

全站仪数据采集和质量控制初探

徐华君, 方源敏, 聂启祥, 卢水牯, 罗孝文
(昆明理工大学 国土资源工程学院, 云南 昆明 650224)

摘要: 随着数字化成图技术的提高, 全站仪在数据采集中的优越性越来越明显, 在实践基础上, 本文将对如何更好地使用好该仪器进行中小比例尺的地图的测绘和其它数据的采集以及如何进行质量控制本文将作进一步的探讨.

关键词: 全站仪; 数据采集; 质量控制

中图分类号: TD1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2003)02-0001-04

Discussion on the TPS Data Collecting and Quality Controlling

XU Hua-jun, FANG Yuan-min, NIE Qie-xiang, LU SHiu-gu, LUO Xiao-wen
(Faculty of Land Resource Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650224, China)

Abstract: With the improvement of digital mapping technique, the role of TPS becomes more and more important. Based on the practice, a further exploration is made on how to use TPS to survey the large or middle scale ground map, collect other data and control the quality medium.

Key words: TPS; collecting data; quality controlling

0 引言

全站仪是一种智能型仪器,它能够自动存储所测量的信息,所存储点数可达5 000个.同时该仪器能够通过自己内部的程序进行大气折光差、照准差、指标差、地球曲率、倾斜值的改正.(当然这种改正的系数主要是经验系数,如果要精确的改正数,可以按照当地的实际情况输入)该仪器在输入仪器高、镜高、初始坐标、高程等数值后,最后得到的就是全站仪的固化程序处理所得到你所要的各种坐标、高程、边长.当然如果有其它的要求,可以编程输入仪器就可以解决.

1 数据采集

1.1 控制测量

1) 在控制测量中,只把全站仪当作经纬仪和测距仪来用,这时所做的工作就是按照控制测量规范来进行.但要注意大气折光系数改正和地球重力场系数的改正,此时要测出温度和计算地球重力场常数.重力场常数在小范围地方变化不大,但大气折光系数的影响比较大.因此,要测出镜站和测站的温度按照下述大气折光改正系数模式进行改正.^[1]

一种模型是按照下层区的函数模型来计算,即用任意一点梯度温度函数 $\frac{dt}{dh} = f_1 h^{-1}$ 计算出线折光系数,这种模型在丘陵和平原地区比较适用;另外一种模型是按照中层区的函数模型来计算,即用任意一点的点折光系数 $\frac{dt}{dh} = f_2 h^{-3/4}$,按照自己所设定的测量坐标系就可以算出近似折光系数,这一种模型在山区和丘陵地方都可适用.把上面的模型带入下面的式子进行积分:

$$K_{ab} = 1006.6 S^{-2} \cos \beta \int_0^S PT^{-2} (0.0342 + \frac{dt}{dh})(s-x) dx$$

收稿日期: 2002-09-05.

第一作者简介: 徐华君(1979.8~),女,硕士;主要研究方向: 3S集成.

其中 x 和 S 如图 1 所示:

2) 使用全站仪做图根点的测^[1]量, 在它的软件里没有开发出相应的程序. 我们的做法是

用精度比较高的仪器来做, 如徕卡 TC-303. 在原有的一级导线的基础上来进行图根导线测量, 这时和一般观测一样. 即在原有导线控制点的基础上, 进行图根控制. 原有导线控制点只是作为检核条件. 在观测中只作一次往测, 读数就读一次. 在 1.5km 的范围内做了五站, 最后所得的数值和两个已知点数值比较在误差范围内. 当然, 这样做控制要求是比较高一点. 每一个测站的距离要大约相等, 反射镜的圆水准气泡必须严格居中, 而且要求的仪器的精度比较高, 镜站的圆水准气泡必须居中, 且测站数在五站以内.

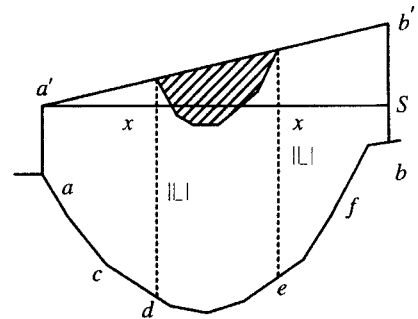


图 1 x 和 S 示意图

1.2 碎部测量

对于数字化成图来讲, 碎步测量时一般要求带上手提电脑现场画图, 或者在现场画好草图, 再带回室内进行成图. 如果在现场成图, 其优点是能够直接检查所测图形的正误, 效率比较高, 不存在室内成图所带来的不便. 如草图画漏地物, 草图没有画对等. 当然, 电脑现场成图不便是受现场条件的限制, 气候影响比较大. 因此一般在现场画好草图再回来成图. 画草图时, 有要求自己要有清晰的思路. 因为你的草图上的编号和仪器上的编号要一致, 因此编号越多就越容易混淆, 一点错而全盘皆错. 因此, 草图员要和观测员密切配合, 要把草图点号和仪器的点号保持一致. 只有这样, 草图质量才比较高, 回来成图速度才会比较快. 一般来说, 谁画草图, 谁数字化成图; 当天画的草图, 当天数字化. 在草图的绘制过程中, 最好用规范的图例来进行绘制. 如不能, 就要标注. 因为时间一长, 就会忘记. 另外, 草图的比例要尽量和数字化图比例相近. 这样, 才能更好地提高效率, 所成的图才不会错. 在这过程中, 可以设一个工作区把所有的图根点和控制点存储起来, 每次直接调出来就可以测图. 在测图中, 有时由于图根控制点数量不能满足测图要求, 就要支站. 一般支站数不要大于 5 个. 在测图中尽量多测点, 少拉尺. 这样既能节省时间, 在成图当中又比较方便.

1.3 等高线的实测

在等高线的测量中, 如何打点, 这要看所测图形比例尺的大小. 如果在 1:500 和 1:1000 的比例尺中, 点间距一般是 20 ~ 40 m, 但一般以 30m 为好; 在 1:2000 的比例尺中, 点间距一般是 40 ~ 60m, 而 50m 为宜. 在测量过程中, 对在等高线中的各种地物, 要首先测出, 画出草图, 然后再进行各种地性线的打点.

在进行地性线的打点时, 最好在离地性线远一点的地方进行观测, 这样才能更好地测出等高线.

2 数字化成图

把全站仪测得的各种地物信息下载到电脑上(下载时要注意所输仪器型号要和全站仪的型号一致)下载完毕后, 就要进行展点. 这时要看所使用的数字化成图软件是那一种. 但是进行作标点的转换时, 由于测量坐标和数学坐标(X, Y)是相反的, 所以展点时要把测量坐标转换为数学作标, 这时只要把桌面上的 $X \rightarrow Y$ 和 $Y \rightarrow X$. 在展完点后可以进行数字化成图.

数字化成图软件是在 AUTOCAD 下或其它平台上开发的, 它里面包含测量的各种地物符号, 当然, 如果自己需要其它的, 也可以自己添加. 同时, 把地图按照各种属性划分为不同的层, 即不同的地物随于不同的层. 绘图时要按照不同的属性来绘制. 在成图中, 由于是在成图平台下开发的数字化成图软件, 因此要求首先熟悉成图平台. 成图时一般画比较明显的地物, 然后再画其它的地物. 如先画建筑物, 接下来画道路等. 在等高线的成图中, 首先按照数字化成图软件的等高线绘制步骤要求建模, 建 TIN, 然后绘制三角形网, 进行三角形网的优化. 绘出三角形网后, 要把和地物相交的三角形去掉, 这样, 才能在等高线的生成当中避免等高线和地物相交. 在绘出等高线后, 要进行等高线的检查, 因为, 程序所生成的等高线有时和现场生成的不一样.

3 成果整理

在做完了数字化之后, 如果有不清晰的地方, 应该打印出来到现场检查, 然后进行修改. 使所成图和所

要求的地形完全一致. 完成这一切之后, 就要图幅的拼接. 拼接图幅前要求把原始图幅先保存下来, 以免在拼接时丢失. 拼接完成以后就要进行图层的检查, 把不符合的图层改过来. 另外, 还要按照用户的要求整饰图面, 高程点的展绘, 最后就可上交成果.

4 误差来源

4.1 控制测量的误差

控制测量当中的误差主要来自仪器和人为误差、自然环境的误差, 其中仪器和人为误差是固定的, 而自然环境的误差主要处理大气折射的误差.

4.2 碎部测量的误差

在使用全站仪进行数字化成图的过程中, 误差来源主要是数字化成图误差和测量误差. 其主要如下:

4.2.1 水平角观测误差^[2,3]

(1) 望远镜的照准误差

望远镜的照准误差与放大倍率有关, 取放大倍率为 30, 即 $m_s = \pm 60/30 = \pm 2''$

(2) 读数误差一般不超过 $\pm 5''$ 即 $m_r = \pm 5''$

(3) 仪器误差不超过 $\pm 1.5''$ 即 $m_i = \pm 1.5''$

(4) 目标偏心误差, 在数据采集时, 镜站常采用手持读对中杆由它引起的误差约为 $\pm 0.01\text{m}$, 取 $m_0 = \pm 0.01''\rho/S$, 其中 S 是测距长度, ρ 是 $206\ 265''$

(5) 测站偏心误差即光学对点器所产生的误差, 一般不超过 $\pm 3\text{mm}$, 其可表示为 $m_p = \pm 0.003''\rho/S$, 其中 S 是测距长度, ρ 是 $206\ 265''$

(6) 外界的影响一般取 $m_v = \pm 0.5$, 综上所述, 半测回的方向中误差为:

$$m_\beta = \pm \sqrt{m_j^2 + m_r^2 + m_i^2 + m_0^2 + m_p^2 + m_v^2} \text{ 而半测回的测角中误差为 } m_\zeta = \sqrt{2}m_l$$

4.2.2 测距精度

(1) 仪器误差 $m_D =$ 仪器标称精度

(2) 对中杆偏心误差一般为 $m_p = \pm 10\text{mm}$

(3) 棱镜误差一般为 $m_m = \pm 20\text{mm}$

综上所述, 测距中误差为: $m_s = \pm \sqrt{m_D^2 + m_p^2 + m_m^2}$

4.2.3 垂直角观测误差

有照准误差, 读数误差, 外界条件影响及仪器自动补偿, 前三项和水平角观测误差一样, 而后一项为: $m_i = \pm 0.5''$

4.2.4 测点的平面位置精度和高程精度分析

设平面测点为 P 即 $m_p = m_x^2 + m_y^2 = m_s^2 + S^2(m_\beta/\rho)^2$, m_β 为半测回测角中误差, m_s 为测距中误差,

S 为距离. 即: $m_H = \sqrt{\tan^2\alpha m_s^2 + S^2(m_a \sec^2\alpha)^2 + m_i^2 + m_v^2}$

m_β 为半测回测角中误差, m_s 为测距中误差, S 为距离, m_a 为垂直角观测误差, 而 $m_i = m_v = \pm 0.003\text{mm}$.

5 问题及思考

数字化成图是计算机学和测量学两门学科的交叉学科, 这就要求我们不仅要有计算机学科的知识, 而且还要有测量学的知识. 不仅对一些软件熟悉, 而且还要精通一两门计算机语言. 下面就对一些问题谈一谈自己的看法.

(下转第 7 页)

的出口量从1997年的零增长到1998年的7.6万t.此外,随着高岭土价值的降低,巴西的生产商有可能向美国和英国生产商主宰的市场渗透.总的来说,预计世界高岭土消耗量在未来5年将以每年增长2%的速度发展,其发展速率主要取决于终端用户:造纸、陶瓷、水泥、耐火材料和玻璃纤维.

世界高岭土总产量约为4000万t,但精制高岭土不到50%.随着社会的进步和科技的发展,需要的高岭土(尤其是优质高岭土)会越来越多.今后若干年,国内外高岭土市场将保持稳定发展,贸易量呈不断增长的趋势,尤其是优质高岭土.因而我国高岭土工业应着眼于国内外两大市场,重点发展深加工,开发新产品,尽快改变目前产品结构不合理的状况,从传统的应用领域转向高科技、高效益的领域.当前,应重点研制生产涂料级高岭土、煅烧高岭土、超细以及其它高精尖产品,把高岭土工业办成既能满足国内需求,又力争出口创汇的产业.

参考文献:

- [1] 马兰芳,胡纯.近十年国外高岭土工业生产概况[J].非金属矿,2001,(24):10~12.
- [2] 吴铁轮.我国高岭土行业现状及发展前景[J].非金属矿,2000,(23):5~7.
- [3] 杜玉成,郑水林等.煤系高岭土的综合利用[J].矿产保护与利用,1998,(2):18~20.
- [4] 汪镜亮.国内外高岭土最新生产统计及今后预测[J].矿产保护与利用,1992,(2):41~44.
- [5] 毕仲平等.我国煅烧高岭土行业现状及发展前景[J].非金属矿,2001,(9):15~20.
- [6] 茹为玉.高岭土的剥片技术[J].非金属矿,1997,(6):42~46.
- [7] 宋宝祥.高岭土在造纸工业中的开发应用及前景[J].非金属矿,1997,(1):13~16.
- [8] 田汝第,洪丽慧.高岭土在涂料工业中的应用[J].非金属矿,1992,(5):33~35.
- [9] 孙宝歧,吴一善等.非金属矿深加工[M].北京:冶金工业出版社,1997.142~168.
- [10] 李晓弟.民用住宅建筑环保治污节能功能研究[J].昆明理工大学学报(理工版),2002,27(6):99~103.

(上接第3页)

(1) 在数字化过程中要养成经常保存数据的习惯,这样才能防止自己的数字化成果丢失.

(2) 要学会开发一些常用的软件.如许多地物在图库里没有图例,因此必须设计一定的图例,然后再输入图库.这样才能满足数字化的要求.

(3) 随着社会的进步和科学技术的发展,出现了许多新的事物.因此从国标图例来讲不能及时印制.但是,国家应该以一定的文件来规范各种图例的使用.只有这样,才不会使一套软件的图例和另外一套软件的图例不能相通.

(4) 如何用全站仪来做控制.虽然在地形比较好的地区,控制点要求不高时可以象一般观测那样去做,但高级控制、地形复杂时如何做控制还要进行更深一步的探讨.

(5) 由于全站仪的使用,使原来用平板仪进行测图的规范需要修改,因为原来的规范是按照经纬仪来读塔尺测距离,因此距离大了就不能保证精度,但现在的全站仪的测距精度比塔尺测距精度高了很多.所以原来的每一幅图要多少个图根点的规范就有必要修改.另外,在控制测量中 v 的确定是由于度盘板上刻度分化不均匀所造成的,但是在全站仪上电子度盘的误差很小,所以 v 在规范里所规定值要进行修改.

6 结束语

用全站仪进行数字化成图的各种技术已越来越成熟,但是在实践操作中还需要我们不断地发现问题和解决问题.如数据的实时传输、掌上电脑如何在镜站上实现数据采集和数字化同步进行、如何用全站仪做控制测量等需要我们更进一步去研究和解决.

参考文献:

- [1] 蒋利龙.一种新的大气折光改正模式[J].测绘通报,2001,(8):19~20.
- [2] 王征强.大比例尺数字测图精度与测距长度之关系浅析[J].测绘通报,2000,(4):32~33.
- [3] 邓钢.非量测影像数字化近景摄影测量的部分问题探讨[J].昆明理工大学学报(理工版),2002,27(4):6~8.