

山东省市政行业协会团体标准

P

T/SDSZ 18—2024

## 城镇道路路面数字化摊铺技术标准

Technical standard for digital paving of  
urban road surface

2024-07-17 发布

2024-08-17 实施



T/SDSZ 18-2024

统一书号:155066·5-8345

定 价: 22.00 元

山东省市政行业协会 发布

山东省市政行业协会团体标准

城镇道路路面数字化摊铺技术标准

Technical standard for digital paving of  
urban road surface

**T/SDSZ 18—2024**

主编单位：济南城建集团有限公司

济南市滨河天城建设开发有限公司

批准部门：山东省市政行业协会

施行日期：2024年08月17日

中国标准出版社

2024 北京

山东省市政行业协会团体标准  
城镇道路路面数字化摊铺技术标准  
T/SDSZ 18—2024

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 850×1168 1/32 印张 1.25 字数 21 千字  
2024年7月第一版 2024年7月第一次印刷

\*

书号: 155066·5-8345 定价 22.00元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107

# 前 言

根据山东省市政行业协会《关于印发第二批团体标准制定计划的通知》(鲁市协字〔2022〕18号)的要求,标准工作组经广泛调查研究,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分7章,主要内容包括:总则;术语;基本规定;设备要求;施工准备;铺筑施工;质量检查与验收。

本标准由山东省市政行业协会负责管理,由济南城建集团有限公司负责具体技术内容的解释。若执行过程中对本标准有任何意见和建议,请寄送济南城建集团有限公司《城镇道路路面数字化摊铺技术标准》编制管理组(地址:济南市天桥区汽车厂东路29号,邮编:250031,电话:0531-85829950,邮箱:jncjtt@163.com)。

**本标准主编单位:**济南城建集团有限公司

济南市滨河天城建设开发有限公司

**本标准参编单位:**济南城市建设集团有限公司

北京中元浩业科技有限公司

济南市交通工程质量与安全中心

济南市市政工程建设集团有限公司

山东汇友市政园林集团有限公司

山东泉建工程检测有限公司

山东汇通建设集团有限公司

济南黄河路桥建设集团有限公司

山东汇达新型建筑材料有限公司

济南黄河路桥建设集团市政工程有限公司

山东汇成名智科技发展有限公司

**本标准主要起草人员：** 许 庚 王 超 杨 杰 尹贻超  
刘 锋 胥 玺 李文朋 奚修治  
王永亮 尹万朋 高 影 韩玉德  
金东杰 杨亚锋 刘振凯 姜红波  
徐华勋 陈洪影 杨 震 渠 峰  
于秀飞 衣永栋 付同华 刘增金  
刘洪荣 黄佳奇 朱传勇 刘 旺  
王舒野 神永峰 张立强 孙宝印  
张 伟 孙兴俊 刘英民 廖 广  
王新民 杨 帅 李家宁 朱文忠  
宋 雷 马广鑫 燕海霞 涂雄伟  
池 君 韩新占 王俊杰 崔开荣  
孙素芳 张亚男 马 素 姚明新  
李银川 罗艳杰 涂光超 孙 伟  
王重玉 迟全超 刘 英 赵 俊  
冯 雪 董 冰 陈启龙 韩志宇  
逢砚竹 渠 冰 徐文凯 赵文平

**本标准主要审查人员：** 崔新壮 王晓燕 刘文江 魏希坡  
侯有为

# 目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	基本规定	(3)
4	设备要求	(4)
4.1	一般规定	(4)
4.2	摊铺设备	(4)
4.3	控制设备	(4)
4.4	量测设备	(5)
5	施工准备	(7)
5.1	一般规定	(7)
5.2	路面建模	(7)
5.3	设备安装	(8)
6	铺筑施工	(9)
6.1	摊铺	(9)
6.2	碾压	(9)
7	质量检验与验收	(11)
	附录 A 摊铺质量验收记录	(14)
	本标准用词说明	(15)
	引用标准名录	(16)
	附:条文说明	(17)

# Contents

1	General provisions	( 1 )
2	Terms	( 2 )
3	Basic requirements	( 3 )
4	Equipment requirements	( 4 )
4.1	General requirements	( 4 )
4.2	Paving equipment	( 4 )
4.3	Control equipment	( 4 )
4.4	Measuring equipment	( 5 )
5	Preparation for construction	( 7 )
5.1	General requirements	( 7 )
5.2	Pavement modeling	( 7 )
5.3	Equipment installation	( 8 )
6	Paving construction	( 9 )
6.1	Spread	( 9 )
6.2	Rolling	( 9 )
7	Quality inspection and acceptance	( 11 )
	Appendix A Paving quality acceptance record	( 14 )
	Explanation of wording in this standard	( 15 )
	List of normative standards	( 16 )
	Addition : Explanation of provisions	( 17 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为指导和规范城镇道路路面数字化摊铺技术的应用,提高数字化摊铺技术应用水平,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于采用数字化摊铺技术的城镇道路水泥稳定粒料类底基层、基层和沥青面层的施工与验收。

**1.0.3** 城镇道路路面数字化摊铺技术除应符合本标准外,尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 数字化摊铺 digital paving

通过高精测量实时获取摊铺机毫米级的定位精度,将设计高程和实际高程进行实时对比,并将产生的高程修正信息传递到摊铺机液压控制系统,通过液压系统驱动油缸牵引熨平板至设计高程和设计坡度,从而实现摊铺机的自动控制的技术。

### 2.0.2 测量机器人 measuring robot

一种集自动目标识别、自动照准、自动测角与测距、自动目标跟踪、自动记录于一体的测量平台。

### 2.0.3 机载控制系统 airborne control system

根据道路建模设计数据、三维位置测量数据,生成基于位置的高程修正信息,并对摊铺机控制系统下达调整指令的系统。

### 2.0.4 三维建模 three dimensions modeling

根据道路下承层测量数据及设计数据,利用建模软件生成里程桩坐标文件、施工线形文件的方法。

## 3 基本规定

**3.0.1** 数字化摊铺施工水泥稳定粒料类底基层、基层和沥青面层应根据摊铺混合料种类、施工机械组合、施工方案、道路等级等具体情况,选择代表性路段,通过试验段工程确定施工的摊铺速度、松铺系数等质量控制参数。

**3.0.2** 城镇道路水泥稳定粒料类底基层、基层和沥青面层数字化摊铺施工技术人员应经过专业培训。

**3.0.3** 城镇道路路面数字化摊铺技术不宜在 5 级及以上大风、雨雾天气或强电磁干扰区域使用。

## 4 设备要求

### 4.1 一般规定

4.1.1 城镇道路路面数字化摊铺设备量测精度及稳定性应满足现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 中的摊铺要求。

4.1.2 城镇道路路面数字化摊铺设备的具体安装位置与连接方式宜根据不同摊铺机类型做合理调整。

### 4.2 摊铺设备

4.2.1 城镇道路路面数字化摊铺设备宜采用专用摊铺机械,摊铺机找平系统通信方式应采用控制器局域网络(Controller Area Network,简称 CAN)通信协议。

4.2.2 应根据摊铺路面宽度、施工工艺等确定摊铺设备配置数量。

### 4.3 控制设备

4.3.1 城镇道路路面数字化摊铺控制设备应包含数据电台、控制器。

4.3.2 控制设备配置数量应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 控制设备配置数量

设备名称	配备数量(台)	
	单机摊铺	双机联铺、三机联铺
数据电台	≥1	≥2
控制器	≥1	≥1

4.3.3 数据电台性能指标应符合下列要求:

- 1 工作温度范围不应超过 70℃,防护等级不应低于 IP65;

- 2 数据传输模式应包含 RS232、蓝牙等模式；
- 3 天线的带宽、增益、频率和功率应满足测距范围内数据高速稳定传输的要求。

**4.3.4 控制器性能指标应符合下列要求：**

- 1 工作温度范围不应超过 60℃，防护等级不应低于 IP65；
- 2 应具有高亮度、高分辨率显示功能，应在背光及强光条件下清晰显示；
- 3 电压波动允许偏差应为±10%；
- 4 串口应满足不同摊铺机接入标准，具有可写入功能。

## 4.4 量测设备

**4.4.1 城镇道路路面数字化摊铺量测设备应包含桅杆、360°棱镜、测量机器人、横坡传感器。**

**4.4.2 量测设备配置数量应符合表 4.4.2 的规定。**

**表 4.4.2 量测设备配置数量**

设备名称	配置数量(台)	
	单机摊铺	双机联铺、三机联铺
测量机器人	≥3	≥4
360°棱镜	≥2	≥3
桅杆	≥1	≥2
横坡传感器	≥1	≥2

**4.4.3 城镇道路路面数字化摊铺软件应具备下列功能：**

- 1 具备录入道路设计数据、里程桩坐标并进行三维建模的功能；
- 2 具备输出里程桩坐标文件、施工线型文件、施工模型文件及检测模型文件的功能；
- 3 具备对量测信息实施采集、处理、分析，将实测高程与设计高程比对，生成高程修正信息并传输至摊铺机找平系统的功能；
- 4 具备记录、存储施工相关参数信息，根据摊铺信息生成摊

铺质量验收记录的功能。

**4.4.4** 测量机器人的技术指标应符合下列要求：

- 1 工作温度范围不应大于 60 ℃；
- 2 水平垂直测角精度不应小于 1"；
- 3 测距范围不应小于 1 500 m，测距精度允许偏差为 1 mm ±1.5 ppm，导向光工作范围不应小于 150 m；
- 4 通信接口应包括 RS232、蓝牙、USB 等类型。

**4.4.5** 360°棱镜的技术指标应符合下列要求：

- 1 棱镜应坚固可靠，可反射不同方向入射的光信号；
- 2 水平方向可反射入射角范围应为 0°~360°，垂直方向可反射入射角范围应为 -50°~+50°；
- 3 纵横方向的定位精度不应大于 5mm；
- 4 自动识别和锁定状态的测程不应小于 300 m。

**4.4.6** 桅杆的选用应符合下列要求：

- 1 桅杆宜采用直径 60 mm 的镀锌钢管；
- 2 桅杆高度应高出摊铺机顶棚不小于 300mm；
- 3 桅杆应坚固耐用，易拆卸，易安装。

**4.4.7** 横坡度传感器的选用应符合下列要求：

- 1 工作温度不应大于 60 ℃，防护等级不应小于 IP65；
- 2 量程范围应为 -10°~+10°，分辨率精度不应小于 0.02%，零点稳定性不应小于 0.2%，线性度幅度允许偏差应为 ±0.2%；
- 3 防震级别应满足摊铺机振动状态下的测量精度要求。

## 5 施工准备

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 应根据图纸结合实际情况,制定施工测量方案,建立测量控制网。
- 5.1.2 应根据施工道路线形、周围障碍物等布设二级平面控制网,测量精度宜采用二等及以上精度。
- 5.1.3 施工单位应编制施工方案,内容应包括施工部署、施工技术、质量和安全的保障体系与技术措施、交通疏导措施等。
- 5.1.4 应做好量具、器具的检定及有关原材料的检验。
- 5.1.5 城镇道路路面数字化摊铺前应复核下承层平整度、高程、宽度等,下承层质量符合设计要求时方可进行摊铺。
- 5.1.6 摊铺机及数字化摊铺控制设备型号等施工参数应与试验段确定的参数一致。
- 5.1.7 根据下承层的测量数据及设计数据,利用数字化摊铺辅助软件进行三维建模,生成里程桩坐标文件、施工线形文件、施工模型文件和检测模型文件。

### 5.2 路面建模

- 5.2.1 工程沿线需具备完整的控制网与导线点,施工前应对导线点进行复测,复测工作应按现行国家标准《工程测量标准》GB 50026的要求执行。
- 5.2.2 路面建模前应采集下承层的实际坐标及高程等参数。
- 5.2.3 施工前需采集下承层三维坐标,每 10 m 一个横断面,每个横断面不应少于 3 个点。
- 5.2.4 应根据施工图纸,提取路面的设计纵坡、横坡、平曲线坐标点、竖曲线坐标点、高程等数据。
- 5.2.5 施工前需对路面三维模型进行检查,查看模型是否有异常

凸起和凹陷现象,具备在平整度、横坡度不受影响的前提下进行厚度调整的功能,保证结构层厚度。

**5.2.6** 路面三维模型建设完成后,软件系统需对单点数据从点、线、面进行整合,形成平滑的施工面。

**5.2.7** 路面建模完成后需进行检查有无异常点,结构层厚度、横坡是否符合设计要求,确认无误后才可导出数据。

### 5.3 设备安装

**5.3.1** 桅杆应垂直安装在摊铺机大臂上,与摊铺机提升油缸间的距离不应大于 30 cm。

**5.3.2** 棱镜应水平安装于桅杆顶端,采取固定措施,防止脱落。

**5.3.3** 横坡传感器应牢固安装于熨平板上,安装方向为摊铺机前进方向。

**5.3.4** 数据电台应牢固安装于摊铺机顶棚上方,与测量机器人之间应无遮挡。

**5.3.5** 主控制器安装于摊铺机上便于操作的位置,方便观察、操作。

**5.3.6** 横坡传感器、数据电台、主控制器之间的连接线缆应固定于摊铺机适当位置。

**5.3.7** 各个设备安装结束后需要对系统进行测量校准,校准前,摊铺机熨平板需水平放置,调整进料仰角,将桅杆调到垂直状态。

**5.3.8** 测量机器人应避免在高边坡、通车路段及施工作业面现场设站,防止仪器滑落、车辆碰撞及压路机振动对其精度的影响。

**5.3.9** 测量机器人设站时与导线点的夹角宜控制在  $15^{\circ}\sim 165^{\circ}$  之间,站间距离宜控制在 400 m~500 m 之间。

**5.3.10** 测量机器人设站宜用已知控制点采用后方交会法建站,建站时应保持棱镜与测量机器人之间通视,消除施工设备的干扰,测量机器人的测距不应大于 250 m。

**5.3.11** 设站成功后,开启机械控制功能,分别照准摊铺机上棱镜位置,开启自动跟踪。

## 6 铺筑施工

### 6.1 摊 铺

**6.1.1** 城镇道路路面数字化摊铺施工应按现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定执行。

**6.1.2** 摊铺工作开始之前,在控制器的控制面板上选择将要摊铺的道路模型及要使用的传感器、跟踪测量机器人等信息。

**6.1.3** 摊铺工作开始后,随着摊铺机前移,当某台测量机器人达到最大跟踪距离时,应提前将检测测量机器人在前方架设好,接替即将更换的测量机器人继续控制,从而达到不停机连续摊铺。

**6.1.4** 根据跟踪测量机器人与 360°棱镜间的通视性要求,应提前设置跟踪测量机器人的转站点,跟踪与接收设备距离控制在 300 m 以内为宜。

**6.1.5** 摊铺机起步前,用枕木将熨平板垫至虚铺厚度,调整羊角标尺至虚铺厚度高程位置。

**6.1.6** 摊铺机摊铺时的行驶速度应保持匀速,机行驶速度宜控制在 3.0 m/min~3.5 m/min。

**6.1.7** 随着摊铺机的作业前进,及时开展转站工作,保证摊铺的连续性。

**6.1.8** 摊铺过程中,宜避免运输车、摊铺机及其他障碍物对 360°棱镜的遮挡。如发生棱镜与测量机器人间实时测量异常,应立即停机,排除遮挡物后方可继续摊铺。

**6.1.9** 摊铺过程中,当发现羊角标尺大幅度变化时,应停机排查测量机器人及车载设备故障。

### 6.2 碾 压

**6.2.1** 城镇道路路面数字化摊铺碾压施工除应符合现行行业标准

《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定外,尚应符合下列规定:

1 压实机械和摊铺机应保持至少 20 m 施工间距;

2 压实机械不得阻碍测量机器人与棱镜间通讯。

**6.2.2** 水泥稳定粒料类材料碾压时含水量宜控制在最佳含水量 $\pm 2\%$  范围内,并在水泥初凝前碾压成活,热拌沥青混合料应在材料温度不低於 130 °C 时进行。

**6.2.3** 水泥稳定粒料类材料初压时,宜采用 12 t~18 t 压路机作初步稳定碾压,碾压速度宜为 20 m/min~30 m/min。初步稳定后,用大于 18 t 的压路机碾压,压至表面平整、无明显轮迹,且达到要求的压实度,碾压速度宜为 30 m/min~40 m/min。

**6.2.4** 热拌沥青混合料初压温度,以能稳定混合料,且不产生推移、发裂为度。复压应连续进行。碾压段长度宜为 60 m~80 m。终压宜选用双轮钢筒式压路机,碾压至无明显轮迹为止。

**6.2.5** 当使用振动压路机时,应符合环境保护和周围建筑物及地下管线、构筑物的安全要求。

**6.2.6** 直线和不设超高的平曲线段,应由两侧向中心碾压;设超高的平曲线段,应由内侧向外侧碾压。

## 7 质量检验与验收

**7.0.1** 城镇道路路面数字化摊铺质量检验与验收按《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定执行。

**7.0.2** 摊铺机起步后行进的前 10 m 应进行摊铺数据校验,当摊铺精度达到规定要求后进入自动控制摊铺。

**7.0.3** 摊铺过程中,需实时检测摊铺面的标高,并进行调整,检测间隔为 2 m~3 m。摊铺机工作稳定后,检测间隔为 10 m 检测一次。

**7.0.4** 摊铺过程中,调整不宜过于频繁,调整后应间隔 3 m~5 m,进行检测,根据检测结果再进行调整,直至调整合适。

**7.0.5** 每段摊铺路面均需进行摊铺质量检测,统计分析检测数据的波动情况,并应进行精度分析。

**7.0.6** 摊铺质量检测完成后,应形成摊铺质量验收记录,验收记录全面反映各种摊铺质量信息,主要包括工程信息、摊铺信息、质量检测信息、摊铺精度分析。验收记录格式应按本标准附录 A 的规定执行。

**7.0.7** 城镇道路水泥稳定粒料类底基层、基层验收应符合表 7.0.7 的规定。

表 7.0.7 城镇道路水泥稳定粒料类底基层、基层验收标准

项目		允许偏差	检验频率		检验方法
			范围	点数	
中线偏位 (mm)		≤20	100 m	1	用经纬仪测量
纵断高程 (mm)	基层	±10	20 m	1	用水准仪测量
	底基层	±15			

表 7.0.7 城镇道路水泥稳定粒料类底基层、基层验收标准 (续)

项目		允许偏差	检验频率				检验方法
			范围	点数			
平整度 (mm)	基层	$\leq 8$	20 m	路宽 (m)	$< 9$	1	用 3 m 直尺和塞尺连续量两尺,取较大值
	底基层	$\leq 10$			9~15	2	
					$> 15$	3	
宽度 (mm)		不小于设计规定+B	40 m	1			用钢尺量
横坡		$\pm 0.3\%$ 且不反坡	20 m	路宽 (m)	$< 9$	2	用水准仪测量
					9~15	4	
					$> 15$	6	
厚度 (mm)		$\pm 8$	1 000 m <sup>2</sup>	1			用钢尺量
注:表中 B 为设计宽度。							

7.0.8 城镇道路沥青面层验收应符合表 7.0.8 的规定。

表 7.0.8 城镇道路沥青面层验收允许偏差

项目		允许偏差		检验频率				检验方法
				范围	点数			
纵断高程 (mm)		$\pm 10$		20 m	1			用水准仪测量
中线偏位 (mm)		$\leq 20$		100 m	1			用经纬仪测量
平整度 (mm)	标准差 $\sigma$ 值	快速路、主干路	$\leq 1.0$	100 m	路宽 (m)	$< 9$	1	用测平仪检测
		次干路、支路	$\leq 1.5$			9~15	2	
						$> 15$	3	
	最大间隙	次干路、支路	$\leq 5$	20 m	路宽 (m)	$< 9$	1	用 3 m 直尺和塞尺连续量取两尺,取最大值
				9~15		2		
				$> 15$		3		

表 7.0.8 城镇道路沥青面层验收允许偏差 (续)

项目	允许偏差	检验频率			检验方法	
		范围	点数			
宽度(mm)	不小于设计值	40 m	1		用钢尺量	
横坡	±0.3%且不反坡	20 m	路宽 (m)	<9	2	用水准仪测量
				9~15	4	
				>15	6	
井框与路面高差 (mm)	≤5	每座	1		十字法,用直尺、塞尺量取最大值	
厚度(mm)	+10~-5	1 000 m <sup>2</sup>	1		用钢尺量	

## 附录 A 摊铺质量验收记录

表 A 摊铺质量验收记录

单位名称：

文件编号：

工程 信息	项目名称				
	施工日期			天气情况	
	起始桩号			终止桩号	
	摊铺层位			摊铺长度	
	摊铺宽度			摊铺厚度	
摊铺 信息	摊铺机台数			摊铺时间	
	摊铺速度			摊铺温度	
摊铺 质量 检测 信息	检测项目		检测数量 (个)	允许偏差 (mm)	合格率 (%)
	(1)	纵断高程			
	(2)	摊铺厚度			
	(3)	摊铺宽度			
	(4)	横坡度			
	(5)	平整度			
摊铺 精度 分析 信息	检测项目		检测数量 (个)	允许偏差 (mm)	标准差
	(1)	纵断高程精度			
	(2)	摊铺厚度精度			
	(3)	摊铺宽度精度			
	(4)	横坡精度			
	(5)	平整度精度			
备注					
填表：		复核：		日期：	

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的:  
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:  
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:  
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

《工程测量标准》GB 50026

《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1

山东省市政行业协会团体标准

**城镇道路路面数字化摊铺  
技术标准**

**T/SDSZ 18—2024**

条文说明

# 编制说明

《城镇道路路面数字化摊铺技术标准》T/SDSZ 18—2024, 经山东省市政行业协会 2024 年 7 月 17 日, 以鲁市协字[ 2024 ] 23 号文批准、发布。

本标准编制过程中, 编制组进行了广泛深入的调查研究, 在总结目前国内外关于城镇道路路面数字化摊铺技术研究和应用实践基础上, 开展了相关专题研究和应用实践, 广泛征求了有关单位和专家的意见, 进行了反复讨论、协调和修改。

为便于广大设计、施工、监理、项目管理等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定, 编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明, 供使用者参考。但是, 本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

# 目 次

1	总则 .....	(20)
3	基本规定 .....	(21)
4	设备要求 .....	(22)
4.1	一般规定 .....	(22)
4.2	摊铺设备 .....	(22)
4.3	控制设备 .....	(22)
4.4	量测设备 .....	(22)
5	施工准备 .....	(24)
5.1	一般规定 .....	(24)
5.2	路面建模 .....	(24)
6	铺筑施工 .....	(25)
6.2	碾压 .....	(25)
7	质量检验与验收 .....	(26)

# 1 总 则

**1.0.1** 数字化摊铺技术是一项较为成熟的摊铺控制技术,已在大量项目中应用,经实践证明数字化摊铺技术是一项能有效提高施工质量、可广泛推行的技术。

为指导和规范城镇道路水泥稳定粒料类底基层、基层和沥青面层数字化摊铺技术的应用,提高城镇道路市政水泥稳定粒料类底基层、基层和沥青面层的施工质量,统一质量验收标准,编制本标准。

### 3 基本规定

3.0.3 数字化摊铺系统受恶劣天气影响时,会造成施工质量及精度偏差。

3.0.4 本条是按照施工流程,从使用全过程考虑数字化摊铺系统组成。城镇道路数字化摊铺工艺流程如图 1 所示。

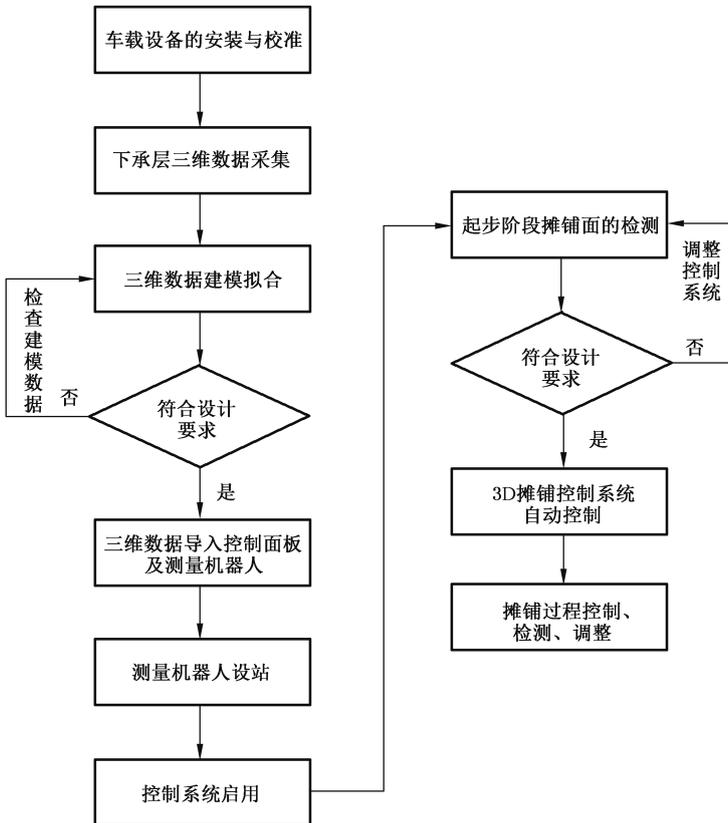


图 1 城镇道路数字化摊铺工艺流程图

## 4 设备要求

### 4.1 一般规定

**4.1.3** 数字化摊铺技术应用国际通用 CAN 通信协议,故要求摊铺机系统需符合国际通用 CAN 通信协议,才能保证与数字化摊铺系统连通。

### 4.2 摊铺设备

**4.2.2** 本条对摊铺机单机摊铺和双机联铺时数字化摊铺机械数量做出要求,便于当采用单机摊铺时,顺利实施本技术。双机联铺时,先行摊铺机两侧全部实现 3D 控制,第二台摊铺机内侧以先行摊铺机工作面为基准走接触式传感器(滑靴)控制高程;外侧采用 3D 控制。

### 4.3 控制设备

**4.3.3** 为保证数据电台传输能力、安全性、数据处理能力、可扩展性和灵活性等,对数据电台做出了具体要求。

**4.3.4** 控制器应具备控制和管理数字化摊铺系统的功能。应能够实时监测和控制摊铺机器的运行状态,调整摊铺参数和工作模式,以实现精准的摊铺效果。

### 4.4 量测设备

**4.4.3** 道路设计数据生成后,施工前可以对施工模型进行检查,查看施工模型是否有异常凸起和凹陷现象,同时也可以检查结构层厚度,在平整度、横坡度不受影响的前提下进行调整,保证结构层厚度,避免因设计数据异常导致的道路摊铺问题。

**4.4.4** 测量机器人应可以自动跟踪、搜索棱镜,精确测定安装在摊

铺机上棱镜的三维位置,将测量数据通过电台无线传输到 MPC 面板内,结合其他传感器传出的数据,对摊铺机的高程和方向进行实时的刷新调整。

**4.4.6** 桅杆应既能满足测量机器人的通视要求,又能满足本身稳固要求。

**4.4.7** 数字化摊铺技术要求横坡度传感器能够实时监测摊铺机的倾斜度,并将数据传输给控制系统,以进行准确的调整。

## 5 施工准备

### 5.1 一般规定

**5.1.6** 数字化摊铺技术是控制顶部设计高程进行摊铺施工的技术,无法根据摊铺厚度灵活调节松铺系数。因此,对下承层平整度、压实度等提出质量要求。

### 5.2 路面建模

**5.2.3** 根据施工经验,直线施工路段数据采集密度在达到每10 m一个横断面,每个横断面不少于3个点时,就能满足摊铺精度要求。但如遇到特殊要求路段,应适当增加数据采集密度。

**5.2.7** 数据建模完成后,系统会对单点数据从点、线、面进行整合,形成一个平滑的施工面,使3D数字化智能控制施工技术在施工过程中改变了传统工艺对“点”的控制从而实现了“面”的控制,使其控制精度、广度有了很大的提升。

## 6 铺筑施工

### 6.2 碾 压

**6.2.1** 压实机械与摊铺机间位置关系应符合下列要求：

1 压实机械的震动会对摊铺机上桅杆和棱镜产生振动，从而影响测量精度。因此，要求压实机械应和摊铺机间距离控制在20 m 以上；

2 测量机器人与棱镜间长时间不通视，会影响摊铺机行走姿态的监控，容易出现摊铺出现误差后无法及时发现并调整。

## 7 质量检验与验收

7.0.5 本条是统计以往施工数据,对数字化摊铺精度进行了纵断高程精度分析、摊铺厚度精度分析、摊铺宽度精度分析、横坡精度分析、平整度精度分析,得出如下分析结果。

### 1 纵断高程精度分析

纵断高程精度应根据摊铺后路面纵断高程与设计高程之间的差值进行判定,绘制纵断高程差值分布图,如图 2 所示,按式(1)计算出的纵断高程差值标准差应小于规定允许值(+5~−10)mm。

$$\sigma_{\Delta g} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\Delta g_i - \overline{\Delta g})^2} \quad (1)$$

式中:

$\sigma_{\Delta g}$ ——纵断高程差值标准差;

$\Delta g_i$ ——每一检测断面的实测纵断高程与设计纵断高程差值;

$\overline{\Delta g}$ ——检测断面的实测纵断高程与设计纵断高程差值的平均值。

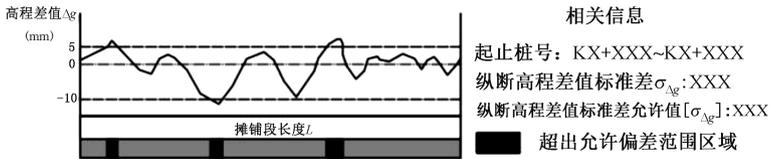


图 2 纵断高程精度分析示意图

### 2 摊铺厚度精度分析

摊铺厚度稳定性应将实测摊铺厚度与设计摊铺厚度比较后进行判定,绘制摊铺厚度差值分布图,如图 3 所示,按式(2)计算出的摊铺厚度差值标准差应小于规定允许值( $\geq -5$  mm)。

$$\sigma_{\Delta h} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\Delta h_i - \overline{\Delta h})^2} \quad (2)$$

式中：

$\sigma_{\Delta h}$ ——摊铺厚度差值标准差；

$\Delta h_i$ ——每一检测点的实测摊铺厚度与设计摊铺厚度差值；

$\overline{\Delta h}$ ——检测点的实测摊铺厚度与设计摊铺厚度差值的平均值。

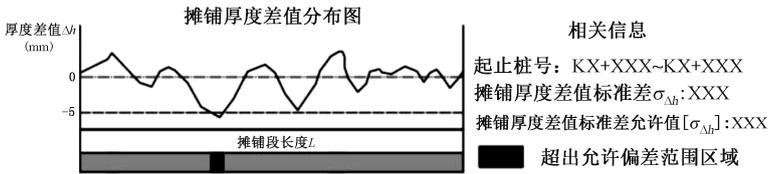


图 3 摊铺厚度精度分析示意图

### 3 摊铺宽度精度分析

摊铺宽度精度应将实测摊铺宽度与设计摊铺宽度比较后进行判定,绘制摊铺宽度差值分布图,如图 4 所示,按式(3)计算出的摊铺宽度差值标准差应小于规定允许值( $\geq 0$  mm)。

$$\sigma_{\Delta k} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\Delta k_i - \overline{\Delta k})^2} \quad (3)$$

式中：

$\sigma_{\Delta k}$ ——摊铺宽度差值标准差；

$\Delta k_i$ ——每一检测断面的实测摊铺宽度与设计摊铺宽度差值；

$\overline{\Delta k}$ ——检测断面的实测摊铺宽度与设计摊铺宽度差值的平均值。

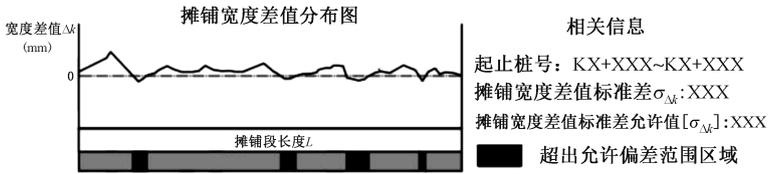


图 4 摊铺宽度精度分析示意图

#### 4 横坡精度分析

横坡精度应将实测横坡与设计横坡比较后进行判定,绘制横坡差值分布图,如图 5 所示,按式(4)计算出的路拱横坡差值标准差应小于规定允许值( $\pm 0.3$ )。

$$\sigma_{\Delta p} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\Delta p_i - \overline{\Delta p})^2} \quad (4)$$

式中:

$\sigma_{\Delta p}$  —— 路拱横坡差值标准差;

$\Delta p_i$  —— 每一检测断面的实测路拱横坡与设计路拱横坡差值;

$\overline{\Delta p}$  —— 检测断面的实测路拱横坡与设计路拱横坡差值的平均值。

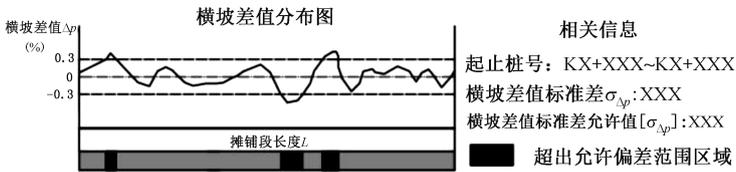


图 5 横坡精度分析示意图

#### 5 平整度精度分析

平整度精度分析应根据检测断面平整度均值判定,绘制平整度分布图,如图 6 所示,按式(5)计算出的检测单元平整度均值应小于规定允许值(0~8)mm。

$$\bar{r} \leq [r] \quad (5)$$

式中：

$\bar{r}$ ——检测单元平整度均值；

$[\bar{r}]$ ——平整度均值允许值。

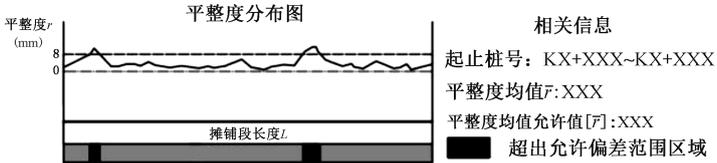


图 6 平整度精度分析示意图

**7.0.7** 表 7.0.7 对水泥稳定粒料类底基层、基层验收允许偏差明确了数值。相对于传统摊铺工艺,数字化摊铺技术明显提高了施工质量。基层纵断高程允许偏差由传统工艺的 $\pm 15$  mm 提高至 $\pm 10$  mm;底基层纵断高程允许偏差由传统工艺的 $\pm 20$  mm 提高至 $\pm 15$  mm;基层平整度允许偏差由传统工艺的不超过 10 mm 提高至不超过 8 mm;底基层平整度允许偏差由传统工艺的不超过 15 mm 提高至不超过 10 mm;厚度允许偏差由传统工艺的不超过 10 mm 提高至不超过 8 mm。

**7.0.8** 表 7.0.8 对沥青面层验收允许偏差明确了数值。相对于传统摊铺工艺,数字化摊铺技术明显提高了施工质量。纵断高程允许偏差由传统工艺的 $\pm 15$  mm 提高至 $\pm 10$  mm;快速路、主干路平整度标准差  $\sigma$  值允许偏差由传统工艺的不超过 1.5 mm 提高至不超过 1.0 mm;次干路、支路平整度标准差  $\sigma$  值允许偏差由传统工艺的不超过 2.4 mm 提高至不超过 1.5 mm。