

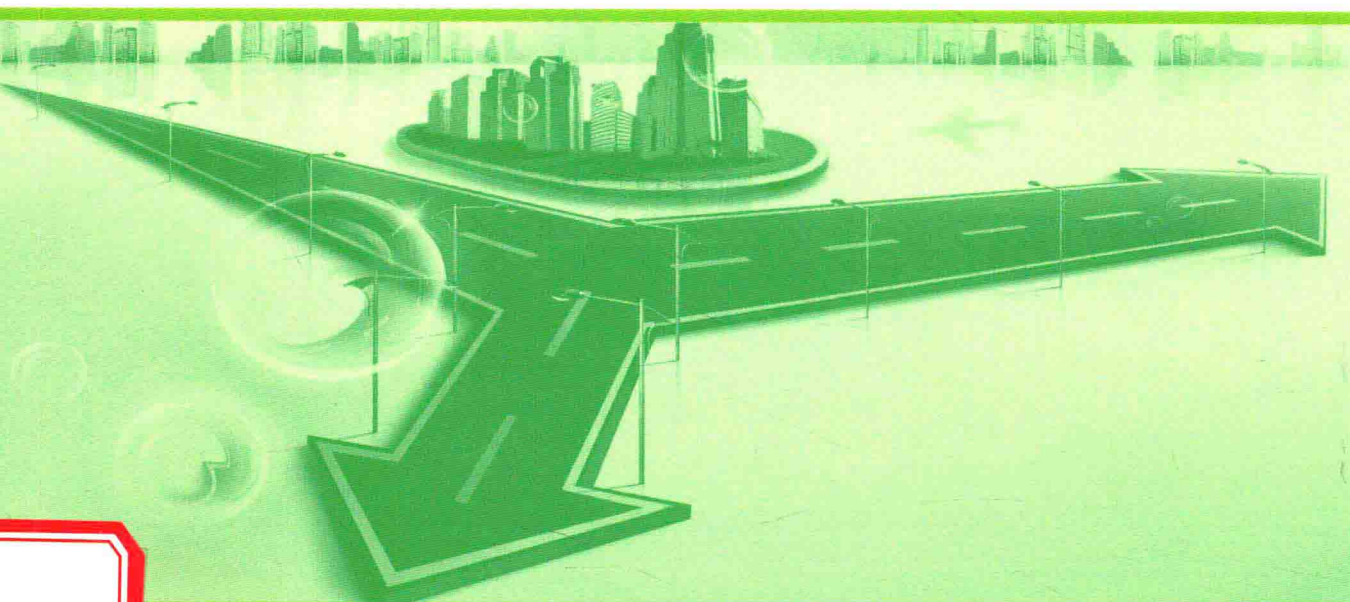


土木工程实验系列教材
TUMU GONGCHENG SHIYAN XILIE JIAOCAI

路基路面工程实验

LUJI LUMIAN GONGCHENG SHIYAN

郑国梁 编



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

土木工程实验系列教材

路基路面工程实验

郑国梁 编



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

路基路面工程实验/郑国梁编. — 广州: 华南理工大学出版社, 2016. 9
土木工程实验系列教材
ISBN 978 - 7 - 5623 - 5026 - 2

I. ①路… II. ①郑… III. ①路基工程-实验-高等学校-教材 ②路面-道路工程-实验-高等学校-教材 IV. ①U416-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 185994 号

路基路面工程实验

郑国梁 编

出 版 人: 卢家明

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼 邮编: 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutc13@scut.edu.cn

营销部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

策划编辑: 赖淑华

责任编辑: 王魁葵

印 刷 者: 虎彩印艺股份有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 7 字数: 171 千

版 次: 2016 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 15.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

土木工程实验系列教材

编辑委员会

主 任：苏 成

副主任：王 湛

编 委：（按姓氏笔画排序）

邓 晖 巴凌真 杨医博

时丽珉 张汉平 郑亚晶

郑国梁 黄文通 程香菊

前 言

“路基路面工程实验”是本科土木工程专业课程“路基路面工程”教学的一个重要组成部分。通过实验，预期达到三个目的：一是熟悉、验证、巩固所学的理论知识；二是了解所使用的仪器设备，掌握所学路基路面工程实验方法；三是进行科学研究的基本训练，培养分析问题和解决问题的能力。

本书以华南理工大学土木工程专业本科教学实验大纲为编写依据。全书共分十章，内容包括路基路面工程中的几何尺寸、压实度、平整度、强度和模量、承载能力、水泥混凝土强度、抗滑性能、沥青路面渗水和车辙等主要实验，不仅涵盖公路路基路面工程大部分常规试验内容和方法，而且根据实验室所拥有的部分先进检测设备和目前公路路基路面检测技术的发展趋势，介绍了路面探地雷达（GPR）、落锤式弯沉仪（FWD）、无核密度仪、激光平整度仪、激光构造深度仪、路面摩擦横向力系数检测车、激光车辙仪等新的先进无损检测设备及试验方法。

本书收录了本人在过往检测工作中所拍或收集的相关照片和图片，让实验内容和方法步骤阐述图文结合，便于学生理解和掌握；同时，在教学大纲规定必修的几个试验内容中均附有试验数据记录表格，便于学生上课时记录数据和课后撰写试验报告。

为规范所述试验方法和试验步骤，本书涉及的试验内容和形式主要参考中华人民共和国行业标准《公路路基路面现场测试规程》（JTG E60—2008），对本书未涉及的路基路面工程相关试验项目，可参考有关标准、规范及资料。

本书在编写过程中得到了华南理工大学道路教研室专业老师的大力支持，对此深表感谢。因时间仓促，水平有限，疏漏之处在所难免，诚望读者给予指正。

编者

2016年5月

目 录

第 1 章	现场取样	1
第 2 章	几何尺寸	3
2.1	路基路面几何尺寸测试方法	3
2.2	挖坑及钻芯法测定路面厚度试验方法	6
2.3	短脉冲雷达测定路面厚度试验方法	9
第 3 章	压实度	12
3.1	挖坑灌砂法测定压实度试验方法	12
3.2	环刀法测定压实度试验方法	21
3.3	钻芯法测定沥青面层压实度试验方法	24
3.4	无核密度仪测定压实度试验方法	26
第 4 章	平整度	28
4.1	3 m 直尺测定平整度试验方法	28
4.2	连续式平整度仪测定平整度试验方法	31
4.3	车载式颠簸累积仪测定平整度试验方法	33
4.4	车载式激光平整度仪测定平整度试验方法	36
第 5 章	强度和模量	40
5.1	土基现场 CBR 值测试方法	40
5.2	承载板测定土基回弹模量试验方法	43
5.3	动力锥贯入仪测定路基路面 CBR 试验方法	47
第 6 章	承载能力	49
6.1	贝克曼梁测定路基路面回弹弯沉试验方法	50
6.2	自动弯沉仪测定路面弯沉试验方法	56
6.3	落锤式弯沉仪测定路面弯沉试验方法	58
第 7 章	水泥混凝土强度	62
第 8 章	抗滑性能	67
8.1	手工铺砂法测定路面构造深度试验方法	68
8.2	摆式仪测定路面摩擦系数试验方法	70
8.3	车载式激光构造深度仪测定路面构造深度试验方法	76
8.4	单轮式横向力系数测试系统测路面摩擦系数试验方法	78

第 9 章 渗水	81
第 10 章 车辙	85
附 录	89
附录 A 公路路基路面现场测试随机选点方法	89
附录 B 检测路段数据整理方法	99
附录 C 试验报告参考样式	102
参考文献	103

第 1 章 现场取样

取样又称抽样，是指从欲研究的全部样品中抽取一部分样品单位。其基本要求是要保证所抽取的样品单位对全部样品具有充分的代表性。抽样的目的是从被抽取样品单位的分析、研究结果来估计和推断全部样品特性，是科学实验、质量检验、社会调查普遍采用的一种经济有效的工作和研究方法。公路现场芯样抽取是按本书附录 A 公路路基路面现场测试随机选点方法进行。本章介绍选点后的取样方法。

1. 目的与适用范围

(1) 本方法适用于路面取芯钻机或路面切割机在现场钻取或切割路面的代表性试样。

(2) 本方法适用于对水泥混凝土面层、沥青混合料面层或水泥、石灰、粉煤灰等无机结合料稳定基层取样，以测定其密度或其他物理力学性质。

(3) 本方法钻孔采取芯样的直径不宜小于最大集料粒径的 3 倍。

2. 仪器与材料技术要求

本方法需要下列仪器与材料：

(1) 路面取芯钻机（图 1-1）：牵引式（可用手推）或车载式，钻机由发动机或电力驱动。钻头直径根据需要决定，选用直径 100 mm 或 150 mm 的钻头，均有淋水冷却装置。

(2) 路面切割机（图 1-2）：手推式或牵引式，由发动机或电力驱动，也可利用汽车动力由液压泵驱动，附金刚石锯片，有淋水冷却装置。



图 1-1 路面取芯钻机



图 1-2 路面切割机

(3) 台秤。

(4) 盛样器（袋）或铁盘等。

(5) 干冰（固体 CO_2 ）。

(6) 试样标签。

(7) 其他：镐、铁锹、量尺（绳）、毛刷、硬纸、棉纱等。

3. 方法与步骤

(1) 准备工作

①确定路段。可以是一个作业段、一天完成的路段，或按相关规范的规定选取一定长度的检查路段。

②按本书附录 A 的方法确定取样的位置。

③将取样位置清扫干净。

(2) 采样步骤

①在选取采样地点的路面上，先用粉笔对钻孔位置做出标记或画出切割路面的大致面积，切割路面的面积根据目的和需要确定。

②用钻机在取样地点垂直对准路面放下钻头，牢固安放钻机，使其在运转过程中不能移动。

③开放冷却水，启动电动机，徐徐压下钻杆，钻取芯样，但不得使劲下压钻头。待钻透沥青层全厚后，上抬钻杆，拔出钻头，停止转动，取出芯样，注意不能损坏芯样。沥青混合料芯样及水泥混凝土芯样可用清水漂洗干净备用。

注：由于试验需要不能用水冷却时，应采用干钻孔，此时为保护钻头，可先用干冰约 3 kg 放在取样位置上，冷却路面约 1 h，钻孔时通以低温 CO_2 等冷却气体以代替冷却水。

④用切割机切割时，将锯片对准切割位置，开放冷却水，启动电动机，徐徐压下锯片到要求深度（厚度），仔细向前推进，到需要长度后抬起锯片，四面全部锯毕后，用镐或铁锹仔细取出试样。取得的路面试样块应保持边角完整，颗粒不得散失。

⑤采取的路面混合料试样应整层取样，试样不得破碎。

⑥将钻取的芯样或切割的试块，妥善盛放于盛样器中，必要时用塑料袋封装。

⑦填写样品标签（图 1-3），一式两份，一份粘贴在试样上，另一份作为记录备查。

试样编号：_____
路线或工程名称：_____
材料品种：_____
施工日期：_____
取样日期：_____
取样位置：桩号_____ 中心线左：_____ m 右_____ m
取样人：_____
试样保管人：_____
备注：_____
（注明试样用途或试验结果等）

图 1-3 样品标签示例

⑧对取样的钻孔或被切割的路面坑洞，应采用同类型材料填补压实，但取样时留下的水应用棉纱等吸走，待干燥后再补坑。

第2章 几何尺寸

在路面工程中,各个层次的厚度是和道路整体强度密切相关的。在路面设计中,不管是刚性路面还是柔性路面,其最终要决定的,都是各个层次的厚度,只有在保证厚度的情况下,路面的各个层次及整体的强度才能得到保证。除了能保证强度外,严格控制各结构层的厚度,还能对路面的标高起到一定的控制作用,因此各层次的厚度是一个非常重要的指标。所以在《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2004)中,路面各个层次的厚度的分值较高。

路面各结构层厚度的检测一般与压实度同时进行,当用灌砂法进行压实度检查时,可量取挖坑灌砂深度即为结构层厚度。当用钻芯取样法检查压实度时,可直接量取芯样高度。结构层厚度也可以采用水准仪量测法求得,即在同一测点量出结构层底面及顶面的高程,然后求其差值。这种方法无须破坏路面,测试精度高。目前,国内外还有用雷达、超声波等方法检测路面结构层厚度的。

一般来说,对于基层或砂石路面的厚度可用挖坑法测定,沥青面层与水泥混凝土路面板的厚度可用钻孔法测定。

2.1 路基路面几何尺寸测试方法

2.1.1 目的与适用范围

本方法适用于路基路面各部分的宽度、纵断面高程、横坡及中线偏位等几何尺寸的检测,以供道路施工过程、路面竣工验收及旧路调查使用。

2.1.2 仪器与材料技术要求

本方法需要下列仪器与材料:

- (1) 长度量具:钢卷尺。
- (2) 经纬仪、精密水准仪、塔尺或全站仪(图2-1)。
- (3) 其他:粉笔等。

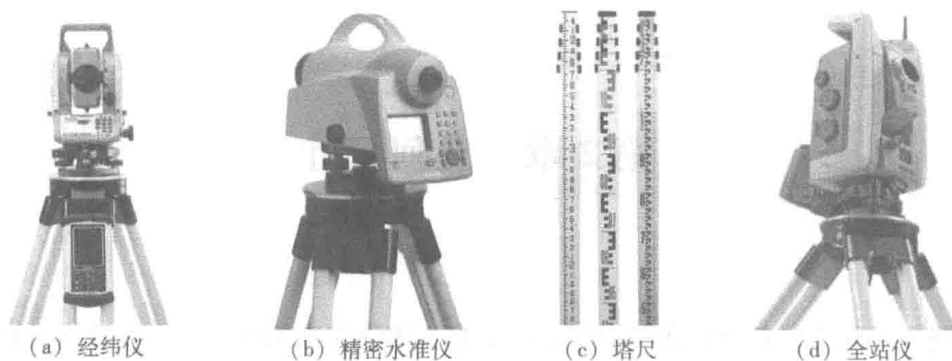


图 2-1 测量仪器

2.1.3 方法与步骤

2.1.3.1 准备工作

- (1) 在路基或路面上准确恢复桩号。
- (2) 根据有关施工规范或《公路工程质量检验评定标准（土建工程）》（JTG F80/1—2004）的要求，按本书附录 A 的方法，在一个检测路段内选取测定的断面位置及里程桩号，在测定断面做上标记。通常将路面宽度、横坡、高程及中线平面偏位选取在同一断面位置，且宜在整数桩号上测定。
- (3) 根据道路设计的要求，确定路基路面各部分的设计宽度的边界位置，在测定位置上用粉笔做上记号。
- (4) 根据道路设计的要求，确定设计高程的纵断面位置。在测定位置上用粉笔做上记号。
- (5) 根据道路设计的要求，在与中线垂直的横断面上确定成型后路面的实际中心线位置。
- (6) 根据道路设计的路拱形状，确定曲线与直线部分的交界位置及路面与路肩（或硬路肩）的交界处，作为横坡检验的基准；当有路缘石或中央隔离带时，以两侧路缘石边缘为横坡测定的基准点，用粉笔做上记号。

2.1.3.2 路基路面各部分的宽度及总宽度测试步骤

用钢尺沿中心线垂直方向水平量取路基路面各部分的宽度，以米（m）为单位，对高速公路及一级公路，精确至 0.005 m；对其他等级公路，精确至 0.01 m。测量时钢尺应保持水平，不得将尺紧贴路面量取，也不得使用皮尺。

2.1.3.3 纵断面高程测试步骤

- (1) 将精密水平仪架设在路面平顺处调平，将塔尺竖立在中线的测定位置上，以路线附近的水准点高程作为基准。测记测定点的高程读数，以米（m）为单位，精确至 0.001 m。
- (2) 连续测定全部测点，并与水准点闭合。

2.1.3.4 路面横坡测试步骤

- (1) 设有中央分隔带的路面：将精密水准仪架设在路面平顺处调平，将塔尺分别

竖立在路面与中央分隔带分界的路缘带边缘 d_1 处及路面与路肩交界位置（或外侧路缘石边缘） d_2 处， d_1 与 d_2 两测点必须在同一横断面上，测量 d_1 与 d_2 处的高程，记录高程读数，以米（m）为单位，精确至 0.001 m。

（2）无中央分隔带的路面：将精密水准仪架设在路面平顺处调平，将塔尺分别竖立在路拱曲线与直线部分的交界位置 d_1 及路面与路肩（或硬路肩）的交界位置 d_2 处， d_1 与 d_2 两测点必须在同一横断面上，测量 d_1 与 d_2 处的高程，记录高程读数，以米（m）为单位，精确至 0.001 m。

（3）用钢尺测量两测点间的水平距离，以米（m）为单位，对高速公路及一级公路，精确至 0.005 m；对其他等级公路，精确至 0.01 m。

2.1.3.5 中线偏位测试步骤

（1）有中线坐标的道路：首先从设计资料中查出待测点 P 的设计坐标，用经纬仪对该设计坐标进行放样，并在放样点 P' 做好标记，量取 PP' 的长度，即为中线平面偏位 Δ_{CL} ，以毫米（mm）为单位。对高速公路及一级路，精确至 5 mm；对其他等级公路，精确至 10 mm。

（2）无中桩坐标的低等级道路：应首先恢复交点或转点，实测偏角和距离，然后采用链距法、切线支距法或偏角法等传统方法敷设道路中线的设计位置，量取设计位置与施工位置之间的距离，即为中线平面偏位 Δ_{CL} ，以毫米（mm）为单位，精确至 10 mm。

2.1.4 计算

（1）按式（2-1）计算各个断面的实测宽度 B_{li} 与设计宽度 B_{0i} 之差。总宽度为路基路面各部分宽度之和。

$$\Delta B_i = B_{li} - B_{0i} \quad (2-1)$$

式中 B_{li} ——各断面的实测宽度，m；

B_{0i} ——各断面的设计宽度，m；

ΔB_i ——各断面的实测宽度和设计宽度的差值，m。

（2）按式（2-2）计算各个断面的实测高程 H_{li} 与设计高程 H_{0i} 之差。

$$\Delta H_i = H_{li} - H_{0i} \quad (2-2)$$

式中 H_{li} ——各个断面的纵断面实测高程，m；

H_{0i} ——各个断面的纵断面设计高程，m；

ΔH_i ——各个断面的纵断面实测高程和设计高程的差值，m。

（3）各测定断面的路面横坡按式（2-3）计算，精确至一位小数。按式（2-4）计算实测横坡 i_{li} 与设计横坡 i_{0i} 之差。

$$i_{li} = \frac{d_{1i} - d_{2i}}{B_{li}} \times 100 \quad (2-3)$$

$$\Delta i_i = i_{li} - i_{0i} \quad (2-4)$$

式中 i_{li} ——各测定断面的横坡，%；

d_{1i} 及 d_{2i} ——2.1.3.4所述各断面测点 d_1 及 d_2 处的高程读数, m;

B_{1i} ——各断面测点 d_1 与 d_2 之间的水平距离, m;

i_{0i} ——各断面的设计横坡, %;

Δi_i ——各测定断面的横坡和设计横坡的差值, %。

(4) 根据本书附录B的方法计算一个评定路段内各测定断面的宽度、高程、横坡以及中线平面偏位的平均值、标准差、变异系数, 但加宽及超高部分的测定值不参与计算。

2.1.5 报告

(1) 以评定路段为单位列出桩号、宽度、高程、横坡以及中线偏位测定的记录表, 记录平均值、标准差、变异系数。注明不符合规范要求的断面。

(2) 纵断面高程测试报告中应报告实测高程与设计高程的差值, 低于设计高程为负, 高于设计高程为正。

(3) 路面横坡测试报告中应报告实测横坡与设计横坡的差值。实测横坡小于设计横坡差值为负; 实测横坡大于设计横坡差值为正。

2.2 挖坑及钻芯法测定路面厚度试验方法

2.2.1 目的与适用范围

本方法适用于路面各层施工过程中的厚度检验及工程交工验收检查使用。

2.2.2 仪器与材料技术要求

本方法根据需要选用下列仪器和材料:

(1) 挖坑用镐、铲、凿子、锤子、小铲、毛刷。

(2) 路面取芯样钻机及钻头、冷却水。钻头的标准直径为100 mm, 如芯样仅供测量厚度, 不做其他试验时, 对沥青面层与水泥混凝土板也可用直径50 mm的钻头, 对基层材料有可能损坏试件时, 也可用直径150 mm的钻头, 但钻孔深度均必须达到层厚。

(3) 量尺: 钢板尺、钢卷尺、卡尺。

(4) 补坑材料: 与检查层位的材料相同。

(5) 补坑用具: 夯、热夯、水等。

(6) 其他: 搪瓷盘、棉纱等。

2.2.3 方法与步骤

(1) 基层或砂石路面的厚度可用挖坑法(图2-2)测定, 沥青面层及水泥混凝土路面板的厚度应用钻孔法(图2-3)测定。



图 2-2 挖坑法



图 2-3 钻孔法

(2) 挖坑法厚度测试步骤:

①根据现行规范的要求,按本书附录 A 的方法,随机取样决定挖坑检查的位置,如为旧路,该点有坑洞等显著缺陷或接缝时,可在其旁边检测。

②在试验地点选一块约 40 cm × 40 cm 的平坦表面,用毛刷将其清扫干净。

③根据材料坚硬程度,选择镐、铲、凿子等适当的工具,开挖这一层材料,直至层位底面。在便于开挖的前提下,开挖面积应尽量缩小,坑洞大体呈圆形,边开挖边将材料铲出,置搪瓷盘中。

④用毛刷将坑底清扫,确认为下一层的顶面。

⑤将钢板尺平放横跨于坑的两边,用另一把钢尺或卡尺等量具在坑的中部位置垂直伸至坑底,测量坑底至钢板尺的距离,即为检查层的厚度,以 mm 计,精确至 1 mm。

(3) 钻孔取芯样法厚度测试步骤:

①根据现行规范的要求,按本书附录 A 的方法,随机取样决定钻孔检查的位置,如为旧路,该点有坑洞等显著缺陷或接缝时,可在其旁边检测。

②按本书第一章实验一的方法用路面取芯钻机钻孔,芯样的直径应符合 2.2.2 第(2)条的要求,钻孔深度必须达到层厚。

③仔细取出芯样,清除底面灰土,找出与下层的分界面。

④用钢板尺或卡尺沿圆周对称的十字方向四处量取表面至上下层界面的高度,取其平均值,即为该层的厚度,精确至 1 mm。

(4) 在沥青路面施工过程中,当沥青混合料尚未冷却时,可根据需要随机选择测点,用大螺丝刀插入至沥青层底面深度后,用尺量取沥青层的厚度,以 mm 计,精确至 1 mm。

(5) 按下列步骤用与取样层相同的材料填补挖坑或钻孔:

①适当清理坑中残留物,钻孔时留下的积水应用棉纱吸干。

②对无机结合料稳定层及水泥混凝土路面,应按相同配合比用新拌的材料分层填补并用小锤压实,水泥混凝土中宜掺加少量快凝早强剂。

③对无结合料粒料基层,可用挖坑时取出的材料,适当加水拌和后分层填补,并用小锤压实。

④对正在施工的沥青路面,用相同级配的热拌沥青混合料分层填补并用加热的铁锤

或热夯压实，旧路钻孔也可用乳化沥青混合料修补。

⑤所有补坑结束时，宜比原面层略鼓出少许，用重锤或压路机压实平整。

注：补坑工序如有疏忽、遗留或补得不好，易成为隐患而导致开裂，所有挖坑、钻孔均应仔细做好。

2.2.4 计算

(1) 按式 (2-5) 计算路面实测厚度 T_{li} 与设计厚度 T_{0i} 之差。

$$\Delta T_i = T_{li} - T_{0i} \tag{2-5}$$

式中 T_{li} ——路面的实测厚度，mm；

T_{0i} ——路面的设计厚度，mm；

ΔT_i ——路面实测厚度与设计厚度的差值，mm。

(2) 检查路面总厚度时，将各层平均厚度相加即为路面总厚度。按本书附录 B 的方法，计算一个评定路段检测厚度的平均值、标准差、变异系数，并计算代表厚度。

2.2.5 报告

路面厚度检测报告应列表 (表 2-1) 填写，并记录与设计厚度之差，不足设计厚度为负，大于设计厚度为正。

表 2-1 路面厚度检测记录表

工程名称						路段桩号及部位			
检测方法						检测日期			
结构类型						测试规程	JTG E60—2008		
允许偏差	代表值					保证率/%			
	合格值								
测点位置	测点厚度/mm					设计厚度 /mm	偏差 /mm	芯样外观描述	
	T_1	T_2	T_3	T_4	平均值				
检测路段 厚度结果统计	平均值/mm			标准差/mm		变异系数 C_v /%	代表值/mm		
备 注									

2.3 短脉冲雷达测定路面厚度试验方法

2.3.1 目的与适用范围

- (1) 本方法适用于采用短脉冲雷达无损检查路面面层厚度。
- (2) 本方法的数据采集、传输、记录和数据处理分别由专用软件自动控制进行。
- (3) 本方法适用于新建、改建路面工程质量验收和旧路加铺路面设计的厚度调查。
- (4) 雷达发射的电磁波在路面层传播过程中会逐渐削弱、消散，并伴有层面反射。雷达最大探测深度是由雷达系统的参数以及路面材料的电磁属性决定的。对于材料过度潮湿或饱和以及有高含铁量矿渣集料的路面不适合本方法测试。

2.3.2 仪器与材料技术要求

雷达测试系统由承载车、天线、雷达发射接收器和控制系统组成（图2-4）。



(a) 雷达天线及承载车



(b) 控制系统

图2-4 路面雷达测试系统

2.3.2.1 设备承载车基本技术要求和参数

设备承载车车型应满足设备制造商的要求。

2.3.2.2 测试系统技术要求和参数

- (1) 距离标定误差： $\leq 0.1\%$ 。
- (2) 设备工作温度： $0 \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- (3) 最小分辨层厚： $\leq 40\text{ mm}$ 。
- (4) 系统测量精度要求见表2-2。

表2-2 系统测量精度技术要求

测量深度/cm	测量误差/mm	测量深度/cm	测量误差/mm
< 10	± 3	> 25	± 10
10 ~ 25	± 5		

- (5) 天线：喇叭形空气耦合天线，带宽能适应所选择的发射脉冲频率。
- (6) 收发器：脉冲宽度 ≤ 1.0 ns，时间信号处理能力可以适应所需的测试深度。

2.3.3 方法与步骤

2.3.3.1 准备工作

- (1) 距离标定：承载车行驶超过 20 000 km，更换轮胎，或使用超过 1 年的情形下需要进行距离标定。距离标定方法根据厂商提供的使用说明进行。
- (2) 安装雷达天线：将雷达天线按照厂商提供的安装方法牢固安装好，并将天线与主机的连线连接好。
- (3) 检查连接线安装无误后开机预热，预热时间不得少于厂商规定的时间。
- (4) 将金属板放置在天线正下方，启动控制软件的标定程序，获取相应参数。
- (5) 打开控制软件的参数设置界面，根据不同的检测目的，设置采样间隔、时间窗、增益等参数。

2.3.3.2 测试步骤

- (1) 将承载车停在起点，开启安全警示灯，启动软件测试程序，令驾驶员缓慢加速车辆到正常检测速度。
- (2) 检测过程中，操作人员应记录测试线路所遇到的桥梁、涵洞、隧道等构造物的起终点。
- (3) 当测试车辆到达测试终点后，操作人员停止采集程序。
- (4) 芯样标定：为了准确反算出路面厚度，必须知道路面材料的介电常数，通常采用在路面上钻芯取样方法以获取路面材料的介电常数。做法是：首先令雷达天线在需要标定芯样点的上方采样，然后钻芯，最后将芯样的真实厚度数据输入计算程序中，反算出路面材料的介电常数或者雷达波在材料中的传播速度；路面材料的介电常数会随集料类型、沥青产地、密度、湿度等而不同。测试过程中应根据实际情况增加芯样钻取数量，以保证测试厚度的准确性。
- (5) 操作人员检查数据文件。文件应完整，内容应正常，否则应重新测试。
- (6) 关闭测试系统电源，结束测试。

2.3.4 计算

- (1) 计算原理：由于地下介质具有不同的介电常数，造成各种介质具有不同的电导性，电导性的差异影响了电磁波的传播速度。一般用式 (2-6) 计算电磁波在不同介质中的传播速度。

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2-6)$$

- 式中 v ——电磁波在某介质中的传播速度，mm/ns；
 c ——电磁波在空气中的传播速度，取 300 mm/ns；
 ϵ_r ——该介质的相对介电常数。