

文章编号: 1007-6301 (2003) 04-0379-09

海河流域水资源安全评价

贾绍凤, 张士锋

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘 要: 利用已建立的评价指标体系, 对海河流域水资源安全现状进行评价。在海河流域的当地水资源量按 $372 \times 10^8 \text{m}^3$ 计算、引黄水量为 $60 \times 10^8 \text{m}^3$ 的条件下, 海河流域的水资源保障是不安全的, 但这种不安全属于气候干旱周期的不安全, 如果气候转为类似 1950~1970 时期的湿润期, 海河流域从水量来说就是安全的。海河流域的水资源不安全更突出的是水质不安全, 所以加强水污染防治工作是提高海河流域水资源安全程度的首要选择。

关 键 词: 水资源安全; 水资源安全评价; 海河流域

中图分类号: F323.213

海河流域涉及北京、天津、河北、山西、河南、山东、辽宁和内蒙八省市, 共计 263 个县、市。总面积 $31.8 \times 10^4 \text{km}^2$, 其中平原占 40%。2000 年人口 1.2 亿, 耕地 1107 万公顷。多年平均降水量 539mm, 地表径流量 $220 \times 10^8 \text{m}^3$, 地下水资源量 $249 \times 10^8 \text{m}^3$, 水资源总量 $372 \times 10^8 \text{m}^3$, 人均 305m^3 。有大型水库 31 座, 总库容 $249 \times 10^8 \text{m}^3$, 控制山区面积的 85%。平原区河道常年断流的占河流数量的 45%, 常年有水的占 16%。当地水资源开发利用率达到 90%。海河流域是我国水资源开发利用程度最高、水资源最为紧缺的地区之一。开展海河流域水资源安全研究具有迫切的现实意义, 本文的水资源安全是指水资源能否满足人民生活、经济发展和生态保护的要求, 并利用已建立的水资源安全评价指标体系 (见表 1^[1]) 对海河流域的水资源安全状况进行具体评价, 对海河流域水资源不安全的问题、成因进行诊断。

1 水资源总体供需平衡评价

根据表 1 的水资源安全评价指标体系, 首先需要对水资源总体供需平衡状况进行评价。

1.1 有关概念

总体供需平衡状况用指标人类耗水量占人类可耗用量的比例来反映。海河流域近年平均人类生产生活耗水量为 $300 \times 10^8 \text{m}^3$ 左右。需要估算的是人类可耗用水量有多少。

人类可耗用量, 或者叫水资源可利用量, 指总水资源量 (包括当地水资源和客水) 中,

收稿日期: 2003-06; 修订日期: 2003-07

基金项目: 中国科学院知识创新项目 (KZCX-SW-317-03)

作者简介: 贾绍凤 (1964-), 男, 博士, 中国科学院地理科学与资源研究所副研究员, 主要从事水文水资源和区域可持续发展研究。E-mail: jiasf@igsrr.ac.cn

在扣除为满足生态保护要求所需消耗的径流资源（定义为径流口径的生态需水）、因技术经济原因难以利用的水量之后可供人类生产和生活净消耗的水量。

表 1 海河流域水资源安全评价
Tab. 1 Water resources security appraisalment of Hahe Basin

评价方面		可选评价指标	推荐指标	评价
水资源总体安全	总体供需平衡	人类耗水量占人类可耗用量的比例	$300 \times 10^8 \text{m}^3 / 243 \times 10^8 \text{m}^3 = 123.5\%$	缺水 23.5%
	管理性缺水	有无不合理用水现象	有	有管理性缺水
	水质性缺水	水环境五类以下河段比重	30%	有水质性缺水
	工程性缺水	工程供水能力与水资源量之比	1.3	无工程性缺水
	资源性缺水	水资源开发利用程度	90%	有资源性缺水
	混合性缺水	是否发生多种类型缺水	是	属于混合性缺水
	异常情况下的水资源风险	特枯水发生概率	12%	
		特枯年份 GDP 受损率	5%	
	水量保障程度	人均城镇生活供水量占标准需水量的比重	100%	安全
		人均农村生活供水量占标准需水量的比重	95%	安全
水资源社会安全	水质保障程度	水质安全人口比例	95%	安全
	水价承受能力	家庭水费支出占家庭可支配收入的比例	0.4%	安全
	水分配社会公平	弱势群体安全供水率	95%	安全
	水量保障程度	企业平均停水时间	可以忽略	安全
水资源经济安全		有效灌溉面积中无水灌溉的比例		
	水质保障程度	灌溉用水达不到农业灌溉用水标准的灌溉面积占总灌溉面积的比重	30%	不安全
	经济承受能力	水费占总生产成本的比重	0.5%	安全
	水生态压力	生态需水满足程度	50%	不安全
水资源生态安全		三类以下河段比例	50%	不安全
	水生态状态	累计地下水超采量占多年平均地下水资源的比例	500%	不安全
		实有湖泊湿地面积占期望面积的比例	50%	不安全
	水生态响应	航道缩短率	80%	不安全

1.2 海河流域水资源总量

华北地区当地水资源量，有不同的评价结果。全国第一次水资源评价结果为 $421 \times 10^8 \text{m}^3$ ^[2]。根据“七五”攻关采用 1956~ 1984 年系列的评价结果，海河流域水资源总量 $419 \times 10^8 \text{m}^3$ 。但根据最新的海河流域水资源规划 采用 1956~ 1998 年系列并把下垫面还原到 80 年代的评价结果，海河流域水资源总量只有 $372 \times 10^8 \text{m}^3$ 。评价水资源量减少的主要原因有两个：一是多年平均降水量减少，二是以产流系数较低的 80 年代为基准进行下垫面还原，使产流系数降低。

就未来而言，由于气候和下垫面的变化，水资源量可能还会发生变化。但由于气候变化的不确定性，我们仍假设降水变化是平稳的随机系列，而不考虑未来的气候变化对水质

“七五”国家重点科技攻关项目第 57 项，《华北及胶东地区水资源综合评价》，1990 年 12 月。
海河水利委员会，海河流域水资源规划，2001 年。

源的影响。关于下垫面变化, 我们认为因为水土保持、植被恢复产流系数会下降的观点不够全面, 理由是坡面的植被未必能恢复到 50 年代的水平, 因而产流系数也不会因坡面植被恢复而低于 50 年代。80 年代以后产流系数下降的主要原因是地下水位下降而难以补给地表径流, 以及降水与径流的非线性关系即降水少时产流系数要低。所以, 我们暂时也不考虑面上的水土保持工程对水资源的影响。

华北地区当地水资源量采用 1956~ 1998 长系列评价结果, 海河流域水资源总量 $372 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。可调用黄河水按国务院分配方案, 鲁北 $33.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ (城市 $2.8 \times 10^8 \text{ m}^3$, 农村 $31 \times 10^8 \text{ m}^3$), 豫北 $4.4 \times 10^8 \text{ m}^3$ (城市 $0.8 \times 10^8 \text{ m}^3$, 农村 $3.6 \times 10^8 \text{ m}^3$), 天津市、河北省多年平均分配指标为 $20 \times 10^8 \text{ m}^3$, 山西省引黄入晋工程 2010 年建成, 2010 年、2030 年进入海河流域大同、朔州等城市的水量分别为 $1.65 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $3.74 \times 10^8 \text{ m}^3$, 可引黄总量为约 $60 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。所以海河流域可用的水资源总量为 $432 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

1.3 生态需水

海河流域径流口径的生态需水主要包括以下几项: 为维持海口环境所需的最小入海水量、为维持河道水面所需最小水量、为保护湖泊湿地所需的最小水量。

1.3.1 河道、入海水量

为维持入海口生态环境所需要的最小入海水量是确定全流域生态需水的下边界约束条件。确定入海生态需水量的一个技术途径是历史还原法: 即选择一个入海口环境由较好变为不好的历史转折时期, 以该时期的入海水量作为计算入海生态水量的参照。对于海河流域而言, 一般认为 20 世纪 70 年代是水环境的一个明显转折期, 在此之前水环境较好, 在此之后水环境明显变坏。因此可以选择 20 世纪 70 年代作为确定入海生态水量的一个基准。据资料分析 (见表 2), 七十年代海河流域入海水量为 $116 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中非汛期平均入海水量为 $23.96 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。据此推算全年的最低入海需水量应为 $116 \times 10^8 \text{ m}^3$ 减去同期非生态所需的大洪水入海量。估计同期非必需的大洪水入海量约为 $30 \times 10^8 \text{ m}^3$, 所以最小入海需水量约为 $86 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

表 2 海河流域各年代平均入海水量 (包括污水) (单位: $\times 10^8 \text{ m}^3$)

Tab. 2 Runoff to sea of Haihe Basin by region and decade

分 区	50 年代	60 年代	70 年代	80 年代	1990~ 1998	水资源总量
滦河及冀东沿海	76.3	42.7	44.6	12.4	29.5	64.1
海河水系	163.8	101.8	59.1	11.1	26.3	267.6
徒骇马颊河系	1.72	16.5	11.8	3.3	12.0	40.7
海河流域	241	161	116	26.9	68.5	372

为保持一定入海水量, 河道必须有水, 而且河道水面蒸发会消耗一部分水。估计河道和入海的总生态需水量为 $88 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

从海河流域的实际入海水量来看, 在 70 年代以前入海水量较大, 所以水环境较好; 80 年代以后入海水量急剧减少, 水环境也随之急剧恶化。80 年代平均年入海水量只有 $26.9 \times 10^8 \text{ m}^3$, 远没有满足入海最小生态需水量。90 年代年均入海水量 $68.5 \times 10^8 \text{ m}^3$, 比 80 年代有所增加, 但仍比入海最小生态需水量少很多。除了河道和入海水量减少之外, 引起水环境

恶化的主要原因是水质的恶化。排入河道和入海的水都是污水，直接破坏了河道和入海口的生态环境。因此治理水污染，改善水质是当务之急。

1.3.2 河湖湿地需水量

目前海河流域，常年有水的天然淡水湖泊水面，只有白洋淀，北大港，南大港。大部分已干涸，或是季节蓄水。按逐步恢复的原则来规划，2010 年湖泊湿地需水约 $4 \times 10^8 \text{m}^3$ ，2030 年约为 $12 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

1.3.3 地下水回补量

海河流域地下水大规模开采始于 70 年代。到 1998 年，与 50 年代末相比，全流域平原区地下水已累计消耗地下水储量 $896 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中浅层地下水 $471 \times 10^8 \text{m}^3$ ，深层水 $425 \times 10^8 \text{m}^3$ （见表 3）。地下水净超采量应该按地下水储存量的消耗量来定义。因为如果没有消耗静态储量而只是动用可更新的动态补给量就可以长期持续利用而谈不上超采。按此超采量的定义，1958~ 1998 年全流域地下水平均年超采量 $22.4 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中浅层地下水超采 $11.78 \times 10^8 \text{m}^3$ ，深层水 $10.61 \times 10^8 \text{m}^3$ 。海河南系平原是主要超采区，超采 $18.07 \times 10^8 \text{m}^3$ ，占总超采量的 80.7%。超采最多的时段是 1975~ 1985 年，年均超采 $30.2 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

表 3 海河流域主要平原区不同时期地下水储量消耗量 （单位: $\times 10^8 \text{m}^3$ ）

Tab. 3 Depletion of ground water storage in Haihe Basin

分 区	浅层水储量年均消耗量				深层水储量年均消耗量				1958~ 1998 消耗量累计
	58~ 75	75~ 85	85~ 98	58~ 98	58~ 75	75~ 85	85~ 98	58~ 98	
滦冀平原	0.14	0.28	0.44	0.27	0.21	0.76	0.82	0.54	33
海河北系平原	1.13	3.12	2.26	1.99	0.79	2.30	1.85	1.51	140
海河南系平原	7.29	10.44	11.71	9.51	3.59	13.26	11.44	8.56	723
合 计	8.56	13.84	14.41	11.78	4.59	16.31	14.11	10.61	896

资料来源：海河水利委员会，海河流域水资源规划，1999。

山区年均超采 $1.5 \times 10^8 \text{m}^3$ 。山区地下水超采主要在山西省忻州、大同和河北省张家口等山间盆地，其它山区基本上不超采。徒骇马颊河地区总体上不超采，但引黄达不到的地区出现超采。按照逐步减少超采、停止超采、转而适当回补的原则，而且考虑到 2030~ 2040 年是人口高峰、之后人均用水会转向宽松的人口发展趋势，初步考虑 2010 年之前停止超采，2010~ 2040 年年均回补 $10 \times 10^8 \text{m}^3$ ，2040 年以后年均回补 $15 \times 10^8 \text{m}^3$ ，直到回补到合理的规划目标为止。

1.3.4 生态需水合计

海河流域生态需水量为：2010 年 $102 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中河道和入海需水 $88 \times 10^8 \text{m}^3$ ，湖泊湿地 $4 \times 10^8 \text{m}^3$ ，地下水回补 $10 \times 10^8 \text{m}^3$ ；2030 年 $110 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中河道和入海需水 $88 \times 10^8 \text{m}^3$ ，湖泊湿地 $12 \times 10^8 \text{m}^3$ ，地下水回补 $10 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

1.4 难以利用量估计

难以利用量：地表水的难以利用量可以忽略，因为可以把弃水作为入海生态用水。难以利用量主要是浅层地下水的无效蒸发量。

1995~ 1998 年海河流域耗水平衡分析表（表 4）中值得注意的是其中的陆地生态耗水

量 1 项。该项耗水高达 $90 \times 10^8 \text{m}^3$ 。而真正需要的陆域生态耗水是河湖、湿地耗水,在现状情况下不会超过 $10 \times 10^8 \text{m}^3$ 。也就意味着所谓陆地生态耗水中有 $80 \times 10^8 \text{m}^3$ 是无效消耗。这些水是如何消耗的? 主要耗于东部平原的无效潜水蒸发。冀东沿海平原地下水含盐量高而埋藏浅,虽不便利用,但蒸发量大。之所以称这些蒸发是无效的,原因是当地年均降水量 600mm 左右,足以供养当地植被的生长,过多的潜水蒸发不仅对植被而言是多余的,而且造成土地盐碱化。虽为无效蒸发,但因为大部分含盐量大、水质差,而又分布广,难以控制,除了少部分可以作为微咸水利用之外,大部分咸水还难以利用,所以当作难以利用量考虑。现状按 $80 \times 10^8 \text{m}^3$ 考虑,2010 年按 $75 \times 10^8 \text{m}^3$,2030 年按 $70 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

表 4 海河流域耗水平衡分析 (1995~ 1998 年平均) (单位: $\times 10^8 \text{m}^3$)

分 区	当地水	地下水	引滦	引黄	水库	行业	陆地生态	入海水量	总消耗	耗水率
	资源总量	超采量	调入量	调入量	蓄变量	耗水量	耗水量			
滦河冀东沿海	71.5	5.1	- 5.8	0	- 1.2	27.6	7.7	34.3	35.3	51
海河北系	90.6	6.3	0	0	- 0.2	59.0	14.2	23.5	73.2	76
海河南系	161.5	34.1	5.8	5.5	- 3.5	145.4	37.2	20.8	182.6	90
徒骇马颊河系	37.1	4.7	0	43.9	0	48.4	29.0	8.3	77.4	90
海河流域	360.7	50.2	0	49.3	- 3.4	280.4	89.6	86.8	370.0	81

注 1: 陆地生态耗水量= 当地水资源总量+ 地下水超采量+ 调入量+ 水库蓄变量- 行业耗水量- 入海水量。
注 2: 总消耗水量= 陆地生态耗水量+ 行业耗水量。
注 3: 耗水率= 总消耗水量/ (当地水资源总量+ 地下水超采量+ 调入量+ 水库蓄变量)
资料来源: 海河水利委员会, 海河流域水资源规划, 2001。

1.5 水资源可利用量与可供水量

1.5.1 水资源可利用量

常规水资源可利用量= 当地水资源量- 生态需水量- 难以利用量+ 调水

在不考虑南水北调的情况下,扣除生态需水和难以利用量之后,海河流域可利用量为 $254 \times 10^8 \text{m}^3$ 左右 (见表 5)。

1.5.2 可供水量

可供水量指可从地表和地下水天然水体取走供人类利用的水量。其与可利用量之间的差别是: 可利用量是可净消耗的量,而可供水量包括退水的重复利用,从数量关系上,可供水量等于可利用量乘以重复利用系数。由于从天然水体引走的水往往没有被全部消耗,而是有一部分回到了天然水体 (如灌溉回归水等),这些回归水还可以重复利用。所以,可从天然水体引走的水量即可供水量可以大于可净消耗的可利用量,即可供水量等于可利用量乘以重复利用倍数。可供水量采用以下方法求得^[3]:

$$W_{\text{可}} = r_1 Y_1 + r_2 Y_2 + r_3 Y_3$$

其中: $W_{\text{可}}$ 是可供水量, Y_1 是流域内地表水可利用量 (可净消耗量), r_1 是地表水重复利用倍数, Y_2 为流域内地下水可利用量 (可净消耗量), r_2 是地下水重复利用倍数, Y_3 是流域外引水量, r_3 是外引水重复利用倍数。

不考虑南水北调情况下海河流域可供水量估算结果: 现状 $337.8 \times 10^8 \text{m}^3$, 2010 年 354

$\times 10^8\text{m}^3$; 2030 年 $352.6 \times 10^8\text{m}^3$ (见表 5)。

表 5 海河流域水资源可利用量 ($\times 10^8\text{m}^3$)

Tab. 5 Usable water resources of Ha he Basin

水平年	当地水资源量	黄河调入量	总资源量	生态需水量	难以利用量	可利用量	可供水量
现 状	372	51.2	423.2	100	80	243.2	337.8
2010	372	59.85	431.85	102	75	254.85	339.8
2030	372	61.9	433.9	110	70	253.9	325.5

1.6 总体供需平衡评价

从净耗水口径来看,海河流域水资源可利用量只有 $243 \times 10^8\text{m}^3$, 但实际人类生产生活净消耗水量 $300 \times 10^8\text{m}^3$, 实际耗用量超过可耗用量 $56.8 \times 10^8\text{m}^3$, 超过 23.5%。从可供水量口径来看,海河流域可供水量 $337 \times 10^8\text{m}^3$, 实际供水量 $424 \times 10^8\text{m}^3$, 实际供水量超过可供水量 $86.2 \times 10^8\text{m}^3$, 超过 25.5%。目前的亏缺量是通过超采地下水、挤占生态需水、污水回用和利用微咸水、海水来弥补的(见表 6)。从此可以判断海河流域目前的供水量是不可持续的, 因而其水资源保障是不安全的。

表 6 海河流域水资源供需平衡 ($\times 10^8\text{m}^3$)

Tab. 6 Balance of water supply and demand in Ha he Basin

	资源量	实际利用量	亏缺水量	亏缺量的满足途径		
				地下水超采	生态亏缺	其它(回用、微咸水、海水)
可供水量口径的平衡	337.8	424	86.2	45	36.2	5
可利用量口径的平衡 (净消耗)	243.2	300	56.8	30	23.8	3

2 海河流域水资源安全综合评价

按照表 1 的指标体系, 可以对海河流域水资源安全的各个方面进行全面评价。

2.1 海河流域缺水类型分析

海河流域的缺水既有管理性缺水的性质, 又有水质型缺水、资源型缺水的性质, 但基本不存在工程型缺水, 所以属于混合型缺水。管理性缺水的判断依据是 1998 年在降水频率为 43%、即雨量多于 50% 年份的情况下, 实际灌溉定额却达到 $4665\text{m}^3/\text{hm}^2$, 比 50% 降水频率年份的理论综合灌溉定额 $4485\text{m}^3/\text{hm}^2$ 还高出 4%。而且在水资源很紧缺的北京市布局高耗水的大型冶金、化工企业, 突出反映了布局管理的不合理。

2.2 水资源社会安全评价

水资源社会安全指水资源满足人民基本生活需求的可靠程度。不论是从生活用水的水量水质保证程度还是水价承受能力来看, 海河流域的水资源可以满足人民生活的基本需求, 是安全的。

2.3 水资源经济安全评价

水资源经济安全指水资源能否满足经济发展的正常需求。从工业用水量和水价承受能力来说, 海河流域的水资源经济安全是有保证的。但从农业用水保证程度 (10% 灌溉面积得不到灌溉用水) 和农业用水水质 (30% 的灌溉用水不符合用水水质标准) 来看, 海河流域的水资源经济安全是没有保证的。

2.4 水资源生态安全评价

不论是从生态需水满足率, 还是水环境达标率、航道萎缩率等指标来看, 目前海河流域的水资源生态安全都没有保障。

由于海河流域水资源经济安全、生态安全都存在不安全因素, 可以断定目前海河流域水资源是不安全的, 即水资源不能满足生活、生产、生态的正常需求。

3 水资源不安全的主要原因

3.1 具有干旱周期的缺水性质

如果根据“七五”攻关采用 1956~ 1984 年系列的评价结果, 海河流域当地水资源总量 $419 \times 10^8 \text{m}^3$, 比延长到 1998 年的系列的评价结果 $372 \times 10^8 \text{m}^3$ 要多 $47 \times 10^8 \text{m}^3$, 这多出的水量完全可以替代目前的地下水超采量。如果按照 50、60 年代的丰水系列评价, 更多 $100 \times 10^8 \text{m}^3$ 以上, 不但可以替代超采的地下水, 而且可以填补历史超采的亏空。因此, 可以判断目前海河流域的缺水具有干旱周期的缺水性质, 一旦干旱周期结束, 湿润周期到来, 海河流域的缺水就可以基本缓解。撰写此文时正值 2003 年淮河大水, 同期海河流域降水也多于前几年, 可能预示着海河流域降水转丰。

根据 2001 年海河流域水资源规划的水资源量评价结果, 降水较多的 1956~ 1984 年与降水较少的 1985~ 1998 年水资源总量非常接近, 分别为 $375 \times 10^8 \text{m}^3$ 和 $368 \times 10^8 \text{m}^3$ (表 7), 似乎意味着枯水期和丰水期水资源量差别不大, 我们对此存疑。因为从分时段评价结果来看, 1956~ 1984 年降水量比多年平均值多 1.6%, 但不重复地下水资源量反而比多年平均值少 5.1% 是不合理的; 类似地, 1985~ 1998 年平均降水量比多年平均值少 3.3%, 但不重复地下水资源量反而比多年平均值多 12.3% 更不合理。因此我们认为按 80、90 年代的下垫面还原后的 1956~ 1984 年时段水资源量评价结果有低估的倾向, 丰水期的水资源总量应该比干旱的 80、90 年代多许多。

表 7 海河流域分阶段水资源评价结果
Tab. 7 Water resources assessment results of different period

时 段	降水 (mm)	地表水 (10^8m^3)	总资源量 (10^8m^3)	不重复地下 水 (10^8m^3)	与平均比变幅 (%)			
					降水	地表水	总资源量	不重复地下水
1956~ 1984	547.7	230.7	375.0	144.3	1.6	4.9	0.8	- 5.1
1985~ 1998	521.0	197.3	368.0	170.7	- 3.3	- 10.3	- 1.1	12.3
平均	539.0	220.0	372.0	152.0				

资料来源: 海河水利委员会, 海河流域水资源规划, 2001。

3.2 水污染是造成华北地区水资源不安全的主要原因

水环境恶劣、农业灌溉用水水质差,是华北地区水资源安全的主要威胁。

1995~1998年海河流域年均入海水量 $90 \times 10^8 \text{ m}^3$,从数量上可以基本满足入海生态需求的要求。但由于入海水几乎都是污水,水质差,不仅不能满足河口生态环境的淡水需求,反而污染了河口环境。

海河平原“有河皆污”,找不到一条清洁的河流。大量污水未经处理直接用于农田灌溉,严重污染土壤和地下水,影响农产品品质和食品安全。这都是对人民福祉的侵害。海河流域水环境破坏已对人民生活和生命安全造成很大威胁。虽然海河也是国家水环境重点治理河流,属于“三湖(太湖、巢湖、滇池)三河(淮河、海河、辽河)”中的一条河,但海河流域水环境恶化的趋势还没有根本扭转。这种情况必须尽早改变。如果不切实下大力气抓好水环境保护和治理工作,即使水再多也改变不了海河流域水资源不安全的状况。

严格执行污水排放法规,并实行污染负荷总量控制,是改善华北地区水环境、确保水资源安全的当务之急。水环境治理应是确保海河流域水资源安全的首要战略。

3.3 不合理用水加剧了水资源不安全

由于长期水价很低,起不到引导资源、产业合理布局的作用,致使在缺水的海河流域发展了很多水稻,布局了一大批高耗水产业。同时过低的水价,阻碍了海水的利用,致使我国的海水利用量非常少。

因为这种水价政策、用水政策的不合理,一方面水资源需求盲目扩张,另一方面水的供给、替代受到制约,从两方面加剧了水资源不安全。由于用水的不合理是由于不合理的水价政策造成的,也只有通过改革水价政策才能改变。

3.4 无效潜水蒸发损失了大量水资源

海河流域陆域无效潜水蒸发每年达到 $80 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。如果能够抑制并利用这 $80 \times 10^8 \text{ m}^3$ 潜水,华北地区的水资源供需状况就会大为改善。因此如何减少无效潜水蒸发是一个值得关注的课题。在干旱区,潜水蒸发往往与植被耗水密不可分,减少潜水蒸发可能就意味着植被死亡,所以不能说潜水蒸发就是无效的。但对海河流域而言,气候属于半湿润区,即使没有地下水,地表也能生长茂密的植被,所以减少潜水蒸发不会对生态造成很大的负面影响,可以尽量减少潜水蒸发而把腾出的水量开发利用,微咸水的利用可能是利用这部分水资源的主要途径。目前海河流域微咸水利用量每年只有 $3 \times 10^8 \text{ m}^3$ 左右,但增加微咸水利用的潜力比较大。

参考文献

- [1] 贾绍凤,张军岩,张士锋.区域水资源压力指数与水资源安全评价指标体系.地理科学进展,2002,21(6):538~515.
- [2] 水利部南京水文水资源研究所.中国水资源利用.水利电力出版社.北京,1987.
- [3] 贾绍凤,张士锋.黄河可供水量究竟有多少?自然资源学报,2001,16(6):547~551.

Water Resources Security Appraisement of Haihe Basin

JIA Shaofeng, ZHANG Shifeng

(Institute of Geographical Sciences and Natural Resource Research, CAS, Beijing 100101)

Abstract: Using the water resources security appraisement indicator system constructed in paper "Regional water scarcity indicators and water resources security appraisement indicator system" (Jia Shaofeng et al., 2002), authors appraise the situation of water resources security of Haihe Basin. Water resources security means the normal need of human living, economic production and ecological sustaining to water resources can be satisfied by affordable cost. The local total water resources of Haihe Basin is 37.2 billion cubic meter while 6 b.c.m can be divided from Yellow River, so the total water resource available for Haihe Basin is 43.2 b.c.m. Besides about 11 b.c.m for ecological requirement, 8 b.c.m difficult to use (depleting in the form of ground water evaporation), there is about 24 b.c.m of consumerable water resources in Haihe Basin. But human living and economic production has consumed about 30 b.c.m per year. The gap between consumerable water resources and real depletion is offset by over withdrawal of ground water, engrossing of ecological water requirement, using seawater and reusing polluted water. Because of the over exploitation of water resources in Haihe Basin, the water resources development in Haihe Basin is not sustainable and there exists strong water resources insecurity in Haihe Basin. But the water resources insecurity of Haihe Basin is not permanent but has the quality of temporal scarcity in the period of less precipitation. In 1980's, averaged annual precipitation was 30% less than long term average. In 1990's it's 4% less than long term average. But in 1950's, it's 47% more than the average. And in 1960's, it's 11% more than the average. So, if a high water period comes, the water security situation in Haihe Basin will change much better. Besides the water quantity problem, water quality problem is more serious to water resources security in Haihe Basin. All-pervading water pollution and sewage irrigation has caused threat to water and food safety. Water pollution control should be set as the first strategy for guaranteeing water resources security.

Key words: water resources security; water resources security appraisement; Haihe Basin