**曲靖市富源县富村镇亦佐水库饮用水**

**水源保护区划分方案**

**（报批稿）**

**富源县人民政府**

**2019年12月**

主持单位：富源县人民政府

委托单位：富村镇人民政府

编制单位：云南新世纪环境保护科学研究院

|  |  |
| --- | --- |
| 总工程师： | 李 唯（正高级工程师） |
| 审 定： | 晏 司（高级工程师） |
| 审 核： | 董志芬（高级工程师） |
| 项目负责人： | 罗柏青（工程师、硕士） |
| 主要编制人员： | 王春香（工程师、硕士） |
|  | 魏贤亮（工程师、硕士） |
|  | 董徐艳（工程师、硕士） |
|  |  |

**目 录**

**[第一章 总则](#_Toc27522173)** [- 1 -](#_Toc27522173)

[1.1 划分目的 - 1 -](#_Toc27522174)

[1.2 划分依据 - 2 -](#_Toc27522175)

[1.2.1 相关法律法规 - 2 -](#_Toc27522176)

[1.2.2 技术标准 - 2 -](#_Toc27522177)

[1.2.3 相关已经批准实施的规划 - 3 -](#_Toc27522178)

[1.3 技术路线 - 4 -](#_Toc27522179)

**[第二章 饮用水水源基础环境状况](#_Toc27522180)** [- 6 -](#_Toc27522180)

[2.1 饮用水水源地所在区域的自然状况 - 6 -](#_Toc27522181)

[2.1.1 地理位置 - 6 -](#_Toc27522182)

[2.1.2 地形地貌 - 6 -](#_Toc27522183)

[2.1.3 气候特征 - 6 -](#_Toc27522184)

[2.1.4 水文水资源状况 - 7 -](#_Toc27522185)

[2.2 饮用水水源地所在区域的社会经济状况 - 7 -](#_Toc27522186)

[2.3 饮用水水源地周边城乡土地使用现状及规划情况 - 8 -](#_Toc27522187)

[2.4 饮用水水源地规划、水功能区划、重要生态功能区等情况 - 9 -](#_Toc27522188)

[2.5 饮用水水源地基本状况 - 10 -](#_Toc27522189)

[2.5.1 水库概况 - 10 -](#_Toc27522190)

[2.5.2 供水情况 - 11 -](#_Toc27522191)

[2.6 饮用水水源地的水质状况调查评价 - 12 -](#_Toc27522192)

[2.6.1 评价指标、时段、监测布点 - 12 -](#_Toc27522193)

[2.6.2 评价方法 - 13 -](#_Toc27522194)

[2.6.3 水质评价结果 - 16 -](#_Toc27522195)

[2.7 饮用水水源地周边及上游污染源调查 - 20 -](#_Toc27522196)

[2.7.1 点源 - 20 -](#_Toc27522197)

[2.7.2 面源 - 20 -](#_Toc27522198)

[2.7.3 流动源 - 23 -](#_Toc27522199)

[2.7.4 污染源汇总 - 23 -](#_Toc27522200)

[2.8 饮用水水源地水环境风险分析 - 25 -](#_Toc27522201)

[2.9 饮用水水源保护区规范化建设现状及存在问题 - 26 -](#_Toc27522202)

[2.9.1 保护区规范化建设及管理现状 - 26 -](#_Toc27522203)

[2.9.2 保护区主要环境问题 - 27 -](#_Toc27522204)

**[第三章 保护区划分与定界](#_Toc27522205)** [- 29 -](#_Toc27522205)

[3.1 划分方法 - 29 -](#_Toc27522206)

[3.1.1 一级保护区划分 - 29 -](#_Toc27522207)

[3.1.2 二级保护区划分 - 29 -](#_Toc27522208)

[3.2 初步划分结果与分析 - 30 -](#_Toc27522209)

[3.3 保护区定界的依据 - 31 -](#_Toc27522210)

**[第四章 饮用水水源保护区建设投资估算](#_Toc27522211)** [- 32 -](#_Toc27522211)

[4.1 保护区规范化建设项目投资估算 - 32 -](#_Toc27522212)

[4.1.1 保护区范围划定工程 - 32 -](#_Toc27522213)

[4.1.2 保护区整治工程 - 33 -](#_Toc27522214)

[4.1.3 生态恢复与建设工程 - 34 -](#_Toc27522215)

[4.1.4 管理能力建设工程 - 35 -](#_Toc27522216)

[4.2 规范化建设目标达标的可行性分析 - 38 -](#_Toc27522217)

[4.2.1 项目投资及预期效果 - 38 -](#_Toc27522218)

[4.2.2 保护区整治方案可行性 - 38 -](#_Toc27522219)

[4.2.3 饮用水水源地水质目标可达性分析 - 39 -](#_Toc27522220)

**[第五章饮用水水源保护区划分方案、图件及有关说明](#_Toc27522221)** [- 40 -](#_Toc27522221)

[5.1 饮用水水源保护区划分方案 - 40 -](#_Toc27522222)

[5.2 饮用水水源保护区划分图件 - 40 -](#_Toc27522223)

[附表1 富源县（2018年）基础信息调查表 - 42 -](#_Toc27522224)

[附表2 富源县亦佐水库饮用水水源地基础信息表 - 42 -](#_Toc27522225)

[附表3 富源县亦佐水库集中式饮用水水源保护区划分结果表 - 43 -](#_Toc27522226)

[附表4 富源县亦佐水库饮用水水源地保护区污染源调查表 - 43 -](#_Toc27522227)

**附图：**

附图1 亦佐水库饮用水源地区位图

附图2 亦佐水库饮用水源地水系图

附图3 亦佐水库饮用水源地保护区区划图

附图4 亦佐水库饮用水源地保护区划污染源分布图

附图5 亦佐水库饮用水源地保护区划拐点图

**附件：**

附件1 富源县千吨万人饮用水水源地水质检测（蓝硕检字〔2019〕811号）

**第一章 总则**

## 1.1 划分目的

为贯彻落实《生态环境部 水利部关于进一步开展饮用水水源地保护工作的通知》（环执法〔2018〕142号）、《云南省生态环境厅 云南省水利厅关于印发云南省水源地环境保护攻坚战实施方案的通知》（云环发〔2019〕4号）、《云南省生态环境厅 云南省水利厅关于转发<关于进一步开展饮用水水源地保护工作的通知>的函》（云环函〔2019〕70号）、《云南省水源地保护攻坚战专项小组办公室关于印发云南省集中式饮用水水源地保护工作方案的通知》（云污防水源〔2019〕1号）精神，全面开展供水人口在10000人或日供水在1000吨以上（“千吨万人”）及以上集中式饮用水水源地保护区划定工作，推进饮用水水源地规范化建设，强化饮用水水源地环境管理，依法开展饮用水水源保护区划定工作，对未划定或划定不符合法律法规要求的参照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018）按法定程序予以划定或调整。

为满足《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018）要求，确保富源县饮用水安全，富源县将对辖区内各乡镇在用“千吨万人”水源地保护区范围根据最新技术规范进行划分，进一步掌握饮用水水源地环境状况，加强饮用水水源地污染防治和管理能力建设，建立完善水源地保护相关技术方法、管理办法，解决目前危害饮用水安全的重大问题，切实推动饮用水水源地环境保护专项整治工作的全面开展，为后续“千吨万人”饮用水水源地保护的各项工作奠定基础。

## 1.2 划分依据

### 1.2.1 相关法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月修订）；

（2）《中华人民共和国水法》（2016年7月修订）；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月修订）；

（4）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月修改）；

（5）《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月修订）；

（6）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令第120号，2011年1月修订）；

（7）《中华人民共和国森林法》（2009年8月修改）；

（8）《中华人民共和国森林法实施条例》（国务院令第698号，2018年3月修订）；

（9）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年12月修正）；

（10）《突发环境事件应急管理办法》（环保部令第34号）；

（11）《畜禽规模养殖污染防治条例》（2014年1月1日实施）；

（12）《云南省环境保护条例》（2004年6月修改）；

（13）《云南省森林条例》（2002年11月发布）；

（14）《云南省水土保持条例》（2014年7月）。

### 1.2.2 技术标准

（1）《地表水质量标准》（GB3838-2002）；

（2）《生活饮用水水源水质标准》（CJ3020-93）；

（3）《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；

（4）《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018）；

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

（6）《集中式饮用水水源环境保护指南（试行）》（环办〔2012〕50号）；

（7）《集中式饮用水水源地环境保护状况评估技术规范》（HJ774-2015）；

（8）《集中式饮用水水源编码规范》（HJ747-2015）；

（9）《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008）；

（10）《畜禽养殖禁养区划定技术指南》（环办水体〔2016〕99号）；

（11）《农村生活污染控制技术规范》（HJ574-2010）。

### 1.2.3 相关已经批准实施的规划

（1）《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号）；

（2）《全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动方案》（环环监〔2018〕25号）；

（3）住房城乡建设部 中央农办 环境保护部 农业部关于落实《国务院办公厅关于改善农村人居环境的指导意见》有关工作的通知（建村〔2014〕102号）；

（4）《重点流域水污染防治规划（2011-2015年）》；

（5）《云南省地表水水环境功能区划（2010~2020年）》（云南省环境保护厅，云环发〔2014〕34号）；

（6）《云南省主体功能区规划》（2014年1月）；

（7）《云南省生态功能区划》；

（8）《云南省人民政府办公厅关于加强城镇集中式饮用水源保护工作的通知》（云政办发〔2007〕106号）；

（9）《云南省水污染防治工作方案》（云政发〔2016〕3号）；

（10）《云南省水源地环境保护攻坚战实施方案》（云环发〔2019〕4号）；

（11）《云南省集中式饮用水水源地保护工作方案》（云污防水源〔2019〕1号）。

## 1.3 技术路线

结合环境基础情况调查、土地利用现状，依据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018），对富源县富村镇亦佐水库饮用水水源地保护区进行划分。



**图1.3-1 富源县饮用水水源地保护区划分技术路线**

**第二章 饮用水水源基础环境状况**

## 2.1 饮用水水源地所在区域的自然状况

### 2.1.1 地理位置

富源县位于云南省东部，地处东经103°58~104°49'，北纬25°~25°58'之间，东接贵州省盘县、兴义，西连沾益县和麒麟区，南抵罗平县，北依宣威市。县城距曲靖市政府驻地麒麟城63km，距省政府驻地昆明198km。

亦佐水库位于富源县富村镇，地理位置为东经104°26'53"，北纬25°20'21"。

### 2.1.2 地形地貌

富源县地势由西北向东南略倾斜，乌蒙山支脉自北向南纵贯全境。东北部的老黑山（主峰2737m）由北向南展布；西部的东山（主峰营盘山海拔2749.9m），由北向东展布；南部的十八连山（主峰海拔2410m），东北走向。县城坐落在峦岗、白马、定南山之间的鸣凤山上，北高南低成缓坡形。东门河、西门河由北向南，汇入城南小黄河（块择河上游）。县境内海拔最高点在墨红镇的营盘山，为2748.9m，海拔最低点在古敢水族乡的特土峡谷，为1100m。乌蒙山支脉从北向南纵贯全境。

### 2.1.3 气候特征

富源县境内属南温带山地季风型半湿润气候。由于地处低纬高原，山高谷深，坡陡流急，地形地貌复杂，形成南部热、中部暖、北部凉的区域气候；又在垂直差异上形成槽坝热、半山暖、山区凉、高山寒的立体气候。年平均气温 13.8℃，最高月均气温19.8℃，最低月均气温5.7℃。年平均降雨量1093.7mm，其中5~10月为雨季，占降雨量的87.1%，11月至次年4月为少雨干季，雨量占12.9%。年均相对湿度为75%。全年无霜期180～260天。年均日照时数1819.8小时。

### 2.1.4 水文水资源状况

富源县境内河流属于珠江流域的西江水系，多呈纵向分布，主要河流有块泽河、黄泥河、嘉河、丕德河等。其中块泽河是县境内的第一大河，黄泥河为县境内的第二大河。在河流的支系归属上，除嘉河属北盘江外，其余均属南盘江支流。富源县境内不仅河网密布，而且水库众多，据统计，富源县境内共有中型水库2座（石坝水库、响水河水库），小型水库51座，县境内地下水露头（泉）较多，而且冷水泉、温水泉、热水泉类型齐全。

## 2.2 饮用水水源地所在区域的社会经济状况

富源县辖9镇1乡2街道。即：中安街道、胜境街道、后所镇、墨红镇、大河镇、营上镇、竹园镇、富村镇、十八连山镇、老厂镇、黄泥河镇和古敢水族乡。2018年末全县户籍总人口为834404人，其中：城镇人口216480人，乡村人口617924人，少数民族人口84565人。2018年全县实现生产总值1553458万元，按照可比价计算比上年增长9.5%。其中：第一产业实现增加值373832万元，同比增长6.3%；第二产业实现增加值502285万元，同比增长12.9%；第三产业实现增加值677341万元，同比增长8.5%；全县三次产业结构比例为24.1：32.3：43.6。全年城镇居民人均可支配收入达34725元，农村居民人均可支配收入12473元。

亦佐水库位于富源县富村镇亦佐村委会，涉及乡镇及村委会社会经济概况统计如下。

**（2）富村镇**

富村镇位于富源县中部，距县城63km，国土总面积330.53km2，耕地面积6711.4hm2，平均海拔1980m。2016年末，全镇辖21个村（居）委会，204个自然村，271个村（居）民小组（14个居民小组、257个村民小组），2.39万户10.45万人，其中非农业人口9141人，少数民族8439人。2016年国民生产总值实现18.56亿元，同比增长8%；粮食播种面积13.85万亩，实现总产量5545万公斤；肉猪出栏19.5万头、肉牛出栏1.2万头、肉羊出栏2.55万只、禽类出栏78.2万羽，实现畜牧业总产值达2.75亿元。

**（2）亦佐水库保护区范围**

亦佐水库保护区内无农村居民点，涉及耕地面积22.64hm2，均为旱地。

## 2.3 饮用水水源地周边城乡土地使用现状及规划情况

根据现场踏勘，结合富源县自然资源局提供数据和卫星影像图，对亦佐水库饮用水水源保护区范围内土地利用现状进行统计分析，亦佐水库保护区内土地利用方式主要为灌木林地，占保护区面积的34.99%；其次是旱地，占保护区面积的31.11%；有林地占保护区面积的23.14%；草地占保护区面积的4.48%;水域占保护区面积的4.48%；建设用地面积较小。亦佐水库保护区土地利用现状见表2.3-1、图2.3-1。

**表2.3-1 亦佐水库保护区土地利用现状**

| **土地利用类型** | **亦佐水库** |
| --- | --- |
| **一级保护区** |
| **面积（hm2）** | **比例（%）** |
| 有林地 | 16.84 | 23.14 |
| 灌木林地 | 25.47 | 34.99 |
| 旱地 | 22.64 | 31.11 |
| 草地 | 4.35 | 5.97 |
| 水域 | 3.26 | 4.48 |
| 建设用地 | 0.23 | 0.31 |
| 合计 | 72.79 | 100.00 |



**图2.3-1 亦佐水库保护区内土地利用状况**

## 2.4 饮用水水源地规划、水功能区划、重要生态功能区等情况

**（1）水源地规划**

亦佐水库作为在用的“千吨万人”水源地，本次区划按新划区划开展相关工作。

**（2）水功能区划**

亦佐水库属于珠江流域南盘江水系，根据《云南省地表水环境功能区划（2010-2020年）》，亦佐水库所在水环境功能区划为：黄泥河富源境内段，为工业用水、农业用水、饮用二级，水质类别为III类。

亦佐水库属于地表水水，现状功能为饮用水，水质功能类别为III类。

**（3）重要生态功能区**

亦佐水库饮用水水源地位于曲靖市富源县富村镇，根据《云南省主体功能区规划》，富源县属于省级重点开发区域。

根据《云南省生态功能区划》，亦佐水库水源地位于富源县富村镇，所在生态功能分区为：III高原亚热带北部常绿阔叶林生态区—III 1滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区—III 1-14富源、罗平岩溶中山水源涵养生态功能区。该区以岩溶中山地貌为主。大部分地区年降雨量1500-2000 毫米，主要植被类型是云南松林，土壤以黄壤和黄棕壤为主。区内森林数量少、质量低，矿业开发带来的污染，区内石漠化中度敏感。区内需严格执行封山育林、人工造林和退耕还林；做好煤矿开采的生态恢复，提高区域的水源涵养效益。

## 2.5 饮用水水源地基本状况

富村镇亦佐水库为地表水型饮用水源地，为在用水源地。

**表2.5-1 富村镇亦佐水库水源地基本信息表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **水源地名称** | **水源地类型** | **取水口地理坐标** | **备注** |
| **东经** | **北纬** |
| 亦佐水库 | 地表水型 | 104°26'52" | 25°20'20" | 在用 |



**图2.5-1 亦佐水库**

### 2.5.1 水库概况

亦佐水库是一座以人畜饮水为主，兼顾农业灌溉的小（二）型水库，水库始建于水库新建于1958年，续修至1960年基本达到设计规模。水库控制径流面积0.82km2，防洪保护人口为180人、耕地1400亩、县镇公路0.5km。根据国家《防洪标准》（GB50201-94），水规（1989）21号水利部印发《水利枢纽工程险加固近期应用洪水标准意见》的通知，亦佐水库总库容46.06万m3，属小（二）型工程，工程级别是V等，大坝级别为5级，正常运用洪水标准为20年一遇，非常运用洪水标准为200年一遇。水库枢纽工程由大坝、溢洪道、输水隧洞组成。大坝为均质土坝，坝高20m，坝顶高程为2090m，坝顶长120m，坝顶宽4.7m。原设计溢洪道位于大坝右岸，为河岸式溢洪道，堰顶高程2088，长107m，已支砌70m、宽4.0m、深2.0m，过洪能6.84m3/s，经过洪水调节计算现状溢洪道断面尺寸能满足泄洪要求。输水涵洞建在大坝右部，为圬工箱涵，进口高程2074m，出口高程2073 m，涵洞长88m，宽0.6 m，高0.8m，进口安有400mm×500mm潜没式铸铁闸门1道，用LG—15T的手动启门机启闭。

亦佐水库总库容46.06万m3，调节库容38.41万m3，正常蓄水位2088m，死水位2076m，设计洪水位为2088.88m，校核洪水位为2089.11m。

**表2.5-2 亦佐水库设计基本参数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **参数** | **单位** | **亦佐水库** |
| 1 | 正常蓄水位 | m | 2088 |
| 3 | 死水位 | m | 46.06 |
| 4 | 设计洪水位 | m | 2088.88 |
| 5 | 校核洪水位 | m | 2089.11 |
| 6 | 调节库容 | 万m3 | 38.41 |
| 7 | 总库容 | 万m3 | 46.06 |

### 2.5.2 供水情况

亦佐水库为富源县富村镇自来水厂水源点，年供水量36.5万m3/年，供水人口约1.5万人。

**表2.5-3 亦佐水库供水情况统计表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **水源地名称** | **供水量（万m3/年）** | **供水人口（万人）** |
| 亦佐水库 | 36.5 | 1.5 |

## 2.6 饮用水水源地的水质状况调查评价

富村镇亦佐水库2019年11月由曲靖市生态环境局富源分局委托云南蓝硕环境信息咨询有限公司对其水质开展1次监测，本区划引用2019年11月的监测数据对富村镇亦佐水库水环境质量进行评估。

### 2.6.1 评价指标、时段、监测布点

#### 2.6.1.1 评价指标

2019年11月由曲靖市生态环境局富源分局委托云南蓝硕环境信息咨询有限公司对其水质开展1次监测，主要对《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1的24项指标包括水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量（CODCr）、五日生化需氧量（BOD5）、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂（LAS）、硫化物、粪大肠菌群，表2的5项指标包括硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、铁、锰，及气温、气压、电导率、叶绿素和透明度5项指标，共34项指标进行监测。

富村镇亦佐水库水质目标按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。本区划根据常规监测评价结果，结合流域现状主要污染源，对所有已开展的监测因子进行水质类别评价，选取pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量（CODCr）、五日生化需氧量（BOD5）、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂（LAS）、硫化物等22项指标采用单因子指数法进行水质评价。

**表2.6-1 主要指标地表水环境质量标准限值**

**单位：mg/L（除pH、粪大肠菌群）**

| **序号** | **参数** | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | pH值(无量纲) | 6-9 |
| 2 | 溶解氧≥ | 饱和率90%（或7.5） | 6 | 5 | 3 | 2 |
| 3 | 高锰酸盐指数≤ | 2 | 4 | 6 | 10 | 15 |
| 4 | 化学需氧量（COD）≤ | 15 | 15 | 20 | 30 | 40 |
| 5 | 五日生化需氧量（BOD5）≤ | 3 | 3 | 4 | 6 | 10 |
| 6 | 氨氮（NH3-N ）≤ | 0.15 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
| 7 | 总磷（以P计）≤ | 0.01 | 0.025 | 0.05 | 0.1 | 0.2 |
| 8 | 总氮（湖、库，以N计）≤ | 0.2 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
| 9 | 铜≤ | 0.01 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 10 | 锌≤ | 0.05 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 |
| 11 | 氟化物≤ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 1.5 |
| 12 | 硒≤ | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 |
| 13 | 砷≤ | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0.1 |
| 14 | 汞≤ | 0.00005 | 0.00005 | 0.0001 | 0.001 | 0.001 |
| 15 | 镉≤ | 0.001 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.01 |
| 16 | 六价铬≤ | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.1 |
| 17 | 铅≤ | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.1 |
| 18 | 氰化物≤ | 0.005 | 0.05 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 19 | 挥发酚≤ | 0.002 | 0.002 | 0.005 | 0.01 | 0.1 |
| 20 | 石油类≤ | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.5 | 1.0 |
| 21 | 阴离子表面活性剂≤ | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 |
| 22 | 硫化物≤ | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1.0 |
| 23 | 粪大肠菌群（个/L） | 200 | 2000 | 10000 | 20000 | 40000 |
| 24 | 硫酸盐（以SO42-计） | 集中式生活饮用水标准限值≤250 |
| 25 | 氯化物（以Cl-计） | 集中式生活饮用水标准限值≤250 |
| 26 | 硝酸盐（以N计） | 集中式生活饮用水标准限值≤10 |
| 27 | 铁 | 集中式生活饮用水标准限值≤0.3 |
| 28 | 锰 | 集中式生活饮用水标准限值≤0.1 |

#### 2.6.1.2 评价时段

富村镇亦佐水库采用2019年11月1次监测结果进行评价。

#### 2.6.1.3 监测点

水源地现状水质监测点为富村镇亦佐水库。

### 2.6.2 评价方法

本区划采用功能类别评价法和单因子指数法进行评价，并筛选出富村镇亦佐水库的主要污染物。

**（1）功能类别评价法**

以水质监测结果，对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中表1、表2和表3，判断检测指标所达到水环境水质功能类别。

**（2）单因子指数法**

pH因子：SpHj=（7-pHj）/（7-pHmin） （pHj≤7）

 SpHj=（pHj-7）/（pHmax-7） （pHj＞7）

式中：SpHj—监测点j的pH的标准指数；

 pHj—监测断面j的pH实测值；

 pHmin、pHmax—水质标准pH值的上下限值。

*DO*因子：*SDOj*=|*DOf* -*DOj*|/（*DOf* – *DOs*） （*DOj*≥*DOs*）

 *SDOj*=*10*-*9DOj*/*DOs* （*DOj*＜*DOs*）

 *DOf*=*468*/（*31.6*+*T*）

式中：*SDOj*—监测断面*j*的*DO*的标准指数；

 *DOj*—监测断面*j*的*DO*实测值；

 *DOf*—监测水温条件下饱和溶解氧浓度；

 *DOs*—地表水溶解氧浓度质量标准。

其它因子：Sij=Cij/Cni

式中：Sij—污染因子i在监测断面j的标准指数；

 Cij—污染因子i在监测点j的平均浓度；

 Cni—污染因子i在水质标准中的限值。

当某污染因子的标准指数大于1时，表明水体中该污染因子浓度已超过标准限值。标准指数越大，超过标准的程度越高，污染越严重。

**（3）营养状态评价**

本区划通过总氮（TN）、总磷（TP）、透明度（SD）、叶绿素a（Chla）、高锰酸盐指数（CODMn）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。

1）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：



式中：TLI（∑）—综合营养状态指数；

 Wj—第j种参数的营养状态指数的相关权重；

 TLI（j）—代表第j种参数的营养状态指数，包括总氮（TN）、总磷（TP）、透明度（SD）、叶绿素a（Chla）、高锰酸盐指数（CODMn）等5项参数。

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：



式中：rij—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）Chla与其它参数之间的相关关系rij及rij2见下表。

**表2.6-2 中国湖泊（水库）部分参数与Chla的相关关系rij及rij2值**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **参数** | **Chla** | **TP** | **TN** | **SD** | **CODMn** |
| rij | 1 | 0.84 | 0.82 | -0.83 | 0.83 |
| rij2 | 1 | 0.7056 | 0.6724 | 0.6889 | 0.6889 |

2）单个项目营养状态指数

总氮（TN）、总磷（TP）、透明度（SD）、叶绿素a（Chla）、高锰酸盐指数（CODMn）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（CODMn）=10（0.109+2.661lnCODMn）

式中：Chla单位为mg/m3，SD单位为m；其它项目单位均为mg/L。

3）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，与污染程度关系如表2.6-3。

**表2.6-3 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 | 0＜TLI（∑）≤30 | 优 |
| 中营养 | 30＜TLI（∑）≤50 | 良好 |
| 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 | 70＜TLI（∑）≤100 | 重度污染 |

**（4）主要污染因子筛选**

将监测点水质超过III类标准的项目全部作为主要污染项目（pH、溶解氧不参与计算）。

对单因子评价结果进行排序，对于标准指数位于前3位的污染因子，或标准指数大于0.8的污染因子，均列为主要污染项目；对标准指数大于0.6，小于0.8的污染因子列为潜在污染项目。

### 2.6.3 水质评价结果

#### 2.6.3.1 水质功能类别现状

**（1）基本项目评价结果**

富村镇亦佐水库2019年11月1次监测结果统计如下。对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1中的标准限值，富村镇亦佐水库所有监测项目均能满足III类水质标准限值要求（水温和pH值不参与水质功能类别评价）。

**表2.6-4 亦佐水库2019年常规监测基本项目水质所达功能评价表**

| **序号** | **监测因子** | **2019年11月** |
| --- | --- | --- |
| **监测值（mg/L）** | **评价** |
| 1 | 水温（℃） | 15.2 | — |
| 2 | pH值（无量纲） | 8.23 | — |
| 3 | 溶解氧 | 7.1 | Ⅱ类 |
| 4 | 高锰酸盐指数 | 2 | Ⅰ类 |
| 5 | CODCr | 9 | Ⅰ类 |
| 6 | BOD5 | 0.6 | Ⅰ类 |
| 7 | 氨氮 | 0.085 | Ⅰ类 |
| 8 | 总磷 | 0.017 | Ⅱ类 |
| 9 | 总氮 | 0.816 | Ⅲ类 |
| 10 | 铜 | 0.001L | Ⅰ类 |
| 11 | 锌 | 0.05L | Ⅰ类 |
| 12 | 氟化物 | 0.15 | Ⅰ类 |
| 13 | 硒 | 0.0004L | Ⅰ类 |
| 14 | 砷 | 0.0003L | Ⅰ类 |
| 15 | 汞 | 0.00004L | Ⅰ类 |
| 16 | 镉 | 0.001L | Ⅰ类 |
| 17 | 六价铬 | 0.004L | Ⅰ类 |
| 18 | 铅 | 0.01L | Ⅰ类 |
| 19 | 氰化物 | 0.004L | Ⅰ类 |
| 20 | 挥发酚 | 0.0003L | Ⅰ类 |
| 21 | 石油类 | 0.01 | Ⅰ类 |
| 22 | 阴离子表面活性剂 | 0.05L | Ⅰ类 |
| 23 | 硫化物 | 0.005L | Ⅰ类 |
| 24 | 粪大肠菌群（个/L） | 481 | Ⅱ类 |

**（2）补充项目评价结果**

根据富村镇亦佐水库2019年11月的监测结果，所有集中式饮用水地表水源地补充项目均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表2集中式生活饮用水地表水源地标准限值要求。

**表2.6-5 亦佐水库2019年常规监测补充项目达标评价表**

| **序号** | **监测因子\*** | **标准限值** | **2019年11月** |
| --- | --- | --- | --- |
| **监测值（mg/L）** | **达标评价** |
| 1 | 硫酸盐 | 250 | 8L | 达标 |
| 2 | 氯化物 | 250 | 10L | 达标 |
| 3 | 硝酸盐氮 | 10 | 0.02L | 达标 |
| 4 | 铁 | 0.3 | 0.03L | 达标 |
| 5 | 锰 | 0.1 | 0.02 | 达标 |

#### 2.6.3.2 单因子指数评价

根据富村镇亦佐水库常规监测水质功能类别评价结果，结合富村镇亦佐水库流域现状主要污染源，选取选取pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量（CODCr）、五日生化需氧量（BOD5）、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂（LAS）、硫化物等22项指标进行单因子指数法水质评价。富村镇亦佐水库水质按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质标准和集中式饮用水地表水源地补充项目标准。结果详见表2.6-6。

**表2.6-6 亦佐水库单因子指数法评价结果表**

| **序号** | **监测因子** | **2019年11月****单因子评价指数** |
| --- | --- | --- |
| 1 | pH值（无量纲） | 0.05 |
| 2 | 溶解氧 | 0.58 |
| 3 | 高锰酸盐指数 | 0.33 |
| 4 | CODCr | 0.45 |
| 5 | BOD5 | 0.15 |
| 6 | 氨氮 | 0.09 |
| 7 | 总磷 | 0.34 |
| 8 | 总氮 | 0.82 |
| 9 | 铜 | 0.001 |
| 10 | 锌 | 0.03 |
| 11 | 氟化物 | 0.15 |
| 12 | 硒 | 0.02 |
| 13 | 砷 | 0.003 |
| 14 | 汞 | 0.20 |
| 15 | 镉 | 0.10 |
| 16 | 六价铬 | 0.04 |
| 17 | 铅 | 0.10 |
| 18 | 氰化物 | 0.01 |
| 19 | 挥发酚 | 0.03 |
| 20 | 石油类 | 0.20 |
| 21 | 阴离子表面活性剂 | 0.13 |
| 22 | 硫化物 | 0.01 |

对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值要求，所有的指标单因子评价指数均小于1，即达到III类水质标准。总氮的监测值为0.82mg/L，其单因子评价指数为0.82，大于0.8，为主要污染物因子。

#### 2.6.3.3水库营养状态评价

按照水库综合营养状态评价模式，富村镇亦佐水库2019年11月的营养状态综合评价分数均低于50，为35.47，处于中营养状态，从营养状态评价水库水质良好。富村镇亦佐水库营养状态评价情况见表2.6-7。

**表2.6-7 富村镇亦佐水库营养状态评价汇总表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **评价参数** | **监测结果** | **营养状态指数（TLIj）** |
| **2019年11月** | **2019年11月** |
| 透明度(cm) | 150 | 7.94 |
| 叶绿素a (mg/m3) | 0.002L | 9.50 |
| 总氮(mg/L) | 0.816 | 9.15 |
| 总磷(mg/L) | 0.017 | 5.30 |
| 高锰酸盐指数(mg/L) | 2 | 3.58 |
| 综合指数 | 35.47 |
| 营养状态分级 | 中营养化 |
| 定性评价 | 良好 |
| \*根据《水环境监测规范》（SL219-98），当测定结果低于分析方法的最低检出浓度时，按1/2最低检出浓度值参与统计处理。 |

#### 2.6.3.4 主要污染物

根据前述评价，富村镇亦佐水库各项监测指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水质标准、集中式饮用水地表水源地补充项目标准限值要求。富村镇亦佐水库按III类水质目标要求，所有监测项目未超过III类水质标准。未超过III类水质标准的因子中，总氮的监测值为0.82mg/L，其单因子评价指数为0.82，大于0.8，为主要污染物因子。指标分析如下。

**总氮：**根据富村镇亦佐水库1次水质监测结果，总氮监测值在0.82mg/L，单因子评价指数为0.82，大于0.8，为主要污染物因子。总氮是富村镇亦佐水库的主要污染物。水环境中，总氮主要包括硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮等，其中氨氮主要来源于生活污水、畜禽粪便和水土流失，硝酸盐氮主要来源于种植面源（化肥）和水土流失。

综上分析，总氮为富村镇亦佐水库的主要污染物。

## 2.7 饮用水水源地周边及上游污染源调查

通过现场踏勘及资料收集，对亦佐水库水源地周边及上游范围内的污染源进行调查，从点源、面源、流动源进行分析。

**2.7.1 点源**

调查分析可知，亦佐水库水源地保护区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，也无规模化畜禽养殖场（小区）等点源存在。

**2.7.2 面源**

根据调查可知，亦佐水库水源地保护区范围内主要为农田种植、水土流失面源污染。

**2.7.2.1 农业种植污染**

经统计，亦佐水库保护区内耕地面积总计为22.64hm2，均为旱地。耕地种植施用大量的化肥农药，污染物流失对水源地造成污染。亦佐水库保护区范围内耕地面积具体数据见表2.7-1。

由于保护区范围内化肥统计数据不详实，运用第一次全国污染源普查成果，使用流域内耕地面积污染流失的平均强度，并根据富源县的具体情况进行修正，得到旱地肥料化学需氧量、总氮、总磷、氨氮的流失系数分别为1.5kg/亩、0.824kg/亩、0.095kg/亩、0.105kg/亩，水田肥料化学需氧量、总氮、总磷、氨氮的流失系数分别为1.1kg/亩、1.316kg/亩、0.112kg/亩、0.194kg/亩。流失量具体见表2.7-1。

**表2.7-1 亦佐水库保护区范围内种植业污染排放情况**

| **保护区** | **旱地（hm2）** | **COD（t/a）** | **NH3-N（t/a）** | **TN（t/a）** | **TP（t/a）** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一级保护区 | 22.64 | 0.509 | 0.036 | 0.280 | 0.032 |

**2.7.2.2 水土流失污染**

**（1）水土流失现状测算方法**

目前云南省现有的水土流失现状图为2015年遥测成果，本区划通过对保护区进行卫星影像解译，获取植被覆盖度矢量数据，并结合区域地形坡度矢量数据和土地利用现状矢量数据，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对径流区内不同地类、不同植被覆盖度和不同坡度进行土壤侵蚀分级，分级依据详见下表2.7-2。

**表2.7-2** **不同地面坡度条件下土壤侵蚀等级**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **地面坡度(°)****地类** | **5~8** | **8~15** | **15~25** | **25~35** | **>35** |
| 非耕地林草盖度（%） | 60~75 |  |  |
| 45~60 | 轻 | 度 |  |  | 强烈 |
| 30~45 |  | 中 | 度 | 强烈 | 极强烈 |
| <30 |  |  | 强烈 | 极剧烈 | 剧烈 |
| 坡耕地 | 轻度 | 中度 |

利用GIS技术，对保护区范围进行土壤侵蚀分级后，结合富源县土壤侵蚀情况，确定各侵蚀强度、坡度和地类情景下的土壤侵蚀模数，从而计算亦佐水库的平均侵蚀模数和年均土壤流失量。区域土壤侵蚀模数分级见表2.7-3。

**表2.7-3 不同土壤侵蚀等级的土壤侵蚀模数**

| **土地利用类型** | **坡度** | **土壤侵蚀等级** | **土壤侵蚀模数（t/km2·a）** | **取值依据** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 有林地 | — | 微度 | 300 | 林草覆盖度＞75%， |
| 灌木林地疏林地果园 | ＜5° | 微度 | 300 | 林草覆盖度60~75% |
| 5~25° | 轻度 | 500 |
| ＞25° | 中度 | 3000 |
| 荒草地 | ＜5° | 微度 | 300 | 林草覆盖度45~60% |
| 5~15° | 轻度 | 500 |
| 15°~35° | 中度 | 3000 |
| ＞35° | 强烈 | 6000 |
| 旱地（坡）独立工可用地 | ＜5° | 微度 | 300 | 林草覆盖度＜45% |
| 5~8° | 轻度 | 500 |
| 8°~25° | 中度 | 3000 |
| ＞25° | 强烈 | 6000 |
| 灌溉水田梯坪地 | — | 微度 | 300 | 林草覆盖度一般＜30%，坡度一般小于5° |
| 水域及水利设施用地 | — | — | 0 | —— |
| 村镇建设用地 | — | — | 0 | —— |

**（2）亦佐水库保护区范围内水土流失现状**

根据解译成果，亦佐水库保护区范围总面积72.79 hm2，其中无明显侵蚀面积9.11 hm2，占保护区面积的12.52%。水土流失面积63.68 hm2，占保护区面积的87.48%，其中轻度侵蚀面积35.53 hm2，占水土流失面积的55.79%；中度侵蚀面积21.41hm2，占水土流失面积的33.62%；强烈侵蚀面积6.74 hm2，占水土流失面积的10.59%；无极强烈侵蚀。采用加权平均法计算保护区的平均土壤侵蚀模数为1967.96 t/（km2•a），年均土壤流失量约1432.43 t/a。

**表2.7-4 亦佐水库保护区范围内土壤侵蚀现状统计表**

| **水源地** | **亦佐水库** |
| --- | --- |
| **一级保护区** |
| 总面积（hm2） | 72.79 |
| 无明显侵蚀 | 面积（hm2） | 9.11 |
| 占区域面积% | 12.52 |
| 土壤侵蚀 | 总体情况 | 面积（hm2） | 63.68 |
| 占区域面积% | 87.48 |
| 强度分级 | 轻度流失 | 面积（hm2） | 35.53 |
| 占流失面积% | 55.79 |
| 中度流失 | 面积（hm2） | 21.41 |
| 占流失面积% | 33.62 |
| 强烈流失 | 面积（hm2） | 6.74 |
| 占流失面积% | 10.59 |
| 平均土壤侵蚀模数（t/km2·a） | 1967.96 |
| 年均土壤流失量（t/a） | 1432.43 |

**（3）水土流失污染物入库量**

根据亦佐水库保护区内水土流失现状，对保护区范围内的土壤氮磷含量进行综合分析，流失土壤中总氮含量取1.32g/kg，总磷含量取19.30mg/kg，化学需氧量含量取2.13%，按照20%的淋溶率计算水土流失污染物入库量。亦佐水库保护区范围内水土流失污染物入库量，如下表2.7-5。

**表2.7-5 亦佐水库保护区范围内水土流失入库量估算**

| **保护区** | **平均土壤侵蚀模数（t/km2·a）** | **年均土壤流失量（t/a）** | **COD****（t/a）** | **TN****（t/a）** | **TP****（t/a）** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一级保护区 | 1967.96 | 1432.43 | 6.102 | 0.378 | 0.006 |

**2.7.3 流动源**

亦佐水库保护区范围内现状仅有乡村道路穿过，在水库北侧一级保护边界道路长约0.53km，主要为进入库区的道路，道路车辆较少且无危险化学品运输。

**2.7.4 污染源汇总**

综合以上统计分析，亦佐水库各级保护区内各类污染源情况见表2.7-6。

从各污染源分析，在一级保护区内主要为农业种植及水土流失污染，化学需氧量主要污染源是水土流失，贡献率为92.29%；氨氮主要污染源是农业种植，贡献率为100%；总氮主要污染源是水土流失、农业种植，贡献率分别达到57.47%、42.53%；总磷主要污染源是农业种植，贡献率为85.37%。

综上分析，亦佐水库保护区范围内水污染防治重点为农业种植及水土流失。

**表2.7-6 亦佐水库保护区范围内污染源汇总**

| **保护区** | **污染源构成** | **COD（t/a）** | **NH3-N（t/a）** | **TN（t/a）** | **TP（t/a）** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一级保护区 | 农业种植 | 0.509 | 0.036 | 0.280 | 0.032 |
| 水土流失 | 6.102 | —— | 0.378 | 0.006 |
| 合计 | 6.612 | 0.036 | 0.658 | 0.038 |



**图2.7-1 亦佐水库一级保护区内各污染源贡献率**

## 2.8 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亦佐水库饮用水水源地的环境风险。根据风险源所在保护区的影响程度和影响范围，按照固定源、流动源和非点源分别对水源存在的风险进行源项分析及评价。计算方法如下：

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。

一般来说，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，评价结果见表2.8-1。

**表2.8-1 亦佐水库饮用水水源地环境风险评价结果**

| **源项****类型** | **风险源** | **一级保护区** | **总分值** |
| --- | --- | --- | --- |
| **指标值** | **得分值** |
| 固定源（Rp） | 石油化工行业（个） | 无 | 0 | 0 |
| 垃圾填埋场（处） | 无 | 0 | 0 |
| 危险废弃物填埋场（处） | 无 | 0 | 0 |
| 尾矿库（座） | 无 | 0 | 0 |
| 加油站（座） | 无 | 0 | 0 |
| 油品储罐（座） | 无 | 0 | 0 |
| 码头吞吐量（万吨/年） | 无 | 0 | 0 |
| 污/废水处理设施（万吨/日） | 无 | 0 | 0 |
| 流动源（Rf） | 陆运 | L<2rd | 9 | 9 |
| 船舶 | 无 | 0 |
| 非点源（Ry） | 耕地面积所占比例 | 存在（31.11%） | 10 | 10 |
| 生态缓冲带 | 无 | 0 | 0 |

**（1）固定源**

根据现场调查，亦佐水库保护区范围内无固定风险源。

亦佐水库饮用水水源地固定源环境风险低，水库保护区范围内无固定污染源，固定源总分值为0，评分值Rp＜3，为可接受程度的背景值。

**（2）流动源**

亦佐水库保护区范围内现状仅有乡村道路穿过，在水库北侧一级保护边界道路长约0.53km，道路两侧主要为林地。

亦佐水库保护区范围内流动源总分值为9，评分值在7＜Rf≤9时，应采取风险预警措施。加强水库周边道路车辆通行监管，严格禁止运输危险化学品，限制运输可能对水库水质造成污染的其他物品。

**（3）非点源**

根据调查，亦佐水库保护区范围内现状非点源主要有农业种植及水土流失面源污染等，具体源强详见2.7.2节。

亦佐水库一级保护区范围内耕地面积占比为31.11%。根据非点源风险值计算，非点源风险值为10，评分值Ry>9，应采取风险应急措施，环境风险较高。此外，根据实地踏勘，亦佐水库保护区范围内还存在水土流失污染。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，加快农业面源治理及水土流失治理，降低水源保护区环境风险，保证饮用水水质安全。

## 2.9 饮用水水源保护区规范化建设现状及存在问题

**2.9.1 保护区规范化建设及管理现状**

亦佐水库作为在用水源，但未严格按《集中式饮用水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）开展水源地保护相关保护工作。根据现场调查及资料收集，目前已开展的保护工作主要有：

**（1）管理机构设置**

亦佐水库主管部门为富源县富村镇人民政府，管理单位为富源县富村镇农业综合服务中心。

**（2）监测能力**

亦佐水库未进行例行水质监测，于2011年12月、2012年8月、2013年7月按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）分别开展了水质监测，主要对pH、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、化学需氧量、砷、汞、六价铬、镉、铅、挥发酚、总氮、总磷、粪大肠菌群、氰化物、石油类、氟化物及饮用水源地集中式生活饮用水源地补充项目硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰进行监测。

**2.9.2 保护区主要环境问题**

根据《集中式饮用水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ 773-2015）等技术规范，结合现场调查，亦佐水库水源地规范化建设存在问题如下：

**（1）面源污染问题**

亦佐水库保护区范围内无农村生活、畜禽养殖等污染源，但存在农业种植污染，水源地保护区内耕地面积占比达到水库保护区面积的31.11%，农业生产中大量使用农药化肥导致水体污染。亦佐水库保护区内水土流失面积占比在87.48%，中度及以上侵蚀面积占水土流失面积的44.21%，水土流失造成一定的面源污染。

**（2）保护区分级划界问题**

亦佐水库作为在用水源地，未按新的技术规范要求划分水源保护区并依法审批并颁布实施，也未按水源保护区边界范围并根据《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008）设置界桩、交通警示牌、宣传牌等标识。

**（3）风险防控与应急能力建设问题**

饮用水水源地应定期或不定期开展水源地周边安全隐患排查及风险评估，建立水源保护区内风险源名录和风险防控方案。同时制定水库饮用水水源地应急预案，按照生态环境部门要求备案并定期开展应急演练，储备应急物资，设有应急防护工程，具备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，并具备应急监测能力。目前，根据水环境风险源分析，亦佐水库流动源及非点源环境风险较大，但亦佐水库未制定相应的应急预案，风险防控与应急能力还待加强。

**（4）管理措施不到位**

按照《集中式饮用水水源编码规范》（HJ 747-2015）要求，应对水源地进行编码，完善水源地档案，做到“一源一档”，并按照环境监察要求定期巡查、开展水源地环境状况评估，建立水源地信息化管理平台，定期公开水源地相关信息。亦佐水库需加强管理，建立完善水源地档案及环境监察。

**第三章 保护区划分与定界**

**3.1 划分方法**

按照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018），利用区域地形图、水系图、土地利用现状图、土地利用规划图，采用地形边界法、类比经验法，划分亦佐水库水源地的一级保护区和二级保护区，对局部区域，根据实际情况进行微调。

亦佐水库属于小型山区型水库，汇水面积较小，部分区域正常水位水平外延200m区域超出汇水分水岭，故只设置一级保护区。

**3.1.1 一级保护区划分**

**（1）水域范围**

根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018）6.2.1节：

6.2.1.1 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。

**（2）陆域范围**

根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018）6.2.2节。

6.2.2.1 小型和单一供水功能的湖泊、水库以及中小型水库为一级保护区水域外不小于200 m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。

**3.1.2 二级保护区划分**

**（1）水域范围**

根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018）6.3.1节。

6.3.1.1 满足条件的水源地，可采用类比经验法确定二级保护区水域范围。

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**

根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018）6.3.2节。

6.3.2.2 采用地形边界法或类比经验法

小型水库可将上游整个流域（一级保护区陆域外区域）设定为二级保护区。

单一功能的湖泊、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2000 m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）及入库河流上溯不小于3000 m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。

**3.2 初步划分结果与分析**

亦佐水库属于小型山区型水库，汇水面积较小，部分区域正常水位水平外延200m区域超出汇水分水岭，故只设置一级保护区。

**（1）水域范围**

亦佐水库正常蓄水位2088m，相应库容46.06万m3（V＜0.1亿m3），为小型水库。水库水面面积不大，因此将亦佐水库正常蓄水位2088m以下的全部水域划为一级保护区，面积0.0316km2。

**（2）陆域范围**

流域分水岭范围内一级保护区外的其他区域，面积0.6963km2。

**表3.1-1 亦佐水库饮用水水源保护区组成**

| **区划** | **依据HJ 338-2018** | **控制范围** | **面积（km2）** |
| --- | --- | --- | --- |
| 一级保护区 | 水域 | 6.2.1.1 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。 | 亦佐水库正常蓄水位2088m以下的全部水域。 | 0.0316 |
| 陆域 | 6.2.2.1 小型和单一供水功能的湖泊、水库以及中小型水库为一级保护区水域外不小于200 m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。 | 流域分水岭范围内一级保护区外的其他区域 | 0.6963 |
| 小计 | 0.7279 |
| 合计 | 0.7279 |
| 备注：水位线高程为1985国家高程基准，采用2000国家大地坐标系计算面积。 |

**3.3 保护区定界的依据**

（1）为便于开展日常环境管理工作，依据保护区划分的分析、计算结果，结合水源保护区的地形、地标、地物特点，最终确定各级保护区的界线。

（2）充分利用具有永久性的明显标志如水分线、行政区界线、公路、铁路、桥梁、大型建筑物、水库大坝、水工建筑物、河流汊口、输电线、通讯线等标示保护区界线。

（3）最终确定的各级保护区坐标红线图、表，作为政府部门审批的依据，也作为规划国土、环保部门土地开发审批的依据。

（4）应按照国家规定设置饮用水水源地保护标志。

**第四章 饮用水水源保护区建设投资估算**

## 4.1 保护区规范化建设项目投资估算

依据《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015），结合亦佐水库水源保护区规范化建设及管理现状、存在问题分析，针对亦佐水库保护区提出规范化建设项目。

### 4.1.1 保护区范围划定工程

根据保护区建设要求，饮用水水源保护区应依据《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJT433-2008）设置界桩、交通警示牌、宣传牌等标识，在一级保护区周边人类活动频繁区域设置隔离防护设施。亦佐水库应根据划定的保护区范围设置标识、建设隔离防护设施。

**（1）一级保护区围网工程**

亦佐水库一级保护区陆域边界长3755m，根据水库周边林地分布及道路情况，主要沿水库大坝及水库北侧道路设置围网，需设围网的边界长约690m。围网高1.8m，每3m设置一个立柱，单价以200元/m计（包含制作费、运输费和施工等），总投资约13.80万元。

**（2）一级保护区界桩**

亦佐水库一级保护区陆域边界长约3755m，陆域边界主要经过林地、耕地，隔离防护围网已沿水库道路人类活动的区域设置，在一级保护区陆域边界设置界桩，以明确一级保护区范围。界桩采用50cm×25cm×10cm的水泥混凝土界桩，单价以500元/个（包含测绘、制作费、运输费和埋设费等）计。经测算，亦佐水库一级保护区边界长3755m，共设拐点20个，需投资1.00万元。

**（3）交通警示牌、宣传牌**

在进出亦佐水库保护区的道路沿线设置交通警示牌，共计4块；同时，为加强宣传保护，在保护区内进出道路口及水库保护区外南侧马白勒村设置水源保护宣传牌，共计2块。交通警示牌、宣传牌依据《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008）设置，交通警示牌0.5万元/个，宣传牌0.5万元/个。设置1块水库大坝告示碑，钢筋混凝土，200cm×50cm×250cm，估价2万元/座。

亦佐水库饮用水源保护区边界及标志标牌投资估算见表4.1-1。

**表4.1-1 亦佐水库饮用水源保护区边界及标志标牌投资估算表**

| **水库** | **工程内容** | **边界长****（m）** | **工程数量** | **单价** | **投资****（万元）** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 亦佐水库 | 一级保护区围网 | 3755 | 690m | 0.02万元/m | 13.80 |
| 一级保护区界桩 | 3755 | 20个 | 0.05万元/个 | 1.00 |
| 交通警示牌 |  | 4块 | 0.5万元/块 | 2.00 |
| 宣传牌 |  | 2块 | 0.5万元/块 | 1.00 |
| 大坝告示牌 |  | 1块 | 2万元/块 | 2.00 |
| 合计 | 19.80 |

### 4.1.2 保护区整治工程

根据技术规范要求，对一级保护区进行污染整治。一级保护区内不存在与供水设施和保护水源无关的建设项目，保护区划定前已有的建设项目拆除或关闭并视情进行生态修复；保护区内无工业、生活排污口，无畜禽养殖、网箱养殖、旅游、游泳、垂钓等活动；保护区内无新增农业种植和经济林，已有的农业种植严格控制化肥、农药等非点源污染，并逐步退出。根据亦佐水库保护区划分结果，一级保护区内无居民居住、畜禽养殖，无与水源保护无关的建设项目及排口，但存在少量耕地。因此主要对一级保护区内耕地种植面源污染实施控制工程；并加强进库道路交通污染和风险防控。

**（1）一级保护区面源污染控制工程**

通过实施退耕还林还草，清退一级保护区内全部耕地，禁止区内新开垦耕地。根据2017年国家发展改革局、财政部、国家林业局、农业部、国土资源部联合下发的《关于下达2017年退耕还林还草年度任务的通知》，退耕还林补助为1600元/亩，每亩第一年900元（其中，种苗造林费400元）、第三年300元、第五年400元。亦佐水库一级保护区现状有耕地约339.64亩（22.64 hm2），退耕还林投资约54.34万元。

**（2）交通污染和风险控制工程**

亦佐水库保护区内现状有乡村道路穿过，在水库北侧一级保护边界道路长约0.53km，道路两侧主要为林地。为防止和杜绝保护区沿岸道路车辆通过带来的污染和运输事故带来的污染隐患，在进入保护区路段设置饮用水源保护区交通安全标志，工程具体内容及投资估算详见表4.1-1，规划投资2.00万元；同时，需设置一级保护区路段截排水沟，工程具体内容及投资估算详见表4.1-2，规划投资5.30万元。

**表4.1-2 亦佐水库保护区交通污染控制工程投资估算表**

| **保护区** | **公路****名称** | **公路****等级** | **长度****（km）** | **拟采取防护措施** | **工程规模** | **单价** | **投资****万元** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一级保护区 | 乡道 | —— | 0.53 | 完善公路截排水调节沟 | 0.53km | 10万元/km | 5.30 |

### 4.1.3 生态恢复与建设工程

针对饮用水水源地保护区内的生态现状，进行生态修复、生态建设工程，加强生态保护，提高保护区内自然净化能力，促进生态良性循环，改善和保护饮用水源水质。针对亦佐水库，主要实施人工造林及水土流失治理工程。

**（1）退耕地人工造林工程**

对亦佐水库一级保护区内全部退耕地339.64亩实施人工造林，投资以0.15万元/亩计。现状及退耕地人工造林投资估算见下表。

**表4.1-3 亦佐水库保护区退耕还林工程投资估算表**

| **保护区** | **现状面积** | **退耕地造林面积** | **单价** | **投资** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **hm2** | **hm2** | **亩** | **万元/亩** | **万元** |
| 一级保护区 | 22.64 | 22.64 | 339.64 | 0.15 | 50.95 |

**（2）水土流失治理工程**

根据保护区内的土地利用现状、水土流失现状、水土保持工作方向和水源保护的相关要求，本区划将一级保护区作为水土流失综合治理区进行措施布局。采取农业用地措施（坡改梯、经济果木林种植、植物护埂、保土耕作、植物篱、坡面水系措施、作业便道措施、挖沙采石场迹地恢复措施）、生态用地措施（水土保持林、种草、封禁治理措施）、小型水利水保工程措施（溪沟整治、拦砂坝）及其他辅助措施，力争保护区内平均土壤侵蚀模数降至轻度（500 t/km2·a）以下，流域水土流失总量降低50%以上。水土流失综合治理工程投资按0.5万元/公顷估算，最终投资以具体实施项目可研设计为准。

亦佐水库对一级保护区内流失面积28.15hm2实施治理，投资约14.08万元。

**表4.1-4 亦佐水库水土流失治理工程规划及投资估算**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **保护区** | **现状流失面积** | **治理面积** | **投资** | **规划土壤侵蚀模数目标** |
| **hm2** | **hm2** | **万元** | **t/km2·a)** |
| 一级保护区 | 63.68 | 28.15 | 14.08 | 500 |

### 4.1.4 管理能力建设工程

**（1）水质监测能力建设**

亦佐水库需加强水源水质监测工作，合理布置监测点位，建立常规监测机制，增加监测频次，水质监测结果向社会公布，及时反映水源水质状况，确保饮用水安全。亦佐水库水质监测点位、频次及监测项目要求详见下表。

**表4.1-5 亦佐水库水源环境监测网络建设内容**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **监测项目** | **监测点位** | **监测频次** |
| 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002） | 24项基本项目和5项补充项目 | 取水口 | 监测频次按上级考核要求进行 |
| 80项特定项目 | 取水口 |

**（2）预警及应急能力建设**

环境应急能力建设应以防为主，充分考虑潜在的突发性事故风险，强化应对饮用水源突发环境事件应急处置能力，对水污染事件做到早预见、速报告、快处理，将水环境污染事件控制在突发期，将可能造成的污染损失和后果降低到最小，最大限度地保障人民群众的用水安全。亦佐水库环境应急能力建设主要包括确定应急类型及应急级别、建立监测与预警平台、制定应急预案、组建应急管理机构、配备应急物资。

**（3）管理能力建设**

加强亦佐水库饮用水水源地管理能力建设，做到“一源一档”；严格按《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等相关法律法规要求，开展水源保护区环境监管，定期巡查水库保护区，严禁畜禽放牧、垂钓等可能污染水源的活动，并定期开展饮用水水源地环境状况评估。

亦佐水库饮用水水源保护区规范化建设项目包括保护区范围划定工程、保护区整治工程、生态恢复与建设工程、管理能力建设工程等四大类，共8项具体工程内容。

亦佐水库饮用水水源保护区规范化总投资约199.47万元。

**表4.1-6 亦佐水库饮用水水源保护区规范化建设项目投资估算汇总表**

| **序号** | **类别** | **项目名称** | **项目内容** | **投资估算****（万元）** | **责任单位** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 保护区范围划定工程 | 保护区范围划定 | 亦佐水库一级保护区内690m设立围网，一级保护区陆域边界按拐点设置界桩20个，保护区道路进出路口设置交通警示牌4块，进出道路口设置水源保护区宣传牌2块，大坝告示牌1块。 | 19.80 | 县水务局、县交通运输局 |
| 2 | 保护区整治工程 | 保护区退耕还林 | 一级保护区内全部耕地339.64亩实施退耕还林。 | 54.34 | 县林业林草局、县农业农村局 |
| 3 | 交通污染控制工程 | 完善一级保护区内0.53km道路截排水沟。 | 5.30 | 县交通运输局 |
| 4 | 生态恢复与建设工程 | 退耕地人工造林 | 对亦佐水库一级保护区内全部耕地339.64亩退耕地实施人工造林。 | 50.95 | 县农业农村局、县林业林草局 |
| 5 | 水土流失治理工程 | 对水源地保护区水土流失面积进行综合治理，同时开展水土流失监测。亦佐水库一级保护区水土流失治理面积28.15hm2。 | 14.08 | 县水务局 |
| 6 | 管理能力建设工程 | 水源保护区环境监测网 | 建立水环境质量监测、生物监测和水土流失监测等共同组成的保护区环境监测网络，构建管理信息系统，提高保护区管理效率。 | 15.00 | 县生态环境局、县林业林草局、县水务局 |
| 7 | 预警及应急能力建设工程 | 建设饮用水水源地保护区内环境保护应急工程，制定应急方案，加强饮用水源突发环境事件应急处置能力，保障饮用水安全。 | 20.00 | 县生态环境分局、县水务局 |
| 8 | 管理能力建设 | 亦佐水库做到“一源一档”；严格按相关法律法规要求开展水源保护区环境监管，定期巡查水库保护区，定期开展饮用水水源地环境状况评估。 | 20.00 | 县水务局、县生态环境分局 |
| 合计 | 199.47 |  |

## 4.2 规范化建设目标达标的可行性分析

### 4.2.1 项目投资及预期效果

亦佐水库饮用水水源保护区规范化建设总投资约199.47万元，实现饮用水源保护区水质稳定达标。

### 4.2.2 保护区整治方案可行性

**（1）保护区污染控制工程**

为保障水质目标的实现，在一级保护区边界设置围网、标志、警示牌等，所有耕地实施退耕还林，加强交通污染防治。一级保护区内规划的污染控制工程均针对区内现状污染源提出，所规划工程均符合国家相关政策及技术规范，具有较强的可操作性和可行性。这些方案实施后，可以最大限度降低一级保护区内的人为活动干扰对水源水质的影响，也将降低风险事故的发生概率和降低风险事故影响程度，对饮用水水质稳定达标具有积极作用。

**（2）生态恢复与建设工程**

通过人工造林和水土流失治理生态恢复建设工程，建设保护水源涵养林和水土保持林，将进一步提高保护区林草覆盖率，降低流域土壤侵蚀强度，从而提高流域水源涵养能力，降低污染物对水质的影响。工程实施将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。

**（3）管理能力和环境应急能力建设工程**

建设县级饮用水源地统一和联合管理机构，建立水源地执法队伍；建设县级水源地管理数据共享平台，为系统管理集中式饮用水源地，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，保障饮用水安全。

### 4.2.3 饮用水水源地水质目标可达性分析

对一级保护区实施保护区范围划定工程，减少人为活动对水质的影响。同时实施污染防治、生态防护工程，加强水源保护内涵养林建设，确保水源区水源充足，水质优良。

**第五章饮用水水源保护区划分方案、图件及有关说明**

**5.1 饮用水水源保护区划分方案**

亦佐水库属于小型山区型水库，汇水面积为0.7km2，汇水面积较小，部分区域正常水位水平外延200m区域超出汇水分水岭，故只设置一级保护区。划分结果如下：

水域：正常水位2088m以下水域，面积约0.0316km2。

陆域：水库整个流域陆域，面积0.6963km2。

饮用水水源保护区由一级保护区组成，总面积0.7279km2。

**5.2 饮用水水源保护区划分图件**

亦佐水库饮用水水源地边界主要拐点的经纬度坐标见表5-1。

**表5-1 富源县亦佐水库饮用水水源一级保护区拐点坐标表**

| **序号** | **经度** | **纬度** |
| --- | --- | --- |
| A1 | 104° 26' 54.206" E | 25° 20' 23.061" N |
| A2 | 104° 26' 53.372" E | 25° 20' 19.066" N |
| A3 | 104° 26' 49.938" E | 25° 20' 14.081" N |
| A4 | 104° 26' 49.744" E | 25° 20' 11.442" N |
| A5 | 104° 26' 52.636" E | 25° 20' 9.032" N |
| A6 | 104° 26' 49.333" E | 25° 20' 3.155" N |
| A7 | 104° 26' 46.327" E | 25° 19' 59.198" N |
| A8 | 104° 26' 38.789" E | 25° 20' 0.859" N |
| A9 | 104° 26' 34.101" E | 25° 19' 55.453" N |
| A10 | 104° 26' 32.282" E | 25° 19' 49.567" N |
| A11 | 104° 26' 26.878" E | 25° 19' 54.379" N |
| A12 | 104° 26' 20.886" E | 25° 19' 59.523" N |
| A13 | 104° 26' 17.152" E | 25° 20' 3.240" N |
| A14 | 104° 26' 18.745" E | 25° 20' 9.460" N |
| A15 | 104° 26' 15.686" E | 25° 20' 12.096" N |
| A16 | 104° 26' 21.023" E | 25° 20' 17.546" N |
| A17 | 104° 26' 29.190" E | 25° 20' 21.164" N |
| A18 | 104° 26' 36.567" E | 25° 20' 26.080" N |
| A19 | 104° 26' 44.189" E | 25° 20' 26.031" N |
| A20 | 104° 26' 51.320" E | 25° 20' 25.833" N |

## 附表1 富源县（2018年）基础信息调查表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **区县名称** | **人口****（万人）** | **面积****（平方公里）** | **GDP****（亿元）** | **第一产业****（亿元）** | **第二产业****（亿元）** | **第三产业****（亿元）** | **年降雨量（mm）** | **耕地面积****（万亩）** |
| 富源县 | 83.44 | 3251 | 155.3458 | 37.3832 | 50.2285 | 42.8381 | 1093.7 | 167.51 |

## 附表2 富源县亦佐水库饮用水水源地基础信息表

**亦佐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 |
| ［1］ | ［2］ | ［3］ | ［4］ | ［5］ | ［6］ | ［7］ | ［8］ | ［9］ |
| 1 | 曲靖市 | 富源县 | 亦佐水库 | 富村镇 | HA0114530325107R0002 | 地表水型 | 正常供水 | 南盘江（西江） | 地表水Ⅲ类 |
| 序号 | 超标因子（注明超标倍数） | 取水口位置（经纬度） | 多年平均水位线（m） | 供水范围 | 供水人口（万人） | 供水量（万吨/日） | 对应供水工程 | 是否设立隔离栏 | 是否设立标识标志 |
| ［10］ | ［11］ | ［12］ | ［13］ | ［14］ | ［15］ | ［16］ | ［17］ | ［18］ |
| 1 | — | E104°28′52"N25°20′20" | 2088 | 富村镇 | 1.5 | 0.1 | 富源县富村镇自来水厂 | 否 | 否 |

## 附表3 富源县亦佐水库集中式饮用水水源保护区划分结果表

**亦佐水库饮用水水源地保护区划分结果表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **城市名称** | **饮用水水源地名称** | **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** |
| 富源县 | 亦佐水库 | 地表水型 | III类（地表水） | 面积（km2） | 0.7279 | / | / |
| 0.0316 | 0.6963 | / | / | / | / |
| 保护区范围 | 水域：亦佐水库正常蓄水位2088m以下的全部水域。陆域：流域分水岭范围内一级保护区外的其他区域为陆域。 | / | / |

## 附表4 富源县亦佐水库饮用水水源地保护区污染源调查表

**亦佐水库饮用水水源地保护区污染源调查表**

| **水源地名称** | **保护区级别** | **主要污染源** | **环境风险** | **存在的主要环境问题** | **规范化建设项目及管理措施** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **点源** | **面源** | **流动源** |
| 亦佐水库 | 一级区 | 无 | 1.农业种植污染，涉及耕地22.64公顷；2.水土流失63.68公顷。 | 乡村道路 | 农业面源及水土流失非点源，流动源 | 1.农业种植化肥、农药面源污染；2.交通污染风险；3.水土流失面源污染。 | 1.一级保护区防护围网、交通警示牌设置、告示牌、界桩；2.退耕还林、人工造林工程；3.交通污染控制工程；4.水土流失治理工程。 |