

生态城市目标下的银川市水资源安全分析

文 琦¹,何彤慧²

(1. 咸阳师范学院 资源环境与城市科学系,陕西 咸阳 712000; 2. 兰州大学 资源环境学院,甘肃 兰州 730000)

摘 要:水资源是人类生产、生活不可或缺的重要自然资源,生态城市是未来城市发展的最终归宿,而水资源的约束是干旱区建设生态城市的主要影响因素。通过对银川市水资源供需现状及未来城市水供求状况的详尽分析,提出了衡量干旱区水资源安全的安全线、警戒线和维持线三种标准,分析了影响银川市水资源安全的主要因素,即黄河水的年际变化,城市用水出现的“二元结构”现象,区域水环境的恶化等都会给银川市水安全带来隐患。

关键词:水资源安全;生态城市;水资源供需平衡;银川市

中图分类号:S273

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2006)04-0211-04

An Analysis of Water Security for Ecocity-oriented in Yinchuan City

WEN Qi¹, HE Tong-hui²

(1. Department of Resources and Urban Sciences, Xianyang Normal College, Xianyang 712000, China;

2. School of Resources and Environment, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Water resources is the necessary and important natural resources for people, eco-city is the object of future city development, limited water resources is main influence factor for eco-city in the dry area. The supply and demand of water resources for present condition and the future water supply condition in Yinchuan City are analyzed, the measure of water resources security is put forth, such as warning line, alertness line and maintain line. The main factor of the water resources safety for the influence in Yinchuan City are analyzed, for example, the variation of the Yellow River, the phenomena of “duality structure” for the use of water resources in Yinchuan City, the deterioration of regional water environment and so on, which would bring the trouble for the water security in Yinchuan City.

Key words: water resources security; eco-city; the supply and demand balance of water resources; Yinchuan City

Krugman^[1]强调,区域发展依次决定于两种力量——“第一自然”与“第二自然”,第一自然是基本的资源条件,第二自然是后续的交通条件。有学者认为,我国水资源问题已经成为制约经济发展的第一自然力量^[2]。对于西北干旱区,水资源短缺问题以及对未来社会经济发展的约束作用表现比较明显。水资源是环境的有机组成部分,通过水循环使水资源系统与生态环境诸要素发生有机联系,两者相互作用、相互影响,在很大程度上决定了干旱区环境动态和环境状况^[3]。近年来,学者们对水资源平衡的问题从不同的角度进行了探讨^[4,5]。以往的水资源平衡是建立在保障社会经济发展的前提下,没有将水资源的供需与生态环境结合起来,尤其在工业化初期阶段,人们为了追求经济的快速发展而挤占生态环境用水。近年来,银川市提出要以生态立市,改善城市人居环境,努力创建“生态园林城市”。学者们普遍认为,实现复合生态系统良性运行的城市就是生态城市^[6]。对于生态系统的支撑子系统水系统而言,其一是保证自身良性运行所需的水资源,发挥生物生态保护、景观娱乐、消纳与净化污染等生态服务功能;其二是为其它子系统(包括社会经济、城市园林植被等)供应水资源,保证这些子系统的健康发

展^[7]。对于干旱区的银川市来讲,生态城市的水资源供需分析应纳入城市社会经济和生态环境需水的双重规划之中。

1 生态城市目标下的银川市水资源需求分析

面向生态城市的需水预测,即在谋求城市生态系统健康发展的前提下,以社会经济良性发展和水资源可持续利用为依据,综合考虑科技进步对未来用水的影响状况,对城市未来水资源需求进行预测。从人口和经济这两大驱动需水增长的内因入手,结合当地的水资源和水工程条件,通过对城市各部门过去、现状的需水增长等趋势进行分析,在考虑科技进步对未来用水的影响和水资源紧缺对社会经济发展制约的相互作用前提下,着重分析各项用水定额的变化特点、用水结构和用水量变化趋势的合理性,分析计算各耗水量指标。研究中将水资源利用、水资源安全与生态环境建设均纳入了水资源供需平衡,通过论证所采用的指标和数据的合理性,使预测合乎当地实际发展情况。

1.1 生活需水

2002年,银川市人口 132.9×10^4 人,其中非农业人口 69.9×10^4 人。从1996~2002年银川市人口统计分析,包括

* 收稿日期:2006-01-07

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40461009);咸阳师范学院专项科研基金资助项目(05XS YK226)

作者简介:文 琦(1979-),男,宁夏彭阳人,助教,硕士,主要从事区域经济与可持续发展方面的研究。

人口机械增长,全市年均人口增长率为 2.0%,其中城镇人口增长 4.7%,随着未来城市化加大,农村人口向城市迁移规模增加,农村人口数量应该呈现减少趋势。城镇人口的生活用水在近 5 年内增长较快,而农村人畜由于人口迁移和生活条件较差,近 5 年用水量涨幅不会太大。2002 年城镇生活需水量为 $5.9 \times 10^7 \text{ m}^3$,农村人畜需水量为 $1.3 \times 10^7 \text{ m}^3$,总计生活用水量为 $7.2 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。(表 1)

1.2 工业需水

银川市工业用水几乎全部来自于地下水,2002 年银川市工业总产值为 138.7 亿元,工业用水量 $0.9 \times 10^7 \text{ m}^3$,万元工业产值取水量为 $66 \text{ m}^3/\text{万元}$ 。根据宁夏社会经济发展“十一五”规划研究专题——《宁夏水资源供求形势及合理利用研究》表明,随着老工业的改造,工业技术含量提高,银川市工业用水万元产值取水量将逐渐下降,但由于目前银川市所处的发展阶段使城市经济的发展离不开工业的带动作用,因此,未来城市工业化水平还要进一步提高,相应地工业用水也会随之增加。特别是宁东重化工基地的建成,工业产值和工业用水量都会迅猛的增长,预计 2010 年宁东重化工基地用水量为 $1.7 \times 10^8 \text{ m}^3$,相当于目前银川市工业用水量的 2 倍。如果二期工程建成,需水量达到 $3.7 \times 10^8 \text{ m}^3$,相当于银川市工业用水现状的 4 倍多。结合“十一五”规划专题研究、《宁夏黄灌区水资源合理配置与节水体系建设的研究》以及谢新民^[8]对宁夏地区 2005~2020 年的工业发展速度预测,综合分析得出银川市不同水平年工业需水量(表 2)。

表 1 银川市不同年份生活需水量预测

| | 总人口 /10 ⁴ 人 | 农业人 口/10 ⁴ 人 | 非农业人 口/10 ⁴ 人 | 城市化 率/% | 城镇生活需 水量/10 ⁴ m ³ | 大牲畜 /10 ⁴ 头 | 小牲畜 /10 ⁴ 头 | 农村人畜需 水量/10 ⁴ m ³ | 合 计 |
|------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------|--|---------------------------|---------------------------|--|-------|
| 2002 | 132.9 | 63.0 | 69.9 | 52.6 | 5938 | 17.5 | 124.4 | 1288 | 7226 |
| 2005 | 140.0 | 50.0 | 90.0 | 64.3 | 7898 | 18.0 | 127.2 | 1265 | 9163 |
| 2010 | 152.7 | 46.8 | 105.9 | 69.4 | 9447 | 18.8 | 132.2 | 1360 | 10807 |
| 2015 | 165.9 | 43.3 | 122.6 | 73.9 | 11143 | 19.5 | 136.8 | 1445 | 12588 |
| 2020 | 179.4 | 41.3 | 138.1 | 77.0 | 12789 | 20.3 | 141.0 | 1562 | 14351 |

注:参照《宁夏黄灌区水资源合理配置与节水体系建设的研究》,宁夏科协联合调查组,2003,12。

表 2 银川市不同年份工业需水量预测

| | 2002 年 | 2005 年 | 2010 年 | 2015 年 | 2020 年 |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 工业总产值(1990 年不变价) | 94.3 | 134.1 | 332.8 | 501.4 | 641.3 |
| 一般工业/10 ⁴ m ³ | 9225 | 10813 | 23123 | 28561 | 30949 |
| 火电工业/10 ⁴ m ³ | 0 | 0 | 10131 | 16498 | 19899 |
| 工业需水总量 | 9225 | 10813 | 33254 | 45059 | 50848 |

注:参照《宁夏黄灌区水资源合理配置与节水体系建设的研究》(宁夏科协联合调查组,2003,12)《宁夏水资源供求形势及合理利用研究》(宁夏水文水资源勘测局,2004,5);表中预测包括 2010 年建成的宁东重化工基地项目用水。

1.3 农业需水

农业需水主要是农田灌溉需水和林牧渔业需水,而林牧渔一部分又算是生态需水。因此,这里所计算的农业需水其实在本身就包含着生态建设中的林地需水。另外,湖泊湿地的补水也有相当一部分取自于农业灌溉,因此,农业需水中有一部分也为生态用水。2002 年银川市农田实际灌溉面积为 $1.5 \times 10^5 \text{ hm}^2$,灌水总量 $2.9 \times 10^9 \text{ m}^3$,公顷均用水量为 $19\,155 \text{ m}^3$ 。近年来银川市大力推广节水灌溉技术,农业用水呈现下降趋势,但专家认为,农业用水从一定意义上讲,是

银川平原地下水的主要补给源。因此,如果过分压缩农业用水,可能导致地下水位下降,城市地面沉降等问题。另外,银川市农业用水几乎全部为黄河水,黄河水受干旱化气候的影响,表现出水资源量的不稳定性,银川市运用黄河水资源的量也是随着黄河水的丰枯状况而变化,因此单纯使用黄河水灌溉农业存在一定的安全隐患。

表 3 银川市不同年份农田灌溉用水需求预测

| | 2002 年 | 2005 年 | 2010 年 | 2015 年 | 2020 年 |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 灌溉面积/hm ² | 3433.80 | 3344.25 | 3318.30 | 3315.00 | 3325.20 |
| 需水量/10 ⁹ m ³ | 2.92 | 2.39 | 2.23 | 2.11 | 2.02 |

注:参照《宁夏黄灌区水资源合理配置与节水体系建设的研究》(宁夏科协联合调查组,2003,12)《宁夏水资源供求形势及合理利用研究》、《宁夏水资源开发利用评价报告》(宁夏水文水资源勘测局,2004,5-6)。

1.4 生态环境需水

银川市生态环境用水只是从狭义的角度出发。2002 年,银川市拥有城市园林面积 $2.39 \times 10^5 \text{ hm}^2$,林地、果园面积 $2.19 \times 10^6 \text{ hm}^2$,农田林网面积 $1.37 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。鉴于统计口径的原因,前面的预测将林地纳入了农业需水之中。若把湖泊湿地补水和林草渔用水都看作生态需水量,则 2010 年银川市生态需水约为 $4.36 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。目前银川市天然湖泊面积不足 $1.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$,湿地面积约 $1.35 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。随着经济社会的发展,生态环境的适宜与否已成为城市经济快速推进的主要影响因素。银川市目前有三大方面使得生态环境用水会出现大幅度的增长。一是灵武宁东重化工基地的建设。生态环境建设的同步进行使用水量增加;二是贺兰山东麓银西防护林带、农田防护林等一批防护林工程,仅贺兰山东麓银西防护林如果按沟灌等节水方式灌溉 2010 年需水量为 $2.1 \times 10^7 \text{ m}^3$,2020 年需水达到 $4.2 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。另一方面,银川市提出要建设“塞上湖城”,恢复城市湖泊湿地的生态工程项目,景观水道工程项目和市域内园林绿地面积及水域面积都将会在短期内呈现增长的趋势。因此,这里预测的银川市不同年份的生态环境需水只是一个基本生态建设需水量。

表 4 银川市不同水平年生态用水需求预测

| | 2002 年 | 2005 年 | 2010 年 | 2015 年 | 2020 年 |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 草地/10 ⁸ m ³ | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 湖泊湿地/10 ⁸ m ³ | 0.45 | 0.70 | 0.85 | 1.05 | 1.25 |
| 合 计 | 0.47 | 0.72 | 0.87 | 1.07 | 1.27 |

注:参照《宁夏黄灌区水资源合理配置与节水体系建设的研究》(宁夏科协联合调查组,2003,12)《宁夏水资源供求形势及合理利用研究》、(宁夏水文水资源勘测局,2004,5)。

1.5 总需水量分析

2002 年银川市需水量 $3.13 \times 10^9 \text{ m}^3$,其中,农业需水 $2.92 \times 10^9 \text{ m}^3$,占总需水量的 93.3%,当然由于统计数据的原因,这里的农业用水包括林地灌溉需水,因此,农业需水量偏大了一点,而本来占用水总额比例很小的生态用水偏小一些,只占 1.5%。生活需水和工业需水分别占总需水量的 2.30%、2.94%。从需水结构分析,农业需水量呈现慢慢下降的趋势,而生活需水量、工业需水量、生态需水量都呈现上升的势头。工业用水的涨幅最大,这里需要说明的是,工业用水是在万元工业产值取水量减少的情况下,总体用水量将会上升,涨幅快的原因除了工业项目的增加以外,一个重要

的方面就是宁东重化工基地的建成,仅 2010 年一期工程上马后,需水量就是目前银川市所有工业用水的 2 倍,如果按照目前的规划设计目标,2020 年二期建设完成后,它的需水量达到 $3.7 \times 10^8 \text{ m}^3$,相当于 2002 年银川市工业需水量的 4 倍。因此,工业方面的需水量上升同宁东重化工基地的建设有着密切的关系。2003 年,银川市提出要建设西北地区最适于人类生存的城市,并实施“塞上湖城”、“景观水道”、“森林公园”等一系列改善城市环境的工程,按照目前的规划目标,银川市每年仅景观水道换水、蒸发、渗漏等就需要补水约 $4.31 \times 10^7 \text{ m}^3$,当然景观水道的用水又与湖泊湿地的补水有相对的互补性。

表 5 银川市不同年份水资源需求量预测

| | 生活需水 / 10^8 m^3 | 工业需水 / 10^8 m^3 | 农业需水 / 10^8 m^3 | 生态需水 / 10^8 m^3 | 合计 |
|------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------|
| 2002 | 0.72 | 0.92 | 29.19 | 0.47 | 31.30 |
| 2005 | 0.92 | 1.08 | 23.94 | 0.72 | 26.66 |
| 2010 | 1.08 | 3.33 | 22.28 | 0.87 | 27.56 |
| 2015 | 1.26 | 4.51 | 21.06 | 1.07 | 27.90 |
| 2020 | 1.44 | 5.08 | 20.22 | 1.27 | 28.01 |

从需水总量分析,银川市 2005 年需水量有了明显的下降,这是因为目前用水结构不合理,通过调整用水结构,加之政府给予相关的政策措施,以行政措施和经济杠杆使水资源需求量在短时期内降低。另外,通过水权交易、中水利用等一系列措施减少水资源利用量。

2 生态城市目标下的银川市供水趋势分析

供水预测指对某一地区不同规划水平年供水能力,以及在未来水资源供给方面可供挖掘的潜力进行分析。供水预测要符合流域和区域水资源规划,不同年份供水能力拟定在依据水资源开发利用现状的基础上,结合当地自然、技术、社会条件来制定,并与需水要求相协调。

2.1 地表水供应能力分析

银川市当地地表水资源即由降水转化而来,多年平均可用量为 $1.47 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。黄河流经宁夏 397 km,近 6 年平均入境量径流量为 $2.241 \times 10^{10} \text{ m}^3$,平水年国家分配给宁夏的可耗用黄河水量为 $4 \times 10^9 \text{ m}^3$,今年实际引水量为 $8 \times 10^9 \text{ m}^3$,实际耗水量为 $3.52 \times 10^9 \text{ m}^3$,黄河流经银川市 80 km,平水年引水用于农业灌溉的水量为 $3 \times 10^9 \text{ m}^3$,耗水量约为 $1.32 \times 10^9 \text{ m}^3$ ^[9]。

2.2 地下水供应能力分析

银川平原是西北地区地下水资源相对丰富的地区之一,资源量达 $3 \times 10^5 \text{ m}^3 / (\text{a} \cdot \text{km}^2)$ 。补给来源为渠系和田间灌溉渗漏,降水入渗及贺兰山前侧向补给。市域可开采资源量为 $5.93 \times 10^8 \text{ m}^3 / \text{a}$ 。2003 年,银川市自来水公司供水总量为 $0.52 \times 10^8 \text{ m}^3 / \text{a}$ ^[10]。

2.3 废污水利用分析

城市污水的利用不但解决了环境污染的后患,而且为城市水资源的供给提供了新的来源。尤其对于干旱绿洲城市,废污水是不可多得的宝贵资源,通过污水处理可以将这部分水量用于农业灌溉、城市绿化、景观水道用水,同时还可以使地下水资源得到补给。目前,银川市已投入运行的两个污水处理厂污水处理能力为 $1.5 \times 10^5 \text{ m}^3 / \text{d}$,第一中水厂生产中

水 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^3 / \text{d}$,根据三、四、五污水处理厂的设计能力总计为 $2.5 \times 10^5 \text{ m}^3$,合计处理污水 $4.0 \times 10^5 \text{ m}^3$,按照 2004 年中水处理率的 75 % 计算,2005 年第一中水厂全面投入使用,日生产中水 $7.5 \times 10^4 \text{ m}^3$,2010 年处理率提高到 80 %,如果五个中水厂全部投入使用,那么每天可生产中水 $3.2 \times 10^5 \text{ m}^3$,这部分水资源可以用于生活杂用水、景观用水、农田灌溉用水、工业冷却用水、建筑用水等。

表 6 2002 年银川市地表水与地下水可用量

| 人口 / 10^4 人 | 当地地表水量/ $10^8 \text{ m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ | 黄河实际供水量/ $10^8 \text{ m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ | 地下水量 / $10^8 \text{ m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ | 可用水量/ $10^8 \text{ m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ | 人均可用水量 / $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1} \cdot \text{人}$ |
|------------------|---|--|--|---|---|
| 132.06 | 0.15 | 29.42 | 5.93 | 35.50 | 2688 |

3 生态城市目标下的银川市水资源安全分析

3.1 水资源供需平衡分析

根据银川市经济发展状况,结合当地地表水资源和地下水资源综合分析,如果沿用目前的供水方式,未来城市水资源供需将出现明显的缺口(见图 1)。从图中可以看出,工业用水增长很快,如果依然采用当前的“二元供水”模式,即城镇生活用水和工业用水的大部分和一部分生态用水均取自地下水,农业用水几乎全部为黄河水,那么到 2010 年城市地下水资源就不能满足城市需水要求。因此,改变城市生产生活均利用地下水,农村生产生活利用地表水或浅层地下水的现状将是今后一段时期内应该长期紧抓不懈的问题。另外,农业用水下降较为明显,但长期以来,灌溉用水一方面是进行农业生产的重要条件,另一方面又是维系银川平原地下水的动态平衡的重要保障之一。银川平原的地下水补给中 94.1 % 来自于渠系和田间灌溉渗透,因此农业节水也应该在一定的限度内。

3.2 流域水资源生态安全分析

从图 1 可以看出,银川市用水的觉得部分都是来自于黄河水,这对城市发展产生了一定的安全隐患。就流域生态安全来讲,按国际上通行的标准,河川径流量可供开发的限度不能超过来水量的 40 %。从宁夏引黄水量分析,宁夏正常年份从黄河引水约 80 亿 m^3 ,而黄河流域兰州段以下至三门峡段,年径流量仅 $2.24 \times 10^{10} \text{ m}^3$,宁夏的引黄水量就占到了这一段径流量的 35.7 %,就宁夏一省引黄水量已接近国际上 40 % 的警戒线。同时也说明黄河流域宁夏段乃至全流域的生态安全已经存在着严重的隐患,特别是像银川平原这样的与沙漠接壤的地区,情况就更不容乐观了。根据王乃昂^[11]等人相关研究分析,河西走廊地区沙漠化的原因之一就是地表水利用率超过了河流径流量的 40 %。从 2002 年银川市用水量分析,包括引黄水在内,城市用水量为 31.3 亿 m^3 ,可供水量为 35.5 亿 m^3 ,总的水资源利用率达到了 88.2 %。虽然银川市的对黄河水的利用并不代表整个流域的使用情况,但是可持续发展并不是从某个国家和城市的局部出发。因此,从全球的生态安全考虑,银川市对黄河水的利用量大小也关系到整个流域的生态安全问题。

3.3 城市水资源安全分析

城市水资源的供需平衡研究必须涉及到水资源安全的问题,尤其对于西北地区这种当地水资源较为有限,依靠过境水资源作为城市经济发展主要来源的地区水安全显得更为重要。对于银川市生态城市建设,有关水资源安全的问题主要有三个方面。

(1) 黄河供水量受气候变化影响大。银川市经济发展主要依靠过境的黄河水,然而从上世纪 90 年代以来,黄河水入境水量持续减少,国家对宁夏的引黄水量同比例减少,2003 年,由于受干旱气候的影响,黄河流域下游省市缺水形势十分严重,国家配给宁夏的总引黄水量比正常年份减少 33%,银川市的引水量也是按比例缩小。天下黄河富宁夏,其实也是指银川平原的土地由于受黄河水的灌溉而表现出的富饶景象,但黄河水存在着一定的不稳定性,其水量受干旱气候的影响较大,水量的变化对银川市及整个流域地区的经济发展产生明显的影响作用。

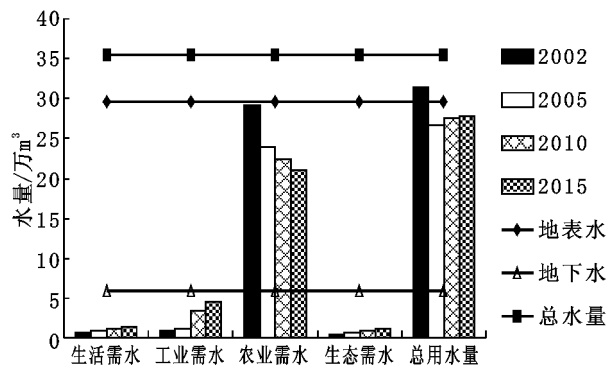


图1 银川市水资源供需平衡示意图

(2) 区域经济的发展必须以水资源的可持续利用为支撑。目前,农业用水占城市整个用水的 90% 左右,农业节水亟待加强,但正如前面所分析,农业用水从一定程度上保证了银川平原地下水的补给,是地下水的动态平衡不可或缺的补给方式之一。如果农业节水量过大,可能影响到城市地下水的补给受到影响,进而影响到城市用水的稳定供应。但是,也并不是说农业方面不能搞节水,农业灌溉对地下水的补给如果超过了其所需量,将会导致水资源无效蒸发而引起的土壤盐渍化。另外,农业用水比重过大占用了其它如防护林带、城市绿化用水等,致使区域生态环境不能得到有效的改善。所以,农业节水是否合理可能直接影响到银川市城市供水安全的问题乃至银川平原地区的生态安全。

(3) 改善城市水环境,降低水质污染而导致城市缺水的风险。银川市生活用水主要依靠地下水资源,而且地下水也

参考文献:

- [1] Krugman P. First nature, second nature, and metropolitan location[J]. J Regional Sci, 1993, 33(2): 129 - 144.
- [2] 王铮, 郑一萍, 冯皓洁, 等. 水资源供需平衡的安全分析[J]. 安全与环境学报, 2002, 2(5): 13 - 18.
- [3] 马金珠, 高前兆. 西北干旱区内陆河流域水资源系统与生态环境问题[J]. 干旱区资源与环境, 1997, 11(4): 15 - 21.
- [4] Cai X M, Rosegrant M W. Global water demand and supply projections: part1, a modeling approach [J]. Water International, 2002, 27(2): 159 - 169.
- [5] 陈永奇, 王铁民, 乔西现. 黄河流域片区缺水城市水资源供需预测[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1997.
- [6] 董宪军. 生态城市论[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2002.
- [7] 陈永民, 王铁民, 乔西现. 黄河流域片区缺水城市水资源供需预测[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1997.
- [8] 谢新民, 秦大庸. 宁夏水资源优化配置与可持续利用战略研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2002.
- [9] 汪一鸣. 银川市水资源可持续问题利用探讨. [J]. 宁夏大学学报(自然科学版), 2004, 25(4): 379 - 383.
- [10] 张黎, 王利, 王红英, 等. 宁夏地下水资源[M]. 银川: 宁夏人民出版社, 2003.
- [11] 王乃昂, 赵强. 近 2 ka 河西走廊及毗邻地区沙漠化过程的气候与人文背景[J]. 中国沙漠, 2003, 23(1): 95 - 100.
- [12] 陈志恺. 西北地区水资源及其供需发展趋势分析[M]. 北京: 科学出版社, 2004.

是生活用水的最理想选择。从成本分析, 深层地下水经过土壤的净化, 而且位于地下 70 m 以下, 受到人类活动的影响较小, 只要经过简单的工艺流程处理, 便可以饮用, 成本低。据水务局及有关部门预测, 如果利用黄河水作为城市生活用水, 其成本相当于自来水水价的 2 倍以上。随着银川市城市经济的发展, 工业企业数量的急剧增加, 对城市水环境产生了一定的威胁。永宁县由于单位企业自备井开采技术的不成熟, 导致地下水与浅层水串层, 以至于供水水源地的报废。宝塔石化的二期工程扩建占用了部分水源地, 对城市地下水构成了隐患。另外, 农业种植中农药、化肥的使用对地下水也又一定的影响。因此, 城市水环境直接影响着城市的水安全。

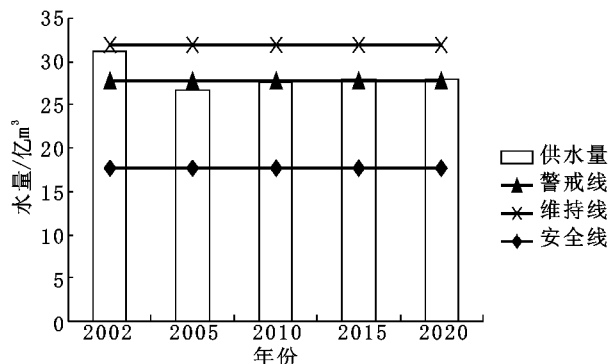


图2 银川市水资源利用安全示意图

(4) 城市水资源安全警戒分析。结合流域水资源利用分析和中科院重大咨询项目^[12]成果, 对于地表水资源与地下水资源联合利用的城市, 其利用量占本地可用水资源量的 40%, 称为安全线; 利用量达到本地可用水资源量的 60%, 称之为警戒线; 同理, 80% 称为维持线, 到达维持线将会对城市水资源安全产生很大隐患。由图中可以看出, 银川市已探明可利用的水资源量和地表水以及黄河水共计为 35.5 亿 m^3 , 从图 2 可以看出, 银川市现状和未来城市供水量都超越了水资源的安全线, 而且均靠近警戒线, 特别是 2002 年银川市用水量几乎达到了城市水资源的维持线。城市供用水在这样的环境下运行, 对城市的生态安全构成了极大的威胁。而未来城市用水量减少的原因是农业用水量的下降, 但农业节水如何取得良好的效益, 也存在很多问题。因此, 银川市未来城市的用水量极有可能超过城市水资源警戒线, 长期的负债运行导致生态环境存在着严重生态安全隐患。