中国沿海淡水资源须优化利用

唐永銮 曹军建

(中山大学地球与环境科学学院, 广州)

摘要 本文讨论今后中国沿海地带经济高速发展中, 淡水资源可能成为制约因素。对这个问题从水量和水质两方向加以分析。提出解决淡水资源战略设想: 建立淡水资源和排污收费制度; 合理调配淡水资源, 突出城市用水; 合理布局, 水资源优化利用; 区域规划, 共同协作开发、利用淡水资源; 开辟河口、海湾水库的研究; 加强城镇环境建设, 落实环境投资。

关键词 沿海地带 淡水资源 优化利用

前言

经济以高速度发展, 对资源需求量会以同样速度增加, 环境亦会随之发生大的变化。因此, 必须注意经济、资源和环境协调发展。特别要注意有限的易污染的淡水资源。在利用的同时, 必须加强保护。

今天经济发达地区只知道“有电才有产值”, 对“无水没有产值”的道理还没有足够理解。历史上曾发生过这样的事: 上海市每逢枯水期海潮倒灌, 影响全市水厂水质, 电子、电镀、化工、食品和印染等工业被迫停产或半停产, 经济损失无法估计。1978年10月一次大潮, 侵入钱塘江大桥以上20km, 杭州43家工厂被迫停产, 仅7天产值损失达600万元。1991年底至1992年初深圳市供水不足, 不少工厂不得不停工, 损失以亿元计。深圳市的宝安县和东莞市由于供水和排水问题, 制约着投资设厂。

广东省珠江三角洲是全国丰水地区, 可是, 近年已感到供水相当紧张, 均在寻找和开辟新水源。广州市每年增加用水量相当一年新增一间日产20万 m^3 的水厂。排水量, 特别生活污水排放量急剧增加, 1990年生活污水排放量达5亿 m^3 , 比1985年增加60%以上, 多是未处理直接排入珠江, 其中含不少易降解有机污染物, 许多河段、特别城镇附近河段, 出现富营养化作用, 引起水厂水源污染, 10个水厂有5个多少有些问题。供水形势日趋严峻。再看长江三角洲情况, 上海市最为突

出。至于长江以北沿海城市, 本来淡水资源不足, 不得不远距离调水。在北方不少城市, 包括北京市, 渴望从长江调水, 即所谓“南水北调”。其中东线引水工程较易, 但运河现已污染, 水质难以保证。当前正计划由丹江口水库引水, 正在进行中线引水的可行性研究。引水渠道要穿过淮河、黄河和海河三大河道, 工程复杂而浩大。

今后经济以更快的速度发展, 需求清洁淡水资源数量必然逐年增长, 对此须有清醒的预计。例如广州市, 近10年人口增长55万, 经济以每12%的速度发展, 供水量尽管每年以9%~10%速度增长, 日供水量比10年前增加1倍多, 即由127.8万 m^3/d 增至272万 m^3/d 。已超过1949年全国72个城市自来水总和, 当时日供水量总计只有240万 m^3 。夏季广州市用水高峰期日用水估计达310万 m^3/d 。10个水厂超负荷12%运行, 最高供水量曾达285.4万 m^3/d , 仍难保证供应。如以正常产水能力计, 则会缺口50万 m^3/d 。据保守估计, 1995年日供水量需增至330万 m^3/d 。近处可利用清洁淡水水源越来越少, 广州市也可能会要从北江和西江调水。上海、天津、大连、青岛等市也许比广州市更为突出。

1 淡水资源可能供应的前景

我们从沿海省(区)、市来分析问题。

从表 1 可以看出 东部沿海各省(区)市是全国淡水资源相当丰富的地带,11 个省(区)、市面积仅占全国 13.56%,淡水资源占 26.25%。即不到 1/8 的面积占有全国 1/4 以上淡水资源。不过这里集中了全国 2/5 的人口。人均占有淡水资源就显得比较小了。北部和中部沿海省(区)市除山东省外,均低于全国平均水平,只有南部沿海高于全国水平,其中广东省只略高于全国水平。不过沿海各省(区)市有这样一种优势,属于河流下流,来水丰富。例如广东省珠江三角洲本地区天然河流径流量 266 亿 m³(其中地表水 199 亿 m³,浅层地下水 67 亿 m³,深层地下水约 1 亿 m³),而过境水量多年平均达 3030 亿 m³,为本地产水的 11.39 倍。

天津、上海和广州市分别在北部、中部和南部沿海地带。它们是耗水大户。天津位于较湿温带沿海,年迳流深 50~300mm,年平均水资源总量为 14.6 亿 m³,属于中水带。天津市 1985 年用水总量为 65100 万 t/a,其中生活用水约 1/4,工业用水占 3/4。人均用水量和人均生活用水量在沿海中,比中部、南部沿海小,低于全国城市平均水平,人均生活用水量也较伦敦、巴黎、莫斯科和慕尼黑低。淡水资源供应却相当紧张。来水主要为海、滦河流域,其淡水资源年平均为 421.1 亿 m³,只占全国淡水资源总量 1.5%。而海河淡水资源 75%保证率只有 150 亿 m³。因此,天津市淡水资源供应现在靠滦河。

表 1 中国沿海各省(区)、市面积人口和水资源*

省(区)市	面 积		人口(1990)		年平均水资源总量		人均占有水资源量(m ³ /人)	年平均产水模数 万 m ³ /km ²
	万 km ²	占全国%	万 人	占全国%	亿 m ³	占全国%		
北部沿海								
辽 宁	14.68	1.54	3 967	3.47	363.2	1.29	915.6	24.96
天 津	1.18	0.12	884	0.77	14.6	0.05	165.2	12.91
河 北	18.83	1.98	6 159	5.39	236.9	0.84	384.6	12.62
山 东	15.67	1.64	8 493	7.43	335.0	1.19	394.4	21.85
小 计	50.36	5.28	19 503	17.06	949.7	3.37 (12.87)		
中部沿海								
上 海	0.76	0.08	1 337	1.17	26.9	0.10	201.2	43.49
江 苏	10.50	1.10	6 757	5.92	325.4	1.16	480.9	31.88
浙 江	10.50	1.10	4 168	3.65	897.1	3.19	2152	88.21
小 计	21.76	2.28	12 272	10.74	1 249.4	4.45 (16.93)		
南部沿海								
福 建	12.23	1.28	3 037	2.66	1168.7	4.16	3 848	96.28
广 东	17.91	1.88	6 346	5.55	1 824.1	6.48	2 874	101.85
海 南	3.39	0.36	663	0.58	310.0	1.11	4 676	195.57
广 西	23.64	2.48	4 261	3.73	1 880.0	6.68	4 412	79.05
小 计	57.17	6.00	14 307	12.52	5 192.8	18.43 (70.21)		
合 计	129.29	13.36	46 082	40.32	7 381.8	26.25%		
全 国	953.56		114 333		28 124.4	100.00	2459.9	29.46

* 年平均水资源总量和年平均产水量模数为 1956~1979 年平均值。表内括号内%为占沿海各省(区)市合计数的%。

上海市城区人口超过 1 000 万,1987 年工业产值近 1 000 亿元,每人平均工业产值 1 万元,自然是用水量相当多的城市。1987 年年用水总量 20 亿吨,其中 1/4 为生活用水,

3/4 为工业用水。人均用水量低于全国 371 个城市平均水平;人均生活用水量高于全国城市水平,但低于世界发达国家首都水平。它处于多水带。该带径流深 300~1 000mm。上

海市原本淡水资源不多,只占全国 0.1%,但来水丰富。长江流域是全国淡水资源最丰富的流域,年平均为 9 613.4 亿 m^3 ,占全国的 34.18%,95% 保证率达 7 610 亿 m^3 ,占长江流域淡水资源总量近 80%。但是上海市淡水资源供应最大问题是水质问题。

广州市位于丰水带,年迳流深大于 1 000 mm,同时位于河网区。市内淡水资源 68.085 亿 m^3 ,为上海市的 2.5 倍,天津市的 4.66 倍。外来客水,北江为 379 亿 m^3 ,东江 204 亿 m^3 ,共 583 亿 m^3 ,加上本市淡水资源,共 651.09 亿 m^3 ,为河北省的 2.75 倍,江苏省的 2.00 倍,山东省的 1.94 倍,辽宁省的 1.79 倍。此外,还可由西江调水,西江是珠江流域最大河流,淡水资源 2300 亿 m^3 。珠江流域年平均水资源总量为 4708 亿 m^3 ,占全国 16.74%。

南方水多,用水也就“大手大脚”。与上海市比较,广州市人口和工业产值只有上海市的 1/3~1/4,而用水量则差不多,人均用水量却为上海市的 3.57 倍,人均生活用水量的 2.15 倍,也远远大于全国 371 城市平均水平。人均生活用水量高于伦敦和慕尼黑,低于巴黎和莫斯科。1991 年每万元值耗水达 807 m^3 (含热电厂),远远超过发达国家和“亚洲四小龙”的水平,在全国也是首屈一指。而且用水量逐年急速上升,1986~1990 年广州市工业年递增速度为 13.07%,供水量以 9%~10% 速度增长,仍满足不了用户的需求。

2 江河水质形势严峻

从水质上分析,当前中国沿海淡水资源的供应形势是严峻的。天津、上海和广州市城区附近河段,主要为有机污染。具体表现为高锰酸盐指数(COD_{Mn})、氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)、总氮(NT)、总磷(PT)高,溶解氧(DO)低。河流中藻类繁殖快,即出现富营养化作用,严重者发生黑臭,影响饮用水水源。中、小城镇附近河流,多已如此。例如辽宁锦州市小凌河,有机污染严重,水质为五类,山东青岛市区五条河

流几乎全被有机物污染,不能作为水源。江苏连云港大埔河、烧香河、西盐河均为有机污染,大埔河出现黑臭。福建厦门市员当湖和北溪引水水渠,广东深圳市深圳水库、东莞市东莞运河、佛山市的佛山水道、茂名市的高州水库与湛江市南桥河和赤坎水库出现不同程度的富营养化作用。今后在城区附近寻找新水源,难度甚大。远距离引水,投资大,水费高。例如天津市引滦入津工程,流程 234km,引水量达 10 亿 m^3/a ,1983 年投入使用后,当时自来水制水成本高达 0.53 元/ m^3 ,青岛市从 200km 以外引黄河水,投资 8 亿元,引水量 30 万 m^3/a ,折合每立方米水投资 2667 元。况且沿途水质难以保证。据调查资料,厦门市从九龙江北溪引水,引水点水质良好,到自来水附近,水中不少指标远高于引水点,有的超过二类水标准。开发地下水来解决供水问题,但沿海地下水资源并不丰富,已开采的地方,出现系列问题。例如广东省湛江市地下水比较丰富,为城市饮用水主要来源,日供水量 15.4 万吨。长期开采后,地下水水位出现漏斗状下降。近 30 年中层承压水下降 1 米者,面积 1 000 km^2 ,下降 2 米范围达 690 km^2 ,并出现地面下沉迹象,下沉最大点 116mm,还可能引起海水入侵,水质变咸。上海市早已报道,由于过渡抽取地下水,曾引起地面下沉,海水倒灌,引起严重环境问题。

3 解决淡水资源问题的战略设想

3.1 建立淡水资源和排污收费制度,加强水源保护教育

对淡水资源要建立收费制度,排入江河和淡水湖泊的工业废水和生活污水,如超过排放标准,也宜建立排污收费制度,与用水单位经济利益挂钩。

用水率涉及千家万户,需要对全民进行爱惜淡水资源教育。使大家认识中国是社会主义国家,把供水作为社会福利,水价低廉。但淡水资源是有限的,中国是淡水资源不足国家。地球表面虽有 70% 面积是水域,可供

人类生活的淡水资源仅占总水量的千分之一。中国年水资源总量约为 2.8 万亿 m^3 , 在各国中居第六位, 人均占有量 2 710 m^3 , 处于世界居民人均水量的第 88 位, 仅为世界人均占量的 1/4。

3.2 合理调配淡水资源, 突出城市用水

沿海地带对外开放以来, 产业结构发生很大变化。第二产业产值在国内生产总值占很大优势, 上海市为 66.8%, 天津市为 61.46%, 广州市为 46.38%。第三产业发展迅速, 广州市最快, 几乎与第二产业接近。天津市和上海市约占国内生产总值 28% 以上。第一产业——农业, 其产值在国内生产总值中, 天津等市占 1/5~1/4。同时农业生产结构也发生了较大变化, 农业正在向优质、高产、高效、外向型方向发展。农业人口向城镇集中, 因此, 用水组成亦不断在变化。1980 年全国用水总量为 4440 亿 m^3 , 其中农业占 88%, 工业和城市占 12%。但近 10 年沿海地带农业用水没有减小, 城镇工业和生活用水逐年迅速增多。供水矛盾已明显突出。

今后淡水资源调配方案值得深入研究。根据 70 年代发达国家用水组成, 工业用水所占比重相当大, 有的远远超过农业用水, 如英国、法国等, 有的两者相近, 如前苏联、美国; 发展中国家, 自然农业用水最大, 如印度、墨西哥和中国。按世界经济的发展与水资源利用的关系, 中国沿海地带, 宜降低农业用水水平, 提高和保证城市工业和生活用水。

3.3 合理布局, 水资源优化利用

由于中国资源分布极不均匀, 煤炭和铁矿集中在秦岭、淮河以北, 特别集中在黄河以北山西、华北和东北三省, 而淡水资源却集中在长江以南。建国后, 明确“水利是农业的命脉”, 促使中国农业获得很大发展。但淡水资源对工业的影响未得到足够重视。重工业和化工企业, 强调布置靠近原料基地, 多布置在黄河以北, 特别集中在北部沿海, 其规模不断扩大。70 年代以来, 淡水资源需求量不断增多, 加之工业布局不合理, 引起江河严重污

染, 原有水源不能利用, 当地淡水资源日趋紧张。于是远地调水, 耗资巨大。

目前中国正按沿海、沿江和沿边实行全方位开放, 工业结构和布局会有大的调整, 这是优化利用淡水资源的一个良好时机。将耗水大的企业布置或迁往水区, 并优化布局, 易于解决淡水供应, 同时江河、海洋有强大稀释扩散能力, 有利于污染物迁移。因为耗水多的企业, 排放工业废水亦多, 常是污染大户。如炼油、石油化工、冶金、造纸、印染工业等。今后耗水大、污染重的企业, 放在丰水区, 同时还必须优化布局。

3.4 区域规划, 共同协作开发利用淡水资源

中国实行全方位开放战略, 如不事先制定全流域经济开发规划, 各市互相协作, 共同发展, 淡水资源保护会大成问题。广东省东江流域此问题已经突出。东江自上游而下游供应河源、惠州市和东莞市两岸城镇工业、生活用水和农业用水以及农村居民用水, 还供水深圳、广州市和香港。近年东江水量和水质都出现了问题。当前要保护好东江水源, 饮用东江水的各市要共同协作, 相互支持, 制定全流域经济发展和水源保护条例。广东省北江、西江、韩江、鉴江、潭江和漠阳江也存在类似问题。中部沿海福建省的闽江、上海市和江苏省苏南共饮太湖水; 北部沿海正计划南水北调, 必须各省、市共同协作, 利用和保护好水源。

3.5 开辟河口海湾水库的研究

中国沿海位于东亚季风区, 干湿季节分明, 降水集中在夏秋两季, 淡水资源亦以夏秋最为丰富, 大部淡水资源白白流入海洋。例如长江每年入海径流量为 9 240 亿 m^3 , 约占全国河流入海总水量的 1/3, 珠江为 2 979 亿 m^3 , 约为长江的 1/3。现中部和南部沿海省(区)市正研究利用这些丰富入海径流在河口和海湾建立水库。上海市计划在长江河口区建立水库; 珠江水利委员会在珠江三角洲水资源利用规划中, 提出在珠江入海八大口门建海湾水库。

3.6 加强城镇环境建设,落实环境投资

在城镇建设中,由于没有重视环境建设,致使城镇附近河段出现污染,影响水源,以致不得不投资建立新的自来水厂;有的花费巨大投资远距离引水。今后在城镇建设预算中,须包括污水处理场的投资,注意脱磷脱氮,使自来水厂水源免受污染;同时使已污染河段,水质逐渐变好。

参考文献

1 方子云主编·水资源保护工作手册·南京:河海大学出

版社,1988

- 2 中华人民共和国环境与发展报告·北京:中国环境科学出版社,1992
- 3 国家统计局·中国统计年鉴(1988)·北京:中国统计出版社,1988
- 4 国家经济体制改革委员会·中国城市·北京:改革出版社,1990
- 5 张永良等·饮用水水源保护·北京:中国环境科学出版社,1991
- 6 唐永奎主编·中国海岸带和海涂资源综合调查专业报告集,环境质量调查报告·北京:海洋出版社,1989

浅海石油开发人工岛

任贵永 孟昭琪 杨树耕

(天津大学海洋与船舶工程系)

前 言

我国渤海湾浅海区域蕴藏着丰富的石油天然气资源,渤海沿岸的胜利油田、大港油田和辽河油田均向海中延伸。自从中国石油天然气总公司提出稳定东部,发展西部的战略方针后,环渤海的陆地三大油田加快了向浅海进军步伐。大港石油管理局率先建成中华第一人工岛,用人工岛开发浅海石油。该岛已于1993年8月建成,并已正式开钻。

浅海是相对深海而言的,在我国浅海石油勘探开发中所说的深海和浅海的界限,划在海图水深5m等深线。这是在我国石油勘探开发活动中,中国海洋石油总公司所属公司与中国石油天然气总公司所属地区陆地石油管理局之间的矿区界限,有了这条界限,深海石油属海洋所属公司,浅海石油属陆地各油田。陆地油田下海开发石油需通过潮间带海滩到0~5m浅海区域。这一区域有着特殊的环境条件,建造人工岛在这一区域开发石油是经过多年探索找到的一条新路。本文介

绍中华第一人工岛——张巨河多目标先导性试验人工岛环境条件,结构型式和主体结构等内容。

1 人工岛环境参数

张巨河人工岛位于渤海西部黄骅市歧口镇张巨河村东南海中,距岸4.125km。50年一遇风速41m/s,波高2.9m,周期6.9s,波长41m;海冰,仅有破碎堆积冰,堆冰最大高度3m(由海底面算起),堆冰可形成冰坝,与海岸线平行。地震烈度为7度,地面加速度,按50年一遇超越概率63%、10%和3%,分别为0.025g、0.09g和0.17g。

设计水位:设计高水位为+1.7m(黄海高程,下同),设计低水位为-2.0m,50年一遇校核高水位(含增水)为+2.9m,25年一遇校核低水位为-2.5m。海底坡度 10×10^{-3} ,海底淤泥层较厚。海底面高程为-1.3m。岛址处黄海高程基准面高于海图水深基面2.4m。