

ICS 号

中国标准文献分类号

团体标准

T/CHTS ××××-20××

公路路面三维激光检测技术指南

Technology Guide for Highway Pavement Survey Using Three-dimensional Laser

(征求意见稿)

××××-××-×× 发布

××××-××-×× 实施

中国公路学会 发布

中国公路学会标准

公路路面三维激光检测技术指南
(征求意见稿)

T/CHTS ××××-20××

主编单位：苏交科集团股份有限公司

发布单位：中国公路学会

实施日期：××××年××月××日

×××××× (出版单位)

作为国家标准委、中国科学技术协会团体标准双试点单位，中国公路学会积极贯彻国务院《深化标准化工作改革方案》（国发〔2015〕13号）的要求，立足交通运输行业公路交通领域，于2015年6月份正式启动团体标准工作。同时，中国公路学会标准工作得到了交通运输部的大力支持，并正式写入交通运输部《交通运输标准化“十三五”发展规划》。

中国公路学会严格按照学会标准管理办法及团体标准良好行为指南要求对标准化工作进行管理，遵循开放、公平、透明、协商一致的原则，突出团体标准贴近实际、注重实用的特点，充分发挥密切跟踪行业科技创新进程、及时了解市场技术发展需求的优势，为交通运输行业公路交通领域提供优质的标准，促进行业技术进步，并打造中国公路学会标准品牌。

获取更多学会标准资讯请关注“中国公路学会标准”微信公众号（微信号：CHTS-standard）。

本规则版权为中国公路学会所有。除用于国家法律法规规定用途，或事先得到中国公路学会文字上的许可，不得以任何形式擅自复制、改编、汇编、翻译、发行或传播本标准。

中国公路学会地址：北京市朝阳区安华西里3区

电话：010-64245690 传真：010-64958372

网址：<http://www.chts.cn/> 电子信箱：CHTS-S@qq.com

前 言

本指南在路面三维激光检测技术发展基础上,通过总结相关科研成果及工程应用实践经验编制而成。

本指南按照《中国公路学会标准编写规则》(T/CHTS 10001)编写。本指南共分为9章,主要内容包括:总则、术语和符号、基本规定、距离测量与定位、路面损坏、路面车辙、路面构造深度、路面磨耗、路面跳车。

本指南由苏交科集团股份有限公司提出,受中国公路学会委托,由苏交科集团股份有限公司负责具体解释工作。

本指南实施过程中,请将发现的问题和意见、建议反馈至苏交科集团股份有限公司(地址:江苏省南京市江宁区诚信大道2200号;联系电话:025-86576838;电子邮箱:chq91@jsti.com),供修订时参考。

主编单位:苏交科集团股份有限公司

参编单位:

主要起草人:

主要审查人:

目 次

1	总则	- 1 -
2	术语和符号	- 2 -
2.1	术语	- 2 -
2.2	符号	- 3 -
3	一般规定	- 4 -
4	距离测量与定位	- 5 -
4.1	适用范围	- 5 -
4.2	设备要求	- 5 -
4.3	准确性验证	- 5 -
4.4	检测要求	- 6 -
4.5	数据处理	- 7 -
5	路面损坏	- 8 -
5.1	适用范围	- 8 -
5.2	设备要求	- 8 -
5.3	准确性验证	- 8 -
5.4	检测要求	- 10 -
5.5	数据处理	- 11 -
6	路面车辙	- 13 -
6.1	适用范围	- 13 -
6.2	设备要求	- 14 -
6.3	准确性验证	- 14 -
6.4	检测要求	- 15 -
6.5	数据处理	- 16 -
7	路面构造深度	- 17 -
7.1	适用范围	- 17 -
7.2	设备要求	- 17 -
7.3	准确性验证	- 18 -
7.4	检测要求	- 18 -

7.5 数据处理	- 19 -
8 路面磨耗	- 20 -
8.1 适用范围	- 20 -
8.2 设备要求	- 20 -
8.3 准确性验证	- 20 -
8.4 检测要求	- 20 -
8.5 数据处理	- 21 -
9 路面跳车	- 22 -
9.1 适用范围	- 22 -
9.2 设备要求	- 22 -
9.3 准确性验证	- 22 -
9.4 检测要求	- 23 -
9.5 数据处理	- 24 -
附录 A 路面构造深度 <i>SMTD</i> 计算方法	- 26 -
附录 B 断面平均构造深度 <i>MPD</i> 计算方法	- 27 -
附录 C 路面磨耗率 <i>WR</i> 计算方法	- 29 -
附录 D 路面跳车 <i>PB</i> 计算方法	- 30 -
本规程用词用语说明	- 31 -

公路路面三维激光检测技术指南

1 总则

1.0.1 为适应当前公路路面三维激光检测技术的发展及应用需要，规范公路路面技术状况三维激光检测工作，保证三维激光检测结果的准确性和有效性，特制定本指南。

1.0.2 本指南适用于各等级公路路面技术状况自动化检测。

1.0.3 除应符合本指南的规定外，尚应符合有关法律、法规及国家、行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 裂缝率 cracking ratio

路面裂缝面积与实际检测的路面面积之百分比。沥青路面包括纵向裂缝、横向裂缝、龟裂及块状裂缝等病害；水泥混凝土路面包括裂缝、板角断裂、破碎板等病害。

2.1.2 轮迹带裂缝率 wheelpath cracking ratio

沥青路面轮迹带范围内裂缝面积与轮迹带面积之百分比。轮迹带为距车道中心线 0.6-1.4m 的区域。

2.1.3 路面破损率 pavement distress ratio

路面损坏面积与实际检测的路面面积之百分比。沥青路面损坏包括裂缝类、沉陷、波浪拥包、坑槽、松散、泛油、修补等；水泥路面损坏包括裂缝类、破碎板、板角断裂、错台、拱起、边角剥落、接缝料损坏、坑洞、唧泥、露骨、修补等。

2.1.4 设备调试 equipment debugging

通过参数设置或机械调整，将检测设备各项检测装置调整至正常的工作状态。

2.1.5 设备校准 equipment calibration

将选定测试路段的设备检测数据与基准数据进行比较，根据比较结果调整设备状态，使设备检测数据满足规定误差要求。

2.1.6 基准值 base value

测试路段路面技术状况指标的真值。

2.1.7 差分处理 difference processing

通过增加已知坐标测站的卫星定位观测，计算测站与跟踪卫星的定位误差，并实时将该修正值传送至用户接收机对测值进行修正的处理方法。

2.1.8 反移动平均滤波 anti-moving average filter

一种用于滤除无效检测数据的常规数学处理方法。

2.2 符号

CR ——路面裂缝率；

DR ——路面破损率；

RD ——路面车辙深度；

MPD ——断面平均构造深度；

$SMTD$ ——路面构造深度；

WR ——路面磨耗率；

PB ——路面跳车。

3 一般规定

3.0.1 路面技术状况自动化检测应包括设备准确性验证、现场检测、数据处理与成果交付等主要内容。

3.0.2 检测设备除应符合相应的产品标准及相关规定外,还应满足本指南的准确性验证要求。

3.0.3 现场检测应包括检测方案制订、设备校准与数据采集等工作,并应符合下列规定:

1 应根据现行《公路技术状况评定标准》制订详细检测方案。

2 通过准确性验证的检测设备应按本指南规定进行定期设备校准,校准的有效期为1年,未通过校准的设备不得用于路面技术状况自动化检测。

3 数据采集应按本规程相应测试方法执行。

1) 检测过程中应全程跟踪并实时记录检测的路线名称、路线编码、路线桩号、路面类型、车道、起止时间、天气状况、路面环境(潮湿、干燥)、操作人员、停车原因、异常数据、无效路段、长短链等信息及变化情况;

2) 设备显示的里程桩号与公路实际桩号的误差超过50m时,应实时标注;

3) 路面潮湿状况下不宜检测,路面积水状况下不得检测。

3.0.4 数据处理与成果交付应符合下列规定:

1 检测工作结束之后,应及时备份原始检测数据,并根据现场检测工作记录核实原始检测数据的有效性、完整性。

2 按本指南规定对原始检测数据进行汇总与处理,并编制检测报告。检测报告应包含项目概况、检测设备及性能、标定结果、检测过程及指标统计等内容。

3 交付的成果应至少包括原始检测数据、检测数据处理结果及检测报告。

4 距离测量与定位

4.1 适用范围

4.1.1 本方法适用于路面的损坏、车辙、构造深度、磨耗、跳车等指标检测过程中距离自动化测量或空间快速定位。

4.2 设备要求

- 4.2.1 距离自动化测量装置分辨率不应大于 1mm。
- 4.2.2 空间快速定位宜采用卫星定位装置，宜通过差分校正等方法提高定位精度。
- 4.2.3 同一设备的所有检测指标应共用一套距离测量与定位装置。

4.3 准确性验证

4.3.1 距离自动化测量与定位的准确性验证应包括距离测量误差、定位误差的准确性验证。距离测量误差不应大于 0.1%，定位误差应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 卫星定位装置的准确性验证要求

验证项目	准确性验证要求
水平位置	信号覆盖率≥70%时，95%的测点误差 $\Delta \leq 2m$
	信号覆盖率<70%时，95%的测点误差 $\Delta \leq 10m$
海拔高度	信号覆盖率≥70%时，95%的测点误差 $\Delta \leq 5m$
	信号覆盖率<70%时，95%的测点误差 $\Delta \leq 10m$

注：信号覆盖率为卫星信号有效路段长度之和与测试路段总长度的百分比。

4.3.2 距离自动化测量与定位的准确性验证周期不得超过一年，当年度累计检测里程超过 10000km、设备硬件发生变化或检测结果出现异常时，应重新进行准确性验证。

4.3.3 距离自动化测量应按下列方法进行准确性验证：

- 1 选择长为 1000m 的测试路段，标记起终点位置。
- 2 利用钢卷尺测量路段中线长度 L_s ，作为距离标准值。
- 3 将检测设备所有轮胎的气压调整为标准气压。
- 4 重复测试 3 次，取测试结果的平均值作为距离测试结果 L_a 。

5 按式（4.3.3）计算测量误差，测量误差应满足本规程第 4.3.1 条规定的要求。

$$\delta = \frac{|L_a - L_s|}{L_s} \times 100 \quad (4.3.3)$$

式中： δ ——测量误差，%；

L_s ——距离测试结果，m；

L_a ——距离标准值，m。

4.3.4 空间定位应按下列方法进行准确性验证：

1 选择至少两个测试路段，单个路段长度为 100m。

2 按 10m 间距标注测试路段测点。

3 用静态卫星接收装置采集测点的位置信息作为基准值，并确定测试路段的信号覆盖率，平面测量精度应满足现行《公路勘测规范》的有关规定，高程测量可放宽至平面测量精度的 2 倍。

4 用检测设备以 50km/h 匀速采集测试路段测点的位置信息作为测量值。

5 将测点的基准值和测量值转化为同一直角坐标系（ x, y, z ），按式（4.3.4-1）和式（4.3.4-2）计算每个测点的平面位置误差和海拔高度误差。

平面位置误差：

$$\Delta_i = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad (4.3.4-1)$$

海拔高度误差：

$$\Delta H = |z_i - z_j| \quad (4.3.4-2)$$

式中： x_i, y_i, z_i ——测量值，m；

x_j, y_j, z_j ——基准值，m。

6 检测结果的误差应满足表 4.3.1 的要求。

4.4 检测要求

4.4.1 距离自动化测量和定位结果应与公路参照系统建立关联。

4.4.2 有里程桩的公路，应采用里程桩作为公路参照系统；未设里程桩的公路，宜选用永久性参照标志，通过测量检测点到参照标志的距离来确定位置，也可采用空间参照系统。

4.4.3 每天检测前，应按下列方法对距离自动化测量装置进行距离参数设置：

1 将轮胎气压调整为标准气压，并在轮胎上做明显标记。

2 将轮胎标记对准路面，滚动 10 圈，得到设备测量距离。

3 用钢卷尺测量车轮滚动距离作为基准值。

4 将测量距离与基准值的比值设为距离参数。

4.4.4 空间定位应按本规程第 4.3.4 条规定的方法进行定期设备校准，校准结果应满足表 4.3.1 要求。

4.5 数据处理

4.5.1 距离自动化测量与定位结果输出间距均不应大于 10m。

4.5.2 应将空间自动化定位结果转化成 2000 国家大地坐标系。同时采用距离测量和空间定位两种方法时，检测结果应互相关联。

4.5.3 空间定位检测数据应以文本或电子表格格式保存，文件格式应符合表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 空间定位数据文件格式

桩号, km	x 坐标, m	y 坐标, m	z 坐标, m

注：表中桩号为 10m 单元的起点桩号。

5 路面损坏

5.1 适用范围

5.1.1 本方法适用于基于三维激光检测技术的沥青混凝土路面和水泥混凝土路面损坏的检测，检测指标为路面破损率（*DR*）。

5.2 设备要求

5.2.1 路面损坏三维检测宜采用线扫描三维成像装置。

5.2.2 高精度系统的横向有效检测宽度不应小于 3750mm，横向采样间距不应大于 1mm。

5.2.3 标准精度系统的横向有效检测宽度不应小于 3000mm，横向采样间距不应大于 2mm。

5.2.4 垂直分辨率不应大于 0.5mm，深度测量范围-150mm~150mm。

5.2.5 纵向断面采样间距宜采用 3mm，不应大于 5mm。

5.3 准确性验证

5.3.1 路面损坏三维检测应对检测宽度、病害最小识别宽度进行准确性验证；采用自动识别方法时，还应对路面损坏自动识别结果的准确率进行验证。准确性验证要求应符合表 5.3.1 的规定。

表 5.3.1 路面损坏三维检测的准确性验证要求

验证项目	高精度系统准确性验证要求	标准精度系统准确性验证要求
有效检测宽度, m	≥3.75	≥3
病害最小识别深度, mm	≤1	≤1.5
裂缝病害最小识别宽度, mm	≤1	≤2
检测结果准确率, %	≥90	≥85

5.3.2 准确性验证的周期不得超过一年，当年度累计检测里程超过 10000km、设备硬件发生变化或检测结果出现异常时，应重新验证。

5.3.3 路面损坏三维检测应按下列方法进行检测宽度验证：

- 1 选择车道宽度不小于 3.5m 的多车道平直测试路段。
- 2 在横断面方向上按 50mm 间距标注测试路段。

3 检测测试路段，查看路面图片上的标注，验证路面检测宽度（可跨车道验证）是否满足表 0 的要求。

5.3.4 路面损坏三维检测应按下列方法进行病害最小识别宽度验证：

1 选择长度不小于 100m 的平直测试路段。

2 对高精度系统，在测试路段上标注路面裂缝，所选裂缝应至少包括 1 条宽不大于 1mm、深度不小于 1mm、长不小于 1m 的细小裂缝。

3 对标准精度系统，在测试路段上标注路面裂缝，所选裂缝应至少包括 1 条宽不大于 2mm、深度不小于 1.5mm、长不小于 1m 的细小裂缝。

4 以 60km/h 匀速检测测试路段，所测路面三维图像应能清晰显示标注的路面裂缝。

5.3.5 路面损坏识别准确率应按下列方法进行验证：

1 路面裂缝识别准确率的验证方法应满足本规程相应测试方法要求。

1) 分别选择沥青路面和水泥混凝土路面裂缝率不同的 3 个平直测试路段，每个路段长度不应小于 1000m，路面裂缝率应分布在 1%~8%之间。

2) 启动检测设备采集路面三维信息，采用路面裂缝自动识别软件识别路面裂缝，并以 10m 为单元输出路面裂缝率 CR_a 。

3) 通过实地检测或基于图像的人工识别，计算每 10m 的实际裂缝率 CR_c 。

4) 裂缝率的计算应符合现行《公路路基路面现场测试规程》的有关规定。

5) 对高精度系统，确定每个单元的裂缝率 CR_a 与实际裂缝率 CR_c 的绝对误差 ΔCR 及相对误差 δCR 。当 $\Delta CR \leq 0.4\%$ 或 $\delta CR \leq 10\%$ 时，认定该 10m 单元的识别结果准确。

6) 对标准精度系统，确定每个单元的裂缝率 CR_a 与实际裂缝率 CR_c 的绝对误差 ΔCR 及相对误差 δCR 。当 $\Delta CR \leq 0.6\%$ 或 $\delta CR \leq 15\%$ 时，认定该 10m 单元的识别结果准确。

7) 识别结果准确的单元数与测试路段总单元数之百分比为该测试路段的识别准确率，3 个测试路段的识别准确率平均值应满足表 5.3.1 要求。

2 路面损坏识别准确率的验证方法应满足本规程相应测试方法要求。

1) 分别选择沥青路面和水泥混凝土路面破损率不同的 3 个平直测试路段，每个路段长度不应小于 1000m，路面破损率应分布在 1%~8%之间。

2) 启动检测设备采集路面三维信息，采用路面损坏自动识别软件识别路面损坏，并

以 10m 为单元输出路面破损率 DR_a 。

- 3) 通过实地检测或基于图像的人工识别, 计算每 10m 的实际破损率 DR_c 。
- 4) 破损率的计算应符合现行《公路技术状况评定标准》的有关规定。
- 5) 对高精度系统, 确定每个单元的破损率 DR_a 与实际破损率 DR_c 的绝对误差 ΔDR 及相对误差 δDR 。当 $\Delta DR \leq 0.4\%$ 或 $\delta DR \leq 10\%$ 时, 认定该 10m 单元的识别结果准确。
- 6) 对标准精度系统, 确定每个单元的破损率 DR_a 与实际破损率 DR_c 的绝对误差 ΔDR 及相对误差 δDR 。当 $\Delta DR \leq 0.6\%$ 或 $\delta DR \leq 15\%$ 时, 认定该 10m 单元的识别结果准确。
- 7) 识别结果准确的单元数与测试路段总单元数之百分比为该测试路段的识别准确率, 3 个测试路段的识别准确率平均值应满足表 5.3.1 要求。

5.4 检测要求

5.4.1 检测前应进行下列准备工作:

- 1 检查相机镜头表面洁净无污物。
- 2 将检测设备所有轮胎气压调整为标准气压。
- 3 启动检测设备, 通过调整三维传感器参数或光源的方式确定三维数据稳定, 无干扰信息。
- 4 将检测装置调整至工作状态。
- 5 输入路线名称、起点桩号、终点桩号、检测车道、检测方向和检测时间等引导信息。

5.4.2 检测操作应符合下列规定:

- 1 检测车道选择应符合现行《公路技术状况评定标准》的规定。当规定车道的路面损坏与其他车道差异较大时, 可根据要求选择病害严重车道检测。
- 2 应根据交通量、路面状况等实际情况, 确定合适的检测速度, 最大速度不宜超过 100km/h。
- 3 检测轨迹的中心线应与车道中心线基本吻合。必须并线超车时, 应尽快回到原行驶车道。
- 4 操作人员应实时监控检测数据并及时调整检测状态。
- 5 应根据路面技术状况变化情况, 做好现场检测工作记录。

6 通过检测路段终点后，应保持检测状态继续采集至少 50m 数据。

5.4.3 路面损坏三维检测应按本规程第 5.3.3～5.3.4 条规定的方法进行设备校准，校准项目包括检测宽度、病害最小识别宽度，校准结果应满足表 5.3.1 的要求。

5.5 数据处理

5.5.1 路面数据宜保存为二进制文件等格式，路面数据文件名称应包含检测路线、方向、车道、距离或位置等信息。

5.5.2 路面破损率应以 10m 为单元计算平均值。测试沥青路面损坏时，根据需要可计算测试路段的裂缝总长度、其他路面损坏的总面积，可同时计算裂缝率、轮迹带裂缝率、破损率等指标。

5.5.3 在测试水泥混凝土路面损坏时，根据需要可计算测试路段损坏长度或面积，可同时计算破损率、断板率等指标。

5.5.4 对采集的数据进行路面损坏自动识别及判定时，路面相同区域上存在不同类型、不同等级的损坏，则按照最严重的损坏类型及损坏等级计算。

条文说明

我国现行《公路路基路面现场测试规程》指出，在对沥青路面进行损坏调查或判定时，若在路面的相同区域上存在不同等级的单根裂缝损坏，且难以区分，则按照最严重的损坏等级计算；若单根裂缝穿过龟裂或块裂的区域，则该区域里的裂缝长度不计入裂缝计算的总长度内。对于沥青路面中的坑槽、松散、龟裂、块裂损坏，若在路面的相同区域上存在不同等级的坑槽（松散、龟裂、块裂）损坏，且难以区分，则按照最严重的损坏等级计算；若坑槽（块裂）的区域内包含有龟裂损坏，则记录坑槽（块裂）总面积时应减去龟裂的面积。

5.5.5 路面损坏三维检测指标应按下列规定计算：

- 1 路面裂缝率为裂缝所占网格数与路面网格总数之百分比。
- 2 轮迹带裂缝率为轮迹区域裂缝所占网格数与轮迹区域路面网格总数之百分比。
- 3 横向裂缝率为横向裂缝所占网格数与路面网格总数之百分比。
- 4 网格标准尺寸为 0.1m×0.1m。

5 路面破损率为所有类型的路面损害面积与路面检测总面积之百分比。路面破损率的计算应符合现行《公路技术状况评定标准》的有关规定。

5.5.6 检测数据应以文本或电子表格格式保存，文件格式应符合表 5.5.6 的规定。

表 5.5.6 路面损坏三维检测数据文件格式

桩号, km	路面损坏类型	长度, m /面积, m ²	最大深度, mm	平均深度, mm	裂缝率, %	破损率, %

表中“最大深度”为当前路面损坏区域中深度较大（排名前 10%）测点的平均深度；“平均深度”为当前路面损坏区域中所有测点的平均深度。

5.5.7 路面损坏三维检测与自动识别结果应按下列要求进行复核：

- 1 应检查原始数据、现场检测工作记录、路线编码、桩号范围、上下行、检测里程是否一致。不一致时应核实查找原因，结合现场检测记录进行修正。
- 2 对高精度系统，应随机抽取 4%~5% 的路段实施人工识别作为基准值，根据基准值和路面损坏自动识别结果确定路面损坏识别准确率。路面损坏识别准确率低于 90% 的路段，应重新自动识别，直至自动识别准确率满足 90% 的要求。对路面破损率较大的路段，抽样比例宜采用 5%-10%。
- 3 对标准精度系统，应随机抽取 4%~5% 的路段实施人工识别作为基准值，根据基准值和路面损坏自动识别结果确定路面损坏识别准确率。路面损坏识别准确率低于 85% 的路段，应重新自动识别，直至自动识别准确率满足 85% 的要求。对路面破损率较大的路段，抽样比例宜采用 5%-10%。

6 路面车辙

6.1 适用范围

- 6.1.1 本方法适用于路面车辙的三维检测技术，检测指标为路面车辙深度。
- 6.1.2 本方法采用模拟包络线法计算路面车辙深度，按图 0 所示分别计算左右轮迹处的最大路面车辙深度（ RD_1 和 RD_2 ），取最大值为测试断面的路面车辙深度。

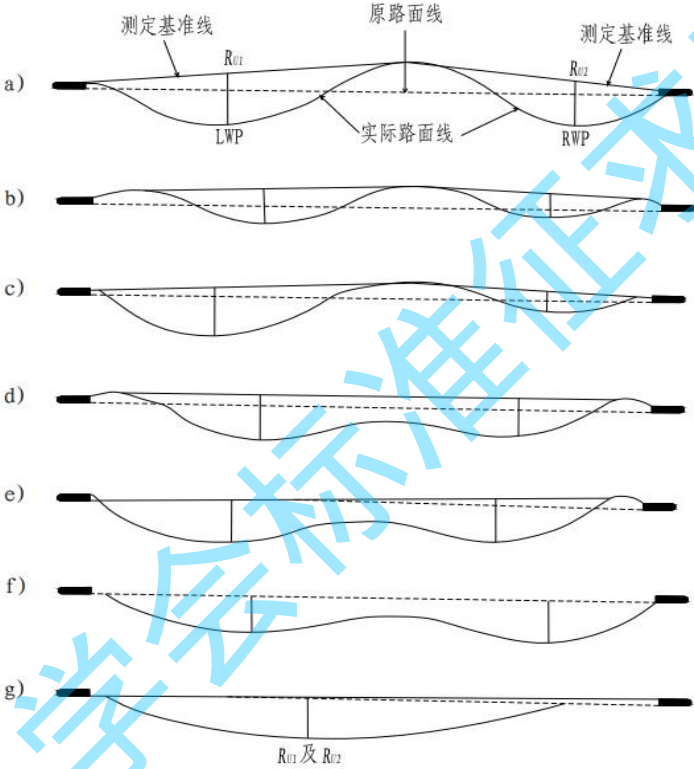


图 6.1.2 车辙深度计算法

条文说明

路面车辙深度的计算方法主要分为两种：直尺法和包络线法。我国现行《公路路基路面现场测试规程》采用包络线方法，因此本指南采用包络线法进行检测。

6.2 设备要求

- 6.2.1 路面车辙三维检测宜采用线扫描三维成像装置。
- 6.2.2 高精度系统的横向有效检测宽度不应小于 3750mm，横向采样间距不应大于 1mm。
- 6.2.3 标准精度系统的横向有效检测宽度不应小于 3000mm，横向采样间距不应大于 2mm。
- 6.2.4 车辙深度测量范围 0~50mm。纵向断面采样间距宜采用 3mm，不应大于 200mm。

6.3 准确性验证

6.3.1 路面车辙三维检测的准确性验证应包括有效检测宽度、车辙精度和等速重复性验证，准确性验证要求应符合表 6.3.1 的规定。

表 6.3.1 路面车辙三维检测的准确性验证要求

验证项目	高精度系统准确性验证		标准精度系统准确性验证	
有效检测宽度, m	≥ 3.75		≥ 3.0	
车辙精度, %	误差在 $\pm 1.5\text{mm}$ 以内的数据比例	≥ 65	误差在 $\pm 2\text{mm}$ 以内的数据比例	≥ 65
	误差在 $\pm 3.0\text{mm}$ 以内的数据比例	≥ 95	误差在 $\pm 4.0\text{mm}$ 以内的数据比例	≥ 95
等速重复性, %	变异系数 C_v		变异系数 C_v	
	≤ 5		≤ 10	

6.3.2 准确性验证的周期不得超过一年，当年度累计检测里程超过 10000km、设备硬件发生变化或检测结果发生异常时，应重新验证。

6.3.3 路面车辙三维检测应采用钢尺法进行有效检测宽度验证，结果应满足表 0 的要求。

6.3.4 路面车辙三维检测应按下列方法进行车辙精度验证：

1 选择长度不小于 200m 的 4 个平直路段，每个路段车辙深度基本一致，各路段应具有不同的车辙深度，最大车数深度不应小于 25mm。

2 按 1m 间隔标注测试路段，用 3m 直尺分别测量标记断面的左右轮迹车辙深度，取大值为该断面路面车辙深度；以 10m 为单元计算所有断面车辙深度的平均值作为该单元车辙准值。

3 以 50km/h 匀速重复测试 3 次，以 10m 为单元分别计算 3 次结果平均值作为 10m 单元测试值。

4 根据 10m 单元的基准值与测试值计算误差，结果应满足表 6.3.1 的要求。

6.3.5 路面车辙三维检测应按下列方法进行等速重复性验证：

1 选择路面车辙分布均匀的 200m 平直路段。

2 以 50km/h 匀速重复测试 10 次, 计算测试路段 10m 车辙深度的平均值为路段测试结果。

3 按式 (6.3.5) 计算 10 次路段测试结果的变异系数 C_v 。

$$C_v = \frac{S_D}{\bar{X}} \times 100 \quad (6.3.5-1)$$

$$S_D = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (6.3.5-2)$$

式中: C_v ——变异系数, %;

S_D ——标准差, m/km;

X_i ——第 i 次路段测试结果, m/km;

n ——测试次数;

$\bar{X}$ —— n 次路段测试结果的算术平均值, m/km。

4 变异系数 C_v , 应满足表 6.3.1 的要求。

6.4 检测要求

6.4.1 检前应完成下列准备工作:

- 1 将检测设备所有轮胎气压调整为标准气压。
- 2 启动检测设备, 将检测装置调整至工作状态。
- 3 输入路线名称、起点桩号、终点桩号、检测车道、检测方向和检测时间等引导信息。

6.4.2 检测过程应符合下列规定:

- 1 应根据交通量、路面状况等实际情况, 确定合适的检测速度, 至少提前 50m 保持稳定行驶状态。
- 2 检测轨迹的中心线应与车道中心线基本吻合。必须并线超车时, 应尽快回到原行驶车道。
- 3 应实时监控路面车辙测值变化, 出现异常时应及时寻找原因并做好记录, 必要时停止检测。
- 4 应根据现场检测情况, 做好检测工作记录。

5 通过检测路段终点后，应保持检测状态继续采集至少 50m 数据。

6.4.3 路面车辙三维检测应按本规程第 6.3.4 条规定的方法选 1 个测试路段进行设备校准，校准项目为车辙精度，校准结果应满足表 6.3.1 的要求。

6.5 数据处理

6.5.1 断面高程原始数据应以文本或电子表格格式保存，文件格式应符合表 6.5.1 的规定。

表 6.5.1 断面高程原始数据文件格式

桩号 (km)	高程值 1 (0.1mm)		高程值 n (0.1mm)	速度 (km/h)

注：对于扫描式激光车辙检测装置或光学影像车辙检测装置，原始数据中每个断面应至少保存 20 组高程值。

6.5.2 应以 10m 为单元分别计算断面左、右车辙深度的平均值，取大值为 10m 平均车辙深度。数据结果应包括桩号、左侧车辙、右侧车辙和路面车辙，并以文本或电子表格格式保存，数据文件格式应符合 6.5.2 的规定。

表 6.5.2 路面车辙三维检测数据文件格式

桩号 (km)	左车辙 RD ₁ (mm)	右车辙 RD ₂ (mm)	路面车辙 RD (mm)

6.5.3 路面车辙三维检测应按下列要求复核：

1 当横断面数据出现异常或横断面数据不完整时，该断面视为无效断面，当无效断面数超出计算单元内断面总数 5% 时，该计算单元的车辙结果应无效。

2 应检查原始数据，现场检测工作记录、路线编码、桩号范围、上下行、检测里程是否一致，不一致时应核实查找原因，结合现场检测记录进行修正。

7 路面构造深度

7.1 适用范围

7.1.1 本方法适用于路面构造深度的三维检测，检测指标为路面构造深度（*SMTD*）和断面平均构造深度（*MPD*）。

条文说明

本规程检测方法是参照《基于表面特性的路面构造深度——断面平均构造深度的测定》（EN ISO13473-1-2004）标准制定的。断面平均构造深度 *MPD* 的计算单元长度为 100mm，为前 50mm 和后 50mm 断面高程峰值的平均值与整个 100mm 计算单元断面平均值之差，如图 7.1.1 所示。

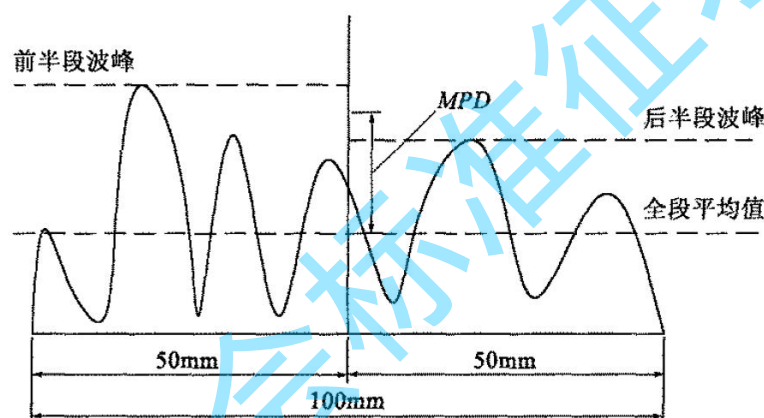


图 7.1.1 断面平均构造深度 *MPD* 计算方法

7.1.2 路面构造深度三维检测宜同时采集左轮迹带、右轮迹带及车道中间 3 条线的构造深度。

7.2 设备要求

7.2.1 路面构造深度三维检测设备，宜采用线扫描三维成像装置。

7.2.2 高精度系统的横向有效检测宽度不应小于 3750mm，横向采样间距不应大于 1mm。

7.2.3 标准精度系统的横向有效检测宽度不应小于 3000mm，横向采样间距不应大于 2mm。

7.2.4 纵向断面采样间距宜采用 3mm，不应大于 5mm，高程示值误差不大于 0.5mm。

7.3 准确性验证

7.3.1 对高精度系统，路面构造深度三维检测应对等速重复性进行验证，变异系数不应大于 5%。

7.3.2 对标准精度系统，路面构造深度三维检测应对等速重复性进行验证，变异系数不应大于 10%。

7.3.3 准确性验证的周期不得超过一年，当年度累计检测里程超过 10000km、设备硬件发生变化或检测结果发生异常时，应重新验证。

7.3.4 路面构造深度三维检测应按下列方法进行等速重复性验证：

- 1 选择路面构造深度均匀分布 200m 长的平直路段。
- 2 以 50km/h 匀速重复测试 10 次，分别计算 10m 单元 *SMTD*、*MPD* 的平均值为测试结果。
- 3 按式 (0) 分别计算 *SMTD* 和 *MPD* 的 10 次测试结果的变异系数 C_v 。
- 4 对高精度系统，两个变异系数 C_v 均不应大于 5%。
- 5 对标准精度系统，两个变异系数 C_v 均不应大于 10%。

7.4 检测要求

7.4.1 检测前应完成下列准备工作：

- 1 将检测设备所有轮胎气压调整为标准气压。
- 2 启动检测设备，将激光传感器等检测装置调整至工作状态。
- 3 输入路线名称、起点桩号、终点桩号、检测车道、检测方向和检测时间等引导信息。

7.4.2 检测过程应符合下列规定：

- 1 应根据交通量、路面状况等实际情况，确定合适的检测速度，至少提前 50m 保持稳定行驶状态。
- 2 检测轨迹的中心线应与车道中心线基本吻合。必须并线超车时，应尽快回到原行驶车道。
- 3 应实时监控路面构造深度检测值变化，出现异常时应及时寻找原因并做好记录，必要时停止检测。

4 应根据现场检测情况，做好检测工作记录。

5 通过检测路段终点后，应保持检测状态继续采集至少 50m 数据。

7.4.3 路面构造深度三维检测应按本规程第 7.3.4 条规定的方法进行设备校准，校验项目为等速重复性，校准结果应满足本规程第 7.3.1 条规定的要求。

7.5 数据处理

7.5.1 原始数据应包括桩号、检测长度、检测速度、断面高程等信息，以文本或电子表格格式保存，文件格式应符合表 7.5.1 的规定。

表 7.5.1 路面构造深度三维检测技术原始数据文件格式

桩号, km	断面高程, mm	速度, km/h

7.5.2 应以 10m 为单元分别按照本规程附录 A 和附录 B 规定的方法计算路面构造深度（SMTD）和断面平均构造深度（MPD）。

7.5.3 输出结果应包括桩号、SMTD、MPD 及速度，以文本或电子表格格式保存，文件格式应符合表 0 的规定。

表 7.5.3 路面构造深度三维检测技术数据文件格式

桩号, km	SMTD, mm	MPD, mm	速度, km/h

7.5.4 路面构造深度三维检测应按下列要求复核：

1 相邻断面高差超过 20mm 时，该断面数据视为无效。计算 SMTD 时应剔除无效数据，300mm 基准计算长度内的无效数据占总数比例不应超过 5%；计算 MPD 时，无效数据宜采用前后数据插值的方法代替，100mm 基准计算长度内无效数据占总数不应超过 20%。

2 应检查原始数据、现场检测工作记录、路线编码、桩号范围、上下行、检测里程是否一致，不一致时应核实查找原因，结合现场检测记录进行修正。

8 路面磨耗

8.1 适用范围

8.1.1 本方法适用于路面磨耗的三维检测，检测指标为路面磨耗率（ WR ）。

8.2 设备要求

8.2.1 路面磨耗三维检测设备，宜采用与 7.2 路面构造深度三维检测相同的设备。

8.3 准确性验证

8.3.1 路面磨耗三维检测应依据 0 条的规定，对车道左轮迹带、右轮迹带和无磨损的车道中线的路面构造深度，分别进行等速重复性进行验证，高精度系统变异系数均不应大于 5%，标准精度系统变异系数均不应大于 10%。

8.3.2 准确性验证的周期不得超过一年，当年度累计检测里程超过 10000km、设备硬件发生变化或检测结果发生异常时，应重新验证。

8.4 检测要求

8.4.1 检测前应完成下列准备工作

- 1 将检测设备所有轮胎气压调整为标准气压。
- 2 启动检测设备，将三维传感器等检测装置调整至工作状态。
- 3 输入路线名称、起点桩号、终点桩号、检测车道、检测方向和检测时间等引导信息。

8.4.2 检测过程应符合下列规定：

- 1 应根据交通量、路面状况等实际情况，确定合适的检测速度，至少提前 50m 保持稳定行驶状态。
- 2 检测轨迹的中心线应与车道中心线基本吻合。必须并线超车时，应尽快回到原行驶车道。
- 3 应实时监控路面磨耗检测值变化，出现异常时应及时寻找原因并做好记录，必要时停止检测。
- 4 应根据现场检测情况，做好检测工作记录。
- 5 通过检测路段终点后，应保持检测状态继续采集至少 50m 数据。

8.4.3 路面磨耗三维检测应按本规程第 7.3.4 条规定的方法对左轮迹带、右轮迹带、车道中线的路面构造深度进行设备校准, 校验项目为等速重复性, 校准结果应满足本规程第 8.3.1 条规定的要求。

8.5 数据处理

8.5.1 原始数据应包括桩号、检测长度、检测速度、断面高程等信息, 以文本或电子表格格式保存, 文件格式应符合表 8.5.1 的规定。

表 8.5.1 路面磨耗三维检测原始数据文件格式

桩号, km	左轮迹带断面高程, mm	右轮迹带断面高程, mm	车道中线断面高程, mm	速度, km/h

8.5.2 应以 10m 为单元分别按照附录 B 规定的方法分别计算左轮迹带、右轮迹带、车道中线的断面平均构造深度 (MPD), 并按附录 C 规定的方法计算磨耗率 (WR)。

8.5.3 输出结果应包括桩号、 MPD_L 、 MPD_R 、 MPD_C 、 WR 及速度, 以文本或电子表格格式保存, 文件格式应符合表 8.5.3 的规定。

表 8.5.3 路面磨耗三维检测数据文件格式

桩号, km	MPD_L , mm	MPD_R , mm	MPD_C , mm	WR , %	速度, km/h

8.5.4 路面磨耗三维检测应按下列要求复核:

1 相邻断面高差超过 20mm 时, 该断面数据视为无效。计算 MPD 时, 无效数据宜采用前后数据插值的方法代替, 100mm 基准计算长度内无效数据占总数不应超过 20%。

2 应检查原始数据、现场检测工作记录、路线编码、桩号范围、上下行、检测里程是否一致, 不一致时应核实查找原因, 结合现场检测记录进行修正。

9 路面跳车

9.1 适用范围

9.1.1 本方法适用于基于三维激光检测技术的路面纵断面高程检测,检测指标为路面跳车(PB)。

条文说明

路面跳车是《公路技术状况评定标准》中新增的检测指标,用于表示由路面异常突起或沉陷等损坏引起的车辆突然颠簸。路面跳车影响因素包括水泥混凝土路面的错台、沥青路面的坑槽、拥包、沉陷、波浪、井盖突起或沉陷、路面与桥隧构造物异常连接等。

路面跳车计算方法采用 10m 路面纵断面高程作为路面跳车计算依据。10m 路面纵断面高程需要通过数据预处理剔除桥梁伸缩缝等处可能存在的异常高程值、消除路面纵坡对路面纵断面高差计算的影响。路面纵断面高差(Δh)小于 2cm 时,该 10m 路面纵断面应计为无路面跳车。

9.1.2 路面跳车三维技术检测范围应覆盖路面双轮迹带,检测幅宽宜不小于 3500mm。

9.2 设备要求

9.2.1 路面跳车的三维检测设备,宜采用线扫描三维成像装置。

9.2.2 高精度系统的横向有效检测宽度不应小于 3750mm,横向采样间距不应大于 1mm。

9.2.3 标准精度系统的横向有效检测宽度不应小于 3000mm,横向采样间距不应大于 2mm。

9.2.4 纵向断面采样间距宜采用 3mm,不应大于 5mm,高程示值误差不大于 0.5mm。

9.3 准确性验证

9.3.1 路面跳车三维检测的准确性验证应包括有效检测宽度、测量精度和等速重复性验证,准确性验证要求应符合表 0 的规定。

表 9.3.1 路面跳车三维检测的准确性验证要求

验证项目	高精度系统准确性验证		标准精度系统准确性验证	
有效检测宽度, m	≥ 3.75		≥ 3.0	
测量精度, %	跳车深度大于 2cm 的检出率	≥ 90	跳车深度大于 2cm 的检出率	≥ 80
	跳车深度大于 5cm 的检出率	≥ 98	跳车深度大于 5cm 的检出率	≥ 95
等速重复性, %	跳车深度大于 5cm 病害个数的变异系数	≤ 3	跳车深度大于 5cm 病害个数的变异系数	≤ 5

9.3.2 准确性验证的周期不得超过一年，当年度累计检测里程超过 10000km、设备硬件发生变化或检测结果发生异常时，应重新验证。

9.3.3 路面跳车三维检测设备，检测位置应覆盖车道左轮迹带及右轮迹带。

9.3.4 路面跳车三维检测应按下列方法进行高程测量精度验证：

1 选择长度不小于 200m 的 4 个平直路段，4 个路段的后 100m 测试路段应包含 20mm~50mm、50mm~80mm、≥80mm 三类不同的跳车深度，其中路面跳车个数大于等于 6 处。

2 按 0.1m 间隔标注测试路段，用水准仪或全站仪测量标记每个测量点纵断面高程，以 10m 为单元计算最大纵断面高程与最小纵断面高程之差作为该单元基准值，在计算过程中，需要通过数据预处理剔除桥梁伸缩缝等处可能存在的异常高程值、消除路面纵坡对路面纵断面高差计算的影响。

3 以 50km/h 匀速重复测试 3 次，以 10m 为单元分别计算 3 次结果（存在路面跳车取值为 1，否则，取值为 0）平均值作为 10m 单元测试值。

4 根据测试区间所有 10m 单元累计值的基准值与测试值计算误差，结果应满足表 0 的要求。

9.3.5 路面跳车三维检测应按下列方法进行等速重复性验证：

1 选择后 100m 测试路段包含 20mm~50mm、50mm~80mm、≥80mm 三类不同跳车深度的 200m 平直路段（为 1 个或多个路段），其中路面跳车个数大于等于 6 处。

2 以 50km/h 匀速重复测试 10 次，分别计算 10m 单元内路面纵断面高差。

3 按式（6.3.5）分别计算路面纵断面高差的 10 次测试结果（存在路面跳车取值为 1，否则，取值为 0）；

4 对各测试路段的数据，按采集时间顺序排序，再将相同序号的所有测试路段数据分为 1 组（共 10 组），并计算各组数据中测试区间所有 10m 单元的累计值。

5 计算 10 组累计值的变异系数 C_v ，计算结果应满足表 9.3.1 的要求。

9.4 检测要求

9.4.1 检测前应完成下列准备工作

1 将检测设备所有轮胎气压调整为标准气压。

- 2 启动检测设备，将三维传感器等检测装置调整至工作状态。
- 3 输入路线名称、起点桩号、终点桩号、检测车道、检测方向和检测时间等引导信息。

9.4.2 检测过程应符合下列规定：

- 1 应根据交通量、路面状况等实际情况，确定合适的检测速度，至少提前 50m 保持稳定行驶状态。
- 2 检测轨迹的中心线应与车道中心线基本吻合。必须并线超车时，应尽快回到原行驶车道。
- 3 应实时监控路面跳车检测值变化，出现异常时应及时寻找原因并做好记录，必要时停止检测。
- 4 应根据现场检测情况，做好检测工作记录。
- 5 通过检测路段终点后，应保持检测状态继续采集至少 50m 数据。

9.4.3 路面跳车三维检测应按本规程第 9.3.4~9.3.5 条规定的方法进行设备校准，校验项目为测量精度和等速重复性，校准结果应满足本规程第 9.3.1 条规定的要求。

9.5 数据处理

9.5.1 原始数据应包括桩号、检测速度、断面高程等信息，以文本或电子表格格式保存，文件格式应符合表 9.5.1 的规定。

表 9.5.1 路面跳车三维检测原始数据文件格式

桩号, km	纵断面高程, mm	速度, km/h

9.5.2 应以 10m 为单元按照本规程附录 D 规定的方法计算路面跳车。

9.5.3 输出结果应包括桩号、高程差及速度，以文本或电子表格格式保存，文件格式应符合表 9.5.3 的规定。

表 9.5.3 路面跳车三维检测数据文件格式

桩号, km	高程差, mm	速度, km/h

9.5.4 路面跳车三维检测应按下列要求复核：

1 计算纵断面高程差时应剔除桥梁伸缩缝、路面接缝等无效数据，无效数据宜采用前后数据插值的方法代替，10m 基准计算长度内无效数据占总数不应超过 20%。

2 应检查原始数据、现场检测工作记录、路线编码、桩号范围、上下行、检测里程是否一致，不一致时应核实查找原因，结合现场检测记录进行修正。

附录 A 路面构造深度 SMTD 计算方法

A.0.1 本方法适用于激光测距法自动化检测路面构造深度中 *SMTD* 指标的计算。

A.0.2 应剔除超出检测范围的无效高程数据。

条文说明

由于表面深槽或者局部表面光度特性可能导致数据无效,需剔除这些位置附近的高于或低于检测范围的数据。

A.0.3 应将纵断面高程数据按纵向划分为长 0.3m 的若干计算单元,并按式 (A.0.3-1~A.0.3-4) 分别计算各单元 *SMTD*。

$$SMTD_D = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2 - \frac{12(\sum_{i=1}^n x_i y_i)^2 + p}{n^2 - 1}}{n^2}} \quad (A.0.3-1)$$

$$p = \frac{5 \left[(n^2 - 1) \sum_{i=1}^n y_i - 12 \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \right]^2}{4(n^2 - 4)} \quad (A.0.3-2)$$

$$n = \frac{D}{l} \quad (A.0.3-3)$$

式中: $SMTD_D$ ——基准计算长度 D 内的路面构造深度, mm;

D ——基准计算长度, 取 0.3m;

x_i ——基准计算长度 D 内, 第 i 点的名义距离, m;

$$x_1 = -\frac{(n-1)}{2}, x_n = \frac{(n-1)}{2} \quad (A.0.3-4)$$

y_i ——第 i 点的纵断面高程测量值, mm;

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

l ——纵断面取样间距, m。

A.0.4 应以 10m 为单元计算所有有效基准计算单元 *SMTD* 的平均值。

附录 B 断面平均构造深度 MPD 计算方法

B.0.1 本方法适用于激光测距法自动化检测路面构造深度中断面平均构造深度 MPD 指标的计算。

B.0.2 超出检测范围的无效高程数据应剔除，缺失数据应采用剔除位置前后高程检测数据的线性插值来代替。

B.0.3 应按下列步骤采用移动平均法对断面高程进行低通滤波计算：

1 应按式 (B.0.3-1) 计算移动平均长度内纵断面高程点数 m 。

$$m = \frac{M}{l} \quad (\text{B.0.3-1})$$

式中： M ——移动平均长度，取 0.005m

l ——断面高程输出间距 (m)

m ——移动平均长度内高程点数，近似为最近的奇数（偶数进 1）。

2 应按式 (B.0.3-2) 计算 0.1m 计算单元长度内的纵断面高程点数 n 。

$$n = \frac{B}{l} \quad (\text{B.0.3-2})$$

式中： B ——计算单元长度，取 0.1m

l ——断面高程输出间距 (m)

n ——0.1m 计算单元内断面高程点数量，近似为最近的偶数（奇数进 1）。

3 应按式 (B.0.3-3) 计算每个断面位置 k 的高程移动平均值。

$$\bar{y}_k = \begin{cases} \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{j=i} y_j & i = 2k - 1, & k \in \left[1, \frac{m-1}{2} \right] \\ \frac{1}{m} \sum_{j=i}^{j=i+m-1} y_i & i = k - \frac{m-1}{2}, & k \in \left[\frac{m+1}{2}, T - \frac{m-1}{2} \right] \\ \frac{1}{m} \sum_{j=T-i+1}^T y_i & i = 2(T-k) + 1, & k \in \left[T - \frac{m-3}{2}, T \right] \end{cases} \quad (\text{B.0.3-3})$$

式中： y_i ——第 i 点的纵断面高程测量值，mm；

T ——10m 单元内纵断面高程点总数；

m ——移动平均长度内高程点数。

B.0.4 应将滤波处理后的断面划分为 100m±2m 长的若干基准计算长度。

B.0.5 应按式 (B.0.5) 对每个基准计算长度中断面测值进行线性回归。

$$\begin{aligned} y &= ai + b \\ a &= \frac{1}{D} \left[n \sum_{i=1}^n i \bar{y}_i - \frac{n(n+1)}{2} \sum_{i=1}^n \bar{y}_i \right] \\ b &= \frac{1}{D} \left[\frac{n(n+1)(2n+1)}{6} \sum_{i=1}^n \bar{y}_i - \frac{n(n+1)}{2} \sum_{i=1}^n i \bar{y}_i \right] \\ D &= \frac{1}{12} n^2 (n^2 - 1) \end{aligned} \quad (\text{B.0.5})$$

式中: i ——100m 长基准计算长度内第 i 个检测断面, 取值范围 1~ n ;

n ——100m 片段内检测断面数;

$\bar{y}_i$ ——断面滤波处理后的平均值, mm。

B.0.6 应利用线性回归结果按式 (B.0.6) 对滤波处理后的断面值进行修正。

$$\bar{Y}_i = y_i - (a_i + b) \quad (\text{B.0.6})$$

式中: $\bar{Y}_i$ —— i 断面修正平均值, mm。

B.0.7 应分别计算 100mm 计算单元内前后两个 50mm 内的断面最大峰值 $\bar{Y}_{B_{\max 1}}$ 和 $\bar{Y}_{B_{\max 2}}$, 并按式 (B.0.7) 计算该 100mm 基准计算单元 MPD 。

$$MPD_B = \frac{\bar{Y}_{B_{\max 1}} + \bar{Y}_{B_{\max 2}}}{2} - \bar{Y}_B \quad (\text{B.0.7-1})$$

$$\bar{Y}_B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{Y}_i \quad (\text{B.0.7-2})$$

B.0.8 应以 10m 为单元计算所有 100mm 基准计算单元 MPD 的平均值。

附录 C 路面磨耗率 WR 计算方法

C.0.1 路面跳车应根据路面纵断面高差确定。路面磨耗率应按式 (C.0.1) 计算：

$$WR = 100 \times \frac{MPD_C - \min\{MPD_L, MPD_R\}}{MPD_C} \quad (C.0.1)$$

式中： WR ——路面磨耗率，%；

MPD ——路面构造深度，mm；

MPD_C ——路面构造深度基准值，采用无磨损的车道中线路面构造深度，mm；

MPD_L ——左轮迹带的路面构造深度，mm；

MPD_R ——右轮迹带的路面构造深度，mm。

C.0.2 应以 10m 为单元计算所有 100mm 基准计算单元 WR 。

附录 D 路面跳车 PB 计算方法

D.0.1 路面跳车应根据路面纵断面高差确定。路面纵断面高差应按式 (D.0.1) 计算:

$$\Delta h = \max\{h_1, h, \Lambda, h_i, \Lambda h_{100}\} - \min\{h_1, h, \Lambda, h_i, \Lambda h_{100}\} \quad (\text{D.0.1})$$

式中: Δh ——路面纵断面高差, cm, 路面纵断面高差应为 10m 路面纵断面最大高程和最小高程之差;

h_i ——第 i 点的路面纵断面高程;

i ——第 i 个路面纵断面高程数据点。路面纵断面高程应为自动化设备检测数据, 每 0.1m 计一个高程, 10m 路面纵断面共计 100 个高程数据。

D.0.2 路面跳车应按表 D.0.2 的规定划分跳车程度。

表 D.0.2 路面跳车程度划分标准

检测指标	轻度	中度	重度
路面纵断面高差 Δh , cm	$\geq 2, < 5$	$\geq 5, < 8$	≥ 8

D.0.3 路面跳车应按处计算, 若 10m 路面纵断面存在轻度、中度或重度的路面跳车, 则该 10m 路面纵断面应计为 1 处路面跳车。

用词说明

1 本指南执行严格程度的用词，采用下列写法：

1) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

2) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

3) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

1) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准或行业标准时，应表述为“应符合《×××××》（×××）的有关规定”。

2) 当引用标准中的其他规定时，应表述为“应符合本指南第×章的有关规定”“应符合本指南第×.×节的有关规定”“应按本指南第×.×.×条的有关规定执行”。

1)