

GPS-RTK 技术在路桥工程测量中的应用研究

郭思佳

华明工程技术有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i9.1963

[摘要] 近年来我国在积极加强现代化建设过程中,各地区路桥工程数量随之增加,且工程建设规模不断扩大,为保证工程质量,积极提升测量精准度至关重要。在这种情况下,各种先进测量技术得以在路桥工程中广泛应用,其中GPS-RTK技术不仅可以提供快速、精准的定位服务,还能够从根本上提升路桥工程质量。鉴于此,本文首先对GPS-RTK技术原理进行了简要分析,在探讨GPS-RTK技术在路桥工程测量中的特点基础上,总结了GPS-RTK技术的实际应用,以供参考。

[关键词] GPS-RTK技术; 路桥工程; 测量应用

中图分类号: U448.14 **文献标识码:** A

Research on the Application of GPS-RTK Technology in Bridge and Road Engineering Surveying

Sijia Guo

Huaming Engineering & Technology Co., Ltd.

[Abstract] In recent years, with the strengthening of modernization construction in our country, the number of bridge and road projects in various regions has increased, and the scale of construction has been expanding continuously. In order to ensure the quality of the project, it is crucial to actively improve the accuracy of measurement. In this case, various advanced measurement technologies have been widely used in bridge and road projects, among which GPS-RTK technology can not only provide fast and accurate positioning services but also fundamentally improve the quality of bridge and road projects. In view of this, this paper briefly analyzes the principle of GPS-RTK technology, discusses the characteristics of GPS-RTK technology in the measurement of bridge and road projects, and summarizes the practical application of GPS-RTK technology for reference.

[Key words] GPS-RTK technology; bridge and road engineering; surveying application

引言

GPS-RTK技术是基于全球卫星导航系统的高精度实时动态测量技术,将该技术应用于路桥工程测量中可提供实时位置服务,保证工程测量成果的精准性。该技术实际应用利用差分信号进行数据传输解决传统测量方法在复杂环境中的局限性。其在路桥工程中的广泛应用能大幅提升放样精度、加速施工进度,更可以实现全天候作业能力,对于从根本上保证工程质量具有重要意义。

1 GPS-RTK技术原理

GPS-RTK技术即实时动态定位技术,该技术以全球卫星导航系统(GPS)为基础,在实际应用中可在实时差分技术基础上将传统GPS定位的精度从米级提升至厘米级,具有呈现出高精度、高效率和实时性强的特点^[1]。该技术在实际应用中,基本原理是利用基准站向流动站进行差分数据传输,可解决常规GPS测量中由

于多路径效应、电离层等因素造成的误差,将基准站固定在已知位置进行实时接收卫星信号,并通过差分计算消除卫星信号中存在的误差,再对这些改正后的观测值通过无线电或互联网传输到流动站,流动站接收到差分修正信息后对自身接收到的卫星信号进行修正,从而获得更为精确的位置数据。

其中RTK技术的核心优势在于其利用载波相位测量技术,同传统的伪距测量方式相比能够显著提高定位精度,可达到厘米级甚至亚厘米级精度,且该技术还能够实时进行动态定位,保证在快速移动的情况下仍然能够保持高精度的测量结果。在工程应用中,RTK技术不仅能够通过差分算法消除多路径效应、卫星几何配置等误差,还能结合其他传感器(如气压计、惯性测量单元等)进行数据融合,进一步提高定位稳定性^[2]。

现阶段GPS-RTK技术被广泛应用于高精度测量工程当中,其在路桥工程测量中的应用可充分发挥RTK技术高效、准确功能,

提升地形测量、放样、施工监测等工作效果,更重要的是,该技术在复杂的地形环境、长距离作业、恶劣天气等条件下依然能够保证作业的精准度和高效性,极大提高工程测量的效率和精度,并减少传统测量方法中可能出现的误差和重复劳动,为路桥工程的顺利施工提供技术保障。

2 GPS-RTK技术在路桥工程测量中的特点

现阶段我国路桥工程测量中加大了对GPS-RTK技术的应用力度,由于其具有高精度定位和实时数据处理的优势,因此能够显著提高测量效率,减少人为误差,在复杂的路桥工程环境中,GPS-RTK技术已经逐渐成为不可或缺的重要工具。为将该技术功能全面发挥出来,以下从直观性强、用时较短、支持全天候作业3个角度出发详细探讨了GPS-RTK技术在路桥工程测量中的特点。

2.1 直观性强

GPS-RTK技术在路桥工程测量中的应用呈现出较强的直观性,主要是由于该技术可利用实时差分修正原理提供精确的定位数据,测量人员能实时观察到测量点的位置变化,工作效率较高。而传统测量方法实际应用中主要依赖于手动计算和图纸校对,整个测量过程中容易受到人为误差和复杂环境影响,而GPS-RTK技术则可在可视化界面中直接显示当前位置,有助于测量人员实时监控测量过程,从而避免误差积累。而该技术的直观性还表现为定位精度和误差修正可直接体现在仪器显示上,操作人员可以即时校验数据准确性,确保测量结果更加可靠。在此基础上,测量人员可在现场直接对数据进行分析 and 调整,减少测量误差的发生,而可视化的特点还可在复杂的地形或恶劣气候条件下进行测量,帮助工程师在较短时间内获取准确的测量数据,进而提升路桥工程的施工质量与精度^[3]。

2.2 用时较短

在对GPS-RTK技术进行应用过程中,不仅精度高,还用时短。以往展开路桥工程测量中需要多次数据采集和繁琐计算,而GPS-RTK技术实际应用中则可在现场直接获取实时定位数据,减少传统方法中间步骤和等待时间。尤其在大规模工程中,GPS-RTK技术可在短时间内完成大范围测量,从而提高施工效率^[4]。实时差分技术的应用还能够实现数据传输和校正过程的同步进行,避免因等待数据处理而产生的时间延迟。测量过程中的动态实时性能快速反映场地内任何位置的变化,确保快速响应现场需求,进一步提高工程进度的灵活性及效率。

2.3 支持全天候作业

支持全天候作业是GPS-RTK技术在路桥工程测量中实际应用中的另一特点,该技术实际应用中可采用实时差分修正与卫星信号接收实现高精度定位,从而在复杂环境下稳定工作,尤其在天气变化和恶劣条件下仍具备较高的抗干扰能力。不同于传统测量技术受限于天气和光照条件,GPS-RTK技术可以在雨、雾、雪、阴天等环境中持续工作,并保持较高的测量精度。全天候作业能力使得在极端气候或较为复杂的地理环境中,GPS-RTK系统仍能够稳定输出定位结果,不受外界干扰因素影响。值得注意的

是,RTK系统能够实时获取数据,不仅适应地形复杂的工程环境,还能保证在恶劣气候下的测量需求,确保工程进度不受天气等外部因素制约^[5]。

3 GPS-RTK技术在路桥工程测量中的应用

为有效推动GPS-RTK技术在路桥工程测量中的应用,必须深入探讨该技术在实际工作中的具体应用过程,而从放样前的准备工作到RTK放样测量的实施,再到工程测量成果的质量控制与精度分析,每一个环节都至关重要。只有对该技术应用流程进行系统分析,才可以确保GPS-RTK技术在实际应用中的精准性,进而提高路桥工程的测量效率和精度。鉴于此,以下从放样前的准备工作、RTK放样测量、工程测量成果的质量控制及精度分析等角度出发详细讨论了GPS-RTK技术在路桥工程中的应用情况。

3.1 放样前准备工作

路桥工程测量中积极采用GPS-RTK技术,做好充足地放样前准备工作至关重要。(1)基准站的设置应满足对信号接收的严格要求,基准站应选择在视野开阔且无遮挡的地点,避免受到建筑物、树木或其他高大物体的遮挡,确保接收到稳定的卫星信号,而基准站天线的高度截止角应设定在 5° 到 15° 之间,过低的高度截止角可能导致信号弱,影响测量精度,反之过高则可能使信号受大气层影响。站周围200米范围内应避免设置强电磁波干扰源,如高压电线、变电站等设备,确保信号传输的稳定性和准确性。同时,流动站的操作人员配置要求较为简单,通常一个流动站即可对应一名作业人员,这种配置能够简化操作流程,减少人力资源的浪费,提高作业效率;(2)GPS平面测量时须根据公路工程的精度要求,选择合适的控制点等级,通常会选择C级控制网进行基准测量。控制点的选择直接关系到测量结果的准确性,较高等级的控制点能够减少误差,确保后续测量数据的精确性^[6]。

3.2 RTK放样测量

在RTK放样测量过程中,首先,坐标计算与放样点的确定需依赖准确的基准控制网数据,放样前测量人员必须根据测量任务要求,使用专业的设计软件计算放样点的精确坐标,确保数据源的精度符合工程设计要求。这一过程中应严格遵循规范,避免因计算偏差影响后续施工,放样点坐标计算后,还应进行数据平滑处理,不断消除误差和波动并提高放样精度^[7];其次,RTK技术在实际应用中可实时对放样点进行监测与调整,确保每个放样点的位置始终符合设计要求。在施工现场,基准站与流动站之间通过无线电通信进行数据交换,实时反馈测量结果,并在放样过程中进行实时修正,避免由于设备误差或环境变化引起的偏差。此类实时纠错功能使得RTK放样测量能够达到较高的精度要求,尤其适用于公路、桥梁等复杂工程的施工环境;最后,放样过程中需要密切关注数据传输与接收的稳定性与准确性。RTK技术通过卫星信号进行定位,现场环境中电磁干扰或遮挡物可能对信号传输产生影响,影响测量精度。因此,选择合适的施工位置以及合理设置流动站位置显得尤为重要,确保信号传输通畅,最大程度减少测量误差。从整体上来看,将RTK放样测量应用于路桥

工程测量中可提供高精度、高效率的测量保障,在精确展开坐标计算、实时调整和信号稳定性控制,能实现精准放样,确保工程施工按设计要求顺利进行。

3.3 RTK工程测量成果的质量控制

RTK工程测量成果质量控制对整个测量工作以及路桥工程建设具有直接影响,(1)合理应用已知点检核比较法。该方法具有良好的质量控制效果。在施工现场,测量人员可以首先选择一组已知精确坐标点,利用RTK技术对该点进行测量,并与已知坐标进行对比分析。当测量结果偏差在可接受范围内,则说明测量系统及设备的性能满足要求,在对该方法进行充分应用过程中能够及时发现系统性误差,确保测量结果的高精度性;(2)重测比较法的应用。该方法对于有效控制测量成果质量具有直接影响。在不同时间、不同天气条件下对相同测量点进行多次测量,并对比重测数据的差异,可分析可能存在的测量误差并进行校正。若测量结果之间的差异较小,则表明测量精度较高,反之则需对测量设备或操作进行调整。这一方法在实际应用中可在确保测量结果稳定性和可靠性方面具有重要作用。测量人员在实际展开路桥工程测量中综合应用这两种质量控制方法,可以有效提高RTK工程测量成果的精度,为路桥工程施工提供强有力的数据支持。

3.4精度分析

精度分析是GPS-RTK技术实际应用中的关键环节,首先,RTK技术在测量过程中容易产生点位误差主要受到卫星信号质量、基准站与流动站之间的距离、环境电磁干扰等因素的影响。在实际操作中,采用RTK对所有数据进行采集后,应结合传统测量工具进行交叉验证。以徕卡TC802全站仪为例,在对12个图根点进行检测中,RTK技术在点位测量中的误差范围通常在0.3~2.6cm之间,中误差为2.01cm,表明RTK技术在定位精度方面具有较高的一致性和可靠性。其次,高程误差在0.7~3.4cm之间,中误差为2.44cm,这一结果显示,RTK技术在高程测量中的精度表现相对稳定,能够满足路桥工程对高程测量精度的要求;最后,RTK系统的实时差分校正功能能够进一步优化测量结果。在积极分析多次测量数据能够有效减少系统误差,确保数据的稳定性。因

此GPS-RTK技术在实际应用中可发挥RTK技术功能进行精度分析时,结合环境因素、设备配置、测量方法等多个变量进行综合评估,确保最终测量成果能够满足工程精度要求。在科学的精度分析方法基础上可以为后续测量工作提供指导,为路桥工程施工过程中的数据可靠性提供保障。

4 结语

综上所述,GPS-RTK技术在路桥工程测量中的应用过程中,有助于测量人员利用高精度定位和实时动态修正功能克服传统测量方法在复杂环境下的局限性,提高测量效率并确保数据的准确性。GPS-RTK技术在实际应用中可在放样、施工监测、质量控制等环节中的应用减少人为误差并提升施工进度,并为工程提供稳定的技术支持。从长远角度来看,GPS-RTK系统在技术不断进步背景下将更加智能化,数据处理能力将更为强大,进一步提升其在路桥工程中的应用效果。

[参考文献]

- [1]田宗正,马全明,解春旭,等.城市快轨工程轨道铺设测量精调技术研究[J].低温建筑技术,2023,45(6):155-157,162.
- [2]陈建利,张晓鹏,张新德.路桥工程测量中GPS的应用现状与发展趋势[J].建筑工程技术与设计,2023,11(23):22-24.
- [3]吕剑.基于无损检测的道路桥梁工程测量技术研究[J].现代装饰,2023,554(21):126-129.
- [4]严承俊.三维激光扫描技术在桥梁工程中的应用研究[J].工程技术研究,2023,8(9):217-219.
- [5]李东.无人机航测在道路工程测量中的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2023(10):49-51.
- [6]张亨通,王元元,秦涛,等.路面三维形貌数字化测量技术研究综述[J].湖北文理学院学报,2023,44(2):72-83.
- [7]马小东.无人机航测技术在道路测量中的应用[J].测绘与空间地理信息,2023,46(12):147-150.

作者简介:

郭思佳(1991--),男,汉族,河北省唐山市人,本科,研究方向:测绘工程系列,工程测量。