

# Application of GPS Measurement Technology in Civil Engineering Construction Field

Zhiming Ouyang

Ganzhou Ganxian District Housing and Urban-Rural Development Bureau, Ganzhou, Jiangxi, 341100, China

## Abstract

In recent years, the field of civil engineering has increased the introduction of advanced science and technology and a large number of applications, so that the quality of the project has been greatly improved, and the construction efficiency also has a positive impact. Civil engineering is an important part of infrastructure construction in our country, is closely related to people's lives, in order to improve the quality of civil engineering construction, construction unit will GPS measurement technology applied to the civil engineering construction field, in order to meet the requirements of civil engineering construction quality control, for our country's socialist modernization construction to lay a solid foundation. This paper gives a brief study on the application of GPS measurement technology in civil engineering, for reference only.

## Keywords

GPS measurement technology; civil engineering; construction field

# GPS 测量技术在土木工程施工领域中的运用思考

欧阳志明

赣州市赣县区住房和城乡建设局, 中国·江西 赣州 341100

## 摘要

近年来, 土木工程领域加大引进先进科学技术并大量应用, 使得工程的质量得到了极大的提高, 而且对施工效率的提升也有着积极的影响。土木工程是中国基础设施建设中的重要组成部分, 与人们的生活息息相关。为了提高土木工程施工的质量, 施工单位将GPS测量技术应用到土木工程施工领域中, 以期满足土木工程施工质量控制的要求, 为中国社会主义现代化建设打下坚实的基础。论文就GPS测量技术在土木工程领域中的应用进行了简要的研究, 仅供参考。

## 关键词

GPS测量技术; 土木工程; 施工领域

## 1 引言

GPS 测量技术属于一种比较先进的测量技术, 其主要应用于工程测绘领域中, 并且测量的结果较为精准, 尤其是在土木工程领域中的应用, 使得工程施工的质量控制得以有效地提高, 降低施工的难度, 提高工程施工的效率。在最近几年, GPS 测量技术在土木工程中的应用越来越广泛, 不仅使得工程施工质量控制精度得到提高, 而且在一定程度上有效节省了工程施工的成本, 极大地推动了土木工程的发展和建设。

## 2 GPS 技术概述

### 2.1 GPS 技术的基本原理

GPS (全球定位系统) 是一个基于卫星的定位系统, 它

能够为地球上任何位置的用户提供准确的时间和位置信息。这一系统的核心是由几十颗运行在地球轨道上的卫星组成, 这些卫星相互配合, 确保任何时间都至少有四颗卫星对地球上任何一点可见。GPS 卫星发射的信号包含两个关键信息: 卫星的位置和发射信号的精确时间。这些信号以电磁波的形式传播, 以光速从卫星传到地球上的 GPS 接收器。接收器通过捕捉不同卫星发出的信号, 计算出信号的传播时间, 从而推算出接收器与卫星之间的距离。当接收器同时接收到至少四颗卫星的信号时, 它就能计算出用户的三维位置, 即纬度、经度和海拔。这个过程的关键是“三角测量”原理。简单来说, 每颗卫星和接收器之间的距离都会形成一个球体。接收器位于这几个球体的交点上<sup>[1]</sup>。通过这种方式, 接收器能准确地计算出自己在地球上的位置。为了确保测量的准确性, GPS 系统中的每颗卫星都配备了极其精确的原子钟。然而, 因为相对论效应, 卫星上的时间会比地球上的时间略微快一些。因此, GPS 系统需要对这种时间差进行精确的校正, 以确保定位的准确性。此外, GPS 信号在穿过大气

【作者简介】欧阳志明(1982-), 男, 中国江西赣州人, 本科, 工程师, 从事测绘技术在土木工程中的应用研究。

层时会受到各种影响,比如电离层和对流层的延迟效应,这些都需要通过复杂的算法进行校正。GPS技术的这种高精度定位功能在许多领域都有广泛应用,包括航海、航空、军事和科学研究,在土木工程领域,GPS技术用于地形测绘、施工现场布局、结构物监测和移动设备跟踪等,极大提高了工作效率和精度。随着技术的不断进步和应用的扩展,GPS系统在未来将继续在更多领域发挥其重要作用。

## 2.2 GPS技术的主要特点:全天候工作、高精度和高效率

### 2.2.1 全天候工作

GPS系统的这一特性使其成为各种环境条件下理想的定位工具。它能够在极端气候条件下,如强风、暴雨、雪、雾等情况下正常工作,这对于土木工程项目至关重要。在土木工程领域,工程项目常常需要在复杂多变的环境中进行,因此GPS系统的全天候工作能力确保了项目的连续性和效率<sup>[2]</sup>。

### 2.2.2 高精度

GPS技术提供的定位信息具有极高的精确度。随着技术的进步,现代GPS系统可以达到米级甚至亚米级的精度。这种高精度的特性在土木工程领域中非常重要,尤其是在那些需要精确测量和布局的项目中,如高速公路、桥梁和高层建筑的施工。精确的定位数据有助于提高设计的准确性,减少错误和重复工作,从而降低成本并提高施工质量。

### 2.2.3 高效率

GPS系统能快速、准确地提供定位信息,大大提高了测量和施工的效率。在大型或复杂的工程项目中,这一特性尤为显著。使用GPS技术可以缩短项目的总工期,优化资源配置,并减少人力和物力的消耗。例如,在道路施工中,使用GPS技术可以快速准确地布置施工设备,监控施工进度,从而加快施工速度,减少延误。

## 3 GPS技术在土木工程中的应用

### 3.1 桥梁施工中的应用

在桥梁建设的初始阶段,GPS技术发挥着至关重要的作用。它提供高精度的地理位置数据,确保设计方案与实际地理环境之间的完美匹配。这一阶段,GPS技术用于精确地定位桥梁的地基、桥墩和桥面的位置,从而保证按照设计图纸准确施工。GPS在地形测绘中的应用也不容忽视。通过高精度的地形数据,工程师能够更好地理解现场环境,为桥梁设计提供准确的参考。施工阶段,GPS用于监控施工设备的精确位置,确保所有的施工活动都严格按照设计规划进行。这包括对重型机械如起重机、推土机等实时定位,确保它们在正确的位置执行正确的任务。GPS技术还被用于实时跟踪项目的进展。通过监控施工过程中的各个阶段,项目管理团队可以及时调整资源配置,优化施工计划,提高施工效率。在桥梁施工和后续使用期间,GPS技术能够监

测桥梁的结构变形。这一点对于确保桥梁的长期稳定性和安全性至关重要。GPS测量系统能够及时发现桥梁的微小移动或变形,这些变化可能是由于自然因素(如地震、风压)或人为因素(如重载)引起的。结合其他监测技术,如应变计和倾斜计,GPS可以提供全面的监测数据,帮助工程师及时评估桥梁的健康状况,并采取必要的维护或修复措施。使用GPS技术不仅可以提高施工效率,还能确保施工过程中的安全性。通过精确的定位和监控,施工团队能够减少误差,避免潜在的安全风险,如设备碰撞或错误操作。基于GPS系统的岩体结构面如图1所示。

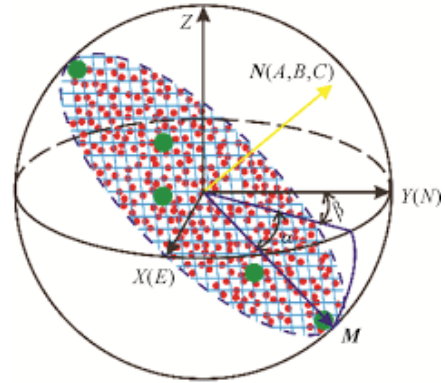


图1 基于GPS系统的岩体结构面

### 3.2 建筑施工中的应用

在建筑施工领域中,GPS技术已成为提高效率和准确性的关键工具。它在施工设备的精确定位、建筑材料的追踪,以及施工进度的监控方面发挥着重要作用。通过GPS技术,施工设备如起重机、挖掘机和推土机等可以被实时定位,确保这些设备在预定的施工区域内高效作业。这种精确的设备定位不仅提高了施工效率,还增加了现场作业的安全性,防止设备误入非施工区域,从而避免可能的安全事故。此外,GPS也在建筑材料管理中扮演着重要角色。它能够追踪建筑材料从供应商到施工现场的整个运输过程,以及在现场的存放位置。这种实时追踪确保了材料的及时供应和合理利用,减少了材料的损耗和浪费,优化了材料的管理和利用。最重要的是,GPS技术在施工进度监控方面的应用,使得工程管理者能够实时掌握工程的进展情况。通过监测施工设备和人员的位置,管理者可以准确地了解不同工作区域的施工状态,及时调整施工计划,确保项目能够按期完成<sup>[3]</sup>。这种实时监控不仅提高了施工效率,还有助于更好地管理项目风险和成本。

### 3.3 大坝变形监测中的应用

在大坝变形监测领域中,GPS技术的应用至关重要。它不仅可以测量大坝的变形速率,还能及时识别潜在的危险,为大坝的安全运行提供了强有力的保障。通过GPS技术,可以实时监控大坝的三维位移,包括水平位移和垂直沉降,从而准确判断大坝的稳定性。GPS监测系统能够提供连续、

自动化的监测数据,这对于理解大坝的行为模式、评估其结构健康状况以及预防灾害发生具有重要意义。

### 3.4 线路勘测中的应用

在铁路、公路和管线等线路勘测中, GPS 技术的应用显著提高了路径规划和地形分析的效率和准确性。GPS 系统在线路勘测中的应用,可以为工程规划提供精确的地理信息,有助于确定最优的路线和设计参数。这种技术在地形和地貌分析中尤为重要,因为它可以快速收集大量数据,帮助工程师和规划师理解潜在的施工难题和环境影响。与传统勘测方法相比, GPS 技术具有更高的数据精度和更快的数据收集速度。例如,使用 GPS 技术的一项公路勘测项目,在路线规划阶段就减少了约 30% 的时间和成本<sup>[4]</sup>。此外, GPS 技术还可以实时更新地理信息,为后续的施工管理和维护提供支持。GPS 数据如图 2 所示。

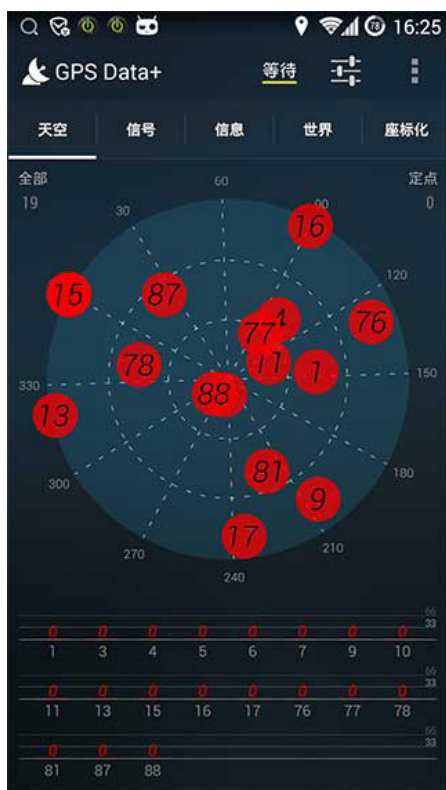


图 2 GPS 数据

## 4 GPS 测量技术面临的挑战与限制

### 4.1 技术精度与可靠性问题

GPS 测量技术在精度和可靠性方面面临多个挑战。首先,尽管 GPS 提供了全球范围内的定位服务,但其精度受限于多种因素。例如,大气层中的电离层和对流层延迟可以

影响信号的传播速度,从而影响定位精度。此外,卫星轨道的微小变动和卫星钟差也会引起误差。这些因素共同导致即使在理想条件下, GPS 的定位误差也可能达到几米。针对这一问题,虽然有差分 GPS (DGPS) 和实时动态测量技术 (RTK GPS) 等方法提高精度,但它们需要额外的设备和投入。在复杂的工程应用中,如何平衡成本和精度,保证测量结果的可靠性,是一个重要的挑战。

### 4.2 环境因素对 GPS 测量的影响

环境因素对 GPS 测量的影响同样不容忽视。城市环境中的高楼大厦可能造成“城市峡谷效应”,即 GPS 信号在高楼之间反射,导致多径效应,从而影响定位精度。此外,自然环境中的树木和山体也可能阻挡或反射 GPS 信号,影响接收器的信号质量。针对这一问题,采用更先进的接收器和算法可以在一定程度上减少环境因素的影响,但这也带来了更高的成本。特别是在复杂的施工环境中,如何确保 GPS 系统能够稳定有效地工作,是实践中需要解决的难题。

### 4.3 技术更新和设备成本问题

GPS 技术的快速发展也带来了技术更新的压力。随着新一代卫星的部署和新技术的应用, GPS 系统的整体性能正在不断提升。然而,这也意味着为了保持竞争力和精度,用户需要定期更新设备和软件。这不仅涉及显著的经济投入,还包括员工的培训和技术迁移等成本。尤其在土木工程领域,大型机械和设备的更新换代成本极高,如何平衡新技术投入和项目成本,成为项目管理中的一大挑战。此外,新技术的应用还需要相关法规和标准的支持,这在很多情况下也是制约 GPS 技术广泛应用的一个因素。

## 5 结语

总而言之, GPS 测量技术在土木工程中的应用范围越来越广。但是,随着应用领域的增加,使得其在实际应用过程中,暴露出来的问题也开始增多,因此还需要不断对 GPS 测量技术进行科学研究,从而保障其能够满足未来土木工程建设的需求,实现土木工程的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 邢庭松.GPS定位技术在土木工程领域中的应用[J].西部探矿工程,2009(9).
- [2] 刘星,姚刚,王吉明.GPS技术在高层建筑物轴线监测中的应用[J].重庆建筑大学学报,2010(4).
- [3] 高振锋.土木工程施工控制技术的研究与应用(上)[J].建筑施工,2009(1).
- [4] 高海清.GPS 定位技术在土木工程测量中的应用[J].西北电力技术,2012(5).