

那曲流域综合规划

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：西藏自治区水利厅

环评单位：中国水利水电科学研究院

二〇一九年九月

项目名称： 那曲流域综合规划环境影响报告书

项目承担单位： 中国水利水电科学研究院

主要完成人： 吴佳鹏 刘来胜 高继军 王启文 李 昂

报告编写人： 吴佳鹏 刘来胜 高继军 王启文 李 昂

报告审核人： 杜强

报告审批人： 彭文启

前 言

那曲河发源于青藏高原唐古拉山脉南麓安多县境内的吉热格帕山将美尔岗朵楼冰川，河源山峰海拔 6070m，上源称桑曲，桑曲在扎萨附近由东北方向注入错那湖，出错那湖后再入喀隆湖，出湖后称那曲，流经那曲市色尼区、比如县、索县后进入昌都市汇入右岸姐曲后称怒江。那曲流域面积 4.88 万 km²，干流河段长约 539km，总落差约 980m，多年平均降水量 517.5mm，多年平均径流量 153.3 亿 m³。

经过多年来的治理开发保护，那曲流域在水资源开发利用、防洪减灾、城乡供水、水环境治理、水生态系统保护等方面取得了一定的成效，但受自然、历史、经济等多方面因素的影响和制约，流域还存在水利工程基础设施薄弱、农牧业灌溉保障水平差、水能资源开发利用程度低、植被退化、水土流失严重、信息化自动化水平低、河湖监管能力不足等问题。在全球气候变暖的影响下，青藏高原已经出现显著的气候变化趋势，并产生明显的影响，主要表现为高原冻土消融作用加强、冰川退缩加快、冰湖溃决危害加大、水土流失和土地沙化加剧。未来，那曲流域治理开发和保护管理面临着许多新情况、新问题，新老水问题将复杂交织。

2019 年 3 月，西藏自治区水利厅根据工作需要，委托中国水利水电科学研究院（以下简称“评价单位”）承担那曲流域综合规划环境影响评价工作。

评价单位与流域综合规划编制同时、同步开展工作，紧密结合，全程互动。2019年4月，评价单位组织相关技术人员参加了规划编制单位组织的综合查勘，对流域环境质量现状、环境功能、环境敏感区分布以及流域经济社会等情况进行了详细的调查，并及时向规划编制单位提交了那曲流域环境敏感区分布图和流域生态保护红线分布图，提醒规划编制人员在有关规划项目布局时注意避让生态环境敏感区域。

2019年7月初通过网络信息公示在规划涉及区域开展了环评公众参与工作。在此基础上，评价单位于2019年9月编制完成了《那曲流域综合规划环境影响报告书（征求意见稿）》。

在环境影响评价报告书编制过程中，得到了西藏自治区水利厅、发改委、生态环境厅、自然资源厅、住房城乡建设厅、农业农村厅、旅游发展厅、能源局、林草局等部门以及那曲市人民政府，那曲市发改委、水利局、生态环境局等部门，色尼区、安多县、聂荣县、比如县、索县、巴青县人民政府及相关部门的大力支持，得到了西藏开发投资集团有限公司、西藏自治区水利电力规划勘测设计研究院、西藏自治区水文水资源勘测局、西藏自治区水土保持局等单位的大力协助，在此一并表示诚挚的感谢！

目 录

前 言.....	1
1 总则.....	1
1.1 规划背景及评价任务由来.....	1
1.2 评价目的和原则.....	1
1.3 评价依据.....	4
1.4 评价范围与评价时段.....	8
1.5 环境保护目标.....	9
1.6 环境敏感对象.....	10
1.7 评价方法与工作程序.....	10
2 流域概况.....	12
2.1 自然环境.....	12
2.2 社会环境.....	18
2.3 流域功能定位.....	19
2.4 流域“三线一单”及生态空间	23
3 环境现状调查与评价	30
3.1 水文水资源调查与评价.....	30
3.2 水环境现状调查与评价.....	36
3.3 生态环境现状调查与评价.....	38
3.4 环境敏感目标调查与评价.....	92
3.5 流域环境影响回顾评价.....	93
3.6 流域环境发展趋势分析.....	96
3.7 流域主要环境问题及环境制约因素分析.....	99
4 规划分析.....	103
4.1 规划概述.....	103
4.2 规划必要性分析.....	138
4.3 规划符合性及协调性分析.....	147
4.4 不确定性分析.....	154
5 环境影响识别与评价指标体系	157
5.1 环境影响识别.....	157
5.2 环境影响评价指标体系.....	159
6 环境影响预测与评价	162
6.1 对水文水资源的影响.....	162
6.2 对水环境的影响.....	168
6.3 对生态环境的影响.....	186
6.4 对社会环境的影响.....	199
6.5 对环境敏感区的环境影响.....	204

6.6	环境风险预测与评价.....	205
7	规划方案环境合理性论证与优化调整建议	208
7.1	规划方案环境合理性分析.....	208
7.2	规划方案优化调整建议.....	215
8	环境保护对策措施与跟踪评价计划	216
8.1	总体思路和制定原则.....	216
8.2	环境保护对策与措施.....	217
8.3	跟踪评价计划.....	221
9	执行总结与建议	229
9.1	流域功能定位.....	229
9.2	流域“三线”	229
9.3	评价区域环境现状及变化趋势.....	230
9.4	规划实施影响预测结论.....	230
9.5	跟踪评价内容和要求.....	231
9.6	综合评价结论.....	231

附 图

附图 1 那曲流域地理位置示意图

附图 2 那曲流域水系图

附图 3 那曲流域土地利用类型图

附图 4 那曲流域植被类型图

附图 5 那曲流域主体功能区划图

1 总则

1.1 规划背景及评价任务由来

那曲河发源于青藏高原唐古拉山脉南麓安多县境内的吉热格帕山将美尔岗朵楼冰川，河源山峰海拔 6070m，上源称桑曲，桑曲在拉萨附近由东北方向注入错那湖，出错那湖后再入喀隆湖，出湖后称那曲，流经那曲市色尼区、比如县、索县后进入昌都市汇入右岸姐曲后称怒江。那曲流域面积 4.88 万 km²，干流河段长约 539km，总落差约 980m，多年平均降水量 517.5mm，多年平均径流量 153.3 亿 m³。

那曲流域目前流域全局性的统筹规划和研究尚未开展，流域综合治理保护与开发利用缺乏顶层设计。随着流域经济社会的发展，那曲流域面临的主要问题有：防洪减灾体系不健全，水资源保障体系尚不完善，流域经济发展滞后，生态系统脆弱敏感，生态环境亟待保护修复，流域管理能力不能满足流域生态环境保护和经济社会发展的需要。

为促进流域治理开发和保护，加强流域管理，为藏东地区经济社会与环境可持续协调发展提供有效的支撑，迫切需要对流域进行全局性规划。受西藏自治区水利厅委托，中国水利水电科学研究院承担《那曲流域综合规划》和《那曲流域综合规划环境影响报告书》的编制工作。

1.2 评价目的和原则

1.2.1 评价目的

(1) 根据那曲流域综合规划涉及的区域生态环境特点及环境质

量现状，明确规划实施过程中及实施后的环境保护目标。

(2) 依据那曲流域综合规划设计资料，对涉及的代表性区域进行现场踏勘、环境现状调查和规划分析，分析综合规划可能涉及的环境敏感区和环境问题，预测评价综合规划对环境的影响范围和程度。

(3) 从规划和区域发展的角度，预防综合规划实施后可能造成的长期性、区域性、间接性和累积性的不利影响，协调规划实施、经济增长、社会进步与环境保护的关系。

(4) 关注那曲流域综合规划涉及的藏族聚居区和贫困人口情况，结合当地人口、经济社会结构、贫困特点和文化特征，为制定少数民族的发展计划提供基础资料。

(5) 从那曲流域生态环境实际和以流域为单元的角度出发，协调综合规划各建设项目之间的关系。

(6) 为那曲流域综合规划下阶段开展建设项目环境影响评价工作提供重要的指导性文件。

1.2.2 评价原则

(1) 早期介入原则：在那曲流域综合规划方案编制的初期介入，并将环境影响评价充分融入到各个专项规划中。通过规划环评，对下阶段的各个项目开发建设提出环境保护的指导性意见。综合考虑那曲流域综合规划项目建设的环境影响及其对策措施，优化规划项目的环保投资。

(2) 一致性原则：评价的重点内容和专题设置应与规划对环境

影响的性质、程度和范围相一致，应与综合规划涉及领域和区域的环境管理要求相一致。

(3) 整体性原则：应把综合规划的环境影响评价与该规划相关的国家和地方政策、规划、计划以及相应的项目联系起来作为一个互相关联的系统看待，并从流域的高度重点评价整体性较强、影响范围较广、时段较长并有累积性影响特征的环境要素，明确需要保护的敏感目标、强化区域生态系统的完整性和稳定性、突出水资源和土地资源等的合理利用和保护、促进区域经济的发展和人民生活水平的提高、加强民族文化的保护与传承、完善区域基础设施发展与综合规划的协调等。同时应在强调长远利益和整体利益的基础上，充分考虑当地社会经济发展、人民生活水平提高的需要，使环境保护与社会发展相互协调。

(4) 层次性原则：评价的内容与深度应充分考虑规划的层次和属性，依据不同层次和属性规划的决策需求，提出相应的宏观决策建议以及具体的环境管理要求。

(5) 可持续发展、生态保护与预防为主的原则：从可持续发展的角度，评价区域的水环境、生态环境、社会环境等承载能力，分析与预测对其的累积性影响；从生态保护的角度，以预防为主的原则，评价综合规划的实施对那曲流域的生态环境影响，避免因综合规划实施造成区域性重大的生态破坏和环境恶化，影响区域的可持续发展。

(6) 客观、公开、公正原则：综合考虑规划方案实施后对各种环境因子及其所构成的生态系统可能造成的影响，协调好水利建设和

生态保护的关系，为有关部门决策提供科学依据。

(7) 可操作性原则：评价的结论力求科学、客观，减缓措施应具有可操作性，以便有关部门的决策与实施。

(8) 指导性原则：对下阶段的各个项目开发建设提出环境保护的指导性意见。

1.3 评价依据

1.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月起施行)；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月修订)；
- (3) 《中华人民共和国水法》(2016年7月修订)；
- (4) 《中华人民共和国防洪法》(2016年7月修正)；
- (5) 《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月起实施)；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月)修正；
- (7) 《中华人民共和国草原法》(2013年6月修正)；
- (8) 《中华人民共和国森林法》(2009年8月修改)；
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018年10月修正)；
- (10) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月修正)；
- (11) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月修正)；
- (12) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年11月修改)；
- (13) 《国家湿地公园管理办法》(2017年12月)；
- (14) 《地质遗迹保护管理规定》(1995年5月)；

- (15) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2018年3月修订);
- (16) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016年2月修订)
- (17) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013年12月修订)
- (18) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月修订);
- (19) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017年10月修订);
- (20) 《风景名胜区条例》(2016年2月修订);
- (21) 《基本农田保护条例》(2011年1月修订);
- (22) 《规划环境影响评价条例》(2009年)等。

1.3.2 国家规划、区划及规范性文件

- (1) 《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要(2016~2020年)》;
- (2) 《生态文明体制改革总体方案》(2015年);
- (3) 《全国生态保护“十三五”规划纲要》(环生态(2016)151号)
- (4) 《全国主体功能区规划》(国发(2010)46号);
- (5) 《全国生态功能区划》(2015年修订);
- (6) 《全国水资源综合规划(2010~2030年)》;
- (7) 《全国重要江河湖泊水功能区划(2011~2030年)》;
- (8) 《水污染防治行动计划》(国发[2015]17号);
- (9) 《关于加强资源环境生态红线管控的指导意见》(发改环资[2016]1162号);

- (10) 《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）；
- (11) 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价意见》（环发〔2015〕178号）；
- (12) 《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》（环环评〔2016〕150号）；
- (13) 《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）；
- (14) 《关于进一步加强水利规划环境影响评价工作的通知》（环发〔2014〕43号）；
- (15) 《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》（环发〔2014〕65号）；
- (16) 《生态保护红线划定指南》（环办生态〔2017〕48号）；
- (17) 《“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”（简称“三线一单”）编制技术指南（试行）》；
- (18) 《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）》（环评函〔2006〕4号）等。

1.3.3 地方规划、区划及规范性文件

- (1) 《西藏自治区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要（2016~2020年）》；
- (2) 《西藏自治区水资源综合规划报告》（2009年）；
- (3) 《西藏自治区“十三五”时期生态环境保护规划》（藏环发〔2017〕

- 105号);
- (4) 《西藏自治区主体功能区规划》(藏政发[2014]108号);
 - (5) 《西藏自治区生态功能区规划》(2006年);
 - (6) 《西藏自治区生态红线划定方案》(修改稿,2018年10月);
 - (7) 《西藏自治区“十三五”实行最严格水资源管理制度考核工作实施方案》(藏水字[2017]141号);
 - (8) 《西藏自治区水污染防治行动计划工作方案的通知》(藏政办发[2015]101号);
 - (9) 《西藏自治区生物多样性保护策略与行动计划》(2014年6月);
 - (10) 《关于建设美丽西藏的意见》(藏环发[2013]83号);
 - (11) 《关于着力构筑国家重要生态安全屏障加快推进生态文明建设的实施意见》(藏党发[2016]14号);
 - (12) 《西藏自治区重要江河湖泊水功能区纳污能力核定和分阶段限制排污总量控制方案》(藏政发[2015]101号);
 - (13) 《西藏生态安全屏障保护与建设规划(2008~2030年)》(发改力、农经[2009]446号);
 - (14) 《那曲地区水利局等9部门关于印发<那曲地区“十三五”实行最严格水资源管理制度考核工作实施方案>的通知》(那水字[2018]111号)等。

1.3.4 技术规范与环境标准

- (1) 《规划环境影响评价技术导则 总纲》(HJ130-2014);
- (2) 《江河流域规划环境影响评价规范》(SL45-2006);

- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);
 - (4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011);
 - (5) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T88-2003);
 - (6) 《河湖生态环境需水计算规范》(SLZ712-2014);
 - (7) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
 - (8) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002);
 - (9) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ192-2015);
 - (10) 《污水综合排放标准》(GB 8978-1996);
 - (11) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007);
 - (12) 《流域规划环境影响评价技术指导意见》(2013 年 4 月)
- 等。

1.4 评价范围与评价时段

1.4.1 评价范围

那曲流域规划环境影响评价调查范围为流域规划范围,流域面积为 4.88 万 km²。评价范围包括规划范围及环境要素受影响范围,重点为那曲河干流和主要支流,兼顾其他支流。那曲流域规划环境影响评价范围见表 1.4-1。

表 1.4-1 评价范围一览表

环境要素	环境因子	评价范围
水文水资源	水文情势	流域规划范围,重点为那曲干流及主要支流
	水资源	
水环境	水质	流域规划范围,重点为那曲干流及主要支流
	水温	那曲干流
生态环境	生态完整性	流域规划范围
	陆生生态	流域规划范围,重点为那曲干流及主要支流两侧沿岸区域

	水生生态	流域规划范围，重点为那曲干流及主要支流
	环境敏感区	流域范围，跨流域的环境敏感区整体纳入

1.4.2 评价时段

那曲流域综合规划环评的水平年与综合规划水平年基本保持一致，现状基准年为 2018 年，陆生生态、水生生态、水环境、土地资源等环境要素的质量状况评价以历史资料结合现状调查确定；影响预测水平年为 2035 年。

1.5 环境保护目标

1.5.1 水资源

到 2035 年，全流域用水总量控制在 1.15 亿 m^3 以内，万元工业增加值用水量较 2025 年再各降低 50%，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.60 以上，水资源节约和循环利用基本达到全国平均水平，形成水资源利用与发展规模、产业结构和空间布局等协调发展的现代化新格局。

1.5.2 水环境

维护河流（湖、库）水功能，流域内水功能区达标率达到 100% 流域水环境质量满足环境质量底线要求；保障饮用水水质安全，集中式饮用水水源地安全保障机制得到进一步完善。

1.5.3 生态环境

保护规划区域生态系统结构和功能完整性，维系优良生态及自然景观；保护生物多样性，重点保护生态敏感区和珍稀濒危陆生野生动植物种群及其栖息地；保障河流生态需水，保持湿地生态系统健康和

可持续；保护重要水生生物及其生境，尽可能维护干支流河流连通性，促进物种资源交流。

1.6 环境敏感对象

1.6.1 水环境敏感区

那曲流域内涉及 13 个水源地，其中 5 个地下水水源地，8 个地表水水源地。

1.6.2 生态环境敏感区

那曲流域分布有 7 个自然保护区，其中 1 个国家级自然保护区为西藏色林错黑颈鹤国家级自然保护区，6 个县级自然保护区，分别为西藏巴青大果园柏县级自然保护区、西藏比如那拉沿岸县级自然保护、西藏比如香曲沿岸县级自然保护、西藏索县大果圆柏县级自然保护区、西藏索县欧曲灌木林县级自然保护区和西藏索县永珠针叶林县级自然保护区。分布有国家级湿地公园 2 个，分别为西藏巴青约雄措高山冰缘国家湿地公园和西藏夯错国家湿地公园。

1.7 评价方法与工作程序

1.7.1 评价方法

根据那曲流域综合规划环境影响评价的特点，针对不同的评价内容采用不同的评价方法，其中：环境现状调查采用收集资料法、现场调查法和 3S 一体化技术；环境影响识别采用矩阵法；公众参与采用问卷调查、大众媒体公示和座谈会；环境影响预测评价视不同环境要素分别采用数学模型和景观生态学方法等。

1.7.2 工作程序

那曲流域综合规划环境影响评价工作程序见图 1.7-1。

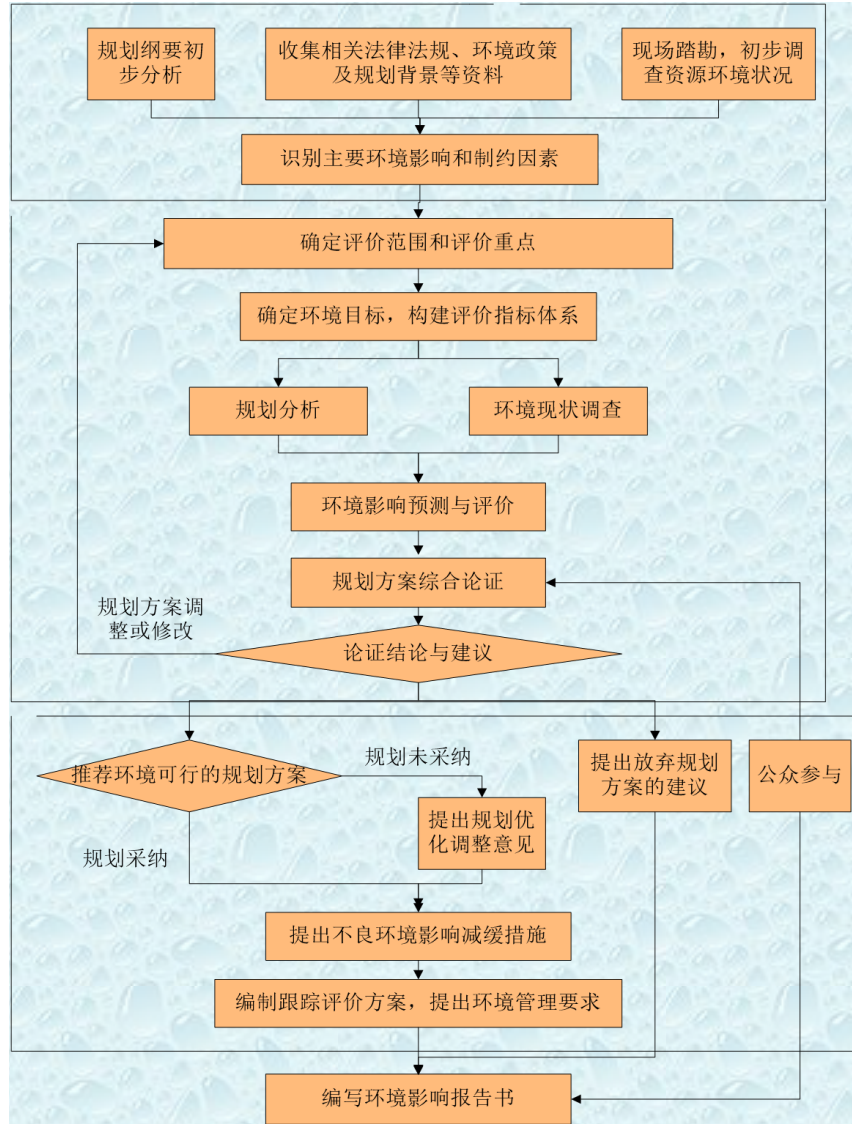


图 1.7-1 评价程序框图

2 流域概况

2.1 自然环境

2.1.1 自然地理

那曲河发源于青藏高原唐古拉山脉南麓安多县境内的吉热格帕山将美尔岗朵楼冰川，河源山峰海拔 6070m，上源称桑曲，桑曲在拉萨附近由东北方向注入错那湖，出错那湖后再入喀隆湖，出湖后称那曲，流经那曲市色尼区、比如县、索县后进入昌都市汇入右岸姐曲后称怒江。规划流域位于东经 91°12'~94°56'、北纬 30°47'~32°45'之间，范围东西长约 360 km，南北宽约 220km，流域面积 4.88 万 km²。流域干流河段长约 539km，总落差约 980m，河道平均比降 1.82‰。其中，源头~查龙电站之间河段长约 221km，天然落差约 280m，平均比降约 1.27‰；查龙电站~色尼区与比如县交界的尼玛乡河段长约 65km，天然落差约 150m，平均比降约 2.3‰；尼玛乡~比如县城河段长约 128km，天然落差约 300m，平均比降 2.3‰；比如县城~东巴河段长约 125km，天然落差约 250m，平均比降 2‰。流域地理位置见附图 1。

2.1.1.1 地形地貌

那曲流域平均海拔 4500m 以上，多山，但坡度较为平缓，属高原丘陵地形。境内有终年积雪，人迹罕至的高原冰川型雪山，山势险峻。地形呈西北向东南缓坡状，西北部绝对海拔高，东南海拔低，但地势险峻，山峰林立。

区内地貌可划分为高山风化蚀剥地貌、构造侵蚀高山峡谷地貌、构造剥蚀丘陵地貌、高原湖泊草原地貌以及沿河流地段分布的冲洪积地貌。流域大体可分为藏北高原区（比如县以上）和藏东（包括川西南、滇西北）高山峡谷区以及藏南高山深谷区。藏北高原位于昆仑山、唐古拉山和冈底斯山、念青唐古拉山之间，习称藏北高原或羌塘高原，高原形态完整，地形切割微弱，以高原低山丘陵为主，间有宽阔盆地或谷地，地貌上属高原湖盆区。

2.1.1.2 河流水系

境内湖泊星罗棋布、河流交汇纵横，河床均属第四系全新统现代河床。那曲流域内主要支流包括母各曲、次曲、下秋曲、罗曲、索曲、益曲、热玛曲等（表 2.1-1）。流域西北地区较大的错那湖，是怒江的源头湖，海拔 4800m，面积约 300km²。唐古拉山脉南部河溪均汇入错那湖流入那曲；南部位于色尼区境内，有许多季节性小河和山溪汇入那曲河或流入境内湖泊之中。湖泊出水口以上集水区面积 3382km²。流域水系详见附图 2。

表 2.1-1 那曲支流基本信息

支流	流域面积 (km ²)	河长 (km)	落差 (m)
母各曲	2103	62	765
次曲	1090	91	530
龚曲	1232	49	860
罗曲	1479	94	997
下秋曲	8518	221	1194
本曲	2405	143	1050
索曲	13930	282	1089
益曲	2362	110	1130
热玛曲	2748	112	1444

2.1.2 水文气象

2.1.2.1 气候特征

流域大部分区域属高原亚寒带季风半湿润气候区，是全球气候变化的敏感区，基本特点是：气温低，空气稀薄，大气干燥洁净，太阳辐射强。流域内多年平均风速 2.4m/s，流域最大风速 26.3m/s，但存在较大的空间差异，西北高山草原地区多年平均风速可达 2.6m/s，但呈现出显著的下降趋势，每 10 年约下降 0.14m/s，东南林区多年平均风速约为 1.8m/s。流域多年平均日照时数约为 2640h，上游地区日照充足，年均日照时长 2780h，下游地区有所减少，年均日照时长 2427h。流域多年平均气温-0.8℃，地区最低月平均气温-9.9℃~-15℃，最高月平均气温为 7.7℃~12.0℃，极端最高气温 15.2℃（2015 年），极端最低气温-33.2℃（1966 年）。区域地势高，气候寒冷干燥，昼夜温差大。由于山高谷深，气候呈明显的垂直型变化。冰雪期长，一般初冰期时间为 10 月中旬，流凌时间为 10 月底，封冻时间为 12 月底至 1 月初，解冻时间为 3 月底至 4 月初，终冰时间为 5 月初，全年没有绝对无霜期，6 月到 8 月为生长期。

流域多年平均降水量在 400 mm~600 mm 之间，年雨量分布由西北向东南增加，西北部安多、那曲年降水量约 450 mm，东南部索县、比如等地降水在 590 mm 左右；降水量年际变化较小，年内变化较大，主要集中于 6 月~9 月份，占年降水量的 80%以上，并以 7 月、8 月份最为集中，约占全年降水的 50%以上。流域年降水量最大值为 680.1mm（2003 年），最小值为 390.6mm（1972 年），最大值与最小值

之比为 1.74。那曲流域年降水变差系数 C_v 为 0.14，各年降水量之间差异较小。趋势分析结果表明过去几十年间流域降水呈增加趋势，增幅约为 1.52mm/a。降水量年内变化大，多年平均 5~9 月份降水量占全年降水量的 89.4% 左右，连续最大 4 个月降水量多出现在 6~9 月，占全年降水量的 81.9% 左右，连续最小 5 个月降水量多出现在 11~3 月，仅占全年降水量的 3.7% 左右。

在河源区以雪山与现代冰川融水补给为主，降水补给量较小；随着河流向下游行进，降雨、冰川融水和地下水径流补给比例基本相同。在时间分布上，冬季以地下径流为主，夏季以降雨和冰雪融水径流为主，5~10 月为丰水期，丰水期径流占全年的 87.5%。

2.1.2.2 径流

流域内有那曲水文站，位于西藏那曲市色尼区，那曲流域上部，集水面积为 9434km²。据流域水文站径流资料统计，流域出口多年平均流量为 486.2m³/s，径流年内分配不均匀，枯水期为每年 11~4 月，径流量较少，占全年的 12.5%；5~10 月为丰水期，丰水期径流占全年的 87.5%，月平均最大流量出现在 8 月，径流量占全年的 20.4%，最小流量出现在 12 月、1 月、2 月，径流量占全年的 5.1%。可见，流域径流年内分配与降水基本一致。

2.1.2.3 洪水

那曲流域洪水主要由降雨形成。该区域主要受青藏高原、横断山脉和西南季风影响，降水主要集中在 6~9 月，由北向南递增，最大一

日降水量普遍较小，大部分地区在 15~45 mm 左右。年最大一日洪水一般发生在 7~8 月，洪水出现时间与暴雨相应，受气温、降水等因素影响，每年 6 月份亦有降雨或融雪形成的洪水发生，但量级不大。

根据实测资料统计表明，本气候区域内干流的大洪水均由流域内大范围的强降水过程所造成，各规划流域由于产汇流快，洪峰尖瘦，持续时间一般多为 1~3 d。洪峰模数也具有明显的地带性，随着流域面积的增大，下游大于上游，支流大于干流。

那曲站年洪峰最早发生时间为 7 月份，最晚发生时间为 9 月份；嘉玉桥站年洪峰最早发生时间为 6 月份，最晚发生时间为 8 月份。

2.1.2.4 泥沙

从流域自然地理及径流特性上看，沙量由上游向下游逐渐增加。河源及上游为雪域高原区，径流补给主要是雪山融水、少量降水和地下水，人类活动主要为游牧，农业比重低，人烟稀少，基本保持着天然状态，流域产沙量不大。

那曲河干流达萨水文站位于色尼区，海拔约 4400m，控制流域面积 12528km²。达萨站 1987 年开始测沙，仅有 1988 年~1992 年共计 5 年实测泥沙资料。

根据达萨站 5 年实测泥沙资料分析，年平均悬移质输沙量仅 7.33 万 t，输沙模数为 5.85t/km²。同期多年平均流量 34.8m³/s，多年平均含沙量 0.067kg/m³。

达萨站实测输沙量偏少，主要是因为其地理位置海拔较高，气候寒冷，地面长时间封冻，流域产沙能力很小。

2.1.3 资源与环境

2.1.3.1 水土资源

那曲流域多年平均水资源总量为 153.3 亿 m^3 ，产水系数（水资源总量与相应降水量比值）和产水模数（单位面积水资源总量）分别为 0.269 和 31.41 万 m^3/km^2 。

那曲流域 2017 年土地利用图显示（数据来源：第二次全国土地调查），流域内以草地为主，高、中、低覆盖度草地面积占流域总面积的 73.5%，其次为裸地和未利用土地，约占总面积的 13.3%，灌木、林地、居工用地面积较小。

2.1.3.2 水能资源

流域水能资源理论蕴藏量约 5932MW，现状水能开发利用率仅为 0.3%，流域内水能资源开发程度低。那曲流域现状开发利用很少，目前只有干流上只开发了三座水电站——查龙电站、吉前电站和比如电站。查龙电站位于色尼区达萨乡下游约 22km 处，总库容 1.38 亿 m^3 ，装机容量 10.8MW，设计多年平均发电量 4363 万 kW h。吉前水电站位于西藏自治区那曲市比如县，距上游查龙水电站 150km，装机容量 2MW，多年平均发电量为 1306.55 万 kW h。比如水电站位于西藏自治区那曲市比如县，距离错那湖 366km，装机容量 1.6MW，多年平均发电量 800 万 kW h。

2.1.3.3 矿产资源

已探明的矿种有铬铁、铅、锌、锑、铜、锂、硼砂、食盐、石油、

玉石等 41 种，其中蕴藏量丰富的有铬铁、铅、锌、锑、锂、硼砂、食盐、石油等十多种，共发现（矿床、矿点、矿化点）338 处。

2.1.3.4 旅游资源

曲流域内连绵的雪山，美丽的草原，星罗棋布的湖泊，加之蓝天、白云的映衬，构成了青藏高原腹地的美丽风景线。流域内包含色林错国家级自然保护区、错那湖景区、卓玛圣谷、古路镇温泉、赞丹寺等著名景点。错那湖景区，湖内绿水清漪，鱼儿跳跃，湖边远眺；卓格神峰隐隐作态，山水相映，是当地藏族群众心目中的“圣湖”，每到藏历龙年有成千上万的信徒前来朝拜，是安多及青藏铁路沿线最著名的景点之一；赞丹寺已有数百年历史，寺内珍藏有大量佛像、壁画等，具有极高的文物和艺术价值；另外，流域内海拔较高的地区由于终年积雪，自然冰雕成美观壮丽的水晶宫、冰塔林。一年一度金秋八月在那曲镇城郊隆重举行的“羌塘恰青赛马艺术节”是藏北最具民族特色的盛会，它以“文艺搭台、经济唱戏”的形式，集经贸、歌舞、赛马、体育、服饰表演和民俗风情、草原文化、宗教文化、雪山景观旅游为一体，吸引了众多区内外、国内外友好人士和团体旅游观光，考察洽谈。此外流域内分布多个具有文化特色的寺庙，同格萨尔说唱等民间演艺均驰名中外。

2.2 社会环境

那曲流域涉及那曲市色尼区、安多县、聂荣县、比如县、巴青县、索县、边坝县、丁青县共 8 个县区 53 个乡镇。2018 年流域总人口

32.84 万人，人口密度低，流域内人口主要集中在色尼、比如、巴青和索县，占流域总人口的 80.1%。2018 年底，流域内牲畜存栏数为 135.8 万头/万只。

受自然地理条件限制，流域内以牧业自然经济为主体，经济总量小。2018 年流域内国内生产总值（GDP）为 91.9 亿元，一、二、三产所占比重分别为 9.75%、26.41%、63.26%。

2.3 流域功能定位

2.3.1 主体功能区规划

2.3.1.1 全国主体功能区规划

根据全国主体功能区规划要求，西藏自治区那曲流域位于藏中南地区，为国家层面重点开发区。同时，那曲流域的西藏色林错国家级自然保护区属于国家级禁止开发区。

2.3.1.2 西藏主体功能区规划

根据《西藏自治区主体功能区规划》（藏政发〔2014〕108 号），那曲流域范围内的那曲市色尼区、安多县、聂荣县、比如县、索县和巴青县，属于自治区农产品主产区（限制开发区）。其中，色尼区的那曲镇、安多县的帕那镇为自治区重点开发区域。

详见表 2.3-1 和表 2.3-2。

表 2.3-1 全国主体功能区规划—那曲流域分布情况一览表

类型		名称（范围）	位于河段位置	功能定位	管制（保护）原则
重点开发区	藏中南地区	包括色尼区、安多县、索县、比如县、丁青县	中下游	全国重要的农林畜产品生产加工、藏药产业、旅游、文化和矿产资源基地，水电后备基地。	健全城市规模结构；提高发展质量；完善基础设施；保护生态环境
禁止开发区	国家级自然保护区、国家级森林公园、世界文化遗产	西藏色林错国家级自然保护区	上中游	我国保护自然文化资源的重要区域，珍稀动植物基因资源保护地	依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，严控人为因素对自然生态和文化自然遗产的干扰，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动。

表 2.3-2 西藏自治区主体功能区规划——那曲流域分布情况一览表

自治区级功能区类型		名称（范围）	位于河段位置	功能定位	管制（保护）原则
限制开发区	农产品主产区	那曲市色尼区、安多县、聂荣县、索县、比如县、丁青县	中下游	保障农产品供给安全的重要区域，农牧民安居乐业的美好家园，社会主义新农村建设的示范区。	对全部基本农田禁止开发的要求进行管理，确保耕地红线。严格实施基本农田面积总量控制。严格控制各类非农建设占用基本农田。保障全区耕地面积和质量动态平衡。

2.3.2 生态功能区划

(1) 全国生态功能区划

那曲流域属于《全国生态功能区划》农产品提供生态功能区，同时也属于生物多样性保护生态功能区。详见表 2.3-3。

(2) 西藏生态功能区划

按照《西藏自治区生态功能区划》(简本)，那曲流域属于怒江源高原亚寒带半湿润高寒草甸生态区，隶属于 2 个生态亚区——“III2 怒江源区上部草甸生态亚区”和“III1 怒江源区下部灌丛草甸生态亚区”，按三级区划分从上游至下游分别为“III2-1 那曲-聂荣特色牧业与水源涵养和防风固沙生态功能区”和“III1-1 比如-索县-巴青山原谷地牧农业与土壤保持和水源涵养生态功能区”。

详见下表 2.3-4。

表 2.3-3 全国生态功能区划——那曲流域生态功能规划要求

功能区类型	主要生态问题	生态保护方向	限制或禁止措施
生物多样性保护	自然栖息地破坏和破碎化严重，生物资源过度利用，外来物种入侵，濒危物种增加	加强自然保护区建设，维护生态系统的完整性	禁止对生物多样性有影响的经济开发，加强外来物种入侵控制，禁止滥捕、乱采、乱猎
农产品提供	农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重；在草地畜牧业区过度放牧，草地退化沙化，抵御自然灾害能力低	保护基本农田，加强农田基本建设，发展无公害农产品、绿色食品和有机食品，调整农业产业和农村经济结构；在草地畜牧业区，要科学确定草场载畜量，实现草畜平衡，草地封育改良相结合，实施大范围轮封轮牧制度	严禁破坏基本农田。禁止草场开垦和过度放牧

表 2.3-4 西藏自治区生态功能区划——那曲流域规划要求

生态区	生态功能亚区	生态功能区	功能定位	保护方向及对策
III 怒江源高原亚寒带半湿润高寒草甸生态区	III ₂ 怒江源区上部草甸生态亚区	III ₂₋₁ 那曲一聂荣特色牧业与水源涵养和防风固沙生态功能区	重点发展特色牧业，水源涵养与防风固沙	大力发展以牦牛养殖为主的特色畜牧业，加大人工草场建设力度，增强草地水源涵养和防风固沙功能
	III ₁ 怒江源区下部灌丛草甸生态亚区	III ₁₋₁ 比如-索县-巴青山原谷地牧农业与土壤保持和水源涵养生态功能区	河谷牧农业适度发展，土壤保持和水源涵养	重点发展以牦牛为特色的畜牧业，河谷农业区应加强水土流失治理和土壤改良，发展多种经营

2.3.3 流域功能定位

按照全国主体功能区规划以及西藏主体功能区规划那曲流域的西藏色林错国家级自然保护区属于国家级禁止开发区，那曲流域范围内的那曲市安多县、色尼区、聂荣县、比如县、索县等的部分区域分布有基本农田，属于自治区农产品主产区（限制开发区）。根据《全国生态功能区划》那曲流域属于农产品提供生态功能区，同时也属于生物多样性保护生态功能区。

2.4 流域“三线一单”及生态空间

为进一步提升规划环境影响评价质量，充分发挥规划环评优化空间开发布局，推进区域（流域）环境质量改善以及推动产业转型升级的作用，2016年2月，环保部印发了《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，以下简称《指导意见》），提出了将空间管制、总量管控和环境准入的相关要求，《指导意见》指出，规划环评应充分发挥优化空间开发布局、推进区域（流域）环境质量改善以及推动产业转型升级的作用，并在执行相关技术导则和技术规范的基础上，将空间管制、总量管控和环境准入作为评价成果的重要内容。同年10月，环保部印发了《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》（环办〔2016〕150号，以下简称《通知》），进一步明确了生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单的管控要求，《通知》要求落实“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”（以下简称“三线一单”）约束，建立项目环评审批与规

划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制（以下简称“三挂钩”机制），更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。

为落实环保部《指导意见》和《通知》的相关要求，本次规划环评将根据《全国主体功能区规划》、《全国生态功能区划》、《西藏自治区主体功能区规划》、《西藏自治区生态功能区划》及《西藏生态安全屏障保护与建设规划》（2008~2030年）、《全国重要江河湖泊水功能区划》、《西藏自治区水功能区划》等有关规划，结合流域环境现状及保护需求，对流域内的自然保护区、重要生态功能区、水能资源保留区、饮用水水源保护区、水功能区划中的保护区及保留区等，进一步明确流域三线一单，实施分类管控，强化约束作用。

2.4.1 生态保护红线

目前西藏自治区生态保护红线划分方案尚未公布，本次根据最新的生态红线划定方案建议稿进行分析，最终的生态保护红线划定方案及管控要求以国家和自治区地方人民政府划定和公布结果为准。

根据与生态环境管理部门沟通，本次规划的工程占地范围均不涉及红线范围，但建议待红线正式公布后应进一步核实。

2.4.2 环境质量底线

将国家和地方对那曲流域设置的水环境质量目标作为流域的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”国家地表水环境质量监测网设置方案》、《“十三五”期间水质需保持控制单元信息清单》、《“十三五”期

间水质需改善控制单元信息清单》对那曲流域的水质管理要求，结合流域水环境现状及规划工程布局，提出流域的环境质量底线，那曲河干流全部河段按Ⅱ类水质标准控制。

2.4.3 资源利用上线

2.4.3.1 水资源利用上线

流域综合规划以水为核心，其主要目标是实现水资源的合理配置和高效利用。规划应按照实行最严格水资源管理制度的要求，将国家和地方确定的那曲流域水资源开发利用红线和用水总量控制指标作为流域的水资源利用上线。

根据《西藏自治区水利厅等 9 部门关于印发<西藏自治区“十三五”实行最严格水资源管理制度考核工作实施方案》，到 2035 年，全流域用水总量控制在 1.15 亿 m^3 以内。

2.4.3.2 控制断面生态流量

(1) 控制断面

本次以那曲水文站、如鲁坝址、拉热坝址、江达坝址为干流控制断面。根据那曲站水文资料，参考水文计算部分资料，那曲站多年平均流量 $33.8m^3/s$ ，如鲁坝址断面多年平均流量为 $92.9 m^3/s$ ，拉热坝址断面 $218.0 m^3/s$ ，江达坝址断面 $457.4m^3/s$ 。

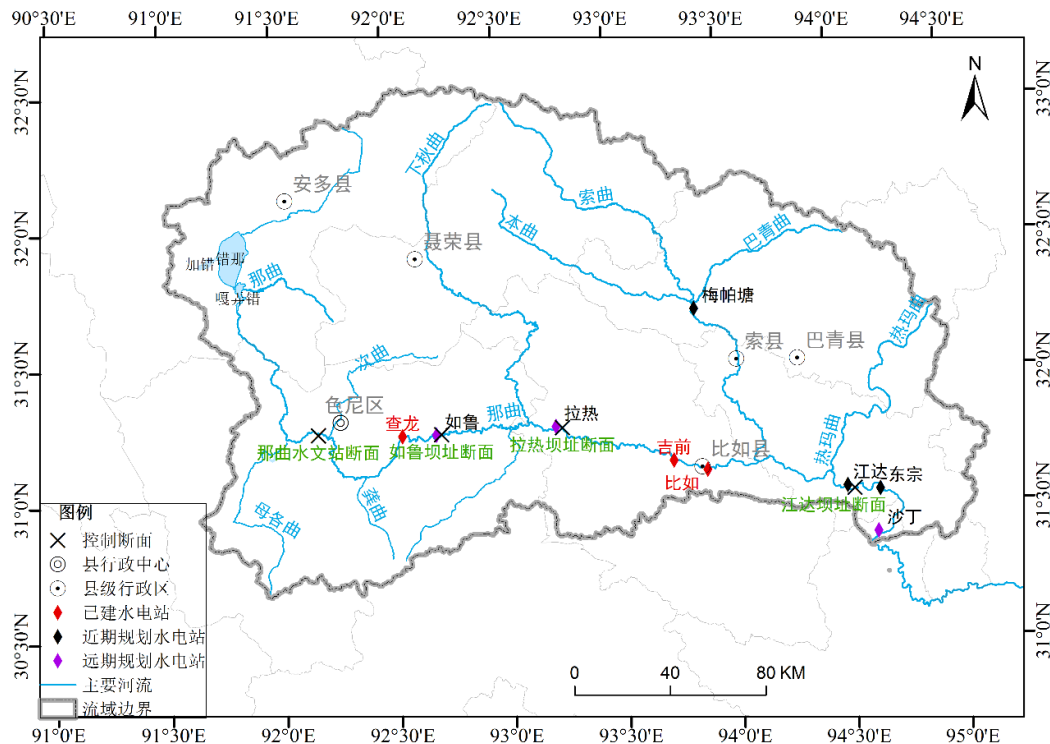


图 2.4-1 规划区内干流控制断面

(2) 生态需水计算

生态需水的计算方法有水文学方法、水力学方法、湿周法等，规划区内只有那曲一个水文站，属缺资料地区，本次生态需水计算采用水文学方法里的 Tennant 法计算。

表 2.4-1 Tennant 法推荐流量表

栖息地等定性描述	推荐的基流标准（年平均流量百分数）	
	一般用水期（10~3月）	鱼类产卵育幼期（4~9月）
最大	200	200
最佳流量	60~100	60~100
极好	40	60
非常好	30	50
好	20	40
开始退化的	10	30
差或最小	10	10
极差	<10	<10

生态基流：以 Tennant 法中栖息地开始退化时的标准作为生态基

流，即多年平均流量的 10%。

敏感期生态流量：经前述鱼类种类及繁殖习性分析，淡水鱼类主要为怒江裂腹鱼、裸腹叶须鱼、热裸裂尻鱼及 5 种高原鳅类，其中裸腹叶须鱼为《中国濒危动物红皮书》与《中国物种红色名录》中的易危物种，繁殖产卵期为 4~5 月，怒江裂腹鱼为规划区内特有种，产卵期为 5~6 月。其余 5 种高原鳅类产卵期为 5~7 月。根据 Tennant 法推荐流量表，鱼类产卵育幼期流量低于多年平均流量的 30% 时，开始退化。考虑河道天然水文过程，综合各种鱼类繁殖产卵时间，敏感期为 5~6 月，流量以多年平均流量的 30% 计。

经计算，那曲站生态基流 $3.38\text{m}^3/\text{s}$ ，敏感期生态流量 $10.14\text{m}^3/\text{s}$ ；如鲁坝址断面生态基流 $9.29\text{m}^3/\text{s}$ ，敏感期生态流量 $27.87\text{m}^3/\text{s}$ ；拉热坝址断面生态基流 $21.80\text{m}^3/\text{s}$ ，敏感期生态流量 $65.40\text{m}^3/\text{s}$ ；江达坝址断面生态基流 $45.74\text{m}^3/\text{s}$ ，敏感期生态流量 $137.22\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 2.4-2 各河流控制断面生态需水（单位： m^3/s ）

断面	流域面积 (km^2)	生态基流	敏感期生态流量
那曲	9434	3.38	10.14
如鲁坝址	14580	9.29	27.87
拉热坝址	25470	21.8	65.40
江达坝址	46308	45.74	137.22

2.4.4 环境准入负面清单

结合国家和地方相关环境管理政策、水资源管理政策、水利水电开发政策及流域生态保护红线、水环境质量底线以及水资源开发利用上线，针对流域综合规划中的防洪减灾、灌溉、供水、水土保持等工程项目提出环境准入负面清单。负面清单分禁止类和限制类，其中，

禁止类是指禁止新建、改扩建该类型项目；限制类是指在满足相应环保要求，并按规定进行了专题论证、办理相应手续后允许进入。

那曲流域不同红线区域的环境准入负面清单如表 2.4-3 所示。

表 2.4-3 那曲流域生态保护红线区环境准入负面清单

生态保护红线			环境准入负面清单	
			禁止类	限制类
水域保护红线	优先保护水域		水力发电工程；裁弯取直；保护地已有法律法规规定的其它禁止类项目。	除禁止类中的其他有损水资源量和水环境质量的的活动；保护地已有法律法规规定的其它限制类项目。
	重点保护水域	水生生物	引水式电站；装机<50MW 的水力发电工程；保护地已有法律法规规定的其它禁止类项目。	除禁止类中的有损水资源量和水环境质量的的活动；保护地已有法律法规规定的其它限制水源保护类项目。
		水源保护类		
陆域保护红线	优先保护陆域		水力发电工程；裁弯取直；灌区；经果林；保护地已有法律法规规定的其它禁止类项目。	除禁止类中的有损生态功能的开发建设活动；保护地已有法律法规规定的其它限制类项目。
	重点保护陆域		引水式电站；装机<50MW 的水力发电工程；保护地已有法律法规规定的其它禁止类项目。	除禁止类中的有损生态功能的开发建设活动；保护地已有法律法规规定的其它限制类项目。

3 环境现状调查与评价

3.1 水文水资源调查与评价

3.1.1 流域水文特征

那曲流域多年平均径流量为 153.3 亿 m^3 。年内径流分配不均匀，枯水期为每年 11~4 月，径流量较少，占全年的 12.6%，5~10 月为丰水期，丰水期径流占全年的 87.4%，详见表 3.1-1。

表 3.1-1 那曲河及怒江干流主要水文测站径流月过程分布（单位： m^3/s ）

站名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
那曲	12.5	12.6	12.8	14.5	15.9	25.7	54.5	74.2	74.1	47.2	23.1	12.7
嘉玉桥	12.6	10.7	13.2	21.7	49.5	123.9	176.4	153.6	127.2	67.3	31.1	17.6
道街坝	34.2	30.6	46.4	75.5	130.7	249.6	330.7	302.1	235.0	150.3	72.4	45.7

3.1.2 水资源分区

按照《全国水资源综合规划》统一的水资源分区进行，为了更好的满足流域水资源规划和行政区域水资源日常管理的实际需要，且不因过度的行政区分割而影响评价精度，本次评价以流域水资源四级区套县级行政区作为基本计算单元。

根据水资源分区嵌套县级行政区所形成了 13 个基本计算单元。各计算单元的计算面积是在第二次水资源综合规划确定的评价面积的基础上，并根据那曲流域 30 m 分辨率数字高程图 (DEM)、西藏地区 1: 25 万电子地图进行进一步划分和确定，如图 3.1-1 和表 3.1-2 所示。

表 3.1-2 水资源规划分区表

水资源一级区	水资源二级区	水资源三级区	水资源四级区	县级行政区	计算面积 (km ²)
西南诸河	怒江及伊洛瓦底江	怒江勐古以上	那曲上游	合计	16815.7
				安多县	6143.6
				色尼区	9879.5
			那曲中游	聂荣县	792.7
				合计	12317.2
				安多县	1891.4
				色尼区	870.6
			那曲下游	聂荣县	3500.4
				比如县	6054.8
				合计	19685.1
				聂荣县	4696.9
				比如县	1069.4
				索 县	5052.9
			巴青县	8285.0	
丁青县	345.7				
边坝县	235.2				
那曲流域					48818.6

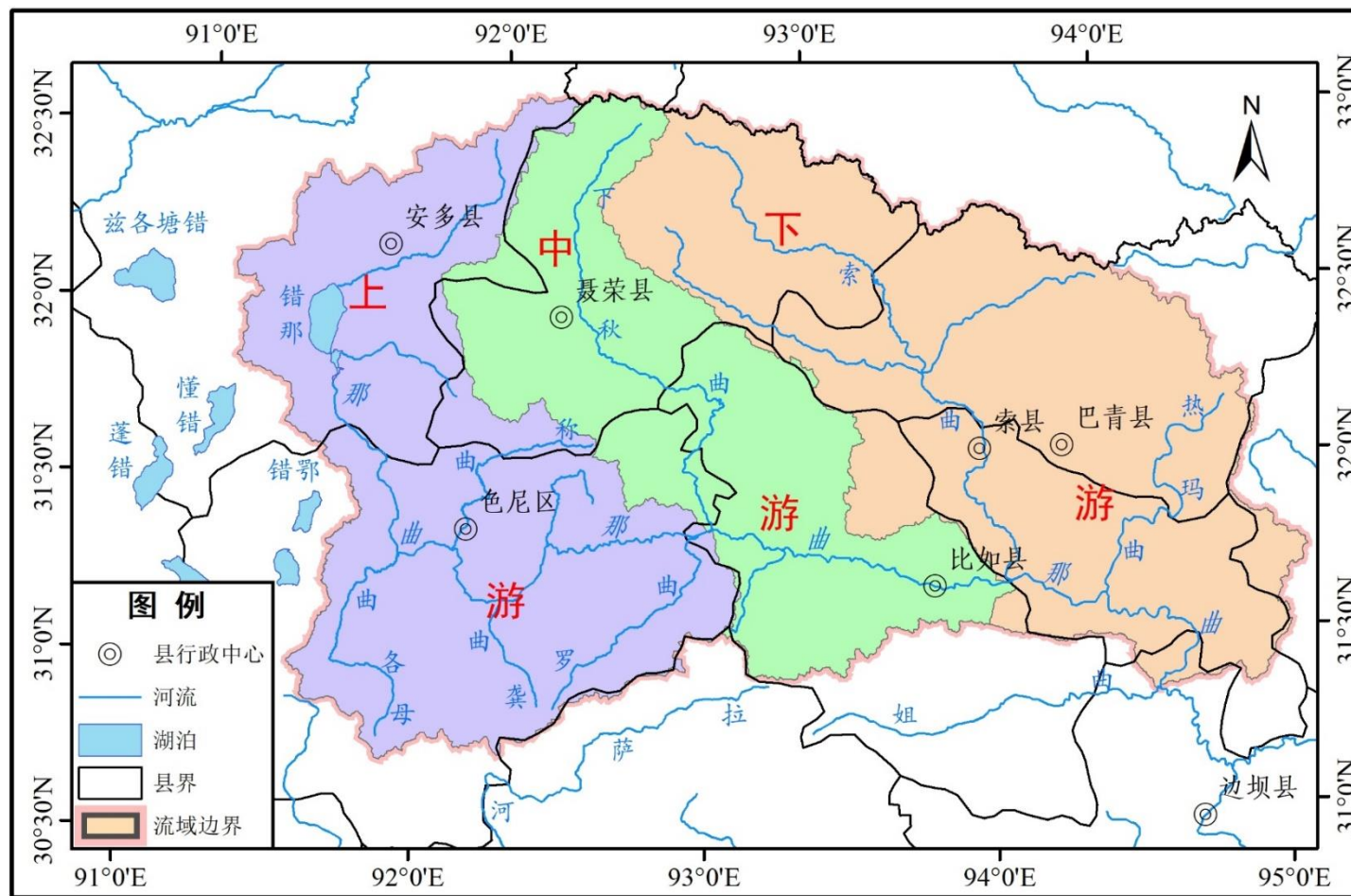


图 3.1-1 那曲流域水资源规划分区图

3.1.3 水资源量

那曲流域多年平均地表水资源量为 153.3 亿 m^3 ；折合年径流深 314 mm。各水资源分区地表水资源量计算成果见表 3.1-3。

表 3.1-3 那曲流域水资源总量表

分区	计算面积 (万 km^2)	地表水资源总量 (亿 m^3)	地下水资源总量 (亿 m^3)	水资源总量 (亿 m^3)
那曲上游	1.68	37.4	11.6	37.4
那曲中游	1.23	44.6	13.8	44.6
那曲下游	1.97	71.3	22.1	71.3
那曲流域	4.88	153.3	47.5	153.3

那曲流域系单一的山丘区，由于河床切割较深，河川基流量近似地等于地下水资源量，又是地表和地下水资源量的重复量。因此本流域水资源总量近似地等于地表水资源量。那曲流域 1957 年~2014 年多年平均水资源总量为 153.3 亿 m^3 ，占怒江流域水资源总量的 22%；流域产水系数（水资源总量与相应降水量比值）和产水模数（单位面积水资源总量）分别为 0.296 和 31.41 万 m^3/km^2 。

3.1.4 供用水情况

据统计，那曲地区现有蓄水工程 10 座，引水工程 274 处，提水工程 6 处，地下水井 814 眼。现状年那曲流域供水量为 6834.9 万 m^3 ，其中地表水供水 6629.9 万 m^3 ，占供水总量的 97%；地下水供水 205.0 万 m^3 ，占供水总量的 3%。

6834.9 经统计，现状年全流域总用水量 6834.9 万 m^3 ，其中，生活用水 550.7 万 m^3 ，占用水总量的 8%；工业用水 76.9 万 m^3 ，占用水总量的 1%；农业用水 5468.5 万 m^3 ，占用水总量的 80%；第三产

业用水 738.8 万 m³，占用水总量的 11%。其中农业用水占比最大，无河道外生态环境需水量。

在各行政分区中，色尼区用水总量最高，为 1601.0 万 m³，占 23%，比如县、聂荣县、安多县、索县、巴青县用水量相对较小，分别为 921.4 万 m³、828.0 万 m³、721.6 万 m³、1205.8 万 m³、1385.1 万 m³，丁青县和边坝县在流域内面积很小，用水量相应也很小，分别为 110.9 万 m³、61.0 万 m³。6834.9

各水资源分区现状年用水组成及用水量见表 3.1-4。

表 3.1-4 现状年那曲流域分区用水组成及用水量情况（单位：万 m³）

分区		生活用水			工业用水	农业用水			第三产业用水	用水总量
		城镇生活用水	农村生活用水	生活用水总量		牲畜用水	灌溉用水	农业用水总量		
流域分区	那曲上游	67.2	123.2	190.4	58.9	0.0	1497.9	1497.9	349.0	2096.1
	那曲中游	19.7	107.4	127.2	12.2	237.6	870.3	1108.0	157.8	1405.1
	那曲下游	23.1	210.1	233.2	5.9	1174.9	1687.7	2862.6	232.1	3333.7
行政区	安多县	67.3	105.6	172.9	43.1	0.0	1081.4	1081.4	303.6	1601.0
	聂荣县	10.2	83.9	94.1	2.4	279.6	441.0	720.6	104.4	921.4
	色尼区	10.9	53.9	64.8	2.0	0.0	697.9	697.9	63.3	828.0
	巴青县	5.7	28.0	33.7	25.0	0.0	578.8	578.8	84.1	721.6
	丁青县	8.2	83.4	91.6	2.9	515.6	517.7	1033.4	77.9	1205.8
	比如县	7.1	81.3	88.4	1.6	463.8	725.9	1189.7	105.4	1385.1
	索县	0.6	4.1	4.7	0.0	95.2	11.0	106.2	0.0	110.9
	边坝县	0.0	0.5	0.5	0.0	58.3	2.2	60.5	0.0	61.0
合计			110.0	440.7	550.7	76.9	1412.6	4055.9	5468.5	738.86834.9

3.1.5 水资源利用现状评价

那曲流域现状年那曲流域城镇人均生活用水量 90 L/d，农村人均生活用水量 50 L/d，农田灌溉水有效利用系数 0.38，万元工业增加值（当年价）用水量 110 m³。与《西藏自治区水资源公报（2017 年）》中那曲市相关用水指标相比较，基本符合经济社会发展用水规律。

流域以农业用水量为主，农业用水量占总用水量的 80%。现状农业用水仍未摆脱粗放式的生产方式，渠系老化，甚至无设施引水、灌溉水利用系数仅为 0.38，灌区工程不同程度的存在一些问题，工程老化失修，带病运行，渠系建筑物尚未配套；灌区灌溉技术落后。

3.2 水环境现状调查与评价

3.2.1 污染源调查

那曲流域涉及那曲市色尼区、安多县、聂荣县、比如县、巴青县、索县、边坝县、丁青县共 8 个县区 53 个乡镇。2018 年流域总人口 32.84 万人，人口密度低，流域内人口主要集中在色尼、比如、巴青和索县，占流域总人口的 80.1%。2018 年底，流域内牲畜存栏数为 135.8 万头/万只。受自然地理条件限制，流域内以牧业自然经济为主体，经济总量小。2018 年流域内国内生产总值（GDP）为 91.9 亿元，一、二、三产所占比重分别为 9.75%、26.41%、63.26%。那曲流域现状污染源较少，污染负荷水平低，污染物相对简单。

3.2.1.1 现状污染物排放量

根据那曲流域城镇和农村人口、工业产值、灌溉面积及牲畜数量，

依据《工业污染源产排污系数手册》、《中国城镇供水状况公报》等对流域工业点源、城镇和农村生活污染源，畜禽养殖、农田径流等面源进行估算。估算结果表明，现状年那曲流域 COD、氨氮排放量分别为 27527.67t/a、3858.66t/a，其中畜禽养殖是流域污染主要来源，其次为农田面源、农村生活和城镇生活，无工业企业。经核定，现状 COD、氨氮入河量估算结果与《西藏自治区重要江河湖泊水功能区纳污能力核定和分析阶段限排总量控制方案》（藏政函〔2014〕73号）中入河量研究成果相符合。那曲流域结果见表 3.2-1。

表 3.2-1 那曲流域现状污染物排放量（单位：t/a）

类别	现状	
	COD	氨氮
工业点源	0	0
城镇生活	36.44	2.25
农村生活	885.03	90.83
畜禽养殖	26495.11	3751.91
农田面源	111.09	13.68
合计	27527.67	3858.66

3.2.1.2 现状入河量估算

根据各类污染源产生、入河特征，对污染物入河量进行调查估算。估算结果表明，那曲流域 COD、氨氮入河量分别为 1981.16t/a，308.91t/a。主要排污类别为畜禽养殖和农田面源，其次为城镇、农村生活，无工业企业。经核定，现状 COD、氨氮入河量估算结果与《西藏自治区重要江河湖泊水功能区纳污能力核定和分析阶段限排总量控制方案》（藏政函〔2014〕73号）中入河量研究成果相符合。结果分别见 3.2-2。

表 3.2-2 那曲流域污染物入河量调查估算结果表 (单位: t/a)

类别	现状	
	COD	氨氮
工业点源	0	0
城镇生活	35.58	2.51
农村生活	215.94	25.44
畜禽养殖	1723.58	280.08
农田面源	6.06	0.88
合计	1981.16	308.91

3.2.2 水质现状

根据那曲河干流 4 个断面水质监测资料,那曲河干流色尼区河段水质满足Ⅲ类标准限值,比如县河段满足Ⅱ类标准限值。

表 3.2-3 那曲河干流水质现状监测表

断面	监测日期	pH 值	高锰酸盐指数	氨氮	总磷
单位		无量纲	mg/L		
那曲县(现色尼区) 那曲河上游 500m	2017 年 7 月 5 日	8.41	5.5	0.573	0.01L
那曲县(现色尼区) 那曲河下游 1km	2017 年 7 月 5 日	8.45	5.6	0.455	0.01L
比如县那曲河上游 500m	2017 年 9 月 2 日	8.42	1.5	0.075	0.03
比如县那曲河下游 1km	2017 年 9 月 2 日	8.43	1.6	0.083	0.06

3.3 生态环境现状调查与评价

3.3.1 陆生生态

3.3.1.1 植被现状

(1) 植被类型

根据野外实地考察,将评价区植被划分 11 个植被型、23 个群系、23 个群落。评价区植被类型划分见表 3.3-1。

表 3.3-1 评价区植被分类系统

植被型	群系	群落
落叶阔叶林	糙皮桦群系	糙皮桦群落
常绿针叶林	川西云杉群系	川西云杉群落
	滇藏方枝柏群系	滇藏方枝柏群落
	大果圆柏群系	大果圆柏群落
常绿草叶灌丛	雪层杜鹃群系	雪层杜鹃群落
落叶阔叶灌丛	金露梅群系	金露梅群落
	川西锦鸡儿群系	川西锦鸡儿灌丛
	西藏锦鸡儿群系	西藏锦鸡儿灌丛
	鸡骨柴群系	鸡骨柴灌丛
	峨眉蔷薇群系	峨眉蔷薇灌丛
	山生柳群系	山生柳灌丛
	鲜卑花群系	鲜卑花灌丛
	尾尖异株荨麻群系	尾尖异株荨麻灌丛
无叶灌丛	藏麻黄群系	藏麻黄肉质灌丛
小半灌木荒漠	高原荨麻群系	高原荨麻疏生灌丛
丛生禾草草原	羊茅群系	羊茅草甸
	披碱草群系	披碱草草甸
垫状植被	垫状蚤缀群系	蚤缀草甸
丛生嵩草草甸	藏北嵩草群系	藏北嵩草草甸
	矮生嵩草群系	矮生嵩草草甸
杂类草草甸	珠芽蓼群系	珠芽蓼草甸
	掌叶大黄群系	掌叶大黄高草草甸
流石滩疏生草甸	三指雪兔子群系	三指雪兔子草甸

(2) 植被分布特征

评价区植被区划上处于亚热带植被带东亚亚热带常绿阔叶林地区,大部属藏东北高山灌丛草甸区,西界是藏北内外流水系的分水岭,东边则与藏东高山峡谷旱谷刺灌丛区过渡相接。气候主要受西南季风和高空西风环流交替控制,具有明显的干湿季之分,属寒冷半湿润气候。年均温 3~-3℃,最暖月均温 6~12 (18) °C,最冷月均温-7~-

17°C，区内冰缘地貌广泛发育。

评价区东部与藏东高山峡谷旱谷刺灌丛区的洛隆-丁青小区衔接过渡，也是评价区存在森林带的区域，一般阴坡分布川西云杉 (*Picea likiangensis var. balfouriana*) 林，阳坡为大果园柏 (*Sabina tibetica*) 矮林，部分干扰地段则为桦木林 (*Betula spp.*)。树线可至 4300~4600 (阳坡) m。评价区的森林植被主要分布在从色昌乡东宗至江达的河谷。树线以上为高山灌丛和高山草甸，从索曲向西北，森林逐渐消失。

评价区大部属藏东北高山灌丛草甸区，代表性的植被是高山灌丛和草甸，缺少森林植被带。山地垂直带结构一般只有高山灌丛带、高山草甸带和高山流石滩疏生植被带 (高山冰缘植被带)，西北部到那曲源头区域，高山灌丛带也逐步缺失。本区由西北向东南倾斜，存在东西部的差异。东部为藏东北高山灌丛草甸亚区，包含比如-巴青小区，包括比如、拉热、如鲁等区域，植被基本为高山灌丛和草甸。主要包括血层杜鹃 (*Rhododendron nivale*)、高山柳 (*Salix spp.*)、金露梅 (*Potentilla fruticosa*)、银露梅 (*P. glabra*)、鬼箭锦鸡儿 (*Caragana jubata*)、鲜卑花 (*Sibiraea laevigata*) 等灌丛群落和羊茅 (*Festuca ovina*)、嵩草 (*Kobresia spp.*)、珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*) 等为优势的高山草甸，阳坡常分布园柏矮林或灌丛；西部为那曲高山草甸亚区，含那曲-聂荣小区，为怒江河源区，这一区域平均海拔 4500m 左右，相对高差多在 200m 以内，气候寒冷并稍干旱，年降水量 400-500mm。本小区的地带性植被为高山草甸，沿河汉曲流两侧多发育藏北松草 (*Kobresia littledalei*) 的沼泽化草甸，颜色深绿色，与其他草甸区分

明显。灌丛少见，山地垂直带谱更为简单，即高山草甸带和高山流石滩疏生植被带。

(3) 植被现状评价

由于评价区地处高寒，植被结构相对简单，以草甸/草原、落叶阔叶林和常绿针叶林为主体；人为活动影响较少，植被原始性、自然性较好。

3.3.1.2 陆生维管束植物

(1) 植物种类组成

根据相关资料记载及现场调查结果，评价区共有维管束植物 53 科，154 属，399 种；其中蕨类植物有 4 科，4 属，9 种；裸子植物有 3 科，5 属，9 种；被子植物有 46 科，145 属，381 种。

(2) 植物区系特征

区系的划分参照吴征镒的《中国种子植物属的分布区类型》(1991)和吴征镒等的《中国种子植物区系地理》(2011)，蕨类部分参照吴兆洪，秦仁昌的《中国蕨类植物科属志》(1991)。

表 3.3-2 评价区维管植物属的分布区类型

分布区类型	属数	比例 (%)
1. 世界分布 Cosmopolitan	27	--
2. 泛热带分布 Pantropic	4	3.15
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	0	0
4. 旧世界热带分布 Old World Tropics	4	3.15
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia to Trop. Australasia	1	0.79
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	1	0.79
7. 热带亚洲 (印度—马来西亚) 分布 Trop. Asia (Indo-Malesia)	1	0.79
8. 北温带分布 North Temperate	71	55.91
9. 东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	3	2.36

分布区类型	属数	比例 (%)
10.旧世界温带分布 Old World Temperate	16	12.60
11.温带亚洲分布 Temp. Asia	5	3.94
12.地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranea, W. Asia to C. Asia	1	0.79
13.中亚分布 C. Asia	3	2.36
14.东亚分布 E. Asia	4	3.15
15.中国特有分布 Endemic to China	13	10.24
合计 Total (不含世界分布属)	127	100

注：栽培植物没有计入区系成分分析统计，世界分布属不纳入比例计算。

在属的地理成分构成上，在这 399 个维管植物属中，世界分布属共 27 属，它们中大多是中生的草本或灌木。其中以北温带分布属最多，有 71 属，占全部属数的 55.91%，景观上为该地区植被中草本层的重要组成成分。其次是旧世界分布属，有 16 属，占全部属数的 12.60%，在然后是中国特有分布属，有 13 属，占据总量的 10.24%。温带性质的属（分布型 8~15）有 116 属，占全部属数的 75.32%；其中以北温带分布属最多，有 71 属，占该区域属数的 61.21%。其次是旧世界温带分布和中国特有分布，分别为有 16 属和 13 属。

评价区植物区系以北温带成分为主，在区系归属上属于青藏高原植物亚区的中国喜马拉雅森林植物亚区的横断山脉地区区系。区系主要特征如下：

本区域植物种类相对贫乏，草本植物占据绝对优势，且绝大多数为多年生草本植物。种类起源上缺乏古老的、原始的类型，单种和寡种属中很多种也是高原隆起后适应高原寒旱生态环境的衍生物种，这种现象说明本地区植物区系发展历史的年轻性和衍生性。区域内温带科、属占绝对优势，在温带类型的属中，又以北温带分布类型及其变型的属最多。

(3) 珍稀特有植物

根据资料记载和现场调查结果，评价区内分布有 1 种国家Ⅱ级保护野生植物山莨菪 (*Anisodus tanguticus*) 分布。

山莨菪 *Anisodus tanguticus* (Maxinowicz) Pascher

山莨菪为茄科 (Solanaceae) 山莨菪属 (*Anisodus*) 植物。

多年生宿根草本，高 40cm~80cm，有时达 1m，茎无毛或被微柔毛；根粗大，近肉质。叶片纸质或近坚纸质，矩圆形至狭矩圆状卵形，长 8cm~11cm，宽 2.5cm~4.5cm，稀长 14cm，宽 4cm，顶端急尖或渐尖，基部楔形或下延，全缘或具 1~3 对粗齿，具啮蚀状细齿，两面无毛；叶柄长 1cm~3.5 cm，两侧略具翅。顶端急尖或渐尖，基部楔形或下延，具啮蚀状细齿，两面无毛两侧略具翅。花期 5 月~6 月，果期 7 月~8 月。果实球状或近卵状，肋和网脉明显隆起；挺直。根供药用，有镇痛作用，果实球状或近卵状，直径约 2cm，果萼长约 6 cm，肋和网脉明显隆起；果梗长达 8cm，挺直。

产青海、甘肃、西藏 (东部)、云南 (西北部)；生于海拔 2800-4200 米的山坡、草坡阳处、住宅、田边。

据文献记载，该种植物根供药用，有镇痛作用；亦是提取莨菪烷类生物碱的重要资源植物；有的地方地上部分掺入牛饲料中，有催膘作用。通过群众调查及查阅资料，发现当地居民常利用该植物来作为麻醉药使用，且有悠长的历史。

评价区内在东宗坝址至拉热库区河段两岸有分布，多分布于村庄附近。

评价区内共有 11 种西藏特有植物种分布,分别是:西藏银莲花、西藏铁线莲、林芝小檗、腰果小檗、黄绿紫堇、类四腺柳、西藏香青、雪地扭连钱、红柄柳、日喀则嵩草、西藏箭竹。

3.3.1.3 陆生脊椎动物

(1) 陆生脊椎动物种类组成

根据上述各种资料进行了综合分析,目前评价区分布有陆栖脊椎动物 101 种(表 3.3-3)。

表 3.3-3 陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

	目	科	属	种
两栖类	1	3	4	4
爬行类	2	2	2	2
鸟类	9	20	48	66
哺乳类	5	12	24	29
小计	17	37	78	101

1) 两栖类

根据现场调查及文献记载,影响区及评价区分布有两栖动物 4 种,隶属 1 目 3 科 4 属。

2) 爬行类

根据现场调查及文献记载,影响区及评价区分布有爬行动物 2 种,隶属 2 目 2 科 2 属。

3) 鸟类

根据现场调查及文献记载,影响区及评价区分布有鸟类 66 种,隶属 9 目 20 科(其中鹁科含 3 亚科),48 属。

表 3.3-4 评价区鸟类各目、科中的种数统计表

目	科	种数
隼形目 FALCONIFORMES	鹰科 <i>Accipitridae</i>	8
	隼科 <i>Falconidae</i>	2
雁形目 ANSERIFORMES	鸭科 <i>Anatidae</i>	3
鸮形目 CHARDRIFORME	鸮科 <i>Scolopacidae</i>	4
鸡形目 GALLIFORMES	雉科 <i>Pheasianidae</i>	3
鸮形目 LARIFORMES	鸮科 <i>Laridae</i>	2
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 <i>Columbidae</i>	2
佛法僧目 CORACIIFORMES	戴胜科 <i>Upupidae</i>	1
鸛形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 <i>Cuculidae</i>	1
雀形目 PASSERIFORMES	百灵科 <i>Alaudidae</i>	3
	燕科 <i>Hirundinidae</i>	2
	鹛科 <i>Motacillidae</i>	4
	伯劳科 <i>Laniidae</i>	2
	鸦科 <i>Corvidae</i>	4
	河乌科 <i>Cinclidae</i>	1
	岩鹛科 <i>Prunellidae</i>	2
	鹟科 <i>Muscicapidae</i>	13
	1. 鹟亚科 <i>Turdinae</i>	(6)
	2. 画眉亚科 <i>Timaliinae</i>	(4)
	3. 莺亚科 <i>Sylviinae</i>	(3)
	山雀科 <i>Paridae</i>	2
	文鸟科 <i>Ploceidae</i>	2
	雀科 <i>Fringillidae</i>	5
9 目	20 科	66

5) 兽类

根据现场调查及文献记载，影响区及评价区分布有哺乳动物 29 种，隶属 5 目 14 科 24 属。

(2) 陆生脊椎动物区系特点

1) 两栖类

在那曲河水电规划影响地区及评价区分布的 4 种两栖动物中，东洋界种类和古北界种类各有 2 种；迄今为止未发现古北东洋两界成分分布。古北界的 2 种两栖类动物全部为青藏区成分；无古北

界其他区的成分。东洋界的 2 种两栖类动物全部为西南区成分；无东洋界其他区的成分

2) 爬行类

在评价区分布的 2 种爬行动物中，有 1 种东洋界西南区种类，占全部爬行动物种数的 50.00%；有 1 种古北界青藏区种类，占全部爬行动物种数的 50.00%；迄今为止未发现古北东洋两界成分分布；也未发现有东洋界和古北界其他成分分布。

3) 鸟类

调查和资料分析表明，在评价区，在全部鸟类中，古北界种类占优势，东洋界种类和广布种有一定比例。

表 3.3-5 评价区鸟类区系从属分析

区系从属	古北界	东洋界	广布种	小计
种数	40	13	13	66
比例 (%)	60.61	19.70	19.70	100.0

表 3.3-6 评价区繁殖鸟类地理类型分析

繁殖鸟	种数	比例 (%)
古北种	40	60.67
东洋种	13	19.70
广布种	13	19.70
合计	66	100.0

对评价区的 66 种鸟类进行分析，其居留状态分析结果如 4.2.6-4，结果表明，繁殖鸟中古北界种类占 60.67%，仍然是主体；其次，东洋界种类和广布种占据相当的比例，各占 19.70%；表明评价区在中国动物区划中属于古北界、青藏区的位置相符合。

4) 哺乳类

在那曲河水电规划规划影响地区及评价区分布的 29 种哺乳动物中，古北界种类有 17 种，占优势，占全部哺乳动物种数的 58.62%；古北东洋两界共有种类有 6 种，占全部哺乳动物种数的 20.69%；东洋界西南区种类有 3 种，占全部哺乳动物种数的 10.34%；东洋界广布种类有 3 种，占全部哺乳动物种数的 10.34%。在 17 种古北界哺乳动物中，青藏区种类占优势，有 11 种，占全部古北界哺乳动物种数的 64.71%；古北界广布种有 6 种，占全部古北界哺乳动物种数的 35.29%；无蒙新区种类分布，也无东北区种类和华北区种类分布。

(3) 珍稀保护动物

1) 两栖动物

在评价区分布的 4 种两栖动物中，无国家级重点保护野生动物，也无自治区级保护动物。

调查未发现该地区特有种类分布。

2) 爬行动物

在评价区分布的 2 种爬行动物中，无国家级和自治区级重点保护野生动物。

调查未发现该地区特有种类分布。

3) 鸟类

在所记录的 66 种鸟类中，有国家 I 级重点保护动物 2 种，占全部鸟类种数的 3.03%；有国家 II 级重点保护动物 10 种，占全部鸟类种数的 15.15%；有 I 级重点保护动物 7 种，有自治区 II 级重点保护动物 6 种；有濒危野生动植物国际贸易公约附录 I、II 收录的物种 12

种；其中有 1 种被“中国濒危动物红皮书”列为稀有动物；有 4 种被“中国濒危动物红皮书”列为易危动物。这 4 个名录有所重复，故共有国家级、自治区级以及红皮书、濒危野生动植物国际贸易公约附录物种 14 种，多为常见的种类。

上述种类中，猛禽活动范围较大，因水电工程影响区范围狭小，故实际分布数量稀少。评价区分布的国家级和级重点保护鸟类参见表 3.3-7。调查未发现该地区特有种类分布。

表 3.3-7 评价区国家级和级重点保护鸟类名录

编号	中名	学名	国家保护级别	自治区保护级别	红皮书	CITES 附录
1	金雕	<i>Aquila chrysaetos</i>	I	I	易危	II
2	胡兀鹫	<i>Gypaetus barbatus</i>	I	I	易危	II
3	[黑]鸢	<i>Milvus migrans</i>	II	I		II
4	大鵟	<i>Buteo hemilasius</i>	II	I		II
5	普通鵟	<i>Buteo buteo</i>	II	I		II
6	秃鹫	<i>Aegypius monachus</i>	II	I	易危	II
7	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	II	I		II
8	高山兀鹫	<i>Cyps himalayensis</i>	II		稀有	II
9	白头鹞	<i>Circus aeruginosus</i>	II	II		II
10	燕隼	<i>Falco subbuteo</i>	II	II		II
11	藏雪鸡	<i>Tetraogallus tibetanus</i>	II	II		I
12	藏马鸡	<i>Crossoptilon crossoptilon</i>	II	II	易危	I
13	斑头雁	<i>Anser indicus</i>		II		
14	赤麻鸭	<i>Tadorna ferruginea</i>		II		

注：国家：中国；自治区：；红皮书：中国濒危动物红皮书；CITES 附录：濒危野生动植物国际贸易

公约附录 I、II 收录物种。

4) 哺乳类

在评价区分布的 29 种哺乳动物中，有国家 I 级重点保护野生动物 6 种，占全部哺乳动物种数的 20.69%；有国家 II 级重点保护野生动物 7 种，占全部哺乳动物种数的 24.14%。有 I 级重点保护野生动物 9 种；有 II 级重点保护野生动物 8 种；有被“中国濒危动物红皮书”列为珍稀濒危动物的有 14 种；有被濒危野生动植物国际贸易公约附录 I、II 收录的物种 11 种。这 4 个名录有所重复，故共有国家级、自治区级以及红皮书、濒危野生动植物国际贸易公约附录物种 17 种。调查未发现该地区特有种类分布。

表 3.3-8 评价区国家及重点保护野生哺乳类名录

编号	中名	学名	国家保护级别	自治区保护级别	红皮书	CITES 附录
1	金钱豹	<i>Panthera pardus</i>	I	I	濒危	I
2	雪豹	<i>Panthera uncia</i>	I	I	濒危	I
3	藏野驴	<i>Asinus kiang</i>	I	I	易危	II
4	高山麝	<i>Moschus chrysogaster</i>	I	I	濒危	I
5	白唇鹿	<i>Przewalskium albirostris</i>	I	I	濒危	
6	野牦牛	<i>Bos grunniens</i>	I	I	易危	I
7	藏原羚	<i>Procapra picticaudata</i>	II	II	易危	
8	岩羊	<i>Pseudois nayaur</i>	II	II	易危	
9	豺	<i>Cuon alpinus</i>	II	II	易危	II
10	黑熊	<i>Selenarctos thibetanus</i>	II	II	易危	I
11	棕熊	<i>Ursus arctos</i>	II	II	濒危	I
12	兔狲	<i>Felis manul</i>	II	II	易危	II
13	猞猁	<i>Lynx lynx</i>	II	II	易危	II
14	香鼬	<i>Mustela altaica</i>		I		
15	艾虎	<i>Mustela eversmanni</i>		I		

16	藏狐	<i>Vulpes ferrilata</i>		I		
17	狼	<i>Canis lupus</i>		II	易危	II

注：国家：中国；自治区：；红皮书：中国濒危动物红皮书；CITES 附录：濒危野生动植物国际贸易公约附录 I、II 收录物种。

(4) 水电梯级工程区动物概况

在那曲河各水电梯级工程区域内生存活动的两栖动物有如西藏蟾蜍 (*Bufo tibetanus*)、高山倭蛙 (*Nanorana parkeri*) 等种类。国家重点保护动物中的两栖类在工程区未见踪迹。国家重点保护动物中的两栖类在工程区未见踪迹。

在淹没区内分布的爬行动物种类主要是常见种类。如红尾沙蜥 (*Phrynocephalus erythrurus*)、高原蝮 (*Azemiops geae*) 等常见的蜥蜴和蛇类。

淹没区鸟类物种组成与影响区相似。因范围狭小，中大型鸟类少见。但野外调查中仍可见到猛禽等较大的种类。鸟类的主题仍为小型雀形目鸟类。

在淹没区无国家级和自治区级重点保护野生动物分布。各水电梯级淹没区内分布的多为小型啮齿类动物，如藏鼠兔 (*Ochotona thibetana*)、黑唇鼠兔 (*Ochotona curzoniae*)、高原兔 (*Lepus oiostolus*)、喜马拉雅旱獭 (*Marmota himalayna*) 等种类。

3.3.2 水生生态

2016 年 9 月委托水利部中科院水工程生态研究所对规划河段水生生物及鱼类的种类、资源量、分布等进行了详细的调查。调查范围从错那湖至怒江姐曲汇入口。

3.3.2.1 浮游植物

根据对那曲河浮游植物调查结果，干支流浮游植物的群落结构较为简单，共有 5 门 34 属 61 种，其中最多的硅藻门共有 17 属，36 种，占总属种的 59.01%，为优势类群，其次是绿藻门共有 8 属，蓝藻门仅有 7 属，而裸藻门和隐藻门各只有 1 属。具体数目及所占比例见表 3.3-9。

那曲河浮游植物密度和生物量变化趋势见图 3.3-1 和图 3.3-2。错那湖口浮游植物密度和生物量较高，反映了湖泊浮游生物数量丰富的特点；江达梯级河段浮游植物密度和生物量较高，反映了该河段水流平缓，植被条件较好，河岸输入有机质较多。

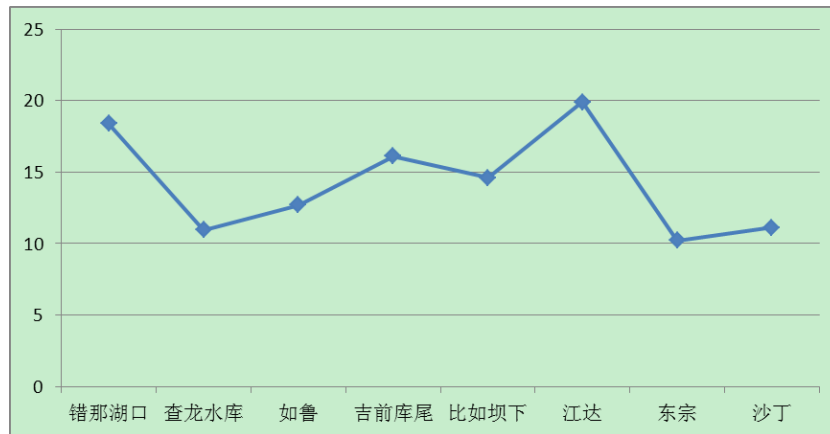


图 3.3-1 那曲河浮游植物密度变化趋势 (单位: 10^4 个/L)

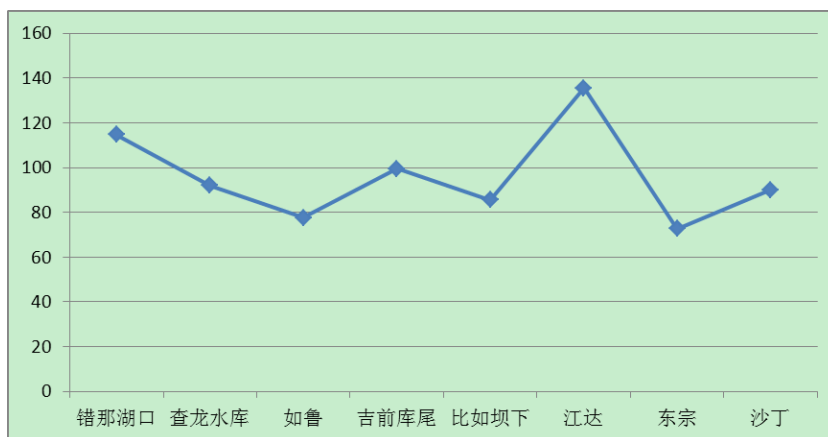


图 3.3-2 那曲河浮游植物生物量变化趋势 (单位: 10^{-3}mg/L)

表 3.3-9 那曲河浮游植物种类组成

种类名称	绿藻门	蓝藻门	硅藻门	裸藻门	隐藻门	合计
属数	8	7	17	1	1	34
种数	12	11	36	1	1	61
所占比例%	19.67	18.03	59.02	1.64	1.64	100

3.3.2.2 浮游动物

据本次调查，流域共有浮游动物 4 大类 33 种，其中最多的是原生动物，有 14 种，占总数的 42.42%；其次是轮虫类，有 10 种，占总数的 30.30%；最少的是枝角类和挠足类，分别有 5 种和 4 种。流域常见种为肉足虫，33 种浮游动物绝大多数是典型的浮游生活的种类，营底栖或附着生活的种类很少。具体数目及所占比例见表 3.3-10。

那曲河浮游植物密度和生物量分布特征见图 3.3-3 和图 3.3-4。与浮游植物分布特征相似，错那湖口浮游植物密度和生物量较高，反映了湖泊浮游生物数量丰富的特点；江达梯级河段浮游植物密度和生物量较高，反映了该河段水流平缓，植被条件较好，河岸输入有机质较多。

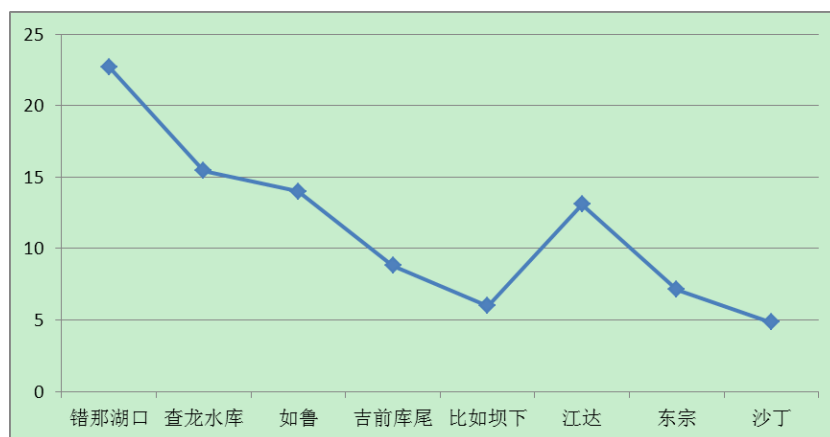


图 3.3-3 那曲河浮游动物密度变化趋势（单位：个/L）

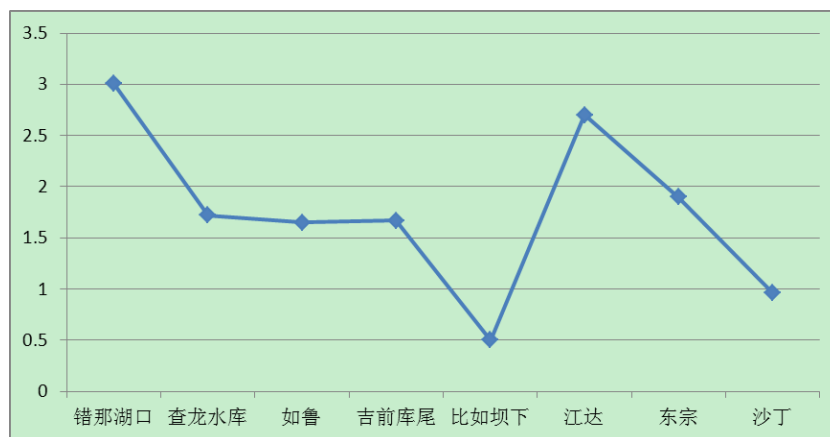


图 3.3-4 那曲河浮游动物生物量变化趋势 (单位: 10^{-3}mg/L)

表 3.3-10 那曲河浮游动物种类组成

种类名称	I原生动物		II轮虫						III枝角类		IV桡足类		合计
	肉足虫	纤毛虫	宿轮科	旋轮科	臂尾轮科	腔轮科	椎轮科	镜轮科	溇科	盘肠溇科	异足猛水蚤科	剑水蚤科	
属数	6	4	1	1	4	2	1	1	1	3	1	3	28
种数	10	4	1	1	4	2	1	1	1	4	1	3	33
种数小计	14		10						5		4		
所占比例%	42.42		30.30						15.15		12.12		100

3.3.2.3 底栖动物

那曲河底栖动物主要有钩虾、摇蚊幼虫、耳萝卜螺、泉膀胱螺、石蝇幼虫和大蚊幼虫 6 种。流域平均底栖动物个体密度为 10.34 个/m²,生物量为 14.43g/m²。各采样个体密度和生物量最多的是错那湖,分别为 23 个/m²和 34.50mg/m²,其次是江达坝址,分别为 22 个/m²和 31.90 mg/m²。这主要与这些河段水流速相关,在静水或缓流的错那湖和江达底栖动物的食物来源较为丰富,其个体密度及生物量均较大,而急流生境则相对较小。

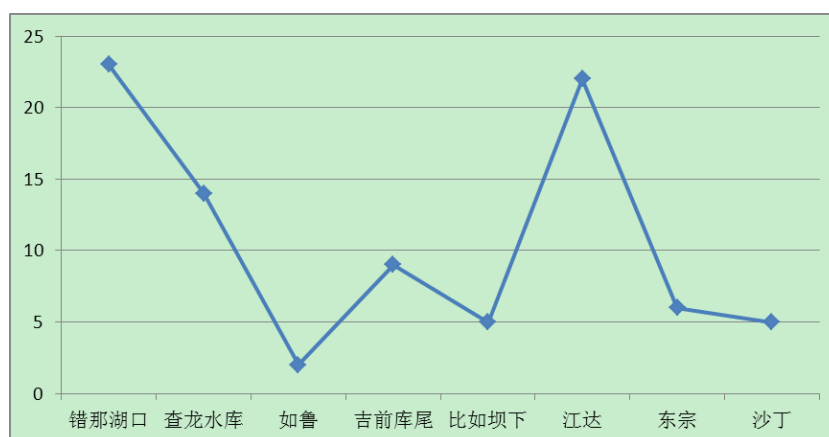


图 3.3-5 那曲河底栖动物密度变化趋势 (单位: 个/m²)

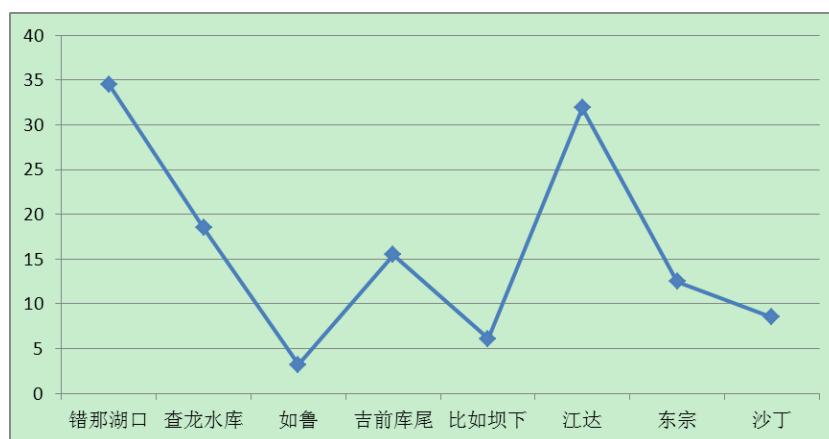


图 3.3-6 那曲河底栖动物生物量变化趋势 (单位: mg/m²)

3.3.2.4 水生维管束植物

那曲流域水生维管束植物分布较少，仅在河口支流发现少量眼子菜和水毛茛植物。

(1) 眼子菜 *Potamogeton distictus* A.Benn.

多年生水生草本。根状茎匍匐；茎圆柱形，不分枝。浮水叶互生，宽披针形至卵状椭圆形，5~10cm×2~4cm，全缘，脉7条，叶柄5~20cm；沉水叶互生，披针形或条状披针形，薄，2cm~7cm，鞘状抱苞。穗状花序顶生，具花多轮，开花时伸出水面，花后沉水平花序醒4cm~7cm，穗4~5cm；花小，绿色；雌蕊2枚，小坚果宽卵形，3mm~3.5mm，腹面近于直，背部有3脊，中脊锐，侧脊稍钝，基部及上部各具2凸起。花果期5月~10月。

分布于静水池塘、水沟和河岸边。

(2) 水毛茛 *Batrachium bungei* (Steud.) L.Liou *Potamogeton distictus* A.Benn.

多年生沉水草本。茎30cm以上，节上具疏毛或无毛。叶为单叶，近半圆形或扇状半圆形，直径2.5cm~4cm，常3~5回2或3裂成丝状小裂片，叶柄0.7cm~2cm，基部具宽或狭的鞘，鞘3mm~4mm，具短伏毛，罕只有鞘状部分。花对叶单生，直径1cm~2cm，伸出水面开花，片5，反折，卵状椭圆形，2.5mm~4mm，边缘膜质，花瓣5，倒卵形，5mm~9mm，白色，基部黄色带雄蕊10余枚；花托具毛。聚合果卵球形，直径3.5mm，具20~40个瘦果，瘦果斜狭倒卵形，1.2mm~2mm，表面具横皱纹。花果期5~8月。

生于山谷溪流、河滩积水地中。

3.3.2.5 鱼类

(1) 怒江流域鱼类区系及种类组成

那曲属于怒江河源区。关于怒江的鱼类资源，中国科学院昆明动物所、水生生物研究所等科研单位，从 20 世纪 50 年代就开展了调查和研究工作。

2000~2007 年，昆明动物所等国内多家科研单位相继在云南境内怒江干支流进行了多次有关鱼类和其他水生生物等的现场调查工作，其中 2000~2003 年，昆明动物所对中下游进行了 3 次现场调查。2004 年 7 月，中科院水生所和中科院昆明动物所在贡山（丙中洛—普拉底）、福贡（马吉—匹河）、六库（古登—上江）和保山（芒宽—木城）四江段进行了鱼类资源考察。2005~2006 年，水利部中国科学院水工程生态研究所对中下游进行了 3 次现场调查；2006~2007 年，中国水产科学研究院长江水产研究所对中下游进行了 2 次现场调查。2012 年 10 月~2013 年 8 月，水利部中国科学院水工程生态研究所对怒江中下游（西藏林芝察隅县色巴达至云南中缅国界之间的怒江干支流流河段）进行了 3 次现场调查。2014 年 7-8 月华中农业大学对怒江上游西藏境内干支流鱼类资源进行了调查。2014 年 9 月水利部中国科学院水工程生态研究所对索曲以上那曲干支流鱼类资源进行了调查。

综合以上各次的调查结果，并结合《西藏鱼类及其资源》、《云南鱼类志》（上、下）、《中国动物志硬骨鱼纲、鲇形目》、《中国动物志硬骨鱼纲、鲤形目》、《横断山区鱼类》、《六库水电站建设对鱼类的影响

评价》、《赛格水电站建设对鱼类的影响评价》、《怒江中下游水电规划水生生态影响评价专题报告》、《怒江傈僳族自治州的鱼类调查》，怒江流域共有鱼类 109 种（表 3.3-16），隶属于 5 目 14 科 58 属。其中鳎目 1 种，占 0.9%；鲤形目 71 种，占 65.1%；鲇形目 28 种，占 25.7%；合鳃鱼目 1 种，占 0.9%；鲈形目 8 种，占 7.3%。

怒江流域鱼类中仅在西藏江段分布的有 6 种，分别是：热裸裂尻鱼、异尾高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅、圆腹高原鳅、拟硬刺高原鳅，萨尔温江支流南定河分布的鱼类在怒江中下游干支流均有分布，因此云南省境内怒江中下游干支流分布的鱼类有 103 种，其中干流分布的有 77 种，支流分布的有 91 种，仅在支流分布的有 26 种。

表 3.3-16 怒江流域鱼类种类与分布

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
1	云纹鳗鲡 <i>Anguilla nebulosa</i> (McClelland, 1844)				+	+		+	+		+
2	波条 <i>Devario aequipinnatus</i> (McClelland, 1839)								+		+
3	半线 <i>Devario interruptus</i> (Day, 1870)								+		
4	布朗 <i>Danio browni</i> (Regan, 1907)					+			+		
5	掸邦 <i>Danio shanensis</i> (Hora, 1928)					+			+		
6	斑尾低线鱲 <i>Barilius caudicellatus</i> Chu, 1984					+			+		

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
7	长嘴鱖 <i>Raiamas guttatus</i> (Day, 1870)								+		+
8	异鲴 <i>Aspidoparia morar</i> (Hamilton, 1822)	√			+	+					
9	少鳞舟齿鱼 <i>Scaphiodonichthys acanthopterus</i> (Fowler, 1934)				+	+		+	+		
10	后鳍四须鲃 <i>Poropuntius opisthoptera</i> (Wu, 1977)	√						+	+		
11	保山四须鲃 <i>Barbodes wynaadensis</i> (Day, 1873)	√			+	+		+	+		
12	半刺结鱼 <i>Tor hemispinus</i> Chen & Chu, 1985	√			+			+			
13	大鳞结鱼 <i>Tor douronensis</i> (Valenciennes, 1842)					+					

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
14	野结鱼 <i>Tor tambra</i> (Valenciennes, 1842)					+					
15	后背鲈鲤 <i>Percocypris tchangi</i> (Pellegrin & Chevey, 1936)					+			+		
16	角鱼 <i>Akrokolioplax bicornis</i> (Wu, 1977)	√			+	+					
17	东方墨头鱼 <i>Garra orientalis</i> Nichols, 1925				+	+		+	+		
18	墨头鱼 <i>Garra imberba</i> Garman, 1912				+	+		+	+		
19	怒江墨头鱼 <i>Garra nujiangensis</i> Chen, Zhao & Yang, 2009	√							+		+
20	萨尔温墨头鱼 <i>Garra salweenica</i> Hora et Mukerji 1934	√				+			+		

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
21	缺须盆唇鱼 <i>Garra cryptonemus</i> (Cui & Li, 1984)							+			
22	缅甸总唇鲃 <i>Crossocheilus burmanicus</i> Hora 1936					+			+		
23	云南孟加拉鲢 <i>Bangana yunnanensis</i> (Chu & Wang, 1963)					+			+		
24	德氏孟加拉鲢 <i>Bangana devdevi</i> (Hora, 1936)					+			+		
25	怒江裂腹鱼 <i>Schizothorax nukiangensis</i> Tsao, 1964	√		+	+	+	+	+			
26	贡山裂腹鱼 <i>Schizothorax gongshanensis</i> Tsao, 1964	√			+						
27	保山裂腹鱼 <i>Schizothorax yunnanensis paoshanensis</i> Tsao, 1964	√				+		+			

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
28	光唇裂腹鱼 <i>Schizothorax lissolabiatu</i> s Tsao, 1964				+			+			
29	*热裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis thermalis</i> Herzenstein, 1891			+			+				
30	全裸裸重唇鱼 <i>Gymnodiptychus integrigymnatus</i> Mo, 1989							+			
31	裸腹叶须鱼 <i>Ptychobarbus kaznakovi</i> Nikolskii, 1903			+	+		+				
32	鲤 <i>Cyprinus carpio carpio</i> Linnaeus, 1758		√		+	+		+	+	+	+
33	鲫 <i>Carassius auratus auratus</i> (Linnaeus, 1758)				+	+		+	+	+	+
34	麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)		√		+	+		+	+	+	+

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
35	棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky, 1855)		√		+	+		+	+	+	+
36	高体鳊 <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i> (Kner, 1866)		√		+	+		+	+	+	+
37	青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i> (Richardson, 1846)		√		+	+		+	+	+	+
38	草鱼 <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)		√		+	+		+	+	+	+
39	团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i> Yih, 1955		√		+	+		+	+	+	+
40	鳊 <i>Aristichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)		√		+	+		+	+	+	+
41	鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)		√		+	+		+	+	+	+

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
42	大鳞副鳅 <i>Paramisgurnus dabryanus</i> Dabry de Thiersant, 1872		√		+	+		+	+	+	+
43	拟鳗副鳅 <i>Paracobitis anguillioides</i> Zhu et Wang, 1985					+			+		
44	泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (Cantor, 1842)				+	+		+	+		
45	鳞头鳅 <i>Lepidocephalichthys hasselti</i> (Valenciennes, 1846)					+			+		
46	伯氏似鳞头鳅 <i>Lepidocephalichthys bermorei</i> (Blyth, 1860)					+			+		
47	长南鳅 <i>Schistura longa</i> (Zhu, 1982)	√			+			+			
48	横纹南鳅 <i>Schistura fasciolata</i> (Nichols & Pope, 1927)				+	+		+	+		

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
49	密纹南鳅 <i>Schistura vinciguerrae</i> (Hora, 1935)				+	+		+	+		
50	南定南鳅 <i>Schistura nandingensis</i> (Zhu & Wang, 1985)	√							+		+
51	南方南鳅 <i>Physoschistura meridionalis</i> (Zhu, 1982)								+		+
52	泰国南鳅 <i>Schistura nicholsi</i> (Smith, 1933)								+		+
53	隐斑南鳅 <i>Schistura cryptofasciata</i> Chen, Kong & Yang, 2005	√							+		+
54	密带南鳅 <i>Schistura poculi</i> (Smith, 1945)				+	+		+	+		
55	异斑南鳅 <i>Schistura disparizona</i> Zhou et Kottelat, 2005	√			+	+		+	+	+	+

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
56	细尾高原鳅 <i>Triplophysa stenura</i> (Herzenstein, 1888)			+	+						
57	东方高原鳅 <i>Triplophysa orientalis</i> (Herzenstein, 1888)			+	+		+	+			
58	怒江高原鳅 <i>Triplophysa nujiangensa</i> Chen, Cui & Yang, 2004	√			+	+					
59	*异尾高原鳅 <i>Triplophysa stewarti</i> (Hora, 1922)			+			+				
60	*短尾高原鳅 <i>Triplophysa brevicauda</i> (Herzenstein, 1888)			+			+				
61	*斯氏高原鳅 <i>Triplophysa stoliczkai</i> (Steindachner, 1866)			+			+				
62	*圆腹高原鳅 <i>Triplophysa rotundiventris</i> (Wu & Chen, 1979)						+				

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
63	*拟硬刺高原鳅 <i>Triplophysa pseudoscleroptera</i> (Zhu & Wu, 1981)						+				
64	长条鳅 <i>Nemacheilus longus</i> (Zhu, 1982)							+		+	
65	厚唇新条鳅 <i>Neonoemacheilus labeosus</i> (Kottelat, 1982)								+		+
66	孟定新条鳅 <i>Neonoemacheilus mengdingensis</i> Zhu & Guo, 1989	√							+		+
67	突吻沙鳅 <i>Botia rostrata</i> Günther, 1868				+	+					
68	伊洛瓦底沙鳅 <i>Botia histrionica</i> Blyth, 1860				+	+					
69	怒江爬鳅 <i>Balitora nujiangensis</i> (Zhang & Zheng, 1983)	√			+			+			

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
70	南汀爬鳅 <i>Balitora nantingensis</i> Chen, Cui & Yang, 2005	√							+		+
71	犁头鳅 <i>Lepturichthys fimbriata</i> (Günther, 1888)							+			
72	鳞头鳅 <i>Lepidocephalus octocirrhus</i> van Hasselt, 1948								+		
73	胡子鲇 <i>Clarias fuscus</i> (Lacepède, 1803)				+	+		+	+	+	+
74	革胡子鲇 <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)		√		+	+		+	+	+	+
75	穴形纹胸鮡 <i>Glyptothorax cavia</i> (Hamilton, 1822)				+	+		+	+		
76	亮背纹胸鮡 <i>Glyptothorax dorsalis</i> Vinciguerra, 1890	√			+	+		+	+		

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
77	扎那纹胸鮡 <i>Glyptothorax zanaensis</i> Wu, He & Chu, 1981			+	+	+	+	+	+		
78	三线纹胸鮡 <i>Glyptothorax trilineatus</i> Blyth, 1860				+	+		+	+	+	
79	斜斑纹胸鮡 <i>Glyptothorax obliquimaculatus</i> Jiang, Chen & Yang, 2009	√							+		+
80	细斑纹胸鮡 <i>Glyptothorax minimaculatus</i> Li, 1984							+			
81	凿齿鮡 <i>Glaridoglanis andersonii</i> (Day, 1870)							+			+
82	黄斑褶鮡 <i>Pseudecheneis sulcata</i> (McClelland, 1842)				+	+		+	+		
83	长胸鳍褶鮡 <i>Pseudecheneis longipectoralis</i> Zhou, Li & Yang, 2008	√						+	+		+

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
84	长腹鳍褶鮡 <i>Pseudecheneis paucipunctata</i> Zhou, Li & Yang, 2008	√							+		
85	短鳍鮡 <i>Pareuchiloglanis feae</i> (Vinciguerra, 1890)				+	+		+	+		
86	扁头鮡 <i>Pareuchiloglanis kamengensis</i> (Jayaram, 1966)				+	+		+	+		
87	贡山鮡 <i>Pareuchiloglanis gongshanensis</i> Chu, 1981	√		+	+		+	+			
88	大鳍鮡 <i>Pareuchiloglanis macropterus</i> Ng, 2004							+			
89	黑鮡 <i>Gagata cenia</i> (Hamilton, 1822)	√			+						
90	长丝黑鮡 <i>Gagata dolichonema</i> He, 1996	√			+			+			

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
91	短须黑鮡 <i>Gagata gagata</i> (Hamilton, 1822)				+				+		
92	短体拟鲤 <i>Pseudexostoma brachysoma</i> Chu, 1979	√			+	+		+	+	+	+
93	细尾异齿鲤 <i>Oreoglanis delacouri</i> (Pellegrin, 1936)				+	+		+	+		
94	斑块异齿鲤 <i>Oreoglanis insignis</i> Ng & Rainboth 2001							+	+		
95	无斑异齿鲤 <i>Oreoglanis immaculatus</i> Kong, Chen & Yang, 2007								+		+
96	巨鲃 <i>Bagarius yarrelli</i> (Sykes, 1839)				+	+					
97	怒江鲃 <i>Clupisoma nujiangense</i> Chen, Ferraris et Yang 2005	√			+	+		+	+	+	+

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
98	中华鲱鲂 <i>Clupisoma sinense</i> (Huang, 1981)				+				+		
99	云南刀鲂 <i>Platytrapius yunnanensis</i> He & Huang, 1995				+	+		+	+		
100	斑点叉尾鮰 <i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)		√		+	+		+	+	+	+
101	黄鲢 <i>Monopterus albus</i> (Zuiew, 1793)				+	+		+	+		
102	宽额鳢 <i>Channa gachua</i> (Hamilton, 1822)				+	+		+	+		
103	线鳢 <i>Channa striata</i> (Bloch, 1793)				+	+		+	+		
104	大刺鲃 <i>Mastacembelus armatus</i> (Lacepède, 1800)				+	+		+	+		

编号	种类	怒江特有	外来种	干流分布			支流分布				
				上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	上游 (西藏境内)	滇中游	滇下游	勐波罗河	南汀河
105	子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i> (Rutter, 1897)		√		+	+		+	+	+	+
106	褐吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius brunneus</i> (Temminck & Schlegel, 1845)		√		+	+		+	+	+	+
107	黄黝鱼 <i>Micropercops swinhonis</i> (Günther, 1873)		√		+	+		+	+	+	+
108	尼罗罗非鱼 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i> (Linnaeus, 1758)		√		+	+		+	+	+	+
109	莫桑比克罗非鱼 <i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters, 1852)		√		+	+		+	+	+	+

：*为仅分布于西藏境内的种类

表 3.3-17 怒江流域鱼类各分类单元种类组成

目	科	属	种数	比例 (%)
鳗鲡目	鳗鲡科	1	1	0.9%
鲤形目	鲤科 a	27	40	36.7%
	鳅科	10	28	25.7%
	平鳍鳅科	2	3	2.8%
鲇形目	胡子鲇科 a	1	2	1.8%
	鮡科	8	22	20.3%
	锡箔鲇科 a	2	3	2.8%
	鮠科 b	1	1	0.9%
合鳃目	合鳃鱼科	1	1	0.9%
鲈形目	鳢科 a	1	2	1.8%
	刺鳅科	1	1	0.9%
	鰕虎鱼科 b	1	2	1.8%
	塘鳢科 b	1	1	0.9%
	鲮鱼科 b	1	2	1.8%
合计	14	58	109	100.0%

注：a 含外来鱼类的科；b 科内全为外来鱼类

怒江自嘉玉桥以下进入中游段，与澜沧江平行向东南流动，两岸山脉夹江对峙，山坡陡峻，坡度最大达 60~70°。河床深切，谷底最窄处仅 60~80m；沿河阶地极少，河床坡降大，平均约 3‰，最大达 15~20‰，水流湍急，河势陡峻，是怒江河道最陡的江段，形成腊马登等数个险峻江段，接连密布的激流险滩阻隔了东洋区鱼类的上溯。加上迅速升高的海拔和降低的水温等气候环境条件，也影响了东洋鱼类分布。正如虎跳峡和刘家峡的特殊的水文地理情势使之分别成为青藏高原鱼类区系在长江和黄河的地理隔离带一样，怒江泸水附近江段独特的水文地理情势和气候环境条件，成为怒江东洋鱼类区系向上游分布的隔离带。陈宜瑜在《横断山区鱼类》一书中，第一次提出这一地区鱼类组成的特殊性，并据此建立了一个新的世界级的动物地理区——青藏高原区。该区鱼类组成的主体就是鲤科中的裂腹鱼亚科和鳅科

的高原鳅属，以及适应急流高寒环境的鮡科鱼类。据此怒江以泸水为界，北部属青藏高原区，而南部的鱼类以鲤科中的鲃亚科为主，其次是胡子鲇科、鮡科、鱧科等鱼类也较习见，迄今这些种类未在泸水以北的江段中看到，故被划为东洋区，而泸水这一带正是怒江南北两区鱼类的交汇区，这个分界线应该是由怒江上下游水文情势形成的生态隔离带。因此，怒江上游鱼类属典型的高原鱼类区系，根据许涛清等《西藏鱼类及其资源》（1995）记录，结合近年来怒江上游干支流及那曲干支流调查结果，怒江流域西藏段鱼类资源有 2 目 3 科 6 属 12 种，其中鳅科 7 种，占总数约 58.33%，鲤科 3 种，鮡科 2 种，分别占总数的 25%和 16.67%。从组成成分来看，基本符合西藏鱼类区系成分由鲤科、鳅科以及鮡科三大组成的特点，西藏怒江流域鱼类名录见表 3.3-18。

表 3.3-18 西藏怒江流域鱼类名录

目	科	亚科	种
鲤形目 <i>CYPRINIFORMES</i>	鲤科 <i>Cyprinidae</i>	裂腹鱼亚科 <i>Schizothoracinae</i>	怒江裂腹鱼 <i>Schizothrax nuhiangensis</i>
			裸腹叶须鱼 <i>Ptychobarbus kaznakovi</i>
			热裸裂尻鱼 <i>Schzopygopsis thermalis</i>
	鳅科 <i>Cobitidae</i>	—	东方高原鳅 <i>Triplophysa orintulis</i>
			异尾高原鳅 <i>T.stewarti</i>
			短尾高原鳅 <i>T.brevicaude</i>
			斯氏高原鳅 <i>T.stoliczkae</i>
			细尾高原鳅 <i>T.stemira</i>

			圆腹高原鳅 <i>T.rotundiventris</i>
			拟硬刺高原鳅 <i>T.psendocleroptera</i>
鲇形目 <i>SILURIFORMES</i>	鮡科 <i>Sisoridae</i>	——	扎那纹胸鮡 <i>Glyptotharax zamaensis</i>
			贡山鮡 <i>Parenchiloganis gongshanensis</i>

近年来华中农业大学、水工程生态研究所在错那湖及以上支流调查中采集到了少量高原裸鲤等裸鲤个体，由于以往调查中没有裸鲤分布记录，而藏区放生习俗较为普遍，且各地放生种类较为复杂，是否该水域发现的裸鲤也是放生个体，尚需验证，暂未列入鱼类名录。

西藏怒江流域鱼类有裂腹鱼类、高原鳅及鮡科鱼类三大类组成，属典型青藏高原鱼类区系组成特点。其中裂腹鱼类的种类从历史演化角度分析，怒江裂腹鱼为原始类群，热裸裂尻鱼为特化类群，裸腹叶须鱼中间类群。

(2) 规划河段鱼类组成

按照《中国淡水鱼类的分布区划》那曲河属于西藏怒江流域，鱼类分布区划位于华西区、青藏（高原）亚区。那曲为怒江上源，根据许涛清等《西藏鱼类及其资源》（1995）记载，那曲水域所属的怒江上游西藏段共分布鱼类 2 目 3 科 6 属 12 种，分别为怒江裂腹鱼、裸腹叶须鱼、热裸裂尻鱼、东方高原鳅、斯氏高原鳅、短尾高原鳅、异尾高原鳅、细尾高原鳅、圆腹高原鳅、拟硬刺高原鳅、扎那纹胸鮡、贡山鮡。其中鳅科 7 种，占总数的 58.33%，鲤科 3 种，鮡科 2 种，分别占总数的 25% 和 16.67%，鳅科为优势类群。从组成成分来看，基本符合西藏鱼类区系成分由鲤科、鳅科以及鮡科三大组成的特点，

依据《西藏鱼类及其资源》(1995)、参考《中国条鳅志》(1989)、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(下卷)》(2000)等文献鉴定,调查评价水域采集到的鱼类共 8 种,分别为怒江裂腹鱼、热裸裂尻鱼、裸腹叶须鱼、斯氏高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、异尾高原鳅、圆腹高原鳅。8 种均为鲤形目种类,分属 2 科 4 属。其中鳅科 1 属 5 种,占种数的 62.5%; 鲤科 3 属 3 种,占种数的 37.5%。上述 8 种均为土著种类,无外来种。

那曲调查水域鱼类名录及分布见表 3.3-19,分类构成见表 3.3-20。

表 3.3-19 那曲河调查水域鱼类名录

种 类	那曲河	怒江西藏段 记录种	关注类别			
			保 护 种	红 皮 书	红 色 名 录	特 有 种
I. 鲤形目 CYPRINIFORMES						
1. 鳅科 Cobitidae						
条鳅亚科 Nemacheilinae						
高原鳅属 <i>Triplophysa</i>						
东方高原鳅 <i>T. orientalis</i> (Herzenstein)		○				
斯氏高原鳅 <i>T. stoliczkae</i> Steindachner	★	○				
细尾高原鳅 <i>T. stenura</i> (Herzenstein)	★	○				
异尾高原鳅 <i>T. stewarti</i> (Hora)	★	○				
短尾高原鳅 <i>T. brevicauda</i> (Herzenstein)	★	○				
圆腹高原鳅 <i>T. rotundiventris</i> (Wu et Chen)	★	○				
拟硬刺高原鳅 <i>T. pseudoscleroptera</i> (Zhu et Wu)		○				
2. 鲤科 Cyprinidae						
裂腹鱼亚科 Schizothoracinae						
裂腹鱼属 <i>Schizothorax</i>						
裂腹鱼亚属 <i>Schizothorax</i>						
怒江裂腹鱼 <i>S. (S.) nukiangensis</i> Tsao	★	○				特
叶须鱼属 <i>Ptychobarbus</i>						

种 类	那曲河	怒江西藏段 记录种	关注类别			
			保 护 种	红 皮 书	红 色 名 录	特 有 种
裸腹叶须鱼 <i>P. kaznakovi</i> Nikolskii	★	○		VU	VU	
裸裂尻鱼属 <i>Schizopygopsis</i>						
热裸裂尻鱼 <i>S. thermalis</i> Herzenstein	★	○				
II. 鲇形目 SILURIFORMES						
3. 鲇科 Sisoridae						
纹胸鲇属 <i>Glyptothorax</i>						
扎那纹胸鲇 <i>G. zanaensis</i> Wu, He & Chu,		○				
鲇属 <i>Pareuchiloglanis</i>						
贡山鲇 <i>P. gongshanensis</i> Chu		○				

注：“★”表示采集到实物的种类，“○”表示相关文献、资料记录在调查所在水域有分布或曾采集到的种类；VU表示《中国濒危动物红皮书》或《中国物种红色名录》易危种；特表示怒江水系特有种。

表 3.3-20 那曲调查水域鱼类分类构成

目	科	属	种	%
鲤形目	鲇科	1	5	62.5
	鲤科	3	3	37.5
总计		4	8	100.0

调查水域无国家级及西藏自治区保护水生野生动物种。列名《中国濒危动物红皮书》与《中国物种红色名录》各 1 种，均为裸腹叶须鱼，评估等级同为易危（VU）。怒江裂腹鱼为怒江水系特有种，在怒江西藏段下游有分布，本调查水域主要分布于查龙坝下至江达河段。

(3) 规划河段鱼类区系特征

调查水域位于青藏高原中东部腹地，念青唐古拉山北麓。鱼类调查水域海拔自错那湖 4600m 降至下秋曲汇入那曲口约 4150m，落差约 450m。与水域所在地理区位及海拔相适应，鱼类主要由青藏高原

鱼类类群构成，但种类数较少，类群构成简单，仅包括该区系的鲤形目鲤科裂腹鱼亚科类群、鳅科条鳅亚科高原鳅类群等两个主要类群，未调查到鲇形目鮡科类群。

1) 裂腹鱼类群：调查水域裂腹鱼类群共有 3 种，主要种类有高度特化种类热裸裂尻鱼，中等特化的裸腹叶须鱼。但无身披全鳞的主要分布于怒江云南段及西藏中下游段原始种类怒江裂腹鱼，反映水域所在主要区域为青藏高原高海拔地理区位特征。

2) 高原鳅类群：属高原鱼类区系的高原鳅类群有斯氏高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、异尾高原鳅、圆腹高原鳅等 5 种，与裂腹鱼相比高原鳅种类亦具一定丰富度。

3) 无鮡科类群分布。青藏高原鮡科类群主要分布于高原边缘海拔较低的山地激流水域，评价水域为高海拔宽谷缓流河流，无怒江西藏段下游水域的扎那纹胸鮡及贡山鮡分布。

4) 由于鱼类种类较少，生态锥底层薄弱，没有肉食性鱼类分布。

(4) 规划河段鱼类生态特点

调查水域为高海拔、低温型开放性缓流或部分激流型水生生态系统，居于此生境条件下的土著鱼类，多体形细长，善于游泳、主食底栖生物。鱼类对栖息生境的适应和要求与它们在生态位中的种间竞争密切相关，一般通过栖息空间、食性及繁殖行为的选择来适应环境的变化。

规划河段干支流主体属藏北高原区，属藏东高山峡谷区水域面积不大，为怒江藏东峡谷区上沿。因此，其鱼类种类组成呈明显的藏北

高原区鱼类组成特点，由裂腹鱼、高原鳅鱼类组成，种类组成简单，以适应缓流、静水的种类为主。

1) 栖息习性

根据水域流态特征及鱼类的栖息特点，调查水域鱼类由均由流水、缓流水底栖类群构成，无激流底栖类群。

调查水域海拔高，气候寒冷，水流湍急，生活于该水域的鱼类，如鲤科裂腹鱼亚科和鳅科条鳅亚科的种类，也相应形成了一系列适应特性。他们多能适应高原宽谷河流缓急流水生活，能顺利度过 3-5 个月的水体冰冻期；腹腔膜黑色，以避免紫外线损伤内脏；繁殖季节较早，以便当年幼鱼有较长的生长期。由于高原自然条件严酷，食物相当贫乏，大多数种类以刮取着生藻类或以底栖动物为食。

2) 繁殖习性

流域属典型的高原气候亚湿润区（河源则为高原气候干旱区），地势高，气候寒冷干燥，昼夜温差大。受气候环境条件的影响，评价水域鱼类繁殖时间从藏东峡谷区向藏北高原区逐步向后延迟的趋势。一般而言，裂腹鱼类一般不适应在洪水期产卵繁殖，主要繁殖季节河流完全融冰温度回升后的 5-6 月份，但那曲错那湖以上河流裂腹鱼的繁殖可能延迟 6-7 月份。热裸裂尻不要分布于海拔较高、河流较为平缓的高原河流与湖泊，繁殖水温较低，4-6℃为适宜繁殖水温，主要繁殖期在 6-7 月份；裸腹叶须鱼主要分布于查龙以下的干支流，繁殖水温相对较高，8-11℃为适宜繁殖水温，繁殖季节在 5-6 月份。高原鳅较同水域分布的裂腹鱼繁殖水温要高，往往在雨季产卵，繁殖期在 6

月份以后。

裂腹鱼等产粘沉性卵的鱼类，需要在水流较缓的“滩”和“沱”里产卵。有的裂腹鱼甚至在河滩的沙砾掘成浅坑，产卵于其中。这类鱼的卵产出后，一般发育时间较长，面临的最大的危险是低层鱼类的捕食，不过，由于卵散布在砾石滩上，大部分掉进石头缝隙中，可以减少受到伤害的机会。此外，砾石浅滩的溶氧丰富，水质良好，有利于受精卵的正常发育。高原鳅等一些小型种类，他们个体较多，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，它们主要在沿岸带适宜的小环境中产卵。

表 3.3-21 那曲河鱼类产卵繁殖特点

种类	繁殖场地	繁殖时间	产卵类型	绝对怀卵量	其它
裂腹鱼类	砾石底、水清澈较浅 0.3~1.0m 左右，水流较急的河漫滩。	其个体和地域都有差异，海拔 3000m~4000m 的地方在 5、6 月份以后，高于海拔 4000m 以上的则多在 6、7 月甚至 8 月份。	一般产沉性卵，有的稍带黏性。	根据野外调查的结果，一般 4~6 龄的雌性大约怀卵量在 3500~5500 粒之间，10 龄以上，体重 1510g，卵巢重 215g，相对怀卵量 87 粒/g，绝对怀卵量 18705 粒。	雌性性成熟年龄为 3 龄，雄性则为 4 龄。雌雄性比一般为雌性少，雄性多，大致比例为 1: 2 或 1: 3。卵呈黄色，2.5~3mm 之间。
高原鳅类	河流较浅，水流较缓的沙砾处。	6 月份左右。	多为沉性卵。	绝对怀卵量在 1500~2000 粒左右。	雌雄性比一般为雌性少，雄性多，大致比例为 1: 3。

3) 食性

从食性上看, 评价水域鱼类可以大致划分为 2 类:

主要摄食着生藻类: 如裂腹鱼亚科及条鳅亚科高原鳅的某些种类, 他们的口裂较宽, 近似横裂, 下颌前缘多具有锋利的角质, 适应于刮取生长于石上的藻类的摄食方式。主要有热裸裂尻鱼、细尾高原鳅等。

主要摄食底栖无脊动物: 如鲤科中的条鳅亚科、裂腹鱼亚科的不少种类。它们的口部常具有发达的触须或肥厚的唇, 用以吸取食物。所摄取的食物, 除少部分生长在深潭和缓流河段泥沙底质中的摇蚊科幼虫和寡毛类外, 多数是急流的砾石河滩石缝间生长的毛翅目、翅目和蜉游目昆虫的幼虫或稚虫。这一类型的鱼类种类有裸腹叶须鱼、怒江裂腹鱼、异尾高原鳅、短尾高原鳅、东方高原鳅等。

(5) 规划河段鱼类分布特征

1) 缺少藏东高山峡谷急流性种类, 如鮡科鱼类。

2) 裂腹鱼类包含了原始类群、特化类群和中间类群三大类。特化类群的热裸裂尻鱼主要分布于查龙以上干支流、湖泊以及夏秋曲、索曲等支流, 分布水域海拔高, 水流相对平缓; 中间类群的裸腹叶须鱼主要分布于查龙以下干流, 下秋曲、索曲等支流在渔获物中也有较高比例; 原始类群的怒江裂腹鱼在评价水域数据较少, 主要分布在查龙坝下至江达河段。

3) 细尾高原鳅、斯氏高原鳅等在规划河段广泛分布, 圆腹高原鳅主要分布于查龙电站上游地区; 东方高原鳅、硬刺高原鳅近来一直

没有在评价水域采集到。

(6) 规划河段鱼类重要生境

分布于评价水域的裂腹鱼、高原鳅鱼类，虽然对流水生境有较强的依赖性，特别是繁殖活动必须在流水条件下完成，但并不适应峡谷、窄谷江段急流生境，尽管峡谷、窄谷江段存在零星的裂腹鱼类、高原鳅产卵场、越冬场甚至索饵与育幼场，甚至在丰水期，随水上溯的裂腹鱼群体受峡谷急流阻碍，在洄水深潭种群密度还比较高，但峡谷、窄谷急流江段适宜生态环境有限，饵料生物基础缺乏，无法支撑裂腹鱼类庞大的种群，特别是裂腹鱼的仔幼鱼需要有大面积饵料生物资源丰富的缓流水域索饵、肥育。那曲主体属藏北高原区，其河道相对较为宽阔，边滩、心滩发育，构成了较为多样的河流生态环境。既有水流较为湍急的狭窄岩基河道，水流平浅湍急的卵石长滩；也有水流平缓的细沙河湾、曲流；还有水深流急的单一河槽及水流平缓的深潭。因此，比如以上藏北高原区那曲江段，特别是母各曲至查龙电站库尾、查龙电站坝下至如鲁坝址、尼玛乡附近江段、乐曲汇口至茶曲乡间下秋曲支流汇口江段和支流下秋曲宁加以上河段、索曲索县附近河段等宽谷江段，为裂腹鱼类、高原鳅等产卵场、越冬场、索饵场和育幼场较为集中的水域，具有裂腹鱼类、高原鳅完成整个生活史的良好条件，维持了那曲较为丰富的鱼类资源，属于评价水域重要的水生生境。

1) 产卵场

从评价水域鱼类的繁殖习性看，裂腹鱼类对产卵场环境要求不严格。裂腹鱼类卵多沉性，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荡中顺利孵化，有的裂腹鱼甚至在河滩的沙砾掘成浅坑，产卵其中孵化。具体来说怒江裂腹鱼多在石砾比较粗大、水流平急的地方繁殖，其产卵场多为水流浅急的卵石长滩，水深多在 3m 以内；热裸裂尻鱼、裸腹叶须鱼多在水流较为平缓、沙砾较细小的水域产卵，其产卵场多为河流曲流、洄水湾或者支流汇口。

评价水域符合裂腹鱼产卵条件的水域较为普遍，它们的产卵场分布零散，河道中的心滩、卵石滩、分叉河道的洄水湾及支流汇口等均是裂腹鱼类比较理想的产卵场所。评价水域比如以下江段峡谷、窄谷江段，甚至索曲等大型支流的峡谷、窄谷江段，山高谷深，河道比降大，水流湍急，底质多为岩基和乱石，这些江段除支流汇口、少量水流平急的砾石滩和洄水滩等零星狭小区域具备裂腹鱼繁殖条件外，绝大多数江段不适合裂腹鱼繁殖，如比如电站以下至热曲汇口江段和支流贡郊以下河段。单一河道的河谷相对较宽的江段，河道弯曲，落差较小，滩潭交替，水流缓急相间，河道中的心滩、卵石滩和沙滩增多，符合裂腹鱼类产卵的场所也较多，如比较典型的是如鲁至尼玛乡江段、尼玛乡以下至乐曲江段、茶曲乡至比如江段和支流索曲索县至贡郊河段、下秋曲宁加以下河段以及评价区下游支流姐曲汇口附近江段。分叉河道宽谷江段，河谷较宽阔，河道宽浅，水流相对平缓，漫滩和心滩出露，底质多为砾石、沙砾和泥沙，河道分叉，特别是支流汇口，支流冲积形成较多洲滩。但由于宽谷段河床不稳定，河漫滩与心滩多且易变，一次洪峰过程后，河流形态就会发生较大的变化。河流的冲

刷和泥沙的沉积使河流形态和流态多样化。既有水流较为湍急的狭窄岩基河道，水流平浅湍急的卵石长滩；也有水流平缓的细沙河湾、曲流；还有水深流急的单一河槽及水流平缓的深潭。这种多样性的生态环境，为裂腹鱼的繁殖、栖息提供了良好的条件，是裂腹鱼繁殖较为集中的水域。评价水域主要宽谷江段有母各曲至查龙电站库尾、查龙电站坝下至如鲁坝址、尼玛乡附近江段、乐曲汇口至茶曲乡间下秋曲支流汇口江段和支流下秋曲宁加以上河段、索曲索县附近河段。

总体讲，裂腹鱼类对产卵场环境要求不严格，那曲符合其产卵条件的水域广泛分布，产卵场分布零散，几乎遍布比如以上整个相对宽阔江段。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，但由于产卵场分散，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。由于宽谷段河床并不很稳定，产卵场的位置并不是固定不变，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，也会形成新的产卵场。

2) 越冬场

那曲鱼类主要由鲤科的裂腹鱼亚科和鳅科的条鳅亚科中的高原鳅属组成，他们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。枯水期水量小，水位低，鱼类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。因此，水位较深的主河道江段都是裂腹鱼类适宜越冬场所。

3) 索饵场

3月份后，随着水温升高，来水量逐渐增大，鱼类开始“上滩”索饵。调查江段主要经济鱼类多以着生藻类、底栖动物等底栖生物为主要食物，浅水区光照条件好，砾石底质适宜着生藻类生长，往往是鱼类索饵的场所。怒江裂腹鱼、裸腹叶须鱼多在水浅流急的砾石滩索饵，热裸裂尻鱼在水流平缓的曲流和洄水湾或湖泊中索饵。

鱼类育幼是鱼类生活史中一个非常关键的阶段，由于仔幼鱼期间，游泳能力差，主动摄食能力不强，抗逆性弱，因此，适宜的育幼环境是鱼类种群增长的必要条件。那曲比如以上江段属藏北高原区，水流相对平缓；以下为藏东峡谷区，也往往滩潭交替。产卵场孵化的仔鱼随水流进入河流缓水深潭、洄水湾和宽谷河段育幼。特别是宽谷河段，河面较开阔，边滩、心滩发育，水流平缓，为仔幼鱼的索饵肥育创造了良好的条件。此外，那曲比如以上江段，既是鱼类产卵场集中的江段，幼鱼也多集中在此索饵肥育。

因此，评价水域鱼类重要的索饵和育幼场包括：母各曲至查龙电站库尾、查龙电站坝下至如鲁坝址、尼玛乡附近河段、乐曲汇口至下秋曲汇口河段以及评价区下游支流姐曲汇口附近河段；支流主要有下秋曲宁加以上河段、索曲索县附近河段等宽谷水域。

(7) 主要鱼类生物学特性

1) 怒江裂腹鱼



怒江裂腹鱼

形态：体延长，稍侧扁。头锥形，口亚下位，吻突出于上颌之前。下颌前缘有锐利的角质。下唇完整，表面有明显的乳突，唇后沟连续，须 2 对，约等长，前须末端后伸达鼻孔之后，后须后伸超过眼中线。背鳍最后不分枝鳍条细而柔软，后缘下半部有 10—19 枚锯齿，背鳍起点至吻端的距离与至尾鳍基部的距离基本相等；臀鳍末端后伸远不达尾鳍基部；腹鳍起点与背鳍起点相对或与第 1—2 根分枝鳍条相对。尾鳍深叉形。身体背部及体侧被细小鳞片，胸、腹部裸露无鳞，肛门至臀鳍基部两侧各有一列 15—18 枚臀鳞。侧线平直，完全。下咽骨狭窄，呈弧形，下咽齿 3 行，2.3.5 (4) / (4) 5.3.2，咽齿细圆，顶端尖，微弯曲。鳔两室，后室长度为前室的 2.2—2.6 倍。

体色：身体背部青蓝色，腹侧银白色，各鳍皆为橙黄色，以尾鳍较深。

生态习性：栖息于怒江干支流之中，主要以刮取砾石表面的着生藻类为食，兼食底栖无脊椎动物。5~7 月为繁殖盛期。

2) 裸腹叶须鱼



裸腹叶须鱼

形态：体修长，略呈圆筒状，体前部较粗壮，尾部渐细。头锥形，吻突出。口下位，深弧形或马蹄形。下颌无锐利角质前缘。唇很发达，左、右下唇叶在前端连接，连接处后的内侧缘各自向内卷曲。下唇表面多皱纹，无中间叶。唇后沟连续。口角附近有长须 1 对，末端达前鳃盖骨前缘。背鳍起点距吻端远近于至尾鳍基部。背鳍最后不分枝鳍条软，后缘无锯齿。腹鳍基部起点与背鳍第 1—6 根分枝鳍条相对。腹鳍末端接近肛门，肛门紧靠臀鳍。臀鳍末端伸达尾鳍痕迹鳍条。尾鳍叉形。体被细鳞，排列不甚整齐。胸腹部裸露无鳞。臀鳞发达，自腹后部沿肛门两侧直达臀鳍基后部，每侧鳞片 17—23 枚。下咽骨细狭弧形。下咽齿 2 行，3、4/4、3。咽齿细圆，顶端尖而弯曲，咀嚼面凹陷。鳃 2 室，后室长为前室长 1.88—3.00 倍。肠短而粗，为体长的 1.05—1.24 倍。腹膜黑色。

体色：身体背部铅灰色或灰褐色，较均匀地分布有小型不规则的圆斑，腹部灰白色。头背面、背鳍、胸鳍和尾鳍上有多数小黑点。

生态习性：长年栖息于高原江河中，为高原常见冷水鱼类。较小个体常栖息于岸边流速较缓处。主要以水生昆虫和摇蚊幼虫为食，另

外兼食多种硅藻。每年 4~5 月份为繁殖季节，产沉性卵。

3) 热裸裂尻鱼



热裸裂尻鱼

形态：体延长，侧扁，头锥形，吻钝圆。口下位，稍弧形。上颌长于下颌，下颌角质上翘，有锐利角质。唇后沟中断，无须。体表大部裸露无鳞，除臀鳞外，仅在肩胛部分有 1-2 列不规则鳞片。侧线完全、平直。下咽齿 2 列少见 1 行，齿式以 3.4/4.3 为主少见 1.4/4.1。

体色：体背面黑褐色，下部浅棕色，体侧有形状、大小不一的云斑，或密布黑点，并加有云斑。

生态习性：生活与高原宽谷河流和湖泊中，摄食藻类和水生无脊椎动物；5~6 月为繁殖产卵盛期。

3.4 环境敏感目标调查与评价

3.4.1 水环境敏感区

那曲流域内涉及 13 个水源地，其中 5 个地下水水源地，8 个地表水水源地。本次规划工程布置避让了水源地保护区。

3.4.2 生态环境敏感区

那曲流域分布有 7 个自然保护区，其中 1 个国家级自然保护区为

西藏色林错黑颈鹤国家级自然保护区，6 个县级自然保护区，分别为西藏巴青大果圆柏县级自然保护区、西藏比如那拉沿岸县级自然保护、西藏比如香曲沿岸县级自然保护、西藏索县大果圆柏县级自然保护区、西藏索县欧曲灌木林县级自然保护区和西藏索县永珠针叶林县级自然保护区。分布有国家级湿地公园 2 个，分别为西藏巴青约雄措高山冰缘国家湿地公园和西藏夯错国家湿地公园。

本次规划的江达和东宗电站将对西藏比如那拉沿岸县级自然保护、西藏比如香曲沿岸县级自然保护、西藏索县大果圆柏县级自然保护区、西藏索县欧曲灌木林县级自然保护区和西藏索县永珠针叶林县级自然保护区共 5 个保护区的产生淹没影响。

3.5 流域环境影响回顾评价

本次规划河段从上游至下游已建成查龙水电站、吉前水电站和比如水电站。查龙水电站和比如水电站由于建成时间较早，未开展环境影响评价工作。而吉前水电站由于是内地援藏项目等原因，也未开展环境影响评价工作。现根据现场调查的情况及收集到的资料，分析已建电站造成的环境影响。

(1) 查龙水电站

查龙水电站是已建三座电站中规模最大的，装机容量 10.8MW，总库容 1.38 亿 m^3 ，调节库容 0.59 亿 m^3 ，具有年调节性能。该电站于 1993 年开工兴建，第一台机组于 1995 年 8 月建成发电。电站所发电能主要供给那曲镇，它的建成结束了当时那曲地区行署所在地无常规电源的历史，被誉为“藏北高原上的第一颗明珠”。

查龙水电站由于利用水头为 30.5m, 因此坝前成库作用较为明显, 库区水面面积约 8km², 坝前形成了水面较宽阔的高原湖泊景观, 而库尾则形成了高原湿地景观。从现场调查情况看, 由于年代久远, 坝址区及库区周边自然植被已恢复到天然水平, 以高寒草甸类植被为主。

查龙电站无过鱼措施, 库区分布有适应静水环境的热裸裂尻鱼。同时调查发现, 查龙电站水库的建成, 为其上游鱼类的索饵、越冬提供一定场地。

根据 2011 年、2016 年对规划河段进行的水质监测, 查龙水电站库区总氮有超标现象, 但现场未见水库发生富营养化现象, 说明高寒地区的气温、海拔对水库富营养化有抑制作用。监测的其他水质参数均符合 II 类水质标准。

根据 2010 年四川大学在 4 月和 7 月对查龙水电站水温的观测结果, 4 月份升温期水库在垂向上水温无分层现象, 表层和库底基本不存在温差, 说明封冻期冰盖对水温垂向分布影响明显; 7 月份夏季水库水温在垂向上无分层现象, 表层和底层仅有 1°C 温差, 说明高寒地区气象条件对水温影响较大。

查龙水电站没有直接迁移人口, 水库淹没少量牧草地, 未对当地畜牧业产生影响。

(2) 吉前水电站

吉前水电站于 2004 年开工建设, 目前已投产发电。为低水头径流河床式电站。电站装机容量 2MW, 设计水头 9m。该电站修成以后, 可以有效改善比如县直机关、学校、企事业单位以及比如镇、香曲乡、

良曲乡、茶曲乡 3000 余户群众的用电问题。

吉前水电站为径流式电站，成库作用不明显，无过鱼措施。我公司于 2008 年开展怒江上游水电规划环评时，途径比如县，当时吉前水电站正处在施工期，根据现场调查情况，电站开挖弃渣堆于河道两侧，未进行有效的防护，建筑材料也均为露天堆放，施工期环境保护措施存在不规范现象。我公司于 2010 年进行那曲河水电现场调查时，吉前水电站已建成，但现场还存在着较为明显的施工迹地。

(3) 比如水电站

比如水电站于 1999 年建成，是三座已建电站中规模最小的，装机 1.6MW，为低水头径流河床式电站，利用水头 6m。该电站的建成解决了当时比如县的用电问题。

比如水电站成库作用不明显，库区仍呈流水状态，无过鱼措施；电站两侧自然植被已基本恢复至与天然情况相似，没有明显的区别。

(4) 已建电站回顾评价小结

那曲河已建三座电站，均为地方政府为解决人民群众用电问题所修建，虽然规模不大，但在当地都属于重要的民生工程，为藏区群众用电、社会经济发展做出了突出贡献。由于建设年代久远、建设时期环境保护理念不先进、资金投入有限等原因，各电站环境保护措施并不完善，在建设过程中及建成后均对当地环境造成了一定影响，这也是地方小水电建设普遍存在的问题。地方在修建小型水电站，一心改善用电问题的同时，往往会忽略，也可以说是无力解决生态环境保护问题，目前各电站建成多年，查龙、比如电站周边的陆生生态环境状

况已基本得到自然恢复。

3.6 流域环境发展趋势分析

3.6.1 水环境变化趋势分析

那曲流域水系发达，水资源丰富，但近年来青藏高原气候变化及独特的地理位置给河流的径流带来显著的影响。区域自然环境恶劣，植被以草地为主，腐殖层厚度较薄，保水能力差，洪涝灾害频繁，每年洪水期间，河水陡涨陡落。随着气候变化的逐渐加剧及异常，那曲流域洪水水量及其发生将进一步表现出不规律性和不可控性。

目前，由于那曲流域工业发展水平较低，对那曲水质影响轻微。规划区域内社会经济结构以牧业为主，农村人口和耕地分布较分散，人口密度低，农牧业生产发展水平不高，但由于牧业牲畜粪便等无组织排放，农业污染源对水质将有一定影响。规划河段内另一主要污染源来自于人口分布集中的县城及附近乡镇，生活污水直接排放对规划河段水环境影响相对较大，随着这些城镇人口的日益增长，其生活污水排放对水环境的污染影响也将在逐渐增大。由于地形、地质条件和社会发展水平的制约，这些城镇发展规模将受到一定限制，而且已在色尼区规划污水处理厂，因此，城镇生活污水排放对规划河段水质的影响将会得到一定程度的遏制，近期内那曲水质不会发生明显恶化。

3.6.2 生态环境变化趋势分析

3.6.2.1 陆生生态环境发展趋势

那曲流域特殊的地理位置和气候条件，造就了流域以草地为主的

植被覆盖类型。流域内草场面积辽阔，为高寒草甸草地，且基本为天然草场，人工草场面积极少。流域内的陆生生态环境发展趋势受到自然因素和人为因素的双重影响，然而局部区域人为扰动更加突出。流域内社会经济结构以畜牧业为主，由于人工草场少，且部分人工草场灌溉得不到保障，导致越来越多的天然草场超载现象日趋严重。若不采取措施，随着流域内人民生活水平要求的进一步提高，畜牧业将进一步发展壮大，届时草场超载问题将进一步加剧，甚至出现草场退化。

同样因为天然草场得不到休养生息，且流域内土层厚度较薄，导致流域内局部区域发生严重的水土流失，区域陆生植被覆盖度和生物量大幅下降，给流域陆生生态安全带来威胁。若不采取一定的水土保持和防洪措施，局部区域内的陆生植被的破坏将进一步加剧。

鉴于流域内陆生动物主要分布在那曲源区的自然保护区内，区域人类活动相对较少，生境状况相对较好。若加强自然保护区的维护和管理，流域内陆生动物基本可以维持目前的状况。

3.6.2.2 水生生态环境发展趋势

流域水生生物的变化主要受两方面的影响而发展变化：（1）自然生态机制和动力；（2）人为因素，如牲畜粪便、生活垃圾等对河流水质的污染、干支流电站、河流周边植被破坏导致的水土流失、兴修公路、旅游等。

自然生态机制和动力驱动的水生生物演替十分缓慢，而人为因素可以极大地加速水生生物的演替进程，特别在生态环境脆弱的青藏高原及其周边地区，上述任何一项人为因素均可对水生生物产生极其巨

大的影响。若环境保护工作非常到位，干支流及其周边环境基本保持自然状态，水生生物将十分缓慢地、接近自然状态地演替；若环境保护工作较为有效，干支流及其周边受到中等程度的干扰，水生生物的演替将加快，直接的表现是鱼类及其它水生生物多样性将遭受中等程度的破坏；若环境保护工作不力，环境破坏严重，此时水生生物快速演替，具体表现是鱼类及其它水生生物多样性遭到严重破坏，大量物种也随之消亡。

目前，那曲流域涉及地区经济不发达，农业造成的污染不大；人口不多，生活污染也不大；道路不多；旅游业不发达；但在人口相对集中的乡镇河段，生活垃圾、生活污水等人为干扰较为严重，如果环境保护工作不力，流域的鱼类及其它水生生物多样性将会遭受不同程度的破坏，部分物种也将随之消亡。

3.6.3 社会环境变化趋势分析

随着社会的发展和人口的不断增加，人们对物质文化生活的要求日益提高，这就对当地的能源、交通、医疗、教育等基础设施提出了更多更高的要求。而现实是：社会经济文化发展滞后，能源、交通基础薄弱，医疗和教育等事关人民切身利益的问题得不到根本的解决，人们生活水平没有得到显著提高，能源问题成为制约社会经济发展的关键问题。如果不开发当地具有比较优势的水能资源，由于交通状况差、运输距离远，势必要从外地输电。因当地远离主网，输电成本高，能源的短缺不但制约当地经济社会的发展，也给当地自然环境的保护和现状维持带来压力。

此外，当地居民收入主要靠畜牧业、农业等初级产品生产。由于光、温、水、气、热、土、肥等生态因子的制约，畜牧业方面很难再有大的提升空间，地方经济的发展难以找到新的经济增长点，产业结构不尽合理的现状也难以在短期内得到有效的调整和改善，经济发展速度缓慢甚至退步，地方财力和人民生活水平与内地的差距将不会缩小而只会越拉越大。与其它地方相比，贫穷落后的面貌仍将长期存在。

总之，规划流域涉及地区由于自然条件及社会经济条件的限制，目前仍相对封闭和贫困。因经济发展落后，生存条件的恶劣，少数民族传统的生产生活方式和民族特性，以及人口数量的增民，生态环境还将不断恶化，如果没有有力的生态恢复措施，生态恢复较难实现，生态环境也难以得有效的保护，生态环境可持续发展将成为一句空话，一纸空文。

3.7 流域主要环境问题及环境制约因素分析

3.7.1 主要环境问题

3.7.1.1 草场退化与土地沙化问题日趋严重

在气候变化和人类活动影响下，那曲流域内草场逐渐出现土地沙化和植被退化生态环境问题。近年来流域土地利用变化较大，在人类活动影响下，天然草场植被减少且居民工业用地增加，中高覆盖度草地面积减少并向低覆盖度草地转变，使得土壤持水能力下降；且流域现有灌溉工程基本为灌溉草场，多为披肩草，由于工程标准低、灌溉方式落后和输配水措施差，到第三年草场基本不长草，土地损坏较为严重，植被退化和土地沙化相互影响，加剧生态环境恶化，水资源浪

费严重；由于牧区可利用草地中，无水和供水不足草场不能充分利用，使得有供水条件的草场载畜量严重超载，加剧草场的退化、沙化、水土流失，形成恶性生态循环；土壤沙化致使鼠患严重，对草场造成较大破坏。

3.7.1.2 山洪泥石流等自然灾害频发

近几十年来青藏高原地区在全球气候变化的背景下也出现明显暖干化，高山上冰川退缩，气象水文的“极值化”与“宽幅化”趋强趋大，“冰川融水+山洪灾害”两碰头的问题日益突出。流域年降水量较大，地势陡峭，加上防洪减灾基础设施不完善，遇到多雨季节流域内易发生山洪、泥石流等自然灾害，淹没草场，威胁流域沿河群众的生命财产安全，沿河草场大面积被淹没，对那曲流域社会经济造成显著的影响。

3.7.1.3 社会发展严重滞后，群众基本生活要求得不到保障

1) 人饮安全得不到保障

流域内供水工程基础设施落后，供水工程覆盖率低；工程设计建设缺少科学支撑；牧民居住相对分散，难以规模化集中供水，主要是河流引水，缺少可靠水源；受建设资金的制约，牧区供水工程标准低，缺乏水处理设施，饮水水量和水质没有保证；工程投入成本大，地方财力难以负担，运行维护水平低下。

2) 局部地区农业灌溉用水困难

流域内许多灌区工程老化失修，带病运行，现有灌溉工程规模小、

灌区配套工程建设滞后、建设工程标准低、渠系不配套，自流灌区引水保障率低，不能满足灌溉需水要求。早期建设的水利工程只考虑了水能开发带来的经济效益，而忽略了饮水、灌溉、环境保护、水土保持等其他方面的效益，在运行阶段与老百姓发生争水矛盾，各用水部门之间产生较大矛盾，环境破坏、水土流失较严重，社会影响较大。流域已有灌溉草场目前主要采用大水漫灌的方法，灌溉方式落后，灌溉效率低下且由于科技、人才的缺少以及当地人们对水利工程维护管理观念和意识的落后，管理落后，工程维护管理不足，损毁严重。

3.7.2 规划实施的环境制约因素分析

3.7.2.1 自然环境制约因素分析

那曲流域处于我国地质历史最年轻和构造运动最强烈的复杂地质构造带，地势高亢，物理冻融侵蚀作用分布广泛，山体坡面物质不稳定，导致该区生态环境极其脆弱。高原干旱、半干旱地区，降水量少，而光照强烈，地面升温蒸发量大，加之高原多大风，加大地面的蒸发，致使土壤表层含水量很低。高寒干燥气候条件下的温差变化很大，导致地表物质物理风化作用极为强烈，成土作用微弱，土壤粗骨性、薄层性、贫瘠性特点突出，而且分布面积很大。规划中灌区、防洪堤防工程等实施，会对区域植被带来扰动和破坏，若不采取有效措施，可能产生严重的水土流失或出现崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害。故流域生态环境本底脆弱会成为本次规划的限制因素之一。

流域范围内有色林错黑颈鹤国家级自然保护区，其涉及申扎、尼玛、班戈、安多、那曲等5个县，2003年批准成立西藏色林错黑颈鹤

国家级自然保护区，面积 18936.3km²，主要保护对象为黑颈鹤与其繁殖栖息地，以及与之生活习性相似的候鸟，如斑头雁、赤麻鸭等。从自然保护区与规划内容的区位关系看，该保护区不会成为本次规划的限制性因素。

根据调查，整个河段有鱼类共 8 种，分别为热裸裂尻鱼、裸腹叶须鱼、裸鲤（未定种）、斯氏高原鳅、短尾高原鳅、异尾高原鳅、细尾高原鳅、圆腹高原鳅。其中，裸腹叶须鱼被列入《中国濒危动物红皮书》与《中国物种红色名录》。

3.7.2.2 社会环境制约因素分析

规划河段是以藏族为主的少数民族聚居区，特别是防洪和发电规划，往往距离居民区相对较近。且大部分河段山高坡陡，水土流失较严重，能用于耕作的土地较少，而规划涉及的河谷地区又是区域土地生产力较高的耕作区，本次规划工程基本不会引起耕地资源减少，对居民的生产生活影响较小。

此外，规划河段涉及的乡镇等人口聚居区均建有寺庙，宗教风俗十分浓厚。规划的布局和实施，应了解和尊重当地宗教的风俗习惯，避免或减少因信仰的不同可能会产生部分误解，如果不能妥善处理好与当地少数民族同胞的关系，将会阻碍规划的实施，激化民族矛盾。

4 规划分析

4.1 规划概述

4.1.1 规划范围和水平年

4.1.1.1 规划范围

规划范围为怒江一级支流那曲流域开发、治理、保护区域（自然保护区除外），主要涉及安多县、色尼区、聂荣县、比如县、索县、巴青县、边坝县、丁青县等 8 县（区）53 个乡镇，流域面积为 4.88 万平方千米。详见附图 1。

4.1.1.2 规划水平年

本规划基准年为 2018 年，近期规划水平年为 2025 年，远期规划水平年为 2035 年。

4.1.1.3 规划目标和任务

（1）目标

根据那曲流域基本情况，结合流域经济社会发展需要，合理确定社会用水量与生态需水量；完善城镇供水体系，保障城镇生活、生产、生态用水，农村居民生活用水、解决流域内农村饮水安全问题；完成主要灌区配套改造，完善草场灌溉保障体系，保障草场灌溉用水；形成完善的防洪体系，流域防洪能力与经济社会发展相适应；合理开发利用流域水能资源，保障能源供应，支撑流域经济发展需要；建设流域生态安全屏障，加强水土保持和水生态文明建设，维系河流湖泊良好生态；完善流域综合管理，建立一整套务实高效管用的水利行业监管体系，基本实现流域水利工程、水资源与水生态环境的统一高效管理。通过水利工程补短板，水利行业强监管，确保社会经济持续平稳

发展和生态环境优良。

(2) 任务

从国民经济和社会发展的总体布局出发，根据流域水资源特点，在总结流域治理开发现状和存在问题的基础上，结合区域经济发展和流域生态环境保护的要求，规划从技术可行、经济合理的角度出发，分别编制那曲流域包括防洪、灌溉、供水、节水、水力发电、水土保持、水资源与水生态保护、综合管理等在内的综合治理和保护规划方案，并提出工程实施意见及实施效果分析，以促进流域水资源的可持续利用，保障当地社会经济的可持续发展。根据《怒江流域综合规划报告》中对那曲流域的定位来看，那曲流域位于怒江源头区，考虑流域特点和未来发展需求，流域规划任务整体需以水生态与环境保护、水资源保护、防洪、供水为主，兼顾灌溉、水土保持和水电开发。

4.1.2 防洪减灾规划

4.1.2.1 防洪标准

根据《防洪标准》(GB50201—2014)的规定，城市防护区人口不足 50 万，其防洪标准为 20~50 年一遇，乡村防护区人口不足 20 万，其防洪标准为 10~20 年一遇。在参考《防洪标准》(GB50201—2014)的基础上，结合《全国山洪灾害防治规划》、《怒江流域综合规划》、《西藏那曲城市总体规划修编(2014—2030 年)》、《西藏自治区比如县总体规划(2011-2030)》等规划，考虑流域社会经济情况及防洪现状、村庄分布情况及其规模大小，本次规划确定流域内那曲市政府所在地(色尼区)的防洪标准为 50 年一遇、县级城镇防洪标准为 30 年一遇、乡镇防洪标准为 20 年一遇、村庄防洪标准为 10 年一遇。

4.1.2.2 总体布局

考虑流域洪水和灾情特点,社会经济布局和存在的主要问题,那曲流域应围绕“一干、两支、六城、多点”开展防洪工程建设总体布局。其中,“一干”指那曲河干流;“两支”指那曲河的两条大支流下秋曲和索曲;“六城”指那曲市区及安多、聂荣、比如、索县、巴青等5个县城;“多点”指受洪涝灾害影响的乡镇、村庄、草场等。针对流域实际情况,城区防洪工程考虑“注重资源节约,保护生态环境,因地制宜,经济适用”的原则,以低影响开发技术、措施组合,进行那曲市城区以及各县城的海绵型城市建设工程;乡镇防洪工程总体按照“以泄为主,结合堤防,重在防护”的原则,以堤防和护岸工程为主,维护岸坡稳定,保证沿岸乡镇、村屯和草场的防洪安全。对于干流及主要支流受洪水威胁的沿岸乡镇、村庄和耕地,以防洪工程措施为主,通过新建堤防及护岸,结合河道整治,降低洪灾风险;对于流域中下游沟口村庄应采取以非工程措施、搬迁避让措施为主,以工程措施为辅的综合防治原则,加强山洪灾害防治。

4.1.2.3 工程措施

(1) 城市防洪与排涝

1) 那曲市区防洪堤建设

根据那曲中心城区河流水系布局及地形高差,城市防洪主要通过那曲河、次曲河、色尼河进行设防。三条河应按照50年一遇防洪标准加固建设防洪堤。那曲河防洪堤按设计水位加2.0米超高,设计堤顶迎水面边坡1:1,背水面边坡1:3。在确保不影响那曲河行洪的前提下,可根据那曲河景观建设要求,选择适宜的河漫滩进行绿化。次曲河根据城区山洪及城区排涝要求,建设相应防洪排涝工程。城市建设用地范围内次曲河防洪堤形式应结合城市景观要求统筹考虑。规

划期内完成次曲河城区段堤防综合整治，堤顶高程不低于设计水位加2.0米超高的要求，达到50年一遇的防洪标准。开展色尼河整治工程，达到50年一遇的防洪标准，包括现有工程的扩建加固、干渠的延伸。由于色尼河为主城区内部景观河，防洪堤形式应结合城市景观要求统筹考虑。

2) 县城

流域内比如、索县、巴青、聂荣、安多等县城区防洪标准均为30年一遇。将针对堤顶高程不满足防洪要求的局部河段，加高加固堤防。同时结合水生态文明建设、景观设计及城市整体提升等方面要求，在局部河段新建防洪堤，优化堤防断面设计。

规划在索县城区段索曲河干流两岸、仁浏河下游段两岸实施堤防或护脚整治，城区段自南向北布设4条排水沟防护。其中索曲干流工程范围为仁浏河与索曲交汇口上游1km至超父塘村下游，河道整治总长约6.8km；仁浏河工程范围为与索曲交汇口至上游新公安局，河道整治总长约0.98km；拟整治四条排水沟，在已建1[#]~4[#]排水槽上游新建排水槽，确保山洪水归槽，其中3[#]和4[#]排水槽上各修建2座拦沙坎，总长约4.4km。

(2) 乡村防洪

那曲市地域面积大、人口居住分散，乡村防洪任务还较艰巨。规划对防洪除涝问题较严重的河流和河段，根据河段沿线保护区的重要程度，按照防洪标准10年一遇，分轻重缓急逐步进行治理。主要治理措施包括堤防加固、护岸整治、河道疏浚等，对区域内缺乏保护和防洪工程不达标的乡镇、村庄、草场、农田等进行防护，保障河流沿岸各城区、乡镇、村庄、农田以及草场防洪安全。在近期规划水平年（2025）前，对那曲、索曲、连曲等已建堤防工程进行维护和加固，

并对本曲、母各曲、巴青曲等流域主要支流进行流域防洪规划，通过护坡整治和新建堤防工程提高其防洪标准、增加防洪保护范围；在远期规划水平年（2035）前，加固已建堤防工程，继续规划擦曲、次曲、白曲等次一级支流的防洪工程项目，完善流域防洪工程体系。乡村洪水防治工程规划项目见表 4.1-1，涵盖那曲干流和 10 余条支流，共计 31 个工程点，规划新建堤防和护岸总长度 121.7km。

表 4.1-1 乡村洪水防治规划项目

水系	规划目标	堤防 (km)	护岸 (km)	设计标准
那曲上游 (源头- 下秋曲汇 入口河 段)	安多县措玛乡桑曲	4.7	0.6	10 年一 遇
	安多县扎仁镇那寺琼河	4		
	色尼区母各曲	3.5		
	安多县帕那镇帕那居委会、扎烈金村	1.5		
	安多县扎仁镇擦高工玛村、那色居委会	5		
	色尼区那曲镇	5		
色尼区罗玛镇哈热村、那格村	4.3			
那曲中下 游(下秋 曲汇入口 以下河 段)	比如县香曲乡斯曲	4.5		
	比如县茶曲乡优曲	3.5		
	比如县茶曲乡冬曲	3.5		
	索县荣布镇热曲	6		
	比如县比如镇察隆村	1.1		
	比如县茶曲乡优隆村	4.4		
	比如县良曲乡格康村	0.9		
	索县荣布镇秋嘎村	2.6		
索曲流域	比如县扎拉乡色曲	3	0.6	
	巴青县本曲	9.9		
	巴青县拉西镇益曲	4		
	索县亚拉镇枪曲	3.5		
	聂荣县查当登曲	3.5	0.8	
	巴青县拉西镇瓦琼村、那布随村	4		
	巴青县雅安镇荣嘎村、加古格村	5		
	巴青县扎色镇郭雄帕村、查斯囊村、玛	7		
	聂荣县索雄乡巴让村	1		
	索县亚拉镇亚安登村、超父塘村	2		
	索县若达乡嘎瓦卡村	1.5		
比如县夏曲镇白曲	3.5			

下秋曲流域	比如县江曲	4		
	比如县夏曲镇	5		
	色尼区达前乡路堆村、江口村	4.3		
	聂荣县聂荣镇格那村、拉根村	4		

(3) 山洪灾害防治

规划在那曲市城区与山体相接处沿等高线修筑截洪沟，截洪沟防洪标准为 20 年一遇。以中心城区周边的山洪汇流区为治理单元进行综合治理。坡面汇水区以生物措施为主，严格保护现状植被，有条件的地区加强绿化建设，保持水土；沟壑治理以工程措施为主，建设排洪渠道和截洪沟，并做好两侧沟岸防护，加快建设沿山防洪工程。次曲河确保断面过水流畅，并维护好现状绿化；以生物措施为主，辅以必要的工程措施，消除安全隐患。

那曲流域地理位置特殊，河道附近有大量村庄，部分村庄位于支沟、冲沟口，易受山洪灾害影响。规划根据村庄位置及河流形势，分析排查了沟口村庄，评估不同区域危险等级，规划对 22 处可能受山洪灾害影响的乡镇和村庄进行防护，见表 4.1-2。

表 4.1-2 山洪灾害防治工程规划项目

工程名称	所在乡镇	防护对象	长度 (km)			
			堤防	护岸	排洪渠	合计
那曲市城区山洪治理工程	那曲市城区	市区			8	8
安多县城区山洪治理工程	安多县城区	县城			5	5
索县亚拉镇阿雄沟山洪治理工程	索县亚拉镇	县城		4.0	2.0	6.0
索县嘎美乡 6、7 村热庆沟山洪治理工程	索县嘎美乡	村庄、草地			2.5	2.5
索县嘎美乡 13、14 村俗堆沟山洪治理工程	索县嘎美乡	村庄、草地		7.0		7.0
索县亚拉镇仁浏沟、卡约热玛沟山洪治理工程	索县亚拉镇	县城	1.18			1.18
索县亚拉镇色曲沟、曲登沟山洪治理工程	索县亚拉镇	县城	2.52			2.52

索县若达乡段山洪治理工程	索县若达乡	村庄、草地			1.0	1.0
聂荣县当木江乡 4 村山洪治理工程	聂荣县当木江乡	村庄、草地	3.0	1.5	2.0	6.5
聂荣县当木江乡 14 村山洪治理工程	聂荣县当木江乡	村庄、草地	3.5	1.5	2.0	7.0
聂荣县查当乡波青村山洪治理工程	聂荣县查当乡	村庄、草地	5.0	2.0	2.2	9.2
聂荣县索雄乡 6 村山洪治理工程	聂荣县索雄乡	村庄、草地	6.0	1.5	3.2	10.7
聂荣县白雄乡 8 村山洪治理工程	聂荣县白雄乡	村庄、草地	1.1	1.6	1.4	4.1
聂荣县白雄乡 9 村山洪治理工程	聂荣县白雄乡	村庄、草地	1.3	0.9	1.3	3.5
聂荣县白雄乡 10 村山洪治理工程	聂荣县白雄乡	村庄、草地	1.5	1.2	1.2	3.9
聂荣县当木江乡 3 村山洪治理工程	聂荣县当木江乡	村庄、草地	1.6	1.5	1.8	4.9
聂荣县当木江乡 9 村山洪治理工程	聂荣县当木江乡	村庄、草地	1.3	1.4		2.7
聂荣县索雄乡 5 村山洪治理工程	聂荣县索雄乡	村庄、草地	1.6	1.4	0.8	3.8
比如县香曲乡亚扎寺山洪灾害治理工程	比如县亚扎寺	村庄、草地	1.2		2.8	4.0
比如县恰则乡山洪沟治理工程	比如县恰则乡	村庄、草地	8.8			8.8
比如县达塘乡山洪治理工程	比如县达塘乡	村庄、草地	4.0		2.5	6.5
比如县良曲乡山洪治理工程	比如县良曲乡	村庄、草地	2.5	1.4	0.8	4.7

4.1.3 水资源规划

供水水源配置是在科学节水的流域需水预测前提下,根据流域水资源禀赋和开发利用条件,合理调配地表水、地下水、非常规水,以满足流域社会经济可持续发展用水的需求。50%频率下,流域现状年总供水量为 6918.58 万 m^3 ,其中地下水供水量仅为 494.52 万 m^3 ;2025 年那曲流域总供水量 1.04 亿 m^3 ,地下水供水量为 918.38 万 m^3 ,较现状年地下水供水显著增加,非常规水利用量为 125.50 万 m^3 ,占比约 1.2%;2035 年流域总供水量 1.17 亿 m^3 ,其中地下水供水 1026.89

万 m^3 ，地下水用量进一步增加，非常规水利用量为 343.76 万 m^3 ，占比提高至 2.9%。75% 频率下，流域现状年总供水量为 6725.98 万 m^3 ，其中地下水供水量仅为 492.91 万 m^3 ；2025 年那曲流域总供水量 1.06 亿 m^3 ，其中，地下水供水量为 931.27 万 m^3 ，非常规水利用量为 125.50 万 m^3 ；2035 年流域总供水量 1.25 亿 m^3 ，其中地下水供水 1099.54 万 m^3 ，非常规水利用量为 343.76 万 m^3 。整体而言，流域地表水资源丰富，供水主要依靠地表水，并辅助以地下水井和分布式供水设施，保障流域偏远地区用水安全。

流域水资源合理配置需统筹考虑生产与生活、城镇与乡村、社会经济与生态环境之间水资源的全面协调发展。50% 频率下，现状年流域生活用水 672.31 万 m^3 ，生产用水 6246.27 万 m^3 ，无生态环境用水；2025 年流域生活用水 974.22 万 m^3 ，生产用水 9392.86 万 m^3 ，生态环境用水 73.18 万 m^3 ；2035 年流域生活用水 1233.43 万 m^3 ，生产用水 1.02 亿 m^3 ，生态环境用水 244.69 万 m^3 。75% 频率下，现状年流域生活用水 672.31 万 m^3 ，生产用水 6053.67 万 m^3 ，无生态环境用水；2025 年流域生活用水 974.22 万 m^3 ，生产用水 9568.73 万 m^3 ，生态环境用水 73.18 万 m^3 ；2035 年流域生活用水 1233.43 万 m^3 ，生产用水 1.11 亿 m^3 ，生态环境用水 244.69 万 m^3 。整体而言，流域社会经济发展较快，为了保障流域用水安全应加快水源工程和引提水设施建设，提高水资源调配能力。

4.1.4 城乡供水规划

各区县在近期（2025 年）和远期（2035 年）规划供水规模，经计算，2025、2035 年城镇综合供水规模分别 8.47、11.30 万 m^3/d 。扣除城镇现状（含在建水厂，不含备用水厂）2.12 万 m^3/d 的供水规模，经取整后，2025、2035 年全流域新增城镇供水规模约 6.62 万 m^3/d 、

9.29 万 m³/d。

表 4.1-3 那曲流域城镇供水规模规划

所属区县	所属乡镇	村庄数量 (个)	新增供水规模 (m ³ /d)	供水方式	
				2025 年	2035 年
色尼区	那曲镇	28	549.84	机井供水为主	机井供水为主，引河水供水为辅；城镇附近农村实现城乡一体化供水
	罗玛镇	14	314.71		
	香茂乡	8	161.64		
	那玛切乡	5	114.33		
	孔玛乡	9	194.58		
	达萨乡	22	375.47		
	洛麦乡	8	150.47		
	色雄乡	8	133.10		
	尼玛乡	8	251.10		
	达前乡	9	140.28		
	小计	119	2385.52		
比如县	比如镇	28	10.39	引河水山泉供水为主	引河水供水为主，机井供水为辅；城镇附近农村实现城乡一体化供水
	夏曲镇	24	77.16		
	香曲乡	25	17.30		
	达塘乡	31	67.37		
	良曲乡	16	64.08		
	茶曲乡	18	5.64		
	扎拉乡	14	3.84		
	恰则乡	9	32.52		
	小计	165	278.31		
聂荣县	聂荣镇	10	59.88	机井供水为主	机井供水为主，引河水供水为辅；城镇附近农村实现城乡一体化供水
	尼玛乡	22	100.26		
	查当乡	3	118.44		
	当木江乡	13	114.84		
	永曲乡	3	37.50		
	索雄乡	7	131.76		
	白雄乡	14	199.26		
	桑荣乡	11	50.10		
	下曲乡	15	120.78		
	色庆乡	28	147.90		
	小计	126	1080.72		
安多县	扎仁镇	11	180.85	机井供水为主	机井供水为主，引河水供水为辅；城镇附近农村实现城乡一体化供水
	帕那镇	4	38.14		
	措玛乡	4	43.01		
	滩堆乡	3	42.48		
	帮爱乡	4	38.75		
	小计	26	343.22		
索县	亚拉镇	19	112.26	引河水山泉供水为主	引河水供水为主，机井供水为辅；城镇附近农村实现城乡一体化供水
	荣布镇	26	99.30		
	若达乡	12	66.54		
	热瓦乡	7	46.02		

所属区县	所属乡镇	村庄数量 (个)	新增供水规模 (m ³ d)	供水方式	
				2025 年	2035 年
	西昌乡	11	83.40		村实现城乡一体化供水
	赤多乡	11	173.28		
	嘎美乡	18	92.70		
	加勤乡	14	148.38		
	江达乡	12	136.74		
	小计	130	958.62		
巴青县	雅安镇	17	139.26	引河水山泉供水为主	引河水供水为主，机井供水为辅；城镇附近农村实现城乡一体化供水
	拉西镇	26	234.72		
	扎色镇	27	281.70		
	江绵乡	16	126.87		
	岗切乡	16	117.00		
	巴青乡	8	73.80		
	阿秀乡	12	114.00		
	玛如乡	18	142.68		
	本塔乡	10	139.38		
小计	150	1369.41			
丁青县	巴达乡	5	75.28	引河水山泉供水为主	机井供水为主，引河水供水为辅
边坝县	沙丁乡	2	22.40	引河水山泉供水为主	机井供水为主，引河水供水为辅
合计		723	6498.29	--	--

4.1.5 灌溉规划

4.1.5.1 总体布局

综合考虑流域农牧业水土资源条件，区域气候变化和水源条件，结合区域 DEM、空间分析方法，立足土地利用现状和土地整体规划布局，在围绕耕地和可利用草场分布现状，对灌溉草场、灌溉耕地（包括农田、蔬菜和藏药材）进行空间布局，尽可能采取整体推进、形成集中连片，功能突出的优势主导产业，为现代化农牧业发展奠定基础。

灌溉农田布局：在现状农田灌溉面积为基础，结合区域气候变暖和近些年降水量增多的现状，在保障基本耕地资源的前提下，对耕地规模化发展指导下，对规划水平年不同农田灌溉面积的需求量进行布

局。具体分布表 4.1-4。

规划 2025 年全流域灌溉农田面积 1.08 万亩，2035 年全流域达到 1.27 万亩。在空间上，通过各行政区间耕地面积和现状灌溉拥有量的协调后，主要布局在气候条件相对较好、土壤以黑土分布河间谷地，和现状耕地占比较大的比如县、索县和丁青县以及巴青县四地区。

表 4.1-4 那曲流域规划水平年农田灌溉面积布局 单位：万亩

地市	县域	2025 年	2035 年
那曲市	色尼区	0.00	0.00
	比如县	0.29	0.29
	聂荣县	0.00	0.00
	安多县	0.00	0.00
	索县	0.57	0.74
	巴青县	0.10	0.12
昌都县	丁青县	0.06	0.06
	边坝县	0.06	0.06
合计		1.08	1.27

灌溉蔬菜布局：全流域 2025 年和 2035 年灌溉面积分别维持 0.49 万亩和 0.52 万亩。在空间分布上，结合区域农牧业发展的特点，在保障灌溉蔬菜面积总量的前提下，优先向耕地分布相对较多，且近些年已开展蔬菜大棚种植的地区发展；然后适当开辟新的种植区为基本原则进行了蔬菜灌溉面积的集中发展布局。经过调整后的蔬菜主要布局在耕地面积较大的比如和索县，在色尼和丁青县人口相对集中区域适当发展一些蔬菜种植；整体通过地区的调剂实现区域蔬菜的供求平衡。具体布局见表 4.1-5。

表 4.1-5 那曲流域规划水平年大棚蔬菜灌溉面积布局 单位：万亩

地市	县域	2025 年预测	2035 年预测
那曲市	色尼区	0.02	0.00
	比如县	0.22	0.18
	聂荣县	0.00	0.00
	安多县	0.00	0.00
	索县	0.24	0.23
	巴青县	0.01	0.11

昌都市	丁青县	0.00	0.00
	边坝县	0.00	0.00
合计		0.49	0.52

藏药材布局：藏药材并非地区典型作物。考虑到保护区特色产品的发展，分布在耕地条件较好的比如县和索县种植。

灌溉草场布局：在现状灌溉草场面积为基础，结合各区域畜牧业发展的状况和需要的草原承载力，对目前可开发利用的区域进行空间布局，布局的基本原则遵循从区域内有限的水资源中挖潜和区域间合理调配角度的整体调整。具体布局见表 4.1-6。考虑到具体实施过程中工程量大，经费投资有限等问题，按照分布走的原则，将 2025 年灌溉草场需求量分别在 2025 和 2035 年两个水平年实现，分别实施 11.57 万亩和 16.18 万亩，主要分布在色尼区、聂荣县、安多县和巴青县。

表 4.1-6 那曲流域规划水平年灌溉草场发展规模布局 单位：万亩

地市	县域	2025 年发展规模布局	2035 年发展规模布局
那曲市	色尼区	4.06	4.06
	比如县	0.71	0.71
	聂荣县	0.85	2.05
	安多县	1.51	1.91
	索县	1.36	3.16
	巴青县	3.08	4.29
昌都市	丁青县	0.00	0.00
	边坝县	0.00	0.00
合计		11.57	16.18

4.1.5.2 工程整体布局

灌溉工程规划涵盖了流域内 8 个县（区），灌溉工程分为草场灌溉、耕地灌溉；其中耕地灌溉由区分为农田灌溉、大棚蔬菜灌溉和大棚药材灌溉。针对各灌溉工程的主要以河水水源为主，部分有沟溪蓄

水。取水口位置选择本着以“工程量小，尽可能自流灌溉，避开不良地质条件和自然保护区”的原则进行选取；建设的规模和取水量，按照控制规划水平年灌溉总面积确定。不同规划水平年规划的灌溉水源和取水口水量，具体见表 4.1-7。

综合取水口条件，本次规划灌溉水源有河水、水库取水和沟溪水，以沟溪水为水源的灌溉区域分布在聂荣县、丁青县和索县三县的 4 个乡镇，具体取水口编号为 8 号、26 号、27 号和 28 号。针对沟溪取水的区域，为提高保障灌溉保证率，需在沟溪中靠近灌溉的区域修建蓄水塘坝，增加坡面来水的调节。水库取水口为巴青县杂色镇梅帕塘水库取水，综合《西藏自治区那曲市梅帕塘水库工程可行性研究报告》，设置 1 个取水口，取水口编号为 17 号。总之，在现有灌溉基础上，在 2025 年规划水平年，扩建和新建取水口 19 个；到 2035 规划水平年，在 2025 年基础上再新建取水口 19 个。

表 4.1-7 2025 年工程整体布局统计表

类型	县	乡镇	工程布局面积 (万亩)	灌区建设类型	取水量 (万 m ³)	取水口编号	取水口建设类型	水源类型
草场灌溉	安多县	帮爱乡	0.76	扩建	162.1	1	扩建	河水
		扎仁镇	0.75	扩建	160.0	3	扩建	河水
	色尼区	那曲镇	1.47	扩建	313.6	6	扩建	河水
		罗玛镇	1.46	扩建	311.5	5	扩建	河水
		香茂乡	0.52	扩建	110.9	4	扩建	河水
		达萨乡	0.61	扩建	130.1	7	扩建	河水
	索县	亚拉镇	1.36	新建	290.1	17	新建	水库
	聂荣县	聂荣镇	0.67	新建	142.9	9	新建	河水
		色庆乡	0.18	新建	38.4	8	新建	沟溪水
	比如县	夏曲镇	0.26	新建	55.5	13	新建	河水
		达唐乡	0.15	新建	32.0	14	新建	河水
		比如镇	0.3	新建	64.0	16	新建	河水
	巴青县	拉西镇	0.63	新建	134.4	17	新建	水库
		杂色镇	0.3	新建	64.0	17	新建	水库
			2.15	新建	458.7	17	新建	水库
	比如县	达唐乡	0.14	新建	70.0	14	新建	河水

那曲流域综合规划环境影响评价报告

农田灌溉		比如镇	0.15	新建	75.0	16	新建	河水
	巴青县	雅安镇	0.1	新建	50.0	20	新建	河水
	索县	热瓦乡	0.13	扩建	65.0	21	扩建	河水
		若达乡	0.12	扩建	60.0	22	扩建	河水
		加勒乡	0.15	扩建	75.0	24	扩建	河水
		江达乡	0.17	扩建	85.0	25	扩建	河水
	丁青县	巴达乡	0.06	扩建	30.0	28	扩建	沟溪水
边坝县	沙丁乡	0.06	扩建	30.0	29	扩建	河水	
蔬菜灌溉	比如县	达唐乡	0.09	新建	56.3	14	新建	河水
		比如镇	0.09	新建	56.3	16	新建	河水
	巴青县	雅安镇	0.08	新建	50.0	20	新建	河水
	索县	热瓦乡	0.05	新建	31.3	21	扩建	河水
		若达乡	0.06	新建	37.5	22	扩建	河水
		加勒乡	0.06	新建	37.5	24	扩建	河水
		江达乡	0.06	新建	37.5	25	扩建	河水
药材灌溉	比如县	比如镇	0.02	新建	12.5	16	新建	河水
		达唐乡	0.02	新建	12.5	14	新建	河水
	索县	江达乡	0.02	新建	12.5	25	扩建	河水
	巴青县	雅安镇	0.02	新建	12.5	20	新建	河水

表 4.1-8 2035 年工程整体布局统计表

类型	县	乡镇	工程布局面积 (万亩)	灌区建设类型	取水量 (万 m ³)	取水口编号	取水口建设类型	水源类型	
草场灌溉	安多县	帮爱乡	0.76	扩建	152.0	1	扩建	河水	
		扎仁镇	0.75	扩建	150.0	2	新建	河水	
		帕那镇	0.4	新建	80.0	3	扩建	河水	
	巴青县	杂色镇		2.15	新建	430.0	17	新建	水库
				0.3	新建	60.0	17	新建	水库
		拉西镇	0.63	新建	126.0	17	新建	水库	
		本塔乡	0.7	新建	140.0	18	新建	河水	
		玛如乡	0.51	新建	102.0	19	新建	河水	
		夏曲镇	0.26	新建	52.0	13	新建	河水	
	比如县	达唐乡	0.15	新建	30.0	14	新建	河水	
		比如镇	0.3	新建	60.0	16	新建	河水	
		聂荣镇	0.67	新建	134.0	9	新建	河水	
	聂荣县	色庆乡	0.18	新建	36.0	8	新建	沟溪水	
		当木江乡	0.5	新建	100.0	12	新建	河水	
		桑荣乡	0.6	新建	120.0	10	新建	河水	
		白雄乡	0.1	新建	20.0	11	新建	河水	
	色尼区	那曲镇	1.47	扩建	294.0	6	扩建	河水	
		罗马镇	1.46	扩建	292.0	5	扩建	河水	
		香茂乡	0.52	扩建	104.0	4	扩建	河水	
		达萨乡	0.61	扩建	122.0	7	扩建	河水	

	索县	荣布镇	0.7	新建	140.0	26	新建	沟溪水
		亚拉镇	1.36	新建	272.0	17	新建	水库
		江达乡	0.1	新建	20.0	25	扩建	河水
		加勒乡	0.3	新建	60.0	24	扩建	河水
		西昌乡	0.7	新建	140.0	27	新建	沟溪水
农田灌溉	比如县	达唐乡	0.14	新建	58.3	14	新建	河水
		比如镇	0.15	新建	62.5	16	新建	河水
	巴青县	雅安镇	0.1	新建	41.7	20	新建	河水
			0.02	新建	8.3	20	新建	河水
	索县	热瓦乡	0.13	扩建	54.2	21	扩建	河水
		若达乡	0.12	扩建	50.0	22	扩建	河水
		加勒乡	0.15	扩建	62.5	24	扩建	河水
		江达乡	0.17	扩建	70.8	25	扩建	河水
		荣布镇	0.05	新建	20.8	26	新建	沟溪水
		西昌乡	0.06	新建	25.0	27	新建	沟溪水
		赤多乡	0.06	新建	25.0	23	新建	河水
	丁青县	巴达乡	0.06	扩建	25.0	28	扩建	沟溪水
	边坝县	沙丁乡	0.06	扩建	25.0	29	扩建	河水
蔬菜灌溉	比如县	达唐乡	0.09	新建	52.9	14	新建	河水
		比如镇	0.09	新建	52.9	16	新建	河水
	巴青县	雅安镇	0.08	新建	47.1	20	新建	河水
		本塔乡	0.02	新建	11.8	18	新建	河水
	索县	热瓦乡	0.05	新建	29.4	21	扩建	河水
		若达乡	0.06	新建	35.3	22	扩建	河水
		加勒乡	0.06	新建	35.3	24	扩建	河水
		江达乡	0.06	新建	35.3	25	扩建	河水
	丁青县	巴达乡	0.01	新建	5.9	28	扩建	沟溪水
	药材灌溉	比如县	比如镇	0.02	新建	11.8	16	新建
达唐乡			0.02	新建	11.8	14	新建	河水
良曲乡			0.022	新建	12.9	15	新建	河水
索县		江达乡	0.02	新建	11.8	25	扩建	河水
巴青县		雅安镇	0.02	新建	11.8	20	新建	河水
		本塔乡	0.018	新建	10.6	18	新建	河水

4.1.5.3 灌溉工程主要建设指标

综合以上工程整体布局,统计灌溉工程各类水利工程主要建设指标见表 4.1-11。到远期规划水平年 2035 年需新建改建取水口 38 个,其中 2025 年 19 个,2035 年 19 个。新建和修建灌溉干渠、干管 2025 年总计 34 条,总长度 227.80km,2035 年总计 17 条,总长度约 88.43km。具体不同灌溉的工程建设指标见表 4.1-9。

表 4.1-9 规划水平年灌溉工程主要建设指标统计表

工程	指标	2025 年	2035 年
取水口	数量 (处)	19	19
塘坝	数量 (座)	2	2
草场灌溉干渠	数量 (条)	14	10
	长度 (km)	166.65	62.72
耕地灌溉干渠	数量 (条)	9	4
	长度 (km)	32.25	16.56
大棚灌溉蔬菜和大棚药材灌溉引水干管	数量 (条)	11	3
	长度 (km)	28.90	9.16

4.1.6 水力发电规划

那曲河干流梯级从上至下依次为查龙 (已建)、如鲁、拉热、吉前 (已建)、比如 (已建)、江达、东宗 (低)、沙丁等共 8 级水电站, 支流索曲推荐近期实施梅帕塘水利枢纽工程。干、支流水电规划意见如下:

4.1.6.1 干流水电开发意见

在本次规划的推荐开发方案中, 根据综合利用的需求、水力资源利用、地质条件、施工条件及经济性等方面综合分析, 如鲁、拉热、沙丁梯级总装机容量较小, 调峰能力及开发经济指标相对较低, 对西藏电网调峰作用尚显不足, 而江达、东宗 (低) 梯级具有年调节能力, 总装机容量达 1500MW, 能显著提高流域的水资源开发利用率和梯级补偿效益, 因此, 推荐近期实施江达、东宗 (低) 梯级, 如鲁、拉热、沙丁梯级远期开发。

4.1.6.2 支流水电开发意见

支流索曲推荐近期实施梅帕塘水利枢纽, 热若塘、杂德改、吾纳库、央金、索曲河、旦特卡、恰日等梯级, 支流益曲一级、益曲二级, 以及支流登曲登嘎梯级作为资源点考虑, 暂不列入规划期实施项目, 可结合地区经济社会及电力发展需要, 进一步研究论证开发的必要性

与开发时机。

表 4.1-10 那曲流域干支流水电开发方案特征表

项目	单位	近期规划			远期规划			
		干流		支流	干流			
		江达	东宗	梅帕塘	如鲁	拉热	沙丁	
建设地点		索县	索县	索县	色尼区	比如县	边坝县	
距河口距离	km	108	80	90.5	300	250	1.5	
控制流域面积	km ²	46308	46578	8331	14580	25470	48732	
多年平均流量	m ³ /s	457.4	460.5	75.6	92.9	218	485.3	
多年平均水量	亿 m ³	144.2	145.2	23.9	29.3	68.7	153.0	
正常蓄水位	m	3892	3724	4125	4345	4190	3685	
死水位	m	3832	3719	4122	4335	4170	3682	
正常蓄水位以下库容	亿 m ³	20.75	0.762	0.233	2.201	8.865	2.15	
调节库容	亿 m ³	14.56	0.2	0.049	0.981	3.838	0.192	
调节性能		年	日	年	季	季	日	
利用落差	m	168	39	-	44	82	62	
规划装机容量	MW	1200	300	42	24	150	540	
保证出力	单独运行	MW	227	23	3.46	4.7	37	-
	联合运行	MW	227	54.4	3.46	4.7	37	-
年发电量	单独运行	亿 kWh	45.17	10.29	1.48	1.217	7.603	20.49
	联合运行	亿 kWh	45.17	11.47	1.48	1.217	7.603	20.49
装机利用小时数	单独运行	h	3764	3430	3523	5072	5068	3795
	联合运行	h	3764	3825	3523	5072	5068	3795
开发方式		坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	

4.1.7 水生态保护与修复规划

4.1.7.1 河流水生生物保护规划

(1) 鱼类繁殖习性 & 食性

调查水域为高海拔、低温型开放性缓流或部分激流型水生生态系统，居于此生境条件下的土著鱼类，多体形细长，善于游泳、主食底栖生物。规划区内河段干支流主体属藏北高原区，属藏东高山峡谷区的水域面积不大，为怒江藏东峡谷区上沿。因此，其鱼类种类组成呈明显的藏北高原区鱼类组成特点，由裂腹鱼、高原鳅鱼类组成，种类组成简单，以适应缓流、静水的种类为主。

1) 栖息习性

鱼类均由流水、缓流水底栖类群构成，无激流底栖类群。调查水域海拔高，气候寒冷，水流湍急，生活于该水域的鱼类，如鲤科裂腹鱼亚科和鳅科条鳅亚科的种类，也相应形成了一系列适应特性。他们多能适应高原宽谷河流缓急流水生活，能顺利度过 3-5 个月的水体冰冻期；腹腔膜黑色，以避免紫外线损伤内脏；繁殖季节较早，以便当年幼鱼有较长的生长期。由于高原自然条件严酷，食物相当贫乏，大多数种类以刮取着生藻类或以底栖动物为食。

2) 繁殖习性

规划区属典型的高原气候亚湿润区（河源为高原气候干旱区），地势高，气候寒冷干燥，昼夜温差大。受气候环境条件的影响，水域鱼类繁殖时间从藏东峡谷区向藏北高原区逐步向后延迟。裂腹鱼类一般不适应在洪水期产卵繁殖，主要繁殖季节为河流完全融冰温度回升

后的 5-6 月份。

裂腹鱼等产粘沉性卵的鱼类，产卵时需要一定的水流刺激，即繁殖需要一定的流水条件，且产卵时要进行短距离的生殖洄游，需要底质砾石相对粗大、水流缓急交错的“滩”、“沱”生境产卵。有的裂腹鱼甚至在河滩的沙砾掘成浅坑，产卵于其中。此外，砾石浅滩的溶氧丰富，水质良好，有利于受精卵的正常发育。高原鳅等一些小型种类，他们个体较多，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，主要在沿岸带适宜的小环境中产卵。

(2) 主要鱼类生物学特性

规划区内三种裂腹鱼属于流水中、下层生态类群，适应于流水、急流水中穿梭游泳，捕食低等动物和流水急流水带来的有机食物。规划区内的五种鳅类属洞缝隙生态类群，主要生活在流水急流水底洞穴及砾石缝隙中，以发达口须感知吸取水底低等无脊椎动物为食。

怒江裂腹鱼栖息于怒江干支流中，主要分布于查龙坝下至江达河段。刮食水底砂石表面的着生藻类为主要食物，每年 5~6 月份为繁殖旺季。

裸腹叶须鱼为高原常见底栖性冷水鱼类，较小个体常栖息于岸边流速较缓处，主要分布于查龙以下的干流和下秋曲、索曲等支流，繁殖水温相对较高，8-11℃为适宜繁殖水温。主要以水生昆虫和摇蚊幼虫为食，兼食多种硅藻。每年 5~6 月份为繁殖季节产卵盛期。

热裸裂尻鱼栖息于海拔较高、河流较为平缓的高原宽谷河流或湖泊中，规划区范围内主要分布于查龙以上干支流、湖泊以及下秋曲、

索曲等支流，以颤藻、双翅目幼虫、鞘翅目幼虫和摇蚊为食。繁殖水温较低，4-6℃为适宜繁殖水温，每年5~6月份为产卵盛季。

斯氏高原鳅栖息于河流和湖泊岸边浅水的石砾间隙，以硅藻、绿藻及植物碎屑和摇蚊幼虫、毛翅目幼虫为主要食物，5~7月为繁殖旺季。

圆腹高原鳅栖息于河边静水坑洼内，6月产卵，主要以硅藻为食。

细尾高原鳅适应于流水甚至急流水体，常以窜跳方式从一砾石缝隙到另一缝隙间游动。以着生硅藻为主要食物，兼食寡毛类和摇蚊幼虫。繁殖期较长，高原水体开冰之后即见有性成熟个体，直至当年10月份仍见有怀卵者。

异尾高原鳅栖息于河流、湖泊或浅水沼泽的草丛或石砾间隙中。以浮游动物、摇蚊幼虫等为主要食物，每年6~7月份为繁殖旺季。

短尾高原鳅栖息于河流浅水石砾或水草丛中，以水生昆虫幼虫或底栖动物为主要食物，兼食藻类和植物碎屑，5~6月为繁殖季节。

(3) 鱼类重要生境

1) 产卵场

从流域鱼类繁殖习性看，裂腹鱼类对产卵场环境要求不严格，怒江裂腹鱼多在石砾比较粗大、水流平急的地方繁殖，其产卵场多为水流浅急的卵石长滩；热裸裂尻鱼、裸腹叶须鱼多在水流较为平缓、沙砾较细小的水域产卵，其产卵场多为河流曲流、洄水湾或者支流汇口。比如以下江段峡谷、窄谷江段，甚至索曲等大型支流的峡谷、窄谷江段，山高谷深，河道比降大，水流湍急，底质多为岩基和乱石，这些

江段除支流汇口、少量水流平急的砾石滩和洄水滩等零星狭小区域具备裂腹鱼繁殖条件外，绝大多数江段不适合裂腹鱼繁殖，如比如电站以下至热曲汇口江段。单一河道的河谷相对较宽的江段，河道弯曲，落差较小，滩潭交替，水流缓急相间，河道中的心滩、卵石滩和沙滩增多，符合裂腹鱼类产卵的场所也较多，如比较典型的是如鲁至尼玛乡江段、茶曲乡至比如江段和下秋曲宁加以下河段。分叉河道宽谷江段，河谷较宽阔，河道宽浅，水流相对平缓，漫滩和心滩出露，底质多为砾石、沙砾和泥沙，河道分汊，特别是支流汇口，支流冲积形成较多洲滩，多样性的生态环境，为裂腹鱼的繁殖、栖息提供了良好的条件，是裂腹鱼繁殖较为集中的水域。评价水域主要产卵场为母各曲至查龙电站库尾、查龙电站坝下至如鲁坝址、尼玛乡附近江段、茶曲乡到比如段、支流下秋曲宁加以上河段等。

整体看裂腹鱼类对产卵场环境要求不严格，流域内符合其产卵条件的水域广泛分布，产卵场分布零散，几乎遍布比如以上整个相对宽阔江段。繁殖时虽有集群的习性，但由于产卵场分散，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。由于宽谷段河床并不很稳定，产卵场的位置并不是固定不变，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，也会形成新的产卵场。

2) 索饵场

每年开冰以后水温慢慢上升，流量逐渐增大，鱼类随涨水而上溯开始“上滩”索饵。规划区水域的鱼类多以着生藻类、有机碎屑、底

栖无脊椎动物等为食，而浅水区光照条件好，砾石底质适宜着生藻类生长，是鱼类索饵的场所。裂腹鱼亚科、鳅科鱼类主要在水位较浅而水流较急的干、支流砾石滩河段索饵，这些场所底质为砾石、卵石，其上固着藻类十分丰富，流水砾石间蜉蝣等水生昆虫数量很多，同时也是小型鱼类栖息场所。规划区内最主要的索饵场在干支流汇合口，如下秋曲、索曲、热玛曲等支流汇合处，河面宽阔，水流变缓，多具常年流水，水质条件好，更带来上游冲刷下来的丰富营养物质。

3) 越冬场

规划区水域的鱼类主要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。每年秋冬季节至翌年开冰之前，河流进入枯水期，水位降低，水量减少，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。而条鳅亚科鱼类越冬场就在其栖息水域的深水区，如深潭、坑塘。规划区内河段总体呈滩潭交替的格局，其广泛分布的深潭和深水河槽均为越冬场所，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。根据调查结果，规划区内鱼类越冬场主要分布有：上游水面较宽、水深较深处，如错那湖、那曲河中的深潭及查龙、吉前、比如等水电站的库区；怒江峡谷河段、以及水深超过 2 米的较大支流河段，如索曲。

(4) 鱼类栖息地保护规划

1) 栖息地保护范围

栖息地保护是减缓河流水电开发对鱼类影响，保护鱼类自然资源的重要措施。

高原鱼类多产粘沉性卵，没有长距离洄游习性，其迁移洄游多在干支流、上下游局部水域进行，一般枯水期随着水量减少，鱼类从支流、上游降河至干流、下游越冬，度过枯水期；丰水期来临，随着水量增加，水温升高，鱼类上溯至上游或支流索饵繁殖。同时，多数鱼类仔鱼开口饵料为浮游动物，而缓流或静水环境适应于浮游动物的繁衍，对于鱼类育幼有主要作用。因此，栖息地保护需要尽可能维持分布于该水域鱼类能够完成生活史的主要生命活动，维持相应的种群。

结合鱼类重要栖息地分布，规划栖息地保护范围主要为干流查龙电站库尾及其以上段、如鲁至尼玛乡江段、茶曲乡至比如江段，以及支流龚曲、次曲、母各曲、下秋曲、罗曲、索曲、热玛曲汇河口段。

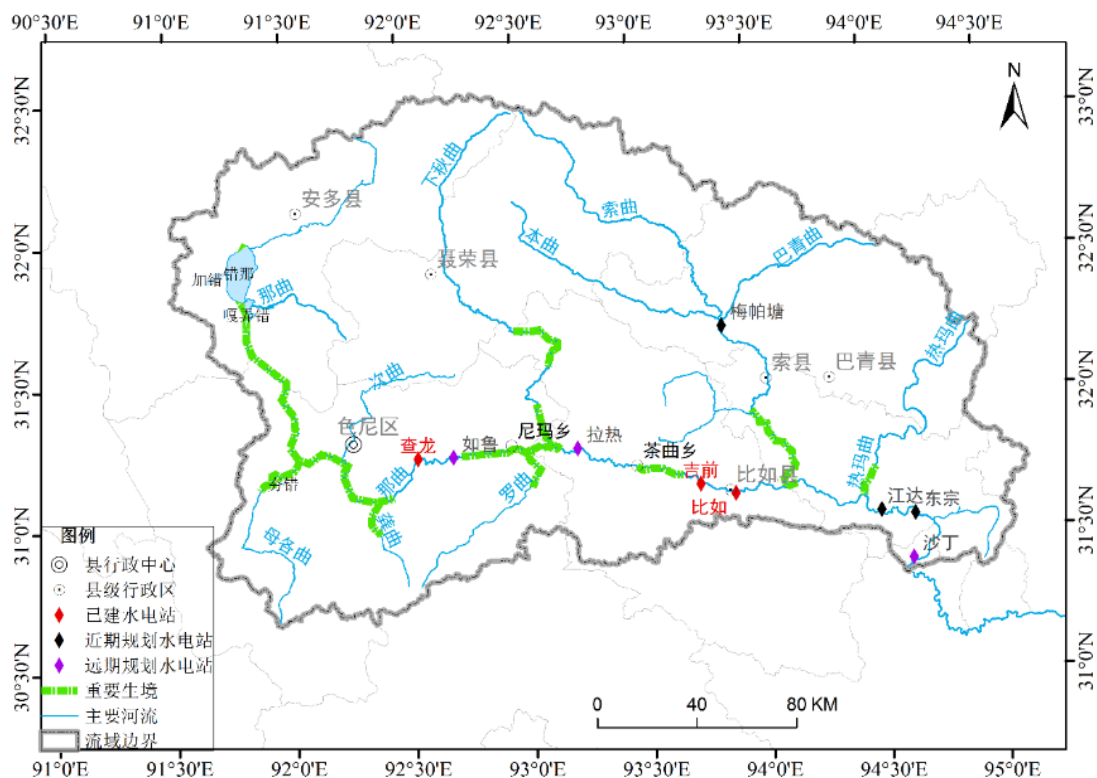


图 4.1-1 鱼类栖息地及水生生物保护规划图

2) 建立替代生境

为了减缓对鱼类资源影响，主要是针对干流水库建成后，大部分天然河道改变后不再适合流水性鱼类的生存，选择较大且未开发的支流作为鱼类的替代生境保护。根据区域具体情况，选择较大支流下秋曲作为支流替代生境。替代生境内宽谷、深潭交错，流态多样，鱼类各种生境完整性好，能够提供鱼类完成整个生活史的条件。

3) 保护措施

划定禁渔区。查龙水电站以上干流段是热裸裂尻鱼的主要栖息地，索曲汇入后的下游干流段是怒江裂腹鱼及其它两类裂腹鱼的主要栖息地，将查龙水电站以上干流段和索曲汇入口以下干流段划为禁渔区，制定相应的渔业法律、法规并进行宣传。那曲河 G109 国道周围为色

尼区域所在地，人口密度较大，特别是在旅游季节人口数量激增，对鱼类的需求量也会增大，将会加大非法捕捞的强度，应加强对当地居民的教育宣传，严格执行渔业法律法规。

(5) 水生生物保护规划

增殖放流。根据实地调查及查阅相关文献，怒江上游鱼类的人工驯养、繁殖研究开展较少，可借鉴金沙江裂腹鱼的研究与实践，尽快开展土著裂腹鱼的人工繁育，在研究的同时进行试验性的放流，待人工繁育技术成熟后将其作为远期放流对象。综合考虑地势、土地利用条件、气候等自然环境、水源水质、取排水条件、距河距离、交通和建设运行成本等，建议在加勒乡附近建设一处鱼类人工增殖放流站，主要增殖放流种类为怒江裂腹鱼和裸腹叶须鱼。下阶段可结合工程的开展，进一步论证增殖站位置。

实施濒危物种拯救行动。实施以裸腹叶须鱼、怒江裂腹鱼为代表的濒危或易危水生生物保护行动，开展生境保护和驯育繁育，实施亲本放归和幼鱼规模化放流，有效补充野生资源。

4.1.7.2 河流连通性修复规划

2006年1月9日国家环境保护总局办公厅下发了《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），会议纪要要求“在珍稀保护、特有、具有重要经济价值的鱼类洄游通道建闸、筑坝，须采取过鱼措施。对于拦河闸和水头较低的大坝，宜修建鱼道、鱼梯、鱼闸等永久性的过鱼建筑物；对于高坝大库，宜设置升鱼机，配备鱼泵、过鱼船，以及采

取人工网捕过坝措施。同时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”。

目前干流上开发了查龙、吉前和比如等三座水电站，规划建设江达、东宗两座，水利水电工程的规划建设对河流的连通造成了阻隔。水利水电工程不仅阻隔了洄游鱼类的通道，对半洄游性鱼类和非洄游性鱼类也有很强的阻隔效应。已有研究表明，由于障碍物的阻隔，完整的河流环境被分割成不同的片段，鱼类生境的片段化和破碎化导致形成大小不同的异质种群，种群间基因不能交流，使各个种群的遗传多样性降低，导致种群灭绝的概率增加，而鱼类下行通过坝体建筑物或水轮机时受到的伤害，也将增加种群灭绝的概率。在大坝修建过鱼设施，主要作用在于让鱼类繁殖群体通过过鱼设施翻越大坝到达产卵场，为亲鱼繁殖、鱼卵孵化、幼鱼索饵以及幼鱼和繁殖后的亲鱼降河创造条件。为了保护鱼类资源，恢复河流生物多样性，采取适当的过鱼措施是必要的。

过鱼设施的种类包括仿自然通道、鱼道、鱼闸、升鱼机、集鱼船等，它们不仅是鱼类穿越大坝、上溯产卵的通道，也可以作为协助大坝上游的亲本或幼鱼下行的设施。规划建设的江达坝址区控制流域面积约 46308 km²，工程属于一等大（1）型，挡水建筑物为混凝土面板堆石坝，坝顶高程 3893.00m，坝顶宽度 10m，坝顶总长 494.9m，最大坝高 181.50m。规划电站属于高坝大库，宜设置升鱼机，配备鱼泵、过鱼船。该河段主要裂腹鱼类包括怒江裂腹鱼、裸腹叶须鱼等，可采

取人工网捕过坝措施，并结合人工增殖放流站的方式，增加区域不同种群间鱼类交流。

4.1.7.3 河流水文过程恢复规划

规划水电站江达为年调节水库，水库建设后蓄丰补枯，改变坝下河道天然水文过程，水文过程恢复规划包括河流生态需水和水库人工调度。

(1) 规划区径流特征

规划区内仅有那曲水文站，位于色尼区境内，集水面积为 9434km²。据那曲水文站年径流资料统计(其中1997年以前是达萨站，后水文站上移至那曲站)，多年平均流量为 33.8m³/s，呈现出略微上升的趋势。径流年内分配不均匀，枯水期为每年 11~4 月，径流量较少，占全年的 12.5%；5~10 月为丰水期，丰水期径流占全年的 87.5%，月平均最大流量出现在 8 月，径流量占全年的 20.4%，最小流量出现在 12 月、1 月、2 月，径流量占全年的 5.1%。

(2) 重要控制断面生态需水

1) 控制断面

本次以那曲水文站、如鲁坝址、拉热坝址、江达坝址为干流控制断面。根据那曲站水文资料，参考水文计算部分资料，那曲站多年平均流量 33.8m³/s，如鲁坝址断面多年平均流量为 92.9 m³/s，拉热坝址断面 218.0 m³/s，江达坝址断面 457.4m³/s。

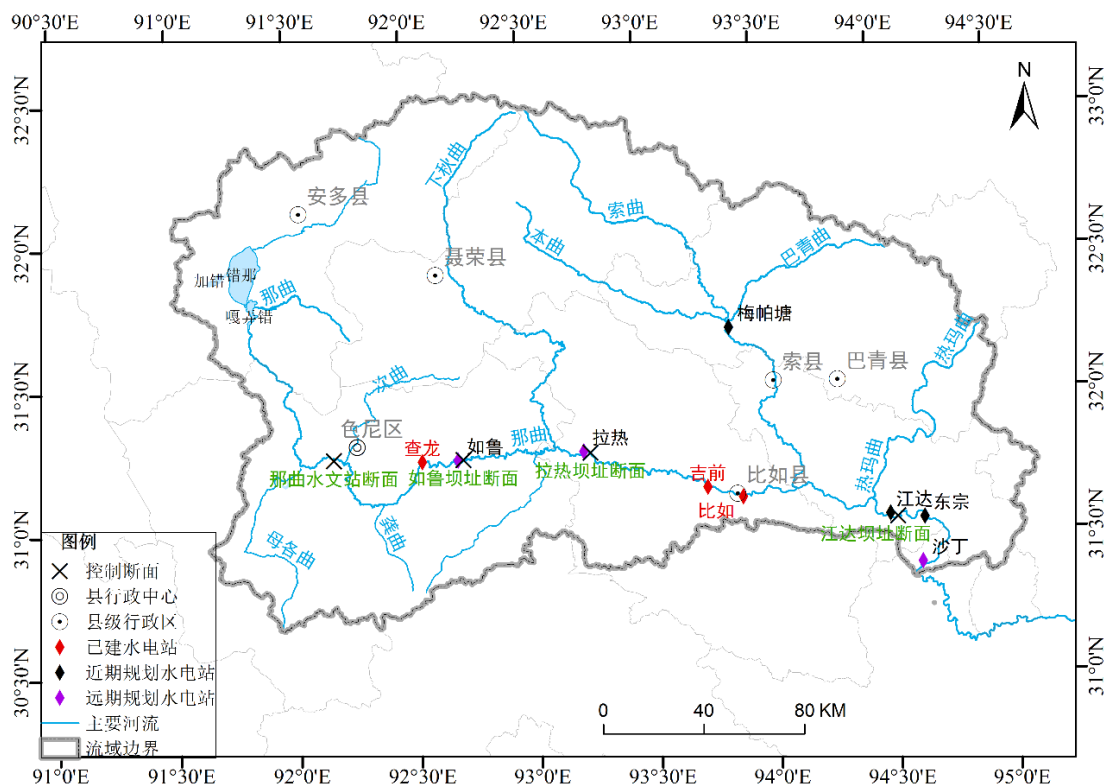


图 4.1-2 规划区内干流控制断面

2) 生态需水计算

生态需水的计算方法有水文学方法、水力学方法、湿周法等，规划区内只有那曲一个水文站，属缺资料地区，本次生态需水计算采用水文学方法里的 **Tennant** 法计算。

生态基流：以 **Tennant** 法中栖息地开始退化时的标准作为生态基流，即多年平均流量的 10%。

敏感期生态流量：经前述鱼类种类及繁殖习性分析，淡水鱼类主要为怒江裂腹鱼、裸腹叶须鱼、热裸裂尻鱼及 5 种高原鳅类，其中裸腹叶须鱼为《中国濒危动物红皮书》与《中国物种红色名录》中的易危物种，繁殖产卵期为 4~5 月，怒江裂腹鱼为规划区内特有种，产卵期为 5~6 月。其余 5 种高原鳅类产卵期为 5~7 月。根据 **Tennant**

法推荐流量表, 鱼类产卵育幼期流量低于多年平均流量的 30% 时, 开始退化。考虑河道天然水文过程, 综合各种鱼类繁殖产卵时间, 敏感期为 5~6 月, 流量以多年平均流量的 30% 计。

经计算, 那曲站生态基流 $3.38\text{m}^3/\text{s}$, 敏感期生态流量 $10.14\text{m}^3/\text{s}$; 如鲁坝址断面生态基流 $9.29\text{m}^3/\text{s}$, 敏感期生态流量 $27.87\text{m}^3/\text{s}$; 拉热坝址断面生态基流 $21.80\text{m}^3/\text{s}$, 敏感期生态流量 $65.40\text{m}^3/\text{s}$; 江达坝址断面生态基流 $45.74\text{m}^3/\text{s}$, 敏感期生态流量 $137.22\text{m}^3/\text{s}$ 。

4.1.7.4 湖泊湿地保护

(1) 错那湖鱼类栖息地保护规划

错那湖位于西藏自治区那曲市安多县, 念青唐古拉山与昆仑山之间, 安多县城西南约 20 km 处, 平均海拔约 4650 m, 是世界上海拔最高的淡水湖, 水域面积约 300km^2 。河源山峰为海拔 6070m 的吉热格帕山。支流桑曲由西南方向流入错那湖, 是错湖的主要汇入河流。唐古拉山脉南部河流均注入错那湖, 经错那湖汇入怒江 (那曲河), 因此, 错那湖也称为怒江源。错那湖所处区域气候寒冷, 空气稀薄, 年平均气温 -2.9°C , 年平均降水量 428.4mm, 年平均水面蒸发量 1782.9 mm。桑曲由西南方向流入错那湖, 是错湖的主要汇入河流。

错那湖周边有众多河流补给, 为其提供了丰富的有机质, 湖岸水草丰茂, 水质良好, 为鱼类提供了良好的生长繁衍生境。湖泊与穿其流过的怒江一起构成河湖复合生态系统, 保持了从流水到静水的各种流态环境, 栖息地异质性高。由于当地藏民笃信佛教, 有不杀生的习俗, 鱼类资源保护良好, 常年禁捕, 湖里热裸裂尻鱼、高原鳅等鱼

类资源非常丰富。湖中丰富的鱼类，吸引了黑颈鹤、天鹅、野鸭、鸳鸯等国家级重点野生保护动物来此。

作为怒江湖源，错那湖有着无可替代的生态环境，并且错那湖一直没有开发，受外来人为影响较小，非常适合作为热裸裂尻鱼、高原鳅等鱼类产卵、索饵及越冬的场所。可作为怒江干流开发后怒江上游鱼类的重要替代生境，保护意义重大。今后可结合色林错黑颈鹤国家级自然保护区的建设同步保护那曲河流域土著鱼类，保护高原湖泊资源，维持河湖复合生态系统，促进生物多样性保护。

(2) 尕斯库勒国家湿地公园鸟类栖息地保护规划

鸟类处于湿地生态系统食物链顶端，是湿地生态系统重要的组成部分，湿地是鸟类的聚居地，尕斯库勒湖是我国西部鸟类迁徙和栖息的重要场所。

1) 主要鸟类种群

尕斯库勒国家湿地公园位于那曲地区罗玛乡境内，地处那曲镇南35km，青藏铁路西侧，平均海拔约4500m以上，湖面面积约3.5km²，湖中有4个小岛，湖中及其周边缺少植被，鸟类如斑头雁、棕头鸥等只限于湖中小岛上繁殖。根据对尕斯库勒的研究与调查结果，共记录到水鸟26种，隶属于6目10科，列入中国濒危动物红皮书（鸟类）濒危鸟类为黑颈鹤，为国家一级保护动物，列入中日候鸟协定名录中的鸟类和中澳候鸟协定名录中鸟类分别有20种和4种。湿地公园区域交通方便，“鸟岛”景观闻名遐迩，是著名的旅游景点。

黑颈鹤是国家一级保护动物，主要栖息于海拔2500-5000m的高

原沼泽、湖泊及河滩地带，是世界上唯一生长、繁殖在高原的鹤。规划区内的湖泊湿地是黑颈鹤西线的重要迁徙繁殖栖息地，每年3月下旬黑颈鹤开始由低海拔雅鲁藏布江中游河谷拉萨、日喀则向北迁徙，大约在4月初到达规划区内，有些继续迁徙到西部的色林错繁殖，有些则在规划区内湖泊湿地繁殖栖息，至9月开始南迁至南部河谷地带越冬。

根据雁鸭类和鹤类的迁徙繁殖过程，规划区内湖泊湿地在4~5月为鸟类春季迁徙期停歇地，7月为夏候鸟繁殖期栖息地，9~10月为秋季迁徙期停歇地。

2) 鸟类栖息地保护规划

①维持湖泊、湿地、沼泽现有面积，保证鸟类栖息地范围不缩减。

湖泊湿地水面、滩涂及周边沼泽是鸟类的栖息地，应加强对湖泊湿地及周边滩涂沼泽的保护，保证现有鸟类栖息地范围不缩减，以维持鸟类一定的迁徙和繁殖种群。

②减少旅游人为干扰。

湖泊湿地位于青藏铁路、公路沿线区域或者市县政府所在地周边，随着旅游人数的增加，对栖息地周边的干扰增加，需重点保证4~5月春季迁徙期、7月夏候鸟繁殖期、9~10月秋季迁徙期鸟类栖息地免受人为干扰，规范游客行为，加强对湿地生态环境和鸟类生物多样性的保护。

③减少放牧影响

湿地公园周边居民以牧业为主，而湿地公园区域水草丰美，是优

良的牧场，无组织或过度的放牧活动对湿地环境造成严重破坏，在湿地周边采取限牧措施，防止湿地周边植被被踩踏和啃食，从而保护湿地生态系统。

4.1.8 水土保持规划

4.1.8.1 规划目标

到 2025 年完成新增水土流失综合防治面积 600km²，其中：预防保护面积 450km²，综合治理面积 150km²。到 2035 年实现新增水土流失综合防治面积 2000km²，其中：预防保护面积 1500km²，综合治理面积 500km²。

4.1.8.2 总体布局

根据水土保持需求分析，按照生态保护和建设的总体要求，以水土流失防治战略格局为指导，拟定规划区水土流失分区防治措施体系；与民生水利建设、水生态文明建设、防洪减灾建设等有关水土保持内容相协调，提出规划区水土流失防治各区域布局。

(1) 西部高原生态维护区

该区域位于那曲市安多县境内，涉及安多县帕那镇、措玛乡、扎仁镇。区域总面积 5602km²，海拔 4500~6000m，地势开阔平坦；气候类型属高原亚寒气候，气候温凉而干旱；植被类型以高原草甸和高山灌丛草原为主，覆盖度较高；土壤类型多为高原草甸土。土壤侵蚀以风力侵蚀和冻融侵蚀为主。

水土保持工作的重点是以高寒草甸草原保护、水源涵养为主，兼

顾防风固沙体系的建设。加强现有自然保护区、湿地、草原、草甸的保护,合理轮牧,防止草场退化,维护高寒区生态系统平衡和多样性;保护源头区生态系统,提高水源涵养能力;在条件适宜的区域配置太阳灶等能源代替措施;在重要河谷地带、重要城镇周边及居民点周边风蚀沙化地区等区域草方格、石方格、片石压盖、沙障、防风固沙林带等措施进行治理;加强生产建设项目的监督管理,严格控制开发建设项目对地表植被的破坏。

(2) 南部宽谷草场生态维护区

该区涉及聂荣县尼次乡以及色尼区香茂乡、罗玛镇、那曲镇、达萨乡、孔玛乡,总面积 15267km²,海拔为 4000~6000m,地势相对平坦。气候类型属高原亚寒气候,气候温凉而干旱;植被类型以高寒草甸为主,兼有林地,覆盖度较高;土壤类型多为高原草甸土。土壤侵蚀以冻融侵蚀为主,兼有水力侵蚀和风力侵蚀。

水土保持工作的重点是保护天然草场,包括禁牧、休牧、划区轮牧和草场补播;保护天然林,对退化森林植被封禁及抚育更新措施;对退化草场采取封育、补播补种、舍饲养畜等措施;积极保护湿地;积极开展人工饲草料地建设,巩固退牧还草成果;结合新农村建设、在人口稠密区开展以生态修复为主生态清洁小流域建设;加强生产建设项目的监督管理。

(3) 北部山地生态维护水源涵养区

该区域位于安多县和聂荣县内,涉及安多县帮美乡,聂荣县聂荣镇、色庆乡、当木江乡、查当乡、桑荣乡、下曲乡、白雄乡、索雄乡、

永曲乡，区域总面积 8618km²。海拔 4500~6313m，地势开阔平坦；地貌主要为高原山地、高原高山峡谷，气候类型属高原亚寒气候，植被以暖温性河谷灌丛针阔叶混交林、亚高山暗针叶林、高原草甸为主，土壤类型以高山森林土、草甸土、高山草甸土为主。土壤侵蚀以冻融侵蚀和风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀。

水土保持工作的重点是加强预防保护，保护湿地等脆弱生态环境；实施高原山地天然林保护，陡坡退耕还林还草；加强高寒草甸区合理轮牧，加强天然草地保护，维护高寒区生态系统平衡和多样性；严格控制开发建设项目对地表植被的破坏；保护源头区生态系统，提高水源涵养能力。

(4) 东部高山峡谷生态维护水源涵养区

该区域位于巴青县、丁青县、边坝县、比如县和索县境内，涉及巴青县的雅安镇、拉西镇、杂色镇、江绵乡、岗切乡、巴青乡、阿秀乡、玛如乡、本塔乡，丁青县的尼木乡，边坝县的巴达乡，比如县的比如镇、夏曲镇、白嘎乡、羊秀乡、香曲乡、达塘乡、茶曲乡、良曲乡、扎拉乡、恰则乡，及索县的亚拉镇、荣布镇、热瓦乡、若达乡、嘎美乡、加勤乡、西昌乡、江达乡、赤多乡，区域总面积 19328km²。海拔 3500~6000m；地貌主要为高原高山峡谷，气候类型属高原亚寒气候，植被以暖温性河谷灌丛针阔叶混交林、亚高山暗针叶林、高原草甸为主，土壤类型以高山森林土、草甸土、高山草甸土为主。土壤侵蚀以冻融侵蚀和水力侵蚀为主，局部有风力侵蚀。

水土保持工作的重点是保护高山峡谷天然林、湿地、自然保护区

和草场，实施封禁、抚育更新、退耕还林还草、轮封轮牧、人工种草、草库仑建设等；积极推广清洁能源工程；因地制宜进行坡改梯、小型引蓄排水工程措施和坡面水土保持林建设；加强坡面水系建设和河道改造工程，建立河道、沟道防洪防冲工程体系；加强草场和湿地的保护，治理退化草场，提高江河源头区水源涵养能力；综合治理河谷周边水土流失，促进河谷农业生产。

4.1.9 水资源保护规划

那曲污染物入河控制总量，按照水体水质不劣于现状水质，继续维持良好水质的总体目标，区域规划年污染物入河总量不超过现状年入河总量的总体控制原则，在预测的规划年污染物入河量基础上，结合区域经济社会发展和治污技术水平综合制定。2025年、2035年区域COD和氨氮入河控制量分别为2484.30t、388.46t，较现状年略微增加，原因是在满足水功能区纳污能力的前提下，提供一定的区域经济发展空间。经核定，2025年、2035年区域COD和氨氮入河控制总量与《西藏自治区重要江河湖泊水功能区纳污能力核定和分析阶段限排总量控制方案》（藏政函〔2014〕73号）中限排总量控制方案相符合。

4.2 规划必要性分析

4.2.1 电力需求分析

4.2.1.1 西藏自治区电力需求预测

（1）电力现状

目前，西藏形成藏中和昌都互联电网、阿里独立电网的供电格局。

藏中电网通过±400 千伏青藏直流与青海电网联网，昌都电网通过 500 千伏川藏交流与四川电网联网。主电网覆盖全区 63 个县（区），供电 276 万人，形成以大电网供电为主和分散独立电源供电相结合、多能互补的供电格局。当前西藏自治区电网主网架主要形成了拉萨 220 千伏环网结构，220 千伏线路主要向林芝、日喀则、山南地区延伸，阿里地区形成了以狮泉河为中心的 110 千伏辐射网架结构。

截止 2018 年，西藏自治区全区装机容量达 3041MW，最大负荷为 144 万 kW，全社会用电量 69 亿 kW·h，发电量 67.4 亿 kW·h。当前西藏中部电网电力供应结构主要以水电为主，包括水电装机容量 1598MW，占 53%；太阳能光伏 975MW，占 32%；火电、地热机组等其他电力供应总装机 468MW，占 15%。2018 年西藏电网发电量 67.4 亿 kW·h，其中：水电 57.2 亿 kW·h，占 85%；光伏 8.4 亿 kW·h，占 12%；其他 1.8 亿 kW·h，占 3%。

当前已建的水力发电电源点主要包括藏木水电站、旁多水利枢纽、多布水电站、羊湖抽水蓄能电站、老虎嘴水电站、直孔水电站、金桥水电站、雪卡水电站、满拉水电站、以及查龙水电站等，已建电站大部分为径流式电站，调节电源点较少，无法保证西藏电网枯期用电供给，亟需建设具有调节性能的电源点。

目前，西藏自治区电力工业发展还存在一些较为突出的供电矛盾，一方面，尚未完全解决持续稳定的供电问题。自治区骨干调峰电源不足，水电“丰盈枯缺”矛盾较为突出，青藏直流、川藏交流通道送电能力有限，电力持续稳定供应能力需进一步提升。目前，阿里电网尚

未与主电网联通，主电网未覆盖的 11 个县供电仍得不到保障。另一方面，农村电力建设任务依然艰巨。自治区尚有 70 余万人没有用上大电网供电，已通大网电的农牧区电力保障水平不高，边境小康村建设中的能源保障任务重。

那曲流域范围内区域供电问题也较为突出，主要体现在：当前那曲市发电总装机容量小于其负荷容量，需从其他电网受电才能保证电力的供需平衡；市级 11KV 电网容载比整体超过 3.0，且变电站分布极不均匀，仅有 1 个那曲市地（市）级供电企业，且市、县级供电企业供电范围仅为城区供电区，难以保障牧民为主的用电客户的分散式日常用电；农村电网现状条件也相对较差，农网 110kV 变电站均为单辐射接线模式，单线路长距离供电现象普遍，致使电网末端电能质量差，大面积停电风险非常高。

（2）负荷预测

2018 年西藏电网用电量 69 亿 kW·h，最大用电负荷 144.4 万 kW，2016-2018 年以来年均增长率分别为 19.4%和 20.2%。经调查，未来推动西藏用电增长的主要因素有居民生活及商业用电增长，新增电气化铁路施工、牵引站供电，以及大型采矿业的发展。具体包括：

1) 居民生活及商业用电增长。2018 年居民生活及商业用电增长率为 12.05%，低于 2017 年的 15.47%和 2016 年的 25.78%，考虑主电网已覆盖绝大部分地区以及未来增速放缓等因素，预计未来增长将有所下降，“十四五”~“十五五”年均增长按 6%考虑。

2) 青藏铁路电气化改造供电负荷。青藏铁路全线规划新建 28 座

牵引站，青海和西藏境内各 14 座，计划于 2020 投产运行，最大负荷约 50 万 kW，初期年用电量 4.04 亿 kW·h。

3) 川藏铁路拉萨至林芝段牵引供电负荷。川藏铁路（拉林段）预计 2021 年左右建成投运，沿途共新建 11 座牵引变电站，近期最大牵引负荷 12 万 kW，年用电量约 1.26 亿 kW·h。

4) 新增矿业负荷。预计“十四五”期间西藏自治区共投产大工业点 2 处，根据供电报装和建设进度，考虑雄村铜矿、玉龙铜矿二期最大负荷分别为 7、8 万 kW，分别于 2022 年、2023 年投产。

结合《西藏自治区“十三五”电力发展规划》，综合考虑上述电力需求，以及未来西藏电网建设发展速度，经估算分析得到“十四五”全社会用电量和最大负荷年均增长率分别为 5.2%、5.76%，“十五五”年均增长增长率分别为 3.82%、4.17%，“十六五”增长率按与“十五五”阶段一致测算，预测西藏自治区全区 2025、2030、2035 年全社会用电量分别达到 112、135、163 亿 kW·h，最大负荷分别达到 249、305、375 万 kW。

西藏电网负荷需求预测见表 4.1-11。

表 4.1-11 西藏电网负荷需求预测表

项目/年	2018 年 (实际)	2025 年	2030 年	2035 年	增长率 (%)		
					十四五	十五五	十六五
需电量 (亿 kW·h)	69	112	135	163	5.2	3.82	3.82
最大负荷 (万 kW)	144	249	305	375	5.76	4.17	4.17

(3) 电源规划

西藏的能源资源主要包括水能、太阳能、地热能、风能、薪草和畜粪等可再生能源，探明的石油、天然气和煤炭等能源资源缺乏。西藏能源资源特点决定了电网内以水电为主、风光互补为辅的电源结构。2018年西藏电网总装机容量3041MW，其中水电装机容量1598MW。

依据《西藏自治区“十三五”时期国民经济和社会发展规划纲要》、《2019年西藏自治区政府工作报告》等自治区能源领域重点建设任务的要求，以及《西藏自治区水利改革发展“十三五”规划》等重大水利工程的有关规划，结合西藏电网当前工作进展情况，到2025年，将重点建成加查、大古、拉洛、瓦托、帕孜、宗通卡、湘河等水电站，新增装机容量1308MW，全区水电总装机容量达2906MW；到2035年，将重点建成忠玉、巴玉、街需、仲达、冷达、勒珠、阿青、桑德、易贡湖等水电站，新增装机容量3693MW，全区水电总装机容量达6599MW。此外，自治区还将进一步推进拉萨、昌都等大型光伏、光热电站，建设山南地区风电场以及阿里地区地热发电资源等新能源电源点的建设，到2025年、2035年新能源新增装机容量将分别达1887MW和3987MW。

自2018年11月藏中电力联网工程竣工以来，实现了青藏联网工程与川藏联网工程互联，实现了藏中电网与全国主网统一互联，未来还将进一步推进与阿里电网的联网工程，实现西藏自治区全区大电网联通，通过大电网的科学统一调度，为保障区域经济社会发展用电需求提供了有力支撑。同时，那曲流域所在的那曲市位于西藏中部电网

的末端，与大电网连接较为薄弱，亟待加强那曲电力系统与大电网联通建设，扩大供电范围，保障流域内和区域未来的电力需求。

4.2.1.2 供电范围

依据西藏电网未来电力预测结果，规划水平年下（2025年、2035年）最大负荷将达249万kW、375万kW，且由于西藏电网显著的“丰盈枯缺”特性，往往最大负荷出现在枯水期，而枯水期河流往往处于低流量时期，水电的装机容量不能发挥其最大的出力效益，特别是没有调蓄能力水电梯级，在保障枯水期（冬季）的电力需求时显得尤为掣肘。因此，在西藏电网电力需求与电源建设规划的基础上，对规划水平年下枯水期与丰水期的电力电量平衡进行测算，评估2025年和2035年的电力供应是否能满足电力需求。

2025年、2035年西藏电网在冬季枯水期还将分别存在228万kW、299万kW的电力缺口，主要是由于按照当前西藏电网的电源建设规划，尽管2025年、2035年水电装机容量有所增加，但具有调节能力的装机容量还存在着一定的不足，从而导致冬季枯水期可调节出力不能满足电网的负荷需求。同时，青藏直流、川藏交流通道的送电能力也有限，尚不能有效缓解未来规划水平年下西藏电网的电力缺口压力。此外，尽管光伏、风电等新能源电源和火电电源装机容量可达3330MW，但其发电效益受天气、气候、地形、地貌等因素的影响较大，对于支撑未来全区经济社会发展，特别是青藏铁路电气化改造和川藏铁路建设施工用电的需求、居民生活及商业用电需求增长，还存在着一定的不确定性和随机性。

综上，西藏电网在规划水平年下还存在较大电力缺口，亟需开发具有调蓄能力的电源支撑点来保障电力需求，缓解冬季缺电矛盾。针对这一问题，本规划确定那曲流域水力发电开发的供电范围主要为西藏电网。

4.2.2 规划必要性

(1) 开发那曲流域水电是西藏电网的需要

由西藏电网电力电量平衡结果可知，2025年、2035年均存在一定缺口的电力需求，“丰盈枯缺”的特性造成冬季枯水期的缺电问题十分突出，亟需建设具有年调节能力的水电电源点以支撑西藏未来经济社会发展的电力需求。那曲流域水能资源蕴藏量5932MW，但当前开发利用率仅为0.3%，具有相当的开发利用潜力，在合适的位置开发建设具有年调节能力的水电站，通过水库调度运行，增加冬季枯水期电力保障，能较好适应西藏电网用电特性，大大提高规划水平年下西藏电网的用电保障能力。

(2) 那曲流域水电开发是促进地区经济社会发展的需要

西藏是我国重要的国家安全屏障和生态安全屏障，在党和国家战略全局中居于重要地位。党的十九大报告根据我国经济社会发展实际，明确了我国社会的主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾，确立了决胜全面建成小康社会，开启全面建设社会主义现代化国家新征程的总目标，对西藏自治区的稳定发展、长治久安提出了新要求。2015年8月，中央第六次西藏工作座谈会在北京召开。习近平总书记强调，同全国其他地区一样，西

藏已经进入全面建成小康社会决定性阶段，要牢牢把握改善民生、凝聚人心这个出发点和落脚点，大力推动西藏经济社会发展。

那曲市气候条件差，地域面积广阔，经济发展水平落后。2018 年那曲市国内生产总值 134.2 亿元，在西藏自治区七地区（市）中排名第 6 位，人均国内生产总值 26643 元，远低于全国平均水平，是我国“三区三州”的深度贫困地区的腹地。开发流域水力资源是区域脱贫攻坚的内在驱动力，那曲流域水力资源理论蕴藏量 5932MW，水力资源是区域经济社会发展的优势资源，开发条件较好，流域上游紧邻青藏公路、青藏铁路及青藏联网工程，区位优势较明显，是实现那曲市经济社会跨越式发展的必然要求。利用那曲流域水能资源，做好那曲流域的水电资源开发的前期工作，促进地区经济的可持续发展，带动矿产、旅游等资源的开发，提高边远地区人民的生活水平，维护西藏的安定团结，符合国家以人为本统筹兼顾的科学发展观要求，也符合那曲人民要求发展的决心。

（3）水电开发符合地区能源资源特点，有利于促进西藏清洁能源的发展。

西藏地处青藏高原，能源资源受其独特的气候和地形、地质条件影响，主要有水能、太阳能、地热能、风能，能源资源结构中，以水能为主的再生能源资源丰富，占有绝对比重，而石油、天然气和煤炭等能源资源贫乏。根据最新的西藏水力资源复查成果，全区水力资源技术可开发装机容量约 1.74 亿 kW，居全国第一，但全区已建水电站总装机容量和年发电量不足技术可开发量的 1%，其开发利用率为全

国最低水平。为西藏地区国民经济持续稳定发展提供充足的电力保障，将西藏的资源优势转化为经济优势，符合地区能源资源特点。

水电站具有运行灵活、启动迅速、适应于负荷的变动等特点，可为不稳定的电源进行补偿。风电、光伏电站发电出力具有一定的波动性、随机性、间歇性，是发电稳定性较差的电源，将主要为电网提供清洁电量。基于水力资源及风（光）资源客观的互补性，利用水电站的调节性能与补偿能力，与电网内的风（光）电互补运行，可促进稳定性较差的风（光）电被电网消纳，符合西藏自治区清洁能源发展的总体路线。

（4）那曲流域水电开发建设条件相对较好

那曲流域具有较好的水电开发建设条件：1）对外交通有青藏铁路、青藏公路、G317 国道，总体交通条件在西藏水能资源开发中相对较好；2）规划各梯级坝址均远离断裂带，坝址区地质条件满足筑坝要求，水库区地质条件满足成库要求；3）规划贯彻以人为本的理念，减小水库淹没影响，经论证，规划实施那曲干流梯级搬迁人口约 1800 人，单位搬迁人口 12 人/万 kW，且规划各梯级均不涉及自然保护区、风景名胜区，无环境影响制约因素；4）规划的江达、东宗坝址所在的河段是典型的高山峡谷河段，开发条件最优，具有年调节性能的江达梯级更是西藏电网中不可多得的调节电源。

综上，从西藏电网需要、促进地区经济社会发展、地区能源资源特点等方面分析，结合那曲流域水电开发建设条件，开发具有建设年调节水电梯级是十分必要的。

4.3 规划符合性及协调性分析

4.3.1 与法律法规、政策性文件的符合性分析

4.3.1.1 与国家产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年2月16日国家发展改革委第21号令修订）中有关水利类部分，“农村饮水安全工程，综合利用水利枢纽工程，牧区水利工程，灌区改造及配套设施建设，防洪抗旱应急设施建设，高效输配水、节水灌溉技术推广应用，农田水利设施建设工程”等均被列为鼓励类。

本规划实施的主要目的在于：进一步优化那曲流域水资源配置，提高牧区用水效率，保障农村饮水安全。因此，本规划属于鼓励类项目，与国家产业政策具有一致性。

4.3.1.2 与《中华人民共和国自然保护区条例》的符合性分析

经识别，本次规划将对西藏比如那拉沿岸县级自然保护、西藏比如香曲沿岸县级自然保护、西藏索县大果圆柏县级自然保护区、西藏索县欧曲灌木林县级自然保护区和西藏索县永珠针叶林县级自然保护区共5个保护区的部分区域产生淹没影响。

《中华人民共和国自然保护区管理条例》对自然保护区的保护、管理提出了相关规定，其中第三十二条规定：“在自然保护区的核心区和缓冲区内不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的

外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量。已造成损害的，应当限期治理”。

因此，总体分析来看，规划工程不完全符合《中华人民共和国自然保护区条例》相关要求，应进一步论证、优化规划及工程方案，征求相关主管部门意见，并履行相关手续。

与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的符合性

本次规划内容不涉及饮用水水源保护区内禁止的建设内容和活动。符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的第十二条规定：二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。”因此规划与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》是相符的。

但在规划实施过程中，提防工程施工可能对水源保护区水质产生暂时性影响，应在项目环评中强化施工活动对水质的分析，提出减缓措施，使施工活动符合饮用水源保护的相关要求。

4.3.2 与相关规划的协调性分析

4.3.2.1 与相关主体功能区划的协调性分析

(1) 全国主体功能区划

国务院《全国主体功能区划》（2010.12.21日发布）提出“根据自然条件适宜性开发、区分主体功能、根据资源环境承载能力开发”等理念，将我国国土空间分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域；按开发内容，分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区。见附图5。

那曲流域综合规划范围为藏东北部地区，不在国家层面四类主体功能区之内，但属于国家构建的“三大战略格局”之一“两屏三带”为主体的生态安全战略格局——“青藏高原生态屏障”。青藏高原生态屏障的战略任务是：要重点保护好多样、独特的生态系统，发挥涵养大江大河水源和调节气候的作用。

由于那曲流域处于“青藏高原生态屏障”区，因此，在本次那曲流域规划中仅对防洪、灌溉、供水等民生工程进行规划，上述工程影响相对较小，与本流域主体功能相协调。

（2）西藏主体功能区划

根据《西藏自治区主体功能区规划》的基本要求，那曲流域为自治区农产品主产区。以提供农产品为主体功能，以提高生态产品、服务产品和工业为其他功能。本次规划通过水资源配置，将那曲流域建设成为保障农产品供给安全的重要区域、农牧民安居乐业的美好家园、社会主义新农村建设的示范区，因此，那曲流域综合规划与《西藏自治区主体功能区规划》协调性一致。

4.3.2.2 与相关生态功能区划的协调性分析

（1）全国生态功能区划

《全国生态功能区划（修编版）》于2015年中华人民共和国环境保护部发布。本次规划的那曲流域涉及生物多样性保护生态功能区中的“北羌塘高寒荒漠草原生物多样性保护三级功能区”和“南羌塘高寒草原生物多样性保护三级功能区”。

生物多样性保护生态功能三级区的主要生态问题：人口增加以及

农业和城市扩张，交通、水电水利建设，过度放牧、生物资源过度开发，外来物种入侵等，导致森林、草原、湿地等自然栖息地遭到破坏，栖息地破碎化、岛屿化严重；生物多样性受到严重威胁，许多野生动植物物种濒临灭绝。生态保护的主要方向：

①加强自然保护区建设和管理，尤其自然保护区群的建设。

②不得改变自然保护区的土地用途，禁止在自然保护区内开发建设，实施重大工程对生物多样性影响的生态影响评价。

③禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎。

④加强对外来物种入侵的控制，禁止在自然保护区引进外来物种。

⑤保护自然生态系统与重要物种栖息地，防止生态建设导致栖息环境的改变。

本规划中水资源开发利用的影响范围内有生态脆弱区，需要进行影响分析，以保障功能区生态需水。本规划中的节水、防洪、水土保持、水资源保护的各项规划对资源环境为正向影响，与《全国生态功能区划》相协调。

(2) 西藏自治区生态功能区划

根据《西藏自治区生态功能区划》，西藏共划分出 7 个生态区和 17 个生态亚区、76 个生态功能区。本规划那曲流域主要涉及 II 藏东高山深谷温带半湿润常绿阔叶林、暗针叶林生态区。

本规划中“水土保持规划”篇章将那曲流域划分三个水土保持区：

①上游山地农田防护保土生态维护区，②中游宽谷农田防护保土防灾减灾区，③下游高山峡谷水源涵养防灾减灾区。通过规划实施各项水

土保持措施，有利于加强天然林保护和高山草甸区合理轮牧，巩固退耕还林成果，维护生物多样性，因此，本规划符合《西藏自治区生态功能区划》的保护措施要求及方向。

(3) 西藏生态安全屏障保护与建设规划

《西藏生态安全屏障保护与建设规划》(2008~2030年)将西藏划分为3个生态安全屏障区和10个亚区。那曲流域综合规划主要涉及藏北高原和藏西山地生态安全屏障区的亚区一那曲市东部及当曲流域水源涵养及牧业发展亚区。

本规划中的“水资源保护规划”通过实施对功能区污染物的总量控制，有利于水环境敏感区的保护，可防止电站开发造成的水文情势改变引起的局部水质恶化，缓解富营养化程度，保护人畜引水安全，促进流域水环境良性循环，有利于水资源永续利用和区域社会经济可持续发展。

本规划中的“灌区规划”有利于改善现有粗放的灌溉方式，实行农业管理的高效生产，减少灌溉水量的浪费，保障粮食安全与发展农业经济需求供水规划可解决现有农村饮水的安全问题，生活用水的基本保障改善居民生活水平流域内供水工程配套设施不全，提高节水意识，有利于节水型社会的建设和流域水资源的高效利用。

本次规划的实施有利于改善流域居民的生活用电和饮水安全，可促进地区的社会环境的改善和经济的发展，同时有利于藏族地区的传统农牧业生产、用水观念改变。

4.3.2.3 与水功能区划的协调性分析

《西藏自治区水功能区划》未对那曲流域的河流划分水功能区。本规划中“水资源保护规划”篇章根据《全国重要江河湖泊水功能区划》，考虑那曲最终汇入怒江，因此，水质管理目标 II 类。流域水功能区的划分与《全国重要江河湖泊水功能区划》（2011-2030）的管理目标和要求是一致的。

水资源保护规划以水功能区划为基础，以入河排污控制量为控制目标，加快速源和面源污染治理，加强干流主要河段和主要支流综合治理，对流域或污染物提出限排管理要求，有利于改善流域开发利用段污染现状，保持流域良好的水质状况，使水环境呈良性发展。

4.3.2.4 与水土保持区划的协调性分析

根据水利部办公厅 2012 年 11 月 15 日发布的《全国水土保持区划（试行）》（办水保[2012]512 号），那曲流域属于青藏高原一级区（VIII），流域内色尼区、聂荣县属于二级区若尔盖-江河源高原山地区（VIII-2）、三级区三江黄河源山地生态维护水源涵养区（VIII-2-2wh）；安多县属于二级区羌塘-藏西南高原区（VIII-3）、三级区羌塘藏北高原生态维护区（VIII-3-1w）。该地区水土保持基本功能包括生态维护和水源涵养。

本规划中的水土保持规划目标为：采取预防保护和综合治理措施对水力侵蚀区进行水土流失综合治理，使现有草场林地得到有效保护，水力侵蚀所造成的水土流失得到基本控制。到 2035 年实现水土流失综合防治面积 2000km²，其中：预防保护面积 1500km²，综合治理面

积 500km²。

本规划通过实施有利于保护和恢复日益恶化和薄弱的天然草场生态环境，促进了天然草场生态良性循环，提高了水源涵养和保土能力。本规划符合全国水土保持区划的目标和要求，在指导思想上具有高度一致性，本次规划的实施有助于推动那曲流域的水土保持工作，有利于维护高山峡谷生态维护水源涵养区的功能要求，对于维护西藏地区的脆弱生态环境具有积极影响。

4.3.2.5 与《怒江流域综合规划》的协调性分析

《怒江流域综合规划》规定：怒江源头至错那湖河段为禁止开发河段，错那湖至雅嘎达河段为规划保留河段。本次规划本着小流域规划应符合整个大流域规划的原则，与《怒江流域综合规划》保持一致，在那曲流域下游（位于错那湖至雅嘎达河段）不再建设其他水库工程，尤其在错那湖以上河段，同时将错那湖以上河段明确作为鱼类栖息地保护河段。综上，本规划与《怒江流域综合规划》协调一致。

4.3.3 规划的内部协调性分析

那曲流域综合规划包括防洪、灌溉、供水、水土保持、水资源与水生态保护规划，在此分析防洪、灌溉、供水规划三者与水资源水生态保护规划的内部协调性。

本次规划的防洪工程规模较小，灌溉和供水工程均采用提水方式，不进行水库建设，且工程均不在水生生态敏感河段。

本次水资源与水生态保护规划主要为开展流域污染的控制以及水生态栖息地保护、鱼类的保护等等。根据调查，水域无国家级及西

藏自治区保护水生野生动物种。列入《中国濒危动物红皮书》与《中国物种红色名录》各 1 种,均为裸腹叶须鱼,评估等级同为易危(VU)。查龙坝下河段,水流较色尼区域上下游宽谷河段稍急,主要分布鱼类有裸腹叶须鱼、热裸裂尻鱼及部分高原鳅种类。为保护河段鱼类资料,将查龙电站库尾及其以上流水段以及支流下秋曲和索曲至河口流水段划定为栖息地保护范围。

从上述说明可见,本次开发建设规划和水资源与水生态保护规划二者之间协调性较好,对流域水生态影响可以接受。

4.4 不确定性分析

4.4.1 规划环评所需资料不足

那曲流域的前期各项规划工作薄弱,目前可收集和可利用的基础资料极为有限。该区域自然环境条件差,部分区域交通十分不便,人力、物力难以达到,获得现场第一手资料非常困难。本次环评工作,虽然克服了交通、环境等诸多不便,对那曲流域所在的安多县、色尼区等进行了 3 次调查和监测工作,但由于区域范围大,地形地貌复杂,所获资料相对有限。在下阶段的项目环评中需进一步深入现场开展相关的研究工作。

4.4.2 沿线城镇发展的不确定性

随着“西部大开发战略”的深入实施和社会主义新农村建设的稳步推进,将会给那曲流域沿线城镇发展带来一定的发展机遇,随之沿岸土地利用情况、基础设施条件等也将发生一定的改变,这就涉及到开发任务的建设时序与城镇发展时机的先后顺序。因此,流域综合开

发任务的建设时序也有可能随着经济社会的发展做相应调整。据此，本环评工作仅能依据现有的规划方案进行相应的评价。

4.4.3 规划内容和布局的不确定性

那曲流域综合规划属于指导性规划，规划方案对防洪、供水、水土保持、水资源保护、水生态保护等进行了宏观规划，涵盖范围广。重点解决了流域水资源综合利用的总体布局和规模，对方案中各工程的位置、规模、形式和开发时序做出了规定。

受本阶段设计深度所限，规划未对所有单项工程的具体位置坐标、淹没范围、工程布置等信息在大比例图件上标注出来，一些重要的工程指标如占地、淹没、调度运行方式、施工布置等均无法提供明确参数。

同时，规划范围广、项目多、工程量大、实施期较长，规划的实施依赖于社会、经济、环境、技术等诸多要素及资源的协调与配置，在实施过程中可能有一定的调整 and 变化。

因此，本次规划在规模、布局、实施时序等方面在实施过程中可能存在的变化，对其环境影响评价带来不确定性。

4.4.4 技术条件和科学发展水平带来的不确定性

规划环境影响评价的过程中，要应用相关领域的理论和方法进行分析研究，但有些领域本身一些理论和方法还不是十分成熟。例如生态环境影响评价以定性的分析为主，定量的评价还比较困难。受现阶段规划方案以及环评自身工作的深度所限，无法在本阶段对景观、耕地及基本农田、文物、地质、环境敏感区、珍稀濒危和特有保护动植

物的影响等问题进行深入、定量的分析、论证和评价。现阶段仅以宏观的、趋势性的、格局性的环境影响分析为主，论证方法多采用叠图法、专家咨询法、实地查勘法、资料分析法、统计分析法、类比分析法等。由于国内对那曲流域范围内生物学基础研究成果较为缺乏，现阶段仅能根据生物学普遍规律初拟生态保护和恢复措施，其效果还有待于通过实践进行检验。综上，目前流域规划环评某些理论研究的相对滞后和实验、监测工作的不足，致使某些敏感环境问题的评价受到限制，为规划环评带来不确定性。

综上所述，由于基础条件的不确定性、规划内容和布局的不确定性、技术条件和科学发展水平带来的不确定性等均会使得本规划环境影响评价存在一定不确定性。但是本规划环境影响评价总体上能够体现那曲流域规划实施过程中和实施后的环境发展趋势和特点，从环境保护角度可为规划的进一步完善提出一些优化建议。

5 环境影响识别与评价指标体系

5.1 环境影响识别

5.1.1 环境影响识别程序

在了解那曲流域规划内容和项目的基础上,结合流域环境现状情况,开展规划环境影响分析,提取主要作用因素和受影响的环境要素。采用矩阵法识别影响性质(有利、不利)、影响范围(局部河段、整个那曲流域)和影响时间跨度(短期影响、长期影响),在此基础上,得出规划的主要影响环境要素及其对应的作用因素。

环境影响识别程序见图 5.1-1。

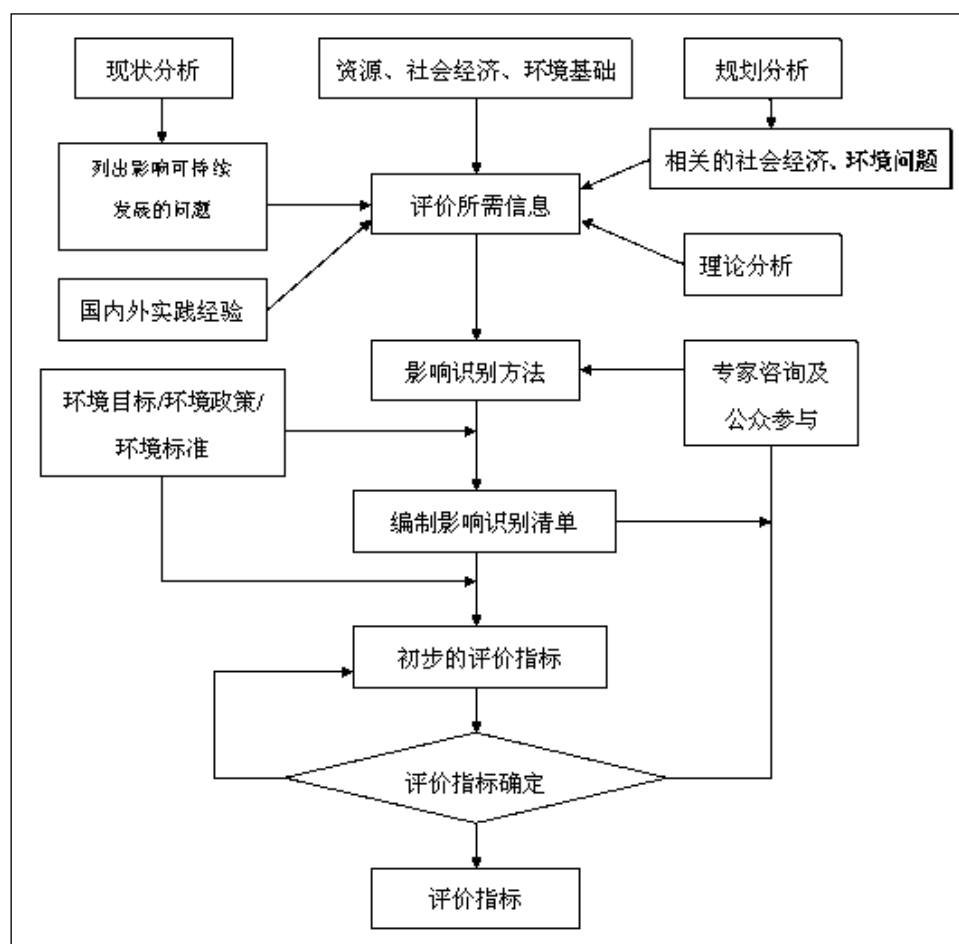


图 5.1-1 那曲流域综合规划环境影响识别和评价指标体系构建程序

5.1.2 环境影响识别结果

那曲流域综合规划主要规划内容即作用因素，包括防洪规划、灌溉规划、供水规划、水力发电规划、水土保持规划、水资源保护规划和水生态保护规划 7 个方面，针对上述 7 个方面规划内容，分别识别其对水文水资源、水环境、生态环境和社会环境 4 个环境要素的影响。通过专家咨询，结合那曲流域规划特点以及流域环境背景分析，影响识别结果见表 5.1-2。

表 5.1-2 那曲流域综合规划环境影响识别矩阵

影响源	水文水资源		水环境		生态环境		社会环境					
	水文情势	水资源利用	水温	水质	陆生生态	水生生态	土地资源利用	自然景观	文物古迹	社会经济	人群健康	
防洪规划	+2L					-1S	+1L	-1L			+2L	
灌溉规划	-1L	+2L					+1S				+2L	
供水规划	-2L	+2L		-1S		-1L					+1L	+2L
水力发电规划	-2L		-2L	-1L	-2L	-1L	-1L				+2L	
水土保持规划					+2L		+1L				+2L	
水资源保护规划		+2L		+2L		+2L					+2L	+2L
水生态保护规划						+2L						

注：“+”、“-”分别表示影响性质为有利影响、不利影响；“1”、“2”分别表示影响范围为局部河段、整个流域；“S”、“L”分别表示影响时间跨度为短期影响、长期影响。

从上述规划环境影响识别结果可见，对环境产生不利影响规划依次为供水规划和灌溉规划。

5.2 环境影响评价指标体系

5.2.1 评价指标的确定原则

(1) 科学性与预测性原则

评价指标的选取应该讲究科学性、真实性、规范性，符合规划环境目标的要求，选取的评价指标能够预测未来可能产生的环境影响，评价指标所包含的内容能客观反映和评价规划的环境影响和发展特点。

(2) 整体性和主成分性原则

评价指标的选取要充分考虑规划实施对自然环境、社会环境和经济环境的影响，反映各系统之间相互联系和相互依赖的关系。同时，指标体系必须要由一定的主要成分构成，这些主要成分应该是具有代表意义的、综合性较强的、内涵丰富的指标。

(3) 动态性原则

由于规划环境影响评价贯穿于规划全过程，即规划制订、规划实施、规划调整三个阶段，因而应在评价执行过程中不断修正指标体系，以满足系统发展的要求。

(4) 可操作性原则

选取的评价指标简洁实用，易获取，计算和测量方法简便，可操作性强，定量指标和定性指标相结合，便于进行客观判断。

(5) 公众参与原则

广泛的公众参与能使环境影响评价更准确的估计规划决策对可持续发展的影响，减低相关问题和信息被遗漏的可能性，使决策过程

更科学更民主。

5.2.2 环境影响评价指标体系

根据综合规划分析和环境影响识别,可能对环境产生不利影响的有灌溉规划、供水规划和防洪规划。供水规划主要表现在河流水资源量的减少,对下游水质、水生生物和陆生生态产生一定的不利影响;灌溉规划主要表现在对水质和陆生生物的影响;防洪规划主要表现在对水生生物、两栖动物和陆生生态系统等的影响。根据上述分析建立本规划的评价指标体系。本规划环评的评价指标见表 5.2-1。

表 5.2-1 那曲流域综合规划环境影响评价指标体系一览表

环境要素		环境目标	评价指标
水文水资源	地表水资源	合理开发利用水资源，促进水资源可持续利用	水资源开发利用率 重要断面水文情势 改变程度
	生态水文	通过工程调度，提供生态需水量 维护生态必需的最小流量和敏感区生态需水量	生态基流 敏感生态需水量
水环境	水质	维护河流水功能 维持及实现流域相关水域水功能区水质目标	水功能区水质达标 率 水功能区纳污能力 饮用水水质合格 率：
	水温	减缓下泄低温水影响	下泄低温水恢复程 度
生态环境	河流形态、连通性与蜿蜒性	维护生物栖息地的地貌特征，河流连通性	河流连通性
	陆生生态、水生生态	保护生态系统多样性珍稀、濒危、特有生物以及具有重要经济价值的动植物及栖息地	生物量 植被覆盖率 物种多样性指数 珍稀物种存活状况 鱼类“三场”的完整 与连续性
	环境敏感区	符合规划相关的自然保护区保护要求	环境敏感区保护状 况
	水土流失	加强水土保持，改善生态环境，防治规划实施引起的水土流失	水土流失治理率
社会环境	土地资源利用	合理开发利用和保护土地资源保护耕地、林地防止径流和地下水变化引发土地退化	土地开发利用程度 耕地占有量 耕地承载力 防治土地退化面积
	社会经济	保障防洪安全，合理开发水能，改善供水条件，促进经济、社会可持续发展	防洪标准 水能资源开发利用 率 供水量及保证率 灌溉面积
	人群健康	改善环境卫生，防止疾病传播流行，保护人群健康	疾病传播阻断率
	景观	重点保护自然景观	景观舒适度

6 环境影响预测与评价

6.1 对水文水资源的影响

6.1.1 对水资源的影响

根据那曲流域综合规划的内容,可能对水文情势产生影响的主要为灌溉规划。灌溉取水将在一定程度上减少河道的径流量。根据统计数据,那曲流域多年平均水资源总量为 153.3 亿 m^3 ,其中重复的地下水资源量为 47.5 亿 m^3 。目前,流域内地表水资源的利用方式主要有水库和泵站沿河提水等方式,现状年总用水量为 6834.9 万 m^3 ,地表水资源的现状开发利用率不足 1%。根据流域灌溉规划方案,草场、蔬菜大棚和藏药材等农牧业灌溉均采用太阳能提水泵站抽取地表水灌溉,2025 年和 2035 年那曲流域总用水量分别为 1.03 亿 m^3 和 1.13 亿 m^3 。可见,流域灌溉规划实施后对地表水资源开发总量影响较小。且通过灌溉设施改造等措施,将农田灌溉水利用系数从现状年的 0.38 提高到规划水平年 2035 年的 0.60,满足了《最严格水资源管理制度》中用水效率控制的要求。

通过规划工程项目的实施,流域水资源利用率有一定的提高,可优化该流域的水资源时空分布,有利于区域水资源利用优化配置,提高水资源利用效率,缓解该区域的供水矛盾。

6.1.2 对水文情势的影响

6.1.2.1 对河道流量的影响

为分析梯级电站对径流的影响,本次根据梯级电站径流调节计算

成果,针对各梯级电站建成后坝址断面平水年月平均流量与天然情况下进行比较分析,分析结果见表 6.1-1。

方案共规划 8 个梯级,其中查龙、吉前、比如梯级已建。规划新建梯级,在水库蓄水后,水面上升变宽,库区变深,水流流速减缓,水体增大,若各梯级在蓄水期间不下放一定的生态流量,如鲁及拉热梯级坝下的天然河段将引起局部断流,对坝下的生态环境产生较大的影响,尤其是水生生态环境,需下泄一定的流量以保证下游河段的生态用水。

运行期如鲁、拉热梯级为季调节水库,江达梯级为年调节水库,东宗低坝为日调节水库。规划河段的调节水库对其坝址上游水量的控制,使坝址下游河流径流量年内分配更加平稳。如鲁坝址的多年平均流量 ($63.77 \text{ m}^3/\text{s}$),只占拉热坝址(距如鲁坝址 82km)处多年平均流量 $196.00 \text{ m}^3/\text{s}$ 的 33%,区间汇入流量达 ($132.23 \text{ m}^3/\text{s}$) 远大于如鲁坝址处多年平均流量。拉热坝址多年平均流量占江达坝址(距如鲁坝址 168km) 多年平均流量 ($449.99 \text{ m}^3/\text{s}$) 43%,区间汇入流量达 ($253.99 \text{ m}^3/\text{s}$),同时如鲁梯级、拉热梯级的调节能力较小,从控制流量来看如鲁梯级、拉热梯级对下游影响有限。江达梯级是本方案唯一的年调节水库,调节库容为 11.39 亿 m^3 ,占年径流量的 8.02%,东宗(低)为日调节电站对下游水文情势的影响主要受控于江达电站。规划的四个梯级具有一定的调节能力,在水库建设运行期期间,对下游有一定的影响,尤其是如鲁、拉热梯级坝下有较长的天然河段,在蓄水和运行期间,需下泄一定的生态流量减小对生态环境的影响。

表 6.1-1 平水年各梯级运行前后各坝址断面流量变化情况

序号	电站	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	平均值
1	如鲁	天然情况	m ³ /s	14	13	14	15	52	106	175	100	100	78	32	19	60
		联合运行	m ³ /s	21	23	24	22	52	69	176	100	99	78	32	21	60
		流量变化	m ³ /s	+7	+10	+10	+7	0	-37	+1	0	-1	0	0	0	+2
2	拉热	天然情况	m ³ /s	38	36	38	61	137	376	514	461	351	186	91	55	195
		联合运行	m ³ /s	69	73	79	83	138	230	513	461	350	186	91	66	195
		流量变化	m ³ /s	+31	+37	+41	+22	+1	-146	-1	0	-1	0	0	0	+11
3	江达	天然情况	m ³ /s	79	75	79	112	390	801	1319	752	749	587	243	108	441
		联合运行	m ³ /s	161	170	186	207	399	566	1117	750	747	584	241	155	440
		流量变化	m ³ /s	+82	+95	+107	+95	+9	-235	-202	-2	-2	-3	-2	-2	+47
4	东宗 (低)	天然情况	m ³ /s	80	75	80	113	393	806	1327	757	753	591	245	109	444
		联合运行	m ³ /s	161	171	187	208	402	572	1125	755	752	588	243	156	443
		流量变化	m ³ /s	+81	+96	+107	+95	+9	-234	-202	-2	-1	-3	-2	-2	+47

6.1.2.2 对河道水位及水深的影响

(1) 规划河段水位平均变化情况

梯级建成后天然水面线由原来的连续渐变成为阶梯状水位线。在各水库库区河段，水位明显提升。

拟建各梯级方案坝址处水位抬升高度见表 6.1-2。

表 6.1-2 各拟建梯级方案坝址处水位抬升高度计算表

拟建坝址	正常蓄水位 (m)	坝址处天然河道平均水位 (平水年)(m)	水位最大抬升高度 (m)
如鲁	4345	4300.9	44.1
拉热	4190	4107.6	82.4
江达	3892	3724	168
东宗低坝	3724	3685	39
东宗高坝	3892	3685	207

根据以上表分析，建库后各拟建坝址处水位较原天然河道升高较多，抬升高度与大坝高度直接相关，坝越高，水位抬升越大。水位抬升最大的是东宗高坝（207m），其次是江达（168m），如鲁、拉热、东宗低坝水位抬升在 30m~82.4m 之间，其中东宗低坝最小（39m）。

(2) 调节水库年内水位变化情况

根据水库调节运行方式，江达具有年调节功能，水库的消落幅度约 50m，较天然河道水位最大抬升高度 168m。根据各水库调度方案，列出调节水库年内水位变化表，见表 6.1-3。

表 6.1-3 年调节水库年内水位变化表

月份	坝前水位	天然水位	差值
六月	3864.7	3727.3	137.4
七月	3889.7	3729.3	160.4
八月	3890	3726.7	163.3
九月	3890	3726	164
十月	3890	3725.4	164.6
十一月	3890	3724.2	165.8
十二月	3888	3723.5	164.5
一月	3882.2	3723.3	158.9
二月	3872.8	3723.3	149.5
三月	3860	3723.4	136.6
四月	3846.9	3723.8	123.1
五月	3840.6	3724.3	116.3

可以看出，对于江达梯级，坝前水位在 8 月~11 月达到最高（3892m），11 月份坝前水位较天然河道水位提高最大（165.8m），5 月坝前水位最低（3840.6m），与天然河道水位相差 116.3m。

6.1.2.3 对河流形态的影响

水库蓄水后会改变河流形态，库区水面面积增大，两种水电规划方案实施后，河段河流形态变化情况见表 6.1-4。

表 6.1-4 规划方案河流形态分析表

项目规划方案	河段长度		水域面积		
	天然河段长度 (km)	水库区河段长度 (km)	规划河段现有水域面积 (km ²)	规划新建水库面积 (km ²)	规划实施后增加水域面积 (km ²)
错那湖-查龙库尾	149.8		17		
查龙库区（已建）		20.2	8		
查龙坝址-如鲁库尾	3.7		0.2		
如鲁库区		21.8	1.6	11.8	10.2
如鲁坝址-拉热库尾	45.4		1.1		
拉热库区		36.6	1.8	20.2	18.4
拉热坝址-吉前库尾	67.1		2.3		

项目规划方案	河段长度		水域面积		
	天然河段长度 (km)	水库区河段长度 (km)	规划河段现有水域面积 (km ²)	规划新建水库面积 (km ²)	规划实施后增加水域面积 (km ²)
吉前库区 (已建)		5	0.3		
吉前坝址-比如库尾	10.5		1.1		
比如库区 (已建)		5.6	0.8		
江达库区		78.7	5.2	30	24.8
东宗 (低) 库区		27.7	0.1	2.7	2.6
东宗坝址-沙丁库尾	12.9		1		
合计	289.4	195.6	40.5	64.7	56

可见, 如鲁、拉热、江达、东宗 (低) 4 座梯级水库蓄水后水域增加面积 56km², 增加最大的是江达, 占 44.3%。梯级形成后, 河段总水域面积 96.7km²。本段规划河长中, 保留天然河长 289.4km, 占规划河长的 59.7%。

6.1.2.4 对河水流速的影响

规划水库形成后, 随着水位的上升, 库区内流速减缓, 水库末端至坝前流速逐渐减小。那曲河规划水库以峡谷型水库为主, 库尾形态近似河道, 流水段较长。

6.1.2.5 对泥沙的影响

那曲河形成梯级水库后, 由于水库对水沙的调节作用, 改变了河道的天然水沙特性, 汛期水量减少, 非汛期水量增加, 但水库群的拦沙作用更加明显, 无论是年际, 还是年内汛期、非汛期, 河道水流含沙量都会出现明显减少的情况, 一般非汛期比汛期含沙量较天然状态下降低幅度更大。

6.2 对水环境的影响

6.2.1 对水温的影响

6.2.1.1 水库水温结构类型判断

根据库内水温分布的不同特点，水库被分为水温分层型、过渡型与混合型三类。常用的判别方法为库水交换次数法，其判别指标为：

$$\alpha = \text{多年平均入库总径流量} / \text{总库容}$$

$$\beta = \text{一次洪水总量} / \text{总库容}$$

本报告根据资料情况，根据 α 指数判断水库水温结构，当 $\alpha < 10$ 时，为稳定分层型； $10 < \alpha < 20$ 为过渡型； $\alpha > 20$ 时，为完全混合型。经计算，各方案及梯级库水交换次数及其判别如表 6.2-1 所示。

表 6.2-1 各梯级水库水温类型初步判断

梯级	α	判定结果
查龙（已建）	7.04	稳定分层
如鲁	9.14	稳定分层
拉热	6.97	稳定分层
吉前（已建）	径流式电站	完全混合
比如（已建）	径流式电站	完全混合
江达	7.69	稳定分层
东宗（低）	334.5	完全混合
东宗（高）	--	--

根据上表分析，初步判断水电规划具有水温稳定分层结构的梯级为查龙、如鲁、拉热、江达和东宗（高）梯级，因此，本次规划环评重点进行水温影响预测的梯级为未建的如鲁、拉热、江达和东宗（高）梯级。

6.2.1.2 水温影响预测

本开发方案水文条件均采用典型平水年的调度方案。

查龙梯级作为最上游的年调节水库，其坝下水温监测可作为下游如鲁梯级的入库水温。如鲁、拉热梯级的下泄水温经沿程一维计算分别作为下游拉热、江达梯级的入库水温。各梯级来流水温均考虑上一梯级的下泄水温并流量加权支流水温，采用多年平均的气象条件。

各梯级计算库容均校正至与库容曲线一致，气温根据《我国山地气温直减率的初步研究》（翁笃鸣）采用 $0.7^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 的直减率修正到各梯级正常蓄水位使用。

计算网格单元在纵向方向上尺寸为 $10\sim 400\text{m}$ ，在水深方向上为 $0.1\sim 3.0\text{m}$ ，其中小于 1m 的网格一般用于有冰计算，避免网格间距过大均化水温对冰生消的影响。

1) 如鲁梯级

a、库区水温分布

如鲁梯级距离上游查龙坝址 25.5km ，回水长度 18.5km ，入库水温采用查龙坝下实测水温与江达坝址处天然水温插值得到，但由于如鲁梯级的库尾断面距离查龙坝下 15km 的水温实测点仅 8.0km ，因而入库水温与实测点处水温较为接近。

库区 12 月的水温仍高于来流水温约 $1\sim 4^{\circ}\text{C}$ 左右，库区范围内由于水气温差较大整体持续降温，形成逆温分布现象并结冰。1 月~2 月表层继续降温，但由于水温的密度特性，表层维持逆温分布，3 月已进入升温期，但气温和辐射等仍较低，库区逆温区温差约 3°C ，由于

来流密度较小，主要沿表层流动，发电引水底板高程 4328m 以下受扩散影响缓慢降温，仍为低温区；4 月由于随气象条件变化表层水升温，坝前逆温分布的温差开始缩小。5 月进入快速升温期，来流流量提高到 $41.7\text{m}^3/\text{s}$ ，来流水温 4.3°C 进入库区后沿程形成垂向翻转现象， 4°C 线沿程向坝前推进；库区坝前呈逆温分布现象，而在库尾方向则表层水温高于库底水温。

6 月进入汛期，流量达 $122.3\text{m}^3/\text{s}$ ，表层流动层厚度将近 10m，温度在 $11.0^\circ\text{C}\sim 11.2^\circ\text{C}$ 之间，流动层与库底低温层之间形成梯度 $0.47^\circ\text{C}/\text{m}$ 的下层温跃层，同时，气温、辐射仍维持较高水平，库区表层持续升温，表层底层温差扩大到 6.7°C 。

7 月入库流量为全年最高的 $196.9\text{m}^3/\text{s}$ ，流动层厚度继续扩大至 15m 左右，大流量扰动使下层温跃层被压迫下移破坏了 4°C 低温区，气温和来流水温也在该月达到全年最大值，使表层水温在来流水温基础上继续升高至接近全年最高的 13.8°C 。

8 月流量降为 7 月的 63%，仍偏大，流动层替换较为充分，来流水温、气温、辐射与上月相近但略低于上月，温跃层主要受扩散影响退化为过渡层，库底水温大幅升高。

9 月的来流水温降至 9.7°C ，太阳辐射、气温等的持续降低使垂向的水温过渡层进一步同温化，来流水温因低于库区水温而从库底潜入，水温完成秋季的垂向翻转过程。

10 月~12 月已进入快速降温期，气温等气象条件的快速下降带来表层的快速失热，来流水温逐渐低于 4°C 从而沿表层向坝前运动，最

终在 12 月形成整个库区的逆温分布。

如鲁梯级运行条件下各月月中坝前水温分布见图 6.2-1。

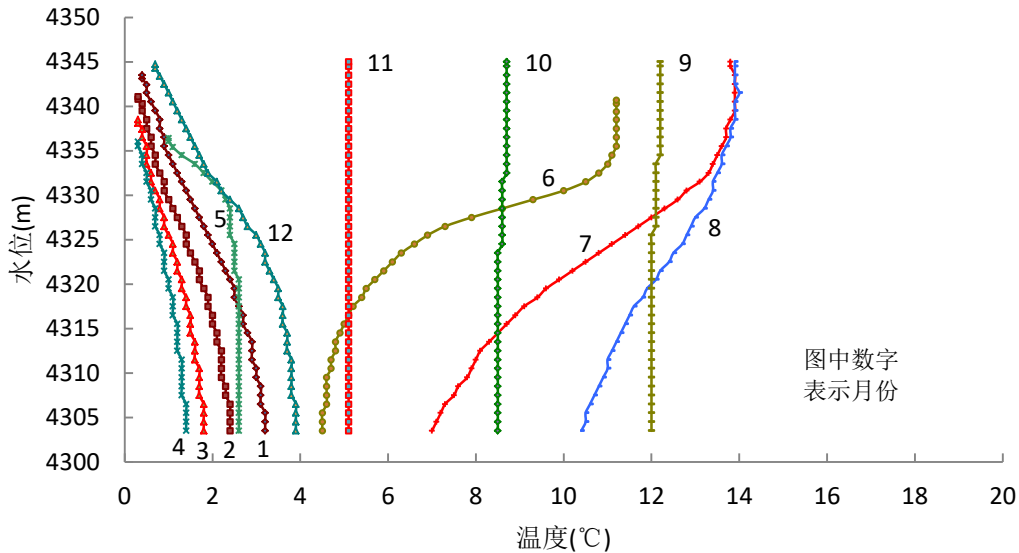


图 6.2-1 如鲁梯级坝前垂向水温逐月分布

如鲁梯级正常蓄水位下的库容达 $2.20 \times 10^8 \text{m}^3$ ，具有季调节能力，来流对正常蓄水位库容年内替换 9.1 次，库内流速缓慢。

就表层水温而言，1 月~4 月较低，不超过 0.4°C ，7 月~8 月最高，为 13.9°C ，年内变化 13.5°C 。11 月~4 月的来流水温、气温为全年最低，气温低于 0°C ，库区水温受入流影响明显而大幅降低。5 月~8 月库区水温受入流高温水沿表层流动和升温期气象条件影响而有较大幅度增长，表层水温也由于长波、短波辐射的提高而达到全年最高的 13.9°C 。9 月入流流量仍偏大，来流水温和气温也开始下降，库区水温步入下降通道。10 月以后受来流水温和表层失热影响，表层由于密度流形成同温层，库区水温降幅明显。

水库存在相对稳定的库底水温,在12月~翌年5月维持1.4~3.9°C;6月~7月开始受入库大流量影响,流动层加厚,库底受扰动开始升温;水库9月由于表层失热发生水温垂向翻转,使库底水温提高到全年最高的12.0°C。

水库各月表层与底层之间温差较大,7月温差最大,为6.8°C,多个月份坝前垂向同温。

b、下泄水温预测

与坝址水温相比,水库对下游水温有较大影响。水库年均下泄水温比建坝前升高0.3°C。下泄水温在4月~7月比建坝前坝址水温有所降低,平均降低了3.5°C,5月份降低最多,达6.9°C;4~6月的大幅度低温水现象主要由建库前后该时期的升温速度差异造成,建库前4~6月月均升温4.4°C、3.5°C、3.8°C,而在成库后由于前期积蓄冷水的下泄,不可能达到建库前的升温速度。8月~翌年3月,下泄水温平均上升2.1°C,11月温升幅度最大,为5.1°C。全年出现月均最高温度的月份建坝前为7月,建坝后为8月;全年出现月均最低温度的月份建坝前为1月,建坝后为4月;月均最高温度从建坝前的13.6°C降为建坝后的13.5°C,月均最低温度从建坝前的0.0°C升为建坝后的0.6°C,温差减小了0.7°C。

以5月坝址天然水温7.9°C为特征温度统计延迟时间,建坝前坝址处水温在5月17日到达7.9°C,建坝后下泄水温在6月10日到达7.9°C,延迟了24天。

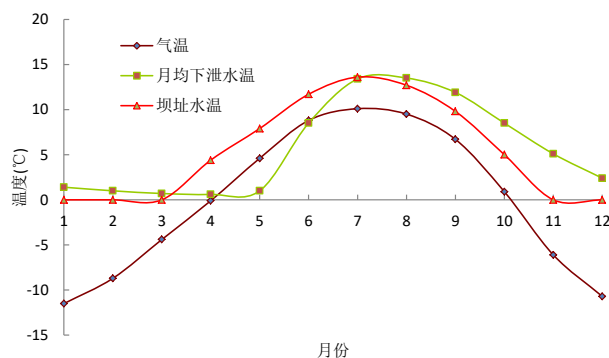


图 6.2-2 如鲁梯级下泄水温、坝址水温与气温的年内变化过程

2) 拉热

a、库区水温分布

库区 12 月的水温最大仍高于来流水温约 4.5°C 左右，库区范围内由于水气温差较大整体持续降温，水库首先在库尾方向形成逆温分布现象并结冰。1 月~2 月表层继续降温，但由于水温的密度特性，表层维持逆温分布，3 月已进入升温期，但气温和辐射等仍较低，库区逆温区温差仍有 4°C ，由于来流密度较小，主要沿表层流动，发电引水底板高程 4160m 以下受扩散影响降温缓慢，仍为低温区；4 月由于随气象条件变化表层水升温，坝前逆温分布的温差开始缩小。

5 月进入快速升温期，来流流量提高到 $136.8\text{m}^3/\text{s}$ ，来流水温 6.0°C 进入库区后沿程形成垂向翻转现象， 4°C 线沿程向坝前推进；库区坝前呈逆温分布现象，而在库尾方向则表层水温高于库底水温。

6 月进入汛期，流量达 $375.7\text{m}^3/\text{s}$ ，表层流动层厚度将近 20m ，温度在 $10.0^{\circ}\text{C}\sim 10.7^{\circ}\text{C}$ 之间，流动层与库底低温层之间形成梯度 $0.39^{\circ}\text{C}/\text{m}$ 的下层温跃层，同时，气温、辐射仍维持较高水平，库区表层持续升温，表层底层温差扩大到 5.1°C 。

7月入库流量为全年最高的 $513.3\text{m}^3/\text{s}$ ，流动层厚度继续扩大至27m左右，大流量扰动使下层温跃层被压迫下移，气温和来流水温也在该月达到全年最大值，使表层水温在来流水温基础上继续升高至接近全年最高的 12.9°C 。

8月流量降为7月的90%，仍偏大，流动层替换较为充分，来流水温、气温、辐射与上月相近但略低于上月，温跃层主要受扩散影响退化为过渡层，库底水温开始升高。

9月的来流水温降至 10.4°C ，太阳辐射、气温等的持续降低使垂向的水温过渡层进一步同温化，来流水温因低于库区水温开始从库底潜入。

10月~12月已进入快速降温期，气温等气象条件的快速下降带来表层的快速失热，水温在10月中旬完成秋季的垂向翻转过程，来流水温逐渐低于 4°C 从而沿表层向坝前运动，最终在12月形成整个库区的逆温分布。

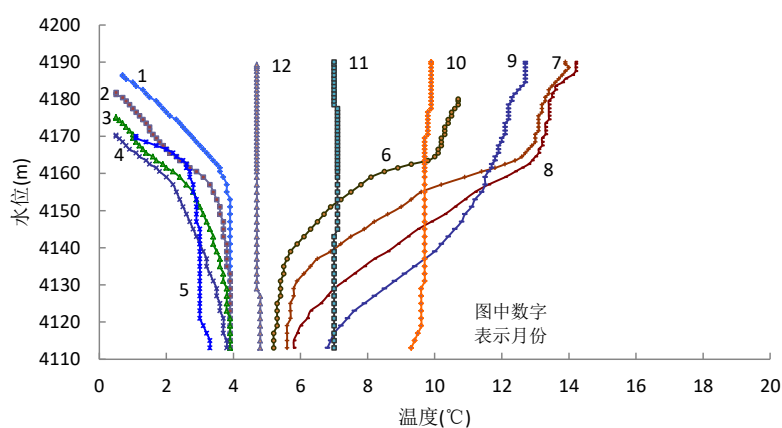


图 6.2-3 拉热梯级坝前垂向水温逐月分布

拉热梯级正常蓄水位下的库容达 $8.87\times 10^8\text{m}^3$ ，具有季调节能力，

来流对正常蓄水位库容年内替换 7.0 次，库内流速缓慢。

就表层水温而言,1-4 月较低,不超过 0.7°C ,7-8 月最高,为 14.2°C ,年内变化 13.7°C 。11 月~4 月的来流水温、气温为全年最低,气温低于冰点,库区水温受入流影响明显而大幅降低。5 月~8 月库区水温受入流高温水沿表层流动和升温期气象条件影响而有较大幅度增长,表层水温也由于长波、短波辐射的提高而达到全年最高的 14.2°C 。9 月入流流量仍偏大,来流水温和气温开始下降,库区水温步入下降通道。10 月以后受来流水温和表层失热影响,表层由于密度流形成同温层,库区水温降幅明显。

水库存在相对稳定的库底水温,在 12 月~翌年 8 月维持 $3.3\sim 5.8^{\circ}\text{C}$;9 月开始受入库大流量影响,流动层加厚,库底受扰动开始升温;水库 10 月由于表层失热发生水温垂向翻转,使库底水温提高到全年最高的 9.3°C 。

水库各月表层与底层之间温差较大,8 月温差最大,为 8.4°C ,10~12 月坝前垂向同温。

水库水温结构呈季节性分层水温结构特征。

b、下泄水温分布

与坝址水温相比,水库对下游水温有较大影响。水库年均下泄水温比建坝前升高 1.1°C 。下泄水温在 4 月~7 月比建坝前坝址水温有所降低,平均降低了 3.2°C ,5 月份降低最多,达 6.0°C 。8 月~翌年 3 月,下泄水温平均上升 3.3°C ,11 月温升幅度最大,为 7.1°C 。全年出现月均最高温度的月份建坝前为 7 月,建坝后为 8 月;全年出现月均最低

温度的月份建坝前为 1 月，建坝后为 4 月；月均最高温度从建坝前的 13.2°C 升为建坝后的 13.3°C，月均最低温度从建坝前的 0.0°C 升为建坝后的 1.6°C，温差减小了 1.5°C。

以 5 月坝址天然水温 8.2°C 为特征温度统计延迟时间，建坝前坝址处水温在 5 月 17 日到达 8.2°C，建坝后下泄水温在 6 月 15 日到达 8.2°C，延迟了 29 天。

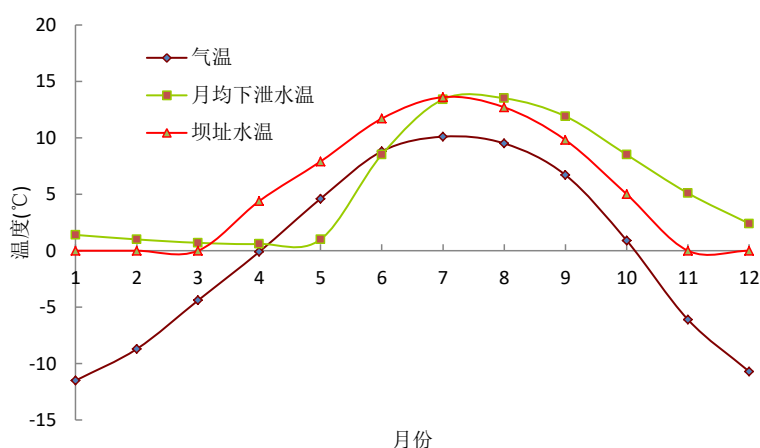


图 6.2-4 拉热梯级下泄水温、坝址水温与气温的年内变化过程)

3) 吉前梯级

吉前为已建梯级，正常蓄水位以下库容仅 $0.0153 \times 10^8 \text{m}^3$ ，利用水头 9m，无调节能力。采用纵向一维模型将拉热下泄水温计算到吉前坝址，图 6.2-5。

与开发前断面天然水温相比，开发后断面水温比开发前升高 0.7°C。断面水温在 4 月~7 月比开发前有所降低，平均降低了 1.6°C，5 月份降低最多，达 3.2°C，比拉热梯级有 2.5°C 的恢复。8 月~翌年 3 月，下泄水温平均上升 1.9°C，11 月温升幅度最大，为 3.4°C，比拉热梯级有 2.9°C 的恢复。梯级开发前吉前坝址处 11 月~翌年 2 月水温在

冰点附近，开发后吉前最低水温出现 2、3 月，为 2.4°C，河流不再封冻；吉前断面处的最高温也从 7 月的 12.8°C 推迟到 8 月的 12.8°C，年内温差缩小了 2.0°C。

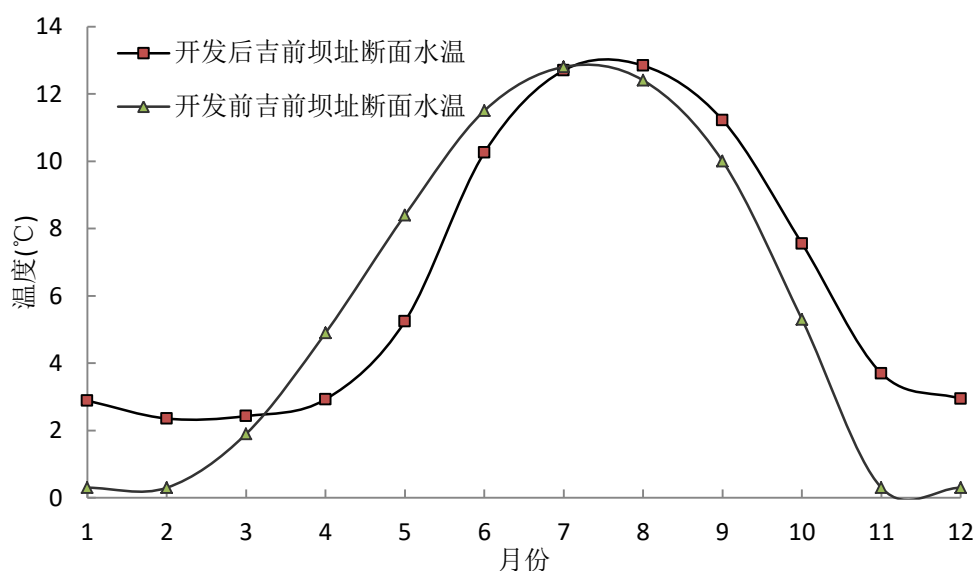


图 6.2-5 梯级开发前后吉前坝址处水温比较

4) 比如

比如为已建梯级，利用水头 9m，无调节能力。采用纵向一维模型将吉前断面水温计算到比如坝址，图 6.2-6。

与开发前断面天然水温相比，开发后断面水温比开发前升高 0.8°C。断面水温在 4 月~7 月比开发前有所降低，平均降低了 1.3°C，5 月份降低最多，达 2.5°C，比吉前梯级有 0.7°C 的恢复。8 月~翌年 3 月，下泄水温平均上升 1.8°C，11 月温升幅度最大，为 2.9°C，比吉前梯级有 0.5°C 的恢复。梯级开发前比如坝址处 11 月~翌年 2 月水温在冰点附近，开发后比如最低水温出现 2 月，为 2.3°C，河流不再封冻；年内温差缩小了 2.2°C。

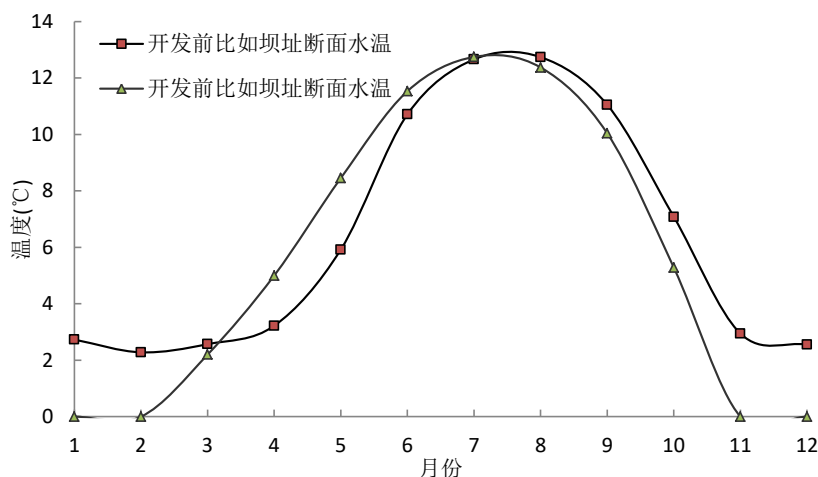


图 6.2-6 梯级开发前后比如坝址处水温比较

5) 江达梯级

a、库区水温分布

江达具有年调节能力，在梯级调度中承担调节任务。江达坝址年径流总量与正常蓄水位下库容比为 7.7，最大利用水头 168m，电站正常蓄水位距离进水口底板高程约 80m。

由于江达水库巨大的蓄热能力，库区 12 月的水温仍高于来流水温约 3.2°C 左右，库区坝前 40km 内由于水气温差较大持续降温，并在 12 月完成水温的垂向翻转，坝前垂向基本不存在温差，1 月~2 月表层继续降温，1 月在坝前 30km 范围内仍是混合分布，但库尾方向由于水温的密度特性，表层出现逆温分布，2 月整个库区表层均呈逆温分布，表层水温降至全年最低的 0.3°C，仍未结冰。3 月已进入升温期，但气温和辐射等仍较低，库区表层 60m 内仍有 1.1°C 温差的逆温区，由于来流密度较小，主要沿表层流动，3800m 高程以下仍为 4°C 稳定低温区；4 月由于随气象条件变化表层水升温，随来流水温逐渐

超过 4°C，库区结束逆温分布状态，表层开始升温。

5 月进入快速升温期，来流流量提高到 307.8m³/s 已在当月影响到坝前，整个库区表层水温有较大程度提高；而坝前则由于流速缓慢，5 月辐射为全年最高的 215.7W/m²，热量蓄积使表层水温提高到 8.9°C，表层与底层温差 4.9°C，形成梯度为 0.27°C/m 的表层温跃层。

6 月流量达 898.1m³/s，表层流动层厚度将近 70m，流动层温度在 9.8°C~12.7°C 之间，流动层与库底低温层之间形成梯度 0.34°C/m 的下层温跃层，同时，气温、辐射仍维持较高水平，使表层 5m 内也形成了梯度 0.25°C/m 的温跃层，表层底层温差扩大到 8.6°C。

7 月入库流量为全年最高的 1454.9m³/s，流动层厚度继续扩大至 100m 左右，下层温跃层被压迫继续下移，气温和来流水温也在该月达到全年最大值，使表层水温在来流水温基础上继续升高至接近全年最高的 14.0°C。

8 月流量降为 7 月的 60%，仍偏大，流动层替换较为充分，来流水温、气温、辐射与上月相近但略低于上月，下层温跃层主要受扩散影响而下降缓慢。

9 月的来流水温降至 11°C，太阳辐射、气温等的持续降低使表层温跃层趋于消失，来水的流动层远离下层温跃层，因而下层温跃层位置较为稳定。

10 月~12 月已进入快速降温期，气温等气象条件的快速下降带来表层的快速失热，表层由于温降发生的垂向对流使表层形成同温层并不断扩大，来流水温在向 4°C 发展过程中逐渐沿库底向坝前爬行，加

速了垂向同温现象，最终在 12 月完成水温的垂向翻转和同温过程。

江达梯级在运行条件下各月月中坝前水温分布见图 6.2-7。

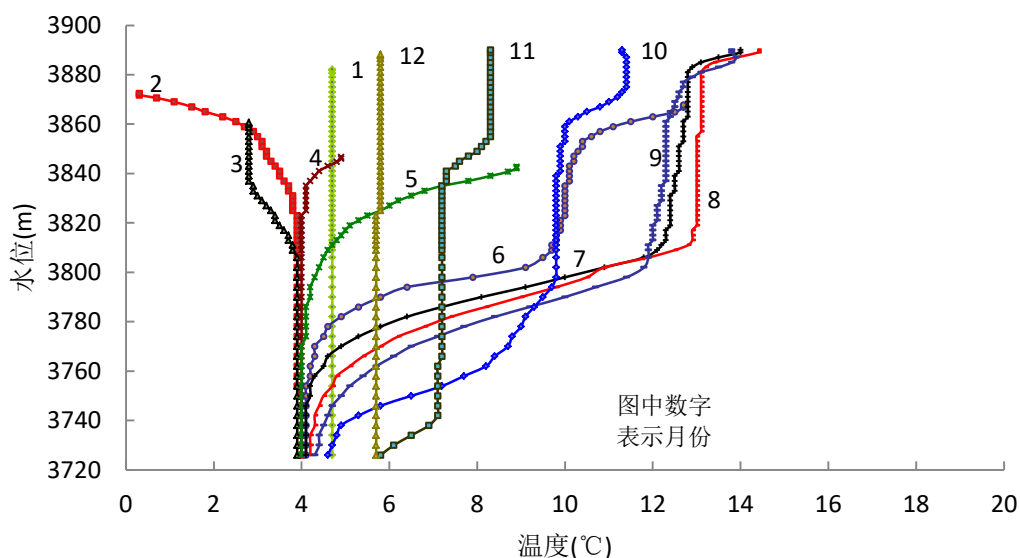


图 6.2-7 江达梯级坝前垂向水温逐月分布

江达梯级正常蓄水位下的库容达 $20.75 \times 10^8 \text{m}^3$ ，具有年调节能力，来流对正常蓄水位库容年内替换 7.7 次，库内流速缓慢。

就表层水温而言，2 月较低，为 0.3°C ，7-8 月最高，为 14.4°C ，年内变化 14.1°C 。11 月~2 月的来流水温、气温为全年最低，气温低于冰点，库区水温受入流影响明显而大幅降低。3 月~8 月库区水温受入流高温水沿表层流动和升温期气象条件影响而有较大幅度增长，表层水温也由于长波、短波辐射的提高而达到全年最高的 14.4°C 。9 月入流流量仍偏大，来流水温和气温也开始下降，库区水温步入下降通道。10 月以后受来流水温和表层失热影响，表层由于密度流形成同温层，库区水温降幅明显。

由于电站进水口底板高程较高（距离坝前库底 95m）和水库巨大的调节能力，库底水温不易扰动，且 11 月~翌年 3 月来流水温均低于 3°C，在冬季和夏季均受浮力抑制，较少参与垂向热量的对流输移。6-7 月开始受入库大流量影响，流动层加厚，温跃层下移，但仍难以影响到库底；水库 12 月由于表层失热发生水温垂向翻转，且前期低温来流沿库底爬行到坝前，使库底水温提高到接近 6.0°C，其它月份库底水温均在 3.9~4.7°C。

水库各月表层与底层之间温差较大，8 月温差最大，为 10.2°C，12 月、1 月坝前垂向基本同温。除 3-4 月、11 月外，水库在其它月份均存在温跃层，其中 2 月存在逆温层，6 月~9 月垂向存在双温跃层。水库水温结构呈稳定分层型水温结构特征。

与坝址水温相比，水库对下游水温有较大影响。水库年均下泄水温比建坝前升高 1.3°C。下泄水温在 4 月~8 月比建坝前坝址水温有所降低，平均降低了 2.2°C，5 月份降低最多，达 4.5°C。9 月~翌年 3 月，下泄水温平均上升 3.7°C，11 月温升幅度最大，为 6.7°C。全年出现月均最高温度的月份建坝前为 7 月，建坝后为 8 月；全年出现月均最低温度的月份建坝前为 1 月，建坝后为 3 月；月均最高温度从建坝前的 13.9°C 降为建坝后的 13.1°C，月均最低温度从建坝前的 0.0°C 升为建坝后的 3.8°C，温差减小了 4.6°C。

以 5 月坝址天然水温 9.6°C 为特征温度统计延迟时间，建坝前坝址处水温在 5 月 16 日到达 9.6°C，建坝后下泄水温在 6 月 14 日到达 9.6°C，延迟了 29 天。

江达梯级的月均下泄水温见图 6.2-8。

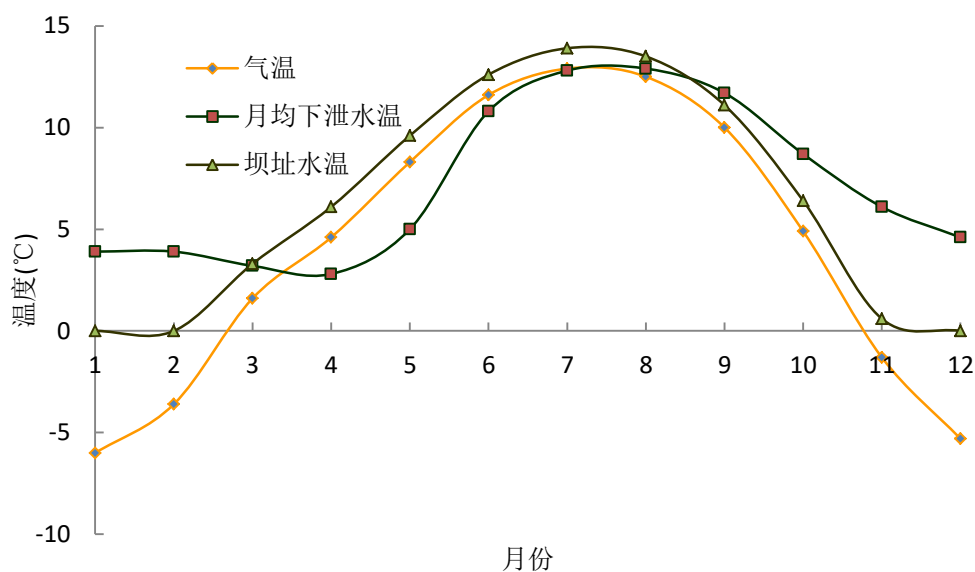


图 6.2-8 江达梯级下泄水温、坝址水温与气温的年内变化过程

6) 东宗（低）

东宗梯级库水年内替换次数达 332.2 次，库内流速较大，从其坝前水温可知水库在全年不存在任何分层现象，水库水温结构为完全混合型。

受上游江达等梯级调度影响，东宗水库对下游水温有较大影响。水库年均下泄水温比建坝前升高 1.0°C。下泄水温在 4 月~8 月比建坝前坝址水温有所降低，平均降低了 2.4°C，5 月份降低最多，达 4.6°C。9 月~翌年 3 月，下泄水温平均上升 3.3°C，11 月温升幅度最大，为 6.1°C。全年出现月均最高温度的月份建坝前为 7 月，建坝后为 8 月；全年出现月均最低温度的月份建坝前为 1 月，建坝后为 2 月；月均最

高温度从建坝前的 14.2°C 降为建坝后的 13.2°C ，月均最低温度从建坝前的 0.0°C 升为建坝后的 3.7°C ，温差减小了 4.7°C 。

以 5 月坝址处天然水温 9.9°C 为特征温度统计延迟时间，建坝前坝址处水温在 5 月 16 日到达 9.9°C ，建坝后下泄水温在 6 月 15 日到达 9.9°C ，延迟了 30 天，其中在江达梯级基础上延迟了 1 天。

东宗梯级的逐月坝前水温分布见图 6.2-9，东宗梯级的月均下泄水温、坝前表层水温、库底水温、坝址处天然水温及气温年内过程见图 6.2-10。

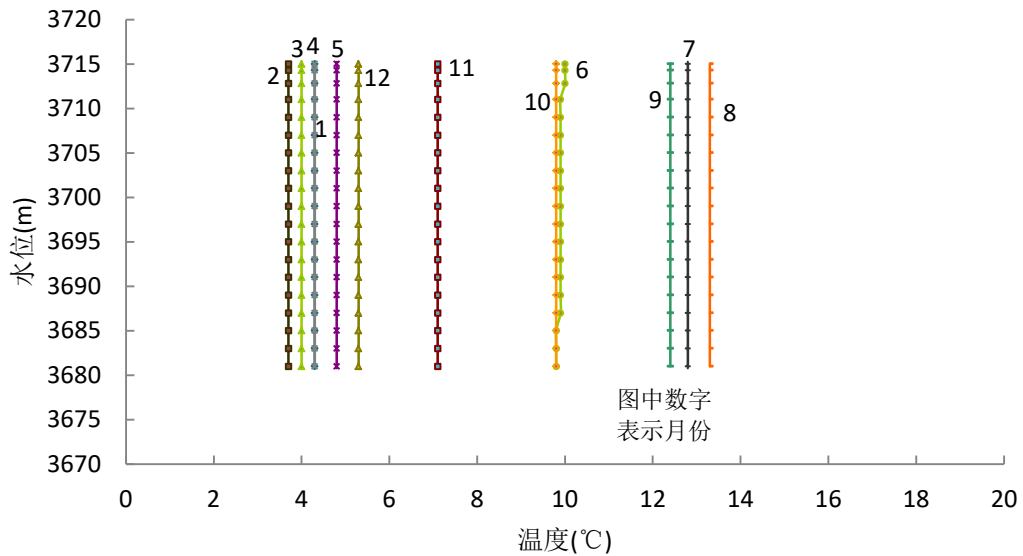


图 6.2-9 东宗梯级坝前垂向水温逐月分布

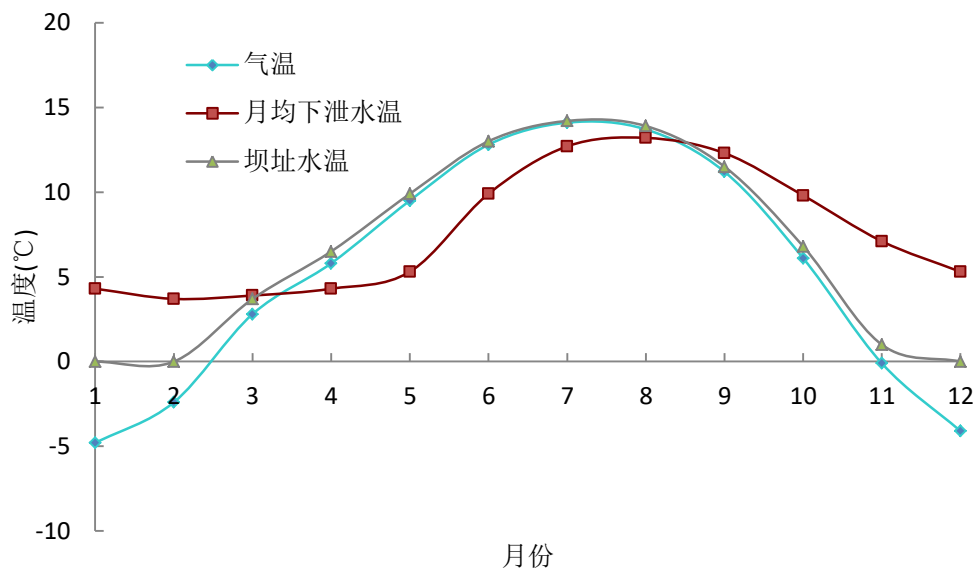


图 6.2-10 东宗梯级下泄水温、坝址水温与气温的年内变化过程

6.2.2 对水质的影响

筑坝蓄水将形成人工湖泊，发生一系列的湖泊生态效应。其中最常见的就是富营养化，淹没区的植被和土壤的有机物会进入库水中，上游地区流失的营养物质也会在水库中积聚，水库的营养物逐渐增加，水草就会大量增加，营养物就会再循环和再积聚，于是开始湖泊型富营养化过程。水库富营养化现象需要一定条件，即总磷、总氮等营养盐相对比较充足；缓慢的水流流态；适宜的温度条件；只有在三方面条件都比较适宜的情况下，才会出现某种优势藻类“疯”长现象，爆发富营养化。

那曲流域无工业污染源，主要污染源以农牧业面源排放和居民生活污水排放为主。采用荻隆模型计算主要营养元素氮、磷浓度变化，来判断那曲河各梯级水库形成后富营养化发展趋势。荻隆模型如下：

$$c = \frac{L(1-R)}{\rho \cdot H}$$

式中：c——水库中氮、磷的年平均浓度 mg/L；

L——水库中单位面积年氮（磷）负荷量 g/m².a；

R——水库中氮（磷）的滞留系数 1/a；

ρ——水力冲刷系数 1/a；

H——水库平均水深 m。

$$R=0.426\exp(-0.271qs)+0.574\exp(-0.0094qs)$$

式中：qs=Q/A（Q为年出库水量，m³/a；A为水库面积，m²）

$$\rho = \frac{Q_{\lambda}}{V}$$

Q_λ——入水库水量 m³/a；

V——水库库容 m³。

氮、磷入库量根据各坝址所控制流域面积污染物负荷折算。经过预测，各梯级水库营养状况见表 6.2-2。

表 6.2-2 水电规划各梯级水库营养状态预测

单位：mg/L

梯级	如鲁	拉热	江达	东宗	东宗（高）
TN 预测量	0.2353	0.1456	0.1189	0.1198	0.1145
TP 预测量	0.0452	0.0280	0.0228	0.0230	0.0220

根据各梯级水库营养状况预测结果，对照水利部颁布的营养状态标准如表 6.2-3 所示。

表 6.2-3 水库营养状态评价标准

营养状态	TP (mg/L)	TN (mg/L)
贫~中营养状态	0.005~0.01	0.2~0.4

中营养状态	0.01~0.03	0.3~0.55
中~富营养状态	0.03~0.14	0.54~1.5
富营养状态	>0.14	>1.5

对照水库营养状况预测结果和营养状态标准可以看出,各梯级水库运行后 TP 含量均达到了中营养水平,其中如鲁水库达到了中营养~富营养状态;各水库 TN 含量较低,除如鲁水库为贫~中营养状态外,其余水库均低于贫营养水平标准。

水电规划的东宗(低)梯级为日调节电站,水体交换频繁,不易产生富营养化现象。如鲁梯级、拉热梯级具有季调节能力,江达梯级、东宗(高)梯级具有年调节能力,具有一定水力滞留时间,但由于规划区域地处青藏高原高寒地区,较低的水温制约了藻类生物的大量繁殖,因此,各水库发生富营养化的可能性不大。那曲河水电规划环境现状监测在已建查龙水电站库区也布设了水质监测断面,监测结果显示 TN 虽有超标,但未见明显的富营养化现象,说明上游的农牧业面源对水质造成了一定影响,但由于气候、海拔等原因制约了富营养化的发生。

初步判断那曲河各梯级水库发生富营养化的可能性不大,今后只要做好流域污染源防治工作,便可有效防止富营养化现象的发生。

6.3 对生态环境的影响

6.3.1 陆生生态

根据陆生生态及生物多样性调查结果,结合规划方案梯级电站布置、水库淹没情况分析,那曲流域综合规划的实施对流域陆生生物及生物多样性的不利影响主要是水库淹没影响,其次是施工活动的影响。

除水库淹没影响为不可逆影响外,其它对陆生生物的不利影响均是短期的,可通过采取一定的预防措施或补救性措施予以恢复或最大限度地减少。

6.3.1.1 对陆生生态系统完整性的影响

根据那曲流域生态系统类型分析可知,那曲流域以草地为主,高、中、低覆盖度草地面积占流域面积的90%以上。

根据环境影响因子识别,规划对生态系统完整性产生影响的主要是防洪规划、灌溉规划、以及水土保持规划。

防洪规划的建设涉及占地、开挖等,从整个防洪建设范围分析,由于防洪工程建设而造成的区域内生物量减少很小,区内陆生生物环境基本维持原状,物种数目不存在减少的可能。总体来看,工程建设和运行不会造成那曲流域生态体系稳定性的破坏。

灌溉规划和水土保持生态建设规划实施后,灌溉条件的改善将使灌溉区内农作物、林草生物的生产力在原有基础上升高,将大幅提高区域植被覆盖率及区域生物生产力,有利于改善草场生态系统质量和生物多样性,有利于增强流域生态体系稳定性和阻抗性。

总体而言,从那曲流域陆生生态系统组成和结构特点来看,物种和群落都具有各自的进化历程,有比较稳定的分布区域;生态系统的组成、结构和功能具有完整性、稳定性以及较强的抗御外来干扰的能力。规划的两座梯级电站位于河谷区,库区淹没影响范围有限,对流域生态系统的不良影响是局部的,不会影响流域生态系统的总体格局。规划通过实施灌溉规划、水土保持规划、防洪规划,有利于流域陆生

生态的保护，因此，总体而言，对流域陆生生态的完整性、稳定性是积极的、正向的。

6.3.1.2 对陆生植物的影响

那曲流域规划的实施对陆生植物的影响主要是规划的各项工程占地引起的植被破坏和生物量损失，包括灌区工程、防洪工程、水土保持工程、供水工程。其中，防洪规划、供水规划和灌溉规划的影响相对较小；水土保持规划则有利于陆生植被的保护。

(1) 水电规划对陆生植物的影响

水力发电规划对陆生植物的影响主要为不利影响，表现为施工期占地以及水库蓄水淹没将导致部分植物分布数量减少；施工过程中污染物的排放会引起施工区内水环境、土壤环境的变化，进而影响植物的生长。

规划工程占地区多位于山坡下部，经调查，工程区域植被多以栽培植物、次生林或疏林为主。受工程占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，且影响面积占评价区面积比例小，其平均生产力和生物量所占比例相对较低。因此，工程占地对植物影响较小。

整体分析来看，库区蓄水后，处于淹没影响区内的植物会受到直接破坏。淹没区内植被以次生林、疏林、栽培植被为主。受淹没影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，库区蓄水淹没对植物的影响较小。水力发电规划中忠玉梯级为流域控制性水库，库容较大，水库淹没对植物的影响相对较大，下阶段应做好现状调查工作，尽量减轻规划实施的环境影响。

(2) 防洪规划和供水规划

那曲流域人口密度较低，防洪规划和供水规划涉及规划项目规模均较小，且多以施工期短时性影响为主，规划实施对区域内陆生植物多样性的影响较小。防洪规划实施后，将提高流域的防洪标准，减少山洪等自然灾害的发生几率，对维持区域稳定、良好的生态环境和生态平衡具有积极意义。

(4) 灌溉规划

灌溉规划通过灌溉工程建设，提高了有效灌溉面积，改造低覆盖度草场向高覆盖度草场转变，提高草场的承载能力。由于不改变种植结构，对流域植物物种基本没有影响。此外，灌溉保证率的提升了粮食保障，在一定程度上也有利于防止土地烂垦的发生。整体来看，灌溉规划有利于改善那曲流域生态环境。

6.3.1.3 对陆生动物的影响

本次规划实施过程中的灌区开发、人饮工程、防洪工程等一般布设在人类经常活动的区域，这类区域野生动物相对较少，工程施工对陆生动物，尤其是珍稀保护动物的不利影响较小（那曲流域虽然有藏羚羊、野牦牛、西藏野驴等，但这类动物经常活动范围位于高山森林灌丛、高山草甸等区域）。规划实施后，通过灌区开发、防洪工程、水土保持工程建设，植被覆盖度会有所增加，有利于生态环境改善，为雪鸽、藏雪鸡、藏马鸡、西藏沙蜥等提供了更好的栖息地，对陆生动物有利。

6.3.2 水生生态

6.3.2.1 对浮游植物的影响

各梯级水电站建成后，库区由原来的急流生态环境变成湖泊型型水库生态环境，水深明显增加、水面扩大、透明度增大。淹没区植被、土壤内营养物质渗出，引起水中有机物质及矿物质增加，加上水体滞流时间延长和泥沙沉降，导致营养物质滞留和积累，水体初级生产力提高，上述条件的改变有利于浮游植物的生长与繁殖，特别是坝前和库中河段几乎是静水，浮游植物种类和生物量会有所增加。浮游植物种类尤其是大型浮游植物甲藻门等种类的增加，将引起浮游植物生物量明显变化。

水电站建成后，库区支流受库区水位的顶托，流速减缓，有利营养物质积累，浮游植物种类将有所增加，静水种类增加明显，浮游植物密度和生物量亦将有所上升。

但是由于那曲流域地处高海拔地区，河道水温较低，浮游植物种类、密度和生物量虽有增长，但受温度的限制增加幅度不会太大。

其中，如查龙水电站为年调度运行方式，调节能力强，在电站不泄水期间，坝下近坝河段无水流，静水类型的浮游植物种类增加，如蓝藻。但随着下游支流的汇入，河道生境恢复原有形态，浮游植物种群结构变化不大。

6.3.2.2 对浮游动物的影响

已建梯级查龙水电站具有年调节性能，本次调查浮游动物种类是

24种，密度和生物量分别是 68.14ind./L、0.0435mg/L。吉前、比如为低水头径流式电站，浮游动物种类分别是 7种、9种，吉前、比如浮游动物密度在 0~0.03ind./L 之间，多样性指数很低。

规划梯级江达具有年调节性能，如鲁、热拉具有季调节性能，如鲁、热拉、江达水电站建成后，库区由原来的急流生态环境变成静缓流型水库生态环境，水深明显增加、水面扩大、透明度增大。参照已建查龙库区浮游动物现状，预测江达、如鲁、热拉建成后浮游动物种类、现存量将会增加，大个体枝角类和桡足类将会出现。库区支流受库区水位的顶托，流速减缓，有利营养盐积累，浮游动物种类将有所增加，现存量有所增加，但受高海拔温度限制增加幅度不大。

规划梯级东宗（低）具有日调节类型，参照已建梯级吉前、比如浮游动物群落特征，东宗（低）建成后，浮游动物种类、现存量与现状相似。近坝下水面受电站调节影响，水位频繁波动，浮游动物群落特征与坝前相似，远离坝址河段随支流的汇入，逐渐恢复原河流浮游动物群落特征。

6.3.2.3 对底栖动物影响

1) 梯级库区影响

查龙梯级是目前那曲河已建大型电站，库区现存底栖动物 3种，种类有单孔水丝蚓、直突摇蚊及钩虾，底栖动物密度、生物量分别为 10ind./m²、0.03 g/m²。

如鲁、拉热、江达、东宗梯级位于为高山峡谷河段，梯级蓄水后，库区水位较高，岸线坡度较大，坝前、库中区域水流相对静止，底层

淤积层厚，溶氧低；库尾区域有明显水流，底层淤积物少，溶氧相对较高。参照查龙库区底栖动物现状，预计各梯级运行后，坝前、库中水域底栖动物以耐氧性寡毛类生物、摇蚊科生物及钩虾为主；库尾水域底栖动物以寡营养性摇蚊及蜉游目生物等种类为主。因成库后生境更趋丰富，营养物质累积，各库区河段底栖动物种类、密度、生物量较建库前将有所增加。

2) 坝下河段影响

梯级电站运行后，发电尾水对下游河床形成冲刷，底栖动物将因此受到影响。

东宗梯级回水至江达梯级坝下，江达梯级坝下底栖动物种类组成更多受制于东宗梯级蓄水，江达梯级运行对坝下河段底栖动物影响程度小。如鲁、拉热、东宗梯级发电尾水对下游河床冲刷较为直接，有可能导致坝下河段底栖动物种类、数量下降，然由于梯级河段原本水流湍急，底栖动物分布少，上述三梯级运行对坝下河段底栖动物影响程度较为有限。

6.3.2.4 对鱼类的影响

(1) 大坝阻隔影响

那曲河主要分布裂腹鱼和高原鳅，属典型的高原鱼类，没有长距离洄游性鱼类。但一般而言，春季随着温度升高，冰雪融化，河流来水量增加，裂腹鱼类会从河流下游上上游、干流向支流上溯，寻找适宜生境索饵、繁殖，繁殖后的仔幼鱼会顺水向下游散布，以利于仔幼鱼索饵、肥育，提高成活率；秋冬季随着气温下降，来水量减少，鱼

类会降河至合适生境越冬。总体上讲，评价水域上下游、干支流鱼类迁移、交流频繁，维持了区域鱼类种类组成的高度相似性。但分布于评价水域的鱼类以产粘沉性卵鱼类为主，这些鱼类产卵场较为分散，从理论上讲，完成生活史不同生命活动不需要很大的洄游空间，阻隔鱼类的迁移洄游后，只要维持适宜的流水江段，就能维持一定的种群。

目前，评价水域已建由查龙、吉前、比如三个水电站，对评价江段形成了阻隔影响，据调查各梯级坝下在鱼类洄游季节有鱼类集聚的现象，但不同江段种类组成差异并不显著。规划方案实施后，那曲梯级阻隔将会明显的加强，全河段开发长度达到 40%，其吉前至东宗江段基本上形成了连续的梯级水库，阻隔影响最为突出。从个梯级水电站的情况看，多数水电站未首位衔接，查龙水电站以上未布置梯级，库尾至错那湖口保留了 150km 左右的流水江段；拉热库尾至如鲁坝址保留了约 40km 流水河段，且库区有大型支流下秋河汇入；吉前至拉热坝址保留了约 80km 流水江段，且吉前、比如为径流式电站，库区很小，基本上保持流水生境；江达电站库区江段长，库尾至比如坝址保留的流水江段很短，但库区有大型支流索曲汇入，索曲水量大，生境和干流相似度高。由于这些库区保留了一定的流水生境，可为产粘沉性卵鱼类产卵繁殖提高一定的产卵繁殖场所，也可为对流水生境依赖长度高的怒江裂腹鱼等鱼类提高栖息的流水生境，维持一定的种群。此外，如鲁库区虽然流水生境有限，但查龙电站为低坝径流式电站，鱼类下行通道阻隔影响相对有限，上游鱼类下行过坝对如鲁库区鱼类有一定的补充作用，估计不会导致库区鱼类种类的消失。但东宗

与江达水电站首尾衔接，且库区没有支流汇入，库区流水生境基本丧失，难以为流水性鱼类提供产卵繁殖生境，而江达水电站为高坝，鱼类下行补充也基本不可行，估计库区除小型的高原鳅外，裂腹鱼资源将极为贫乏。尽管从规划情况看，保留了一定的流水江段，多数梯级存在分布评价江段各种鱼类完成生活史的条件，可以维持一定的种群。但规划河段梯级开发后，原有连续的河流将形成 7 个相对独立的水体，相互的阻隔可能形成多个鱼类异质种群。由于梯级水库水环境条件和原河流生境发生了明显的变化，对鱼类资源的影响将会是深远的。据我们对部分开发程度高的高原河流调查的成果表明，除分布较为广布的裸裂尻种类和高原鳅鱼类外，对流水依赖程度高的裂腹鱼可能会有逐渐消失的风险。具体从本江段而言，热裸裂尻适应于高海拔缓流、静水生境，其分布可能涵盖各库区，成为优势种群；同样，裸腹叶须鱼种群的演替类似于热裸裂尻。而怒江裂腹鱼可能在规划江段种群数量会明显下降，甚至会退出在规划江段的分布。此外，河流的生境片段化会导致异质群体遗传分化，遗传多样性下降。

（2）水文情势变化影响

1) 水库蓄水水文情势变化对鱼类资源的影响

规划电站、水库的建设将使那曲原有大部分的峡谷、窄谷急流江段淹没变成库区，库区蓄水后水位抬高，水面变宽，水流变缓甚至静水，急流生境萎缩，相应地库区鱼类种类组成将由“河流相”逐步向“湖泊相”演变。

库区江段原来适应于底栖急流、砾石、洞穴、岩石等底质环境产

粘沉性卵的鱼类在库区的数量明显减少，将逐渐移向干流库尾及库区范围主要支流的流水江段，库区河段种群数量将明显下降。这些鱼类主要有：条鳅亚科的高原鳅属如细尾高原鳅、异尾高原鳅等，裂腹鱼亚科的一些喜流水性种类如怒江裂腹鱼等。

适应于缓流或静水环境生活的鱼类种类数量将上升，并有可能成为库区的优势物种，如热裸裂尻鱼和裸腹叶须鱼等。

2) 水库调度运行库区水文情势变化对鱼类资源的影响

水库库区由于电站调度水位波动，会形成生物贫乏的水库消落带。那曲鱼类主要产粘沉性卵，产卵场一般水深较浅，库区形成后，水位的频繁涨落，可能导致该河段产卵场受精卵和仔鱼的搁浅死亡，对其繁殖不利，受影响河段鱼类产卵场可能会迁移至保留河段。

3) 电站运行坝下河段水文情势变化对鱼类资源的影响

由于电站的调度，特别是调峰运行，坝下江段水文情势会发生一系列的变化。电站调峰运行形成的非恒定流可能使鱼类繁殖所需水文水力学条件难以满足，特别是那曲流域裂腹鱼类的繁殖期主要为4~5月枯水期，河流水量相对较小，电站调度的影响会非常明显，对其正常繁殖不利。同时，裂腹鱼类多在3m以内的砾石、沙砾滩产粘沉性卵，散落砾石间或粘附在石、砾石上的卵及刚孵化出来的仔鱼，由于水位频繁波动，可能会搁浅干枯致死，其早期自然死亡率增大。此外，下泄水位较大幅度的波动，会使坝下江段形成不利于水生生物，特别是鱼类栖息的消落带，使鱼类有效栖息空间缩小，鱼类资源总量有所下降。

(3) 饵料生物变化对鱼类的影响

1) 梯级电站建成后库区饵料生物基础变化

水库蓄水运行后，随着水库生态系统的发育，库区水生生物种类组成、群落结构也相应发生演变。库区水面变宽，水流变缓，营养物质滞留，透明度升高，有利于浮游生物的繁衍，浮游植物、动物种类和现存量均会有所增加，水体生物生产力提高。库区形成后虽然岸线增长，但水位涨落频繁，易形成生物非常贫乏的消落带，沿岸带的着生藻类和底栖动物贫乏。库区深水区的底栖动物种类组成发生变化，多以适宜静水和耐低氧的寡毛类、摇蚊幼虫，虽然现存量会增高，但深水区的底栖动物鱼类利用率低。

2) 库区饵料生物基础变化对鱼类资源的影响

库区鱼类的饵料生物基础从原江河急流生境的以底栖动物、着生藻类为主，演变为以浮游生物、游泳生物或有机碎屑为主，库区饵料生物资源的群落结构，有利于仔幼鱼的育幼和浮游生物食性、吃食性的缓流或静水性鱼类的生长、繁衍。因此，库区热裸裂尻鱼、裸腹叶须鱼等得以繁衍，可能形成优势种群；怒江裂腹鱼等在库区数量减少，甚至消失。

3) 坝下江段饵料生物基础变化对鱼类资源的影响

坝下江段受泄水的影响，水位涨落频繁，水生生物有效栖息空间有所减少，饵料生物资源总量下降，但由于下游宽谷河段较长且水文泥沙情势影响较小，因此对鱼类资源量的影响有限。

(4) 水温变化对鱼类的影响

根据那曲河梯级水库水温预测成果,如鲁电站下泄低温水影响较小,拉热、江达或东宗(高)下泄水温呈现趋势为:春夏间下泄水温较天然河流水温偏低,冬季下泄水温较天然河流水温偏高。

下泄水温变化,主要影响鱼类的生长、繁殖等。由于下泄水温在春夏间降低,对于鱼类的最佳生长期产生一定影响,这种影响主要表现在性腺发育成熟期推迟,繁殖期推后,个体生长速度减慢。此外,鱼类开始产卵繁殖,受精卵的发育速度与产卵场的水温呈正相关关系,在适宜受精卵发育的水温范围内,温度越高受精卵发育速度越快,反之速度越慢。另一方面,冬季水温升高则有利于鱼类越冬。

根据水温预测,规划方案梯级对水温影响最大降幅约在 5°C 左右,变化范围是位于那曲河天然情况下的水温变幅内的,且由于规划河段鱼类组成以冷水性鱼类为主,水温变化在鱼类耐受的溫度范围内。因此,鱼类的繁殖期可能会推后,但其生理不会出现明显的变化。

(5) 水体理化性质变化对鱼类资源的影响

1) 水库蓄水后水体理化性质变化对鱼类资源的影响

水库形成后,特别是象江达水库的形成,库区水动力学特征发生明显变化,相应水体理化性质也会发生一系列变化。但总体来看,库区浮游植物的现存量会有所升高,作为水体初级生产力的生产者,浮游植物现存量的升高,会提高水体生物生产力,相应的库区渔产量会升高。

2) 电站运行坝下河段水体理化性质变化对鱼类资源的影响

坝下泄水和天然河流相比,理化性质的变化主要表现在透明度升

高，水温随季节变化的幅度减小且出现迟滞现象，气体过饱和现象增加。清水下泄主要是对坝下江段冲刷下切，河床底质粗化，河道并流归槽，鱼类栖息空间缩小。气体过饱和主要是高坝泄洪导致的，河流水体气体过饱和会导致鱼类形成血栓，特别是仔幼鱼，死亡率会大幅度升高，但随着流域水库调节性能增强，泄洪的几率很小，气体过饱和现象不严重。库区水体蓄热作用和部分水域水温分层，会使泄水温度出现迟滞现象，年内温变缩小，春季温度回升和秋季温度下降均较气温要迟，繁殖期受下泄水温的影响，繁殖期有所推迟，但该水域分布的鱼类均为适应低温水的高原鱼类，且高原光照强烈，分层水库表层水温夏季水温明显，泄水水温滞后效应对鱼类影响有限。

(6) 对珍稀、特有鱼类的影响

那曲河规划河段列入《中国濒危动物红皮书》易危类的为裸腹叶须鱼，而怒江裂腹鱼属于怒江流域特有鱼类。裸腹叶须鱼和怒江裂腹鱼广泛分布于怒江上游西藏境内的干支流中。

水电站大坝建设将导致河流生境的片段化，珍稀、特有鱼类都面临着受大坝分割的影响。被分割的每一种鱼类在坝上与坝下的群体基因得不到交流，受遗传漂变的影响，可能降低物种的活力，将加速某些物种的变异或自然消亡。这种影响时效上多具长期性和潜在性，往往易被忽视。就鱼类习性而言，怒江裂腹鱼对流水环境依赖程度较高，连续梯级的建设，流水生境的萎缩，其种群资源会有明显下降，象江达主库区，估计分布的数量会非常有限，甚至退出在主库区的分布，可能仅在支流索曲保留少量种群。梯级建设后，受梯级建设的影响，

退缩至干支流流水生境的种群，在大坝的阻隔下，形成多个种群数量不大的独立种群，种质资源受到威胁。而裸腹叶须鱼适应缓流、静水开阔水域生活，估计在个库区能够得到一定的发展。

(7) 对重要生境的影响

根据规划河段重要生境现状分析，比如以下属藏东峡谷区，产卵场等重要生境分布少，且规模小，重要生境主要分布与比如以上藏北高原区的宽谷河段，特别是母各曲至查龙电站库尾、查龙电站坝下至如鲁坝址、尼玛乡附近江段、乐曲汇口至茶曲乡间下秋曲支流汇口江段和支流下秋曲宁加以上河段、索曲索县附近河段等宽谷河段。水电规划方案主要集中于比如以下的藏东峡谷区，比如以上江段仅布置了拉热、如鲁两个径流式电站，尽可能避开了鱼类繁殖、索饵等重要生境的淹没影响。

但拉热梯级的修建将对乐曲汇口至茶曲乡间下秋曲支流汇口宽谷江段造成淹没影响，如鲁梯级水库回水将会影响“查龙电站坝下宽谷河段”，影响较为明显。但规划河段鱼类产粘沉性卵，在河流中分布较为广泛，梯级布置虽然尽量避免了产卵场分布较为集中的河段，由于库区淹没，流水生境大幅度萎缩，鱼类产卵繁殖的空间也会有较大幅度的萎缩。

6.4 对社会环境的影响

6.4.1 对土地资源的影响

6.4.1.1 对土地利用方式的影响

通过在那曲流域干支流进行堤防建设、河道整治、山洪治理，基

本形成防洪减灾体系，重点城镇及防洪保护区的防洪能力明显提高。防洪规划的实施，可以降低洪灾损失风险，保护人民群众生命财产安全，保障农牧民正常的生活秩序，避免洪灾造成的不稳定因素以及不利的政治影响，保证流域社会经济可持续发展。经济的发展促进了城市的发展，城市建设用地的需求将进一步扩大，从而加剧建设用地的需求。

6.4.1.2 对土地质量的影响

那曲流域水土流失使土层变薄，造成土壤肥力降低、水源涵养功能不足等，引起土壤环境质量下降和生态平衡失调，造成土壤环境质量恶化。

本规划采取预防保护和综合治理措施对水力侵蚀区进行水土流失综合治理，使现有草场林地得到有效保护，水蚀治理度得到提高，水力侵蚀所造成的水土流失得到基本控制。水土保持规划实施提高土壤保土、保水能力，减少土壤中有机质、矿物营养元素的流失，有利于保护那曲流域土地资源的环境质量，防止土地退化，实现流域生态环境良性循环。

6.4.2 对基础设施的影响

根据流域综合规划，对基础设施产生影响的规划主要为防洪规划、供水规划、水资源保护规划和生态保护规划。

防洪规划的实施，堤防工程的建设可能对流域沿岸的基础设施产生一定的不良影响，但是这种影响是暂时的，规划实施后影响即消除。

本规划拟建设供水厂等，新建基础实施有利于保障饮用水安全，解决人民基本生活所需。

水资源保护规划和生态环境保护规划实施后，县城污水处理厂、乡镇污水处理站、生态沟渠、农村沼气池和垃圾收集站等基础设施的建设，为流域提供良好的生活环境，对当地居民生活产生有利影响。

6.4.3 对景观文物的影响

流域内旅游景观资源丰富，众多寺庙错落遍布于评价区。根据规划工程布局，影响区内无重要景观、人文敏感点。

6.4.4 对人群健康的影响

6.4.4.1 对人群健康的有利影响

规划实施后，对人群健康的影响以正面影响为主，其中防洪、供水规划的正面效益最为显著。防洪规划实施后，那曲市政府所在地（色尼区）的防洪标准为 50 年一遇、县级城镇防洪标准为 30 年一遇、乡镇防洪标准为 20 年一遇、村庄防洪标准为 10 年一遇。减少洪灾的发生概率，从而减少了因洪灾可能造成的介水传染病的流行。供水规划实施后，有利于保障流域的饮用水安全，有利于减少疾病的发生、控制疾病传播，保证群众的身心健康。

6.4.4.2 对人群健康的不利影响

规划的各项工程施工期间，施工人员聚集，加大区域人口密度，若不加强环境卫生、饮用水卫生、食品卫生管理，有可能造成痢疾、病毒性肝炎等肠道传染病流行；外来施工人员进入新环境，对地方流

行病易感程度相对高于本地人员，易感染疾病；施工人员来自不同地区，也可能带来其居住地的病原体。因此，若不加强预防免疫，可能导致疾病流行。

6.4.5 对交通的影响

规划实施将带动周边交通条件改善，这些工程将大大改善流域内乡镇的对外交通条件，为这些乡镇发展商品经济提供基础设施条件，从而可推动流域乡镇商品经济的发展。

但在规划工程施工期间，随着施工运输车辆增加，公路和乡村公路的交通负荷也将随之增大，对当地的交通将造成一定干扰。因此，需对易堵路段采取交通管制等措施，保证道路畅通，同时还需加强路面养护，避免交通事故发生。规划实施过程中道路土石开挖、弃渣堆放和高陡边坡的形成将造成土地扰动和占压、地表植被破坏以及新增水土流失，对区域内交通运输等造成一定影响。

6.4.6 对民族文化、宗教信仰的影响

6.4.6.1 对民族文化的影响

那曲流域综合规划会对民族文化带来一定不利影响，但其对民族文化与习俗也有一定的积极作用，是藏族文化与民俗保护和发展的良好契机。规划实施后，随着地方经济的发展和财政的自给，将会有更多的人力、物力和财力投入到民族文化的保护、抢救、继承与发展中，政府才有能力加大对民族文化多样的发展，加大软硬设施的投入力度，促进民族文化多样性的可持续发展。电站施工建设期间，因大量施工

人员进驻施工区，施工人员及流动人群所具有的不同的文化背景与当地藏族文化将在这里相互碰撞、相互吸纳，将使该地区本已多元性文化的历史印记更加突出。

6.4.6.2 对宗教信仰的影响

目前区域内宗教信仰虽呈现世俗化和淡化的发展趋势，但宗教信仰在民族地区的影响力依然不能小觑。本次规划不会对宗教寺院造成搬迁等直接影响，但是规划实施可能对区域内宗教信仰产生间接影响。规划的实施将会对区域内的社会经济发展带来变化，会间接影响当地的宗教信仰。随之而来，工业发展带来的经济影响、旅游业的兴盛带来的外来文化和思想、电视等现代传媒带来的社会文化影响都会对宗教信仰产生一定的冲击。

6.4.7 对社会经济的影响

那曲流域水能资源较为丰富，但开发程度很低，仅在干流上开发了一座水电站——查龙电站，水能资源未得到有效的开发利用，资源优势未能转化为经济优势。

由于受自然条件及社会经济条件的限制，那曲流域目前仍处于一种相对封闭和落后的状态，交通不便，经济发展落后，流域经济以牧业为主，人均生产总值远低于全国人均生产总值，为我国的边疆地区和少数民族贫困地区。规划电站建设对发展地区经济和实现脱贫致富具有十分重要的意义。

那曲流域的综合规划开发，可大大改善当地的交通条件，促进建

材、运输、服务、旅游和其它产业的发展，改变流域产业结构单一，工业基础薄弱的状况，并为流域经济的发展提供坚实的能源保障，将成为流域经济全面振兴和发展的动力，可改变流域经济社会落后的局面，对推动少数民族地区经济发展的作用明显。

6.4.8 对劳动就业与居民收入的影响

综合规划的实施，是项目区历史上建设时间最长、带动面最大、拉动力最强的新的经济增长点，为该地区的经济振兴和腾飞带来了千载难逢的历史机遇；也将为该地区居民提供各种直接补贴和众多就业机会，通过推动城镇化带动第三产业发展，通过改善生产条件推动农业结构调整，从而形成居民不断增收的长效机制。

6.4.9 对旅游业发展的影响

流域所在色尼区、安多县等旅游资源较丰富，包含色林措国家级自然保护区、措那湖景区、卓玛圣谷、古路镇温泉等著名景点。规划实施过程中不会对其主要景点的功能和范围造成大的影响，但在方案实施时将对局部风景区的景观和植被产生一定影响。同时，景区的通讯、电力和交通等基础设施以及部分服务设施都将借助工程的投入得到极大的改善，为风景区的进一步开发创造有利条件。

6.5 对环境敏感区的环境影响

那曲流域内涉及 13 个水源地，其中 5 个地下水水源地，8 个地表水水源地。本次规划工程布置避让了水源地保护区。

那曲流域分布有 7 个自然保护区，其中 1 个国家级自然保护区为

西藏色林错黑颈鹤国家级自然保护区，6 个县级自然保护区，分别为西藏巴青大果圆柏县级自然保护区、西藏比如那拉沿岸县级自然保护、西藏比如香曲沿岸县级自然保护、西藏索县大果圆柏县级自然保护区、西藏索县欧曲灌木林县级自然保护区和西藏索县永珠针叶林县级自然保护区。分布有国家级湿地公园 2 个，分别为西藏巴青约雄措高山冰缘国家湿地公园和西藏夯错国家湿地公园。

本次规划的江达和东宗电站将对西藏比如那拉沿岸县级自然保护、西藏比如香曲沿岸县级自然保护、西藏索县大果圆柏县级自然保护区、西藏索县欧曲灌木林县级自然保护区和西藏索县永珠针叶林县级自然保护区共 5 个保护区的产生淹没影响。

6.6 环境风险预测与评价

环境风险包括工程风险和生态风险两部分。

6.6.1 工程风险

流域综合规划的工程风险主要有以下几个方面：

(1) 自然条件

1) 超标洪水

大坝是按一定的防洪标准设计的，然而如发生难以预料的超大超标洪水，则有可能使大坝受破坏，洪水溃坝对下游地区造成极大危害。

2) 崩岸

河段崩岸情况总的变化均不大，枯水期崩岸强度略有增加，位置稍有变化，但水库的调节作用会使汛期的崩岸有所减弱。故，崩岸不会带来大的经济损失。

(2) 地质条件

1) 地震

地震对坝座岩体和附属建筑物，如进水塔、隧洞等会造成严重的破坏。

2) 坝基破坏

坝基的变形性、渗透性、稳定性和大坝的安全有很大的关系。良好的坝基应具有与足够的抗变形和承载能力，透水性小和岩体完整稳定。

(3) 人为因素

施工工艺不规范、质量控制出问题等造成工程风险。比如混凝土施工工艺不规范，致使混凝土浇筑质量差；混凝土碱性骨料反应导致坝体开裂、膨胀；坝体接缝灌浆质量差，引起渗漏。

6.6.2 生态风险

根据流域综合规划，可能带来生态风险的主要为灌溉规划和水土保持规划。灌溉规划和水土保持规划的风险主要是施工迹地恢复不到位等造成的植被破坏和水土流失以及外来物种入侵的生态风险。

那曲流域位于高海拔区域，属于生态特别脆弱区，其土壤及植被特性决定了一旦发生植被破坏，恢复难度相对较大，易于造成水土流失。灌溉工程等临时占地较大的项目在施工过程中，若管理不善，可能会造成植被恢复效果不理想，进而导致水土流失的风险。

外来物种多为风媒植物，种子小，生命力和传播力极强，很容易被施工机械和施工人员带入施工场地，应严格防范。在规划工程施工

时,要严格对施工机械和施工人员的检疫,防止外来物种进入施工区,进行水土保持和生态修复时,应根据立地条件,选用当地物种,并以施工区的地带性植被为依据,构建与当地顶级群落相似的群落结构,让土著物种优先占据生态位,杜绝外来物种的入侵;加强对农作物的管理,谨慎引入新品种,对确实需要引入的农作物品种,必须经过严格的检疫。规划实施过程中,若发现外来物种,可采用人工铲除(或机械)和喷洒农药的方法进行消灭。

综合上述,本次规划实施,经采取适宜的保护措施,不会导致典型或特有生态类型消亡、珍稀保护生物及其重要生境消失、生态系统服务功能丧失、库区藻类爆发性生长等生态环境风险问题。

7 规划方案环境合理性论证与优化调整建议

7.1 规划方案环境合理性分析

7.1.1 规划目标和发展定位的环境合理性

本次那曲流域综合利用规划,是针对流域草场退化与土地沙化严重、山洪泥石流等自然灾害频发以及社会发展严重滞后,群众基本生活要求得不到保障等突出环境问题,分别制定了防洪、灌溉、供水、水土保持、水生态保护以及水资源保护等专项规划。规划的目标和发展定位在于维持那曲流域可持续发展。根据那曲流域基本情况,结合流域经济社会发展需要,合理确定社会用水量与生态需水量,确保社会经济发展与生态环境保护相协调;完善城镇供水体系,保障城镇生活、生产、生态用水,农村居民生活用水、解决流域内人畜饮水安全问题;形成完善的防洪体系,流域防洪能力与经济社会发展相适应;合理开发利用流域水能资源,保障能源供应,满足当地经济发展需要;完成主要灌区配套改造,完善草场灌溉保障体系,保障草场灌溉用水;建设流域生态安全屏障,加强水土保持生态建设,维系河流良好生态;完善流域综合管理体系,基本实现流域水利工程、水资源与水生态环境的统一高效管理。可见,那曲流域各综合规划要在于改善流域的自然环境和社会环境落后的现状,因此规划的目标和发展定位合理。

7.1.2 规划规模的环境合理性

从水资源开发利用来看,流域综合开发可提高流域水资源利用程度,规划方案对水资源进行了重新配置,防洪、灌溉、供水工程统筹

规划，可保障河流两岸居民生活，为流域灌溉供水创造条件。根据预测，综合规划实施后，流域总水资源利用率将达到 3% 左右，远远未达到国际公认的水资源开发红线。因此，从区域水资源承载力方面分析，规划供水规模是合理的。

从河道内生态用水来着，规划的实施将对下游河段生态环境，尤其是水生生态产生一定不利影响。因此，工程下游河道内生态用水必须予以保证。由于本次规划在水资源供需平衡计算时考虑了生态环境用水，已最大限度地降低工程建设的不利影响。因此，本规划的建设规模基本可满足河道内生态用水的要求。

根据环境影响预测评价结论来看，在水环境、生态环境、社会环境、环境敏感区等方面，规划实施后各要素的资源与环境承载力仍在可承受的范围之内，因此，从环境保护和设经济发展的综合目标来看，本规划的建设规模基本合理。

7.1.3 规划布局的环境合理性

本规划总体布局思路为综合考虑那曲流域各县域内的地形地貌、水资源条件、水能资源、水利工程现状以及流域特点，根据当地用水需求和供水标准，结合可利用的水资源条件进行防洪工程、灌溉工程、供水工程的建设。

从规划项目选址与区域生态环境的关系来看，水库工程占地及库区淹没将对动植物生境、栖息地造成破坏和损毁。由于项目选址时避开了自然保护区等生态环境敏感区，生态敏感程度相对较低，工程占地及淹没损失有限，不会导致某一植被类型的消失，不会导致某一物

种的消失或灭亡，亦不会对区域生态系统的稳定性和整体性产生明显的不利影响，从生态保护的角度来看，本规划布局是合理的。

7.1.4 规划实施时序的环境合理性

7.1.4.1 防洪规划实施时序的环境合理性分析

防洪规划对环境的影响主要表现在施工期，对流域的水质和生态产生一定的影响；在运行期以有利影响为主，可以有效保护流域沿线人民财产的安全。本次规划结合干流区域社会经济发展的需要，充分考虑未来水文情势及现有防洪工程条件，合理布局，优先完成重点城镇和防洪能力弱、易遭受洪灾影响的支流区域的防洪任务。除那曲段防洪堤防建设在施工期可能对鱼类栖息地、鱼类产卵产生一定的不利影响，其余河段均无环境限制性制约因素。因此，在那曲段堤防工程实施阶段，应对实施的顺序、强度、时间进行系统、综合比选，优化调整实施方案，减少对水生生物的影响。流域综合规划的防洪规划实施时序基本合理。

7.1.4.2 灌溉规划实施时序的环境合理性分析

灌溉规划对环境的影响主要表现在施工期，对流域的水质和生态产生一定的影响。在运行期以有利影响为主，促进农业生产及社会环境改善，节约水资源，对流域的水环境、生态环境影响较小。流域灌溉规划项目是根据流域农牧业发展情况，按照轻重缓急，并结合流域经济发展水平和工程投资等情况综合确定。在征求流域水利部门的意见基础上，考虑当地农牧民对于小型农田水利设施建设改造项目的迫

切需求，将其改扩建和维修改造尽量安排在 2025 年前完成，蔬菜灌溉项目在 2035 年前完成。因此，灌溉规划的实施无限制性环境制约因素，实施时序是合理的。

7.1.4.3 供水规划实施时序的环境合理性分析

供水规划环境影响主要表现在施工期对流域陆生生态环境的影响。在运行期以有利影响为主，有利于保障人民用水安全，改善社会环境，对水环境质量、生态环境影响较小。由于取水量较小，对那曲流域水资源影响小。根据供水规划，新增农村安全饮水工程，改善、维修农村安全饮水工程。至 2025 年使农村安全饮水工程覆盖面达到 100%；2035 年农村人畜饮水规划主要为农村安全饮水设施的完善和改造，根据农村人畜饮水工程的供水能力和用水需求情况，实施相应的工程项目。规划的实施能保障流域城镇和乡村的供水需求，使水资源能保障流域经济的可持续发展，项目实施无限制性环境制约因素，实施时序是合理的。

7.1.4.4 水土保持规划实施时序的环境合理性分析

那曲流域水土流失严重，近年来，由于不合理的生产活动，致使草场沙化而积增多，也加重了流域水土流失程度。根据水土保持规划，近期实施地点选择水土流失严重、人口活动密集的乡镇，开展以小流域为单元的水土流失治理工作，远期逐步扩展至整个流域，水土流失得到有效控制。水土保持规划的实施对区域水土流失治理和环境保护将起到积极作用，近期实施地点选择水土流失严重、人口活动密集的

乡镇，有利于增加人口密集区植被覆盖度，增强蓄水保土能力，减轻泥石流等自然灾害对人类的不利影响；远期逐步扩展至整个流域，有效控制水土流失，初步建立起适应国民经济可持续发展的良性生态经济系统，使项目区的社会经济发展进入良性循环，具有较好的生态效益。因此，水土保持规划的实施时序是合理的。

7.1.4.5 水资源保护规划实施时序的环境合理性分析

流域水资源较为丰富，水资源开发程度低，水质良好。根据水资源保护规划，优先实施流域面源污染控制工程，同时在 2025 年将那曲镇污水处理厂处理规模提高到 4 万 m^3/d 。从而有限实现污染源头治理和末端治理的有效结合，改善河流水质，维持河流的健康。因此，水资源保护规划的实施时序是合理的。

7.1.4.6 水生态环境保护规划实施时序的环境合理性分析

根据水生态保护规划，近期开展陆生生态、鱼类栖息地、鱼类“三场”的保护工作，完成鱼类增殖站的建设工作；近期和远期都需开展生态的监测工作。根据防洪规划的实施情况，合理开展陆生生态、鱼类栖息地、鱼类“三场”的保护工作，同时近期完成鱼类增殖站的建设，更有利于减缓大坝建设对那曲流域鱼类资源的不利影响；生态监测工作的开展则有利于了解和掌握那曲流域生态环境现状，有利于采取合理可行的措施保护流域水生态环境。因此，水生态环境保护规划的实施时序是合理的。

7.1.5 规划方案环境目标可达性分析

那曲流域综合规划对各专项规划进行布局，确定了合理规模，并采取本规划环评报告提出的环境保护措施，在各项目实施时，对环保措施进行进一步论证、优化、完善，并认真落实，本项规划目标可以实现。

那曲流域综合规划环境目标可达性分析见表 7.1-1。

表 7.1-1 环境目标可达性分析表

环境要素		环境目标	可达性分析
水文 水资源	地表水资源	合理开发利用水资源，促进水资源可持续利用	灌溉与供水规划实施后，改善了流域供水结构化，提高了水资源开发利用率和供水保证率
	生态水文	通过工程调度，提供生态需水量 维护生态必需的最小流量和敏感区生态需水量	在流域水资源配置和电站调度过程中，将生态用水作为配置和调度的第一约束条件，从水资源量和措施上提出了明确的生态用水保障要求
水环境	水质	维护河流水功能 维持及实现流域相关水域水功能区水质目标	水资源保护规划专项中，提出了面源污染防治、污水处理厂建设及其水源地保护等一系列措施，对于维持和保护流域水功能起到积极作用
	水温	减缓下泄低温水影响	通过采取分层取水措施，减缓低温水对下游水生生态的影响
生态环境	河流形态、连通性	维护生物栖息地的地貌特征，河流连通性	查龙电站以上不进行水电站，保持现有的河道形态
	陆生生态、水生生态	保护生态系统多样性珍稀、濒危、特有生物以及具有重要经济价值的动植物及栖息地	规划中不进行大面积的陆域开发，且流域内的保护野生动物基本分布在那曲源头的保护区内
	环境敏感区	符合规划相关的自然保护区保护要求	项目选址总体上避开了生态环境敏感程度较高的区域
	水土流失	加强水土保持，改善生态环境，防治规划实施引起的水土流失	综合规划中设置了一系列的预防和治理措施，主要包括工程措施和生物措施，能有效改善草地沙化和水土流失严重的现状
社会环境	土地资源利用	合理开发利用和保护土地资源保护耕地、林地防止径流和地下水变化引发土地退化	规划不涉及大规模的陆域开发
	社会经济	保障防洪安全，合理开发水能，改善供水条件，促进经济、社会可持续发展	通过规划实施，改善区域水资源供给保障不足的现状，提高了流域抵御洪涝灾害的能力，对于流域可持续发展起到重要的支撑作用
	人群健康	改善环境卫生，防止疾病传播流行，保护人群健康	规划实施改善了流域人口饮水的供水条件和水质状况，对于涉水疾病的传播起到抑制作用
	景观	重点保护自然景观	项目选址基本上避开了重点保护的自然景观

7.2 规划方案优化调整建议

尽管那曲流域的鱼类栖息地、产卵场等生态敏感区主要集中于未规划工程的上游河段，但也应加强对规划工程涉及河段的保护，规划实施过程中，应就各专业规划实施的顺序、强度、时间进行系统、综合比选，优化调整实施方案，以减少对水生生态的不利影响。施工期，应避免春、夏季珍稀水生生物洄游和繁殖的高峰季节，工程施工尽量安排在秋、冬季进行。

8 环境保护对策措施与跟踪评价计划

8.1 总体思路和制定原则

8.1.1 总体思路

对规划方案中配套建设的环境污染防治、生态保护和提高资源能源利用效率措施进行评估后,针对环境影响评价推荐的规划方案实施后所产生的不良环境影响,提出的政策、管理或者技术等方面的建议。

8.1.2 制定原则

根据综合规划内容和环境特点,结合本规划实施的环境影响预测与评价结果,确定环境影响减缓措施的制定原则为:

(1) 以人为本原则

综合规划从规划内容选择和布局上将水库淹没作为重要的依据之一,在项目布置、方案设计时,进行多方案比较,开展广泛的公众参与调查,征求公众对规划的意见和建议,并对下阶段移民安置规划提出环境保护要求。

(2) 生态优先原则

维护区域生物多样性和生态系统结构与功能的完整性,将生态影响作为规划环境影响评价的重要指标,优化规划方案,促进区域生态系统的良性发展。

(3) 预防为主的原则

根据环境影响预测与评价,优化综合规划,优先预防可能造成的不利环境影响。对水利建设、生态建设提出优化意见或建议。根据水

利建设、生态建设规划,分析规划实施对环境产生不利影响的侧重点,并有针对性地提出环境保护措施,以达到预防的目的。

(4) 最小、减量化原则

综合规划应该充分考虑水库淹没、安置人口搬迁、生态搬迁和扶贫搬迁人口数、建设征地和规划实施对环境可能产生影响的因素,充分考虑环境累积性影响,通过行政措施、经济手段、技术方法等将不利环境影响降至最小,或者使不利影响得到有效减轻。

(5) 修复补救原则

根据综合规划实施对环境造成不利影响的范围和程度,针对不可避免的影响,提出生境重建、环境修复和补救措施,并且对已经受到的环境影响提出政策性建议。

8.2 环境保护对策与措施

8.2.1 水资源和水环境

8.2.1.1 进一步强化流域节水,加强水环境保护管理

(1)本次规划提出的规划水平年用水效率指标较本流域现状虽有较大提升,但与全国用水效率指标仍有较大差距,还有较大的节水空间。规划实施阶段应根据国家和自治区的最新要求,不断优化水资源开发利用方式,强化流域节水。

(2)尽快组织开展易那曲流域水功能区划定工作,加强水功能区监督管理,有效保护水资源,保障水资源的可持续利用。

(3)对流域内重要城镇的生活污水进行集中处理。以畜牧养殖污染治理为重点,采取集中饲养等措施,完善和配套养殖场粪便的综

合处理设施,提高粪便无害化处理能力,减少畜禽养殖的污染物排放;以用水效率控制红线管理为抓手,加大流域农牧业节水力度,加快推广高效节水灌溉技术,提高水资源利用率。

(4) 强化水资源保护制度的落实,建立那曲流域水资源保护的协商、协调和联防机制,实施市(县)交界断面目标考核制度、交界断面水质状况通报制度。

8.2.1.2 完善水库调度方式,保障河流生态流量

那曲规划梯级电站,将造成下游河段水文情势变化。为维护易那曲流域河流生态系统健康,保障河流生态基础流量,应统筹供水、发电等与生态的关系,建立生态可持续的水库调度方式,以维护河流健康。

8.2.2 生态环境

8.2.2.1 陆生生态环境保护措施

(1) 工程环境影响评价阶段

在规划工程项目环境影响评价阶段,应全面开展工程直接影响范围内珍稀重点保护动植物栖息地的调查工作,如涉及珍稀重点保护动植物栖息地,应考虑采取优化工程布局、移栽、树立警示牌等保护措施。对可能受工程影响的陆生动植物,核实其在评价区内有无、种类、数量及分布情况;分析工程实施对其影响范围、程度并采取相应的保护措施。水库蓄水前,应详细调查库区淹没范围内珍稀植物和古树名木,做好移栽或就地保护工作。

(2) 工程设计阶段

工程设计阶段，进一步优化工程设计方案，避开生态环境敏感区域，尽量减少占用和淹没耕地和林地资源。安多县扎仁镇防洪工程靠近色林错黑颈鹤国家级自然保护区，因此，工程布置、施工场地选择、施工道路修建时应注意避让。

(3) 工程施工阶段

1) 落实环境保护管理制度建设。施工期应制定严格的环境保护管理制度，优化施工布置和时间，严格限定施工范围，尽量减少工程开挖面和施工占地。严禁随意破坏植被和非法捕猎动物，避免对动植物的伤害及其重要生境的扰动。施工过程中如发现重点保护野生植物，应及时上报并采取移栽等保护措施。施工过程中如发现野生动物应及时进行驱离，发现伤病野生动物及时采取救助措施。在施工前和水库淹没前保护性驱赶珍稀保护动物，促其顺利转移，对受伤动物采取必要的救助措施。

2) 加强环境保护宣传培训。对工程施工人员进行生态环境保护宣传工作，建设单位和施工单位应向施工人员宣传、讲解国家有关法律法规，不定期检查、监督对生态保护和野生动物保护执行情况，严禁施工人员乱捕野生动物，禁止施工人员捕食鸟类、兽类，并协助执法部门对非法偷猎、砍伐和采集的人员进行处理。在工程建设过程中应对当地居民加强生态环境保护和水土保持宣传，使其生态环境意识得到加强，自觉维护生态建设和水土保持，达到保护和改善区域生态环境的目标，实现区域经济的可持续发展。

3) 施工过程融入环保理念。

严格规范施工，做好爆破方式、数量、时间的工作计划，减少工程施工爆破噪声对野生动物的惊扰。施工道路尽量利用现有的道路或对现有的道路进行改造，注意施工保护边线以外的植被，施工活动尽量控制在征地范围内进行，尽量减少对植被的破坏。

4) 确保水土保持工作及时到位。一方面，要落实好本次规划中的水土保持规划内容；另一方面，要在规划实施过程中，落实水土保持工程和植物措施，重点对渣场、料场、临时施工占地区、施工道路及其影响区和枢纽建筑物占地区进行水土流失防治。表土单独剥离堆存回用，严格落实弃渣场等区域各项水土保持措施，施工结束后对临时占地进行生态修复，对“三通一平”工程进行绿化美化，与周围景观环境相协调。

8.2.2.2 水生生态环境保护措施

根据那曲流域的调查结果，列入《中国濒危动物红皮书》与《中国物种红色名录》各 1 种，均为裸腹叶须鱼，评估等级为易危 (VU)。此外，热裸裂尻鱼属裂腹鱼亚科鱼类，为本流域重要经济鱼类。因此，应将裸腹叶须鱼、热裸裂尻鱼作为重点保护对象。

鱼类栖息地保护是保护鱼类自然资源的有效措施。基于电站的规划和鱼类资源的现状，建议采用干流和支流相结合保护措施。通过对流域或河段的划区保护，为鱼类提供足够的摄食场地、繁殖场、生长空间和庇护所。将查龙电站以上河段以及支流索曲、下秋曲河段划为规划保护河段，该区域为高原流水鱼类原索饵水域，构成了高原鱼类

完整的生活水域。

8.2.3 社会环境

区域内的藏族人民具有独特的生活习性和民俗文化。在工程建设期间施工人员（主要以汉族为主）大量进驻时，应通过宣传等手段，使其对藏族习俗有所了解，尽量减少不应有的矛盾，维护社会稳定和谐。无论是在工程建设过程中，还是在移民安置方案的设计时都应当充分尊重少数民族生活方式和选择，尊重少数民族的宗教信仰。拟定电站、供水工程、防洪工程等虽然不涉及风景区的主要景点，但部分工程可能位于旅游区附近的情况，将在施工场地布置过程中尽量考虑按景区的要求布设，施工结束后的场地予以保留，施工迹地将予以恢复，永久设施的外观设计应与风景区和当地藏族建筑风格一致，体现地方文化特色。

8.3 跟踪评价计划

8.3.1 环境监测与跟踪评价目的和任务

那曲流域综合规划的实施将对流域生态环境和社会经济产生显著影响，对流域的水温、水文情势、鱼类等部分环境因子的影响具有长期性、累积性和不可逆性，为此，有必要对规划实施后的环境状况进行监测和跟踪评价，以验证流域综合规划环境影响评价结论及环保措施效果，并根据实际环境影响变化调整、修正原有环保措施，总结本次规划环评的经验和教训。

8.3.2 环境监测与跟踪评价原则

(1) 重点突出原则

监测和跟踪评价项目应是流域水资源开发利用影响的重点环境因子，代表性较强，能反应流域环境受影响程度及其变化趋势。

规划布设的监测站点应具有代表性和连续性；监测项目为对生态环境特征反映影响较大的环境因子，不仅能反映单个环境因子的质量状况，还能反映整体生态与环境质量及时空变化。

(2) 全面性原则

监测和跟踪评价范围、对象和时段应覆盖全流域以及其它受影响地区，移民跟踪调查应扩展到安置影响地区，以便全面了解规划流域和周围环境的变化，以及环境变化对规划实施的影响。

(3) 协调一致原则

监测和跟踪评价应与本次综合规划紧密结合，力求监控规划方案实施全过程中主要环境因子的动态变化，以协调各专项规划建设与流域环境保护之间的关系。

(4) 经济性与可操作性原则

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和跟踪任务为前提，尽量利用现有监测机构成果，新建站点的设置要可操作性强，力求以较少的投入获得较完整的环境监测数据。

8.3.3 监测计划

根据那曲流域规划实施的环境影响及其相应的保护措施，设置相应的监测内容。包括地表水水质监测、水文监测（或收集资料）和陆

生、水生生态监测与调查，以及社会经济、文化教育、卫生情况调查等。

8.3.3.1 水质监测

(1) 监测范围

那曲干流及主要支流入河口。

(2) 地表水常规监测

1) 监测断面

规划在那曲干流上查龙电站库尾、尼玛乡、江达电站处各设置 1 个监测断面；在支流下秋曲、索曲等支流入那曲河前各设置 1 个监测断面，共 5 个断面，见表 8.3-1。

表 8.3-1 那曲流域水质监测断面布设

序号	河流名称	监测点位
1	那曲	查龙电站库尾
2	那曲	干流尼玛乡处
3	那曲	江达电站
4	下秋曲	汇入干流口上游 500m
5	索曲	汇入干流口上游 500m

2) 监测时段与频次

水质常规监测断面水库蓄水前 1 年、水库蓄水第 2 年、竣工验收后连续监测 5 年，每年丰、平、枯期各采样 1 次进行监测。

3) 监测内容

监测的水质参数为：水温、pH、溶解氧、硫酸盐、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、粪大肠菌群和悬浮物。

4) 相关技术要求

满足《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)等规程规范的要求。

8.3.3.2 水生生物监测

(1) 目的和任务

及时发现因规划实施而引起的水生生物生态环境变化及发展趋势，掌握电站兴建前后相关地区水生生物生态环境变化的时空规律，预测不良趋势并及时发布警报，为那曲水生生物多样性保护，水资源与生物资源协调发展，提供科学依据，并为规划进行跟踪评价及科学研究积累数据。

(2) 监测断面

各监测断面必须有共同的监测指标，以便对比评价。其中主要监测鱼类栖息地保护区域、鱼类产卵场、库区重要支流以及坝下流水江段。拟设置5个监测断面，以采样断面为基础上下延伸，不仅仅限于采样点范围，监测断面详见下表10.3-2。

表 8.3-2 那曲流域水生态监测断面布设

序号	河流名称	监测点位
1	那曲	错那湖
2	那曲	色尼区上游
3	那曲	查龙电站坝上
4	那曲	查龙电站坝下
5	那曲	江达电站坝上
6	那曲	江达电站坝下
7	下秋曲	岗廓村段
8	索曲	河口段

(3) 监测时段与频次

监测时段包括施工期与运行期监测、规划全部实施后监测，以及

回顾评价监测。

监测年限初定 20 年,其后根据情况调整监测规划。水化学要素,浮游动、植物,底栖动物、水生维管束植物在 3 月~4 月,6 月~7 月各监测一次,时间 50 天左右。鱼类集合和种群动态监测在 3 月~5 月、8 月~9 月进行,每月 20 天左右。鱼类产卵场监测在 3 月~7 月进行,年监测天数不少于 60 天。鱼类种质与遗传监测每 5 年进行一次。20 年后,根据鱼类资源现状以及增殖放流对象的调整,再制定进一步的长期监测计划。

(4) 监测内容

1) 水生生态要素

浮游植物、浮游动物、底栖动物、着生藻类和水生维管束植物的种类、分布密度和生物量。

2) 鱼类产卵场

鱼类资源种类组成与比例、时空分布、资源量、水文要素(温度、流速、水位)、产卵场的分布、繁殖时间和繁殖种群的规模。

3) 相关技术要求

满足《环境监测技术规范》(国家环保总局 1986 年)、《水库渔业资源调查规范》(SL167-96),《内陆水域渔业资源一调查手册》等现行的专业技术规程规范的要求。

8.3.3.3 陆生生态调查

(1) 调查范围

那曲河干流至河口及主要支流第一级分水岭以下区域,区间各支

流从河口上延 10km 河段两侧第一级分水岭以下区域。

(2) 调查内容

- 1) 陆生生物生境、多样性及变化情况；
- 2) 区域野生动物区系组成、生态类群、分布以及变化情况；
- 3) 珍稀保护动植物种类、数量、分布及生长情况；
- 4) 草原生态系统资源状况、区系组成、主要植被分布以及变化情况；
- 5) 农业生态系统结构变化；
- 6) 水土流失变化趋势；
- 7) 区域景观生态体系质量及其变化情况。

(3) 调查时间与频次

规划工程施工期监测 1 次，蓄水后第 1、5、10、15、20 年每年监测 1 次。

(4) 相关技术要求

满足《规划环境影响评价技术导则 总纲》(HJ/T2.1-2016)、《环境影响评价技术导则水利水电工程》(HJ/88-2003) 以及有关动植物野外调查等规程规范的要求。

8.3.4 跟踪评价计划

为了解综合规划实施后对流域环境的实际影响程度，建议至规划水平年 2025、2035 年组织环境影响跟踪评价，并且规划完全实施后 5 年，进行一次系统的、全面的回顾评价。

8.3.4.1 评价因子

跟踪评价因子主要考虑规划方案实施后影响面广、影响时间长的环境因子，同时结合监测计划确定，包括对水资源、水温、水质、水生生物、陆生生物、水土流失等。

8.3.4.2 评价方法

跟踪评价方法根据不同的评价因子采用相应的评价方法。

对水文情势、水温、水质、水生生物等可采用对比法，对陆生生物、水土流失等可采用对比法和叠图法同时进行。

8.3.4.3 评价内容

评价内容包括评价规划的实施后的实际环境影响，规划环境影响评价及其建议的减缓措施是否得到了有效的贯彻实施，确定为进一步提高规划环境效益所需的改进措施，以及对规划环境影响评价的经验和教训等。

水文情势将通过规划方案实施前后的监测资料，采用对比法，从时间和空间两个方面，分析评价规划实施后区域水资源量、水资源利用率、主要控制断面流量等累积影响以及调水对受水区的影响。

水温将通过规划方案实施前后的监测资料，采用对比法，评价水库工程实施后对河段水温的累积影响及沿程恢复效应。

水质将通过规划方案实施前后的监测资料，评价规划方案实施后水质的沿程变化情况，以及水功能区达标情况，同时，通过水质的变化情况，评价水资源保护措施效应，以及还存在的问题，进一步改

进措施并总结经验。

水生生物将通过调查和观测，对鱼类的种群、种类、数量、优势种的变化，产卵场、索饵场分布位置及数量的变化，水生高等植物、浮游动物、植物、底栖动物种类、种群类型、数量、生物的变化进行评价。

陆生生物将针对生物多样性、植被覆盖率、生物量、景观生态等方面进行跟踪评价。

分不同水平年，依据调查监测结果开展跟踪评价，分析流域环境变化趋势、程度以及原因，并根据调查评价结果及时调整规划方案或目标，制定补救措施和阶段总结，为合理、科学推进流域水资源开发利用服务。

9 执行总结与建议

9.1 流域功能定位

按照全国主体功能区规划以及西藏主体功能区规划那曲流域的西藏色林错国家级自然保护区属于国家级禁止开发区，那曲流域范围内的那曲市安多县、色尼区、聂荣县、比如县、索县等的部分区域分布有基本农田，属于自治区农产品主产区（限制开发区）。根据《全国生态功能区划》那曲流域属于农产品提供生态功能区，同时也属于生物多样性保护生态功能区。

9.2 流域“三线”

将国家和地方对那曲流域设置的水环境质量目标作为流域的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”国家地表水环境质量监测网设置方案》、《“十三五”期间水质需保持控制单元信息清单》、《“十三五”期间水质需改善控制单元信息清单》对那曲流域的水质管理要求，结合流域水环境现状及规划工程布局，提出流域的环境质量底线，那曲河干流全部河段按Ⅱ类水质标准控制。

流域综合规划以水为核心，其主要目标是实现水资源的合理配置和高效利用。规划应按照实行最严格水资源管理制度的要求，将国家和地方确定的那曲流域水资源开发利用红线和用水总量控制指标作为流域的水资源利用上线。根据《西藏自治区水利厅等9部门关于印发<西藏自治区“十三五”实行最严格水资源管理制度考核工作实施

方案》，到 2035 年，全流域用水总量控制在 1.15 亿 m³以内。

9.3 评价区域环境现状及变化趋势

那曲流域地处青藏高原腹地，人口密度较低，流域的生态环境、水环境尚维持良好状况。但由于受到近年来气候变化影响，流域内的降雨产流时程分配发生了一定程度的变化，对流域生态系统，特别是陆生生态系统造成一定的影响。目前流域内草地面积总体上呈现下降趋势，草地沙化加剧。由于流域水资源现状开发利用程度极低，本次规划实施对水资源开发利用提高十分有限，因此流域自身对水资源的需求不会成为本规划实施的资源制约因素。

9.4 规划实施影响预测结论

本规划实施的主要有利影响包括：规划实施提高了流域水资源供给保证率，对于改善区域居民生活和促进经济发展起到积极作用；同时防洪规划、水土保持规划和水生态保护规划中工程实施对于流域生态环境改善发挥了积极作用。

本规划实施的主要不利影响包括：江达、东宗和索否沟电站的建设和运行将淹没西藏比如那拉沿岸县级自然保护、西藏比如香曲沿岸县级自然保护、西藏索县大果圆柏县级自然保护区、西藏索县欧曲灌木林县级自然保护区和西藏索县永珠针叶林县级自然保护区共 5 个保护区的部分区域，将对保护区生态系统的完整性和稳定性造成较大影响。

9.5 跟踪评价内容和要求

为了解综合规划实施后对流域环境的实际影响程度，建议至规划水平年 2020、2035 年组织环境影响跟踪评价，并且规划完全实施后 5 年，进行一次系统的、全面的回顾评价。重点跟踪评价因子主要考虑规划方案实施后影响面广、影响时间长的环境因子，同时结合监测计划确定，包括对水资源、水温、水质、水生生物、陆生生物、水土流失等。

9.6 综合评价结论

那曲河位于怒江的源头，流经那曲市色尼区、比如县、索县后进入昌都市汇入右岸姐曲后称怒江。从上游至下游分别为“那曲-聂荣特色牧业与水源涵养和防风固沙生态功能区”和“比如-索县-巴青山原谷地牧农业与土壤保持和水源涵养生态功能区”。

那曲流域目前流域全局性的统筹规划和研究尚未开展，流域综合治理保护与开发利用缺乏顶层设计。随着流域经济社会的发展，那曲流域面临的主要问题有：防洪减灾体系不健全，水资源保障体系尚不完善，流域经济发展滞后，生态系统脆弱敏感，生态环境亟待保护修复，流域管理能力不能满足流域生态环境保护和经济社会发展的需要。

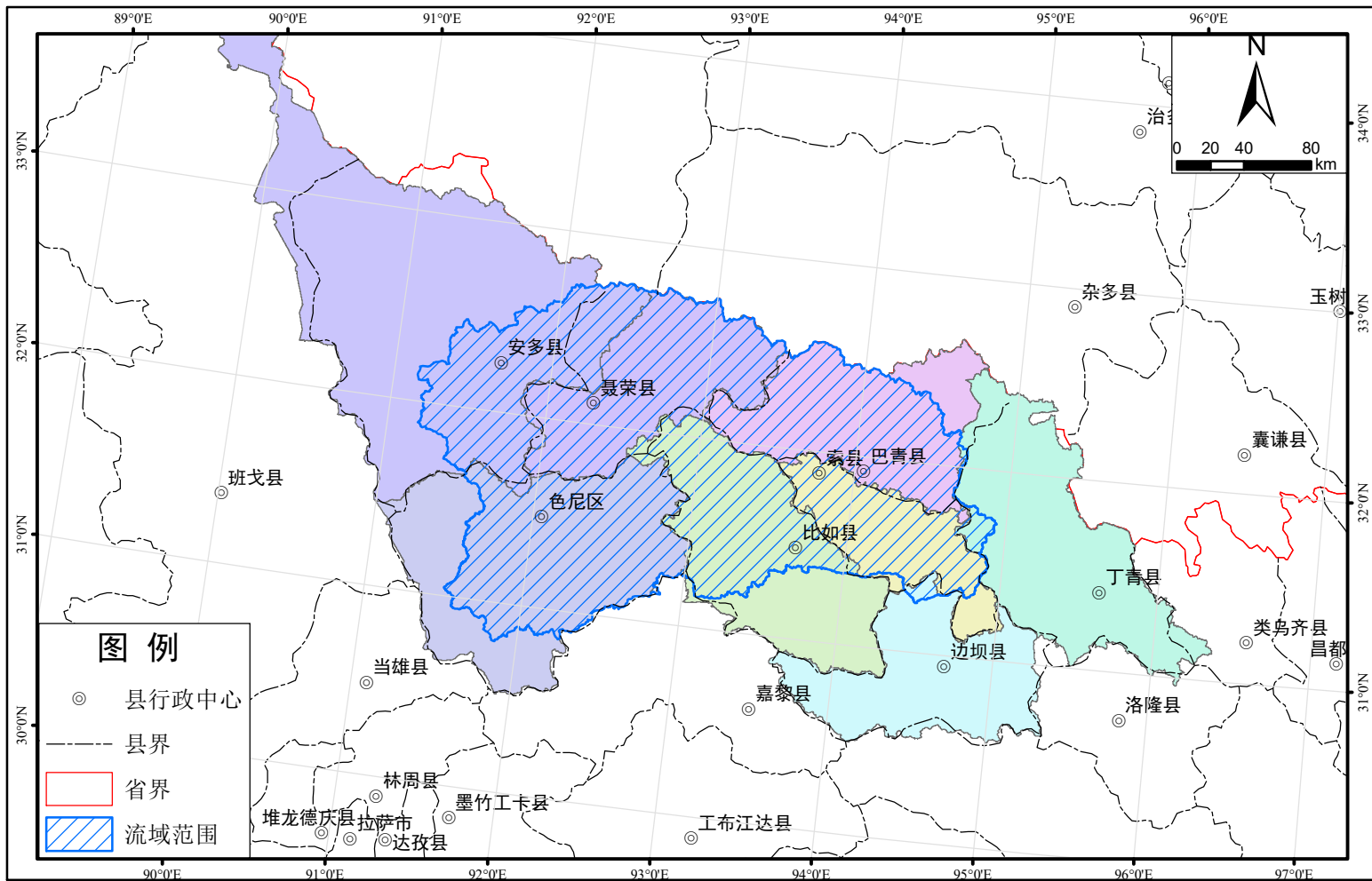
那曲流域综合规划充分吸收了资源与环境可持续发展的理念，统筹考虑流域经济社会发展需要和水资源承载能力，统筹安排流域灌溉、防洪、供水、水资源保护及生态环境保护等任务，正确处理流域与区域、上下游、左右岸以及行业之间的关系，兼顾经济、社会和生态效益，有利于统筹协调流域水资源开发利用、水旱灾害防治和生态环境

保护，改善流域内群众的生产生活条件，促进流域经济、社会、环境可持续发展。

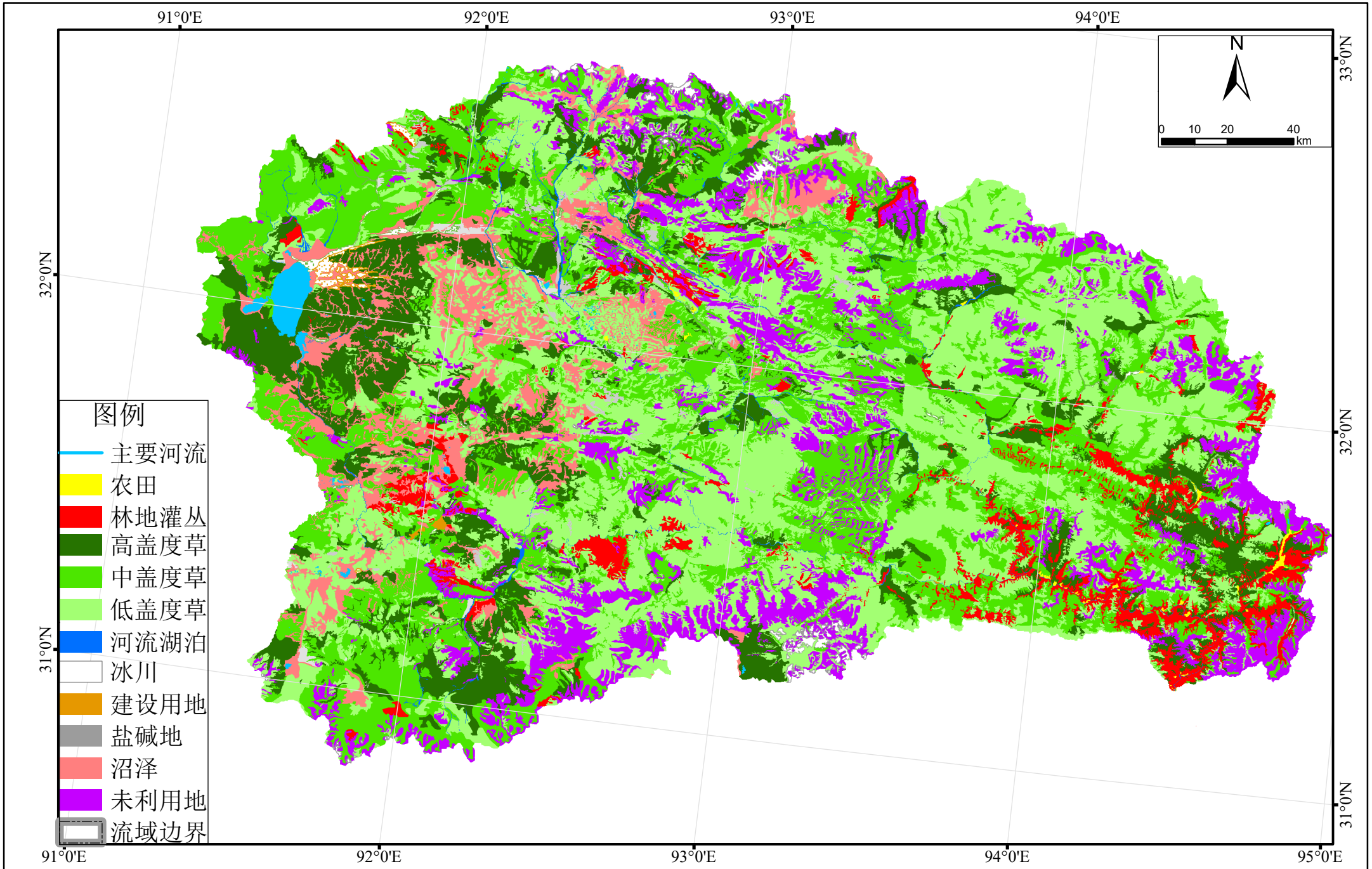
流域规划环评早期介入，规划环评报告把管空间，优布局作为首要任务，把推动区域环境质量改善作为首要目标。基于那曲流域生态特征和国家相关规划对流域的定位，明确了流域功能定位。结合流域功能定位、地方生态红线划定情况、鱼类水生生境分布情况、水资源管理三条红线及国家和地方相关环境管理政策，拟定了流域开发应遵循的“三线一单”，以此作为流域利用活动的刚性约束，经规划符合性和环境合理性分析，那曲综合规划中防洪减灾规划、供水与灌溉规划具有较好环境合理性；水生态保护、水土保持和水资源保护规划对生态环境保护与恢复具有一定正向效益；水力发电规划还需进一步优化，应对水电规划涉及的自然保护进行合理调整。

在全面落实规划环评提出的优化调整建议、生态环境保护要求和对策后，从环境保护角度评价，综合规划方案是合理的。

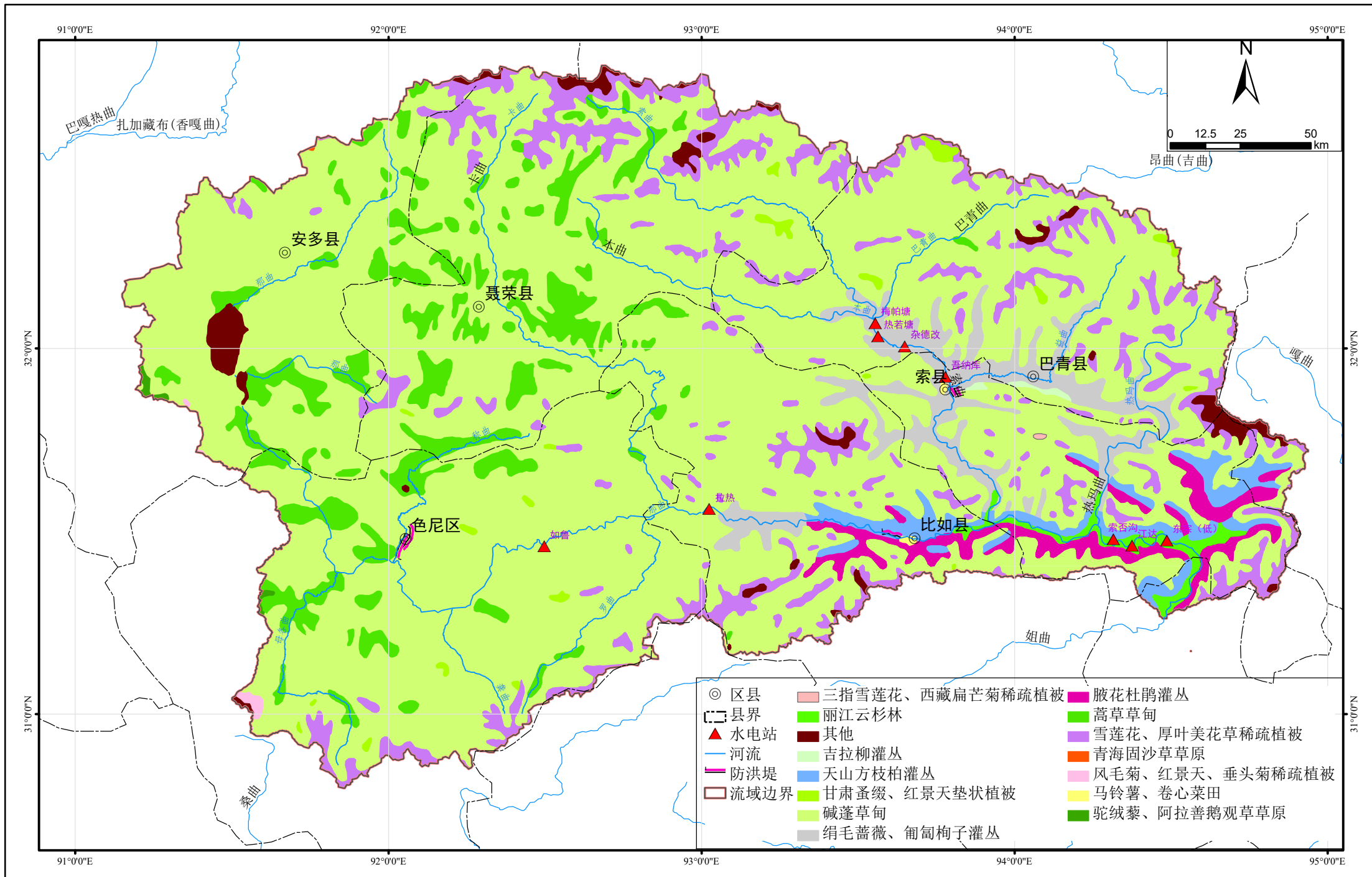
附图1 那曲流域地理位置示意图



附图3 那曲流域土地利用类型图



附图4 那曲流域植被类型图



附图5 那曲流域主体功能区划图

