
2021年度城市管理“揭榜挂帅” 创新实践活动

课题研究单位：杭州市拱墅区城市管理局

杭州市路桥集团股份有限公司

2022年1月

畅通行、造福祉，聚力攻坚城市道路井盖沉降“痼疾”

——装配式井盖快速提升施工新工艺探索

- 城市道路是城市快速发展的重要基础设施。近年来，随着杭州城市建设快速发展，城市道路总里程和总体质量都上了一个新的台阶。然而，城市道路上各类（包括管网，雨污）检查井给道路工程质量埋下了许多隐患，轻则会损坏道路结构（井圈周围沥青面层开裂、破损），重则检查井整体大幅度沉降（井框与路面高程差值过大），严重破坏检查井的结构和周边路面，甚至在行车中常会出现因躲闪检查井引发交通事故，既影响路面的平顺度和美观，也严重影响行车体验和安全性。

- 针对拱墅区道路检查井易出现下沉、井周 破损，井盖响动大、管理难、常反复等问题，2021年拱墅区结合以往道路养护经验，探讨路段检查井病害形成原因，分析并探讨研究防治措施，并从施工难度、质量控制、经济效益、适用范围、存在问题等方面进行对比研究，通过试点提出一套系统、长效、可行的井盖提升施工方案。

“揭榜挂帅” 创新实践活动装配式井盖施工工艺

工作实践成果

- **完成程度：**该项目于2021年12月15提交课题报告，已全面完成目标任务。
- **工作难度：**在城市道路运行中，受道路基础、车辆载重、车流量因素，普通道路窨井提升工艺难以保障防沉降井盖使用质量，道路窨井出现屡修屡沉，返修率极高，出现道路井盖沉降“痼疾”影响了道路平整度、完好度。本次装配式井盖提升工艺课题研究，在杭州市城市管理局道桥处的指导下，杭州市拱墅区城市管理局会同杭州市路桥集团股份有限公司、杭州市城乡建设设计院及拱墅区交通部门共同开展，并委托专业井盖生产厂家上海畅途排水技术有限公司在原有防沉降井盖基础上，进一步形成了“砼固模防沉降装配式井盖”。

“揭榜挂帅”创新实践活动装配式井盖施工工艺

工作实践成果

- **突破程度：**装配式井盖在传统沥青混凝土固模防沉降井盖施工工艺基础上进行改进，将防沉降井盖与混凝土提前预制成型，提升井盖抗压强度，再通过现场自密实混凝土浇筑、调平杆校平，形成井盖、井座、井筒三者合一，再进行沥青混凝土面层施工，将刚性混凝土施工与柔性沥青混凝土施工工艺有机结合，弥补了传统防沉降井盖工艺的缺陷，大大提升了窰井提升后的抗压强度、道路窰井修复美观度、窰井提升质量有了质的提升。
- **效益程度：**装配式井盖形成了一次投入，长效保障的施工工艺理念，使提升后窰井反复沉降率、返修率大大降低，理论估计井盖使用寿命平均可达3-5年，年平均使用成本远低于其他传统井盖，经济效益显著，降低了道路日常运行成本；减少了道路安全隐患，减轻道路交通压力。

“揭榜挂帅”创新实践活动装配式井盖施工工艺

工作实践成果

- **推广程度：**目前已在上塘路应用点位37处，已设专人对试点进行跟踪观测形成台账，目前试点情况均呈现良好状态，井盖修复后平整度得到了极大提升，同时提高了道路舒适性、耐久性，改善了道路路况。后续将继续改进和创新装配式井盖快速提升施工工艺，提升窨井施工高效标准化，制定工艺操作手册，编制行业规范，确保施工高效标准化，并逐步引用到道路长效养护工作中，并适时拓展到新建道路规范使用。

CONTENTS

目录

01

研究目的及意义

02

井盖类病害的成因

03

井盖修复施工工艺

04

结束语



前言

Preface



城市道路是城市快速发展的重要基础设施，检查井在行车荷载反复作用下易出现下沉、井周破损，井盖响动大、管理难、常反复等问题，其严重影响行车舒适性，甚至威胁市民行车安全。井盖虽说是小物件，但在城市建设中就是一张名片，这就意味着日常养护工作必须做“精”做“细”。





Part one

研究的目的及意义

Trust me





研究的目的及意义

Purpose and significance of the study

探讨道路检查井病害形成原因，分析并探讨研究防治措施，并从施工难度、质量控制、经济效益、适用范围、存在问题等方面进行对比研究。

从创新性、便捷性、实用性出发，并充分考虑井盖的施工工艺、材料、设计的合理性、稳定性、可操作性等，通过试点提出一套系统、长效、可行的井盖提升施工方案，彻底解决城市道路检查井“顽疾”。

[Learn More](#)



井周路面破损、环裂



检查井下沉



检查井井盖破损

Part two

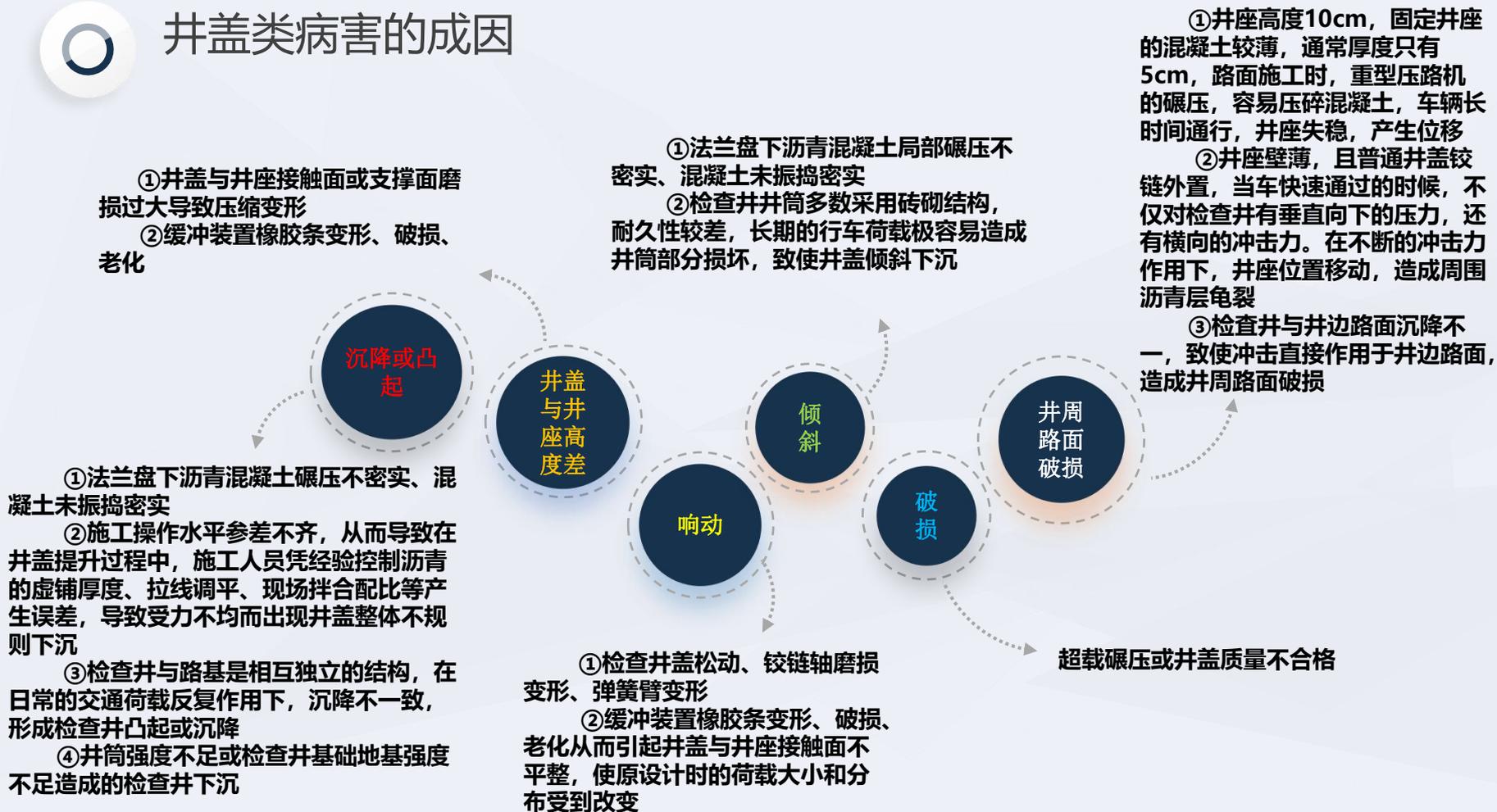
井盖类病害的成因

Trust me





井盖类病害的成因



Part

three

井盖修复施工工艺

Trust me





装配式井盖快速提升施工工艺探究历程

Exploration course of road disease repair method of high water level in West Lake scenic spot



采用**快速混凝土提升井盖施工工艺**进行井盖提升



通过试验点对井盖下沉量进行分析，得出井圈结构受力不合理。为此改变井圈受力结构，采用**自调式防沉降井盖提升施工工艺**进行井盖提升



在压实度不能保证的前提下，自调式防沉降井盖提升施工工艺缺陷较大，无法达到预期效果。从创新性、便捷性、实用性出发，完善施工工艺，通过改变井盖结构和填充材料，采用**装配式井盖快速提升施工工艺**进行井盖提升



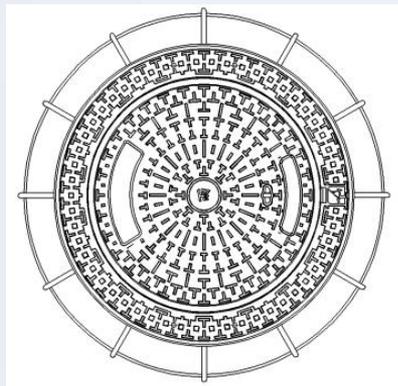
装配式井盖介绍

Exploration course of road disease repair method of high water level in West Lake scenic spot

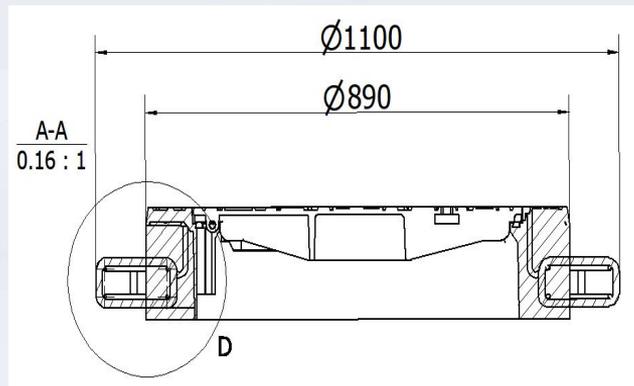
装配式井盖：在传统防沉降井盖样式的基础上进行改进，井盖采用D400型球墨铸铁预制井盖，防盗、防异响。装配式井盖采用井盖与混凝土提前预制保养一体成型方式制成，出厂混凝土强度不低于40Mpa，整体性好、强度高。减少现场混凝土浇筑用量，缩短施工时间，装配式井盖连接钢筋外延10.5cm，加强与道路结构的联结，延缓井盖沉降。



装配式井盖立体图



装配式井盖平面图



装配式井盖剖面构造图



装配式井盖介绍

Exploration course of road disease repair method of high water level in West Lake scenic spot



杭州易通建筑材料检测有限公司

球墨铸铁井盖检测报告

171102111150

共 1 页 第 1 页

检测类别: 委托 委托编号: S2212500017 识别代码: S2210571 报告编号: S221250017
 委托单位: 杭州市路桥集团股份有限公司 委托人: 徐德灵
 见证单位: / 见证人: /
 工程名称: / 收样日期: 2021-6-15
 受检单位: / 报告日期: 2021-6-17

样品名称	球墨铸铁防沉降井盖	样品状态	无破损	样品编号	S221250001701	
规格型号	D400级 φ700	代表数量	2套	检测日期	2021-6-16	
项目	技术要求	序号	检测结果	判定	备注	
承载能力	允许块前变形 (mm)	五次加载至2/3试验荷载 266 (kN) 并卸载后不大于 1.4 mm。	1 1.25	合格	/	
		2 1.21	合格	/		
	试验荷载	加载至试验荷载 400 (kN), 后保持 30s, 是否出现影响使用功能的损坏。	1	未出现影响使用功能的损坏	合格	/
			2	未出现影响使用功能的损坏	合格	/
	破坏荷载	≥ / kN	1	/	/	/
			2	/	/	/
3	/	/	/			
检测依据	《检查井盖》(GB/T 23858-2009)					
检测设备	井盖压力机					
检测环境	温度 (°C)	27.0				
检测结论	依据《检查井盖》(GB/T 23858-2009), 经检测, 该井盖承载力符合标准的要求。					
备注	/					
检测说明	1、报告涂改无效; 2、报告无检测人、审核人和批准人签名无效; 3、报告及复印件未加盖红色检验检测专用章和检测报告专用章无效, 多页报告必须加盖列缝章; 4、检测报告无CMA标志不具备法律效力; 5、对检测报告若有异议, 请于报告签发之日起十五日内向本单位提出。					

批准: 陈倬 审核: 孙丽娥 检测: 翁浩
 签发日期: 2021-6-17
 检测单位地址: 杭州市拱墅区临一街108号1幢1层 电话: 0571-85223894 传真: 0571-85222769 邮编: 310022
 表明: JS/B-25-05 修订状态: 0/0



171102111150

杭州易通建筑材料检测有限公司

混凝土立方体试块抗压强度检测报告

共 1 页 第 1 页

检测类别: 委托检测 委托编号: S221100044 工程编号: S2210571 报告编号: S221100044
 委托单位: 杭州市路桥集团股份有限公司 委托人: 徐德灵
 工程名称: / 收样日期: 2021/7/13
 见证单位: / 见证人: /
 施工单位: / 报告日期: 2021/7/14

工程部位	/				样品状态	有效	
设计强度等级	C40	拟配强度 (MPa)	—	要求坍落度 (mm)	—	实测坍落度 (mm)	—
水泥品种及等级	—	厂别	—	出厂日期	—	报告编号	—
砂子产地及品种	—	细度模数	—	含泥量 (%)	—	报告编号	—
石子产地及品种	—	最大粒径	—	含泥量 (%)	—	报告编号	—
掺合料名称	—	产地	—	占水泥用量的 (%)		—	—
外加剂名称	—	产地	—	占水泥用量的 (%)		—	—
施工配合比	商品砼				掺合料		—
配合比编号	材料及名称及用量		水泥	水	砂子	石子	掺合料 外加剂
—	—		—	—	—	—	—
水灰比	—	试件制作日期	2021/6/15		试件养护条件	标准养护	
要求龄期 (d)	28		要求试验日期		2021/7/13		
试件编号	检测日期	试件规格 (mm)	破坏荷载 (kN)	抗压强度 (MPa)	换算系数	抗压强度标准值 (MPa)	达到设计强度等级 (%)
S22110004401	28	150*150*150	1073.00	47.7	1.00	46.7	116.8
			1081.20	48.1			
			998.10	44.4			
检测环境	符合试验标准 主要检测设备 压力试验机YE-2000B						
检测依据	GB/T 50081-2019《混凝土物理力学性能试验方法标准》						
检测结论	试样S22110004401经检测, 强度代表值为46.7MPa, 达到设计强度等级116.8%。						
备注	—						
检测说明	1、报告涂改无效, 部分复制无效; 2、报告无检测人、审核人和批准人签名无效; 3、报告及复印件未加盖红色检验检测专用章和检测报告专用章无效, 多页报告必须加盖列缝章; 4、检测报告无CMA标志不具备法律效力; 5、对检测报告若有异议, 请于报告签发之日起十五日内向本单位提出。						
联系方式	地址: 拱墅区临一街108号1幢1层		电话: 85223894		杭州易通建筑材料检测有限公司 杭州拱墅区临一街108号1幢1层 浙江省杭州市拱墅区		

批准人: 陈倬 审核人: 孙丽娥 检测人: 翁浩
 报告签发日期: 2021/7/14

铸铁井盖经检测, 承载能力符合D400级要求

预制混凝土28天检测抗压强度为46.7MPa



自密实混凝土强度检测报告

Exploration course of road disease repair method of high water level in West Lake scenic spot



杭州易通建筑材料检测有限公司

1714102111150

混凝土立方体试块抗压强度检测报告

共1页第1页

检测类别: 委托检测 委托编号: S2211000505 工程编号: S2210571 报告编号: S2211000505
 委托单位: 杭州市路桥集团股份有限公司 委托人: 徐德灵
 工程名称: / 收样日期: 2021-7-12
 见证单位: / 见证人: /
 施工单位: / 报告日期: 2021-7-12

工程部位	/					样品状态	有效
设计强度等级	自密实混凝土	抗压强度(MPa)	—	要求坍落度 (mm)	—	实测坍落度 (mm)	—
水泥品种及等级	—	厂别	—	出厂日期	—	报告编号	—
砂子产地及品种	—	细度模数	—	含泥量 (%)	—	报告编号	—
石子产地及品种	—	最大粒径	—	含泥量 (%)	—	报告编号	—
掺合料名称	—			产地	—	占水泥用量的 (%)	—
外加剂名称	—			产地	—	占水泥用量的 (%)	—
施工配合比	商品砼			砂率 (%)			—
配合比编号	材料名称及用量	水泥	水	砂子	石子	掺合料	外加剂
—	—	—	—	—	—	—	—
水灰比	—	试件制作日期	2021-7-12		试件养护条件	标准养护	
要求龄期 (h)	1		要求试验日期		2021-7-12		
试样编号	实际龄期 (h)	检测日期	试件规格 (mm)	破坏荷载 (kN)	抗压强度 (MPa)	换算系数	达到设计强度等级 (%)
S221100050501	1	2021-7-12	150*150*150	688.60	30.6	1.00	31.2
				691.10	30.7		
				728.60	32.4		
检测环境	符合试验标准		主要检测设备 压力试验机				
检测依据	GB/T 50081-2019《混凝土物理力学性能试验方法标准》						
检测结论	试样S221100050501经检测,强度代表值为31.2MPa。						
备注	—						
检测说明	1. 报告涂改无效,部分复制无效; 2. 报告无检测人、审核人和批准人签名无效; 3. 报告及附件未加盖红色检验检测专用章和检测报告专用章无效,多页报告必须加盖骑缝章; 4. 检测报告无CMA标志不具备法律效力; 5. 对检测报告若有异议,请于报告签发之日起十五日内向本单位提出。						
联系方式	地址: 拱墅区临一街108号1幢1层		电话: 85223894				

批准人: 陈健 审核人: 王雨斌 检测人: 翁浩

报告签发日期: 2021-7-12



杭州易通建筑材料检测有限公司

171102111150

混凝土立方体试块抗压强度检测报告

共1页第1页

检测类别: 委托检测 委托编号: S2211000506 工程编号: S2210571 报告编号: S2211000506
 委托单位: 杭州市路桥集团股份有限公司 委托人: 徐德灵
 工程名称: / 收样日期: 2021-7-12
 见证单位: / 见证人: /
 施工单位: / 报告日期: 2021-7-12

工程部位	/					样品状态	有效
设计强度等级	自密实混凝土	抗压强度(MPa)	—	要求坍落度 (mm)	—	实测坍落度 (mm)	—
水泥品种及等级	—	厂别	—	出厂日期	—	报告编号	—
砂子产地及品种	—	细度模数	—	含泥量 (%)	—	报告编号	—
石子产地及品种	—	最大粒径	—	含泥量 (%)	—	报告编号	—
掺合料名称	—			产地	—	占水泥用量的 (%)	—
外加剂名称	—			产地	—	占水泥用量的 (%)	—
施工配合比	商品砼			砂率 (%)			—
配合比编号	材料名称及用量	水泥	水	砂子	石子	掺合料	外加剂
—	—	—	—	—	—	—	—
水灰比	—	试件制作日期	2021-7-12		试件养护条件	标准养护	
要求龄期 (h)	24		要求试验日期		2021-7-13		
试样编号	实际龄期 (h)	检测日期	试件规格 (mm)	破坏荷载 (kN)	抗压强度 (MPa)	换算系数	达到设计强度等级 (%)
S221100050601	24	2021-7-13	150*150*150	987.10	43.9	1.00	41.9
				930.60	41.4		
				910.60	40.5		
检测环境	符合试验标准		主要检测设备 压力试验机				
检测依据	GB/T 50081-2019《混凝土物理力学性能试验方法标准》						
检测结论	试样S221100050601经检测,强度代表值为41.9MPa。						
备注	—						
检测说明	1. 报告涂改无效,部分复制无效; 2. 报告无检测人、审核人和批准人签名无效; 3. 报告及附件未加盖红色检验检测专用章和检测报告专用章无效,多页报告必须加盖骑缝章; 4. 检测报告无CMA标志不具备法律效力; 5. 对检测报告若有异议,请于报告签发之日起十五日内向本单位提出。						
联系方式	地址: 拱墅区临一街108号1幢1层		电话: 85223894				

批准人: 陈健 审核人: 王雨斌 检测人: 翁浩

报告签发日期: 2021-7-13



自密实混凝土1小时检测抗压强度为31.2MPa

自密实混凝土24小时检测抗压强度为41.9MPa



井盖修复施工工艺对比

Exploration course of road disease repair method of high water level in West Lake scenic spot

工法	施工时间	调平手段	适用范围	质量控制	维修保养	综合分析
装配式井盖快速提升施工工艺	流水施工，单个井施工时间约80分钟	采用调平杆使预制井盖与原路面自动调平，调平快、精度高	适用于快速路、主干路及重型荷载、交通流量大的路段	井盖出厂前质量验收合格，现场施工把控现浇混凝土配合比	混凝土需现场保养；维修需重新凿除浇筑，维修较繁琐	5个方面比较三种施工工艺，其中装配式井盖快速提升施工工艺在施工时间、维修保养上劣于自调式防沉降井盖提升施工工艺 综上，装配式井盖快速提升施工工艺更优
自调式防沉降井盖提升施工工艺	单个井施工时间约60分钟	调平通过拉线及现场工人经验，调平慢、精度低	其他路段	沥青压实度难以达到理论值，造成井盖承载力不足	待表面沥青低于50℃即可开放交通；维修操作方便、快捷	
快速混凝土提升井盖施工工艺	流水施工，单个井施工时间约90分钟	调平通过拉线及现场工人经验，井盖需用垫块调平、精度低	其他路段	现场施工把控现浇混凝土配合比	混凝土需现场保养；维修需重新凿除浇筑，维修较繁琐	



施工工艺及流程

Construction Method and procedure



1、环形切割



2、放置防污垫



3、电镐破除



4、井盖井座取出



5、放置防废料跌落盘

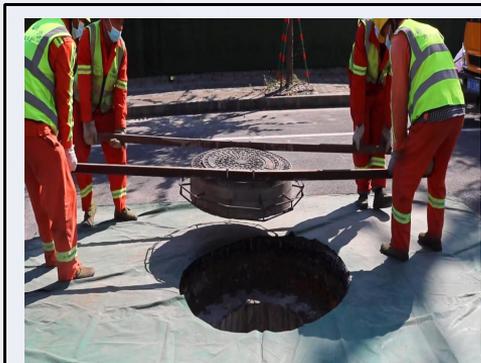


6、清理作业面成型



施工工艺及流程

Construction Method and procedure



7、井盖对中，自动调平



8、十字撑快速支模



9、自密实混凝土按配比机械拌合



10、快速浇筑自密实混凝土



11、混凝土浇筑预留5cm面层



12、安装防坠网



施工工艺及流程

Construction Method and procedure



13、回弹仪测量强度



14、井周边整车道铣刨



15、喷洒乳化沥青



16、涂刷界面剂，井盖表面涂刷油水混合物



17、控制沥青摊铺厚度



18、热沥青封边恢复



施工工艺及流程

Construction Method and procedure



19、待表面沥青低于50°C开放交通，提升完成



上塘路部分应用案例

Construction Method and procedure

处置前后对比照片

序号	地址	修复前	修复后
1	上塘路与双绍弄东北侧		
2	上塘路与登云路口东北侧		
3	上塘路登云路高架上匝道口		



上塘路部分应用案例

Construction Method and procedure

处置前后对比照片

序号	地址	修复前	修复后
4	上塘路与衢州街路口东南侧		
5	上塘路与登云路口中间		
6	上塘路与大浒街交叉口往南100米内		

Part four

结

束

语

Trust me





市政人的担当和责任

Duties and Responsibilities of Municipal People

社会效益

- 1、使用寿命长：装配式井盖出场质量可控，混凝土提前预制保养，强度高、整体性强；工艺能确保现场施工质量，具有延缓沉降、降低返修率等优点，减少道路“开膛破肚”次数及“马路拉链”现象。
- 2、施工快速：通过优化材料和工艺，减少了施工现场作业量和作业时间，施工后可在较短时间内恢复交通，减轻了道路交通压力。
- 3、文明施工、节能减排：采用自密实混凝土现场浇筑方式，期间无需振捣，无振捣噪音，无路面污染，改善现场施工环境，节能环保。
- 4、道路品质提升：使用该工艺修复井盖后，提高了行车舒适性、道路耐久性，改善道路状况、减少道路安全隐患，提升市民的“幸福感”。



[Learn More](#)



道路上不忘初心

检查井病害虽然是城市道路经常出现的“顽疾”，它产生的成因是多方面的，包含设计、施工、材料、环境、交通等因素，但是我们要透过现象看本质，首先分析要原因，然后大胆试验新材料、新技术、新工艺，走“专、精、特、新”路线，努力攻克检查井“老大难”难题。检查井提升工作应该像绣花一样精细，后续将继续改进和创新装配式井盖快速提升施工工艺，提高完善市政道路设施，做到与城市发展要求相协调匹配。

感谢您的观看与指导

Without ideal, life is a desert not angry Without ideal, life is like night without light
Without ideal, life is like a maze, without direction.

2019