

文章编号: 1004 - 6011(2006)04 - 0048 - 03

乡村城市化过程中排水系统规划

李俊奇¹, 曾新宇¹, 车伍¹, 周玉文²

(1. 北京建筑工程学院 环境与能源工程学院, 北京 100044; 2. 北京工业大学 建筑工程学院, 北京 100022)

摘要: 基础设施的水平已成为促进或制约城市活动的关键因素,而排水系统规划的合理与否是关系到城市可持续发展的重要方面。从乡村发展起来的“新型小城市(小城镇)”由于基础设施不配套、系统不完善,所以在选择排水模式与排水体制、污水处理系统、雨水处置系统等方面均与现代化水平较高的成熟城市存在差异。依据水资源可持续利用的原理,借鉴发达国家与城市的成功经验,分析了新型小城市排水系统规划中存在的 key 问题,提出了新型排水体制的思路和雨污水治理的战略对策,为城市排水系统的优化设计和科学决策提供依据。

关键词: 乡村城市化; 排水系统; 规划

中图分类号: TU992.01

文献标识码: A

Drainage System Layout of Urbanization

Li Junqi¹, Zeng Xinyu¹, Che Wu¹, Zhou Yuwen²

(1. School of Environment and Energy Engineering, Beijing 100044;

2. College of Environment and Energy Engineering, Beijing Polytechnic University, Beijing 100022)

Abstract: The level of infrastructure has become a key factor for promoting or constraining urbanization, and the reasonable drainage system plan or not is an important aspect of sustainable development of cities. Because of non-supporting infrastructure and imperfect systems in the new small cities (or small towns) constructed based on the country, there are many different choices from the higher levels of developed cities, such as drainage pipeline patterns and systems, sewage treatment systems, rain water disposal systems and so on. Based on the principle of sustainable water resources utilization and successful experiences of developed countries and cities, the key problems in drainage system plan of new small cities are analyzed. The thinking and strategy countermeasures in new drainage systems, rain water and wastewater treatment are put forward. Those are useful for the drainage system optimum design and scientific decision-making.

Key words: urbanization; drainage system; planning

在乡村向城市化转变的过程中,如何合理地选择排水体制,不仅关系到城市雨污水的收集排放、排水系统的适用性和经济效益问题,而且关系到选择的该排水体制能否满足水资源和环境保护的要求,能否有效地实现城市点源和非点源污染的总量控

制,能否符合城市生态和可持续发展的要求。特别是对于由乡村发展起来的“新型小城市(小城镇)”来说,由于基础设施不配套、系统不完善,城镇建设中的排水体制选择更应充分借鉴国内、外发达城市的成功经验,与城市雨水资源的利用相结合、与城市经

收稿日期: 2006 - 09 - 20

基金项目: 北京市属市管高等学校学术创新团队(BJ E10016200611);北京市重点实验室“水质科学与水环境恢复工程实验室”专项资助

作者简介: 李俊奇(1967 -),男,副教授,硕士,研究方向:水环境管理与市政工程技术经济。

流污染控制相结合、与削减城市径流和水涝相结合、与城镇的生态环境保护相结合,从而建立起一套可持续性的、生态型的新型城市排水系统^[1]。

1 乡村城市化过程中新型排水体制的选择

1.1 排水体制的类型与发展现状

目前,国内外常用的排水体制主要有分流制排水系统和合流制排水系统。分流制排水系统根据排除雨水的方式不同,又分为完全分流制和不完全分流制。合流制又分为直泄式(旧合流制)、截流式合流制和全处理式合流制。我国以前的排水体制多以合流制为主,与地下建筑相互间的矛盾小,总投资也比分流制小,一般情况下,合流制管道断面尺寸和分流制雨水管道基本相同或略大,但长度比分流制管道长度减少30%~40%,而造价低20%~40%,且施工建设较方便。但是,由于合流制管道利用率低(合流管渠平时输送的旱季污水量与雨季输送的合流污水量相差悬殊),容易造成资源浪费。更为重要的是,当雨污合流量超过管道输水能力和污水处理厂处理容量时,有一部分会溢流排放,大量污染物直接排入受纳水体,对环境危害严重^[2]。

基于此,我国城市排水工程规划规范中规定:“新建城市、扩建城区、新开发区或旧城改造地区的排水系统应采用分流制。在有条件的城市可采用截流初期雨水的分流制排水系统”。多年来我国倾向于对新建区采用分流制、对旧城区原有合流制系统进行改造最终达到分流制的目的,许多城市的排水系统规划和改造都是采用这一原则。

采用分流制排水系统,可使污水完全进入污水管网系统而不受雨水影响,有利于污水厂的稳定运行。雨水也不会被城市污水污染,而是沿排洪系统进入城市水体。但长期实践证明,分流制排水系统除了有管线多,纵横交错,与城市地下建筑的竖向规划矛盾较大等不利条件外,由于设计、施工和管理方面的原因,大多数地区的分流制排水系统都存在较严重的雨污混流现象,部分污水直接通过雨水管系排入水体,造成水体的严重污染,而污水厂又收集不到足够的污水量,影响设计的规模效益,这种条件下的分流制可能失去其应有的环境效益,还会造成资金的巨大浪费。

1.2 排水体制的选择与科学决策

排水体制的选择是一项复杂的系统工程,乡村城市化过程中必须结合自身特点来选择排水体制。新型排水体制的选择,首先在排水体制的选择上应改变观念,城市排水系统的规划设计不能只停留在如何尽快地将城镇雨水直接排放和简单地依赖“雨污分流”等传统观念上,应与城市雨水资源的利用相结合,建设可持续性的、生态型的新型城市排水系统。应考虑的因素包括:

(1) 与污染控制与环境保护的要求相协调。收集和输送城市污水、径流雨水都能有效地控制污染,选择排水体制首先应考虑满足环境保护的要求,保证城市及其周边区域的环境容量和承载能力,保证城市可持续发展。同时要控制非法乱接,保证排水体制的有效性。

(2) 与区域的污水处理与污泥处置相协调。城市污水必须经过处理达标后才能排放。污水处理厂的规模与管网的建设、水量的预测等必须协调,防止出现“有厂无水”或“有水无厂”的现象。此外,还应考虑污泥减量、稳定和最终处置的方法和能力。

(3) 与雨水资源化和防洪要求相协调。减少雨水流量可以较大幅度地节省排水管网的投资,并可以减轻对受纳水体的污染和流量冲击,而雨水直接利用、雨水调蓄、雨水渗透与回灌、提供粗糙地表以减缓径流速度等措施均可以实现对雨水流量的控制。加大雨水的下渗和综合利用可以削减城市洪峰和水涝,减少溢流,缓解地面下沉和改善城市生态。

(4) 与城市的经济条件相协调。经济条件好的城市,可采用分流制,经济条件差而自身条件好的可采用部分分流制、部分合流制,待有条件时再建完全分流制。在城市的不同发展阶段和经济条件下,同一城市的不同区域,可采用不同的排水体制。

总之,乡村城市化过程中应根据总体规划、环境保护要求、当地自然条件、环境容纳体状况,结合城市污水水质与水量、雨水水质与水量、原有排水设施情况等,经综合技术经济分析,因地制宜地选择排水体制。

2 污水处理系统

城市污水处理系统是指收集城镇或工业企业产生的污水并送至污水厂进行处理和利用的一整套工程设施,可分为污水集中处理系统和污水分散处理

系统两大类. 乡村城市化过程中选择集中处理或分散处理的原则可据地形、污水管线的定位与走向、水文地质条件、造价和维护管理等方面综合考虑.

2.1 污水集中处理

污水集中处理技术主要有传统的活性污泥法和生物膜法. 集中处理城市污水的好处主要有: 技术成熟, 管理方便, 出水水质达标, 易于监控, 运行成本较低, 可以建造集中深度处理而后回用, 有效地利用水资源. 但污水集中处也同时存在下列不利条件: 占地面积较大, 发挥效益较慢, 一次性投资和管网建设耗资较大, 大部分污水处理厂需建中间提升泵站, 导致总投资过高.

2.2 污水分散处理

污水分散处理, 是指在城区的局部、建筑物单体或民宅楼群体局部采用中小型处理设备对生活污水进行处理, 然后将处理后的可排放水(达国家标准)通过明沟或暗渠排入河流. 目前常用的小型城市生活污水处理工艺路线主要有 SBR、A/A/O (或 A/O)、A-B、氧化沟等工艺. 近年来出现的人工湿地处理污水技术, 也正得到广泛的应用. 小型的人工湿地占地面积小, 施工简单, 投资也不会太大, 从而节省城市污水收集管网的建设费用和污水处理费用.

2.3 污水回用

城市污水回用已经成为解决城市水资源短缺的重要途径之一. 根据回用的方式可分为直接回用和间接回用. 目前, 在农业、市政杂用、景观娱乐、补充地下水 and 作为饮用水等方面都有采用直接回用水. 将适当处理的污水有意识地回灌地下水层或补充地表水体, 再抽取回用则属于间接利用. 污水回用系统一般由污水收集系统、再生水处理系统、再生水输配系统及用户管理系统组成. 污水回用系统要与污水处理的方式(集中或分散)相协调. 规划时要充分地可供利用的全部污水和污水回用的全部潜在用户进行调查, 按用水量大小、水质要求、用户分布情况、经济因素等进行筛选, 最后依据“优水优用、劣水劣用, 先近后远”的原则和技术经济分析进行多方案比选和优化. 在选择、布置收集和输送系统时要与城市的长远发展规划相结合. 还要考虑回用工程对服务范围内环境的影响和潜在的安全问题及其风险.

3 雨水处理系统

多年来, 城市雨水管系的设计一直沿用传统的

雨水排放技术, 其指导思想是尽快将雨水排出, 大多数设计过于僵化和教条, 缺少新的技术和创新. 事实上, 雨水系统可以采用雨水集蓄利用、渗透、多功能调蓄等多种利用措施和技术手段, 也可采用屋面花园、低势绿地等方法减少径流量, 达到削减洪峰和减少径流量之目的.

3.1 雨水排放与渗透

将传统的高绿地、低道路的设计改为下凹式绿地, 以汇集周围不透水铺装地面上的径流雨水, 不但增加了绿地的下渗水量, 而且可充分利用绿地的蓄水能力. 蓄水能力随下凹深度的增加而增强. 当下凹深度为 50 ~ 150 mm, 下凹式绿地占全部集水面积比例为 20 % 时, 可以使外排径流雨水量减少 30 % ~ 90 %, 甚至可实现无外排雨水. 渗透管(沟)是在传统雨水排放的基础上, 将雨水管或明渠改为渗透管或渗透沟, 周围回填砾石, 雨水通过埋设于地下的多孔管材向四周土壤层渗透, 渗透管(沟)的主要优点是占地面积少, 便于在城区及生活小区设置. 渗透井的主要优点是占地面积和所需地下空间小, 便于集中控制管理. 它可以与雨水管系、渗透池、渗透管(沟)等结合使用.

渗透铺装可以作为解决城市雨涝问题的主要方法之一. 透水铺装的材料可以是孔隙沥青混凝土, 嵌草砖或无砂混凝土透水砖等. 不同渗透铺装材料削减径流量的幅度不同, 一般可达 30 ~ 60 %. 沥青混凝土透水路面孔隙率可达 60 %.

3.2 雨水集蓄利用

在缺水地区, 雨水集蓄利用也是解决城市水资源短缺问题的有效途径之一. 可以考虑优先使用水质相对较好且易于收集的屋面雨水, 也可以是园区道路与市政道路雨水. 经过净化处理后用于城市清洁、绿化、消防和维持城市水体景观等. 雨水集蓄利用系统由集雨区、输水系统、截污净化系统(如过滤)、储存系统(地下水池或水箱)以及配水系统等几部分组成. 雨水也可以与已有中水系统相结合. 研究表明, 城市径流雨水的可生化性较差, 一般 BOD_5/COD 为 0.1 ~ 0.2, 因此, 宜采用物化处理. 近年来常用的初期雨水弃流、湿地和土壤渗滤等生态处理方法也非常有效, 适应小城市发展和雨水回用的要求.

4 结束语

排水体制的选择关系到整个排水系统是否合理
(下转第 58 页)

几乎不发生变化。

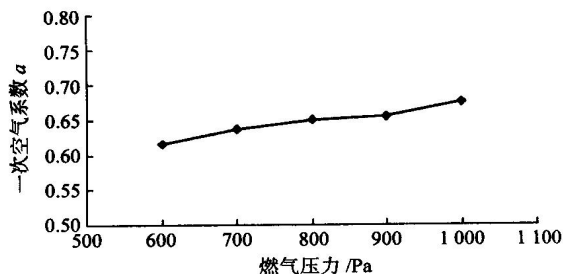


图5 一次空气系数随燃气压力变化

3 结论

(1) 通过对理论计算与实验对比,验证了数值模拟的可靠性,为进一步优化引射器打下基础,有助于燃烧器设计的改进;

(2) 对模拟出的速度场、压力场进行分析,为初步设计的燃烧器提供各项技术参数;

(3) 验证了引射式燃烧器具有自动调节的特性。

参考文献:

- [1] 同济大学,重庆建筑工程学院,哈尔滨建筑工程学院,等. 燃气燃烧与应用(第三版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2000:155-163.
- [2] 索科洛夫 E, 津格尔 H M. 黄秋云(译). 喷射器[M]. 北京:科学出版社,1977.
- [3] 陶文铨. 数值传热学第二版[M]. 西安:西安交通大学出版社,2004:333-347.
- [4] 冯良,刘鲲,韩国园,等. 大气式燃气燃烧器引射器的CFD研究[J]. 上海煤气,2003,2:13-21.
- [5] 王福军. 计算流体动力学分析[M]. 北京:清华大学出版社,2004:114-158.

[责任编辑:王克黎]

(上接第50页)

理、经济、可行,对于由乡村转变来的新兴城市(镇),其经济基础大多比较薄弱,应充分考查城市现有经济条件、已有排水系统、城市水体的自净容量等因素,与城市雨水资源的利用相结合,从城市的经济水平、管理水平、环境效益、社会效益等多方面进行综合考虑,因地制宜地选择排水体制,进行合理规划。在污水集中处理与分散处理问题上也要进行科学决策。对水资源紧缺的地区,还应加大雨水资源化的力度。只有将排水体制的选择与污染控制、雨水利用、城市防洪、生态环境的改善等相结合,统筹兼顾,方可满足新时代乡村城市化发展过程中可持续发展的要求。

参考文献:

- [1] 车伍,李俊奇,陈和平. 城市规划建设中排水体制的战

略思考[J]. 昆明理工大学学报,2005,30(3A):72-76.

- [2] 周玉文,赵洪滨. 排水管网理论与计算[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [3] 李俊奇,车伍,李宝宏. 城市发展中的雨涝问题及其对策[J]. 建设科技,2004,37(15):48-51.
- [4] 李俊奇,车伍. 德国城市雨水利用技术考察分析[J]. 城市环境与城市生态,2002,16(1):47-49.
- [5] 李俊奇,车伍. 城市雨水问题与可持续发展对策. 水与发展() [M]. 北京:地质出版社,2004.
- [6] 金兆丰,徐竟成. 城市污水回用技术手册[M]. 北京:化学工业出版社,2004.
- [7] 周彤. 污水回用决策与技术[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [8] 张忠祥,钱易. 城市可持续发展与水污染防治对策[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1998.

[责任编辑:王克黎]