

# 新疆生产建设兵团第六师所在辖区 地下水资源评价方法分析

简著祝

(五家渠农六师勘测设计研究有限责任公司,新疆 五家渠 831300)

**【摘要】** 地下水资源评价是了解当地地下水资源的主要途径,本文以新疆生产建设兵团第六师所在辖区为实例,分别介绍了水均衡法和数值模拟法在地下水资源评价中的应用,为后续制定水资源开发措施提供了参考依据。

**【关键词】** 地下水;评价;水均衡法;数值模拟

中图分类号: TV213

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2018)01-062-03

## Analysis on groundwater resource evaluation method for the sixth division of Xinjiang Production and Construction Corps area

JIAN Zhuzhu

(Wujiaqu Agriculture Sixth Division Survey Design Research Co., Ltd., Wujiaqu 831300, China)

**Abstract:** Evaluation of groundwater resources is the main way to understand the local groundwater resources. In the paper, jurisdiction of the sixth division of Xinjiang Production and Construction Corps is adopted as an example for respectively introducing the application of water balance method and numerical simulation method in the evaluation of groundwater resources, thereby providing reference for subsequent formulation of water resources development measures.

**Key words:** groundwater; evaluation; water balance method; numerical simulation

新疆建设兵团第六师辖区地处昌吉回族自治州、阿勒泰地区、五家渠市三地境内,总面积约 7813.7km<sup>2</sup>。截至 2016 年底,第六师下辖 14 个农牧场,总人口达到 34 万人,以第一产业为主,可实现年生产总值 215.7 亿元。由于新疆为内陆干旱型气候,因此农业灌溉主要依靠地下水,而随着耕地数量的增多,近年来第六师辖区地下水位明显下降,必须要制定科学合理的开采措施才能保证该地区经济的可持续发展。

### 1 地下水资源评价的意义

地下水资源具有水质好、供应量稳定等特点,因此是新疆大部分地区的主要水源。由于地下水年补给量

一般为一个定值,若对地下水进行无节制开采,必然会造成地下水量急剧减少,水位降低,从而使后期开采成本增大、开采量减少<sup>[1]</sup>。

保证一个地区地下水资源量最理想的状态是在一定时期内水质和水量处于均衡状态。水资源评价的主要指标是监测当地地下水水质和水量的变化情况,这对保证当地居民的用水安全及经济可持续发展具有重要意义<sup>[2]</sup>。

### 2 地下水资源评价方法分析

为防止评价结果出现大范围偏差,在本项目中设计采取水均衡法和数值模拟法分别评价,再将两种方

法的结果进行对比分析,最终得出较为准确的数据。

## 2.1 水均衡法评价地下水

### 2.1.1 水均衡法原理

水均衡法的本质是根据“地下水动力平衡”原理来估算某一面积较大区域内的地下水在某一段时期补给量和消耗量之间的变化关系,该评价法因对地质条件敏感度较低、计算简单方便、对水文资料要求低等优点被广泛应用。水均衡法的基本计算式如式(1)所示<sup>[3]</sup>:

$$\Delta GW = GW_{补} - GW_{耗} \quad (1)$$

式中  $\Delta GW$  ——地下水变化量;

$GW_{补}$  ——地下水总补给量;

$GW_{耗}$  ——地下水总消耗量。

### 2.1.2 区域地下水总补给量估算

**a. 入渗系数的确定。**本项目区地下水补给的主要来源为入渗补水,具体形式有大气降水、径流、水渠以及田间入渗。土壤类型直接决定了入渗系数  $\alpha$ , 因此通过对项目区大范围土壤类型进行分析,得出表 1 中各类土壤的入渗系数。而河流入渗系数  $P$  取值为 0.60 ~ 0.80; 渠系入渗系数  $\gamma$  取值为 0.65 ~ 0.85; 田间入渗系数  $\beta$  取值为 0.10 ~ 0.45(具体根据现场测量确定)<sup>[4]</sup>。

表 1 项目区各类土壤的入渗系数  $\alpha$

土壤类型	潜水水位埋深/m						
	0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
含土砂砾石	0.572	0.543	0.512	—	0.429	0.521	0.212
细砂	0.611	0.766	0.327	0.468	0.352	0.255	0.162
黏土	0.281	0.248	0.150	0.132	0.037	0.093	0.021
含土砂砾石	—	0.431	0.089	—	0.054	—	0.019
黄土状粉土	—	0.322	0.162	—	0.149	—	0.086

**b. 降水入渗补给量估算。**结合项目区内 7 个气象站(玛纳斯县、呼图壁县、昌吉市、米泉、阜康市、吉木萨尔、奇台县)统计的 2004—2012 年间平均降水数据,做降水量统计图(见图 1、图 2)。综合统计图可知:第六师区域多年平均降水量为 110 ~ 180mm,结合各地土壤入渗系数可按照式(2)对项目区降水总入渗量  $Q_1$  估算,最后得  $Q_1 = 32472$  万  $m^3$ 。

$$Q_1 = Sh\alpha \quad (2)$$

式中  $S$  ——项目区总面积,  $m^2$ ;

$h$  ——项目区多年平均降水量,  $m$ 。

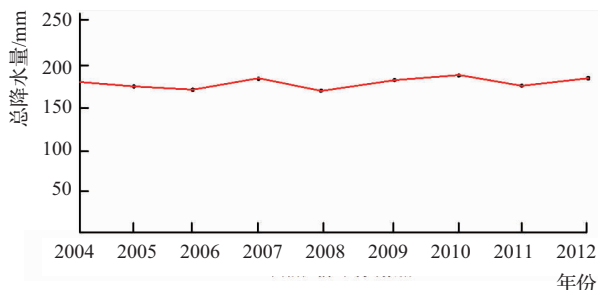


图 1 玛纳斯县气象站降水量统计

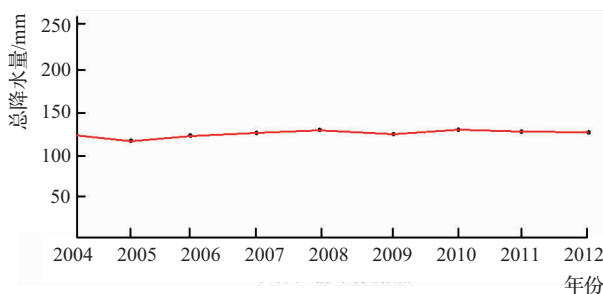


图 2 昌吉市气象站降水量统计

**c. 径流入渗补给量估算。**径流入渗补给量  $Q_2$  与河流入渗系数  $K$ 、水利坡度  $I$ 、含水层厚度  $H$ 、河道宽度  $B$  直接相关,计算公式见式(3)<sup>[5]</sup>。经计算第六师项目区内径流总入渗补给量约为 5510 万  $m^3$ 。

$$Q_2 = 365KIHB \quad (3)$$

**d. 田间、渠系补给量估算。**第六师项目区下辖 8 个灌区(5 大、2 中、1 小),总灌溉面积 258.08 万亩。干渠总长 816.92km,未防渗长度 167.33km;支渠总长 1342.56km,未防渗长度 361.56km;斗渠总长 2484.88km,未防渗长度 1615.17km;农渠总长 670km,基本未防渗。以灌区为单位,按照式(3)分别计算田间、渠系地下水补给量  $Q_3$ ,计算结果见表 2。最终得出项目区内田间灌溉入渗量为 9398 万  $m^3$ ,渠系入渗量为 11416 万  $m^3$ 。

$$Q_3 = Q\gamma\beta \quad (4)$$

式中  $Q$  ——年平均灌溉用水量,  $m^3$ 。

表2 第六师田间、渠系地下水补给量估算(部分)

灌区名称	田间年均入渗补给量/万 m <sup>3</sup>	渠系名称	年均入渗补给量/万 m <sup>3</sup>
五家渠灌区	1093	干渠	1559
玛纳斯河灌区	770	支渠	1262
芳草湖灌区	1220	斗渠	1241
引额灌区	1266	农渠	1103

2.1.3 项目区地下水总消耗量计算

地下水消耗主要途径为人工开采和潜水蒸发,其中项目区人工开采量可根据灌溉、生活等用水量估算,得出  $Q_{\text{开采}} = 37932 \text{ 万 m}^3$ ;潜水蒸发与覆岩岩性、潜水埋深、植被发育等有关,该项目区潜水蒸发系数见表3<sup>[6]</sup>。经计算  $Q_{\text{蒸发}} = 3326 \text{ 万 m}^3$ 。

表3 潜水蒸发系数

埋深分区/m	0~1.0	1.0~2.0	2.0~3.0	3.0~5.0	>5.0
砂性土	0.12~0.24	0.06~0.11	0.03~0.05	≤0.012	≈0
黏性土	0.073~0.122	0.03~0.05	0.012~0.049	≤0.006	≈0

通过分别计算地下水补给量和消耗量,确定第六师地下水资源量稳定在 70116 万 m<sup>3</sup>。根据开采系数 0.5 计算,确定项目区地下水可开采量为 35058 万 m<sup>3</sup>,目前年均超采量约为 2874 万 m<sup>3</sup>。

2.2 数值模拟法评价地下水

a. 边界确定。设定项目区东部边界为北塔山,西部边界为玛纳斯河流域,南部边界为天山山脉,北部边界位于古尔班通古特沙漠边缘(见图3),各边界补给或排泄量根据实地考察和 WMS 分布式水文模型耦合进行确定。

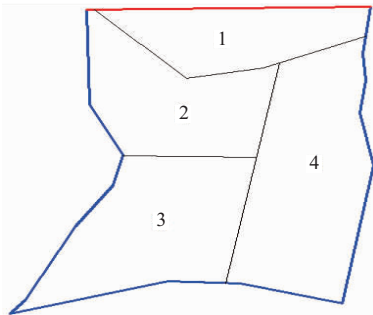


图3 项目区边界确定  
(蓝色为补给边界,红色为排泄边界)

b. 地下水位模拟。按比例从项目区抽取 237 眼有代表性机井并编号,将模拟结果和实际观测水位进行比较(见图4)。本项目模拟率定期确定为 2004—2012 年,由图4可知模拟数值和实际观测值走势基本吻合,误差在 5% 以内,满足要求。

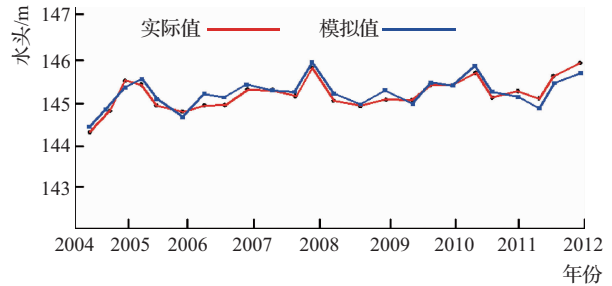


图4 地下水位模拟值和实际值比较(15号机井)

c. 地下水资源评价。地下水模型数值模拟表明第六师项目区多年平均地下水总补给量为 76445 万 m<sup>3</sup>,总排泄量为 74249 万 m<sup>3</sup>,地下水资源可开采量为 36277 m<sup>3</sup>,和水均衡法相差 1219 万 m<sup>3</sup>,两者相差 3.3%,精度满足要求。

3 结语

通过利用水均衡法和数值模拟法对第六师项目区地下水资源进行评价,得出该区域地下水资源可开采量约 36000 万 m<sup>3</sup>,而目前实际开采量约为 38000 万 m<sup>3</sup>,年均超采 2000 万 m<sup>3</sup>。在短期内该项目区不会出现地下水资源缺乏问题,但目前必须要大力发展诸如节水灌溉、整修水利工程等,以此压缩水资源开采量。

参考文献

[1] 关锋,左其亨,赵辉,等. 地下水资源管理工作评价方法及应用研究[J]. 中国水利,2011(11):20-22.  
 [2] 韩晓军,肖琳,邱林. 基于突变理论的灌区地下水资源承载力评价方法[J]. 灌溉排水学报,2011,30(1):113-116.  
 [3] 刘国东,丁晶. 傍河水源地地下水资源评价方法述评[J]. 水科学进展,2008,9(3):289-295.  
 [4] 刘子伟,金栋梁. 地下水资源可开采量评价方法概述[J]. 水利水电快报,2008(S1):16-19.  
 [5] 钟瑞森,董新光,刘丰,等. 新疆平原区地下水资源评价及其结果分析[J]. 灌溉排水学报,2008,27(4):29-32.  
 [6] 赵伟,董慧. 新疆地下水资源开发利用中存在问题及对策[J]. 地下水,2004,26(1):23-25.