

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.06.010

台兰河山前地下水开发新途径

邓铭江¹,李 涛²,马长慧²,李 辉²,姬永尚²

(1.新疆维吾尔自治区水利厅 新疆 乌鲁木齐 830000 ;2.新疆水利水电设计研究院地质研究所 新疆 乌鲁木齐 830091)

摘要 通过对台兰河流域内地表水、地下水综合分析 ,提出适合本区水文地质特点的开发新思路 :在山前储水构造地带修建“横坎儿井”式集水系统 ,利用地形坡度 ,实现自流供水。对地表水采取“引洪回补”“滞洪削峰” ,调蓄地下水 ,为新疆干旱区水资源的合理开发利用提供新途径。

关键词 :台兰河 ;山前盆地 ;水文地质构造 ;地下水库 ;横坎儿井

中图分类号 :P641.8 文献标识码 :A 文章编号 :1004-6933(2011)06-0041-03

Research on a new way of exploring piedmont groundwater resources along Tailanhe River

DEND Ming-jiang¹ , LI Tao² , MA Chang-hui² , LI Hui² , JI Yong-shang²

(1. Department of Water Resources of Xinjiang Uygur Autonomous Region , Urumqi 830000 , China ;2. Institute of Geology , Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute of Xinjiang Uygur Autonomous Region , Urumqi 830091 , China)

Abstract :Based on comprehensive analysis of the surface water and groundwater in the Tailanhe Basin , this paper proposes a new way of exploration of the groundwater resources , which takes full consideration of the hydrogeological characteristics of this region. The approach includes constructing a drainage system of horizontal karez in the piedmont underground reservoir and utilizing the terrain slope to add to the water supply with a gravity diversion. It is pointed out that replenishing the groundwater with floods and regulating and storing groundwater through flood detention and control provides a new way of reasonably exploring and utilizing water resources in arid areas in Xinjiang.

Key words :Tailanhe River ; piedmont basin ; hydrogeological structure ; underground reservoir ; horizontal karez

新疆台兰河流域位于阿克苏地区温宿县境内 ,由于河流地表水主要为冰雪融水补给 ,时空分配极不均匀 ,春旱严重 ,夏洪成灾。由于山区工程地质条件差 ,无良好的修建山区控制性地表水库的地质条件。通过收集前人资料 ,并对流域进行水文地质测绘、水文地质物探、钻探、试验等工作 ,查明了台兰河流域地下水储水构造、含水层特征、地下水的补给、径流、排泄条件。在冲洪积扇下游一带提出建设地下水库 ,修建“横坎儿井”式集水系统 ,利用地形坡度实现自流引水的新途径。特别是大口井加辐射井的试验成功 ,为“横坎儿井”式集水系统提供了技术保证。洪水季节在引水渠上游采取分洪进入地下水库上游区进行面流 ,以加大地表水的入渗量 ,达到滞洪削峰增大地下水补给量之目的。

1 区域水文地质条件

1.1 区域性水文地质特征

台兰河流域地处天山南坡 ,地形北高南低 ,向东南倾斜。北部山区一般海拔高程 2 300 ~ 6 347 m ,最高峰是科其喀尔峰 ,海拔 6 347 m ,海拔 4 000 m 以上为常年冰雪区 ,是盆地地表水、地下水的主要补给来源。从出山口向南 ,盆地地形北西高、南东低 ,向东南倾斜。在区域性古木孜背斜及南部 F4 隐伏构造的作用下 ,形成了塔克拉克储水构造、冲洪积扇储水构造与冲积平原储水构造(图 1)。由于古木孜背斜从西向东逐渐向下隐伏及 F4 隐伏构造未影响到地表 ,因此 3 个储水构造地下水是统一的含水系统 ,它们之间地下水是相联通的 ,由北向南径流转化 ,最后

排泄于盆地最低侵蚀基准面洼地,以垂向蒸发排泄消耗。

1.2 含水层结构

山前盆地丰富的地下水主要储存在第四纪上更新世、全新世结构松散、孔隙发育的砂卵砾石地层中,中更新世砂卵砾石地层因结构呈半胶结状态,孔隙欠发育,故富水性弱;下更新世砂卵砾石地层因胶结程度好,成岩作用强,孔隙不发育,故富水性贫乏。

含水层的总体特征为从北部山前到南部平原区,含水层岩性由粗变细,由卵砾石夹漂石、卵砾石、砂砾石逐渐变为砂砾石、砂层;含水层由单一结构逐渐变为多层结构;地下水类型由单一结构的潜水含水层过渡到多层结构的承压水。

该盆地由北向南含水层厚度逐渐变薄,水位埋深逐渐变小,水质矿化度逐渐增高。北部塔克拉克储水构造,盆地含水层厚度达350m左右;中部冲洪积扇储水构造,含水层厚度为95~350m;F4断层以南冲积平原区,含水层厚度为95~102m。

1.3 地下水补给、径流与排泄

盆地地下水主要来源于台兰河地表水在冲洪积扇河谷中的渗漏及山区侧向径流补给,地下水得到补给后,在由北向南经过塔克拉克储水洼地、冲洪积扇储水洼地、冲积平原区向南径流过程中,沿途又接受河水及渠道的渗漏补给,进入冲积平原区又接受渠系及田间水的入渗补给,在溢出带以南以泉水、潜水蒸发及人工开采形式排泄,最终排泄于下游侵蚀基准面洼地。

1.4 地下水动态

根据台兰河流域地下水长期观测资料分析,地下水位年变幅一般小于1.5m,地下水水位变幅不大。台兰河洪水期在每年6—8月,而地下水位回升始于7月,滞后地表水洪水期1个月左右。由于冬

季蒸发量大大降低,农业灌溉不用地表水、地下水,因而高水位出现在每年1—3月,低水位出现在每年5月。

2 地下水资源与开采潜力分析

根据台兰河流域地下水资源评价资料,地下水补给资源量为5.2125亿m³/a,地下水可开采量为2.5亿m³/a。

现台兰河灌区已建成扎木台水源地和阿库木水源地,其中扎木台水源地有机井70眼,年开采量约0.33亿m³;阿库木水源地有机井54眼,年开采量0.37亿m³左右;温宿县工业园区水源地目前已完成机井4眼,年开采量0.02亿m³;3个水源地年开采总量为0.72亿m³,占可采量的28.8%,故开采潜力较大。

3 台兰河流域水资源开发利用方案分析

台兰河流域虽然没有合适的修建地表水库的工程地质条件,但从地表水、地下水相互转化、相互依存、不可分割的水文地质条件分析,作为流域水资源开发利用,不能只考虑地表工程,而忽视地下水的功能和作用。要把流域地表水、地下水作为一个系统进行考虑,以科学的发展观进行全面系统的分析研究,提出符合本流域特点的开发利用方案,达到经济、社会、环境效益最大化原则。

根据对台兰河山前地质构造、含水层分布特点、地下水的转化运移规律的分析,尽管其区域性构造条件可分为3个不同储水构造单元,但其构造特点又使其紧密相连,虽地下含水系统从岩性、含水类型有所区别,但地下水补给均为台兰河地表水渗漏的转化补给,因此在地下水开发中应将3个储水构造统一考虑、综合开发。

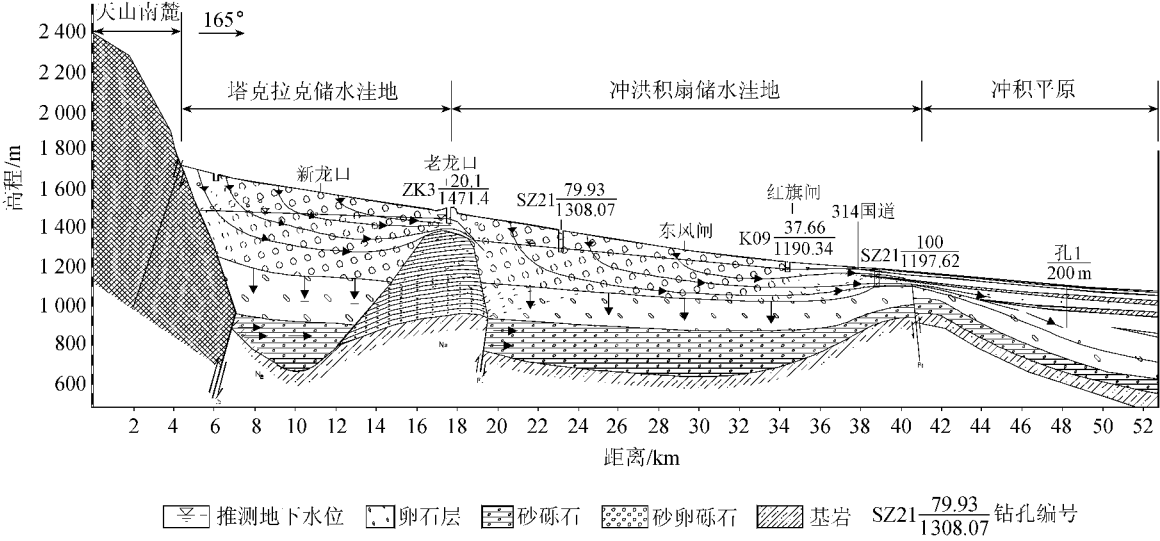


图1 台兰河流域地下水储水构造分布

台兰河流域新构造运动发育,古木孜背斜隆起,一方面将台兰河冲洪积扇分为南北2个储水构造,另一方面使台兰河河床由西向东改道,河床由原经冲洪积扇轴部由北向南,逐渐向东改道。台兰河现代河床沿洪积扇东南边缘在冲积平原区经小阿吉沟、大阿吉沟在下游汇合后向南径流。由于河床的改道,地下水埋藏深度也发生变化,地下水溢出带主要分布在大、小阿吉沟一带,洪水季节有洪流经过,其他季节以泉水形式形成地表水流。

目前地下水开发工程主要位于冲洪积扇轴部下游一带,已建有2个农用地下水源地,年开采地下水量 0.70亿 m^3 。在不影响已有水源地开采条件前提下,对台兰河流域进行合理开发利用,达到治理夏涝、解决春旱的目的,以满足当地经济发展和人民生活水平的提高,使本区生态环境向良性循环方向发展。根据台兰河山前盆地地质构造及各洼地地下水储存、转化、运移特征,决定在新龙口上游进行分洪工程建设,将部分洪水分流到左岸故河道中,以增大地表水渗漏量,削减原河道的洪水量。在下游冲洪积扇前缘大、小阿吉沟谷中进行“横坎儿井”式地下水开发示范工程建设,采取高水高用,低水低用方案,以解决春季缺水问题。

根据地形坡度大的条件,取水工程采用“横坎儿井”式的大口径井加水平辐射井集水系统,即垂直地下水流向布设大口径井辐射井,井井相连。采用“自流虹吸”原理,用管道将地下水引到下游 1.45 km 外的地表,控制出水管口高程以下灌溉面积。在管道进口位置安装闸门,进行流量控制,这是对坎儿井水量无法控制的改进,可节约水资源。

4 工程实例

示范工程在小阿吉沟垂直地下水流向布置3眼大口径辐射井,各井距为 250 m 左右,井径 3.5 m ,井深 30 m ,水平辐射井每井3层,每层 $8\sim 10$ 个辐射井,采用裸孔钢管,管径 159 mm ,壁厚 10 mm ,单根一般长 $10\sim 15\text{ m}$,最长达 24 m 。大口径辐射井的施工成功,标志着水源地取水示范工程是可行的。

单井3个落程抽水试验资料:第1个落程,降深 6.55 m ,单井出水量 $833.5\text{ m}^3/\text{h}$;第2个落程,降深 11.86 m ,单井出水量 $1265.5\text{ m}^3/\text{h}$;第3个落程,降深 16.38 m ,单井出水量 $1467\text{ m}^3/\text{h}$ 。

在零号大口径辐射集水井下游修建引水管道进行自流式引水工程取得明显效果,管道前端最大开挖深度约 5 m ,后端与地面高程一致。采用直径 1.2 m 预制混凝土管,单管长 1 m ,经长 1.45 km 管道将地下水引到下游地表,自流量达 $0.5\text{ m}^3/\text{s}$ 左右。2010、2011年春季缺水季节为当地农业生产灌溉增加了

水量,缓解了旱情,受到当地农民的高度支持。

5 结 语

a. 台兰河是阿克苏地区温宿县一条中型河流,担负着该县农业大面积土地的灌溉任务,沿河谷无建地表水库的地质条件,多年来春旱夏涝严重威胁着当地经济的发展和人民生活水平的提高,合理开发利用地表水、地下水资源是当务之急。

b. 在进行流域水资源开发利用中,要深入研究本区水文地质、工程地质、环境地质条件,对区内地表水、地下水资源要综合分析研究,实行切实可行的水资源开发方案,避免只重视地表水开发,而轻视地下水开发工程的片面做法,科学合理开发利用水资源,满足可持续发展需求。

c. 山前储水构造带建设“横坎儿井”式地下水库是一种新的地下水水工建筑物布置形式,它充分体现了用科学发展观治水的新理念,克服了“纵坎儿井”流量无法控制、对地下水位变化适应性差等缺陷,是实现流域地下水调蓄开发利用的新方式。

d. 台兰河山前地下水开发新途径研究,是水利部门由地表水开发研究,向地下水开发研究的新突破,具有强大的生命力,它可以利用地下水资源解决因多年干旱而造成季节性地表水缺水的瓶颈,值得研究推广。

参考文献:

- [1] 新疆坎儿井研究会,吐鲁番地区水利科学研究所.新疆坎儿井普查及初步研究报告[R].乌鲁木齐:新疆坎儿井研究会,2004.
- [2] 董新光,邓铭江.新疆地下水资源[M].乌鲁木齐:新疆科学技术出版社,2005.
- [3] 邓铭江.中国塔里木河治水理论与实践[M].北京:科学出版社,2009.
- [4] 新疆水利水电勘测设计研究院地质研究所.台兰河流域灌区规划水文地质勘察报告[R].乌鲁木齐:新疆水利水电勘测设计研究院,2001.
- [5] 李涛,邓铭江,王于宝,等.台兰河山前储水构造及地下水库可行性研究[J].水文地质工程地质,2011(1):30-34.
- [6] 侯光才,梁永平,尹立河,等.鄂尔多斯盆地地下水系统及水资源潜力[J].水文地质工程地质,2009(1):18-23.
- [7] 新疆水利厅,新疆水利水电勘测设计研究院.新疆温宿县横坎儿井式地下水库示范工程可行性研究报告[R].乌鲁木齐:新疆水利厅,2009.
- [8] 李涛,李辉,马长慧,等.台兰河山前盆地地下水系统及转化运移特征[J].西部探矿工程,2011(11):175-178.
- [9] 董少刚,唐仲华,马腾,等.太原盆地地下水数值模型[J].水资源保护,2009,25(2):25-27.
- [10] 乔晓英,王文科,姜桂华,等.西北干旱内陆盆地地下水生态功能的探讨[J].水资源保护,2005,21(5):6-10.

(收稿日期:2010-09-01 编辑:陈玉国)