

洛惠渠灌区地下水动态变化规律研究

张 霞,李占斌,李 鹏

(西安理工大学 水资源研究所,陕西 西安 710048)

[摘 要] 为了准确了解洛惠渠灌区地下水资源的动态变化特征,以灌区 1955 ~ 1990 年的实测水文资料为基础,对洛惠渠灌区地下水资源多年开发利用状况下的水位动态和水质变化进行了综合评价。结果表明,该灌区地下水多年补给量整体呈上升趋势,在人类活动的影响下水位变动很大;灌区水质多年平均矿化度为 2.48 g/L,属微咸水,而矿化度随水位上升呈淡化趋势,又由于地形地貌的差异,全灌区的矿化度分布并不均匀。因此,应合理建立灌区水资源优化调度系统,确保将地下水位控制在一定的变化范围之内,并进一步加强水情、水质的动态监测预报与调控,强化灌区地下水资源的开发利用与保护。

[关键词] 洛惠渠灌区;地下水位;地下水水质;水资源评价

[中图分类号] S273.4;TV211.1⁺2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)08-0223-04

Investigation on dynamical rules of groundwater in Luohui trench irrigation district

ZHANG Xia ,L I Zhan-bin ,L I Peng

(Institute of Water Resources ,Xi 'an University of Technology ,Xi 'an,Shaanxi 710048, China)

Abstract : To accurately understand the characteristics of dynamical groundwater resources in Luohui trench irrigation area ,based on the field hydrographic data of the year from 1955 to 1990 ,the groundwater level movement and water quality change of Luohui trench were comprehensively appraised under the development and utilization of the water resources for many years. The results of analysis show that the groundwater supply amount of this trench has been rising on the whole for many years ,the water level changes greatly under the influence of the human's activity ;the average mineralization of water quality for many years in irrigated area is 2.48 g/L ,belonging to the light salt water ,and mineralization assumes min-ishing along with the falling of the groundwater depth. Due to the difference of the topographic form and the physiognomy of this irrigation area ,it makes mineralization distributing asymmetrical in the whole irrigated area. Therefore ,it should be set up the optimized attemper's system of the water resources rationally in the irrigation area to insure that the water level is controlled within certain change range ,and should be further strengthened to monitor-predict and regulate the water condition and dynamical quality ,and there-fore to develope ,utilize ,and protecte the groundwater resources in Luohui trench.

Key words : Luohui trench irrigation district ;the groundwater level ;undergroundwater quality ;water resources evaluation

地下水是水资源的重要组成部分,是自然界水 循环过程中的一个环节,是可供人类开发利用的宝

[收稿日期] 2006-07-12

[基金项目] 中日合作项目“沙漠化防治规划研究”(SBS-379)

[作者简介] 张 霞(1982-),女,内蒙古包头人,在读硕士,主要从事土壤侵蚀与水土保持研究。

E-mail : zhangxia20002000 @sina. com

贵资源。在供水量不断增加的同时,由于地表水资源在时空上分布不均,地下水资源的开发利用被提升到日益重要的地位,国内外学者均十分重视地下水资源开发利用及其保护的研究^[1-4]。秦秀梅等^[5]研究表明,地下水资源分布广泛,便于就地开采利用,水位动态变化较为稳定,气候变化对其影响较小并且滞后,地下水资源的开发利用可以弥补因干旱造成的地表水源短缺。但随着农村土地政策的改变及人民生活质量的提高,水资源需求量逐年加大,地下水的开采量也随之增加,然而由于地下水资源有限,且相对地表水其补给速度慢,循环周期长。为了合理地开发利用地下水资源,避免不良水文地质问题的产生,有必要对地下水动态及水化学特征作出科学、全面的分析和评估。

位于陕西省大荔县的洛惠渠灌区是陕西省主要的大型灌区之一,对该灌区地表水源的研究表明,其整体上历年都存在严重缺水问题,且日趋严峻^[6-8]。因此,在此基础上充分了解当地的水资源情况,特别是对该灌区进行了地下水资源的动态特征以及水质评价,对解决当地的水资源危机、促进当地地下水资源的合理开发利用、使之发挥更大的社会效益具有一定的指导意义。

1 灌区基本情况

1.1 自然概况

洛惠渠灌区东接黄河滩,西至卤泊滩钟家寨,北临韦庄、蒲城二塬,南隔洛河,面积约 750 km²,地理坐标为北纬 34°36′~35°02′,东经 109°43′~110°19′,海拔高度为 329~533.5 m。地势北升南降,由于河流的迁移、曲化、淘深以及降水冲蚀,该地形成了塬梁的沟壑侵蚀和河谷阶地堆积地貌,河谷阶地堆积区分为河漫滩和一、二、三、四级阶地。灌区地处古三门湖沉积区北部,地层第四系广覆于上部以至地表,北浅南深,其中下更新统下部多粘土与厚层砂土,上部黄土较厚;中更新统地表覆洪积和风积层,盐性多变,低层多沙层,中层土质细密坚硬,上层黄土堆积;上更新统主要为风积和洪积层,大部分地表为黄土;全新统晚期洪积风积层多为黄土兼有碱土,下部为砂或砾石。

灌区属暖温带半干旱大陆性季风气候,冬季受内蒙冷高压气候控制,晴冷干旱;春季海洋暖气团转强,冷暖无常;夏季受太平洋副热带气团影响,常有伏旱和局部暴雨;秋季冷暖气团交替出现,气温多变。据统计,当地年平均气温为 13.4℃,平均地温

15.13℃,平均地下水温 15.45℃,平均降水量 545.72 mm,平均蒸发量 2 442 mm,平均日照时数 2 341.2 h,全年无霜期 212 d^[9]。

1.2 地表水资源概况

洛惠渠灌区灌溉用水主要引自北洛河。观测资料^[8]表明,洛河多年平均径流量为 8.37 亿 m³,年际变化大,且年内分配不均匀;洛河也是一条多泥沙河流,多年平均含沙量为 164 kg/m³,年均输沙量达 9 430 万 t。根据《地面水环境质量标准》^[10]评价,该河河水水质良好,符合 2 级标准。灌区多年平均河源来水量为 8.05 亿 m³,渠首多年平均引水 1.51 亿 m³。

1.3 地下水利用现状

灌区地下水补给主要来源于降雨和引水灌溉,其次是塬区潜水和微承压水^[9],地下水总储量达 1.16 亿 m³;排泄方式以沟排水为主,年排泄量约 4 400 万 m³,可开采利用的水量为 2 000 万 m³;受地形变化的影响,整个灌区地下水流向与地面坡度基本一致,自西北向东南径流于河谷,最终汇入盐池洼或流入黄河滩^[11]。

灌区地面 40~50 m 以下的古湖沉积物中富集了大量的可溶盐类,通过水循环作用,溶盐上升,致使潜水矿化度偏高,有些地区水味咸苦,不能引灌。灌区开灌前来水不丰,而蒸发量很大,故地下水埋深较大,有用的地下水量不多;开灌后,灌溉用水逐年增加,地下水观测范围不断扩大,到 1990 年共有观测井 150 眼。由于当时引水灌溉有效利用率低(有效利用系数仅 0.397),加之排水系统不健全,灌溉水的大量渗入,导致地下水位上升,潜水蒸发剧烈,使盐分滞留于土壤表层,土壤严重积盐。之后开始实行渠井双灌,至今已有配套机井 4 000 多眼,年开采量约 1 300 万 m³。而部分地区由于弃渠就井灌溉,造成地下水过量开采,水位开始下降,形成了地下漏斗,致使大量机井报废,现存的可用观测井只有 70 多眼。

2 地下水动态特征分析

洛惠渠灌区是黄、渭、洛三水汇流河谷阶地,水文地质条件严格受到第四纪沉积物的控制,含水层厚,运动迟缓,交替困难,盐分富集,矿化度高,可用的优质地下水不丰,灌溉影响着水的分布与埋藏^[12]。地下水位特征能够反映出含水层的调蓄能力以及开采条件下的时空变换特征,是含水系统对外界因素作用的一种响应。气候因素、水文因素和

人类活动对灌区地下水水位变化有较大影响。

气候对地下水动态的影响起主导作用,尤其对潜水的影响更为突出^[13]。降水和蒸发直接影响着地下水的补给和排泄,其季节性和多年变化规律所引起的地下水动态也有相应的变化规律。开渠引水、灌溉农田、筑坝壅水等人为措施可以增加地表水渗入转化为地下水的补给来源,加大地下水补给量,抬高地下水位^[14-15]。

据洛惠渠管理局状头水文站实测资料,1955~1990 年年平均降雨量为 545.72 mm,年平均降雨量入渗对地下水的补给量为 5 725.32 m³,年平均灌溉补给量为 6 392.82 m³,年平均总补给量为 12 118.14 m³。由降雨量和降水入渗对地下水的补给量的年际变化情况(图 1)可以看出,降雨量对降水补给量的影响十分显著,地下水的降水入渗补给量与降雨量明显正相关,几乎为同步变化,丰水年降雨补给量多,枯水年则相应减少。

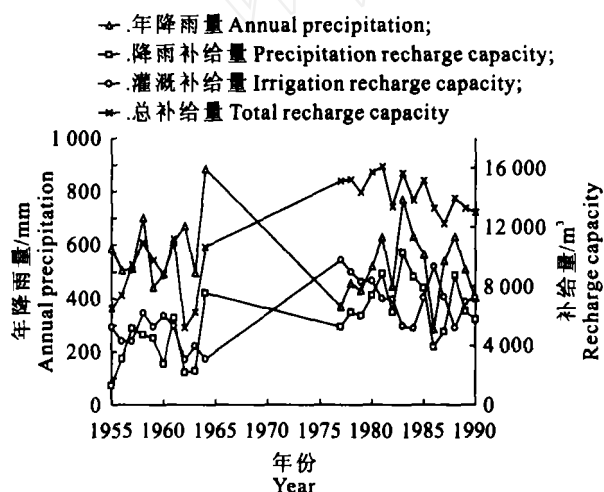


图 1 洛惠渠灌区降雨量与降水入渗对地下水、灌溉的补给量及其总补给量的年际变化

Fig. 1 Inter annual variations of the rainfall and rainfall supply, irrigated supply and overall supply in Luohui irrigation area

从图 1 还可以明显看出,降水补给量与灌溉补给量的变化趋势相反,二者交替上升,由于丰水年降雨补给较多,灌溉用水适当减少,灌溉补给也就相应减少;枯水年潜水蒸发强烈,灌溉用水大大增加,灌溉补给量就相应增大。该分析结果符合生产实际,而总补给量为降水入渗补给与灌溉补给之和,多年补给量整体呈上升趋势,于上世纪 80 年代中后期有所下降。

洛惠渠灌区历年地下水位的动态变化情况如图 2 所示,其中正值为水位上升,负值为水位下降。由

图 2 可以看出,20 世纪 70 年代以前地下水位有不同程度的上升,但上升趋势逐渐变小,这是由于灌区开始扩建配套排水系统,地下水排泄量增加,且灌溉水有效利用系数也较大,使水位年平均上升值逐渐减少;20 世纪 70 年代中后期水位开始下降,随着排水系统的不断完善和管理水平的提高,灌溉入渗补给量减少,地下水位平均下降了 0.16 m;20 世纪 80 年代初期,由于排水系统使用和养护的滞后,地下水位又有所回升;加强管护后,于上世纪 80 年代后期,洛惠渠灌区地下水位又开始回落。

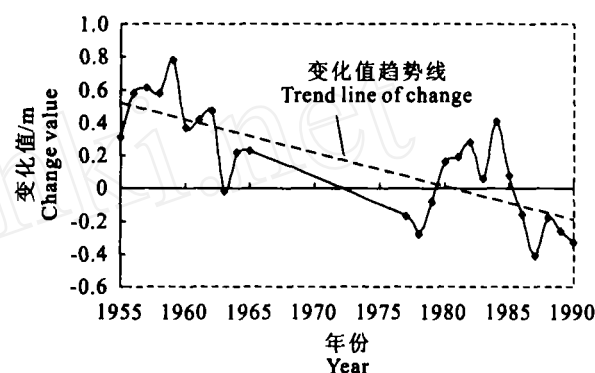


图 2 洛惠渠灌区历年平均地下水位变化过程线

Fig. 2 Change value course thread of average water level over the years of Luohui irrigation area

3 地下水水质评价

地下水是一种天然的供水水源,地下水水质评价就是根据水质分检结果,同国家现行规定的各种不同用途的水质标准进行比较,来鉴别水质的优劣,并根据不同用水部门的要求,结合不同地区水质背景值、自然条件和水资源的实际情况,因地制宜进行评价^[16]。水质评价的主要方法有单因子评价、类因子评价和多因子评价。本文采用常量元素评价,其属于类因子评价的一种,即根据水中矿化度及其分布资料来评价水的质量。

该灌区地下水多年平均矿化度为 2.48 g/L,根据地下水矿化度分级标准(表 1)^[17]可知,其属微咸水,其他类型水也占有相当的比例。由图 3 地下水矿化度分布百分比年际变化情况可见,洛惠渠灌区地下水中淡水多年平均值为 8.8%,微咸水为 58.3%,咸水为 30.2%,盐水为 2.7%。地下水矿化度随地下水位的上升呈淡化趋势,结合图 2 可知,1950~1973 年地下水位上升,因此淡水比例升高,咸水比例降低;到 20 世纪 80 年代初期,水位持续下降,微咸水比例持续增加;80 年代中期到 1990 年,

淡水比例持续减小,直至淡水消失,微咸水分布持续扩大,咸水变化幅度趋于平缓;而高矿化度盐水虽有分布,但比例不大,分布范围较为稳定。

表 1 地下水矿化度分级标准

Table1 Classification standards of groundwater mineralization

类型 Types	总矿化度/ (g · L) Total mineralization	类型 Types	总矿化度/ (g · L) Total mineralization
淡水 Freshwater	< 1	盐水 Saline	10 ~ 50
微咸水 Saltish water	1 ~ 3	卤水 Brine	> 50
咸水 Salt water	3 ~ 10		

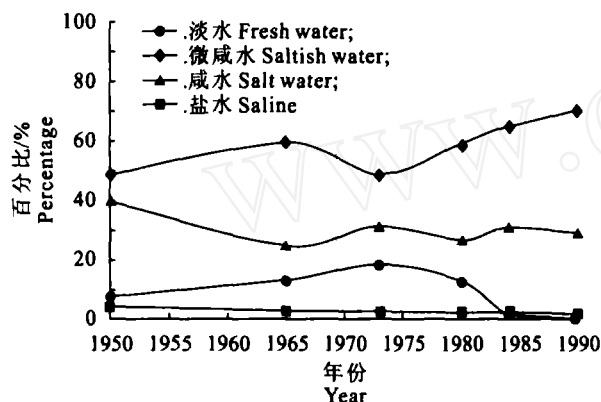


图 3 洛惠渠灌区地下水矿化度分布的动态变化

Fig.3 Distribution of dynamical groundwater mineralization in Luohui irrigation area

4 结 论

通过对洛惠渠灌区地下水动态特征以及水质变化的综合评价,可以看出气候因素、水文因素和人类活动对灌区地下水水位变化有较大影响,地下水的补给和排泄随降水和蒸发呈季节性变化规律;引水灌溉等人为措施可以增加地表水入渗转化为地下水的补给来源,加大地下水补给量,抬高地下水位;该灌区地下水矿化度较高,微咸水、咸水所占比例较大,分布面积较广,且呈持续扩大趋势。

对于该灌区而言,确立地下水盐的动态变化规律是该灌区地下水盐区域评价及预测预报的基础,在生产实践上具有非常重要的意义,因此需要更进一步探索多方面因素与地下水盐的关系,提出更合

理、更科学、更适用于该灌区的地下水开发利用及水资源保护的有效途径^[18-19]。

[参考文献]

- [1] 冀 明,王呈祥,左其亭.淄博市大武水源地水资源综合评价[J]. 水资源与水工程学报,2005,16(4):5-10.
- [2] 张 勃,丁文晖,孟 宝.干旱区土地利用的地下水水文效应分析[J]. 干旱区地理,2005,28(6):764-769.
- [3] Roger P. Hydrology and water quality Changes in land use and land cover-A global perspective [M]. Cambridge :Cambridge University Press,1994.
- [4] Carpenter S R, Fisher S G. Global change and freshwater ecosystems[J]. Annu Rev of Eco Syst,1992,23:119-140.
- [5] 秦秀梅,何丽娟.地下水动态变化规律分析[J]. 吉林水利,2006(1):39-40.
- [6] 赵阿丽.洛惠渠灌区缺水原因与对策探讨[J]. 防渗技术,1999,5(1):22-24,33.
- [7] 惠春莉,王黎军,赵燕妮.洛惠渠灌区盐碱土阳离子交换量的测定[J]. 地下水,2001,23(4):183-184.
- [8] 惠春莉,罗三强,郭 军.洛惠渠灌区地下水化学性质分析[J]. 地下水,2001,23(4):180-181.
- [9] 《洛惠渠志》编纂委员会.洛惠渠志[M]. 西安:陕西人民出版社,1995.
- [10] 金传良,郭治清.中国水资源质量评价概述[J]. 水文,1996(5):1-7,65.
- [11] 王文科,王 钊,孔金玲,等.关中地区水资源分布特点与合理开发利用模式[J]. 自然资源学报,2001,16(6):499-504.
- [12] 王文科,孔金玲,段 磊,等.黄河流域河水与地下水转化关系研究[J]. 中国科学,2004,34(增刊 1):23-33.
- [13] 刘春葵.气候变异与气候变化对水循环影响研究综述[J]. 水文,2003,23(4):1-7.
- [14] 马金珠,高前兆.干旱区地下水脆弱性特征及评价方法探讨[J]. 干旱区地理,2003,26(1):45-49.
- [15] 费宇红,张兆吉,张凤娥,等.华北平原地下水位动态变化影响因素分析[J]. 河海大学学报:自然科学版,2005,33(5):598-541.
- [16] Zhang L, Dawes W R, Slavich P G, et al. Growth and ground water uptake responses of Lucerne to changes in groundwater levels and salinity: lysimeter, isotope and modelling studies [J]. Agricultural Water Management, 1999, 39:265-282.
- [17] 施鑫源,张元禧.地下水水文学[M]. 北京:中国水利水电出版社,1997:154.
- [18] 左其亭,陈 曦.面向可持续发展的水资源规划与管理[M]. 北京:中国水利水电出版社,2003.
- [19] 叶笃正,符淙斌,季劲钧,等.有序人类活动与生存环境[J]. 地球科学进展,2001,16(4):453-460.