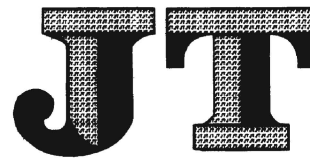


ICS 93.080.99

CCS P 66



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 1541—2025

沥青路面智能摊铺 与压实系统技术条件

Technical conditions of intelligent paving and
compaction of asphalt pavement



2025-01-24 发布

2025-05-01 实施

中华人民共和国交通运输部 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 系统组成与功能 1

5 技术要求 3

6 检验方法 9

附录 A(规范性) 压实度相关性试验 13

附录 B(规范性) RTK 定位精度测试记录 15



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。

本文件由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本文件起草单位：福建省高速公路集团有限公司、交通运输部公路科学研究所、福建省高速公路科技创新研究院有限公司、福州左海控股集团有限公司、清华大学、交通运输部科学研究院、厦工(三明)重型机器有限公司、徐工集团工程机械股份有限公司道路机械分公司、三一汽车制造有限公司、湖北交投建设集团有限公司、贵州交通建设集团有限公司。

本文件主要起草人：陈礼彪、徐剑、刘天云、陈景、曾俊铖、陈智威、吴忠广、陈永锋、郑志东、郑豪峰、严二虎、吴少峰、潘硕、曾靖翔、罗斯进、黄子超、邵珠枫、孙作轩、高超、王大伟、许高。



沥青路面智能摊铺与压实系统技术条件

1 范围

本文件规定了沥青路面智能摊铺与压实系统的组成与功能、技术要求和检验方法。
本文件适用于沥青路面智能摊铺与压实系统的开发与应用。

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/T 16754 机械安全 急停功能 设计原则
GB/T 20418 土方机械 照明、信号和标志灯以及反射器
GB/T 21152 土方机械 轮式或高速橡胶履带式机器制动系统的性能要求和试验方法
GB/T 21155 土方机械 行车声响报警装置和前方喇叭 试验方法和性能准则
GB/T 28588 全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范
CH/T 2009 全球定位系统实时动态测量(RTK)技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能摊铺机 intelligent paver

可实现沥青路面自动摊铺作业,并对摊铺过程进行实时监测与管控的摊铺机。

3.2

智能压路机 intelligent compaction roller

可实现沥青路面自动碾压作业,并对碾压过程进行实时监测与管控的压路机。

3.3

智能摊铺 intelligent paving

采用智能摊铺机进行沥青路面自动摊铺作业,对质量实时智能管控。

3.4

智能压实 intelligent compaction

采用智能压路机进行沥青路面自动碾压作业,对质量实时智能管控。

4 系统组成与功能

4.1 系统组成

沥青路面智能摊铺与压实系统组成如图 1 所示,包括调度系统、智能摊铺系统、智能碾压系统和智

能质量管控系统。其中,智能摊铺系统、智能碾压系统由定位子系统、无线通信子系统、控制子系统、警告子系统和安全保护子系统组成,智能质量管控系统由智能摊铺数据采集模块、智能碾压数据采集模块和智能质量管控平台组成。

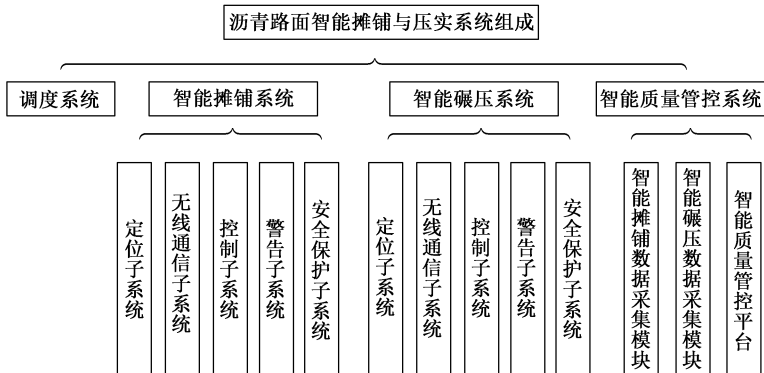


图 1 沥青路面智能摊铺与压实系统组成示意图

4.2 系统功能

4.2.1 调度系统

调度系统为智能摊铺机、智能压路机提供调度功能,实现智能摊铺机、智能压路机的单机或联合作业。

4.2.2 智能摊铺系统

智能摊铺系统应能实现单台摊铺机智能化作业或至少 3 台智能摊铺机的联合摊铺作业,其各子系统功能如下:

- a) 定位子系统为智能摊铺机提供位置、速度、方向等定位和姿态信息;
- b) 无线通信子系统为智能摊铺机与调度系统及其他作业设备间提供数据交互功能,实现设备感知数据和系统各设备之间数据的无线通信;
- c) 控制子系统为智能摊铺机提供智能控制功能;
- d) 警告子系统在智能摊铺机出现施工异常时对施工现场人员发出声、光警告;
- e) 安全保护子系统为智能摊铺机的安全施工提供应急保护。

4.2.3 智能碾压系统

智能碾压系统应能实现单台压路机智能化作业或至少 8 台智能压路机的联合碾压作业,其各子系统功能如下:

- a) 定位子系统为智能压路机提供位置、速度、方向等定位和姿态信息;
- b) 无线通信子系统为智能压路机与调度系统及其他作业设备间提供数据交互功能,实现设备感知数据和系统各设备之间数据的无线通信;
- c) 控制子系统为智能压路机提供智能控制功能;
- d) 警告子系统在智能压路机出现施工异常时对施工现场人员发出声、光警告;
- e) 安全保护子系统为智能压路机的安全施工提供应急保护。

4.2.4 智能质量管控系统

智能质量管控系统为智能摊铺机、智能压路机提供感知施工质量的功能,能够采集施工过程中的各

类参数,通过数据处理、分析、计算、整合、分发,实现智能摊铺、碾压的施工质量管控。

5 技术要求

5.1 调度系统

调度系统应满足以下要求:

- a) 能获取智能摊铺机、智能压路机的实时定位、速度、方向等姿态信息,为智能摊铺机、智能压路机路径规划提供实时引导,紧急情况下能控制智能摊铺机、智能压路机立即停止运行;
- b) 具备切换工作模式功能,实现手动模式接替无人驾驶模式功能,保证手动模式动作优先,工作模式切换装备安装在智能摊铺机和智能压路机机身上;
- c) 能根据实际施工需要,导入或自动生成施工区域数字地图、搭接宽度、碾压遍数等施工工艺参数数据,并能够根据施工区域地图和工艺参数实现对智能摊铺机、智能压路机的任务规划与统一调度;
- d) 具备施工数据储存、分析、显示和操控功能。

5.2 智能摊铺系统

5.2.1 定位子系统

定位子系统应满足以下要求:

- a) 平面静态定位精度不大于 20 mm,高程定位精度不大于 30 mm;
- b) 数据发送频率 10 Hz 以上;
- c) 在施工条件下能够提供连续、稳定的导航和定位服务;
- d) 定位天线安装位置不干扰碾压作业过程,定位系统收发装置或天线采用前后或左右对称安装,不得脱落。

5.2.2 无线通信子系统

无线通信子系统应满足以下要求:

- a) 通信距离在空旷无遮挡情况下不小于 500 m,且覆盖施工范围;通信延迟不高于 50 ms。
- b) 具有数据加密保护功能。
- c) 能够提供持续稳定的通信服务,以应对恶劣环境和故障,保证数据可靠传输。
- d) 具备足够的带宽满足数据传输速度要求。
- e) 易于扩展和升级以适应技术变化和用户需求。
- f) 与智能质量管控平台通信功能相匹配。

5.2.3 控制子系统

控制子系统应满足以下要求:

- a) 能够控制设备的行驶速度、转向。设备加装不影响人工驾驶施工,传感器要能够满足施工现场环境要求,设备行驶方式根据施工要求实时可调,行驶速度满足施工要求。
- b) 能够控制设备的工作模式,根据施工情况调整设备的工作模式。
- c) 智能摊铺水平中线偏差精度不大于 20 mm。

5.2.4 警告子系统

警告子系统应符合以下要求:

- a) 可视显示装置符合表 1 的规定,其余照明、信号和标志灯以及反射器符合 GB/T 20418 的规定,在可能发生碰撞危险前发出警告。

表 1 可视显示装置视觉参考

模式	灯光/方式	描述/观测
自动	蓝色/闪烁	用于指示设备处于自动模式下运行
手动	绿色/闪烁	用于指示设备处于手动模式下运行

- b) 在无人驾驶模式下准备移动、移动中遇到障碍物以及设备故障时自动报警,警报装置符合 GB/T 21155 的规定。
- c) 无人驾驶模式下准备移动、移动中遇到障碍物以及设备故障时,车辆警示灯自动灯光闪烁报警。

5.2.5 安全保护子系统

安全保护子系统应符合以下要求:

- a) 在智能摊铺机摊铺前方安装距离检测模块,传感器量程不小于 3 m,精度不大于 0.1 m,响应时间不大于 0.1 s。
- b) 在可能发生碰撞危险前启动制动功能并减速或停车。
- c) 具备施工区域人员、设备闯入预报警功能,对靠近安全区域的人员及设备进行提醒。
- d) 具有急停功能。配备急停装置(如急停开关),急停装置易见、易辨识,急停装置至少具备车载急停开关和遥控急停两种方式,急停功能符合 GB/T 16754 的要求,常规制动性能符合 GB/T 21152 的规定。当制动功能发生问题导致车辆速度失控时,操作急停装置、关闭发动机,确保车辆停止。
- e) 具有定位异常故障停车功能。当卫星定位信号出现问题时,如受到信号遮挡,关联卫星个数不足 4 颗时,定位系统不能及时获得高精度定位信息立即停止运行。
- f) 具备越界停车功能。当位置超出规划作业范围时自动停车,防止发生危险。
- g) 具备通信网络异常停车功能。车载装置与调度子系统通过无线网络实时通信,当车载无人驾驶系统接收不到调度子系统的通信信号时立即停车。
- h) 具备环境雷达信号异常停车功能。当车载雷达探测到危险障碍物时立即停车。
- i) 具备车况异常停车功能。当检测到水温、油温、机油压力异常时立即停车。

5.3 智能碾压系统

智能碾压系统包含的子系统应符合以下要求:

- a) 定位子系统相关要求按 5.2.1;
- b) 无线通信子系统相关要求按 5.2.2;
- c) 控制子系统的智能压路机水平中线偏差精度不大于 50 mm,其他相关要求按 5.2.3;
- d) 警告子系统相关要求按 5.2.4;
- e) 安全保护子系统在智能压路机前后方向安装距离传感器,其他相关要求按 5.2.5。

5.4 智能质量管控系统

5.4.1 智能质量管控系统组成

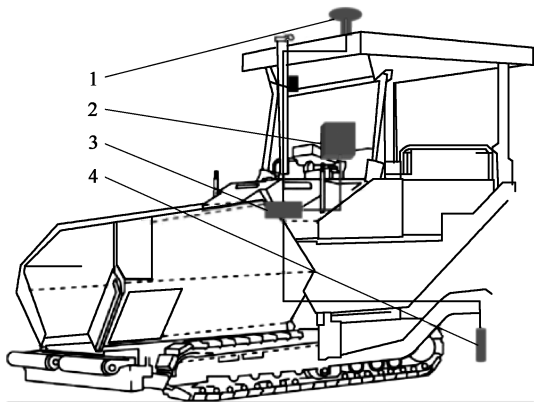
智能质量管控系统包括智能摊铺数据采集模块、智能碾压数据采集模块和智能质量管控平台三部

分,质量管控系统可独立于其他系统对沥青路面施工质量进行管控,也可与其他系统兼容,智能质量管控平台的数据应规范、统一。

5.4.2 智能摊铺数据采集模块

智能摊铺数据采集模块应满足以下要求:

- a) 具备 RTK(实时动态)定位,温度、厚度采集及数据网络通信传输等功能,相应模块安装位置如图 2 所示;
- b) RTK 定位测量水平精度不大于 20 mm,高程定位精度不大于 30 mm;
- c) 温度测量精度 $\pm 2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- d) 厚度测量精度 $\pm 0.1\text{ mm}$ 。



标引序号说明:

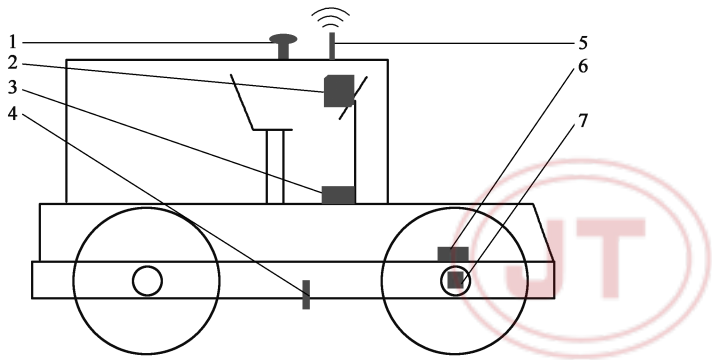
- 1——RTK 定位模块;
- 2——显示及分析模块;
- 3——数据传输模块;
- 4——温度、厚度传感器。

图 2 智能摊铺质量管控系统技术组成示意图

5.4.3 智能碾压数据采集模块

智能碾压数据采集模块应满足以下要求:

- a) 具备 RTK 定位、振动加速度采集、温度采集及数据网络通信传输等功能,相应模块安装位置如图 3 所示;



标引序号说明:

- 1——RTK 定位模块;
- 2——显示模块;
- 3——分析模块;
- 4——温度传感器;
- 5——数据无线传输模块;
- 6——加速度传感器;
- 7——角速度传感器。

图 3 智能碾压质量管控系统技术组成示意图

- b) RTK 定位测量水平精度不大于 20 mm,高程定位精度不大于 30 mm;
- c) 速度测量精度 ± 0.5 km/h;
- d) 振动采集频率不小于 500 Hz,振动频率测量精度 ± 2 Hz;
- e) 振动振幅测量精度 ± 0.2 mm;
- f) 温度测量精度 ± 2.0 °C。

5.4.4 智能质量管控平台

5.4.4.1 智能质量管控平台应由分析平台和后台数据管理平台两部分组成。

5.4.4.2 分析平台应满足以下要求:

- a) 采集模块能够快速存储测量数据,实时将数据从智能摊铺机、智能压路机直接传输到智能质量管控平台;
- b) 能够确定智能摊铺机、智能压路机的施工范围;
- c) 能够绘制摊铺和压实测量数据。

5.4.4.3 后台数据管理平台应满足以下要求:

- a) 由质量管理软件、计算机、数据库和网络等组成。
- b) 能够实现对智能摊铺机、智能压路机采集数据的处理与分析。能够利用智能摊铺机、智能压路机采集的施工数据,计算出温度离析、压实度等指标。智能碾压系统压实度检测值与常规方法压实度检测值相关系数不宜低于 0.8,按附录 A 的方法建立智能碾压系统压实度检测值与常规方法压实度检测值之间关系。
- c) 能够发送指标数据至智能终端。
- d) 施工完成后能够输出结果报告,作为归档依据,同时可用于质量评价、分析和追溯。
- e) 施工质量出现异常时,智能质量管控系统发出报警。
- f) 施工过程数据通过无线通信系统上传一份,并将数据本地存储一份,确保数据安全。

5.4.5 智能质量管控数据要求

5.4.5.1 智能摊铺量测数据要求

所有摊铺原始数据和网格化数据可使用 dbase、ASC II 或文本格式直接读入智能质量管控数据平台,文件所需的数据文件头信息应符合表 2 的规定,文件每个数据点文件应包含的必需字段应符合表 3 的规定。

表 2 所需的数据文件头信息

数据字段名称	示例
项目编号	QN01
机器厂商名称	制造商名称
智能摊铺机编号	1
摊铺宽度(m)	10.00
机器质量(t)	14.0
横向网格尺寸(mm)	300
纵向网格尺寸(mm)	300

表 3 每个数据点文件应包含必需字段

字段名称	示例
日期	20230701
时间	21:46:22.962
智能摊铺机编号	1
摊铺厚度 (cm)	5.2
经度或东经度 (°)	116°23'51"E
纬度或北纬度 (°)	39°54'24"N
WGS84 大地水平面以上高度 (m)	150.85
定位模式	RTK-固定 (或索引)
摊铺方向	上行/下行
摊铺速度 (m/min)	1.5
表面温度 (°C)	120

5.4.5.2 智能碾压量测数据要求

所有碾压原始数据和网格化数据可使用 dbase、ASC II 或文本格式直接读入质量管控数据平台,并且数据可以通过平台直接传输到智能碾压软件中。

文件所需数据文件头信息应符合表 4 的规定,文件每个数据点文件应包含的必需字段应符合表 5 的规定。

表 4 所需的数据文件头信息

数据字段名称	示例
项目编号	QN01
机器厂商名称	制造商名称
智能压路机编号	1
智能压路机类型 ^a	1
碾轮宽度 (m)	2.00
碾轮直径 (m)	1.2
机器质量 (t)	14.0
横向网格尺寸 (mm) (平行于碾轮的方向)	300
纵向网格尺寸 (mm) (垂直于碾轮的方向)	300
ICMV (压实质量标准) 索引的名称 ^b	3
IC 数据类型 ^c	—

^a 包括 1:单钢轮;2:双钢轮;3:胶轮;4:其他。

^b 包括 1:CCV;2:CMV;3:Evib;4:HMV;5:Kb;6:MDP;7:EDV;8:Other。

^c 包括 1:原始数据;2:所有通过数据;3:最终覆盖数据。

表 5 每个数据点文件应包含必需字段

字段名称	示例
日期	20220701
时间	21:46:22.962
智能压路机序列号、机器编号	1,12
经度或东经度(°)	116°23'51"E
纬度或北纬度(°)	39°54'24"N
WGS84 大地水平面以上高度(m)	150.85
定位模式	RTK-固定
遍数(根据网格计算)	2
碾压方向	正向
碾压速度(km/h)	4.0
振动开启	是
频率(Hz)	38.4
振幅(mm)	0.6
表面温度(℃)	120
ICMV	20.0

5.4.5.3 质量管控数据点

将一个作业区摊铺、碾压施工宽度方向设为 Y 方向,将摊铺、碾压施工方向设为 X 方向,将施工场地划分为一定尺寸的连续评价单元,每个单元尺寸不大于 $30\text{ cm} \times 30\text{ cm}$,如图 4 所示。将每个评价单元内采集的摊铺或碾压数据进行处理、分析、计算为评价指标,作为该评价单元的数据点。依据智能摊铺机与智能压路机的实际作业宽度,建立单机摊铺作业的数据点,对于压实作业,需要建立单机压实作业数据点及机群压实作业数据点。

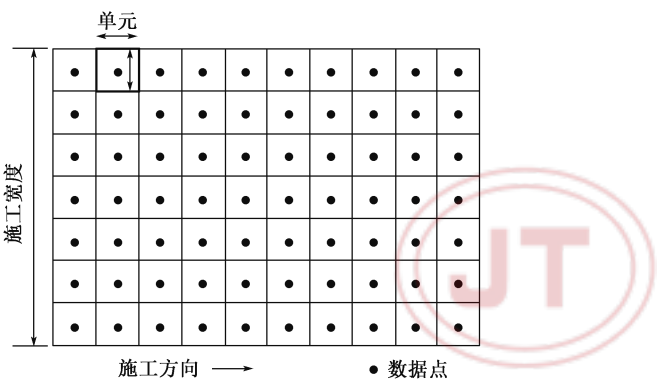


图 4 施工区域数据点示意图

5.4.5.4 施工路段命名

施工路段标准化命名规则应符合表 6 的规定,施工路段信息标准化缩写含义应符合表 7 的规定。

表6 施工路段标准化命名规则

命名规则	示例
路线编号-层位-起始桩号-结束桩号-上下行	G1-表面层-K1 + 000 – K12 + 500-上行

表7 施工路段信息标准化缩写含义

缩写	定义
路线编号	路线名称,用道路的名称(或首字母缩写)替换“路线编号”(例如,G12)
层位	结构层位,用沥青路面表面层、中面层、下面层、基层、底基层表示(例如,表面层)
起始桩号 K × × + × × × - 终点桩号 K × × + × × × - 上行/下行	按照实际施工起始桩号和结束桩号填写(例如,K2 + 600 – K7 + 300) 上行/下行按照路段信息确定(例如,上行)

6 检验方法

6.1 调度系统

应观察调度系统性能参数和功能,根据产品说明书进行核实,打开调度系统软件查看系统功能。

6.2 智能摊铺系统

6.2.1 总体检验

在智能摊铺系统正常工作状态下,打开智能摊铺系统软件,检查系统功能及智能摊铺机数量,系统应包含定位子系统、无线通信子系统、控制子系统、警告子系统和安全保护子系统,智能摊铺机数量应与施工摊铺机数量一致。

6.2.2 定位子系统

6.2.2.1 精度试验要求

系统在使用前应对定位设备精度进行校验,保证其定位精度满足要求。试验过程应满足 CH/T 2009 的要求,并满足以下要求:

- a) 设备应处于静止状态,周围无遮挡,无电磁干扰;
- b) 测试前应计算坐标转换参数,将 RTK 设备测得的地心坐标转换为施工坐标,且转换后坐标平面精度优于 20 mm,高程精度优于 30 mm;
- c) 智能摊铺与压实系统的 RTK 定位设备应接入地基增强系统,并处于固定解状态;
- d) 试验段距离最近控制点和水准点不应大于 1 km;
- e) 试验组数不应小于 3 组,每组定位次数不应少于 20 次,且每组试验应重启设备,以完成重新初始化。

6.2.2.2 精度试验步骤

定位设备安装应符合 5.2.1d) 的要求,RTK 定位精度校验试验应分为地基增强系统的性能试验和定位覆盖范围、有效作业时间及精度试验两类,地基增强系统的性能检验按以下步骤进行:

- a) 测试基准站数据采集能力和数据完好性;

- b) 测试基准站到数据中心和数据中心到用户之间数据传输的稳定性,检查网络通信链路的通信速率、误码率、可用性以及数据传输的延迟大小;
- c) 测试数据中心对基准站的监控能力,包括通过数据通信网络监视和控制基准站工作状态、参数配置、数据采集和传输等。

定位覆盖范围、有效作业时间及精度试验应进行不少于3组,每组试验应重启设备,测试结果应满足 GB/T 28588 中相关规定,试验数据记录表及精度评定计算方法按附录 B,定位精度应符合 5.2.1a) 的要求,定位系统精度检验按以下步骤进行:

- a) 利用导线和水准仪测量,从最近已知点出发,测量 RTK 设备天线底座的平面和高程坐标,并以此作为精度校验的基准值;
- b) 打开 RTK 定位设备并接入地基增强系统,等待设备达到固定解状态,记录初始化时长;
- c) 采集不少于 20 次 RTK 定位结果,其间,确保设备一直处于固定解状态;
- d) 关闭 RTK 定位设备,进行下一组试验。

6.2.2.3 发送频率波动性检验

发送频率波动性应按以下试验步骤进行:

- a) 选择 30 m ~ 50 m 的路段,在定位系统正常工作的状态下,打开定位数据发送频率测试功能,对其发送频率进行量测,记录实测频率值,记录个数不少于 30 组;
- b) 比较实测发送频率数值。

6.2.3 无线通信子系统

无线通信子系统的性能参数根据产品说明书进行核实,打开无线通信子系统软件,检查系统功能。

6.2.4 控制子系统

应观察控制子系统性能参数,根据产品说明书进行核实,选择一个 30 m 路段,设置智能摊铺机、智能压路机中心线,将中心线分为 3 段,每段长 10 m,控制智能摊铺机、智能压路机行驶,测量每路段起终点位置与车辆实际位置的距离。

6.2.5 警告子系统

警告子系统应检查可视显示装置、声响报警、灯光报警功能,按照产品说明书进行核实,打开警告子系统软件,检查系统功能。

6.2.6 安全保护子系统

安全保护子系统应观察、测试安全保护功能,根据产品说明书进行核实,打开安全保护子系统软件,检查系统功能,查看系统关联卫星个数。

障碍物检验应按以下步骤进行:

- a) 在障碍物检测方向前 1 m 处放置标准锥桶;
- b) 打开安全保护子系统软件,查看测试距离与实际距离的偏差和响应时间,测试安全保护子系统是否做出反应。

6.3 智能碾压系统

在智能碾压系统正常工作的状态下,打开智能碾压系统软件,检查系统功能及智能压路机数量。智能碾压系统包含的子系统检验应符合以下要求:

- a) 总体检验方法按 6.2.1;

- b) 定位子系统检验方法按 6.2.2;
- c) 无线通信子系统检验方法按 6.2.3;
- d) 控制子系统检验方法按 6.2.4;
- e) 警告子系统检验方法按 6.2.5;
- f) 安全保护子系统检验方法按 6.2.6。

6.4 智能质量管控系统

6.4.1 智能摊铺数据采集模块

6.4.1.1 总体检验

打开智能摊铺数据采集模块软件,检查系统包括的子模块。

6.4.1.2 定位功能检验

在系统正常工作状态下,RTK 定位模块检验方法按 6.2.1。

6.4.1.3 摊铺速度检验

摊铺速度检验按以下步骤进行:

- a) 选择 30 m ~ 50 m 的路段,在系统正常工作状态下,设备以施工速度行驶,采用秒表记录行驶时间(t_1),采用钢尺量测其行走距离(L_1),采用 RTK 设备记录行驶距离(L_2)和行驶时间(t_2);
- b) 根据速度公式(1),计算得到设备速度,对比两种速度检测结果。

$$v = L/t \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

v ——设备速度,单位为米每秒(m/s);

L ——行驶距离,单位为米(m);

t ——行驶时间,单位为秒(s)。

6.4.1.4 摊铺温度检验

摊铺温度检验按以下步骤进行:

- a) 采用标定过的专用温度检测设备,保持专用温度检测设备与系统温度采集模块高度一致;
- b) 记录铺筑试验路时的沥青混合料温度;
- c) 在系统正常工作状态下,对比专用温度检测设备检测的温度与系统采集的温度,对比数据不少于 30 组。

6.4.1.5 松铺厚度检验

松铺厚度检验按以下步骤进行:

- a) 在系统正常工作状态下,记录厚度检测模块检测数据(h_1);
- b) 采用 2 cm、5 cm、10 cm、15 cm 标准高度量块,分别放置在厚度检测模块正下方,记录厚度检测模块检测数据(h_2);
- c) 利用公式(2),计算得到厚度检测精度值,每个标准块检测两次,计算每个标准块厚度测量精度平均值。

$$\Delta h = h_1 - h_2 - h_0 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

Δh ——厚度测量精度,单位为毫米(mm);

h_1 ——无标准量块厚度,单位为毫米(mm);

h_2 ——有标准量块厚度,单位为毫米(mm);

h_0 ——标准量块厚度,单位为毫米(mm)。

6.4.2 智能碾压数据采集模块

智能碾压数据采集模块检验应符合以下要求:

- a) 打开智能碾压数据采集模块软件,在系统正常工作状态下,检查系统子模块。
- b) 在系统正常工作状态下,RTK 定位模块检验方法按 6.2.2。
- c) 在系统正常工作状态下,智能碾压速度检验方法按 6.4.1.3。
- d) 在系统正常工作状态下,打开振动数据测试功能,对其频率进行量测,记录实测频率值,记录个数不少于 30 组,比较实测振动频率数值。采用标定过的专用振动频率检验设备,安装在智能压路机振动频率子模块相同位置,对比专用振动频率检测设备检测的振动频率与智能压路机振动频率子模块采集的振动频率,对比数据不少于 30 组。
- e) 在系统正常工作状态下,采用标定过的专用振幅检验设备,安装到智能压路机振幅子模块相同位置,对比专用振幅检测设备检测的振幅与智能压路机振幅子模块采集的振幅,对比数据不少于 30 组。
- f) 在系统正常工作状态下,智能碾压温度检验方法按 6.4.1.4。

6.4.3 智能质量管控平台

智能质量管控平台检验应符合以下要求:

- a) 打开智能质量管控平台软件,检查智能质量管控数据平台组成部分和功能,同时按照附录 A 的要求检验智能碾压系统压实度相关性;
- b) 打开智能质量管控平台软件,检查智能摊铺测量数据,以及数据格式、数据文件头信息、数据点文件字段;
- c) 打开智能质量管控平台软件,检查智能碾压测量数据,以及数据格式、数据文件头信息、数据点文件字段;
- d) 打开智能质量管控平台软件,检查智能质量管控数据点划分单元面积;
- e) 打开智能质量管控平台软件,检查施工路段命名、施工路段信息。



附 录 A
(规范性)
压实度相关性试验

A.1 试验准备

A.1.1 压实度相关性试验是用于确定智能碾压系统压实度检测值与常规方法压实度检测值之间的相关关系和相关系数。

A.1.2 相关性试验的试验段应符合下列要求：

- a) 试验段的施工材料及工艺与施工段的参数相同；
- b) 试验段长度不小于 200 m；
- c) 试验段采用与施工时相同的工程机械设备及工艺参数；
- d) 记录归档试验段施工的相关资料。

A.1.3 相关性试验前应对智能碾压系统进行检查,并应符合下列要求：

- a) 检查智能碾压系统测量装备的安装及连接情况,确认其安装正确且牢固；
- b) 检查各类传感器采集的数据在合理范围之内。

A.1.4 相关性试验在出现下列任一情况时应重新进行：

- a) 试验段材料发生变化；
- b) 试验段工程机械设备及工艺参数发生变化；
- c) 智能碾压系统测量设备数据异常。

A.2 试验步骤

A.2.1 相关性试验应按下列步骤进行：

- a) 根据试验段长度设置试验段起始和终止标志线；
- b) 对试验段压实过程进行智能设备安装与调试；
- c) 按照施工工艺对试验路段进行摊铺压实,并对碾压过程中的数据进行采集；
- d) 试验段施工结束后完成智能碾压数据的采集,并利用常规检测方法检测压实度。

A.2.2 智能碾压测试结果应包含碾压面压实状态分布图,由智能质量管控系统软件自动生成。

A.2.3 常规检验指标测试点应根据智能碾压测试结果选取和测试,并应按下列要求操作：

- a) 根据压实度分布图,确定低、中、高三种压实状态区域,每个区域各选择 2 个测试点；
- b) 利用钻芯法等常规方法对测试点的压实度进行检测,并做好相应的记录。

A.2.4 试验人员应准确、严格记录试验数据,并填写相关性试验报告,相关性试验报告如图 A.1 所示。



相关性试验报告

试验编号工程名称

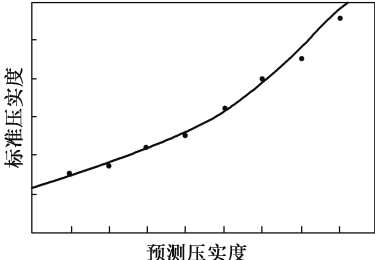
试验路段：_____ 压路机的型号：_____ 沥青混合料厚度：_____ 沥青混合料类型：_____											
编号	试验数据					编号	试验数据				
	速度 (m/s)	温度 (℃)	ICMV	智能碾压系统 压实度测定值 (%)	常规方法 压实度测定值 (%)		速度 (m/s)	温度 (℃)	ICMV	智能碾压系统 压实度测定值 (%)	常规方法 压实度测定值 (%)
1						10					
2						11					
3						12					
4						13					
5						14					
6						15					
7						16					
8						17					
9						18					
相关系数 $r =$, $n =$											
											
试验：_____ 日期：_____						复核：_____ 日期：_____					

图 A.1 压实度相关性试验报告



附 录 B
(规范性)
RTK 定位精度测试记录

智能摊铺机、智能压路机施工前应对 RTK 定位系统精度进行验证,试验人员应准确、严格记录试验数据,并填写 RTK 定位精度测试记录表,RTK 定位精度测试记录表如图 B.1 所示。

RTK 定位精度测试记录表

试验编号:工程名称:

控制点点名:	控制点坐标:	控制点距试验段距离(km):
水准点点名:	水准点高程:	水准点距试验段距离(km):
量测设备:	RTK 初始化时间(s):	

编号	定位结果			坐标偏差		
	N 方向	E 方向	U 方向	N 方向	E 方向	U 方向
1						
2						
3						
4						
5						
6						

RTK 定位精度:
 $\delta_N =$
 $\delta_E =$
 $\delta_U =$

试验:日期:复核:日期:

图 B.1 RTK 定位精度测试记录表
利用公式(B.1)计算 RTK 定位精度。

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$
.....(B.1)

式中:
 δ ——定位精度;
 x_i ——RTK 定位坐标;
 $\bar{x}$ ——基准坐标;
 n ——测试点个数。

