

ZHUANBIANZHISHUILINIAN TUIJINSHUILIXIANDAIHUAJIAN SHE

转变治水理念 推进水利现代化建设

—济南水利学会第四届优秀论文集

济南水利学会 编

山东省地图出版社

转变治水理念 推进水利现代化建设

济南水利学会第四届优秀论文集

济南水利学会 编

山东省地图出版社

2006年·济南

图书在版编目(CIP)数据

转变治水理念 推进水利现代化建设: 济南水利学会第四届优秀论文集 / 济南水利学会编. — 济南: 山东省地图出版社, 2006. 8

ISBN 7-80532-957-5

I. 转... II. 济... III. 水利建设—文集
IV. TV-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 098084 号

山东省地图出版社出版发行

山东新华印刷厂印刷

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

开本: 880 × 1230 毫米 1/16 印张: 25.25 字数: 600 千字

印数: 1—1000 册 定价: 55.00 元

前 言

为进一步贯彻落实党在新时期的治水方针,深入探讨新形势下济南水利发展与改革的新问题、新思路、新举措,加快推进现代水利、和谐水利建设进程,2006 年上半年,我会举办了第四届优秀学术论文评选活动。

本次活动得到了济南市水利局、济南黄河河务局及各会员单位的大力支持和积极响应,全市广大水利科技工作者纷纷撰写论文,从水利勘测研究、规划设计、工程施工及管理、水资源开发利用、水政执法、水土保持、水环境建设、防汛抗旱、黄河治理等方面对现代水利建设进行了深入的探讨,这些论文充分展示了近年来我市在水资源供给、防洪保障、水环境建设等方面的新技术、新材料、新工艺、新理论研究成果,对于促进水利科技事业的发展,推动我市水利现代化建设将发挥积极的作用。本次活动共评出优秀论文一百余篇,为促进广大会员之间的学术交流与创新,进一步提高我市水利科技水平,我们编辑了本论文集。

在本书的编辑过程中,得到了山东大学土建与水利学院、省地图出版社、济南市水利局、济南黄河河务局及其他有关单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促,疏漏之处,在所难免,敬请指正。

济南水利学会

2006 年 12 月

济南水利学会第四届优秀学术论文集

编辑委员会

主 任 刘新吉

副主任 王 璞 曹升乐 刘广生 张体伦
李 明

委 员 杨宝营 杜云岭 王德辰 巩振茂
张玉堂 李向富 赵承忠 韩 晓
绪正瑞 王 军

目 录

一 等 奖

保持泉水常年喷涌的对策措施	王德辰(1)
大坝渗流自动化监测技术在卧虎山水库的应用	赵承忠 马宇熹 李 炳(7)
济南市雨洪资源利用的思考	赵承忠 李 炳 马宇熹(12)
农村饮水事业发展的 SWOT 分析与战略选择	孔德军 绪正瑞 崔江华(16)
浅议工程建设市场的诚信问题	巩振茂(21)
浅析小型农村水利工程难点与对策	李向富(25)
济南市防汛调度自动化系统的应用效果分析	孙 征 许 静(31)
提高灌区管理水平 探索灌区体制改革	杜丙福 绪正瑞(34)
谈水土保持与新农村建设的关系	曹元青 蔡 萍 李方滨 王桂香(38)
济南城市水环境建设研究	王 强 赵德岭 陈学峰(41)
济南市开发建设项目水土流失现状及防治	郭连玲 张玉堂 李 伟(46)
GCL 渗透性及水利工程应用探讨	崔亦昊 张志华(49)
平阴县农村自来水工程建设思路与对策浅析	宋厚源 周长旭 谭 波 石华婷(54)
田山灌区节水改造及发展思考	石礼文(57)
济南市分质供水可行性分析	巩振茂 李 洁(61)
建设生态黄河的几点思考	韩 晓 孙继红(67)
浅谈黄河水资源的可持续利用	李 雯(71)
险工控导工程中小流量洪水出险的思考	陈汴生 连志军 王 萍(75)
济南市黄河水处理技术问题的探讨	李 洁(80)

二 等 奖

水土保持 监督执法 程序探析	张玉堂 张庆昕 郭连玲(85)
浅议水价与可持续发展	吴兴波 牛景霞(88)
论济南市防洪减灾面临的形势	孙 征 范里静 崔江华(91)
中小型水利工程招投标应引起重视的几个问题	巩振茂(95)
构筑城市防洪体系 支持城市可持续发展	刘 广(98)
济南市长清区水土保持生态建设现状与对策	赵 云 孙建波 邢攸利(102)

锦屏辅助洞工程堵水施工工艺	王 军	纪海元(105)
采用振冲碎石桩处理砂卵石中的夹砂层可行性试验与效果	王 军	王俊玲(111)
加快实施信息化建设 努力打造济南数字水利	李 炳 赵承忠	马宇熹(116)
实施宝珠山、法家峪水库联库供水工程的启示	李玉琪 孟庆胜 郭丽丽	张红新(120)
谈生物技术在水土保持中的应用	邢攸青 刘 涛 李长峰 王 峰	王桂香(125)
兴建联村供水工程是解决石灰岩缺水山区人饮困难的有效途径	李玉琪 刘 涛 王桂香	赵继立(128)
重力流输水管道的减压系统设计与施工技巧	李玉琪 邢攸青 刘 涛	宋代和(132)
加快病险小水库除险加固,努力构建安全防洪屏障	李长峰 李晓东 王桂香	江爱华(136)
搞好章丘市城市水土保持工作,促进生态建设	王桂香 李方滨 蔡 萍 李玉琪 邢攸青	(138)
济南市黄河北展区水生态系统安全建设构想	王保庆 王保林 杜 振 杨学惠 杨同春	(142)
小清河雨水情数据库管理系统的开发	郭文明 杜 振	王保庆(146)
实施回灌保泉生态工程的综合效益分析	狄成斌	田 国(154)
有关济南市水问题的思考		吴兴波(158)
理性构建人水和谐滨水环境	杜 伟 张 健 王 立	(164)
玉符河河道治理示范段的几个生态措施	田雪丽 田 建	刘吉芳(168)
内部控制的了解、测试与评价	赵 利 李宝燕	王桂香(170)
浅议一些常见的水工混凝土裂痕的成因、预防与处理		宫晓坤(174)
水利建设资金管理探析	李 焰	李 龙(179)
节水计量自动控制系统在供水工程中的应用	周长旭 宋厚源 谭 波 石华婷	生现伟(182)
平阴县水土保持生态建设探讨	秦建明 许 娜 张洪岭 焦学勇	侯国忠(187)
PVC 管材山地供水设计施工	孙清明 孙 静	杨同春(190)
浅谈诚信与企业的发展	李新振 尼旭东	高国芳(193)
谈新形势下加强黄河群众防汛抢险队伍建设的几项措施	孙继红 贾明勇	王 倩(196)
发挥黄河水资源优势,延伸供水产业链		孙明英(199)
水管体制改革后机动抢险队发展趋势探讨	王 萍 李 国	连志军(202)
对基层黄河修防工技能鉴定工作的几点认识		郝国柱(206)
浅议黄河近堤坑塘的危害及治理	徐海涛	武 军(209)
范家园控导工程近年出险分析及整治建议		徐海涛(212)
济南西区东风水库防渗处理对地下水影响分析		张志华(215)
对小清河干流综合治理工程的几点建议		焦念增(219)
城市生态环境需水量等级划分		李建芳(221)
城市干旱预测及分析		李建芳(226)

三 等 奖

水资源费征收实施票款分离特点分析	牛景霞 吴兴波	(232)
------------------------	---------	-------

浅谈利用黄河水向小清河送水冲污的可行性	新世富(235)
长清区民营水土保持成效显著	邢怀娥 路 辉 庄延燕(238)
济南市长清区大峰山小流域水土保持综合治理措施与效益分析	苑修震 赵志青 卢圣杰(240)
龙湾小流域水土保持生态环境建设成效分析	路 辉 付兆栋 庄延燕(242)
浅谈长清区农村通自来水的必要性	庄延燕 路 辉 孙建波(244)
浅谈济南市长清区水利可持续发展战略	李 梅 姚 军 付兆栋(247)
长清区水资源管理中存在的问题及对策	程 燕 王 斌 路 辉(251)
试论做好防汛抗旱工作要处理好的关系	庄 燕 董庆志 朱 丽(254)
强夯施工在小浪底—西霞院反调节水库工程中的技术应用	王 军 纪海元(257)
如何做好质量保证资料整理工作	薛化斌 赵书勇 苑修震(261)
探讨城市节水在济南市保泉工作中的地位和有效途径	卢兆霞 钱伯宁 任 群 徐 健(263)
创新工作思路,抓好封井保泉的可持续管理	卢兆霞 钱伯宁 任 群(267)
砌体结构裂缝产生的原因及其控制	张晓东 刘 宁 王 峰 张红星 岳秀芳(271)
小水库微囊藻水花的危害和防治	于世涛 李长峰 李晓东 江爱华(275)
济南市小清河污染治理与生态需水研究	杜 振 曹 慧 王保庆 杜 伟(277)
济南市城市自备井流量监测系统中数据通信的选择	周甄好(281)
提高监测水平 为供水保泉提供技术支撑	董永梅(285)
章丘泉水保护与综合利用	石月洪 李宝燕 周明春(288)
如何编制防洪预案	张红新 高 明 张秀梅(290)
白云湖滞洪区运用预案	张红新(294)
平原水库渗漏分析及相应处理办法	刘万东(299)
做好节水工作 支持经济持续增长	石月洪 王桂香 李宝燕(301)
用思想领域的新解放指导新农村建设实践	李雪梅 胡延杰(304)
优化结构 畅通渠道 建立基层农业科技推广长效机制	胡延杰 李雪梅 朱 魁(306)
水资源管理工作的实践与探索	刘永红 周明春 路 辉(310)
重点水利工程档案收集工作中应注意的问题	李雪梅 朱 魁 李 萌(315)
浅谈水利工程施工过程中机械设备的租赁	蔡 萍 曹元清 王桂香(317)
平阴县构筑城乡一体供水新格局	管淑涛 秦建明(320)
新体制破解城市水务难解之题	管淑涛 左 勇(323)
平阴县“三石”开采场水土流失原因及防治对策	许 娜 宁延俊 侯国忠(326)
平阴县小流域综合治理农村投劳新模式初探	许 娜 宁延俊 侯国忠(329)
平阴县饮水安全工作的做法	秦建明 许 娜 张洪岭 焦学勇 侯国忠(332)
强化水资源管理 推进节水型社会建设	周 强 江楨楨(334)
济南市小型水库除险加固问题	刘吉芳 张凤英(337)
浅议小型农田水利设施维护问题	刘吉芳(340)
冬小麦灌水定额之初步研究	李曙东(342)
灌溉自动化在农业生产中的应用	李曙东 孙 静(344)

让节水灌溉事业深入人心	李曙东(347)
浅议邢家渡灌区节水措施	崔江华 孙 刚 苏红鲁(349)
浅谈施工企业贯彻 ISO9000 标准与企业的发展	李新振 高国芳 汪 波(351)
管涌险情抢护新方法	王克伦(354)
浅谈如何把防汛责任制落实到位	边培萌 陈吉安 井普泽(361)
论水利工程质量监督员应具备的素质	李明勤(364)
滩区水资源管理存在的问题及对策	关传明(366)
议黄河堤防道路工程施工的环境保护	尼旭东 李新振 戴 敏(371)
谈水利工程安全生产的保证措施	尼旭东 李新振 田志丽(374)
《水利工程维修养护定额标准》之学习体会	武 军 李家训 杨景刚(377)
“96.8”洪水 章丘抢险启示	武 军 李家训 杨景刚 徐海涛(381)
夹砂玻璃钢管在水库大坝旧输水洞衬砌中的应用	杨同春 李全娥(385)
胡家岸—葛家店河道整治及现状分析	徐海涛 李家训 杨景刚(389)

保持泉水常年喷涌的对策措施

王德辰

(济南市水利局)

摘 要 本文在综述济南市水资源概况和开发利用现状的基础上,针对济南市水资源开发利用中存在的主要问题,提出了突出泉城特色,恢复泉水常年喷涌,保障水资源的可持续利用。即坚持开源节流与保护并重,合理开发、高效利用、优化配置、综合治理,努力实现水资源与经济、社会、环境的协调发展。结合济南实际,提出了“实施地下水保护行动”和理顺优化管理体制,科技兴水、管水的对策。

济南市是我国北方缺水城市之一。近几年来,随着社会经济的发展,水的供需矛盾日益突出,严重影响着济南市的发展和人民生活质量的提高,如何实现泉水的常年喷涌和水资源的可持续利用,保证社会经济的可持续发展,是今后一个时期,摆在水利发展面前的重大课题,它是水利工作由工程水利向资源水利,传统水利向现代水利、可持续发展水利转变的历史性任务。面向新世纪,就济南市的发展现状,对水资源的可持续利用问题做一深入探讨。

1 济南市水资源特点及开发利用现状

1.1 水资源特点

济南市位于暖温带季风气候区,春季风多干燥,蒸发量大,夏季炎热多雨,秋季天高气爽,冬季干冷期长。全年多年平均降水量 618 毫米,折合水量 49.8 亿立方米。根据水资源计算评价,当地水资源总量 19.59 亿立方米,其中地表水资源量 7.47 亿立方米,地下水资源量 12.12 亿立方米。济南市由于受季风气候及地形的影响,水资源的时空分布极不均匀。从全市降水量分析,年内降水分布不均,汛期(6~9月)雨量约占全年降水量的 75% 左右;年际变化悬殊,丰枯年降水量可差近 4 倍;降水中心一般出现在山前迎风区,该处坡陡流急,拦蓄困难。上述特点和条件,限制了水资源的可利用量,给有效地开发利用带来一定难度,是形成水资源匮乏的原因之一。

黄河横穿济南中部,境内全长 185.1 公里。黄河水是我市主要客水资源。据黄河洛口水文站(1956~1999)实测资料分析,多年平均径流量 306.1 亿立方米。随着上、中游黄河水资源开发利用量的逐步增加,黄河来水量日趋减少。据计算统计分析,1956~1967 年黄河年均径流量 409 亿立方米,1968~1979 年黄河年均径流量 351 亿立方米,1980~1990 年黄河年均径流量 312.6 亿立方米,1991~1999 年黄河年均径流量仅为 151.9 亿立方米,比年均径流量减少 50.3%。黄河来水量的逐年减少,黄河断流机率也逐渐增加。自七十年代以来,黄河先后断流 14 次,断流几率 32%。1997 年黄河断流 217 天,创断流期最长记录。今后,随着国民经济的发展,用水量的增加,黄河水将是我市重要的补充水源,科学、适时利用黄河水是我们面临的一项重要课题。

1.2 水资源开发利用现状

根据 2004 年实际供水与用水的统计,全市供用水总量 16.46 亿立方米(其中济南市区供用水总量 6.79 亿立方米)。以水源划分:地表水供水 2.04 亿立方米,占 12%,开发度 27%;地下水供用水 9.69 亿立方米,占 59%,开发度 80%;客水供用水 4.75 亿立方米,占 29%。以供用水行业划分,工业用水 3.1 亿立方米,(其中济南市区供用水 2.22 亿立方米),占 19%;农业供用水 8.95 亿立方米,占 54%;城镇生活用水 1.47 亿立方米(其中济南市区生活用水 1.33 亿立方米),占 8.9%;农村生活用水 0.67 亿立方米,占 4%;林牧渔业用水 1.58 亿立方米,占 9.6%。从以上供用水统计分析,农业用水仍为第一用水大户,地下水已经超采。

2 水资源面临的主要问题

2.1 水资源供需矛盾突出

国民经济和社会的发展,使有限的水资源供需矛盾日趋突出。根据全市水资源平衡分析计算结果,全市在保证率 50%、75%、95% 及现状供水工程条件下,2010 年缺水量分别是 1.9 亿立方米、3.6 亿立方米、5.8 亿立方米,2020 年缺水量分别是 5.6 亿立方米、8.9 亿立方米、9.8 亿立方米。所以,解决济南市水资源紧缺问题,实现水资源的可持续利用,是一项长期的工作,必须有战略性的规划和具体的对策措施。

2.2 水资源开发利用程度不均,优化配置的格局尚未形成

过去,济南市一直是以地下水为主要供水水源,因管理体制的原因,一直没有形成地表水、地下水、客水及中水资源多水源统一调度运用机制,导致地下水严重超采,地表水、黄河水开发不足,中水资源不能有效的利用,工业及城市生活用水结构不合理,主要供水工程远远未达到设计供水能力等问题。

2.3 水的有效利用率低,水资源浪费严重

据统计,2004 年全市工业综合万元 GDP 耗水量 77 立方米,水的重复利用率 68%,与国内节水先进城市相比尚存差距,生产工艺不先进是耗水量大的主要原因。群众节水意识较差,生活节水器具推广缓慢,用水浪费严重。城市管网漏失率高达 30%,浪费惊人,农业灌溉水的有效利用率只有 40% 左右,灌水定额高,灌溉方式落后是浪费水资源的重要原因。另外,水价偏低,水价结构不合理,影响到用水部门节水的积极性。以上说明,我市一方面水资源严重不足,另一方面浪费严重,节约用水很有潜力。

2.4 地下水超采严重

目前,全市无论岩溶水还是浅层地下水均出现了超采状态,全市每年地下水超采量近 1 亿立方米,市区地下水降落漏斗区已扩展近 200 平方公里,而且有继续扩大趋势,并引起地裂、地陷等环境地质灾害。地下水水质有逐步下降趋势。市区泉群由过去的季节性间歇停喷发展到常年甚至多年停喷,而且喷涌量明显减少,使“泉城”美誉变得名不符实,功能减少,景观单一,城市魅力下降,影响到济南的可持续发展。

2.5 水环境状况堪忧

水环境遭受严重污染和破坏,加重了水的供需矛盾,给人民生活、工农业生产、生态环境带来不利影响。据统计,2004 年市区六大排污系统及近郊城镇污水排放量已达 2.1 亿立方米,全市绝大多数

河道不同程度受到污染。根据水质监测,纳污河道小清河水体中,各种有害有毒物质超标数十倍、上百倍,属超Ⅴ类水质。对周围地下水形成不同程度的污染。大明湖和护城河地表水体随泉涌量的减少,变得富营养化加重。特别是护城河在泉水断流期,已成为纳污河道,大大降低了济南市区的水环境质量。

另外,近几年,随着城市建设向南部的发展,不透水面积的增大,侵吞岩溶水的补给面积,减少了地下水的补给量。根据计算,市区不透水面积每扩大1平方公里,产出的地表径流量便增加45.7万立方米,加大了济南市区的防洪压力,因为没有相关的法律、法规的约束和综合规划,济南泉域范围内的随意开发和对生态环境的破坏问题十分严重,它给济南泉群带来的负面影响和严重后果会逐步展现出来。所以,该区域的综合治理和生态保护是恢复泉城原貌的根本措施之一。

3 对策措施

人口、资源、环境是当代社会经济可持续发展面临的三大问题,世界各国普遍重视开发资源与保护水环境相协调。为恢复泉城特色,使泉水常年喷涌,保障水资源的可持续利用,必须全面推进新时期传统水利向资源水利、现代水利、可持续发展水利转变的治水新思路,坚持开源节流与保护并重,坚持充分利用地表水,科学合理开采地下水,积极引蓄黄河水,做好污水资源处理回用,实行多水源供水,综合利用和优化调度配置,恢复泉水常年喷涌,实现水资源与经济、社会、环境的协调发展。主要对策措施是:

3.1 实施地下水保护行动

2001年以来,市水利局在对水资源实行统一管理的前提下,在水资源的开发利用与保护,采取的回灌补源,关闭自备井等一系列措施,使沉寂926天的趵突泉喷涌,引起水利部领导的高度重视,将济南市列为全国“地下水保护行动”唯一试点城市,这对济南市水资源的可持续利用将产生重要的保障作用。

3.1.1 科学规划、积极建设回灌补源保泉生态工程

自2001年组织实施了第一次玉符河回灌补源保泉试验以来,济南市先后进行了四次回灌补源,市区地下水位全面回升,取得很好的效果,对泉水恢复喷涌起到关键性作用。经过多次回灌补源,证明西郊玉符河一带是济南泉水强渗漏区,与济南市区水力联系密切,是保泉补源的理想地区。以多次回灌补源成果为基础,并结合济南市多年来保泉供水的研究成果,规划在西郊玉符河上建设回灌补源保泉生态工程。回灌补源保泉生态工程主要有水源工程和回灌工程两部分组成。水源工程包括卧虎山水库续建和引黄、引江工程。补源工程包括在玉符河新建4座拦河坝,新建10眼增渗井及6公里长的河道综合治理工程。工程实施后,年补给泉域地下水5000万立方米,在正常降雨年份及现状控制开采地下水等条件下,可实现泉水的常年喷涌。通过回灌补源,一是经常性补给地下水,对于保持泉城特色,改善济南市水环境质量将发挥重要作用;二是将地表水转化为地下水,储存在地下水库中,可以节约因建地表水库而占用的土地,并减少水量蒸发损失。三是玉符河形成自然生态长廊,对改善当地生态环境,起着重要作用。

3.1.2 充分引调客水资源,建设资源工程东湖水库

引用长江水源,是解决济南市水资源短缺的根本出路。在济南市区东部兴建大型供水工程,是优化水资源保障体系,实现水资源的可持续利用,保证城市发展的客观要求。

根据济南市现状供水格局,济南市老城区、北郊、西郊通过鹊山、玉清湖等水源工程建设,均已实现地表水、地下水、客水联合供水,而东郊地区仍以地下水为唯一供水水源,因此,建设东湖供水工程是非常必要的。工程建成后,作为南水北调的配套工程,可以实现长江水、黄河水和当地水资源的联合调度,关闭东郊地区济钢、黄台电厂、济练油单位自备井,每天可减少地下水的开采量近 30 万立方米,改变供水结构不合理的现状,显著改善并逐步恢复东郊地下水漏斗区的生态环境,促进水资源的合理开发利用。

3.1.3 分质供水工程建设

为提高人民生活质量,保障人民群众的饮水安全,使人民群众喝上放心水、优质水,今后将逐步实施分质供水工程。

分质供水就是在不打乱现有供水系统的前提下,以住宅小区为单元,建设直饮式供水系统,通过净化、消毒、过滤等处理过程,使之达到打开就可以直接饮用的标准。从而使一般生活用水与饮用水截然分开。分质供水目前已被西方发达国家广泛采用,我国广东、上海等经济发达地区正在积极酝酿和大规模推行。广东省计划“十五”期间投资 80 亿元推进此项工程建设,“十五”期间分质供水受益人口将由现在的 35 万人发展到 1000 万人。分质供水不仅是确保饮用水水质的必要手段,而且已成为现代化城市的文明象征和健康时尚。目前,分质供水普及率最高的是黑龙江省大庆市和广东省东莞市,分别达到了 87% 和 70%。经过考察,我市兴建分质供水工程不仅符合广大市民的愿望和要求,而且经济上是合理的,技术上是可行的。同时,济南以泉城著称于世,泉城人亘古以来就喝泉水,通过实施分质供水工程,让今天的泉城人喝上符合卫生标准可直接饮用的泉水(地下水),有其特别的意义,对于进一步打造泉水品牌,有着十分重要的现实意义和深远的影响,由于饮用水供水量仅占一般生活用水和工业用水(现有供水系统所供水)的 3% 左右,通过今年实施的回灌补源工程和其他保泉措施,不会对保泉产生不利影响。为了积极推动我市分质供水工程建设,我们拟采取以下步骤:

一是科学规划,合理布局。拟在进一步研究论证的基础上,与市计委共同制定分质供水规划。二是搞好试点,探索路子。在搞好规划和积极准备的基础上,拟于今年开始进行三个类型区分质供水工程试点。三是健全机制,稳步推进。借鉴兄弟城市的成功做法,进一步探索经营城市的路子,拟采用政府监管、社区参与、市场化运作、企业化经营的办法。四是加强领导,严格管理。通过实施分质供水工程,减少了地下水的开采量,优化配置了水资源,提高了人民群众的生活质量。

3.1.4 采取有效措施,加强水源地的综合治理与保护

济南市水利局与省水利厅,山师大地理研究所通过多次试验,查清了济南泉水的来源方向。试验数据表明,济南地下水是一个有机的统一体,南部山区水源地是济南泉水直接补给区。因此,必须加强水源地的综合治理与保护。

(1) 绿化造林,提高植被覆盖率

对泉城补给区域内的宜林荒山进行全面绿化,采取工程造林的方式,有目的、有计划退耕还林,加强林木管理,建设生态防护林,封山育林,划定生态保护区,补给区,禁止各类开发活动,稳定补给区面积和保持良好的生态环境,增加降雨和地表水的截流、入渗,增加地下水的补给量,据有关部门规划方案预测,当南部山区 1000 平方公里范围内森林覆盖率由现在 18% 提高到 30% 时,可增加降水 1.5 亿立方米。若按岩石的入渗系数 0.3 计算,则地下水每年可增加补给量 4000 多万立方米,相当于一个中型水库的蓄水量,其经济、环境效益是相当大的,并且逐步实现生态环境的良性循环。

(2) 建设小型拦蓄工程

根据规划,在划定的水源强渗漏区,建设小型水库、塘坝、谷坊工程,层层截流,充分拦蓄雨洪径流,延长地表径流下渗时间,增加地表水的利用量和地下水的补给量。初步规划在泉域地下水补给区,建设46座地表水拦蓄工程,可增加拦蓄水量近3000万立方米。这对于改善当地生态环境,增加地下水补给量,延长泉水的喷涌时间,增大泉水喷涌量,减轻下游防洪压力具有重要作用。

(3) 加强水源地的保护

在水源地进行开发、建设,容易对水源地造成破坏和污染,城市规模的扩大和不透水面积的增加,削弱了降雨和地表水的渗透强度,地下水补给量减少,另外,开发建设和人类活动势必造成大量的工农业及污水排放,污染泉群水源地,使岩溶水质发生变化。地下水一旦污染,其治理难度和造成的后果是难以弥补的。尤其是奥陶系灰岩分布区环境十分脆弱,应当作为综合治理的重点保护区。所以,必须明确划定泉域生态保护区、地下水限采区、禁采区和保护区,限制各类开发项目和污染企业进区,编制《济南市水源地综合治理规划》,制定《济南市水源地保护管理办法》地方法规,成立济南市保泉协调工作办公室,从多方面加强对水源地的综合治理和保护,有效地遏止在水源地范围内无序的开发活动。另外,根据计算评价,济南泉域地下水可开采量控制在每天25万立方米以内(包括济西水源地),白泉泉域地下水可开采量控制在15万立方米以内,以作为城市生活饮用水源。

3.1.5 建设节水型城市

大力节水,全面节水,把建设节水型城市作为城市发展的长期战略方针。我市节约用水潜力巨大,农业用水灌溉是节水重点,我市将在“十一五”期间全市节水灌溉面积达到200万亩,其中济南泉城范围内1.0万亩。将由目前水的有效利用率45%,提高到60%。据初步测算,达到上述目标,年可节水1.8亿立方米。节约的水可扩大灌溉面积近50万亩,节省工程配套资金近1.5亿元,可缓解农业灌溉用水不足的矛盾;工业用水要从调整工业结构和提高生产工艺上挖掘节水潜力,如果目前全市工业用水重复利用率提高一个百分点,年节水约0.29亿立方米,并减少了污染废水的排放,可见经济效益和环境效益是明显的;我市的生活用水定额虽低于发达国家水平,但由于条件限制和群众节水意识差,卫生器具漏水和浪费水的现象非常普遍。据估算,全市生活用水漏失及浪费的水量每年近1000万立方米。生活用水实行季节水价和阶梯水价,鼓励推广使用先进节水器具已势在必行。建设节水型城市,必须按照市场经济规律办事,水是大量物化劳动的产物,是实实在在的商品,所以水的价格,必须体现出水的实际价值。根据国外经验,水价提高10%,对水的需求量可下降7%。按照价值规律,加快水费改革,合理调整水价,制定节水奖罚政策,充分利用经济杠杆,是强化节水的有效途径。

3.2 全面推进城乡水务一体化管理体制,建立高效的水资源监督防范体系

3.2.1 加大水资源统一管理力度,全面推进城乡水务一体化管理进程

《济南市水资源管理办法》虽已出台,但由于种种原因,全市水资源目前还没实现真正意义上统一管理,部门职能交叉,机构重复设置,干扰因素较多,无疑使济南市水资源紧缺的矛盾更加突出。因此必须实行城乡水务一体化管理,把涉水事务纳入一个部门统一管理,使全市水资源真正实现开发、利用、配置、节约、管理与保护的和谐统一,达到保持泉城特色、改善水生态环境的目的,实现水资源与经济、社会、环境协调发展,以水资源的可持续利用支持经济社会的可持续发展。

3.2.2 依靠科技进步,建立水资源管理信息决策支持系统

实现水资源的可持续利用必须以现代化的科学技术为依托。在水资源短缺已成为全市经济社会

可持续发展的“瓶颈”制约的情况下,改进水资源管理手段,建立水资源开发利用监测与防范体系,提高管理与决策水平,充分挖掘水资源潜力已成为管理工作的重点。为此,采用先进的计算机信息技术、GIS 及遥测等高新技术,建立一套科学的水资源管理信息决策支持系统,强化水资源的统一管理,坚持开源节流与保护并重,加强地表水、地下水、客水、污水等资源的联合调度与优化配置,发挥水源的综合效益,为保持泉城特色、促进水资源的合理开发利用与保护工作提供科学依据和决策支持。

大坝渗流自动化监测技术在卧虎山水库的应用

赵承忠 马宇熹 李 炳

(济南市防汛抗旱指挥部办公室)

摘 要 水库大坝安全监测是保证大坝安全运行的必要措施之一,实现大坝安全自动化监测又是提高大坝安全运行管理的有效途径。本文论述了济南市卧虎山水库大坝渗流安全自动化监测系统的设计、实施以及取得的效果。

关键词 渗流;自动监测;应用

1 前言

水库大坝建成蓄水后,由于库水位的作用,会导致坝体、坝基出现渗流现象,这一现象必须控制在规范规定的范围之内,否则会对大坝安全造成威胁,甚至导致垮坝。根据国外资料统计,由于大坝渗流问题引起大坝失事的占失事总数的 40.5%。例如,震惊世界的法国马尔帕塞拱坝和美国提堂土坝的垮坝,就是由于渗流异常造成的;国家防总曾对全国 241 座大型水库先后发生的 1000 宗工程事故进行调查分析,其中渗流事故(含管涌)有 317 宗,占事故总数的 31.7%。可见,渗流异常是大坝发生事故的重要原因,有效监测大坝渗流动态,对确保大坝安全是十分必要的。

卧虎山水库是济南市唯一一座大型水库,主要肩负着防洪、供水、补源、灌溉等重要任务,现已经运行了近五十年,经过多次续建、加固及改造,目前已基本满足国家规定的安全水库的要求。但原人工设置的大坝位移、渗流人工观测设施,经几十年的应用,均不同程度的出现了失准现象,尤其渗流观测设施,测压管因受淤积堵塞影响,观测数据失准更为明显。为此,济南市水利局于 2005 年对大坝渗流观测系统进行了重建,采用了目前国际上先进的渗压计及先进的自动控制系统和数据处理软件,实现了对大坝渗流自动化监测。

2 卧虎山水库基本情况

卧虎山水库位于济南市历城区仲宫镇,地处泰山北麓的锦绣川、锦阳川、锦云川三川汇流的玉符河河口,始建于 1958 年 9 月,控制流域面积 557 km^2 ,总库容 1.17 亿 m^3 ,防洪水位 137.2 m,水库兴利库容为 6237 万 m^3 ,兴利水位为 130.50m。

水库大坝坝顶高程为 139.5m,坝长 985m,坝顶宽 8.75m,最大坝高 37m。大坝前坡为四级边坡,用干砌粗料石护砌,坡比自下而上分别是 1:3.5、1:3、1:2.75 和 1:2.273。大坝后坡为三级边坡,植草皮护坡,并每隔 100m 有纵向排水沟一道,坡比自下而上分别是 1:2.75、1:2.5 和 1:1.905。

溢洪道位于水库左岸(大坝南端),与大坝相连接,闸底板为驼峰溢流堰,设 5 孔 14×11 米弧形钢闸门,最大泄量 $8770 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

放水洞位于水库右岸(大坝北端),其结构为砌石拱廊道内衬钢筋混凝土管型式,管径 1.5m,设计

最大流量 $10\text{m}^3/\text{s}$ 。

3 大坝渗流分析

3.1 坝体地质情况

大坝为粘土宽心墙混合坝,心墙为直立梭状,顶端至坝顶,宽 8.75m ,底端入坝基齿槽,宽 10m ,中间最宽 100m ,心墙以可塑粘土为主,局部为硬塑状,含砾石数 $5\sim 10\%$,砾石粒径 $1\sim 3\text{cm}$,大者大于 10cm ,成分以石灰岩为主。大坝基岩为中寒武系徐庄组页岩,基础平均挖深 8m 。坝前坡以回填沙砾石为主,局部夹填风化碎页岩。坝后坡为两层回填,内层为沙砾石,外层为风化碎页岩。

3.2 渗流分析

根据坝体和坝基、溢洪道地基、溢洪道两边墩与坝体结合处的地质情况、坝体和溢洪道的施工情况,以及水库多年的运行情况,大坝坝体、坝基、绕坝以及绕溢洪道的渗流问题主要有以下五点:

3.2.1 大坝右端,于 1973 年发现绕坝渗漏,现今仍发现有轻微绕坝渗漏现象,经分析,坝端岩体为裂隙发育页岩,渗漏为岩体裂隙渗漏,自发现至今呈逐渐减小趋势,经多年监测,对坝体无影响。

3.2.2 $0+040\sim 0+140$ 段内大坝下游坡 115m 至 123m 高程范围内,于 1973 年发现一次坝坡渗水,后来渗水消失,应加强监测。

3.2.3 $0+420$ 断面和 $0+640$ 断面为大坝合拢段,有坝基渗水现象,应加强坝基渗流监测。

3.2.4 大坝南坝头(水库左岸)页岩曾于 1959 年发现有古代滑坡坍塌裂缝,经当时勘查分析,为一般性坍塌裂缝,至今未发现异常变化,应在溢洪道左侧加强监测。

3.2.5 大坝左岸(临溢洪道端)截水墙底宽仅 3m ,无反滤层,应在溢洪道右侧加强监测。

4 监测系统设计

4.1 监测项目

根据大坝渗流分析,确定对以下项目进行重点监测:

4.1.1 坝体渗流浸润线监测。

4.1.2 坝基渗流浸润线监测。

4.1.3 右坝端与山体交接处的绕坝渗流浸润线监测。

4.1.4 绕溢洪道两边闸墩(一边与山体交接处,一边与大坝左坝端交接处)的渗流浸润线监测。

4.2 系统监测功能

4.2.1 对全部渗流浸润线数监测据能定时和随机自动采集和存储。

4.2.2 对大坝、绕溢洪道两边闸墩的渗流作用状况进行实时定性定量的简明分析,并能实时显示各监测断面的渗流浸润线、以及数据报表等。

4.2.3 对大坝渗流安全实时预报和报警。

4.2.4 将所有监测数据及分析结果实时传输至上级管理部门(济南市防办)。

4.3 监测断面的确定

根据水库大坝渗流分析。确定沿坝轴方向,自北向南,于 $0+020,0+135,0+415,0+635,0+835$ 及溢洪道两侧,设置七个渗流监测控制断面(见图 1)。其中,为了监测坝基渗漏情况,在 $0+415,0+635$ 两个断面中,分别加设坝基渗漏测压管(测压管乙),其余(测压管甲)为坝体渗流测压管。