

工程测量中的测绘新技术研究

周冰, 肖竞华

(1. 武汉大学 测绘学院 湖北 武汉 430081; 2. 武汉科技大学 计算机学院 湖北 武汉 430065)

摘要:工程测量有着悠久的历史,它直接为国民经济建设和国防建设服务,在信息化测绘时代,工程测量面临着新的技术与发展方向;本文阐述了在工程测量中的各种技术及其特点,并对未来工程测量技术发展进行了展望。

关键词:工程测量;全球卫星定位技术;实时动态定位技术

中图分类号:TB22 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-5867(2012)02-0221-02

Research on New Technologies in Engineering Survey

ZHOU Bing, XIAO Jing-hua

(1. School of Geodesy and Geomatics, Wuhan University, Wuhan 430081, China;

2. School of Computer Science, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430065, China)

Abstract: Engineering survey has a long history since it helps build the national economy and national defense in a direct manner. In this information age new technologies applied in engineering survey have become nothing but an undeniable trend. This paper demonstrates the characteristics of new technologies in engineering survey and takes an outlook at the development of those technologies.

Key words: engineering survey; GPS; RTK

0 引言

工程测量是贯穿工程中的各个阶段的一个基础工作。随着计算机软件、微电子以及激光等技术的发展与应用,工程测量新技术得以出现。同时随着我国城市建设的逐步扩大,大型建设工程的不断增多,对工程测量也提出了新的要求,推动和加快了工程测量新技术的发展。

1 工程测量中的测绘技术

1.1 地图数字化技术

地图数字化是将地图图形或图像的模拟量转换成离散的数字量的过程。主要有跟踪数字化和扫描数字化两类。前者使用跟踪数字化仪(手扶或自动)将地图图形要素(点、线、面)进行定位跟踪,并量测和记录运动轨迹的 X, Y 坐标值,获取矢量式地图数据。后者使用扫描数字化仪对地图沿 X 或 Y 方向进行连续扫描,获取2维矩阵的象元要素,形成栅格数据结构。地图数字化还包括对地图表示内容的编码和输入。地图内容的特征码可通过键盘和“菜单”方式输入,后者是使用菜单卡片的方式代替键盘输入,可将菜单卡片设计为数字化台面的一部分,它被分割为许多小方格,每个小方格代表一种地图要素(地

图图例),当某一地图要素数字化时,只需读取代表该要素小方格内的任意一点坐标值,再通过程序将其转换为特征码即可。“菜单”方式数字化代替手工键盘输入,可减少错误。地图数字化一般在联机系统上进行,在计算机控制下实现输入数据的实时屏幕显示和目视检查及图形编辑并改正错误。

1.2 数字化成图手段

数字化成图技术的运用,省去了手工制图中图廓整饰、展点、草绘等高线、形成铅绘图、审校、修改、清绘着墨形成初步成果、验收、修正、最终提交成果资料等十分复杂的工作流程,使这一切工作都在计算机中进行,在成果验收时发现问题也可在计算机中修正。节约了大量的人力、物力、财力,避免了多工序所出现的积累误差,缩短了成图周期,提高了工作效率。具体技术特点如下。

1.2.1 数字地形图比传统的地形图精度高

传统的测图技术以光学仪器和视距测量方法为基础,且控制测量采用从整体到局部,等级布设的原则,等级过多将造成精度损失。手工绘图的精度很难高于图上0.2 mm,以1:500比例尺地形图为例,则相当与实际距离的10 cm。在野外利用全站仪测量,按目前的技术,地物点相对与邻近控制点的位置,精度则不超过5 cm。同时

收稿日期:2010-12-22

作者简介:周冰(1989-),男,湖北武汉人,大地测量与测量工程专业硕士研究生,主要研究方向为工程测量及GPS。

在测图中由于控制层次相对减少和避免了图纸变形的影响,数字成图精度比传统的成图精度要高许多。

1.2.2 测绘过程自动化程度高,劳动强度小,工作效率高

数字化测图技术将成图这一烦琐的工作转到室内,在计算机上以人机交互的方式绘制,部分工作由计算机自动完成。另外利用全站仪进行碎部点观测时可在很大范围内进行,从而减少了搬站工作。观测数据由全站仪自带芯片存储,测量记录工作量也大大减少,因而减轻了测绘人员劳动强度,提高了测绘工作效率。

1.2.3 图件编辑、更新,方便快捷

数字化成图中得到的是数字地形图——以某种格式存放的地形图数据文件。一般数字化成图软件都具有“图形编辑”功能,即可对成图元素进行修改,增加,删除等操作,给原有的数字化地形图的修、补测带来很大的便利,可直接在电子图上进行分析和设计。

1.2.4 便于保存与管理

数字地形图产品以数字形式存储于计算机上,仅占很少的空间,便于复制和管理,大大提高了保存安全性和使用便捷性。

1.2.5 便于应用

目前与各个行业有关的地理信息系统正在迅速发展,数字地形图产品作为GIS的一种理想数据元素得到了广泛地使用。数字地形图的出现改变了传统的地形图的应用概念。传统的地形图应用一般以图面图解或目视为基础,得到的只能是“粗糙”的结果,对于数字地形图产品,由于包含了详细和精确的地理信息,利用它得到的应用结果通常十分精确。

1.2.6 易于发布和实现远程传输

对于传统的地形图来说,实时发布和远程传输是难以实现的。然而,对于数字地形图产品,随着网络技术和通信技术的不断发展以及网上地形图发布系统的逐步改善,通过计算机网络实现地形图产品的实时发布和远程传输已成为可能。

1.3 全球卫星定位技术

GPS全球定位技术,近些年在工程测量中的应用迅速推广,主要依赖于GPS系统可以向全球任何用户全天候地连续提供高精度的3维坐标、3维速度和时间信息等参数。GPS全球定位系统由空间卫星群和地面监控系统两大部分组成,除此之外,测量用户当然还应有卫星接收设备。

GPS作业有着极高的精度。它的作业不受环境和距离限制,非常适合于地形条件困难地区、局部重点工程地区等。GPS测量可以大大提高工作及成果质量。它不受人为因素的影响,整个作业过程全由微电子技术、计算机技术控制,自动记录、自动数据预处理、自动平差计算。GPS测量可以极大地降低劳动作业强度,减少野外工作量,提高作业效率。一般GPS测量作业效率为常规测量方法的3倍以上。GPS高精度高程测量同高精度的平面测量一样,是GPS测量应用的重要领域。特别是在当前

高等级公路逐渐向山岭重丘区发展的形势下,往往由于这些地区地形条件的限制,实施常规的几何水准测量有困难,GPS高程测量无疑是一种有效的手段。

1.4 实时动态(RTK)定位技术

实时动态定位技术是以载波相位观测值为根据的实时差分GPS(RTDGPS)技术,它是GPS测量技术发展的一个新突破,在公路工程中有广阔的应用前景。众所周知,无论静态定位,还是准动态定位等定位模式,由于数据处理滞后,所以无法实时解算出定位结果,而且也无法对观测数据进行检核,这就难以保证观测数据的质量,在实际工作中经常需要返工来重测由于粗差造成的不合格观测成果。解决这一问题的主要方法就是延长观测时间来保证测量数据的可靠性,这样一来就降低了GPS测量的工作效率。

实时动态定位系统由基准站和流动站组成,建立无线数据通讯是实时动态测量的保证,其原理是取点位精度较高的首级控制点作为基准点,安置1台接收机作为参考站,对卫星进行连续观测,流动站上的接收机在接收卫星信号的同时,通过无线电传输设备接收基准站上的观测数据,随机计算机根据相对定位的原理实时计算显示出流动站的3维坐标和测量精度。这样用户就可以实时监测待测点的数据观测质量和基线解算结果的收敛情况,根据待测点的精度指标,确定观测时间,从而减少冗余观测,提高工作效率。因此,RTK被广泛应用于图根控制测量、地籍、房地产测绘及施工放样等工作中。

1.5 地理信息系统技术(GIS技术)

地理信息系统技术是一门综合性的技术,它的发展是与地理学、地图学、摄影测量学、遥感技术、数学和统计学、信息技术等相关学科的发展分不开的。

近年来,GIS技术在我国得到了广泛应用,其应用面从传统的城市规划、土地利用、测绘、环境保护、电力、电信、减灾防灾等领域渗透到矿产资源调查、海洋资源调查与管理等各方面,取得了丰硕的成果和巨大的经济效益。

1.6 遥感技术(Remote Sensing)

遥感技术由于大面积的同步观测、时效性、数据的综合性和可比性及经济性等优势,得到快速的普及,多光谱航空摄影和高分辨率的遥感卫星将成为对地观测获取基础地理信息的重要手段。各种中小比例尺地形图都可以利用遥感影像来获取,其获取信息的手段多,信息量大,速度快,周期短,获取信息受条件限制少等优势,为应用于工程测量领域的城市基本地形图、地籍图以及各种大、中、小比例尺地形图的快速更新提供了十分便利的方法和手段。

2 工程测量技术展望

我国工程测量技术发展的特点表现为:测量方案追求科学化、合理化;数据采集和处理趋向自动化、智能化、实时化、数字化;数据管理趋向集成化、标准化、可视化;数据传输与应用呈现网络化、多样化、社会化。GPS技术、RS技术、GIS技术和数字测绘技术以及先进测量仪器等将广泛应用于工程测量中,并发挥其主导作用。

(下转第225页)

分,它在指导测绘作业,保障测绘成果质量,乃至推进测绘标准化进程中起到了非常重要作用。然而,此类规范间内容重复、引用关系复杂的问题,给测绘作业带来了诸多不便,也使该类测量规范变得越来越臃肿,越来越缺乏层次,因此建议将该类标准内的测量规范重组为两部分:一部分为基础测量规范;一部分为专业测量规范。前者起到基础性作用,是诸多测绘方法、手段的集合,也是专业测量规范的引用基础;后者是经过向上归并而成的规范集合,包括测绘国家标准、测绘行业标准与非测绘行业标准。通过重组,获取与处理类规范将变得层次明晰、引用简单,科学性、系统性增强,可扩充性良好,为此类规范的发展奠定了科学的基础。然而,在重组实施时也有一定的难度,如数据库建设类规范的划分问题,名称统一问题等,这些问题需要具体分析,也需要在大量的实践反馈后方能定论。

参考文献:

- [1] 国家测绘局职业技能鉴定指导中心. 测绘管理与测绘法规[M]. 北京: 测绘出版社, 2009.
- [2] 李恩宝. 国家一、二等水准测量规范存在的问题及修改意见[J]. 测绘科学, 2009, 34(6): 43-45.
- [3] 莫南明, 刘钊. 《城市测量规范》CJJ 8-99 有关问题的探讨[J]. 测绘标准化, 2006, 22(4): 2-3.
- [4] 王丹. 建筑变形测量技术与实践的发展——论《建筑变形测量规范》修订[J]. 工程勘察, 2008(1): 1-4.
- [5] 中国测绘标准网. 标准介绍[EB/OL]. [2010-10-2]. http://www.csms.org.cn/index_jieshao.html.
- [6] 中国有色金属工业协会. GB 50026-2007 工程测量规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2007.

- [7] 北京市测绘设计研究院. CJJ-99 城市测量规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [8] 国家测绘局测绘标准化研究所. GB/T 12898-2009 国家三、四等水准测量规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [9] 国家测绘局测绘标准化研究所. GB/T 18314-2009 全球定位系统(GPS)测量规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [10] 国家测绘局测绘标准化研究所. GB/T 6962-2005 1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [11] 建设部综合勘察研究设计院. JGJ 8-2007 建筑变形测量规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- [12] 国家基础地理信息中心. GB/T 17796-2009 行政区划界线测绘规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [13] 国家测绘局标准化研究所. GB/T 12897-2006 国家一、二等水准测量规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [14] 国家测绘局测绘标准化研究所. GB/T 17942-2000 国家三角测量规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [15] 国家测绘局测绘标准化研究所. CH 5002-94 地籍测绘规范[S]. 北京: 测绘出版社, 2000.
- [16] 国家测绘局测绘标准化研究所, 南京市房屋产权监理处. GB/T 17986.1-2000 房产测量规范第 1 单元: 房产测量规定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [17] 国家测绘局测绘标准化研究所. GB/T 14268-2008 国家基本比例尺地形图更新规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

[编辑: 宋丽茹]

(上接第 222 页)

1) 测量机器人将作为多传感器集成系统在人工智能方面得到进一步发展,其应用范围将进一步扩大,影像、图形和数据处理方面的能力进一步增强。

2) 在变形观测数据处理和大型工程建设中,将发展基于知识的信息系统,并进一步与大地测量、地球物理、工程与水文地质以及土木工程等学科相结合,解决工程建设中以及运行期间的安全监测、灾害防治和环境保护的各种问题。

3) 工程测量将从土木工程测量、3 维工业测量扩展到人体科学测量,如人体各器官或部位的显微测量和显微图像处理。

4) 多传感器的混合测量系统将得到迅速发展和广泛应用,如 GPS 接收机与电子全站仪或测量机器人集成,可在大区域乃至国家范围内进行无控制网的各种测量工作。

5) GPS, GIS 技术将紧密结合工程项目,在勘测、设计、施工管理一体化方面发挥重大作用。

6) 大型和复杂结构建筑、设备的 3 维测量、几何重构以及质量控制将是工程测量学发展的一个特点。

7) 信息共享传播的网络化。

3 结束语

工程技术的发展不断对测量工作提出新的要求,同时,现代科学技术和测绘新技术的发展,给直接为经济建设服务的工程测量带来了严峻的挑战和极好的机遇。工程测量的领域在进一步扩展,而且正朝着测量数据采集和处理的自动化、实时化和数字化方向发展。

参考文献:

- [1] 马保军. 测绘新技术在工程测量中的应用分析[J]. 黑龙江科技信息, 2009(27): 6.
- [2] 张云. 我国工程测量技术发展研究[J]. 科技创新导报, 2008(2): 70.
- [3] 张正禄. 工程测量学的研究发展方向[J]. 现代测绘, 2003, 26(3): 3-16, 19.

[编辑: 胡 雪]