

现代建筑工程测量技术的发展与应用

魏晓亮

河北城乡建设学校

DOI: 10.12238/jpm.v6i1.7596

[摘要] 建筑工程测量是建筑工程建设中不可或缺的重要环节,它贯穿于建筑项目的规划、设计、施工和运营维护的全过程。随着现代科学技术的飞速发展,建筑工程测量技术也发生了翻天覆地的变化,从传统的测量方法逐渐向自动化、数字化、智能化方向发展。这些现代测量技术的应用,不仅提高了测量的精度和效率,而且为建筑工程的质量控制、安全保障等提供了有力支持。

[关键词] 现代建筑工程;测量技术;发展策略;应用分析

The development and application of modern construction engineering surveying technology

Wei Xiaoliang

Hebei Urban and Rural Construction School

[Abstract] Construction engineering surveying is an indispensable and important part of construction engineering, which runs through the whole process of planning, design, construction, operation and maintenance of construction projects. With the rapid development of modern science and technology, the measurement technology of construction engineering has also undergone earth-shaking changes, from the traditional measurement method to the direction of automation, digitalization and intelligence. The application of these modern measurement technologies not only improves the accuracy and efficiency of measurement, but also provides strong support for the quality control and safety guarantee of construction projects.

[Key words] modern construction engineering; measurement technology; development strategy; Application analytics

引言

在建筑工程领域,测量技术是一项至关重要的基础性工作,它贯穿于工程建设的全过程,为项目的规划、设计、施工和运营管理提供了准确、可靠的数据支持。随着科技的不断进步,现代建筑工程测量技术也在不断发展和创新,为建筑行业带来了更高的效率和质量。

1 现代建筑工程测量技术的发展历程

1.1 传统测量技术阶段

在早期的建筑工程中,测量主要依靠简单的测量工具,如皮尺、水准仪、经纬仪等。水准仪用于测量两点之间的高差,经纬仪则用于测量水平角和竖直角。这些工具虽然能够满足一些基本的测量需求,但测量精度相对较低,操作过程较为繁琐,且受环境因素影响较大。例如,在地形复杂的区域进行测量时,测量人员需要耗费大量的时间和精力来完成测量任务。

1.2 数字化测量技术的兴起

随着电子技术和计算机技术的发展,数字化测量技术开始应用于建筑工程测量。全站仪的出现是这一阶段的重要标志。全站仪集测角、测距、测高差功能于一体,并且能够自动记录测量数据,通过与计算机连接,可以实现数据的快速处理和传输。这大大提高了测量的效率和精度,减少了人为误差。数字化地形图绘制技术也逐渐成熟,利用测量得到的数据可以直接绘制出高精度的地形图,为建筑工程的规划和设计提供了更准确的基础资料。

1.3 现代测量技术的发展

近年来,随着卫星定位技术、激光扫描技术、摄影测量技术以及智能传感器技术等不断发展,现代建筑工程测量技术进入了一个全新的发展阶段。全球卫星定位系统(GPS)、北斗卫星导航系统(BDS)等卫星定位技术在建筑工程测量中的应用,使得测量人员可以在全球范围内快速、精确地确定测量点的位置。激光扫描技术能够快速获取测量对象的三维空间信息,为建筑工程的三维建模、变形监测等提供了丰富的数据来源。摄影测量技术从传统的航空摄影测量发展到近景摄影测量,并且与计算机视觉技术相结合,进一步拓展了其在建筑工程测量中的应用范围。

2 现代建筑工程测量技术的主要类型及特点分析

2.1 卫星定位测量技术

GPS系统由空间卫星星座、地面监控系统 and 用户设备三部分组成。在建筑工程测量中, GPS接收机通过接收卫星信号,解算出测量点的三维坐标。其具有测量精度高(静态定位精度可达毫米级甚至更高)、测量速度快(可以在短时间内完成多个点的测量)、不受通视条件限制(测量点之间不需要相互通视)等优点。例如,在大型建筑工程的控制测量中, GPS技术可以快速建立高精度的平面控制网和高程控制网,为后续的施工测量提供基准。然而, GPS技术也存在一些局限性,如在城市高楼林立的区域,卫星信号容易受到遮挡,导致定位精度下降;在室内等无法接收卫星信号的环境中无法使用。北斗卫星

导航系统是我国自主研发的卫星导航系统。BDS 在建筑工程测量中的应用与 GPS 类似, 具有高精度、高可靠性等特点。北斗系统还具有短报文通信功能, 这一功能在一些特殊的建筑工程测量场景中具有独特的应用价值。

2.2 激光扫描测量技术

地面激光扫描技术是通过激光扫描仪向目标物体发射激光束, 然后接收反射回来的激光信号, 根据激光传播的时间和角度等信息, 计算出目标物体表面点的三维坐标。其具有测量范围广(可以对较大范围内的物体进行扫描)、测量精度高(精度可达毫米级)、获取数据信息丰富(可以得到目标物体的三维几何形状、纹理等信息)等优点。在建筑工程中, 地面激光扫描技术可用于建筑物体的三维建模、古建筑保护、建筑物变形监测等方面。例如, 在古建筑保护中, 可以利用地面激光扫描技术获取古建筑的精确三维模型, 为古建筑的修复和保护提供详细的数据支持。但是, 地面激光扫描技术也面临一些挑战, 如激光扫描仪价格昂贵、数据处理工作量等问题。机载激光扫描技术是将激光扫描仪安装在飞机上, 对地面进行大面积的扫描测量。它能够快速获取大面积的地形地貌数据, 在建筑工程的前期规划、地形测量等方面具有重要应用价值。例如, 在大型建筑工程的选址阶段, 可以利用机载激光扫描技术获取选址区域的地形地貌数据, 为工程的可行性研究提供依据。

2.3 摄影测量技术

航空摄影测量技术是通过飞机等航空平台搭载航空相机对地面进行摄影, 然后利用摄影测量原理对拍摄的影像进行处理, 获取地面目标的形状、大小、位置等信息。航空摄影测量技术具有获取信息全面(可以得到大面积的地形、地物信息)、成图速度快等优点。在建筑工程测量中, 可用于大比例尺地形图的绘制、建筑工程的规划设计等方面。其局限性在于受天气条件影响较大(如云、雾等天气会影响摄影质量), 并且对航空平台的依赖性较强。近景摄影测量技术是对近距离目标进行摄影测量的技术。它可以利用普通数码相机或专业摄影测量相机对建筑工程中的局部结构、构件等进行摄影, 然后通过计算机视觉技术和摄影测量算法进行数据处理, 得到目标的三维坐标、形状、尺寸等信息。近景摄影测量技术在建筑工程的结构变形监测、建筑外观检测等方面有广泛应用。例如, 在桥梁结构变形监测中, 可以在桥梁上设置多个摄影测量标志, 通过定期拍摄这些标志的影像, 分析桥梁的变形情况。

2.4 智能传感器测量技术

智能传感器测量技术在建筑工程测量中应用的传感器类型多样, 如倾斜传感器、位移传感器、压力传感器等。倾斜传感器可以测量建筑物的倾斜角度, 位移传感器用于测量建筑物的水平或垂直位移, 压力传感器可用于测量地基土压力等。这些传感器通常基于物理原理工作, 如电容式、电感式、电阻式等原理。智能传感器具有智能化的特点, 能够自动采集、处理和传输数据。在建筑工程测量中, 智能传感器可以实时监测建筑物的状态, 如在高层建筑施工过程中, 通过在建筑物关键部位安装位移传感器, 可以实时监测建筑物的沉降和位移情况, 一旦发现异常情况, 可以及时采取措施, 保障施工安全。

3 现代建筑工程测量技术在建筑工程各阶段的应用

3.1 规划设计阶段

在建筑工程的规划设计阶段, 需要对建设场地的地形地貌进行详细测量。卫星定位测量技术、航空摄影测量技术等可以快速获取大面积的地形数据, 为场地的平整、土方量计算等提供依据。例如, 通过 GPS 技术建立地形控制网, 然后利用航空摄影测量技术获取地形影像, 经过处理后得到数字高程模型 (DEM), 可以准确计算出场地的土方量, 为工程的造价预算提供参考。建筑红线是建筑工程建设的边界范围, 准确测定建筑红线对于建筑工程的规划布局至关重要。GPS 技术和全站仪等测量技术可以精确测定建筑红线的位置, 确保建筑工程的建设符合城市规划的要求。在规划布局方面, 测量技术可以为建筑物的选址、朝向、间距等提供准确的数据支持, 使建筑布局更加合理, 满足采光、通风、交通等功能要求。

3.2 施工阶段

在施工阶段, 需要建立高精度的施工控制网, 为建筑物的定位和施工放样提供基准。GPS 技术和全站仪是建立施工控制网的常用技术手段。通过建立平面控制网和高程控制网, 可以精确控制建筑物的位置和高程。例如, 在高层建筑施工中, 利用 GPS 技术建立首级平面控制网, 然后用全站仪进行加密控制, 确保建筑物的垂直度和各层平面位置的准确性。施工放样是将设计图纸上的建筑物位置、尺寸等信息在实地标定出来的过程。全站仪、激光指向仪等测量技术在施工放样中得到广泛应用。例如, 在基础施工中, 利用全站仪将建筑物的基础轮廓线放样到实地, 指导基础的开挖和浇筑; 在结构施工中, 激光指向仪可以为垂直结构的施工提供精确的竖向基准, 确保结构的垂直度。建筑物在施工过程中由于地基沉降、结构自重、施工荷载等因素的影响, 会发生变形。激光扫描技术、智能传感器技术等建筑物变形监测方面发挥着重要作用。地面激光扫描技术可以定期对建筑物进行三维扫描, 获取建筑物的三维变形数据; 倾斜传感器、位移传感器等智能传感器可以实时监测建筑物关键部位的倾斜和位移情况。通过对变形数据的分析, 可以及时发现建筑物的异常变形, 采取相应的措施, 保障建筑物的施工安全。

3.3 运营维护阶段

在建筑工程运营维护阶段, 需要对建筑物的结构健康状况进行监测。智能传感器网络可以长期、实时地监测建筑物的结构响应, 如应力、应变、振动等情况。通过对监测数据的分析, 可以评估建筑物的结构安全性, 预测结构的剩余使用寿命, 为建筑物的维护和加固提供依据。例如, 在桥梁运营过程中, 通过在桥梁关键部位安装应变传感器和加速度传感器, 可以监测桥梁在车辆荷载、风荷载等作用下的结构响应, 及时发现结构的损伤部位, 采取修复措施。建筑物在使用过程中可能会继续发生沉降, 尤其是对于软土地基上的建筑物。水准仪、全站仪等测量技术可以定期对建筑物的沉降情况进行监测。通过建立沉降监测点, 定期测量沉降点的高程变化, 绘制沉降曲线, 分析沉降趋势。如果发现沉降异常, 如沉降速率过快或不均匀沉降过大, 可以及时采取措施, 如地基加固、调整建筑物使用功能等, 以保障建筑物的正常使用。

下转第 117 页

加强温度控制,对于防止因温度变化引起的裂缝等问题尤为重要。特别是在大体积混凝土施工中,内部与外部温差可能导致温度应力的产生,进而引发裂缝。因此,应采取有效的温控措施,如使用低热水泥、掺加粉煤灰等矿物掺合料以降低水化热;采用分层浇筑、设置冷却水管等方法来控制混凝土内部温度;在夏季高温施工时,应选择早晚温度较低时进行浇筑,并采取遮阳、喷雾等降温措施;冬季低温施工时,则应采取保温措施,如搭建暖棚、使用加热设备等,确保混凝土浇筑后的温度不低于 5°C ,避免因温度过低影响混凝土的正常凝结和硬化。通过上述措施,可以有效控制混凝土的温度变化,减少温度裂缝的发生,提高混凝土结构的整体性能和耐久性。

(三) 实施定期检测与维修加固制度

为确保水工建筑物的长期安全运行,应建立系统化的定期检测与维修加固制度。该制度应涵盖从初步设计阶段到建筑物整个使用周期的全面监测与维护策略。首先,在设计阶段,应充分考虑建筑物的使用环境、材料特性以及预期的使用寿命,合理规划监测点位与检测频率,确保能够及时捕捉到结构状态的变化。其次,定期检测应采用先进的无损检测技术,如超声波检测、雷达检测、红外热成像等,结合人工目测、裂缝宽度测量、钢筋锈蚀程度检测等传统方法,全面评估建筑物的健康状况。对于检测中发现的微小裂缝、混凝土剥落、钢筋锈蚀等潜在安全隐患,应立即采取措施进行处理,避免问题恶化。再次,针对检测中发现的结构损伤或性能下降问题,应由具备相应资质的专业团队制定详细的维修加固方案。方案设计需综合

考虑结构安全、经济成本、施工可行性等因素,优先采用新材料、新技术、新工艺,如碳纤维加固、化学灌浆、预应力加固等,以提高建筑物的承载力和耐久性。最后,维修加固工作完成后,还需进行效果评估,确保结构性能得到有效恢复。同时,应建立完善的档案资料管理系统,记录每次检测与维修加固的具体情况,为后续维护管理提供依据。通过上述措施,可以有效延长水工建筑物的使用寿命,保障其长期安全稳定运行。

结论与展望

本文从材料选择、设计优化和施工控制三个方面提出了水工建筑物混凝土耐久性的提升策略。这些策略的实施将有助于提高水工建筑物的安全性和稳定性,延长其使用寿命,降低维修成本。未来研究可进一步关注新型高性能混凝土材料的研发与应用、智能化施工技术的推广以及基于全生命周期理念的耐久性设计方法等方向。

参考文献

- [1]杨新科.新型表面防护材料提高水工混凝土耐久性的应用[J].四川水利,2023,44(02):33-35+76.
- [2]张全红,王涛,穆松,等.不同侵蚀环境下喷射混凝土耐久性提升技术及作用机理[J].硅酸盐通报,2024,43(04):1410-1419.
- [3]曾令佳,施礼德.钢筋混凝土结构耐久性提升技术研究进展[J].建筑工程技术与设计,2019(3):541.
- [4]于振兴,王礼信.影响水工建筑物耐久性的主要因素及预防对策[J].价值工程,2017,36(19):191-192.

上接第 114 页

4 现代建筑工程测量技术的未来发展趋势

4.1 多源数据融合

未来建筑工程测量将更加注重新多源数据的融合。将卫星定位数据、激光扫描数据、摄影测量数据、智能传感器数据等进行融合,可以获取更全面、更准确的建筑工程信息。例如,在建筑物变形监测中,可以将激光扫描得到的三维变形数据与智能传感器监测到的位移、倾斜数据进行融合,更精确地分析建筑物的变形状态。

4.2 智能化与自动化

随着人工智能技术、机器人技术等的发展,建筑工程测量技术将朝着智能化、自动化方向发展。智能测量机器人将逐渐取代人工进行测量工作,它们可以根据预设的任务自主完成测量路线规划、数据采集、数据处理等工作。同时,智能化的测量数据分析系统可以自动识别测量数据中的异常情况,提供决策建议。

4.3 实时动态监测

在建筑工程的施工和运营维护阶段,实时动态监测将成为主流。通过在建筑物上安装大量的智能传感器,实现对建筑物状态的实时监测。并且,借助于5G等高速通信技术,可以将监测数据实时传输到控制中心,一旦发现异常情况,可以立即采取措施。例如,在高层建筑施工过程中,实时监测建筑物的振动、位移等情况,确保施工安全。

4.4 虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术的应用

VR和AR技术将在建筑工程测量中得到广泛而深入的应用。在建筑工程的规划设计阶段,VR技术发挥着独特的作用。设计师借助VR设备,仿佛置身于虚拟的建筑空间中,能够全方位地审视建筑的外观、内部布局等。业主也能提前感受建筑

建成后的实际效果,如空间的大小、采光情况等,这有助于及时发现设计中的不足并进行调整。在施工阶段,AR技术的价值凸显。施工人员只需佩戴相关的AR设备,施工图纸、工程数据等信息就能精准地叠加到施工现场的实际场景里。

结束语

综上所述,现代建筑工程测量技术在建筑工程的各个阶段都发挥着至关重要的作用。随着技术的不断发展,测量技术从传统向现代、从单一向多元、从手动向自动智能化方向发展。未来,多源数据融合、智能化自动化、实时动态监测以及VR和AR技术的应用等将是建筑工程测量技术的发展趋势,这些发展将进一步提高建筑工程测量的精度、效率和服务质量,为建筑工程的高质量建设和安全运营提供更有力的保障。

参考文献

- [1]戴苏婕.现代建筑工程测量技术的发展与应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(22):165-167.
- [2]任连生.解析现代工程测量技术的发展与应用[J].中国住宅设施,2022,(10):79-81.
- [3]任海涛.解析现代工程测量技术的发展与应用[J].居舍,2022,(03):73-75.
- [4]田荣.测量技术在建筑工程中的应用分析[J].智能城市,2021,7(11):103-104.
- [5]樊秉鑫.基于建筑工程测量的数字测量技术应用分析及发展探究[J].居舍,2021,(11):161-162.
- [6]王秀春.现代建筑施工中工程测量技术的应用研究[J].科技创新导报,2019,16(33):40-41.
- [7]孟宏.现代工程测量技术的发展趋势及其应用[J].住宅与房地产,2019,(06):181+231.