

上海水务行业节能减排技术发展展望

上海市城市建设投资开发总公司副总经理 顾金山

摘 要：节能减排是一项长期的工作和任务，挖掘节能减排的潜力依托科技进步是必由之路。该文以水务行业为着眼点，分析了节能减排技术的重点，阐述了科技攻关的方向，并提出实施以示范工程建设、成果应用跟踪和后评估、奖励机制等为手段的保障措施。

关键词：水务行业 节能减排 技术 展望

一、节能减排的形势和任务

我国是一个能源拥有总量偏低、利用效率偏低、消耗强度偏高、传统能耗比重过高的国家。所探明的煤、石油、天然气等人均占有量仅为世界平均值的 56%、11%和 4. 6%；能源使用效率为 33. 4%，比国际水平低 10%；我国的 GDP 占世界的 4. 8%，消耗的煤却占世界总消耗量的 31%，消耗的石油占 7. 5%。2001 年以来，由于经济持续高速增长，经济发展模式粗放，可再生能源的发展速度较慢，我国能源供求一直处于紧张的局面。2006 年，我国能源消耗总量达 24 亿 t 标准煤，约占世界的 1/4。在减排方面，《京都议定书》规定了中国作为发展中国家，在第一、第二个承诺期可以不承担减排义务，但我国的 SO₂、CO₂ 排放量已经分居世界 1、2 位；我国向水体排放的 COD 总量居世界第一，在第三个承诺期乃至后京都时代，面临的减排压力将会越来越大。基于这样的背景，节能减排对我国而言是一项紧迫的任务。正是在这样的背景下，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出了“十一五”期间单位国内生产总值能耗降低 20%左右、主要污染物排放总量减少 10%的约束性指标。《上海市节能减排工作实施方案》提出了上海节能减排工作的主要目标：到 2010 年，全市万元生产总值综合能耗比 2005 年下降 20%左右；化学需氧量的排放量比 2005 年削减 15%，二氧化硫排放量比 2005 年削减 26%；城镇污水处理率达到 80%；工业固体废弃物综合利用率保持在 96%以上。加快推进资源节约型和环境友好型城市建设，把经济社会发展真正建立在节约能源资源和保护环境的基础上。

作为从事城市基础设施投资、建设和营运的大型国有专业投资企业——上海市城市建设投资开发总公司，在加快推进城市重大基础设施建设、保障城市供排水和固体废弃物处置安全营运的同时，承担了上海中心城区大量的节能减排任务。2006 年 9 月，上海市城市建设投资开发总公司与上海市经济委员会签订了“上海市‘十一五’产业节能目标责任书”，承诺公司内 8 家生产性企业到“十一五”期末的万元工业产值能耗下降至 0. 60 t 标煤，比“十五”期末下降 35%；2007 年 3 月，上海市城市建设投资开发总公司与上海市环境保护局签订了“主要污染物排放控制责任书”，承诺到 2010 年时，公司内负责上海中心城区运营的城市污水处理厂当年度的 COD 排放总量不大于 14. 1 万 t。从签约涉及的单位来看，水务企业充当了节能减排任务的排头兵。然而，目前的形势不容乐观。就节能方面而言，被纳入考核的 8 家企业 2006 年的万元工业产值能耗同比 2005 年不降反升，2007 年虽有下降，但仍未达到年均下降 8. 25%的目标。

二、水务行业节能减排重点发展技术

从国际国内经济—能源—环境(3E 系统)的关系来看，节能减排势必是一项长期的工作和任务。要维系可持续发展，我们必须紧密依靠科技进步，抓住规划、建设和运行管理等重要环节。笔者认为，上海水务行业节能减排工作的重点应该是以下几方面。

(一) 城市供水管网漏损检测与不断水修复技术

目前,上海城市供水管网的漏失比例相当高。而漏失,即是能源的浪费。减少无收入水量一直是供水行业需要攻克的难题。近年来依靠科技进步,试点研究工作已经展开。未来须依托已有实践,来研究、改良区域检漏法,将管网划分成多个能够独立计量的区域,采集包括材质、管龄、结垢情况等管网信息,建立相应的基础数据库,利用计算机技术实现对区域管网漏损长期、宏观地监控,同时辅以听漏棒、相关仪、噪声记录仪、氢气测漏法等多种措施精确定位,并积极探索给水管线的不断水修复技术,在降低供水压力管线爆管风险几率的基础上,有效地控制供水管网漏损率。

（二）供排水系统调度及优化运行

1. 原水企业

研究的重点是青草沙原水工程配套技术攻关项目。通过科研成果的积累,青草沙原水工程已经在设计阶段对取水、输水、弃泥等各个重要环节进行了优化。在工程建设阶段,应重点研究取水泵闸主体结构、整体水力流态等单体工程,利用计算机模型、物理模型等各种手段获取合理的参数,如 200 m³/s 的超大型取水泵站,其拦鱼栅孔径、泵的选型、水流布置等关键参数的选取,对于节能减排关系重大。通过各单体环节的节能减排,来实现系统最高效地节能减排,在上海百年战略水源地的建设中,摸索出一套具有指导性的节能减排方法。

2. 供水企业

研究调度系统的组成,完成对输配水系统主要参数的实时监测和数据采集,优化调度的方法和平台。根据管网监测系统反馈的运行状态数据,采用科学预测手段来确定用水量和分布情况;运用水力数学模型,优化水厂和管网水库增压泵站机泵合理扬程预测;在确保管网末端服务压力的基础上,合理调度水厂出厂压力与管网水库增压泵站进出站压力,以达到降低系统能耗的目的。

3. 排水企业

通过对市区三大集中排水系统输送能力、管道调蓄能力以及末端污水处理厂处理能力进行量化与模型化分析,寻求雨季和旱季条件下排水系统最大污水输送和处理的合成能力,最大限度地减轻污水溢流对水体的环境污染负荷;对大型排水系统的安全运行调配进行研究,经济合理地设置各大系统连接管,优化各大系统的水量调配与控制技术;在上述基础上,研究合理有效的系统输送模式与处理对策,确定节能手段。

（三）污水处理厂的高效节能及管理技术

评估城市污水处理厂污水、污泥处理过程的控制要素,对包含模糊控制、神经网络控制、学习控制和专家控制等内容的智能化控制技术研究,摸索适应污水、污泥处理等非稳定动态工程系统的自动控制技术及应用,满足城市污水、污泥处理处置安全稳定和运营精确高效的需求;由于曝气的能耗占污水厂总能耗的百分比相当高,所以应开发和应用曝气流量控制系统,并根据处理条件来确定合适的 DO 值、收敛 DO 值的波动范围,实现曝气系统的平稳调节是需重点突破的环节。

（四）污泥的稳定化、减量化和无害化技术

在已有的研究基础上,进一步推进污泥稳定化、减量化和无害化技术的研究、推广和应用。从污泥处理技术路线的选择、处置方式和消纳市场等方面开展深入的匹配研究,确保各方案的可行性,推动末端消纳市场中相应标准的制定,使得污泥能安全地处置,并在符合循环经济的条件下,实现部分污泥的资源化利用。

（五）排水系统的恶臭综合治理技术

分析研究泵站和污水处理厂等不同作业空间恶臭气体的组成和分布特征，探索适应上海城市环境、气候特征的高效稳定地处理处置污水、污泥的除臭技术或集成，有效地控制臭味对处理厂区工作环境及周围居住环境的影响。

（六）城市面源污染减排技术

通过城市雨水系统现状调研和评估，对雨水调蓄池应用、合流制干管系统调蓄处理、合流制排水系统终端溢流污染控制、雨季径流控制与利用等技术开展研究，将科学管理城市雨水资源、控制雨水径流污染与城市水体生态环境保护相结合，努力建设资源利用型、生态性的城市排水系统。

三、科技成果有效应用的保障措施

（一）示范工程建设

示范工程是展示、应用科技成果并使之成熟和完善的重要途径。上海水务行业节能减排的技术可通过以下工程进行展示和示范。

1. 自来水管网检漏示范工程

为使降低管网产销差的措施更具针对性和有效性，浦东威立雅自来水有限公司实施了管网分区项目，将 480km² 的现状供水区域划分成 34 个小区，在各个小区边界上安装流量仪或关闭相应阀门，使各小区的流入水量得以隔离计量，然后与对应区块的抄表水量进行比较，可以得到各小区的产销差。根据各小区产销差的高低，优先对产销差高的区域进行管网普查，分析水表计量、管道漏损以及非法用水等情况，有的放矢地采取相应措施，进而有效地降低管网产销差。该项目从 2005 年开始实施，计划安装约 430 台流量仪，同时关闭约 300 个阀门，项目总投资约 4 000 万元，至今已安装流量仪 356 台，闭合试点小区 4 个，计划 2008 年完成所有 430 台流量仪的安装，2009 年完成所有小区的闭合。根据对已闭合试点小区的统计分析，产销差最高的大于 40%，最低的小于 10%。因此，目前的工作重点主要放在产销差高的小区，分别对其进行加强检漏和管网普查等工作，已挽回损失几十万元。随着管网分区项目的不断推进，浦东威立雅自来水公司的产销差将逐步降低，在减少企业经济损失的同时，也将降低供水的万元产值能耗，实现企业节能减排的总体目标。这一项目的完成将使供水行业的节能迈上新的台阶。

2. 白龙港污水处理厂污泥处理处置工程

1999 年建成的上海市白龙港城市污水处理厂经 2004 年高效沉淀池建设后，处理工艺为 1 级加强，规模为 120 万 m³/d，达不到 GB18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》的 2 级排放标准要求。2008 年底前，需要完成对现有的 120 万 m³/d 1 级加强处理的升级改造及另外 80 万 m³/d 2 级生化处理设施的扩容建设，使出水达到国家 2 级排放标准。为妥善处理该厂的污泥，白龙港污泥处理工程应运而生。

污泥处理采用污泥浓缩后厌氧中温消化+脱水污泥+部分脱水污泥干化处理工艺。经稳定处理后的脱水污泥可运至老港填埋场进行填埋处置，干化污泥可外运进行园林绿化介质土、填埋场覆盖土等资源化利用。该工程近期规模 268 tds/d(按 200 万 m³/d 设计水质)，其中污泥消化处理和干化处理系统按照 204 tds/d 规模配置设备，总投资约 6.8 亿元，其中利用世行贷款 3 700 万美元。预计 2009 年底建成投入使用。

该工程结合了污泥消化与干化处理工艺。污泥消化处理产生的沼气供热用于污泥干化处理，干化余热回收用于消化污泥进

泥的加热处理，可大大节约能耗，降低运行成本。

污泥处理工程的实施将实现污泥的减量化及稳定化，后续处置既可用于垃圾填埋场，也可在符合园林绿化相应标准的条件下进入绿化领域，实现污泥的资源化利用。该项目建成后，将是上海排水领域节能减排的重要示范基地。

（二）成果应用的跟踪和后评估

要加强科技成果应用的跟踪和后评估，及时将成果应用的经验、不足进行总结和交流，避免同一水平重复研究。在成果跟踪和后评估中要重视投入—产出的经济敏感性分析。由于节能减排需要投入大量资金，有的并不经济，所以通过分析来确定下一步研究的方向和技术路线，及时进行扭转和调整，使之回到经济合理的轨道上来是非常重要的，这对于生产管理中具体节能减排指标的确定而言是基础的工作。

（三）奖励机制的建立

要推动节能减排工作，机制上的保障非常重要，对于节能减排的科技工作而言，奖励机制的建立十分必要。对于应用科技成果，在生产中有效实现节能减排的企业和研究团队，应该给予合理的物质奖励。

（责任编辑：黄美英 收稿日期：2008-06-03）