

公路工程施工阶段测量技术要点及控制措施

张华楠

中国水利水电第十一工程局有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i1.7574

[摘要] 本文综述了公路工程施工阶段测量技术的关键方面及其控制措施。文中详细描述了测量技术在公路工程施工中的基本概述、重要性、以及受环境和技术因素的影响。还探讨了测量技术中水准放样、隧道工程测量以及相关技术的应用。此外，文中提出了加强测量专业队伍建设和促进测量体系现代化的策略，以保障测量数据的准确性和工程的顺利执行。

[关键词] 公路工程、测量技术、质量控制、现代化测量体系

Key technical points and control measures of highway engineering construction stage

Zhang Huanan

Sinohydro 11th Engineering Bureau Co., LTD.

[Abstract] This paper summarizes the key aspects of measuring technology and its control measures. This paper describes the basic overview, importance and the influence of environmental and technical factors in detail. The application of the level setting out, tunnel engineering survey and related technology are also discussed. In addition, the paper puts forward the strategy of strengthening the construction of the measurement professional team and promoting the modernization of the measurement system, in order to ensure the accuracy of the measurement data and the smooth implementation of the project.

[Key words] highway engineering, measurement technology, quality control, modern measurement system

引言

在公路工程的施工过程中，准确的测量是确保工程质量和工程安全的关键。随着技术的发展，测量技术已经从传统的方法转变为包含高科技的复杂系统，涉及从基础的水准测量到先进的激光扫描和无人机测绘，这些技术的正确应用不仅能提高工程效率，还能显著降低成本，并确保工程的精确执行。

1 公路工程施工阶段测量技术的基本概述

在公路工程的施工过程中，测量技术扮演着至关重要的角色。它不仅保证了工程的精准性和安全性，而且直接影响到工程的整体质量和后续使用功能。公路工程施工测量，包括但不限于路线勘测、土方工程测量、路基和路面施工测量以及桥梁和隧道的专项测量，涵盖了从项目初期到竣工验收的全过程。施工测量确保了公路线路的准确铺设，合理分布和施工精度的高效控制。使用现代化的测量工具和技术，如全站仪、GPS 定位系统和地理信息系统 (GIS)，使得测量工作更为精确、高效，从而有效缩短了工程周期，降低了成本。

1.1 公路工程施工阶段测量技术的重要性

公路工程施工测量技术的重要性不可小觑。首先，精确的测量是确保公路轨迹和设计参数得以准确实现的前提。通过有效的测量，可以避免或减少施工过程中的错误，减少资源的浪费。其次，施工测量在工程质量控制中起到了监督作用。通过定期的测量检查，可以及时发现问题并采取纠正措施，保证工程按照规范执行，提高道路的使用寿命和安全性。此外，施工测量对于优化设计和施工方案、调整工程计划和预算控制也具有不可替代的作用。因此，高质量的测量技术是公路工程成功实施的关键。

1.2 公路工程施工阶段影响测量技术的主要因素

公路工程施工测量技术的有效性受多种因素的影响。环境条件是最主要的影响因素之一，包括地形地貌、气候条件及施工环境的复杂性。例如，在多山或多雨的地区，测量技术的选择和应用需要特别注意，以适应地形的复杂性和不稳定的气候变化。技术设备的先进性和操作人员的专业技能也对测量结果产生重要影响。使用先进的测量设备可以提高数据的精确度和测量效率，而专业的操作人员可以确保测量数据的正确解读和应用。此外，公路工程的规模和复杂度也会影响测量技术的选择和测量策略的制定，大型或复杂的工程项目通常需要更为精密和多样化的测量方法来应对施工中的各种挑战。

2 公路工程施工阶段测量技术的要点

公路工程施工阶段的测量技术是确保整个工程质量与安全的关键环节。它包括多种类型的专业测量工作，每一种都针对公路建设的不同阶段和特定需求。这些测量技术确保了按照工程设计图纸准确无误地建造公路，同时也保障了施工的顺利进行和工程的结构安全。

2.1 公路工程中的水准放样测量

水准放样测量是公路工程中一项基础且关键的测量工作，主要用于确定路面高程和确保路基的平整度符合设计要求。在公路施工中，首先需要进行精确的水准测量来设定和校核基准点的高程，这些基准点之后将作为施工过程中所有高程控制的参照。水准放样测量需要高精度的水平仪器和专业的技术操作，以确保高程的准确传递和记录。此外，水准测量还需要考虑自然因素的影响，如温度和气压变化，这些因素都可能影响测量结果的精确性。通过连续的监测和调整，水准放样测量为

道路的设计和施工提供了坚实的基础。

2.2 公路工程中隧道工程测量

在公路工程中，隧道工程测量是一项特别复杂且技术要求极高的任务。隧道测量不仅需要在施工前进行详细的地质勘查，还需要在施工过程中进行实时的位移监测和变形监控。隧道工程的测量技术包括激光扫描、全站仪测量和使用地面穿透雷达 (GPR) 等先进技术。这些技术能够提供隧道断面的精确数据，帮助工程师评估施工进度和隧道稳定性。同时，隧道测量还要应对诸如地下水位变化、岩石稳定性等不可预测的因素，这要求测量团队具备高度的专业知识和应对复杂情况的能力。

2.3 公路工程测量中的相关技术

公路工程测量涉及多种相关技术，这些技术的发展和應用大大提高了测量的效率和精度。现代测量技术如无人机航测、三维激光扫描和实时动态全球定位系统 (RTK GPS) 等，已经成为公路工程测量中不可或缺的工具。无人机航测技术可以迅速获取大范围的地形地貌信息，用于初期的路线设计和环境评估。三维激光扫描则提供了一种高精度、高效率的测量方法，能够生成精确的三维模型，用于复杂结构的建造和精细化管理。此外，RTK GPS 技术在实时位置定位方面具有显著优势，它支持高精度的地理数据采集，适用于动态和高速的施工环境。这些技术的综合应用大大优化了公路工程的施工测量流程，保证了工程的高效执行和质量控制。

3 公路工程施工测量技术的控制措施

在公路工程施工中，为了确保测量精度及其结果的可靠性，采取有效的控制措施是非常必要的。这些控制措施涉及从测量技术方案的制定到测量仪器设备的选择，每一步都要精心策划和执行，以保障整个公路工程的质量和安

3.1 制定科学合理的测量技术方案

制定科学合理的测量技术方案是进行高效和精确公路施工的前提。首先，需要进行全面的需求分析，明确测量的目标、内容、精度要求和具体条件。这包括了解施工现场的具体地理和环境特点，预计的施工难点，以及特定阶段的技术需求。接下来，基于这些分析结果，选择适合的测量方法和技术路径，如采用传统的水准测量、全站仪测量还是现代的 GPS 测量和激光扫描技术。在方案制定过程中，还需考虑到人力资源的配置、预算限制和时间安排，确保方案的实际可行性。此外，测量技术方案还应包括数据处理和质量控制流程，确保测量数据的准确记录、有效分析和及时反馈，以便在必要时进行调整和优化。

3.2 选择合适的测量仪器设备

选择合适的测量仪器设备是确保公路工程测量精度和效率的关键。仪器的选择需基于项目的具体需求和预算条件进行。首先，评估不同仪器的性能指标，如精度、测量范围、易操作性和数据处理能力。例如，对于大规模或复杂地形的公路项目，可能需要高精度的 GPS 系统或激光扫描设备来提高测量效率和精度。其次，考虑仪器的可靠性和环境适应性，确保其在各种环境条件下都能稳定工作，尤其是在恶劣的气候和复杂的地形中。此外，仪器的技术支持和维护服务也是重要考虑因素，选择有良好售后服务和维护保障的品牌将有助于减少施工中的技术风险。综合考虑这些因素，可以选择最合适的测量仪器，不仅能提高测量工作的效率和质量，还能有效控制成本。

3.3 严格控制测量过程

在公路工程施工中，严格控制测量过程是确保工程按照设计规范顺利实施的核心环节。这一过程涉及到测量数据的精确

采集、细致处理和深入分析，以确保所有施工活动都基于准确和可靠的测量结果进行。为实现这一目标，首先需制定详尽且严格的测量操作流程和标准，明确每一操作步骤的技术要求和质量标准，确保测量活动的每个环节都达到预定的精确度和可靠性。

采用先进的测量设备和技术，如全站仪、激光扫描和 GPS 系统，是提高数据采集精度和效率的关键。这些设备能够在各种复杂的施工环境中提供高精度的数据，从而确保施工质量和精度。在数据采集过程中，每一项数据都必须经过严格的质量控制，包括数据的核对、审核以及分析，确保每一条数据都准确无误，符合设计要求。

此外，定期对测量设备进行校准和维护是防止因设备故障引发测量误差的重要措施。设备的正确校准对于维持测量结果的准确性至关重要，任何小的偏差都可能导致重大的工程质量问题。因此，设备维护不仅包括常规的清洁和检查，还包括对软件和硬件进行定期更新和升级，以应对测量技术的快速发展和工程需求的变化。在控制测量过程中，还需加强测量团队的培训和管理，确保所有操作人员都具备相应的技术知识和操作技能。通过定期的培训和技能考核，可以提升团队的专业能力和工作效率，从而更好地应对工程中的测量挑战。同时，应建立一个全面的数据管理系统，不仅保证数据采集的系统性和连贯性，还能有效地存储、管理和分析大量的测量数据，支持施工过程中的决策制定。

3.4 加强测量专业队伍的建设

在公路工程施工中，建立并加强一个高水平的测量专业队伍是确保工程测量质量的关键因素。专业的测量队伍不仅需要掌握先进的测量技术和设备操作技能，还应具备解决复杂工程问题的能力。这要求从多个层面对测量团队进行持续的投资和支持，以确保他们能够在日益复杂的工程环境中，准确无误地完成任

务。首先，系统的培训和技能提升是建设专业测量团队的基础。应定期组织测量人员参加技术研讨会、工作坊和认证课程，确保他们能够熟练掌握最新的测量技术，如无人机测绘、三维激光扫描和 GIS 应用等。这些技术的掌握不仅提高了工作效率，也增强了团队处理复杂测量问题的能力。其次，职业发展和激励机制的建立对于测量专业队伍的长期稳定和发展同样重要。通过制定明确的职业发展路径和竞争力的薪酬福利体系，可以激励测量人员的工作热情和忠诚度。此外，应提供足够的职业晋升机会和专业发展空间，使员工感受到个人职业目标与组织目标的一致性，从而提高工作满意度和团队凝聚力。

加强团队协作和信息共享也是提升测量团队能力的关键措施。建立跨专业的协作平台，如内部知识分享系统和定期的跨部门会议，可以促进不同专业背景的测量人员之间的知识和经验交流。这种跨专业的互动有助于团队成员更全面地理解工程项目的需求，提升解决实际问题的综合能力。

此外，通过定期的内部审核和外部评估，不断优化测量团队的结构和工作流程也至关重要。这不仅可以确保团队的工作效率和测量质量，还可以及时发现潜在的问题并进行调整。例如，可以设立质量控制小组，专门负责监督和评估测量工作的质量标准，确保所有测量活动都符合行业规范和公司要求。最后，投资最新的测量设备和技术是支持专业队伍不可或缺的一环。随着技术的迅速发展，持续更新设备和软件不仅能提高数据的准确性，还能提升团队的工作动力和效率。例如，引入自

动化和智能化的测量系统可以减少人为错误,提高测量数据处理的速度和精度。通过这些措施,可以建立一个既专业又高效的测量团队,为公路工程的成功实施提供坚强的技术支持,从而确保公路工程的质量和安

3.5 促进测量体系的现代化建设

在公路工程施工中,促进测量体系的现代化建设是提升整个工程管理水平 and 施工质量的关键步骤。现代化测量体系的建设涉及到技术、设备、人员和管理方面的全面升级,以适应当前快速发展的工程技术需求。首先,技术层面的现代化要求引入并广泛应用最新的测量技术,如无人机测绘、三维激光扫描技术、实时动态全球定位系统(RTK GPS)等。这些先进技术可以提供更高精度、更大范围和更高效率的测量数据,极大地提升了数据采集的速度和质量。例如,无人机测绘可以快速获取复杂地形的地理信息,而三维激光扫描技术则能精确构建工程对象的数字模型,这对于公路施工中的精确放样和后期维护提供了强大的数据支持。

其次,设备现代化是确保测量精度和效率的基础。更新老旧的测量设备,采购市场上最新的测量仪器,如多功能全站仪、高精度水准仪和复杂条件下的测量专用设备。同时,定期对设备进行维护和校准,确保其始终处于最佳工作状态,减少因设备问题导致的数据误差。此外,人员的专业化培训也是现代化测量体系建设的重要部分。组织定期的技术培训和工作坊,不仅提高测量团队的专业技能,还要增强他们对新技术的适应能力和创新意识。通过学习最新的测量理论和实践,测量人员能够更好地操作先进设备,有效解决工程测量中遇到的复杂问题。

上接第 56 页

产生离析和冲击力过大,影响混凝土的密实性。

(六) 强化早期养护

制定科学的养护方案是基础,充分考虑高性能混凝土的特性,如早期强度发展快、自收缩和干燥收缩较大等。根据不同的施工环境和季节,确定合理的养护开始时间、养护持续时间以及养护方法。在夏季高温天气,应尽早开始养护,以防止混凝土表面水分过快蒸发;而在冬季,则需要采取保温措施,确保混凝土在适宜的温度下进行养护。高性能混凝土在早期需要充分的时间进行水化反应,以达到设计强度和耐久性要求。一般来说,养护时间应不少于7天,对于重要结构或特殊要求的工程,养护时间需要延长至14天甚至更长。在养护期间,要持续保持混凝土表面处于湿润状态,可以采用洒水、覆盖塑料薄膜、喷涂养护剂等方法。适宜的养护湿度同样不可或缺,通过在混凝土周围设置喷雾装置、湿帘等保湿设施,来提高养护环境的湿度。注意避免过度浇水,以免造成混凝土表面起皮、起砂等问题。

(七) 引入先进技术

采用混凝土搅拌车的二次搅拌技术,对于减少坍落度损失具有显著效果。在运输过程中,由于时间、温度等因素的影响,高性能混凝土容易出现坍落度损失过快的问题。二次搅拌技术可以在运输途中对混凝土进行再次搅拌,使混凝土中的各种材料更加均匀地分布,恢复混凝土的流动性。这不仅有利于混凝土的顺利浇筑,还能确保混凝土的质量稳定。在一些大型建筑工程中,采用二次搅拌技术的混凝土搅拌车可以根据施工现场的实际情况,随时调整混凝土的坍落度,满足不同施工部位的

最后,加强管理层面的创新,通过建立一套完整的测量数据管理和分析系统,实现数据的集中存储、处理和共享。利用信息化手段,如建立GIS数据库和实施测量信息管理系统,可以更高效地管理测量数据,提高决策的科学性和工程施工的精准性。

4 结语

总体而言,随着科技的不断进步和工程需求的增加,公路工程测量技术的重要性与日俱增。通过严格控制测量过程、加强专业队伍建设以及促进测量体系的现代化建设,可以显著提高公路工程的施工质量和安全性。未来的研究应继续探索新的测量技术和方法,以应对更为复杂和挑战性的工程环境,从而推动公路工程的持续发展和创新。

[参考文献]

- [1]蒙俞霖.公路工程施工阶段测量技术要点及控制措施[J].建材发展导向,2024,22(04):55-57.
- [2]徐洪亮.公路桥梁施工测量要点及质量控制措施[J].交通世界,2023,(11):163-165.
- [3]郭敏.论公路工程施工阶段测量技术要点及控制措施[J].科学技术创新,2022,(23):132-135.
- [4]毛鑫鹏.公路施工测量常见问题及质量控制对策[J].中国建材,2022,(03):136-138.
- [5]王飞,谢东.公路工程施工测量要点分析[J].住宅与房地产,2018,(25):178.
- [6]李晓栋.公路工程施工测量放样要点分析[J].建材与装饰,2017,(48):282-283.

要求。利用智能养护系统则能够精准控制养护条件,智能养护系统通过传感器实时监测混凝土的温度、湿度等参数,并根据预设的养护方案自动调节养护环境。当混凝土温度过高时,系统会自动启动降温设备;当湿度不足时,会自动进行喷水保湿。这样可以确保混凝土在最佳的养护条件下进行养护,有效提高混凝土的性能和质量。

结束语

综上所述,高性能混凝土在现代建筑工程施工中具有重要的应用价值。其在高层建筑、大跨度桥梁、地下工程和特殊结构工程中的成功应用,充分展示了高性能混凝土的优异性能。通过严格控制原材料质量、优化配合比设计、加强施工过程管理等手段,能够不断提高高性能混凝土的性能和质量,推动其在现代建筑工程施工中的广泛应用。

[参考文献]

- [1]高珊.高强高性能混凝土在建筑工程施工中的应用[J].辽宁省交通高等专科学校学报,2021,23(04):27-30.
- [2]黄天懿.高性能混凝土技术改进与应用研究[J].住宅与房地产,2021,(06):141-142.
- [3]郭万峰.绿色高性能混凝土与建筑工程材料的可持续发展[J].工程设计与设计,2019,(18):11-12.
- [4]曾凡江.高性能混凝土在现代建筑工程中的应用研究[J].建材与装饰,2019,(24):30-31.
- [5]邹志文,蔺文豪,宋慧.高性能混凝土在现代建筑工程中的应用[J].居舍,2019,(16):36.
- [6]苗丽华.建筑工程混凝土的施工技术探讨[J].智能城市,2019,5(01):97-98.