

杨凌示范区地下水动态分析与利用

王稳江, 夏浩军

(杨凌职业技术学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 根据杨凌示范区的水文地质特征,采用地下水动态监测数据,分析了地下水在不同水文地质条件及其不同含水层的补给与排泄的变化规律,分析了影响地下水位动态变化的因素,掌握了该区地下水资源的动态规律,并提出地下水资源开发与利用方案,可为其他地区地下水动态分析、开发利用提供参考。

关键词: 地下水; 水位动态分析; 水资源利用; 杨凌示范区

中图分类号: P213

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2014)05-0193-03

Analysis and utilization on groundwater of Yangling high tech agricultural demonstration zone

WANG Wenjiang, XIA Haojun

(Yangling Vocational and Technical College, Yangling 712100, China)

Abstract: According to the hydrogeological characteristics of yangling demonstration zone, by use of dynamic monitoring data of groundwater, the paper analyzed the change rule of recharge and discharge of groundwater in different hydrogeological conditions and aquifers, as well as the influence factors of dynamic change of groundwater level. It mastered the dynamic regularity of groundwater resources and put forward the scheme of development and utilization of groundwater resources. The result can provide reference for the development, utilization and dynamic analysis of groundwater in other regions.

Key words: groundwater; water level dynamic analysis; water resource utilization; Yangling high tech agricultural demonstration zone

水资源与水环境问题成为解决生态环境的焦点,在经济飞速发展、全球人类生活水平不断提高的今天,水资源合理利用与区域地下水动态分析是改善生态环境的前提,是城市生态化的基础^[1],我国城市化进程也在加速进行,杨凌示范区作为国家惟一的农业高新产业示范区和关中天水开发区域中心城市,区内水资源短缺,工业用水、生活用水和农业用水矛盾日益显现,加之地表水污染严重,使得该区水资源问题日益突出,地下水是该区主要的水资源,因此,进行杨凌示范区地下水动态分析,对合理、高效的开发利用水资源,促进该区经济发展和生态环境具有重要意义。

1 水文地质概况

杨凌示范区位于渭河以北,关中平原西部,介于东经 107°59' ~ 108°08', 北纬 34°14' ~ 34°20' 之间,东西长 16 km, 南北宽 6.5 km。东以漆水河与武功

县为界,南隔渭河与周至县相望,北有漳水与武功县、扶风县相邻,西与扶风县接壤。全区总面积 135.08 km²[2]。

区内主要堆积有巨厚的第四纪沉积物,总厚可达 300 余米,杨凌示范区在地质构造上位于关中地堑——渭河断陷盆地的腹部,区内较大的断裂构造主要有宝鸡—咸阳大断裂,走向近东西、倾向南偏西的张性断层,按其性质可归属为祁、吕、贺山字型构造体系的前弧断裂之一,构造形迹为隐伏断裂。其次为归属于陇西系的岐山—哑柏断裂,从区西穿过。此外,受第四纪新构造运动的影响,区内南部形成了平行于渭河发育的渭河河漫滩、二、三级阶地。

杨凌示范区地下水含水层可分为黄土孔隙含水层、砂砾石孔隙潜水含水层和砂砾石层浅层承压水含水层。该区的水文地质特征:

黄土层孔隙层——黄土层中发育有孔隙、孔洞

收稿日期: 2014-07-05; 修回日期: 2014-08-14

基金项目: 杨凌职业技术学院科学研究基金项目(A2012012)

作者简介: 王稳江(1976-),男,陕西杨凌人,讲师,工程硕士,主要从事水资源与水环境研究。

和裂隙,它们之间相互连通,构成地下水储存的良好空间,地下水一般埋深在 40 ~ 70 m 之间。该类型地下水主要分布于北部黄土台原区。

砂砾石层孔隙潜水层——在引渭高干渠以南的河漫滩及二级阶地区,砂砾石层孔隙潜水呈连续分布、厚度较大,特别是与亚粘土层呈互层分布的砂砾石层,赋存着丰富的地下水。河漫滩地区一般在 2 ~ 3 m;二级阶地区分布于上更新统黄土层之下,埋深一般在 10 ~ 20 m,埋藏浅,富水性好。

砂砾石层浅层承压水层——该层地下水在全区均有分布,北部黄土台原区,赋存于厚度较大的黄土层之下的河流相冲积层中。南部阶地区,分布于潜水层的下部。该类地下水含水层主要由中、下更新统砂砾石层组成,厚度可达 150 ~ 200 m。主要含水层一般埋藏在 200 m 之内,富水性强,水质好^[3]。

2 地下水的补给与排泄分析

黄土层孔隙水是裂隙潜水和砂砾石层孔隙潜水,补给来源主要为大气降水和渭惠渠、高干渠灌区的灌溉水垂直入渗补给。在北部台原区,漆水河(后河)水可直接入渗补给地下水。而南部二、三级阶地区的孔隙潜水尚可依次接受台原区和高阶地潜水的侧向补给。而在渭河,漆水河侧旁的河漫滩地带,洪水季节在一定范围内接受河水的补给。

浅层承压水在北部台原区主要接受相邻的区外承压水的侧向补给,其次尚有上部黄土层潜水的垂直越流补给。在高阶地和低阶地下部,承压水主要接受北部台原区下部承压水的水平径流补给和上部孔隙潜水的越流补给。

承压水和潜水流向基本一致,水力坡度由北部台原区的 6% 至南部阶地区逐渐变为 1% ~ 3%,反映出地质构造和地形的明显控制作用。

地下水径流除黄土层潜水受孔隙发育特征抑制,径流不畅外,孔隙潜水和浅层承压水从补给区至排泄区,径流途径短,含水层透水性好,大部分地区地下水径流畅通,水交替积极。

地下水的排泄一方面是在重力作用下,由北向南流动,潜水主要排入渭河和漆水河,另外人为开采无论对于潜水和承压水而言,都构成重要的排泄,在河漫滩地区,局部地段尚有蒸发消耗^[4]。

3 地下水动态变分析

3.1 影响地下水位变化的因素

全区内地下水的动态主要受人工开采、降水入

渗、径流、气候、地貌、含水介质、水位埋藏深度及人为因素影响^[5]。

(1)渭河河漫滩地下水与渭河水位关系密切,相互影响,水位变化趋势基本相同,该区地形平坦,河床高差不大,地下水渗流受阻抬高,故而埋藏浅,一般在 1 ~ 2.5 m 之内,局部地区有明水出现。

地下水补给除降水和侧向径流补给外,该区面积较大的农田的引水入渗也是地下水的主要补给源。其排泄除径流形式排入河流外,面状蒸发也是一条主要途径^[6]。据资料反映,1999 年 11 月,由于渭河水位急剧下降,引起两岸地下水位下降;2000 年春灌期,岸边开采地下水灌溉,地下水位下降导致河水位回落。10 月份河水位和地下水位几乎同时达到最高值(图 1)^[7]。

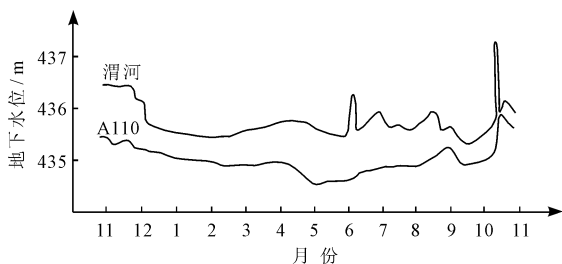


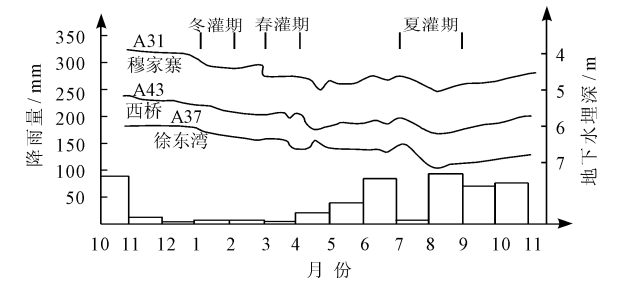
图 1 渭河水位与沿岸观测点 A110 水位变化关系图(2000 年)

(2)渭河及漆水河一、二级阶地区,地下水补给除侧向径流外,主要为降水和灌溉水的入渗补给,地下水排泄方式除径流排入河流外,人为开采也起很大作用,对地下水动态发生明显影响,故而地下水位变化和气候、季节及人工开采明显相关。属于渗入-径流-开采型动态变化特征,年内变化值一般在 0.5 ~ 2.0 m 之间。处于渭河漫滩及一级阶地区的穆家寨、西桥、李台村、徐西湾一带,2000 年前大都为农业种植区,开采潜水多用于农田灌溉。一般在冬春夏灌期,大量开采地下水,致使地下水位下降。夏灌后随着开采量减少,降雨量增多地下水位为开始回升,但通常难以回升到前期水位值。在同一水文年内,高水位一般出现于 11 月,低水位出现于 8 月份(图 2)。

原穆家寨一带,1994 - 1997 年 4 a 的动态曲线图说明,区内地下水位变化的主导因素为降雨及人工开采(图 3)。多年水位在不同年份有升有降,但总体呈现下降趋势。

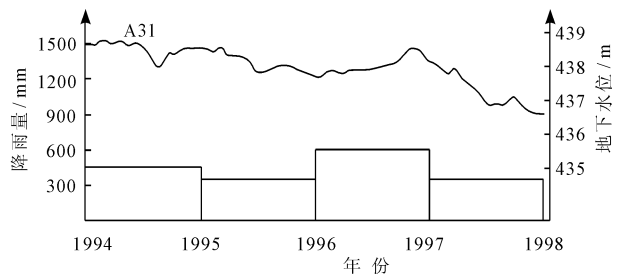
(3)北部黄土台原区,由于位于渭北二级黄土台原前缘部位,河流深切,地面坡度大,含水层透水性好,故而该区地下水排泄条件好,因此导致该区水

均衡收支大体相抵,水位年变幅不大,一般在 0.5 m 之间,地下水动态无明显季节性变化^[8]。



图中曲线图表示观测点水位标高;柱状图表示观测点年降雨量

图 2 潜水位变化特征图(2000 年)



图中曲线图表示观测点水位标高;柱状图表示观测点年降雨量

图 3 穆家寨村 1994 - 1997 年地下水动态曲线图

3.2 地下水水位变化趋势

根据上述影响地下水动态变化成因分析及观测资料,2005 年以前,渭河北岸的漫滩和一级阶地地区,地下水埋深一般在 2 ~ 4 m 之间,二级阶地地下水

位埋深一般在 15 ~ 25 m 之间,多年基本稳定。近年来,随着城市化进程加快,道路建设、工厂用地和住宅区的扩展,渭河上游水库供城市生活用水^[9],渭河杨凌段水位急剧下降,区内降雨入渗补给地下水急剧减少,同时建设用水量大幅增加,城市供水和农田灌溉长期大量开采,区内许多地区地下水位一直处于较强的下降阶段。现在漫滩和一级阶地地区地下水位埋深一般在 6.2 ~ 10.0 m 左右,特别是水上运动中心池内水位几近下降至湖底,二级阶地水位也有 2 ~ 4 m 的下降。三级阶地和台原地区地下水位多年保持在 1 m 左右的变化,基本稳定。2005 - 2012 年各个阶段地下水位的变化如表 1。

由表 1 可以看出,02 号杜家坡、03 号西桥村代表杨凌段河漫滩和一级阶地中游和下游水位,近年来水位下降 3 m 左右,01 号常乐路杨凌二、三级阶地水位,多年水位变化不大,07 号曹堡村、06 号五泉中学、05 号陈沟村、04 号元树村代表杨凌台原区水位,多年水位变化不大。总之,杨凌示范区渭河漫滩和一级阶地的地下水对渭河水位和该区域地下水开采影响敏感;二级阶地区域的地下水位与该区域径流灌溉有关,但影响较小,在地下水正常利用的情况下可以不用对水位监测管理;三级阶地和黄土台塬区域的地下水位与灌溉、降雨、开采等因素的影响很小,该区域有丰富的地下水资源。

表 1 杨陵区 2005 - 2012 年地下水水位埋深年均值

监测井位置	01 号 常乐路	02 号 杜家坡	03 号 西桥村	04 号 元树村	05 号 陈沟村	06 号 五泉中学	07 号 曹堡村	全区平均埋深
2005	20.74	16.68	7.63		89.92	83.99	97.92	46.27
2006	20.45	17.12	7.93		89.65	84.20	99.85	46.75
2007	20.44	17.22	8.16		88.20	83.98	99.82	46.47
2008	20.42	17.59	8.71	82.64	88.54	83.83	99.81	51.12
2009	21.47	17.34	9.23	84.68	90.61	83.99	99.01	51.72
2010	21.13	18.25	9.63	84.48	90.70	84.38	98.91	51.88
2011	20.76	19.40	10.64	83.46	90.64	83.99	98.73	51.91
2012	21.65	19.57	10.33	80.62	86.65	81.68	98.83	50.91

注:因 04 号元树监测井于 2008 年开始监测,故没有 05 至 07 年数据。

4 地下水资源利用与建议

综上所述,通过杨凌示范区地下水动态分析可以得出,近年来渭河水位逐年下降,所以杨凌渭河漫滩和一级、二级阶地地区地下水向渭河排泄,使该区域水位逐年下降,应在渭河上建拦水设施以提高渭河水位,使渭河水侧补渭河漫滩和一级、二级阶地地下水,同时在滨河路建设地下水水位控制排水工程,以防止地下水位上

升出现明水,影响水运中心广场及周边的生产、生活。同时因该区域地下水位的变化与年内灌溉和降水关系紧密,建议在一、二阶地和河漫滩区城区绿化带及农田实行喷灌模式以改善杨凌地区的空气湿度和补排水循环。三级阶地和台原地区的地下水的补水和排水基本平衡,水资源量和周边县相通互补,有丰富的深层地下水可采量,可以加大提水工程,用以缓解城区工业用水和台原区生活用水。
(下转第 202 页)

- morphology and deposition of CaCO_3 and BaSO_4 at the metal surface [J]. *Journal of Crystal Growth*, 2012, 354 (1): 109 – 118.
- [17] Devos O, Gabrielli C, Tlili M, et al. Nucleation – growth process of scale electrodeposition influence of the super-saturation [J]. *Journal of the Electrochemical Society*, 2003, 150(7): C494 – C501.
- [18] Gabrielli C, Maurin G, Poindessous G, et al. Nucleation and growth of calcium carbonate by an electrochemical scaling process [J]. *Journal of Crystal Growth*, 1999, 200 (1): 236 – 250.
- [19] Zhang L J, Fan J J, Zhang Z, et al. Study on the anodic film formation process of AZ91D magnesium alloy [J]. *Electrochimica Acta*, 2007, 52(17): 5325 – 5333.
- [20] Scharifker B, Hills G. Theoretical and experimental studies of multiple nucleation [J]. *Electrochimica Acta*, 1983, 28(7): 879 – 889.
- [21] Devos O, Gabrielli C, Tribollet B. Influence of the super-saturation on the nucleation-growth process of scale electrodeposition by in situ observation through a transparent quartz crystal microbalance [J]. *Water Science and Technology*, 2004, 49(2): 145 – 152.
- [22] Devos O, Gabrielli C, Tribollet B. Simultaneous EIS and in situ microscope observation on a partially blocked electrode application to scale electrodeposition [J]. *Electrochimica Acta*, 2006, 51(8): 1413 – 1422.
- [23] Zou Shiwen, Li Xiaogang, Dong Chaofang, et al. Electro-chemical migration, whisker formation, and corrosion behavior of printed circuit board under wet H_2S environment [J]. *Electrochimica Acta*, 2013, 114: 363 – 371.
- [24] 曹楚南, 张鉴清. 电化学阻抗谱导论[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [25] Liu C, Bi Q, Leyland A, et al. An electrochemical impedance spectroscopy study of the corrosion behaviour of PVD coated steels in 0.5 N NaCl aqueous solution; Part I. Establishment of equivalent circuits for EIS data modeling [J]. *Corrosion Science*, 2003, 45(6): 1257 – 1273.
- [26] C'urkovic' L, C'urkovic' H O, Salopek S, et al. Enhancement of corrosion protection of AISI 304 stainless steel by nanostructured sol – gel TiO_2 films [J]. *Corrosion Science*, 2013, 77: 176 – 184.
- [27] Teng F, Guan Y T, Zhu W P. Effect of biofilm on cast iron pipe corrosion in drinking water distribution system; Corrosion scales characterization and microbial community structure investigation [J]. *Corrosion Science*, 2008, 50 (10): 2816 – 2823.
- [28] Chowdhury S. Heterotrophic bacteria in drinking water distribution system; a review [J]. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2012, 184(10): 6087 – 6137.
- [29] Beale D J, Dunn M S, Morrison P D, et al. Characterisation of bulk water samples from copper pipes undergoing microbially influenced corrosion by diagnostic metabolomic profiling [J]. *Corrosion Science*, 2012, 55: 272 – 279.

(上接第 195 页)

5 结 语

本文以杨凌示范区为例进行地下水动态分析, 提出地下水资源动态利用建议, 既缓解该区水资源不足问题, 又改善水生态环境问题, 同时对水环境监测起到保护作用, 为杨凌示范区水资源利用精细化管理提供依据, 也可为其他地区地下水资源利用与生态环境保护借鉴。

参考文献:

- [1] 王海英, 李卫星, 杨彦君, 等. 通辽市平原区地下水动态分析[J]. *内蒙古水利*, 2011(4): 111 – 113.
- [2] 张文洲, 何武全, 王玉宝, 等. 杨凌水资源开发利用现状及对策[J]. *水资源与水工程学报*, 2005, 16(1): 75 – 77.
- [3] 裴亮, 杨战社, 王西宁, 等. 杨凌示范区水资源可持续发展研究[J]. *水资源与水工程学报*, 2008, 19(6): 67 – 70.
- [4] 张向飞, 周维博, 云涛, 等. 渭北旱原地区地下水动态研究[J]. *水资源与水工程学报*, 2012, 23(1): 89 – 93.
- [5] 王文微, 韩京龙. 延边地区地下水动态分析及研究[J]. *吉林水利*, 2012, 22(4): 22 – 24.
- [6] 何武全, 栗晓玲. 杨凌农业高新技术产业示范区水利建设规划[R]. 西北农林科技大学, 2003.
- [7] 王稳江, 张斌, 刘俊民. 陕西省水上运动中心水位下降成因及补水方案[J]. *杨凌职业技术学院学报*, 2013, 12 (4): 37 – 39.
- [8] 崔娅茹, 延瑞霞. 杨陵区水资源开发利用现状分析[J]. *杨凌职业技术学院学报*, 2008, 7(1): 9 – 11.
- [9] 余光亚. 杨凌城市集中供水水源地环境保护规划研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.