

新疆开都河中游河段水电规划 环境影响跟踪评价报告书

建设单位：国家能源集团新疆能源有限责任公司（国电新疆电力有限公司）、国家能源集团新疆开都河流域水电开发有限公司
评价单位：新疆博衍水利水电环境科技有限公司

2020年5月·乌鲁木齐

编制单位和编制人员情况表

一、建设单位情况			
单位名称（签章）	国家能源集团新疆开都河流域水电开发有限公司		
统一社会信用代码	91652801761146477k		
法定代表人	王援生		
主要负责人	杨团社		
直接负责的主管人员	彭连群		
二、编制单位情况			
单位名称（签章）	新疆博衍水利水电环保科技有限公司		
统一社会信用代码	916501033133389936		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编码	签字
张德敏	05356540356500266	BH007686	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编码	签字
张德敏	前言、规划概况、结论	BH007686	
陈国亮	水生生态	BH009200	
张程	水文情势、水环境	BH006593	
朱玉华	陆生生态、地下水	BH002252	
贾春兰	相关图件	BH006590	

目 录

前言	1
1. 总则	3
1.1 编制目的	3
1.2 编制依据	3
1.3 评价标准	7
1.4 评价范围	9
1.5 评价时段	11
1.6 环境保护目标	11
1.7 评价方法及技术路线	14
2. 规划分析.....	17
2.1 中游河段水电规划概况	17
2.2 下游水电站建设概况	41
2.3 规划协调性分析	47
3. 环境现状调查与评价.....	53
3.1 流域概况	53
3.2 规划影响区概况	54
3.3 流域开发“三线一单”约束性要求.....	95
3.4 流域环境现状评价	100
3.5 流域存在的主要环境问题.....	105
4. 环境影响识别与评价指标体系构建	107
4.1 环境影响识别.....	107
4.2 环境目标与评价指标体系的建立.....	112

5. 水电规划梯级开发环境影响回顾调查分析.....	114
5.1 水文情势变化回顾调查分析.....	114
5.2 水环境影响回顾调查分析.....	129
5.3 陆生生态影响回顾调查分析.....	135
5.4 水生生态影响回顾调查分析.....	143
5.5 后续开发工程需重点关注的环境问题及以新代老环境保护措施	150
6. 规划拟建梯级电站环境影响预测评价	153
6.1 对水文情势的影响	153
6.2 对水质的影响	161
6.3 对水温的影响	165
6.4 对地下水环境的影响分析.....	180
6.5 对陆生生态环境的影响分析.....	180
6.6 对水生生态及鱼类的影响.....	185
6.7 对资源环境承载力的分析.....	193
7. 规划方案综合论证与优化调整建议.....	196
7.1 规划方案综合论证	196
7.2 规划实施环境保护目标可达性分析.....	201
7.3 规划优化调整建议	204
7.4 下阶段单项工程环评评价重点.....	205
8. 环境影响减缓措施.....	206
8.1 已建水电站工程“以新代老”环保措施	206
8.2 拟建水电站工程环境保护措施.....	207
9. 监测与跟踪评价	220
9.1 对下一层次规划和项目环境影响评价的要求	220

9.2 监测计划.....	221
9.3 跟踪评价计划.....	227
10. 评价结论.....	229
10.1 规划背景.....	229
10.2 规划概况.....	230
10.3 环境资源现状.....	231
10.4 水电梯级开发回顾调查分析.....	235
10.5 规划拟建梯级电站环境影响预测结论.....	238
10.6 规划方案综合论证、优化调整建议与环境保护对策.....	240
10.7 结论与建议.....	244

附录:

1. 新疆开都河中游河段水电梯级开发规划范围内植物名录;
2. 新疆开都河中游河段水电梯级开发规划范围内动物名录。

附件:

1. 环境影响跟踪评价委托书
2. 新疆开都河中游河段水电规划（修编）环境影响评价报告书的审查意见

附图:

1. 新疆开都河流域行政区划示意图
2. 新疆开都河中游河段水电梯级开发规划示意图
3. 新疆开都河流域水系分布与水环境功能区划示意图
4. 开都河遥感影像及生态评价范围图
5. 开都河生态评价区植被类型图
6. 开都河生态评价区植被样方调查布点示意图
7. 开都河生态评价区保护动植物分布示意图
8. 新疆开都河流域水生生物采样断面及鱼类分布示意图
9. 开都生态评价区土壤类型图

10. 开都河生态评价区土地利用图（1990年、2000年、2018年）
11. 开都河生态评价区土地利用变化图（规划实施后）
12. 新疆开都河中游河段水电梯级开发规划水环境监测布点示意图

前言

开都河发源于天山山脉依连哈比尔尕山南麓萨尔明山，经上游小、大尤尔都斯盆地后，穿越中游峡谷段，流向东南，最终注入博斯腾湖，河流全长 525km，博斯腾湖以上流域面积 2.26 万 km²，多年平均年径流量 34.88 亿 m³，多年平均流量为 110.5m³/s。根据地形特点，开都河自河源至骆驼脖子为上游河段，骆驼脖子至已建大山口水电站为中游河段，大山口水电站以下至博斯腾湖为下游河段。

开都河作为新疆六大水电基地之一，水能资源理论蕴藏量 1423MW，其中中游河段水能理论蕴藏量约为 1010MW，占全河水能理论蕴藏量的 71%，为水能资源集中区。

1995 年完成的《开都河中游河段水电规划报告》，推荐开都河中游河段采用“两库九级”的开发方案，其中大山口水电站于 1992 年建成，察汗乌苏水电站于 2008 年投产。随着自治区水电开发力度的加快以及流域社会经济发展形势的变化，2010 年国电新疆开都河流域水电开发有限公司委托新疆水利水电勘测设计研究院完成了《新疆开都河中游河段水电规划报告（修编）》，推荐开都河中游河段采用“两库六级”的开发方案，规划中推荐的近期工程柳树沟电站于 2014 年建成发电。

为了做好开都河中游河段水电后续开发工作，在 2010 年完成的水电规划报告的基础上，国电新疆开都河流域水电开发有限公司委托新疆水利水电勘测设计研究院对中游河段水电梯级开发方案做了进一步优化调整，推荐采用阿仁萨很托亥（混合式）+哈尔嘎廷郭勒（堤坝式）+霍尔古吐（混合式）+滚哈布奇勒（混合式）+察汗乌苏（已建工程）+柳树沟（已建工程）+大山口（已建工程）的“两库七级”开发方案。2012 年 12 月自治区发改委批准了修编后的开都河中游河段水电规划。

2012 年 9 月原自治区环境保护厅以新环自函[2012]929 号文下发了《关于新疆开都河中游河段水电规划报告（修编）环境影响报告书的审查意见》；审查意见及环境影响报告书评价结论认为：水电规划提出的水电梯级布局、开发方式、规模、时序等均是合适的，从环境保护角度出发，开都河中游河段水电梯级开发是可行的。

随着首座大山口水电站建成以来，开都河水电梯级开发逐步实施。目前，开都河已建成 7 级水电站，这些已建水电站均位于开都河第一分水枢纽以上河段，其中中游河段已建成大山口、柳树沟、察汗乌苏三级混合式电站；大山口电站以下至第一分水枢纽间河段，已建成大山口二级、小山口、小山口二级、小山口三级电站，除小山口为堤坝式，其余均为引水式。根据调查，随着各级水电站的建成投产，已经对流域生

态环境以及灌区农业产生了不利影响，具体表现在：（1）由于引水发电，形成了长距离的减水河段；调峰运行，造成了河段径流日内剧烈变化。（2）由于各级电站拦河建筑物均未修建过鱼设施，已经造成河流水生生境的破碎化，并形成了实际上的阻隔影响；水文情势变化已对鱼类资源产生不利影响。（3）水文情势的变化对农业取水条件和取水时段产生了影响，进而影响当地的农业灌溉。

落实在发展中保护、在保护中发展，实现发展与生态、资源、环境相协调，推动霍尔古吐水电站投资开发，使其设计方案更好地符合现行环保要求，2019年9月国家能源集团新疆开都河流域水电开发有限公司委托我单位承担开都河中游河段水电规划环境影响跟踪性评价工作，旨在通过跟踪性评价，一方面回顾开都河已建水电站，尤其是察汗乌苏、柳树沟等近期建设工程已经显现的环境影响、已采取环保措施的有效性以及改进要求；另一方面从流域规划环评角度，针对察汗乌苏电站以上拟建规划梯级，论证水电开发布局、规模、开发方式的环境合理性，提出环境保护要求及建议。

我单位接收委托后，第一时间组建了项目组，在熟悉资料的基础上，通过现场查勘及资料收集，掌握了开都河已建电站建设及调度运行资料。在认真梳理环评思路的基础上，根据相关规程规范要求，我单位开展了陆生生态现状调查与影响研究；委托中国水利水电科学研究院承担水环境影响研究，委托成都鲲鹏生态科技有限公司承担水生生态现状调查及影响研究。为了掌握工程环境影响区第一手资料，项目组与各专题单位多次前往项目区进行了现场踏勘、调查与收资工作，委托新疆中测测试有限责任公司于2020年3月对开都河进行了水质现状监测；购买了1990年、2000年、2018年遥感卫片并进行了解译。另外，我单位在开都河流域已开展了水电规划及多个单项工程环境影响评价工作，形成的环境影响报告书及各专项研究成果均为我单位开展本次跟踪性评价提供了良好的工作基础和技术支撑。

在充分利用我单位在开都河流域工作积累及本次专项研究成果的基础上，结合规划方案内容及实施进展，在流域环境现状调查以及环境影响回顾性分析的基础上，分析了规划实施后的环境影响及预防或减轻不良环境影响对策和措施的有效性，对存在的不利环境影响提出整改措施；对规划未实施部分，基于国家和地方最新的生态环境管理要求，分析了规划方案与“三线一单”的相符性，并开展了规划实施完成后对水文情势、水环境、陆生生态、水生生态等影响专项研究；提出了规划后续实施方案优化调整建议、环境保护对策措施。在以上工作基础上，依据现行法律法规、规程规范，于2020年3月底编制完成了本跟踪性评价报告书。

1. 总 则

1.1 编制目的

(1) 开展开都河流域规划影响区环境现状调查，评价规划影响区域环境现状并分析其发展趋势，提出存在的主要环境问题及成因。

(2) 开展流域水电开发环境影响回顾性评价。结合流域水电规划实施情况及区域发展历程，分析区域生态环境演变趋势和现状生态环境问题与规划中已建工程实施或发展历程的关系，调查分析已建工程环评及审查意见落实情况和环境保护措施的效果，并提出本次评价应重点关注的生态环境问题及解决途径。

(3) 明确流域的生态功能、环境质量现状和资源利用水平，结合现状调查、环境影响回顾性评价，识别规划实施的主要资源、生态、环境制约因素，提出流域生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线。

(4) 依据相关环境保护法律法规、技术规程规范要求，结合拟定的规划方案和工程布局，采用模型计算、景观生态学、类比分析等技术手段，系统分析规划实施完成后对环境可能产生的影响，特别是关注在单项工程环境影响评价中未包含的累积效应产生的区域性环境影响。

(5) 以改善环境质量和保障生态安全为目标，按照环境、资源的承载能力和要求，论证流域规划方案的环境合理性和环境效益，分析规划实施后能否满足生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线的要求。

(7) 针对流域水电规划方案的环境可行性及实施后可能出现的环境影响，提出规划方案优化调整建议、环境保护控制和减免措施，确定不同分区环境管控要求和环境准入负面清单，以此优化规划，并对其中已建单项工程、后续项目实施中的环境保护工作做指导，提出约束作用，为规划决策、流域及单项工程环境管理提供依据。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月)；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月修正版)；
- (3) 《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月)；

- (4) 《中华人民共和国水法》(2016年7月);
- (5) 《中华人民共和国防洪法》(2015年4月24日修订);
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月);
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月修正版);
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年11月修正版);
- (9) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月修正版);
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月);
- (11) 《中华人民共和国森林法》(2009年8月);
- (12) 《中华人民共和国野生动物保护法》((2018年10月修正版));
- (13) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月,国务院令687号);
- (14) 《中华人民共和国渔业法》(2014年3月);
- (15) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013年12月7日);
- (16) 《中华人民共和国草原法》(2013年6月);
- (17) 《中华人民共和国文物保护法》(2013年6月);
- (18) 《中华人民共和国河道管理条例》(国务院,2017年10月);
- (19) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011年1月8日修订);
- (20) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》(2018年4月4日修订);
- (21) 《规划环境影响评价条例》(2009年8月17日,国务院第559号令);
- (22) 《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》(国发[2012]3号,2012年1月);
- (23) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年10月,国务院令第682号)。

1.2.2 地方性法规及部委规章

- (1) 《关于加强西部地区环境影响评价工作的通知》(环发[2011]150号);
- (2) 《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》(环办[2012]4号);
- (3) 《全国生态保护十三五规划纲要》(环发[2016]65号);
- (4) 《全国生态环境保护纲要》(国发[2000]38号,2000年12月20日);
- (5) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)修正案》(2001年8月4日);
- (6) 《国家重点保护野生动物名录》(国家林业局第7号令修订,2003年2月);
- (7) 《新疆维吾尔自治区重点保护野生植物名录》(新政办发[2007]175号);
- (8) 《新疆维吾尔自治区重点保护野生动物名录》(新林动植字[2000]201);

- (9)《中共中央办公厅 国务院办公厅关于划定并严守生态保护红线的若干意见》(国务院令 2017 年第 2 号);
- (10)《环境保护部关于印发〈“十三五”环境影响评价改革实施方案〉的通知》(环环评[2016]95 号);
- (11)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令第 44 号, 2017 年 9 月 1 日);
- (12)《关于印发水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)的函》(环评函[2006]4 号);
- (13)《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函[2006]11 号);
- (14)《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发【2013】86 号);
- (15)《关于进一步加强水利规划环境影响评价工作的通知》(2014 年 4 月 9 日), 环境保护部办公厅、水利部办公厅;
- (16)《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》(环发【2015】178 号);
- (17)《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环评【2016】150 号);
- (18)《关于规划环境影响评价加强空间管制、总量管控和环境准入的指导意见(试行)》(环办环评【2016】14 号);
- (19) 关于印发《生态保护红线划定指南的通知》(环办生态[2017]48 号), 环境保护部办公厅、国家发展和改革委员会办公厅;
- (20) 关于印发《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》的通知(环发[2015]162 号);
- (21)《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部第 4 号, 2019 年 1 月 1 日);
- (22)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98 号);
- (23)《新疆维吾尔自治区环境保护条例》(新疆维吾尔自治区第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议修订, 2016 年 12 月 1 日);
- (24)《关于进一步加强我区水利水电开发项目环境管理工作的通知》(新环发

[2014]349号);

(25)《全国主体功能区规划》(国发[2010]46号);

(26)《全国生态功能规划(修编版)》(2015年11月);

(27)《新疆维吾尔自治区主体功能区规划》(2012年12月27日);

(28)《新疆生态功能区划》(2003年9月);

(29)《新疆水环境功能区划》(新政函[2002]194号);

(30)《新疆维吾尔自治区水土保持生态建设规划》;

(31)《农村生活污染防治技术政策》(环发[2010]20号);

(32)《水污染防治行动计划》(国务院2015年4月16日);

(33)水电建设项目环境影响评价文件审批原则(试行);

(34)关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知(水规计【2017】315号);

(35)关于进一步加强和规范规划环境影响评价工作的通知(新环财发[2005]407号,2005年12月30日);

(36)《关于推进河流流域规划环境影响评价工作的通知》(新环自发[2010]145号);

(37)《水利部办公厅关于印发<流域规划环境影响评价技术指导意见>的通知》(办水总[2013]158号);

(38)《河流水电规划报告及规划环境影响报告书审查暂行办法》(发改能源[2011]2242号);

(39)《关于进一步规范专项规划环境影响报告书审查工作的通知》(环办[2007]140号);

(40)《关于进一步做好规划环境影响评价工作的通知》(环办(2006)109号文,2006年9月25日)。

1.2.3 技术规范

(1)《环境影响评价技术导则(总纲、地面水环境、地下水环境)》(HJ2.1-2016、HJ2.3-2018、HJ610-2016);

(2)《规划环境影响评价技术导则》(HJ130-2014);

(3)《江河流域规划环境影响评价规范》(SL45-2006);

(4)《规划环境影响跟踪评价技术指南(试行)》,生态环境部,2019年3月

(5)《环境影响评价技术导则水利水电工程》(HJ/T88-2003);

(6) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ92-2015);

(7) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002);

(8) 《关于印发〈水工程规划设计生态指标体系与应用的指导意见〉的通知》(水总环移[2010]248号);

(9) 《“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”编制技术指南(试行)》(2017年12月)。

1.2.4 设计文件

(1) 环境影响评价工作委托书;

(2) 《新疆开都河中游河段水电规划报告(修编)》及原自治区环保厅《关于新疆开都河中游河段水电规划环境影响报告书的审查意见》;

流域其它已编制完成的环境影响报告书,环境保护行政主管部门相关审查及批复意见;各有关工程设计成果等。

1.3 评价标准

1.3.1 地表水环境

(1) 环境质量标准

地表水水质评价采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002),矿化度采用《农田灌溉水质标准》(GB5084-92)。

根据《中国新疆水环境功能区划》,开都河水体水质控制目标见表1.3-1,以目标水质对应标准作为水质评价标准,具体标准值见表1.3-2。

表 1.3-1 评价范围地表水体水质控制目标

河流		水域范围	长度(km)	目标水质
开都河	干流	河源至大山口水文站	386	I类
		大山口水文站以下河段	139	II类

表1.3-2 水质评价标准（基本项目摘录）

序号	水质参数	分类标准 (mg/L)		序号	水质参数	分类标准 (mg/L)	
		I类	II类			I类	II类
1	pH (无量纲) ≡	6~9		13	砷 ≡	0.05	0.05
2	溶解氧 ≥	7.5	6	14	汞 ≡	0.00005	0.00005
3	高锰酸盐指数 ≤	2	4	15	镉 ≡	0.001	0.005
4	化学需氧量 (COD) ≤	15	15	16	铬 (六价) ≡	0.01	0.05
5	五日需氧量 (BOD ₅) ≤	3	3	17	铅 ≡	0.01	0.05
6	氨氮 (NH ₃ -N) ≡	0.15	0.5	18	氰化物 ≡	0.005	0.05
7	总磷 (以 P 计) ≡	0.02 (湖、库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	19	挥发酚 ≡	0.002	0.002
8	总氮 (湖、库, 以 N 计) ≡	0.2	0.5	20	石油类 ≡	0.05	0.05
9	铜 ≡	0.01	1.0	21	阴离子表面活性剂 ≡	0.2	0.2
10	锌 ≡	0.05	1.0	22	硫化物 ≡	0.05	0.1
11	氟化物 (以 F 计) ≡	1.0	1.0	23	粪大肠菌群 (个/L) ≡	200	2000
12	硒 ≡	0.01	0.01	24	矿化度	非盐碱地区 ≡ 1000, 盐碱地区 ≡2000	

1.3.2 地下水环境

执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准, 详见表 1.3-3。

表 1.3-3 工程区地下水质量标准 (摘录)

监测项目	标准值	监测项目	标准值
pH (无量纲)	6.5~8.5	溶解性总固体 (mg/L)	≤1000
耗氧量 (mg/L)	≤3.0	硫酸盐 (mg/L)	≤250
氨氮 (mg/L)	≤0.5	氯化物 (mg/L)	≤250
硝酸盐 (mg/L)	≤20	铅 (mg/L)	≤0.01
亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	≤1.00	镉 (mg/L)	≤0.005
挥发酚 (mg/L)	≤0.002	铁 (mg/L)	≤0.3
氰化物 (mg/L)	≤0.05	锰 (mg/L)	≤0.1
六价铬 (mg/L)	≤0.05	汞 (mg/L)	≤0.001
总硬度 (mg/L)	≤450	砷 (mg/L)	≤0.01
氟化物 (mg/L)	≤1.0	铜 (mg/L)	≤1.0

1.3.3 生态环境

(1) 土壤环境评价采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB15618-2018)、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)。

(2) 草场资源评价采用《全国重点牧区草场资源调查大纲和技术规程》中的五等八级标准。

(3) 生态系统结构与功能评价: 以区域蒸散模式测算本底值作为现状评价和影响预测的类比标准, 以 2018 年遥感卫星影像调查解译分析成果作为现状进行对照评价, 参照国家《生态环境遥感调查分类规范》及《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017), 以不破坏区域生态系统完整性维护状况为目标。

主要标准值见表 1.3-4。

表 1.3-4 (1) 土壤侵蚀分类分级标准—水力侵蚀强度分级

级别	平均侵蚀模数[t/(hm ² ·a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<200, <500, <1000,	<0.15, <0.37, <0.74
轻度	200, 500, 1000~2500	0.15, 0.37. 0.74~1.9
中度	2500~5000	1.9~3.7
强烈	5000~8000	3.7~5.9
极强烈	8000~15000	5.9~11.1
剧烈	>15000	>11.1

表 1.3-4 (2) 土壤侵蚀分类分级标准—风力侵蚀强度分级

级别	地表形态	植被覆盖度	侵蚀模数
		(%)	[t/(hm ² ·a)]
微度	固定沙丘, 沙地和滩地	>70	<200
轻度	固定沙丘, 半固定沙丘, 沙地	70~50	200~2500
中度	半固定沙丘, 沙地	50~30	2500~5000
强烈	半固定沙丘, 流动沙丘, 沙地	30~10	5000~8000
极强烈	流动沙丘, 沙地	<10	8000~15000
剧烈	大片流动沙丘	<10	>15000

1.3.4 其他

对其它影响因子的评价采用有关地方标准及行业标准。

1.4 评价范围

1.4.1 水文情势评价范围

开都河已建察汗乌苏水电站坝址以上山区河段无水利水电工程分布,水文情势基本处于天然状态;察汗乌苏水电站以下分布有已建察汗乌苏、柳树沟、大山口、小山口4座电站,在小山口电站以下还分布有第一分水枢纽、第二分水枢纽、宝浪苏木分水闸等3座已建灌区引水枢纽。

根据调查,上述已建电站调度运行使得察汗乌苏电站以下河段水文情势发生了变化,其中察汗乌苏电站~第一分水枢纽间河段主要受已建电站运行影响,第一分水枢纽以下河段水文情势变化受已建电站运行及灌区引水的双重影响,以灌区引水影响为主;对于博斯腾湖来说,上游河段水文情势变化使其入湖径流过程也有所变化,但考虑到水电开发主要是利用水能资源,不涉及水资源的利用,其入湖水量的变化主要是灌区引水引起的,而且博斯腾湖是一个具有多年调节性能的湖泊,因此本次不再评价水文情势的变化对湖泊的影响。

综上,本次水文情势评价范围确定为整个开都河,评价河长525km,其中重点评价范围为开都河中游河段水电规划确定的首个梯级阿仁萨很托亥水库回水末端以

下至第一分水枢纽间 125km 河段，对于第一分水枢纽以下河段水文情势变化概化至第一分水枢纽处进行分析评价。

1.4.2 地表水环境评价范围

1.4.2.1 水质评价范围

同水文情势评价范围，评价范围为整个开都河，评价河长 525km，其中重点评价范围为开都河中游河段水电规划确定的首个梯级阿仁萨很托亥水库回水末端以下至第一分水枢纽间 125km 河段。

1.4.2.2 水温评价范围

根据调查，开都河中游河段水电开发规划已实施梯级中察汗乌苏水电站存在水温分层现象；根据水温结构判别及预测，开都河中游河段水电开发规划未实施的梯级中，阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒和滚哈布奇勒 3 座梯级实施后将存在水温分层现场，因此本次水温评价范围确定为上述已建和规划梯级库区及其水温沿程恢复河段。

1.4.3 地下水环境评价范围

根据规划梯级建设对区域地下水环境的影响特征，本次地下水环境评价范围为：规划首个梯级阿仁萨很托亥水库回水末端至已建小山口三级电站之间的开都河两侧 1km 的范围。

1.4.4 生态环境评价范围

1.4.4.1 陆生生态评价范围

采用景观生态学的方法，通过分析区域生态完整性的变化，来分析流域梯级实施后对区域生态系统结构与功能的影响。

评价范围为规划首个梯级阿仁萨很托亥水库回水至第一分水枢纽之间的开都河，两侧以河流分水岭为界，评价范围内开都河长约 140km，评价区总面积 5694.28km²。其中规划首个梯级阿仁萨很托亥水库回水末端至察汗乌苏水电站回水末端拟建梯级规划河段，为评价重点。

1.4.4.2 水生生态评价范围

开都河已建察汗乌苏水电站坝址以上山区河段无水利水电工程分布，水生生境处于天然状态；察汗乌苏水电站至出山口河段分布有察汗乌苏、柳树沟、大山口三座电站，出山口大山口水电站以下还分布有小山口一级、第一分水枢纽、第二分水枢纽、宝浪苏木分水闸等四座拦河建筑物。上述拦河建筑物均未修建过鱼设施，致使开都河

流域水生生态已形成破碎化。

开都河流域灌区主要分布在第一分水枢纽以下河段，因此，流域水资源开发利用也主要分布于第一分水枢纽以下河段，致使该河段水生生态更多受制于流域水资源开发利用的影响；开都河中游河段察汗乌苏水电站以上的规划梯级开发完成后，第一分水枢纽以下河段水资源开发利用及水文情势仍将维持在现状水平。

综上，从流域水电梯级规划布局、流域水利水电工程已建情况、水资源开发利用现状考虑，本次评价水生生态评价范围确定为开都河第一分水枢纽以上河段，重点是察汗乌苏水电站以上天然河段。同上要求

1.5 评价时段

规划环评工作，应着眼于不同规划水平年规划方案实施后流域环境的区域性、叠加性、累积性的变化情况，因此，需针对不同水平年拟定的规范方案进行环境影响预测与评价。

开都河中游河段水电规划确定的评价水平年为：现状水平年 2010 年，近期规划水平年 2020 年，远期规划水平年 2030 年。

考虑已到近期水平年 2020 年，因此，本次评价仅开展远期水平年规划方案实施的环境影响预测与评价，同时以 2019 年作为现状水平年。

考虑到环境评价的实际需要，（1）水质评价选用 2019、2020 年的资料；（2）对覆盖全流域 1990 年、2000 年、2018 年卫片进行解译，以反映流域土地利用及植被变化情况。

环境预测分析评价与规划水平年保持一致，即预测水平年为水电规划确定的远期预测水平年为 2030 年，整个规划实施后，规划工程均正常运行并发挥效益后。对施工期的环境问题，留给单项工程环评工作予以解决。

1.6 环境保护目标

1.6.1 区域敏感对象

（1）新疆巴音布鲁克国家级自然保护区

巴音布鲁克自然保护区于 1980 年经新疆维吾尔自治区人民政府文件以新政发（1980）167 号文批准成立。1986 年，经林业部审定，国务院正式批准为国家级野生

动物类型自然保护区，是我国首批二十个国家级森林和野生动物类型自然保护区之一。

新疆巴音布鲁克国家级自然保护区地处巴州和静县境内的巴音布鲁克地区，地理坐标为东经 $83^{\circ} 00'$ — $86^{\circ} 17'$ ，北纬 $42^{\circ} 18'$ — $43^{\circ} 35'$ ，总面积 136894 公顷。位于天山山脉中部的尤路都斯盆地底部沼泽中，由三大部分组成：大尤路都斯盆地沼泽地和小尤路都斯盆地沼泽地以及连接它们的开都河河段。大尤路都斯盆地沼泽地位于艾尔温根乌拉山南部大尤路都斯盆地底部，西北高而东南低，海拔 2390-2500m，开都河绕过巴音布鲁克镇从西北部穿过沼泽地中部，向东南方流出；小尤路都斯盆地沼泽地位于艾尔温根乌拉山北部，呈狭长形，沿开都河流向，东部高而西部低，局部地带沼泽间断分布。保护区距巴音郭楞蒙古自治州首府库尔勒市 370km，距和静县 227km。

巴音布鲁克国家级自然保护区是巴音布鲁克草原经长期开发以后，存在的一块面积较大、保存较完整的一块湿地，并有河、湖、泡、沼遍布区内，均保持着原始自然状态，人为干扰少。区内九曲十八弯的河道沿岸形成了大约 1370km^2 的沼泽草地和湖泊是我国沼泽湿地集中分布且面积较大的湿地区域。从其地质形成、环境变迁和生态系统动态演化看，在亚洲甚至全球有着重要的位置。巴音布鲁克保护区地处南疆暖温带干旱地区，是极具代表性的低地高寒湿地生态系统。保护区是巴音布鲁克草原的一个重要代表，是巴音布鲁克草原原始沼泽湿地的核心和缩影。区内特殊的生态环境及其丰富的生物物种均有着极高的自然、历史、科研及美学价值。

保护区以“天鹅湖”驰名中外，是我国最大的天鹅繁殖地，也是世界上野生大天鹅繁殖的最南限。历史上在这里每年约有 20000 余只大天鹅，由于人为活动增加，生境变化，八十年代初仅剩 2000 余只，保护区建立后，目前已恢复到 5000~8000 只，其它雁鸭类约 10 万只。

巴音布鲁克国家级自然保护区位于开都河上游，规划首级阿仁萨很托亥水电站水库回水淹没末端距离保护区边界约 8km，保护区不受规划工程建设影响。

1.6.2 环境保护目标

1.6.2.1 水文、水资源与地表水环境

(1) 通过合理调度各梯级，在保证主要控制断面生态流量的基础上，使得河流径流过程变化不会对下游农业灌溉产生不利影响。

(2) 河流主要控制断面应保证生态流量下泄。

①已建电站生态流量下泄

《新疆开都河察汗乌苏水电站工程环境影响复核报告书》及其批复要求察汗乌苏电站坝址下泄生态流量为 $5.20\text{m}^3/\text{s}$ ；《开都河柳树沟水电站工程环境影响报告书》及其批复文件提出，对电站厂房到大坝坡脚的 180m 河道，根据淤积情况及时清挖，确保柳树沟电站下游大山口电站库区回水可至柳树沟电站大坝坡脚，河段不会出现脱流；《开都河小山口水电站工程环境影响报告书》及其批复文件提出，小山口电站坝址下泄生态流量不小于 $11.08\text{m}^3/\text{s}$ 。大山口电站建成年代较早，其环评及批复文件未提生态流量下泄的相关要求。

根据本次调查来看，目前察汗乌苏电站、小山口电站按环评及批复文件保证了生态流量下泄；由于工程运行，河床淤积，在冬季枯水期大山口电站死水位运行时，柳树沟水电站尾水下游 180m 河段出现脱流；大山口电站未下泄生态流量，部分时段电站坝下~厂房尾水间河段出现断流。

本次提出，对于已建察汗乌苏电站和小山口电站按其环评及批复文件下泄生态流量。对于已建柳树沟电站，对柳树沟电站尾水下游 180m 河段及时进行清挖，使得大山口电站库区回水能够到达柳树沟电站坝坡脚处；或者优化调整柳树沟、大山口电站调度运行方式，避免出现脱流河段。对于大山口电站，本次提出后续流域有联通性恢复等管理要求时论证生态流量下泄要求及时段，并采取相应措施保证生态流量下泄。

②开都河中游河段水电规划环评提出阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒坝址、霍尔古吐坝址、滚哈布奇勒坝址/闸址断面生态流量多水期 4~9 月为断面多年平均流量的 20%、少水期 10~次年 3 月为断面多年平均流量的 10%。本次评价根据现行环保要求，提出阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒坝址、霍尔古吐坝址、滚哈布奇勒坝址/闸址生态流量提高至多水期 4~9 月为断面多年平均流量的 30%、少水期 10~次年 3 月为断面多年平均流量的 10%，各规划梯级单项工程环评时进行进一步论证，同时应在后续单项工程的设计过程中落实生态流量泄放措施，保证生态流量的下泄。

(3) 保护河流及水库水质，使其能够满足水环境功能区划水质目标要求。

(4) 对于水温分层型水库，采用分层取水措施，维持河流合理的水温条件，避免水库下泄低温水对坝下河段水生生态及鱼类、农业生产产生不利影响。

1.6.2.2 地下水环境

避免规划梯级建设和水库蓄水对区域地下水环境产生大的影响。

1.6.2.3 生态环境

(1) 陆生生态

①确保规划实施后，规划方案符合流域生态保护红线的空间管控要求，不得对巴音布鲁克自然保护区产生不利影响，满足资源环境承载力的要求；

②维持并改善流域生态系统结构和功能的合理性，以及流域自然体系的完整性、稳定性、生物多样性和生态承载力；

③保护区域景观，合理规划，尽量少占地；在规划梯级设计阶段应优化设计，尽可能选择对区域环境和景观影响小的方案；

④保护区域分布的自然景观及林地，尽量减少淹没林地面积。保护该区天山桦、麻黄等保护植物和金雕、白肩雕、鸢、红隼、灰背隼、猎隼、长耳鸮等保护动物，以及该区的自然景观。

(2) 水生生态

①将开都河哈尔嘎廷郭勒水电站以上干支流河段，划为鱼类栖息地保护水域，并列入生态保护红线范围内；常年禁止一切渔业活动，不再布设单项工程特别是拦河工程，并开展长期的水生生态环境监测；

②降低规划的水电梯级开发规模，以提高水生生态资源环境承载能力；调整方案包括：建议暂缓建设首级电站阿仁萨很托亥，视下游水电梯级开发对流域生态环境影响程度适时开发；

③确保各主要控制断面足额下泄生态水量，维持和改善水生生境条件；

④规划新建各拦河建筑物，修建过鱼设施，减缓工程拦河建筑物产生的阻隔影响，恢复河流连通性；随着上游水电梯级开发，适时开展全流域生态环境影响回顾性评价，从全流域水生生态保护角度出发，在进一步开展流域河流连通性、水生生境及鱼类资源恢复等研究工程。

⑤依托察汗乌苏水电站已建鱼类增殖站，开展塔里木裂腹鱼、新疆裸重唇鱼、叶尔羌高原鳅增殖放流，补充鱼类资源。

1.7 评价方法及技术路线

1.7.1 评价方法

本次环境影响评价采用如下方法，见表 1.7-1。

1.7.2 技术路线

跟踪评价的技术路线应包括两部分：(1)对已建工程采用回顾性调查分析评价的

方式,调查已建工程已产生的环境影响及采取环保措施的有效性,提出改进建议;(2)对待建工程采用在已建工程环境影响基础上,预测叠加待建工程的环境影响,并提出相应的环境保护措施。

根据流域规划内容、规划实施情况及规划环境影响特征,本次评价技术路线见图 1.7-1。

表 1.7-1 规划环境影响评价采用的方法

评价环节	评价方法	
规划分析	情景分析、类比分析、系统分析	
环境现状调查分析	地表水环境	收集资料、现场调查、指标分析
	地下水环境	收集资料、现场调查
	陆生生态	资料收集、现场踏勘及生态调查,现状评价采用生态学分析法、叠图法
	水生生态	
环境影响识别和评价指标	矩阵分析	
环境影响预测、分析和评价	地表水环境	数值模型计算
	地下水环境	数值模拟、类比分析
	陆生生态	生物学分析法、类比分析
	水生生态	生物学分析法

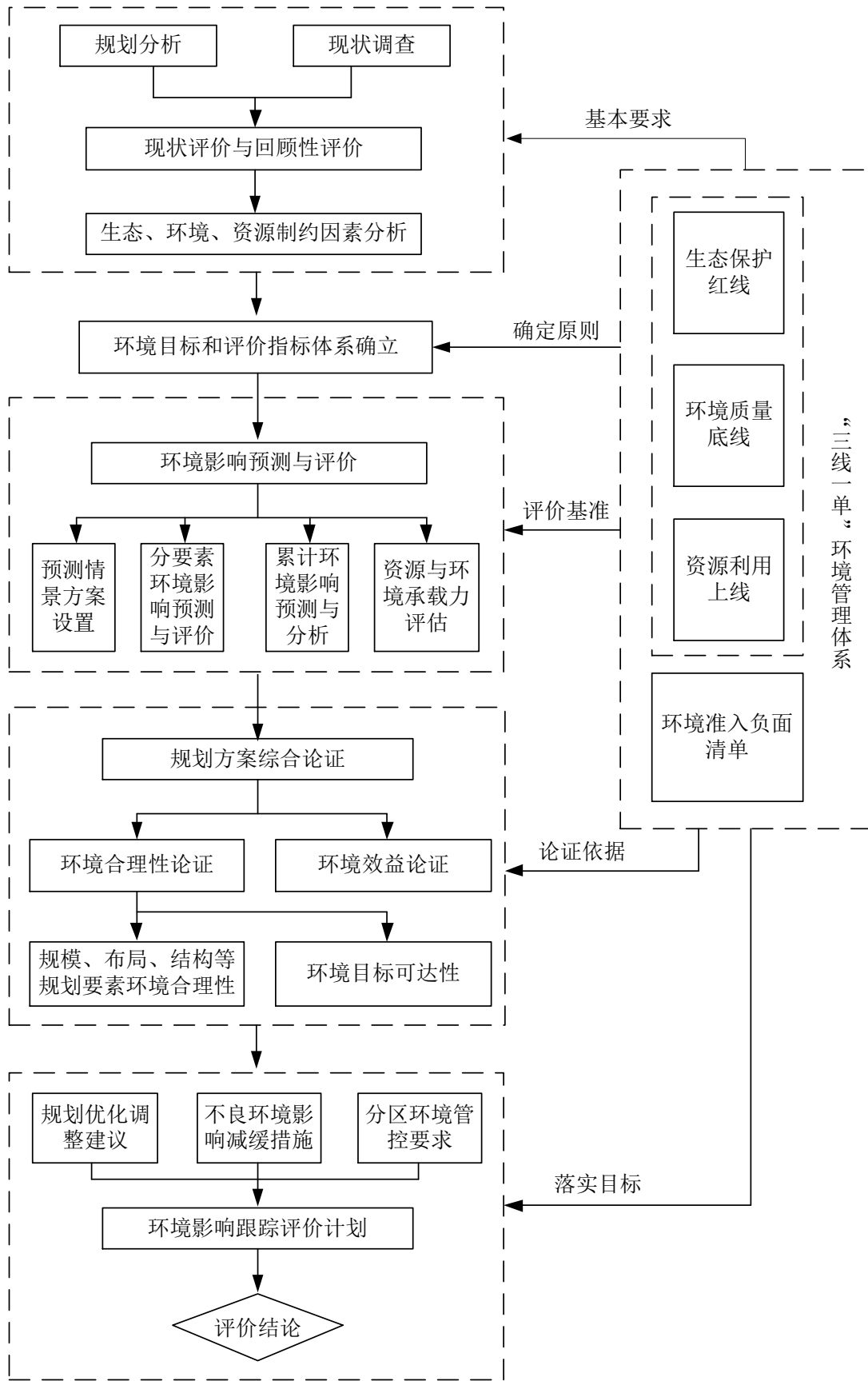


图 1.7-1 开都河中游水电规划环境影响评价技术路线

2. 规划分析

2.1 中游河段水电规划概况

2.1.1 水电规划概况

开都河发源于天山山脉依连哈比尔尕山南麓萨尔明山，经小、大尤尔都斯盆地，穿越中游峡谷段后，流向东南，最终注入博斯腾湖，河流全长 525km，博斯腾湖以上流域面积 2.26 万 km²。开都河自河源至骆驼脖子为上游河段，骆驼脖子至大山口水电站为中游河段，大山口水电站以下至博斯腾湖为下游河段。作为《新疆电力十二五规划及 2020 年远景目标》确定的新疆六大水电基地之一的开都河流域，是新疆拟开发建设的骨干水电电源，据测算，开都河水能资源理论蕴藏量 1423MW，而中游河段水能理论蕴藏量就达 1010MW，占全河水能理论蕴藏量的 71%，为开都河水能资源集中区。

1995 年新疆水利水电勘测设计研究院（简称“新疆院”）和电力部西北勘测设计研究院共同完成了《新疆开都河中游河段水电规划报告》；同年新疆维吾尔自治区人民政府批准了《新疆开都河中游河段水电规划报告》。报告推荐“2 库 9 级”的开发方案，即：阿仁萨很托亥、马尔盖提、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒、滚哈布奇勒二级、察汗乌苏、柳树沟和大山口，其中阿仁萨很托亥为龙头水库，察汗乌苏为中间调蓄水库，近期推荐工程为察汗乌苏水电站。目前，原规划的大山口、柳树沟、察汗乌苏水电站均已建成。

2006 年 10 月，国电集团新疆开都河流域水电开发有限公司委托新疆院开展开都河中游河段水电规划的修订编制工作，2010 年 10 月完成了《新疆开都河中游河段水电规划报告》（修编，2010 版），并通过自治区发改委审批。规划提出：开都河中游河段的开发任务主要为发电，推荐察汗乌苏水电站上游水电梯级开发方案为“一库三级”，即阿仁萨很托亥、霍尔古吐和滚哈布奇勒，即开都河中游河段采用“两库六级”（含察汗乌苏、柳树沟、大山口水电站）开发方案。规划的龙头水库阿仁萨很托亥水库，具有年调节能力，其余电站均为日调节电站。

考虑到上游梯级地质因素和交通问题，国电集团新疆开都河流域水电开发有限公司委托新疆院对《新疆开都河中游河段水电规划报告》（修编，2010 版）进行了优化调整，于 2012 年 8 月完成了《新疆开都河中游河段水电规划报告》（修编，2012 版）；2012 年 12 月自治区发改委以新发改能源[2012]3313 号文正式批复了新疆开都河中游

水电规划修编报告。

《新疆开都河中游河段水电规划报告（修编）》（2012 版）推荐察汗乌苏水电站以上中游河段采用“一库四级”的开发方案，即整个开都河中游河段采用“两库七级”开发方案。规划梯级布置自上而下依次为阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒、察汗乌苏、柳树沟、大山口。水电规划批复后未建设新的项目，其中霍尔古吐水电站设计工作已至可行性研究阶段，可研阶段与规划均为低坝+长引水式开发，由混合式调整为引水式，装机容量增加了 8.7 万 kw、坝高降低了约 20m、引水隧洞由 14.7km 增加到 18.9km；其他电站按规划进行评价。规划梯级总装机容量 2017MW。开都河中游河段规划梯级水电站指标见表 2.1-1（表中察汗乌苏、柳树沟、大山口三级电站均为已建，相关工程指标均为实际指标；霍尔古吐电站为可研阶段设计指标）。

通过梯级电站动能指标、经济及效益指标的比较并考虑工程布置情况后，选择哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐和滚哈布奇勒水电站为近期开发工程。

2.1.2 已建工程概况

开都河中游河段已建成电站有察汗乌苏、柳树沟、大山口三级水电站。

（1）察汗乌苏水电站

①工程概况

察汗乌苏水电站距下游已建大山口水电站河道距离约 24km，东距和静县约 90km，距库尔勒市约 152km。

电站以发电为主，兼顾下游防洪要求。察汗乌苏水库为不完全年调节，蓄水期主要在 9 月中旬至 10 月份。正常蓄水位 1649m，死水位 1620m，相应调节库容 0.72 亿 m^3 。电站保证出力 48.1MW，装机容量 309MW，多年平均年发电量为 10.8 亿 $kW \cdot h$ 。电站汛限制水位 1640m，控制下泄洪峰流量不超过 $700m^3/s$ ，将 5 年一遇标准洪水提高到 10~30 年一遇洪水标准。电站设计洪水位 1649.17m，校核洪水位 1652.17m。

工程主要由面板砂砾石坝、表孔溢洪洞、深孔泄洪洞、发电引水系统、发电厂房及开关站等建筑物组成。工程等别为 II 等，工程规模为大（2）型。大坝提高一级按 1 级建筑物设计，其余泄洪建筑物、发电引水建筑物及电站厂房等为 2 级；次要建筑物为 3 级；导流建筑物为 4 级。

电站于 2005 年 3 月通过国家发展和改革委员会核准（发改能源【2005】478 号），2007 年 12 月 22 日首台机组并网发电，2008 年 4 月 15 日第二台机组并网发电，2008 年 7 月 10 日第三台机组并网发电。

表 2.1-1

开都河中游河段“两库七级”（含已在建）梯级开发方案指标汇总表

梯级名称		阿仁萨很托亥	哈尔嘎廷郭勒	霍尔古吐	滚哈布奇勒	察汗乌苏	柳树沟	大山口	合计
建设地点	县	和静县	和静县	和静县	和静县	和静县	和静县	和静县	
多年平均流量	m ³ /s	94.51	101.8	103.1	105.89	106.61	110.45	110.48	
多年平均年径流量	亿 m ³	29.83	32.13	32.54	33.42	33.65	34.86	34.87	
开发方式		混合式	堤坝式	引水式	混合式	混合式	混合式	堤坝式	
正常蓄水位（正常引水位）	m	2385	2187	2074	1790	1649	1494.5	1406	
正常蓄水位相应库容	亿 m ³	14.47	2.34	0.022	1.43	1.16	0.69	0.298	
死水位	m	2329	/	/	/	1620	1493	1401.5	
死库容	亿 m ³	3.79	/	/	/	0.42	0.668	0.248	
调节库容	亿 m ³	10.68	/	/	/	0.72	0.037	0.05	
尾水位	m	2187	2075	1790	1649	1494.5	1406	1351	
利用落差	m	198	112	255	171	154.5	88.5	55	1034
装机容量	MW	420	219	510	291	309.0	180.0	88	2017
保证出力	单独运行	MW	97	31.5	70	35.1	48.8	32.15	17.8
	联合运行		96.1	77.9	147.8	101	93.8	62.4	39.4
多年平均年发电量	单独运行	亿 kw.h	10.47	7.76	14.67	10.11	10.80	6.94	3.77
	联合运行		10.37	7.78	14.92	10.29	11.70	6.54	3.98
装机年利用小时数	单独运行	h	2493	3545	3242	3475	3495	3167	3523
	联合运行		2469	3550	3527	3536	3786	3633	4523
发电引用流量	m ³ /s	3×88.1	3×79.6	3×76	3×71.4	3×86.1	2×121.2	4×45.3	
坝（闸）型		面板堆石坝	面板堆石坝	闸坝	面板堆石坝	面板堆石坝	面板堆石坝	砼重力拱坝	
最大坝（闸）高	m	163.8	114.8	23	139.8	110.00	106.00	72.00	
工程等别		1	2	2	2	2	2	2	
建设情况		未建	未建	未建	未建	2007年建成	2013年建成	1991年建成	

②调度运行

察汗乌苏水库为不完全年调节，蓄水期主要在 9 月中旬至 10 月份。非汛期水库正常蓄水位 1649.0m 以下，水库按满足发电要求运行。汛期（6~8 月）水库蓄水位按满足防洪要求运行，限制运行水位为 1640m。正常蓄水位以上设置防洪库容 2250 万 m^3 ，在入库洪水小于或等于 50 年一遇洪水时，控制下游大山口断面流量不大于 $700m^3/s$ 。

电站作为电网系统的骨干电源，承担调峰、调频及事故备用任务。

A. 电力调度

当月末水位在保证出力区时，按系统水电站群总保证出力发电；

当按系统水电站群总保证出力发电，月末水库水位超过上调配线时，以上调配线控制立即集中加大出力发电；

当出力超过机组预想出力时，按机组预想出力发电；

当月末水位超过正常蓄水位时，以正常蓄水位为控制，多余水量通过溢洪洞弃掉；

当来水较小，按保证出力发电时月末水位降到下调度线以下，则按 60%保证出力降低出力发电。

为减少电站调峰运行下游河道水位变幅过大对鱼类产生的不利影响，电站以半台机承担基荷下泄 $43.1m^3/s$ 的流量。

电站作为电网系统的骨干电源，与下游的柳树沟水电站联合运行，可充分发挥其容量效益，承担系统的调峰、调频、事故备用。

B. 洪水调度

每年汛期，按当地防汛部门批复的当年防洪度汛方案进行洪水调度。具体如下：

开都河枯水期间即 12 月 1 日~3 月 30 日，水库按满足发电要求运行，水库运行水位最低不应低于 1620.00m。

开都河春汛期间即 4 月 1 日~5 月 20 日，水库水位可在 1620.00m~1640.00m 范围内调节，以不弃水为原则。

开都河主汛期间，即 5 月 21 日~9 月 10 日，水库应预留一定的防洪库容，汛限水位尽量控制在 1640.00m 运行；如根据开都河洪水预报有大洪水来临时，可根据具体洪水情况，适当降低库水位以保证大坝安全运行。

开都河 9 月 11 日~11 月 30 日为汛后过渡期，在满足发电用水后，水库应尽快蓄至正常蓄水位 1649.00m，以满足枯水期供水的要求。

当察汗乌苏水库入库流量为 $400\text{m}^3/\text{s}$ 及以上时，根据水库入库流量及水位上升情况，利用防洪库容控制下泄流量，保持平稳泄洪。

当察汗乌苏水库入库流量小于等于 $1148\text{m}^3/\text{s}$ （大山口发生 50 年一遇洪水时察汗乌苏水库相应的洪水流量）时，根据察汗乌苏～大山口区间洪水的大小，充分利用防洪库容控制下泄流量，采用实时凑泄的方式控制下泄，使大山口流量不大于 $700\text{m}^3/\text{s}$ 。

当察汗乌苏水库入库流量大于 $1148\text{m}^3/\text{s}$ ，且水库水位高于防洪高水位 1647.90m （大山口 50 年一遇洪水察汗乌苏相应调洪水位）时，泄洪建筑物按敞泄方式运用，但最大下泄流量不得大于相应洪水的洪峰流量。

当察汗乌苏水库入库流量遇设计洪水 $2290\text{m}^3/\text{s}$ 时，在不考虑通过发电泄水的情况下，起调水位为 1640.00m ，坝前最高限制水位 1649.17m ，泄洪洞泄流 $699\text{m}^3/\text{s}$ ，溢洪洞的最大泄量为 $1078\text{m}^3/\text{s}$ 。

当察汗乌苏水库入库流量遇校核洪水 $3500\text{m}^3/\text{s}$ 时，在不考虑机组过流情况下，起调水位为 1640.00m ，坝前最高限制水位为 1652.17m ，泄洪洞泄流 $711\text{m}^3/\text{s}$ ，溢洪洞的最大泄量为 $1445\text{m}^3/\text{s}$ ，以保证大坝安全。

C. 典型日调度

本次典型日调度过程选取了察汗乌苏电站 2018 年 1 月 15 日和 8 月 18 日日内水库调度运行过程，其中 1 月 15 日可反映电站冬春季日内调度过程，8 月 15 日可反映电站夏秋季日内调度过程，具体日调度过程见表 2.1-2。

察汗乌苏电站具有日内径流的调节能力，总体上调峰时段出库流量增加，不调峰时则流量减少，但电站除检修期间，不停机，均有发电流量下泄。除汛期外为了满足电站的调峰、调频任务，电站主要负荷运行时间在白天，夜间运行负荷低，日内调峰调度频繁，使得日内出库流量过程变化频繁。

表 2.1-2

察汗乌苏电站 2018 年 1 月 15 日、8 月 15 日典型日调度运行过程

单位: m³/s

断面	时间	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	平均值	
察汗 乌苏	1月15日																										
	入库	67.61	52.94	61.74	24.50	93.68	56.69	60.51	21.07	79.80	54.40	49.67	54.52	53.28	52.44	45.84	56.24	40.64	47.81	40.01	36.44	40.50	42.95	34.16	41.92	50.39	
	出库	29.54	45.74	32.52	7.84	50.28	7.29	108.75	129.04	44.30	28.71	71.60	36.73	29.02	64.44	48.07	30.99	67.12	48.46	26.91	28.74	134.55	43.56	42.49	43.30	50.00	
	变化	-38.07	-7.19	-29.22	-16.66	-43.40	-49.40	48.25	107.97	-35.49	-25.69	21.94	-17.79	-24.26	11.99	2.23	-25.25	26.48	0.65	-13.11	-7.70	94.05	0.61	8.33	1.38	-0.39	
	8月15日																										
	入库	190.18	185.04	182.25	192.53	188.43	186.17	181.03	191.25	184.49	180.74	188.21	190.79	184.11	174.51	175.64	170.10	176.00	176.74	168.37	204.58	185.78	174.90	203.88	201.09	184.87	
出库	76.24	107.19	178.32	178.32	152.09	85.44	178.32	225.40	208.68	210.17	145.65	188.02	120.72	174.09	99.79	264.88	214.86	264.58	264.45	214.86	198.41	176.35	181.44	165.43	178.07		
变化	-113.94	-77.85	-3.93	-14.21	-36.34	-100.73	-2.71	34.15	24.19	29.43	-42.56	-2.77	-63.39	-0.42	-75.85	94.78	38.86	87.84	96.08	10.28	12.63	1.45	-22.44	-35.66	-6.80		

(2) 柳树沟电站

①工程概况

柳树沟水电站距上游已建察汗乌苏水电站厂房河道距离约 15km，距下游已建大山口水电站河道距离约 9km。东距和静县约 75km，距库尔勒市约 137km。

电站水库正常蓄水位 1494.50m，死水位 1493.00m，调节库容 0.037 亿 m^3 ，具有日调节能力。电站保证出力 32.15MW，装机容量 180MW (2×90MW)，多年平均年发电量 6.94 亿 $kW \cdot h$ 。

工程规模属 III 等中型，枢纽建筑物主要由混凝土面板堆石坝、左岸溢洪洞和泄洪洞、左岸引水发电洞及岸边地面发电厂房等组成。拦河大坝为 2 级建筑物，其余泄洪建筑物、发电引水建筑物及电站厂房等为 3 级；次要建筑物为 4 级。

2009 年 9 月，电站开工建设，2013 年 12 月第一台机组并网发电，2014 年 6 月第二台机组并网发电。

②调度运行

电站开发任务仅为发电，无防洪、灌溉任务，电站不设汛期防洪限制水位，也不设汛期排沙运行水位。

A. 非汛期

柳树沟上游衔接梯级察汗乌苏水电站是新疆电网的主要调峰电源之一，电站装机容量 309MW (3×103MW)，满发流量 258.3 m^3/s 。在非汛期，日平均入库流量较小，柳树沟电站与察汗乌苏水电站同步调峰运行，为协调流达时间及充分利用水量，水库水位在正常蓄水位 1494.50m 与死水位 1493.00m 之间变化。

柳树沟电站装机 2 台，而察汗乌苏水电站装机 3 台，相对察汗乌苏水电站而言，柳树沟机组稳定运行需要的流量较大。当察汗乌苏水电站 1 台机发电，发电流量+察~柳区间总入库流量小于柳树沟单机稳定运行需要的流量时，柳树沟按保证出力发电，即带 32.15MW 负荷发电。其余情况，可根据入库流量大小，安排 1 台机或 2 台机发电。当察汗乌苏水电站 3 台机满发时，柳树沟水电站也要满发，多余水量存入水库。为减少机组检修引起的弃水发电，柳树沟水电站机组检修时间应与上游察汗乌苏水电站机组检修时间同步。

冬季，在柳树沟水库水面开始结冰时，应尽量维持在正常蓄水位运行，以免冰盖在低水位时形成而减小有效调节库容。

B. 汛期

汛期，当日平均入库流量较小（小于机组满发流量的 80%）时，柳树沟电站也进行日调节，水库水位在正常蓄水位 1494.50m 与死水位 1493.00m 之间变化。当日平均入库流量大于机组满发流量的 80%而小于等于机组满发流量时，水库水位维持在正常蓄水位按入库流量发电。

当入库流量大于机组满发流量 $243\text{m}^3/\text{s}$ 时，电站弃水。先开启左岸溢洪洞，后开启左岸泄洪洞，通过控制闸门开度，使下泄流量等于入库流量，水库水位保持在正常蓄水位，直至闸门全部开启自由泄流。

C. 典型日调度

本次典型日调度过程选取了柳树沟电站 2018 年 1 月 15 日和 8 月 18 日日内水库调度运行过程，其中 1 月 15 日可反映电站冬春季日内调度过程，8 月 15 日可反映电站夏秋季日内调度过程，具体日调度过程见表 2.1-3。柳树沟电站具有日内径流的调节能力，总体上调峰时段出库流量增加，不调峰时则流量减少，柳树沟电站夏秋季 1 天 24 个小时基本都会发电，均有流量出库；冬春季，柳树沟电站 1~3 时、14~16 时不发电，无水下泄。电站冬春季日内流量过程有所波动，但相比上游察汗乌苏电站而言波动次数大为减少，夏秋季日内出库过程比较稳定，波动不频繁。

表 2.1-3

柳树沟电站 2018 年 1 月 15 日、8 月 15 日典型日调度运行过程

单位: m³/s

断面	时间	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	平均值	
柳树沟电站	1月15日	入库	30.91	46.81	33.77	8.33	52.18	8.44	109.98	129.47	45.92	29.81	72.61	37.84	30.10	65.50	49.00	32.13	67.95	49.42	27.72	29.48	135.37	44.43	43.18	44.15	51.02
	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41	
	出库	57.15	0.00	0.00	0.00	58.69	57.90	58.42	58.44	58.93	58.97	58.42	57.94	58.24	58.57	0.00	0.00	0.00	68.95	68.83	68.68	68.75	102.74	102.39	102.47	51.02	
	相比天然来流变化	-11.83	-54.01	-62.99	-25.00	-36.88	0.07	-3.31	36.94	-22.48	3.47	7.75	2.32	3.89	5.07	-46.77	-57.38	-41.46	20.18	28.01	31.50	27.43	58.92	67.53	59.70	-0.39	
8月15日	入库	88.58	119.20	190.15	190.82	164.32	97.52	190.07	237.81	220.66	221.90	157.87	200.40	132.67	185.42	111.19	275.92	226.28	276.05	275.38	228.14	210.47	187.70	194.67	178.48	190.07	
	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
	出库	193.07	188.50	229.15	229.15	188.50	181.31	229.15	225.06	223.28	228.37	228.94	180.40	152.37	78.73	78.77	155.70	178.58	229.78	228.94	229.15	178.36	193.07	166.31	166.99	190.07	
	相比天然来流变化	-9.45	-8.55	35.08	24.12	-12.16	-16.94	36.38	21.40	26.81	35.89	28.51	-22.78	-43.70	-107.11	-108.28	-25.45	-8.84	41.56	49.65	11.30	-19.47	6.82	-50.80	-47.15	-6.80	

(3) 大山口电站

①工程概况

大山口水电站距上游已建柳树沟水电站河道距离约 9km。东距和静县约 66km，坝址距库尔勒市约 128km。

电站建设任务为发电，水库正常蓄水位为 1406m，相应库容 0.298 亿 m^3 ，死水位为 1401.5m，死库容 0.248 亿 m^3 ，调节库容 0.05 亿 m^3 。电站装机容量 88MW，保证出力 17.8MW，多年平均年发电量 3.77 亿 $kW \cdot h$ ，装机利用年小时数为 3875h。承担巴州电网的调峰、调频及事故备用任务。

电站属 III 等中型工程，枢纽由混凝土重力拱坝、导流兼泄洪洞、引水系统及左岸地面厂房组成。其主要建筑物，砼重力拱坝提高一级，按 2 级建筑物设计，其余按 3 级设计，次要建筑物按 4 级设计，临时建筑物按 5 级设计。

大山口水电站于 1987 年 4 月开工建设，1991 年底第一台机组并网发电，1992 年底最后一台机组并网发电。

②调度运行

大山口水电站开发任务是发电，没有防洪任务，枯水季节水库具有周调节作用，汛期水库基本无调节作用。

水库的日常调节由巴州电力调度进行水调，水库的汛期调度（每年 6~8 月主汛期期间），当出库流量达到 $600m^3/s$ 时，上报巴州防洪办及电力调度，下泄流量经其批准后，电厂执行泄洪命令；当进库流量达到 $600m^3/s$ 以上时，需向分厂及时报讯。

本次典型日调度过程选取了大山口电站 2018 年 1 月 15 日和 8 月 18 日日内水库调度运行过程，其中 1 月 15 日可反映电站冬春季日内调度过程，8 月 15 日可反映电站夏秋季日内调度过程，具体日调度过程见表 2.1-4。大山口电站具有日内径流的调节能力，总体上调峰时段出库流量增加，不调峰时则流量减少，大山口电站夏秋季 1 天 24 个小时基本都会发电，均有流量出库；冬春季，大山口电站 5~10 时、13~18 时不发电，无水下泄。电站冬春季日内流量过程有所波动，但相比上游察汗乌苏电站而言波动次数大为减少，夏秋季日内出库过程比较稳定，波动不频繁。

表 2.1-4

大山口电站 2018 年 1 月 15 日、8 月 15 日典型日调度运行过程

单位: m³/s

断面	时间	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	平均值	
1月15日	入库	57.15	0.00	0.00	0.00	58.69	57.90	58.42	58.44	58.93	58.97	58.42	57.94	58.24	58.57	0.00	0.00	0.00	68.95	68.83	68.68	68.75	102.74	102.39	102.47	51.02	
	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41	
	出库	166.29	120.94	45.35	45.35	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.47	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.59	75.59	181.40	181.40	181.40	51.02
	相比天然来流变化	97.31	66.93	-17.64	20.35	-50.23	-57.84	-61.73	-21.50	-81.41	-55.50	-50.67	4.85	-9.01	-53.50	-46.77	-57.38	-41.46	-48.77	-40.82	38.41	34.27	137.58	146.55	138.64	-0.39	
8月15日	入库	193.07	188.50	229.15	229.15	188.50	181.31	229.15	225.06	223.28	228.37	228.94	180.40	152.37	78.73	78.77	155.70	178.58	229.78	228.94	229.15	178.36	193.07	166.31	166.99	190.07	
	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
	出库	206.13	197.17	197.17	197.17	188.21	188.21	188.21	188.21	188.21	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	170.28	152.36	161.32	188.21	179.24	206.13	197.17	188.21	190.07	
	相比天然来流变化	3.61	0.12	3.09	-7.86	-12.45	-10.05	-4.57	-15.46	-8.26	4.70	-3.26	-6.01	1.10	11.33	10.12	16.02	-17.14	-35.86	-17.98	-29.65	-18.59	19.88	-19.94	-25.94	-6.79	

2.1.3 工程变更概况

(1) 察汗乌苏电站

新环控字[2005]285号文审查的《察汗乌苏水电站环境影响复核报告书》和环审[2006]9号文批复的《察汗乌苏水电站环境影响复核报告书》中，察汗乌苏电站水库死库容0.416亿 m^3 ，正常蓄水位水库库容1.14亿 m^3 ，装机309MW，保证出力49.9MW，多年平均发电量11.01亿 $kW\cdot h$ ，调整后水库死库容0.42亿 m^3 ，正常蓄水位水库库容1.16亿 m^3 ，保证出力48.8MW，多年平均发电量10.8亿 $kW\cdot h$ 。

工程变更后，工程装机由309MW增加至330MW；水库回水长度由14.90km变为15.4km，正常蓄水位水库面积由3.10 km^2 变为3.29 km^2 。

此外，受地形限制鱼类增殖放流站建设位置由环评阶段发电厂房下游700m处变更至察汗乌苏水电站水库坝下与察汗乌苏河之间减水河段的原开都河河床处。

(2) 柳树沟水电站

新环自函[2007]36号文批复的《柳树沟水电站环境影响报告书》中，柳树沟电站水库正常蓄水位1494.00m，三台机组总装机195MW，单台机装机容量65MW，调整后水库正常蓄水位1494.50m，两台机组总装机180MW，单台机装机容量90MW。

工程变更后正常尾水位由1405.1m变为1406.3m，最低尾水位由1404.9m变为1404.6m。

2.1.4 水电规划环评概况

2.1.4.1 水电规划环境影响评价开展情况

1995年开展的《开都河中游河段水电规划报告》，未开展河段规划环境影响评价工作。

2010年，《开都河中游河段水电规划报告》修编的过程中，国电集团新疆开都河流域水电开发有限公司正式委托新疆院开展开都河中游河段水电规划环境影响评价工作，以使在开都河中游河段水能资源开发过程中能够充分考虑环境保护的需求。在本次规划方案拟定过程中，为避免因规划工程建设运行对上游巴音布鲁克自然保护区的影响，将阿仁萨很托亥水库正常蓄水位拟定为2385m，低于保护区淹没影响高程2390m，以避免对保护区的影响；规划修编设计上按当时的环保要求提出的生态流量方案为：多水期4~9月按断面多年平均流量的20%、少水期10月~次年3月为断面多年平均流量的10%；规划梯级选址、选线尽量少占林地，避让了林草密集区。与此

同时，规划实施中应贯彻“环保优先、生态立区”理念，遵循资源开发可持续、生态环境可持续发展的原则，保护好珍贵物种资源，保护好优美自然景观。

2012年6月，新疆院编制完成《新疆开都河中游河段水电规划环境影响报告书》，2012年9月，原自治区环境保护厅印发了《关于新疆开都河中游河段水电规划（修编）环境影响报告书的审查意见》（新环自函[2012]929号）。

2.1.4.2 水电规划环境影响报告书审查意见

一、开都河中游河段水电开发规划范围为阿仁萨很托亥水电站至察汗乌苏水电站之间的开都河河段。规划开发任务为：在保证下游生活、生产、生态用水和防洪安全的前提下，发电。

规划推荐“1库4级”开发方案，确定阿仁萨很托亥水电站为开都河中游河段控制性工程，开发方案为：阿仁萨很托亥（混合式）+哈尔嘎廷郭勒（堤坝式）+霍尔古吐（引水式）+滚哈布奇勒（混合式）。规划总装机容量1353兆瓦，单独运行保证出力215.1兆瓦、联合运行保证出力422.9兆瓦。

二、根据水电规划开发性质和生态环境保护需求，报告书提出了水电开发生态保护要求和限制性开发建议，为了减缓流域规划实施对环境的不利影响，报告书提出了水质保护、下泄基流等要求，给出了鱼类生境保护、文物保护等要求。在采取以上措施后，本规划方案的环境保护目标可以实现。从环境保护角度分析，开都河中游河段都会点规划方案基本可行。

三、该规划满足国家、自治区国民经济发展的相关政策和规划要求，基本符合规划范围内所涉及相关规划要求。规划方案实施后，可对区域经济社会发展起到促进作用。在认真落实报告书提出的减缓不良环境影响对策的基础上，规划的实施不存在重大的环境制约因素。

四、规划实施中应重点做好以下工作：

（一）扩建察汗乌苏鱼类增殖站以满足本规划各梯级工程实施后鱼类增殖放流的规模要求，增殖放流鱼类包括新疆裸重唇鱼和塔里木裂腹鱼。

（二）巴音布鲁克草原位于开都河上游河源区大小尤尔都斯盆地，为保护巴音布鲁克草原、巴音布鲁克天鹅国家级自然保护区和开都河土著鱼类种质资源，开都河干流的骆驼脖子以上的上游河段区不再进行水利及水能利用的单项工程的开发与建设。

（三）规划的水电项目筹建及准备期相关工程作为一个整体项目纳入“三通一平”工程开展环境影响评价，经批准后方可实施。水电建设项目环境影响评价中要有“三

通一平”工程环境影响回顾性评价内容。

(四) 为避免因道路交通建设对上游自然保护区的影响, 规划推荐方案各梯级电站工程开发应做好施工道路的规划与设计工作, 做好永久与临时道路的综合利用, 同时尽量减轻因道路交通建设与单项工程施工对上游草场与林木可能造成的破坏, 减少地表扰动, 减轻水土流失危害。

(五) 下阶段尽量优化梯级工程布局, 尽可能减少工程占地面积, 引水线路布设“宜洞则洞”, 坝(闸)址、渠线、厂房布设应避开林木和植被较好的区域, 选择区域环境和景观影响较小的方案。

(六) 做好单项工程施工期料场开采和渣场堆渣设计工作, 避免占用林地, 防护措施严格执行批复的环境影响评价文件和水土保持方案以及后续设计文件。在工程施工前编制工程建设生态环境修复方案, 用以指导施工场地生态修复工作。如工程设计发生变动, 及时进行环境保护设计变更。

(七) 规划梯级建设需占用重点公益林的项目, 其环境影响评价文件在报批前, 须依法向林业行政主管部门申请办理相关许可, 并将许可文件附于报批的环境影响评价文件中。

(八) 委托相关资质部门开展规划实施生态环境监测工作, 重点是建立河谷生态监测体系, 落实河谷生态监测措施。

(九) 各梯级坝址/闸址断面生态基流多水期 4~9 月不少于断面多年平均流量的 20%、少水期 10 月~次年 3 月不少于断面多年平均流量的 10%。

(十) 落实规划项目的环境保护负责人, 与环境保护管理部门一同做好各项工程的环境保护与监督管理工作。

五、规划的近期建设项目在开展环境影响评价工作时, 应开展中游河段拦河开发工程的过鱼设施方式论证、设计与建设工作。分析阿仁萨很托亥工程对下泄水温的不利影响。以生态环境保护为前提, 进一步优化梯级电站规划, 保护河谷生态和鱼类资源。开展规划河段水电规划与建设项目跟踪监测与环境影响回顾性评价。

2.1.4.3 水电规划环评环保措施执行情况

因水电规划修编及水电规划环评工作开展过程中, 大山口和察汗乌苏水电站均已建成, 柳树沟水电站工程正在建设, 因此, 开都河中游河段水电规划环评提出主要环保措施主要是针对察汗乌苏水电站以上中游河段拟建电站(包括阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布齐勒)提出, 对于察汗乌苏、柳树沟、大山口未做要求。

综上，水电规划环评提出的各项环保措施，因上游各梯级电站均未建设，因此，均未落实。

根据现场调查，目前察汗乌苏水电站已于 2013 年建成鱼类增殖放流站并投入运行，2014~2019 年每年均开展了放流活动，放流种类主要为新疆裸重唇鱼、长身高原鳅、叶尔羌高原鳅。塔里木裂腹鱼由于缺少亲本尚未增殖成功，目前已在塔里木水系捕获到少量塔里木裂腹鱼亲鱼，并人工驯养，后续有望繁育放流。2017 年，察汗乌苏鱼类增殖放流站标记了 200 尾 T 型标，并于 2018 年在柳树沟库区捕获标记鱼类；2019 年，该增殖放流站标记了 1 万尾荧光标。

2.1.5 单项工程环评制度执行情况

2.1.5.1 单项工程环评制度执行情况

(1) 察汗乌苏水电站

1999 年新疆院编制完成《新疆察汗乌苏水电站工程环境影响报告书》(修订本)，同年 5 月 22 日原国家环保总局以环函[1999]183 号文出具了《关于新疆开都河察汗乌苏水电站工程环境影响报告书的批复》。

由于建设项目在环境影响报告书批复 5 年内未开工建设，2004 年 10 月新疆院开展工程环境影响报告书的复核工作，2006 年 1 月 10 日原国家环保总局以环审[2006]9 号文出具了《关于新疆开都河察汗乌苏水电站工程环境影响复核报告书的批复》。

2014 年 11 月 3 日，新疆维吾尔自治区环境保护厅以《关于新疆察汗乌苏水电站工程试运行的批复》(新环函[2014]1263 号)同意本工程投入试运行。

2015 年 10 月 3 日，新疆维吾尔自治区环境保护厅以《关于新疆开都河察汗乌苏水电站工程竣工环境保护验收意见的函》(新环函[2015]1127 号)同意工程通过竣工环保验收。

2019 年中国电建西北勘测设计研究院有限公司正在开展《新疆开都河察汗乌苏水电站环境影响后评价报告书》的编制工作。

(2) 柳树沟水电站

2006 年 12 月，新疆院编制完成《开都河柳树沟水电站工程环境影响报告书》，2007 年 1 月，新疆维吾尔自治区环境保护厅以新环自函[2007]36 号文出具了《关于新疆开都河柳树沟水电站工程环境影响报告书的批复》。

2014 年 8 月 29 日，新疆维吾尔自治区环境保护厅以《关于新疆柳树沟水电站工程试运行的批复》(新环函[2014]1031 号)同意本工程进行试生产申请。

2015年1月，新疆维吾尔自治区环境保护厅以《关于新疆开都河柳树沟水电站工程竣工环境保护验收意见的函》（新环函[2015]168号）同意工程通过竣工环保验收。

2019年中国电建西北勘测设计研究院有限公司完成了《新疆开都河柳树沟水电站环境影响后评价报告书》，2020年2月完成备案。

2.1.5.2 环境保护措施落实情况

考虑各已建工程均已通过环境保护竣工验收，因此，本次评价在进行环境保护措施落实情况统计时，重点针对生态流量泄放措施、水环境、陆生生态、水生生态开展环境保护措施落实情况重点调查，对于施工期等环境保护措施不作为重点调查对象。

（1）察汗乌苏水电站

①原新疆维吾尔自治区环境保护局初审意见落实情况

新疆维吾尔自治区环境保护局于2005年9月26日以新环控字[2005]285号文对本工程环境影响复核报告书出具初审意见，初审意见落实情况见表2.1-5。

②原国家环境保护总局批复意见落实情况

原国家环保总局于2006年1月以环审[2006]9号文对本工程环境影响复核报告书予以批复。环评批复落实情况见表2.1-6。

③环境影响复核报告书主要措施落实情况

环评要求落实情况见表2.1-7。

（2）柳树沟水电站

①原新疆维吾尔自治区环保厅批复意见落实情况

原新疆维吾尔自治区环保厅于2007年1月以新环自函[2007]36号文对本工程环境影响报告书予以批复。环评批复落实情况见表2.1-8。

②环境影响报告书主要措施落实情况

环评要求落实情况见表2.1-9。

表 2.1-5

察汗乌苏新疆维吾尔自治区环境保护局初审意见落实情况

序号	意见要求	落实情况
1	严格控制施工作业区范围，文明施工，严禁随意开辟施工便道，规范取料、倒渣和弃渣行为，在报告书规定的取料场和弃渣场内进行取料和倒、弃渣。工程弃渣、建筑垃圾等废弃物及时进行清理；定期对进场道路、取料场和弃渣场及施工现场进行洒水降尘，防止二次扬尘污染。施工结束后要及时对施工迹地进行回填、平整和地表植被恢复，对取料场和弃渣场实施必要的工程措施，防止引发新的水土流失。	已落实 通过查阅环境监理报告及走访调查，施工期标明施工活动区，并标桩划界，未发生施工人员和机械进入非施工占地区域情况。工程弃渣、建筑垃圾等废弃物得到及时清理，进场道路、取料场和弃渣场及施工现场定期进行洒水降尘。施工结束后对施工迹地进行回填和平整，取料场和弃渣场实施了工程措施，工程于 2014 年 6 月 24 日通过水土保持设施验收。
2	施工期骨料加工场产生的冲洗废水经沉淀处理后回用；机械冲洗废水经沉淀、除油处理后回用；隧洞施工生产废水排入防渗沉淀池，自然蒸发，不得外排；生活污水经二级处理达标后可用于厂区和周围荒漠植被绿化。严禁将生产和生活废水直接排入地表水体。	已落实 施工期骨料加工场产生的冲洗废水经沉淀处理后回用；机械冲洗废水经沉淀后回用；隧洞施工生产废水排入沉淀池，自然蒸发；生活污水经沉淀后在施工季节用于施工区绿化和周围荒漠植被的灌溉，或用于施工道路、料场、渣场的除尘，在非施工季节由于产生的污水量少，经处理后撒泼到附近的滩地蒸发消耗。
3	做好对生活区、垃圾运输、收集设施和场所的定期消毒、灭菌、灭鼠等工作，防止疫情的发生、传播和环境污染，确保施工人员身体健康。生活垃圾须定点收集，及时清运至和静县垃圾填埋场进行填埋处置。	已落实 在施工进驻前已对施工生活区进行消毒处理；生活垃圾统一收集，定期运往和静县垃圾处理厂处置。
4	选用低噪声施工设备，对柴油发电机等相对固定的高噪声设备需采取消音减振防噪措施，减少噪声对施工人员及周围动物生存环境的影响。	已落实 选用低噪声施工设备，对固定的高噪声设备需采取消音减振防噪措施，施工人员配置耳罩等。
5	加强对施工人员的经常性环境保护宣传和教，设置环保宣传和警示标牌，建立日常检查制度，规范施工和日常生活行为，禁止将生产、生活废水和生活垃圾排入河道，禁止随意鸣笛、乱倒施工弃渣、破坏地表植被和追捕、猎杀野生动物。	已落实 对施工人员的经常性环境保护宣传和教，设置了环保宣传和警示标牌，规范施工和日常生活行为，禁止随意鸣笛、乱倒施工弃渣、破坏地表植被和追捕、猎杀野生动物。
6	加强绿化工作，选择适宜植物对管理区、永久道路和料场等条件适宜的施工扰动地面进行绿化。	已落实 办公生活区和发电厂房种植了花卉、乔木等进行绿化，总绿化面积 54800m ² 。
7	在水电站大坝蓄水前，要做好淹没区地表清理工作，减轻对水质的影响。	已落实 在水电站大坝蓄水前，已完成淹没区地表清理工作。
8	建立土著鱼类人工繁殖放流站，保护土著鱼类。	已落实 设置了鱼类增殖站，目前已完成建设，具备增殖放流能力。
9	对水电站的环境进行跟踪监测，重点做好水环境监测和生态及渔业环境监测，委托有环境监测资质的单位定期开展监测工作。	已落实 建设单位已委托水环境和水生生态环境监测工作。
10	与施工单位和工程监理单位签订环境保护责任书，列环境监理专项费用，并定期向我局报告各阶段环境保护措施的落实情况。	已落实 委托进行了环境监理工作。

表 2.1-6

察汗乌苏原国家环保总局环评批复落实情况

序号	环保措施	实际落实情况
1	工程运行期大坝至厂房间将形成近 4km 的减水河段，水库向大坝下游泄放最小流量不得小于 5.2 立方米/秒，泄放设施的设计工作须尽快落实。同意电站以半台机承担发电基荷任务，下泄 43.5 立方米/秒流量，以满足厂房下游生态和其他用水要求，在大坝下游设置水位流量自动测报系统。	基本落实 导流建筑物封堵时预留生态基流放口水口，下泄流量设定在 5.2m ³ /s。 因柳树沟水电站建成后，察汗乌苏水电站厂房尾水下游即为柳树沟库区，已不存在减脱水河段，因此，运行期间，未执行半台机基荷运行以下泄 43.5 m ³ /s 水量。
2	工程建设将对本河段的鱼类资源造成不利影响，建设单位应采取补救措施，蓄水前在业主用地范围内完成鱼类增殖站的设计和建设，建站规模可预留考虑其他梯级放流任务，重点增殖放流新疆裸重唇鱼、塔里木裂腹鱼及长身高原鳅、叶尔羌高原鳅等土著和自治区保护鱼类，按一定比例投放苗种、幼鱼、成鱼。由业主负责管理和承担电站运行期间的鱼类保护责任，并将相关费用纳入电站运行成本。开展放流标记监测工作，适当延长监测周期和范围。	基本落实 增殖放流站于 2014 年鱼类增殖放流站建成投运，目前，鱼类增殖站已具备了新疆裸重唇鱼、长身高原鳅和叶尔羌高原鳅养殖增殖放流能力，鱼类放流点位设置在察汗乌苏水电站厂房下游 800m 处，2014 年 6 月 12 日放流新疆裸重唇鱼、长身高原鳅和叶尔羌高原鳅 6 万尾鱼苗，2015 年 5 月 18 日放流新疆裸重唇鱼、长身高原鳅和叶尔羌高原鳅 10 万尾鱼苗。放流规格均在 3cm 以上。未开展标记工作，2008 年-2014 年逐年在库尾、库区、减水河段以及发电厂房下游进行了鱼类捕捞监测。 鱼类增殖站位置由发电厂房下游变更至坝后原开都河河道，属业主用地范围。塔里木裂腹鱼种质资源在开都河已经严重衰竭，亲鱼难以获得。开都河历史上曾与塔里木河水系存在地表水联系，土著鱼类的区系结构也与塔里木河水系一致，因此，可以在开都河邻近水域（如阿克苏河）采捕亲鱼，逐步实现增殖放流。 通过咨询新疆水产研究所，鱼类标记可能影响其成活，因此未开展标记工作。
3	采取工程和生物措施，重点对渣场、施工临时占地区、施工道路及其影响区和枢纽建筑物占地区进行水土流失治理，不得向开都河和察汗乌苏沟水体弃渣。工程建设过程中应进一步优化施工布置，取消 7#渣场，规范施工活动，尽量减少对原生地表的扰动。鉴于工程区自然条件较差，施工结束后应根据不同区域的用地功能和立地条件，采取切实可行的植物或工程措施对施工迹地进行整治、恢复。	已落实 通过查阅施工期环境监理报告，施工过程中采取了一定的工程措施进行水土流失治理，未出现向开都河和察汗乌苏沟水体弃渣现象。施工过程中已取消了 7#渣场，由于工程区自然条件较差，对土料场进行了植被恢复，其他临时工程均采取工程措。
4	落实施工期污水、废水、生活垃圾处理和扬尘、噪声污染防治措施。工程所在的开都河和察汗乌苏沟为 II 类水域功能区，禁止新增废（污）水排放。	已落实 工程基本落实了施工期污水、废水、生活垃圾处理和扬尘、噪声污染防治措施。生活污水经过处理后排放至储水池，用于绿化。

表 2.1-7

察汗乌苏环境影响报告书环评要求落实情况

阶段	工程	环保措施	实际落实情况
施工期	水环境	<p>①砂石料加工废水经沉淀处理后回用，也可以用于洒泼路面、灌溉植被等消耗，但不能排入河道。施工结束后对沉砂池和沉淀池进行掩埋填平，覆土后绿化。</p> <p>②机械冲洗废水通过修建沉淀池，先沉淀后除油的方式进行处理。</p> <p>③隧洞开挖废水处理沉淀池布置在隧洞合适的施工场地区，废水主要以自然蒸发形式消耗。</p> <p>④施工期的生活废水全部由污水处理系统处理，处理后的生活污水在施工季节可用于施工区绿化和周围荒漠植被的灌溉，或用于施工道路、料场、渣场的除尘，在非施工季节由于产生的污水量少，经处理后可撒泼到附近的滩地蒸发消耗。</p> <p>⑤在水库蓄水前对正常蓄水位 1649m 以下的库区进行卫生清理和河谷次生林草的处理。</p>	<p>已落实</p> <p>①砂石料加工场生产废水经沉淀处理后回用。施工结束后，C3 料场目前作为上游滚哈布奇勒电站的预留砂石料场继续使用。</p> <p>②机械冲洗废水经滤油、沉淀处理后用于附近的道路洒水降尘或绿化灌溉。</p> <p>③隧洞开挖废水经沉淀后自然蒸发。施工结束后各沉淀池均进行了填埋处理。</p> <p>④施工期生活污水经型号为 DCW-F-2 的生活污水处理设备后在施工季节用于施工区绿化和周围荒漠植被的灌溉，或用于施工道路、料场、渣场的除尘，在非施工季节由于产生的污水量少，经处理后撒泼到附近的滩地蒸发消耗。</p> <p>⑤在水库蓄水前对正常蓄水位以下的库区进行了卫生清理和河谷次生林草的处理。</p>
	生态环境	<p>①在施工现场标明施工活动区，并在附近标桩划界，禁止施工人员和机械进入非施工占地区域；施工临时弃渣集中搜集定点堆放，不能因方便施工而随意堆放；严格设计施工机械的运行方式和施工季节，减少施工造成的水土流失；严格执行水土保持方案，将因工程建设而产生的水土流失量减到最小。</p> <p>②在料场、渣场区主要采取土地整治、砾石压盖、设置拦挡等措施；料场按稳定边坡开挖，适时回填；在永久道路两侧布设挡土墙和排水沟，并适当设置暗管或明涵，通过林草植被的建设，保护扰动地表，在永久生活管理区主要采取种植防护林等植物措施，在临建设施区采取坑凹回填，铺设砾幕等措施；并且积极在生活区、管理区发挥植物措施的观赏性和后效性。</p>	<p>已落实</p> <p>①标明施工活动区，并标桩划界，未发生施工人员和机械进入非施工占地区域；施工期采用临时弃渣集中搜集定点堆放的方式，防止弃渣随意堆放；主要开挖工程均安排在非雨季进行；执行水土保持方案，将因工程建设而产生的水土流失量减到最小。</p> <p>②依据本项目水土保持设施验收技术评估报告，工程在建设过程中，实施了拦渣工程、斜坡防护工程、防洪排导工程、土地整治、植被恢复等措施。各项水土保持措施运行正常。</p> <p>2014 年 6 月 24 日，水利部办公厅以“办水保函[2014]613 号”文出具了《关于印发新疆开都河察汗乌苏水电站工程水土保持设施验收鉴定书的函》，认为新疆开都河察汗乌苏水电站水土保持设施基本达到了水土保持法律法规及技术规范、标准的要求，工程质量总体合格，运行期管理责任落实，同意通过竣工验收。</p>
	环境空气	<p>①对施工道路经常洒水养护、除尘，对施工期内产生风蚀的料场和临时堆渣也要洒水除尘。</p> <p>②在隧洞开挖工作面要采用混合式通风，爆破工序中采用水封式爆破防尘工艺，给长期在废气污染源内施工的人员发放防尘口罩、眼镜等。</p>	<p>已落实</p> <p>①对施工道路、料场、弃渣场和倒渣场定期洒水。</p> <p>②隧洞开挖工作面采用混合式通风，爆破工序中采用水封式爆破防尘工艺，施工的人员佩戴防尘口罩。</p>
	声环境	<p>①制定拌和场、材料加工厂和施工机械的工作时间表，确定施工机械的运作区域，禁止噪声源在非工作时间和非工作地点运作。</p> <p>②噪声源内进行施工操作的施工人员配备耳塞、耳罩及防声头盔等噪声防护器具。</p>	<p>已落实</p> <p>①施工单位未在非工作时间和非工作地点运作。</p> <p>②噪声源内进行施工操作的施工人员配备耳罩。</p>

阶段	工程	环保措施	实际落实情况
	固体废物	施工期生活垃圾及环保厕所粪便清运可直接拉至和静县生活垃圾处理场，要求施工期生活垃圾进行收集时将建筑垃圾和生活垃圾区分收集，垃圾处理率达到 100%。	已落实 办公生活区设置了垃圾收集站，施工营地配置临时垃圾收集站；施工期建筑垃圾和生活垃圾区分收集，生活垃圾运往和静县生活垃圾处理场处置。 施工营地布置了临时旱厕，在办公生活区设置了永久冲水式厕所，施工期环保厕所粪便垃圾清运至和静县生活垃圾处理场。
运行期	水环境	①水库中的漂浮物需要进行打捞以保护开都河水质。 ②运行期的生活污水采用地埋式污水处理系统处理后用于场区绿化灌溉，在冬季结冰期可排入施工期的生活污水蓄水池内自然蒸发。 ③加强对施工人员的环境保护宣传教育工作，增强其环境保护意识。	已落实 ①水库中漂浮物定期打捞。 ②生活污水经污水处理设施处理后，排放至储水池，用于绿化。 ③对施工人员的环境保护宣传教育工作，增强其环境保护意识。
	生态环境	①严令禁止工程区内所有人员的打猎、钓鱼等破坏野生动物资源的活动； ②严格规划工程区“三废”的排放，避免其对工程区及周边野生动物生存环境的破坏。 ③利用察汗乌苏水电站拟建的土著鱼类增殖放流站，减轻工程对开都河鱼类及水生生物的影响。总增殖放流规模为 20 万尾（其中察汗乌苏水电站增殖放流 8.85 万尾），主要增殖对象为新疆裸重唇鱼和塔里木裂腹鱼。 ④电站初期蓄水期间进行导流建筑物封堵时预留生态基流取水口。采用导流建筑物封堵时预留生态基流取水口下泄不小于 5.2 m ³ /s 作为下游的生态基流。调整电站运行方式，根据实际情况优化电站运行方式，使电站在非汛期承担半台机机荷 43.5m ³ /s 运行。下泄生态流量的管道取水口布置在 1610-1620m 之间，建议在工程实施阶段，可根据主体工程设计情况优化取水口位置。	基本落实 ①禁止工程区内所有人员的打猎、钓鱼等破坏野生动物资源的活动。 ②已进行严格控制，较好的保护了工程及周边野生动物生存环境。 ③人工繁殖放流对象确定为新疆裸重唇鱼、长身高原鳅和叶尔羌高原鳅。目前鱼类增殖站已完成建设，具备增殖放流能力。 ④电站初期蓄水期间进行导流建筑物封堵时预留了生态基流取水口。采用导流建筑物封堵时预留生态基流取水口下泄为 5.2 m ³ /s 作为下游的生态基流。根据实际情况优化电站运行方式，使电站在非汛期承担半台机机荷 43.1m ³ /s 运行。预留了生态基流取水口，设置了取水管道。
	生活垃圾	①管理区设置垃圾收集站，收集站内垃圾 2 周清运一次，清运方式为垃圾车拉运至和静县生活垃圾处理场。 ②管理区内的厕所均为冲水式厕所，运行期内的粪便经管道导入污水处理系统，作为生活污水处理。	已落实 ①办公生活区和发电厂房区均设有垃圾箱，目前已与地方环卫部门协商垃圾处置协议。 ②办公生活区内的厕所均为冲水式厕所，运行期内的粪便经管道导入污水处理系统，作为生活污水处理。

表 2.1-8

柳树沟环评批复落实情况

序号	环保措施	实际落实情况
1	工程在施工运营期需保证工程下游河道生态基流水量、避免在工程蓄水期下游河道断流，维持下游河段水生生态系统的平衡。	基本落实 柳树沟水电站下闸蓄水期间向下游河道泄放水体流量大于 23m ³ /s；在下游围堰拆除时对厂房到大坝之间的河道进行了清理，清理后的河床底部高程未高于 1403.0m，平水年大山口在低水位运行时大坝到厂房之间的河道保持 0.5m 左右的水深。在枯水期电站不发电无水下泄情况下，当大山口水电站库水位较低时，将出现部分减脱水河段。
2	为保护开都河中游濒危土著鱼类，尽快开展建设鱼类增殖保护站建设工作，保证与本工程同时投入运营。	已落实 根据批复的环境影响报告书，柳树沟水电站已依托察汗乌苏水电站鱼类增殖保护站进行鱼类放流，放流规模满足环评要求。
3	①严格规范施工活动范围，车辆、机械应在规划的道路行驶，严禁随意行驶，碾压植被，尽量减少工程建设对生态环境的扰动。 ②工程弃料、生活垃圾要定点集中堆放，及时清运。建筑及生活垃圾的处置地点、处置方式要征得当地环保部门的同意。施工期废水、废渣严禁向河道排放，生活污水要排入纳污池。在施工过程中油类、化学品等污染物严禁进入水体，含有害物质的化学物品不得堆放在水体附近。 ③严格按照报告书的要求落实绿化工程和水土保持措施，弃渣场、料场、施工区、以及施工便道等应采取行之有效的水土流失防治措施。工程区应树立警示牌，加强对施工人员的环境保护宣传、教育、严禁毁坏植被、捕杀野生动物，工程结束后，要及时对临时占地、取土坑、弃料场进行土地平整和植被恢复，做到工完、料尽、场地清。	已落实 ①车辆、机械基本在规划道路上行驶，未随意行驶碾压植被。 ②工程建设中产生的弃土弃方首先用于工程土石方平衡，完工后渣场均进行了压实平整、覆盖腐殖土；工程运营期间，锅炉灰渣产生量为 438t/a，锅炉灰渣用于修路；污泥产生量为 2t/a，发电厂房和生活营地产生的生活垃圾为 65.7t/a，污泥及生活垃圾均由和静县环卫部门定期拉运处理；废机油产生量为 0.2t/a，废机油送往具有资质的单位处理。施工建筑垃圾按照当地环境保护部门要求进行清理，生活垃圾运至和静县垃圾填埋场进行填埋处置。各类施工废水未排入河道。 ③料坑进行平整再将原有的剥离土壤层回填回料场表面进行复耕；采用干砌石护坡对渣场进行防护；施工区布设截排水措施；施工便道进行道路硬化、美化，工程区树立了警示牌，对施工人员进行了环境保护教育、宣传，工程结束后，对临时占地、取土坑、弃料场及时进行了土地平整和植被恢复。

表 2.1-9

柳树沟环评要求落实情况

要素	环保措施	实际落实情况
施工期		
水环境	<p>①要求各种施工废水经处理后均不能排入河道。</p> <p>②对料场加工厂废水采用沉淀池进行处理后回用，也可以用于洒泼路面、灌溉植被等消耗。</p> <p>③机械冲洗废水通过修建沉淀池，先沉淀后除油的方式进行处理。</p> <p>④隧道开挖废水处理沉淀池布置在隧洞下游的施工场地区，沉淀池均需防渗处理，废水主要以自然蒸发形式消耗。</p> <p>⑤施工期的生活废水全部由污水处理系统处理。处理后的生活污水用于空气除尘、管理区及周边植被灌溉、自然蒸发等消耗。</p> <p>⑥在水库蓄水前对正常蓄水位 1494m 以下的库区进行卫生清理和河谷次生林草的处理。</p>	<p>已落实</p> <p>①各类施工废水未排入河道。</p> <p>②料场加工废水采用沉淀池处理后回用。</p> <p>③机修废水经滤油、沉淀后洒泼路面消耗。</p> <p>④隧道开挖废水经沉淀后自然蒸发。</p> <p>⑤施工期生活污水经地理式一体化污水处理设施后用于周边植被灌溉。</p> <p>⑥在水库蓄水前对正常蓄水位以下的库区进行了卫生清理和河谷次生林草的处理。</p>
生态环境	<p>①为了避免工程下闸蓄水期间造成下游河道断流，减轻工程下闸蓄水期间对大山水电站发电和下游河道生态的影响，要求柳树沟水电站下闸蓄水期间，建设单位与大山水电站协调，使柳树沟水电站进行下闸蓄水前大山水库达到正常蓄水位，并要求大山水电站在以半台机进行运行，保证柳树沟水电站下闸蓄水期间向下游河道泄放水体流量至少达到 23m³/s。</p> <p>②为了减免工程运行期间将造成大坝到厂房之间的河道脱流的不利影响，参考工程施工进度安排，要求在下游围堰拆除时对厂房到大坝之间的河道进行清理，清理后的河床底部高程不得高于 1403.0m，以保证平水年大山水口在低水位运行时该河段至少保持 0.2m 左右的水深。</p> <p>③要求对工程施工进行规范与管理，标明施工活动区，禁止施工人员和机械进入非施工占地区域，对临时弃渣集中收集定点堆放，严格执行水土保持方案等。</p> <p>④禁止工程区内所有人员的打猎、钓鱼等破坏野生动物资源的活动，同时严格规划工程区“三废”的排放，避免其对工程区及周边野生动物生存环境的破坏。</p> <p>⑤临时生活区的上方布设截排水措施，并根据实际情况撒播一些免灌草种自然恢复的补偿与恢复等措施。施工便道采取砾石铺压措施；施工结束后，对临时道路进行土地平整；永久道路采取绿化、美化措施。</p>	<p>基本落实</p> <p>①柳树沟水电站下闸蓄水期间向下游河道泄放水体流量大于 23m³/s。</p> <p>②在下游围堰拆除时对厂房到大坝之间的河道进行了清理，清理后的河床底部高程未高于 1403.0m，平水年大山水口在低水位运行时大坝到厂房之间的河道保持 0.5m 左右的水深。在枯水期电站不发电无水下泄情况下，当大山水电站库水位较低时，将出现部分减脱水河段。</p> <p>③施工人员和机械未进入非施工占地区域，工程建设中产生的弃土弃方首先用于工程土石方平衡，完工后渣场均进行了压实平整、覆盖腐殖土。</p> <p>④工程区树立了警示牌，对施工人员进行环境保护教育、宣传，“三废”已按相关要求排放。</p> <p>⑤相关水土保持措施基本落实。</p>
大气环境	<p>①施工道路经常洒水养护、除尘，要求天气晴好期间对临时道路每天至少洒 2 次水，对施工期内产生风蚀的料场和临时堆渣也要洒水除尘。</p> <p>②在隧洞开挖工作面要采用混合式通风，爆破工序中采用水封式爆破防尘工艺，给长期在废气污染源内施工的人员发放防尘口罩、眼镜等。</p>	<p>已落实</p> <p>①施工道路经常洒水抑尘，对施工期内产生风蚀的料场和临时堆渣洒水除尘。</p> <p>②在隧洞开挖工作面采用混合式通风、水封式爆破防尘工艺，给施工人员发放防尘口罩、眼镜。</p>
声环境	<p>①对噪声源内进行施工操作的施工人员配备耳塞、耳罩及防声头盔等噪声防护器具。</p> <p>②制定拌和场、材料加工厂和施工机械的工作时间表，确定施工机械的运作区域，禁止噪声源在非工作时间和非工作地点运作。</p>	<p>已落实</p> <p>①对施工人员配备耳塞、耳罩及防身头盔。</p> <p>②制定了工作时间，规划工作运行区域。</p>

要素		环保措施	实际落实情况
	固体废物	施工期生活垃圾和环保厕所粪便垃圾清运至和静县生活垃圾处理场。	已落实 生活垃圾运至和静县垃圾填埋场进行填埋处置；废机油产生量为 0.2t/a，废机油送往具有资质的单位处理。
运行期	水环境	主体工程在发电引水洞前设有拦污栅栏，专人定期打捞漂浮物。	已落实 在发电引水洞前设有拦污栅栏，专人定期打捞漂浮物。
	生态环境	①利用察汗乌苏水电站拟建的土著鱼类增殖放流站，减轻工程对开都河鱼类及水生生物的影响。总增殖放流规模为 50 万尾（其中柳树沟水电站放流 5.1 万尾），主要增殖对象为开都河目前存在的四种土著鱼类。 ②试运行期间尽快完成发电机房外部值班室和发电机房外部边坡支护工作。	已落实 ①根据批复的环境影响报告书，柳树沟水电站已依托察汗乌苏水电站鱼类增殖保护站进行鱼类放流，放流规模满足环评要求。 ②边坡支护工作已完成。
	大气环境	生活营地内安装两台 4t/h 燃煤热水锅炉及一台 1t/h 燃煤热水锅炉为水电站生活营地提供热源及生活热水。巴环评价函[2014]527 号通过环评批复，环评批复要求 2 台 4t/h 锅炉采用陶瓷多管旋风除尘+双碱法湿式脱硫后经不低于 30m 排气筒排放，1 台 1t/h 锅炉采用水膜脱硫除尘工艺后经不低于 25m 排气筒。	已落实 本项目 2 台 4t/h 锅炉均配套安装多管旋风除尘器，脱硫系统已安装完成运行，脱硫除尘设施运行情况良好，1 台 1t/h 锅炉已废弃不用。锅炉耗煤量约 2700t/a，锅炉各污染物排放量满足要求。
	固体废物	废油、废电池，及运行期锅炉灰渣环评中未做明确要求。	已落实 建设单位与具有危废处理资质的单位签订合同，已对废油和废电池进行集中处置。 工程运营期间，锅炉灰渣产生量为 438t/a，锅炉灰渣用于修路。

(3) 大山口水电站

考虑到工程建成至今已近三十年，施工期环境影响早已不明显，为此，本次评价大山口水电站工程环境保护措施落实情况统计，主要从生态流量满足程度、水生生态保护等方面开展。

大山口水电站建设较早，环评制度执行滞后，环境影响评价工作是在工程建成运行后开展的。由于工程环境影响评价工作开展较早，当时环评要求主要集中在施工期环境影响恢复，未就生态流量、过鱼等提出要求。目前，工程未开展任何鱼类保护措施，同时，也未提出和采取生态流量保证措施。

2.1.5.3 环境保护措施变更情况

(1) 察汗乌苏水电站

察汗乌苏水电站环保措施变更情况见表 2.1-10。

表 2.1-9 察汗乌苏水电站环保措施变更情况

工程项 目	环评及批复的措施要求	措施变更情况
水环境 保护措施	电站以半台机承担发电基荷任务，下泄 43.5 立方米/秒流量，以满足厂房下游生态和其他用水要求，在大坝下游设置水位流量自动测报系统。	由于机组设备优化，耗水量减少，半台机组下泄流量减少。电站以半台机承担发电基荷任务，下泄 43.1 m ³ /s。
水生生态 保护措施	蓄水前在业主用地范围内完成鱼类增殖站的设计和建设，建站规模可预留考虑其他梯级放流任务，重点增殖放流新疆裸重唇鱼、塔里木裂腹鱼及长身高原鳅、叶尔羌高原鳅等土著和自治区保护鱼类，按一定比例投放苗种、幼鱼、成鱼。开展放流标记监测工作。	鱼类增殖站位置由发电厂房下游变更至坝后原开都河河道，属业主用地范围。增殖放流站于 2014 年鱼类增殖放流站建成投运，目前，鱼类增殖站已具备了新疆裸重唇鱼、长身高原鳅和叶尔羌高原鳅养殖增殖放流能力。塔里木裂腹鱼种质资源在开都河已经严重衰竭，亲鱼难以获得。开都河历史上曾与塔里木河水系存在地表水联系，土著鱼类的区系结构也与塔里木河水系一致，因此，可以在开都河邻近水域（如阿克苏河）采捕亲鱼，逐步实现增殖放流。鱼类放流点位设置在察汗乌苏水电站厂房下游 800m 处。2014~2019 年每年均开展了放流活动，放流种类主要为新疆裸重唇鱼、长身高原鳅、叶尔羌高原鳅。2017 年，增殖放流站标记了 200 尾 T 型标，并于 2018 年在柳树沟库区捕获标记鱼类；2019 年，该增殖放流站标记了 1 万尾荧光标。

(2) 柳树沟水电站

柳树沟水电站环保措施变更情况见表 2.1-11。

表 2.1-1 柳树沟电站环保措施变更情况

工程项目	环评及批复的措施要求	措施变更情况
水环境保护措施	下闸蓄水期间泄放 23m ³ /s 流量，占多年平均流量 20%；运行期清理尾水底部高程不高于 1403m，以保证平水年大山口在低水位运行时该河段至少保持 0.2m 左右的水深。	下闸蓄水期间泄放了 23m ³ /s 流量；建设单位在电站投产前对下游尾水河道进行开挖清理，使高程在 1402m，保证大山口水电站在最低水位运行时，仍有 0.5m 水深；根据实际工程运行情况，机组枯水期个别时段会不发电，无水量下泄，若此时坝下河床高程高于大山口运行水位，可能会出现部分减拖水河段。
大气环境保护措施	洒水降尘、给施工人员配备防尘口罩	锅炉采用多管旋风除尘器除尘，双碱法脱硫，现阶段各项污染物可达标排放；对营地小煤棚进行了封闭改造。
固体废弃物处置措施	废油、废电池未要求	与专业的危废处理机构签订危险废物委托及处置合同进行集中收集和处置

2.2 下游水电站建设概况

开都河出山口后为下游河段，河道开阔，纵坡较缓，水电开发条件较差，不是开都河水能资源集中区。考虑到开都河流域水电梯级开发现状，从现状分析以及流域不同河段水资源开发利用水平、河段水文情势变化、生态环境演变影响因素的角度，需对大山口水电站至开都河第一分水枢纽以上河段已建电站开展回顾调查。该河段不是本次跟踪评价回顾调查重点河段，因此，仅对该河段已建成电站进行简要回顾调查。

该河段已建成电站主要有大山口二级、小山口、小山口二级、小山口三级共四级水电站。

2.2.1 下游水电规划开发现状

大山口水电站位于开都河出山口处，其下游河段属于开都河下游；大山口电站下游至第一分水枢纽之间河段，已建有大山口二级电站、小山口电站、小山口二级电站、小山口三级电站。

(1) 大山口二级水电站

大山口二级水电站坝址东距和静县 78km，南距库尔勒市 120km，交通便利，其上游为大山口水电站，下游为小山水电站。

工程为引水式开发的径流式电站，电站装机容量 49.5MW，保证出力 10.40MW，多年平均年发电量 2.38 亿 kW·h。水电站正常引水位为 1351.3m，发电引水流量 170m³/s。电站供电范围为巴州电网。

大山口二级水电站工程由首部枢纽、引水建筑物、防洪建筑物、电站厂房等组成。主要建筑物首部枢纽、引水建筑物、防洪建筑物及电站厂房为 3 级建筑物，次要建筑物交叉建筑物为 4 级建筑物，临时建筑物为 5 级。

工程于 2011 年 6 月开工建设，2013 年 8 月机组并网发电，投入运行。

(2) 小山水电站

①工程概况

小山水电站坝址位于已建大山口水电站下游 11km，距和静县城 78km，距库尔勒市 120km。

小山水电站主要任务是发电，兼有防洪等综合利用效益。电站正常蓄水位 1316m，死水位 1314m，汛限水位 1314.5m，水库总库容 3954 万 m^3 ，电站总装机容量 49.5MW，保证出力 15.3MW，多年平均年发电量 2.61 亿 $kW \cdot h$ 。小山水库建成后，可利用库容起到一定的滞洪作用，在每年洪水期水库采取低水位运行，将入库洪峰流量由 $781m^3/s$ 削减到 $650m^3/s$ 下泄，即下游安全泄量，保证下游河段防洪安全。

小山水电站属 III 等中型工程，工程主要由右岸混凝土面板砂砾石坝、左岸混凝土重力坝以及发电引水进口、坝内浅埋压力钢管和坝后式地面厂房、升压站、尾水渠、防洪堤等组成，其中大坝、表孔溢洪道、导流泄洪底孔、电站厂房按 3 级建筑物设计；相应洪水标准大坝采用 50 年一遇洪水设计、1000 年一遇洪水校核，电站厂房采用 50 年一遇洪水设计、200 年一遇洪水校核。

小山水电站 2007 年开工建设，2012 年 9 月下闸蓄水，2012 年 10 月正式并入巴州电网投产发电。

②调度运行

选取小山水电站 2018 年 1 月 15 日和 8 月 18 日日内水库调度运行过程，其中 1 月 15 日可反映电站冬春季日内调度过程，8 月 15 日可反映电站夏秋季日内调度过程，具体日调度过程见表 2.2-1。小山水电站具有日内径流的调节能力，总体上调峰时段出库流量增加，不调峰时则流量减少，小山水电站 1 天 24 个小时都会发电，均有流量出库。电站冬春季日内流量过程有所波动，夏秋季日内出库过程比较稳定，波动不频繁。

表 2.2-1

小山口电站 2018 年 1 月 15 日、8 月 15 日典型日调度运行过程

单位: m³/s

断面	时间	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	平均值	
小 山 口 电 站	1 月 1 5 日	入库	166.2 9	120.9 4	45.35	45.35	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.47	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.59	75.59	181.4 0	181.4 0	181.4 0	51.02
		天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
		出库	64.38	63.23	64.38	64.38	64.38	63.23	59.78	59.78	59.78	60.93	63.23	62.08	62.08	62.08	49.43	51.73	51.73	47.13	47.13	0.00	0.00	0.00	51.73	51.73	51.01
		相比天然来流变化	-4.60	9.22	1.39	39.38	-31.2 0	5.39	-1.95	38.28	-21.6 3	5.43	12.56	6.46	7.72	8.57	2.67	-5.65	10.27	-1.64	6.31	-37.1 8	-41.3 2	-43.8 2	16.88	8.97	-0.39
	8 月 1 5 日	入库	206.1 3	197.1 7	197.1 7	197.1 7	188.2 1	188.2 1	188.2 1	188.2 1	188.2 1	197.1 7	197.1 7	197.1 7	197.1 7	197.1 7	197.1 7	197.1 7	170.2 8	152.3 6	161.3 2	188.2 1	179.2 4	206.1 3	197.1 7	188.2 1	190.0 7
		天然来流	202.5 2	197.0 5	194.0 8	205.0 3	200.6 6	198.2 6	192.7 8	203.6 6	196.4 7	192.4 7	200.4 3	203.1 8	196.0 6	185.8 4	187.0 5	181.1 5	187.4 2	188.2 2	179.3 0	217.8 6	197.8 3	186.2 5	217.1 1	214.1 4	196.8 7
		出库	203.2 1	203.2 1	203.2 1	203.2 1	203.2 1	203.2 1	203.2 1	191.7 2	191.7 2	191.7 2	191.7 2	191.7 2	191.7 2	191.7 2	191.7 2	191.7 2	182.8 9	175.8 2	175.8 2	175.8 2	175.8 2	175.8 2	175.8 2	175.8 2	190.0 7
		相比天然来流变化	0.69	6.16	9.13	-1.82	2.55	4.95	10.43	-11.9 4	-4.74	-0.75	-8.71	-11.4 6	-4.34	5.88	4.68	10.58	-4.53	-12.4 0	-3.48	-42.0 4	-22.0 2	-10.4 3	-41.2 9	-38.3 2	-6.80

(3) 小山口二级水电站

小山口二级水电站距上游的小山口水电站约 7.5km。发电引水渠直接与上游小山口一级电站尾水渠道相连，通过节制闸和退水闸进行控制。

小山口二级水电站的任务为发电，电站装机容量 49.5MW，发电引水流量 196.5m³/s，多年平均年发电量 2.5 亿 kW·h。工程主要由引水闸、退水闸、引水渠、前池、溢流堰及泄水道、压力管道、厂房等组成。

电站于 2012 年 2 月开工建设，2013 年 11 月首台机组并网发电，2014 年 4 月 2 日机组并网发电，第三台机组于 2014 年 6 月并网发电。

(4) 小山口三级水电站

小山口三级水电站发电引水渠直接与上游小山口二级电站尾水渠道相连，通过节制闸和退水闸进行控制。

小山口三级水电站的任务为发电，电站装机容量 49.5MW，发电引水流量 196.5m³/s，多年平均年发电量 2.2 亿 kW·h。工程主要由引水闸、退水闸、引水渠、前池、溢流堰及泄水道、压力管道、厂房等组成。

电站于 2012 年 10 月开工建设，2015 年 9 月三台机组全部实现并网发电。

2.2.2 环境保护措施落实情况

开都河下游河段已建成的大山口二级、小山口二级、三级水电站均为引水式电站，大山口二级电站主要利用大山口电站发电尾水发电，小山口二级及三级采用首尾相连布置形式，利用小山口电站发电尾水发电，因此，其主要环境影响及环保措施集中在电站施工期环境影响，并通过各级电站引水闸河底填埋压力钢管等方式泄放生态基流，对水生生态等保护未做明确要求。

对于小山水电站，其开发方式为堤坝式，具有周调节能力，根据小山水电站环境影响报告书主要结论和环评批复意见以及小山水电站工程竣工环境保护验收批复意见，小山水电站环境保护措施落实情况见表 2.2-2。

表 2.2-2

小山水电站环评要求落实情况

要素	环保措施	实际落实情况
施工期		
水环境	<p>①骨料冲洗废水采用沉淀池进行处理后回用，也可以用于洒泼路面、灌溉植被等消耗，但不能排入河道。</p> <p>②机械冲洗废水通过修建沉淀池，先沉淀后除油的方式进行处理，处理后用于附近的道路洒水降尘或绿化灌溉。</p> <p>③隧洞施工废水处理沉淀池布置在隧洞施工场地区，沉淀池均需防渗处理，废水主要以自然蒸发形式消耗。</p> <p>④施工期的生活废水全部由污水处理系统处理。处理后的生活污水用于空气除尘、施工区绿化和周围荒漠植被的灌溉。</p> <p>⑤在水库蓄水前对正常蓄水位 1316m 以下的库区进行卫生清理和河谷次生林草的处理。</p>	<p>已落实</p> <p>①骨料冲洗废水采用沉淀池处理后回用。</p> <p>②机修废水经滤油、沉淀后洒泼路面消耗。</p> <p>③隧洞开挖废水经沉淀后自然蒸发。</p> <p>④施工期生活污水经地理式一体化污水处理设施后用于周边植被灌溉。</p> <p>⑤在水库蓄水前对正常蓄水位以下的库区进行了卫生清理和河谷次生林草的处理。</p>
生态环境	<p>①在施工作业区标明施工活动区，并在附近标桩划界，禁止施工人员和机械进入非施工占地区域；</p> <p>施工临时弃渣集中搜集定点堆放，不能因方便施工而随意堆放；</p> <p>严格设计施工机械的运行方式和施工季节，减少施工造成的水土流失；</p> <p>严格执行水土保持方案，将因工程建设而产生的水土流失量减到最小。</p> <p>②主体工程进行施工迹地平整；生活管理区进行覆土，采取绿化、美化措施；道路区进行土地平整，采取绿化、美化措施；施工生产生活区进行土地平整；料场区无用层弃料回填，土地平整，表土临时防护；渣场区设置铅丝笼块石防护，浆砌石护坡，干砌石护坡等。</p>	<p>已落实</p> <p>①标明施工活动区，并标桩划界，未发生施工人员和机械进入非施工占地区域；</p> <p>施工期采用临时弃渣集中搜集定点堆放的方式，防止弃渣随意堆放；</p> <p>主要开挖工程均安排在非雨季进行；</p> <p>执行水土保持方案，将因工程建设而产生的水土流失量减到最小。</p> <p>②依据本项目水土保持设施验收技术评估报告，工程在建设过程中，实施了拦渣工程、土地整治、表土临时防护、植被恢复等措施。各项水土保持措施运行正常。</p>
大气环境	<p>①对施工道路经常洒水养护、除尘，对施工期内产生风蚀的料场和临时堆渣也要洒水除尘。</p> <p>②在隧洞开挖工作面要采用混合式通风，爆破工序中采用水封式爆破防尘工艺，给长期在废气污染源内施工的人员发放防尘口罩、眼镜等。</p>	<p>已落实</p> <p>①施工道路经常洒水抑尘。</p> <p>②在隧洞开挖工作面采用混合式通风、水封式爆破防尘工艺，给施工人员发放防尘口罩、眼镜。</p>
声环境	<p>①对噪声源内进行施工操作的施工人员配备耳塞、耳罩及防声头盔等噪声防护器具。</p> <p>②制定拌和场、材料加工厂和施工机械的工作时间表，确定施工机械的运作区域，禁止噪声源在非工作时间和非工作地点运作。</p>	<p>已落实</p> <p>①对施工人员配备耳塞、耳罩及防身头盔。</p> <p>②制定了工作时间，规划工作运行区域。</p>
固体废物	<p>施工期生活垃圾和环保厕所粪便垃圾清运至和静县生活垃圾处理场。</p>	<p>已落实</p> <p>生活垃圾运至和静县垃圾填埋场进行填埋处置。</p>

要素	环保措施	实际落实情况
运行期		
水环境	<p>①主体工程表孔溢洪道有排放漂浮物的功能，因此不需要配备专门的漂浮物打捞设施。</p> <p>②生活污水经二级生化处理后在植被生长季节可用于场区绿化灌溉，在冬季结冰期可排入施工期的生活污水蓄水池内蓄存。</p>	<p>已落实</p> <p>①在表孔溢洪道前设有拦污栅栏，专人定期打捞漂浮物。</p> <p>②生活污水仅采取简单的措施进行处理，未按要求建设标准规范的地理式一体化污水处理设施处理生活污水。</p>
生态环境	<p>①调整大山水电站调度运行方式，保留至少一台机组在基荷运行，使上游来水保证生态基流；调整小山水电站高度运行方式，保留至少一台机组在基荷运行，保证小山口至第一分水枢纽之间河段生态基流。</p> <p>②严令禁止工程区内所有人员的打猎、钓鱼等破坏野生动物资源的活动；严格规划工程区“三废”的排放，避免其对工程区及周边野生动物生存环境的破坏。</p> <p>③利用察汗乌苏水电站拟建的土著鱼类增殖放流站，减轻工程对开都河鱼类及水生生物的影响。总增殖放流规模为4万尾，增殖放流品种以塔里木裂腹鱼和新疆裸重唇鱼为主。</p>	<p>已落实</p> <p>①已开展调度运行方式研究，并下泄生态基流。</p> <p>②禁止工程区内所有人员的打猎、钓鱼等破坏野生动物资源的活动；已进行严格控制，较好的保护了工程及周边野生动物生存环境。</p> <p>③根据批复的环境影响报告书及工程环保竣工验收批复，小山水电站已依托察汗乌苏水电站鱼类增殖保护站于2014年7月和10月进行鱼类放流，放流规模满足要求。</p>
大气环境	运行期大气环境环评中未做明确要求。	<p>已落实</p> <p>生活区0.5MW燃煤热水锅炉，采用多管旋风除尘器，排气筒高度为20m，锅炉废气污染物达到《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2001）二类区标准限值。</p>
生活垃圾	<p>①管理区设置垃圾收集站，收集站内垃圾2周清运一次，清运方式为垃圾车拉运至和静县生活垃圾处理场。</p> <p>②管理区内的厕所均为冲水式厕所，运行期内的粪便经管道导入污水处理系统，作为生活污水处理。</p>	<p>已落实</p> <p>①管理区均设有垃圾箱，目前已与地方环卫部门协商垃圾处置协议。</p> <p>②办公生活区内的厕所均为冲水式厕所，运行期内的粪便经管道导入污水处理系统，作为生活污水处理。</p>

2.3 规划协调性分析

2.3.1 与政策法规的符合性分析

开都河中游河段水电规划是以河流水能资源开发为基础进行的流域水电专项规划。总体来看，开都河中游河段水电梯级开发是以国家相关法律法规如《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国环境保护法》为准绳，水电梯级开发的指导思想、开发目标、总体布局等，也基本符合国家及地方的相关法律、法规的要求。

目前，开都河中游河段共规划阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒、察汗乌苏、柳树沟、大山口等七级电站，其中察汗乌苏、柳树沟、大山口三级电站已建。大山口水电站位于开都河出山口处，其下游河段属于开都河下游；大山口电站下游至第一分水枢纽之间河段，已建有大山口二级电站、小山口电站、小山口二级电站、小山口三级电站。

对于察汗乌苏水电站以上的开都河中游河段即规划梯级阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒布局河段，不涉及自然保护区、风景名胜区、特有鱼类种质资源保护区等敏感区，也不属于生态保护红线内，从法律法规角度，河段水电梯级建设不存在制约因素。

根据现场调查，河段内无水资源开发利用要求；入河污染源仅为放牧产生的面源，根据水质现状监测，河段水质良好，符合水环境功能区划及水环境质量底线的要求；地表植被以荒漠植被为主，无河谷林草分布；综上分析，从河段生态环境现场调查来看，水电梯级开发建设对环境影响因素来看，重点关注保护对象仅为水生生态。

根据水生生态调查结果，开都河分布的土著鱼类中，塔里木裂腹鱼、叶尔羌高原鳅近十几年均未采集到，资源量极为有限；河段优势种仅为新疆裸重唇鱼、长身高原鳅，长身高原鳅个体小，对水电开发产生的水生生境变化的适应能力较强，因此，中游河段重点关注的土著鱼类仅为新疆裸重唇鱼。新疆裸重唇鱼属于裂腹鱼类，繁殖需要一定流水生境，具有短距离溯河习性，相较于长身高原鳅，对水域环境变化适应能力较弱，本次水生生态及以往调查中，在察汗乌苏及柳树沟两电站间 5km 左右流水河段（察汗乌苏水电站坝址至厂房尾水间减水河段），均采集到了新疆裸重唇鱼，由此可以看出，只要保留一定长度的流水生境，满足新疆裸重唇鱼繁殖、索饵及越冬生命史过程，就可维持一定种群。对于规划梯级阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、

滚哈布奇勒来说，除哈尔嘎廷郭勒为堤坝式，其余均为混合式或引水式开发，上述梯级电站全部建成后，规划河段将演变成库区及减水河段，因保留了较长的流水河段，因此，新疆裸重唇鱼不会退出规划梯级河段，但因河道减水，种群数量将维持较低。

综上，本次评价提出，提高高原水电规划环评提出的生态流量下泄要求，即由枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 20%的要求，提高到枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 30%的要求，以改善电站引水对鱼类生境的影响；同时，规划梯级均需开展过鱼设施必要性的论证，恢复河流连通性；利用察汗乌苏水电站鱼类增殖放流站开展人工增殖放流活动；暂缓阿仁萨很托亥水电站，将哈尔嘎廷郭勒水电站以上河段划为鱼类栖息地保护水域；通过以上措施以减缓水电梯级开发对鱼类资源的影响；另外，下阶段单项工程设计时，需进一步论证规划梯级开发方式的合理性，以期采取环境更优的开发方式，避免对鱼类资源产生较大不利影响。

对于察汗乌苏水电站以下已建电站所处河段来说，同中游河段，河段保护对象主要为水生生态；从水生生态调查结果来看，该河段长身高原鳅、新疆裸重唇鱼仍然有分布，因此，本次评价不再针对已建工程提出过鱼、增殖等水生生态恢复措施，但随着上游水电梯级开发，适时开展全流域生态环境影响回顾性评价，从全流域水生生态保护角度出发，在进一步开展流域河流连通性、水生生境及鱼类资源恢复等研究工程。

2.3.2 与资源利用和产业政策的符合性分析

2.3.2.1 与资源利用的符合性分析

(1) 与水资源利用的符合性分析

开都河中游河段水电梯级开发主要利用河流水能资源，对开都河水资源开发利用水平无影响。

(2) 与土地资源利用的符合性分析

开都河流域地域辽阔，土地资源较为丰富，流域土地面积 2.26 万 km²。

本次规划的水电站工程建设将永久或临时占用一定面积的草场、林地，无耕地，预计新增占用未开发面积约 47.6km²，主要分布于山区河谷，占流域总面积的 0.21%。

总的来说，因规划工程占地面积有限，流域内剩余的土地资源足以支撑流域开发建设对土地资源的需求。

2.3.2.2 与产业政策的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年修正本）》，开都河水电梯级开发符合产业目录的“第一类鼓励类”——“四、电力”——“1、水力发电”中的项目类别。

综上，本次规划符合《产业结构调整指导目录（2019年修正本）》的要求。

2.3.3 与“三线一单”管控要求的符合性分析

2.3.3.1 与生态红线管控要求的符合性分析

对于察汗乌苏水电站以上的开都河中游河段即规划梯级阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒布局河段，不涉及自然保护区、风景名胜区、特有鱼类种质资源保护区等敏感区，根据现场调查，河段内无水资源开发利用要求，河段水质良好，符合水环境功能区划及水环境质量底线的要求；地表植被以荒漠植被为主，无河谷林草分布。

依据《生态保护红线划定指南》以及最新的“三线一单”划定要求，并经与自治区生态红线划定初稿相对比，规划各梯级及已建工程水库淹没区及占地区均不涉及自然保护区等法定生态保护红线划定范围，因此规划方案、工程布局与生态保护红线的管控要求是相符的。

2.3.3.2 与环境质量底线管控要求的符合性分析

开都河中游河段水电规划环评编制时间较早，未划定流域环境质量底线管控要求。

根据目前自治区正在开展的“三线一单”初步成果，仅对第一分水枢纽下游的博湖及哈尔莫墩断面提出控制要求，对于本次评价河段未有相应的水环境质量底线控制要求。

本次根据《新疆水环境功能区划》相关控制要求提出，大山水文站以上河段为水环境优先保护区，水质控制目标为Ⅰ类；大山水文站～第一分水枢纽间河段为水环境重点管控区，水质控制目标为Ⅱ类。

根据对评价河段的水质现状监测，规划已实施梯级影响河段中，察汗乌苏电站～大山水文站间河段水质能够满足Ⅰ类水质目标，大山水文站～第一分水枢纽间河段水质能够满足Ⅱ类水质目标；根据预测，规划未实施梯级将来实施后，规划首个梯级阿仁萨很托亥水库回水末端～大山水文站间河段水质能够满足Ⅰ类水质目标，大山水文站～第一分水枢纽间河段能够满足Ⅱ类水质目标。

因此，规划符合水环境质量底线管控要求。

2.3.3.3 与资源利用上线的管控要求的符合性分析

（1）与水资源利用上限的符合性分析

开都河中游河段水电梯级开发主要利用河流水能资源，对开都河水资源开发利用水平无影响，因此，不存在涉及水资源利用上限水平问题。

(2) 生态流量

《新疆开都河察汗乌苏水电站工程环境影响复核报告书》及其批复要求察汗乌苏电站坝址下泄生态流量为 $5.20\text{m}^3/\text{s}$ ；《开都河柳树沟水电站工程环境影响报告书》及其批复文件提出，对电站厂房到大坝坡脚的 180m 河道，视淤积情况，进行清理挖低处理后，可使柳树沟电站下游大山口电站的库区回水可至柳树沟电站大坝坡脚，河段不会出现脱流，无需额外下泄生态流量；《开都河小山水电站工程环境影响报告书》及其批复文件提出，小山水电站坝址下泄生态流量不小于 $11.08\text{m}^3/\text{s}$ 。大山口电站建成年代较早，其环评及批复文件未提生态流量下泄的相关要求。

根据本次调查来看，目前察汗乌苏电站、小山水电站按环评及批复文件保证了生态流量下泄；由于工程运行，河床淤积，在冬季枯水期大山口电站死水位运行时，柳树沟电站尾水下游 180m 河段出现脱流；大山口电站未下泄生态流量，部分时段电站坝下~厂房尾水间河段出现断流。

本次提出，对于已建察汗乌苏电站和小山水电站按其环评及批复文件下泄生态流量。对于已建柳树沟电站，对柳树沟电站尾水下游 180m 河段及时进行清挖，使得大山口电站库区回水能够到达柳树沟电站坝坡脚处；或者优化调整柳树沟、大山口电站调度运行方式，避免出现脱流河段。对于大山口电站，本次提出后续流域有联通性恢复等管理要求时论证生态流量下泄要求及时段，并采取相应措施保证生态流量下泄。

2.3.4 与主体功能区划的协调性分析

根据《全国主体功能区规划》（国发[2010]46号），我国国土空间划分为以下四类：（1）优化开发区域：是优化进行工业化、城镇化开发的城市化地区；（2）重点开发区域：是重点进行工业化城镇化开发的城市化地区；（3）限制开发区域：包括农产品主产区限制开发区域、重点生态功能区限制开发区域，是限制进行大规模高强度工业化城镇化开发的地区；（4）禁止开发区域：是禁止进行工业化城镇化开发的重点生态功能区。

根据《新疆维吾尔自治区主体功能区规划》，新疆国土空间划分为以下三类：（1）重点开发区；（2）限制开发区；（3）禁止开发区。

依据主体功能区规划，禁止开发区是依法设立的各级各类自然文化资源保护区域，以及其它禁止进行工业化与城镇化开发、需要特殊保护的重点生态功能区；国家层面禁止开发区域包括国家级自然保护区、世界文化自然遗产、国家级风景名胜区、国家

森林公园和国家地质公园；省级层面禁止开发区域包括省级及以下各级各类自然文化资源保护区域、重要水源地以及其它省级人民政府根据需要确定的禁止开发区域。

对照主体功能区规划，开都河流域规划梯级及已建工程建设区不涉及自然保护区、森林公园等禁止开发区域，因此不涉及禁止开发区域。

对照全国及新疆主体功能区规划，规划梯级及已建工程建设区所在的开都河中下游河段，途径的和静县、和硕县、焉耆县、博湖县被划入天山南坡中段山地草原生态功能区，属于重点生态功能区限制开发区域，应予以重视，该功能区具体要求详见表 2.3-1。

表2.3-1 区域所处全国及新疆主体功能区规划表

区域	功能区	分区	类型	综合评价	发展方向
和静县、和硕县、焉耆回族自治县、博湖县	自治区级重点生态功能区限制开发区	天山南坡中段山地草原生态功能区	水源涵养	冰川发育，众多河流发源地，拥有国内最大的淡水内陆湖，分布有大面积的芦苇湿地，巴州重要的供水水源地。目前水土流失、土壤侵蚀严重、森林遭到破坏，草原退化，湖水水质污染、湿地萎缩。	禁止过度放牧，恢复天然草原植被，加大水污染防治力度，加强野生动物和湿地保护。

规划区域位于开都河中游河段，规划拟定的梯级工程任务均为单一的发电工程，规划梯级工程的兴建不会改变下游灌区及博斯腾湖的现状水资源配置格局，因此不会对焉耆盆地绿洲自然生态系统和博斯腾湖湿地生态系统产生不利影响。规划各梯级工程占地将造成部分天然林草资源损失，但由于工程占地范围有限，不会对区域生态功能造成明显不利影响。且规划梯级后期通过水土保持工程、植物措施对占用的林草资源予以减缓和恢复。规划主要是开发利用水能资源，其本身不产生污染源；但规划梯级阿仁萨很托亥水库调蓄及哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒等电站开发，水库库区及下游河段水文情势将发生改变，随着规划水平年河段入河污染负荷变化，水文情势的变化会引发河段水质改变，在落实生态流量下泄措施及各项水质保护措施的基础上，能够满足水环境功能区划的水质目标。

因此，本次规划与《新疆主体功能区规划》是协调一致的。

2.3.5 与生态功能区划的协调性分析

按照《新疆生态功能区划》的生态功能区划分级，开都河流域隶属于天山山地干旱草原——针叶林生态区，天山南坡干旱草原侵蚀控制生态亚区，其中开都河上游河段区划分为尤尔都斯盆地草原牧业、湿地生物多样性保护生态功能区，其主要保护目标为草原、水源、湿地及天鹅与生物多样性；开都河下游焉耆盆地划分为焉耆盆地绿

洲农业盐渍化敏感生态功能区，目前该区存在的主要环境问题为土壤盐渍化程度高，地下水水位高，主要的保护目标为保护基本农田、保护水质、保护水源地及麻黄、甘草等。

本次规划梯级及已建工程影响河段位于开都河中游河段，位于尤尔都斯盆地以下，不会对巴音布鲁克自然保护区造成影响。

本次影响河段规划梯级工程任务均为单一的发电，规划梯级工程的兴建不会改变下游灌区的现状水资源配置格局，因此不会对焉耆盆地绿洲自然生态系统和博斯腾湖湿地生态系统产生不利影响。规划方案工程的实施主要影响体现在对规划河段形成的减水河段造成的河道减水、库区壅水形成的水文情势影响，这些水文情势的变化将对造成部分河段河谷生境条件发生改变，从而影响其间生存的水生生物及鱼类。规划各梯级建设和水库蓄水还将占压或淹没部分天然林和天然草地；规划工程占地对陆生动植物的影响。针对以上环境不利影响，均提出了相应环境保护对策措施。

综上所述，规划实施将可能对规划涉及区域生态环境产生不利影响，但可通过采取相应环境保护措施，将上述不利影响降至区域环境可接受的程度，在此前提下，规划实施符合本区生态功能区划要求。

2.3.6 与水环境功能区划的符合性分析

根据《中国新疆水环境功能区划》，开都河水环境功能区划见表 2.3-2。

表2.3-2 评价范围地表水环境区划成果表

河流		水域范围	长度 (km)	目标水质
开都河	干流	河源至大山口水文站	386	I 类
		大山口水文站以下河段	139	II 类

根据对评价河段的水质现状监测，规划已实施梯级影响河段中，察汗乌苏电站～大山口水文站间河段水质能够满足 I 类水质目标，大山口水文站～第一分水枢纽间河段水质能够满足 II 类水质目标；根据预测，规划未实施梯级将来实施后，规划首个梯级阿仁萨很托亥水库回水末端～大山口水文站间河段水质能够满足 I 类水质目标，大山口水文站～第一分水枢纽间河段能够满足 II 类水质目标。

因此，规划符合水环境功能区划要求。

3. 环境现状调查与评价

3.1 流域概况

(1) 自然环境概况

开都河发源于天山南麓萨尔明乌拉山的依连哈比尔尕山，流经和静、焉耆、博湖三县，注入波斯腾湖，流域面积 22200km²，河流全长 640km。流域地势由西北向东南倾斜。出山口大山口水文站以上流域面积 18740km²，断面多年平均年径流量 34.88 亿 m³，多年平均流量为 110.5m³/s。

根据流域内自然地理特征可划分为上、中、下游河段。

上游段：由河源至呼斯台西里，河流穿越大、小尤尔都斯盆地，水流平缓，河谷开阔，宽 6~15km，平均海拔为 2400~2800m。此段地处高寒湿润区，年降水量 250~500mm，系河流的主要产流区及汇流区。该段牧草茂密，大小尤尔都斯盆地的植被类型主要为沼泽草甸，植被总覆盖率达 90%左右，是全国有名的巴音布鲁克草原天然优质牧场所在地。特别是呼斯台西里以上 172km 范围内，河道比降仅 0.74%，河流蜿蜒曲折、河网交错，天然湖泊星罗棋布，沼泽发育，水草丛生，不仅是天然优质草场，而且为多种鸟类提供了良好的栖息与繁殖场所，是我国唯一的以保护大天鹅为主的国家级自然保护区所在地。

中游段：从呼斯台西里至大山口为中游段，长 150km，天然落差 1169m，河道平均坡降 7.19%，水流湍急，河道为“S”型，开发条件优越，是开都河水能资源集中区。从呼斯台西里至阿仁萨很托亥河段，河床开阔，一般河床宽度均在数百米以上，阶地及缓坡处植被类型为沼泽草甸，两岸山地上发育着高山草原植被，是当地主要的草场，常年流水的阿仁萨很托亥沟在该段汇入开都河，为雨洪的主要产区。阿仁萨很托亥以下，河床逐渐变窄，阶地和缓坡地带植被类型为高山草甸，两岸植被茂密，两岸山地的植被以云杉木为主，是牧业的主要冬草场。萨很托亥至大山口为峡谷段，在局部宽阔的河段两岸或河滩上稀疏生长着河谷林，以榆树为主，柳树、小薜混生。察汗乌苏至大山口段，两岸悬崖峭壁，滩险流急，植被稀疏，周围山地为荒漠草原。

下游段：开都河出山口后，即大山口以下即为下游段，水势渐缓，经山前丘陵，穿焉耆盆地，注入波斯腾湖。下游丘陵及戈壁荒漠区植被稀疏，下游平原灌区渠网、林带纵横，呈现一片片绿色。下游平原区地处塔克拉玛干沙漠北缘，气候干燥，降水稀少。

(2) 社会经济概况

开都河流域涉及行政区域包括巴州和静县、和硕县、焉耆县和博湖县等 4 个县和兵团第二师的 21 团、22 团、223 团、25 团、27 团等 5 个团场。

截止到 2019 年底，流域内的总人口为 55.0 万人，其中城镇人口 41.2 万人，乡村人口为 13.8 万人，城镇化率达 75%。流域内主要居住着汉、维吾尔、蒙古、回、哈萨克等民族，其中汉族人口 31.0 万人，少数民族人口 24.1 万人。

开都河流域 2019 年地区生产总值为 196.7 亿元，其中第一产业产值 69.0 亿元，占生产总值的 35.1%，第二产业产值 66.2 亿元，占生产总值的 33.6%，第三产业产值 61.5 亿元，占生产总值的 31.3%。开都河流域为全疆的特色种植业、林果业、畜牧业基地，截止到 2019 年底，流域的灌溉面积为 227.2 万亩（含复播），其中种植业面积为 198.7 万亩，粮食作物为 48.8 万亩，经济作物为 126.8 万亩；林果业面积为 25.5 万亩，饲草面积为 3.1 万亩。

开都河流域地处新疆中部、天山以南，是通往新疆南部的咽喉，交通设施建设较为完善，国道 218 线、216 线、314 线、南疆铁路均从流域内部穿过，流域内部各县乡行政区及团场、农场之间的交通道路四通八达，已构成了完善的交通体系。

3.2 规划影响区概况

3.2.1 自然环境概况

3.2.1.1 地形、地貌

开都河中游河段水电规划的范围为开都河中游的阿仁萨很托亥水电站至察汗乌苏水电站之间河段，河长 77.71km。

该河段为开都河峡谷段，地形陡峭，谷坡险峻，河道深切，水流湍急，河道比降 6~7.19‰。河谷地形一般较窄，谷坡 50~80 度，顶宽 400~500m，宽处 800 多米，河床宽 50~80m，呈槽形或“V”型谷，高河漫滩及 1~6 级阶地间断分布，河道多呈 S 形弯曲，为修建水电站的有利库坝地形。

3.2.1.2 气候

开都河流域地处欧亚大陆腹地，中天山南麓，远离海洋，属大陆性北温带气候。水汽主要来源于湿润的西风流及北冰洋气流，其输入的水汽受天山山脉的阻挡及多条平行山脉的作用，使本流域气象特性在上、中、下游有显著差异。致使上、中、下游

的降水极不均匀，降水类型也各不相同。

上游为高寒湿润区，年平均气温-4.6℃，极端最低气温达-46.4℃；高山区年降水量 500~600mm，一年四季均可出现固态降水，年蒸发量 600~700mm，冰冻期长达七个月，河流封冻约 80~90 天。

中游为高寒区，极端最低气温达-35℃，中游下段年平均气温 8℃左右；年降水量上段为 450mm、下段为 300~100mm，年蒸发量 900mm 以上，冰冻期 5~6 个月，大部分河段有封冻现象。

下游为干旱区，年降水量小于 100mm，年蒸发量 1200mm 以上，最高气温达 40℃以上，无霜冻期约 160 天。

开都河流域降水量在时间上也分布不均，降水主要集中在 6~8 月份，该时段降水量占年降水量的 60%以上，其次为 3~5 月，冬季降水很少，11 月~翌年 2 月仅占年降水量的 4.7%。

开都河流域的蒸发量（水面）下游大，上、中游小，平原区大，山区小。上游区为 600mm~700mm，中游区为 900mm，下游区则在 1200mm 以上。4~9 月份占年蒸发量的 80%，蒸发量的年内季节变化较小。

总体上讲，开都河流域气候特征为：北部山区气候温凉，热量不足，空气湿度相对较大，降水相对充沛，无霜期较短；南部平原热量丰富，无霜期长，光照充足，降水稀少，空气干燥。

气象要素统计除气温、降水、蒸发资料采用山恨土海水文站外，其余项目均采用和静气象站资料。详见表 3.2-1、表 3.2-2。

表 3.2-1

山恨土海水文站气象特征值统计表

项目		单位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
气温	多年月平均气温	℃	-26.9	-25.0	-15.8	1.0	5.5	8.7	10.3	8.8	4.1	-2.4	-14.7	-21.5	-6.0
	极端最高气温	℃	-10.0	-7.5	-0.5	16.0	21.0	29.1	26.2	21.0	18.5	10.0	-1.0	-10.0	29.1
	极端最低气温	℃	-42.0	-39.0	-36.0	-23.0	-7.5	-4.5	-1.5	-4.0	-12.0	-21.0	-27.0	-35.0	-42.0
降水量	多年平均降水量	mm	2.6	4.8	13.5	24.5	55.1	82.4	89.4	96.7	49.2	14.6	3.3	1.9	438
蒸发量	多年平均蒸发量 (20cm 蒸发器)	mm	10.9	21.2	68.2	123.3	168.2	157.9	149.9	137.2	110.7	80.4	32.7	13.9	1067.6

表 3.2-2

和静气象特征值统计表

项目		单位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
湿度	多年平均相对湿度	%	70	56	42	34	37	42	47	49	49	54	64	71	51
雷暴	多年平均雷暴日数	d	-	-	-	0.5	2.1	4.9	6	3.6	1.5	0.1	-	-	18.8
日照	多年平均日照时数	h	182.2	202.1	251.3	261.4	301.3	296.8	303.6	303	283.4	270	221	184.1	3060
风速	多年平均风速	m/s	0.8	1.2	1.8	2.4	2.5	2.8	2.4	2.1	1.9	1.5	1	0.7	2.8
	最大风速	m/s	13.3	19	18.7	20.7	25	32	20	19.8	15.7	15.3	18	14	32
	风向		NNW	NNW	NW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	-	NNW	NNW	NNW
积雪	最大积雪深度	cm	8	14	16	-	-	-	-	-	-	-	3	5	16
冻土	最大冻土深度	cm	133	119	113	76	-	-	-	-	-	10	51	93	119

3.2.1.3 水文及水资源

(1) 径流特性

①径流补给来源及特性

开都河为温带大陆性内陆河流，径流补给以冰川、冰雪融水补给为主，降雨补给为辅，枯季主要以地下水补给。开都河大山口水文站以上流域区，降水量丰沛，产流量大，是径流的补给区。开都河出山口后，穿越丘陵区到达洪积冲积平原区，气候干燥，降水量稀少，蒸发量大，是径流的散失区。

大山口水文站位于开都河出山口处，水文站以上为开都河的径流形成区，基本控制了开都河的来水量。根据大山口水文站多年统计资料，开都河径流年际变化较小，径流年内分配也较均匀。大山口水文站多年平均径流年内分配过程见表 3.2-3。

表 3.2-3 大山口水文站多年平均径流年内分配

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水量 (10 ⁸ m ³)	1.37	1.17	1.33	2.80	3.76	4.87	5.71	5.21	3.27	2.39	1.77	1.45
占年(%)	3.91	3.32	3.78	7.97	10.72	13.88	16.27	14.85	9.30	6.82	5.04	4.13
时段	冬季 12-2月		春季 3-5月			夏季 6-8月			秋季 9-11月		全年	
水量 (10 ⁸ m ³)	3.99		7.89			15.80			7.43		35.10	
占年(%)	11.37		22.47			45			21.16		100	

据表 3.2-3 可知：

冬季枯水期（12月～次年2月）：气温较低，开都河主要依赖地下水补给，流量过程平稳，径流稳定，冬季枯水期径流量占多年平均总径流量的 11.37%。

春汛期（3～5月）：由于气温回升，流域内季节性积雪开始融化，河水流量开始增大，春汛期径流量占多年平均总径流量的 22.47%。

夏汛期（6～8月）：受气温持续增高的影响，冰雪强烈消融。径流主要受高山区冰川消融和中高山带积雪融水，其次是低山区的降雨。夏汛期径流量占多年平均总径流量的 45%。

秋季退水期（9～11月）：随着气温的逐渐降低，高山永久积雪区消融减慢，中低山区冰雪消融完毕，径流逐渐减少。秋季退水期径流量占多年平均总径流量的 21.16%。

②各梯级设计径流成果

根据大山口水文站水文资料成果得到各梯级坝址断面设计径流成果，详见表

3.2-4。

表 3.2-4 评价河段各梯级坝址设计年径流成果表 单位：10⁸m³，m³/s

梯级断面	多年平均流量	统计参数		不同频率径流成果	
	多年平均径流量	Cv	Cs/Cv	50%	90%
阿仁萨很托亥	94.80	0.21	7	90.29	75.60
	29.90	0.21	7	28.47	23.84
哈尔嘎廷郭勒	102.50	0.21	7	97.24	81.70
	32.32	0.21	7	30.67	25.76
霍尔古吐	105.10	0.21	7	98.48	82.70
	33.14	0.21	7	31.06	26.08
滚哈布奇勒	106.70	0.21	7	101.15	84.90
	33.65	0.21	7	31.90	26.77
察汗乌苏	107.40	0.21	7	101.81	85.46
	33.87	0.21	7	32.11	26.95
柳树沟	111.30	0.21	7	105.51	88.56
	35.10	0.21	7	33.27	27.93
大山口	111.30	0.21	7	105.51	88.56
	35.10	0.21	7	33.27	27.93

不同来水频率各梯级断面及各梯级间支沟径流年内分配见表 3.2-5。

(2) 洪水

开都河洪水按成因分为融雪和融雪与暴雨混合型。融雪型主要受气温的影响，洪水一日一峰日变化明显，洪水过程平稳，该洪水多出现在 4~5 月，洪水最大洪峰一般为 500 m³/s 左右。暴雨洪水主要集中在中游河段峡谷区，汇流较快，主要集中在三日以内，与融雪洪水相互叠加，形成混合型洪水，较大的洪水常常是混合型洪水。该洪水起涨快，峰高量大，该洪水多出现在 6~7 月。据大山口水文站实测资料统计，多年平均年最大洪峰洪峰流量为 530.2m³/s，年最大洪峰流量均分布在 5~8 月份。

各梯级断面设计洪水成果见表 3.2-6。

表 3.2-6 各梯级坝址设计洪峰流量成果表 单位：m³/s

频率 (%)	阿仁萨很托亥	哈尔嘎廷郭勒	霍尔古吐	滚哈布奇勒	察汗乌苏	柳树沟	大山口
0.01	2136	2702	2779	3036	3610	4294	4294
0.02	1969	2486	2555	2790	3311	3934	3934
0.05	1749	2201	2261	2467	2918	3462	3462
0.1	1585	1987	2041	2225	2625	3108	3108
0.2	1422	1776	1824	1985	2334	2758	2758
0.5	1209	1501	1540	1673	1956	2303	2303
1	1051	1297	1330	1442	1675	1966	1966
2	896	1097	1124	1215	1401	1638	1638
5	700	846	865	931	1054	1221	1221
10	559	665	680	729	807	927	927
20	430	503	513	547	584	661	661
均值	358	419	427	455	471	533	533

表 3.2-5

不同来水频率各梯级断面及梯级间支沟径流年内分配

单位: m³/s

工程	频率	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	流量 (m ³ /s)	水量 (亿 m ³)
阿仁萨很托亥	50%	36.58	34.69	39.75	71.03	114.00	117.68	152.19	162.18	164.38	90.74	55.79	44.45	90.29	28.47
	90%	31.50	29.90	40.40	67.90	85.00	135.50	155.10	134.10	94.90	58.40	41.00	33.40	75.60	23.84
阿仁萨很托亥沟	50%	2.80	2.67	3.04	5.45	8.79	9.03	11.70	12.46	12.68	7.05	4.31	3.46	6.95	2.19
	90%	2.60	2.60	3.10	5.90	7.20	11.60	11.30	9.70	6.50	5.60	3.80	3.00	6.10	1.92
哈尔嘎廷郭勒	50%	39.38	37.36	42.79	76.48	122.79	126.71	163.89	174.64	177.06	97.79	60.10	47.91	97.24	30.67
	90%	34.10	32.50	43.50	73.80	92.20	147.10	166.40	143.80	101.40	64.00	44.80	36.40	81.70	25.76
哈尔嘎廷郭勒沟	50%	0.51	0.47	0.54	0.97	1.56	1.60	2.08	2.22	2.27	1.27	0.78	0.61	1.24	0.39
	90%	0.40	0.40	0.60	0.90	1.20	1.80	2.20	1.80	1.30	0.80	0.50	0.50	1.00	0.32
霍尔古吐	50%	39.89	37.83	43.33	77.45	124.35	128.31	165.97	176.86	179.33	99.06	60.88	48.52	98.48	31.06
	90%	34.50	32.90	44.10	74.70	93.40	148.90	168.60	145.60	102.70	64.80	45.30	36.90	82.70	26.08
霍尔古吐沟	50%	1.08	1.02	1.13	1.99	3.33	3.43	4.45	4.77	4.93	2.82	1.69	1.34	2.67	0.84
	90%	1.00	0.90	1.10	2.00	2.40	4.00	4.50	4.10	2.90	1.80	1.30	0.90	2.20	0.69
滚哈布奇勒	50%	40.97	38.85	44.46	79.44	127.68	131.74	170.42	181.63	184.26	101.88	62.57	49.86	101.15	31.90
	90%	35.50	33.80	45.20	76.70	95.80	152.90	173.10	149.70	105.60	66.60	46.60	37.80	84.90	26.77
滚哈布奇勒沟	50%	0.27	0.26	0.28	0.50	0.83	0.86	1.11	1.19	1.23	0.70	0.42	0.33	0.66	0.21
	90%	0.26	0.23	0.29	0.52	0.63	1.04	1.17	1.07	0.76	0.47	0.34	0.23	0.56	0.18
察汗乌苏	50%	41.24	39.11	44.74	79.94	128.51	132.60	171.53	182.82	185.49	102.59	62.99	50.20	101.81	32.11
	90%	35.76	34.03	45.49	77.22	96.43	153.94	174.27	150.77	106.36	67.07	46.94	38.03	85.46	26.95
察汗乌苏沟	50%	1.50	1.42	1.57	2.77	4.64	4.78	6.20	6.64	6.87	3.93	2.35	1.87	3.70	1.17
	90%	1.42	1.28	1.56	2.84	3.41	5.68	6.39	5.82	4.12	2.56	1.85	1.28	3.10	0.98
柳树沟电站	50%	42.74	40.53	46.32	82.71	133.15	137.38	177.73	189.47	192.36	106.51	65.35	52.06	105.51	33.27
	90%	37.18	35.31	47.05	80.06	99.83	159.62	180.67	156.59	110.48	69.63	48.79	39.31	88.56	27.93
大山沟电站	50%	42.74	40.53	46.32	82.71	133.15	137.38	177.73	189.47	192.36	106.51	65.35	52.06	105.51	33.27
	90%	37.18	35.31	47.05	80.06	99.83	159.62	180.67	156.59	110.48	69.63	48.79	39.31	88.56	27.93

(3) 泥沙

开都河上游植被覆盖率高，含沙量极低。中游阿仁萨很托亥以上，植被良好，产沙不多。本次规划所处阿仁萨很托亥至大山口河段的中游峡谷区，两岸山体裸露、植被稀疏，发生暴雨时，两岸松散堆积物大量冲入河道，致使河水浑浊，含沙量增大，该段为开都河的主要产沙区。大山口以下河道宽阔，水流渐缓，植被较差，但因降水稀少，产沙不多。

经统计，大山口水文站 1959~2002 年共 43 年多年平均含沙量 $0.143\text{kg}/\text{m}^3$ ，多年平均输沙率 $15.83\text{kg}/\text{s}$ ，多年平均悬移质输沙量 $49.88 \times 10^4\text{t}$ ，悬移质输沙模数 $26.22\text{t}/\text{km}^2$ ，悬沙量集中在 4、5、6、7、8 五个月，占全年沙量的 94.11%。

根据大山口站的实测泥沙资料对各梯级泥沙进行分析，采用输沙模数及工程场址以上流域面积估算各工程场址处的输沙量，设计成果见表 3.2-7。

表 3.2-7 各梯级多年平均输沙量表

序号	工程场址名称	悬移质输沙量 (10^4t)	推移质输沙量(10^4t)		总输沙量 (10^4t)
			β 取值	输沙量	
1	阿仁萨很托亥	42.10	0.15	6.32	48.41
2	哈尔嘎廷郭勒	43.87	0.15	6.58	50.45
3	霍尔古吐	44.21	0.15	6.63	50.84
4	滚哈布奇勒	45.43	0.15	6.81	52.25
5	察汗乌苏	46.34	0.15	6.95	53.30
6	柳树沟	49.88	0.15	7.29	55.96
7	大山口	49.88	0.15	7.29	55.96

(4) 冰清

根据大山口水文站冰情观测资料，大山口水文站河道极少封冰，只有 2 年有封冰情况（1964 年和 1978 年），封冰天数共计 8 天，河道最早结冰日期 10 月 22 日、最晚结冰日期 11 月 29 日；最早全部融冰日期 3 月 5 日、最晚全部融冰日期 4 月 13 日；最大岸边冰厚 0.52m，最小岸边冰厚 0.32m。

(5) 水温

①天然水温及沿程恢复情况

本次收集到了开都河上游巴音布鲁克水文站及中游大山口水文站 2005 年的水温观测资料，详见表 3.2-8。

表 3.2-8 2005 年开都河实测月均水温 单位：℃

月份	巴音布鲁克水文站	大山口水文站	沿程变化	百公里增温
1月	0	0	0	0
2月	0	0	0	0
3月	0	0.8	0.8	0.4
4月	1.6	6	4.4	2.0
5月	7	12.2	5.2	2.4
6月	9.8	14.8	5.0	2.3
7月	11.6	15.7	4.1	1.9
8月	10.8	15	4.2	1.9
9月	7.8	12	4.2	1.9
10月	2.4	7.2	4.8	2.2
11月	0	1.2	1.2	0.6
12月	0	0	0	0
年均	4.3	7.1	2.8	1.3

据表 3.2-8，开都河上游巴音布鲁克水文站水温较低，年均水温仅为 4.3℃，而中游末段大山口水文站年均水温也仅为 7.1℃。两站冬季 11~3 月水温在 0℃左右，年内 7 月月均水温最高，分别为 11℃、16℃。从上游到下游沿程水温为增加趋势，年均水温百公里升温 1.3℃左右，其中 5~10 月均水温沿程增加较快，平均百公里升温 2℃左右，5、6 月升温最快，平均百公里升温 2.4~2.3℃左右。

②天然年际水温变化情况

本次调查收集到了开都河上游 2005 年及 2009 年实测水温资料，详见表 3.2-9，其中 2005 年相当于枯水年来水条件，2009 年相当于平水年来水条件。

表 3.2-9 不同水平年巴音布鲁克水文站实测水温对比 单位：℃

月份	2005 年（枯水年）	2009 年（平水年）	变化值
1月	0	0	0
2月	0	0	0
3月	0	0	0
4月	1.6	0.9	0.7
5月	7	3.9	3.1
6月	9.8	7.2	2.6
7月	11.6	8.4	3.2
8月	10.8	8.2	2.6
9月	7.8	5.1	2.7
10月	2.4	1.6	0.8
11月	0	0	0
12月	0	0	0
年均	4.3	2.9	1.4

据表 3.2-9 可知,天然状态下枯水年开都河水温要高于平水年,年均水温增高 1.4℃左右。其中冬季 11~3 月水温都为 0℃, 5~9 月枯水年比平水年水温高 2~3℃左右。

3.2.1.4 水文地质

(1) 地下水赋存条件

区域地下水类型主要有孔隙潜水、基岩裂隙水和裂隙岩溶水三类。

孔隙潜水: 主要存在于第四系堆积层中, 其中开都河及其各支流的冲、洪积层是它的主要存蓄介质, 河水及地下水矿化度均小于 1g/L, PH 值 8.1~8.16, 水化学类型为 $\text{HCO}_3-\text{Ca}^{++}$ 型水, 属水质良好的淡水。

基岩裂隙水: 主要赋存于第三系以前的基岩中, 本区第三系、第四系的砾岩、砂岩及泥岩, 大多为巨厚层状, 泥钙质胶结, 裂隙与层理不发育, 裂隙水贫乏。

裂隙岩溶水: 区域碳酸盐岩类出露较广泛, 在泥盆、石炭系均有分布, 灰岩内基本上没有贯通性的大溶洞, 主要是一些直径小于 1m、且彼此孤立的近球形小洞穴, 它们之间少数有裂隙相通, 存在裂隙岩溶水。

(2) 地下水补给、径流、排泄

水电梯级开发河段总的地貌轮廓是“高山夹峡谷”, 南北山区是区域地下水的补给区, 开都河峡谷区则是地下水的径流和排泄区。

地下水主要补给源为大气降水, 其次为山区基岩裂隙水和裂隙岩溶水的侧向补给。

地下水总体流向与河流走向及地形坡向基本一致, 自上而下向下游运移, 同时向开都河汇集; 径流强度由上游至下游递减, 地下水运移速度变慢。

地下水排泄方式有潜水蒸发、河道排泄。

3.2.1.5 水环境

(1) 评价标准及方法

采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 作为分类评价标准, 矿化度采用《农田灌溉水质标准》(GB5084-92), SS 参照《地表水资源质量标准》(SL63-94) 执行。采用指标对照法对评价河段水质进行评价。

(2) 评价断面及因子

2019 年 4 月察汗乌苏电站库尾上游、察汗乌苏电站库区中央、察汗乌苏电站坝前、察汗乌苏电站尾水下游、柳树沟电站库区、柳树沟电站尾水下游 6 个断面水质监测成果, 同时委托新疆中测测试有限责任公司于 2020 年 3 月对大山口电站尾水下游、小山口电站尾水下游以及第一分水枢纽闸前的水质进行了现状监测。

察汗乌苏电站库尾上游水质监测成果可以反映规划未实施河段水环境质量现状，其余断面可以反映已实施梯级河段水环境质量状况，总体上能够满足本次评价需要。

监测断面信息和监测时间见表 3.2-10。

表 3.2-10 评价河段地表水水质监测断面情况表

断面名称	监测时间
察汗乌苏电站库尾上游	2019 年 4 月
察汗乌苏电站库区中央	
察汗乌苏电站坝前	
察汗乌苏电站尾水下游	
柳树沟电站库区	
柳树沟电站尾水下游	
大山口电站尾水下游	2020 年 3 月
小山口电站尾水下游	
第一分水枢纽闸前	

根据评价河段水质污染特性及水体功能，选择《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）基本项中：pH（无量纲）、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、化学耗氧量、氨氮（NH₃-N）、总磷、氟化物（以 F 计）、硒、砷、汞、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂以及悬浮物、矿化度等作为评价因子。

（3）评价结果

流域地表水环境现状评价结果见表 3.2-11~表 3.2-12。经评价得出以下结论：

①察汗乌苏电站以上河段水质处于天然状态，河段水质良好，察汗乌苏电站尾水上游断面水质能够满足水环境功能区划 I 类水质目标。

②察汗乌苏电站以下~第一分水枢纽间河段修建了察汗乌苏电站、柳树沟电站、大山口电站以及小山口电站，各电站调度运行使得河段水文情势发生了变化，但根据水质监测结果来看，并未引发河段水质恶化，河段现状水质良好，察汗乌苏电站库区中央、察汗乌苏电站坝前、察汗乌苏电站尾水下游、柳树沟电站库区中央、柳树沟电站库尾下游 5 个断面水质为 I 类，能够满足水环境功能区划 I 类水质目标；大山口电站尾水下游、小山口电站尾水下游以及第一分水枢纽闸前 3 个断面水质 II 类，能够满足水环境功能区划 II 类水质目标。

表 3.2-11

评价河段 2019 年 4 月地表水水质监测与评价结果统计表

单位: mg/L

监测项目	察汗乌苏电站 库尾上游		察汗乌苏电站 库区中央		察汗乌苏电站 坝前		察汗乌苏电站 尾水下游		柳树沟电站 库区中央		柳树沟电站 尾水下游	
	监测 结果	评价 结果	监测 结果	评价 结果	监测 结果	评价 结果	监测 结果	评价 结果	监测 结果	评价 结果	监测 结果	评价 结果
pH 值 (无量纲)	7.99	I	8.01	I	8.22	I	8.05	I	8.21	I	8.19	I
溶解氧 (mg/L)	7.56	I	7.75	I	8.36	I	7.93	I	8.04	I	8.24	I
化学需氧量 (mg/L)	15	I	10	I	5	I	9	I	4	I	4	I
五日生化需氧量 (mg/L)	0.7	I	0.9	I	0.9	I	<0.5	I	0.8	I	0.7	I
氨氮 (mg/L)	0.12	I	0.12	I	0.13	I	0.13	I	0.11	I	0.13	I
总磷 (mg/L)	0.01	I	0.01	I	0.01	I	0.01	I	0.01	I	0.01	I
氟化物 (mg/L)	0.31	I	0.31	I	0.25	I	0.34	I	0.29	I	0.34	I
六价铬 (mg/L)	<0.004	I	<0.004	I	<0.004	I	<0.004	I	<0.004	I	<0.004	I
粪大肠菌群 (个/L)	19	I	9	I	未检出	I	未检出	I	未检出	I	未检出	I
阴离子表面活性剂 (mg/L)	<0.05	I	<0.05	I	<0.05	I	<0.05	I	<0.05	I	<0.05	I
石油类 (mg/L)	<0.04	I	<0.04	I	<0.04	I	<0.04	I	<0.004	I	<0.004	I

表 3.2-12

评价河段2020年3月地表水水质监测与评价结果统计表

监测项目	大山口电站 尾水下游		小山口电站 尾水下游		第一分水枢纽 闸前	
	监测 结果	评价 结果	监测 结果	评价 结果	监测 结果	评价 结果
pH 值 (无量纲)	7.52	I	7.81	I	8.22	I
溶解氧 (mg/L)	7.53	I	8.87	I	8.36	I
高锰酸盐指数 (mg/L)	1.21	I	0.67	I	0.75	I
化学需氧量 (mg/L)	15	I	14	I	10	I
五日生化需氧量 (mg/L)	<0.5	I	<0.5	I	<0.5	I
氨氮 (mg/L)	0.05	I	<0.01	I	<0.01	I
总磷 (mg/L)	0.09	II	0.08	II	0.08	II
氟化物 (mg/L)	0.12	I	0.04	I	0.05	I
六价铬 (mg/L)	<0.001	I	<0.001	I	<0.001	I
粪大肠菌群 (个/L)	900	II	1100	II	900	II
阴离子表面活性剂 (mg/L)	<0.0125	I	<0.0125	I	<0.0125	I
石油类 (mg/L)	<0.01	I	<0.01	I	<0.01	I
矿化度 (mg/L)	254	达标	220	达标	228	达标

3.2.1.6 陆生生态

(1) 调查概况

1999~2006 年察汗乌苏水电站环评开展过程中, 我单位多次组织项目组对察汗乌苏水电站工程建设区、下游影响区动植物进行了调查; 2006 年柳树沟水电站环评开展过程中, 我单位组织项目组对柳树沟水电站工程建设区陆生动植物本底状况进行了调查; 2010~2012 年开都河中游河段水电规划环评工作过程中, 我单位与新疆师范大学组成联合调查组对开都河陆生动植物本底状况进行了调查。

2019 年, 接受本次环评委托后, 我单位再次组织人员对开都河流域规划及已建工程影响区动植物进行了现场调查, 重点对规划及已建工程布置区、周围影响区进行了详细的调查。

①植物调查概况

植物调查是以野外现场勘察为基础, 采用统计和样地调查收割法, 在规划工程布置区、已建工程建设区内设置野外观测断面, 并考虑植被类型的代表性, 设置乔木、

灌木、草类的样方，对样方内的植被类型、植被属性进行调查和分类整理，同时采集观测样方的地理坐标和高程信息。布设天然植被调查样方的方法和纪录内容如下所述：

A. 乔木（河岸林）：依据样点的地形，布设 25m×20m 或 25m×40m 的样方若干，统计样方内的乔木种类、株数，测量胸径、冠幅、株高，测定覆盖度。同时纪录 GPS 坐标，拍摄样方照片、环境照片。

B. 灌木（低矮灌丛）：依据样点的地形布设，5m×5m 或 10m×10m 的样方若干，统计样方内的灌木种类、株数，测量冠幅、株高，测定覆盖度。同时纪录 GPS 坐标，拍摄样方照片、环境照片。

C. 草类（河道周围）：布设若干 1m×1m 或 2m×2m 的样方，统计样方内的草本种类、数量，观测长势，估测覆盖度，测定地上生物量，并在室内风干称干草重量。同时纪录 GPS 坐标，拍摄样方、环境照片。

②动物调查概况

依据原林业部《全国陆生野生动物资源调查与监测技术规程(修订版)》的有关规定，主要采用样带法进行野生动物调查，观察对象为动物实体及其活动痕迹，如取食迹、足迹、卧迹、粪便、毛发等。另外针对调查区还进行了访谈调查，并通过内业查阅了大量的资料和文献，初步获得了调查区野生动物的分布情况。

③遥感调查概况

本次遥感调查工作，采用 1990 年、2000 年和 2018 年的 Landsat-TM 数据，图像分辨率为 30m，每景覆盖度范围为 185km×185km，解译主要采用 2、3、4 三个波段。

通过野外初步调查并结合访问调查和相关文献资料考证，取得了区域野生植物种类、分布的有关数据。在此基础上，借助遥感技术进行室内分析、图件编绘等工作，取得了 1990 年、2000 年和 2018 年三个时期影响区域各个土地利用类型的面积。在土地利用解译成果的基础上提取植被专题图，并进行各时期叠加，分析近 20 年土地利用类型转化。

(2) 植物、植被

①植物区系

根据野外调查和历史资料，调查区共有植物 37 科 93 属 200 种，其中，裸子植物有 4 种，被子植物 190 种，以菊科、禾本科、豆科等少数几个科种类较多。调查区植物统计见表 3.2-13。

表 3.2-13 调查区高等维管束植物统计

门类	拉丁名	科数	属数	种数	占总种数的百分比 (%)
蕨类植物	<i>Pteridophyta</i>	4	4	6	3.00
裸子植物	<i>Gymnospermae</i>	3	3	4	2.00
被子植物	<i>Angiospermae</i>	30	86	190	95.00
总计		37	93	200	100

由表 3.2-13 可看出，该地区蕨类植物和裸子植物的种类相对较少，这与该地区处在天山南坡雨影区，降水相对少有关。蕨类植物的种数仅占该地区高等维管束植物总数的 3.00%，裸子植物的种数也仅占 2.00%。而被子植物在该地区高等维管束植物中的种数是最多的，占到总种数的 95.00%。

②区域植被分布特点

开都河流域按地理特征可分为山间盆地区，峡谷区和平原农业区。自河源到呼斯台西里为山间盆地区，由呼斯台西里至大山口为中游峡谷段，自大山口至博湖为下游河段，为平原盆地。

开都河上游属高寒湿润区，植被类型主要为沼泽草甸，植被总覆盖率达 90%左右，这里是著名的巴音布鲁克草原所在地，同时也是世界著名的大天鹅集中繁殖地，目前被列为以保护天鹅等珍稀水禽及其栖息繁殖地为主的巴音布鲁克国家级自然保护区。开都河中游河段植被类型主要为山地针叶林、山地落叶阔叶灌丛、山地草原和荒漠草原。开都河出山口后，穿焉耆盆地，注入博斯腾湖，盆地内为平原灌区，盆地四周为戈壁荒漠区。

本次规划及已建工程阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒、察汗乌苏、柳树沟、大山口位于开都河中游河段，已建大山口二级电站、小山口电站、小山口二级电站、小山口三级电站位于开都河下游河段。规划拟建梯级阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒位于中游河段上段，梯级建设区分布的植被类型主要为山地针叶林、山地落叶阔叶灌丛、山地草原；已建电站察汗乌苏、柳树沟、大山口位于中游河段下段，分布的植被类型主要为荒漠草原；已建大山口二级电站、小山口电站、小山口二级电站、小山口三级电站位于下游河段，分布的植被类型主要为荒漠。

③规划梯级占地区植被类型

A. 样方调查概况

本次环评共做实测和记录样方 20 个，根据样内和样外记录结合以往有关研究等资料进行分析，由此对调查区植被及植物资源状况获得初步认识，调查区样方调查统计见表 3.2-14。

表 3.2-14 调查区植被调查样方统计表

编号	基本情况	物种名称	高度 (cm)	多度	盖度/郁闭度	生物量 (g/m ²)
1	阿仁萨很托亥坝址上游高阶地灌丛，建群灌木物种为鬼见愁锦鸡儿。丛间草本植物主要有硬蒿草、龙胆、虎耳草等。植被总覆盖度约 40%。海拔 2322m，中心点坐标 42°27'00"N，84°48'1"E。	鬼见愁锦鸡儿	90	多	40%	585
		硬蒿草	5	较多		
		龙胆	10	少		
		虎耳草	10	少		
2	阿仁萨很托亥坝址上游河滩地灌丛，植物种类主要为野蔷薇、小檗、芦苇等，林木郁闭度 0.3 左右。海拔 2263m，中心点坐标 42°27'0.2"N，84°47'1"E。	野蔷薇	180	多	0.3	585
		小檗	200	较多		
		芦苇	10	多		
3	阿仁萨很托亥坝址区左岸针叶林，植物种类主要为雪岭云杉、天山花楸，小檗、老鹤草、林地早熟禾等，林木郁闭度 0.4 左右。海拔 2242m，中心点坐标 42°26'11.3"N，84°47'12.3"E。	雪岭云杉	1500	较多	0.4	1355
		天山花楸	800	少		
		小檗	100	少		
		老鹤草	30	较多		
		林地早熟禾	30	多		
4	哈尔嘎廷郭勒坝址左岸坡地植被，植物种类主要为天山桦、芨芨草、冰草、假黄芪等，林木郁闭度 0.1 左右。海拔 2086m，中心点坐标 42°23'23.5"N，84°59'36.4"E。	天山桦	600	少	0.1	675
		芨芨草	30	多		
		冰草	25	较多		
		假黄芪	20	少		
5	哈尔嘎廷郭勒电站厂房区草地，植物种类主要为冰草、冷蒿、假黄芪、火绒草等，植被盖度 30% 左右。海拔 2083m，中心点坐标 42°23'23.5"N，84°59'36.4"E。	冰草	15	多	30%	285
		冷蒿	5	多		
		假黄芪	20	少		
		火绒草	15	少		
6	霍尔古吐坝址下游减水河段河滩地，植物种类主要为白榆、柳树、芦苇、异燕麦等，林木郁闭度 0.3 左右。海拔 1990m，中心点坐标 42°21'24.8"N，85°07'8.7"E。	白榆	600	多	0.3	1050
		柳树	500	少		
		芦苇	15	多		
		异燕麦	30	较多		
7	霍尔古吐坝址附近右岸高阶地，植物种类主要为冷蒿、鸭茅、鹅观草、委陵菜等，植被盖度约 40%。海拔 1998m，中心点坐标 42°21'19.8"N，85°07'2.5"E。	冷蒿	5	多	40%	355
		鸭茅	20	较多		
		鹅观草	15	少		
		委陵菜	15	少		
8	霍尔古吐坝址下游右岸山坡地草地，植物种类主要为岩蒿、异燕麦、高山早熟禾等，植被盖度约 50%。海拔 1943m，中心点坐标 42°21'36.1"N，85°07'51.8"E。	岩蒿	5	多	50%	405
		异燕麦	10	较多		
		高山早熟禾	30	较多		
9	滚哈布奇勒坝址上游淹没区河滩地林地，植物种类主要为白榆、柳树、小檗、芦苇等，林木郁闭度 0.3 左右。海拔 1760m，中心点坐标 42°20'00"N，85°17'36.4"E。	白榆	600	较多	0.3	1080
		山杨	800	少		
		小檗	180	较多		
		芦苇	10	多		
10	滚哈布奇勒坝址下游减水河段河滩地林地，植物种类主要为白榆、柳树、苦豆子、芨芨草等，林木郁闭度 0.4 左右。海拔 1685m，中心点坐标 42°20'1"N，85°20'35.4"E。	白榆	600	多	0.4	1130
		柳树	500	少		
		苦豆子	20	较多		
		芨芨草	30	较多		
11	滚哈布奇勒坝址下游减水河段河滩地草地，植物种类主要为芦苇、异燕麦、东方铁线莲、木旋花等等，植被盖度约 60%。海拔 1654m，中心点坐标 42°20'29.5"N，85°20'48.4"E。	芦苇	30	多	60%	325
		异燕麦	50	较多		
		东方铁线莲	20	少		
		木旋花	30	少		

编号	基本情况	物种名称	高度 (cm)	多度	盖度/郁闭度	生物量 (g/m ²)
12	滚哈布奇勒坝址下游减水河段河滩地, 植物种类主要有怪柳、小檗、驼绒藜、苔草等, 林木郁闭度 0.2 左右。海拔 1633m, 中心点坐标 42°20'42.3"N、85°20'7.1"E。	怪柳	500	多	0.2	715
13	察汗乌苏业主营地附近, 植物种类主要有霸王、合头草、西伯利亚滨藜、芨芨草等, 植被覆盖度 40% 左右。海拔 1630m, 中心点坐标 42°20'49.26"N、85°32'34.96"E。	霸王	50	较多	40%	685
		合头草	35	中等		
		西伯利亚滨藜	30	中等		
		芨芨草	25	多		
14	察汗乌苏砂石料场, 建群灌木物种为灌木旋花, 伴生种为伊犁小檗、泡泡刺。草本植物主要有棘豆、蒿、粉苞菊等。植被总覆盖度约 30%。海拔 1638m, 中心点坐标 42°20'49.4"N、85°33'17.34"E。	灌木旋花	40	多	30%	493
		伊犁小檗	25	较多		
		泡泡刺	10	少		
		棘豆	8	多		
		蒿	15	少		
15	察汗乌苏库区附近, 植物种类主要为圆叶盐爪爪、泡泡刺、合头草、盐节木、棘豆等, 植被覆盖度约 30%。海拔 1649m, 中心点坐标 42°20'20.57"N、85°26'2.48"E。	圆叶盐爪爪	30	多	30%	528
		泡泡刺	25	中等		
		合头草	35	中等		
		盐节木	20	少		
		棘豆	10	少		
16	察汗乌苏厂房下游, 植物种类主要为芨芨草、芦苇、苔草、沙蒿等, 植被覆盖度约 30%。海拔 1526m, 中心点坐标 42°18'25.83"N、85°32'50.02"E。	芨芨草	30	多	30%	362
		芦苇	50	较多		
		苔草	25	少		
		沙蒿	20	少		
17	柳树沟库尾浅滩, 植物种类主要为线叶柳、沙棘、霸王、芨芨草、拂子茅等, 林木郁闭度 0.4 左右。海拔 1507m, 中心点坐标 42°18'41.25"N、85°33'0.27"E。	线叶柳	400	少	0.4	843
		沙棘	120	多		
		霸王	45	较多		
		芨芨草	50	多		
		拂子茅	45	少		
18	柳树沟库区, 植物种类主要为蒿叶猪毛菜、霸王、中麻黄、沙生针茅等, 植被盖度 30% 左右。海拔 1497m, 中心点坐标 42°18'28.25"N、85°34'18.87"E。	蒿叶猪毛菜	30	多	30%	405
		霸王	15	多		
		中麻黄	20	少		
		沙生针茅	20	少		
19	柳树沟坝址附近, 植物种类主要为宽刺蔷薇、芨芨草、蕨叶铁线莲、细叶鸦葱等, 植被盖度 30% 左右。海拔 1449m, 中心点坐标 42°16'15.1"N、85°37'33.86"E。	宽刺蔷薇	40	较多	30%	632
		芨芨草	30	多		
		蕨叶铁线莲	15	少		
		细叶鸦葱	20	少		
20	柳树沟厂房附近, 植物种类主要为中麻黄、芨芨草、细叶鸦葱等, 植被盖度约 15%。海拔 1512m, 中心点坐标 42°16'24.59"N、85°37'26.76"E。	中麻黄	40	较多	15%	293
		芨芨草	40	较多		
		细叶鸦葱	15	少		

B. 植被类型

依据《中国植被》的分类原则、单位和方法, 结合实地调查记录, 规划梯级及已建电站占地区自然植被类型可以分为 7 类, 包括山地针叶林、山地落叶阔叶灌丛、山地草原、荒漠草原、落叶阔叶林、低地草甸、荒漠; 人工植被 1 类, 为人工绿洲植被。

a. 山地针叶林

调查区分布的山地针叶林以雪岭云杉群林为主。雪岭云杉林主要在山区的阴坡和半阴坡分布。由于乔木树种的单调和生境的局限性, 故所形成的林型也很简单, 林相

也较稀疏,郁闭度约为 0.2~0.3,树高一般 10~15m。在区系组成上还生长有天山桦、天山花楸、银柳、小叶忍冬、蔷薇、栒子等。草本植物主要是某些草原或草甸种,如高山羊角芹、珠牙蓼、银穗草、老鹤草、林地早熟禾等等。林内还常成片分布有蕨类植物,如冷蕨、铁角蕨、欧洲鳞毛蕨等。

b. 山地落叶阔叶灌丛

山地落叶阔叶灌丛主要分布于山地的阴坡半阴坡区,建群灌木物种包括鬼见愁锦鸡儿、野蔷薇、小檗、黑果栒子等。丛间草本植物主要有冷蒿、龙胆、虎耳草、蓝枝麻黄、苔草、鸭茅、鹅冠草、异燕麦、草原早熟禾、无芒雀麦、紫苑等。植被总覆盖度约 40%。

c. 山地草原

主要分布于山坡及山间台地。建群种为多种蒿草,如硬蒿草、细叶蒿草等,盖度在 40%左右,群落中多为杂草类,如珠牙蓼、唐松草、委陵菜,马先蒿、凤毛菊、高山报春等,禾草有针茅、高山鹅观草、高山早熟禾等。

d. 荒漠草原

主要分布于开都河柳树沟至大山口段两岸山顶较平缓、砾质化较强地带,本群系的种类组成较为简单,以圆叶盐爪爪、沙生针茅为主要建种群,其它草本植物还有冰草、假黄芪、冰河棘豆、火绒草、蓝枝麻黄、白头翁、马先蒿、蓬子菜、苔草和早熟禾等,群落盖度 30%左右。

e. 落叶阔叶林

根据现场调查,开都河中游河段河谷深切,两岸多悬崖陡立,河漫滩一般较窄,因此河谷区基本无成片河谷林草分布,乔木沿河两岸零星呈线状分布,郁闭度 0.2~0.3,建群种主要有白榆、河柳等乔木,林下草本多为河漫滩草甸种类,如芦苇、薹、苦豆子、芨芨草等。

f. 低地草甸

调查区主要分布于大山口以上河段河谷区域,生长于河滩地上,其种类组成比较丰富,主要有芦苇、薹、苦豆子、盐豆木、芨芨草等,群落盖度 60%左右。

g. 荒漠

荒漠在调查区主要分布于大山口以下的低山丘陵带。群落结构单调,种类贫乏,覆盖稀疏,植物物种主要有琵琶柴、假木贼、盐爪爪、甘草、天山猪毛菜、合头草等,一般覆盖度不超过 10%。

h. 人工绿洲植被

人工绿洲植被在调查区内分布于大山口以下的开都河两岸，由人工平原林（防护林、果园等）和农作物（冬麦、春麦、油料等）组成。

C. 规划及已建梯级占地区植被状况

a. 阿仁萨很托亥梯级占地区

阿仁萨很托亥梯级占地区植被包括山地针叶林、山地落叶阔叶灌丛和山地草原，其中水库淹没区河谷两侧的坡地以山地针叶林雪岭云杉为主，郁闭度约为 0.2~0.3，部分区域分布有天山桦、天山花楸、银柳、小叶忍冬、蔷薇、柃子等物种；在阶地、河滩地等区域分布有落叶阔叶灌丛，建群种包括鬼见愁锦鸡儿、野蔷薇等；部分山坡及山间台地分布有山地草原，物种主要有冷蒿、龙胆、虎耳草、鹅冠草、异燕麦、草原早熟禾、无芒雀麦、紫苑等，植被覆盖度约 40%。

根据相关调查资料，库区及工程占地区分布有自治区 1 级保护植物天山桦、麻黄等。

b. 哈尔嘎廷郭勒梯级占地区

哈尔嘎廷郭勒梯级占地区植被包括山地针叶林和山地草原，其中水库淹没区河谷两侧的坡地以山地针叶林雪岭云杉为主，郁闭度约为 0.1~0.2，部分区域分布有天山桦等物种；部分山坡及山间台地分布有山地草原，物种主要有冰草、冷蒿、假黄芪、火绒草、芨芨草等，植被覆盖度约 30%。

根据相关调查资料，库区及工程占地区分布有自治区 1 级保护植物天山桦、麻黄等。

c. 霍尔古吐梯级占地区

霍尔古吐梯级占地区植被类型主要为山地草原，河谷区分布有少量落叶阔叶林。坝址区两岸山坡及高阶地以山地草原为主，分布的物种主要有冷蒿、鸭茅、鹅观草、委陵菜、蒿、异燕麦、高山早熟禾等，植被盖度约 40~50%。河谷区滩地分布有少量落叶阔叶林，沿河两岸零星呈线状分布，郁闭度 0.2~0.3，建群种主要有白榆、河柳等乔木，林下草本多为河漫滩草甸种类，如芦苇、薹、苦豆子、芨芨草等。根据相关调查资料，工程占地区分布有自治区 1 级保护植物麻黄。

d. 滚哈布奇勒梯级占地区

滚哈布奇勒梯级占地区植被类型主要为山地落叶阔叶灌丛和荒漠草原，在阴坡以锦鸡儿为主要建群种，伴生种为沙生针茅、冠芒草、菵叶蒿等；在阳坡植被较为稀疏，

以合头草、麻黄等为主要建群种；河谷近水边生长有稀疏的白榆、密叶杨、白杨、崖柳等乔木，以及蔷薇、小蘗、怪柳等灌木植被；河漫滩及一级阶地混生有多种荒漠半荒漠植物，如锦鸡儿、白刺、黑刺、霸王、合头草、木旋花等，局部植被覆盖度可达60%以上。根据相关调查资料，工程占地区分布有自治区1级保护植物麻黄。

e. 察汗乌苏电站占地区

察汗乌苏库区及库周植被类型主要为荒漠草原，分布的物种主要有合头草、锦鸡儿、膜果麻黄及圆叶盐爪爪等，在阴坡以锦鸡儿为主要建群种，在阳坡以合头草、麻黄等为主要建群种。

业主营地、砂石料场等区域生长有多种荒漠半荒漠植物，如伊犁小檗、西伯利亚滨藜、锦鸡儿、白刺、黑刺、霸王、合头草、木旋花等，植被局部覆盖度可达30%以上。

坝址下游河谷近水边生长有稀疏的白榆、密叶杨、白杨、崖柳等乔木，以及蔷薇、小蘗、怪柳和芨芨草、芦苇、苔草、沙蒿等多种草甸植被。此外，在开都河与察汗乌苏河交汇的榆树沟口，有一片稀疏的白榆林。

f. 柳树沟电站占地区

柳树沟电站库尾河道两侧的山坡上有生长有少量的荒漠植被，主要为中麻黄、圆叶盐爪爪、白刺锦鸡儿、膜果麻黄、细叶鸦葱等，另外，在部分区域还生长有少量的线叶柳、密叶杨等阔叶树种。库周生长有稀疏的荒漠植被，主要有膜果麻黄、中麻黄、白刺锦鸡儿、圆叶盐爪爪、霸王、细叶鸦葱、芨芨草、冰草、沙生针茅等。

坝址区山体表面进行了固化处理，几乎无植被生长；配套厂房区域地面进行了硬化，仅有小块区域进行了绿化，植被为怪柳、天蓝苜蓿、拂子茅、芦苇、黑果枸杞、宽叶独行菜等；同时厂房右侧山体未进行固化处理，在石缝间生长有宽刺蔷薇、中麻黄、拂子茅、白刺锦鸡儿等。

坝下区域为河流峡谷地带，两侧均为峭壁，植被稀少，仅在石缝间生长有中麻黄、宽刺蔷薇等植被。

根据现场调查，柳树沟水电站料场和弃渣场地表大部分裸露，覆盖有砂石，植被以自然演替恢复的次生灌草为主，植被覆盖度较小，主要为盐生草、细叶鸦葱、宽叶独行菜、鸦葱等。

g. 大山口电站工程占地区

大山口电站建设区植被主要为荒漠草原和荒漠，植被稀疏，库周以芨芨草、黑刺

等物种为主，河道两旁有少量榆树、河柳分布。

h.大山口二级电站、小山口电站、小山口二级电站、小山口三级电站等工程占地区

上述已建电站工程占地区植被主要为荒漠，覆盖稀疏，植物物种主要有琵琶柴、假木贼、盐爪爪、甘草、天山猪毛菜、合头草等，一般覆盖度不超过 10%。

③珍稀保护植物

根据历史资料和野外调查，调查区内无国家级保护植物分布；按照《新疆维吾尔自治区重点保护野生植物名录(第一批)》中所列种名，调查区内分布有自治区 1 级保护植物 4 种，调查区保护植物见表 3.2-15。

表 3.2-15 调查区保护植物名录

中文名	学名	自治区保护级别
裸子植物 Gymnospermae		
麻黄科	<i>Ephedraceae</i>	
中麻黄	<i>Ephedra intermedia</i>	1
膜果麻黄	<i>Ephedra przewalskii</i>	
被子植物 Angiospermae		
桦木科	<i>Betulaceae</i>	
天山桦	<i>B.tianschanica Rupr.</i>	1
豆科	<i>Fabaceae</i>	
甘草	<i>G.uralensis Fisch</i>	1

麻黄，自治区 1 级保护植物，为小灌木，高 20~80cm，生于前山荒漠砾石阶地、黄土状基质冲积扇、冲积堆、干旱石质山脊、冰积漂石坡地、石质陡峭山坡，海拔 1000~3000m。新疆分布广泛，在青海、甘肃和内蒙古也有分布；国外主要分布于吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦。在开都河流域分布于山区河段两岸石质山坡地，各梯级淹没区内有少量分布。

天山桦，自治区 1 级重点保护植物。乔木，高达 10~12m，胸径约 20cm。生于天山南北坡、各地林缘，疏林或混交林中，新疆分布甚为普遍。国外在中亚也有分布。在开都河流域分布于中山带针叶林下缘，主要分布于河道两岸山坡地，阿仁萨很托亥梯级淹没区内有分布。

甘草，自治区 1 级保护植物，为多年生草本，是干旱、半干旱地区的一种优良牧草，中草药及天然甜味剂，具有抗旱、耐高温、抗盐碱、耐沙埋等特性。主要生长在荒漠地带的戈壁、沙地、石质山坡及山麓，也见于农田附近。新疆分布广泛。我国的甘肃（安西、敦煌）、西藏等地也有分布。国外在哈萨克斯坦、阿富汗、伊朗、土耳其

其、巴尔干与欧洲南部也有分布。开都河流域分布于大山口以下河岸阶地、洪积扇上，规划工程淹没及占地区未见其分布。

(3) 野生动物

①动物区系

开都河流域地处天山南麓中部的依连哈比尔尕山，动物区划上将其归属于古北界-中亚亚界-哈萨克斯坦区-天山山地亚区-中天山小区动物省。

根据历次现场调查、资料分析以及访问调查结果，评价区内共有陆生脊椎动物 19 目 46 科 88 种，其中两栖类 1 目 2 科 2 种；爬行类 1 目 4 科 6 种；鸟类 13 目 30 科 62 种；哺乳类 4 目 10 科 18 种。评价区分布国家 I 级保护动物 2 种，为雪豹 (*Uncia uncia*) 和北山羊 (*Capra sibirica*)，其中察汗乌苏电站工作人员目击到雪豹，北山羊为现场调查目击种类；有国家 II 级保护动物 12 种，占陆生脊椎动物总种数的 13.64%；有自治区 I 级重点保护动物 3 种，为大白鹭 (*Ardea alba*)、高山兀鹫 (*Gyps himalayensis*) 和赤狐 (*Vulpes vulpes*)；自治区 II 级重点保护动物 9 种，占陆生脊椎动物总种数的 10.23%。评价区内陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级详见表 3.2-16。

表 3.2-16 评价区内陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护动物			
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家 I 级	国家 II 级	自治区 I 级	自治区 II 级
两栖纲	1	2	2	0	2	0	0	0	0	0
爬行纲	1	4	6	0	6	0	0	0	0	2
鸟纲	13	30	62	2	37	23	0	6	2	3
哺乳纲	4	10	18	0	14	4	2	6	1	4
合计	19	46	88	2	59	27	2	12	3	9

②两栖类

评价区内两栖类共计 1 目 2 科 2 种，为绿蟾蜍 (*Bufo viridis*) 和中国林蛙 (*Rana chensinensis*) 无国家或自治区重点保护种类。

根据现场生境调查及访问情况，中国林蛙 (*Rana chensinensis*) 主要分布于评价区离水源较远的阴湿树丛等地，绿蟾蜍在河谷近水边均有分布。

③爬行类

评价区内有爬行类共计 1 目 4 科 6 种，即新疆岩蜥、捷蜥蜴 (*Lacerta agili*)、密点麻蜥、快步麻蜥 (*Eremias velox*)、草原蝰 (*Vipera ursini*)、水游蛇，其中有 2 种为自治区 II 级重点保护动物，即新疆岩蜥和水游蛇 (*Natrix natrix*)，现场调查过程中在

察汗乌苏库区中段、发电厂房附近等除记录到新疆岩蜥个体。

鬣蜥科和蜥蜴科种类主要在评价区内的石缝、土堆、灌丛等地活动，现场调查过程中多次目击到新疆岩蜥、密点麻蜥等，蛇类相对较为少见。

④鸟类

评价区内鸟类共计 13 目 30 科 62 种。其中以雀形目的鸟类最多，共计 13 科 30 种，占到鸟类总数的 48.39%。根据现场调查及资料分析，评价区内分布国家 II 级重点保护野生鸟类有 6 种，分别为小天鹅 (*Cygnus columbianus*)、高山兀鹫、黑鸢 (*Milvus migrans*)、草原雕 (*Aquila nipalensis*)、红隼 (*Falco tinnunculus*)、纵纹腹小鸮 (*Athene noctua*)，自治区 I 级重点保护鸟类 2 种，为大白鹭、高山兀鹫，自治区 II 级重点保护鸟类 3 种，分别为赤麻鸭 (*Tadorna ferruginea*)、红隼、纵纹腹小鸮。评价区内的保护鸟类以猛禽居多，其活动范围较广，现场调查过程中多次目击到黑鸢、红隼等，另外分布有一些游禽和涉禽，如大白鹭、赤麻鸭、小天鹅等，主要分布于察汗乌苏库区及周边滩涂湿地，现场调查过程中大白鹭、赤麻鸭和小天鹅均有记录。

⑤哺乳类

评价区哺乳类共计 4 目 10 科 18 种。其中以食肉目最多，共计 7 种，占评价区内哺乳类总种数的 38.89%。根据现场调查及资料分析，评价区分布国家 I 级重点保护哺乳类 2 种，为雪豹和北山羊，分布的国家 II 级重点保护野生哺乳类有 6 种，分别为棕熊 (*Ursus arctos*)、石貂 (*Martes foina*)、猞猁 (*Lynx lynx*)、兔狲 (*Otocolobus manul*)、盘羊 (*Ovis ammon*)、黄羊 (*Procapra gutturosa*)，自治区 I 级重点保护鸟类 1 种，为赤狐，自治区 II 级重点保护鸟类 4 种，分别为棕熊、猞猁、兔狲、盘羊。

评价区内分布的哺乳类中，以黑唇鼠兔 (*Ochotona curzoniae*)、高原兔、喜马拉雅旱獭 (*Marmota himalayana*) 等较为常见，主要分布于评价区内的灌丛及山区草地等区域。

⑥珍稀保护动物

评价区内共有国家重点保护野生动物 14 种，其中国家 I 级重点保护动物 2 种，国家 II 级重点保护鸟类 12 种；有自治区级重点保护动物 5 种，其中区 I 级重点保护动物 2 种，区 II 级重点保护动物 3 种，具体的保护动物名称、生境等见表 3.2-17。

表 3.2-17

评价区重点保护动物一览表

学名	栖息生境	数量等级	保护等级	数据来源
1. 雪豹 <i>Uncia uncia</i>	常栖于海拔 2500~5000 米高山上, 是高原地区的岩栖性的动物。	+	国 I	访问
2. 北山羊 <i>Capra sibirica</i>	栖息于海拔 3500-6000 米的高原裸岩和山腰碎石嶙峋的地带。	++	国 I	目击
3. 小天鹅 <i>Cygnus columbianus</i>	繁殖期主要栖息于开阔的湖泊、水塘、沼泽、水流缓慢的河流和邻近的苔原低地和苔原沼泽地上。冬季主要栖息在多芦苇、蒲草和其他水生植物的大型湖泊、水库、水塘与河湾等地。	+	国 II	目击
4. 高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	栖息于海拔 2500~4500 米的高山、草原及河谷地区。	++	国 II	目击
5. 黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带, 也常在城郊、村屯、田野、港湾、湖泊上空活动。	++	国 II	目击
6. 草原雕 <i>Aquila nipalensis</i>	栖息于树木繁茂的开阔平原、草地、荒漠和低山丘陵地带的荒原草地。	+	国 II	资料
7. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	栖息地多样, 主要有山地、草原、农田、居民区等附近。	++	国 II	目击
8. 纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>	栖息于海拔 3000~5100m 的灌丛及高原草原、沟谷以及农田附近。	+	国 II	资料
9. 棕熊 <i>Ursus arctos</i>	棕熊是一种适应力比较强的动物, 从荒漠边缘至高山森林, 甚至冰原地带都能顽强生活。	+	国 II	资料
10. 石貂 <i>Martes foina</i>	栖息在森林、矮树丛、森林边缘、树篱和岩质丘陵。	+	国 II	访问
11. 猞猁 <i>Lynx lynx</i>	栖息环境极富多样性, 从针叶林、针阔混交林至草甸草原、灌丛草原及荒漠与半荒漠等各种环境均有其足迹。	+	国 II	资料
12. 兔狲 <i>Otocolobus manul</i>	栖息于灌丛草原、荒漠草原、荒漠与戈壁, 亦能生活在林中、丘陵及山地。	+	国 II	资料
13. 盘羊 <i>Ovis ammon</i>	喜在半开旷的高山裸岩带及起伏的山间丘陵生活, 分布海拔在 1500 米至 5500 米左右。	+	国 II	访问资料
14. 黄羊 <i>Procapra gutturosa</i>	栖息于高山裸岩、草原和荒漠地带。	+	国 II	目击
15. 大白鹭 <i>Ardea alba</i>	栖息于开阔平原和山地丘陵地区的河流、湖泊、水田、海滨、河口及其沼泽地带。	+	区 I	目击
16. 赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	主要栖息于海拔 2000~5000m 的森林、灌丛及草甸。	+	区 I	资料
17. 新疆岩蜥 <i>Laudakia stoliczkana</i>	多生活于黄土及黄土沙质荒漠地带, 以洞穴为生。	++	区 II	目击
18. 水游蛇 <i>Natrix natrix</i>	栖息于林区流溪或其他水域附近。	+	区 II	资料
19. 赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	栖息地海拔高度为 3000~5000m 的湖泊、江河等水域中。	++	区 II	资料

⑦规划及已建梯级建设区动物现状

a.阿仁萨很托亥梯级建设区

阿仁萨很托亥梯级占地区植被状况相对较好，区域分布的植被类型主要有山地针叶林、山地落叶阔叶灌丛和山地草原，该区域位于开都河中山峡谷区，人类活动较为少见，根据调查及资料记载，梯级建设区可能出现的小型兽类以松鼠、林睡鼠、蒙古兔、灰旱獭、草原兔尾鼠等为主，偶见偶蹄目的盘羊（国家Ⅰ级）、北山羊（国家Ⅱ级）等保护兽类，鸟类种类较多，包括岩鸽、灰斑鸠等物种，在近河区域还分布有两栖类的绿蟾蜍。

b. 哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒梯级建设区

哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒梯级建设区植被以山地落叶阔叶灌丛、山地草原和荒漠草原为主，该河段由于缺少连续的山地针叶林带，且该河段谷底狭窄，两岸阶地不发育，无成片河谷林草分布，因此该区森林动物的种类较为单调。兽类动物可见赤狐、小林姬鼠、灰仓鼠等，偶见偶蹄目的盘羊（国家Ⅰ级）、北山羊（国家Ⅱ级）等保护兽类；鸟类可见黑耳鸢、灰柳莺、麻雀等；爬行类动物密点麻蜥、南疆沙蜥等有少量分布，在近河区域还分布有两栖类的绿蟾蜍。

c. 察汗乌苏、柳树沟、大山口电站建设区

察汗乌苏、柳树沟、大山口等已建电站建设区植被类型主要为荒漠草原，该区陆栖野生动物主要有新疆岩蜥、密点麻蜥等爬行类；有黑鸢、白鹡鸰、喜鹊、石鸡、岩鸽、毛脚燕、戴胜、麻雀、漠鹀等鸟类，偶见北山羊等哺乳类活动。水域有大白鹭、普通秋沙鸭等鸟类分布。

d. 大山口二级、小山口、小山口二级、小山口三级电站建设区

大山口二级、小山口、小山口二级、小山口三级等已建电站建设区以荒漠植被为主，植被稀疏，动物种类该区陆栖野生动物主要为常见于荒漠中的小型兽类、爬行类和鸟类，如蜥蜴、旱獭、啮齿类等，由于区域食物较少，不适合鸟类的生存，因此鸟类种数很少，可见红嘴山鸦、鹡鸰、百灵等种类。

（4）土壤

评价区涉及的土壤类型主要有亚高山草甸土、灰褐色森林土、淡栗钙土，淡棕钙土。随着地形、海拔的变化，土壤的垂直地带分布较为明显，由高到低，依次是亚高山草甸土、灰褐色森林土、淡栗钙土，淡棕钙土。

亚高山草甸土分布于 1800（1600）~2800（2900）m 的亚高山带，常与高山草

甸土性毗连而分布于其下限，延伸到中山带的 1500m 或 1800m；阴坡下限接森林土带（与灰褐色森林土呈犬牙交错分布）。灰褐色森林土简称灰褐土，呈岛状分布于海拔 1600（1800）~2800m 的中山带阴坡，上接草甸土带，下连粟钙土带。淡粟钙土系干草原地区的地带性土壤，主要分布于海拔 1200~1500m 的山间盆地及山前平原，属黑钙土与灰钙土之间气候干旱化的过渡性土壤。淡棕钙土发育在温带草原化荒漠生物气候条件下，是棕钙土向漠土过渡的一个土壤类型，组成棕钙土的母质主要是冲积-坡积-残积物，土壤腐殖质层浅薄，有机质含量较低。

3.2.1.7 水生生态

本次评价水生生态相关内容主要依据成都鲲鹏生态科技有限公司完成的水生生态影响研究专题报告编写。

(1) 调查概况

专题单位于 2019 年 9 月 15 日~10 月 15 日开展了流域水生生态现状调查，调查范围包括整个开都河干支流。同时，专题单位结合了 2004 年、2006 年、2011 年分别开展的开都河流域水生生态现场调查结果。

①调查断面

根据控制性、代表性原则，评价河段共布设 20 个水生生物调查断面。

调查断面概况见表 3.2-18，调查断面分布图见图集。

表 3.2-18 水生生物采样断面概况

采样断面（下游至上游）	采样断面位置	GPS 位点
断面 1	焉耆	42° 3' 12.59"N, 86° 34' 31.30"E
断面 2	查汗才開	42° 7' 44.37"N, 86° 24' 58.81"E
断面 3	巴都根哈尔格茨	42° 15' 53.31"N, 86° 3' 10.32"E
断面 4	曹浩仁润海	42° 12' 21.31"N, 85° 52' 35.15"E
断面 5	小山口电站库尾	42° 14' 22.64"N, 85° 46' 2.59"E
断面 6	支流 1 察汗乌苏沟	42° 21' 33.33"N, 85° 34' 21.36"E
断面 7	大山口电站库尾，柳树沟厂房下游	42° 16' 21.44"N, 85° 37' 26.53"E
断面 8	柳树沟库尾，察汗乌苏厂房下游	42° 18' 27.84"N, 85° 32' 56.95"E
断面 9	察汗乌苏减水河段	42° 19' 8.71"N, 85° 32' 2.92"E
断面 10	察汗乌苏库区	42° 20' 4.20"N, 85° 26' 4.71"E
断面 11	察汗乌苏库尾	42° 20' 24.62"N, 85° 21' 27.51"E
断面 12	无名支流 2	42° 24' 2.44"N, 85° 6' 47.18"E
断面 13	哈尔嘎廷郭勒坝址上游 2km	42° 21' 49.93"N, 85° 4' 29.56"E
断面 14	阿仁萨很拖亥坝址上游 20km	42° 24' 37.54"N, 84° 48' 29.56"E
断面 15	无名支流 3	42° 35' 6.75"N, 84° 42' 53.24"E
断面 16	骆驼脖子吊桥处	42° 40' 44.12"N, 84° 31' 51.84"E
断面 17	支流 4 赛楞木乌苏	42° 47' 21.53"N, 84° 33' 25.05"E
断面 18	支流 5 巴音郭楞河	42° 52' 45.52"N, 83° 50' 50.53"E
断面 19	巴音布鲁克	43° 1' 15.27"N, 84° 9' 29.21"E
断面 20	圣泉	43° 1' 56.79"N, 84° 58' 46.08"E

②调查方法

参照执行《内陆水域渔业自然资源调查手册》。

A. 藻类

浮游藻类：定量样品用 600ml 样品瓶在水面下 0.5m 取水，用鲁哥试液固定；定性样品用 25 号浮游生物网在水面下划“∞”形捞取，甲醛固定。

底栖藻类：定量样品在采样点随机选取 3~5 块石头，用尼龙刷将一定面积上的藻类刷下，装瓶，用鲁哥试液固定；定性样品则用镊子、小刀等工具采集。

B. 浮游动物

定量样品：原生动物和轮虫标本采集取 1 升水样加入鲁哥试液固定，倒入有刻度的沉淀器定容，静置 24 小时后，用虹吸管吸取上层清液，并把沉淀物倒入已标定容积（30ml）的小塑料瓶中。桡足类和枝角类的定量标本采取取 20L 水样经 25 号浮游生物网滤缩后放入小塑料瓶中，加福尔马林固定保存。

定性样品：采用 25 号浮游生物网捞取，加福尔马林固定后带回实验室进行种类鉴定。

C. 底栖动物

定量样品用 1/16m² 的加重的彼得生采泥器采集，泥样经 420μm 的铜筛筛洗后，置于解剖盘中将动物捞出，个体较小的底栖动物用湿漏斗法分离。捡出的动物用 10% 的福尔马林固定，然后进行种类鉴定、计数，部分样品现场用解剖镜及显微镜进行活体观察。

D. 大型水生植物

定性描述中对各河现有的主要水生（含湿生）植物的种类组成及分布进行编目。定量测量选择在采样点附近具有代表性的优势水生（含湿生）植被进行样方调查。

E. 鱼类

参照《内陆水域渔业自然资源调查手册》，以野外实地调查和资料收集为主。鱼类资源调查以区域性调查为主，不设固定的调查监测断面，捕捞工具有地笼、三层流刺网、定置式刺网、撒网和钩钓等。

野外实地调查方面，重点调查流域各河流干支流是否存在洄游性鱼类，以及土著和外来上溯鱼类的栖息地、产卵场、索饵场及洄游路线等。调查方法为：观察生活在不同生态环境如干流、支流、急流、缓流中的种类，统计分析多种渔具（刺网、流刺网和抬网等）渔获量。同时走访当地居民、从居民或鱼市上购买，并收集当地水产、

渔政部门逐年统计的渔业捕捞数据和放养数量及种类。

资料收集方面，参考了《中国淡水鱼类原色图集》(III)、《新疆水生生物与渔业》、《新疆鱼类志》等文献资料，同时收集了2004年、2006年、2011年新疆水产科学研究所对开都河流域进行的水生生物及鱼类调查结果。

采集的标本于室内进行分类鉴定并测定生物学指标(体长、体重、年龄、成熟系数)，并对鱼类寄生虫进行了检查。

(2) 浮游植物

① 种类

评价河段共检出浮游植物7门28科63属118种，其中硅藻门67种、占检出种类的57.26%；绿藻门21种、占检出种类的17.95%；蓝藻门19种、占检出种类的17.09%；裸藻门4种、占检出种类的3.42%；甲藻门、黄藻门和隐藻门各2种、分别占检出种类的1.71%。

评价区浮游植物组成以硅藻门为主，其次为蓝藻门和绿藻门，其它种类偶见。常见种类有针杆藻、桥弯藻、舟形藻、菱形藻、异极藻等。

表 3.2-19 评价河段各样点浮游种类数

	采样点	硅藻门	蓝藻门	绿藻门	裸藻门	甲藻门	黄藻门	隐藻门	合计	统计
下游	1	27	5	6	2	1	1	0	42	100
	2	26	7	7	2	1	0	0	43	
	3	30	6	5	1	1	1	1	45	
	4	20	4	12	4	1	0	1	42	
	5	25	6	8	2	1	1	1	44	
中游	6	27	7	5	3	0	0	0	42	109
	7	24	5	6	1	2	2	1	41	
	8	30	6	4	0	1	0	1	42	
	9	26	6	5	2	1	1	0	41	
	10	26	8	7	2	0	1	1	45	
	11	25	8	7	1	0	1	2	44	
	12	25	8	4	0	0	0	0	37	
	13	26	7	5	0	2	1	0	41	
上游	14	33	8	6	3	0	0	2	52	105
	15	24	7	5	4	2	1	0	43	
	16	27	12	5	3	0	0	1	48	
	17	23	3	4	2	1	1	1	35	
	18	24	9	5	2	0	0	1	41	
	19	28	8	9	1	0	0	1	47	
	20	25	7	8	1	1	1	0	43	

② 密度

评价区浮游植物密度平均为 17608ind./L, 其中硅藻门 12818ind./L、占 72.80%, 蓝藻门 2751ind./L、占 15.62%, 绿藻门 1267 ind./L、占 7.20%, 裸藻门 416ind./L、占 2.36%, 甲藻门 129ind./L、占 0.73%, 黄藻门 115ind./L、占 0.65%, 隐藻门 112ind./L、占 0.64%。浮游植物密度组成以硅藻门占绝对优势, 其它门所占比例较少。

开都河下游浮游植物密度平均值为 10216ind./L, 中游浮游植物密度平均值为 14645ind./L, 上游浮游植物密度平均值为 26273ind./L。从下游至上游, 浮游植物平均密度呈递增趋势。开都河干流浮游植物平均密度为 20231.8ind./L, 支流浮游植物平均密度为 9735ind./L。干流密度明显高于支流。

表 2.3-20 评价区各采样断面浮游植物密度

采样断面		硅藻门	蓝藻门	绿藻门	裸藻门	甲藻门	黄藻门	隐藻门	合计	平均值
下游	1	7953	601	652	1085	251	102	0	10644	10216
	2	8958	1850	468	686	147	0	0	12109	
	3	5367	846	221	153	53	47	0	6687	
	4	3688	201	621	351	49	0	125	5035	
	5	12186	289	3183	297	259	198	196	16608	
中游	6	2756	643	488	186	0	0	0	4073	14645
	7	6705	805	512	626	324	108	0	9080	
	8	29752	4782	1623	0	375	0	786	37318	
	9	20289	589	2199	259	268	284	0	23888	
	10	11853	1003	704	194	0	103	0	13857	
	11	14702	3456	1759	452	0	369	98	20836	
	12	1553	705	112	0	0	0	0	2370	
上游	13	4188	446	165	0	474	465	0	5738	26273
	14	51965	28356	599	1685	0	0	756	83361	
	15	11012	2085	2087	789	185	0	0	16158	
	16	16753	3788	1398	582	0	0	0	22521	
	17	2384	403	5368	113	98	626	0	8992	
	18	14521	1896	396	89	0	0	184	17086	
19	17668	1379	1086	385	0	0	85	20603		
20	12108	887	1706	395	96	0	0	15192		
平均值 (密度(ind./L))		12818	2751	1267	416	129	115	112	17608	

注：采样断面 6, 12, 15, 17, 18 于支流。

③生物量

评价区浮游植物平均生物量为 0.01353mg/L, 其中硅藻门平均生物量为 0.08915 mg/L、占 94.12%, 蓝藻门平均生物量为 0.00118 mg/L、占 1.24%, 绿藻门平均生物量为 0.00038 mg/L、占 0.40%, 裸藻门平均生物量为 0.00166 mg/L、

占 1.76%，甲藻门平均生物量为 0.00195 mg/L、占 2.06%，黄藻门平均生物量为 0.00026 mg/L、占 0.27%，隐藻门平均生物量为 0.00015 mg/L、占 0.16%。浮游植物平均生物量组成以硅藻门占绝对优势，其它门所占比例极少。

开都河下游平均生物量为 0.05323mg/L，中游平均生物量为 0.07715mg/L，上游平均生物量为 0.13931mg/L。开都河从下游至上游，浮游植物生物量呈现上升趋势。

开都河支流浮游植物平均生物量为 0.07062mg/L，干流浮游植物平均生物量为 0.10036mg/L。干流浮游植物平均生物量显著高于支流平均生物量。

表 3.2-21 评价区各采样断面浮游植物生物量

	采样断面	硅藻门	蓝藻门	绿藻门	裸藻门	甲藻门	黄藻门	隐藻门	合计
下游	1	0.04985	0.00025	0.00019	0.00454	0.00386	0.00022	0.00000	0.05890
	2	0.05612	0.00076	0.00015	0.00289	0.00231	0.00000	0.00000	0.06222
	3	0.03323	0.00035	0.00006	0.00062	0.00077	0.00011	0.00000	0.03514
	4	0.02320	0.00008	0.00017	0.00145	0.00077	0.00000	0.00012	0.02579
	5	0.07649	0.00012	0.00093	0.00124	0.00463	0.00045	0.00024	0.08410
中游	6	0.01724	0.00027	0.00015	0.00062	0.00000	0.00000	0.00000	0.01827
	7	0.04201	0.00033	0.00015	0.00248	0.00463	0.00022	0.00000	0.04981
	8	0.18685	0.00197	0.00046	0.00000	0.00617	0.00000	0.00098	0.19642
	9	0.12728	0.00025	0.00064	0.00124	0.00463	0.00067	0.00000	0.13470
	10	0.07461	0.00041	0.00020	0.00083	0.00000	0.00022	0.00000	0.07628
	11	0.09217	0.00144	0.00052	0.00207	0.00000	0.00089	0.00012	0.09721
	12	0.00972	0.00029	0.00003	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01003
	13	0.02633	0.00018	0.00004	0.00000	0.00694	0.00100	0.00000	0.03450
上游	14	0.32604	0.01164	0.00017	0.00826	0.00000	0.00000	0.00098	0.34709
	15	0.06897	0.00086	0.00061	0.00330	0.00308	0.00000	0.00000	0.07683
	16	0.10534	0.00156	0.00041	0.00248	0.00000	0.00000	0.00000	0.10978
	17	0.15048	0.00016	0.00157	0.00041	0.00154	0.00134	0.00000	0.15550
	18	0.09092	0.00078	0.00012	0.00041	0.00000	0.00000	0.00024	0.09247
	19	0.11098	0.00057	0.00032	0.00165	0.00000	0.00000	0.00012	0.11365
	20	0.07587	0.00037	0.00049	0.00165	0.00154	0.00000	0.00000	0.07992

注：采样断面 6, 12, 15, 17, 18 于支流。

④浮游植物多样性

各采样点 Shannon-Wiener 指数平均值为 3.76，Margalef 指数平均值为 11.14。Shannon-Wiener 指数平均值大于 3，表明开都河流域为清洁环境。浮游植物中健康环境种属丰度高，污染环境种属丰度低。多样性指数表明开都河流域浮游植物多样性高，浮游植物种群结构复杂，群落信息量大，稳定性高。

⑤浮游植物综合评价

本次调查共采集到浮游植物 7 门 28 科 63 属 118 种；评价区浮游植物密度平均为

17608ind./L，浮游植物平均生物量为 0.01353mg/L；浮游植物多样性指数表明开都河流域浮游植物多样性高，浮游植物种群结构复杂，群落信息量大，稳定性高。

上中下游和干支流浮游植物种类数差异不大。开都河上游至下游浮游植物平均生物量和密度呈现降低趋势。干流浮游植物平均生物量和密度高于支流。开都河上游为著名的巴音布鲁克牧场，丰富的外源性营养物质输入河流中，使得上游浮游动植物密度和生物量较中下游高。上游牧场主要分布于干流河段，故而干流生物量和密度高于支流。

(3) 浮游动物

①种类

评价区内共检出浮游动物 60 种，其中原生动物最多，有 27 种，占总数的 45%；其次为轮虫，有 22 种，占总数的 36.67%；次之为枝角类，有 6 种，占总数的 10%；桡足类最少，有 5 种，占总数的 8.33%。

在开都河上中下游分别采集到浮游动物 48、50 和 39 种。下游采集的浮游动物数量较上中游少。在干流共采集到浮游动物 57 种，而在支流仅采集到 39 种。干流浮游动物种类数较支流多。

表 3.2-22 评价区浮游动物种类数

	下流	中流	上游	干流	支流
原生动物	16	24	23	26	22
轮虫	17	19	18	22	11
枝角类	3	5	4	6	2
桡足类	3	2	3	3	4
合计	39	50	48	57	39

②密度

评价区采集的浮游动物平均密度为 24.6ind./L，其中原生动物平均密度为 12.0ind./L，轮虫平均密度为 10.8ind./L，枝角类平均密度为 1.2ind./L，桡足类平均密度为 0.6ind./L。

开都河上中下游浮游动物平均密度分别为 23.6ind./L，22.386ind./L 和 29.505ind./L；下游浮游动物平均密度稍大于中游和上游，而上游和中游平均密度相差不大。干流浮游动物平均密度为 26.66ind./L，支流浮游动物平均密度为 18.378ind./L。干流浮游动物平均密度较支流高。

表 3.2-23 开都河上中下游及干支流浮游动物平均密度

	下流	中流	上游	干流	支流
原生动物	11.355	10.246	14.514	13.511	7.534
轮虫	16.65	9.919	7.554	11.411	8.86
枝角类	0.94	1.533	1.086	1.245	1.179
桡足类	0.56	0.688	0.446	0.493	0.805
合计	29.505	22.386	23.6	26.66	18.378

③生物量

评价区采集的浮游动物平均生物量为 0.14391mg/L，其中原生动物平均生物量为 0.00215mg/L，轮虫平均生物量为 0.07016mg/L，枝角类平均生物量为 0.04650mg/L，桡足类平均生物量为 0.02510mg/L。

开都河上中下游浮游动物平均生物量分别为 0.16065mg/L，0.11389mg/L 和 0.16848mg/L；上游和下游浮游动物平均生物量稍大于中游，而上游和下游平均生物量相差不大。干流和支流浮游动物平均生物量相差不大，分别为 0.13948mg/L 和 0.15718mg/L。

表 3.2-24 开都河上中下游及干支流浮游动物平均生物量

	下流	中流	上游	干流	支流
原生动物	0.00086	0.00226	0.00294	0.00216	0.00212
轮虫	0.08322	0.04413	0.09057	0.06319	0.09106
枝角类	0.052	0.03875	0.05142	0.05	0.036
桡足类	0.0324	0.02875	0.01571	0.02413	0.028
合计	0.16848	0.11389	0.16065	0.13948	0.15718

④浮游动物多样性

各采样断面 Margalef 指数平均值为 4.433, Shannon-Wiener 指数平均值为 2.48。Shannon-Wiener 指数介于 2-3 之间,表明评价区为轻污染环境; Margalef 指数较高。开都河浮游动物多样性指数较高,表明浮游动物群落较为复杂,稳定。

⑤浮游动物综合评价

本次共采集到浮游动物 60 种,平均密度为 24.6ind./L,平均生物量为 0.14391mg/L;开浮游动物多样性指数表明浮游动物群落较为复杂,稳定。下游采集的浮游动物种类数较上中游少。干流浮游动物种类数较支流多。上游和下游浮游动物平均生物量稍大于中游,而上游和下游平均生物量相差不大。干流和支流浮游动物平均生物量相差不大。下游浮游动物平均密度稍大于中游和上游,而上游和中游平均密度相差不大。干流浮游动物平均密度大于支流。

下游为人类主要活动区，水体营养化程度较高，浮游动物密度和生物量较高。

(4) 底栖动物

①种类

评价区共采集底栖动物 2 门 3 纲 7 目 19 种，其中节肢动物共采集到 2 纲 6 目 17 种，占总种数的 89.47%；软体动物共采集 1 纲 1 目 2 种，占总种数的 10.53%。

在开都河流上中下游分别采集到底栖动物 11、15 和 12 种。在中游采集的底栖动物种类稍多于上游和下游。在开都河干流共采集到底栖动物 16 种，在支流采集到 12 种。整体上，开都河采集的底栖动物种类数均较少。

表 3.2-25 开都河上中下游及干支流底栖动物种类数

	下游	中游	上游	支流	干流
节肢动物	11	15	9	12	14
软体动物	1	0	2	0	2
合计	12	15	11	12	16

②底栖动物生物量和密度

评价区底栖动物平均密度为 219ind./m²；平均生物量为 4.3444g/m²。

开都河上中下游底栖动物平均密度分别为 253.7、231 和 152.78ind./m²；干支流平均密度为 194 和 269ind./m²。整体来看，中上游底栖动物平均密度高于下游，中上游平均密度相关不大。干流平均密度明显高于支流。

开都河上中下游底栖动物平均生物量分别为 4.1603、2.7569 和 6.605g/m²；干支流平均生物量为 5.2296 和 2.5742g/m²。整体来看，平均生物量依次为下游 > 上游 > 中游。干流平均生物量高于支流，约为支流平均生物量的 2 倍。

表 3.2-26 开都河上中下游及干支流底栖动物平均密度和生物量

	下游	中游	上游	干流	支流
密度(ind./m ²)	152.78	231	253.7	194	269
生物量(g/m ²)	6.605	2.7569	4.1603	5.2296	2.5742

③底栖动物多样性

各采样断面 Margalef 指数平均值为 2.19, Shannon-Wiener 指数平均值为 1.39。开都河底栖动物多样性指数不高，表明底栖动物群落较为简单，不稳定；易受到外界环境或非环境因素而改变。

④底栖动物综合评价

本次调查共采集底栖动物 2 门 3 纲 7 目 19 种；底栖动物平均密度为 219ind./m²；平均生物量为 4.3444g/m²；底栖动物多样性指数不高，表明底栖动物群落较为简单，

不稳定。底栖动物种类：上中下游种类数差异不大。采集到的底栖动物干流种类数高于支流。底栖动物平均生物量依次为下游>上游>中游。干流平均生物量高于支流。中上游底栖动物平均密度高于下游，中上游平均密度相差不大。干流平均密度明显高于支流。

本次调查在下游采集的底栖动物个体较大，但数量较少；但在中上游采集的底栖动物的个体较小，数量多。使得流域底栖动物下游平均生物量大，中上游平均密度高。支流底质多为小卵石，底栖动物种类数少，平均密度和生物量底较低；而干流地质类型丰富，营养物质较丰富，使得干流栖动物种类数较多，平均密度和生物量底较高。此外，开都河底栖动物多样性指数较低，群落组成结果不稳定，容易受到外界干扰而发生改变。

(5) 水生维管束植物

评价区共调查到水生维管束植物 7 种，分别为芦苇 *Phragmites communis*，菰 *Zizania latifolia*；香蒲 *Typha orientalis*；凤眼蓝 *Eichhornia crassipes*；水麦冬 *Triglochin palustre*；水毛茛 *Batrachium bungei* 和狸藻 *Utricularia vulgaris L.*。开都河水生维管束植物种类少，密度小；这是由河流的特性所决定的。开都河中游河段水流急、底质多为石砾，水生植物无法生存；仅在上游和下游分布有一些广布种，如芦苇，菰等。

(6) 鱼类

①资源现状

根据历史资料记载，开都河流域历史上仅分布有 5 种土著鱼类，分别是新疆扁吻鱼、新疆裸重唇鱼、塔里木裂腹鱼、长身高原鳅和叶尔羌高原鳅。目前，新疆扁吻鱼已经绝迹；塔里木裂腹鱼也已多年未曾捕获，资源量已极为稀少。由于多年的渔业活动，开都河流域现有鱼类 32 种，其中土著鱼类仅有新疆裸重唇鱼、塔里木裂腹鱼、长身高原鳅和叶尔羌高原鳅；鲫鱼、麦穗鱼、棒花鱼等外来鱼类均为河道周边进行池塘养殖引种移植带入的，主要集中分布在开都河焉耆盆地以下河段及博斯腾湖。

本次调查评价区共采集鱼类 1007 尾，隶属于 2 目 5 科 8 属 9 种，其中土著鱼类仅为新疆裸重唇鱼、叶尔羌高原鳅和长身高原鳅，塔里木裂腹鱼未采集到；采集到鲫、棒花鱼、麦穗鱼、泥鳅、贝加尔雅罗鱼和黄魮 6 种外来种。2004 年新疆裸重唇鱼、塔里木裂腹鱼被分别列为自治区 I、II 类保护物种。

本次调查采集鱼获物共重 28139.4g，其中开都下游采集到 757 尾，计 4324.3g，

隶属于2目5科8属9种。长身高原鳅和贝加尔雅罗鱼为优势种类，所占数量百分比比较高，分别为52.44%和30.38%。而土著种新疆裸重唇鱼和叶尔羌高原鳅采集数量较少，分别为39和9尾，所占百分比分别为5.15%和1.19%。

开都河中上游河段鱼类种类组成单一，仅采集到新疆裸重唇鱼、长身高原鳅和鲫。新疆裸重唇鱼和长身高原鳅为优势种类。中游河段（水电梯级布局河段）采集到新疆裸重唇鱼100尾和长身高原鳅53尾，分别占比64.94%和34.42%；上游采集到新疆裸重唇鱼72尾和长身高原鳅21尾，分别占比75%和21.88%。鲫鱼在中上游河段均有分布，但数量相对较少。

表 3.2-27 开都河鱼类资源调查名录

序号	目	科	亚科	属	种
1	鲤形目	鲤科	裂腹鱼亚科	裸重唇鱼属	新疆裸重唇鱼 <i>Gymnodiptychus dybowskii</i>
2	鲤形目	鲤科	鳅科	高原鳅属	叶尔羌高原鳅 <i>Triplophysa Yarkandensis</i>
3	鲤形目	鲤科	鳅科	高原鳅属	长身高原鳅 <i>Triplophysa tenuis</i>
4	鲤形目	鲤科	鳅科	副泥鳅属	大鳞副泥鳅 <i>Paramisgurnus dabryanus</i>
5	鲤形目	鲤科	鲤亚科	鲫属	鲫 <i>Carassius auratus</i>
6	鲤形目	鲤科	鮡亚科	棒花鱼属	棒花鱼 <i>Abbottina Riuularis</i>
7	鲤形目	鲤科	鮡亚科	麦穗鱼属	麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>
8	鲤形目	鲤科	雅罗鱼亚科	雅罗鱼属	贝加尔雅罗鱼 <i>Leuciscus leuciscus</i>
9	鲈形目	塘鳢科	—	黄魮属	黄魮 <i>Hypseleotris swinhonis</i>

表 3.2-28 开都河下游鱼类资源现状

鱼类种类	数量（尾）	尾数百分比%	体长范围（cm）	体重范围（g）	总重（g）
长身高原鳅	397	52.44%	7.1~10.2	3.7~10	1811.4
贝加尔雅罗鱼	230	30.38%	4.5~14.4	1.1~20.2	843.4
棒花鱼	64	8.45%	4.2~9.3	1.5~12.1	702
新疆裸重唇鱼	39	5.15%	5.6~27.9	2.2~288.5	656.2
叶尔羌高原鳅	9	1.19%	11.2~13.5	10.1~22.2	160.7
鲫	8	1.06%	3.8~13.8	1.5~77.4	106.7
麦穗鱼	5	0.66%	3.5~7.1	0.9~4.9	12.3
大鳞副泥鳅	3	0.40%	6.2~15.3	2.1~25	29.5
黄魮	2	0.26%	4.3~4.5	0.9~1.3	2.1
合计	757	1			4324.3

表 3.2-29 开都河中游鱼类资源现状

鱼类种类	数量（尾）	尾数百分比%	体长范围（cm）	体重范围（g）	总重（g）
新疆裸重唇鱼	100	64.94%	7.1~33.2	5.3~634	20891
长身高原鳅	53	34.42%	5.8~14.1	2.2~29.1	396.1
鲫	1	0.65%	4.1	3.6	3.6
合计	154	1			21290.7

表 3.2-30 开都河上游鱼类资源现状

鱼类种类	数量（尾）	尾数百分比%	体长范围（cm）	体重范围（g）	总重（g）
新疆裸重唇鱼	72	75.00%	4.2~28.2	0.6~345	2323.6
长身高原鳅	21	21.88%	6.7~14.5	3.1~32.6	197.5
鲫	3	3.13%	3.6~3.7	1~1.2	3.3
合计	96	1			2524.4

②区系组成

开都河鱼类区系由中亚高山复合体鱼类和外来引入或带入种组成。

中亚高山复合体鱼类，包括裂腹鱼及高原鳅等青藏高原类群。

外来引入或带入种类，包括鲤、鲫等。

20世纪60年代前，由于开都河与博斯腾湖之间鱼类的交流及生态联系非常紧密，以新疆裸重唇鱼、长身高原鳅、塔里木裂腹鱼等为主的中亚高山复合体鱼类成为当时开都河水系鱼类区系的主体，虽然类群的多样性单一，但种类数量的丰富程度则占有明显的优势，在较长的时间内，土著鱼类区系结构处于稳定和发展的状态。

伴随着20世纪60年代后博斯腾湖大规模的人工引种及开都河水利工程建设，开都河鱼类区系结构发生了变化，打破了开都河水系原以土著鱼类为核心的单一生态系统，逐步形成了土著鱼类与外来鱼类共存的生态格局。

③鱼类分布

根据历史资料记载，开都河哈尔莫墩(海拔1100 m)是外来种及土著鱼类的分界线。开都河出山口后水系呈开散式，河床相对广阔，地势较为平坦，为鲤、鲫等这些适应敞水、缓流、高水温等平原地带环境的外来鱼类栖息提供了良好的空间，加之大山口水电站、第一分水枢纽等拦河建筑物的人工障碍，使得外来鱼类的活动空间主要局限在开都河出山口后即大山口水电站下游河段。由于水库调度运行影响，开都河哈尔莫墩是天然急流河段向平原缓流河段过渡的地带，天然径流形式的相应变化，造成外来鱼类多数栖息分布在哈尔莫墩以下河段。

对于新疆裸重唇鱼及长身高原鳅这类伴随着青藏高原隆起，而由古老的鳅科鱼类不断适应高原高海拔、急流环境变化而逐渐演化过来的特殊群体，它们并没有贯通扩散到河流的下游河段，而在开都河是主要栖息分布在海拔1100-2600 m及以上水域。根据本次调查结果，新疆裸重唇鱼主要分布于哈尔莫墩镇以上河段，在第一和第二分水枢纽之间仍有少量分布；长身高原鳅主要分布于第二分水枢纽以上河段。仅在第一和第二分水枢纽之间河段采集到了叶尔羌高原鳅(采集地为巴都根哈尔格茨外河段)，且资源量很小。

鲫作为一种适应性极强的外来物种，现在开都河整个流域均有分布，但资源量不大。

本次调查未采集到塔里木裂腹鱼，近十几年的水生生态调查也均未采集到。根据水生生境现状调查，开都河下游以及大山口水电站至察汗乌苏河段已不存在其完成生活

的生境；而在上游河段也未采集到该种鱼类。因此，推测在中上游河段可能还分布有少量塔里木裂腹鱼。

表 3.2-31 开都河鱼类分布特点

鱼类种类	分布范围
新疆裸重唇鱼	哈尔莫墩镇以上河段
长身高原鳅	第二分水枢纽以上河段
叶尔羌高原鳅	仅于第一和第二分水枢纽之间调查到
塔里木裂腹鱼	推测分布于中游人类不可及的河段
鲫	整个开都河流域
其他外来物种	主要分布于哈尔莫墩镇以下河段

从开都河鱼类资源调查及分布结果看，开都河中游河段分布鱼类主要为新疆裸重唇鱼和长身高原鳅两种土著鱼类，另有极少量的鲫鱼。对于塔里木裂腹鱼及叶尔羌高原鳅而言，仅可能存在分布。

④主要鱼类生物学特性

A. 塔里木裂腹鱼

分类地位：鲤形目，鲤科，裂腹鱼亚科，裂腹鱼属。

生活环境与习性：可适应流水环境，也可适应静水环境；食性杂；繁殖期多集中在4~5月，一般选择在有石砾底质、流速小于1.0m/s、水深小于1.5m、水质相对清澈的河段产卵繁殖。



资源现状：分布广，个体较大，数量尚多。2003年至今，新疆水产科研所组织开展该鱼的人工繁殖技术研究工作并获得成功，已在克孜尔水库放流鱼苗10万尾。

分布：分布于新疆塔里木水系。目前在开都河资源量极少，可能有少量个体还残存于开都河中游无人峡谷河段。

保护级别：自治区Ⅱ级

B. 新疆裸重唇鱼



俗名：小白条，石花鱼，花鱼，裸黄瓜鱼

分类地位：隶属于鲤形目，鲤科，裂腹鱼亚科，裸重唇鱼属。

生态习性：冷水性鱼类，分布在海拔 600~2000m 水域。数量多，常年生活在水温较低 (7°C - 15°C) 的环境下，生长缓慢。生活在大江和河川的急流中，有时也游至附属的静止水体内。2-3 月开始向河的上游游动，尤以 4 月比较集中，10 月间即开始下游。为杂食性鱼类，主要以软体动物、桡足类、端足类、小鱼、摇蚊幼虫和其它昆虫为食，有时也食少量的水生植物枝叶和藻类。产卵期在 4-8 月，喜产卵于湖泊、河川多石质的水底，卵常附着于石子上，以后被水流冲走至石缝中进行发育。

资源状况：目前为开都河优势种类，资源量丰富。2004 年该鱼被新疆维吾尔自治区人民政府列为 I 类水生野生重点保护动物。

C. 长身高原鳅



分类地位：隶属于鲤形目，鳅科，条鳅亚科，高原鳅属。

生态习性：小型鱼类，栖息于江河缓流、湖泊及沼泽砂质泥底浅滩处。长身高原鳅的适宜生活水温为 $8-22^{\circ}\text{C}$ ，食性为杂食性偏肉，需求动物蛋白含量较高，3-7 月为

繁殖期，摄食量有所增大，主要以小鱼虾昆虫幼体为食物，少量个体肠道中出现沙粒和藻类等。长身高原鳅雌雄个体比 1:1.63，5 月为繁殖盛期，卵微粘性，其中成熟度较高的长身高原鳅年龄为 2-3 龄。

分布：分布于塔里木河流域及甘肃省的黑河、疏勒河。目前，长身高原鳅在开都河资源量丰富，为优势种类。

⑤重要生境

A. 产卵场

流域土著鱼类均为裂腹鱼及高原鳅，均产粘沉性卵，附着在石砾或水草等物体上发育，这两类土著鱼类对产卵场环境要求并不严苛。

裂腹鱼及高原鳅类繁殖时或短距离上溯至激流浅滩处产卵（裂腹鱼类），或即在生活水域的砾石河底产卵（高原鳅类）。一般随着温度上升，鱼类从越冬场上溯至浅水区索饵，水温适宜即上溯至就近符合条件的水域繁殖。繁殖时虽有集群的习性，但繁殖亲鱼并不过于集群，不会形成特别集中、规模庞大而稳定的产卵场。

裂腹鱼类的产卵需要砾石、沙砾底质，鱼类产卵后，受精卵落入石砾缝中，在河流流水的不断冲刷中顺利孵化，河道中浅水的心滩、边滩及支流汇口等均是裂腹鱼类比较理想的产卵场所。裂腹鱼类有短距离溯河繁殖的习性，产卵水域往往选择上游河段泉水溢出带、泉水或融雪汇集而成的小支流或激流前开阔的浅水带，以及与主流保持地表水联系的小河叉、河湾碎石漫滩，主河道平缓河段，具有上述底质水流条件而升温较快的支汊、平缓河段往往成为裂腹鱼类优先选择的产卵水域。流域内各河流基本均处于宽谷河段，由于宽谷段堆积物深厚，河床并不很稳定，产卵场的位置并不是固定不变的，往往洪水季节过后，河道形态就会发生改变，来年鱼类繁殖季节时，原有产卵场由于环境条件改变，鱼类不再来此繁殖，会在其它河段形成新的产卵场，这类具产卵场河床特征的河段在流域各河流广泛分布。

高原鳅鱼类，个体小，种群数量多，散布于不同的河段、支流等各类水体，完成生活史所要求的环境范围不大，繁殖期仅在栖息地周围寻找合适的水域进行繁殖，主要产卵于河道沿岸缓水处、河湾及河汊汇流处，以及水库沿岸的砾石或植物基上。底质为砾石，水清流缓的沿岸带或小水汊都可成为其适宜的产卵区，这些产卵区域分布广且分散，没有集中而稳定的产卵场，且与河道水位的变化有关，并非常年固定在某一水域。

新疆裸重唇鱼多在石砾比较小（直径 5-30cm）、水流平急的地方繁殖（水流流速

0.2-0.6m/s), 繁殖水温要求在 8-14℃, 水深在 1m 内, 其产卵场多为水流浅急的卵石长滩, 河岸通常具备茂盛的芦苇和陆草。总体而言, 新疆裸重唇鱼对产卵环境要求并不严格, 河道中的心滩、卵石滩、分汊河道的回水湾及支流汇口等均可能成为其适宜的产卵水域。

长身高原鳅产卵条件并不严格, 在繁殖期, 一旦水温和水文条件达到要求, 高原鳅即能在石砾处产卵; 因此, 高原鳅产卵场在开都河流域分布广泛, 零散不集中。

鱼类产卵场的确定一般应符合以下几个条件: ①在繁殖季节, 进入产卵场的繁殖种群数量处于优势种群; ②在产卵场采集到处于IV期末或正在流卵或精的亲鱼; ③在产卵场或下游能采集到鱼苗。本次调查在采样断面 14 (阿仁萨很拖亥坝址上游 20km 处) 采集到数十尾 0+ 新疆裸重唇鱼稚鱼。推测其上游支流 3 与干流汇河口及以上 5km 河段和支流 3 汇口以上 3km 河段存在新疆裸重唇鱼产卵场。在此河段存在大量河心滩, 卵石滩, 符合新疆裸重唇鱼产卵底质要求。此外, 开都河上游干流水流平缓, 河谷开阔, 但少有以卵石为底质的河心滩, 不具备新疆裸重唇鱼的产卵生境; 但上游分布的几条大支流, 如巴音郭楞河和支流 3, 水量较大, 且河流底质多为卵石, 能为新疆裸重唇鱼提供良好的产卵场所。

B. 索饵场

调查河段土著鱼类多以浮游生物、底栖藻类和有机碎屑为主要食物, 浅水区光照条件好, 砾石底质适宜着生藻类生长, 往往是鱼类索饵场所。每年春季后, 随水温升高, 来水量逐渐增大, 鱼类开始“上滩”索饵。裂腹鱼等多在水浅流急的砾石滩索饵, 而分布广泛的高原鳅则栖息于缓流河段的石砾缝隙或水草丛中, 以底栖的昆虫幼虫为食。

流域内各河流众多的浅水砾石滩, 为其提供了大量的索饵场所, 特别是支流宽谷河段的边滩等, 符合这些条件索饵场在调查水域分布较为广泛, 因几乎均与产卵场相邻, 不一一列举。

C. 越冬场

调查水域土著鱼类主要由裂腹鱼和高原鳅组成, 均为典型的冷水性种类, 长期的生态适应和演化, 使其具有抵御极低温水环境的能力, 能在低温环境中顺利越冬。裂腹鱼类在枯水期水量小、水位低的情况下, 进入缓流的深水河槽或深潭中越冬, 这些水域多为岩石、砾石、沙砾底质, 冬季水体透明度高, 着生藻类等底栖生物较为丰富, 为其提供了适宜的越冬场所。冬季水温下降, 水量减小, 鱼类从小型支流、支沟和河

流上游降河洄游至深水区越冬。

水库的建设，将阻碍鱼类降河至坝下的越冬洄游，但水库的形成，将为其提供了良好的越冬场所，如现状察汗乌苏、柳树沟、大山口等电站库区。高原鳅鱼类个体小，分布广泛，多就近在附近深水区越冬。

⑥鱼类洄游

裂腹鱼类和条鳅类的产卵活动多集中在砂砾底质的河漫滩，绝大多数鱼类多产沉性卵或粘性卵，裂腹鱼类繁殖期间可能溯河进行短距离迁移，条鳅类为定居性鱼类，无洄游特性。

3.2.2 社会环境概况

(1) 人口与经济

开都河中游水电规划范围在行政区划上隶属于巴音郭楞蒙古自治州和静县。

和静县位于新疆中部，天山中段南麓，巴音郭楞蒙古自治州西北地区，焉耆盆地西北部，地处东经 82° 28"~87° 52"、北纬 42° 06"~43° 33"之间，周边与乌鲁木齐市、库尔勒市等 17 个县市毗邻。县城北距乌鲁木齐市公路里程 456 公里，南距库尔勒 87 公里，铁路里程 512 公里。全县辖 7 镇、5 乡、8 个国营农牧场，为和静镇、哈尔莫敦镇、巴润哈尔莫敦镇、巩乃斯镇、巴音布鲁克镇、巴仑台镇、乃门莫敦镇、克尔古提乡、额勒再特乌鲁乡、阿拉沟乡、巴音郭楞乡、协比乃尔布呼乡等。境内驻有 1 个自治区级工业园区、兵团二师 3 个团场、4 个团级以上部队等 40 多个直属单位。区域总面积近 4 万平方公里，总人口 26 万人，有蒙、汉、维、回等 29 个民族，其中少数民族占 48.3%，城镇化率达到 52.5%。

2019 年全县生产总值 76.61 亿元，同比增长 7.2%。其中：第一产业增加值 21.61 亿元，同比增长 4%；第二产业增加值 26.1 亿元，同比增长 10.2%，其中：工业增加值 19.46 亿元，同比增长 19.4%；第三产业增加值 28.89 亿元，同比增长 6.9%。三种产业结构为 28.2：34.1：37.7。

2019 年全县完成工业总产值 866201 万元，完成工业增加值 142445 万元，同比增长 19.4%。其中：规模以上工业企业完成增加值 123615 万元，同比增长 16.5%，占全县工业增加值的 86.78%；实现工业总产值 781338 万元；销售产值 694988 万元，同比增长 62.9%，产销率为 88.95%。

2019 年，和静县完成农林牧渔业增加值 171388 万元，同比增长 3.2%。其中：农业增加值 103570 万元，同比增长 6%；林业增加值 3515.33 万元，同比下降 3.6%；牧

业增加值 59199 万元，同比下降 0.3%；渔业增加值 261 万元，同比增长 0.2%；农林牧渔服务业增加值 4794 万元，同比增长 0.3%。

全县耕地面积 45.35 万亩，全县年末牲畜存栏数为 137.55 万头，肉产量达 1.57 万吨，水产品总产量 170 吨。

（2）流域资源现状

①水能资源

开都河流域水能资源丰富，流域水能理论蕴藏量为 1423MW，占全疆的 3.7%，主要集中在开都河中游河段；开都河中游河段水能理论蕴藏量约为 1010MW，占全河水能理论蕴藏量的 71%。

目前开都河流域已建成察汗乌苏、柳树沟、大山口、大山口二级、小山口、小山口二级、小山口三级 7 座水电站，总装机容量为 767MW，开都河干流河段已建装机容量占整个河段理论蕴藏量的 53.9%。

②矿产资源

和静县山地约占全县总面积的 92.3%。地层发育齐全，地壳活动频繁，成矿地质条件良好，为和静县经济建设提供了丰富的矿产资源。和静县是天山重要的铁、金、铜、铅等有色金属、贵金属、非金属成矿带之一，找矿潜力巨大。目前已发现矿种 29 种，其中：铁矿、铜矿、菱镁矿、白云岩、石英岩、石灰石及大理岩等优势矿产资源在全疆占有重要地位。

境内有西北最大的菱镁矿，远景储量可达 1.2 亿吨；铁矿是最具优势的矿产资源，已探明铁矿石储量 14.5 亿吨，远景资源量 30 亿吨，锌 150 万吨，金 60 吨，石灰石、大理石、石英岩、石英砂岩十分丰富。潜在经济价值 6000 亿元。

（3）流域水利水电工程

①引水工程

流域内现已建成 3 座拦河引水枢纽，分别为开都河第一分水枢纽、开都河第二分水枢纽、开都河第三分水枢纽（宝浪苏木分水枢纽）；8 座无坝引水渠首，开都河解放一渠渠首、北大渠渠首、永宁渠渠首等，灌区内骨干及田间工程已基本完善配套。

开都河第一分水枢纽是开都河进入焉耆盆地平原的第一座拦河引水枢纽工程，属于中型枢纽工程，由拦河坝、南北两岸沿河干渠进水闸、泄洪冲砂闸及附属工程构成。枢纽左岸（北岸）引水闸 2 孔，净宽 7.0m；右岸（南岸）引水闸 1 孔，净宽 7.0m。枢纽的泄洪能力 1300~1900m³/s，北岸灌溉引水流量为 32~38m³/s，南岸灌溉引水流量为

23~28m³/s。

开都河第二分水枢纽位于开都河拐弯处的左岸河滩上，属于中型枢纽工程，由拦河坝、南北两岸沿河干渠进水闸、泄洪冲砂闸及附属工程构成。枢纽左岸（北岸）引水闸3孔，净宽9.0m；右岸（南岸）引水闸2孔，净宽6.0m。枢纽的泄洪能力1022~1302m³/s，北岸灌溉引水流量为19.4~23.3m³/s，南岸灌溉引水流量为14~17.5m³/s。

宝浪苏木分水枢纽又称开都河第三分水枢纽，于1988年建成投产。工程有效地控制开都河在东、西支的流量。枢纽工程东支分水闸7孔，主要是分洪和向博斯腾湖输入生态水，西支分水闸2孔，西支主要注入小湖群。枢纽泄洪能力850~1200m³/s，灌溉引水流量为5m³/s。

②水电工程

开都河流域水电梯级布置自上而下依次为阿仁萨很托亥、哈儿嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒、察汗乌苏、柳树沟、大山口、大山口二级、小山口、小山口二级、小山口三级水电站。其中阿仁萨很托亥、哈儿嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒为新规规划梯级电站，装机容量分别为420MW、219MW、423MW、291MW；察汗乌苏、柳树沟、大山口、大山口二级、小山口、小山口二级、小山口三级水电站为已建电站，具体规模、建设情况等见前文2.2章节水电规划开发概况。

各电站位置关系见附图，特性见表3.2-32。

表3.2-32 各级电站特性表

电站	开发方式	距河源距离 (km)	装机容量 (MW)	多年平均发电量 (亿 kWh)	建成时间
阿仁萨很托亥	混合式	286	420	/	未建
哈儿嘎廷郭勒	堤坝式	311	219	/	未建
霍尔古吐	引水式式	325	423	/	未建
滚哈布奇勒	混合式	346	291	/	未建
察汗乌苏	混合式	361	309	10.8	2007年
柳树沟	混合式	376	180	6.94	2013年
大山口	堤坝式	385	88	3.77	1991年
大山口二级	引水式	390	49.5	2.38	2013年
小山口	堤坝式	396	49.5	2.61	2012年
小山口二级	引水式	403.5	49.5	2.5	2013年
小山口三级	引水式	410	49.5	2.2	2015年

3.3 流域开发“三线一单”约束性要求

3.3.1 生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保

护的区域，主要指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域，是保障和维护国家生态安全的底线和生命线，通常包括具有重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙、海岸生态稳定等功能的生态功能重要区域，以及水土流失、土地沙化、石漠化、盐渍化等生态环境敏感脆弱区域。

3.3.1.1 生态保护红线划定原则

（1）科学性原则

在资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价基础上，按生态系统服务功能重要性、生态环境敏感脆弱性，识别生态保护红线范围，涵盖现有各类自治区级以上禁止开发区和必须严格保护的其他各类保护地等。

（2）整体性原则

统筹考虑自然生态整体性和系统性，结合全区山脉、河流、地貌单元、植被等自然边界以及生态廊道的连通性，合理划定生态保护红线，避免生境破碎化，加强跨区域间生态保护红线的有序衔接。

（3）协调性原则

充分与《新疆维吾尔自治区主体功能区规划》、《新疆生态功能区划》、《新疆水功能区划》、土地利用现状、城乡发展布局等相衔接，与永久基本农田保护红线和城镇开发边界相协调，与经济社会发展需求和当前监管能力相适应，统筹划定生态保护红线。

（4）动态性原则

根据构建国家和新疆生态安全格局的要求，提升生态保护能力和生态系统完整性的需要，生态保护红线布局应不断优化和完善，面积只增不减，确保生态保护红线面积不减少、功能不降低、性质不改变。

3.3.1.2 生态保护红线划定范围

《若干意见》指出：“识别生态功能重要区域和生态环境敏感脆弱区域的空间分布。将上述两类区域进行空间叠加，划入生态保护红线，涵盖所有国家级、省级禁止开发区域，以及有必要严格保护的其他各类保护地等”。《生态保护红线划定指南》进一步明确了生态保护红线划定范围：

（1）国家级和省级禁止开发区域

国家公园、自然保护区、森林公园的生态保育区和核心景观区、风景名胜区的核心景区、地质公园的地质遗迹保护区、世界自然遗产的核心区和缓冲区、湿地公园的

湿地保育区和恢复重建区、饮用水水源地的一级保护区、水产种质资源保护区的核心区、其他类型禁止开发区的核心保护区域。

(2) 其他各类保护地

除上述禁止开发区域以外，结合实际情况，根据生态功能重要性，将有必要严格保护的各类保护地纳入生态保护红线范围。主要包括：极小种群物种分布的栖息地、国家一级公益林、重要湿地、国家级水土流失重点预防区、沙化土地封禁区、自然岸线、雪山冰川、高原冻土等重要生态保护地。

(3) 生态功能极重要区域及极敏感脆弱区域

开展生态功能重要性评估和生态环境敏感脆弱性评估，确定的水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙等生态功能极重要区域和极敏感脆弱区域，纳入生态保护红线。

3.3.1.3 本次涉及生态保护红线情况

根据自治区生态红线划定初稿的划定成果可知，开都河流域生态保护红线的划定范围包括：流域上游冰川、永久积雪；新疆巴音布鲁克国家级自然保护区；博斯腾湖。

对规划梯级及已建工程可能涉及生态保护红线的情况进行梳理，规划各梯级及已建工程距流域上游冰川、永久积雪地较远，规划首级阿仁萨很托亥水电站水库回水淹没末端距离巴音布鲁克国家级自然保护区边界约 8km，保护区不受规划工程建设影响；博斯腾湖位于开都河尾闾，亦不受规划工程建设影响。

根据现场调查的情况，规划各梯级及已建工程建设区位于开都河中游河段，规划各梯级工程占地区植被以荒漠草原和落叶阔叶灌丛为主，河谷区基本无成片河谷林草分布，不涉及自然保护区等敏感生态保护目标，因此本次对开都河流域生态红线的划定结果与自治区生态红线划定初稿相一致，不再新增生态红线划定范围。经与自治区生态红线划定初稿相对照，本次规划方案不涉及自然保护区等法定生态保护红线划定范围，规划方案、工程布局与生态保护红线的管控要求是相符的。

3.3.2 环境质量底线

将国家和地方对评价河段设置的水环境质量目标作为水环境质量底线和改善环境质量的基准线。依据《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030 年）》、《“十三五”期间水质需保持控制单元信息清单》、《新疆维吾尔自治区水污染防治工作方案》对评价河段的水质管理要求，结合水环境现状及规划工程布局，提出评价河段的水环境质量目标及管控分区，见表 3.3-1。

表 3.3-1 评价河段水环境质量目标及管控分区

管控分区	管控断面	管控范围		管控地区	水质目标	河段长度 (km)	断面类型
		起始	终止				
水环境优先保护区	大山口水文站	阿仁萨很托亥水库库尾	大山口水文站	和静县	I	110	省控
水环境重点管控区	第一分水枢纽	大山口水文站	第一分水枢纽	和静县	II	15	新增,水质需保持单元控制断面

3.3.3 资源利用上线

(1) 与水资源利用上限的符合性分析

开都河中游河段水电梯级开发主要利用河流水能资源,对开都河水资源开发利用水平无影响,因此,不存在涉及水资源利用上限水平问题。

(2) 生态流量

① 拟建规划梯级

开都河中游河段水电规划环评提出阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒坝址、霍尔古吐坝址、滚哈布奇勒坝址/闸址断面生态流量多水期4~9月为断面多年平均流量的20%、少水期10~次年3月为断面多年平均流量的10%。本次评价根据现行环保要求,提出阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒坝址、霍尔古吐坝址、滚哈布奇勒坝址/闸址生态流量提高至多水期4~9月为断面多年平均流量的30%、少水期10~次年3月为断面多年平均流量的10%,各规划梯级单项工程环评时进行进一步论证,同时应在后续单项工程的设计过程中落实生态流量泄放措施,保证生态流量的下泄。

② 已建梯级

《新疆开都河察汗乌苏水电站工程环境影响复核报告书》及其批复要求察汗乌苏电站坝址下泄生态流量为 $5.20\text{m}^3/\text{s}$;《开都河柳树沟水电站工程环境影响报告书》及其批复文件提出,对电站厂房到大坝坡脚的180m河道进行清理挖低处理后,可使柳树沟电站下游大山口电站的库区回水可至柳树沟电站大坝坡脚,河段不会出现脱流,无需额外下泄生态流量;《开都河小山水电站工程环境影响报告书》及其批复文件提出,小山水电站坝址下泄生态流量不小于 $11.08\text{m}^3/\text{s}$ 。大山口电站建成年代较早,其环评及批复文件未提生态流量下泄的相关要求。

根据本次调查来看,目前察汗乌苏电站、小山水电站按环评及批复文件保证了生态流量下泄;由于工程运行,河床淤积,在冬季枯水期大山口电站死水位运行时,柳树沟电站尾水下游180m河段出现脱流;大山口电站未下泄生态流量,部分时段电站坝下~厂房尾水间河段出现断流。

本次提出,对于已建察汗乌苏电站和小山口电站按其环评及批复文件下泄生态流量。对于已建柳树沟电站,对柳树沟电站尾水下游 180m 河段及时进行清挖,使得大山口电站库区回水能够到达柳树沟电站坝坡脚处;或者优化调整柳树沟、大山口电站调度运行方式,避免出现脱流河段。对于大山口电站,本次提出后续流域有联通性恢复等管理要求时论证生态流量下泄要求及时段,并采取相应措施保证生态流量下泄。

各主要断面生态流量控制要求见表 3.3-2。

表 3.3-2 评价河段主要控制断面生态流量汇总表 单位: m³/s

断面名称	生态流量/占坝址断面多年平均流量的%		备注
	4~9 月	10 月~次年 3 月	
阿仁萨很托亥坝址	28.44 (30%)	9.48 (10%)	未建
哈尔嘎廷郭勒坝址	30.75 (30%)	10.25 (10%)	
霍尔古吐坝址	31.53 (30%)	10.51 (10%)	
滚哈布奇勒坝址	32.01 (30%)	10.67 (10%)	
察汗乌苏电站坝址	5.20m ³ /s, 后续流域有相关管理要求时进行相应的论证和调整		已建
柳树沟电站坝址	对柳树沟电站尾水下游 180m 河段及时进行清挖,使得大山口电站库区回水能够到达柳树沟电站坝坡脚处;或者优化调整柳树沟、大山口电站调度运行方式,避免出现脱流河段。		
大山口电站坝址	后续流域有联通性恢复等管理要求时论证生态流量下泄要求及时段		
小山口电站坝址	11.08m ³ /s, 后续流域有相关管理要求时进行相应的论证和调整		

(3) 水资源利用重点管控区

开都河水资源开发利用主要集中在下游河段,开都河中游河段水电梯级开发主要是利用河流水能资源,对开都河水资源开发利用水平无影响。但根据现状调查情况来看,开都河察汗乌苏电站以上河段现在成为流域鱼类的主要分布区,规划实施后将使得河段径流过程发生变化,因此本次评价将阿仁萨很托亥库尾~察汗乌苏电站库尾间河段划为水资源利用重点管控区,该河段需保证生态用水要求。

3.3.4 环境准入负面清单

根据环境管控单元涉及的限制性因素,统筹评价河段生态环境空间管控、环境质量底线管理、资源利用上线约束等管理要求,提出环境准入要求,具体见表 3.3-3。

表 3.3-3 评价河段环境管控单元及环境准入负面清单

类别		控制单元	禁止或限制要求
优先保护类	水环境优先保护区	开都河干流阿仁萨很托亥库尾~大山口水文站间河段	废污水不得排入河道,须经处理达标后综合利用
重点管控类	水资源重点管控区	开都河干流阿仁萨很托亥库尾~察汗乌苏电站库尾间河段	不得影响河段生态用水要求
	水环境重点管控区	开都河干流大山口水文站~第一分水枢纽间河段	加强山区河段的牧业面源污染控制,加大对牲畜粪便集中收集、集中堆肥的处理力度

3.4 流域环境现状评价

3.4.1 资源利用现状评价

(1) 流域水资源利用现状调查

开都河梯级水电站的建设，仅利用开都河水能资源，不会增加流域水资源利用开发水平。开都河中游河段水电梯级开发河段现状无灌区分布，因此，无水资源开发利用要求。

3.4.2 环境现状评价

3.4.2.1 水环境现状评价

流域地表水环境现状评价结果见“3.2.1.5 水环境”相关内容。经评价得出以下结论：

(1) 察汗乌苏电站以上河段水质处于天然状态，河段水质良好，察汗乌苏电站尾水上游断面水质能够满足水环境功能区划Ⅰ类水质目标。

(2) 察汗乌苏电站以下～第一分水枢纽间河段修建了察汗乌苏电站、柳树沟电站、大山口电站以及小山口电站，各电站调度运行使得河段水文情势发生了变化，但根据水质监测结果来看，并未引发河段水质恶化，河段现状水质良好，察汗乌苏电站库区中央、察汗乌苏电站坝前、察汗乌苏电站尾水下游、柳树沟电站库区中央、柳树沟电站库尾下游5个断面水质为Ⅰ类，能够满足水环境功能区划Ⅰ类水质目标；大山口电站尾水下游、小山口电站尾水下游以及第一分水枢纽闸前3个断面水质Ⅱ类，能够满足水环境功能区划Ⅱ类水质目标。

3.4.2.2 陆生生态现状评价

从自然系统本底的生产能力、自然系统背景生产能力及稳定状况，自然体系生态承载力分析，区域环境功能状况三方面综合分析评价区域生态系统结构与功能状况。

评价区域范围确定为：以开都河中游河段两侧以河流分水岭为界，包括阿仁萨很托亥水库回水至第一分水枢纽之间的开都河，评价范围内开都河长170.3km，评价区总面积5694.28km²。

本次评价工作景观生态类型划分是以土地利用类型为基础的，参照评价区域现状进行的。在综合研究区域地形地貌、土地覆盖、植被发育、气候气象及人类活动等主要景观要素的基础上，结合野外植被调查情况、参考国家《生态环境遥感调查分类规范》，对评价区域生态系统进行景观分类，现状年分类结果见表3.4-1。

表 3.4-1 现状年评价区域景观分类结果统计表

景观类型	土地类型	面积 (km ²)	比例 (%)
耕地	水浇地	9.61	0.17
林地	有林地	300.10	5.27
	灌木林	21.33	0.37
	其他林地	16.07	0.28
	合计	337.50	5.93
草地	天然牧草地	3245.38	56.99
建设用地	农村宅基地	0.37	0.01
水域	河流水面	19.34	0.34
	湖泊水面	1.42	0.02
	水库水面	4.44	0.08
	冰川及永久积雪	613.69	10.78
	合计	638.89	11.22
其它未利用地	沼泽地	0.64	0.01
	裸地	1461.89	25.67
	合计	1462.53	25.68
合计		5694.28	100

(1) 生物生产力

①自然体系的本底生产能力分析

根据陆生生态系统生物(植被)生产力主要受温度和水份的影响,可采用 Holieth 生物生产力经验公式计算流域的生产力:

表达式如下:

$$Y_1 = \frac{3000}{1 + e^{1.315 - 0.119t}}$$

$$Y_2 = 3000(1 - e^{-0.000664p})$$

式中: Y1 为根据年平均温度(t)估算的热量生产力, Y2 为根据年降水量(p)估算的水分生产力。

依据整理的气象资料,利用上式对评价区域各水系的热量生产力和水分生产力进行计算,其结果如表 3.4-2 所示。

表 3.4-2 评价区域自然体系热量生产力和水分生产力测算结果表

气象站	年均温(°C)	Y1 (热量生产力)	年降水(mm)	Y2 (水分生产力)
和静县气象站	8.7	3.53	325	1.60

从表 3.4-2 中可以看出,评价区域热量生产力远大于水分生产力,由此可见,评价区内生物生产力均受年均降水量的制约,可以判定评价区域的现状本底平均自然生产力为 582.31g/m²·a (折合 1.60g/m²·d)。根据奥德姆 (Odum, 1959) 对生态系统净

生产力的高低等级划分标准（生态系统最低小于 $0.5\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ）、较低为 $0.5\text{-}3.0\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 、较高为 $3\text{-}10\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 、最高为 $10\text{-}20\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ），评价区域的自然生态系统本底生产力水平为较低。

②自然体系背景的生产能力分析

自然体系背景的生产能力是先通过样方实测部分植被生物量，并通过林业部门、畜牧业部门调查获取部分植被生物量；然后参考评价区植被生物量的调查结果，采用《非污染生态影响评价技术导则培训教材》生产力的计算公式，粗略计算得出评价区内各植被类型净第一性生产力，再在前述陆生植物现状本底调查并结合“3S”技术的植被类型现状分析基础之上计算获得区域生态系统植被背景生产力。

参照《中国植被》的分类原则，以及卫片能够达到的解译精度，评价区天然植被可分为山地针叶林、山地落叶阔叶灌丛、荒漠草原、落叶阔叶林、低地草甸、荒漠 6 大类。在 GIS 技术和收集该地区已有调查成果及其它相关资料基础上，用植被类型计算出评价范围内平均净生产力和生物量见表 3.4-3。

表 3.4-3 评价区域背景净生产力统计表

生态系统	面积 (km^2)	比例 (%)	平均净生产力 ($\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)
山地针叶林	300.1	5.27	2.73
山地落叶阔叶灌丛	21.33	0.37	1.51
荒漠草原	1680.93	29.52	1.23
落叶阔叶林	16.07	0.28	2.5
低地草甸	5.34	0.09	1.1
荒漠	2004.21	35.20	0.96
绿洲人工植被	7.92	0.14	1.76
裸地、冰、积雪等	1634.61	28.71	0.01
河流、水库等	23.77	0.42	0.55
合计	5694.28	100	0.87

注：表中农田、草甸、草原、荒漠平均净生产力参考现场实测值；森林、灌丛参照当地林业局、畜牧局调查资料；湖泊河流、岩石、冰沙漠等平均净生产力参照非污染技术导则。

由表 3.4-3 计算结果可知，现状评价区域平均净生产力为 $0.93\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ （折合 $317.55\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ ），低于其本底生产能力，区域平均净生产能力与本底状况相比下降了 45.47%，这主要是由于现状评价区分布有较大范围的冰雪覆盖区和裸岩所致，尽管区域平均净生产力下降，但根据奥德姆（Odum, 1959）对生态系统净生产力的高低等级划分标准可知，本区域仍处于生态系统中较低生产力水平，现状下仍可以维持本底生产力水平。

(2) 自然体系生态承载力分析

生态承载力是客观存在的某种类型自然体系调节能力极限值，它是一种相对稳定

状态叫亚稳定性，根据非污染生态技术导则，第一性生产者抗御外力作用的限度是生态承载力的指示。

对地球上典型生态系统的第一性生产力，奥德姆（Odum，1959）将地球上各种生态系统总生产力的高低划分为下列四个等级：最低：荒漠和深海，生产力最低，通常为 $0.1\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 或少于 $0.5\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；较低：山地森林、热带稀树草原、某些农耕地、半干旱草原、深湖和大陆架，平均生产力约为 $0.5\sim 3.0\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；较高：热带雨林、农耕地和浅湖、平均生产力为 $3\sim 10\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；最高：少数特殊的生态系统（农业高产田、河漫滩、三角洲、珊瑚礁、红树林），生产力约 $10\sim 20\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，最高可以达 $25\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

以上等级划分给出了生态承载力的阈值，上述各系统的阈值可分别做为森林、灌丛、草地和荒漠等体系生态承载力的限值，当其平均生产力低于生态系统的下限时，生态系统发生退化。

评价区域本底净第一性生产力为 $1.60\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ ，相当于半干旱草原生态系统的水平。半干旱草原生态承载力阈值为 $0.5\sim 3.0\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ （合 $182.5\sim 1095\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ ），当评价区域自然系统中第一性生产力受到外力作用干扰，发生退化降至 $182.5\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ 时，自然系统将发生质变，由半干旱草原这一较低的自然系统演变为最低等级的自然系统。

根据本次计算，评价区域平均净生产力为 $317.55\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ ，低于本底净第一性生产力 $582.31\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ ，稍高于草原生态系统的下限，说明现状情况下评价区域具有一定的生态承载力，但整体上评价区域生态系统处于草原生态系统偏低水平，生态承载力不高。

（3）区域环境质量现状评价

对规划影响区进行生态学研究，利用“3S”技术手段，分析并获取对区域生态过程评价有重要价值的生态学指标，即密度（Rd）、频率（Rf）和景观比例（Lp），依据模地的判定步骤可以认为，可以认为其中相对面积大，连通程度高的，即为具有生境质量调控能力的模地。

评价区域 2018 年各类拼块优势度值计算结果见表 3.4-4。

表 3.4-4 评价区域现状年各类景观优势度对比表

景观类型	密度 Rd (%)	频率 Rf (%)	景观比例 Lp (%)	优势度值 Do (%)
耕地	2.3	0.65	0.17	0.82
林地	64.96	18.26	5.93	23.77
草地	16.11	71.75	56.99	50.46
水域	6.65	26.15	11.22	13.81
建设用地	1.02	0.13	0.01	0.29
其它	8.95	35.27	25.68	23.90

表 3.4-4 数据显示, 现状年 2018 年, 评价区域内资源性拼块草地景观的优势度值最高, 为 50.46%, 景观比例和分布频率也最高, 分别为 56.99% 和 71.75%, 说明草地相对面积大、连通程度高, 已经符合模地判定的标准, 是该区的模地。其次评价范围内优势度值较高的是其他未利用地及林地, 其中其它未利用地优势度值为 23.9%, 景观比例和分布频率也较高, 分别为 25.68% 和 35.27%。而林地景观优势度值仅次于其它未利用地优势度值, 为 23.77%, 作为具有对生态环境有较强调控能力的高亚稳定性元素的林地, 其密度值在各类景观中最高, 达到 64.96%, 说明林地破碎化程度比较高。水域景观优势度为 13.81%, 其景观比例和分布频率分别为 11.22% 和 26.15%。区域内耕地、建设用地优势度之和仅为 1.12%。根据景观分类数据成果, 草地是模地, 林地优势度也较高, 在评价区范围内分布较广, 说明该区域景观自然生态体系的生态环境质量较好; 而耕地、建设用地等人居景观优势度较低, 说明评价区域仍以天然植被为主, 受人类活动干扰相对较小。

3.4.2.3 水生生态现状评价

(1) 水生生物

本次评价河段采集到浮游植物 7 门 28 科 63 属 118 种, 密度平均为 17608 ind./L, 平均生物量为 0.01353 mg/L; 浮游植物多样性指数表明开都河流域浮游植物多样性高, 浮游植物种群结构复杂, 群落信息量大, 稳定性高。

采集到浮游动物 60 种, 平均密度为 24.6 ind./L, 平均生物量为 0.14391 mg/L; 开浮游动物多样性指数表明浮游动物群落较为复杂, 稳定。

共采集底栖动物 2 门 3 纲 7 目 19 种; 底栖动物平均密度为 219 ind./m²; 平均生物量为 4.3444 g/m²; 底栖动物多样性指数不高, 表明底栖动物群落较为简单, 不稳定。

(2) 鱼类

本次调查评价区共采集鱼类 1007 尾, 隶属于 2 目 5 科 8 属 9 种, 其中土著鱼类仅为新疆裸重唇鱼、叶尔羌高原鳅和长身高原鳅, 塔里木裂腹鱼未采集到; 采集到鲫、棒花鱼、麦穗鱼、泥鳅、贝加尔雅罗鱼和黄魮 6 种外来种。

从鱼类分布来看, 开都河中上游河段分布鱼类以新疆裸重唇鱼和长身高原鳅为主, 少量分布有外来鱼类鲫鱼, 其余外来鱼类主要分布在第一分水枢纽以下河段。综上, 开都河中上游鱼类资源相对丰富, 但群落结构单一, 下游多为入侵种类。

裂腹鱼类对产卵场环境要求不严格, 流域干支流符合其产卵条件的水域广泛分布, 产卵场分布零散; 高原鳅鱼类, 个体小, 种群数量多, 散布于不同的河段、支流等各

类水体，完成生活史所要求的环境范围不大，其主要在沿岸带砾石和植物茎叶等适宜的小环境中产粘性卵，产卵场分布极为零散，没有集中而稳定的产卵场。

流域内干支流众多的浅水砾石滩，为其提供了大量的索饵场所。干支流呈滩潭交替格局，广泛分布的深潭和深水河槽、已建察汗乌苏、柳树沟、大山口等电站库区均是良好的越冬场所。

从水生生境角度来看，开都河下游位于和静县垦区，为满足垦区灌溉需求，现已建有苏宝浪、第二、第一分水枢纽以及小山水电站。大量拦河坝的修建阻断了河流的连通性，使得下游鱼类基因交流难以实现；博斯腾湖鱼类也无法溯河入开都河。此外，受水电站发电运行、灌区引水逐年增加等影响，河流的水动力学过程发生了较大的变化，致使土著鱼类资源量大幅萎缩，尤其是裂腹鱼类最为明显，目前，开都河下游河段土著鱼类以长身高原鳅为主，新疆裸重唇鱼和叶尔羌高原鳅仅有少量分布。渔业养殖带来的外来物种得以迅速繁衍，下游鱼类组成随之发生改变，逐渐演变成以外来鱼类为主。

开都河中游已建有大山口、柳树沟和察汗乌苏电站，察汗乌苏电站库尾以上为自然河段。因梯级电站库尾接上一梯级尾水模式或库尾流水河段距离很短，故而从大山口至察汗乌苏电站库尾河段鱼类适宜生境萎缩，造成土著鱼类资源下降。

开都河察汗乌苏电站库尾以上河段，为自然河段，能为土著鱼类提供产卵，索饵和越冬等重要生境，因此，以新疆裸重唇鱼、长身高原鳅为主的土著鱼类，尚保留有一定资源量。

从整个流域的角度来看，受捕捞养殖、水利水电工程建设、流域水资源开发利用等综合影响，开都河历史上分布的5种土著鱼类种，扁吻鱼已绝迹，塔里木裂腹鱼近几十年均未有捕获，资源量以极为稀少，面临绝迹；剩余3种土著鱼类新疆裸重唇鱼、长身高原鳅、叶尔羌高原鳅种，新疆裸重唇鱼、长身高原鳅上下游河段均有分布，其中新疆裸重唇鱼主要资源量位于中上游河段，长身高原鳅因适应能力稍强，下游河段仍有一定资源量；叶尔羌高原鳅在开都河中上游河段分布数量极为有限，下游河段数量也十分有限，整体上资源量已非常小。

3.5 流域存在的主要环境问题

3.5.1 水资源与水环境问题

察汗乌苏电站以下河段建有察汗乌苏电站、柳树沟电站、大山口电站及小山口电站,其中察汗乌苏电站、柳树沟电站采用混合式开发,大山口二级电站及小山口二级、三级电站采用引水式开发,且上述电站基本调峰运行,使得上述电站坝址~ 厂房尾水间河段形成减水河段,部分时段还出现断流。

3.5.2 陆生生态环境问题

(1) 水土流失和荒漠化的脆弱自然环境是评价区的主要生态问题之一,评价区所在的开都河和静县、焉耆县属于新疆水土流失重点治理区。根据现场调查情况,在察汗乌苏、柳树沟等已建工程弃渣场、倒渣场等处,工程弃渣的区域植被恢复情况较差,但与周围自然环境已无明显差异。

(2) 评价区以荒漠植被所占面积较大,乔木类树种和数量较少,植被群落和生态系统抗干扰能力较弱。而由于本身恶劣的自然环境条件,恢复能力也不强。

3.5.3 水生生态环境问题

流域内各电站、拦河引水渠首等拦河建筑物阻隔,河流水生生境被切割成多个独立单元,阻碍鱼类种群交流;同时灌区引水逐年增加,造成水域生态系统功能部分萎缩甚至退化,鱼类资源量逐渐减少,个体小型化明显,致使开都河鱼类资源更多集中分布在中上游尚未开发河段,中游河段下段乃至平原河段种群数量已十分有限。

4. 环境影响识别与评价指标体系构建

4.1 环境影响识别

4.1.1 开都河中游河段水电规划环境影响跟踪性评价初步分析

根据现状调查，开都河已建水电站主要位于第一分水枢纽以上河段，其中出山口以上中游河段已建大山口、柳树沟、察汗乌苏三级电站，出山口至第一分水枢纽间河段已建大山口二级、小山口、小山口二级、小山口三级共四级电站。

现状条件下，开都河流域灌区主要分布在第一分水枢纽以下河段，因此，流域水资源开发利用也主要分布于第一分水枢纽以下河段，致使第一分水枢纽以下河段径流总量及水文情势变化更多受制于流域水资源开发利用的影响；而第一分水枢纽以上开都河河段，基本无水资源利用要求，因此，该河段已建水电站调度运行主要改变了本河段径流年内分配，对河段径流总量即水资源量无影响。

开都河中游河段规划梯级全部实施后，流域不同河段水资源开发利用水平、河段水文情势变化，仍将维持现状水平，即第一分水枢纽以下河段生境条件主要受制于流域灌区水资源开发利用的影响，而第一分水枢纽以上水电梯级布局河段生境条件，主要受制于水电梯级联合调度运行的影响。

综上所述，本次开都河中游河段水电规划环境影响跟踪性评价重点关注的河段范围为第一分水枢纽以上河段即水电梯级布局河段。

本次开都河中游河段水电规划环境影响跟踪性评价主要工作内容包括以下两部分：

(1) 已建电站环境影响回顾性分析

结合已建水电站实施情况，分析区域生态环境演变趋势和现状生态环境问题与规划中已建工程实施或发展历程的关系，调查分析意见工程环评及审查意见落实情况和环境保护措施的效果，提出本次评价应重点关注的生态环境问题及解决途径。

(2) 规划拟建电站环境影响评价

针对规划拟建水电站，分析其建设产生可能产生的环境影响并提出相应环保措施，具体应重点关注以下几个方面：首先关注规划各梯级电站的选址是否位于生态保护红线范围内，是否涉及自然保护区、风景名胜区等重要敏感区，若位于生态保护红线或敏感区内，应根据相关法律法规要求，提出避让、优化及减缓措施；其次，分析各梯级实施后，联合运行对流域水文情势、水环境、生态环境的累积性影响；另外，还应

重点关注上述规划方案实施后，流域资源环境承载力的变化情况；再次，根据各梯级环境影响预测结果，结合“三线一单”管控要求，提出规划梯级电站的开发方式、规模、时序等调整建议；最后，针对流域水电梯级开发，提出取消、优化及减缓措施，提出环境保护要求。

①对水文情势的影响

开都河中游河段水电规划实施对水文情势的影响主要体现在：规划水平年在满足生态要求的前提下，以发电为主，形成流域梯级布置方案，各水电站的联合运行对河流水文情势产生影响。

规划实施后，由于水库的调节和引水发电，将改变河流天然来水量和来水过程。堤坝式电站将在坝前形成库区；混合式电站运行将形成坝前为库区、并产生坝下减水河段；由此使得河流水文情势发生较大变化。

②对地表水环境的影响

A.对水温的影响

规划实施后筑坝成库，使得水库热力学条件发生改变，库水会出现温度垂向分层现象，水库下泄水温将不同于河流水温，而多个水库梯级水电站开发，会造成下泄水温变化的累积影响作用，水库泄水水温的变换将对下游河流水温产生影响。

采用《水利水电工程水文计算规范》(SL278-2002)中 α 参数判断法对开都河中游河段规划水库工程以及中游已建和在建水库工程的水温结构进行初步识别，具体定义如下：

$$\alpha = \text{多年平均年径流量} / \text{水库总库容}$$

当 $\alpha < 10$ 时，水库为稳定分层型；

当 $10 \leq \alpha \leq 20$ 时，水库为过渡型；

当 $\alpha > 20$ 时，水库为混合型。

开都河中游河段水电规划中主要水库水温判别计算结果见表 4.1-1。

表 4.1-1 开都河中游河段水库工程水温结构判别

序号	水电站名称	最大坝高 (m)	多年平均径流量 (亿 m ³)	库容 (亿 m ³)	α 值	温度类型
1	阿仁萨很托亥	163.8	29.83	14.47	2.1	稳定分层型
2	哈尔嘎廷郭勒	114.8	32.13	2.03	15.8	过渡型
3	霍尔古吐	45.8	32.54	0.12	271.2	混合型
4	滚哈布奇勒	139.8	33.42	1.4	23.9	混合型
5	察汗乌苏	110	33.65	1.14	29.5	混合型
6	柳树沟	106	34.86	0.693	50.3	混合型
7	大山口	72	34.87	0.288	121.1	混合型
8	小山口	38	34.88	0.3959	88.1	混合型

由表 4.1-1 的计算结果可以看出， α 法判别阿仁萨很托亥水库为稳定分层型，哈尔滨郭勒为过渡型，其他为混合型。根据水温调查结果，察汗乌苏水库在 6 月存在温度分层，大山口水库在 6 月温度不分层，这两库的差别是水库水深存在差异，察汗乌苏水深在百米以上。哈尔滨郭勒、滚哈布奇勒、柳树沟水库都是水深百米以上，且都是表层取水，库底受上层水流运行的影响较小，这些特性都与察汗乌苏水库类似，初步判断，哈尔滨郭勒、滚哈布奇勒、察汗乌苏、柳树沟水库都存在温度分层现象。

B.对水质的影响

规划实施后，水库工程淹没及水动力条件的变化，河道水量、水文情势的变化，规划河段入河污染物的污染负荷变化，都会对规划河段及影响河段水体水质产生影响。

③对地下水环境的影响

规划实施后对流域地下水的影响主要表现为：规划梯级电站运行导致的河流水文情势变化，是否会造成河谷区地表水与地下水转换关系发生改变，进而对河谷区地下水水位产生影响。由于规划影响河谷区无河谷林草、湿地等敏感生态保护目标分布，且规划实施后，各梯级减水河段有生态流量下泄，因此不会对河谷区地下水环境造成明显不利影响。

规划各梯级大坝的建设将改变局部地下水流场，但不会改变地下水补给源、排泄方式及径流总体方向。

④对陆生生态环境的影响

规划水平年流域混合式、堤坝式水电站的建设，将使流域部分区域的土地利用结构发生改变，水库将淹没现有土地类型而转变为水域面积。

流域分布有一定的保护动植物，针对流域规划实施后，各类工程占地及水库淹没区内影响范围内的保护动植物分布状况，宏观分析对其影响，并提出单项工程相关建议与要求。

⑤对水生生态的影响

规划实施完成后，由于水库大坝的修建，在加剧水生生态生境破碎化的同时，有可能阻断鱼类的洄游通道；水库蓄水后水温条件的变化，水库及水电梯级调蓄运行，改变了河道原有的水文情势、流场与水温条件，可能改变浮游生物、水生植物的生境条件，并导致鱼类产卵场、越冬场、索饵场、洄游通道等的变化，进而对流域水生生态及鱼类产生影响。

⑤规划方案综合论证

拟在以上评价工作基础上，从以下五方面开展流域规划综合论证：

A. 规划与区域发展定位的协调性

主要是根据流域规划原则、规划目标、规划任务、工程布局等，综合分析其与当前相关政策法规，资源利用与产业政策；国家及自治区相关水利、社会经济等上层规划，国家、自治区主体功能规划，国家与自治区环境保护规划等的协调性。

B. 规划规模与布局的环境合理性

根据流域环境特点，结合“三线一单”管控要求，分析流域规划规模及布局与“三线一单”管控要求的相符性，以此分析规划规模及布局的环境合理性，结合规划实施后环境影响预测，提出相应的调整、优化建议。

C. 资源与环境承载力分析评价

可持续发展战略是规划制定与环境影响评价过程中都必须遵守的核心战略，它要求经济发展与资源利用、保护生态环境的协调一致。

应通过对资源与环境承载能力分析，对流域规划梯级电站布局、资源配置等进行分析评价，分析规划中对资源与环境的需求，根据资源与环境对规划实施过程中的实际支撑能力提出相应措施。

E. 流域规划实施指标体系变化分析

根据开都河流域环境特点、流域规划实施后环境变化机理及主要变化因子，结合“三线一单”管控要求，选择水资源、水环境、陆生生态及水生生态等具有代表性的、可量化的指标，分析流域规划实施后各指标的变化情况，以反映流域规划对环境的总体影响。

4.1.2 环境影响识别分析

已建水电站与拟建电站所产生的环境影响方式相同，因此，已建电站与规划拟实施电站环境影响识别基本一致，为此，本次评价从已建电站建设及运行情况、规划方案内容和其实施可能影响的环境要素及影响因子、影响区域，建立本次跟踪性评价的环境影响识别矩阵，环境影响要素及识别分析结果如表 4.1-2 所示。

表 4.1-2

规划方案环境影响识别矩阵

环境要素/影响因子	影响对象/目标	影响方式/途径	影响程度	影响性质		
				累积性	长期性	区域性
水资源与水文情势	水文情势	流态/发电引水/局部减水	Z, -2	Y	Y	Y
水环境	水温	水温分层	J, -2	Y	Y	Y
	水质	流态改变	J, -1	Y	Y	Y
陆生生态	生态系统组成与服务功能	淹没与占地	J, -1	Y	Y	Y
	野生及保护动植物	淹没与占地	Z, -1	Y	Y	Y
水生生态	浮游生物	河流生境变化	J,-1	Y	Y	Y
	底栖动物	河流生境变化	J,-1	Y	Y	Y
	水生植物	河流生境变化	J,-1	Y	Y	Y
	鱼类	河流生境变化、阻隔	J,-3	Y	Y	Y
社会环境	农牧业生产条件	发电、淹没与占地、低温水	z,+1, -2		Y	Y
	经济发展	提供电力	J, +1		Y	Y

注：“+”、“-”表示有利和不利影响；“1”、“2”、“3”表示影响较小、中度影响和影响较大；“0”表示无影响或不产生影响；“Z”、“J”表示直接影响和间接影响。Y表示有此性质。

4.1.3 重点评价内容的确定

通过以上环境影响分析及识别，筛选出以下方面作为本次跟踪性评价的主要内容：

(1) 已建电站环境影响回顾性评价

①对河流水文情势变化的影响；

②对水环境的影响

A. 水温变化影响预测；

B. 对水质的影响预测；

③对生态环境的影响

A. 对生态系统的结构与功能的影响；

B. 对陆生动、植物的影响；

④对水生生态及鱼类的影响。

(2) 拟建电站实施环境影响预测分析

①对河流水文情势变化的影响；

②对水环境的影响

A. 水温变化影响预测；

B. 对水质的影响预测；

③对地下水环境的影响；

④对生态环境的影响

A. 对生态系统的结构与功能的影响；

B. 对陆生动、植物的影响；

⑤对水生生态及鱼类的影响。

(3) 规划方案综合论证

①规划规模与布局的环境合理性；

②资源与环境承载力分析评价；

③环境指标体系变化分析；

(4) 环境保护措施体系

①已建电站环保措施落实及改进建议要求与建议；

②提出拟建电站主要环境措施。

4.2 环境目标与评价指标体系的建立

4.2.1 环境保护目标

根据流域已建、拟建电站布局、项目组成、流域环境特点，确定本次工作的环境目标，见表 4.2-1。

4.2.2 评价指标体系

已建水电站与拟建电站所产生的环境影响方式相同，为此，本次评价针对流域水电梯级开发建设(包括已建工程、拟建工程)提出的环境影响评价指标体系见表 4.2-2。

表 4.2-2 规划评价指标体系表

环境目标		评价指标
水环境	水资源与水文情势	水文情势变化
		重点控制节点断面生态用水
	水质	落实水环境质量底线的管控要求，维持和保护河流功能分区划功能
	水温	关注低温水状况
生态环境	系统生产能力	流域生态系统结构和功能
	敏感保护对象	水生生境

表 4.2-1

流域环境目标表

环境要素/影响因子		敏感因子	现状简述	与规划的关系	环境目标
水文与水资源		生态水量	现状察汗乌苏电站以下河段已建电站采用引水式或混合式开发，部分电站未下泄生态流量，存在断流现象	水能资源开发引发水文情势变化等可能影响河道生态流量	合理确定并保证各水系主要控制断面生态水量，维护河流形态和流程
水环境	水质	地表水水质	可以满足水环境功能区划要求	水文情势变化可能引发河流水质变化	保护河流水质达到水环境功能区划目标
	水温	河流水温	目前察汗乌苏电站以上河段为自然状况，受察汗乌苏电站影响下游河段水温较天然水温有所变化	多库联调可能加剧水温变化	关注低温水状况，特别是水生生态重要生境、农业灌溉水温需求
陆生生态	区域生态系统结构与功能		现状仍以天然植被为主，受人类活动干扰相对较小	梯级水电站建设改变流域土地利用现状与区域生物生产力	维持并改善流域生态系统结构和功能的合理性，以及流域自然体系的完整性、稳定性、生物多样性和生态承载力
水生生态	保护鱼类	受人类捕捞及环境变化等影响，数量减少，部分物种已经消失	大坝阻隔，水文情势、水温变化可能影响其生境	保护鱼类资源，维持其基本生境条件	保护鱼类

5. 水电规划梯级开发环境影响回顾调查分析

根据现场调查，开都河已建水电站主要位于第一分水枢纽以上河段，其中出山口以上中游河段已建大山口、柳树沟、察汗乌苏三级电站，出山口至第一分水枢纽间河段已建大山口二级、小山口、小山口二级、小山口三级共四级电站。各电站建设情况可详见“2.1 水电规划概况相关内容”。

本次水电梯级开发回顾调查分析主要针对上述已建电站。

5.1 水文情势变化回顾调查分析

5.1.1 水文情势变化回顾调查分析

5.1.1.1 察汗乌苏电站以上河段水文情势回顾调查分析

根据调查，开都河已建察汗乌苏水电站坝址以上山区河段无水利水电工程分布，水文情势基本处于天然状态。

5.1.1.2 察汗乌苏电站～第一分水枢纽间河段水文情势回顾调查分析

(1) 电站调度运行造成得月均径流变化回顾调查分析

本次收集了 2018 年察汗乌苏电站、柳树沟电站、大山口电站以及小山口电站出入库过程，详见表 5.1-1；各已建造成的各主要断面年内月均流量过程变化见表 5.1-2。

据表 5.1-1 及 5.1-2 分析可知：

①已建电站中仅察汗乌苏电站具有不完全年调节能力，其调度运行使出入库过程发生了变化，但总体来看，其调节能力有限，造成变化幅度有限；其余已建电站不会改变月均出入库流量过程。

②各电站调度运行使得河段各断面月均流量过程较天然状态发生了变化。由于已建电站基本均采用混合式或者引水式开发，电站来水全部或部分被引走发电，使得电站坝址～厂房间河段减水，其中察汗乌苏电站坝址仅下泄 $5.20\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量，最大减水幅度 97.17%，减水河段长度为电站坝址～厂房尾水间 5.4km 河段；柳树沟电站、大山口二级电站坝址无水下泄，使得两个电站坝址～长房间河段断流，其中柳树沟电站断流河段长度 0.18km，大山口二级电站断流河段长度 3.03km，断流总长度 3.21km；小山口电站坝址仅有 $11.08\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量下泄，造成小山口电站坝址～小山口三级电站尾水间 15.0km 河段成为减水河段，最大减幅 94.44%。

表 5.1-1

各已建电站 2018 年出、入库过程

单位: m³/s

电站	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均值
察汗乌苏	入库	43.60	38.39	42.89	133.19	182.67	191.99	176.43	183.44	175.07	94.64	72.47	52.04	115.57
	出库	44.06	31.73	43.81	126.52	185.64	190.30	186.96	171.24	176.90	93.67	82.44	50.60	115.32
	变化	0.46	-6.66	0.92	-6.67	2.97	-1.69	10.53	-12.20	1.82	-0.96	9.97	-1.44	-0.25
	变幅	1.04	-17.35	2.14	-5.01	1.62	-0.88	5.97	-6.65	1.04	-1.02	13.76	-2.77	-0.67
柳树沟	入库	45.20	32.70	44.76	126.51	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
	出库	45.20	32.70	44.76	126.51	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
	变化	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	变幅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
大山口	入库	45.20	32.70	44.76	126.51	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
	出库	45.20	32.70	44.76	126.51	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
	变化	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	变幅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
小山口	入库	45.20	32.70	44.76	126.51	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
	出库	45.20	32.70	44.76	126.51	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
	变化	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	变幅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 5.1-2

各主要断面月均流量过程变化

单位: m³/s

断面	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均值
察汗乌苏电站坝址	天然来流	43.60	38.39	42.89	133.19	182.67	191.99	176.43	183.44	175.07	94.64	72.47	52.04	115.57
	下泄	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20
	相比天然来流变化	-38.40	-33.19	-37.69	-127.99	-177.47	-186.79	-171.23	-178.24	-169.87	-89.44	-67.27	-46.84	-110.37
	变化幅度 (%)	-88.07	-86.45	-87.88	-96.10	-97.15	-97.29	-97.05	-97.17	-97.03	-94.51	-92.82	-90.01	-95.50
察汗乌苏沟汇入断面	天然来流	44.75	39.36	43.84	133.19	183.94	199.13	195.24	197.30	176.66	95.78	73.95	52.93	119.67
	下泄	6.35	6.17	6.15	5.20	6.47	12.34	24.01	19.06	6.79	6.35	6.68	6.09	9.30
	相比天然来流变化	-38.40	-33.19	-37.69	-127.99	-177.47	-186.79	-171.23	-178.24	-169.87	-89.44	-67.27	-46.84	-110.37
	变化幅度 (%)	-85.82	-84.31	-85.97	-96.10	-96.48	-93.80	-87.70	-90.34	-96.16	-93.37	-90.97	-88.49	-92.23
察汗乌苏电站厂房尾水	天然来流	44.75	39.36	43.84	133.19	183.94	199.13	195.24	197.30	176.66	95.78	73.95	52.93	119.67
	下泄	45.20	32.70	44.76	126.52	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
	相比天然来流变化	0.46	-6.66	0.92	-6.67	2.97	-1.69	10.53	-12.20	1.82	-0.96	9.97	-1.44	-0.25
	变化幅度 (%)	1.02	-16.92	2.09	-5.01	1.61	-0.85	5.39	-6.18	1.03	-1.01	13.48	-2.72	-0.21
柳树沟电站坝址	天然来流	44.75	39.36	43.84	133.19	183.94	199.13	195.24	197.30	176.66	95.78	73.95	52.93	119.67
	下泄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	相比天然来流变化	-44.75	-39.36	-43.84	-133.19	-183.94	-199.13	-195.24	-197.30	-176.66	-95.78	-73.95	-52.93	-119.67
	变化幅度 (%)	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00
柳树沟电站厂房尾水断面	天然来流	44.75	39.36	43.84	133.19	183.94	199.13	195.24	197.30	176.66	95.78	73.95	52.93	119.67
	下泄	45.20	32.70	44.76	126.51	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
	相比天然来流变化	0.46	-6.66	0.92	-6.68	2.97	-1.69	10.53	-12.20	1.82	-0.96	9.97	-1.44	-0.25
	变化幅度 (%)	1.02	-16.92	2.09	-5.01	1.61	-0.85	5.39	-6.18	1.03	-1.01	13.48	-2.72	-0.21
大山口电站坝址	天然来流	44.75	39.36	43.84	133.19	183.94	199.13	195.24	197.30	176.66	95.78	73.95	52.93	119.67
	下泄	45.20	32.70	44.76	126.51	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
	相比天然来流变化	0.46	-6.66	0.92	-6.68	2.97	-1.69	10.53	-12.20	1.82	-0.96	9.97	-1.44	-0.25
	变化幅度 (%)	1.02	-16.92	2.09	-5.01	1.61	-0.85	5.39	-6.18	1.03	-1.01	13.48	-2.72	-0.21

断面	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均值
大山口二级 电站闸址	天然来流	44.75	39.36	43.84	133.19	183.94	199.13	195.24	197.30	176.66	95.78	73.95	52.93	119.67
	下泄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	相比天然来流变化	-44.75	-39.36	-43.84	-133.19	-183.94	-199.13	-195.24	-197.30	-176.66	-95.78	-73.95	-52.93	-119.67
	变化幅度(%)	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00
大山口二级 电站尾水断 面	天然来流	44.75	39.36	43.84	133.19	183.94	199.13	195.24	197.30	176.66	95.78	73.95	52.93	119.67
	下泄	45.20	32.70	44.76	126.51	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
	相比天然来流变化	0.46	-6.66	0.92	-6.68	2.97	-1.69	10.53	-12.20	1.82	-0.96	9.97	-1.44	-0.25
	变化幅度(%)	1.02	-16.92	2.09	-5.01	1.61	-0.85	5.39	-6.18	1.03	-1.01	13.48	-2.72	-0.21
小山口电站 坝址	天然来流	44.75	39.36	43.84	133.19	183.94	199.13	195.24	197.30	176.66	95.78	73.95	52.93	119.67
	下泄	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08
	相比天然来流变化	-33.67	-28.28	-32.76	-122.11	-172.86	-188.05	-184.16	-186.22	-165.58	-84.70	-62.87	-41.85	-108.59
	变化幅度(%)	-75.24	-71.85	-74.73	-91.68	-93.98	-94.44	-94.32	-94.38	-93.73	-88.43	-85.02	-79.07	-90.74
小山口三级 电站厂房尾 水	天然来流	44.75	39.36	43.84	133.19	183.94	199.13	195.24	197.30	176.66	95.78	73.95	52.93	119.67
	下泄	45.20	32.70	44.76	126.51	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
	相比天然来流变化	0.46	-6.66	0.92	-6.68	2.97	-1.69	10.53	-12.20	1.82	-0.96	9.97	-1.44	-0.25
	变化幅度(%)	1.02	-16.92	2.09	-5.01	1.61	-0.85	5.39	-6.18	1.03	-1.01	13.48	-2.72	-0.21

③对于各电站尾水间至下一梯级电站坝址间河段而言，其水文情势主要受最上级察汗乌苏电站调蓄的影响，与天然流量相比，最大减幅 16.92%，最大增幅 13.48%，总体来看变化幅度不大。

(2) 电站典型日调度运行造成得水文情势变化回顾调查分析

本次收集了察汗乌苏电站、柳树沟电站、大山口电站、小山口电站 2018 年 1 月 15 日和 8 月 18 日日内出、入库过程，其中 1 月 15 日可反映上述电站冬春季日内调度，8 月 15 日可反映上述电站夏秋季日内调度，详见表 5.1-3、图 5.1-1~5.1-4；电站典型日调度运行造成得日内流量过程变化见表 5.1-4~5.1-5。

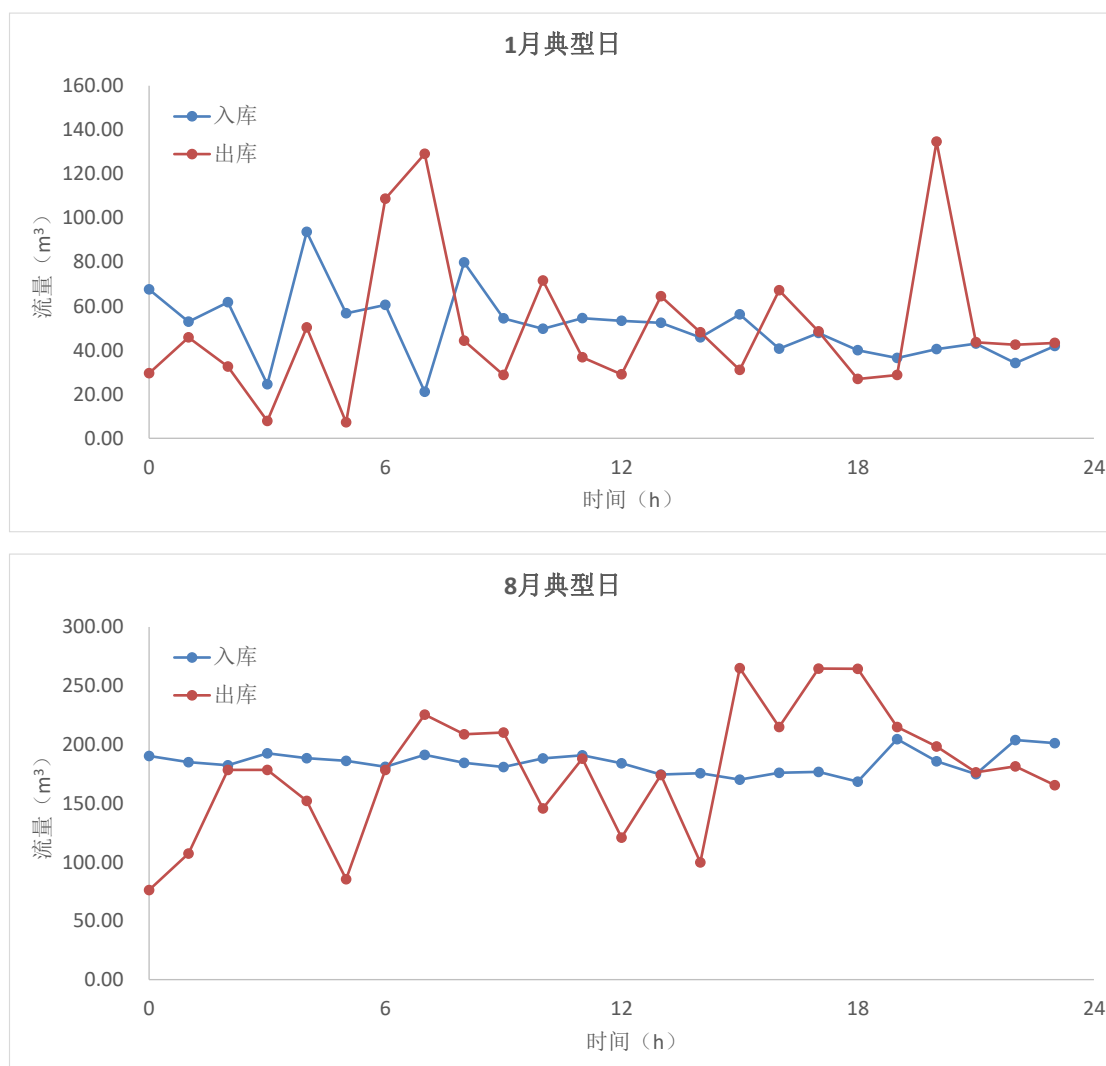


表 5.1-1 察汗乌苏电站 2018 年典型日调度运行过程

表5.1-3

各已建电站2018年1月15日、8月15日典型日出、入库过程

单位: m³/s

断面	时间	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	平均值	
察干乌苏	1月15日	入库	67.61	52.94	61.74	24.50	93.68	56.69	60.51	21.07	79.80	54.40	49.67	54.52	53.28	52.44	45.84	56.24	40.64	47.81	40.01	36.44	40.50	42.95	34.16	41.92	50.39
		出库	29.54	45.74	32.52	7.84	50.28	7.29	108.75	129.04	44.30	28.71	71.60	36.73	29.02	64.44	48.07	30.99	67.12	48.46	26.91	28.74	134.55	43.56	42.49	43.30	50.00
		变化	-38.07	-7.19	-29.22	-16.66	-43.40	-49.40	48.25	107.97	-35.49	-25.69	21.94	-17.79	-24.26	11.99	2.23	-25.25	26.48	0.65	-13.11	-7.70	94.05	0.61	8.33	1.38	-0.39
		变化幅度	-56.31	-13.59	-47.32	-68.01	-46.33	-87.14	79.74	512.43	-44.48	-47.22	44.17	-32.62	-45.53	22.87	4.87	-44.89	65.17	1.36	-32.75	-21.13	232.22	1.42	24.39	3.29	16.86
	8月15日	入库	190.18	185.04	182.25	192.53	188.43	186.17	181.03	191.25	184.49	180.74	188.21	190.79	184.11	174.51	175.64	170.10	176.00	176.74	168.37	204.58	185.78	174.90	203.88	201.09	184.87
		出库	76.24	107.19	178.32	178.32	152.09	85.44	178.32	225.40	208.68	210.17	145.65	188.02	120.72	174.09	99.79	264.88	214.86	264.58	264.45	214.86	198.41	176.35	181.44	165.43	178.07
		变化	-113.94	-77.85	-3.93	-14.21	-36.34	-100.73	-2.71	34.15	24.19	29.43	42.56	-2.77	-63.39	-0.42	-75.85	94.78	38.86	87.84	96.08	10.28	12.63	1.45	-22.44	-35.66	-6.80
		变化幅度	-59.91	-42.07	-2.15	-7.38	-19.29	-54.11	-1.49	17.86	13.11	16.28	-22.61	-1.45	-34.43	-0.24	-43.19	55.72	22.08	49.70	57.07	5.03	6.80	0.83	-11.00	-17.73	-3.03
察干乌苏-柳树叶汇流	冬春季	1.37	1.07	1.25	0.50	1.90	1.15	1.22	0.43	1.62	1.10	1.01	1.10	1.08	1.06	0.93	1.14	0.82	0.97	0.81	0.74	0.82	0.87	0.69	0.85	1.02	
	夏秋季	12.34	12.01	11.83	12.50	12.23	12.08	11.75	12.41	11.98	11.73	12.22	12.38	11.95	11.33	11.40	11.04	11.42	11.47	10.93	13.28	12.06	11.35	13.23	13.05	12.00	
柳树叶电站	1月15日	入库	30.91	46.81	33.77	8.33	52.18	8.44	109.98	129.47	45.92	29.81	72.61	37.84	30.10	65.50	49.00	32.13	67.95	49.42	27.72	29.48	135.37	44.43	43.18	44.15	51.02
		天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
		出库	57.15	0.00	0.00	0.00	58.69	57.90	58.42	58.44	58.93	58.97	58.42	57.94	58.24	58.57	0.00	0.00	0.00	68.95	68.83	68.68	68.75	102.74	102.39	102.47	51.02
		相比天然来流变化	-11.83	-54.01	-62.99	-25.00	-36.88	0.07	-3.31	36.94	-22.48	3.47	7.75	2.32	3.89	5.07	-46.77	-57.38	-41.46	20.18	28.01	31.50	27.43	58.92	67.53	59.70	-0.39
	变化幅度(%)	-17.15	-100.00	-100.00	-100.00	-38.59	0.12	-5.37	171.84	-27.61	6.24	15.29	4.17	7.15	9.47	-100.00	-100.00	-100.00	41.37	68.61	84.72	66.38	134.46	193.77	139.61	10.60	
	8月15日	入库	88.58	119.20	190.15	190.82	164.32	97.52	190.07	237.81	220.66	221.90	157.87	200.40	132.67	185.42	111.19	275.92	226.28	276.05	275.38	228.14	210.47	187.70	194.67	178.48	190.07
		天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87
		出库	193.07	188.50	229.15	229.15	188.50	181.31	229.15	225.06	223.28	228.37	228.94	180.40	152.37	78.73	78.77	155.70	178.58	229.78	228.94	229.15	178.36	193.07	166.31	166.99	190.07
相比天然来流变化		-9.45	-8.55	35.08	24.12	-12.16	-16.94	36.38	21.40	26.81	35.89	28.51	-22.78	-43.70	-107.11	-108.28	-25.45	-8.84	41.56	49.65	11.30	-19.47	6.82	-50.80	-47.15	-6.80	
变化幅度(%)	-4.67	-4.34	18.07	11.77	-6.06	-8.55	18.87	10.51	13.65	18.65	14.22	-11.21	-22.29	-57.63	-57.89	-14.05	-4.71	22.08	27.69	5.19	-9.84	3.66	-23.40	-22.02	-3.43		
大山口电站	1月15日	入库	57.15	0.00	0.00	0.00	58.69	57.90	58.42	58.44	58.93	58.97	58.42	57.94	58.24	58.57	0.00	0.00	0.00	68.95	68.83	68.68	68.75	102.74	102.39	102.47	51.02
		天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
		出库	166.29	120.94	45.35	45.35	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.47	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.59	75.59	181.40	181.40	181.40	51.02
		相比天然来流变化	97.31	66.93	-17.64	20.35	-50.23	-57.84	-61.73	-21.50	-81.41	-55.50	-50.67	4.85	-9.01	-53.50	-46.77	-57.38	-41.46	-48.77	-40.82	38.41	34.27	137.58	146.55	138.64	-0.39
	变化幅度(%)	141.09	123.93	-28.00	81.42	-52.55	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	8.72	-16.57	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	103.30	82.93	313.96	420.48	324.18	-0.76	
	8月15日	入库	193.07	188.50	229.15	229.15	188.50	181.31	229.15	225.06	223.28	228.37	228.94	180.40	152.37	78.73	78.77	155.70	178.58	229.78	228.94	229.15	178.36	193.07	166.31	166.99	190.07
		天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87
		出库	206.13	197.17	197.17	197.17	188.21	188.21	188.21	188.21	188.21	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	170.28	152.36	161.32	188.21	179.24	206.13	197.17	188.21	190.07
相比天然来流变化		3.61	0.12	3.09	-7.86	-12.45	-10.05	-4.57	-15.46	-8.26	4.70	-3.26	-6.01	1.10	11.33	10.12	16.02	-17.14	-35.86	-17.98	-29.65	-18.59	19.88	-19.94	-25.94	-6.79	
变化幅度(%)	1.78	0.06	1.59	-3.84	-6.21	-5.07	-2.37	-7.59	-4.20	2.44	-1.63	-2.96	0.56	6.10	5.41	8.85	-9.15	-19.05	-10.03	-13.61	-9.40	10.67	-9.18	-12.11	-3.45		
小山口电站	1月15日	入库	166.29	120.94	45.35	45.35	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.47	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.59	75.59	181.40	181.40	181.40	51.02	
		天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
		出库	64.38	63.23	64.38	64.38	64.38	63.23	59.78	59.78	59.78	60.93	63.23	62.08	62.08	49.43	51.73	40.65	36.05	36.05	11.08	11.08	11.08	51.73	51.73	51.01	
		相比天然来流变化	-4.60	9.22	1.39	39.38	-31.20	5.39	-1.95	38.28	-21.63	5.43	12.56	6.46	7.72	8.57	2.67	-5.65	-0.81	-12.72	-4.77	-26.10	-30.24	-32.74	16.88	8.97	-0.39
	变化幅度(%)	-6.66	17.08	2.20	157.54	-32.64	9.32	-3.16	178.09	-26.57	9.78	24.78	11.61	14.21	16.03	5.70	-9.84	-1.95	-26.08	-11.68	-70.20	-73.18	-74.72	48.43	20.97	-0.77	
	8月15日	入库	206.13	197.17	197.17	197.17	188.21	188.21	188.21	188.21	188.21	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	170.28	152.36	161.32	188.21	179.24	206.13	197.17	188.21	190.07
		天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87
		出库	203.21	203.21	203.21	203.21	203.21	203.21	203.21	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	182.89	175.82	175.82	175.82	175.82	175.82	175.82	175.82	190.07
相比天然来流变化		0.69	6.16	9.13	-1.82	2.55	4.95	10.43	-11.94	-4.74	-0.75	-8.71	-11.46	-4.34	5.88	4.68	10.58	-4.53	-12.40	-3.48	-42.04	-22.02	-10.43	-41.29	-38.32	-6.80	
变化幅度(%)	0.34	3.12	4.70	-0.89	1.27	2.50	5.41	-5.86	-2.41	-0.39	-4.35	-5.64	-2.21	3.17	2.50	5.84	-2.42	-6.59	-1.94	-19.30	-11.13	-5.60	-19.02	-17.90	-3.45		

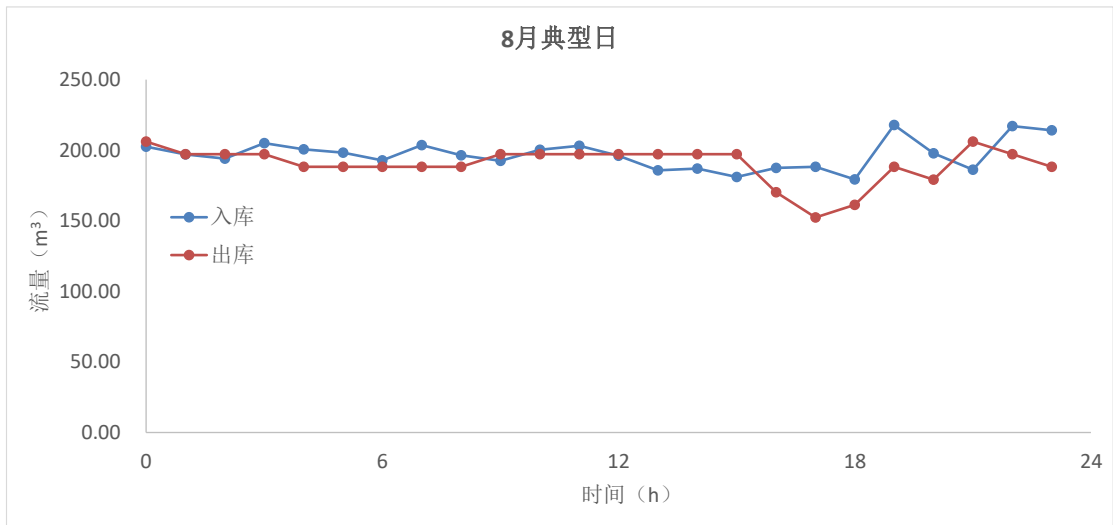
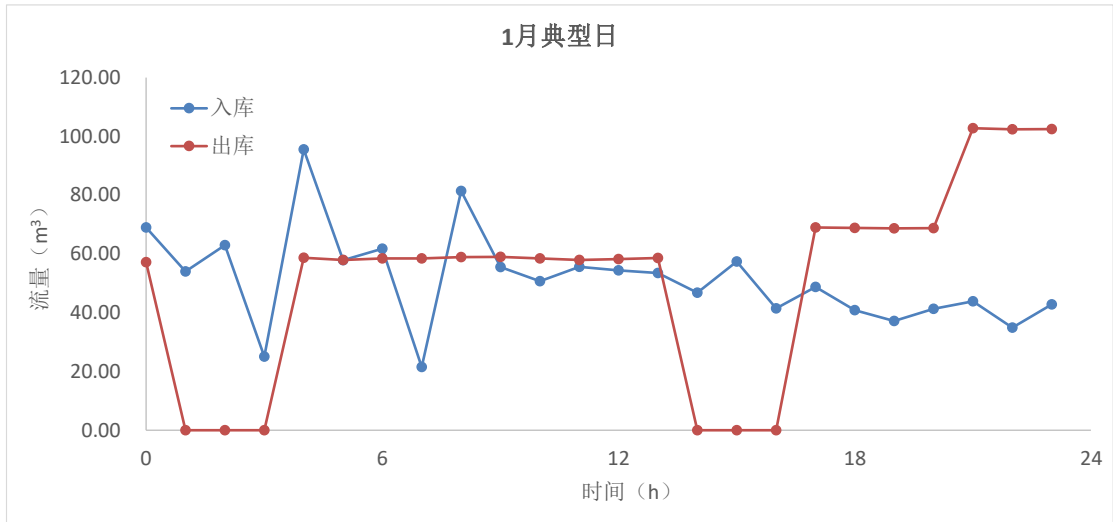
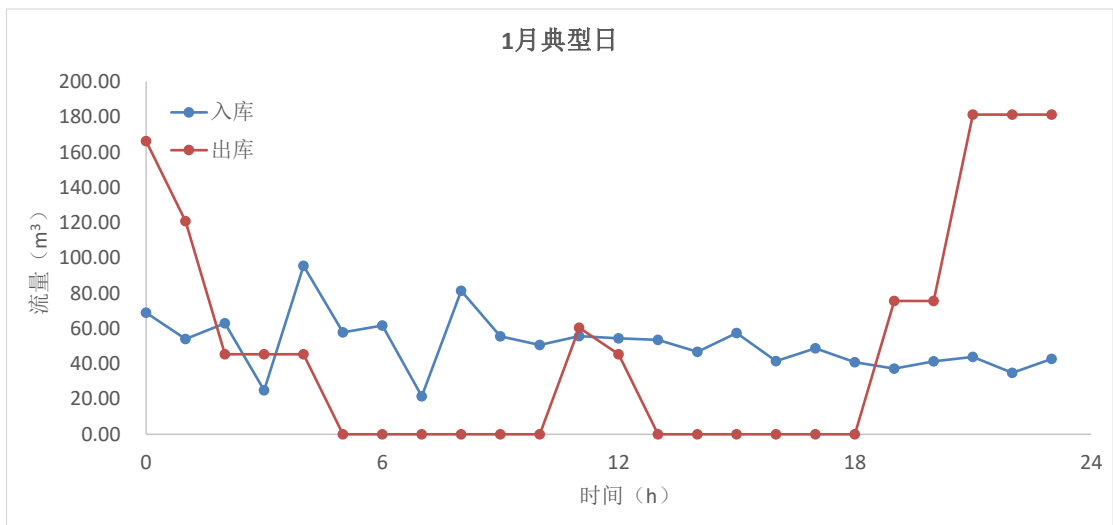


表 5.1-2 柳树沟电站 2018 年典型日调度运行过程



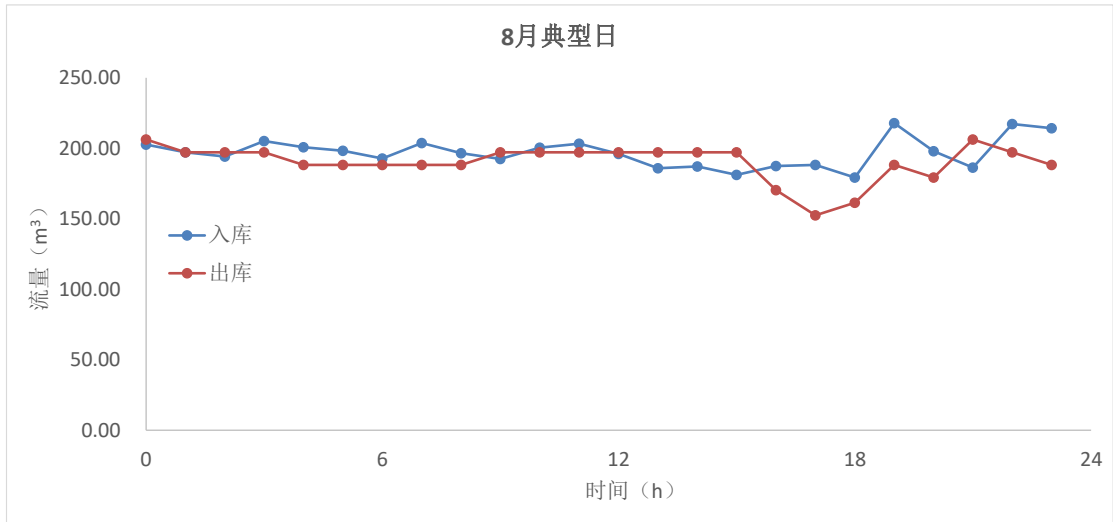


表 5.1-3 大山口电站 2018 年典型日调度运行过程

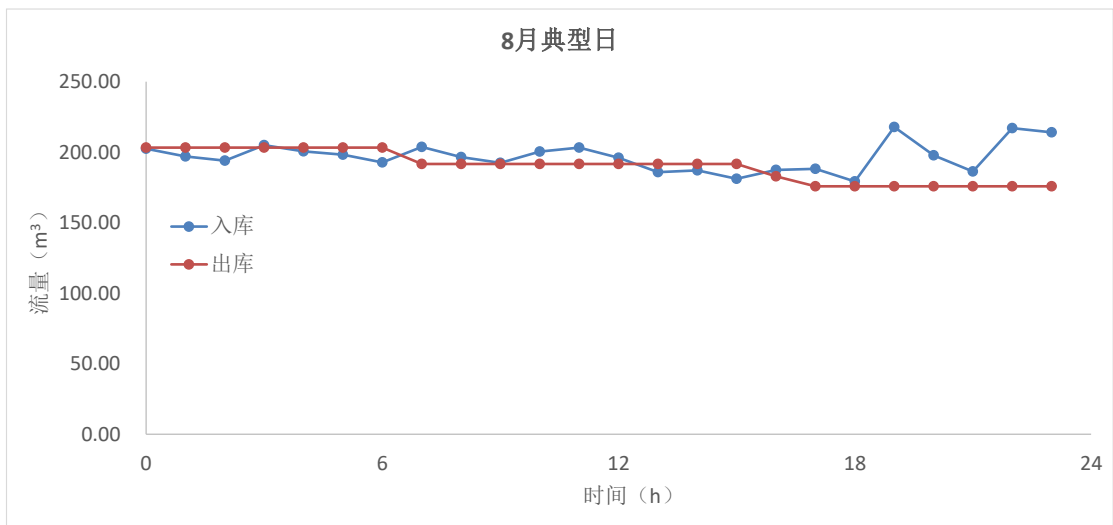
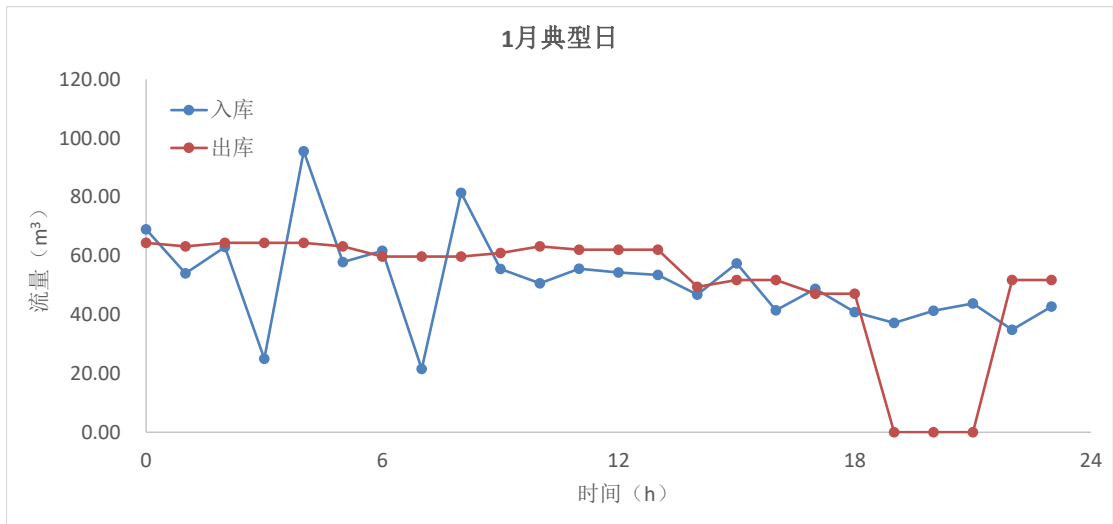


表 5.1-4 小山口电站 2018 年典型日调度运行过程

表 5.1-4

2018 年 1 月 15 日典型日运行时各断面日内流量规程变化

单位: m^3/s

断面	时间	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	平均值
察汗乌苏电站坝址	天然来流	67.61	52.94	61.74	24.50	93.68	56.69	60.51	21.07	79.80	54.40	49.67	54.52	53.28	52.44	45.84	56.24	40.64	47.81	40.01	36.44	40.50	42.95	34.16	41.92	50.39
	下泄	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20
	相比天然来流变化	-62.41	-47.74	-56.54	-19.30	-88.48	-51.49	-55.31	-15.87	-74.60	-49.20	-44.47	-49.32	-48.08	-47.24	-40.64	-51.04	-35.44	-42.61	-34.81	-31.24	-35.30	-37.75	-28.96	-36.72	-45.19
察汗乌苏沟汇入断面	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	6.57	6.27	6.45	5.70	7.10	6.35	6.42	5.63	6.82	6.30	6.21	6.30	6.28	6.26	6.13	6.34	6.02	6.17	6.01	5.94	6.02	6.07	5.89	6.05	6.22
	相比天然来流变化	-62.41	-47.74	-56.54	-19.30	-88.48	-51.49	-55.31	-15.87	-74.60	-49.20	-44.47	-49.32	-48.08	-47.24	-40.64	-51.04	-35.44	-42.61	-34.81	-31.24	-35.30	-37.75	-28.96	-36.72	-45.19
察汗乌苏电站厂房尾水	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	30.91	46.81	33.77	8.33	52.18	8.44	109.98	129.47	45.92	29.81	72.61	37.84	30.10	65.50	49.00	32.13	67.95	49.42	27.72	29.48	135.37	44.43	43.18	44.15	51.02
	相比天然来流变化	-38.07	-7.19	-29.22	-16.66	-43.40	-49.40	48.25	107.97	-35.49	-25.69	21.94	-17.79	-24.26	11.99	2.23	-25.25	26.48	0.65	-13.11	-7.70	94.05	0.61	8.33	1.38	-0.39
柳树沟电站坝址	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	相比天然来流变化	-68.97	-54.01	-62.99	-25.00	-95.58	-57.84	-61.73	-21.50	-81.41	-55.50	-50.67	-55.62	-54.36	-53.50	-46.77	-57.38	-41.46	-48.77	-40.82	-37.18	-41.32	-43.82	-34.85	-42.77	-51.41
柳树沟电站厂房尾水断面	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	57.15	0.00	0.00	0.00	58.69	57.90	58.42	58.44	58.93	58.97	58.42	57.94	58.24	58.57	0.00	0.00	0.00	68.95	68.83	68.68	68.75	102.74	102.39	102.47	51.02
	相比天然来流变化	-11.83	-54.01	-62.99	-25.00	-36.88	0.07	-3.31	36.94	-22.48	3.47	7.75	2.32	3.89	5.07	-46.77	-57.38	-41.46	20.18	28.01	31.50	27.43	58.92	67.53	59.70	-0.39
大山口电站坝址	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	166.29	120.94	45.35	45.35	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.47	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.59	75.59	181.40	181.40	181.40	51.02
	相比天然来流变化	97.31	66.93	-17.64	20.35	-50.23	-57.84	-61.73	-21.50	-81.41	-55.50	-50.67	4.85	-9.01	-53.50	-46.77	-57.38	-41.46	-48.77	-40.82	38.41	34.27	137.58	146.55	138.64	-0.39
大山口二级电站坝址	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	相比天然来流变化	-68.97	-54.01	-62.99	-25.00	-95.58	-57.84	-61.73	-21.50	-81.41	-55.50	-50.67	-55.62	-54.36	-53.50	-46.77	-57.38	-41.46	-48.77	-40.82	-37.18	-41.32	-43.82	-34.85	-42.77	-51.41
大山口二级电站尾水断面	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	166.29	120.94	45.35	45.35	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.47	45.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.59	75.59	181.40	181.40	181.40	51.02
	相比天然来流变化	97.31	66.93	-17.64	20.35	-50.23	-57.84	-61.73	-21.50	-81.41	-55.50	-50.67	4.85	-9.01	-53.50	-46.77	-57.38	-41.46	-48.77	-40.82	38.41	34.27	137.58	146.55	138.64	-0.39
小山口电站坝址	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08
	相比天然来流变化	-57.89	-42.93	-51.91	-13.92	-84.50	-46.76	-50.65	-10.42	-70.33	-44.42	-39.59	-44.54	-43.28	-42.42	-35.69	-46.30	-30.38	-37.69	-29.74	-26.10	-30.24	-32.74	-23.77	-31.69	-40.33
小山口三级电站厂房尾水	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	64.38	63.23	64.38	64.38	64.38	63.23	59.78	59.78	59.78	60.93	63.23	62.08	62.08	62.08	49.43	51.73	40.65	36.05	36.05	11.08	11.08	11.08	51.73	51.73	51.01
	相比天然来流变化	-4.60	9.22	1.39	39.38	-31.20	5.39	-1.95	38.28	-21.63	5.43	12.56	6.46	7.72	8.57	2.67	-5.65	-0.81	-12.72	-4.77	-26.10	-30.24	-32.74	16.88	8.97	-0.39
小山口三级电站厂房尾水	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	64.38	63.23	64.38	64.38	64.38	63.23	59.78	59.78	59.78	60.93	63.23	62.08	62.08	62.08	49.43	51.73	40.65	36.05	36.05	11.08	11.08	11.08	51.73	51.73	51.01
	相比天然来流变化	-4.60	9.22	1.39	39.38	-31.20	5.39	-1.95	38.28	-21.63	5.43	12.56	6.46	7.72	8.57	2.67	-5.65	-0.81	-12.72	-4.77	-26.10	-30.24	-32.74	16.88	8.97	-0.39
小山口三级电站厂房尾水	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	64.38	63.23	64.38	64.38	64.38	63.23	59.78	59.78	59.78	60.93	63.23	62.08	62.08	62.08	49.43	51.73	40.65	36.05	36.05	11.08	11.08	11.08	51.73	51.73	51.01
	相比天然来流变化	-4.60	9.22	1.39	39.38	-31.20	5.39	-1.95	38.28	-21.63	5.43	12.56	6.46	7.72	8.57	2.67	-5.65	-0.81	-12.72	-4.77	-26.10	-30.24	-32.74	16.88	8.97	-0.39
小山口三级电站厂房尾水	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	64.38	63.23	64.38	64.38	64.38	63.23	59.78	59.78	59.78	60.93	63.23	62.08	62.08	62.08	49.43	51.73	40.65	36.05	36.05	11.08	11.08	11.08	51.73	51.73	51.01
	相比天然来流变化	-4.60	9.22	1.39	39.38	-31.20	5.39	-1.95	38.28	-21.63	5.43	12.56	6.46	7.72	8.57	2.67	-5.65	-0.81	-12.72	-4.77	-26.10	-30.24	-32.74	16.88	8.97	-0.39
小山口三级电站厂房尾水	天然来流	68.97	54.01	62.99	25.00	95.58	57.84	61.73	21.50	81.41	55.50	50.67	55.62	54.36	53.50	46.77	57.38	41.46	48.77	40.82	37.18	41.32	43.82	34.85	42.77	51.41
	下泄	64.38	63.23	64.38	64.38	64.38	63.23	59.78	59.78	59.78	60.93	63.23	62.08	62.08	62.08	49.43	51.73	40.65	36.05	36.05	11.08	11.08	11.08	51.73	51.73	51.01
	相比天然来流变化	-4.60	9.22	1.																						

表 5.1-5

2018 年 8 月 15 日典型日运行时各断面日内流量规程变化

单位: m³/s

断面	时间	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	平均值	
察汗乌苏电站坝址	天然来流	190.18	185.04	182.25	192.53	188.43	186.17	181.03	191.25	184.49	180.74	188.21	190.79	184.11	174.51	175.64	170.10	176.00	176.74	168.37	204.58	185.78	174.90	203.88	201.09	184.87	
	下泄	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	
	相比天然来流变化	-184.98	-179.84	-177.05	-187.33	-183.23	-180.97	-175.83	-186.05	-179.29	-175.54	-183.01	-185.59	-178.91	-169.31	-170.44	-164.90	-170.80	-171.54	-163.17	-199.38	-180.58	-169.70	-198.68	-195.89	-179.67	
	变化幅度 (%)	-97.27	-97.19	-97.15	-97.30	-97.24	-97.21	-97.13	-97.28	-97.18	-97.12	-97.24	-97.27	-97.18	-97.02	-97.04	-96.94	-97.05	-97.06	-96.91	-97.46	-97.20	-97.03	-97.45	-97.41	-97.19	
察汗乌苏沟汇入断面	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
	下泄	17.54	17.21	17.03	17.70	17.43	17.28	16.95	17.61	17.18	16.93	17.42	17.58	17.15	16.53	16.60	16.24	16.62	16.67	16.13	18.48	17.26	16.55	18.43	18.25	17.20	
	相比天然来流变化	-184.98	-179.84	-177.05	-187.33	-183.23	-180.97	-175.83	-186.05	-179.29	-175.54	-183.01	-185.59	-178.91	-169.31	-170.44	-164.90	-170.80	-171.54	-163.17	-199.38	-180.58	-169.70	-198.68	-195.89	-179.67	
	变化幅度 (%)	-91.34	-91.27	-91.23	-91.37	-91.31	-91.28	-91.21	-91.35	-91.26	-91.20	-91.31	-91.35	-91.25	-91.11	-91.12	-91.03	-91.13	-91.14	-91.00	-91.52	-91.28	-91.11	-91.51	-91.48	-91.26	
察汗乌苏电站厂房尾水	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
	下泄	88.58	119.20	190.15	190.82	164.32	97.52	190.07	237.81	220.66	221.90	157.87	200.40	132.37	185.42	111.19	275.92	186.22	188.22	275.38	228.14	210.47	187.70	194.67	178.49	190.07	
	相比天然来流变化	-113.94	-77.85	-3.93	-14.21	-36.34	-100.73	-2.71	34.15	24.19	29.43	-42.56	-2.77	-63.39	-0.42	-75.85	94.78	38.86	87.84	96.08	10.28	12.63	1.45	-22.44	-35.66	-6.80	
	变化幅度 (%)	-56.26	-39.51	-2.02	-6.93	-18.11	-50.81	-1.40	16.77	12.31	15.29	-21.24	-1.37	-32.33	-0.23	-40.55	52.32	20.74	46.67	53.59	4.72	6.39	0.78	-10.33	-16.65	-3.45	
柳树沟电站坝址	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
	下泄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	相比天然来流变化	-202.52	-197.05	-194.08	-205.03	-200.66	-198.26	-192.78	-203.66	-196.47	-192.47	-200.43	-203.18	-196.06	-185.84	-187.05	-181.15	-187.42	-188.22	-179.30	-217.86	-197.83	-186.25	-217.11	-214.14	-196.87	
	变化幅度 (%)	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00
柳树沟电站厂房尾水断面	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
	下泄	193.07	188.50	229.15	229.15	188.50	181.31	229.15	225.06	223.28	228.37	228.94	180.40	132.37	185.73	78.77	155.70	178.58	229.78	228.94	229.15	210.36	193.07	166.31	166.99	190.07	
	相比天然来流变化	-9.45	-8.55	35.08	24.12	-12.16	-16.94	36.38	21.40	26.81	35.89	28.51	-22.78	-43.70	-107.11	-108.28	-25.45	-8.84	41.56	49.65	11.30	-19.47	6.82	-50.80	-47.15	-6.80	
	变化幅度 (%)	-4.67	-4.34	18.07	11.77	-6.06	-8.55	18.87	10.51	13.65	18.65	14.22	-11.21	-22.29	-57.63	-57.89	-14.05	-4.71	22.08	27.69	5.19	-9.84	3.66	-23.40	-22.02	-3.45	
大山口电站坝址	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
	下泄	206.13	197.17	197.17	197.17	188.21	188.21	188.21	188.21	188.21	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	170.28	152.36	161.32	188.21	179.24	206.13	197.17	188.21	190.07	
	相比天然来流变化	3.61	0.12	3.09	-7.86	-12.45	-10.05	-4.57	-15.46	-8.26	4.70	-3.26	-6.01	1.10	11.33	10.12	16.02	-17.14	-35.86	-17.98	-29.65	-18.59	19.88	-19.94	-25.94	-6.79	
	变化幅度 (%)	1.78	0.06	1.59	-3.84	-6.21	-5.07	-2.37	-7.59	-4.20	2.44	-1.63	-2.96	0.56	6.10	5.41	8.85	-9.15	-19.05	-10.03	-13.61	-9.40	10.67	-9.18	-12.11	-3.45	
大山口二级电站闸址	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
	下泄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	相比天然来流变化	-202.52	-197.05	-194.08	-205.03	-200.66	-198.26	-192.78	-203.66	-196.47	-192.47	-200.43	-203.18	-196.06	-185.84	-187.05	-181.15	-187.42	-188.22	-179.30	-217.86	-197.83	-186.25	-217.11	-214.14	-196.87	
	变化幅度 (%)	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00
大山口二级电站尾水断面	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
	下泄	206.13	197.17	197.17	197.17	188.21	188.21	188.21	188.21	188.21	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	197.17	170.28	152.36	161.32	188.21	179.24	206.13	197.17	188.21	190.07	
	相比天然来流变化	3.61	0.12	3.09	-7.86	-12.45	-10.05	-4.57	-15.46	-8.26	4.70	-3.26	-6.01	1.10	11.33	10.12	16.02	-17.14	-35.86	-17.98	-29.65	-18.59	19.88	-19.94	-25.94	-6.79	
	变化幅度 (%)	1.78	0.06	1.59	-3.84	-6.21	-5.07	-2.37	-7.59	-4.20	2.44	-1.63	-2.96	0.56	6.10	5.41	8.85	-9.15	-19.05	-10.03	-13.61	-9.40	10.67	-9.18	-12.11	-3.45	
小山口电站坝址	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
	下泄	11.21	11.21	11.21	11.21	11.21	11.21	11.21	11.21	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.08	11.12
	相比天然来流变化	-191.31	-185.84	-182.87	-193.82	-189.45	-187.05	-181.57	-192.58	-185.39	-181.39	-189.35	-192.10	-184.98	-174.76	-175.97	-170.07	-176.34	-177.14	-168.22	-206.78	-186.75	-175.17	-206.03	-203.06	-185.75	
	变化幅度 (%)	-94.47	-94.31	-94.23	-94.53	-94.41	-94.35	-94.19	-94.56	-94.36	-94.24	-94.47	-94.55	-94.35	-94.04	-94.08	-93.88	-94.09	-94.11	-93.82	-94.91	-94.40	-94.05	-94.90	-94.83	-94.35	
小山口三级电站厂房尾水	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
	下泄	203.21	203.21	203.21	203.21	203.21	203.21	203.21	203.21	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	182.89	175.82	175.82	175.82	175.82	175.82	175.82	175.82	175.82	190.07
	相比天然来流变化	0.69	6.16	9.13	-1.82	2.55	4.95	10.43	-11.94	-4.74	-0.75	-8.71	-11.46	-4.34	5.88	4.68	10.58	-4.53	-12.40	-3.48	-42.04	-22.02	-10.43	-41.29	-38.32	-6.80	
	变化幅度 (%)	0.34	3.12	4.70	-0.8																						

据表 5.1-3~5.1-5 及图 5.1-1~5.1-4 分析可知：

①各电站都具有日内径流的调节能力，电站调峰运行时都将使得日内入、出库流量发生变化，总体上调峰时段出库流量增加，不调峰时则流量减少。

②相比较而言，察汗乌苏电站在电力系统中日内调峰调度频繁，使得日内出库流量过程变化频繁；柳树沟电站、大山口电站及小山口电站冬春季日内流量过程也有所波动，但相比察汗乌苏而言波动次数已大为减少，夏秋季日内出库过程比较稳定，波动不频繁。

③察汗乌苏、小山口电站冬春季及夏秋季典型日调度运行时，1 天 24 个小时都会发电，均有流量出库；柳树沟电站、大山口电站夏秋季 1 天 24 个小时基本都会发电，均有流量出库；冬春季，柳树沟电站 1~3 时、14~16 时不发电，大山口电站 6~10 时、13~18 时不发电。

④各电站典型日调峰运行使得各断面日内流量过程均较天然来流过程发生了变化。其中由于已建电站基本均采用混合式或者引水式开发，电站来水全部或部分被引走发电，使得电站坝址~厂房间河段减水，其中察汗乌苏电站坝址仅下泄 $5.20\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量，日内最大减水幅度 97.46%，减水河段长度为电站坝址~厂房尾水间 5.4km 河段；柳树沟电站、大山口二级电站坝址无水下泄，使得两个电站坝址~长房间河段断流，其中柳树沟电站断流河段长度 0.18km，大山口二级电站断流河段长度 3.03km，断流总长度 3.21km；小山口电站仅坝址仅下泄 $11.08\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量，造成小山口电站坝址~小山口三级电站尾水间 15.0km 河段成为减水河段，最大减幅 94.91%。

⑤对于各电站尾水间至下一梯级电站坝址间河段而言，其水文情势主要受各梯级电站日内对径流调节的影响。与天然流量相比，察汗乌苏电站尾水断面日内最大减水幅度 85.41%、最大增水幅度 502.26%。夏秋季柳树沟电站尾水断面日内最大减水幅度 57.89%、最大增水幅度 67.53%，大山口二级电站尾水断面日内最大减水幅度 19.05%、最大增水幅度 10.67%，冬春季，柳树沟电站、大山口电站电站部分时段不发电，造成电站尾水断面无水下泄。小山口三级电站尾水断面日内最大减水幅度 74.72%、最大增水幅度 178.09%。

(3) 综合结论

总体来看，现状条件下，已建电站对河段水文情势的影响主要表现为电站坝前形成回水区、坝址~厂房尾水间形成减脱河段，电站典型日调度造成日内流量过程变化幅度较大。

5.1.1.3 第一分水枢纽以下河段水文情势回顾调查分析

本次评价将第一分水枢纽以下河段水文情势变化概化至第一分水枢纽处进行分析评价，以第一分水枢纽处流量过程变化反应下游河段水文情势变化及对博斯腾湖的影响。

同时为更能反映电站调度运行对第一分水枢纽以下河段水文情势及灌区引水的影响，本次评价以天然来流情假定工况下灌区引水造成的下游河段水文情势变化以及考虑电站调度运行的实际情况下灌区灌区引水造成的水文情势变化。

(1) 对下游河段水文情势变化影响

①月均流量过程变化及上游电站运行对灌区引水影响

第一分水枢纽处月均流量变化见表 5.1-6。

据表 5.1-6 经分析可知：

在天然来流假定工况下，从月均过程来看，2018 年天然来流能够满足灌区需水，相比天然来流，灌区灌溉期 4~11 月因灌区引水使得下游河段流量减少，最大减幅 62.94%；其余月份下泄流量不变。

在上游电站调蓄的实际情况下，从月均过程来看，经电站调蓄后来流仍能满足灌区需水，相比天然来流，灌区灌溉期 4~11 月下游河段流量减少的趋势不变，最大减水幅度略微增加至 63.94%；其余月份为非灌溉期，因电站调蓄流量过程变化变化，但变化幅度不大，最大增幅 2.10%，最大减幅 16.92%。

总体来看，从月均流量过程来看，第一分水枢纽以下河段灌溉期 4~11 月水文情势变化受电站调蓄和灌区引水共同影响，但以灌区引水影响为主；非灌溉期主要受上游电站调蓄影响；从月均过程来看，电站调蓄不会影响下游灌区用水。

②日均流量过程变化及上游电站运行对灌区引水影响

本次收到了 2018 年 4 月 15 日及 8 月 15 日第一分水枢纽来流及下灌区引水资料，以此为基础评价春灌高峰期及汛期下游河段日内流量过程变化及电站典型日调度运行对灌区引水的影响，详见表 5.1-7。

表 5.1-6

第一分水枢纽断面月均流量过程变化

单位: m³/s

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均值
天然来流	44.75	39.36	43.84	133.19	183.94	199.13	195.24	197.30	176.66	95.78	73.95	52.93	119.67
电站调蓄后来流	45.20	32.70	44.76	126.51	186.91	197.44	205.77	185.10	178.49	94.82	83.92	51.49	119.43
相比天然来流变化	0.45	-6.66	0.92	-6.68	2.97	-1.69	10.53	-12.20	1.83	-0.96	9.97	-1.44	-0.24
相比天然来流变幅 (%)	1.01	-16.92	2.10	-5.02	1.61	-0.85	5.39	-6.18	1.04	-1.00	13.48	-2.72	-0.20
灌区需水	0.00	0.00	0.00	33.84	38.20	48.73	55.48	42.38	32.19	60.28	19.93	0.00	27.59
电站调度实际情况	灌区引水	0.00	0.00	0.00	33.84	38.20	48.73	55.48	42.38	32.19	60.28	19.93	27.59
	下泄	45.20	32.70	44.76	92.67	148.71	148.71	150.29	142.72	146.30	34.54	63.99	91.84
	相比天然来流变化	0.45	-6.66	0.92	-40.52	-35.23	-50.42	-44.95	-54.58	-30.36	-61.24	-9.96	-27.83
	变幅	1.01	-16.92	2.10	-30.43	-19.15	-25.32	-23.03	-27.66	-17.19	-63.94	-13.47	-23.25
不考虑电站调度的天然来水情况	灌区引水	0.00	0.00	0.00	33.84	38.20	48.73	55.48	42.38	32.19	60.28	19.93	27.59
	下泄	44.75	39.36	43.84	99.35	145.74	150.40	139.76	154.92	144.47	35.50	54.02	92.08
	相比天然来流变化	0.00	0.00	0.00	-33.84	-38.20	-48.73	-55.48	-42.38	-32.19	-60.28	-19.93	-27.59
	变幅	0.00	0.00	0.00	-25.41	-20.77	-24.47	-28.42	-21.48	-18.22	-62.94	-26.96	-23.05

表 5.1-7

第一分水枢纽断面典型日内流量过程变化

单位: m³/s

时间		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	平均值		
春灌高峰期 4月	天然来流	74.48	77.20	82.44	80.53	72.35	80.20	82.37	73.01	77.43	81.34	77.47	78.12	79.50	75.12	76.99	73.38	76.23	77.01	79.99	75.98	77.72	73.19	75.31	62.78	76.67		
	电站调蓄后来流	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	78.83	11.08	11.08	11.08	39.39	39.39	90.35	90.35	90.35	68.52		
	相比天然来流变化	4.35	1.63	-3.61	-1.70	6.48	-1.37	-3.54	5.82	1.40	-2.51	1.36	0.71	-0.67	3.71	1.84	5.45	-65.15	-65.93	-68.91	-36.59	-38.33	17.16	15.04	27.57	-8.15		
	相比天然来流变幅 (%)	5.84	2.11	-4.38	-2.11	8.96	-1.71	-4.30	7.97	1.81	-3.09	1.76	0.91	-0.84	4.94	2.39	7.43	-85.47	-85.61	-86.15	-48.16	-49.32	23.45	19.97	43.92	-10.63		
	灌区需水	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	
	电站调蓄实际情况	灌区引水	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	34.99
		下泄	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	40.42	0.00	0.00	0.00	0.98	0.98	51.94	51.94	51.94	33.53	
		相比天然来流变化	-34.06	-36.78	-42.02	-40.11	-31.93	-39.78	-41.95	-32.59	-37.01	-40.92	-37.05	-37.70	-39.08	-34.70	-36.57	-32.96	-76.23	-77.01	-79.99	-75.00	-76.74	-21.25	-23.37	-10.84	-43.15	
		变幅	-45.73	-47.64	-50.97	-49.81	-44.13	-49.60	-50.93	-44.64	-47.80	-50.31	-47.82	-48.26	-49.16	-46.19	-47.50	-44.92	-100.00	-100.00	-100.00	-98.71	-98.74	-29.04	-31.03	-17.27	-56.27	
	不考虑电站调蓄的天然来水情况	灌区引水	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41	38.41
		下泄	36.07	38.79	44.03	42.12	33.94	41.79	43.96	34.60	39.02	42.93	39.06	39.71	41.09	36.71	38.58	34.97	37.82	38.60	41.58	37.57	39.31	34.78	36.90	24.37	38.26	
		相比天然来流变化	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41	-38.41
		变幅	-51.57	-49.75	-46.59	-47.70	-53.09	-47.89	-46.63	-52.61	-49.60	-47.22	-49.58	-49.17	-48.31	-51.13	-49.89	-52.34	-50.39	-49.88	-48.02	-50.55	-49.42	-52.48	-51.00	-61.18	-50.10	
	汛期8月	天然来流	202.52	197.05	194.08	205.03	200.66	198.26	192.78	203.66	196.47	192.47	200.43	203.18	196.06	185.84	187.05	181.15	187.42	188.22	179.30	217.86	197.83	186.25	217.11	214.14	196.87	
电站调蓄后来流		203.21	203.21	203.21	203.21	203.21	203.21	203.21	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	191.72	182.89	175.82	175.82	175.82	175.82	175.82	175.82	175.82	190.07		
相比天然来流变化		0.69	6.16	9.13	-1.82	2.55	4.95	10.43	-11.94	-4.75	-0.75	-8.71	-11.46	-4.34	5.88	4.67	10.57	-4.53	-12.40	-3.48	-42.04	-22.01	-10.43	-41.29	-38.32	-6.80		
相比天然来流变幅 (%)		0.34	3.13	4.70	-0.89	1.27	2.50	5.41	-5.86	-2.42	-0.39	-4.35	-5.64	-2.21	3.16	2.50	5.83	-2.42	-6.59	-1.94	-19.30	-11.13	-5.60	-19.02	-17.89	-3.45		
灌区需水		60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	
电站调蓄实际情况		灌区引水	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35
		下泄	142.86	142.86	142.86	142.86	142.86	142.86	142.86	131.37	131.37	131.37	131.37	131.37	131.37	131.37	131.37	131.37	122.54	115.47	115.47	115.47	115.47	115.47	115.47	115.47	129.72	
		相比天然来流变化	-59.66	-54.19	-51.22	-62.17	-57.80	-55.40	-49.92	-72.29	-65.09	-61.10	-69.06	-71.81	-64.69	-54.47	-55.67	-49.77	-64.88	-72.75	-63.83	-102.39	-82.37	-70.78	-101.64	-98.67	-67.15	
		变幅	-29.46	-27.50	-26.39	-30.32	-28.81	-27.94	-25.89	-35.50	-33.13	-31.74	-34.46	-35.34	-33.00	-29.31	-29.76	-27.48	-34.62	-38.65	-35.60	-47.00	-41.63	-38.00	-46.82	-46.08	-34.11	
不考虑电站调蓄的天然来水情况		灌区引水	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35	60.35
		下泄	142.17	136.70	133.73	144.68	140.31	137.91	132.43	143.31	136.12	132.12	140.08	142.83	135.71	125.49	126.70	120.80	127.07	127.87	118.95	157.51	137.48	125.90	156.76	153.79	136.52	
		相比天然来流变化	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35	-60.35
		变幅	-29.80	-30.63	-31.10	-29.43	-30.08	-30.44	-31.31	-29.63	-30.72	-31.36	-30.11	-29.70	-30.78	-32.47	-32.26	-33.32	-32.20	-32.06	-33.66	-27.70	-30.51	-32.40	-27.80	-28.18	-30.66	

据表 5.1-7 经分析可知：

春灌高峰期 4 月，在天然来流假定工况下，从日内流量过程来看，天然来流能够满足灌区需水，相比天然来流，日内因灌区引水使得下游河段流量减少，最大减幅 61.18%；电站典型日调峰运行的实际情况下，经电站日内调节，个别时段来流仅为上游电站下泄的生态流量，不满足灌区需水，且使得这些时段经灌区引水后下游河段断流。

汛期 8 月，在天然来流假定工况下，从日内流量过程来看，天然来流能够满足灌区需水，相比天然来流，日内因灌区引水使得下游河段流量减少，最大减幅 33.66%；电站典型日调峰运行的实际情况下，经电站日内调节，来流仍能够满足灌区需水，日内流量减少的趋势不变，最大减幅增大至 47.00%。

③评价结论

总体来看，第一分水枢纽以下河段灌溉期 4~11 月水文情势变化受电站调蓄和灌区引水共同影响，以灌区引水影响为主；但在春灌高峰期因电站日内调峰运行，会使得个别时段来流仅为上游电站下泄的生态流量，不满足灌区需求，再经灌区引水后，使得下游河段断流。

(2) 对博斯腾湖的影响

考虑到水电开发主要是利用水能资源，不涉及水资源的利用，本次评价主要以第一分水枢纽断面来流变化来分析开都河中游河段水电开发对博斯腾湖的影响，详见表 5.1-6 及 5.1-7。

根据表 5.1-6 及 5.1-7，经分析可知：

从月均流量过程来看，水电开发规划实施并未大幅减少入湖年均流量，仅因水库蒸发渗漏损失使入湖年均流量较天然来流略微减少了 $0.24\text{m}^3/\text{s}$ ；年内主要因上游查汗乌苏电站的调蓄，月均流量过程较天然来流过程发生了变化，但最大减幅仅为 16.92%，最大增幅仅为 13.48%，总体而言变化幅度不大。

从典型日内过程来看，上游电站典型日运行时，会使得日均流量发生变化，但减幅并不大，春灌高峰期及汛期典型日运行时日均流量减少幅度分别仅为 10.63%、3.45%；由于电站调峰运行，日内流量过程较天然流量会发生一定变化，电站调峰运行时，流量较天然来流减小，春灌高峰期典型日调峰运行时最大减幅 86.15%，汛期典型日调峰运行时最大减幅 19.30%。

总体来看，水电开发实施对博斯腾湖的影响主要是改变了其入湖径流过程，从月

均流量过程来看，变化幅度不大；从日内流量过程来看，电站典型日调峰运行时，会使得流量有较大幅度变化，但博斯腾湖是一个具有多年调节性能的湖泊，其调节性能足够使其对上游来流过程进行反调节，而削减来流过程变化的影响。

5.1.2 已采取措施有效性评价及改进要求

(1) 已采取措施的有效性评价

《新疆开都河察汗乌苏水电站工程环境影响复核报告书》及其批复要求察汗乌苏电站坝址下泄生态流量为 $5.20\text{m}^3/\text{s}$ ；《开都河柳树沟水电站工程环境影响报告书》及其批复文件提出，对电站厂房到大坝坡脚的 180m 河道进行清理挖低处理后，可使柳树沟电站下游大山口电站的库区回水可至柳树沟电站大坝坡脚，河段不会出现脱流，无需额外下泄生态流量；《开都河小山水电站工程环境影响报告书》及其批复文件提出，小山水电站坝址下泄生态流量不小于 $11.08\text{m}^3/\text{s}$ 。大山口电站建成年代较早，其环评及批复文件未提生态流量下泄的相关要求。

根据本次调查来看，目前察汗乌苏电站、小山水电站按环评及批复文件保证了生态流量下泄；但由于工程运行，河床淤积，在冬季枯水期大山口电站死水位运行时，柳树沟电站尾水下游 180m 河段出现脱流；大山口电站未下泄生态流量，部分时段电站坝下~厂房尾水间河段出现断流。

此外，对于下泄生态流量的电站而言，仅考虑了生态需求，未充分考虑下游的灌区用水需求，使得春灌高峰期电站调峰运行时，日内个别时段来流仅为上游电站下泄的生态流量，不满足灌区用水需求。

(2) 改进要求

①对柳树沟电站尾水下游 180m 河段及时进行清挖，使得大山口电站库区回水能够到达柳树沟电站坝坡脚处；或者优化调整柳树沟及大山口电站调度运行方式，避免出现脱流现象。

②优化小山水电站的调度运行方式，使其承担上游电站的反调节任务，电站除下泄生态流量外，还应充分考虑下游灌区需水要求，尽可能使天然来流满足灌区需水的时段不因电站调度运行影响灌区引水。

5.2 水环境影响回顾调查分析

5.2.1 水环境影响回顾调查分析

5.2.1.1 水质影响回顾性调查分析

本次评价收集了察汗乌苏电站坝前 1998 年 2 月、6 月，察汗乌苏电站坝下 2006 年 8 月，大山口电站坝下 1998 年 2 月、6 月，柳树沟电站坝下 2006 年 8 月，小山口电站坝下 2006 年 8 月，第一分水枢纽闸前 2006 年 8 月水质监测资料成果，与河段现状水质状况进行对比，以说明水质变化情况。

收集到的历史水质资料及水质评价结果见表 5.2-1 及 5.2-2。

表 5.2-1 评价河段地表水历史水质监测与评价结果统计表 单位：mg/L

监测项目	柳树沟电站坝下		小山口电站坝下		第一分水枢纽闸前	
	2006 年 8 月		2006 年 8 月		2006 年 8 月	
	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果
pH 值（无量纲）	8.37	I	8.39	I	8.42	I
高锰酸盐指数	1.12	I	1.52	I	1.52	I
化学需氧量（mg/L）	5.61	I	6.98	I	6.91	I
氨氮（mg/L）	未检出	I	未检出	I	未检出	I
总磷（mg/L）	0.012	I	0.012	I	0.003	I
氟化物（mg/L）	0.229	I	0.217	I	0.220	I
六价铬（mg/L）	0.002	I	0.002	I	0.002	I
石油类（mg/L）	未检出	I	未检出	I	未检出	I

据表 5.2-1 及 5.2-2 分析可知，历史水质监测表明察汗乌苏电站坝前、察汗乌苏电站坝下、柳树沟电站坝下断面水质为 I 类，能够满足水环境功能区划 I 类水质目标；大山口电站坝下、小山口电站坝下及第一分水枢纽闸前断面水质为 I 类，能够满足水环境功能区划 II 类水质目标。

河流水质变化主要受入河污染源变化及水文情势变化影响，根据调查察汗乌苏电站以下河段无工业企业入河点源，仅有极少量牧业面源，虽然已建电站的调度运行使得河段水文情势发生了变化，但对比现状及历史水质监测资料来看，并未引发河段水质恶化，河段现状水质良好，能够满足水环境功能区划水质目标。

表 5.2-2

评价河段地表水历史水质监测与评价结果统计表

单位: mg/L

监测项目	察汗乌苏电站坝前				察汗乌苏电站坝下		大山口电站坝下			
	1998年2月		1998年6月		2006年8月		1998年2月		1998年6月	
	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果
pH值(无量纲)	8.3	I	8.4	I	8.32	I	8.4	I	8.5	I
高锰酸盐指数	1.85	I	1.76	I	1.20	I	1.54	I	1.74	I
化学需氧量 (mg/L)	-	-	-	-	5.99	I	-	-	-	-
五日生化需氧量 (mg/L)	0.61	I	1.03	I	-	-	1.30	I	1.11	I
氨氮(mg/L)	0.08	I	未检出	I	未检出	I	未检出	I	未检出	I
总磷(mg/L)	-	-	-	-	0.003	I	-	-	-	-
氟化物(mg/L)	0.26	I	0.24	I	0.22	I	0.19	I	0.23	I
六价铬(mg/L)	未检出	I	未检出	I	0.002	I	未检出	I	未检出	I
石油类(mg/L)	-	-	-	-	未检出	I	-	-	-	-
矿化度(mg/L)	302.1	达标	367.3	达标	-	-	314.6	达标	294.1	达标

5.2.1.2 水温影响回顾性调查分析

本次评价收集了 2009 年、2011 年和 2019 年相关水温监测数据，以开展水温影响回顾性分析。

① 库区水温结构

本次评价收集到了中国水利水电科学院 2011 年 6 月和 2019 年 10 月对察汗乌苏电站、柳树沟电站及小山口电站库区垂向水温观测资料，见图 5.2-1 及图 5.2-2。

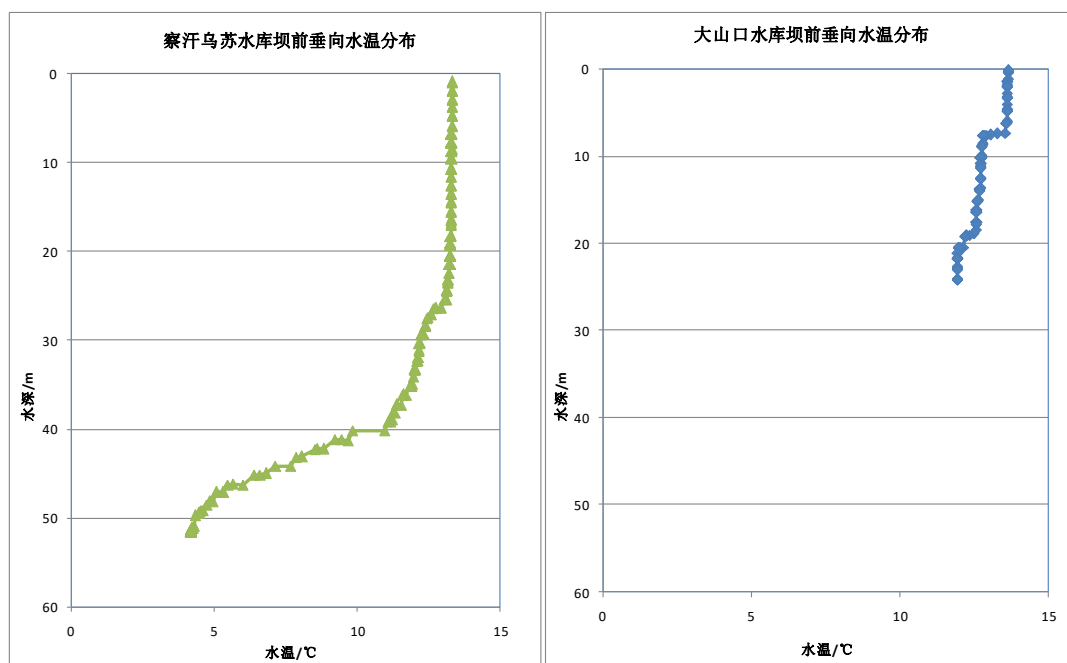


图 5.2-1 2011 年 6 月察汗乌苏和大山口电站坝前垂向水温分布

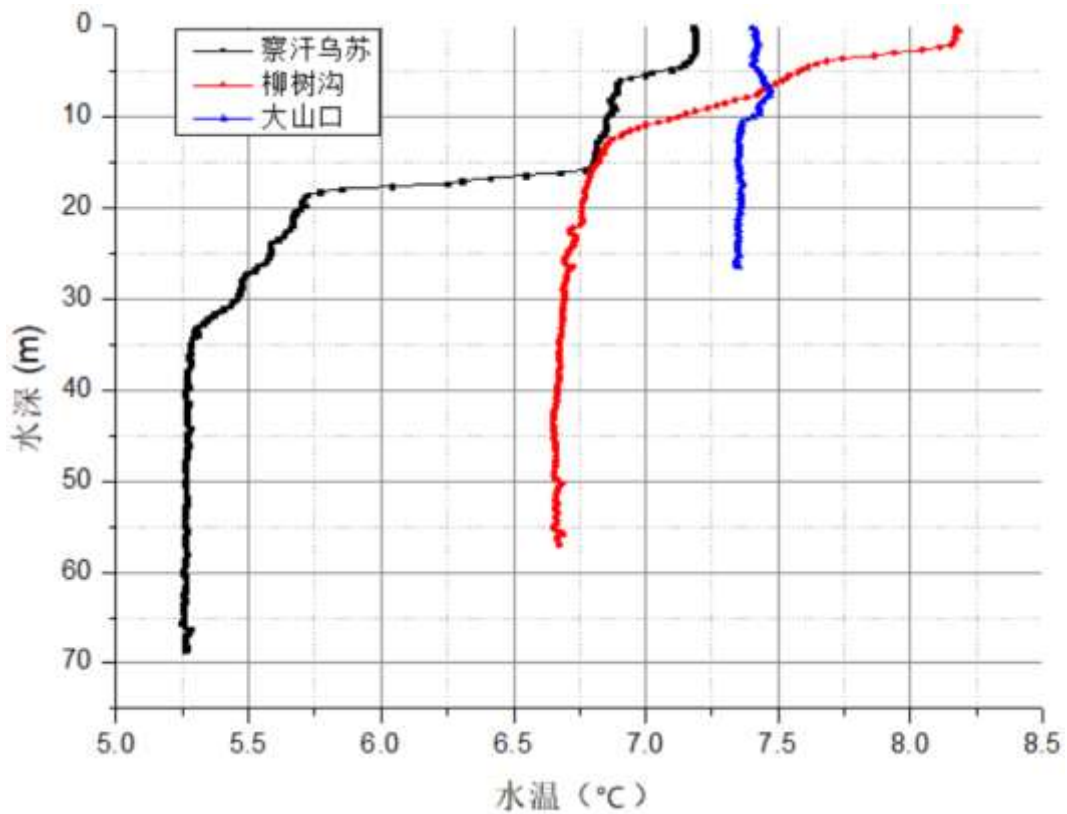


图 5.2-2 2019 年 10 月察汗乌苏、柳树沟和大山口电站坝前垂向水温分布

据图 5.2-1 及 5.2-2，经分析可知：

调节性能较强的察汗乌苏电站夏、秋季水温均呈分层结构，夏季（2011 年 6 月份）表底温差 9°C ，上部为均温层，厚度约 40m，底部为厚度约 10m 的温跃层；秋季（2019 年 10 月）为弱分层结构，表底温差约 2°C ，底部为厚度约 35m 的均温层，中部为厚度约 20m 的温跃层，上部为均温层。而大山口电站则无论夏、秋季节水温均不分层。而柳树沟电站水温结构则介于察汗乌苏电站与大山口电站之间。

②水库下泄水温对河流水温的影响

由于已建各电站均无逐月下泄水温资料。本次以察汗乌苏电站建成前 2005 年及建成后 2009 年大山口水文站逐月水温数据进行对比，来反应电站下泄水温对河流水温的影响，详见图 5.2-3。

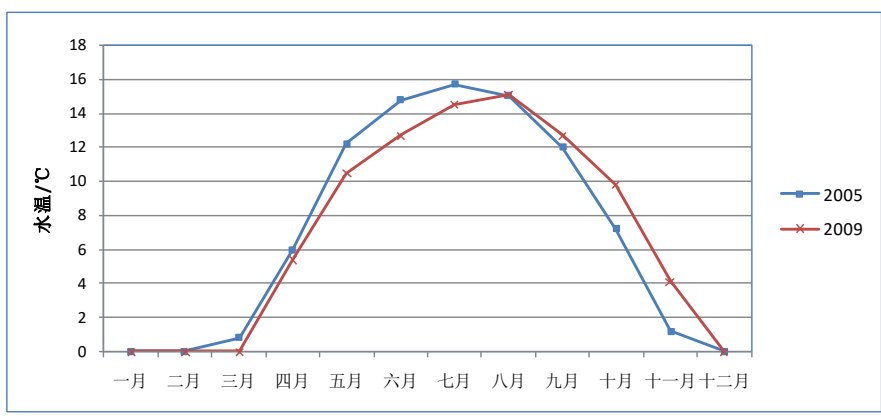


图 5.2-3 察汗乌苏电站建成前后大山口水文站实测水温变化

据图 5.2-3，经分析可知：

察汗乌苏水库建成运行后其下泄水温对下游河流水温产生了影响，使其异于天然河道水温。根据来水条件分析，2009 年开都河水量比 2005 年多，如果没有察汗乌苏水电站，开都河大山口站 2009 年水温应比 2005 年低。实际上，2009 年 5~7 月大山口站实测水温比 2005 年低 2~3℃左右，符合不同水文年的天然水温变化趋势，说明大山口水文站断面春夏季水温受察汗乌苏水库影响轻微。但是，2009 年大山口站 9~11 月实测水温却高于 2005 年同期水温，其中 11 月水温升高达 2.9℃，说明察汗乌苏水电站运行后电站泄水温度造成下游水温在 9~11 月升高。

③水温沿程恢复情况

2011 年 6 月，察汗乌苏电站坝下不同河段沿程水温监测结果见表 5.2-3。

表 5.2-3 2011 年 6 月察汗乌苏电站坝下沿程水温监测

序号	位置	距察汗乌苏坝址 (km)	气温 (°C)	水温 (°C)
1	察汗乌苏电站尾水出口	5.79	23	12.88
2	柳树沟库尾	7.74	26	12.95
3	柳树沟库区	10.78	25	13.28
4	大山口坝前	25.5	26.5	13.67
5	大山口泄水	27.33	26.5	13.31
6	开都河第一分水枢纽	53.37	28.5	14.7

据表 5.2-3，经分析可知：

开都河察汗乌苏坝址断面天然河流水温在 6 月份月均值为 11~14℃，而监测到的察汗乌苏电站下泄尾水水温度为 12.9℃，与天然河流水温接近；察汗乌苏尾水以下河段水温是逐渐升温过程，经约 2km 河道至柳树沟库尾后水温升高 0.1℃，到第一

分水枢纽处水温为 14.7℃，经近 50km 河段后水温较察汗乌苏水电站尾水水温升高了 1.8℃，符合调查的沿程水温变化趋势。

5.2.2 已采取措施有效性评价及改进要求

(1) 已采取的水质保护措施有效性及改进要求

《新疆开都河察汗乌苏水电站工程环境影响复核报告书》及其批复文件提出：水库中漂浮物定期打捞；生活污水经污水处理设施处理后，排放至储水池，用于绿化。

《开都河柳树沟水电站工程环境影响报告书》及其批复文件提出：在发电引水洞前设有拦污栅栏，专人定期打捞漂浮物。

《开都河小山口三级水电站工程环境影响报告书》及其批复文件提出：在表孔溢洪道前设有拦污栅栏，专人定期打捞漂浮物；生活污水经地埋式一体化污水处理设施后用于周边植被灌溉。

根据本次调查来看，上述相关要求和措施基本得到落实；根据水质监测结果，通过落实相关措施，河段水质良好，能够满足水环境功能区划水质目标。

(2) 已采取的水温保护措施有效性及改进要求

已建电站环评报告及其批复文件均未有水温保护相关要求。根据本次调查情况来看，已建察汗乌苏电站存在水温分层，受其影响，电站调度运行使得河段水温较天然水温发生了变化，但主要是使秋季水库下泄水温升高，春夏季下泄水温则与天然水温较为接近，不存在低温水的严重不利影响。

5.3 陆生生态影响回顾调查分析

5.3.1 陆生生态环境影响回顾调查分析

本次陆生生态环境回顾性评价主要包括土地利用变化、景观生态体系变化、陆生植物变化、陆生动物变化分析等几方面。

5.3.1.1 土地利用、土地覆被变化分析

本次主要通过 1990 年、2000 年和 2018 年 3 个时期的土地利用遥感解译成果进行比较分析，了解评价区各类土地利用类型变化的情况，以反映评价区生态环境发展趋势。

(1) 土地利用分类标准

本次区域土地利用、土地覆被分类标准参照国家《生态环境遥感调查分类规范》

及《土地利用分类标准》，并结合评价区域生态环境现状和卫片影像精度，将研究区土地利用、土地覆被调查分类系统界定为：一级分类 6 类，二级分类 12 类。分类结果详见表 5.3-1。

表 5.3-1 开都河土地利用分类系统代码表

类型		代码	含义
耕地	水浇地	012	指有水源保证和灌溉设施，在一般年景能正常灌溉，种植旱生农作物的耕地。包括种植蔬菜等的非工厂化的大棚用地
林地	有林地	031	指树木郁闭度 ≥ 0.2 的乔木林地，包括红树林地和竹林地
	灌木林地	032	指灌木覆盖度 $\geq 40\%$ 的林地
	其它林地	033	包括疏林地（指树木郁闭度 ≥ 0.1 、 < 0.2 的林地）、未成林地、迹地、苗圃等林地
草地	天然牧草地	041	指以天然草本植物为主，用于放牧或割草的草地
建设用地	农村宅基地	072	指农村用于生活居住的宅基地
水域及水利设施用地	河流水面	111	指天然形成或人工开挖河流常水位岸线之间的水面，不包括被堤坝拦截后形成的水库水面
	湖泊水面	112	指天然形成的积水区常水位岸线所围成的水面
	水库水面	113	指人工拦截汇集而成的总库容 ≥ 10 万 m^3 的水库正常蓄水位岸线所围成的水面
	冰川及永久积雪	119	被冰雪常年覆盖的土地
其它用地	沼泽地	125	指经常积水或渍水，一般生长沼生、湿生植物的土地
	裸地	127	指表层为土质，基本无植被覆盖的土地；或表层为岩石、石砾，其覆盖面积 $\geq 70\%$ 的土地

(2) 土地利用变化分析

根据遥感解译成果，评价区域 1990 年、2000 年、2018 年土地利用面积变化情况见表 5.3-2。

表 5.3-2

评价区域 2000 年、2000 年和 2018 年土地利用面积变化统计表

单位: km²

土地利用类型		1990	2000 年	2018 年	1990 年~2000 年		2000 年~2018 年	
					变化幅度 (%)	变化速率 (%)	变化幅度 (%)	变化速率 (%)
耕地	水浇地	1.64	6.19	9.61	277.14	25.19	55.25	3.07
林地	有林地	265.53	283.5	300.1	6.77	0.62	5.86	0.33
	灌木林地	17.74	17.39	21.33	-1.96	-0.18	22.66	1.26
	其它林地	23.21	18.37	16.07	-20.84	-1.89	-12.52	-0.70
	合计	306.48	319.27	337.5	4.17	0.38	5.71	0.32
草地	天然牧草地	2852.44	3225.82	3245.38	13.09	1.19	0.61	0.03
水域	河流水面	20.01	19.39	19.34	-3.07	-0.28	-0.26	-0.01
	湖泊水面	1.45	1.4	1.42	-3.41	-0.31	1.43	0.08
	水库水面	0	1.51	4.44			194.04	10.78
	冰川及永久积雪	1437.65	1043.17	613.69	-27.44	-2.49	-41.17	-2.29
	合计	1459.11	1065.48	638.89	-26.98	-2.45	-40.04	-2.22
建设用地	农村宅基地	0.13	0.21	0.37	55.36	5.03	76.19	4.23
其它用地	沼泽地	0.62	0.59	0.64	-4.07	-0.37	8.47	0.47
	裸地	1059.31	1062.18	1461.89	0.27	0.02	37.63	2.09
	合计	1059.93	1062.78	1462.53	0.27	0.02	37.61	2.09

①1990~2010 年间土地利用、土地覆被面积变化

表 5.3-2 数据显示, 从 1990 年至 2000 年间, 评价区林地面积增加了 12.79km²。林分组成中, 其它林地和灌木林面积减少, 其中其它林地面积减少幅度明显, 减幅为 20.84%、灌木林面积减少幅度为 1.96%, 以山区针叶林为主的有林地面积有所增加, 增幅为 6.77%。通过图层叠加可知灌木的减少主要为部分低、中灌木退化为草地所致, 而林分中的其他林地由于水库建设后回水致使部分河谷林木淹没损失。

评价区草地面积有所增加, 由 2852.44km² 增加到 3225.82km², 增幅为 13.09%, 平均每年增加 1.19%。

耕地面积 1990 年为 1.64km², 2000 年耕地面积增至 6.19km², 增幅 277.14%, 平均每年增加 25.19%。

1990~2000 年间评价区建设用地中农村宅基地面积增幅 55.36%, 平均每年增加 5.03%。

评价区水域地类拼块中, 河流水面面积有所减少, 由 20.01km² 减少至 19.39km², 减幅达 3.07%; 湖泊水面略有减少, 由 1.45km² 减少至 1.40km², 减幅为 3.41%, 水库面积增加较大, 由无水库增加至水库库面面积 1.51km², 增幅为较大; 开都河各支流源头分布的冰川及永久积雪面积有所减少, 面积由 1437.65km² 减少至 1043.17km², 减幅达 27.44%, 其原因可能和气候变化导致雪线逐年上移有关。

相应的评价区裸地面积有所增大, 面积由 1059.31km² 增加到 1062.18km², 增幅达 9.19%; 山区分布的沼泽地面积有所减少, 面积由 0.62km² 减少至 0.59km², 减幅达 4.07%。

②2000~2018 年间土地利用、土地覆被面积变化

表 5.3-2 数据显示, 从 2000 年至 2018 年间, 评价区林地面积增加了 18.23km²。林分组成中, 有林地面积和灌木林面积有所增加, 其中有林地面积由 283.50km² 增加至 300.1km², 增幅达 5.86%, 灌木林面积由 17.39km² 增加至 21.33km², 增幅达 22.66%, 其它林地面积有所减少, 由 18.37km² 减少至 16.07km²。

评价区草地面积有所增加, 由 3225.82km² 增加到 3245.38km², 增幅为 0.61%, 平均每年增加 0.03%。

耕地面积 2000 年为 6.19km², 2018 年耕地面积增至 9.61km², 增幅 55.25%, 平均每年增加 3.07%。

2000~2018 年间评价区农村宅基地面积增幅 10.99%, 平均每年增加 1.00%。

评价区内水域地类拼块中,河流水面面积有所减少,由 19.39km²减少至 19.34km²,减幅达 0.26%;湖泊水面略有增加,由 1.40km²增加至 1.42km²,增幅为 1.43%,水库面积增加较大,由 1.51km²增加至 4.44km²,增幅为 194.04%;开都河各支流源头分布的冰川及永久积雪面积有所减少,面积由 1043.17km²减少至 613.69km²,减幅达 41.17%,其原因可能和气候变化导致雪线逐年上移有关。

相应的评价区裸地面积有所增大,面积由 1062.18km²增加到 1461.89km²,增幅达 37.63%;山区分布的沼泽地面积有所增加,面积由 0.59km²增加至 0.64km²,增幅达 8.47%。

5.3.1.2 景观格局变化分析

对评价区进行生态学研究,利用“3S”技术手段,分析并获取对区域生态过程评价有重要价值的生态学指标,即密度(Rd)、频率(Rf)和景观比例(Lp),依据模地的判定步骤可以认为,可以认为其中相对面积大,连通程度高的,即为具有生境质量调控能力的模地。

评价区域 1990 年、2000 年、2018 年各类拼块优势度值计算结果见表 5.3-3。

表 5.3-3 评价区域不同年份各类景观优势度对比表

年份	景观类型	密度 Rd (%)	频率 Rf (%)	景观比例 Lp (%)	优势度值 Do (%)
1990 年	耕地	0.27	0.13	0.03	0.12
	林地	58.33	16.15	5.53	21.39
	草地	26.08	65.19	49.44	47.53
	水域	9.41	39.79	26.28	25.44
	建设用地	0.81	0.10	0.00	0.23
	其它	5.11	22.09	18.72	16.16
2000 年	耕地	1.24	0.59	0.11	0.51
	林地	62.38	17.25	4.69	22.25
	草地	18.07	71.33	57.12	50.91
	水域	5.94	32.94	19.32	19.38
	建设用地	0.99	0.12	0.00	0.28
	其它	11.39	22.35	18.75	17.81
2018 年	耕地	2.3	0.65	0.17	0.82
	林地	64.96	18.26	5.93	23.77
	草地	16.11	71.75	56.99	50.46
	水域	6.65	26.15	11.22	13.81
	建设用地	1.02	0.13	0.01	0.29
	其它	8.95	35.27	25.68	23.90

由表 5.3-3 可知, 在 1990~2000 年间, 对生态环境有负面影响的耕地景观和建设用地景观的优势度值呈上升趋势, 耕地景观优势度值从 1990 年的 0.12% 上升到 2000 年的 0.51%, 建设用地景观从 1990 年的 0.23% 上升到 2000 年的 0.28%; 对本区自然生态体系质量起动态控制作用的“模地”草地景观优势度值略有上升, 其优势度值从 1990 年的 47.53% 上升到 2000 年的 50.91%; 而对生态环境有较强调控能力的林地景观优势度值也略有上升, 其优势度值从 1990 年的 21.39% 上升到 2000 年的 22.25%; 由河流、湖泊、水库水域、冰川及永久积雪构成的水域景观优势有所下降, 由 25.44% 下降到 19.38%; 而由裸地和沼泽地构成的其他未利用地优势度也略有增长, 由 16.16% 上升到 17.81%。

在 2000~2018 年间, 耕地和建设用地的景观优势度值继续上升, 其中, 耕地景观的优势度值从 0.51% 上升为 0.82%, 建设用地景观的优势度值从 0.28% 上升到 0.29%。而对本区自然生态体系质量起动态控制作用的“模地”草地景观优势度值则略有下降, 但下降幅度不大, 其优势度值从 2000 年的 50.91% 下降到 2018 年的 50.46%; 而对生态环境有较强调控能力的林地景观优势度值也略有上升, 从 22.25% 上升到 23.77%; 由河流、湖泊、水库水域、冰川及永久积雪构成的水域景观优势也持续下降, 由 19.38% 下降到 13.81%; 而由裸地和沼泽地构成的其它未利用地优势度也持续增长, 由 17.81% 上升到 23.9%。

综上所述, 自 1990 年以来, 评价区内耕地、建设用地景观优势度值持续增长, 但从其优势度值来看, 截至 2018 年, 评价区内耕地和建设用地优势度值也仅为 0.82% 和 0.29%, 在整个评价区内优势度极小, 因此可以看出, 1990~2018 年间, 评价区内人类开发水平有所提高, 且有加剧趋势, 但由于此类景观所占区域自然景观面积较小, 加之区域整体人类开发水平仍处于较低的水平, 故区域生态环境受人类干扰程度很小。评价区内林地、草地景观优势度虽有所波动, 但变化均极小, 且草地景观始终占有明显的优势, 其模地景观地位未发生变化, 对区域生态环境仍发挥着重要作用。故总体而言, 评价区域生态受人类干扰程度不大。

5.3.1.3 陆生植物变化分析

根据对已建梯级察汗乌苏、柳树沟等工程区的植被情况调查结果可知, 上述已建工程影响区的植被类型总体仍以荒漠为主, 同时由于工程建设区植被恢复措施的落实, 馒头柳、榆树、白蜡树、柽柳、核桃、杏、黑麦草等树木的种植, 且库区周边水分条件得到改善, 梯级工程建设区水土流失得到一定的治理和缓解, 区域小范围内生态环

境有所好转，使得区域内荒漠植被和无植被覆盖的荒漠面积有所减少。

5.3.1.4 陆生动物变化分析

根据调查，察汗乌苏、柳树沟等已建工程影响区的陆栖野生动物主要为常见于荒漠中的小型兽类，如旱獭、啮齿类等，无国家及自治区级保护物种分布。工程区可见鸢、草原雕、红隼、天鹅、大雁、野鸭等鸟类。

根据现场调查情况，察汗乌苏、柳树沟等已建电站建成后，库区水域面积变广，会逐渐吸引一些湿地中分布的鸟类以及近水域分布的爬行类动物。而工程区内采取绿化措施的一些区域，由于林地、草地面积的增加，也会造成鸟类数量有所增加，总体来看，上述已建电站导致生活在原河谷地带的动物种群数量和分布格局发生变化，但未造成动物种类组成的变化。

5.3.2 已采取措施有效性评价及改进要求

5.3.2.1 陆生植物保护措施有效性评价及改进要求

(1) 陆生植物保护措施有效性评价

①工程建设后林地调查与评价区内面积增加，所占比重增大

已建工程所在区域降雨量小，年蒸发量大，昼夜温差较大，对植物，尤其是多年生的乔木树种的生存和繁衍是巨大的挑战。根据建设前后（1990年、2000年、2018年）三期卫片解译结果对比分析，已建工程建设区内林地面积均有所增加，根据现场调查可知，业主营地、厂房、砂石料场等处大面积的乔木、灌木的栽种，使得区域内的林木数量成倍增长，林地面积大幅度增加。新疆杨、馒头柳、圆冠榆等林木的栽种、存活和生长，对改善区域贫瘠的自然生态环境，提高水土保持和水源涵养能力有重要意义。

②施工迹地水土保持措施到位，植被恢复措施效果一般

根据现场调查情况，各梯级工程区业主营地有大面积“乔灌草”的种植，馒头柳、圆冠榆、杏、怪柳、白蜡树、黑麦草等，察汗乌苏业主营地植被覆盖率达60%以上，超出项目所在区域戈壁滩的自然植被覆盖率。弃渣场多进行了土地平整、浆砌石护坡等水土保持措施，但由于当地自然环境条件较为脆弱，荒漠地带土壤发育较差，植被生长和恢复较为困难，部分临时占地区域自然恢复情况较差。

(2) 陆生植物保护措施改进建议

①继续实施防护林栽种等措施

已建水电站建设完成后，相应的植被恢复措施以取得一定成果。业主营地、发电

厂房、砂石料场等处植树造林、人工园林等生态保护措施的落实，评价区内的林地数量在逐渐增加，森林覆盖率有所增加，植被覆盖率有一定程度的提升，对区域内生态环境的优化和改善有重要意义。因此水电站管理单位应当继续实施防护林栽种措施，保持每年执行的绿化造林工作，及时进行植被恢复，改善当地荒漠化的自然环境。

②加强工程施工占地区植被恢复工作，尤其是临时占地区

现场调查发现，部分临时占地区（倒渣场、弃渣场、拌合系统、钢管加工厂等）拆除了原有的工程设施，进行了土地平整、浆砌石护坡，植被恢复以自然演替为主，植被自然恢复情况欠佳，这也与当地的自然环境条件有重要关联。因此，建议管理单位加强工程占地区植被恢复和水土保持工作，尤其是弃渣场、倒渣场、钢管加工厂等临时施工区域，可通过撒播草籽、增加滴管灌溉等方式，种植泡泡刺、膜果麻黄、霸王、合头草等评价区普遍存在的荒漠植被，保证临时占地区尽量恢复至与周边生态环境一致，削弱对动物栖息地的改变和扰动的影响。

5.3.2.2 陆生动物保护措施有效性评价及改进要求

（1）陆生动物保护措施有效性评价

①在库区及周边进行植被恢复，为动物提供更多的栖息地

由于已建梯级建设区以荒漠植被为主，植被覆盖度较低。根据现场调查情况，工程施工结束后，建设单位对临时占地、取土坑、弃料场及时进行了土地平整和植被恢复。库周山体以及厂区绿化已经逐渐恢复一定面积的植被，利于森林鸟类栖息、筑巢繁殖。

②加强对周边河道管理，保护野生动物良好的栖息环境

据了解，运行期间，水电站管理人员加强对库区及周边河道的管理，严令禁止工程区内所有人员的打猎等破坏野生动物资源的活动，为野生动物营造了良好的栖息环境。

③定期清理库区垃圾，降低鸟类误食垃圾风险

根据现场调查情况，水电站库区及周边定期进行垃圾清运工作，保证水面干净度，有利于降低鸟类误食垃圾风险。

以上三种措施的实施，较好的保护了开都河已建梯级工程区及周边野生动物的生存环境。

（2）陆生动物保护措施改进建议

①加强工程区野生动物监测

根据现状调查可知，已建梯级所在区域有多种国家级及省级重点保护陆生野生动物分布，在项目运营的过程中，需要加强对野生动物的保护，开展长期的监测工作。

5.4 水生生态影响回顾调查分析

5.4.1 水生生态环境影响回顾调查分析

水生生态调查成果受调查季节、调查河段、调查方法等因素影响较大，因此系统开展流域水电梯级建设对水生生态影响回顾调查资料受限性大。

根据流域相关调查资料，大山口水电站为开都河流域首座已建电站，于 1992 年建成，工程环评未开展水生生态调查；2006 年，察汗乌苏水电站开展工程环评时，开展了开都河流域水生生态调查，此次调查属于开都河首次相对完整、系统的水生生态调查，为此，本次评价以 2006 年开都河流域水生生态调查结果作为对比调查的基础，与 2019 年本次评价开展的水生生态调查结果进行对比分析；同时，将 2011 年开都河中游河段水电规划环评阶段水生生态调查成果作为中间节点调查成果，也加入到对比分析中。

通过历史调查资料与现状调查成果，结合流域水电梯级建设情况，回顾性评价流域水生生态及鱼类资源变化情况。

(1) 不同时期调查成果对比

①水生生物

A. 浮游植物

不同时期开都河水生生物种类及组成见表 5.4-1、表 5.4-1、表 5.4-1。

表 5.2-12 浮游植物种类及组成统计表

分类		硅藻门	绿藻门	蓝藻门	隐藻门	甲藻门	裸藻门	黄藻门	合计
2006 年	种数	24	10	1	0	0	0	0	35
2011 年		31	9	4	1	1		0	46
现状		67	21	19	2	2	4	2	117

表 5.2-15 浮游动物种类及组成统计表

分类		轮虫	原生动物	桡足类	枝角类	合计
2006 年	种数	2		1	0	3
2011 年		3	3	1		7
现状年		22	27	5	6	60

表 5.2-17 底栖动物种类及组成统计表

分类		昆虫类	寡毛类	软体类	合计
2006 年	种数	4	2	0	6
2011 年		4	2	0	6
现状年		17	0	2	19

通过表 5.4-1、表 5.4-1、表 5.4-1 可以看出，2006 年至今，开都河采集到的水生生物种类数逐渐增多，说明流域水利水电工程建设，对浮游植物的影响不大。

根据本次评价开展的水生生态调查结果形成的开都河上中下游不同采样点浮游生物种类数分布图可以看出，开都河上中下游，各断面（涵盖了已建电站库区、减水河段）种类数整体上差异化并不明显，也由此说明开都河各已建电站、拦河引水枢纽等水利水电工程建设，并未对开都河水生生物产生明显不利影响。

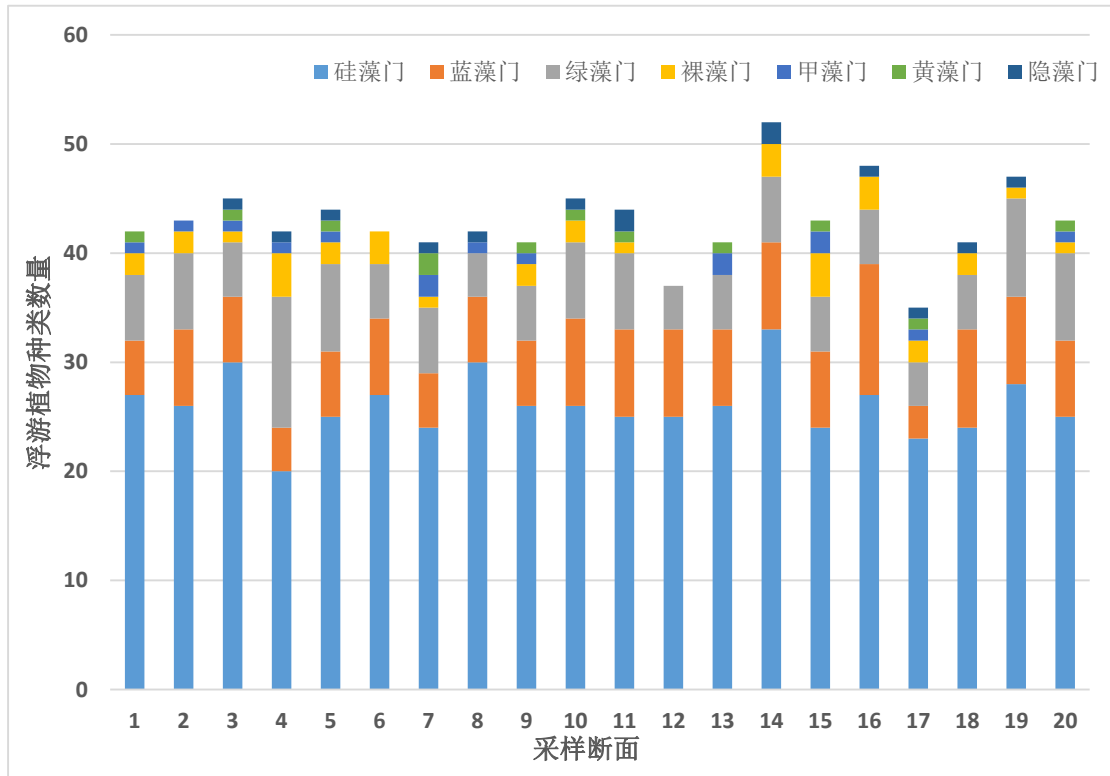


图 5.4-2 评价区各断面浮游植物种类水平分布

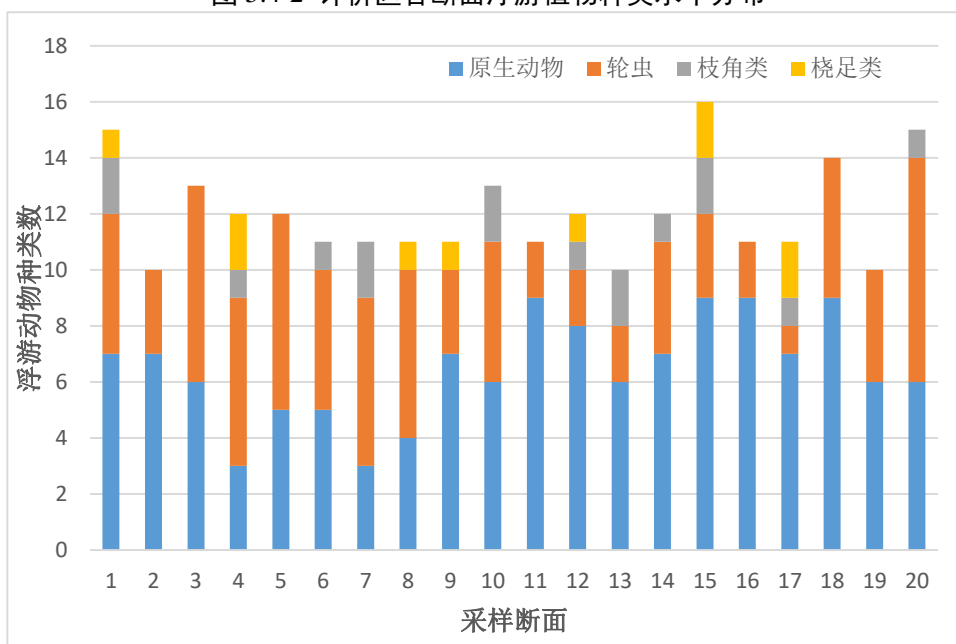


图 5.4-9 各采样断面浮游动物种类数

②鱼类

A. 鱼类资源

根据历史资料记载，开都河流域历史上仅分布有 5 种土著鱼类，分别是新疆扁吻鱼、新疆裸重唇鱼、塔里木裂腹鱼、长身高原鳅和叶尔羌高原鳅。目前，新疆扁吻鱼已经绝迹；塔里木裂腹鱼也已多年未曾捕获，资源量已极为稀少。

从 2006 年至今，多次调查仅采集到新疆裸重唇鱼、长身高原鳅两种土著鱼类，本次评价还在下游第一和第二分水枢纽间河段采集到叶尔羌高原鳅。由此说明，现状条件下开都河土著鱼类以新疆裸重唇鱼和长身高原鳅为主。

从鱼类分布角度，新疆裸重唇鱼、长身高原鳅两种鱼类在开都河上中下游均有分布，中上游河段两种鱼类均为优势种，出山口以下河段则以长身高原鳅为优势种，新疆裸重唇鱼相对较少。

叶尔羌高原鳅中上游河段历次调查均未采集到，仅本次调查在下游有所采集，估计开都河中上游河段分布数量极少，主要分布范围在开都河下游河段。

从不同河段鱼类分布情况来看，察汗乌苏水电站坝址以上开都河中上游河段，水生生境处于天然状态，具有一定鱼类资源量。

察汗乌苏电站坝址至柳树沟电站坝址间河段，水生生境以柳树沟电站库区及察汗乌苏坝址至厂房间减水河段组成，根据水生现状调查结果，新疆裸重唇鱼及长身高原鳅均有分布，但资源量较小。

柳树沟电站坝址至大山口坝前，水生生境主要为大山口电站库区，基本已无流水生境，因此，该河段已不适应新疆裸重唇鱼生存，可能存有少量长身高原鳅。

对于大山口电站至小山口电站间河段，水生生境以大山口电站形成的减水河段即小山口电站库区组成，受制于大山口电站调度运行尤其是调峰运行，导致该河段水位变幅较大，对水生生境影响较大，由此，该河段已不适应新疆裸重唇鱼生存，可能存有少量长身高原鳅。

对于小山口电站坝址至第一分水枢纽间河段，基本均为小山口电站、小山口二级、小山口三级电站形成的减水河段，受上述电站发电运行影响尤其是小山口电站调峰运行，该河段水生生境所受影响较大，由此，该河段鱼类资源萎缩严重，可能尚分布有少量新疆裸重唇鱼，长身高原鳅因适应能力较强，种群数量相对较多。

对比本次调查，开都河上中下游新疆裸重唇鱼、长身高原鳅渔获物统计结果可以看出：

a. 两种鱼类在开都河上中下游河段均有部分，但下游河段以长身高原鳅为主，因适应能力较强，尚具有一定资源量；随着海拔升高，新疆裸重唇鱼数量逐渐增多，长身高原鳅数量则有所减少。由此也说明新疆裸重唇鱼对河流水域环境改变适应能力较长身高原鳅相对较差。

b. 对于长身高原鳅来说，中上游个体的长度及重量要略大于下游河段，说明水利水电工程建设以及水资源开发利用，造成下游个体小型化。

c. 对于新疆裸重唇鱼来说，上中下游个体的体长范围变化不大，但重量中上游明显大于下游，同理，水利水电工程建设以及水资源开发利用，造成下游个体小型化。

表 5.4-17 开都河不同河段主要鱼类渔获物统计

鱼类种类		数量（尾）	尾数百分比%	体长范围（cm）	体重范围（g）	总重（g）
下游	长身高原鳅	397	52.44%	7.1~10.2	3.7~10	1811.4
	新疆裸重唇鱼	39	5.15%	5.6~27.9	2.2~288.5	656.2
中游	长身高原鳅	53	34.42%	5.8~14.1	2.2~29.1	396.1
	新疆裸重唇鱼	100	64.94%	7.1~33.2	5.3~634	20891
上游	长身高原鳅	21	21.88%	6.7~14.5	3.1~32.6	197.5
	新疆裸重唇鱼	72	75.00%	4.2~28.2	0.6~345	2323.6

B. “三场”分布

根据《新疆开都河柳树沟水电站环境影响后评价报告》（评价范围为从开都河柳树沟水电站上游察汗乌苏水电站库尾至坝址下游大山口水电站库尾），2006年环评阶段调查显示大山口水电站至察汗乌苏水电站鱼类产卵场主要分布在柳树沟坝址以上5km至察汗乌苏沟之间约14km河段，尤其以4号桥以下河道产卵场数量、规模质量较好。柳树沟水电站大坝建设淹没了柳树沟坝址以上10km鱼类的产卵场，造成新疆裸重唇鱼等鱼类产卵场数量和面积的减少。根据调查结果，柳树沟库尾—察汗乌苏厂房尾水—察汗乌苏减水河段交汇处，急流河段与缓流交错，流态复杂，分布有一定规模的碎石漫滩，形成了该河段新的产卵区域，长度约500m，就其规模较原淹没产卵场较小。从历次捕获记录可以看出，在该河段3~20cm的新疆裸重唇鱼和3~15cm的长身高原鳅均有捕获，说明两种鱼类已在工程建设后的新水域能够完成完整生活史。

根据开都河《新疆开都河中游水电规划环评报告》（评价范围为察汗乌苏坝址以上河段至阿仁萨很托亥水库回水末端之间长约112.31km河段），阿仁萨很托亥以上干支流有裂腹鱼产卵场分布。

本次调查结果显示在上游支流3与干流汇河口（阿仁萨很托亥坝址上游20km处）及以上5km河段和支流3汇口以上3km河段存在新疆裸重唇鱼产卵场。这一调

查结果与《新疆开都河中游水电规划环评报告》调查结果一致。此外，在上游巴音郭楞河、赛木楞乌苏等支流也存在裂腹鱼类产卵生境；在中游以卵石为底质的河心滩也能为裂腹鱼类提供良好的产卵场所。

整体来看，开都河因梯级电站的修建而淹没了部分鱼类产卵场，鱼类有效产卵生境减少。例如，柳树沟电站的修建淹没了坝址上游 10km 裂腹鱼类产卵场，仅在库尾，厂房下游和减水河段入口交汇处残存有 500m 长的产卵生境。此外，由于梯级电站成库后，使原来天然流水河段转变为静缓流库区。库区形成后，高原鳅属鱼类产卵生境将大大萎缩。鱼类产卵场的萎缩使得开都河土著鱼类种群资源补充量减小，从而导致鱼类资源量的降低。

梯级电站成库后，库区饵料生物密度会有所增加，能为仔幼鱼摄食提供良好的育幼场，如察汗乌苏库区、库尾可为裂腹鱼类鱼苗提供丰富的料饵生物；此外，也有利于库区鱼类的生长。

梯级电站成库后，能为裂腹鱼类提供良好的越冬场所。

(2) 水生生态环境影响回顾性分析

通过上述不同时期，水生生物及鱼类调查成果的对比分析，流域水生生态环境影响回顾性分析如下：

①从水生生物的种类变化情况看，流域调查水域水生生物种类主要受河流自然环境特点，如泥沙含量大，海拔高造成水温低，底质多为沙卵砾石等因素影响，由此，虽然流域水资源利用开发程度在加剧，但各水生生物种类数却均未发生明显变化。

②从鱼类调查成果对比分析可知，流域鱼类种类数基本保持一致。

③从鱼类资源变化的角度分析，对于新疆裸重唇鱼而言，其资源量主要分布在中上游尚未开发河段，察汗乌苏水电站以下河段，仅能维持较小规模的资源量，且个体小型化明显。对于长身高原鳅来说，因适应能力较强，上中下游河段均有一定资源量。

④从水生生境变化角度分析，开都河上先后修建的拦河建筑物，均未建过鱼设施，已对河流水生生境完整性产生影响，使河流水生生态系统呈现片段化，不利于鱼类种群交流。

另外，从鱼类“三场”分布来看，察汗乌苏水电站以下河段，受已建电站建设、水库、调度运行，阻隔、河道减水甚至断流的影响，产卵场已萎缩，越冬场、索饵场有所增加。

5.4.2 已采取措施有效性评价及改进要求

根据现状调查,目前开都河各已建电站采取的水生生态保护措施仅为察汗乌苏水电站修建增殖放流站并已开展了增殖放流活动。

察汗乌苏鱼类增殖站于 2013 年建成投入运行,2014 年 6 月 12 日,首次开展增殖放流活动,放流新疆裸重唇鱼等共计 6.5 万余尾。2015 年 5 月 18 日,在察汗乌苏、柳树沟水库增殖放流新疆裸重唇鱼、长身高原鳅等 10 万余尾。2016 年 6 月 13 日,在察汗乌苏、柳树沟水电站库区及开都河支流察汗乌苏河增殖放流新疆裸重唇鱼、长身高原鳅等 15 万尾。2017 年 6 月 28 日,在察汗乌苏、柳树沟水电站库区增殖放流 15 万尾新疆裸重唇、长身高原鳅、叶尔羌高原鳅。2018 年 7 月 23 日,在察汗乌苏、柳树沟水电站库区及河道增殖放流新疆裸重唇、长身高原鳅、叶尔羌高原鳅共计 20 万尾。2019 年 7 月 23 日,在察汗乌苏、柳树沟水电站库区及河道等 4 个放流点放流新疆裸重唇、叶尔羌高原鳅、长身高原鳅共计 20 万余尾。

《柳树沟水电站环境影响报告书》中明确柳树沟水电站承担 5.1 万尾保护鱼类的放流任务,目前,察汗乌苏鱼类增殖放流站放流规模已达到柳树沟水电站鱼类增殖放流规模要求,但目前塔里木裂腹鱼由于缺少亲本尚未增殖成功。

另外,建设单位明确表示,将根据后续开都河中游水电开发情况扩大所在流域鱼类增殖站鱼苗放流规模,保证流域梯级开发鱼苗的增殖放流需求。

历年放流断面与放流对象数量详见下表所示。

表 5.4.1 察汗乌苏鱼类增殖放流站历年放流情况统计表

年份	放流断面	放流种类	放流数量(万尾)
2014	柳树沟库尾	新疆裸重唇鱼	6.5
2015	柳树沟水库	新疆裸重唇鱼	3
	察汗乌苏水库	新疆裸重唇鱼	4
	察汗乌苏坝后减水段	新疆裸重唇鱼	3
2016	柳树沟水库	新疆裸重唇鱼	5
	察汗乌苏水库	新疆裸重唇鱼	5
	察汗乌苏坝后减水段	新疆裸重唇鱼	5
2017	柳树沟水库	新疆裸重唇鱼	5
		长身高原鳅	0.5
		叶尔羌高原鳅	0.5
	察汗乌苏水库	新疆裸重唇鱼	4
		长身高原鳅	0.5
		叶尔羌高原鳅	0.5
察汗乌苏坝后减水段	新疆裸重唇鱼	4	

年份	放流断面	放流种类	放流数量（万尾）
2018	柳树沟水库	新疆裸重唇鱼	7
		长身高原鳅	0.5
		叶尔羌高原鳅	0.5
	察汗乌苏水库	新疆裸重唇鱼	6
		长身高原鳅	0.5
		叶尔羌高原鳅	0.5
察汗乌苏坝后减水段	新疆裸重唇鱼	5	
2019	柳树沟水库	新疆裸重唇鱼	7
		长身高原鳅	0.5
		叶尔羌高原鳅	0.5
	察汗乌苏水库	新疆裸重唇鱼	5
		长身高原鳅	0.5
		叶尔羌高原鳅	0.5
	察汗乌苏坝后减水段	新疆裸重唇鱼	5
察汗乌苏沟	新疆裸重唇鱼	2	



2014 年放流



2015 年放流



2016 年放流



2017 年放流



2018年放流



2019年放流

截至2019年7月，已连续6年累计向开都河投放鱼苗85万余尾，促进了生态环境友好、绿色水电可持续发展良好局面，对保护开都河流域鱼类种群生态平衡发挥了积极作用。2017年，察汗乌苏鱼类增殖放流站标记了200尾T型标，根据2017年放流效果监测结果，在柳树沟库区捕获标记鱼类；2019年，该增殖放流站标记了1万尾荧光标，为今后了解鱼类增殖放流站鱼类补充情况提供了依据。

今后将继续扩大放流标记规模，为开都河中游土著鱼类生态习性研究和保护提供支撑。



图 4.4-2 捕获标记鱼类

5.5 后续开发工程需重点关注的环境问题及以新老环境保护措施

5.5.1 本次规划需关注的环境问题

(1) 已建电站调度运行使得部分河段出现断流

由于已建电站基本均采用混合式或者引水式开发，电站来水全部或部分被引走发电，使得电站坝址~厂房间河段减水或者断流，其中减水河段为察汗乌苏电站坝址~厂房尾水间 5.8km 河段；柳树沟电站坝址~电站尾水间 180m 河段，大山口二级电站坝址~电站尾水间 3.03km 河段全年都存在断流现象。

(2) 电站春灌高峰期调峰运行影响灌区引水

春灌高峰期因电站日内调峰运行,会使得个别时段来流仅为上游电站下泄的生态流量,不满足灌区需水。

(3) 水生生态及鱼类生境遭受破坏

从水生生态现状调查来看,已建水电站工程对鱼类分布及资源已经产生不利影响,具体表现在:从水生生境变化角度分析,开都河上先后修建的拦河建筑物,均未建过鱼设施,已对河流水生生境完整性产生影响,使河流水生生态系统呈现片段化,不利于鱼类种群交流。从鱼类资源变化的角度分析,新疆裸重唇鱼资源量主要分布在中上游尚未开发河段,察汗乌苏水电站以下河段,仅能维持较小规模的资源量,且个体小型化明显。对于长身高原鳅来说,因适应能力较强,上中下游河段均有一定资源量。

5.5.2 以新带老环境保护措施及要求

(1) 地表水环境保护措施

本次提出对柳树沟电站尾水下游 180m 河段及时进行清挖,使得大山口电站库区回水能够到达柳树沟电站坝坡脚处;或者优化调整柳树沟、大山口电站调度运行方式,避免出现河道脱流。

考虑梯级联合调度,优化小山水电站的调度运行方式,使其承担上游电站的反调节任务,电站除下泄生态流量外,还应充分考虑下游灌区需水要求,尽可能使天然来流满足灌区需水的时段不因电站调度运行影响灌区引水。

(2) 水生生态保护

① 鱼类栖息地保护水域

开都河察汗乌苏水电站以下河段,水生生境已遭破坏,在此河段划定鱼类栖息地保护水域,对于流域鱼类资源保护意义不大,因此,本次评价提出,将开都河哈尔嘎廷郭勒水电站上游干支流河段,划为鱼类生境保护水域,保护流域鱼类资源。

② 过鱼措施

从水生生态现状调查来看,开都河目前仅能够采集到的两种土著鱼类新疆裸重唇鱼、长身高原鳅,中上游河段两种鱼类均为优势种。新疆裸重唇鱼在大山水电站以下河段分布数量较少,已非该河段优势种,现状条件下,该河段优势种为长身高原鳅,该鱼属于定居性小型鱼类,虽然受水利水电工程建设的影响,种群资源有所减少,但开都河中下游河段仍能维持一定数量。

基于水生生态调查成果,本次评价提出,不建议已建水电站补建过鱼措施。后期

随着流域水电开发的延续，适时开展整个开都河流域河流连通性、水生生境及鱼类资源保护要求，从全流域角度，进一步分析已建电站补建过鱼措施的可行性。

③增殖放流

目前，察汗乌苏水电站已开展了增殖放流，根据下游水利水电工程布局、水生生态现状调查结果，本次评价提出，察汗乌苏水电站增殖品种及数量，已可以满足现状条件下鱼类资源恢复的要求，同时，从放流河段角度来说，建议将增殖放流河段重点放在察汗乌苏水电站上游河段。

④加强流域水生生态长期监测情况，为流域水生生境及鱼类资源演变提供技术支撑。

6. 规划拟建梯级电站环境影响预测评价

6.1 对水文情势的影响

本部分内容根据中国水利水电科学研究院编制完成的地表水环境专题报告编写。

6.1.1 预测模型与验证

(1) 预测模型

建立开都河中游河段一维水流模型，在对开都河评价河段河床地形、地貌、水文和水流条件深入分析的基础上，对相关条件进行了概化，采用圣维南方程，建立描述河道水流运动的一维非恒定流数学模型。

数学模型基本方程为：

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \\ \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(\alpha \frac{Q^2}{A})}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \\ h(x)|_{\zeta} = h_1 \\ Q(x)|_{\zeta} = q_1 \\ h(t), Q(t)|_{t=0} = h_0, Q_0 \end{array} \right.$$

式中：Q—流量(m³/s)；

A—断面面积(m²)；

q—源汇项(m²/s)；

α—流速垂向分布修正系数；

h—水位(m)；

C—谢才系数；

R—水力半径(m)；

g—重力加速度(m/s²)；

h₁、q₁—边界水位(m)和流量(m³/s)；

h₀、q₀—初始水位(m)和流量(m³/s)；

ζ—边界。

谢才系数C与过水断面形状、壁面粗糙度以及雷诺数等因素有关，常用曼宁公式来表示：

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

式中，n为糙率，是度量壁面粗糙对水流影响的无量纲系数；也是一维水动力模型中唯一需要确定的参数。

MIKE11采用有限差分法来离散水动力学数学方程，进行河道离散时把计算节点分为流量和水位两类，并且流量和水位节点交错分布；其中河道上水工建筑物被指定为流量节点，有河流断面数据的点被设定为水位节点。对于圣维南方程组中的连续方程和动量方程的数值求解采用六点中心差分显式有限差分格式，最终得到的离散方程表达式为：

$$\alpha_j Z_{j-1}^{n+1} + \beta_j Z_j^{n+1} + \gamma_j Z_{j+1}^{n+1} = \delta_j$$

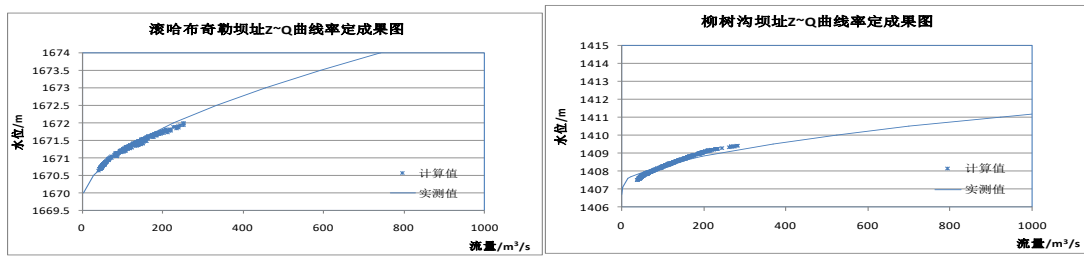
式中，Z为h或Q；各系数表达式为：

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_j = f(A) \\ \beta_j = f(Q_j^n, \Delta t, \Delta x, C, A, R) \\ \gamma_j = f(A) \\ \delta_j = f\left(A, \Delta x, \Delta t, \alpha, q, v, \phi, h_{j-1}^n, Q_{j-1}^{n+\frac{1}{2}}, Q_j^n, h_{j+1}^n, Q_{j+1}^{n+\frac{1}{2}}\right) \end{array} \right.$$

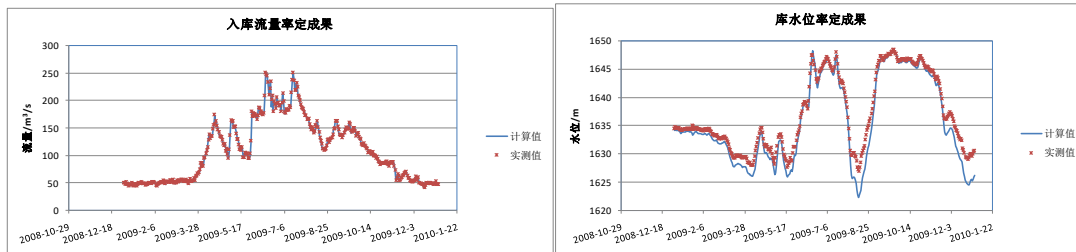
(2) 模型率定与验证

模型中需要率定的参数为糙率n。分别采用2009年滚哈布奇勒和柳树沟坝址断面水位流量关系曲线以及察汗乌苏、大山水电站入库流量和库水位实测资料进行率定和验证，最终确定n取值0.03。率定和验证成果见图6.1-1。

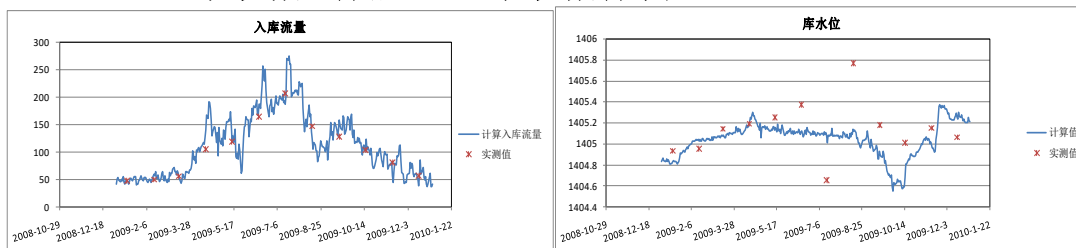
率定结果表明，河道内流量和水位的模型计算值与实测值拟合较好，察汗乌苏和大山口两个水库的模拟结果与实际运行数据也基本接近，率定好的流域一维水动力学模型能够较好地模拟出河流实际水文变化过程，模型参数选用合理可用，该模型能够应用于开都河中游河段河流水文情势预测计算。



(1) 滚哈布奇勒水位流量关系曲线 (2) 柳树沟坝址水位流量关系曲线



(3) 察汗乌苏入库流量 (4) 察汗乌苏库水位



(5) 大山口入库流量 (6) 大山口库水位

图6.1-1 模型率定成果图

6.1.2 计算工况

本次评价以流量为代表性指标，预测现状年、规划实施后，50%来水频率、90%来水频率，4种工况下的水文情势变化情况。

6.1.3 典型断面选取

由于开都河中游河段水电开发规划是以不影响察汗乌苏向下游的供水方式为依据而拟定的，规划河段梯级工程运行后，察汗乌苏水库具有不完全年调节能力性能，相较于现状，上游梯级水电站建设对察汗乌苏以上河段水文情势影响相比现状不会有大的变化。故规划拟建梯级对水文情势影响主要选取拟建阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒电站坝址、尾水下泄及察汗乌苏电站入库断面，共计9个断面，预测其流量变化。

6.1.4 预测结果及分析

(1) 新增减水河段

根据规划梯级开发方式，规划实施后，将新增28.62km的减水河段及71.59km回水河段，具体6.1-1。

表 6.1-1 各梯级水库回水长度及减水河段长度统计表 单位: km

序号	坝址	回水长度	减水河段长度
1	阿仁萨很托亥	40.24	5.91
2	哈尔嘎廷郭勒	14.37	0.54
3	霍尔古吐	4.27	18.67
4	滚哈布奇勒	12.71	3.5
合计		71.59	28.62

(2) 不同规划梯级出入库过程变化

不同来水频率各规划梯级出入库过程变化见表 6.1-2。

据表 6.1-2, 在拟建的阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒电站 4 个梯级中, 哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒电站基本不具备径流调节能力, 不会改变出入库过程。阿仁萨很托亥具有不完全多年调节能力, 平水年出库平均流量减少了 $5.09\text{m}^3/\text{s}$, 枯水年出库平均流量增加了 $2.96\text{m}^3/\text{s}$; 从年内流量过程来看, 平水年 5~10 月流量减少、其余月份流量增加, 枯水年 5~9 月流量减少、其余月份流量增加。

(3) 不同断面流量过程变化

不同断面流量过程变化见表 6.1-3~6.1-4。

①阿仁萨很托亥电站坝址断面

受电站引水影响, 该断面下泄流量仅为生态流量, 与天然状态相比, 断面下泄水量大幅减少, 50%来水频率最大减水幅度 89.55%、90%来水频率最大减水幅度 83.77%。

②阿仁萨很托亥电站尾水断面

该断面电站发电尾水退回河道, 其流量变化主要取决于水库调蓄的影响, 与天然状态相比, 50%来水频率, 5~10 月流量减少, 最大减幅 49.50%; 其余月份流量增加, 最大增幅 126.26%。90%来水频率 5~9 月流量减少, 最大减幅 50.20%; 其余月份流量增加, 最大增幅 162.51%。

表 6.1-2

各规划梯级出、入库过程变化

单位: m³/s

电站	频率	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	均值
阿仁萨很托亥	50%	入库	36.58	34.69	39.75	71.03	114.00	117.68	152.19	162.18	164.38	90.74	55.79	44.45	90.29
		出库	77.98	78.49	79.94	84.21	81.21	80.15	76.85	88.40	135.47	86.52	76.33	76.78	85.20
		变化	41.40	43.80	40.19	13.18	-32.79	-37.53	-75.34	-73.78	-28.91	-4.22	20.54	32.33	-5.09
	90%	入库	31.50	29.90	40.40	67.90	85.00	135.50	155.10	134.10	94.90	58.40	41.00	33.40	75.60
		出库	78.13	78.49	79.87	83.61	83.14	77.79	77.24	78.06	78.57	72.91	76.33	77.73	78.56
		变化	46.63	48.59	39.47	15.71	-1.86	-57.71	-77.86	-56.04	-16.33	14.51	35.33	44.33	2.96
哈尔嘎廷郭勒	50%	入库	80.78	81.16	82.98	89.66	90.00	89.18	88.55	100.86	148.15	93.57	80.64	80.24	92.15
		出库	80.78	81.16	82.98	89.66	90.00	89.18	88.55	100.86	148.15	93.57	80.64	80.24	92.15
		变化	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	90%	入库	80.73	81.09	82.97	89.51	90.34	89.39	88.54	87.76	85.07	78.51	80.13	80.73	84.66
		出库	80.73	81.09	82.97	89.51	90.34	89.39	88.54	87.76	85.07	78.51	80.13	80.73	84.66
		变化	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
霍尔古吐	50%	入库	81.29	81.63	83.52	90.63	91.56	90.78	90.63	103.08	150.42	94.84	81.42	80.85	93.39
		出库	81.29	81.63	83.52	90.63	91.56	90.78	90.63	103.08	150.42	94.84	81.42	80.85	93.39
		变化	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	90%	入库	81.13	81.49	83.57	90.41	91.54	91.19	90.74	89.56	86.37	79.31	80.63	81.23	85.66
		出库	81.13	81.49	83.57	90.41	91.54	91.19	90.74	89.56	86.37	79.31	80.63	81.23	85.66
		变化	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
滚哈布奇勒	50%	入库	82.37	82.65	84.65	92.62	94.89	94.21	95.08	107.85	155.35	97.66	83.11	82.19	96.06
		出库	82.37	82.65	84.65	92.62	94.89	94.21	95.08	107.85	155.35	97.66	83.11	82.19	96.06
		变化	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	90%	入库	82.13	82.39	84.67	92.41	93.94	95.19	95.24	93.66	89.27	81.11	81.93	82.13	87.86
		出库	82.13	82.39	84.67	92.41	93.94	95.19	95.24	93.66	89.27	81.11	81.93	82.13	87.86
		变化	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 6.1-3

50%来水频率各断面流量过程变化

单位: m³/s

断面	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均值
阿仁萨很托亥电站坝址	天然来流	36.58	34.69	39.75	71.03	114.00	117.68	152.19	162.18	164.38	90.74	55.79	44.45	90.29
	下泄	9.48	9.48	9.48	28.44	28.44	28.44	28.44	28.44	28.44	9.48	9.48	9.48	18.96
	变化	-27.10	-25.21	-30.27	-42.59	-85.56	-89.24	-123.75	-133.74	-135.94	-81.26	-46.31	-34.97	-71.33
	变幅(%)	-74.08	-72.67	-76.15	-59.96	-75.05	-75.83	-81.31	-82.46	-82.70	-89.55	-83.01	-78.67	-79.00
阿仁萨很托亥电站尾水	天然来流	36.58	34.69	39.75	71.03	114.00	117.68	152.19	162.18	164.38	90.74	55.79	44.45	90.29
	下泄	77.98	78.49	79.94	84.21	81.21	80.15	76.85	88.40	135.47	86.52	76.33	76.78	85.20
	变化	41.40	43.80	40.19	13.18	-32.79	-37.53	-75.34	-73.78	-28.91	-4.22	20.54	32.33	-5.09
	变幅(%)	113.18	126.26	101.11	18.56	-28.76	-31.89	-49.50	-45.49	-17.59	-4.65	36.82	72.73	-5.64
哈尔滨廷郭勒电站坝址	天然来流	39.38	37.36	42.79	76.48	122.79	126.71	163.89	174.64	177.06	97.79	60.10	47.91	97.24
	下泄	10.25	10.25	10.25	30.75	30.75	30.75	30.75	30.75	30.75	10.25	10.25	10.25	20.50
	变化	-29.13	-27.11	-32.54	-45.73	-92.04	-95.96	-133.14	-143.89	-146.31	-87.54	-49.85	-37.66	-76.74
	变幅(%)	-73.97	-72.56	-76.05	-59.79	-74.96	-75.73	-81.24	-82.39	-82.63	-89.52	-82.95	-78.61	-78.92
哈尔滨廷郭勒电站尾水	天然来流	39.38	37.36	42.79	76.48	122.79	126.71	163.89	174.64	177.06	97.79	60.10	47.91	97.24
	下泄	80.78	81.16	82.98	89.66	90.00	89.18	88.55	100.86	148.15	93.57	80.64	80.24	92.15
	变化	41.40	43.80	40.19	13.18	-32.79	-37.53	-75.34	-73.78	-28.91	-4.22	20.54	32.33	-5.09
	变幅(%)	105.13	117.24	93.92	17.23	-26.70	-29.62	-45.97	-42.25	-16.33	-4.32	34.18	67.48	-5.23
霍尔古吐电站坝址	天然来流	39.89	37.83	43.33	77.45	124.35	128.31	165.97	176.86	179.33	99.06	60.88	48.52	98.48
	下泄	10.51	10.51	10.51	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	10.51	10.51	10.51	21.02
	变化	-29.38	-27.32	-32.82	-45.92	-92.82	-96.78	-134.44	-145.33	-147.80	-88.55	-50.37	-38.01	-77.46
	变幅(%)	-73.65	-72.22	-75.74	-59.29	-74.64	-75.43	-81.00	-82.17	-82.42	-89.39	-82.74	-78.34	-78.66
霍尔古吐电站尾水	天然来流	39.89	37.83	43.33	77.45	124.35	128.31	165.97	176.86	179.33	99.06	60.88	48.52	98.48
	下泄	81.29	81.63	83.52	90.63	91.56	90.78	90.63	103.08	150.42	94.84	81.42	80.85	93.39
	变化	41.40	43.80	40.19	13.18	-32.79	-37.53	-75.34	-73.78	-28.91	-4.22	20.54	32.33	-5.09
	变幅(%)	103.79	115.78	92.75	17.02	-26.37	-29.25	-45.39	-41.72	-16.12	-4.26	33.74	66.63	-5.17
滚哈布奇勒电站坝址	天然来流	40.97	38.85	44.46	79.44	127.68	131.74	170.42	181.63	184.26	101.88	62.57	49.86	101.15
	下泄	10.67	10.67	10.67	32.01	32.01	32.01	32.01	32.01	32.01	10.67	10.67	10.67	21.34
	变化	-30.30	-28.18	-33.79	-47.43	-95.67	-99.73	-138.41	-149.62	-152.25	-91.21	-51.90	-39.19	-79.81
	变幅(%)	-73.96	-72.54	-76.00	-59.71	-74.93	-75.70	-81.22	-82.38	-82.63	-89.53	-82.95	-78.60	-78.90
滚哈布奇勒电站尾水	天然来流	40.97	38.85	44.46	79.44	127.68	131.74	170.42	181.63	184.26	101.88	62.57	49.86	101.15
	下泄	82.37	82.65	84.65	92.62	94.89	94.21	95.08	107.85	155.35	97.66	83.11	82.19	96.06
	变化	41.40	43.80	40.19	13.18	-32.79	-37.53	-75.34	-73.78	-28.91	-4.22	20.54	32.33	-5.09
	变幅(%)	101.05	112.74	90.40	16.59	-25.68	-28.49	-44.21	-40.62	-15.69	-4.14	32.83	64.84	-5.03
察汗乌苏电站坝址	天然来流	41.24	39.11	44.74	79.94	128.51	132.60	171.53	182.82	185.49	102.59	62.99	50.20	101.81
	下泄	82.64	82.91	84.93	93.12	95.72	95.07	96.19	109.04	156.58	98.36	83.53	82.52	96.72
	变化	41.40	43.80	40.19	13.18	-32.79	-37.53	-75.34	-73.78	-28.91	-4.23	20.54	32.32	-5.09
	变幅(%)	100.39	111.99	89.83	16.49	-25.52	-28.30	-43.92	-40.36	-15.59	-4.12	32.61	64.38	-5.00

表 6.1-4

90%来水频率各断面流量过程变化

单位: m³/s

断面	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均值
阿仁萨很托亥电站坝址	天然来流	31.50	29.90	40.40	67.90	85.00	135.50	155.10	134.10	94.90	58.40	41.00	33.40	75.60
	下泄	9.48	9.48	9.48	28.44	28.44	28.44	28.44	28.44	28.44	9.48	9.48	9.48	18.96
	变化	-22.02	-20.42	-30.92	-39.46	-56.56	-107.06	-126.66	-105.66	-66.46	-48.92	-31.52	-23.92	-56.64
	变幅(%)	-69.90	-68.29	-76.53	-58.11	-66.54	-79.01	-81.66	-78.79	-70.03	-83.77	-76.88	-71.62	-74.92
阿仁萨很托亥电站尾水	天然来流	31.50	29.90	40.40	67.90	85.00	135.50	155.10	134.10	94.90	58.40	41.00	33.40	75.60
	下泄	78.13	78.49	79.87	83.61	83.14	77.79	77.24	78.06	78.57	72.91	76.33	77.73	78.56
	变化	46.63	48.59	39.47	15.71	-1.86	-57.71	-77.86	-56.04	-16.33	14.51	35.33	44.33	2.96
	变幅(%)	148.03	162.51	97.70	23.14	-2.19	-42.59	-50.20	-41.79	-17.21	24.85	86.17	132.72	3.92
哈尔滨廷郭勒电站坝址	天然来流	34.10	32.50	43.50	73.80	92.20	147.10	166.40	143.80	101.40	64.00	44.80	36.40	81.70
	下泄	10.25	10.25	10.25	30.75	30.75	30.75	30.75	30.75	30.75	10.25	10.25	10.25	20.50
	变化	-23.85	-22.25	-33.25	-43.05	-61.45	-116.35	-135.65	-113.05	-70.65	-53.75	-34.55	-26.15	-61.20
	变幅(%)	-69.94	-68.46	-76.44	-58.33	-66.65	-79.10	-81.52	-78.62	-69.67	-83.98	-77.12	-71.84	-74.91
哈尔滨廷郭勒电站尾水	天然来流	34.10	32.50	43.50	73.80	92.20	147.10	166.40	143.80	101.40	64.00	44.80	36.40	81.70
	下泄	80.73	81.09	82.97	89.51	90.34	89.39	88.54	87.76	85.07	78.51	80.13	80.73	84.66
	变化	46.63	48.59	39.47	15.71	-1.86	-57.71	-77.86	-56.04	-16.33	14.51	35.33	44.33	2.96
	变幅(%)	136.74	149.51	90.74	21.29	-2.02	-39.23	-46.79	-38.97	-16.10	22.67	78.86	121.79	3.62
霍尔古吐电站坝址	天然来流	34.50	32.90	44.10	74.70	93.40	148.90	168.60	145.60	102.70	64.80	45.30	36.90	82.70
	下泄	10.51	10.51	10.51	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	10.51	10.51	10.51	21.02
	变化	-23.99	-22.39	-33.59	-43.17	-61.87	-117.37	-137.07	-114.07	-71.17	-54.29	-34.79	-26.39	-61.68
	变幅(%)	-69.54	-68.05	-76.17	-57.79	-66.24	-78.82	-81.30	-78.34	-69.30	-83.78	-76.80	-71.52	-74.58
霍尔古吐电站尾水	天然来流	34.50	32.90	44.10	74.70	93.40	148.90	168.60	145.60	102.70	64.80	45.30	36.90	82.70
	下泄	81.13	81.49	83.57	90.41	91.54	91.19	90.74	89.56	86.37	79.31	80.63	81.23	85.66
	变化	46.63	48.59	39.47	15.71	-1.86	-57.71	-77.86	-56.04	-16.33	14.51	35.33	44.33	2.96
	变幅(%)	135.16	147.69	89.50	21.03	-1.99	-38.76	-46.18	-38.49	-15.90	22.39	77.99	120.14	3.58
滚哈布奇勒电站坝址	天然来流	35.50	33.80	45.20	76.70	95.80	152.90	173.10	149.70	105.60	66.60	46.60	37.80	84.90
	下泄	10.67	10.67	10.67	32.01	32.01	32.01	32.01	32.01	32.01	10.67	10.67	10.67	21.34
	变化	-24.83	-23.13	-34.53	-44.69	-63.79	-120.89	-141.09	-117.69	-73.59	-55.93	-35.93	-27.13	-63.56
	变幅(%)	-69.94	-68.43	-76.39	-58.27	-66.59	-79.06	-81.51	-78.62	-69.69	-83.98	-77.10	-71.77	-74.86
滚哈布奇勒电站尾水	天然来流	35.50	33.80	45.20	76.70	95.80	152.90	173.10	149.70	105.60	66.60	46.60	37.80	84.90
	下泄	82.13	82.39	84.67	92.41	93.94	95.19	95.24	93.66	89.27	81.11	81.93	82.13	87.86
	变化	46.63	48.59	39.47	15.71	-1.86	-57.71	-77.86	-56.04	-16.33	14.51	35.33	44.33	2.96
	变幅(%)	131.35	143.76	87.32	20.48	-1.94	-37.74	-44.98	-37.43	-15.46	21.79	75.82	117.28	3.49
察汗乌苏电站坝址	天然来流	35.76	34.03	45.49	77.22	96.43	153.94	174.27	150.77	106.36	67.07	46.94	38.03	85.46
	下泄	82.39	82.62	84.96	92.93	94.57	96.23	96.41	94.73	90.03	81.58	82.27	82.36	88.42
	变化	46.63	48.59	39.47	15.71	-1.86	-57.71	-77.86	-56.04	-16.33	14.51	35.33	44.33	2.96
	变幅(%)	130.40	142.79	86.77	20.34	-1.93	-37.49	-44.68	-37.17	-15.35	21.63	75.27	116.57	3.46

③哈尔嘎廷郭勒电站坝址断面

受电站引水影响，该断面下泄流量仅为生态流量，与天然状态相比，断面下泄水量大幅减少，50%来水频率最大减水幅度 89.52%、90%来水频率最大减水幅度 83.98%。

④哈尔嘎廷郭勒电站尾水断面

该断面电站发电尾水退回河道，其流量变化主要取决于上游阿仁萨很托亥水库调蓄的影响，与天然状态相比，50%来水频率，5~10月流量减少，最大减幅 45.97%；其余月份流量增加，最大增幅 117.24%。90%来水频率 5~9月流量减少，最大减幅 46.79%；其余月份流量增加，最大增幅 149.51%。

⑤霍尔古吐电站坝址断面

受电站引水影响，该断面下泄流量仅为生态流量，与天然状态相比，断面下泄水量大幅减少，50%来水频率最大减水幅度 89.39%、90%来水频率最大减水幅度 83.78%。

⑥霍尔古吐电站尾水断面

该断面电站发电尾水退回河道，其流量变化主要取决于上游阿仁萨很托亥水库调蓄的影响，与天然状态相比，50%来水频率，5~10月流量减少，最大减幅 45.39%；其余月份流量增加，最大增幅 115.18%。90%来水频率 5~9月流量减少，最大减幅 46.18%；其余月份流量增加，最大增幅 147.69%。

⑦滚哈布奇勒电站坝址断面

受电站引水影响，该断面下泄流量仅为生态流量，与天然状态相比，断面下泄水量大幅减少，50%来水频率最大减水幅度 89.53%、90%来水频率最大减水幅度 83.98%。

⑧滚哈布奇勒电站尾水断面

该断面电站发电尾水退回河道，其流量变化主要取决于上游阿仁萨很托亥水库调蓄的影响，与天然状态相比，50%来水频率，5~10月流量减少，最大减幅 44.21%；其余月份流量增加，最大增幅 112.74%。90%来水频率 5~9月流量减少，最大减幅 44.98%；其余月份流量增加，最大增幅 143.76%。

⑨察汗乌苏电站入库断面

该断面流量变化主要取决于上游阿仁萨很托亥水库调蓄的影响，与天然状态相比，50%来水频率，5~10月流量减少，最大减幅 43.92%；其余月份流量增加，最大增幅 111.99%。90%来水频率 5~9月流量减少，最大减幅 44.68%；其余月份流量增加，最大增幅 142.79%。

(4) 综合评价结论

①拟建的阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒电站 4 个梯级中，哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒电站基本不具备径流调节能力，不会改变出入库过程。阿仁萨很托亥具有不完全多年调节能力，使得平水年出库平均流量减少，枯水年出库平均流量；同时还将改变年内流量过程，总体上汛期流量增加，枯水期流量减少。

②规划实施后，将新增 28.62km 的减水河段及 71.59km 回水河段，减水河段全年主要为生态流量下泄。

③主要受龙头水库阿仁萨很托亥调蓄及各级电站发电引水影响，各断面流量相比天然状态均会有较大幅度变化，但各级电站坝址断面均能满足生态流量要求。

6.2 对水质的影响

本次主要预测 90% 来水频率下规划实施对河流水质的影响。

6.2.1 预测模型与参数率定

(1) 预测模型

本次水质预测计算是在掌握开都河中游河段河道地形、支流、取用水、实测流量、水位等基础数据；同时在认识和掌握开都河中游河段水质特征的基础上，对规划涉及河段水质影响要素进行了合理概化；对于各种物理化学和生物作用过程对水质的影响，统一概化为综合衰减，并由综合衰减系数 K 表征。污染物随水流运输过程中的生化反应采用一阶动力方程模式，描述河流水质动态的一维数学方程形式为：

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) - AKC + c_2 q$$

式中， C —污染物浓度(mg/L)；

Q —流量(m³/s)；

A —断面面积(m²)；

Q —源汇项(m²/s)；

c_2 —源汇项浓度(mg/L)；

D —纵向离散系数(m²/s)，通常采用 $D = aV^b$ 形式来表示；

V —断面平均流速(m/s)；

K —综合衰减系数(1/s)。

利用 MIKE11 软件建立开都河一维水质模型，在一维水动力学模型基础上增加水

质方程，采用完全时间和空间中心隐式差分格式离散求解水质方程。

(2) 模型率定和参数验证

考虑到全国水资源保护规划技术大纲的要求以及开都河规划河段目前水质染特点，选用 COD、氨氮（NH₃）、矿化度（TDS）作为水质模拟指标。

采用实测水质资料来率定模型参数和验证模型。最终确定模型参数取值为：纵向离散系数 $D=10V^2$ 、河道 COD 综合降解系数 $K=0.024/d$ 、氨氮综合降解系数 $K=0.019/d$ ，库区回水范围河段 COD 和氨氮综合降解系数为河道的 1/100。

6.2.2 预测结果及分析

规划实施后各断面 COD、氨氮（NH₃）、矿化度（TDS）浓度变化见表 6.2-1。

据表 6.2-1，经分析可知：

规划实施后各断面水质变化趋势基本一致，其中各断面各月 COD、氨氮（NH₃）浓度均较现状年有所降低，且均能够满足水环境功能区划 I 类水质目标要求；矿化度（TDS）枯水期浓度降低，汛期浓度升高，但均能够满足水环境功能区划 I 类水质目标要求。

表5.2-5

规划实施后主要断面水质指标预测结果表

单位: mg/L

断面	阿仁萨很托亥						哈尔嘎廷郭勒						霍尔古吐					
	COD		氨氮		矿化度		COD		氨氮		矿化度		COD		氨氮		矿化度	
项目	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后
1月	1.79	1.29	0.12	0.08	337.00	320.00	1.88	1.22	0.12	0.08	349.00	314.00	1.87	1.20	0.12	0.07	351.00	314.00
2月	1.83	1.22	0.14	0.07	333.00	321.00	1.92	1.13	0.14	0.07	346.00	315.00	1.91	1.11	0.13	0.07	348.00	316.00
3月	1.93	1.10	0.16	0.07	325.00	324.00	2.01	1.07	0.15	0.07	337.00	317.00	2.00	1.06	0.15	0.07	339.00	318.00
4月	2.12	0.86	0.18	0.05	317.00	327.00	2.17	1.02	0.18	0.06	331.00	324.00	2.16	1.02	0.17	0.07	333.00	325.00
5月	2.45	0.99	0.20	0.08	304.00	330.00	2.47	1.01	0.18	0.06	319.00	330.00	2.45	1.02	0.18	0.07	321.00	332.00
6月	2.40	1.58	0.17	0.13	273.00	323.00	2.42	1.27	0.17	0.09	291.00	337.00	2.40	1.24	0.16	0.09	293.00	339.00
7月	2.07	1.96	0.14	0.15	256.00	306.00	2.13	1.74	0.14	0.14	272.00	333.00	2.12	1.70	0.13	0.13	275.00	338.00
8月	1.90	1.98	0.13	0.15	254.00	286.00	1.98	1.99	0.13	0.15	270.00	314.00	1.97	1.97	0.13	0.14	273.00	320.00
9月	1.88	1.67	0.13	0.12	270.00	272.00	1.96	1.87	0.13	0.14	284.00	291.00	1.95	1.87	0.13	0.13	286.00	296.00
10月	2.02	1.29	0.14	0.09	295.00	259.00	2.08	1.50	0.14	0.11	312.00	275.00	2.07	1.53	0.13	0.10	314.00	279.00
11月	1.91	1.14	0.12	0.08	320.00	252.00	1.99	1.22	0.12	0.08	334.00	260.00	1.98	1.23	0.12	0.09	336.00	264.00
12月	1.75	1.05	0.10	0.08	340.00	252.00	1.85	1.05	0.11	0.08	353.00	251.00	1.85	1.05	0.10	0.07	355.00	253.00
年均	2.01	1.34	0.15	0.10	302.00	297.67	2.07	1.34	0.14	0.09	316.50	305.08	2.06	1.33	0.14	0.09	318.67	307.83

续表5.2-5

规划实施后主要断面水质指标预测结果表

单位: mg/L

断面	滚哈布奇勒						察汗乌苏					
	COD		氨氮		矿化度		COD		氨氮		矿化度	
项目	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后	现状	建成后
1月	1.98	1.21	0.12	0.08	355.00	302.00	1.30	1.19	0.08	0.07	324.00	295.00
2月	2.02	1.14	0.14	0.07	352.00	312.00	1.50	1.08	0.09	0.06	346.00	299.00
3月	2.11	1.07	0.16	0.07	343.00	313.00	1.60	1.00	0.12	0.06	351.00	303.00
4月	2.27	1.04	0.18	0.07	337.00	318.00	1.90	0.98	0.15	0.06	341.00	305.00
5月	2.57	1.07	0.19	0.07	326.00	327.00	2.41	0.99	0.18	0.06	332.00	313.00
6月	2.52	1.17	0.17	0.08	299.00	336.00	2.49	1.05	0.16	0.06	305.00	322.00
7月	2.24	1.51	0.14	0.11	280.00	342.00	2.27	1.27	0.14	0.09	283.00	331.00
8月	2.08	1.93	0.14	0.14	279.00	332.00	2.09	1.71	0.13	0.12	278.00	328.00
9月	2.06	1.99	0.13	0.14	292.00	310.00	2.05	1.98	0.13	0.14	286.00	310.00
10月	2.18	1.71	0.14	0.12	319.00	287.00	2.05	1.75	0.13	0.12	303.00	288.00
11月	2.10	1.38	0.12	0.09	340.00	272.00	1.92	1.41	0.12	0.09	323.00	270.00
12月	1.95	1.12	0.11	0.09	358.00	256.00	1.72	1.13	0.10	0.08	339.00	255.00
年均	2.17	1.36	0.15	0.09	323.33	308.92	1.94	1.30	0.13	0.08	317.58	301.58

6.3 对水温的影响

本次主要预测 50% 来水频率下各规划梯级坝前水温结构、下泄水温及其沿程恢复情况。规划实施对河流水质的影响。

6.3.1 预测模型与参数率定

(1) 库区水温预测模型及参数率定

① 预测模型

A. 基本方程

水库水温预测利用 MIKE3 软件建立水库水温三维数学模型，三维水温模型由纳维—斯托克斯方程、传热方程和状态方程组成，基本方程组为：

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{\rho c_s^2} \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial u_j}{\partial x_j} = SS \\ \frac{\partial u_i}{\partial t} + \frac{\partial (u_i u_j)}{\partial x_j} + 2\Omega_{ij} u_j = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_j} + g_i + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\nu_T \left\{ \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right\} - \frac{2}{3} \delta_{ij} k \right] + u_i SS \\ \frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (T u_j) = \frac{\partial}{\partial x_j} (D_T \frac{\partial T}{\partial x_j}) + SS \\ \rho = f(p, t) \end{array} \right.$$

式中： t 为时间； ρ 为水的密度； c_s 为水的状态系数； u_i 为 x_i 方向的速度分量； Ω_{ij} 为柯氏张量； p 为压力； g_i 为重力矢量； ν_T 为湍动粘性系数； δ 为克罗奈克函数（当 $i=j$ 时 $\delta_{ij}=1$ ；当 $i \neq j$ 时 $\delta_{ij}=0$ ）； k 为湍动能； T 为温度； D_T 为温度扩散系数； C_p 为等压比热； Q_H 为水汽界面热交换方程式； SS 为源汇项。

温度是密度和压力的函数，对于不可压缩的水体来说，忽略压力对密度的影响，密度和温度的函数关系可近似为：

$$\rho = (0.102027692 \times 10^{-2} + 0.667737262 \times 10^{-7} \times T - 0.905345843 \times 10^{-8} \times T^2 + 0.864372185 \times 10^{-10} \times T^3 - 0.642266188 \times 10^{-12} \times T^4 + 0.105164434 \times 10^{-17} \times T^7 - 0.104868827 \times 10^{-19} \times T^8) \times 9.8 \times 10^5$$

水温不同，水密度也不同。在密度变化较小的浮力流问题中，密度变化可以表示为温度变化的线性函数：

$$\frac{\rho - \rho_s}{\rho_s} = -\beta(T - T_s) = -\beta\Delta T$$

式中， β 为等压膨胀系数， ρ_s 、 T_s 为参考状态的密度和温度。MIKE 3 系统中水温与

密度数学关系式按照 UNESCO 标准，温度变化范围在-2.1~ 40.0°C之间。

水温模拟中，垂向上的温度差异引起水体的密度差，导致水体在垂向上出现浮力流，改变了流场结构，反过来又影响水温分布。在密度变化不大的浮力流问题中，通常是采用 Boussinesq 假定，只在重力项中考虑密度的变化，水流控制方程的其他项中不考虑浮力作用。

温度扩散由三部分组成：分子扩散 ν_m 、离散 ν_D 和紊动扩散 D_{ν_T} ，所以温度扩散系数是三部分扩散系数的和：

$$D_T = \nu_m + \nu_D + D_{\nu_T}$$

一般来说，分子扩散作用很小，可以忽略不计，而由流速分布不均引起的离散相对于紊流引起的扩散也是很小的。因此，温度扩散主要为紊动扩散引起，温度扩散系数 D_T 与水流涡粘系数成比例，数学表达式为：

$$D_T = \frac{\nu_T}{\sigma_T}$$

式中， σ_T 为温度 Prandtl 数， $1/\sigma_T$ 为比例系数，称为扩散因子，是需要率定的参数。

B. 紊流模型

水流运动的绝大部分为紊流（或称湍流）。MIKE 3 软件系统中提供了不同紊流模型来封闭雷诺方程，主要为涡粘性系数模式。MIKE 3 中紊流模型有常涡粘系数、Smagorinsky 公式、k 模型、k- ϵ 模型、水平向二维 Smagorinsky 公式垂向一维 k- ϵ 混合模型等不同模式。

Smagorinsky 紊流模型数学方程式为：

$$\nu_T = C_{sm} \Delta s \sqrt{S_{ij} \cdot S_{ji}}$$

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$$

k 模型数学方程式为：

$$\frac{\partial k}{\partial t} + u_i \frac{\partial k}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\nu_T}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial x_i} \right) + \nu_T \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \beta g_i \frac{\nu_T}{\sigma_T} \frac{\partial \phi}{\partial x_i} - c_D \frac{K^{3/2}}{l}$$

k- ϵ 模型数学方程式为：

$$\frac{\partial k}{\partial t} + u_i \frac{\partial k}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\nu_T}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial x_i} \right) + \nu_T \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \beta g_i \frac{\nu_T}{\sigma_T} \frac{\partial \phi}{\partial x_i} - \epsilon$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + u_i \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{\nu_T}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right) + c_{1\varepsilon} \frac{\varepsilon}{k} \left(\nu_T \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + c_{3\varepsilon} \beta g_i \frac{\nu_T}{\sigma_T} \frac{\partial \phi}{\partial x_i} \right) - c_{2\varepsilon} \frac{\varepsilon^2}{k}$$

水平向二维 Smagorinsky 公式垂向一维 k-ε混合模型在水平 x 和 y 方向采用 Smagorinsky 公式, 在垂向 z 方向采用一维 k-ε模型, 垂向一维 k-ε模型数学方程式为:

$$\frac{\partial k}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\nu_T}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial z} \right) + P + G - \varepsilon$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\nu_T}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} \right) + c_{1s} \frac{\varepsilon}{k} (P + c_{3s} G) - c_{2s} \frac{\varepsilon^2}{k}$$

式中, P 为剪切产生项, $P = \nu_T \left\{ \left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 \right\}$; G 为浮力产生项, $G = \frac{g}{\rho} \frac{\nu_T}{\sigma_T} \frac{\partial \rho}{\partial z}$ 。

C. 热交换方程

温度传输方程的实质是描述热量 $\varphi = \rho C_p T$ (为水的比热) 在水体中的传播、交换过程。除了随水流运动产生的热量对流、扩散作用影响水温分布外, 外部热源主要是太阳、大气等通过水气界面与水体产生热量交换过程, 这也是引起水温变化的主要因素。

水体热量交换主要是通过辐射、传导、蒸发以及外部入出流等形式, 软件系统中热交换过程主要包括有太阳的短波辐射、大气和水面的长波辐射、水体蒸发潜热、感热等, 热交换过程基本反应方程式为:

$$Q_H = q_{io} + q_{ss} + q_p - q_c + q_s - q_{sr} - q_{su} + q_l - q_{lr} - q_{lu} + q_g + q_{sed} - q_v$$

式中, q_{io} 为入、出流带入、带出的热量; q_{ss} 为源、汇项带入、带出的热量; q_p 为降雨带入的热量; q_c 为水气界面感热; q_s 为太阳短波辐射; q_{sr} 为水面反射的太阳短波辐射; q_{su} 为水体散发的短波辐射; q_l 为水面吸收的大气长波辐射; q_{lr} 为水面反射的长波辐射; q_{lu} 为水体散发的长波辐射; q_g 为水体与岸壁交换热量; q_{sed} 水体与泥沙交换热量; q_v 为蒸发潜热。

软件系统中忽略了水体与河床、泥沙的热量交换, 即 $q_g = q_{sed} = 0$ 。外部入、出流产生的热量由进出流量和水温决定。短波辐射、长波辐射、感热、蒸发潜热过程的热量计算方程分述如下。

a. 短波辐射

太阳的短波辐射大部分被臭氧层吸收, 小部分到达地球表面。短波辐射强度与到

太阳的距离、方位角、纬度、地球外的太阳辐射、云量和大气中的水汽量等有关。

地球外的太阳短波辐射热量为：

$$H_0 = \frac{24}{\pi} q_{sc} E_0 \cos(\phi) \cos(\delta) (\sin(\omega_{sr}) - \omega_{sr} \cos(\omega_{sr}))$$

式中， q_{sc} 为太阳常数， E_0 为地球与太阳间的距离系数， ϕ 为纬度， δ 为太阳方位角，决定着日长和太阳辐射的季节变化， ω_{sr} 为日出角度。

有云条件下的太阳短波辐射热量 H 计算式为

$$\frac{H}{H_0} = a_2 + b_2 \frac{n}{N_d}$$

式中， n 为日照时数， N_d 为日长， $N_d = \frac{24}{\pi} \arccos(-\tan \phi \tan \delta)$ ， a_2 和 b_2 为需要用户给定的参数值。

平均每小时到达地球表面的太阳短波辐射热量为：

$$q_s = \frac{H}{H_0} q_0 \left\{ (0.409 + 0.5016 \sin(\omega_{sr} - \frac{\pi}{3})) + (0.6609 - 0.4767 \sin(\omega_{sr} - \frac{\pi}{3})) \cos \omega_i \right\}$$

式中：

$$q_0 = q_{sc} E_0 (\sin \phi \sin \delta + \frac{\pi}{24} \sin \frac{\pi}{24} \cos \phi \cos \delta \cos \omega_i)$$

$$\omega_i = \frac{\pi}{12} \{ 12 + \text{夏令时调整值} - \frac{E_t}{60} \frac{4}{60} (L_S - L_E) - \text{当地时间} \}$$

其中， E_t 为时间方程， L_S 为不同时区的标准经度， L_E 为当地经度。

到达水面的太阳短波辐射的一部分被水面反射回大气而分散损失掉，反射系数为 α ，反射系数与入射角 i 和反射角 r 有关：

$$\alpha = \frac{1}{2} \left(\frac{\sin^2(i-r)}{\sin^2(i+r)} + \frac{\tan^2(i-r)}{\tan^2(i+r)} \right)$$

水面反射的太阳短波辐射为： $q_{sr} = \alpha q_s$ 。 α 值一般在 5~40%。

太阳的短波辐射到达水体后，一部分停滞在水体表层，其余部分热量服从比尔定律在水深方向衰减：

$$I(d) = (1 - \beta) I_0 e^{-\lambda d}$$

式中， $I(d)$ 是水面以下 d 深处的太阳光强度， I_0 为水表面处的光强， β 为水体表层吸收的光能的比例系数， λ 为光能在水中的衰减系数。水表面吸热系数 β 和水中衰减系数

λ 需要率定。

b. 长波辐射

大气和水体表面都发射长波红外线辐射，水体表面散发的长波辐射减去大气散发的长波辐射称为净长波辐射，净长波辐射与云量、大气温度、大气水汽压和相对湿度有关，净长波辐射量计算公式为：

$$q_{lr,net} = \sigma_{sb} T_{air}^4 (0.56 - 0.077 \sqrt{10 \cdot e_d}) (0.1 + 0.9 \frac{n}{N_d})$$

式中， σ_{sb} 为 Stefan Boltzman 常数，值为 $5.6697 \times 10^{-8} \text{W}/(\text{m}^2 \text{K}^4)$ ， e_d 为露点温度时水汽压。

c. 感热

水气界面的感热交换主要由风速、大气与水面温差决定，计算公式为：

$$q_c = \begin{cases} \rho_{air} C_{air} C_c W_{10m} (T_{water} - T_{air}) & \text{for } T_{air} > T_{water} \\ \rho_{air} C_{water} C_c W_{10m} (T_{water} - T_{air}) & \text{for } T_{air} \leq T_{water} \end{cases}$$

式中， T_{air} 为大气温度， T_{water} 为水面温度， ρ_{air} 为大气密度， C_{air} 为大气比热， C_{water} 为水比热， W_{10m} 为水面上空 10m 处风速， C_c 为热传导系数，取值为 1.41×10^{-3} 。传导热通量数值一般为 $0 \sim 100 \text{W}/\text{m}^2$ 。

d. 蒸发潜热

蒸发潜热与大气温度、水面温度、大气湿度、风速等有关，计算公式为：

$$q_v = LC_e (a_1 + b_1 W_{2m}) (Q_{water} - Q_{air})$$

式中， L 为蒸发潜热(水的气化潜热)，值为 $2.5 \times 10^6 \text{J}/\text{kg}$ ， C_e 为湿度系数，值为 1.32×10^3 ， W_{2m} 为水面上空 2m 处风速， Q_{water} 为为靠近水面的水汽密度， Q_{air} 为大气中水汽密度， a_1 和 b_1 为需要用户给定的参数值。

水汽密度是通过水汽压力来得到的，计算公式为：

$$Q_{water} = \frac{0.2167}{T_{water}} 6.11 \exp\left\{K \left(\frac{1}{T_k} - \frac{1}{T_{water}}\right)\right\}$$

$$Q_{air} = \frac{0.2167}{T_{air}} R \cdot 6.11 \exp\left\{K \left(\frac{1}{T_k} - \frac{1}{T_{air}}\right)\right\}$$

式中， K 为常数 5418K ， T_k 为 0°C 时的绝对温度 273.15K ， R 为相对湿度。

② 参数率定

率定最终得到 2011 年 6 月 3 日模型计算水温与实测水温对比见图 6.3-1，模型计算结果较好模拟出了水库水温垂向分布，主要模型参数取值为：水平向温度扩散系数 $DT=0.1 \sigma_T$ 、垂向温度扩散系数 $DT=0.001 \sigma_T$ 、太阳短波辐射云量影响系数 $a_2=0.35$ 、 $b_2=0.371$ 、太阳辐射水中衰减系数 $\beta=0.3$ 、 $\lambda=1$ 、蒸发散热系数 $a_1=0.5$ 、 $b_1=0.9$ 。经验证，该模型参数可用于开都河上其他水库水温模型模拟使用。

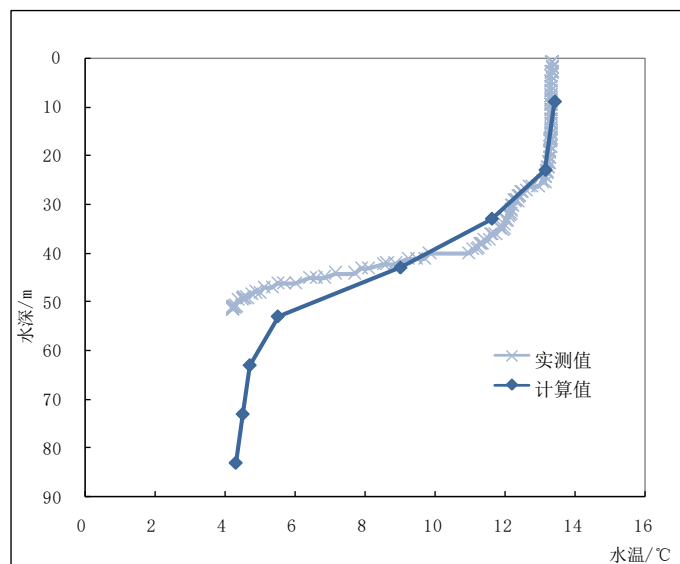


图 6.3-1 2011 年 6 月 3 日察汗乌苏水库坝前垂向水温率定成果图

(2) 河流水温预测模型及参数率定

① 预测模型

利用 MIKE11 软件建立开都河一维水温模型。水温数学模型基本方程式与水质输运方程形式类似，为对流扩散方程：

$$\frac{\partial AT}{\partial t} + \frac{\partial QT}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(AD \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{B}{\rho C_p} Q_H$$

式中，A 为断面面积，Q 为流量，D 为纵向离散系数，B 为河宽， ρ 为水密度， C_p 为水的比热， Q_H 为热交换反应式，MIKE11 软件中河流与外界热交换过程与 MIKE3 相同。

② 参数率定

采用察汗乌苏水电站未建成前的 2005 年实测水温资料来率定模型参数和验证模型。大山口水文站水温率定成果见图 6.3-2。模型计算水温值与实测水温拟合较好，部分月份计算水温误差主要由于气象资料和支流水温不准确引起的。建立的河流一维水温模型可以应用于开都河水温预测计算。

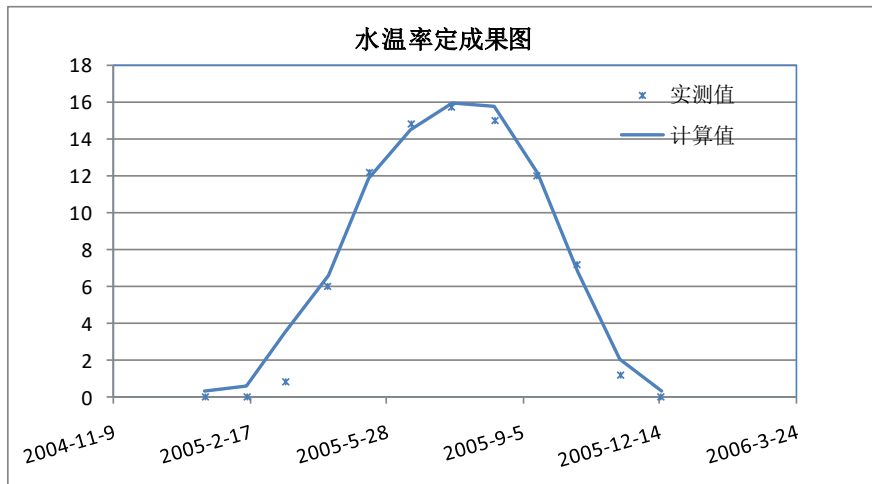


图 6.3-2 大山口站水温率定成果图

6.3.2 预测结果及分析

(1) 阿仁萨很托亥水库

① 坝前垂向水温分布

规划实施后阿仁萨很托亥水库坝前垂向水温分布见表 6.3-1 和图 6.3-3。

表 6.3-1 规划实施后阿仁萨很托亥坝前垂向水温预测表 单位：°C

水深(m)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
10.0	3.2	0.0	0.0	0.8	1.8	8.0	10.3	10.9	9.8	7.7	5.6	4.2
20.0	3.2	0.3	0.6	0.7	1.7	7.8	9.8	9.9	8.8	7.4	5.6	4.2
30.0	3.2	0.8	1.1	0.8	1.7	7.7	9.6	9.9	8.8	7.3	5.6	4.2
40.0	3.2	1.6	1.8	1.7	1.7	5.6	9.1	9.8	8.5	6.9	5.6	4.2
50.0	3.2	1.8	1.9	1.8	1.7	2.5	7.8	9.6	8.3	6.8	5.4	4.3
60.0	3.2	1.9	1.9	1.8	1.7	2.4	6.4	9.3	8.3	6.8	5.4	4.3
70.0	3.2	1.9	1.9	1.9	1.8	2.4	3.5	8.2	8.1	6.7	5.4	4.3
80.0	3.2	1.9	1.9	1.9	1.8	2.4	3.3	6.0	7.7	6.7	5.3	4.2
90.0	3.2	2.0	1.9	1.9	1.8	2.4	2.7	4.0	5.9	6.0	5.0	4.2
100.0	3.2	2.1	1.9	1.9	1.8	2.4	2.7	3.3	3.7	4.6	4.5	4.0
110.0	3.2	2.1	1.9	1.9	1.8	2.4	2.7	2.7	3.1	3.1	3.2	3.6
120.0	3.3	2.1	1.9	1.9	1.8	2.4	2.7	2.7	3.1	3.0	3.0	3.2

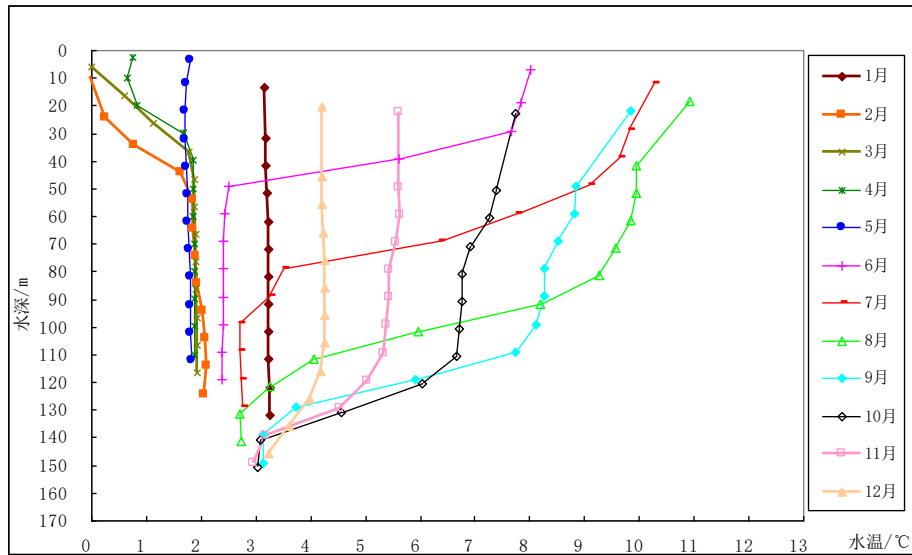


图 6.3-3 规划实施后阿仁萨很托亥库区坝前垂向水温分布图 (P=50%)

由表 6.3-1 和图 6.3-3 可以看出，阿仁萨很托亥水库为温度分层型，年内不同月份内的垂向水温分布结构存在差别，年内 6~10 月存在垂向水温分层，1 月和 5 月垂向水温均匀分布，2~4 月垂向水温分布为逆温结构。水深 130m 以下库底水温常年维持 2~4°C 左右；库表水温随气温和入库水温的变化而变化，水温变化范围为 0~11°C；库底水温变化范围为 0~4°C；表、底层垂向温差最大达 8.2°C。

②下泄水温对比

2030 年阿仁萨很托亥水库下泄水温见表 6.3-2 和图 6.3-4。

表 6.3-2 规划实施后阿仁萨很托亥水库下泄水温预测成果表 (P=50%) 单位：°C

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
河流水温	0	0	0.5	3.0	7.0	9.9	11.1	10.5	7.1	2.8	0	0	4.3
下泄水温	3.2	1.6	1.8	1.7	1.7	5.6	9.1	9.8	8.5	6.9	5.6	4.2	5.0
变化值	3.2	1.6	1.3	-1.3	-5.3	-4.3	-2.0	-0.6	1.4	4.2	5.6	4.2	

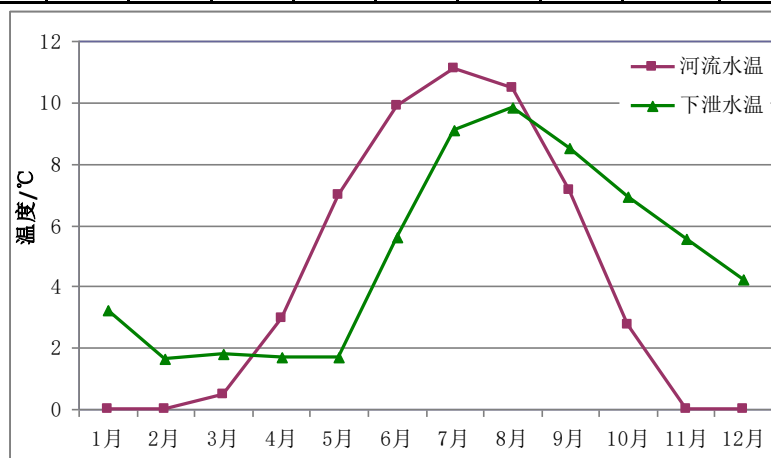


图 6.3-4 规划实施后阿仁萨很托亥水库下泄水温过程图 (P=50%)

由 6.3-2 和图 6.3-4 可以看出，水库下泄水温年均水温高于天然河流，年内 4~8 月低于天然河流水温，9~翌年 3 月高于河流水温。平水年下泄水温 5 月降幅最大，比河流水温低 5.3℃；11 月下泄水温升温最高，比河流水温高 5.6℃。

(2) 哈尔嘎廷郭勒水库

① 坝前垂向水温分布

规划实施后平水年条件下哈尔嘎廷郭勒水库坝前垂向水温分布见表 6.3-3 和图 6.3-5。

表 6.3-3 规划实施后哈尔嘎廷郭勒坝前垂向水温预测表 单位：℃

水深(m)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
7.5	0.0	0.0	0.0	1.1	2.2	6.0	9.6	10.7	8.6	6.3	4.1	2.5
20.0	1.2	0.4	0.4	1.4	2.2	5.4	9.0	10.1	8.4	6.3	4.1	2.5
30.0	1.9	1.5	1.2	1.6	2.2	3.8	6.1	7.4	7.5	6.2	4.1	2.5
40.0	1.9	1.5	1.3	1.6	2.2	3.7	5.2	6.1	6.3	6.0	4.1	2.5
50.0	2.0	1.7	1.5	1.7	2.2	3.7	3.5	3.8	4.7	5.4	4.2	2.6
60.0	2.0	1.7	1.6	1.8	2.2	3.4	3.4	3.7	4.2	4.1	4.1	2.6
70.0	2.0	1.7	1.7	1.8	2.2	3.4	3.4	3.3	3.4	3.7	3.9	2.6
80.0	2.0	1.7	1.9	1.8	2.2	3.4	3.3	3.3	3.4	3.7	3.6	2.6
90.0	2.0	1.8	1.8	1.8	2.2	3.4	3.1	3.3	3.3	3.3	3.4	2.6
100.0	2.0	1.8	1.9	1.8	2.2	3.2	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4	2.6

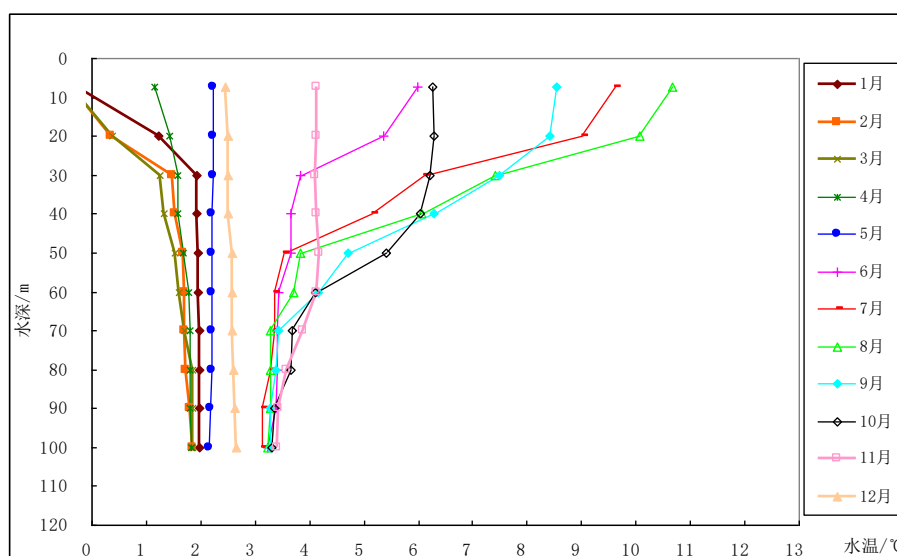


图 6.3-5 规划实施后哈尔嘎廷郭勒库区坝前垂向水温分布图 (P=50%)

由 6.3-3 和图 6.3-5 可以看出，哈尔嘎廷郭勒水库为温度分层型，年内不同月份内的垂向水温分布结构存在差别，年内 6~10 月存在垂向水温分层，5 月和 12 月垂向水温均匀分布，1~3 月垂向水温分布为逆温结构。水深 90m 以下库底水温常年维持

2~4℃左右；库表水温随气温和入库水温的变化而变化，水温变化范围为 0~11℃；库底水温变化范围为 1~4℃；表、底层垂向温差最大达 7.5℃。

②下泄水温对比

规划实施后哈尔滨嘎廷郭勒水库下泄水温见表 6.3-4 和图 6.3-6。

表 6.3-4 规划实施后哈尔滨嘎廷郭勒水库下泄水温预测成果表 (P=50%) 单位：℃

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
河流水温	0.0	0.0	0.6	3.2	7.2	10.1	11.3	10.7	7.3	2.9	0.0	0.0	4.4
下泄水温	1.2	0.4	0.4	1.4	2.2	5.4	9.0	10.1	8.4	6.3	4.1	2.5	4.3
变化值	1.2	0.4	-0.2	-1.8	-5.0	-4.7	-2.3	-0.6	1.1	3.4	4.1	2.5	

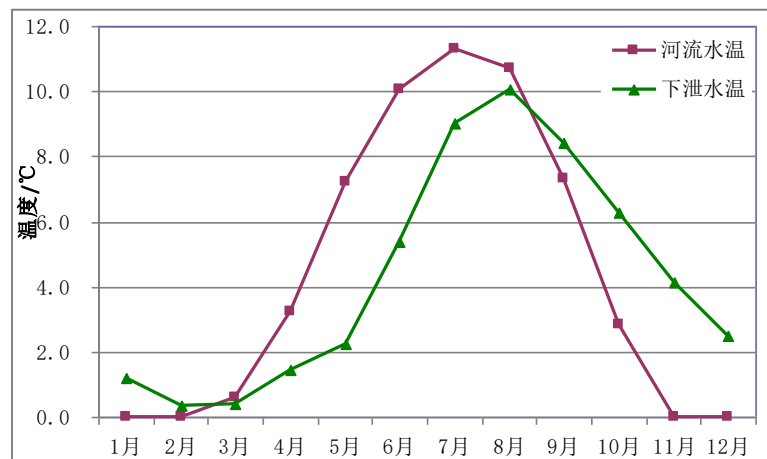


图 6.3-6 规划实施后哈尔滨嘎廷郭勒水库下泄水温过程图 (P=50%)

由表 6.3-4 和图 6.3-6 可以看出，哈尔滨嘎廷郭勒水库下泄水温略低于天然河流水温，但变化不大。年内 3~8 月低于天然河流水温，9~翌年 2 月高于河流水温。平水年下泄水温在 5 月降幅最大，比河流水温低 5.0℃；11 月下泄水温升温最高，比河流水温高 4.1℃。

(3) 滚哈布奇勒水库

①坝前垂向水温分布

规划实施后滚哈布奇勒水库坝前垂向水温分布见表 6.3-5 和图 6.3-7。

表 6.3-5

规划实施后滚哈布奇勒坝前垂向水温预测表

单位: °C

水深(m)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
7.5	0.1	0.0	0.2	1.6	2.9	7.2	10.4	11.5	8.6	6.6	4.1	2.3
20.0	0.7	0.0	0.3	1.6	2.9	6.2	9.6	10.6	8.5	6.5	4.1	2.3
30.0	1.4	0.6	0.5	1.6	2.9	4.8	7.4	8.5	7.9	6.2	4.1	2.4
40.0	1.5	0.7	0.6	1.6	2.9	4.7	6.7	7.6	7.4	6.2	4.1	2.4
50.0	1.6	0.9	0.7	1.6	2.9	4.2	5.0	5.5	6.4	6.0	4.1	2.4
60.0	1.7	1.1	0.9	1.6	2.9	3.9	4.5	4.9	5.2	5.4	4.1	2.4
70.0	1.7	1.2	1.1	1.6	2.9	3.7	3.9	4.1	4.4	4.7	4.0	2.4
80.0	1.8	1.4	1.3	1.6	2.8	3.4	3.7	3.9	4.2	4.3	3.9	2.4
90.0	1.8	1.6	1.4	1.6	2.8	3.2	3.4	3.5	3.8	3.9	3.9	2.4
100.0	1.8	1.6	1.5	1.6	2.8	3.2	3.3	3.4	3.6	3.8	3.7	2.4
110.0	1.8	1.8	1.6	1.7	2.8	3.1	3.3	3.3	3.4	3.6	3.7	2.4
120.0	1.9	1.8	1.7	1.7	2.8	3.1	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	2.4

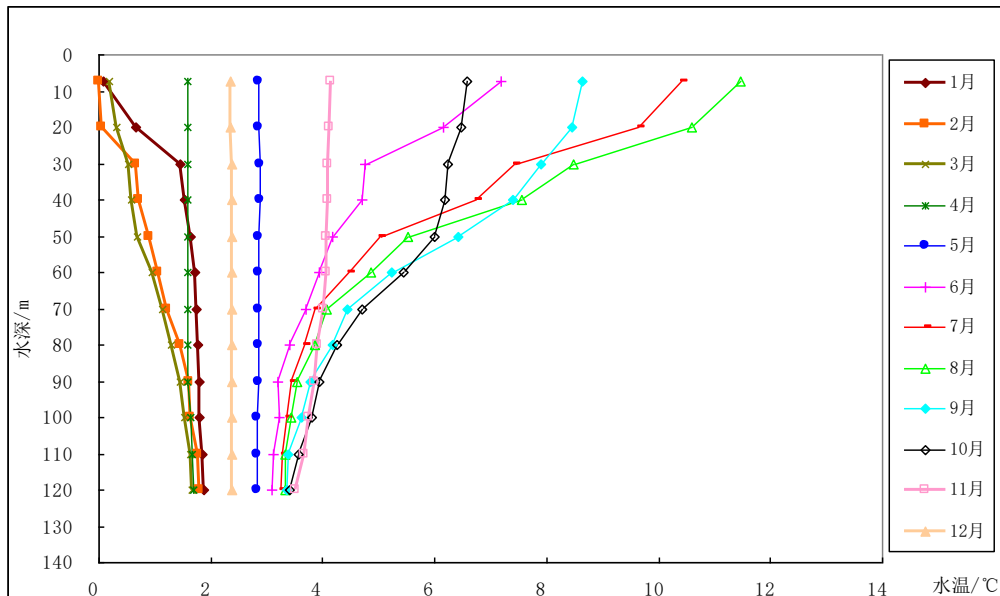


图 6.3-7 规划实施后滚哈布奇勒库区坝前垂向水温分布图 (P=50%)

由表 6.3-5 和图 6.3-7 可以看出, 滚哈布奇勒水库为温度分层型, 年内不同月份内的垂向水温分布结构存在差别, 年内 6~10 月存在垂向水温分层, 4 月、5 月和 12 月垂向水温均匀分布, 1~3 月垂向水温分布为逆温结构。水深 100m 以下库底水温常年维持 2~4°C 左右; 库表水温随气温和入库水温的变化而变化, 水温变化范围为 0~12°C; 库底水温变化范围为 1~4°C; 表、底层垂向温差最大达 8.2°C。

②下泄水温对比

规划实施后滚哈布奇勒水库下泄水温见表 6.3-6 和图 6.3-8。

表 6.3-6 规划实施后滚哈布奇勒水库下泄水温预测成果表 (P=50%) 单位: °C

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
河流水温	0.0	0.0	0.8	3.8	7.7	10.6	11.7	11.1	7.6	3.0	0.0	0.0	4.7
下泄水温	0.7	0.0	0.3	1.6	2.9	6.2	9.6	10.6	8.5	6.5	4.1	2.3	4.4
变化值	0.7	0.0	-0.5	-2.2	-4.8	-4.4	-2.1	-0.5	0.9	3.5	4.1	2.3	

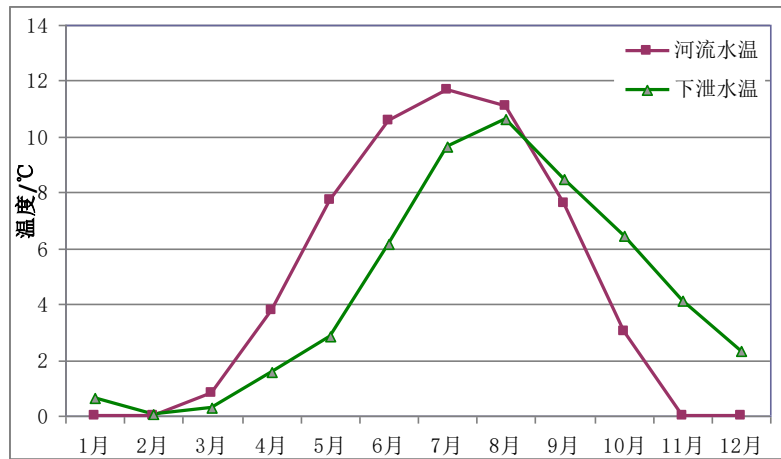


图 6.3-8 规划实施后滚哈布奇勒水库下泄水温过程图 (P=50%)

由表 6.3-6 和图 6.3-8 可以看出, 水库下泄水温年均水温略低于天然河流, 但变化不大。年内下泄水温 3~8 月低于天然河流水温, 9~翌年 1 月高于河流水温。平水年下泄水温在 5 月降幅最大, 比河流水温低 4.8°C; 11 月下泄水温升温最高, 比河流水温高 4.1°C。

(4) 察汗乌苏水库

① 坝前垂向水温分布

规划实施后察汗乌苏水库坝前垂向水温分布见表 6.3-7 和图 6.3-9。

表 6.3-7 规划实施后察汗乌苏坝前垂向水温预测表 单位: °C

水深(m)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
6.50	0.6	0.7	1.1	2.0	5.8	15.0	17.6	17.1	12.1	7.8	4.7	2.2
16.00	0.7	0.7	1.1	2.0	4.7	8.5	11.4	12.3	10.3	7.5	4.7	2.2
24.00	1.0	0.7	1.0	2.0	4.1	7.2	10.4	11.5	9.6	7.2	4.7	2.2
32.00	1.1	0.7	1.0	2.0	3.9	7.1	10.3	11.2	9.3	7.2	4.7	2.2
40.00	1.8	1.0	1.1	2.0	3.3	6.3	9.5	10.7	8.8	6.9	4.5	2.2
48.00	2.1	1.2	1.2	2.0	3.1	5.4	8.1	10.0	8.6	6.9	4.4	2.3
56.00	2.1	1.2	1.2	2.0	3.1	5.3	7.6	9.2	8.6	6.9	4.4	2.3
64.00	2.2	1.2	1.2	2.0	3.1	5.1	6.9	7.8	8.6	6.9	4.4	2.3
72.00	2.2	1.3	1.2	2.0	3.0	4.9	5.6	6.0	8.4	6.8	4.4	2.3
80.00	2.2	1.3	1.2	2.0	3.0	4.8	5.3	5.7	6.2	6.8	4.4	2.3
88.00	2.2	1.3	1.2	2.0	3.0	4.7	5.2	5.4	6.0	6.8	4.4	2.3
96.00	2.2	1.3	1.2	2.0	3.0	4.7	5.1	5.4	5.9	6.5	4.4	2.3

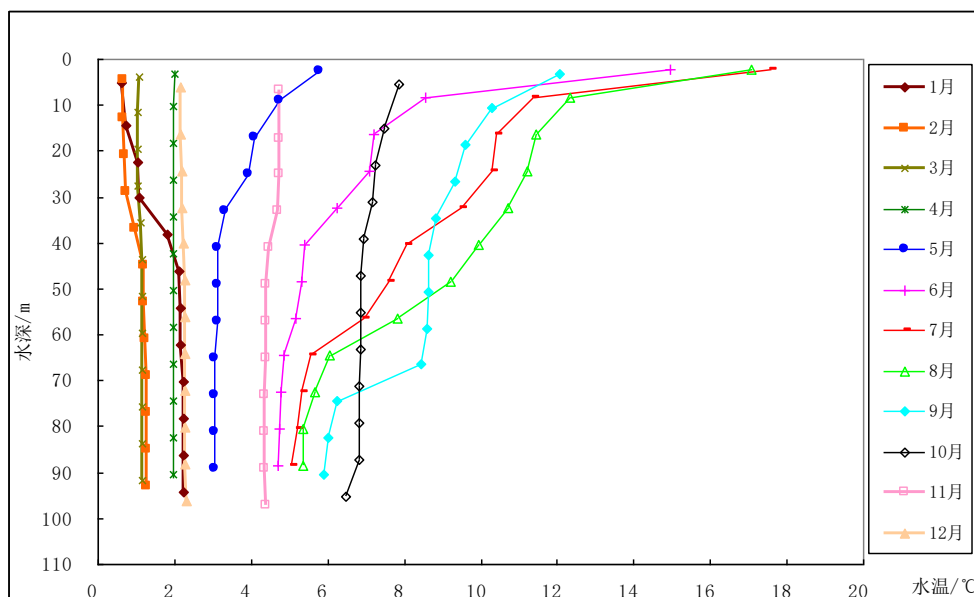


图 6.3-9 规划实施后察汗乌苏库区坝前垂向水温分布图 (P=50%)

由表 6.3-7 和图 6.3-9 可以看出，察汗乌苏水库为温度过渡型，年内不同月份内的垂向水温分布结构存在差别，年内 5~10 月存在垂向水温分层，4 月和 12 月垂向水温均匀分布，2 月和 3 月垂向水温分布为逆温结构。库表水温年内变化范围为 0~18℃，库底水温年内变化范围为 1~7℃，表、底层垂向温差最大为 12.5℃。

②下泄水温对比

规划实施后察汗乌苏水库下泄水温见表 6.3-8 和图 6.3-10。

表 6.3-8 规划实施后察汗乌苏水库下泄水温预测成果表 (P=50%) 单位：℃

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
河流水温	0.0	0.0	1.0	4.0	7.8	10.7	11.9	11.2	7.7	3.1	0.0	0.0	4.8
下泄水温	1.8	1.0	1.1	2.0	3.3	6.3	9.5	10.7	8.8	6.9	4.5	2.2	4.8
变化值	1.8	1.0	0.1	-2.0	-4.5	-4.4	-2.4	-0.5	1.1	3.8	4.5	2.2	

由表 6.3-8 和图 6.3-10 可以看出，水库下泄水温年均水温基本与天然河流水温持平，年内 4~8 月低于天然河流水温，9~翌年 3 月高于河流水温。平水年下泄水温在 5 月降幅最大，比河流水温低 4.5℃；11 月下泄水温升温最高，比河流水温高 4.5℃。

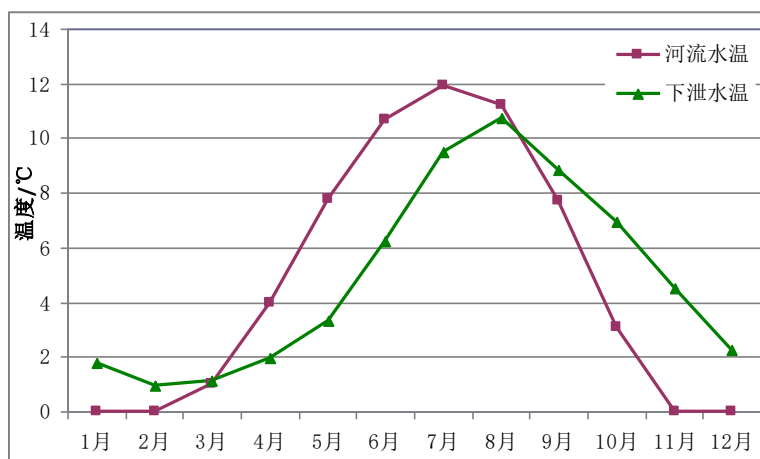


图 6.3-10 规划实施后察汗乌苏水库下泄水温过程图 (P=50%)

(5) 柳树沟水库

①坝前垂向水温分布

规划实施后柳树沟水库坝前垂向水温分布见表 6.3-9 和图 6.3-11。

表 6.3-9 规划实施后柳树沟坝前垂向水温预测表 单位: °C

水深(m)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
7.5	1.9	1.3	2.2	2.6	4.5	7.7	10.8	11.6	9.0	7.1	4.1	2.5
20.0	2.1	1.5	2.2	2.5	4.2	7.4	10.5	11.3	8.9	7.0	4.1	2.6
30.0	2.2	1.6	2.2	2.5	4.0	7.0	9.7	10.4	8.8	7.0	4.1	2.6
40.0	2.2	1.6	2.2	2.5	4.0	6.9	9.5	9.9	8.8	7.0	4.1	2.7
50.0	2.2	1.6	2.2	2.5	4.0	6.8	8.4	8.7	8.8	7.0	4.1	2.7
60.0	2.2	1.6	2.2	2.5	4.0	6.5	7.4	8.1	8.4	7.0	4.1	2.7
70.0	2.2	1.6	2.2	2.5	4.0	6.2	7.1	7.4	8.2	7.0	4.1	2.7
80.0	2.2	1.6	2.2	2.5	4.0	6.1	6.9	7.4	7.9	7.0	4.1	2.7

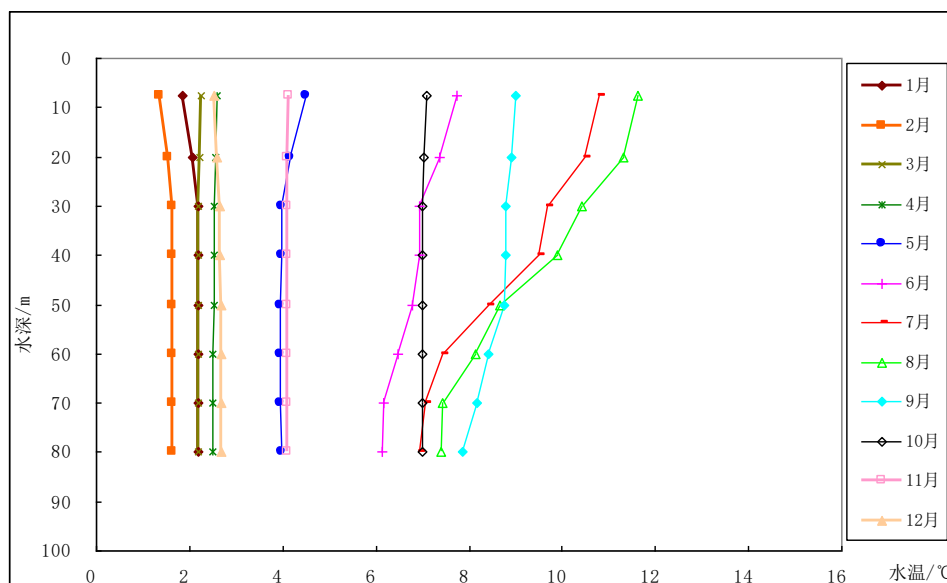


图 6.3-11 规划实施后柳树沟库区坝前垂向水温分布图 (P=50%)

由表 6.3-9 和图 6.3-11 可以看出，柳树沟水库为温度过渡型，年内 6~8 月垂向水温分层，3 月、4 月和 11 月垂向水温均匀分布。库底水温年内变化范围为 1~8℃，库表水温年内变化范围为 1~12℃，表、底层垂向温差最大为 4.2℃。

②下泄水温对比

规划实施后柳树沟水库下泄水温见表 6.3-10 和图 6.3-12。

表 6.3-10 规划实施后柳树沟水库下泄水温预测成果表 (P=50%) 单位: °C

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
河流水温	0.0	0.0	1.3	4.4	8.1	11.0	12.1	11.5	7.9	3.3	0.0	0.0	5.0
下泄水温	2.1	1.5	2.2	2.5	4.2	7.4	10.5	11.3	8.9	7.0	4.1	2.6	5.4
变化值	2.1	1.5	0.9	-1.9	-3.9	-3.6	-1.6	-0.2	1.0	3.7	4.1	2.6	0.4

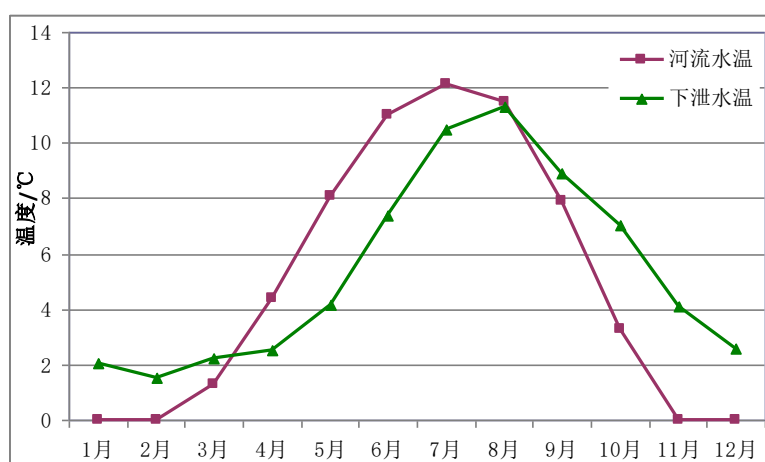


图 6.3-12 规划实施后柳树沟水库下泄水温过程图 (P=50%)

由表 6.3-10 和图 6.3-12 可以看出，水库下泄水温年均水温略高于天然河流水温，但变化不大，4~8 月低于天然河流水温，9~翌年 3 月高于河流水温。平水年下泄水温在 5 月降幅最大，比河流水温低 3.9℃；11 月下泄水温升温最高，比河流水温高 4.1℃。

(6) 开都河第一分水枢纽

规划实施后，开至第一分水枢纽除处水温变化见表 6.3-11。

据表可以看出，规划实施后，至开都河第一分水枢纽处，河道下泄水温较天然水温相比变化不大，9~翌年 2 月河道水温较天然水温有所升高，4~8 月有所降低。平水年水温 6 月降温最大，比河流水温低 1.4℃，10 月升温最高，比河流水温高 2.6℃。

表 6.3-11 规划实施后第一分水枢纽水温预测成果表 单位: °C

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
天然河流水温	0	0	3.7	7.2	10.8	14.0	14.5	13.5	9.4	4.7	0	0	6.5
2030 年	0	0.9	3.7	5.9	10.3	12.6	14.1	13.4	10.9	7.3	2.3	0.8	6.8
变化值	0	0.9	0	-1.3	-0.5	-1.4	-0.4	-0.1	1.5	2.6	2.3	0.8	0.4

(7) 总结

①阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒和滚哈布奇勒水库为温度分层型，察汗乌苏、柳树沟水库为温度过渡型。由于水库的建成与水温结构的改变，水库下泄水温年内变化出现明显的滞温现象。

②规划实施后，水库下泄水温将较天然水温发生变化，阿仁萨很托亥下泄低温水最大降温为 5.3℃，出现在 5 月；哈尔嘎廷郭勒下泄低温水最大降温为 5.0℃，出现在 5 月；滚哈布奇勒下泄低温水最大降温为 4.8℃，出现在 5 月；察汗乌苏下泄低温水最大降温为 4.5℃，出现在 5 月；柳树沟下泄低温水最大降温为 3.9℃，出现在 5 月。到第一分水枢纽，最大低温水出现在 6 月，比现状水温降低了 1.4℃。总体来看，阿仁萨很托亥水库下泄低温水是整个规划河段受低温水影响的主要原因；自阿仁萨很托亥以下各梯级水库自上而下低温水的现象有所缓解，其下各梯级水库的建设并未加剧阿仁萨很托亥水库下泄低温水的影响。

6.4 对地下水环境的影响分析

规划梯级所在区域地下水类型主要有孔隙潜水、基岩裂隙水和裂隙岩溶水三类。区域地下水埋深均高于河水位，为基岩裂隙水补给河水；区域气候干燥，基岩裂隙水贫乏，无统一水面，且具有季节性变化的特点。

规划梯级所处河段河床区地下水为孔隙潜水，规划梯级施工中可通过基坑排水处理；两岸区地下水为基岩裂隙水，水量贫乏，施工中不会有大量渗水。规划各梯级大坝的建设将改变局部地下水流场，但不会改变地下水补给源、排泄方式及径流总体方向。

6.5 对陆生生态环境的影响分析

6.5.1 对生态系统的结构与功能影响分析

采用景观生态学法，通过计算各区域生物生产力的变化，分析规划实施后对区域生态系统稳定性及结构与功能的影响。

6.5.1.1 对自然系统生产能力影响分析

(1) 对自然体系生产力影响分析

依照规划，开都河中游河段将形成首尾相连的 7 级水电站，其中出山口大山水

电站、柳树沟水电站、察汗乌苏水电站为已建工程，拟在察汗乌苏以上中游河段建设滚哈布齐勒、霍尔古吐、哈尔嘎廷郭勒、阿仁萨很托亥（龙头电站）四级电站，上述四级规划电站建成后，区域生物量变化情况见表 6.5-1。

表 6.5-1 评价区域生产力和生物量变化表

生产力和生物量变化	植被类型	永久占地面积 (hm ²)	净生产力 (g/m ² a)	生物量减少 (万 t)
由于水库淹没及占地降低的生产能力和生物量	落叶阔叶林和山地针叶林	599.43	1200	6.02
	落叶阔叶灌丛	171.19	253	0.53
	低地、河漫滩草甸	3611.12	475	2.23
合计		4381.75	/	8.78
规划实施前后变化量 (g/m ² •a)		减少 4.25		
规划实施前后变化比例		减少 1.25%		

据表 6.5-1 结果显示，规划实施后，评价区平均净生产力在现状年基础上减少 4.25g/m²•a，比现状年减少了 1.25%。因此，规划实施后在不考虑斑块平均净生产力改变的条件下，评价区域生产能力有所降低，由现状年 339.45g/m²•a 减少为 335.20g/m²•a。总体上，评价区自然体系生态能力变幅较小，评价区仍属于较低生产力的生态系统。

(2) 对生态承载力影响分析

由评价范围生产能力变化预测结果可知，规划实施后评价区域平均净第一性生产力略有降低，但由于规划占地面积相对于评价区较小，规划实施后评价区净第一性生产力变化甚微，因此规划的实施对区域生态承载力影响极小。

6.5.1.2 对评价区生态体系稳定性的影响

(1) 对恢复稳定性的影响

对自然景观生态体系恢复稳定性的影响，是通过计算植物生物量变化来进行度量。规划实施后，由于规划的各梯级水库淹没占地和工程永久占地将影响一部分面积内植被的生产力水平。总体来说，评价区自然体系的平均净生产力将略有减少，由现状年的 339.45g/m²•a 减少为 335.20g/m²•a，降幅极小，且评价区仍然维持较低生产力水平，因此规划实施对评价区生态体系恢复稳定性影响不大。

(2) 对阻抗稳定性的影响

阻抗稳定性与高亚稳定性元素的数量、空间分布及其异质化程度密切相关。异质性是指在一个区域里（景观或生态系统）对一个种或者更高级的生物组织的存在起决定作用的资源（或某种性状）在空间或时间上的变异程度（或强度）。

①资源拼块变化分析

规划的各梯级水电站建设征地将占用一定数量的林地和草地，使资源拼块面积减少。根据规划方案对各拼块的影响特点，规划梯级建设征地所涉及的资源拼块面积较小，影响范围较小，对资源拼块的数量、空间分布不会产生明显的影响。因此，规划方案实施不会对评价范围内资源拼块的数量和空间分布产生明显影响。

②景观异质性变化分析

规划实施对评价范围内景观异质性的影响主要表现为规划梯级建设占地造成一部分林地和草地被占用，改变了局部区域景观拼块类型以及相关拼块的连通性和嵌套关系。但是由于规划实施后仅改变了评价范围内不到 0.77% 面积的植被，评价范围内 99.23% 以上的植被面积没有发生变化，规划实施对区域景观异质性的影响极小。

③阻抗稳定性变化分析

根据对评价区域内资源拼块变化分析与景观异质性变化分析，规划方案的实施不会对资源拼块的数量和空间分布状况造成明显的影响，评价范围内景观生态体系的异质性也基本不会发生改变。因此，规划方案的实施，不会对评价范围内景观生态的稳定性产生大的影响，区域景观生态体系阻抗稳定性仍然维持原状。

6.5.1.3 对区域环境质量状况影响分析

规划实施前后评价区各景观类型景观结构变化见表 6.5-2。规划实施前后评价区各景观类型优势度值计算结果见表 6.5-3。

表 6.5-2 规划实施前后各景观类型景观结构对比表

景观类型	年份	面积 (km ²)	占总面积的百分比 (%)	斑块数 (个)
耕地	规划实施前	6.91	0.12	9
	规划实施后	6.91	0.12	9
林地	规划实施前	273.73	4.94	254
	规划实施后	266.02	4.80	235
草地	规划实施前	3183.58	57.49	63
	规划实施后	3147.47	56.84	52
水域	规划实施前	635.78	11.48	26
	规划实施后	628.68	11.35	30
建设用地	规划实施前	0.23	0.00	4
	规划实施后	8.50	0.15	19
其它未利用地	规划实施前	1437.37	25.96	35
	规划实施后	1437.10	25.95	29

表 6.5-3 规划实施前后各景观类型优势度值对比表

景观类型	年份	密度 Rd%	频率 Rf%	景观比例 Lp%	优势度值%
耕地	规划实施前	2.30	0.65	0.12	0.80
	规划实施后	2.41	0.65	0.12	0.83
林地	规划实施前	64.96	18.26	4.94	23.28
	规划实施后	62.83	18.10	4.80	22.63
草地	规划实施前	16.11	71.75	57.49	50.71
	规划实施后	13.90	71.53	56.84	49.78
水域	规划实施前	6.65	26.15	11.48	13.94
	规划实施后	8.02	26.35	11.35	14.27
建设用地	规划实施前	1.02	0.13	0.00	0.29
	规划实施后	5.08	0.23	0.15	1.41
其它未利用地	规划实施前	8.95	35.27	25.96	24.03
	规划实施后	7.75	37.44	25.95	24.27

根据表 6.5-2 和表 6.5-3 分析, 规划实施后, 由于水库淹没及工程占地影响, 评价区域建设用地和水域景观优势度值增长, 尤其是建设用地优势度值增长趋势明显, 而草地、林地景观优势度有所降低。建设用地景观从现状年的 0.29% 上升到规划实施后的 1.41%, 增幅为 386.2%, 虽然建设用地优势度增幅较大, 但规划实施后其优势度仍只有 1.41%, 在整个评价区优势度处于极低的水平。

水域景观优势度从现状年的 13.94% 上升到规划实施后的 14.27%, 增幅为 2.37%, 水域景观总体上优势度值变幅不大, 但随着水库大坝的建设, 河道水体被分割, 斑块数增加, 水域景观也由 26 个增长到 30 个, 河流破碎度增高。

草地景观的优势度呈下降的趋势, 从现状年的 50.71% 下降为 49.78%, 下降了 1.83%; 林地景观的优势度也有所下降, 从 23.28% 下降为 22.63%, 下降了 2.79%。总体上草地、林地景观受水库淹没及工程占地影响, 优势度有所下降, 但下降幅度均较小。

其他未利用地的优势度呈上升的趋势, 从 24.03% 上升为 24.2%, 上升了 0.99%。耕地景观优势度仅上升了 0.03%。

综合以上分析, 规划实施后, 由于水库淹没和工程永久占地, 评价区域资源性斑块林地景观、草地景观优势度值降低, 但变化幅度均不大; 与此同时, 水域景观和建设用地景观类型优势度值有所升高, 但草地作为模地的地位不变, 因此, 总体来说, 规划实施后对评价区域景观质量影响不大。

6.5.2 规划实施对动植物的影响分析

(1) 对植物的影响分析

① 规划工程占地区植物分布

规划对植物影响区域主要包括各梯级水库淹没区和梯级工程占地区。陆生生态调查过程中有针对性的对规划各梯级水库淹没区和工程占地区域,进行了植被样方调查。调查结果显示,阿仁萨很托亥梯级占地区植被状况相对较好,该梯级水库淹没及枢纽占地区植被以山地针叶林、山地落叶阔叶灌丛和山地草原为主,水库淹没区河谷两侧的坡地以山地针叶林雪岭云杉为主,在阶地、河滩地等区域分布有落叶阔叶灌丛,部分山坡及山间台地分布有山地草原;哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒梯级占地区植被类型以山地落叶阔叶灌丛、山地草原和荒漠草原为主,各梯级淹没区和占地区两岸山坡及高阶地以山地草原为主,分布的物种主要有冷蒿、鸭茅、鹅观草、委陵菜、蒿、异燕麦、高山早熟禾等,部分山地阴坡分布有落叶阔叶灌丛,以锦鸡儿为主要建群种,伴生种为沙生针茅、冠芒草、菴叶蒿等。

在规划梯级阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒淹没区近河坡地分布有自治区 1 级保护植物天山桦和麻黄,规划梯级霍尔古吐、滚哈布奇勒淹没区和占地区分布有自治区 1 级保护植物麻黄。

② 对珍稀保护植物的影响分析

由规划工程占地区植物调查分布可知,规划梯级淹没区分布有自治区 1 级保护植物天山桦和麻黄,水库的清库蓄水必将对分布于其淹没区的天山桦和麻黄造成破坏。

对于水库淹没及工程占地对保护植物造成的破坏,规划工程淹没及占地区并非天山桦和麻黄的集中分布区,且天山桦和麻黄在新疆分布较为广泛,水库淹没造成的其种群数量损失有限,规划梯级工程实施不会造成其物种灭绝与消失。但为了保护其物种及生物多样性,要求在规划梯级的单项工程前期设计阶段,应根据工程设计的细化与深入,对水库淹没与工程占地区应进行进一步调查,优化工程设计,并采取避让、移植、异地抚育等可行的措施以减免对保护植物的影响。

(2) 对动物的影响分析

① 规划工程占地区动物分布情况

规划各工程永久占地区和水库淹没区位于开都河中游峡谷区,阿仁萨很托亥梯级占地区植被状况相对较好,且受人类活动干扰较小,区域分布的植被类型主要有山地针叶林、山地落叶阔叶灌丛和山地草原,梯级建设区可能出现的小型兽类以松鼠、林睡鼠、

蒙古兔、灰旱獭、草原兔尾鼠等为主，偶见偶蹄目的盘羊（国家Ⅰ级）、北山羊（国家Ⅱ级）等保护兽类，盘羊、北山羊等兽类主要活动于远离河道的深山，踪迹罕见，水库工程淹没及占地并非该类动物的重要栖息地及觅食区。

哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒梯级建设区植被以山地落叶阔叶灌丛、山地草原和荒漠草原为主，该河段由于缺少连续的山地针叶林带，且该河段谷底狭窄，两岸阶地不发育，无成片河谷林草分布，因此该区森林动物的种类较为单调。兽类动物可见赤狐、小林姬鼠、灰仓鼠等，偶见偶蹄目的盘羊（国家Ⅰ级）、北山羊（国家Ⅱ级）等保护兽类，水库工程淹没及占地并非该类动物的重要栖息地及觅食区；鸟类可见黑耳鸢、灰柳莺、麻雀等。

②对动物的影响分析

根据规划工程淹没、占地区野生动物分布情况，规划梯级工程淹没、占地将导致原有地表植被破坏，使部分动物觅食场所相应减少，由于工程占地面积较小，在周边区域还有类似生境分布。另外，各规划梯级电站发电引水系统均采用隧洞引水，不会对该区域活动的野生动物产生明显的阻隔影响。总体上看，规划梯级的建设对野生动物的影响不大。

③对珍稀保护动物的影响分析

规划梯级建设区偶见盘羊（国家Ⅰ级）、北山羊（国家Ⅱ级）等保护兽类，主要活动于远离河道的深山，踪迹罕见，水库工程淹没及占地并非该类动物的重要栖息地及觅食区。由于这些动物迁移范围较大，活动能力强，多栖息在规划梯级建设区以外的上游区域，因此规划梯级建设不会对上述保护兽类产生明显不利影响。

在规划梯级占地区可见保护鸟类主要为隼形目的鸢、红隼、灰背隼、金雕、白肩雕以及鸱形目的鸱鸺、长耳鸱等。规划工程施工及占地将造成这些鸟类的觅食场所相应减少，但鸟类活动范围较为广泛，规划工程的实施不会对其生存环境产生明显影响。

在下阶段单项工程环评工作中，应对单项工程占地区作进一步调查，进一步明确野生动物分布种类及珍稀保护动物的保护需求及措施。

6.6 对水生生态及鱼类的影响

6.6.1 流域规划实施对水生生物的影响

水电规划实施后，依照规划，开都河中游河段 144km 将形成首尾相连的 7 级水电

站，其中出山口大山水电站、柳树沟水电站、察汗乌苏水电站为已建工程，拟在察汗乌苏以上中游河段建设滚哈布齐勒、霍尔古吐、哈尔嘎廷郭勒、阿仁萨很托亥（龙头电站）四级电站；加上出山口以下至第一分水枢纽间 26km 河段已建的大山口二级、小山口电站、小山口二级、小山口三级电站，整个开都河第一分水枢纽以上至中上游分界点 170km 河段，共布置 11 级水电站。已建电站中除大山口二级、小山口二级、小山口三级电站采用引水式开发，其余已建电站及规划拟建电站均为混合式开发，由此，规划完全实施后，随着各梯级电站的建设，开都河第一分枢纽以上干流河段（除上游河段仍保留天然生境外），基本由淹没区及减水河段组成，且以减水河段为主。

流域混合式电站的建成将形成库区，原来的河流生境向湖泊生境转化，水深增加、水面扩大、流速减缓或静水。

水库蓄水初期，由于淹没区有机营养物质的释放，使水体中营养盐含量明显增加，促进了水库浮游植物的生长、繁衍，并带动了以其为饵料对象的浮游动物的生长和繁衍，因此在水库建成初期库区内的浮游植物和浮游动物的生物量均明显增加。随着时间的推移，鱼类和底栖动物种群数量的增加加大了其对浮游生物摄食数量，致使水体中的浮游生物在一定程度下有所减少，但最终趋于相对稳定状态，此时浮游生物的生物量与种群数量仍将比原库区河道中的浮游生物量大。

水库各区段浮游生物的变化仍有一定的差异：库尾受回水影响相对较小，河流生境得以维持，水环境条件较建坝前变化不大，浮游植物基本维持河流群落结构，尽管种类和现存量会增加，但增加幅度较小。坝前流速明显减缓，泥沙沉降，透明度增大，营养盐累积，适合浮游植物生长繁殖，其种类和现存量将明显增加，考虑到规划区外源性营养输入有限，浮游植物增加主要以硅藻门、蓝藻门、绿藻门种类为主，其它门种类虽可能增加，但增加很少。库中段浮游植物的变化介于坝前和库尾之间，增加的种类主要以硅藻门为主。

电站发电形成的减水河段，河道水量减少，流速变缓，将造成河道内浮游生物不同种类的相对比例发生变化，适合湍流生长的种类比例会降低，喜好缓流环境的种类比例会略有增加，但种类总数不会发生明显变化；同时，水面宽缩窄，造成浮游生物生存空间缩小，生物量随之降低。对于底栖动物而言，减水使得河道内底栖动物栖息空间减少，种群和生物量均会出现下降，但由于河流形态并未改变，其种类组成不会发生明显变化。

对于水生植物而言，现状条件下，开都河水生植物不发育，因此，规划实施对水

生生物的影响程度有限。

6.6.2 流域规划实施对鱼类的影响

6.6.2.1 对鱼类影响的总体分析

河流上修建大坝形成水库库区，不仅造成河流阻隔，而且改变河流水文情势，坝上部分河段流速减缓，泥沙沉积，呈缓流水或静水流态，水深增大，水温分层，水位涨落受水库调度控制；坝下河段径流时空分配改变，水位自然涨落消失，流态单调，清水下泄，水温变低，气体过饱和。引水式电站和引调水工程则造成部分河道减水，使河道渠化，河流生态异化。河流的梯级开发，对河流生态系统影响的叠加累积，导致河流生态的片段化，对河流生态系统的影响更大。流域水资源的开发利用必然会对区域水生生态环境产生一定的影响，进而对河流鱼类产生影响。

流域综合规划实施对鱼类资源的影响主要有以下几个方面：

(1) 修筑挡水建筑物阻隔鱼类的洄游通道，致使一些重要的洄游经济鱼类和保护性鱼类在生命活动中的某些环节受到干扰；即使是非长距离洄游鱼类，也会因受挡水建筑物影响，使其上、下游种群之间的物种基因交流受到阻隔影响。

(2) 大坝建成后将形成水库，库区水域水文情势的改变对鱼类种类组成、分布和数量造成影响。水库建成蓄水后，一些原有的鱼类产卵场、索饵场等重要生境将淹没，规模和位置将改变；库区内水流明显变缓、水深增大，原适于流水生境的鱼类生境萎缩，将迁移至库尾上游干流或支流，库区适于静水生境或缓流生境的鱼类种群将增加。

(3) 水库建成后，水位频繁变动、坝下洪峰过程坦化（特别是在鱼类产卵孵化期），影响鱼类的产卵和仔幼鱼的成活率。此外，水库库区和坝下水文情势、水质及饵料资源的变化都会影响鱼类的生长和繁殖，对鱼类资源产生影响。

(4) 引水式电站产生减水河段，不但造成河流的连续性或周期性阻断，而且使鱼类原有生活空间减小或消失，导致鱼类被迫迁移至其它适宜或不适宜的河段生活，不仅影响原有河段的鱼类，也对其它河段的鱼类种群产生影响。

(5) 流域的梯级开发使河流生境片段化、破碎化，对河流生态系统的叠加影响更甚，其对水生生物特别是鱼类的影响有时可能是致命的。

以下具体分析流域开发对鱼类的影响。

6.6.2.2 阻隔对鱼类的影响分析

现状，开都河中游河段已建出山口大山口、柳树沟、察汗乌苏三座拦河水电站，

出山口以下至第一分水枢纽间 26km 河段已建两座拦河水电站大山口二级、小山口；开都河第一分水枢纽以上至中上游分界点 170km 河段，现已布置 5 座拦河水电站，上述电站均未修建过鱼设施。

中游河段水电规划实施后，拟在察汗乌苏水电站以上中游河段新建滚哈布齐勒、霍尔古吐、哈尔嘎廷郭勒、阿仁萨很托亥（龙头电站）四座拦河电站，由此，开都河第一分水枢纽以上至中上游分界点 170km 河段，拦河建筑物将达到 9 处。

根据水生生态现状调查，开都河山区河段属典型山谷性河流，海拔明显升高，河流纵向比降大，以单一河道为主，滩潭交替，水流湍急，年均水温明显较山口以下河段低，鱼类组成基本上为裂腹鱼类和高原鳅种类，属典型的高原鱼类区系。天然状态下，出山口水域对土著鱼类分布不存在天然阻隔，山口附近上下水域土著鱼类相似度较高，裂腹鱼上下交流较为频繁，特别是山口以上裂腹鱼随水降河，进入出山口以下干流育幼和肥育，是山口以下干流裂腹鱼资源的重要补充。

现状条件下，开都河已建电站及下游各级渠首，均为全拦河建筑物，且未建设过鱼设施，已造成开都河鱼类生境片段化，对鱼类产生了阻隔；规划新增拦河建筑物均位于察汗乌苏电站以上中游河段，因此，规划实施，不会对察汗乌苏电站坝址以下河段鱼类产生新的阻隔影响。

综上分析，规划实施后，对鱼类的阻隔影响范围仅集中在察汗乌苏电站以上中游河段，且随着拦河建筑物逐渐增多，生境破碎化程度将会越来越高，对鱼类阻隔的影响程度越来越大。

根据水生生态调查结果，开都河中游河段分布的鱼类以新疆裸重唇鱼及长身高原鳅为主。

对于长身高原鳅来说，该鱼属于高原鳅类，为定居性鱼类，电站阻隔影响主要表现为：种群异质化会加剧，遗传多样性下降。

新疆裸重唇鱼属于裂腹鱼类，繁殖期间具有短距离溯河习性，因此，规划实施后，多座拦河建筑物建设形成的大坝阻隔，将阻断该鱼的上溯通道，造成适宜产卵的流水生境被局限于各拦河建筑物之间河段，流水生境的萎缩可能对其种群数量的补充产生不利影响，进而影响其种群数量。

6.6.2.3 水文情势变化对鱼类的影响分析

水电规划实施后，依照规划，开都河中游河段 144km 将形成首尾相连的 7 级水电站，其中出山口大山口水电站、柳树沟水电站、察汗乌苏水电站为已建工程，拟在察

汗乌苏以上中游河段建设滚哈布齐勒、霍尔古吐、哈尔嘎廷郭勒、阿仁萨很托亥（龙头电站）四级电站；加上出山口以下至第一分水枢纽间 26km 河段已建的大山口二级、小山口电站、小山口二级、小山口三级电站，整个开都河第一分水枢纽以上至中上游分界点 170km 河段，共布置 11 级水电站。已建电站中除大山口二级、小山口二级、小山口三级电站采用引水式开发，其余已建电站及规划拟建电站均为混合式开发，由此，规划完全实施后，随着各梯级电站的建设，开都河第一分枢纽以上干流河段（除上游河段仍保留天然生境外），基本由淹没区及减水河段组成，且以减水河段为主。

受电站发电引水影响，不同频率下，年内大部分时段，减水河段内剩余流量仅为生态流量，水量大幅减少。

电站建成后，引发水文情势变化对鱼类的影响主要体现在减水河段的形成，缩小了鱼类适宜的生境，由此对鱼类繁殖、索饵及越冬产生不利影响，进而影响鱼类资源量。

另外，根据近期水平年梯级布置方案，结合已建、在建电站的建设情况，上述近期电站建成后，对开都河不同河段鱼类的影响程度不尽相同，具体如下：

对于首个梯级电站阿仁萨很托亥上游河段来说，因电站运行未改变该河段水文情势即鱼类生境条件，因此，对该河段鱼类资源基本无影响。同时，电站库区的形成，可成为鱼类良好的索饵及越冬场所，上游流水河段又可为鱼类提供良好的繁殖场所，因此，整体上，有利于维护上游河段鱼类资源。

阿仁萨很托亥电站以下至已建察汗乌苏电站拦河坝间河段，以水库和减水河段为主，由此将对鱼类资源产生一定影响，但考虑到该河段尚可保留较长的天然流水生境，同时，各级电站壅水区有可作为鱼类良好的越冬、索饵场，因此，综合分析，该河段鱼类仍可维持一定种群。这点也可从水生生态现状调查结果得以佐证，察汗乌苏水电站至下游柳树沟电站间河段，主要是柳树沟库区及察汗乌苏电站（混合式）减水河段组成，近几年水生生态调查，在该河段均采集到了大小不一的新疆裸重唇鱼和长身高原鳅，说明两种土著鱼类整体上对河流水域环境变化有较好的适应能力，只要河流尚存一定距离的流水生境就可满足繁殖、索饵及越冬等生命史过程，从而维持一定资源量，由此，本次察汗乌苏电站以上拟建四级电站，均采用混合式开发，虽然会形成较长的减水河段，但减水河段仍为流水生境，“三场”面积虽有萎缩，但仍会保留部分，仍可满足两种土著鱼类栖息繁衍，因此，各级电站减水河段仍将维持一定资源量，但资源量整体上将处于较低水平；水库段鱼类资源量将有所增加。

察汗乌苏电站以下河段鱼类来说,因上游电站建设,对该河段水文情势影响有限,因此,本河段鱼类资源基本可维持现状水平,资源量整体有限。

综上所述,水电规划梯级电站实施后,开都河鱼类资源将主要分布在上游河段,中下游随着水电梯级的建设,鱼类资源将有所减少。

6.6.2.4 水体理化性质改变对鱼类的影响分析

根据水环境专题预测成果,水电规划实施后,河流水质均未发生明显变化,可满足鱼类正常健康生长的需要,因此,水体理化性质改变对鱼类影响的预测中,将不再分析水质变化带来的影响,仅重点关注水温变化对鱼类的影响分析。

经水温预测分析,规划推荐方案中阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒和滚哈布奇勒水库均存在水温分层现象,均会对开都河水体水温产生影响。水库蓄水存在水温分层现象,其下泄水温变化将对其下游水体水温产生影响。因此,规划实施后由于水库下泄水温的变化将对栖息于其下游河道的鱼类产生影响,主要表现在水体水温变化对鱼类产卵繁殖、索饵和越冬的影响。

(1) 对鱼类繁殖的影响

规划实施后,低温水的影响主要出现在4~8月。受阿仁萨很托亥水库调蓄、发电影响,阿仁萨很托亥断面在鱼类产卵繁殖的4~8月份河道下泄水温有所降低,水库出库断面水温在1.7℃~9.8℃之间,比天然水温低0.6℃~5.3℃;哈尔嘎廷郭勒断面在鱼类产卵繁殖的4~8月份河道下泄水温有所降低,水库出库断面水温在1.4℃~10.1℃之间,比天然水温低0.6℃~5.0℃;滚哈布齐勒断面在鱼类产卵繁殖的4~8月份河道下泄水温有所降低,水库出库断面水温在1.6℃~10.6℃之间,比天然水温低0.5℃~4.8℃;察汗乌苏断面在鱼类产卵繁殖的4~8月份河道下泄水温有所降低,水库出库断面水温在2.0℃~10.7℃之间,比天然水温低0.5℃~4.5℃;柳树沟断面在鱼类产卵繁殖的4~8月份河道下泄水温有所降低,水库出库断面水温在2.5℃~11.3℃之间,比天然水温低0.2℃~3.9℃;开都河第一分水枢纽断面在鱼类产卵繁殖的4~8月份河道水温有所降低,水温在5.9℃~14.1℃之间,比天然水温低0.1℃~1.3℃。

有关研究表明,水温变化对河道鱼类资源影响较大。鱼类是变温动物,天然水域中鱼类的生长、摄食和生殖与环境因子中关系最密切的是溶解氧、饵料和温度,也可称之为“三要素”,所以温度的变化将对鱼类产生深刻的影响。物竞天择已经使栖息在河流中的鱼类适应了它们周边的生态环境,无论是生长、摄食、生殖都形成了固有

的规律。

水温变化对鱼类繁殖的影响主要体现在繁殖期的提前或推后,不同产卵期的鱼类所受影响也不尽相同。

对于开都河分布的土著鱼类来说,新疆裸重唇鱼和塔里木裂腹鱼的产卵期为4~9月和4~5月,低温水影响主要表现在4~9月间,不同规划水平年阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、滚哈布奇勒下泄水温降低可能造成新疆裸重唇鱼、长身高原鳅产卵期推后,繁殖时间推迟使鱼类当年的生长周期缩短,体形偏小。随着气温升高,河道天然来水水温也逐渐升高,下泄低温水的影响逐渐减弱,水体水温仍然能满足鱼类繁殖期间所需河道水体水温,因此,产卵行为依然存在。

另外,考虑到河道水体水温沿程恢复,下泄水体水温的变化对鱼类繁殖的影响也将逐渐减弱。

(2) 对索饵和越冬的影响

水温在鱼类的生活中起着重要的作用,直接和间接地影响鱼类生存,是一项极为重要的环境因子,鱼类各项生理机能都各有一个最适水温和最高、最低的耐受水温,如果水温超出上述限度,就对鱼类产生不利影响。

规划实施后,虽然各断面下泄水温较河道天然水温降低,但河道水温仍可以满足鱼类索饵、生长的需求,影响主要表现为饵料生物代谢率降低,影响饵料生物的繁殖和生长,削弱水域供饵能力,会对鱼类,特别是仔幼鱼的发育、成活率以及生长等产生负面影响。随着河道水温的沿程恢复,这种影响将逐渐降低。

冬季11月~次年3月下泄水温多高于天然河道水温,有助于鱼类越冬。

6.6.2.5 对鱼类“三场”的影响分析

另外,根据梯级布置方案,结合已建电站的建设情况,拟建电站建成后,对开都河不同河段鱼类“三场”的影响程度不尽相同,具体如下:

对于首个梯级电站阿仁萨很托亥上游河段来说,因电站运行未改变该河段水文情势即鱼类生境条件,因此,对该河段鱼类“三场”基本无影响。

阿仁萨很托亥电站至已建察汗乌苏电站拦河坝间河段,以淹没区及减水河段为主,将对鱼类“三场”产生一定影响,但考虑到该河段尚可保留较长的天然流水生境,同时,各级电站壅水区有可作为鱼类良好的越冬、索饵场,因此,综合分析,该河段鱼类“三场”得以保留,但“三场”规模将大幅萎缩。

察汗乌苏电站以下河段,上游电站建设,对该河段水文情势无影响,因此,本河

段鱼类“三场”基本可维持现状水平。

6.6.2.6 对鱼类资源的影响分析

规划实施过程中，随着开都河察汗乌苏电站以上的水电梯级工程建设，开都河中游河段土著鱼类适宜的生境逐渐萎缩，将造成该河段鱼类资源量呈现萎缩现象，但开都河上游河段鱼类资源基本不受影响。

对于中游河段鱼类资源来说，主要新疆裸重唇鱼和长身高原鳅为主，两种土著鱼类对河流水域环境变化具有较强的适应能力，因此，中游河段仍将维持一定资源量，但由于整个中游河段以水库和减水河段为主，导致鱼类适应生存空间萎缩，这也意味着鱼类资源将维持在较低水平，但不会造成物种消失。

对于中游河段察汗乌苏水电站以下河段鱼类资源而言，仍将维持现状较低水平，察汗乌苏电站上游水电梯级开发，对该河段鱼类资源影响不大。

6.6.3 流域规划实施对现有水生生态问题的影响

根据本次调查，开都河流域水土资源开发早，大多数规划工程建设较早，受当时环保理念限制，未考虑河流连通性问题，部分早期电站如大山口电站未考虑水库坝址断面泄放生态流量。总体上受水资源开发、河道连通性破坏等综合影响，鱼类生存空间较小，土著鱼类资源受到一定的影响。

水电规划实施后，将对开都河上游河段鱼类生境进一步切割，导致土著鱼类资源进一步减少，针对此，本次评价提出：后续单项工程开发中须保证下泄生态流量；充分论证过鱼设施的可行性与必要性；同时视工程对鱼类影响评价结果，采取人工增殖放流措施补充河道鱼类资源。

6.6.4 综合评价

现状条件下，流域鱼类资源量主要集中在开都河察汗乌苏电站以上中上游的山区河段，因这些河段目前尚未进行大规模水能、水资源开发利用，人类社会经济活动有限，对河流水生生境影响较小，河流生境基本维持在天然状态，因此，此区域仍能维持一定的鱼类资源量。

随着规划的实施，开都河中上游河段水电梯级不断建设，库区及减水河段等人类改造后的水域生境条件将逐渐替代适宜鱼类生存的天然水生生境条件，这种变化将直接导致开都河流域尤其是中游河段鱼类资源量将有所下降，但土著鱼类仍将以新疆裸重唇鱼、长身高原鳅为主，种群资源仍将维持较低水平，但不会造成物种消失。

6.7 对资源环境承载力的分析

6.7.1 对水资源承载力的分析

开都河中游河段水电梯级开发主要利用河流水能资源,对开都河水资源开发利用水平无影响,对水资源承载力的影响主要体现在各主要控制断面生态流量是否能够得到满足。

本次评价根据现行环保要求,提出阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒坝址、霍尔古吐坝址、滚哈布奇勒坝址/闸址生态流量提高至多水期 4~9 月为断面多年平均流量的 30%、少水期 10~次年 3 月为断面多年平均流量的 10%,各规划梯级单项工程环评时进行进一步论证,同时应在后续单项工程的设计过程中落实生态流量泄放措施,保证生态流量的下泄。

6.7.2 对水环境承载力的分析

根据《新疆水环境功能区划》以及本次评价划定的水环境质量底线控制要求,规划拟建梯级所在河段为水环境优先保护区,水环境质量控制目标为 I 类。

规划拟建梯级均为水电类项目,本身不排污。规划实施后将引发河段水文情势发生变化,但根据预测,在保证生态流量下泄的情况下,规划实施后各断面各月 COD、氨氮(NH₃)浓度均较现状年有所降低,且均能够满足水环境功能区划 I 类水质目标要求;矿化度(TDS)枯水期浓度降低,汛期浓度升高,但均能够满足水环境功能区划 I 类水质目标要求。

因此规划实施能够满足水环境承载力要求。

6.7.3 对陆生生态环境承载力的分析

(1) 区域生态承载力现状

生态承载力是客观存在的某种类型自然体系调节能力极限值,它是一种相对稳定状态即亚稳定性,根据非污染生态技术导则,第一性生产者抗御外力作用的限度是生态承载力的指示。

区域本底净第一性生产力平均值为 $582.31\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ($1.60\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$),相当于草原生态系统的水平。草原生态承载力阈值(奥德姆等级划分)为 $0.5\sim 3.0\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,区域本底生产力水平位于阈值中部。由区域自然系统背景的平均生产能力计算成果可知,现状评价区域平均净生产力为 $0.93\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ (折合 $339.45\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$),低于其本底生产能力,但仍处于生态系统中较低生产力水平,现状下仍可以维持本底生产力水平。

(2) 对自然体系生态承载力影响分析

规划实施后，因规划水库淹没、工程永久占地造成的评价区自然体系面积减少，由此导致评价区域平均净第一性生产力略有降低，由现状年 $339.45\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ 减少为 $335.20\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ （仍属于较低生产力的生态系统），减幅 1.25%。但由于规划占地面积相对于评价区较小，规划实施后评价区净第一性生产力变化甚微，因此规划的实施对区域生态承载力影响极小。

6.7.4 对水生生态环境承载力的分析

根据水电站建设对水生生态环境的影响主要体现在河道型水库、水电站修建，改变河流水文情势以及水温，拦河建筑物的阻隔，对水生生境和水生生物的生命史过程产生影响。

现状年，开都河中游河段已建出山口处大山口水电站、柳树沟水电站、察汗乌苏水电站，出山口以下至第一分水枢纽间 26km 河段已建的大山口二级、小山口二级、小山口三级电站，共 7 级水电站。已建电站中除大山口二级、小山口二级、小山口三级电站采用引水式开发，其余均为混合式开发，由此，开都河第一分枢纽以上至察汗乌苏电站库尾的干流河段，基本由淹没区及减水河段组成，且以减水河段为主。根据水生生态调查，开都河第一分枢纽以上至察汗乌苏电站库尾的干流河段，分布鱼类主要为新疆裸重唇鱼及长身高原鳅两种，虽然在已建电站所处河段，两种鱼类尚有一定资源量，但受减水河段、电站调峰运行等影响，资源量维持在较低水平。

根据水生生态现状调查可知，新疆裸重唇鱼及长身高原鳅两种鱼类虽然在开都河上中下游河段均有分布，但新疆裸重唇鱼种群资源更多集中在察汗乌苏水电站以上中上游未开发河段。为此，随着上游滚哈布齐勒、霍尔古吐、哈尔嘎廷郭勒、阿仁萨很托亥（龙头电站）四级电站逐级建设，整个中游河段也将变成水库和减水河段，将会造成中游河段鱼类资源下降，尤其是新疆裸重唇鱼资源量下降较为明显；其资源量集中分布区将退缩至上游未开发河段。

从整个开都河流域来说，整个水电规划梯级实施后，察汗乌苏水电站以下河段鱼类资源仍将维持现状较低水平，察汗乌苏水电站以上中游河段，鱼类资源将下降；上游河段鱼类资源将作为流域鱼类资源主要分布区得以保留。

从鱼类种类来说，新疆裸重唇鱼和长身高原鳅两种主要土著鱼类，在开都河流域上下游河段均有分布，不会因为上游滚哈布齐勒、霍尔古吐、哈尔嘎廷郭勒、阿仁萨很托亥（龙头电站）四级电站逐级建设而出现物种消失。

考虑到首级电站阿仁萨很托亥水电站，位于上中游河段结合部，距离上游河段巴音布鲁克风景区及保护区较近，且上游河段生态环境相对较好，因此，从减缓水电开发对流域生态环境的影响，经论证，本次评价提出暂缓建设阿仁萨很托亥水电站，视后期流域生态环境保护效果，再进一步论证该电站建设的环境合理性。

7. 规划方案综合论证与优化调整建议

7.1 规划方案综合论证

7.1.1 规划与区域发展定位的协调性分析

开都河流域水电梯级开发，总体来看，是以国家相关法律法规如《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国环境保护法》为准绳，拟定的指导思想、开发目标、总体布局等，也基本符合国家及地方的相关法律、法规的要求；同时，流域水电梯级开发也符合产业政策的要求。

开都河流域作为新疆重要水电开发基地，河流各级水电站的建设，与自治区及巴音郭楞蒙古自治州国民经济和社会发展规划纲要要求基本协调，基本符合国家及自治区水利规划，与国家、新疆主体功能区规划、生态功能区划、水环境功能区划等总体上是协调的。

开都河流域水电梯级开发，不涉及流域水资源开发利用，因此，对流域水资源承载力无影响。

水电规划实施后，流域各河段水环境质量均符合水域功能目标、水环境质量底线的要求。

流域水电梯级布局不涉及流域各类自然保护区、湿地自然保护区等敏感对象，符合自治区提出生态保护红线要求，但本次评价从保护流域生境环境的角度，提出暂缓建设首座梯级电站阿仁萨很托亥。

本次评价提出，提高高原水电规划环评提出的生态流量下泄要求，即由枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 20%的要求，提高到枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 30%的要求，以改善电站引水对鱼类生境的影响；同时，规划梯级均需开展过鱼设施必要性的论证，恢复河流连通性；利用察汗乌苏水电站鱼类增殖放流站开展人工增殖放流活动；将哈尔嘎廷郭勒水电站以上河段划为鱼类栖息地保护水域；通过以上措施以减缓水电梯级开发对鱼类资源的影响；另外，下阶段单项工程设计时，需进一步论证规划梯级开发方式的合理性，以期采取环境更优的开发方式，避免对鱼类资源产生较大不利影响。

对于察汗乌苏水电站以下已建电站所处河段来说，同中游河段，河段保护对象主要为水生生态；从水生生态调查结果来看，该长身高原鳅、新疆裸重唇鱼仍然有分布，因此，本次评价不再针对已建工程提出过鱼、增殖等水生生态恢复措施，但随着上游

水电梯级开发，适时开展全流域生态环境影响回顾性评价，从全流域水生生态保护角度出发，在进一步开展流域河流连通性、水生生境及鱼类资源恢复等研究工程。

7.1.2 规划规模的环境合理性分析

7.1.2.1 基于水资源承载力的规模合理性分析

开都河中游河段水电梯级开发主要利用河流水能资源，对开都河水资源开发利用水平无影响，对水资源承载力的影响主要体现在各主要控制断面生态流量是否能够得到满足。

开都河中游河段水电规划环评提出阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒坝址、霍尔古吐坝址、滚哈布奇勒坝址/闸址断面生态流量多水期4~9月为断面多年平均流量的20%、少水期10~次年3月为断面多年平均流量的10%。本次评价根据现行环保要求，提出阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒坝址、霍尔古吐坝址、滚哈布奇勒坝址/闸址生态流量提高至多水期4~9月为断面多年平均流量的30%、少水期10~次年3月为断面多年平均流量的10%，各规划梯级单项工程环评时进行进一步论证，同时应在后续单项工程的设计过程中落实生态流量泄放措施，保证生态流量的下泄。

各主要断面生态流量控制要求见表7.1-1。

表 7.1-1 评价河段主要控制断面生态流量汇总表 单位：m³/s

断面名称	生态流量/占坝址断面多年平均流量的%		备注
	4~9月	10月~次年3月	
阿仁萨很托亥坝址	28.44 (30%)	9.48 (10%)	未建
哈尔嘎廷郭勒坝址	30.75 (30%)	10.25 (10%)	
霍尔古吐坝址	31.53 (30%)	10.51 (10%)	
滚哈布奇勒坝址	32.01 (30%)	10.67 (10%)	

7.1.2.2 基于环境质量变化的规模合理性分析

(1) 基于水环境质量底线的规模合理性分析

根据《中国新疆水环境功能区划》，评价河段大山口水文站以上河段水环境质量目标为Ⅰ类，大山口水文站以下河段水环境质量目标为Ⅱ类。

根据对水质现状评价，现状已建察汗乌苏电站库尾以上河段处于天然状态，水质较好，能够满足水环境功能区划水质目标要求；察汗乌苏电站库尾以下河段修建了察汗乌苏、柳树沟、大山口及小山口电站，各电站调度运行使得河段水文情势发生了变化，但并未引发河段水质恶化，河段水质现状良好，能够满足水环境功能区划水质目标要求。

规划拟建的项目均为水电类项目，均为非污染型项目，其实施产生的水污染物主要为施工生产、生活污水及部分工程的管理运行生活污水，上述水污染物排放量不大，通过有效的环保措施处理后对水环境的影响不大。

根据规划拟建梯级实施后对水环境的预测结果显示，察汗乌苏电站库尾以上河段水质能够满足水环境功能区划水质目标要求，同时也不会使得察汗乌苏电站以上河段水质恶化，仍能够满足水环境功能区划水质要求。

综上，基于水环境承载力，规划开发方案的规模合理。

(2) 基于陆生生态环境承载力的规模合理性分析

从规划方案对区域陆生生态影响分析可知，规划实施后，评价区域资源性拼块林地景观、草地景观优势度值降低，但变化幅度均不大；与此同时，水域景观和建设用地景观类型优势度值有所升高，但草地作为模地的地位不变，因此，规划实施对陆生生态系统结构与功能的影响不大。同时，本次提出暂缓建设阿仁萨很托亥水电站，视后期流域生态环境保护效果，在进一步论证该电站建设的环境合理性，可进一步降低规划工程占地的陆生生态环境影响。

从对动、植物的影响分析看，规划的实施将造成当地植物数量减少，其中部分区域分布有天山桦、麻黄等保护植物，但工程占地区并非这些植物唯一的分布区，因此规划的实施不会对区域野生植物的种质资源造成影响。对野生动物的影响主要表现为驱赶、惊吓和栖息、觅食范围减小，但影响不大。

从陆生生态承载力分析可知，因规划水库淹没、工程永久占地造成的评价区自然体系面积减少，由此导致评价区域平均净第一性生产力略有降低，仍可以维持本底生产力水平，规划的实施对区域生态承载力影响极小。

综上所述，规划的实施，对区域陆生生态有一定负面影响，在采取措施后，这些负面影响处在区域生态可承受的范围之内，因此，从陆生生态角度分析，规划的开发规模是适宜的。

(3) 基于水生生态环境承载力的规模合理性分析

现状年，开都河中游河段已建出山口处大山口水电站、柳树沟水电站、察汗乌苏水电站，出山口以下至第一分水枢纽间 26km 河段已建的大山口二级、小山口二级、小山口二级、小山口三级电站，共 7 级水电站。已建电站中除大山口二级、小山口二级、小山口三级电站采用引水式开发，其余均为混合式开发，由此，开都河第一分枢纽以上至察汗乌苏电站库尾的干流河段，基本由淹没区及减水河段组成，且以减水河

段为主。根据水生生态调查,开都河第一分枢纽以上至察汗乌苏电站库尾的干流河段,分布鱼类主要为新疆裸重唇鱼及长身高原鳅两种,虽然在已建电站所处河段,两种鱼类尚有一定资源量,但受减水河段、电站调峰运行等影响,资源量维持在较低水平。

根据水生生态现状调查可知,新疆裸重唇鱼及长身高原鳅两种鱼类虽然在开都河上中下游河段均有分布,但新疆裸重唇鱼种群资源更多集中在察汗乌苏水电站以上中上游未开发河段。为此,随着上游滚哈布齐勒、霍尔古吐、哈尔嘎廷郭勒、阿仁萨很托亥(龙头电站)四级电站逐级建设,整个中游河段也将变成水库和减水河段,将会造成中游河段鱼类资源下降,尤其是新疆裸重唇鱼资源量下降较为明显;其资源量集中分布区将退缩至上游未开发河段。

从整个开都河流域来说,整个水电规划梯级实施后,察汗乌苏水电站以下河段鱼类资源仍将维持现状较低水平,察汗乌苏水电站以上中游河段,鱼类资源将下降;上游河段鱼类资源将作为流域鱼类资源主要分布区得以保留。

从鱼类种类来说,新疆裸收集重唇鱼和长身高原鳅两种主要土著鱼类,在开都河流域上下游河段均有分布,不会因为上游滚哈布齐勒、霍尔古吐、哈尔嘎廷郭勒、阿仁萨很托亥(龙头电站)四级电站逐级建设而出现物种消失。

考虑到首级电站阿仁萨很托亥水电站,位于上中游河段结合部,距离上游河段巴音布鲁克风景区及保护区较近,且上游河段生态环境相对较好,因此,从减缓水电开发对流域生态环境的影响,经论证,本次评价提出暂缓建设阿仁萨很托亥水电站,视后期流域生态环境保护效果,在进一步论证该电站建设的环境合理性。另外,本次评价提出,保证各梯级电站下泄足额生态流量,依托察汗乌苏水电站已建增殖放流站开展流域鱼类人工增殖放流,修建过鱼措施,划定鱼类生境保护水域,加强渔政管理,通过落实以上保护措施后,流域水电梯级开发是可行。

7.1.3 规划布局的环境合理性分析

7.1.3.1 基于重点生态功能区协调性分析的规划布局合理性论证

开都河流域隶属于天山山地干旱草原——针叶林生态区,天山南坡干旱草原侵蚀控制生态亚区,其中开都河上游河段区划分为尤尔都斯盆地草原牧业、湿地生物多样性保护生态功能区,其主要保护目标为草原、水源、湿地及天鹅与生物多样性;开都河下游焉耆盆地划分为焉耆盆地绿洲农业盐渍化敏感生态功能区,目前该区存在的主要环境问题为土壤盐渍化程度高,地下水水位高,主要的保护目标为保护基本农田、保护水质、保护水源地及麻黄、甘草等。

本次规划梯级位于开都河中游河段，位于尤尔都斯盆地以下，不会对尤尔都斯盆地草原牧业、湿地生物多样性保护生态功能区造成影响。规划梯级工程任务均为单一的发电，规划梯级工程的兴建不会改变下游灌区的现状水资源配置格局，因此不会对焉耆盆地绿洲农业盐渍化敏感生态功能区的生态功能造成明显不利影响；规划梯级占地面积有限，不会造成区域天然植被物种变化，对保护植物资源量的影响程度有限，同时针对以上环境不利影响，均提出了相应环境保护对策措施。

综上所述，规划实施后，对尤尔都斯盆地草原牧业、湿地生物多样性保护生态功能区无影响，对焉耆盆地绿洲农业盐渍化敏感生态功能区的生态服务功能影响不大。因此，从与重点生态功能区协调性分析看，规划布局基本合理。

7.1.3.2 基于主体功能区规划协调性分析的规划布局合理性论证

根据全国及新疆主体功能区规划，本次规划梯级不涉及禁止开发区域。

规划梯级所在的开都河中下游河段，被划入天山南坡中段山地草原生态功能区，属于重点生态功能区限制开发区域。规划梯级工程的兴建不会改变下游灌区及博斯腾湖的现状水资源配置格局，因此不会对焉耆盆地绿洲自然生态系统和博斯腾湖湿地生态系统产生不利影响。规划各梯级工程占地将造成部分天然林草资源损失，但由于工程占地范围有限，不会对区域生态功能造成明显不利影响。且规划梯级后期通过水土保持工程、植物措施对占用的林草资源予以减缓和恢复。

综上，本次规划符合主体功能区规划，规划布局是合理的。

7.1.3.3 基于三线一单的规划布局合理性分析

依据《生态保护红线划定指南》以及最新的“三线一单”划定要求，并经与自治区生态红线划定初稿相对比，规划各梯级水库淹没区及占地区均不在流域生态保护红线划定范围内，规划布局与生态保护红线的管控要求是相符的。

7.1.4 规划开发方式的环境合理性分析

目前，开都河中游河段共规划阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒、察汗乌苏、柳树沟、大山口等七级电站，其中察汗乌苏、柳树沟、大山口三级电站已建。大山口水电站位于开都河出山口处，其下游河段属于开都河下游；大山口电站下游至第一分水枢纽之间河段，已建有大山口二级电站、小山口电站、小山口二级电站、小山口三级电站。

对于察汗乌苏水电站以上的开都河中游河段即规划梯级阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒布局河段，不涉及自然保护区、风景名胜区、特有鱼类

种质资源保护区等敏感区，也不属于生态保护红线内，从法律法规角度，河段水电梯级建设不存在制约因素。

根据现场调查，河段内无水资源开发利用要求；入河污染源仅为放牧产生的面源，根据水质现状监测，河段水质良好，符合水环境功能区划及水环境质量底线的要求；地表植被以荒漠植被为主，无河谷林草分布；综合分析，从河段生态环境现场调查来看，水电梯级开发建设对环境影响因素来看，重点关注保护对象仅为水生生态。

根据水生生态调查结果，开都河分布的土著鱼类中，塔里木裂腹鱼、叶尔羌高原鳅近十几年均未采集到，资源量极为有限；河段优势种仅为新疆裸重唇鱼、长身高原鳅，长身高原鳅个体小，对水电开发产生的水生生境变化的适应能力较强，因此，中游河段重点关注的土著鱼类仅为新疆裸重唇鱼。新疆裸重唇鱼属于裂腹鱼类，繁殖需要一定流水生境，具有短距离溯河习性，相较于长身高原鳅，对水域环境变化适应能力较弱，本次水生生态及以往调查中，在察汗乌苏及柳树沟两电站间 5km 左右流水河段（察汗乌苏水电站坝址至厂房尾水间减水河段），均采集到了新疆裸重唇鱼，由此可以看出，只要保留一定长度的流水生境，满足新疆裸重唇鱼繁殖、索饵及越冬生命史过程，就可维持一定种群。对于规划梯级阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒来说，除哈尔嘎廷郭勒为堤坝式，其余为混合式、引水式开发，上述梯级电站全部建成后，规划河段将演变成库区及减水河段，因保留了较长的流水河段，因此，新疆裸重唇鱼不会退出规划梯级河段，但因河道减水，种群数量将维持较低。

本次评价提出，提高高原水电规划环评提出的生态流量下泄要求，即由枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 20%的要求，提高到枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 30%的要求，以改善电站引水对鱼类生境的影响；同时，规划梯级均需开展过鱼设施必要性的论证，恢复河流连通性；利用察汗乌苏水电站鱼类增殖放流站开展人工增殖放流活动；将哈尔嘎廷郭勒水电站以上河段划为鱼类栖息地保护水域；通过以上措施以减缓水电梯级开发对鱼类资源的影响；另外，下阶段单项工程设计时，需进一步论证规划梯级开发方式的合理性，以期采取环境更优的开发方式，避免对鱼类资源产生较大不利影响。

7.2 规划实施环境保护目标可达性分析

7.2.1 水资源与水文情势评价指标变化分析

根据前文相关分析内容，水文情势指标变化详见表 7.2-1。

表 7.2-1 规划实施后水文评价指标变化情况表

水平年		现状	规划实施后
水文情势变化	• 典型断面流量 (m ³ /s)	根据前文水文情势预测评价一节内容，各拟建梯级坝址断面流量减少；其余河段汛期流量减少，枯水期流量增加	
	• 新增减水河段长度 (km)	0	28.62
重点控制节点断面生态用水	• 生态水量维护程度 (%)	各拟建梯级断面生态流量均能满足	

据表 7.2-1 可知，规划实施后，将新增减水河段长度，但各主要控制断面生态流量均能够得到满足。

7.2.2 水环境保护目标可达性

7.2.2.1 水质

以水环境质量底线为基础划定的管控分区水质达标率作为水环境评价的指标，以反映规划实施对各规划水平年水质的影响，详见表 7.2-2。

表 7.2-2 水环境管控分区水质达标率统计表 单位：%

管控分区	管控断面	管控范围		水质目标	河段长度 (km)	水质达标率	
		起始	终止			现状年	规划实施后
水环境优先保护区	大山水文站	阿仁萨很托亥水库库尾	大山水文站	I	110	100	100
水环境重点管控区	第一分水枢纽	大山水文站	第一分水枢纽	II	15	100	100

由表 7.2-2 分析可知，评价河段现状水质良好，能够满足水环境质量目标；规划实施后，不会引发水质恶化，仍能够满足水质目标要求。

7.2.2.2 水温

以河流典型断面水温最大变化幅度作为水温评价的指标，以反映规划实施对各规划水平年水温的影响，详见表 7.2-3。

表 7.2-3 规划实施后典型断面水温最大变幅 单位：°C

典型断面	现状年	规划实施后
阿仁萨很托亥坝下	0	-5.3
哈尔嘎廷郭勒坝下	0	-5.0
滚哈布奇勒坝下	0	-4.8
察汗乌苏坝下	0	-4.5
柳树沟坝下	0	-3.9
第一分水枢纽	0	-1.4

根据表 7.2-3 可知，现状年虽然察汗乌苏电站有水温分层现象，但其并未下泄低温水，察汗乌苏电站以上则处于天然状态；规划实施后，随着山区水库的建设，各典

型断面水温均有不同程度的降低，低温水下泄可能对下游水生生态及农业灌溉产生不利影响；因此，为降低低温水可能带来的不利影响，本次环评提出下阶段单项工程设计中，必须对流域控制性水库工程进行分层取水设计，并加强水库工程下泄水温及灌溉农作物产量监测，以减缓下泄低温水对水生生态及灌溉农业的影响。

7.2.3 陆生生态保护目标可达性

规划实施后，规划梯级淹没及占用的土地面积占评价区总面积的比例较小，引起的陆生生态系统的损失较小，不会对陆生生态系统产生根本性的影响，区域仍属于较低生产力的生态系统。规划工程新增占地不会对种类、区系特征及分布产生显著影响，不会导致某一种植被和动物类型和珍稀物种消失。规划梯级后期通过水土保持工程、植物措施对占用的林草资源予以减缓和恢复。对保护植物实施移栽、抚育、撒播草籽、补偿等保护措施。在采取相应环保措施后，保护目标可达。

规划实施后，将为当地提供水电清洁能源，每年可减少煤的消耗量，减少排放CO₂和SO₂，有利于减轻环境污染，保护生态平衡；水利工程的建设将增加水面面积、水流减缓，会为水禽、两栖动物和部分爬行类提供良好的栖息地，有利于增加其种类和数量。

综上所述，规划实施后，在采取相应环保措施后，陆生生态环境目标是可达的。

7.2.4 水生生态保护目标可达性

以各规划水平年天然河道保有率作为水生生态评价的指标，以反映各规划水平年对水生生态及鱼类的影响，详见表 7.2-5。

表 7.2-5 各规划水平年天然河道保有情况统计表

河段		长度（境内） km	现状年 2019 年	规划梯级全部实施后
			天然河道保有率	天然河道保有率
开都河	出山口以上中游河段	144	86%	31%
	出山口至第一分水枢纽	26	0%	0%

由上表可以看出：随着规划拟建水电梯级实施后，开都河出山口下游河段天然河段保有率维持现状，中游河段天然河道保有率出现了大幅下降，说明随着规划拟建电站的实施，对鱼类的影响呈现一个渐进的过程。

另外，从建设拦河建筑物方面，开都河第一分水枢纽以上河段，在现状 4 处阻隔的基础上，将新增 4 处拦河建筑物，使得开都河拦河建筑物总数将达到 7 处。

综上分析，随着流域规划拟建水电站的实施，对流域鱼类影响在逐渐加剧，从影响程度分布范围上，影响主要集中在开都河察汗乌苏水电站以上的中游河段，对上游

河段无影响。

为减缓规划实施对流域水生生境及鱼类资源的影响，提出暂缓首座梯级阿仁萨很托亥水电站；同时，通过保留天然水生生境，可满足土著鱼类繁殖、索饵及越冬等生命史过程，进而可确保流域土著鱼类维持一定资源量，同时种类也不会发生改变；并在辅以过鱼、增殖等措施，开都河中游河段水电梯级建设完成后，水生生态保护目标可以实现。

7.3 规划优化调整建议

7.3.1 规划优化调整原则

秉承“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”十六字指导方针为总体原则。

生态优先：开发时序中优先推荐无环境限制性因素的项目以及对生态环境治理和保护有益的项目；

统筹考虑：结合项目的规划地位、工作基础、民生效益、生态环境效益及经济效益综合考虑项目开发条件；

适度开发：对生态脆弱地区和现状生态环境问题严重地区限制开发，对生态环境承载力较高地区适度开发；

确保底线：对涉及环境敏感对象的项目，应充分、深入论证环境可行性，环境影响可控及环境保护措施可行是允许开发的底线。

7.3.2 优化调整建议

(1) 生态流量

本次评价提出，提高原水电规划环评提出的生态流量下泄要求，即由枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 20%的要求，提高到枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 30%的要求，以改善电站引水对鱼类生境的影响。

(2) 水生生态优化调整建议

考虑到首级电站阿仁萨很托亥水电站，位于上中游河段结合部，距离上游河段巴音布鲁克风景区及保护区较近，且上游河段生态环境相对较好，因此，从减缓水电开发对流域生态环境的影响，经论证，本次评价提出暂缓建设阿仁萨很托亥水电站。

7.3.2.3 其他限制性开发建议

(1) 流域后续水电梯级建设应按照“生态保护红线、环境质量底线、资源利用

上线和产业准入负面清单”约束要求，强化空间管制，具体是：各类开发活动和建设项目不得触碰生态保护红线，要依法避让各类环境敏感区；资源开发利用上不得突破资源利用上线，并确保不突破区域环境质量底线；还须按照总量控制要求，强化环保准入。

(2) 规划方案的实施，不可避免将对区域自然植被、景观、水生生态造成不利影响。对于规划工程，应在单项工程阶段，随着设计深度的增加，进一步优化设计，合理选址选线，减少施工占地，优化运行方式，减少占地对湿地和鱼类产卵场的影响，尽量避开植被覆盖度较高的区域，尽可能选择对区域环境和景观影响小的方案，保护区域生态环境及景观。

(3) 考虑到开都河流域已建水电站中，察汗乌苏、柳树沟、大山口、小山口均为调峰电站，调峰电站运行会造成坝下河段流量日内过程变幅较大，一方面对鱼类栖息尤其是繁殖影响较大，同时，对下游农业灌溉影响较大，为此，本次评价提出，各级电站要严格下泄生态流量，同时，建议小山口电站调整运行方式，不在进行调峰而承担上游各调峰电站的反调节水库，以减缓对开都河灌区引水的影响。

7.3.3 规划方案调整后对规划目标实现的影响

本次评价，针对流域水电开发提出了两种调整方案，一是暂缓首座梯级阿仁萨很托亥水电站，二是增加各级拟建电站生态流量。

调整方案提出后，对规划目标来说，仅仅体现在降低了流域水电开发规模，减少了向电网提供的电力电量，但这些调整实施后，可为维护土著鱼类种群资源起到积极作用，同时，区域用电需求可由电网内部调剂平衡解决，由此分析，规划方案调整，不会对规划目标的实现产生影响。

7.4 下阶段单项工程环评评价重点

水电梯级单项工程环评评价重点包括：水文情势影响分析，水环境影响分析，对水生生态影响分析，对陆生生态影响分析，施工期环境影响分析。

8. 环境影响减缓措施

8.1 已建水电站工程“以新代老”环保措施

8.1.1 水文情势及水环境

(1) 根据《开都河柳树沟水电站工程环境影响报告书》，厂房到大坝坡脚的 180m 河道进行清理挖低处理后，柳树沟电站下游大山口电站的库区回水可至柳树沟电站大坝坡脚，河段不会出现脱流，因此未提出生态流量下泄要求。根据本次现场调查来看，由于工程运行，河床淤积，在冬季枯水期大山口电站死水位运行时，柳树沟水电站尾水下游 180m 河段出现脱流。本次提出应对柳树沟电站尾水下游 180m 河段及时进行清挖，使得大山口电站库区回水能够到达柳树沟电站坝坡脚处；或者优化调整柳树沟、大山口电站调度运行方式，避免出现脱流河段。

(2) 根据水文情势变化回顾性分析，已建的察汗乌苏电站、柳树沟电站、大山口电站、小山口电站均是调峰运行，冬春季典型日运行时，一方面日内流量变化大，另一方面部分时段电站不发电时还将无水下泄，逢春灌高峰期时可能会影响下游农业正常灌溉。

本次建议考虑梯级联合调度，优化小山水电站的调度运行方式，使其承担上游电站的反调节任务，电站除下泄生态流量外，还应充分考虑下游灌区需水要求，尽可能使天然来流满足灌区需水的时段不因电站调度运行影响灌区引水。

8.1.2 水生生态

(1) 鱼类栖息地保护水域

开都河察汗乌苏水电站以下河段，水生生境已遭破坏，在此河段划定鱼类栖息地保护水域，对于流域鱼类资源保护意义不大，因此，本次评价提出，将开都河哈尔嘎廷郭勒水电站上游干支流河段，划为鱼类生境保护水域，保护流域鱼类资源。

(2) 过鱼措施

从水生生态现状调查来看，开都河目前仅能够采集到的两种土著鱼类新疆裸重唇鱼、长身高原鳅，中上游河段两种鱼类均为优势种。新疆裸重唇鱼在大山水电站以下河段分布数量较少，已非该河段优势种，现状条件下，该河段优势种为长身高原鳅，该鱼属于定居性小型鱼类，虽然受水利水电工程建设的影响，种群资源有所减少，但开都河中下游河段仍能维持一定数量。

基于水生生态调查成果，本次评价提出，不建议已建水电站补建过鱼措施。后期随着流域水电开发的延续，适时开展整个开都河流域河流连通性、水生生境及鱼类资源保护要求，从全流域角度，进一步分析已建电站补建过鱼措施的可行性。

(3) 增殖放流

目前，察汗乌苏水电站已开展了增殖放流，根据下游水利水电工程布局、水生生态现状调查结果，本次评价提出，察汗乌苏水电站增殖品种及数量，已可以满足现状条件下鱼类资源恢复的要求，同时，从放流河段角度来说，建议将增殖放流河段重点放在察汗乌苏水电站上游河段。

(4) 加强流域水生生态长期监测情况，为流域水生生境及鱼类资源演变提供技术支持。

8.2 拟建水电站工程环境保护措施

8.2.1 水文情势及水环境保护措施

8.2.1.1 生态流量保证措施

(1) 拟建电站生态流量措施

开都河中游河段水电规划环评提出：阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒坝址、霍尔古吐坝址、滚哈布奇勒坝址/闸址断面生态流量多水期 4~9 月为断面多年平均流量的 20%、少水期 10~次年 3 月为断面多年平均流量的 10%。

本次评价根据现行环保要求，提出阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒坝址、霍尔古吐坝址、滚哈布奇勒坝址/闸址生态流量提高至多水期 4~9 月为断面多年平均流量的 30%、少水期 10~次年 3 月为断面多年平均流量的 10%，各规划梯级单项工程环评时进行进一步论证，同时应在后续单项工程的设计过程中落实生态流量泄放措施，保证生态流量的下泄。

(2) 已建电站生态流量保证措施

《新疆开都河察汗乌苏水电站工程环境影响复核报告书》及其批复要求察汗乌苏电站坝址下泄生态流量为 $5.20\text{m}^3/\text{s}$ ；《开都河柳树沟水电站工程环境影响报告书》及其批复文件提出，对电站厂房到大坝坡脚的 180m 河道进行清理挖低处理后，可使柳树沟电站下游大山口电站的库区回水可至柳树沟电站大坝坡脚，河段不会出现脱流，无需额外下泄生态流量；《开都河小山水电站工程环境影响报告书》及其批复文件

提出，小山口电站坝址下泄生态流量不小于 $11.08\text{m}^3/\text{s}$ 。大山口电站建成年代较早，其环评及批复文件未提生态流量下泄的相关要求。

根据本次调查来看，目前察汗乌苏电站、小山口电站按环评及批复文件保证了生态流量下泄；由于工程运行，河床淤积，在冬季枯水期大山口电站死水位运行时，柳树沟电站尾水下游 180m 河段出现脱流；大山口电站未下泄生态流量，部分时段电站坝下~厂房尾水间河段出现断流。

本次提出，对于已建察汗乌苏电站和小山口电站按其环评及批复文件下泄生态流量。对于已建柳树沟电站，对柳树沟电站尾水下游 180m 河段及时进行清挖，使得大山口电站库区回水能够到达柳树沟电站坝坡脚处；或者优化调整柳树沟、大山口电站调度运行方式，避免出现脱流河段。对于大山口电站，本次提出后续流域有联通性恢复等管理要求时论证生态流量下泄要求及时段，并采取相应措施保证生态流量下泄。

8.2.1.2 水质保护措施

本次评价河段区无灌区及集镇、村庄，也无工矿企业分布，因此，开都河中游河段的水污染源主要来自畜牧业面源污染。

河流水电开发项目自身不产污，不会对河流水质产生影响。但梯级电站引水式开发引发河道水量减水、水文情势变化，都会对规划河段及影响河段水体水质产生影响。

综上考虑，本次从区域面源控制和加强水环境管理两方面提出评价河段水质保护对策措施。

(1) 面源控制

评价河段面源主要来自雪融水、降雨或洪水形成的地表径流夹带两岸放牧活动产生的牲畜粪便等。针对以上问题采取以下控制措施：

①加强畜牧业管理，积极发展生态大农业，施行分区集中圈养与散养分开的方式，分季节科学合理使用牧场。

②流域内以面源污染为主，这与流域内主要采取散养方式的放牧方式有关。建议对牧民放牧活动进行适当引导，逐步由散养向圈养方式过渡，同时加强牲畜粪便堆肥无害化处理措施的推广应用，减少牲畜粪便引起的面源污染负荷，降低对河流水质的影响。

(2) 水环境管理措施

建立健全水资源保护与水污染防治管理办法，做好宣传工作，提高全民水资源保护意识。

①流域管理部门应建立健全水资源保护与水污染防治管理办法,实施严格的取水许可制度;全面推行以排污总量控制和废水达标排放为双重目标的排污许可证制度;做好宣传工作,提高全民水资源保护意识,保护开都河源流区的地表水环境质量。

②作好本次水电规划梯级工程管理营地的污水集中处理,与管理区营地的绿化相结合,实现处理后污水的综合利用与零排放。

③建议和静县环境保护主管部门严格限制审批各项新增水污染物的建设项目,根据《新疆水环境功能区划》确定的河段 I 类水质目标,规划河段禁止排污;在开都河上游源流区大、小尤尔都斯盆地的山区带,严禁新建高污染、高能耗的工矿企业,对开都河上游源流区现有分布的矿业实行逐一排检,对偷排污水和生产废水处理不到位的企业要求限期整改,必要时应予以关停,以保护开都河的地表水环境。

8.2.1.3 水温保护措施

根据本次水环境预测成果,控制性工程阿仁萨很托亥水库对水温变化起决定性作用,由于下游哈尔嘎廷郭勒、滚哈布奇勒工程等水库均无调蓄能力,其下泄低温水并不会加剧阿仁萨很托亥水库下泄低温水的影响。规划实施后至开都河第一分水枢纽处水温最大降幅为 1.4℃,其对下游灌溉农业的影响较小,但需考虑低温水对水生生态的影响,在单项工程阶段应进一步对阿仁萨很托亥水库分层取水可行性及方案进行分析研究。

8.2.2 陆生生态保护措施

8.2.2.1 预防保护措施

开都河中游河段上段地表植被好,且距离上游巴音布鲁克风景区及保护区较近,因此,从减缓水电开发对流域生态环境的影响,本次评价提出,暂缓建设阿仁萨很托亥水电站,视后期流域生态环境保护效果,在进一步论证该电站建设的环境合理性。

目前规划的哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐和滚哈布奇勒 3 个梯级工程,规划工程占地应尽量少占用林地、草地和耕地;施工营地合理选址,尽量利用现有资源,尽量避免破坏植被;应做好施工道路的规划与设计工作,尽量做好永久与临时道路的综合利用,避免因道路交通建设对上游区自然保护区的影响,同时尽量减轻因道路交通建设与单项工程施工对草场与林木可能造成的破坏,减少地表扰动和减轻水土流失危害。

8.2.2.2 影响减小及最小化措施

(1) 植被影响减缓措施

①明确划定施工界限，严禁超界限布置施工项目，禁止施工人员进入其他区域活动。

②规划工程建设期间，加强施工人员及附近居民的生态保护宣传教育，制定严格的制度，严禁施工人员未经许可砍伐林木、非法捕猎等，减轻施工人员对当地陆生动植物的影响。

③如发现影响区有珍稀或受保护植物物种时，及时与当地有关部门联系，实施特别保护措施，防止人为破坏。

④对于将占用公益林的相关工程应尽量调整设计方案，尽量减少或避免占用征收公益林地；对于确需占用征收公益林地的，必须经省林业主管部门审核同意，并落实森林生态效益补偿。

（2）珍稀植物保护措施

根据调查，规划工程建设可能涉及的珍稀植物有天山桦、中麻黄、膜果麻黄等3种，本阶段提出以下保护措施和要求：

①合理布置施工区，减免对珍稀、保护植物及其生境的影响。建设项目开工以前，应对拟选的施工场地进行专项调查，核实受影响的珍稀植物的具体位置，必要时，调整施工用地。

②对于规划工程施工区附近那些不被淹没或涉及的植株，可通过修筑防护栏、堤坎等设施进行保护。此外，由于多数施工人员无法识别珍稀植物，因此在以上设施中需同时注明保护标志以避免施工人员和其他人员的无意破坏。

③对工程建设确实无法避免，导致淹没或损害影响的珍稀植物，应实施移栽、抚育、撒播草籽、补偿等保护措施。

（3）陆生动物保护措施

①规划梯级水库建设集水面积加大，原有生境格局发生改变，应保护水库周边的原始生境，为野生动物提供较好的人工栖息地；

②保护开都河中游河段区域植被，保护野生动物栖息环境，加强珍稀动物的保护，严禁非法猎捕珍稀鸟类及益鸟，杜绝偷猎活动和偷伐活动；

③规划梯级水库形成后，将使该区水禽的种类和数量得到较大增长，应采取保护措施，避免人为活动对其产生的干扰；规划实施后，应加强各梯级周边的生态保护工作，保持水土，营造适合鸟类栖息的生境，促进鸟类种群数量的增加。

（4）管理与监督措施

①规划各梯级工程建设过程中，建设单位应设置专人进行工程的环境保护工作，落实工程的生态环境保护责任人，与环境保护管理部门一起做好各项工程的生态环境保护与监督管理工作；

②对建设单位进行环境保护知识培训，加强其环境保护意识，并禁止捕猎野生动物与鸟类。

8.2.3 水生生态及鱼类保护措施

8.2.3.1 水生生态及鱼类保护原则

针对开都河流域规划对水生生物、特别是对鱼类的影响，水生生物资源保护采用就地保护和迁地保护两种方式，对其进行全面保护。

就地保护是以保护物种原来的自然生态环境或对生活于自然环境的物种或种群加以保护的一种保护措施，其实质是以防止生境的破坏或退化来达到保护物种及其遗传特性的目的。

迁地保护是对就地保护的一种补充措施，包括异地移种、建立繁殖场和基因库等具体保护方法。对于数量剧减或生存受到严重威胁的野生物种，迁地保护是使其免遭灭绝的重要保险措施。将人工繁殖的后代放归原产地的人工放流措施有助于自然种群的快速增长。

开都河流域鱼类资源主要以土著鱼类中的裂腹鱼类和高原鳅为主，属定居性或短距离洄游鱼类，对环境适应能力较强，对繁殖条件要求不苛刻，只要有一定的水流条件就可以完成产卵过程，同时现状条件，流域各河流均保留了较多的流水河段，鱼类资源仍能得以维持。

水库的生态环境保护和生物资源的持续利用，实际上就是人类对水库生态系统的调控。人类对它的有效调控，有赖于对生态系统结构和功能特点、物质循环和能量流动规律的深刻认识，合理的生态调控能够获得好的生态效益，生态调控失度也可能带来生态灾难。以水库珍稀特有鱼类的保护为例，在水库蓄水初期，通过人工增殖放流，使保护鱼类以较大的初始种群，占据有利的生态位，使其种群的发展处于优势地位，能够获得事半功倍的效果；但水库生态系统发育到稳定期后，生物类群各自占有相对稳定的生态位，放流鱼类进入生态系统后会产生激烈的生存竞争，特别是凶猛性鱼类的抑制作用，会导致增殖放流成本的增加，甚至增殖放流失败。而对于凶猛性珍稀鱼类的增殖放流，维持适宜的种群大小，利用顶级生物的下行效应，有利于生态系统维持合理的种群结构和多样性；而任其种群的过度增长，会对其它鱼类种群造成威胁，

导致种群结构的失衡，生物多样性下降。

综上，开都河流域水生生物保护对策的实施，需在长期而系统地研究梯级水库生态特点的基础上，以长期动态生态监测为依托，从河流生态环境整体考虑，形成干流上下游、支流、干支流统筹保护、恢复以及改造的格局，对鱼类资源进行分段保护，对栖息地保护、增殖放流等保护措施合理规划和布局，结合生态调度和人工过坝等辅助措施，对流域梯级水库实施系统生态管理，以维持良好的生态环境。

8.2.3.2 保护对象的确定

理论上所有受规划影响鱼类均应为作为保护对象，实际操作中应根据具体情况，坚持统筹兼顾、突出重点的原则，合理确定保护对象和优先保护顺序。从重要性的角度考虑，通常按照以下顺序进行选择：列入国家级或省级保护动物名录的鱼类、列入濒危动物红皮书的鱼类、地域性特有鱼类、水域生态系统中的关键物种（如同类食性鱼类少，甚至唯一的种类）、重要经济鱼类；从受规划影响程度考虑，分布区域狭窄、抗逆能力差、生境受损程度高、与规划影响水域生态环境适应性强的鱼类优先选择；依鱼类资源现状考虑，可按濒危、易危、稀有、依赖保护、接近受胁的顺序选择；从鱼类生活史考虑，生活史复杂、洄游距离长、繁殖条件要求高、生长繁育缓慢、性成熟年龄和繁殖周期、繁殖力低的鱼类优先考虑。

开都河流域原本分布有 5 种土著鱼类，包括扁吻鱼、塔里木裂腹鱼、新疆裸重唇鱼、叶尔羌高原鳅、长身高原鳅 5 种土著鱼类，其中扁吻鱼已经绝迹，塔里木裂腹鱼、叶尔羌高原鳅在开都河中游河段近十几年均未采集到，种群数量极少，因此，整个开都河流域尤其是中游河段，主要鱼类仅为新疆裸重唇鱼、长身高原鳅两种，故将这两种鱼类作为主要保护对象。根据不同鱼类生物学特性、技术可行性、资源状况以及规划实施后的生态环境条件，分别采取就地和异地保护措施予以保护。

8.2.3.3 鱼类保护措施总体布局

对于开都河来说，流域土著鱼类资源主要集中在中游察汗乌苏水电站以上河段。同时，中游河段是流域水电开发重点河段，因此，随着规划的实施，开都河中游河段鱼类资源将受到较大影响，为此，本次评价提出，从保护开都河鱼类资源的角度出发，采取栖息地保护、人工增殖、过鱼等措施，同时辅以渔政管理，并开展长期水生生态监测，视监测结果，调整相应的保护措施。

8.2.3.4 鱼类栖息地保护

(1) 鱼类栖息地水域划分

据水生生态现状调查成果可知，流域土著鱼类主要为裂腹鱼类和高原鳅类，多为短距离洄游或定居性鱼类，产粘性卵，产卵场较分散，在较小的范围内能够完成其生命周期。因此，通过采取就地保护措施，保护较长的干流流水河段，就可以有效减缓工程开发对土著鱼类的影响。

现状条件下，开都河已建察汗乌苏水电站下游河段，受拦河建筑物阻隔、灌区及引水式电站引水等综合影响，水生生境受损，鱼类资源已遭破坏；由此，该河段水生生境保护对于维护流域鱼类资源意义不大。

对于中游河段而言，规划拟建梯级电站建成后，大坝阻隔、水文情势及河道水温条件变化等，均会对该河段鱼类资源产生影响，已不适合作为鱼类栖息地保护水域；综合考虑，此河段干支流也不适合作为鱼类栖息地保护水域。

本次评价提出暂缓建设阿仁萨很托亥水电站，由此，规划实施后，第二级电站哈尔嘎廷郭勒以上中上游河段，将无拦河水利水电工程分布，水资源开发利用程度低，河流生境基本维持天然状态，根据水生生态现状调查，新疆裸重唇鱼、长身高原鳅在此河段均有分布，且具有一定的资源量。哈尔嘎廷郭勒电站建成后，水库库区可成为鱼类良好的索饵及越冬场所，库尾以上流水生境又可满足鱼类繁殖需要，因此，该工程的实施，不会对库尾以上河段鱼类资源产生不利影响；同时，通过库尾以上干支流、河库等多种生境，可满足不同种土著鱼类完成繁殖、索饵及越冬等生命史过程所需的各种生境条件，故将该河段作为鱼类栖息地保护水域，可起到维护流域鱼类资源的作用。

综上，本次评价提出，将开都河哈尔嘎廷郭勒电站库尾以上干支流河段划为鱼类栖息地保护水域。

（2）可行性分析

根据鱼类调查结果，划定的鱼类栖息地保护水域分布鱼类与整个开都河鱼类组成一样，鱼类分布没有明显界限；同时栖息地水域目前均为天然生境，也是鱼类主要栖息地和产卵水域，可满足鱼类完成繁殖、索饵及越冬等生命史过程，因此，通过保留并将其确定为鱼类栖息地保护水域，可保证土著鱼类留有一定资源量。

综上分析，栖息地保护水域从地形特点，河床底质来分析，均可满足鱼类完成产卵、索饵、越冬等生命史过程；从水域环境特点来说，符合鱼类栖息生境条件；从水生生物种类组成来看，干支流、上下游水生生物分布的物种也基本相似，可以起到保护流域鱼类资源的作用。由此，拟定的栖息地水域，为土著鱼类生长、繁殖提供了良

好的“三场”生境，也可满足鱼类完成生命史的要求，使其种群资源得以维持。为此，将开都河哈尔滨嘎廷郭勒电站库尾以上河段划为鱼类栖息地保护水域是可行的，也是必要的。

（3）保护措施

鱼类栖息地保护措施为：

①环境综合整治

建议把栖息地保护河段设为常年禁捕区，设立地理标志区界。同时维护栖息地保护河段周边的自然环境，避免人为干扰对栖息地保护河段水生生境的破坏。

②强化渔政管理

建议当地渔政部门建立健全渔政管理机构，加强渔政管理力量，扩大宣传力度，严格执法，禁止禁渔区内任何渔业生产活动，特别是要禁止电鱼、炸鱼、毒鱼等违法捕鱼行为。

③水生生态监测

开展长期的水质、鱼类和水生生物等生态环境监测，为掌握栖息地鱼类资源的变化情况提供依据。

④限制开发

为了维护流域鱼类资源，本次评价提出，禁止栖息地保护水域进行水能资源开发，以维持其河流连通性和保护鱼类资源，后期若需建设项目，则必须在充分论证工程对栖息地鱼类资源的影响基础上，提出切实可行的过鱼、增殖、替代生境研究等减缓措施，并获得相关渔业、环保部门同意后，方可开展工作。

8.2.3.5 开展土著鱼类人工增殖放流

规划实施将造成流域土著鱼类资源量下降，而过鱼设施的修建仅改善了河流的连通性，对资源量的补充效果不明显，因此考虑同时开展人工增殖放流，以减缓因水量变化对鱼类产生的不利影响。

（1）人工繁殖放流对象的确定

增殖放流种类的确定，需要坚持统筹兼顾、突出重点的原则，在已确定的保护对象中，依据保护鱼类资源状况、生物学特性、生态环境变化趋势、技术经济可行性等方面进行综合分析，远近结合，合理优化。实际操作中，增殖放流种类确定大致上和保护对象的确定需要考虑的因素相似，但需注意以下问题：从技术层面上看，苗种繁育技术较为成熟，已经形成一定生产规模的种类优先考虑，对于目前尚未有成功的繁

育技术，但已有相近种类的成熟人工繁殖技术可以借鉴的，可采用人工采捕卵苗、亲本放流，同时加强增殖放流技术研究，取得突破后再实施人工繁殖放流；对于适宜生境受损严重，已经无法在影响水域形成自然种群的鱼类，只能作为放养种类，不宜作为增殖放流对象；对于资源量非常稀少，卵苗、亲本采捕十分困难的种类，不易作为增殖放流对象，待资源有所恢复后，再实施增殖放流。

开都河土著鱼类主要包括：新疆裸重唇鱼、长身高原鳅、叶尔羌高原鳅等 3 种，其中新疆裸重唇鱼为自治区 I 级保护鱼类，叶尔羌高原鳅作为主要经济鱼类，上述鱼类资源量均已出现衰退，亟待保护；根据现有资料，新疆裸重唇鱼、叶尔羌高原鳅人工繁殖均已取得成功。综上，开都河土著鱼类增殖放流对象为新疆裸重唇鱼、叶尔羌高原鳅。长身高原鳅作为无经济价值的小型鱼类，其对环境适应能力较强，不必列入增殖放流对象。

(2) 人工繁殖放流站建站站址的选择

目前，开都河流域已建察汗乌苏水电站建成鱼类增殖放流站，该增殖站增殖对象包括塔里木裂腹鱼、新疆裸重唇、叶尔羌高原鳅、长身高原鳅；自 2014 年 6 月 12 日，首次开展增殖放流活动以来，截止 2019 年，每年都开展了人工增殖放流活动，其中 2019 年放流新疆裸重唇、叶尔羌高原鳅、长身高原鳅共计 20 万余尾。塔里木裂腹鱼因无法采集到亲鱼，暂时无法开展增殖放流活动。

综上，本次评价提出，流域水梯级开发，可依托察汗乌苏水电站开展流域鱼类增殖放流工作，同时，将放流河段涵盖整个开都河中游河段。

(3) 增殖放流的时间

放流时间选在每年的 6~8 月，苗种放流后随着水温升高摄食能力逐渐加强，有利于提高放流鱼类的成活率。

(4) 标志和遗传档案的建立

为了使人工增殖放流达到预期效果，必须进行放流效果的评价，即对部分增殖放流鱼苗进行标志或标记。

8.2.3.6 过鱼措施规划

(1) 过鱼种类的选择

过鱼设施以沟通鱼类交流、保护土著鱼类资源为目标，珍稀保护鱼类无疑应作为重点关注的对象，除此之外兼顾解决影响区域其它鱼类的坝上、坝下交流问题。

综上，本次过鱼对象如表 8.3-2 所示。

表8.3-2

过鱼对象表统计表

鱼名		迁徙类型	土著鱼类	珍稀鱼类	保护鱼类	经济鱼类
过鱼对象	新疆裸重唇鱼	短距离溯河	√	√	自治区 I 级	√
兼顾过鱼对象	长身高原鳅	随机	√			√

(2) 过鱼季节

据现场调查，过鱼对象的产卵季节集中在 5~7 月，因此，过鱼季节主要为每年的 5~7 月。

(3) 过鱼设施初步筛选

工程不同、过鱼种类不同，过鱼设施的形式也是多种多样的。目前实际运用较多的过鱼设施包括鱼道、升鱼机、鱼闸以及集运鱼设施。上述过鱼设施方案比较见表 8.3-3。

(4) 过鱼设施布局

经过规划方案优化后，开都河上拟建拦河建筑物仅为哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布齐勒。本次评价提出，上述梯级均修建过鱼设施，以恢复河流连通性。

对于高坝大库建议采用升鱼机过鱼，对于低水头拦河闸坝采用鱼道过鱼。

(5) 后续要求

流域水电梯级建设过程中，应重视掌握各种鱼类生态习性和水电水利工程对鱼类影响的研究，加强各工程过鱼措施实际效果的监测，并据此不断修改过鱼设施设计，调整改建过鱼设施，优化运行管理。

表 8.3-3

过鱼措施方案综合比较

过鱼措施	应用实例	优点	缺点	适宜性
鱼道	国内应用较多，如洋塘鱼道等；国外应用也较多。	1. 能够连续过鱼，人为控制因素少； 2. 集诱鱼效果较好，适用于中低水头大坝。	1. 过鱼效果对诱鱼系统依赖性较强，集诱鱼位置固定，对过鱼效果有一定的影响； 2. 高坝时鱼道过长，鱼类顶水上溯，过鱼效果难以保障； 3. 设计、施工、布置难度较大； 4. 工程量大，投资大。	可用于规划拟建的低水头拦河建筑物
集运鱼系统	国内乌江干流彭水水电站正进行规划设计，尚无实施；国外顿河支流马内奇河口枢纽。	1. 集鱼船结合深水网箱诱鱼，机动灵活，集鱼效果好； 2. 可以双向过鱼； 3. 不涉及主体工程； 4. 方案可操作性强。	1. 不能够连续过鱼； 2. 人为因素对过鱼效果影响较大； 3. 过坝鱼类成活率受人为影响较大； 4. 国内没有成功经验借鉴。	可用于连续较近的多座拦河建筑物过鱼
升鱼机	国内尚无实施案例；美国、加拿大、前苏联等应用较多（63m 至 134m 坝高均有应用）。	1. 集诱鱼效果较好； 2. 对枢纽主体工程影响较小，便于布置； 3. 投资较小。	1. 不能双向过鱼； 2. 对诱鱼系统依赖性较强，集诱鱼位置固定，对过鱼效果有一定的影响； 3. 维护、管理复杂； 4. 单次过鱼量有限。	可用于规划拟建的高坝大库
鱼闸	国内尚无实施实例；国外如英国、爱尔兰、前苏联等均有应用（单级得升高度可达 41m）	1. 鱼类过坝不必溯水，不费力； 2. 过坝鱼类成活率高。	1. 不能够连续过鱼； 2. 集诱鱼差影响过鱼效果； 3. 对枢纽主体工程影响较大； 4. 施工难度大，技术要求高；5. 投资相对较大。	不推荐

8.2.3.7 开展生态调度研究

规划实施过程中尤其是控制性工程、水电梯级开发，应服从“发电服从供水、发电服从生态”的调度原则，以满足鱼类所需生境要求。鱼类繁殖需要一定的水文水动力学条件，多数鱼类繁殖过程与水文过程紧密关联，因此需要研究主要鱼类繁殖所需的水文条件；重点流域鱼类繁殖期生态调度，通过流域梯级电站的优化调度，模拟原河流水文情势，为流域土著鱼类提供较好的繁殖和孵化条件，以达到发挥保留这些河段的生态功能，保护鱼类资源的目的。

为了减缓规划实施，对鱼类繁殖的影响，本次评价提出：在鱼类主要繁殖期，开展流域各工程的生态调度，确保河流具有一定的涨水过程，以减缓对鱼类繁殖的影响。

规划实施过程中，在生态调度实施前、实施中以及实施后，应加强调查监测，并开展生态调度的水生生态学效益研究，以此制定并不断完善调度方案。

8.2.3.8 其他措施

（1）建立健全渔政执法机构，完善渔业法规体系

目前，流域渔政管理存在地方与兵团分割，渔政人员严重不足，执法手段和设施落后等问题，建议流域渔政统一管理，配备足够的人员，确保渔政管理落实到位。

进一步完善流域鱼类资源保护法规体系，包括流域鱼类资源繁殖保护条例、流域渔业捕捞管理办法、流域鱼类资源增殖放流管理办法、流域渔业行政处罚规定等。

（2）落实禁渔期和禁渔区

禁渔期和禁渔区，在鱼类集群产卵容易捕捞的时段和河段禁止捕鱼，保护鱼类顺利完成生命过程。禁渔期间整个流域干支流水域严禁捕捞作业。建议加强禁渔期执法力度，打击禁渔期间非法捕捞，保护鱼类资源。另应考虑选定具有典型流域水生态系统特点的河段和（或）支流，设定为常年禁渔区，未雨绸缪，保护鱼类特别是土著鱼类资源的持续利用。

（3）加强捕捞管理和渔产品流通管理

限制渔具、渔法：渔具类型及其规格，对渔获物有一定的选择性，为保证幼鱼不被捕起，应限制网具网目尺寸，并对渔具市场进行严格监督管理。主要经济鱼类起捕标准、网目规格、捕捞方法按自治区渔业行政主管部门规定的标准执行。

某些渔法如电鱼、炸鱼、毒鱼等，对鱼类资源的破坏往往是毁灭性的，必须严格禁止。

规定捕捞标准：应规定鱼类可捕捞标准，以保证鱼类一定的补充群体和最快生长

期的生长。一般以首次性成熟的体长、体重或年龄为其可捕规格。

实行限额捕捞：应根据鱼类资源现状及资源增长的潜力，限制捕捞数量，保证流域渔业的可持续发展。

（4）建立水生生态监测体系

长期开展水生生态环境监测工作，通过实施水生生态监测工作，对评价河段水生生态系统进行跟踪监测，以便为评价河段水生生态保护工作提供工作基础资料。

（5）落实地区水产养殖要求

流域水产养殖应符合自治区及地区对于开都河流域水产养殖的规划要求，符合限养、禁养等规定要求，确保水产养殖不对流域土著鱼类产生影响。

8.2.4 河流健康与流域生态调度的总体对策措施建议

开都河流域分布有多种土著鱼类，同时还承担着向塔里木河供水任务，由此，建议规划实施后，开展流域河流健康与流域生态调度的专项研究，适时开展流域生态调度，以维护本流域及塔里木河干流生态环境健康。

9. 监测与跟踪评价

9.1 对下一层次规划和项目环境影响评价的要求

根据《中华人民共和国环境影响评价法》与《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，农业、畜牧业、林业、水利、自然资源开发的有关专项规划，应当在该专项规划草案上报审批前，组织进行环境影响评价，并向审批该专项规划的机关提出环境影响报告书；单项工程在进入可研阶段时，应开展项目环境影响评价工作。

本次环境影响评价工作，已针对流域中游河段水电梯级建设，可能产生的环境影响进行了分析，关注了流域水电梯级建设对流域的累积影响等，对相关影响做了趋势性分析，尽管如此，规划环评无法替代下一层次规划或项目环评，仍有部分细部问题流域规划环评难以兼顾，因此在开展下一层次专项规划和单项工程环境影响评价时，有的问题可作必要的简化，有的问题仍需重视和细化，在此初步提出要求如下。

9.1.1 对下一层次项目环境影响评价的要求

水力发电工程在可研阶段需编制环境影响报告书。

本次流域规划环评已充分关注了各水力发电工程建设对开都河水文情势、水温的叠加影响，以及对区域生态环境的累积影响，下阶段其相关评价可适当简化。

但仍需对以下问题进行重点关注：

①对河流水文情势的影响预测，应关注不同保证率时，受工程运行的影响，河流水文情势的变化，进行基流泄放措施设计。

②在水文情势变化预测的基础上，根据水动力条件及污染源变化情况，分析预测对水质的影响。对于存在水库水温分层的工程应开展水温变化预测工作，根据其对环境的影响情况，开展水温恢复措施研究与设计工作。

③加强由于水文情势及水资源配置条件的变化导致的对河谷生态的影响预测内容，提出河谷生态保护措施，包括生态水量的保证措施、水利枢纽或水库工程的生态调度等内容。

④进行水生生态及鱼类影响预测内容，根据环境特点及保护需求，论证采取过鱼设施的可行性与必要性，开展鱼类保护设计工作。

9.1.2 对下一层次环境评价成果的一般性要求

由于本次规划评价过程中，无法考虑各单项工程施工期、移民安置的环境影响问

题，因此，在下一层次单项工程环境影响评价中，还需对施工期、移民安置环境影响予以关注。

9.2 监测计划

9.2.1 监测目的

根据规划方案布局特点，结合流域环境现状，提出环境监测计划。

(1) 通过长期连续监测，进行数据对比分析，掌握规划实施后造成的河流水文、水体理化性质变化以及对陆生生态、水生生态等的损害程度、区域环境变化趋势，验证环境影响预测和评价结果的正确性和可靠性，评估各项环境措施的有效性，并对不良环境趋势及时提出预警。

(2) 通过监测，掌握规划影响河段水质变化情况，保证供水水质，预防突发性事故对环境的危害。

(3) 通过跟踪监测，掌握规划河流主要控制断面生态水量是否得到保证；过鱼设施、增殖放流以及栖息地保护等各项生态保护措施的效果能否达到规划环评的要求，并根据监测结果改进和完善保护措施。

(4) 为开展规划实施的环境影响后评价、下阶段单项工程环评提供基础数据。

(5) 流域规划环境监测方案的实施，可为今后流域生态环境的演变规律研究和生态建设积累经验和基础数据，为流域生态环境保护工作提供科学依据。

9.2.2 监测方案布设原则

(1) 与规划布局紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应结合规划方案、工程布局和周围环境敏感点的分布，及时反映规划实施诸如工程实施对周围环境敏感点的影响。

(2) 针对性和代表性的原则

根据流域环境现状和环境影响预测结果，选择对环境影响大的、有控制性和代表性的以及对区域或流域影响起控制作用的主要因子进行监测，力求做到监测方案有针对性和代表性。

(3) 经济性与可操作性的原则

按照相关专业技术规范，监测项目、频次、时段和方法以满足本监测方案主要监控任务和目的为前提，尽量利用附近现有监测站网、监测机构、监测断面（点），所

布设监测断面（点）可操作性应强，力求以较少的投入获得较完整的环境监测数据。

（4）统一规划、分步实施的原则

监测系统从总体考虑，统一规划，根据规划方案、工程布局及开发时序的重点和要求，分期分步建立，逐步实施和完善。

9.2.3 地表水水环境监测计划

（1）监测目的

掌握规划实施过程中及实施后，流域重点河流的地表水环境变化趋势，验证环境影响预测和评价结果的正确性和可靠性，并为环境监督、环境管理、环境保护措施调整优化提供依据。

（2）监测内容

监测内容主要包括水文、水质、水温监测。

①水文观测

A. 观测断面：

选取阿仁萨很托亥坝下500m、哈尔嘎廷郭勒坝下500m、霍尔古吐坝下500m、滚哈布奇勒坝下500m、察汗乌苏坝下200m、柳树沟坝下200m作为生态水量监测断面；同时选取第一分水枢纽闸前500m作为上游电站典型日运行时下泄水量控制断面。

B. 观测项目：

主要为流量、流速、水位、水面宽等。

C. 观测频次：

依据水文监测规范进行。

D. 监测方法

在上述断面布设在线监测系统进行水文实时在线监控。

②水质监测

A. 监测断面与采样点：

共布置15个水质监测断面，分别为哈尔嘎廷郭勒库中、坝下及厂房尾水下游，霍尔古吐库中、坝下及厂房尾水下游，滚哈布奇勒库中、坝下及厂房尾水下游，察汗乌苏库中、坝下及厂房尾水下游，柳树沟电站尾水下游，大山口电站尾水下游，小山口电站尾水下游。

依据规范要求，在一个采样断面上，水面宽为100~1000时，应设置左、中、右三条垂线；水面宽小于50m时，只设置中泓线一条垂线。

B. 监测因子:

监测因子包括 pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、氟化物、铜、总砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、悬浮物、矿化度等。

C. 监测时间与频次:

水质监测按丰、平、枯三期采样，采样点符合国家对相关水体的采样要求，每期各断面采样两次，次间隔大于 5d。

③水温监测

A. 监测断面:

共布设14个监测断面，分别为阿仁萨很托亥库尾、坝前及电站厂房尾水下游，哈尔滨嘎廷郭勒坝前及厂房尾水下游，霍尔古吐坝前及厂房尾水下游，滚哈布奇勒坝前及厂房尾水下游，察汗乌苏坝前及厂房尾水下游，柳树沟电站坝前及电站厂房尾水下游，第一分水枢纽闸前。

B. 监测因子:

库尾来水水温、水库坝前垂向水温结构、水库下泄水温、河道水温沿程恢复情况及恢复至天然河道水温的距离。

C. 监测时间:

水库建成蓄水后即开始监测，至掌握了水库下泄及沿程恢复特点后即可停止观测。

D. 监测方法:

在监测断面布设水温在线监测系统，利用水温监测系统实施水温监测。

根据水温监测时段要求，水温在线监测系统须在水库蓄水前安装完成并调试成功，在水库开始蓄水后，随即开始水温监测。

9.2.4 陆生生态系统结构与功能监测计划

(1) 生态系统生产能力

在规划开始实施后每 5a 进行一次，主要对评价范围内的林地、草地、农田等自然组分的净第一性生产力和生物量进行监测。

(2) 生态系统的稳定状况

在规划开始实施后每 5a 进行一次，主要对评价区范围内各自然组分的数量、百分率等进行调查，结合各自然组分生产力变化，了解流域生态环境阻抗稳定性和恢复稳定性变化情况。

9.2.5 水生生态环境监测计划

(1) 监测范围

水生生态监测范围应涵盖开都河第一分水枢纽以上河段，重点监测河段包括哈尔滨嘎廷郭勒库尾以上河段、霍尔古吐减水河段、滚哈布齐勒减水河段、察汗乌苏电站库区、察汗乌苏电站坝下。

(2) 监测内容

①水生生境要素监测

河流水生生境要素的监测可结合水环境监测计划进行。

②水生生物监测

浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量与水温及流态等的变化关系。

③鱼类种群动态及群落组成变化

鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测流域各河流流水河段的鱼类种群动态及群落构成的变化趋势，分析鱼类种类的重现度变化趋势。分析具有重要生境支流与干流鱼类种类的重现度变化趋势。

重点监测土著鱼类及在流水中产卵的鱼类的种群动态及鱼类群落构成的变化趋势。

④鱼类产卵场与繁殖生态

早期资源种类组成与比例、时空分布、早期资源量、水文要素（温度、流速、水位）、产卵场的分布与规模变化、繁殖时间和繁殖种群的规模。

⑤过鱼设施的监测评价及改进

过鱼设施设计是个复杂的过程，很难做到一次设计完全满足所有鱼类长期的过鱼要求，若想发挥其最佳效果，必须对过鱼设施投入运行后的实际效果进行跟踪监测，并根据监测结果对局部环节进行适当的修改和完善。

A. 运行期监测

监测内容主要包括：在各种运行条件下的水力学条件；日过鱼数量及年过鱼数量；过鱼的主要种类及个体大小；过鱼数量和季节的关系；坝下鱼类行为学监测。

B. 运行效果的评价

包括：结构设计的合理性；进口诱鱼能力及效果；影响过鱼效果的其它因素有哪些，过鱼效果与工程的运行方式的关系如何。

C. 局部设计的改进

根据过鱼效果及水力学监测的结果对结构进行调整和改进；根据鱼类坝下行为学监测结果及诱鱼能力的分析，对进口的设计和集鱼及补水系统的局部设计进行修改和完善；根据运行情况对集运鱼设施的运行、管理和维护规程进行完善。

建议在工程运行后的 5~10 年内，进行长期跟踪监测，并根据监测结果对过鱼设施局部设计进行调整和改进，后期视具体情况确定监测周期。

⑥鱼类增殖放流效果监测

结合规划河段水生生物及鱼类监测进行，应特别关注人工增殖放流鱼类的种类、数量、体长、重量以及形态特征，放流后河道鱼类的种群数量变化等。

监测时段、监测方法、监测周期等同前文。

⑦低温水对鱼类繁殖影响监测内容

运行期需开展对工程影响河段低温水对鱼类繁殖影响的监测内容，重点关注繁殖期是否存在推后，鱼类能否繁殖以及繁殖时段是否存在缩短现象，同时需关注仔幼鱼成长情况，通过上述监测，分析工程运行后，下泄低温水是否存在对鱼类繁殖产生影响及程度，为后评价提供依据。

⑧栖息地保护水域效果监测

对栖息地水域的保护效果应进行长期监测，主要监测保护栖息地的水生生态要素、水生生物和鱼类种群动态及群落组成变化等，从而了解栖息地保护水域水生生物尤其是鱼类种群的变化趋势，其监测结果将为今后相关环保措施的调整提供依据。

(3) 监测时段或频率

规划实施阶段，每年监测 1 次；规划实施后，每 2 个水文年监测 1 次，规划实施后期视情况调整监测周期或停止监测。

水生生态要素、浮游动植物、底栖动物和坝下水气体含量在 5 月和 8 月各监测一次。水质监测按淡水渔业水质标准项目进行监测，每季节 1 次，全年共 4 次。鱼类种群动态监测在 4~6 月、8~9 月进行。鱼类产卵场监测在 5~7 月进行。栖息地保护水域的效果监测在春、秋季各监测一次。监测时段频次及要素构成还应随规划的实施进程作相应调整。

(4) 监测方法

①生境描述

用文字对土著鱼类的生境进行描述，通常包括位置、地形地貌、河流宽度、水流

状态、地质、生物背景（其它鱼类及浮游植物、浮游动物、底栖动物和水生植物等）、其它标志性特征等信息。生境描述还应综合历史资料、访问资料等。对同一生境进行多次调查时，只进行补充。生境描述需要图片资料。

②水质参数

气温和水温用水银温度计测量，溶氧用专业溶氧仪测量。

③水质、水位与水流速度

采用《渔业用水环境质量标准》（GB11607-1989）作为水质分类标准，水位涨落通过岸边标志估计，流速则通过表面漂浮物飘移速度估计。水文部门资料来源则是重要的参考。

④水生生物及鱼类

在各监测点采集水生生物及鱼类样本，依据调查手册进行水生生物样本的定性、定量分析，采用鱼类生物学调查方法，进行土著鱼类的生物学测量、解剖，获得土著鱼类的生长、摄食及繁殖等生物学资料，并汇总分析，形成年度监测报告，提交规划实施单位。

9.2.6 环境监测组织实施

国家能源集团新疆开都河流域水电开发有限公司负责组织实施柳树沟及以上电站所处河段环境监测，其余电站环境监测方案实施均由各自运营单位负责。参加监测工作的各有关单位，每年定期向国家能源集团新疆开都河流域水电开发有限公司及其他电站运营单位上报各专业监测数据和报告，根据各有关单位的监测报告，不同电站根据各自委托监测结果，进行分析和汇总，汇编形成环境监测报告或简报。

水环境监测工作由具有相关资质的监测单位承担。

陆生生态监测委托专业部门负责实施完成，进行资料整编与分析后，将原始数据与监测报告一并上交各电站运营单位。

河流水生生物调查及水生生态监测可委托水产部门承担监测。

委托其它相关部门实施监测，由监测实施单位进行资料整编与分析后，将原始数据与监测报告一并上交各电站运营单位。

各电站运营单位根据各相关单位的监测报告进行分析和汇总，汇编形成环境监测报告或简报，并提出有关流域开发治理的优化建议及问题，及时形成措施付诸实施。

9.3 跟踪评价计划

9.3.1 跟踪评价的内容与目标

根据规划拟建工程情况以及相应的调查监测结果开展跟踪评价。规划环境影响的跟踪评价主要包括以下内容：

(1) 规划实施后的环境影响，流域环境质量变化趋势及其与环境影响报告书结论的比较分析；

(2) 规划实施中环保对策和措施的落实情况及所采取的预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的有效性分析；

(3) 根据流域环境变化趋势、程度及原因的调查、分析，及时提出优化规划方案或目标的意见和建议，制定补救措施和阶段总结，尽可能减轻规划的环境影响；

(4) 反映规划优化调整建议、分区环境管控要求和环境准入负面清单等对策措施的执行效果，并为后续规划实施、调整、修编，完善环境管理方案和加强相关建设项目环境管理等提供依据；

(5) 为下一层次的专项规划和单项工程环境影响评价提供借鉴和指导；

(6) 开展规划环境影响后评估。

9.3.2 跟踪评价范围

跟踪评价范围可参照本报告评价范围，根据环境影响预测结论，应重点关注水电梯级开发工程影响区、陆生生态关注区、重要水生生态、河流水质，评价规划方案实施对水环境、陆生生态、水生生态的影响。

9.3.3 跟踪评价实施时机

跟踪评价应对规划实施所产生重大环境影响进行监测、分析、评价，用以验证规划环境影响评价的准确性和减缓措施的有效性，并提出改进措施。跟踪评价需紧密结合规划的实施进度，安排跟踪评价的范围，与环境监测成果相结合，真实反映规划的环境影响，实现跟踪评价的目标。

9.3.4 跟踪评价的组织实施

规划环境影响跟踪评价的监督单位为地方及国家环境保护行政主管部门，实施单位为规划编制机关。

具体组织形式为：规划编制机关根据跟踪评价实施方案，组织跟踪评价报告的编制，跟踪评价报告编制完成后上报至组织审查环境影响评价文件的环境保护主管

部门；环境保护主管部门接到报告后，应当及时进行审核；必要时，应当向规划审批机关提出改进规划实施或者修订规划的建议。

9.3.5 管理要求

(1) 规划环境影响的跟踪评价应当包括下列内容：

①规划实施的环境影响、环境质量变化趋势及其与环境影响报告书结论的比较分析；

②规划优化调整建议、分区环境管控要求和环境准入负面清单等对策措施落实情况 and 执行效果的跟踪评价；

③规划实施中所采取的预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的有效性分析；

④后续规划调整建议、规划实施的改进措施等跟踪评价结论的内容和要求。

(2) 规划编制机关在对规划环境影响进行跟踪评价时，可以采取座谈会、现场走访等形式征求有关单位、专家和公众的意见。

(3) 规划实施过程中产生重大不良环境影响的，规划编制机关应当及时提出改进措施，向规划审批机关报告，并通报环境保护等有关部门。

(4) 县级以上地方人民政府环境保护主管部门发现规划实施过程中产生重大不良环境影响或者收到规划编制机关不良环境影响跟踪评价结果报告的，应当逐级上报至组织审查规划环境影响评价文件的环境保护主管部门；组织审查规划环境影响评价文件的环境保护主管部门接到报告后，应当及时进行核查；必要时，应当向规划审批机关提出改进规划实施或者修订规划的建议。

10. 评价结论

10.1 规划背景

开都河发源于天山山脉依连哈比尔尕山南麓萨尔明山，经上游小、大尤尔都斯盆地后，穿越中游峡谷段，后流向东南，最终注入博斯腾湖，河流全长 525km，博斯腾湖以上流域面积 2.26 万 km²，多年平均年径流量 34.88 亿 m³，多年平均流量为 110.5m³/s。根据地形特点，开都河自河源至骆驼脖子为上游河段，骆驼脖子至已建大山口水电站为中游河段，大山口水电站以下至博斯腾湖为下游河段。

开都河作为新疆六大水电基地之一，是近期拟开发建设的骨干水电电源，水能资源理论蕴藏量 1423MW，而开都河中游河段水能理论蕴藏量约为 1010MW，占全河水能理论蕴藏量的 71%，为流域水能资源集中区。

1995 年完成的《开都河中游河段水电规划报告》，推荐开都河中游河段采用“两库九级”的开发方案，其中大山口水电站于 1992 年建成，察汗乌苏水电站 2008 年投产。随着自治区水电开发力度加快以及流域社会经济发展形势的变化，2010 年国电新疆开都河流域水电开发有限公司委托新疆水利水电勘测设计研究院完成了《新疆开都河中游河段水电规划报告（修编）》，推荐开都河中游河段采用“两库六级”的开发方案，推荐近期工程柳树沟电站于 2014 年建成发电。

国电新疆开都河流域水电开发有限公司为了开发后续工程，加大了开都河中游河段勘探设计工作深度，为此，在 2010 年完成的水电规划报告基础上，对开都河中游河段的水电梯级开发方案进一步优化调整，推荐开都河中游河段采用阿仁萨很托亥（混合式）+哈尔嘎廷郭勒（堤坝式）+霍尔古吐（混合式）+滚哈布奇勒（混合式）+察汗乌苏（已建工程）+柳树沟（已建工程）+大山口（已建工程）的两库七级开发方案。2012 年 12 月自治区发改委批准了修编后的开都河中游河段水电规划。

2012 年 9 月原自治区环境保护厅以新环自函[2012]929 号文下发了《关于新疆开都河中游河段水电规划报告（修编）环境影响报告书的审查意见》；审查意见及环境影响报告书评价结论认为：水电规划提出的水电梯级布局、开发方式、规模、时序等均是合适的，从环境保护角度出发，开都河中游河段水电梯级开发是可行的。

随着开都河梯级电站逐步建设，目前，开都河已建水电站共 7 级，均位于第一分水枢纽以上河段，其中中游河段已建大山口、柳树沟、察汗乌苏三级混合式电站，大山口电站以下至第一分水枢纽间河段，已建有大山口二级、小山口、小山口二级、小

山口三级电站，除小山口为堤坝式，其余均为引水式。随着首座已建大山口电站建成以来，开都河水电梯级开发逐步实施，已对流域生态环境以及流域灌区农业生产产生不利影响。上述电站均未修建过鱼设施，使得开都河水生生境破碎化，电站以调峰运行为主的调度方式加之长距离的减水河段，导致水电开发河段鱼类资源萎缩，同时，电站调峰运行导致河流日径流变化剧烈，对下游灌区农业引水产生较大不利影响。

2019年，国电新疆开都河发电有限公司为了推动霍尔古吐电站前期工作，使之勘察设计工作更好地符合现行环保要求，委托我单位承担开都河中游河段水电规划环境影响跟踪性评价工作，通过此次跟踪性评价，一方面回顾开都河已建电站尤其是察汗乌苏、柳树沟等环境影响、已采取环保措施的有效性以及改进要求；另一方面从流域规划环评角度，针对察汗乌苏电站以上拟建规划梯级，从水电开发布局、规模、开发方式等方面，提出环境保护要求及建议。

10.2 规划概况

10.2.1 中游河段水电规划概况

开都河发源于天山山脉依连哈比尔尕山南麓萨尔明山，经小、大尤尔都斯盆地，穿越中游峡谷段后，流向东南，最终注入波斯腾湖，河流全长525km，波斯腾湖以上流域面积2.26万km²。开都河自河源至骆驼脖子为上游河段，骆驼脖子至大山口水电站为中游河段，大山口水电站以下至波斯腾湖为下游河段。作为《新疆电力十二五规划及2020年远景目标》确定的新疆六大水电基地之一的开都河流域，是新疆拟开发建设的骨干水电电源，据测算，开都河水能资源理论蕴藏量1423MW，而中游河段水能理论蕴藏量就达1010MW，占全河水能理论蕴藏量的71%，为开都河水能资源集中区。

1995年新疆水利水电勘测设计研究院（简称“新疆院”）和电力部西北勘测设计研究院共同完成了《新疆开都河中游河段水电规划报告》；同年新疆维吾尔自治区人民政府批准了《新疆开都河中游河段水电规划报告》。报告推荐“2库9级”的开发方案，即：阿仁萨很托亥、马尔盖提、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒、滚哈布奇勒二级、察汗乌苏、柳树沟和大山口，其中阿仁萨很托亥为龙头水库，察汗乌苏为中间调蓄水库，近期推荐工程为察汗乌苏水电站。目前，原规划的大山口、柳树沟、察汗乌苏水电站均已建成。

2006年10月，国电集团新疆开都河流域水电开发有限公司委托新疆院开展开都河中游河段水电规划的修订编制工作，2010年10月完成了《新疆开都河中游河段水电规划报告》（修编，2010版），并通过自治区发改委审批。规划提出：开都河中游河段的开发任务主要为发电，推荐察汗乌苏水电站上游水电梯级开发方案为“一库三级”，即阿仁萨很托亥、霍尔古吐和滚哈布奇勒，即开都河中游河段采用“两库六级”（含察汗乌苏、柳树沟、大山口水电站）开发方案。规划的龙头水库阿仁萨很托亥水库，具有年调节能力，其余电站均为日调节电站。

考虑到上游梯级地质因素和交通问题，国电集团新疆开都河流域水电开发有限公司委托新疆院对《新疆开都河中游河段水电规划报告》（修编，2010版）进行了优化调整，于2012年8月完成了《新疆开都河中游河段水电规划报告》（修编，2012版）；2012年12月自治区发改委以新发改能源[2012]3313号文正式批复了新疆开都河中游水电规划修编报告。

《新疆开都河中游河段水电规划报告（修编）》（2012版）推荐察汗乌苏水电站以上中游河段采用“一库四级”的开发方案，即整个开都河中游河段采用“两库七级”开发方案。规划梯级布置自上而下依次为阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒、察汗乌苏、柳树沟、大山口。水电规划批复后未建设新的项目，其中霍尔古吐水电站设计工作已至可行性研究阶段，可研阶段与规划均为低坝+长引水式开发，由混合式调整为引水式，装机容量增加了8.7万kw、坝高降低了约20m、引水隧洞由14.7km增加到18.9km；其他电站按规划进行评价。规划梯级总装机容量2107MW。开都河中游河段规划梯级水电站指标见表2.1-1。

通过梯级电站动能指标、经济及效益指标的比较并考虑工程布置情况后，选择哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐和滚哈布奇勒水电站为近期开发工程。

10.2.2 出山口下游河段水电开发概况

开都河出山口后为下游河段，河道开阔，纵坡较缓，水电开发条件较差，不是开都河水能资源集中区。大山口水电站位于开都河出山口处，其下游河段属于开都河下游；大山口电站下游至第一分水枢纽之间河段，已建有大山口二级电站、小山口电站、小山口二级电站、小山口三级电站。

10.3 环境资源现状

10.3.1 水环境

开都河发源于天山中部山脉，最终汇入博斯腾湖，河长 525km。大山口以上流域面积 18740km²。大山口断面多年平均年径流量 35.10 亿 m³，多年平均流量为 111.30m³/s。开都河中游河段从骆驼脖子至大山口水电站，长 150km，天然落差 1169m，河道平均坡降 7.19‰。

开都河径流补给以冰川、冰雪融水补给为主，降雨补给为辅，枯季主要以地下水补给。开都河径流年际变化较小，径流年内分配较均匀，春汛连着夏汛，汛期较长。大山口水文站断面冬季枯水期径流量占多年平均总径流量的 11.37%，春汛期（3~5 月）径流量占多年平均总径流量的 22.47%，夏汛期（6~8 月）径流量占多年平均总径流量的 45%，秋季退水期径流量占多年平均总径流量的 21.16%。

第一分水枢纽以上河段无工业企业入河排污口，仅汛期有极少量牧业面源随降雨入河。经评价，大山口水文站以上河段水质能够满足水环境功能区划 I 类水质目标，大山口水文站以下河段能够满足水环境功能区划 II 类水质目标。

10.3.2 地下水环境

水电梯级开发河段总的地貌轮廓是“高山夹峡谷”，南北山区是区域地下水的补给区，开都河峡谷区则是地下水的径流和排泄区。区域地下水类型主要有孔隙潜水、基岩裂隙水和裂隙岩溶水三类。

地下水主要补给源为大气降水，其次为山区基岩裂隙水和裂隙岩溶水的侧向补给。地下水总体流向与河流走向及地形坡向基本一致，自上而下向下游运移，同时向开都河汇集。地下水排泄方式有潜水蒸发、河道排泄。

10.3.3 陆生生态

①植物植被

根据野外调查和历史资料，评价区共有植物 37 科 93 属 200 种，其中，裸子植物有 4 种，被子植物 190 种，以菊科、禾本科、豆科等少数几个科种类较多。

根据《新建植被及利用》（1978 年），评价区属于新疆荒漠区（亚非荒漠区的一部分）—东疆-南疆荒漠亚区（为亚洲中部荒漠亚区的一部分）—天山南坡山地草原省—焉耆盆地州。

评价区范围内自然植被类型可以分为 7 类，包括山地针叶林、山地落叶阔叶灌丛、山地草原、荒漠草原、落叶阔叶林、低地草甸、荒漠；人工植被 1 类，为人工绿洲植

被。

评价区内分布有自治区 1 级保护植物 4 种，分别为：中麻黄、膜果麻黄、天山桦和甘草，其中中麻黄、膜果麻黄和天山桦在规划梯级淹没区和工程占地区内有一定数量的分布，规划实施对上述 3 种保护植物的种群数量会造成一定的影响。

②野生动物

都河流域地处天山南麓中部的依连哈比尔尕山，动物区划上将其归属于古北界-中亚亚界-哈萨克斯坦区-天山山地亚区-中天山小区动物省。

根据历次现场调查、资料分析以及访问调查结果，评价区内共有陆生脊椎动物 19 目 46 科 88 种，其中两栖类 1 目 2 科 2 种；爬行类 1 目 4 科 6 种；鸟类 13 目 30 科 62 种；哺乳类 4 目 10 科 18 种。

评价区内共有国家重点保护野生动物 14 种，其中国家 I 级重点保护动物 2 种，国家 II 级重点保护鸟类 12 种；有自治区级重点保护动物 5 种，其中区 I 级重点保护动物 2 种，区 II 级重点保护动物 3 种。

规划工程永久占地区和水库淹没区大部分位于中游峡谷区，规划工程淹没及占地区分布的主要兽类以松鼠、林睡鼠、蒙古兔、灰旱獭、草原兔尾鼠、小林姬鼠、灰仓鼠等小型兽类为主，此区分布的盘羊、北山羊等大型兽类主要活动于远离河道的深山，踪迹罕见，水库工程淹没及占地并非该类动物的重要栖息地及觅食区。在规划梯级占地区可见鸟类主要为岩鸽、灰斑鸠、黑耳鸢、灰柳莺、麻雀等。

③土壤

评价区随着地形、海拔的变化，土壤的垂直地带分布较为明显，由高到低，依次是亚高山草甸土、灰褐色森林土、淡栗钙土，淡棕钙土。

10.3.4 水生生态

(1) 水生生物

本次评价河段采集到浮游植物 7 门 28 科 63 属 118 种，密度平均为 17608 ind./L，平均生物量为 0.01353 mg/L；浮游植物多样性指数表明开都河流域浮游植物多样性高，浮游植物种群结构复杂，群落信息量大，稳定性高。

采集到浮游动物 60 种，平均密度为 24.6 ind./L，平均生物量为 0.14391 mg/L；开都河浮游动物多样性指数表明浮游动物群落较为复杂，稳定。

共采集底栖动物 2 门 3 纲 7 目 19 种；底栖动物平均密度为 219 ind./m²；平均生物量为 4.3444 g/m²；底栖动物多样性指数不高，表明底栖动物群落较为简单，不稳定。

(2) 鱼类

本次调查评价区共采集鱼类 1007 尾，隶属于 2 目 5 科 8 属 9 种，其中土著鱼类仅为新疆裸重唇鱼、叶尔羌高原鳅和长身高原鳅，塔里木裂腹鱼未采集到；采集到鲫、棒花鱼、麦穗鱼、泥鳅、贝加尔雅罗鱼和黄魮 6 种外来种。

从鱼类分布来看，开都河中上游河段分布鱼类以新疆裸重唇鱼和长身高原鳅为主，少量分布有外来鱼类鲫鱼，其余外来鱼类主要分布在第一分水枢纽以下河段。综上，开都河中上游鱼类资源相对丰富，但群落结构单一，下游多为入侵种类。

裂腹鱼类对产卵场环境要求不严格，流域干支流符合其产卵条件的水域广泛分布，产卵场分布零散；高原鳅鱼类，个体小，种群数量多，散布于不同的河段、支流等各类水体，完成生活史所要求的环境范围不大，其主要在沿岸带石砾和植物茎叶等适宜的小环境中产粘性卵，产卵场分布极为零散，没有集中而稳定的产卵场。

流域内干支流众多的浅水砾石滩，为其提供了大量的索饵场所。干支流呈滩潭交替格局，广泛分布的深潭和深水河槽、已建察汗乌苏、柳树沟、大山口等电站库区均是良好的越冬场所。

从水生生境角度来看，开都河下游位于和静县垦区，为满足垦区灌溉需求，现已建有苏宝浪、第二、第一分水枢纽以及小山口水电站。大量拦河坝的修建阻断了河流的连通性，使得下游鱼类基因交流难以实现；博斯腾湖鱼类也无法溯河入开都河。此外，受水电站发电运行、灌区引水逐年增加等影响，河流的水动力学过程发生了较大的变化，致使土著鱼类资源量大幅萎缩，尤其是裂腹鱼类最为明显，目前，开都河下游河段土著鱼类以长身高原鳅为主，新疆裸重唇鱼和叶尔羌高原鳅仅有少量分布。渔业养殖带来的外来物种得以迅速繁衍，下游鱼类组成随之发生改变，逐渐演变成以外来鱼类为主。

开都河中游已建有大山口、柳树沟和察汗乌苏电站，察汗乌苏电站库尾以上为自然河段。因梯级电站库尾接上一梯级尾水模式或库尾流水河段距离很短，故而从大山口至察汗乌苏电站库尾河段鱼类适宜生境萎缩，造成土著鱼类资源下降。

开都河察汗乌苏电站库尾以上河段，为自然河段，能为土著鱼类提供产卵，索饵和越冬等重要生境，因此，以新疆裸重唇鱼、长身高原鳅为主的土著鱼类，尚保留有一定资源量。

从整个流域的角度来看，受捕捞养殖、水利水电工程建设、流域水资源开发利用等综合影响，开都河历史书上分布的 5 种土著鱼类种，扁吻鱼以绝迹，塔里木裂腹鱼

近几十年均未有捕获，资源量以极为稀少，面临绝迹；剩余 3 种土著鱼类新疆裸重唇鱼、长身高原鳅、叶尔羌高原鳅种，新疆裸重唇鱼、长身高原鳅上下游河段均有分布，其中新疆裸重唇鱼主要资源量位于中上游河段，长身高原鳅因适应能力稍强，下游河段仍有一定资源量；叶尔羌高原鳅在开都河中上游河段分布数量极为有限，下游河段数量也十分有限，整体上资源量已非常小。

10.3.5 流域存在的主要环境问题

(1) 水环境

察汗乌苏电站以下河段建有察汗乌苏电站、柳树沟电站、大山口电站及小山口电站，其中察汗乌苏电站、柳树沟电站采用混合式开发，大山口二级电站及小山口二级、三级电站采用引水式开发，且上述电站基本调峰运行，使得上述电站坝址~ 厂房尾水间河段形成减水河段。

(2) 水土流失和荒漠化的脆弱自然环境是评价区的主要生态问题之一，评价区所在的开都河和静县、焉耆县属于新疆水土流失重点治理区。根据现场调查情况，在察汗乌苏、柳树沟等已建工程弃渣场、倒渣场等处，工程弃渣的区域植被恢复情况较差，但与周围自然环境已无明显差异。

(3) 评价区以荒漠植被所占面积较大，乔木类树种和数量较少，植被群落和生态系统抗干扰能力较弱。而由于本身恶劣的自然环境条件，恢复能力也不强。

(4) 流域内各电站、拦河引水渠首等拦河建筑物阻隔，河流水生生境被切割成多个独立单元，阻碍鱼类种群交流；同时灌区引水逐年增加，造成水域生态系统功能部分萎缩甚至退化，鱼类资源量逐渐减少，个体小型化明显，致使开都河鱼类资源更多集中分布在中上游尚未开发河段，中游河段下段乃至平原河段种群数量已十分有限。

10.4 水电梯级开发回顾调查分析

10.4.1 水文情势变化回顾调查

(1) 水文情势变化回顾性调查

① 察汗乌苏电站以上河段水文情势变化回顾性调查

根据调查，开都河已建察汗乌苏水电站坝址以上山区河段无水利水电工程分布，水文情势基本处于天然状态。

② 察汗乌苏电站~第一分水枢纽间河段水文情势变化回顾性调查

A. 电站调度运行造成得月均径流变化回顾调查分析

已建电站中仅察汗乌苏电站具有不完全年调节能力，其调度运行使出入库过程发生了变化，但总体来看，其调节能力有限，造成变化幅度有限；其余已建电站不会改变月均出入库流量过程。

各电站调度运行使得河段各断面月均流量过程较天然状态发生了变化。由于已建电站基本均采用混合式或者引水式开发，电站来水全部或部分被引走发电，使得电站坝址~厂房间河段减水，其中察汗乌苏电站坝址仅下泄 $5.20\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量，最大减水幅度 97.17%，减水河段长度为电站坝址~厂房尾水间 5.4km 河段；柳树沟电站、大山口二级电站坝址无水下泄，使得两个电站坝址~长房间河段断流，其中柳树沟电站断流河段长度 0.18km，大山口二级电站断流河段长度 3.03km，断流总长度 3.21km；小山口电站坝址仅有 $11.08\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量下泄，造成小山口电站坝址~小山口三级电站尾水间 15.0km 河段成为减水河段，最大减幅 94.44%。

对于各电站尾水间至下一梯级电站坝址间河段而言，其水文情势主要受最上级察汗乌苏电站调蓄的影响，与天然流量相比，最大减幅 16.92%，最大增幅 13.48%，总体来看变化幅度不大。

B. 电站典型日调度运行造成得水文情势变化回顾调查分析

各电站都具有日内径流的调节能力，电站调峰运行时都将使得日内入、出库流量发生变化，总体上调峰时段出库流量增加，不调峰时则流量减少。

相比较而言，察汗乌苏电站在电力系统中日内调峰调度频繁，使得日内出库流量过程变化频繁；柳树沟电站、大山口电站及小山口电站冬春季日内流量过程也有所波动，但相比察汗乌苏而言波动次数已大为减少，夏秋季日内出库过程比较稳定，波动不频繁。

察汗乌苏、小山口电站冬春季及夏秋季典型日调度运行时，1 天 24 个小时都会发电，均有流量出库；柳树沟电站、大山口电站夏秋季 1 天 24 个小时基本都会发电，均有流量出库；冬春季，柳树沟电站 1~3 时、14~16 时不发电，大山口电站 6~10 时、13~18 时不发电，无水下泄。

C. 综合结论

总体来看，现状条件下，已建电站对河段水文情势的影响主要表现为电站坝前形成回水区、坝址~厂房尾水间形成减脱河段，电站典型日调度造成日内流量过程变化幅度较大。

③第一分水枢纽以下河段水文情势变化回顾性调查

总体来看,第一分水枢纽以下河段灌溉期4~11月水文情势变化受电站调蓄和灌区引水共同影响,以灌区引水影响为主;但在春灌高峰期因电站日内调峰运行,会使得个别时段来流仅为上游电站下泄的生态流量,不满足灌区需求,再经灌区引水后,使得下游河段断流。

(2) 已采取措施有效性评价及改进要求

根据本次调查来看,目前察汗乌苏电站、小山口电站按环评及批复文件保证了生态流量下泄。

但由于工程运行,河床淤积,在冬季枯水期大山口电站死水位运行时,柳树沟电站尾水下游180m河段出现脱流。本次提出对柳树沟电站尾水下游180m河段及时进行清挖,使得大山口电站库区回水能够到达柳树沟电站坝坡脚处;或者优化调整柳树沟、大山口电站调度运行方式,避免出现脱流河段。。

此外,对于下泄生态流量的电站而言,仅考虑了生态需求,未充分考虑下游的灌区用水需求,使得春灌高峰期电站调峰运行时,日内个别时段来流仅为上游电站下泄的生态流量,不满足灌区用水需求。本次提出优化小山水电站的调度运行方式,使其承担上游电站的反调节任务,电站除下泄生态流量外,还应充分考虑下游灌区需水要求,尽可能使天然来流满足灌区需水的时段不因电站调度运行影响灌区引水。

10.4.2 水环境变化回顾调查

(1) 水质变化回顾性调查

历史水质监测表明察汗乌苏电站坝前、察汗乌苏电站坝下、柳树沟电站坝下断面水质为Ⅰ类,能够满足水环境功能区划Ⅰ类水质目标;大山口电站坝下、小山口电站坝下及第一分水枢纽闸前断面水质为Ⅰ类,能够满足水环境功能区划Ⅱ类水质目标。

河流水质变化主要受入河污染源变化及水文情势变化影响,根据调查察汗乌苏电站以下河段无工业企业入河点源,仅有极少量牧业面源,虽然已建电站的调度运行使得河段水文情势发生了变化,但对比现状及历史水质监测资料来看,并未引发河段水质恶化,河段现状水质良好,能够满足水环境功能区划水质目标。

(2) 水温变化回顾性调查

根据调查,察汗乌苏电站夏、秋季水温均呈分层结构,而大山口电站则无论夏、秋季节水温均不分层。而柳树沟电站水温结构则介于察汗乌苏电站与大山口电站之间。

察汗乌苏水库建成运行后其下泄水温对下游河流水温产生了影响,使其异于天然

河道水温，造成秋冬季水温高于天然水温，但春夏季对天然水温影响较小，不存在下泄低温水现象。

(3) 已采取的水环境保护措施有效性及改进要求

根据本次调查来看，相关水环境要求和措施基本得到落实且有效。

10.4.3 陆生生态回顾调查

通过 1990 年、2000 年和 2018 年 3 个时期的土地利用遥感解译成果进行比较分析可知，评价区以草地景观为主，随着社会发展，评价区内耕地、建设用地景观优势度值持续增长，但由于此类景观所占区域自然景观面积较小，加之区域整体人类开发水平仍处于较低的水平，故区域生态环境受人类干扰程度较小。

10.4.4 水生生态回顾调查

通过上述不同时期，水生生物及鱼类调查成果的对比分析，流域水生生态环境影响回顾性分析如下：

①从水生生物的种类变化情况看，流域调查水域水生生物种类主要受河流自然环境特点，如海拔高造成水温低，底质多为沙卵砾石等因素影响，由此，虽然流域水资源利用开发程度在加剧，但各水生生物种类数却均未发生明显变化。

②从鱼类调查成果对比分析可知，流域鱼类种类数基本保持一致。

③从鱼类资源变化的角度分析，对于新疆裸重唇鱼而言，其资源量主要分布在中上游尚未开发河段，察汗乌苏水电站以下河段，仅能维持较小规模的资源量，且个体小型化明显。对于长身高原鳅来说，因适应能力较强，上中下游河段均有一定资源量。

④从水生生境变化角度分析，开都河上先后修建的拦河建筑物，均未建过鱼设施，已对河流水生生境完整性产生影响，使河流水生生态系统呈现片段化，不利于鱼类种群交流。

另外，从鱼类“三场”分布来看，察汗乌苏水电站以下河段，受已建电站建设、调度运行，阻隔、河道减水甚至断流的影响，产卵场已萎缩，越冬场、索饵场有所增加。

10.5 规划拟建梯级电站环境影响预测结论

10.5.1 对水文情势的影响

(1) 拟建的阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒电站 4 个梯

级中，哈尔滨廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒电站基本不具备径流调节能力，不会改变出入库过程。阿仁萨很托亥具有不完全多年调节能力，平水年出库平均流量减少了，枯水年出库平均流量；同时还将年内流量过程，总体上汛期流量增加，枯水期流量减少。

(2) 规划实施后，将新增新增 28.62km 的减水河段及 71.59km 回水河段，减水河段全年主要为生态流量下泄。

(3) 主要受龙头水库阿仁萨很托亥调蓄及各级电站发电引水影响，各断面流量相比天然状态均会有较大幅度变化，但各级电站坝址断面均能满足生态流量要求。

10.5.2 对水质的影响

经预测，规划实施后各断面水质变化趋势基本一致，其中各断面各月 COD、氨氮 (NH_3) 浓度均较现状年有所降低，且均能够满足水环境功能区划 I 类水质目标要求；矿化度 (TDS) 枯水期浓度降低，汛期浓度升高，但均能够满足水环境功能区划 I 类水质目标要求。

10.5.3 对水温的影响

经预测，阿仁萨很托亥、哈尔滨廷郭勒和滚哈布奇勒水库为温度分层型，察汗乌苏、柳树沟水库为温度过渡型。由于水库的建成与水温结构的改变，水库下泄水温年内变化出现明显的滞温现象。

规划实施后，水库下泄水温将较天然水温发生变化，阿仁萨很托亥下泄低温水最大降温为 5.3°C ，出现在 5 月；哈尔滨廷郭勒下泄低温水最大降温为 5.0°C ，出现在 5 月；滚哈布奇勒下泄低温水最大降温为 4.8°C ，出现在 5 月；察汗乌苏下泄低温水最大降温为 4.5°C ，出现在 5 月；柳树沟下泄低温水最大降温为 3.9°C ，出现在 5 月。到第一分水枢纽，最大低温水出现在 6 月，比现状水温降低了 1.4°C 。总体来看，阿仁萨很托亥水库下泄低温水是整个规划河段受低温水影响的主要原因；自阿仁萨很托亥以下各梯级水库自上而下低温水的现象有所缓解，其下各梯级水库的建设并未加剧阿仁萨很托亥水库下泄低温水的影响。

10.5.4 对地下水环境的影响

规划梯级所处河段河床区地下水为孔隙潜水，规划梯级施工中可通过基坑排水处理；两岸区地下水为基岩裂隙水，水量贫乏，施工中不会有大量渗水。规划各梯级大坝的建设将改变局部地下水流场，但不会改变地下水补给源、排泄方式及径流总体方

向。

10.5.5 对陆生生态的影响

(1) 生态系统结构功能影响分析

规划实施后，由于水库淹没和工程永久占地，评价区域资源性拼块林地景观、草地景观优势度值降低，但变化幅度均不大；与此同时，水域景观和建设用地景观类型优势度值有所升高，但草地作为模地的地位不变，因此，总体来说，规划实施后对评价区域景观质量影响不大。

(2) 对动植物的影响

规划实施对陆生植物的影响主要表现为规划各梯级工程占地及水库淹没对其造成的一次性破坏以及由此产生的生物量损失。规划实施后，评价区域生物量损失为8.78万吨，区域平均净生产力在现状年基础上减少 $4.25\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ 。

规划实施不会对各梯级占地区天山桦、麻黄等保护植物种质资源构成威胁。规划梯级工程占地将导致原有地表植被破坏，使部分动物觅食场所相应减少，由于工程占地面积较小，在周边区域还有类似生境分布，因此，对兽类、鸟类觅食的影响不大。

10.5.6 对水生生态的影响

现状条件下，流域鱼类资源量主要集中在开都河察汗乌苏电站以上中上游的山区河段，因这些河段目前尚未进行大规模水能、水资源开发利用，人类社会经济活动有限，对河流水生生境影响较小，河流生境基本维持在天然状态，因此，此区域仍能维持一定的鱼类资源量。

随着规划的实施，开都河中上游河段水电梯级不断建设，库区及减水河段等人类改造后的水域生境条件将逐渐替代适宜鱼类生存的天然水生生境条件，这种变化将直接导致开都河流域尤其是中游河段鱼类资源量将有所下降，但土著鱼类仍将以新疆裸重唇鱼、长身高原鳅为主，种群资源仍将维持降低水平。

10.6 规划方案综合论证、优化调整建议与环境保护对策

10.6.1 规划方案综合论证

(1) 规划与区域发展定位的协调性

开都河流域水电梯级开发，总体来看，是以国家相关法律法规如《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国环境保护法》为准绳，拟定的

指导思想、开发目标、总体布局等，也基本符合国家及地方的相关法律、法规的要求；同时，流域水电梯级开发也符合产业政策的要求。

开都河流域作为新疆重要水电开发基地，河流各级水电站的建设，与自治区及巴音郭楞蒙古自治州国民经济和社会发展十三五规划纲要要求基本协调，基本符合国家及自治区水利规划，与国家、新疆主体功能区规划、生态功能区划、水环境功能区划等总体上是协调的。

开都河流域水电梯级开发，不涉及流域水资源开发利用，因此，对流域水资源承载力无影响。

水电规划实施后，流域各河段水环境质量均符合水域功能目标、水环境质量底线的要求。

流域水电梯级布局不涉及流域各类自然保护区、湿地自然保护区等敏感对象，符合自治区提出生态保护红线要求，但本次评价从保护流域生境环境的角度，提出暂缓建设首座梯级电站阿仁萨很托亥。

本次评价提出，提高高原水电规划环评提出的生态流量下泄要求，即由枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 20%的要求，提高到枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 30%的要求，以改善电站引水对鱼类生境的影响；同时，规划梯级均需开展过鱼设施必要性的论证，恢复河流连通性；利用察汗乌苏水电站鱼类增殖放流站开展人工增殖放流活动；将哈尔嘎廷郭勒水电站以上河段划为鱼类栖息地保护水域；通过以上措施以减缓水电梯级开发对鱼类资源的影响；另外，下阶段单项工程设计时，需进一步论证规划梯级开发方式的合理性，以期采取环境更优的开发方式，避免对鱼类资源产生较大不利影响。

对于察汗乌苏水电站以下已建电站所处河段来说，同中游河段，河段保护对象主要为水生生态；从水生生态调查结果来看，该长身高原鳅、新疆裸重唇鱼仍然有分布，因此，本次评价不再针对已建工程提出过鱼、增殖等水生生态恢复措施，但随着上游水电梯级开发，适时开展全流域生态环境影响回顾性评价，从全流域水生生态保护角度出发，在进一步开展流域河流连通性、水生生境及鱼类资源恢复等研究工程。

（2）规划规模与布局的环境合理性

规划工程布局总体上无环境制约性因素，为保护和逐步改善流域生态环境，实现区域可持续发展，在后续各单项工程阶段进一步论证工程必要性和可行性、优化水力发电梯级开发方式，论证各工程过鱼设施的必要性，并确保各梯级泄放生态流量。

10.6.2 规划方案优化调整建议

(1) 生态流量

本次评价提出，提高原水电规划环评提出的生态流量下泄要求，即由枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 20%的要求，提高到枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 30%的要求，以改善电站引水对鱼类生境的影响。

(2) 水生生态优化调整建议

考虑到首级电站阿仁萨很托亥水电站，位于上中游河段结合部，水生生态环境相对较好，因此，从减缓水电开发对流域生态环境的影响，本次评价提出，暂缓建设阿仁萨很托亥水电站，视后期流域生态环境保护效果，在进一步论证该电站建设的环境合理性。

10.6.3 环境保护对策

10.6.3.1 水资源管理与水环境保护

(1) 生态流量保证措施

对于拟建阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒坝址、霍尔古吐坝址、滚哈布奇勒电站，本次评价根据现行环保要求，提出阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒坝址、霍尔古吐坝址、滚哈布奇勒坝址/闸址生态流量提高至多水期 4~9 月为断面多年平均流量的 30%、少水期 10~次年 3 月为断面多年平均流量的 10%，各规划梯级单项工程环评时进行进一步论证，同时应在后续单项工程的设计过程中落实生态流量泄放措施，保证生态流量的下泄。

对于已建察汗乌苏电站和小山口电站，本次提出，按其环评及批复文件下泄生态流量。对于已建柳树沟电站，本次提出应对柳树沟电站尾水下游 180m 河段及时进行清理，使得大山口电站库区回水能够到达柳树沟电站坝坡脚处；或者优化调整柳树沟、大山口电站调度运行方式，避免出现脱流河段。对于已建大山口电站，本次提出后续流域有联通性恢复等管理要求时论证生态流量下泄要求及时段，并采取相应措施保证生态流量下泄。

此外，为确保各断面生态流量下泄，需加强水资源有效统一的管理，严格限定各电站及引水量。同时在各生态流量控制断面下游500m 布设在线监测系统水文实时在线监控，避免超额引水，保证生态基流足额下泄。运行期应开展长期跟踪监测，并根据监测效果进行评估，实时调整电站调度运行方式，以确保生态流量能够足额下

泄。

(2) 水质保护措施

加强面源治理，加强牧业管理，积极发展生态大农业，施行分区集中圈养与散养分开的方式，分季节科学合理使用牧场。

流域管理部门应建立健全水资源保护与水污染防治管理办法，实施严格的取水许可制度；全面推行以排污总量控制和废水达标排放为双重目标的排污许可证制度；做好宣传工作，提高全民水资源保护意识，保护开都河源流区的地表水环境质量。

作好本次水电规划梯级工程管理营地的污水集中处理，与管理区营地的绿化相结合，实现处理后污水的综合利用与零排放。

(3) 水温

根据本次水环境预测成果，控制性工程阿仁萨很托亥水库对水温变化起决定性作用，由于下游哈尔嘎廷郭勒、滚哈布奇勒工程水库均无调蓄能力，其下泄低温水并不会加剧阿仁萨很托亥水库下泄低温水的影响。近、远期规划水平年至开都河第一分水枢纽处水温最大降幅为 1.4℃，其对下游灌溉农业的影响较小，但需考虑低温水对水生生态的影响，在单项工程阶段应进一步对阿仁萨很托亥水库分层取水可行性及方案进行分析研究。

10.6.3.2 陆生生态保护

(1) 陆生植物保护措施

优化下阶段工程设计，进行多方案的比选，减少水库淹没及工程占地带来的天然生态损失，规划各梯级工程占地应尽量少占用林地、草地和耕地；施工营地合理选址，尽量利用现有资源，尽量避免破坏植被，减少地表扰动和减轻水土流失危害。运行期加强监督管理，杜绝发生毁林事件。

(2) 陆生动物保护措施

保护野生动物栖息环境，加强珍稀动物的保护，严禁非法猎捕珍稀鸟类及益鸟，杜绝偷猎活动和偷伐活动；加强各梯级周边的生态保护工作，保持水土，营造适合鸟类栖息的生境，促进鸟类种群数量的增加。

10.6.3.3 水生生态保护

本次评价提出，将开都河哈尔嘎廷郭勒电站库尾以上干支流河段划为鱼类栖息地保护水域；流域水电梯级开发，可依托察汗乌苏水电站开展流域鱼类增殖放流工作，同时，将放流河段涵盖整个开都河中游河段；规划新建水电梯级均需修建过鱼设施，

以恢复河流连通性。

10.7 结论与建议

10.7.1 结论

开都河中游河段水电规划是以河流水能资源开发为基础进行的流域水电专项规划。总体来看，开都河中游河段水电梯级开发是以国家相关法律法规如《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国环境保护法》为准绳，水电梯级开发的指导思想、开发目标、总体布局等，也基本符合国家及地方的相关法律、法规的要求。

目前，开都河中游河段共规划阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒、察汗乌苏、柳树沟、大山口等七级电站，其中察汗乌苏、柳树沟、大山口三级电站已建。大山口水电站位于开都河出山口处，其下游河段属于开都河下游；大山口电站下游至第一分水枢纽之间河段，已建有大山口二级电站、小山口电站、小山口二级电站、小山口三级电站。

对于察汗乌苏水电站以上的开都河中游河段即规划梯级阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒布局河段，不涉及自然保护区、风景名胜区、特有鱼类种质资源保护区等敏感区，也不属于生态保护红线内，从法律法规角度，河段水电梯级建设不存在制约因素。

根据现场调查，河段内无水资源开发利用要求；入河污染源仅为放牧产生的面源，根据水质现状监测，河段水质良好，符合水环境功能区划及水环境质量底线的要求；地表植被以荒漠植被为主，无河谷林草分布；综上分析，从河段生态环境现场调查来看，水电梯级开发建设对环境影响因素来看，重点关注保护对象仅为水生生态。

根据水生生态调查结果，开都河分布的土著鱼类中，塔里木裂腹鱼、叶尔羌高原鳅近十几年均未采集到，资源量极为有限；河段优势种仅为新疆裸重唇鱼、长身高原鳅。对于规划梯级阿仁萨很托亥、哈尔嘎廷郭勒、霍尔古吐、滚哈布奇勒来说，除哈尔嘎廷郭勒为堤坝式，其余均为混合式开发，上述梯级电站全部建成后，规划河段将演变成库区及减水河段，因保留了较长的流水河段，因此，新疆裸重唇鱼不会退出规划梯级河段，但因河道减水，种群数量将维持较低。

综上，经论证，本次评价提出建议暂缓阿仁萨很托亥电站；提高原水电规划环评

提出的生态流量下泄要求，即由枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 20% 的要求，提高到枯水期按照坝/闸址断面天然径流的 10%、多水期 30% 的要求，以改善电站引水对鱼类生境的影响；同时，规划梯级均需开展过鱼设施必要性的论证，恢复河流连通性；利用察汗乌苏水电站鱼类增殖放流站开展人工增殖放流活动；将哈尔滨郭勒水电站以上河段划为鱼类栖息地保护水域；通过以上措施以减缓水电梯级开发对鱼类资源的影响；另外，下阶段单项工程设计时，需进一步论证规划梯级开发方式的合理性，以期采取环境更优的开发方式，避免对鱼类资源产生较大不利影响。

对于察汗乌苏水电站以下已建电站所处河段来说，同中游河段，河段保护对象主要为水生生态；从水生生态调查结果来看，该河段长身高原鳅、新疆裸重唇鱼仍然有分布，因此，本次评价不再针对已建工程提出过鱼、增殖等水生生态恢复措施，但随着上游水电梯级开发，适时开展全流域生态环境影响回顾性评价，从全流域水生生态保护角度出发，在进一步开展流域河流连通性、水生生境及鱼类资源恢复等研究工程。

在采取以上措施后，从环境保护角度分析，开都河中游河段拟开发水电梯级规划方案是可行的。

10.7.2 后续工作建议

为了做好开都河中游河段水电建设与环境保护工作，对后续工作提出如下建议。

规划实施后尽快开展流域内控制性水库生态调度研究，确保鱼类繁殖期间，河流具有一定的涨水过程，以减缓对鱼类繁殖的影响。

应根据规划工程、已建水利工程特定及鱼类保护需求，进行过鱼设施论证与研究工作。

根据现行要求，区域开发约束性条件及环保要求等应最终以经自治区人民政府批准的“三线一单”为准。

加强流域跟踪监测与后评估的技术方法研究，尽快落实已建工程环境监测计划，为后评估提供依据。

在本次环评的基础上，进一步开展流域环境现状和回顾性评价，尤其是鱼类资源的变化和生态景观的变化趋势，以便为准确评价生态影响、科学制定对策措施提供强有力的技术支持。

附录 I：调查区野生植物名录

蕨类植物门 Pteridophyta

一. 木贼科 Equisetaceae

1. 木贼属 *Equisetum* L.

(1) 问荆 *Equisetum arvense* L.

(2) 木贼 *Equisetum hyemale* L.

二. 蹄盖蕨科 Athyriaceae

2. 冷蕨属 *Cystopteris* Bernh.

(3) 冷蕨 *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.

(4) 北方冷蕨 *Cystopteris dickieana* R. Sim.

三. 铁角蕨科 Aspleniaceae

3. 铁角蕨属 *Asplenium* L.

(5) 铁角蕨 *Asplenium trichomanes* L.

四. 鳞毛蕨科 Dryopteridaceae

4. 鳞毛蕨属 *Dryopteris* Adans.

(6) 欧洲鳞毛蕨 *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott

裸子植物门 Gymnospermae

五. 松科 Pinaceae

5. 云杉属 *Picea* A. Dietr.

(7) 雪岭云杉 *Picea schrenkiana* Fisch. et Mey.

六. 柏科 Cupressaceae

6. 圆柏属 *Juniperus* L.

(8) 西伯利亚刺柏 *Juniperus sibirica* Burgsd.

七. 麻黄科 Ephedraceae

7. 麻黄属 *Ephedra* L.

(9) 膜果麻黄 *Ephedra przewalskii* Stapf.

(自治区 I 级)

(10) 中麻黄 *Ephedra intermedia* Schrenk.

(自治区 I 级)

被子植物门 Angiospermae

八. 杨柳科 Salicaceae

8. 柳属 *Salix* L.

(11) 白柳 *Salix alba* L.

(12) 线叶柳 *Salix wilhelmsiana* M. B.

(13) 银柳 *Salix argyrea* E. Wolf

九. 桦木科 Betulaceae

9. 桦木属 *Betula* L.

(14) 天山桦 *Betula tianschanica* Rupr.

(自治区 I 级)

十. 榆科 Ulmaceae

10. 榆属 *Ulmus* L.

(15) 白榆 *U. pumila* L.

十一. 蓼科 Polygonaceae

11. 山蓼属 *Oxyria* Hill

(16) 山蓼 *Oxyria digyna* (L.) Hill

12. 猪毛菜属 *Salsola* L.

(17) 木本猪毛菜 *Salsola arbuscula* Pall.

(18) 猪毛菜 *Salsola collina* Pall.

(19) 天山猪毛菜 *Salsola yunatovii*

13. 蓼属 *Polygonum* L.

(20) 地皮蓼 *Polygonum cognatum* Meissn.

(21) 扁蓄 *Polygonum aviculare* L.

(22) 短柄蓼 *Polygonum nitens* (Fisch. et Mey.) V. Petr. ex Kom.

- (23) 珠芽蓼 *Polygonum viviparum* L.
- 十二. 小檗科 Berberidaceae
14. 小檗属 *Berberis* L.
- (24) 黑果小檗 *B. heteropoda* Schrenk.
- (25) 红果小檗 *B. nummularia* Bge.
- 十三. 藜科 Chenopodiaceae
15. 盐爪爪属 *Kalidium* Moq.
- (26) 盐爪爪 *Kalidium foliatum* (Pall.) Moq.
- (27) 圆叶盐爪爪 *Kalidium schrenkianum* Bge. ex Ung. -Sternb.
16. 驼绒藜属 *Ceratoidea* (Tourn.) Gagnebin.
- (28) 驼绒藜 *Ceratoidea latens* (J.F.Gmel.) Reveal et Holmgren
- (29) 心叶驼绒藜 *Ceratoidea ewersmanniana* (Stschegl. ex Losink.) Botsch. et Ikonn.
17. 地肤属 *Kochia* Roth
- (30) 木地肤 *Kochia prostrata* (L.) Schrad.
- (31) 碱地肤 *Kochia scoparia* var. *sieversinan* (Pall.) Ulbr. ex Aschers. et Graebn.
18. 合头草属 *Sympegma* Bge.
- (32) 合头草 *Sympegma regelii* Bge.
19. 猪毛菜属 *Salsola* L.
- (33) 天山猪毛菜 *Salsola junatovii* Botsch.
- (34) 猪毛菜 *Salsola collina* Pall.
- (35) 新疆猪毛菜 *Salsola sinkiangensis* A. J. Li
- 十四. 毛茛科 Ranunculaceae
20. 唐松草属 *Thalictrum* L.
- (36) 亚欧唐松草 *Thalictrum minus* L.
- (37) 箭头唐松草 *Thalictrum simplex* L.
21. 白头翁属 *Pulsatilla* Adans.
- (38) 钟萼白头翁 *Pulsatilla campanella* Fisch. ex Rgl. et Tilling
22. 铁线莲属 *Clematis* L.
- (39) 西伯利亚铁线莲 *Clematis sibirica* (L.) Mill.
- (40) 东方铁线莲 *Clematis orientalis* L.
- 十五. 小檗科 Berberidaceae
23. 小檗属 *Berberis* L.
- (41) 喀什小檗 *Berberis kaschgarica* Rupr.
- (42) 黑果小檗 *Berberis heteropoda* Schrenk
- 十六. 十字花科 Cruciferae
24. 独行菜属 *Lepidium* L.
- (43) 光苞独行菜 *Lepidium latifolium* L.
- (44) 独行菜 *Lepidium apetalum* Willd.
25. 芥属 *Capsella* Medic.
- (45) 芥菜 *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.
26. 庭荠属 *Alyssum* L.
- (46) 条叶庭荠 *Alyssum linifolium* Steph. ex Willd.
- 十七. 景天科 Crassulaceae
27. 瓦莲属 *Rosularia* (DC.) Stapf.
- (47) 卵叶瓦莲 *Rosularia platyphylla* (Schrenk) Berger
- (48) 长叶瓦莲 *Rosularia alpestris* (Kar. et Kir) A. Bor.
- 十八. 虎耳草科 Saxifragaceae
28. 虎耳草属 *Saxifraga* Tourn. ex L.
- (49) 球茎虎耳草 *Saxifraga sibirica* L.
- (50) 零余虎耳草 *Saxifraga cernua* L.
- (51) 山羊臭虎耳草 *Saxifraga hirculus* L.

十九. 蔷薇科 Rosaceae

29. 绣线菊属 *Spiraea* L.

(52) 高山绣线菊 *Spiraea alpina* Pall.

30. 栒子属 *Cotoneaster* B. Ehrhart

(53) 少花栒子 *Cotoneaster oliganthus* Pojark.

(54) 黑果栒子 *Cotoneaster melanocarpus* Lodd.

31. 花楸属 *Sorbus* L.

(55) 天山花楸 *Sorbus tianschanica* Rupr.

32. 悬钩子属 *Rubus* L.

(216) 石生悬钩子 *Rubus saxatilis* L.

33. 委陵菜属 *Potentilla* L.

(56) 二裂委陵菜 *Potentilla bifurca* L.

(57) 草原委陵菜 *Potentilla desertorum* Bge.

34. 蔷薇属 *Rosa* L.

(58) 落花蔷薇 *Rosa beggeriana* Schrenk

(59) 疏花蔷薇 *Rosa laxa* Retz.

二十. 豆科 Leguminosae

35. 槐属 *Sophora* L.

(60) 苦豆子 *Sophora alopecuroides* L.

(61) 细叶百脉根 *Lotus tenuis* Wald. et Kit. ex Willd.

36. 草木樨属 *Melilotus* Mill.

(62) 白花草木樨 *Melilotus albus* Desr.

(63) 草木樨 *Melilotus suaveolens* Ldb.

(64) 黄花草木樨 *Melilotus officinalis* (L.) Desr.

37. 苜蓿属 *Medicago* L.

(65) 天蓝苜蓿 *Medicago lupulina* L.

(66) 紫花苜蓿 *Medicago sativa* L.

38. 盐豆木属 *Halimodendron* Fisch.

(67) 盐豆木 *Halimodendron halodendron* (Pall.) Voss.

39. 锦鸡儿属 *Caragana* Fabr.

(68) 粗毛锦鸡儿 *Caragana dasyphylla* Pojark.

(69) 粉刺锦鸡儿 *Caragana pruinosa* Kom.

(70) 鬼见愁锦鸡儿 *Caragana jubata* (Pall.) Poir.

(71) 刺叶锦鸡儿 *Caragana acanthophylla* Kom.

40. 甘草属 *Glycyrrhiza* L.

(72) 甘草 *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. (自治区 I 级)

41. 棘豆属 *Oxytropis* DC.

(73) 冰河棘豆 *Oxytropis pagobia* Bge.

(74) 小花棘豆 *Oxytropis glabra* (Lam.) DC.

42. 黄芪属 *Astragalus* L.

(75) 短柄黄芪 *Astragalus pseudobrachyotropis* Gontsch.

(76) 高山黄芪 *Astragalus alpinus* L.

(77) 小果黄芪 *Astragalus tyttocarpus* Gontsch.

(78) 假黄芪 *Astragalus mendax* Freyn

43. 岩黄芪属 *Hedysarum* L.

(79) 天山岩黄芪 *Hedysarum semenovii* Rgl.

(80) 天山岩黄芪 *Hedysarum semenovii* Rgl. et Herd.

二十一. 牻牛儿苗科 Geraniaceae

44. 老鹳草属 *Geranium* L.

(81) 草原老鹳草 *Geranium pratense* L.

(82) 直立老鹳草 *Geranium rectum* Trautv.

- (83) 兰花老鹳草 *Geranium pseudosibiricum* J. Mayer
- 二十二. 藜科 Zygophyllaceae
45. 蒺藜属 *Tribulus* L.
- (84) 蒺藜 *Tribulus terrestris* L.
- 二十三. 柽柳科 Tamaricaceae
46. 琵琶柴属 *Reaumuria* L.
- (85) 琵琶柴 *Reaumuria soongorica* (Pall.) Maxim.
47. 柽柳属 *Tamarix* L.
- (86) 刚毛柽柳 *Tamarix hispida* Willd.
- (87) 多枝柽柳 *Tamarix ramosissima* L.
- 二十四. 柳叶菜科 Onagraceae
48. 柳兰属 *Chamaenerion* Seguiet
- (88) 柳兰 *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.
- (89) 宽叶柳兰 *Chamaenerion latifolium* (L.) Th. Fr. et Lange
- 二十五. 伞形科 Umbelliferae
49. 羊角芹属 *Aegopodium* L.
- (90) 高山羊角芹 *Aegopodium alpestre* Ldb.
50. 香芹属 *Libanotis* Hill.
- (91) 中亚香芹 *Libanotis schrenkiana* C. A. Mey.
- 二十六. 报春花科 Primulaceae
51. 点地梅属 *Androsace* L.
- (92) 北方点地梅 *Androsace septentrionalis* L.
- (93) 天山点地梅 *Androsace ovczinnikovii* Schischk. et Bobr.
52. 报春花属 *Primula* L.
- (94) 寒地报春 *Primula algida* Adam.
- (95) 帕米尔报春 *Primula pamirica* Fed.
- 二十七. 龙胆科 Gentianaceae
53. 龙胆属 *Gentiana* (Tourn.) L
- (96) 新疆秦艽 *Gentiana walujewii* Rgl. et Schmalh.
- (97) 高山龙胆 *Gentiana algida* Pall.
- (98) 蓝白龙胆 *Gentiana leucomelaena* Maxim.
54. 扁蕾属 *Gentianopsis* Ma
- (99) 扁蕾 *Gentianopsis barbata* (Froel.) Ma
- 二十八. 紫草科 Boraginaceae
55. 鹤虱属 *Lappula* V. Wolf.
- (100) 短刺鹤虱 *Lappula brachycentra* (Ldb.) Gurke.
- (101) 狭果鹤虱 *Lappula semiglabra* (Ldb.) Gurke.
- (102) 小果鹤虱 *Lappula microcarpa* (Ldb.) Gurke.
- 二十九. 唇形科 Labiatae
56. 荆芥属 *Nepeta* L.
- (103) 荆芥 *Nepeta cataria* L.
- (104) 直齿荆芥 *Nepeta pannonica* L.
57. 青兰属 *Dracocephalum* L.
- (105) 羽叶青兰 *Dracocephalum bipinnatum* Rupr.
- (106) 光青兰 *Dracocephalum imberbe* Bge.
- (107) 垂花青兰 *Dracocephalum nutans* L.
58. 糙苏属 *Phlomis* L.
- (108) 草原糙苏 *Phlomis pratensis* Kar. et Kir.
- (109) 山地糙苏 *Phlomis oreophila* Kar. et Kir.
- 三十. 茄科 Solanaceae
59. 马先蒿属 *Pedicularis* L.

- (110) 欧氏马先蒿 *Pedicularis oederi* Vahl.
(111) 长根马先蒿 *Pedicularis dolichorrhiza* Schrenk
- 三十一. 茜草科 Rubiaceae
60. 拉拉藤属 *Galium* L.
(112) 拉拉藤 *Galium aparine* L.
(113) 蓬子菜 *Galium verum* L.
- 三十二. 忍冬科 Caprifoliaceae
61. 忍冬属 *Lonicera* L.
(114) 小叶忍冬 *Lonicera microphylla* Willd. ex Roem. et Schult
(115) 刚毛忍冬 *Lonicera hispida* Pall. ex Roem. et Schult.
- 三十三. 菊科 Compositae
62. 紫菀属 *Aster* L.
(116) 高山紫菀 *Aster alpinus* L.
(117) 萎软紫菀 *Aster alpinus flaccidus* Bge.
63. 飞蓬属 *Erigeron* L.
(118) 飞蓬 *Erigeron acer* L.
(119) 天山飞蓬 *Erigeron tianschanicus* Botsch.
64. 火绒草属 *Leontopodium* R. Br.
(120) 山野火绒草 *Leontopodium campestre* (Ledeb.) Hand. -Mazz.
(121) 火绒草 *Leontopodium leontopodioides* (Willd.) Beauv.
65. 亚菊属 *Ajania* Poljak.
(122) 新疆亚菊 *Ajania fastigiata* (C. Winkl.) Poljak.
(123) 灌木亚菊 *Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak.
(124) 单头亚菊 *Ajania scharnhorstii* (Rgl. et Schmalh.) Tzvel.
66. 蒿属 *Artemisia* L.
(125) 大花蒿 *Artemisia macrocephala* Jacq. ex Bess.
(126) 大籽蒿 *Artemisia siversiana* Ehahart ex Willd.
(127) 冷蒿 *Artemisia frigida* Willd.
(128) 岩蒿 *Artemisia rupestris* L.
(129) 香叶蒿 *Artemisia rutifolia* Steph. ex Speng.
(130) 北艾 *Artemisia vulgaris* L.
67. 绢蒿属 *Serphidium* (Bess.) Poljak.
(131) 草原绢蒿 *Serphidium schrenkianum* (Ledeb.) Poljak.
68. 千里光属 *Senecio* L.
(132) 天山千里光 *Senecio tianschanicus* Rgl. et Schmalh.
(133) 北千里光 *Senecio dubitabilis* Jaffer et Y. L. Chen
69. 风毛菊属 *Saussurea* DC.
(134) 暗苞风毛菊 *Saussurea schanginiana* (Wydł.) Fisch. ex Herd.
(135) 天山风毛菊 *Saussurea larionowii* Winkl.
70. 蓟属 *Cirsium* Mill.
(136) 无毛蓟 *Cirsium glabrifolium* (Winkl.) O. et B. Fedtsch.
(137) 天山蓟 *Cirsium alberti* Rgl. et Schmalh.
(138) 丝路蓟 *Cirsium arvense* (L.) Scop.
71. 蒲公英属 *Taraxacum* Wigg.
(139) 粉绿蒲公英 *Taraxacum dealbatum* Hand. -Mazz.
(140) 双角蒲公英 *Taraxacum bicornis* Dahlst.
(141) 紫花蒲公英 *Taraxacum lilacinum* Krassn. ex Schischk.
72. 粉苞菊属 *Chondrilla* L.
(142) 刺苞粉苞菊 *Chondrilla lejosperma* Kar. et Kir.
(143) 粉苞菊 *Chondrilla piptocoma* Fisch. et Mey.
- 三十四. 香蒲科 Typhaceae

73. 香蒲属 *Typha* L.

(144) 宽叶香蒲 *Typha latifolia* L.

(145) 长苞香蒲 *Typha angustata* Bory et Chaub.

(146) 小香蒲 *Typha minima* Funk ex Hoppe

三十五. 禾本科 Gramineae

74. 芦苇属 *Phragmites* Adans.

(147) 芦苇 *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

75. 羊茅属 *Festuca* L.

(148) 矮羊茅 *Festuca coelestis* (St.-Yves) Krecz. et Bobr.

(149) 寒生羊茅 *Festuca kryloviana* Reverd.

(150) 羊茅 *Festuca ovina* L.

(151) 穗状寒生羊茅 *Festuca ovina subsp. sphagnicola* (B. Keller) Tzvel.

76. 银穗草属 *Leucopoa* Griseb.

(152) 新疆银穗草 *Leucopoa olgae* (Regel) Krecz. et Bobr.

77. 早熟禾属 *Poa* L.

(153) 细叶早熟禾 *Poa angustifolia* L.

(154) 草地早熟禾 *Poa pratensis* L.

(155) 天山早熟禾 *Poa tianschanica* (Regel) Hack. ex O. Fedtsch.

(156) 早熟禾 *Poa annua* L.

(157) 高山早熟禾 *Poa alpina* L.

(158) 新疆早熟禾 *Poa versicolor subsp. relaxa* (Ovcz.) Tzvel.

78. 鸭茅属 *Dactylis* L.

(159) 鸭茅 *D. glomerata* L.

79. 雀麦属 *Bromus* L.

(160) 无芒雀麦 *Bromus inermis* Leyss.

80. 冰草属 *Agropyron* Gaertner

(161) 冰草 *Agropyron cristatum* (L.) Beauv.

81. 披碱草属 *Elymus* L.

(162) 老芒麦 *Elymus sibiricus* L.

(163) 鹅观草 *Elymus kamojus* (Ohwi) S. L. Chen

(164) 垂穗鹅观草 *Elymus pseudonutans* A. Love

(165) 曲芒鹅观草 *Elymus tschimuganicus* (Drob.) Tzvel.

82. 大麦草属 *Hordeum* L.

(166) 布顿大麦草 *Hordeum bogdanii* Wilensky

(167) 紫大麦草 *Hordeum violaceum* Boiss. et Huet

(168) 短芒大麦草 *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link

83. 异燕麦属 *Helictotrichon* Bess.

(169) 亚洲异燕麦 *Helictotrichon hookeri* (Scribn.) Henr.

(170) 毛轴异燕麦 *Helictotrichon pubescens* (Huds.) Pilger

84. 拂子茅属 *Calamagrostis* Adans.

(171) 大拂子茅 *Calamagrostis macrolepis* Litv.

(172) 假苇拂子茅 *Calamagrostis pseudophragmites* (Hall. f.) Koel.

85. 针茅属 *Stipa* L.

(173) 针茅 *Stipa capillata* L.

(174) 西北针茅 *Stipa krylovii* Roshev.

(175) 天山针茅 *Stipa tianschanica* Roshev.

(176) 戈壁针茅 *Stipa gobica* Roshev.

(177) 沙生针茅 *Stipa glareosa* P. Smirn.

(178) 镰芒针茅 *Stipa caucasica* Schmalh.

(179) 座花针茅 *Stipa subsessiliflora* (Rupr.) Roshev.

(180) 短花针茅 *Stipa breviflora* Griseb.

86. 芨芨草属 *Achnatherum* Beauv.
 (181) 芨芨草 *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski
87. 稗 属 *Echinochloa* Beauv.
 (182) 稗 *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.
 (183) 无芒稗 *Echinochloa crusgalli* var. *mitis* (Pursh) Peterm.
88. 虎耳草属 *Chloris* Sw.
 (184) 虎耳草 *Ch. virgata* Sw.
89. 狗尾草属 *Setaria* Beauv.
 (185) 金色狗尾草 *Setaria glauca* (L.) Beauv.
 (186) 狗尾草 *Setaria viridis* (L.) Beauv.

三十六. 莎草科 Cyperaceae

90. 嵩草属 *Kobresia* Willd.
 (187) 矮生嵩草 *Kobresia humilis* (C. A. Mey. ex Trautv.) Serg.
 (188) 线叶嵩草 *Kobresia capillifolia* (Decne.) C. B. Clarke
 (189) 窄果嵩草 *Kobresia stenocarpa* (Kar. et Kir.) Steud.
91. 苔草属 *Carex* L.
 (190) 大穗苔草 *Carex rhynchopjysa* C. A. Mey.
 (191) 刺苞苔草 *Carex alexeenkoana* Litv.
 (192) 短柱苔草 *Carex turkestanica* Regel
 (193) 白尖苔草 *Carex atrofusca* Schkuhr
 (194) 细果苔草 *Carex stenocarpa* Turcz. ex V. Krecz.
92. 葱 属 *Allium* L.
 (195) 滩地韭 *Allium oreoprasum* Schrenk
 (196) 石生韭 *Allium caricoides* Regel
 (197) 管丝韭 *Allium semenovii* Regel

三十七. 鸢尾科 Iridaceae

93. 鸢尾属 *Iris* L.
 (198) 马 蔺 *Iris lactea* var. *chinensis* (Fisch.) Koidz.
 (199) 天山鸢尾 *Iris loczyi* Kanitz
 (200) 紫苞鸢尾 *Iris ruthenica* Ker-Gawl.

附录 II: 调查区野生动物名录

I. 两栖纲 AMPHIBIA

一、无尾目 Anura

(一) 蟾蜍科 Bvfonidae

- (1) 绿蟾蜍 *Bufo viridis* Laurenti

II. 爬行纲 Reptilia

二、有鳞目 Squamata

(二) 蜥蜴科 Lacertidae

- (2) 敏麻蜥 *Eremias arguta* Pailas
(3) 快步麻蜥 *Eremias velox* (Pallas)
(4) 密点麻蜥 *Eremias multiocellata* (Guenther)

III. 鸟纲 AVES

三、隼形目 Falconiformes

(三) 鹰科 Accipitridae

- (5) 鳶 *Milvus korschun* (Gmelin) 国家二级保护动物
(6) 金雕 *Aquila chrysaetos* (Linnaeus) 国家一级保护动物
(7) 白肩雕 *Aquila heliaca* 国家二级保护动物

(四) 隼科 Falconidae

- (8) 猎隼 *Falco cherrug* J. E. Gray 国家二级保护动物
(9) 灰背隼 *Falco columbarius* Linnaeus 国家二级保护动物
(10) 红隼 *Falco tinnunculus* Linnaeus 国家二级保护动物

四、鸡形目 Galliformes

(五) 雉科 Phasianidae

- (11) 斑翅山鹑 *Perdix dauuricae* (Pallas)
(12) 鹌鹑 *Coturnix coturnix* (Linnaeus)

五、鸽形目 Columbiformes

(六) 鸠鸽科 Columbidae

- (13) 岩鸽 *Columba rupestris* Pallas
(14) 欧斑鸠 *Streptopelia turtur* (Linnaeus)
(15) 灰斑鸠 *Streptopelia decaocto* (Frisvaldszky)
(16) 棕斑鸠 *Streptopelia senegalensis* (Linnaeus)

六、鸮形目 Strigiformes

(七) 鸮科 Strigidae

- (17) 长耳鸮 *Asio otus* 国家二级保护动物
(18) 雕鸮 *Bubo bubo* (Linnaeus) 国家二级保护动物

七、雨燕目 Apodiformes

(八) 雨燕科 Apodidae

- (19) 楼燕 *Apus apus* (Linnaeus)

八、雀形目 Passeriformes

(九) 百灵科 Alaudidae

- (20) 角百灵 *Eremophila alpestris* (Linnaeus)
(21) 云雀 *Alauda arvensis* Linnaeus

(十) 燕科 Hirundinidae

- (22) 岩燕 *Ptyonoprogne rupestris* (Scopoli)

(十一) 河乌科 Cinclidae

- (23) 河乌 *Cinclus cinclus* Linnaeus

(十二) 鹟科 Muscicapidae

1. 莺亚科 Sylviinae

- (24) 棕柳莺 *Phylloscopus collybita* (Vieillot)

- (25) 黄眉柳莺 *Phylloscopus inornatus* (Blyth)
- (十三) 鸦科 **Corvidae**
- (26) 喜鹊 *Pica pica* (Linnaeus)
- (27) 小嘴乌鸦 *Corvus corone* Linnaeus
- (28) 渡鸦 *Corvus corax* Linnaeus
- (29) 红嘴山鸦 *Pyrhcorax pyrrhcorax* (Linnaeus)
- (十四) 文鸟科 **Ploceidae**
- (30) 树麻雀 *Passer montanus* (Linnaeus)
- (十五) 雀科 **Fringillidae**
- (31) 高山岭雀 *Leucosticte brandti* (Bonaparte)

IV. 哺乳纲 MAMMALIA

九、食肉目 Carnivora

(十六) 犬科 **Canidae**

- (32) 狼 *Canis lupus* Linnaeus

濒危动植物种国际贸易
公约附录 II 保护物种
自治区一级保护动物

- (33) 赤狐 *Vulpes vulpes* (Linnaeus)

(十七) 熊科 **Ursidae**

- (34) 棕熊 *Ursus arctos* Linnaeus

国家二级保护动物

(十八) 猫科 **Felidae**

- (35) 雪豹 *Uncia uncia* Pocock

国家一级保护动物

- (36) 猞猁 *Lynx lynx* (Linnaeus)

国家二级保护动物

- (37) 兔狲 *Felis manul* Pallas

国家二级保护动物

十、偶蹄目 Artiodactyla

(十九) 猪科 **Suidae**

- (38) 野猪 *Sus scrofa* Linnaeus

(二十) 鹿科 **Cervidae**

- (39) 马鹿 *Cervus alaphus* Linnaeus

国家二级保护动物

- (40) 狍 *Capreolus capreolus* (Linnaeus)

自治区一级保护动物

(二十一) 牛科 **Bovidae**

- (41) 北山羊 *Capra sibirica* (Linnaeus)

国家一级保护动物

- (42) 盘羊 *Capra sibirica*

国家二级保护动物

十一、兔形目 Lagomorpha

(二十二) 兔科 **Leporidae**

- (43) 蒙古兔 *Lepus capensis* Linnaeus

十二、啮齿目 Rodentia

(二十三) 松鼠科 **Sciuridae**

- (44) 松鼠 *Sciurus vulgaris* Linnaeus

- (45) 灰旱獭 *Marmota bobak* (Muller)

- (46) 长尾黄鼠 *Citellus undulates* Pallas

(二十四) 仓鼠科 **Cricetidae**

1. 仓鼠亚科 **Cricetinae**

- (47) 灰仓鼠 *Cricetulus migratorius* (Pallas)

2. 田鼠亚科 **Myospalacinae**

- (48) 草原兔尾鼠 *Lagurus lagurus* (Pallas)

- (49) 狭颅田鼠 *Microtus gregalis* (Pallas)

- (50) 高山鼠平 *Alticola roylei* (Gray)

(二十五) 鼠科 **Muridae**

- (51) 小家鼠 *Mus musculus* Linnaeus

- (52) 小林姬鼠 *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus)

(二十六) 睡鼠科 **Myoxidae**

- (53) 林睡鼠 *Dryomys nitedula* Pallas

委 托 书

新疆博衍水利水电环境科技有限公司：

依据国家环境保护有关法律法规要求，现委托你单位承担开都河中游河段环境影响跟踪评价报告的编制工作，接受委托后，请尽快开展工作，将跟踪评价报告书报我公司。

国电新疆开都河流域水电开发有限公司

2019年9月10日



准予变更登记通知书

(巴工商库字)登记内变字[2019]第 661725 号

国电新疆开都河流域水电开发有限公司：

经审查，提交的名称变更（原名称 国电新疆开都河流域水电开发有限公司，变更后名称 国家能源集团新疆开都河流域水电开发有限公司）登记申请，申请材料齐全，符合法定形式，我局决定准予变更登记。我局将于当日内通知你单位换领营业执照。

(印章)

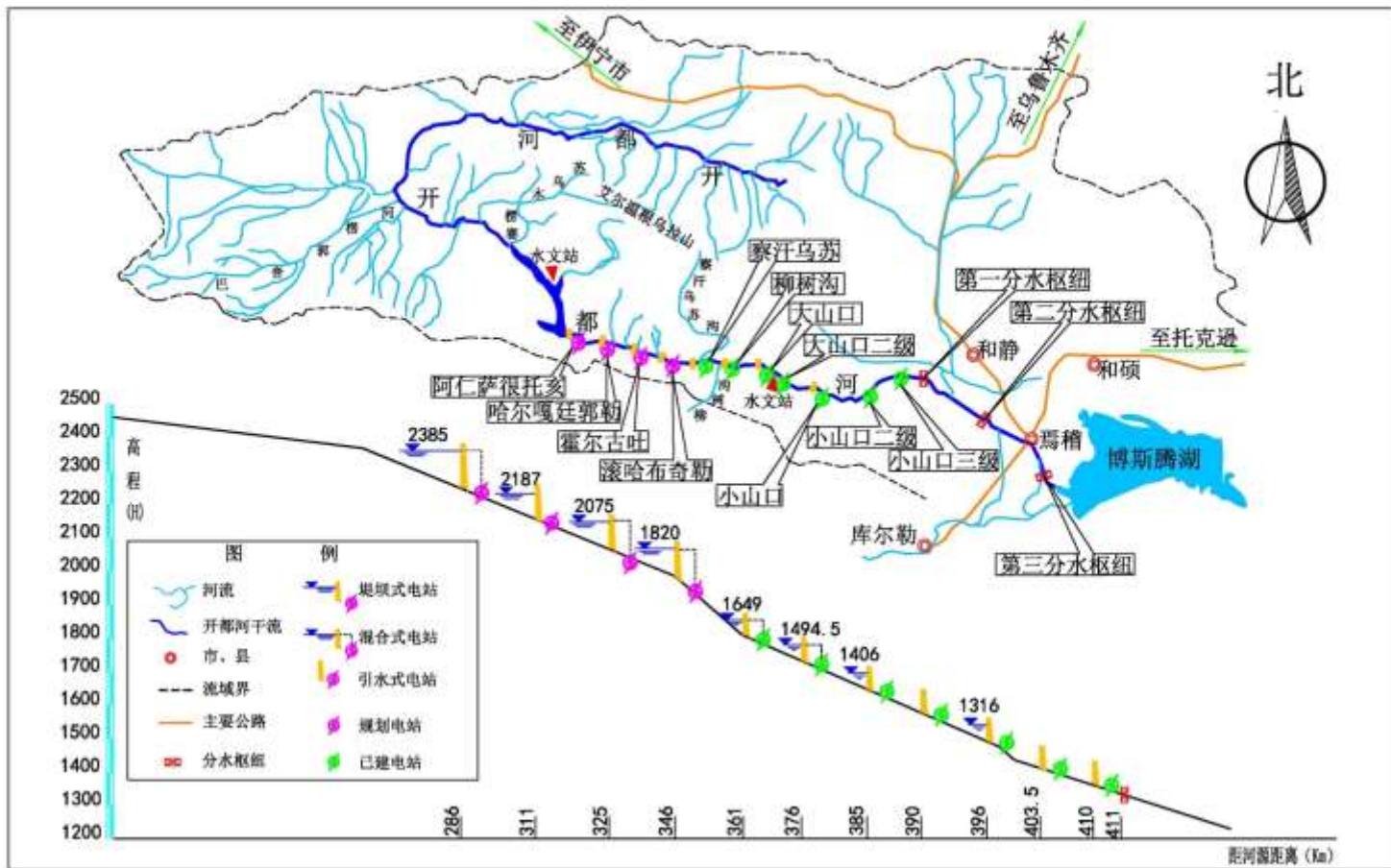
2019年08月16日

(本通知适用于公司、非公司企业、分公司、非公司企业分支机构、其他营业单位的名称变更登记，企业凭此通知书办理有关手续，登记机关不再出具企业名称变更登记证明)

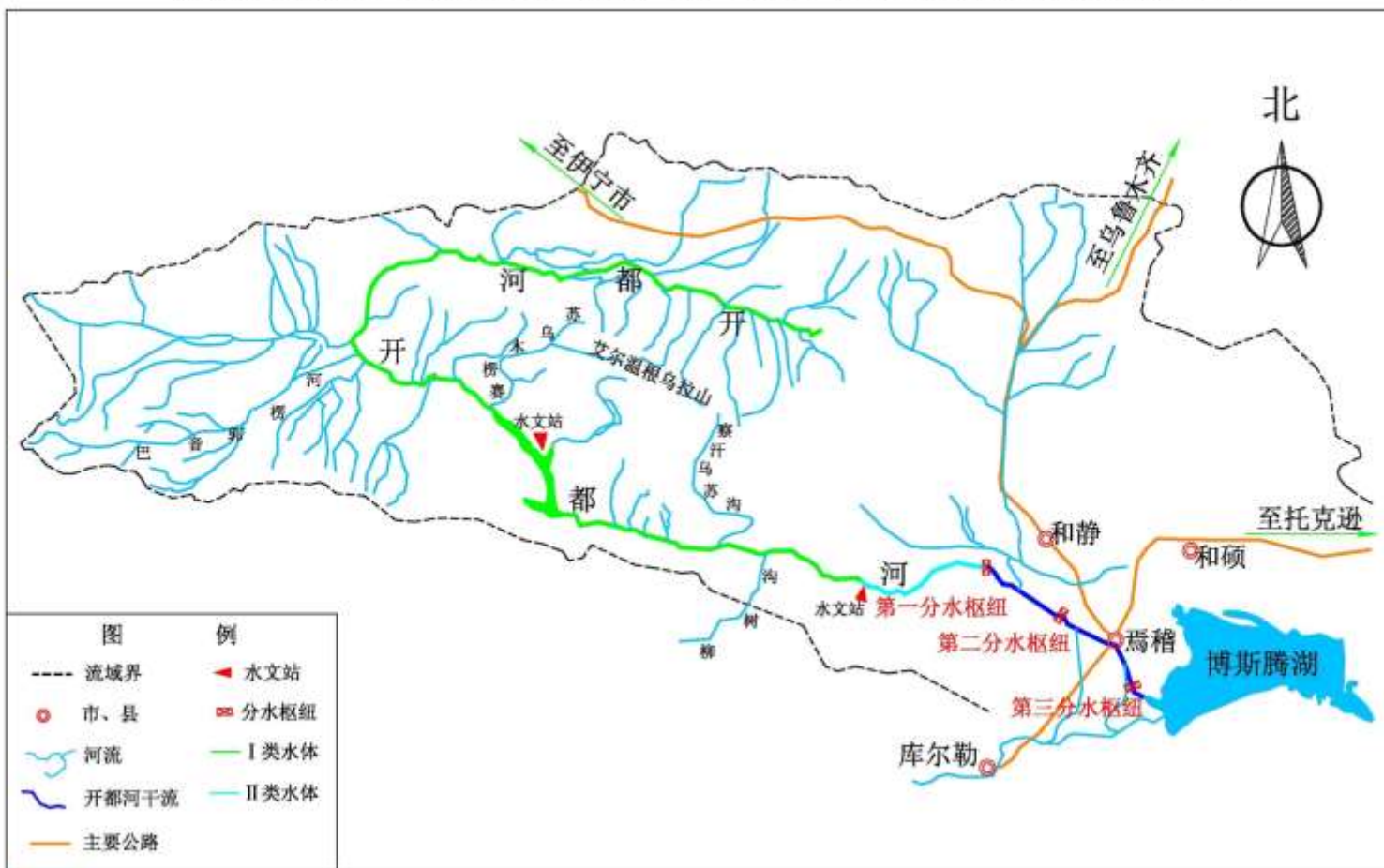
新疆开都河流域行政区划示意图



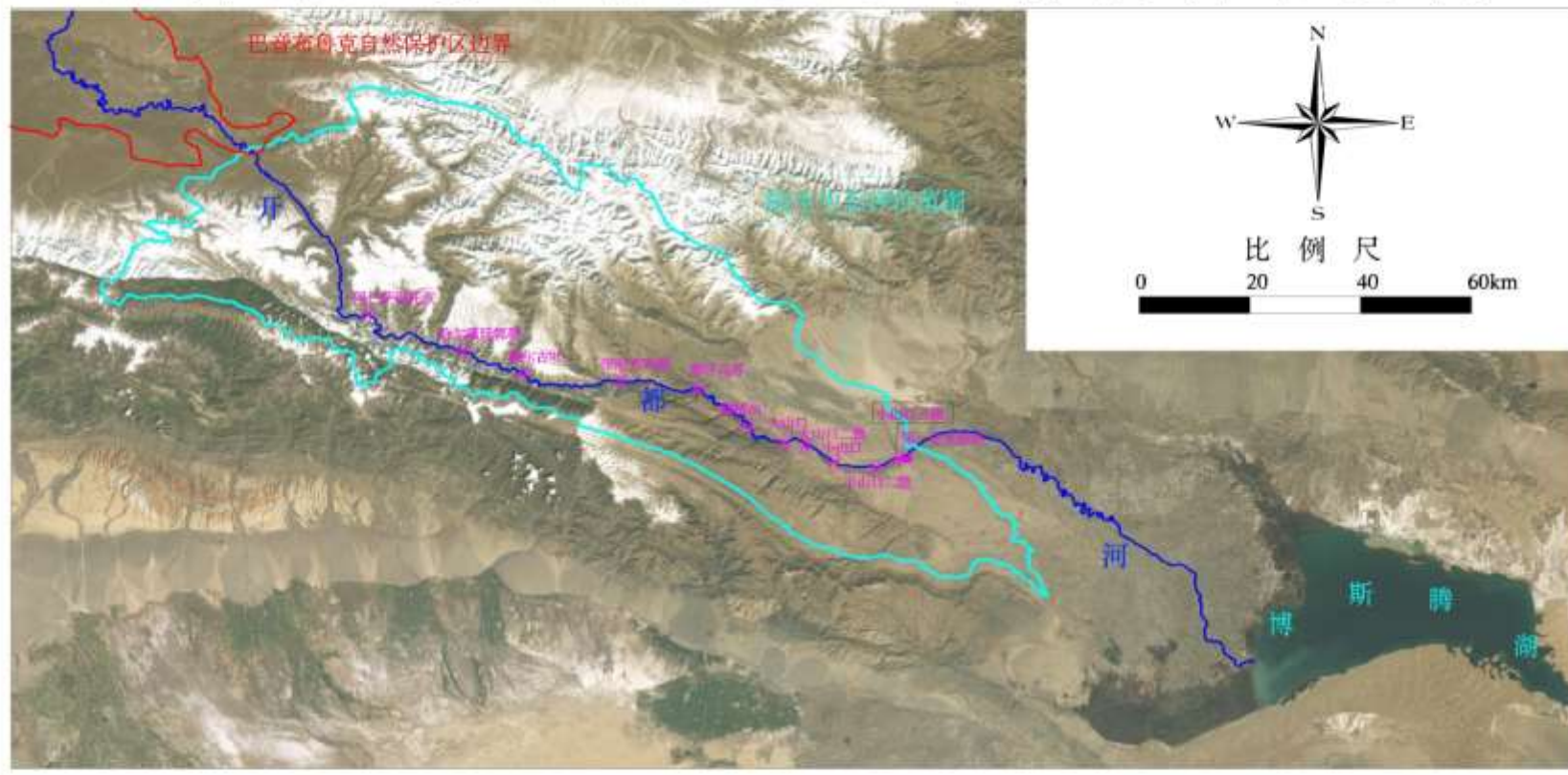
新疆开都河中游河段水电梯级开发规划示意图



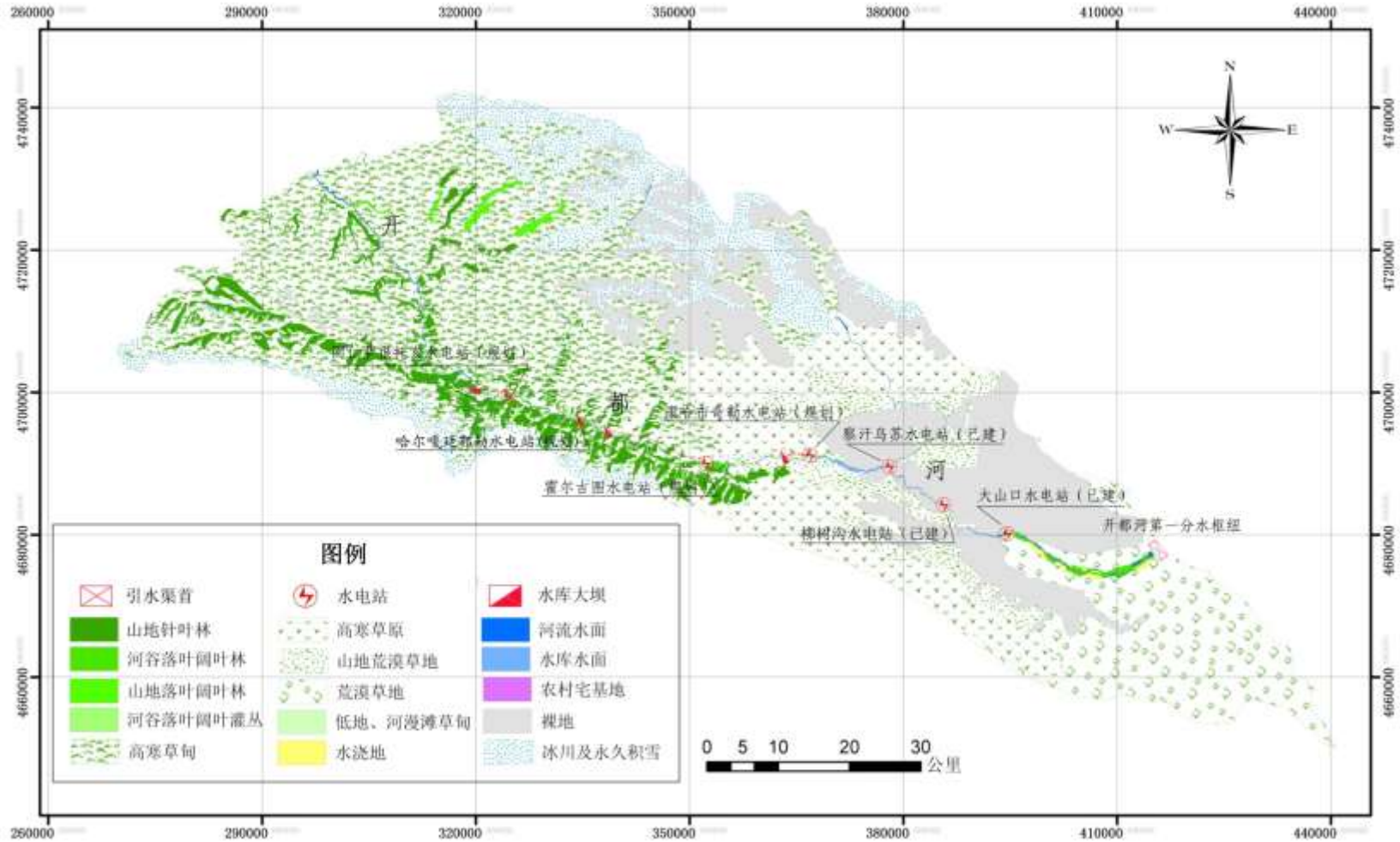
新疆开都河流域水系分布与水环境功能区划示意图



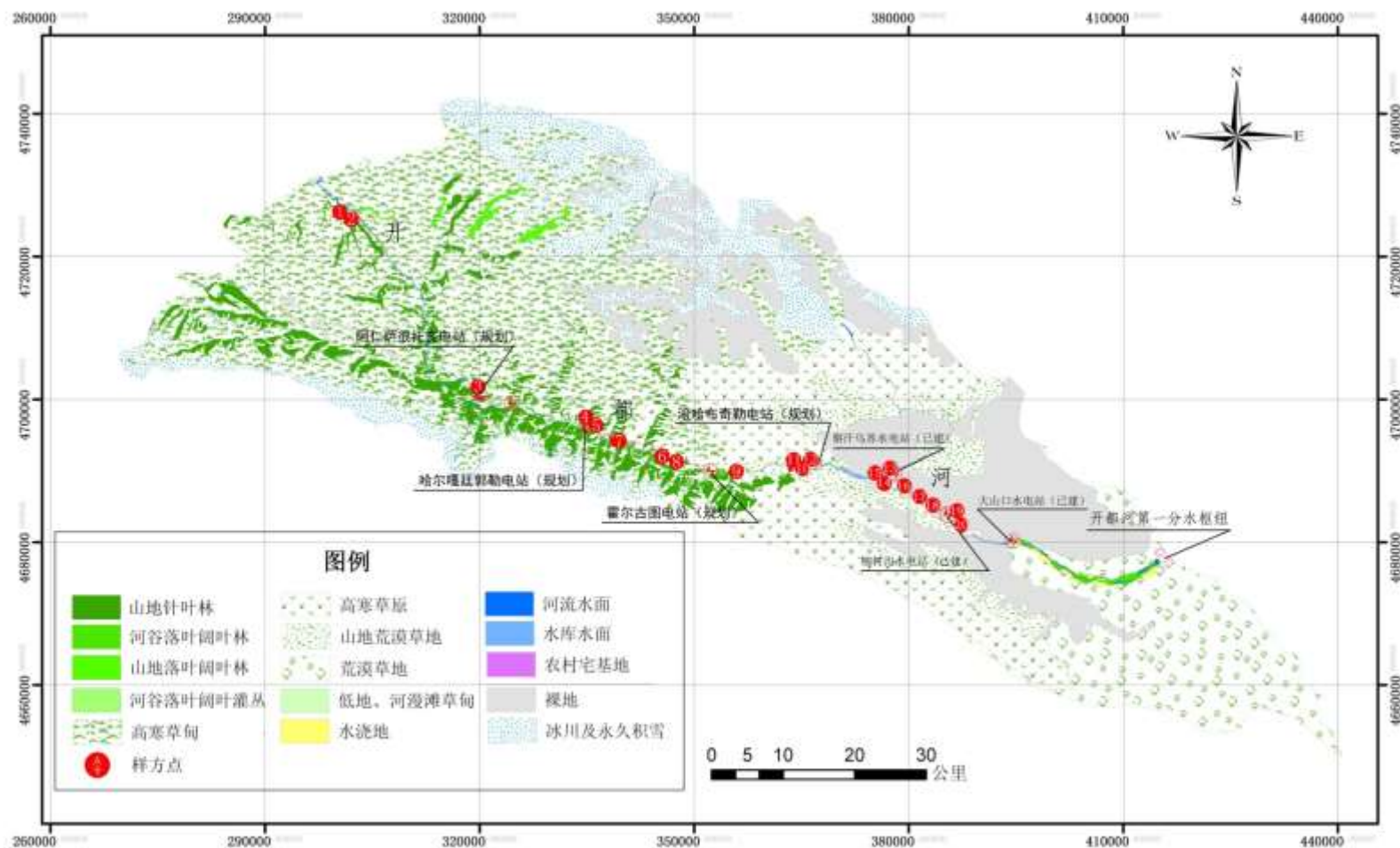
开都河遥感影像及生态评价范围示意图



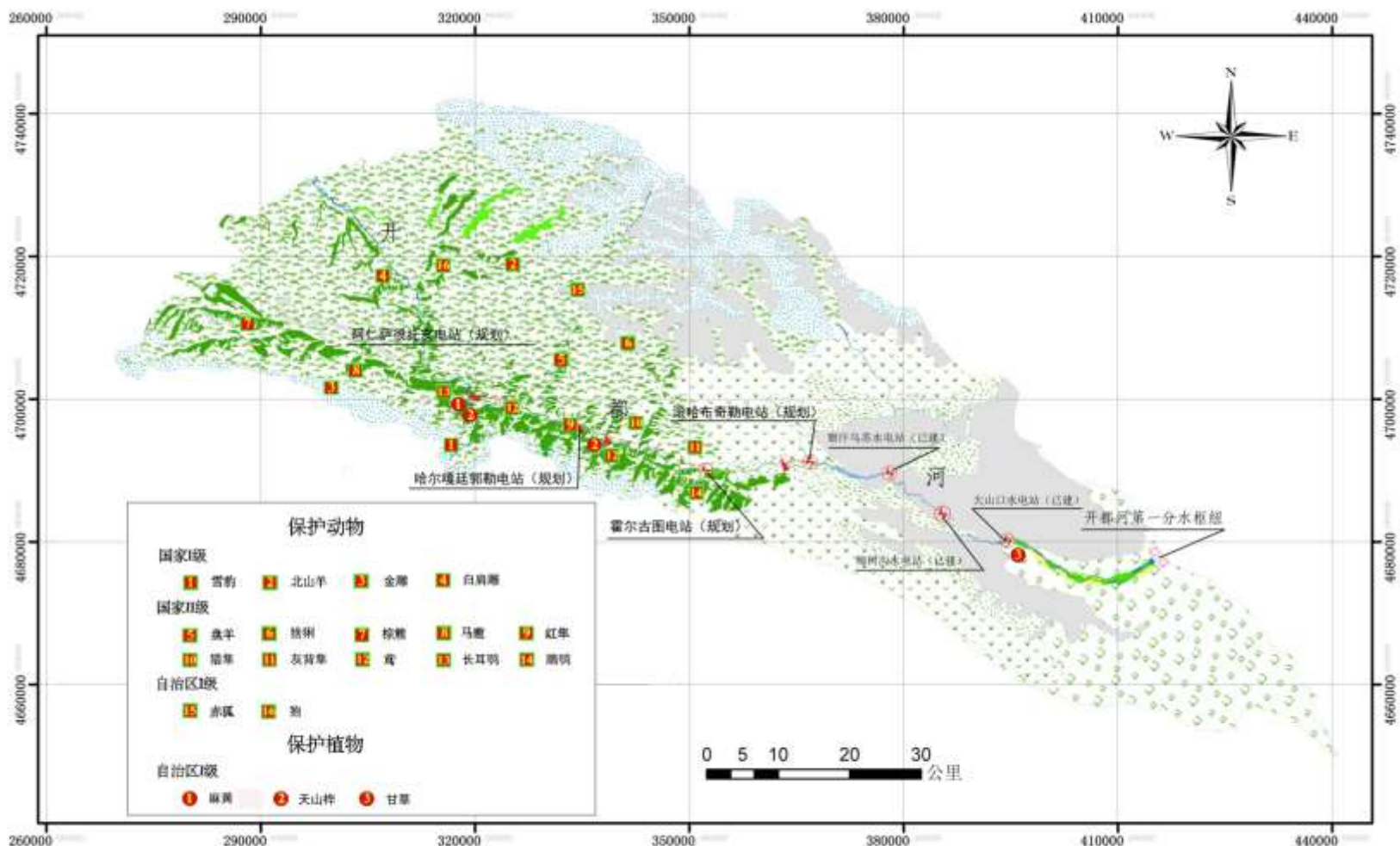
开都河生态评价区植被类型图



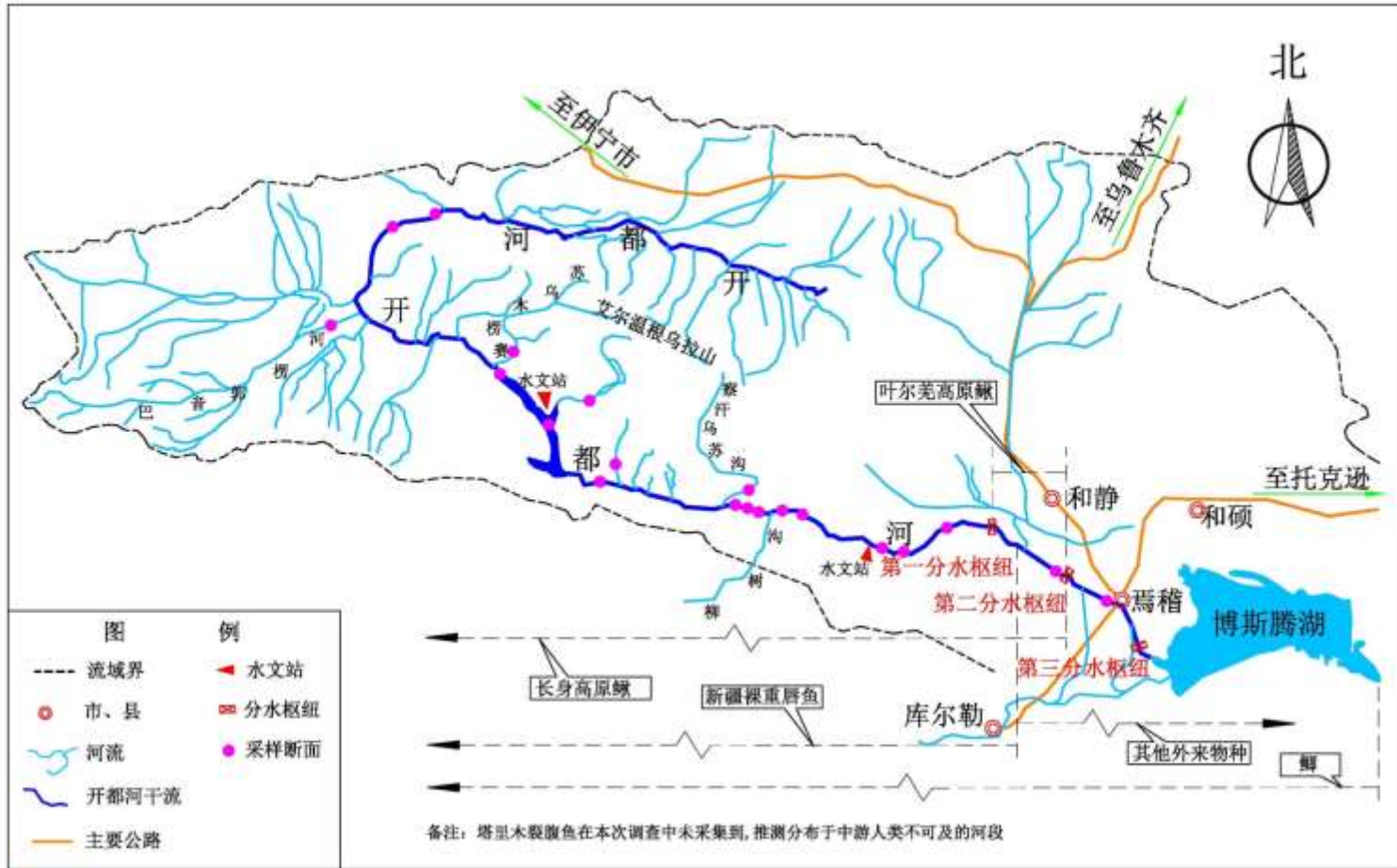
开都河生态评价区域植被样方调查布点示意图



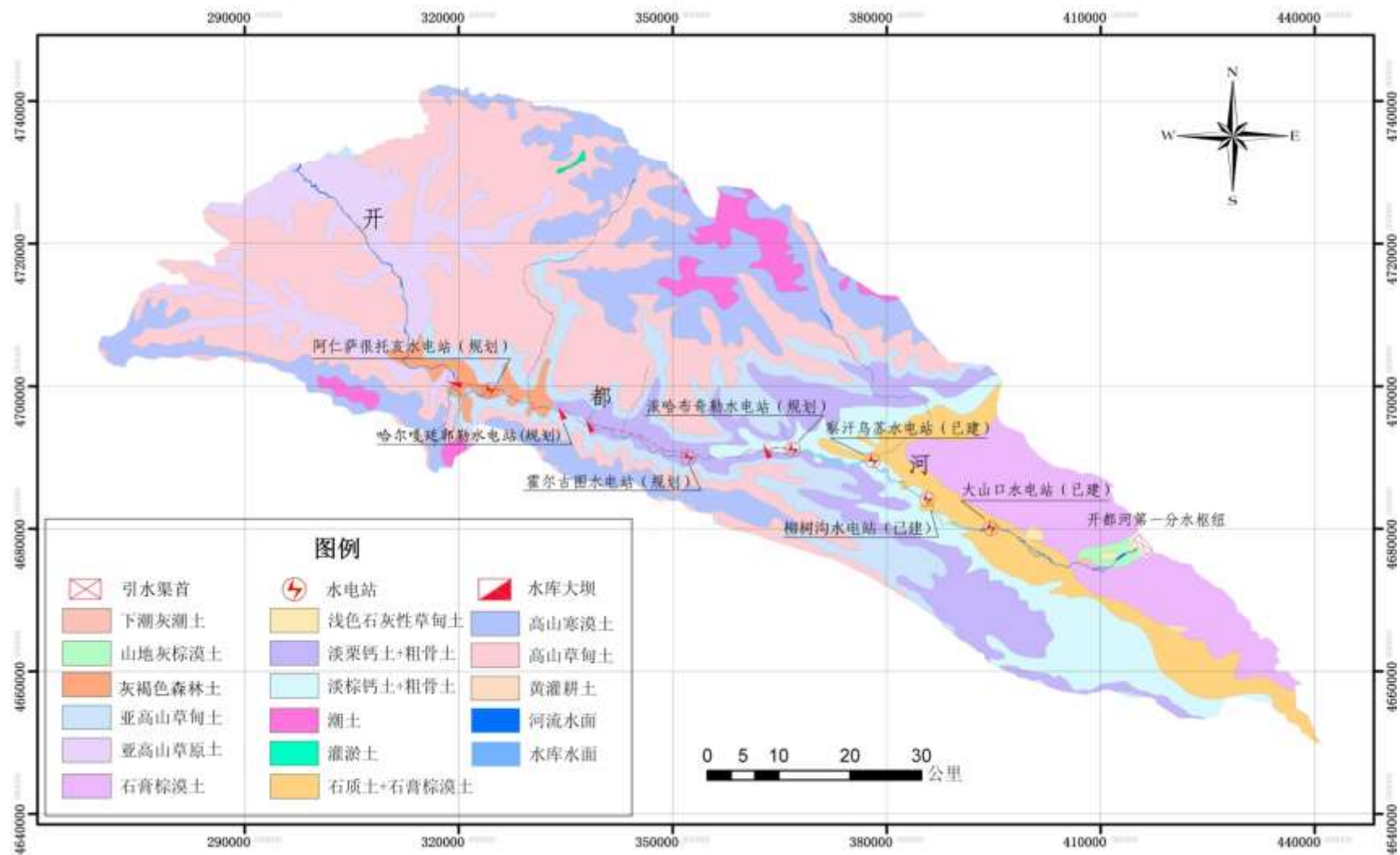
开都河生态评价区域保护动、植物分布示意图



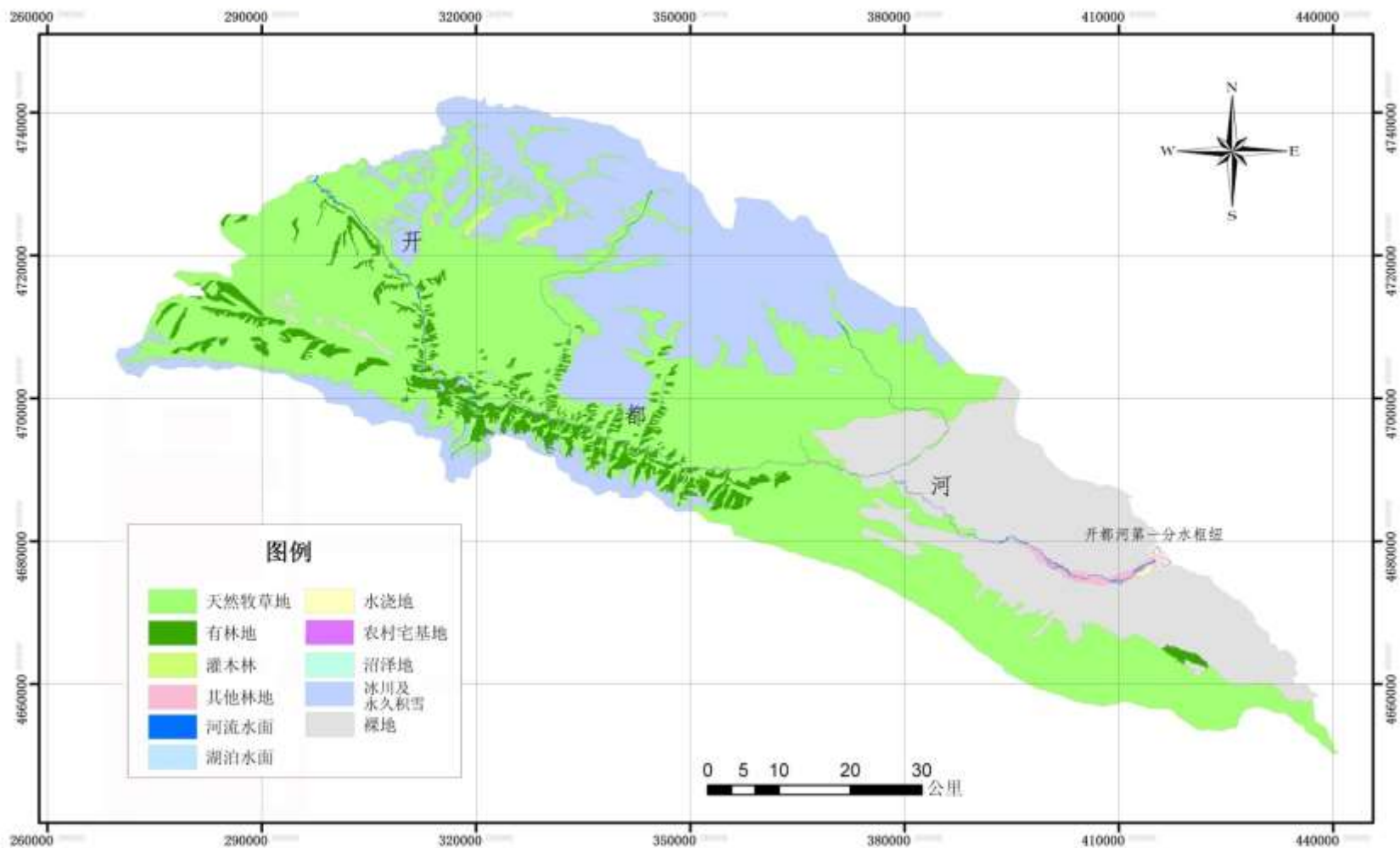
新疆开都河流域水生生物采样断面及鱼类分布示意图



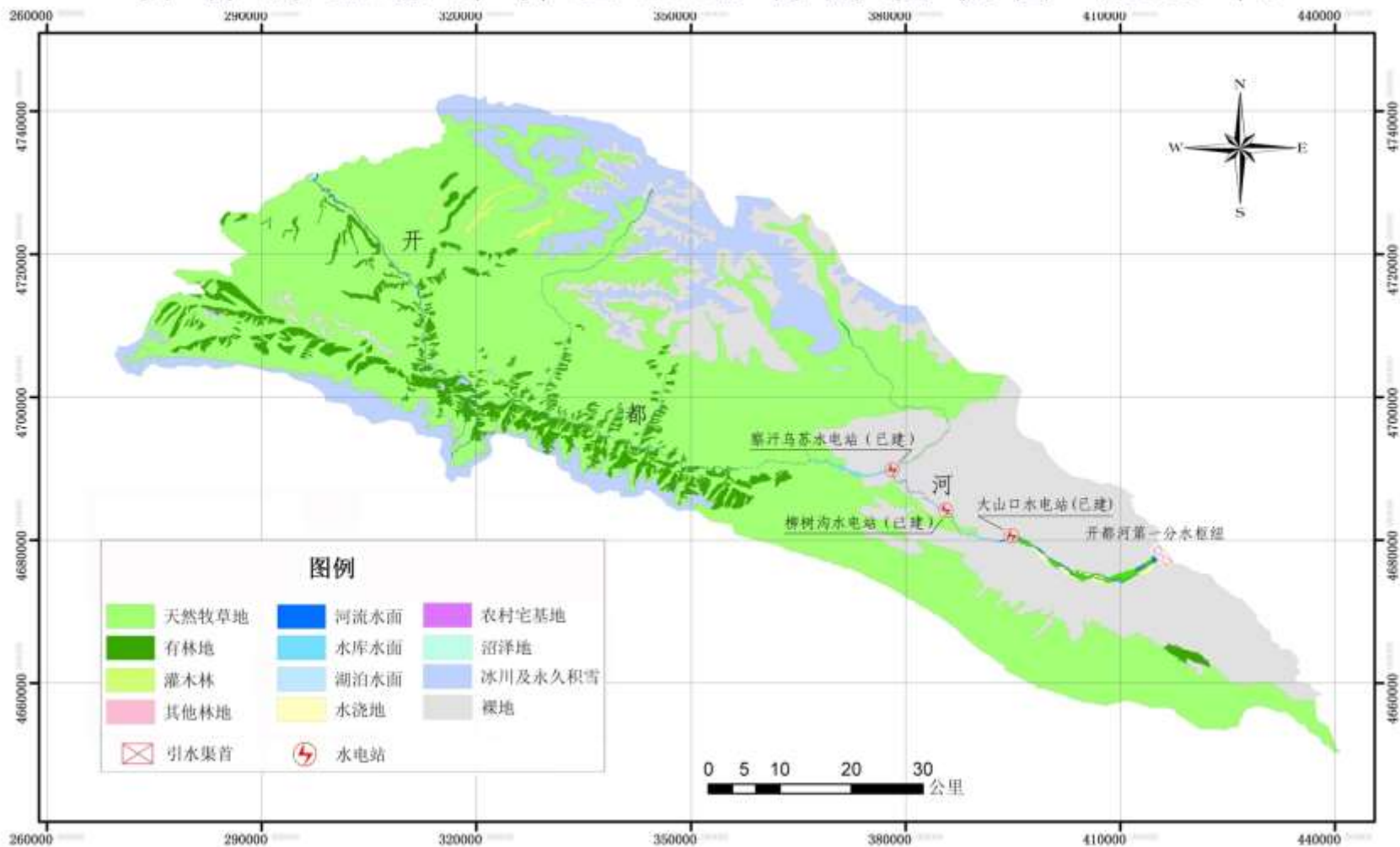
开都河生态评价区土壤类型图



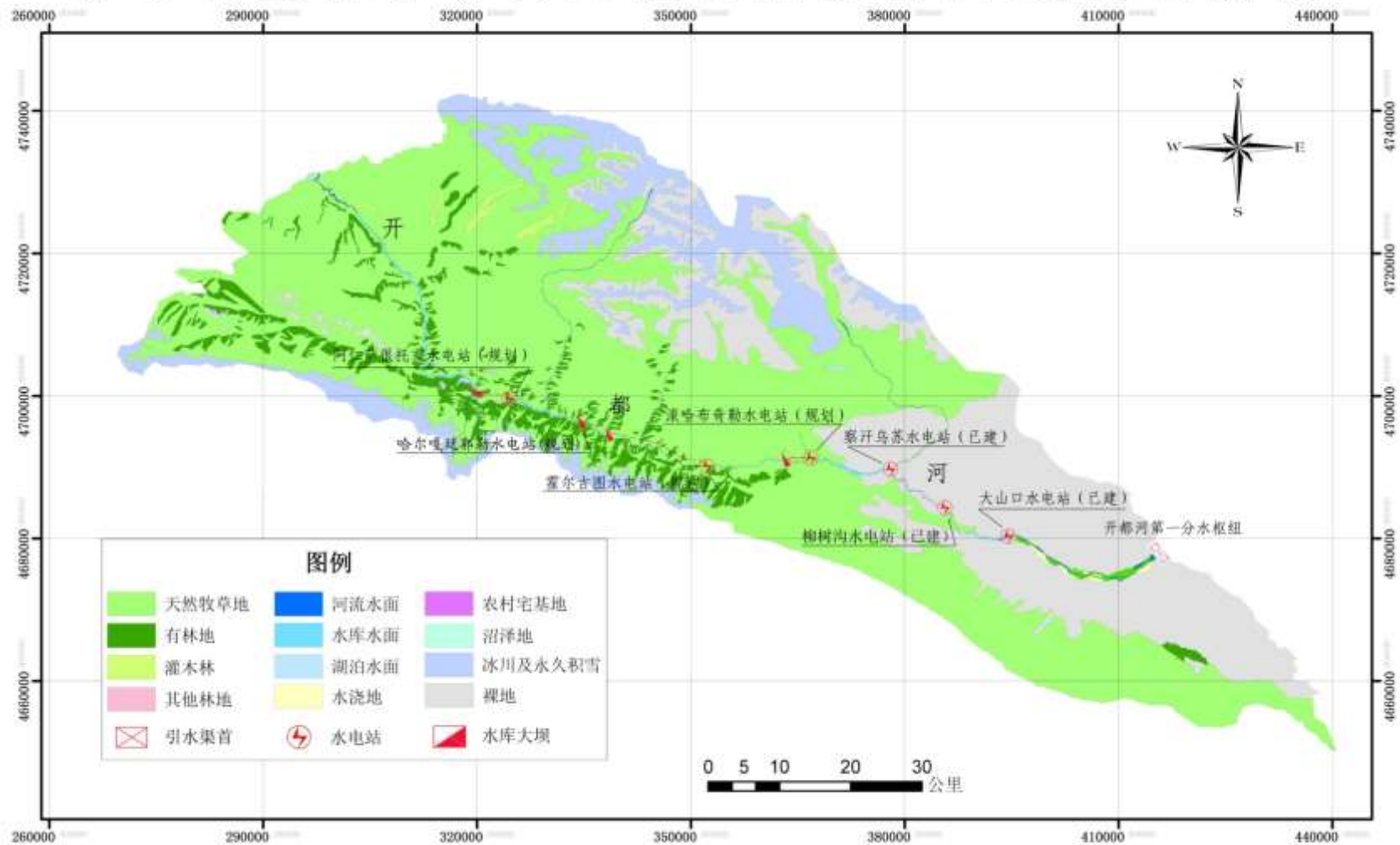
开都河生态评价区土地利用图 (1990年)



开都河生态评价区土地利用现状图 (2018年)



开都河生态评价区土地利用变化图(规划实施后)



新疆开都河中游河段水电梯级开发规划水环境监测布点示意图

