

数字化工程地形测量应用体会

张学强

(潮州市城市规划勘测设计院, 广东 潮州 521000)

摘 要:以传统的白纸测图原理为基础,利用 GPS、全站仪、计算机、绘图软件、绘图仪相结合产生了数字化工程地形测图技术。数字化工程地形测图速度快、精度高,必将完全替代传统的大平板仪地形测量而成为工程地形测量的主流模式。结合工作经验试谈开展数字化工程地形测量对测绘单位产生的影响,供同行参考。

关键词:数字化;地形测量;生产组织

数字化测图是以传统的白纸测图原理为基础,利用先进的测量仪器(如 GPS 接收机、全站仪等)、计算机和自动化成图软件,采用各种灵活的定位方法进行的以数字信息来表示地图信息的测图工作,实现地图信息的获取、变换、传输、识别、存贮、处理、显示、编辑修改和计算机绘图数字化。与传统白纸测图相比,数字地形测图不仅仅是方法上的改进,而是技术本质的飞跃,随着测绘技术的飞速发展,全数字化工程地形测量模式正在替代而且必将完全替代传统的大平板仪地形测量而成为工程地形测量的主流模式。而地形测量模式的更新又将对测绘单位原有仪器设备、人员素质、作业组织等产生一系列的影响。试介绍我单位开展数字化工程地形测量取得的经验,供同行参考。

1 数字化工程地形测量的仪器设备硬件要求

数字化工程地形测量的仪器设备从控制测量到成果图输出大致需要 GPS 接收机、全站仪(电子手簿)、计算机、绘图仪以及与之相关的平差计算成图软件、数据传输、交换附件、通讯器材等先进电子设备,仪器设备的配置水平较之常规的地形测量是一个质的飞跃。

2 数字化工程地形测量工作人员的素质条件

从事数字化工程地形测量的技术人员除应当熟练掌握传统测量专业的技术技能外,还应熟练掌握新型仪器、计算机、测绘软件等的操作及应用技术,这对测量人员的综合素质提出了更高的要求。

3 数字化工程地形测量的生产组织

3.1 生产工序

数字化工程地形测量的生产工序可分为两个环节:一是现场控制测量与计算机辅助平差计算;二是碎部数据采集与软件编图成图。两个环节间以数据传输为纽带,既可平行施工又可顺序施工。与传统的工程地形测量相比,压缩了大量的中间生产环节,节省了时间减轻劳动强度也提高了工作效率。

3.2 作业方法

数字化工程地形测量项目的作业方案应根据所采用仪器设备的条件确定,仪器设备条件不同,作业方案就应随之变化。一般可选用静态 GPS 网作基本控制,导线(网)、动态 GPS 作加密控制,支导线(点)补充测站点,全站仪、动态 GPS 进行碎部数据采集,进而应用数据传输转换利用计算机软件辅助成图的作业方案。

数字化工程地形测量打破了传统测量分级布网、逐级控制的原则,一个测区可一次性整体布网,整体平差,控制网可以是任意混合,所需控制点数目比传统白纸测图大大减少,一定条件下

数字化工程地形测图可以直接先测图而不受“先控制、后测图”、“逐级加密”等测量原则的约束。控制测量、碎部测图可以同时进行,甚至可以是先测图后控制,只是后者需将碎部成图以控制点为基准借助成图软件进行测站(图形)纠正。

碎部点数据采集计算由全站仪自动进行,碎部量测时可不受图幅边界的限制,外业可不分幅作业,由内业成图时自动进行分幅与接边处理。碎部点测量时可用多种方法建立测站点,确定碎部点坐标的方法除按坐标法外,还可灵活采用方向交会法、距离交会法、直角偏距法、导线法、对称点法等诸多方法。

3.3 简码法数字化工程地形测量及其作业流程

在控制点符号的制作上,数字化工程地形测量不一定要将其作为一个专门工作来进行,可根据测区情况,采用无码作业或编码作业。比较好的方法是简码法,其特点是成图数学精度好、地物地貌要素详尽、作业效率较高。

简码法是指在数字化工程地形测量过程中,观测员给每一个碎部测点赋予一个自定义编码,并依据这种自定义编码编图成图的一种数字化工程地形测量方法。

简码法数字化测图作业流程为:外业数据采集(自定义编码)→内业概略编图→草图外业补充调绘→内业详细编图→外业巡回检查→最终成果图。各环节的具体工作如下:

外业数据采集:该环节的重点是碎部点三维坐标与自定义编码的采集,强调碎部点的数学精度、采集数量和自定义编码的可自我识别程度、强调测站与棱镜之间通讯联系,而不必过分关注碎部点间的连接关系。在同一个测站上,只要看得见而视线又不是过长,宜及时采集数据,不必频繁搬测站。自定义编码不必过于严格,只要编图时作业员自己能够识别即可,如:中山路可编为“ZSL”或“L”,七层框架楼房可编为“KJ7”或“K”,可完全根据作业员的习惯和自我条件决定。

内业概略编图:本环节的原则应该定为能识别多少就编多少,能编到什么程度就编到什么程度,不能识别的注意在外业补充调绘时进行处理。这一环节只需要编出有基本轮廓的平面草图,该草图只作为外业补充调绘的工作底图,绘图输出时应包括碎部点的简码信息,最好先不要绘出等高线。

草图外业补充调绘:该环节以带简码的基本平面图为工作底图,对照实地进行补充绘图,加上必要的量测,应理清地物、地貌要素的属性、各种线条间的连接关系等。进行外业补充调绘之后的成果图在内容上已经是详细的平面图了。

内业详细编图:根据外业补充调绘成果图修编概略草图,在此基础上构建高程模型三角网、绘制等高线、生成初步地形图。绘图输出时最好将高程模型三角网和等高线一并绘出,作为外业巡回检查的工作底图。

外业巡回检查:重点是高程模型三角网的检查与修编,以及植被、境界类符号的补充调绘与检查、初步成果地形图外业最终检查核对等。

最终成果成图:根据外业巡回检查成果图再次修编初步成果地形图,以及图面整饰分幅等形成最终测量成果图。

3.4 人员组织

为切实保证野外作业的顺利进行,出测前必须对作业组成员进行合理分工,根据各成果的业务水平、特点,选好观测员,绘草图员(镜)员,跑尺(镜)员等。采用简码法进行数字化工程地形测量时一个作业组直接观测员 1 人,电子平板操作员 1 人(记录与成图),跑尺员 1 人编制;一个项目由多个作业组实施测量时各作业组可相对成片作业,无须考虑接边问题,但宜专设一名核心技术人员,协调简码编制并负责质量检查、成果资料汇总、电脑维护等。

4 数字化工程地形测量的精度讨论

传统的经纬仪配合平板、量角器的图解测图方法,实际的图上误差可达 $\pm 0.47\text{mm}$,经纬仪视距法测定地形点高程时即使在较平坦地区($0^\circ \sim 6^\circ$)视距为 150m,地形点高程测定误差也达 $\pm 60\text{mm}$ 。数字化测图则不同,距离在 300m 以内时测定地物点误差约为 $\pm 15\text{mm}$,测定地形点高程误差约为 $\pm 18\text{mm}$,如此高精度是传统测绘技术手段无法达到的。

应注意的是,用动态 GPS 进行碎部测图时,由于卫星信号、天线外形影响,加之无法进行偏心观测,针对居住区和地物较多的大比例尺测区宜持保守态度。用全站仪采集碎部数据时应当根据所使用的仪器及成图精度要求限制视线长度,对于大比例尺测图必要时还须进行偏心观测。

5 数字化工程地形测量的思考

数字化工程地形测量将传统的逐级控制方法与现代测量技术手段相结合,减轻了野外作业劳动强度,且精度高、作业速度快,而且数字产品在今后的运用、管理、更新、交换以及资源共享等方面,具有无限的“生命力”,精度永远保持不变,充分体现出一图多用的优势,避免了重复测绘,节约了资金。要适应新技术的发展要求,测绘单位在仪器设备的更新改造、测绘技术人员继续教育方面都要同步推进。

参考文献

- [1]数字化测图[M].北京:中国建筑工程出版社,2003.
- [2]现代测量学[M].北京:科学出版社,2007.