

# 以水为脉：马龙区旱洪灾害防控与生态系统维护实践研究

汪德祥<sup>1</sup> 张志华<sup>2</sup>

1 曲靖市马龙区水利规划设计站，云南曲靖，655100；

2 马龙区纳章镇水务所，云南曲靖，655100；

**摘要：**马龙水库塘坝众多，通过扩容增蓄，实现联合蓄、供水和水资源精细化管理，地表水供生产生活用水保证率达90%以上；在不影响河、渠安全运行条件下，在其的管理、保护范围空间位置，开发风、光电可再生绿色能源，走“以能养水”道路，消除旱、洪灾害，维护好生态环境。

**关键词：**水库塘坝扩容增蓄；引洪；调水渠；联合蓄水；灌渠改管网；空间位置开发；电能

**DOI：**10.69979/3060-8767.26.04.029

## 1 基本概况

### 1.1 马龙区地理条件

曲靖市马龙区位于云南省东部，位于东经 $103^{\circ}16' \sim 103^{\circ}45'$ 、北纬 $25^{\circ}08' \sim 25^{\circ}37'$ 之间，东及东北部与麒麟区、沾益县接壤，南与陆良县、宜良县毗邻，西及西北与嵩明、寻甸两县交界。东西跨距47.25km，南北跨度44.5km，东南高，中部隆起向西北倾斜呈阶梯形下降，平均海拔2000m，最高海拔2493m，最低海拔1772m，属乌蒙山系，地处长、珠江分水岭，总面积1416.15km<sup>2</sup>，其中：长江流域面积841.8km<sup>2</sup>，珠江流域面积772.35km<sup>2</sup>。辖3乡2镇5街道，45个居民委员会，28个村民委员会433个自然村，常住人口21.43万人。

### 1.2 水文地质自然条件及水资源开发现状

该区域自1966年有气象记录以来，降水呈逐年减少趋势，多年平均降水量从1988年的1017mm降至2020年的943.7mm。气候特征显著：干季4—11月，仅占全年降水12.6%；雨季5月中旬至10月底，占比87.4%，其中6—7月主汛期降水占雨季87%。年均日照2208.6小时以上，年均温13.4℃，无霜期241天，西南风为主，年均风速4.3m/s，水、光、风能资源丰富，风电、乡村屋顶光伏已具规模。地貌以中低山丘陵为主，山势较缓，地质由页岩、灰岩等构成，山谷纵横形成7条季节河，无入境河流，地表水资源5.263亿m<sup>3</sup>、地下水资源1.576亿m<sup>3</sup>。历史上为“四大穷州之一”，农业灌溉条件先天不足。

#### 1.2.1 水利工程建设与管理现状

新中国成立至2023年底，全区建成水库塘坝492件，总蓄水量1.061亿m<sup>3</sup>、兴利库容0.8553亿m<sup>3</sup>。其中中型、小（一）型水库多建于50—60年代，小（二）

型及塘坝建于80—90年代，以民办公助为主，多分布于山谷源头，初期仅解决本村组水稻保苗水。

#### 1.2.2 管理模式几经调整

90年代初水费15元/亩，中型及3件小一型水库由区水务局直管，其余小一型由乡镇聘用人员管理，小二型及塘坝由村组自管。2006年取消农村义务工、提留后，水费按户收缴，提至20元/亩仍难覆盖运维与人员工资；加之灌区因城镇扩建、建房、弃耕缩减，小二型及塘坝库容不足，灌溉渠系适配性差，管理员报酬拖欠，管理逐步松懈甚至失管。

#### 1.2.3 工程运行与安全隐患

2007年起，213件水库完成除险加固，要求保持原规模，以注册登记溢洪道堰顶为正常蓄水位。但受多重因素制约，工程运行问题突出：（1）淤积与功能退化：库区淤积达1864万m<sup>3</sup>，多数水库放水设备无排沙功能，转盖闸因淤泥无法正常运行，有效库容缩减至6629.48万m<sup>3</sup>，较原兴利库容减少约22.5%；（2）引洪与蓄水失效：多数水库需引洪达正常水位，因近20年降水偏少、单点暴雨频发，引洪渠长期失养，降雨时无人值守，多失效；部分水库未建引洪渠，长期低水位运行，如松溪坡小一型水库，17年蓄水多低于200万m<sup>3</sup>，2025年丰水年限蓄460万m<sup>3</sup>，仅满足生活用水，调洪功能削弱。（3）蓄水能力不足：受安全隐患、灌区缩减、待遇拖欠影响，存在“重防洪、轻蓄水”问题，近20年汛末蓄水量仅达设计50%，2023年10月仅32.76%，2024年2月城乡供水、农业用水全面告急，仅靠车马碧水库应急提水才化解危机。（4）管理与生态矛盾：库区被垦殖、侵占，径流区频繁扰动，进一步加剧淤积与安全风险，工程运维与安全隐患日益突出。

### 1.3 全区生产用水被地下水替代的危害

地表植物生长依赖土壤包气带水分生存,包气带水分多寡,由地下水位高低决定,地下水靠地表渗透补充,形成水资源地表地下相互循环的动态平衡系统。深井数量增多,地表与地下水直连,若遇洪涝或其他情况,地下水水质无法保障,增加饮用地下水安全风险;因干旱地表降水、蓄水减少,补充水源不足,地下取用水量,地下水位下降,深井出水量减少,深度在不断加深,很多泉眼干涸,多年流淌的管沟水消失,如2006年6月水资源普查调查,区内有泉眼65个,日总出流量 $1.682\text{m}^3/\text{s}$ ,2023年10月调查,出流泉眼仅31个,干涸泉眼34个,日出流量 $0.856\text{m}^3/\text{s}$ ,近20年日出流量减少近50%;局部地表、道路出现塌陷,给生活带来不便,也增加了山体滑坡、泥石流等地质灾害风险;地下水位降低,地表包气带水分少,根系无法吸及,局部山林出现成片林草枯死,植被覆盖率降低,加上径流区人为扰动,土壤侵蚀速度加快,水土流失加剧,渠系淤积、水毁严重,水库死库容减少、蓄水量减少,调洪抗旱能力降低,水库设施设备老化加速,甚至提前报废;一些飞禽鸟兽因缺水栖息地变化,农、林病虫害猖獗,旱、洪灾害频率增多,耕地不耐旱减产,农业生产投入多,产值少,承租农企跑路,农户弃耕,良田荒芜情况增多,冬春季节空气干燥,森林火灾发生频率增大。

据不完全统计,自2017年至2024年初,近7年时间仅抗旱应急投入达8.061亿元;同样为扑救森林火灾、预防农、林病虫害也投入了大量人财物力,一切源于大面积干旱、局部洪涝、地下水水过度开采。

## 2 马龙区以水为脉的旱洪防控与生态维护实践路径

以水为脉核心逻辑:立足马龙区喀斯特山区生态脆弱、旱洪交替的地域特征,论证水脉是串联旱洪防控与生态维护的核心纽带,唯有以水资源统筹调度为抓手,将旱洪调蓄、生态修复、水土保持深度融合,才能破解喀斯特山区水旱灾害频发与生态退化的双重困境,为同类区域实现水安全与生态安全协同发展提供实践范式。遵循习总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针,参照国家《江河战略》的治水方略,拦蓄单点暴雨,增加可控水源,加强水资源精细化管理。除继续争取新建、扩建水库项目外,恢复和增加现有库、塘的蓄水量,拦蓄本区降水资源,遏制地下取水,维持水资源平衡。对山、水、林、田、路、电综合开发、治理、保护,探索多方共建、共赢、联合管理水工程的良性运营机制。

### 2.1 千方百计拓展现有库、塘蓄水能力

利用山势较缓,地表土质较硬,滑坡、泥石流较少等特性,争取政策支持与配套资金,优先对灌溉、生活用水保证率低于70%的库、塘采取“挖一方土增一方水”的清淤扩容方式增加蓄水,并将地理位置相近的库、塘,通过修建高标准引洪渠堤,即小一型及以上水库,引洪渠过流标准按 $\geq 20$ 年一遇洪水标准设计,小一型及以下水库,引洪渠过流标准按 $\geq 10$ 年一遇洪水标准设计,实现梯级联合蓄水,引洪渠堤宽 $\geq 4\text{m}$ ,满足机械化清淤和维修养护等交通要求,应对单点暴雨多的气象特点,增加水库有效径流,并以渠为界,将生产、生活区与径流区相隔离,设径流区为生态保护专属区,加强水土保持治理,在地质条件良好山谷修建谷坊,对荒山、零星耕地、残次林等区域,采用开挖水平或鱼鳞坑方式,种植抗病力强,碳汇转化率高的优品树种,加强管护,提高区内基垫面涵养水源能力,延长降雨入库汇流时长,减轻渠、库淤积和水毁风险,让工程使用寿命更长,保持地表、地下水动态平衡。

引洪渠最大过水深尽可能在开挖原生土以下,减轻渗漏增加稳定;利用引洪渠堤拦挡山凹或径流区内已有塘坝泥沙、滞洪、防冲,延长引洪渠过水时长,增加生态水源;按需求在引洪、调水渠堤沿途预埋好引、调、供水相匹配的过水管道,并安装节制闸和计量装置,选择引、调、供水相对集中地点,修建满足其操作、调控的调节水池和专用工作房,制定合理引、调、供水价格,将引、调、供水有偿化,提高各水库管理单位的蓄、引、调、供水积极性,杜绝无序取用水和水毁事件发生;在引洪渠入库适当位置布设节制闸,当蓄水达设计标准后即时断开,让库、塘在本区径流内安全运行;沿引洪渠下游与堤顶高差不大的荒坡、山丘地,改造成农副产品加工、农村养殖、缺房户安置等建设用地,减轻村边优质耕地被占风险;距离水库、渠下游位置较远、低的冲沟、季节性过水沟及其周边碎片化耕地、荒坡滩地,通过在冲沟内埋设满足承压和过流要求的管道,利用引洪渠、库、塘清淤扩容等开挖的土石料,将其回填整平,并建设水、电、路配套设施,改造为适应机械化耕作的连片耕地,将径流区内零散耕地置换出来,降低径流区水土流失;剩余耕地可与堤顶沿线建设用地一并进行招租、拍卖,解决“扩容增蓄、联合蓄水”部分缺口资金,同时为城市和企业发展增加用地指标。

### 2.2 用好水工程管理保护空间位置

根据区内地质、地貌滑坡泥石流较少,河流、渠运行多为季节性,最大过流宽多不超20m、涨落差不超4m特点,在留足河、渠的安全运行养护、维修操作位置,在其沿途管理、保护内范围的空间位置及屋顶开发

光能发电,在有条件的径流区开发风力发电厂,走“以电养水”道路。

### 2.3 水资源与电能源协同调度的供水模式

用引洪、调水渠将位置较近的水库串联、扩容,拦蓄包括单点暴雨在内的降雨,蓄水时按水库位置,从高到低逐件蓄满后再排入河道,必要时就近从蓄水较好水库提水到高位水库备用,实现蓄、供水多年调节。改造灌溉供水条件,利用水库位置,按高水高用和就近供水原则,降低供水成本,利用库、塘蓄水,将工农业生产和城乡用水保证率提高到95%以上,降低区内及周边市县旱、洪灾害损失,遏制地下水无序开采,实现水资源精细化管理,延长水库、塘坝及配套设施使用寿命。

## 3 水库串联扩容增蓄效益

引洪渠将水库串联,并将径流区与生产、生活区隔开,为发展碳汇、风电、光电和预防森林火灾、毁林开荒、林木盗伐创造有利条件,是践行了“绿水青山就是金山银山”的具体体现,为提高水工程和水保管护质量,加快国民经济发展奠定良好基础。

### 3.1 投资估算

投资预估,按马龙近年水库除险加固工程项目平均每件投资约160万元标准估算,全区492件各型水库塘坝,总投资7.94亿元,工程计划十年完建,每年投资7940万元,类比近十年来全区抗旱应急投资很小。利用现有水库串联、扩容增蓄与争取新建、扩建大中型水库的增蓄方法,供水距离近,环境影响小,投资少,建设周期短,运营成本低,生态环境恢复快,有利于现有水库塘坝走入良性运营模式。

### 3.2 项目建设与投资保障

将联合蓄水、扩容增蓄、碳汇培植、电力资源开发,纳入十五五规划建设目标,水行政主管部门以增加蓄水提升工农业及生活用水保障率为重点,做好增蓄规划设计,争取各级政府及相关部门对项目实施的政策和资金支持,整合区直各部门相近项目,如低产田改造、土地整形、烟农田建设、护林防火道路等与项目同步、同区域逐年分批实施;

### 3.3 电力资源开发保障

积极争取库、塘、河、渠管理、保护范围的空间位置及沿线屋顶的电力资源开发的政策支持,采取政府、企业、村集体、农户、社会融资等多方参与利益共享的股份制投资模式,通过土地入股、劳务用工等方式带动地方经济发展,按收益比例用于股份分红和水工程、水

保建设及安全运行管理。

## 4 工程实施后加强水资源精细化管理体系

提高工程管理科技水平,布置物联网感知设备,对水库水位、水质、水保等进行实时监测。建设可视化管理平台,实现数据采集、分析、预警和远程控制,整合水、水保、电等管理队伍,提高管理质量,降低管理成本。加强水资源精细化管理:一是加强全民全民节水、惜水宣传教育,向社会公开设立引、输水渠道及供水管网跑、冒、滴、漏监督举报电话,供水单位设专业抢修队伍,实行24小时值班制,有跑、冒、滴、漏电话,及时核实处理,对电话反应情况属实,通过平台或地方广播等实行精神或物质奖励,让全社会参与管水、治水。二是在城乡集中供水,片区主管安装水表,动态监测产、供、售水差,确定合理供、售水差标准,与片区抄表员的薪资挂钩,增强抄表员管水责任心,对片区老化管网即时改造;三是用水户按月制定阶梯水价,超用价高;工、农业生产用水,参照市GDP万元产值耗水量标准,制定合理水价,产值高耗水低价优,鼓励各生产经营个体、单位积极改进生产施工工艺,降低万元产值耗水量,逐步淘汰高耗水企业;四是严格制定地下水取水管理制度,已建深水井与电力部门协作,一井一电表,探求抽1立方水的用电量,将水费加入电价,与电费同收,拒缴者停止供电,达到水资源精细化管理。

## 5 结语

曲靖市马龙区内99.6%的水库、塘坝和7条河道治理,都是建国后完建,已精准探索出抵御旱、洪灾害路径,体现出马龙人民的勤劳和历届党委政府及水利人为改善马龙生存条件的奋斗精神,利用现代化水平,科学改造地貌条件,综合治理,适应现在降雨特点,增加库、塘蓄水,让人、水和谐共生,建成无旱洪灾害的绿色康养马龙应该能够实现。

### 参考文献

- [1]国家防汛抗旱总指挥部办公室.《抗旱工作手册》.中国水利水电出版社.出版时间2011年11月.
- [2]曲靖市第三次水资源调查评价报告(云南省曲靖市水文分局)2021年3月6日

作者简介:汪德祥(1966年-),男,云南马龙人,大学本科学历,曲靖市马龙区水利规划设计研究所,正高级工程师,从事水利水电规划、勘测设计、质量监督及施工管理工作。