

The Application of GPS Technology in the Establishment of Urban Control Networks

Zuoxiang Tang

Zhejiang Jingwei Surveying and Mapping Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

In recent years, the urbanization process in China has been accelerating, the scale of cities is expanding, and people's living standards are also getting higher and higher. In this context, establishing a comprehensive control network construction system has become an urgent issue that needs to be addressed and developed. During this process, GPS technology has been widely applied in various aspects, and its effectiveness in practical application directly affects the quality, progress, and cost of the entire engineering project. Therefore, it is necessary to strictly regulate the construction layout work to improve the travel efficiency and comfort of urban residents. This paper analyzes and studies GPS positioning technology and its applications through GPS measurement methods and related theoretical knowledge, and finally proposes specific implementation strategies.

Keywords

urban gps control network; key technology; measurement; deployment

GPS 技术在城市控制网建立中的应用

唐作祥

浙江经纬测绘有限公司, 中国·浙江 杭州 310000

摘要

近年来, 中国城市化进程不断加快, 城市规模日益扩大, 人们的生活水平也越来越高。在这种背景下, 建立一个完善的控制网建设系统, 成为了目前需要迫切需要解决和发展问题。在这个过程中, GPS技术被广泛应用到各个方面, 并且在实际应用中使用效果良好与否直接影响着整个工程项目的质量、进度及成本高低等问题。因此必须严格规范地进行施工放样工作, 来提高城市居民的出行效率与舒适度。论文通过GPS测量方法及相关理论知识, 分析研究了GPS定位技术及其应用, 最后提出了具体实现策略。

关键词

城市GPS控制网; 关键技术; 测量; 布设

1 引言

现阶段, 中国的城市化进程不断加快, 城市规模逐渐扩大, 人们对整个社会经济发展情况越来越关注。为了满足人民群众对于交通出行需求, GPS技术在城镇建设中得到了广泛的应用。论文就主要从以下几方面分析: 首先研究如何使用GPS定位进行控制网建立和维护工作; 其次通过具体数据来验证该系统是否能够正常运行以及他的稳定性、抗干扰能力等性能指标能否达到要求的标准; 最后对整个城市网络构建过程中可能存在的问题提出相应措施与建议。

2 GPS技术的内涵

GPS技术是由其他国家引进, 并在中国得到广泛应用

的一种综合科学技术。它包括卫星导航系统、全球定位和地理信息系统等方面。随着城市化水平不断提高以及城市规模扩大与人口数量增加, 在这些因素的影响下, 城市发展逐渐朝着大交通量小流量多目标方向演进, 而传统的测量手段已经无法满足现代都市管理要求, 并且也不能有效地实现这些目标所需数据处理及控制工作的需要, 因此GPS技术应运而生并得到广泛应用。

2.1 GPS技术的定义

GPS是英文Global Positioning System(全球定位系统)的简称, 而其中文简称为“球位系”。GPS是20世纪70年代由美国陆海空三军联合研制的新一代空间卫星定位系统。GPS功能必须具备GPS终端、传输网络和监控平台三个要素, 这三个要素缺一不可。通过这三个要素, 可以提供车辆防盗、反劫、行驶路线监控及呼叫指挥等功能。GPS系统是一个高精度、全天候和全球性的无线电导航、定位和定时的多功能系统。GPS技术已经发展成为多领域、

【作者简介】唐作祥(1995-), 男, 中国甘肃白银人, 本科, 助理工程师, 从事测绘工程研究。

多模式、多用途、多机型的国际性高新技术产业。GPS 系统由空间部分、地面测控部分和用户设备三部分组成。

2.2 GPS 技术的原理

GPS 技术的原理主要基于“到达时间差”（时延）的概念，即利用每一颗 GPS 卫星的精确位置和连续发送的星上原子钟生成的导航信息，获得从卫星至接收机的到达时间差。GPS 卫星在空中连续发送带有时间和位置信息的无线电信号，供 GPS 接收机接收。由于传输的距离因素，接收机接收到信号的時刻要比卫星发送信号的時刻延迟，通常称之为时延，因此，也可以通过时延来确定距离。卫星和接收机同时产生同样的伪随机码，一旦两个码实现时间同步，接收机便能测定时延；将时延乘上光速，便能得到距离^[1]。

2.3 GPS 技术的作用

首先，GPS 在导航上发挥了重要的作用。无论是陆上、海上还是空中导航，GPS 都可以提供准确的位置信息和导向指令，帮助我们找到目的地。无论是驾车、步行、骑车还是坐飞机，GPS 都可以为我们提供最短、最快的路线规划，减少迷路的风险。其次，GPS 在定位上也非常重要。GPS 可以通过卫星信号的接收和计算来确定接收设备的准确位置。这对于许多应用来说都是至关重要的。例如，应急救援工作中，GPS 可以帮助救援人员迅速确定被困人员的位置，从而提高救援效率。在航海中，GPS 可以帮助船舶确定自己的位置，避免撞上礁石或其他障碍物。在军事领域，GPS 可以帮助军队确定目标位置，实施精确打击。最后，GPS 在日常生活中也有许多实用的应用。例如，很多智能手表、智能手机和汽车配备了 GPS 功能，可以帮助我们追踪运动、记录轨迹、定位服务和提供旅游指引。此外，很多餐厅、商店和旅馆都会将自己的位置信息上传到 GPS 数据库中，方便人们查找和导航。

3 GPS 技术在城市控制网建立中应用优势

伴随现代科学技术的迅速发展，GPS 是建立起来的新一代精密卫星定位和导航系统，它不仅具有全天候、全球性、连续的定位能力与三维导航，而且抗干扰性非常好。近几年来，GPS 定位技术取得了在新应用领域的开拓、应用基础的研究、软硬件的开发研制等方面迅速发展。目前，已高度自动化的 GPS 定位技术，其所达到的潜力和定位精度，广泛应用于经济建设、控制测量和科学技术的许多领域，作出了在国家经济建设方面的重大贡献。

3.1 提升控制网的精度

传统观测站通过人工布点法、自动测距仪和全站仪三种方式来实现高精度监测，而利用现代先进电子通信手段完成对遥感数据差分处理后，得到的控制网信息则可直接在计算机上显示出来，有效提高了工作效率，并且也提高了精度。目前采用载波相位进行相对定位，精度可达 1ppm，而采用单机定位精度优于 10m，采用差分定位，精度可达厘

米级或者毫米级；在观测时间方面，随着 GPS 系统的不断完善，软件的不断更新，目前，20km 以内的相对静态定位，仅需 10~15min；快速静态相对定位观测时，每个流动站与基准站相距在 10km 以内时，流动观测时间只需 1~3min，然后可随时定位，每站观测时间只需几分钟^[2]。

3.2 操作简单

GPS 技术在中国已有多年发展历史。从 1998 年起开始有了国家电网公司对其进行统一管理和运营工作，随后经过不断地完善与改革后，现在已经取得了较大进步，并且在我们的日常生活中发挥着非常重要作用。而且对于这项技术，有着最大的一个优点，那就是操作简单，极容易上手，可以在各种年龄段适用。可同时测定测点的平面位置和高程，采用实时动态测量可进行施工放样；GPS 测量的自动化程度很高，操作员在观测时只需要安置和开启、关闭仪器，监测仪器的工作状态及采集环境的气象数据，而其他如捕获、跟踪观测卫星和记录观测数据等系列测量工作均由仪器自动生成；随着 GPS 接收机不断改进，自动化程度越来越高，有的已达“傻瓜化”的程度，接收机的体积越来越小，重量越来越轻，极大地减轻了工作者的工作紧张程度和劳动强度，使野外工作变得轻松愉快。

3.3 显著提升效率

由于 GPS 卫星分布合理，能为用户提供连续、实时的三维位置，三维速度和时间，在地球任何地点、任何时间均可连续同步观测到 4 颗以上的卫星，且测站之间不需点间透视，点位位置可根据需要可稀可密，使选点工作灵活，节约大量的造标费用，并不受阴天黑夜、起雾刮风、下雨下雪等气候的影响，可随时进行 GPS 测量。在之前，人们如果要知道一个准确的定位，可能需要很多步骤，最终测出来的数值也有可能存在不准确的现象。但是现在，GPS 可以通过对控制点的实时监测，能够及时发现影响城市发展因素和环境状况等问题，并采取相应措施进行改进处理，提高系统运行速度，并且有效提高了效率。

4 GPS 技术在城市控制网建立中的应用方法

将 GPS 卫星定位技术应用于控制网的建立，在不影响城市正常运行情况下，可以减少基线长度和导线截面面积。通过对 GSM 系统中数据处理手段进行分析比较来研究不同参数对控制点、线路等方面综合因素，同时结合实际案例中使用到的理论模型进行合理有效的运算与计算，最后再根据得出结果提出相应措施。例如，在工程建设的过程中，工程变形是最为常见的问题，工程变形主要由于人为造成地壳或者建筑物变形，或者建筑物位移等原因，GPS 测量技术因其三维定位精度高，所以成为监测工程变形的重要的工具。在工程建设的过程中，我们经常遇到各式各样的变形，像建筑物沉陷、资源开采地面沉降、大坝变形等。例如，在监测工程变形时将 GPS 测量技术应用在大坝变形中，由于大坝

受到水负荷的重压,并且随着时间的变化,就会造成大坝的变形,为了能够及时控制大坝的变形造成意外,所以必须加强对大坝进行监测,如果在监测的过程中采用GPS测量技术,可以很快监测以及收集到大坝变形的数据,并且测量的数据能够精确到1.0ppm到0.1ppm,不仅能够保证工程测量的准确性和安全性,而且对提高大坝测量工程的自动化技术具有重要的作用。

4.1 GPS 观测方案

尽管GPS监测已经在众多领域中得到了广泛应用,但仍然存在问题需要改进。首先,GPS在室内信号覆盖较差,容易受到建筑物和自然地形等影响,导致定位不准确。为了解决这个问题,可以考虑与其他室内定位技术结合,例如蓝牙定位、Wi-Fi定位等,进行混合定位,以提高定位准确性。其次,由于GPS信号容易受到干扰和遮挡,有时会导致定位延迟或者定位失败的情况。为了解决这个问题,可以引入惯性导航系统等辅助技术,通过与GPS信号融合,提高定位精度和鲁棒性。最后,GPS监测涉及到大量的位置数据的采集和存储,对数据的处理和分析也是一个挑战。可以运用大数据分析和人工智能等技术,对GPS数据进行挖掘和分析,以提取有价值的信息和认识^[3]。

4.2 观测质量要求

GPS网的建立是为了保证测量结果准确可靠,在对数据进行分析处理过程中,我们应该按照相关规定来完成。第一,明确设计时需要遵循“以人为本”原则、科学合理性原则以及经济效益最大化等基本要求;第二,GPS技术应用原理及测量方法;第三,在测量过程中,一定要严格按照流程和标准来进行,本着对数据的敬畏来完成每一次的测量。

4.3 基线解算与平差

GPS定位技术在中国城市控制网建设方面应用广泛,其主要原因:首先是随着城镇化进程不断加快和交通设施日益完善,高等级公路密度增大,使得道路网络变得越来越复杂,就显得GPS技术的尤为重要;其次是由于传统平面平差方式存在计算周期长、精度低且易受地形条件限制,不能满足实时动态测量要求的缺陷,导致基线解算难度大;最后是当基线上各角已知后(相邻测站间高程均无过零点)或未知量较少时,不能使用GPS技术进行平差计算,可以采用网形图的方法,使控制基准点和观测值可以在一定范围内保持一致,以消除平面坐标差异对控制测量精度产生影响等。

4.4 GPS 网的质量检验

GPS定位技术在工程测量中应用广泛,具备定位精度高、观测效率高、操作简单等优势。为了进一步提升GPS工程测量网数据处理效率,强化质量评估,通常会对GPS网进行质量检验。但是我们发现,GPS技术在控制测量过

程中具有一定优势,是工程质量控制的重要一环,GPS网在施工过程中,需要对基线进行测量、建立坐标系及起辅助作用。在工程中采用的是基于GSM网络网的建设,其目的是为了解决传统控制中存在测量误差、地形变化等问题,是城市网建设的重要环节,GPS技术在控制测量过程中具有一定优势。

4.5 GPS 控制网的精度分析

在城市控制网的建立与观测中,GPS定位是最基本,也是应用最广、最多的工作。由于城市化进程速度加快、人口增多以及人们对生活质量要求提高等因素,导致GPS技术不能满足日益发展需要和高精度需求之间矛盾突出问题越来越严重。例如,卫星遥感技术在城市控制网建立与观测中存在误差;卫星城角估计不准确;地面控制系统对地物的遮挡,这些都会影响到GPS定位精度。GPS网控制网的精度是一个重要指标,它不仅关系着整个城市建设规划和经济效益,而且还影响到城市规划、交通管理等多个方面。在实际工程中应根据具体情况进行分析。通过对原始坐标系进行优化,使其能够精确到两个点,并利用卫星站、平差模型等技术来提高整个城市施工阶段的精度。同时结合GSM模块、RTK模块以及全站仪与地测网络,构建出一个基于地理信息系统(SMS)下的城市控制网。在保证测量结果准确性后,建立起完善且合理高效便捷的GPS接收机系统^[4]。

5 结论

在当今社会飞速发展的时代,人们对城市建设越来越重视,而如何建立一个良好的城市规划,成为大家关注的话题。根据分析得出,当GPS存在着控制点偏移、坐标不重合以及数据传输延迟等问题时,针对这些现象提出相应解决方法及措施,以改善其现状和提高卫星遥感技术在城市位置监测工作中所占比重;对于GPS信号的接收与处理进行优化,从而使城市建设规划得到进一步完善;GPS是一种新型的测量技术,通过它对地面点进行高精度、远距离地观测,从而能够有效控制城市建设规划和管理等工作。GPS技术的突飞猛进发展,为中国今后的发展奠定的基础,也提供了坚实的基础。

参考文献

- [1] 邵晓明.GPS技术在城市控制网改造中的应用[J].测绘技术装备,2003(4):18-19+23.
- [2] 何滨,傅汉超,陈发华,等.GPS在建立城市控制网中的应用[J].浙江测绘,2006(9):24-25.
- [3] 周开元.浅析GPS技术在城市控制网中的应用[J].中华民居,2011(9):176-177.
- [4] 李嘉智,关昊.GPS技术在城市控制网建立中的应用[J].建筑工程技术与设计,2018(6):2619-2620.