

国家理科人才培养基地地理学野外实习丛书

程弘毅 王乃昂 编著

Xiqinling 西秦岭

地质地貌野外实习教程

Dizhi Dimao Yewai Shixi Jiaocheng



科学出版社

国家理科人才培养基地地理学野外实习丛书

西秦岭地质地貌野外实习教程

程弘毅 王乃昂 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书首先介绍了地质地貌野外实习的基础工具、设备以及所需要掌握的基础知识;继之以西秦岭地区作为实习区来具体阐述,并介绍了地质地貌实习野外记录、资料整理和实习报告的编写;最后简单介绍了山地野外生存知识。本书的编写针对课程在教学体系中的入门性质和基础性质,着眼于实践能力的锻炼和提高,注重基础性和实践性,同时将兰州大学资源环境学院在西秦岭地区的考察研究成果作为实习点内容进行了适当介绍。

本书可作为高等院校地理科学类专业地质地貌实习教材,也可供相关专业教师、学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

西秦岭地质地貌野外实习教程 / 程弘毅, 王乃昂编
著. — 北京: 科学出版社, 2011.7

国家理科人才培养基地地理学野外实习丛书

ISBN 978-7-03-031064-4

I. ①西… II. ①程… ②王… III. ①秦岭-区域地质-高等学校-教材②秦岭-地貌学-高等学校-教材
IV. ①P562.41②P942.417.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 086991 号

责任编辑: 许 健 韩 芳 / 责任校对: 刘珊珊
责任印制: 刘 学 / 封面设计: 殷 靓

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 7 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2011 年 7 月第一次印刷 印张: 17 1/4

印数: 1—2 500 字数: 332 000

定价: 38.00 元

《国家理科人才培养基地地理学野外实习丛书》

专家委员会名单

主任：郑祥民(华东师范大学)

副主任：(按姓氏笔画排序)

王腊春(南京大学)

张建明(兰州大学)

曾从盛(福建师范大学)

委员：(按姓氏笔画排序)

王 辉(华东师范大学)

过仲阳(华东师范大学)

李升峰(南京大学)

李志忠(福建师范大学)

李勋贵(兰州大学)

张文开(福建师范大学)

张兆干(南京大学)

陈松林(福建师范大学)

周立旻(华东师范大学)

姜红梅(兰州大学)

高 超(南京大学)

程弘毅(兰州大学)

序

“读万卷书，行万里路”。地学是一门非常注重实践的学科。野外实践教学遵循知识、能力、素质并重的培养模式，重视多学科交叉，是地学人才培养不可或缺的重要环节。选择具有代表性、综合性的典型区域和线路进行野外实习，能加深学生对课堂所学理论知识的理解，使其树立科学的地球观，掌握地理基础知识、基本技能及研究方法，实现注重综合思维、能力训练、创新意识的教学目标，培养具有全球视野、系统性思考、创新意识以及研究性自主学习能力的地学新型人才。

实习基地建设是提高野外实习质量的有力保证。我国地域辽阔，自然环境复杂多变，各地学高校分别根据地域优势，建设有各自特色鲜明的野外基地，开辟了各具特色的实习路线和野外实践教学体系。其中地理学人才培养基地高校因其深厚的历史工作积淀、较强的综合实力以及雄厚的师资队伍，野外实习基地建设走在前列，例如兰州大学西北三大自然过渡带实习基地、南京大学庐山实习基地、北京师范大学华北实习基地、福建师范大学海岸带实习基地和华东师范大学浙江实习基地等均历经数十年的建设，线路选取、实习点设置、实习内容安排等均凝聚了几代教师的心血。尤其是近几年随着国家自然科学基金委“国家基础科学人才培养基金能力提高项目(野外实践)”的实施，得到资金保障和政策支持，各野外基地建设明显加快，示范优势不断凸现，已逐步成为具有地域代表性的一流野外实习基地。

为充分利用各地理学国家理科人才培养基地的成熟野外实习基地、

精品实习线路和优秀师资力量,达到资源共享、辐射示范的目的,在国家自然科学基金委和教育部的共同支持下,从2009年暑期开始,全国主要地理学人才培养基地自发开展了大规模、跨区域联合野外实习。2009年,首届联合实习在北京拉开帷幕,来自北京师范大学、兰州大学、南京大学、福建师范大学、华东师范大学5个地理学基地的70余名师生共同参加。野外实习穿越了北京、河北、甘肃、青海和内蒙古5个省(直辖市、自治区),学习考察了北京城市空间、河北坝上草原、西北祁连山-河西走廊等,行程近万千米。2010年,第二届跨区域联合实习在福建启动,规模进一步扩大,除首届5个基地外,又邀请了海峡两岸多所高校的师生代表参加。先后进行了福建平潭海岸地貌实习,江西庐山地貌、土壤和植被实习,浙江千岛湖、富春江流域综合自然地理实习,行程近3000千米。2011年,第三届跨区域联合实习又在北京师范大学和兰州大学启动。跨区域联合野外实习作为地理学人才培养与实践教学改革中的有益尝试和探索,是发挥地理学人才培养基地对外辐射作用的良好契机,取得了良好的示范效果,引起了广大院校师生的关注。

在总结长期野外实习教学经验的基础上,分别由南京大学、兰州大学、福建师范大学、华东师范大学等几个地理学人才培养基地共同编写,并在科学出版社统一出版了这套《国家理科人才培养基地地理学野外实习丛书》。该丛书是各基地精品野外实习教学体系的集中展示,凝聚了各基地几代教师的长期教学成果和智慧。这套兼具科学性、实用性和指导性的野外指导系列,注重突出野外实习特色,使学生在理论与实践相结合的实践教学过程中,既能系统掌握地理学的科学理论,又能更好地掌握野外知识、基本工作方法和基本技能,希望能为兄弟院校野外实习教学和地学人才培养提供有价值的借鉴和参考。

《国家理科人才培养基地地理学野外实习丛书》编委会

2011年5月

前 言

本教程是为配合地理科学类专业“地质地貌实习”教学和本科生科研训练而编写的。

地理学的精髓在于发现,而许多发现都基于野外工作。野外考察是地理学的主要学科特色,也是地理学研究获取科学资料的基本技能之一。古今中外凡有重大成就的地理学家,无不坚持做科学的野外考察来收集第一手研究资料。美国地理学家索尔(Carl Ortwin Sauer, 1889~1975)曾指出:“地理学家的训练就是实地考察的训练。”我国地理学的领军人物无不身体力行,重视实地调查。中国地理学的开拓者和奠基人竺可桢先生每年都有两三次投身到野外,足迹遍布全国。著名地理学家王德基先生认为,野外考察是更实际的学习,地质地貌和地理景观都是“摆在野外的书”。因此,许多地理学家年逾七八十岁仍坚持野外考察。

作为学科体系的基础,对地质地貌的观察在地理科学类专业学生的学习中有重要的位置,是其所必须具备的基本功之一。加强这方面知识的学习和能力的训练,对培养学生的思维能力、独立工作能力和协作精神,激发学生对科学的兴趣和探索精神、原始创新能力都具有十分重要的意义。

书中未作说明的照片均由王乃昂和程弘毅所摄。感谢王文瑞、张春惠、杨凤梅、赵力强、李勋贵等同志提供照片并慷慨赠予版权。

科学出版社为本书出版做了大量工作,对此表示诚挚的感谢。

诚恳地希望读者批评指正。

目 录

■ 序

■ 前 言

■ 第一章 地质地貌野外实习常用工具	1
第一节 地质罗盘仪的结构及使用	1
一、地质罗盘仪的结构和维护	1
二、地质罗盘仪的使用	3
第二节 卫星定位导航原理及使用	6
一、卫星定位导航概述	7
二、GPS 的应用	8
第三节 其他工具	12
■ 第二章 地质地貌野外实习的图件	15
第一节 地形图的使用	15
一、地形图的选取与保管	15
二、地形图的阅读和量测	20
三、地形图的野外应用	22
第二节 地质图的使用	24
一、地质图的基本图式	24
二、地质图的阅读和应用	25
第三节 遥感图件的使用	31
一、遥感资料的种类和选择	31
二、遥感图像的目视解译	35

第三章 地质地貌野外观察	42
第一节 实习路线和观察点选择	42
一、调查路线的选择	42
二、观察点的选择	43
第二节 地层的观察	44
一、地层产状	44
二、地层厚度	44
三、地层的接触关系	45
四、地层层序	48
五、地质露头的对比	52
第三节 岩石的观察	53
一、岩浆岩的观察	54
二、沉积岩的观察	57
三、变质岩的观察	60
第四节 化石的观察	62
一、化石的野外观察	63
二、化石标本采集	65
三、化石的鉴定	66
第五节 第四纪沉积物的观察	67
一、第四纪地层	67
二、沉积物的颜色	68
三、沉积物的结构	68
四、沉积物的岩性矿物成分	72
五、沉积物的构造特征	72
六、沉积物的物理性质	72
七、沉积物的成因类型划分	73
八、第四纪地层的划分	74
第六节 地质构造的观察	74
一、水平构造和倾斜构造	74
二、褶皱构造	75
三、断裂构造	80
第七节 地貌的观察	83

一、地貌考察实习的内容	84
二、地貌考察的方法	87
第八节 主要地貌类型的考察	91
一、河流地貌	91
二、风成地貌与黄土地貌	93
三、冰川与冻土地貌	97
四、喀斯特(岩溶)地貌	101
五、丹霞地貌	103
六、湖泊地貌	106
 ■ ■ ■ 第四章 西秦岭地区地质地貌实习指南	108
第一节 西秦岭地区概况	108
一、地质研究的宝库	109
二、侵蚀山地地貌	122
三、气候暖湿,径流丰富	124
四、山地植被与土壤	127
五、区内差异	130
第二节 主要实习区	131
一、临潼莲花山-冶力关	131
二、津县贵清山-遮阳山	146
三、天水石门山-麦积山	171
四、两当云屏-徽县三滩	180
五、成县鸡峰山-西狭颂	192
六、迭部腊子口-宕昌官鹅沟	197
七、其他	209
 ■ ■ ■ 第五章 野外记录、资料整理和实习报告的编写	220
第一节 野外记录	220
第二节 资料整理和实习报告的编写	222
 ■ ■ ■ 第六章 山地野外生存知识	224
第一节 考察的准备工作	224

一、前期准备工作	224
二、个人装备	225
三、救生盒	226
四、药品	227
五、应急食物	227
第二节 野外工作的常见事项	228
一、行进知识	228
二、露营知识	233
三、饮水与食物	237
第三节 意外事件的处理	245
一、恶劣天气	245
二、迷路	245
三、沼泽	248
四、抽筋	249
五、踝关节扭伤	249
六、中暑	250
七、出血和止血	250
八、冻伤、失温与雪盲	251
九、抢救遇溺者	252
十、高山反应预防及救治	252
十一、毒虫叮咬	253
十二、毒蛇咬伤	253
十三、防范兽类	254
十四、求援	255
■ ■ ■ 参考文献	257
■ ■ ■ 附录	259

第一章

地质地貌野外实习常用工具

地质地貌野外实习工作需要各种必备工具,过去常有“三大件”之说,即罗盘、地质锤、放大镜。随着科学技术的发展,地质地貌野外实习使用的工具也发生了很大变化,如 GPS、数码相机、卫星电话等新产品的使用。这些工具使野外工作的条件和效率得到了极大的改善和提高,但传统工具仍有重要的用途和作用。

第一节 地质罗盘仪的结构及使用

地质罗盘仪是罗盘仪的一种,又称为袖珍经纬仪,通常称为罗盘(图 1.1)。它主要用于定方位、测产状、测垂直角、定水平、测里程等,是地质地貌野外实习工作最常用的,也是必不可少的基本工具之一。



图 1.1 常用地质罗盘仪

一、地质罗盘仪的结构和维护

地质罗盘仪种类很多,如五一式、六五式、阻尼式等,但它们的基本原理都一样,都是利用磁性物体(即磁针)具有指明磁子午线方向的特性,配合刻度环的读数,确定目标相对于磁子午线的方向。根据两个选定的测点(或已知的测点),可以测出另一个未知目标的位置。结构也基本雷同,主要由磁针、磁针制动器、刻度盘、测斜器、水准器和瞄准器等几部分组成,并安装在一非磁性物质的底盘上(图 1.2)。

主要的部件及其功能如下:

磁针 为一两端尖的磁性钢针,其中心放置在底盘中央轴的顶针上,以

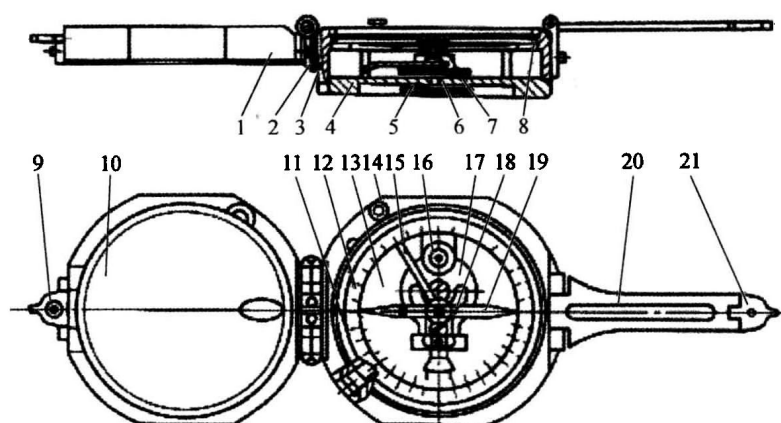


图 1.2 常用盒式地质罗盘仪结构简图

1. 上盖;2. 联结合页;3. 外壳;4. 底盘;5. 手把;6. 顶针;7. 玛瑙轴承;8. 压圈;
9. 小照准合页;10. 反光镜;11. 齿轮;12. 刻度环;13. 方向盘;14. 开关;15. 拨杆;
16. 圆水准泡;17. 指示盘;18. 长水准泡;19. 磁针;20. 长照准合页;21. 短照准合页

便灵活地摆动。通常北针涂成灰色或白色,南针涂成黑色,南针上绕有若干圈铜丝。这是由于我国位于北半球,磁针两端所受地磁场吸引力不等,产生磁倾角,为调节磁针的重心位置,使磁针处于平衡状态而设置,也可以以此来区分指南针和指北针。磁针中间常用玛瑙等硬度较大的矿物嵌于其中,以保护磁针不被磨损。

磁针制动器 又称为开关,是在支撑磁针的轴下端套着的一个自由环。自由环与制动小螺钮以杠杆相连,可使磁针离开转轴顶针并固定起来,以保护顶针和磁针旋转轴不受磨损,保持仪器的灵敏性,延长使用寿命。

刻度盘 分内(下)和外(上)两圈,内圈为垂直刻度盘,用来测量倾斜角之用,以中心位置为 0° ,分别向两侧每隔 10° 一记,直至 90° 。外圈为水平刻度盘,从 0° 开始,逆时针方向每隔 10° 一记,直至 360° 。在 0° 和 180° 处分别标注 N 和 S(表示北和南), 90° 和 270° 处分别标注 E 和 W(表示东和西),这种刻度盘又称为方位角刻度盘。有的罗盘使用象限角刻度盘,在 S、N 两处均记作 0° ,E 和 W 两处均记作 90° ,把刻度盘上分成 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 四个象限。需要注意的是,水平刻度盘所标注的东、西方向与实地相反,这是为了测量时能直接读出磁方位角和磁象限角。

测斜指针(或悬锤) 是测斜器的重要部分,位于罗盘底盘上,测量时指针(或悬锤尖端)所指垂直刻度盘的度数即为倾角或坡度角的值。

水准器 罗盘上通常有圆形和管形两个水准器,圆形水准器固定在底盘

上,管状水准器固定在测斜器上,当气泡居中时分别表示罗盘底盘和罗盘含长边的面处于水平状态。如果测斜器是摆动式的悬锤,则没有管状水准器。

瞄准器 包括接目和接物觇板、反光镜中的细丝及其下方的透明小孔,用来瞄准测量目的物(地形和地物)。

地质罗盘仪在使用前需做磁偏角的校正。这是由于地磁的南北两极与地理的南北两极位置不相符,磁子午线与地理子午线不重合造成的,两者夹角称为磁偏角。规定磁针指北极(N)向东偏则磁偏角为正,向西偏则磁偏角为负。如某点磁偏角(δ)已知,则磁方位角(A')和正北方位角(A)的关系为 $A = A' + \delta$ 。通常为使用方便,在使用之前对罗盘进行磁偏角校正。由于地磁南北极在不停变化,地球上各点的磁偏角均定期计算,并公布以备查用(表 1.1)。事先查得工作区域的最新磁偏角,若磁偏角为正时,转动罗盘外壁刻度螺丝,使水平刻度盘顺时针方向转动至磁偏角值则可(西偏则逆时针方向转动),经校正后所测读数即为正确的方位。

表 1.1 我国主要城市磁偏角及年变更值

城 市	1964 年磁偏角参考值	年变更值	城 市	1964 年磁偏角参考值	年变更值
上 海	3°53'18"西	-3'57"	昆 明	0°56'00"西	-2'00"
南 京	3°43'03"西	-3'45"	北 京	5°17'23"西	-3'56"
杭 州	3°51'30"西	-3'45"	天 津	5°23'30"西	-3'55"
长 沙	1°54'00"西	-3'00"	青 岛	5°15'00"西	-4'02"
重 庆	1°30'00"西	-2'30"	西 安	2°14'00"西	-3'00"
成 都	1°15'00"西	-2'20"	乌鲁木齐	2°53'24"西	+2'05"
福 州	2°04'00"西	-3'20"	拉 萨	0°42'30"西	-1'16"
广 州	0°52'30"西	-2'45"			

地质罗盘仪在使用和存放时需要注意以下五方面:① 注意保护磁针和顶针、玛瑙轴承,这些部位是最重要的零件,应小心保护,保持干净,以免影响磁针的灵敏度。② 不用时,应将磁针制动器置于关闭位置,将磁针抬起,使顶针与玛瑙轴承脱离,以免磨坏顶针。③ 注意保护合页,经常加以润滑避免干磨,不要輕易拆卸,以免松动而影响精度。④ 避免高温暴晒,以免水准器漏气失灵。⑤ 长时期不用时,应放在通风、干燥的地方。

二、地质罗盘仪的使用

地质罗盘仪的基本功能是测方位角和测倾斜角。测方位角时将罗盘的 N

方向对准目的物,同时端平罗盘,即圆形水准器气泡居中,此时读北针所指刻度,即为目的物所方位角。测倾斜角时,将罗盘侧边平行于所测方向,调管状水准器,使气泡居中,读测斜指针所指刻度,即为该方向与水平方向夹角,即倾斜角。在此基础上,加以应用,可实现罗盘的多种用途。

(一) 测产状

地质罗盘仪在野外工作中最基本用途就是测量岩石层面、构造面等面的空间位置,也就要测量面的走向、倾向、倾角三个要素。走向就是空间面与假想水平面交线的方向。倾向是空间面内与走向垂直且指向下方的直线在假想水平面内的投影所指的方向,始终垂直于走向。倾角就是空间面与假想水平面之间的最大交角,需沿倾向方向测量,也称为真倾角;沿其他方向所测量的交角,称为视倾角,均小于真倾角;视倾角所包含的岩层倾斜方向称为视倾向。

使用罗盘测量走向时,将罗盘上盖打开到极限位置,罗盘侧边靠在所测空间面(如岩层面)上,将罗盘端平即保持圆形水准器气泡居中,同时注意罗盘侧边贴紧所测空间面,读磁针所指示的度数,即为岩层的走向。因为走向有两个方向,所以读南针或北针均可,但为避免混淆,一般建议只读北针。也由于走向有两个方向,在实际测量中通常只测量倾向和倾角,需要使用走向时,利用倾向换算即可。

使用罗盘测量走向时,用罗盘底盘连接合页下面的短边或上盖的背面靠稳所测空间面,将罗盘端平即保持圆形水准器气泡居中,同时注意罗盘贴紧所测空间面,读北针所指示的度数,即为岩层的倾向。在实际测量时,由于实际情况所限,可以采取用记录本等延伸空间面的方法进行测量,或者测量倾向的反方向而读南针所指示刻度的变通做法,但注意不要错读。

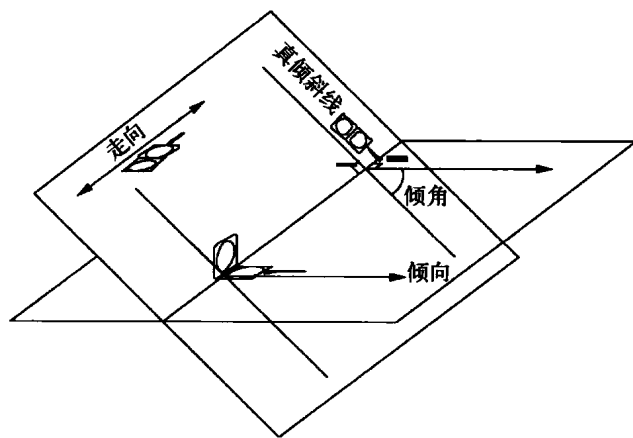


图 1.3 空间面的产状要素及其测量方法

使用罗盘测量倾向时,将罗盘上盖打开到极限位置,罗盘侧边垂直于走向贴紧空间面,调管状水准器,使气泡居中,读测斜指针所指刻度,即为倾向。注意一定沿倾向方向测量方可测得真倾角(图 1.3)。

产状测得后通常记录为：走向方位角度数/倾向象限 $\angle$ 倾角度数，或倾向方位角度数 $\angle$ 倾角度数。例如： $300^{\circ}/\text{SW}\angle 50^{\circ}$ 或 $210^{\circ}\angle 50^{\circ}$ 。在地质图等图件上标注产状要素时，使用“ $\perp$ ”符号和倾角表示。“ $\perp$ ”符号横线长4 mm，表示走向，在图上平行走向绘制；短垂线长2 mm，表示倾向，在图上指向倾向绘制；其交点为测点位置，符号旁标注倾角值(图 1.4)。

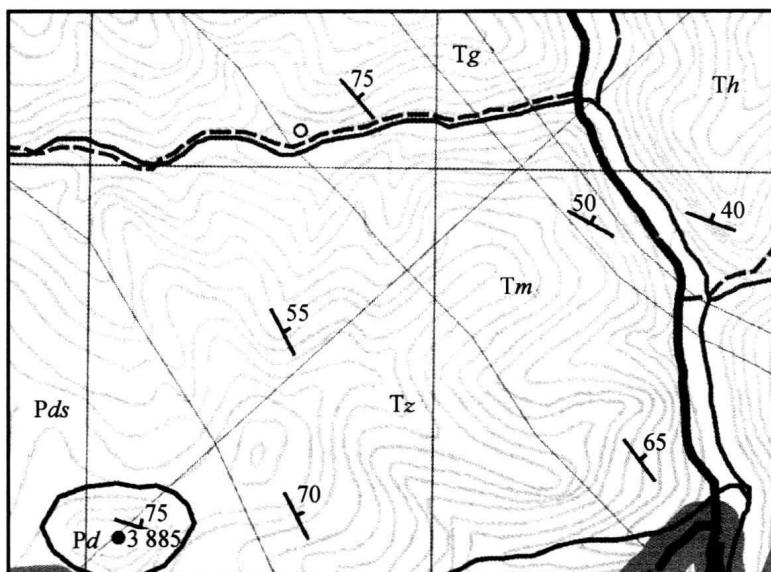


图 1.4 地质图上标注的产状要素

(二) 地形草绘

地质罗盘仪可实现经纬仪的全部功能，可以做基本的地形草绘工作，包括定方位、测坡角、定水平线等。

定方位又称为交会定点，既定出目标的位置。当目标在视线(水平线)上方时，右手握紧罗盘，上盖背面向着观察者，手臂贴紧身体，以减少抖动，左手调整长照准器和反光镜，转动身体，使目标、长照准尖的像同时映入反光镜，并为镜线所平分，保持圆形水准器气泡居中，读北针所指示刻度，即为该目标所处的方向。当目标在视线(水平线)下方时，右手紧握罗盘，反光镜在观察者的对面，手臂同样贴紧身体，以减少抖动。左手调整长照准器和上盖，转动身体，使目标、照准尖同时映入反光镜的椭圆孔中，并为镜线所平分，保持圆水泡居中，则读北针所指示刻度，即为该目标所处的方向。按照同样的方法，在另一测点对该目标进行测量。这样从两个测点对该目标进行测量，两线

沿着测出的度数相交于目标,就得出目标的位置。使用同样的方法测量已知目标的方向,在图上从目标沿测出方向画线,交汇点就是观测者所处的位置(图 1.5)。

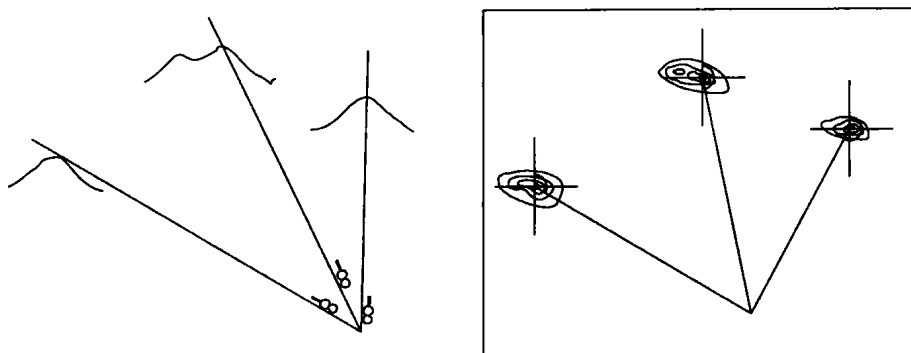


图 1.5 定方位示意图

测坡角就是测量目标到观察者与水平面的夹角。右手握住罗盘外壳和底盘,长照准器在观察者的一方,将仪器平面垂直于水平面,管形水准器居下方。左手调整上盖和长照准器,使目标、照准尖的孔同时为反光镜椭圆孔刻线所平分。然后右手中指调整手把,从反光镜中观察管形水准器水泡居中,此时测斜指针所指示的度数即为该目标的坡角。如果测某一坡面的坡角,则只需把上盖打开到极限位置,将罗盘侧边直接放在该坡面上,调整管形水准器水泡居中,读出角度,即为该坡面的坡角。

定水平线,把长照准器扳至与盒面成一平面,上盖扳至 90° ,而照准尖竖直,平行上盖,将指示器对准 0° ,则通过照准尖上的视孔和反光镜椭圆孔的视线,即为水平线。

第二节 卫星定位导航原理及使用

野外工作时掌握自己的准确位置不仅是绝大多数野外工作的工作内容和要求,也是野外工作人员获得安全保障的基本前提之一。在以往的野外工作中,定位主要依靠罗盘和地形图,但使用罗盘难以进行高精度定位。随着技术的发展成熟和民用化步伐的加快,卫星定位导航已成为现代野外工作中不可缺少的重要工具。