宁夏河套平原地下水资源开发潜力分析

于艳青[1]，张作辰[2]
(1. 宁夏地质工程勘察院，银川 750021；2. 中国地质环境监测院，北京 100081)

摘要：河套平原为宁夏国民经济重点开发区，预计 2010 年平原区工业、农业和城市生活用水需求量 9.863 $\times10^8 m^3/a$，平原区各市、县水源地开采储量均不能满足经济发展的需求。目前，地下水的过度集中开采已造成不同程度的地下水和环境地质问题，如何合理持续地开发地下水资源，是宁夏经济发展的关键。

关键词：地下水资源；开发利用；对策
中图分类号：P641 **文献标识码**：A **文章编号**：1000-3665(2002)02-0056-03

Abstract: Hetao plain is the main economic developing-area in Ningxia Hui Autonomous Region. The water requirement in 2010 for industry, agriculture and domestic water will be 9.863 $\times10^8 m^3$, all of the water supply in the plain will not meet the need of the economic development. Groundwater over-exploitation has brought destruction to natural groundwater system and environment. Rational sustaining development of groundwater is the key factor to maintain the sustaining economic development in this area.

Key words: groundwater resources; development and utilization; countermeasures.

1 自然地质概况

河套平原位于宁夏回族自治区中北部，面积 7684km^2。它西起中卫沙坡头，向东延伸至中宁鸣沙随黄河逐步向北延伸至青铜峡库区，过青铜峡峡口后又沿黄河呈南北向展布，向北收口于石嘴山。故习惯将宁夏河套平原以青铜峡为界，依地区称为银川平原与卫宁平原。其中银川平原面积 6892 km^2，占平原总面积 90 %，卫宁平原面积 792 km^2，占平原总面积 10 %。海拔 1100～1200m，地势平坦。

河套平原位于贺兰山脉与鄂尔多斯台地之间，是在新生代断陷盆地基础上沉积而成的冲积平原。第四系成因类型由山麓至盆地中心为洪积 - 冲洪积 - 冲湖积。岩性在垂向上呈现砂性土、粘性土粗细相间的多旋律结构(洪积带和冲积扇区例外)。平原区赋存第四系松散岩类孔隙水，自山麓向平原(自南西向北东)，地下水类型依次为单一潜水，潜水 - 承压水。地下水在 350m 垂向深度内，按含水岩组分布特征自上而下依次划分为第 I含水岩组(潜水)、第 II含水岩组(第 I承压含水岩组)、第 III含水岩组(第 II承压含水岩组)、第 IV含水岩组(第 III承压含水岩组)。卫宁断陷盆地，由于沉降幅度小，第四系最大厚度在 400m 左右。第四系成因类型以黄河冲积物为主，岩性自上而下依次为卵砾石，砂、砂砾石夹薄层粘性土。自上至下地下水类型主要为潜水和承压水。潜水与承压水无稳定的隔水层，水力联系密切。

2 水资源分布状况

(1) 地表水资源分布状况　宁夏河套平原地处西北内陆干旱地区，地表水天然资源量仅 1.3624 $\times10^8 m^3/a$，占全区地表水天然资源量 16.7 %，但平原区占居黄河之优势，引黄灌区多年平均引黄水量在 75.67～80.13 $\times10^8 m^3/a$ 之间，多年平均实际净耗黄河干流迳流量 32 $\times10^8 m^3/a$。

(2) 地下水天然资源　宁夏河套平原天然资源量为 27.8674 $\times10^8 m^3/a$，其中银川平原天然资源量为 23.5633 $\times10^8 m^3/a$，占总资源量 84.55 %，卫宁平原天然资源量为 4.3041 $\times10^8 m^3/a$，占平原总资源量的 15.45 %。

宁夏河套平原天然资源的形成与分布以黄河水资源在平原转化构成浅层循环水为基本特征，在平原区天然资源总量中，通过引黄灌区渠系与田间渗漏补给量为 24.55 $\times10^8 m^3/a$，占总补给量的 88 %，占实际引黄水量的 76.7 %。

(3) 开采目的层地下水开采资源　银川平原单

收稿日期：2001-10-29；**修订日期**：2001-12-16
基金项目：国家自然科学基金资助项目(49972084)
作者简介：于艳青(1967-) 女，主要从事水文地质及环境地质的研究工作。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

一潜水和第一承压含水组地下水可开采资源为 13.803 亿 $\times10^8 m^3/a$,其中矿化度小于 1g/l 的淡水可开采资源为 9.7022 $\times10^8 m^3/a$,占总开采资源的 70.25 %,1～3g/l 的地下水可开采资源为 2.759 $\times10^8 m^3/a$,占地下水开采资源量的 20 %,大于 3g/l 开采资源为 1.35 $\times10^8 m^3/a$。

埋深于 160m 以下的第三、四含水岩组,地下水资源以封存资源为主要特征,在银川平原构成巨大的天然水库。目前的水文地质工作,仅对银川地区供水地段第三含水岩组开采储量有所评价,缺少系统区域水资源资料。

卫宁平原　据《宁夏回族自治区地下水资源评价报告》,卫宁平原潜水调控可开采资源量(潜水水位丰水期控制 2m 以下,非灌期潜水水位调控 3m 以下)为 3.90 $\times10^8 m^3/a$,小于 1g/l 的淡水可开采资源为 1.91 $\times10^8 m^3/a$,占调控总量的 49 %,1～3g/l 的微咸水 1.71 $\times10^8 m^3/a$,占调控总量 43.8 %。

3　地下水开采现状

宁夏平原地下水资源开采主要用于工矿企业生产用水、城镇居民生活用水及部分农业生产灌溉用水。银川平原地下水开采目的层集中于第二、三含水岩组。卫宁平原地下水开采目的层集中于第一含水岩组。

近年来地下水资源开采现状的调查表明,宁夏河套平原已有 30 个供水勘察水源地中,只有 23 个水源地正处在不同程度开采过程中。初步统计,宁夏河套平原现有开采井 8249 眼,主要开采第四系松散岩类孔隙承压水和潜水。在地下水开采总量中,用于工业生产、城市生活地下水资源约 2.8677 $\times10^8 m^3/a$,占总开采量 86 %,用于农业灌溉的潜水资源约 0.465 $\times10^8 m^3/a$,(多集中于贺兰山东麓一带,用于补充地表水灌溉不足)仅占总开采量 14 %。各地区开采状况见表 1。

4　2010 年地下水需水量预测

全区工业生产、城市生活用水预测评价指标,主要采用单位工业产值耗水量及人均日耗水量。采用相关法和趋势法分析全区工业体系内部结构及不同行业用水总量和单位产值用水量变化趋势,综合确定 2010 年工业单位产值耗水量按 $200m^3$/万元,城市居民人均耗水量综合定额按 150l/d 计算(引自《宁夏回族自治区水中长期供求计划报告》)。依据平原各市县 2010 年工业产值目标及人口目标预测,2010 年平原区工业生产、城市生活用水需求量 9.863 $\times10^8 m^3/a$。

表 1　宁夏河套平原各市、县地下水开采现状

Table 1　Groundwater abstraction in Hetao plain of Ningxia

地区	开采井数	开采量($10^8 m^3/a$)			
		I组	II组	III组	合计
银川市①	291	0.0141	0.8913	0.0556	0.9610
永宁县	14		0.0502		0.0502
贺兰县	13		0.0583		0.0583
石嘴山市②	396	1.0056	0.1792		1.1848
平罗县	39		0.0401		0.0401
惠农县	17	0.0596			0.0596
陶乐县	3		0.0044		0.0044
青铜峡市	57	0.2657			0.2657
吴忠市	9	0.062			0.062
灵武市	36		0.0439		0.0439
中卫县	11	0.0677			0.0677
中宁县	12	0.07			0.07
其他地区③	7359	0.4650			0.4650
合计	8249	2.0097	1.2674	0.0556	3.3327

①五晨台、新市区北郊、银川化肥厂部分井 II、II组混采;②工业、城镇用水;③农业灌溉用水。

5　地下水资源开发潜力分析

(1)现有勘探储量对国民经济的保证程度　目前宁夏河套平原区各市县现已勘探水源地储量(含各单位自备井开采量、待开发水源地储量)见表 2。

(2)开采目的层开采资源合理开发利用潜力分析

宁夏河套平原区域开采资源为 17.70 $\times10^8 m^3/a$,小于 1g/l 的淡水可开采资源量为 11.6122 $\times10^8 m^3/a$,近期地下水淡水开采量为 3.3327 $\times10^8 m^3/a$,淡水开采资源利用率仅 28.7 %。2010 年整个平原区工业生产、城市生活用水需水量 9.863 $\times10^8 m^3/a$,区域开采资源可满足国民经济发展需求。

平原区地下水资源的开采在时空上具明显的不均一性。开采地段过于集中,重工业生产集中的石嘴山市、银川市,目前由于集中开采地下水,已引发区域地下水位下降、水质恶化等环境地质问题。各地市地下水开采资源的分布迥然不同。

银川市　从现有区域开采资源分布状况来看,银川市(含贺兰、永宁县)开采目的层(单一潜水、第二含水岩组)区域地下水淡水开采资源为 2.9872 $\times10^8 m^3/a$,而 2010 年工业生产、城市生活用水需水量 4.0218 $\times10^8 m^3/a$,加之第三含水岩组目前淡水开采量 0.0555 $\times10^8 m^3/a$,2010 年尚缺少需水量 1.6391 $\times10^8 m^3/a$,当前开采层开采资源将不能满足经济增长需要,尚需勘探第二含水组以下的含水层。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 2 河套平原各市、县地下水储量供需平衡表($10^8 m^3/a$)

Table 2 Groundwater balances between reserves and requirements in Hetao plain ($10^8 m^3/a$)

市县名称	已有水源地储量	自备井开采量	未开发水源地储量	待开发水源地储量	合 计	2010 年	
						需水量	盈 亏
银川市	1.0439	0.4161	0.5548	0.1497	2.1645	3.4364	-1.2719
永宁县	0.0365	0.0503			0.0868	0.3175	-0.2307
贺兰县		0.0584	0.0730		0.1314	0.2679	-0.1365
石嘴山市	1.2804	0.0164	0.1460		1.4428	1.9009	-0.4581
平罗县		0.0402		0.0730	0.1132	0.3577	-0.2445
惠农县		0.0595	0.0365		0.0960	0.1405	-0.0445
陶乐县	0.0365				0.0365	0.0139	0.0226
青铜峡市	0.1427	0.123			0.2657	1.4545	-1.1888
吴忠市	0.0912				0.0912	0.8217	-0.7305
灵武县	0.1095	0.0438	0.0730		0.2263	0.4653	-0.2390
中卫县	0.0182	0.0679			0.0861	0.4439	-0.3578
中宁县	0.0365	0.0336	0.0730		0.1431	0.2427	-0.0996
合计	2.7955	0.8983	0.9563	0.2227	4.8728	9.8629	-4.9793

随着城市需水量的增加,银川市已有五里台水源地、新市区北郊水源地,银川化肥厂水源地采用中、深结合方法开采第 III含水岩组,现状开采量约 $0.0555 \times 10^8 m^3/a$。第 IV含水岩组尚处于探查初期,仅在上述水源地勘察中布有零星勘探孔,单井涌水量达 $4247.98 m^3/d$,水质优良,可溶性总固体小于 1g/l. 为满足城市供水需求,在合理开发前提下,深层水资源开发有一定潜力开挖。

石嘴山市 石嘴山市银北地区(含石嘴山市、平罗、惠农县)区域地下水开采资源为 $1.652 \times 10^8 m^3/a$,2010 年工业生产、城市生活用水需水量 $2.3991 \times 10^8 m^3/a$。但石嘴山市大武口区因开采山前洪积扇单一潜水而造成的地下水资源超采引发的持续区域水位下降、水质恶化等环境问题却不容忽视,山前洪积扇单一潜水开采宜合理布局,避免产生地下水枯竭等环境问题。

(3)银南地区 青铜峡—吴忠—灵武、卫宁地区地下水开采量尚未形成大的规模、随 2010 年经济发展,工业生产、城市生活用水需水量将有较大的提高,在区域开采资源有保障的前提下,应注重合理规划工业布局、合理开采地下水资源,避免产生水质恶化等环境地质问题。

此外,平原区内贺兰县城、平罗县城、中宁县城、灵武县城附近,地下水水质较差,因此在淡水地段开采地下水资源时,应加强水源地周围水质监测,避免咸水入侵。

综上所述,河套平原区地下水开采资源量不容乐观。地下水资源的开采利用,应在结合地区经济发展规划的基础上,制定合理、可行、可持续发展的总体目标,建立覆盖全区的地下水环境监测系统和地下水资源开发、管理模型,做到水资源的合理规划和开采,并为地区经济产业结构优化和持续发展反馈科学的决策依据。在总体、实时地把握水资源状况的基础上,探索适宜的节水、用水技术和水政管理措施。如针对石嘴山市供水缺水紧张状况,在健全水政管理体制的前提下,宜尽快开展以探索分质供水、扩展水资源增值途径(工业用水循环、污水资源化、高效集约节水技术)为内容的水资源综合开发研究工作。

参考文献:

[1] 宁夏回族自治区水文水资源勘探局. 西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究—宁夏回族自治区水资源评价[R]. 1999.

[2] 宁夏地矿局第一水文地质工程地质队. 宁夏回族自治区水文地质远景区划报告[R]. 1982.

[3] 宁夏地质工程勘察院. 宁夏银川平原农业生产基地地下水资源及环境地质综合勘查评价报告[R]. 1995.

[4] 李文鹏,等. 中国西北典型干旱区地下水流系统[M]. 北京:地震出版社,1995.

[5] 宁夏回族自治区水文水资源勘探局. 宁夏回族自治区水资源中—长远期供求计划[R]. 1995.

[6] 宁夏统计局. 宁夏统计年鉴[R]. 1997.

编辑:吴霞芬

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net