

勘察设计与测绘中的GPS技术应用研究

刘兴达

山东国华土地勘测规划设计有限公司 山东 济南 250000

摘要：本文聚焦于勘察设计与测绘领域中GPS技术的应用研究。首先阐述了GPS技术的基本原理与特点，接着深入探讨其在工程勘察、地形测绘以及地质灾害监测等关键环节的具体应用方式与显著优势，分析了应用过程中存在的问题并提出了相应对策，最后对GPS技术在该领域的发展前景进行了展望，旨在为勘察设计与测绘工作提供更高效、精准的技术支持。

关键词：勘察设计；测绘；GPS技术；应用研究

引言

在现代化建设进程不断加快的当下，勘察设计与测绘工作作为各类工程项目的前期基础环节，其准确性和高效性直接关系到整个工程的质量与进度。传统的勘察设计与测绘方法，如全站仪测量、经纬仪测量等，虽然在一定程度上能够满足工作需求，但在面对大规模、复杂地形或对精度要求极高的项目时，逐渐暴露出效率低下、受环境因素影响大等局限性。GPS技术凭借其全球覆盖、高精度、实时定位等显著优势，在勘察设计与测绘领域得到了广泛应用和快速发展，为该领域带来了新的技术变革和发展机遇。深入研究GPS技术在勘察设计与测绘中的应用，对于提升行业技术水平、推动工程建设高质量发展具有重要的现实意义。

1 GPS技术概述

1.1 基本原理

GPS即全球定位系统，它由空间星座、地面监控和用户设备三大部分组成。空间星座部分由多颗卫星构成，均匀分布在地球周围的不同轨道上，能够向地面用户持续发射包含卫星位置、时间等信息的信号。地面监控系统负责对卫星进行跟踪监测，确保卫星的正常运行和信号的准确传输，同时收集和来自卫星的各种数据。用户设备，也就是GPS接收机，通过接收来自多颗卫星的信号，利用三角测量原理计算出接收机所在的三维坐标（经度、纬度和高度）以及时间等信息。具体而言，接收机同时接收到至少四颗卫星的信号后，根据信号传播时间差计算出与每颗卫星的距离，再结合卫星的已知位置，通过复杂的数学算法解算出自身的精确位置^[1]。

1.2 技术特点

GPS技术具有诸多突出特点，使其在勘察设计与测绘领域备受青睐。其一，全球覆盖性，无论用户身处地球的任何角落，只要能够接收到卫星信号，就可以实现精

确定位，极大地拓展了勘察测绘的工作范围。其二，高精度定位，在良好的观测条件下，GPS定位精度可达到厘米级甚至更高，能够满足各类高精度工程的需求。其三，实时性，GPS接收机可以实时获取位置信息，并能够动态显示移动物体的运动轨迹，为动态监测和实时决策提供了有力支持。其四，操作简便，现代GPS接收机大多具有自动化程度高、操作界面友好的特点，工作人员经过简单培训即可快速上手，大大提高了工作效率。此外，GPS技术还具有全天候作业能力，不受天气、昼夜等因素的限制，进一步增强了其在勘察设计与测绘工作中的实用性。

2 GPS技术在勘察设计与测绘中的具体应用

2.1 工程勘察中的应用

在工程勘察阶段，GPS技术犹如一把精准的钥匙，为确定工程场地的地形地貌、地质构造等提供了重要手段，开启了准确了解工程场地信息的大门。以大型水利工程建设为例，水库库区、坝址周边等区域往往范围广阔，地形复杂。利用GPS技术，可以快速、准确地获取这些区域的地形点坐标。通过对大量地形点坐标的分析和处理，能够生成高精度的数字高程模型（DEM）。这个模型就像是一个三维的地形地图，直观地展示地形起伏变化，让工程师们能够清晰地了解水库周边的地形特征，为水库的设计提供科学依据。例如，在设计水库大坝的高度和坡度时，可以根据数字高程模型准确计算不同水位下的淹没范围和库容，确保大坝的设计既安全又经济合理。同时，在施工过程中，数字高程模型还可以为土方工程的计算和施工机械的调度提供参考，提高施工效率。在地质勘察方面，GPS定位技术发挥着不可或缺的作用。结合地质勘探工作，GPS定位可以帮助确定钻孔位置。传统的钻孔定位方法往往需要耗费大量的时间和人力进行测量和标记，而且精度难以保证。而利用GPS技

术, 只需将接收机放置在预定位置, 即可快速准确地获取钻孔的坐标信息, 大大提高了定位效率和精度。精确记录地质剖面信息也是GPS技术的重要应用之一。通过在地质勘探过程中实时记录钻孔的位置和深度等信息, 结合地质采样数据, 能够为分析工程场地的地质条件提供可靠依据^[2]。例如, 在判断地下岩层的分布和稳定性时, GPS技术提供的位置信息可以帮助工程师们更准确地绘制地质剖面图, 从而评估工程场地的地质风险, 为工程的安全建设提供保障。此外, 在交通工程勘察中, GPS技术可用于路线选线和定线测量。传统的路线选线和定线测量方法需要大量的人力进行外业观测和内业计算, 工作量巨大且效率低下。而通过在拟建路线上布设控制点, 利用GPS实时动态测量(RTK)技术, 能够快速获取各控制点的三维坐标。测量人员只需携带GPS接收机在测区内移动, 实时接收卫星信号和基准站的数据, 即可在短时间内得到高精度的坐标信息, 实时确定路线的走向和位置。这种方法大大缩短了外业测量时间, 提高了选线定线的精度和效率。例如, 在高速公路的选线过程中, 利用GPS RTK技术可以快速比较不同路线的优劣, 选择出最优的路线方案, 为交通工程的建设节省大量的时间和成本。

2.2 地形测绘中的应用

地形测绘是勘察设计与测绘工作的重要内容之一, 它为工程建设、城市规划等提供了基础地理信息。GPS技术为其带来了革命性的变化, 使地形测绘工作更加高效、精准。在进行大面积地形测绘时, 首先利用GPS静态测量技术建立高精度的地形控制网。传统的大地控制网建立方法需要长时间的观测和复杂的计算, 而且精度受到多种因素的影响。而GPS静态测量技术通过在多个已知点和待定点上同时设置GPS接收机进行长时间观测, 利用卫星信号的精确时间信息, 能够快速准确地计算出各点的三维坐标, 为后续的碎部测量提供基准框架。这个基准框架就像是一个精确的坐标系, 为整个地形测绘工作提供了统一的参考标准, 确保了测绘成果的准确性和一致性^[3]。然后, 采用GPS RTK技术进行碎部点测量。测量人员只需携带GPS接收机在测区内移动, 实时获取各碎部点的坐标信息。与传统测量方法中繁琐的视距测量和角度计算相比, GPS RTK技术大大简化了测量流程。测量人员只需将接收机对准碎部点, 稍等片刻即可得到该点的坐标信息。同时, 通过数据采集软件将坐标与地物属性信息相结合, 直接生成数字化地形图。这种数字化地形图不仅具有精度高、现势性强的特点, 而且便于存储、管理和分析。例如, 在城市规划中, 数字化地形图

可以为城市建筑的设计、道路的规划等提供详细的基础地理信息, 提高规划的科学性和合理性。对于一些难以到达的地区, 如高山、深谷等, 传统测量方法往往面临诸多困难, 甚至无法进行测量。而GPS技术结合无人机航空摄影测量技术, 为这些地区的地形测绘提供了全新的技术手段。无人机可以搭载高精度的相机和GPS接收机, 在低空飞行过程中快速获取这些区域的地形影像数据。通过摄影测量处理软件, 对这些影像数据进行处理和分析, 可以生成高精度的三维地形模型。这个三维地形模型就像是一个真实地形的缩小版, 能够直观地展示地形的高低起伏、地貌特征等信息。例如, 在山区的水利工程建设中, 利用无人机航空摄影测量技术结合GPS技术获取的三维地形模型, 可以为水库的设计、水资源的合理利用等提供重要依据, 提高工程建设的科学性和可行性。

2.3 地质灾害监测中的应用

地质灾害如滑坡、泥石流等严重威胁着人民生命财产安全和生态环境稳定。及时、准确地监测地质灾害体的变形情况, 对于灾害预警和防治至关重要。GPS技术以其高精度、实时监测的优势, 在地质灾害监测中发挥着不可替代的作用。通过在滑坡体、泥石流沟谷等地质灾害隐患点布设GPS监测点, 利用GPS接收机连续观测监测点的三维坐标变化。这些监测点就像是地质灾害体的“眼睛”, 时刻关注着灾害体的微小变化。与传统的监测方法相比, GPS技术具有更高的精度和实时性。传统的监测方法往往需要人工定期进行测量, 不仅工作量大, 而且无法实时获取灾害体的变形信息。而GPS技术可以实现24小时不间断监测, 实时获取监测点的坐标变化数据。通过对长时间序列的观测数据进行分析处理, 可以获取灾害体的变形速率、变形方向等信息, 判断灾害体的发展趋势。例如, 当监测到滑坡体的变形速率逐渐加快时, 说明滑坡体处于不稳定状态, 可能即将发生滑坡灾害。当变形量超过预设的阈值时, 系统能够及时发出预警信号, 为相关部门采取应急措施提供科学依据。例如, 在某山区滑坡监测中, 采用GPS技术建立了一套实时监测系统。通过对滑坡体上多个监测点的长期监测, 成功捕捉到了滑坡体的微小变形迹象。在变形量接近预设阈值时, 系统及时发出了预警信息。相关部门接到预警后, 迅速组织人员疏散, 并对滑坡体进行了加固处理, 避免了可能造成的人员伤亡和财产损失^[4]。这充分体现了GPS技术在地质灾害监测中的重要作用。

3 GPS技术应用中存在的问题及对策

3.1 存在的问题

尽管GPS技术在勘察设计与测绘领域具有诸多优势,

但在实际应用过程中也面临着一些问题。首先,信号遮挡问题较为突出。在城市高楼林立区域、山区峡谷地带或森林茂密地区,卫星信号容易受到建筑物、山体或树木的遮挡,导致接收机无法正常接收足够数量的卫星信号,从而影响定位精度甚至无法定位。其次,多路径效应也是一个不容忽视的问题。当卫星信号到达接收机天线时,除了直接信号外,还会经过周围物体反射后到达天线,这两种信号相互干扰产生多路径效应,会使测量结果产生误差,降低定位精度。此外,GPS技术依赖于卫星信号,在战争、自然灾害等特殊情况下,卫星信号可能会受到干扰或中断,从而影响勘察测绘工作的正常进行。同时,GPS技术的高精度应用对操作人员的专业素质要求较高,如果操作人员对技术原理和操作流程不熟悉,可能会导致测量数据不准确,影响工程质量。

3.2 对策

针对上述问题,可以采取一系列相应的对策。对于信号遮挡问题,在测量前应充分了解测区的地形地貌和建筑物分布情况,合理选择测量站点,尽量避开信号遮挡严重的区域。同时,可以采用增加观测时间、提高卫星截止高度角等方法,提高有效卫星的数量,增强信号的可靠性。为减少多路径效应的影响,应选择合适的位置,避免天线靠近反射面,如水面、光滑墙面等。此外,采用具有抗多路径效应功能的天线和技术,如扼流圈天线、多路径抑制技术等,也可以有效降低多路径效应对测量结果的干扰^[5]。为了应对卫星信号中断的风险,可以建立本地差分基准站,在卫星信号正常时采集基准站数据,当卫星信号中断时,利用本地差分数据进行短时间内的定位,保证测量工作的连续性。同时,加强对操作人员的专业培训,提高其对GPS技术的理解和掌握程度,规范操作流程,确保测量数据的准确性和可靠性。

4 GPS技术在勘察设计与测绘领域的发展前景

随着科技的不断进步,GPS技术在勘察设计与测绘领域的应用前景十分广阔。一方面,GPS技术与其他新兴技术的融合将成为发展趋势。例如,与物联网技术相结

合,可以实现勘察测绘设备的智能化管理和数据的实时传输与共享,提高工作效率和数据的安全性;与人工智能技术相结合,利用人工智能算法对海量的勘察测绘数据进行深度分析和挖掘,为工程决策提供更加科学、精准的依据。另一方面,高精度GPS技术将不断发展和完善。随着卫星系统的不断升级和新型定位技术的出现,如北斗三号全球卫星导航系统的全面建成和应用,GPS定位精度将进一步提高,测量速度将更快,能够满足更高标准的工程需求。此外,室内定位技术也将成为GPS技术的一个重要发展方向,通过将GPS技术与室内定位技术相结合,实现室内外无缝定位,为地下工程、大型建筑物内部等复杂环境的勘察测绘提供有力支持。

结束语

综上所述,GPS技术在勘察设计与测绘领域的应用具有显著的优势和巨大的潜力。它以其高精度、实时性、全球覆盖等特点,为工程勘察、地形测绘和地质灾害监测等工作提供了高效、精准的技术手段,极大地提高了工作效率和测绘成果的质量。尽管在应用过程中还存在一些问题,但通过采取相应的对策可以有效解决。随着科技的不断创新和发展,GPS技术与其他技术的融合以及自身的不断完善,将为勘察设计与测绘领域带来更加广阔的发展空间,推动该领域向智能化、精准化方向迈进,为现代工程建设和社会发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]李海波.浅析现代GIS技术及在地质工程勘察测绘中的应用[J].视界观,2020(5):12-13.
- [2]王颖.GIS测绘技术在土地测量工程中的应用分析[J].名城绘,2020(1):15-16.
- [3]刘庚余.探讨现代GIS技术及在地质工程勘察测绘中的应用[J].工程建设与设计,2020(11):175-177.
- [4]徐军.关于GPS测绘技术在工程测绘中的应用研究[J].资源信息与工程,2018,3205:135-136.
- [5]曾国宝.无人机影像处理技术在大比例尺基础测绘工程中的应用研究[J].世界有色金属,2018(20):196-197.