

道路材料级配试验对工程质量控制的关键影响因素分析

张中明

湖北交建检测有限公司 湖北 武汉 430200

【摘要】：道路材料级配试验对工程质量控制至关重要。本文剖析了材料特性、试验设备精度、标准化操作流程及环境因素等对级配试验准确性的影响，提出了优化材料选择、建立严格检验制度、定期校准设备、规范操作流程和加强人员培训等提升试验准确性的策略。进一步探讨了优化后的级配试验在工程设计、施工及后期使用中的实践应用，强调其对保障道路性能与耐久性、提升工程质量和经济效益、推动行业标准与技术进步的重要作用。结果表明，优化级配试验能显著提高道路工程质量，具有重要的现实意义。

【关键词】：道路材料；级配试验；工程质量；优化策略；实践应用

DOI:10.12417/2811-0722.25.09.034

引言

随着交通基础设施建设的快速发展，道路工程质量成为影响交通安全与效益的关键因素。道路材料的级配特性直接关系到路面结构的承载能力、稳定性及耐久性，而级配试验的准确性则是确保材料性能符合工程要求的基础。然而，在实际工程中，由于多种因素的综合作用，级配试验结果往往存在偏差，进而影响工程质量控制效果。因此，深入研究影响级配试验准确性的关键因素，并提出相应的优化策略，对于提高道路工程质量、延长道路使用寿命具有重要的现实意义。

1 道路材料级配试验过程中关键影响因素剖析

道路材料级配试验的准确性受到多种因素的综合影响，其中材料特性、试验设备与方法等是关键所在，深入剖析这些因素对于保障道路工程质量具有重要意义，以下将从材料特性、试验设备精度以及标准化操作流程等方面进行详细分析。

（1）材料颗粒组成与混合料性能

材料颗粒组成是影响混合料性能的基础因素。不同粒径的颗粒在混合料中相互嵌锁、填充，形成特定的结构。粗颗粒为混合料提供骨架，增强其承载能力；细颗粒则填充粗颗粒间的空隙，提高密实度。当粗颗粒含量过高时，混合料虽有较高强度，但易出现松散、透水等问题；而细颗粒过多则会使混合料过于密实，导致排水不畅、易产生唧浆等病害。在级配试验中，准确测量各粒径颗粒的比例至关重要，这直接关系到混合料设计的合理性以及后续道路工程的质量表现。

（2）级配曲线形态对混合料稳定性的影响

级配曲线形态反映了混合料中不同粒径颗粒的分布规律，其合理性直接影响混合料的稳定性。理想的级配曲线应呈现出连续、平滑且具有一定坡度的形态，这样的曲线意味着混合料中各粒径颗粒能够良好地配合，形成稳定的结构。若级配曲线出现突变或不连续的情况，如存在过多的细颗粒集中区域或粗颗粒断档，混合料在荷载作用下容易产生不均匀变形，进而影响道路的整体稳定性。在试验过程中，通过绘制级配曲线并分

析其形态，可以提前发现潜在的稳定性问题，为优化混合料设计提供依据。

（3）试验设备精度对试验结果准确性的作用

试验设备的精度是确保级配试验结果准确性的关键因素之一。筛分设备的筛孔尺寸精度、称量设备的准确性以及颗粒分析仪器的分辨率等都会对试验结果产生影响。高精度的筛分设备能够准确分离不同粒径的颗粒，减少因筛孔误差导致的颗粒误判；精确的称量设备可以确保各粒级颗粒质量的准确测量，避免因称量误差影响级配比例的计算；先进的颗粒分析仪器则能够提供更详细、准确的颗粒粒径分布信息，有助于更深入地了解混合料的级配特性。定期对试验设备进行校准和维护，保证其在规定的精度范围内运行，是提高级配试验结果可靠性的重要保障。

（4）标准化操作流程对试验结果准确性的影响

标准化操作流程是确保级配试验结果准确性的另一关键因素。从样品的采集、制备到筛分、称量等各个环节，都需要严格按照标准化的操作流程进行。规范的样品采集方法可以保证样品具有代表性，反映道路材料的真实特性；合理的样品制备过程能够确保颗粒的完整性，避免因破碎或污染影响试验结果；准确的筛分和称量操作则是获取准确级配数据的基础。遵循标准化操作流程，可以最大限度地减少人为因素对试验结果的干扰，提高试验结果的重复性和再现性，为道路工程质量控制提供可靠的试验数据支持。

（5）环境因素对试验过程的潜在影响

试验环境条件，如温度、湿度等，也会对级配试验产生潜在影响。温度的变化可能导致材料的物理性质发生改变，如膨胀或收缩，进而影响颗粒的尺寸和分布；湿度的变化则可能使材料表面吸附水分，改变颗粒的重量和筛分效果。因此，在进行级配试验时，应尽量控制试验环境的温湿度在适宜范围内，并记录环境条件，以便在分析试验结果时考虑其可能产生的影响。同时，对于一些对环境敏感的材料，还应采取适当的

防护措施,确保试验过程的稳定性和试验结果的准确性。

2 提升道路材料级配试验准确性的优化策略

基于对道路材料级配试验过程中关键影响因素的深入剖析,为了提高试验准确性,确保道路工程质量,需要从材料选择、试验设备校准以及操作规范等方面制定针对性的优化策略,以下将详细阐述这些策略的具体内容。

(1) 优化材料选择以满足工程要求

在道路工程建设中,材料是基础,其质量直接关系到工程的成败。为了确保材料颗粒组成和级配曲线形态符合工程要求,必须对材料进行严格筛选。在选择材料时,应充分考虑工程所处的环境条件、交通荷载等级以及预期使用寿命等因素。对于交通繁忙、重载车辆较多的路段,应优先选用强度高、耐磨性好的粗颗粒材料作为骨架,同时搭配适量的细颗粒材料以提高密实度。在材料采购过程中,要对供应商提供的材料进行抽样检测,通过筛分试验等手段,确保材料的颗粒组成在规定的级配范围内。此外,还应关注材料的杂质含量,避免因杂质过多影响混合料的性能。

(2) 建立严格的材料进场检验制度

材料进场后,应立即进行严格的检验。检验内容不仅包括材料的外观质量,如是否有结块、污染等,还应重点检查材料的颗粒组成是否与采购时的检测结果一致。可以采用快速筛分的方法对进场材料进行初步检验,对于不符合要求的材料,应立即退货或要求供应商进行处理。同时,建立材料质量追溯制度,对每一批次材料的来源、检验结果等进行详细记录,以便在后续施工过程中出现问题时能够及时追溯原因。

(3) 定期校准试验设备以确保精度

试验设备的精度是保证级配试验数据准确性的关键。为了确保试验设备能够正常运行并提供准确的测量结果,必须建立定期校准制度。对于筛分设备,应定期检查筛孔的尺寸是否符合标准要求,如有变形或磨损应及时更换筛网。称量设备应定期进行校准,确保其称量结果的准确性。颗粒分析仪器也应按照制造商的要求进行定期维护和校准,以保证其测量精度。校准工作应由专业的技术人员或第三方校准机构进行,并记录校准结果,以便在试验过程中参考。

(4) 规范试验操作流程以提高数据可靠性

规范的试验操作流程是提高试验数据可靠性的重要保障。在进行级配试验时,应制定详细的操作规程,明确每个步骤的具体要求。从样品的采集、制备到筛分、称量等环节,都应严格按照操作规程进行。在样品采集过程中,应采用多点取样的方法,确保样品具有代表性。样品制备时,应注意避免颗粒的破碎和污染,确保样品的完整性。筛分操作时,应严格按照规定的筛分时间和振幅进行,避免因操作不当导致颗粒误判。称量操作时,应确保称量设备的稳定性和准确性,避免人为因

素导致称量误差。通过规范试验操作流程,可以最大限度地减少人为因素对试验结果的干扰,提高试验数据的重复性和再现性。

(5) 加强试验人员培训以提升专业素养

试验人员的专业素养直接影响试验操作的规范性和试验结果的准确性。因此,加强试验人员的培训是提升道路材料级配试验准确性的重要环节。培训内容应包括材料特性、试验设备的操作与维护、试验方法与标准等方面。通过培训,使试验人员充分了解材料的颗粒组成和级配曲线形态对混合料性能的影响,掌握试验设备的正确操作方法和维护要点,熟悉试验方法和标准要求。定期组织试验人员参加技术交流和培训活动,不断更新他们的知识和技能,提高他们的专业素养和操作水平。同时,建立考核机制,对试验人员的操作规范性和试验结果的准确性进行考核,激励他们不断提高工作质量。

3 道路材料级配试验优化对工程质量控制的实践应用

在道路工程建设中,经过优化的级配试验能够为工程设计提供精准的数据支持,确保施工过程符合质量标准,并保障道路在后期使用中展现出良好的性能与耐久性,以下将从工程设计、施工过程和后期使用三个方面阐述级配试验优化的实践应用。

(1) 工程设计阶段的精准数据支持

在道路工程设计阶段,优化后的级配试验能够提供精确的材料性能数据,为路面结构设计提供有力依据。通过准确的级配曲线和颗粒组成分析,设计人员能够合理选择材料类型和确定混合料的最佳配合比。这有助于确保路面结构在满足承载能力的同时,具备良好的抗疲劳性能和抗水损害性能。例如,对于重载交通路段,设计人员可以根据优化后的级配试验结果,选择合适的粗颗粒材料作为骨架,搭配适量的细颗粒材料,以提高路面的承载能力和抗车辙性能。同时,通过分析材料的颗粒组成,还可以预测混合料的施工和易性,为施工工艺的选择提供参考,从而在设计阶段就为工程质量奠定坚实基础。

(2) 施工过程中的质量控制与调整

在施工过程中,优化后的级配试验数据可以作为质量控制的重要参考。通过对施工现场的材料进行定期抽样检测,及时发现材料颗粒组成和级配曲线的变化,确保施工所用材料与设计要求一致。当检测结果出现偏差时,可以根据试验数据及时调整材料配比或采取相应的处理措施,避免因材料问题导致工程质量下降。例如,如果发现施工现场的材料细颗粒含量过高,可能会导致混合料密实度过高而排水不畅,此时可以适当增加粗颗粒材料的比例,调整级配曲线,使其符合设计要求。此外,优化后的级配试验还可以用于施工过程中的混合料均匀性检验,通过检测不同位置的混合料样品,确保施工过程中混合料

的均匀性，从而提高道路的整体施工质量。

（3）后期使用中的性能保障与维护指导

在道路后期使用阶段，优化后的级配试验结果能够为道路的性能评估和维护提供重要依据。通过对道路使用过程中材料性能的变化进行监测和分析，可以及时发现潜在的病害隐患，提前采取维护措施，延长道路使用寿命。例如，通过对道路表面材料的定期抽样检测，分析其颗粒组成和级配曲线的变化，可以判断道路是否存在松散、唧浆等病害的潜在风险。如果发现细颗粒含量增加，可能是由于道路表面材料的磨损或水损害导致的，此时可以及时采取封层或灌缝等维护措施，防止病害进一步发展。同时，优化后的级配试验数据还可以用于评估道路的抗滑性能和耐磨性能，为道路的日常维护和大修计划提供科学依据，确保道路在使用过程中始终保持良好的性能。

（4）提升工程整体质量与经济效益

优化后的级配试验不仅能够保障道路的使用性能和耐久性，还能在一定程度上提升工程的整体质量，带来显著的经济效益。通过精确的材料选择和配合比设计，可以减少因材料性能不足或施工质量问题导致的返工和维修成本。同时，良好的道路性能能够降低车辆的运营成本，提高道路的通行能力和服务水平，为社会经济发展提供有力支持。此外，优化后的级配试验还可以提高工程的可持续性，通过合理利用材料资源，减

少对环境的影响，符合现代工程建设的绿色发展理念。

（5）推动行业标准与技术进步

在道路工程建设领域，优化后的级配试验实践应用还能够推动行业标准的完善和技术进步。通过对大量工程案例的分析和总结，可以发现现有标准中存在的不足之处，为标准的修订和完善提供参考依据。同时，优化后的级配试验方法和技术创新也能够为行业内其他工程提供借鉴和参考，促进道路工程建设技术的不断发展和进步。例如，新的筛分技术和颗粒分析方法的应用，可以提高级配试验的效率和准确性，为行业技术升级提供支持。

4 结语

通过对道路材料级配试验过程中关键影响因素的剖析以及优化策略的制定和实践应用分析，可以明确优化后的级配试验对道路工程质量控制的重要支撑作用。在工程设计阶段，精准的数据支持有助于合理选择材料和确定配合比；施工过程中，严格的质量控制与及时调整保障了施工质量；后期使用中，性能保障与维护指导延长了道路使用寿命。同时，优化试验还提升了工程整体质量与经济效益，推动了行业标准与技术进步。未来，应持续关注新技术在级配试验中的应用，进一步完善试验方法和标准，以适应不断发展的道路工程建设需求，为交通基础设施的高质量发展提供更有力的技术保障。

参考文献：

- [1] 王建国.道路工程集料级配优化研究[J].公路交通科技,2022,39(8):105-112.
- [2] 李华.道路材料试验设备管理与校准技术探讨[J].交通世界,2021,(24):126-127.
- [3] 张敏.提高道路材料试验人员操作水平的路径分析[J].四川建材,2020,46(11):201-202.