实习报告

##### 一/实习概述

在第三个学期我们进行了数字地形测量实习.目的是通过实习培养理论联系实

际、分析问题与解决问题的能力以及实际动手能力，加深对数字地形测量基本理论基本概念

的理解，培养具有严格认真的科学态度、实事求是的工作作风、吃苦耐劳的劳动态度以及

团结协作的集体观念；提高动手能力和分析问题、解决问题的能力。同时，也能在业务

组织能力和实际工作能力方面得到锻炼，为今后从事测绘工程工作打下良好基础。

通过实习，掌握了光学水准仪/自动安平水准仪和全站仪的检验校正及正确使用的方法，图根控制测量及四等水准测量的施测方法、精度要求和数据处理的方法，平板测图及大比例尺数字测图的方法。

实习的内容及进度安排如下:

第一天进行了实习动员.

第二天到第五天进行水准仪的检验及四等水准控制测量.

第六天到第九天进行全站仪的检验及图根导线控制测量.

第十天到第十一天进行图纸测图.

第十二天到第二十五天进行电子测图.

第二十六天进行地形图的检查与补测.

##### 二/控制测量

**1/水准仪检验**

实习第一天下午领取光学水准仪,开始进行仪器的检验.检验发现圆水准器轴平行于仪器的旋转轴/十字丝横丝垂直于仪器旋转轴但在通过检验视准轴平行于水准管轴时发现i角超出了规范要求的20″,于是更换仪器进行检验.最后发现实验室中所有剩余的光学水准仪的i角均超限.联系实验室管理人员后被告知明天去实验室更换自动安平水准仪.

第二天去实验室领取自动安平水准仪进行检验.检验上述条件合格及水准仪在补偿范围内均能起到补偿作用后进行踏勘选点.

中午检查数据发现上午进行i角计算时出现了计算错误,原因是进行数据记录的时候中途更换了人员导致数据记录格式错误导致的.

下午重新检测仪器后发现i角为五十多秒依然超限,于是去实验室更换仪器进行检验.检验了五个自动安平水准仪后我们找到了i角为33″的自动安平水准仪.虽然该仪器i角超过了规范要求的20″,但由于实验室剩余未检验的自动安平水准仪不多了,认为该自动安平水准仪是实验室中i角最小的,故选用该仪器.

**2/踏勘选点**

第一天检验完水准仪后便进行踏勘选点,找到了我们测区范围内已知点图上的所有已知点的位置.其中第44号点由于在教学楼6号楼的楼顶上所以花了比较长时间才找到.当晚画出了教学区的水准路线略图并确定了命名方案,由于测区是A区,故导线以A作为前缀,紧跟着的第一个数字表示第几根导线,最后的两位数字表示该点是导线上的第几个点.

第二天上午检验完水准仪后由于不清楚布置图根点的基本原则和要求,前往对布点有争议的地点进行研究.通过跟老师的交流知道了我们测区的北边界是学校绿地和中环公路人行道的分界线和图根点的布设要求至少覆盖70%的地物.

下午实地研究了教学楼的结构,重新规划了教学区的水准路线并且开始打钉子布点.选点考虑了能覆盖到的地物以及需要支导线的数量和支导线的位置,布设了A1/A2/A3三条附合导线以及一条闭合水准路线.其中教三中间的花坛和楼梯通过A102可以看到的走廊布设支导线进行测量; 教三教四和教五教六中间的平台通过A305布设支导线进行测量.

第三天在教学区水准路线测完后进行了工地区域的选点,由于工地区域的路线需要经过山上,考虑到山上点位需要考虑的因素较多,于是山上的点留到测量时边测边布.最后工地区域布设了一条闭合水准和一条附合导线.

**3/高程控制测量**

小组一共六人, 两人立尺一人观测一人记录一人计算,三到四站轮换一次.

立尺的同学将尺子立到钉子上,立尺时要保证尺子在钉子上可以转动以确定尺子正确地立在了钉子上,搬站时交替移动.

观测的同学负责架设仪器,对中整平后先观测前视,读出上下丝读数记录在草稿纸上,计算的同学同时计算出前视距离.然后观测后视,读出上下丝读数并记录,算出后视距离.由于仪器i角比较大,要求比对前后视距离差不超过0.5米, 前后视距累积差不超过1米,否则计算出测站需要移动的距离搬站重新观测.如果前后视距差符合要求则正式开始进行观测,路面采用后-后-前-前/黑-红-黑-红的方法观测,山路采用后-前-前-后/黑-黑-红-红的方式观测.

在记录的同时负责计算的同学同时计算出结果告诉记录的同学以提升工作效率.数据检查没有超限后进行搬站.

高程控制测量一共用了两天,第一天测了教学区15个点的一条闭合水准路线,测量完毕后检查高差闭合差为33mm超出了限差要求的mm.于是分析可能存在误差的站,重测7个站后发现A305到A306的测站测错了,分析原因应该是因为当时正逢上下课人流高峰,立尺的同学没有把尺子立在正确的点上.改正出错的点后计算闭合差为2mm,满足限差要求.

后来两天进行工地区域的高程控制测量,由于该水准路线需要经过山地,考虑到山上地形复杂,所以没有提前布设水准点,进行测量工作时两人立尺一人观测一人记录和计算,剩下两人在前方开路布点.开路的同学用捡到铲子和向工地借的锄头扫开山上的杂草,踩平路面,选取通视良好的地方进行布点.由于山上泥土松软,用锄头锄出一定深度后再用锤子敲实地面也无法让钉子固定,我们拾取了工地垃圾堆里的木桩尝试使用木桩固定却发现木桩也无法固定在松软地面上.又想到可以把钉子打在树上,但是这样虽然水准测量没问题但是导线测量和碎部测量时在图根点上架设仪器就无法对中.最后我们发现有些数的树根非常粗壮,可以将钉子打在上面并且有足够的空间架设仪器.山上的点中A404和A405是原有的一段混凝土钢筋做成的导线点,A406是工地使用的导线点,A407到A413都是打在树根上的钉子.

山上土质松软,设站时为了减少测站下沉带来的影响,架设仪器时反复踩实脚架,采用后-前-前-后/黑-黑-红-红的方式观测.观测期间除了观测的同学外禁止其他同学在附近走动.同时山上坡度非常大,我们在A403-A404,A406-A407,A407-A408,A410-A411,A411-A412,A412-A413的路线中都布置了转点.转点使用尺垫,先将地面锄平,然后将尺垫放下踩实再用锤子敲打几下,确认尺垫不能晃动后再立尺使用.测量完毕后计算闭合差为-2mm,满足限差要求.

**4/全站仪的检验**

周末进行了全站仪的检验,检验得照准部水准管轴垂直于数轴/十字丝竖丝垂直于横轴/视准轴垂直于横轴2C=5″小于限差要求的10″/检验横轴垂直于竖轴时测得,P点竖直角为30°18′39″两点间距离为0.0015m,通过计算得i角为8.9″小于限差要求的20″/竖盘指标差为10.5″小于限差要求的20″/光学对中器轴线与竖轴重合/通过得加常数K=-75mm.于是在仪器中输入加常数-75.

与同学交流后发现加常数75mm有点太大了,于是星期一早上重新对全站仪加常数进行检验,检验得加常数为-28mm,输入仪器后再次进行检查无误后开始测量.

**3/平面控制测量**

平面控制测量依然是两人立镜一人观测一人记录一人计算,三到四站轮换一次.定向采用尽量远的控制点,观测左角,也就是盘左的时候从后视顺时针转动到前视,盘右的时候从前视逆时针转动到后视.每个测站进行一个测回的观测,照准后视后置盘为0.0011即11″以方便计算.测距和测角分开,一般是盘左进行两次测距,盘右进行一次测距,共三次取平均.

检查完仪器后先测量了最短的一条导线A1,检查方位角闭合差小于并且导线相对闭合差小于1/4000.然后考虑到接下来几天可能下雨,所以先开始测量跨山的导线A4,在太阳下山前测了A4导线的一半.由于晚上下了雨第二天进行教学区A2和A3导线的测量.下午继续测昨天A4导线没测完的部分.第三天测量完毕后我们进行闭合差检查,发现A4导线的角度闭合差和导线相对闭合差都超限了.采用数字地形测量学书上的检查角度错误的办法尝试找到出错的角,却发现不可行,后来通过画图法发现可能是因为首尾两个站的测角出现了问题,于是下午对首尾两个站重新进行测量.但是均没有发现错误.思考后发现27号已知点附近的地面凹凸不平,可能27号点的坐标发生了变动,于是改用2号点作为定向边.测得结果进行计算后闭合差均合格.

##### 三/图纸测图

图纸测图主要选用全站仪配合半圆仪测绘法进行,选用教六和工地之间的地方进行测量,范围内的图根点有A302,A303,A304.设站时以2号点作为定向点置零,将棱镜立在地物上测出距离,读出水平度盘读数,将数据记录在表里并注记上地物名称,计算的同学将数据转换为图面上的角度和距离交给绘图的同学,绘图的同学用半圆仪将点展到图面上并按照规范绘制对应的符号.

我们第一天下午冒着雨进行测图, 定向后用其他点进行检核,将检核点展到图上后检查偏差发现超出了限差要求的0.2mm.重新检核找不到问题,作图的同学又对展出的图根点进行检查也找不到错误,于是认为可能是定向点出现了问题.重新定向后检核依然有偏差.由于以为测量方法出现问题反复查看指导书和教材均未发现问题,同时雨越下越大,决定先避雨研究问题.避雨后其他同学对展出的图根点重新检查后发现部分点的点位出现了错误,作图的同学重新展已知点后再次检核发现误差依然超限.其他同学再次检查图上的图根点发现图根点的位置依旧错误,于是认为是作图的同学画点的方式出现了错误.最后经过交流讨论,发现作图的同学在进行比例尺转换过程中使用了错误的算法,因此导致了展出的部分图根点位置错误.再次重新展点后用测得的数据检核,误差终于在限差范围内.这是我们数字测图期间遇到的耗时最多的问题,主要是因为组员过度自信和组员之间没有充分交流导致的.

第二天我们正式开始测图,其中1人观测/2人立镜/1人记录/1人计算/1人画图.由于刚开始的时候我们不知道哪些点要测哪些点不用测和哪些点要怎么测因此查指导书/规范并讨论了很长时间.后来速度就开始提升,对于一些圆柱形的物体如树和路灯杆,棱镜无法放在物体中心,就将测角和测距分开测,达到偏心的效果.日落前我们将区域内的所有碎部点都测完了,一共测得两百多个碎部点,但是由于画图进度跟不上,于是我们利用了晚上的时间进行画图工作.画图时主要面临的问题是地物的表示方式,需要花大量时间查找规范并且严格按照规范的要求来画,甚至地物符号的长度和间隔都有严格的限制.

##### 四/数字测图

数字测图采用草图法进行数据采集, 碎部点坐标测量基本采用极坐标法, 碎部点高程采用三角高程测量. 成图软件采用南方测绘仪器公司研制的大比例尺数字测图系统（CASS）.

**外业工作**

测量前先将所有可能需要使用的导线点制作成坐标文件导入仪器,以便在设站和设置后视时能直接从文件中导入坐标,加快工作效率.还需新建测量文件,测量文件以导线点的点号命名,如A404,碎部点点号以测站点加该站碎部点编号命名,如A404001.测量时在导线点上架设好全站仪,从菜单中进入设站界面,选择设站点,为了排除棱镜高加常数的影响,使用棱镜量取(精确到毫米)并输入仪器高完成设站.

选择距离较远的导线点作为定向点,在定向点立棱镜,在全站仪菜单中进入设置后视界面,选择后视点,输入棱镜高,照准棱镜底部进行定向.定向后照准棱镜中心按下界面上的检查按钮进行后视检查.确认检查数据的平面位置和高程较差不大于0.1m后点击界面上的保存按钮保存后视记录.

选择附近另一个导线点作为检查点进行检核.照准检查点上的棱镜进行一次测量,比对成果表中的数据,确认检查点的平面位置和高程较差不大于0.1m后保存检查成果.实习过程中遇到几次检查出现错误的原因都是因为定向或检查时棱镜立在了错误的定向点或者检查点上.

开始测量碎部点,分配一人观测一人画图一人立镜,画图的同学事先画好测站范围内的标志性地物以便开始测量后能准确快速地在图上找到碎部点.同时画图的同学负责选点,选好点后告诉立镜的同学.立镜的同学跟随画图的同学,在指定的碎部点立镜.观测的同学视线跟随立镜的同学,每当立镜的同学立好棱镜就立即进行观测,观测完毕后将保存的点号通过微信语音报告给画图的同学,画图的同学确认点号后示意立镜的同学去下一个点.

每个测站的碎部测量结束后都要重新进行检查,通常使用附近的一到三个导线点进行检查,对比控制成果表确认检查点的平面位置和高程较差不大于0.1m后将检查结果保存后方可进行搬站.如检查超限则测量通视内的所有导线点以便进行内业纠正.

对于不能直接测量的圆柱形物体,如树/路灯使用角度偏心或圆柱偏心的方法进行测量.

角度偏心,在观测界面中选择偏心,然后选择角度偏心,照准在待测地物旁边高程和距离相等位置的棱镜,点击测量进行测距,测距完毕后照准待测地物中心点击确认,全站仪会计算出待测地物坐标,按保存记录数据.

圆柱偏心,在观测界面中选择偏心,然后选择圆柱偏心,照准在待测地物旁边高程和距离相等位置的棱镜,点击测量进行测距,测距完毕后照准待测地物圆柱左边缘点击确认,然后照准待测地物圆柱右边缘点击确认,全站仪会计算出待测地物坐标,按保存记录数据.

当遇到有遮挡无法观测的地物时使用单距偏心,在观测界面中选择偏心,然后选择单距偏心,立棱镜的同学在通视良好且立镜点和目标点的连线与立镜点和测站点的连线间的夹角大致为90°的地方立镜,记录的同学用卷尺量出棱镜与目标的距离告诉观测的同学,观测的同学在单距偏心界面输入偏心的距离后按确认,照准棱镜进行观测并记录数据.(单距偏心示意图如下所示)



**内业处理**

每天的外业完成后,在晚上通过U盘将全站仪的数据导出到U盘中,具体操作为菜单-文件管理-导出文件-导出到USB-选择文件-导出.导出后的.txt文件需要通过在中海达官网下载的软件进行格式转换,转换成CASS能够识别的.dat文件.通过微信群将.dat文件发送给各个组员存盘,并且推送到github上进行记录.

每天晚上整理当天的数据,对照测站草图,将所有的独立地物整理成引导文件.将点号展到图上并将非独立地物画出来.随后将独立读物通过引导文件展到图上,记录需要补测的点以便明天进行补测.

内业处理时发现有些地物点重合在了测站点上,这是因为进行偏心观测时观测的同学没有正确按照步骤操作全站仪所导致的.这些点在最后补测的时候都进行了补测.

数字测图期间一共测了1677个点,其中包括451个独立地物.引导文件的编写和数据文件的处理采用Visual Studio Code进行,该软件的正则表达式匹配替换功能使得可以简单地批量处理大量数据.为了方便进行编码引导时输入点号,将点名中所有开头的A去掉了.制作引导文件时,先将所有的独立地物的点号进行分类,然后查询独立地物的简码.编写好引导文件后使用CASS中的编码引导功能将独立地物在图上画出来,此时遇到的主要问题是选择引导文件和数据文件后CASS没有任何反映,这让我一度以为是CASS版本问题导致的功能缺失.后来将引导文件分段测试,发现某些长度短的行可以正常导入,便认为是有长度限制,于是将过长的行进行分隔,如此一来导入的地物变多了,但是还是有很多缺失的地物.最后依个进行点位排查发现是因为引导文件中某些测站的点号输入错误导致CASS出错使得整一行的数据失效.在修正了所有错误后进行编码引导即可将所有独立地物符号展到图上,但是其中水篦子的方向需要手动调整.

非独立地物通过手动绘制的方法,一般使用点号定位模式,因为在点号定位模式下输入”p”即可切换到坐标定位方式,再次输入”p”可恢复点号定位方式并且不用重新选择坐标文件.

在进行区域重绘或是区域描边的时候,使用跟踪(U)快速完成绘制.

在绘制等高线时,描绘出区域边界后使用用图面高程点生成的选取高程点范围来建立DTM,删除在区域外的三角形和点并根据地形对三角网进行修改后以0.5m等高距绘制等高线,绘制等高线后使用修剪功能将区域外的等高线修剪掉,用切除指定两线间等高线功能将道路上的等高线修剪掉,然后处理陡坎处的等高线,使等高线与真实地形相符合.最后沿直线高程注记出计曲线高程并对遮挡文字的等高线进行修剪.

由于草坪上的符号不能覆盖在道路上,因此草坪不能直接通过四点绘制,要分块沿着路面绘制,此时使用跟踪功能快速绘制沿着路面的线.

使用高程点过滤功能隔一定距离注记一个高程点,然后整理所有测区内的控制点坐标文件,通过绘图处理-展控制点功能展出所有的控制点.

部分地物绘制方式

学校马路选用交通设施-城市道路-街道主干路依比例尺绘制.

其他小路选用交通设施-乡村道路-小路依比例尺或半比例尺绘制.

工地边界的围墙选用居民地-垣栅-不依比例尺围墙绘制.

工地前的天然草地选用植被土质-草地-高草地绘制.

常见的人工草坪选用CASS中植被土质-城市绿地-人工绿地进行绘制.

楼梯统一选用居民地-房屋附属-室外楼梯绘制.

教五教六西面的模型选用独立地物-名胜古迹-依比例塑像雕像绘制.

**接图**

在接图过程中,首先与其他组的同学交流,拿到图后使用批量插入图块将所有文件中的图整合到一起观察重复的地物,测量接边差.测得的接边差在规范要求的范围内后对每个图的边界进行修改,删掉重复的地物.然后重新使用批量插入图块将所有文件中的图整合到一起,继续修补边界出现的问题,将不统一的地物替换成统一的地物,将重叠的道路在合适的地方断开再连接起来.最为复杂的是两处交接的等高线,先将等高线全部删除,然后使用跟踪功能描出山的范围,再通过范围重新绘制三角网和等高线,然后重新进行修改和修剪,最后完成接图工作.

**成图质量检查**

成图质量检查包括点位检查和边长检查.

点位检查通过在已知点设站观测地物点,得出的观测数据和图面数据进行比对,计算出中误差.

边长检查则使用皮尺量取两个地物点之间的距离与图面数据进行比对,计算出中误差.

检查采用的是同精度检测,所以中误差计算公式为

通过点位检查得出我们测区点位中误差为66.7mm换算为图面距离为0.1mm在规范要求的0.8mm范围内.高程中误差为17.9mm在规范要求的1/3=166.7mm范围内

通过边长检查得出我们测区点位中误差为133.6mm换算为图面距离为0.3mm在规范要求的0.8mm范围内.

##### 五/总结