



排水管网 GIS 数据补测技术浅论

唐 嶙^{1,2} 陈宏汉¹ 冯 润³

(1 中国地质大学,北京 100083; 2 北京市石景山区市政市容管理委员会,北京 100043;

3 北京市石景山区市政工程管理所,北京 100041)

摘要 探讨通过综合各种测绘手段将资料缺乏地区的管网系统更新至 GIS 平台中的技术。总结北京市石景山区近两年时间的排水管网的绘制工作及 GIS 地图更新工作发现,单一测绘方法无法满足城区排水管网 GIS 数据的补测更新工作,需要组合静态 GPS、RTK、全站仪等测量方法,并把测量数据同竣工资料相结合,才能高效地完成城区排水管网 GIS 数据的绘制更新工作。

关键词 排水管网 GIS 测量

1 测量方法及优缺点比较

1.1 GPS 测量原理

GPS 由 GPS 卫星星座(空间部分)、地面监控系统(地面控制部分)、GPS 信号接收机(用户设备部分)三大子系统组成。GPS 定位的基本原理为交会法,通过三颗卫星的位置和接收器到它们的距离,可以确定接收器位于两点之一,然后排除一点不可能的位置来确定其位置。也就是说,通过四颗卫星或四颗以上的卫星来对一点进行定位。

1.2 全站仪测量原理

全站仪,即全站型电子速测仪。它是随着计算机和电子测距技术的发展,近代电子科技与光学经纬仪结合的新一代既能测角又能测距的仪器,它是在电子经纬仪的基础上增加了电子测距的功能,并且测量的距离长、时间短、精度高^[1]。

1.3 测量方法优缺点比较

GPS 测量属于电磁信号定位,对于老旧管网测量工作来讲,GPS 测量的优点在于可以大范围的控制测量,且点位与点位之间的距离相隔可以较远;缺点是受电磁干扰严重,受遮挡物干扰严重,测量速度较全站仪慢。

全站仪测量属于光学测量,光学测量的优点是精度高,技术可靠,测量快速;缺点是光学测量对通视条件要求很高,棱镜与全站仪之间不仅要求视觉通视,而且中间不能有强反光物体,且全站仪导线测量在四站以上一般控制点精度就无法保证。

因此,需要结合两种测量方法,分测区分方法进

行老旧城区排水管网的测量工作。

2 测量作业

2.1 控制测量

控制测量的原则是:从高级到低级,整体到局部。其主体的方法为:从地区高精度已知点,建立局部测区的控制网^[2]。

2.1.1 GPS 控制测量

无论是对于大范围的管网测量,还是对于以后城市信息化的建设,控制网的测量都是不可或缺的。考虑到控制网要求的精度, GPS 控制测量时控制点的选取需要远离变压器、高压电线、电信天线等同时相对空旷的地方。通视条件好,便于测量,点位要稳定,便于保护,设立明显标记。

在进行基准网点之间的几何图形配置、网中独立基线数目和相互连接方式的设计中,必须考虑基准点对施工控制点的有效控制,同时基准点之间又能相互校检,为了保证观测结果正确,需要 GPS 基准网具有良好的粗差检测和定位能力,研究表明,当 GPS 基线向量基准网中每个点发出的基线数目至少为三条时基准,网具有较好的可靠性。

2.1.2 全站仪做导线测量

全站仪导线测量在城市排水管网测量作业中,大多布设成如图 1 的往返形交错导线,通过全站仪对 GPS 控制网无法覆盖的区域进行控制测量。做返测时(图 1 的虚线部分),各导线布设在距往测的各导线旁 15 cm 左右处^[2],并明显标识,且导线最好平行布设在待测管线的道路另一侧,方便细部测

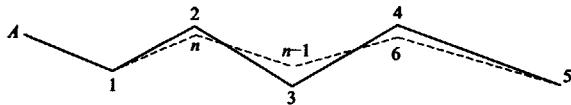


图 1 导线布设示意

量时满足通视条件。

2.2 检查井测量

大范围检查井测量的方法包括: GPS 静态测量、GPS 动态测量(RTK)、全站仪(GTS)测量。

由于电磁信号,以及建筑物遮挡对于 GPS 的影响比较大,而对于城市排水管网定位来讲这又是个不可避免的问题,所以就需要结合各个方法的特点以及地区建筑分布的情况进行测量分区并对测量方法进行组合,合理使用仪器、人员,并及时做好进度的统计。

那些新兴开发区的建筑物之间距离比较大,而且管线的位置距离建筑物也较远,无论基站信号或者卫星信号都很理想,可以使用 RTK 进行测量。

与此同时,使用全站仪测量人口密度较大的居民区及商业区。接近居民区的管线复杂,建筑物比较稠密,而且变压器、电台发射塔等未知的因素太多,GPS 测量极为受限,全站仪则能很好地完成居民区及商业区的测量任务。

测量区域与测量方法的选择与测量的效率有直接关系,合理的安排可以使仪器得到合理的使用,同时大大缩短测量时间。

经过实践检验,通过检查井的位置测量来给管网定位是一种比较直接的方法,由于检查井便于寻找和辨识,因此可行性较高。同时给管网检查井精确定位还可以缓解由于园林绿化、市政道路修缮以及各专业管线施工等造成检查井被覆盖的现象。

2.3 测量实例

以石景山区古城西路雨水检查井的坐标补测进行实例说明。古城西路为东西走向道路,属于城市次干路,与古城大街相交。古城西路道路宽 17.2~19.2 m,路两侧多为 1~3 层低层建筑物及商户,通视情况良好,故采用静态 GPS 进行控制点测量,使用全站仪进行坐标点测量。

已知控制点位于石景山路,如图 2 所示,1、2# 控制点为已知坐标点。因石景山区已知控制点多数位于石景山路,因此需要在待测道路古城西路上重

新布置和测量控制点。控制点的选择要保证通视情况良好,控制点间距约 200 m,布置在非机动车道上。图中 3、4# 控制点为选定的待测控制点。

首先测量古城西路控制点坐标。将四台静态 GPS 分别设置在 1~4# 控制点上,测定 3、4# 控制点坐标。导出坐标后,将全站仪布置在 3# 控制点,输入坐标,把棱镜放在待测检查井的点位上,读取检查井的坐标值。3# 与 4# 号控制点间的检查井测量完成后,将全站仪布置在 4# 控制点,进行下一路段检查井的测量。

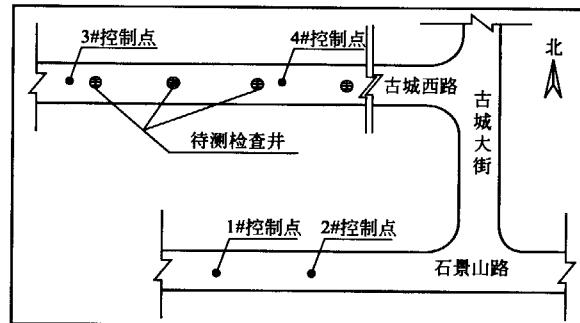


图 2 测量布置平面

3 数据处理及模型构建

在资料收集过程后的模型构建过程实际上就是把搜集到的资料和外业测量文件集中起来,并在 GIS 系统中反应出来的过程。该过程分为两个部分,数据处理阶段和模型构建阶段。

3.1 数据处理

数据处理是数据录入的前过程,是把数据处理成为能够被地理信息系统所接纳的数据形式,主要为 GPS 数据处理阶段,全站仪测量结果直接可见,无需处理。

3.1.1 数据导出

把 GPS 中存储的测量数据从 GPS 接收机导入计算机中,并存储成适用于数据处理的数据格式。在数据导出的过程中要对测量数据进行人为筛选,通过导出数据记录的卫星信号和测量时间,把可能有问题的点号记录下来,并核实原因。

3.1.2 数据处理

通过 GPS 数据处理软件对测量数据进行处理,包括基线处理、环闭合差处理、平差处理,最后输出测点报告。

在进行平差计算的过程中如果因为个别点位的

卫星信号不好而总是不能平差通过,那么可以处理一下所记录的卫星信号。在可以保证其他各点的基本数目的情况下,适当删除个别信号非常不好点位也是可行的。然后记录下删除的点号,日后再通过其他方法进行补测。当各个测区的点位数据处理好以后,将所有测区的数据进行拼接与合并。

3.1.3 数据校准

由于在城区中进行 GPS 测量所可能遇到的干扰或建筑物遮挡等问题造成某些测量结果的不确定性,或因人为原因造成点位错误等,因此需要对所有的测量点进行核查。首先把测量数据导入 CAD 图中,再把地图导入该图中,根据图纸进行对所有点位的核对。然后把可能有问题的点标记出来,并把点号记录出来。依据挑选出来的点号和管网图纸对有问题的点位重新测量,随后重复数据处理的步骤,直至所有点位测量结果合格。

3.2 模型构建

数据的录入过程是在资料整理和数据处理的过程之后,进行的排水管网 GIS 平台搭建的过程。数据录入过程分为两个部分,空间数据的录入和属性数据的录入。

3.2.1 空间数据录入

空间数据的录入过程主要是在 GIS 平台上用图形把管网设施表示出来,把设施的空间位置存入 GIS 数据库中。

空间数据的录入过程主要是把经过数据处理的图形资料输入到排水管网的 GIS 平台上。对于 CAD 文件中的空间对象,经过数据处理后导入到 GIS 平台上即可。

对于竣工图资料中的数据,如果使用手扶跟踪数字化的方式在 GIS 中进行录入,就无需进行其他处理了;如果使用扫描、矢量化的方法,则需要把生成的图形进行处理,然后导入 GIS 系统中。

通过 GPS 系统定位管线,需要根据测量的检查井的坐标值在 GIS 中生成点对象,然后调整点样式,选择相应检查井的图例。随后按照图纸进行管线的绘制,通过连接与图纸对应的点对象来进行管线的录入,相同的管线要在单独的层中,并根据图例

进行线型、颜色、线宽的调整。

3.2.2 属性数据录入

属性信息的录入过程主要是对应于不同的管网设施,把数据库中需要填写的属性项按照规格写入 GIS 属性数据库。

属性数据的录入需结合竣工资料和现场管线的核查工作。大多数管线无法更新至 GIS 系统的原因是当时的竣工资料中资料缺失且平面图中没有地图的四角大地坐标,但管线纵断图中包括管线坡度、管径、管材等基础性的描述信息。当通过测量的方法把该段管线图形更新至管网 GIS 图中,如果现状与竣工图没有出入的话,可以直接把竣工图中的各属性信息录入 GIS 地图中。

现场核实的信息主要是描述管线现状的各属性,例如积泥情况、腐蚀情况、支线接入情况等。

4 结论

随着城市排水管网规模的逐渐增大,使用 GIS 手段管理管网可以系统记录管网状态并为管网的规划改造工作提供可靠的数据基础。因此,作为系统的一部分,管网建模中对缺少资料或资料不全地区管网的绘制及更新工作需要能够及时、快速、高效地完成。实践证明,结合不同原理的各种测量方法,结合竣工资料的数据和现场查看的情况,可以满足排水管网对于建模的需求。

参考文献

- 邹文河. 全站仪坐标测量在导线测量中的应用. 水电能源科学, 2007, 25(6): 41~43
- 李青岳, 陈永奇. 工程测量学. 第 2 版. 北京: 测绘出版社, 1995
- 张望军. 清远市给排水管网管理信息系统的开发建设. 给水排水, 2001, 27(4): 94~96
- 邬伦, 刘瑜, 张晶, 等. 地理信息系统. 北京: 科学出版社, 2001
- 蓝运超, 黄正东, 谢椿. 城市信息系统. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1999
- 潘正风, 杨德麟, 黄全文, 等. 大比例尺数字测图. 北京: 测绘出版社, 1996
- 毋河海. 地图数据库. 北京: 地图出版社, 1991

E-mail: zhangnan347@126.com

收稿日期: 2010-12-30