

济南市玉符河回灌补源保泉研究

张 杰,茅 樵,宋玉琴

(济南市水利建筑勘测设计研究院,山东 济南 250014)

摘要:济南市泉群断流,泉水持续停喷.为保持泉群喷涌,在回灌补源保泉研究的基础上,提出利用卧虎山水库放水,相机利用田山引黄供水,以玉符河为补源区,在河道内兴建拦河坝,滞蓄水流,将地表水转换为地下水,补充泉域地下水,从而提高市区地下水位的补源保泉方案,可保证泉群常年自然喷涌.

关键词:渗漏;回灌;补源;泉水;济南市

中图分类号: P641.3

文献标识码: A

文章编号: 1006-7647(2002)03-0019-02

1 泉水概况及存在问题

济南是闻名于世的“泉城”,以“家家泉水,户户垂杨”的自然景观享誉中外.在老城区 2.6 km^2 范围内有名称的泉池达 136 处,其中有趵突泉、黑虎泉、珍珠泉、五龙潭四大泉群,趵突泉有“天下第一泉”的美称.济南的城市发展和历史与泉水息息相关,泉城人民世代代依泉而居、繁衍生息,泉水已成为济南的特色和灵魂,在城市建设、经济发展、旅游文化等方面具有重要的“龙头”作用.

济南市又是我国北方水资源比较匮乏的地区之一,市区人均占有水资源量 225 m^3 ,是全国人均占有量的 $1/10$,是全省人均占有量的 60% ,水资源严重不足已成为经济社会发展的“瓶颈”制约因素.20 世纪 80 年代以来,随着城市化的加速发展,用水量剧增,加上地下水无序开采,导致泉群出现断流,停喷时间越来越长,尤其是 1999 年 3 月停喷以来,持续时间达 926 d.泉水的停喷,引起了各级领导和社会各界的极大关注.

2 泉水成因

济南泉水来源于南部山区,大气降水渗漏地下顺岩层倾向和地形坡降向北运动,至城区遇侵入岩体阻挡,承压水出露地表,形成泉水.济南南部山区为泰山山脉,自南向北有中山、低山、丘陵,至市区变为山前倾斜平原和黄河冲积平原,高差达 500 多 m.这种南高北低的地势,有利于地表水和地下水向城区汇集.在地质构造上,南部山区属泰山隆起北翼,

为一平缓的单斜构造,由东南向西北倾斜,地层岩性为寒武、奥陶系石灰岩,受构造运动和溶蚀影响,形成大量的断裂、裂隙、溶孔、溶洞等,岩溶水顺层向下游运动,在城区北部受闪长岩侵入岩体阻挡,地下水大量汇聚,水体承压上升,在石灰岩与闪长岩接触地带或第四系沉积层薄弱处涌出地面形成泉水.

泉域范围西起马山断裂,东至东梧断裂,南至齐长城分水岭,北至小清河,面积约 1500 km^2 .泉域范围内多年平均地下水补给量为 2.43 亿 m^3 ,其中岩溶水补给量为 2.11 亿 m^3 .泉域内岩溶裂隙发育,形成了以溶隙、溶孔、溶穴为主和少量溶洞管道组成的网络状输水通道和储水空间.

3 回灌补源保泉试验

为了使泉群尽快复涌,济南市水利局于 2001 年 8 月 18 日开始,历时 12 d,进行了回灌补源保泉试验.

3.1 试验依据

a. 地形、地质条件.玉符河位于济南市区西南部,地势较高,河道上游段为张夏灰岩,下游段为凤山组—奥陶系灰岩,岩溶裂隙发育,具有回灌补源的地形、地质条件.

b. 泉水来源试验.济南市水利局、山东师范大学于 1997 年完成了“济南泉水来源试验研究”,通过在玉符河沿岸水井释放微生物纤维毛壳菌示踪物,5~8 d 即可在趵突泉、黑虎泉等群泉检出,且剂量较大,证明玉符河一带地下水与群泉之间连通性较好.另外,经过现场调查,当地有玉符河“上下十八漏”之

说,证明玉符河西渴马至崔马段渗漏严重。

3.2 试验方法和技术路线

通过搜集水文地质、渗漏水量、降雨量、开采量及地下水位变化等资料,研究其变化规律,确定回灌补源对泉域地下水位的影响程度和范围,从而对泉域地下水资源状况进行预报预测,以达到科学保泉的目的。具体技术路线为:从卧虎山水库放水,沿玉符河 16.7km 河道布设宅科、土屋、西渴马、崔马 4 个断面,对流量、渗漏量进行观测,同时在市区泉域范围内布设 40 眼观测井同步观测地下水位变化情况。

3.3 试验过程

a. 流量观测.从卧虎山水库放水,流量按 $8\text{ m}^3/\text{s}$ 控制,4 个断面分别测流,前 3d 每 1h 观测 1 次,后 9d 每 2h 观测 1 次。

b. 地下水位观测.为比较试验前后水位变化情况,放水前 7d 即开始观测,每 8h 观测 1 次,放水后每 1h 观测 1 次,停水后 10d 每 1h 观测 1 次,共观测 29d。

3.4 试验结果

本次试验共从卧虎山水库放水 800 万 m^3 ,水量全部在宅科至潘村间渗漏地下,补充地下水资源,其中宅科测站至土屋测站的渗漏水量为 90 万 m^3 ,土屋测站至崔马测站的渗漏水量为 210 万 m^3 ,崔马测站至潘村间的渗漏水量为 500 万 m^3 。

试验使得泉域地下水位普遍上升,影响范围包括市区南部、市区、西郊,面积约 310 km^2 ,其中南部山丘区地下水位上升 $1\sim 4\text{ m}$,西郊地下水位上升 $0.4\sim 0.5\text{ m}$,市区地下水位上升 $0.3\sim 0.4\text{ m}$,趵突泉、黑虎泉水位上升 0.36 m 。说明回灌补源对泉域地下水位影响较大,对市区泉水补给效果较好。

4 工程措施

回灌补源保泉工程计划在玉符河上中游兴建。玉符河发源于泰山北麓,上游有锦绣川、锦阳川、锦云川三条支流,在三川汇合处建有卧虎山水库,汛期洪水通过卧虎山水库下泄,流经仲宫、党家庄、段店、吴家堡等镇,于北店子村西入黄河。总流域面积 827.3 km^2 ,河道全长 40.8 km 。玉符河为季节性山洪河道,河道蜿蜒曲折,河床局部地段为奥陶系灰岩,河道渗漏严重,是进行回灌补源的最佳地段。

该工程是一个将地表水转换为地下水的工程。一是利用卧虎山水库为第一回补水源地,以玉符河为补源区,在玉符河兴建 4 道拦河坝,滞蓄水流,增加河水入渗,补充泉域地下水,提高市区地下水位,保证泉群正常喷涌。卧虎山水库功能由目前的城市供水为主调整为生态用水为主。为增加蓄水,提高调蓄能力,实施

扩库增容工程,将兴利库容由现状 3700 万 m^3 提高到设计 6200 万 m^3 。4 座拦河坝总拦蓄水量 350 万 m^3 ,年回灌补源水量初步确定为 5000 万 m^3 ,回灌天数 200 d ,日回灌补源水量 25 万 m^3 。根据实验成果预测,市区地下水位可上升 $1\sim 2\text{ m}$ 。二是为提高供水保证率,利用田山引黄供水工程向玉符河补水。田山引黄供水工程 1993 年国家计委批准立项,工程自平阴县田山一级泵站提取黄河水,分期运用沿黄洼地沉沙,澄清水沿 54 km 输水明渠送入西郊玉清湖水库。目前玉清湖水库已建成投入使用,田山一级泵站工程良好,输水明渠拟与南水北调东线胶东输水干线结合,工程建成后既可引黄,又可引江,水源有充分保证。同时对玉符河进行综合治理,沿岸绿化美化,建成集补源、防洪、旅游、休闲为一体的多功能河道,大大改善济南市生态环境。

5 实施效果

该项目实施后,在正常降水年份和严格控制地下水开采等条件下,济南泉群将实现常年自然喷涌。泉水将有效地改善环城公园、大明湖等水系的水质,恢复“家家泉水,户户垂杨”的自然景观。地表水回灌入渗,转换为地下水,形成地下水库,可有效减少蒸发,提高水的利用率。在遇干旱年份地表水源不足时,可启用地下水库的储备资源,确保城市供水。另外,地表水在渗透过程中经过岩层、土壤过滤,可使水质得到改善。因此,玉符河回灌补源保泉工程,具有较高的经济、环境和社会效益。

6 结 语

目前,玉符河回灌补源保泉工程可行性研究报告已编制完成,该项目已列入水利部“地下水保护行动”计划。回灌补源,地表水转换为地下水,是水功能的一次较大转变,是水利工程由生产、生活用水为主改为生态用水为主的一次新的尝试,是人与自然的和谐相处的体现。保泉工程的实施,既恢复了泉域特有的自然景观,又使人们对水的认识有了新的提高,促进了经济、社会、环境的共同发展。

(收稿日期:2001-11-16 编辑:熊水斌)

