

# 市政道路路基压实度的检测方法及控制措施探究

赵家伟

中国电建集团湖北工程有限公司 湖北 武汉 430000

**摘要：**随着城市化进程加速，市政道路建设规模不断扩大，对路基施工质量的标准愈发严格。本文聚焦市政道路路基压实度，先阐述其基本概念，接着介绍灌砂法、环刀法等多种检测方法。分析当前市政道路路基压实度控制现状，指出材料、施工工艺及环境因素等方面存在的问题。针对这些问题，提出加强材料控制、优化施工工艺、应对环境因素、加强人员培训以及应用智能技术等一系列控制措施，旨在为提高市政道路路基压实度质量提供参考，保障市政道路的稳定性和耐久性。

**关键词：**市政道路；路基压实度；检测方法；控制措施

引言：市政道路作为城市基础设施的关键部分，其质量直接关乎城市交通的顺畅与居民的出行安全。路基压实度是衡量市政道路质量的核心指标之一，它对道路的强度、稳定性和耐久性有着决定性影响。合适的路基压实度能确保道路在长期使用过程中，承受车辆荷载和环境因素的双重考验而不发生过度变形或损坏。然而，在实际工程中，市政道路路基压实度的控制面临诸多挑战。深入探讨其检测方法、现状及控制措施，对提升市政道路建设质量具有重要意义。

## 1 市政道路路基压实度的概述

市政道路路基压实度，是衡量路基压实质量的关键指标，指路基土经压实后达到的干密度与室内标准击实试验所得的最大干密度的比值，以百分率表示。它直观反映了路基土的密实程度，对市政道路的性能和使用寿命起着决定性作用。合适的压实度能使路基具备足够的强度，以承受车辆荷载的反复作用，避免因强度不足而产生沉降、变形等问题，确保道路的平整度和行车舒适性。同时，良好的压实度可增强路基的稳定性，降低雨水渗透对路基的侵蚀，防止因水分作用引发的路基软化、滑坡等病害，保障道路在各种环境条件下的安全运营。市政道路所处环境复杂，交通流量大，对路基压实度的要求更为严格。不同的道路等级、使用功能和地质条件，对压实度的标准也有所差异。因此，在市政道路建设过程中，必须严格按照相关规范和设计要求，采用科学合理的压实方法和检测手段，确保路基压实度达到规定标准，为市政道路的高质量建设奠定坚实基础<sup>[1]</sup>。

## 2 市政道路路基压实度的检测方法

### 2.1 灌砂法

灌砂法是市政道路路基压实度检测中应用广泛且较为经典的一种方法。其基本原理是通过测定灌入试坑中

标准砂的质量，结合标准砂的密度，计算出试坑的体积，再利用从试坑中取出的土样质量，进而算出土样的干密度，最终得出压实度。在实际操作中，首先要选择合适的标准砂，其粒径和密度需符合规范要求。接着在测点位置挖出规定尺寸的试坑，将坑内土样全部取出并称重。然后向试坑内灌入标准砂，直至灌满并称量灌入砂的质量。根据标准砂的密度和灌入砂的质量，可准确算出试坑体积。之后对取出的土样进行含水率测定，结合土样质量与体积，就能得到土样的干密度。灌砂法优点显著，结果准确可靠，适用于各类土质。不过，该方法也存在一定局限性，操作过程相对繁琐，需要较多的人力和时间，且对试坑的尺寸和形状要求较高，否则会影响检测结果的精度。

### 2.2 环刀法

环刀法是市政道路路基压实度检测中较为常用的一种现场测试方法。其原理是利用一定容积的环刀切割取土，通过测量环刀内土样的质量和体积，进而计算出土样的密度，再结合土样的含水率算出干密度，最终得出压实度。操作时，先选取具有代表性的测点，将环刀内壁涂上一层薄薄的凡士林，以减少取土时的摩擦力，确保土样完整。然后将环刀垂直压入土中，边压边剔除环刀外壁附着的土，直至环刀全部压入土内。取出环刀，用削土刀将环刀两端多余的土样削平，擦净环刀外壁后称取环刀与土样的总质量。随后将环刀内的土样取出，测定其含水率。环刀法操作简便、设备简单，能快速获取检测结果。但它也有明显不足，仅适用于细粒土，对于粗粒土或含砾石较多的土，环刀难以切入，无法准确取样。而且，环刀体积较小，所取土样代表性有限，检测结果可能存在一定偏差。

### 2.3 核子密度仪法

核子密度仪法是市政道路路基压实度检测中一种高效且先进的无损检测方法。该方法基于放射性原理，仪器发射的 $\gamma$ 射线或中子射线与土体中的物质发生相互作用。 $\gamma$ 射线穿过土体时，其强度会因土体的密度不同而发生衰减，通过测量衰减后的 $\gamma$ 射线强度，就能推算出土体的密度；中子射线则主要用于测定土体的含水率，它与土体中的氢原子（主要存在于水中）发生碰撞，根据散射中子的数量可确定含水率。结合密度和含水率数据，可准确计算出土体的干密度和压实度。核子密度仪法优点突出，检测速度快，能在短时间内完成大面积的检测工作，大大提高检测效率。而且它属于无损检测，不会对路基造成破坏。不过，该方法也存在一定局限性，放射性物质的使用需要严格的安全防护措施，操作人员需具备专业资质并遵循规范流程。同时，仪器价格较为昂贵，且检测结果可能受土体中金属物质等因素的干扰，需进行必要的修正。

#### 2.4 落锤频谱式快速测定仪法

落锤频谱式快速测定仪法是市政道路路基压实度检测领域中一种创新且高效的检测手段。其工作原理基于冲击弹性波理论。检测时，仪器通过落锤自由下落对路基表面产生瞬时冲击，激发出弹性波在路基中传播。不同压实度的路基，其内部结构存在差异，对弹性波的传播特性，如波速、频率等会产生不同影响。仪器内置的传感器会精准捕捉弹性波的相关参数，并将这些信号传输至数据处理系统。系统依据预先设定的算法和模型，对采集到的数据进行深入分析，从而快速准确地推算出路基的压实度。该方法优势显著，检测速度极快，能在短时间内完成大面积路基的压实度检测，极大提升了检测效率，满足市政道路施工对进度的要求。而且操作相对简便，对操作人员的技术要求不是特别高。不过，它也存在一定不足，检测结果可能受路基表面平整度、含水量等因素的干扰，在复杂地质条件下，可能需要结合其他检测方法进行综合判断，以确保检测结果的准确性<sup>[2]</sup>。

### 3 市政道路路基压实度控制的现状

#### 3.1 材料方面的问题

市政道路路基材料质量参差不齐。部分工程为降低成本，选用劣质土料，其颗粒级配差、含泥量高，影响压实效果。不同土质压实特性差异大，如黏性土含水率敏感，砂性土透水性强，若未根据土质特性调整施工，难以达到理想压实度。此外，外购填料质量不稳定，规格不一，也给压实度控制带来困难。

#### 3.2 施工工艺问题

施工工艺存在诸多不足。压实机械选择不当，如小

型机械用于大面积压实，效率低且效果差。压实顺序和遍数不合理，易出现压实盲区或过度压实。分层填筑厚度不均，过厚难以压实，过薄则增加施工成本。同时，施工过程缺乏有效监控，难以及时发现并纠正压实问题。

#### 3.3 环境因素影响

环境因素对路基压实度影响显著。气温方面，低温时土料冻结，难以压实；高温则水分蒸发快，含水率难控制。降雨会使土料含水率骤增，降低压实效果，雨后未及时处理还会形成软弱层。地下水位过高，会使路基处于饱和状态，增加压实难度，影响路基稳定性和压实度质量<sup>[3]</sup>。

### 4 市政道路路基压实度控制措施

#### 4.1 加强材料控制

加强材料控制是保障市政道路路基压实度的关键基础。首先，要严格把控土料质量，在土料进场前，依据相关规范和设计要求，对其颗粒级配、含泥量、有机质含量等指标进行细致检测，坚决杜绝劣质土料进入施工现场。对于外购填料，要选择信誉良好、质量稳定的供应商，并要求其提供详细的质量检测报告，必要时进行抽检复验。其次，根据不同土质的特性，合理调整施工参数。例如，对于黏性土，要严格控制其含水率，通过晾晒或洒水等方式，使其处于最佳含水率附近再进行压实；对于砂性土，由于其透水性强，可适当增加压实遍数以提高压实度。此外，还要做好材料的存储管理，不同规格和类型的材料要分类存放，避免混杂。同时，采取有效的防雨、防潮措施，防止材料因受潮而影响质量，确保用于路基施工的材料始终保持良好的状态，为达到理想的压实度提供坚实保障。

#### 4.2 优化施工工艺

优化施工工艺对提升市政道路路基压实度至关重要。在压实机械选择上，需依据工程规模、土质条件等精准挑选。大面积压实宜采用大型振动压路机，其激振力大、压实深度可观；小面积或边角部位则用小型夯实机，确保无压实死角。压实顺序应遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中”原则。轻型压路机初步稳压，为重型压路机创造条件；慢速行驶保证压实均匀；从边部向中间推进，防止土料外挤。同时，严格控制分层填筑厚度，通过试验确定每层最佳厚度，过厚会导致下部土体压实不足，过薄则增加施工成本与工期。此外，利用信息化手段实时监控压实过程，如安装传感器收集压实度、含水率等数据，及时调整施工参数。施工过程中还应加强质量检测，采用多种检测方法相互验证，一旦发现压实度不达标，立即返工处理，确保每一层路基压实

度均符合设计要求。

#### 4.3 应对环境因素

市政道路路基施工受环境因素影响显著，采取有效应对措施对控制压实度十分关键。针对气温变化，高温时段施工时，土料水分蒸发快，要增加洒水次数并控制好洒水量，确保土料含水率处于最佳范围；低温环境下，土料易冻结，难以压实，可采取覆盖保温材料或对土料预热的方式，防止其受冻，待气温回升后再进行压实作业。降雨对路基压实度影响较大，施工前要关注天气预报，合理安排施工进度，避免在雨天进行填筑作业。若施工过程中遭遇降雨，应及时对已填筑的路基进行覆盖，防止雨水冲刷和浸泡。雨后要对路基进行检查，若出现弹簧土等软弱层，需将其挖除并换填合格材料，重新压实。对于地下水位过高的情况，可在路基两侧设置排水沟或盲沟，降低地下水位，减少土料中的含水量，改善压实条件。同时，加强施工过程中的排水措施，确保路基施工区域不积水，为达到理想的压实度创造有利条件。

#### 4.4 加强人员培训

人员素质是影响市政道路路基压实度控制的关键因素，加强人员培训刻不容缓。对一线操作工人，要开展针对性强的技能培训。详细讲解各类压实机械的操作规范，包括启动前的检查事项、运行中的速度与振幅控制、停机后的维护要点等，确保他们能精准操作设备，充分发挥机械的压实效能。同时，进行安全培训，强调施工中的安全注意事项，如正确佩戴安全防护用品、遵守施工现场的安全规则等，保障工人自身安全与施工顺利进行。对于技术人员和管理人员，需提升其专业理论与管理能力。组织学习路基压实度的相关标准、规范，掌握不同土质条件下压实度的控制要点。开展施工管理培训，使其能够合理安排施工进度、调配资源，根据现场实际情况及时调整施工方案。培训可通过内部培训与外部学习相结合的方式，邀请行业专家进行授课，分享先进经验与技术。定期对培训效果进行考核，激励人员不断提升自身能力，为市政道路路基压实度控制提供有力的人员保障。

#### 4.5 应用智能技术

在市政道路路基压实度控制中应用智能技术，能显著提升施工质量和效率。智能压实监测系统是关键技术之一。该系统通过在压路机上安装高精度传感器，实时采集压实过程中的振动频率、振幅、行驶速度等数据，并利用无线传输技术将数据发送至监控平台。管理人员可在电脑或移动终端上随时查看压实情况，一旦发现压实度不达标区域，能及时通知操作人员调整施工参数，确保压实质量均匀。此外，智能检测设备也发挥着重要作用。例如，基于物联网技术的压实度快速检测仪，可自动采集和分析数据，快速得出压实度结果，相比传统检测方法，大大缩短了检测时间，提高了检测效率。同时，利用大数据和人工智能技术，对历史施工数据进行深度挖掘和分析，建立压实度预测模型。根据不同的土质、气候等条件，提前预测最佳压实参数，为施工人员提供科学指导，实现市政道路路基压实度的精准控制<sup>[4]</sup>。

#### 结束语

综上所述，市政道路路基压实度的检测方法多样，每种方法都有其适用场景与优劣，需根据实际情况合理选用。而压实度控制涉及材料、工艺、环境、人员及技术等多个层面，各环节紧密相连、相互影响。通过加强材料把控、优化施工工艺、积极应对环境变化、强化人员培训以及应用智能技术等综合措施，能有效提升路基压实度质量，保障市政道路的稳定性与耐久性。未来，随着科技不断进步，我们应持续探索更精准、高效的检测与控制手段，推动市政道路建设迈向更高水平。

#### 参考文献

- [1]宋新晖.市政道路路基压实度的检测技术探析[J].中华建设,2023,.308(01):104-106.
- [2]屈俊云.市政道路路基压实度的检测方法及控制措施探究[J].安徽建筑,2020,27(09):172+201
- [3]何江梅.市政道路路基压实度的检测方法及控制要点研究[J].四川水泥,2020,,284(04):29.
- [4]彭正业.关于市政道路强风化岩土石混填路基压实度检测方法探讨[J].低碳世界,2021,,183(09):247-248