

技能训练手册

专业：_____

班级：_____

组别：_____

组员：_____

学号：_____

_____年_____月_____日

目 录

技能训练 1	水准仪的认识与使用	1	技能训练 12	地形图识图	47
	实训报告 1	3		实训报告 12	49
技能训练 2	普通水准测量	5	技能训练 13	经纬仪视距法测图	51
	实训报告 2	7		实训报告 13	53
技能训练 3	微倾式水准仪的检校	9	技能训练 14	全站仪数字测图	55
	实训报告 3	11		实训报告 14	57
技能训练 4	经纬仪的认识与使用	13	技能训练 15	已知水平距离的测设 ...	59
	实训报告 4	15		实训报告 15	61
技能训练 5	经纬仪水平角、竖直角 观测	17	技能训练 16	已知水平角度的测设 ...	63
	实训报告 5	19		实训报告 16	65
技能训练 6	经纬仪的检校	21	技能训练 17	点的平面位置放样	67
	实训报告 6	25		实训报告 17	69
技能训练 7	钢尺量距及视距测量	27	技能训练 18	高程测设	71
	实训报告 7	29		实训报告 18	73
技能训练 8	全站仪的认识与使用	31	技能训练 19	圆曲线测设	75
	实训报告 8	33		实训报告 19	77
技能训练 9	图根导线测量	35	技能训练 20	缓和曲线测设	79
	实训报告 9	37		实训报告 20	81
技能训练 10	四等水准测量	39	技能训练 21	全站仪三维坐标测量及 点位放样测量	83
	实训报告 10	41		实训报告 21	85
技能训练 11	GPS 的认识及使用	43	技能训练 22	路线纵、横断面测量 ...	87
	实训报告 11	45		实训报告 22	89

技能训练 1 水准仪的认识与使用

一、实训目的

熟悉和学会使用 DS₃型水准仪。

二、实训内容

- (1) 了解 DS₃水准仪的基本构造，认清其主要部件的名称及作用。
- (2) 掌握水准仪的安置和使用方法。
- (3) 练习用水准仪测定地面两点间高差的方法。

三、实训安排

- (1) 时数：课内 2 学时；每小组 2~4 人。
- (2) 仪器：DS₃水准仪、水准尺、记录本、测伞。
- (3) 场地：在一个较平整场地不同高度的 2~4 个地面点上分别树立水准尺，仪器至水准尺的距离不宜超过 50m。

四、实训方法与步骤

1. 安置仪器

将脚架张开，使其高度适中，架头大致水平，并将脚尖踩入土中。开箱取仪器，用中心连接螺旋将其固定连接到三脚架上。

2. 认识水准仪

了解仪器各部件及有关螺旋的名称、作用和使用方法；熟悉水准尺的刻画和注记。

3. 粗略整平

先用双手同时向内(或向外)转动一对脚螺旋，使其圆水准器气泡移动到中间，再转动另一只脚螺旋使圆水准器气泡居中，通常需反复进行。注意气泡移动的方向与左手大拇指或右手食指运动方向一致。

4. 瞄准水准尺

先用目镜调焦，以天空或粉墙为背景，转动目镜对光螺旋，使十字丝清晰；然后照准目标，转动望远镜，通过其上的准星与缺口照准标尺，固定水平制动螺旋，旋转微动螺旋，使标尺成像在望远镜的视场中央，十字纵丝靠近水准尺一侧；再用物镜调焦，旋转物镜对光螺旋，使标尺的影像清晰，同时检查是否存在视差现象，如果存在，则反复调焦，加以消除。

5. 精平

旋转微倾螺旋，使水准管气泡符合，即使符合水准器气泡两端的影像吻合(成一弧状)，微倾螺旋的旋转方向应与符合气泡的左侧影像移动方向一致。

6. 读数

读取十字丝中丝在水准尺所指处应有的读数，计 4 位，即以 m 为单位，估读至 mm 位。读数时应先估出 mm 位，一次读出 4 位数。

7. 测定高差

先按上述步骤照准 A 点标尺，精平后读数，记为后视读数 a ；再照准 B 点标尺，精平后读数，记为前视读数 b ，由此计算 A 点至 B 点的高差。

$$h_{AB} = a - b$$

变动仪器高后重复上述步骤，再次计算得 A 点至 B 点的高差，并将有关读数和算得的高差计入表 S1-1，最后通过较差 Δh 检查练习的效果。

五、注意事项

(1) 标尺读数前都应检查是否存在视差，如有视差一定要反复通过物镜(与目镜)调焦，使之消除。

(2) 标尺中丝读数前都应旋转微倾螺旋使符合气泡符合，不符合不能读数。

实训报告 1

实训名称：DS₃水准仪的认识与使用

实训日期：_____专业：_____班级：_____姓名：_____

一、实训记录

表 S1-1 水准仪测定高差练习

_____年_____月_____日 天气_____观测_____记录_____检查_____

测站	点号		后视读数/m	前视读数/m	高差 h/m	$\Delta h/mm$	说明
	第 1 次	后					
		前					
	第 2 次	后					
		前					
	第 1 次	后					
		前					
	第 2 次	后					
		前					

二、实训成果

(1) 二次观测高差较差的容许值为_____mm，此次试验较差为_____mm，说明实验成果_____要求。

(2) 二次观测 A 点至 B 点的高差的平均值为_____m，说明 B 点比 A 点_____。如果假设 A 点的高程 $H_A = 10.000m$ ，则仪器的视线高程 $H_i =$ _____m；B 点的高程 $H_B =$ _____m。

三、实训答题

(1) 粗平仪器，使圆水准器气泡居中，应旋转_____；转动望远镜，照准目标，使标尺影像位于望远镜视场中央，应旋转_____和_____；使十字丝清晰，应旋转_____，使标尺影像清晰，应旋转_____；精平仪器，使符合气泡居中，应旋转_____。

(2) 照准目标时，应通过反复_____，消除_____；中丝读数前，一定要使符合气泡左右两半的影像_____，其目的是_____。

(3) 在测定两点间的高差时，当望远镜由后视转向前视时，如发现圆水准器气泡偏离中心，不能再_____，这是因为_____；但如果发现符合水准气泡偏离中心时，则一定要_____，这是因为_____。

四、存在问题



技能训练 2 普通水准测量

一、实训目的

掌握普通水准测量外业观测和内业计算的方法。

二、实训内容

每小组完成一条闭合水准路线测量的外业观测工作，每人独立完成其内业计算。

三、实训安排

(1) 时数：课内 2 学时(外业观测)，课外 1 学时(内业计算)；每小组 4~5 人。

(2) 仪器：DS₃水准仪、水准尺、记录本、尺垫、测伞。

(3) 场地：在一较平整场地设置一条闭合水准路线，起始设置一已知 A 点，中间设三个待定点 B、C、D，(A、B、C、D 均应有地面标志)，闭合路线全场约 300m。

四、实训方法与步骤

1. 外业观测

从已知 A 点出发，以普通水准测量经 B、C、D 点，再测回 A 点。全线分为 4 个测段，每测段含 1~2 个测站。每测站均用变动仪器高法测定两次高差进行检核，将有关读数和算得的高差计入表 S2-1。

2. 内业计算

整条路线观测完毕后计算高差闭合差，其容许值为 $f_{h容} = \pm \sqrt{12n} \text{ mm}$ (n 为测站数)。

若高差闭合差符合要求，将每测段内的测站数及由各测站高差取和得到的测段高差观测值，填入表 S2-2，进行高差闭合差的调整和计算待定点 B、C、D 的高程。其计算步骤如下。

(1) 高差闭合差的计算与检核。

(2) 高差闭合差的调整，即将闭合差反号，按与各测段所含测站数成正比的原则进行分配，得到各测段的高差改正数。

(3) 假设已知点高程 H_A 为某一个整米数，计算待定点的高程。

五、注意事项

(1) 除已知点 A 和待定点 B、C、D 外，现场临时设置的立尺点称为转点(用 TP_i 表示)，作传递高程用。A、B、C、D 点上立尺不用尺垫，转点上立尺需用尺垫。

(2) 应尽量靠路边设置转点和安置测站。测站安置仪器时，不需和前、后视点成三点一线，但应使前、后视距离大致相等。

(3) 测站变动仪器高前、后所得的两次高差的较差应不超过 $\pm 6\text{mm}$ 。记录员应当场计算高差及其较差，符合要求方能迁站。

(4) 迁站时, 前视尺(连同尺垫)不动, 即变为下一测站的后视尺, 而将本站的后视尺调为下一站的前视尺。

(5) 观测完毕后, 应对整个记录进行计算检核, 即所有测站两次观测的后视读数之和 $\sum a$ 减去前视读数之和 $\sum b$ 应等于所有测站高差平均值之和的 2 倍。

(6) 照准标尺读数前务必注意消除视差和使符合气泡符合。

(7) 如果由于凑整误差, 使高差改正数与高差闭合差的绝对值不完全相符, 可将其差值凑到距离长(或测站数多)的测段高差改正数中。

(8) 高程计算栏最后一行起始点高程的计算值应和其已知值完全吻合, 否则应检查计算是否有误。

实训报告 2

实训名称：普通水准测量

实训日期：_____专业：_____班级：_____姓名：_____

一、实训记录

表 S2-1 水准测量记录

_____年_____月_____日 天气_____观测_____记录_____检查_____

测站	点号		后视读数/m	前视读数/m	高差 h/m	平均高差 $h_{均}$ /m	说明
	仪高 1	后					
		前					
	仪高 2	后					
		前					
	仪高 1	后					
		前					
	仪高 2	后					
		前					
	仪高 1	后					
		前					
	仪高 2	后					
		前					
	仪高 1	后					
		前					
	仪高 2	后					
		前					
	仪高 1	后					
		前					
	仪高 2	后					
		前					
检核	$\sum a - \sum b =$			$2 \sum h_{均} =$			

二、内业计算

表 S2-2 高差闭合差调整及待定点高程计算

计算_____ 检查_____

点名	测站数	观测高差/m	改正数/mm	改正后高差/m	高程/m
Σ					
辅助计算	$f_h(\text{mm}) =$ $f_{h\text{限}}(\text{mm}) =$				

三、实训成果

(1) 测站两次观测高差较差的容许值为_____ mm，此次实训最大测站较差为_____ mm，路线高差闭合差容许值为_____ mm，此次实训路线高差闭合差为_____ mm，说明实训成果_____ 要求。

(2) A 点的假定高程为 $H_A =$ _____ m，经高差闭合差调整，算得 B 点的高程 $H_B =$ _____ m、C 点的高程 $H_C =$ _____ m、D 点的高程 $H_D =$ _____ m。

四、实训答题

(1) 水准测量观测时应将仪器脚架和转点上的尺垫踩实，以防止仪器或尺垫下沉，其目的是_____；迁站时，前视尺(连同尺垫)不动，而将本站的后视尺调为下一站的前视尺，其目的是_____。

(2) 测站安置仪器时，应使前、后视距大致相等，其目的是_____。

(3) 观测中如果标尺偏斜，必然使读数变_____，从而给测站高差带来影响，因此立尺一定要竖直。

(4) 本次实训中，因路线及各测段距离均较短，所以高差闭合差按照与测段所含测站数成正比例进行调整，而在实际的水准测量中，其高差闭合差的调整原则为，在平坦地区是_____，只有在丘陵山区才是_____。

五、存在问题



技能训练 3 微倾式水准仪的检校

一、实训目的

- (1) 了解微倾式水准仪的主要轴线，及其应满足的几何关系。
- (2) 掌握微倾式水准仪的检验和校正方法。

二、实训内容

- (1) 了解微倾式水准仪主要轴线的名称和所在的位置。
- (2) 对仪器的各组成部分和相关螺旋的有效性进行一般检查。
- (3) 进行水准仪的三项检验校正。

三、实训安排

- (1) 时数：课内 2 学时；每小组 4~5 人。
- (2) 仪器：DS₃水准仪、水准尺、校正针、记录本、尺垫、测伞。
- (3) 场地：选择一较平整场地，距离约 80m。

四、实训方法与步骤

1. 圆水准轴平行于仪器竖轴的检验与校正

(1) 检验：安置仪器后，转动 3 个脚螺旋，使圆水准气泡严格居中，此为第一位置。松开制动螺旋，平转 180°后为第二位置。若圆水准气泡仍居中，表明圆水准轴平行于仪器竖轴；否则，表明两者不平行，应予校正。

(2) 校正：仪器处于第二位置不动，用校正针拨动圆水准器的校正螺丝，使气泡移回偏离量之半，则两者平行。

2. 十字丝横丝垂直于仪器竖轴的检验与校正

(1) 检验：仪器安置并整平后，以十字丝横丝的一端照准约 20m 处一固定目标点。转动微动螺旋，使该目标点的影像移至十字丝横丝的另一端。若目标点影像仍在横丝上，表明十字丝横丝垂直于仪器竖轴；否则，表明两者不垂直，应予校正。

(2) 校正：旋下十字丝分划板护罩，用小螺丝刀松开十字丝分划板的固定螺丝，轻转十字丝分划板，移回偏离量之半，则两者垂直。

3. 管水准轴平行于视准轴的检验与校正

(1) 检验：在平坦地面上选定相距 60~80m 的 A、B 两点，分别用尺垫固定。在距 A、B 等距离处安置仪器，在符合水准管气泡严格居中的情况下，分别读取 A、B 两点的尺读数 a 和 b ，则 A、B 两点间的正确高差为 $h = a - b$ ，再转站至近 B 处（距 B 点 3m 左右），在符合水准气泡严格居中的情况下，分别读取 A、B 两点的尺读数 a_1 和 b_1 ，则高差为 $h_1 = a_1 - b_1$ 。若 $h = h_1$ ，表明管水准轴平行于视准轴；否则，表明二者不平行，应予校正。

(2) 校正：计算 A 尺应有读数的 $a' = h + b_1$ 。仪器在近 B 处不动，转动微倾螺旋，使 A 点尺读数由 a 变为 a' ，则管水准气泡必不居中。用校正针拨动管水准上、下校正螺丝，使管水准气泡重新居中。

五、注意事项

- (1) 仪器如需校正，应在老师指导下进行。
- (2) 三项检校依上述顺序进行，不能颠倒。
- (3) 用校正针拨动校正螺丝时，应遵循“先松后紧”的原则，以免损坏校正螺丝。

实训报告 3

实训名称：微倾式水准仪的检验和校正

实训日期：_____ 专业：_____ 班级：_____ 姓名：_____

一、实训记录

1. 圆水准轴平行于仪器竖轴的检验与校正

表 S3-1 圆水准轴检验和校正记录

_____年_____月_____日 天气_____ 观测_____ 记录_____ 检查_____

转 180° 检查的次数	气泡偏差数/mm

2. 十字丝横丝垂直于仪器竖轴的检验与校正

表 S3-2 十字丝横丝检验和校正记录

_____年_____月_____日 天气_____ 观测_____ 记录_____ 检查_____

检查的次数	误差是否显著

3. 管水准轴平行于视准轴的检验与校正

表 S3-3 水准仪 i 角误差检验记录

_____年_____月_____日 天气_____ 观测_____ 记录_____ 检查_____

仪器在中点求正确高差			仪器在近尺端 A 点检验校正		
第一次	A 点尺上读数 a_1		第一次	A 点尺上读数 a	
	B 点尺上读数 b_1			B 点尺上应读数 $b(=a-h)$	
	$h_1 = a_1 - b_1$			B 点尺上实读数 b'	
第二次	A 点尺上读数 a_2		第二次	偏差值 $\Delta b = b - b'$	
	B 点尺上读数 b_2			A 点尺上读数 a	
	$h_2 = a_2 - b_2$			B 点尺上应读数 $b(=a-h)$	
平均高差	平均高差 $h = 1/2(h_1 + h_2)$		第三次	B 点尺上实读数 b'	
				偏差值 $\Delta b = b - b'$	
				A 点尺上读数 a	
				B 点尺上应读数 $b(=a-h)$	
			B 点尺上实读数 b'		
			偏差值 $\Delta b = b - b'$		

二、实训成果

(1) 圆水准器轴的检校, 检验时望远镜转 180° , 气泡_____, 说明_____ ; 校正后望远镜转 180° , 气泡_____, 说明_____。

(2) 十字丝横丝的检校, 检验时点状标志偏离中横丝_____, 说明_____ ; 校正后点状标志偏离中横丝_____, 说明_____。

(3) 水准管轴的检校, 检验得 $i =$ _____, 说明_____ ; 校正后 $i =$ _____, 说明_____。

三、实训答题

(1) 圆水准器轴的检校, 目的是使_____, 如果该条件不满足, 其原因是由于_____。

(2) 十字丝横丝的检校, 目的是使_____, 如果该条件不满足, 其原因是由于_____。

(3) 水准管轴的检校, 目的是使_____, 如果该条件不满足, 其原因是由于_____。

(4) 如果校正后仍有剩余的 i 角误差, 可通过_____来消除它对测站高差的影响。

四、存在问题



技能训练 4 经纬仪的认识与使用

一、实训目的

熟悉和学会使用 DJ₆型光学经纬仪。

二、实训内容

- (1) 了解 DJ₆型光学经纬仪各部件及有关螺旋的名称和作用。
- (2) 掌握经纬仪的对中、整平、瞄准和读数方法。
- (3) 练习用经纬仪盘左位置测量两个方向之间的水平角。

三、实训安排

- (1) 时数：课内 2 学时；每小组 2~4 人。
- (2) 仪器：DJ₆光学经纬仪、小铁钉、记录本、测伞。
- (3) 场地：平地安置仪器，远处选择两个背景清晰的直立目标。

四、实训方法与步骤

1. 认识经纬仪

(1) 安置。松开架腿，调节其长度后拧紧架腿螺旋；将三脚架张开，使其高度约与胸口平，移动三脚架，使其中心大致对准地面站点标志，架头基本水平，然后将架腿的尖端踩入土中(或插在坚硬路面的凹陷处)；从仪器箱中取出经纬仪，用中心连接螺旋将其固连到脚架上。

(2) 认识。了解仪器各部件及有关螺旋的名称、作用和使用方法；熟悉读数窗内度盘和分微尺影像刻画和注记。

2. 使用经纬仪

(1) 对中。安置经纬仪时挪动架腿，使架腿头表面大致水平，并使其中心大致对准地面测站点。

(2) 整平。练习使用光学对中器同时进行仪器的对中和整平。要求：对中误差即气泡偏离中心不超过 1 格。

(3) 照准。先松开照准部和望远镜的制动螺旋，将望远镜指向明亮的背景或天空，旋转目镜调焦螺旋，使十字丝清晰，然后转动照准部，用望远镜上的瞄准器对准目标，再通过望远镜瞄准，使目标影像位于十字丝附近，旋转对光螺旋，进行物镜调焦，使目标影像清晰，消除视差，最后旋转水平和望远镜微动螺旋，使十字丝竖丝单丝与较细的目标影像重合，或双丝将较粗的目标夹在中央。

(4) 读数。打开反光镜，调节反光镜的角度，使读数窗明亮，旋转读数显微镜的目镜，使读数窗内影像清晰。上方注有“H”的小窗为水平度盘影像；下方注有“V”的小窗为竖直度盘影像。采用分微尺读书法，首先读取分微尺所夹的度盘分画线在分微尺上所指的小于 1° 的分数(估读至 0.1′)，二者相加，即得到完成的读数。

五、注意事项

(1) 用光学对中器同时进行仪器的对中和整平，末了松开中心连接螺旋使仪器在脚架上面作少量平移，精确对中，其后一定要拧紧连接螺旋，以防仪器脱落。

(2) 照准目标时，应尽量照准目标底部。

实训报告 4

实训名称: DJ₆型光学经纬仪的认识和使用

实训日期: _____ 专业: _____ 班级: _____ 姓名: _____

一、实训记录

S4-1 水平读盘读数观测报告

_____年_____月_____日 天气_____ 观测_____ 记录_____ 检查_____

测 站	盘 位	目 标	水平读盘读数/(°′″)	备 注
O		A		
		B		
		C		
		D		

二、实训成果

此次实验, 仪器对中相对地面标志点偏离_____mm, 整平后照准部水准管气泡偏离_____格。共观测_____个水平方向读数, 读数分别为_____。

三、实训答题

- (1) 用光学对中器同时使仪器对中、整平时, 将地面点标志调入对中器小圆圈用_____的方法, 使水准管气泡居中用_____的方法, 其原理是_____。
- (2) 控制照准部水平方向转动用_____和_____; 控制望远镜垂直方向转动用_____和_____; 使十字丝清晰, 应转动_____, 使目标影像清晰, 应旋转_____; 配置水平度盘, 用_____。
- (3) 只要目标是竖直的, 即使照准目标不同的高度, 其间的水平角值_____变化, 这是因为_____, 但在实际观测时还是应尽量照准目标的底部, 这是因为_____。

四、存在问题
