

# 公路工程施工中的质量检测技术与方法研究

齐冬冬 李树宏

延安新悦交通工程有限公司 陕西 延安 716100

**摘要：**公路工程施工质量检测对确保公路安全与延长使用寿命至关重要，分别阐述了路面平整度、强度检测技术，如3m直尺法、连续式平整度仪法、落锤式弯沉仪法等；路基压实度检测技术包括灌砂法、环刀法等，介绍了抽样检测、无损检测等多种检测方法，如随机抽样、超声波检测、红外线热成像检测法等，这些技术和方法的应用，可有效提高公路工程施工质量检测的准确性和效率，为公路工程质量提供有力保障。

**关键词：**公路工程；施工质量检测；检测技术与方法

## 引言

随着交通事业的迅速发展，公路工程施工质量日益成为社会各界关注的焦点，公路作为重要的交通基础设施，其质量直接关系到行车安全、运输效率和公路使用寿命，在公路工程施工过程中，加强质量检测，确保工程质量，具有至关重要的意义，本文旨在探讨当前公路工程施工中的质量检测技术与方法，从不同角度分析其重要性和具体应用，期望为公路工程施工质量检测提供有益的参考和借鉴。

## 1 公路工程施工质量检测的重要性

公路工程作为基础设施建设的重要组成部分，其质量直接关系到人民群众的生命财产安全、交通运输的效率以及地区经济的发展，在公路工程施工中进行质量检测具有至关重要的意义。（1）质量检测是确保公路工程安全性的关键。公路在投入使用后，将承受各种车辆的荷载以及自然环境的影响，如果施工质量存在问题，可能会导致路面塌陷、桥梁断裂等严重事故，给行车安全带来巨大威胁，通过质量检测，可以及时发现施工过程中的潜在安全隐患，如路基不牢固、路面厚度不足、桥梁结构缺陷等，并采取相应的整改措施，确保公路工程的结构安全稳定。（2）质量检测有助于延长公路的使用寿命。高质量的公路工程能够更好地抵抗车辆荷载和自然环境的侵蚀，减少路面破损、裂缝、坑洼等问题的出现，在施工过程中，通过对原材料、施工工艺、工程实体等进行严格的质量检测，可以保证公路的各项性能指标符合设计要求，提高公路的耐久性。（3）质量检测能够提升公路的使用性能。良好的路面平整度、抗滑性能、排水性能等对于提高行车舒适性和安全性至关重要，质量检测可以对这些性能指标进行定量分析，及时发现并解决影响使用性能的问题。（4）质量检测有利于规范施工行为，提高施工单位的质量意识<sup>[1]</sup>。在质量检测

的监督下，施工单位必须严格按照设计要求和施工规范进行施工，确保每一个环节的质量都得到有效控制，其结果也可以作为工程验收和支付工程款的重要依据，促使施工单位更加重视工程质量，提高施工管理水平。

## 2 公路工程施工质量检测技术

### 2.1 路面平整度检测技术

#### 2.1.1 3m直尺法

3m直尺法作为路面平整度的一种经典检测手段，其核心在于利用一把长度为3m的直尺，将其平置于路面上，并通过测量直尺底面与路面间的最大垂直距离，来评估路面的平整程度，执行此检测时，检测人员需确保直尺紧密贴合路面，随后利用塞尺工具精确测量直尺与路面间的缝隙宽度，为了获得更全面的评估结果，通常需要在路面的不同位置进行多次这样的测量，以获取较为准确的路面平整度数据，这种检测方法操作相对简单，所需设备成本较低，但检测效率不高，且检测结果受检测人员主观因素影响较大。

#### 2.1.2 连续式平整度仪法

连续式平整度仪法是利用带有传感器的平整度仪在路面上连续行驶，通过传感器测量路面的高低变化，从而得到路面的平整度数据，该方法可以快速、连续地测量路面平整度，检测效率较高。平整度仪通常由牵引车辆、测量轮、传感器和数据处理系统等组成，在检测过程中，牵引车辆以一定的速度行驶，测量轮与路面接触，传感器将路面的高低变化转化为电信号，数据处理系统对电信号进行处理和分析，得出路面平整度的相关指标，这种检测方法能够较为准确地反映路面的整体平整度情况，但对路面的清洁程度要求较高，且设备较为复杂，维护成本较高。

### 2.2 路面强度检测技术

#### 2.2.1 落锤式弯沉仪法

落锤式弯沉仪法利用重锤从一定高度自由落下,对路面产生瞬间冲击荷载,通过传感器测量路面在冲击荷载作用下的变形情况<sup>[2]</sup>。落锤式弯沉仪通常由落锤、承载板、传感器和数据采集系统等组成,检测时落锤从设定高度自由落下,冲击承载板,使路面产生变形,传感器将路面的变形信号转化为电信号,传输到数据采集系统进行处理和分析,通过测量路面在冲击荷载作用下的弯沉值,可以快速、准确地评估路面的强度。

### 2.2.2 无核密度仪法

无核密度仪法是一种用于检测路面密度的方法,间接反映路面强度,利用电磁波或射线等技术,无需打孔取芯,即可快速测量路面的密度。无核密度仪通常由发射装置、接收装置和数据处理系统等组成,通过发射装置向路面发射电磁波或射线,接收装置接收反射回来的信号,根据信号的强度和传播时间等信息,数据处理系统可以计算出路面的密度,通过测量路面的密度,可以评估路面的压实程度和强度,这种方法操作简单,检测速度快,不会对路面造成破坏,但检测结果受路面材料和湿度等因素的影响较大。

## 2.3 路基压实度检测技术

### 2.3.1 灌砂法

灌砂法是通过在现场挖坑,然后用标准砂填充坑洞,根据填充砂的质量和坑洞的体积来计算路基的密度,进而确定压实度。具体操作过程如下:在检测点处清理表面,确保表面平整;用基板将检测点围住,在基板中间的位置挖一个一定直径和深度的试坑;将挖出的土样称重并记录其含水量;向试坑中灌入标准砂,使标准砂填满试坑并与地面平齐,记录灌入标准砂的质量,通过已知标准砂的密度和灌入试坑的标准砂质量,可以计算出试坑的体积,根据土样的质量和试坑的体积,计算出土样的密度;将土样的密度与该土样在标准压实状态下的最大干密度相比较,得出压实度,灌砂法适用范围较广,能较为准确地检测各种类型路基的压实度,但操作过程相对复杂,耗时较长,且对操作人员的技术要求较高。

### 2.3.2 环刀法

环刀法是一种通过在路基上取土样,测量土样的体积和质量,从而计算出路基的湿密度和干密度,最后确定路基压实度的方法。具体操作步骤为:选择合适的检测点,将环刀垂直压入土中,直至环刀顶面与土面平齐;小心地取出环刀,确保土样不被扰动;削去环刀两端多余的土,使土样与环刀齐平;将环刀内的土样取出,称重并记录其质量,同时测量土样的含水量,根据

环刀的体积和土样的质量,可以计算出土样的密度;将土样的密度与该土样在标准压实状态下的最大干密度相比较,得出压实度。环刀法操作简单,设备轻便,适用于检测细粒土的压实度,但该方法取样的代表性有限,对于含有较大颗粒的土或不均匀的路基,检测结果可能不够准确。

### 2.3.3 核子密度湿度仪法

核子密度湿度仪是一种利用放射性同位素测量路基密度和湿度的设备,它通过发射伽马射线和中子射线,测量射线在路基中的散射和吸收情况,从而计算出路基的湿密度和干密度,以及含水量等参数,最后确定路基的压实度<sup>[3]</sup>。具体操作过程如下:将核子密度湿度仪放置在检测点上,开启仪器,让仪器向路基发射射线;仪器会自动测量并记录反射和散射回来的射线强度,通过内部的计算程序,将射线强度转化为路基的密度和含水量数据,核子密度湿度仪法检测速度快,能够在短时间内对大面积的路基进行检测,且可以同时检测压实度和含水量,但该方法需要专业的操作人员,且仪器价格较高,由于涉及放射性物质,使用过程中需要严格遵守安全操作规程,以确保人员安全和环境安全。

## 3 公路工程施工质量检测方法

### 3.1 抽样检测方法

#### 3.1.1 随机抽样

随机抽样是一种在公路工程施工质量检测中广泛应用的抽样方法,从总体中随机地抽取一定数量的样本,使得每个样本被抽取的概率相等,在公路工程中,总体通常是指整个工程项目或某个施工环节的所有产品或工序。实施随机抽样时,通常会使用随机数表、随机数生成器等工具来确定样本的位置或编号,这样可以保证抽样的随机性和公正性,避免人为因素的干扰。随机抽样能够较为客观地反映总体的质量状况,因为每个样本都有相同的被抽取机会,如果总体中存在某些特殊区域或部位,其质量状况与其他部分有较大差异,那么随机抽样可能无法准确地反映这些特殊区域的质量情况,随机抽样的样本数量通常需要根据总体的大小和质量要求来确定,如果样本数量过少,可能会导致检测结果的不准确。

#### 3.1.2 分层抽样

分层抽样是一种将总体按照某些特征进行分层,从各层中分别抽取样本的抽样方法,在公路工程施工质量检测中,可以根据工程的不同部位、不同施工阶段、不同材料类型等因素进行分层。分层抽样可以提高样本的代表性,使得检测结果更能准确地反映总体的质量状况,通过将总体分层,可以针对不同层次的特点进行有

针对性的抽样,从而更好地控制抽样误差,分层抽样还可以在在一定程度上减少抽样的工作量,根据各层的重要性和质量状况确定不同的抽样比例,分层抽样也需要对总体有较为深入的了解,以便进行合理的分层,如果分层不合理,可能会导致样本的代表性不足,影响检测结果的准确性。

### 3.1.3 系统抽样

系统抽样是一种按照一定的规律从总体中抽取样本的抽样方法,在公路工程施工质量检测中,可以按照一定的间距或顺序从总体中抽取样本。系统抽样操作简单、方便,可以快速地从总体中抽取样本,可以保证样本在总体中的分布具有一定的规律性,从而在一定程度上提高样本的代表性,如果总体中存在某种周期性的变化,而抽样间距恰好与这种周期性变化相吻合,那么可能会导致样本的代表性不足,影响检测结果的准确性,系统抽样的抽样起点也需要合理选择,如果抽样起点选择不当,可能会导致样本的偏差。

## 3.2 无损检测方法

### 3.2.1 超声波检测法

超声波检测法通过发射超声波探头向被检测结构发射超声波脉冲,超声波在结构内部传播过程中,遇到不同介质界面或缺陷时会发生反射、折射和散射等现象,接收探头接收反射回来的超声波信号,并将其转化为电信号传输给检测仪器进行分析处理,在公路工程中,主要用于检测混凝土结构的内部缺陷和强度等<sup>[4]</sup>。通过对接收的超声波信号进行分析,可以判断混凝土结构内部是否存在缺陷,如裂缝、空洞、疏松等,以及缺陷的位置、大小和形状等信息,还可以根据超声波在混凝土中的传播速度等参数来评估混凝土的强度,在实际应用中,超声波检测法需要专业的检测设备和技术人员进行操作,检测人员需要根据被检测结构的特点和检测要求,选择合适的探头频率和检测方法,并对检测数据进行准确的分析和判断。

### 3.2.2 雷达检测法

雷达检测法通过发射天线向被检测结构发射高频电磁波脉冲,电磁波在结构内部传播过程中,遇到不同介质界面时会发生反射,接收天线接收反射回来的电磁波信号,并将其转化为电信号传输给检测仪器进行分析处理,在公路工程中,主要用于检测路面结构层的厚度、地下管线的位置和混凝土结构内部的缺陷等。通过对接

收的电磁波信号进行分析,可以得到被检测结构的内部信息。如根据电磁波在不同介质中的传播速度和反射时间,可以计算出路面结构层的厚度;根据电磁波反射信号的强度和形状,可以判断地下管线的位置和混凝土结构内部是否存在缺陷等。雷达检测法具有检测速度快、精度高、可重复性好等优点,能够在不破坏被检测结构的情况下,快速准确地获取结构内部的信息。

### 3.2.3 红外线热成像检测法

红外线热成像检测法通过红外热像仪对被检测结构表面进行扫描,测量结构表面的温度分布情况,由于结构内部存在缺陷或渗漏等问题时,会导致结构表面温度分布发生变化,通过分析热成像图可以判断结构内部是否存在缺陷,主要在公路工程中用于检测路面、桥梁等结构的内部缺陷和渗漏等问题。如当路面结构内部存在空洞或松散等缺陷时,由于空气的隔热作用,缺陷处的表面温度会与周围正常区域有所不同,通过红外热像仪可以快速准确地检测出这种温度差异,从而确定缺陷的位置和范围。红外线热成像检测法具有检测速度快、非接触式检测、直观显示等优点,能够在不破坏被检测结构的情况下,快速准确地检测出结构内部的缺陷和渗漏等问题,但该方法也受到环境因素的影响较大,如气温、风速等,需要在合适的环境条件下进行检测。

## 结语

公路工程施工质量检测技术与方法多种多样,各具特点,在实际应用中,应根据工程特点、施工条件和质量要求,合理选择检测技术和方法,确保检测结果的准确性和可靠性,随着科技的不断发展,新的检测技术和方法将不断涌现,公路工程施工质量检测将更加智能化、高效化,未来我们应继续加强质量检测技术研究,推动公路工程施工质量检测水平的不断提高。

## 参考文献

- [1]上官璐.公路检测技术应用与检测的质量控制方法[J].居业.2022,(11):152-153.
- [2]邢强,李金龙,叶茂盛.公路检测技术应用与检测质量控制[J].建筑技术开发.2022,49(2):95-96.
- [3]刘进.探讨公路检测技术应用与检测的质量控制方法[J].建材与装饰.2023,19(21):123-124.
- [4]彭永旗.公路检测技术应用与检测质量控制分析[J].智能城市.2020,(4):87-88.