

公路工程沥青路面压实度的检测质量和控制措施

田 军

新疆北新科技创新咨询有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要：公路工程中沥青路面的压实度是确保道路质量和使用寿命的关键因素。本文先是阐述了其重要性，接着详细介绍了钻芯法、核子密度仪法、无核密度仪法等常见的压实度检测方法，分析了检测设备精度与校准、检测人员专业素质、取样代表性、路面温湿度以及材料均匀性等影响检测质量的因素。针对这些影响因素，提出了包括建立标准化检测流程、加强人员培训管理、优化取样方案、控制施工温湿度及减少混合料离析等控制措施，旨在为保障沥青路面压实度、提高公路工程质量提供有效参考。

关键词：公路工程；沥青路面；压实度；检测质量；控制措施

引言：在公路工程领域，沥青路面压实度是衡量路面质量的关键指标，对路面的整体性能和使用寿命有着深远影响。高质量的压实度能增强路面强度、稳定性与耐久性，抵御车辙、水损害等病害，保障行车安全舒适。然而，压实度受多种因素影响，其检测质量的把控和有效控制措施的实施至关重要。本文将深入分析相关检测方法、影响检测质量因素，并提出针对性控制措施，助力公路工程建设达到更高质量标准。

1 公路工程沥青路面压实度的重要性

公路工程沥青路面压实度对路面性能与使用寿命起着决定性作用，具有多方面至关重要的意义。足够的压实度可显著提升路面强度，使其能更好地承受车辆反复荷载作用，有效减少路面变形、裂缝等结构性损坏的产生。在稳定性方面，良好压实的沥青路面可增强对基层的依附力，维持路面结构的完整性，降低因水损害或温度变化引发的病害风险，像在雨水较多区域，压实不足易使水分侵入，导致路面松散、坑槽。从耐久性考量，压实度高的路面能更好地抵抗紫外线、氧化等自然因素侵蚀，延缓路面老化速度，大幅降低养护成本并延长公路服务周期。此外，较高的压实度能优化路面平整度与抗滑性能，提升行车舒适性与安全性，减少车辆颠簸与交通事故发生概率。对于公路工程整体质量而言，压实度是关键质量控制指标，直接关联到工程验收评定与运营效果，对维护公路建设单位声誉与社会形象意义重大，还能为社会公众创造安全、高效、舒适的公路交通环境，推动区域经济的顺畅流通与发展^[1]。

2 沥青路面压实度检测方法

2.1 钻芯法

钻芯法是一种常用且直观的沥青路面压实度检测手段。其操作过程是利用专门的钻芯机在已铺筑的沥青路

面上钻取圆柱形芯样。芯样的直径与高度有特定标准，一般直径多为100mm或150mm。钻取后，将芯样带回实验室，测定其毛体积密度。通过与室内马歇尔试验确定的标准密度或最大理论密度进行对比，依据相关公式计算压实度。这种方法的优势在于检测结果准确性高、可靠性强，能真实反映路面内部结构的压实状况。然而，其缺点也较为明显，钻芯过程会对路面造成破坏，形成永久性孔。

2.2 核子密度仪法

核子密度仪法基于放射性原理工作。仪器内部的放射性源发射出射线，这些射线穿透沥青路面时，会因路面材料的密度差异而产生不同程度的衰减。通过检测射线衰减量，就能推算出路面材料的密度，进而得出压实度。该方法的显著优点是检测速度极快，能够在短时间内对较大面积的路面进行检测，操作相对简便，不需要对路面进行破坏，可实现无损检测。但它也存在诸多局限性，例如检测精度容易受到多种因素干扰，如路面材料的成分变化、结构不均匀性以及周围环境因素等，都可能导致检测结果出现较大偏差。而且由于涉及放射性物质，使用过程中存在安全风险，需要严格遵守安全操作规程，对操作人员进行专门培训，并定期对仪器进行校准和维护，以确保其正常运行和检测结果的可靠性。

2.3 无核密度仪法

无核密度仪法主要运用电磁感应或超声波等技术原理来测定沥青路面密度。当采用电磁感应原理时，仪器通过发射和接收电磁信号，根据电磁特性与路面材料密度的关系计算密度；基于超声波原理的无核密度仪则是利用超声波在路面材料中的传播速度和反射特性来推断密度。这种方法具有突出的安全性，不涉及放射性物质，对操作人员和周围环境均无辐射危害，同时对环境

友好,不会产生污染。操作较为便捷,检测速度较快,可在一定程度上满足现场快速检测需求^[2]。

3 影响沥青路面压实度检测质量的因素

3.1 检测设备的精度与校准

检测设备的精度是获取精准压实度数据的基石。例如钻芯机,若其钻头磨损严重或转速不稳定,会使钻取的芯样尺寸偏差大、表面不平整,从而影响芯样密度测定的准确性。核子密度仪的射线源强度若发生衰减或探测器灵敏度降低,无核密度仪的传感器精度不够,都会导致测量的路面密度数据出现较大误差。而校准工作是确保设备精度的关键环节,若校准不及时或校准方法不正确,设备测量值就会偏离真实值,即使后续检测操作无误,最终得出的压实度结果也会失真,无法真实反映路面压实情况,严重影响工程质量的评估与把控。

3.2 检测人员的专业素质

检测人员的专业素养对压实度检测质量有着决定性影响。一方面,专业知识的储备至关重要,他们需要深入理解各种检测方法的原理,像钻芯法如何通过芯样密度反映整体压实度,核子密度仪法和无核密度仪法的测量依据等。另一方面,操作技能的熟练程度直接关系到检测数据的可靠性。在使用钻芯机时,能否精准控制钻取位置、深度和速度,对于获取完整且具代表性的芯样极为关键;操作核子密度仪或无核密度仪时,参数设置是否准确、测量位置选择是否恰当等,都会影响测量结果。

3.3 取样的代表性

取样的代表性是影响压实度检测质量的关键因素之一。若取样缺乏代表性,检测结果将与实际路面压实情况存在较大偏差。例如,仅在路面的某一处或某一特定区域进行取样,如靠近摊铺机边缘、路口转弯处等,这些区域的路面压实情况可能受到摊铺机操作、交通流量转向等特殊因素影响,不能代表整个路面的普遍压实状态。而且,如果取样数量过少,也难以全面反映路面不同部位的压实差异。

3.4 路面的温度与湿度

路面的温度与湿度状况对压实度检测质量有着显著的干扰作用。沥青路面具有热胀冷缩的特性,温度变化会导致其体积发生改变,进而影响密度测量值。当路面温度较高时,沥青变软,其体积相对膨胀,此时测量得到的密度会偏小,计算出的压实度则可能偏高;反之,低温时沥青变硬,密度测量值偏大,压实度结果可能偏低。另外,路面湿度也不容忽视,潮湿的路面含有水分,水分占据一定空间,会使测量的密度值增大,从而造成压实度虚高的假象。

3.5 材料的均匀性

材料的均匀性是影响沥青路面压实度检测质量不容忽视的要点。在沥青混合料的生产、运输和摊铺过程中,容易出现材料离析现象,导致路面不同部位的材料组成和结构不均匀。例如,在生产环节,如果原材料的投放顺序不合理、拌和时间不足或拌和设备性能不佳,可能造成集料与沥青分布不均;运输过程中,由于车辆颠簸、急刹车等情况,大颗粒集料可能会向车厢底部或四周聚集;摊铺时,若摊铺机的螺旋布料器操作不当,也会使混合料在路面上分布不均匀^[3]。

4 沥青路面压实度的控制措施

4.1 建立标准化的检测流程

建立标准化的检测流程是保障沥青路面压实度检测准确性与可靠性的关键。首先,应依据相关国家标准、行业规范并结合工程实际特点,制定详细且明确的检测操作规程。明确规定不同检测方法(如钻芯法、核子密度仪法、无核密度仪法)的适用条件、仪器设备要求、操作步骤、数据记录格式以及结果计算与判定标准等。例如钻芯法中,需确定钻芯位置的选取原则、钻芯机的型号与参数设置、芯样的处理与保存方法等具体细则。在操作流程方面,从检测前的设备检查与校准,到检测过程中的数据采集,再到检测后的设备清理与数据整理,均应设定标准化动作。

4.2 加强检测人员培训与管理

培训内容应涵盖多方面,一是专业理论知识,包括沥青路面压实原理、不同压实度检测方法的理论依据、材料特性对检测的影响等,使检测人员深入理解检测工作背后的科学原理。二是操作技能培训,通过实际演示、模拟操作与现场指导等方式,让检测人员熟练掌握各种检测仪器设备的操作技巧,如钻芯机的精准操作、核子密度仪与无核密度仪的正确使用与数据读取等。三是数据处理与分析能力培训,教导检测人员如何准确处理原始检测数据、依据标准规范进行压实度计算以及如何运用统计分析方法对数据质量进行评估与异常数据的判别。在人员管理方面,建立完善的考核评价体系,定期对检测人员的专业知识、操作技能与工作态度进行考核,将考核结果与绩效挂钩,激励检测人员积极提升自身素质。

4.3 优化取样方案

首先,根据公路工程的规模、长度、宽度以及结构特点等因素,科学合理地确定取样数量。对于较长的公路路段,应按照一定的间隔距离进行分段取样,确保在不同路段位置均有样本采集,避免局部代表性不足。

例如,可依据公路等级与里程,每公里设置若干个取样点。其次,注重取样位置的均匀分布与随机性。在每个取样路段,应涵盖行车道、超车道、应急车道等不同区域,同时避免在已知的特殊部位(如摊铺机接缝处、路面修补区域)过度集中取样,防止样本偏差。可采用随机数表或专业的抽样软件确定具体取样位置坐标。此外,对于不同结构层(如上面层、中面层、下面层)的沥青路面,应分别制定独立的取样计划,因为各结构层的材料组成、压实要求与施工工艺存在差异,分别取样能更精准地检测各层压实度情况,从而全面、准确地反映整个沥青路面的压实质量,为工程质量控制提供更有针对性的数据依据。

4.4 控制路面施工过程中的温度与湿度

在温度控制方面,对于沥青混合料的拌和温度,需根据沥青的品种、标号以及混合料的类型,严格按照设计要求与规范标准进行设定与控制,一般通过安装在拌和设备上的温度传感器进行实时监测与调整,确保拌和温度均匀稳定,避免因温度过高导致沥青老化或过低造成混合料和易性差。在摊铺环节,要保证摊铺温度不低于规定值,利用红外线测温仪等设备对摊铺现场的路面温度进行动态监测,若温度下降过快,可采取适当的保温措施,如在摊铺机两侧安装保温板等。碾压过程中,同样要密切关注温度变化,按照初压、复压、终压不同阶段对温度的要求进行操作,例如初压温度一般控制在较高范围以保证压实效果,终压温度不能过低防止出现裂缝。对于湿度控制,应避免在雨天或路面潮湿时进行施工,若施工过程中遇雨,需立即停止作业,并对已摊铺的混合料进行覆盖保护,待路面干燥后,经检测湿度符合要求再继续施工,以防止水分对混合料压实度产生不利影响。

4.5 减少沥青混合料的离析

在混合料生产阶段,优化原材料堆放场地,对不同规格、品种的集料进行分类堆放,并设置有效的隔离设施,防止集料混杂与受潮。同时,选用性能优良、搅

拌均匀性高的拌和设备,严格控制拌和时间与搅拌速度,确保集料与沥青充分均匀混合,例如对于间歇式拌和机,应根据混合料的类型与生产能力合理设定拌和时间,一般不少于45秒,其中干拌时间不少于5秒。在运输环节,采用车况良好、车厢密封且带有保温措施的运输车辆,在车厢底部及四周涂抹防粘剂,并在装载混合料时合理控制装料高度,避免混合料在运输过程中因颠簸而产生离析,运输过程中要尽量保持车辆平稳行驶,减少急刹车与急转弯。在摊铺过程中,根据路面宽度与厚度合理调整摊铺机的螺旋布料器高度、转速以及摊铺机的行驶速度,使混合料均匀分布在熨平板前,避免出现集料集中或摊铺厚度不均的情况,如螺旋布料器的高度应保持在中心位置附近且略低于混合料堆积高度,转速适中,摊铺机行驶速度稳定均匀,从而有效减少沥青混合料的离析现象,提高路面压实度质量^[4]。

结束语

在公路工程建设中,沥青路面压实度的检测质量把控与控制措施实施是保障路面品质的核心环节。通过精准的检测方法与严格的质量控制,能及时察觉压实度的偏差与潜在问题。从优化检测流程到提升人员素养,从合理取样到严控温湿度及减少材料离析,多方面协同发力。这不仅能有效提升沥青路面的压实效果与耐久性,减少早期病害出现,延长公路使用寿命,还能为行车安全舒适筑牢根基,推动公路交通事业稳健、高效地迈向未来。

参考文献

- [1]高晋彪.公路工程沥青路面施工技术 with 质量控制要点探析[J].交通世界,2019(17):54-55.
- [2]陈枫骁.关于公路工程沥青路面施工现场试验检测技术的研究[J].科学技术创新,2019(31):120-121.
- [3]杨才磊.沥青路面施工技术在公路工程中的应用及质量控制[J].民营科技,2019(12):111-112.
- [4]孙斌.沥青路面面层施工存在的问题及质量检测分析[J].交通世界,2019(12):88-89.