论宁波东南港湾地区水资源的开发利用途径

杨晓平

（宁波师范学院地理系 宁波）

摘 要 本文在1989年对宁波市水资源进行调查的基础上，进一步分析了东南港湾地区水资源的特点及利用现状，并由此而提出了解决水源的对策。

关键词 东南港湾地区 丰水型缺水 开源节流

宁波东南港湾地区是指宁波市东南部的象山港、三门湾沿岸地区及象山半岛；其行政区域包括象山、宁海两县和象山港沿岸的郭巨（北仑区）、大嵩（鄞县）、莼湖（奉化市）地区。该区地处浙江中部沿海，北邻北仑港及其工业区，为长江三角洲经济区之南翼，也是我国发展沿海型火力发电厂的重点地区。近年来，本地的经济虽有了迅猛的发展，然整体水平在宁波市域范围内仍相对落后，其人均社会总产值仅为全市平均值的61%。而水资源问题则是其中的一个制约因素，并已渐趋成为区域开发的中心问题和经济发展的主要制约条件。故如何合理开发利用水资源，以满足区内工农业、城镇需水量的剧增，缓和日益突出的供需矛盾，已成为当前亟待解决的一个重要问题。

1 自然地理概况

东南港湾地区地形处在天台山余脉向东延伸入海地带，整个地势自西向东倾斜。由于诸港、湾伸入内陆，而形成低山丘陵、小平原，港湾有规律地相间分布之地貌格局。全区陆域面积约为3 542km²，其中山地丘陵占52%。耕地面积89 013.33公顷，人口约130多万。气候属亚热带季风性湿润气候，雨量丰沛；多年平均气温在16.5℃以上，多年平均降水量在1300～1800mm 之间，多年平均陆面蒸发量为681.3mm。

境内河流多属山区小溪，源短流急，年内洪枯变化较大，且都独流入海。其中象山港沿岸入海的大小溪流共95条，三门湾北岸入海的较大溪流16条，而集水面积在100km²以上的仅鄞县的大嵩江（164km²）和宁海的凫溪（183km²）、青溪（164km²）、白溪（627km²）。

2 水资源及其特点

2.1 水资源量

降水是本区水资源的主要补给来源。境内多年平均年降水深为1 563.2mm，折合水量54.90×10⁸m³。多年平均年径流深831.7mm，多年平均年河川径流量为29.21×10⁸m³，地下水补给量7.02×10⁸m³；全区河川径流量加上地下水资源量，减去重复水量，则水资源总量多年平均为29.21×10⁸m³。

2.2 水资源特点

以境内水资源条件总体而言，在国内或宁波市均不算差。按我国降水分区属“湿润地带”、径流分属“丰水地带”。全区多年平均年降水深、年径流深之值分别是全国平均值的2.49倍和2.93倍；人均、顷均占有水量分别为2 243m³和32 815m³；诸数据均高于全市平均值。年径流模数达83.17×10⁴m³/km²，径流系数为0.53，说明水资源天然补给来源充足，地表径流资源较丰富。然从水资源的时空分布来看却具有较大差异。

（1）水资源时序变化差异明显。据28年系列的统计资料分析，因受季风气候影响，本区降雨和径流的年内分配不均，年际变化亦较大。

年内降雨主要受梅雨和台风的控制，故多集中在5～9月，这5个月的降雨量约占全年的66.6%。径流年内分配其变化规律基本相

似，汛期5～9月的径流量可占全年径流量的67.7%，且最大月(9月)径流量是最小月(12月)的8倍(表1)。

表1　宁波东南港湾地区多年平均降水量、径流量月分配表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	汛期(5～9月)
降水量(%)	3.0	4.9	6.2	7.5	10.8	14.1	9.9	16.5	15.3	5.4	3.4	3.0	66.6
径流量(%)	2.5	4.7	6.2	6.3	10.7	13.0	7.8	18.0	18.6	7.3	2.6	2.3	67.7

区内年降雨量变差系数值一般在0.17～0.18之间，而年径流量变差系数值为0.35～0.36，这表明径流量的年际变化比降雨量要剧烈的多。如28年系列中，丰水年径流量为平水年的133.5%，特枯水年径流量仅为平水年的53%，最大年径流量与最小年径流量的比值可达4.6；且丰、枯水年有连续、交替发生的现象，连续出现的时间约2～3年。

(2)水资源地区分布不均。境内水资源的区域分布因降水明显受地形影响而差异较大。其总的分布状况为西北大于东南、丘陵山区大于滨海平原。全区三个径流深等值线在1000mm以上的高值区均分布在西、北山区；中部及东南滨海地区一般仅有550～750mm，而耕地、人口、工业与城镇的发展恰恰又集中在这些地区。这种资源组合的不均衡，丰水区与耗水区之间西东远隔，给水资源的调配增加了难度。

(3)地表径流调蓄难度大。由于区内地表径流多属独流入海的山区小溪，流程短、比降大、水源拦蓄困难，加上降水年内分配不均，故造成径流水情变幅大，河水瀑涨瀑落、易洪易旱，调蓄困难。

(4)地下水资源相对贫乏。本区可作为供水水源的地下水资源并不丰富，相对具有一定开采前景的仅有山区河谷积层孔隙潜水和平原浅层孔隙承压水。前者主要分布于白溪、青溪、凫溪、大嵩江等河谷和山间谷地。含水岩组多为疏松的砂砾石或含粘性土砂砾石层，厚度约4～8m，面积133.68km²。具有水位埋藏浅、开采方便、水量丰富等特点。单井涌水量一般在1200～5000t/d，局部地段可达5000t/d 以上，年可采资源量约4.22×10⁷m³。后者相对集中分布于咸祥、丹城及三门湾北侧平原两侧的山前地带，较大河谷出口处和河流中、下游地区。含水层主要由洪—冲积扇、古河道冲积层构成，厚度2～30m 不等，顶板埋深一般在40～70m。单井涌水量可达100～1000t/d，年可采资源量约2.11×10⁷m³。

3　水资源开发利用现状及存在问题

3.1　水利设施与供水能力之现状

东南港湾地区现有中型水库7座，小型水库195座，10⁴m³以下库、塘4 958处，合计兴利库容2.43×10⁷m³。河网正常蓄水面积23.05 km²，低水位以上有效库容3.3×10⁷m³。此外，尚有大小堰坝3 141处，机、民用井15 073眼，可引提水量4.6×10⁷m³。在特枯年份(P＝95%)，通过调节后，可供水量约4.35×10⁸m³。其中农灌用水占80%，工业用水(包括乡镇企业)占14%，城乡生活用水占5%，其他1%。

3.2　存在的问题

(1)地表水资源利用程度低，供水能力不足，供需矛盾日渐突出。近年来，随着区内经济的迅猛发展，工业用水和城镇生活用水呈明显上升态势，尤其工业用水成倍剧增(1984

年工业用水仅占总用水量的5%)。然而水源工程建设速度缓慢、周期长,又加上长期来其服务对象局限于农业,导致规划的片面性,规模的小型化,使水资源没有得到合理的开发利用。以致造成供需缺口日益扩大,工农业争水矛盾日趋严重。目前本区地表水资源的开发利用率仅为13.4%,且境内无大型水库,中型水库的供水只占地表径流量的3.8%,小型库、塘的供水也仅占3.6%,而河道引水量竟占92.6%,调节程度相当低。据估算,全区按现状供水能力在特枯年份($P=95\%$)将缺水$2.5\times10^8m^3$;到2000年,如在搞好节水的前提下,届时仍将缺水$3.35\times10^8m^3$。故在今后几年中,除了兴建新的水源工程外,尚需花很大代价再予扩建原有的蓄水工程,这将造成人、财、物力的很大浪费。

(2)水资源的开发利用缺乏统筹规划、统一管理。长期来,境内水资源实现多头管理,各自为政。水利部门只管农业用水的水源开发和利用;城建部门只管工业和城市生活用水的加工供应;而大型企业又自成供水系统。各级管理体制不完善,财政上的"分灶"吃饭,使水资源的开发、利用很难统筹规划。导致水的开发、加工、供应等互相脱节,既造成投资和用水的浪费,又使水的供应难以统一调度,从而不能最大限度地合理利用现有的可供水量。

(3)工农业耗水定额高,水资源浪费严重。农业用水田间工程不配套,灌溉方式粗放,大水串灌、漫灌;渠系利用系数低,一般仅为0.5左右,跑水、漏水、无效引水、退水时有发生,灌溉定额高。工业用水管理不善,节水措施不力,生产工艺落后,重复利用率低,耗水量大。据不完全统计,目前工业用水的重复利用率仅24%左右,万元产值耗水量在$300m^3$以上。其中象山化肥厂和涂茨造纸厂曾一度高达$3000m^3$。而这种高耗水定额状况与低水价政策又往往造成人们无节水意识,进一步刺激了浪费用水。

(4)水源污染日趋严重。近年来,水源污染问题也日趋严重。尤其在水源紧张的滨海平原地区,因工业和生活废水不断排放及农药、化肥的使用等原因,使水资源均遭到不同程度的污染。而在这些污染源中又以工业废水为主,约占70%,且处理率和达标率均很低,大部分为未经处理而直接排放的超标废水,其主要污染物质近20种。此外,大量生活废水直接排入河流,更加剧了水体的有机污染。据调查,境内50%以上的地表水体其水质已在国家三类标准及其以下。其中象山、宁海两城吴镇附近的河流因受工业废水影响,水质仅达四类标准,水体中化学耗氧量超标率达100%。由于城区水厂均就近河网取水,取水口又都处于河流末端,水体污染亦已危及供水水质。

4 水资源的合理开发利用途径

本区水的供需矛盾之所以日益加剧,并非为"资源性"缺水,而属典型的"丰水型"缺水。故如能合理的开发利用水资源是可以改变目前这种缺水状况,缓和并逐渐解决境内水的供需矛盾。

4.1 开源挖潜,充分利用地表水资源

目前境内地表水资源的开发利用率较低,全区尚有86%的地表水未加利用,而充分利用这部分水资源对缓解本区缺水局面意义重大。因而需积极开源、挖潜、提高地表径流的开发利用率,开源要根据区内自然地理特征,可采取以小型为基础,大中型相结合;以蓄为主,蓄引提配套;旱涝兼治,上下游兼顾的方针。中、上游地区在原众多小型水利设施的基础上,应有条件的兴建一些大、中型骨干工程,提高和增加水库调蓄能力,集中解决定山、南庄、西周、宁海、西店、大嵩等平原地区的缺水状况(据水利部门估算,近期可建的大、中型水库有4处,合计兴利库容$4.31\times10^8m^3$)。其他分散耕地则以就地修建小库、塘解决。与此同时,还需修建堰坝,更新、完善提水设备,以增加引、提水量,调整区域性水源,扩大供水量。在下游地区,则可通过疏通河

道，提高河网蓄水量而增加可扩水量。目前境内河道因多年未疏浚，平均利用水深仅为1.3m，如通过疏浚将其提高到2m左右，即可使供水量净增10^7m^3以上。而在滨海地带还可采用堵港蓄淡工程，以增加蓄水量。从而最终实现层次式拦蓄、开发，旱涝兼治。挖潜要针对老水库众多、规模普遍较小的特点，应采取加固、扩建、配套等措施，充分挖掘潜力。经估算，仅扩建这项即可增容约$1.32\times10^7m^3$。此外，对一些集雨面积小的水库还可实行多年调节或翻水入库，把河网弃水充分利用起来。上述措施的实现，将使地表水资源的开发利用率达到33%以上，可供水量约$9.78\times10^8m3^3$，届时除能满足本区需求外，尚可调水$2\times10^8m^3$至宁波市区，以缓解该区的供需矛盾。

4.2 建立节水型社会

在积极开发水源的同时，还需十分注意“节流”，而后者比前者更为重要，更具有广阔的前景，也是解决水资源问题的最终出路。

工业节水要改革工艺，减少用水环节，提高水的循环和重复利用率，降低耗水定额。尤其在乡镇工业用水成倍增长的情况下更要重视。这是工业用水中节水潜力最大的一项措施。据初步估算，到2000年，本区若能尽快提高工业用水的复用率，使万元产值耗水量降低到$200m^3$（目前宁波市区标准），可使工业用水量减少33%以上，其数量相当可观。此外，应充分利用海水，特别在所占比重较大的冷却用水方面，使其逐渐成为一部分替代水源，以减轻对淡水资源的压力。

农业节水，除调整作物的品种的结构外，应尽快完善田间配套工程，改革传统粗放的灌溉方式，逐步实现渠系衬砌和管道化输水及喷、滴、渗灌。如平原水稻地区应积极推行“低压密封管道”；旱地作物可采用喷灌溉技术；小苗培育则实行地膜、微喷或两者结合方式；蔬菜生产大力推行封闭型人工气候装置等等，以减少蒸发与渗漏，提高水的有效利用率。此外，还可利用处理过的污水灌溉，实行污水资源化。对渗水性较大的渠系则应尽快衬砌，经估算可使利用系数提高0.1，节水$3.48\times10^7m^3$。

4.3 调蓄型开发地下水

本区地下水资源虽相对贫乏，但因目前利用程度较低，年开采总量仅$2.65\times10^7m^3$，故仍有很大潜力。尤其是山区河谷冲积层孔隙潜水，具备较好地下水库开发的客观条件，可视为地下水库开发。该河谷地下水库与地表水库属串联型，总补给区面积为$708.14km^2$，补给水源极其充足。若只考虑地下水库区内地表径流调节作用，调蓄周期为3～9天，特枯年调蓄频率可达2～3次，因而是境内较好的前景供水区。该水源可实现地表水—地下水联合调度，即调蓄型开发。如在7～10月用水高峰期和冬季枯水期，地表水供水不足，疏干性开采地下水以满足供水所需，且腾出地下水库储水空间；在丰水季，充分利用地表弃水对其实现自然或适当人工渗补给，以补偿超采水量。在开发中应遵循小河谷就地开发，就地使用；大河谷集中开发向城镇供水；供水方向先生活，后工业等原则。在近期作为季节性供水水源，以弥补地表水源之不足，远期为常年性供水水源，真正全面实现地表水—地下水联合开发。

4.4 强化管理、统一调配利用水资源

现有水源工程这种“多头管理、各自为政”的调度方式大大降低了工程容积的重复利用率，影响了工程效益的充分发挥，加重了区内的缺水程度。因而在用水急剧增长的状况下，对各种蓄水工程，特别是较大水库进行统一的合理调度很有必要，为此，要健全水资源的管理体制，把分属于各部门的管理权集中在统一的领导机构，对水资源的开发、利用、管理、保护实行统一领导。

4.5 加强水源保护，防止生态环境恶化

近年来，境内水土流失、水源污染、生态环境恶化日益严重，对此，除必须制定水资源保护法规，健全经济奖惩制度，以防止水源污染外，还应积极采取生物措施。如建立水源保

护区，扩大植被覆盖率，涵养水源，保护水土，在坡地大力修建鱼鳞坑等，以最终实现综合治理。

4.6 多方筹措水资源开发利用资金

本区水资源的开发利用，无论是开源挖潜、节流、污废水资源化等都需要投入大量人、财、物力，而这些仅靠国家和政府的投资或贷款是远远不够的，尚需多方筹措水源开发基金。即逐步增加地方自筹资金；合资建设大、中型水源开发工程，从区外引进技术、资金，发行建设股票，加快建设速度；对小型水源开发工程则可在有关政策法规范围内鼓励集体、个人筹资建设；合理调节水费，逐步让用户负担供水成本，最终实现水资源开发利用的良性循环。

参考文献

1 宁波市计划委员会. 宁波市国土资源. 北京：中国计划出版社，1992

2 浙江省海岸带和海涂资源调查办公室. 浙江省海岸带和海涂资源综合调查. 北京：海洋出版社，1988

3 水利电力部水文局. 中国水资源评价. 北京：水利电力出版社，1987

4 郑铣鑫等. 河谷地区地下水库开发及系统管理研究. 工程勘察，1990(4)

ON EXPLOITATION AND UTILIZATION OF WATER RESOURCES IN THE SOUTHEAST GULF REGION OF NINGBO

Yang Xiao Ping

(Ningbo Normal University)

ABSTRACT

In the southeast gulf region of Ningbo, the scarcity of water reaources has become the main barrier for the economic construction. This paper comprehensively analyzed the temporal and spetial distribution characteristics of water resources and pointed out some main problems in the development and use of water resources in the southeast gulf region of Ningbo. Furthermore, some suggestions were made about how to use the water resources of this region in a more reasonable way.

Key Words: the southeast gulf region exploit water resources and reduce expenditure shortage of water with rich water resources