

全面建设小康社会的水资源保障分析

Analysis of Water Resources Demand to Develop Well-being Society

宋建军/SONG Jian-jun^{1,2}

1. 成都理工大学地球科学学院,成都 610059

2. 国家发展改革委员会国土开发与地区经济研究所,北京 100038

1. School of Earth Science, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China

2. Institute of Spatial Planning and Regional Economy, National Development and Reform Commission, Beijing 100038, China

[摘要] 以经济社会发展总体趋势及其对水资源的需求为切入点,系统分析了我国经济社会发展与水资源利用的相关关系,并对实现全面建设小康社会宏伟目标对水资源需求及其保障能力进行了分析。研究认为,到 2020 年,我国水资源总量基本可以满足经济社会发展的需求,但生态环境用水难以全面保障。

[关键词] 小康社会;水资源需求;保障能力

[中图分类号] X24

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2006)05-0076-04

Abstract: Based on the analyzing tendency of economic and social development and water resources demand, the author analysed the relationship between economic and social development with water resources utilization in China, discussed demand and guarantee capacity of water resources to develop well-being society. It is concluded that water resources can basically ensure the economic and social development, but cannot satisfy water demand for ecological environment protection in 2020.

Key Words: well-being society; water resources demand; water resources guarantee capacity

CLC Number: X24

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2006)05-0076-04

水资源是经济社会发展的重要物质基础和不可替代的自然资源。我国是水资源短缺的国家,党中央和国务院历来十分重视水资源问题,党的十五届五中全会将水资源同粮食、石油资源一样列为国家的重要战略资源,水资源在经济社会发展和生态环境保护中占据重要地位。

党的十六大提出以下全面建设小康社会宏伟目标:在优化结构和提高效益的基础上,国内生产总值到 2020 年要比 2000 年“翻两番”;我国综合国力和国际竞争力将明显加强;可持续发展能力将不断增强,生态环境将得到改善;资源利用效率将显著提高;人与自然将更加和谐发展;整个社会将走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。以水资源的可持续利用支撑经济社会的可持续发展,是实现上述发展目标必要的保障条件。

1 我国经济社会发展与水资源利用的关系分析

建国 50 多年来,特别是在 1978 年改革开放后,我国经济建设和社会发展取得了举世瞩目的成就,经济总量跃居世界第六位,水资源开发利用对经济社会发展起到了重要的保障作用。

1.1 全国用水总量不断增加,用水弹性系数明显下降

1952-2002 年的 50 年间,我国国内生产总值由 679 亿元增加到 104 790 亿元,按可比价格计算,增加了近 40 倍;全国用水总量从 1949 年的 1 031 亿 m³ 增加到 2002 年的 5 497 亿 m³,增加了 4.3 倍。

分析国民经济用水弹性系数变化趋势,大致可分为 3 个阶

段。1950-1980 年全国用水量净增加 3 406 亿 m³,年均增长 4.8%;GDP 年均增长 6.3%,用水弹性系数为 0.76。1980-1997 年全国用水量净增加 1 130 亿 m³,年均增长 1.3%;GDP 年均增长 10.1%,用水弹性系数为 0.13。1997-2002 年全国用水量变化不大,基本上在 5 500 亿 m³ 左右波动;GDP 实现 7.7%的年均增长速度,用水弹性系数在-0.3~0.3 之间变化(见表 1)。

表 1 全国用水弹性系数变化
Tbl. 1 The changes of flexibility coefficient
of water utilization in China

年份	用水增长(%)	GDP 增长(%)	用水弹性系数
1950-1980	4.8	6.3	0.76
1981-1997	1.3	10.1	0.13
1997-2002	年用水量在 5 500 m ³ 左右波动	7.7	-0.3~0.3

资料来源:据《中国统计年鉴》和《中国可持续发展水资源战略研究》有关数据计算。

我国用水总量的变化趋势是:随着经济发展水平的不断提高,用水总量的增幅变小。1980-2002 年全国 GDP 指数与用水量之间的量化关系,见图 1。

1.2 用水结构与产业结构的变化趋于同步

全国农业、工业和生活用水量占总用水量的比例,1949 年为 92.7%、2.3%和 5.0%,2002 年分别为 68%、20.8%和 11.2%(见图

收稿日期:2005-11-10

作者简介:宋建军,女,北京西城区国宏大厦 B 座国家发改委国土开发与地区经济研究所,研究员,主要研究方向为资源与环境政策、区域可持续发展;E-mail: songun@mx.cei.gov.cn

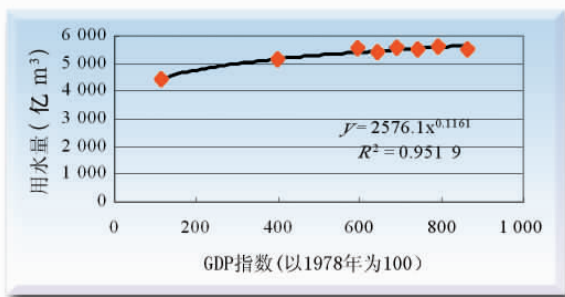


图 1 GDP 指数与用水总量的关系

Fig. 1 Relation between GDP indices and water resources utilization

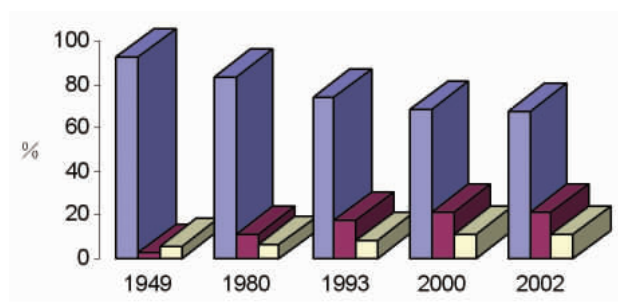


图 2 全国用水结构变化情况

Fig. 2 The changes of water- utilization structure

2)。农业用水比例下降 24.7 个百分点,工业用水和生活用水比例分别提高 18.5 个百分点和 6.2 个百分点。农业、工业和第三产业占 GDP 的比例由 1952 年的 50.9%、17.6%和 28.6%,调整为 2002 年的 15.4%、44.4%和 33.5%, 农业增加值比例下降 35.5 个百分点,工业和第三产业增加值比例分别提高 26.8 个百分点和 4.9 个百分点。用水结构与产业结构变化基本同步,也与世界上大多数发达国家用水结构演变规律基本类似。

1.2.1 农业用水量趋于稳定

1949-1980 年,全国农业用水量由 956 亿 m^3 增加到 3 699 亿 m^3 ,增加了 2.9 倍,年均增长 4.5%,高于同期有效灌溉面积年均增长 2.6%和粮食产量年均增长 3.4%的速度。1981-1993 年农业用水量增加了 3.2%,低于同期有效灌溉面积增加 8.6%和粮食产量增加 42.4%的水平。1993-2002 年农业用水量在 3 740 亿~3 920 亿 m^3 之间波动,基本上趋于稳定,粮食产量在 4.5 亿~5.1 亿 t 之间徘徊。全国农业用水占用水总量的比例由 1949 年的 92.7%下降到 2002 年的 68%; 农业增加值占 GDP 比例由 1952 年的 50.9%下降到 2002 年的 15.4%,二者基本同步。

1.2.2 工业用水量大幅度增加,增长速度趋缓

1949-1980 年, 全国工业用水量由 24 亿 m^3 增加到 457 亿 m^3 , 年均增长 10%。1980-1997 年由 457 亿 m^3 增加到 1 121 亿 m^3 ,年均增长 5.4%。1997-2002 年在 1 120 亿~1 160 亿 m^3 之间波动。工业用水量变化趋势是:随着工业化水平的提高,用水量的增长速度趋缓。1980-2002 年全国工业增加值指数与工业用水量之间的量化关系,见图 3。

1.2.3 城镇生活用水量与城镇人口数量增长趋于同步

1949-2002 年,全国城镇人口净增加 40 771 万人,年均增长 3.2%;城镇生活用水量增加了 315 亿 m^3 ,年均增长 7.8%。1993 年前城镇生活用水增长速度总体上为城镇人口增长速度的 1.5~2.5

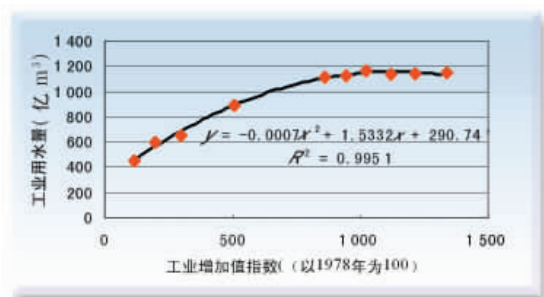


图 3 工业增加值指数与工业用水量的关系

Fig. 3 Relation between industry GDP indices and water resources utilization

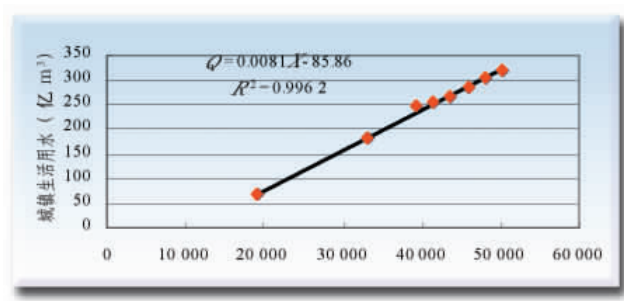


图 4 城镇人口与城镇生活用水的关系

Fig. 4 Relation between urban population and the amount of water consumption for urban residence

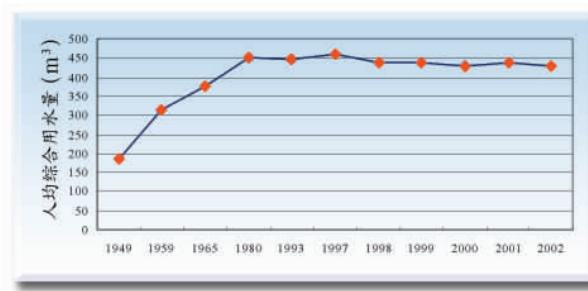


图 5 全国人均综合用水量变化

Fig. 5 Water-consumption amount per capita in China

倍。1997-2002 年基本上为同步增长。我国城镇生活用水量与用水人口之间存在着线性的关系 (城镇生活用水量 $Q=0.0081x-85.86$, 式中 x 为用水人口), 见图 4。

1.3 人均综合用水量稳中有降,用水效率较低

1.3.1 人均综合用水量

我国人均综合用水量由 1949 年的 190 m^3 提高到 1980 年的 450 m^3 (图 5); 1980 年后呈现稳中有降的趋势, 2002 年下降到 428 m^3 。1952-2002 年我国人均 GDP 增加了 17 倍, 同期人均综合用水量只增加了 1.3 倍。

1.3.2 用水方式粗放,水资源利用效率和效益较低

按照《2000/2001 年世界发展报告》提供的数据计算, 1999 年我国每 m^3 水产生的 GDP 为 1.9 美元, 仅为美国的 10%、日本的 4.2%、德国的 4.1%。按购买力平价计算, 我国每 m^3 水产生 GDP 为美国的 41.7%、日本的 23.4%和德国的 20%。

1.4 水资源对经济社会发展的制约作用逐渐加大

随着人口增加和经济快速发展, 对水资源的需求量不断增



宋建军：全面建设小康社会的水资源保障分析

加,水资源对经济社会发展的制约作用日益凸现。

1.4.1 水资源供需矛盾突出,资源型缺水形势严峻

20 世纪 90 年代以来,水资源供需矛盾日趋突出,对经济社会发展产生了不利影响。正常年份全国灌区年缺水约 300 亿 m^3 ,城市缺水 60 亿 m^3 。我国每年因缺水减产粮食造成的经济损失约 500 亿元,影响工业产值 2 000 多亿元^[2]。农业全国平均每年因干旱受灾的面积超过约 0.27 亿 hm^2 ,约占农作物总播种面积的 1/5。北方地区资源型缺水的形势十分严峻,多数河流的水资源开发利用已超过 50%,远远超过国际上公认的警戒线,缺水已成为经济社会可持续发展的主要制约因素。

1.4.2 水环境恶化,水质型缺水范围扩大

近几年,全国废污水年排放量均超过 600 亿 t,并呈逐年增加的趋势。据《中国水资源公报》,2001 年全国 12.1 万 km^2 评价河长中,近 40% 的评价河长受到严重污染;在被评价的 24 个湖泊中,有一半湖泊污染严重。据有关专家的研究结果,我国因水污染造成的经济损失占 GDP 的 1.5%~2.8%^[3]。由于水环境恶化,水质型缺水的地区不断增加,在水资源相对丰富地区的长江三角洲和珠江三角洲等地区,也出现了水质型缺水问题。

1.4.3 水资源过度开发,导致生态环境恶化

我国部分缺水地区水资源开发利用采取掠夺式的方式,造成生态环境恶化。西北内陆河流域由于水资源过度开发,导致生态系统破坏、荒漠化发展加剧、沙尘暴的影响强度和范围扩大。华北地区和部分沿海城市地下水超采严重。海河流域平原区从 20 世纪 60 年代中期,到 2001 年已累计超采地下水约 900 亿 m^3 ,造成了大面积的水漏斗现象,其面积约占流域平原面积的 47%。地下水超采诱发地面沉降、地面裂缝、海水入侵等地质环境问题^[4]。

1.4.4 水资源开发利用难度加大,开发成本增加

1949~2002 年的 50 多年间,供水量平均每年增加 90 亿 m^3 。水资源开发利用的地方都是选择在资源条件较好、投资少、见效快的地区。目前比较容易开发利用的水资源大部分已开发利用,今后进行水资源开发配置不仅要受到较多的自然条件限制,而且开发利用的每 m^3 水所需要的建设资金也愈来愈多。面对水资源开发利用难度加大、水资源开发成本大幅度增加的形势,要正确处理水资源的“开源”与“节流”的关系,必须坚持节约用水,大力推进节水型社会的建设。

2 全面建设小康社会对水资源需求

水资源作为基础性自然资源和战略性经济资源,是实现全面建设小康社会目标必要的支撑条件。全面建设小康社会对水资源开发利用的需求,包括对水资源数量的需求和水环境质量需求两方面。

2.1 保障饮水安全

获得安全饮用水是人类基本需求,保障饮水安全是我国实现全面建设小康社会宏伟目标的重要前提。保障饮水安全是指要建立与城乡居民生活水平相适应的所需饮水量和水质标准的安全保障能力。21 世纪的头 20 年,随着全国人口总量继续增加、城镇化水平不断提高,城乡居民生活供水需求将有较大幅度的增加,对饮用水的供水保证率和供水水质标准的需求也相应提高。因此,在生活、生产和生态用水中,首先要确保人民生活用水,并提供清洁、安全的饮用水,以保障人民生活质量的提高。在现阶段,保障饮水安全的重点是解决农村饮水困难的问题。根据我国的国情,农村饮水要求大致分为 3 个层次:① 必须解决 2 100 多万人饮水困难的问题;② 必须解决 3 亿多人饮水量和水质问题;③ 必须解决大约 5 亿人^[5]饮用卫生、方便的自来水问题。保证城镇饮水安全主要是提高自来水普及率和供水保障率。

2.2 保障经济供水安全

随着经济快速增长、经济结构及布局的战略性调整、工业化进程加快,对未来供水总量、供水保证率、供水效率、水资源区域

与行业配置的需求在不断提高。我国正处于工业化中期阶段,按照目前的发展速度估计,预计到 2030 年进入工业化后期阶段,中国的用水量可能达到最大值,随后进入稳定时期^[6]。从现在起到 2020 年,全国经济发展对水资源的需求量还会缓慢增长。其中工业需水量增加较多,农业需水量因受水资源条件制约,主要应以提高水资源利用效率为主。为满足人口增长和小康生活水平条件下的粮食需求,水利必须为农业灌溉提供水源保障。应在保持灌溉总用水量基本不增加的前提下,提高灌溉供水保证率、供水效率和效益,减少因干旱少雨、灌溉不足造成的粮食损失。应加大节水型社会建设的工作力度,初步形成全国范围内的水资源合理配置和高效利用格局,基本解除缺水对经济社会可持续发展的严重威胁,为水资源可持续利用奠定基础。

2.3 维护生态和水环境安全

生态和环境是维系人类社会生存与发展的两大自然支持系统,其质量好坏直接关系到人类的生存与发展。在基本保证生活、经济发展用水的同时,还需要逐步满足生态改善和水环境恢复的需水要求,提高生态环境用水保障程度,协调好人与自然的关系,维护生态和水环境安全;加强水资源保护和水污染防治,大力治理水污染,重视江河源头区、调水水源区和城市供水水源地保护与建设,以提高城市废污水集中处理率为重点,根据不同水域的功能和水质标准要求,以及河流的纳污能力,控制排污总量,建立污水排放权分配、管理制度,确保水功能区达标,强化地下水污染防治工作,走资源消耗低、污染环境少、经济效益高的新型发展道路;保证基本的生态环境用水,逐步解决地下水超采、湿地萎缩、河道断流等生态环境问题,促进人与自然的和谐相处。

3 2020 年全国水资源需求量预测和保障能力分析

预测水资源需求量,不仅要考虑经济总量、产业结构和布局、城乡居民生活水平、生态环境状况等诸多因素,同时还要考虑水资源开发条件约束和节约用水等因素。

3.1 我国经济社会发展情景设定

3.1.1 人口数量和结构

预计 2010 年全国总人口将达到 13.5 亿左右,城镇人口比重为 44%;2020 年全国总人口为 14.3 亿左右,城镇化率达到 52% 左右。

3.1.2 国内生产总值和人均 GDP

按照目前的发展趋势推算,以 2000 年价格作为可比价,2010 年我国的国内生产总值将达到 20 万亿元左右,2020 年可能增加到 40.5 万亿元。按照 2000 年汇率计算,2010 年人均 GDP 达到 1 770 美元;2020 年人均 GDP 达到 3 400 美元,跨入上中等收入国家的行列。

3.1.3 产业结构

第一产业增加值的比重由 2000 年 15.9% 下降到 2010 年的 11.5%,2020 年进一步下降到 8.5% 左右;第二产业增加值的比重由 2000 年 50.9% 提高到 2010 年的 53.4%,下降到 2020 年的 53.2%,其中工业增加值的比重由 2000 年的 43.6% 提高到 2010 年的 47.6%,2020 年的 48.1%;第三产业增加值所占比重由 2000 年的 33.2% 提高到 2010 年的 35.1%,2020 年进一步提高到 38.3%。

3.1.4 经济发展水平的空间分布

到 2020 年,东部地区的长江三角洲、珠江三角洲和环渤海地区率先基本实现现代化,达到上中等收入国家的较高水平;中部地区进入上中等收入国家行列;西部地区基本达到全面小康水平。东西部之间人均收入的差距有所缩小,公民享受公共服务的水平显著提高。

3.1.5 生态环境建设

2020 年全国生态环境恶化趋势得到基本遏制,并有较为明显的改观。



2010 年和 2020 年全国经济社会发展宏观指标设定情景,详见表 2。

表 2 2010 年和 2020 年全国经济社会发展宏观指标情景设定
Tbl. 2 Scenario design of economic and social development of China in 2010 and 2020

年份	全国总人口		国内生产总值		农业增加值		工业增加值	
	数量 (亿)	增长率 (%)	数量 (万亿元)	增长率 (%)	数量 (万亿元)	占 GDP 比例 (%)	数量 (万亿元)	占 GDP 比例 (%)
2010	13.5	6.1 ^①	20	8.3 ^①	2.3	11.5	9.5	47.6
2020	14.3	5.8 ^②	40.5	7.4 ^①	3.5	8.5	19.5	48.1

注:①2001-2010 年的年均增长率;②2011-2020 年的年均增长率。

3.2 2020 年全国水资源需求量预测

采用情景分析法预测 2020 年全国水资源需求量,在设定不同的经济社会发展指标预测值的基础上,分析计算不同情景的需水总量。需水量预测采用了分类用水定额法、人均综合用水量推算法、数学模型推算法等多种方法进行分析对比;供水量预测根据中国工程院等的研究成果进行推算。

3.2.1 按分类用水定额法预测

受水资源条件的约束,未来 20 年用水效率需要大幅度提高,城乡居民生活用水和生态环境用水量将有所增加。估计全国万元农业增加值用水量由 2000 年的 2 665 m³ 下降到 2010 年的 1 500 m³,2020 年的 1 000 m³(2001-2020 年万元农业增加值用水量年均下降 4.8%);万元工业增加值用水量由 2000 年的 288 m³ 下降到 2010 年的 160 m³,2020 年的 90 m³(2001-2020 年万元工业增加值用水量年均下降 5.6%);城乡居民人均生活用水定额有一定提高,生态环境用水量增加。按设定的情景进行匡算,2010 年和 2020 年全国需水量预测如下。

1) 农业需水。农业需水量 2010 年为 3 450 亿 m³;2020 年为 3 500 亿 m³,低于 2000 年 3 784 亿 m³ 的水平。农业需水中考虑了部分林牧业需水。

2) 工业需水。工业需水量 2010 年达到 1 520 亿 m³,2020 年达到 1 760 亿 m³。同 2000 年 1 139 亿 m³ 用水量相比有较大幅度的增加。

3) 生活需水。生活需水量 2010 年达到 775 亿 m³,2020 年达到 900 亿 m³,同 2000 年 575 亿 m³ 用水量相比增幅较大。按照 $Q=0.008 1x-85.86$ 推算,2010 年和 2020 年城镇生活用水量分别为 400 亿 m³ 和 520 亿 m³。

4) 生态环境用水。据专家预测分析,全国生态环境需水量 800 亿~1 000 亿 m³(包括地下水的超采量 50 亿~80 亿 m³ 在内),从目前情况看,维护生态环境安全(以目前形成的人工绿洲为主)至少有 400 亿~500 亿 m³ 的缺口,生态环境用水的保障程度目前估计在 50%左右^⑥。预计 2010 年水土保持、林业生态工程建设等需要增加水量为 215 亿 m³ 左右,生态环境需水保障率提高到 75%左右;2020 年为 235 亿 m³ 左右,生态环境需水保障率达到 80%左右。

据上述预测成果,2010 年全国需水总量为 5 960 亿 m³,同 2000 年用水量相比增加 460 亿 m³,2001-2010 年需水量年均增长 0.81%;2020 年全国为 6 400 亿 m³,同 2000 年相比,增加 900 亿 m³,2011-2020 年需水量年均增长 0.71%,需水结构见表 3。

表 3 2020 年全国需水结构
Tbl. 3 Water-utilization structure in China

年份	需水总量 (亿 m ³)	需水结构(%)			
		农业	工业	生活	生态
2010	5 960	57.9	25.5	13.0	3.6
2020	6 400	54.7	27.5	14.1	3.7

3.2.2 按人均综合用水量法预测

20 世纪 90 年代,全国人均综合用水量在 430~450 m³ 之间变

化,并呈现下降的趋势。考虑到我国已进入重化工业主导的工业化中后期阶段,2010 年人均综合用水量按照 440~450 m³ 估算,全国需水量为 5 940 亿~6 075 亿 m³;2020 年人均综合用水量按照 430~440 m³ 估算,全国需水量为 6 150 亿~6 300 亿 m³。

3.2.3 数学模型法推算

利用前面的分析结果,我国总用水量与 GDP 指数的相关关系(总用水量 $y=2 576.1x^{0.116 1}$,式中 x 为 GDP 指数),推算 2010 年需水总量为 6 070 亿 m³;2020 年的需水总量为 6 550 亿 m³。

综合上述 3 种方法的预测结果,2010 年全国需水总量为 6 000 亿 m³ 左右,2020 年在 6 200 亿~6 500 亿 m³ 的区间内变化。

3.3 2020 年全国水资源保障能力分析

3.3.1 可供水量

参照中国工程院和水利部对 2010 年和 2030 年的供水量分析预测成果^[7-8],在强化节水和水资源管理的同时,通过对现有供水设施进行配套建设,统筹规划雨水、地表水、地下水利用和污水处理再利用、海水和微咸水利用,逐步减少地下水超采量,并兴建必要的跨流域调水工程的前提下,预测 2020 年全国可供水量为 6 100 亿~6 500 亿 m³ 左右。

3.3.2 水资源保障能力分析

根据 2020 年全国可供水量 6 100 亿~6 500 亿 m³、需水量 6 200 亿~6 500 亿 m³ 进行供需平衡分析,在需水量为低限情景下,供水总量可基本满足农业、工业、生活和部分生态环境的用水需求;当供水量处于下限值、需水量为上限值的组合情况时,将缺水 400 亿 m³ 左右,届时生态环境用水将受到较大影响。需要说明的是,由于水资源地区分布极不均衡,即使在需水量为低限的条件下,北方地区资源型缺水问题仍然突出,尤其是生态环境用水仍难以全面保障,对北方地区的水资源问题仍需要给予特别关注。

4 结论

1) 我国经济社会发展与水资源利用的关系表现为:全国用水总量不断增加,用水弹性系数明显下降;用水结构与产业结构的变化趋于同步;人均综合用水量稳中有降;水资源对经济社会发展的制约作用不断加大。

2) 实现全面建设小康社会目标对水资源需求的重点是:保障饮水安全,保障经济供水安全,维护生态和水环境安全。

3) 预计 2020 年,全国需水量为 6 200 亿~6 500 亿 m³,可供水量为 6 100 亿~6 500 亿 m³。在需水量为低限值时,供水总量可基本上满足农业、工业、生活和部分生态环境的用水需求,但由于水资源地区分布极不均衡,北方地区资源型缺水问题仍然突出;当供水量处于下限值、需水量为上限值的情况,将缺水 400 亿 m³ 左右,届时生态环境用水将受到较大的影响。

参考文献(References)

[1] 汪恕城. 资源水利[M]. 北京:中国水利水电出版社,2003.
[2] 刘江. 中国资源利用战略研究[M]. 北京:农业出版社,2002.
[3] 刘江. 中国可持续发展战略研究[M]. 北京:农业出版社,2001.
[4] 中华人民共和国水利部. 2001 中国水资源公报[R]. 2002.
[5] 翟浩辉. 保障饮水安全是农村全面建设小康社会的必然要求[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版),2003(1): 1-2.
[6] 张岳. 全面建设小康社会的水利发展目标[J]. 水利水电科技进展: 2003(2): 1-5.
[7] 钱正英,张光斗. 中国可持续发展水资源战略研究综合报告及各专题报告[R]. 北京:中国水利水电出版社,2001.
[8] 刘昌明,陈志恺. 中国水资源现状评价和供需发展趋势分析[M]. 北京:中国水利水电出版社,2001.

(责任编辑 肖庆山)