测量学综合实习指导

一、实习的性质

测量学综合实习课程是综合性实验课程，是对普通测量基本理论的综合掌握和操作练习的课程，通过对本实习课程的学习，使学生掌握测量学的基本知识、理论和方法，使学生熟练利用水准仪、经纬仪、全站仪等测绘仪器进行控制测量、碎部测量和地形图成图，掌握基本地形图的测制方法和地图看图、识图和用图的能力，同时了解现代测绘新技术、新方法及其应用；在实践上，使学生能够利用常规仪器绘制简单的地形图，了解与 GPS、RS、GIS 等相关技术的结合和应用。

二、实习目的及任务

测量学综合实习是综合、全面考察学生的课程学习情况，掌握程度及实际动手能力的综合性实验。目的是使学生根据已学过的测量知识，熟练的掌握大比例尺地形图测绘的步骤和基本方法。通过实习不仅可以锻炼学生吃苦耐劳、团结互助的精神，而且可以培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，同时进一步加深对基本理论的理解和认识。

测量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、地图绘制等基本技能，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、吃苦耐劳的献身精神和团结协作的集体观念。

实习任务：通过实习掌握大比例尺地形图测图方法。

三、实习计划及实习要求

1.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耗赔偿规定，提出实习注意事项等，以保证实习顺利进行。

（2）实习组织

以班级为单位分若干小组，每组 5～6 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。

2.实习地点和时间安排。

实习地点：一般为学校的校园内。

本实习的主要内容为大比例尺地形图测绘（测图方法可以根据实际情况选择模拟法或数字法），包括控制测量、碎部测量、地图绘制等。根据专业（非测绘专业）性质，实习时间为 1-2 周（具体时间可以根据不同专业的要求由测区范围大小来决定）；具体时间安排如下：

（1）控制点（导线点）的选点、导线网络图、碎部点简图、四等水准点选点（0.5-1 天）。

（2）图根导线的测量，水准测量（1-2 天）。

（3）导线点、水准内业平差和计算（1 天）。

（4）碎部测量（2-3 天）。

（5）内业聚酯薄膜成图（或数字化成图）（1-2 天）。

（6）检查返测（0.5-1 天）。

3.实习仪器设备

每个实习小组需配备：全站仪 1 台(配套脚架 3 个、棱镜 2 个、觇牌 2 块、棱镜杆 1 根、电池 2 块、充电器 1 个、数据传输线 1 根)，DS3（或自动安平）水准仪 1 台(配套脚架 1 个、水准尺 1 对、尺垫 2 个)，记录板 2 块，钢卷尺（2m）1 个，绘图工具（或绘图软件）1 套。导线测量手簿 1 本，水准测量手簿 1 本，导线内业计算纸 1 张/人，聚酯薄膜（60cm×60cm）1 张，碎部手簿若干张，实习报告纸 5 张/人。各组计算器 2 个，铅笔 2、3H 自备。

4.实习基本要求

（1）实习记录手簿要求全部用 2H 或 3H 铅笔填写。

（2）按照仪器使用规范严格要求操作仪器,仪器出现故障立刻请教老师。

（3）每天作业时间为上午 8：00～11：30 下午 1：30～4：30。

（4）每天下午 4：30 全体集中，汇报当天的工作进程及存在问题。

（5）每组组长记录当天的实习进度。

四、实习内容与方法

（一）控制网的布设

1.目的：根据实地地形，进行导线点的选择以及控制网的网络布控图的设置。

2.准备工作：

地点：校区测量范围。

仪器：皮尺、测钉、木桩、喷漆、锤子。

复习控制网的布设方法。

3.方法与步骤

1）勘察地形。

2）选择不同等级的控制点，并在草稿纸上绘制控制测量网。

3）在控制点上打桩。

4）学会绘制点之记。

（二） 导线测量

1.目的： 通过对导线的测量及手簿的计算和填写，掌握平面控制测量的方法及原理。

2.准备工作

（1）场地根据选择的控制点来测量。

（2）仪器准备：全站仪、活动觇标、观测手簿。

（3）在场地上选择控制网络图，构成闭合、附合或支导线，要求点与点之间的通视情况良好，便于用钢尺量距或光电量距，点要稳定。

3.方法与步骤

图根控制测量工作可以采用全站仪或RTK技术来完成，下面以全站仪导线测量为例说明观测到步骤：

（1）分组观测。

（2）利用全站仪测出每个控制点与相临控制点的夹角，在定向边的观测上，角度观测要多一个测回，按二级导线的要求进行观测。

（3）距离测量采用光电测距。

（4）按照导线计算手簿进行平差计算。

（5）检查手簿的记录情况。

如采用RTK技术实现图根控制测量工作，详细操作流程见认知性实验。

4.总结

（1）整理测量成果。

（2）导线布设的形式与实地情况的关系。

（3）控制测量的方法与步骤与仪器等级的关系。

（4）检查控制测量成果表是否符合要求，是否超限。

（三）罗盘仪的使用

1.目的：通过对罗盘仪原理的理解，使学生能够利用罗盘仪来确定直线的磁方位角。并把测得的磁方位角作为控制导线的起始方位角（本测量采用独立坐标系）。

2.准备工作：

（1）地点：选择已经做好的两个控制点作为标准直线（最好是校园中视野开阔处的控制点）。

（2）仪器：三脚架、罗盘仪（30′或1°分划），使用前检查仪器的灵敏度。

（3）复习罗盘仪的构造与原理（磁针、度盘、瞄准设备等）。

3.方法与步骤

（1）先了解自己所使用的罗盘仪的各部分组成的名称及各个部件、螺旋的使用方法和功能，再明确度盘的刻度（30′或1°的最小刻划）。

（2）观测中要对中、整平，放松磁针，用望远镜照准标志，磁针静止时所指方向为磁子午线方向。

（3）多次观测测量求平均值作为成果。

（4）避开高压线及大的铁器。

4.总结

（1）整理观测成果。

（2）学习手簿的记录方法。

（3）磁方位角的大小测定。

（四）四等水准测量

1.目的：通过四等水准测量，使学生掌握利用水准仪进行高程控制测量的方法，同时学会如何对测量数据进行简单平差；测定每个控制点的高程值。

2.准备工作：

（1）进行闭合四等水准测量，先确定一起始点（确定其高程），同时确定待定水准点（思考如何设站）。

（2）仪器准备：S3 水准仪（望远镜放大倍数在 24 倍以上，水准管分划值不大于 25″/2mm），水准尺 2 把（一把为 4687，一把为 4787，考虑为何用这样的两把尺子），尺垫 2 个，观测手簿。

3.方法与步骤

（1）分组观测。

（2）规划好观测水准路线，考虑如何来布设水准点可以对水准控制测量起控制作用。

（3）测站点的布设，要设在两水准尺的中垂线上。

（4）仪器的整平、瞄准（注意消除视差）。

（5）读数（记簿）。

（6）在迁站前注意各站上数据是否在限差范围内。

（7）测完进行闭合差的计算，确定是否超限，最后进行平差。

4.总结

（1）整理观测成果。

（2）高程控制测量的方法。

（3）四等水准测量的各项限差。

（五）全站仪的使用

1.目的：掌握全站仪的使用方法，操作键盘各个按钮的功能以及液晶显示器上显示的数字的含义，同时掌握全站仪的测角、测距的功能。

2.准备工作

（1）地面选择两个已知坐标的控制点及一个定向边。

（2）仪器准备：全站仪、三脚架（2 个）、棱镜（1 个）、活动觇标（2 个）。

（3）手簿、电池等，电池充足电。

3.方法及步骤

（1）分组观测。

（2） 在有定向边的一控制点上架设全站仪，注意对中整平，在另一控制点上架设棱镜，同样要对中整平。

（3）了解全站仪的开关机的步骤，操作键盘的作用和功能，菜单的含义及功能。

（4）先利用定向边按经纬仪的测量方法练习用全站仪观测角度。

（5）利用全站仪进行测距。

（6）根据定向边的坐标方位角计算测量边的坐标方位角并计算测得的距离与坐标反算距离的差。

4.总结

（1）整理成果。

（2）全站仪与光学经纬仪的区别。

（3）全站仪的测距原理。

（六）碎部测量的方法

碎部测量的方法根据成图方式的不同：模拟法测图采用经纬仪测绘法，数字化测图采用草图编码法，编码法数字化测图的流程请 参考“全站仪数字化测图”实验，这里以模拟法测图为例：

1.目的：通过利用经纬仪极坐标法观测碎部点，掌握碎部测量的方法，同时把握用全站仪、光学经纬仪、钢尺等测量仪器综合使用来测量碎部点的方法和原理。

2.准备工作

（1）对测区范围的地形和地貌，选择合适的碎部点。

（2）场地应选择事先已经做好图根控制点的地区，方便于对碎部点进行观测。

（3）仪器准备：经纬仪一台、（或全站仪、棱镜、跟踪杆）、三脚架、活动觇标等。

（4）准备碎部测量观测手簿。

3.方法与步骤

（1） 选择在一个测站上可以观测的碎部点的情况，然后确定每一个碎部点观测的方法。

（2）在图根控制点上架设仪器，对中整平。

（3）选择起始方向，利用极坐标法进行碎部点测量。

（4）对观测结果记录、计算。

4.总结

（1）测量成果资料的整理。

（2）掌握极坐标法观测碎部点的方法。

（3）掌握选择碎部点和确定碎部点观测手段的方法。

（4）掌握碎部观测手簿的填写和计算。

（七）地形图的绘制

模拟法使用聚酯薄膜手绘成图，编码法数字化测图使用南方 CASS 软件成图（成图流程详见相关实验），模拟法地形图绘制的方法如下：

1.目的：通过对校园平面图的测绘，使学生掌握坐标控制格网的绘制方法，利用控制

测量、碎部测量的成果展绘控制点和碎部点，从而熟悉地形实地成图的一般过程。

2.准备工作

（1）图纸准备：聚酯薄膜。

（2）2H 或 3H 铅笔，坐标格网尺、量角器等。

（3）绘图板。

3.方法与步骤

（1）理解利用坐标格网尺绘制坐标格网的方法。

（2）展绘控制点。

（3）利用控制点展绘碎部点。

（4）图廓整饰。

4.总结

（1）展绘坐标格网的方法。

（2）展绘控制点和碎部点的方法。

（3）如何进行图廓整饰。

五、实习技术要求

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合导线；在导线点进行外业测角与量距，经过内业计算获得点位坐标。导线测量的观测要求详见表 4-1。

（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，一般要求相邻点之间的距离在 60～100m，相邻导线边长应大至相等，控制点的位置应选在土质坚实、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、便于施测碎部点之处，并用油漆、小钉等在地上标记并编号。

（2）水平角观测

在每个导线点上用 DJ6 光学经纬仪(或全站仪)观测水平角 1 测回。每测回半测回较差

≤40″。导线角度闭合差的限差为$\pm 60''\sqrt{n}$，n 为导线的测站数目。具体观测要求详见表 4-2。

（3）边长测量

导线的边长量测使用全站仪，不用进行对边量测。

如导线的边长用钢尺量测，则按一般量距的方法往、返丈量，在平坦地区边长相对误差的限差为 1/2000，特殊困难地区限差可放宽为 1/1000，导线全长相对闭合差的限差为 1/2000。

（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，也可用罗盘仪测一条导线边的磁位方位角，并假定一点的坐标为起算数据。

（5）导线点坐标计算

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，计算中角度取至秒，边长和坐标值取至 mm。

表 4-1 导线测量观测指标

等级	导线长度	平均边长	测角中误差	测距中误差	测距相对中误差	测回数（J6）	方位角闭合差	相对闭合差
二级	2.4	0.25	8	15	<1/14000	3	16	<1/10000
三级	1.2	0.1	12	15	<1/7000	2	24	<1/15000
图根	<1	75m	30			1	60	<1/2000

表 4-2 一级以下水平角方向观测指标

仪器型号	半测回归零差	各测回同一方向值较差	备注
J2	12	12	
J6	18	24	

2. 高程控制测量

在踏勘的同时布设高程控制网，测定导线点的高程。由已知高程点（水准点）开始，采用四等水准测量方法。水准路线布网形式可为附合或闭合路线。

（1）水准测量

用DS3水准仪沿水准路线设站单程施测，各站采用双面尺法或两次仪器高法进行观测，并取平均值作为该站的高差。图根水准测量的视线长度不大于100m、同测站两次高差的差数不大于±5mm。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；四等水准测量的观测要求详见表4-3。

（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。

表4-3 四等水准测量主要指标（S3）

视线长度	前后视较差	前后视累计差	视线离地面最低高度	红黑面读数较差	红黑面所测高差较差
100m	5m	10m	0.2m	3.0mm	5.0mm

六、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，每项阶段性工作完后，要及时收还仪器工具，整理成果资料。

4.严格实习纪律，病假需要有医生证明，事假应经教师批准；禁止擅自离开实习岗位、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，注意饮食和环境卫生。

七、实习成果整理、上交与考核

1.实习成果整理

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

也应在规定的表格上进行，每一个测量阶段结束后，都应及时完成数据的整理计算，并及时进行平差，测量过程中产生的中间结果都应予以保存，并汇总。

2.实习需上交的成果

（1）小组应交的资料

点之记、平面和高程控制测量外业记录手薄及内业计算平差表；碎部测量记录手薄以及 1：500 地形图一幅（聚酯薄膜或数字地图）。

（2）个人应交的资料

①实习报告。

②导线计算表、高差配赋表。

③实习总结（附在实习报告中）（每人一份）。

3.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，并装订成册上交：

（1）封面：实习名称、地点、起始日期、班组、编写人及指导教师姓名。

（2）目录

（3）前言：说明实习的目的、任务、过程。

（4）实习内容：简要叙述测量的顺序、方法、精度要求、计算成果及示意图等。

（5）实习体会（可写在实习小结中）介绍实习中遇到的技术问题、采取的处理办法，对实习的意见或建议等。

4.实习考核

根据外业测量成果精度、内业计算表、地形图的精度等，给测量小组评定等级；根据出勤情况、个人表现及贡献大小在相应组内评定出小组内的个人成绩（百分制）。

（1）评定的依据：

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）成绩评定分按百分记；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以及伪造成果等，均作不及格处理。

附录一：测量综合实习用表格

附表 1：测回法水平角观测记录手簿

日　期：_____　专业 _____　级_____　班组_____　天气：_____

仪器型号：_____　观测者：_____　记录者：_____

测站	目标	竖盘位置	水平度盘读数	半测回角值	平均角值	备注
			° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	
		左				
		右				
		左				
		右				
		左				
		右				
		左				
		右				

附表 2：光电测距记录手簿

日　期：_____ 年____ 月____ 日_____专业_____级_____班____组　天气：_____

仪器型号：_____ 观测者：_____ 记录者：_____ 棱镜常数（mm）：_____

仪器高：_____　目标高：_____

测站	镜站	第一次	第二次	第三次	平均值	备注

附表 3：控制点点之记

点名：　　级别：

<table>
<tr><td>所在地</td><td></td><td>标石类型</td><td></td></tr>
<tr><td>点
位
说
明</td><td></td><td rowspan="5">标
石
说
明</td><td rowspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">点
位
略
图</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>作业员</td><td></td></tr>
<tr><td>检查员</td><td></td></tr>
<tr><td>作业单位</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>施测日期</td><td></td></tr>
</table>

点名：　　级别：

<table>
<tr><td>所在地</td><td></td><td>标石类型</td><td></td></tr>
<tr><td>点
位
说
明</td><td></td><td rowspan="5">标
石
说
明</td><td rowspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">点
位
略
图</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>作业员</td><td></td></tr>
<tr><td>检查员</td><td></td></tr>
<tr><td>作业单位</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>施测日期</td><td></td></tr>
</table>

附表 4　导线坐标计算表

专业：　　班级：　　组名：　　计算者：　　日期：

点号	观测角	改正数	改正角	坐标方位角	距离(m)	增量计算值		改正后增量		坐标值		点号
						Δx /m	Δy/ m	Δx/ m	Δy/ m	x/ m	y/ m	
	° ′ ″	″	° ′ ″									
总和												
辅助计算	$\sum\beta_{测}=$　　$f_{\beta}=$　　$f_x=$　　$f_y=$　　$f_D=$ $\sum\beta_{理}=$　　$f_{允}=$　　$K=\frac{f_D}{\sum D}=$　　$K_{允}=$											

附表 5：普通水准测量记录手簿

日　期：________ 年___ 月____ 日______专业________级______班____组　天气：__________

仪器型号：__________ 观测者：____________ 记录者：______________ 立尺者：________________

<table>
<tr><td rowspan="2">测站</td><td rowspan="2">点号</td><td colspan="2">水准尺读数</td><td colspan="2">高差</td><td rowspan="2">改正数</td><td rowspan="2">高　程</td><td rowspan="2">备 注</td></tr>
<tr><td>后 视 a</td><td>前 视 b</td><td>＋</td><td>一</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">**站数=**</td><td>Σa=</td><td>Σb=</td><td>Σ=</td><td>Σ=</td><td colspan="2" rowspan="2">**闭合差**
f_h=</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Σa-Σb=−</td><td colspan="2">Σh=−</td></tr>
</table>

附表 6：四等水准测量记录手簿

日　期：_____ 年_____月_____日 _____级_____专业 _____组　天气：_____

观测者：_____ 记录者：_____ 计算者：_____立尺者：_____

测　自_____ 至 _____ 仪器型号：_____ 呈像 _____

测站编号	后尺	下丝	前尺	下丝	方向及尺号	标尺读数		K+黑减红	高差中数	备注
		上丝		上丝						
	后距		前距			黑面	红面			
	视距差 d		∑d							
					后					
					前					
					后-前					
					后					
					前					
					后-前					
					后					
					前					
					后-前					
					后					
					前					
					后-前					

附表 7　水准测量成果计算表

班级：_____组号：_____计算者：_____ 检核者：_____ 日期：_____

点号	路线长度（Km）	实测高差（m）	改正数（mm）	改正后高差（m）	高程（m）	备注
Σ						
辅助计算：						

附表 8　控制点成果表

填表者：_____ 校对者：_____　　_____年 _____月 _____ 日

点名 或点号	类 别	所在地	纵坐标 X 横坐标 Y	高程（m）	检查点边长		备注
					邻接点	边长（m）	

附表 9 碎部测量手簿（经纬仪）

日　期：_____ 年_____月_____日 _____级_____专业 _____组　天气：_____

观测者：_____ 记录者：_____ 计算者：_____立尺者：_____

测站点：_____定向点：_____测站高程 H＝_____仪器高 i＝_____指标差_____

点号	上丝 下丝	视距 kn(m)	竖盘读数 L	竖直角 ±α	目标高 L(m)	高差 h(m)	高程 H(m)	水平角 β	水平距离 D(m)	备注

备注：经纬仪的视距乘常数=100

附表 10：碎部测量手簿（全站仪）

日　期：_____ 年_____月_____日 _____级_____专业 _____组　天气：_____

观测者：_____ 记录者：_____ 计算者：_____立尺者：_____

测站点：_____定向点：_____测站高程 H＝_____仪器高 i＝_____

点号	水平角 β	水平距离 D(m)	高差 h(m)	目标高 L(m)	高程 H(m)	备注

附录二：CASS9.0 的野外操作码

CASS9.0 的野外操作码由描述实体属性的野外地物码和一些描述连接关系的野外连接码组成。CASS9.0 专门有一个野外操作码定义文件 JCODE.DEF，该文件是用来描述野外操作码与 CASS9.0 内部编码的对应关系的，用户可编辑此文件使之符合自己的要求，文件格式为：

野外操作码，CASS9.0 编码

……　END

1、野外操作码的定义规则：

（1）野外操作码有 1-3 位，第一位是英文字母，大小写等价，后面是范围为 0-99 的数字，无意义的 0 可以省略，例如，A 和 A00 等价、F1 和 F01 等价。

（2）野外操作码后面可跟参数，如野外操作码不到 3 位，与参数间应有连接符“-”，如有 3 位，后面可紧跟参数，参数有下面几种：控制点的点名；房屋的层数；陡坎的坎高等。

（3）野外操作码第一个字母不能是 “P”，该字母只代表平行信息。

（4）Y0、Y1、Y2 三个野外操作码固定表示圆，以便和老版本兼容。

（5）可旋转独立地物要测两个点以便确定旋转角。

（6）野外操作码如以“U”，“Q”，“B”开头，将被认为是拟合的，所以如果某地物有的拟合，有的不拟合，就需要两种野外操作码。

（7）房屋类和填充类地物将自动被认为是闭合的。

（8）房屋类和符号定义文件第 14 类别地物如只测三个点，系统会自动给出第四个点。

（9）对于查不到 CASS 编码的地物以及没有测够点数的地物，如只测一个点，自动绘图时不做处理，如测两点以上按线性地物处理。

线状、点状地物的符号代码及点间的连接关系详见附表 11-13。

附表 11　线面状地物符号代码表

坎类(曲)：　K(U) + 数(0-陡坎，1-加固陡坎，2-斜坡，3-加固斜坡，4-垄，5-陡崖，6-干沟)
线类(曲)：　X(Q) + 数(0-实线，1-内部道路，2-小路，3-大车路，4-建筑公路，5-地类界，6-乡.镇界，7-县.县级市界，8-地区.地级市界，9-省界线)
垣栅类：　W + 数(0,1-宽为 0.5 米的围墙，2-栅栏，3-铁丝网，4-篱笆，5-活树篱笆，6-不依比例围墙，不拟合，7-不依比例围墙，拟合)
铁路类：　T +数(0-标准铁路(大比例尺)，1-标(小)，2-窄轨铁路(大)，3-窄(小)，4-轻轨铁路(大)，5-轻(小)，6-缆车道(大)，7-缆车道(小)，8-架空索道，9-过河电缆)
电力线类：　D + 数 (0-电线塔，1-高压线，2-低压线，3-通讯线)
房屋类：　F +数 (0-坚固房，1-普通房，2-一般房屋，3-建筑中房，4-破坏房，5-棚房，6-简单房)
管线类：　G + 数(0-架空(大)，1-架空(小)，2-地面上的，3-地下的，4-有管堤的)
植被土质： **拟合**边界：B - 数(0-旱地，1-水稻，2-菜地，3-天然草地，4-有林地，5-行树，6-狭长灌木林，7-盐碱地，8-沙地，9-花圃) **不拟合**边界：H - 数(0-旱地，1-水稻，2-菜地，3-天然草地，4-有林地，5-行树，6-狭长灌木林，7-盐碱地，8-沙地，9-花圃)
圆形物：　Y + 数(0 半径，1-直径两端点，2-圆周三点)
平行体：　P + (X(0-9)，Q(0-9)，K(0-6)，U(0-6)…)
控制点：　C + 数(0-图根点，1-埋石图根点，2-导线点，3-小三角点，4-三角点，5-土堆上的三角点，6-土堆上的小三角点，7-天文点，8-水准点，9-界址点)

例如：K0——直折线型的陡坎，U0——曲线型的陡坎，W1——土围墙。

T0——标准铁路(大比例尺)，Y012.5——以该点为圆心半径为 12.5m 的圆。

附表 12　点状地物符号代码表

符号类别	编码及符号名称					
	编码	符号名称	编码	符号名称	编码	符号名称
水系设施	A00	水文站	A01	停泊场	A02	航行灯塔
	A03	航行灯桩	A04	航行灯船	A05	左航行浮标
	A06	右航行浮标	A07	系船浮筒	A08	急 流
	A09	过江管线标	A10	信号标	A11	露出的沉船
	A12	淹没的沉船	A13	泉	A14	水 井
土质	A15	石 堆				
居民地	A16	学 校	A17	肥气池	A18	卫生所
	A19	地上窑洞	A20	电视发射塔	A21	地下窑洞
	A22	窑	A23	蒙古包		
管线设施	A24	上水检修井	A25	下水雨水检修井	A26	圆形污水蓖子
	A27	下水暗井	A28	煤气天然气检修井	A29	热力检修井
	A30	电信入孔	A31	电信手孔	A32	电力检修井
	A33	工业、石油检修井	A34	液体气体储存设备	A35	不明用途检修井
	A36	消火栓	A37	阀 门	A38	水龙头
	A39	长形污水蓖子				

附表 12 续 1　点状地物符号代码表

符号类别	编码及符号名称					
	编码	符号名称	编码	符号名称	编码	符号名称
电力设施	A40	变电室	A41	无线电杆塔	A42	电杆
军事设施	A43	旧碉堡	A44	雷达站		
道路设施	A45	里程碑	A46	坡度表	A47	路标
	A48	汽车站	A49	臂板信号机		
独立树	A50	阔叶独立树	A51	针叶独立树	A52	果树独立树
	A53	椰子独立树				
工矿设施	A54	烟囱	A55	露天设备	A56	地磅
	A57	起重机	A58	探井	A59	钻孔
	A60	石油天然气井	A61	盐井	A62	废弃的小矿井
	A63	废弃的平峒洞口	A64	废弃的竖井井口	A65	开采的小矿井
	A66	开采的平峒洞口	A67	开采的竖井井口		
公共设施	A68	加油站	A69	气象站	A70	路　灯
	A71	照射灯	A72	喷水池	A73	垃圾台
	A74	旗　杆	A75	亭	A76	岗亭.岗楼
	A77	钟楼.鼓楼.城楼	A78	水　塔	A79	水塔烟囱
	A80	环保监测点	A81	粮　仓	A82	风　车
	A83	水磨房.水车	A84	避雷针	A85	抽水机站
	A86	地下建筑物天窗				

附表 12 续 2　点状地物符号代码表

符号类别	编码及符号名称					
	编码	符号名称	编码	符号名称	编码	符号名称
宗教设施	A87	纪念像碑	A88	碑.柱.墩	A89	塑　像
	A90	庙　宇	A91	土地庙	A92	教　堂
	A93	清真寺	A94	敖包.经堆	A95	宝塔.经塔
	A96	假石山	A97	塔形建筑物	A98	独立坟
	A99	坟 地				

附表 13　描述连接关系的符号的含义

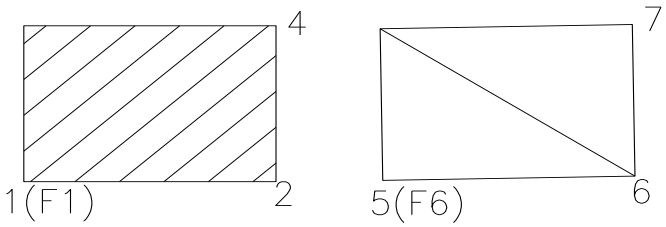
符　号	含　　义
+	本点与上一点相连，连线依测点顺序进行
−	本点与下一点相连，连线依测点顺序相反方向进行
n+	本点与上 n 点相连，连线依测点顺序进行
n−	本点与下 n 点相连，连线依测点顺序相反方向进行
p	本点与上一点所在地物平行
np	本点与上 n 点所在地物平行
+A$	断点标识符,本点与上点连
−A$	断点标识符,本点与下点连

“+”、“−”符号的意义：（“+”、“−”表示连线方向）

1（F1）　　2+　　1（F1）　　2−

2、操作码的具体构成规则：

（1）对于地物的第一点，操作码 = 地物代码。如附图 1 中的 1、5 两点(点号表示测点顺序,括号中为该测点的编码，下同)。



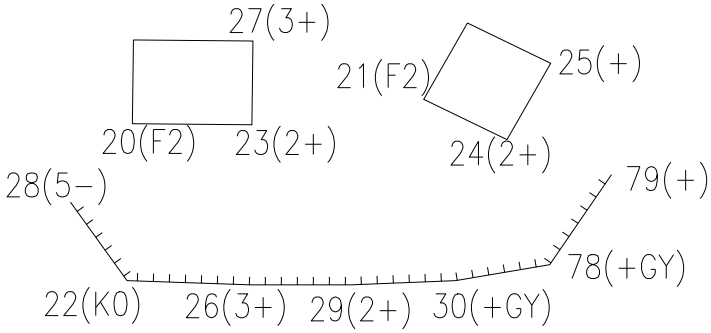
附图 1　地物起点的操作码

（2）连续观测某一地物时，操作码为“+”或“-”。其中“+”号表示连线依测点顺序进行；“-”号表示连线依测点顺序相反的方向进行，如附图 2 所示。在 CASS 中，连线顺序将决定类似于坎类的齿牙线的画向，齿牙线及其它类似标记总是画向连线方向的左边，因而改变连线方向就可改变其画向。

附图 2　连续观测点的操作码

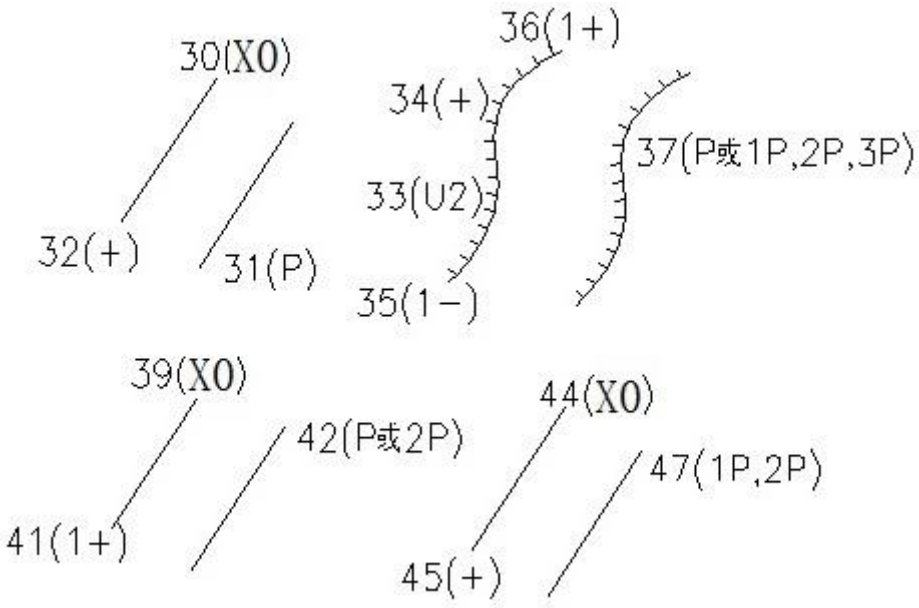
（3）交叉观测不同地物时，操作码为“n+”或“n-”。其中“+”、“-”号的意义同上，n 表示该点应与以上 n 个点前面的点相连(n=当前点号-连接点号-1,即跳点数)，还可用“+A＄”或“-A＄”标识断点，A＄是任意助记字符，当一对 A＄断点出现后，可重复

使用 A＄字符。如附图 3 所示。



附图 3　交叉观测点的操作码

（4）观测平行体时，操作码为“p”或“np”。其中，“p”的含义为通过该点所画的符号应与上点所在地物的符号平行且同类，“np”的含义为通过该点所画的符号应与以上跳过 n 个点后的点所在的符号画平行体，对于带齿牙线的坎类符号，将会自动识别是堤还是沟。若上点或跳过 n 个点后的点所在的符号不为坎类或线类，系统将会自动搜索已测过的坎类或线类符号的点。因而，用于绘平行体的点，可在平行体的一“边”未测完时测对面点，亦可在测完后接着测对面的点，还可在加测其它地物点之后，测平行体的对面点。如附图 4 所示。



附图 4　平行体观测点的操作码