

# 韩国小城镇水污染控制设施建设和管理经验

周 律<sup>1</sup>, 李秉浩<sup>2</sup>, 李 佳<sup>1</sup>

(1. 清华大学环境科学与工程系, 北京 100084; 2. 蔚山大学土木与环境工程系, 韩国 蔚山 680-749)

**摘要** 分析讨论了韩国小城镇排水系统的建设和管理的经验。韩国政府通过颁布相应的计划、规定和技术标准, 规范建设, 在小城镇水污染控制中发挥着主导作用。同时分析了韩国小城镇排水系统的特点、污水处理工艺和设施管理等相关内容。

**关键词** 韩国; 小城镇; 污水系统; 建设管理

**中图分类号** X32      **文献标识码** B      **文章编号** 1004-693X(2009)S1-0127-03

小城镇因其具有的集聚功能、集散功能、辐射功能、接纳功能、引导消费功能、培育功能, 起到一乡或镇的经济、商贸、交通、文化中心的作用, 还能为周边的非镇区人口提供服务, 并且能够形成一定的人口规模、经济规模, 形成规模效应<sup>[1-2]</sup>。国外经验表明, 发展小城镇建设对提高城市化率起着重要的作用<sup>[3]</sup>。在我国, 加快小城镇建设利于解决“三农”问题, 可以更好地让农民共享经济社会资源, 有利于乡镇企业相对集中, 转移农村剩余劳力, 同时可以提高农民素质, 增加农民收入, 缩小城乡差别<sup>[4]</sup>。

水污染控制设施是小城镇健康发展的重要基础设施, 当前我国小城镇污水处理率仅为 27%<sup>[5]</sup>, 小城镇水环境质量恶化加剧。小城镇水污染控制设施不仅可以改善公共水域水质, 保护环境, 保证小城镇居民拥有舒适的生活, 还可以资源进行充分的利用。在小城镇排水系统和污水处理设施的建设中, 韩国政府不仅从政策上, 而且从投资方面发挥主导作用。政府制定针对性强的政策, 且根据变化及时修正。在建设和管理方面配套有一系列相关的标准和导则性文件, 规范小城镇排水系统和污水处理设施建设和管理。通过多年持续性的工作, 韩国农村水环境得到较好的改善。本文总结了韩国在小城镇水污染控制工作方面的经验, 可供我国在小城镇建设中借鉴参考。

## 1 韩国城镇污水收集、处理体系

韩国经过多年的发展, 城市化率已达 90% 以

上, 城市化率的提高大大带动了经济发展。目前韩国城镇污水处理率达到 80% 以上<sup>[6]</sup>。

在韩国, 由居民日常生活产生的生活污水并没有像许多国家那样直接进入下水管渠, 而是在法律中有明确规定, 当排水管道为合流制排水管道时, 必须要为冲厕水建设专门的净化槽; 如果处于污水处理区域外, 则由可以将生活污水与粪便共同处理的污水净化设施(又称合并净化槽)进行处理; 而旱厕则将粪尿收集到个别的粪尿处理厂进行处理<sup>[7]</sup>。

如果工业废水经过单独处理即可以与生活污水进行混合处理的话, 则直接排入污水管网, 而如果工业废水中含有一些有害物质(如强酸、强碱)则需要先通过预处理设施进行预处理。

由养殖业排出的牲畜粪便可收集作肥料, 而废液则排入污水处理厂或粪尿处理厂, 同样处理后的畜类污水与处理后的工业废水一样可直接排入下水管渠。

在排水体制的选择方面, 在经济允许的新城区尽量选择分流至排水系统, 也可以在充分利用现有排水系统的基础上采用不完全分流制排水系统, 待有条件时再进行改造。而当雨季时渗水情况比较严重的地区可以考虑采用合流制排水系统<sup>[8]</sup>(图 1~2)。

从韩国的污水、下水排放处理体制可以看出, 由于生活污水、工业废水、畜粪污水收集处理过程的复杂性而导致确定下水的水质、水量难度加大, 再加上管渠年久失修导致地下水、雨水的浸入, 从而稀释了下水。

基金项目: 清华大学亚洲研究中心(2005 年度项目); 高等学科创新引智计划(B07002); 科技部国际科技合作计划项目(2007DFC90170)

作者简介: 周律(1963—), 男, 浙江东阳人, 副教授, 博士, 主要从事水污染控制技术方面的研究。E-mail: zhoulv@tsinghua.edu.cn

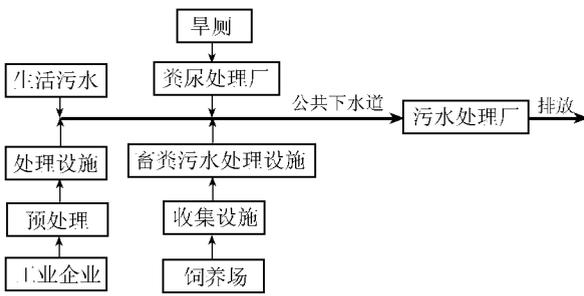


图1 韩国集中处理污水及下水收集、处理体系

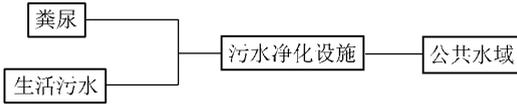


图2 韩国集中处理污水及下水收集、处理体制

## 2 建设模式

韩国下水道设施原则上由各地方自治政府来进行建设与管理,政府是投资主体。各地方自治政府将管辖区域按流域区分,以20a为单位制定下水道建设基本计划,并在环境部长的许可下,以5a为期限对基本计划的适用性进行考察及修改<sup>[9]</sup>。

地方政府在环境部长的许可下根据基本计划建设污水处理厂(包括污水收集管道系统和泵房),在地方行政长官(市、道知事)的批准下根据基本计划建设其他下水管道。

据统计,从2000年至今韩国小城镇下水道建设投入平均保持在全国GDP的0.054%,每年约为4千亿韩元,相当于320亿元人民币。另外地方自治政府可以利用征收的下水道使用费来提供运营管理费用<sup>[6]</sup>。

需要指出的是,韩国政府没有排除民间资金参与小城镇基础设施的建设。政府通过制定一系列政策法规来吸引民间投资小城镇的基础设施建设,如设立国民投资基金有效地把民间资本用于基础设施建设,制定吸引民间资本的政策法规、财政向银行贴息等<sup>[3]</sup>。

## 3 污水处理工艺的选择

按照韩国《下水道法》规定,小城镇污水处理设施规模小于等于 $500\text{ m}^3/\text{d}$ <sup>[7]</sup>。

小城镇污水处理工艺选择时,需考虑以下几个因素:①符合地域特点;②易于运营管理、且费用低廉;③对于水质和水量的变化有较强的抗冲击能力,具有较好的处理效果能够满足相应法律规定的排放标准;④剩余污泥量较小;⑤可以根据水质标准的变化增设深度处理及扩充处理能力;⑥可与周围的统一管理其他水污染控制设施采用相同工艺,以便

于管理。

表1汇总了目前在韩国各地小城镇所采用污水处理工艺数据<sup>[10-12]</sup>,从中可以看出生物膜法是小城镇污水处理厂中最常用的技术。

表1 韩国小城镇污水处理设施现状

地区(道)	处理工艺			
	生物膜	高速化粪池	渗滤	其他
釜山	2	0	0	1
大邱	1	0	0	0
蔚山	0	0	0	0
京畿	9	19	6	19
江原	103	10	20	27
忠北	28	16	3	21
忠南	16	28	3	3
全北	6	17	4	13
全南	78	37	23	80
庆北	47	12	5	13
庆南	40	29	9	20
济州	13	10	1	1
总计	343	178	74	198

韩国城镇污水处理设施排水标准见表2<sup>[7]</sup>,污染物排放限制与我国标准大体类似。

表2 韩国污水排放标准

项目	$\rho(\text{BOD}_5)$ ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})$ ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$\rho(\text{SS})$ ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$\rho(\text{TN})$ ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$\rho(\text{TP})$ ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	大肠杆菌数*/ ( $\text{个}\cdot\text{mL}^{-1}$ )
数值	$\leq 10$	$\leq 40$	$\leq 10$	$\leq 20$	$\leq 2$	$\leq 3000$

注:下列地区对大肠杆菌数要求控制在1000个/mL以下:

- ①水质保护法所规定的Blue Belt地区(洁净海域地区,主要是为了保护水产养殖业而设立的禁止建设有毒工厂、禁止油船通过的海域。
- ②供水水源保护地及其边界上游10km以内地区;
- ③取水口上游15km以内地区。

另外,对于小城镇排水系统,韩国常采用的主要设计参数如下<sup>[8]</sup>:

a. 生活污水量。生活污水量总变化系数多选择大于等于2.0,每日每人生活污水设计水量为150~200L。

b. 管道设计流速。污水管道的最小设计流速为0.6m/s,最大设计流速为3.0m/s;雨水及合流管道的最小设计流速为0.8m/s,最大设计流速为3.0m/s。

c. 最小管径。雨水管道的最小管径为200mm;污水管道为真空管时,最小管径为100~250mm,压力管时为32~150mm。由于小城镇用水量较少,所以在计算时往往采用100mm以下的管道就可以满足要求,但原则上还是采用150mm或者200mm的管道。

d. 检查井。设置检查井的最大间距为75m。

e. 调节池。当时变化系数设计最大时大于1.5时,污水处理设施内应考虑设置调节池,且容量应满足以最大日污水量停留12h。

有关污水处理工艺设计参数,如生物膜法等与我国标准基本相同,这里不再赘述。

## 4 管理运营模式

韩国的小城镇排水系统(收集和处理)管理模式主要分为地方政府直接管理和委托管理两种<sup>[9]</sup>。

a. 地方政府直接管理。由各地方自治政府统筹管理、运营自己辖区内排水系统,占32.8%,据统计,进行统筹管理的设施主要是一些可以实现无人操控的自动化设施。

b. 委托管理。各地方自治政府将自己负责运营管理的污水处理设施委托专业管理企业来管理,全国平均比例为67.2%。

目前的趋势是地方政府委托某些企业进行专业化管理为主。地方政府直接管理和委托管理小城镇排水系统的优缺点比较见表3。

表3 地方政府直接管理与委托管理优缺点比较

管理模式	优点	缺点
地方政府直接运营管理	节省人力费 出现事故时追究责任明确	由于管理人员专业化程度差而导致的 管理不善 政府负责工作过多导致人手不足 政府内部管理效率低 发生紧急状况时无法投入临时人力
委托管理	交由专业机构运营 管理效率高 发生紧急状况时一样人员投入弹性大 拥有专业人才,管理相对专业	增加了监管工作的强度

## 5 污水处理设施检查、维修制度

目前韩国对于小城镇下水道的水质检查及指导、巡检标准见表4。根据污水处理目标,采取运行

单位自行监测管理和上级主管政府相结合的方式,对污水处理厂运行和达标情况进行管理。

表4 现行的污水处理设施水质检查及指导、巡检标准<sup>[8]</sup>

水质监测单位	水质检查频率
污水处理厂进水、出水自行检测	至少每天一次
有关水质检测机构	随机检测
当地有关政府部门指导、巡检周期(流域管理厅厅长或地方环境厅长)	至少每季度一次

### 参考文献:

- [1]住房和城乡建设部.小城镇建设技术政策[R].北京:住房和城乡建设部,2006.
- [2]戴培昆、刘学贵、吴敏生.当前水污染治理的系统思考:建立城乡大循环彻底根治水污染[J].水资源保护,2008,24(2):38-49.
- [3]钟真.国外小城镇管理的经验[J].小城镇建设,2007(9):101-104.
- [4]熊衍仁、沈文贺、金绒,等.小城镇建设技术政策研究[J].建设科技,2006(13):44-46.
- [5]李远、韩永伟.小城镇发展中的环境问题与保护对策[J].小城镇建设,2007(6):19-21.
- [6]韩国环境部.Environment Statistics Yearbook[R].2006.
- [7]韩国环境部.韩国下水道法施行规则[R].2001.
- [8]崔懿昭.上下水道工学[M].汉城:清文阁,2001.
- [9]崔智荣.各地区水处理设施的最佳方案[R].韩国环境政策评价研究会,1997.
- [10]Korea Environmental Ministry. Combining guide line of small town and village wastewater oroject( Revised ) [R].2004.
- [11]Korea Environmental Ministry. Statistics of the wastewater treatment plants[ R ].2005.
- [12]Korea Environmental Ministry. Research on combined management policy on the small wastewater treatment plants[ R ].2005.

(收稿日期 2008-10-07 编辑:高渭文)

(上接第126页)

微咸水供水量为5367万m<sup>3</sup>,如果能够充分开发利用微咸水,为衡水市经济和社会生活服务,可大大降低用水压力。

### 3.8 治理水体污染

减少污染物的排放,控制污染物排放总量,加强水质监测,加强对城市污水、农业污染源和工业污染源的治理,使污水处理设施建设和水环境保护的要求相适应。

### 参考文献:

- [1]孙义福.科学配置山东水资源问题的探讨[J].中国水

利,2008(19):52-54.

- [2]河北省衡水水文水资源勘测局.衡水市水资源评价报告[R].衡水:衡水水文水资源勘测局,2006.
- [3]衡水市市政水资源综合管理办公室.衡水市水资源公报(1998-2007)[R].衡水:衡水水文水资源勘测局,2008.
- [4]张彦增.衡水市地下水资源分析探讨[J].地下水,2006,28(2):20-22.

(收稿日期 2009-04-07 编辑:高渭文)