

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

# 团 体 标 准

T/CCTAS XX—2023

## 沥青路面智能化摊铺压实技术规范

Technical Specification for Intelligent Paving and Compaction of Asphalt Pavement

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2023.09）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国交通运输协会 发布



# 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 智能化施工设备与系统 .....	2
4.1 一般规定 .....	2
4.2 智能化施工设备要求 .....	3
4.3 智能化施工系统要求 .....	4
5 摊铺压实作业 .....	5
5.1 一般规定 .....	5
5.2 作业流程 .....	6
5.3 作业前准备 .....	6
5.4 施工作业 .....	8
5.5 施工质量控制 .....	8
5.6 异常情况处置 .....	9
6 数据处理与分析 .....	10
6.1 一般规定 .....	10
6.2 处理与分析内容 .....	10
6.3 资料提交 .....	10
附录 A .....	11
附录 B .....	12
附录 C .....	13
附录 D .....	14

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国交通运输协会交通工程设施分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：山东高速交通建设集团有限公司、黑龙江省鼎捷路桥工程有限公司、山东高速集团有限公司、山东高速基础设施建设有限公司、山东高速建设管理集团有限公司、山东东方路桥建设有限公司、徐工集团工程机械股份有限公司。

本文件主要起草人：

# 沥青路面智能化摊铺压实技术规范

## 1 范围

本文件规定了沥青路面智能化摊铺压实技术的术语和定义、设备与系统、摊铺压实作业和数据处理与分析。

本文件适用于高速公路和一级公路的新建、改建及养护工程。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 50026 工程测量标准
- GB 50092 沥青路面施工及验收规范
- CH/T 2009 全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范
- JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG F80 公路工程质量检验评定标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**智能化摊铺压实技术** intelligent paving and compaction technology

利用具备无人驾驶且可自主完成设定工程任务等功能的摊铺机和压路机集群进行沥青路面摊铺压实作业，实现智能化施工的技术。

### 3.2

**智能化施工设备** intelligent construction equipment

在一定场景下，可自主或协同完成施工流程的设备。具备卫星定位、视觉摄像、激光雷达等传感装置；具备以太网、电台、总线等通讯装置；具备工控机、微处理器等运算装置；具备电控、液控等执行系统。

### 3.3

**智能化施工系统** intelligent construction system

由 RTK 基站、智能化施工设备及能够自动完成数据处理、决策、控制运算等功能的控制系统而构成，可实现施工设备与人、路、管理后台等智能信息交换与共享。

### 3.4

**管理后台** management backend

具有任务输入、任务规划、任务下发、设备运行状态监管、设备调度、施工数据处理等功能的信息系统，是智能化施工系统的载体。

### 3.5

**前向碰撞预警 forward collision warning**

实时监测施工设备前方行驶环境，并在可能发生前向碰撞危险时发出警告。

3.6

**后向碰撞预警 rear collision warning**

实时监测施工设备后方行驶环境，并在可能发生后向碰撞危险时发出警告。

3.7

**坐标文件 coordinate file**

通过对施工任务处理，自动生成的一组用于存储控制智能化施工设备运动轨迹的三维坐标。

3.8

**路径生成 path generation**

将坐标文件按照施工设备数量、施工工艺、作业任务等输入，通过控制程序生成每台施工设备各自理论作业路径。

**4 智能化施工设备与系统**

**4.1 一般规定**

4.1.1 智能化施工设备主要包含智能化压路机、智能化摊铺机等，设备规格、数量根据工程实际需要由项目业主与智能化摊铺压实技术提供方讨论确定。典型的施工设备配置见图1和图2。

4.1.2 智能化施工系统应包括工艺配置、集群定位、任务生成、任务规划、调度与控制、通信网络、状态监测、故障诊断与维护、数据处理等功能模块。

4.1.3 管理后台可对机械进行统一管理、监控及调度，系统软件根据单机运行状态信息和集群工艺方案产生单机调度信息。

4.1.4 施工信息在项目内部局域网内传递，通过局域网配置参数和调度施工设备。



图1 智能化压路机组成示意图



图2 智能化摊铺机组成示意图

## 4.2 智能化施工设备要求

### 4.2.1 性能要求

#### 4.2.1.1 初始化时间

智能化压路机无人操控设备开机后，初始化时间应不大于2 min，RTK冷启动到获得固定解的时间应不大于50 s。

#### 4.2.1.2 定位精度

水平方向定位精度应不大于 $\pm 10$  mm，垂直方向定位精度应不大于 $\pm 20$  mm。

#### 4.2.1.3 作业精度

系统综合作业轨迹控制精度应不大于 $\pm 10$  cm；系统综合作业速度控制精度应不大于 $\pm 0.2$  km/h。

#### 4.2.1.4 自动控制精度

响应时间应不大于500 ms。

#### 4.2.1.5 环境感知性能

障碍物传感装置感应距离应不小于10 m；设备应能提前减速至安全速度，并在障碍物不消除时，可在距障碍物1 m处自动停车。

### 4.2.2 智能化施工设备应具备以下功能：

- a) 开机初始化及自检功能；
- b) 联控联调功能；
- c) 基于卫星导航系统的高精度流动定位功能；
- d) 具备现场网络通讯（电台、微波、4G、5G等）功能；
- e) 信息融合功能；
- f) 环境感知和避障功能；
- g) 创建新施工任务、载入已保存施工任务、对施工任务管理的功能；
- h) 路径规划功能，应能实时提示设备作业线路与规划线路的偏差；
- i) 远程人机交互功能；

- j) 系统诊断与升级维护功能；
- k) 人工干预功能，应具备2种以上独立的施工急停控制功能。

### 4.3 智能化施工系统要求

#### 4.3.1 智能化施工系统应具备以下功能：

- a) 配置摊铺速度、摊铺厚度、碾压速度、碾压遍数、作业区域、碾压时间、混合料温度等报表生成功能模块，作为施工工艺输出及后续施工过程控制提供技术信息；
- b) 实时监控施工设备的作业状态、位置等数据；
- c) 在作业区域，为施工设置施工路径；
- d) 在作业区域，对摊铺机、压路机之间进行指令交互协作，共同完成智能化施工设备摊铺、压实等任务；
- e) 统计施工过程中的各项数据；
- f) 通过激光雷达和毫米波雷达组合对周围障碍物检测，确保设备交互时安全；
- g) 管理后台应实时显示设备运行参数，至少包含表1所列参数。

表1 设备运行参数表

序号	事件描述	数据上传作用	异常状态提示
1	燃油油位	显示车辆燃油状态	加油提示
2	摊铺速度	显示摊铺机行驶速度	速度超出或过小提示
3	摊铺厚度	显示熨平板高度	厚度超差提示
4	碾压速度	显示压路机行驶速度	速度超出或过小提示
5	振动频率	显示压路机振动频率	频率超差提示
6	车辆故障跟踪	“车辆故障”代码屏幕显示	故障报警
7	混合料温度跟踪	混合料温度屏幕显示	温度超差提示

#### 4.3.2 运输和摊铺数据采集设备组成及功能应符合表2的规定。

表2 运输和摊铺数据采集设备组成及功能

序号	设备名称	功能
1	车顶电子标签	识别运输车身份信息
2	车尾电子标签	
3	出料口射频识别装置	识别运输车装料时车辆身份信息
4	摊铺机射频识别装置	识别运输车卸料时车辆身份信息
5	卫星定位天线	接收卫星定位信号
6	温度采集装置	使用红外温度传感器组采集混合料摊铺作业面温度

7	摊铺端控制与传输装置	(1)运输环节连接摊铺机射频识别模块和卫星定位天线,接收射频信号和卫星信号,分析车辆身份信息、开始卸料时间、结束卸料时间、开始摊铺桩号、结束摊铺桩号,并上传至数据分析平台; (2)摊铺环节:连接温度传感模块和卫星定位天线,接收温度信号和卫星信号,分析摊铺作业面温度信息、摊铺地理位置信息、摊铺桩号、摊铺速度,并上传至数据分析平台
8	显示器	连接控制与传输模块,接收并显示摊铺温度与摊铺速度

#### 4.3.3 碾压数据采集设备组成及功能应符合表3的规定。

表3 碾压数据采集设备组成及功能

序号	设备名称	功能
1	温度采集装置	使用红外温度传感器组采集碾压作业面温度
2	卫星定位天线	接收卫星定位信号
3	自组网装置	实现多台压路机地理位置信息交互共享
4	控制与传输装置	连接温度采集模块和卫星定位天线,接收温度信号和卫星信号,分析碾压作业面温度信息、碾压地理位置信息、碾压桩号、碾压速度,并上传至数据分析平台
5	引导装置	连接控制与传输模块,接收碾压地理位置信息和碾压温度信息,通过绘制碾压遍数云图来引导驾驶员施工
6	显示器	连接控制与传输模块,接收并显示碾压温度与碾压速度

## 5 摊铺压实作业

### 5.1 一般规定

5.1.1 摊铺压实作业适宜于施工项目场地规整、可连续施工、较大工程量的公路工程建设,不适宜于无卫星信号、作业面狭小、连续弯道及宽度变化大、高大山体和建筑物附近(信号弱)的公路工程建设。

5.1.2 在外界风力大于5级或雨雪天气条件下,不宜作业。

5.1.3 智能化施工系统中量测及控制器件,使用前应按要求进行检查并校准。

5.1.4 设备起步之前应确保施工区域中人员撤离,在起步时压路机最高速度应不大于3 km/h,起步后逐步增加至正常工作速度。

5.1.5 施工应至少配备2名熟悉智能化施工技术的技术人员,其应满足以下要求:

- a) 应参与驾驶施工设备生产企业或相关机构的专业培训,培训合格后方可上岗;

b) 应具有机电设备理论知识和正确的操作技能；

c) 应掌握施工设备及控制程序，包含设备使用条件、控制程序及界面、设备运行参数表、安全制动和紧急制动等；

d) 应能根据施工需求进行施工路径规划与设置。

5.1.6 施工管理人员可根据现场情况通过管理后台对每台车进行制动和接管。

## 5.2 作业流程

5.2.1 智能化摊铺压实作业流程图见图4。

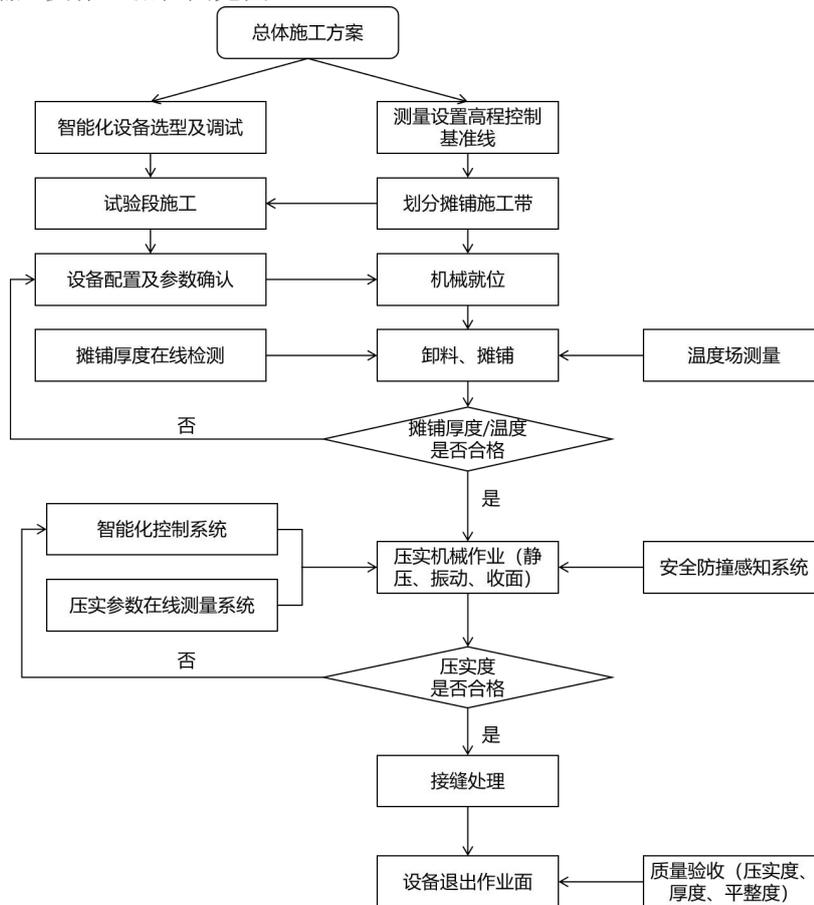


图4 智能化摊铺压实作业流程图

## 5.3 作业前准备

### 5.3.1 施工方案确认

5.3.1.1 测量原始路面数据，包括宽度、横坡、纵坡、变坡点位置、平纵曲线等关键线路参数，实现对道路表面数字化模型的构建。

5.3.1.2 智能化施工系统根据构建的模型自动进行路径规划，来指导智能化摊铺压实作业。路面材料、施工系统所规划的路径及碾压方式应符合《沥青路面施工及验收规范》（GB 50092）、《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的要求，并且在施工过程中路径规划方式可根据环境变化而修改。

### 5.3.2 施工设备准备

5.3.2.1 设备运行前,应对发动机、变速箱、车体结构、制动系统、液压系统等机械部分进行巡检,点巡检符合其相关要求:

- a) 机械设备的启动和停止应稳定可靠,不应出现异常的震动或声响;
- b) 机械设备的接口、链条应正常运转,不应出现过紧或过松的现象;
- c) 机械设备的限位器、安全装置应常保持在可靠的工作状态。

5.3.2.2 设备运行前,应对车辆控制器、仪表盘、报警检测、灯光系统等电气部分进行巡检,点巡检符合其相关要求:

- a) 电气设备的接线应牢固可靠,不应出现松动或老化现象;
- b) 电气设备外壳应保持有良好的绝缘性,不应出现破损现象;
- c) 电气设备应定期进行漏电保护器的检测。

5.3.2.3 设备运行前,对雷达进行标定,以消除测量误差并提高测量精度。

### 5.3.3 RTK 基站搭建

5.3.3.1 应至少配备1名RTK基站和管理后台安装与调试人员。

5.3.3.2 RTK基站应满足以下要求:

- a) 应使用固定式RTK基站或架设便携式移动RTK基站,启动接收机后,流动站接收机可以通过网络或者电台模式接收RTK基站差分信号;
- b) 基站建设位置要求地基坚实,以混凝土浇筑,天线架坚固,在7~8级风中不摇晃,天线无遮挡;
- c) 如果地形复杂、遮挡基站信号导致衰弱时,需要增加中继电台,间距要在2~3 km;
- d) 基站信号覆盖范围应满足施工区域要求,必要时可增加信号放大器。

### 5.3.4 设备联调联试

5.3.4.1 设备联调联试过程中,需注重单机智能化施工设备间联合调试和接口调试,对测试中发现问题和缺陷,应及时进行解决和处理。

5.3.4.2 应检测单机智能化施工设备总线通信。首先检查总线接收,确保能够正确接收车辆铰接角度、车速等传感器数据,再检查总线发送,在程序中手动模拟发送控制指令,查看车辆的方向盘、油缸等工作装置是否有相应的动作,并检查是否响应灵敏。

5.3.4.3 应检测定位设备的电台通信。首先确认所有电台设备是否处于同一通讯协议和频率,然后查看所有定位设备的解状态是否固定,即能够稳定地通过电台获取差分信息。

5.3.4.4 应检测所有车辆和设备的网络通信。首先确认所有网络设备是否有IP地址冲突,然后在总控平板上查看所有网络设备是否已在线、发送指令是否有响应。

5.3.4.5 检测通讯加密、病毒防火墙和网络防火墙是否正常,保护网络免受攻击者的入侵。

### 5.3.5 试验段铺设

5.3.5.1 试验段应选择有代表性的路段进行,铺设长度应不小于200 m。通过试铺确认摊铺、压实的施工工艺与参数,包括摊铺机的摊铺速度和摊铺温度;压路机的组合、碾压顺序、遍数、速度;松铺系数、松铺厚度等。

5.3.5.2 应通过试验段铺设,对压实度、厚度雷达检测结果进行标定。

5.3.5.3 在试验段的铺设过程中，应认真做好记录分析。在正式路段施工时，应按照试验段施工时所取得的试验数据进行施工。

#### 5.4 施工作业

5.4.1 摊铺机就位后，将所有压路机根据横向压实推移方向、扩展距离、车辆编号停放至摊铺机后方。压路机摆放时，横向间距应参考路宽、车辆数，应不小于1 m，纵向间距应不小于5 m。

5.4.2 摊铺机前进过程全程均匀行驶，起始速度宜控制在1 m/min，摊铺正常后，通过管理后台调整行走速度至1.5 m/min~2 m/min。

5.4.3 摊铺过程通过红外温度传感器对路面温度及混合料温度进行实时监控，并反馈至管理后台，平台对实时数据进行分析并记录。

5.4.4 压路机碾压速度应均匀缓慢，碾压次序遵循先轻后重原则，在碾压过程中应按先边后中的顺序，相邻碾压带重叠1/3~1/2轮宽。

5.4.5 初压紧跟在混合料摊铺后，压实遍数应不少于3遍，其线压力不宜低于35 N/mm，速度应为4 km/h~5 km/h，碾压长度宜控制在30 m，不应超过50 m。

5.4.6 复压应不少于3遍，轮胎充气压力应不低于0.55 Mpa，速度应为3.5 km/h~5 km/h，复压工作长度一般宜控制在50 m左右，最大应不超过80 m。

5.4.7 终压应采用双轮钢筒式压路机或关闭振动的振动压路机静压不少于1遍，使路表面无明显轮迹。

5.4.8 纵向接缝采用热接缝时，宜采用两台摊铺机成并列梯队方式进行摊铺作业，相邻两台摊铺机相距宜为10 m左右，熨平板设置在同一水平。

5.4.9 一段施工结束后，需要转场进行下一段施工时，应在管理后台中显示上一段施工任务结束的状态下，查看压路机单机控制程序，确认压路机“无任务”后，再重新开启下一段的施工。

#### 5.5 施工质量控制

5.5.1 施工质量检测方法的具体操作按《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450）执行。

5.5.2 施工质量检验评定应符合《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80）的规定。

5.5.3 施工质量控制应包括沥青混合料运输、摊铺及碾压等环节。

5.5.4 施工质量控制管理流程如图5所示。

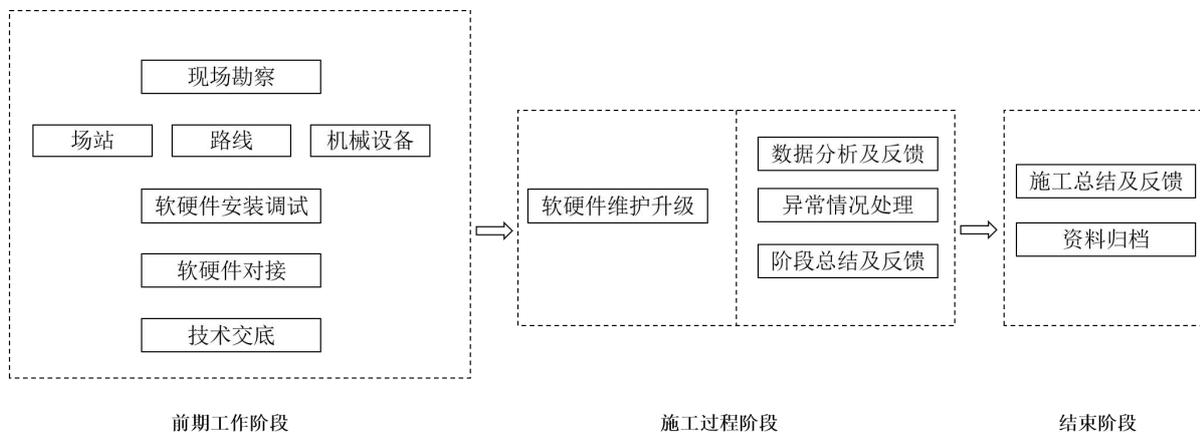


图5 施工质量控制管理流程

5.5.5 运输数据采集内容、方法及频率应符合表4的规定。

表4 运输数据采集内容、方法及频率

序号	内容	方法	频率
1	开始装料时间	利用安装在拌和楼出料口的射频识别设备和在运输车上安装的电子标签，识别运输车开始和结束装料时间	逐车
2	结束装料时间		
3	开始卸料时间	利用安装在摊铺机上的射频识别设备和在运输车上安装的电子标签，识别运输车开始和结束卸料时间	
4	结束卸料时间		

5.5.6 摊铺数据采集内容、方法及频率应符合表5的规定。

表5 摊铺数据采集内容、方法及频率

序号	内容	方法	频率
1	摊铺地理位置	利用安装在摊铺机上的定位装置，采集摊铺机在地理坐标系中的位置	每隔 20s 至少采集一次
2	摊铺温度 (°C)	利用安装在摊铺机上的温度采集装置，采集摊铺作业面温度	
3	摊铺速度 (m/min)	利用安装在摊铺机上的定位装置，采集摊铺机行驶速度	

5.5.7 碾压数据采集内容、方法及频率应符合表6的规定。

表6 碾压数据采集内容、方法及频率

序号	内容	方法	频率
1	碾压地理位置	利用安装在压路机上的定位装置，采集压路机在地理坐标系中的位置	每隔 20s 至少采集一次
2	碾压温度 (°C)	利用安装在压路机上的温度采集装置，采集碾压作业面温度	
3	碾压速度 (km/h)	利用安装在压路机上的定位装置，采集压路机行驶速度	

## 5.6 异常情况处置

5.6.1 当施工过程中数据出现异常，应立即分析原因，必要时停止施工。

5.6.2 当避障雷达出现问题，而设备仍然需要继续运行时，可以关闭雷达，增加车辆之间的安全距离，适当降低车速。

5.6.3 当自动环境感知和避障功能失效或有其他异常情况时，监管人员应通过管理后台远程急停控制功能来停止集群全部设备或单台设备。

5.6.4 当施工设备出现故障时，可以将故障车辆进行人工托管，继续进行施工。

5.6.5 当电台和网络通信受到周围环境的干扰时，可以适当跳过当前施工路段，待到通信稳定后继续进行施工。

5.6.6 当混合料运输阻塞，无法形成连续的摊铺压实工作面，应采用结束策略，完成当前压实区域，沿应急车道后退至少200 m，待运输恢复正常重新开始施工。

5.6.7 当遇到对贴边碾压有严格要求的场景时，终压可采用有人驾驶实现贴边碾压。

## 6 数据处理与分析

### 6.1 一般规定

6.1.1 数据阈值应按现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）、《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80）的相关技术要求确定。

6.1.2 数据分析应按本标准第5.5节规定的采样频率同步实时进行。

6.1.3 检测过程中发现质量缺陷时，应加大检测频率。

6.1.4 所有检测数据、汇总表格、质量报告如实记录并保存。

6.1.5 对采取过补救措施的部位要在检测报告中标明，不得隐匿。

### 6.2 处理与分析内容

6.2.1 运输方面应包括以下内容：

a) 计算运输时间和摊铺桩号范围；

b) 按日、周、月、季度等时间间隔统计运输时间的平均值、极差、合格率和变异系数等；

c) 按日、周、月、季度等时间间隔统计运输车数量、运输车次等；

d) 建立每车次混合料溯源数据表,包括车牌号、开始装料时间、结束装料时间、开始卸料时间、结束卸料时间、摊铺桩号范围等。

6.2.2 摊铺方面应包括以下内容：

a) 计算摊铺桩号；

b) 按日、周、月、季度等时间间隔统计摊铺温度、速度等数据的平均值、极差、合格率和变异系数等；

c) 按日、周、月、季度等时间间隔统计摊铺里程和进度；

d) 绘制摊铺温度云图，辅助分析温度离析区域；

e) 绘制摊铺温度、速度等数据随施工桩号变化的波动图,辅助分析摊铺作业稳定性。

6.2.3 碾压方面应包括以下内容：

a) 计算碾压桩号和遍数；

b) 按日、周、月、季度等时间间隔统计碾压遍数、温度、速度等数据的平均值、极差、合格率和变异系数等；

c) 绘制碾压遍数云图,统计超压率和欠压率,辅助分析超压和欠压区域。

d) 绘制碾压遍数、温度、速度等数据随施工桩号变化的波动图,辅助分析碾压作业稳定性。

### 6.3 资料提交

6.3.1 设备与系统基本信息表，内容见附录A。

6.3.2 运输、摊铺、碾压数据分析报告，内容见附录B、附录C和附录D。

6.3.3 编制总结报告,内容宜包括工程概况、系统运行状况、运输数据分析、摊铺数据分析、碾压数据分析、路面整体施工质量分析、施工总结等。

## 附录 A

(资料性)

## 设备与系统基本信息表

## A.1 设备与系统基本信息表。

项目名称						
项目概况		系统所应用工程、标段的基本信息,包括工程名称、标段名称、标段长度、场站位置、施工时间等				
设备清单	设备名称	设备功能	设备型号	设备数量	安装位置	备注信息
系统参数	参数名称	单位	目标值	上下限	设定依据	备注信息

## 附录 B

(资料性)

## 运输数据分析报告

## B.1 运输数据分析报告。

工程名称		标段名称				
建设单位		施工单位				
报告类型	日报/周报/月报/季报	报告日期				
运输概况						
运输车数量 (辆)		运输车次 (次)	运输时间超限阈 值 (min)			
平均运输时间 (min)		运输时间 极大值 (min)	运输时间极小值 (min)			
运输时间超时 车次数 (次)		超时比 (%)	变异系数 (%)			
运输数据						
车牌号	装料时 间范围	卸料时间 范围	运输时长 (min)	运输材料	路幅层 位	摊铺桩 号范围

附 录 C  
(资料性)  
摊铺数据分析报告

C.1 摊铺数据分析报告。

工程名称		标段名称				
建设单位		施工单位				
报告类型	日报/周报/月报/季报		报告日期			
摊铺概况						
施工层位		混合料类型	摊铺机数量			
摊铺里程 (km)		摊铺进度 (%)	摊铺桩号范围			
关键指标分析						
质量指标	均值	上下限	极大值	极小值	合格率 (%)	变异系数 (%)
摊铺温度 (°C)						
摊铺速度 (m/min)						
离析状态分析	无离析 (%)	轻度离析 (%)	中度离析 (%)		重度离析 (%)	
关键指标随桩号波动图						
摊铺温度波动图	绘制摊铺温度数据随施工桩号变化的波动图,包括采集的摊铺温度和上下限					
摊铺速度波动图	绘制摊铺速度数据随施工桩号变化的波动图,包括采集的摊铺速度和上下限					

## 附录 D

(资料性)

## 碾压数据分析报告

## D.1 碾压数据分析报告。

工程名称				标段名称				
建设单位				施工单位				
报告类型	日报/周报/月报/季报			报告日期				
碾压概况								
施工层位		混合料类型		压路机数量	钢轮： 台； 胶轮： 台			
碾压桩号范围				欠压率(%)				
关键指标分析								
碾压工序	指标	目标值	上下限	均值	极大值	极小值	合格率(%)	变异系数(%)
初压	碾压遍数(遍)							
	碾压温度(°C)							
	碾压速度(km/h)							
复压	碾压遍数(遍)							
	碾压温度(°C)							
	碾压速度(km/h)							
终压	碾压遍数(遍)							
	碾压温度(°C)							
	碾压速度(km/h)							
关键指标波动图								
碾压遍数波动图	绘制碾压遍数数据随施工桩号变化的波动图,包括分析计算的碾压遍数、目标值以及上下限							
碾压速度波动图	绘制碾压速度数据随施工桩号变化的波动图,包括采集的碾压速度和上下限							
碾压温度波动图	绘制碾压温度数据随施工桩号变化的波动图,包括采集的碾压温度和上下限							