
《数字化测图原理与方法》 集中实习指导书

(测绘工程专业用)

高俊强 编

南京工业大学测绘学院
二〇一三年

《数字化测图原理与方法》集中实习指导书

一、实习目的

《数字化测图原理与方法》集中实习是在课堂教学结束之后在实习场地集中进行的测绘实践性教学，是各项课间实验的综合应用，也是巩固和深化课堂所学知识的必要环节。通过实习，不仅了解基本测绘的全过程，系统地掌握测量仪器操作、施测计算、地形图绘制等基本技能，而且可为今后解决实际工程中的有关测量问题打下基础，还能在业务组织能力和实际工作能力方面得到锻炼。在实习中应具有严格认真的科学态度、踏实求是的工作作风、吃苦耐劳的精神和团结协作的集体观念。

本实习的主要内容为大比例尺地形图测绘，包括控制测量、碎部测量、地图拼接与整饰等。若有必要，可由指导教师适当安排施工放样的内容。根据测绘工程专业要求，实习时间为5周。

二、实习动员与组织

1. 实习动员

由有关领导或指导教师讲明实习的重要性，介绍实习场地情况，提出实习任务和计划，宣布实习组织机构、分组名单、实习纪律，说明仪器工具借领办法和损坏赔偿规定，提出实习注意事项等，以保证实习顺利进行。

2. 实习组织

以年级或班级为单位建立测量实习队，由指导教师任队长，全队分若干小组，每组3~4人，设小组长1人，组长负责全组的实习安排及仪器管理工作。

三、实习仪器与工具

全站仪一套，水准仪一套，棱镜一套，钢尺一把，水准尺1根，尺垫1个，测钎2根，记录板一块，背包1个，比例尺1把、斧子一把，有关记录手簿等。计算器、三角板等自备。

四、实习安排与要求

项目与内容	时间安排	任务与要求
实习动员，布置实习任务及有关准备工作	0.5	做好出测量前的准备工作每人熟练掌握观测方法、要领、图根控制测量面积250m×250m，四等水准测量往返5Km。
仪器检校	1.0	检查水准仪和经纬仪的好坏，并留存检验报告。
控制测量外业	2.0	按测绘范围布设图根导线和图根水准路线并观测。
控制测量内业	0.5	计算导线和水准测量成果（坐标和高程）
地形测图（外业碎部测量）	10.0	测绘250m×250m的1:500比例尺地形图一幅，根据仪器设备情况，部分采用铅笔绘制，部分采用全站仪采集数据数字化成图。
内业CASS成图	5.0	全站仪数据传输到计算机并成图，同时整饰外业测绘图纸。
地形图检查与验收	1.0	由指导教师现场检查小组图纸完成质量，并指出错误。
四等水准测量	3.0	按指定路线观测四等水准，每人观测记录各5km。

技术总结及实习报告	3.5	整理成果、编写实习报告书、归还仪器。
成绩考核	1.5	选择部分学生或抽签考核测量学所涉及到的全部仪器操作。
机动	2.0	可能因为下雨，外业工作无法完成，可作适当调整。

实习注意事项

1. 实习的各项工作以小组为单位进行，组长要认真负责，合理安排，使每人都有练习的机会；组员之间应团结合作，密切配合，以确保实习任务顺利完成。

2. 实习过程中应严格遵守仪器操作中的有关规定。

3. 每天施测前和收工前都应清点仪器工具，检查是否带齐遗失，第二天晚自修期间应检查当天外业观测数据并进行内业计算，每人阶段性工作完后，要及时归还仪器工具，整理成果资料。

4. 全站仪价格较高，务必注意仪器安全以及雨天停止使用。切实爱护实习仪器与用品，凡损坏仪器与用品的应按仪器室规定赔偿，并应给予批评教育。

5. 实习过程中，应按有关精度要求进行测量与计算，不满足精度要求的应返工。实习观测数据与计算应按规定记录在手簿中，不得伪造、涂改或转抄。

6. 实习过程中应遵守学校和实习纪律及有关规定，确保仪器和人身安全。严格实习纪律，病假需要有医生证明，事假应经教师批准；禁止擅自离实习岗位、下水游泳、严禁在外宿夜等；尊重当地风俗，搞好群众关系；爱护花木、农作物和公共财产，注意饮食和环境生产，注意夜色安全。凡违反实习纪律和规定，无故缺勤天数超过实习有效天数的三分之一，未交实习成果和实习报告或伪造实习成果者，均按不及格处理。

五、实习技术要求

1. 大比例尺地形图的测绘

本项实习是在测绘范围内布设平面和高程控制网，测定图根控制点；进行碎部测量，测得地物和地形特征点，并依据测图比例符号进行描绘，最后拼接整饰地形图。

(1) 平面控制测量

在测区实地踏勘，进行布网选点，平坦地区（量距方便的情况下）一般布设闭合导线或附和导线。丘陵地区常布设支导线或支点多边形网形，对于带状地形可布设附和导线。外业观测后经过内业计算获得平面坐标。

①踏勘选点

每组在指定的测区进行踏勘，了解是否有已知等级控制点，熟悉测区施测条件，根据测区范围和测图要求确定布网方案和选点。选点的密度，应能覆盖整个测区，便于碎部测量，一般要求相邻之间的距离在 60~100m，相邻导线边长大至相等，控制点的位置应选在土质坚硬、便于保存标志和安置仪器，通视良好、便于测角和量距，视野开阔、便于施测碎部之处，桩顶上钉上铁钉作标记并编号。

②水平角观测

在每个控制点上用 DJ6 光学经纬观测水平角 1 测回。上下半测回的较差不超过 40"。

③边长测量

导线的边长用检定过的钢尺采取一般量距的方法往、返丈量，在平坦地区边长相对误差的限差为 1/3000，特殊困难地区限差可放宽为 1/1500。

钢尺量距导线的角度闭合差的限差为 $\pm 60''\sqrt{n}$ （n 为导线的转折角个数），导线全长相对闭合差的限差为 1/2000；如采用全站仪测量导线边长，导线的角度闭合差的限差为 $\pm 40''\sqrt{n}$ （n 为导线的转折角个数），导线全长相对闭合差的限差为 1/4000。

④连测

当测区内无已知点时，应尽可能找到测区外的已知控制点，并与本测区所设图根控制点进行连测，这样可使各组所设控制网纳入统一的坐标系统，也便于相邻测区边界部分的碎部测量。对于独立测区，也可用罗盘仪测一控制网的一条边的磁方位角，并假定一点的坐标为

起算数据。

⑤平面坐标计算

首先校核外业观测数据，在观测成果合格的情况下进行闭合差配赋，然后由起算数据计算各控制点的平面坐标，计算方法根据布网形式查阅教材有关章节。计算中角度取至秒，边长和坐标值取至 mm。

(2) 高程控制测量

在踏勘的同时布设高程控制网，测定图根点的高程。首级高程控制点可设在平面控制点上（应包括已知水准点），采用普通水准测量。一般高程控制点采用图根水准测量，布网形式可为附和路线、闭合环或结点网，路线允许高差闭合差为 $\pm 40\sqrt{L}$ (mm) 或 $\pm 12\sqrt{n}$ (mm)，式中：L 为以公里为单位的单程路线长度，n 为测站数。

①四等水准测量

用 DS3 水准仪沿路线设站单程施测，观测纲要严格按《三四等水准测量规范》的技术要求进行观测，并取平均值作为该站的高差。四等水准测量的基本技术要求为：视距小于 100m、前后视距差小于 3m、前后视距累计差小于 10m、红黑面读数差小于 3mm、红黑面所测高差之差小于 5mm。路线允许高差闭合差为 $\pm 20\sqrt{L}$ (mm) 或 $\pm 6\sqrt{n}$ (mm)，式中：L 为以公里为单位的单程路线长度，n 为测站数。

②高程计算

对路线闭合差进行配赋后，由已知点高程推算各图根点高程，观测和计算单位取至毫米，最后成果取至厘米。

(3) 碎部测量

首先进行测图前的准备工作，按教师指导的方法在图根点设站测定碎部点，同时展绘地形和地物。

①准备工作

在薄膜原图上绘制坐标格网，纵横线间隔为 10cm，线粗为 0.1mm；要求方格网纵横向实际长度与名义长度之差不超过图上 0.2mm，对角线长度与理论长度之差不超过图上 0.3mm。

抄录控制点的平面和高程成果，展绘到图上，要求控制点间的图上长度与坐标反算长度之差不超过图上 0.3mm。

对经纬仪、水准仪、平板仪等进行检验和校正，技术要求参见课间实习指导书。

②测绘方法及要求

测绘方法采用经纬仪与小平板仪联合测绘，即经纬仪测绘法。

施测碎部点可采用极坐标法、支距法或方向交会法，在街坊内部设站困难时，也可用几何作图等综合方法进行。

地形测图时仪器的设置及测站上的检查应符合下列规定：

A. 仪器对中的偏差，不应大于图上 0.05mm。

B. 以较远的一点标定方向，用其它点进行检核。采用平板仪测绘时，检核偏差不应大于图上 0.3mm；采用经纬仪测绘时，其角度检测值与原角值之差不应大于 2'。每站测图过程中，应随时检查定向点方向，采用平板仪测绘时，偏差不应大于图上 0.3mm；采用经纬仪测绘时，归零差不应大于 4'。

C. 检查另一测站高程，其较差不应大于 1/5 基本等高距。

D. 采用量角器配合经纬仪测图，当定向边长在图上短于 10cm 时，应以正北或正南方向作起始方向。

跑尺选点方法可由近及远，再由远到近，顺时针方向进行。地物点、地形点视距和测距最大长度应符合下表规定。

地物点、地形点视距和测距的最大长度 (m)

比例尺	视距最大长度		测距最大长度	
	地物点	地形点	地物点	地形点
1: 500	-	70	80	150

1: 1000	80	120	160	250
1: 2000	150	200	300	400

注：a. 1:500 比例尺测图时，在建成区和平坦地区及丘陵地，地物点距离应采用皮尺量距或测距，皮尺丈量最大长度为 50m；

b. 山地、高山地地物点最大视距可按地形点要求；

c. 当采用数字化成图或按坐标展点成图时，其测距最大长度可按上表地形点放长一倍。

当应用方向交会法测定地物点时，交会方向线宜为三个，其长度不宜大于图板定向距离。高程注记点的分布应符合下列规定：

A. 地形图上高程注记点应分布均匀，丘陵地区高程注记点间距应符合下表规定。

B. 山顶、鞍部、山脊、山脚、谷底、谷口、沟底、沟口、凹地、台地、河川湖池岸旁，水涯线上以及其他地面倾斜变换处，应测高程注记点。

丘陵地区高程注记点间距 (m)

比例尺	1:500	1:1000	1:2000
高程注记点间距	15	30	50

注：平坦及地形简单地区可放宽至 1.5 倍，地貌变化较大的丘陵地、山地与高山地应适当加密。

C. 城市建筑区高程注记点应测设在街道中心线、街道交叉中心、建筑物墙基脚和相应的地面、管道检查井井口、桥面、广场、较大的庭院内或空地上以及其他地面倾斜变换处。

D. 基本等高距为 0.5m 时，高程注记点应注至厘米；基本等高距大于 0.5m 时可注至分米。

在测绘地物、地貌时，应遵守“看不清不绘”的原则。地形图上的线划、符号和注记应在现场完成。展绘时应按图式符号绘出居民地、独立地物、电力线、境界、道路、水系、植被等各项地物和地貌要素以及各类控制点、地理名称标记等。

按基本等高距测绘的等高线为首曲线。从零米起算，每隔四根首曲线加粗一根计曲线。并在计曲线上注明高程，字头朝向高处，但需避免在图内倒置。山顶、鞍部、凹地等不明显处等高线应加绘示坡线。当首曲线不能显示地貌特征时，可测绘二分之一基本等高距的间曲线。

城市建筑区和不便于绘等高线的地方，可不绘等高线。

地形原图铅笔整饰应符合下列规定：

A. 地物、地貌各要素，应主次分明、线条清晰、位置准确、交接清楚。

B. 高程注记的数字，字头朝北，书写应清楚整齐。

C. 各项地物、地貌均应按规定的符号绘制。

D. 各项地理名称注记位置应适当，并检查有无遗漏或不明之处。

E. 等高线须合理、光滑、无遗漏，并与高程注记点相适应。

F. 图幅号、方格网坐标、测图者姓名及测图时间应书写正确齐全。

(4) 地形图的拼接、检查和整饰

①拼接

每幅地形图应测出图框外 0.5~1.0cm。与相邻图幅接边时的允许误差：一般地区的主要地物不应大于 1.2mm，次要地物不应大于 1.6mm；丘陵地区或山区的等高线不应超过 1~1.5 根。

②检查

先进行图面检查，查看图面上接边是否正确、边线是否矛盾、符号是否搞错、名称注记有无遗漏、等高线与高程点有无矛盾。发现问题应记录，便于野外检查进核对。野外检查时应对照地形图如实地全面核对，例如图上地物形状与位置是否与实地一致，地物是否遗漏，

名称、注记是否正确齐全，等高线的形状、走向是否正确，若发现问题，应设站检查或补测。

③整饰

按照大比例尺地形图图式规定的符号，用铅笔对原图进行整饰，整饰的一般顺序为：内图廓线、控制点、独立地物、主要地物、次要地物、高程注高、等高线、植被、名称注记、外图廓线及图廓线外注记等。要求达到真实、准确、清晰、美观。

图廓线外正上方写明测区名称和图幅号，正下方写明测图比例尺；在图廓线外右下方写明测图班组成员姓名及测图日期。

六、实习成果整理、总结与考核

1. 实习成果整理

在实习过程中，所有外业观测数据必须记录在测量手簿（规定的表格）上，如遇测错、记错或超限应按规定的方法改正；内业计算也应地规定的表格上进行，全部实习结束后，应对成果资料进行整理编号。

（1）小组应交的资料

- ①平面和高程控制测量外业记录手簿；
- ②1:500 比例尺的地形图；
- ③经纬仪、水准仪检校成果。

（2）个人应交的资料

- ①平面和高程控制测量的计算成果；
- ②普通水准测量成果及计算成果；
- ③四等水准测量外业记录手簿及计算成果；
- ④实习报告书。

2. 实习报告编写

实习报告就是实习的技术总结，编写格式如下：

（1）封面 实习名称、地点、起迄日期、班组、编写人及指导教师姓名（用 A4 纸打印）。

（2）目录

（3）前言 说明实习的目的、任务、过程。

（4）实习内容 叙述测量的顺序、方法、精度要求、计算成果及示意图等。

（5）实习体会 介绍实习中遇到的技术问题、采取的处理办法，对实习的意见和建议等。

3. 实习成绩考核

对实习成绩的考核是指导教师的任务，但也需要学生配合进行自我检查。

（1）考核的依据：实习中的思想表现，出勤情况，对测量学知识的掌握程度，实际作业技能的熟练程度，分析问题和解决问题的能力，任务完成的质量，所交成果资料及仪器工具爱护的情况，操作考核情况，实习报告的编写水平等。

（2）考核的方法：在实习中了解学生操作情况，进行口试质疑，笔试或操作考核等。

（3）成绩评定分为优、良、中、及格和不及格。凡违反实习纪律、擅自不参加实习、实习中发生吵架事件、打架事件、损坏仪器工具及其它公物、未交成果资料和实习报告甚至伪造成果等，均作不及格处理。

执笔人：高俊强