

简述市政道路沥青路面工程检测

常召鹏

石家庄方舟公路工程试验检测有限公司 河北 石家庄 050050

摘要：市政道路沥青路面工程检测是确保道路质量、延长使用寿命及保障行车安全的重要环节。本文概述了市政道路沥青路面的基础知识，包括其结构组成、关键性能要求及常见问题的类型、成因及影响。探讨了路面材料性能检测、结构层质量检测的方法与技术，以及当前市政道路沥青路面检测技术的发展趋势。

关键词：市政道路；沥青路面；材料性能检测；结构层质量检测；检测技术发展趋势

引言：市政道路作为城市交通的重要组成部分，其质量直接关系到城市的交通流畅度和居民出行的安全性。沥青路面因其良好的行车舒适性、施工便捷性和维护成本相对较低等优点，在市政道路建设中得到了广泛应用。随着交通量的不断增加和车辆荷载的日益加重，市政道路沥青路面面临着越来越多的挑战。加强市政道路沥青路面工程的检测工作，及时发现和处理潜在问题，对于确保道路质量、延长使用寿命及保障行车安全具有重要意义。

1 市政道路沥青路面基础知识

1.1 沥青路面的基本结构组成与层次划分

(1) 面层：面层是沥青路面的最上层，直接与车轮接触，承受车辆的荷载和磨损。通常由沥青混合料铺筑而成，具有良好的抗滑性、耐磨性和平整度。面层的厚度和类型会根据道路等级、交通流量和气候条件等因素进行选择。(2) 基层：基层位于面层之下，主要起到承重和分散荷载的作用。通常由半刚性材料（如水泥稳定碎石、石灰稳定土等）或柔性材料（如级配碎石、级配砂砾等）铺筑而成。基层的强度和稳定性对于路面的整体性能至关重要。(3) 垫层：垫层位于基层之下，主要起到隔水、排水和防污的作用。通常由透水性较好的材料（如砂、碎石等）铺筑而成，有助于防止地下水对路面的侵蚀和破坏。

1.2 沥青路面的关键性能要求与标准

(1) 承载能力：沥青路面需要能够承受车辆荷载的作用，不出现明显的变形或破坏。这要求路面材料具有足够的强度和刚度。(2) 抗滑性能：为了确保行车安全，沥青路面需要具有良好的抗滑性能。这要求路面表面具有一定的粗糙度和纹理深度，以增加车轮与路面之间的摩擦力。(3) 耐久性：沥青路面需要能够长期承受各种环境因素和交通荷载的作用，不出现严重的老化、开裂或剥落等现象。(4) 平整度：为了保证行车舒适性

和安全性，沥青路面需要具有良好的平整度。这要求路面在施工过程中进行精确的平整和压实。(5) 排水性能：为了防止积水对路面的侵蚀和破坏，沥青路面需要具有良好的排水性能。这要求路面设计合理的排水系统和透水材料。

1.3 常见沥青路面问题的类型、成因及影响

(1) 裂缝：裂缝是沥青路面最常见的问题之一，可能是由于温度变化、荷载作用或材料老化等原因引起的。裂缝会降低路面的整体强度和稳定性，增加行车风险。(2) 坑洞与破损：坑洞和破损通常是由于车辆荷载的反复作用、材料老化或施工质量不佳等原因引起的。严重影响路面的平整度和行车舒适性。(3) 车辙：车辙是由于车辆荷载在特定位置上的反复作用而形成的路面变形。车辙会降低路面的承载能力，增加行车难度和安全隐患。(4) 剥落与老化：剥落和老化是沥青路面常见的表面问题，可能是由于紫外线照射、温度变化或材料质量不佳等原因引起的。剥落和老化会降低路面的抗滑性能和耐久性。

2 路面材料性能检测

2.1 沥青材料的深入检测与分析

(1) 沥青取样的规范操作与制备：沥青取样是检测工作的起始点，其规范性直接关系到后续试验结果的准确性。取样时，需确保取样器清洁无杂质，避免在取样过程中混入空气、水分或其他污染物。取样位置应选择沥青储存罐或运输车辆中具有代表性的区域，确保取样的均匀性和代表性。取样后，应立即将沥青样品放入密封容器中，并标明取样日期、地点、批次等关键信息，以便后续制备和试验。在制备沥青样品时，需严格按照相关标准进行加热、搅拌和冷却处理，确保样品的均匀性和稳定性^[1]。加热过程中，应控制加热温度和时间，避免沥青老化；搅拌时，要确保沥青充分混合均匀；冷却时，则需避免沥青过快凝固，影响后续试验。

(2) 沥青针入度、软化点、延度的标准试验：沥青针入度、软化点和延度是衡量沥青材料性能的重要指标。针入度试验通过测量标准针在一定时间内插入沥青中的深度，来评估沥青的粘稠度；软化点试验则通过加热沥青至其开始流动的温度，来评估沥青的高温稳定性；延度试验则是将沥青样品在低温下拉伸至断裂，以测量其塑性变形能力。在进行这些试验时，需严格按照相关标准进行，确保试验结果的准确性和可靠性。还需注意控制试验条件，如温度、湿度、加载速度等，以避免对试验结果产生干扰。

2.2 集料质量的严格检测

(1) 集料级配的细致分析：集料级配是指集料中不同粒径颗粒的分布情况。通过级配分析，可以了解集料的颗粒组成和分布特征，为路面的设计和施工提供重要依据。级配分析通常采用筛分法或激光粒度分析仪等方法进行。筛分法是通过一系列不同孔径的筛子对集料进行筛分，以测量各粒径颗粒的含量；激光粒度分析仪则是利用激光散射原理，对集料颗粒进行快速、准确的粒径分析。(2) 集料压碎值、含泥量的准确检测：集料压碎值和含泥量是评价集料质量的重要指标。压碎值试验通过施加一定压力将集料压碎，并测量压碎后颗粒的粒径分布来计算压碎值，以评估集料的抗压碎能力；含泥量试验则是通过洗涤、过滤和干燥等步骤来测量集料中泥土的含量，以评估集料的清洁度。在进行这些试验时，同样需严格按照相关标准进行，确保试验结果的准确性和可靠性。

2.3 混合料性能的综合检测

(1) 马歇尔稳定度试验的规范操作：马歇尔稳定度试验是评价混合料性能的重要指标之一。该试验通过模拟车辆荷载对路面的作用，测量混合料的抗压强度和变形情况来评估其稳定度。在进行马歇尔稳定度试验时，需严格按照相关标准进行操作，包括混合料的制备、试件的成型、加载方式和测量方法等。(2) 车辙试验的深入分析与评估：车辙试验是模拟车辆荷载，在路面上长期作用后形成的变形情况来评估混合料性能的试验。通过测量试件在加载过程中的变形量和变形速率等指标，可以了解混合料的抗车辙性能。在进行车辙试验时，同样需确保试验设备的准确性和可靠性，并按照相关标准进行试验操作。通过对试验结果的深入分析和评估，可以了解混合料的抗车辙性能及其影响因素，为路面的设计和施工提供重要依据。

3 路面结构层质量检测

3.1 结构层厚度的精确检测

(1) 钻芯取样法的应用与优势：钻芯取样法是一种常用的结构层厚度检测方法。该方法通过钻取路面结构层的芯样，直接测量芯样的厚度，从而得到结构层的实际厚度。钻芯取样法的优势在于其直观性和准确性高，能够直接反映结构层的真实情况。该方法也存在一定的局限性，如取样过程中可能对路面造成损伤，且取样数量有限，可能无法全面反映整个结构层的厚度分布情况。(2) 电磁波探测法的原理与操作：电磁波探测法是一种非破坏性的结构层厚度检测方法。该方法利用电磁波在介质中的传播特性，通过测量电磁波在路面结构层中的传播时间和反射强度等参数，推算出结构层的厚度^[2]。电磁波探测法的操作相对简便，且不会对路面造成损伤，适用于大面积、快速检测。该方法对测量环境和设备的要求较高，且测量结果的准确性受多种因素影响，如路面材料的电磁特性、地下水位等。

3.2 结构层压实度的有效检测

(1) 挖坑灌砂法的实施步骤与注意事项：挖坑灌砂法是一种常用的结构层压实度检测方法。该方法通过在路面结构层中挖取一定深度和直径的坑洞，然后向坑洞中灌入标准砂，并测量灌入砂的体积和重量，从而推算出结构层的压实度。挖坑灌砂法的实施步骤包括挖坑、灌砂、测量和计算等。在实施过程中，需要注意保持坑洞的规整性，避免对周围路面造成损伤；还需要严格控制标准砂的质量和体积，以确保测量结果的准确性。(2) 核子密度仪法的原理与准确性评估：核子密度仪法是一种利用放射性元素测量物质密度的非破坏性检测方法。该方法通过测量放射性元素在路面结构层中的衰减速率，推算出结构层的密度和压实度。核子密度仪法的操作相对简便，且测量速度快，适用于大面积、快速检测。该方法对测量环境和设备的要求较高，且存在一定的放射性污染风险。在使用核子密度仪进行结构层压实度检测时，需要严格控制测量条件，确保测量结果的准确性和安全性。

3.3 结构层承载力的科学检测

(1) 弯沉值的准确测量与评估：弯沉值是指路面在荷载作用下产生的垂直变形量。通过测量路面在荷载作用下的弯沉值，可以评估路面结构层的承载力和变形性能。弯沉值的测量通常采用贝克曼梁法或落锤弯沉仪法等方法进行。在测量过程中，需要注意保持测量设备的准确性和稳定性，避免测量误差对评估结果的影响。(2) 承载力计算方法的选用与验证：承载力计算方法是评估路面结构层承载力的关键手段之一。常用的承载力计算方法包括回弹模量法、层状体系法等。在选择承载

力计算方法时,需要根据路面结构层的特点和实际情况进行综合考虑,确保计算结果的准确性和可靠性。还需要对计算结果进行验证和校核,以确保其符合实际工程要求。

4 市政道路沥青路面检测技术发展趋势

4.1 新型检测技术的最新发展与实际应用

近年来,随着科技的进步和工程需求的提升,市政道路沥青路面检测技术取得了显著的发展。一些新型检测技术不仅提高了检测的准确性和效率,还降低了对路面的破坏程度,实现了非破坏性检测。(1)地质雷达检测技术:地质雷达是一种基于电磁波的无损检测技术,通过发射和接收电磁波来解析路面内部的结构和密实情况^[1]。这种技术具有检测速度快、质量高的特点,不仅适用于路面厚度的检测,还能有效识别路面内部的病害和空隙情况。(2)无核密度仪检测技术:无核密度仪是一种利用环形电波测试材料介电常数,进而转化为密度信号进行测量的无损检测仪器。具有测试速度快、安全可靠等优点,尤其适用于大面积、快速检测的需求。在实际应用中,无核密度仪可以实时监测沥青混合料的密度变化,及时调整施工工艺,防止过度或不足压实。(3)三维图像识别技术:三维图像识别技术通过构建虚拟路面多角度投影下的光强度图像,采用并行框架设计算法对路面裂缝等病害进行自动识别。这种技术提高了裂缝识别的召回率、完整性和稳定性,降低了人工检测的工作量,提高了检测效率。

4.2 智能化检测系统的构建与优化策略

智能化检测系统作为市政道路沥青路面检测技术的又一重要发展方向,通过深度整合多种先进设备与技术,能够实现对施工和养护过程的全面、实时监控与管理,从而极大地提升道路的整体质量和耐久性。(1)智能摊铺压实监测管理系统:该系统通过GNSS天线、高精度主机、车载LED显示屏等设备,实时监测摊铺和压实的关键参数,如摊铺厚度、压实度、温度等。施工人员

可以通过车载平板直接与管理平台连接,查看和调整施工方案,确保施工符合设计标准。(2)数据驱动的决策支持系统:利用大数据和人工智能技术,构建数据驱动的决策支持系统。通过对历史检测数据的分析和挖掘,可以预测路面的使用寿命和潜在病害,为养护决策提供科学依据。通过实时监测和预警,可以及时发现和处理路面问题,降低养护成本。

4.3 检测技术在未来市政道路建设中的广阔应用前景

随着科技的进步和市政道路建设需求的提升,检测技术将在未来市政道路建设中发挥更加重要的作用。一方面,新型检测技术的不断涌现将进一步提高检测的准确性和效率,降低对路面的破坏程度;另一方面,智能化检测系统的广泛应用将实现对施工和养护过程的全面监控和管理,提升道路的整体性能和使用寿命。市政道路沥青路面检测技术的发展趋势是向着更加智能化、高效化和非破坏性的方向发展。未来,随着科技的不断进步和工程需求的不断提升,检测技术将在市政道路建设中发挥更加重要的作用,为城市交通的顺畅和安全提供有力保障。

结束语:市政道路沥青路面工程检测是确保道路质量与安全的重要环节。随着科技的进步,新型检测技术和智能化系统的应用将不断提升检测的准确性和效率,为市政道路建设提供有力支持。未来,我们应继续加强检测技术的研究与应用,推动市政道路建设的可持续发展,为城市交通的顺畅和居民出行的安全贡献更多力量。

参考文献

- [1]田志远.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术[J].山西建筑,2018,44(04):132-133.
- [2]赖明振.公路沥青路面工程的质量要求及检测要点分析[J].江西建材,2017(22):161+165.
- [3]曾明松.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术研究[J].黑龙江交通科技,2020,43(06):231-232.