迪庆藏族自治州香格里拉市
桑那水库饮用水水源保护区
划定（调整）方案（征求意见稿）

迪庆藏族自治州香格里拉市人民政府

2023 年 5 月

目录

附图：

附图 1　桑那水库饮用水源地区位图

附图 2　桑那水库水源保护区水系图

附图 3　桑那水库水源地保护区区划图

附图 4　桑那水库水源地污染源分布图

附图 5　桑那水库水源地保护区划拐点图

附图 6　桑那水库水源地保护区调整对比图

附图 7　桑那水库水源地保护区与普达措国家公园位置示意图

附图 8　桑那水库饮用水水源保护区划与三江并流风景名胜区位置示意图

附件：

附件 1 《全省重点城市主要集中式饮用水水源保护区划分方案》的批复（云政复[2011]41 号）

附件 2 《迪庆藏族自治州集中式饮用水水源地保护工作方案》的通知（迪污防通[2019]11 号）

附件 3 城市饮用水源地确认请示（香环发[2020]23 号）及批复（香政复[2020]50 号）

附件 4 迪庆藏族自治州人民政府关于《州生态环境局关于迪庆州地级城市饮用水源保护区划定进行协调的请示》的收文处理笺

附件 5 桑那水库取水口水质检测（YNZKBG20201123010-1）

附件 6 桑那水库补水工程取水口水质检测（YNZKBG20201123010）

附件 7 普达措国家公园属都湖景区相关数据

附件 8 香格里拉市人民政府关于《关于给予确定桑那水库主要入库河流（桑那河、次郎河、毕沟河）是否纳入一级保护区划分的请示》的批复

第一章　总则

饮用水水源保护区是指为防止饮用水水源地污染、保证水源水质而划定，并要求加以特殊保护的一定范围的水域和陆域。《中华人民共和国水法》第三十三条明确规定："国家建立饮用水水源保护区制度。省、自治区、直辖市人民政府应当划定饮用水水源保护区，并采取措施，防止水源枯竭和水体污染，保证城乡居民用水安全。"

国家历来高度重视并逐步规范和完善饮用水安全保障工作。2012 年 3 月，环保部（现生态环境部，以下表达相同）印发了《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》，为进一步加强集中式饮用水水源环境保护，指导和推进《全国城市集中式饮用水水源地环境保护规划（2008-2020 年）》的落实提供了依据。2015 年 12 月，环保部印发了《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》和《集中式饮用水水源地环境保护状况评估技术规范》，为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》、保护饮用水水源、保障人体健康提出了更为详细的要求。2018 年 3 月，环保部、水利部联合印发了《全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动方案》，明确"各地根据实际情况和水源地环境保护需要，依法依规开展水源保护区划定、标志设立和环境违法问题清理整治"。2018 年 6 月，中共中央、国务院印发了《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》，将"打好水源地保护攻坚战"作为打好碧水保卫战的任务之一，明确要求"划定集中式饮用水水源保护区，推进规范化建设。"

1.1 桑那水库饮用水水源保护区调整的背景和必要性

1.1.1 桑那水库补水工程流域应纳入保护区范围

由于香格里拉市近年来旅游产业的发展和城镇建设规模的不断扩大，桑那水库城镇供水不断增加，水库蓄水量长期低于调节库容（840.4 万 m^3），已对香格里拉市城市供水构成威胁，按照中央和云南省委、省政府在大旱之年确保城镇用水安全的要求、缓解香格里拉市城市供水问题，迪庆州委、州人民政府根据实际情况，提出在不占用农业灌溉用水的前提下，充分利用桑那水库的有利条件，从相邻的硕多岗河流域调水补充桑那水库。

香格里拉市桑那水库补水工程原有两期，其中一期工程建于 2013 年开工建设，2017 年 7 月完工投入使用，取水口及溢流坝在普达措国家森林公园洛茸桥下游 173m 处，属于硕多岗河上游，引水管道沿硕多岗河流途经公园门景、基吕、吓浪、霞拉、天生桥垭口、红坡村后沿桑那河布置交于桑那水库库尾；该项目是州委州政府在大旱之年为保民生、保城镇供水安全启动的应急工程，发挥较好的社会效益。二期工程是一期工程的延伸，为了解决进入水库后提水产生供水的成本，通过管道将硕多岗河来水直接引至二水厂，二期工程于 2018 年 11

月开工，2018 年 12 月完工并进行供水。根据州人民政府文件、领导批示，同意停用二期工程。因此，本次水源地划分调整所指的补水工程仅指一期工程。

1.1.2 桑那水库水源保护区范围不满足现行技术规范要求

2011 年 3 月 14 日云南省人民政府关于《全省重点城市主要集中式饮用水水源保护区划分方案》的批复（云政复〔2011〕41 号），对包括香格里拉县水源保护区在内的云南省 16 个州（市）人民政府所在地和 5 个县级重点城市的 43 个集中式饮用水源保护区划分方案进行了批复，其中桑那水库饮用水水源保护区划定范围较小，与现行技术规范要求不相符；另外龙潭水库由于常年蓄水不足，早已不对城市自来水厂供水，其保护区设置已不具备实质保护价值和意义，需要取消。

基于以上原因，为更有利、有效的保护饮用水水源地，使饮用水水源保护区划定符合现行技术规范要求，以及确保相关审批、管理工作的顺利开展，香格里拉市人民政府组织相关部门对桑那水库保护区核定调整工作，参照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）予以划定和调整，对饮用水水源保护区边界进行重新核定，以便更好地满足下一步保护区定界、管理等要求，确保香格里拉市供水安全。

1.2 划分（调整）依据

1.2.1 相关法律法规

（1）《中华人民共和国水法》（2016 修正）

（2）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 修正）

（4）《中华人民共和国森林法》（2009 修正）

（5）《中华人民共和国水土保持法》（2010 修订）

（6）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正）

（7）《中华人民共和国农业法》（2012 修正）

（8）《中华人民共和国渔业法》（2013 修正）

（9）《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 修订）

（10）《中华人民共和国河道管理条例》（2018 修订）

（11）《水污染防治行动计划》（2015 修订）

（12）《全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动方案》（2018 修订）

（13）《云南省环境保护条例》（2004 修正）

（14）《云南省迪庆藏族自治州水资源保护管理条例》（2015 修订）

1.2.2 相关规范和标准

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

（2）《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》（环办〔2012〕50 号）

（3）《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ338-2018)

（4）《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)

（5）《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)

（6）《饮用水水源保护区标志技术要求》(HJ/T433-2008)

（7）《集中式饮用水水源编码规范》(HJ747-2015)

1.2.3 其他相关规划及资料

（1）《全国城市饮用水水源地环境保护规划（2008-2020）》

（2）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》（环办环监函〔2018〕767 号）

（3）《迪庆藏族自治州水污染防治规划》（2018 年）

（4）《迪庆藏族自治州水功能区划》（2015 年）

（5）《迪庆藏族自治州水资源保护规划》（2016 年）

（6）《香格里拉是“十三五”环境保护与生态建设规划（2016~2020）》

（7）《香格里拉市土地利用总体规划》（2010~2020 年）

（8）《云南省地表水环境功能区划（2010~2020 年）》（2014 修订）

（9）云南省人民政府关于《全省重点城市主要集中式饮用水水源保护区划分方案》的批复（云政复〔2011〕41 号）

（10）关于印发《香格里拉城市饮用水水源地保护区划分方案》的通知（迪政办发〔2016〕206 号）

（11）关于印发《迪庆藏族自治州集中式饮用水水源地保护工作方案》的通知（迪污防通〔2019〕11 号）

（12）迪庆州生态环境局香格里拉分局关于确认《香格里拉市城市集中式饮用水源地》的请示（香环发〔2020〕23 号）

（13）香格里拉市人民政府关于对州生态环境局香格里拉分局关于确认《香格里拉市城市集中式饮用水源地》的请示的批复（香政复〔2020〕50 号）

1.3 保护区划分（调整）的技术路线

开展饮用水源地划分工作主要包括现状调查、问题分析、管理要求、选定划定方法、分

析计算范围、现场定界、编制技术报告、专家审议、修订边界、政府审批等内容，具体如下：

（1）开展饮用水水源地水质状况、环境管理状况调查，分析水源地存在的水质和管理问题，识别水源地主要环境问题和环境风险的情况，作为保护区划分的基础资料。应根据拟划定保护区的水源类型和采用的保护区划分方法确定具体的调查内容，调查深度根据保护区划分的实际需求确定。

（2）依据不同水源地类型、取水规模、污染源分布状况、主要污染特征、取水口所在水体（水域、区域）水文、水动力条件、径补排特征等技术资料的详尽程度，结合环境管理现状及要求，筛选出适宜的保护区划分方法，通过计算分析，合理确定各级保护区的水域、陆域范围，并初步确定保护区边界主要拐点的经纬度坐标。

（3）进行保护区现场定界，最终确定主要拐点的经纬度坐标。

（4）依据最终确定的经纬度坐标，修订保护区边界，核定各级保护区的范围和面积。

（5）制作饮用水水源保护区图件。

（6）制定水源地规范化建设方案。

（7）开展社会稳定风险评估。

（8）编制饮用水水源保护区划分技术报告，完成保护区划分方案。

饮用水水源保护区划分的技术步骤见下图。

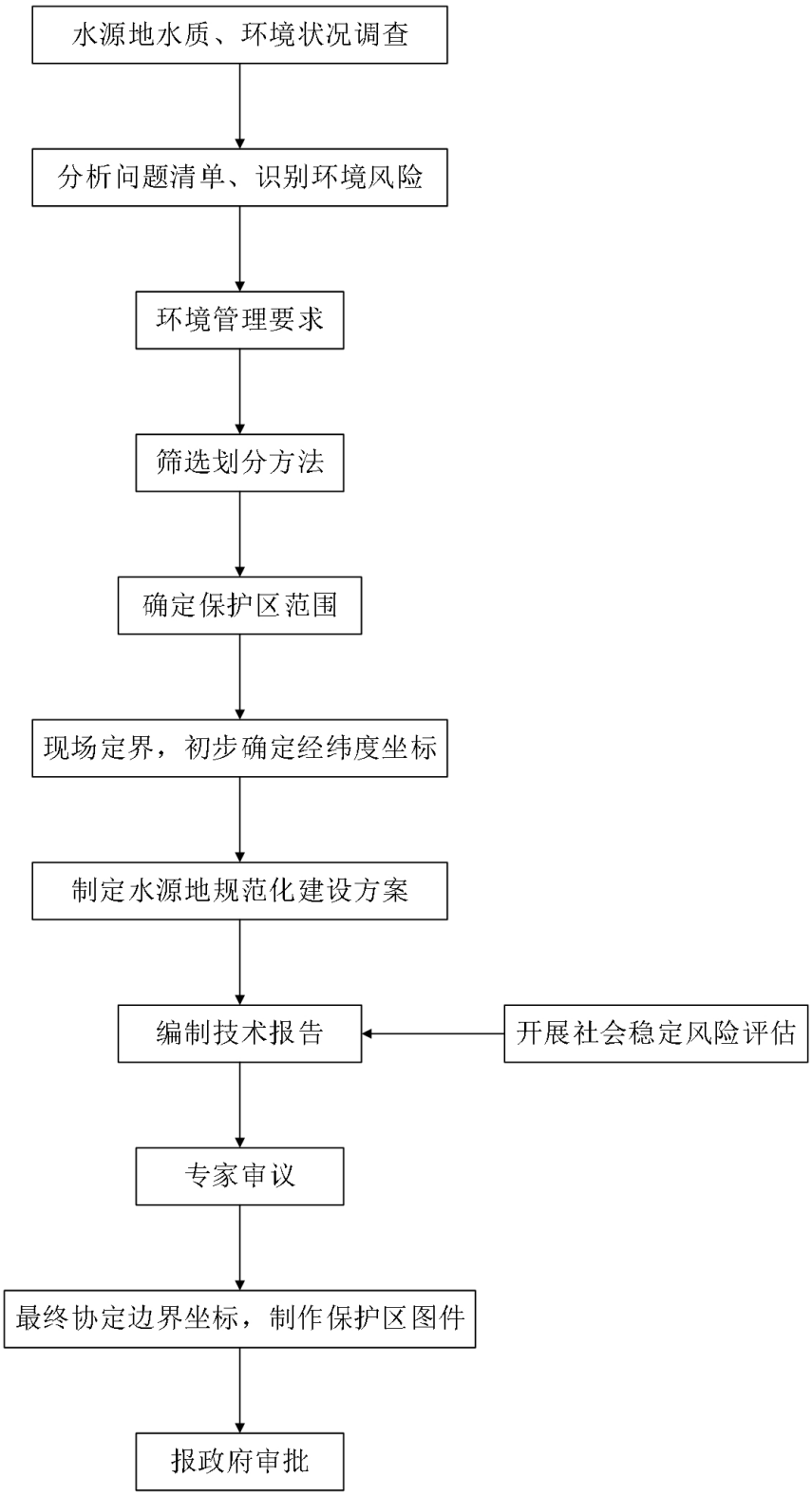


图 1.3-1 桑那水库饮用水水源保护区划分技术路线图

第二章　桑那水库饮用水水源基础环境状况

2.1 饮用水水源地所在区域自然状况

2.1.1 地理位置

香格里拉市是云南省迪庆藏族自治州下辖市及首府所在地，位于云南省西北部、青藏高原横断山区腹地，是滇、川、藏三省区交界地。东与四川省稻城县、木里县相邻，东南、南、西南与云南省丽江市、维西县、德钦县隔金沙江相望，西、北与四川省得荣县、乡城县为邻，居于东经 99°20′～100°19′，北纬 26°25′～28°52′之间。县境两头窄中间宽，东西最宽距离 88km，南北最长跨 218km，总面积 11613km^2。

桑那水库位于香格里拉市城区东侧约 2km，属于建塘镇辖区，坝址地理坐标为东经 99°44'27.60"，北纬 27°49'15.23"。

桑那水库补水工程距香格里拉市东部约 16.4km 处，补水工程取水口溢流坝在普达措国家森林公园洛茸桥下游 173m 处，坝址地理坐标为东经 99°54'53.29"，北纬 27°50'21.29"，属于硕多岗河上游，引水管道沿线经过香格里拉普达措国家公园门口、基吕、吓浪、天使桥垭口、红坡村后沿桑那河铺设至桑那水库库尾，管道全长 21.1km。

2.1.2 地形地貌

桑那水库及桑那水库补水工程地处青藏高原南东缘的横断山区，位于金沙江干流左岸中甸段东部，地势总体为北高南低、东高西低，地形切割相对强烈。山体走向呈北西向，与该区主构造线方向一致。区内北部的欧赛拉山山顶为最高点，高程为 4558m，最低点为西部的易司下给村旁硕多岗河河床（河流汇入中甸河）内，高程 3320m 左右，区最低侵蚀基准面，最大相对高差为 1238m，属中等切割高山地形。

按地貌成因：结合该区塑造地貌的构造应力、地表作用力、岩性等特征，本区可分为构造侵蚀剥蚀地貌、构造侵蚀岩溶地貌及河流侵蚀堆积地貌三种类型。

构造侵蚀剥蚀地貌：广泛分布于项目区北、东、南部，出露地层主要为三迭系上统哈工组一段（T_{3h}^{1}）、王吃卡组三段（T_{3wn}^{3}）与一段（T_{3wn}^{1}）、中统（T_2^a）、喜山期（δ_6）、印支期（$\delta o\mu_5^{1(4)}$），岩性主要为泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩、砂岩，玄武岩、正长岩、石英闪长玢岩等。受北西、南北向构造影响，山脉走向多与构造线方向一致，形态多呈脊状、垄状。山体高程 3400～4000m，相对高差 500～700m。地形切割破碎，呈波状起伏。梳状、枝状冲沟水系较发育，沟谷多呈“V”型，冲沟两岸多为斜至陡坡，坡度 20～45°，局部陡立。靠近项目区北西、南西部多为低高山丘陵区，切割深度一般 100～300m，地形波状起伏，山顶浑

圆，宽谷发育。总体为中切割的中高山地形，并形成构造侵蚀剥蚀地貌。

构造侵蚀岩溶地貌：主要分布项目区东、西部，出露地层主要为三迭系上统哈工组二段（T_{3h}^2）、王吃卡组二段（T_{3wn}^2）、中统（T_2^b），岩性主要为可溶性碳酸盐岩组成，即灰岩、白云岩、白云质灰岩、泥灰岩等。受北西向构造影响，山脉走向多与构造线方向一致，并呈条带状分布。山体高程一般为 3400～3600m，相对高差 100～200m。地表岩溶主要表现为峰丛洼地、溶丘洼地，岩溶较发育，形成特殊的喀斯特（岩溶）地貌。总体以中高山地形为主，为构造侵蚀岩溶地貌。

河流侵蚀堆积地貌：分布于项目区北西、南西部分布的（Q_P^{gl}）及输水管线旁河流沿线一带。项目区水系属中甸河支河支流，河流由北流向南再转向西，河床宽 50～300m，河床内发育河漫滩、阶地等。工程区现状河流高程 3340～3450m，相对高差 110m。河流下切作用较强烈，河谷两岸较陡，基岩裸露，坡度一般 45°左右，局部达 60°以上，河谷多为“V”型。河床内为第四系冲洪积物堆积，并形成河流侵蚀堆积地貌。

2.1.3 地质构造

桑那水库及补水工程地处青藏高原南东缘的横断山区，位于三江印支褶皱系弧形转弯受急剧挤压而变窄的部位，即三江印支褶皱系—中甸褶皱带—中甸褶断束，地质构造十分复杂。项目区处于金沙江深断裂（秋多—鲁甸断裂）与红河深断裂（楚波断裂）所挟持的断块内，西距金沙江深断裂约 33km，东距红河深断裂约 8km。受主构造的影响，该区地层分布受褶皱构造及断裂构造控制，总体与主构造性方向一致，主要构造形迹呈北西向，现将主要构造特征分述如下：

秋多—鲁甸断裂：呈近南北向展布，长约 50km。为小中甸断凹与石鼓隆起的分界断裂。晚古生代以来，该断裂就有明显的控制作用，华力西旋回时，东侧发育了玄武岩，伴有超镁铁喷发岩侵入。西侧发育了火山岩及泥质复理石建造。二叠纪末东侧发生强烈褶皱回返，形成中甸—石鼓中压区域变质带。晚三叠世早期，西侧强烈拉张下陷，发生海底火山喷发，形成了巨厚的细碧岩和角斑岩。晚三叠世中期，西部坳陷强烈挤压褶皱回返，沿断裂有酸性岩浆侵入。喜山旋回时再次活动，沿断裂带在鲁甸花岗岩基东侧出现构造角砾岩、碎裂岩、碎斑岩等。

楚波断裂：呈北西向转为北东向展布，长约 44km。为中甸褶皱带与盐源丽江台缘坳陷的分界断裂。该断裂为红河深断裂之北延部分，长期以来它控制了两侧之沉积建造、岩浆活动及构造变动。断裂带岩石极为破碎，地表特征明显。

2.1.4 气候条件

香格里拉市属寒温带山地季风性气候，气候受海拔的影响较大，海拔由低到高依次有河谷北亚热带、山地暖温带、山地温带、山地寒温带、高山亚寒带、高山寒带等 6 个气候带，纬度影响不甚明显，垂直立体气候特征明显。随着海拔的升高，气温降低，降水增大，四季不分明，冬季长夏季短，正常年干湿两季分明。年平均降雨量 629mm，5~10 月雨季的降水量占全年降水量的 77.5%。多年平均气温为 5.4℃，年平均气温最高值为 28.2℃，最低值为-7.5℃。最冷月为 1 月，最热月为 7 月，多年平均蒸发量 2273.2mm，年太阳辐射总量 51705J/cm^2，日照时数为 1980.7h，日照百分率为 4.5。平均初霜日在 9 月 30 日，终霜日在 5 月 23 日，最早初霜日为 8 月 28 日，最晚终霜日为 6 月 12 日。有霜期每年一般 241 天，无霜期仅 124 天左右，旱象居多，长旱、短旱、插花旱、霜冻洪涝加冰雹和雪。桑那水库 10 年一遇最大 1h、6h、24h 降雨量分别为 26.5mm、34.4mm、48.5mm。

2019 年，香格里拉市平均气温为 6.5℃；最高气温 26.2℃，出现在月 12 日；最低气温-15.4℃，出现在 12 月 29 日。年降水量 586.0mm，日降水量大于 25mm 出现 3 天，大于 10mm 出现 18 天，大于 5mm 出现 41 天，大于 1.0mm 出现 72 天，大于 0.1mm 出现 122 天。无霜期 221 天，初霜日为 10 月 13 日。

2.1.5 水文

香格里拉市水系发育，支流众多，河流水系呈羽状分布，主要支流有硕多岗河、俄迪河、冲江河、哈巴洛河等。本方案涉及的地表水主要为桑那水库、桑那河、硕多岗河、属都湖。

1、桑那水库

桑那水库位于香格里拉市城郊东南部的桑那河上，距城区约 2km，是以城市防洪、灌溉及供水等综合利用的中型水库，是云南省目前海拔最高的水库。水库控制集水面积 74.5km^2，水库总库容 1500 万 m^3，兴利库容 1003 万 m^3，最大坝高为 36.2 米。桑那水库于 1998 年 3 月 26 日动工兴建，于 2002 年 11 月 11 日竣工。根据 2010-2019 年水库站水位观测资料，桑那水库多年平均水位 3317.3m，多年平均蓄水量为 752.18 万 m^3。

2、桑那河

桑那河位于香格里拉市建塘镇，发源于流域东部的瓦刺，经哈匹、塘古后，汇入桑那水库。桑那河属于纳帕海支流，呈树枝状水系，其支流、冲沟将地形侵蚀分割成长条形的平缓山梁和山包，由东北向西南流至诺西汇入桑那水库，出水库后由东向西穿过香格里拉市，最终汇入纳帕海，河长 18km，河道平均流量为 0.25m^3/s，最枯流量为 0.02m^3/s。

3、硕多岗河

桑那水库补水工程取水河流为硕多岗河。硕多岗河是金沙江左岸的一级支流，发源于香格里拉市东北约 30km 的楚力措，河流由北流向东南，流经红坡、小中甸、团结等乡村，于下桥头水文站下游 3.2km 处汇入金沙江。河长 150km，集水面积 1954km^2。硕多岗河水系呈羽状分布，属于高原山区性河流，多年平均流量在 0.2m^3/s 以上的支流有 31 条，主要支流有尼个曲、舍池、冲江河等，最大支流硕多岗河由左岸的土官村附近汇入干流，河长 40km，集水面积为 252km^2。

4、属都湖

属都湖水面面积 1.1km^2，集水面积 15km^2，平均水深 10m，年径流量 870 万 m^3，西侧有出水口流入硕多岗河。属都湖位于香格里拉市东北部 35 公里，与东部碧塔海共为普达措国家公园的姊妹湖，属于世界三江并流自然遗产保护区，同时也属于香格里拉普达措国家公园的一部分，有高原湖泊、草甸、杜鹃花、冷杉林、牧场等旅游资源。

2.1.6 土壤和植被

香格里拉市境内有高山寒漠土、亚高山草甸土、棕色暗针叶林土、暗棕壤、棕壤、褐土、黄棕壤、黄壤、区域性土壤等 11 个土壤，15 个亚类、29 个土属、26 个土种。由于气候、生物的垂直变化，因而土壤分布垂直差异明显：海拔 1500~2500m 河谷地区，土壤有褐土、黄壤。褐土分布在燥热、降雨量少、蒸发量大、干季长的金沙江上游，黄壤分布在金沙江下游的两县交界线上；海拔 2500～2900m 地带为褐土、黄棕壤；褐土、黄壤、黄棕壤为县境主要耕作土壤，土壤熟化程度高，有机质含量高（一般在 0.51～5.98%）；土体构造好，保肥保水性能好；酸碱度适中，宜种性广；土壤养分含量高，氮磷钾比例协调。海拔 2900～3400m 为棕壤带;海拔 3400～3800m 为暗棕壤带;海拔 3800～4200m 为棕色暗针叶林土带;海拔 4200～4800m 的高山地带为亚高山灌丛草甸土及高山寒漠土带。根据现场踏勘。项目区土壤主要有棕壤和黄棕壤。

香格里拉山地林木茂密，境内天然林分布广、面积大、植物种类繁多，生物多样性十分突出。境内植被分布属云南亚热带常绿阔叶林向青藏高原高寒植被区的过渡地带，森林植被垂直分布明显，海拔 4500~4700m 分布有高山草甸、灌丛；4200~3000m 为亚高山、高山寒温性针叶类型；3000~2100m 为暖温性针叶林。其中 3100~2800m 之间有多种温凉性针叶树种，落叶阔叶树种，针阔混交林。而沿河谷两岸海拔 2000m 以下地段，由于人类活动的影响已成为农耕区，原生植被仅保存次生的云南松和局部山箐、沟壁的阔叶林等。流域周边主要森林类型有云冷杉、华山松林、矮刺松林、高山柳林、华山松和白桦等。

2.1.7 敏感区概况

1、三江并流保护区风景名胜区

“三江并流”地区是指怒江、澜沧江、金沙江在滇西北部特定的区域，地处东经 98°00′～100°30′，北纬 25°30′～29°00′的滇西北高原横断山脉纵谷地区，其边界划定为：北面以西藏和云南的省界为界，东面为滇川省界，西面为中缅国界，南面东起大具沿金沙江至石鼓并延伸至怒江州南段，面积 34307km^2。

三江并流地区是世界上蕴藏最丰富的地质地貌博物馆。4000 万年前，印度板块与欧亚板块大碰撞，引发了横断山脉的急剧挤压、隆升、切割，高山与大江交替展布，形成世界上独有的三江并行奔流 170 千米的自然奇观。

2012 年 6 月，新修编的《云南省“三江并流”风景名胜区总体规划（2005—2020）》获得国家批准实施。修订后的《三江并流风景名胜区总体规划（2011—2020 年）》面积为 9650.1 平方公里，核心景区面积为 4094.45 平方公里，2015 年前将完成风景名胜区和核心景区范围的标界立桩工作。修订后的边界与第 34 届世界遗产大会通过的“遗产地”边界细化重合。

香格里拉市桑那水库补水工程位于硕多岗河上游，取水口位于三江并流一级保护区外西南向 1.8km。

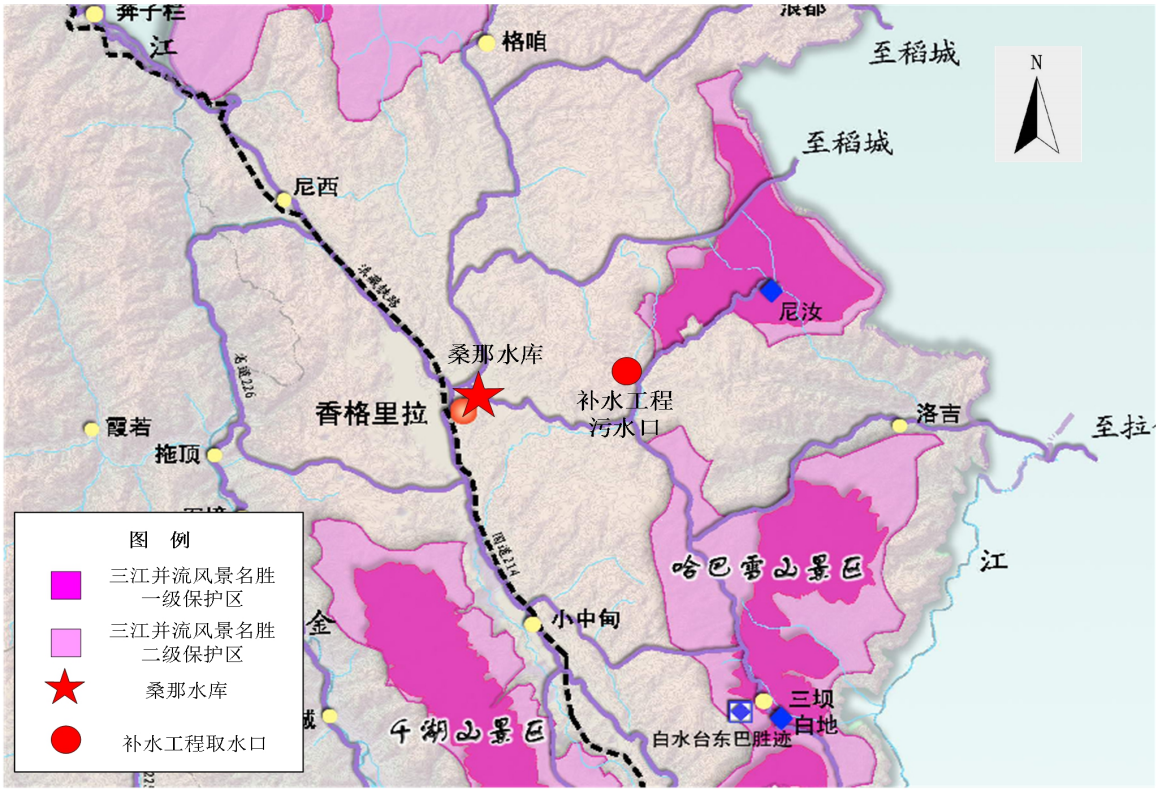


图 2.1-1 桑那水库水源保护区与三江并流风景名胜保护区位置示意图

2、香格里拉碧塔海省级自然保护区

香格里拉碧塔海省级自然保护区位于迪庆州香格里拉市境内，位于普达措公家公园内，地理坐标处于东经 99°54′22″~100°03′20″，北纬 27°46′30″~27°55′20″之间，总面积 14133hm^2，

碧塔海水域面积约为 160hm²。碧塔海完全被山地包围，湖周围的山地都是郁郁葱葱的原始森林。主要保护对象：滇金丝猴等珍稀濒危动植物及其生存环境；高山针叶林、高原湖泊及野生动物；特有的中甸重唇鱼、黑颈鹤等珍稀野生动物及湖周寒温性针叶林生态系统。

香格里拉市桑那水库补水工程取水口位于碧塔海省级自然保护区边界西侧 500m。

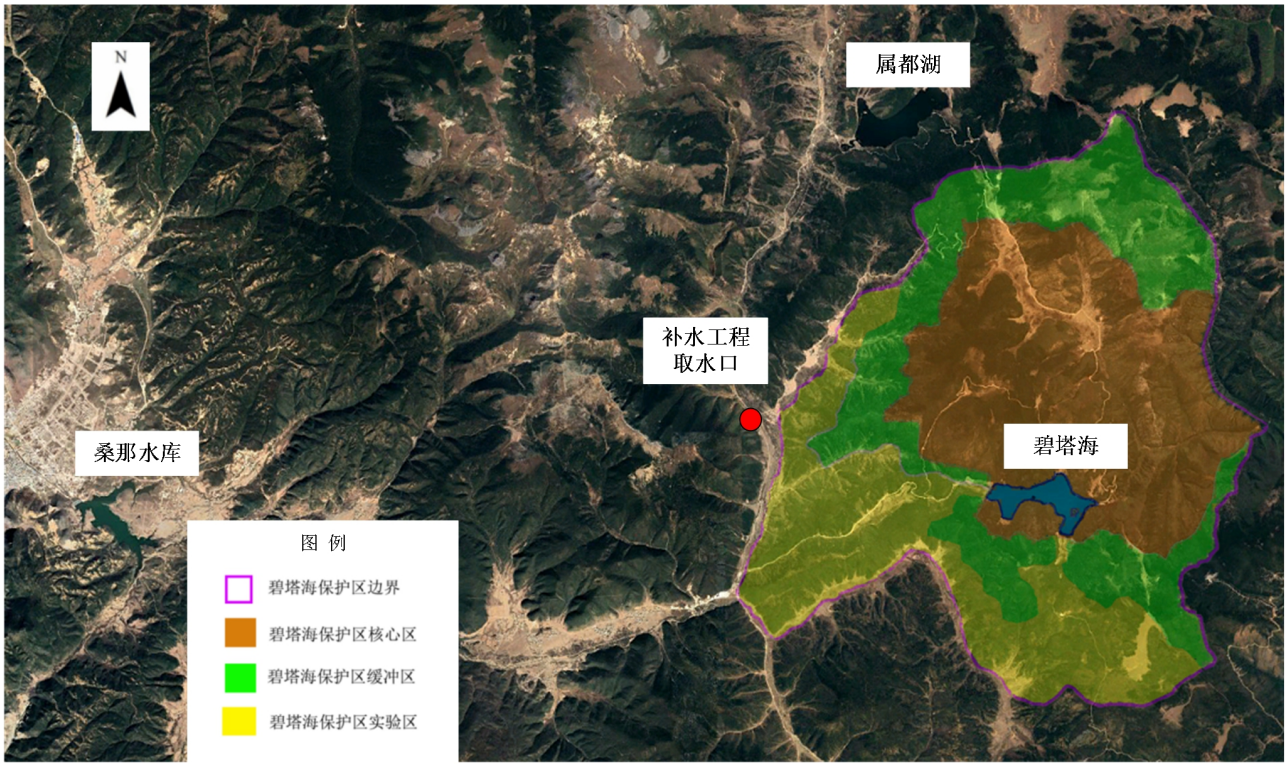


图 2.1-2 桑那水库水源保护区与碧塔海保护区位置示意图

3、香格里拉普达措国家公园

香格里拉普达措国家公园位于滇西北“三江并流”世界自然遗产中心地带，由湿地碧塔海自然保护区和属都湖景区两部分构成，距香格里拉市 22 公里，地理位置东经 99°59′16″～100°02′38″，北纬 27°43′52″～27°58′30″，总面积约 300 平方公里。公园处于滇西北亚高山寒温性针叶林植被带，最高点在弥里塘北部山顶，海拔 4159 米；最低点在碧塔海东部金子沟，海拔 3200 米，相对高差 959 米。

2006 年，在省政府研究室的指导下，迪庆州以碧塔海省级自然保护区为依托，将国家公园理念付诸建设实践。十八届三中全会做出“建立国家公园体制”的决策部署后，国家层面正式启动了国家公园体制试点工作。2015 年，云南省被国家发改委等 13 部委办局确定为全国国家公园体制试点省，普达措国家公园也被确定为全国首批国家公园体制试点区。

迪庆州人民政府根据《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》的精神，将普达措国家公园国土空间按主体功能差异划分为两个管控区，即核心保护区和一般控制区。其中，核心保护区实施最严格的自然资源保护措施，除了必要的科研监测活动外，禁

止其他人为活动；同时，国家公园坚持全民共享，允许开展生态教育，为公众提供亲近自然、体验自然、了解自然以及作为国民福利的游憩机会，一般控制区允许开展限制性的不损害生态系统的原住民生产生活设施改造和自然观光、科研、教育、游憩活动。

香格里拉市桑那水库补水工程取水口所处区域属于国家公园一般控制区。

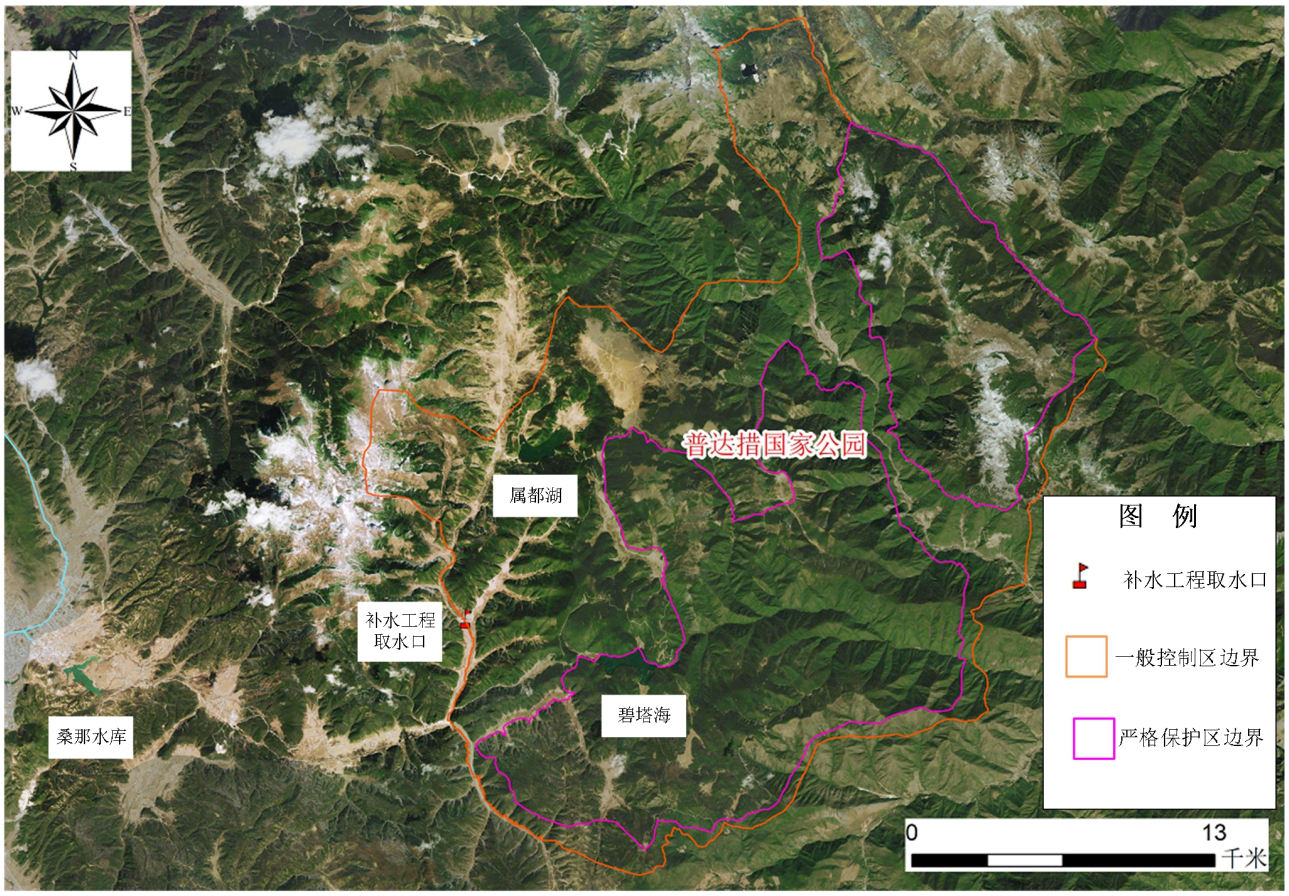


图 2.4-1 桑那水库水源保护区与普达措国家公园管控区位置示意图

2.2 饮用水水源地所在区域社会经济状况

2.2.1 行政区划及人口

香格里拉市原为中甸县，2001 年 12 月 17 日中甸县更名为香格里拉县。2014 年 12 月 16 日，经中华人民共和国国务院批准，国家民政部下文正式批准撤销香格里拉县，设立香格里拉市。香格里拉市隶属于云南省迪庆藏族自治州，2019 年全市辖建塘镇、小中甸镇、金江镇、虎跳峡镇、东旺乡、格咱乡、尼西乡、五境乡、上江乡、三坝乡、洛吉乡 4 镇 7 乡，62 个村民（社区）委员会（其中 57 个村民委员会，5 和社区委员会），666 个村民小组，53 个居民小组。2019 年，全市常住总人口 17.29 万人，其中户籍人口 15.14 万人。2019 年，全市人口出生率 8.73‰，人口死亡率 5.43‰，人口自然增长率 3.3‰，人口城镇化率 52.5%。

建塘镇为香格里拉市政府所在地，总面积 1614.6km^2。辖 5 个村民委员会和 5 个社区委员会，有 86 个村民小组和 50 个居民小组，86 个村民小组以发展农牧业、旅游业为主，以其他

副业为辅。50 个居民小组是香格里拉市城区的重要组成部分。2019 年，全镇共有 13536 户、人口 71052 人，其中农业人口 3976 户，19128 人，常住人口 53914 人，流动人口 17138 人。以藏民族为主体，汉、纳西、白、回等多种民族聚居。

桑那水库径流范围主要涉及诺西村和红坡村，诺西村委会辖 12 个村民小组，农业人口 633 户 3339 人。红坡村委会辖 15 个村民小组，农业人口 450 户 2389 人。

桑那水库水源保护区涉及的村小组为香格里拉市建塘镇诺西村委会的益司、哈批和汤古以及次朗；红坡村委会的红坡村、崩加顶。

普达措国家公园劳动定员 350 人，主要为公园周边居民，均不在景区内住宿。桑那水库补水工程径流范围与普达措国家公园重叠部分，为游憩展示区，无游客游览区域，植被覆盖较好。

表 2.2-1 桑那水库保护区涉及的常住人口情况统计表

村委会	村民小组	户数（户）	人口（人）
诺西村	益司	62	335
	哈批	32	202
	汤古	46	231
	次朗	9	25
红坡村	扣许	48	248
	崩加顶	47	229
合计	/	244	1270

2.2.2 社会经济

2019 年，迪庆藏族自治州累计完成财政总收入 235755 万元，同比增长 9.5%。累计完成地方公共财政预算收入 140992 万元，同比增长 23.1%。全年完成地方公共财政预算支出 1713143 万元，同比增长 7%。共接待国内外游客 2201.77 万人次，同比下降 8.65%，全年完成旅游业总收入 2657614.24 万元，同比下降 3.4%，创旅游外汇收入 50513.28 万美元。

2019 年，香格里拉市累计完成地区生产总值 1526046 万元，按可比价计算，比上年增长 10.8%。其中：第一产业完成增加值 59183 万元，增长 5.5%，对 GDP 增量的贡献率为 1.8%，对经济增长的拉动率为 0.2 个百分点；第二产业完成增加值 611694 万元，增长 13.5%，对 GDP 增量的贡献率为 53%，对经济增长的拉动率为 5.7 个百分点，其中：工业增加值 411852 万元，增长 11.1%，对 GDP 增量的贡献率为 32.4%，对经济增长的拉动率为 3.5 个百分点；建筑业增加值 200254 万元，增长 20.1%，对 GDP 增量的贡献率为 20.3%，对经济增长的拉动率为 2.2 个百分点；第三产业完成增加值 855169 万元，增长 9.1%，对 GDP 增量的贡献率为 45.2%，对经济增长的拉动率为 4.9 个百分点。

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 土地规划情况

本次桑那水库饮用水水源保护区调整区域主要在建塘镇，根据 2017 年 8 月编制的《香格里拉市土地利用总体规划》（2010~2020 年），建塘镇各项土地规划统计数据见下表。

表 2.3-1　建塘镇各项土地规划数据统计表　单位：公顷

<table>
<tr><td rowspan="9">耕地保有量</td><td colspan="3">现行规划</td><td>4085</td></tr>
<tr><td colspan="3">2014 年现状耕地</td><td>3719.94</td></tr>
<tr><td colspan="3">新增建设占用耕地</td><td>160</td></tr>
<tr><td colspan="3">生态退耕面积</td><td>0.31</td></tr>
<tr><td colspan="3">不稳定耕地</td><td>4.01</td></tr>
<tr><td colspan="3">补充耕地规模</td><td>107</td></tr>
<tr><td colspan="3">可实现耕地面积</td><td>3662.62</td></tr>
<tr><td colspan="3">调整后 2020 年耕地保有量</td><td>3560.00</td></tr>
<tr><td colspan="3">调整后-现行规划</td><td>-525</td></tr>
<tr><td rowspan="12">永久基本农田</td><td colspan="3">现行规划基本农田保护目标</td><td>1900</td></tr>
<tr><td colspan="3">2014 年已有基本农田</td><td>2040.48</td></tr>
<tr><td rowspan="8">永久基本农田调整</td><td rowspan="5">基本农田划出</td><td>易地扶贫搬迁</td><td>0</td></tr>
<tr><td>“十三五”重点建设项目</td><td>90.43</td></tr>
<tr><td>不符合永久基本农田划定要求</td><td>194.98</td></tr>
<tr><td>其他因素减少</td><td>1.01</td></tr>
<tr><td>小计</td><td>286.42</td></tr>
<tr><td rowspan="3">基本农田划入</td><td>城市周边划入</td><td>429.12</td></tr>
<tr><td>布局优化</td><td>29.82</td></tr>
<tr><td>小计</td><td>458.94</td></tr>
<tr><td colspan="3">调整后基本农田保护目标</td><td>2213</td></tr>
<tr><td colspan="3">调整后-现行规划</td><td>313</td></tr>
<tr><td rowspan="12">建设用地</td><td rowspan="4">新增城乡指标</td><td colspan="2">历年批而未变</td><td>88.1</td></tr>
<tr><td colspan="2">2015-2016 年变更建设用地</td><td>28.78</td></tr>
<tr><td colspan="2">十三五指标需求</td><td>320.11</td></tr>
<tr><td colspan="2">小计</td><td>436.99</td></tr>
<tr><td rowspan="4">新增交通水利及其他建设用地指标</td><td colspan="2">历年批而未变</td><td>0.39</td></tr>
<tr><td colspan="2">2015-2016 年变更建设用地</td><td>4.8</td></tr>
<tr><td colspan="2">十三五指标需求</td><td>25.01</td></tr>
<tr><td colspan="2">小计</td><td>30.2</td></tr>
<tr><td rowspan="4">新增建设用地指标</td><td colspan="2">历年批而未变</td><td>88.49</td></tr>
<tr><td colspan="2">2015-2016 年变更建设用地</td><td>3358</td></tr>
<tr><td colspan="2">十三五指标需求</td><td>345.12</td></tr>
<tr><td colspan="2">小计</td><td>467.19</td></tr>
</table>

2.3.2 土地利用现状

根据香格里拉市土地利用现状图，对桑那水库及其补水工程径流范围内的土地利用进行统计分析：

表 2.3-2　桑那水库径流区土地利用现状统计表　单位：km^2

土地利用类型	土地面积	占总面积的比例
耕地	3.4269	4.76%
林地	48.9969	68.07%
牧草地	13.4431	18.68%
水域及水利设施用地	1.0425	1.45%
城镇村及工矿用地	0.5179	0.72%
其他土地	4.5477	6.32%
合计	**71.975**	**100%**

桑那水库径流范围为 71.975km^2，土地利用主要为林地，其次为牧草地，分别占桑那水库径流区的 68.07%和 18.68%。

表 2.3-3　硕多岗河取水口上游径流区土地利用现状统计表　单位：km^2

土地利用类型	硕多岗河取水口上游径流区面积	占总面积的比例
林地	88.993	72.80%
牧草地	25.6507	20.98%
水域及水利设施用地	1.896	1.55%
城镇村及工矿用地	0.0296	0.02%
交通运输用地	0.0095	0.01%
其他土地	5.6622	4.63%
合计	**122.241**	**100%**

硕多岗河取水口上游径流区范围约 122.241km^2，土地利用主要为林地，其次为牧草地，分别占硕多岗河径流区的 72.80%和 20.98%。

2.4 饮用水水源地规划、水功能区划、重要生态功能区划情况

2.4.1 饮用水水源地规划

2011 年 3 月 14 日云南省人民政府关于《全省重点城市主要集中式饮用水水源保护区划分方案》对其中香格里拉县集中饮用水水源保护区进行了划分，其中对桑那水库及龙潭水库进行了水源保护区规划，但由于原桑那水库饮用水水源保护区划定范围较小，与现行技术规范要求不相符；另外龙潭水库由于常年蓄水不足，早已不对城市自来水厂供水，其保护区设置已不具备实质保护价值和意义，需要取消，本次划分方案将针对以上原因，对桑那水库饮用水水源地保护区进行调整。

2.4.2 水功能区划

根据《云南省地表水水环境功能区划（2010-2020）》，桑那水库水环境功能为饮用一级，保护类别为 II 类；硕多岗河（源头—入金沙江口）水环境功能为农业用水、饮用二级，保护类别为 III 类；属都湖水环境功能为饮用一级，保护类别为 II 类。

根据《迪庆藏族自治州水功能区划》（2012-2030），香格里拉境内长江流域的 39 条支流、5 个湖泊和 3 个水库共划分了 55 个水功能一级区，其中保护区 12 个，区划河长 174.8km，水面面积 34.58km^2；保留区 14 个，区划河长 531.1km；缓冲区 3 个，区划河长 44.6km；开发利用区 26 个，区划河长 455.3km，水面面积 8.3km^2。

1、桑那河香格里拉水源保护区：由河源起始至桑那水库库尾，河长 15.6km，是桑那水库的主要补给水源，现状水质为 II 类，规划水平年水质目标为 II 类。

2、桑那河香格里拉开发利用区：由桑那水库大坝至入纳赤河口，河长 2.8km，主要用于城市景观娱乐用水，现状水质为 II 类，规划水平年水质目标为 III 类。

3、桑那水库香格里拉开发利用区：属省级水功能区，现状水质为 II 类，规划水平年水质目标为 II 类。

4、属都湖保护区：属都湖保护区属香格里拉普达措国家森林公园，现状水质为 II 类，规划水平年水质目标为 II 类。

5、硕多岗河香格里拉源头水保护区：属省级水功能区，由河源起始至小中甸库尾，全长 53.9km，现状水质为 II 类，规划水平年水质目标为 II 类。

6、硕多岗河香格里拉保留区：属省级水功能区，由小中甸水库大坝至入金沙江口，全长 92.4km，现状水质为 II 类，规划水平年水质目标为 II 类。

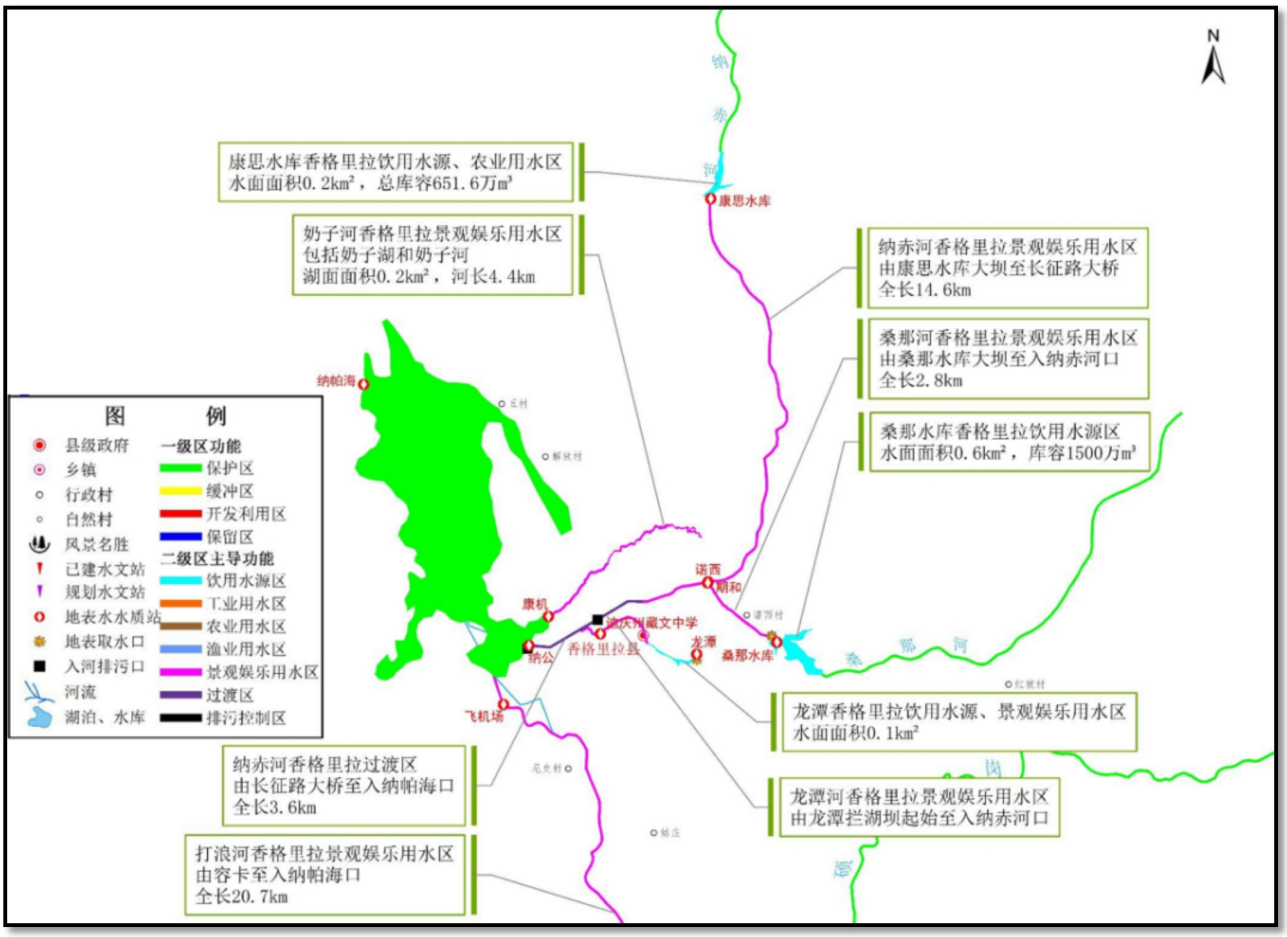


图 2.4-2　《迪庆藏族自治州水功能区划》（2012-2030）

2.4.3 重要生态功能区划

依据云南省环境保护厅印发的《云南省生态功能区划》，桑那水库区域为林产品提供生态功能区中的大雪山高山峡谷林业与水土保持生态功能区，以高山峡谷地貌为主。年降雨量河谷地区 500-700 毫米，山顶地区 1200 毫米。植被以寒温性针叶林为优势，土壤主要为棕壤、暗棕壤、棕色针叶林土、高山草甸土和高山荒漠土。主要生态环境问题为过度放牧带来的草场退化、旅游带来的环境污染。主要生态系统服务功能为滇西北地区的生态林业和生态旅游。

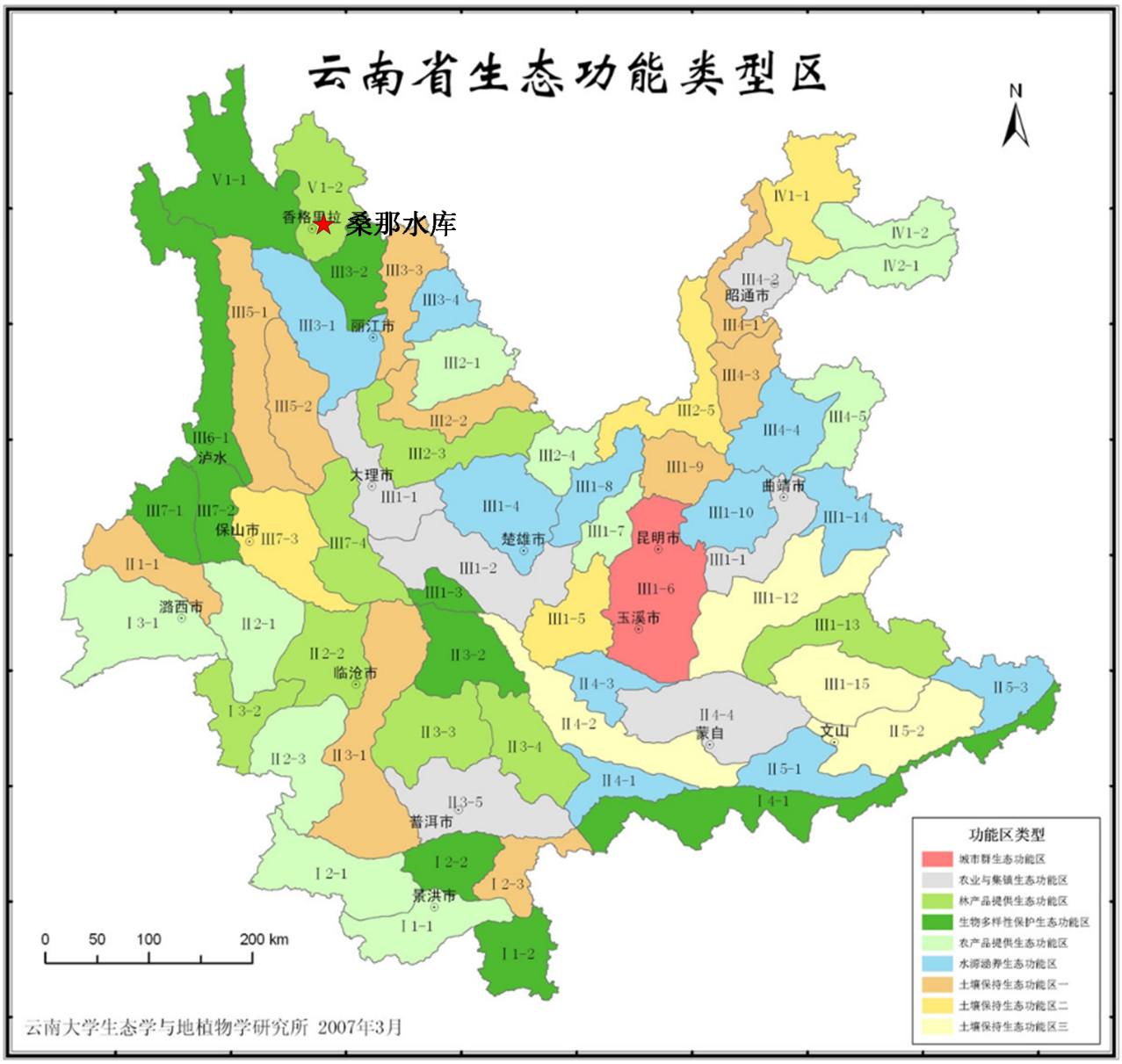


图 2.4-3　云南省生态功能区划图

2.4.4 普达措国家公园总体规划

《香格里拉普达措国家公园总体规划》（2019-2025 年）根据《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》的精神，将国家公园国土空间按主体功能差异划分为两个管控区，即核心保护区和一般控制区。

香格里拉市桑那水库补水工程所处区域为一般控制区，一般控制区属于限制建设区域，需依法限制人为活动，杜绝任何破坏性开发建设行为，生态工程、基础设施建设、居民生产生活、科研监测、生态教育等建设活动均需考虑环境影响，最大程度降低对自然环境的干扰，通过必要的生态措施逐渐恢复自然生态系统原貌，稳步提升森林覆盖率，扩大野生动物生存空间，保护生物多样性。推进居民生产生活方式转变，减轻经济发展对资源消耗的压力，形

成绿色发展模式。

桑那水库补水工程为水利基础设施建设项目，是香格里拉市民生工程，不属于经营性工程，普达措国家公园管理局已同意补水工程涉及普达措国家公园的选址，符合《香格里拉普达措国家公园总体规划》及《云南省国家公园管理条例》。

2.5 桑那水库饮用水水源保护区划分现状与问题

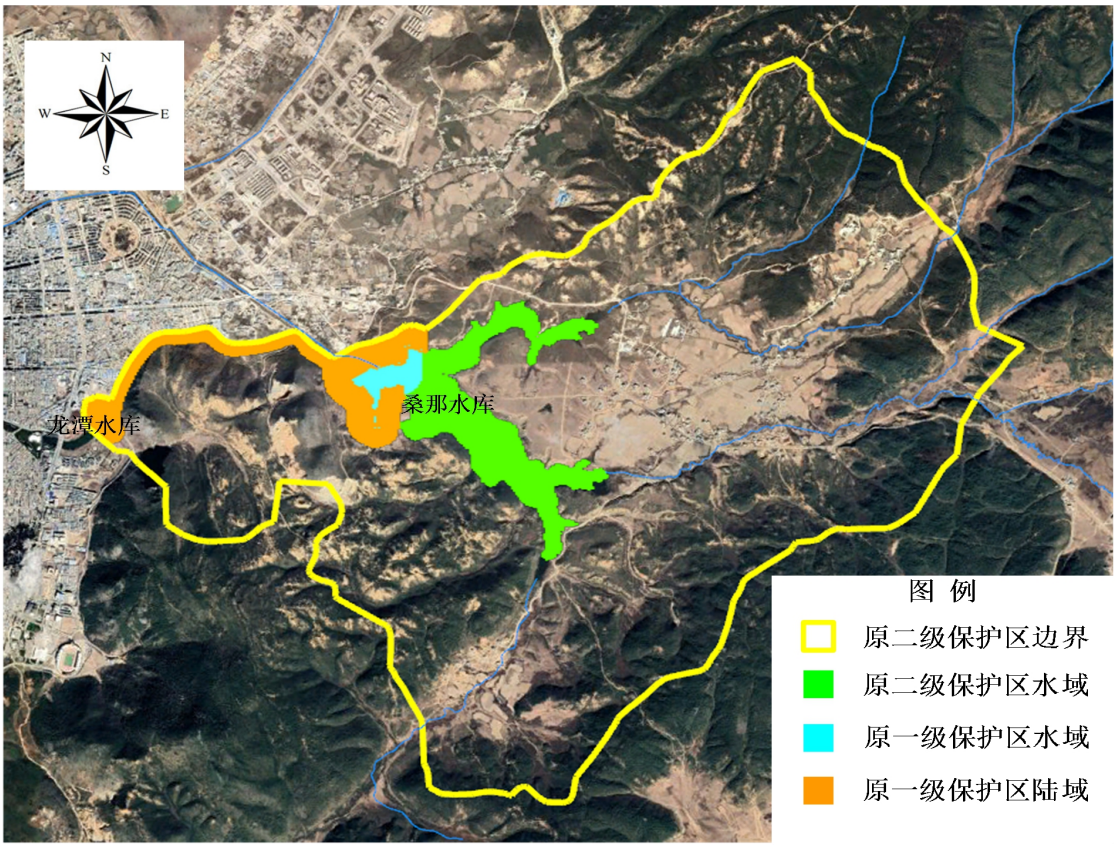
2.5.1 桑那水库饮用水源保护区原划分情况

2011 年 3 月 14 日云南省人民政府关于《全省重点城市主要集中式饮用水水源保护区划分方案》的批复（云政复〔2011〕41 号），对包括香格里拉县水源保护区在内的云南省 16 个州（市）人民政府所在地和 5 个县级重点城市的 43 个集中式饮用水源保护区划分方案进行了批复，省人民政府原则同意水源保护区划分方案，原香格里拉县水源保护区划分核定结果如下：

表 2.5-1　原香格里拉县水源保护区划分核定结果

<table>
<tr><th>名称</th><th colspan="2">一级保护区范围</th><th colspan="2">二级保护区范围</th><th>准保护区范围</th><th>保护区总面积</th></tr>
<tr><td rowspan="2">桑那水库</td><td colspan="2" rowspan="2">取水口 300m 范围内水域和取水口正常水位线以上 200m 范围陆域为基准，同时考虑河岸线划分。</td><td colspan="2">桑那水库属于中型水库，水库周围沿山脊线划分，追溯水库上游河流约 3000m 范围内的汇水区划为二级保护区。
二级保护区边界按顺序经过虎皮山、鸡心山东坡、五凤山东坡、达拉北侧山脊、哈批东北部、赤卡西北山脊，三村东北山脊绕回虎皮山。</td><td rowspan="3">未划定准保护区</td><td rowspan="4">23.642km²</td></tr>
<tr><td>水域：0.15km²</td><td>陆域：0.20km²</td><td>水域：0.76km²</td><td>陆域：20.00km²</td></tr>
<tr><td rowspan="2">龙 潭水库</td><td colspan="2" rowspan="2">北边以独立营南墙（60m）为界，东边顺着山脊线来划分。包括两个水库之间的南北干渠形成的保护区和由独立营、坝，取水口东南侧 260m 左右区域为边界。</td><td colspan="2">龙潭水库属于小型水库，水库来源为地下水及桑那水库的水。桑那水库上游已划进二级保护区，出于管理需要，以龙潭水库水质不直接受影响为前提具体划分。东半部与一级保护区几乎重叠，西半部包括桑那水库与龙潭水库之间，由虎皮山等 3 座山包形成的汇水区。</td></tr>
<tr><td>水域：0.012km²</td><td>陆域：0.22km²</td><td colspan="2">陆域：2.30km²</td><td>/</td></tr>
<tr><td>合计</td><td colspan="2">0.582km²</td><td colspan="2">23.06km²</td><td>/</td></tr>
</table>

因《迪庆州香格里拉县城区饮用水源地环境保护规划》中缺失保护区划分矢量数据，以下原水源保护区范围根据划分文字叙述进行简单示意。



附图 2.5-1　原香格里拉县水源保护区示意图

2.5.2 桑那水库饮用水水源保护区原划分存在的问题

由于划分香格里拉县水源保护区时，相关数据具有一定局限性，技术条件限制，香格里拉县水源保护区划定的范围不准确，桑那水库水源保护区划定范围较小，与现行技术规范要求不相符；其次龙潭水库由于常年蓄水不足，早已不对城市自来水厂进行供水，龙潭水库的保护区设置已不具备实质保护价值和意义，本次调整将取消龙潭水库的饮用水水源保护区划分；其三，划分香格里拉县水源保护区时，未实施桑那水库补水工程，本次调整将桑那水库补水工程作为桑那水库补水河流进行二级保护区划定。

基于上述原因，为进一步核定桑那水库保护区范围，完善相关图件数据，以便加强对桑那水库水源保护区的管理工作，防止水体污染，保障居民饮水安全，迪庆藏族自治州生态环境局香格里拉分局按照香格里拉市人民政府要求，根据生态环境部 2018 年印发修改后的《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018），组织开展对桑那水库保护区核定调整工作，对桑那水库饮用水水源保护区边界进行重新核定，不再将龙潭水库划入保护区范围，将现有的桑那水库补水工程—硕多岗河引水工程径流范围纳入饮用水水源保护区，将其视作桑那水库主要补水河流进行保护。

2.6 桑那水库饮用水水源地基础状况

2.6.1 桑那水库基础信息

桑那水库位于香格里拉市主城东面，坐落在纳帕海流域支系的桑那河上。水库控制径流面积 74.5km^2，水库库容 1500.4 万 m^3。

1、水库建设情况

导流输水隧洞工程于 1998 年 3 月 26 日动工，1998 年 8 月 30 日隧洞全面贯通，于 1999 年 5 月 16 日竣工。拦河大坝工程于 1999 年 3 月 17 日开工，2000 年 3 月 28 日完成清基工作，于 2000 年 3 月 30 日开始坝体回填，2001 年 6 月 12 日完成坝体填筑工作。溢洪道工程于 1999 年 7 月 26 日动工，2000 年 7 月 10 日竣工。

主坝为粘土心墙石碴坝，坝顶高程 3324.70m，坝顶宽 6.0m，坝顶长 253m，最大坝高 36.2m。

导流输水隧洞布置于大坝右岸，施工导流结束，导流洞进水口封堵后，输水洞随之改建成龙抬头、龙翘尾型式，同时兼有水库防控工程。隧洞洞身结构钢筋混凝土型式内径为Φ=1.8m 的圆型有压洞，全长 418.2m，进口采用竖井取水，出口也采用竖井取水，进口取水口高程 3310m，放空低洞出口底板高程 3297.10m，高出口干渠取水高程 3310.00m。

溢洪道位于大坝右岸，为开敞式正常溢洪道，堰宽 6m，堰顶高程 3321.36m，泄槽段宽 4.0m，总长 178m，出口与导流输水隧洞共用消力池、泄洪明渠。

水库特征水位为：设计洪水位 3322.62m，相应库容 1350.6 万 m^3；校核洪水位 3323.61，相应库容 1500.4 万 m^3；正常蓄水位 3321.36m，相应库容 1184.20 万 m^3；水库死水位 3312.00m，相应死库容 343.76 万 m^3。枢纽工程由主坝、导流输水隧洞、溢洪道等建筑物组成。

2、水库功能

桑那水库是解决香格里拉市所在的大中甸坝子灌溉、城镇供水的主要水源工程，其工程任务是解决大中甸坝子耕地的灌溉用水，对香格里拉市进行城镇供水，水环境功能为农业用水、饮用一级、工业用水，设计之初以农业灌溉为主。随着近年来旅游产业的蓬勃发展，城镇建设规模的不断扩大，城镇供水不断增加，水库供水的主要任务由农业灌溉逐渐转为城镇供水。






桑那水库现状图

注：拍摄时间为 2021 年 06 月 13 日。

表 2.6-1　桑那水库工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1、流域面积			
全流域	km^2	603.1	
坝址以上	km^2	74.5	
2、利用的水文系列年限	年	21	
3、多年平均年径流量	亿 m^3	0.296	
4、代表性流量			
多年平均流量	m^3/s	0.94	
实测最大流量	m^3/s	13.0	
实测最小流量	m^3/s	0.15	

序号及名称	单位	数量	备注
设计洪水标准及流量（P=2%）	m^3/s	84.9	
校核洪水标准及流量（P=0.1%）	m^3/s	177.0	
5、流量			
实测最大洪量（24 小时）	万 m^3	84.7	
设计洪水洪量（24 小时）	万 m^3	255.0	
校核洪水洪量（24 小时）	万 m^3	475.0	
6、泥沙			
多年平均输沙量	万 m^3	84.7	
多年平均含沙量	kg/m^3	0.91	
实测最大含沙量	kg/m^3		
二、水库			
1、水库水位			
校核洪水位（P=0.1%）	m	3323.61	
设计洪水位（P=2%）	m	3322.62	
正常蓄水位	m	3321.36	
防洪限值水位	m	3321.36	
死水位	m	3312.00	
2、正常蓄水位时的水库面积	km^2	1.293	
3、回水长度	km	3.15	
4、水库容积			
总库容（校核洪水位以下）	万 m^3	1500.4	
调洪库容（校核洪水位至正常蓄水位）	万 m^3	316.2	
调节库容（正常蓄水位至死水位）	万 m^3	840.4	
正常蓄水位以下库容	万 m^3	1184.2	
死库容	万 m^3	343.76	
库容系数	%	28	
调节特性			完全年调节
水量利用系数	%	52	
三、下泄流量及相应下游水位			
1、设计洪水位时最大下泄流量	m^3/s	14.2	
相应下游水位	m	3294.6	
2、校核洪水位时最大下泄流量	m^3/s	33.0	
相应下游水位	m	3295.2	
四、工程效益指标			
（一）灌溉效益指标			
1、灌溉面积	万亩	5.5622	
其中：增加灌溉面积	万亩	5.5662	
增加耕地面积	万亩	2.27	

序号及名称	单位	数量	备注
2、最大引用流量	m^3/s	2.81	
3、年用水总量（P=80%）	万 m^3	1540.4	
（二）城市及工业供水效益			
保证率（P=95%）			
最大引用流量	m^3/s	0.328	
年用水总量（P=95%）	万 m^3	249.9	

2.6.2 桑那水库水量来源

桑那水库饮用水水源地来水主要依靠库区降雨、3 条入库河流以及桑那水库补水工程，共计来水量 4269.7m^3/a，其中桑那水库径流量为 2960 万 m^3/a，桑那水库补水工程（硕多岗河引水坝）引水量为1309.7万m^3/a，硕多岗河引水坝补水工程对桑那水库的补水贡献率为30.67%。

1、入库河流

桑那水库的 3 条主要入库河流，分别为桑那河、毕沟河和次郎河，其中毕沟河、次郎河为季节性河流。

毕沟河现状

	
桑那河现状图	
	
次郎河现状图	
注：拍摄时间为 2021 年 06 月 13 日。	

2、桑那水库补水工程（硕多岗河）

香格里拉市桑那水库补水工程位于硕多岗河上游，工程取水口溢流坝在普达措国家森林公园洛茸桥下游 173m 处，采用管道引水，引水流量 1.0m^3/s。

2.6.3 桑那水库供水量

桑那水库取水口为香格里拉市第一、第二水厂供水，第一水厂位于长征路南端，日供水规模 1 万 m^3，第二水厂位于桑那水库北侧，日供水规模 1.5 万 m^3，第一、二水厂主要供水范围为香格里拉市主城区。香格里拉市常住人口 4.6 万人，加上游客等流动人口高峰人口可达 10 万人以上，第一、第二水厂供水用于香格里拉市居民和游客生活用水、香格里拉市政用水及部分消防用水。

经统计，2020 年香格里拉市第一水厂供水量为 241.7738 万 m^3，第二水厂供水量为 337.5962 万 m^3。

2.7 桑那水库补水工程基础状况

桑那水库补水工程距香格里拉市东部约 16.4km 处，补水工程取水口溢流坝地理坐标为东经 99°54'53.29"，北纬 27°50'21.29"，属于硕多岗河上游，在普达措国家森林公园洛茸桥下游

173m 处，引水管道沿线经过香格里拉普达措国家公园门口、基吕、吓浪、天使桥垭口、红坡村后沿桑那河铺设至桑那水库库尾，管道全长 21.1km。

	
补水工程取水坝现状图	
注：拍摄时间为 2021 年 06 月 13 日。	

2.7.1 桑那水库补水工程（硕多岗河）项目由来

根据城市发展测算，桑那水库设计水平年 2030 年城镇生活及工业用水供水将增加至 2333.1 万 m^3，同时 2009 年以来云南省连年干旱，香格里拉市雨季时长较短，6 月到 8 月为香格里拉雨季，年均降雨量较少，桑那水库水量补给主要依靠降雨和径流区入库河流，水库蓄水量长期低于调节库容（840.4 万 m^3），不能满足香格里拉市居民、游客饮水、市政用水及农业灌溉需求，对香格里拉市城市供水构成威胁。为缓解香格里拉市城市供水问题，迪庆州委、州人民政府按照中央和云南省委、省政府在大旱之年确保城镇用水安全的要求，根据实际情况，提出在不占用农业灌溉用水的前提下，充分利用桑那水库剩余调节库容，从邻近流域来水量较为丰富且水质满足要求的硕多岗河上游河段引水补充桑那水库，以解决香格里拉市灌溉、生活和工业供水。

桑那水库补水工程 2013 年规划建设，2015 年 8 月 15 日取得了迪庆州发展和改革委员会关于项目的立项批复（迪发改农经【2015】41 号），2016 年 4 月由香格里拉市人民政府成立桑那水库补水工程建设领导小组并组织开展项目的前期准备及项目实施工作，同年 5 月香格里拉市水务局委托昆明天杲环境咨询有限公司对香格里拉市桑那水库补水工程项目进行环境影响评价。同年 12 月 30 日取得了迪庆州环境保护局关于香格里拉市桑那水库补水工程项目环境影响报告表的批复（迪环审【2016】43 号），2017 年 7 月完工投入使用。2021 年 5 月，桑那水库补水工程项目完成竣工环保验收工作。

2.7.2 桑那水库补水工程水资源平衡情况

根据《香格里拉市桑那水库补水工程项目环境影响报告表》，桑那水库补水工程取水坝

建于硕多岗河上游，引水量考虑硕多岗河特枯水年且满足下游生态用水的前提下计算得出，计算结果为引水量 1309.7 万 m^3，逐月来水量、取水量对比见下表。

表 2.7-1 硕多岗河特枯水年取水坝生态用水与引水量对比表　单位：万 m^3

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
来水量 P=95%	172	124	132	154	147	156	481	659	949	1036	343	226	4579
生态用水	56.0	50.6	56.0	54.2	56.0	54.2	56.0	56.0	54.2	56.0	54.2	56.0	659.4
引水量	104.9	65.9	68.6	89.9	82.1	71	210.9	72.1	158.4	158.2	99.7	128	1309.7
剩余水量	11.1	7.5	7.4	9.9	8.9	30.8	214.1	530.9	736.4	821.8	189.1	42	2609.9

桑那水库补水工程从取水坝处引水，特枯水年引水量占其来水量的 28.6%，工程通过溢流坝溢流保证了特枯水年硕多岗河生态流量，且取水坝下游均有支流汇入硕多岗河，能满足下游供水要求，因此从硕多岗河引水至桑那水库是可行的。

硕多岗河引水后将造成取水坝下游至舍池河汇入硕多岗河断面减水，河段长度约 35.6km，经现场调查，减水河段无饮用和工业用水取水，取水坝下游最近的取水点为小中甸水库。根据水文资料，小中甸水库坝址多年平均来水量 44200 万 m^3，其中汛期水量 34290 万 m^3，枯期水量 9910 万 m^3；桑那水库引水工程年引水量 1309.7 万 m^3，其中汛期引水量 670.7 万 m^3，枯期引水量 639.0 万 m^3，引水量仅占小中甸水库来水量的 3.0%，其中汛期占 2.0%，枯期占 6.5%，取水坝逐月引水率见下表。

表 2.7-2　取水坝逐月引水率表（参照小中甸水库水文资料）

月份	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	全年
小中甸水库多年平均径流量（万 m^3）	3452	6832	9189	7263	5082	2473	1655	1256	1037	1234	1946	2782	44200
桑那水库取水坝引水量（万 m^3）	71.0	210.9	72.1	158.4	158.2	99.7	128.0	104.9	65.9	68.6	89.9	82.1	1309.7
引水率（%）	2.1	3.1	0.8	2.2	3.1	4.0	7.7	8.3	6.4	5.6	4.6	2.9	3.0

根据环评结论，补水工程减水河段内无特殊需要重点保护的水生生境，故在保障河流生态用水后，补水工程引水后对水文情势影响在可接受范围。

补水工程取水坝下游至舍池河汇入硕多岗河处无人和无工矿企业直接从主河道取水，最近的取水点小中甸水库，桑那水库补水工程的取水量占小中甸水库坝址多年平均来水量年平均比率为 3%，最大比例为 8.3%，所引水量占天然径流量较小，通过溢流坝溢流保证了生态流量，满足下游供水要求，因此，补水工程引水对下游水资源利用无不良环境影响。

2.8 桑那水库水质情况调查评价

2.8.1 水质评价方法

根据《地表水环境质量评价办法》（试行），湖泊、水库单个点位的水质评价，按照“（一）1.断面水质评价”方法进行。故采用单因子评价法对水域水质进行评价，具体评价方法如下：

1、pH 值的指数计算公式：

$$S_{p_{H,j}} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \qquad pH_j > 7.0 \qquad (3.1)$$

$$S_{p_{H,j}} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \qquad pH_j \leq 7.0 \qquad (3.2)$$

式中：$S_{p_{H,j}}$——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd}——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su}——评价标准中 pH 值的上限值。

2、一般水质因子的指数计算公式：

$$S_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{C_{si}} \qquad (3.5)$$

式中：$S_{i,j}$——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si}——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

2.8.2 桑那水库水环境质量现状评价

一、桑那水库 2016 年-2020 年监督性监测结果

桑那水库水质监督性监测工作由云南省生态环境厅驻迪庆州生态环境监测站承担，监测点位为桑那水库取水口，监测项目为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 的基本项目、表 2 的补充项目和表 3 的特定项目。

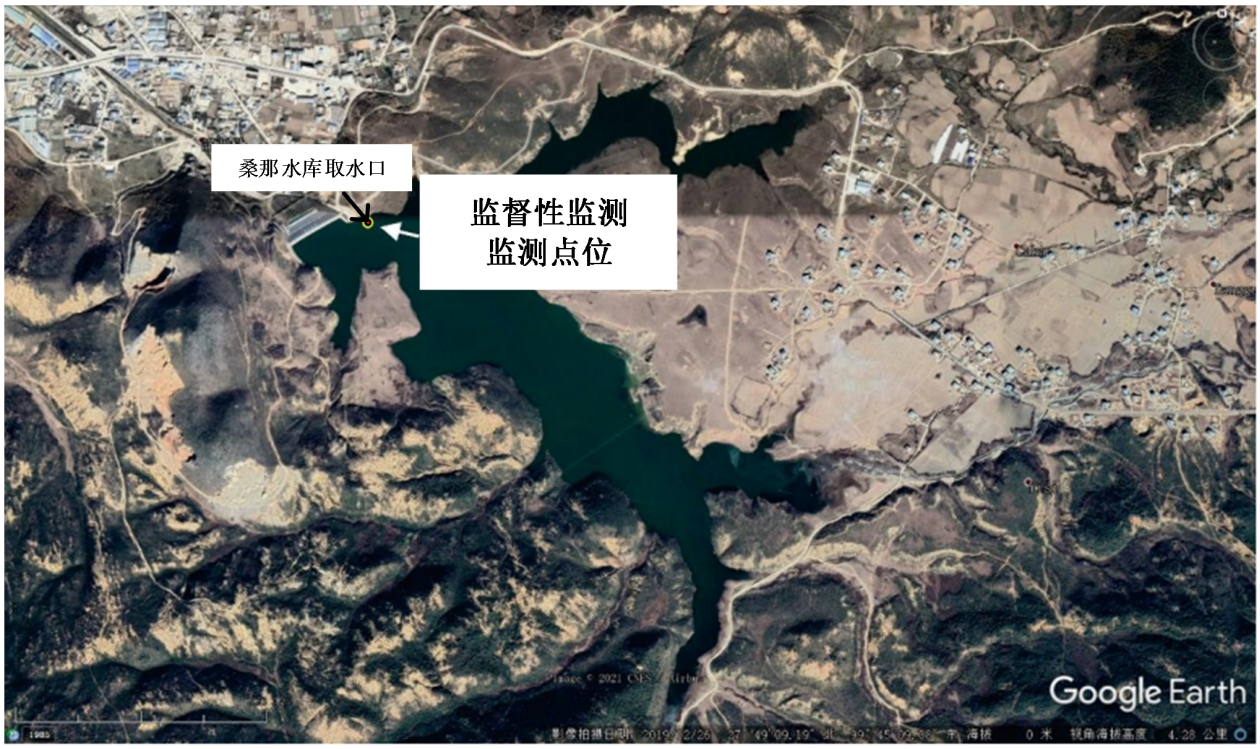


图 2.8-1　迪庆州监测站监督性监测点位示意图

（一）2016 年-2020 年年均值达标情况

根据桑那水库 2016 年至 2020 年监督性监测数据，选取各年份年均值进行评价分析，对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 的 II 类水质标准、表 2 和表 3 中的饮用水标准限值进行单因子评价分析，低于检出限的监测因子不做单因子评价分析。

桑那水库监督性监测各监测因子的年平均值统计见表 2.8-1。

表 2.8-1　桑那水库监督性监测各污染物 2016-2020 年年平均值统计表

类别	序号	监测因子		标准值	2016 年（1 月、2 月未检测）			2017 年（1 月、2 月未检测）			2018 年			2019 年			2020 年		
					监测点位：桑那水库取水口，评价方法：单因子评价法，S 值														
				II 类	监测结果	S 值	达标情况	监测结果	S 值	达标情况	监测结果	S 值	达标情况	监测结果	S 值	达标情况	监测结果	S 值	达标情况
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 基本项	1	水温		/		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	2	pH 值		6~9	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	3	溶解氧	≥	6	7.25	/	达标	7.31	/	达标	7.84	/	达标	7.48	/	达标	8.83	/	达标
	4	**高锰酸盐指数**	**≤**	**4**	**1.75**	**0.44**	**达标**	**1.57**	**0.39**	**达标**	**1.78**	**0.45**	**达标**	**1.98**	**0.50**	**达标**	**1.78**	**0.45**	**达标**
		化学需氧量	**≤**	**15**	**7.70**	**0.51**	**达标**	**7.20**	**0.48**	**达标**	**7.58**	**0.51**	**达标**	**7.50**	**0.50**	**达标**	**8.25**	**0.55**	**达标**
	5	**五日生化需氧量（BOD_5）**	**≤**	**3**	**1.00**	**0.33**	**达标**	**1.16**	**0.39**	**达标**	**1.58**	**0.53**	**达标**	**1.26**	**0.42**	**达标**	**1.13**	**0.38**	**达标**
	6	**氨氮（NH_3-N）**	**≤**	**0.5**	**0.11**	**0.22**	**达标**	**0.11**	**0.21**	**达标**	**0.13**	**0.25**	**达标**	**0.11**	**0.21**	**达标**	**0.09**	**0.18**	**达标**
	7	总磷（湖、库，以P计）	≤	0.025	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标
	8	**总氮（湖、库，以N计）**	**≤**	**0.5**	**0.16**	**0.32**	**达标**	**0.21**	**0.41**	**达标**	**0.22**	**0.44**	**达标**	**0.19**	**0.39**	**达标**	**0.20**	**0.40**	**达标**
	9	铜	≤	1	0.00	0.00	达标	0.00	0.00	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标
	10	锌	≤	1	＜0.01	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	0.01	0.01	达标	0.01	0.01	达标
	11	**氟化物（以 F^-计）**	**≤**	**1**	**0.04**	**0.04**	**达标**	**0.06**	**0.06**	**达标**	**0.05**	**0.05**	**达标**	**0.05**	**0.05**	**达标**	**0.07**	**0.07**	**达标**
	12	硒	≤	0.01	＜0.003	/	达标	＜0.003	/	达标	＜0.0004	/	达标	＜0.0004	/	达标	＜0.0004	/	达标
	13	砷	≤	0.05	＜0.0003	/	达标	＜0.0003	/	达标	＜0.0003	/	达标	＜0.0003	/	达标	＜0.0003	/	达标
	14	汞	≤	0.00005	＜0.00004	/	达标	＜0.00004	/	达标	＜0.00004	/	达标	＜0.00004	/	达标	＜0.00004	/	达标
	15	镉	≤	0.005	＜0.0001	/	达标	＜0.0001	/	达标	＜0.0001	/	达标	＜0.0001	/	达标	＜0.0001	/	达标
	16	铬（六价）	≤	0.05	＜0.004	/	达标	＜0.004L	/	达标	＜0.004L	/	达标	＜0.004L	/	达标	＜0.004L	/	达标
	17	铅	≤	0.01	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标
	18	氰化物	≤	0.05	＜0.001	/	达标	＜0.001	/	达标	＜0.001	/	达标	＜0.001	/	达标	＜0.001	/	达标
	19	挥发酚	≤	0.002	＜0.0003	/	达标	＜0.0003	/	达标	**0.00048**	**0.2375**	**达标**	**0.0004**	**0.2**	**达标**	**0.0003**	**0.1438**	**达标**
	20	石油类	≤	**0.05**	**0.01**	**0.28**	**达标**	**0.02**	**0.34**	达标	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标
	21	阴离子表面活性剂	≤	**0.2**	**0.08**	**0.42**	**达标**	**0.05**	**0.25**	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标
	22	硫化物	≤	0.1	＜0.02	/	达标	＜0.02	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标
	23	粪大肠菌群（个/L）	≤	**2000**	**17.90**	**0.01**	**达标**	**47.20**	**0.02**	**达标**	**48.25**	**0.02**	**达标**	**13.75**	**0.01**	**达标**	**51.58**	**0.03**	**达标**
《地表水环境质量标准》（GB38	1	硫酸盐（以SO_4^{2-}计）	≤	250	**2.142**	**0.009**	**达标**	**5.116**	**0.020**	**达标**	**5.245**	**0.021**	**达标**	**5.391**	**0.022**	**达标**	**5.755**	**0.023**	**达标**
	2	氯化物（以 CL^-计）	≤	250	**0.817**	**0.003**	**达标**	**0.633**	**0.003**	**达标**	**0.663**	**0.003**	**达标**	**0.659**	**0.003**	**达标**	**0.961**	**0.004**	**达标**
	3	硝酸盐（以 N 计）	≤	10	**0.207**	**0.021**	**达标**	**0.427**	**0.043**	**达标**	**0.517**	**0.052**	**达标**	**0.771**	**0.077**	**达标**	**0.547**	**0.055**	**达标**

	4	铁	≤	0.3	**0.078**	**0.258**	**达标**	**0.047**	**0.157**	**达标**	**0.043**	**0.141**	**达标**	**0.048**	**0.161**	**达标**	**0.028**	**0.092**	**达标**
	5	锰	≤	0.1	**0.038**	**0.380**	**达标**	**0.021**	**0.208**	**达标**	**0.013**	**0.125**	**达标**	**0.007**	**0.073**	**达标**	**0.015**	**0.145**	**达标**
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表3的特定项	1	三氯甲烷	≤	0.06	＜0.00003	/	达标	＜0.00002	/	达标	＜0.00002	/	达标	＜0.00002	/	达标	＜0.0004	/	达标
	2	四氯化碳	≤	0.002	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标	＜0.0004	/	达标
	3	三溴甲烷	≤	0.1	/	/	/	＜0.0004	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	4	二氯甲烷	≤	0.02	/	/	/	＜0.00002	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	5	1,2-二氯乙烷	≤	0.03	/	/	/	＜0.00008	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	6	环氧氯丙烷	≤	0.02	/	/	/	＜0.0008	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	7	氯乙烯	≤	0.005	/	/	/	＜0.00009	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	8	1,1-二氯乙烯	≤	0.03	/	/	/	＜0.00005	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	9	1,2-二氯乙烯	≤	0.05	/	/	/	＜0.00005	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	10	三氯乙烯	≤	0.07	＜0.00005	/	达标	＜0.00006	/	达标	＜0.00006	/	达标	＜0.00006	/	达标	＜0.0004	/	达标
	11	四氯乙烯	≤	0.04	＜0.00006	/	达标	＜0.00006	/	达标	＜0.00006	/	达标	＜0.00006	/	达标	＜0.0002	/	达标
	12	氯丁二烯	≤	0.002	/	/	/	＜0.00005	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	13	六氯丁二烯	≤	0.0006	/	/	/	＜0.00004	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	14	苯乙烯	≤	0.02	/	/	/	＜0.00008	/	达标	＜0.00008	/	达标	＜0.00008	/	达标	＜0.0002	/	达标
	15	甲醛	≤	0.9	/	/	/	**0.08**	**0.089**	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标
	16	乙醛	≤	0.05	/	/	/	＜0.03	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	17	丙烯醛	≤	0.1	/	/	/	＜0.01	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	18	三氯乙醛	≤	0.01	/	/	/	＜0.0002	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	19	苯	≤	0.01	/	/	/	＜0.00005	/	达标	＜0.00005	/	达标	＜0.00005	/	达标	＜0.00005	/	达标
	20	甲苯	≤	0.7	/	/	/	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标
	21	乙苯	≤	0.3	/	/	/	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标
	22	二甲苯①	≤	0.5	/	/	/	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标
	23	异丙苯	≤	0.25	/	/	/	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标	＜0.00003	/	达标
	24	氯苯	≤	0.3	/	/	/	＜0.00005	/	达标	＜0.00005	/	达标	＜0.00005	/	达标	＜0.00005	/	达标
	25	1,2-二氯苯	≤	1	/	/	/	＜0.00009	/	达标	＜0.00009	/	达标	＜0.00009	/	达标	＜0.00009	/	达标
	26	1,4-二氯苯	≤	0.3	/	/	/	＜0.00007	/	达标	＜0.00007	/	达标	＜0.00007	/	达标	＜0.00007	/	达标
	27	三氯苯②	≤	0.02	/	/	/	＜0.000005	/	达标	＜0.000005	/	达标	＜0.000005	/	达标	＜0.000005	/	达标
	28	四氯苯③	≤	0.02	/	/	/	＜0.000008	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	29	六氯苯	≤	0.05	/	/	/	＜0.000008	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/

	30	硝基苯	≤	0.017	/	/	/	<0.000005	/	达标	<0.000005	/	达标	<0.000005	/	达标	<0.00017	/	达标
	31	二硝基苯④	≤	0.5	/	/	/	<0.00001	/	达标	<0.00001	/	达标	<0.00001	/	达标	<0.000024	/	达标
	32	2,4-二硝基甲苯	≤	0.0003	/	/	/	<0.00001	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	33	2,4,6-三硝基甲苯	≤	0.5	/	/	/	<0.00001	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	34	硝基氯苯⑤	≤	0.05	/	/	/	<0.000005	/	达标	<0.000005	/	达标	<0.000005	/	达标	<0.000019	/	达标
	35	2,4-二硝基氯苯	≤	0.5	/	/	/	<0.000008	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	36	2,4-二氯苯酚	≤	0.093	/	/	/	<0.00001	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	37	2,4,6-三氯苯酚	≤	0.2	/	/	/	<0.000009	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	38	五氯酚	≤	0.009	/	/	/	<0.00001	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	39	苯胺	≤	0.1	/	/	/	<0.000004	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	40	联苯胺	≤	0.0002	/	/	/	<0.00001	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	41	丙烯酰胺	≤	0.0005	/	/	/	<0.00009	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	42	丙烯腈	≤	0.1	/	/	/	<0.01	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	43	邻苯二甲酸二丁酯	≤	0.003	/	/	/	**0.000023**	**0.0075**	**达标**	**0.000064**	**0.0212**	**达标**	**0.000085**	**0.0283**	**达标**	**0.000208**	**0.0692**	**达标**
	44	邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯	≤	0.008	/	/	/	**0.000058**	**0.0073**	**达标**	**0.000210**	**0.0262**	**达标**	**0.000136**	**0.0170**	**达标**	**<0.0001**	**/**	**达标**
	45	水合肼	≤	0.01	/	/	/	<0.003	/	达标	<0.003	/	达标	/	/	/	<0.003	/	达标
	46	四乙基铅	≤	0.0001	/	/	/	<0.00003	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	47	吡啶	≤	0.2	/	/	/	<0.02	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	48	松节油	≤	0.2	/	/	/	<0.0001	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	49	苦味酸	≤	0.5	/	/	/	<0.00005	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	50	丁基黄原酸	≤	0.005	/	/	/	<0.004	/	达标	<0.004	/	达标	/	/	/	<0.004	/	达标
	51	活性氯	≤	0.01	/	/	/	**0.006**	**0.60**	达标	/	/	/	/	/	/	<0.004	/	达标
	52	滴滴涕	≤	0.001	/	/	/	<0.000048	/	达标	<0.000048	/	达标	<0.000048	/	达标	<0.00002	/	达标
	53	林丹	≤	0.002	/	/	/	<0.000025	/	达标	<0.000025	/	达标	<0.000025	/	达标	<0.00001	/	达标
	54	环氧七氯	≤	0.0002	/	/	/	**0.000001**	**0.003**	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	55	对硫磷	≤	0.003	/	/	/	<0.00004	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	56	甲基对硫磷	≤	0.002	/	/	/	<0.00004	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	57	马拉硫磷	≤	0.05	/	/	/	<0.00004	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	58	乐果	≤	0.08	/	/	/	<0.00004	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	59	敌敌畏	≤	0.05	/	/	/	<0.00008	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	60	敌百虫	≤	0.05	/	/	/	<0.00008	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	61	内吸磷	≤	0.03	/	/	/	<0.00004	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/

	62	百菌清	≤	0.01	/	/	/	<0.0000008	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	63	甲萘威	≤	0.05	/	/	/	<0.00002	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	64	溴氰菊酯	≤	0.02	/	/	/	<0.000002	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	65	阿特拉津	≤	0.003	/	/	/	<0.000008	/	达标	<0.000008	/	达标	<0.000008	/	达标	<0.000078	/	达标
	66	苯并(a)芘	≤	2.8	/	/	/	<0.000002	/	达标	<0.000002	/	达标	<0.000002	/	达标	<0.000004	/	达标
	67	甲基汞	≤	1	/	/	/	**0.000001**	**0.000001**	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	68	多氯联苯⑥	≤	2	/	/	/	<0.00001	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	69	微囊藻毒素-LR	≤	0.001	/	/	/	<0.00086	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	70	黄磷	≤	0.003	/	/	/	<0.0001	/	达标	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	71	钼	≤	0.07	/	/	/	<0.02	/	达标	<0.02	/	达标	<0.02	/	达标	<0.02	/	达标
	72	钴	≤	1	/	/	/	<0.01	/	达标	<0.01	/	达标	<0.01	/	达标	<0.01	/	达标
	73	铍	≤	0.002	/	/	/	<0.0002	/	达标	<0.0002	/	达标	<0.0002	/	达标	<0.0002	/	达标
	74	硼	≤	0.5	/	/	/	<0.4	/	达标	<0.4	/	达标	<0.4	/	达标	<0.4	/	达标
	75	锑	≤	0.005	/	/	/	<0.0002	/	达标	<0.0002	/	达标	<0.0002	/	达标	<0.0002	/	达标
	76	镍	≤	0.02	/	/	/	<0.02	/	达标	<0.02	/	达标	<0.02	/	达标	<0.02	/	达标
	77	钡	≤	0.7	/	/	/	<0.002	/	达标	**0.003**	**0.0043**	**达标**	**0.0056**	**0.008**	**达标**	**0.006**	**0.0086**	**达标**
	78	钒	≤	0.05	/	/	/	<0.01	/	达标	<0.01	/	达标	<0.01	/	达标	<0.01	/	达标
	79	钛	≤	0.1	/	/	/	<0.02	/	达标	<0.02	/	达标	<0.02	/	达标	<0.02	/	达标
	80	铊	≤	0.0001	/	/	/	<0.00003	/	达标	<0.00003	/	达标	<0.00003	/	达标	<0.00003	/	达标
注：“/”为未检测项目																			

桑那水库 2016 年至 2020 年监督性监测各监测因子的年均值单因子评价指数（S 值）均小于 1，各项监测水质指标均能满足 II 类水质标准及饮用水标准限值要求。

（二）监督监测超标因子

根据统计桑那水库监督性监测数据（2016-2020 年），桑那水库个别月份存在锰超标情况，具体情况见表 2.8-2。

表 2.8-2 桑那水库 2016-2020 年监督性监测超标情况一览表

时间	锰（标准限值：≤0.1mg/L）	
	检测值	超标倍数
2016 年 11 月	0.22	1.2
2016 年 12 月	0.12	0.2
2017 年 12 月	0.12	0.2
2018 年 11 月	0.107	0.07
2020 年 12 月	0.146	0.46

其中，2020 年 12 月份云南省生态环境厅驻迪庆州生态环境监测站对桑那水库进行加密监测，加密监测采样点位如下图所示：

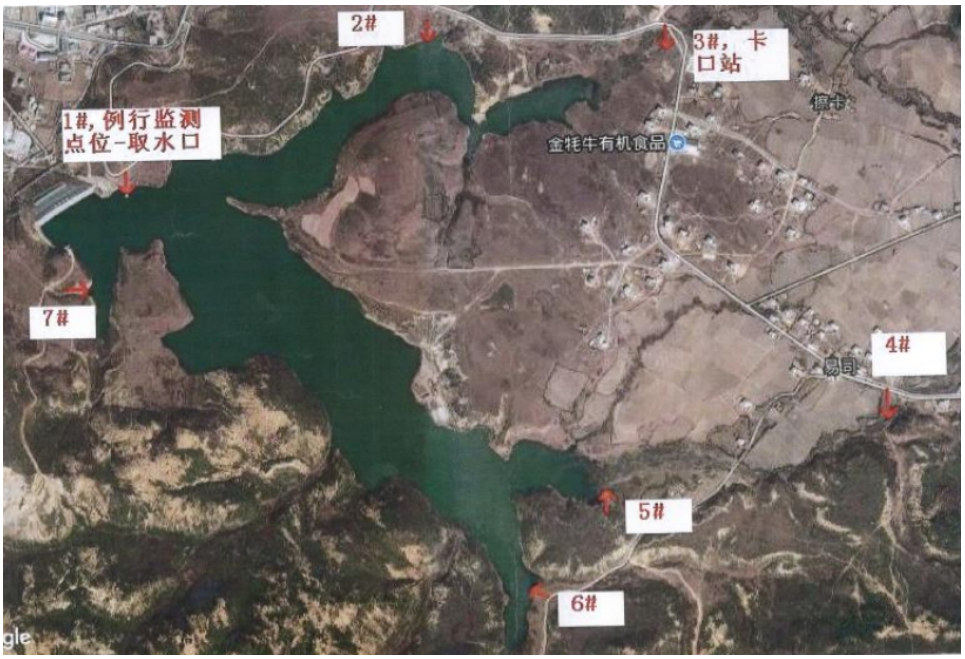


图 2.8-2 2020 年 12 月桑那水库加密监测点位示意图

监测结果显示不同程度的锰超标，超标倍数 0.46-0.6 倍不等。监测数据如下表所示：

表 2.8-3 2020 年 12 月桑那水库加密监测结果

监测点位	检测值（mg/L）	超标情况
	锰	
桑那水库 1#（例行监测点位）	0.147	超标 0.47 倍
桑那水库 1#（例行监测点位）平行样	0.146	超标 0.46 倍
桑那水库 2#	0.149	超标 0.49 倍
桑那水库 3#	0.032	/
桑那水库 4#	0.012	/
桑那水库 5#	0.043	/
桑那水库 6#	0.090	/
桑那水库 7#	0.160	超标 0.6 倍
注：桑那水库 3#、桑那水库 4#点位为汇入水库流量相对较大的两条河流		

（三）桑那水库锰超标分析

1、锰超标调查情况

针对桑那水库锰超标情况，迪庆州生态环境局香格里拉分局委托中国冶金地质总局昆明地质勘察院于 2021 年 3 月-2021 年 5 月对桑那水库环境开展调查工作协同地表水、地下水、土壤、底泥及岩石进行系统布点采样检测，开展水库水环境调查，查找桑那水库锰污染范围及形成原因，编制完成《香格里拉市桑那水库水环境调查报告》。

《香格里拉市桑那水库水环境调查报告》对桑那水库及其周围地表水、地下水、底泥、土壤及岩石的 pH 值、铁和锰的检测结果进行关联性分析，得出如下结果：

（1）桑那水库地表水、底泥、水库周围地下水、土壤及岩石中铁、锰含量近乎呈正相关，其中水库中铁、锰含量随水的深度增加而增加；底泥则是表层底泥的铁、锰含量高于深部底泥的铁、锰含量。因此得出桑那水库的铁锰含量分布示意图，如下图所示。

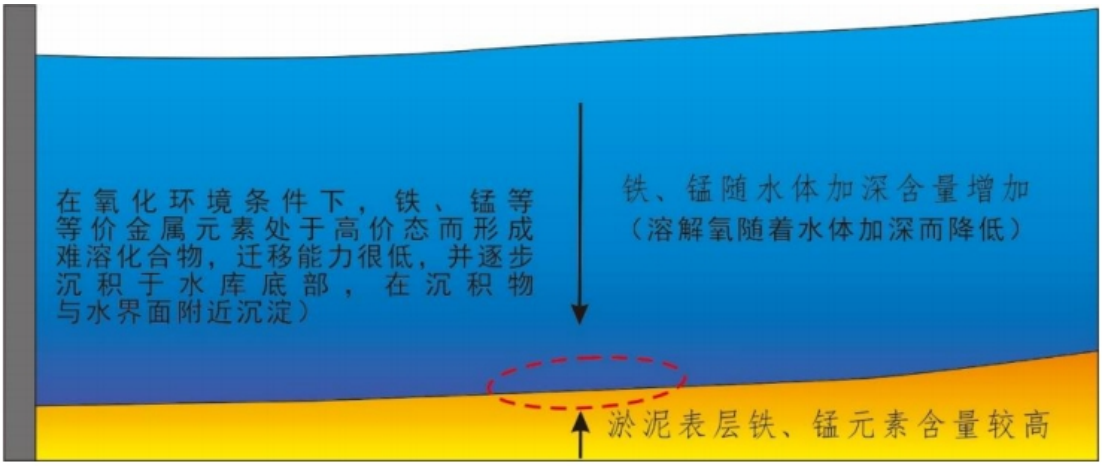


图 2.8-4　水库水体铁、锰含量示意图

（2）考虑到岩石、土壤和底泥在风化和侵蚀作用下的关联性，将水库底泥、水库周围土壤和岩石的铁、锰含量进行地球化学异常图圈定，发现各条汇入桑那水库的水系上游或途径的岩石、土壤中均存在不同程度的铁、锰含量异常。岩石和土壤受到流水的侵蚀，部分元素随流水迁移至水库，在水动力条件减弱时，水中的溶解氧由水体表面向深部减小，在氧化环境条件下，铁、锰等等价金属处于高价态而形成难溶化合物，迁移能力很低，并逐渐沉积于水库底部。地表水铁、锰含量异常显示铁、锰含量由水库往汇入水系方向增加。其中岩石中的锰元素比铁元素更容易受到流水侵蚀而随流水发生迁移。

（3）底泥发生扰动时，会向上覆水体释放铁、锰元素，导致上覆水体的铁、锰含量剧增。

2、桑那水库锰超标调查结论

桑那水库存在季节性锰超标的情况，根据现有调查结果初步判断其原因是由于桑那水库水体底部锰含量和底泥锰含量相对较高，香格里拉市 6 月-10 月雨季降雨量增加导致入库地表

径流水量增加的同时携带大量泥沙入库，对水库底部底泥造成外力扰动，库体长期处于半封闭状态，库底扰动后在 11 月-来年 1 月份期间由于桑那水库冬季水面温度降低，水体上下层发生对流，水库底泥中的锰元素逐渐扩散至水库上层水体致使水库表层水体锰超标。

3、针对桑那水库锰超标情况提出的建议

（1）针对水库特征可采取恢复植被，防止水土流失；水库管理部门应定期对库区周边环境中枯枝落叶及垃圾进行清理，对水体中的漂浮物进行打捞、清除，尽可能减少有机质被带入水体；对水库库区及上游汇水区域存在的水土易流失区域进行仔细调查，采取加固措施；加强流域范围内已关停采石场区域的生态恢复工作。

（2）建议进行底泥地形勘测，进一步确定底泥方量，清除水库淤泥；对桑那水库补给河道进行综合治理；在水库上游主干河道设沉沙坝或跌水坝等措施来防止水库中铁锰等金属的积累。

二、桑那水库 2016 年-2020 年例行监测结果

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》中的基本规定“3.年度评价 全国地表水环境质量年度评价，以每年 12 次监测数据的算术平均值进行评价”，桑那水库监督性监测 2016 年、2017 年 1 月、2 月未监测，不满足年度评价要求，以下统计桑那水库例行监测数据对水质进行评价。

桑那水库水质例行监测工作由迪庆山水环保科技有限公司承担，每月进行采样监测，监测点位为桑那水库取水口，监测项目为《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）和表 3 的特定项目（33 项），共 61 项。

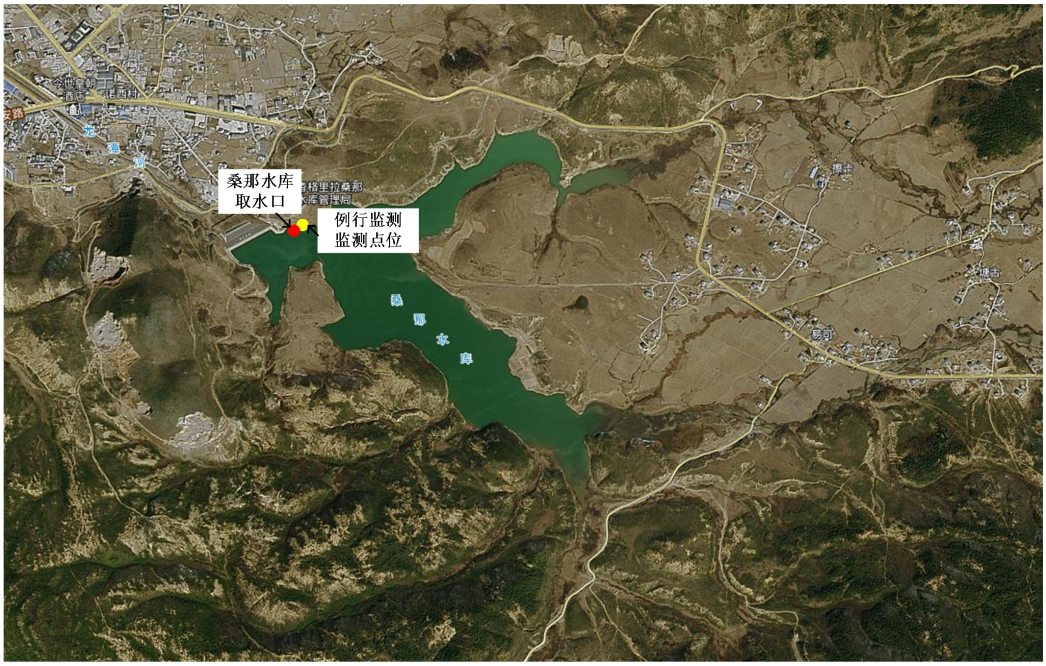


图 2.8-5　桑那水库例行监测点位示意图

以下统计桑那水库 2016 年至 2020 年例行监测数据，选取各年份年均值进行评价分析，对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 的 II 类水质标准、表 2 和表 3 中的饮用水标准限值进行单因子评价分析，低于检出限的监测因子不做单因子评价分析。桑那水库例行监测各监测因子的年平均值统计见表 2.8-4。

表 2.8-4　桑那水库例行监测各污染物 2016-2020 年年平均值统计表

类别	序号	监测因子		标准值	2016 年			2017 年			2018 年			2019 年			2020 年		
					监测点位：桑那水库取水口，评价方法：单因子评价法，S 值														
				II 类	监测结果	S 值	达标情况	监测结果	S 值	达标情况	监测结果	S 值	达标情况	监测结果	S 值	达标情况	监测结果	S 值	达标情况
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 基本项	1	水温		/	5~18	/	/	2.7~19.3	/	/	5.5~14.7	/	/	3.6~19.3	/	/	2.6~17.9	/	/
	2	**pH 值**		**6~9**	**7.27**	**0.135**	**达标**	**7.39**	**0.195**	**达标**	**7.09**	**0.045**	**达标**	**7.31**	**0.155**	**达标**	**7.93**	**0.465**	**达标**
	3	溶解氧	≥	6	6.5	/	达标	6.333	/	达标	6.808	/	达标	7.07	/	达标	8.39	/	达标
	4	**高锰酸盐指数**	**≤**	**4**	**2.798**	**0.70**	**达标**	**2.514**	**0.63**	**达标**	**2.37**	**0.59**	**达标**	**2.09**	**0.52**	**达标**	**2.48**	**0.62**	**达标**
	5	五日生化需氧量（BOD_5）	≤	3	＜2	/	达标	＜2	/	达标	＜2	/	达标	＜2	/	达标	＜2	/	达标
	6	**氨氮（NH_3-N）**	**≤**	**0.5**	**0.737**	**0.15**	**达标**	**0.065**	**0.13**	**达标**	**0.14**	**0.28**	**达标**	**0.071**	**0.14**	**达标**	**0.052**	**0.10**	**达标**
	7	**总磷（湖、库，以 P 计）**	**≤**	**0.025**	**0.011**	**0.44**	**达标**	**0.0125**	**0.50**	**达标**	**0.018**	**0.72**	**达标**	**0.020**	**0.78**	**达标**	**0.010**	**0.38**	**达标**
	8	**总氮（湖、库，以 N 计）**	**≤**	**0.5**	**0.188**	**0.38**	**达标**	**0.302**	**0.60**	**达标**	**0.345**	**0.69**	**达标**	**0.278**	**0.56**	**达标**	**0.254**	**0.51**	**达标**
	9	铜	≤	1	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标
	10	锌	≤	1	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标
	11	氟化物（以 F^-计）	≤	1	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标
	12	硒	≤	0.01	＜0.0004	/	达标	＜0.0004	/	达标	＜0.0004	/	达标	＜0.0004	/	达标	＜0.0004	/	达标
	13	砷	≤	0.05	＜0.0003	/	达标	＜0.0003	/	达标	＜0.0003	/	达标	＜0.0003	/	达标	＜0.0003	/	达标
	14	汞	≤	0.00005	＜0.00004	/	达标	＜0.00004	/	达标	＜0.00004	/	达标	＜0.00004	/	达标	＜0.00004	/	达标
	15	镉	≤	0.005	＜0.0005	/	达标	＜0.0005	/	达标	＜0.0005	/	达标	＜0.0005	/	达标	＜0.0005	/	达标
	16	铬（六价）	≤	0.05	＜0.004	/	达标	＜0.004	/	达标	＜0.004	/	达标	＜0.004	/	达标	＜0.004	/	达标
	17	铅	≤	0.01	＜0.0025	/	达标	＜0.0025	/	达标	＜0.0025	/	达标	＜0.0025	/	达标	＜0.0025	/	达标
	18	氰化物	≤	0.05	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标
	19	挥发酚	≤	0.002	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标
	20	石油类	≤	0.05	＜0.04	/	达标	＜0.04	/	达标	＜0.04	/	达标	＜0.04	/	达标	＜0.04	/	达标
	21	阴离子表面活性剂	≤	0.2	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标

	22	硫化物	≤	0.1	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标
	23	**粪大肠菌群（个/L）**	**≤**	**2000**	**36.667**	**0.02**	**达标**	**92.5**	**0.05**	**达标**	**61.67**	**0.03**	**达标**	**103.33**	**0.05**	**达标**	**106.67**	**0.05**	**达标**
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 2 的补充项目	1	硫酸盐（以 SO_4^{2+} 计）	≤	250	＜8	/	达标	＜8	/	达标	＜8	/	达标	＜8	/	达标	＜8	/	达标
	2	氯化物（以 CL^- 计）	≤	250	＜10	/	达标	＜10	/	达标	＜10	/	达标	＜10	/	达标	＜10	/	达标
	3	**硝酸盐（以 N 计）**	**≤**	**10**	**0.092**	**0.01**	**达标**	**0.113**	**0.01**	**达标**	**0.09**	**0.01**	**达标**	**0.04**	**0.004**	**达标**	**0.04**	**0.004**	**达标**
	4	**铁**	**≤**	**0.3**	**0.073**	**0.24**	**达标**	**0.0775**	**0.26**	**达标**	**0.073**	**0.24**	**达标**	**0.045**	**0.15**	**达标**	**0.0317**	**0.11**	**达标**
	5	**锰**	**≤**	**0.1**	**0.043**	**0.43**	**达标**	**0.0242**	**0.24**	**达标**	**0.0308**	**0.31**	**达标**	**0.0133**	**0.13**	**达标**	**0.0317**	**0.32**	**达标**
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 3 的特定项	1	三氯甲烷	≤	0.06	$<2\times10^{-5}$	/	达标	$<2\times10^{-5}$	/	达标	$<2\times10^{-5}$	/	达标	$<2\times10^{-5}$	/	达标	$<2\times10^{-5}$	/	达标
	2	四氯化碳	≤	0.002	$<3\times10^{-5}$	/	达标	$<3\times10^{-5}$	/	达标	$<3\times10^{-5}$	/	达标	$<3\times10^{-5}$	/	达标	$<3\times10^{-5}$	/	达标
	3	三氯乙烯	≤	0.07	$<2\times10^{-5}$	/	达标	$<2\times10^{-5}$	/	达标	$<2\times10^{-5}$	/	达标	$<2\times10^{-5}$	/	达标	$<2\times10^{-5}$	/	达标
	4	四氯乙烯	≤	0.04	$<3\times10^{-5}$	/	达标	$<3\times10^{-5}$	/	达标	$<3\times10^{-5}$	/	达标	$<3\times10^{-5}$	/	达标	$<3\times10^{-5}$	/	达标
	5	甲醛	≤	0.9	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标	＜0.05	/	达标
	6	苯	≤	0.01	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标
	7	甲苯	≤	0.7	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标
	8	乙苯	≤	0.3	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标
	9	二甲苯 邻二甲苯	≤	0.5	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标
		二甲苯 间二甲苯	≤	0.5	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标
		二甲苯 对二甲苯	≤	0.5	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标
	10	苯乙烯	≤	0.02	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标
	11	异丙苯	≤	0.25	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标
	12	氯苯	≤	0.3	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标	＜0.006	/	达标
	13	1,2-二氯苯	≤	1	$<2.9\times10^{-4}$	/	达标	$<2.9\times10^{-4}$	/	达标	$<2.9\times10^{-4}$	/	达标	$<2.9\times10^{-4}$	/	达标	$<2.9\times10^{-4}$	/	达标
	14	1,4-二氯苯	≤	0.3	$<2.3\times10^{-4}$	/	达标	$<2.3\times10^{-4}$	/	达标	$<2.3\times10^{-4}$	/	达标	$<2.3\times10^{-4}$	/	达标	$<2.3\times10^{-4}$	/	达标
	15	三氯 1,3,5-三氯苯	≤	0.02	$<1.1\times10^{-4}$	/	达标	$<1.1\times10^{-4}$	/	达标	$<1.1\times10^{-4}$	/	达标	$<1.1\times10^{-4}$	/	达标	$<1.1\times10^{-4}$	/	达标

		苯	1,2,4-三氯苯	≤	0.02	＜8×10^{-5}	/	达标	＜8×10^{-5}	/	达标	＜8×10^{-5}	/	达标	＜8×10^{-5}	/	达标	＜8×10^{-5}	/	达标
			1,2,3-三氯苯	≤	0.02	＜8×10^{-5}	/	达标	＜8×10^{-5}	/	达标	＜8×10^{-5}	/	达标	＜8×10^{-5}	/	达标	＜8×10^{-5}	/	达标
	16	硝基苯		≤	0.017	＜5×10^{-5}	/	达标	＜5×10^{-5}	/	达标	＜5×10^{-5}	/	达标	＜5×10^{-5}	/	达标	＜5×10^{-5}	/	达标
	17	二硝基苯	邻二硝基苯	≤	0.5	＜0.1	/	达标	＜0.1	/	达标	＜0.1	/	达标	＜0.1	/	达标	＜0.1	/	达标
			间二硝基苯	≤	0.5	＜0.2	/	达标	＜0.2	/	达标	＜0.2	/	达标	＜0.2	/	达标	＜0.2	/	达标
			对二硝基苯	≤	0.5	＜0.04	/	达标	＜0.04	/	达标	＜0.04	/	达标	＜0.04	/	达标	＜0.04	/	达标
	18	硝基氯苯	邻硝基氯苯	≤	0.5	2016 年未检测	/	/	＜0.02	/	达标	＜0.02	/	达标	＜0.02	/	达标	＜0.02	/	达标
			间硝基氯苯	≤	0.5		/	/	＜0.02	/	达标	＜0.02	/	达标	＜0.02	/	达标	＜0.02	/	达标
			对硝基氯苯	≤	0.5		/	/	＜0.02	/	达标	＜0.02	/	达标	＜0.02	/	达标	＜0.02	/	达标
	19	邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯		≤	0.008	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标	＜0.002	/	达标
	20	滴滴涕	PP'-DDE	≤	0.001	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标
			OP'-DDT	≤	0.001	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标
			PP'-DDD	≤	0.001	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标
			PP'-DDT	≤	0.001	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标
	21	林丹		≤	0.002	＜1×10^{-5}	/	达标	＜1×10^{-5}	/	达标	＜1×10^{-5}	/	达标	＜1×10^{-5}	/	达标	＜1×10^{-5}	/	达标
	22	阿特拉津		≤	0.003	＜2×10^{-4}	/	达标	＜2×10^{-4}	/	达标	＜2×10^{-4}	/	达标	＜2×10^{-4}	/	达标	＜2×10^{-4}	/	达标
	23	钼		≤	0.007	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标
	24	钴		≤	1	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标
	25	铍		≤	0.002	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标	＜2×10^{-5}	/	达标
	26	硼		≤	0.5	＜0.2	/	达标	＜0.2	/	达标	＜0.2	/	达标	＜0.2	/	达标	＜0.2	/	达标
	27	镍		≤	0.02	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标	＜0.005	/	达标

	28	锑	≤	0.005	$<2\times10^{-4}$	/	达标	$<2\times10^{-4}$	/	达标	$<2\times10^{-4}$	/	达标	$<2\times10^{-4}$	/	达标	$<2\times10^{-4}$	/	达标
	29	钡	≤	0.7	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标
	30	钒	≤	0.05	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标	＜0.01	/	达标
	31	邻苯二甲酸二丁酯	≤	0.003	＜0.001	/	达标	＜0.001	/	达标	＜0.001	/	达标	＜0.001	/	达标	＜0.001	/	达标
	32	铊	≤	0.0001	＜0.01μg	/	达标	＜0.01μg	/	达标	＜0.01μg	/	达标	＜0.01μg	/	达标	＜0.01μg	/	达标
	33	苯并[a]芘	≤	2.8×10^{-6}	$<1.4\times10^{-7}$	/	达标	$<1.4\times10^{-6}$	/	达标	$<1.4\times10^{-7}$	/	达标	$<1.4\times10^{-7}$	/	达标	$<1.4\times10^{-7}$	/	达标

桑那水库 2016 年至 2020 年例行监测各监测因子的年均值单因子评价指数（S 值）均小于 1，各项监测水质指标均能满足 II 类水质标准及饮用水标准限值要求。

三、桑那水库取水点 2020 年委托补充监测结果

本次划分所做的补充监测是在例行监测的基础上进行的，《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 3 特定项目共有 80 项，例行监测特定项目中仅监测了 33 项，未对其余 47 项特定项目进行监测。为更好评估桑那水库水质情况，本次划分工作中委托云南中科检测技术有限公司对桑那水库水质进行补充监测，采样日期为 2020 年 11 月 15 日，监测点位为桑那水库取水口上游 100m 内，监测项目为桑那水库例行监测未监测的 47 项特定项目，以及水温、pH 值、叶绿素 a、透明度、化学需氧量 5 项，共计 52 项。

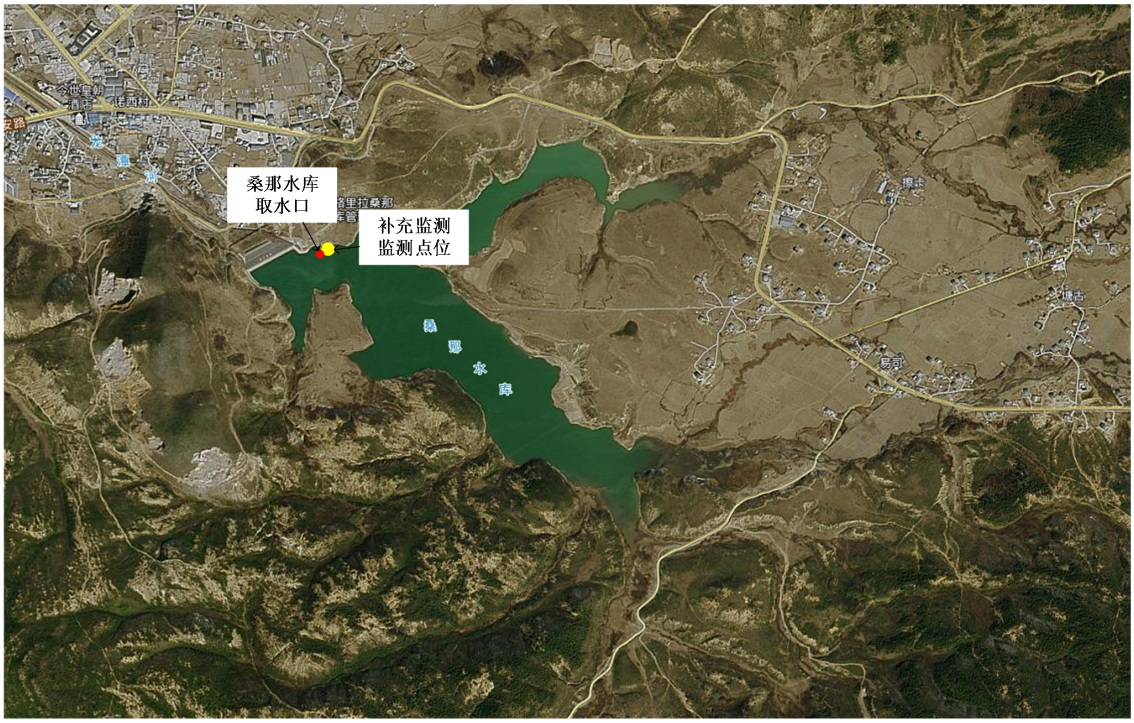


图 2.8-6　桑那水库补充监测采样点位示意图

对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 3 特定项目中的饮用水标准限值，桑那水库取水口 2020 年委托补充监测结果达标情况见下表。

表 2.8-6　桑那水库取水口 2020 年委托补充监测项目水质所达功能评价表　单位：mg/L

序号	项目	标准值	桑那水库取水口委托补充监测（2020 年 11 月 15 日）	
			监测结果	评价结果
1	水温	/	10.4	/
2	pH 值（无量纲)	6~9	7.67	达标
3	化学需氧量	≤15	9	达标
4	三溴甲烷	0.06	5×10^{-4}L	达标
5	二氯甲烷	0.02	5×10^{-4}L	达标
6	1,2　二氯乙烷	0.03	4×10^{-4}L	达标
7	环氧氯丙烷	0.02	2.3×10^{-4}L	达标

8	氯乙烯	0.005	5×10^{-4}L	达标
9	1,1　二氯乙烯	0.03	4×10^{-4}L	达标
10	1,2　二氯乙烯	0.05	3×10^{-4}L	达标
11	氯丁二烯	0.002	5×10^{-4}L	达标
12	六氯丁二烯	0.0006	4×10^{-4}L	达标
13	乙醛	0.05	未检出	达标
14	丙烯醛	0.1	0.019L	达标
15	三氯乙醛	0.01	未检出	达标
16	四氯苯③	0.02	3.8×10^{-5}L	达标
17	六氯苯	0.05	4.3×10^{-5}L	达标
18	2,4　二硝基甲苯	0.0003	1.8×10^{-5}L	达标
19	2,4,6　三硝基甲苯	0.5	2.1×10^{-5}L	达标
20	2,4　二硝基氯苯	0.5	2.2×10^{-5}L	达标
21	2,4　二氯酚	0.093	1.1×10^{-3}L	达标
22	2,4,6　三氯酚	0.2	1.2×10^{-3}L	达标
23	五氯酚	0.009	1.1×10^{-3}L	达标
24	苯胺	0.1	0.03L	达标
25	联苯胺	0.0002	2×10^{-4}L	达标
26	丙烯酰胺	0.0005	7×10^{-5}L	达标
27	丙烯腈	0.1	0.025L	达标
28	水合肼	0.01	0.005L	达标
29	四乙基铅	0.0001	1×10^{-4}L	达标
30	吡啶	0.2	0.05L	达标
31	松节油	0.5	0.03L	达标
32	苦味酸	0.5	1×10^{-3}L	达标
33	丁基黄原酸	0.005	0.004L	达标
34	活性氯	0.01	0.01L	达标
35	环氧化氯	0.0002	4×10^{-5}L	达标
36	对硫磷	0.003	5.4×10^{-5}L	达标
37	甲基对硫磷	0.002	4.2×10^{-4}L	达标
38	马拉硫磷	0.05	6.4×10^{-4}L	达标
39	乐果	0.08	5.7×10^{-4}L	达标
40	敌敌畏	0.05	6×10^{-5}L	达标
41	敌百虫	0.05	5.1×10^{-5}L	达标
42	内吸磷	0.03	1×10^{-4}L	达标
43	百菌清	0.01	7×10^{-5}L	达标
44	甲萘威	0.05	0.01L	达标
45	溴氰菊酯	0.02	4.0×10^{-4}L	达标
46	甲基汞	1×10^{-6}	1×10^{-8}L	达标
47	多氯联苯⑥	2×10^{-5}	1.4×10^{-6}L	达标
48	微藻毒素 -LR	0.001	6×10^{-5}L	达标

49	黄磷	0.003	1×10^{-4}L	达标
50	钛	0.1	0.020L	达标
51	叶绿素 a	/	0.04L	/
52	透明度	/	4.23	/

注：①二甲苯：对-二甲苯、间-二甲苯、邻-二甲苯。
②三氯苯：1,2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯、1,3,5-三氯苯。
③四氯苯：1,2,3,4-四氯苯、1,2,3,5-四氯苯、1,2,4,5-四氯苯。
④二硝基苯：对-二硝基苯、间-二硝基苯、邻-二硝基苯。
⑤硝基氯苯：对-硝基氯苯、间-硝基氯苯、邻-硝基氯苯。
⑥多氯联苯：PCB-1016、PCB-1221、PCB-1232、PCB-1242、PCB-1248、PCB-1254、PCB-1260。

根据上表统计分析，补充监测的 49 项水质监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的要求。

四、桑那水库营养状态评价

依据《湖泊（水库）富营养化评价方法与分级技术规定》，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）营养状态评价法

本次划定通过总氮（TN）、总磷（TP）、透明度（SD）、叶绿素 a（Chla）、高锰酸盐指数（COD_{Mn}）等 5 项指标综合营养状态指数，对水源地水库富营养状态进行评价。

综合营养状态指数

综合营养状态指数采用卡尔森指数方法，计算公式如下：

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

式中：TLI(∑)——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；

TLI(j)——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。

表 3.5-2　中国湖泊/水库部分水质参数与 chla 的相关关系

参数	chla	TP	TN	SD
rij	1	0.84	0.82	-0.83
rij^2	1	0.7056	0.6724	0.6889
Wj	0.33	0.23	0.22	0.22

营养状态指数

总氮（TN）、总磷（TP）、透明度（SD）、叶绿素 a（chla）、高锰酸盐指数（COD_{Mn}）等 5 项参数单项营养状态指数计算公式如下：

$$TLI(chla) = 10(2.5 + 1.086LnChla)$$

$$TLI(TP) = 10(9.436 + 1.624LnTP)$$

$$TLI(TN) = 10(5.453 + 1.694LnTN)$$

$$TLI(SD) = 10(5.118 - 1.94LnSD)$$

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

式中：chla 单位为 mg/m^3，SD 单位为 m；其它项目单位均为 mg/L。本次评价中总氮、总磷、高锰酸盐指数取 2020 年例行监测年均值，透明度和叶绿素 a 取补充监测数值。

（2）湖泊水库营养状态分级

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，与污染程度关系如下表。

表 2.8-7 水质类别与评分值对应表

营养状态分级		评分值 TLI(∑)	定性评价
贫营养		TLI(∑)<30	优
中营养		30≤TLI(∑)≤50	良好
富营养	轻度富营养	50＜TLI(∑)≤60	轻度污染
	中度富营养	60＜TLI(∑)≤70	中度污染
	重度富营养	TLI(∑)>70	重度污染

注：在同一营养状态下，指数值越高，其营养程度越重。

根据补充监测的叶绿素、透明度指标，计算得桑那水库的综合营养指数为 24.73，故桑那水库营养状态为贫营养，水质情况为优。

2.8.3 小结

通过统计桑那水库 2016-2020 年监督性监测年均数据、例行监测年均数据及 2020 年补充

监测数据，水库水质 109 项指标的年均值均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1、表 2 和表 3 规定的饮用水水质标准，满足水环境功能要求的Ⅱ类水质，水库营养状态为贫营养，水质情况为优。

但 2016、2017、2018、2020 年监督性监测 11 月或 12 月存在锰超标情况，结合当地污染特征和《香格里拉市桑那水库水环境调查报告》，超标原因为：桑那水库水体底部锰含量和底泥锰含量相对较高，雨季降雨量增加导致入库地表径流水量增加的同时携带大量泥沙入库，对水库底部底泥造成外力扰动，库体长期处于半封闭状态，库底扰动后由于冬季水面温度降低，水体上下层发生对流，水库底泥中的锰元素逐渐扩散至水库上层水体致使水库表层水体锰超标。

2.9 桑那水库补水工程（硕多岗河）水质调查评价

硕多岗河（源头—入金沙江口）水环境功能为农业用水、饮用二级，保护类别为 III 类。桑那水库补水工程（硕多岗河）取水点目前未设置例行监测点位，本次委托云南中科检测技术有限公司对桑那水库补水工程（硕多岗河）补水工程取水点进行补充监测，采样时间为 2020 年 11 月 14 日，采样点位为：补水工程取水口上游 100m 内。

图 2.9-1　补水工程监测采样点位示意图

对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 的 II 类水质标准，表 2 和表 3 中的饮用水标准限值进行单因子评价分析，低于检出限的监测因子不做单因子评价分析。

桑那水库补水工程水质评价情况见表 2.9-1。

表 2.9-1　补水工程水质评价情况一览表

类别	序号	监测因子		标准值	2020 年 11 月 14 日 监测点位：桑那水库取水口，评价方法：单因子评价法，S 值		
				II 类	监测结果	S 值	达标情况
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 基本项	1	水温		/	7.2	/	/
	2	pH 值		6~9	7.8	/	达标
	3	溶解氧	≥	6	6.3	/	达标
	4	高锰酸盐指数	≤	4	1.4	0.35	达标
	5	化学需氧量	≤	15	8	0.533	达标
	6	五日生化需氧量（BOD_5）	≤	3	2.2	0.733	达标
	7	氨氮（NH_3-N）	≤	0.5	0.025L	0.22	达标
	8	总磷	≤	0.1	0.03	0.3	达标
	9	总氮	≤	0.5	0.08	0.16	达标
	10	铜	≤	1	1.6×10^{-4}	1.6×10^{-4}	达标
	11	锌	≤	1	6.7×10^{-4}L	6.7×10^{-4}L	达标
	12	氟化物（以 F^-计）	≤	1	0.05	0.05	达标
	13	硒	≤	0.01	7.0×10^{-4}	7.0×10^{-6}	达标
	14	砷	≤	0.05	1.2×10^{-4}L	/	达标
	15	汞	≤	0.00005	4×10^{-5}L	/	达标
	16	镉	≤	0.005	5×10^{-5}L	/	达标
	17	铬（六价）	≤	0.05	0.004L	/	达标
	18	铅	≤	0.01	9×10^{-5}L	/	达标
	19	氰化物	≤	0.05	0.004L	/	达标
	20	挥发酚	≤	0.002	0.0003L	/	达标
	21	石油类	≤	0.05	0.01L	/	达标
	22	阴离子表面活性剂	≤	0.2	0.05L	/	达标
	23	硫化物	≤	0.1	0.005L	/	达标
	24	粪大肠菌群（个/L）	≤	2000	110	0.055	达标
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 2 的补充项目	1	硫酸盐（以 SO_4^{2+}计）	≤	250	8L	/	达标
	2	氯化物（以 CL^-计）	≤	250	10L	/	达标
	3	硝酸盐（以 N 计）	≤	10	0.03	0.003	达标
	4	铁	≤	0.3	0.03L	/	达标
	5	锰	≤	0.1	0.01L	/	达标
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 3 的特定项	1	三氯甲烷	≤	0.06	4×10^{-4}L	/	达标
	2	四氯化碳	≤	0.002	4×10^{-4}L	/	达标
	3	三溴甲烷	≤	0.1	5×10^{-4}L	/	达标
	4	二氯甲烷	≤	0.02	5×10^{-4}L	/	达标
	5	1,2-二氯乙烷	≤	0.03	4×10^{-4}L	/	达标
	6	环氧氯丙烷	≤	0.02	2.3×10^{-3}L	/	达标

	7	氯乙烯	≤	0.005	5×10^{-4}L	/	达标
	8	1,1-二氯乙烯	≤	0.03	4×10^{-4}L	/	达标
	9	1,2-二氯乙烯	≤	0.05	4×10^{-4}L	/	达标
	10	三氯乙烯	≤	0.07	4×10^{-4}L	/	达标
	11	四氯乙烯	≤	0.04	2×10^{-4}L	/	达标
	12	氯丁二烯	≤	0.002	5×10^{-4}L	/	达标
	13	六氯丁二烯	≤	0.0006	4×10^{-4}L	/	达标
	14	苯乙烯	≤	0.02	2×10^{-4}L	/	达标
	15	甲醛	≤	0.9	0.05L	/	达标
	16	乙醛	≤	0.05	未检出	/	达标
	17	丙烯醛	≤	0.1	0.019L	/	达标
	18	三氯乙醛	≤	0.01	未检出	/	达标
	19	苯	≤	0.01	4×10^{-4}L	/	达标
	20	甲苯	≤	0.7	3×10^{-4}L	/	达标
	21	乙苯	≤	0.3	3×10^{-4}L	/	达标
	22	二甲苯①	≤	0.5	5×10^{-4}L	/	达标
	23	异丙苯	≤	0.25	3×10^{-4}L	/	达标
	24	氯苯	≤	0.3	2×10^{-4}L	/	达标
	25	1,2-二氯苯	≤	1	4×10^{-4}L	/	达标
	26	1,4-二氯苯	≤	0.3	4×10^{-4}L	/	达标
	27	三氯苯②	≤	0.02	3.7×10^{-5}L	/	达标
	28	四氯苯③	≤	0.02	3.8×10^{-5}L	/	达标
	29	六氯苯	≤	0.05	4.3×10^{-5}L	/	达标
	30	硝基苯	≤	0.017	1.7×10^{-4}L	/	达标
	31	二硝基苯④	≤	0.5	1.9×10^{-5}L	/	达标
	32	2,4-二硝基甲苯	≤	0.0003	1.8×10^{-5}L	/	达标
	33	2,4,6-三硝基甲苯	≤	0.5	2.1×10^{-5}L	/	达标
	34	硝基氯苯⑤	≤	0.05	1.7×10^{-5}L	/	达标
	35	2,4-二硝基氯苯	≤	0.5	2.2×10^{-5}L	/	达标
	36	2,4-二氯苯酚	≤	0.093	1.1×10^{-3}L	/	达标
	37	2,4,6-三氯苯酚	≤	0.2	1.2×10^{-3}L	/	达标
	38	五氯酚	≤	0.009	1.1×10^{-3}L	/	达标
	39	苯胺	≤	0.1	0.03L	/	达标
	40	联苯胺	≤	0.0002	2×10^{-4}L	/	达标
	41	丙烯酰胺	≤	0.0005	7×10^{-5}L	/	达标
	42	丙烯腈	≤	0.1	0.025L	/	达标
	43	邻苯二甲酸二丁酯	≤	0.003	1×10^{-4}L	/	达标
	44	邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯	≤	0.008	2×10^{-3}L	/	达标
	45	水合肼	≤	0.01	0.005L	/	达标
	46	四乙基铅	≤	0.0001	1×10^{-4}L	/	达标
	47	吡啶	≤	0.2	0.05L	/	达标
	48	松节油	≤	0.2	0.03L	/	达标
	49	苦味酸	≤	0.5	1×10^{-3}L	/	达标
	50	丁基黄原酸	≤	0.005	0.004L	/	达标

	51	活性氯	≤	0.01	0.01L	/	达标
	52	滴滴涕	≤	0.001	3.1×10^{-5}L	/	达标
	53	林丹	≤	0.002	2.5×10^{-5}L	/	达标
	54	环氧七氯	≤	0.0002	4×10^{-5}L	/	达标
	55	对硫磷	≤	0.003	5.4×10^{-4}L	/	达标
	56	甲基对硫磷	≤	0.002	4.2×10^{-4}L	/	达标
	57	马拉硫磷	≤	0.05	6.4×10^{-4}L	/	达标
	58	乐果	≤	0.08	5.7×10^{-4}L	/	达标
	59	敌敌畏	≤	0.05	6×10^{-5}L	/	达标
	60	敌百虫	≤	0.05	5.1×10^{-5}L	/	达标
	61	内吸磷	≤	0.03	1×10^{-4}L	/	达标
	62	百菌清	≤	0.01	7×10^{-5}L	/	达标
	63	甲萘威	≤	0.05	0.01L	/	达标
	64	溴氰菊酯	≤	0.02	4×10^{-4}L	/	达标
	65	阿特拉津	≤	0.003	8×10^{-5}L	/	达标
	66	苯并(a)芘	≤	2.8	4×10^{-7}L	/	达标
	67	甲基汞	≤	1	1×10^{-8}L	/	达标
	68	多氯联苯⑥	≤	2	1.4×10^{-6}L	/	达标
	69	微囊藻毒素-LR	≤	0.001	6×10^{-5}L	/	达标
	70	黄磷	≤	0.003	1×10^{-4}L	/	达标
	71	钼	≤	0.07	8.7×10^{-4}L	/	达标
	72	钴	≤	1	7×10^{-5}L	/	达标
	73	铍	≤	0.002	0.02L	/	达标
	74	硼	≤	0.5	1.5×10^{-4}L	/	达标
	75	锑	≤	0.005	1.7×10^{-4}L	/	达标
	76	镍	≤	0.02	1×10^{-4}L	/	达标
	77	钡	≤	0.7	2.71×10^{-3}L	/	达标
	78	钒	≤	0.05	2.2×10^{-4}L	/	达标
	79	钛	≤	0.1	0.02L	/	达标
	80	铊	≤	0.0001	2×10^{-5}L	/	达标
注：标注“L”属低于方法最低检出限。							

对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准限值要求，桑那水库补水工程取水口水质指标的单因子评价指数均小于 1，即满足 II 类水质标准，满足集中式生活饮用水水源地水质标准限值要求。

2.10 香格里拉市第一、第二水厂进出水水质

香格里拉市第一、第二水厂进出水口每月例行监测由香格里拉市供排水有限责任公司委托迪庆山水环保科技有限公司进行采样检测，监测项目为《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）表 1 水质部分常规指标以及水温，共计 33 项指标。

经与香格里拉市第一、第二水厂核实，当桑那水库取水口监测到水质锰超标的情况时，启动前加氯系统，加大氯气的投加量且加长了氯气与水的反应及消毒时间，将溶解态的二价

锰氧化成非溶解态的四价锰后去除，使出水水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中的标准限值。

2020 年 1 月至 12 月香格里拉市自来水厂进出水口锰检测数据见表 2.10-1。

表 2.10-1　2020 年香格里拉市第一、第二水厂出水口锰检测数据统计结果

时间	标准限值（mg/L）	第一水厂			第二水厂		
		进水口检测值（mg/L）	出水口检测值（mg/L）	出水达标情况	进水口检测值（mg/L）	出水口检测值（mg/L）	出水达标情况
2020 年 1 月	0.1	未检测	＜0.01	达标	0.02	＜0.01	达标
2020 年 2 月	0.1	未检测	0.01	达标	0.01	0.01	达标
2020 年 3 月	0.1	未检测	＜0.01	达标	＜0.01	＜0.01	达标
2020 年 4 月	0.1	未检测	＜0.01	达标	＜0.01	＜0.01	达标
2020 年 5 月	0.1	未检测	＜0.01	达标	＜0.01	＜0.01	达标
2020 年 6 月	0.1	＜0.01	＜0.01	达标	＜0.01	＜0.01	达标
2020 年 7 月	0.1	＜0.01	＜0.01	达标	＜0.01	＜0.01	达标
2020 年 8 月	0.1	＜0.1	＜0.1	达标	＜0.1	＜0.1	达标
2020 年 9 月	0.1	＜0.1	＜0.1	达标	＜0.1	＜0.1	达标
2020 年 10 月	0.1	＜0.01	＜0.01	达标	＜0.01	＜0.01	达标
2020 年 11 月	0.1	＜0.03	＜0.03	达标	＜0.03	＜0.03	达标
2020 年 12 月	0.1	未检测	未检测	/	＜0.03	＜0.03	达标

香格里拉市第一、第二水厂出水水质中的锰含量符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中饮用水的标准限值。

2.11 桑那水库饮用水水源地周边及上游污染源调查

2.11.1 点源污染

1、桑那水库径流范围

通过现场调查，在桑那水库水源地径流范围内存在有 3 个采石场（已停产）及 1 处青稞酒厂（已关停），保护区内采石场目前未进行矿山生态恢复治理。点源污染分布如图所示。

表 2.11-1　点源污染基本情况表

编号	矿山类型	位置	面积（hm^2）	现状
1	1#采石场	地理坐标为东经 99°44'00"，北纬 27°49'09"	5.07	关停，采取封场措施，未开展生态恢复治理
2	2#采石场	地理坐标为东经 99°44'16"，北纬 27°48'54"	2.65	
3	3#采石场	地理坐标为东经 99°49'32"，北纬 27°50'17"	1.82	
4	青稞酒厂	地理坐标为东经 99° 47'53"，北纬 27° 48'53"	/	关停

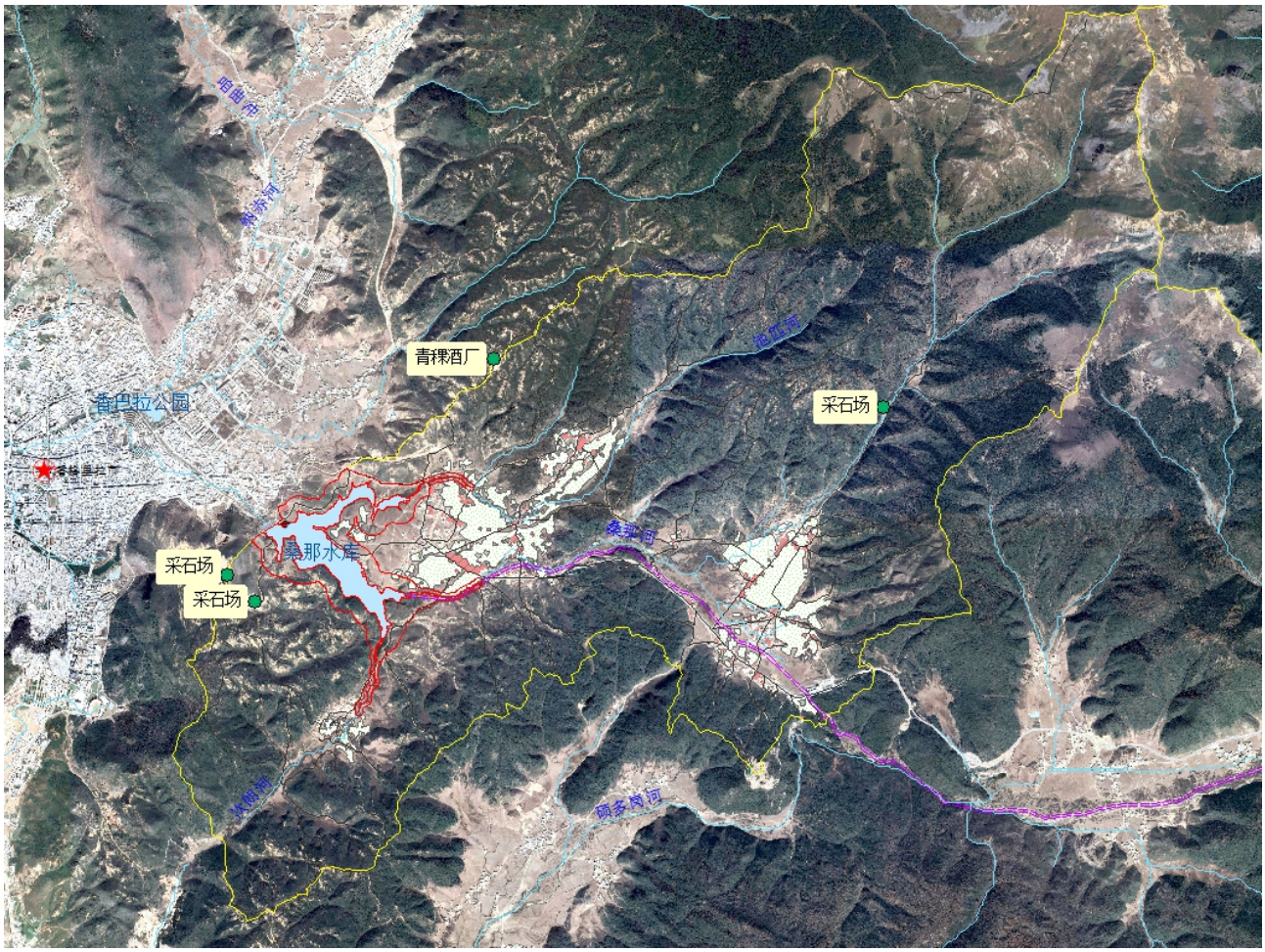


图 2.11-1　点源分布图

2、桑那水库补水工程径流范围

通过现场调查，桑那水库补水工程硕多岗河径流范围内未发现工业企业及违法违规建设项目存在，无城镇生活污水排放口、规模化养殖场等点源存在。

2.11.2 面源污染

农村面源污染是指农村生活和农业生产活动中溶解的或固体的污染物，在降水和径流冲刷作用下，以地表径流、农田排水和地下渗漏等方式进入受纳水体所引起的污染，主要包括农村生活污水、农村生活垃圾、分散式畜禽养殖、农田化肥农药径流、农田废弃物、水土流失等。

1、桑那水库径流范围

桑那水库饮用水水源保护区内所涉及的村组有建塘镇诺西村委会的益思、汤古、哈批，红坡村委会的扣许、崩加顶，经统计共计 234 户 1245 人；桑那水库补水工程径流范围内无村落。目前针对桑那水库径流区农村面源污染整治已开展了“香格里拉市境内金沙江流域横向生态保护项目（硕多岗河建塘镇段）”、“桑那水库水源地保护”等工程，工程范围涵盖此

5 个村小组。截至 2021 年 7 月，治理工程进度已完成 95%，基本完成，则以下农村生活污水排放量、治理效率以污水全收集考虑计算。

（1）农村生活面源污染现状

1）生活污水污染现状

根据现场调查资料，桑那水库的径流区范围涉及 6 个村小组，244 户 1270 人。

现经农村面源污染治理工程，6 个村小组已完成如下治理工程：

① 雨污合流沟渠改造，初期雨水引至过滤池净化后回用于农灌；

② 完成住户厕改 244 户，配套 244 座化粪池及污水收集管道；

③ 污水收集管网末端建设 A/O 工艺的净化系统，净化后的污水达《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）中的旱作标准回用于农田灌溉；

④ 新建畜禽粪便堆房 244 座，畜禽粪便收集后全部还田利用。

采用人均排污系数法核算农村生活污水及污染物排放量，农村面源污染整治后径流区内均使用水冲厕，参考《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册》，根据其《第二分册 农村生活污水污染物产生与排放系数》表 2-1，云南省迪庆藏族自治州农村生活污水排放系数及污染物产污强度见下表。

表 2.11-2 《第二分册 农村生活污水污染物产生与排放系数》表 2-1（摘抄）

行政区划代码	省份	行政区划名称	污水排放系数（升/人·天）	化学需氧量产污强度（克/人·天）	氨氮产污强度（克/人·天）	总氮产污强度（克/人·天）	总磷产污强度（克/人·天）
533400	云南省	迪庆藏族自治州	24.99	19.40	0.56	1.23	0.12

通过保护区范围内人口统计结果及产排污系数计算，桑那水库径流区范围内生活污水量、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷产生量计算结果如下。

表 2.11-3 桑那水库径流区农村生活污水污染物产生情况

村委会	村民小组	人口（人）	污水产生量（t/d）	污染物产生量（t/a）			
				COD	NH_3-N	TN	TP
诺西村	益司	335	8.372	2.372	0.068	0.15	0.015
	哈批	202	5.048	1.43	0.041	0.091	0.009
	汤古	231	5.773	1.636	0.047	0.104	0.01
	次朗	52	1.299	0.368	0.011	0.023	0.002
红坡村	扣许	248	6.198	1.756	0.051	0.111	0.011
	崩加顶	229	5.723	1.622	0.047	0.103	0.01
合计		1297	32.413	9.184	0.265	0.582	0.057

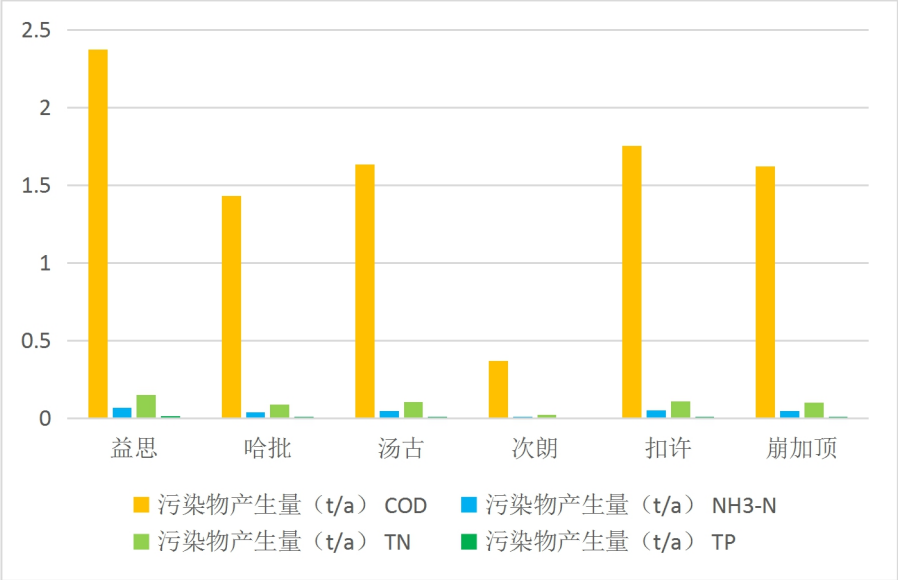


图 2.11-2　生活污水污染物产生情况（t/a）

根据《香格里拉市境内金沙江流域横向生态保护项目（硕多岗河建塘镇段）环评报告表》农村生活污水收集后末端采用 A/O 处理工艺，该工艺对污染物的去除率分别为 COD 去除率 70%以上，氨氮去除率 55%以上，总氮去除率 50%以上，总磷去除率 25%以上，以最低去除率计算生活污水污染物排放情况，具体见下表。

表 2.11-4　桑那水库径流区农村生活污水污染物排放情况

村委会	村民小组	污水排放量（t/d）	污染物排放量（t/a）			
			COD	NH_3-N	TN	TP
诺西村	益司	8.372	0.712	0.031	0.075	0.011
	哈批	5.048	0.429	0.018	0.046	0.007
	汤古	5.773	0.491	0.021	0.052	0.008
	次朗	1.299	0.11	0.005	0.012	0.002
红坡村	扣许	6.198	0.527	0.023	0.056	0.008
	崩加项	5.723	0.487	0.021	0.052	0.008
合计		32.413	2.756	0.119	0.293	0.044

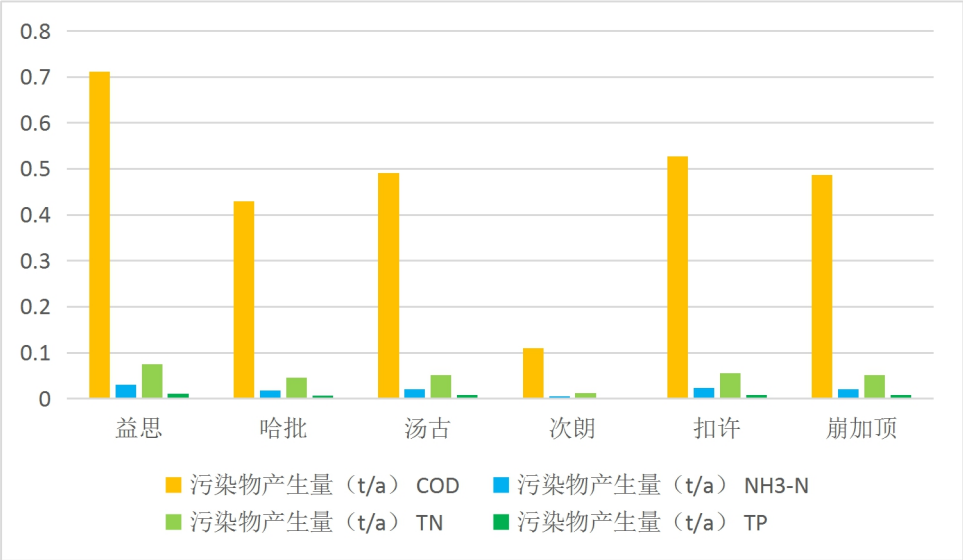


图 2.11-3　生活污水污染物排放情况

2）生活垃圾污染现状

根据现场调查资料，桑那水库的径流区范围的 6 个村小组已完成生活垃圾集中收集、统一清运、处置的整治工作，各村小组建设有垃圾房（池）和移动垃圾桶，定期清运至垃圾填埋场处置。

农村生活垃圾污染核算参数取值参考《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》，同时结合《重点流域农村生活源产排污系数测算项目—滇池流域技术报告》等相关研究成果，具体见下表。

表 2.11-5　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	/
2	TN	g/(人・d)	0.77	0.115
3	TP	g/(人・d)	0.15	
4	NH_3-N	g/(人・d)	0.35	

经核算，结果见下表，排放情况见下图。

表 2.11-6　桑那水库径流区农村生活垃圾污染负荷产-排情况

村委会	村民小组	垃圾产生量（t/d）	污染物产生量（t/a）			污染物流失量（t/a）		
			NH_3-N	TN	TP	NH_3-N	TN	TP
诺西村	益司	0.188	0.117	0.258	0.05	0.013	0.03	0.006
	哈批	0.113	0.071	0.156	0.03	0.008	0.018	0.003
	汤古	0.129	0.081	0.178	0.035	0.009	0.02	0.004
	次朗	0.029	0.018	0.04	0.008	0.002	0.005	0.001
红坡村	扣许	0.139	0.087	0.191	0.037	0.01	0.022	0.004
	崩加顶	0.128	0.08	0.176	0.034	0.009	0.02	0.004
合计		0.726	0.454	0.999	0.194	0.051	0.115	0.022

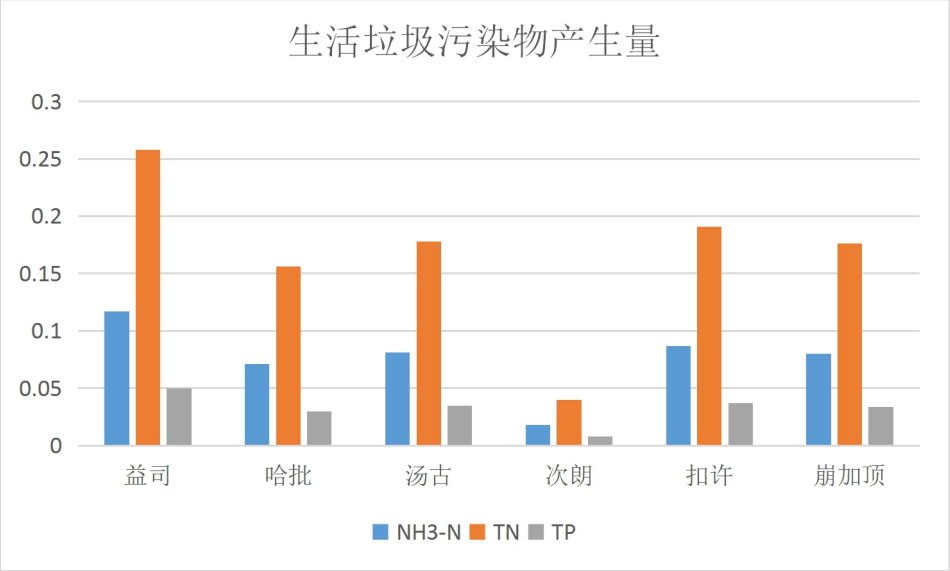


图 2.11-4　生活垃圾污染物 NH_3-N、TN、TP 产生情况

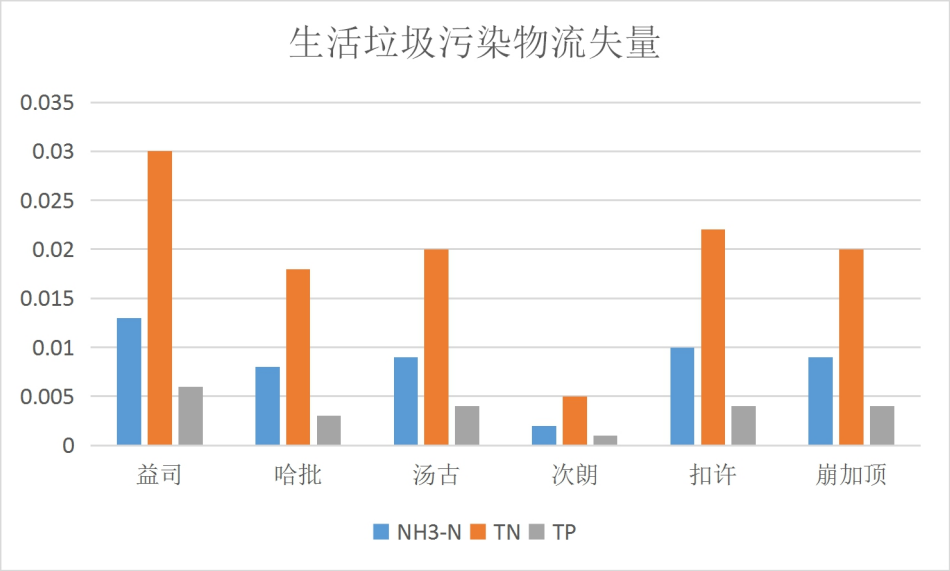


图 2.11-5　生活垃圾污染物 NH3-N、TN、TP 流失情况

（2）畜禽养殖污染

经现场调查，畜禽养殖基本情况详见下表。

表 2.11-7　桑那水库径流范围内畜禽养殖基本情况表

村委会	村民小组	牲畜情况				
		牛（头）	羊（头）	猪（头）	家禽（只）	马（匹）
诺西村	益司	1340	438	913	1120	250
	哈批	520	95	400	130	32
	汤古	528	346	324	433	37
	次朗	57	37	35	46	4
红坡村	扣许	697	215	541	120	35
	崩加项	646	143	560	116	38
合计		3788	1274	2773	1965	396

根据《全国饮用水水源地环境保护规划编制技术大纲》中的附件三《源强系数及应用》，畜禽粪尿产污系数，畜禽粪便中污染物平均含量见下表。

表 2.11-8 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 2.11-9 畜禽粪便中污染物平均含量 单位：kg/吨

项目	COD_{Cr}	BOD	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
鸭粪	46.3	30.0	0.8	6.2	11.0

根据《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596-2001），3 只羊折算为 1 头猪，类比牛猪折算系数，1 匹马折算为 5 头猪，家禽以鸡为主。经折算后畜禽养殖情况见下表。

表 2.11-10 折算后畜禽养殖情况表

村委会	村民小组	折算后牲畜情况		
		牛（头）	猪（头）	鸡（只）
诺西村	益司	1340	2309	1120
	哈批	520	592	130
	汤古	528	624	433
	次朗	57	67	46
红坡村	扣许	697	788	120
	崩加顶	646	798	116
合计		3788	5178	1965

表 2.11-11　畜禽养殖污染物产生情况表

畜禽种类	村委会	村民小组	粪便污染物产生量　t/a					尿液污染物产生量　t/a				
			COD_{Cr}	BOD	NH_3-N	TP	TN	COD_{Cr}	BOD	NH_3-N	TP	TN
牛	诺西村	益司	303.2	239.7	16.6	11.7	43	29.3	19.6	17.1	2	39.1
		哈批	117.7	93	6.5	4.6	16.7	11.4	7.6	6.6	0.8	15.2
		汤古	119.5	94.4	6.6	4.6	17	11.6	7.7	6.7	0.8	15.4
		次朗	12.9	10.2	0.7	0.5	1.8	1.2	0.8	0.7	0.1	1.7
	红坡村	扣许	157.7	124.7	8.6	6.1	22.4	15.3	10.2	8.9	1	20.4
		崩加顶	146.2	115.5	8	5.7	20.7	14.1	9.4	8.3	0.9	18.9
猪	诺西村	益司	36	39.5	2.1	2.4	4.1	10.3	5.7	1.6	0.6	3.8
		哈批	9.2	10.1	0.6	0.6	1	2.6	1.5	0.4	0.1	1
		汤古	9.7	10.7	0.6	0.6	1.1	2.8	1.5	0.4	0.2	1
		次朗	1	1.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0	0	0.1
	红坡村	扣许	12.3	13.5	0.7	0.8	1.4	3.5	2	0.5	0.2	1.3
		崩加顶	12.4	13.6	0.7	0.8	1.4	3.6	2	0.6	0.2	1.3
鸡	诺西村	益司	0.302	0.322	0.032	0.036	0.066	/				
		哈批	0.035	0.037	0.004	0.004	0.008					
		汤古	0.117	0.124	0.012	0.014	0.025					
		次朗	0.012	0.013	0.001	0.001	0.003					
	红坡村	扣许	0.032	0.034	0.003	0.004	0.007					
		崩加顶	0.031	0.033	0.003	0.004	0.007					
合计			938.329	766.563	51.855	38.563	130.816	106.05	68.1	51.88	6.9	119.17

根据计算结果，桑那水库径流区内畜禽养殖污染物产生量分别为COD：1044.379t/a、BOD：834.663t/a、NH_3-N：103.735t/a、TP：45.463t/a 和 TN：249.986t/a。根据《户用农村能源生态工程南方模式设计施工与使用规范》（NY-T 465-2001）和《全国总量核算技术方法》，大部分粪污还田利用，污染物流失率以 20%计。即：

桑那水库径流区内畜禽养殖污染物排放量分别为 COD：208.88t/a、BOD：166.93t/a、NH_3-N：20.75t/a、TP：9.09t/a 和 TN：49.99t/a。

（3）农田固废污染

根据调查，农田种植固废主要以饲料、堆肥（或就地还田）、燃料使用为主，利用水平较低。桑那水库径流范围内农业面积约 5140.3 亩，农田废弃物产生的污染物采用以下公式进行计算。

$$\mathbf{W_1 = N \times \alpha}$$

$$\mathbf{W_2 = W_1 \times （1 - \eta） \times \rho \times \beta}$$

式中：W_1——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)；

W_2——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——为农作物废弃物中污染物含量，%；

β——为农作物废弃物中污染物排放系数。

参照滇池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，具体见下表。

表 2.11-12　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）	农田废弃物综合利用率（%）	污染物含量（%）			排放系数
			COD	氮	磷	
数值	0.2	30	10	4.5	0.59	0.05

桑那水库径流区农田固废排放的污染负荷分别为 COD：3.60t/a、TP：0.21t/a 和 TN：1.62t/a。

（4）农田径流污染

桑那水库饮用水水源保护区内耕地主要分布在村庄周边，主要种植作物有青稞、洋芋和油菜等。在查阅农业部门对农田土壤检测结果表明，土壤中 N、P 富集，微量元素缺乏，养分比例失调。由于近几年当地政府重视桑那水库水源保护，采取控制化肥、农药施用量，保护区内目前的化肥、农药使用量有所下降，对项目区内的水环境治理起到了积极的作用，但该区域农业用地仍存在不同程度的农业面源污染，这部分污染对水质保护不利，结合农户的生产需求，后期寻求培育以生态农业建设为主的产业发展。

农田径流产生的污染物采用以下公式进行计算：

$$\mathbf{W = S \times \beta_1 + H \times \beta_2}$$

$$\mathbf{\beta_1(\beta_2) = \lambda \times (p \times o \times i \times u \times t_1 \times r_1 + p \times o \times i \times u \times t_2 \times r_2)}$$

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，径流区内无水田，取 0 亩；

H——为旱地种植面积，取值 5140.3 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》中的附件三《源强系数及应用》及相关资料等，结合水源保护区具体情况，各项参数见下表。

表 2.11-13　农田径流面源排污系数参考表

标准农田产污系数（kg/亩·年）	污染物			
	COD_{Cr}	TN	TP	氨氮
	10	2.3	0.12	2
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	/

表 2.11-14　桑那水库径流区农田径流排污系数取值表

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	1.1

桑那水库径流区农田径流产生的污染负荷分别为 COD：74.64t/a、NH_3-N：14.93t/a、TP：0.9t/a 和 TN：17.17t/a。

2、桑那水库补水工程径流范围

（1）生活面源污染现状

1）生活污水污染现状

补水工程径流区范围内的普达措景区内无住宿、餐饮，在属都湖周边设置 5 座环保厕所，污水日产日清拉出径流区，至生活区“污水粪便仓储垃圾一体的沼气处理池”进行统一处理，生活区位于硕多岗河取水口下游。

根据调查，硕多岗河取水口上游河道及汇入支流沿岸分布有季节性牧场（散养户）71 户，主河道上游约 1.45km 处有 1 家规模下养殖企业——香格里拉市天成仓珠农产品开发有限公司，主要养殖牦牛保种用种牛，存栏量 155 头。放牧季节为每年 5-8 月，约 120 天，期间每个季

节性牧场有 1 人居住其中。香格里拉市天成仑珠农产品开发有限公司常驻员工为 8 人，职工生活污水排入 200m³ 粪污堆积池与牦牛粪污一同发酵后用作公司饲草种植基地的肥料。

参考《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册》中《第二分册 农村生活污水污染物产生与排放系数》表 2-1，污水排放系数及污染物产污强度见表 2.11-2。经计算，硕多岗河取水口上游径流区内生活污染物产生量如下。

表 2.11-15 硕多岗河取水口上游径流区农村生活污水污染物产生情况

对象	牧民人数（人）	产污天数（d）	污水产生量（t/d）	污染物产生量（t/a）			
				COD	NH_3-N	TN	TP
季节性牧场	71	120	212.91	0.165	0.0048	0.0105	0.001
香格里拉市天成仑珠农产品开发有限公司	8	365	72.97	0.0566	0.0016	0.0036	0.0004

生活污水无处理，视为直接排放，污染物经草场植被吸收及土壤净化，污染物流失率以 80%计，即污染物排放量 COD 为 0.177t/a，氨氮 0.005t/a，总氮 0.011t/a，总磷 0.001t/a。

2）生活垃圾污染现状

根据现场调查，径流区内普达措国家公园和香格里拉市天成仑珠农产品开发有限公司有生活垃圾收集、处置措施，均送至保护区外处置；季节性牧场（散养户）暂无垃圾收集、处置措施。

农村生活垃圾污染核算参数取值参考《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》，同时结合《重点流域农村生活源产排污系数测算项目—滇池流域技术报告》等相关研究成果，具体见 2.11-5。

季节性牧场（散养户）生活垃圾产生量为 4.8t/a，污染物氨氮产生量为 0.03t/a，总氮产生量为 0.0066t/a，总磷产生量为 0.0013t/a。

（2）畜禽养殖污染

经调查，季节性牧场养殖牦牛，平均每个牧场养殖牦牛 5 头，属于放养，无畜禽粪污收集治理措施，牦牛产生的少量粪便和尿液直接进入自然环境，受土壤、植物净化；香格里拉市天成仑珠农产品开发有限公司牦牛年存栏量为 155 头，全年大部分时间是放养模式，仅在冬季冰雪较大、天气严寒时期，将牦牛晚上集中于圈舍中补饲，白天又放出，牧场建设有水泥混凝土的粪污堆积池，容积 200m³，不设排污口，牦牛产生的粪污及时收集后用作牧场旁饲草种植基地的肥料。

即硕多岗河取水口上游径流区内养殖牦牛约 510 头，其中 155 头为全年饲养，355 头为季节饲养，养殖周期约 120 天。牦牛粪尿排泄系数参照《全国饮用水水源地环境保护规划编制技术大纲》中的附件三《源强系数及应用》，畜禽粪尿产污系数，即粪便产生量 20kg/天•头，尿液产生量 10kg/天・头，粪便中污染物平均含量见表 2.11-9，污染物产生情况见下表。

表 2.11-16　硕多岗河取水口上游径流区畜禽养殖污染物产生情况表

畜禽种类	数量（头）	养殖周期（天）	粪便污染物产生量（t/a）					尿液污染物产生量（t/a）				
			COD_{Cr}	BOD	NH_3-N	TP	TN	COD_{Cr}	BOD	NH_3-N	TP	TN
牦牛	155	365	35.08	27.72	1.92	1.36	4.98	17.54	13.86	0.96	0.68	2.49
	355	120	26.41	20.87	1.45	1.02	3.75	13.21	10.44	0.72	0.51	1.87
合计			61.49	48.59	3.37	2.38	8.73	30.75	24.3	1.68	1.19	4.36

根据计算结果，硕多岗河取水口上游径流区畜禽养殖污染物产生量分别为 COD：92.24t/a、BOD：72.89t/a、NH_3-N：5.05t/a、TP：3.57t/a 和 TN：13.09t/a。参考《户用农村能源生态工程南方模式设计施工与使用规范》（NY-T 465-2001），大部分粪便作为草场肥料利用，污染物流失率以 40%计。即：桑那水库径流区内畜禽养殖污染物排放量分别为 COD：36.9t/a、BOD：29.16t/a、NH_3-N：2.02t/a、TP：1.43t/a 和 TN：5.23t/a。

（3）耕地面源污染

经调查，硕多岗河取水口上游径流区范围内无耕地。

2.11.3 水土流失

根据《2019 年云南省水土保持公报》迪庆州土壤侵蚀强度现状统计表如下：

表 2.11-17　香格里拉市土壤侵蚀强度分级面积统计表

州(市)、县(市、区)	土地总面积	微度侵蚀		土壤侵蚀		强度分级									
						轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例
香格里拉市	11421.35	9930.36	86.95	1490.99	13.05	1170.08	78.48	271.73	18.22	22.80	1.53	23.07	1.55	3.31	0.22

桑那水库饮用水水源地划分分为桑那水库径流区和硕多岗河取水口上游径流区，经现场调查两块径流区土壤相似、降雨量相差不大，径流范围内土地利用以林地为主，绝大部分区域属于微度侵蚀，参照 2016 年香格里拉市水务局委托云南润滇节水技术推广咨询有限公司编制的《云南省迪庆藏族自治州桑那水库补水工程水土保持方案初步设计报告书》中土壤侵蚀模数背景值的确定结果核算保护区范围内水土流失的量，土壤侵蚀模数背景值表见下表。

表 2.11-18　土壤侵蚀模数背景值表

序号	地类	自然因素	原生平均土壤侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$
1	林地	林地为灌木林地，植被覆盖率较高	300
2	草地	为生长天然牧草，覆盖率较高	350
3	耕地	为农户耕地，种植有油菜等作物	500
4	其他用地	河滩地、牧场	700

桑那水库径流区和硕多岗河取水口上游径流区位于西南土石山区与青藏高原冻土侵蚀区交界处，土壤侵蚀类型有水力、冻融侵蚀，桑那水库径流区现状土地利用类型主要为林地、

草地、耕地等，硕多岗河取水口上游径流区现状土地利用类型要为林地、草地等，不存在耕地，则水土流失量计算结果见下表。

表 2.11-19　水土流失污染负荷计算结果

序号	区域	地类	面积	土壤侵蚀模数	流失量	污染物含量（%）		污染物排放量（t/a）	
			km²	t/km²•a	t/a	含 N 量	含 P 量	TN	TP
1	桑那水库径流区	林地	48.9969	300	14699.07	0.051	0.038	7.5	5.59
		草地	13.4431	350	4705.085			2.4	1.79
		耕地	3.4269	500	1713.45			0.87	0.65
		其他土地	6.1081	700	4275.67			2.18	1.62
	小计		71.013	/	25393.275			12.95	9.65
2	硕多岗河取水口上游径流区	林地	88.993	300	26697.9			13.62	10.15
		草地	25.6507	350	8977.745			4.58	3.41
		其他土地	5.7013	700	3990.91			2.04	1.52
	小计		119.889	/	39666.555	/		20.24	15.08
合计					65059.83	/		33.19	24.73

则保护区范围内水土流失量为 6.5 万 t/a，流失 TN：33.19t/a，TP：24.73t/a。

2.11.3 流动源

1、桑那水库径流范围

桑那水库径流区范围内主要道路为东环线及少量村道，位于二级保护区内。经调查访谈，保护区内道路中由香格里拉至普达措国家公园道路段（即东环线）有运输石油车辆经过（供应普达措国家公园景区附近加油站用油），其余道路未发现有运输危险化学品的车辆通行，东环线主要为香格里拉市到普达措国家公园的主要道路；所在地周边无大型种植户，农民使用农药多为零售、小剂量包装；客运车辆主要有面包车、小轿车和摩托车等载人出入普达措国家公园，货运主要运输农副产品和日常生活用品，货运量较小。运输车辆携带农药并破损泼洒至水体的概率很小，主要考虑机动车事故泄漏燃油风险。

2、桑那水库补水工程（硕多岗河）径流范围

桑那水库补水工程（硕多岗河）径流区范围内道路为普达措国家公园道路及少量乡道。经调查访谈，普达措国家公园道路仅游客及附近牧民使用，各乡道主要为周边牧民使用，无危险化学品运输，仅为普通车辆及旅游环保大巴载人通行，发生事故概率较小，主要考虑车辆事故机油泄漏风险。

2.11.4 污染源汇总

表 2.11-20　面源污染物排放量及贡献率统计表

径流区	类别	COD t/a	贡献率 %	氨氮 t/a	贡献率 %	总氮 t/a	贡献率 %	总磷 t/a	贡献率 %
桑那水库径流区	农村生活	2.756	0.95	0.17	0.47	0.408	0.5	0.066	0.33
	畜禽养殖	208.88	72.06	20.75	57.88	49.99	60.86	9.09	45.64
	农田固废	3.6	1.24	—	—	1.62	1.97	0.21	1.05
	农田径流	74.64	25.75	14.93	41.65	17.17	20.9	0.9	4.52
	水土流失	—	—	—	—	12.95	15.77	9.65	48.45
	小计	289.876	100	35.85	100	82.138	100	19.916	99.99
硕多岗河取水口上游径流区	农村生活	0.177	0.48	0.005	0.25	0.011	0.04	0.001	0.01
	畜禽养殖	36.9	99.52	2.02	99.75	5.23	20.53	1.43	8.66
	水土流失	—	—	—	—	20.24	79.43	15.08	91.33
	小计	37.077	100	2.025	100	25.481	100	16.511	100
合计		326.953	—	37.875	—	107.619	—	36.427	—

桑那水库径流区各类污染物中 COD 来源是畜禽养殖＞农田径流＞农田固废＞农村生活；氨氮来源是畜禽养殖＞农田径流＞农村生活；总氮来源是畜禽养殖＞农田径流＞水土流失＞农田固废＞农村生活；总磷来源是水土流失＞畜禽养殖＞农田径流＞农田固废＞农村生活。

硕多岗河取水口上游径流区各类污染物中 COD 来源是畜禽养殖＞农村生活；氨氮来源是畜禽养殖＞农村生活；总氮来源是水土流失＞畜禽养殖＞农村生活；总磷来源是水土流失＞畜禽养殖＞农村生活。

2.11.5 污染物入库量分析

以各污染源污染物的排放情况、排放量为基础，根据入河系数，分别计算各种污染源的各种污染物入河量进行汇总，根据《全国水环境容量核定技术指南》，并考虑径流区实际情况，采用面源污染物到达入河排放口之前的距离（流程）修正系数以及不同污染物类型 COD_{Cr}、NH_3-N、TN、TP 的径流损失修正系数见下表。

表 2.11-21　面源污染物入库量系数取值与计算方法

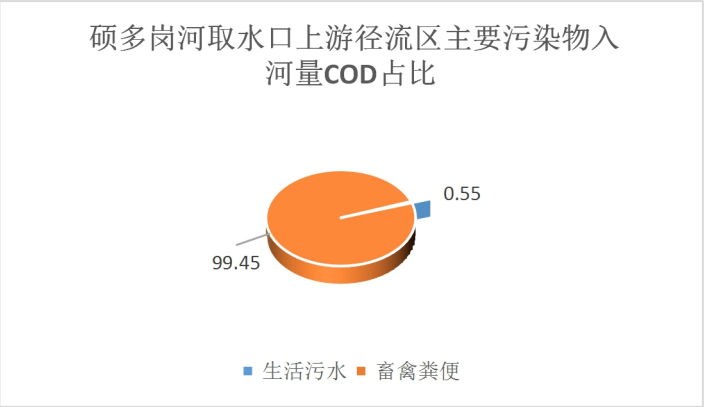
		距离	COD_{Cr}	NH_3-N	TN	TP
距离修正系数	污染源入库路程（L）	L≤1km	0.75	0.80	0.80	0.80
		1<L≤5km	0.65	0.70	0.70	0.70
		5<L≤10km	0.55	0.60	0.60	0.60
		10<L≤15km	0.50	0.50	0.50	0.50
		15<L≤20km	0.45	0.40	0.40	0.40
		20<L≤30km	0.40	0.35	0.35	0.35
		30<L≤50km	0.30	0.30	0.30	0.30
径流损失修正系数	污染物类型	生活污水	0.80	0.85	0.85	0.75

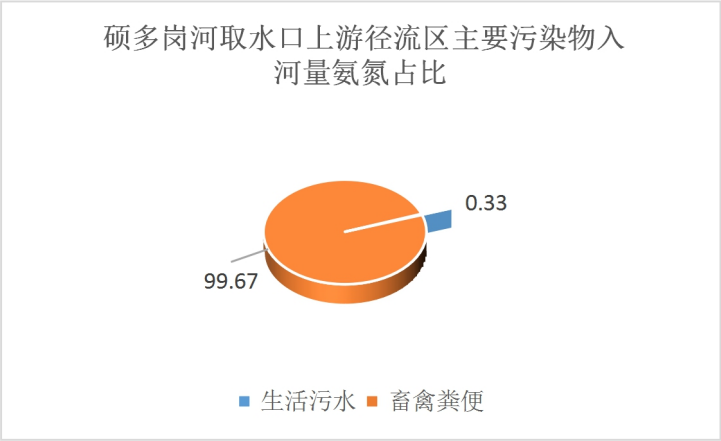
		生活垃圾	0.65	0.70	0.70	0.60
		畜禽粪便	0.70	0.75	0.75	0.65
		农田固废	0.55	0.60	0.60	0.50
		农田径流	0.63	0.68	0.68	0.58
		水土流失	0.6	0.65	0.65	0.6
入库排污量计算公式		入库量=面源污染产生量×距离修正×径流损失修正				
本次系数选取	1、桑那水库径流区内污染源入库距离取 1<L≤5km； 2、硕多岗河径流区内污染源入库距离取 5<L≤10km。					

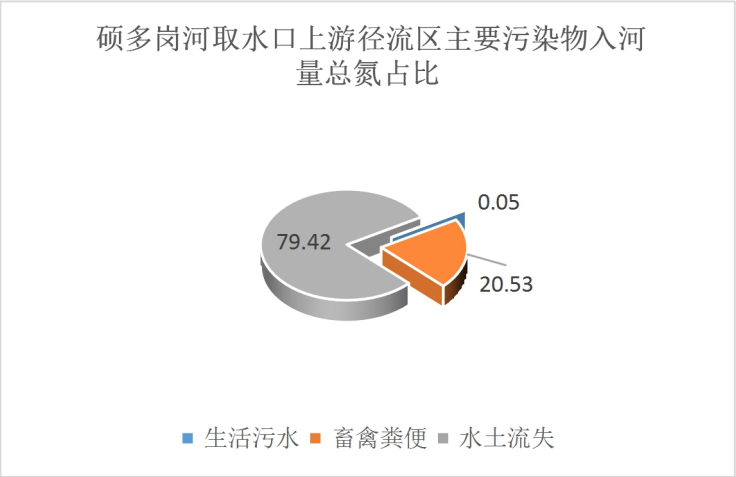
根据距离修正系数、径流损失修正系数计算，硕多岗河取水口上游径流区内污染物入库量见下表。

表 2.11-22　硕多岗河取水口上游径流区主要污染物入河量情况表

序号	污染源类型	污染物入河量（t/a）							
		COD	占比（%）	NH_3-N	占比（%）	TN	占比（%）	TP	占比（%）
1	生活污水	0.078	0.55	0.003	0.33	0.005	0.05	0.0005	0.01
2	畜禽粪便	14.207	99.45	0.909	99.67	2.04	20.53	0.558	8.98
3	水土流失	—	—	—	—	7.894	79.42	5.655	91.01
合计		14.285	100	0.912	100	9.939	100	6.214	100







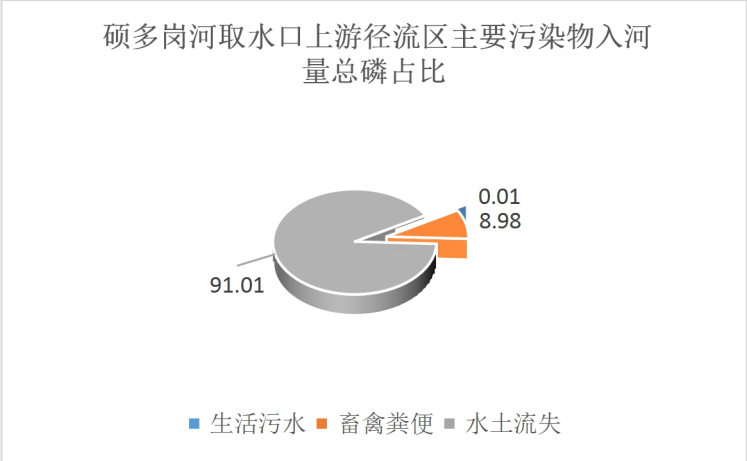


图 2.11-5　硕多岗河主要污染物入河量占比情况

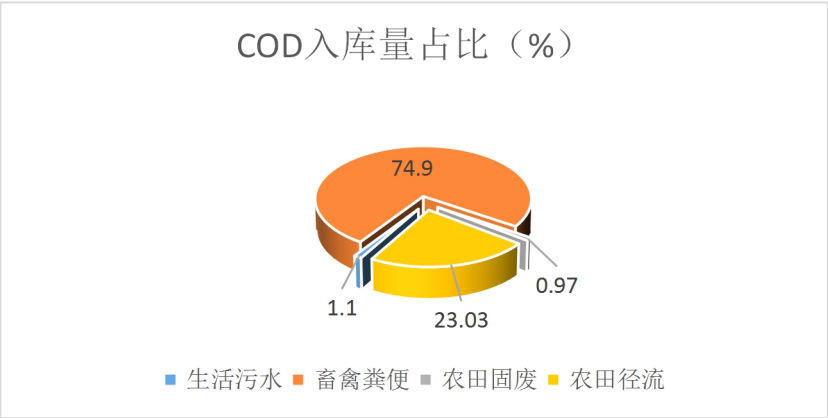
硕多岗河取水口对桑那水库的补水贡献率为 30.67%，则硕多岗河取水口上游径流区主要污染物进入桑那水库的量类比补水贡献率取 30.67%，即补水中携带污染物进入桑那水库的量为 COD：4.381t/a，NH_3-N：0.28t/a，TN：3.049t/a，TP：1.9052t/a。

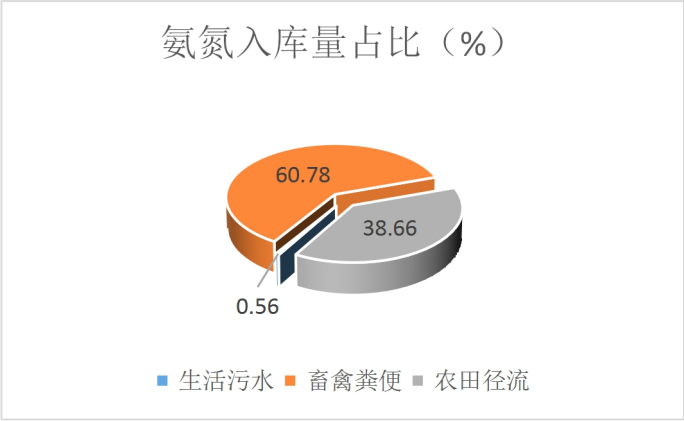
根据径流损失修正系数计算，桑那水库污染物入库量见下表。

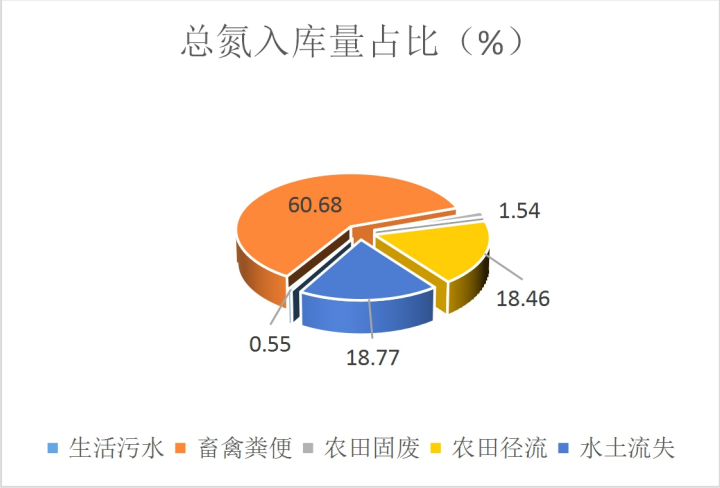
表 2.11-23　桑那水库主要污染物入库量情况表

序	污染源类型	污染物入库量（t/a）

号			COD	占比（%）	NH_3-N	占比（%）	TN	占比（%）	TP	占比（%）
1	桑那水库径流区	生活污水	1.433	1.12	0.101	0.56	0.243	0.59	0.035	0.4
2		畜禽粪便	95.04	74.06	10.894	60.18	26.245	63.65	4.136	47.74
3		农田固废	1.287	1	—	—	0.68	1.65	0.074	0.85
4		农田径流	30.565	23.82	7.107	39.26	8.173	19.82	0.365	4.21
5		水土流失	—	—	—	—	5.892	14.29	4.053	46.79
/		小计	128.325	100	18.102	100	41.233	100	8.663	99.99
6	硕多岗河取水口上游径流区	生活污水	0.024	0.55	0.001	0.36	0.002	0.07	0.0002	0.01
7		畜禽粪便	4.357	99.45	0.279	99.64	0.626	20.53	0.171	8.98
8		水土流失	—	—	—	—	2.421	79.4	1.734	91.01
/		补水工程小计	4.381	100	0.28	100	3.049	100	1.9052	100
合计			132.706	—	18.382	—	44.282	—	10.5682	—







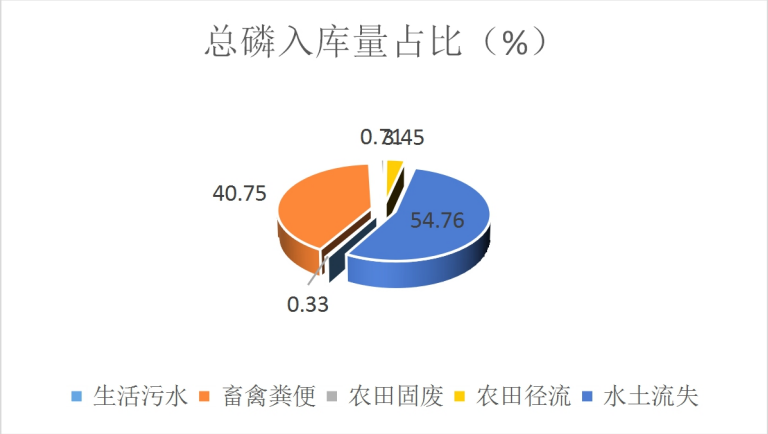


图 2.11-6　桑那水库主要污染物入河量占比情况

硕多岗河补水工程对桑那水库各污染物贡献率较小，桑那水库入库污染物主要途径为畜禽粪便、农田径流，主要是来自于径流区内农村居民点与农村坡耕地、荒山荒坡和疏林地。水库周边水资源丰富，有利农业种植，分布大量耕地，入库河流沿岸农田径流污染物直接汇入河道，造成河道水质污染，同时，耕种作物是径流区内居民主要劳作方式和经济来源，由于缺乏科学指导，化肥、农药大面积施用，易造成农田径流污染严重；另外径流区内多为畜禽散养，现虽已建设畜禽粪便堆房，但因气候原因畜禽粪便无法制沼提高利用率，直接还田导致污染物流失较多。因此今后在保护桑那水库的工作中，要加强对农耕的科学指导，减少

农田径流污染物，转变畜禽养殖模式，寻找适合的高效畜禽粪便利用方式并推广，确保水质的良性发展，保障人民的饮水安全。

2.12 桑那水库饮用水水源地水环境风险分析

按照《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》要求，采用风险值定性评价方法评价桑那水库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：Rp=P1+P2+P3；

流动源：Rf=F1+F2+F3；

非点源：Ry=Y1+Y2+Y3；

式中：P、F、Y 分别为固定源、流动源、非点源的评分值。

当 Rp（或 Rf、Ry）≤3 时，作为可接受程度的背景值；当 3<Rp（或 Rf、Ry）≤7 时，应采取风险防范措施；当 7<Rp（或 Rf、Ry）≤9 时，应采取风险预警措施；当 Rp（或 Rf、Ry）>9 时，应采取风险应急措施。

评价方法根据风险源指标及评分值，按照评分值叠加法对饮用水水源保护区内风险源进行定性评价，评价结果见下表。

表 2.12-1　桑那水库饮用水水源保护区环境风险评价结果

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	
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	0
	危险废弃物填埋场（处）	无	0	无	0	0
	尾矿库（座）	无	0	无	0	0
	加油站（座）	无	0	无	0	0
	油品储罐（座）	无	0	无	0	0
	码头吞吐量（万吨/年）	无	0	无	0	0
	污/废水处理设施（万吨/日）	无	0	无	0	0

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	
流动源（Rf）	陆运	危险品运输、$L<2r_d$	9	有危险品运输 $r_d<L<2r_d$	9	18
非点源（Ry）	耕地面积所占比例	存在	10	＜5%	2	12
	生态缓冲带	无	0	无	0	0

注：L 为风险源穿越保护区路线长度，r_d 为风险源所在保护区的当量半径。经计算，风险源所在一级保护区的当量半径 r_d 为 1.02km、风险源穿越保护区路线长度为 0.105 km；风险源所在二级保护区的当量半径 r_d 为 8km，风险源穿越保护区路线长度为 9.5 km。

根据现场调查和环境风险评价结果，桑那水库饮用水水源保护区内固定源 Rp 为 0，为可接受程度的背景值；

本次调整的桑那水库饮用水水源保护区涉及危险化学品运输，Rf（为 18 分）>9，按照《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》相关要求，应采取风险应急措施。补水工程径流范围内主要为乡村小道及景区道路，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。

桑那水库饮用水水源一级、二级保护区均有耕地分布，补水工程取水口以上径流范围内无耕地分布，保护区耕地面积占比为 1.76%，根据面积占比判定非点源 Ry>9，应采取风险应急措施。

通过识别环境风险因素，应重点对非点源风险采取应急措施，加强农村农业面源治理，降低水源保护区环境风险，保证饮用水水质安全。

第三章　桑那水库保护区划分（调整）与定界

3.1 桑那水库饮用水水源保护区划分（调整）的技术方法

桑那水库属于中型水库，桑那水库除径流区补水，还增加补水工程对桑那水库进行补水。根据迪庆藏族自治州人民政府关于《州生态环境局关于迪庆州地级城市饮用水源保护区划定进行协调的请示》的收文处理笺，本次调整将硕多岗河补水工程纳入饮用水水源保护，按照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018），补水工程补水贡献率占 30.67%，应将补水工程视为主要入库河流考虑，因此将补水工程取水口上游全部径流区划入水源二级保护区。

基于区域数字高程模型（DEM），采用 GIS 空间分析技术提取桑那水库饮用水源地地表径流控制区及补水工程取水点所在径流区的部分流域，按照桑那水库正常蓄水位 3321.36m，使用 GIS 软件通过数字高程模型生成的水库水域面积为 1.034km^2（注：2004 年《云南省香格里拉县（中甸）桑那水库工程竣工报告》中桑那水库工程特性表的水库面积 1.293km^2）。在此基础上，根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2018），对桑那水库饮用水水源保护区进行划分。

按照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2018）水源地分类，桑那水库饮用水源地为水库型饮用水源地，按照水库型饮用水水源保护区的划分要求，对桑那水库饮用水源地一级、二级保护区的划分方法如下：

1、一级保护区划分方法

根据桑那水库水源地现状水质监测结果，水质监测结果达标（II 类），以及实地勘察情况：桑那水库径流范围内以面源污染为主，且上游 24 小时流程时间内无重大风险源，一级保护区水域、陆域划分采用类比经验法。

（1）水域划分方法

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。桑那水库主要入库河流共 3 条，沿河道均分布有村庄且距离水库距离较近，为保护水源水质将整个库区正常蓄水位 3321.36m 以下水面及主要入库河流上溯 1km 的河道划为一级保护区水域。

（2）陆域划分方法

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。正常蓄水位 3321.36m 及主要入库河流上溯 1km 水域外延 200m 的区域划定一级保护区陆域。

2、二级保护区划分方法

根据桑那水库水源地水质现状及补水工程水质监测结果（水质监测结果达到II类水质标准），以及实地勘察情况（桑那水库径流区、硕多岗河取水口上游径流区以面源污染为主），且上游24小时流程时间内均无重大风险源，桑那水库及补水工程上游有多条季节性沟箐汇入，采用地形边界法划定二级保护区陆域范围；硕多岗河引水工程采用沟埋铺设管道调水，补水贡献率为30.67%，视硕多岗河取水口上游河段为主要入库河流，参照河流型二级保护区划分方法。

（1）水域划分方法

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；河流型二级保护区长度从一级保护区的上游边界向上游延伸不小于2000m，下游侧的外边界距一级保护区边界不小于200m。

桑那水库正常蓄水位以下水面全部划为一级保护区水域；桑那水库主要入库河流上溯1km外的河道水域库宽窄不一，总体属于细小河流，故桑那河入库河流上溯1km外的河段全部纳入陆域范围。

（2）陆域划分方法

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）及入库河流上溯不小于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。

河流型二级保护区陆域沿岸长度不小于二级保护区水域长度。二级保护区陆域沿岸纵深范围一般不小于1000m，但不超过流域分水岭范围。

为了便于管理、加强水质保护，本方案将桑那水库一级保护区外的上游整个流域，以及硕多岗河取水口上游整个径流区划为二级保护区陆域。

3.2 桑那水库初步划分（调整）结果及分析

3.2.1 一级保护区范围的确定

1、水域范围

将桑那水库正常蓄水位3321.36m以下水面及主要入库河流上溯1km的河道划为一级保护区水域范围，面积1.034km^2。

2、陆域范围

一级保护区陆域范围以桑那水库水域边界外延200m，入库河流水域外扩50m的范围为基础，北侧边界沿东环线道路边界向内收缩调整，一级保护区陆域面积2.298km^2。

3.2.2 二级保护区范围的确定

因属都湖对硕多岗河取水口水量贡献较小，不设二级保护区水域，二级保护区陆域范围如下：

1、桑那水库范围

桑那水库一级保护区外的上游整个流域，北侧二级保护区边界由山脊线向乡道收缩，沿该路段长约 8.5km，其余边界沿山脊线布设，二级保护区陆域面积 68.643km^2。

2、补水工程范围

硕多岗河取水口上游整个径流区，面积 122.241km^2（包含属都湖水面面积 1.837km^2）。

3.2.3 保护区划定结果统计

表 3.2-1　桑那水库饮用水水源保护范围调整结果表

保护区类别	范围		面积（km^2）
一级保护区	水域范围	正常蓄水位高程 3321.36 米以下的全部水域及主要入库河流上溯 1km 的水面	1.034
	陆域范围	一级保护区水域外 200 米范围，北侧边界沿东环线道路边界向内收缩，但不超过流域分水岭	2.298
小计			3.332
二级保护区	水域范围	/	/
	陆域范围	桑那水库一级保护区外的上游整个流域	68.643
		硕多岗河取水口上游整个径流区（包含属都湖水面面积 1.837km^2）	122.241
小计			190.884
合计			194.216

3.3 桑那水库水源保护区定界方案

为便于开展水源保护区的日常管理工作，根据桑那水库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、谷歌地球卫星图相结合进行保护区定界，并依据保护区流域内的分水线、公路、建筑物、水库大坝以及保护区地形、地表、地物等特点，最终确定水源地各级保护区的地理界线和拐点坐标。桑那水库水源保护区共确定拐点 68 个，其中一级保护区拐点 18 个，二级保护区拐点 50 个，桑那水库水源保护区拐点坐标见下表。

表 3.3-1　桑那水库饮用水水源一级保护区拐点坐标表

拐点			拐点		
序号	经度	纬度	序号	经度（°）	纬度（°）
A01	99° 45' 1.905" E	27° 49' 53.042" N	A10	99° 45' 47.577" E	27° 48' 54.663" N
A02	99° 45' 36.742" E	27° 49' 46.600" N	A11	99° 45' 21.104" E	27° 48' 31.491" N
A03	99° 46' 5.158" E	27° 49' 43.580" N	A12	99° 45' 6.658" E	27° 48' 3.347" N
A04	99° 45' 43.465" E	27° 49' 45.505" N	A13	99° 45' 14.211" E	27° 48' 33.098" N
A05	99° 45' 24.757" E	27° 49' 29.437" N	A14	99° 44' 47.536" E	27° 49' 3.263" N

A06	99° 45' 6.838" E	27° 49' 31.955" N	A15	99° 44' 14.007" E	27° 49' 21.852" N
A07	99° 45' 1.742" E	27° 49' 23.731" N	A16	99° 44' 29.181" E	27° 49' 31.304" N
A08	99° 45' 20.448" E	27° 49' 6.817" N	A17	99° 44' 27.974" E	27° 49' 36.671" N
A09	99° 46' 9.091" E	27° 49' 3.783" N	A18	99° 44' 47.904" E	27° 49' 39.908" N

表 3.3-2　桑那水库饮用水源地二级保护区拐点坐标表

桑那水库径流范围					
拐点			拐点		
序号	经度（°）	纬度（°）	序号	经度（°）	纬度（°）
B01	99° 45' 12.280" E	27° 49' 58.060" N	B38	99° 49' 21.360" E	27° 48' 35.749" N
B02	99° 46' 15.836" E	27° 50' 44.529" N	B39	99° 49' 23.190" E	27° 48' 14.095" N
B03	99° 47' 16.907" E	27° 51' 21.601" N	B40	99° 48' 43.523" E	27° 48' 2.341" N
B04	99° 48' 53.254" E	27° 51' 39.066" N	B41	99° 48' 25.852" E	27° 47' 36.684" N
B05	99° 49' 7.916" E	27° 52' 50.207" N	B42	99° 47' 43.069" E	27° 47' 54.604" N
B06	99° 49' 39.793" E	27° 52' 37.028" N	B43	99° 47' 22.528" E	27° 48' 41.896" N
B07	99° 50' 36.260" E	27° 52' 33.171" N	B44	99° 46' 54.831" E	27° 48' 17.345" N
B08	99° 51' 3.677" E	27° 53' 14.267" N	B45	99° 46' 1.946" E	27° 47' 54.941" N
B09	99° 51' 37.938" E	27° 53' 14.043" N	B46	99° 45' 14.070" E	27° 46' 56.132" N
B34	99° 51' 45.704" E	27° 51' 18.717" N	B47	99° 44' 10.562" E	27° 46' 32.326" N
B35	99° 50' 59.530" E	27° 50' 14.068" N	B48	99° 43' 33.788" E	27° 47' 46.017" N
B36	99° 49' 59.022" E	27° 49' 43.668" N	B49	99° 43' 41.185" E	27° 48' 28.049" N
B37	99° 50' 14.113" E	27° 48' 47.074" N	B50	99° 43' 54.648" E	27° 48' 58.198" N
硕多岗河径流（桑那水库补水工程）范围					
拐点			拐点		
序号	经度（°）	纬度（°）	序号	经度（°）	纬度（°）
B09	99° 51' 37.938" E	27° 53' 14.043" N	B22	99° 56' 38.779" E	27° 59' 25.116" N
B10	99° 52' 18.734" E	27° 53' 31.241" N	B23	99° 57' 13.344" E	27° 58' 58.669" N
B11	99° 52' 11.622" E	27° 54' 39.204" N	B24	99° 56' 45.829" E	27° 58' 27.410" N
B12	99° 52' 39.074" E	27° 55' 53.991" N	B25	99° 57' 5.951" E	27° 57' 30.392" N
B13	99° 54' 10.765" E	27° 57' 23.508" N	B26	99° 57' 30.488" E	27° 56' 27.361" N
B14	99° 53' 34.123" E	27° 58' 24.029" N	B27	99° 58' 39.831" E	27° 55' 0.169" N
B15	99° 52' 8.296" E	27° 58' 25.588" N	B28	99° 57' 2.599" E	27° 53' 37.974" N
B16	99° 52' 53.130" E	27° 59' 25.376" N	B29	99° 56' 37.898" E	27° 53' 46.176" N
B17	99° 52' 46.946" E	28° 0' 11.991" N	B30	99° 54' 44.346" E	27° 51' 33.213" N
B18	99° 53' 40.591" E	28° 0' 44.366" N	B31	99° 54' 52.021" E	27° 50' 35.589" N
B19	99° 54' 29.699" E	28° 0' 17.595" N	B32	99° 53' 22.395" E	27° 50' 11.752" N
B20	99° 55' 16.721" E	27° 59' 26.465" N	B33	99° 52' 18.650" E	27° 51' 11.140" N
B21	99° 56' 0.629" E	27° 59' 35.241" N	B34	99° 51' 45.704" E	27° 51' 18.717" N
桑那水库径流范围与硕多岗河径流范围相邻，B09、B34 位于桑那水库径流范围与硕多岗河径流范围交界处。					

3.4 桑那水库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、GPS 点位的选择应便于安置接收机设备和操作，被测卫星的高度角应大于 15°，应远离大功率无线电发射源（电视台、微波站等）其距离不得小于 200m，GPS 网中的点与点之间虽然不要求相互通视，但应考虑常规测量方法加密时的应用，每点应有 1 个以上的通视方向。

4、GPS 观测过程中，不应在接收机旁使用对讲机、手机等无线通信设备，遇有雷电时应关机停侧。每点初次设站或重新设站，观测前后各量取天线高一次，两次量高较差在 3mm 以内，取中暑作为天线高。观测手簿应在现场实时记录，野外观测过程中在不同测站要求有一定数量的重点检测，以确保野外第一手资料的正确性。

5、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。

6、根据范围图和坐标成果到现场选点，点位应位于该区域（视线至少 1.5~2.0km）较高的明显之处，四方通视，容易识别。

7、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。

8、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。

3.5 桑那水库调整前后保护区范围的比较

桑那水库调整前后保护区范围对比见下表，原保护区范围与调整后的保护区边界的对比图见附图 6。

表 3.5-1　桑那水库调整前后保护区范围对比一览表

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">保护区级别</th><th colspan="2">调整前</th><th colspan="2">调整后</th><th rowspan="2">变化说明</th></tr>
<tr><th>保护区范围</th><th>面积 km²</th><th>保护区范围</th><th>面积 km²</th></tr>
<tr><td rowspan="5">桑那水库</td><td rowspan="2">一级保护区</td><td>水域</td><td rowspan="2">取水口 300m 范围内水域和取水口正常水位线以上 200m 范围陆域为基准，同时考虑河岸线划分。</td><td>0.15</td><td>正常蓄水位高程 3321.36 米以下的全部水域及主要入库河流上溯 1km 的河道</td><td>1.034</td><td rowspan="5">1、2011 年桑那水库饮用水水源保护区划定范围与现行的 HJ338-2018 要求不相符合
2、新增桑那水库补水工程；
3、调整后，补水工程二级保护区范围与普达措国家森林公园有重合，重合面积为 48.406km²。</td></tr>
<tr><td>陆域</td><td>0.20</td><td>一级保护区陆域范围以桑那水库水域边界外延 200m，入库河流水域外扩 50m 的范围，北侧边界沿东环线道路边界向内收缩，但不超过流域分水岭</td><td>2.298</td></tr>
<tr><td rowspan="3">二级保护区</td><td>水域</td><td rowspan="3">桑那水库属于中型水库，水库周围沿山脊线划分，追溯水库上游河流约 3000m 范围镍的汇水区划为二级保护区。
二级保护区边界按顺序经过虎皮山、鸡心山东坡、五凤山东坡、达拉北侧山脊、哈批东北部、赤卡西北山脊，三村东北山脊绕回虎皮山。</td><td>0.76</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="2">陆域</td><td rowspan="2">20.00</td><td>桑那水库一级保护区外的上游整个流域</td><td>68.643</td></tr>
<tr><td>硕多岗河取水口上游整个径流区（包含属都湖水面面积 1.837km²）</td><td>122.241</td></tr>
<tr><td rowspan="4">龙潭水库</td><td rowspan="2">一级保护区</td><td>水域</td><td rowspan="2">北边以独立营南墙（60m）为界，东边顺着山脊线来划分。包括两个水库之间的南北干渠形成的保护区和由独立营、坝，取水口东南侧 260m 左右区域为边界</td><td>0.012</td><td rowspan="4">/</td><td rowspan="4">/</td><td rowspan="4">龙潭水库由于常年蓄水不足，早已不对城市自来水厂供水，其保护区设置已不具备实质保护价值和意义，本次调整取消龙潭水库水源保护区划分。</td></tr>
<tr><td>陆域</td><td>0.22</td></tr>
<tr><td rowspan="2">二级保护区</td><td>水域</td><td rowspan="2">龙潭水库属于小型水库，水库来源为地下水及桑那水库不急。桑那水库上游已划进二级保护区，出于管理需要，以龙潭水库水质不直接受影响为前提具体划分。东半部与一级保护区几乎重叠，西半部包括桑那水库与龙潭水库之间，由虎皮山等 3 座山包形成的汇水区。</td><td>/</td></tr>
<tr><td>陆域</td><td>2.30</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">合计</td><td>23.642</td><td>/</td><td>194.216</td><td>/</td></tr>
</table>

第四章　桑那水库饮用水水源保护区规范化建设与管理要求

饮用水水源保护区的建设与管理应严格按照《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）要求执行。

4.1 水源水量水质要求

1、水量。取水量不造成生态环境破坏。

2、水质。水质应满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中的 II 类水质标准、表 2、表 3 饮用水标准要求，水库综合营养状态指数 TLI 不大于 60。

4.2 保护区污染整治要求

（1）严格控制保护区内农业种植活动，加大种植业污染防治知识宣传力度，严格控制农作物种植面积，发展有机农业。选用低毒农药和缓释肥，推广测土配方施肥技术，进行种植化肥、农药等非点源污染控制，防止污染水体、影响饮用水安全。

（2）饮用水水源保护区禁止开展规模化畜禽养殖。禁止向水体直接倾倒畜禽粪便和污水。鼓励种养结合、生态养殖，将分散式畜禽养殖污染物减量化、无害化、资源化处置。

（3）农村生活污水：饮用水水源保护区内不得修建渗水厕所、化粪池和渗水坑。农村生活污水分区进行污水管网建设并收，将污水收集进行处理达标后排放。

（4）公路：饮用水水源二级保护区内，不得建设服务站、加油站，严格限制运输有毒有害物质；限制各种容易泄露、散装、超载车辆上路，在公路和跨线桥两侧设置警示牌或限速牌。

（5）加强保护区生态环境保护，结合国家精准扶贫及产业转型相关政策，建设保护区河流、沟渠水源涵养林，实施封山育林、荒山造林，在开展林地建设同时，加强森林资源保护建设，增强现有林地管护。

4.3 严格各级保护区管控

根据污染源分析，目前桑那水库保护区内有少量居民点，少量农业种植业面源，无工业企业，无旅游餐饮业，无规模化畜禽养殖。因此桑那水库饮用水源保护区主要以加强监督与管理为主。

4.3.1 一级保护区

目前一级保护区内无排污口、无工业企业、无规模化畜禽养殖，一级保护区除在二级保护区内禁止的行为外，其他管控要求如下：

（1）禁止设置排污口，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）禁止新建与供水设施和保护水源无关的建设项目；

（3）禁止在滩地和岸坡堆放、存贮垃圾、渣土和其他废弃物；

（4）禁止进行畜禽养殖、网箱养殖和建设旅游设施，禁止在保护区范围内进行旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染水源的活动。

（5）禁止从事破坏山石、林木、植被、水生生物的活动；

（6）禁止翻越、破坏防护网；

（7）法律、法规规定的其他污染水质的行为。

4.3.2 二级保护区

目前二级保护区内无排污口及其他与水源地保护无关的项目，二级保护区管控要求如下：

（1）禁止新建排放污染物的建设项目；

（2）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；

（3）禁止损毁防汛、水文、水质监测、环境监测等设施；

（4）禁止贮存、堆放可能造成水体污染的固体废弃物和其他污染物；

（5）禁止使用高毒、高残留农药；

（6）禁止移动或者破坏界桩、界碑、防护设施

4.4 监控能力建设要求

湖泊、水库型饮用水水源在取水口周边一级保护区、二级保护区水域边界至少各设置 1 个监测点位。

根据桑那水库饮用水水源地的基本情况，监控点位设置 1 个，位于桑那水库取水口。

1、监测项目：

（1）常规指标：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 基本项目和表 2 补充项目及叶绿素 a、透明度。

（2）全指标：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中表 1 的基本项目、表 2 的补充项目、叶绿素 a、透明度和表 3 的特定项目。

2、监测频次：每月开展 1 次常规指标监测，全年 12 次；每年开展 1 次全指标监测。

4.5 建立健全水源地管理制度

4.5.1 设立专门的管理机构

按照水源地管理要求，进一步完善饮用水水源地管理与保护体系。设立饮用水源保护工作领导小组，健全政府主导、部门协作的工作机制，明确水务、环保、建设等相关部门的职责及任务， 建立健全保护饮用水水源地的部门联动、协作机制，制定饮用水源地保护工作方案，明确责任、时限和目标，并不定期研究水源地安全保障相关事项。

4.5.2 规范设置水源地标志牌及隔离设施

1、规范设置水源地标志牌

严格按照《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ 773-2015）和《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ433-2008）规范、整齐、统一设置水源地界标和宣传牌等标识，确保标示状态完好。

（1）饮用水水源保护区界标设立位置

①饮用水水源保护区界标的设立位置应以根据 HJ338-2018 最终确定的各级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。

②饮用水水源保护区界标一般设立于保护区陆域界线的顶点处。饮用水水源保护区陆域范围为矩形或接近矩形时，宜在陆域外侧两顶点处设置界标；饮用水水源保护区陆域范围为弧形或接近弧形时，宜在陆域两个弧端点及弧顶处设置界标；饮用水水源保护区陆域范围为圆形或接近圆形时，宜在陆域四个方向的端点处设置界标。

③在划定的陆域范围内，可根据环境管理需要在人群易见、活动处设立界标。

④饮用水水源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的设立位置

饮用水水源保护区交通警示牌设在保护区的道路进入点及驶出点。

饮用水水源保护区交通警示牌设置于一级保护区、二级保护区范围内的主干道、高速公路等道路旁。道路警示牌的具体设立位置应符合 GB 5768 的相关要求。

饮用水水源保护区交通警示牌的具体设立位置应符合 GB 5863 的相关要求。

（3）饮用水水源保护区宣传牌的设立位置

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/T15566 和 GB 5768 的相关要求。

2、标志内容

（1）保护区界标内容

根据《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008），界标内容分正面和背面，

示意图如下。

界标正面：上方为饮用水水源保护区图形标，中下方书写饮用水水源保护区名称（一级保护区、二级保护区等），下方为监督管理电话等监督管理方面的信息。

界标背面：上方为桑那水库水源保护区范围示意图，并标明保护区准确地理坐标和范围参数，中下方书写为饮用水水源保护区具体的管理要求，最下方标明设立政府部门名称及设立时间。

界标采用双柱式支撑，标牌颜色采用绿底、白边、图案背景和文字为白色，标牌尺寸 1.2×1.6m，具体要求按照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008）附录 B 执行。

图 4.5-1　饮用水水源保护区界标正、反面示意图

（2）道路警示牌

道路警示牌采用《道路交通标志和标线》（GB 5768）中告示牌的形式。左边为饮用水水源保护区图形标，右边书写“您已进入桑那水库饮用水水源二级保护区全长 9.12km”，提示过往车辆及行人谨慎驾驶或行为。一般道路采用蓝色底色，在道路警示牌下方可配合使用道路交通标志中的禁令标志或其他安全标志，示意图如下。

图 4.5-2　饮用水水源保护区道路警示牌示意图（一般道路）

在驶离饮用水水源保护区的路侧，可设立驶离告示牌，示意图如下。

图 4.5-3　驶离饮用水水源保护区道路警示牌示意图（一般道路）

（3）保护区隔离设施

水源地一级保护区周边人类活动频繁的区域，要设置物理隔离防护设施，实现与外界的物理隔离。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。

4.5.3 建立水源保护区监督管理巡查机制

落实巡查责任、巡查人员、巡查制度和巡查方案，通过定期巡查、突击巡查、专项巡查和重点巡查等方式，监视水源保护区内饮用水、水域、水工程及其他设施变化状态，掌握工程安全情况。及时巡查发现各种人为破坏水源地工程设施与环境的非法行为，严肃查处各类水事违法案件。原则上，一级保护区做到每日巡查，二级保护区现场巡查每月不少于 3 次。

4.5.4 制定应急预案，提升突发事件应急处置能力

开展桑那水库饮用水源保护区环境风险评估，参照《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 01 号）》编制《桑那水库饮用水源保护区突发环境事件应急预案》（简称《应急预案》），通过《应急预案》的编制，建立职责明确、规范有序和高效到位的应急指挥体系和工作网络，指导和规范污染事故的应急处置工作，同时积极组织应急演练。对于突发性水污染事件，要及时启动应急预案，加强领导，统筹安排，各有关部门要按照职责，各司其职、快速行动，有力有序开展应急处置工作。

4.5.6 加强监测，加大信息公开力度

加大信息公开力度，定期向社会公布饮用水水源地水量和水质状况，提高公众饮水安全风险防范意识，加大社会各界监督力度，积极推行有奖举报制度，公开曝光处理相关违法行为，切实保障人民群众的知情权、参与权和监督权，努力形成全社会关心、支持和参与饮用水水源保护工作的良好氛围。

第五章　桑那水库饮用水水源保护区建设投资估算

5.1 桑那水库饮用水水源保护区规范化建设项目投资估算

为保护和改善水源地水质，保护区规范化建设投资主要用于保护区污染整治及生态恢复、保护管理体系与能力建设过程，投资估算约 399 万元。具体投资估算情况如下：

表 5.1-1　投资估算汇总表

序号	工程项目	工程内容	投资（万元）
1	流域生态恢复	对保护区内已关闭的 3 家采石场，进行生态恢复。水库周边加强植被覆盖	100
2	水库清淤工程	进行水库底泥地形勘测，确定水库底泥方量，清除水库淤泥	80
3	入库河道综合治理工程	入库河流上游主干河道设沉沙坝或跌水坝等	50
4	流动源污染防治	以道路为保护区边界的，其道路靠水库一侧建设截污沟、应急事故池、警示牌等相应的工程措施	100
5		对保护区内跨越入库河道的主线桥梁道路增设防撞护墩、导流渠、应急池，桥梁两端安装摄像头、警示牌等相应的工程措施	
6	隔离防护工程	一级保护区围栏、围网建设	50
7	宣传警示工程	宣传牌、警示牌设立	2
8		界桩、界碑建设	2
9	管理与应急工程	建立饮用水水源地管理档案；定期开展饮用水水源地环境状况评估；建立饮用水水源地信息化管理平台；定期公开饮用水水源地相关信息	10
10		制定饮用水水源保护区及影响范围内风险源名录；编制《桑那水库集中式饮用水水源地突发环境事件应急预案》；定期或不定期开展饮用水水源地周边环境安全隐患排查及饮用水水源地环境风险评估。	5
合计			399

5.2 规范化建设目标达标的可行性分析

桑那水库饮用水水源保护区现状无工业企业、旅游餐饮，保护区内有少量农村生活面源、农业种植、水土流失等污染。为保障水质目标，在保护区边界设置界桩，明确保护区范围；在道路进入保护区处设置交通警示牌，对过往车辆进行提醒警示；在村民居住点设置宣传牌，桑那水库取水点设置告示牌，对当地村民及过往人员警示提醒，以此促进对水源的保护。

由于桑那水库常年存在季节性锰超标情况，需加强水库周边植被覆盖，对保护区内的采石场进行生态恢复，减少流域水土流失量，对桑那水库入库河流上游主干河道设沉沙坝或跌水坝，降低周边泥沙入库量，并对水库进行底泥地形勘测，确定底泥方量，清除水库淤泥，防治水库铁锰等金属的积累。

该方案实施后对饮用水源保护地区水质会得到保护，具有有利一面，方案投资不大，实施可行。

第六章　桑那水库饮用水水源保护区划分方案、附图及附件

6.1 桑那水库饮用水水源保护区调整结果

表 6.1-1　桑那水库饮用水水源保护范围调整结果表

保护区类别	范围		面积（km^2）
一级保护区	水域范围	正常蓄水位高程 3321.36 米以下的全部水域及主要入库河流上溯 1km 的河道	1.034
	陆域范围	一级保护区水库水域外 200 米范围（北侧边界沿东环线道路边界向内收缩）和河道两侧外 50 米范围，但不超过流域分水岭	2.298
小计			3.332
二级保护区	水域范围	/	/
	陆域范围	桑那水库一级保护区外的上游整个流域	68.643
		硕多岗河取水口上游整个径流区（包含属都湖水面面积 1.837km^2）	122.241
小计			190.884
合计			194.216

6.2 桑那水库饮用水水源保护区边界拐点

表 6.2-1　桑那水库饮用水水源一级保护区拐点坐标表

拐点			拐点		
序号	经度	纬度	序号	经度（°）	纬度（°）
A01	99° 45' 1.905" E	27° 49' 53.042" N	A10	99° 45' 47.577" E	27° 48' 54.663" N
A02	99° 45' 36.742" E	27° 49' 46.600" N	A11	99° 45' 21.104" E	27° 48' 31.491" N
A03	99° 46' 5.158" E	27° 49' 43.580" N	A12	99° 45' 6.658" E	27° 48' 3.347" N
A04	99° 45' 43.465" E	27° 49' 45.505" N	A13	99° 45' 14.211" E	27° 48' 33.098" N
A05	99° 45' 24.757" E	27° 49' 29.437" N	A14	99° 44' 47.536" E	27° 49' 3.263" N
A06	99° 45' 6.838" E	27° 49' 31.955" N	A15	99° 44' 14.007" E	27° 49' 21.852" N
A07	99° 45' 1.742" E	27° 49' 23.731" N	A16	99° 44' 29.181" E	27° 49' 31.304" N
A08	99° 45' 20.448" E	27° 49' 6.817" N	A17	99° 44' 27.974" E	27° 49' 36.671" N
A09	99° 46' 9.091" E	27° 49' 3.783" N	A18	99° 44' 47.904" E	27° 49' 39.908" N

表 6.2-2　桑那水库饮用水水源二级保护区拐点坐标表

桑那水库径流范围					
拐点			拐点		
序号	经度（°）	纬度（°）	序号	经度（°）	纬度（°）
B01	99° 45' 12.280" E	27° 49' 58.060" N	B38	99° 49' 21.360" E	27° 48' 35.749" N
B02	99° 46' 15.836" E	27° 50' 44.529" N	B39	99° 49' 23.190" E	27° 48' 14.095" N
B03	99° 47' 16.907" E	27° 51' 21.601" N	B40	99° 48' 43.523" E	27° 48' 2.341" N
B04	99° 48' 53.254" E	27° 51' 39.066" N	B41	99° 48' 25.852" E	27° 47' 36.684" N
B05	99° 49' 7.916" E	27° 52' 50.207" N	B42	99° 47' 43.069" E	27° 47' 54.604" N
B06	99° 49' 39.793" E	27° 52' 37.028" N	B43	99° 47' 22.528" E	27° 48' 41.896" N
B07	99° 50' 36.260" E	27° 52' 33.171" N	B44	99° 46' 54.831" E	27° 48' 17.345" N
B08	99° 51' 3.677" E	27° 53' 14.267" N	B45	99° 46' 1.946" E	27° 47' 54.941" N
B09	99° 51' 37.938" E	27° 53' 14.043" N	B46	99° 45' 14.070" E	27° 46' 56.132" N
B34	99° 51' 45.704" E	27° 51' 18.717" N	B47	99° 44' 10.562" E	27° 46' 32.326" N
B35	99° 50' 59.530" E	27° 50' 14.068" N	B48	99° 43' 33.788" E	27° 47' 46.017" N
B36	99° 49' 59.022" E	27° 49' 43.668" N	B49	99° 43' 41.185" E	27° 48' 28.049" N
B37	99° 50' 14.113" E	27° 48' 47.074" N	B50	99° 43' 54.648" E	27° 48' 58.198" N
硕多岗河径流（桑那水库补水工程）范围					
拐点			拐点		
序号	经度（°）	纬度（°）	序号	经度（°）	纬度（°）
B09	99° 51' 37.938" E	27° 53' 14.043" N	B22	99° 56' 38.779" E	27° 59' 25.116" N
B10	99° 52' 18.734" E	27° 53' 31.241" N	B23	99° 57' 13.344" E	27° 58' 58.669" N
B11	99° 52' 11.622" E	27° 54' 39.204" N	B24	99° 56' 45.829" E	27° 58' 27.410" N
B12	99° 52' 39.074" E	27° 55' 53.991" N	B25	99° 57' 5.951" E	27° 57' 30.392" N
B13	99° 54' 10.765" E	27° 57' 23.508" N	B26	99° 57' 30.488" E	27° 56' 27.361" N
B14	99° 53' 34.123" E	27° 58' 24.029" N	B27	99° 58' 39.831" E	27° 55' 0.169" N
B15	99° 52' 8.296" E	27° 58' 25.588" N	B28	99° 57' 2.599" E	27° 53' 37.974" N
B16	99° 52' 53.130" E	27° 59' 25.376" N	B29	99° 56' 37.898" E	27° 53' 46.176" N
B17	99° 52' 46.946" E	28° 0' 11.991" N	B30	99° 54' 44.346" E	27° 51' 33.213" N
B18	99° 53' 40.591" E	28° 0' 44.366" N	B31	99° 54' 52.021" E	27° 50' 35.589" N
B19	99° 54' 29.699" E	28° 0' 17.595" N	B32	99° 53' 22.395" E	27° 50' 11.752" N
B20	99° 55' 16.721" E	27° 59' 26.465" N	B33	99° 52' 18.650" E	27° 51' 11.140" N
B21	99° 56' 0.629" E	27° 59' 35.241" N	B34	99° 51' 45.704" E	27° 51' 18.717" N
桑那水库径流范围与硕多岗河径流范围相邻，B09、B34 位于桑那水库径流范围与硕多岗河径流范围交界处。					