

⑧ 50-56

第 8 卷第 1 期
1999 年 2 月长江流域资源与环境
Resources and Environment in the Yangtze BasinVol. 8 No. 1
Feb. 1999

中国水资源与水工业的可持续发展*

肖羽堂 许建华 张东
(同济大学环境学院 上海 200092)

TV213

F299.24

摘要 可持续发展是当今世界发展的一种新模式,已成为全世界普遍关注的热点。阐述了可持续发展的基本观点。分析了影响我国水工业可持续发展的主要限制因素:(1)水资源贫乏与水污染严重;(2)水工业基础设施薄弱,传统的水工业对污染水处理难以相适应;(3)水工业管理存在多种问题。针对目前我国水资源开发利用和水工业发展现状及存在的主要问题,提出了我国水工业面向可持续发展的优化对策与途径:(1)保护水源,防治水污染;(2)开源节流,节约用水和提高用水效率;(3)建设可持续发展的水工业基础设施;(4)开发可持续发展的水工业工程技术;(5)强化水工业管理;(6)建立科学的水工业价格体系,发展水工业服务公司;(7)加强环保法制宣传与教育,提高公众的水资源意识和水工业可持续发展意识。这对于指导我国水工业建设健康、稳定和快速的发展具有重要的理论和现实意义。

中国

关键词 水资源, 水工业, 水污染, 水处理, 可持续发展, 对策

水工业与国民经济各部门、城乡人民生活密切相关。水工业发展情况如何,不仅关系到工农业的发展,而且关系到整个国民经济和社会的可持续发展。近年来工农业的高速发展和人口的快速增长,使得我国水资源日益短缺,水环境污染加剧。我国水工业发展面临着水资源紧缺和水源污染的严峻挑战。如何有效地控制和扭转我国水资源环境继续恶化的局面和保护有限的水资源环境,开源节流以实现我国水工业可持续发展,已是摆在我们眼前一个刻不容缓的重要任务。

1 可持续发展观

可持续发展是近代人类社会经过长期反复思考和探讨逐渐形成的一种新思想,其最广泛的定义是指既满足当代人的需要,又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展^[1,2]。可持续发展的本质是改变目前靠大量消耗资源、同时以破坏环境为代价维持经济发展的传统生产方式,最大限度地节约和合理使用资源,尽量减少人类生产活动和消费行为对环境的不利影响,实现经济增长与自然资源和生态环境的协调与平衡。其自然观主张人与自然的和谐共处、共存;其社会观主张公平分配、消费,以满足当代人与后代人类的共同需求;其经济观主张在保护生态环境、自然环境基础上的持续性消费。

走可持续发展之路,是我国庞大的人口及其爆炸增长的强烈要求,是环境资源有限性的自

* 上海市环保局 1998 年重点研究课题
肖羽堂,男,1969 年出生,博士
收稿日期:1998-04-13,修回日期:1998-06-02

然选择,是生态环境恶化的必然结果。

2 水资源与水工业

自改革开放以来,伴随着经济发展的城乡资源环境污染日益严重。对全国 532 条河流监测表明,有 436 条河流受到不同程度的污染。虽然全国大江大河干流的水质状况基本良好,但流经城镇的河段污染较重。统计的 131 条流经城市的河流中,严重污染的有 26 条,重度污染的有 11 条,中度污染的 28 条。其中符合 I 类标准的 9 条,符合 II 类标准的 4 条,符合 III 类标准的 46 条,属于 IV、V 类标准的 72 条^[3]。当前我国饮用水资源符合或基本符合饮用水标准的只占约 30%,在以地下水为饮用水源的城市中,77.8% 受到不同程度的污染^[4]。

我国人均水资源十分贫乏,在全世界 149 个国家中居第 109 位,居于人均水量最低的国家之列,被联合国列为 13 个贫水国之一。在全国 666 座城市中,缺水城市就达 333 座,其中严重缺水 108 座,我国每天缺水 1 600 万 m^3 ,因缺水年工业经济损失达 2 300 多亿元^[5,6]。缺水造成了生态环境的严重恶化,水污染又加剧了水资源的供求矛盾。水资源的供求矛盾日益突出,已成为制约我国工农业生产和城市发展的瓶颈,缺水给工农业生产和城市发展造成了很大影响。

目前,我国水工业普遍采用传统的化学混凝与加氯消毒的净水工艺技术。传统的净水技术适用于清洁水源水的处理,面对广泛受到微污染的水源,传统的净水方法已难以相适应,因此,水环境污染与破坏已严重制约我国水工业的持续、稳定发展。

3 水工业可持续发展的限制条件

3.1 水资源缺乏,水污染严重

我国的水资源,人均年占有量约为 2 340 m^3 ,仅为世界人均年占有量的 1/4,水资源严重不足,并且时空分布极不均匀,总的格局是南方多、北方少,东南多、西北少,夏季多、春冬少,与人口、耕地的分布很不相应,大大地降低了水资源的可利用性,在我国经济较发达、人口相对集中的京、津、华北地区,水资源短缺严重,而中国的矿产资源大多分布在缺水的西北、华北等地区,缺水必然给这些地区的开发和经济发展带来严重障碍。

水污染破坏了水资源的可利用性,引起水质下降,从而降低了水资源价值,使水处理成本增加。水污染主要是工业废水和城市污水造成的。目前,我国每年废水排放量约 800 亿 m^3 ,预计 2000 年将达到 1 428 亿 m^3 ,其中 80% 是城市污水,大部分未经处理直接排入水体,造成水源、特别是地表水污染^[7]。地下水污染也很严重,其主要是有害废物堆放场、化粪池、污水管道泄漏、地下油库、农业径流、城市径流、工业废水的排放等引起的。水污染导致了可利用水资源的进一步短缺,加剧了水资源供需之间的矛盾,水资源的紧缺又使许多地区缺乏稀释水量,使得污染控制十分困难。因水质不断恶化,预处理、深度处理等解决微污染水源水处理工艺将不得不被包括在水处理的整个流程之中,水处理方面的投资和水处理成本将明显增加。

3.2 水工业基础设施薄弱

我国供水基础设施严重不足,供水能力有待提高。现有的供水基础设施陈旧、老化,因政府资金困难不能及时改造,管道设施漏水及管理不佳造成水资源浪费十分严重。水源水日益受到严重污染,传统的净水工艺很难保证供水水质,供水安全性有待提高。现有的水厂一律按

饮用水标准来供水,对绝大多数不作饮用水的部门来说,对其水质可以放宽以降低能耗和成本。

城市公共排水设施的建设投资长期低于城市公共供水设施,大大滞后于城市经济的发展,造成排水设施能力严重不足,80%以上的污水未经有效处理就排入水体,造成水环境严重污染,在全国的大多数城镇和广大乡村还没有排水设施,污水横流,水污染更为严重。

3.3 水工业管理欠佳

无论从社会、经济及环境的角度考察,我国现有的水工业管理措施都不符合可持续发展,主要存在以下几方面的问题:

(1)水价调节机制十分薄弱,定价范围偏小,水价偏低。没有充分认识到水的商品属性,长期以来,政府一直把水当作公共商品,实行低偿供水,费用回收率低,使得水资源保护和节水工作失去经济动力。水资源价格与供求关系严重脱节,排污费用因管理过死不能根据供求关系、稀缺程度、物价上涨等作及时调整,水价普遍过低不能反映水危机状况,反而使人产生水资源丰富的错误认识而促成水资源利用率低下、水环境污染严重的恶果。水环境资源价格的调节作用明显弱化,水资源无价、低价以及背离价值的情况仍普遍存在。水价成本构成不完全,水价多考虑供水成本而不计排水及污水处理成本。工业的排污水收费一直偏低,这些都导致成本回收率低,水服务质量难以保证,公众支付意愿下降,直接引起水工业投入不足,不能实现“开采—利用—污水处理—排放”的水资源可持续利用模式。

(2)水资源缺乏统一管理。我国目前的水资源管理涉及到水利、矿产、环保、建设、农业、林业和海洋等众多部门,没有一个真正具有权力的统一管理机构,管理分散,政策难以落实,同时各行政区域独自管理水资源,缺乏流域管理,不能有效防治水环境污染,加剧了水资源的紧缺。

(3)水工业经营过分集中。我国的水工业经营困难的一个重要原因就是政府包办过多,长期以来,我国的给排水服务一直由政府集中管理,水服务过分集中化,缺乏行业市场竞争意识,水工业科技进步十分缓慢,缺乏大批具有科技实力的水工业企业。

(4)水资源意识淡薄。由于对公众宣传力度不够,我国人民的水资源危机意识淡薄。宣传教育是水资源管理的重要手段,其主要任务是强化公众的环境保护意识,提高节约用水和保护水资源环境的自觉性,转变传统观念,提高公众对水费涨价、征收排污费、废水再生利用和中水回用等新生事物的接受能力。

(5)过量开采使用地下水。北方水资源缺乏导致过量和不合理地开采使用地下水资源,从而引起地下水位持续下降,形成地下漏斗,产生地裂和地面沉降,沿海城市已面临海水入侵威胁。另一方面,地下水位下降,给污水入渗地下水资源创造了条件。

(6)法制不健全。我国现有的保护水资源的有关法律,内容上不够具体,缺乏可操作性。专门流域的水污染防治法规薄弱,目前只有淮河流域有单行法规^[8]。我国各大水系、流域所处地理位置、面积人口、经济发展及水污染状况各不相同,有的差异很大,且水污染的治理与防治是一项长期性的任务,必须结合各流域实际,有针对性地制订相应的法规,使各个流域水资源保护工作有法可依。

4 水工业可持续发展的优化对策与途径

4.1 保护水源,防治水污染

水污染是制约水工业可持续发展的主要因素,尽快改善水环境质量,对加速水工业的持续发展具有重要意义。为此,必须加强对水污染的治理,做到防治结合,综合整治。大力加强环境保护工作,把水体污染防治计划作为我国一项长期的任务来抓,才能逐步解决水体污染问题。国家要不断强化环保工作,推行清洁生产,优化产业结构,促使工业部门不排污或少排污以削减污水排放总量,达到保护水资源环境的目的。制定城市经济发展规划时,必须把水资源作为重要的基础依据之一。对已严重缺水的城市,必须控制耗水量大的行业继续发展,优先发展高附加值、耗水少的工业项目,不断淘汰用水量大、浪费严重的老工艺、老设备。决策管理部门应根据水资源保证程度,将需水量大的新建项目尽可能配置在水资源充足和有较多潜力的地区。城镇实行清污分流,提高城市用水回收率,实现污水回收和资源化。国家严格实行排污许可证制度和排污收费制度。着重加强乡镇企业管理,坚决关闭污染严重的“十五”小乡镇企业。大力发展环保产业,进一步加大环保投入,不断开发污水处理新技术。加强环保法制建设,严格执法,确保环保工作有法可依,对破坏和污染环境的违法分子依法惩处。

4.2 开源节流

广辟水源,增加水资源供应量。因地制宜开辟当地新水源,充分挖掘现有水资源的潜力,扩大供水量,以满足不断增长的用水要求。必须有计划地新建大型水库工程,以缓解干旱地区水资源的严重不足和我国水资源时空分配不均的矛盾,而且可以调蓄削减洪峰流量,防止洪涝灾害,提高抵御水旱灾害的能力。通过工程措施对不均衡水资源进行合理调配,是提高水资源利用率的重要途径。跨流域调水是解决我国部分地区长期缺水的一项战略措施,南水北调工程可以为我国北方严重缺水地区提供新的水源。

在水资源缺乏和供求矛盾突出情况下,开源与节流并举、节约用水更为重要。节约用水、计划开采和计划用水、合理使用地下水是节约供水的基本措施。我国大部分城市缺水,但目前城市生活用水浪费是惊人的,要尽快建立合理的、有利于节水的收费制度。必须实行计划用水,调整用水水价,超计划用水实行累进加价收费。引导居民节约用水、科学用水。提倡生活用水一水多用,积极采用分质供水和改进用水设备。工业是用水大户,要不断推进节水技术改造,改革落后的工艺与设备,采用循环用水的技术措施,建立节水型工业,提高工业用水回收利用率。在农业用水方面,采用各种有效措施,减少渠系渗漏损失,采用喷灌、滴灌等现代化的先进灌溉方法,推广节水灌溉制度。

4.3 可持续发展的水工业基础设施

给排水系统是重要的水工业基础设施,传统的供水模式因水资源的日益污染以及人们对水质的要求提高而不断受到挑战。传统的给排水设计指导思想和实践也因水资源的日益短缺和水源的污染与破坏,需要用可持续发展的眼光重新加以认识和审定。

4.3.1 可持续的水工业给水系统 (1)地下水的开采需要节制。我国北方城市大多以地下水为主要水源,长期以来人们错误地认为地下水是取之不尽的,对地下水开采毫无节制,造成地下水位持续下降,并引起一系列严重后果。因此,地下水超量开采是一种不可持续的水资源利用方式。(2)分质供水符合可持续发展原则。它可以有效降低生产成本,提高饮用水的安全性。由于用户对象不同,对供水水质标准要求不一,通过分质供水,可以采用适当降低现有供水系统的供水水质,使其仅满足生活杂用、工业、消防和市政用水的要求,而采用另外的系统或措施来提高水质满足饮用水的要求。分质供水的补充方式有:各种瓶装水;居民区设饮用水

加工供应站;饮用水供给连锁店;各类家用净水器。随着水源污染越来越严重,水处理的难度越来越大,成本越来越高,分质供水在水工业可持续发展中的优越性将日益明显。

4.3.2 可持续的水工业排水系统 (1)选择合理的排水体制。分流制与合流制排水系统必须因地制宜、区别对待。合流制排水系统相对比较经济,对于降雨量很小的干旱地区较为适宜;分流制系统采用不同的管道系统,雨水经适当处理后再回用或直接排放,这可提高污水厂的处理能力,因此,分流制系统对于南方多雨城市尤为合适。(2)集中处理与分散处理相结合。处理厂大型化可降低处理成本,但过于集中处理,污水收集和输送的成本将迅速上升,如考虑处理后回用,适当做分散处理,就近回用。因而规划污水处理方案时,必须综合考虑污水的收集、输送、处理、再利用等各环节的费用,以确定污水处理厂规模、位置和处理方式。(3)一级处理与二级处理相结合。一级处理简单、费用少、成本低,对于水资源丰富、水质很少污染的城市可考虑一级处理。二级处理废水处理效率高,但处理成本高,在经济发达、水源缺乏、水环境污染的地区必须考虑污水二级处理。

4.4 可持续发展的水工业工程技术

水资源普遍污染,给传统给排水工艺技术和工程技术的发展提出了新的要求。传统的水处理过程主要是通过土木构筑物来实现。但当今水工业为了适应以提高水质为主的转变和水处理过程的自动化控制,现代的水工业必须实行由传统的土木工程型向工艺技术和设备技术一体化的工业化过程型转变。必须重视特定工艺技术与设备的高度集成所形成的成套水处理技术和工艺流程的开发与应用,加快水工业工程技术的设备化、产业化和市场化以满足对水工业的增长的要求,加速水工业工程高新技术产业化进程,把计算机技术、信息技术、生物技术、材料技术、材料科学、自动控制、系统科学等科学手段与方法应用于水工业工程技术中,推动以给水排水工程技术为核心的水工业工程技术的高新技术化和产业化。大力开展水工业科学研究,开发生物处理受污染水源水和深度处理的集成技术与设备,以适应微污染原水水处理的需要。加强水工业学科体系建设,普及水工业科学技术教育,扩大水工业领域专业教育,培养大批的水工业科学技术管理、工程人才,加强在职教育、在校教育及社会教育,以适应水工业可持续发展的需要。

4.5 强化水工业管理

理顺管理体制,建立高度协调的水资源管理系统。必须打破多年来形成的我国分散化的水资源管理体制,建立以流域为单位的集成水资源管理机构。科学的水资源管理要求各部门高度协调和规范化运作机制,要求各部门以可持续发展的观点对待水资源管理工作,采取统一的行动来管理水源,这样可避免目前地下水与地表水、水资源开发与水污染控制、污水回用之间严重脱节的现象。在进行工农业发展规划和城市规划时,应考虑当地水资源的数量及其利用开发的潜力,进行统一规划,防止条件较好的地区工农业布局过于集中,超过水源的承载力。

健全水法,实现依法治水。目前最紧迫的任务是根据国家环保法制订各流域、区域的水资源保护法;严重的流域水污染暴露出传统的水环境管理体制存在的一些弊端。我国的水环境保护法是建立在按行政区进行管理的基础上的,客观上造成了只顾本行政区的利益而牺牲下游地区水环境质量为代价的地方保护主义,从而加剧了水污染。因此,应结合各流域实际情况,有针对性地制定相应的流域水资源保护法,使各个流域水资源保护工作尽快走上法制轨

道。对现有的水法,必须进一步完善,使其更加具体,增加其可操作性。

重视水质监测,加强监督和预防工作。建立和加强系统、完善、严格的水质检测体系和管理体系,以加强对水环境和污染企业的监测工作,确保环保设施的有效运行和现有法律、法规的执行。

4.6 开放水价、发展水务公司

建立科学的水工业价格体系。符合可持续发展原则的水价应包括水资源价值、制水输水成本、工业企业平均利润和排污费。水资源的价值决定于它的稀缺性和开发利用条件,不同的时间、不同的条件、不同的地区以及不同的丰缺程度对水资源的价值大小都有影响。科学的水资源价值应为符合市场价值规律的价值体系:地区价格,取决于水环境容量、水资源总量及稀缺性;行业价格,取决于对水环境污染程度;季节浮动价格,与丰水期、枯水期有关;累进价格,取决于用水量 and 排污量;超额价格,与污染排放超标相联系。水价是节水的调节杠杆,只有合理的水价,才能对浪费用水起抑制作用,才能回收供水成本,提高水工业人员的生产积极性,使水工业部门有力量做好日常的设备维修、养护,对陈旧的设施及时更新,使水工业走上可持续发展的良性循环。

建立水工业服务公司。传统的给水排水是高度集中化的事业化管理,不利于水工业的持续、稳定发展,应该运用现代企业制度理论,将传统的市政给水排水转变为企业化的水工业服务公司。发达国家的经验表明,水工业服务企业化是发展的趋势,只有在国家的宏观调控下,水工业企业化能更好地使用资金,促进水工业更好地发展。因此,水工业企业化才经营能最大限度地刺激技术创新、降低成本,是解决当前水资源基础设施能力不足的有力措施。政府管理部门应转变职能,大力培植水工业企业,将工作转移到监督管理这些水工业服务企业上来,只有这样,才能充分发挥水工业企业经营主体的积极性,降低水处理成本,提高政府部门管理效率,促进水工业的持续、快速发展。

4.7 加强环保法制教育,自觉保护水资源

对于一个水资源较贫乏的大国来说,提高全民的水资源意识和可持续发展意识,对于节约用水和保护水资源环境意义深远。为此,必须强化国情教育和水情教育,树立环保意识。通过各种媒介广为宣传国情和水情,让全民都知道我国是一个贫水国,水资源短缺和水资源污染已成为我国经济、社会快速发展的制约因素,必须保护我们赖以生存和发展的有限水资源、防治水污染和节约用水。要把国情、水情写入中小学教材中,从娃娃抓起,教育下一代树立水资源的忧患意识,引导他们从小自觉地珍惜水资源,保护水环境。强化公众的资源、环境和生态意识,建立环境资源价值观念,提高公众对征收水资源费和征收排污费而提高水价的心理承受能力。

加强法制宣传,增强法律意识,严格执法。对废水排放不达标的企业,要依法实行“关、停、并、转”,依法打击污染和破坏水资源环境的违法单位和个人,尤其是领导干部,法律才具有威慑力,才能使人们接受教育,增强法制观念。电视、广播、报纸等新闻媒体应积极报道和表彰水资源环境保护工作中的先进单位和个人,对那些严重污染和损害水环境的单位与个人予以曝光,充分发挥新闻监督的正确舆论导向作用。

参 考 文 献

- 1 世界发展与环境委员会编著. 我们共同的未来 北京:世界知识出版社,1989. 19~33

- 2 赵士洞, 王礼茂, 等 可持续发展的概念和内涵. 自然资源学报, 1996, 11(3): 288~290
- 3 中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书. 北京: 中国环境科学出版社, 1994. 31
- 4 宁振东. 水污染·水资源·对策. 环境科学进展, 1995, 3(6): 24~27
- 5 黄仲杰. 我国城市供水现状、问题与对策. 给水排水, 1998, 24(2): 18~20
- 6 黄 健. 节约用水是解决缺水的唯一途径. 城乡生态环境, 1997, 21(3): 46
- 7 播磨干夫. 中国的水资源和水环境. 水处理信息报导, 1997, (3): 33~35
- 8 杜俊英. 我国流域水污染防治立法初探. 环境保护, 1997, (12): 33~36

RESEARCH ON WATER RESOURCE AND WATER INDUSTRY TOWARDS SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN CHINA

Xiao Yutang Xu Jianhu Zhang Dong

(School of Environmental Engineering of Tongji University, Shanghai, 200092)

Abstract

Sustainable development is a new model of development in recent years and has become a hot point of discussion widely at home and abroad. In this article the authors expound the fundamental viewpoints of sustainable development and analyze the primary limiting factors which hinder the sustainable development of water industry in China: (1) poor water resource and serious water pollution; (2) weak infrastructure construction of water industry and the great difficulty in treating the polluted raw water by the traditional water industry technique; (3) the existing problems in water industry management. According to the current situation and existing problems in the exploitation and utilization of water resource and for the development of water industry in China, it is very necessary to put forward the ways and countermeasures for the optimization of water industry towards sustainable development: (1) protect water resources by preventing and controlling water pollution; (2) broaden sources of water income and reduce expenditure, save water use and improve water use efficiency; (3) develop the infrastructure for water industry towards sustainable development; (4) develop the engineering technique of water industry towards sustainable development; (5) intensify the water industry management; (6) establish rational price system of water industry and develop water service company; (7) intensify environmental education and law, raise the public ideas of water resource and water industry toward sustainable development. This is of both theoretical and practical significance in directing the construction of water industry in China towards rapid and healthy development in a steady way.

Key words water resource, water industry, water pollution, water treatment, sustainable development, countermeasures