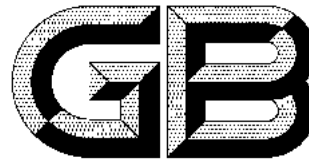


ICS 93.080.30
CCS R 19



中华人民共和国国家标准

GB/T 26764—2024
代替 GB/T 26764—2011

多功能路况快速检测设备

Multifunctional high-speed highway condition monitor

2024-05-28 发布

2024-09-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布



目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 组成及功能	2
5 技术要求	3
6 试验方法	9
7 检验规则	17
8 标志、随机文件和贮存	19
附录 A (规范性) 国际平整度指数(IRI)计算程序	20
附录 B (规范性) 车辙包络线计算模型	22
附录 C (规范性) SMTD 计算方法	23
附录 D (规范性) 跳车计算方法	24
附录 E (资料性) 弯道试验方法	25
附录 F (资料性) 紧急制动或快加速试验方法	26
附录 G (资料性) 超低速试验方法	27



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。

本文件代替 GB/T 26764—2011《多功能路况快速检测设备》，与 GB/T 26764—2011 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了跳车、磨耗、几何数据和逆反射亮度系数的术语和定义(见 3.6~3.9)；
- b) 更改了“组成及功能”(见第 4 章,2011 年版的第 4 章)；
- c) 增加了承载车辆公告符合性要求[见 5.1.1.1d)]；
- d) 增加了探地雷达采用一体化结构集成方式与承载车连接的要求[见 5.1.1.1e)]；
- e) 更改了里程测量装置的测量误差要求和试验方法(见 5.1.2、5.3、6.4,2011 年版的 5.2、6.5)；
- f) 增加了路面损坏检测系统技术要求中的三维数据采集方式(见 5.1.4.1)；
- g) 删除了路面损坏识别准确率的技术要求和试验方法(见 2011 年版的 5.4.2、6.7)；
- h) 增加了平整度、车辙、构造深度、跳车、探地雷达和逆反射亮度系数检测系统的数据统计方法(见 5.1.5.2、5.1.6.2、5.1.7.2、5.1.8.2、5.1.9.2、5.1.11.2)；
- i) 增加了构造深度和磨耗检测系统、跳车检测系统、探地雷达检测系统、几何数据检测系统和逆反射亮度系数检测系统等检测装置和软件的通用要求、技术要求和试验方法(见 5.1.7~5.1.11、5.3、6.9~6.13)；
- j) 更改了地理位置信息采集装置的测量误差要求和试验方法(见 5.3、6.5,2011 年版的 5.3、6.6)；
- k) 增加了裂缝最小分辨宽度和路面损坏面积测量误差的技术要求和试验方法(见 5.3、6.6)；
- l) 更改了车辙检测系统的测量相关系数技术要求(见 5.3,2011 年版的 5.6.1)；
- m) 更改了平整度和车辙的测量重复性检验、速度影响误差检验、测量相关性检验的试验方法(见 6.7.3~6.7.5、6.8.3~6.8.5,2011 年版的 6.8.2~6.8.4、6.9.3~6.9.5)；
- n) 增加了国际平整度指数(IRI)计算程序,车辙包络线计算模型和跳车计算方法(见附录 A、附录 B 和附录 D)。

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：中公高科养护科技股份有限公司、交通运输部公路科学研究院、大连中睿科技发展有限公司、北京工业大学、中路高科交通检测检验认证有限公司、中交建筑集团北京检测科技有限公司、北京奥科瑞检测技术开发有限公司、广州市衡正工程质量检测有限公司、湖北交投智能检测股份有限公司、河北省公路事业发展中心、河北通华公路材料有限公司、四川京炜交通工程技术有限公司。

本文件主要起草人：常成利、车霄宇、巩建、陈洁、张凯、杜赓、毛利建、魏中华、卜凡民、刘福海、周刚、湛文涛、刘彦涛、钱敬之、荣建、赵彦飞、吴宇凡、杨亚鹏、吕进刚、余文瑞、刘磊。

本文件于 2011 年首次发布,本次为第一次修订。

多功能路况快速检测设备

1 范围

本文件规定了多功能路况快速检测设备的组成及功能、技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、随机文件和贮存要求。

本文件适用于多功能路况快速检测设备的生产、检验和使用。



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 1589 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 14267 光电测距仪
- GB/T 16311 道路交通标线质量要求和检测方法
- GB/T 18314—2009 全球定位系统(GPS)测量规范
- GB/T 19953 数码照相机分辨率的测量
- GB 23254 货车及挂车 车身反光标识
- QC/T 413 汽车电气设备基本技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多功能路况快速检测设备 **multifunctional high-speed highway condition monitor**

可自动检测路面损坏、平整度、车辙、构造深度、磨耗、跳车、几何数据、道路结构内部状况、逆反射亮度系数、道路前方图像和地理位置等两项及以上路况信息的一体化智能检测装置。

3.2

路面损坏 **pavement distress**

导致路面技术状况或路面使用性能降低的路面裂缝、坑槽等病害的统称。

3.3

平整度 **roughness**

导致车辆颠簸的路面表面相对于理想平面的竖向偏差。

注:以国际平整度指数表示。

3.4

车辙 **rut**

路面经汽车反复行驶产生变形、磨损、沉陷后,在行车轨迹上产生的纵向带状辙槽。

注:以路面横断面最大辙槽深度衡量车辙大小。

3.5

构造深度 texture depth

规定区域内路表面开口孔隙的深度。

注：又称宏观纹理深度。根据测试区域和计算模型的不同，主要有 TD、SMTD、MPD 几种简称。

3.6

跳车 bumping

由路面异常突起或沉陷等损坏引起的车辆突然颠簸。

注：以路面跳车程度表示。

3.7

磨耗 wearing

路面表面构造磨损状况。

注：以路面磨耗率表示。

3.8

几何数据 geometric data

道路的空间几何形状和尺寸。

注：以横坡度、纵坡度、平曲线半径和竖曲线半径表示。

3.9

逆反射亮度系数 coefficient of retro-reflected luminance

观测方向的光亮度与垂直于入射光方向的平面上的法向照度之比。

4 组成及功能

4.1 组成

多功能路况快速检测设备(以下简称“检测设备”)主要由承载车、里程测量装置、功能检测系统和数据处理系统组成。检测设备组成示意图 1,其中,功能检测系统包括以下内容:

- 地理位置信息采集系统;
- 路面损坏检测系统;
- 平整度检测系统;
- 车辙检测系统;
- 构造深度和磨耗检测系统;
- 跳车检测系统;
- 探地雷达检测系统;
- 几何数据检测系统;
- 逆反射亮度系数检测系统;
- 前方图像采集系统。

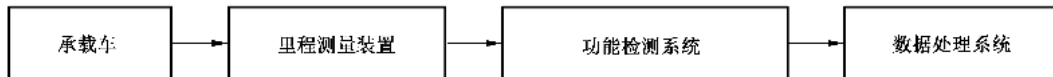


图 1 多功能路况快速检测设备组成示意图

4.2 功能

检测设备应满足不封闭交通条件下工作的要求,检测设备主要组成部分的功能要求如下。

- a) 里程测量,能够准确为数据处理系统提供里程信息,并为各系统提供统一的驱动信号。

- b) 地理位置信息采集,能够利用基于卫星的大地坐标定位装置,自动采集地理位置信息并通过软件技术与里程信息自动关联。
- c) 路面损坏检测,能够利用平面图像采集装置或路面三维数据采集装置,自动检测包含裂缝、修补等损坏类型信息的路面图像,通过人工或自动识别分析,获得路面损坏分类的统计数据。
- d) 平整度检测,能够利用激光测距传感器、加速度计等测量装置,自动检测路面纵断面坡度变化信息,通过平整度模型计算处理,获得平整度数据。
- e) 车辙检测,能够利用激光测距传感器等测量装置,自动检测路面横断面形状信息,通过车辙模型计算处理,获得车辙深度数据。
- f) 构造深度和磨耗检测,能够利用激光测距传感器等测量装置,自动检测路面纹理信息,通过构造深度模型计算处理,获得构造深度数据和路面磨耗数据。
- g) 跳车检测,能够利用激光测距传感器等测量装置和惯性参照装置,自动检测路面纵断面相对高程信息,通过跳车模型计算处理,获得跳车数据。
- h) 探地雷达检测,能够利用二维或三维探地雷达等测量装置,获得反映道路结构状况的电磁波回波信息,通过数据处理和成像,获得结构层厚度及路下病害体信息数据。
- i) 几何数据检测,能够利用陀螺仪、角度加速度计等装置,自动检测路面横向和纵向角度变化及平纵线形曲率变化数据,通过几何模型计算处理,获得道路几何数据。
- j) 逆反射亮度系数检测,能够利用特种光源的发射、接收等测量装置,自动检测路面标线的逆反射亮度信息,通过数据后处理,获得逆反射亮度系数。
- k) 前方图像采集,能够利用图像采集装置,自动采集道路前方景观图像,通过平面图像信息的处理,获得路域环境、交通安全设施等信息。
- l) 数据处理系统,包括采集和数据处理功能。采集软件具有同源驱动采集、存储和多源数据位置自动统一功能,采集软件的主界面可以实现全系统采集控制和运行监控,并具有设置检测路线、起点桩号、检测方向、检测车道、采样间距、保存位置和显示方式等参数的基本功能,允许检测过程中实时校准与核对里程桩号;数据处理软件具有分指标计算处理功能,可实现单一指标或多指标的统计和评价。

5 技术要求

5.1 通用要求

5.1.1 整车要求

5.1.1.1 外观

检测设备外观应满足如下要求。

- a) 外观整洁,各部件完好,连接紧固,无缺损。
- b) 检测设备外挂部分需喷涂或粘贴反光标志,承载车后部应喷涂“道路检测”等警示性安全标识语或配置可变警示信息电子屏,安装警示灯等装置。警示性安全标识语为永久标志,清晰可辨、无遮挡,其外廓总面积不小于承载车后部投影面积的60%。
- c) 承载车工作状态的外廓尺寸符合 GB 1589 的要求。
- d) 承载车符合国家相关部门发布的车辆生产企业、产品公告目录。
- e) 探地雷达采用一体化结构集成方式与承载车连接。

5.1.1.2 电气设备

检测设备的电气设备应满足如下要求:

- a) 承载车内部铺设防静电绝缘地板,外部配备防静电装置;
- b) 配备满足检测设备需要的稳定供电系统及安全用电保护装置,具备外部电源供电的接口条件;
- c) 车载供电系统具备持续工作供电的能力,保证电能质量,满足车载设备用电需求;
- d) 其他电气设备的安全技术要求符合 GB/T 5226.1 和 QC/T 413 的要求。

5.1.1.3 防护等级

检测设备外部携挂装置的防护等级应不低于 GB/T 4208—2017 中 IP55 的要求。

5.1.2 里程测量装置

采用增量式光电编码器等测量装置用于里程测量,装置应能提供统一的驱动信号。

5.1.3 地理位置信息采集系统

采用卫星定位系统(如北斗等)采集地理位置信息,应能自动关联地理位置信息与桩号信息,采集的地理位置信息数据应以 5 m 为间隔记录并保存。

5.1.4 路面损坏检测系统

5.1.4.1 检测装置

路面损坏检测采用不同的检测方法,包括面阵成像、线扫成像、激光数字成像、三维数据成像等,根据需要配置辅助照明。检测装置应满足如下要求:

- a) 能检测沥青路面和水泥混凝土路面等不同路面类型的路面损坏;
- b) 路面图像或路面三维数据采用纵向连续检测方式;
- c) 路面图像是正视图像,具有准确的位置信息,图像的纹理清晰、亮度均匀,能用于自动识别。

5.1.4.2 软件

检测设备应配备人工识别软件或自动识别软件进行数据处理,并根据路面损坏识别结果计算路面破损率或路面损坏扣分值。软件应满足如下要求:

- a) 实时显示并保存路面图像或路面三维数据;
- b) 数据处理采用自动识别技术时能人工辅助识别、复核和更正路面损坏,能保存识别标注图结果;
- c) 具有 10 m、100 m、1 000 m 等不同区间长度的统计计算、保存和展示功能。10 m 区间的路面破损率以区间内路面各类损坏面积乘以权重或换算系数后除以路面检测面积后得到,100 m、1 000 m 区间的路面破损率以区间内的全部 10 m 区间路面破损率的算术平均值作为结果。

5.1.5 平整度检测系统

5.1.5.1 检测装置

平整度检测应采用基于惯性参照系的纵断面激光测量技术检测方法。检测装置应满足如下要求:

- a) 能检测沥青路面和水泥混凝土路面等不同路面类型的平整度;
- b) 检测位置为单侧或双侧轮迹带中心线;
- c) 加速度计的标称量程不低于 $\pm 2g$ 。

5.1.5.2 软件

平整度软件应满足如下要求:

- a) 实时显示并保存路面纵断面检测数据。按附录 A 要求实时计算并保存 10 m 区间的单侧或双

侧轮迹带中心线国际平整度指数(IRI)；

- b) 在检测条件异常时,软件具有辅助判断并标记无效数据的功能；
- c) 具有 10 m、100 m、1 000 m 等不同区间长度的统计计算、保存和展示功能,10 m 区间平整度以单侧 10 m 区间 IRI 测值或双侧轮迹带中心线 10 m 区间 IRI 的算术平均值作为结果,100 m、1 000 m 区间平整度以区间内的全部 10 m 区间平整度的算术平均值作为结果。

5.1.6 车辙检测系统

5.1.6.1 检测装置

车辙检测应采用多点激光共梁或线结构光检测方法。检测装置应满足如下要求：

- a) 横向采样间距不大于 300 mm,纵向采样间距不大于 200 mm；
- b) 基于多点激光共梁技术的车辙检测装置,激光测距传感器的标称测量范围应不小于 200 mm。

5.1.6.2 软件

车辙软件应满足如下要求。

- a) 实时显示并保存横断面检测数据。按照附录 B 实时计算并保存每个断面的左侧车辙深度值、右侧车辙深度值和断面车辙深度值,断面车辙深度值取左、右两侧车辙深度值的较大值。
- b) 在横断面数据出现异常或数据不完整时,软件具有自动判断并标记无效数据的功能。
- c) 具有 10 m、100 m、1 000 m 等不同区间长度的统计计算、保存和展示功能,10 m 区间车辙深度以区间内全部断面车辙深度值的算术平均值作为结果,100 m、1 000 m 区间车辙深度以区间内全部 10 m 区间车辙深度的算术平均值作为结果。

5.1.7 构造深度和磨耗检测系统

5.1.7.1 检测装置

构造深度和磨耗检测应采用激光断面测量检测方法。检测装置应满足如下要求：

- a) 纵向采样间距不大于 2 mm；
- b) 激光测距传感器安装位置:双线检测时,传感器布置在左、右两侧轮迹带的中线位置,三线检测时,传感器布置在左、右两侧轮迹带和车道的中线位置。

5.1.7.2 软件

构造深度和磨耗软件应满足如下要求。

- a) 实时显示并保存路面纹理检测数据。按附录 C 计算并保存 10 m 区间的构造深度。
- b) 具有 10 m、100 m、1 000 m 等不同区间长度的统计计算、保存和展示功能。轮迹带 10 m 区间构造深度以左、右轮迹带测线 10 m 区间构造深度的算术平均值作为结果,100 m、1 000 m 区间的构造深度以区间内全部 10 m 区间构造深度的算术平均值作为结果;车道中线 10 m 区间的构造深度以车道中线测线 10m 区间构造深度的算术平均值作为结果,100 m、1 000 m 区间的构造深度以区间内全部 10 m 区间构造深度的算术平均值作为结果。
- c) 10 m 区间构造深度按照路面磨耗率模型计算路面磨耗率,100 m、1 000 m 区间的路面磨耗率以区间内全部 10 m 区间磨耗率的算术平均值作为结果。

5.1.8 跳车检测系统

5.1.8.1 检测装置

跳车检测采用单激光或激光组测纵断面检测方法。检测装置应满足如下要求：

- a) 能检测沥青路面和水泥混凝土路面等不同路面的跳车；

- b) 检测位置为左、右轮迹带中心线,纵断面采样点间距不大于 100 mm。

5.1.8.2 软件

跳车软件应满足如下要求。

- a) 实时显示并保存纵断面检测数据。具有自动剔除桥梁伸缩缝等异常数据及自动消除道路纵断线形影响的数据预处理功能,按附录 D 计算并保存 10 m 区间左、右轮迹带中心线的跳车数及跳车程度。
- b) 具有 10 m、100 m、1 000 m 等不同区间长度跳车的统计计算、保存和展示功能。10 m 区间跳车以左、右轮迹带中心线跳车检测结果按跳车程度分类统计求和,100 m、1 000 m 区间跳车结果以区间内的全部 10 m 区间跳车结果按跳车程度分类统计求和。

5.1.9 探地雷达检测系统

5.1.9.1 检测装置

道路结构内部状况检测采用二维或三维探地雷达检测方法。检测装置应满足如下要求。

- a) 检测设备采用多通道二维探地雷达或三维探地雷达等不同类型、不同频率的设备,多通道二维探地雷达的通道数不少于 8 个,三维探地雷达的通道数不少于 16 个。检测路面结构层厚度的探地雷达天线标称主频应不低于 1 GHz,检测道路结构内部缺陷的探地雷达天线标称主频为 100 MHz~1 GHz。
- b) 路面结构层厚度检测的纵向采样间隔不大于 200 mm,道路结构内部缺陷检测的纵向采样间隔不大于 50 mm。

5.1.9.2 软件

探地雷达软件应满足如下要求。

- a) 实时显示并保存每个通道天线的原始扫描信息。探地雷达数据能够关联道路桩号和地理位置信息,通过解算、重构、识别等信息处理,能获得路面结构层厚度或道路结构内部缺陷的平面位置和埋深等信息。
- b) 具有 10 m、100 m、1 000 m 等不同区间长度结构层厚度的统计计算、保存和展示功能。区间统计结果包括算术平均值、标准差和代表值。
- c) 具有道路结构内部缺陷病害卡自动生成与统计报表功能。病害卡内容包括道路结构内部缺陷的类别、平面位置、埋深和图像等。

5.1.10 几何数据检测系统

5.1.10.1 检测装置

几何数据检测采用加速度计和惯导系统检测方法。检测装置应满足如下要求:

- a) 检测指标包括道路横坡度、纵坡度、平曲线曲率和竖曲线曲率等;
- b) 采样间隔不大于 0.5 m,样本输出间隔不超过 1 m。

5.1.10.2 软件

几何数据软件应满足如下要求:

- a) 实时显示、保存承载车的姿态信息,通过几何模型计算及滤波技术能获得横坡、纵坡、平曲线半径、竖曲线半径等几何数据;
- b) 具有根据采集数据模拟展示道路三维的功能。

5.1.11 逆反射亮度系数检测系统

5.1.11.1 检测装置

标线逆反射亮度系数采用 30 m 几何光学测量方法。检测装置应满足如下要求：

- a) 检测装置能单侧或双侧配置,光源与光接收器位置满足 30 m 几何光学测量原理,即:标称入射角为 88.76° ,标称观测角为 1.05° ;
- b) 光接收器与光源的光谱匹配,满足检测白色标线和黄色标线的要求;
- c) 满足抗环境光干扰的要求,在昼间户外光照条件下测量仪能正常工作;
- d) 满足高速移动测量要求,样本输出间隔不超过 1 m。

5.1.11.2 软件

逆反射亮度系数软件应满足如下要求。

- a) 实时显示、保存标线图片和逆反射亮度系数,绘制逆反射亮度系数的波动图。
- b) 具有 10 m、100 m、1 000 m 等不同区间长度的标线逆反射亮度系数统计计算、保存和展示功能。10 m 区间统计结果包括检测点数、合格点数和合格率,100 m、1 000 m 区间统计结果汇总统计 10 m 区间的统计结果,包括区间内检测点数、合格点数和合格率。

5.1.12 前方图像采集装置

5.1.12.1 检测装置

前方图像采集采用面阵成像技术检测方法。检测装置应满足如下要求：

- a) 图像是前视图像,采样间隔不大于 10 m;
- b) 图像能够关联桩号及地理位置信息;
- c) 图像纹理清晰、亮度均匀,检测结果按照 JPEG 等通用格式保存。

5.1.12.2 软件

前方图像软件应满足如下要求：

- a) 实时显示、保存前方图像,能设定图片采样间隔及图片分辨率;
- b) 具有路域环境、交通安全设施的自动识别功能。

5.2 工作环境条件

多功能路况快速检测设备应具有良好的适应性,应能满足我国不同地区检测要求。作业环境应满足如下要求：

- a) 环境温度： $-10\text{ }^\circ\text{C}\sim 50\text{ }^\circ\text{C}$;
- b) 环境相对湿度不大于 90%;
- c) 海拔高度不超过 5 500 m;
- d) 路面无积水、积雪、冰及污染;
- e) 风力低于 6 级。

5.3 性能要求

多功能路况快速检测设备的性能要求应符合表 1 的规定。



表 1 多功能路况快速检测设备性能要求

序号	项目		要求		
1	里程测量误差		$\pm 0.05\%$		
2	地理位置信息采集系统	静态定位偏差率	卫星信号覆盖良好时,平面偏位大于 2 m 的测点比例不大于 5%		
3	路面损坏检测系统	横向检测宽度/m	不小于车道宽度的 70%		
		裂缝最小分辨宽度/mm	1		
		路面损坏面积测量误差	$\pm 10\%$		
4	平整度检测系统 ^a	激光测距传感器	符合 GB/T 14267 的规定		
		测量示值误差/mm	± 1		
		测量重复性	$\leq 5\%$		
		速度影响误差	$\pm 5\%$		
		测量相关系数	≥ 0.99		
5	车辙检测系统	激光测距传感器	符合 GB/T 14267 的规定		
		测量示值误差/mm	± 1		
		横向检测宽度/m	≥ 3.5		
		测量重复性	$\leq 5\%$		
		速度影响误差	$\pm 5\%$		
		测量相关系数	≥ 0.99		
6	构造深度和磨损检测系统	激光测距传感器	符合 GB/T 14267 的规定		
		测量示值误差/mm	± 0.5		
		测量重复性	$\leq 5\%$		
		速度影响误差	$\pm 5\%$		
		测量相关系数	≥ 0.97		
7	跳车检测系统	激光测距传感器	符合 GB/T 14267 的规定		
		测量示值误差/mm	± 1		
		测量重复性	$\leq 5\%$		
		速度影响误差	$\pm 5\%$		
8	探地雷达检测系统	测量示值误差	≤ 10 cm	空耦天线	± 3 mm
			> 10 cm	地耦天线	± 10 mm
				空耦天线	$\pm 3\%$
			地耦天线	$\pm 10\%$	
		雷达天线覆盖宽度/m		不小于车道宽度的 40%	
		道路结构内部缺陷检出率 (空洞、脱空)		$\geq 90\%$	
9	几何数据检测系统	测量示值误差	坡度	$\pm 0.5\%$	
			50 m 曲线半径/m	± 1	
		测量重复性		$\leq 5\%$	
		速度影响误差		$\pm 5\%$	

表 1 多功能路况快速检测设备性能要求 (续)

序号	项目		要求
10	逆反射亮度系数 检测系统	测量示值误差	±7%
		测量重复性	≤5%
		速度影响误差	±5%
		环境光照影响误差	±5%
11	前方图像 采集装置	图像视频分辨率	≥500 万像素
^a 条件具备时,可增加弯道、紧急制动或快加速、超低速等特殊条件下的平整度试验内容,相关试验方法见附录 E、附录 F、附录 G,检测设备测试值与标准值相对误差应不大于 15%。			

6 试验方法

6.1 试验环境条件

6.1.1 环境温度:10℃~30℃。

6.1.2 环境相对湿度不大于 85%。

6.1.3 试验路段:无积水、污染、交叉口,坡度变化较小的平坦直线路段。

6.2 试验仪器和器具

试验仪器和器具要求如下:

- a) 钢卷尺:测量范围 0 m~5 m,分度值 1 mm;
- b) 钢卷尺:测量范围 0 m~50 m,分度值 1 mm;
- c) 钢直尺:测量范围 0 mm~300 mm,分度值 1 mm;
- d) 全站仪:光电测距准确度等级 II 级;
- e) 测地型全球定位系统接收机:符合 GB/T 18314—2009 中 E 级测量要求;
- f) 标准量块:5 mm、20 mm、40 mm、80 mm,准确度等级 II 级;
- g) 检测平台:150 mm×150 mm×10 mm,平面度 0.05 mm/150 mm,表面粗糙 Ra 0.8 μ m,可手动调整水平;
- h) 水准仪:准确度等级 DSZ05 级;
- i) 横断面尺:长度 4 m,刻度间距 50 mm;
- j) 厚度试样组:具有标准厚度的一系列长方体试样,材质相同,不少于 10 块;
- k) 逆反射标准试件:长为 1 000 mm±10 mm,宽为 150 mm±10 mm,颜色分为白色和黄色,色度性能应符合 GB/T 16311 的规定,其逆反射亮度系数分布范围见表 2。

表 2 标准试件逆反射亮度系数分布

单位为毫坎德拉每平方米勒克斯

序号	逆反射亮度系数范围	
	白色标准试件	黄色标准试件
1	0.1~150	0.1~100
2	151~450	101~175
3	>450	>175

6.3 通用要求试验

6.3.1 用目测、手感方式检查整车外观、部件完好性、系统集成和安装情况。按 GB 23254 的规定检查设备反光标识、警示灯和永久标志。查阅产品公告目录。

6.3.2 用目测方式检查外部电源供电接口、防静电装置和安全用电保护装置的配置情况。电器安全的试验方法按 GB/T 5226.1 和 QC/T 413 的规定。

6.3.3 外挂设备防护等级的检验方法按 GB/T 4208—2017 的规定。

6.3.4 查阅产品部件规格说明,确认功能检测系统各部件的标称数据满足要求。用钢直尺、钢卷尺测量各部件的安装尺寸。

6.3.5 启动系统软件,测试 1 km 道路并处理数据,检查软件的操作界面、程序运行情况、采集数据和数据处理结果。

6.4 里程测量误差试验

里程测量误差试验步骤如下。

- a) 在试验路段上确定起点并作标记,用钢卷尺或全站仪沿直线测量 500 m 标准长度(D_0),在终点作标记,起终点间做直线行驶轨迹标记。
- b) 当安装有里程测量装置的车轮轴心垂直投影对齐起点标记后,启动里程测量装置,开始测量。承载车沿行驶轨迹标记驶向终点。当该车轮轴心垂直投影与终点标记对准时停车并停止测量,记录检测系统输出的里程测量值。
- c) 重复步骤 b),连续测试 3 次并计算测量值的算术平均值作为里程测量值(D_1),按照公式(1)计算里程测量误差。

$$\delta = \frac{D_1 - D_0}{D_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- δ ——里程测量相对误差;
- D_0 ——标准长度,单位为米(m);
- D_1 ——里程测量值,单位为米(m)。

6.5 地理位置信息采集系统静态定位偏差率试验

地理位置信息采集系统静态定位偏差率试验步骤如下:

- a) 在卫星信号良好的场地中选择一个测试点,按照 GB/T 18314—2009 中 E 级测量要求和方法,使用测地型全球定位系统接收机测定该测试点的位置信息并解算为平面直角坐标(x_0, y_0)作为测试点基准坐标;
- b) 将检测设备的地理位置信息采集系统接收天线取下并正确安置到测试点上,或将承载车移动至测试点位,使接收天线的地面投影落在测试点上,连续采集 60 min 位置信息并解算为平面直角坐标(x_i, y_i)作为测试点测试坐标;
- c) 按照公式(2)计算测试点的第 i 次测试静态定位偏差(Δ_i)。并计算 Δ_i 大于 2 m 的测点数占总测点数的百分比记为静态定位偏差率。

$$\Delta_i = \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- Δ_i ——第 i 次测试静态定位偏差,单位为米(m);
- x_0, y_0 ——基准坐标,单位为米(m);
- x_i, y_i ——第 i 次测试坐标,单位为米(m)。

6.6 路面损坏检测系统试验

6.6.1 横向检测宽度试验

横向检测宽度试验步骤如下：

- a) 选取长度不小于 100 m 的平直试验路段，在路段中间，将分度值 1 mm 的白色标尺沿垂直于道路中线方向粘贴到试验车道路面上，粘贴宽度不少于 5 m；
- b) 承载车以 50 km/h 的速度沿车道直线行驶并采集路面图像；
- c) 筛选出带有白色标尺的图像，从图像中读取横向检测宽度。

6.6.2 裂缝最小分辨宽度试验

裂缝最小分辨宽度试验步骤如下：

- a) 选择长度不小于 100 m 的平直试验路段；
- b) 在试验路段上标注路面裂缝，所选裂缝应至少包括 1 条宽度不大于 1 mm、长度不小于 1 m 的裂缝；
- c) 承载车以 50 km/h 的速度匀速通过测试路段，肉眼观察路面图像能否清晰显示标注的路面裂缝。

6.6.3 路面损坏面积测量误差试验

路面损坏面积测量误差试验步骤如下。

- a) 选取 5 个存在不同程度沥青路面损坏的试验路段，每个路段长度 100 m，试验路段应至少包含裂缝、龟裂、修补和坑槽路面病害。采用人工测量方式准确测量损坏长度、宽度及深度信息，各种路面损坏均换算成损坏面积，作为参考基准值。
- b) 检测设备按正常程序分别对 5 个试验路段进行检测，采用人工识别或自动识别的方式对每个路段的检测数据进行处理获得路面损坏面积检测结果。
- c) 分别计算 5 个路段的路面损坏检测结果与各路段参考基准值的相对误差，并将其算术平均值作为路面损坏面积测量误差的试验结果。

6.7 平整度检测系统试验

6.7.1 激光测距传感器试验

激光测距传感器的试验方法按 GB/T 14267 的规定进行。

6.7.2 测量示值误差试验

测量示值误差试验步骤如下：

- a) 将承载车停放在硬性水平路面上，启动检测系统，手动调整检测平台，使激光线投影点位于检测平台的中心位置，调整检测平台的水平；
- b) 激光测距传感器测试至检测平台的垂直距离，作为零基准点，再分别放入标准值为 5 mm、20 mm、40 mm 和 80 mm 的 4 种规格的标准量块，记录对应得到的检测系统输出示值；
- c) 计算 4 种规格标准量块检测值和标准值的差值，取绝对值最大的结果作为测量示值误差。

6.7.3 测量重复性试验

平整度测量重复性试验步骤如下：

- a) 选择一段长度不小于 100 m，平整度指标测量值应处于同一水平测值范围内的试验路段，IRI 分布范围为 0 m/km~3 m/km，试验路段前后各设置长度不小于 100 m 的加速段和减速段；

- b) 标记路段的起终点位置及 5 m 间距的测点位置,前轴对齐起点标记;
- c) 承载车以 50 km/h 的速度沿着试验路段标记的测点行驶,至测试结束;
- d) 测点误差范围准确至直径不超过 0.10 m 的圆形范围内;
- e) 按照步骤 a)~d),重复测试 10 次;
- f) 计算每次测试的百米区间平整度测量值(x_i);
- g) 根据公式(3)和公式(4)计算 10 次测量值的变异系数(C_V)。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (3)$$

$$C_V = \frac{s}{\bar{x}} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- s —— 测量值的标准偏差,单位为米每千米(m/km);
- x_i —— 第 i 次测量结果, $i=1,2,3,\dots,n$,单位为米每千米(m/km);
- \bar{x} —— n 次测量值的算术平均值, $n=10$,单位为米每千米(m/km)。

6.7.4 速度影响误差试验

平整度速度影响误差试验步骤如下:

- a) 路段的选择及试验线路的标记同 6.7.3a)、6.7.3b);
- b) 承载车以 30 km/h 的速度沿着标记测点行驶,至测试结束,计算路段百米测量值(\overline{IRI}_{30});
- c) 承载车以 70 km/h 的速度在相同路段上沿着标记测点行驶,至测试结束,计算路段百米测量值(\overline{IRI}_{70});
- d) 按照上述 b)和 c)试验步骤,重复测试 5 次,计算 5 次路段百米测量值的平均值($\overline{\overline{IRI}}_{30}$ 和 $\overline{\overline{IRI}}_{70}$);
- e) 根据公式(5)计算速度影响误差。

$$\delta_{spd} = \frac{\overline{\overline{IRI}}_{30} - \overline{\overline{IRI}}_{70}}{\overline{\overline{IRI}}_{70}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- δ_{spd} —— 速度影响误差;
- $\overline{\overline{IRI}}_{30}$ —— 速度为 30 km/h 时,百米平整度测量值的平均值;
- $\overline{\overline{IRI}}_{70}$ —— 速度为 70 km/h 时,百米平整度测量值的平均值。

6.7.5 测量相关性试验

平整度测量相关性试验步骤如下:

- a) 按平整度不同水平范围分别选择 4 段试验路段,其中平整度最小路段的 IRI 应不大于 2.0 m/km,平整度最大路段的 IRI 应不小于 5.0 m/km,其他试验路段均匀分布在 2.0 m/km~5.0 m/km 之间,路段长度可为 100 m~200 m,标记起终点位置,并用油漆每隔 5 m 标记测点位置,试验路段前后各设置长度不小于 100 m 的加速段和减速段;
- b) 承载车以 50 km/h 的速度重复测试所有选定路段 3 次,自动记录各路段每次测试的 IRI 和测试速度等数据,计算各试验路段的 IRI;
- c) 在各试验路段测线上间隔 25 cm 画上测点标记,依次用水准仪测量标记处的断面高程,按照附录 A 计算各试验路段的 IRI;
- d) 计算各试验路段 3 次试验结果平均值,将检测设备检测的路段的 IRI 与精密水准仪检测的路段 IRI 关联,确定相关系数(R)。

6.8 车辙检测系统试验

6.8.1 激光测距传感器试验

激光测距传感器试验方法按 GB/T 14267 的规定进行。

6.8.2 横向检测宽度试验

横断面有效检测宽度试验方法如下：

- a) 将承载车停放在硬性水平路面上,启动车辙检测系统;
- b) 对于多点共梁式检测装置,用钢卷尺水平量取装置投射到硬性路面上最外侧 2 个激光测点之间的直线距离作为横断面检测宽度的试验结果;
- c) 对于线激光式检测装置,用钢卷尺量取检测系统输出值对应的投射到硬性路面上有效激光线的长度作为横断面检测宽度的试验结果。

6.8.3 测量示值误差试验

按 6.7.2 试验步骤进行。

6.8.4 测量重复性试验

按 6.7.3 试验步骤进行,试验路段的车辙应分布均匀。

6.8.5 速度影响误差试验

按 6.7.4 试验步骤进行,试验路段的车辙应分布均匀。

6.8.6 测量相关性检验试验

车辙测量相关性试验步骤如下：

- a) 按车辙不同水平范围分别选择 4 段试验路段,其中车辙最小路段的车辙深度应不大于 10 mm,车辙最大路段的车辙深度应不小于 40 mm,其他试验路段均匀分布在 10 mm~40 mm 之间,路段长度可为 100 m~200 m,标记起终点位置,并用油漆每隔 10 m 标记测点位置,试验路段前后各设置长度不小于 100 m 的加速段和减速段;
- b) 承载车以 50 km/h 的速度行驶,检测设备重复测试所有选定路段 3 次,自动记录各路段每次测试的车辙深度和测试速度等数据;
- c) 在各试验路段标记测点位置,用横断面尺和钢直尺测量横断面形状,按照附录 B 给出的车辙模型计算标记测点位置横断面车辙深度,计算各测试路段的车辙深度平均值,作为横断面尺测量方法检测的各路段车辙深度;
- d) 从检测设备测量值中选取相应标记测点位置的横断面车辙深度,计算各试验路段 3 次试验结果平均值作为检测设备检测的各路段车辙深度,并与横断面尺测量方法检测的各路段车辙深度关联,确定相关系数(R)。

6.9 构造深度和磨耗检测系统试验

6.9.1 激光测距传感器试验

激光测距传感器试验方法按 GB/T 14267 的规定进行。

6.9.2 测量示值误差试验

按 6.7.2 试验步骤进行。

6.9.3 测量重复性试验

按 6.7.3 试验步骤进行,试验路段的构造深度应分布均匀。

6.9.4 速度影响误差试验

按 6.7.4 试验步骤进行,试验路段的构造深度应分布均匀。

6.9.5 测量相关性试验

构造深度测量相关性试验步骤如下:

- a) 按构造深度不同水平范围分别选择 4 段试验路段,其中最小路段的构造深度应不大于 0.3 mm,最大路段的构造深度应不小于 1.2 mm,其他试验路段均匀分布在 0.3 mm~1.2 mm 之间,路段长度可为 100 m~200 m,标记起终点位置,并用油漆每隔 10 m 标记测点位置,试验路段前后各设置长度不小于 100 m 的加速段和减速段;
- b) 承载车以 50 km/h 的速度行驶,检测设备重复测试所有选定路段 3 次,自动记录各路段每次测试的构造深度和测试速度等数据;
- c) 在各试验路段每隔 10 m 标记测点位置上,依次用铺砂法测试标记处构造深度,并记录,计算各测试路段构造深度平均值作为铺砂法检测的结果;
- d) 从检测设备测量值中选取相应标记测点位置的构造深度,计算各试验路段 3 次试验结果平均值作为检测设备检测的各路段构造深度,并与铺砂法检测的各路段构造深度关联,确定相关系数(R)。

6.10 跳车检测系统试验

6.10.1 激光测距传感器试验

激光测距传感器试验方法按 GB/T 14267 的规定进行。

6.10.2 测量示值误差试验

按 6.7.2 试验步骤进行。

6.10.3 测量重复性试验

按 6.7.3 试验步骤进行,应选择具有轻度跳车的试验路段。按附录 D 方法对数据预处理后,相对高差在 2 cm~5 cm 之间,测试速度采取 30 km/h。

6.10.4 速度影响误差试验

按 6.7.4 试验步骤进行,应选择具有轻度跳车的试验路段。按附录 D 方法对数据预处理后,相对高差在 2 cm~5 cm 之间。

6.11 探地雷达检测系统试验

6.11.1 厚度测量示值误差试验

厚度测量示值误差的试验步骤如下。

- a) 用钢直尺测量各厚度试样的厚度,沿四边各测量 1 次,取厚度测量结果的算术平均值作为厚度试样的厚度标准值(H_{st})。
- b) 在水平地面上平铺金属板,金属板的尺寸不小于厚度试样的尺寸。在厚度试样组中选取 1 个具有中间厚度值的试样作为波速标定试样放置于金属板上,安置好探地雷达天线,用探地雷达

系统稳定测量 1 min。随机抽取 10 道测试数据,记录测试数据中雷达波在标定试样中的双程走时并计算平均值(t_c),用公式(6)计算雷达波在标定试样中的波速(v_c):

$$v_c = \frac{H_c}{t_c} / 2 \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

v_c ——波速标定试样中的雷达波速,单位为毫米每纳秒(mm/ns);

H_c ——波速标定试样的厚度,单位为毫米(mm);

t_c ——波速标定试样中的雷达波双程走时平均值,单位为纳秒(ns)。

- c) 用标定后的探地雷达对第 i 个厚度试样稳定测量 1 min 后,随机抽取 10 道测试数据,根据标定的波速计算厚度,取算术平均值作为第 i 个厚度试样的厚度测试值(H_{ti})。
- d) 重复步骤 c),采用公式(7)计算厚度测量示值误差。当试样厚度超过 10 cm 时,计算相对误差。

$$\Delta_i = H_{ti} - H_{si} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

Δ_i ——第 i 个厚度试样的厚度测量示值误差,单位为毫米(mm);

H_{ti} ——第 i 个厚度试样的厚度测试值,单位为毫米(mm);

H_{si} ——第 i 个厚度试样的厚度标准值,单位为毫米(mm)。

6.11.2 横向检测宽度试验

探地雷达横向检测宽度的试验可以分以下 2 种方式:

- a) 多通道二维探地雷达组成的天线阵横向检测宽度采用钢卷尺量取最外侧 2 个探地雷达天线体外边缘的横向距离;
- b) 三维探地雷达的横向检测宽度采用钢卷尺量取最外侧天线单元外边缘的横向距离。

6.11.3 道路结构内部缺陷检出率试验

道路结构内部缺陷检出率的试验步骤如下:

- a) 选取已证实存在空洞或脱空等病害的试验路段或模拟试验路段,病害数量不少于 10 个,病害埋深范围在 0.5 m~2.0 m,记录道路结构内部缺陷的类别、数量、平面位置和埋深等信息;
- b) 探地雷达依次检测试验路段,从雷达图像中查找并记录缺陷的类别、数量、平面位置和埋深等信息;
- c) 比较检测信息与证实信息的差异,计算缺陷检出率。

6.12 几何数据检测系统试验

6.12.1 测量示值误差试验

6.12.1.1 横坡测量示值误差的试验步骤如下:

- a) 选择一段横坡在 1.5%~2.5% 范围的均匀横坡试验路段,长度不少于 100 m,在轮迹带沿车道线平行位置画上明显的测线,标记起终点位置,并用油漆每隔 10 m 标记测点位置,试验路段前后各设置长度不小于 100 m 的加速段和减速段;
- b) 承载车按照 50 km/h 检测速度重复测试选定路段 3 次,自动记录各路段每次测试的横坡数据;
- c) 在试验路段每隔 10 m 标记测点位置上,用水准仪法测量标记处的路面横坡数据;
- d) 从检测设备测量值中选取各测点位置横坡数据,计算各试验路段 3 次试验结果平均值作为检测设备检测的路段横坡值,并与精密水准仪测试方法检测的路段横坡平均值比较,计算两者的差值,作为横坡测量的示值误差。

6.12.1.2 纵坡测量示值误差的试验步骤如下：

- a) 选择一段纵坡在 4.0%~6.0% 范围的均匀纵坡试验路段，长度不少于 50 m，在轮迹带沿车道线平行位置画上明显的测线，标记起终点位置，并用油漆每隔 5 m 标记测点位置，试验路段前后各设置长度不小于 100 m 的加速段和减速段；
- b) 承载车按照 50 km/h 检测速度重复测试选定路段 3 次，自动记录各路段每次测试的纵坡数据；
- c) 在试验路段每 10 m 的标记测点位置上，依次用水准仪测量标记处的高程值，并根据相邻两点的高程值，计算相邻两点的纵坡数据；
- d) 从检测设备测量值中选取所有纵坡数据，计算试验路段 3 次试验结果平均值，将检测设备检测的路段纵坡与精密水准仪测试方法检测的路段纵坡平均值比较，计算两者的差值，作为纵坡测量的示值误差。

6.12.1.3 50 m 曲线半径测量示值误差的试验步骤如下：

- a) 选择平面广场，长×宽不小于 100 m×100 m，用 50 m 钢卷尺一端固定在参考中心点，另一端用粉笔或油漆绘制半径为 50 m 的平曲线，曲线长度不小于 100 m，试验路段前后各设置长度不小于 50 m 的直线加速段和减速段；
- b) 承载车以 20 km/h 速度重复 3 次测试试验路段，自动记录每次测试的曲线半径数据；
- c) 从检测设备测量值中选取所有曲线半径数据，计算 3 次试验结果的平均值，将检测设备测量的试验路段平曲线半径数据与预设的 50 m 曲线半径相比，计算两者的差值，作为 50 m 曲线半径测量示值误差。

6.12.2 测量重复性试验

按 6.7.3 检验步骤进行，试验路段的路面横坡、纵坡、曲线半径应均匀。

6.12.3 速度影响误差试验

按 6.7.4 试验步骤进行，试验路段的路面横坡、纵坡、曲线半径应均匀。

6.13 路面标线逆反射亮度系数试验

6.13.1 测量示值误差试验

逆反射亮度系数测量示值误差的试验步骤如下：

- a) 选择 3 块同一颜色但不同逆反射亮度系数范围的标准试件沿车道纵向以 1m 间隔放置；
- b) 承载车以 50 km/h 的速度反复测量标准试件 10 次，并将同一标准试件测量结果的算术平均值记为 (\bar{R}_i) ；
- c) 按公式(8)计算测量示值误差，取所有测量示值误差最大值作为试验结果。

$$R = \frac{\bar{R}_i - R_s}{R_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中：

R —— 测量示值误差；

R_s —— 标准试件的逆反射亮度系数，单位为毫坎德拉每平方米勒克斯(mcd·m⁻²·lx⁻¹)；

\bar{R}_i —— 10 次测量结果的算术平均值，单位为毫坎德拉每平方米勒克斯(mcd·m⁻²·lx⁻¹)。

6.13.2 测量重复性试验

按 6.13.1 规定的方法进行试验，按公式(9)和公式(10)计算变异系数，变异系数取最大值作为逆反射亮度系数测量重复性。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (R_i - \bar{R})^2}{n - 1}} \quad \dots\dots\dots(9)$$

$$C_v = \frac{s}{R} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

C_v —— 变异系数；

s —— 样本标准偏差，单位为毫坎德拉每平方米勒克斯($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$)；

R_i —— 第 i 次的测量值， $i=1, 2, 3, \dots, n$ ，单位为毫坎德拉每平方米勒克斯($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$)；

\bar{R} —— n 次测量的平均值， $n=10$ ，单位为毫坎德拉每平方米勒克斯($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$)。

6.13.3 速度影响误差试验

速度影响误差的试验步骤如下：

- a) 选择任一块标准试件作为试验对象；
- b) 承载车以 30 km/h 的速度重复测量标准试件 10 次，取其算术平均值记为(\bar{R}_{30})；
- c) 承载车以 70 km/h 的速度重复测量标准试件 10 次，取其算术平均值记为(\bar{R}_{70})；
- d) 按公式(11)计算速度影响误差，取最大值作为试验结果。

$$\delta_v = \frac{R_{vv} - R_s}{R_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

δ_v —— 速度影响误差；

R_{vv} —— \bar{R}_{30} 或 \bar{R}_{70} ，单位为毫坎德拉每平方米勒克斯($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$)；

R_s —— 标准试件的逆反射亮度系数，单位为毫坎德拉每平方米勒克斯($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$)。

6.13.4 环境光照影响误差试验



环境光照影响误差的试验步骤如下：

- a) 选择任一块标准试件作为试验对象；
- b) 在环境光照度大于 50 000 lx 的时段，检测车以 50 km/h 的速度重复测量标准试件 10 次，取其算术平均值记为(\bar{R}_d)；
- c) 在环境光照度小于 4 000 lx 的时段，检测车以 50 km/h 的速度重复测量标准试件 10 次，取其算术平均值记为(\bar{R}_n)；
- d) 按公式(12)计算环境光照影响误差，取最大值作为试验结果。

$$\delta_{lx} = \frac{R_{LV} - R_s}{R_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中：

δ_{lx} —— 环境光照影响误差；

R_{LV} —— \bar{R}_d 或 \bar{R}_n ，单位为毫坎德拉每平方米勒克斯($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$)；

R_s —— 标准器的逆反射亮度系数，单位为毫坎德拉每平方米勒克斯($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$)。

6.14 前方图像分辨率试验

前方图像分辨率的试验按 GB/T 19953 的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 多功能路况快速检测设备的检验分为型式检验和出厂检验，检验项目见表 3。

表 3 检验项目

检验项目		技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
通用要求	外观	5.1.1.1	6.3.1	+	—
	电气设备	5.1.1.2	6.3.2	+	+
	防护等级	5.1.1.3	6.3.3	+	+
	里程测量装置	5.1.2	6.3.4	+	+
	功能检测系统检测装置	5.1.3~5.1.12	6.3.4	+	—
	功能检测系统软件		6.3.5	+	+
里程测量误差		5.3 表 1 序号 1	6.4	+	+
地理位置信息 采集系统	静态定位偏差率	5.3 表 1 序号 2	6.5	+	—
路面损坏 检测系统	横向检测宽度	5.3 表 1 序号 3	6.6.1	+	+
	裂缝最小分辨宽度	5.3 表 1 序号 3	6.6.2	+	+
	路面损坏面积测量误差	5.3 表 1 序号 3	6.6.3	+	+
平整度 检测系统	激光测距传感器	5.3 表 1 序号 4	6.7.1	+	—
	测量示值误差	5.3 表 1 序号 4	6.7.2	+	+
	测量重复性	5.3 表 1 序号 4	6.7.3	+	+
	速度影响误差	5.3 表 1 序号 4	6.7.4	+	+
	测量相关系数	5.3 表 1 序号 4	6.7.5	+	+
车辙 检测系统	激光测距传感器	5.3 表 1 序号 5	6.8.1	+	—
	横向检测宽度	5.3 表 1 序号 5	6.8.2	+	—
	测量示值误差	5.3 表 1 序号 5	6.8.3	+	+
	测量重复性	5.3 表 1 序号 5	6.8.4	+	+
	速度影响误差	5.3 表 1 序号 5	6.8.5	+	+
	测量相关系数	5.3 表 1 序号 5	6.8.6	+	+
构造深度和磨耗 检测系统	激光测距传感器	5.3 表 1 序号 6	6.9.1	+	—
	测量示值误差	5.3 表 1 序号 6	6.9.2	+	+
	测量重复性	5.3 表 1 序号 6	6.9.3	+	+
	速度影响误差	5.3 表 1 序号 6	6.9.4	+	+
	测量相关系数	5.3 表 1 序号 6	6.9.5	+	+
跳车 检测系统	激光测距传感器	5.3 表 1 序号 7	6.10.1	+	—
	测量示值误差	5.3 表 1 序号 7	6.10.2	+	+
	测量重复性	5.3 表 1 序号 7	6.10.3	+	+
	速度影响误差	5.3 表 1 序号 7	6.10.4	+	+
探地雷达 检测系统	测量示值误差	5.3 表 1 序号 8	6.11.1	+	+
	雷达天线覆盖宽度	5.3 表 1 序号 8	6.11.2	+	+
	道路结构内部缺陷检出率	5.3 表 1 序号 8	6.11.3	+	+

表 3 检验项目 (续)

检验项目		技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
几何数据 检测系统	测量示值误差	5.3 表 1 序号 9	6.12.1	+	+
	测量重复性	5.3 表 1 序号 9	6.12.2	+	+
	速度影响误差	5.3 表 1 序号 9	6.12.3	+	+
逆反射亮度系数 检测系统	测量示值误差	5.3 表 1 序号 10	6.13.1	+	+
	测量重复性	5.3 表 1 序号 10	6.13.2	+	+
	速度影响误差	5.3 表 1 序号 10	6.13.3	+	+
	环境光照影响误差	5.3 表 1 序号 10	6.13.4	+	-
前方图像采集装置	图像视频分辨率	5.3 表 1 序号 11	6.14	+	-
注：“+”表示检验项目；“-”表示不检验项目。					

7.1.2 有下列情况之一,应进行型式检验:

- a) 新产品定型或产品转产鉴定时;
- b) 正式生产后,如果重要结构、材料、工艺有较大变更,可能影响产品性能时;
- c) 产品停产半年以上,重新恢复生产时;
- d) 进口产品首台引进使用前;
- e) 国家市场监督管理总局等管理部门提出要求时。

7.2 抽样规则

出厂检验的样品应全部检验;型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取 3 个完整的同一产品型号的多功能路况快速检测设备产品。

7.3 判定规则

型式检验结果若全部指标符合要求则判定为合格,否则判定为型式检验不合格;出厂检验若全部指标符合要求则判定为合格,否则判定为出厂检验不合格;型式检验或出厂检验结果如有不合格项,应进行返工、返修,经再次检验全部满足后判为合格品。

8 标志、随机文件和贮存

8.1 标志

在多功能路况快速检测设备上应标有铭牌。铭牌内容应至少包括产品名称、产品型号、生产厂商名称、生产编号和制造日期。

不同功能检测系统上应有相应标志,标志内容应包括各系统名称。

8.2 随机文件

8.2.1 应随产品提供有效的产品检验合格证书。

8.2.2 应随产品提供符合 GB/T 9969 要求的检测设备使用说明书。

8.3 贮存

产品宜贮存在通风,干燥,防尘,无腐蚀性气体或液体的空间中。

附录 A

(规范性)

国际平整度指数(IRI)计算程序

BASIC 语言编制的步长为 0.25m 的 IRI 计算程序逻辑按表 A.1 的规定进行。

表 A.1 IRI 计算程序

```

1010 REM 初始化常量
1020 DIM Y(26),Z(4),Z1(4),ST(4,4),PR(4)
1030 READ DX
1040 K = INT (.25 / DX + .5) + 1
1050 IF K < 2 THEN K = 2
1060 BL = (K - 1) * DX
1070 FOR I = 1 TO 4
1080 FOR J = 1 TO 4
1090 READ ST(I,J)
1100 NEXT J
1110 READ PR(I)
1120 NEXT I
1130 REM 初始化变量
1140 INPUT "profile elevation 11 m from start:", Y(K)
1150 INPUT "X = 0, Elevation = ", Y(1)
1160 Z1(1) = (Y(K) - Y(1)) / 11
1170 Z1(2) = 0
1180 Z1(3) = Z1(1)
1190 Z1(4) = 0
1200 RS = 0
1210 IX = 1
1220 I = 0
1230 REM 输入断面数据计算平整度
1240 I = I + 1
1250 PRINT "X = ";IX * DX,
1260 IX = IX + 1
1270 INPUT "Elev. = "; Y(K)
1280 REM 计算输入斜率
1290 IF IX < K THEN Y(IX) = Y(K)
1300 IF IX < K THEN GOTO 1250
1310 YP = (Y(K) - Y(1)) / BL
1320 FOR J = 2 TO K
1330 Y(J-1) = Y(J)
1340 NEXT J
1350 REM 模拟车辆反应
1360 FOR J = 1 TO 4
1370 Z(J) = PR(J) * YP
1380 FOR JJ = 1 TO 4
1390 Z(J) = Z(J) + ST(J,JJ) * Z1(JJ)
1400 NEXT JJ
1410 NEXT J
1420 FOR J = 1 TO 4
1430 Zi(J) = z(J)

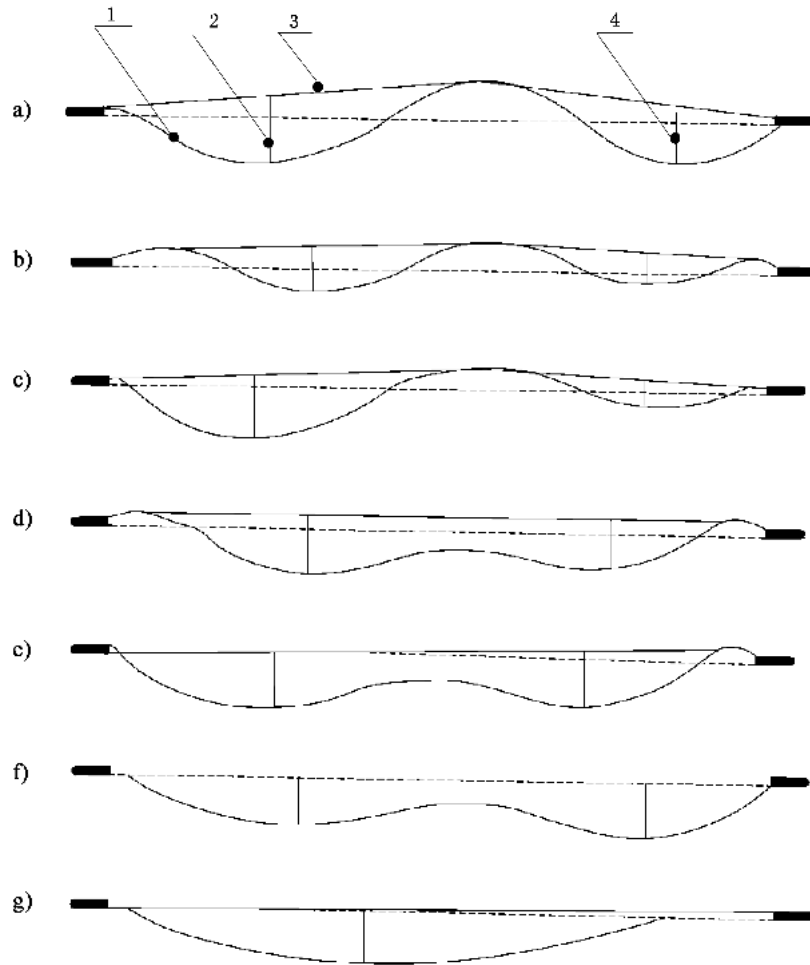
```


表 A.1 IRI 计算程序 (续)

```
1440 NEXT J
1450 RS = RS + ABS (Z(1) - Z(3))
1460 PRINT "disp = ";RS * DX, "IRI = ";RS / I
1470 GOTO 1240
1480 END
1490 DATA .25
1500 DATA .9966071 , .01091514,-.002083274 , .0003190145 , .005476107
1510 DATA -.5563044 , .9438768 ,-.8324718 , .05064701 , 1.388776
1520 DATA .02153176 , .002126763 , .7508714 , .008221888 , .2275968
1530 DATA 3.335013 , .3376467 , -39.12762 , .4347564 , 35.79262
```

附录 B
(规范性)
车辙包络线计算模型

车辙形式共分 7 种标准模型,每个检测断面的车辙深度按照计算模型图 B.1 规定归类计算。



- 标引序号说明：
- 1——实际路面线；
 - 2——左侧车辙深度；
 - 3——车辙包络线；
 - 4——右侧车辙深度。

图 B.1 车辙计算模型示意图

附录 C
(规范性)
SMTD 计算方法

将纹理断面数据划分为长 0.3 m 的若干计算单元,并按公式(C.1)~公式(C.3)计算各单元 SMTD。

$$n = \frac{D}{l} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

$$p = \frac{5 \left\{ (n^2 - 1) \sum_{i=1}^n y_i - 12 \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \right\}^2}{4(n^2 - 4)} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

$$\text{SMTD}_D = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 - \frac{12 \left(\sum_{i=1}^n x_i y_i \right)^2 + p}{n^2 - 1}}{n^2}} \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

SMTD_D ——基准计算长度 D 内的构造深度,单位为毫米(mm);

D ——基准计算长度,取 0.3 m;

x_i ——基准计算长度 D 内,第 i 点的名义距离,单位为米(m);

p ——中间结果,无实际意义;

y_i ——第 i 点的纵断面高程测量值,单位为毫米(mm);

n ——基准计算长度 D 内纵断面高程采样数量,近似为最近的奇数(偶数进 1);

l ——纵断面采样间距,单位为米(m)。

附 录 D
(规范性)
跳车计算方法

D.1 跳车判断高差由系统检测纵断面相对高程数据在剔除桥梁伸缩缝等异常数据后,经消除纵断线形影响的预处理,再根据公式(D.1)计算得到。

$$\Delta h = \max\{h_1, h_2, \dots, h_i, \dots, h_{101}\} - \min\{h_1, h_2, \dots, h_i, \dots, h_{101}\} \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

Δh ——跳车判断高差,单位为厘米(cm);

h_i ——10 m 区间内,在消除纵断线形影响的预处理后获得到的第 i 点相对高程,统计区间内每 0.1 m 计一个高程,共计 101 个。

D.2 跳车应按表 D.1 的规定划分跳车程度。

表 D.1 跳车程度划分标准

检测指标	跳车程度		
	轻度	中度	重度
跳车判断高差(Δh)/cm	$2 \leq \Delta h < 5$	$5 \leq \Delta h < 8$	$\Delta h \geq 8$

D.3 跳车结果按处计算。若 10 m 内存在轻度、中度或重度的跳车,应计为 1 处跳车,同时记录最大 Δh 对应的跳车程度。

附录 E
(资料性)
弯道试验方法

平整度检测系统的弯道准确性试验方法如下：

- a) 选择一个包含半径不大于 200 m 弯道的试验路段，试验路段长度为 200 m，试验路段路面平整度均匀分布；
- b) 检测设备采用最大安全过弯速度(最低测速宜不小于 30 km/h) 等速测试试验路段，采集软件自动记录测试的平整度、测试速度和曲线段位置等数据，计算整个路段路面 IRI_测；
- c) 在试验路段测线上间隔 25 cm 画上测点标记，依次用精密水准仪测量标记处的断面高程，使用附录 A 给出的计算方法，计算试验路段的标准值 IRI_标；
- d) 使用公式(E.1)计算检测设备测试值与标准值之间的相对误差。

$$\delta = \frac{IRI_{测} - IRI_{标}}{IRI_{标}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

- δ —— 相对误差；
- IRI_测 —— 检测设备 IRI 测试值；
- IRI_标 —— 路段 IRI 标准值。

附录 F

(资料性)

紧急制动或快加速试验方法

平整度检测系统的紧急制动或快加速准确性试验方法如下：

- a) 试验路段平直、路面平整度均匀分布，路段长度为 200 m；
- b) 在试验路段内要求检测设备在 70 m 内完成测试速度从 60 km/h~5 km/h 以下的减速试验，在 20 m 内完成 5 km/h~30 km/h 的加速试验，然后以 30 km/h 速度匀速驶出试验路段；
- c) 采集软件自动记录测试的平整度、测试速度和加减速位置等数据，计算整个路段路面 IRI_测；
- d) 在试验路段测线上间隔 25 cm 画上测点标记，依次用精密水准仪测量标记处的断面高程，使用附录 A 给出的计算方法，计算试验路段的标准值 IRI_标；
- e) 使用公式(E.1)计算检测设备测试值与标准值之间的相对误差。

附 录 G
(资料性)
超低速试验方法

平整度检测系统的超低速检测准确性试验方法如下：

- a) 试验路段平直、路面平整度均匀分布，路段长度为 320 m；
- b) 检测设备以 10 km/h 的速度匀速测试试验路段，采集软件自动记录测试的路面平整度和测试速度等数据，计算整个路段路面 $IRI_{测}$ ；
- c) 在试验路段测线上间隔 25 cm 画上测点标记，依次用精密水准仪测量标记处的断面高程，使用附录 A 给出的计算方法，计算整个试验路段的标准值 $IRI_{标}$ ；
- d) 使用公式(E.1)计算检测设备测试值与标准值之间的相对误差。

