

# 芬兰水管理和废水净化

童志勇

(中国化工信息中心,北京100029)

**摘要:**介绍了芬兰水专项计划产生的背景,芬兰水资源管理和废水净化受到芬兰政府支持和机构间多方合作。详细阐述了芬兰水资源保护和废水处理的各实施方案,希望对我国水管理及废水处理能有所借鉴。

**关键词:**水专项;芬兰;水管理;废水净化

中图分类号:TQ9

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2011)10-0085-04

## Water management and waste water purification in Finland

TONG Zhi-yong

(China National Chemical Information Centre, Beijing 100029, China)

**Abstract:** The background of Finnish water expertise is introduced, water management and waste water purification in Finland is supported by government and multiple cooperation of inter-agency. The implementations of water management and waste water purification in Finland are indicated in detail, which is hoped to be a reference for Chinese water management and waste water purification.

**Key words:** water expertise; Finland; water management; waste water purification

自20世纪80年代以来,经过近30年的发展,芬兰的节能环保技术、产业发展和研究能力已经跻身世界领先水平。2000年以来,芬兰多次被世界经济论坛评为世界上最具竞争力的国家。芬兰在发展经济的同时,十分重视环境保护。芬兰政府为环保产业提供了多渠道的资金支持,科研投入资金占国民生产总值的3.5%,还制定了以环保产业立国的发展蓝图,计划未来几年内将环保产业打造成支柱产业。

水技术是世界上发展最快的领域之一。未来世界对水的需求将持续增长,与水相关的市场将有很大的市场潜力,和水相关的挑战和基础设施将产生巨大的商业价值。芬兰是千湖之国,据不完全统计,全国各类大小湖泊数量超过2000个。对湖泊生态的关注,也是芬兰清洁技术产业中的重要组成部分。维西亚维湖是芬兰拉赫迪地区的重要湖泊,20世纪六七十年代曾由于工业发展而遭受严重污染,经过近20年的治理才恢复清澈。严重的污染问题引起了政府和居民的重视,水资源的保护和废水净化成为芬兰政府和民众日常关注的一项要事。2010年,芬兰开始实施一项全国性的水源保护和废水处理专项计划,笔者就芬兰该水专项计划进行详细介绍。

## 1 芬兰水专项背景

1962年,芬兰第一部水法诞生,在水湖湖流域

内,工业企业开始对严重污染水源和空气的造纸、纸浆、化工和金属工业企业进行综合治理。1976年,流域内开始大规模建设市政污水处理设施。1979年,开始对水湖湖湖体实施人工曝气措施,以增加水体溶解氧含量。1987年,芬兰成立环境委员会,由当地市政出资,制订了1987—2007年20年治理工程规划,实施生物综合治理。

芬兰从2010年开始实施一项全国性的水资源保护计划,争取在未来5年内使芬兰的地表水和地下水水质达到良好状态,防止水源环境恶化。这将是芬兰有史以来实施的最大规模的水源保护计划,其目的是提升芬兰的水质,保障优质饮用水源,节约水处理费用。防止或限制污染物向地下水的排放,控制地下水中污染物浓度的显著或持续上升的趋势。到2015年,芬兰90%以上的湖泊、70%的河水、40%以上的沿海海水以及98%的地下水水质都必须达到良好标准,并争取在2027年前使所有水域水质达标。该计划的实施将使芬兰每年用于水源保护的费用从目前的15亿欧元增加到17.35亿欧元。

## 2 政府的支持和多方合作

作为国家项目进行推广,水专项计划自然离不开芬兰政府的大力支持。实际上,芬兰技术创新不仅有良好的环境,更有政府的大力支持。芬兰政府十分重视水资源的保护和管理,芬兰政府共设15个

国家部门,其中8个部门和水相关:环境部负责地表水和地下水的保护;农业和林业部负责水资源管理和洪水防护;就业和经济部负责地区水资源、水利及其他工业;社会事务及健康部负责管理饮用水和洗浴水质量;外交部负责国际水事务;运输和交通部负责水运输和气候相关事务;文化教育部负责水科学及其教育;内政部负责预防自然灾害。

### 2.1 政府对技术创新的支持

从20世纪80年代中期开始,芬兰即开展了以高科技开发为目标的风险投资。其主要特点是政府和私营风险投资公司共存,但以政府为主。国家技术创新局(Tekes)是芬兰投资研究和科技发展的主要国立机构,由芬兰就业与经济部(原贸易工业部)于1983年成立。该机构是介于政府与研究实体之间的中介机构,是芬兰企业和研究机构进行重大科研和产品研制项目的资助者和促进者。国家技术创新局主要资助工业研发项目,大学以及研究所的项目,尤其鼓励具有高风险性和创新性的项目,并欢迎国外合作者参与其科技项目。在芬兰注册的外国公司开展研发活动,也可申请资助。

芬兰国家技术创新局提供资助的方式主要包括低息贷款和赠款等,具体资助金额依据研发阶段与项目性质而定。该机构对公司项目的资助主要包括工业研发赠款、研发资本贷款、工业研发贷款等,资助比例分别为项目合理成本的15%~50%、35%~60%、45%~70%。单一项目还可同时获得赠款和研发资本贷款等。国家技术创新局对研究机构、大学的资助主要为研究赠款,可达项目合理成本的50%~100%。这些赠款直接用于在研究机构或大学里开展的研究工作。通常情况下,这些项目是与公司合作开展的。

每年Tekes给予创新计划的资助大约为5亿欧元,目的在于创造新的知识,新的产品、工艺、服务和商业理念。2008年,国家技术创新局向芬兰的公司、大学、研究所在研究创新方面的活动资助了5.16亿欧元。

例如,由芬兰国会监督和管理的独立性公共基金——芬兰国家研发基金,就是芬兰第1个以科技为对象的风险投资基金。这个基金依法独立运作,主要是支持中、小型技术公司。投资方式主要以种子和启动基金资助创新性活动,或为研发成果的商品化提供支持,项目成功后获取的回报用于扩大投资。再如,芬兰国家技术研究中心(VTT)是北欧地区最大的综合研究机构,该机构除了自身承担研发

任务外,还要与机构和企业合作开发,为后者提供专业咨询、项目测试、认证等服务。

### 2.2 机构间的合作

在芬兰国家技术创新局的倡导和支持下,芬兰的科研机构和商业机构密切合作,在清洁能源、节能、清洁工艺和空气污染控制领域加强研发和实践,打造“芬兰清洁技术”品牌,以使芬兰成为全球“最知名的清洁技术国家”。

另外,芬兰企业之间以及企业与高校、研究机构之间都有很好的合作,这样使得他们的专业技术和业务运作彼此互补,为合作创造良好的前提条件,使问题得到更好地解决。芬兰水化学公司凯米拉(Kemira)联合VVT技术研究中心发起水效率卓越中心就是一个很好的合作例子。该研究中心将芬兰目前的水领域专业知识集合到了一起。水效率卓越中心是一种新型的研究与创造模式,是基于网络和顶级专业知识的合作,研究活动、应用开发和商业化在中心同步进行。他们的目标是增强水的可用性、利用率以及循环使用,并创造更加环保节能的方案,能够为客户提供新的具有显著附加值的解决方案。双方的合作也都符合双方的利益,在不同的应用领域寻求新的合作机会。

### 2.3 芬兰水论坛

芬兰水论坛(FWF)于2009年成立,是芬兰私营部门和公共水务部门的联合网络。它作为一个平台,为芬兰企业、政府和非政府组织、科研机构和与水有关的协会提供服务。FWF主要通过联合团结中小企业,将他们作为一个整体推销出去。FWF的目标是促进芬兰水专项在国际市场上的竞争力。目前它共有66个会员,FWF会员在全球水市场都有长期经验,通过FWF,他们可以巩固自己的水专业知识,找到解决全球水挑战的方案。FWF会员所具有的高品质的专业知识和高的执行标准,能够提供高效的工程技术和咨询服务;提供能源和化学品、整体的水处理技术解决方案和设备,同时提供监控系统 and 自动化装备等专业服务。

### 2.4 中芬两国合作

芬兰政府特别重视其在中国业务的发展。中芬两国在环保领域合作良好,从1995年两国签署第一个关于环境问题的谅解备忘录到2009年6月签订合作协议,在赫尔辛基设立中国首个海外创新中心,两国在各领域尤其是环保产业领域的合作不断升温。

芬兰环境科技中国项目委员会(FECC)成立于

2006年,FECC致力于加强和促进中芬之间在环境、能效、可再生能源和清洁技术等领域的商业、科研与技术合作,推动芬兰环境和能源企业及其先进技术在中国市场的可见度。基于相应领域内全面的关系网络和专业,FECC可以为中芬间的综合公司和个人公司提供范围广泛的服务。FECC一般在公司层面促进项目合作,同时参与双方政府之间的讨论和合作。同时,还组织芬兰各领域的清洁技术公司针对中国市场进行调研、论证和鉴定。FECC的目标是在适合于中国企业、赞助商及公共机构的帮助下,建立一个可行的运作模式。目前,共有超过100家芬兰公司、多家大学和研究机构有兴趣加入FECC。目前FECC在中国有20多个项目正在进行,涉及到水方面的包括水资源管理方案、湖泊修复技术以及市政污泥处理。

### 3 具体实施方案

芬兰在全球水资源及水质指数评比中位列全球第一,芬兰政府及企业从多方面对水资源进行保护,对污水进行处理。

#### 3.1 加大污水处理力度,保护水资源

芬兰相关法律规定,凡是居住人口超过50人的居民区、旅馆、度假中心和其他设施,必须建有污水处理系统,禁止将生活污水直接排入湖泊、河流或地下水,以免污染水资源。目前,芬兰各城镇均建有污水处理厂。芬兰有关部门还通过取样检测对水资源质量实行不间断监控,并定期检查和维修供水系统和下水管道,制定应付诸如原油和有害化学物质泄漏等对水资源产生污染的重大突发事件的措施。

赫尔辛基的饮用水处理是通过简单但非常有效的水处理工艺来实现的。赫尔辛基市共有2个水处理厂,有效地保证了全市的家庭用水供应。这些水可以直接饮用,而且水质指标要高于市售瓶装水。芬兰同时是世界城市和工业废水处理最发达的国家之一,早在20世纪初就在首都赫尔辛基建造了第1座城市污水处理厂。赫尔辛基污水处理厂是北欧最大的污水处理厂,它建于地下,占地面积14万亩,污水处理厂上方可以修建房屋。处于地下12m深的曝气池为温度趋于恒温,即使芬兰冬季温度零下几十度,地下污水处理厂气温使得活性污泥等微生物保持良好的活性,处理效果良好。芬兰污水处理排放标准中 $BOD_7$ 质量浓度 $<10\text{ mg/L}$ (欧盟标准 $<30\text{ mg/L}$ ),磷的排放质量浓度 $<0.3\text{ mg/L}$ (欧盟标准 $<1.0\text{ mg/L}$ ),氮去除率 $>70\%$ ,2010年该污水处理

厂的实际运行数据完全达标,出水水质优于标准所规定的,处理过的废水可以直接排放至波罗的海。

#### 3.2 严格治理工业废水

芬兰湖泊治理本着“谁破坏,谁修复”的原则。芬兰法律规定相关企业必须限期建立污水和废液处理系统,逾期没有达标的企业将被处以巨额罚款、停产整顿甚至被关闭。之后,又规定对工业企业实行环保许可证制度,要求工业企业在设计规划阶段或更新扩建以及使用新原料时,必须申请环保许可证,得到相关部门批准后才能投产。环保部门有权随时获得工业企业废水排放的有关资料,以便对企业进行监督。如果发现企业对环境造成污染和危害,可以立即采取强制措施或要求法院和警方协助进行处理。

#### 3.3 控制农业面源污染

芬兰政府制定了环境管理计划,对农药和化肥征收污染税,从而间接地限制农药和化肥的使用量。同时,规定超过饲养动物数量限额必须向有关部门申请经营许可,并建造畜粪处理系统。

#### 3.4 全社会共同参与

芬兰政府制订明确的法律法规,当地政府及相关部门严格执法,各类企业自觉遵守规定且持续创新改进技术保护环境,当地居民通过协会等组织自觉保护湖泊。

减少因水体富营养化引起的藻类污染是该计划提出的保护水源的最主要方式。为此,芬兰计划加强对全国2/3的农业用地营养物质排放的监管,同时增加农业和林业保护区的面积。此外,芬兰还将扩建废水管道网络,并增建污水处理厂。

#### 3.5 产业集群

芬兰有众多从事水处理化学品、设备生产及水处理整体解决方案的公司。以下就3个典型专业公司业务进行简单介绍。

凯米拉(Kemira)公司作为全球三大水处理企业之一,致力于清洁水领域,目标是成为一家领先的水化学公司。Kemira公司是一个全球性的20亿欧元资产的化学品公司,集中为水密集型产业客户提供服务。在40个国家设有生产线,1999年进军中国水处理工业,在中国的业务主要集中在市政和工业污水处理。2007年其在亚太地区的研发中心落户上海,2010年在南京设生产基地。

PAC解决方案(Pacs)公司成立于2008年,Pacs公司致力于研发新技术,从而促进水循环,摧毁危害健康的微生物,并建立更加可持续和高效节能的解

决方案。Pacs 公司系统已经建立,以满足需要的成本效益和快速水净化要求。Pacs 公司产品优势主要在于能有效杀灭水中有害微生物,除臭、去色效果明显,同时不在水中残留任何副产物。其产品主要出口俄罗斯、中国、巴西及欧盟国家,在北京设有办事处。

Preseco 公司是一个业务增长强劲的环保技术公司,其目标是解决有关废物、水和能源的挑战。它致力于了解客户,并帮助他们找到新的问题解决方式。Preseco 公司始终在寻求与客户建立长期合作伙伴关系。其目的是从废物中为客户产生附加价值,例如,由他们开发设计并负责运营的位于爱沙尼亚萨列马岛(Saaremaa)的整体污水处理和沼气发电厂就是在处理污水的同时,联产沼气发电,废水处理时的淤泥再堆肥处理。与此同时,该处理厂还处理一部分市政有机垃圾,他们采用的先进设备可以将垃圾和塑料袋分离,分离粉碎后的有机垃圾转至沼气池联产发电。所有系统的操作都可以实现自动化,而且可以通过网络进行实时监控,即使是远在芬兰赫尔辛基 Preseco 公司,工作人员也可以对该处理水厂进行远程操作。

#### 4 结语

芬兰除了水专项以外,还在其他领域提出了创造性的环保技术理念。2006 年下半年,芬兰担任欧盟轮值国主席时,提出“环保政策新时代”倡议,强

调“资源的可持续利用”。2007 年起,芬兰启动了一项国家环保商业开发项目“芬兰清洁技术”,以整合芬兰最前沿的环保创新知识与技术成果,由中小企业主导,向全球市场推广;2008 年 11 月,芬兰提出国家气候和能源战略规划。到 2020 年,芬兰每年的能耗将控制在 310 亿 kWh 左右,与 2008 年的消费水平接近。这个战略的提出也意味着芬兰将逐步实现能源消费零增长。一系列的计划和战略,无不凸显出芬兰对环境问题的重视和对发展环保产业的大力支持。

当前,中国与芬兰之间在清洁技术领域已开展了一系列合作,包括节能、垃圾处理、水处理以及空气质量监测等方面。芬兰在环境保护方面已经走在世界前列,很多环保理念和先进技术都是值得我国学习和借鉴的。

(1)我国政府应该加强立法,提高信息公开的透明度;

(2)企业也不应该再为追求商业利益破坏环境,真正做到自律;

(3)在我国,真正实现产、学、研相结合的道路,芬兰机构之间的紧密合作模式为我国提供借鉴,值得我们学习;

(4)政府应该从政策和资金上多加鼓励研究机构进行技术创新;

(5)同时国人的环保意识还有待提高,通过实际行动为自己争取更好的生存环境。■

### PPG 白皮书凸显 SOLARPHIRE 减反射太阳能玻璃的耐久性

2011 年 8 月 31 日,PPG 工业公司太阳能效能组发布了一份题为《将耐久性转化为效能:PPG SOLARPHIRE(R)减反射玻璃》的新白皮书。这本小册子共有 4 页,介绍了减反射太阳能玻璃的常见镀膜技术,并重点阐述旨在比较 Solarphire AR 减反射玻璃与同类产品的耐久性的实验室测试流程。

与多数减反射玻璃不同,Solarphire AR 减反射玻璃的生产工艺采用了 PPG 专门开发的“硬”镀膜;传统减反射玻璃则主要应用溶胶-凝胶法、喷涂、滴涂、流涂或其他湿沉降技术施工的“软”镀膜。得益于这层“经久耐用的保护镀膜”,即使长期暴露于湿冷冻循环、盐水喷雾、盐雾以及硫酸等符合行业标准的测试环境中,Solarphire AR 减反射玻璃依然能够保持原有的透射率不变。

此外,该份白皮书还重点介绍了泰伯尔耐摩擦试验结

果。这一试验采取旋转摩擦轮磨损镀膜以测试其硬度。尽管泰伯尔摩擦试验在太阳能玻璃产品测试中并不常见,但它的确证明了一个事实:即使是置于比其实际应用场合更容易造成严重磨损的环境后,Solarphire AR 减反射玻璃所用的镀膜也能保持初始性能特征。

除了卓越的耐久性之外,该白皮书还列出了 Solarphire AR 减反射玻璃“经久耐用的保护镀膜”具有的其他几项性能优势,例如:硅和碲化镉等常用光伏材料覆盖的光谱范围中的透射率提高;红外能量反射引起的太阳能光伏模块中的热量堆积减少;加工输送带上可以实现“镀膜面朝下”,因此下游生产商无需再使用特殊玻璃操作设备;Solarphire 玻璃基材的两面均可覆减反射镀膜,从而提高透射率以及太阳能光伏模块的总体效率。