

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyh.2020.11.026

智慧城市雨水排水工程建设问题分析

李金印¹, 王 骊²

(1.中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 四川 成都 610000; 2.重庆市北碚区水利局, 重庆市 400700)

摘要: 随着社会的不断发展与进步,越来越多的城市形成了新一代的信息技术,充分应用于城市的各行各业,达到了智慧城市。但随着智慧城市的进程不断加快,城市雨水的排水工程的要求也不断地提高。现通过对国内外排水系统的发展现状,以及关键问题和排水技术进行研究分析,建议对城市雨水排水点加强勘探,从主干网开始逐步实现城市的自流排水,解决社区排水管网的截面占用问题;布局街道容水层进行雨水排水缓冲,通过购买公共服务模式实现排水的商业化。从而进一步形成智慧化城市雨水排水工程的建设。

关键词: 智慧城市;雨水排水;工程建设

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2020)11-0092-04

0 引言

近年来,各城市由暴雨导致的内涝现象不断发生。内涝期间出现车辆道路被淹、交通瘫痪、市民出行不便,以及人员伤亡等等一系列问题,严重影响了居民的日常生活和工作,造成城市经济的巨大损失。随着智慧城市的不断建设,我国的城市雨水排水工程有了很大的改变,但面临的很多问题也渐渐出现。如何对现用的雨水排水系统进行优化和改进,实现精细化和动态管理,提升城市的管理成效和改善市民生活质量,是人们的努力目标^[1]。

1 智慧城市雨水排水系统的现状

1.1 智慧城市雨水排水系统的主要形式

现今我国城市雨水的排水系统主要有两种方式,分为合流制和分流制。其中,合流制又分为直接合流和截流式合流。直接合流制是将下雨产生的雨水和生活产生的污水、废水直接用一套排水管道排放到污水厂进行处理,但是这种模式必然增加污水处理厂的负荷。截流式合流制是在雨水管道量较少时,进行合流处理,当雨水管道量较多时,进行分流管理。分流制是建立两套完全相互独立的污水系统和雨水系统,不论何种状态下,均实现雨水与污水的分别处理^[2]。如图1所示。

1.2 三种排水模式的共性问题

我国传统城市的雨水排污系统以直接合流制为主,后有部分城市逐步转变为截流式合流制。随

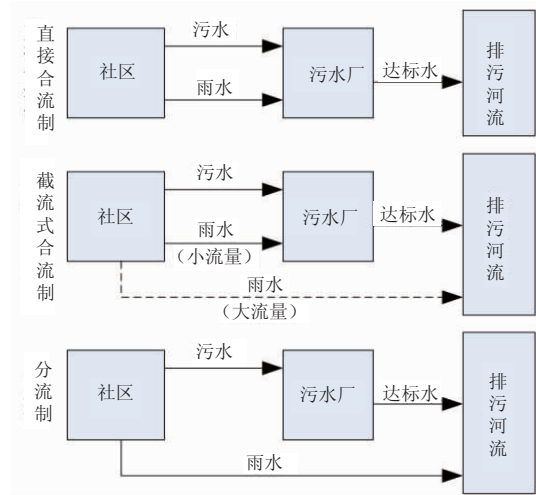


图1 智慧城市雨水排水系统三种模式示意图

着城市规划思维受到西方思维影响,当前新兴城市及城市开发区内多使用分流制雨水排水模式^[3]。但是,不论采用哪一种排水模式,都存在诸多共性问题。

1.2.1 排水能力在应对短时强降水时表现不足

近年来,随着城市规模逐渐扩大,虽然已经采用了分流制排水模式,但仍存在短时强降水发生时的城市内涝现象。城市雨水动力排水设施可能在强降水发生时发生跳闸等失能事故,导致城市的地下涵洞、地下室等进水。同时,因为城市主干雨水排出能力不足,部分城市发生短时强降水时,雨水难以快速排出,更多依靠城市本身的地层下渗进行雨水排出。现对某智慧城市500名市民发放问卷调查,回收有效问卷241份,回收率占比48.20%。如表1所列。

表1中对排水能力满意度中去掉不确定的人数,对排水能力不满意人数为126名,占比率达

收稿日期: 2020-04-22

作者简介: 李金印(1983—),男,硕士,高级工程师,从事给排水及流域综合整治设计与研究工作。

表1 市民问卷调查表

问题	N	满意	不满意	不确定	不满意占比
对排水能力满意度	241	69	126	46	52.28%
短时强降雨是否影响出行	241	41	172	28	71.37%

52.28%。对短时强降雨是否影响出行中的不影响人数为41名;而影响出行人数为172名,占比率达71.37%。

1.2.2 雨水排水过程的水处理设施不足

当前城市规划设计中,面临着雨水排出管道截面不足,排出倾角不够等现象;也有部分城市出现供电井、供水井、通讯井等管道设施与雨水管道混用的现象,雨水管道内的截面资源被其他设施占用,发生短时强降水时因为雨水排出截面不足导致城市排水能力不足。而且,在城市规划过程中,雨水排出主干道截面担负其他雨水管道的汇聚能力,其截面应得到充分的冗余规划,但部分三四线城市的城市规划中并未重视,所以导致这些城市的雨水排出主干道成为雨水排出瓶颈^[4]。现对某智慧城市100名电力、通讯、市政一线工作人员发放问卷调查,回收有效问卷31份,占比31.00%。如表2所列。

表2 市政一线职工对市政管网的满意度调查表

问题	N	满意	不满意	不确定	不满意占比
对排水管网布局满意度	31	10	14	7	45.16%
对排水设施满意度	31	8	18	5	58.06%

表2中去除不确定的问卷,对排水管网布局不满意的有14名职工,不满意率为45.16%,对排水设施不满意的有18名职工,不满意率为58.06%。

1.2.3 动力排水仍占据雨水排水的主力地位

大部分城市因为地势内洼或地势平坦导致雨水排出网络难以形成自流倾角,实际上,0.4%~0.7%的自流倾角即可实现雨水的自流,而市政排水设施埋深较浅,一般埋深不超过5m,所以其难以像欧洲城市一样实现深部雨水排水设施的规划策略。如果将大部分城市的雨水动力排水设施改进为自流式排水,大部分城市的雨水管道埋深必须调整到15m以下,这会给城市市政建设带来较大的工程量。而且,动力排水对管道直径的要求较高,大直径管网基本没有进行动力排水的能力,这也一定程度上制约了大断面雨水排水设施的普

及^[5]。现对某智慧城市200名各设计院、高校市政及给排水专业的学者发放问卷调查,回收有效问卷79份,问卷回收率占比39.50%。如表3所列。

表3 市政管理学者对当前排水系统综合功能的满意度调查表

问题	N	满意	不满意	不确定	不满意占比
当前排水系统综合功能	79	19	35	25	44.30%
对自流式排水系统改造可行性	79	42	13	24	16.46%

表3中去除不确定的问卷,所有参与问卷的市政相关学者中,对当前排水系统综合功能,不满意率占比为44.30%,对自流式排水系统改造可行性不认同的占比14.46%,认同的42人,认同率53.16%。

2 智慧城市雨水排水系统的需求分析

智慧城市雨水排水系统的根本需求是在小雨量时保证雨水排水的实用性,在大雨量时保证雨水排水的高可靠性。所以,现从管网布局和雨水排水数字化两方面进行分析。

2.1 管网布局的升级

根据前文分析,自流式分流制雨水排出系统拥有排水量大,没有动力依赖,截面不受动力排水设施影响等优势,但其也有埋深较深、管网内其他复用设施较少等缺陷。即:虽然自流式排水系统几乎没有机电设施,检修工作量小,工作状态稳定,但其因为埋深深,截面大,所以其基本建设成本较高,大部分城市的市政预算难以支撑此类改造的需求^[6]。如图2所示。

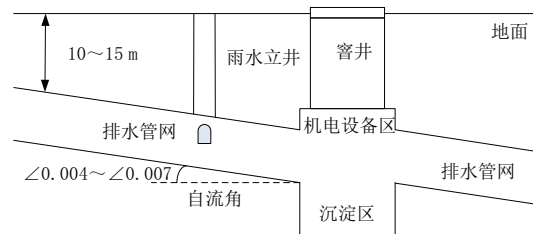


图2 自流式分流制市政雨水管网示意图

当前,部分二线、三线城市地铁工程及高压电缆落地工程通过修建辅助管网的方式进行自流式大截面分流制雨水管网的布局,在实际内涝控制方面取得了一定效果。

2.2 管网智能化的升级

智慧城市的互联网技术基础来自物联网的大数据采集融合技术。在雨水管网的智能化方面,优化雨水管网的大数据采集系统,从而在市政IDC中实现对雨水管网的综合调度。其中:管网水量探

头使用探针式水位探头进行采集;管网水量探头使用弹簧压变式流量探头进行采集;沉淀区沉淀量及管道淤堵量通过顶置红外距离探头进行采集;所有采集数据在远端嵌入系统中进行通用网络信号转化,进而通过管网内光缆回路向市政IDC汇总。详见图3所示。

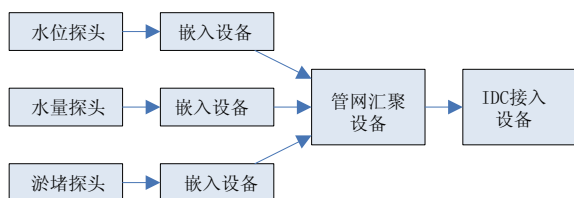


图3 雨水管网智能化数据采集系统图

数据经过采集后,其IDC云计算服务模式为IaaS模式,基本无需进行深度开发,数据经初步可视化和数据预警系统处理后,直接服务于市政调度中心,并入市政大数据系统和市政智能调度系统进行数据处理。所以本文不再对其算法进行深度探讨。

3 智慧城市雨水排水的工程建设建议

综上所述,在强降水频发地区的城市中,实现自流式分流制排水将成为必然。但城市初步构建此模式将需要巨额市政投入。解决城市排水能力提升需求与相对较少的城市市政投入预算之间的矛盾,将成为短期内实现智慧城市排水市政建设的核心任务。

3.1 加强勘探寻找城市雨水排水点

大部分城市的雨水排出均采用就近河道排水的模式,但因为河道地表径流水位较高,即便城市实现了全网的自流排水,但雨水抵达排出口时,会造成雨水管网水位低于河道地表径流水位的情况,此时仍需要动力排水将雨水排出。但从地质学角度分析,大部分城市均可以找到砂砾层、深部流沙层、深部粗砂岩层等海绵地层用于地下雨水排水。通过加强勘探工作,可以在城市中找到合理的地表径流低水位地区或地下深部海绵地层带,可以满足自流排水模式下的全网无动力排水需求。

3.2 从主干网开始逐步实现城市的自流排水

根据前文分析,大部分三、四线城市的雨水排水,主干网截面不足或者动力不足会造成雨水排出能力不足,形成瓶颈。如果城市市政规划不足以实现全网的自流大截面改造,则可以从雨水管网主干网络进行优化。首先使用较少经费完成主干排水网络的升级,可以解决大部分雨水管网的排水瓶颈。当主干网的自流改造完成后,可以逐步向

汇聚网和小区接入网进行扩展,使雨水排水网络实现逐步升级且不影响升级过程中的梯度功能实现。决定升级梯度的决策数据来自前文分析的大数据系统汇总数据,根据政务4.0理念,基于大数据分析的客观决策可以有效提升政府的决策效率。

3.3 重点解决社区排水管网的截面占用问题

雨水管网中的通讯等其它设施可能对雨水管网截面进行侵占。如果不能实现统一的市政规划,就难以实现雨水管网截面的有效利用。一方面充分清空雨水管网中的截面占用设施,切实保障排水管网的截面利用效率,加大管网的雨水排出能力;另一方面,可以将具有一定排水能力的其他市政管网(非污水)与雨水管网导通,在保障其他市政管网自身排水能力的同时,加大管网的排水能力;社区市政管网功能布局较为复杂,小城市的市政管网利用较为混乱,是当前市政管网利用效率较低的痛点。通过基于智慧城市的市政管网功能划分升级改造,可以一举多得地解决多项市政管网功能问题。

3.4 布局街道容水层进行雨水排水缓冲

当前,在一线城市新兴社区或者街道的建设过程中,会通过砂砾填充层或专用海绵结构填充层的方式实现市政路面及公共平台的海绵化,大部分社区自身可以缓冲超过200mm的短时降水。随着这一技术的逐渐普及,其材料价格逐渐走低,施工方法也得到普及。所以,当前三、四线城市使用街道容水层缓冲强降水可行性增加。建议通过对公园、步行街、绿化带、新建道路等设施进行海绵层的布局规划,扩大城市市政设施对短时强降水的缓冲能力。同时,部分二、三线城市可以在规划审批时,在新建商业住宅小区的规划设计中,对其公共空间进行强制性的海绵层规划要求。在强降水密集发生的城市,对其要求有全小区区域内拥有超过200mm短时强降水缓冲能力,从而可以有效地提升城市雨水吸纳消减能力,可以有效地降低城市雨水排出压力^[7]。

3.5 通过购买公共服务模式实现排水的商业化

在传统模式下,雨水排水过程为纯消耗的公共基础设施,基本不可能产生商业价值。但是,以山东省青岛市下水道评定AAAA级景区为例,其下水道设施每年为运营公司带来巨额收益。即便没有下水道的运营收益,也可以通过单纯的政府购买公共服务的模式,通过每年在污水费中拨出经费的方式将雨水排出设施的维护升级工作进行政府购买公共服务的操作。同时,通过政府贴息贷

款或政府担保贷款等方式,或发行政府债联合企业债的方式为承包企业募集足够的建设资金,协助承包企业完成雨水管网的升级改造^[8]。即,目前政府购买公共服务已经成为政务4.0条件下的新常态,解决中小城市雨水管网的升级改造经费问题,可以充分利用该模式,引进民营企业,使工程部署实施更加灵活高效。

4 结 语

综上所述,本文通过对国内外排水系统的发展现状,以及关键问题和排水技术进行研究分析,建议对城市雨水排水点加强勘探,从主干网开始逐步实现城市的自流排水,解决社区排水管网的截面占用问题,布局街道容水层进行雨水排水缓冲,通过购买公共服务模式实现排水的商业化。进一步形成智慧化城市雨水排水工程的建设。相信通过人们不断的研究与探索,在实施过程中积累更多的经验,通过政府的合理规划、调动各方资金

投入和管理协调的优势,我国智慧城市雨水排水工程建设一定会越来越好。

参考文献:

- [1] 王立峰.市政排水非开挖顶管施工技术及其实施要点之研究[J].价值工程,2020,39(6):171-172.
- [2] 杨凯.市政排水管道的维护及管理措施探究[J].江西建材,2020(1):84+86.
- [3] 张宜飞.市政道路排水工程污水管顶管施工技术[J].建筑技术开发,2020,47(4):92-94.
- [4] 蔡宇.市政道路排水工程污水管顶管施工技术[J].工程技术研究,2020,5(2):99-100.
- [5] 杨百灵.市政排水工程质量管理存在的问题及对策[J].居舍,2020(2):157.
- [6] 陈志军.市政排水管道工程的施工控制与管理探讨[J].四川水泥,2020(1):175.
- [7] 蔡伟通.市政工程给排水管道施工技术探讨[J].四川水泥,2020(1):274.
- [8] 阙开松.探讨市政给排水工程中排水管道的施工质量[J].居舍,2020(1):152.

(上接第84页)

载,试验表明波形钢腹板工字钢梁的抗弯承载力大于传统直腹板工字钢梁。

(3)通过对两试验梁挠度曲线及应力曲线的比较,发现以10 kN为分界点,10 kN前两试验梁的应力曲线相接近,即直腹板试验梁与波形钢腹板试验梁应力变化相差不大,而在10 kN以后,波形钢腹板工字钢梁的挠度及应力变化都比普通直腹板工字钢梁小得多,因此在外部荷载较大时,可用波形钢腹板工字钢筒支梁代替直腹板工字钢筒支梁来提高结构的抗弯承载力,对新型结构的研究有重要意义。

参考文献:

- [1] 林梦凯,冀伟,李海莲,等.波形钢腹板工字形钢梁的手风琴效应研究[J].铁道科学与工程学报,2016,13(2):283-288.

- [2] 逯彦秋,安关锋,程进.改善型波形钢腹板PC组合梁抗弯强度试验研究[J].哈尔滨工程大学学报,2014,35(11):1345-1350.
- [3] 刘彬,王彦辉,张博珊.基于试验的受剪波形钢腹板应力状态分析[J].广东公路交通,2019,45(6):27-30,34.
- [4] 周倩,刘世忠.钢底板波形钢腹板组合箱梁桥剪滞效应分析[J].福建建材,2020(1):1-4.
- [5] 吴丽丽,余珍,张栋栋.波形钢腹板工形构件与矿用工字钢受力性能对比[C]//中国钢结构协会结构稳定与疲劳分会.钢结构工程研究(九)——中国钢结构协会结构稳定与疲劳分会第13届(ISSF-2012)学术交流会暨教学研讨会论文集.武汉:中国钢结构协会结构稳定与疲劳分会,《钢结构》杂志编辑部,2012:429-436.
- [6] 陆冰,邢书冉,杨安琪.基于桥梁试验模型的应变测量分析[J].河南建材,2017(1):19-21.
- [7] 李建莉.基于ANSYS对工字钢梁结构的静力学分析[J].机械工程与自动化,2017(1):80-81.