

德宏州陇川县弄回水库饮用水水源
保护区划定（调整）方案
（征求意见稿）

陇川县人民政府
二〇二五年十二月

前 言

2014 年，根据《陇川县章凤城总体规划修编》的预测，2025 年陇川县城人口规模为 8.0 万人，2025 年预计供水量为 23446m³/d，陇川县县级饮用水源地弄回坝供水水源明显不足，水量供需矛盾日趋突出，严重影响居民生活及城市经济的发展，陇川县在南兰河上游修建弄回水库。

弄回水库位于陇川县景罕镇曼面村委会的弄回坝，水库建于南宛河支流——南兰河上游，距章凤镇 30km，是一座以陇川县城（章凤）城市供水和章凤镇农村人畜饮水为主，兼顾农田灌溉的水库。弄回水库坝址控制径流面积 11.8km²，水库于 2014 年建成并投入使用。水库多年平均来水量 1198.4 万 m³，死库容 24.26 万 m³，正常库容 446.06 万 m³，兴利库容 421.80 万 m³，总库容 526.13 万 m³。弄回水库设计供水量 617.02 万 m³，其中城乡生活供水 267.48 万 m³，农村人畜供水 89.06 万 m³，农业灌溉供水 260.48 万 m³。

2012 年 12 月，陇川县人民政府组织编制了《陇川县县城集中式饮用水水源保护区划分方案》，德宏州人民政府对陇川县县城集中式饮用水水源弄怀坝水源保护区进行了批复，根据划分方案，弄怀坝饮用水水源保护区面积为 19.1km²，其中一级保护区水域范围为吕门取水口下游 100m、上游各支流 50 米宽与吕门水库、弄怀水库库区范围，约有 4235 亩；陆域范围为一级保护区水域长度，沿岸纵深与河岸的水平距离为 100m，面积为 2.823 km²；二级保护区为县域内一级保护

区以外的整个汇水面积，面积为 16.277km²。

近年来由于吕门水库水质下降，水质已不能满足城乡供水要求，2020 年陇川县实施了陇川县弄回至吕门水库连通工程，陇川县弄回至吕门水库连通工程是采用管道从弄回水库已建渠道尾部引水到吕门水库已埋设好的引水管道出口，与已建的引水管道相接，将水输送至下游自来水厂向下游城镇及农村供水。

弄回水库的建设和陇川县弄回至吕门水库连通工程的实施导致了陇川县县级饮用水源地类型发生变化，由河流型水源地变为水库型水源地，弄怀坝河流型水源保护区范围已不符合当前弄回水库的实际情况，不利于弄回水库的水质保护和管理。按照《云南省水源地保护攻坚战专项小组办公室关于进一步完善县级及以上集中式饮用水水源相关基础信息的通知》（云污防水源〔2022〕4 号），为进一步提升弄回水库饮用水水源地管理水平，巩固提升饮用水安全保障水平，德宏州生态环境局陇川分局组织开展《德宏州陇川县弄回水库饮用水水源保护区划定（调整）方案》（以下简称“方案”）编制工作。2022 年 12 月起，编制组严格按照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ-338-2018）要求，结合《方案》相关内容，开展补充资料收集、现场调查等工作，2023 年 1 月初完成划定方案报告的成果编制。在报告编制期间，得到了陇川县水利局、陇川县自然资源局、陇川县统计局、陇川县农业农村局、章凤镇人民政府等单位的大力支持，在此表示衷心感谢！

目 录

1 总则	1
1.1 划分（调整）必要性	1
1.2 划分依据	3
1.2.1 法律法规	3
1.2.2 规范标准	3
1.2.3 政策、规划文件	4
1.3 划分技术路线	5
2 饮用水水源地基础环境状况	7
2.1 区域自然状况	7
2.1.1 地理位置	7
2.1.2 地形地貌	7
2.1.3 河流水系	8
2.1.4 水文气象特征	9
2.1.5 土壤和植被	9
2.1.6 自然保护区	11
2.2 区域社会经济概况	11
2.2.1 行政区划	11
2.2.2 人口现状	12
2.2.3 经济发展现状	12
2.3 土地利用状况	12
2.4 水功能区划情况	16

2.5 水源地基础状况	16
2.6 饮用水水源地周边污染源调查	23
2.6.1 点源污染调查	23
2.6.2 面源污染调查	23
2.6.3 区域污染物入库量分析	25
2.7 饮用水水源地的水质状况	26
2.7.1 评价方法	26
2.7.2 水环境质量现状评价	29
2.8 饮用水水源地水环境风险分析	32
2.9 水源地管理状况与存在问题	35
2.9.1 水源地管理状况	35
2.9.2 县级集中式饮用水源地保护区划分情况	37
2.9.3 存在问题	40
3 保护区划分（调整）与定界	41
3.1 基础数据与技术方法	41
3.1.1 基础数据	41
3.1.2 划分方法	41
3.2 保护区划分结果	43
3.2.1 一级保护区范围的确定	43
3.2.2 二级保护区的确定	43
3.3 调整前后保护区范围的比较	44
3.3.1 一级保护区范围的对比说明	44

3.3.2 二级保护区范围的对比说明	45
3.4 保护区与自然保护区重叠情况	48
3.5 保护区定界方案	48
3.5.1 现场定界	48
3.5.2 定界要点及精度要求	48
3.5.3 定界方案	49
4 饮用水水源保护区规范化建设工程	52
4.1 完善保护区界桩、警示牌等标志设置	52
4.2 预警监控体系建设	55
5. 投资估算与目标可达性分析	57
5.1 工程投资估算	57
5.2 水质目标可达性分析	59
5.3 管理可操作性分析	59
5.4 保护区划分合理性分析	59
附表 1 陇川县弄回水库饮用水水源保护区基本情况表	60

附图

附图 1 弄回水库地理位置图

附图 2 弄回水库区域水系图

附图 3 弄回水库保护区划分范围图

附图 4 弄回水库保护区污染源分布图

附图 5 弄回水库保护区拐点坐标图

附图 6 弄回水库保护区与自然保护区重叠情况图

1 总则

1.1 划分（调整）必要性

陇川县城章凤城市供水由章凤自来水厂供给，章凤水厂始建于1988年，1989年投入运行，日处理水能力为 $2000\text{m}^3/\text{d}$ ，水源为南伞河；随着章凤镇的社会经济发展，南伞河的水量无法满足供水需求，1994年在南伞河上游的弄回坝修建取水坝和引水渠道，将南伞河水跨流域引至南伞河，设计引水流量为 $0.3\text{m}^3/\text{s}$ ，最枯引水流量仅为 $0.03\text{m}^3/\text{s}$ ，又从水厂以东约6km的南伞河上游取水，基本满足当时章凤镇供水。1997年至1999年章凤水厂对取水管道、水厂、输水管道和供水管网进行了扩建，水源仍为弄回坝南伞河和南伞河水源地，最大取水流量为 $5200\text{m}^3/\text{d}$ ，最枯引水流量仅为 $3000\text{m}^3/\text{d}$ 。

2014年，根据《陇川县章凤城总体规划修编》的预测，2025年陇川县城人口规模为8.0万人，2025年预计供水量为 $23446\text{m}^3/\text{d}$ ，供水水源明显不足，水量供需矛盾日趋突出，严重影响居民生活及城市经济的发展，陇川县在南伞河上游修建弄回水库，来解决章凤镇城镇供水不足和改善南伞河中下游的二级台地耕地灌溉的需要。

弄回水库位于陇川县景罕镇曼面村委会的弄回坝，水库建于南宛河支流——南伞河上游，距章凤镇30km，是一座以陇川县城（章凤）城市供水和章凤镇农村人畜饮水为主，兼顾农田灌溉的水库。弄回水库坝址控制径流面积 11.8km^2 ，水库于2014年建成并投入使用。根据弄回水库初步设计报告成果，水库多年平均来水量1198.4万 m^3 ，死库容24.26万 m^3 ，正常库容446.06万 m^3 ，兴利库容421.80万 m^3 ，

总库容 526.13 万 m^3 。弄回水库设计供水量 617.02 万 m^3 ，其中城乡生活供水 267.48 万 m^3 ，农村人畜供水 89.06 万 m^3 ，农业灌溉供水 260.48 万 m^3 。设计供水人口城乡 80000 人，农村 30678 人，灌溉面积 6500 亩。

根据《陇川县弄回至吕门水库连通工程设计方案》，近年来由于吕门水库水质下降，水质已不能满足城乡供水要求，因此 2020 年实施陇川县弄回至吕门水库连通工程，陇川县弄回至吕门水库连通工程是采用管道从弄回水库已建渠道尾部引水到吕门水库已埋设好的引水管道出口，与已建的引水管道相接，将水输送至下游自来水厂向下游城镇及农村供水。弄回水库的建设和陇川县弄回至吕门水库连通工程的实施导致了陇川县县级饮用水源地类型发生变化，由河流型水源地变为水库型水源地，弄怀坝河流型水源保护区范围已不符合当前弄回水库的实际情况，不利于弄回水库的水质保护和管理。

因此为加强弄回水库水源保护区的管理工作，防止水体污染，保障居民饮用水安全，以避免在实施各项保护和管理工作的盲目性、随意性，陇川县政府组织开展保护区一级、二级保护区的划定（调整）工作，确定一级、二级保护区的矢量坐标，明确水源保护区分级边界，为水源保护区流域精细化管理奠定基础，使管理和保护工作做到目标明确、全面统筹，有助于各职能部门和属地管理机构协调分工、明确职责，依法行政，为政府提供科学决策的依据，切实做好保护和管理工作。

1.2 划分依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国水法》（2016年7月）
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修订）
- (4) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日）
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月29日）
- (6) 《中华人民共和国农业法》（2012年12月28日）
- (7) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2011年1月8日）
- (8) 《中华人民共和国河道管理条例》（1988年6月）
- (9) 《云南省环境保护条例》（2004年6月29日）

1.2.2 规范标准

- (1) 《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）
- (2) 《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》（2012）
- (3) 《水库工程管理设计规范》（SL106-96）
- (4) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- (5) 《地下水质量标准》（GB14148-2017）
- (6) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2021）
- (7) 《生活饮用水水源水质标准》（CJ3020-93）
- (8) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
- (9) 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）
- (10) 《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008）

(11) 《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》
(HJ773-2015)

(12) 《集中式饮用水水源编码规范》(HJ 747-2015)

1.2.3 政策、规划文件

(1) 《水污染防治行动计划》(国发〔2015〕17号)

(2) 《关于推进乡镇及以下集中式饮用水水源地生态环境保护工作的指导意见》(环水体函〔2019〕92号)

(3) 《长江经济带饮用水水源地专项行动工作方案》(环办水体函〔2019〕211号)

(4) 《云南省水污染防治工作方案》(云政发〔2016〕3号)

(5) 《云南省集中式饮用水水源地环境保护专项行动实施方案》
(云环发〔2018〕12号)

(6) 《云南省水源地保护攻坚战实施方案》(云环发〔2019〕4号)

(7) 《转发关于推进乡镇及以下集中式饮用水水源地生态环境保护工作指导意见的通知》(云环发〔2019〕18号)

(8) 《云南省水功能区划》(2013年10月)

(9) 《云南省地表水环境功能区划》(2010-2020年)

(10) 《云南省地方标准用水定额》(DB53/T168-2019)

(11) 《云南省生态环境厅、云南省水利厅关于印发云南省水源地保护攻坚战实施方案的通知》(云环发[2019]号)

(12) 《云南省水源地保护攻坚战专项小组办公室关于加快

推进乡镇级饮用水水源保护区“划、立、治”工作的函》（云污防水源〔2020〕9号）；

(13) 《云南省水源地保护攻坚战专项小组办公室关于进一步完善县级及以上集中式饮用水水源相关基础信息的通知》

（云污防水源〔2022〕4号）

(14) 《德宏州水功能区划》（2014修定）

(15) 《陇川县年鉴》（2021年）

(16) 《陇川县土地利用总体规划》

(17) 《陇川县弄回至吕门水库连通工程初步设计报告》

(18) 《陇川县弄回水库初步设计报告》

(19) 《陇川县章凤水库除险加固初步设计报告》

(20) 《陇川县弄回至吕门水库连通工程环境影响评价》

(21) 陇川县其他相关资料等

1.3 划分技术路线

保护区划分技术路线图如图 1.3-1。

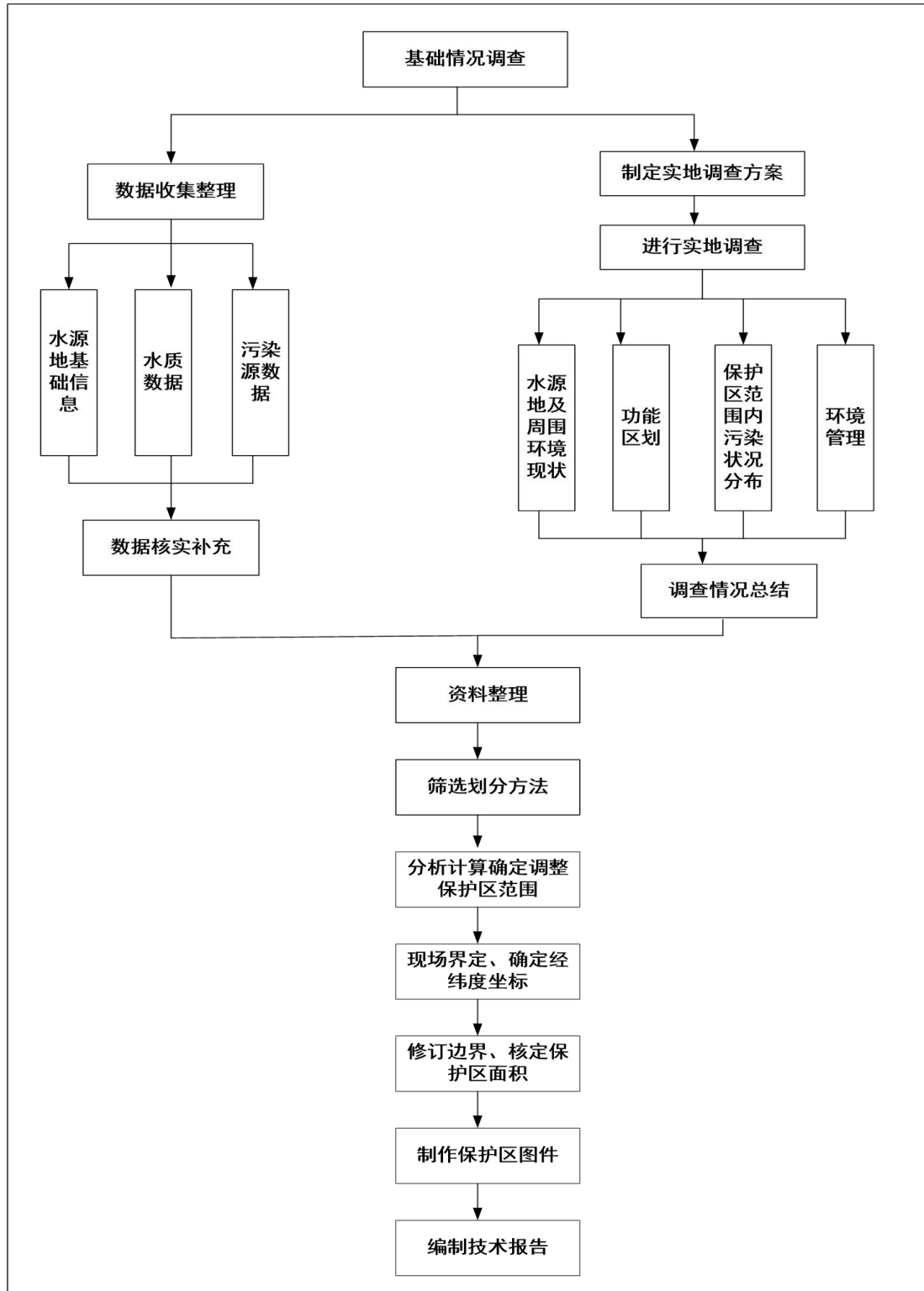


图 1.3-1 保护区划分技术路线图

2 饮用水水源地基础环境状况

2.1 区域自然状况

2.1.1 地理位置

陇川县地处德宏州西南部，位于北纬 $24^{\circ} 08' \sim 24^{\circ} 39'$ 、东经 $97^{\circ} 17' \sim 98^{\circ} 39'$ 之间，是一个典型的边疆少数民族地区农业县，县辖 8 个乡(镇)，68 个村委会和一个国营农场，章凤镇位于陇川坝子底部，地理坐标东经 $90^{\circ} 48'$ ，北纬 $24^{\circ} 12'$ ，最高海拔 1200m，最低海拔 920m，平均海拔 950m，是陇川县政治、经济、文化、交通枢纽中心。

弄回水库位于陇川县景罕镇曼面村委会的弄回坝，取水口位置为 $97^{\circ} 55' 17.98189'' E$ ， $24^{\circ} 8' 30.14980'' N$ 水库建于南宛河支流——南兰河上游，距章凤镇 30km，是一座以陇川县城（章凤）城市供水和章凤镇农村人畜饮水为主，兼顾农田灌溉的水库。

2.1.2 地形地貌

根据《弄回水库工程初步设计报告》，弄回水库区域地形为构造剥蚀中山中切割长垣垄状山间河谷地形。山顶高程在 2100~2300m，切割深度 500~1000m，地势总体北高南低，东高西低，库底最低高程 1490m，坝位上游河谷略显开阔下游狭窄，河流纵比降平缓，多为“碟”型谷，库岸山坡平缓，一般 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，局部略陡。库内大部分地段均被第四系堆积和残积土层覆盖，仅在河谷及冲沟底部有基岩露头出露，谷底宽约 30~80m。

水库区位于南京里韧性剪切带（F9）中，区域性龙陵~瑞丽大断

裂（F11）北西，该断裂距库区仅 5.5~6.0Km，对库区影响较大。库区岩层倾角较陡，多为 40°~60°。库区坝轴线两侧各出露有一小断层（f1）及（f2），走向 NE，断层破碎带宽约 1~2m。

水库左、右岸山体较宽厚，库区植被茂密，冲沟较发育，在河谷左岸有三条常流水冲沟（CG1~CG3），右岸有六条常流水冲沟（CG4~CG9）。在左、右岸坝址上游河床边缘分布有三个小型滑坡体（HP1、HP2、HP3），坝址区坝轴线上游左岸及库中部右岸各发育一小型崩塌体（BT1、BT2）。另一些大的滑坡体主要出露于左岸山坡水库回水线以上部位，现状大部分处于基本稳定状态。

2.1.3 河流水系

弄回水库区域属于伊洛瓦底江流域瑞丽江水系南宛河左岸一级支流。

南宛河为瑞丽江下游右岸的一级支流，河流全长 148.5km，集水面积 1976km²，主河道平均坡降 3.0%，多年平均径流量 14.0 亿 m³。我国境内流域面积 1439km²，占流域总面积的 73%。南宛河麻栗坝以下至国境区间流域面积 996km²，中缅两国界河长 66.3km。

南兰河发源于陇川县境内的赖竹坡西南麓，向西南流约 7km 于弄回村南 2.5km 处进入瑞丽市境内，继续向西南流 1.5km 于户翁上寨附近转向西北，流经瑞丽市的曼告、功矣等村寨，至功矣村西北 1km 处再次流回到陇川县境内，最后于陇川县的南兰村西 1km 汇入南腕河。南兰河全长 28km，流域面积 55.6km²，地理位置为东经 97° 46'~97° 58'、北纬 24° 06'~24° 11'之间。南兰河流域植被较好，主要

生长亚热带阔叶林和次生乔木林，水土流失较轻，水流清澈。

南伞河发源于陇川县与瑞丽市边界，自东向西流经吕门、来保、来相等村寨，于章凤桥上游 800m 汇入南宛河。南伞河流域东高西低，中上游吕门以上为山区，山高坡陡，相对高差较大；下游吕门以下流经章凤坝区，坡度平缓。吕门水库坝址以上南伞河河长 7.2km，径流面积 14km²。

2.1.4 水文气象特征

陇川县属低纬度高原热带、亚热带湿润季风气候区，具有冬春干燥少雨，夏秋湿润多雨，日温差变幅较大，年际温差相对较小，水汽充沛、降水量丰富，雨量集中程度高，光热资源条件好的气候特点。据陇川气象站资料统计，陇川县多年平均降水量 1629.6mm，多年平均蒸发量 1750.3mm（20cm 口径蒸发皿），多年平均气温 18.7℃，最高气温 35.5℃（1979 年 5 月），最低气温 -2.9℃（1983 年 1 月），无霜期 292 天，相对湿度 78.0%，平均风速 1.4m/s，最大风速 19m/s。霜期主要出现在 12 月～次年 2 月，降水量主要集中于汛期，5～10 月降水量占年降水量的 90%，枯季降水量占年降水量的 10%。

2.1.5 土壤和植被

（1）土壤

陇川县土壤种类主要有赤红壤、红壤、黄壤、黄棕壤等类型。土壤垂直分布明显，海拔 280—1400m 之间为赤红壤；海拔 1400—1800m 之间为红壤；海拔 1800—2400m 之间为黄壤；海拔 2400m 以上为黄棕壤。土壤的 PH 值在 4.5—6.5 之间、呈微酸性，土壤结构性差、

保水保肥能力弱。1400m 以下，植被为南亚热带季风常绿阔叶林，乔木树种以刺烤、短刺烤、红木荷为主，在迎风坡和地势平缓地段，成土过程受西南季风暖湿气流影响。由于在迎风坡和地势平缓地段，水湿条件较好，土壤中的氧化铁发生不同程度的水化，体现出黄色特征，形成赤红壤下的亚类土十一黄色赤红壤。1400~1550m 为红壤。植被为南亚热带季风常绿阔叶林，乔木树种以刺烤、短刺烤、红木荷为主。红壤中的粘土矿物主要为高岭土，其成土过程以中度富铝化作用为主，由于降雨量较大，保护区红壤的成土过程还包括一定程度的黄化过程。

（2）森林植被

根据《云南植被》，陇川县弄回水库区域属于热带季雨林、雨林区域(I)——西部季雨林、雨林亚区域(IA) ——季风热带北缘季节雨林、半常绿季雨林地带(IAi) ——滇南、滇西南间山盆地季节雨林、半常绿季雨林区(IAi-1)——滇西南中山宽谷高山榕、麻栎林亚区(IAi-1c)，水平地带性植被为偏干性常绿阔叶林。

乔木层 15m~20m，层盖度 50%~80%，以刺烤、短刺烤为优势种，常见红木荷、西南桦、越南石栎、假含笑、披针叶楠、红皮水锦树、尾叶血桐、柳叶润楠、潺槁木姜子、四角菜豆树、野漆、披针叶楠等树种，林木更新良好；

灌木层高 2m~4m，层盖度大，多在 40%~60%之间，常见种为红木荷幼苗、刺烤幼苗；其余为心叶八角枫、银柴、滇南山矾、紫药女贞、珍珠荚蒾、小叶臭黄皮、亮叶猴耳环、密脉鹅掌柴、余甘子、西南五月茶、小绿刺、异色假卫矛、密花树、水锦树、包疮叶、多花野

牡丹、林生斑鸠菊、粗叶悬钩子、钩藤、柞木、椭圆悬钩子、山鸡椒、假柿木姜子（幼树）、水红木等。

草本层高 1m~1.5m，层盖度 35%~50%，常见种为孟加拉野古草、闭鞘姜、求米草、白花蛇舌草、假楼梯草、齿牙毛蕨、两耳草、斑鸠菊、野靛棵、金发草、硬杆子草、鬼吹箫、菜蕨、缅甸天胡荽、毛姜花、毛蕨菜、苏门白酒草、泥胡菜、拟鳞毛蕨、胜红蓟、羊耳菊、皱叶狗尾草、山菅兰、类芦、小叶葱草；林间藤本层植物爬树龙、葛藤、西南悬钩子、当归藤等。

2.1.6 自然保护区

弄回水库径流区涉及云南铜壁关省级自然保护区，云南铜壁关省级自然保护区以保护珍稀濒危野生动植物资源和立体垂直带森林景观为主的森林生态类型自然保护区，是德宏生物多样性基因宝库、也是生态安全屏障建设最重要的红线区域，更是德宏生态文明建设中最靓丽的一张名片。位于我国西南边陲云南省德宏傣族景颇族自治州，于 1986 年省政府批准建立（云政函【1986】23 号），2011 年 3 月经云南省人民政府批复同意，保护区总面积调整为 51650.5hm²。属大型自然保护区。按照功能区分：核心区 21925.4hm²，占 42.4%；缓冲区 13094.1hm²，占 25.4%；实验区 16631 hm²，占 32.2%。

2.2 区域社会经济概况

2.2.1 行政区划

陇川县位于德宏州西南部，全县辖 5 乡 4 镇和 1 个陇川农场，68

个村委会，章凤镇位于陇川县西南部，是全县的政治、经济、文化中心，全镇辖7个行政村，即章凤、芒弄、迭撒、芒拉、拉勐、弄贯、户弄，镇政府驻章凤。

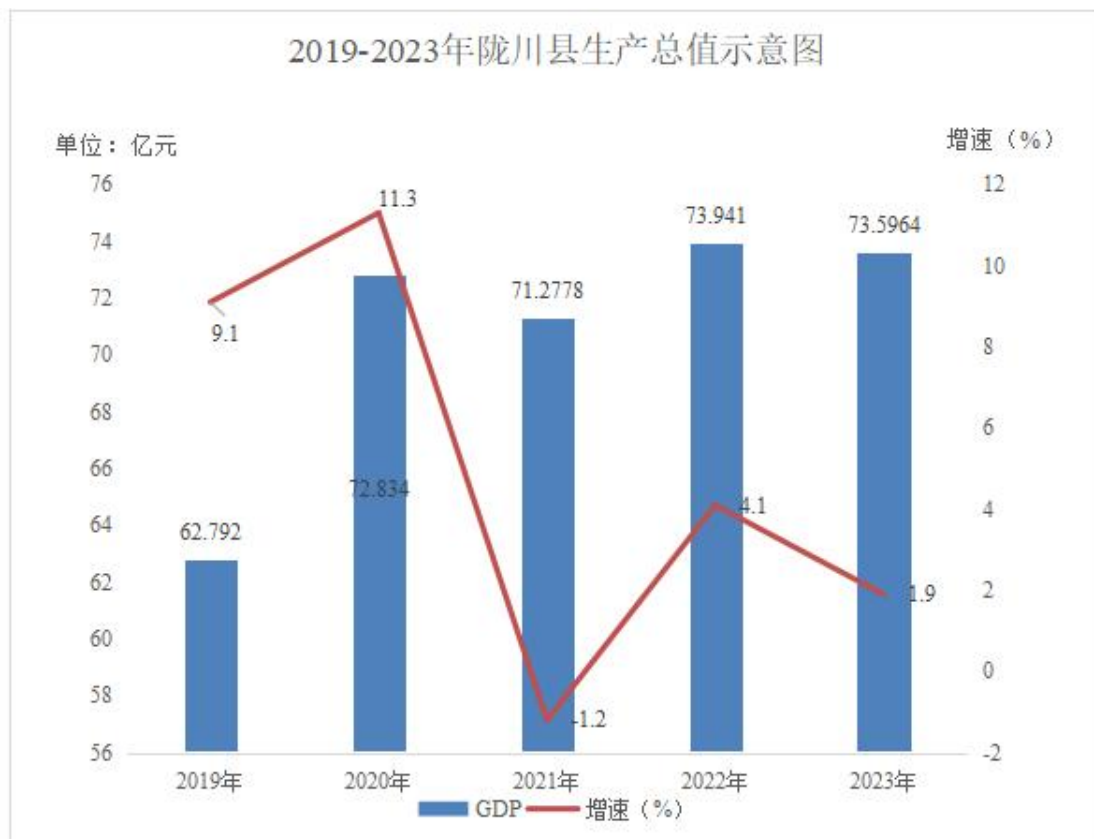
2.2.2 人口现状

2023年陇川县常住人口为190540人，其中，男性97401人，女性93139人。人口出生率10.08%，人口死亡率10.61%，自然增长率为-0.53%；少数民族人数103558人，占总人口的54.2%。五种少数民族合计99002人，占总人口的52%。其中：傣族32076人，景颇族45330人，阿昌族14090人，傈僳族5995人，德昂族1511人。全县人口密度每平方公里101.73人。全县城镇化率达到42.99%，比上年提高0.87个百分点。

2.2.3 经济发展现状

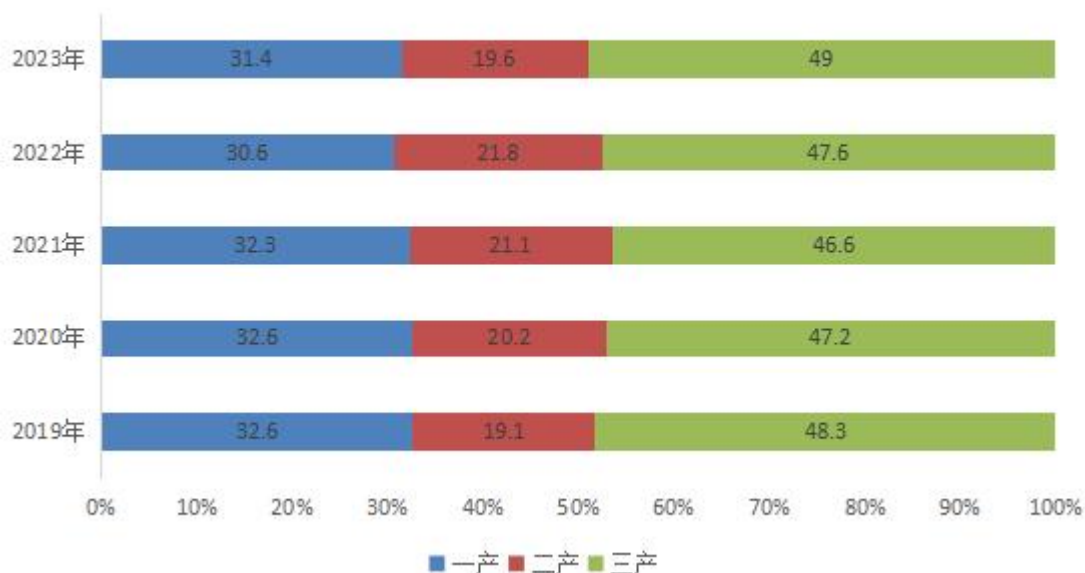
根据《陇川县2023年国民经济和社会发展统计公报》，2023年，全县实现地区生产总值（GDP）73.6亿元，同比增长1.9%。其中，第一产业增加值23.12亿元，增长3%；第二产业增加值14.41亿元，下降5.5%；第三产业增加值36.07亿元，增长4%。三次产业结构由上年的30.6：21.8：47.6调整为31.4：19.6：49。人均地区生产总值为39064元，增长0.7%。

全县民营经济实现增加值47.52亿元，同比增长2.5%，占地区生产总值比重为64.6%。其中，第一产业增加值20.58亿元，增长2.7%；第二产业增加值7.08亿元，下降5.7%；第三产业增加值19.86亿元，增长5.5%。



2019-2023 年陇川县生产总值示意图

2019-2023年三次产业结构比重



2019-2023 年陇川县三次产业结构比重示意图

2.3 土地利用状况

根据陇川县自然资源局土地利用数据分析，弄回水库径流区面积

为 17643.97 亩(11.8km²),主要为林地、旱地等,其中林地共计 17073.24 亩,占径流区面积的 96.81%;旱地共计 311.08 亩,占径流区面积的 1.76%,自然保留地 222.42 亩,占径流区面积的 1.26%,弄回水库径流区内土地利用类型分布情况见表 2.3-1。

表 2.3-1 弄回水库径流区内土地利用现状类型表

序号	土地类型	面积(亩)	占比
1	旱地	311.07	1.76%
2	林地	17073.24	96.81%
3	水库水面	28.23	0.16%
4	自然保留地	222.42	1.26%
5	总计	17634.97	100%

德宏州陇川县弄回水库径流区土地利用现状图

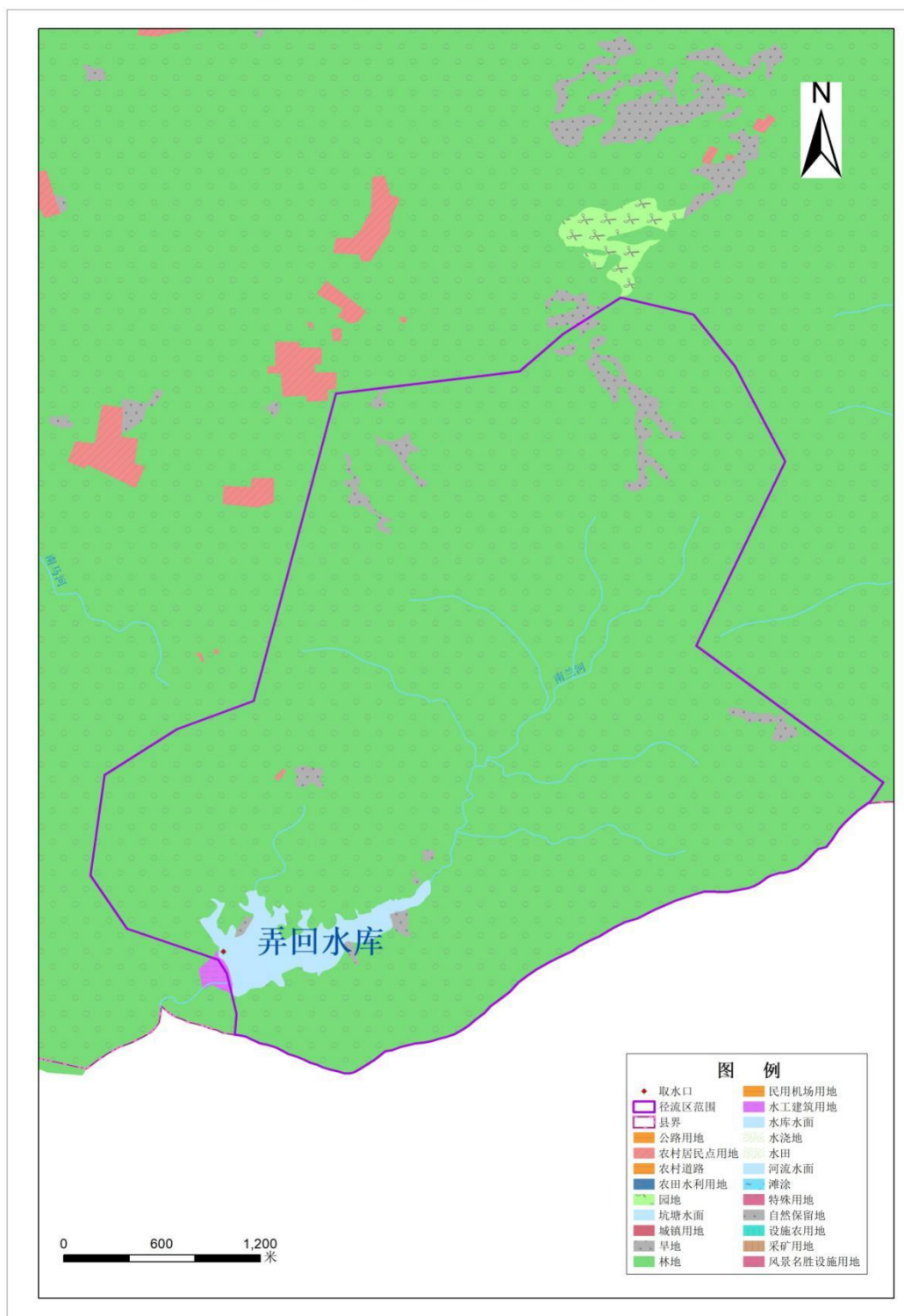


图 2.3-1 弄回水库径流区土地利用现状图

2.4 水功能区划情况

根据《云南省水功能区划》、《德宏州水功能区划》弄回水库所属一级水功能区—弄回水库陇川饮用、农业用水区，主要功能是饮用、农灌用水，代表断面为弄回水库，2020年规划水平年水质保护目标Ⅱ类，2030年规划水平年水质保护目标Ⅱ类。

2.5 水源地基础状况

（1）弄回水库

弄回水库位于陇川县景罕镇曼面村委会的弄回坝，水库建于南宛河支流-南兰河上游，距章凤镇 30km，是一座以陇川县城（章凤）城市供水和章凤镇农村人畜饮水为主，兼顾农田灌溉的水库。弄回水库坝址控制径流面积 11.8km²，水库于 2014 年建成并投入使用。根据弄回水库初步设计报告成果，水库多年平均来水量 1198.4 万 m³，死库容 24.26 万 m³，正常库容 446.06 万 m³，兴利库容 421.80 万 m³，总库容 526.13 万 m³。弄回水库 P=80%设计供水量 617.02 万 m³，其中城乡生活供水 267.48 万 m³，农村人畜供水 89.06 万 m³，农业灌溉供水 260.48 万 m³。设计供水人口城乡 80000 人，农村 30678 人，灌溉面积 6500 亩。

弄回水库工程主要由大坝、导流输水隧洞、溢洪道和输水渠道等部分组成，根据工程区地形、地质条件，具体布置如下：

（1）大坝为均质坝，布置在轴线 1 上，坝顶高程 1536m，防浪墙顶高程 1537.2m，坝顶长 190m，坝顶宽 6m。

（2）溢洪道设在右岸距坝址约 70m 垭口处，全长 292m，宽 6m，

为单孔宽顶堰无闸控制出流，堰顶高程 1533.30m（即正常蓄水位），消能防冲水位（ $P=5\%$ ）时下泄流量 17.26m³/s；设计洪水位（ $P=3.33\%$ ）时，下泄流量 19.82m³/s；校核洪水位（ $P=0.33\%$ ）时，下泄流量 35.00m³/s。溢洪道在平面上为折线布置，溢洪道由进口段、控制段、渐变段、泄槽 I 段、一级消力池段、过渡段、转弯段、泄槽 II 段、二级消力池段及护坦段组成，分为两级消能，消能方式为底流消能。

（3）导流输水隧洞布置在右岸距坝址约 80m 垭口处，导流下泄流量为 4.06m³/s，输水设计流量 1.0m³/s。导流输水隧洞由进口段、有压段、渐变段、闸室段、无压段、出口渐变段、渡槽、泄水渠段组成，在压力段末设置工作闸，闸后为无压隧洞。导流输水隧洞全长 437m，其中洞身段长 127m。渠道尾部进行分流，供水部分进入输水渠道，其余部分流入原河道。

（4）输水渠道从导流输水隧洞的消力池尾部取水，沿原渠道布置，设计流量 1.0m³/s，长 1620m，渠道尾部流入南伞河源头。

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	流域面积			
	坝址以上流域面积	km ²	11.8	
2	利用水文年限	年	45	
3	多年平均径流量	10 ⁴ m ³	1198.4	
4	代表性流量			
	多年平均流量	m ³ /s	0.38	
	正常运用(设计)洪水标准及流	m ³ /s	64.1	P=3.3%
	非常运用(校核)洪水标准及流	m ³ /s	93.0	P=0.33%
	施工渡汛标准及流量	m ³ /s	59.1	P=5%
	施工导流标准及流量	m ³ /s	4.06	P=20%
5	洪量			
	设计洪水洪量(24h)	10 ⁴ m ³	118.2	
	校核洪水洪量(24h)	10 ⁴ m ³	184.7	

序号	名称	单位	数量	备注
6	泥沙			
	多年平均悬移质年输沙量	10 ⁴ t	1.05	
	多年平均含沙量	kg/m ³	0.88	
	多年平均推移质年输沙量	10 ⁴ t	0.10	
二	水库			
1	水库水位			
	校核洪水位	m	1535.72	
	设计洪水位	m	1534.96	
	正常蓄水位	m	1533.30	
	死水位	m	1508.20	
2	正常蓄水位相应水库面积	10 ⁴ m ²	31.495	
3	回水长度	km	2.20	正常蓄水位
4	水库库容			
	总库容	10 ⁴ m ³	526.13	
	正常蓄水位库容	10 ⁴ m ³	446.06	
	兴利库容	10 ⁴ m ³	421.80	
	死库容	10 ⁴ m ³	24.26	
	库容系数	%	39.5	
	调节特性		不完全年调节	
三	下泄流量及相应下游水位			
1	设计洪水位时最大泄量	m ³ /s	19.82	
2	校核洪水时最大泄量	m ³ /s	35.00	
四	工程效益指标			
1	城镇供水效益			
	供水人口	人	80000	
	供水保证率		95%	
	项目区年引水总量	10 ⁴ m ³	855.78	
	弄回水库供水量	10 ⁴ m ³	267.35	
2	农村人畜饮水效益			
	供水人口(远期)	人	30678	
	供水保证率		95%	
	项目区年引水总量	10 ⁴ m ³	134.57	
	弄回水库供水量	10 ⁴ m ³	89.06	
3	灌溉效益			
	灌溉面积	亩	5900	
	灌溉保证率		80%	
	项目区年引水总量	10 ⁴ m ³	371.03	
	弄回水库供水量	10 ⁴ m ³	260.48	

序号	名称	单位	数量	备注
五	淹没损失及工程永久占地			
1	淹没区房屋	m ²	182	
2	淹没区林地	亩	460.08	
	其中：用材林	亩	445.5	
	宜林荒草地	亩	14.58	
3	淹没区零星果木	棵（棚）	3680	
4	淹没区农村道路	km	0.293	
5	工程永久占地	亩	62.642	
	其中：用材林	亩	48.40	
	宜林荒草地	亩	10.74	
	农村道路	km	0.293	
六	主要建筑物及设备			
1	挡水建筑物			
	型式		均质土坝	
	地基特性	麻状黑云		
	地震基本烈度	度	VIII	
	地震动峰值加速度	g	0.2	
	地震反应谱特征周期	S	0.45	
	坝顶高程	m	1536.0	
	最大坝高	m	46	
	坝顶长度	m	190	
2	泄水建筑物			
	型式		开敞式溢洪道	
	地基特性	麻状黑云		
	堰顶高程	m	1533.3	
	溢流段宽度	m	6~4	净宽
	溢流段长度	m	292	
	设计泄洪流量	m ³ /s	19.82	
	校核泄洪流量	m ³ /s	35.00	
	消能型式		底流消能	
3	引水建筑物			
	型式		导流输水隧洞	
	地基特性	麻状黑云		
	设计引水流量	m ³ /s	1.00	
	导流引水流量	m ³ /s	4.06	
	总长度	m	437	
	洞长	m	127	
	进口底板高程	m	1508.20	
	隧洞型式	圆拱直墙		
	隧洞断面尺寸（宽×高）	m	1.5×1.8	
	衬砌型式	C20钢筋		

序号	名称	单位	数量	备注
	事故、检修闸门型式、尺寸、卷扬机型式、尺寸、数量	m	1.0×1.0	平面钢闸门1套
	工作闸门型式、尺寸、数量	m	1.0×1.0	平面钢闸门1套
	卷扬机型式、尺寸、数量		QPG1×160-40	1套
4	输水渠道			
	设计流量	m ³ /s	1.00	
	渠首底板高程	m	1496.33	
	长度	m	1620	
	衬砌型式	M7.5浆砌		
七	施工			
1	主体工程量			
	土方开挖	m ³	148710	
	石方开挖	m ³	2872	
	土方填筑	m ³	508152	
	M7.5浆砌块石	m ³	10686	
	M10砂浆抹面	m ²	2105	
	混凝土	m ³	8080	
	钢筋制安	t	140.58	
	帷幕灌浆	m	4085	
	干砌石	m ³	1469	
	粗砂反滤	m ³	24678	
	碎石反滤	m ³	13705	







弄回水库

（2）供水情况

弄回水库供水水厂为章凤自来水厂，弄回水库的水通过管道从弄回水库渠道尾部引水到吕门水库已埋设好的引水管道出口，与已建的引水管道相接，将水输送至下游章凤自来水厂向下游城镇及农村供水。章凤自来水厂通过输水管网输送到净水厂后，采用混凝—沉淀—过滤—消毒处理工艺，经过章凤自来水厂处理后水质能够稳定达到《生活饮用水卫生标准》。章凤自来水厂设计供水能力为2.5万吨/日，2021年供水总量为406.04万 m^3 。

2.6 饮用水水源地周边污染源调查

2.6.1 点源污染调查

根据现场调查，弄回水库水源地径流区无工业企业、无规模化养殖场、无城镇生活源。

2.6.2 面源污染调查

根据现场调查，弄回水库径流区主要以林地为主，无居民居住，仅有耕地面积共 311.08 亩（20.74 公顷）。

（1）农田化肥流失

结合《农业污染源产排污系数手册》取 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TN 、 TP 排放（流失）系数分别为 0.431、6.387、0.509 kg/hm^2 。根据弄回水库径流区土地利用数据统计，弄回水库径流区旱地面积 20.74 公顷，根据计算，弄回水库径流区农田化肥流失 $\text{NH}_3\text{-N}$ 排放量为 0.089t/a， TN 排放量为 0.132t/a， TP 排放量为 0.011t/a。

（2）农田固废

弄回水库径流区耕地面积共 311.08 亩。农田固体废弃物污染物产污参数见表表 2.6.2-1。

表表 2.6.2-1 农田固体废弃物污染物产污参数

污染物	COD (kg/亩·a)	$\text{NH}_3\text{-N}$ (kg/亩·a)	TN (kg/亩·a)	TP (kg/亩·a)
排放量	0.76	0.14	0.5	0.08

根据计算，弄回水库径流区农田固废 COD 排放量为 0.24t/a， $\text{NH}_3\text{-N}$ 排放量为 0.043t/a， TN 排放量为 0.16t/a， TP 排放量为 0.025t/a。

（3）水土流失

据《云南省 2004 年土壤侵蚀现状遥感调查报告》，陇川县土地总面积 1873.07km²，微度侵蚀面积 1416.02km²，占土地总面积的 75.6%；水土流失面积 457.05km²，占土地总面积的 24.4%。其中轻度流失面积 134.42km²，占土地总面积的 29.41%；中度流失面积 314.75km²，占土地总面积的 68.87%；强烈流失面积 7.88km²，占水土流失面积的 1.72%，无极强烈及剧烈侵蚀。年平均侵蚀总量约 201 万 t，年平均侵蚀深度约 0.79mm，土壤平均侵蚀模数为 1072t/km².a。

根据《陇川县弄回至吕门水库连通工程环境影响评价报告书》项目区域土壤背景侵蚀模数为 1117t/km².a，土壤侵蚀程度为轻度。弄回水库径流区耕地面积共 311.08 亩，根据《土壤侵蚀分类分级标准》中年平均土壤水蚀模数公式计算，土壤中总氮、总磷含量分别取 0.18%、0.07%。弄回水库径流区水土流失所产生的污染负荷 TN、TP 分别为 0.42 吨，0.16 吨。

（4）小计

弄回水库径流区 COD 排放量为 0.24t/a，全部来自农田固废排放，占 100%；TN 排放量为 0.712t/a，其中水土流失排放量较多，占 58.99%；NH₃-N 排放量为 0.132t/a，其中农田化肥排放量较多，占 67.42%；TP 排放量为 0.196t/a，其中水土流失排放量较多，占 81.63%；各污染源排放及贡献率统计见表 2.6.2-2。

表 2.6.2-2 弄回水库径流区面源污染物排放及贡献率统计表

类别	污染物排放（吨/年）							
	化学需氧	百分	总氮	百分	氨氮	百分	总磷	百分

	量	比		比		比		比
农田固废	0.24	100	0.16	22.47	0.043	32.58	0.025	12.76
农田化肥	-	-	0.132	18.54	0.089	67.42	0.011	5.61
水土流失	-	-	0.42	58.99	-	-	0.16	81.63
合计	0.24	100	0.712	100	0.132	100	0.196	100

2.6.3 区域污染物入库量分析

以各污染源污染物的排放量为基础，根据入河系数，分别计算各种污染源的各种污染物的入河量，再进行汇总，根据《全国水环境容量核定技术指南》，并考虑径流区实际情况，采用面源污染物到达入河排放口之前的距离(流程)修正系数以及不同污染物类型 COD、NH₃-N、TN、TP 的径流损失修正系数见表 2.6.1-3。

表 2.6.1-3 面源污染物入河量系数取值与计算方法

距离修正系数	污染源入河流程(L)	距离	COD	NH ₃ -N	TN	TP
		L≤1km	0.75	0.80	0.80	0.80
		1<L≤5km	0.65	0.70	0.70	0.70
		5<L≤10km	0.55	0.60	0.60	0.60
		10<L≤15km	0.50	0.50	0.50	0.50
		15<L≤20km	0.45	0.40	0.40	0.40
		20<L≤30km	0.40	0.35	0.35	0.35
		30<L≤50km	0.30	0.30	0.30	0.30
径流损失修正系数	污染物类型	生活污水	0.80	0.85	0.85	0.75
		生活垃圾	0.65	0.70	0.70	0.60
		人畜粪便	0.70	0.75	0.75	0.65
		农田固废	0.55	0.60	0.60	0.50
		农田化肥	0.63	0.68	0.68	0.58
入库排污量计算公式	入库量=面源污染产生量×距离修正×径流损失修正					

根据核算，弄回水库径流区面源污染物入库量 COD0.168t/a，TN

入库量为 0.498t/a，NH₃-N 入库量为 0.09t/a，TP 入库量为 0.14t/a，对弄回水库水质影响有限。

2.7 饮用水水源地的水质状况

2.7.1 评价方法

（1）水质评价标准

根据《德宏州水功能区划》弄回水库所属一级水功能区—弄回水库保护区，弄回水库水质保护目标为Ⅱ类，根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），集中式饮用水水源地按照Ⅲ类标准对水源水质进行评价。

（2）水质评价方法

利用季平均监测值，采用单因子评价方法，确定水库水质达标状况，水质评价方法公式如下：

单项标准指数计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i} \quad (\text{pH、DO 除外})$$

式中：P_i—为 i 污染物的标准指数；

C_i—为 i 污染物的实测浓度(mg/l)；

S_i—为 i 污染物的标准浓度(mg/l)。

pH 的标准指数计算方法：

$$P_i = \frac{7.0 - pH_i}{7.0 - pH_{sd}} (pH_i < 7.0)$$

$$P_i = \frac{pH_i - 7.0}{pH_{su} - 7.0} (pH_i \geq 7.0)$$

式中： P_i —某监测点 pH 的标准指数；

pH_i —某监测点 pH 的实测值；

pH_{sd} —pH 标准值的下限；

pH_{su} —pH 标准值的上限。

DO 标准指数计算方法：

$$P_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad (DO_j \geq DO_s)$$

$$P_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad (DO_j < DO_s)$$

式中： $P_{DO(j)}$ —DO 在 j 点的标准指数；

DO —溶解氧浓度，mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L；

$DO_f = 468 / (31.6 + T)$, T 为温度，°C；

DO_j —j 点的溶解氧监测浓度；mg/L；

DO_s —地表水溶解氧评价标准；mg/L。水质参数的标准指数 $P_i > 1$ 时，表明该水质参数超过了规定的水质标准，不能满足水域功能的要求。

(3) 库区水体营养状态评价方法

库区水体营养状态评价选择：叶绿素 a(chla)、总磷(TP)、总氮(TN)、透明度(SD)和高锰酸盐指数(COD_{Mn})五个项目。

库区水体营养状态评价采用卡尔森指数方法计算各水库的综合营养状态指数，通过营养状态分级与综合营养状态指数的对应关系，确定各水库水体的营养状态分级，定性评价各水库水体的污染程度。卡尔森指数计算公式见式 1-1，单个项目营养状态指数计算公式见式 1-2，中国湖泊(水库)部分参数与 chla 的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 值见表 2.7.1-3，水质营养状态分级与综合营养状态指数对应关系见表 2.7.1-4。

$$TLI(\Sigma) = \sum_{j=1}^m W_j \cdot TLI(j) \quad 1-1$$

式中：TLI(Σ)为综合营养状态指数；

W_j 为第 i 种参数的营养状态指数的相关权重；

TLI(j)为第 j 种参数的营养状态指数。

以 chla 作为基准参数，则第 j 种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$W_j = \frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^m r_{ij}^2}$$

式中： r_{ij} 为第 j 种参数与基准参数 chla 的相关系数；

m 为评价参数的个数。

$$\left. \begin{aligned} TLI(\text{chla}) &= 10 (2.5 + 1.086 \ln \text{chla}) \\ TLI(\text{TP}) &= 10 (9.436 + 1.624 \ln \text{TP}) \\ TLI(\text{TN}) &= 10 (5.453 + 1.694 \ln \text{TN}) \end{aligned} \right\} \quad 1-2$$

$$TLI (SD) = 10 (5.118 - 1.94 \ln SD)$$

$$TLI (CODMn) = 10 (0.109 + 2.661 \ln CODMn)$$

表 2.7.1-1 中国湖泊(水库)部分参数与 chla 的相关关系 rij 及 rij² 值

参数	Chla	TP	TN	SD	CODMn
rij	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
rij ²	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

表 2.7.1-2 营养状态分级与综合营养指数对应表

营养状态分级	评分值 TLI (Σ)	定性评价
贫营养	$0 < TLI (\Sigma) \leq 30$	优
中营养	$30 < TLI (\Sigma) \leq 50$	良好
(轻度) 富营养	$50 < TLI (\Sigma) \leq 60$	轻度污染
(中度) 富营养	$60 < TLI (\Sigma) \leq 70$	中度污染
(重度) 富营养	$70 < TLI (\Sigma) \leq 100$	重度污染

水体主要污染项目确定方法：

水质评价项目为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类水标准为判定依据，取超标倍数最大的前三项为库区水体主要污染项目。

2.7.2 水环境质量现状评价

陇川县弄回至吕门水库连通工程实施后，2022 年云南省生态环境厅驻德宏州生态环境监测站对弄回水库进行采样分析，每季度开展监测 1 次，根据水质监测数据，2025 年第 1 季度弄回水库水质为 III 类，2025 年第 2 季度弄回水库水质为 II 类，水质较好。

根据 2022-2025 年每季度弄回水库监测数据，弄回水库溶解氧呈

现上升趋势，其中 2022 年 7-11 月呈现下降趋势，达到最小值，2023 年 1 月至 2024 年 4 月呈现上升趋势，2024 年 4 月达到最大值，5-7 月呈现下降趋势，然后又呈上升趋势，水质均满足 III 类标准要求；2022-2025 年氨氮总体变化很小，水质均满足 II 类标准要求；2022-2025 年总磷不稳定，2022 年 1 月-2023 年 1 月总磷呈现下降趋势，2023 年 4 月-7 月呈现上升趋势，达到最大值后出现下降，2024 年 5 月又出现上升趋势，至 2025 年 1 月达到最大值，水质均满足 III 类标准要求；2022 年 1 月-2023 年 7 月总氮总体呈现上升趋势，之后出现下降趋势，水质均满足 III 类标准要求。

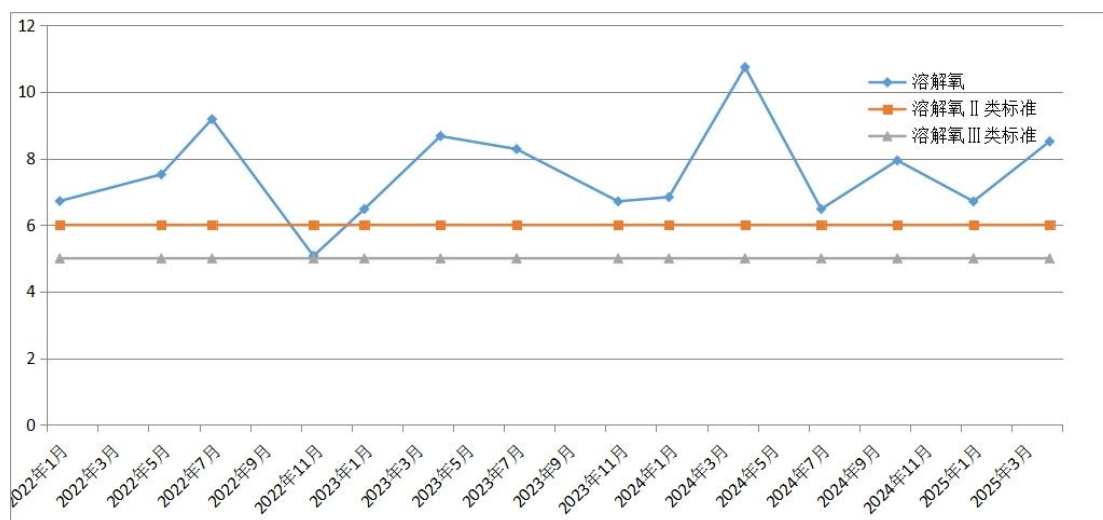


图 2.7-1 2022-2025 年每季度弄回水库溶解氧浓度变化情况

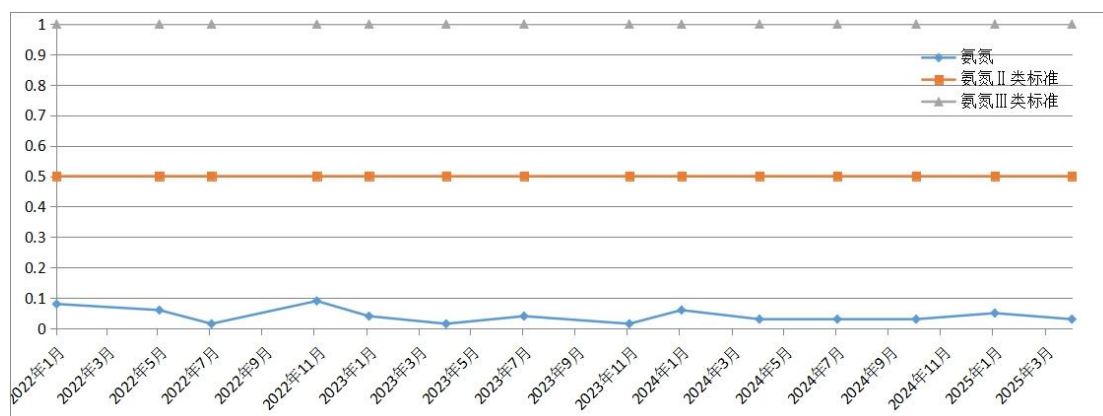


图 2.7-2 2022-2023 年每季度弄回水库氨氮浓度变化情况

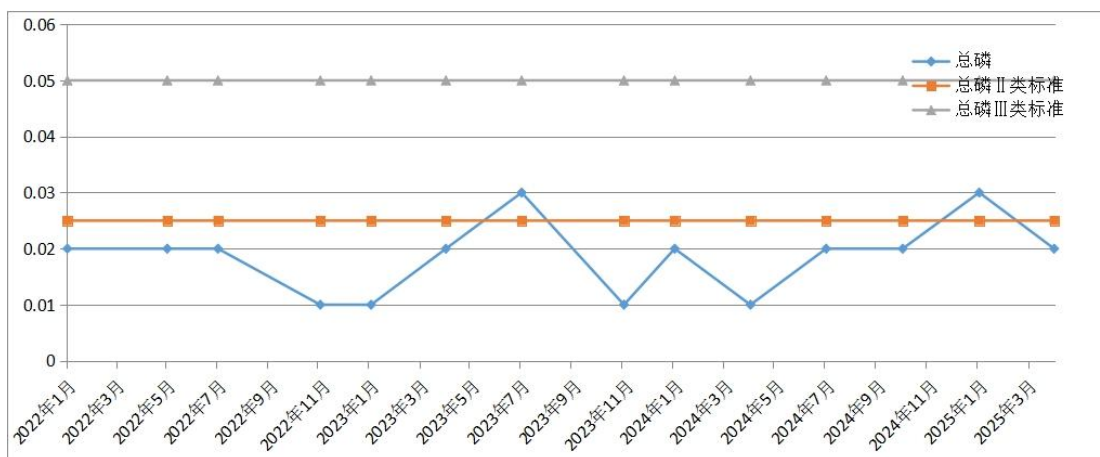


图 2.7-3 2022-2023 年每季度弄回水库总磷浓度变化情况

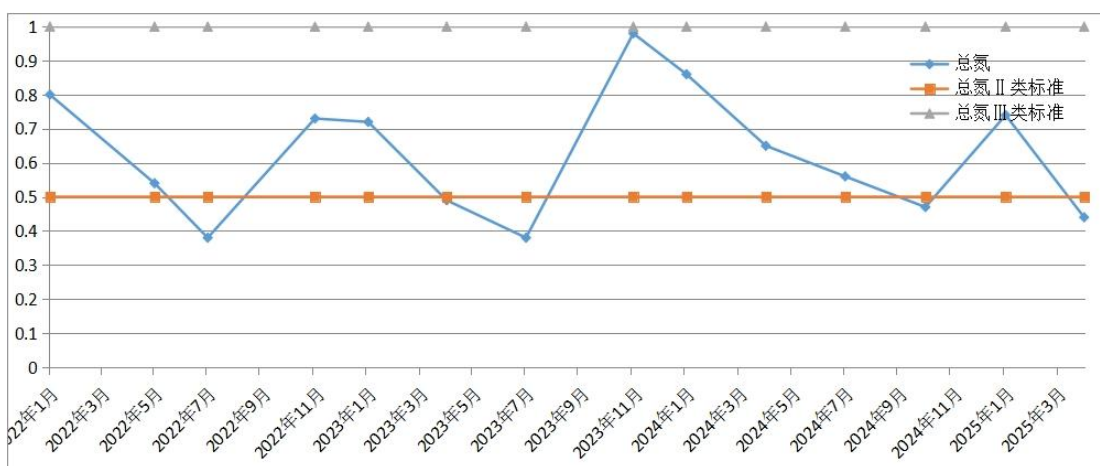


图 2.7-4 2022-2023 年每季度弄回水库总氮浓度变化情况

2.8 饮用水水源地水环境风险分析

风险源是指可能向饮用水水源地释放有毒有害物质造成饮用水水源水质恶化的污染源，包括但不限于工矿企业事业单位及运输，石化化工产品的管线，规模化畜禽养殖等点源；运输危险化学品，危险废物及其他影响饮用水源安全物质的车辆、船舶等流动源。有可能对水源地水质造成影响的无固定排放的分散式畜禽养殖和水产养殖污水等非点源。

按照《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》要求，采用风险值定性评价方法评价水库饮用水水源地的环境风险。根据风险源所在保护区的影响程度和影响范围，按照固定源、流动源和非点源分别对水源存在的风险进行源项分析及评价。计算方法如下：

$$\text{固定源： } R_p = P_1 + P_2 + P_3$$

$$\text{流动源： } R_f = F_1 + F_2 + F_3$$

$$\text{非点源： } R_y = Y_1 + Y_2 + Y_3$$

式中： P 、 F 、 Y 分别为固定源、流动源、非点源的评分值。

一般来说，当 R_p （或 R_f 、 R_y ） ≤ 3 时，作为可接受程度的背景值；当 $3 < R_p$ （或 R_f 、 R_y ） ≤ 7 时，应采取风险防范措施；当 $7 < R_p$ （或 R_f 、 R_y ） ≤ 9 时，应采取风险预警措施；当 R_p （或 R_f 、 R_y ） > 9 时，应采取风险应急措施。

固定源、流动源、非点源的评价指标及评分值见表 2.8-1、表 2.8-2、表 2.8-3。

表 2.8-1 固定源评价指标及评分值 (Rp)

风险源	一级保护区		二级保护区		准保护区	
	指标值	评分值(P1)	指标值	评分值(P2)	指标值	评分值(P3)
石油化工行业(个)	无	0	无	0	无	0
	存在	10	1	5	1	4
			2~4	7	2~4	6
			>4	10	5~10	8
					>10	10
垃圾填埋场(处)	无	0	无	0	无	0
	存在	10	1	6	1	4
			2	8	2	6
			>2	10	3	8
					>3	10
危险废弃物填埋场(处)	无	0	无	0	无	0
	存在	10	1	8	1	6
			>1	10	2	8
					>2	10
尾矿库(座)	无	0	无	0	无	0
	存在	10	1	5	1	3
			2	7	2	5
			3~4	8	3~4	6
			>5	10	5~6	8
					>6	10
加油站(座)	无	0	无	0	无	0
	存在	10	1~2	2	1~3	2
			3~5	4	4~6	4
			6~8	8	7~10	8
			>8	10	>10	10
油品储罐(座)	无	0	无	0	无	0
	存在	10	1	2	1	2
			2~3	4	2~3	3
			4~5	6	4~5	5
			>5	10	6~7	8
					>8	10
码头吞吐量(万吨/年)	无	0	无	0	无	0
	存在	10	<0.1	1	<0.1	1
			>0.1, <1	2	>0.1, <1	2
			1~5	4	1~5	3
			5~10	6	5~10	5
			10~50	8	10~50	7

风险源	一级保护区		二级保护区		准保护区	
	指标值	评分值(P1)	指标值	评分值(P2)	指标值	评分值(P3)
			>50	10	>50	8
污/废水处理设施 (万吨/日)	无	0	无	0	无	0
	存在	10	<1	1	<1	1
			1~2	3	1~2	2
			3~5	4	3~5	3
			6~8	6	6~10	5
			9~10	8	10~20	7
			>10	10	20~30	9
				>30	10	

表 2.8-2 流动源评价指标及评分值 (Rf)

风险源	一级保护区		二级保护区		准保护区	
	指标值	评分值(F1)	指标值	评分值(F2)	指标值	评分值(F3)
陆运	无	0	无	0	无	0
	危险品运输或L>2 rd	10	有路仅可行走	1	L<2rd	3
	L<2 rd	9	有路但不能通行机动车	2	有危险品运输且rd<L<2rd	6
			有机动车通行	3	有危险品运输且L>2rd	8
			有运输路线且长度较短	4		
			L<rd	5		
			rd<L<2 rd; 或有小型桥梁	6		
			L>2 rd	7		
			有危险品运输或有单车道跨线桥	8		
			有危险品运输且L>2rd	10		
船舶	无	0	无	0	无	0
	存在	10	航线 L<rd	6	航线 L<rd	3
			航线 rd<L<2rd	8	航线 rd<L<2rd	5
			航线 L>2rd	10	航线 L>2rd	7

注：L为公路、铁路或航线的长度，rd为风险源所在保护区范围内的当量半径。

表 2.8-3 非点源评价指标及评分值（Ry）

风险源	一级保护区		二级保护区		准保护区	
	指标值	评分值 (Y1)	指标值	评分值 (Y2)	指标值	评分值 (Y3)
耕地面积所占比例	无	0	无	0	无	0
	存在	10	<5%	2	<20%	1
			5%~10%	3	20%~30%	2
			10%~20%	4	30%~40%	3
			20%~30%	5	40%~50%	4
			30%~40%	6	60%~70%	5
			50%~60%	7	70%~80%	6
			60%~70%	8	>80%	7
			70%~80%	9		
			>80%	10		
生态缓冲带	无	0	无	0	无	0
	宽度>50m	0	宽度>40m	0	宽度>30m	0
	宽度≤50m	2	宽度≤40m	2	宽度≤30m	2

根据现场调查，弄回水库径流区内主要以农业农村面源为主，保护区耕地面积占 1.76%，农业种植带来的面源会存在一定的风险，根据核算其 Ry 值为 4；一、二级保护区均有交通穿越，其中一级保护区道路穿越约 610m，二级保护区道路穿越约 2700m，但均为农村道路，偶尔有机动车通行，车流量较少，Rf 为 3。当 $3 < R_p$ （或 Rf、Ry） ≤ 7 时，应采取风险防范措施。

2.9 水源地管理状况与存在问题

2.9.1 水源地管理状况

近年来，陇川县按照“一个水源地、一套方案、一抓到底”的要求，陇川县在集中式饮用水水源地保护工作中，建立了长效机制，明确主

体责任，完善制度规定，加大保护力度，实施陇川县集中式饮用水水源地保护工程，完成集中式饮用水水源地安全保障达标工程建设，加强农业面源污染治理，逐年减少农药化肥使用量。严格督促检查，落实保护管理任务，以环保专项行动为契机，严格现场环境执法，进一步加大对环境违法行为的整治力度。

2021年，陇川县在弄回水库饮用水水源地保护区外围进行防护网隔离，防护网采用 Q235 低碳冷拔钢丝网，网高 1.8m；入土部分深 60cm，网孔是 9×17cm，网粗 5mm，立柱是 DN50 钢管，采用长宽均为 20cm 的现浇混凝土预埋，防护网总长 7000m。标志牌共设 4 块，道路警示牌共设 2 块，禁止标识牌共设 2 块。





2.9.2 县级集中式饮用水源地保护区划分情况

2012年12月28日，根据《德宏州人民政府关于陇川县县城集中式饮用水水源保护区划分方案的批复》（德政复【2012】244号）德宏州人民政府对《陇川县县城集中式饮用水水源保护区划分方案》进行了批复，根据划分方案，弄怀坝饮用水水源保护区面积为19.1km²，

其中一级保护区水域范围为吕门取水口下游 100m、上游各支流 50 米宽与吕门水库、弄怀水库库区范围，约有 4235 亩；陆域范围为一级保护区水域长度，沿岸纵深与河岸的水平距离为 100m，面积为 2.823 km²；二级保护区为县域内一级保护区以外的整个汇水面积，面积为 16.277km²。

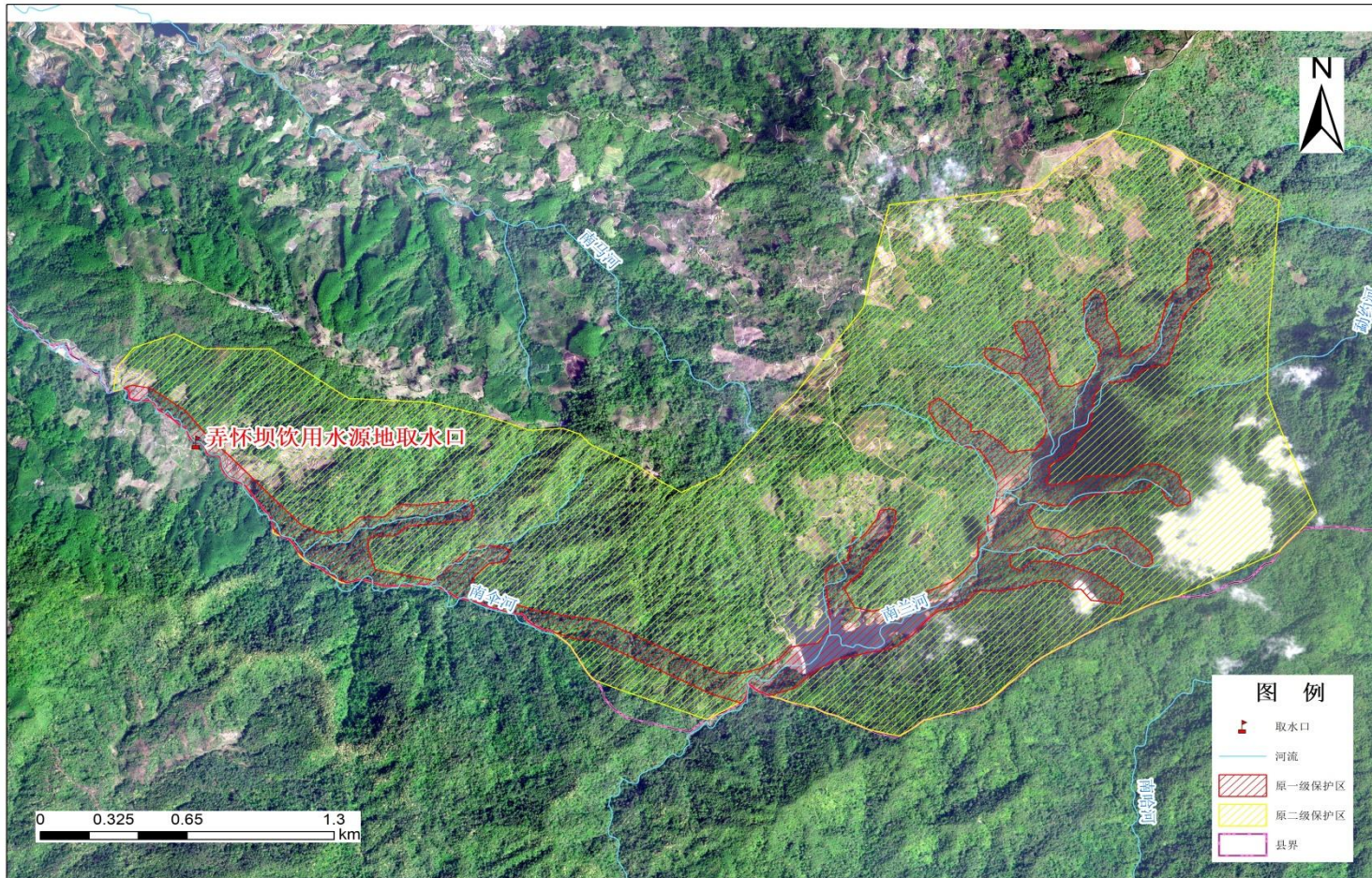


图 2.9.2-1 陇川县县城集中式饮用水水源弄怀坝水源保护区划分示意图

2.9.3 存在问题

（1）弄回水库的建设和陇川县弄回至吕门水库连通工程的实施导致了陇川县县级饮用水源地类型发生变化，由河流型水源地变为水库型水源地，弄怀坝河流型水源保护区范围已不符合当前弄回水库的实际情况，也不符合《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ338-2018)要求，不利于弄回水库的水质保护和管理。

（2）根据水质监测数据，2023年弄回水库水质为Ⅲ类，未达到水环境功能区划要求，主要2023年7月总磷超标，超标倍数为0.2倍，2023年1、11月总氮超标，超标最大倍数为0.96倍，2023年弄回水库营养状态指数为36.87，为中营养，根据现场调研，总磷、总氮超标主要是径流区内农作物种植过程中不合理使用化肥和放牧导致的。

（3）弄回水库径流区范围界桩、警示牌和围栏等防护措施不完善，不利于水源地有效管理。

（4）弄回水库径流区内无点源带来的污染，污染物主要来源于面源污染，农田化肥、农田径流是主要污染来源。

3 保护区划分（调整）与定界

3.1 基础数据与技术方法

3.1.1 基础数据

(1) 区域数字高程模型（DEM）

弄回水库径流区采用的 DEM 数据的栅格分辨率为 $30\text{m} \times 30\text{m}$ ，来自地理空间数据云。

(2) 区域高分辨率遥感影像

高分辨率遥感影像分辨率为 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ 。

(3) 水系分布图

(4) 土地利用现状数据

(5) 行政区划边界数据

3.1.2 划分方法

按照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2018）水源地分类，依据湖泊、水库型饮用水水源地所在水库、湖泊规模的大小，将湖泊、水库型饮用水水源地进行分类，分类结果见表 3.1-1。

表 3.1-1 湖库型饮用水水源地分类表

水源地类型		水源地类型	
水库	小型， $V < 0.1 \text{ 亿 m}^3$	湖泊	小型， $S < 100\text{km}^2$
	大中型， $0.1 \text{ 亿 m}^3 \leq V < 1 \text{ 亿 m}^3$		大中型， $S \geq 100\text{km}^2$
	特大型， $V \geq 1 \text{ 亿 m}^3$		—

注：V 为水库总库容；S 为湖泊水面面积。

根据表 3.1-1 湖库型饮用水水源地分类要求，弄回水库库容为 526.13 万 m^3 ，总库容小于 0.1 亿 m^3 ，为小型水库。

根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018），小型水源地保护区划分范围包括一级保护区、二级保护区。水源保护区水域的划分有类比经验法、应急响应时间法、数值模型法等 3 种方法。

陆域的划分有类比经验法、地形边界法、缓冲区法等 3 种方法。当几种方法得到不完全相同的结果时，可以结合水源地区域开发、自然环境条件确定合理范围。

基于区域数字高程模型（DEM），采用 GIS 空间分析技术提取弄回水库地表径流控制区。在此基础上，根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2018），对弄回水库饮用水源地保护区进行划分。根据现场调查和查阅相关资料，弄回水库径流区范围内植被较好，无点源影响，地形边界清晰，弄回水库一级保护区范围划分方法采用类比经验法，陆域范围采用类比经验法与地形边界法相结合，二级保护区范围划分方法为地形边界法，因一、二级保护区已涵盖整个径流区，故不再增设准保护区。具体划分方法见表 3.1-2。

表 3.1-2 小型水库饮用水水源保护区划分方法

保护区	范围	
	水域范围	陆域范围
一级保护区	小型水库和单一供水功能的湖泊、水库应将多年平均水位对应的高程线以下的全部水域划为一级保护区；入库河流水域范围参照河流型水源保护区划分方法，即一级保护区水域长度为取水口上游不小于 1000m，下游不大于 100m 范围内的河道水域。	小型湖泊和单一供水功能的湖泊、水库及中小型水库为一级保护区水域外不小于 200m 范围内的陆域，或一定高程线以下的陆域，但不超过流域分水岭范围。 入库河流陆域范围参照河流型水源保护区划分方法，即陆域沿岸纵深与一级保护区水域边界的距离一般不小于 50 米，但不超过流域分水岭范围”。
二级保护区	小型湖泊、中小型水库一级保护区边界外的水域面积设定为二级保护区	对于小型水库可以将上游整个流域（一级保护区陆域以外的区域）设定为二级保护区。

3.2 保护区划分结果

3.2.1 一级保护区范围的确定

（1）水域范围

弄回水库多年平均水位线 1533.30m 以下的全部水域，面积为 0.315 km²。

（2）陆域范围

弄回水库多年平均水位线 1533.30m 沿地表水平外延 200 米范围内的区域以及入库河流南兰河上游 1000m 沿岸纵深范围 50 米以内的区域，不超过分水岭范围，面积为 0.897 km²。

（3）一级保护区总体范围

综上，一级保护区水域范围为弄回水库多年平均水位线 1533.30m 以下的全部水域，陆域范围为弄回水库多年平均水位线 1533.30m 沿地表水平外延 200 米范围内的区域及入库河流南兰河上游 1000m 沿岸纵深范围 50 米以内的区域，不超过分水岭范围，总面积 1.212 km²。

3.2.2 二级保护区的确定

二级保护区为一级保护区以外的汇水区，面积为 10.611km²。弄回水库饮用水源地保护区划分如下表所示。

表 3.2-1 弄回水库饮用水源地保护区划分结果

水源地类型	保护区级别		保护区面积 (km ²)		保护区范围
			面积	合计	
水库型（小型）	一级保护区	水域	0.315	1.212	水域范围为弄回水库多年平均水位线 1533.30m 以下的全部水域
		陆域	0.897		陆域范围为弄回水库多年平均水位线 1533.30m 沿地表水平外延 200 米范围内的区域以及入库河流南兰河上游 1000m 沿岸纵深范围 50 米以内的区域，不超过分水岭范围

	二级保护区	水域	0	10.611	一级保护区以外的汇水区
		陆域	10.611		
合计		11.823			

3.3 调整前后保护区范围的比较

3.3.1 一级保护区范围的对比说明

原区划：根据《陇川县县城集中式饮用水水源保护区划分方案》和德宏州人民政府对陇川县县城集中式饮用水水源弄怀坝水源保护区的批复，弄怀坝水源为河流型水源，其划分方法按照河流型水源地划分，其一级保护区范围为：水域范围为吕门取水口下游 100m、上游各支流 50 米宽与吕门水库、弄怀水库库区范围；陆域范围为一级保护区水域长度，沿岸纵深与河岸的水平距离为 100m，一级保护区面积为 2.823 km²。

现区划：目前陇川县取水水源为弄回水库，而弄回水库为小（一）型水库型水源地，依据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018），弄回水库一级保护区面积为 1.212km²，其中水域范围：弄回水库多年平均水位线 1533.30m 以下的全部水域，面积为 0.315km²；陆域范围：弄回水库多年平均水位线 1533.30m 沿地表水平外延 200 米范围内的区域以及入库河流南兰河上游 1000m 沿岸纵深范围 50 米以内的区域，不超过分水岭范围，面积为 0.897km²。

区划变化说明：原弄怀坝水源为河流型水源地，弄回水库为小（一）型水库型水源地，取水口也发生变化，根据《饮用水水源保护区划分

技术规范》（HJ338-2018）河流型水源地和水库型水源地划分方法不一致，从而一级保护区面积不一致。

表 3.3.1-1 调整前后的一级保护区面积对比表

原一级保护区	调整后一级保护区	调整说明
水域范围：吕门取水口下游 100m、上游各支流 50 米宽与吕门水库、弄怀水库库区范围，面积为：1.1 km ² 。	水域范围：弄回水库多年平均水位线 1533.30m 以下的全部水域，面积为 0.315km ²	原弄怀坝水源为河流型水源地，现弄回水库小（一）型水库型水源地，根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）河流型水源地和水库型水源地划分方法不一致，从而一级保护区面积不一致
陆域范围为一级保护区水域长度，沿岸纵深与河岸的水平距离为 100m，面积为 1.723 km ² 。	陆域范围：弄回水库多年平均水位线 1533.30m 沿地表水平外延 200 米范围内的区域以及入库河流南兰河上游 1000m 沿岸纵深范围 50 米以内的区域，不超过分水岭范围，面积为 0.897km ²	

3.3.2 二级保护区范围的对比说明

原区划：根据《陇川县县城集中式饮用水水源保护区划分方案》和德宏州人民政府对陇川县县城集中式饮用水水源弄怀坝水源保护区的批复，弄怀坝水源为河流型水源，其划分方法按照河流型水源地划分，其二级保护区范围为：为县域内弄怀坝一级保护区以外的整个汇水面积，面积为 16.277km²。

现区划：弄回水库一级保护区边界外的汇水区域，面积为 10.611km²。

区划变化说明：原弄怀坝水源为河流型水源地，弄回水库为小（一）型水库型水源地，取水口也发生变化，根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）河流型水源地和水库型水源地划分方法不

一致，因一级保护区面积不一致，导致二级保护区面积发生变化。

表 3.3.2-1 调整前后的二级保护区面积对比表

原二级保护区面积	调整后二级保护区面积	调整说明
陆域：16.277 km ²	陆域： 10.611km ²	参照小型水库划分，依据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018），将弄回水库一级保护区边界外的汇水区域作为二级保护区。

陇川县县级集中式饮用水源地保护区调整前后对比示意图

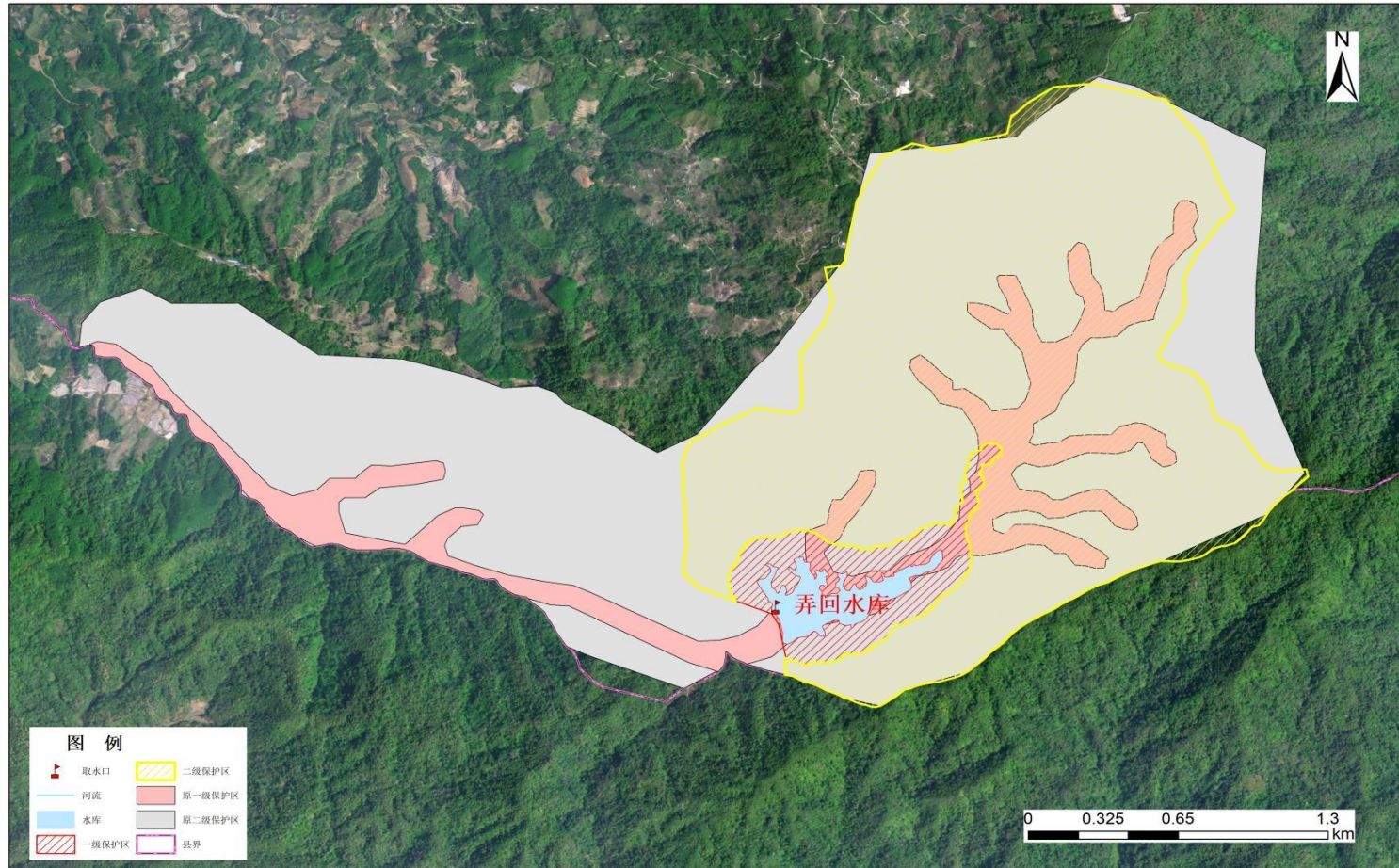


图 3.3.2-1 弄回水库调整前后保护区对比示意图

3.4 保护区与自然保护区重叠情况

根据保护区划定结果，弄回水库一二级保护区均与云南铜壁关省级自然保护区二级保护区重叠，其中一级保护区重叠 424.58 亩，二级保护区重叠 7540.26 亩。云南铜壁关省级自然保护区以保护珍稀濒危野生动植物资源和立体垂直带森林景观为主的森林生态类型自然保护区，是德宏生物多样性基因宝库、也是生态安全屏障建设最重要的红线区域。

3.5 保护区定界方案

3.5.1 现场定界

为了便于开展日常环境管理工作，完成保护区划分技术方案和电子图件后，应立即开展现场定界工作。为此，在初步划定弄回水库饮用水水源保护区后，以国土部门提供的土地利用现状图作为底图，运用Google EarthPro、ARCGIS软件，对划定的区域进行叠加，在保证位置坐标正确的前提下，根据1:10000地形图并参照卫星地图对弄回水库保护区划分的现场情况进行调查，确定符合管理要求与实际的界线，详见定界方案章节。

3.5.2 定界要点及精度要求

保护区定界应充分利用具有永久性的明显标志，如分水岭、行政区界线、公路、铁路、桥梁、大型建筑物、水库大坝、水工建筑物、河流汉口、航道、输电线、通信线等标示，结合水源保护区地形、底

表、地物特点，确定各级保护区的地理界线，完善电子图件，按顺时针方向确定主要拐点的经纬度坐标，并最终确定各级保护区坐标红线图、表。

3.5.3 定界方案

3.5.3.1 一级保护区定界方案

根据水源地保护区划分成果，**弄回水库水域范围**：弄回水库多年平均水位线 1533.30m 以下的全部水域，**陆域范围**：为弄回水库多年平均水位线 1533.30m 沿地表水平外延 200 米范围内的区域及入库河流南兰河上游 1000m 沿岸纵深范围 50 米以内的区域，不超过分水岭范围，总面积 1.212 km²。

结合《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T 433-2008）要求，充分考虑饮用水水源保护区标志工程的可操作性，充分利用现有地形、地物，合理布设界桩、界碑等标志，以便于识别和管理。一级保护区定界坐标见表 3.4-1，拐点坐标示意图见附图。

表 3.4-1 一级保护区定界坐标

序号	经度	纬度
A1	97° 55' 5.422" E	24° 8' 39.270" N
A2	97° 55' 5.654" E	24° 8' 48.739" N
A3	97° 55' 15.357" E	24° 8' 54.583" N
A4	97° 55' 27.895" E	24° 8' 53.814" N
A5	97° 55' 40.122" E	24° 8' 52.692" N
A6	97° 55' 58.562" E	24° 8' 58.069" N
A7	97° 56' 1.465" E	24° 9' 3.862" N
A8	97° 56' 9.791" E	24° 9' 17.671" N
A9	97° 56' 5.681" E	24° 9' 10.182" N
A10	97° 56' 3.024" E	24° 8' 59.896" N
A11	97° 56' 2.245" E	24° 8' 55.186" N
A12	97° 55' 56.664" E	24° 8' 41.032" N
A13	97° 55' 47.773" E	24° 8' 34.458" N
A14	97° 55' 39.046" E	24° 8' 28.182" N

A15	97° 55' 27.302" E	24° 8' 24.423" N
A16	97° 55' 17.918" E	24° 8' 25.538" N
A17	97° 55' 14.279" E	24° 8' 36.265" N
A18	97° 56' 3.061" E	24° 8' 47.579" N
A19	97° 55' 55.802" E	24° 8' 40.713" N
A20	97° 55' 50.515" E	24° 8' 35.920" N
A21	97° 55' 41.980" E	24° 8' 30.066" N
A22	97° 55' 32.819" E	24° 8' 26.618" N
A23	97° 55' 23.249" E	24° 8' 23.980" N
A24	97° 55' 17.918" E	24° 8' 25.538" N
A25	97° 55' 14.279" E	24° 8' 36.265" N

3.5.3.2 二级保护区定界方案

根据水源地保护区划分成果，弄回水库径流区二级保护区范围为一级保护区以外汇水的区域，面积为 10.611km²。

结合《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T 433-2008）要求，充分考虑饮用水水源保护区标志工程的可操作性，充分利用现有地形、地物，合理布设界桩、界碑等标志，以便于识别和管理。二级保护区定界坐标见表 3.4-2，拐点坐标示意图见附图。

表 3.4-2 二级保护区定界坐标

序号	经度	纬度
B1	97° 54' 52.213" E	24° 8' 45.902" N
B2	97° 54' 51.815" E	24° 9' 12.773" N
B3	97° 55' 10.217" E	24° 9' 26.110" N
B4	97° 55' 20.580" E	24° 9' 25.706" N
B5	97° 55' 21.096" E	24° 9' 39.730" N
B6	97° 55' 28.691" E	24° 9' 52.020" N
B7	97° 55' 26.749" E	24° 10' 0.288" N
B8	97° 55' 34.455" E	24° 10' 16.407" N
B9	97° 55' 48.186" E	24° 10' 30.591" N
B10	97° 56' 11.637" E	24° 10' 33.296" N
B11	97° 56' 22.966" E	24° 10' 44.548" N
B12	97° 56' 50.594" E	24° 10' 41.814" N
B13	97° 57' 7.886" E	24° 10' 14.943" N

德宏州陇川县弄回水库饮用水水源保护区划定（调整）方案

B14	97° 56' 55.688" E	24° 9' 58.359" N
B15	97° 56' 49.386" E	24° 9' 39.322" N
B16	97° 57' 3.756" E	24° 9' 24.422" N
B17	97° 57' 26.205" E	24° 9' 12.194" N
B18	97° 57' 12.398" E	24° 8' 57.595" N
B19	97° 56' 48.829" E	24° 8' 49.246" N
B20	97° 56' 27.597" E	24° 8' 39.940" N
B21	97° 56' 10.761" E	24° 8' 28.972" N
B22	97° 55' 47.389" E	24° 8' 18.131" N
B23	97° 55' 40.308" E	24° 8' 13.763" N
B24	97° 55' 18.368" E	24° 8' 21.355" N
B25	97° 57' 2.843" E	24° 8' 52.450" N
B26	97° 56' 50.502" E	24° 8' 49.758" N
B27	97° 56' 37.316" E	24° 8' 44.402" N
B28	97° 56' 24.379" E	24° 8' 37.958" N
B29	97° 56' 12.083" E	24° 8' 30.014" N
B30	97° 56' 2.806" E	24° 8' 22.514" N
B31	97° 55' 48.743" E	24° 8' 18.378" N
B32	97° 55' 40.308" E	24° 8' 13.763" N
B33	97° 55' 29.742" E	24° 8' 17.116" N
B34	97° 55' 17.613" E	24° 8' 21.438" N

4 饮用水水源保护区规范化建设工程

4.1 完善保护区界桩、警示牌等标志设置

根据德宏州陇川县弄回水库饮用水水源保护区划分情况，严格按照《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ 773-2015）和《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ433-2008），规范、整齐、统一设置水源地界碑、交通警示牌和宣传牌等标识，确保标示状态完好。按照《道路交通标志与标线》（GB 5768-2009）要求，设立饮用水水源保护区内道路警示标志，警示过往行人、车辆及其他活动，远离水源，防止污染。

（1）完善保护区隔离防护

对弄回水库饮用水源地一级保护区周边人类活动频繁的区域设置隔离防护网进行隔离，特别是弄回水库一级保护区目前未设置隔离防护，需实施围网或生态隔离等隔离防护措施，后期对设置的隔离防护网定期开展全面排查，确保隔离设施正常使用。

（2）完善水源保护区标志

界桩：一级区取间距 400-600m，二级区间距为 800-1000m，人类活动频繁的区域适当加密。

警示牌：设置于各区道路的进出口。

宣传牌：布置在人群经常活动的地方，以自然村为依据进行布置。

隔离设施：一级保护区周边人类活动频繁的区域，可因地制宜合理利用灌木、乔木等自然植被进行生物隔离，必要时设置隔离网或隔离墙等物理屏障。

经统计，弄回水库饮用水水源保护区共需要增设界桩 30 棵，宣传牌 5 块，围网 2km。

饮用水水源保护区图形标尺尺寸及比例见 4.1-1。



图 4.1-1 饮用水水源保护区图形标尺尺寸及比例

保护区界标设置与保护陆域界线的顶点处，并要求人群易见和活动较多的地方。材质采用大理石与混凝土混砌，界标设计见图 4.1-2、4.1-3。

警示标志设置于保护区的道路进入点。材质采用铝合金板，警示牌设计见图 4.1-4。

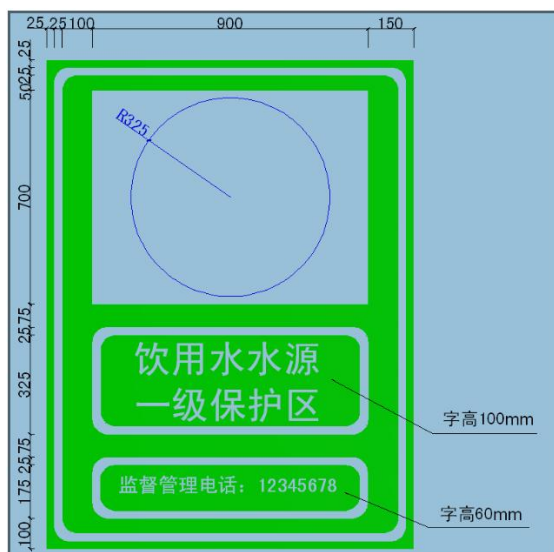


图 4.1-2 水源保护区界标正面图示及尺寸 (mm)

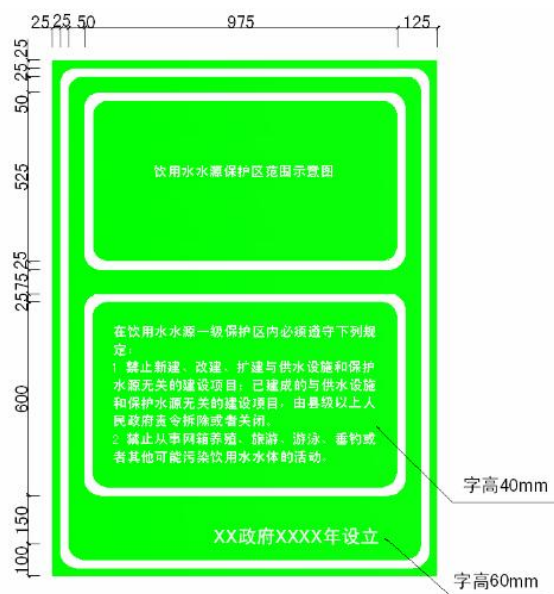


图 4.1-3 水源保护区界标背面图示及尺寸 (mm)

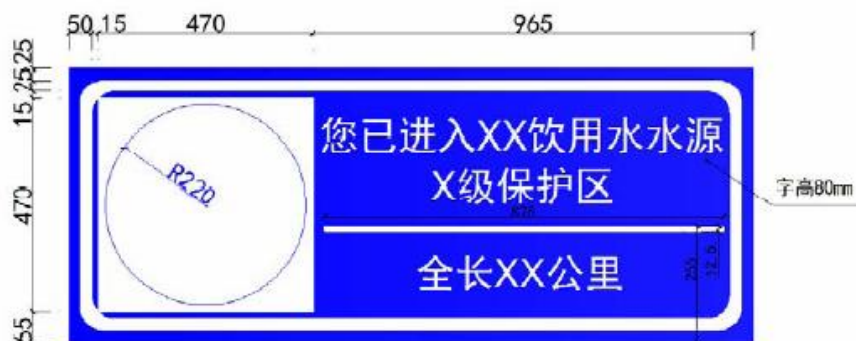


图 4.1-4 水源保护区警示牌图示及尺寸 (mm)

4.2 预警监控体系建设

按照《环境保护法》、《水污染防治法》和《水污染防治行动计划》的相关要求，需对龙弄回水库饮用水水源地水质开展定期监测，如遇异常情况，则须加密监测。弄回水库饮用水水源地预警监控体系由环境监测站和疾控中心共同组成，饮用水水源地监测点布设的位置、监测频次、监测因子如下：

在弄回水库取水点处设置常规监测点，每季度监测 1 次，监测项目按照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）规定监测。

（1）完善水源地水质在线监测、视频监控基础设施建设

根据《全国饮用水源地安全保障达标建设要求》完善水源地视频监控设施建设，在水库大坝、取水口、箱涵处建立视频监控点，将监控图像实时传输至监控中心，实现实时监控、远程监控、远程现场指挥、录像查询等功能，保证水源地管理部门及时直观地了解和掌握监控区域的动态情况，及时发现各类突发污染水环境、水位变化及接近水域人员等异常事（案）件。

（2）提升水源保护及管理能力

健全辖区水源地管理保护机构，定期进行水源地管理职能及技术知识培训，切实加强辖区水源地的管理保护工作。进一步完善巡查体系，巡查监管内容应涵盖水质污染行为、水量水位异常、管网安全状况、大坝安全状况、大坝坝基坝区渗漏、水泵闸门运行、各安全配套设施情况、标志标牌围栏情况、防汛道路、监测监控设施运行等情况。加强水源地保护区的日常巡查监督管理，确定重点巡查区域和范围。

（3）提升水源地应急预警管理能力

完善弄回水库周边主要乡村道路防护栏的设置，并制订各水源地应急预案，制定保护区内相应的应急管理措施，对应急监测人员进行应急监测仪器的理论知识和操作培训，使应急监测人员具备熟练掌握应急监测流程、应急仪器操作和应急监测实战的能力；采取“部门联动、实兵推演”等方式每年开展 1 次应急监测演练，建立健全应急预警制度。

5.投资估算与目标可达性分析

5.1 工程投资估算

弄回水库饮用水水源地环境保护工程措施是本报告的核心内容之一，在饮用水水源地现状调查、评价及水源保护区划的基础上，通过完善保护区划界与基础设置、监控能力建设、监督管理措施等工程方案的制定和实施，加强污染源控制，生态环境保护，提升环境监督管理能力，以求将饮用水水源地保护落到实处，全面、有效地保护饮用水水源地水质，保障饮水安全。

弄回水库饮用水水源地环境保护工程措施总投资估算为 17 万元，以下投资估算只包含工程费用。具体工程措施清单见表 5-1。

表 5-1 项目工程投资清单

序号	项目类型	项目名称	建设内容	工程效益	投资估算 (万元)
1	完善保护区 界桩、警示牌 等标志设置	完善保护区 标志设置	按照水源地国家相关规范在相应位置设置界标牌、宣传牌，设置界桩 30 棵，宣传牌 5 块。	突出饮用水水源保护区范围，强化宣传	5
2		完善保护区 隔离防护	因地制宜，在弄回水库一级保护区陆域边界周边人类活动频繁的区域设置隔离网或生态隔离带，网高 2m，共设置约 2km 隔离防护网。后期对设置的隔离防护网定期开展全面排查，确保隔离设施正常使用。	防止在取水口附近进行人为活动或其他影响水质的行为	5
3	监控能力建设	完善水质监测	弄回水库饮用水水源地取水口水质定期采样检测，完善视频监控和预警监控。	根据水源地水质监测情况，提高监控和预警能力	5
4	监督管理措施	监督管理	弄回水库饮用水水源地的保护需要结合生态环境、水利、林草、自然资源、卫健、住建等部门，各司其职，对饮用水水源保护区污染防治实施监督管理。完善应急物质储备，对可能出现的生态破坏及污染等情况制订有针对性的管理办法。	提高水源地突发情况的应急能力	2
合计					17

5.2 水质目标可达性分析

从生态保护现状来看，弄回水库饮用水水源保护区内无污染型工业企业，无集镇排污口，根据水质监测结果，弄回水库现状水质能达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III 类标准，后期加强弄回水库及上游入库河流来水的监督管理工作，弄回水库水质可稳定达标。

5.3 管理可操作性分析

结合水质现状、水系地理形态、区域生态环境和社会经济发展现状、污染衰减等因素，弄回水库饮用水水源地的一、二级保护区均划定在陇川县境内，便于保护区规划和管理，可有效加强对弄回水库管理工作。

5.4 保护区划分合理性分析

弄回水库库区保护区范围根据《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ 338-2018) 参照小型水库水源地分级划分，主要采用经验值法进行的划分。目前弄回水库饮用水水源地水质能达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III 类标准，加强弄回水库饮用水水源地和入库河流来水的监督管理，水质能稳定达到《饮用水水源保护区划分技术规范》对饮用水水源地的水质要求。

综上所述，弄回水库饮用水水源保护区划分是合理的。

附表 1 陇川县弄回水库饮用水水源保护区基本情况表

序号	州、市	县（市、区）	水源地名称	水源地所在地	水源地编码	水源地类型	使用状态	水源地所在水系	水质状况
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	德宏州	陇川县	弄回水库	章凤镇	FB60015331 24101000R0 001	水库型	1	瑞丽江	II 类
序号	超标因子 (注明超标 倍数)	取水口位置 (经纬度)	多年平均 水位线 (m)	供水范围	供水人口 (万人)	供水量 (万吨/日)	对应供水工 程	是否设立隔 离栏	是否设立 标识标志
	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
	—	97° 55' 17.98189" E, 24° 8' 30.14980" N	1533.30m	陇川县城及 周边村庄	8.0	0.975	章凤水厂	是	是