

路桥施工中 GPS 测量技术的应用分析

马金贵

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆乌鲁木齐，830000；

摘要：目前，路桥施工数量越来越多，施工环境日益复杂，我国对路桥施工提出了更高的施工需求。在路桥施工过程中，传统的测量技术难以满足施工需求，GPS 测量技术具有高精度、高时效、高适用性等优势，在路桥工程中能够为期提供准确的位置信息，使施工效率有所提升。本文通过分析 GPS 测量技术的内容与优势，探索 GPS 测量技术的具体应用方法，并提出其应用发展路径，为路桥施工提供在测量方面的借鉴与参考。

关键词：路桥工程；GPS 测量技术；工程测量

DOI：10.69979/3029-2727.25.01.005

引言

GPS 测量技术在路桥工程施工中的应用能够推动路桥工程测量工作的深度发展，为施工提供准确的坐标，发挥其操作简捷、高精密度等优势，使路桥测量工作越来越成熟。当前，大部分施工企业在测量工作方面仍采取传统的测量技术，在获取测量信息方面效率较低，准确度不足。因此，路桥施工企业要加大 GPS 测量技术的应用力度，优化路桥施工测量工作模式，提高路桥工程施工质量，发挥 GPS 测量技术的优势，以促进现代路桥施工测量工作的进一步发展。

1 GPS 测量技术概述

GPS 的核心组成部分如图 1 所示，GPS 测量技术是在 GPS 系统的基础上，通过内置测距编码准确测量指定对象的位置，在确定相对间距时，可以通过发射载波的方式进行测量。在测量位置的过程中，依靠技术中的测距编码进行测量，若目标距离发生变化，还可以根据其变化进行动态调整，测量结果准确度较高。载波测距的方式主要是通过解析卫星数据来实现测量过程，确定精确位置，实现对目标的精准定位。在 GPS 系统中，可以通过空间卫星、地面监控等仪器组成，在空间中，由空间卫星的运转实现定位数据信息、导航电文信息的接收过程，在地面，主要是通过一些监控设备、卫星接收信号器进行信号接收，使用户可以通过 GPS 系统分析信号定位，进而了解其中的一些地理、交通信息等^[1]。在 GPS 测量技术应用的过程中，能够实现空间卫星与地面监控的相互配合，以此实现交互定位，为用户提供准确的测量结果，操作起来较为简捷。

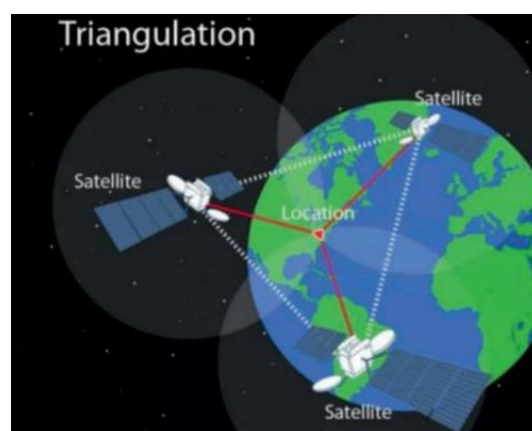


图 1 GPS 技术的构成

2 GPS 测量技术在路桥施工中的应用优势

2.1 高精密度

GPS 测量技术在路桥施工测量中能够发挥其高精密度的优势，依赖卫星信号实现在全球范围内的准确定位，利用达到数厘米级的定位精度，辅助路桥施工测量工作，为工程施工提供准确的位置信息，提高施工精准度。在路桥施工中，GPS 测量技术可以使工程人员实时获取材料、设备等物料的精准位置，了解布置、材料使用的相关调度情况，有效减少施工误差现象，提高工程施工质量^[2]。

2.2 高时效性

GPS 系统具有实时性，在工程施工过程中，通过 GPS 测量技术可以为施工提供及时的测量数据，对工程位置进行实时监测，利用其导航功能为工作人员提供施工指引。在施工现场中，工作人员可以在 GPS 测量技术的精准定位下，实现设备、工具的施工协调，合理安排施工作业，避免施工过程中出现冲突施工的情况，使施工

时效性有所提高。

2.3 操作简洁

与传统的测量技术相比, GPS 测量技术操作起来较为简单, 不涉及复杂的设备与仪器, 仅需要设置 GPS 接收器就能够进行精准定位, 降低了测量的工作的复杂程度。工作人员需要携带 GPS 设备, 利用设备进行定位与导航, 对其进行简单操作后, 即可获取信息, 提高了工作人员的工作效率, 同时降低了企业成本^[3]。在应用 GPS 设备的过程中, 操作简单, 没有复杂的安装与调校过程, 使施工测量工作的复杂性有所降低, 非专业人员也能够快速理解与应用, 为路桥工程施工提供了更加灵活的测量方法, 为工程施工提供有效的基础支撑。

3 路桥施工中 GPS 测量技术的具体应用

3.1 地形地貌测量

在路桥施工过程中, 要想提高施工质量, 就必须提前做好地形地貌的测绘工作。在地形地貌测量过程中, 工作人员可以对地形的高低、坡度、稳定性等地理信息进行测量, 结合相关信息确定路桥工程施工位置, 尤其是在桥梁架设阶段, 通过测量工作能够明确架设位置, 为路桥施工奠定坚实的基础。在地形地貌测量工作中, 工作人员可以应用 GPS 测量技术, 在施工后对地形变化与桥梁稳定性进行辅助监测, 有利于保障路桥结构的安全性, 提高路桥工程的使用寿命^[4]。GPS 测量技术的应用可以为地形地貌测量工作提供精确数据, 尤其是地面海拔高度、地形复杂情况等方面, 通过该技术工作人员能够准确测量, 结合周围环节设计合适的路桥施工方案, 建设更高质量的路桥工程。另外, GPS 测量技术可以对地面弯曲、倾斜情况进行准确测量, 明确路桥施工现场的具体地形特征, 使施工队伍能够对施工环境进行全面了解, 清晰地形、地貌、地理位置等全部细节。在此基础上, 在路桥施工时, 施工人员能够对现场的地面进行有规划地平整、填土与改造, 提高路桥施工中桥梁布局的合理性, 使路桥工程构造和地形具有和谐统一性^[5]。最后, 工作人员可以通过 GPS 测量技术对地下水位、岩层分布情况等信息进行收集, 设计人员可以根据地质信息设计路桥基础, 充分考虑地下结构的特征, 使路桥基础的稳固性有所增强, 进而提升路桥施工的安全性与稳定性。

3.2 桥梁定位与对齐

在路桥施工过程中, 要想保证路桥工程的使用寿命, 必须要开展维护工作, 作为维护的核心, 桥梁定位与对齐可以确保工程结构的稳定性。在路桥施工过程中, 准确定位与对齐非常重要, 一旦出现偏差, 都会使桥梁出现受力不均的现象, 加剧桥梁结构的安全风险, 降低了桥梁结构的稳定性。因此, 施工企业可以应用 GPS 测量技术, 使桥梁能够精准定位与对齐, 通过定位技术精确桥梁位置, 利用 GPS 设备对桥梁经纬度坐标进行测量, 使施工位置与设计位置一致。在这个过程中, 施工企业可以确定桥梁建设位置, 开展精确的建设工作。另外, 在桥梁轴线控制工作中, 施工队伍可以在施工设备上安装 GPS 装备, 使施工人员可以为设备运行进行导航, 还能够对齐位置进行实时监控, 确保在施工过程中桥梁各部分都处于正确的位置上, 降低发生失误的概率, 提高桥梁的施工质量与施工效率。同时, 在应用 GPS 测量技术的过程中, 施工企业可以将 GPS 数据与其他测量数据相结合, 例如 GIS 技术或激光扫描技术, 当工作人员获得多个测量数据后, 在桥梁定位与对齐阶段, 可以将这些数据相融合, 为施工提供详细的信息, 提供完善性能、与精确性更高的工程视图, 在施工周期内建设更加稳定的桥梁结构, 实现桥梁的精准对齐^[6]。

3.3 高程测量与地形建模

在路桥施工过程中, 通过 GPS 测量技术的应用, 可以为高程测量与地形建模提供相关数据与信息, 使路桥施工能够满足相关的建设标准^[7]。首先, GPS 测量技术可以为路桥施工提供高程信息, 对路桥高度、坡度等参数进行准确测量, 确保路桥设计能够符合工程标准和要求。工作人员可以结合数据, 对路桥所处位置的地理特征进行分析, 通过高程数据评估路桥设计方案, 结合实际情况不断调整方案内容, 使其能够适应施工现场的具体条件。另外, 在地形建模过程中, 通过应用 GPS 测量技术可以得出准确的 GPS 数据, 在数据的基础上构建地形模型, 工作人员能够通过模型了解路桥项目处在区域的地形地貌, 了解地形的复杂性, 结合地形情况对路桥的位置进行科学选定, 并设计相应的参数, 使路桥工程能够与周边环境相适应。同时, GPS 测量技术还能够为工作人员构建三维模型提供直观平台, 通过可视化数据对路桥所处的地形条件进行全面审视, 有利于提高路桥施工质量。

3.4 基础设施建设与维护

在路桥基础设施建设阶段，GPS 测量技术能够在路桥工程中建立接收器，接受卫星信号，使路桥施工单位能够掌握测量信息。工作人员能够利用 GPS 测量技术，对卫星和接收器之间的距离进行测算，分析卫星与接收机的坐标器，还可以应用双参考站对接收机的位置进行测量，对卫星传输数据间隔与卫星观测高度角进行合理控制，实现有效的图根测量工作。在图根平面测量工作中，需要测量 GPS-RTK、图根导线等距离，可以采取极坐标法进行测量^[8]。另外，施工单位可以应用 GPS 测量技术进行物料管理，利用 GPS 技术跟踪施工设备、物料等情况，提高施工效率。在维护阶段，通过对路桥结构健康情况开展监测工作，对其中存在的安全隐患进行检查，若发现隐患，可以进行及时处理，采取相应的措施进行修复。最后，在路桥施工巡查工作中，GPS 测量技术可以对位置数据进行持续地测量与记录，使企业管理部门能够对需要维护和调整的区域进行迅速定位，及时派遣相关人员解决，使路桥基础设施能够保持良好的状态。

4 路桥施工中 GPS 测量技术的应用发展路径

4.1 加强测量技术创新力度

当前，在路桥施工过程中，GPS 测量技术的应用越来越广泛，为了促进测量工作的进一步发展，施工企业要加强技术应用力度，从人才、技术等多角度开展创新工作。首先，施工企业要加强测绘人员的培养力度，组织相关工作人员参与到 GPS 测量技术学习与应用过程中，提高企业的资质水平，为测量工作的开展奠定人才基础。其次，施工企业要重视 GPS 测量技术的应用，加大技术

宣传力度，使企业员工能够理解到测绘工作的重要性，向员工普及相关的原理与优势，吸引更多人才加入到企业中，为 GPS 测量技术的应用奠定基础。同时，施工企业可以应用 RTK 技术，提高测量的精确度，在 GPS 定位原理的基础上，根据测量需求合理安装信号接收机，在接收信号后进行数据输入，绘制更加完整的路桥施工图纸，使路桥施工数据更加精准^[9]。

4.2 完善路桥工程测绘控制网

在路桥施工中，施工单位引入 GPS 测量技术，可以切实提高施工质量，首先要先建立 GPS 平面控制网，企业可以采用二等精度的首级控制网，结合国家 B 级 GPS 网络布设规范，利用三等 GPS 技术进行加密，使测量的精准性有所提高。合理设置地形图图纸比例尺，在布局上设立控制点，使其成对出现，设置好每组对点间的大致距离。在埋设点位标志时，若地基中有坚硬岩石，则可以安装 GPS 标志，利用混凝土对标志进行固定，若区域没有岩石，可以利用埋设钢筋混凝土桩的方式固定 GPS 标志^[10]。接着完成基线计算，利用专业软件处理收集的数据，采用平面坐标系统针对性处理存在问题的基线，使其能够满足精度标准，结合 GPS 观测基本技术参数，如表 1 所示，判断 GPS 控制网是否能够达到精度需求。其次，工作人员要按照路桥工程建设要求完善测绘控制网，以一级测绘网为参照点，应用 GPS 测量技术提高工程测量精度。在大范围内，应用 GPS 测量技术可以使工程测绘控制网不受限制，合理选择控制点，不仅可以完善测绘控制网，还能够降低企业成本，使 GPS 测量技术的应用更加灵活。

表 1 GPS 观测基本技术参数

等级	卫星高度角	有效卫星数	观测时段数	时段长度	数据采样间隔
B	$\geq 10^\circ$	≥ 20 颗	≥ 3	$\geq 23\text{h}$	$\geq 30\text{s}$

4.3 实施路桥工程变形监测手段

在路桥施工测量工作中，在工程建设规模越来越大的情况下，施工环境较为复杂，利用 GPS 测量技术可以使路桥施工测量工作满足质量需求。首先，工作人员可以开展变形监测工作，对地基变形情况进行测量，避免出现地基沉降、地基变形等问题，影响路桥结构的稳定性。其次，工作人员可以建立内部、外部 GPS 接收端，利用 GPS 测量技术观察内部和外部的实际变形情况，还可以利用该技术开展远程变形监测工作，对重要信息进

行及时获取。在变形监测过程中，施工企业需要选择 GPS 观测站，易产生多路径效应与易受电磁场影响的地方要避免设置观测站，要设置稳定性较强的标志，使点位足够稳定，能够长期进行观测。接收信号的天线可以高于地面 0.5 米以上，避免参考站与监测点距离过远。另外，施工企业要结合实际科学选择定期重复观测、连续性观测两种变形监测模式，再采集并传输数据，最后对数据进行有效处理。

5 结语

综上所述, GPS 测量技术能够为路桥工程施工提供灵活的技术支持, 为工程测量工作注入动力, 与传统的测量方法相比, GPS 测量技术能够为路桥施工提供精准、高效的定位数据, 其优势较为显著。为此, 施工企业要在路桥施工的地形地貌测量、定位与对齐等阶段应用 GPS 测量技术, 加大技术应用力度, 使工作人员能够在获取空间数据的基础上准确了解地形特征与路桥构造需求, 为工作施工奠定数据基础。未来, 在路桥施工过程中, 要大力应用 GPS 测量技术, 使路桥工程施工测量工作实现智能化发展。

参考文献

[1] 刘晓东. GPS 定位技术在道路桥梁施工测量中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2025(1): 170-173.
[2] 张录祥. GPS 测量技术在工程测量中的应用分析[J]. 安家, 2025(2): 0025-0027.
[3] 王昶. GPS 技术在道路桥梁工程测量中的应用分析[J]. 智能建筑与工程机械, 2024, 6(3): 88-90.

[4] 吴康炜. GPS 测量技术及其在工程测量中的应用分析[J]. 中国设备工程, 2024(7): 192-194.
[5] 刘双成. 公路桥梁施工控制测量中的 GPS 应用研究[J]. 交通世界, 2024(14): 164-166.
[6] 莫乔莉. 公路工程测量中 GPS 技术的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2024(6): 0134-0137.
[7] 邓亮. GPS 技术在道路桥梁工程测量中的应用研讨[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(6): 0062-0065.
[8] 薛佳伟. GPS 测量技术及其在工程测量中的应用分析——以某矿为例[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2024(7): 0029-0032.
[9] 张岳峰. GPS 技术在路桥工程施工测量中的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2016(9): 242-242.
[10] 闫宝航. GPS 测量技术以及其在工程测量中的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(8): 0025-0028.