

上海市排水检查井特色井盖的研究与开发

吴曼琳¹, 沈庆然², 孙跃平³

(1.上海市排水行业协会,上海市 201103;2.上海碧波水务设计研发中心,上海市 201103;3.上海管丽建设工程有限公司,上海市 201103)

摘要:根据上海市城市总体规划,未来本市将建设成为卓越的全球城市、具有世界影响力的社会主义现代化国际大都市。城市能级提升过程中将伴随着市政基础设施的建设与更新,结合城市更新进行排水检查井特色井盖研发、探索其特色功能具有重要意义。为此,通过分析当前井盖艺术设计中存在的问题,调研国内外井盖设计理念差异,研究提出了上海市排水特色井盖研发策略,具体包括总体策略、特色井盖功能研究和主要研发规划等,同时提出了特色井盖研发与示范的技术路线,最后结合试点区域的情况介绍了典型设计案例。研究认为,特色井盖的开发一要注重提升其安全功能,二要注重充分融合并展示城市历史文化、地标文化与排水行业历史文化,三要注重体现本市近年来的科技创新和时代特色。本研究是上海市特色井盖研发的先行先试之举,试点成功后可为本市其他区域类似井盖以及本市其他市政基础设施特色井盖的研发提供参考与借鉴。

关键词:排水检查井;特色井盖;艺术设计;人文设计;历史设计

中图分类号: TU992.24

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)12-0119-04

0 引言

基础设施是城市运行的基础,随着我国国民经济的不断发展和人民生活水平的不断提高,城市居民对基础设施的建设水平和超前意识提出了更高的要求^[1]。排水工程作为城市基础设施之一,是国民经济的重要组成部分,对环境保护、生产生活、人民健康保障具有重要意义。排水工程包括雨水系统和污水系统,其主要的构筑物可概括为检查井、管网、泵站以及污水处理厂等。由于排水管网普遍深埋于地下,排水检查井井盖是居民日常生活中最常见到的排水工程构筑物,被喻为排水工程的面子^[2],也是城市中最普遍的市政设施之一。笔者认为检查井井盖除了发挥其本应具备的安全可靠、维护检修等功能外,还应与城市人文及艺术美学、行业功能及历史传承等相结合,通过功能复合将其打造为一张张具有特色的“城市排水名片”。这些理念在国外一些大城市,如东京、柏林广泛应用,已成为上述城市一道亮丽的风景线。但是目前国内特色井盖尚在尝试探索阶段,缺少艺术设计、批量生产、合理布局、成片应用、规范管理。

针对上述问题,本文从现状问题分析、国内外设计理念差异分析、排水特色井盖研发策略等方面开

展研究,并介绍了典型设计案例,研究成果可为本市排水管道特色检查井井盖的开发与示范提供技术支撑,也可为国内其他城市特色井盖的研发提供参考与借鉴。

1 井盖艺术设计中存在的问题

1.1 井盖功能较为单一

当前排水井盖的设计必须满足各种标准规范中的参数要求,在负载、抗拉及抗压等各种标准要求下开模生产制作,保证安全性和设计使用年限。但能突出本市城市特色以及排水工程特点的特色井盖相对缺乏,部分排水井盖会标识有“雨水”、“污水”或者“合流”字样,但仅仅起到了标识作用,但整体与其他如消防等市政设施的区分度不高。由此造成的结果是井盖往往被市民忽视或者避而远之,井盖几乎没有艺术功能^[3]。

1.2 井盖色彩层次不足

近年来,本市井盖艺术设计上有过一些探索与实践,例如南京路步行街上出现的艺术井盖,镌刻着周边经典建筑,其人文艺术性有所提升。但由于这些井盖过于强调艺术性,缺少了井盖本身应该具有的功能标志,且由于色彩调整整体聚焦于金属本色,层次不足,过往行人往往难以发现。特色井盖设计的时候要把握城市道路、周边建筑与井盖自身的色彩标识等问题,这样才能将井盖成功融入城市整体环境中,为街

收稿日期: 2023-05-31

作者简介: 吴曼琳(1985—),女,本科,工程师,从事排水行业管理工作。

道景观增光添色^[3]。

2 国内外井盖设计理念差异分析

2.1 井盖设计思维上存在差异

西方工业设计等设计理念基础较好,设计中更加突出创新与科学精神及创造力,对于简单的井盖往往也投入巨大的精力与创意。相比之下,国内设计起步较晚,而且国内目前城市化进程较快,各种设施建设同步推进,相比于可观可感的高楼大厦楼宇等建筑物,井盖作一个不起眼的部件,设计的出发点更多的是满足功能和标准规范的要求,创意设计、细节设计等不足,导致单调乏味、千城一面。

2.2 材质及工艺制作水平存在差异

我国井盖材质多是铁、水泥等。铸铁井盖特点是坚固、成本高,防盗性差,但由于其耐用、承载力高,至今工程实践中仍大量使用。水泥井盖成本低、防盗性高,但存在寿命短、开启不便的缺点。近年来,随着技术水平的进步,标准规范中也开始规定采用复合材料等,复合材料在国内开始逐渐普及。相比之下,西方发达国家大多使用新型复合材料的井盖,防盗性高、抗压强度大、绿色环保。但这个差异是发展过程中的差异,未来随着国内经济水平的不断提升,我国也将逐步过渡到复合材料井盖。

3 上海市排水特色井盖研发策略

3.1 总体策略分析

上海是我国的直辖市之一,长江三角洲世界级城市群的核心城市,国际经济、金融、贸易、航运、科技创新中心和文化大都市,其作为国家历史文化名城,未来将建设成为卓越的全球城市、具有世界影响力的社会主义现代化国际大都市^[4]。在上海城市能级不断提升的过程中,基础设施建设将结合老城区城市更新、新城区城市建设不断推进,并与总规中城市总体定位相适应。因此,在总体策略方面,排水“特色井盖”的研发,一要注重进一步提高本市排水检查井盖质量,确保井盖基本功能的实现;二要注重充分融合并展示上海城市历史文化与排水行业历史文化,另外也要考虑对本市地标建筑等进行体现;三要注重体现上海的科技创新和时代特色,井盖中可以融入当前重点工作、行业科技进步等。依托上述总体策略,特色井盖应该成为集“安全、功能、装饰、文化”于一体的排水新“名片”,助力本市城市运行“两张网”建设。

3.2 特色井盖功能研究

3.2.1 文化载体

一定区域内先进的文化设施和经典文化成果往往聚集在城市,而一个城市的人文环境和文化形象往往也代表一个地区的文明水平。城市的文化积淀往往与城市的历史、人文、建筑、地域特征等方面息息相关,各个城市有其独特性。而城市的形象塑造则要依托城市规划、建筑风格、公共环境卫生设计等各个方面,换而言之城市文化的展现需要一定的载体。这里所说的文化不仅仅指城市的历史文化,就专业角度来说也包括排水工程的历史以及排水工程重大工程等能够体现行业特色与特点的行业文化。排水井盖作为城市居民能够直接接触的主要排水构筑物,理应承担文化载体功能,一方面展现城市历史文化,另一方面要传播排水专业文化^[5]。

3.2.2 功能复合

除了拓展文化载体功能外,排水检查井也应该探索基本安全功能与其他附加功能相融合。附加功能考虑以下几个方面,一是可以在不破坏表面整体景观设计的前提下为每个检查井配置二维码,融合“互联网+”理念为其添加唯一身份信息,二维码扫描后的结果提供专业版和市民版两种版本,专业版提供给专业养护队伍不开井盖即可查看检查井基本信息,市民版可拓展介绍井盖上图案相关的文化内容;二是为井盖增加智慧功能,通过在井盖下部预留位置,为超声波传感器、位移触变传感器等设备配置创造条件。当井盖人为开启或移位时,通过装置内无线发射装置接入排水系统“一网统管”系统,及时感知现场情况,迅速启动报警。此外,智能传感器可拓展实时监测井内液位等水力参数并实时上传,为城市排水综合管理平台提供即时大数据支撑。

3.3 主要研发技术内容

(1)材料与工法研究

结合实际应用的不同材质井盖,比如钢纤维混凝土、球墨铸铁、树脂混凝土、聚合物塑料等,选择代表性材质,为体现特色井盖的艺术线条感,研究井盖模具类型、制模方法、浇筑工序等生产制作工艺。另外,结合需求提出特色井盖的实验和测试方案。

(2)染料及耐磨实验比选研究

对井盖线条间彩涂油漆、涂料、染料进行多类型适用性比选,以及现场自然条件下耐磨、耐候试验。

(3)通用与专用图案研究

结合上海市一般性地域、场景,比如一般性人行

道、步行街、广场、居民小区及公建出入口、绿地等,创作通用线条、图案、色彩表现方式;结合特殊性地域、场景,比如重要文化历史保护场所等,创作特定线条、图案、色彩表现方式。在完全保留井盖安全基本功能基础上,开发研制上述通用图案和特定图案特色井盖成套产品(含更换适配型安装支座),并结合上海市积水点改造项目或市政排水管线日常维护项目进行应用示范。

(4)特色井盖管理方案研究

在《上海市管线检查井盖管理和应急处置试行办法》(2014年颁布)基础上,研究特色井盖管理办法。

3.4 特色井盖性能测试方案及结果

井盖各项性能满足相关标准规范要求是特色井盖设计的前提,本研究对特色井盖材料的化学成分、力学性能以及尺寸和抗压性能等进行试验,确保达到相关标准的要求。具体的试验方案及结果如下。

(1)化学成分检测

对球化后的铁水中的C、Si、Mn、P、S、Mg元素做化学成分分析,采用光谱分析仪进行分析。检测结果表明,样品各种元素的平均含量为C(3.76%)、Si(2.60%)、Mn(0.12%)、P(0.046%)、S(0.012%)、Mg(未检出)。球铁的化学成分作为生产车间的工艺控制指标符合相关性能为准。

(2)金相组织检验

在理化室对每包铁水的铸铁金相试样进行检测,确保球磨铸铁球化级别如下:3级(包含3级)以上,球化率大于80%,石墨大小要求3级以上。检测结果显示,样品球化率大于85%,符合相关要求的规定。

(3)力学性能检测

制作拉伸试棒,检测试棒的抗拉强度和伸长率。结果表明,样品的抗拉强度为510 MPa,伸长率为11.2%。

(4)尺寸检测

制作产品图,检测样品的全尺寸,并出具尺寸检验报告。

(5)承压和残余变形检测

a. 根据国家标准《检查井盖(GB/T23858)》的相关要求进行压力检测。

b. 残余变形测试:先记下井盖几何中心的初始值;载荷按照1 kN/s至5 kN/s的速率施压,一直加到整个试验载荷的2/3,然后将加在试样上的载荷全部撤掉;重复5次,然后记下几何中心的读数;根据两次测量读数相减得出残余变形值。样品检测结果

表明,残余变形值为1.9 mm。

c. 保压测试:载荷按照1 kN/s至5 kN/s的速率施压,一直加到试验载荷,保压30 s;保压过程中所有部件上不得有裂纹;对于特殊要求,试验载荷需要上浮10%,无破坏后泄压。样品检测结果表明,保压测试为400 kN,且30 s无破裂。

(6)铸件外观铸测

依据图纸,检测井盖铸字是否正确,花纹是否符合图纸要求;检测井盖铸件有无铸造缺陷,如冷隔、裂纹、缩陷等。

(7)井盖装配检测

按图纸要求,安装井盖所需要的配件,要求配件规格合适,安装顺畅;安装完成,肉眼观察盖框的配套情况,要求盖框齐平,间隙均匀;检测弹簧止的松紧程度,要求力度适中,无断裂;盖子平转180°测试;盖子垂直旋转180°测试;盖子关闭检测,要求关闭顺畅。

(8)井盖油漆、上色效果确认

对井盖进行油漆,填彩,填彩的井盖要求色泽饱满、厚度均匀。

4 研发工艺流程与图案的设计案例

4.1 研发工艺流程

本项目成果将用于试点示范,为保证能够将成果尽快用于生产实践实现社会效益,拟结合本市积水点改造、排水管道日常维护保养等项目选取代表性地段,然后通过专家调研、路由艺术设计等确定试点区域特色井盖需要展现的历史、文化与艺术内容。通过三维模型构建等方式实现在电脑中直接展现实施效果,经领导、专家与行业管理部门确认后,进入井盖艺术造型模板制作、厂内浇筑以及艺术色彩勾勒阶段,完成后进行调试安装,最后进行实施后效果实景录制或效果展现(无人机航拍、多媒体、动画技术等)。

4.2 典型的图案设计案例

本节对典型设计案例进行说明。

(1)融合城市地标建筑的设计案例

研发过程中挑选了外白渡桥和外滩作为地标性建筑图案的试点示范。外白渡桥处于苏州河下游河口,毗邻黄浦江,是老上海的标志性建筑之一,是许多市民心中的外婆桥。外滩,位于上海市中心区的黄浦江畔,也是游客打卡的常去之地。经过多轮意见征询,阶段性成果见图1。



图1 融合城市地标建筑的井盖设计案例

(2) 融合城市历史建筑的设计案例

研发过程中挑选了上海老北站作为城市历史建筑设计案例样本。老北站位于静安区,是原上海铁路局管辖的客运站,其前身沪宁铁路上海站为中国最早的铁路站房,也曾是上海陆上交通中心和南北枢纽。上海北站于清光绪三十四年(1908年)3月正式投用,1987年12月更名为上海北站并停止客运业务。北站见证了上海的发展,具有一定的历史意义,经过多轮意见征询后阶段性成果见图2。



图2 融合城市历史建筑的井盖设计案例

(3) 融合区域水岸特点的设计案例

走访调研过程中,静安区提出就“一河两岸”风格对艺术井盖进行设计,体现静安区区域城市特点,此外还为井盖设计了防沉降井座及防坠隔板等设施。静安区未来将打造苏州河一河两岸人文休闲创业集聚带,并提出了未来苏州河区域的规划目标和总体布局、并聚焦风貌保护、慢行网络、生态环境、城市更新点等内容,为特色井盖的安装试点提供了条件。融合静安区水务特色设计的排水井盖见图3。



图3 融合区域水岸特点的井盖设计案例

4.3 典型应用案例

2022年9月至2022年11月,结合上海市2022年度道路积水改善工程建设,课题组在安庆路、浙江北路、宝通路和宝源路段安装了“一河两岸”特色井盖83个,上海老北站特色井盖7个。井盖设有防沉降卸荷板,盖面上粘贴信息识别二维码,盖面下设有防坠隔板,井座上安装臭气吸附板,实现功能复合。

“一河两岸”特色井盖的特色是将“苏河之眼”昌平路桥及苏州河两岸建筑、非机动车道、滨水绿地等新貌景观,与历史建筑福新面粉厂进行艺术结合,通过勾勒花纹和色彩图案的形式在特色艺术井盖上对外展示,展现周边自然景观、风土人情,演绎民族工商业的发展历程,承载昔日的人文情怀。上海老北站特色井盖的特色是将参照原英式古典风格的沪宁铁路上海站复原的老北站与绿皮火车进行艺术组合,通过勾勒花纹和色彩图案的形式在特色艺术井盖上对外展示,为城市留影,替历史存档。具体安装后效果示例见图4。



图4 特色井盖示范应用案例

5 结语

上海未来的目标是建设成为卓越的全球城市、具有世界影响力的社会主义现代化国际大都市,城市能级的全面提升需要各方面基础设施的支撑,对特色排水井盖进行研发与示范,体现了排水行业管理部门的远见卓识,对于传播城市文化、体现行业特色、展现行业功能等方面都具有重要意义。研究基于上海市水务局“上海市排水管道检查井特色井盖开发研究与示范”课题而开展,研究成果可作为

(下转第126页)

布置在道路交口路段^[4]。同时为了提高预留沟效率,更好服务周边地块,两个交叉口中间桩号宜布置管线预留沟。目前国内对于合理的交叉口间距存在着分歧较大的两种观点:一、减小路网间距,加大路网密度。二、加大路网间距,减小路网密度。按照观点二干路网间距宜为 800~1 200 m^[7],管线预留沟间距宜为交叉口间距的 1/2,约 400~600 m。

综合以上多方面分析,建议管线预留沟间距宜为 400~500 m,宜布置在道路交叉口附近和路段中间位置。

4 研究效果

根据研究建议,快速路及建筑退距不小于 12.5 m 的市政道路可以不设置管线预留沟,同时市政道路管线预留沟设置间距可以扩大到规定的 2 倍。按照南方某市 2023 年 1 月信息价测算,红线宽度为 24 m 市政道路一条管线预留沟投资约 7.5 万元,1 km 长度市政道路可以减少 3 条管线预留沟,节约投资约 22.5 万,经济效益明显。

5 结 语

城市道路工程管线预留沟是减少道路后期反复开挖的有效方式之一。工程管线预留沟的设置与项

目性质、建筑退距、街坊尺寸及交叉口间距等有关。通过对南方某市管线预留沟的现状分析,总结了管线预留沟设置要点,可供相关城市设计参考。

(1)新建城市道路可设管线预留沟,改造道路不宜增设管线预留沟。

(2)快速路可不设管线预留沟,建筑退让间距不小于 12.5 m 的城市道路可不设管线预留沟。

(3)管线预留沟宜设置在交叉口附近和路段中间位置,设置间距建议 400~500 m。

(4)新建城市道路地质为 3.4 节 2 类或 3 类土层时,后期采用非开挖方式建设管线困难,建议增设管线预留沟。

参考文献:

- [1] 张华军.浅谈市政给水管道水平定向钻的施工技术[J].科技创新与应用,2017(16):186.
- [2] 江剑英.建筑退让道路红线间距控制及规划管控[J].城市规划学刊,2019(4):81-86.
- [3] CECS382—2014,水平定向钻法管道穿越工程技术规程[S].
- [4] CJJ37—2012,城市道路工程设计规范(2016 版)[S].
- [5] CJJ194—2013,城市道路路基设计规范(2016 版)[S].
- [6] 金松霖.城市住区街坊尺寸与布局研究——以深圳市为例[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2018.
- [7] 李志.平面交叉口间距对道路交通的影响[J].山西建筑,2014(26):157-158.

~~~~~  
(上接第 122 页)

未来管理部门实施类似特色项目的建言,同时为特色井盖赋予的智慧化功能还可以将其化身为管网水力信息收集“触点”,成为排水行业大数据数据库构建的基础一环,进而成为行业监管的有力抓手。本研究是本市市政特色井盖研发的先行先试之举,试点成功后可为本市其他区域类似设施以及本市其他市政基础设施特色井盖的研发提供参考与借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 王丽英.我国城市基础设施建设与运营管理研究[D].天津:天津财经大学,2008.
- [2] 杨志明.城市排水检查井盖选用技巧的相关研究[J].住宅与房地产,2018(36):210.
- [3] 董浩宇,毕力格巴图.中外城市文化艺术井盖的设计特征及差异[J].工业设计,2022(5):68-70.
- [4] 上海市人民政府.上海城市总体规划(2017-2035 年)[R].上海,2018.
- [5] 詹晓婷.长沙市公园绿地中井盖的应用研究[D].长沙:中南林业科技大学,2015.