

如何做好自来水管线跟踪测量

李 侠

(上海东一勘测有限公司, 上海 200120)

摘 要 本文简要介绍目前采用的自来水管线跟踪测量的方法和精度。

关键词 自来水管线 跟踪测量 管线特征点

中图分类号: TU198

文献标识码: B

文章编号: 1672- 4097(2010) 06- 0054- 03

1 引 言

自来水管线跟踪测量的基本思路是在自来水管线开槽埋管的敷设方法基础上, 跟踪测量便是在管线已经敷设完好, 但尚未填埋的情况下, 测量人员迅速采集管线特征点的数据。也就是说, 跟踪测量的主要任务便是采集管线特征点的三维坐标, 并将其成果输入电脑, 建立起城市统一的管线数据库, 形成自来水管线的电子现状图。

2 自来水管线跟踪测量的精度要求

根据规范的要求, 管线特征点相对于邻近平面控制点的测量中误差 $\leq \pm 10$ cm, 管线特征点相对于邻近高程控制点的测量中误差 $\leq \pm 5$ cm, 管线特征点与地面建(构)筑物线、相邻管线间距中误差 $\leq \pm 15$ cm。

根据自来水管线跟踪测量的目的和精度要求, 传统的非数字化的测量方法和手段已经不能满足现实的需要。因此, 广泛采用数字测量技术已成为我们的必然选择。

3 自来水管线跟踪测量的外业部分

3.1 使用 RTK 直接采集管线特征点的平面坐标 RTK

实时动态测量系统, 它是集计算机技术、数字通讯技术、无线电技术和 GPS 测量定位技术为一体的组合系统, 它是 GPS 测量技术发展中的一个新突破。RTK 定位精度高, 可以全天候作业, 每个点的误差均为不累积的随机偶然误差, 外业操作也十分简单, 一般只需一人就能完成作业, 能在外业实时显示所测控制点的三维坐标。利用 RTK 做管线点控制的时候也有其致命的缺陷: 由于 GPS 高程采用的是大地高高程, 而在管线测量中采用的是似大地水准高程, 其高程会随着地质的突变而有较大的误差, 高程往往不能满足管线测量的精度要求, 因此

目前我们仅采用 RTK 测量的平面数据, 高程数据仍使用传统高程测量的方法获得。对于周边无遮挡的开阔地带, RTK 接收卫星信号较好, 可直接使用 RTK 采集管线特征点的平面坐标。

3.2 使用 RTK 进行控制测量, 全站仪采集管线特征点的坐标

对于管线周边有高大建筑物遮挡致使卫星接收信号不好, 无法通过 RTK 直接采集管线特征点数据的地方, 可通过 RTK 在距该区域一定距离的范围内, 采集 2 只以上的控制点, 然后在控制点上架设全站仪, 配合便携式电脑, 使用专用的测图软件, 直接将管线特征点的平面位置绘制在管线图上。当然, 也可以采用全站仪记录数据, 回到室内再进行成图处理。

3.3 管线特征点高程的采集

管线特征点的高程可采用两种测量方法获得, 其一是采用水准测量的方法获得, 其二是使用全站仪通过三角高程测量的方法获得。水准测量的方法主要应注意水准仪 i 角误差的影响, 为了把 i 角误差的影响降低到最低程度, 在测量高程时应尽量做到前后视等距。三角高程的测量方法主要应考虑全站仪垂直角的测量误差以及量取仪器高和标杆高的丈量误差。如果管线特征点的平面坐标也是采用全站仪测量, 那么可提前将高程引测到控制点上, 就可在采集特征点平面坐标的同时采集高程, 一次性获得管线特征点的三维坐标。

3.4 管线附属物和带状地形图的测绘

为了绘制完整的地下管线图以便于管理和使用, 规范要求除测量管线特征点以外, 还要测量管线附属物(检修井、调压室、流量箱、抽水井、阀门等)的平面位置和高程, 同时还要测绘管线两侧与之相邻的带状地形图。管线附属物的测绘与特征点的测绘方法雷同, 至于带状地形图的测绘, 目前国内的数字测图方法很多, 但归纳起来主要有两种模式: 一种就是在碎部测量时带上便携机, 在测量

的同时现场成图,即常说的电子平板模式或称为测绘法模式;另一种就是在野外测量的时候现场勾画好草图,然后再带回室内成图,人们通常称为数字测记模式。为了避免记忆、记录错误和漏测等现象,同时减少作业员的工作量,我认为采用电子平板模式测图更为稳妥。

3.5 误差来源

3.5.1 控制测量的误差

控制测量当中的误差主要来自仪器误差、人为误差以及自然环境的误差,其中仪器误差和人为误差是固定的,而自然环境的误差主要处理大气折光的误差,现在的全站仪能够对大气折光系数进行自动改正,而RTK根本就不受大气折光的影响。

3.5.2 碎部测量的误差

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

(1) 水平角观测误差

1) 望远镜的照准误差

望远镜的照准误差与望远镜的放大倍率有关,假如我们取放大倍率为30,即 $ms = \pm 60/30 = \pm 2''$

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

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

4) 目标偏心误差,在数据采集时,棱镜站一般采用手持对中杆,由它引起的误差约为 $\pm 0.01 m$,取 $m_0 = \pm 0.01'' \rho/S$,其中 S 是测距长度, ρ 是 $206265''$ 。

5) 测站偏心误差即光学对点器所产生的误差,一般不超过 $\pm 3 mm$,其可表示为

$mp = \pm 0.003'' \rho/S$,其中 S 是测距长度, ρ 是 $206265''$

6) 外界的影响一般取 $mv = \pm 0.5$,

综上所述,半测回的方向中误差为:

$$m\beta = \pm \sqrt{mj^2 + mr^2 + mi^2 + m_0^2 + mp^2 + mv^2}$$

而半测回的测角中误差为:

$$m\xi = \sqrt{2m\beta}$$

(2) 测距误差

1) 仪器误差 $mD =$ 仪器标称精度

2) 对中杆偏心误差一般为 $mp = \pm 10 mm$

3) 棱镜误差一般为 $mm = \pm 20 mm$

综上所述,测距中误差为:

$$ms = \pm \sqrt{mD^2 + mP^2 + mM^2}$$

(3) 垂直角观测误差

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

3.6 测点的平面位置精度和高程精度分析

设平面测点为 p ,平面精度为:

$$mp = mx^2 + my^2 = ms^2 + s^2(m\beta/\rho)^2$$

其中, $m\beta$ 为半测回测角中误差, ms 为测距中误差, S 为距离;

高程精度为:

$$mH = \sqrt{\tan^2 \alpha mS^2 + s^2(m\alpha \sec^2 \alpha)^2 + mi^2 + mv^2}$$

其中, $m\beta$ 为半测回测角中误差, ms 为测距中误差, S 为距离, $m\alpha$ 为垂直角观测误差,而 $mi = mp = \pm 0.003 mm$ 。

4 自来水管线跟测的内业处理

在完成自来水管线的外业跟测工作之后就可以进入内业处理阶段了,内业处理流程一般分为5个阶段:前期准备阶段,数据录入检查,检查数据的完整性和合理性,图形整饰,资料归档及保存。只有这5个阶段都做好,才能保证最后成果的真实有效。

4.1 数据录入检查

在数据录入完毕后,作业人员要进行100%自检、100%互检(两个作业员以上互相核对数据库和外业作业手簿数据是否一致),并且还要经过两级检查一级验收,合格后才能转到下一阶段的工作。

4.2 检查数据的完整性和合理性

数据的完整性和合理性现在由计算机辅助完成,但其检查内容不能缺少:检查坐标有无错误;检查点性代码错误;检查三通、四通、分支方向错误;检查是否缺属性、缺坐标。在以上的检查中,绝大部分错误可以在内业处理,但是缺坐标的要及时进行外业补测,高程错误要到外业实地去核实,属于确实是设计或施工时存在问题的要做好记录,以备日后查询用,属于测量错误的要采取补救措施,对有问题的管线要采取探测的方式进行补救。

4.3 图形的整饰

数据经过检查无误后就可以进行自来水管线图形的整饰了。最终的自来水管线现状图一般采用AUTOCAD软件编辑,除甲方有特殊要求的外一般采用国家或地方管线测量规范规定的颜色和线型;管线符号要采用国标或地方统一规定的符号绘制,并且要在管线上输入自来水管线的各种属性,包括许可证编号、类别、材料和敷设日期等。初步形成的管线图就如我们在地形测量中初步形成的地形图一样,要进行字符的编辑和图面的整饰:要保证注记文字不压管线和地形主要地物线;管线点的注记字头朝北,线注记要顺线的方向;保证带状图的相邻图段与交叉路口的管线应注意拼接好;地形图

测量单位、管线跟测单位、测量员、检校员及成图日期要注记清楚。

5 结束语

自来水管线在今天的城市生产生活中扮演着非常关键的角色,因此,为城市地下管线管理部门提供自来水管线的准确数据也就十分重要,本文仅略述目前自来水管线跟踪测量的基本方法和精度。希望随着测绘技术日新月异的发展,能出现更先进更简便并且精度更高的技术和方法。

How to Track the Water Pipeline

LI Xia

(Shanghai Dong Yi Measure CO., LTD, Shanghai 200120, China)

Abstract This paper concise introduces the currently used methods and accuracy of the water pipeline tracking.

Key words water pipeline; tracking; line feature points

(上接第 51 页)

4.5 数据更新

由于土壤成分在自然和人为条件下是一直处于变化当中,尤其自然降雨与人工施肥等情况对土壤成分的改变具有重要的影响,因此及时更新数据对土壤适宜性评价就显得尤为重要。空间数据更新支持图像编辑和图层的替换,属性数据更新可以通过手工录入和数据表导入实现。

5 结论

将 GIS 技术应用于土壤种植适宜性评价中是土壤质量评价体系的发展方向,通过 GIS 系统强大的分析与建模功能,能够将土壤类型、评价对象、评价指标与标准紧密结合起来,并且具有很强的适应性与灵活性,评价结果表达直观、高效,海量数据管理的工作效率和质量大大增强,提高了土壤质量管理的科学化、规范化和标准化。随着 GIS 技术的不断进步,系统功能将更加完善,从而为农作物种植

管理工作和土壤质量监控提供更为准确、可靠的管理工具和管理方法。

参考文献

- 1 王洪杰,李宪文等.不同土地利用方式下土壤养分的分布及其与土壤颗粒组成的关系[J].水土保持学报,2002,17(2):44-47
- 2 邱炳文,池天河等.基于 GIS 的土壤适宜性评价方法研究与系统实现[J].农业工程学报,2005(12):167-169
- 3 邬伦,任伏虎等.地理信息系统教程[M].北京大学出版社,1994
- 4 台社红,安丽清等.地理信息系统(GIS)在北京农业中的应用[J].中国农业资源与区划,2005,26(3):27-31
- 5 潘元庆,谷志云等.浅谈 GIS 在农业和土地资源管理中的应用研究[J].安徽农业科学,2007,35(28):9086-9089
- 6 候文广,江聪世,熊庆文等.基于 GIS 的土壤质量评价研究[J].武汉大学学报,信息科学版,2003,28(1):60-64

Construction of Soil Cultivation Suitability Assessment System based on GIS

HUANG Ya-ping¹, XU You-qing²

¹ Foundational Geogrphy Information Center of Jiangsu Province, Nanjing Jiangsu 210013, China;

² Jiangsu Province Surveying & Mapping Engineering Institute, Nanjing Jiangsu 210013, China)

Abstract Modern agricultural production is gradually transforming from the traditional model to “precision agriculture” development paradigm, after getting full knowledge of land resources and crop groups, “precision agriculture” means that accurate adjustment of various management practices and inputs of various materials to obtain maximum economic benefit in accordance with the specific circumstances of each field operations unit. Soil is the foundation of agricultural production, the GIS system can be applied to soil management and crop cultivation, which will be a powerful technical means of the promotion of agricultural production and development.

Key words soil; geographic information system; suitability evaluation; precision agriculture