

珠海、澳门城市供水问题探讨

董兆英 范信平 卢增荣

(珠江水利委员会) (广州地理研究所)

前 言

珠海市辟为经济特区后,城市供水量激增,澳门需水也主要依赖于珠海供给。本文根据珠、澳发展情况,计算了1985、1990、2000年三个阶段珠、澳总的水量要求。按年迳流深近1000毫米计,从长远看来地表水资源是不能满足要求的,为此,从西江引水是最终解决珠、澳供水的途径。

本文进一步讨论了增辟水源问题,认为近期可行的有东坑水库工程,南屏抽水站从水质和抽水期看,都不能满足供水要求,因此需向上游搬迁。

最后讨论了库——库,库——河连通问题及划片供水问题。

一、需 水 量 估 算

珠海于1979年3月改建为省辖市并辟为经济特区以后,目前正处在建设发展时期,城市用水量增长很快,到1981年已达到250—300万吨,估计至1985年,包括大规模基建用水及临时居住的建筑工人生活用水等在内,总用水量将猛增为800万吨。

又据珠海市城市发展规划,包括香洲、吉大、前山、拱北和湾仔等区,1990年总人口将发展至19万人,其中:一般城镇人口7万,特区人口5万,宾馆、大厦流动人口1.3万,农、渔(包括流动渔民)人口5.7万。如用水标准包括部分生产用水在内平均每人每天城镇人口200公升、特区人口300公升、大厦流动人口500公升、农渔人口100公升计算,年总需水量将超过1500万吨(见表1)。发展至本世纪末,将超过2000万吨¹⁾。

表 1 1990年珠海市人口发展规划及需水量估算

区 别	总人口(万人)	其 中				年需水总量(万吨)
		一般城镇	特区	宾馆流动	农、渔	
香 洲	5.0	2.0	—	0.2	2.8	285
吉 大	4.0	1.0	1.5	0.5	1.0	365
前 山	3.0	2.0	—	—	1.0	183
拱 北	4.0	1.0	2.5	0.5	—	438
湾 仔	3.0	1.0	1.0	0.1	0.9	234
合 计	19.0	7.0	5.0	1.3	5.7	1505

1) 按20万人不分类别每人每日300公升计,则年需水总量2190万吨。

澳门位于陆连岛上，东南西三面环海，北与拱北相连，是一个以旅游、娱乐为主的消费城市。淡水水源基本上依赖于珠海供给，曾先后与我方签订了竹仙洞水库、银坑水库、大镜山水库和南屏抽水站的供水协议，1985年前要求日供水量保证3万吨，希望达到5万吨。如按每日供水5万吨计，则年供水总量接近2000万吨。从1990年稍远期考虑，澳门人口如控制不超过40万，包括部分工业生产及其它用水在内，供水标准每人每日300或500公升计算，相应的年总需水量分别为4380万吨和7300万吨。本世纪末可达9000—10000万吨。

综上所述，到1985年珠、澳合计，年总需水量为2500—3000万吨，平均每人每天160—190公升；1990年增为6000—9000万吨，平均每人每天320—450公升，本世纪末将达11000—12000万吨，平均每人每天500—600公升。

这个标准不仅低于香港和深圳，而且和国内各大城市同期规划供水标准相比也不算高²⁾，因此，我们认为在订规划时，1990年的需水总量应作为基点，应予保证；本世纪末的需水总量则应作为目标，努力争取达到。

二、现有供水能力

珠海市多年平均年降水量1865毫米，径流深900—1000毫米，即每平方公里产水90—100万立米， $P=90\%$ ³⁾的产水量达到60—65万立米。但由于地形破碎，拦蓄条件较差，例如已建或宜建水库的集雨面积，没有一个是超过10平方公里的，这就极大地限制了天然地表水资源的充分利用。

面对繁重的供水任务，几年来珠海市对已有水利工程进行了挖潜调整，例如大镜山水库，现已全部用于供水，从1979年6月开始，按合同每天向澳门供水323万加仑；又如过去以灌溉为主要目的的吉大水库，也基本上用于供水。再加上以供水为目的的竹仙洞、银坑、梅溪等水库，如按多年平均产水量，扣除蒸发、渗漏损失作为可供水量来计，其总量有1000万吨左右（如表2），只相当珠海1985年的需水量；而且因库小、调节能力差，如汛期不断供水，汛后就可能出现枯竭现象，实际保证程度是很低的。

表2 现有水库可供水量

水库名称	集雨面积 (平方公里)	$P=90\%$ (万立米)	多年平均产水量 (万立米)	损失水量 (万立米)	多年平均供水量 (万立米)
大镜山	5.90	366	590	88.0	502
竹仙洞	2.60	161	260	39.0	221
银坑	2.00	124	200	30.0	170
梅溪	1.74	108	174	26.0	148
吉大	1.40	87	140	21.0	119
合计	13.64	846	1364	204.0	1160

2) 全国八大城市规划供水标准：1985年每人每天300公升；1990—2000年，每人每天400—600公升。

香港1980年供水标准每人每天420公升，深圳规划供水标准1990—2000年为每人每天700公升。

3) P 表示设计频率，即水文计算所采用的频率。 $P=90\%$ 即表示在长期条件不变的情况下，平均每100年有90年出现。

其次,为了确保汛后期能按要求供水,1980年澳方又投资80万元人民币,由我方负责施工,在前山水道新建了南屏抽水站。该站抽水能力,如按有一台机轮换检修备用,三台机共0.9立米/秒,机械效率85%,每天22小时,每年265天(枯季三个月水咸不能取用)计算,年供水量为1400—1700万吨。

库水加南屏抽水,年可供水2400—2700万吨,和1985年珠海、澳门合计要求的年总水量3000万吨相比,已不能满足。可见南屏抽水站的建成,实际上仍然未能解决求过于供的矛盾;加上取水点河水污染日趋严重,如水质得不到改善,水量得不到补充,目前已发生矛盾,远景更成问题。

三、水的质量评价

根据1981年珠海市环境保护办公室和广州医学院联合调查提供的“珠海市环境质量报告书”所分析,包括海水、水库水、井水、河水等,检验总水平表现为有机质污染比重较大,如水体中化学耗氧量、五日生化需氧量和“三氮”等指标都偏高,而溶解氧的含量则偏低。

包括耗氧量等25个项目的总检出率冬季为72.9%,夏季为84.4%,年平均为78.7%,按《生活饮用水水质标准》和《工业企业设计卫生标准》(TJ—36—79)为依据进行衡量,各指标超标率,海水、井水均为29.3%,污染较重,河水污染程度居中,为26.2%,库水污染最轻,为19.9%。库水表现为感官性状良好,色度、透明度、悬浮物、PH值以及总硬度、总铬、酚、镉、铅和氰化物等化学指标都完全符合生活饮用标准。只是大镜山和竹仙洞水库的生化需氧量在冬季时出现超标(<4毫克/升)现象,分别达到13.2毫克/升和8.9毫克/升,三氮和氟化物等含量有时也接近临界标准,这都说明了库水已受到一定污染,值得引起重视。而南屏河水本源于西江磨刀门,由于受坦洲联围农田排水、居民生活污水和社队企业排放废水的影响,表现不仅感官性状差,且各种污染物含量也普遍偏高。特别是生化需氧量在红卫以下河段竟超标0.64—2.66倍,夏季,酚在东桥左断面及闸口中间断面都超标1.5倍,氯化物含量年平均也超过3—4倍。总的来说,沿程分布规律是越往石角咀闸口,污染越重。

通过上面分析,可见库水是最优质水源,应该珍惜爱护,将城市供水的水库开辟为旅游点,容易污染,要慎重对待。如不得不用于旅游,也不宜兴办污染水源的娱乐项目。河水在加强水源保护和污染监测工作指导下选择有利时段抽用,仍然是可行的。

四、扩大蓄水量的潜力

据珠海供水工程规划,拟建水库还有东坑、杨寮和里神前三宗(表3),集雨面积合计20.16平方公里,多年平均可提供水量1700万吨,相当于1990年规划总需水量的18—28%,是一笔数量可观的潜在水资源。但据初步了解,工程存在问题尚多,诸如:

(1)东坑、杨寮二库原为农田水利规划项目,供水与灌溉的矛盾难以协调。

(2)三库共淹没农田2000多亩,这对耕地面积较少的珠海来说,损失难以弥补。

(3)库区需移民搬迁167户,近4千人口,杨寮水库下游唐家公社还有200多人将因失去耕地而需解决就业问题。

(4) 杨寮水库地处凤凰山东北隅, 库区地面高程一般为珠江基面 3—4 米, 坝下引水线路长, 而且需要中途加压, 库内跨流域引水又需开挖比较大的隧洞工程。

由于有以上问题, 市水利和供水部门对工程的看法不一致, 市政府也难下决心, 故近期成为现实的可能性是不大的。但从开发难得的优质水源的角度来看, 这些工程值得在技术上和经济上具体比较论证, 以权衡得失。

就目前的条件看来, 东坑水库可以优先考虑, 因为

(1) 该库位于凤凰山西麓, 交通方便, 机械化施工条件好, 地势北高南低, 有利供水。

(2) 渠道或涵管, 只需长 6 公里, 至翠微以下就可接通现有大镜山供水渠道。如通过坑尾水库入梅溪水库, 从蛇仔坳沟通大镜山水库, 更可大大减短渠道工程, 对今后的维修管理也很有利。

(3) 库区居民热心支持这一工程, 阻力较小。

(4) 属企业性工程, 容易筹集资金, 澳方态度也很积极。

(5) 多年平均可提供水量约 700 万吨, 对调节枯季供水, 作用很大。如每吨以 0.12 元人民币收费 (对澳供水合同所定的水价, 以外汇支付), 每年就可回收 60~80 万元, 这对支持特区建设也有一定作用。

总的来看, 东坑的地理位置和工程条件均较优, 可先开发。

表 3 规划供水水库提供水量及淹没、搬迁基本情况

工程名称	集雨面积 (平方公里)	P = 90% 的产水量 (万立方米)	多年平均 的产水量 (万立方米)	损失水量 (万立方米)	扣除损失 后的多年 平均产水量 (万立方米)	淹没耕地 面 积 (亩)	搬迁户数 (户)	搬迁人口 (人)
东 坑	8.21	509	821	123	694	736*	110	618
杨 寮	8.75	524	875	131	744	1000	17	100
里神前	3.20	198	320	58	262	400	40	200
合 计	20.16	1249	2016	312	1704	2136	167	918

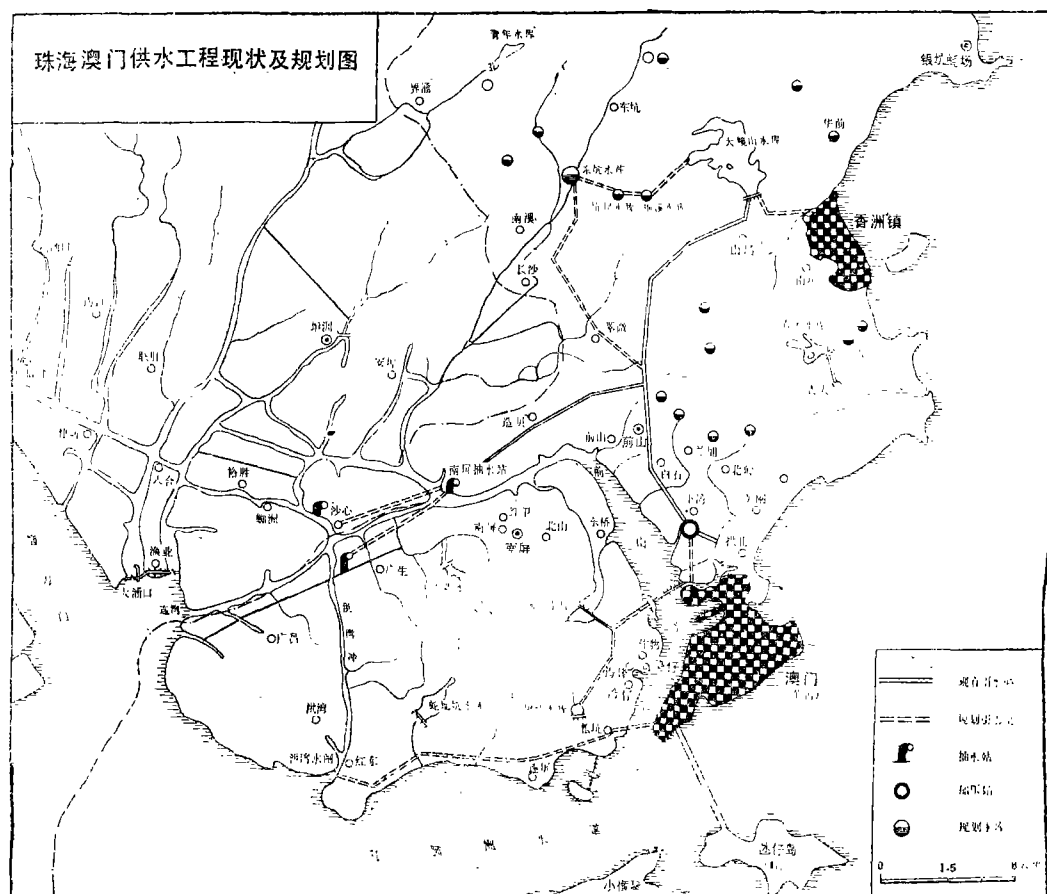
• 未包括果园 114 亩, 竹林 40 亩。

五、增辟水源的途径

本区西侧为西江干流磨刀门水道出口, 西江水源远流长, 水量大, 污染轻, 自净能力较强, 咸潮影响时间在几个口门中比较短, 故可成为最终解决珠澳供水的可靠来源。原有南屏抽水站, 能解决珠、澳供水的一部分, 但因站址较偏下游, 受到一定程度污染, 水质和水量都未能满足要求。

为此, 现就引水口、引水路线提出一些看法: 取水点设于何处? 结合水质要求和经济技术条件可以有不同方案, 如能直接从磨刀水道取用, 当然质量最有保证, 但路线长, 投资太大。从上述南屏红卫至石角咀闸河段水质检验成果来看, 向上游水质会有比较大的改善; 如果大冲口等几个水闸能合理运用, 加强围内水源保护的话, 洪湾冲北口附近河段的水质也不会有太大问题。所以将现有抽水站站址上移该处是可行的。

引水线路有北线、南线两条可供选择。所谓北线就是从取水点（洪湾冲北口）起，沿前山水道左岸（或右岸）将水输向南屏抽水站，再利用现抽水设备和渠道供水；所谓南线则是利用洪湾冲至洪湾水闸，经提升后沿左岸山坡送水至银坑或马骝洲，然后跨海输送入澳门（如图）。北线虽可利用已有渠道和抽水设备，但为了防止污染和减少渠道占用耕地，需设置3.5公里左右的钢管；由于地势平坦，可能还需采取加压措施；南线虽可傍山开挖渠道，但新线路长达十多公里，另外还有一段跨海工程，也非轻而易举。从长远来看，因坦洲联围水质将进一步恶化，磨刀门的整治又势在必行，引水口终将移向洪湾水道，故南线方案较优。但这些都是工程措施问题，可在规划设计时详加比较论证。



六、关于地下水的利用

珠海一带的丘陵低山，以花岗岩为主，有小部分变质岩，地形切割破碎；地下水的类型，比较常见的是花岗岩裂隙水，一般分布零散，涌水量只有0.1升/秒左右。另一种较少见的地下水类型是松散沉积层中埋藏的孔隙潜水，含水层的厚度4—12米不等；沿海岸如下栅公社九洲等，有古砂堤，孔隙潜水与现代地形条件看不出什么关系，但埋藏地点分散，储量不大；从现建成的生产井来看，未发现有毒元素，适于生活之用。

总的来看，珠海一带地下水含量并不丰富，但在地表水资源不足的背景下，因地制宜，分散性利用地下水也是相宜的。

七、供水系统的调整

珠海市有关部门，初步设想将三个规划水库和南屏抽水站、梅溪、大镜山水库等沟通，组成一个完整的供水系统（如图），以便调剂水量，扩大供水能力。对各区水厂，也提出了新建或扩建的具体方案。对此，我们也补充一些意见。

（1）关于各库联通问题

从各水库库容和集雨面积的关系来说，是足够容蓄本区来水的，不存在跨流域调节水量问题；但从节约渠道工程量和便于管理的角度出发，至少将来东坑水库通过 310 米长的压力管入坑尾水库，再与大镜山水库在库区沟通是相宜的；沟通点蛇仔坳只长 465 米，坳顶高程 28.5 米，而坑尾水库坝顶高为 23 米，坝高 12 米，只要开挖 13 米深就可沟通，这样，东坑的库水借道大镜山水库输水系统引出，除减少了东坑——翠微约 6 公里的渠道和数百米的渡槽之外，也节约了部分耕地，效益是十分明显的。

至于杨寮水库、里神前水库与大镜山水库沟通的问题，好处是节省 8 公里渠道，但隧洞工程量大，而且由于隧洞连通口高程太高，用水也不充分，不一定就比沿公路开挖渠道或铺设涵管更经济。关于这个问题，待有详测资料才能准确论证。

（2）关于河库沟通问题

河库沟通的主要目的，是为了利用汛后期富余库容再蓄积一定量的河水，来改善枯季供水紧张状态。路线是先抽水入梅溪水库，然后再从蛇仔坳入大镜山水库。但是应该考虑到：

①南屏河水已受到一定程度的污染，将河水引入水库，势必影响库内原有洁净的库水，使饮用价值降低；

②南屏抽水站使用年限不能太久，将来站址要改，河库调节作用将会因站址易位而消失；

③南屏河抽水入梅溪水库渠道和渡槽工程量比较大，而且还占用一定耕地面积和增加一级提水设备，经济上并不合算。

上述几点，主要是因河水水质已受污染而恶化，将河水引入水库，无异以次掺优，未见其利，先见其害，不可不慎重对待。当然，如果能确保河水干净，那就是另一种情况了。

（3）关于水源调整问题

目前除大镜山水库设有供香洲区用水管道，吉大水库专供吉大区用水以及竹仙洞、银坑水库直接供澳门之外，南屏抽水站已接入大镜山供澳渠道，没有什么不协调的矛盾。但考虑到珠、澳需水量增长很快，现系统供水能力不足，增辟西江水源在所必行。因此，根据水厂建设规划（如表 4）水源也应该按地理位置和地形条件进行分片调整。例如澳门需水量将增至每日十多万吨，这显然是竹仙洞、银坑和大镜山三个水库无法满足得了的，故对澳供水应以引西江水为主，水库适当配合；又如湾仔区就应以竹仙洞、银坑水库供水为主，西江引水适当补充；而大镜山、吉大、梅溪水库（包括规划工程）

就应以供香洲、拱北、前山、吉大等区用水为主，尚有盈余再供给澳门。这样就可以用得合理，减少浪费。

表 4 珠 海 市 各 区 1990 年 需 水 量 规 划 及 水 厂 规 模

地 区	日 需 水 量 (吨)	年 总 需 水 量 (万吨)	近 期 水 厂 规 模* (吨/日)	远 期 水 厂 规 模* (吨/日)
香 洲	7800	285	6000	10000
吉 大	10000	360	3000	10000
前 山	5000	183	3000	5000
拱 北	12000	438	10000	20000
湾 仔	6400	234	5000	10000
合 计	41200	1505	27000	55000

*近期指1985年前，远期指1990年。

（上接第50页）汕头特区完全可建成对外商有吸引力的投资场所。

在汕头这样著名的侨乡城市设特区，具有极其深远的战略意义：可以扩大对海外华侨的政治影响，增强他们爱国爱乡观念，鼓励华侨从资金和其他方面为特区建设作出贡献；通过办特区发展对外经济，从而促进整个汕头地区经济繁荣。汕头和厦门一样与台湾隔海相望，都可以通过设特区建成和平统一祖国的前哨基地，为台湾回归祖国创造有利条件。所以，必须采取有力措施，帮助当地解决各种具体困难，尽快把汕头特区建设好。

更 正

- （1）根据作者意见，本刊1982年第2期第3页表2倒2行，“乐东”应改为“保亭”。
- （2）同期第19页末行，作者“文铭”应是“陈铭勋”。
- （3）同期第43—44页，图1与图2的图名应对调。
- （4）根据作者意见，同期第45页表1“咸淡水混合类型”栏，上格应改为“缓混合”，下格应改为“枯季缓混合”。