

漳河水库提水抗旱的实践与思考

刘 春

郑兰萍

(湖北省荆门市水务局 荆门 448000)(湖北省漳河工程管理局 荆门 448000)

摘 要:通过漳河水库提水抗旱工作总结和分析,提出了在极端气候的影响下,做好大型灌区蓄水保水和灌溉调度的重要性,以及抽用大型水库死水位水进行抗旱的潜在风险。

关键词:抗旱救灾;实践思考;荆门市

荆门市地处湖北省中部、江汉平原西北部的汉江中下游,在荆山山脉尾端、大洪山脉南麓。其地势为东北、西北、北部高,中、南部低,呈簸箕状向南敞开。山地、丘陵、平原呈阶梯状分布,层次分明。

气候特征是四季分明、气候温和而湿润,夏热冬寒,光能充足,日照时间长,雨热同季,无霜期长。由于幅度广大、地形复杂、地貌多样,加之处于鄂中丘陵和江汉平原过渡地带的独特河谷环境中,形成了气候要素在时空分布上的差异。年面雨量在 850 ~ 1 150mm 之间,全市多年平均径流深 305.1cm,年际变化明显。主要气象灾害有干旱、暴雨和寒潮。

1 漳河灌区基本情况及历年提水灌溉调查分析

1.1 漳河灌区基本情况

漳河灌区地跨荆门、荆州、宜昌 3 市,灌区自然面积 5 543.93km²。灌区渠道分为总干、干、支干、分干、支、分、斗、农、毛 9 级,共 13 990 条,总长 7 167km,建有渡槽、隧道、虹吸、沉箱、各类水闸等渠系建筑物 17 547 座。骨干水源漳河水库是一座以灌溉为主,兼有防洪、城镇供水、发电、水产、航运、旅游、改善环境等综合效益的大(一)型水利工程,总库容 21.13 亿 m³,设计灌溉面积 17.36 万 hm²。灌区除漳河水库外,还建有中小型水库 314 座,总库容 8.45 亿 m³,塘堰 81 595 口,蓄水容积 1.9 亿 m³。灌区沿江、沿湖、沿河建有 10m³/s 以上的电灌站 34 座,形成了以漳河水库为骨干,中小型水利设施为基础,电灌站作

补充的大、中、小相结合,蓄、引、提相配合的水利灌溉网。

1.2 漳河水库历年提水灌溉调查分析

漳河水库自建库以来,共有 8 年提水(抽死水)抗旱,分别为 1965 年、1966 年、1967 年、1972 年、1976 年、1977 年、1978 年、1979 年,累计提水灌溉 10.29 亿 m³。抽死水的主要原因:一是气象原因。降雨少、来水不足是导致漳河抽死水的重要因素。漳河水库在 8 次抽死水中,有 6 次年降雨量低于多年平均降雨量。二是种植结构原因。从 70 年代起,荆门市开始大规模种植双季稻,由于双季稻种植面积大,导致需水历时长,需水量大。进入 80 年代后,灌区种植结构开始调整,小麦、油菜作物种植面积增加,早稻、双季稻面积大幅减少,水稻种植以中稻为主,农业灌溉用水需求发生变化。三是管理原因。在 1980 年以前,灌区用水属于串流漫灌。灌溉用水一直是单纯依靠行政手段,用水调度以指令性计划为主,灌区需水时水库就敞开放,放完活水平再抽死水,严重违背了经济规律,不仅造成了水资源的浪费,而且增加了各级财政负担。1980 年实行水价改革后,农民节水意识逐步增强,一直没有抽过水库死水。

2 干旱基本情况及成因

2.1 极端气候影响,降雨量减少

荆门站多年平均降雨量为 968mm。自 2011 年以来,降雨持续偏少,3 年中年降雨分别为 730.4mm、

637.7mm、927.5mm,均少于年平均降雨量,致使大小水库、塘堰蓄水严重不足。

2014年1~7月,荆门站累计降雨量为351.8mm,与2013年相比偏少48%,与多年相比少42%。其中梅雨期(6月23日~7月18日)荆门市平均降雨102.3mm,与历年梅雨均值相比偏少六成,荆门站为88.5mm。7月18日出梅后至7月31日,荆门站降雨7.1mm,为多年同期的10%。漳河水库流域2014年以来平均降雨量360.9mm,比多年和2013年同期均偏少三成;漳河灌区平均降雨量338.8mm,比多年和2013年同期均偏少四成。

2.2 抗旱消耗,蓄水量偏少

由于降雨分布不均,加之多年抗旱用水消耗大,全市蓄水处于低位。截止2014年7月底,总蓄水量16.06亿 m^3 ,比多年同期少11.07亿 m^3 ,比2013年同期少1.32亿 m^3 ,有效蓄水3.56亿 m^3 。市境内568座水库有160座低于死水位。漳河水库2014年来水1.44亿 m^3 ,比多年同期平均偏少六成,比2013年同期偏少三成;库水位已降至113.17m,库容8.735亿 m^3 ,有效水1150万 m^3 。

2.3 旱情爆发集中,需水量陡增

7月下旬,水稻处于抽穗灌浆时期,作物需水量大。恰在此时,荆门地区出现长期晴热高温天气,旱情日益严重,作物需水告急。据统计,全市水稻受旱面积3.89万 hm^2 ,其中重旱0.21万 hm^2 ,轻旱3.68万 hm^2 ,其水稻受旱面积占全市水稻总面积17.27万 hm^2 的20%。仅漳河水库灌区就有3.0万 hm^2 农田面临严重干旱。

3 漳河水库提水抗旱情况

自2010年以来,漳河流域连续遭遇5年干旱,近年来漳河水库一直处于低水位运行。截止2014年7月31日,漳河水库水位已跌至死水位(113m)以下。为了实现荆门市“一抗三保”的工作目标,确保漳河水库灌区农田适时灌溉,科学有效地采取了二大举措:一是实施大碑湾和郑家湾一、二级泵站汉江提水和长湖低水高提抗旱,解决与漳河水库灌区1.67万 hm^2 重叠灌溉面积;二是实施漳河水库提取死水抗旱,3.2万 hm^2 解决剩余灌溉面积,以此实现汉江水、长湖水与漳河水的联调联用,最大效率抗旱。

3.1 成立指挥机构

2014年8月1日,荆门市启动全市抗旱三级应急响应,并同时实施漳河水库提水抗旱预案。成立

了以市政府分管领导为指挥长、市水务、财政、住建委、供电、公安、漳河工程局以及相关县(市区)政府等负责人为成员的漳河水库提水抗旱指挥部。指挥部下设办公室,办公室内设综合协调组、工程抢修组、机电运行组、后勤保障组,各组在指挥部统一指挥下各司其职。综合协调组负责抗旱(提水)方案拟定、现场协调及综合服务,工程抢修组负责工地现场的土建工程施工、拦水坝和机台加固施工,机电运行组负责输变电设施安装、电力调度和机电设备安装、运行维护,后勤保障组负责抗旱物质供应、生产安全及后勤工作。

3.2 工程技术措施

(1) 科学编制抗旱预案

《预案》规定实施漳河水库提水抗旱的4个前提条件:一是漳河水库渠首闸灌溉流量(无闸自由流)小于30 m^3/s ;二是灌区中小型水库和塘堰蓄水基本用尽;三是需水期间灌区内无较大降水且不能缓解旱情;四是水库水位降至113.0m(死水位)以下。当以上4个条件同时具备时启动漳河水库提水抗旱预案。

(2) 优化选择提水断面

在综合考虑长期、经济、施工难度底、利于大规模抗旱等因素的基础上,经过论证、比选,最终选择水库渠首闸引水渠前原抗旱断面处作为提水位置。

(3) 机台填筑加固

在原抗旱断面处横向延伸填筑加固一条长350m的拦水坝作为抽水机台。原机台帮培措施主要是对原机台下游为主进行帮坡培厚,加培原机台宽度约4m,加培后机台顶宽6m,机台顶高程为114.5m,上下游边坡按1:3进行填筑,机台顶面及下游铺设彩条布进行防渗处理,辅以竹排加固。

(4) 水泵选型及机组布置

在充分利用现有设备的前提下,不足部分购置新设备。配置了106台套抽水机组,总装机6333kW,其中95kW混流泵抽水机组17台套、75kW混流泵抽水机组12台套、55kW混流泵抽水机组16台套、33kW~50kW潜水泵机组58台套、防汛抢险车1台、一体化履带泵车2台。

(5) 电力保障与配电布置

电力保障由国网荆门电力公司负责,从漳河变电站架设10千伏线路1.5km、安装箱变10台6620千伏安、安装10千伏环网柜2台、敷设低压电缆5km。

3.3 提水灌溉的成效

此次抗旱为漳河水库 35 年来首次提水抗旱。从 7 月 30 日开始至 9 月 4 日结束,历时 37 天(实际提水 15 天),投入机电设备(抽水机组)103 台套总装机 6 333kW、防汛抢险车 1 台、一体化履带泵车 2 台,共提水 4 591 万 m^3 ,最大流量 56 m^3/s ,灌溉范围涉及荆门市掇刀区、东宝区、沙阳县、钟祥市共 14 个乡镇(办事处),漳河二干渠灌溉面积 0.53 万 hm^2 、三千渠灌溉面积 2.37 万 hm^2 、四千渠灌溉面积 0.41 万 hm^2 ,实际有效灌溉面积达 3.3 万 hm^2 ,为灌区农田适时灌溉赢得了时间、提供了丰收保障。

4 经验与思考

取得这次漳河提水抗旱的胜利,得益于湖北省防汛抗旱指挥部的鼎力支持,得益于荆门市市委市政府的正确领导,得益于勤劳智慧的荆门人民,得益于全体参抗单位和人员的辛勤劳动和团结协作。步调一致、协同抗旱是取得抗旱胜利的关键。整个抗旱工作呈现出重视、科学、迅速、及时、有效和满意的特点。

(1) 上级支持

湖北省防汛抗旱指挥部在收到荆门市防汛抗旱指挥部和漳河工程管理局要求启动漳河提水抗旱的报告后,果断决策,同意启动漳河提水抗旱方案,同时,调派漳河抗旱排涝服务队协同攻坚。

(2) 领导重视

荆门市委、市政府以及市防汛抗旱指挥部各成员单位领导高度重视,亲自挂帅督阵,各司其职,确保了强有力的组织领导。

(3) 行动迅速

漳河提水抗旱现场指挥部在接到实施漳河提水抗旱命令 4 小时内,迅速集结工程机械 20 余台套、劳力 200 多人 24 小时奋战在一线工地,顶着高温酷暑,演绎了 48 小时出水的抗旱传奇。

(4) 调度科学

为了做到不断流,拦水坝合龙时与渠首闸流量调度做到了“无缝对接”,调闸配水始终协调合理,“龙江水”精神在二、三、四千渠灌区不断再现。

(5) 运行安全

全体指战员在整个抗旱过程中团结协作,令行禁止,一切工作按序进行,做到了零事故、零纠纷。整个抗旱过程体现了水务人的“三种精神”,即听从命令、相互配合的团结精神;既不怕苦、又怕累累的拼命精神;一心为民、一心为公的奉献精神。

通过漳河提水抗旱工作实践,有一些总结与思考。

(1) 做好漳河水库蓄水保水和调度工作

在遭遇多年连续干旱情况下,如何做好漳河水库蓄水保水和调度工作,保障城市生活、工农业生产、环境生态用水需求,是新形势下的一课题,必须加以研究和解决。

(2) 要下大力促进灌区节约用水

一是要充分发挥现有农村水利工程的作用,不仅要最大限度地利用灌区中小型水库、塘堰、河坝蓄水保水,还要进一步解决灌区局部工程性缺水问题,提高灌区自抗能力;二是要加大节水宣传力度,提高灌区用水户节水意识。目前农业水费占农业亩均支出权重为 0.06,不利于用水户节约用水,农业灌溉水价远低于成本价,可以利用价格杠杆促进灌区节约用水。

(3) 认清动用大型水库死水位水抗旱的潜在风险

漳河水库除灌溉外,兼有防洪、城镇供水、发电、水产、航运、旅游、改善环境等综合功能,抽取死水位后水库蓄水进一步减少,若后期补水不足,不仅影响到水库自身良性运行及下游生态环境,还将直接影响到荆门市城镇工业生活用水。

(4) 要科学规划

干旱在荆门市已成为常态,要认真摸清情况,科学制定规划,因地制宜,特别是对多年来水源严重缺乏的地区,及早实行战略性结构调整。漳河水库水源 2015 年若得不到有效补充,对灌区要实行以水定种,避免走年年插秧年年旱、因旱减产减收的老路。同时,还要积极谋划大项目,构建大水源,破解多年来困扰荆门市的生产生活和生态用水问题。

(收稿日期:2014-11-27)

孝感市洪涝灾害原因分析及防灾减灾对策

黄文新 周小芳 刘志文

(湖北省孝感市水文水资源勘测局 孝感 432100)

摘要:介绍了孝感市基本概况,分析了孝感市洪涝灾害形成的原因,提出了工程措施和非工程措施相结合的防灾减灾对策。

关键词:洪涝灾害;灾害成因;防灾对策;孝感市

1 基本概况

1.1 地理概况

孝感市位于湖北省东北部,地处长江以北,桐柏山和大别山以南。孝感地势北高南低,北部为桐柏山、大别山余脉,属低山区,中部为丘陵,南部是平原湖区,属江汉平原的一部分。南北长 195.5km,东西宽 121km,总面积为 8 910km²。孝感市辖大悟、安陆、孝昌、云梦、应城、孝南及汉川等 7 个县(市、区)。境内 10km 以上的河流 94 条,流域面积在 1 000km² 以上的河流有汉江、府河、潯河、汉北河、大富水。大小湖泊约 40 个,较大的湖泊有汈汉湖、王母湖、野猪湖、童家湖、龙赛湖、老观湖、东西汉湖等。洪灾的形成和灾情的严重程度与该地区的降雨量、下垫面条件、社会经济发达程度有关。

1.2 社会经济

2013 年孝感市总人口 485 万人,国内生产总值 1 239 亿元,工业增加值 599 亿元,耕地面积 26.67 万 hm²,粮食产量 224 万 t。境内有 066、4404、238 等大型工矿企业,交通十分便利。

1.3 水文、气象

本区属东亚副热带季风区,降水的水汽来源主要为印度洋孟加拉湾西南季风,偏东水汽来自东海,降水多为东风带系统(台风)类型。其规律是每年 4 月进入孝感市,运动方向是由东南逐渐向西北推进,6 月中旬到 7 月上旬形成“梅雨期”,暴雨多且水量集中。7 月下旬以后,形成高温伏旱季节,雨带逐渐

北移。冬季受西伯利亚干冷气团控制,盛行偏北风,寒冷干燥,降水量少。

1.4 水利建设

建国 60 多年来,孝感市大力开展水利建设治理水旱灾害,开发水资源为人民造福。南部湖区以防洪保安为主、排涝灌溉相结合,大力培修加固堤防,整治险工险段,提高防洪能力;同时,关好大门,涵闸泵站并举。北部丘陵地区,以灌溉为主,兼顾防洪拦蓄,治理水土流失,大力兴修蓄水工程,以小型水利工程为基础,中型水利工程为骨干,蓄、引、提共建。目前,孝感市已建成大小水库 416 座,其中大型水库 3 座,中型水库 14 座,小(一)型水库 98 座,小(二)型水库 301 座,控制流域面积 2 500 多 m²,总库容 20 亿 m³,控制灌溉面积 16.67 余万 hm²。

1.5 主要水系、湖泊

建国后,孝感市按流域进行了综合治理,形成现在的汉江、府潯河、汉北河水系。境内湖泊主要分布在南部,建国以来 60 余年通过血防灭螺、围垦造田等综合治理,水面积在 100m² 以上,正常控制水面在 5km² 以上的湖泊有汈汉湖、王母湖、野猪湖等湖泊。湖泊除了调蓄上游洪水外,也是抗旱蓄水和供水水源工程。

2 洪涝灾害及其成因

2.1 水量的原因

(1)降水时程分布不均

全市多年平均降水量为 1 112mm,年最大降水

量为 2 420.9mm(1954 年,万福闸站),年最小降水量为 540.4mm(2011 年,接官厅站),丰枯年降水量之比超过 4.5 倍;洪水的年际差异更大,可达几十倍甚至上百倍,如潯水花园站 1996 年最大洪峰流量 $6\,060\text{m}^3/\text{s}$,2001 年最大洪峰流量仅为 $47.7\text{m}^3/\text{s}$,相差 127 倍。

(2)降水量年内分配不均

5~9 月降水量占年降水量的 70%,一般规律是 6 月中旬至 7 月上旬为梅雨期,时有暴雨,最大日降水量高达 413.4mm(1962 年 7 月 4 日,新沟站),最大月降水量高达 910.4mm(1968 年 7 月,大悟县三里城站),5~9 月最大日降雨量超过 150mm,4 年一遇;而暴雨或洪涝之后,极易出现一段相对干旱气候,在 6 月下旬以后连续高温干旱天数超过 70 天的大旱 7 年一遇。

(3)降水量地域上分布不均

降水量分布大致由东南向西北递减,南部与北部多年平均降水量相差约 250mm,在全市常出现南涝北旱的现象。

(4)过境水量丰富

孝感市多年平均入境水量 451.1 亿 m^3 ,出境水量 490.3 亿 m^3 。其中,汉江过境水量 402 亿 m^3 ,汉北河、府河的过境水量 20 余亿 m^3 ,汉江过境水量约占孝感市过境水量的 94%。

2.2 地理位置所致

孝感市地势低洼,又处在汉江、府潯河下游,且地势北高南低,由西北向东南倾斜。全流域上游降水汇集交合,汉北河、府河又受汉江、长江高水位顶托,造成泄流不畅,导致外洪的恶劣形势。造成孝感市外洪的元凶是“客水”,是上游大面积集中暴雨造成的,与本区域降雨无密切相关性;在特殊情况下,会出现完全由于长江和汉江水位顶托而出现高水位外洪的严峻态势,如 1998 年就是典型年,造成孝感市圪垯“内涝”的元凶是“主水”,即是本区域内的大面积集中暴雨所造成的。

2.3 湖区排涝能力不足

孝感市南部平原湖区排涝的工程设施主要由水闸和泵站组成,当自排受阻时,由泵站提排减灾。全市易涝区按水系划分有潯东、童家湖、云梦府北、云梦府南、朱湖、应城龙赛湖、东西汉湖、汉川汈汉湖、南屏湖及老观湖 10 大片。目前除童家湖、老观湖未建提排设施外,其他均建了大中型提排泵站,基本上形成了以自排为主,提排为辅、闸站结合的排涝系

统,大部分易涝耕地达到了 5 年一遇以上的排涝标准。

另外,水库、湖泊蓄洪能力不足,河道槽蓄能力低,水土流失等因素对洪水形成也有一定影响。

3 防灾对策建议

3.1 防洪排涝并重

防洪排涝对孝感市来说必须同时高度重视,在主汛期各个阶段应有区别。主汛期初期,以排涝为重点。如遇汈汉湖、府潯河全流域暴雨,区域内的降雨促成内涝,比上游流域降雨促成外洪,在时间上快捷,且排涝泵站可利用汈汉湖、野猪湖、王母湖等湖泊可事先启动,争取排涝主动权,也为下次降雨的排涝和防洪打下基础。主汛期中期,应以防洪为重点。这是因为随着时间推移,矛盾逐步转化,外河水位急剧上涨,达到警戒水位以上或至保证水位,防洪形势严峻。这时必须全力以赴,关住大门,抗御外洪入侵,确保人民生命财产安全,稍有不慎,会出现毁灭性灾害。即使排涝正常运行,有时也会出现被迫停机的可能。一是外河水位超过泵站流量驼峰,机械性能和技术参数不能满足正常运行;二是外河水位高,流量超过河道安全泄量,应限制内水外排,减少外河防洪压力。再者,不把外洪抵御,一旦决堤溃口,促洪为涝,谈何排涝。因此,这时排涝应暂居次要地位。主汛期后期,应以防洪排涝并重。

3.2 严防死守,丢卒保车

孝感市由于地处汉江、府潯河下游,每年汛期,最大威胁是外洪。汉江、府潯河是长江中游支流,内垸又是在特殊情况下确保武汉安全的备蓄区,洪水调度受长江、汉江以及汉北河流域水势走向的制约。一是要提高全民水患意识,在思想上提高防汛认识,在汛期做到全民皆兵,自觉查险,全力抢险,及时排险,死保死守。二是牺牲局部,保全大局,决口分洪,丢卒保车。汉江、府潯河是孝感市的母亲河,保护着近 500 万人的生命财产安全,保护国家许多重要基础设施,一旦溃口,将造成巨大的损失。在不得已的情况下,主动向分蓄洪区分洪,确保武汉、孝感及国家重要基础设施的安全。

3.3 发挥水利工程作用

一是防洪工程体系起到了防洪减灾作用。孝感市拥有中小水库 400 余座,总库容达 20 亿 m^3 。这些水库星罗棋布分布在中小河流的上游,起到很好的蓄洪削峰作用。二是治理水土流失。在重点治理容

易造成河流、水库淤积和城市下水道堵塞的严重水土流失区的基础上,加强对采石场、砖厂的整治与管理。加强水土保持监管,建立健全水土保持监测制度,将先进的 GIS 地理信息管理系统引入水土保持,达到水土流失的动态监测及水土保持方案管理实现电脑网络化;同时,要加大水土保持行政执法力度,对未经审批进行开发或未按水土保持方案实施的单位予以处罚,对重点水保项目进行跟踪检查,切实做到遏制新的人为水土流失。三是治理城区内涝。治涝宜采取排、截、抽、蓄等措施,按自排与抽排相结合的原则,尽量做到高水高排,低水低排,力争自排,辅以抽排。要在现有城市排水系统的基础上,采取设置水闸、排涝站、排水渠等工程措施,并充分考虑污水治理和排涝工程的结合,做到雨污分流。新建城区在规划排水系统时,应遵循雨污分流的原则。四是沔汉湖、野猪湖、王母湖和排涝泵站之间科学调度。沔汉湖、野猪湖、王母湖既有抗御“内涝”的调蓄功能,又是沿湖两岸农田的主要灌溉水源,做到两者兼顾,统筹兼顾、科学调度。

3.4 强化非工程措施

(1) 制定确保重点地区防洪安全的防御超标准洪水预案

孝感市防洪排涝减灾体系达到防御设计标准洪涝能力后,发生设计标准以内的洪涝,可保障保护范围内人民生命财产安全。当发生超标准洪水时,要及时、全面掌握水情工情信息,充分发挥河道的泄洪作用、水库的调蓄作用和其他防洪工程的防洪作用,尽量控制洪水,确保重点地区的防洪安全。防御超标准洪水预案主要包括:建立抗灾指挥组织系统,制定防洪体系联合优化调度方案、防汛抢险方案,编制不同频率的洪水风险图,制定水文气象监测、预报和警报方案和通信保障方案,制定临灾时的减灾措施、实施防抗救行动计划、预案的启动条件的规定和

灾害评估准备等。

(2) 加强防洪减灾科学研究,逐步实现对洪水灾害的风险管理

洪水灾害的风险管理是工程措施与非工程措施相结合的洪水管理体制。利用现代先进的科学技术,准确地预测不同量级洪水可能形成的淹没范围、水深、流速以及淹没持续时间,评估洪涝灾害的损失;利用现代化的水文监测手段和计算方法,对即将发生的洪涝进行实时预报,科学地制定防洪调度方案,控制洪峰流量与水位,约束洪水的泛滥范围,降低淹没水深或缩短淹没历时,以减轻洪涝灾害;在先进的洪水预报水平支持下,水库汛期可以不完全受防洪限制水位的约束,可结合短、中、长期水文预报,适当地将部分洪水蓄起来,水库承担一定的防洪风险,但有利于提高水库在水资源、水环境方面的效益,即实现洪水资源化,整体综合效益的最大化。

4 结语

孝感市的主要自然灾害是“外洪内涝”,两者虽然无相辅相成性,但常常是不期而会,相伴而生。其成因不外乎是季风拉锯、流域霖雨和地理位置所致。虽然现有较为完备的水利设施,但河床淤塞,堤防侵蚀,涵闸变异,设备陈旧,很难做到万无一失。孝感市的水利任务是长期而艰巨的,但通过科学调度,“外洪内涝”是可以战胜的。历史上战胜了 1991 年、1996 年、1998 年和 2013 年的特大洪涝灾害,谱写了光辉灿烂的历史篇章。

参考文献

- [1] 孝感市水利基本资料汇编. 孝感市水利局, 2001.
- [2] 商彦蕊. 自然灾害综合研究的新进展[J]. 地域研究与开发, 2000(2).

(收稿日期: 2014-12-15)

对农村饮水安全工程“十三五”规划的几点看法

汪富贵

(湖北省农村饮水安全工程建设管理办公室 武汉 430071)

摘要:针对湖北省农村饮水安全现状中存在的问题,结合湖北省的实际情况,提出在“十三五”农村饮水安全工程规划中,根据建设标准和规划目标应采取的规划措施。

关键词:农村饮水安全;“十三五”规划;湖北

自 2005 年实施农村饮水安全工程建设,在中央的大力支持下,在湖北省委、湖北省政府的高度重视下,湖北省基本实现农村饮水安全全覆盖,广大农村居民的生活质量和健康水平得到显著提高,淋浴器、洗衣机和冲水马桶进入寻常百姓家,全社会纷纷赞扬这一“民生工程”、“德政工程”功在当代,利在千秋,为农村经济社会发展作出重大贡献。

然而,湖北省农村饮水工程还存在工程规划布局不尽合理、工程规模相对较小、建设标准较低、供水保证率不高、水质合格率较低、自来水入户率较低、水源保护和水质监管薄弱以及工程良性运行体制机制不完善等问题,与统筹城乡发展和全面建成小康社会的要求尚有一定差距,农村饮水安全程度还有待进一步提高。因此,以县级行政区为基本单元,进行农村饮水安全工程“十三五”规划,实施农村饮水安全提质、增效、升级工程,统筹解决上述问题,势在必行。

1 “十三五”农村饮水安全工程建设标准和规划目标

根据国家相关部委的文件精神和省委、省政府的要求,湖北省“十三五”农村饮水安全工程规划的建设标准和规划目标,简单的说就是要做到“户户通自来水,人人饮放心水”。具体说应实现如下几方面

目标。

供水保证率:山区要达到 90% 以上,丘陵、平原要达到 95% 以上。供水保证率是综合水源保证率和工程状况、工程管理三方面因素之后的保证率,愈高愈好,低于下限则易于打乱人们正常的生活和工作秩序。采取定时供水方式运行,实际上也是供水保证率不高的表现,具有一定规模的水厂特别是“千吨万人”以上规模的水厂一定要采用 24 小时供水。只有水源保证率很高,工程设施较好,管理水平也较高时才能满足这一要求。

供水量:按安全与基本安全的分界线来定,湖北省山区入户的供水量不得低于每人每日 45L,丘陵、平原区不得低于 60L。根据湖北省大量的调查研究,淋浴器、洗衣机和冲水马桶入户的人家,供水量均不低于每人每日 80L,这一水量或偏高一点考虑可视为湖北省农村小康社会饮用水量。因此,再按国家规范考虑一定的管道正常漏损和其他用水量,则水厂的供水规模应按每人每日 100L 考虑,经济发达地区或城市郊区还可适当提高。

方便程度:凡集中供水工程(日供水 2t 或供水人口 20 人以上),原则上均要求自来水入户。因此,湖北省自来水入户率应达到 90% 以上,平原、丘陵地区应实现自来水“户户通”。

供水水质:末梢水水质合格率不得低于 80%。明确要求执行国家《生活饮用水卫生标准》(GB5749 -

2006),共106项水质指标,其中如有一项超标即可判定为不合格。“千吨万人”及以上规模的水厂要求强制性执行该标准,“千吨万人”以下规模可执行该标准的放宽标准,主要是对浊度、色度等一般感官化学指标有所放宽,但总大肠菌群、耐热大肠菌群和大肠埃希氏菌这几项微生物指标没有放宽。

2 对照建设标准和规划目标所存在的问题

对照上述建设标准和规划目标,“十二五”规划完成后,湖北省农村饮水安全工程仍然存在一些问题。

(1)工程规划布局不尽合理

现有农村饮水安全工程在规划布局上,缺乏统一规划,整体性较差。具体表现为:水资源条件利用不合理,大水源建小水厂或小水源建大水厂;现有工程设施条件布局不合理,能并网运行、优势互补、有效提高供水保证率却相互独立运行;地形条件利用不合理,能自流自压却提水建厂,有的能选择长江、汉江、水库等好水源建厂却采用了水质较差的其他水源建厂;人口分布条件利用不合理,能建大水厂集中解决问题却分散建厂。有的能自流自压却提水建厂;有的能选择长江、汉江、水库等好水源建厂却采用了水质较差的其他水源建厂;有的能并网运行、优势互补、有效提高供水保证率却相互独立运行等等。

(2)工程规模相对较小

尤其是“十一五”初期,部分地区指导思想停留在农村饮水解困阶段,有水即安,在丘陵甚至平原地区建了一些单个行政村工程或联村工程,其水源大多为大口井或小河小湖,水源水质较差,保护难度较大,水量不足,保证率低,加之建设标准较低,水处理设备也不完善,管理人员素质不高,因而工程的生命力不强,几乎没有长效机制的“软件”、“硬件”基础。原来认为安全和基本安全的三分之一人口当中,也还有相当一部分属于工程规模相对较小之列,运行艰难。

(3)工程建设标准较低

规划初期预算对物价、人工成本上涨估计不足,导致预算偏低,而主体工程主要依靠中央和省级投资,因此到工程建设时或多或少存在因投资不足而降低标准的情况,尤其是“千吨万人”规模以下的工程,净水与消毒设施不完备、供水管道又硬又脆等情况,有的水厂连个防护的围墙都没有,环境卫生条件较差。

(4)供水保证率不高

许多单个行政村或联村工程采用大口井或小河、塘堰作水源,供水保证率不达标,遇到干旱年份、干旱季节,就无水可供,或无足够的水量可供。还有一些规模较大的供水工程,也由于工程设施不配套或管理水平跟不上,或水源位于地下水贫乏区,不能全天候供水,采取定时供水方式运行。

(5)水质合格率较低

部分水厂设施不健全,或因缺少混凝、沉淀甚至过滤设施,水的浊度、色度等感官指标降不下来;或因缺少消毒设施,水的微生物指标降不下来。还有部分供水管道渗漏严重,导致脏水进入所致。

(6)自来水入户率有待提升

自来水入户是实现农村居民饮用这放心水的最后一个环节。由于在供水水质、供水保证率、供水服务、工程管理、饮用水安全的宣传教育等方面都还存在着一些问题,自来水入户率还有一定的提升空间。

(7)水源保护和水质监管薄弱

目前水源保护和水质监管工作依然薄弱,部门职责不够明确,尚未成为各部门的自觉行动。卫生部门监测的频次较低,范围也还有待扩大;水利部门对生产的水是否合格依然缺少检测设施和检测人员。饮用水源水库依然存在投肥养殖情况,水源区域的农业面源污染、生活污染以及滥开乱采等问题也有待进一步治理。政府要按照事权划分的要求,加强部门职责,进行统一协调,使各个部门各负其责,以保障农村供水水质。

(8)工程良性运行体制机制有待完善

这一问题涉及面很广,但迫在眉睫的任务是建立农村饮水安全工程管理机构 and 养护维修基金制度,而且需要政府采取行动。从目前的情况来看,水厂管理机构一不健全,二不得力,亟待理顺管理体制,健全政府管理机构、管理主体机构和水厂运营机构。由于照顾农民利益,政府必须干预水价,但同时又带来了农村供水政策性亏损问题,使大多数水厂没有资金进行工程所必须的养护维修。虽然部分县市区开始启动建立养护维修基金工作,但与真正意义上的养护维修基金制度还有很大差距,资金额度不足,筹措制度和使用制度尚未确定。此外,推广两部制水价、建立社会化服务体系、培养靠得住也留得下的工程管理人才等方面也大有文章可做。

3 针对存在的问题应采取的规划措施

从规划措施解决农村饮水安全工程所存在的问

题,就是“十三五”农村饮水安全工程规划的主要内容。具体说来有如下一些方面。

(1)调整(优化)工程布局

站在全县“一盘棋”的角度,在综合考虑水资源、地形、人口分布和现有工程设施条件的基础上,按照“户户通自来水,人人饮放心水”的原则要求,调整(优化)工程布局,确定各水源点及其相应的水厂规模和受益区范围与人口。调整工程布局时,要紧抓水源选择和工程规模确定两个关键问题,在所确定的供水规模之下水源要可靠,即水质要好、水量要充足、保证率要高、水源的保护难度要小,最好水源还是居高临下,能自流自压。工程规模的合理确定由初步划定的受益区及其受益人口提出,再审查水源是否满足可靠性的要求,不满足时则只能以供定需,缩小受益区,减少受益人口,减小工程规模。通过工程布局的调整,要确定城关自来水、大型厂矿企业自来水或外县水厂在本县城农村范围进行管网延伸所覆盖的受益区及其受益人口;县域内各农村水厂的水源点、工程规模及其受益区和受益人口,实现除分散供水受益区之外的全覆盖。

(2)通过管网延伸整合小型集中供水和分散供水工程

多年的工程实践证明,整合小型集中供水和分散供水工程应优先考虑管网延伸方式。其方式投资少、见效快、效益好,既扩大延伸水厂的市场容量,又挖掘了延伸水厂的供水潜力,能有效地提高延伸水厂自身的经济效益。所延伸的水厂应具备水源可靠,生产合格,还应具备延伸管网的供水潜力,在考虑水厂是否有供水潜力可挖进行管网延伸时,要识别水厂供水能力的“绝对过剩”和“相对过剩”问题。所谓“绝对过剩”是指按现有供水规模与供水人口计算,人均日综合供水量超过 100L 的那一部分,可以用来进行管网延伸。“相对过剩”则是指现状情况下,人均日综合用水量不足 100L 的那一部分,这一部分必须预留着,待受益区居民用水量随着经济社会的发展和人们生活水平的提高后使用,不能用来进行管网延伸。

(3)通过对现有水厂及管网改扩建,整合小型集中供水和分散供水工程

对水厂水源可靠,但规模不足或净水工艺不完善,或管网过水能力不足的水厂,则可对水厂及管网进行改扩建,从而提高供水水质并满足对原受益区周边小型集中供水和分散供水工程进行整合的要

求。

(4)通过新建规模较大的集中供水工程,整合小型集中供水和分散供水工程

对于呈块状分布的小型集中供水和分散供水区域,又远离骨干供水工程,但可找到可靠的水源(即使远一点),则可新建规模较大的集中供水工程,整合原有小型集中供水和分散供水工程。

(5)通过水厂和管网的技术改进,提高水质合格率

水厂水源可靠,规模合适,受益区范围也不再变动,但由于净水工艺不完善致使水质合格率较低,则应针对具体问题,完善净水工艺,完善输水管网,提高水质合格率。提倡采用传统的水处理工艺,技术可靠,结构稳定,经久耐用。当规模小于“千吨万人”,水源水质良好,天气偶尔结冰,特别是能自流自压时,可推广应用生物慢滤水处理技术。

(6)通过各个水厂管网之间的互联互通,提升农村供水保证率

农村自来水管网实现大面积覆盖后,应探索实施各管网之间的互联互通,配备联接管道和计量、调度等辅助设施,从而保证某一水厂或管网出现故障时受益区不至于停水。

(7)通过加强水源保护和水质监管,提高水质合格率

水厂建起后,一旦水源遭到破坏,则前功尽弃,保护好水源是水厂的生命线。水源保护又涉及环保、农业、国土、水利等多个部门,必须在政府的统一协调下,才能各司其责,共同搞好水源保护。

这里有三点要强调的,一是环保部门是水源保护的执法部门,水利部门要协助环保部门,充分发挥环保部门的执法主体作用。二是发现问题要靠水利部门,对问题要及时发现、及时报告。三是水源保护要抓好“四落实”,即水源保护的边界线清楚,水源保护区内能干什么不能干什么清楚,水源保护的永久警示牌已树立,水源保护的水利部门责任单位和责任人明确。

水质监管也涉及环保、卫生和水利 3 个部门。环保部门监测水源水质。卫生部门监测供水水质(包括出厂水质和入户水质)。水利部门作为饮用水的生产部门要进行产品的自检,“千吨万人”规模及以上水厂按照部颁规程必须建立自己的水质检测实验室,对 6 到 8 项最基本的指标进行日常性检测。

(下转第 12 页)

大悟县中小河流治理的实践与思考

李志强 乐 谱

(湖北省大悟县防汛抗旱指挥部办公室 大悟 432800)

摘 要:大悟县在中小河流治理过程中,加强组织领导,严格按照工程“四制”要求,加大工程建设管理力度,取得了较好的成效。同时,针对存在的问题,提出了加大中小河流治理工作力度、加大县级河流治理资金投入、全面落实河道分级管理制度的建议。

关键词:中小河流治理;做法;建议;大悟县

1 治理情况

湖北省大悟县位于鄂东北低山丘陵地区,地处大别山西端南麓,地势西部北高南低,中部和东部中间高、南北低。最高点五岳山,海拔865m,最低点海拔40m。大悟县国土面积1 985.7km²,辖3乡14镇、362个村,总人口64.4万。地跨长江、淮河两大流域,有大小河流324条,其流域面积2 349.2km²(其中客水面积363.5km²),汇集于大悟河、淝水河、竹竿河3条干流。大悟县河流中流域面积在200km²以上的有大悟河、竹竿河、淝水河和淝水河支流刘家集河4条,这4条河流均列入《全国重点地区中小流域近期治理建设规划》(水规计[2009]497号)的治理范围。从2010年开始分步进行治理,建设内容主要是疏浚河道、新建防洪堤、浆砌石护岸护坡、配套建筑物等,治理后河堤防洪标准达到10年一遇。

目前,已通过竣工验收有大悟县淝水河防洪工程和大悟县淝水河近期治理工程,大悟县淝水河防洪工程对新城镇区、彭店乡余河街、刘集镇区河道和河口镇东大河、西大河河堤进行整治,治理长度8.375km;大悟县淝水河近期治理工程对淝水河东大河黄站镇镇区段、吕王镇镇区段和淝水河东、西大河交汇处河口镇镇区段,治理长度7.545km。正在开工建设大悟县大悟河治理工程和大悟县刘家集河治理工程,其中大悟河治理工程对城关镇段和支流三

里河、象鼻河河口段及高店河高店乡险工段进行治理,治理长度6.1km,刘家集河治理工程对夏店镇段、刘集镇段进行治理,治理长度8km。即将开工建设大悟县竹竿河治理工程,对丰店镇镇区段、宣化店镇镇区段进行治理,治理长度7.18km。

2 主要做法

在中小河流治理过程中,大悟县加强组织领导,严格按照工程“四制”要求,加大工程建设管理力度,取得了较好的成效。在大悟县淝水河防洪工程建设过程中,由于领导重视,工程进度快,质量好,资金管理规范,受到湖北省财政厅、水利厅的充分肯定,并追加大悟县淝水河近期治理工程经费。

2.1 优化施工环境

大悟县政府和项目区所在乡镇分别成立工程建设协调领导小组,提前介入解决施工实际困难和矛盾纠纷,为工程实施创造良好的外部环境。项目区所在村干部积极配合,认真搞好协调工作,优化施工环境,确保工程顺利开展。同时,项目法人采取多种形式,积极向县、项目区乡镇、所在村宣传工程的相关政策、施工内容和建后效益,并主动上门与项目区农户座谈,宣传国家政策,听取群众诉求,对符合项目要求的谨慎采纳,对不符合国家政策的认真解释,取得项目区群众的理解和支持,从而形成良好的建设氛围。

2.2 狠抓工程质量

(1) 发挥样板工程作用

工程开工后,经过建设、监理、施工、设计等参建单位共同协商,选取 100m 河堤作为样板,严格按照图纸、按照规范施工,经验收合格后全面展开。重点抓好砌石厚度、座浆饱满、外观平整度等环节,保证工程内在质量和外观形象。施工单位用样板工程中积累的经验快速推进施工,避免了相同的问题反复出现,影响工程质量。

(2) 严格实行技术交底制度

在工程施工中,严格实行技术交底制度。由建设单位组织设计单位向监理、施工单位进行图纸会审,设计单位对监理、施工单位提出的疑问进行解答和技术交底,并在施工中,多次到工地,现场解决施工过程中疑难问题。施工单位严格执行技术交底制度,每个工序开工前,由施工单位技术负责人向班组长进行技术交底,班组长向工人进行技术交底,确保工程严格按照工序进行施工。

(3) 严格质量监管

监理单位对质量全程监督,始终坚持事前控制、事中控制和事后控制,重点审查施工单位质量保证体系和措施,对施工的全过程进行认真检查,对隐蔽工程部位和关键部位进行旁站监理,不符合技术规范要求的坚决返工。对原材料及中间产品的进场严格把关,不合格产品坚决不予进场。建设单位定期、不定期的经常性到工地进行检查督办,既对施工单位的工程质量进行巡查,又对监理单位的监理职责执行进行巡查,发现问题及时整改。

2.3 落实“四个”安全

在工程建设中,加强各项管理,确保“工程安全、资金安全、干部安全、生产安全”。

(1) 加强安全生产管理

认真贯彻“安全第一、预防为主”的方针,切实落实安全生产责任制,建立完善安全生产教育制度、安全生产技术交底制度、安全生产检查制度、安全事故报告制度等,制定施工机械、施工用电、消防安全、车辆交通、防汛保安等安全保障措施,努力实现安全生产目标。

(2) 加强廉政责任管理

大力开展“廉政阳光工程”创建活动,重点落实工程建设廉政责任制。大悟县水利局、项目法人、施工单位层层签订工程建设廉政责任状,做到廉政监督和质量监督同步进行、廉政责任状和工程合同同步签订、廉政建设和工程建设同步验收。并邀请大

悟县纪委、检察院、审计局、财政局对项目进行全过程跟踪检查、监督。

(3) 加强工程资金管理

资金拨付实行报帐制,拨付工程款由施工单位上报工程进度和工程量,并附进度款支付证书,经监理核实,项目法人签字,报主管部门审核后,由县财政部门拨付工程款。做到整个工程资金计划和管理规范,中央专项资金用于主体工程,确保无挤占、挪用、套取专项资金现象发生;确保账目明确、手续到位、票据齐全,符合国家审计要求。

2.4 建立长效机制

工程建设竣工验收后,项目法人及时与工程所在乡镇签订资产移交、运行管理协议书。所在乡镇作为运行管理责任主体,成立专门的管理机构,明确管护范围,指派专人管护,落实运行管护经费,及时做好河道清淤疏浚与清障工作;并建立管理制度和管理档案,落实管理人员和管理经费,确保工程最大限度地发挥效益。同时,大悟县水利局作为水行政主管部门,发挥检查、监督、督促职能,对工程进行经常性检查,发现崩岸、塌岸、迎流顶冲、淘刷堤段等现象,督促乡镇采取必要的防护措施,切实做到早发现、早防治、早完善。

3 工作建议

3.1 加大中小河流治理工作力度

大悟县河流属于山区性雨洪河流,雨季洪水迅猛,水位陡涨陡落,河堤破坏十分严重,河堤经洪水长时间冲刷,脱坡、脱脚、垮方、崩岸等水毁随时发生,河堤两岸堤防时断时续,大多数堤防欠宽,残、缺、砂堤等隐患较多,已建堤防部分河段堤顶高程不够,极易出现淹没农田、冲毁交通设施等现象。大悟县中小河流治理后,工程效益十分明显,治理河段河堤防洪标准达到了 10 年一遇,进一步保证居民的生命财产安全,促进社会主义新农村建设,增加农民的农产品收入,保障流域经济和社会可持续发展。但中小河流治理工程只对部分重点河段进行治理,还有部分保护居民和农田防洪安全的重点河段没有列入治理范围,大悟县河流整体防洪能力不强,不利于经济社会发展。建议上级水利主管部门加大中小河流治理工作力度,将没有进行治理、有重要防洪地位的部分重点河段列入治理规划,分批进行治理,逐步提高大悟县中小河流整体防洪能力,确保居民和农田的防洪安全。

3.2 加大县级河流治理资金投入

大悟县属国家级贫困县,地方财力严重不足,县级财政只能重点对城区河段进行治理。1997~2000年,投资3 033万元实施大悟县护城河综合整治工程,整治后的城区4.3km河道防洪能力提高到10年一遇。2013~2014年,投资3 660万元实施大悟县“一河两岸”景观改造工程河道整治工程,整治后的城区2km河道防洪能力提高到30年一遇。但其他河堤的县级防洪经费和工程经费少,使工程维护、工程建设得不到充分保障,河道没有经过必要的加固、疏浚,造成河道应有的功能逐年削弱。建议大悟县加大河堤治理资金投入,把河堤整治作为促进新农村建设和城乡可持续发展的重大民生工程,结合乡镇社区建设、镇区和人口集中居住地实际,编制河堤整治中长期治理规划,以洪涝灾害易发、保护区人口密集、保护对象重要的重点河段治理为重点,分年度、有计划、有步骤地进行河堤整治。

3.3 全面落实河道分级管理制度

大悟县河道管理机制不全,除大悟河县城区段

6.3km堤防由县城关堤防管理站管理外,其他河堤基本无人管理,造成情况不明,管理缺位。中小河流治理工程完工后,与所在乡镇签订资产移交、运行管理协议书。工程所在乡镇对治理移交河段进行有效管护,确保治理河段防洪标准不降低,发挥工程的长期效益。但对其他河段由于河道分级管理制度未落实,没有进行管理。建议大悟县全面落实河道分级管理制度,结合县情,出台河道分级管理实施办法,分为县、乡镇、村三个等级。县水利部门作为全县河道主管部门,负责全县河道的监督管理和指导,负责县级河道日常管理;乡镇、村负责本区域河道日常管理工作。并明确日常管理职责为宣传贯彻河道法律法规、实施河道整治建设、落实专业队伍做好河道常年保洁、开展河道日常巡查、进行河岸堤防等设施日常养护、及时制止涉河违法行为等。同时,将河道整治、日常管理资金列入年度财政预算,县级及以下河道整治和日常管理经费由同级财政负担。

(收稿日期:2014-11-10)

(上接第9页)

水利部门抓好如下几件事:一是水厂的日常检测,“千吨万人”规模及以上水厂要配备自己的实验室,有日常检测的仪器设备,有能熟练使用仪器设备的检测人员,有能严格执行水质检测的工作制度。二是建立县级水质检测中心,负责全县农村饮水安全工程常规检测工作,即按照部颁规程的要求对全县各类农村饮水安全工程进行年度规定频次的检测,包括大、中、小型集中供水和分散供水工程,一般要求水质检测中心的检测能力不少于40项左右的常规指标。三是根据水质检测报告进行自查自纠。针对水质检测发现的问题,提出水质达标的改进措施,提高水质合格率,以达到水利部门建立水质检测中心的目的。在水厂改进水处理工艺和水质消毒方式中,水质检测中心要密切配合,提供相应的技术服务和支持,促进水厂供水水质早日达标。

(8) 建立和完善工程良性运行体制机制

农村饮水安全工程在管理体制上要划分三个层次,并合理构建各个层次的管理机构。一是政府管理层次。在县及县级以上政府机构中必须设立农村饮水安全工程管理机构,负责党和政府有关方针政策的贯彻落实,负责农村供水的行业监管,使广大农

村居民能够长期、及时、方便地获得足量、洁净、负担得起的生活饮用水。二是管理主体层次。根据政府所制定的农村饮水安全工程管理办法,结合具体工程的实际,反映受益区群众的意见,反映水厂运营的客观要求,行使企业经营的决策职能,决定企业人事、水价、财务收支等重大管理问题。三是运营机构层次。在政府所制订的管理办法指导之下,在管理主体的具体领导下,履行水厂运营职责。由经理及各岗位职工完成生产任务,完成经营管理目标。

在运行机制上,当务之急是要建立农村饮水安全工程养护维修基金制度。由于政府为保护农民的利益而干预水价,带来农村水厂政策性亏损,政府应加大公共财政对农村饮水安全工程的支持力度,采取“两条腿”走路的办法,建立农村饮水安全工程养护维修基金。一条腿就是要在落实农村饮水安全工程各项优惠政策的基础上,鼓励水厂从水费中积极提留养护维修基金。另一条腿就是政府运用公共财政按一定比例与水厂提留的养护维修基金进行配套补助,并且加强养护维修基金的使用与管理。为此,应提出养护维修基金的筹措办法、资金存储与拨付办法、资金使用与项目监管办法。

(收稿日期:2015-02-20)

平原区农村河道生态治理的思考

陈运梅¹ 管党根²

(1. 湖北省水利水电科学研究院 武汉 430070; 2. 长江水利委员会 武汉 430010)

摘要:简述了平原区农村河道现状存在的问题,提出了生态型河道的构建原则,以及生态原则在设计中运用,为平原区农村河道生态治理提供参考借鉴。

关键词:平原区;农村河道;生态治理

1 平原区农村河道存在的问题

1.1 岸线不明确,水域面积逐年减小

农村河道两岸大多为农田段,河道两岸的河岸线与耕地之间无明显分界线。在旧村改造等一些农村基础设施建设中,缺乏必要的水域保护和治理规划,不少村中的小河沟、小渠塘,被人为的缩窄、废弃甚至填埋;有的为了当地的经济的发展,不惜填埋河道,时有发生。造成农村水域面积不断减少,使美丽乡村缺少“水”的灵气,严重的还直接破坏了水系构成,造成水系连通不畅,一遇雨水天气就受涝成灾。

1.2 河道淤积严重,岸坡杂草、灌木丛生

大部分河道两侧均为农田、耕地,水土流失导致河道淤积。另外,随着农民生活水平的提高,农村生活垃圾造成的公害也越来越严重,许多村庄的生活垃圾回收处理不到位,导致大量垃圾淤积河道,严重影响行洪。

1.3 水环境逐年变差

农村河道大部分位于乡村,周边村镇没有完备的污水收集处理系统,河道还承担着排放生活污水的功能;加上农村种养殖粗放,农药化肥、畜禽养殖粪便、生活垃圾等污染严重;导致部分水域严重富营养化,水葫芦等水生植物泛滥,致使水生态环境失衡,自身修复能力差,有的河段水质甚至达到了劣V类;使农村人居环境质量下降,直接影响人民群众身心健康。

1.4 管理薄弱,管护责任划分不清

农村河道分布广,上下游涉河各村难以协调,多

数处于“四无”状态,即“无管护主体、无管护制度、无管护人员、无管护经费”。一些群众管护意识不强,将生活垃圾直接丢弃在河道中,白色垃圾直接悬浮在河面上,情形触目惊心。

1.5 传统的治理手段单一

随着河道治理中生态、植物措施以及景观工程的融入,河道治理已成为集水利、环境、生物、园林等多学科的综合工程。在以往的河道治理中,更多的河道被人为渠化、硬化,使河道失去了原有的蜿蜒、柔美、生态的特性。

2 生态型河道的构建原则

构建生态型河道,维持河道良好的生态系统,必须同时从河床、河岸生态层次考虑,通过生态河床和生态护岸的物理构建,达到生态意义上的良性健康状态。在构建生态河床和生态护岸的过程中,应坚持以下原则。

2.1 河道安全原则

生态型河道的构建首先必须考虑河道的安全,河道的安全性是保障其生态系统健康和正常功能的基本前提。河道的安全主要包括河道物理结构上的稳定,对洪涝灾害的正常回应以及提供水源、容纳污染和维持生态等的安全。

(1) 物理结构稳定原则

生态型河道构建应满足岸坡稳定的要求。岸坡的不稳定性因素主要是由于岸坡面逐步冲刷引起的不稳定。

(2) 防洪排涝安全原则

河道系统具有调节洪涝灾害的功能,在洪涝季节可以纳洪、行洪、排水和输沙,调节水文过程,从而减缓水的流速,消减洪峰,缓解洪水向陆地的袭击。生态型河道构建中应保障防洪排涝的安全性,任何构建措施都应以不影响防洪排涝为原则。

(3) 水量水质安全原则

河道是淡水资源的主要发源地,河流生态功能发挥的好坏,很大程度上取决于水系与绿地的发育尺度。在具体生态恢复与重建时必须保护现有资源,包括两岸现有水系与湿地、重要绿地资源以及文化遗产等。平原区农村河道生态治理的思考

2.2 河道和谐原则

(1) 顺应自然原则

充分利用和发挥河道生态系统的自我调节能力,适当采用自然演潜的被动恢复,不仅可以节约大量的投资,而且可以顺应自然和环境的发展,使生态系统能够恢复到最自然的状态。维持生物多样性,保持有效数量的动植物种群,保护各种类型及多种演潜阶段的生态系统,尊重各种生态过程及自然的干扰,包括自然火灾过程、旱雨季的交替规律以及洪水的季节性泛滥。

(2) 当地和谐原则

应在对当地自然环境充分了解的基础上,进行与当地自然环境相和谐的设计。这一原则包括:①尊重传统文化和乡土知识;②适应场所自然过程,设计时要将这些带有场所特征的自然因素考虑进去,从而维护场所的健康;③根据当地实际情况,尽量使用当地材料和物种,使生态河道与当地自然条件相和谐。

3 生态原则在设计中运用

3.1 河岸生态隔离带

在河堤与陆地之间设计绿色植物生长区,一方面可以起到隔离岸线边界线的作用,明确河岸线的管理范围;另一方面可以过滤进入河中的水体。平原区农村河道大多无堤防或堤防很低,两岸的水可以直接进入河流,隔离带的作用更加明显,此时隔离带过滤水流,将面源污染大大降低,同时减小水土流失,降低进入河中的泥沙,降低河道淤积的可能性。

3.2 河道形态的整治

(1) 生态河床清淤

由于长期疏于治理,加上当地农民向河道乱倒垃圾,农业面源污染,造成河床抬高、水质污染、行洪

不畅。对河床内进行生态清淤,对河底沉积污染物较多的表层进行清理,河床清淤的同时清捡沿岸的大量垃圾废物。河道形态的整治应遵循以下原则:河道的开挖、清淤应当尽量保留河道的原始走向、原始地形、地貌,在河道的较宽地方或河道的交汇处营造小瀛洲,以构建受人为影响较小的生态“孤岛”;在浅水处设置浅水滩;同时河道的走向不能过分地强调“裁弯取直”,尽量保留河道原有的蜿蜒性。

(2) 河床断面形式

提倡缓坡,对直立式干砌护坡形式,一般只能在有特殊要求的河段方可构筑,尽可能维系河床的多孔质地。

根据河道水位流量情况、断面形态特征和两岸土地利用情况,构建自然型、梯形和复式,以及对称和非对称等多种断面形式。河道岸(堤)坡整修要顺周围地形和环境,要顺势而为,力求自然化,不要大面积翻动坡面土壤,以减少坡面水土流失和河道岸(堤)坡的不稳定性。

(3) 保存河湾、浅滩、深潭、河漫滩、坑塘系统

天然河流的各种地貌类型如河湾、深潭、浅滩、河漫滩、积水沼地等,是自然流水过程长期作用的结果,能减弱下游河段的洪水压力,减小下游洪峰流量,对水量调节贡献巨大。此外,城市内原有的湖泊、洼地及自然河岸等渗透性表面,具有很高的透水性,对水量也具有较好的调节功能。交替出现的河湾和浅滩,改变河流的流态,有利于水质改善,并能够使水生植物得以生长,鸟类得以繁殖。

坑塘系统在我国古代就已经利用,尤其是在南方地区。将水田中的水,蓄存到田边的水塘中,经稳定、沉淀后,再回灌到田中,多余的水退入河里。坑塘系统有两方面的作用:其一,蓄滞洪水,减少河流行洪压力。其二,沉淀污染物,改善水质,对河流起到保护作用。在设计中,尽量将现有的坑塘维持原状,不要随意的开挖破坏。

3.3 生态护岸

3.3.1 生态护岸的基本形式

生态型护岸是指恢复后的自然河岸或具有自然河岸“可渗透性”的人工护岸。它拥有渗透性的自然河床与河岸基底,丰富的河流地貌,可以充分保证河岸与河流水体之间的水分交换和调节功能,同时具有一定的抗洪强度。

生态护岸有着涵养水源、滞洪补枯、调节水位的功能,能保护和建立丰富的生态系统,可以与周围环

境形成相协调的河道景观,而且可以通过保护和建立丰富的生态系统使河水清澈见底、鱼虾洄游、水草茂盛的自然生态景观。

生态护岸可根据结构和使用材料不同分为3种:全自然型、半自然型和生态硬质型。

全自然护岸通常是指纯植物措施护岸,即在岸坡上种植草(木)本植物,依靠其地上茎叶及地下根系的作用护坡,其原理是通过植被根系的力学效应(深根锚固和浅根加筋)和茎叶的水文效应(降雨截留、削弱溅蚀和抑制径流)来固土保土、防止岸坡水土流失。此类护岸多应用于流速平缓、防洪要求低的河段。

半自然护岸一般是利用工程措施,采用植物与自然材料(石材、木材等)相结合,在坡面构建一个利于植物生长的防护系统。由于使用了部分自然材料起到了加固作用,大幅度提高了岸坡的稳定性和抗侵蚀能力,一般项目施工完成即可起到护岸作用。当植物生长后,通过根系的加筋锚固,能有效抑制暴雨径流的冲刷。常见的半自然护岸有两种类型:一种是使用天然块石或卵石在坡面抛撒形成有间隔的坡面,再种植植物,待植物生长完成后可形成景观良好又具有相当抗侵蚀能力的护岸;另外一种土壤生物工程护岸,采用有生命力的植物根、茎(杆)或完整的植物体作为结构的主要元素,按一定的方式、方向和序列扦插、种植或掩埋在边坡上,在植物生长过程中实现加固和稳定边坡,控制水土流失和生态修复。

生态型硬质护岸是指既有传统硬质护坡强度大、护岸性能好的优点,又能维持河流生态横向联系、原有生境以及自净能力的新型硬质护岸。包括混凝土框格、生态混凝土、生态型砌石(干砌或半干砌)和格宾石笼网等结构形式。

3.3.2 植物措施应用方案

(1) 植物物种的选择

对于农村河段,不宜进行大规格的景观植物,根据周边乡村的规模和经济条件,结合社会主义新农村建设,适当的考虑景观和环境美化,采用常见、价格便宜的优良水土保持植物。根据当地气候特点、河道功能与立地条件以及与周边环境的协调,选用意杨、樟树、桂花、垂柳、杜英、夹竹桃、美人蕉、狗牙根、水葱和菖蒲等植物。垂柳、意杨、杜英及樟树胸径控制在5cm左右;四季桂花高120~150cm,蓬径60cm;夹竹桃分枝高80~120cm;美人蕉10株/m²;狗牙根采用种子直播1.2g/m²;水葱种植密度为15~20芽/丛、

8丛/m²,菖蒲种植密度为2~3芽/丛、10丛/m²。其植物配置见以下2个方案。

①农田边上的堤岸选用的配置方案:采用意杨、垂柳、杜英、夹竹桃、狗牙根、水葱和菖蒲7种植物。设计水位至岸顶种植意杨、杜英,意杨成行种植,株间距为3m,行间距为2.0m,杜英不规则种植,株间距为1.5~2m,地面撒播狗牙根种籽;常水位至设计水位种植垂柳、夹竹桃,垂柳成行种植,株间距为3m,行间距为2.0m,夹竹桃随机布置,株间距为1.5~2m,坡面撒播狗牙根种籽;常水位以下沿水边带状种植水葱和菖蒲,带状混交,带宽1m。

近路侧种植意杨,不仅可以降低路尘,吸附废气,而且还营建了河岸植被景观;岸坡种植的垂柳等具有发达的根系,纵横交错分布在土体中,固土护坡能力强,草本植物狗牙根根系发达,生长较快,在乔灌植物群落郁闭前能有效地防止坡面土壤侵蚀;杜英的最大特点是绿叶中夹杂着红叶,极具有观赏性,而且其种子油可做为润滑剂,树皮也可做染料,是一种经济植物。常水位以下种植水生植物,可起到净化水质,改善水面景观,为水生动物创造栖息环境等一举多得的效果。

②村庄段的堤岸选用的配置方案:采用樟树、桂花、垂柳、夹竹桃、美人蕉、狗牙根、水葱和菖蒲8种植物。设计水位至岸顶种植樟树、桂花和美人蕉,樟树与桂花成行交替种植,株间距为3m,行间距为2.0m;美人蕉块状种植,种植密度为20株/m²,每块面积不大于20m²,每隔100m布置一块,随机布置;地面撒播狗牙根种籽。常水位至设计水位种植垂柳和夹竹桃,垂柳成行种植,株间距为3m,行间距为2.0m。夹竹桃不规则种植,株间距为1.5~2m,坡面撒播狗牙根种籽。常水位以下沿水边带状种植水葱和菖蒲,带状混交,带宽1m。

该方案乔灌草结合,形成复层植物群落结构,能充分利用岸坡的立体空间,该群落有常绿植物(樟树、桂花、夹竹桃),即使在冬季,也可使岸坡绿意盎然,美人蕉高大观赏草本植物,其枝叶茂盛,花大色艳,且花期长,两者的合理搭配,不仅具有较强的岸坡水土保持功能,同时提升了岸坡的植被观赏效果。草本植物狗牙根能快速覆盖坡面,对于植物群落初期坡面水土保持具有重要作用。

(2) 岸坡整修与加固

在采用植物措施进行河道岸(堤)坡防护前,应对河道岸(堤)坡进行必要的修整,清除坡面上的碎

石及杂物。建设范围内的一些本土野生草本植物和树木应进行保护。对长势强健且生长密集的植物予以保留,对于分布零散的病、弱植株进行清除,对有害植物必须彻底清除。

河道岸(堤)坡整修要顺周围地形和环境,要顺势而为,力求自然化,不要大面积翻动坡面土壤,以减少坡面水土流失和河道岸(堤)坡的不稳定性。若河道岸(堤)坡土层较薄或砂砾石较多,应适当添加客土整体覆盖,以保证植物的成活和正常生长。

(3) 岸坡土壤要求

河道岸(堤)坡种植土应疏松,不含建筑垃圾和生活垃圾等杂物。土壤种植层必须与地下层连接,无水泥板、石层等隔断层,以保持土壤毛细管、液体、气体的上下贯通,利于植物正常生长。草本植物要求土深 15cm,土层范围内大于 1cm 的杂物石块少于 3%;树木要求土深 50cm,土层范围内大于 3cm 的杂物石块少于 5%。若发现土质不符合要求,需要引进适量客土进行更换;换土后应充分压实,避免因沉降产生坑洼,影响岸(堤)坡的稳定和引起植物倒伏。

3.4 亲水、景观绿化工程

在村落集中有条件修建景观的位置,增设亲水设施,同时在堤防建设中增设景观建筑物,可以进一步拓展堤防功能,使防洪工程由单一防洪的功能向休闲、旅游综合功能转变。需要较大水面的河段,可以通过筑堰抬水,形成水面。

为稳固河岸、防治水土流失,亮化河岸景观,对农村河道两岸实施植绿、造绿,并根据条件可能,在

部分河道两岸建设生态林带,布置休闲景观,打造河岸绿色长廊,努力使河道两岸成为居民群众游憩、休闲、运动、亲水的主空间。

4 结语

维持河岸生态系统的连续性是生态河岸的重要标志,植物措施是生态型河岸的重要内容,柔性复式河岸是河岸型式的发展趋势。在进行农村河道治理过程中,要适当的摒弃传统的硬质材料,但是在选用生态措施时和乡村段的局部景观建筑物的构建时,要符合乡村的特点,与周边乡村的环境融为一体,不要过分的为了强调景观的效果,过多的加入人为的因素。

参考文献

- [1] 董哲仁. 试论生态水利工程的设计原则[J]. 水利学报, 2004(10).
- [2] 陈小华, 李小平. 农业流域的河流生态护坡技术研究[J]. 农业环境科学学报, 2006, 25(增刊): 140-145.
- [3] 周燕, 邓文强. 试探河流生态理论在景观设计中的应用[J]. 景观·河流, 2007(3).
- [4] 高鹏杰. 浅滩河流治理中的生态问题[J]. 北京水利, 2004(4).
- [5] 马以超, 王鑫. 平原生态河道设计思路[J]. 浙江水利水电专科学校学报, 2008(3).
- [6] 韩玉玲, 岳春雷. 河道生态建设植物措施应用技术[M]. 中国水利出版社, 2009.

(收稿日期: 2013-10-18)

平原河网区农村河道综合整治的实践与思考

卢继红 胡伟珍

(湖北省水利水电科学研究院 武汉 430070)

摘要:以湖北省鄂州市华容区中小河流综合整治工程的设计实例,阐述平原河网区农村河道的治理思路,以生态植物、亲水工程等治理措施改变农村河道现状,使河流实现“水清、河畅、岸绿、景美”的总体目标,通过对河道的有效管理,创造“生态健康、人水和谐”的河流环境。

关键词:农村河道;生态护岸;亲水工程;防洪景观

农村河道广义上包括流经或分布在广大农村地区,直接为农村生产、生活服务并具有生态和景观功能的河流、沟渠,以及与这些河流沟渠相连接的小型湖泊和沟塘。与大江大河相比,农村河道从其宽度、长度、等级等多个方面都不可相提并论。但农村河道数量众多,并且直接与农村的生产生活息息相关,其承载的水体是不可忽视的一部分水资源,对农村的生产、生活及生态环境具有不可替代的作用。

按照地形和水系特点划分,农村河道可分为山区河道、丘陵区河道、平原河网区河道、沿海围垦区河道等,本文主要分析平原河网型河道的综合治理措施。

1 平原河网区农村河道的特点

(1)平原河网区河流密度大,水流贯通,河网水流流向、流态变化随机性较大,水文条件复杂。以湖北省鄂州市华容区为例,该区域襟江带湖,水资源十分丰富。主要港道 91 条,总长 526.47km。境内流域面积 200km^2 以上河流 2 条,河长 29.682km;流域面积为 $50\sim 200\text{km}^2$ 的河流 8 条,河长 76.94km。区域内的河道水流流向基本为双向的,根据不同季节外江水位流向不同亦不同。

(2)平原河网地区水利系统涵闸建筑物众多,加之星罗棋布的大小池塘、湖泊,调节河渠的水量,形成复杂的水系网。

(3)河网地区地面低洼,沿江地面高程往往在汛

期洪水位以下,平原河道比降平缓,泄水不畅,每逢暴雨,河湖水位上涨,加上河网尾间泄水闸受潮位顶托,泄水不畅,高水位持续时间长,极易形成洪水漫阻,导致严重的洪涝灾害。

2 农村河道的现状

2.1 水安全方面

河道的防洪排涝安全是基础,长期以来,对农村河道投入不足,水域面积不断被侵蚀,堤防破损不达标,与农村经济发展所要求的水安全保障不相匹配,河道防洪排涝的压力越来越大。以华容区为例,绝大部分河道堤防防洪标准均不满足 10 年一遇。

2.2 水资源健康方面

农村河道主要功能为灌溉、供水,这些方面的安全性与老百姓的生产生活直接相关。目前,农村河道普遍呈现淤积、水质恶化现象。过去在河道建设过程中,注重提高河道防洪排涝能力,注重河岸稳定性的保护,河岸建设大量采用硬质化护岸方式。这种建设模式不利于河道水体环境与陆地环境之间的物质交换,阻断了生态系统物质循环的联系。造成了适宜生物生存的栖息环境消失,使生物无法生存,从而造成生态系统的失衡。

2.3 水景观方面

随着农村居民对生活品质的追求越来越高,河道景观性需求也越来越突出,但农村现状河道大部分杂草丛生,垃圾遍地,毫无景观性可言,不能满足

人们亲水的需求。

2.4 水文化

一些具有先天优势的河道未得到充分开发利用,水文化建设尚未在农村河道整治中得以体现。实际上,农村河道在水资源、水环境、水安全、水生态等方面的功能,可以结合相关旅游、休闲规划,打造一些彰显当地水文化的设施,策划一些水文化活动,吸引游客,同时,也给当地居民提供文化娱乐休闲的功能。

3 农村河道的设计治理原则

农村河道自然性较强,生态状况保持较好,但是自然河道的防洪能力大多较弱,所以,农村河道的治理既要充分维护现有的自然生态状况,也要按照防洪标准提高河道的防洪能力,采取自然生态型治理模式为主。治理的基本原则是优先考虑河道的防洪除涝安全,兼顾生产、生活、生态、景观需求,选择经济、生态、环保的治理模式;结合当地民俗,通过设施建设、河岸整治赋予水文化内涵。为满足经济、生态、环保的要求,应选择适于滨河地带生长的植被,种植在河道岸顶、坡面和水边,利用植物的根、茎、叶来固岸。如湖北平原湖区,可选择适合当地气候与土壤特点的柳树、白杨等具有喜水特性的植物,其发达的根系稳固土壤颗粒增加堤岸的稳定性,柳枝柔韧,顺应水流,可以降低流速,防止水土流失,增强抗洪、保护河岸的能力。

4 农村河道的治理措施

结合湖北省鄂州市华容区庙岭项目区中小河流治理重点县综合整治和水系连通工程的设计实例,来阐述农村河道的治理思路。车湾老港全长 5.06km,其综合治理原则是保持现有堤线不变,综合考虑通过对湿地植物的配置、驳岸的处理、局部岸线微调,使其具有自我更新、净化、保水、蓄水、灌溉等功能的“活”水港。

4.1 清淤疏浚

淤泥处理是河道疏浚工程重要内容。淤泥处理措施主要包括用作回填料源、改良土壤、淤泥制砖等。

(1) 回填料源、改良土壤

农村河道大多无工业污水排放,水中只是有机质含量偏高,并无重金属等毒素,清淤产生的大量淤泥,可用于填筑河道内的景观绿岛,满足生态及景观

的需要,同时也降低运送弃渣成本;也可用作回填低洼荒地及低产田,淤泥复垦造田,不仅解决了弃渣堆放占地问题,而且大大节省肥料投入;也有用作堤身填筑和防洪抢险备料。

(2) 淤泥制砖

利用淤泥制砖是一种变废为宝的处理方法,减少了因堆放淤泥而侵占耕地,同时缓解了砖瓦厂土源紧张和对农田的取土破坏,其社会效益显著。

庙岭项目区河道综合治理项目实施方案在清淤的设计中,综合考虑港道过流能力的同时保留现有植被。对工程清淤产生的大量淤泥,一部分用于填筑河道内的景观绿岛,满足生态及景观的需要;剩余部分运至盘湖洲片区万亩生态园有机水稻种植区,回填低洼荒地及低产田,淤泥复垦造田,不仅解决了弃渣堆放占地问题,而且大大节省肥料投入。

4.2 岸坡整治

(1) 植物护岸

传统思维方式岸坡整治设计中,将岸坡表层植被全部清除,再植草皮,岸坡整齐划一。采用生态修复的设计理念,尽量保留现有乡土植被,比如岸坡水位以上生长的意杨,岸坡消落带的大片香蒲,在岸坡整治的过程中均保留,仅将杂草清除,补植一些乔木起到固土稳坡的作用,同时栽植一些灌木、地被等增加坡面的层次感;种植柳树、菖蒲、芦苇等水生植物直接吸收水中的无机盐类营养物,通过舒展而庞大的根系吸附大量微生物及污染物质,有利于水质净化,同时为鱼类、昆虫、鸟类等觅食繁衍提供场所。

(2) 山石护岸

山石护岸充分体现了中国传统景观水系特色,即利用就地取材的乡土天然山石,不经人工整形顺其自然,石块与石块之间的缝隙不要求用胶凝材料填塞饱满,而是巧妙地用碎石和土填充,尽量形成孔穴,使这种小空间成为水生动物和植物的乐园,并使土体与水汽互相交换和循环,块石背后做砾料反滤层,用泥土填实筑紧,使山石与岸土结合于一体,山石缝隙间栽植植物点缀岸坡展示自然美景。

(3) 覆土石笼护岸

在河道行洪时河水流速快,对河岸冲刷破坏作用强,因此在河道的凹岸、水位变动区采用了铅丝石笼及块石覆土植被护岸,保证岸坡稳定并与周边绿化景观协调。根据边坡高度按一定角度堆放,铺设铅丝石笼表面覆盖素土或种植土厚度在 30cm 以上,过水后一段时间植物生长通过植物根系将石笼紧紧

连接,起到加固堤岸的作用,同时卵石良好的透水性可以补枯调节水位,石笼后铺土工无纺布可以有效地防止水土流失。

(4)木桩护岸

木桩护岸指在坡脚或岸坡利用木桩来维护陡岸的稳定,保护堤脚不受强烈水流的淘刷,促淤保堤、防止水流冲蚀、侵蚀的护岸形式。

以车湾老港为例,车湾老港堤防高度在 2 ~ 4m 之间,岸坡整体趋于平缓,局部有陡坎。现状河道岸坡局部堤段植物生长较茂盛,本次岸坡整治设计尽量保留原有植被,清除杂草,结合现状岸坡地形,采用草皮兼植物护岸的型式,局部浪坎、冲刷段结合地形及景观设计布置石笼格宾挡墙、木桩和景观块石,对岸坡进行综合治理。

①植物护岸设计

车湾老港护坡设计采用“乔木固土、湿地消浪”的方式,植物护岸断面图见图 1,植物护岸对河道环境的有利影响有:

湿地植物茎叶防冲作用。茎叶能够起到覆盖和栅栏的作用,既避免雨滴、风力对河岸土壤的直接侵蚀,又减缓河水的流速,减少对土壤的冲刷。

乔木根系加固作用。植物发达的根系穿扎力

强,可增加土壤抗侵蚀的强度,减少河岸的崩塌量和冲刷量,提高河岸的稳定性。

改良土壤作用。植物根、茎、叶的生长对土壤具有改良作用,能够增加土壤有机质的含量,改善土壤结构,增强土壤持水性和土壤抗侵蚀能力。

②岸坡加固处理

格宾挡墙固脚。车湾老港岸坡较陡堤段和采用淤泥质粘土填筑的景观平台凸岸堤段,采用 1 ~ 2m 高格宾石笼挡墙进行防冲固脚,保证基础埋深 0.5m 以上,墙顶不高于港道常水位,见图 2。

雷诺护坡。拟将现有拱桥上下游 50m 范围内,左右岸采用雷诺护垫护坡护至常水位高程(见图 3)。

木桩固脚。部分堤段选用长度 3 ~ 4m 左右、直径 20cm 的松木桩固脚,无间隙布置(见图 4)。

景观石固坡。部分岸坡较陡需要防护,结合景观需要采用景观块石固坡,选择块石直径在 50 ~ 60cm 的花岗岩进行干砌(见图 2、图 4)。

4.3 生态景观工程设计

河道两侧现有村庄的位置,围绕河与村的布局以“梳理场地基础、完善配套功能”为依据,采用整体保留现状植被,以自然群落生境为蓝本,合理增加绿

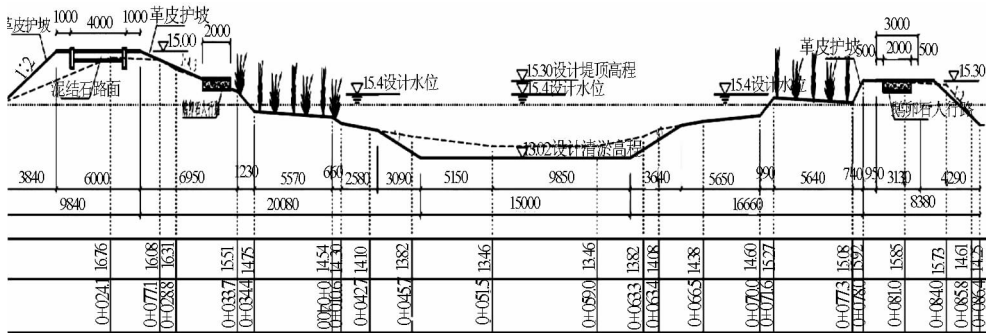


图 1 河道断面图(植物护岸)

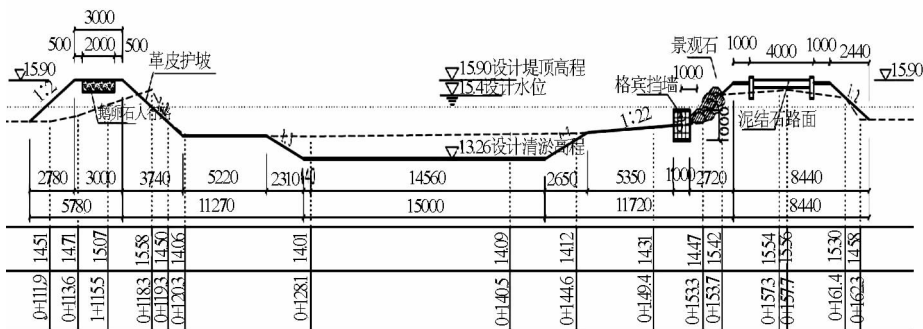


图 2 河道断面图(格宾挡墙固脚、景观石固坡)

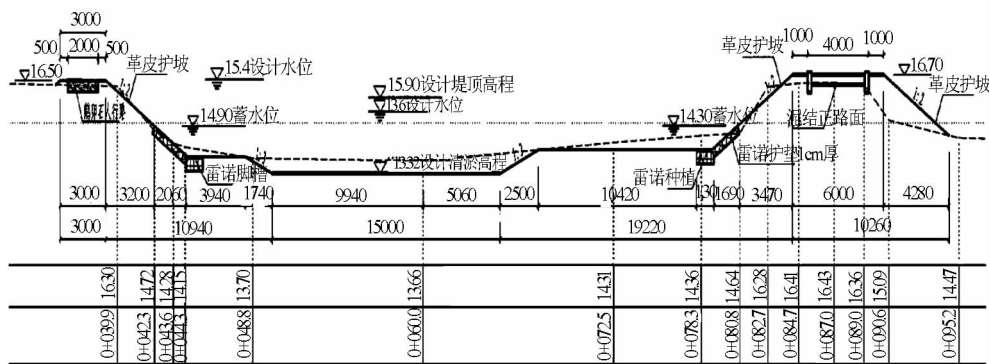


图3 河道断面图(雷诺护坡)

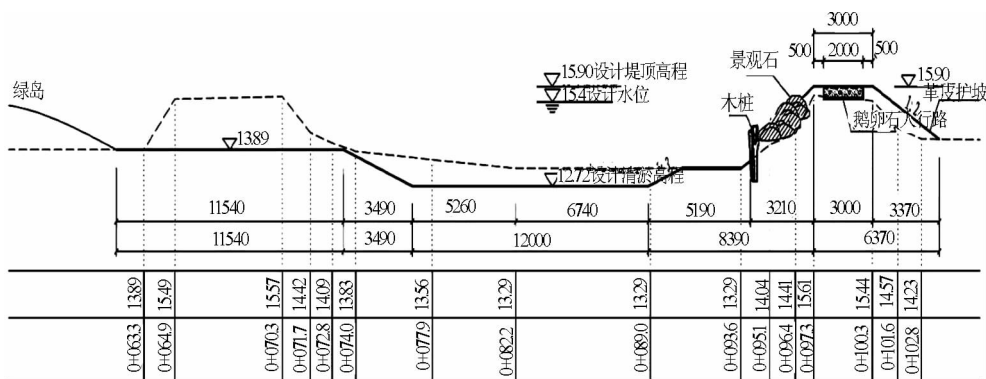


图4 河道断面图(木桩固脚、景观石固坡)

化层次。改善河道生态景观的同时,为村庄外围环境进行整体改造,为村民提供渔业生产、生活休闲、便民平台等室外活动设施,改造现状村民在河边的自搭设施,为村民用水、亲水提供方便。

庙岭项目区景观工程结合扇子湖万亩高效生态农业园区的设计,融合生态农业景观、生产性湿地景观、新农村景观的生态水利示范工程,体现渔耕文化的绿色景观廊道。围绕车湾老港布设三大景观节点。

(1) 湖映江南

该节点位于车湾老港桩号(0+000~0+303),河港北端连接红莲湖南部,该段港道两侧为村庄。采用整体保留现状植被,合理增加绿化层次,局部增加障景的方法。改善水港生态景观的同时,为村庄外围环境进行整体改造,为村民提供了渔业生产、生活休闲、室外活动等设施。

布置礼宾花园、素园茶话、下沉花园、人工湿地、便民平台等空间。其中礼宾花园位于村入口,通过对入村空间进行景观提升,结合石笼造型设置示范标识;素园茶话围绕现状鱼塘改造为具有室外停留

休闲功能的滨水空间;下沉花园利用村入口地形高差形成展示新农村生活的平台;将鱼塘改造为村民未来集中排污处理的预留人工湿地;便民平台是改造现状村民在港边的自搭设施,为村民用水提供方便。景观典型断面示意图见图5。

整体植物配置最大化保留现状植被,以自然群落生境为蓝本,为村庄披上绿色纱巾,在红莲湖与水港的映衬下,似江南水乡芬外妖娆。

(2) 蛙鸣香蒲

车湾老港有 1.5km 长的河道现状湿地植被丰茂,以香蒲为主。蛙鸣香蒲结合该段河道原生态自然景观来打造。方案保留现状湿地植被,在不缩小河道的前提下改造河道内部鱼塘,局部填塘扩岸丰富竖向景观,局部掘堤筑岛增加景观树种,其上蜿蜒一条观蒲通道,为周边居民提供极富生态气息的健康步道。

(3) 月观荷塘

车湾老港末端河道现状荷花茂盛,外围为鱼塘。为了减弱带状河道带来的蓄水及景观问题,将河道

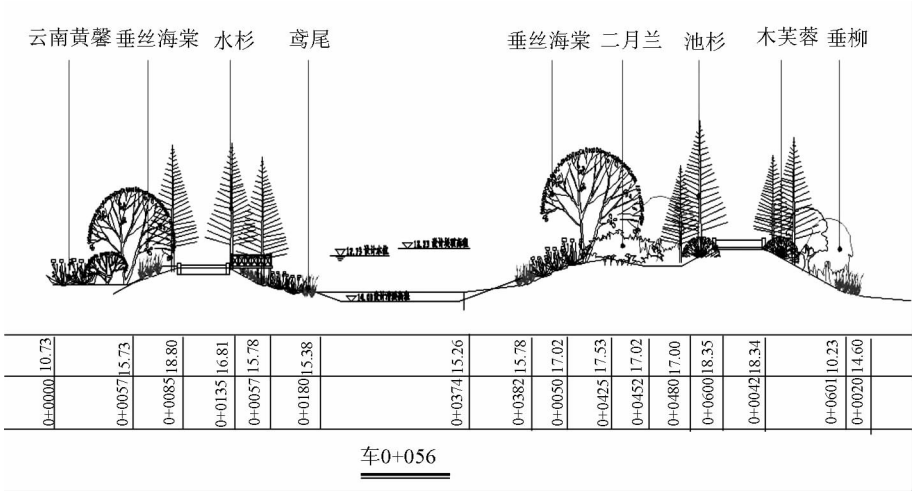


图5 车湾老港湖映江南景观典型断面示意图

西岸的荷花塘与港内连通。使荷花的观赏面扩展,构成“荷叶通水映连天,月牙现湖划柔风”的景观风貌。

4.4 河道管理

(1)水域面积管理

实施水域面积动态监测管理,及时发现和处置违法占用河道水域行为。严格执行占补平衡,基本水面率不减少。

(2)河道保洁管理

加大农村河道保洁力度,提高河道保洁覆盖率;进一步建立和落实以政府主导、部门协作、市场运作、群众参与为基本模式的河道长效保洁机制,建立严格规范的年度考核机制,从多方面巩固和提高河道清淤疏浚的整治成果。

(3)水质监测管理

水质监测主要侧重于水资源的开发、利用、管理与保护服务,与水资源管理、水工程调度相结合,监控入河排污状况及辖区间水质状况,使水质监测具

有服务于水行政执法的鲜明特征。

通过工程措施对河道的治理和对河道的有效管理,使河流实现“水清、河畅、岸绿、景美”的总体目标,创造“生态健康、人水和谐”的河流环境。

参考文献

[1] 王英华,王玉强,秦鹏. 浅析新农村河道生态护岸型式及选用[J]. 中国农村水利水电,2010(3):102-104.

[2] 刘新聆. 浅谈生态河道治理——以深圳市梧桐山河景观改造工程为例[J]. 园林建设管理, 2010(2):64-67.

[3] 薛彦东,杨培岭,王成志. 现代生态河道整治研究[J]. 中国农村水利水电,2009(6):70-75.

[4] 邓卓智,吴东敏. 提高水体净化和景观效果的生态护岸技术[J]. 水资源管理,2009(21):47-48.

[5] 许士国,高永敏,刘盈斐. 现代河道规划设计与治理[M]. 北京:中国水利水电出版社,2005:52-58.

(收稿日期:2014-12-20)

膨胀土改性路拌法生产性试验研究

郭小刚

(湖北省水利水电规划勘测设计院 武汉 430064)

摘要:膨胀土处理是引江济汉工程关键技术之一。工程区土料均为膨胀土,渠道边坡膨胀土必须处理,一般处理方案为换填或改性,路拌法是改性工艺之一。通过路拌法生产性试验,探索经济合理的工艺流程,为同类工程施工提供借鉴。

关键词:引江济汉;膨胀土改性;路拌法;试验研究

1 工程概况

引江济汉工程作为南水北调中线汉江中下游河段治理的四大补偿性工程之一,是从长江上荆江河段附近引水至汉江兴隆河段,补济汉江下游流量的一项大型输水工程,干渠全长 67.23km。干渠中段(太湖港~西荆河、桩号 7+400~55+800)的地貌为岗波状、垅岗状平原,属于长江、汉江的二级阶地。其堆积物为 Q_3 老粘土,为膨胀土分布区。干渠中段全长 48.4km,占总长的 72%,其中弱偏中及中膨胀土渠段长 17.376km,占总长的 25.8%。

膨胀土是一种特殊土,具胀缩性、裂隙性和超固结性的特点。遇水膨胀软化、失水收缩开裂且反复胀缩变形引起土体力学指标大幅度下降,给工程建设造成危害。膨胀土问题是引江济汉工程的关键技术问题之一。经论证,对弱偏中及中等以上的膨胀土渠段采用换填法处理。考虑到工程区土料均为膨胀性土,换填土采用就近开挖的弱(或弱偏中)膨胀土掺水泥进行改性处理。

2 试验目的

膨胀土改性有路拌和厂拌 2 种方法。厂拌法由于采用碎石机碎土、电脑控制投放水泥、拌和机拌和等专用设备,水泥在改性土中的均匀性较好,改性土自由膨胀率降低,质量可靠。不足之处是前期设备投入较大、单价高、效率较低、占地面积大。路拌法

其施工工艺相对简单,设备通用,同时可多点施工,其缺点是均匀性可能较差,土体拌和质量不易控制,影响处理效果

通过路拌法生产性试验,探索经济合理的工艺流程,目的就是要求路拌后改性土中水泥含量均匀,压实度不小于 0.96 和自由膨胀率小于 40% 的技术指标,指导后续施工。

3 试验工艺流程

3.1 基本要求

要求试验场地平整,压实度不小于 0.96。主要机械设备:路拌机为 WB-5000-6 型、设计拌和宽度 1.58m、10 个刀片、拌和深度设计值 20~30cm,20t 振动碾。试验材料:符合国标的 P.O 42.5 普通硅酸盐水泥、后期用于施工的开挖膨胀土料。

检测项目:①检测试验土料物理力学指标:天然含水量、自由膨胀率、最优含水率、最大干密度等;②现场取样检测土料破碎后颗粒级配:10~5cm,5cm~5mm;③对每组试验的改性土采用室内 EDTA 滴定试验,以开始掺入水泥后 0.5、2、4、6、12h 为时间参变量绘制水泥含量标准曲线;④对每组试验改性土取样,通过室内击实试验,确定改性土最优含水率、最大干密度;⑤对不同水泥掺量的改性土取样检测 0.5d、1d、2d、3d、4d、5d、6d、7d 自由膨胀率。

3.2 试验流程及方法

试验流程见图 1。

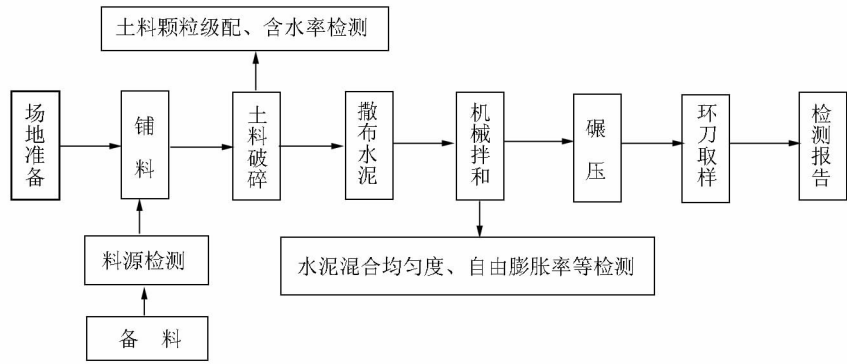


图1 路拌试验流程图

(1)铺料、碎土

铺料厚度应与翻耕、碾压设备的能力相匹配,初拟为30cm。改性土为渠道开挖料,块径比较大,采用路拌机来回错距翻耕2~4遍碎土。错距根据犁刀间距控制在20cm。

(2)筛分

为了掌握改性土的颗粒级配组成及与碎土次数的关系,为后期施工提供参考,在试验过程中,特别增加了筛分这个环节。现场准备孔径为10cm、5cm、5mm 3种土工筛,第一遍破碎完成后,在试验区均匀取样3组每组重约1t,采用筛分法进行检测,根据《南水北调中线一期工程总干渠渠道水泥改性土施工技术规定》,初拟级配要求最大粒径不大于10cm,10cm~5cm 粒径含量不大于5%,5cm~5mm 粒径含量小于50%。如第一遍破碎后粒径检测不满足要求,再进行一遍破碎并检测。检测成果见表1。

表1 素土碎土后筛分结果一览表

旋转碎土机 碎土遍数	颗粒组成		
	>10cm	10cm~5cm	5cm~5mm
	%	%	%
2遍	0	1.7	80.7
4遍	0	0	79.0
设计要求	0	≤5	≤50

试验表明,在碎土及筛分过程中,同等条件下,发现弱膨胀土、混合料较中膨胀土相对易于破碎,获得更多的小颗粒含量;>5cm的颗粒含量少,而5cm~5mm 粒径含量难以达到规定要求比例。

(3)掺水泥

先测定土料含水量,并根据水泥掺量由重量比换算成体积比便于操作。摊铺水泥前在已破碎的土块表面用石灰打上1m×1m的方格网,后将计算确定的水泥量均匀堆放在各方格内,再由人工将方格内的水泥均匀的洒在表面上,要求水泥不堆积、不留空档、厚薄均匀。初步拟定按照弱膨胀土料源水泥掺量分别为3%、4%、5%,弱偏中膨胀土和中膨胀土料源水泥掺量分别为5%、6%、7%进行试验。

(4)土料拌和

由路拌机在已铺洒水泥的试验块来回翻耕3遍(初拟),翻耕第二遍、第三遍后分别取样检测水泥均匀性含量及自由膨胀率。通过对土料在被改性前及翻耕后的含水率的检测对比分析,计算出土料拌和后的含水率损失值,用以指导后期施工时的加水量。土料掺水泥后,采用路拌机拌和2次,发现土料失水比较明显,随后再用洒水车洒水后再次进行拌和,每洒1次水拌和1次,共拌和3次。每次洒水后表层土料含水率明显偏大,底层土料含水率改善不明显,利用拌和机翻耕之后效果较好。

(5)改性土检测

土料掺水泥拌制后需要进行水泥含量均匀性检测,在现场随机取样,通过室内EDTA滴定法试验检测其水泥含量及含水率,并作自由膨胀率试验检测改性土的膨胀性能。

A 绘制水泥含量曲线

水泥含量曲线的绘制,依据《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTGE51-2009(T0809-2009)中EDTA滴定法,选取混合区和中膨区有代表性土样制备试样,按0.5h、2h、4h、6h、12h共5个龄期制作水泥土EDTA标准曲线,如图2、图3所示。

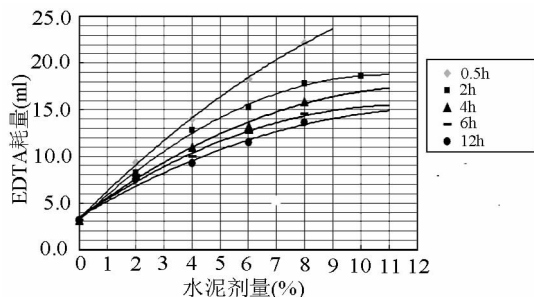


图2 渠道3 标混合膨胀改性土的 EDTA 标准曲线

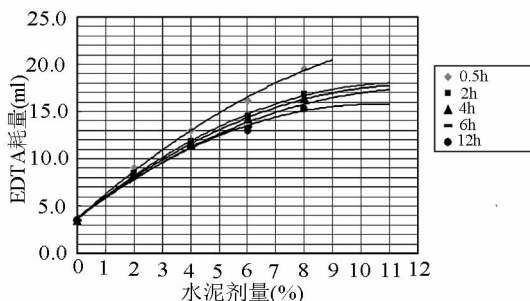


图3 渠道3 标中膨胀改性土的 EDTA 标准曲线

由图2,图3可见:

①在同一龄期,EDTA 耗量与水泥剂量存在相关关系,水泥剂量越大,EDTA 耗量越大。

②在同一水泥剂量下,EDTA 耗量与反应时间存在相关关系,反应时间越长,EDTA 耗量越小。

③随着反应时间的递增,在相同的水泥剂量下,中膨区改性土较混合区改性土 EDTA 耗量降低慢。

对混合料掺水泥 4% 和中膨胀土掺水泥 6% 的两组试区拌和土随机选取 6 组进行水泥含量的 EDTA 滴定,由所测得 EDTA 耗量查标准曲线(混合土曲线方程: $y = -0.1295X^2 + 2.8404X + 3.1786$,中膨土曲线方程: $y = -0.1071X^2 + 2.4871X + 3.6429$)可推算出改性土的水泥含量,混合区改性土水泥含量平均值为 4.2%,标准差为 0.43,中膨区改性土水泥含量平均值为 6.2%,标准差为 0.45,均满足设计要求“水泥掺量平均值不得小于设计掺量,弱膨胀水泥改性土水泥含量标准差不大于 0.7,中膨胀水泥改性土水泥含量标准差不大于 0.5”之规定。

B 自由膨胀率曲线

试样要求分别检测 1d、2d、3d、4d、5d、6d 和 7d 的自由膨胀率,并绘制变化曲线。以第二次试验测试结果为依据,将不同土料拌和水泥后,自由膨胀率随改性龄期的变化绘图,如图 4 所示。从自由膨胀率随水泥改性龄期的变化规律可以看到:

①未添加水泥时,混合土的自由膨胀率为 62%,中膨胀土的自由膨胀率分别为 74%、78%,均在膨胀土膨胀等级的界定范围内。

②混合料掺加 4% 水泥,改性一天后自由膨胀率值降低较快到 35% 左右,第 5 天时,自由膨胀率降低为 28%。

③中膨胀土料掺加 6% 水泥,改性 2d 后,自由膨胀率仍在 40% 以上,4d 后才基本稳定在 34% 左右。

④在中膨胀土中掺水泥 3%、4% 及 5% 对其膨胀性能抑制作用有限,不能满足将其改性为膨胀性

能小于 40% 的要求,而掺 6% 的水泥却能有效降低其膨胀性能,使其自由膨胀率小于 40%。

⑤同种膨胀土,掺水泥含量越高改性效果越好。

⑥膨胀土改性后的自由膨胀率应该是随着时间的增加而降低,图中出现反复,说明试样中水泥含量均匀性存在差异,但仍属可控范围。

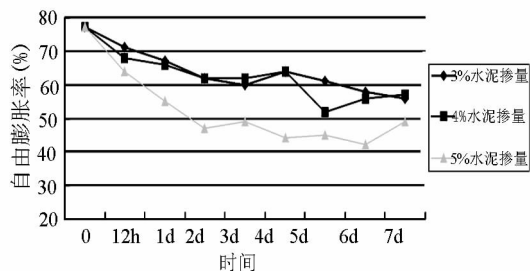


图4 自由膨胀率随时间的变化曲线图

在试验过程中,还发现水泥含量的均匀性、改性土自由膨胀率与土料颗粒粒径级配关系密切,即使是在同一试块中取回的同一袋土,在检测其自由膨胀率时,选取不同颗粒大小的土样进行测试,多组试验说明了土颗粒粒径与自由膨胀率成反比关系。比较来看,中等偏大的团粒样结果较中等颗粒水泥土高 7 个百分点左右,尽管如此,偏大团粒样的总体值仍在 40% 以下。说明尽管水泥含量均匀性上稍差,但是总体来说膨胀性能仍然得到了有效控制。这一现象进一步说明了在施工过程中要尽可能经过碎土产生更多小颗粒含量的重要性及改性作用的显著性。基于此,在进行水泥土自由膨胀率检测时,为了能真实反映实际改性效果,必须选择有“代表性土颗粒大小”的样品,这直接影响着检测结果的科学性和可信程度。本次试验既不选取很大的水泥土团粒,亦不选取很细的土颗粒,基本能反映水泥拌和土整体破碎颗粒分布状态和膨胀性的整体水平。

分析这一现象的根源,还在于更进一步认识膨

胀土水泥改性的基本原理:当水泥颗粒与土颗粒发生充分的离子交换,使膨胀土的化学组成及内部结构发生变化,产生新的胶结物,粗颗粒(主要是砂粒)含量增加,粘粒含量降低,导致土颗粒的比表面积减小,表面能降低,亲水性减弱,从而使塑性指数减小,引起膨胀土的强度、胀缩性等特性改变,将膨胀土改性为非膨胀土。因此,当土颗粒越细小,单位体积的土颗粒与水泥粒子接触的比表面积越大,水泥与土颗粒接触越均匀越充分,那么改性效果就越明显。

路拌施工中,由于受破碎拌和机作业能力及现场土样含水状态的影响,均会导致膨胀土难于均匀破碎至充分与水泥颗粒有效接触的程度,影响了水泥与土团粒内部黏土矿物的充分作用,从而导致自由膨胀率指标降低程度发生明显差异。从现场试验观察及室内试验结果,不难发现,混合料拌和程度好,破碎粒径较中膨胀土小,从而导致混合料在水泥改性后,膨胀率降低速率及程度均比中膨胀土明显。

(6) 改性土碾压

采用 20t 振动碾碾压,进退错距法和“静压-弱振-强振”碾压方式,进退错距 50cm。碾压时先静压 1 遍,然后弱振 1 遍,再强振 2 遍、4 遍、6 遍后分别进行环刀取样,测定含水率、压实度及干密度。碾压后测量试验区高程与碾压前测量高程比较,计算沉降量。每个试验小块同时进行,碾压至设定的遍数后在填筑层下部约 1/3 处取样测其干密度及含水率,单个试验小区每次取样数为 6 个,按规范测算出试样的干密度及填筑层体的压实度。

多组试验表明,不管是哪组掺量的水泥改性土,在静压 2 遍、振碾 2 遍、4 遍、6 遍的条件下,累计相对沉降率分别在 26%、30% 及 32% 左右,静压 2 遍、振碾 4 遍后压实度均在 96% 以上,干密度在 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 左右;同时层间结合面较好。

4 主要结论

试验在 2 个标段各进行过 5 次,两个检测单位平行进行,各自独立。每次取样 6 组,取得了一系列试验经验,主要有:

(1) 将拌和机的刀片增加到 12 片,有效施工宽度增加到 1.68m;加长旋耕机刀片的长度,使有效翻耕深度达到 30cm。

(2) 改进后的路拌机碎土 4 遍后其颗粒级配含量仍不能达到厂拌碎土机“5cm ~ 5mm 粒径含量小

于 50%”的标准,继续增加翻耕遍数收效甚微,说明路拌法不宜将“5cm ~ 5mm 粒径含量小于 50%”作为强制指标;同等条件下,弱膨胀土比中膨胀土易于破碎。

(3) 根据试验数据分析,水泥改性土运输至现场后的含水率宜控制在最优含水率的 +1% ~ +3% 为宜。

(4) 试验结果表明,水泥掺量越大,对膨胀土的改性作用越明显,选择混合料掺 4%、中膨胀土掺 6% 的水泥可满足改性后自由膨胀率小于 40% 的技术要求。

(5) 经 EDTA 滴定水泥含量结果比较离散,说明均匀性较差,但试验仍然证明了自由膨胀率能降低到 40% 以下的强制指标要求。应加强现场管理,对土料的含水量、块径大小应加以控制;要求施工中尽量选择弱或混合料作为改性料源。

(6) 改性土先静压 2 遍(或静压 1 遍、弱振 1 遍)、强振 4 遍,水泥改性土压实度完全可达到不小于 0.96 的要求,同时层间结合良好。

5 结语

总体来看,路拌法与厂拌法相比较,有三个方面区别:一是土料的颗粒级配组成。厂拌法由于进行过粗碎及碎土机的细碎,小于 5cm 粒径的小颗粒含量较高,而路拌法由于只采用了路拌机的翻耕“破碎”,在各级配颗粒含量上与之存在差异;二是水泥含量的均匀分布上存在差别。厂拌法是细微颗粒含量较高、机械均匀投撒,路拌法由人工撒布,带犁刀的路拌机翻拌,致使水泥分布均匀性稍差,但仍能有效降低其膨胀性;三是厂拌法受设备制约改性土生产强度相对较慢,路拌法可多点同时施工。

根据路拌法生产性试验成果,针对路拌法存在的客观不利因素,在改性土施工过程中,必须做到参建各方如建办、监理、质检及设计等单位有关人员在各改性土作业面现场监督、加强现场质量管理、严格操作工艺,将路拌法改性过程中的差别及不足降低到最小程度。按照质量要求对各填筑面取样试验,发现均能满足“改性土压实度不小于 0.96,自由膨胀率小于 40%”的技术要求,足以说明路拌法改性施工在引江济汉工程中取得了成功,可为同类工程施工提供借鉴。

(收稿日期:2015-01-15)

关于河流梯级水电枢纽增益方法的探讨

阎永忠

(长江水利委员会长江勘测规划设计研究院有限公司 武汉 430010)

摘要:论述了河流梯级水电站枢纽采用混合式抽水蓄能电站的增益方法,提出常规机组水电站改成混合式抽水蓄能电站的几种方法,并推荐可逆式机组的方式,从技术、经济上论证是可行的。

关键词:梯级电站;增益方法;常规机组;混合式抽水蓄能电站

河流梯级水电站群的功能有整个河流流域的局部和整体供水、防洪、发电、航运、生态、旅游等,怎样提高河流梯级电站群的效益,一直水利水电工作者的目标。提高单一、少数功能的效益而防洪、生态、航运等不能受到不利影响是原则。

1 常规水电站机组改建成混合式抽水蓄能电站产生的效益

在河流梯级水电枢纽效益方面水利水电工作者已做了很多的工作。抽水蓄能电站按电站有无天然径流可分为纯抽水蓄能电站和混合式抽水蓄能电站。

纯抽水蓄能电站没有或只有少量的天然来水进入上水库(以补充蒸发、渗漏损失),而作为能量载体的水体基本保持一个定量,只是在一个周期内,在上、下水库之间往复利用;上水库或上池没有洪水调蓄能力,只是作为水能储备之用,用于发电的水都是用电能抽上来的;厂房内安装的全部是抽水蓄能机组,其主要功能是调峰填谷、承担系统事故备用等任务,而不承担常规发电和综合利用等任务。抽水蓄能电站中,大部分的上水库无天然来水,系统抽水蓄能电站,采用的都是高水头大容量单级混流式水泵水轮机。

混合式抽水蓄能电站其上水库具有天然径流汇入,来水流量已达到能安装常规水轮发电机组来承担系统的负荷。上水库或上池具有一般水库调蓄功能,同时往往安装有一般(非可逆式)水轮机,要利用

上游径流天然来水发电。因而其电站厂房内所安装的机组,一部分是常规水轮发电机组,另一部分是抽水蓄能机组。混合式抽水蓄能是在常规电站的基础上引入可逆式机组,集成了常规电站和抽水蓄能电站的优点,既有上游丰富的来水作为天然径流,又有从下游抽水的人工径流。相应地这类电站的发电量也由两部分构成,一部分为抽水蓄能发电量,另一部分为天然径流发电量。所以这类水电站的功能,除了调峰填谷和承担系统事故备用等任务处,还有常规发电和满足综合利用要求等任务。

通过对白山混合式抽水蓄能电站研究结果表明,其抽水发电转换效率发电量最大模型比调峰效益最大模型高,2种模型的抽水发电转换效率分别为90.65%~95.50%和87.94%~92.58%,都比纯抽水蓄能电站的发电转换效率高,体现了混合式抽水蓄能电站的优势。2001年曹楚生曾列出的16座国外建成的主要有代表性的大型抽水蓄能电站中,10座为纯抽水蓄能电站,6座为混合式蓄能电站。可见国外在修建混合式蓄能电站数量和容量上的大幅增加。

河流梯级中的常规水电站机组改建成混合式抽水蓄能电站,上库具有天然径流,蓄能机组利用电网峰电期的多余电能进行抽水运行,相当于人为增加了上库入库流量,提高了上库供水水位和发电水头,可产生如下所述的效益。

1.1 电量、调峰效益

对河流梯级水电站中已建常规梯级水电站改建

混合式抽水蓄能电站,其河流中的梯级电站群在峰电期可进行抽水蓄水蓄能,增加河流中的梯级供水水位、流量,充分考虑电网调峰需求,优化混合式抽水蓄能电站水库调度,可实现梯级电站年发电量或年调峰效益的增幅。就某一梯级水电站而言,有可能在电网多余的电力时抽水形成人工水头,增加了径流来水发电量,即水头效益。这不仅能为电网填谷,还可利用上游水位垒高,下游水位降低的变化,用电网低谷 $1\text{kW}\cdot\text{h}$ 抽水电量,转换发出大于 $1\text{kW}\cdot\text{h}$ 的尖峰电量。我国混合式抽水蓄能电站获得水头效益有以下实例。

(1) 太平哨电站枢纽

太平哨电站枢纽建在辽宁省浑江流域,是浑江干流上第三座梯级水电站,水库为日调节,总装机 167.2MW ($41.8\text{MW}\times 4$)。电站下游是半拉江的支流,电站设计水头 36.4m ,是将一座混合式常规水电站改建为混合式抽水蓄能电站而成的。由于半拉江高程低于太平哨水库 20m 左右,现在电站下游尾水口前建造一座低坝,将主坝到江桥段河床挖深;在副坝下建一前池,并建一个装机 $9\text{MW}\times 2$ 的泵站,可利用电网低谷时的多余电力把该处水位抬高 20m 进入电站水库。一方面可为电网填谷 18MW ,另一方面可以增加电站尖峰电量,由于抽水扬程 20.5m ,发电水头 36.4m ,水头增值 1.76 倍。

(2) 潘家口混合式水电站枢纽

潘家口抽水蓄能电站是我国第一座实际意义上的大型混合式水电站,分为上池和下池两部分。上池大坝中安装有一台常规水轮机组和 3 台抽水蓄能机组,总装机容量为 420MW ($150+90\times 3$);下池大坝中安装有 2 台贯流式机组,装机容量 10MW 。潘家口混合式抽水蓄能电站 1996 年其发电量高达抽水用电量的 1.585 倍。

(3) 响洪甸混合式抽水蓄能电站枢纽

响洪甸水库位于安徽省大别山区的西淠河上,与佛子岭水库、磨子潭水库和白莲崖水库构成一混联水库群。抽水蓄能工程以响洪甸水库为上库,在下游河道上筑低坝形成下库,扩建装机容量为 80MW 的可逆机组,与已建的 40MW 常规机组构成 120MW 的混合式抽水蓄能电站。本工程是国内已建的第二座大型混合式抽水蓄能电站。电站扩建 80MW 可逆机组以后,原常规机组季节性发电容量 40MW 也可转化为电力系统替代容量,共可调峰 120MW ,抽水填谷 108MW ,可增加的高峰电量与输

入的低谷电量之比达 1.41 。

(4) 佛磨混合式抽水蓄能电站枢纽

利用已建 50 年的佛子岭和磨子潭这两座串联梯级水电站水库枢纽,扩建抽水蓄能电站而成佛磨混合式抽水蓄能电站,它将两座常规水电站和抽水蓄能电站融为一体,两种机组(可逆机和常规机组)互为补充,互为备用,佛子岭、磨子潭两水库也可以做到不因为灌溉而弃水,使佛子岭、磨子潭两常规水电站每年分别增加发电量 $352\text{万kW}\cdot\text{h}$ 和 $107\text{万kW}\cdot\text{h}$,年发电量分别增加 3.2% 和 2% 。

较小容量的混合式抽水蓄能电站有:我国第一座混合式抽水蓄能电站是位于河北省平山县境内的岗南水电站(共 3 台机组,总装机容量 41MW);位于北京市东北部潮白河上的密云水电厂为混合式抽水蓄能电站,该电厂装有 $4\times 18.7\text{MW}$ 常规水力发电机组和 $2\times 13\text{MW}$ 抽水蓄能机组;位于广东省乐昌市境内的东洛小型混合式抽水蓄能电站装有 $2\times 0.2\text{MW}$ 的常规水轮发电机组和 $1\times 0.4/0.5\text{MW}$ 的水泵水轮机组等。

1.2 抗旱供水防洪效益

梯级混合式抽水蓄能电站群设置的益处在于因各河流的汛期及来流季节的不同,可以通过抽提水实现水库、河流间互补,较及时的增加流域的局部和整体供水水位和供水水量,有利于防旱抗旱,特别是对于支流,也有利于减少洪害威胁。

1.3 生态效益

由于泵工况的抽水扬程、出水高程(设置了几个不同高程的出水口)可以调节,这种设置还有利于水库水温分层间的流动,用以抑制水华生成的水温环境、提高下泄水水温。一定的河流有一定的承载能力。河流梯级电站群的发电效益、调峰效益最大化工作是要不影响到供水、防洪、航运、生态等功能,不能使河流的自然形态受到干扰破坏。

梯级混合式抽水蓄能电站群中的抽水入库工况需要考虑的是上库的水位变幅造成的库水位波动带来的水土流失、河岸堤坡失稳,以及给航运带来的不利因素。以往人们在实践中得出的指标是水库水位变幅的限制值为 0.5m/d 、 $0.2\sim 0.3\text{m/h}$,如果是将已建常规梯级水电站改建混合式抽水蓄能电站,此值对于不同河流的现状(航运、生态、旅游等)需重新审定;而保证坝坡稳定性可以用水库水位降速系数 α ,或水库水位降落时坝坡稳定安全系数 K 的下降值 ρ 指标,用作衡量水库水位降落速度的指标。对于上

游调峰、下游同时抽水的这种极端工况需予以特别对待,需充分预计到水位变幅超值对库堤航运生态旅游等带来的破坏情况。梯级混合式抽水蓄能电站群的增效正常运行范围是水流的変化不破坏河流的生态稳定。

梯级常规水电站改造为混合式抽水蓄能电站,需要解决梯级电站间尾水衔接的问题。

2 常规机组水电站改成混合式抽水蓄能电站的方法

常规机组水电站改成混合式抽水蓄能电站的几种方法:

(1)常规水电站增加可逆水电机组或增加水泵机组扩建为混合式抽水蓄能电站。

(2)部分常规水电站机组换成可逆式机组,但发电时的效率低于常规机组 2% ~ 3%。

(3)在部分常规混流式机组机坑底下开挖机坑加装水泵,使常规混流式机组改为“三机式”抽水蓄能机组。

(4)在部分常规机组中根据转轮的具体结构,将水泵加装在泄水锥里面。

第(1)种方法投资大,需要一定的空间位置来增装机组,实施有难度,也增加了运行维修的难度。

(3)(4)两种方法的优点是不影响原机组发电效益,不需要对原机坑“大动干戈”,对原机组的设计改动不大,关键技术是制造厂家应研制适用于各种水头的泵轮,并解决安装、开启、密封及与原水轮机直连的结构等问题;第(3)种方法实施的关键技术是如何在机坑下开挖水泵机坑流道;第(4)种方法实施的难度在于水泵加装在泄水锥里面的,如何在发电时水泵固定密封在泄水锥里并与大轴脱开连接,抽水时打开泄水锥外密封板并使水泵与大轴相连。有条件的地方通过模型试验,也可采用第(3)种及第(4)种方法,但有难度,尤其是第(4)种方法难度大。第(3)种及第(4)种方法过机鱼类的伤亡率不会低。第(2)种方法,采取不改动机坑、蜗壳、导水机构、转轮室、尾水管埋件和混凝土结构尺寸(或是作局部的尺寸小改动),只需更换转轮。一般情况下,受原混凝土结构尺寸的限制,更换转轮的出力只能达到原转轮出力的 $3/4 \sim 4/5$,更换转轮的难度是在不改动土工结构尺寸(或是局部的尺寸小改动)、原顶盖、底环、蜗壳等部件不变的前提下,如何使更换的可逆式水轮发电机组额定出力不减或尽量接近原值。这也

是本文提出的科研课题。当然也包括如何在土工结构能承受的范围内作改动(包括小尺寸的削刨混凝土)以更换出最大额定出力的可逆式水轮发电机组这一科研课题。常规梯级水电站部分水轮发电机组更换为可逆式水轮发电机组方法,虽然更换转轮的出力受原混凝土结构尺寸的限制,且效率低于常规机组 2% ~ 3%,但是由于混凝土加固技术的进步、模型的进化优选、模型试验的进步,机组产品性能的提高导致真机效率提高(韩国 Yangyang 抽水蓄能电站在土建尺寸空间基本相同的条件下,双级水泵水轮机在整个运行范围内,比单级水泵水轮机其水泵效率平均增加 1.5%,水轮机效率平均增加 1%)、增容、以及人工水头的增发是可使水电站出力超过原值(增容效益提高 $\geq 5 \sim 13\%$,水头效益提高 $\geq 15 \sim 22\%$)。本文认为此种方法是经济可行的。

3 新建和改建的混合式抽水蓄能电站工程技术及经济比较

按第(2)种方法改建的混合式抽水蓄能电站工程比起新建的在水轮机制造技术上有一定的难度,但仍是在可行性的范围内。由于不改动机坑、蜗壳、导水机构、转轮室、尾水管埋件和混凝土结构尺寸(或是作局部的尺寸小改动),只需更换转轮。具有建设周期短、成本低、可迅速增加电网的调峰调频的能力。经济上比起新建的混合式抽水蓄能电站工程要划算许多。

4 考虑水轮机过机鱼类的伤亡率

采取梯级混合式抽水蓄能电站群,增加上下游来回过水量的方式,也增加了鱼类(包括鱼籽)的伤亡率。美国曾对水电站过机鱼类的死亡率作过实验,常规水轮机为 5% ~ 10%,鱼类通过一个水电站时,其死亡率很低,但是,当同一条河上有几座大坝时,其积累影响则大得多。采取梯级混合式抽水蓄能电站群这种方式必需考虑整个梯级。因此采取梯级混合式抽水蓄能电站群的方式,其主要限制是在鱼类(包括鱼籽)的伤亡率,以及每天的抽水时间。因此必须对采用水轮机过机鱼类的伤亡率做出更严的要求,获得本河流的过机伤亡率或是如何减少其伤亡率是很重要的。本文认为,河流梯级中设置混合式抽水蓄电站,对其 5% ~ 10% 死亡率的水轮机而言,

(下转第 39 页)

实时水雨情数据库系统的维护与应用

李俊辉¹ 陈晓虹² 王文军³

(1. 湖北省随州市水文水资源勘测局 随州 441300;

2. 湖北省襄阳市水文水资源勘测局 襄阳 441003;

3. 湖北省天门市水文水资源勘测局 天门 431700)

摘要:实时水雨情数据库系统的建设是水利信息化的重要内容。介绍了实时水雨情数据库系统的结构设计及维护方法;结合查询、统计应用需要对实时水雨情数据库系统的应用加以讨论。

关键词:实时水雨情;数据库;系统维护;SQL 应用

1 引言

为统一实时水雨情数据库表结构与标识符,有效存储和科学管理水情信息,2005 年水利部颁布实时水雨情数据库表结构与标识符标准,统一采用新编码标准报讯(2011 年对此标准进行了修订)。

国家水利行业的标准(SL323-2011)包括基本信息类、实时信息类、预报信息类、统计信息类、交换信息类和字典信息类等 6 大类信息的存储结构,涉及降雨、蒸发、河道、水库、闸坝、泵站、潮汐、沙情、冰情、墒情、地下水、水文预报等 12 类水雨情数据共 77 张表。在此标准基础上水情信息交换系统的投入使用,实现水雨情信息的实时交互。

2 水情信息交换系统概要

水情信息交换系统基于 DotNet Framework 技术框架,采用 Web Service 技术,实现“实时水雨情数据库表结构与标识符标准”(SL323-2011)中基本信息类、实时信息类、预报信息类、统计信息类表单中数据的实时交换。

实时水雨情数据交互流程如下:

(1)外部系统对发送节点实时水雨情数据库中基本信息类、实时信息类、预报信息类、统计信息类的数据进行插入(修改、删除)操作时,启动数据库表的触发器;

(2)触发器将发生变动的数据记录保存到待交换信息记录表中;

(3)系统定时对待交换信息记录表进行轮询检查,发现有待发送数据后,根据系统设置的转发关系,为各接收单位生成相应的数据文件,并启动发送模块;

(4)发送模块负责把数据文件,分别发送给各接收节点;

(5)接收节点通过 Web Service 接口,接收上传的文件,并启动入库模块;

(6)入库模块负责解读数据文件,并把数据记录插入到已接收信息记录表中,同时插入(修改、删除)相应的基本类、实时类、预报类和统计类信息。

实时水雨情数据处理流程示意图见图 1。

3 实时水雨情数据库的管理与维护

随着遥测站点的不断增加,水雨情数据库的维护工作显得越发重要。实时水雨情数据库的管理与维护工作主要包括数据备份与恢复、日志分析与管理、5min 遥测数据清理、数据库表空间使用情况监控等。

数据备份与恢复。Oracle 数据库有 3 种标准的备份方法分别是导出/导入(Export/Import)、热备份和冷备份,导出备份属于逻辑备份,冷备份和热备份属于物理备份。冷备份是非常快速的备份方法,只

需拷贝文件即可,低度维护、高度安全,但在备份过程中数据库必须是关闭状态。热备份是在数据库运行的情况下,在归档模式下备份数据库的方法,维护

难度较大,需定制完善的备份策略。这里利用 PL/SQL Developer 工具,连接数据库后利用工具菜单栏下的导出表和导入表实现水雨情数据库的备份与恢复。

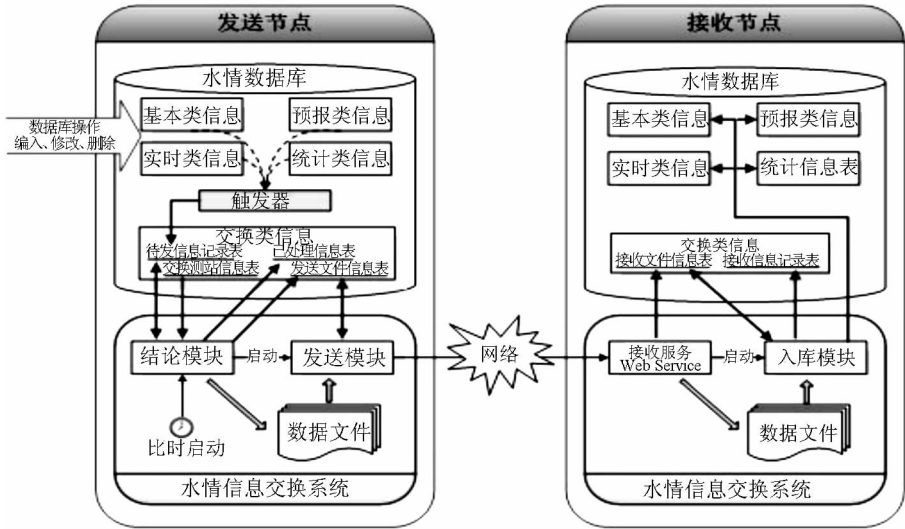


图 1 实时水雨情数据处理流程示意图

日志分析与管理。日志是 oracle 数据库在进行操作前对数据库所有操作的记录,包括其中的错误信息、警告信息、SQL 语句的执行、库中记录的更改等。利用 select * from v \$ logfile 语句查看日志文件路径,对于过大的警告日志文件可以手动备份及删除,可以使用 LogMiner 分析工具对日志进行深层次的分析与管理。

数据库表空间使用情况监控。由于水雨情数据库信息量较大,在数据库持续运行一段时间后会表空间上产生大量离散的、分割的自由空间即碎片,及时了解表空间的碎片及其可用空间情况,以决定是否要对碎片进行整理或为表空间增加数据文件。

在 PL/SQL Developer 中执行以下语句:
Select tablespace_name ,count(*) chunks ,max (bytes/1024/1024) max_chunks from dba_free_space group by tablespace_name 得到图 2 所示结果。

TABSPACE _ NAME 列为表空间标示名;CHUNKS 列表示表空间中有多少可用表空间块,空闲块越多该表空间的碎片状况就越严重;MAX _ CHUNKS 列表示该表空间最大可用块大小(单位 MB)。其中 UNDOTBS1、SYSAUX、USERS、SYSTEM、EXAMPLE 是系统默认创建的表空间;RWDB 是水雨情数据库表空间。如果表空间空闲块较多,可以利用 ALERT TABLESPACE TABLESPACE _ NAME COA-

LESCE 语句进行相邻碎片接合。

	TABSPACE _ NAME	CHUNKS	MAX _ CHUNKS
1	UNDOTBS1	46	305.9375
2	SYSAUX	16	15.9375
3	USERS	1	1.75
4	SYSTEM	2	8.9375
5	EXAMPLE	3	19.8125
6	RWDB	20	501.9375

图 2 实时水雨情数据库表空间监控状态图

数据清理。5min 遥测数据仅用于满足资料整编的需要,历史遥测数据的清理有助于提高入库程序的处理能力,加快遥测数据入实时库的速度,提高报汛时效性。一般保留 2 年的 5min 数据即可。交换类信息表中相关发送记录信息的删除也可以提高交换系统运行效率。

在 MSSQLserver 中执行以下删除语句:
Delete * from ST_PPTN_R5 where tm < '2013 - 01 - 01' 删除 5min 雨量
Delete * from ST_RIVER_R5 where tm < '2013 - 01 - 01' 删除 5min 河道水位
Delete * from ST_RSVR_R5 where tm < '2013 - 01

-01’ 删除 5min 水库水位

在 PL/SQL Developer 中根据需要执行以下删除语句:

删除已经轮询处理过的信息记录:

Delete from ST_SENDDO_E where moditime < to_date(2014 -01 -01’,yyy - mm - dd)

删除已处理信息和接收信息单位之间的配发关系的记录:

Delete from ST_SENDTO_E where moditime < to_date (2014 -01 -01’,yyy - mm - dd)

删除存储信息交换发送文件的相关信息记录:

Delete from ST_SENDFILE_E where moditime < to_date(2014 -01 -01’,yyy - mm - dd)

4 实时水雨情数据库 SQL 语言的使用

结构化查询语言(SQL)是关系数据库语言的国际标准,是一种高级的非过程化编程语言。因此可以使用相同的结构化查询语言作为数据输入与管理的接口,实现对实时水雨情数据库的操作。

查询降雨强度为暴雨的测站:

Select STCD, TM, DYP from ST_PPTN_R where DYP > =50 AND DYP <100

统计某水库年最高水位、最低水位及出现的时间:

Select RZ, TM, from ST_RSVR_R where RZ in (Select max (RZ) from ST_RSVR_R

Where STCS D = 62202410’union

Select min (RZ) from ST_RSVR_R where STCD = 62202410)

根据实际需要利用结构化查询语言对实时水雨情数据库降雨量表、河道水位表、水库水位表等其他数据表查询操作,可以实现单站日雨量、旬月雨量、暴雨情况、河道水情、水库水情等其他水文信息的查询与统计。

5 结语

水雨情数据库系统的维护是水利现代化、信息化的基础工作,使用灵活的结构化查询语言可以为水利服务提供强有力的数据支撑。本文通过对实时水雨情数据库的分析,总结了日常维护及管理应用的一些实践经验,希望能够为以后的水利数据库系统的维护与使用提供一些借鉴。

参考文献

[1] 中华人民共和国水利部. 实时水雨情数据库表结构与标识符标准[S]. 2011.

[2] 安学军. 山西省实时水雨情数据库管理维护探讨[J]. 山西水利科技,2008(2).

[3] 王西文,张广智等. 山东实时雨水情信息系统开发研究[J]. 山东水利,2007(1).

[4] 张晓宏,白石. 数据库在水文信息中的应用 [J]. 内蒙古水利,2010(5).

(收稿日期:2015 -02 -11)

应用 Excel 软件绘制皮尔逊Ⅲ型频率曲线的方法

马红兵¹ 王文军² 姚青梅³

(1. 湖北省随州市水文水资源勘测局 441300;

2. 湖北省天门市水文水资源勘测局 431700;

3. 湖北省荆门市水文水资源勘测局 448424)

摘要:介绍应用 Excel 软件(2003 年版本)的数据计算能力、内置函数和图表功能绘制频率格纸和皮尔逊Ⅲ型频率曲线的方法,该方法操作简单、计算快捷,简化了频率曲线计算、绘制的工作量。

关键词:Excel 软件;函数;图表;频率格纸;皮尔逊Ⅲ型频率曲线

在日常水文统计工作中,我们常常需要在频率格纸上绘制降雨量、流量、径流量等水文资料的频率曲线。现有某测站 47 年的年径流量资料,总体分布曲线选定为皮尔逊Ⅲ型频率曲线。下面介绍应用 Excel 软件采用目估适线法绘制该测站年径流量皮尔逊Ⅲ型频率曲线的方法。

1 绘制频率格纸

频率格纸是一种特殊的坐标系统,纵坐标为均匀的普通分格,而横坐标中间较密、两端较稀,与频率值的标准正态分布分位数有关,标准正态分布分位数利用 Excel 软件中返回标准正态累计分布函数的反函数 NORMSINV 来计算。由于标准正态分布分位数在频率 $P = 50\%$ 处为零,而频率格纸在 $P = 0.01\%$ 时的横坐标值为零,因此频率格纸横坐标值计算公式可表示为: $L = U_p - U_{0.01\%}$ (L 为频率格纸中频率 P 对应的横坐标值, U_p 为频率 P 对应的标准正态分布分位数, $U_{0.01\%}$ 为频率 $P = 0.01\%$ 对应的标准正态分布分位数)。

1.1 频率格纸网格线相关数据的计算

(1)新建一个 Excel 工作表,命名为“频率格纸网格线数据表”。在本工作表的 A3、A4 单元格中分别输入频率“0.01”,在 A5、A6 单元格中分别输入频

率“0.02”……依此类推,在 A 列后续单元格中输入频率格纸纵向网格线对应的频率值,直至最后在 A231、A232 单元格中分别输入频率“99.99”。

(2)在 B3 单元格中输入“= NORMSINV (A3%)”→回车→选中 B3 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 B232 单元格,则得到频率 P 对应的标准正态分布分位数。

(3)在 C3 单元格中输入“= B3 - \$B\$3”→回车→选中 C3 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 C232 单元格,则得到频率格纸中频率 P 对应的横坐标值。

(4)在 D3 单元格中输入纵坐标最小值“0”,在 D4 单元格中输入纵坐标最大值“900”(根据不同的研究对象,选择合适的纵坐标最大值)→在 D5、D6、D7、D8 单元格中分别输入“= \$D\$4”、“= \$D\$3”、“= \$D\$3”、“= \$D\$4”后回车→同时选中 D5、D6、D7、D8 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 D232 单元格,则得到频率格纸中的纵坐标值。

频率格纸网格线相关数据的计算如表 1 所示。

1.2 频率格纸频率刻度相关数据的计算

(1)新建一个 Excel 工作表,命名为“频率格纸频率刻度数据表”。在本工作表的 A3、A4 单元格中

分别输入频率“0.01”、“0.05”……依此类推,在 A 列后续单元格中输入频率格纸频率刻度对应的频率值,直至最后在 A27 单元格中输入“99.99”。

(2) 在 B3 单元格中输入“=NORMSINV(A3%)”→回车→选中 B3 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 B27 单元格,则得到频率 P 对应的标准正态分布分位数。

(3) 在 C3 单元格中输入“=B3-\$B\$3”→回车→选中 C3 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 C27 单元格,则得到频率格纸中频率 P 对应的横坐标值。

(4) 在 D3~D27 单元格中全部输入纵坐标最小值 0。

频率格纸频率刻度相关数据的计算如表 2 所示。

表 1 频率格纸网格线数据表

频率 P (%)	频率 P 对应的标准正态分布分位数	X 轴(频率 P 对应的横坐标值)	Y 轴(纵坐标值)
0.01	-3.719	0.000	0
0.01	-3.719	0.000	900
0.02	-3.540	0.179	900
0.02	-3.540	0.179	0
0.03	-3.432	0.287	0
0.03	-3.432	0.287	900
...	...	...	...
99.99	3.719	7.438	0
99.99	3.719	7.438	900

表 2 频率格纸频率刻度数据表

频率 P (%)	频率 P 对应的标准正态分布分位数	X 轴(频率 P 对应的横坐标值)	Y 轴(纵坐标值)
0.01	-3.719	0.000	0
0.05	-3.291	0.428	0
0.1	-3.090	0.629	0
...	...	...	...
99.99	3.719	7.438	0

1.3 频率格纸网格线的绘制

频率格纸的横向网格线是均匀分布的,可以直接由 Excel 软件的图表功能自动生成;纵向网格线是不均匀分布的,不能直接由 Excel 软件的图表功能自

动生成,可以通过向图表中添加一个系列的 XY 散点图来完成。具体方法如下:

(1)新建一个 Excel 工作表,命名为“某测站年径流量频率曲线”→图表向导→XY 散点图→无数据点折线散点图→下一步→系列→添加系列 1→在“X 值”栏输入“=频率格纸网格线数据表!\$C\$3:\$C\$232”,在“Y 值”栏输入“=频率格纸网格线数据表!\$D\$3:\$D\$232”→下一步→标题→在“图表标题”栏输入“某测站年径流量频率曲线”,在“数值(X 轴)”栏输入“频率 P(%)”,在“数值(Y 轴)”栏输入“径流量(108m3)”→网格线→在“数值(Y 轴)”栏分别选择“主要网格线”和“次要网格线”→完成→右击该工作表的“绘图区”→清除(绘图区颜色)。

(2)设置纵坐标轴格式:右击纵坐标刻度值→坐标轴格式→刻度→设置“数值(Y 轴刻度)”的最小值为 0,最大值为 900,主要刻度单位为 100,次要刻度单位为 20→字体→字号设置为 9→确定。

(3)设置横向分布的数值(Y 轴次要网格线格式:右击数值(Y 轴次要网格线→网格线格式→图案→“线条”选择合适的样式、颜色与粗细→确定。

(4)设置横坐标轴格式:右击横坐标刻度值→坐标轴格式→刻度→设置“数值(X 轴刻度)”的最小值为 0,最大值为 7.438→字体→字号设置为 9→确定。

1.4 频率格纸频率刻度的标注

(1)清除“某测站年径流量频率曲线”工作表中系列 1 的横坐标刻度值:右击系列 1 的横坐标刻度值→清除,即消除数据系列 1 的横坐标刻度值。

(2)设置“某测站年径流量频率曲线”工作表的系列 2:右击该工作表的“图表区”→源数据→系列→添加系列 2→在“X 值”栏输入“=频率格纸频率刻度数据表!\$C\$3:\$C\$27”,在“Y 值”栏输入“=频率格纸频率刻度数据表!\$D\$3:\$D\$27”→确定。

(3)设置系列 2 的“数据系列格式”:右击系列 2 的最底层横向网格线→数据系列格式→数据标志→“数据标签包括”选择“X 值”→确定。

(4)设置系列 2 的“数据标志格式”:右击系列 2 的横坐标刻度值→数据标志格式→对齐→“标签位置”设置为“下方”→字体→字号设置为 9→确定。

(5)修改系列 2 的“X 轴数据标签”:单击“某测站年径流量频率曲线”工作表的任意一个 X 轴数据

标签,以选定整个 X 轴数据标签→依次单击具体要更改的 X 轴数据标签→依次输入“频率格纸频率刻度数据表”工作表的 A3 ~ A27 各单元格的值→保存

(更改后的 X 轴数据标签将不再与“频率格纸频率刻度数据表”工作表的单元格链接)。

频率格纸频率刻度的标注如图 1 所示。

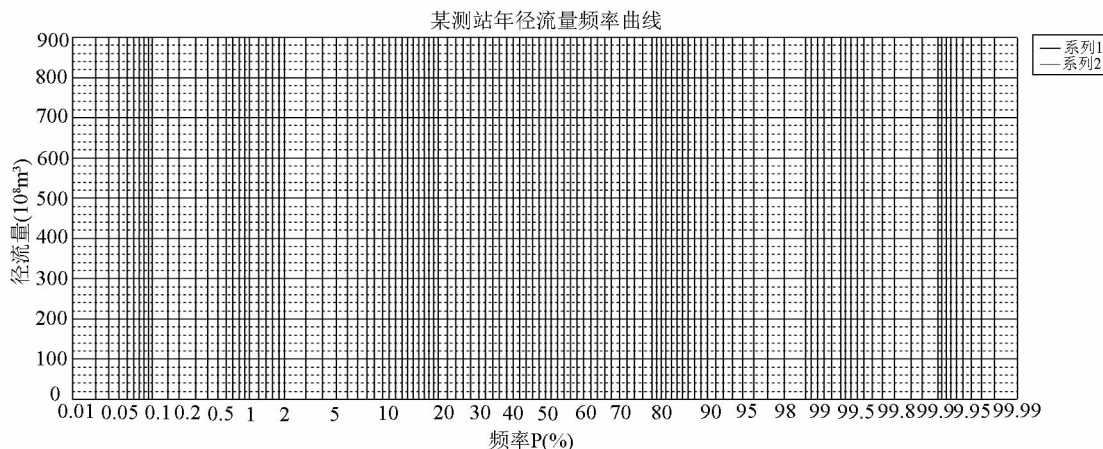


图 1 某测站年径流量频率曲线图 - 1

2 频率曲线相关数据的计算

2.1 经验频率曲线统计参数的计算

(1)新建一个 Excel 工作表,命名为“某测站年径流量频率计算表”。在本工作表的 A 列“年份”栏和 B 列“年径流量”栏分别输入已知年份及其相应的年径流量,然后在 D 列“按大小排列的年径流量”栏对 B 列年径流量资料进行由大到小的排序,再在 C 列“序号”栏通过 Excel 自动填充柄依次输入 1 ~ 47 的序号。

(2)计算经验频率 $P = 100 \times m / (n + 1) (\%)$,其中 m 为序号, n 为样本容量,本列中 n 为 47:在 E4 单元格中输入“= 100 * (C4/48)”→回车→选中 E4 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 E50 单元格。

(3)计算平均年径流量 $\bar{x} = (\sum_{i=1}^n x_i) / n$:在 D51 单元格中输入“= AVERAGE(D4:D50)”→回车,即得平均年径流量 $\bar{x} = 395.3 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

(4)计算模比系数 $K_i = x_i / \bar{x}$:在 F4 单元格中输入“= D4 / \$D\$51”→回车→选中 F4 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 F50 单元格。

(5)计算“ $K_i - 1$ ”和“ $(K_i - 1)^2$ ”:分别在 G4 单元格中输入“= F4 - 1”后回车,在 H4 单元格中输入“= G4^2”后回车→同时选中 G4 单元格、H4 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 G50 单

元格、H50 单元格。

(6)计算变差系数 $C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n - 1}}$:在 H51

单元格中输入“= (SUM(H4:H50)/46)^0.5”→回车,得 $C_v = 0.36$,可取 $C_v = 0.37$ 。

(7)在 I4 单元格中输入“= NORMSINV(E4%)”→回车→选中 I4 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 I50 单元格,则得到频率 P 对应的标准正态分布分位数。

(8)在 J4 单元格中输入“= I4 + 3.719”→回车→选中 J4 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 J50 单元格,则得到频率格纸中频率 P 对应的横坐标值。

经验频率曲线统计参数的计算如表 3 所示。

2.2 理论频率曲线选配计算

(1)已知 C_v 为 0.37,假定 $C_s = 2C_v = 0.74$, $C_s = 2.5C_v = 0.92$, $C_s = 3C_v = 1.11$ 三种情况,新建一个 Excel 工作表,命名为“频率曲线选配计算表”。

(2)在“皮尔逊Ⅲ型频率曲线的离均系数 Φ 值表”中,查得不同 C_s 和 $P(\%)$ 下的 Φ 值,分别填入频率曲线选配计算表中“离均系数 Φ ”栏。

(3)计算模比系数 $K_p = \Phi C_v + 1$:在 C7 单元格中输入“= B7 * 0.37 + 1”→回车→选中 C7 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 C25 单元格,即得 C 列 K_p 值。F 列 K_p 值和 I 列 K_p 值参照

C 列 K_p 值计算方法求取。

(4)计算年径流量:在 D7 单元格中输入“=C7*395.3”→回车→选中 D7 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 D25 单元格,即得 D 列 x_p 值。G 列 x_p 值和 J 列 x_p 值参照 D 列 x_p 值计算方法求取。

(5)在 K7 单元格中输入“=NORMSINV(A7%)”→回车→选中 K7 单元格→通过 Excel 自

动填充柄向下进行填充直至 K25 单元格,则得到频率 P 对应的标准正态分布分位数。

(6)在 L7 单元格中输入“=K7-\$K\$7”→回车→选中 L7 单元格→通过 Excel 自动填充柄向下进行填充直至 L25 单元格,则得到频率格纸中频率 P 对应的横坐标值。

理论频率曲线选配计算如表 4 所示。

表 3 某测站年径流量频率计算表

资料		经验频率 P 及统计参数的计算						频率 P 对应的标准正态分布分位数	x 轴(频率 P 对应的横坐标值)
年份	年径流量 (×10 ⁸ m ³)	序号	按大小排列的年径流量 x _i (×10 ⁸ m ³)	经验频率 P = 100 × m/(n + 1) (%)	模比系数 K _i = x _i / $\bar{x}$	K _i - 1	(K _i - 1) ²		
1949	680.6	1	750.9	2.08	1.90	0.90	0.81	-2.037	1.682
1950	468.4	2	680.6	4.17	1.72	0.72	0.52	-1.732	1.987
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2000	187.9	47	170.8	97.92	0.43	-0.57	0.32	2.037	5.756
			395.3				0.36		

表 4 频率曲线选配计算表

频率 P(%)	第一次配线			第二次配线			第三次配线			频率 P 对 应的标准 正态分布 分位数	X 轴 (频率 P 对应的横 坐标值)
	$\bar{x} = 395.3 \times 10^8 m^3$			$\bar{x} = 395.3 \times 10^8 m^3$			$\bar{x} = 395.3 \times 10^8 m^3$				
	$C_v = 0.37$			$C_v = 0.37$			$C_v = 0.37$				
	$C_s = 2C_v = 0.74$			$C_s = 2.5C_v = 0.92$			$C_s = 3C_v = 1.11$				
	离均 系数 Φ	模比 系数 K_p	年径 流量 ($10^8 m^3$)	离均 系数 Φ	模比 系数 K_p	年径 流量 ($10^8 m^3$)	离均 系数 Φ	模比 系数 K_p	年径 流量 ($10^8 m^3$)		
0.01	5.37	2.99	1181	5.78	3.14	1241	6.20	3.29	1302	-3.719	0.000
0.1	4.16	2.54	1004	4.42	2.64	1042	4.68	2.73	1080	-3.090	0.629
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
99.9	-2.09	0.23	89.61	-1.88	0.30	120.3	-1.67	0.38	151.0	3.090	6.809

3 绘制皮尔逊Ⅲ型频率曲线

3.1 点绘经验频率点据

(1)设置“某测站年径流量频率曲线”工作表的系列 3:右击该工作表的“图表区”→源数据→系列→添加系列 3→在“名称”栏输入“经验频率”,在“X 值”栏输入“=某测站年径流量频率计算表!\$J\$4:\$J\$50”,在“Y 值”输入“=某测站年径流量频率计算表!\$D\$4:\$D\$50”→确定。

(2)右击系列“经验频率”的曲线→图表类型→散点图→确定。

(3)右击系列“经验频率”的数据点→数据系列格式→图案→“数据标记”选择合适的样式、前景色、背景色、大小→确定。

(4)清除“某测站年径流量频率曲线”工作表中系列“经验频率”(系列 3)的横坐标刻度值:右击系列“经验频率”的横坐标刻度值→清除,即消除系列 3 的横坐标刻度值。

3.2 点绘理论频率曲线

(1) 设置“某测站年径流量频率曲线”工作表的系列 4: 右击该工作表的“图表区”→源数据→系列→添加系列 4→在“名称”栏输入“第一次配线”, 在“X 值”栏输入“= 频率曲线选配计算表! \$L\$7: \$L\$25”, 在“Y 值”输入“= 频率曲线选配计算表! \$D\$7: \$D\$25”→确定。

(2) 右击系列“第一次配线”的曲线→图表类型

→无数数据点平滑线散点图→确定。

(3) 右击系列“第一次配线”的曲线→数据系列格式→图案→“线性”选择合适的样式、颜色、粗细→确定。

(4) “第二次配线”和“第三次配线”参照“第一次配线”方法绘制理论频率曲线。

绘制皮尔逊Ⅲ型频率曲线如图-2 所示。

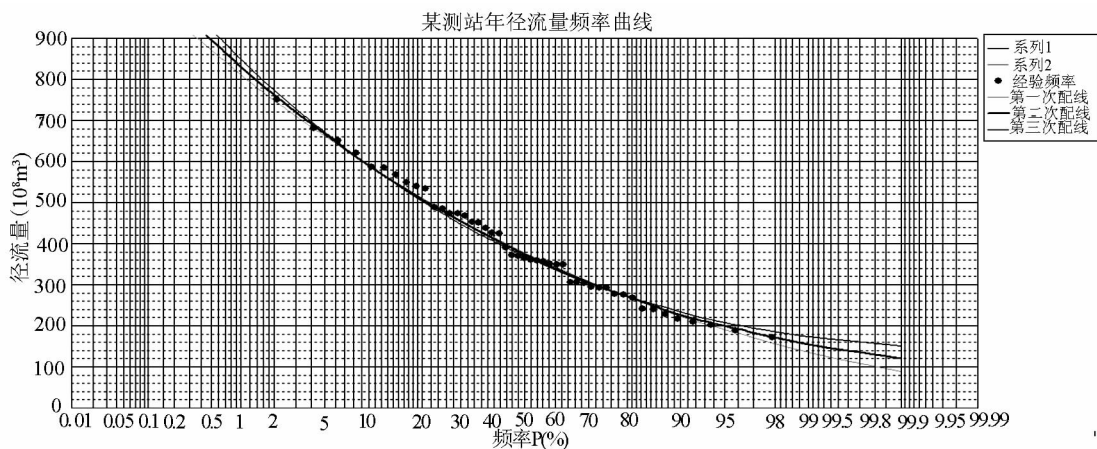


图 6 某测站年径流量频率曲线图-2

认真观察 3 条试配的频率曲线与经验频率点据的吻合程度, 发现“第二次配线”时的频率曲线与经验频率点据配合较好, 即取为最后采用的频率曲线, 其参数为: $\bar{x} = 395.3 \times 10^8 \text{ m}^3$, $C_v = 0.37$, $C_s = 2.5$, $C_v = 0.92$ 。如果在实际工作中对频率曲线拟合结果不满意, 可重新进行试配, 直到结果满意为止。

4 结语

利用 Excel 软件强大的数据计算能力、丰富的内置函数和强大的图表功能, 通过简单的设置进行绘制皮尔逊Ⅲ型频率曲线。Excel 软件计算数据不但

准确, 而且在修改数据时, 后面的结果也会发生相应的改变, 使得计算和修改数据更加快捷; 频率曲线绘制后, 还可以根据要求对图形进行美化等操作处理。

参考文献

- [1] 王栋, 陈元芳. 工程水文学[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2010.
- [2] 郭天翔, 刘红. 利用 Excel 绘制 PⅢ型频率曲线[J]. 治淮, 2010(3).
- [3] 张怀孔. PⅢ型频率曲线适线软件在 Excel 中的开发和应用. 电力勘测设计, 2006(2).

(收稿日期: 2015-01-28)

水土保持

武汉市水土保持地面监测点总体布置与建议

周耀华¹ 华忠光²

(1. 武汉市水务科学研究院 武汉 430010;

2. 武汉市水土保持监测站 武汉 430010)

摘要:水土保持监测点是获取当地水土流失状况的基本单元,在设置水土保持监测点时,应充分考虑其与环境的一致性和水土流失类型区的代表性。根据水土保持监测点布局的依据,综合分析了武汉市现有水土流失地面监测预报站点的空间布局和不足之处,提出了满足武汉市水土保持工作需求的地面监测点总体布置和建议。

关键词:水土保持;监测点布设;总体布置;武汉

《武汉市水土保持条例》要求每年向社会公告水土保持监测情况,公告的主要内容:一是水土流失的面积、分布状况和流失程度;二是水土流失造成的危害及其发展趋势;三是水土流失防治情况及其效益。

1 水土保持监测预报的主要目的

武汉市水土保持监测的主要目的:首先是掌握辖区水土流失的基本特征,一方面是满足《武汉市水土保持公报》的需求,为政府部门在制定相应侵蚀预防和治理规划时提供数据支撑;另一方面为辖区河流、水库、塘堰、灌排渠道等水利基础设施的工程设计和运行管理提供参考;其次是满足当地水土保持研究的需要,在充分掌握当地水土流失状况和流失规律的情况下,因地制宜开展水土保持的研究工作,提出适用于当地立地条件的治理方案,更好的服务于当地生态和经济建设。

因此,本文的目的是在综合分析武汉市现有水土保持监测点的情况下,针对现存不足提出相应的改进方案,达到水土保持监测总体布局的科学合理。

2 水土保持地面监测点布局依据

监测点的布设根据美国通用土壤流失方程(USLE):

$$A = f \cdot R \cdot K \cdot LS \cdot CP$$

式中: A 土壤年流失量; f 综合转换常数,使 A 代

表我国单位量纲, $t/(km^2 \cdot a)$ 的; R 降雨侵蚀力因子; K 土壤可侵蚀性因子; LS 坡长与坡度因子的乘积; CP 植被经营管理因子与水土保持措施因子的乘积; LS 、 CP 为无量纲单位。

2.1 基于降雨侵蚀力与土壤可侵蚀性因子的监测点布设

首先是考虑武汉市降雨侵蚀力的空间分布,根据降雨侵蚀力划分不同水土流失类型区。根据《武汉市水土保持规划》,武汉市共划分为6个水土流失类型区。由于九峰片和凤凰山片的降雨特性和立地条件与江夏中部垄岗片非常相似,因此在水土保持监测点布设选点时,三者合一只在江夏中部垄岗片设置监测点,其余3个水土流失类型区则分别设置地面观测点,武汉市共布设4个监测点,具体监测点总体布置见表1。

其次是考虑土壤可侵蚀性的类别,同一类型区的坡面水土保持监测还应划分为坡耕地和非耕地两大类,坡耕地每年要扰动地面、并施以农肥,而非耕地经过多年固结,同一类型区两者土壤侵蚀模数差异较大。

2.2 基于坡度与坡长因子的监测点布设

结合武汉市地面坡度情况,将地面坡度分 $5^\circ \sim 8^\circ$ 、 $8^\circ \sim 15^\circ$ 、 $15^\circ \sim 25^\circ$ 、 $25^\circ \sim 35^\circ$ 、 $\geq 35^\circ$ 等5种坡度。

一是坡耕地监测,建议采用 3° 、 5° 、 10° 、 15° 、 20° 等5种坡度, 25° 及其以上坡度不需监测,因为水土

保持法禁止在 25°以上陡坡地种植。

二是非耕地坡面水土流失量监测,应调查各类型区地面坡度情况,按照上述 5 种坡度统计地块数及其面积,在各类型区类选择坡度在 5°,10°,20°,30°,35°左右的 5 种坡度,宽度及长度根据地形选择,最好是有自然分水岭的径流场。

表 1 武汉市水土保持监测点总体布置表

水土流失类型区	位置	面积(km ²)	监测点设置	备注
黄陂北部低山轻度侵蚀区	黄陂北部(属桐柏山区)	1 406.39	黄陂菜店郭岗河监测点	已建
新洲道观河低山轻度侵蚀区	新洲东部(属大别山区)	130.38	磨盘山监测点	已建
九峰片轻度侵蚀区	东湖新技术开发区东部	33.36	类比仙人山监测点	
江夏中部垄岗轻度侵蚀区	江夏中部区域(属幕阜山区)	309.31	仙人山监测点	待建
凤凰山片轻度侵蚀区	东湖新技术开发区南部	17.98	类比仙人山监测点	
其他微度侵蚀区	江岸、江汉、桥口、汉阳、武昌、青山、洪山、东西湖区、东湖和武汉经济开发区、以及远城区部分。	6 696.99	蔡甸西湖流域监测点	已建
武汉市合计		8 494.41		

3 径流观测小区的总体需求及现状问题

综合考虑水土流失影响因子及其布设统计,武汉市水土流失地面动态监测预报体系,需要的坡耕地类型监测小区总数为:水土流失类型区 4 个×坡度 5 种×主要面积农作物种类 4 种计 80 个(每个类型区需 20 个小区);需要的非耕地类型坡面监测小区总数为:水土流失类型区 4 个×坡度 5 种×林草盖度 4 种,总计 80 个(每个类型区需 20 个小区)。武汉市水土流失地面动态监测预报体系需要的监测小区总数为 160 个。

根据对武汉市现有 3 个监测点径流小区的总体评估,有些问题值得探讨。

一是坡耕地和非耕地的定义和区分还需进一步明晰。根据《土地管理法》的规定,非耕地主要包括林地、草地、建设用地和非利用地等,这部分地面由于受人为扰动较小,水土流失状况与耕地相比,存在明显差异。因此在径流小区建设过程中,应严格控制修建程序,避免对小区内原状土过多扰动或者采用回填土替代,并且在不同水土流失类型区,非耕地应选择相同的土地利用类型。

二是径流小区植被措施的选择。武汉市地形起伏差异较大,并且分属 6 个水土流失类型区,因此在对径流小区盖度建植方式上,以及草本、灌木或者乔

2.3 基于植被与管理措施因子的监测点布设

非耕地坡面林草盖度按 30% 以下、30%~45%、45%~60%、60%~75% 分级。应调查各类型区植被盖度分布情况,划定林草盖度分级及其相应面积,至少应有上述 4 种林草盖度。

木种类选择上,都应该尽可能参照当地的植被群落结构或者立地条件而区别对待。

三是监测指标的多元化。不同盖度、坡度及利用类型下,水土流失的规律差异显著。比如非耕地和坡耕地在相同盖度和坡度相等条件下,两者土壤流失上的差异取决于两者的土壤结构和入渗性能,再如陡坡和缓坡在侵蚀上的差异等。因此在考虑科研需求的情况下,可以在径流小区建造设计时,增加诸如壤中流、深层入渗等指标的收集,丰富水土保持监测预报的评估体系。

4 武汉市水土保持地面监测点总体布置的建议

为落实《武汉市水土保持条例》,武汉市水土保持监测目的,首先满足武汉市水土保持监测预报要求,其次满足研究使用。在现有监测点情况下,结合前述监测点布局依据和径流小区的总体需求,提出如下 3 点建议:

一是重新明确现有 3 个水土流失类型区各径流小区的监测目的,明确监测结果的用途,并对各径流小区进行相应改造。

(1)黄陂北部低山轻度侵蚀区。野佛沟径流场和 4 个原地貌径流小区监测该类型区非耕地坡面水

土流失情况,用于非耕地坡面流失预报和背景值预测。长岗村常家田湾控制站监测该类型区坡面水土保持综合治理措施对水土流失的影响,用于水土保持研究。12个回填土径流小区中的1~6号小区监测该类型区坡耕地水土流失情况,植物种类选择该区域种植面积比例大的4种农作物,用于坡耕地流失预报;7~12号小区监测该类型区坡改梯、植物措施、保土耕作措施对水土流失的影响,用于水土保持研究。

(2)新洲道观河低山轻度侵蚀区。新洲磨盘山5个径流小区监测该类型区坡耕地水土流失情况,作物种类选择该区域种植面积比例大的4种农作物,用于坡耕地流失预报。

(3)都市发展圈微度侵蚀区(包括江岸、江汉、硚口、汉阳、武昌、青山、洪山、东西湖、东湖和武汉经济开发区、远城区轻度侵蚀以外的部分)。该类型区总体属微度侵蚀,局部存在轻度及其以上流失,主要是生产建设项目迹地及其施工期水土流失。该区域生产建设项目密集,建议蔡甸区鸽翅岭6个 $5\times 10\text{m}^2$ 径流小区模拟生产建设项目施工期的临时堆

土,坡度为1%~3%的扰动坡面,路基边坡,施工场地等,监测结果用于生产建设项目施工期水土流失类比预测,用于水土保持措施研究。蔡甸区索河5个径流小区监测该类型区坡耕地水土流失情况,作物种类选择该区域种植面积比例大的4种农作物,用于坡耕地流失预报。

二是按照监测预报对监测小区数量的要求,扩建黄陂、新洲、蔡甸现有3个监测点的径流小区数量。

三是在江夏中部垆岗轻度侵蚀区建立水土保持监测站点。

参考文献

- [1] 郭索彦.水土保持监测理论与方法[M].北京:中国水利水电出版社,2010.
- [2] 土壤侵蚀分类分级标准(SL190-2007).北京:中国水利水电出版社,2008.
- [3] 水土保持监测技术规程(SL277-2002).北京:中国水利水电出版社,2002.

(收稿日期:2014-12-15)

(上接第28页)

设置其个数也就是3~6个。

参考文献

- [1] 苏学灵,纪昌明,黄小锋,等.混合式抽水蓄能电站在梯级水电站群中的优化调度[J].电力系统自动化,2010,34(4).
- [2] 曹楚生.我国水利和水电可持续发展新途径——类型抽水蓄能电站[J].中国工程科学,2001,3(4).
- [3] 徐珍悉.水电机组在电网中的运行方式分析[C].第十四次中国水电设备学术讨论会论文集,2000.
- [4] 徐珍懋,张雪源,刘春林,等.白山抽水蓄能机组投运后的电站运行方式与效益分析[C].第二届水力发电技术国际会议论文集.

- [5] 王平,冯庆华,邱玉怀.响洪甸混合式抽水蓄能工程的运行方式和综合效益[J].水利水电技术,2000,31(2).
- [6] 王雨生,张启琛.响洪甸混合式抽水蓄能电站效益初析[C].1999-21世纪水力发电工程科学技术发展战略研讨会.
- [7] 水利部长江委员会设计院.三峡电站日调节方式模拟计算[R].1999.
- [8] 顾慰慈.水库水位降落速度和土坝坝坡的稳定性[J].水力发电学报,1990(3).
- [9] LBELLET P. HUVET(法),钱瑯(译).双级可调式水泵水轮机的发展和应用[J].水力机械技术,2014(4).

(收稿日期:2015-01-20)

对采矿项目弃渣场监督管理的思考

刘宇¹ 岳汉东² 杨少波²

(1. 湖北省宜昌市水利技术推广服务站 宜昌 443000;

2. 湖北省宜昌市河道堤防建设管理处 宜昌 443000)

摘要:宜昌市黄柏河东流域是我国重要的磷矿产区。对采矿项目弃渣的监管一直是地方水利部门河道防洪、水土保持等工作的重点和难点。通过对采矿项目弃渣问题原因分析,提出了弃渣场设计要合理规范,监督工作要及时落实,加强渣场后期管护并从建立长效机制上提出了几点建议。

关键词:黄柏河;采矿弃渣;监督管理

宜昌市黄柏河东流域是我国重要的磷矿产区,该区域属高山峡谷地貌,采矿项目建设初期的基建和探矿工程将产生大量弃渣,一直是地方水利部门在河道防洪、水土保持等监管工作的重点和难点。在各级水利部门的大力监管下,少数企业能够较好的按照水行政主管部门批复的水土保持方案采取有效的防治措施,大多数企业基本能将弃渣弃置于设计的渣场并采取一定的拦挡措施,但表土处理不规范、挡渣墙不符合要求、堆渣过高、未采取分层削坡措施、植被恢复差等问题普遍存在,不仅造成水土流失,也对防洪安全构成威胁,严重影响当地生态环境的建设。

1 原因分析

根据多年监督管理工作中对问题的分析,可将原因归结为以下4类:地形原因、设计原因、实施原因、监管原因。

1.1 地形原因

宜昌市磷矿产区均为高山峡谷区,难于找到合适的弃渣场。开阔区域多开辟为农田,征作弃渣场既不利于群众生产生活,又增加企业投入。沿沟谷设弃渣场,渣场容量小,汛期行洪也是一大难题。故采矿项目弃渣场设置一直是水土保持工作的重点和难点。

1.2 设计原因

项目区弃渣场选址受地形限制本身难度大,弃渣场设计单位要综合考虑防洪、征地、运距等多方因素,特别是在征地、运距等因素上必须首先得到建设单位的许可,而建设单位主要是从投资角度考虑(运距越小、征地投资越省越好),这一矛盾导致弃渣场设计不一定是合理的弃渣场。

1.3 实施原因

在建设过程中,施工单位未严格执行水土保持方案,存在或多或少的的问题,最后实施的弃渣场不是水土保持方案设计的弃渣场,容易造成弃渣场表土处理不规范、挡渣墙不符合要求、堆渣过高、未采取分层削坡措施、植被恢复差等问题,甚至随意弃渣等违法行为也时有发生。

1.4 监管原因

矿山企业位于山区,矿山分布广、工程区域较分散、道路不畅、执法人员少等原因使水土保持监督管理工作开展起来有一定难度。水行政主管部门在下达执法文书后,建设单位整改不到位、能拖便拖的现象较为普遍,造成监管任务繁重,难于彻底落实。

2 解决办法

2.1 弃渣场设计要合理规范

弃渣场选址应仔细勘查现场,选址过程中应征求地方水行政主管部门和当地群众的意见和建议。不得仅从运距、征地等投资角度考虑,应科学、合理

地选择弃渣场,确保弃渣场设计不影响防洪安全。在制定水土保持设计质量管理办法时,可将渣场设计作为重点考核指标,以引起设计单位的高度重视。

2.2 监督工作要及时落实

生产建设项目施工中应严格按照水土保持方案做好弃渣处理工作。水行政主管部门应加强监督检查力度,对不按照水土保持方案布设渣场、不遵循“先挡后弃”原则弃渣、渣场建设未达到设计标准、超量弃渣、管护不力等情况应及时予以坚决查处,确保防治措施落实到位,对典型违法案件,应坚决立案查处。

2.3 加强渣场后期管护

督促建设单位加强渣场的后期管护,弃渣结束后应及时采取合理的植被恢复措施,并保证植被成活率。

3 建立长效机制的思考

土石方是一种资源,综合利用是对资源的保护,不合理的弃土弃渣,是对资源的极大浪费,因此,要尽可能第将弃土弃渣进行合理的综合利用,发挥弃土弃渣“变废为宝”的经济效益和社会效益。针对矿山弃渣和表土的处理方式出现的问题提出以下思考。

3.1 表土处理

按照相关法律法规要求,施工时应先将弃渣场表土剥离并临时堆放保存,弃渣结束后将这些表土覆盖到弃渣表面以有利于植被恢复,这种处理方式需要一定的投资。因此在实际施工过程中,施工单位基本不剥离表土,将表土直接作为弃渣倾倒至渣场底层,但弃渣结束后却因缺少表土导致渣场植被难以存活。如果能够将新建工程的表土运至附近其他企业的老旧渣场用于植被恢复,既可以减轻新建渣场的弃渣量(表土),又可以解决老旧渣场植被恢复缺乏表土的问题。

3.2 弃渣利用

大量弃渣可以变害为宝,如作为建筑材料、工程

填方、矿井闭井回填等,且市场需求量巨大。监管工作中看到一些弃渣场作为原料被再次开采,投入大量资金完成的水土保持设施被再次破坏,开采中造成大量新的水土流失,且使得监管处于两难境地。一方面弃渣开采实质上是料场开采,破坏了水保设施,造成了严重的水土流失;另一方面弃渣开采是变害为宝,解决渣场安全隐患。相关法律法规规范要求弃渣综合利用,但由于工期、运距、市场等原因,弃渣的产生方和需求方缺乏有效的交流平台,导致弃渣不能及时、大量、有效地综合利用,增加了资金投入、土地占用和监管难度。如果能够加强企业间的合作,一方面可以减少弃渣及渣场的投入,另一方面可以减少新的开采,节省投资,减少水土流失。

3.3 渣场后期管护

弃渣场后期管护一直是生产建设项目水土保持工作的一个难点,企业并不愿意投入资金人力对渣场进行后期管护,为应付监管采取简单的覆土、绿化措施,其后又会造成再次水土流失、植被成活率低,渣场仍旧是挡渣墙拦起的一堆乱石,既不美观又不安全。水土保持措施实施到位的渣场,经科学管护,植被生长情况好,安全性增强,具备条件的还可恢复为农田、果园。

企业间信息不畅使得弃渣的利用率低,即增加了对环境的破坏,构成安全隐患,也使得本可以节省的投资没能实现节省。政府在监管之外,应加强引导,促进企业间信息交流,如成立土石方调配中心,帮助企业协调弃渣利用问题。还可以指导成立专门的弃渣处置企业,由这类企业负责一定区域内的渣场选址、建设、土石方交易、渣场管护和绿化等全部事宜,弃渣的产生方和需求方支付一定费用来实现弃渣的商品化,由于专业化的加强和弃渣场数量的减少,渣场的选址、建设和管护工作将更加到位,即提高了弃渣的利用率,又解决了企业弃渣处置的难题,也有利于水行政主管部门的监督管理工作,也大大减少了对区域生态环境的破坏。

(收稿日期:2015-02-08)

科学研究

人工扰动对底泥氮磷吸附和释放的影响

李晶晶 袁巧俊

(湖北省水利水电规划勘测设计院 武汉 430064)

摘要:采用模拟实验的方式,研究了人工扰动对底泥吸附的氮磷元素释放的影响。结果表明:扰动在短时间内会增加底泥氮和总磷释放,促进上覆水中可溶性正磷酸盐的吸附。但最终和扰动前相比氮和总磷含量有所升高,而水体中的可溶性正磷酸盐会被扰动起来的底泥颗粒吸附并沉淀下来,导致水体中的可溶性正磷酸盐含量迅速降低。

关键词:底泥;氮;磷;吸附;释放

由于湖泊富营养化危害大,目前许多国家都在大力治理。我国把滇池、太湖和巢湖作为治理的重点对象,采取了很多措施减少水体外源污染物的输入,但湖泊水库的水质恶化情况并未得到有效改善(秦伯强等,2002),这要归因于底泥向水体所释放出来的营养物质。造成水体富营养化的原因主要分外源污染和内源污染。底泥一般指江河湖海的沉积物,是自然水域的重要组成部分。当水域受到污染后,水中部分污染物将通过沉淀或者被颗粒物吸附而蓄存在底泥中,在适当的环境条件下,底泥中的污染物可能会释放出来,导致二次污染。有研究表明,杭州西湖的内源污染负荷已经达到外来污染负荷的41%(韩伟明等,1993);安徽巢湖的内源污染负荷已经达到外来负荷的21%(刘晋勇等,2008);云南滇池,80%的氮和90%的磷都分布在底泥中(姜云龙等,2008)。河流以及湖泊的底泥污染物的释出具有释放面积大,释放途径、时间及释放量不确定性等特点。所以,了解底泥污染物释放动力学过程,无论是对于水体修复还是水体管理都具有十分重要的意义。

1 材料与方法

1.1 底泥与上覆水的采集

底泥的采集:用彼得森采泥器在南湖旁的鱼塘内采集沉积物表层样,去除碎石杂物,搅拌均匀,静置。

上覆水的采集:上覆水亦取自南湖旁鱼塘内,用采水器采集。

1.2 实验器材

722 型可见分光光度计、紫外分光光度计、溶氧 PH 测定仪、灭菌锅、天平、容量瓶、移液管、25ml 和 50ml 比色管若干、1ml 移液枪、注射器、过滤器、三角瓶、漏斗、玻璃比色皿、石英比色皿、研钵、镍坩埚、高温电炉、消化炉、定氮仪。

1.3 实验试剂

检测各项指标所用试剂见表 1。

表 1 检测各项指标所用试剂

检测指标	所需试剂
水体总磷 TP	磷标准储备液
	过硫酸钾溶液
	抗坏血酸
水体可溶性正磷酸盐 SOP	钼酸盐溶液
	磷标准储备液
	抗坏血酸
水体 总氮 TN	钼酸盐溶液
	氨氮标准储备液
	碱性过硫酸钾
水体 氨氮 NH ₄ -N	1 + 9 盐酸
	铵氮标准储备液
	ZnSO ₄ ·7H ₂ O 溶液
	NaOH 溶液
	钠氏试剂
	酒石酸钾钠溶液

续表 1	
检测指标	所需试剂
土壤 总氮 TN	硫酸
	氢氧化钠
	硼酸-指示剂混合液
	加速剂
	高锰酸钾溶液
	1:1硫酸
	还原铁粉
	辛醇
	氢氧化钠
	无水乙醇
土壤 总磷 TP	10% 碳酸钠溶液
	5% 硫酸溶液
	3mol/L 硫酸溶液
	二硝基酚指示剂
	0.5% 酒石酸锑钾溶液
	硫酸铝锑储备液
	铝锑抗显色剂

1.4 模拟实验

定做 44cm×24cm×50cm 的玻璃水缸,分别加入所采集的上覆水至 20cm 深。实验分组情况见表 2。

表 2 实验分组情况

	温度	底泥厚度 (cm)	水中水体体积 (L)
1 号(对照)	25℃~28℃	10	21
2 号	25℃~28℃	10	21
3 号(对照)	28℃	10	21
4 号	28℃	10	21

扰动前检测水体内的总磷 TP、可溶性正磷酸盐 SOP、总氮 TN、氨氮 NH₄⁺-N 的含量,1 号缸和 3 号缸为空白对照,扰动 2 号缸和 4 号缸。扰动后检测水体内 TP、SOP、TN、NH₄⁺-N 含量的变化 9d 后进行第二次扰动。

水体和土样指标检测均按照国家标准检测方法进行,检测方法见表 3。

2 结果与分析

实验第 1d 和第 9d 进行扰动,扰动使底泥能够迅速消耗试验水样中的溶解氧,导致溶解氧急剧下

降 80% 以上,试验水样在数小时内进入厌氧状态。各项指标检测方法见表 3。

表 3 各项指标检测方法

检测指标	检测方法
水质总磷 TP	水质总磷测定法(钼酸铵分光光度法)GB11893-89。
水质可溶性正磷酸盐 SOP	取经滤膜(0.22nm)过滤的 50ml 试样至 50mL 比色管中;后面加显色剂比色方法同水质总磷测定法。
水质总氮 TN	水质总氮测定法(碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法)GB11894-89。
水质铵态氮 NH ₄ ⁺ -N	水质氨氮测定法(纳氏试剂比色法)GB7479-87。
土壤 TN	土壤全氮测定法(半微量开氏法)GB7173-87。
土壤 TP	土壤全磷测定法(氢氧化钠碱熔法)GB9837-88。

2.1 底泥 TN、TP 的测定

测得底泥中 TN 的含量为 0.16%,TP 的含量为 0.05%。

2.2 水体中 TP 的变化

由实验所得的数据绘制 TP 变化趋势图如图 1 所示。

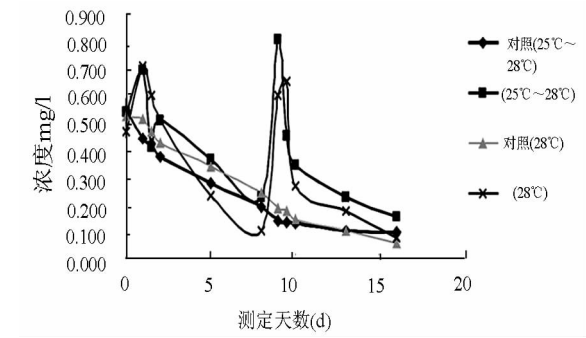


图 1 水体中 TP 含量变化趋势图

由图 1 可见,试验期间,对照组中的总磷含量持续降低,说明底泥对总磷持续吸附,而扰动组在 2 次扰动后的初期水体中的总磷含量会急剧增加,而后迅速下降,连续监测 15d 后,在 28℃ 恒温下和 25℃~28℃ 变温条件下上覆水中总磷的含量区别不大。计算扰动后总磷的释放量见表 4。

由表 4 可见,扰动使得底泥中总磷迅速释放,在 2 次扰动的初期,总磷的释放量较大,而且在第二次扰动后的初期释放量达到最大,但随着时间的推移,释放出的总磷会逐渐又被吸附在底泥表层。扰动使底泥中的结合态磷悬浮起来,而且扰动加大了一些

间隙中的有机磷溶质向上覆水的扩散,这些都导致扰动后水体中总磷的含量迅速增加,但扰动起来的悬浮颗粒会吸附水体中的可溶性磷,一段时间后随着悬浮颗粒和不溶性磷的沉降水体中的总磷含量降低,2次扰动后8d底泥对总磷的吸附量与对照组相比差别不大,说明扰动短期内不会造成底泥对上覆水中磷的大量释放或吸附,但是扰动后可使总磷短暂的迅速增加。

表4 扰动后 TP 的释放量

	2 号 (室温)	4 号室温 (28℃)
第一次扰动后 1h TP 的 释放量/mg	5.371	5.198
第一次扰动后 8d TP 的 释放量/mg	0.889	-1.723
第二次扰动后 1h TP 的 释放量/mg	13.170	11.657
第二次扰动后 8d TP 的 释放量/mg	0.444	3.380

2.3 水体中 SOP 的变化

由实验所得的数据绘制 SOP 变化趋势图如图 2。

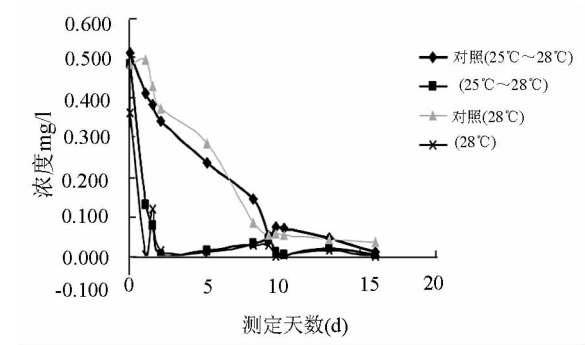


图2 水体中 SOP 含量变化趋势图

由图 2 可见,对照组水体中的可溶性正磷酸盐含量 SOP 由于底泥的吸附作用逐渐下降,扰动缸水体中的可溶性正磷酸盐含量在扰动后急剧下降,降至最低点后略有上升。第二次扰动后又降到最低。在连续监测 15d 后,在 28℃ 恒温下和 25℃ ~ 28℃ 变温条件下上覆水中可溶性正磷酸盐含量都趋近于 0。计算扰动后 SOP 的释放量见表 5。

由表 5 可见,扰动后底泥中的可溶性正磷酸盐没有释放,而上覆水中的可溶性正磷酸盐含量迅速下降。在第一次扰动后 5 d 内即趋近于 0,这是由于底泥扰动会强化细小颗粒物的聚集与絮凝,沉积物悬浮起来吸附水体中的可溶性正磷酸盐,吸附了大量溶解态磷的悬浮物发生沉降,由此促使上覆水中

溶解态磷含量迅速降低,并保持在较低浓度,所以造成了水体中的可溶性正磷酸盐含量的急剧下降。但实验后期扰动缸和对照缸中的可溶性正磷酸盐含量都趋近于 0,说明相对于不扰动,扰动会使底泥对可溶性正磷酸盐的吸附加快。而 28℃ 恒温下和 25℃ ~ 28℃ 变温这 2 种条件下并没有太大差别。

表5 扰动后 SOP 的释放量

	2 号 (室温)	4 号室温 (28℃)
第一次扰动后 1h SOP 的释放量/mg	-5.402	-7.736
第一次扰动后 8d SOP 的释放量/mg	-1.793	1.394
第二次扰动后 1h SOP 的释放量/mg	2.142	0.729
第二次扰动后 8d SOP 的释放量/mg	2.270	0.526

2.4 水体中 TN 的变化

由实验所得的数据绘制 TN 变化趋势图如图 3。

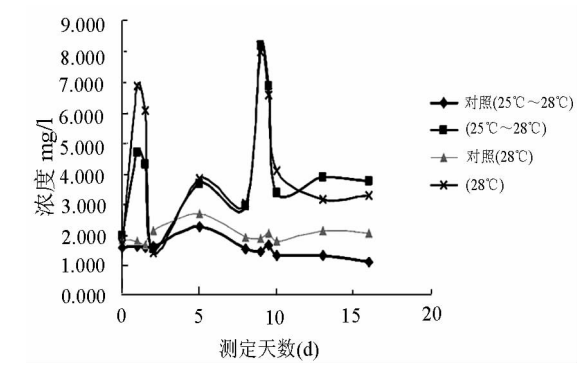


图3 水体中 TN 含量变化趋势图

由图 3 可见,对照组中的总氮含量相对稳定,说明底泥对总氮吸附和释放处于动态平衡中,而扰动缸中扰动后会使水体中的总氮含量急剧增加,到达最大值后迅速下降,随后又会上下波动基本上处于动态平衡中,但在第二次扰动前相对于第一次扰动前总氮含量有所上升。扰动组与对照组相比水体中的总氮含量上升。28℃ 恒温下和 25℃ ~ 28℃ 变温这 2 种情况下水体中总氮含量变化不大。计算扰动后总氮的释放量见表 6。

由表 6 可见,扰动使得底泥中总氮迅速释放,在 2 次扰动的初期,总磷释放量达到最大。随着时间的推移,释放出的总氮会逐渐又被吸附在底泥表层。这是因为底泥中的氮包括离子交换态氮、碳酸盐结合态氮、铁锰结合态氮、有机氮、硫化物氮等,其中含

量最多的是离子交换态氮,由于离子交换态氮与底泥结合疏松通过对底泥的扰动可以使其释放出来,而且间隙水中存在大量的铵根离子扰动会使这些铵根离子释放到上覆水中。所以扰动后水体中的总氮含量急剧上升。一段时间后由于悬浮颗粒和底泥的吸附作用以及悬浮颗粒和不溶性氮的沉降,水体中的总氮含量有所下降。

表 6 扰动后 TN 的释放量

	2 号 (室温)	4 号室温 (28℃)
第一次扰动后 1h TN 的释放量/mg	56.819	108.914
第一次扰动后 8d TN 的释放量/mg	22.056	25.635
第二次扰动后 1h TN 的释放量/mg	112.261	104.721
第二次扰动后 8d TN 的释放量/mg	26.054	2.539

2.5 水体中 NH₄⁺ - N 的变化

由实验所得的数据绘制 NH₄⁺ - N 变化趋势图如图 4。

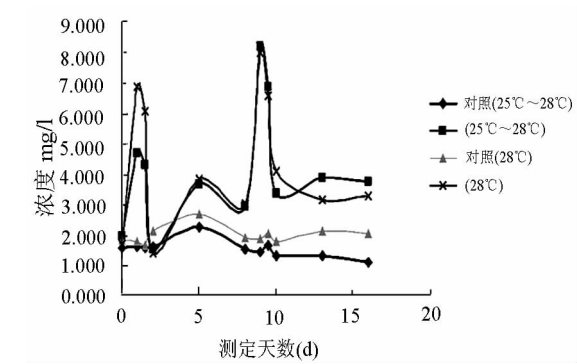


图 4 水体中 NH₄⁺ - N 含量变化趋势图

由图 4 可见,对照组的氨氮含量上下波动处于动态平衡中。扰动后水体中的氨氮含量急剧上升后急剧下降,然后再缓慢上升。扰动后与扰动前相比氨氮含量有所增加,第二次扰动后水体中的氨氮含量上升,到最高点后下降随后氨氮含量上下波动但处于动态平衡中。28℃恒温和 25℃~28℃变温这 2 种情况下氨氮含量变化趋势区别不大。

3 号氨氮含量的下降是因为硝化作用硝化细菌在溶氧较高状态下利用铵盐转化为硝酸盐。同化作用吸收氨氮合成自身所需物质如蛋白质等利用铵盐,这 2 种作用都会导致铵盐和溶氧下降。

表 7 扰动后 NH₄⁺ - N 的释放量

	2 号 (室温)	4 号室温 (28℃)
第一次扰动后 1h NH ₄ ⁺ - N 释放量/mg	5.544	13.728
第一次扰动后 8d NH ₄ ⁺ - N 释放量/mg	8.623	18.812
第二次扰动后 1h NH ₄ ⁺ - N 释放量/mg	7.614	8.511
第二次扰动后 8d NH ₄ ⁺ - N 释放量/mg	6.718	4.144

由表 7 可见,2 次扰动使得底泥中氨氮释放量增大,释放速率加快。这是由于底泥中含有各种形式的氮,其中最多的是离子交换态氮。离子交换态氮主要是氨氮,由于离子交换态氮与底泥结合疏松,所以扰动会使底泥中的离子交换态氮释放出来,造成水体中的氨氮含量急剧上升。另外间隙水中存在着大量自由移动的铵根离子,扰动会使这些铵根离子释放到上覆水中造成氨氮含量的上升。

3 结论

底泥扰动会在短时期内改善沉积物中的氮和总磷含量,加快底泥氮磷释放速率,之后又会对水体中的氮磷吸附,最终氮和总磷含量还是高于扰动前。水体中的可溶性正磷酸盐会被扰动起来的底泥颗粒吸附并沉淀下来,导致水体中的可溶性正磷酸盐含量迅速降低。底泥扰动和颗粒界面吸附过程会显著影响氮磷释放动力学过程,这对于水体的管理、受污染水体的修复和渔业生产等都具有重要的指导意义。

参考文献

[1] 蔡景波,丁学锋,彭红云. 环境因子及沉水植物对底泥磷释放的影响研究[J]. 水土保持学报,2007(21):151-154.

[2] 费忠民,李大鹏,黄勇. 不同水温时底泥扰动对不同形态磷分布的影响. 环境污染与防治, 2009(31):13-16.

[3] 韩伟明. 杭州西湖底泥释磷及其对富营化的影响[J]. 环境科学,1993(1):25-29.

[4] 黄清辉,王东红,王春霞. 沉积物中磷形态与湖泊富营养化的关系[J]. 中国环境科学,2003(23):583-586.

[5] 姜云龙,吴云海. 底泥磷释放的影响因素[J]. 环境科学与管理,2008(33):43-46.

[6] 刘晋勇. 富营养化人工湖底泥磷的形态及迁移转化规

律研究[M].北京:清华大学,2008.

- [7] 彭剑峰,王琳,王宝贞等.生态塘底泥磷吸收释放行为及作用机制[J].哈尔滨工业大学学报,2007(39):892-896.
- [8] 秦伯强,范成新.大型浅水湖泊内源营养盐释放的概念性模式探讨[J].中国环境科学,2002(22):150-153.
- [9] 史丹.我国湖泊富营养化问题及防治对策[J].资源开发与市场,2005(21):17-27.
- [10] 唐勇,陆玲,杨启银等.解磷微生物及其应用的研究进

展[J].天津农业科学,2001(7):1-4.

- [11] 王殿军,丛联军.浅析水产养殖与水环境的关系.黑龙江水产[J].2010(5):9-10.
- [12] 张丽萍,袁文权,张锡辉.底泥污染物释放动力学研究.环境污染治理技术与设备[J].2003(4):22-26.
- [13] 隋少峰,罗启芳.武汉东湖底泥释磷特点[J].环境科学,2001(22):102-105.
- [14] 唐孟成,朱荫湄.西湖沉积物磷释放影响因子的研究[J].浙江农业大学学报,1997(3):289-292.

(收稿日期:2014-11-20)

简 讯

陈雷矫勇观看“水·光影——千湖之省碧水长流”图片展

武汉东湖、汉口江滩、三峡人家、荆州古城墙与护城河、长江防洪“’98”记忆……“世界水日”前夕,“水·光影——千湖之省 碧水长流”图片在水利部“阳光走廊”展出,湖北水利美好形象引来水利部机关干部职工驻足观赏,水利部部长、党组书记陈雷,水利部副部长、党组副书记矫勇观看了图片展。

此次展出的图片是水利部水情教育中心与湖北省水利厅联合举办的“水·光影——千湖之省 碧水长流”公益摄影活动成果。2014年11月,“水·光影——千湖之省 碧水长流”公益摄影活动在武汉启动,邀请了中国摄影家协会的12位摄影专家,深入武汉、荆州、宜昌等地,聚焦荆楚之水,关注水利工程的巨大成就、人水和谐的幸福场景,形成一批摄影精品佳作。并结合作品展示等形式,开展系列水情教育宣传推广活动,引导社会公众知水、节水、护水、亲水。

水利部部长、党组书记陈雷在参观展览后连说“很好、很好”,并从摄影专业角度,对布展照片提出

了有益建议。陈雷鼓励,水情教育活动公益摄影展是面向社会推介我国水情的一种很好形式,应坚持办下去,并期待活动越办越好。

水利部副部长、党组副书记矫勇在参观展览时也对此次布展成果连声称赞,并关切询问了摄影作品有关情况。

此次在水利部机关推出的图片展,只是“水·光影——千湖之省 碧水长流”水情教育活动成果推广的形式之一。目前湖北省水利厅宣传中心正积极协商水利部水情教育中心和武汉市汉阳区水务局、教育局,在即将到来的“世界水日”“中国水周”,将在省水利厅机关推出“水·光影——千湖之省 碧水长流”主题展览,并将以网络展示、微信答题、海报宣传、水情教育进学校、进社区等形式,开展形式多样的水情教育宣传推广活动。

(摘自《湖北省水利厅网》

2015年3月3日)