

海南省社会经济用水典型调查分析

方红远¹, 甘升伟¹, 甘泓², 严正³, 冼志清³

(1. 扬州大学水利科学与工程学院, 江苏 扬州 225009 2. 中国水利水电科学研究院, 北京 100044 3. 海南省水务局, 海南海口 570203)

摘要 阐述海南省社会经济用水状况典型调查研究的目的和意义, 分析工业、农业以及建筑业等供、用、耗、排水特征; 在调查所得的社会经济参数、年取用水量等资料的基础上, 计算分析现状水平条件下不同行业的供用水量指标; 指出海南省社会经济用水以及水资源开发利用与保护过程中存在的问题, 提出相应的建议。

关键词 社会经济用水; 典型调查; 水资源利用; 海南

中图分类号: TV213 文献标识码: B 文章编号: 1004-693X(2005)04-0074-05

Typical survey of social and economic water consumption in Hainan Province

FANG Hong-yuan¹, GAN Sheng-wei¹, GAN Hong², YAN Zheng³, XIAN Zhi-qing³

(1. College of Water Conservancy and Hydraulic Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 2. China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100044, China; 3. Water Affairs Bureau of Hainan Province, Haikou 570203, China)

Abstract The purpose and significance of typical survey on social and economic water consumption in Hainan Province were illustrated. The characteristics of water supply, water consumption and water drainage for industry, agriculture and architecture were analyzed. The water supply and consumption index of different industries under present condition was calculated and analyzed based on the investigation data, including social and economic parameters, annual amount of water supply and consumption. Problems existing in the process of social and economic water consumption, water resources development and protection were pointed out, and countermeasures were put forward.

Key words social and economic water consumption; typical survey; utilization of water resources; Hainan

1 自然地理概况

海南省辖 3 个市(海口、通什、三亚) 16 个县和
西沙、中沙、南沙群岛, 陆地面积 3.4 万 km², 人口
601 万人。海南岛属热带季风气候, 雨量充沛, 干湿季
节明显, 热带风暴和台风频繁, 年平均气温 22~26℃。
海岛地形中高周低, 河流水系呈放射状。全岛大部分
地区降雨充沛, 年平均降雨量在 1600 mm 以上, 但降
雨量年内分布不均, 多集中在 5~10 月^①。

2 用水典型调查

海南省社会经济用水及废污水排放典型调查是
为配合全省水资源综合规划中水资源开发利用评价

任务而开展的一项工作, 调查时间为 2003 年 7~
10 月, 为期 4 个月(包括后期资料整理)。此次典型
调查主要提供海南省现状用水方式、水平、程度、效
率等方面的实际资料, 提供对现状水资源问题的定
性、定量识别与评价结果, 为后续的需水预测、节约
用水规划、水资源保护规划、供水预测、水资源合理
配置等工作提供基础数据。

2.1 工业用水调查

为了解海南省工业企业的供、用、耗、排水的实
际运作过程特征, 获得相应的有关基础资料, 本次典
型调查一共走访、调查 48 家企业, 最后确定 31 家企
业的基本资料用于海南省工业企业用水情况分析。

分析研究表明, 海南省火电、食品、橡胶制造等

作者简介: 方红远(1963—)男, 江苏溧水人, 博士, 教授, 主要从事水资源规划与管理研究, E-mail: fhfang4936@yahoo.com.cn

① 海南省水利局. 海南省水资源公报, 2000.

10种行业被调查的企业中,在现状水平年条件下,最小万元工业产值取水量为 0.63 m^3 ,最大万元工业产值取水量为 1098.0 m^3 ,最大最小比值为1742.9;最小万元工业产值用水量 0.63 m^3 ,最大万元工业产值用水量为 1638.0 m^3 ,最大最小比值达2600。有关数据见表1。

表1 海南省工业各行业用水统计 m^3

行业	最小万元工业产值取水量	最大万元工业产值取水量	最小万元工业产值用水量	最大万元工业产值用水量
火电	16.00	18.00	28.80	32.40
食品	6.69	284.17	7.33	405.95
橡胶	7.20	38.46	11.52	55.08
冶金	11.49	44.22	26.80	75.52
石化	1.50	1.50	613.65	613.65
纺织	20.00	20.00	58.27	58.27
造纸印刷	9.60	1098.00	9.60	1638.00
机械	0.63	0.63	204.26	204.26
一般工业	0.95	29.46	0.95	30.00
制糖业	200.00	342.26	200.00	360.37

从用水效率来看,企业取水量与用水量比值普遍较高。在用于统计分析的31家企业中,取水量与用水量比值在0.5以上的有29家,占93.5%;比值为1.0的有16家,占51.6%;比值在0.5以下的只有2家,仅占6%。企业取水量与用水量平均比值为0.825(算术平均)或0.702(整体平均)。工业企业的用水效率可以从多方面评价,万元产值用水量是一个指标,取水量与用水量比值也是一个指标。引入效率指标 $E^{[1]}$:

$$E = 1 - (W_{\text{取}} / W_{\text{用}}) \quad (1)$$

式中: $W_{\text{取}}$ 为年取水量, $W_{\text{用}}$ 为年用水量。

显然,取水量与用水量比值愈小, E 愈大,反映企业取水量愈小,重复利用水量就愈大,废污水排放量也相应愈小,企业用水效率愈好;反之,取水量与用水量比值愈大, E 愈小,情形则相反。

如果简单地用典型调查企业的取水量与用水量平均比值来评价工业企业供水的重复利用情况,则根据调查分析数据可计算出海南省工业用水平均效率指标:

$$E = 1 - (W_{\text{取}} / W_{\text{用}}) = 1 - 0.825 = 0.175$$

$$\text{或 } E = 1 - (W_{\text{取}} / W_{\text{用}}) = 1 - 0.702 = 0.298$$

即效率指标 E 平均值大约为0.2~0.3。

由此可见,海南省目前许多企业的用水效率不高,水的重复利用率较低,从天然水体中取水量或使用新鲜(自来)水量普遍较大,这样工业生产中势必存在着比重较大的工业废污水排放量。

从企业废污水排放情况来看,被典型调查的31

家企业的年总排水量为1498.69万t,年工业总产值为100.35亿元,以此计算得到的整体平均万元产值排水量为14.93t。在各企业的万元产值排水量中,最大值为1098t,最小值为0.3t,最大最小比值为3660。根据各企业的万元产值排水量计算出的算术平均量为120.19t。最小排水量与取水量比值为0.03,最大则为1.00,最小、最大排水量与用水量比值分别为0.03和1.00。如果按各企业排水量与取、用水量比值计算所有企业的算术平均值,则2个比值分别为0.748和0.588,不同企业的耗水率差别很大。

根据31个参与计算企业的万元工业产值取水量和万元工业产值用水量,可以计算出这些企业的总平均万元工业产值取、用水量。如果按各企业的万元工业产值取、用水量计算其算术平均值(简称算术平均),则它们分别为 115.20 m^3 和 146.52 m^3 ;如果按各企业的总取、用水量除以总的年工业产值计算(简称整体平均),31家企业的工业年总产值为101.60亿元,总取水量为1707.62万t,总用水量为2431.54万t,则它们分别为 16.81 m^3 和 23.93 m^3 。《2000中国水资源公报》中用水指标统计数据:当年全国万元工业产值用水量为 78 m^3 ,而海南省为 142 m^3 (广东省为 61 m^3),若以流域片统计计算,珠江流域为 80 m^3 [2]。这表明,根据本次典型调查数据所获得的算术平均万元工业产值用水量高于全国和珠江流域片的指标,但与海南省的指标较一致,所得到的整体平均万元工业产值用水量小于《2000中国水资源公报》中的相应指标。

2.2 农业用水调查

选择三亚市、儋州市(县级)和琼海市(县级)为典型调查市(县);在各典型市(县)内,根据具体农业生产情况、水资源条件、灌区建设以及灌溉管理水平等,选择若干典型单元(主要以斗渠或支渠控制的灌溉区域作为衡量标准)进行详细的基本情况调查。

对三亚市、儋州市和琼海市11个灌区农业灌溉用水定额的典型调查发现,由于对海南省水资源条件先天优越性的长期认同思维以及缺乏足够投资,被选定的这三个典型市(县),其灌溉工程的配套建设、灌区用水计量管理以及管理人员的有效利用等均存在许多切实要解决的问题。海南省在目前的农业种植结构、农业生产方式、灌区设施技术条件以及田间耕作管理 etc 情况下,虽然由于作物种植类别主次差异及土壤特性、气候、灌溉设施投资差异等不同地区差别的影响,使全省各地的农业灌溉定额存在着一定差异,但农业灌溉毛定额总体大约为113~

2.3 建筑用水调查

在海南省各类城市基础建设项目中,以钢筋混凝土框架结构的高层建筑和地面交通设施居多。建筑物施工现场用水主要有建筑材料(砂、石、模板等)冲洗用水、混凝土浇注及养护用水、建筑装修用水、施工人员生活用水及其他用水等。建筑供水源一般均来自自来水。根据此次典型调查所获得的钢筋混凝土建筑结构的实际施工资料,可以统计计算出建筑物单位面积用水量及排水量。经过综合比较分析得出的平均单位建筑面积用水量及排水量分别为 1.71 t/m² 和 1.48 t/m², 而平均单位建筑面积耗水量为 0.23 t/m²。

3 存在的主要问题及对策建议

3.1 节水意识不强,用水效率普遍较低

海南省由于其独特的地理位置,水资源总量较丰富,除了年内水量分布不均加上水利工程调节能力限制而造成季节性干旱缺水外,在现有的社会经济发展规模和近期国民经济发展规划目标条件下,并不存在水资源短缺问题。这种水资源天然有利条件,以及工、农业生产结构特征和居民传统生活习惯,使得海南省各行各业乃至全社会的节水意识比较淡薄,多数工业企业的用水效率较低。水的重复利用率较低,从天然水体中取水量或使用新鲜(自来)水量普遍还较大,这样工业生产中势必存在着比重较大的工业废污水排放量。

根据调查计算分析,全省平均农业耗水率为 51%,工业耗水率为 20%,城镇生活耗水率为 21%,农村生活耗水率为 52%,综合耗水率 48%。按水资源分区统计,海南省农业耗水率为 51%~56%,工业耗水率为 20%~26%,城镇生活耗水率为 20%~25%,农村生活耗水率为 57%~64%,综合耗水率为 49%~55%。虽然用水消耗量与产业属性及其结构特征、区域社会经济发展阶段和居民生活特点等多种因素有关,并不能绝对反映区域的用水效率和效益,但海南省的各项耗水率与全国水资源开发利用状况较好区域相比仍显得较大,说明海南省社会经济各部门的供用水过程中存在较多的无效耗水。

3.2 企业使用地下水现象较普遍,供水水源管理亟待加强

通过对海南有关企业的实地走访以及对所获资料的研究分析,目前海南省许多企业的生产用水尚有相当一部分依靠自备水井抽取地下水。经统计计算,被调查的 31 家企业的年总取水量为 1707.62 万 t,

其中地表水、地下水及自来水各为 798.60 万 t、697.54 万 t 及 211.48 万 t,三种水源的比例为 0.468:0.408:0.124。地下水在海南省工业供水中仍占有较大比重。虽然水资源管理部门已加强社会使用地下水的管理,但鉴于目前海南工业发展现状和历史原因,工业企业的自备水井管理仍然是一个急需解决的问题。工业自备水井的放任使用,不仅使得水资源管理部门无法客观、准确地掌握社会经济用水情况,也使得海南省优越的地下水资源及其良好的地下水动态平衡过程受到不可忽视的危害。

3.3 工业生产或农业生产中用水计量管理依然是薄弱环节

在海南省的农业用水调查中发现,许多灌区的农业灌溉用水都没有实施计量制度,干渠以下的各级渠道用水几乎处于自由状态,可谓“随用随放,有用即放,不用也放”。因此,海南省农业灌溉用水定额设计及农业用水管理等应当成为水资源规划及管理中的一项重要任务。用水计量管理问题不仅存在于农业灌溉供水过程中,在一定程度上也存在于工业企业生产的供水过程中。在海南省的工业供水中,除了自来水公司和一些重要的骨干水利工程(主要指大中型水库工程)供水一般具有较稳定和具体的计量措施外,由企业自备水井、自备水库以及某些小型水库工程供给的水量基本无可靠的计量措施,这部分供水量几乎完全取决于企业生产状况。

3.4 水资源保护措施需要进一步加强

目前海南省城市工业、生活废污水中的污染物组分以 COD 和 NH₃-N 为主,但城市工业、生活排放中的污染物涉及 COD、NH₃-N、SS、硫化物、重金属、氟化物、油污水及其他有机物等。在海口市工业用水调查过程中,被调查的企业均自我强调本企业具有污水处理设施,并按国家规定的水质标准进行废污水排放。从实际调查看,这些被调查的企业有一部分确实具有污水处理设备,有的企业其设备在生产过程中也确实在运行。但这些企业自备的污水处理设施运行情况如何,处理后的污水是否真正达到国家规定的排放标准,仍然需要环保部门进行更为细致和严格的监测和监督。

1993 年海南省水文总站对 96 条河流 119 个河段的水质监测资料表明,符合水质 I、II 类标准的河段有 76 个,占实际调查河段数的 64%,符合水质 III 类标准的河段有 28 个,占实际调查河段数的 23.5%;III 类水质标准以上的河段有 15 个,占实际调查河段数的 12.5%。南渡江、万泉河及昌化江干流的综合污染指数均小于 0.4^①。其时海南的水环境质量总体状况为:基本保持良好,大部分地面水水

① 海南省计划厅,海南省水利局,海南省水中长期供求计划报告暨水资源开发利用规划,1996。

质符合 GB 3838—88《地面水环境质量标准》的Ⅱ类或Ⅲ类标准。随着工业经济和城镇化的发展,工业有机废污水和城镇生活污水排放量逐渐加大,农村垃圾及农家肥管理不善以及畜禽养殖业的发展等,使得海南省地表水水质状况急需加强控制措施。工业及生活废污水排放管理、污染严重的重点河段和地区治理、地表水地下水水质监测控制以及建设项目的环境影响评价等一系列水资源保护策略必须得到有效落实。

3.5 既需要合理规划未来水利工程建设,也需要优化运行调度现有工程

深入了解海南省的水利工程运行管理现状可以发现,目前无论是以防洪、发电为主的水库,还是以灌溉和城市供水为主的水库,包括多座具有综合效益的水利工程枢纽,均缺乏全面而科学的运行调度方案研究。许多重要水库工程的运行管理尚处于依靠传统水量调度经验进行操作的状态,各种小型水利工程仍处于零散的独立状态,与大中型骨干工程的运行调度没有形成合理的、有机的联系。因此,一方面需要依据海南省的河流水系分布和地形地貌特征以及产业结构布局,合理规划未来水利工程建设;另一方面需要加强对现有水库工程的运行调度研究。通过对重要水库或水库群工程在汛期的运行调度方案研究,既可提高水库的防洪效益,又可针对旱季缺水问题尽量多蓄留汛期洪水,提高洪水资源化程度,增强干旱季节农业灌溉和城市供水保障程度。针对海南省的地形及气候特征等,加强地表水资源的开发利用和保护管理,通过工程和非工程措施,最大限度地利用地表水资源量。

3.6 以分质水资源供需措施为核心内容的水资源合理配置程度有待提高

在海南省这样的南方湿润地区进行水资源开发利用实践,更多地应强调社会经济的水资源供需过程要与水功能区划运作以及水资源保护、河湖水生态环境维护相结合。通过加强社会经济需水管理和调控,提高用水效率和效益,达到减少污染物排放量、最大限度地维持区域有效水资源量之目的,进而实现这类区域的水资源可持续利用和社会经济的可持续发展。

水资源利用分区的分质水资源配置应该成为海南省水资源供需平衡及综合开发利用实践中的一个重点内容。水资源供需过程中的分质匹配供应,不仅对区域内水资源的水质水量协调配置具有实际意义,而且对区域水功能区划实际运作和水资源保护具有重大作用。分质水资源供给策略可以尽可能地利用区域有效水资源量,促进水功能区划的良好运作,实现水资源保护目标,从而对社会经济发展规模

控制、区域产业结构调整、水资源利用效率及效益改善等起到应有的作用。

分质水资源匹配供应已是海南省水资源开发利用实践中的一个既成事实,对海南省的供水成本降低、水资源保护以及良好的生态环境维护等具有显而易见的效益。海南省目前的水资源分质匹配供应实践还缺乏针对性和目的性,具有一定的盲目性,以分质水资源供需措施为核心内容的水资源合理配置程度有待提高。应该紧密结合水功能区划运作方案加以实施,要与水资源保护和生态环境维护战略目标相一致。

3.7 水利建设资金投入不足,水主管部门职能应进一步加强

由于历史原因及自然地理气候条件特征,海南省的水利建设任务在未来相当长一段时期内仍然是极其艰巨的。主要表现在两个方面:①必须进一步加强以防灾减灾公益性事业为主旨的水利主管部门的政府性职能,使其在社会主义市场经济体制环境中,在国家和地方社会公益性事业支出以及社会力量投资等多种资金渠道的支持下,更好地建设并管理各项水利基础设施,推动水利事业进程,有效地服务于海南省的社会经济可持续发展;②海南省的水利事业基础整体还显得薄弱,地方财政支出的限制以及政府主导政策的重视不够,不仅使得水利工程建设方面存在较大的发展空间,而且在水利工程运行管理、水资源保护和综合管理等方面也有着许多亟待完善和开拓的工作。同时,水资源开发、利用、保护和管理领域中基础信息建设、水文勘测设施建设以及常用水利实用技术开发等也需给予足够重视。

3.8 必须强化水资源价值观宣传,提高社会节水意识

目前海南省在制定全省社会经济发展计划时,已确立了保护良好的自然环境、努力实现生态省建设目标的发展战略。就海南省地理气候特征而言,无论从保障社会经济发展方面还是从海岛良好的自然生态系统维护方面,加强水资源管理,在全社会强化水资源价值观,逐步建立起社会节水意识,都是十分必要和紧迫的。依据自身的地理、气候、土地、生态以及水资源等特征,重视调整产业结构,使经济发展最大限度地符合自然生态环境保护目标。即在保护良好的自然生态环境前提下,发展与之相适应的产业,使社会经济发展与环境维护有机协调起来,是一条正确的发展道路。要实现这一目标,政府职能部门管理的主导作用不可忽视,更为重要的是全社会的每一分子都树立正确的社会经济发展观、人与自然协调观,自觉地规范自己的行为,从建立、健全全社会节水意识的角度来切实提高水资源利用效

率,才是真正意义上的水资源管理,现阶段水资源科学的全民教育具有重要的现实意义。

京 河海大学 2003.

[2] 中华人民共和国水利部. 2000 中国水资源公报 EB/OL].

<http://www.mwr.gov.cn/ztbd/zgszygh/20000101/15341.asp>

(收稿日期 2004-03-08 编辑:傅伟群)

参考文献:

[1] 方红远. 水资源合理配置中的水量调控模式研究[D]. 南

欢迎订阅 欢迎投稿

2006 年《国土资源科技管理》(双月刊)

由国土资源部国际合作与科技司和成都理工大学主办,以刊载土地、矿产、水、海洋等自然资源管理成果的综合学术刊物——《国土资源科技管理》,以其科技性、学术性、实用性真诚地为土地、地矿、海洋、水利、测绘、农业、旅游等部门的各级领导、科技管理人员,以及上列各专业的大专院校和科研院所的科技工作者服务。

重点内容:国土资源的方针政策,可持续发展战略研究;土地、矿产、海洋、农业、旅游等资源的规划,优化配置,资源开发的生态效益、经济效益以及环境保护;矿产、海洋和水资源的调查与勘查;环境与地质灾害;国土资源的研究与国际合作;高新技术应用;科技体制与管理体制改革的探索;资源经济学的研究与企业发展策划;信息网络与管理知识;国土资源管理动态与经验交流。主要栏目:资源调查与评价;地学与资源研究;资源开发和保护;环境与地质灾害研究与管理;国土资源科技管理;信息与网络技术。

欢迎作者寄赠上述各方面的研究成果,支持本刊。编辑部地址:四川省成都市二仙桥东三路1号 成都理工大学《国土资源科技管理》编辑部 邮政编码 610059

电话 028-84078996(传真) E-mail:gzg@cdu.edu.cn 刊号:ISSN 1009-4210/CN 51-1592/N

邮发代号 62-171

预订 2006 年度杂志的读者,请到全国各地邮局办理订阅手续。本刊为大 16 开,112 页,每逢双月 15 日出版,定价 12.00 元,全年 72.00 元。如误时漏订,可与本刊编辑部直接联系。

欢迎订阅 2006 年《工业水处理》杂志

全国中文核心期刊 中国科技论文统计源期刊

《工业水处理》1981 年创刊,是经国家科委和国家新闻出版署批准,由天津化工研究设计院主办的专业性科技刊物。本刊以节水、节能、保护设备及防治水体污染为目的,专门报道国内外循环冷却水、锅炉水、工艺用水及工业废水的水处理技术动态、科研成果、实践经验及科学管理等内容,设有专论与综述、试验研究、分析与监测、经济交流、水处理工程、计算机应用、科学管理等栏目。涵盖领域广阔、内容丰富、理论严谨、信息反应快捷,是反映当代水处理技术面貌的权威性杂志,深受水处理工作者的喜爱。适合从事工业水处理领域科研、设计、生产、教学等工作的单位及个人订阅。

《工业水处理》曾获部科技信息二等奖,连续多年被评为优秀期刊,并被中国期刊方阵、中国科技论文统计源期刊、中国科学文献数据库、中国科技期刊光盘版、中国化学文献数据库、中国化工文摘、美国化学文摘、俄罗斯《文摘杂志》、美国剑桥科学文摘等收录。

《工业水处理》具有广告经营资格,二十几年来为国内外同行提供了大量的产品信息,是企业树立形象、开拓市场的理想窗口。

《工业水处理》为月刊,大 16 开,为扩大信息刊载量,本刊 2006 年将扩版至 96 页。

《工业水处理》国内外公开发行,全国各地邮局均可订阅,错过征订期的读者可与本编辑部直接联系,办理补订手续。

邮发代号 6-61 国外代号 4515MO

每册定价:10 元 全年价:120 元

地址:天津市丁字沽三号路 85 号 邮编 300131

电话 022-26678212 26512112 传真 022-26512112 26678212

E-mail: iwt@iwt.cn <http://www.iwt.cn>