

昆明市嵩明县 5 个乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划定方案

(公示稿)

昆明市嵩明县人民政府
二〇二四年七月

项目名称：昆明市嵩明县 5 个乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划定方案

委 托 单 位： 昆明市生态环境局嵩明分局

编 制 单 位：昆明市生态环境工程评估中心（昆明市生态环境保护技术应用中心）

法 人 代 表： 阮虹嘉

审 定： 阮虹嘉（中心主任）

审 核： 杨聪高（中心总工程师）

编制人员

姓 名	工 作 内 容	职 称
覃扬颂	现场踏勘、水源地保护区划定实施方案编制、报告审核等	高级工程师
李冬梅	三家村水库集中式饮用水水源保护区划定方案 小海子水库集中式饮用水水源保护区划定方案	工程师
浦凤	山闸塘水库集中式饮用水水源保护区划定方案 龙照庵水库集中式饮用水水源保护区划定方案	工程师
赵丹	天生桥集中式饮用水水源保护区划定方案	工程师
苏虹程	制图工作	工程师

目 录

1 总则	1
1.1 划分背景	1
1.2 划分依据	3
1.2.1 相关法律、法规.....	3
1.2.2 相关规范、标准.....	4
1.2.3 相关规划、文件.....	5
1.2.4 区县主要资料.....	6
1.3 划分原则	6
1.4 划分范围及基准年	7
1.4.1 划分范围.....	7
1.4.2 基准年.....	7
1.5 保护区划分的技术路线	8
2 饮用水水源基础环境状况	9
2.1 区域自然状况	9
2.1.1 区域位置.....	9
2.1.2 地形地貌.....	9
2.1.3 地质.....	10
2.1.4 河流水系.....	11
2.1.5 水资源状况.....	14
2.1.6 气象气候.....	16
2.2 区域社会经济状况	18
2.2.1 行政区划及人口.....	18
2.2.2 牛栏江镇果子园村委会.....	19
2.2.3 牛栏江镇上马坊村.....	19
2.2.4 小街镇矣得谷村.....	20
2.2.5 小街镇龙照庵村.....	20
2.2.6 杨林镇老余屯村.....	20
2.3 饮用水水源地周边城乡土地使用现状及规划情况	22

2.3.1 水土流失状况.....	22
2.3.2 饮用水水源地周边城乡土地使用现状.....	24
2.4 水源地基础情况.....	27
2.4.1 三家村水库水源地基础情况.....	27
2.4.2 小海子水库水源地基础情况.....	28
2.4.3 山闸塘水库水源地基础情况.....	30
2.4.4 龙照庵水库水源地基础情况.....	31
2.4.5 天生桥地下水型饮用水水源地基础情况.....	34
3 饮用水水源保护区环境调查评价	37
3.1 评价方法.....	37
3.2 水环境质量现状调查评价	38
3.2.1 三家村水库水源地水环境质量现状调查评价.....	38
3.2.2 小海子水库水源地水环境质量现状调查评价.....	45
3.2.3 山闸塘水库水源地水环境质量现状调查评价.....	50
3.2.4 龙照庵水库水源地水环境质量现状调查评价.....	51
3.2.5 天生桥地下水型水源地水环境质量现状调查评价.....	55
4 饮用水水源地周边及上游污染源调查	62
4.1 违章建筑物调查	62
4.2 点源污染调查	62
4.2.1 三家村水库水源地点源污染.....	62
4.2.2 小海子水库水源地点源污染.....	62
4.2.3 山闸塘水库水源地点源污染.....	62
4.2.4 龙照庵水库水源地点源污染.....	62
4.2.5 天生桥地下水型水源地点源污染.....	62
4.3 农村农业面源污染调查	63
4.3.1 基础数据.....	63
4.3.2 计算方法.....	65
4.3.3 水源地污染物核算.....	76
4.4 固体废物堆放（填埋）场调查	84

4.5 流动源	84
5 饮用水水源地环境风险分析及存在问题	86
5.1 饮用水水源地环境风险分析	86
5.1.1 三家村水库饮用水水源地环境风险分析.....	86
5.1.2 小海子水库饮用水水源地环境风险分析.....	88
5.1.3 山闸塘水库饮用水水源地环境风险分析.....	89
5.1.4 龙照庵水库饮用水水源地环境风险分析.....	90
5.1.5 天生桥地下水型水源地饮用水水源地环境风险分析.....	91
5.2 应对突发环境事件的应急响应能力调查	92
5.2.1 三家村水库饮用水水源地环境风险分析.....	92
5.2.2 小海子水库饮用水水源地环境风险分析.....	92
5.2.3 山闸塘水库饮用水水源地环境风险分析.....	92
5.2.4 龙照庵水库饮用水水源地环境风险分析.....	92
5.2.5 天生桥地下水型水源地饮用水水源地环境风险分析.....	93
5.3 存在的问题	93
5.3.1 三家村水库饮用水水源地存在的问题.....	93
5.3.2 小海子水库饮用水水源地存在的问题.....	93
5.3.3 山闸塘水库饮用水水源地存在的问题.....	94
5.3.4 龙照庵水库饮用水水源地存在的问题.....	94
5.3.5 天生桥地下水型水源地饮用水水源地存在的问题.....	95
6 区域环境综合治理与环境管理状况	96
6.1 区域环境综合治理	96
6.1.1 三家村水库区域环境综合治理.....	96
6.1.2 小海子水库区域环境综合治理.....	97
6.1.3 山闸塘水库区域环境综合治理.....	99
6.1.4 龙照庵水库区域环境综合治理.....	100
6.1.5 天生桥地下水型水源地区域环境综合治理.....	101
6.2 区域饮用水水源地管理状况	102
6.2.1 三家村水库饮用水水源地管理状况.....	102

6.2.2 小海子水库饮用水水源地管理状况.....	102
6.2.3 山闸塘水库饮用水水源地管理状况.....	102
6.2.4 龙照庵水库饮用水水源地管理状况.....	103
6.2.5 天生桥地下水型水源地管理状况.....	103
6.3 保护区规范化建设、管理现状及主要存在问题	103
6.3.1 三家村水库保护区规范化建设、管理现状及主要存在问题.....	103
6.3.2 小海子水库保护区规范化建设、管理现状及主要存在问题.....	104
6.3.3 山闸塘水库保护区规范化建设、管理现状及主要存在问题.....	105
6.3.4 龙照庵水库保护区规范化建设、管理现状及主要存在问题.....	105
6.3.5 天生桥地下水型水源地保护区规范化建设、管理现状及主要存在 问题.....	106
7 保护区划分与定界	108
7.1 划分方法	108
7.1.1 地表水饮用水水源地划分方法.....	108
7.1.2 地下水型饮用水水源地划分方法.....	109
7.2 保护区划定结果	110
7.2.1 三家村水库保护区划定结果.....	110
7.2.2 小海子水库保护区划定结果.....	111
7.2.3 山闸塘水库保护区划定结果.....	113
7.2.4 龙照庵水库保护区划定结果.....	114
7.2.5 天生桥地下水型水源地保护区划定结果.....	116
8 饮用水水源保护区规范化建设与保护要求	118
8.1 保护区规范化建设	118
8.1.1 深化水源地保护区环境综合整治.....	118
8.1.2 移动源风险防范措施.....	120
8.1.3 完善保护区划界与基础设置.....	121
8.1.4 监控能力建设.....	124
8.1.5 风险防控与应急能力建设.....	126
8.2 饮用水水源地保护要求	126

8.2.1 水源地保护要求.....	126
8.2.2 现有存在问题整改要求.....	134
9 饮用水水源保护区建设投资估算	141
9.1 建设投资估算.....	141
9.1.1 三家村水库建设投资估算.....	141
9.1.2 小海子水库建设投资估算.....	143
9.1.3 山闸塘水库建设投资估算.....	145
9.1.4 龙照庵水库建设投资估算.....	146
9.1.5 天生桥地下水型水源地建设投资估算.....	148
9.2 规范化建设目标达标的可行性分析	150
10 结论与建议	152
10.1 结论.....	152
10.1.1 三家村水库保护区划定结论.....	152
10.1.2 小海子水库保护区划定结论.....	152
10.1.3 山闸塘水库保护区划定结论.....	153
10.1.4 龙照庵水库保护区划定结论.....	154
10.1.5 天生桥地下水型水源地保护区划定结论.....	154
10.2 建议.....	155
10.2.1 三家村水库保护区划定建议.....	155
10.2.2 小海子水库保护区划定建议.....	156
10.2.3 山闸塘水库保护区划定建议.....	157
10.2.4 龙照庵水库保护区划定建议.....	157
10.2.5 天生桥地下水型水源地保护区划定建议.....	158
11 附表.....	160
11.1 三家村水库附表	160
11.2 小海子水库附表	162
11.3 山闸塘水库附表	164
11.4 龙照庵水库附表	166
11.5 天生桥地下水型水源地附表	168

12 附件	170
13 附图	171
13.1 昆明市嵩明县三家村水库附图	171
1.3.2 昆明市嵩明县小海子水库附图	171
1.3.3 昆明市嵩明县山闸塘水库附图	171
1.3.4 昆明市嵩明县龙照庵水库附图	171
1.3.5 昆明市嵩明县天生桥地下水型水源附图	171

1 总则

1.1 划分背景

《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021 年 11 月 2 日）《中共云南省委 云南省人民政府关于深入打好污染防治攻坚战实施意见》（省委文件 2022 年 7 月 27 日公开发布）、《云南省“十四五”农业农村污染治理攻坚战实施方案》（云农环〔2022〕15 号）、《中共昆明市委 昆明市人民政府关于印发<昆明市深入打好污染防治攻坚战实施方案>的通知》（2023 年 3 月 3 日公开发布）：巩固提升饮用水安全保障水平，持续打好饮用水水源地保护攻坚战，切实加强乡镇级以下集中式饮用水水源安全保障工作；依法划定集中式饮用水水源保护区，基本完成乡镇级水源保护区划定、立标并开展环境问题排查整治，构建全市饮用水水源保护区“一张图”，加强农村水源保护，推动跨界水源联保共治。

根据 2019 年 8 月 2 日《生态环境部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）要求：（1）坚持以人民为中心，坚持一切从实际出发保障农村水源地环境安全，补齐农村生态环境保护短板；（2）把农村水源保护工作摆在优先位置，采取切实措施，让农村居民喝上放心水；（3）坚持依法依规和因地制宜相结合，统筹解决农村水源地保护问题，着力破解难点和堵点；（4）各地在保障农村水源地水质安全的前提下，结合当地实际，因地制宜确定农村饮用水水源保护区；（5）稳步推进保护区环境问题综合整治，分级分类、稳步推进农村水源地排查整治工作。

《云南省“十四五”生态环境保护规划》（云环发〔2022〕13 号）《昆明市“十四五”生态环境保护规划》（昆生环通〔2022〕49 号）：稳步推进农村饮用水水源保护工作，持续推进乡镇级以下/农村集中式饮用水水源保护区划定，完成乡镇级及以下的饮用水源地保护区地理界标和明显的警示标志设立工作。

2022 年 11 月 28 日《云南省水源地保护攻坚战专项领导小组办公室关于开展乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划定工作的通知》（云污防水源〔2022〕14 号）要求：2025 年底前，全面完成乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划定工作，并建立问题清单，不断完善饮用水水源保护区制度，巩固提升饮用水安全保障水平；各州（市）人民政府需于 2023 年 10 月底前完成本辖区内 70%未划定

保护区的乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划定方案编制；2024 年 6 月底前完成其余未划定保护区的乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划定方案。

为贯彻国家、省、市关于饮用水水源保护区划分与饮用水水质保护精神，保障昆明市嵩明县乡镇级以下集中式饮用水水源地供水量，促进区域经济社会可持续发展，预防突发性水事件，确保用水安全，开展嵩明县乡镇级以下集中式饮用水水源地保护区划定方案编制项目工作十分有必要。根据《云南省水源地保护攻坚战专项领导小组办公室关于开展乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划定工作的通知》（云污防水源〔2022〕14 号）进行梳理嵩明县未划定或划定不符合规范要求的其他乡镇级以下水源地。

嵩明县乡镇级以下集中式饮用水水源地主要有嵩明县小海子水库、嵩明县小海子水库、嵩明县天生桥（地下水型）、嵩明县山闸塘水库、嵩明县龙照庵水库饮用水水源地。本《划定方案》主要针对嵩明县小海子水库、嵩明县小海子水库、嵩明县天生桥（地下水型）、嵩明县山闸塘水库、嵩明县龙照庵水库饮用水水源地等 5 个饮用水水源地，为更好的完成嵩明县乡镇级以下集中式饮用水水源地保护区划界工作，昆明市生态环境局嵩明分局组织开展编制了《昆明市嵩明县 5 个乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划定方案》（以下简称“《划定方案》”），方案划定责任主体为昆明市嵩明县人民政府。《划定方案》对有效保障嵩明县小海子水库、嵩明县小海子水库、嵩明县天生桥（地下水型）、嵩明县山闸塘水库、嵩明县龙照庵水库饮用水水源地水环境质量和用水安全，加强饮用水水源地管理，保护水资源和水环境，防止水污染，促进区域经济社会可持续发展，预防突发性水事件，为饮用水水源地保护提供科学依据。

1.2 划分依据

1.2.1 相关法律、法规

- (1) 《中华人民共和国水法（2016年7月修改）》；
- (2) 《中华人民共和国环境保护法（2014年修订）》（本法自2015年1月1日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法（2017年修订）》；
- (4) 《地下水管理条例》（2021年10月21日，中华人民共和国国务院令 第748号）；
- (5) 《地下水保护利用管理办法》（2023年6月28日，水利部 自然资源部印发）；
- (6) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定（2010年12月修正）》；
- (7) 《突发环境事件应急管理办法》（2015年4月16日环保部令第34号；自2015年6月5日起施行）；
- (8) 《畜禽规模养殖污染防治条例》（2013年11月11日中华人民共和国国务院令 第643号，2014年1月1日实施）；
- (9) 《农业农村部办公厅 生态环境部办公厅关于进一步明确畜禽粪污还田利用要求强化养殖污染监管的通知》（农办牧〔2020〕23号）
- (10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020年修订）》（2020年7月1日起实施）；
- (11) 《中华人民共和国森林法（2019年修订）》（自2020年7月1日起施行）；
- (12) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日中华人民共和国主席令第三十九号，自2011年3月1日起施行）；
- (13) 《中华人民共和国土地管理法（2019年修正）》（2020年1月1日实施）；
- (14) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月2日中华人民共和国国务院令 第743号，自2021年9月1日起施行）
- (15) 《中华人民共和国农业法（2012年修正）》；
- (16) 《中华人民共和国渔业法（2013年修正）》；

- (17) 《中华人民共和国自然保护区条例（2017年修订）》；
- (18) 《中华人民共和国河道管理条例（2018年修正）》；
- (19) 《云南省环境保护条例（2004年修正）》；
- (20) 《云南省地下水管理办法》（2023年11月28日，云南省人民政府令第226号）；
- (21) 《云南省主体功能区划》（云政发〔2014〕1号）；
- (22) 《云南省水利工程管理条例》（自2018年5月1日起施行）；
- (23) 《云南省水功能区划（2014年修订）》（云南省水利厅，2014年5月）；
- (24) 《昆明市水资源红黄绿分区管理实施细则》（昆政办〔2017〕7号）。

1.2.2 相关规范、标准

- (1) 《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）；
- (2) 《环境保护部办公厅关于印发<集中式饮用水水源环境保护指南（试行）>的通知》（环办〔2012〕50号）；
- (3) 《集中式饮用水水源地环境保护状况评估技术规范》（HJ774-2015）；
- (4) 《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）；
- (5) 《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ433-2008）；
- (6) 《集中式地表饮用水水源地环境应急管理工作指南》（环办〔2011〕93号）；
- (7) 《集中式地表水饮用水水源地突发环境事件应急预案编制指南（试行）》（生态环境部公告2018年第1号）；
- (8) 《饮用水水源地生态环境保护执法监管遥感调查技术规范》（HJ1356-2024）；
- (9) 《集中式地表水饮用水水源地风险源遥感调查技术规范》（HJ1236-2021）；
- (10) 《入河入海排污口监督管理技术指南 整治总则》（HJ1308-2023）；
- (11) 《分散式饮用水水源地环境保护指南（试行）》（环办〔2010〕132号）；
- (12) 《中国地表水环境水体代码编码规则》（HJ932-2017）

- (13) 《集中式饮用水水源编码规范》（HJ747-2015）；
- (14) 《水库工程管理设计规范》（SL106-96）；
- (15) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (16) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (17) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）；
- (18) 《城市供水水质标准》（CJ/T 206-2005）；
- (19) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- (20) 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）。

1.2.3 相关规划、文件

- (1) 《生态环境部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）；
- (2) 《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021年11月2日）；
- (3) 《生态环境部关于饮用水源地二级保护区问题的回复》（2020年06月22日）；
- (4) 《生态环境部 农业农村部关于印发农业农村污染治理攻坚战行动计划的通知》（环土壤〔2018〕143号）；
- (5) 《农业农村污染治理攻坚战行动方案(2021-2025年)》（环土壤〔2022〕8号）；
- (6) 《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767号）；
- (7) 《关于答复2019年饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办执法函〔2019〕647号）；
- (8) 《中共云南省委 云南省人民政府关于深入打好污染防治攻坚战实施意见》（省委文件2022年7月27日公开发布）；
- (9) 《云南省“十四五”农业农村污染治理攻坚战实施方案》（云农环〔2022〕15号）；
- (10) 《云南省水源地保护攻坚战专项领导小组办公室关于开展乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划定工作的通知》（云污防水源〔2022〕14号）；

(11) 《云南省“十四五”生态环境保护规划》（云环发〔2022〕13 号）；

(12) 《云南省人民政府关于修改<云南省重大行政决策程序规定>的决定》（2016 年 5 月 4 日云南省人民政府令第 200 号）；

(13) 《云南省生态环境厅 云南省水利厅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）；

(14) 《中共昆明市委 昆明市人民政府关于印发<昆明市深入打好污染防治攻坚战实施方案>的通知》（2023 年 3 月 3 日公开发布）；

(15) 《昆明市“十四五”生态环境保护规划》（昆生环通〔2022〕49 号）；

(16) 《中共昆明市委、昆明市人民政府关于进一步加强集中式饮用水水源保护的实施意见》（昆通〔2009〕7 号）。

1.2.4 区县主要资料

(1) 《嵩明县水资源综合利用规划（2020-2035）》；

(2) 《嵩明县“十四五”水安全保障规划报告》；

(3) 《昆明市嵩明县农村饮水安全 3 年专项行动项目 2022 年度小街片区、四营片区农村供水保障工程》（2022 年 1 月）；

(4) 《嵩明县沪昆铁路建设损毁杨林镇、牛栏江镇生产生活用水工程恢复重建项目实施方案》；

(5) 《嵩明县水利志》；

(6) 其他相关资料。

1.3 划分原则

(1) 科学划定原则

乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划分严格按照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）进行划分，并落实《生态环境部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）相关要求。

(2) 保护优先原则

水资源是经济社会发展和人民生活最为宝贵的资源，农村供水工程是改善农村群众饮水条件的保障和农村饮水安全的保障，乡镇级以下集中式饮用水水源必须优先加以保护。

（3）预防为主，防治结合原则

保护区范围根据水源地所处的地理位置、地形条件、汇水面积、水文地质条件和污染源的分布划定，逐步开展标志标牌的设置和保护区范围内污染源整治，保障水库供水水质安全。

（4）因地制宜原则

保护范围应结合当地地形、区域分水岭、水源地周边土地利用及污染源现状，并针对保护区的具体情况进行划分。划定的保护区范围，应防止水源附近人类活动对水源的直接污染；应使水源地水质达到供水水质或其他用水水质相关要求。

1.4 划分范围及基准年

1.4.1 划分范围

根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018），利用地理信息系统，基于数字高程模型（DEM），昆明市嵩明县乡镇级以下集中式饮用水水源地所含 5 个水源点的控制径流面积 9.4299km^2 ，其中一级保护区面积 2.0166km^2 、二级保护区面积 7.4133km^2 。各水源点控制径流面积涉及 3 个乡镇（牛栏江镇、杨林镇、小街镇）的辖区范围。

饮用水水源地划分范围如下：

昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源一级保护区 0.718km^2 ，二级保护区 3.843km^2 ，合计保护区面积 4.561km^2 。

昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源一级保护区 0.728km^2 ，二级保护区 0.891km^2 ，合计保护区面积 1.619km^2 。

昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源一级保护区 0.1512km^2 ，二级保护区 0.3419km^2 ，合计保护区面积 0.4931km^2 。

昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源一级保护区 0.393km^2 ，二级保护区 2.306km^2 ，合计保护区面积 2.699km^2 。

昆明市嵩明县天生桥地下水型水源地一级保护区 0.0264km^2 ，二级保护区 0.0314km^2 ，合计保护区面积 0.0578km^2 。

1.4.2 基准年

昆明市嵩明县 5 个乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划分基准年为 2023 年。

1.5 保护区划分的技术路线

昆明市嵩明县 5 个乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划分技术路线如图 1.5-1。

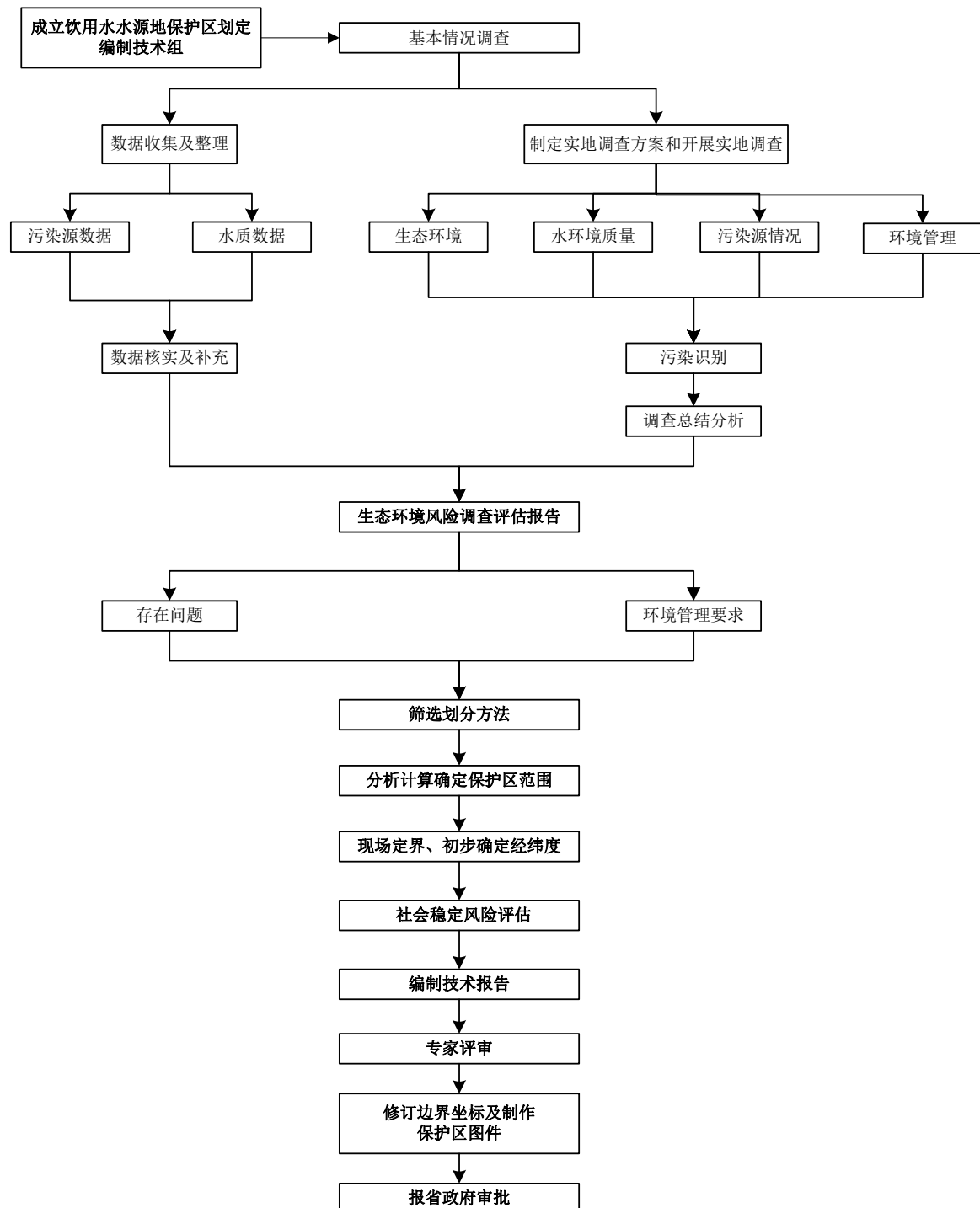


图 1.5-1 嵩明县 5 个乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划分技术路线图

2 饮用水水源基础环境状况

2.1 区域自然状况

2.1.1 区域位置

嵩明县位于云南省中部偏东、昆明市东北，地处北纬 $25^{\circ}05' \sim 25^{\circ}08'$ 、东经 $102^{\circ}40' \sim 103^{\circ}20'$ ，是昆明市所辖近郊县，县人民政府驻地嵩阳街道办事处距昆明市区交通里程 43km。县境东与马龙县接壤，南部和西南部分别与嵩明县、昆明市官渡区毗邻，西与盘龙区，北同嵩明县山水相连。辖区东西横距 62km，南北绵延 39km。境内公路、铁路纵横，形成了“四线出省”（贵昆铁路、320 国道、213 国道、嵩待高速）“五路通昆”（贵昆铁路、昆曲高速、320 国道、213 国道、7204 公路）的交通网络，自古是内陆腹地入滇之要津。嵩明县境东西最长 41km 南北最宽 39km，国土面积 830.54km^2 ，其中嵩明坝子面积 414.6km^2 ，为云南省第七、昆明市第二大坝子。

三家村水库：位于昆明市嵩明县牛栏江镇果子园村委会三家村，坝址中心地理坐标为 $103^{\circ}12'8.84''\text{E}$ ， $25^{\circ}17'13.69''\text{N}$ ；水库坝址距离小新街集镇 7km，距嵩明县城 22km，有简易公路可到达坝址，交通便利。

小海子水库：位于昆明市嵩明县牛栏江镇上马坊村，坝址中心地理坐标为 $103^{\circ}7'47.11''\text{E}$ ， $25^{\circ}14'50.35''\text{N}$ 。

山闸塘水库：位于嵩明县小街镇矣得谷村，坝址中心地理坐标为 $25^{\circ}19'56.306''\text{N}$ ， $103^{\circ}9'54.830''\text{E}$ 。

龙照庵水库：位于嵩明县小街镇牛足村委会龙照庵村，坝址中心地理坐标为 $25^{\circ}20'32.894''\text{N}$ ， $103^{\circ}10'13.490''\text{E}$ 。

天生桥地下水型饮用水水源地：位于嵩明县杨林镇老余屯村，取水口心地理坐标为 $103^{\circ}2'11.807''\text{E}$ ， $25^{\circ}8'35.306''\text{N}$ 。

昆明市嵩明县 5 个乡镇级以下集中式饮用水水源地地理位置详见附图 1（饮用水水源地区位图）。

2.1.2 地形地貌

嵩明县地处云贵高原西端，地势由西北向东南倾斜，系云贵高原上的山岳河谷地带，为中低山与河槽盆地相间地形。境内岩层走向受东北—西南构造线控制，

平行于构造线，以碳酸盐岩层为主，砂页岩和玄武岩次之。境内地质构造运动强烈，断层构造复杂。据不同地质年代成因及外部形态、地层岩性差异，大致可分为盆地、岩溶丘原、山地丘原、中山河谷、侵蚀浅切割中山和构造溶蚀中山等 6 大地貌单元。其中嵩明坝子为高原古湖盆断陷盆地，南北延伸，平均海拔 1900m，总面积 414.6km²，约占国土面积的 49.9%，为云南省第七大平坝；丘陵和中山区面积 416.4km²，约占国土面积的 50.1%。坝区海拔大部分为 1896m 至 1920m 之间。

境内山脉主要有 3 大干脉：梁王山脉盘亘于北部及西北部；五龙山脉位于东南部；药灵山脉屹立于东部，处于小江断裂带东支断层与西支断层之间。北部的梁王山主峰大尖山海拔 2840m，为境内最高点；东南部的洼子村海拔 1770.5m，为境内最低点；东南部的五龙山、笔架山两列山体大致呈东北－西南走向。

县境南部的五龙山和笔架山是南盘江水系和金沙江水系的分水岭。东南一隅 166km²属珠江流域南盘江水系，其余 664.54km²均属长江流域金沙江水系。中部嵩明坝子及其周围中低山区为牛栏江的上游支流源头地区。县内东部被药灵山、笔架山、大五山、梁王山包围，形成嵩明高原湖泊盆地，面积 414.6km²。其余为中低山区，立体性强，地形较为复杂，各种岩溶地貌发育，分布面广，峰村、土林、洼地、漏斗、石笋、孤峰比比皆是。总体上说，嵩明县地貌具有特定的构造环境，沉积构造、新构造运动及外应力作用，形成目前的多样化地貌特征，属中低山、河槽、盆地相间地形，为构造侵蚀、溶蚀、断陷沉积地貌。

三家村水库区域属于低山构造侵蚀地貌，小海子水库区域属于丘陵地貌，山闸塘水库区域属于河谷型库盆地地貌，龙照庵水库区域属于河谷型库盆地地貌，天生桥区域属于中低山构造侵蚀地貌。

2.1.3 地质

嵩明县境内的地质构造属昆明凹陷金沙江断裂带范围，普渡河大断裂带，构成县境西部的地质边界，小江大断裂带在境内中部南北贯穿，属径向构造体系。经过地质史上的多次构造变动，使海底形成陆地，造山褶皱断裂并形成盆地。经过长期构造运动，陆海变迁及岩相变化，使得境内地层发育比较齐全，地质从元古至新生界均有出露，沉积岩占全县的 60%左右，火山岩占 40%左右，元古界厚大于 3813m，为昆阳群大黑山头组、震旦系上统；古生界厚 5409m，有寒武系、

志留系、泥盆系和二叠系；中生界厚 2732m，在三叠系、中下侏罗统；新生界厚 300m，其中以二叠系分布最广。

2.1.4 河流水系

嵩明县水系属长江流域金沙江水系和珠江流域南盘江水系；其中属长江流域的径流面积 664.54km²，占全县土地面积的 80%；属珠江流域的径流面积仅有 166km²，占全县土地面积的 20%。嵩明县大部分区域位于金沙江流域，小部分区域位于红河流域，地跨金沙江和南盘江两大水系，处于牛栏江、盘龙江、南盘江三江之源。以南部的五黄龙山、笔架山为分水岭，东南一隅 166km² 属珠江流域南盘江水系，域内河流有石子河、阿里河；其余属长江流域金沙江水系。

在金沙江水系中，以梁王山南支为分水岭，东部有果马河、普沙河、弥良河、对龙河、杨林河、匡郎河等从四面八方流经嵩明坝子，于坝子中部汇为牛栏江，向东北出境，经嵩明、会泽等县注入金沙江。水库主要有大石头水库、上游水库、西冲河水库、大冲河水库、弥良河水库。

2.1.4.1 牛栏江干流

牛栏江旧称车洪江，以果马河为正源，主干首起嘉丽泽的大海口，集嵩明坝子之水东行，途经四营、小新街，由达龙二道桥出境入嵩明，境内长 25km，径流面积 733.07km²，多年平均入境流量为 0.77×108m³/a，多年平均出境流量为 3.13×108m³/a。

2.1.4.2 牛栏江支流

（1）对龙河

对龙河有二源，主源北源发源于白邑老坝的九里冲，源后出境嵩明县的对龙村，至三十工汇南源（发源于嵩明县老巴山）的花庄河入嵩明境，境内沿途经杨林镇的龙保、官庄、新村、官渡、马坊等 5 个村委会，31 个村民小组（即自然村），在小海口交弥良河。发源于官渡区老巴山，源地高程 2280m，向东流经西冲村，在杨官庄入杨官庄水库（总库容 175 万 m³，径流面积 59.3km²），出库后向东北流经红土山，在八家村入八家村水库（总库容 1440 万 m³，径流面积 34.9km²），出库后向北流至麻栗园附近纳麦来山、麦冲、中对龙片来水后，折转向东北流经龙家村、大官渡，在嘉丽泽入牛栏江。河流全长 34.155km，嵩明

县段长 13.727km、径流面积 49.8km²。

(2) 果马河

果马河发源于寻甸县金所乡新哨村烂泥箐，为牛栏江正源，其源头地属寻甸县金所乡，有源两支，主源源于寻甸县金所乡新哨村烂泥箐；东支源于丰乐何家村，两支流至大刘所村交汇，至羊街以下始称羊街河；羊街河向南流至大庄乡北缘入嵩明县，至普渡村纳石子河（石子河源出寻甸县长冲狼箐，由南东向北西流 8km 至黑山门入嵩明县，折而南流，于大营村东 2.6km 纳冷水洞伏流，转而西流纳大营温泉水，继续南流入果马河）后入上游水库（库容 2610 万 m³，径流面积 214km²），出库后续向南流，过倚伴乡，于龙街乡西北 0.8km 处龙津桥南纳普沙河，转而向东南流入嘉丽泽，相继汇弥良河、对龙河，折而东流纳匡郎河至大海口交杨林河入牛栏江。主河长 38.7km、流域面积 281km²，其中寻甸县境内有 15km，嵩明县境内有 23.7km、流域面积 121km²。

(3) 普沙河

普沙河发源于盘龙区与寻甸县交界之梁王山，源地高程 2460m，自北向南经干河、麦冲。发源于草白龙山东南，经干河村，称小甸河。由北向南 5km，左纳镰刀箐溪水，继而南流 4km，纳麦冲泉水。转而西南流，至东村之北 1km 纳龙王庙河后称普沙河，在大红地入大石头水库。出库后入嵩明坝子北缘，经嵩明县城东北一侧，继行入倚伴，于龙津桥南入果马河。径流面积 83.3km²，系常溪性河流。总体上呈暴涨暴落季节性特点。河道全长 8.20km，平均断面宽度为 9m。

(4) 杨林河

杨林河是牛栏江最远的一条源头河，发源于官渡区老爷山，源地高程 2453m，向南流经大河水库、楞口村后，在沙井附近伏入，流经约 4.3km 暗河后，在天生桥伏出，向北流入青年水库（又名西冲河水库，总库容 600 万 m³，径流面积 31.2km²），出库后向北流至机修厂，转向东流经杨林，在小东山附近汇入四清大沟来水后，折向东北流，经黑山村，穿嘉丽泽入牛栏江，汇口高程 1895m 主河长 38km，流域面积 146km²。

(5) 弥良河

发源于嵩明县梁王山南麓，源地高程 2480m 向东南流入葛根塘水库（总库容 203.6 万 m³，径流面积 7.03km² 出库后折转向东北流，经新村至曲亩村入弥良

河水库（总库容 335 万 m^3 ，区间径流面积 15.27km^2 ），出库后向东南流经小村子、大村子，至河外村纳北面大冲河来水后，续向东南流经河墩村、大弥良、杨桥，于嘉丽泽附近入牛栏江，汇口高程 1896m，主河长 25.4km，流域面积 103km^2 。河宽自 2m 至 38m 不等，平均约为 15m。

（6）匡郎河

匡郎河发源于寻甸县羊街区陡箐河，源地高程 2200m，自北向南经陡箐入小麦地水库（库容 232 万 m^3 ，径流面积 11.3km^2 ），出库后续向南流经小龙潭，入獭猫洞水库（库容 228 万 m^3 ，区间径流面积 5.85km^2 ）出库后经匡郎至赵家村，折转向西南流，经烂泥桥、牛足村、山口，在河对过村纳西面阿革勺水库来水后，续向西南流经五条沟、杨西村、汪官村，在阿古龙往南 1km 处入牛栏江，入口高程 1895m，主河长 27.6km（寻甸县境内 3km），流域面积 85.3km^2 （寻甸县境内 9km^2 ），系季节性河流。

（7）肠子河

肠子河起源于上游水库，出水后沿东干渠由北向南流经小闸塘、河佑村，到蛇山后围绕蛇山转由南向北至大塘，再往东流入蛇山以东农灌区。农灌区内分散的沟渠汇集于嵩黄线公路大桥处形成干流，流经小房子、袁官村、龙保村、杨家屋、福海村，并在下坝村与匡郎河交汇后经嘉丽泽农场汇入牛栏江。河道全长 7.352km。

2.1.4.3 珠江流域南盘江右岸一级支流

（1）贾龙河

贾龙河为珠江流域南盘江右岸一级支流，发源于嵩明县境内牛栏江与南盘江自然分界线附近的杨林镇南面玉龙山东麓（河源高程 2569m），聚草子坡、龙潭坡一带箐水，过小二河、石子河村，至晒豆箐村入宜良县境；入县境后约 1.5km 后成伏流，至喷水洞复出地表，至海马箐村纳嵩明县小桥沟、洼子一带来水；至永乐村纳老虎箐、白陀箐水，过大园子、马家冲村，至西边村进马街坝子纳高田河水，过大蒋所村纳丁所河水，至前卫营村北约 400m 纳芹菜河、石岩箐、算冲河水，过前卫营村入峡谷，至王家营入北羊街谷地，纳龙兴河、半山河水；至吕广营纳独松树、韩文季一带来水，至金家营进宜良坝子北端的西槽子；至梅家营西，纳龙湾沟水；过夏家营，至兰家营纳摆衣河水；经高桥村、段官村、苏羊

村,于城北村东南约 300m 汇入南盘江。贾龙河流域面积 820km²,主河长 57.33km,河道平均比降 6.2‰。

2.1.4.4 本方案乡镇级以下集中式饮用水水源地所属水系

三家村水库:属于牛栏江流域;三家村水库所在河流为长江流域金沙江水系牛栏江右岸的一级支流,其河源为嵩明县的望香台,主河道自源头由西南向东北流,经秧田湾、三家村后入库,出库后转而由东南向西北流,最终于仙鹅宝蛋附近注入牛栏江。

小海子水库:属于牛栏江流域。水库坝址位于金沙江水系牛栏江支流的白丁河上游,主要靠跨流域引麻箐径流蓄水。

山闸塘水库:属于牛栏江流域;水库汇水主要为地表径流,出水进入牛栏江。

龙照庵水库:属于牛栏江流域;水库汇水主要为地表径流,出水进入牛栏江。

天生桥地下水型饮用水水源地:属于牛栏江流域;天生桥地下水型饮用水水源地属于杨林河的一部分(地下水暗河)。杨林河是牛栏江最远的一条源头河,发源于官渡区老爷山,源地高程 2453m,向南流经大河水库、楞口村后,在沙井附近伏入,流经约 4.3km 暗河后,在天生桥伏出。

本方案乡镇级以下集中式饮用水水源地区域水系图详见附图 2。

2.1.5 水资源状况

2.1.5.1 嵩明县水资源概况

嵩明县水资源主要是牛栏江水系的 8 条主要河流的地表径流,水资源量约为 2.72 亿 m³,约占全县水资源量的 52%,支撑了嵩明县 80% 人口的社会经济发展。嵩明县处于高原的地表水源头地区,水源主要靠降雨径流补给,因而水量随降雨量的多少而增减,年均降水量 988mm,年均用水量 6.8 亿 m³,其中地下水资源量 1.7 亿 m³,地表水资源量 5.1 亿 m³,全云南省嵩明县生态环境风险调查评估 16 县人均拥有水资源量为 1940 m³。全县有蓄水工程 263 件,蓄水量 11637.61 万 m³,其中中型水库 3 座,蓄水量 5353 万 m³,小(一)型水库 14 座,蓄水量 4225.6 万 m³,小(二)型水库 65 座,蓄水量 1596.91 万 m³,小塘坝 181 座,蓄水量 462.1 万 m³,蓄水工程供水主要用于全县农业生产。全县径流面积 1730.62 km²(含官渡区 213.1km²,嵩明县 160.23km²的径流进入境内),年均径流深

382.6mm，平均径流量 38.28 万 m^3/km^2 。

地下水资源：全县拥有地下水资源量 1.7 亿 m^3 ，有深井 72 眼，其中热水井 2 眼，冷水井 70 眼，年取水量约 300 万 m^3 。嵩明县境内现存龙潭 132 个，水量较大、水质较好的有乌龙坝龙潭、金古练龙潭、天化官龙潭、黄龙潭、莲花池等。

2.1.5.2 本方案乡镇级以下集中式饮用水水源地建设概况

（1）三家村水库建设概况

三家村水库始建于 1959 年，后经 2008 年除险加固后达到现状总库容 86.6 万 m^3 ，为小（二）型水库，是一座以农业灌溉、小新街集镇供水、防洪为主的水库。2008 年，三家村水库实施了除险加固工程，水库除险加固后，工程级别为 V 等，永久性水工建筑物为 5 级，次要建筑物为 5 级。设计洪水标准为 20 年一遇，校核洪水标准为 200 年一遇。永久性泄水建筑物消能防冲标准为 10 年一遇。正常蓄水位为 1931.60m，其正常库容为 66.7 万 m^3 ；设计洪水位 1932.81m，相应库容 80.9 万 m^3 ；校核洪水位 1933.29m，总库容 86.6 万 m^3 ；死水位 1925.20m，对应死库容为 13.2 万 m^3 。

（2）小海子水库建设概况

小海子水库始建于 1995 年，1956 年建成，1957 年、1958 年续修扩建，2003 年 3 月开工实施除险加固工程，2004 年 6 月竣工验收投入使用，实施除险加固工程后达到现状总库容 264 万 m^3 ，为小（一）型水库。实施除险加固工程后小海子水库最大坝长 436m，坝高 14.8m，总库容 264 万 m^3 ，兴利库容 237.10 万 m^3 ，死库容 3.8 万 m^3 ，正常蓄水位 1943.01m，常年水面面积 579 亩。小海子水库以防洪、灌溉为主，兼顾上下马坊村委会人畜饮水，承担着灌溉农田 5086 亩及下游 2.9 万人，1.0 万亩耕地和贵昆铁路、320 国道的防洪保护任务。

（3）山闸塘水库建设概况

山闸塘水库属于小塘坝型水库，坝长 60m，坝高 15m，库容 6 万 m^3 ，灌溉面积 11.33 公顷。

（4）龙照庵水库建设概况

龙照庵水库兴建设工程于 1996 年 1 月 15 日开工，1999 年 4 月竣工。水库控制径流面积 2.75 km^2 ，年径流量 81.3 万 m^3 。总库容 71.6 万 m^3 ，兴利库容 58.1 万 m^3 ，死库 2.75 万 m^3 ，为小（二）型水库。2015 年 2 月份进行除险加固，2016

年完成施工。加固后总库容 60.4 万 m^3 ，兴利库容 50.1 万 m^3 ，死库容 1.4 万 m^3 ，最大坝高 42.5m，坝轴线长 103.3m，正常蓄水位 2017.10m，常年水面面积 120 亩。龙照庵水库设计功能为防洪、灌溉、农村供水，是小街镇主要供水水源之一，目前由于农村供水需求逐年增大，几乎不承担灌溉任务。正常年来水量充足，水质常年稳定在地表水Ⅲ类及以上。

（5）天生桥饮用水水源地建设概况

天生桥属于杨林河的一部分（地下水暗河），杨林河是牛栏江最远的一条源头河，发源于官渡区老爷山，源地高程 2453m，向南流经大河水库、楞口村后，在沙井附近伏入，流经暗河后，在天生桥伏出，向北流入青年水库（又名西冲河水库，总库容 600 万 m^3 ，径流面积 31.2 km^2 ），出库后向北流至机修厂，转向东流经杨林，在小东山附近汇入四清大沟来水后，折向东北流，经黑山村，穿嘉丽泽入牛栏江。

嵩明县天生桥供水工程建于 2019 年，对应的供水工程为杨林南槽子片区水厂，供水能力 3000 m^3/d ，输水管道为沉砂池一座、DN400 螺旋焊管 1115m、DN400 PE 管 1003m，供给老余屯村委会、大树营村委会、东山村委会、张官营村委会、罗良村委会约 28100 人使用。

2.1.6 气象气候

嵩明县地处低纬高原，属北亚热带和暖温带季风混合型气候。冬季受大陆干暖西风控制，温暖少雨；夏季印度洋西南季风侵入，凉爽潮湿。气候总特征为夏无酷暑、冬无严寒，雨热同季、干湿分明。气温年度变化小，日差异大。年平均气温 14.1 $^{\circ}\text{C}$ ，每年 1~3 月和 12 月气温较低，日均温在 5~8.5 $^{\circ}\text{C}$ 之间，6~8 月气温较高，日均温在 18.3~20.7 $^{\circ}\text{C}$ 之间。年均降雨量在 1000~1400mm 之间，年内分配很不均匀，5~10 月为雨季，11 月至翌年 4 月为旱季。年平均日照长达 2073.9 小时，属高值范围，全县日照最多的是嘉丽泽农场，平均达 2127.2 小时，最少的是大哨，平均仅为 1776.8 小时。历年平均无霜期 222 天，主导风向为西南风，阴雨之日则多东北风。

根据嵩明县气象站（56785，国家一般气象站，103.08E，25.36N）2001 年~2020 年 20 年的主要气候资料统计如下：

（1）温度

利用 2001 年~2020 年近 20 年嵩明气象站的长期地面气象资料，对每月平均温度的变化情况进行统计，结果见表 2.1.6-1。

表 2.1.6-1 长期年平均温度的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
温度 /°C	8.3	10.5	13.9	16.9	19.2	20.2	20.1	19.6	18	15.3	11.4	8.4

根据统计结果，嵩明县近 20 年(2001 年~2020 年)平均气温 15.2°C，其中六月气温最高，平均 20.2°C，一月最低，平均 8.3°C。

(2) 风速

利用 20 年(2001 年~2020 年)长期地面气象资料，对每月平均风速的变化情况进行统计，结果见表 2.1.6-2。

表 2.1.6-2 长期年平均风速的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
风速 (m/s)	2.1	2.5	2.6	2.6	2.1	1.7	1.5	1.2	1.2	1.4	1.7	1.9

近 20 年平均风速 1.9m/s，三月、四月平均风速最大，为 2.6m/s，八月、九月最小为 1.2 m/s。

(3) 风向、风频

利用近 20 年长期地面气象资料，对全年各风向出现的频率、静风频率进行统计，得出 20 年风向频率统计图。多年及累年各月平均风频统计表，见表 2.1.6-3 多年及累年平均风频玫瑰图，见图 2.1.6-1。

表 2.1.6-3 多年平均风频统计表

风向	N	NN E	N E	EN E	E	ES E	SE	SS E	S	SS W	S W	WS W	W	WN W	N W	NN W	静 风
频率 (%)	2.5 5	5.9 0	5.5 5	2.5 5	1.8 5	2.7 0	4.2 0	6.0 0	6.3 0	7.9 5	8.2 0	11. 70	5.3 5	1.75	1.1 5	1.50	24. 85

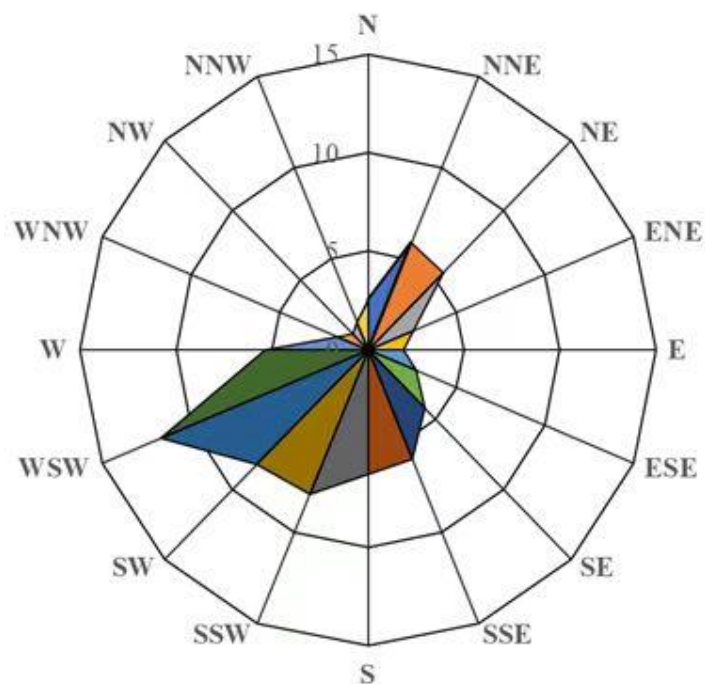


图 2.1.6-1 嵩明县气象站近 20 年风向玫瑰图

从图 2.1.6-1 可以看出：2001 年~2020 年近 20 年主要风向带为 SSW 和 SW，WSW 占 27.85%，且以静(C)风为主风向，占到全年 24.85%左右。

2.2 区域社会经济状况

2.2.1 行政区划及人口

嵩明县全县辖 2 个街道办事处（嵩阳街道、杨桥街道）、3 个镇（杨林镇、小街镇、牛栏江镇），共 76 个村（居）委会，575 个村民小组，441 个自然村。全县常住人口 410929 人，其中人口居前两位的乡镇（街道）是嵩阳街道、杨林镇，常住人口合计占全县人口的 62.1%。

表 2.2.1-1 嵩明县第七次全国人口普查分乡镇（街道）人口

乡（街）	村（居）委会	常住人口（人）
嵩阳街道	东北街、西南街、晁家、回辉、木作、倚伴、寺脚、山脚、东村、新春邑、龙院、大营、普渡、大庄、嵩阳	96027
杨桥街道	西山、大村子、上禾、布能、月家、矣铎、太平龙、白鹤、龙街、大坡、黑营盘、杨桥	50433
小街镇	小街、李官、大桥、秧田、阿古龙、福海、甸丰、积德、哈前、东屯、本纳克、墩白、保旺、五条沟、矣德谷、牛足、匡郎	62629
杨林镇	杨林、张官营、老城、马坊、东山、罗良、大树营、老余屯、核桃、落水、官渡、新村、官庄、龙保	159240
牛栏江镇	四营、罗邦、海潮、上马坊、下马坊、老猴街、腰站、花窝、大	42600

乡（街）	村（居）委会	常住人口（人）
	箐、小新街、阿里塘、果子园、河西、古城、水海、荒田	
全县	——	410929

2.2.2 牛栏江镇果子园村委会

三家村水库流域内涉及牛栏江镇果子园村委会三家村、秧田湾、落水洞三个自然村。

牛栏江镇位于嵩明县东南部，面积 217.14km²。辖四营、罗邦、海潮、上马坊、下马坊、老猴街、腰站、花窝、大箐、小新街、阿里塘、果子园、河西、古城、水海、荒田 16 个行政村。镇政府驻四营街，距县城 16km。

果子园村委会隶属嵩明县牛栏江镇，地处牛栏江镇东边，距牛栏江乡镇政府所在地 12km，距县城 22km。东北邻新街，南邻宜良，西邻河西。辖龙海冲、果子园、黄猫箐、息烧坝、上海子、上平潭子、中平潭子、下平潭子、秧田湾、落水洞、三家村 11 个自然村，共有农户 842 户，人口 3158 人。年平均气温 14.5℃，年降水量 900 毫米，适合种植水稻、玉米、烟叶、蔬菜等农作物。有耕地面积 2646 亩，人均耕地 0.986 亩，林地 11340 亩。2022 年果子园村委会经济总收入 250.14 万元，农民收入主要以种植业、养殖业为主。

2.2.3 牛栏江镇上马坊村

小海子水库流域内涉及牛栏江镇上马坊村委会上马坊村。

牛栏江镇位于嵩明县东南部，面积 217.14km²。辖四营、罗邦、海潮、上马坊、下马坊、老猴街、腰站、花窝、大箐、小新街、阿里塘、果子园、河西、古城、水海、荒田 16 个行政村。镇政府驻四营街，距县城 16km。

上马坊村委会隶属于嵩明县牛栏江镇，地处牛栏江镇东南部，距镇政府所在地 3 公里，到镇道路为柏油路，交通方便，距县城 18km。东邻花窝村委会，南接杨林镇罗良村，西面是 320 国道，北与下马坊村委会相连。辖上马坊、罗荣庄 2 个村民小组，共有农户 1447 户，人口 4950 人。全村国土面积 11.67km²，海拔 1951.6m，年平均气温 14.1℃，年降水量 850mm，适合种植水稻、玉米、小麦、雪莲果、蚕豆等农作物。2022 年上马坊村委会经济总收入 196.28 万元，农民收入主要来源于第一产业及外出务工。

2.2.4 小街镇矣得谷村

山闸塘水库流域内涉及小街镇矣得谷村。

小街镇位于嵩明县东部，面积 120.5km²，镇政府驻地小街村委会。下辖 17 个村民委员会，98 个自然村，150 个村民小组。全镇总户数 19622 户，常住人口 62629 人。

矣得谷村地处小街镇东边，距小街镇政府所在地 3km，距县城 15km。东邻牛足村，南邻小南街村，西邻李官村，北邻五条沟村。全村国土面积 6.7km²，海拔 1900m，年平均气温 14.1℃，年降水量 996 毫米。下辖 6 个自然村，总人口 2605 人，耕地面积 1531 亩，人均耕地 0.7 亩，林地 2421 亩。2022 年全村总收入 213.91 万元，其中经营性收入 2 万元，发包及上交收入 36.21 万元，补助收入 74.71 万元，其他收入 100.99 万元。

2.2.5 小街镇龙照庵村

龙照庵水库流域内涉及小街镇牛足村委会龙照庵村。

小街镇位于嵩明县东部，面积 120.5km²，镇政府驻地小街村委会。下辖 17 个村民委员会，98 个自然村，150 个村民小组。全镇总户数 19622 户，常住人口 62629 人。

牛足村委会下辖 10 个自然村。2022 年全村总收入 255.69 万元，其中经营性收入 1.23 万元，发包及上交收入 11.11 万元，补助收入 127.13 万元，其他收入 116.23 万元。

龙照庵自然村属于山区，位于小街镇北边，距离牛足村委会 4km，距离小街镇 10km。国土面积有 0.57km²，海拔 1940m，年平均气温 14.1℃，年降水量 996 毫米，适宜种植粮烟等农作物。有耕地 60 亩，人均耕地 0.81 亩；有林地 500 亩。全村辖 1 个村民小组，有农户 20 户，有乡村人口 74 人，其中农业人口 74 人，劳动力 40 人，其中从事第一产业人数 34 人。

2.2.6 杨林镇老余屯村

天生桥地下水型饮用水水源地涉及杨林镇老余屯村。

杨林镇，是隶属于云南省昆明市嵩明县，地处嵩明县境南部，东邻牛栏江镇，南接宜良县，西与昆明市官渡区相连，北与嵩阳街道相接，距嵩明县城 12km，

区域总面积 162.7km²。下辖 14 个村民委员会，常住人口 159240 人。

老余屯村隶属云南省嵩明县杨林镇，地处杨林镇南边，距杨林镇政府所在地 9 公里，到杨林镇集市道路为沥青路，距县城 21km，交通方便。东邻落水洞村委会，南邻宜良县的汤池镇，西邻官渡区小哨乡，北邻大树营村。辖老余屯村、南冲村、甸头村、蚂蝗井村、小石洞村 6 个村民小组。全村国土面积 17.97km²，海拔 1922.9m，年平均气温 14℃，年降水量 866.7mm，适合种植烤烟、蔬菜、玉米、小麦、稻谷等农作物。有耕地面积 2850 亩，人均耕地 0.97 亩，林地 12213 亩。

2.3 饮用水水源地周边城乡土地使用现状及规划情况

2.3.1 水土流失状况

2.3.1.1 三家村水库和小海子水库水土流失状况

三家村水库位于昆明市嵩明县牛栏江镇果子园村委会三家村，小海子水库：位于昆明市嵩明县牛栏江镇上马坊村。

根据《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（2017 年云南省水利厅公告第 49 号）和《昆明市水务局关于划分昆明市市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（昆明市水务局 2021 年 5 月 6 日发布），嵩明县牛栏江镇被划为金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点预防区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），嵩明县三家村水库和小海子水库饮用水水源保护区位于云贵高原山区，主要岩性为碳酸盐岩石、砂页岩；主要土壤为黄壤、红壤和黄棕壤，水土流失为轻度～中度侵蚀。经现场踏勘，水源地周边以林地为主，主要岩性为碳酸盐岩石，土壤为红壤，整体为轻度土壤侵蚀。

根据《云南省水土保持公报》（2022 年），昆明市嵩明县国土面积 1442.00km²，微度侵蚀面积 1151.54km²，占总面积 79.86%；水土流失面积 290.46km²，占总面积 20.14%。水土流失面积中，轻度侵蚀面积 195.04km²，占水土流失面积的 67.14%；中度侵蚀面积 50.97km²，占水土流失面积的 17.55%；强烈侵蚀面积 21.98km²，占水土流失面积的 7.57%；极强烈侵蚀面积 17.51km²，占水土流失面积的 6.03%；剧烈侵蚀面积 4.96km²，占水土流失面积的 1.71%。

项目所在的嵩明县牛栏江镇被划为金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点预防区。水源地所在区域土壤侵蚀类型属于水力侵蚀为主的西南土石山区，水土流失允许值为 500t/km²·a，整体为轻度土壤侵蚀。水源地的水土流失面源污染分析详见面源污染章节农田径流污染核算结果。

2.3.1.2 山闸塘水库和龙照庵水库水土流失状况

山闸塘水位于嵩明县小街镇矣得谷村，龙照庵水库位于嵩明县小街镇牛足村委会龙照庵村。

根据根据《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的

公告》（2017 年云南省水利厅公告第 49 号）和《昆明市水务局关于划分昆明州市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（昆明市水务局 2021 年 5 月 6 日发布），嵩明县小街镇被划为金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点预防区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），嵩明县山闸塘水库和龙照庵水库饮用水水源保护区位于云贵高原山区，主要岩性为碳酸盐岩石、砂页岩；主要土壤为黄壤、红壤和黄棕壤，水土流失为轻度～中度侵蚀。经现场踏勘，水源地周边以林地为主，主要岩性为碳酸盐岩石，土壤为红壤，整体为轻度土壤侵蚀。

根据《云南省水土保持公报》（2022 年），昆明市嵩明县国土面积 1442.00km²，微度侵蚀面积 1151.54km²，占总面积 79.86%；水土流失面积 290.46km²，占总面积 20.14%。水土流失面积中，轻度侵蚀面积 195.04km²，占水土流失面积的 67.14%；中度侵蚀面积 50.97km²，占水土流失面积的 17.55%；强烈侵蚀面积 21.98km²，占水土流失面积的 7.57%；极强烈侵蚀面积 17.51km²，占水土流失面积的 6.03%；剧烈侵蚀面积 4.96km²，占水土流失面积的 1.71%。

项目所在的嵩明县小街镇被划为金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点预防区。水源地所在区域土壤侵蚀类型属于水力侵蚀为主的西南土石山区，水土流失允许值为 500t/km²·a，整体为轻度土壤侵蚀。

2.3.1.3 天生桥地下水型饮用水水源地水土流失状况

天生桥地下水型饮用水水源地位于嵩明县杨林镇老余屯村。

根据《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（2017 年云南省水利厅公告第 49 号）和《昆明市水务局关于划分昆明州市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（昆明市水务局 2021 年 5 月 6 日发布），嵩明县杨林镇被划为金沙江-珠江分水岭省级水土流失重点预防区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），嵩明县天生桥地下水型饮用水水源保护区位于云贵高原山区，主要岩性为碳酸盐岩石、砂页岩；主要土壤为黄壤、红壤和黄棕壤，水土流失为轻度～中度侵蚀。经现场踏勘，水源地周边以林地为主，主要岩性为碳酸盐岩石，土壤为红壤，整体为轻度土壤侵蚀。

根据《云南省水土保持公报》（2022 年），昆明市嵩明县国土面积 1442.00km²，微度侵蚀面积 1151.54km²，占总面积 79.86%；水土流失面积 290.46km²，占总面积

积 20.14%。水土流失面积中，轻度侵蚀面积 195.04km²，占水土流失面积的 67.14%；中度侵蚀面积 50.97km²，占水土流失面积的 17.55%；强烈侵蚀面积 21.98km²，占水土流失面积的 7.57%；极强烈侵蚀面积 17.51km²，占水土流失面积的 6.03%；剧烈侵蚀面积 4.96km²，占水土流失面积的 1.71%。

项目所在的嵩明县杨林镇被划为金沙江-珠江分水岭省级水土流失重点预防区。水源地所在区域土壤侵蚀类型属于水力侵蚀为主的西南土石山区，水土流失允许值为 500t/km²·a，整体为轻度土壤侵蚀。

2.3.2 饮用水水源地周边城乡土地使用现状

2.3.2.1 三家村水库饮用水水源地周边城乡土地使用现状

昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地保护区内土地利用现状情况见表 2.3.2-1，土地利用现状图详见附图。

表 2.3.2-1 三家村水库水源保护区内土地利用现状

土地利用类型	一级保护区面积 (km ²)	二级保护区面积 (km ²)	小计 (km ²)	百分比 (%)
耕地	0.22321	0.64582	0.86903	19.06
园地	0.00070	0.02128	0.02198	0.48
林地	0.34877	3.01047	3.35924	73.66
草地	0.00366	0.07524	0.0789	1.73
农业设施建设 用地	0.00416	0.03392	0.03808	0.83
农村宅基地	0.03220	0.03030	0.0625	1.37
交通运输用地	0.00188	0.01190	0.01378	0.30
水域	0.10219	0.01288	0.11507	2.52
水工建筑用地	0.00131	/	0.00131	0.03
公用设施用地	/	0.00070	0.00070	0.02
合计	0.718	3.843	4.561	100.00

2.3.2.2 小海子水库饮用水水源地周边城乡土地使用现状

昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地保护区内土地利用现状情况见表 2.3.2-2，土地利用现状图详见附图。

表 2.3.2-2 小海子水库水源保护区内土地利用现状

土地利用类型	一级保护区面积 (km ²)	二级保护区面积 (km ²)	小计 (km ²)	百分比 (%)
耕地	0.28235	0.41818	0.70053	43.29
园地	0.01059	0.05685	0.06744	4.17
林地	0.01326	0.33134	0.34460	21.30
草地	0.00107	0.02165	0.02272	1.41
农业设施建设用地	0.00907	0.01738	0.02645	1.63
农村宅基地	0.04772	0.00170	0.04942	3.05
交通运输用地	0.00264	0.00098	0.00362	0.16
水域	0.34161	/	0.34161	21.11
水工建筑用地	0.00900	/	0.00900	0.56
城镇村道路用地	0.00086	/	0.00086	0.05
特殊用地	0.00939	0.04257	0.05196	3.21
合计	0.728	0.891	1.619	100.00

2.3.2.3 山闸塘水库饮用水水源地周边城乡土地使用情况

昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地保护区内土地利用现状情况见表 2.3.2-3，土地利用现状图详见附件。

表 2.3.2-3 水源保护区内土地利用现状

土地利用类型	一级保护区面积 (km ²)	二级保护区面积 (km ²)	小计 (km ²)	百分比 (%)
灌木林地	0.00456	0.02997	0.03453	7.00
坑塘水面	0.00762	/	0.00762	1.54
其他草地	0.01076	0.04998	0.06074	12.31
乔木林地	0.12837	0.25872	0.38709	78.47
公路用地	/	0.00147	0.00147	0.30
农村宅基地	/	0.00062	0.00062	0.13
其他林地	/	0.00016	0.00016	0.03
特殊用地		0.00104	0.00104	0.21
合计	0.15131	0.34196	0.49327	100.00

2.3.2.4 龙照庵水库饮用水水源地周边城乡土地使用现状

昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地保护区内土地利用现状情况见表 2.3.2-4，土地利用现状图详见附图。

表 2.3.2-4 水源保护区内土地利用现状

土地利用类型	一级保护区面积 (km ²)	二级保护区面积 (km ²)	小计 (km ²)	百分比 (%)
公路用地		0.00395	0.00395	0.15
旱地		0.02233	0.02233	0.83
林地	0.34392	2.0111	2.35502	87.26
农村道路	0.00133	0.0149	0.01623	0.6
草地	/	0.25345	0.25345	9.39
设施农用地	/	0.00039	0.00039	0.01
水工建筑用地	0.00031	/	0.00031	0.01
水域	0.04712	/	0.04712	1.75
合计	0.39268	2.30612	2.6988	100.00

2.3.2.5 天生桥地下水型饮用水水源地周边城乡土地使用现状

昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水水源地保护区内土地利用现状情况见表 2.3.2-5，土地利用现状图详见附图。

表 2.3.2-4 水源保护区内土地利用现状

土地利用类型	一级保护区面积 (km ²)	二级保护区面积 (km ²)	小计 (km ²)	百分比 (%)
林地	0.02362	0.0314	0.05502	95.11
旱地	0.00072	/	0.00072	1.24
铁路用地	0.00211	/	0.00211	3.65
合计	0.02645	0.0314	0.05785	100.00

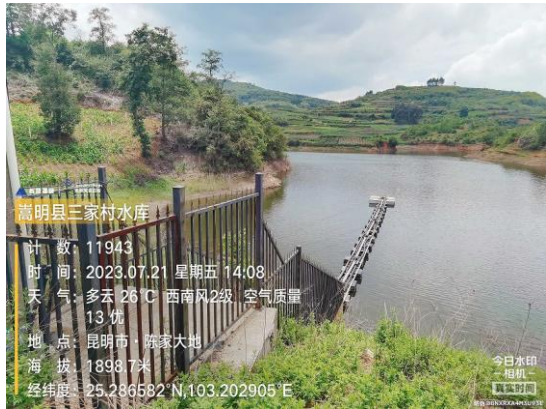
2.4 水源地基础情况

2.4.1 三家村水库水源地基础情况

2.4.1.1 水源地概况

昆明市嵩明县三家村水库水源地通过取水泵房取水后，通过输水管道向牛栏江镇小新街片区以及工业园区供水，其中小新街片区包括小新街村委会、果子园村委会、古城村委会。

表 2.4.1-1 三家村水库水源地概况表

项目	内容
水源地名称	昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地
所在位置	昆明市嵩明县牛栏江镇果子园村委会
取水类型	水库
取水口名称	三家村水库饮用水水源取水口
取水口坐标	东经 103°12'8.357"，北纬 25°17'11.086"
 三家村水库取水点  三家村水库库区	

2.4.1.2 取水量及供水范围

昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源总服务人口 17481 人，供水量为 1800 吨/日，具体供水情况见表 2.4.1-2。

表 2.4.1-2 三家村水库水源地供水量及供水范围表

项目	内容
水源地名称	昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地
位置	昆明市嵩明县果子园村委会
取水口名称	三家村水库饮用水水源取水口

项目	内容
取水类型	水库
投入运行时间	1959 年
服务人口（人）	17481
供水量（t/d）	1800
供水范围	牛栏江镇小新街片区（小新街村委会、果子园村委会、古城村委会）以及工业园区
后续处理	小新街集镇水厂

2.4.1.3 地表水饮用水水源水文特征

三家村水库始建于 1959 年，后经 2008 年除险加固后达到现状总库容 86.6 万 m^3 ，为小（二）型水库，是一座以农业灌溉、小新街集镇供水、防洪为主的水库。2008 年，三家村水库实施了除险加固工程，水库除险加固后，工程级别为 V 等，永久性水工建筑物为 5 级，次要建筑物为 5 级。设计洪水标准为 20 年一遇，校核洪水标准为 200 年一遇。永久性泄水建筑物消能防冲标准为 10 年一遇。正常蓄水位为 1931.60m，其正常库容为 66.7 万 m^3 ；设计洪水位 1932.81m，相应库容 80.9 万 m^3 ；校核洪水位 1933.29m，总库容 86.6 万 m^3 ；死水位 1925.20m，对应死库容为 13.2 万 m^3 。

2.4.2 小海子水库水源地基础情况

2.4.2.1 水源地概况

昆明市嵩明县小海子水库水源地通过取水泵房取水后，通过输水管道向四营村委会 5 个村民小组（除丁官屯村小组、新桥村小组 2 个村民小组），罗帮村委会 4 个村民小组，共计 9 个村民小组供水。

表 2.4.2-1 小海子水库水源地概况表

项目	内容
水源地名称	昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地
所在位置	昆明市嵩明县牛栏江镇上马坊村
取水类型	水库
取水口名称	小海子水库饮用水水源取水口
取水口坐标	东经 103°45.811"，北纬 25°14'54.577"

项目	内容
	
小海子水库取水点	小海子水库库区

2.4.2.2 取水量及供水范围

昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源总服务人口 20000 人，供水量为 2000 吨/日，具体供水情况见表 2.4.2-2。

表 2.4.2-2 小海子水库水源地供水量及供水范围表

项目	内容
水源地名称	昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地
位置	昆明市嵩明县牛栏江镇上马坊村
取水口名称	小海子水库饮用水水源取水口
取水类型	水库
投入运行时间	1956 年
服务人口（人）	20000
供水量(t/d)	2000
供水范围	四营村委会 5 个村民小组（除丁官屯村小组、新桥村小组 2 个村民小组），罗帮村委会 4 个村民小组，共计 9 个村民小组。
后续处理	四营集镇水厂

2.4.2.3 地表水饮用水水源水文特征

小海子水库始建于 1995 年，1956 年建成，1957 年、1958 年续修扩建，2003 年 3 月开工实施除险加固工程，2004 年 6 月竣工验收投入使用，实施除险加固工程后达到现状总库容 264 万 m³，为小（一）型水库。实施除险加固工程后小海子水库最大坝长 436m，坝高 14.8m，总库容 264 万 m³，兴利库容 237.10 万 m³，死库容 3.8 万 m³，正常蓄水位 1943.01m，常年水面面积 579 亩。小海子水

库以防洪、灌溉为主，兼顾上下马坊村委会人畜饮水，承担着灌溉农田 5086 亩及下游 2.9 万人，1.0 万亩耕地和贵昆铁路、320 国道的防洪保护任务。

2.4.3 山闸塘水库水源地基础情况

2.4.3.1 水源地概况

昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库属于小塘坝型水库，坝长 60m，坝高 15m，库容 6 万 m³，灌溉面积 11.33 公顷。对应供水工程为矣得谷村人畜饮水工程。

表 2.4.3-1 山闸塘水库水源地概况表

项目	内容
水源地名称	昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源
所在位置	昆明市嵩明县小街镇矣得谷村
取水类型	水库
取水口名称	山闸塘水库饮用水水源取水口
取水口坐标	东经 103°9'54.83"，北纬 25°19'56.306"
	
山闸塘水库库区	山闸塘水库库区

2.4.3.2 取水量及供水范围

昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源总服务人口 2605 人，总供水量 10.95 万 t/a（300 t/d），具体供水情况见表 2.4.3-2。

表 2.4.3-2 山闸塘水库水源地供水量及供水范围表

项目	内容
水源地名称	昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源
位置	昆明市嵩明县小街镇矣得谷村
取水口名称	山闸塘水库饮用水水源取水口
取水类型	水库

项目	内容
投入运行时间	2020 年
服务人口（人）	2605
实际取水量（万 t/a）	10.95
供水范围	矣得谷村委会
后续处理	矣得谷村人畜饮水工程

2.4.3.3 地表水饮用水水源水文特征

山闸塘水库位于小街镇矣得谷村东侧，属于小塘坝型水库，坝长 60m，坝高 15m，为土坝，库容 6 万 m^3 ，灌溉面积 11.33 公顷。

2.4.4 龙照庵水库水源地基础情况

2.4.4.1 水源地概况

昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库在下游输水涵管上直接 DN200 混凝土管的方式取水。取水处采用闸阀控制，闸阀运行正常。水库内建取水口一座，对应供水工程为小街镇人畜饮水管理站（亦称小街供水站、小街水厂）。龙照庵水库至小街水厂的输水管道采用 DN200 钢筋混凝土管顺地形埋地铺设，全长 3.1km。输水管道运行多年，无较大渗漏，运行正常。

水库枢纽：

（1）砌石重力坝

大坝坝轴线为圆弧形，其圆心角 2 直径=10°、半径=592.04 米，大坝坝体为浆砌石混凝土心墙（心墙混凝土抗渗标号为 S6，抗压强度为 150#），心墙在两坝肩延伸至基岩 1m。上游坝坡面在高程 89.5m 以下坡比为 1:0.25，高程 89.5m 以上为铅直；下游坝坡面在高程 110m 以下坡比为 1:0.75，高程 110m 以上为铅直。

大坝排水系统由排水廊道和排水管构成。排水廊道在高程 80m 处为丁字形结构，两坝肩廊道坡度较陡，左岸设置两个坡度，分别为 45°、41°11′ 9″，右岸坡度为 41°033″，廊道尺寸为 2.5×3.5m 城门洞型，侧墙及廊道踏步为浆砌石，拱顶为预制混凝土拱圈，在高程 100m 处分别设置两个出口，其断面为 15×2.1m，出坝后设平台与上坝踏步连接；廊道内设有照明设施。排水管为直径 0.15m 预制无沙混凝土管。

大坝坝基帷幕灌浆和固结灌浆防渗。大坝顶部埋设 6 个沉降位移观测标点，左右两坝肩埋设校核基点 2 个；下游坝脚设三角堰观测渗漏。

（2）溢洪道

溢洪道为溢流堰型式，位于坝顶中部偏右，堰顶高程 111.6m，堰宽 4.0m，钢筋混凝土结构，阶梯消能。阶梯共 49 级，其中前 4 级为过渡阶梯，后 45 级中 1~2 级宽 0.225m、高 0.3m，高程 107.4~108m；3~4 级宽 0.3375m，高 0.45m，高程 106.5~108m；5~49 级宽 0.45m，高 0.60m，高程 79.5~106.5m；溢洪道边墙高 1.2m，最大泄流量为 $21.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

（3）输水涵洞

输水洞位于左坝肩。主要进出口、洞身、渐变段、闸室、陡坡及消力池组成，放水型式为坝后式放水。涵洞进口底高程为 89.5m，其轴线与两坝肩连线相交角为 $92^\circ 31' 34''$ ，进口为钢筋混凝土浇筑，洞身为 4 节 5m 长直径 100cm 预制混凝土承插管外包 0.3m 厚钢筋混凝土，后接长 2m、厚 0.01m 镇静钢渐变管，从直径 100cm 圆管变为边长 0.8m 的矩形方管与闸室段连接（在渐变管段旁接直径 0.25m 旁通管专供人畜饮水，安装 Z411-10 闸阀 2 道，闸阀间安装伸缩节），闸室安装 $0.8 \times 0.8\text{m}$ 平板钢闸门，配 20 吨手电两用启闭机。闸室后为 5m 渐变段，将边长 0.8m 渐变为 1.5m，底坡 $i=0.005$ ；渐变段后接圆弧形陡槽段再接消力池，消力池长 8m，池深 1m，宽 2m。

（4）管理房

管理所占地 1237m^2 ，建盖砖混管理房 208.32m^2 及其附属设施。龙照庵水库共投资（含 353 米输水渠）881.943 万元，其中昆明市级资金 480.3 万元，县投资 226 万元，小街镇自筹 175.643 万元。水库可解决小街镇 1.1 万人及 06 万头大牲畜饮水，增灌水田 10 公顷，改善灌溉水田 70 公顷及 100 公顷水浇地。

（5）小街镇人畜饮水管理站

供水工程位于匡郎河上游，地处小街镇五条村委会东北约 2km，西南距小街镇镇福驻地 4km，取用獭猫洞、小麦地水库及龙照庵水库水。1999 年 11 月动工兴建，2000 年 4 月主管道铺设完成。同年 11 月完成一期工程。供水站占地 1 公顷，规模为建龙照庵水库、獭猫洞水库取水口各一座，安装原水引水主管道 12.21km（其中 400mm 管径混凝土管 8900m，300mm 管径混凝土管 3310m），

铺设管径 80~400mm 输水管道 65.96km，架设 10 千伏高压主输电线路 300m，安装 75 千伏安变压器 1 台，并完成供水站基础设施建设，设计日供水 1 万 m³，包括网格反应池、斜管沉淀池、虹吸滤池、2 座 1000m³ 清水池，及配套的加药消毒系统，办公生活设施均已建成。配水管网已覆盖小街水厂能覆盖的范围，包括小街、李官、大桥、秧田、阿古龙、福海、甸丰、积德、哈前、东屯、本纳克、保旺、五条沟、矣得谷 14 个村（居）委会，并且配水管网延申至杨桥街道的龙街，牛栏江镇的丁官屯、新桥。由于覆盖面较广，小街水厂的工作负荷较大，经 2021 年建成应急水源上游水库的引水工程，小街水厂原水得到充分保障。供水站核定编制 7 人，主要负责用水区的生产、生活用水管理、服务工作。

表 2.4.4-1 龙照庵水库水源地概况表

项目	内容
水源地名称	昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源
所在位置	昆明市嵩明县小街镇牛足村委会龙照庵村
取水类型	水库
取水口名称	龙照庵水库饮用水水源取水口
取水口坐标	东经 103°10'13.490"，北纬 25°20'32.894"
 嵩明县龙照庵水库取水口 计数: 11880 时间: 2023.07.21 星期五 11:08 天气: 多云 23°C 南风2级 空气质量 29 优 地点: 昆明市·胜足村 海拔: 1989.1米 经纬度: 25.342927°N, 103.170289°E 龙照庵水库取水点  嵩明县龙照庵水库 计数: 11870 时间: 2023.07.21 星期五 11:03 天气: 多云 22°C 南风2级 空气质量 26 优 地点: 昆明市·胜足村 海拔: 1990.2米 经纬度: 25.342779°N, 103.170100°E 龙照庵水库库区	

2.4.4.2 取水量及供水范围

昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源总服务人口 70000 人，总供水量 365 万吨/年（10000 吨/天），具体供水情况见表 2.4.4-2。

表 2.4.4-2 龙照庵水库水源地供水量及供水范围表

项目	内容
水源地名称	昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源

项目	内容
位置	昆明市嵩明县小街镇牛组村委会龙照庵村
取水口名称	龙照庵水库饮用水水源取水口
取水类型	水库
投入运行时间	2000 年
服务人口（人）	70000
实际取水量（万 t/a）	365
供水范围	小街镇哈前村委会全部 7 个村民小组，保旺村委会全部 7 个村民小组，积德村委会 8 个村民小组，甸丰村委会全部 7 个村民小组，东屯村委会全部 5 个村民小组，福海村委会全部 7 个村民小组，秧田村委会 6 个居民小组（除小药灵山村民小组），大桥村委会 10 个村民小组（除乃卜村 3 个村民小组），李官村委会 9 个村民小组（除大小月子本 2 个村民小组，本纳克村委会全部 5 个村民小组，矣得谷村委会河对过村 1 个村民小组，阿古龙村委会全部 15 个村民小组，五条沟村委会 2 个村民小组（除阿格勾村民小组），小街社区居委会全部 14 个村民小组。共计 103 个村小组。
	牛栏江镇四营村委会总计丁官屯村小组、新桥村小组 2 个村民小组。
后续处理	小街镇人畜饮水管理站

2.4.4.3 地表水饮用水水源水文特征

龙照庵水库位于小街镇龙照庵村东侧，距县城 18km，截匡郎河支流而建，是嵩明县第一座砌石重力坝。水库控制径流面积 2.75km²，年径流量 81.3 万 m³。总库容 71.6 万 m³，兴利库容 58.1 万 m³，死库 2.75 万 m³，为小（二）型水库。工程等别为 5 等，主要永久性建筑物等别为 5 级，次要建筑物级别为 5 级。其永久性泄水建筑物消能防冲洪水标准为 10 年一遇，水库防洪设计洪水标准为 20 年一遇，校核洪水标准为 200 年一遇。

2.4.5 天生桥地下水型饮用水水源地基础情况

2.4.5.1 水源地概况

昆明市嵩明县天生桥地下水饮用水源地通过取水泵房取水后，通过输水管道向老余屯村委会、大树营村委会、东山村委会、张官营村委会、罗良村委会供水。

表 2.4.5-1 天生桥地下水型水源地概况表

项目	内容
水源地名称	昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水水源地
所在位置	嵩明县杨林镇老余屯村
取水类型	地下水
取水口名称	天生桥地下水型饮用水水源取水口
取水口坐标	103° 2′ 11.807″ E，25° 8′ 35.306″ N
 天生桥地下水型水源地取水口  天生桥暗河落水洞	

2.4.5.2 取水量及供水范围

昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水水源地总服务人口 28100 人，供水量为 3000t/d，具体供水情况见表 2.4.5-2。

表 2.4.5-2 天生桥地下水型水源地供水量及供水范围表

项目	内容
水源地名称	昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水水源地
位置	嵩明县杨林镇老余屯村
取水口名称	天生桥地下水型饮用水水源取水口
取水类型	地下水
投入运行时间	2019 年
服务人口（人）	28100
供水量（万 t/a）	109.5
供水范围	老余屯村委会、大树营村委会、东山村委会、张官营村委会、罗良村委会
后续处理	杨林南槽子片区水厂

2.4.5.3 地下水饮用水水源水文特征

嵩明县天生桥涌水地层主要为二叠系下统栖霞茅口组 (P1q+m) 灰岩与其他地层接触形成的断层构造带所形成的岩溶暗河内部。栖霞组整合于栖霞组地层之上, 全层厚度约 100.00 ~ 121.00m, 平均厚 104.00m, 为灰白-灰黑色厚层状石灰岩。分为四个岩性段。第一段灰黑色石灰岩, 结构致密;第二段为豹皮状石灰岩, 含大量白云质团块, 风化表面具豹皮斑纹;第三段为灰黑色含燧石石灰岩, 具缝合线构造;第四段为灰白色石灰岩, 结构致密。富水性强的含水层。栖霞组厚约 201.00m, 为深灰-灰黑色石灰岩, 中夹薄层沥青质泥岩, 含腕足类和珊瑚类化石。富水性强的含水层。

该地层岩溶发育, 地下溶洞发育强烈, 有主要暗河通道分布, 富水性中等。地下水主要补给源为大气降雨。大气降雨除少部分成为地表径流流走外, 多通过区内的岩溶裂隙、岩溶洼地、落水洞及漏斗对岩溶水进行补给, 溶蚀、溶孔、溶洞及岩溶管道为主要径流途径及储存空间。东侧玄武岩含水层风化程度较低, 富水性和透水性总体较弱。

该断层带形成的暗河埋深平均约 50m, 其落水洞分布位置距离取水口约 3000m, 地表河流杨林河在南侧落水洞位置进入地下后, 向北在暗河中径流至出水口排泄至地表杨林河, 向北流入青年水库 (又名西冲河水库, 总库容 600 万 m^3 , 径流面积 31.2km^2), 出库后向北流至机修厂, 转向东流经杨林, 在小东山附近汇入四清大沟来水后, 折向东北流, 经黑山村, 穿嘉丽泽入牛栏江, 汇口高程 1895m 主河长 38km, 流域面积 146km^2 。

3 饮用水水源保护区环境调查评价

3.1 评价方法

根据《集中式饮用水水源地环境保护状况评估技术规范》（HJ774-2015）及《农村饮用水水源地环境保护技术指南》（HJ2032-2013），农村新建地表水饮用水水源地按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准对水源水质进行评价，地下水型饮用水水源地按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准进行评价。

三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库饮用水水源水质现状依据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准进行评价，天生桥地下水型饮用水水源地按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准进行评价，采用单因子评价方法，确定饮用水水源地水质达标状况，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：

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

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

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，℃；

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。

3.2 水环境质量现状调查评价

3.2.1 三家村水库水源地水环境质量现状调查评价

3.2.1.1 水环境质量现状评价

本次三家村水库饮用水水源保护区划定对三家村水库水质进行了监测，监测情况及监测结果如下：

(1) 监测因子

pH、水温、溶解氧、透明度、化学需氧量、氰化物、高锰酸盐指数、硫化物、总磷、氨氮、叶绿素 a、挥发酚、硫酸盐、总氮、硝酸盐氮、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、氯化物、六价铬、氟化物、五日生化需氧量、铅、镉、锌、铜、铁、锰、汞、砷、硒、石油类，共 31 项。

(2) 监测点位：三家村水库取水口

(3) 监测频次：3 次/天（每间隔 6h 取样监测一次），共监测 1 天。

(4) 采样时间：2023 年 10 月 24 日

(5) 监测结果

根据云南鼎祺检测有限公司出具的《嵩明县三家村水库集中式饮用水水源保护区划定水质现状检测报告》（YNDQ-HJ-202310463），嵩明县三家村水库检测结果及达标分析情况详见表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 三家村水库饮用水水源水质（取水口）现状检测结果及达标分析情况表

序号	监测项目	GB3838-2002 III 类标准	第一次监测结果		第二次监测结果		第三次监测结果		平均值		达标 分析
			监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	
1	pH（无量纲）	6~9	8	0.500	7.9	0.450	7.9	0.450	/	/	达标
2	水温（℃）	/	21.3	/	21.4	/	21.3	/	21.3	/	/
3	溶解氧（mg/L）	≥5	5.6	0.844	5.8	0.791	5.6	0.844	5.7	0.818	达标
4	透明度（cm）	/	47	/	49	/	53	/	50	/	/
5	化学需氧量（mg/L）	≤20	16	0.800	17	0.850	16	0.800	16	0.800	达标
6	氰化物（mg/L）	≤0.2	0.004L	/	0.004L	/	0.004L	/	0.004L	/	达标
7	高锰酸盐指数（mg/L）	≤6	2.9	0.483	2.8	0.467	2.8	0.467	2.8	0.467	达标
8	硫化物（mg/L）	≤0.2	0.007	0.035	0.007	0.035	0.006	0.030	0.007	0.035	达标
9	总磷（mg/L）	≤0.05	0.05	1.000	0.05	1.000	0.04	0.800	0.05	1.000	达标
10	氨氮（mg/L）	≤1.0	0.575	0.575	0.563	0.563	0.553	0.553	0.56	0.560	达标
11	叶绿素 a（mg/L）	/	0.064	/	0.063	/	0.063	/	0.063	/	/
12	挥发酚（mg/L）	≤0.005	0.0003L	/	0.0003L	/	0.0003L	/	0.0003L	/	达标
13	硫酸盐（mg/L）	≤250	8L	/	8L	/	8L	/	8L	/	达标
14	总氮（mg/L）	≤1.0	0.94	0.940	0.83	0.830	0.69	0.690	0.82	0.820	达标
15	硝酸盐氮（mg/L）	≤10	0.15	0.015	0.15	0.015	0.14	0.014	0.15	0.015	达标
16	阴离子表面活性剂（mg/L）	≤0.2	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	达标
17	粪大肠菌群（MPN/L）	≤10000	未检出	/	未检出	/	未检出	/	未检出	/	达标
18	氯化物（mg/L）	≤250	10L	/	10L	/	10L	/	10L	/	达标

序号	监测项目	GB3838-2002 III 类标准	第一次监测结果		第二次监测结果		第三次监测结果		平均值		达标 分析
			监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	
19	六价铬 (mg/L)	≤0.05	0.013	0.260	0.012	0.240	0.014	0.280	0.013	0.260	达标
20	氟化物 (mg/L)	≤1.0	0.33	0.330	0.35	0.350	0.32	0.320	0.33	0.330	达标
21	五日生化需氧量 (mg/L)	≤4	3.4	0.850	3.7	0.925	3.7	0.925	3.6	0.900	达标
22	铅 (mg/L)	≤0.05	1.29×10 ⁻³	0.026	1.58×10 ⁻³	0.032	1.0×10 ⁻³ L	/	1.12×10 ⁻³	0.022	达标
23	镉 (mg/L)	≤0.005	1.2×10 ⁻⁴	0.024	1.0×10 ⁻⁴ L	/	1.0×10 ⁻⁴ L	/	1.0×10 ⁻⁴ L	/	达标
24	锌 (mg/L)	≤1.0	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	达标
25	铜 (mg/L)	≤1.0	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	达标
26	铁 (mg/L)	≤0.3	0.03L	/	0.03L	/	0.03L	/	0.03L	/	达标
27	锰 (mg/L)	≤0.1	0.024	0.240	0.024	0.240	0.022	0.220	0.023	0.230	达标
28	汞 (mg/L)	≤0.0001	4.0×10 ⁻⁵	0.400	4.0×10 ⁻⁵ L	/	8.0×10 ⁻⁵	0.800	4.7×10 ⁻⁵	0.470	达标
29	砷 (mg/L)	≤0.05	1.9×10 ⁻³	0.038	1.9×10 ⁻³	0.038	1.7×10 ⁻³	0.034	1.8×10 ⁻³	0.036	达标
30	硒 (mg/L)	≤0.01	4.0×10 ⁻⁴ L	/	4.3×10 ⁻⁴	0.043	4.0×10 ⁻⁴ L	/	4.0×10 ⁻⁴ L	/	达标
31	石油类 (mg/L)	≤0.05	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	达标
注：1、检测结果低于检出限时，该项检测结果以“检出限+L”或“未检出”表示。 2、人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2。											

根据表 3.2.1-1 分析结果可知：

(1) 三家村水库饮用水水源监测因子均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准。

(2) 氟化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、铜、锌、铁、硫酸盐、氯化物、粪大肠菌群 10 项因子三次检测结果均低于检出限。

(3) 镉 2 次检测结果低于检出限，检出 1 次，检出项标准指数为 0.024；铅 1 次检测结果低于检出限，检出 2 次，检出项标准指数为 0.026~0.032；硒 2 次检测结果低于检出限，检出 1 次，检出项标准指数为 0.043；汞 1 次检测结果低于检出限，检出 2 次，检出项标准指数为 0.400~0.800。

(4) 最大标准指数大于或等于 0.5 的污染物因子有 pH (标准指数 0.450~0.500)、溶解氧(标准指数 0.791~0.844)、化学需氧量(标准指数 0.800~0.850)、五日生化需氧量(标准指数 0.850~0.925)、氨氮(标准指数 0.553~0.575)、总磷(标准指数 0.800~1.000)、总氮(标准指数 0.690~0.940)、汞(标准指数 0.400~0.800) 7 项。

(5) 总磷检测结果浓度限值最大值为 0.05mg/L，已达到最大标准限值 0.05mg/L。

(6) 除不采用标准指数分析的水温、叶绿素 a、透明度 3 项，检测结果低于检出限的 10 项因子外，其余高锰酸盐指数、氟化物、六价铬、硫化物、砷、锰、镉、铅、硒、硝酸盐氮 10 项污染物因子最大标准指数均小于 0.5。

3.2.1.2 水体富营养化状况分析

依据《湖泊(水库)富营养化评价方法与分级技术规定》(总站生字〔2001〕090 号)，营养状态评价指标为叶绿素 a、总磷、总氮、透明度和高锰酸盐指数共 5 项。具体评价方法如下：

(1) 评价方法

采用综合营养状态指数法(TLI(Σ))。

(2) 湖泊营养状态分级

采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊营养状态进行分级，包括：贫营养、中营养、富营养、轻度富营养、中度富营养和重度富营养，与污染程度关系见表 3.2.1-2。

表 3.2.1-2 水质类别与评分值对应表

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

(3) 综合营养状态指数计算

综合营养状态指数计算公式如下：

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

式中： $\text{TLI}(\Sigma)$ ——综合营养状态指数；

W_j ——第 j 种参数的营养状态指数的相关权重；

$\text{TLI}(j)$ ——代表第 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} ——第 j 种参数与基准参数 chla 的相关系数；

m ——评价参数的个数。

中国湖泊（水库）的 chla 与其他参数之间的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 见下表。

表 3.2.1-3 中国湖泊（水库）部分参数与 chla 的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 值

参数	chla	TP	TN	SD	COD _{Mn}
r_{ij}	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
r_{ij}^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

(4) 各项目营养状态指数计算

$$\text{TLI}(\text{Chla}) = 10(2.5 + 1.086 \ln \text{Chla})$$

$$TLI(TP) = 10(9.436 + 1.624 \ln TP)$$

$$TLI(TN) = 10(5.453 + 1.694 \ln TN)$$

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

$$TLI(COD_{Mn}) = 10(0.109 + 2.661 \ln COD_{Mn})$$

式中：chl_a 单位为 mg/m³，SD 单位为 m；其他指标单位均为 mg/L。

(5) 水体营养评价结果

本次采用现状监测数据的平均值进行营养化评价。三家村水库营养状态评价情况见表 3.2.1-4。

表 3.2.1-4 三家村水库营养状态评价汇总表

评价参数	检测数据	单项目营养状况指数
叶绿素 a	63mg/m ³	69.99
总磷	0.05mg/L	45.71
总氮	0.82mg/L	51.17
透明度	0.5m	64.63
高锰酸盐指数	2.8mg/L	28.49
综合营养状况指数	53.4639	
营养状况分级	轻度富营养	
定性评价	轻度污染	

采用按照水库综合营养状态评价方法，三家村水库综合营养状态指数 $50 < TLI(\Sigma) = 53.4639 \leq 60$ ，处于轻度富营养状态，从营养状态评价水库水质为轻度污染。

3.2.1.3 水库水质主要污染物

根据前述评价，三家村水库富营养化状态处于轻度富营养，三家村水库饮用水水源水质现状监测指标 31 项监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。监测因子中化学需氧量、五日生化需氧量、总磷、总氮、汞、溶解氧 6 项指标占标率相对较高。各指标分析如下。

(1) 总磷

根据三家村水库水质现状检测数据，总磷检测结果最大值为 0.05mg/L，最

大标准指数为 1.0，已达到最大标准限值 0.05mg/L。因此，将总磷列为三家村水库主要污染物。

（2）化学需氧量、五日生化需氧量、总氮、汞

根据三家村水库水质现状检测数据，化学需氧量、五日生化需氧量、总氮、汞最大标准指数分别为 0.850、0.925、0.940、0.800，虽然未超过Ⅲ类水质标准，但占标率较高。因此，结合目前国家和地方主要控制污染物指标，将化学需氧量、五日生化需氧量、总氮、汞列为三家村水库潜在污染物，加以预防控制。

（3）溶解氧

根据三家村水库水质现状检测数据，溶解氧检测结果最小值为 5.6mg/L，最大标准指数为 0.844，已接近标准限值 5mg/L。因此，将溶解氧列为三家村水库自净化能力下降潜在因素，结合总磷、化学需氧量、五日生化需氧量、总氮、汞 5 项因子预防控制措施加强预防。

综上分析，三家村水库主要污染物为：总磷 1 项；潜在污染物为：化学需氧量、五日生化需氧量、总氮、汞 4 项；需要结合主要污染物及潜在污染物预防控制措施加强预防影响水库自净化能力下降的因子为溶解氧。

3.2.2 小海子水库水源地水环境质量现状调查评价

3.2.2.1 水环境质量现状评价

本次小海子水库饮用水水源保护区划定对小海子水库水质进行了监测，监测情况及监测结果如下：

（1）监测因子

pH、水温、溶解氧、透明度、化学需氧量、氰化物、高锰酸盐指数、硫化物、总磷、氨氮、叶绿素 a、挥发酚、硫酸盐、总氮、硝酸盐氮、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、氯化物、六价铬、氟化物、五日生化需氧量、铅、镉、锌、铜、铁、锰、汞、砷、硒、石油类，共 31 项。

（2）监测点位：小海子水库取水口

（3）监测频次：3 次/天（每间隔 6h 取样监测一次），共监测 1 天。

（4）采样时间：2024 年 4 月 11 日

（5）监测结果

根据云南鼎祺检测有限公司出具的《嵩明县小海子水库集中式饮用水水源保

护区划定水质现状检测报告》（YNDQ-HJ-202404348），嵩明县小海子水库检测结果及达标分析情况详见表 3.2.2-1。

表 3.2.2-1 小海子水库饮用水水源水质（取水口）现状检测结果及达标分析情况表

序号	监测项目	GB3838-2002 III 类标准	第一次监测结果		第二次监测结果		第三次监测结果		平均值		达标 分析
			监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	
1	pH（无量纲）	6~9	7.5	0.250	7.5	0.250	7.3	0.150	/	/	达标
2	水温（℃）	/	21.2	/	20.5	/	20.1	/	20.6	/	/
3	溶解氧（mg/L）	≥5	8.17	0.180	8.05	0.234	8.11	0.216	8.11	0.216	达标
4	透明度（cm）	/	105	/	101	/	103	/	103	/	/
5	化学需氧量（mg/L）	≤20	18	0.900	17	0.850	18	0.900	18	0.900	达标
6	氰化物（mg/L）	≤0.2	0.004L	/	0.004L	/	0.004L	/	0.004L	/	达标
7	高锰酸盐指数（mg/L）	≤6	2.9	0.483	2.8	0.467	2.8	0.467	2.8	0.467	达标
8	硫化物（mg/L）	≤0.2	0.004	0.020	0.004	0.020	0.005	0.025	0.004	0.020	达标
9	总磷（mg/L）	≤0.05	0.06	1.200	0.05	1.000	0.06	1.200	0.06	1.200	超标
10	氨氮（mg/L）	≤1.0	0.256	0.256	0.248	0.248	0.258	0.258	0.254	0.254	达标
11	叶绿素 a（mg/L）	/	0.013	/	0.013	/	0.012	/	0.013	/	/
12	挥发酚（mg/L）	≤0.005	0.0003L	/	0.0003L	/	0.0003L	/	0.0003L	/	达标
13	硫酸盐（mg/L）	≤250	8.82	0.035	10.6	0.042	9.26	0.037	9.56	0.038	达标
14	总氮（mg/L）	≤1.0	0.88	0.880	0.87	0.870	0.94	0.940	0.90	0.900	达标
15	硝酸盐氮（mg/L）	≤10	0.31	0.031	0.30	0.030	0.31	0.031	0.31	0.031	达标
16	阴离子表面活性剂（mg/L）	≤0.2	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	达标
17	粪大肠菌群（MPN/L）	≤10000	未检出	/	未检出	/	未检出	/	未检出	/	达标

序号	监测项目	GB3838-2002 III 类标准	第一次监测结果		第二次监测结果		第三次监测结果		平均值		达标 分析
			监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	
18	氯化物 (mg/L)	≤250	15	0.060	17	0.068	14	0.056	15	0.060	达标
19	六价铬 (mg/L)	≤0.05	0.004L	/	0.004L	/	0.004L	/	0.004L	/	达标
20	氟化物 (mg/L)	≤1.0	0.23	0.230	0.28	0.280	0.24	0.240	0.25	0.250	达标
21	五日生化需氧量 (mg/L)	≤4	3.8	0.950	3.9	0.975	3.9	0.975	3.9	0.975	达标
22	铅 (mg/L)	≤0.05	1.0×10 ⁻³ L	/	1.0×10 ⁻³ L	/	1.0×10 ⁻³ L	/	1.0×10 ⁻³ L	/	达标
23	镉 (mg/L)	≤0.005	1.0×10 ⁻⁴ L	/	1.0×10 ⁻⁴ L	/	1.0×10 ⁻⁴ L	/	1.0×10 ⁻⁴ L	/	达标
24	锌 (mg/L)	≤1.0	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	达标
25	铜 (mg/L)	≤1.0	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	达标
26	铁 (mg/L)	≤0.3	0.03L	/	0.03L	/	0.11	0.367	0.05	0.167	达标
27	锰 (mg/L)	≤0.1	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	达标
28	汞 (mg/L)	≤0.0001	4.0×10 ⁻⁵ L	/	4.0×10 ⁻⁵ L	/	4.0×10 ⁻⁵ L	/	4.0×10 ⁻⁵ L	/	达标
29	砷 (mg/L)	≤0.05	3.0×10 ⁻⁴ L	/	3.0×10 ⁻⁴ L	/	3.0×10 ⁻⁴ L	/	3.0×10 ⁻⁴ L	/	达标
30	硒 (mg/L)	≤0.01	4.0×10 ⁻⁴ L	/	4.0×10 ⁻⁴ L	/	4.0×10 ⁻⁴ L	/	4.0×10 ⁻⁴ L	/	达标
31	石油类 (mg/L)	≤0.05	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	达标
注：1、检测结果低于检出限时，该项检测结果以“检出限+L”或“未检出”表示。											
2、人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2。											

根据表 3.2.2-1 分析结果可知：

(1) 小海子水库饮用水水源监测因子除总磷外，其余监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

(2) 总磷检测结果超标，检测结果为 0.05mg/L ~ 0.06mg/L，标准指数为 1 ~ 1.2，超标倍数为 0.2 倍。

(3) 氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、六价铬、石油类、铅、镉、锌、铜、锰、汞、砷、硒 14 项因子三次检测结果均低于检出限。

(4) 铁 2 次检测结果低于检出限，检出 1 次，检出项标准指数为 0.367

(5) 最大标准指数大于 0.5 的污染物因子有化学需氧量（标准指数 0.850 ~ 0.900）、总氮（标准指数 0.870 ~ 0.940）、五日生化需氧量（标准指数 0.950 ~ 0.975）3 项。

(6) 除不采用标准指数分析的水温、叶绿素 a、透明度 3 项及检测结果低于检出限的 14 项因子外，其余 pH、溶解氧、高锰酸盐指数、硫化物、氨氮、硫酸盐、硝酸盐氮、氯化物、氟化物、铁 10 项污染物因子最大标准指数均小于 0.5。

3.2.2.2 水体富营养化状况分析

依据《湖泊（水库）富营养化评价方法与分级技术规定》（总站生字〔2001〕090 号），营养状态评价指标为叶绿素 a、总磷、总氮、透明度和高锰酸盐指数共 5 项。本次采用现状监测数据的平均值进行营养化评价，小海子水库营养状态评价情况见表 3.2.2-2。

表 3.2.2-2 小海子水库营养状态评价汇总表

评价参数	检测数据	单项目营养状况指数
叶绿素 a	13mg/m ³	52.86
总磷	0.06mg/L	48.67
总氮	0.9mg/L	52.75
透明度	1.03m	50.61
高锰酸盐指数	2.8mg/L	28.49
综合营养状况指数	47.1674	
营养状况分级	中营养	
定性评价	良好	

采用按照水库综合营养状态评价方法，小海子水库综合营养状态指数 $30 < \text{TLI}(\Sigma) = 47.1674 \leq 50$ ，处于中营养状态，从营养状态评价水库水质为良好。

3.2.2.3 水库水质主要污染物

根据前述评价，小海子水库富营养化状态处于中营养状态，小海子水库饮用水水源水质现状监测指标 31 项监测因子中，除总磷超标（超标倍数 0.2 倍）外，其余 30 项监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。监测因子中总磷超标，化学需氧量、总氮、五日生化需氧量 3 项指标占标率相对较高。各指标分析如下。

（1）总磷

根据小海子水库水质现状检测数据，总磷检测结果超标，检测结果为 $0.05\text{mg/L} \sim 0.06\text{mg/L}$ ，标准指数为 $1 \sim 1.2$ ，超标倍数为 0.2 倍。因此，将总磷列为小海子水库主要污染物。

（2）化学需氧量、总氮、五日生化需氧量

根据小海子水库水质现状检测数据，化学需氧量、总氮、五日生化需氧量最大标准指数分别为 0.900、0.940、0.975，虽然未超过 III 类水质标准，但占标率较高。因此，结合目前国家和地方主要控制污染物指标，将化学需氧量、总氮、五日生化需氧量列为小海子水库潜在污染物，加以预防控制。

综上分析，小海子水库主要污染物为：总磷 1 项；潜在污染物为：化学需氧量、总氮、五日生化需氧量 3 项。

3.2.3 山闸塘水库水源地水环境质量现状调查评价

（1）评价因子

pH、水温、溶解氧、透明度、化学需氧量、氰化物、高锰酸盐指数、硫化物、总磷、氨氮、叶绿素 a、挥发酚、硫酸盐、总氮、硝酸盐氮、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、氯化物、六价铬、氟化物、五日生化需氧量、铅、镉、锌、铜、铁、锰、汞、砷、硒、石油类，共 31 项。

（2）评价结果

昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源水质无历史监测数据，由于水量少，达不到检测条件，故未开展现状监测。暂不对水质情况作评价。

3.2.4 龙照庵水库水源地水环境质量现状调查评价

3.2.4.1 水环境质量现状评价

(1) 评价因子

pH、水温、溶解氧、透明度、化学需氧量、氰化物、高锰酸盐指数、硫化物、总磷、氨氮、叶绿素 a、挥发酚、硫酸盐、总氮、硝酸盐氮、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、氯化物、六价铬、氟化物、五日生化需氧量、铅、镉、锌、铜、铁、锰、汞、砷、硒、石油类，共 31 项。

(2) 评价结果

昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源水质现状采用昆明市生态环境工程评估中心委托云南鼎祺检测有限公司于 2023 年 10 月 24 日检测结果评价。检测结果及达标分析情况详见表 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 龙照庵水库饮用水水源水质（取水口）检测结果及达标分析情况表

序号	监测项目	地表水 III 类标准值	监测结果					达标分析
			样品 1 (mg/L)	样品 2 (mg/L)	样品 3 (mg/L)	平均值 (mg/L)	标准指数	
1	pH (无量纲)	6~9	7.8	7.9	7.8	/	0.415	达标
2	水温 (°C)	/	21.3	21.0	21.3	21.2	/	/
3	溶解氧	≥5	5.8	6.1	5.9	5.9	0.77	达标
4	透明度 (cm)	/	80	83	87	83	/	/
5	化学需氧量	≤20	14	15	14	14	0.7	达标
6	氰化物	≤0.2	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	/	达标
7	高锰酸盐指数	≤6	3.0	3.0	3.1	3.0	0.5	达标
8	硫化物	≤0.2	0.006	0.006	0.006	0.006	0.03	达标
9	总磷	≤0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	1	达标
10	氨氮	≤1	0.375	0.358	0.363	0.365	0.365	达标
11	叶绿素 a	/	0.010	0.010	0.012	0.011	/	/
12	挥发酚	≤0.005	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	/	达标
13	硫酸盐	≤250	8L	8L	8L	8L	/	达标
14	总氮	≤1.0	0.81	0.83	0.81	0.82	0.82	达标
15	硝酸盐氮	≤10	0.21	0.20	0.21	0.21	0.021	达标
16	阴离子表面活性剂	≤0.2	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	/	达标
17	粪大肠菌群	≤10000	20	20	20	20	0.002	达标

序号	监测项目	地表水 III 类标准值	监测结果					达标分析
			样品 1 (mg/L)	样品 2 (mg/L)	样品 3 (mg/L)	平均值 (mg/L)	标准指数	
	(MPN/L)							
18	氯化物	≤250	10L	10L	10L	10L	/	达标
19	六价铬	≤0.05	0.005	0.004L	0.005	0.004	0.08	达标
20	氟化物	≤1.0	0.20	0.18	0.19	0.19	0.19	达标
21	五日生化需氧量	≤4	3.8	3.9	3.9	3.9	0.975	达标
22	铅	≤0.05	1.0×10 ⁻¹ L	1.0×10 ⁻¹ L	1.0×10 ⁻³	1.0×10 ⁻¹ L	/	达标
23	镉	≤0.005	1.0×10 ⁻⁴ L	1.0×10 ⁻⁴ L	1.0×10 ⁻⁴ L	1.0×10 ⁻⁴ L	/	达标
24	锌	≤1.0	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	/	达标
25	铜	≤1.0	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	/	达标
26	铁	≤0.3	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	/	达标
27	锰	≤0.1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	达标
28	汞	≤0.0001	9.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁴	8.0×10 ⁻⁵	9.0×10 ⁻⁵	0.9	达标
29	砷	≤0.05	2.1×10 ⁻³	1.8×10 ⁻³	1.9×10 ⁻³	1.9×10 ⁻³	0.038	达标
30	硒	≤0.01	4.1×10 ⁻⁴	4.1×10 ⁻⁴	4.0×10 ⁻⁴ L	4.0×10 ⁻⁴ L	/	达标
31	石油类	≤0.05	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	达标

注：表格中“数字+L”的检测结果，均表示小于相应测定方法的检出限，数字即为该测定方法的检出限值。

根据表 3.2.4-1 分析结果可知：

（1）龙照庵水库饮用水水源水质各监测指标标准指数 $P_i \leq 1$ ，31 项监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

（2）最大标准指数大于 0.5 的污染因子主要为溶解氧、化学需氧量、高锰酸盐指数、总磷、总氮、五日生化需氧量、汞 7 项。

3.2.4.2 水体富营养化状况分析

依据《湖泊（水库）富营养化评价方法与分级技术规定》（总站生字〔2001〕090 号），营养状态评价指标为叶绿素 a、总磷、总氮、透明度和高锰酸盐指数共 5 项。龙照庵水库营养状态评价情况见表 3.2.4-2。

表 3.2.4-2 龙照庵水库营养状态评价汇总表

评价参数	检测数据	单项目营养状况指数
叶绿素 a	11mg/m ³	51.041
总磷	0.05mg/L	45.709
总氮	0.82mg/L	51.168
透明度	0.83m	54.795
高锰酸盐指数	3.0mg/L	30.324
综合营养状况指数	46.951	
营养状况分级	中营养	
定性评价	良好	

采用按照水库综合营养状态评价方法，龙照庵水库综合营养状态指数 $30 < TLI(\Sigma) = 46.951 \leq 50$ ，处于中营养状态，从营养状态评价水库水质为良好。

3.2.4.3 水库水质主要污染物

根据前述评价，龙照庵水库富营养化状态处于中营养，龙照庵水库饮用水水源现状监测指标 31 项，所有监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。溶解氧、化学需氧量、高锰酸盐指数、总磷、总氮、五日生化需氧量、汞 7 项指标占标率相对较高。

3.2.5 天生桥地下水型水源地水环境质量现状调查评价

3.2.5.1 水环境质量现状评价

昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水水源地属于乡镇级集中式地下水饮用水水源地，兼顾地表水河道。本次嵩明县天生桥地下水型饮用水水源地划定对天生桥水质进行了监测，监测情况及监测结果如下：

（1）监测因子

昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水水源地监测因子为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、菌落总数、总大肠菌群、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯，《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中水温、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷（以 P 计）、总氮、石油类、粪大肠菌群，合计 46 项指标。

（2）监测点位：天生桥取水口（出露点集水池内）

（3）监测频次：3 次/天（每间隔 6h 取样监测一次），共监测 1 天。

（4）采样时间：2024 年 4 月 12 日

（5）监测结果

根据云南鼎祺检测有限公司出具的《嵩明县天生桥集中式饮用水水源保护区划定水质现状检测报告》（YNDQ-HJ-202404349），嵩明县天生桥检测结果及达标分析情况详见表 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 天生桥地下水型饮用水水源地取水口（出露点集水池内）现状检测结果及达标分析情况表 单位：其中 Pi 为无量纲

序号	监测项目	GB/T14848-2017 III 类标准	GB3838-2002 III 类标准	第一次监测结果		第二次监测结果		第三次监测结果		平均值		达标分析
				监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	
1	水温 (°C)	/	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1，周平均最大温降≤2	19.2	/	18.5	/	18.7	/	18.80	/	达标
2	溶解氧 (≥)	/	5	4.64	1.648	4.63	1.666	4.72	1.504	4.66	1.606	未达标
3	高锰酸盐指数(mg/L)≤	/	6	0.5	0.083	0.7	0.117	0.7	0.117	0.63	0.106	达标
4	化学需氧量(mg/L)≤	/	20	4L	/	4L	/	4L	/	4L	/	达标
5	五日生化需氧量(mg/L)≤	/	4	0.5L	/	0.5L	/	0.5L	/	0.5L	/	达标
6	总磷（以 P 计）(mg/L)≤	/	0.2	0.05	0.250	0.06	0.300	0.06	0.300	0.06	0.283	达标
7	总氮（以 N 计）(mg/L)≤	/	1	0.76	0.760	0.83	0.830	0.74	0.740	0.78	0.777	达标
8	石油类(mg/L)≤	/	0.05	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	达标
9	粪大肠菌群(个/L)≤	/	10000	未检出	/	未检出	/	未检出	/	未检出	/	达标
10	色（铂钴色度单位）≤	15	/	5	0.333	5	0.333	5	0.333	5.00	0.333	达标
11	嗅和味	无	/	0/无	/	0/无	/	0/无	/	0/无	/	/

序号	监测项目	GB/T14848-2017 III 类标准	GB3838-2002 III 类标准	第一次监测结果		第二次监测结果		第三次监测结果		平均值		达标分析
				监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	
12	浑浊度/(NTU) ≤	3	/	2	0.667	2	0.667	2	0.667	2.00	0.667	达标
13	肉眼可见物	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	达标
14	pH	6.5≤pH≤8.5	6-9	7.2	0.133	7.1	0.067	7.4	0.267	7.23	0.156	达标
15	总硬度/(mg/L)≤	450	/	266	0.591	263	0.584	265	0.589	264.67	0.588	达标
16	溶解性总固体/(mg/L)≤	1000	/	429	0.429	417	0.417	441	0.441	429.00	0.429	达标
17	硫酸盐/(mg/L)≤	250	250	31.3	0.125	32.2	0.129	32.6	0.130	32.03	0.128	达标
18	氯化物/(mg/L)≤	250	250	12	0.048	14	0.056	13	0.052	13.00	0.052	达标
19	铁/(mg/L)≤	0.3	0.3	0.03L	/	0.03L	/	0.11	0.367	0.04	0.133	达标
20	锰/(mg/L)≤	0.1	0.1	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	达标
21	铜/(mg/L)≤	1	1	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	达标
22	锌/(mg/L)≤	1	1	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	达标
23	*铝/(mg/L)≤	0.2	/	<0.008	/	<0.008	/	<0.008	/	<0.008	/	达标
24	挥发性酚类(以苯酚计)/(mg/L)≤	0.002	0.005	0.0003L	/	0.0003L	/	0.0003L	/	0.0003L	/	达标
25	阴离子表面活性剂/(mg/L)≤	0.3	0.2	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	0.05L	/	达标

序号	监测项目	GB/T14848-2017 III 类标准	GB3838-2002 III 类标准	第一次监测结果		第二次监测结果		第三次监测结果		平均值		达标分析
				监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	
26	耗氧量/(mg/L)≤	3	/	0.5	0.167	0.7	0.233	0.7	0.233	0.63	0.211	达标
27	氨氮(以 N 计)/(mg/L)≤	0.5	1	0.224	0.448	0.234	0.468	0.229	0.458	0.23	0.458	达标
28	硫化物/(mg/L)≤	0.02	0.2	0.003L	/	0.003L	/	0.003L	/	0.003L	/	达标
29	钠/(mg/L)≤	200	/	6.91	0.035	6.79	0.034	7	0.035	6.90	0.035	达标
30	菌落总数/(CUF/mL)≤	100	/	90	0.900	90	0.900	60	0.600	80.00	0.800	达标
31	总大肠菌群/(CUF/100mL)≤	3	/	未检出	/	未检出	/	未检出	/	未检出	/	达标
32	亚硝酸盐(以 N 计)/(mg/L)≤	1	/	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	达标
33	硝酸盐(以 N 计)/(mg/L)≤	20	10	2.75	0.138	2.74	0.137	2.74	0.137	2.74	0.137	达标
34	氰化物/(mg/L)≤	0.05	0.2	0.004L	/	0.004L	/	0.004L	/	0.004L	/	达标
35	氟化物/(mg/L)≤	1	1	0.13	0.130	0.15	0.150	0.14	0.140	0.14	0.140	达标
36	碘化物/(mg/L)≤	0.08	/	0.002L	/	0.002L	/	0.002L	/	0.002L	/	达标
37	汞/(mg/L)≤	0.001	0.0001	4×10^{-5} L	/	4×10^{-5} L	/	4×10^{-5} L	/	4×10^{-5} L	/	达标
38	砷/(mg/L)≤	0.01	0.05	3×10^{-3} L	/	3×10^{-3} L	/	3×10^{-3} L	/	3×10^{-3} L	/	达标

序号	监测项目	GB/T14848-2017 III 类标准	GB3838-2002 III 类标准	第一次监测结果		第二次监测结果		第三次监测结果		平均值		达标分析
				监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	监测值	Pi	
39	硒/(mg/L)≤	0.01	0.01	4×10 ⁻⁴ L	/	4×10 ⁻⁴ L	/	4×10 ⁻⁴ L	/	4×10 ⁻⁴ L	/	达标
40	镉/(mg/L)≤	0.005	0.005	1×10 ⁻⁴ L	/	1×10 ⁻⁴ L	/	1×10 ⁻⁴ L	/	1×10 ⁻⁴ L	/	达标
41	铬（六价）/(mg/L)≤	0.05	0.05	0.004L	/	0.004L	/	0.004L	/	0.004L	/	达标
42	铅/(mg/L)≤	0.01	0.05	1×10 ⁻³ L	/	1×10 ⁻³ L	/	1×10 ⁻³ L	/	1×10 ⁻³ L	/	达标
43	*三氯甲烷/(μg/L)≤	60	/	<0.000032	/	<0.000032	/	<0.000032	/	<0.000032	/	达标
44	*四氯化碳/(μg/L)≤	2	/	<0.0000056	/	<0.0000056	/	<0.0000056	/	<0.0000056	/	达标
45	*苯/(μg/L)≤	10	/	<0.005	/	<0.005	/	<0.005	/	<0.005	/	达标
46	*甲苯/(μg/L)≤	700	/	<0.006	/	<0.006	/	<0.006	/	<0.006	/	达标
注：1、检测结果低于检出限时，该项检测结果以“检出限+L”或“未检出”表示。 2.*表示分包项目，该项检测结果由云南三正技术检测有限公司提供，检测结果低于方法检出限时，以“<检出限”表示。												

根据表 3.2.5-1 分析结果可知：

(1) 天生桥地下水型饮用水水源地取水口（出露点集水池内）监测因子为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 常规指标 37 项（总 α 放射性、总 β 放射性除外）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中 9 项指标（水温、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷（以 P 计）、总氮、石油类、粪大肠菌群），合计 46 项指标。其中 20 项指标“pH、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、氨氮（以 N 计）、硫化物、硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅”检测结果均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准；水温、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷（以 P 计）、总氮、石油类、粪大肠菌群 8 项指标检测结果均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准；溶解氧检测结果达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准；其余 17 项指标检测结果均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

(2) 化学需氧量、五日生化需氧量、石油类、粪大肠菌群、锰、铜、锌、铝、挥发酚类、阴离子表面活性剂、硫化物、总大肠菌群、氰化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯 24 项因子三次检测结果均低于检出限。

(3) 铁 2 次检测结果低于检出限，检出 1 次，检出项标准指数 0.133。

(4) 最大标准指数大于 0.5 小于 1 的污染物因子有总氮（标准指数 0.740-0.830）、浊度（标准指数 0.667）、总硬度（标准指数 0.584-0.591）、菌落总数（标准指数 0.600-0.900）4 项。

(5) 溶解氧三次检测结果最大标准指数为 1.504-1.666，表明水质中溶解氧超过了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。

3.2.5.2 水质主要污染物

根据前述评价，天生桥地下水型饮用水水源地取水口（出露点集水池内）水质现状监测指标 46 项监测因子，其中 20 项指标“pH、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、氨氮（以 N 计）、硫化物、硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅”检测

结果均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准；水温、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷（以 P 计）、总氮、石油类、粪大肠菌群 8 项指标检测结果均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准；溶解氧检测结果达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准；其余 17 项指标检测结果均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。监测因子中总氮、浊度、总硬度、菌落总数 4 项指标占标率相对较高溶解氧占标率大于 1。各指标分析如下。

（1）总氮

根据天生桥地下水型饮用水水源地取水口（出露点集水池内）水质现状检测数据，总氮最大标准指数分别为 0.830，虽然未超过 GB3838-2002 中Ⅲ类水质标准，但占标率较高。因此，结合目前国家和地方主要控制污染物指标，将总氮列为天生桥地下水型饮用水水源地潜在污染物，加以预防控制。

（2）浊度、总硬度、菌落总数

根据天生桥地下水型饮用水源取水口（出露点集水池内）水质现状检测数据，浊度、总硬度、菌落总数 3 项监测因子的最大标准指数分别为 0.667、0.591、0.900，虽然未超过 GB/T14848-2017 中Ⅲ类水质标准，但占标率较高。

（3）溶解氧

根据天生桥地下水型饮用水源取水口（出露点集水池内）水质现状检测数据，溶解氧检测结果最小值为 4.74mg/L，最大标准指数为 1.666，未达到 GB3838-2002 中Ⅲ类水质标准。因此，将溶解氧列为天生桥地下水型饮用水源自净化能力下降潜在因素，结合总氮、浊度、总硬度、菌落总数预防控制措施加强预防。

4 饮用水水源地周边及上游污染源调查

4.1 违章建筑物调查

经实地调查，昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库和天生桥地下水型饮用水水源地各级保护区内不存在垃圾转运站、垃圾填埋场、油库等违章建筑，符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（1989 年发布，2010 年修正）相关要求。

4.2 点源污染调查

4.2.1 三家村水库水源地点源污染

经实地调查结合卫星影像判断，三家村水库饮用水水源地一级、二级保护区内无工业企业、无生活污水排放口、无规模化畜禽养殖企业等点源分布。

4.2.2 小海子水库水源地点源污染

经实地调查结合卫星影像判断，小海子水库饮用水水源地一级、二级保护区内无工业企业、无生活污水排放口、无规模化畜禽养殖企业等点源分布。

4.2.3 山闸塘水库水源地点源污染

山闸塘水库水源地：经实地调查结合卫星影像判断，山闸塘水库水源点保护区内无集镇、企业等点源；无工矿企业以及运输石化、化工产品的管线、规模化畜禽养殖等点源风险源，没有运输危险化学品、危险废物及其他影响饮用水安全物质的车辆等流动风险源，也没有固体废物（填埋）场。仅二级保护区内存在农村居民点（宅基地），实际无居民居住。

4.2.4 龙照庵水库水源地点源污染

龙照庵水库水源地：经实地调查结合卫星影像判断，龙照庵水库水源点保护区内无大型污染源，无厂矿，无村寨居住点分布。

4.2.5 天生桥地下水型水源地点源污染

天生桥地下水型水源地：经实地调查结合卫星影像判断，天生桥地下水型饮用水源保护区内无集镇、企业等点源；无工矿企业事业单位以及运输石化、化工产品的管线、规模化畜禽养殖等点源风险源。

4.3 农村农业面源污染调查

4.3.1 基础数据

4.3.1.1 三家村水库水源地基础数据

昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地地面源污染主要是三家村、落水洞、秧田湾三个村庄农村农业面源污染，由村庄生活污水、生活垃圾、分散式畜禽养殖、农田径流、农田废弃物等污染组成。

三家村水库饮用水源地径流区内污染源核算基础数据见表 4.3.1-1。

表 4.3.1-1 三家村水库饮用水源地核算基础数据

水源地名称	水源地类别	乡镇	村委会	自然村	人口(人)	耕地面积(亩)	畜禽(头/只)				所在保护区
							猪	牛	羊	家禽	
三家村水库	水库	牛栏江镇	果子园	三家村	193	335.865	70	43	28	190	一级保护区
				落水洞	54	1000.65	164	14	265	105	二级保护区
				秧田湾	98		28	29	90	173	
注：											
(1) 一级保护区农田面积=耕地+园地面积=0.22321+0.0007=0.22391km ² (折合 335.865 亩)；											
(2) 二级保护区农田面积=耕地+园地面积=0.64582+0.02128=0.6671km ² (折合 1000.65 亩)；											
(3) 面积均取土地利用现状测算面积。											

三家村、落水洞、秧田湾村庄道路基本已经硬化，均未完成卫生改厕，未完成农村生活污水治理。村内设有沟渠，生活污水均直接或间接排入沟渠内。

通过调查发现，农村生活污水主要包括：厨房污水、洗衣污水、洗澡污水、旱厕溢出污水等。农村生活污水水质较为稳定，主要含纤维素、淀粉、脂肪、糖类、蛋白质等有机类物质，一般不含有毒物质，污水中常含有洗涤剂及细菌、寄生虫卵等，水量则因地区性差异而不同。区域农村生活污水多为农田灌溉，收集和自然蒸干。

4.3.1.2 小海子水库水源地基础数据

昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地地面源污染主要是上马坊村农村农业面源污染，由村庄生活污水、生活垃圾、分散式畜禽养殖、农田径流、农田废弃物等污染组成。

小海子水库饮用水源地径流区内污染源核算基础数据见表 4.3.1-2。

表 4.3.1-2 小海子水库饮用水源地核算基础数据

水源地名称	水源地类别	乡镇	村委会	自然村	人口(人)	耕地面积(亩)	畜禽(头/只)			所在保护区
							猪	牛	鸡	
小海子水库	水库	牛栏江镇	上马坊	上马坊村	380	439.41	30	/	150	一级保护区
				上马坊村	60	712.545	30	30	300	二级保护区

注：

(1) 一级保护区农田面积=耕地+园地面积=0.28235+0.01059=0.29294km²(折合 439.41 亩)；

(2) 二级保护区农田面积=耕地+园地面积=0.41818+0.05685=0.47503km²(折合 712.545 亩)；

(3) 面积均取土地利用现状测算面积。

上马坊村均已完成卫生改厕，户厕为水冲厕，但未完成农村生活污水治理。小海子一级保护区、二级保护区内涉及上马坊村部分居民，保护区内村庄大部分道路已硬化，少部分道路未硬化；冲厕废水经三格化粪池收集后部分回用于农田，未及时还田部分溢流外排；其余生活污水通过房前屋后沟渠自然排放。

通过调查发现，农村生活污水主要包括：厨房污水、洗衣污水、洗澡污水、旱厕溢出污水等。农村生活污水水质较为稳定，主要含纤维素、淀粉、脂肪、糖类、蛋白质等有机类物质，一般不含有毒物质，污水中常含有洗涤剂及细菌、寄生虫卵等，水量则因地区性差异而不同。区域农村生活污水多为农田灌溉，收集和自然蒸干。

4.3.1.3 山闸塘水库水源地基础数据

通过调查发现，山闸塘水库水源保护区内土地利用类型以林地、草地为主，仅二级保护区内分布特殊用地及农村居民点（宅基地），实际无人居住，不存在面源污染。

4.3.1.4 龙照庵水库水源地基础数据

通过调查发现，龙照庵水库水源保护区内无村寨居住、畜禽养殖点。面源污染主要是农业面源污染，由农田径流、农田废弃物等污染组成。

4.3.1.5 天生桥地下水型水源地基础数据

通过调查发现，天生桥地下水型饮用水源保护区内仅包含林地、旱地、铁路用地，无村庄，不存在农村生活污水、畜禽养殖、生活垃圾等污染状况，面源污

染主要是农业面源污染，由农田径流、农田废弃物等污染组成。

4.3.2 计算方法

4.3.2.1 修正系数

根据《全国水环境容量核定技术指南》，并考虑流域实际情况，采用农业农村面源污染物到达入河/湖排放口之前的距离(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，计算农业农村面源污染物入湖量。

表 4.3.2-1 农业农村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
入河排污量计算公式		入河量 = 农业农村面源污染产生量×距离修正×径流损失修正				

4.3.2.2 农村生活污水

农村生活污水（生活垃圾）排放污染物采用以下公式进行核算。

$$W_1 = P \times \alpha \times 365 \dots\dots\dots (\text{式 4.3.2-1})$$

$$W_2 = W_1 \times (1 - \eta) \times \beta_1 \dots\dots\dots (\text{式 4.3.2-2})$$

$$W_3 = W_2 \times \beta_2 \dots\dots\dots (\text{式 4.3.2-3})$$

式中：

W_1 ——为生活污水（生活垃圾）或污染物产生量，万 t/a 或 t/a；

P ——为集镇人口数量，人；

α ——为生活污水（生活垃圾）或污染物人均产生量（其中，核算生活垃圾时同时考虑 TN、TP 含量），L/（人 d）或 g/（人 d）；

W_2 ——为生活污水或污染物排放量，万 t/a 或 t/a；

W_3 ——为生活污水或污染物入河量，万 t/a 或 t/a；

η ——为生活污水或生活垃圾收集处理率，%；

β_1 ——为生活污水及污染物排放系数（或生活垃圾中污染物流失系数）；

β_2 ——为生活污水或污染物入河系数。

计算参数取值参考《全国饮用水水源地环境保护规划编制技术大纲》附件三《源强系数及应用》，同时结合《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册》第二分册，农村居民生活水污染物产排污系数，具体见表 4.3.2.2-1。

表 4.3.2.2-1 农村人均生活污水核算系数表

序号	污染物种类	单位	产生系数
1	污水产生量	L/(人 d)	44（分散式供水） 72（集中式供水）
2	COD _{Cr}	g/(人 d)	20.03
3	TN	g/(人 d)	0.47
4	TP	g/(人 d)	0.08
5	NH ₃ -N	g/(人 d)	0.10

4.3.2.2.1 三家村水库农村生活污水污染物

三家村与三家村水库的距离在 1km 以内，秧田湾与三家村水库的距离为 1.2km，落水洞与三家村水库的距离为 1.5km 参照表 4.3.2-1 修正系数，计算得三家村、秧田湾、落水洞生活污水污染负荷产生量及排放情况见表 4.3.2.2-2。

表 4.3.2.2-2 三家村水库生活污水污染负荷核算

自然村	人口 (人)	污水年 产生量 (t/a)	污染物产生量(t/a)				污染物入库量(t/a)				所在保护区
			COD	TN	TP	NH ₃ -N	COD	TN	TP	NH ₃ -N	
三家村	193	3099.58	1.141	0.033	0.006	0.007	0.847	0.023	0.003	0.005	一级保护区
落水洞	54	867.24	0.395	0.009	0.002	0.002	0.205	0.006	0.001	0.001	二级保护区
秧田湾	98	1573.88	0.716	0.017	0.003	0.004	0.373	0.01	0.002	0.002	
合计	345	5540.7	2.252	0.059	0.011	0.013	1.425	0.039	0.006	0.008	/

4.3.2.2.2 小海子水库农村生活污水污染物

上马坊村与小海子水库的距离均在 1km 以内，参照表 4.3.2-1 修正系数，计算得保护区内上马坊村生活污水污染负荷产生量及排放情况见表 4.3.2.2-3。

表 4.3.2.2-3 小海子水库生活污水污染负荷核算

自然村	人口 (人)	污水年 产生量 (t/a)	污染物产生量(t/a)				污染物入库量(t/a)				所在保护区
			COD	TN	TP	NH ₃ -N	COD	TN	TP	NH ₃ -N	
上马坊村	380	9986.4	2.778	0.065	0.011	0.014	1.667	0.044	0.007	0.009	一级保护区
上马坊村	60	1576.8	0.439	0.010	0.002	0.002	0.263	0.007	0.001	0.001	二级保护区
合计	440	11563.2	3.217	0.075	0.013	0.016	1.930	0.051	0.008	0.011	/

4.3.2.2.3 山闸塘水库农村生活污水污染物

昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源地内仅二级保护区内存在农村居民点（宅基地），实际无居民居住，不涉及农村生活污水污染物。

4.3.2.2.4 龙照庵水库农村生活污水污染物

昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源地内无村寨居住点，不涉及农村生活污水污染物。

4.3.2.2.5 天生桥地下水型水源地农村生活污水污染物

通过调查发现，天生桥地下水型饮用水源保护区内无村庄，不涉及农村生活污水污染物。

4.3.2.3 农村生活垃圾

各核算参数取值参考《全国饮用水水源地环境保护规划编制技术大纲》附件三《源强系数及应用》等相关研究成果，具体见表 4.3.2.3-1。

表 4.3.2.3-1 农村人均生活垃圾产生系数及垃圾流失系数

序号	污染物种类	单位	产生系数	流失系数
1	生活垃圾产生量	kg/(人 d)	0.56	0.115
2	TN	g/(人 d)	0.77	
3	TP	g/(人 d)	0.15	

4	NH ₃ -N	g/(人 d)	0.35	
---	--------------------	---------	------	--

4.3.2.3.1 三家村水库农村生活垃圾污染物

参照表 4.3.2-1 修正系数, 计算得三家村、落水洞、秧田湾生活垃圾污染负荷产生量及排放情况见表 4.3.2.3-2。

表 4.3.2.3-2 三家村、落水洞、秧田湾生活垃圾污染物计算结果表

自然村	人口 (人)	垃圾年产生量(t/a)	污染物产生量(t/a)			污染物入库量(t/a)			所在保护区
			TN	TP	NH ₃ -N	TN	TP	NH ₃ -N	
三家村	193	39.4492	0.0542	0.0106	0.0247	0.0035	0.0006	0.0016	一级保护区
落水洞	54	11.0376	0.0152	0.0030	0.0069	0.0009	0.0001	0.0004	二级保护区
秧田湾	98	20.0312	0.0275	0.0054	0.0126	0.0016	0.0003	0.0007	
合计	345	70.518	0.0969	0.019	0.0442	0.006	0.001	0.003	/

4.3.2.3.2 小海子水库农村生活垃圾污染物

参照表 4.3.2-1 修正系数, 计算得上马坊村生活垃圾污染负荷产生量及排放情况, 见表 4.3.2.3-3。

表 4.3.2.3-3 上马坊生活垃圾污染物计算结果表

自然村	人口 (人)	垃圾年产生量(t/a)	污染物产生量(t/a)			污染物入库量(t/a)			所在保护区
			TN	TP	NH ₃ -N	TN	TP	NH ₃ -N	
上马坊村	380	77.672	0.1068	0.0208	0.0487	0.0069	0.0011	0.0031	一级保护区
上马坊村	60	12.264	0.0169	0.0033	0.0077	0.0011	0.0002	0.0005	二级保护区
合计	440	89.936	0.124	0.024	0.056	0.008	0.001	0.004	/

4.3.2.3.3 山闸塘水库农村生活垃圾污染物

昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源地内仅二级保护区内存在农村居民点(宅基地), 实际无居民居住, 不涉及农村生活垃圾污染物。

4.3.2.3.4 龙照庵水库农村生活垃圾污染物

昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源地保护区范围内无村寨居住,不涉及农村生活垃圾污染物。

4.3.2.3.5 天生桥地下水型水源地农村生活垃圾污染物

通过调查发现,天生桥地下水型饮用水源保护区范围内无村庄,不涉及农村生活垃圾污染物。

4.3.2.4 禽养殖污染物

《源强系数及应用》给出了统一的畜禽粪尿排泄系数和污染物排放系数的计算方法。年粪尿排放量计算公式:

不同畜禽年粪尿排放量 (t/a) = 个体日粪尿量 (kg/d · 头) × 饲养期 (d) × 不同畜禽规模化养殖数 (头、只) × 10⁻³。

年污染物排放量 (t/a) = 个体日产粪量 (kg/d · 头) × 饲养期 (d) × 饲养数 (头、只) × 畜禽粪中污染物平均含量 (kg/t) × 10⁻⁶ + 个体日产尿量 (kg/d · 头) × 饲养期 (d) × 饲养数 (头、只) × 畜禽尿中污染物平均含量 (kg/t) × 10⁻⁶。具体系数见表 4.3.2.4-1 和表 4.2.2.4-2。

表 4.3.2.4-1 畜禽粪尿排泄系数

项目	单位	牛	猪	鸡	鸭
粪	kg/天	20.0	2.0	0.1	0.1
	kg/年	7300.0	300.0	6	6
尿	kg/天	10.0	3.3	—	—
	kg/年	3650.0	495	—	—
饲养周期	天	365	150	60	60

表 4.3.2.4-2 畜禽粪便中污染物平均含量 (单位: kg/t)

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	总磷	总氮
牛粪	31.0	24.5	1.7	1.2	4.4
牛尿	6.0	4.0	3.5	0.4	8.0
猪粪	52.0	57.0	3.1	3.4	5.9
猪尿	9.0	5.0	1.4	0.5	3.3
鸡粪	45.0	47.9	4.8	5.4	9.8

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	总磷	总氮
鸭粪	46.3	30.0	0.8	6.2	11.0

4.3.2.4.1 三家村水库农村畜禽养殖污染物

水源保护区畜禽粪便流失系数取 12%，参照表 4.3.2-1 修正系数，根据上述的源强系数计算得出三家村水库径流区农村畜禽粪便污染物产排情况见表 4.3.2.4-3。

表 4.3.2.4-3 三家村水库畜禽粪便污染物排放量表

保护区	名称	数量	项目	产生量 (t/a)	污染产生量(t/a)				污染物入库量(t/a)			
					COD	NH ₃ -N	TP	TN	COD	NH ₃ -N	TP	TN
一级保护区	牛	43	粪	313.9	9.731	0.534	0.377	1.381	0.613	0.038	0.024	0.099
			尿	156.95	0.942	0.549	0.063	1.256	0.059	0.040	0.004	0.090
	猪	70	粪	21	1.092	0.065	0.071	0.124	0.069	0.005	0.004	0.009
			尿	34.65	0.312	0.049	0.017	0.114	0.020	0.003	0.001	0.008
	羊	28	粪	26.572	1.382	0.082	0.090	0.157	0.087	0.006	0.006	0.011
	禽类	190	粪	1.14	0.051	0.005	0.006	0.011	0.003	0.000	0.000	0.001
	合计			/	13.51	1.284	0.624	3.043	0.851	0.092	0.039	0.218
二级保护区	牛	43	粪	313.9	9.731	0.534	0.377	1.381	0.531	0.034	0.021	0.087
			尿	156.95	0.942	0.549	0.063	1.256	0.051	0.035	0.003	0.079
	猪	192	粪	57.6	2.995	0.179	0.196	0.340	0.164	0.011	0.011	0.021
			尿	95.04	0.855	0.133	0.048	0.314	0.047	0.008	0.003	0.020
	羊	355	粪	336.895	17.519	1.044	1.145	1.988	0.957	0.066	0.063	0.125
	家禽	278	粪	1.668	0.075	0.008	0.009	0.016	0.004	0.001	0.0005	0.001
	合计			/	32.117	2.447	1.838	5.295	1.754	0.154	0.100	0.334
总合计					45.627	3.731	2.462	8.338	2.605	0.246	0.139	0.552
注：1、一级保护区内村庄为三家村，与三家村水库距离小于1km。 2、二级保护区内存村庄为落水洞、秧田湾，与三家村水库距离分别为1.5km、1.2km。 3、羊的粪便产生量按2.6kg/天计，饲养周期365天。												

4.3.2.4.2 小海子水库农村禽养殖污染物

水源保护区畜禽粪便流失系数取 12%，参照表 4.3.2-1 修正系数，根据上述的源强系数计算得出小海子水库径流区农村畜禽粪便污染物产排情况见表 4.3.2.4-4。

表 4.3.2.4-4 小海子水库畜禽粪便污染物排放量表

保护区	名称	数量	项目	产生量 (t/a)	污染产生量(t/a)				污染物入库量(t/a)			
					COD	NH ₃ -N	TP	TN	COD	NH ₃ -N	TP	TN
一级保护区	猪	30头	粪	9	0.4680	0.0279	0.0306	0.0531	0.0295	0.0020	0.0019	0.0038
			尿	14.85	0.1337	0.0208	0.0074	0.0490	0.0084	0.0015	0.0005	0.0035
	鸡	150只	粪	0.9	0.0405	0.0043	0.0049	0.0088	0.0026	0.0003	0.0003	0.0006
	合计			/	0.6422	0.0530	0.0429	0.1109	0.0405	0.0038	0.0027	0.0080
二级保护区	牛	30头	粪	219	6.7890	0.3723	0.2628	0.9636	0.4277	0.0268	0.0164	0.0694
			尿	109.5	0.6570	0.3833	0.0438	0.8760	0.0414	0.0276	0.0027	0.0631
	猪	30头	粪	9	0.4680	0.0279	0.0306	0.0531	0.0295	0.0020	0.0019	0.0038
			尿	14.85	0.1337	0.0208	0.0074	0.0490	0.0084	0.0015	0.0005	0.0035
	鸡	300只	粪	1.8	0.0810	0.0086	0.0097	0.0176	0.0051	0.0006	0.0006	0.0013
	合计			/	8.1287	0.8129	0.3543	1.9593	0.5121	0.0585	0.0221	0.1411
总合计				/	8.771	0.866	0.397	2.070	0.553	0.062	0.025	0.149

4.3.2.4.3 山闸塘水库农村禽养殖污染物

昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源地内无畜禽养殖点，仅二级保护区内存在农村居民点（宅基地），实际无居民居住。不涉及农村畜禽养殖污染物。

4.3.2.4.4 龙照庵水库农村禽养殖污染物

昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源地内无村寨居住、畜禽养殖点，不涉及农村畜禽养殖污染物。

4.3.2.4.5 天生桥地下水型水源地农村禽养殖污染物

通过调查发现，天生桥地下水型饮用水源保护区内无村庄，不涉及农村畜禽养殖污染物。

4.3.2.5 农田径流污染核算

农田径流产生的污染物采用以下公式进行计算：

$$W = S \times \beta_1 + H \times \beta_2 \dots \dots \dots (式 4.3.2-4)$$

$$\beta_1(\beta_2) = \lambda \times (p \times o \times i \times u \times t_1 \times r_1 + p \times o \times i \times u \times t_2 \times r_2) \dots \dots (式 4.3.2-5)$$

式中：

W——为农田地表径流污染物排放量，t/a；

S——为水田种植面积，亩；

H——为旱地种植面积，亩；

β_1 ——为修正后的水田流失系数；

β_2 ——为修正后的旱地流失系数；

λ ——为标准农田产污系数，kg/(亩·年)；

p——为降雨修正系数；

o——为施肥量修正系数；

i——为土壤修正系数；

u——为农作物修正系数；

t_1 ——为 25 °以下坡耕地修正系数；

t_2 ——为 25 °以上坡耕地修正系数；

r_1 ——为 25 °以下坡耕地面积与农田总面积的比值，%；

r_2 ——为 25 °以上坡耕地面积与农田总面积的比值，%。

根据《全国饮用水水源地环境保护规划编制技术大纲》中的附件 3《源强系数及应用》等，结合水源保护区具体情况，考虑本规划主要以收集资料和现场调查为主，各项参数见表 4.3.2.5-1。

表 4.3.2.5-1 农田径流面源排污系数表

标准农田产污系数（kg/亩·年）	污 染 物	COD _{Cr}	TN	TP	氨氮
	水田	10	2.66	0.058	0.274
	旱地	10	1.72	0.122	0.123
坡耕地修正系数		< 25 °	≥25°	/	/
		1.0 ~ 1.2	1.2 ~ 1.5	/	/
降雨修正系数		< 400ml	400ml ~ 800ml	> 800ml	/
		0.6 ~ 1.0	1.0 ~ 1.2	1.2 ~ 1.5	/
施肥量修正系数		< 25kg	25kg ~ 35kg	> 35kg	/
		0.8 ~ 1.0	1.0 ~ 1.2	1.2 ~ 1.5	/
土壤修正系数		壤土	砂土	粘土	/
		1	1.0 ~ 0.8	0.8 ~ 0.6	/

4.3.2.5.1 三家村水库农田径流污染物

三家村水库饮用水水源地保护区农田径流面源排污系数见表 4.3.2.5-2。

表 4.3.2.5-2 三家村水库饮用水水源地保护区农田径流面源排污系数表

坡度修正系数	农作物类型修正系数	土壤类型修正系数	化肥使用量修正系数	降雨量修正系数
1.2	1	1	1.1	1.3

根据上述的源强系数及修正系数可以计算得出三家村水库径流区污染物年排放量。具体见表 4.3.2.5-3。

表 4.3.2.5-3 三家村水库农田径流污染物排放量

保护区	农田面积 (亩)	污染物排放量 (t/a)				污染物入库量 (t/a)			
		COD	TN	TP	NH ₃ -N	COD	TN	TP	NH ₃ -N
一级保护区	335.865	5.763	0.991	0.070	0.071	2.723	0.539	0.033	0.039
二级保护区	1000.65	17.171	2.953	0.209	0.211	7.032	1.406	0.085	0.101
合计	1336.515	22.935	3.945	0.280	0.282	9.755	1.945	0.118	0.139

备注: (1) 一级保护区农田面积=耕地+园地面积=0.22321+0.0007=0.22391km²(折合 335.865 亩); (2) 二级保护区农田面积=耕地+园地面积=0.64582+0.02128=0.6671km²(折合 1000.65 亩); (3) 面积均取土地利用现状测算面积。

4.3.2.5.2 小海子水库农田径流污染物

根据上述的源强系数及修正系数可以计算得出小海子水库径流区污染物年排放量。具体见表 4.3.2.5-4。

表 4.3.2.5-4 小海子水库农田径流污染物排放量

保护区	农田面积 (亩)	污染物排放量 (t/a)				污染物入库量 (t/a)			
		COD	TN	TP	NH ₃ -N	COD	TN	TP	NH ₃ -N
一级保护区	439.41	7.540	1.297	0.092	0.093	3.563	0.706	0.043	0.050
二级保护区	712.545	12.227	2.103	0.149	0.150	5.007	1.001	0.061	0.072
合计	1151.955	19.768	3.400	0.241	0.243	8.570	1.707	0.103	0.122

注:
 (1) 一级保护区农田面积=耕地+园地面积=0.28235+0.01059=0.29294km²(折合 439.41 亩);
 (2) 二级保护区农田面积=耕地+园地面积=0.41818+0.05685=0.47503km²(折合 712.545 亩);
 (3) 面积均取土地利用现状测算面积。

4.3.2.5.3 山闸塘水库农田径流污染物

昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源地内无农田,土地利用类型以林地、草地为主,不涉及农田径流污染物。

4.3.2.5.4 龙照庵水库农田径流污染物

根据上述的源强系数及修正系数可以计算得出龙照庵水库径流区污染物年

排放量。具体见表 4.3.2.5-5。

表 4.3.2.5-5 龙照庵水库农田径流污染物排放量

保护区	旱地面积 (亩)	污染物排放量 (吨/年)				污染物入库量 (吨/年)			
		COD _{Cr}	TN	TP	NH ₃ -N	COD _{Cr}	TN	TP	NH ₃ -N
二级保护区	33.495	0.5748	0.0989	0.0070	0.0071	0.2354	0.0471	0.0028	0.0034
备注: (1) 经计算, 修正后的旱地流失系数分别为: COD _{Cr} 17.16, TN2.952, TP0.209, NH ₃ -N0.211。 (2) 距离修正系数取污染源入河流程 1km < L ≤ 5km 对应数值。 (3) 保护区内旱地面积为 0.02233km ² , 即 33.495 亩。									

4.3.2.5.5 天生桥地下水型水源地农田径流污染物

天生桥地下水型饮用水源地农田径流面源排污系数见表 4.3.2.5-6。

表 4.3.2.5-6 天生桥地下水型饮用水源地农田径流面源排污系数表

坡度修正系数	农作物类型修正系数	土壤类型修正系数	化肥使用量修正系数	降雨量修正系数
1.2	1	1	1.1	1.3

根据上述的源强系数及修正系数可以计算得出天生桥地下水型饮用水源地径流区污染物年排放量。具体见表 4.3.2.5-7。

表 4.3.2.5-7 天生桥地下水型饮用水源地农田径流污染物排放量

保护区	旱地面积 (亩)	污染物排放量 (t/a)			
		COD	TN	TP	NH ₃ -N
一级保护区	1.08	0.0185	0.0032	0.0002	0.0003
备注: (1) 天生桥仅一级保护区涉及旱地, 面积为 0.00072km ² (折合 1.08 亩); (2) 面积取自土地利用现状测算面积。					

4.3.2.6 农田废物

农田废弃物产生的污染物采用以下公式进行计算:

$$W_1 = N \times \alpha \dots\dots\dots (式 4.3.2-6)$$

$$W_2 = W_1 \times (1 - \eta) \times \rho \times \beta \dots\dots\dots (式 4.3.2-7)$$

式中:

W₁——为农田废弃物产生量, t/a;

N——为耕地种植面积, 亩;

α——为农作物废弃物产生系数, t/(亩·年);

W₂——为农田废弃物污染物排放量, t/a;

η ——为农田废弃物综合利用率，%；

ρ ——为农作物废弃物中氮、磷含量，%；

β ——为农作物废弃物中污染物排放系数。

参照流域有关研究成果及相关文献，结合水源保护区内耕地类别具体情况，确定各项参数，具体见表 4.3.2.6-1。

表 4.3.2.6-1 农田污染物排污系数表

类别	农作物废弃物产生系数 (t/亩·年)	农作物废弃物中氮/磷含量 (%)		排放系数
		氮	磷	
数值	0.2	4.5	0.59	0.05

4.3.2.6.1 三家村水库农田废弃物污染物

根据上述的源强系数及修正系数可以计算得出三家村水库径流区污染物年排放量，氨氮按照总氮的 70%计。具体见表 4.3.2.6-2。

表 4.3.2.6-2 三家村水库农田废弃物污染物排放量

保护区	农田面积 (亩)	污染物产生量 (t/a)			污染物入库量 (t/a)		
		NH ₃ -N	TN	TP	NH ₃ -N	TN	TP
一级保护区	335.865	0.423	0.605	0.079	0.010	0.015	0.002
二级保护区	1000.65	1.261	1.801	0.236	0.026	0.038	0.004
合计	1336.515	1.684	2.406	0.315	0.037	0.052	0.006

4.3.2.6.2 小海子水库农田废弃物污染物

根据上述的源强系数及修正系数可以计算得出小海子水库径流区农田废弃物污染物年排放量，氨氮按照总氮的 70%计。具体见表 4.3.2.6-3。

表 4.3.2.6-3 小海子水库农田废弃物污染物排放量

保护区	农田面积 (亩)	污染物产生量 (t/a)			污染物入库量 (t/a)		
		NH ₃ -N	TN	TP	NH ₃ -N	TN	TP
一级保护区	439.41	0.554	0.791	0.104	0.013	0.019	0.002
二级保护区	712.545	0.898	1.283	0.168	0.019	0.027	0.003
合计	1151.955	1.451	2.074	0.272	0.032	0.046	0.005

4.3.2.6.3 山闸塘水库农田废弃物污染物

山闸塘水库水源保护区内无农田，土地利用类型以林地、草地为主，不涉及农田废弃物污染。

4.3.2.6.4 龙照庵水库农田废弃物污染物

根据上述的源强系数及修正系数可以计算得出龙照庵水库径流区污染物年排放量。具体见表 4.3.2.6-4。

表 4.3.2.6-4 龙照庵水库农田污染物排污系数表

保护区	旱地面积 (亩)	污染物产生量 (吨/年)				污染物排放量 (吨/年)			
		COD	NH ₃ -N	TN	TP	COD	NH ₃ -N	TN	TP
二级保护区	33.495	0	0.2110	0.3015	0.0395	0	0.0106	0.0151	0.0020

4.3.2.6.5 天生桥地下水型水源地农田废物污染物

根据上述的源强系数及修正系数可以计算得出天生桥地下水型水源地径流区污染物年排放量。具体见表 4.3.2.6-5。

表 4.3.2.6-5 天生桥地下水型水源地农田污染物排污系数表

保护区	旱地面积 (亩)	污染物产生量 (吨/年)				污染物排放量 (吨/年)			
		COD	NH ₃ -N	TN	TP	COD	NH ₃ -N	TN	TP
一级保护区	1.08	0	0	0.0097	0.0013	0	0	0.0005	0.00006

4.3.3 水源地污染物核算

4.3.3.1 三家村水库污染物源强核算

4.3.3.1.1 污染物源强核算

根据以上核算结果,昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地径流区内面源污染的主要构成汇总具体见表 4.3.3.1-1。

表 4.3.3.1-1 三家村水库饮用水水源地保护区主要污染源

序号	污染源类型	主要污染物入库量 (t/a)			
		COD	TN	TP	NH ₃ -N
1	农村污水	1.425	0.039	0.006	0.008
2	农村垃圾	/	0.006	0.001	0.003
3	畜禽粪便	2.605	0.552	0.139	0.246
4	农田径流	9.755	1.945	0.118	0.139
5	农田固废	/	0.052	0.006	0.037
合计		13.785	2.594	0.270	0.433

由表 4.3.3.1-1 汇总结果分析可知:昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地保护区面源污染物 COD、TN、TP、NH₃-N 入库量分别为 13.785t/a、2.594t/a、0.270t/a、0.433t/a。

4.3.3.1.2 现状主要污染物来源分析

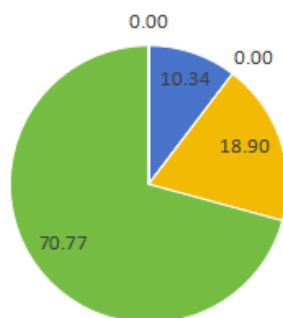
根据表 4.3.3.1-1 汇总结果,昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地保护区面源主要污染排放占比分析情况详见表 4.3.3.1-2。

表 4.3.3.1-2 三家村水库不同污染源主要污染物排放占比汇总表

主要污染物	不同污染源入库量		入库总量 (t/a)	占比(%)
	污染源	入库量 (t/a)		
COD _{Cr}	农村污水	1.425	13.785	10.34
	农村垃圾	0		0.00
	畜禽粪便	2.605		18.90
	农田径流	9.755		70.77
	农田固废	0		0.00
TN	农村污水	0.039	2.594	1.50
	农村垃圾	0.006		0.23
	畜禽粪便	0.552		21.28
	农田径流	1.945		74.98
	农田固废	0.052		2.00
TP	农村污水	0.006	0.270	2.22
	农村垃圾	0.001		0.37
	畜禽粪便	0.139		51.48
	农田径流	0.118		43.70
	农田固废	0.006		2.22
NH ₃ -N	农村污水	0.008	0.433	1.85
	农村垃圾	0.003		0.69
	畜禽粪便	0.246		56.81
	农田径流	0.139		32.10
	农田固废	0.037		8.55

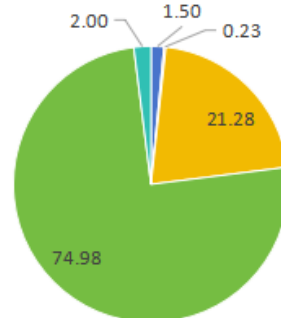
COD 占比(%)

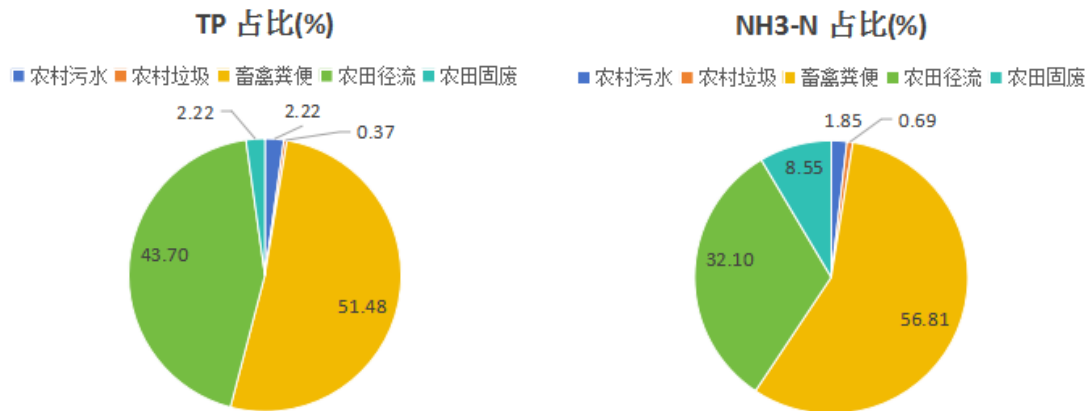
■ 农村污水 ■ 农村垃圾 ■ 畜禽粪便 ■ 农田径流 ■ 农田固废



TN 占比(%)

■ 农村污水 ■ 农村垃圾 ■ 畜禽粪便 ■ 农田径流 ■ 农田固废



图 4.3.3.1-1 三家村水库各污染源 COD、TN、TP、NH₃-N 入库量占比分布图

由表 4.3.3.1-2 及图 4.3.3.1-1 分析可知：三级村水库饮用水源地保护区面源入库主要污染物 COD、TN、TP、NH₃-N 入库量分别为 13.785t/a、2.594t/a、0.270t/a、0.433t/a。COD、TN 入库量主要来源于农田径流，占比分别 70.77%、74.98%；TP、NH₃-N 入库量主要来源于畜禽粪便，占比分别为 51.48%、56.81%。

4.3.3.2 小海子水库污染物源强核算

4.3.3.2.1 污染物源强核算

根据以上核算结果，昆明市嵩明县小海子水库饮用水源地径流区内面源污染的主要构成汇总具体见表 4.3.3.2-1。

表 4.3.3.2-1 小海子水库饮用水源地保护区主要污染源

序号	污染源类型	主要污染物入库量 (t/a)			
		COD	TN	TP	NH ₃ -N
1	农村污水	1.930	0.051	0.008	0.011
2	农村垃圾	/	0.008	0.001	0.004
3	畜禽粪便	0.553	0.149	0.025	0.062
4	农田径流	8.570	1.707	0.103	0.122
5	农田固废	/	0.046	0.005	0.032
合计		11.053	1.961	0.142	0.231

由表 4.3.3.2-1 汇总结果分析可知：昆明市嵩明县小海子水库饮用水源地保护区面源污染物 COD、TN、TP、NH₃-N 入库量分别为 11.053t/a、1.961t/a、0.142t/a、0.231t/a。

4.3.3.2.2 现状主要污染物来源分析

根据表 4.3.3.2-1 汇总结果,昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地保护区面源主要污染排放占比分析情况详见表 4.3.3.2-2。

表 4.3.3.2-2 小海子水库不同污染源主要污染物排放占比汇总表

主要污染物	不同污染源入库量		入库总量 (t/a)	占比(%)
	污染源	入库量 (t/a)		
COD _{Cr}	农村污水	1.930	11.053	17.46
	农村垃圾	/		/
	畜禽粪便	0.553		5.00
	农田径流	8.570		77.54
	农田固废	/		/
TN	农村污水	0.051	1.961	2.60
	农村垃圾	0.008		0.41
	畜禽粪便	0.149		7.60
	农田径流	1.707		87.05
	农田固废	0.046		2.35
TP	农村污水	0.008	0.142	5.63
	农村垃圾	0.001		0.70
	畜禽粪便	0.025		17.61
	农田径流	0.103		72.54
	农田固废	0.005		3.52
NH ₃ -N	农村污水	0.011	0.231	4.76
	农村垃圾	0.004		1.73
	畜禽粪便	0.062		26.84
	农田径流	0.122		52.81
	农田固废	0.032		13.85

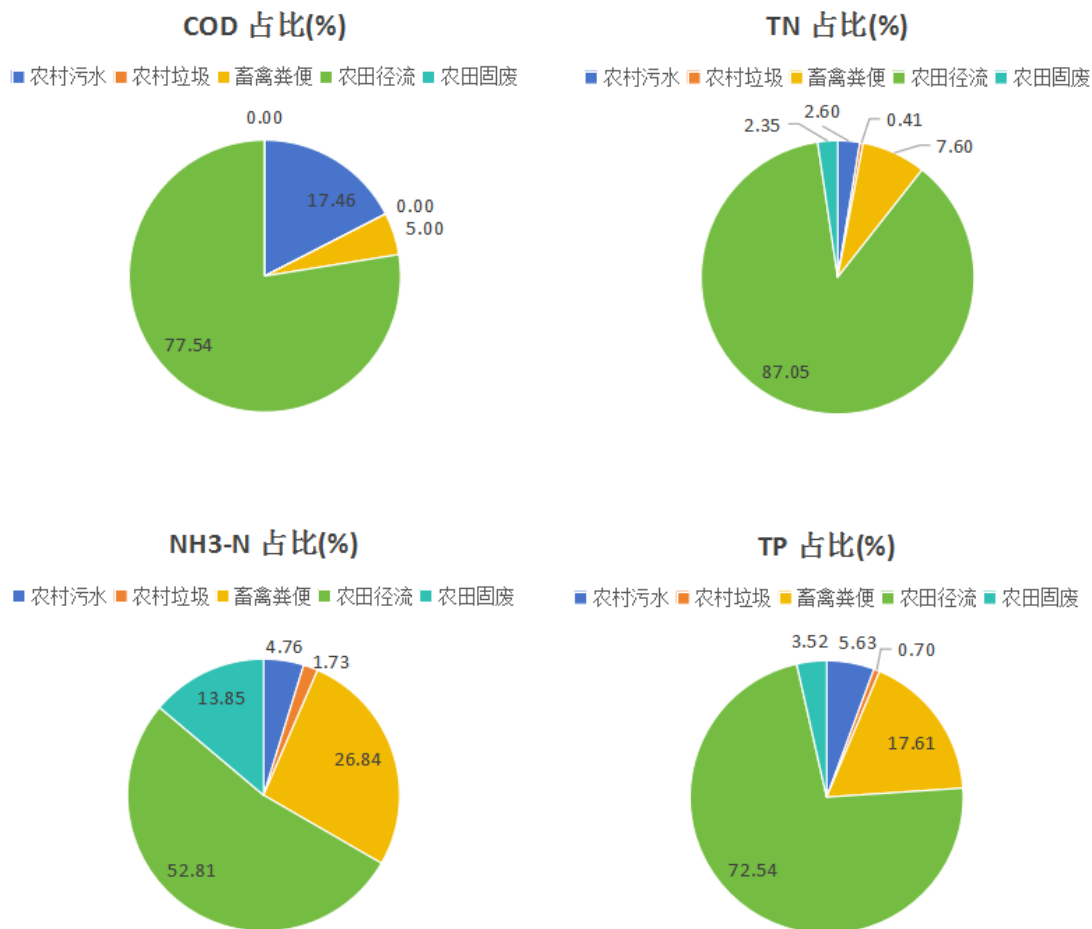


图 4.3.3.2-1 小海子水库各污染源 COD、TN、NH₃-N、TP 入库量占比分布图

由表 4.3.3.2-2 及图 4.3.3.2-1 分析可知：小海子水库饮用水源地保护区面源入库主要污染物 COD、TN、TP、NH₃-N 入库量分别为 11.053t/a、1.961t/a、0.142t/a、0.231t/a。COD、TN、TP、NH₃-N 入库量主要来源于农田径流，占比分别 77.54%、87.05%、72.54%、52.81%。

4.3.3.3 山闸塘水库污染物源强核算

山闸塘水库水源保护区内土地利用类型以林地、草地为主，仅二级保护区内分布特殊用地及农村居民点（宅基地），实际无人居住，不存在面源污染。

4.3.3.4 龙照庵水库污染物源强核算

4.3.3.4.1 污染物源强核算

据以上核算结果，昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水源地径流区内面源污染的主要构成具体见表 4.3.3.4-1。

表 4.3.3.4-1 龙照庵水库饮用水水源地保护区主要污染源

序号	污染源类型	污染物产生量（吨/年）			
		COD _{Cr}	TN	TP	NH ₃ -N
1	农田径流	0.2354	0.0471	0.0028	0.0034
2	农田固废	0	0.0151	0.0020	0.0106
合计		0.2354	0.0622	0.0048	0.0140

由表 4.3.3.4-1 汇总结果分析可知：昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源地保护区面源污染物 COD_{Cr}、TN、TP、NH₃-N 入库量分别为 0.2354t/a、0.0622t/a、0.0048t/a、0.0140t/a。

4.3.3.4.2 现状主要污染物来源分析

根据表 4.3.3.4-1 汇总结果，昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源地保护区面源主要污染排放占比分析情况详见表 4.3.3.4-2。

表 4.3.3.4-2 龙照庵水库不同污染源主要污染物排放占比汇总表

主要污染物	不同污染源入库量		入库总量（t/a）	占比（%）
	污染源	入库量（t/a）		
COD _{Cr}	农田径流	0.2354	0.2354	100
	农田固废	0		0
TN	农田径流	0.0471	0.0622	75.72
	农田固废	0.0151		24.28
TP	农田径流	0.0028	0.0048	58.33
	农田固废	0.0020		41.67
NH ₃ -N	农田径流	0.0034	0.0140	24.29
	农田固废	0.0106		75.71

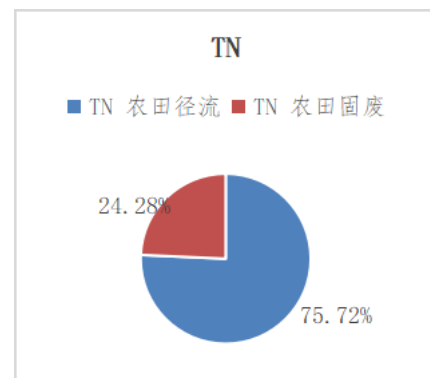




图 4.3.3.4-1 龙照庵水库各污染源 COD、TN、TP、NH₃-N 入库量占比分布图

由表 4.3.3.4-2 及图 4.3.3.4-1 分析可知：龙照庵水库饮用水源地保护区面源入库主要污染物 COD_{Cr}、TN、TP、NH₃-N 入库量分别为 0.2354t/a、0.0622t/a、0.0048t/a、0.0140t/a。COD_{Cr}、TN、TP 入库量主要来源于农田径流污染，占比分别为 100%、75.72%、58.33%，NH₃-N 入库量主要来源于农田固废污染，占比为 75.71%。

4.3.3.5 天生桥地下水型水源地污染物源强核算

4.3.3.5.1 污染物源强核算

据以上核算结果，昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源地径流区内面源污染的主要构成具体见表 4.3.3.5-1。

表 4.3.3.5-1 天生桥地下水型饮用水源地保护区主要污染源

序号	污染源类型	主要污染物产生量（吨/年）			
		COD _{Cr}	TN	TP	NH ₃ -N
1	农田径流	0.0185	0.0032	0.0002	0.0003
2	农田固废	0	0.0005	0.00006	0
合计		0.0185	0.0037	0.00026	0.0003

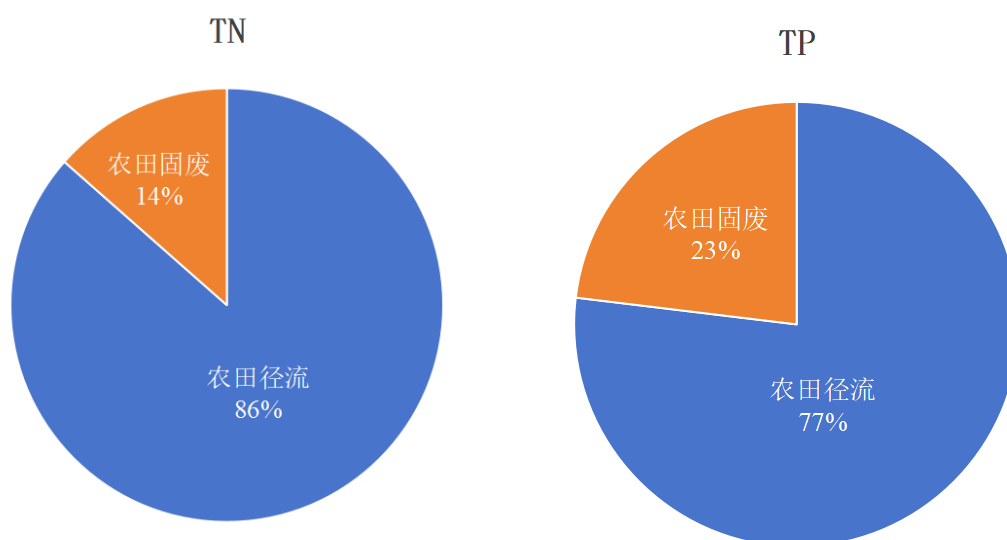
由表 4.3.3.5-1 汇总结果分析可知：昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源地保护区面源污染物 COD_{Cr}、TN、TP、NH₃-N 入库量分别为 0.0185t/a、0.0037t/a、0.00026t/a、0.0003t/a。

4.3.3.5.2 现状主要污染物来源分析

根据表 4.3.3.5-1 汇总结果，昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源地保护区面源主要污染排放占比分析情况详见表 4.3.3.5-2。

表 4.3.3.5-2 天生桥地下水型饮用水源地不同污染源主要污染物排放占比汇总表

主要污染物	不同污染源入库量		入水源地总量 (t/a)	占比(%)
	污染源	入库量 (t/a)		
CODCr	农田径流	0.0185	0.0185	100
	农田固废	0		0
TN	农田径流	0.0032	0.0037	86.49
	农田固废	0.0005		13.51
TP	农田径流	0.0002	0.00026	76.92
	农田固废	0.00006		23.08
NH3-N	农田径流	0.0003	0.0003	100
	农田固废	0		0



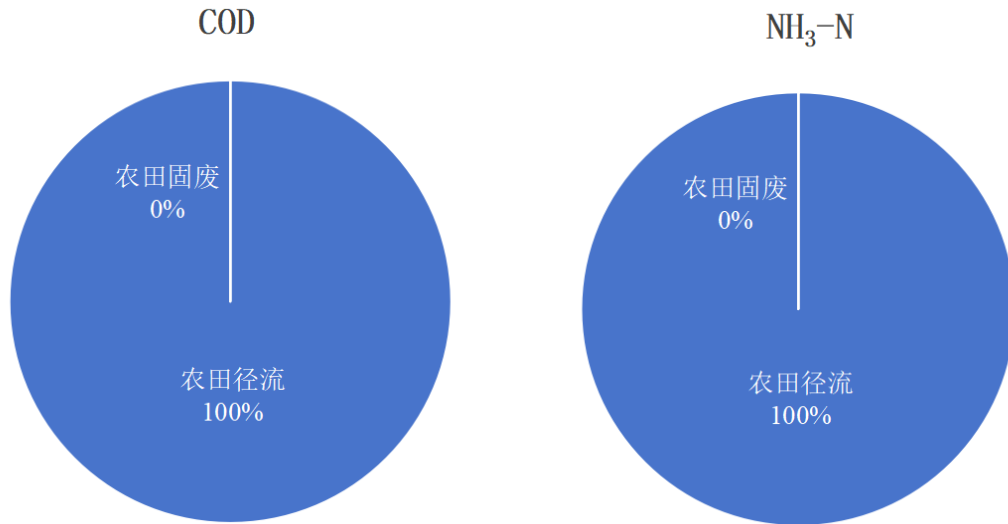


图 4.3.3.5-1 天生桥各污染源 COD、TN、TP、NH₃-N 入库量占比分布图

由表 4.3.3.5-2 及图 4.3.3.5-1 分析可知：天生桥地下水型饮用水源地保护区面源入库主要污染物 COD_{Cr}、TN、TP、NH₃-N 入库量分别为 0.0185t/a、0.0037t/a、0.00026t/a、0.0003t/a。入库污染物主要来源于农田径流污染，农田径流入库主要污染物 COD_{Cr}、TN、TP、NH₃-N 占比分别为 100%、86.49%、76.92%、100%。

4.4 固体废物堆放（填埋）场调查

经实地调查，昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库、天生桥地下水型水源地各级保护区内不存在各级各类固体废物堆放（填埋）场。

4.5 流动源

经实地调查，昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库饮用水水源地取水口周边或上游没有跨河大桥、大型陆地道路的交通运输道路分布。

三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库保护区内分布的道路均为乡村道路。

天生桥地下水型水源地：根据现场调查，天生桥地下水型饮用水源保护区内没有运输危险化学品、危废废物及其他影响饮用水源安全物质的车辆等流动风险源；沪昆高铁从天生桥地下水型水源地一级保护区范围内上方穿过，保护区为地下暗河，沪昆高铁对天生桥地下水型饮用水源地的影响较小。天生桥饮用水水源

地取水口西侧上方约 150m 为银昆高速，银昆高速可能会有运输危险化学品、危险废物及其他影响饮用水源安全物质的车辆通过，银昆高速突发环境事件可能会影响取水口水质。

5 饮用水水源地环境风险分析及存在问题

5.1 饮用水水源地环境风险分析

按照《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》（环办〔2012〕50 号）要求，采用风险值定性评价方法评价昆明市嵩明县 5 个乡镇级以下集中式饮用水水源保护区的环境风险。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：

固定源： $R_p = P_1 + P_2 + P_3$

流动源： $R_f = F_1 + F_2 + F_3$

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。

5.1.1 三家村水库饮用水水源地环境风险分析

根据风险源指标及评分值，按照评分值叠加法，对昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源保护区内风险进行定性评价，评价结果见表 5.1.1-1。

表 5.1.1-1 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源保护区内风险评价结果

水源地名称	源项类型	风险源	一级保护区		二级保护区		总分值
			指标值	得分值	指标值	得分值	
昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地	固定源 (R_p)	石油化工行业（个）	无	0	无	0	0
		垃圾填埋场（处）	无	0	无	0	
		危险废物填埋场（处）	无	0	无	0	
		尾矿库（座）	无	0	无	0	
		加油站（座）	无	0	无	0	
		油品储罐（座）	无	0	无	0	
		码头吞吐量（万吨/年）	无	0	无	0	
		污/废水处理设施（万吨/日）	无	0	无	0	

	流动源 (Rf)	陆运交通	保护区 内道路 为乡村 道路， 不涉及 公路、 铁路	0	保护区 内道路 为乡村 道路， 不涉及 公路、 铁路	0	0
		船舶	无	0	无	0	
	非点源 (Ry)	耕地面积所占比例 (%)	存在	10	16.8%	4	14
		生态缓冲带	无	0	无	0	

由上表可知：

昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地一级保护区、二级保护区均不存在石油化工业、垃圾填埋场、危险废物填埋场、尾矿库、加油站、油品储罐、码头、污/废水处理设施等固定源，依据《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》（环办〔2012〕50号）附件三评估方法，固定源（Rp）值为 0，作为可接受程度的背景值。

昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地一级保护区、二级保护区内道路均为乡村道路，不涉及县级及以上公路、铁路，不涉及危险品运输，依据《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》（环办〔2012〕50号）附件三评估方法，流动源（Rf）值为 0 分，作为可接受程度的背景值。

依据《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》（环办〔2012〕50号）附件三评估方法，昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地一级保护区内耕地面积为 0.22321km²，一级保护区内评分标准为无耕地面积评分值为 0 分，存在耕地面积的评分值为 10 分，故一级保护区非点源（Ry）值为 10 分；二级保护区面积为 3.843km²，耕地面积为 0.64582km²，耕地面积占比 16.8%，二级保护区非点源（Ry）值为 4 分，非点源（Ry）值总分为 14 分，应采取风险应急措施。三家村水库饮用水水源地非点源风险主要为保护区内农田面源污染，应采取风险应急措施，饮用水水源一级保护区内农业种植应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；饮用水水源二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。

5.1.2 小海子水库饮用水水源地环境风险分析

根据风险源指标及评分值，按照评分值叠加法，对昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源保护区内风险进行定性评价，评价结果见表 5.1.2-1。

表 5.1.2-1 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源保护区内风险评价结果

水源地名称	源项类型	风险源	一级保护区		二级保护区		总分值
			指标值	得分值	指标值	得分值	
昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地	固定源 (Rp)	石油化工行业 (个)	无	0	无	0	0
		垃圾填埋场 (处)	无	0	无	0	
		危险废物填埋场 (处)	无	0	无	0	
		尾矿库 (座)	无	0	无	0	
		加油站 (座)	无	0	无	0	
		油品储罐 (座)	无	0	无	0	
		码头吞吐量 (万吨/年)	无	0	无	0	
		污/废水处理设施 (万吨/日)	无	0	无	0	
	流动源 (Rf)	陆运交通	保护区内道路为乡村道路，不涉及公路、铁路	0	保护区内道路为乡村道路，不涉及公路、铁路	0	0
		船舶	无	0	无	0	
	非点源 (Ry)	耕地面积所占比例 (%)	存在	10	46.9%	7	17
		生态缓冲带	无	0	无	0	

由上表可知：

昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地一级保护区、二级保护区均不存在石油化工行业、垃圾填埋场、危险废物填埋场、尾矿库、加油站、油品储罐、码头、污/废水处理设施等固定源，依据《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》（环办〔2012〕50号）附件三评估方法，固定源（Rp）值为 0，作为可接受程度的背景值。

昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地一级保护区、二级保护区内道路均为乡村道路，不涉及县级及以上公路、铁路，不涉及危险品运输，依据《集中式饮

用水水源环境保护指南（试行）》（环办〔2012〕50 号）附件三评估方法，流动源（Rf）值为 0 分，作为可接受程度的背景值。

依据《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》（环办〔2012〕50 号）附件三评估方法，昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地一级保护区内耕地面积为 0.28235km²，一级保护区内评分标准为无耕地面积评分值为 0 分，存在耕地面积的评分值为 10 分，故一级保护区非点源（Ry）值为 10 分；二级保护区面积为 0.891km²，耕地面积为 0.41818km²，耕地面积占比 46.9%，二级保护区非点源（Ry）值为 7 分，非点源（Ry）值总分为 17 分，应采取风险应急措施。小海子水库饮用水水源地非点源风险主要为保护区内农田面源污染、农业大棚面源污染、农村生活污水未收集治理通过房前屋后沟渠直排、生活垃圾乱丢、垃圾渗滤液进入库区、农户畜禽散养及放牧，应采取风险应急措施，饮用水水源一级保护区内农业种植应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；饮用水水源二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。

5.1.3 山闸塘水库饮用水水源地环境风险分析

根据风险源指标及评分值，按照评分值叠加法，对昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源保护区内风险进行定性评价，评价结果见表 5.1.3-1。

表 5.1.3-1 昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源保护区内风险评价结果

水源地名称	源项类型	风险源	一级保护区		二级保护区		总分值
			指标值	得分值	指标值	得分值	
昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库	固定源（Rp）	石油化工行业（个）	无	0	无	0	0
		垃圾填埋场（处）	无	0	无	0	
		危险废物填埋场（处）	无	0	无	0	
		尾矿库（座）	无	0	无	0	
		加油站（座）	无	0	无	0	
		油品储罐（座）	无	0	无	0	
		码头吞吐量（万吨/年）	无	0	无	0	
		污/废水处理设施（万吨/日）	无	0	无	0	
	流动源（Rf）	陆运交通	无	0	无	0	0
		船舶	无	0	无	0	
	非点源（Ry）	耕地面积所占比例（%）	无	0	无	0	0
		生态缓冲带	无	0	无	0	

由上表可知：

(1) 昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库水源地固定源 (Rp) 值为 0，为可接受程度的背景值。

(2) 昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库水源地流动源 (Rf) 值为 0，为可接受程度的背景值。本次划界的饮用水源地涉及乡村道路。按照《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》相关要求，不涉及危险品运输的陆运和水运交通，不做移动源风险分析。

(3) 昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地非点源 (Ry) 值为 0，为可接受程度的背景值。

5.1.4 龙照庵水库饮用水水源地环境风险分析

根据风险源指标及评分值，按照评分值叠加法，对昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水源保护区内风险进行定性评价，评价结果见表 5.1.4-1。

表 5.1.4-1 昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水源保护区内风险评价结果

水源地名称	源项类型	风险源	一级保护区		二级保护区		总分值
			指标值	得分值	指标值	得分值	
昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库	固定源 (Rp)	石油化工业 (个)	无	0	无	0	0
		垃圾填埋场 (处)	无	0	无	0	
		危险废物填埋场 (处)	无	0	无	0	
		尾矿库 (座)	无	0	无	0	
		加油站 (座)	无	0	无	0	
		油品储罐 (座)	无	0	无	0	
		码头吞吐量 (万吨/年)	无	0	无	0	
		污/废水处理设施 (万吨/日)	无	0	无	0	
	流动源 (Rf)	陆运交通	L < 2rd	9	无	0	0
		船舶	无	0	无	0	
	非点源 (Ry)	耕地面积所占比例 (%)	无	0	0.83	2	2
		生态缓冲带	无	0	无	0	

由上表可知：

(1) 昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库水源地固定源 (Rp) 值为 0，为可接受程度的背景值。

(2) 昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库水源地流动源 (Rf) 值为 0, 为可接受程度的背景值。本次划界的饮用水源地涉及乡村道路。按照《集中式饮用水水源环境保护指南(试行)》相关要求, 不涉及危险品运输的陆运和水运交通, 不做移动源风险分析。

(3) 昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地非点源 (Ry) 值为 2, 主要为农田面源污染, 为可接受程度的背景值。

5.1.5 天生桥地下水型水源地饮用水水源地环境风险分析

根据风险源指标及评分值, 按照评分值叠加法, 对昆明市嵩明县天生桥饮用水水源水保护区内风险进行定性评价, 评价结果见表 5.1.5-1。

表 5.1.5-1 昆明市嵩明县天生桥饮用水水源水保护区内风险评价结果

水源地名称	源项类型	风险源	一级保护区		二级保护区		总分值
			指标值	得分值	指标值	得分值	
昆明市嵩明县天生桥地下水型水源地	固定源 (Rp)	石油化工业 (个)	无	0	无	0	0
		垃圾填埋场 (处)	无	0	无	0	
		危险废弃物填埋	无	0	无	0	
		油品储库 (座)	无	0	无	0	
		码头吞吐量 (万吨/年)	无	0	无	0	
		污/废水处理设施 (万吨/日)	无	0	无	0	
		尾矿库 (座)	无	0	无	0	
		加油站 (座)	无	0	无	0	
	流动源 (Rf)	陆运	无	0	/	0	0
		船舶	无	0	/	0	
	非点源 (Ry)	耕地面积所占比例 (%)	有	10	/	0	10
		生态缓冲带	无	0	无	0	

由上表可知:

(1) 昆明市嵩明县天生桥地下水型水源地固定源 (Rp) 值为 0, 为可接受程度的背景值。

(2) 根据《集中式饮用水水源环境保护指南(试行)》相关要求, 本次划界的饮用水源地涉及铁路用地, 沪昆高铁从天生桥地下水型水源地一级保护区范

围内上方穿过，保护区为地下暗河，沪昆高铁对天生桥地下水型饮用水源地的影响较小。根据计算， $rd=91.67$ ， $L=24$ ， $L < 2rd$ ， Rf 值为 9，应采取风险预警措施。

(3) 根据《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》，一级保护区内存在耕地，评分值则为 10。因此，昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源地非点源（ Ry ）值为 10，主要为农田面源污染，应采取风险应急措施，调整和优化产业及种植结构，最大限度减轻农田面源污染物对水源保护区的污染。

5.2 应对突发环境事件的应急响应能力调查

5.2.1 三家村水库饮用水水源地环境风险分析

经调查，昆明市嵩明县三家村水库已设立饮用水水源保护区标识牌、水库简介公示牌、饮用水水源保护区禁止事项标识牌、河长公示牌、责任人公示牌、重点流域“十年禁渔”告知书，水库周边设有铁丝网围挡，配备了水库管理人员。现状未明确突发环境事件物资储备，未制定应急预案、未开展演练。

5.2.2 小海子水库饮用水水源地环境风险分析

经调查，昆明市嵩明县小海子水库已设立饮用水水源保护区标识牌、水库简介公示牌、河长公示牌、责任人公示牌、饮用水水源保护区禁止事项标识牌、安全警示牌等，且设有监控设备及语音提示系统，水库周边设有铁丝网围挡，配备了水库管理人员。现状未明确突发环境事件物资储备，未制定应急预案、未开展演练。

5.2.3 山闸塘水库饮用水水源地环境风险分析

经调查，昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库已设立饮用水水源保护标识牌，由村委会安排人员对水库进行巡查；具备一定的突发环境事件技术储备。但现状未明确突发环境事件物资储备，未制定应急预案、未开展演练，未建设围挡，现场没有制定管理制度，且巡查人员为周边村民，环境保护意识、环境应急能力有待提高。

5.2.4 龙照庵水库饮用水水源地环境风险分析

经调查，昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库已设立饮用水水源保护标识牌、河长公示牌、三个责任人公示牌，制定了龙照庵水库管理规定、水源保护区污染防治管理规定，配备了水库管理人员，水库坝尾设置了隔离防护栏；具备一定的突

发环境事件技术储备。现状未明确突发环境事件物资储备，未制定应急预案、未开展演练，水库管理人员环境保护意识和突发环境应急能力有待提高。

5.2.5 天生桥地下水型水源地饮用水水源地环境风险分析

经调查，昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水水源地未设立饮用水水源保护标识牌，现状未明确突发环境事件物资储备，未制定应急预案、未开展演练。

5.3 存在的问题

5.3.1 三家村水库饮用水水源地存在的问题

经调查，应对突发环境事件，昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地存在的主要问题为：

（1）未制定应急预案、未开展演练，无配套的应对突发环境事件物资储备。

（2）一级保护区内三家村、二级保护区内秧田湾、落水洞村农村生活污水均未收集治理，通过房前屋后沟渠直接排放。

（3）一级保护区内三家村、二级保护区内秧田湾、落水洞村均已设置垃圾集中收集点，但还是存在生活垃圾乱丢的情况。

（4）一级保护区内耕地面积为 0.22321km^2 ，二级保护区内耕地面积为 0.64582km^2 ，保护区内耕地产生的农田废水下渗对水库水质影响较大。

（5）一级保护区、二级保护区内均存在农户畜禽散养及放牧情况。

（6）监督管理及监测能力不足，未制定饮用水水源地组织领机构及水库管理制度，未定期对水库水质进行监测。

5.3.2 小海子水库饮用水水源地存在的问题

经调查，应对突发环境事件，昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地存在的主要问题为：

（1）未制定应急预案、未开展演练，无配套的应对突发环境事件物资储备。

（2）一级保护区、二级保护区内村庄均为上马坊村，上马坊村已完成卫生改厕，冲厕废水经三个化粪池收集后部分还田、未及时还田部分溢流外排；其他农村生活污水未收集治理，通过房前屋后沟渠、空地直接排放。

（3）一级保护区内垃圾房渗滤液通过溢流口进入水库，且水库水面有垃圾漂浮。（4）一级保护区内耕地面积为 0.28235km^2 ，且一级保护区内设有农业种

植大棚，二级保护区内耕地面积为 0.41818km^2 ，保护区内耕地、农业种植大棚产生的农田废水废水下渗对水库水质影响较大。

(5) 一级保护区内存在农户畜禽散养情况；二级保护区内存在农户畜禽散养及放牧情况。

(6) 监督管理及监测能力不足，未制定饮用水水源地组织领机构及水库管理制度，未定期对水库水质进行监测。

5.3.3 山闸塘水库饮用水水源地存在的问题

经调查，应对突发环境事件，昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库水源地存在的主要问题为：

(1) 未制定应急预案、未开展演练，无配套的应对突发环境事件物资储备。

(2) 目前相关部门未对山闸塘水库饮用水水源开展水质监测。为有效保障饮水安全，山闸塘水库饮用水水源地需定期开展监测工作。

(3) 保护区内存在乡级道路，但水库周边未建设围挡，且水库周边农户放牧活动会对水库水环境质量产生影响。应做好与饮用水水体的隔离防护，避免人类活动对水质的影响。

(4) 未制定水库相关环境管理制度。

(5) 水库巡查人员为周边村民，环境保护意识和环境应急能力有待提高。

(6) 山闸塘水库为季节性水库，旱季水量少，甚至干涸，不能稳定供水。

5.3.4 龙照庵水库饮用水水源地存在的问题

经调查，应对突发环境事件，昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库水源地存在的主要问题为：

(1) 未制定应急预案、未开展演练，无配套的应对突发环境事件物资储备

(2) 根据监测数据，龙照庵水库饮用水水源水质各监测指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。通过污染负荷分析，龙照庵水库饮用水水源地保护区内产业结构单一，主要以第一产业为主，二、三产业发展相对滞后，不存在工业企业、规模化畜禽养殖、旅游服务业等产生的污染，污染源主要来自农业面源污染。需严格控制农业面源污染对水质产生影响。

(3) 目前相关部门未对龙照庵水库饮用水水源开展水质监测。为有效保障饮水安全，龙照庵水库饮用水水源地需定期开展监测工作。

(4) 保护区内存在乡级道路，但水库周边未建设围挡，且水库周边农户放牧、村民垂钓等行为会对水库水环境质量产生影响。应做好与饮用水水体的隔离防护，避免人类活动对水质的影响。

(5) 水库管理人员环境保护意识和环境应急能力有待进一步提高。

5.3.5 天生桥地下水型水源地饮用水水源地存在的问题

经调查，昆明市天生桥地下水型饮用水源地存在的主要问题为：

(1) 保护区外围未设置明显界碑、围网、保护牌等防护设施。

(2) 根据划定结果，天生桥地下水型饮用水源保护区内无规模化畜禽养殖企业，不存在农户散养情况，但因保护区外围未设置围网等防护设施，水源地周边存在着周边村民放牧情况，有动物粪便可见。

(3) 未制定应急预案、未开展演练，无配套的应对突发环境事件物资储备。

目前相关部门未对天生桥地下水型饮用水源开展水质监测。为有效保障饮水安全，天生桥地下水型饮用水源地需定期开展监测工作。

(4) 目前相关部门未对天生桥地下水型饮用水源开展水质监测。为有效保障饮水安全，天生桥地下水型饮用水源地需定期开展监测工作。

(5) 天生桥饮用水水源地取水口西侧上方约 150m 为银昆高速，银昆高速突发环境事件可能会影响取水口水质。

(6) 天生桥地下水型饮用水源上游（落水洞前）来水对天生桥水质影响比较大，天生桥饮用水源地保护区上游为楞口村，存在着生活污水、农村生活垃圾、农业化肥、农药、灌溉尾水等农业农村面源污染影响。

6 区域环境综合治理与环境管理状况

6.1 区域环境综合治理

6.1.1 三家村水库区域环境综合治理

(1) 农村生活污染治理

农村生活污水处理：一级保护区内分布村庄为三家村，二级保护区内分布村庄为落水洞、秧田湾村。村庄道路基本已经硬化，三个村庄均未完成卫生改厕，未完成农村生活污水治理。村内设有沟渠，生活污水均直接或间接排入沟渠内直接排放。

农村生活垃圾处理：三个村庄均设有垃圾集中收集点，村内保洁靠村民自觉维护，村庄内存在垃圾乱丢的情况。

村庄划入饮用水水源保护区后，按照饮用水源保护区相关管理要求对保护区内污染源进行防治工作，加强农村环境综合整治，对农村生活污水进行收集治理，并逐步提高生活垃圾无害化处置率。

(2) 农业面源污染治理

养殖污染治理：三家村水库保护区内无规模化畜禽养殖企业，但存在农户散养情况，其中一级保护区内（三家村）养殖牛 43 头、猪 70 头、羊 28 只、家禽 190 只，二级保护区内（落水洞、三家村）养殖牛 43 头、猪 192 头、羊 355 只、家禽 278 只。根据现场调查，水库周边存在放牧情况，且村庄内路面道路上可见有动物粪便。按照《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767 号）、《关于答复 2019 年饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办执法函〔2019〕647 号）和《中共昆明市委、昆明市人民政府关于进一步加强集中式饮用水源保护的实施意见》（昆通〔2009〕7 号）等文件精神，饮用水源一级保护区严禁畜禽养殖，二级保护区禁止规模化养殖，水源保护区实行圈养，禁止放牧。划定保护区后，应严格按照文件要求，对三家村水库一级保护区内散户养殖情况进行核查、关闭；对三家村水库二级保护区散养户养殖情况进行核查，并进行劝导及讲解相关政策，应实行圈养，禁止放牧；定期对三家村水库保护区进行巡查，如发现放牧情况及时劝导。

饮用水水源保护区内农业面源污染是保护区内污染防治重点，应通过以下方

式开展污染防治工作：

一是加大宣传力度，提高农业面源治理意识。政府部门应充分利用电视、广播、自媒体、宣传栏等农民喜闻乐见的形式，加强农业面源污染对水源保护区水质带来的危害宣传，加强农民生态环境保护意识和参与意识，充分调动农民参与农业面源污染防治工作的积极性和主动性，从根本上改善随意施用农药、化肥所带来的环境污染问题。

二是落实责任，建立分工协助齐抓共管工作机制。将农业面源污染防治工作纳入政府重点工作，建立县政府统一领导，各部门分工协助、全社会共同参与的工作机制。建议县政府加强农业面源污染防治监管能力建设，设立专门机构，落实职能、编制、经费，配备专职人员，加强农村面源污染监管能力。

三是促转型，大力开发和推广新型农业。根据本次饮用水水源地水源保护区内农业生产实际，制定保护区农业发展规划。通过激励机制，加强新型高效肥料、高效低毒农药、生物防控技术以及农业废弃物循环利用技术推广应用，并引导农民科学合理施肥用药。

四是严抓共管，一级保护区内无新增农业种植和经济林，保护区划定前已有的农业种植和经济林，严格控制化肥、农药等非点源污染，条件成熟时，逐步退出。

6.1.2 小海子水库区域环境综合治理

农村生活污水处理：一级保护区、二级保护区内均分布有上马坊村居民。上马坊村均已完成卫生改厕，户厕为水冲厕，未完成农村生活污水治理。小海子一级保护区、二级保护区内上马坊村大部分道路已硬化，少部分道路未硬化；冲厕废水经三格化粪池收集后部分回用于农田，未及时还田部分溢流外排；其余生活污水通过房前屋后沟渠、空地自然排放。

农村生活垃圾处理：上马坊村设有保洁员打扫村内卫生，设有垃圾房、垃圾桶等垃圾集中收集点，每 3 天清运一次垃圾。小海子水库一级保护区内的垃圾房设置于斜坡下方，无房门，且在临水库一面存在多个溢流口，在雨季或垃圾较湿的情况下垃圾渗滤液会随着溢流口进入小海子水库，影响水库水质，且现场可见有垃圾漂浮于水库水面。

村庄划入饮用水水源保护区后，按照饮用水源保护区相关管理要求对保护区

内污染源进行防治工作,加强农村环境综合整治,对农村生活污水进行收集治理,并逐步提高生活垃圾无害化处置率。

(2) 农田面源污染治理

养殖污染治理:小海子水库保护区内无规模化畜禽养殖企业,但存在农户散养情况,其中一级保护区内(上马坊村)养殖猪 30 头、鸡 150 只,均为圈养;二级保护区内(上马坊村)养殖牛 30 头、猪 30 头、鸡 300 只,存在放牧情况。按照《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》(环办环监函〔2018〕767 号)、《关于答复 2019 年饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》(环办执法函〔2019〕647 号)和《中共昆明市委、昆明市人民政府关于进一步加强集中式饮用水源保护的实施意见》(昆通〔2009〕7 号)等文件精神,饮用水源一级保护区严禁畜禽养殖,二级保护区禁止规模化养殖,水源保护区实行圈养,禁止放牧。划定保护区后,应严格按照文件要求,对小海子水库一级保护区内散户养殖情况进行核查、关闭;对小海子水库二级保护区散养户养殖情况进行核查,并进行劝导及讲解相关政策,应实行圈养,禁止放牧;定期对小海子水库保护区进行巡查,如发现放牧情况及时劝导。

饮用水水源保护区内农业面源污染是保护区内污染防治重点,应通过以下方式开展污染防治工作:

一是加大宣传力度,提高农业面源治理意识。政府部门应充分利用电视、广播、自媒体、宣传栏等农民喜闻乐见的形式,加强农业面源污染对水源保护区水质带来的危害宣传,加强农民生态环境保护意识和参与意识,充分调动农民参与农业面源污染防治工作的积极性和主动性,从根本上改善随意施用农药、化肥所带来的环境污染问题。

二是落实责任,建立分工协助齐抓共管工作机制。将农业面源污染防治工作纳入政府重点工作,建立县政府统一领导,各部门分工协助、全社会共同参与的工作机制。建议县政府加强农业面源污染防治监管能力建设,设立专门机构,落实职能、编制、经费,配备专职人员,加强农村面源污染监管能力。

三是促转型,大力开发和推广新型农业。根据本次饮用水水源地水源保护区内农业生产实际,制定保护区农业发展规划。通过激励机制,加强新型高效肥料、高效低毒农药、生物防控技术以及农业废弃物循环利用技术推广应用,并引导农

民科学合理施肥用药。

四是严抓共管，一级保护区内无新增农业种植和经济林，保护区划定前已有的农业种植和经济林，严格控制化肥、农药等非点源污染，条件成熟时，逐步退出。

6.1.3 山闸塘水库区域环境综合治理

（1）农村生活源整治措施

饮用水源保护区汇水范围内虽然无点源污染，但水源地划入饮用水源保护区后，以建设社会主义新农村为契机，按照饮用水源保护区相关管理要求，应加强周边农村环境综合整治。

（2）畜禽养殖整治措施

山闸塘饮用水源地一级、二级保护区内存在农户放牧情况。应严格按照《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767 号）、《关于答复 2019 年饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办执法函〔2019〕647 号）和《中共昆明市委、昆明市人民政府关于进一步加强集中式饮用水源保护的实施意见》（昆通〔2009〕7 号）等文件精神，饮用水源一级保护区严禁畜禽养殖，二级保护区禁止规模化养殖，水源保护区实行圈养，禁止放牧。

（3）加强水源涵养林建设

山闸塘水库为季节性水库，旱季水量少，甚至干涸，不能稳定供水；应加强水源涵养林建设，将天然降水“蓄水于山”、“蓄水于林”，对于合理利用水资源具有着非常重要的现实意义。

（4）提高保护水环境意识

结合“世界水日”“中国水周”宣传活动，提高群众保护水环境的意识，倡导水源区群众保护环境、保护水源，倡导市民节水、爱水，动员全社会关心水源保护。

（5）监测预警，防范突发环境事件

制定水库管理制度、水质监测制度并严格执行，以便及时掌握水库水质变化情况，确保周边群众用上放心水。编制水源地突发环境事件应急预案，配备应急物资并定期演练。

6.1.4 龙照庵水库区域环境综合治理

（1）农田面源污染治理

饮用水水源保护区内农业面源污染是保护区内污染防治重点，应通过以下方式开展污染防治工作：

一是加大宣传力度，增强农业面源治理意识。政府部门应充分利用电视、广播、自媒体、宣传栏等农民喜闻乐见的形式，加强农业面源污染对水源保护区水质带来的危害宣传，加强农民生态环境保护意识和参与意识，充分调动农民参与农业面源污染防治工作的积极性和主动性，从根本上改善随意施用农药、化肥所带来的环境污染问题。持续推进化肥、农药减量增效。提高农民科学施肥用药意识和技能，推动化肥、农药使用量实现负增长。

二是落实责任，建立分工协助齐抓共管工作机制。将农业面源污染防治工作纳入政府重点工作，建立县政府统一领导，各部门分工协助、全社会共同参与的工作机制。建议县政府加强农业面源污染防治监管能力建设，设立专门机构，落实职能、编制、经费，配备专职人员，加强农村面源污染监管能力。

三是促转型，大力开发和推广新型农业。根据嵩明县水源保护区内农业生产实际，制定保护区农业发展规划。通过激励机制，加强新型高效肥料、高效低毒农药、生物防控技术以及农业废弃物循环利用技术推广应用，并引导农民科学合理施肥用药。

四是严抓共管，一级保护区内无农业种植活动和经济林，二级保护区涉及旱地种植活动。保护区划定前已有的农业种植活动，应严格控制化肥、农药等非点源污染，条件成熟时，逐步退出。

（2）农村生活源整治措施

饮用水水源保护区汇水范围内虽然无点源污染，但水源地划入饮用水水源保护区后，以建设社会主义新农村为契机，按照饮用水水源保护区相关管理要求，应加强周边农村环境综合整治。

（3）畜禽养殖整治措施

龙照庵饮用水源地一级、二级保护区内严禁开展规模化畜禽养殖，但存在农户放牧情况。对周边农户分散式畜禽养殖，应积极推行标准化栏舍建设，采用干清粪或建设沼气池等措施将畜禽养殖废物进行资源化利用。

（4）非法垂钓整治措施

宣传和巡查并重，应使用生态或物理隔离阻止垂钓者接近水体；加强管理，严格执法；加大宣传力度，提高当地居民保护水资源的意识，坚决堵住非法垂钓的“后门”。

（5）提高保护水环境意识

结合“世界水日”“中国水周”宣传活动，提高群众保护水环境的意识，倡导水源区群众保护环境、保护水源，倡导市民节水、爱水，动员全社会关心水源保护。

（6）监测预警，防范突发环境事件

制定水质监测制度并严格执行，以便及时掌握水质变化情况，确保周边群众用上放心水。编制水源地突发环境事件应急预案，配备应急物资并定期演练。

6.1.5 天生桥地下水型水源地区域环境综合治理

目前尚未针对天生桥地下水型饮用水源地所在区域开展过相关环境综合治理工作。为确保划定的天生桥地下水型饮用水源保护区水质情况，待保护区划定工作完成后，应对确定的水源保护区设立明显的标志，以便社会各界了解各水源地的功能和保护目标、范围，并按明确的功能使用和保护，给水源区的保护和管理提供保障，规范保护区取用水行为，明确各有关部门在水资源保护管理中应负的责任和全民的义务等，依法管理，使其管理工作规范化、科学化、法治化，防止水源区水功能的降低或丧失。

通过调查发现，天生桥地下水型饮用水源保护区内仅包含林地、旱地、铁路用地，无村庄，不存在农村生活污水、畜禽养殖、生活垃圾等污染状况，面源污染主要是农业面源污染，由农田径流、农田废弃物等污染组成。农业面源污染是天生桥饮用水源保护区内污染防治重点，应严抓共管，一级保护区内无新增农业种植和经济林，保护区划定前已有的农业种植和经济林，严格控制化肥、农药等非点源污染，条件成熟时，逐步退出。

天生桥地下水型饮用水源上游（落水洞前）为楞口村，存在着生活污水、农村生活垃圾、农业化肥、农药、灌溉尾水等农业农村面源污染影响，上游来水对天生桥水质影响比较大，应加强周边农村环境综合整治。

6.2 区域饮用水水源地管理状况

6.2.1 三家村水库饮用水水源地管理状况

（1）管理机制

三家村水库设置了水库管理人员定期对水库进行巡查，但未建立组织领机构及水库管理制度。水库管理人员为附近居民，目前工作主要是对水库水位及周边安全情况进行巡视，打捞水库内枯枝落叶，保护区划定后水库管理要求也相应提高，应对水库管理人员进行培训，加强水库管理。

（2）设置警示牌、围网。

昆明市嵩明县三家村水库已设立饮用水水源保护区标识牌、水库简介公示牌、饮用水水源保护区禁止事项标识牌、河长公示牌、责任人公示牌、重点流域“十年禁渔”告知书，水库周边设有铁丝网围挡。

6.2.2 小海子水库饮用水水源地管理状况

（1）管理机制

小海子水库设置了水库管理人员定期对水库进行巡查，但未建立组织领机构及水库管理制度。水库管理人员为附近居民，目前工作主要是对水库水位及周边安全情况进行巡视。现场调查期间，水库大坝处铁门存在破损情况，水库内有多人垂钓，水面有垃圾漂浮，铁丝围网内种植农作物，水库管理松懈，保护区划定后水库管理要求也相应提高，应对水库管理人员进行培训，加强水库管理。

（2）设置警示牌、围网。

昆明市嵩明县小海子水库已设立饮用水水源保护区标识牌、水库简介公示牌、河长公示牌、责任人公示牌、饮用水水源保护区禁止事项标识牌、安全警示牌等，且设有监控设备及语音提示系统，水库周边设有铁丝网围挡。

6.2.3 山闸塘水库饮用水水源地管理状况

（1）建立组织领导机构，强化责任落实

山闸塘水库建立了管理责任制，依托村委会利用村规民约约束群众个人行为，自觉主动参与水源保护工作。水库管理人员为周边居民，目前工作主要是对水库水位及周边安全情况进行巡视，打捞水库内枯枝落叶，保护区划定后水库管理要求也相应提高，应对水库管理人员进行培训，加强水库管理。

（2）设置警示牌、围网

在水源保护区设置了安全警示牌、保护区标志等。

6.2.4 龙照庵水库饮用水水源地管理状况

（1）建立组织领导机构，强化责任落实

龙照庵水库建立了管理责任制，由小街镇人民政府、嵩明县水务局等多位同志负责管理、保护工作，依托村委会利用村规民约约束群众个人行为，自觉主动参与水源保护工作。水库管理人员为周边居民，目前工作主要是对水库水位及周边安全情况进行巡视，打捞水库内枯枝落叶，保护区划定后水库管理要求也相应提高，应对水库管理人员进行培训，加强水库管理。

（2）设置警示牌、围网

在水源保护区设置了安全警示牌、责任人公示牌、保护区标志等。

6.2.5 天生桥地下水型水源地管理状况

（1）一、二级保护区划分

结合《水资源保护规划技术规范》的规定，将源头水水源地保护区划分为一级保护区和二级保护区两类。整个保护区内水质按国家《地下水环境质量标准》优于Ⅲ类水质标准保护。

一级保护区内禁止排放污水和固体废弃物，禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，禁止从事旅游、游泳、养殖和其它污染生活饮用水体的活动；二级保护区污染源必须严格执行一级排放标准，保证保护区内水质满足规定的水质标准。

（2）建立组织领导机构、强化责任落实

成立工作领导小组，配备相关管理人员，开展日常巡逻检查等工作，下一步，建议开展常规水质监测，组织开展水源地整治工程等。

（3）天生桥地下水型水源地一级保护区区域实施水源地全封闭建设工程，严禁与水源保护无关的项目进入，充分设置界碑、围网、保护标牌、警示牌等。

6.3 保护区规范化建设、管理现状及主要存在问题

6.3.1 三家村水库保护区规范化建设、管理现状及主要存在问题

（1）一级保护区内三家村、二级保护区内秧田湾、落水洞村农村生活污水

均未收集治理，通过房前屋后沟渠直接排放。

(2) 一级保护区内三家村、二级保护区内秧田湾、落水洞村均已设置垃圾集中收集点，但还是存在生活垃圾乱丢的情况。

(3) 一级保护区、二级保护区内均存在畜禽散养及放牧情况。

(4) 标志不全，按照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433），缺少界碑、界标、警示牌、宣传牌等。

(5) 一级保护区水域现有隔离防护网存在破损，陆域未设置隔离防护设施。

(6) 水库周边耕地面积大，保护区内耕地产生的农田废水下渗对水库水质影响较大。

(7) 监督管理及监测能力不足，未制定饮用水水源地组织领机构及水库管理制度，未定期对水库水质进行监测。

6.3.2 小海子水库保护区规范化建设、管理现状及主要存在问题

(1) 一级保护区、二级保护区内村庄均为上马坊村，上马坊村已完成卫生改厕，冲厕废水经三个化粪池收集后部分还田、未及时还田部分溢流外排；其他农村生活污水未收集治理，通过房前屋后沟渠、空地直接排放。

(2) 一级保护区内垃圾房未设置房门，临水库一面设有溢流口，雨天或垃圾较湿润的时候存在垃圾渗滤液通过溢流口直接排入库区的情况，且现场调查期间水库水面存在垃圾漂浮的情况。

(3) 一级保护区内存在畜禽散养情况；二级保护区内存在畜禽散养及放牧情况。

(4) 标志不全，按照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433），缺少界碑、界标、警示牌、宣传牌等。

(5) 一级保护区水域现有隔离防护网、大坝铁门存在破损，陆域未设置隔离防护设施。现场调查期间，水库内有多人垂钓，水域铁丝围网内种植农作物，水库管理松懈。

(6) 水库周边耕地面积大，且设有农业种植大棚，保护区内耕地、农业种植大棚产生的农田废水下渗对水库水质影响较大。

(7) 监督管理及监测能力不足，未制定饮用水水源地组织领机构及水库管理制度，未定期对水库水质进行监测。

6.3.3 山闸塘水库保护区规范化建设、管理现状及主要存在问题

(1) 水源保护区划界与基础设施不完善

山闸塘饮用水源地以乡镇供水为主，是小街镇重要的集中式饮用水源地，目前未按《水污染防治法》要求划定水源一级、二级保护区。

未参照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433）设立界碑、界标、等。目前仅在水库大坝上设置有隔离网，隔离防护设施不完善。

(2) 监督管理及监测能力薄弱

监督管理及监测能力不足；需加强水源地管理组织机构建设，定期对在编人员进行水源地管理职能及技术知识培训；加强水源地各级保护区的日常巡查监督管理，进一步完善巡查体系；定期开展饮用水水源地水质监测，及时了解水质情况。

(3) 保护区内存在乡级道路，但水库周边未建设围挡，且水库周边农户放牧活动会对水库水环境质量产生影响。应严格按照《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767号）、《关于答复 2019 年饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办执法函〔2019〕647号）和《中共昆明市委、昆明市人民政府关于进一步加强集中式饮用水水源保护的实施意见》（昆通〔2009〕7号）等文件精神，饮用水源一级保护区严禁畜禽养殖，二级保护区禁止规模化养殖，水源保护区实行圈养，禁止放牧。应做好与饮用水水体的隔离防护，避免人类活动对水质的影响。

(4) 水库巡查人员为周边村民，环境保护意识和环境应急能力有待提高。应对水库巡查人员开展培训，提高环境应急能力。

(5) 山闸塘水库为季节性水库，旱季水量少，甚至干涸，不能稳定供水。应加强蓄水涵养林建设，保护植被、涵养水源的同时，还可以防止水土流失，保护水资源，防治水环境，维护“水缸”安全。

6.3.4 龙照庵水库保护区规范化建设、管理现状及主要存在问题

(1) 水源保护区划界与基础设施不完善

龙照庵饮用水源地以乡镇供水为主，是小街镇重要的集中式饮用水源地，目前未按《水污染防治法》要求划定水源一级、二级保护区。

未参照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433）设立界碑、界标、

等。目前仅在水库大坝上设置有隔离网，隔离防护设施不完善。

(2) 监督管理及监测能力薄弱

监督管理及监测能力不足；需加强水源地管理组织机构建设，定期对在编人员进行水源地管理职能及技术知识培训；加强水源地各级保护区的日常巡查监督管理，进一步完善巡查体系；定期开展饮用水水源地水质监测，及时了解水质情况。

(3) 二级保护区内存在农业种植活动，应严格控制保护区内农业种植农药、化肥等非点源污染，对现有农业种植应实行科学种植和非点源污染防治，实施农业结构调整，开展具有自身特点的生态农业建设模式，加快构筑区域特色产业体系。

(4) 保护区内存在乡级道路，但水库周边未建设围挡，且水库周边农户放牧、村民垂钓等行为会对水库水环境质量产生影响。应做好与饮用水水体的隔离防护，避免人类活动对水质的影响。

(5) 水库巡查人员为周边村民，环境保护意识和环境应急能力有待提高。应对水库巡查人员开展培训，提高环境应急能力。

6.3.5 天生桥地下水型水源地保护区规范化建设、管理现状及主要存在问题

(1) 完善保护区划界与基础设置

天生桥地下水型饮用水源地未设置水源保护区界标标志、警示牌等，保护区划界和基础设置不完善。应严格按照《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）查缺补漏，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。

(2) 完善水质监测体系

天生桥地下水型饮用水源地目前未开展水质常规监测工作，应按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》和《水污染防治行动计划》的相关要求，严格按照《地下水质量标准》开展检测，应根据水质变化规律分丰、平、枯加密监测，精准治污，为保障人饮水安全，进一步规范和完善监测体系。

（3）制定天生桥地下水型饮用水源地的环境风险应急预案

编制天生桥地下水型饮用水源地的环境风险应急预案，做到“一案一策”，按照上级环境保护主管部门要求备案并定期演练和修订预案。

7 保护区划分与定界

7.1 划分方法

7.1.1 地表水饮用水水源地划分方法

昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库饮用水水源地属于小型饮用水水源地，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。昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库饮用水水源水库型饮用水水源地，划分方法如下：

（1）一级保护区

①水域范围

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。小型湖泊、中型水库保护区范围为取水口半径不小于 300m 范围内的区域。

②陆域范围

湖泊、水库沿岸陆域一级保护区范围以确保水源保护区水域水质为目标采用以下分析比较确定。

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。

大中型湖泊、大型水库为一级保护区水域外不小于 200m 范围内的陆域，但不超过流域分水岭范围。

入湖、库河流保护区水域和陆域范围的确定，以确保湖泊、水库饮用水水源保护区水质为目标，参照河流型饮用水水源保护区划分方法确定保护区范围。水域范围：一般河流水源地，一级保护区水域长度为取水口上游不小于 1000m，下游不小于 100m 范围内的河道水域，陆域范围：陆域沿岸纵深与一级保护区水域边界的距离一般不小于 50m，但不超过流域分水岭范围。

（2）二级保护区

①水域范围

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。

②陆域范围

依据环境问题分析法：当面污染源为主要污染源时，二级保护区陆域沿岸纵深范围，主要依据自然地理、环境特征和环境管理的需要，通过分析地形、植被、土地利用、森林开发、地面径流的集水汇流特性、集水域范围等确定。二级保护区陆域边界不超过相应的流域分水岭范围。

当水源地水质受保护区附近点污染源影响严重时，应将污染源集中分布的区域划入二级保护区管理范围，以利于对这些污染源的有效控制。

依据地形条件分析法：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。单一供水功能的湖泊、水库、小型湖泊和平原型中型水库的二级保护区范围是一级保护区以外水平距离不小于 2000m 区域，山区型中型水库二级保护区的范围为水库周边山脊线以内（一级保护区以外）及入库河流上溯 3000m 的汇水区域。二级保护区陆域边界不超过相应的流域分水岭。

7.1.2 地下水型饮用水水源地划分方法

嵩明县天生桥地下水型水源地类型属于断陷盆地构造型水源地，结合本测区地形地貌、地层岩性、地质构造、地下水类型特点及成因类型，并开率区域地质、区域水文资料、野外调查及室内资料整理等，划分天生桥地下水型水源地保护区，具体划分方法如下：

（1）一级保护区

根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）7.4.3 节，应参照地表河流型水源地一级保护区的划分方法，即以岩溶管道为轴线，水源地上游不小于 1000m，下游不小于 100m，两侧宽度按公式(3)计算(若有支流，则支流也要参加计算)。同时，在此类型岩溶水的一级保护区范围内的落水洞处也宜划分为一级保护区,划分方法是以落水洞为圆心，半径 100m 所圈定的区域，通过落水洞的地表河流按河流型水源一级保护区划分方法划分。

保护区两侧宽度半径计算的经验公式：

$$R = \alpha \times K \times I \times T / n \quad (\text{公式 3})$$

式中：R——保护区半径，m；

α ——安全系数，一般取 150% (为了安全起见，在理论计算的基础上加上一定量，以防未来用水量的增加以及干旱期影响造成半径的扩大)；

K——含水层渗透系数，m/d；

I——水力坡度(为漏斗范围内的水力平均坡度)，无量纲；

T——污染物水平迁移时间，d；

n——有效孔隙度，无量纲，采用水井所在区域代表性的 n 值。

(2) 二级保护区

一般不设二级保护区。但一级保护区内有落水洞的水源，应划分落水洞周边汇水区域为二级保护区。

7.2 保护区划定结果

7.2.1 三家村水库保护区划定结果

7.2.1.1 一级保护区划分依据及划定结果

根据以上地表水饮用水水源地划分依据，昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地一级保护区划定结果：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。水库多年平均水位平外延 200m 范围内的区域，不超过分水岭范围，面积为 0.718km²。

7.2.1.2 二级保护区划分依据及划定结果

根据以上地表水饮用水水源地划分依据，昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地二级保护区为一级保护区以外的径流区，面积为 3.843km²。

7.2.1.3 保护区划定结果统计

昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地保护区划界结果统计见表 7.2.1.3-1。

表7.2.1.3-1 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地保护区划界结果统计

水源地类型	保护区级别		保护区面积 (km ²)	保护区范围
昆明市嵩明县三家村水库	一级保护区	水域	0.102	多年平均水位 1908m 对应的高程线以下的全部水域。
		陆域	0.616	多年平均水位对应高程线外延 200m 范围内的陆域。
		小计	0.718	/
	二级保护区	水域	0	/
		陆域	3.843	一级保护区外，整个汇水区域。
		小计	3.843	/
合计	/		4.561	/

7.2.1.4 保护区定界方案

为便于开展水源地保护区的日常管理工作,根据水源地初步划定的保护区的范围及保护区拐点坐标,利用 Arcgis、GPS 与地形图、91 卫图相结合进行保护区定界,并依据保护区流域内的分水线、行政区界线、公路、建筑物、水库大坝以及保护区地形、地标、地物等特点,最终确定水源地各级保护区的保护区地理界线和拐点坐标。昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地保护区拐点坐标详见附件。

昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地保护区根据 7.2.1.1 章节、7.2.1.2 章节和 7.2.1.3 章节划定的保护区范围,依托径流区地形、建筑物、地标进行定界。

7.2.1.5 保护区定界的技术说明

保护区定界技术说明和注意事项如下:

(1) GPS 高程测量:高程控制点的布设路线与平面控制网点一致,GPS 高程测量可与平面控制测量同时进行。

(2) 水源保护区拐点三维坐标测量,采用 GPS 测量。

(3) 利用 Arcgis 作出的图上的距离是平面(投影)的距离,现场地形错落起伏,坡度不一,应注意图上布设位置与实地放点的差异,局部灵活调整。

(4) 选择界线有特殊作用的点位,如行政界线分界处、转折处、公路、道路的旁边,村庄外边,位置在高于路面的空地或山上。

(5) 提前安排控制点的放置工作,做到图和现场的点位相匹配,坐标、高程系统相衔接。

7.2.2 小海子水库保护区划定结果

7.2.2.1 一级保护区划分依据及划定结果

根据以上地表水饮用水水源地划分依据,昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地一级保护区划定结果: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。水库多年平均水位平外延 200m 范围内的区域,不超过分水岭范围,面积为 0.728km^2 。

7.2.2.2 二级保护区划分依据及划定结果

根据以上地表水饮用水水源地划分依据,昆明市嵩明县小海子水库饮用水水

源地二级保护区为一级保护区以外的径流区，面积为 0.891km²。

7.2.2.3 保护区划定结果统计

昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地保护区划界结果统计见表 7.2.2.3-1。

表7.2.2.3-1 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地保护区划界结果统计

水源地类型	保护区级别		保护区面积 (km ²)	保护区范围
昆明市嵩明县小海子水库	一级保护区	水域	0.339	多年平均水位 1908m 对应的高程线以下的全部水域。
		陆域	0.389	多年平均水位对应高程线外延 200m 范围内的陆域。
		小计	0.728	/
	二级保护区	水域	0	/
		陆域	0.891	一级保护区外，整个汇水区域。
		小计	0.891	/
合计	/		1.619	/

7.2.2.4 保护区定界方案

为便于开展水源地保护区的日常管理工作，根据水源地初步划定的保护区的范围及保护区拐点坐标，利用 Arcgis、GPS 与地形图、91 卫图相结合进行保护区定界，并依据保护区流域内的分水线、行政区界线、公路、建筑物、水库大坝以及保护区地形、地标、地物等特点，最终确定水源地各级保护区的保护区地理界线和拐点坐标。昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地保护区拐点坐标详见附表。

昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地保护区根据 7.2.2.1 章节、7.2.2.2 章节、7.2.2.3 章节划定的保护区范围，依托径流区地形、建筑物、地标进行定界。

7.2.2.5 保护区定界的技术说明

保护区定界技术说明和注意事项如下：

(1) GPS 高程测量：高程控制点的布设路线与平面控制网点一致，GPS 高程测量可与平面控制测量同时进行。

(2) 水源保护区拐点三维坐标测量，采用 GPS 测量。

(3) 利用 Arcgis 作出的图上的距离是平面（投影）的距离，现场地形错落起伏，坡度不一，应注意图上布设位置与实地放点的差异，局部灵活调整。

(4) 选择界线有特殊作用的点位，如行政界线分界处、转折处、公路、道

路的旁边，村庄外边，位置在高于路面的空地或山上。

(5) 提前安排控制点的放置工作，做到图和现场的点位相匹配，坐标、高程系统相衔接。

7.2.3 山闸塘水库保护区划定结果

7.2.3.1 一级保护区划分依据及划定结果

根据以上地表水饮用水水源地划分依据，昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地一级保护区划定结果：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。水库多年平均水位平外延 200m 范围内的区域，不超过分水岭范围，面积为 0.1512km²。

7.2.3.2 二级保护区划分依据及划定结果

根据以上地表水饮用水水源地划分依据，昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地二级保护区为一级保护区以外的径流区，面积为 0.3419km²。

7.2.3.3 保护区划定结果统计

昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地保护区划界结果统计见表 7.2.3.3-1。

表7.2.3.3-1 昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源地保护区划界结果统计

水源地 类型	保护区级别		保护区面积 (km ²)	保护区范围
昆 明 市 嵩 明 县 小 街 镇 山 闸 塘 水 库	一 级 保 护 区	水 域	0.0076	多年平均水位 2094m 对应的高程线以下的全部水域。
		陆 域	0.1436	多年平均水位对应高程线外延 200m 范围内的陆域。
		小 计	0.1512	/
	二 级 保 护 区	水 域	0	/
		陆 域	0.3419	一级保护区外，整个汇水区域。
		小 计	0.3419	/
合 计		/	0.4931	/

7.2.3.4 保护区定界方案

为便于开展水源地保护区的日常管理工作，根据水源地初步划定的保护区的范围及保护区拐点坐标，利用 Arcgis、GPS 与地形图、谷歌地球卫片图相结合进行保护区定界，并依据保护区流域内的分水线、行政区界线、公路、建筑物、水

库大坝以及保护区地形、地标、地物等特点，最终确定水源地各级保护区的保护区地理界线和拐点坐标。昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地保护区拐点坐标详见附表。

昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地保护区根据 7.2.3.1 章节、7.2.3.2 章节、7.2.3.3 章节划定的保护区范围，依托径流区地形、建筑物、地标进行定界。

7.2.3.5 保护区定界的技术说明

保护区定界技术说明和注意事项如下：

(1) GPS 高程测量：高程控制点的布设路线与平面控制网点一致，GPS 高程测量可与平面控制测量同时进行。

(2) 水源保护区拐点三维坐标测量，采用 GPS 测量。

(3) 利用 Arcgis 作出的图上的距离是平面（投影）的距离，现场地形错落起伏，坡度不一，应注意图上布设位置与实地放点的差异，局部灵活调整。

(4) 选择界线有特殊作用的点位，如行政界线分界处、转折处、公路、道路的旁边，村庄外边，位置在高于路面的空地或山上。

(5) 提前安排控制点的放置工作，做到图和现场的点位相匹配，坐标、高程系统相衔接。

7.2.4 龙照庵水库保护区划定结果

7.2.4.1 一级保护区划分依据及划定结果

根据以上划分依据，昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地一级保护区划定结果：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。水库多年平均水位平外延 200m 范围内的区域，不超过分水岭范围，面积为 0.393km²。

7.2.4.2 二级保护区划分依据及划定结果

根据以上依据，昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地二级保护区为一级保护区以外的径流区，面积为 2.306km²。

7.2.4.3 保护区划定结果统计

昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地保护区划界结果统计见表 7.2.4.3-1。

表7.2.4.3-1 昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源地保护区划界结果统计

水源地类型	保护区级别		保护区面积 (km ²)	保护区范围
昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库	一级保护区	水域	0.047	多年平均水位 2004m 对应的高程线以下的全部水域。
		陆域	0.346	多年平均水位对应高程线外延 200m 范围内的陆域。
		小计	0.393	/
	二级保护区	水域	0	/
		陆域	2.306	一级保护区外，整个汇水区域。
		小计	2.306	/
合计		/	2.699	/

7.2.4.4 保护区定界方案

为便于开展水源地保护区的日常管理工作，根据水源地初步划定的保护区的范围及保护区拐点坐标，利用 Arcgis、GPS 与地形图、谷歌地球卫片图相结合进行保护区定界，并依据保护区流域内的分水线、行政区界线、公路、建筑物、水库大坝以及保护区地形、地标、地物等特点，最终确定水源地各级保护区的保护区地理界线和拐点坐标。昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地保护区拐点坐标详见附表。

昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地保护区根据 7.2.4.1 章节、7.2.4.2 章节、7.2.4.3 章节划定的保护区范围，依托径流区地形、建筑物、地标进行定界。

7.2.4.5 保护区定界的技术说明

保护区定界技术说明和注意事项如下：

(1) GPS 高程测量：高程控制点的布设路线与平面控制网点一致，GPS 高程测量可与平面控制测量同时进行。

(2) 水源保护区拐点三维坐标测量，采用 GPS 测量。

(3) 利用 Arcgis 作出的图上的距离是平面（投影）的距离，现场地形错落起伏，坡度不一，应注意图上布设位置与实地放点的差异，局部灵活调整。

(4) 选择界线有特殊作用的点位，如行政界线分界处、转折处、公路、道路的旁边，村庄外边，位置在高于路面的空地或山上。

(5) 提前安排控制点的放置工作，做到图和现场的点位相匹配，坐标、高

程系统相衔接。

7.2.5 天生桥地下水型水源地保护区划定结果

7.2.5.1 一级保护区划分依据及划定结果

根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）的划分要求，一级保护区以水源地上游 1000m 范围，下游 100m，两侧宽度按公式（3）计算，且一级保护区 T 取 100d。

经现场水文地质勘察和分析，天生桥地下水型水源地为断陷盆地构造形成的暗河型地下水水源，拟划定的补给和径流区地表孔隙和岩溶裂隙含水层的平均渗透系数 $4.7 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ （0.040m/d），平均孔隙度为 0.18。

由于区内地下水水位观测资料缺乏，精确的水力坡度值难以获取，一般来说，地下水在含水层中的起伏程度小于地形起伏，因而将地形起伏程度（坡度）值作为地下水水力坡度偏于保守，但对于水源地保护区划分总体偏于安全，取地形坡度值约为 0.35。

根据水文地质特征，水力坡度 I 取 0.35，一级保护区 T 取 100d，根据公式（3），一级保护区半径为： $(1.5 \times 0.04 \times 0.35 \times 100) / 0.18 = 11.6\text{m}$ ，取 12m。

天生桥地下水水源分别为断陷盆地构造型，其上游 1000m，下游 100m，两侧宽度分别为 12m 的暗河分布区划分为一级保护区，面积为 0.0264km^2 。

7.2.5.2 二级保护区划分依据及划定结果

水源上游落水洞距离取水口约 3000m，不位于 1000m 距离的一级保护区范围内，但鉴于暗河内沿程水量补给小，落水洞水质对出水口水质影响较为直接。为更科学合理地保护天生桥饮用水水质，拟将落水洞周边 100m 圆形区域确定为二级保护区，确保进入落水洞的地表水水质安全。面积为 0.0314km^2 。

7.2.5.3 保护区划定结果统计

昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源地保护区划界结果统计见表 7.2.5.3-1。

表 7.2.5.3-1 昆明市天生桥地下水型饮用水源地保护区划界结果统计

水源地类型	保护区级别		保护区面积 (km^2)	保护区范围
昆明市嵩明县天生桥	一级保护	水域	/	/
		陆域	0.0264	以取水口上游 1000m，下游

水源地类型	保护区级别		保护区面积 (km ²)	保护区范围
	区			100m, 宽为 24m 的长条形区域
		小计	0.0264	/
	二级保护区	水域	/	/
		陆域	0.0314	以上游落水洞为中心, 半径为 100m 的圆形区域
		小计	0.0314	/
合计	/		0.0578	/

7.2.5.4 保护区定界方案

结合天生桥水源点位置现状, 保护区定界充分利用具有永久性的明显标志, 并结合水源保护区地形、地标、地物特点, 确定各级保护区的地理界限, 修改完善电子图件。按照顺时针方向确定主要拐点的经纬度坐标, 最终确定各级保护区坐标红线图、表。用图表示各级保护区的范围, 并用表格确定红线坐标, 以及标定保护区内污染源、集水区、排水区分布特征等。昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地保护区拐点坐标详见附表。

7.2.5.5 保护区定界的技术说明

饮用水水源地保护区定界技术说明和注意事项如下:

(1) GPS 高程测量

高程控制点的布设路线与平面控制网点一致, GPS 高程测量可与平面控制测量同时进行。

(2) 水源保护区拐点三维坐标测量, 采用 GPS 测量。

(3) 利用 Arcgis 作出的图上的距离是平面 (投影) 的距离, 现场地形错落起伏, 坡度不一, 应注意图上布设位置与实地放点的差异, 局部灵活调整。

(4) 面积是基于 2000 国家大地坐标系计算。

(5) 宜选择界线有特殊作用的点位, 如行政界线分界处、转折处、公路、道路的旁边, 村庄外边, 位置在高于路面的空地或山上。

(6) 提前安排控制点的放置工作, 做到图和现场的点位相匹配, 坐标、高程系统相衔接。

8 饮用水水源保护区规范化建设与保护要求

8.1 保护区规范化建设

8.1.1 深化水源地保护区环境综合整治

按“分区保护、统一管理、重点优先、阶段实施”的指导思想深化水源地保护区环境综合整治。

8.1.1.1 分区保护，统一管理

根据水源保护区区划结果，分别对一级保护区和二级保护区实施分区保护，统一管理。

一级保护区内不得有与取水设施和保护水源无关的建设项目及其他禁止行为。一级保护区内禁止养殖，农业种植应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出，实现退耕还林；逐步对一级保护区内村庄实施搬迁，拆除保护区内与水源保护不相关的构筑物。

饮用水水源二级保护区内严格控制种植面积，不新增耕地和园地，现有的农业种植应实行科学种植和非点源污染防治，推广无公害种植技术，实施测土配方施肥，减少农田化肥流失，防止农药滥用，加大种植业污染防治知识宣传力度；对水源地保护区内有直排生活污水的农户设置生活污水截排污工程，所产生的生活污水经污水处理设施处理达标后回用于农田灌溉；加强生活垃圾收集及清运处置，严禁乱丢乱扔垃圾；控制畜禽养殖，鼓励种养结合和生态养殖，实施圈养，推动畜禽养殖业污染物的减量化、无害化和资源化处置；禁止新建、改建和扩建排放污染物的建设项目；禁止保护区内挖沙采石行业，防治水土流失；实行林分改造，加强水源涵养林和水土保持林建设；限制村镇发展规模，鼓励劳动力转移和人口迁出水源保护区。

对饮用水源地保护区实施统一管理，制定和颁布地方饮用水水源保护区污染防治管理规定；理顺管理体系，建设嵩明县饮用水源地统一和联合管理机构，建立水源地执法队伍；建设嵩明县水源地管理数据共享平台，并与昆明市管理数据相连接，为系统管理嵩明县饮用水源地，合理调配水资源，实现统一管理提供数据和技术支撑；建设预警监控体系和应急处理体系，防范污染事件，提高处理效率，保障嵩明县饮用水安全。

同时，以示范为先导，开展水源地保护专项研究，研究制定鼓励引导人口搬迁、优化产业结构调整、有效土地管理、财政补贴补偿机制等相关政策，确保政策的有效性和可操作性。同时对研究成果进行小范围示范和总结，在逐步推广，最后制定出相应的法律法规，确保政策、法规的严肃性。

8.1.1.2 重点优先，阶段实施

以饮用水源地保护为首要任务，控制保护区社会经济发展，逐步减少污染物排放量，逐步实现保护区生态修复。

（1）控制饮用水源地保护区发展

水源保护区的主导功能是水资源保护，社会经济发展应控制在水源保护区环境承载力限度以内。以约束保护区内的人为活动，减少干扰和破坏，逐步恢复以水源涵养为主的生态系统服务功能，作为饮用水源地保护的核心任务。

现阶段为确保水质保护目标，水源保护区社会经济发展规模应适度收缩。区内社会经济发展应以财政转移支付为主体，适度的产业发展为补充，以维持区域平均经济收益水平为限度，构建以保障饮用水安全为主，地区经济利益为辅的社会经济发展模式。

控制水源保护区经济发展的同时，严格控制保护区内村镇建设与发展。根据水源保护区村镇发展现状和建设用地规划，考虑水源保护政策实施引起的规模缩减因素，限定水源保护区村镇建设规模，合理的水源保护区村镇发展规划。村镇发展规划应突出村镇环境保护基础设施建设，完善排水收集、污水处理、垃圾清运与处理、清洁能源供应等基础设施；结合社会主义新农村建设与水源保护区“环境优美乡镇”和“生态村”建设，构建具有特色的水源保护区新农村。

（2）逐步减少饮用水源地保护区总人口数

现有的面源污染防治技术治理成本较高，治理效果有限；而减少区域人为活动，从源头上减少污染物排放，是保护饮用水源地水质安全的最佳方式。从经济效益分析，为保障城市或乡镇饮用水安全，搬迁部分饮用水源地保护区范围内的人口，是最经济合理也是持续效果最好的污染控制方式。嵩明县饮用水水源保护区水污染防治应坚持逐步减少区内人口这一基本立场不动摇。

对一级保护区，采取强制搬迁政策，实现生态无人区；对二级保护区应采取鼓励搬迁政策，制定特殊的人口政策、优惠政策，鼓励和引导水源保护区内人口

外迁，并使迁出人口稳得住、不回迁；严格控制水源保护区人口的机械增长，实施“只出不进”的政策措施；同时完善区域农村社会保障、医疗保障、养老保障机制，贯彻计划生育政策，鼓励婚嫁迁出，逐步降低水源保护区人口的自然增长。

（3）严格控制水源保护区土地使用

控制保护区耕地面积与农业开发强度，编制以饮用水源地保护为目的的土地利用规划，调整农业产业结构，降低保护区土地开发利用强度，减少面源污染。

控制农田径流污染和水土流失，加强水源涵养林建设，逐步减少保护区内的耕地面积，逐步恢复保护区良性自然生态系统。通过荒山荒地造林、退耕还林、低效林改造等措施，进一步提高森林覆盖率，增加保护区水源涵养林和水土保持林的面积；通过森林生态系统建设和水土保持，形成水源保护区以水源涵养为主的森林生态系统，确保水源地的陆生生态系统水源涵养功能的正常发挥，确保水源区水源充足，水质优良。

（4）严格控制二级保护区内污染物排放

严格控制二级保护区内的污染源，对已有排放污染物的建设项目必须拆除或关闭；禁止新建排污口，确保保护区内污染源只减不增。对二级保护区内人口相对集中的区域进行农村生活污水集中收集和处理，在灌溉季节处理达到农田灌溉标准回用，减少废水进入水库；对农村生活垃圾、农田秸秆和畜禽养殖粪便分别进行收集和处理，保证水源保护区内的固体废物处置和利用率达到 90%以上；同时调整农业产业结构，发展生态农业，推广测土配方施肥技术，降低农田施肥量，最终降低农田径流污染排放量；制定相关保护条例，坚决取缔水源保护区内与保护相冲突的经营项目和生产性项目。

8.1.2 移动源风险防范措施

为防止和杜绝三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库、天生桥地下水型水源地一级保护区现状交通道路及二级保护区内现状交通道路运输带来的污染和运输事故带来的污染隐患，拟采取以下污染控制措施规划。

（1）在进入二级保护区处设置警示牌；加强管理，限制大型运输车辆通行，减少道路货运量。

（2）在公路通过二级保护区的区域段，不设置加油站、饭店等道路服务区，避免对水体的污染。

(3) 设置标牌提醒危险化学品运输车辆在该路段运输过程中, 小心驾驶, 严格控制车速, 避免运输车辆出现交通事故而发生危险化学品的泄漏; 道路建设隔离栏, 减少事故隐患。

(4) 在通过保护区段的公路两侧建设地下调节沟渠, 事故发生时启用调节沟渠, 同时, 可以利用现有的道路两侧的排水沟渠, 做好防渗设计, 防止污染物渗入地下, 污染地下水或通过地下暗流进入饮用水水体中。同时, 发生泄漏等事故时, 可以在调节沟渠内可以对污染物质进行应急处理处置。根据泄漏物质的性质采用解毒、防酸碱、防腐蚀等试剂材料进行处理或采用活性炭对泄漏物进行吸附去除, 同时应进行严密的监测, 一旦污染物质进入水体, 则应启动应急水源或采用其他供水方法, 以防止化学品污染对公众人身安全构成威胁。

(5) 利用全球定位系统等设备实时监控。对于存在危险化学品, 水源管理部门应联合相关的交通运输管理部门, 联合制定危险化学品运输管理制度, 并严格执行各项管理措施。

8.1.3 完善保护区划界与基础设置

8.1.3.1 完善保护区数据库建设及划界

昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库、天生桥地下水型水源地保护区数据库建设, 是饮用水水源地信息化管理平台数据库的重要组成, 是对《全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动方案》的细化和落实, 是打好污染防治攻坚战的重要支撑, 完善昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库、天生桥地下水型水源地保护区数据库建设有利于明确水源保护区具体范围和环境管理。

基于 Arcgis 平台, 依据《集中式饮用水水源编码规范》(HJ 747-2015) 技术规范和要求, 按照“水系码(6 位字母和数字)+地址码(9 位数字)+类型码(1 位字母)+顺序码(4 位数字)”对嵩明县 5 个乡镇级以下集中式饮用水水源地保护区矢量图层编码, 属性表至少应包括水源地名称、保护等级、水源地编码、水源类型、行政区代码、水源地状态、面积和备注等字段。根据饮用水水源保护区数据库进一步明确各级水源保护区地理坐标, 核定四至范围, 生态环境、水务、自然资源、林草等部门衔接协调工作, 形成合力, 开展水源地保护区勘界定桩工作。

8.1.3.2 进一步完善保护区标志设置

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）查缺补漏，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。

（1）饮用水水源保护区界标设立

根据 GB338-2018 划定保护区界线进行设置，应充分考虑保护区地形、地标、地物的特点。

嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库、天生桥地下水型水源地保护区陆域范围大致为多边形，故在多边形的各顶点处设立界标，也可结合水源地护栏围网等隔离防护工程设立界标。

在划定的陆域范围内，可根据环境管理需要在人群易见、活动处（如交叉路口、绿地休闲区等）设立界标。

饮用水水保护区界标的设立应综合考虑饮用水水源一级保护区、二级保护区和准保护区的界标设立数量和分布而进行设置。

（2）饮用水水源保护区交通警示牌设立

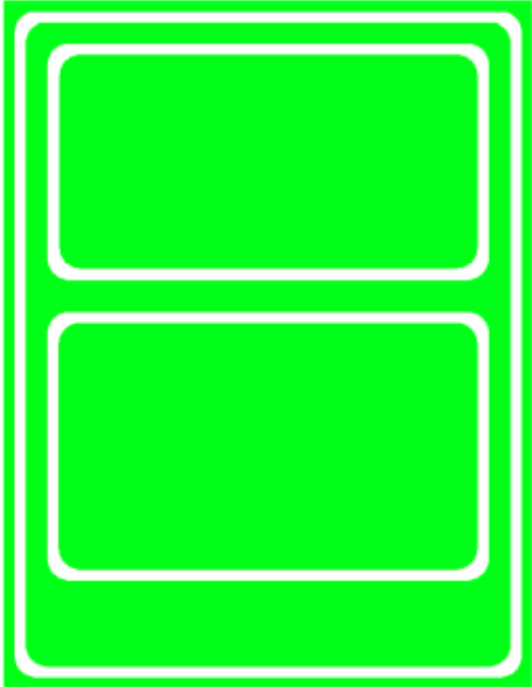
饮用水水源保护区交通警示牌设在保护区的道路或航道的进入点及驶出点。

饮用水水源保护区道路警示牌设置于一级保护区、二级保护区和准保护区范围内的主干道、高速公路等道路旁，具体位置应符合 GB 5768 相关要求。

饮用水水源保护区航道警示牌的具体设置位置应符合 GB5863 相关要求。

（3）饮用水水源保护区宣传牌的设立

饮用水水源保护区宣传牌可根据实际需要在适当的位置设立，但应符合 GB/T 15566 和 GB 5768 相关要求。

	
饮用水源保护区图形标	
	
饮用水水源保护区界标正面示意图	饮用水水源保护区界标背面示意图
	
饮用水源保护区道路警示牌示意图 (一般公路)	驶离饮用水源保护区道路警示牌示意图 (一般公路)

(4) 进一步完善保护区隔离防护

昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库、天生桥地下水型水源地保护区应结合现有建设逐步完善隔离防护设施,并对设置的隔离

防护网定期开展全面排查，确保隔离设施正常使用。

隔离设施通常包括隔离网、隔离墙和绿化隔离带。鉴于隔离墙对生态环境的不利影响，不推荐采用。绿化隔离带的设置，必须具备一定的宽度和高度，能起到阻隔人群活动的作用。隔离网设置相对简便，造价低，应用较为广泛，推荐采用隔离网作为隔离设施。

隔离网设立位置：依据水源地的自然地理、环境特征和环境管理需要，在人群活动较为频繁的一级保护区陆域外围边界设置隔离网。

颜色、材质、尺寸：饮用水水源保护区隔离网的颜色采用绿色；隔离网应遵循耐久、经济的原则，参照高速公路隔离网设计，宜采用浸塑电焊网；规格高度 1.7m，顶部 0.2m 向内倾斜。

8.1.4 监控能力建设

8.1.4.1 地表水型饮用水水源地监控能力建设

饮用水水源保护区的规范化建设水源水质监测网站的布置，水质项目的常规和预警监测。

根据《环境保护部办公厅关于印发<集中式饮用水水源环境保护指南（试行）>的通知》（环办〔2012〕50 号）要求“镇级（含街道）集中式饮用水水源应每季度开展 1 次常规指标监测，有条件的地方每年可开展 1 次全指标监测；农村或者其他已确定保护区内常年不存在污染源或风险源的地区，监测频次应按照国家或者地方有关规定执行”，对昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库饮用水水源的监测要求是：

（1）监测范围

昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库饮用水水源取水口。

（2）监测项目

《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 的基本项目（23 项）、表 2 的补充项目（5 项），共 28 项。

（2）监测频次

每季度监测 1 次，全年 4 次。每两年（偶数年）开展一次水质全分析监测。

（3）工作方式

昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库饮用水水源地水质监测为地方事权，地方保障工作经费。由地方环境监测机构开展监测，数据报送总站。

待水源地划界完成后，按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《水污染防治行动计划》和《环境保护部办公厅关于印发<集中式饮用水水源环境保护指南（试行）>的通知》（环办〔2012〕50 号）对监测项目、监测频次的相关要求，对昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库饮用水水源地开展定期监测，如遇异常情况，则须加密监测。

8.1.4.2 地下水型饮用水水源地监控能力建设

饮用水水源保护区的规范化建设水源水质监测网站的布置，水质项目的常规和预警监测。

根据《环境保护部办公厅关于印发<集中式饮用水水源环境保护指南（试行）>的通知》（环办〔2012〕50 号）要求，对天生桥地下水型水源地的监测要求是：

（1）监测范围

天生桥地下水型水源地取水口

（2）监测项目

地下水饮用水水源地：《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 中 39 项常规指标，可根据当地污染实际情况。适当增加区域特征污染物。

（2）监测频次

每季度监测 1 次，全年 4 次。每两年（偶数年）开展一次水质全分析监测。

（3）工作方式

天生桥地下水型水源地水质监测为地方事权，地方保障工作经费。由地方保障工作经费。由地方环境监测机构开展监测，数据报送总站。

待水源地划界完成后，按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《水污染防治行动计划》和中华人民共和国生态环境部办公厅关于印发的

《环境保护部办公厅关于印发<集中式饮用水水源环境保护指南（试行）>

的通知》（环办〔2012〕50 号）对监测项目、监测频次的相关要求，对天生桥地下水型水源地开展定期监测，如遇异常情况，则须加密监测。

8.1.5 风险防控与应急能力建设

风险防控与应急能力建设包括污染源监督、应急预案制定和应急监测能力建设等。

（1）开展水源地周边安全隐患排查与环境风险评估

定期或不定期组织开展对饮用水源地周边环境安全隐患排查和风险评估，编制《集中式饮用水水源地突发环境事件专项应急预案》，并定期开展应急演练；依据列入风险源名录中的各类风险源特点，在水源地周边高风险区域科学储备应急物资。

（2）完善和提升风险应急能力

编制《集中式饮用水水源地突发环境事件专项应急预案》，做到“一案一策”，按照上级环境保护主管部门要求备案并定期演练和修订预案。完善饮用水水源地突发环境事件应急处置技术方案及应急专家库。同时，应不断提升应急监测能力，特别是流动源风险防范。

8.2 饮用水水源地保护要求

8.2.1 水源地保护要求

8.2.1.1 一级保护区保护要求

除在二级保护区内禁止的行为外，在一级保护区还禁止以下行为：

- （1）设置排污口，直接或间接向水体排放污水、废液，倾倒垃圾、渣土和其他固体废弃物；
- （2）在滩地和岸坡堆放、存贮垃圾、渣土和其他废弃物；
- （3）在水面游泳、进行水上训练以及其他水上体育、娱乐活动；
- （4）设置畜禽养殖场或在水体内放养畜禽；
- （5）在水体中或近临水源洗刷车辆和其他器具；
- （6）毒鱼、炸鱼、电鱼和捕猎水禽；
- （7）露营、野炊等污染水质的活动；
- （8）除水政监察、水文、水质监测和水库管理专用的船只以外的其他船只

下水；

- (9) 围库造塘、围库造田、网箱养殖；
- (10) 设置商业、饮食、服务网点；
- (11) 从事破坏山石、林木、植被、水生生物的活动；
- (12) 翻越、破坏防护网；
- (13) 新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；
- (14) 法律、法规规定的其他污染水质的行为。

8.2.1.2 二级保护区保护要求

二级保护区禁止的行为与保护措施如下：

(1) 禁止新建、扩建排放污染物的建设项目；已建项目超过国家或地方规定的污染物排放标准排放污染物的须限期整改；改建项目须按照污染物排放总量控制原则削减污染物排放量；

(2) 禁止在禁垦区内开垦土地；

(3) 禁止盗伐滥伐林木，破坏水源涵养林、防护林和保护水源的其他植被；

(4) 禁止损毁防汛、水文、水质监测、环境监测等设施；

(5) 禁止使用高毒、高残留农药；

(6) 禁止使用含磷洗涤用品及不可自然降解的塑料制品；

(7) 禁止移动或者破坏界桩、界碑、防护设施。

(8) 禁止堆放或经营废渣，设置有害化学物品的仓库或者堆栈。

(9) 在二级保护区内应强化肥、农药的限制使用，以及加强农业结构的调整；

(10) 加强畜禽养殖污染防治工作，划定畜禽养殖禁养、限养区域，禁止规模化养殖畜禽；对人畜粪便、生产生活垃圾、农作物秸秆等废弃物进行资源化利用、无害化处理。

(11) 根据保护水源的实际需要，在二级保护区内采取工程措施或者建造湿地、水源涵养林等生态保护措施，防止水污染物直接排入饮用水水体，确保饮用水水源地水质安全。

8.2.1.3 其他保护要求

8.2.1.3.1 三家村水库其他保护要求

(1) 根据三家村水库饮用水水源保护区划界结果，一级保护区内自然村有三家村，二级保护区内自然村有秧田湾、落水洞村。

根据《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）文件要求，一级保护区内无工业、生活排污口。保护区划定前已有的工业排污口拆除或关闭，生活排污口关闭或迁出。二级保护区内无工业和生活排污口。保护区内城镇生活污水经收集后引到保护区外处理排放，或全部收集到污水处理厂（设施），处理后引到保护区下游排放。

根据生态环境部《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767号）有关要求，原住居民住宅允许在饮用水水源保护区内保留，其生产的生活污水和垃圾必须收集处理；仅针对原住居民的非经营性新农村建设、安居工程建设项目，可以在饮用水水源二级保护区内保留，但产生的生活污水和垃圾必须进行收集处理。为上述情形配套建设的污染治理设施可以在饮用水水源保护区内保留，但处理后的污水原则上引到保护区外排放，不具备外引条件的，可通过农田灌溉、植树、造林等方式回用，或排入湿地进行二次处理。

根据生态环境部《关于答复 2019 年饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办执法函〔2019〕647号）有关要求，饮用水水源保护区内居住分散的原住居民和生活污水不成地表径流的地区，可因地制宜采用三级化粪池、小型氧化塘、小型湿地、土地处理系统等技术 and 工艺处理处置产生的生活污水，确保不影响水源地水质。

按照上述要求，三家村水库饮用水水源保护区一级保护区内的三家村，二级保护区内的秧田湾、落水洞村均为原住居民，允许在饮用水水源保护区内保留。水源保护区划定后，应对一级保护区、二级保护区内村庄产生的农村生活污水进行收集处理，处理设施可在保护区内保留，但处理后的污水原则上引到保护区外排放，不具备外引条件的，可通过农田灌溉、植树、造林等方式回用，不能处理后直接在保护区内排放。

(2) 根据三家村水库饮用水水源保护区划定结果，三家村水库保护区内无

规模化畜禽养殖企业，但存在农户散养情况，水库周边存在放牧情况，且村庄内路面道路上可见有动物粪便。

根据《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）文件要求，一级保护区内无畜禽养殖、网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染水源的活动。保护区划定前已有的畜禽养殖、网箱养殖和旅游设施拆除或关闭。二级保护区内保护区内分散式畜禽养殖废物全部资源化利用。

根据《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767号）、《关于答复 2019 年饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办执法函〔2019〕647号）和《中共昆明市委、昆明市人民政府关于进一步加强集中式饮用水源保护的实施意见》（昆通〔2009〕7号）等文件精神，饮用水源一级保护区严禁畜禽养殖，二级保护区禁止规模化养殖，水源保护区实行圈养，禁止放牧。根据生态环境部《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767号）有关要求，饮用水水源一级保护区内所有经营性的畜禽养殖活动应取缔，养殖设施应拆除。二级保护区内排放污染物的规模化畜禽养殖场应拆除或关闭；分散式畜禽养殖圈舍应做到养殖废物全部资源化利用，且尽量远离取水口，不得向水体直接倾倒畜禽粪便和排放养殖污水。

保护区划定后，应严格上述按照文件要求，对三家村水库饮用水水源一级保护区内畜禽散养情况进行核查、关闭，拆除养殖设施；对三家村水库二级保护区散养户养殖情况进行核查，并进行劝导及讲解相关政策，实行圈养，禁止放牧，分散式畜禽养殖圈舍应做到养殖废物全部资源化利用，且尽量远离取水口，不得向水体直接倾倒畜禽粪便和排放养殖污水。

（3）根据三家村水库饮用水水源保护区内划定结果，一级保护区内耕地面积为 0.22321km^2 ，园地面积为 0.00070km^2 ；二级保护区内耕地面积为 0.64582km^2 ，园地面积为 0.02128km^2 。

根据《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）文件要求，一级保护区内无新增农业种植和经济林。保护区划定前已有的农业种植和经济林，严格控制化肥、农药等非点源污染，并逐步退出。二级保护区实行科学种植和非点源污染防治。

根据生态环境部《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767 号）有关要求，饮用水水源一级保护区内农业种植应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；饮用水水源二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。

按照文件要求，三家村水库饮用水水源一级保护区内农业应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。

8.2.1.3.2 小海子水库其他保护要求

（1）根据小海子水库饮用水水源保护区保护区划界结果，一级保护区内、二级保护区内村庄均为上马坊村，一级保护区内村庄居民较集中，二级保护区内村庄居民较分散。

根据《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）文件要求，一级保护区内无工业、生活排污口。保护区划定前已有的工业排污口拆除或关闭，生活排污口关闭或迁出。二级保护区内无工业和生活排污口。保护区内城镇生活污水经收集后引到保护区外处理排放，或全部收集到污水处理厂（设施），处理后引到保护区下游排放。

根据生态环境部《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767 号）有关要求，原住居民住宅允许在饮用水水源保护区内保留，其生产的生活污水和垃圾必须收集处理；仅针对原住居民的非经营性新农村建设、安居工程建设项目，可以在饮用水水源二级保护区内保留，但产生的生活污水和垃圾必须进行收集处理。为上述情形配套建设的污染治理设施可以在饮用水水源保护区内保留，但处理后的污水原则上引到保护区外排放，不具备外引条件的，可通过农田灌溉、植树、造林等方式回用，或排入湿地进行二次处理。

根据生态环境部《关于答复 2019 年饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办执法函〔2019〕647 号）有关要求，饮用水水源保护区内居住分散的原住居民和生活污水形不成地表径流的地区，可因地制宜采用三级化粪池、小型氧化塘、小型湿地、土地处理系统等技术和工艺处理处置产生的生活污水，确保不影响水源地水质。

按照上述要求，小海子水库饮用水水源保护区内的上马坊村均为原住民，允许在饮用水水源保护区内保留。水源保护区划定后，应对保护区内村庄居民产生的农村生活污水进行收集处理，处理设施可在保护区内保留，但处理后的污水原则上引到保护区外排放，不具备外引条件的，可通过农田灌溉、植树、造林等方式回用，不能处理后直接在保护区内排放。

(2) 根据小海子水库饮用水水源保护区划定结果，小海子水库保护区内无规模化畜禽养殖企业，但存在农户散养情况。

根据《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）文件要求，一级保护区内无畜禽养殖、网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染水源的活动。保护区划定前已有的畜禽养殖、网箱养殖和旅游设施拆除或关闭。二级保护区内保护区内分散式畜禽养殖废物全部资源化利用。

根据《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767号）、《关于答复 2019 年饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办执法函〔2019〕647号）和《中共昆明市委、昆明市人民政府关于进一步加强集中式饮用水源保护的实施意见》（昆通〔2009〕7号）等文件精神，饮用水源一级保护区严禁畜禽养殖，二级保护区禁止规模化养殖，水源保护区实行圈养，禁止放牧。根据生态环境部《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767号）有关要求，饮用水水源一级保护区内所有经营性的畜禽养殖活动应取缔，养殖设施应拆除。二级保护区内排放污染物的规模化畜禽养殖场应拆除或关闭；分散式畜禽养殖圈舍应做到养殖废物全部资源化利用，且尽量远离取水口，不得向水体直接倾倒畜禽粪便和排放养殖污水。

保护区划定后，应严格上述按照文件要求，对小海子水库饮用水水源一级保护区内畜禽散养情况进行核查、关闭，拆除养殖设施；对小海子水库二级保护区散养户养殖情况进行核查，并进行劝导及讲解相关政策，实行圈养，禁止放牧，分散式畜禽养殖圈舍应做到养殖废物全部资源化利用，且尽量远离取水口，不得向水体直接倾倒畜禽粪便和排放养殖污水。

(3) 根据小海子水库饮用水水源保护区内划定结果，一级保护区内耕地面积为 0.28235km²，园地面积为 0.01059km²，且设有农业种植大棚；二级保护区

内耕地面积为 0.41818km²，园地面积为 0.05685km²。

根据《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）文件要求，一级保护区内无工业、生活排污口。保护区划定前已有的工业排污口拆除或关闭，生活排污口关闭或迁出。二级保护区内无工业和生活排污口。保护区内城镇生活污水经收集后引到保护区外处理排放，或全部收集到污水处理厂（设施），处理后引到保护区下游排放。

根据生态环境部《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767 号）有关要求，饮用水水源一级保护区内农业种植应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；饮用水水源二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。

按照文件要求，小海子水库饮用水水源一级保护区内农业应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。

8.2.1.3.3 山闸塘水库其他保护要求

（1）根据划定结果，山闸塘水库保护区内无规模化畜禽养殖企业，但水库周边存在放牧情况，且保护区内可见有动物粪便。

划定保护区后，应配备专门的水库管理人员并开展培训，加大对山闸塘水库保护区进行巡查的力度，如发现放牧情况及时劝导及讲解相关政策。

（2）根据山闸塘水库保护区划界结果，现状有乡村公路部分路段穿越二级保护区，会给山闸塘水库的水质带来一定的隐患。为有效保护龙照庵水库水质，避免现状交通道路给山闸塘水库造成影响，应制定山闸塘水库饮用水水源应急预案，在穿越路段设置警示牌、宣传牌，做好与饮用水水体的隔离防护，避免人类活动对水质的影响。

（3）应加强蓄水涵养林建设，保护植被、涵养水源的同时，还可以防止水土流失，保护水资源，防治水环境，维护“水缸”安全。

8.2.1.3.4 龙照庵水库其他保护要求

（1）根据划定结果，龙照庵水库保护区内无规模化畜禽养殖企业，但水库周边存在放牧情况。

划定保护区后，应对水库管理人员进行培训，定期对龙照庵水库保护区进行

巡查，如发现放牧情况及时劝导及讲解相关政策。

(2) 根据龙照庵水库保护区划界结果，现状有乡村公路部分路段穿越一级、二级保护区，会给龙照庵水库的水质带来一定的隐患。为有效保护龙照庵水库水质，避免现状交通道路给龙照庵水库造成影响，应制定龙照庵水库饮用水水源应急预案，在穿越路段设置警示牌、宣传牌，做好与饮用水水体的隔离防护，避免人类活动对水质的影响。

8.2.1.3.5 天生桥地下水型水源地其他保护要求

(1) 根据划定结果，天生桥地下水型饮用水源保护区内无规模化畜禽养殖企业，不存在农户散养情况，但因保护区外围未设置围网等防护设施，水源地周边存在着周边村民放牧情况，有动物粪便可见。对天生桥地下水型饮用水源地一级保护区进行围网保护工作，直观明了的明确一级保护区界限，从客观上切断人员进入水库保护区的可能，定期对天生桥保护区进行巡查，如发现保护区周边放牧情况及时劝导。

(2) 根据划定结果，沪昆高铁从天生桥地下水型水源地一级保护区范围内上方穿过。根据《水污染防治法》规定：“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。”

根据《关于饮用水水源保护区有关规定进行法律解释有关意见的复函》（见附件），“在饮用水水源一级保护区内只要与供水设施和保护水源无关的建设项目，一律禁止建设。但是，对于既无法调整饮用水水源和保护区，又确实避让不开的跨省公路、铁路、输油、输气和调水等重大公共、基础设施项目，可以在充分论证的前提下批准建设。但必须具有饮用水水源应急预案，并在铺设线路方案上科学论证，从严要求，并采取防遗洒、防泄露等措施，设置专用收集系统，对所收集的污水和固体废物进行异地处理和达标排放，而且应当对施工阶段提出严格的环保要求。”

因此，为有效保护天生桥水质，应制定天生桥地下水型饮用水源应急预案，在穿越路段设置警示牌、宣传牌，开展视频监控，跨越上方桥两侧建设防撞栏、桥面径流收集系统等应急防护工程设施。

(3) 天生桥饮用水水源地取水口西侧上方约 150m 为银昆高速，银昆高

速突发环境事件可能会影响取水口水质。因此，为有效保护天生桥水质，应制定天生桥地下水型饮用水源应急预案，在与取水口并行路段设置警示牌、宣传牌，并采取防遗洒、防泄露等措施，与水体并行的路两侧建设防撞栏、路面径流收集系统等应急防护工程设施。银昆高速发生突发事件时，积极响应《银昆高速公路交通突发事件应急预案》，减小突发事件对天生桥地下水型水源地取水口水质的影响。

（4）天生桥地下水型饮用水源上游（落水洞前）来水对天生桥水质影响比较大，天生桥饮用水源地保护区上游为楞口村，存在着生活污水、农村生活垃圾、农业化肥、农药、灌溉尾水等农业农村面源污染影响，应加强周边农村环境综合整治，设置水源地标识标牌、宣传牌等，减少其对天生桥地下水型水源地水质的影响。

8.2.2 现有存在问题整改要求

8.2.2.1 三家村水库现有存在问题整改要求

（1）标志不全问题整改要求

存在问题：标志不全，按照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433），缺少界碑、界标、警示牌、宣传牌等。

整改要求：保护区划定后，应按照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433），设置饮用水水源保护区界碑、界标、警示牌、宣传牌等。

（2）隔离防护设施整改要求

存在问题：一级保护区水域现有隔离防护网存在破损，陆域未设置隔离防护设施。

整改要求：对现有水域隔离防护网破损处进行修复，并能加强巡查；在一级保护区陆域边界周边人类活动频繁的区域设置隔离防护网。

（3）农村生活污水直排问题整改要求

存在问题：一级保护区内三家村、二级保护区内秧田湾、落水洞村农村生活污水均未收集治理，通过房前屋后沟渠直接排放。

整改要求：对一级保护区、二级保护区内村庄产生的农村生活污水进行收集处理，处理设施可在保护区内保留，但处理后的污水原则上引到保护区外排放，不具备外引条件的，可通过农田灌溉、植树、造林等方式回用，不能处理后直接

在保护区内排放。

(4) 生活垃圾乱丢问题整改要求

存在问题：一级保护区内三家村、二级保护区内秧田湾、落水洞村均已设置垃圾集中收集点，但还是存在生活垃圾乱丢的情况。

整改要求：对保护区内乱丢乱扔的垃圾进行清理，加强村庄保洁工作，垃圾及时清运；做好宣传工作，提高村民意识。

(5) 农业面源污染整改要求

存在问题：保护区内耕地面积大，耕地产生的农田废水下渗对水库水质影响较大。

整改要求：三家村水库饮用水水源一级保护区内农业应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。

(6) 畜禽散养问题整改要求

存在问题：一级保护区、二级保护区内均存在农户畜禽散养及放牧情况。

整改要求：对三家村水库饮用水水源一级保护区内畜禽散养情况进行核查、关闭，拆除养殖设施；对三家村水库二级保护区散养户养殖情况进行核查，并进行劝导及讲解相关政策，实行圈养，禁止放牧，分散式畜禽养殖圈舍应做到养殖废物全部资源化利用，且尽量远离取水口，不得向水体直接倾倒畜禽粪便和排放养殖污水。

(7) 监督管理及监测能力不足问题整改要求

存在问题：监督管理及监测能力不足，未制定饮用水水源地组织领机构及水库管理制度，未定期对水库水质进行监测。

整改要求：应建立组织领机构及水库管理制度，强化责任落实。定期对水库相关管理人员进行饮用水水源地管理职能及技术知识培训；加强饮用水水源保护区的日常巡查，进一步完善巡查体系；定期开展饮用水水源地水质监测，及时了解水质情况。

(8) 未编制饮用水水源地应急预案问题整改要求

存在问题：未制定应急预案、未开展演练，无配套的应对突发环境事件物资储备。

整改要求：组织编制三家村水库饮用水水源地突发环境事件应急预案，并定期开展应急演练；设置应急物资库，配备相应应急物资，提高抗风险能力。

8.2.2.2 小海子水库现有存在问题整改要求

（1）标志不全问题整改要求

存在问题：标志不全，按照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433），缺少界碑、界标、警示牌、宣传牌等。

整改要求：保护区划定后，应按照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433），设置饮用水水源保护区界碑、界标、警示牌、宣传牌等。

（2）隔离防护设施整改要求

存在问题：一级保护区水域现有隔离防护网、大坝铁门存在破损，陆域未设置隔离防护设施。现场调查期间，水库内有多人垂钓，水域铁丝围网内种植农作物，水库管理松懈。

整改要求：对现有水域隔离防护网、大坝铁门破损处进行修复，并能加强巡查，禁止在水库进行垂钓；在一级保护区陆域边界周边人类活动频繁的区域设置隔离防护网。

（3）农村生活污水直排问题整改要求

存在问题：一级保护区、二级保护区内村庄均为上马坊村，上马坊村已完成卫生改厕，冲厕废水经三个化粪池收集后部分还田、未及时还田部分溢流外排；其他农村生活污水未收集治理，通过房前屋后沟渠、空地直接排放。

整改要求：对保护区内村庄产生的农村生活污水进行收集处理，处理设施可在保护区内保留，但处理后的污水原则上引到保护区外排放，不具备外引条件的，可通过农田灌溉、植树、造林等方式回用，不能处理后直接在保护区内排放。

（4）生活垃圾渗滤液入库、生活垃圾乱丢问题整改要求

存在问题：一级保护区内垃圾房未设置房门，临水库一面设有溢流口，雨天或垃圾较湿润的时候存在垃圾渗滤液通过溢流口直接排入库区的情况，且现场调查期间水库水面存在垃圾漂浮的情况。

整改要求：对库区水面漂浮的垃圾进行打捞清理，并做好日常巡查工作；对水源地保护区范围内的垃圾房进行规范化整治，封堵溢流口，防止垃圾渗滤液入库区，污染库区水质；做好宣传工作，提高村民意识。

(5) 农业面源污染整改要求

存在问题：水库周边耕地面积大，且设有农业种植大棚，保护区内耕地、农业种植大棚产生的农田废水下渗对水库水质影响较大。

整改要求：小海子水库饮用水水源一级保护区内农业应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。

(6) 畜禽散养问题整改要求

存在问题：一级保护区内存在畜禽散养情况；二级保护区内存在畜禽散养及放牧情况。

整改要求：对小海子水库饮用水水源一级保护区内畜禽散养情况进行核查、关闭，拆除养殖设施；对小海子水库二级保护区散养户养殖情况进行核查，并进行劝导及讲解相关政策，实行圈养，禁止放牧，分散式畜禽养殖圈舍应做到养殖废物全部资源化利用，且尽量远离取水口，不得向水体直接倾倒畜禽粪便和排放养殖污水。

(7) 监督管理及监测能力不足问题整改要求

存在问题：监督管理及监测能力不足，未制定饮用水水源地组织领机构及水库管理制度，未定期对水库水质进行监测。

整改要求：应建立组织领机构及水库管理制度，强化责任落实。定期对水库相关管理人员进行饮用水水源地管理职能及技术知识培训；加强饮用水水源保护区的日常巡查，进一步完善巡查体系；定期开展饮用水水源地水质监测，及时了解水质情况。

(8) 未编制饮用水水源地应急预案问题整改要求

存在问题：未制定应急预案、未开展演练，无配套的应对突发环境事件物资储备。

整改要求：组织编制小海子水库饮用水水源地突发环境事件应急预案，并定期开展应急演练；设置应急物资库，配备相应应急物资，提高抗风险能力。

8.2.2.3 山闸塘水库现有存在问题整改要求

(1) 建立一级保护区防护网

对山闸塘水库一级保护区进行围网保护工作，直观明了的明确一级保护区界

限，从客观上切断人员进入水库保护区的可能。

(2) 针对保护区内放牧进行整治

对保护区内的农户放牧活动进行整治，严格按照《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767号）、《关于答复 2019 年饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办执法函〔2019〕647号）和《中共昆明市委、昆明市人民政府关于进一步加强集中式饮用水水源保护的实施意见》（昆通〔2009〕7号）等文件精神，饮用水源一级保护区严禁畜禽养殖，二级保护区禁止规模化养殖，水源保护区实行圈养，禁止放牧，消除水库周边畜禽养殖污染。

(3) 加强管理，开展水质监测

山闸塘水库属于季节性水库，旱季水量少，甚至干涸不能稳定供水。但当地村民需要此水库供水饮用。因此，应加强水源地各级保护区的日常巡查监督管理，进一步完善巡查体系；视库容情况及时开展饮用水水源地水质监测，及时了解水质情况。

(4) 编制饮用水水源地应急预案，配备应急物资

应编制山闸塘水库饮用水水源地突发环境事件应急预案，并定期开展应急演练；设置应急物资库，配备相应应急物资，提高应对突发事件的能力。

(5) 山闸塘水库为季节性水库，旱季水量少，甚至干涸，不能稳定供水；根据保护水源的实际需要，应建造水源涵养林等生态保护措施。

8.2.2.4 龙照庵水库现有存在问题整改要求

(1) 建立一级保护区防护网

对龙照庵水库一级保护区进行围网保护工作，直观明了的明确一级保护区界限，从客观上切断人员进入水库保护区的可能。

(2) 针对保护区内种植进行整治

对二级保护区内的农业种植活动进行整治，推广科学施肥、施药配方等方式，消除水库周边农业面源污染。

(3) 针对保护区内放牧进行整治

对保护区内的农户放牧活动进行整治，严格按照《关于答复全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》（环办环监函〔2018〕767号）、《关

于答复 2019 年饮用水水源地环境保护专项行动有关问题的函》(环办执法函〔2019〕647 号)和《中共昆明市委、昆明市人民政府关于进一步加强集中式饮用水水源保护的实施意见》(昆通〔2009〕7 号)等文件精神,饮用水源一级保护区严禁畜禽养殖,二级保护区禁止规模化养殖,水源保护区实行圈养,禁止放牧,消除水库周边畜禽养殖污染。

(4) 坚强管理,开展水质监测

水库管理人员为周边居民,目前工作主要是对水库水位及周边安全情况进行巡视,打捞水库内枯枝落叶,保护区划定后水库管理要求也相应提高。因此,应对水库管理人员进行培训,加强水源地各级保护区的日常巡查监督管理,进一步完善巡查体系;及时开展饮用水水源地水质监测,及时了解水质情况。

(5) 编制饮用水水源地应急预案,配备应急物资

应编制山闸塘水库饮用水水源地突发环境事件应急预案,并定期开展应急演练;设置应急物资库,配备相应应急物资,提高应对突发事件的能力。

(6) 加强饮用水源地保护区管理,禁止牛、羊等牲口进入保护区放牧,禁止群众进入保护区开展垂钓活动,防止水质受到影响。

8.2.2.5 天生桥地下水型水源地现有存在问题整改要求

(1) 建立一级保护区防护网

对天生桥地下水型饮用水水源地一级保护区进行围网保护工作,直观明了的明确一级保护区界限,从客观上切断人员进入水库保护区的可能。

(2) 对保护区内种植进行整治

一级保护区内的耕地应实现全部退耕还林。

(3) 加强监督管理,定期开展水质监测

应建立组织领机构及水源地管理制度,强化责任落实。定期对水源地相关管理人员进行饮用水水源地管理职能及技术知识培训;加强水源地各级保护区的日常巡查监督管理,进一步完善巡查体系;定期开展饮用水水源地水质监测,及时了解水质情况。

(4) 编制饮用水水源地应急预案

应编制天生桥地下水型饮用水水源地突发环境事件应急预案,并定期开展应急演练;设置应急物资库,配备相应应急物资,提高抗风险能力。

（5）其他整改要求

在穿越天生桥地下水型水源地一级保护区沪昆高铁路段设置警示牌、宣传牌，开展视频监控等，跨越上方桥两侧建设防撞栏、桥面径流收集系统等应急防护工程设施。在与取水口并行银昆高速路段设置警示牌、宣传牌，并采取防遗洒、防泄露等措施，与水体并行的路两侧建设防撞栏、路面径流收集系统等应急防护工程设施。银昆高速、沪昆高铁相应相应路段发生突发事件时，积极响应《公路交通突发事件应急预案》、《高速铁路突发事件应急预案》，减小突发事件对天生桥地下水型水源地取水口水质的影响。

天生桥地下水型饮用水源上游（落水洞前）来水对天生桥水质影响比较大，天生桥饮用水源地保护区上游为楞口村，存在着生活污水、农村生活垃圾、农业化肥、农药、灌溉尾水等农业农村面源污染影响，应加强周边农村环境综合整治，设置水源地标识标牌、宣传牌等，减少其对天生桥地下水型水源地水质的影响。

9 饮用水水源保护区建设投资估算

9.1 建设投资估算

9.1.1 三家村水库建设投资估算

昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源保护区建设工程主要包括：完善保护区划界与基础设施(完善保护区划界、完善保护区标志设置、完善保护区隔离防护)，监控能力建设，污染整治措施，风险防范措施，监督管理措施等。

昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源保护区建设工程总投资估算为 90 万元。工程项目表详见表 9.1.1-1。

表 9.1.1-1 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地工程项目表

序号	类别	工程名称与性质	主要建设内容或规模	工程效益	投资估算 (万元)
1	完善保护区划界与基础设施	完善保护区划界	根据水源保护区划分情况进一步明确各级水源保护区地理坐标，核定四至范围，主管部门负责组织开展水源地保护区勘界定桩工作。	划定保护区范围	4
2		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、交通警示牌、宣传牌，沿一级保护区边界每隔 100m 设置混凝土界标，设置具体数量应实际情况而定。	突出饮用水源保护区范围，强化宣传	2
3		完善保护区隔离防护	在水源保护区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，主要在水源地取水口周围 50m 进行防护隔离，防护网采用低碳冷拔钢丝网，网高 2.5m。	防止在取水口附近进行人为活动或其他影响水质的行为	8
4	监控能力建设	完善水质监测	水源地定期采样检测，如遇异常情况，则须加密监测	根据水源地水质监测情况，提高监控和预警能力	3
5	污染整治措施	农村生活源整治措施	对水源地保护区范围三家村、落水洞、秧田湾现有直排生活污水的农户设置生活污水截排污工程，所产生的生活污水经污水处理设施（设置污水收集管道、化粪池、氧化塘、湿地等）处理后引到保护区外排放，不具备外引条件的，回用于农田灌溉，不外排；对水源地保护区范围内的三家村、落水洞、秧田湾建立生活垃圾收集工程，设置标准环保垃圾收集桶、配置垃圾转运车，将生活垃圾转运至垃圾处理厂处置。	改善农村居住环境，防止生活污水对水源地造成污染	40
6		农田径流整治措施	加大宣传力度，提高农业面源治理意识，落实责任，建立分工协助齐抓共管工作机制，促转型，大力开发和推广新型农业，一级保护区内农业应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。	调整传统种植方式，从源头削减农田径流污染物排放	4

7		农业种植结构调整补助工程	在三家村水库水源保护区范围内调整农业种植结构，推进无公害农产品种植基地建设		15
8		畜禽养殖整治措施	饮用水水源地一级保护区严禁畜禽养殖，二级保护区禁止规模化养殖。对三家村水库一级保护区内散户养殖情况进行核查、关闭；规范二级保护区内散户畜禽养殖，积极推行标准化栏舍建设，畜禽养殖废物进行资源化利用。	源头削减畜禽养殖污染对水源地水质	2
9	风险防范措施	区域流动管理	主管部门组织公安、交通、安监等部门对流动源进行有效管理，开展流动源风险调查，摸清通过区域道路运输有可能影响水源地的危险化学品和危险废物等有毒有害物质的种类和数量、运输路线，以及与水源地水系关联情况。制定保护区内乡村公路沿线污染防控措施。	防止运输车辆交通事故对水源水质的影响	2
10		事故应急系统建设	根据保护区内乡村公路运输货物调查成果，考虑到可能运输农药及化肥等物质，应在保护区内乡村公路两侧建设防渗排水沟渠，收集雨水排至截污沟。保护区内乡村公路两侧设置减速牌、减速带和警示标志，以减缓过往车辆发生交通事故对水库水质造成影响。		5
11	监督管理措施	监督管理	饮用水源地的保护需要结合环境保护、水利、林业、国土资源、卫生、建设等部门，各司其职，对饮用水水源保护区污染防治实施监督管理。并且制订水源地突发环境事件应急预案，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	5
合计				/	90

9.1.2 小海子水库建设投资估算

昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源保护区建设工程主要包括：完善保护区划界与基础设施（完善保护区划界、完善保护区标志设置、完善保护区隔离防护），监控能力建设，污染整治措施，风险防范措施，监督管理措施等。

昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源保护区建设工程总投资估算为 102.50 万元。工程项目表详见表 9.1.2-1。

表 9.1.2-1 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地工程项目表

序号	类别	工程名称与性质	主要建设内容或规模	工程效益	投资估算 (万元)
1	完善保护区划界与基础设施	完善保护区划界	根据水源保护区划分情况进一步明确各级水源保护区地理坐标，核定四至范围，主管部门负责组织开展水源地保护区勘界定桩工作。	划定保护区范围	5
2		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、交通警示牌、宣传牌，沿一级保护区边界每隔 100m 设置混凝土界标，设置具体数量应实际情况而定。	突出饮用水源保护区范围，强化宣传	2.5
3		完善保护区隔离防护	在水源保护区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，主要在水源地取水口周围 50m 进行防护隔离，防护网采用低碳冷拔钢丝网，网高 2.5m。	防止在取水口附近进行人为活动或其他影响水质的行为	9
4	监控能力建设	完善水质监测	水源地定期采样检测，如遇异常情况，则须加密监测	根据水源地水质监测情况，提高监控和预警能力	3
5	污染整治措施	农村生活源整治措施	对水源地保护区范围内上马坊村现有直排生活污水的农户设置生活污水截排污工程，所产生的生活污水经污水处理设施（设置污水收集管道、化粪池、氧化塘、湿地等）处理后处理后引到保护区外排放，不具备外引条件的，回用于农田灌溉，不外排。对水源地保护区范围内的垃圾房进行规范化整治，封堵溢流口。	改善农村居住环境，防止生活污水对水源地造成污染	50
6		农田径流整治措施	加大宣传力度，提高农业面源治理意识，落实责任，建立分工协助齐抓共管工作机制，促转型，大力开发和推广新型农业，一级保护区内农业应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。	调整传统种植方式，从源头削减农田径流污染物排放	4
7		农业种植结构调整补助工程	在水库水源保护区范围内调整农业种植结构，推进无公害农产品种植基地建设		15

8		畜禽养殖整治措施	饮用水水源地一级保护区严禁畜禽养殖，二级保护区禁止规模化养殖。对小海子水库一级保护区内散户养殖情况进行核查、关闭；规范二级保护区内散户畜禽养殖，积极推行标准化栏舍建设，畜禽养殖废物进行资源化利用。	源头削减畜禽养殖污染对水源地水质	2
9	风险防范措施	区域流动管理	主管部门组织公安、交通、安监等部门对流动源进行有效管理，开展流动源风险调查，摸清通过区域道路运输有可能影响水源地的危险化学品和危险废物等有毒有害物质的种类和数量、运输路线，以及与水源地水系关联情况。制定保护区内乡村公路沿线污染防控措施。	防止运输车辆交通事故对水源水质的影响	2
10		事故应急系统建设	根据保护区内乡村公路运输货物调查成果，考虑到可能运输农药及化肥等物质，应在保护区内乡村公路两侧建设防渗排水沟渠，收集雨水排至截污沟。保护区内乡村公路两侧设置减速牌、减速带和警示标志，以减缓过往车辆发生交通事故对水库水质造成影响。		5
11	监督管理措施	监督管理	饮用水源地的保护需要结合环境保护、水利、林业、国土资源、卫生、建设等部门，各司其职，对饮用水水源保护区污染防治实施监督管理。并且制订水源地突发环境事件应急预案，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	5
合计				/	102.50

9.1.3 山闸塘水库建设投资估算

昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源保护区建设工程主要包括：完善保护区划界与基础设施（完善保护区划界、完善保护区标志设置），监控能力建设，监督管理措施等。

昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源保护区建设工程总投资估算为 14 万元。工程项目表详见表 9.1.3-1。

表 9.1.3-1 昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地工程项目表

序号	类别	工程名称与性质	主要建设内容或规模	工程效益	投资估算 (万元)
1	完善保护区划界与基础设施	完善保护区划界	根据水源保护区划分情况进一步明确各级水源保护区地理坐标，核定四至范围，嵩明县小街镇政府负责组织开展水源地保护区勘界定桩工作。	划定保护区范围	2
2		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、交通警示牌、宣传牌，沿一级保护区边界每隔 100m 设置混凝土界标，设置具体数量应实际情况而定。	突出饮用水源保护区范围，强化宣传	1
3		完善保护区隔离防护	在水源保护区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，主要在水源地取水口周围 50m 进行防护隔离，防护网采用低碳冷拔钢丝网，网高 2.5m，加强水源涵养林建设。	防止在取水口附近进行人为活动或其他影响水质的行为	3
4	监控能力建设	完善水质监测	水源地定期采样检测，如遇异常情况，则须加密监测	根据水源地水质监测情况，提高监控和预警能力	3
5	监督管理措施	监督管理	饮用水源地的保护需要结合环境保护、水利、林业、国土资源、卫生、建设等部门，各司其职，对饮用水水源保护区污染防治实施监督管理。并且制订水源地突发环境事件应急预案，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	5
合计				/	14

9.1.4 龙照庵水库建设投资估算

昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源保护区建设工程主要包括：完善保护区划界与基础设施（完善保护区划界、完善保护

区标志设置），监控能力建设，污染整治措施（农田径流整治措施、农业种植结构调整补助工程）等。

昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源保护区建设工程总投资估算为 15.5 万元。工程项目表详见表 9.1.4-1。

表 9.1.4-1 昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地工程项目表

序号	类别	工程名称与性质	主要建设内容或规模	工程效益	投资估算 (万元)
1	完善保护区划界与基础设施	完善保护区划界	根据水源保护区划分情况进一步明确各级水源保护区地理坐标，核定四至范围，嵩明县小街镇政府负责组织开展水源地保护区勘界定桩工作。	划定保护区范围	2.5
2		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、交通警示牌、宣传牌，沿一级保护区边界每隔 100m 设置混凝土界标，设置具体数量应实际情况而定。	突出饮用水源保护区范围，强化宣传	1
3	监控能力建设	完善水质监测	水源地定期采样检测，如遇异常情况，则须加密监测	根据水源地水质监测情况，提高监控和预警能力	3
4	污染整治措施	农田径流整治措施	加大宣传力度，增强农业面源治理意识，落实责任，建立分工协助齐抓共管工作机制，促转型，大力开发和推广新型农业。	调整传统种植方式，从源头削减农田径流污染物排放	2
5		农业种植结构调整补助工程	在龙照庵水库水源保护区范围内调整农业种植结构，推进无公害农产品种植基地建设		2
6	监督管理措施	监督管理	饮用水源地的保护需要结合环境保护、水利、林业、国土资源、卫生、建设等部门，各司其职，对饮用水水源保护区污染防治实施监督管理。并且制订水源地突发环境事件应急预案，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	5
合计				/	15.5

9.1.5 天生桥地下水型水源地建设投资估算

昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源保护区建设工程主要包括：完善保护区划界与基础设施（完善保护区划界、完善保护区标志设置、完善保护区隔离防护），监控能力建设，污染整治措施（农田径流整治措施），风险防范措施（区域流动管理、事故应急系统建设），监督管理措施等。

昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源保护区建设工程总投资估算为 19 万元。工程项目表详见表 9.1.5-1。

表 9.1.5-1 昆明市嵩明县天生桥水库饮用水水源地工程项目表

序号	类别	工程名称与性质	主要建设内容或规模	工程效益	投资估算 (万元)
1	完善保护区划界与基础设施	完善保护区划界	根据水源保护区划分情况进一步明确各级水源保护区地理坐标,核定四至范围,主管部门负责组织开展水源地保护区勘界定桩工作。	划定保护区范围	2
2		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、交通警示牌、宣传牌,沿一级保护区边界每隔 100m 设置混凝土界标,设置具体数量应实际情况而定。	突出饮用水源保护区范围,强化宣传	1
3		完善保护区隔离防护	在水源保护区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,主要在水源地取水口周围 50m 进行防护隔离,防护网采用低碳冷拔钢丝网,网高 2.5m。	防止在取水口附近进行人为活动或其他影响水质的行为	2
4	监控能力建设	完善水质监测	水源地定期采样检测,如遇异常情况,则须加密监测	根据水源地水质监测情况,提高监控和预警能力	3
5	污染整治措施	农田径流整治措施	加大宣传力度,提高农业面源治理意识,落实责任,建立分工协助齐抓共管工作机制,促转型,大力开发和推广新型农业,水源地一级保护区内应全部退耕还林。	一级保护区内全部退耕还林	3

序号	类别	工程名称与性质	主要建设内容或规模	工程效益	投资估算 (万元)
6	风险防范 措施	区域流动管理	主管部门组织公安、交通、安监等部门对流动源进行有效管理,开展流动源风险调查,摸清通过区域道路运输有可能影响水源地的危险化学品和危险废物等有毒有害物质的种类和数量、运输路线,以及与水源地水系关联情况。	防止运输车辆交通事故对水源水质的影响	1
7		事故应急系统建设	根据调查成果,在穿越天生桥地下水型水源地一级保护区沪昆高铁路段设置警示牌、宣传牌等,跨越上方桥两侧建设防撞栏、桥面径流收集系统等应急防护工程设施。在与取水口并行银昆高速路段设置警示牌、宣传牌,并采取防遗洒、防泄露等措施,与水体并行的路两侧建设防撞栏、路面径流收集系统等应急防护工程设施,以减缓过往车辆发生交通事故对取水口水质造成影响。		3
8	监督管理 措施	监督管理	饮用水源地的保护需要结合环境保护、水利、林业、国土资源、卫生、建设等部门,各司其职,对饮用水水源保护区污染防治实施监督管理。并且制订水源地突发环境事件应急预案,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	4
合计				/	19

9.2 规范化建设目标达标的可行性分析

（1）水量保证

通过封山育林、建设水源林、抚育中幼林、管护天然林等措施，不断提高水源地森林质量和森林覆盖率，保障汇水区域水分涵养能力。同时加强水源地的日常巡逻，保证昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库、天生桥地下水型水源地正常供水。

（2）水质合格

通过实施农业结构调整，开展具有自身特点的生态农业建设模式，加快构筑区域特色产业体系。积极普及和深化测土配方施肥、改进施肥方式，鼓励使用有机肥、生物肥料和绿肥种植。同时，实施农药减量控害，大力推广高效、低毒、低残留农药，引进生物农药和先进施药机械，推进病虫害专业化统防统治和绿色防控，积极引导农民掌握正确的喷药技术，并选择适宜的防治时期以减少农药流失和漂移量。实施农村环境综合整治工程、农村固体废弃物资源化利用和农膜回收利用等工程建设，有效削减保护区内面源带来的污染，既能实现污染物总量控制，又能实现污染物的去除，从而有效保障昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库、天生桥地下水型水源地水质达标。

（3）监控与制度健全

通过昆明市嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库、天生桥地下水型水源地取水口处建立视频监控点，实现实时监控，保证水源地管理部门及时直观地了解 and 掌握监控区域的动态情况，及时发现各类突发污染水环境事件；在保护区及周边主要道路设置事故应急池，有效防止水源地水质受到事故造成的影响，并建立健全应急预案制度，有效保障各水源地供水安全。

（4）管理可操作性分析

综合水质现状、水系地理形态、上游生态环境和社会经济发展现状、污染衰减等因素，嵩明县三家村水库、小海子水库、山闸塘水库、龙照庵水库、天生桥地下水型水源地饮用水源保护区不涉及跨行政区域管理，便于保护区规划和管理。

（5）保护区划分合理性分析

饮用水源保护区划分按照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）

规范法进行划分。在划分中水源保护区范围包括水源地的整个集水区域，便于污染防控和管理。

10 结论与建议

10.1 结论

10.1.1 三家村水库保护区划定结论

(1) 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源一级保护区 0.718km^2 (其中水域面积 0.102km^2 , 陆域面积 0.616km^2) , 二级保护区 3.843km^2 (均为陆域) , 合计保护区面积 4.561km^2 。

(2) 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地, 保护区内耕地面积占比 19.06% , 园地面积占比 0.48% , 林地面积占比 73.66% , 草地面积占比 1.73% , 农业设施建设用地面积占比 0.83% , 农村宅基地面积占比 1.37% , 交通运输用地面积占比 0.30% , 水域面积占比 2.52% , 水工建筑用地面积占比 0.03% , 公用设施用地面积占比 0.02% 。

(3) 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地 2023 年 10 月 24 日水质现状监测指标为 31 项, 监测结果均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准。

(4) 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地一级保护区范围面积 0.718km^2 , 二级保护区范围面积 3.843km^2 。

(5) 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地保护区面源污染物 COD、TN、TP、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 入库量分别为 13.785t/a 、 2.594t/a 、 0.270t/a 、 0.433t/a 。COD、TN 入库量主要来源于农田径流, 占比分别为 70.77% 、 74.98% ; TP、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 入库量主要来源于畜禽粪便, 占比分别为 51.48% 、 56.81% 。

(6) 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地涉及的主要建设任务包括保护区环境综合整治工程、面源污染治理工程、生态恢复建设工程、保护区基础设施建设、监控体系及管理能力建设等。

10.1.2 小海子水库保护区划定结论

(1) 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源一级保护区 0.728km^2 (其中水域面积 0.339km^2 , 陆域面积 0.389km^2) , 二级保护区 0.891km^2 (均为陆域) , 合计保护区面积 1.619km^2 。

(2) 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地, 保护区内耕地面积占比

43.29%，园地面积占比 4.17%，林地面积占比 21.30%，草地面积占比 1.41%，农业设施建设用地面积占比 1.63%，农村宅基地面积占比 3.05%，交通运输用地面积占比 0.16%，水域面积占比 21.11%，水工建筑用地面积占比 0.56%，城镇村道路用地面积占比 0.05%，特殊用地面积占比 3.21%。

(3) 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地 2024 年 4 月 11 日水质现状监测因子为 31 项，除总磷超标（超标倍数 0.2 倍）外，其余监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。

(4) 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地一级保护区范围面积 0.728km²，二级保护区范围面积 0.891km²。

(5) 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地保护区面源入库主要污染物 COD、TN、TP、NH₃-N 入库量分别为 11.053t/a、1.961t/a、0.142t/a、0.231t/a。COD、TN、TP、NH₃-N 入库量主要来源于农田径流，占比分别 77.54%、87.05%、72.54%、52.81%。

(6) 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地涉及的主要建设任务包括保护区环境综合整治工程、面源污染治理工程、生态恢复建设工程、保护区基础设施建设、监控体系及管理能力建设等。

10.1.3 山闸塘水库保护区划定结论

(1) 昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源地一级保护区 0.1512km²（其中水域面积 0.0076km²，陆域面积 0.1436km²），二级保护区 0.3419km²（均为陆域），合计保护区面积 0.4931km²。

(2) 昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地，保护区内灌木林地占比 7.0%，坑塘水面面积占比 1.54%，其他草地面积占比 12.31%，乔木林地面积占比 78.47%，公路用地面积占比 0.3%，农村宅基地面积占比 0.13%，其他林地面积占比 0.03%，特殊用地面积占比 0.21%。

(3) 昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地一级保护区范围面积 0.1512km²，二级保护区范围面积 0.3419km²。

(4) 昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地保护区内土地利用为林地和草地，少量分布特殊用地和农村居民点，不存在面源、点源污染。

(5) 昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地涉及的主要建设任务包

括保护区环境综合整治工程、面源污染治理工程、生态恢复建设工程、保护区基础设施建设、监控体系及管理能力建设等工程，重点项目总计 6 个，总投资 20 万元。

10.1.4 龙照庵水库保护区划定结论

(1) 昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源一级保护区 0.393km^2 （其中水域面积 0.047km^2 ，陆域面积 0.346km^2 ），二级保护区 2.306km^2 （均为陆域），合计保护区面积 2.699km^2 。

(2) 昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地，保护区内道路用地面积占比 0.15%，旱地面积占比 0.83%，林地面积占比 87.26%，农村道路用地面积占比 0.6%，草地面积占比 9.39%，设施农用地面积占比 0.01%，水工建筑用地占比 0.01%，水域面积占比 1.75%。

(3) 昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地所有监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

(4) 昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地一级保护区范围面积 0.393km^2 ，二级保护区范围面积 2.306km^2 。

(5) 昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地保护区面源入库主要污染物 COD_{Cr} 、TN、TP、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 入库量分别为 0.2354t/a 、 0.0622t/a 、 0.0048t/a 、 0.0140t/a 。 COD_{Cr} 、TN、TP 入库量主要来源于农田径流污染，占比分别为 100%、75.72%、58.33%， $\text{NH}_3\text{-N}$ 入库量主要来源于农田固废污染，占比为 75.71%。

(6) 昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地涉及的主要建设任务包括保护区环境综合整治工程、面源污染治理工程、生态恢复建设工程、保护区基础设施建设、监控体系及管理能力建设等工程，重点项目总计 8 个，总投资 28 万元。

10.1.5 天生桥地下水型水源地保护区划定结论

(1) 昆明市嵩明县天生桥地下水型水源地一级保护区 0.0264km^2 （均为陆域），二级保护区 0.0314km^2 （均为陆域），合计保护区面积 0.0578km^2 。

(2) 昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水水源地，保护区内林地面积占比 95.10%，旱地面积占比 1.24%，铁路用地面积占比 3.65%。

(3) 昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水水源取水口（出露点集水池内）监

测因子为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 常规指标 37 项（总 α 放射性、总 β 放射性除外）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中 9 项指标（水温、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷（以 P 计）、总氮、石油类、粪大肠菌群），合计 46 项指标。其中 20 项指标“pH、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、氨氮（以 N 计）、硫化物、硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅”检测结果均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准；水温、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷（以 P 计）、总氮、石油类、粪大肠菌群 8 项指标检测结果均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准；溶解氧检测结果达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准；其余 17 项指标检测结果均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准

（4）昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源地一级保护区范围面积 0.0264km²，二级保护区范围面积 0.0314km²。

（5）昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源地保护区面源入库主要污染物 COD_{Cr}、TN、TP、NH₃-N 入库量分别为 0.0185t/a、0.0037t/a、0.00026t/a、0.0003t/a。入库污染物主要来源于农田径流污染，农田径流入库主要污染物 COD_{Cr}、TN、TP、NH₃-N 占比分别为 100%、86.49%、76.92%、100%。

（6）昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源地涉及的主要建设任务包括保护区环境综合整治工程、面源污染治理工程、生态恢复建设工程、保护区划界与基础设施、监控体系及管理能力建设等，重点项目总计 6 个，总投资 23 万元。

10.2 建议

10.2.1 三家村水库保护区划定建议

为更好地保护昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地供水与水质安全，需要结合水务、生态环境、农业农村、自然资源、林草、卫健、住建等部门，各司其职，对水源保护区污染防治实施监督管理。

（1）保护区划定后尽快实施界碑、界标、警示牌、宣传牌等标志及一级保护区隔离防护网的建设。

(2) 定期开展水源地水质的监测工作，加强水源地水质监测和动态跟踪能力，确保水源地供水安全。

(3) 加强饮用水源地保护区管理，禁止牛、羊等牲口进入保护区放牧，防止水质受到影响。

(4) 加强保护区内乡村道路管理。

(5) 完善饮用水水源评估制度，开展饮用水水源地环境状况年度评估，建立饮用水源保护目标责任制和定量考核管理办法。

(6) 编制《集中式饮用水水源地突发环境事件专项应急预案》，做到“一源一案”，按照上级环境保护主管部门要求备案并定期演练和修订预案，确使突发事件带来的危害降到最低。

(7) 加强水源保护的法律、法规宣传，增强全民法制意识，加强对水源地的保护。

10.2.2 小海子水库保护区划定建议论

为更好地保护昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地供水与水质安全，需要结合水务、生态环境、农业农村、自然资源、林草、卫健、住建等部门，各司其职，对水源保护区污染防治实施监督管理。

(1) 保护区划定后尽快实施界碑、界标、警示牌、宣传牌等标志及一级保护区隔离防护网的建设。

(2) 定期开展水源地水质的监测工作，加强水源地水质监测和动态跟踪能力，确保水源地供水安全。

(3) 加强饮用水源地保护区管理，禁止周边居民进入水库内垂钓，禁止牛、羊等牲口进入保护区放牧，防止水质受到影响。

(4) 加强保护区内乡村道路管理。

(5) 完善饮用水水源评估制度，开展饮用水水源地环境状况年度评估，建立饮用水源保护目标责任制和定量考核管理办法。

(6) 编制《集中式饮用水水源地突发环境事件专项应急预案》，做到“一源一案”，按照上级环境保护主管部门要求备案并定期演练和修订预案，确使突发事件带来的危害降到最低。

(7) 加强水源保护的法律、法规宣传，增强全民法制意识，加强对水源地的

的保护。

10.2.3 山闸塘水库保护区划定建议

(1) 为更好地保护昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库饮用水水源地供水与水质安全，需要结合水务、生态环境、农业农村、自然资源、林草、卫健、住建等部门，各司其职，对水源保护区污染防治实施监督管理。并且制订水源地突发环境事件应急预案，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与措施。

(2) 尽快实施防护区隔离网、界桩、标识牌等标志设施的建设，逐步推进水源地水质的定期监测工作，加强水源地水质监测和动态跟踪能力，确保水源地供水安全；

(3) 加强保护区内道路交通管理；

(4) 加强水源保护的法律、法规宣传，增强全民法制意识，加强对水源地的保护；

(5) 进一步完善水源地环境管理体系建设，积极推动环境监督管理制度化、标准化建设；

(6) 制定切实可行的保护规划，保护森林植被，对水源地实施重点保护措施；

(7) 完善饮用水水源评估制度，开展饮用水水源地环境状况年度评估，建立饮用水源保护目标责任制和定量考核管理办法；

(8) 编制《集中式饮用水水源地突发环境事件专项应急预案》，做到“一案一案”，按照上级环境保护主管部门要求备案并定期演练和修订预案，确保突发事件带来的危害降到最低。

(9) 山闸塘水库为季节性水库，旱季水量少，甚至干涸，不能稳定供水；根据保护水源的实际需要，应建造水源涵养林等生态保护措施。

(10) 加强饮用水源地保护区管理，禁止牛、羊等牲口进入保护区放牧，防止水质受到影响。

10.2.4 龙照庵水库保护区划定建议

(1) 为更好地保护昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库饮用水水源地供水与水质安全，需要结合水务、生态环境、农业农村、自然资源、林草、卫健、住建等

部门，各司其职，对水源保护区污染防治实施监督管理。并且制订水源地突发环境事件应急预案，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与措施。

（2）尽快实施防护区隔离网、界桩、标识牌等标志设施的建设，逐步推进水源地水质的定期监测工作，加强水源地水质监测和动态跟踪能力，确保水源地供水安全；

（3）加强保护区内道路交通管理以及径流区内农药和化肥管理，科学合理安排农田施肥施药量，严禁使用剧毒、高残留农药，完成农田水利基本设施，加强农药化肥固体废弃物的治理与管制，提倡生态农业，逐步全面解决农田面源污染；

（4）加强水源保护的法律、法规宣传，增强全民法制意识，加强对水源地的保护；

（5）进一步完善水源地环境管理体系建设，逐步消除环境污染源并积极推动环境监督管理制度化、标准化建设；

（6）制定切实可行的保护规划，保护森林植被，对水源地实施重点保护措施；

（7）完善饮用水水源评估制度，开展饮用水水源地环境状况年度评估，建立水源地主要污染源和污染物排放清单，建立饮用水源保护目标责任制和定量考核管理办法；

（8）编制《集中式饮用水水源地突发环境事件专项应急预案》，做到“一案一案”，按照上级环境保护主管部门要求备案并定期演练和修订预案，确使突发事件带来的危害降到最低。

（9）加强饮用水源地保护区管理，禁止牛、羊等牲口进入保护区放牧，禁止群众进入保护区开展垂钓活动，防止水质受到影响。

10.2.5 天生桥地下水型水源地保护区划定建议

为更好地保护天生桥地下水型饮用水源地供水与水质安全，需要结合水务、生态环境、农业农村、自然资源、林草、卫健、城管、住建等部门，各司其职，对水源保护区污染防治实施监督管理。并且制订水源地突发环境事件应急预案，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与措施。

(1) 进一步完善环境管理体系建设，逐步消除环境污染源并积极推动环境监督管理制度化、标准化建设。

(2) 加强饮用水源地保护区管理，禁止牛、羊等牲口进入保护区放牧，防止水质受到影响。

(3) 对保护区实施全封闭式管理、加强界桩、标识牌等标志设施的建设，逐步推进各水源地水质的定期监测工作，确保水源地供水安全。

(4) 完善天生桥地下水型饮用水源评估制度，开展饮用水水源地环境状况年度评估，建立水源地主要污染源和污染物排放清单，依法清理违法建筑和排污口，实现“一水源地一档”。

(5) 编制《集中式饮用水水源地突发环境事件专项应急预案》，做到“一案一策”，按照上级环境保护主管部门要求备案并定期演练和修订预案，确保突发事件带来的危害降到最低。

(6) 在穿越天生桥地下水型水源地一级保护区沪昆高铁路段设置警示牌、宣传牌，开展视频监控等，跨越上方桥两侧建设防撞栏、桥面径流收集系统等应急防护工程设施。在与取水口并行银昆高速路段设置警示牌、宣传牌，并采取防遗洒、防泄露等措施，与水体并行的路两侧建设防撞栏、路面径流收集系统等应急防护工程设施。银昆高速、沪昆高铁相应路段发生突发事件时，积极响应《公路交通突发事件应急预案》、《高速铁路突发事件应急预案》，减小突发事件对天生桥地下水型水源地取水口水质的影响。

(7) 天生桥地下水型饮用水源上游（落水洞前）来水对天生桥水质影响比较大，天生桥饮用水源地保护区上游为楞口村，存在着生活污水、农村生活垃圾、农业化肥、农药、灌溉尾水等农业农村面源污染影响，应加强周边农村环境综合整治，设置水源地标识标牌、宣传牌等，减少其对天生桥地下水型水源地水质的影响。

11 附表

11.1 三家村水库附表

附表 1-1 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地基础信息表

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	超标因子（注明超标倍数）	取水口位置		多年平均水位线（m）	供水范围	供水人口（人）	供水量（吨/日）	是否设立隔离栏	是否设立标识标志
											经度	纬度						
1	昆明市	嵩明县	昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地	牛栏江镇果子园村委会		水库型	正常供水	牛栏江流域	Ⅲ类	无	103°12'8.357"	25°17'11.086"	1908	牛栏江镇小新街片区（小新街村委会、果子园村委会、古城村委会）以及工业园区	17481	1800	是	是

附表 1-2 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地保护区划分结果表

序号	县区名称	乡镇名称	水源地名称	水源地类型	水环境功能类别	指标名称	一级保护区		二级保护区		准保护区	
							水域	陆域	水域	陆域	水域	陆域
1	嵩明县	牛栏江镇	昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地	水库型	未划定	面积(km²)	0.102	0.616	/	3.843	/	/
						保护区范围	多年平均水位 1908m 对应的高程线以下的全部水域。	多年平均水位对应高程线外延 200m 范围内的陆域。	/	一级保护区外，整个汇水区域。	/	/

附表 1-3 昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源地保护区污染源调查及环境问题整治措施统计表

水源地名称	保护区级别	点源										面源										移动源				其他		
		工业企业		采矿权 / 探矿权		排污口		工业固废堆场（填埋场）		规模化畜禽养殖		旅游餐饮		生活面源					农业面源					交通穿越		码头		/
分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	常住人口	生活污水处理情况	整治措施	垃圾收集处理情况	整治措施	耕地面积（km²）	经济林面积（km²）	整治措施	分散式畜禽养殖数量	整治措施	穿越情况	整治措施	具体情况	整治措施	/		
昆明市嵩明县	一级保护区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	48 户，193 人	房前屋后雨水沟（明沟或暗沟）直接排放	截排污管道、化粪池、氧化塘，村庄逐步迁出保护区	沤肥、喂养畜禽及清运处置	垃圾收集桶、转运车，村庄逐步迁出保护区	0.22321	0	退耕还林	猪 70 头，牛 43 头，羊 28 只，家禽 190 只	核查、关闭	乡村公路（0.522km）	路面修缮硬化，设置防撞墩、防渗排水沟渠、减速	无	/	/		

三家村水库饮用水水源地	二级保护区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	43 户，152 人	房 前 屋 后 雨 水 沟（明沟或暗沟）直 接 排 放	截排污管道、化粪池、氧化塘	沤肥、喂 养 畜 禽 及 清 运 处 置	垃 圾 收 集 桶、转 运 车	0.64582	0	发 展 有 机 农 业，推 广 低 农 药 低 肥 料 等	猪 192 头，牛 43 头，羊 355 只，家禽 278 只	规 范 散 户 畜 禽 养 殖，积 极 推 行 标 准 化 栏 舍 建 设，实 施 圈 养，畜 禽 养 殖 废 物 进 行 资 源 化 利 用	乡 村 公 路（4.308km）	带、标识牌	无	/	/
	准保护区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

11.2 小海子水库附表

附表 2-1 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地基础信息表

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	超标因子（注明超标倍数）	取水口位置		多年平均水位线（m）	供水范围	供水人口（人）	供水量（吨/日）	是否设立隔离栏	是否设立标识标志
											经度	纬度						
1	昆明市	嵩明县	昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地	牛栏江镇上马坊村		水库型	正常供水	牛栏江流域	Ⅲ类	总磷（超标倍数 0.2 倍）	103°7'45.811"	25°14'54.577"	1908	四营村委会 5 个村民小组（除丁官屯村小组、新桥村小组 2 个村民小组），罗帮村委会 4 个村民小组，共计 9 个村民小组。	20000	2000	是	是

附表 2-2 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地保护区划分结果表

序号	县区名称	乡镇名称	水源地名称	水源地类型	水环境功能类别	指标名称	一级保护区		二级保护区		准保护区	
							水域	陆域	水域	陆域	水域	陆域
1	嵩明县	牛栏江镇	昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地	水库型	未划定	面积(km²)	0.339	0.389	/	0.891	/	/
						保护区范围	多年平均水位 1908m 对应的高程线以下的全部水域。	多年平均水位对应高程线外延 200m 范围内的陆域。	/	一级保护区外，整个汇水区域。	/	/

附表 2-3 昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地保护区污染源调查及环境问题整改措施统计表

水源地名称	保护区级别	点源												面源										移动源				其他
		工业企业		采矿权/探矿权		排污口		工业固废堆场（填埋场）		规模化畜禽养殖		旅游餐饮		生活面源					农业面源					交通穿越		码头		/
		分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	常住人口	生活污水收集情况	整治措施	垃圾收集处理情况	整治措施	耕地面积（km²）	经济林面积（km²）	整治措施	分散式畜禽养殖数量	整治措施	穿越情况	整治措施	具体情况	整治措施	/
昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地	一级保护区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	95户，380人	房前屋后雨水沟（明沟或暗沟）直接排放	截排污管道、化粪池、氧化塘，村庄逐步迁出保护区	沤肥、喂养畜禽及清运处置	垃圾收集桶、垃圾房转运车，村庄逐步迁出保护区	0.28235	0	退耕还林	猪 30 头，鸡禽 150 只	核查、关闭	乡村公路（0.989km）	路面修缮硬化，设置防撞墩、防渗排水沟渠、减速带、标识牌	无	/	/
	二级保护区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	15户，60人	房前屋后雨水沟（明沟或暗沟）直接排放	截排污管道、化粪池、氧化塘	沤肥、喂养畜禽及清运处置	垃圾收集桶、垃圾房转运车	0.41818	0	发展有机农业，推广低农药低肥料等	猪 30 头，牛 30 头，鸡 300 只	规范散户畜禽养殖，积极推行标准化栏舍建设，实施圈养，畜禽养殖废物进行资源化利用	乡村公路（0.294km）		无	/	/
	准保护区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

11.3 山闸塘水库附表

附表 3-1 昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源地基础信息表

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	超标因子（注明超标倍数）	取水口位置		多年平均水位线（m）	供水范围	供水人口（人）	供水量（吨/日）	是否设立隔离栏	是否设立标识标志
											经度	纬度						
1	昆明市	嵩明县	昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库	小街镇矣得谷村		塘坝型	正常供水	牛栏江	未开展监测	未开展监测	103°9'54.83"	25°19'56.306"	2094	矣得谷村委会	2605	300	否	是

附表 3-2 昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源地保护区划分结果表

序号	县区名称	乡镇名称	水源地名称	水源地类型	水环境功能类别	指标名称	一级保护区		二级保护区		准保护区	
							水域	陆域	水域	陆域	水域	陆域
1	嵩明县	小街镇	昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库	水库型	未划定	面积(km²)	0.0076	0.1436	0	0.3419	/	/
						保护区范围	多年平均水位 2094m 对应的高程线以下的全部水域。	多年平均水位对应高程线外延 200m 范围内的陆域。	/	一级保护区外，整个汇水区域。	/	/

附表 3-3 昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源地保护区污染源调查及环境问题整治措施统计表

水源地名称	保护区级别	点源										面源										移动源				其他		
		工业企业		采矿权 / 探矿权		排污口		工业固废堆场（填埋场）		规模化畜禽养殖		旅游餐饮		生活面源				农业面源						交通穿越		码头		保护区重叠
分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	常住人口（人）	生活污水	整治措施	垃圾收集处理情况	整治措施	耕地面积（km²）	经济林面积（km²）	整治措施	分散式畜禽养殖数量	整治措施	穿越情况	整治措施	具体情况	整治措施	保护区范围与自然保护区、风景名胜区、工业园区重叠情况		

															收集 处理 情况													
昆明市嵩明县小街镇山闸塘水库	一级保护区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	/	/	/	0	0	/	无	/	/	/	无	/	无
	二级保护区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	/	/	/	0	0	/	无	/	无		无	/	无
	准保护区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

11.4 龙照庵水库附表

附表 4-1 昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源地基础信息表

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	超标因子（注明超标倍数）	取水口位置		多年平均水位线（m）	供水范围	供水人口（人）	供水量（吨/日）	是否设立隔离栏	是否设立标识标志
											经度	纬度						
1	昆明市	嵩明县	昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库	小街镇龙照庵村		水库型	正常供水	牛栏江	Ⅲ类	无	103°10'13.490"	25°20'32.894"	2004	小街镇哈前村委会全部 7 个村民小组，保旺村委会全部 7 个村民小组，积德村委会 8 个村民小组，甸丰村委会全部 7 个村民小组，东屯村委会全部 5 个村民小组，福海村委会全部 7 个村民小组，秧田村委会 6 个居民小组（除小药灵山村民小组），大桥村委会 10 个村民小组（除乃卜村 3 个村民小组），李官村委会 9 个村民小组（除大小月子本 2 个村民小组，本纳克村委会全部 5 个村民小组，矣得谷村委会河对过村 1 个村民小组，阿古龙村委会全部 15 个村民小组，五条沟村委会 2 个村民小组（除阿格勺村民小组），小街社区居委会全部 14 个村民小组。共计 103 个村小组。牛栏江镇四营村委会总计丁官屯村小组、新桥村小组 2 个村民小组	70000	10000	是	是

附表 4-2 昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源地保护区划分结果表

序号	县区名称	乡镇名称	水源地名称	水源地类型	水环境功能类别	指标名称	一级保护区		二级保护区		准保护区	
							水域	陆域	水域	陆域	水域	陆域
1	嵩明县	小街镇	昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库	水库型	未划定	面积(km²)	0.047	0.346	0	2.306	/	/
						保护区范围	多年平均水位 2004m 对应的高程线以下的全部水域。	多年平均水位对应高程线外延 200m 范围内的陆域。	/	一级保护区外，整个汇水区域。	/	/

附表 4-3 昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源地保护区污染源调查及环境问题整改措施统计表

水源地名称	保护区级别	点源												面源										移动源				其他
		工业企业		采矿权/探矿权		排污口		工业固废堆场（填埋场）		规模化畜禽养殖		旅游餐饮		生活面源					农业面源					交通穿越		码头		保护区重叠
分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	常住人口(人)	生活污水收集处理情况	整治措施	垃圾收集处理情况	整治措施	耕地面积(km²)	经济林面积(km²)	整治措施	分散式畜禽养殖数量	整治措施	穿越情况	整治措施	具体情况	整治措施	保护区范围与自然保护区、风景名胜区、工业园区重叠情况
昆明市嵩明县小街镇龙照庵水库	一级保护区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	/	/	/	0	0	/	无	/	无	/	无	/	无
	二级保护区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	/	/	/	0.02233	0	发展有机农业，推广低农药低肥料等	无	/	无		无	/	无
	准保护区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

11.5 天生桥地下水型水源地附表

附表 5-1 昆明市嵩明县天生桥地下水型水源地基础信息表

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	超标因子（注明超标倍数）	取水口位置		多年平均水位线（m）	供水范围	供水人口（人）	供水量（吨/日）	是否设立隔离栏	是否设立标识标志
											经度	纬度						
1	昆明市	嵩明县	昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源地	杨林镇老余屯村		地下水型	正常供水	牛栏江流域	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准Ⅲ类	溶解氧（超标倍数 0.07）	103° 2′ 11.807″ E	25° 8′ 35.306″ N	/	老余屯、大树营、东山、罗良、张官营五个村委会片区	2.81	0.3	否	否

附表 5-2 昆明市嵩明县天生桥地下水型水源地保护区划分结果表

序号	县区名称	乡镇名称	水源地名称	水源地类型	水环境功能类别	指标名称	一级保护区		二级保护区		准保护区	
							水域	陆域	水域	陆域	水域	陆域
1	嵩明县	杨林镇	昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水源地	地下水型	未划定	面积(km²)	/	0.0264	/	0.0314	/	/
						保护区范围	/	以取水口上游 1000m，下游 100m，宽为 24m 的长条形区域	/	以上游落水洞为中心,半径为 100m 的圆形区域	/	/

附表 5-3 昆明市嵩明县天生桥地下水型水源地保护区污染源调查及环境问题整治措施统计表

水源地名称	保护区级别	点源												面源										移动源				其他	
		工业企业		采矿权/探矿权		排污口		工业固废堆场（填埋场）		规模化畜禽养殖		旅游餐饮		生活面源					农业面源					交通穿越		码头		保护区重叠	
		分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	分布情况	整治措施	常住人口（人）	生活污水收集处理情况	整治措施	垃圾收集处理情况	整治措施	耕地面积（km²）	经济林面积（km²）	整治措施	分散式畜禽养殖数量	整治措施	穿越情况	整治措施	具体情况	整治措施	保护区范围与自然保护区、风景名胜区、工业园区重叠情况	
昆明市嵩明县小天生桥	一级保护区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	/	/	/	0.00072	0	退耕还林	无	/	/	/	无	/	无	
	二	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/	/	/	/	/	/	/	无	/	/		无	/	无	

	级保护区																											
	准保护区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

12 附件

附件 1：昆明市人民政府审批单：关于开展乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划定工作的通知

附件 2：《云南省水源地保护攻坚战专项领导小组办公室关于开展乡镇级以下集中式饮用水水源保护区划定工作的通知》（云污防水源〔2022〕14 号）。

13 附图

13.1 昆明市嵩明县三家村水库附图

附图 1-1：三家村水库水源地区位图

附图 1-2：昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源水系图

附图 1-3：昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源保护区区划图

附图 1-4：昆明市嵩明县三家村水库饮用水水源保护区污染源分布图

1.3.2 昆明市嵩明县小海子水库附图

附图 2-1：三家村水库水源地区位图

附图 2-2：昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源水系图

附图 2-3：昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源地保护区区划图

附图 2-4：昆明市嵩明县小海子水库饮用水水源保护区污染源分布图

1.3.3 昆明市嵩明县山闸塘水库附图

附图 3-1：三家村水库水源地区位图

附图 3-2：昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源水系图

附图 3-3：昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源保护区区划图

附图 3-4：昆明市嵩明县山闸塘水库饮用水水源保护区污染源分布图

1.3.4 昆明市嵩明县龙照庵水库附图

附图 4-1：三家村水库水源地区位图

附图 4-2：昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源区水系图

附图 4-3：昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源保护区区划图

附图 4-4：昆明市嵩明县龙照庵水库饮用水水源保护区污染源分布图

1.3.5 昆明市嵩明县天生桥地下水型水源附图

附图 5-1：三家村水库水源地区位图

附图 5-2：昆明市嵩明县天生桥地下水型饮用水水源水系图

附图 5-3：昆明市嵩明县天生桥地下水型水源地保护区区划图

附图 5-4：昆明市嵩明县天生桥地下水型水源保护区污染源分布图