

湖北省山地地质考察与 区域地质旅游教程

王心源 编著

中国科学技术大学出版社

2007·合肥

序

王心源教授编著的《巢湖北山地质考察与区域地质旅游教程》付梓出版了。它既是一本实习教材也称得上是一本有关巢湖地理调查研究的专著。

巢湖的山山水水、丰富而经典的地质现象、地貌景观以及地质背景和演化都有强烈的代表性和典型性；她丰厚的人文历史沉淀、地文特征无不吸引着地质学界同仁们的眼球，因而云集了全国有关高等学校来此进行地质、地理实习。为了适应教学发展的需要，合肥工业大学资源与环境工程学院出版了一本以地质学类专业为主要服务对象的《巢湖地学实习教程》，安徽师范大学国土资源与旅游学院王心源教授编著的《巢湖北山地质考察与区域地质旅游教程》则是以地理学类有关专业为主要服务对象，两本书各具特色，是值得一读的好书，堪称姐妹连妹。两书的出版对巢湖的经济发展和有关院校培养德才兼备的合格人才都具有重要的现实意义。谨此向为本书出版付出辛劳和心力的专家、学者和工作人员致同仁老兵的敬意并表示衷心的感谢！

巢湖地区为什么有如此魅力能够吸引众多高等院校呢？这里发育了一套标准的“下扬子”地区的地层，地层层序清楚、化石丰富、地层完整而且分布集中，是学生理论联系实际的生动课堂；这里地质构造规模适中，在不大范围内能看到几个连续的褶曲，构造形态十分清晰而标准，断层规模不大但性质十分容易判断；这里也有几个规模较小的侵入体，但已能充分满足野外教学的需要；这里外力地质作用的雕刻也十分突出而典型……总之，这里地学实习内容十分丰富，真可称得上“小而全”，是一个非常优秀的实习基地。

近年来，根据巢湖地区三叠系牙形刺、碳氧同位素和菊石等的研究，拟在巢湖建立三叠系巢湖阶层型剖面，并被国际地科联地层委员会遴选为世界三叠纪层型剖面界线候选剖面之一。这无疑又给巢湖地学实习基地建设锦上添花了。

巢湖城北一带地貌类型也有可圈可点的地方，从地貌主体类型而言属典型的构造——剥蚀低山区，地形倒置现象十分明显，向斜山、背斜谷，更值得一提的是炭井村向斜仍保留着谷地地貌。巢湖湖岸地貌，城内的卧牛山、城南望城岗的地貌以及现代堆积物亦值得进一步研究与探讨。吾辈老矣！有道是：“长江后浪推前浪，一代新人胜旧人。”这些未尽的课题吾辈对年富力强的新一代寄予厚望。

随着我国经济建设的快速发展，老百姓生活水平的提高，人们也开始追求时尚，旅游已进入千家万户的日常生活之中。到高山大川去，到海洋湖泊去，到丛林草原去，吸日月之精华，采天地之灵气，已成了众多民众的口头禅。这就向广大地学工作者提出了开发自然旅游资源去满足广大群众旅游的渴望的要求。据说美国的五大湖每年要创造 500 亿美元的旅游产值，而我国五大淡水湖的旅游产值还相距甚远。如果以此为标准，那么巢湖的旅游资源开发可以说还

任重道远。本书另一重要特色，就是用了很大篇幅关注巢湖旅游业的发展，这是科学技术为国民经济服务的一个很好事例。这也是为大地学工作者提供了施展才华的另一个重要平台。

作为教师“传道、授业、解惑”是其天职。要做到这一点，教师必须做到“学高”方能为师，要做到学高编著教材是一个重要途径。本书涉猎很广，王心源教授必然要博览群书才行。而实习教材只博览还不够，必须走出校门到巢湖实习基地去爬山涉水进行调查，还要有过硬的实际工作能力。人说著书难，我认为写实践性强的书更难。在此，我预祝王心源老师成功，衷心希望王心源老师“百尺竿头，更进一步”。

合肥工业大学资源与环境工程学院 颜怀学

2006年初夏

前 言

高等教育要坚持传授知识、培养能力、提高素质、协调发展,着力提高大学生的学习能力、实践能力和创新能力,全面推进素质教育。本书就是在这样的思想指导下,也是在这样的背景下,为高等师范院校地理系在巢湖区域开展地质学野外教学实习与区域地质旅游资源调研而编写。

“地质学基础”是地理专业开设的一门重要的专业基础课,是较先把学生引入专业学习的课程之一。专业基础性强、实践性强是它的重要特点;与后续专业课程学习联系紧密、与生活实际联系紧密,是它对学生的吸引力所在;地质作用时间的悠久性、空间的广阔性,地质变动的复杂性,使得这门课程的学习充满难度。因此,尽管在课时压缩的情况下,我们根据课程特点安排了12课时的地质室内认识实习和1周的地质野外验证实习。通过实践性的学习,旨在使学生较系统而深入地了解 and 掌握地质学领域的基础知识和实践技能;通过到野外的考察,可以使学生找到地质概念的原型,使抽象的地质理论具体化、形象化,加深对地质概念和地质作用过程的理解。在野外考察中,可以使学生学到书本以外的知识,从而进一步丰富和扩大学生的知识领域;地质野外考察也是培养学生野外观察能力以及思维能力的过程,对于培养学生科研创新能力、培育学生树立理论联系实际的作风,具有重要的意义。此外,在野外考察期间,学生会遇到各种各样的困难与艰苦条件,他们克服困难的毅力、独立工作的能力、自我管理的能力以及集体主义精神均会得到培育、锻炼和提高。通过野外实习,学生会更加热爱大自然、热爱地理科学。真可谓一次实习,德、智、体、美、劳多重丰收。

全书分上、下两篇共九章。上篇五章,从区域地质考察角度,介绍巢湖北山地质概况及野外地质考察的方法、线路及内容,旨在培养学生的动手能力与观察能力,并从如何保证野外实践教学质量角度,提出我们对地质野外教学实习基地建设的认识。下篇四章从地质作用与旅游资源的形成角度,对巢湖区域的山岳、水体、岩溶洞穴、地质现象遗迹、地质事件、人文地理、观赏石等地质旅游资源,侧重于内、外动力作用下的成因方面的论述,意在培养学生的思维能力与研究能力,提高学生的学习兴趣,激发学生的探究性学习的热情。虑及当代的资源开发与环境保护关系之重要,故有关于地质旅游资源开发与生态巢湖建设被单列章节叙述。在信息化时代,信息技术已经渗透到各门学科之中,遥感(RS)、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)已经融入到地质学的教学

科研之中，成为野外考察的必备，故在第一章中安排了相关的内容。为帮助学生更好地对有关知识进行学习和理解，精心选择的有关阅读材料以小号字体列入有关章节中。为方便实习考察时对有关资料与情况的了解，编者对材料的处理以需要与方便为原则，故从全书的知识内容上看，不可避免的有些地方有前后重复的嫌疑。

巢湖北山系指巢湖市城北、青苔山以东、汤山以西、白虎尖以南的一段褶皱山地。本区地层层系清晰、构造典型，被称为“天然地质博物馆”。该区地质研究历史可追溯到1934年徐克勤先生在巢湖北部作的1:5万地质调查；之后，原华东地质局、安徽省地质局等单位在此区又做过相关调查与研究。特别值得指出的是合肥工业大学的罗庆坤教授等于1956年首开先河，对该区进行了系统调查，并规划了作为地质学实习基地的各项后续工作。20世纪50年代以来，合肥工业大学、南京大学、西北大学、中国科学技术大学、中国海洋大学等三十余所院校先后来此进行野外实习并进行科学研究。20世纪60年代初，安徽师范大学将此地作为地理科学专业地质学野外实习基地，至今已有四十余年。本人在此区指导学生实习也有二十多年。每次去巢湖区域实习、考察，我都有新的认识与体会。特别在中国科学技术大学做博士后研究期间，我把研究对象选定在巢湖区域，进行遥感环境考古研究，由此加大了对该区全面认识的力度。由于我的愚钝，虽然认识只触及冰山一角，但已有自己的感悟，一些不成熟的认识故也放到了书中。

感谢我的前辈们——安徽师范大学的王长荣先生、戴光霞先生、王浩清先生、傅毅先生、祖保泉先生等，合肥工业大学的颜怀学教授、郑文武教授等，中国科学技术大学席道瑛教授、徐建民教授等，他们不仅给予学问的传授，而且树立做人的榜样，我向他（她）们学习良多，其情其景历历在目。借此机会，我向各位前辈表示深深的感激！

感谢安徽师范大学教务处贾冠忠副处长的指导与支持。感谢安徽师范大学的程久苗教授以及省内有关高校的同仁们，他们分别是李典友博士、许兴旺教授、周保华副教授、郑朝贵教授、林玉标副教授、傅金沐副教授、赵怀琼讲师等，他们对书稿大纲的拟定提出的建设性建议。感谢安徽省地质调查院的杨则东高级工程师、合肥工业大学的陶月赞教授，他们为该书的编写提供了许多宝贵的研究资料。感谢巢湖文物管理所钱玉春所长以及所内其他同志，感谢实习基地的冯光虎先生以及其他的领导与工作人员，对我们在巢湖考察与研究给予的协助与支持。特别感谢安徽师范大学国土资源与旅游学院的领导、老师以及历届同学的大力支持！

感谢我的研究生李祥、高超、张广胜、夏林益、周迎秋、陆应诚、何慧、李文达、韩双旺、王虹等，他们在资料的收集、书稿的讨论与撰写中，发挥出聪明才智，奉献出华彩。

感谢国家自然科学基金“基于广义遥感的巢湖流域 6000-2000aBP 古聚落变更对环境变迁的响应研究”(编号: 40571162)、安徽省教育厅自然科学重点基金“地理信息技术支持下的巢湖北山地质野外实践教学改革研究”(编号: 2004kj165zd)、安徽省自然科学基金“基于信息技术对巢湖流域灾害链的成因机理与减灾研究”(编号: 050450401)、中国博士后科学基金、中国科学院王宽诚博士后工作奖励基金对本区相关研究的资助。本书中部分内容也就是这些基金资助下研究的部分成果。

本书的出版得到了安徽师范大学教材建设基金的资助, 以及安徽师范大学地理科学特优强专业建设基金的支持。特别感谢中国科学技术大学出版社于文良副社长及出版社其他同志为该书出版付出的辛劳。

本书是集体劳动的结晶, 分工编写如下: 前言, 王心源; 第一章, 王心源、李祥、夏林益、王官勇; 第二章, 张广胜、吴立; 第三章, 程先富、高超; 第四章, 王心源、张广胜; 第五章, 王心源、张广胜; 第六章, 王心源、周迎秋、高超; 第七章, 王心源、陆应诚、何慧、周鑫、王官勇、袁媛; 第八章, 吴立、王心源; 第九章, 张广胜、王心源、袁媛、李文达。图件处理由吴立、王官勇等承担, 文字编辑前期由张广胜、后期由吴立承担。颜怀学教授在百忙之中抽空审阅全书并作序。王心源教授承担对全书的统稿和校阅。在编写过程中, 我们虽竭之以全力, 但囿于知识和时间的限制, 书中肯定存在诸多不足。本书编写参阅了大量文献, 特别是合肥工业大学、南京大学、西北大学等院校在此区地质实习的参考书及资料。参阅的文献, 虽一一列出, 但仍恐有遗漏。编者热忱期望同行与读者不吝赐教, 以便再版时修订。

感慨于这方热土的神奇, 钟爱于这块毓秀的地方。兹作文以赞之:

巢湖浩瀚, 八万顷, 襟江带淮。百川屏息归流, 千山俯首环列, 万物拱斯湖。东关一阙, 万夫莫开锁钥。蛟龙腾, 凤凰栖, 麒麟见, 仙停棹。一枝牡丹, 羞闭群芳月。此地真娇娆, 赢得多少豪杰? 巢伯守, 桀王奔, 老子牧牛, 亚父辞归隐。忠臣贤良, 代有不绝。凭谁问: 一巢胜地, 何有如此壮烈? !

携来志同百侣, 共究自然人文。晨曦起, 暮晚归, 风餐日雨淋, 遍历山水地层, 披荆寻文明。高空立万丈, 遥感俯察, 万象显真容; 启钻取岩芯, 历数事变, 沧海桑田现。数码融合, 四维功呈。原道是: 郊庐一断, 泉涌河生, 山隆地陷, 湖盆蕴成; 山岳随其形, 河川相逶迤, 平畴沃野, 湖味山珍, 滋育一方文明。



2007年3月18日

目 录

上篇 巢湖北山区地质考察

第一章 区域地质野外考察方法	(2)
第一节 地质野外考察的意义	(2)
第二节 地质野外考察的内容与方法	(3)
一、地质野外考察路线与观察点的选择	(3)
二、地质露头的观测	(4)
三、标本的采集	(8)
四、野外实习操作方法	(9)
第三节 3S 技术在野外考察中的应用	(13)
一、GPS 在野外考察中的应用	(13)
二、GIS 技术在野外考察中的应用	(14)
三、RS 技术在野外考察中的应用	(15)
第四节 地质野外考察的成果分析与总结	(18)
一、野外考察资料的整理	(18)
二、区域地质资料的分析与总结	(19)
三、实习报告与习作论文(专题)的撰写	(19)
第二章 巢湖区域地理环境	(22)
第一节 巢湖区域自然地理环境	(22)
一、气候、水文	(22)
二、地貌、土壤与植被	(22)
第二节 巢湖区域社会经济概况	(23)
一、历史沿革	(23)
二、社会经济状况	(25)
第三章 巢湖区域地质概况	(27)
第一节 地层	(27)
一、元古界	(27)
二、古生界	(28)

三、中生界	(35)
四、新生界	(37)
第二节 巢湖区域地质构造特征	(50)
一、褶皱	(51)
二、断层	(54)
三、节理	(56)
第三节 岩浆岩体	(57)
第四节 地质发展史	(58)
第四章 巢湖北山地质考察线路	(64)
第一节 巢湖北山地质野外考察前的准备	(64)
一、实习资料的收集整理与准备	(64)
二、实习工具及用具与材料的准备和正确使用	(64)
三、野外踏勘与驻地的选择	(65)
第二节 巢湖区域野外地质考察主要线路	(65)
一、炭井村—炬峰山—金银洞北山	(65)
二、麒麟山—凤凰山—朝阳山—平顶山	(68)
三、凤凰山—狮子冲口—扁井山	(71)
四、王乔洞—紫薇洞	(73)
五、龟山—唐咀—中庙—姥山	(74)
六、麒麟山实测地层剖面	(76)
第五章 巢湖区域地质野外教学实习基地建设	(82)
第一节 野外地质教学实习基地建设的意义与原则	(82)
一、地质野外教学实习基地建设的意义	(82)
二、地质野外实习基地建设的指导思想和原则	(82)
第二节 巢湖区域地质野外教学实习基地	(83)
一、巢湖地质野外教学实习的环境背景简介	(83)
二、巢湖北山地质野外实习基地的基础条件	(84)
三、巢湖地质野外教学实习基地建设 with 改革	(85)

下篇 巢湖区域地质作用与旅游资源

第六章 巢湖的形成与演变	(90)
第一节 地质构造与湖盆的形成	(90)
一、构造运动与巢湖湖盆的奠定	(90)
二、巢湖的形成与演变	(93)

第二节 岸线变迁与发展趋势	(94)
一、古湖泊岸线范围及变迁	(94)
二、岸线的崩塌及其发展趋势	(96)
第三节 唐家嘴遗址发现的地质意义	(102)
一、古居巢国考证	(103)
二、居巢城消失的地质环境因素	(106)
三、唐家嘴遗址发现的地质意义	(107)
第七章 巢湖区域岩溶与地热	(111)
第一节 岩溶作用与溶洞	(111)
一、岩溶作用	(111)
二、溶洞景观	(117)
第二节 地热资源与温泉	(122)
一、地热资源	(122)
二、温泉	(123)
第八章 巢湖奇石	(126)
第一节 奇石与巢湖石概述	(126)
第二节 巢湖石的特征及其形成机理	(127)
一、巢湖石的界定及分布	(127)
二、巢湖石形成的地质环境背景	(127)
三、巢湖石的特征及其形成机理	(128)
四、巢湖石的分类	(131)
第三节 巢湖石的开发利用与保护	(132)
一、巢湖石的开发历史与现状	(132)
二、巢湖石开发前景展望与保护	(132)
第九章 巢湖区域地质旅游资源的开发与保护	(134)
第一节 巢湖区域地质旅游资源的开发	(134)
一、地质旅游资源开发的社会经济价值	(134)
二、巢湖区域地质旅游资源评价与开发	(136)
第二节 生态巢湖	(142)
一、巢湖流域灾害及其成因	(142)
二、巢湖生态市建设的减灾对策	(146)
三、巢湖地质公园建设	(148)
主要参考文献	(154)
岩石花纹及符号	(159)
常用构造地质符号	(162)
地质年代表	(163)

巢湖的诗歌欣赏（选录）	（166）
附图	（169）

上篇

巢湖北山区域地质考察

“加强基础、拓宽专业、强化实践、培养素质”已成为 21 世纪高等教育改革的重要目标之一。地质野外考察是高等师范院校地理科学专业课程计划中的一个重要组成部分,它是系统训练学生野外地质调查方法,培养学生野外独立工作能力的重要环节。

巢湖北山系指巢湖市北郊、青苔山以东、汤山以西、白虎尖以南的一段褶皱山地。该区域地质构造典型,地层层序清晰,地质剖面完整,化石丰富,自然现象集中,被誉为一个“天然的地质博物馆”。特别是古生代—中生代地层出露完整,层序稳定,沉积环境标志明显,其中的三叠纪巢湖阶层型剖面被国际地科联地层委员会遴选为三叠纪层型剖面界线候选剖面之一。本篇结合高等师范院校地理科学专业地质野外实践训练的需要与课时的实际情况,择其主要露头点,形成四条线路分别介绍。

第一章 区域地质野外考察方法

第一节 地质野外考察的意义

地质野外考察是高等师范院校地理科学专业课程计划中的一个重要组成部分。它既是地质学课堂教学的继续,也是让学生掌握地质考察与研究方法的一个独立的教学环节。野外考察对于学生的德、智、体、美、劳的全面教育,也具有十分重要的作用。

地质学是研究地球的一门自然科学,它研究地球从地表到地心的固体部分。目前,由于科学技术的限制,地质学主要研究对象是固体地球的最外层,即岩石圈。地质学研究的对象具有地域性的特点,这就决定了地质学的研究方法,除了理论研究与室内模拟研究,还要求地学工作者去直接接触它的研究对象,亲自到野外去观察、去研究。地质学中的许多理论,都是地学工作者在野外大量工作中逐渐形成的。另外,虽然现代实验室的研究已成为地质学研究的重要途径,但这些方法的运用也都必须建立在野外调查与研究的基础之上。

《地质学基础》课程内容包含矿物、岩石、矿床、构造、大地构造和地史等若干方面的内容。地质野外考察是《地质学基础》课堂教学的继续。地质学是一门实践性很强的科学。因而,学习地质就要走出室内、接触野外,观察地质现象、探究地质奥秘。学生在书本中与课堂上所学的地质专业知识大多是理论的、抽象的,它主要靠学生所积累的感性知识去理解,而这种理解常常是肤浅的、不准确的、短暂的。只有到野外亲自去考察,才可使学生在野外地质中找到地质概念的原型,从而加深对地质概念和地质作用的理解,使抽象的地质理论更加具体化、形象化。此外,在野外考察中,还可以学到许多书本上根本学不到的知识,从而进一步丰富和扩大学生的知识领域。

地质野外考察又是系统训练学生野外地质调查方法,培养学生野外独立工作能力的过程。野外考察是地质学研究的重要方法。高等院校地质学教学的目的,就是要求学生能将所学到的理论知识应用到实践中,要求学生掌握地质学研究的主要方法,掌握地质考察的技能和技巧。因此,这一实践性教学环节,

对于培养学生科研能力,对于启发学生思维、树立理论联系实际的学风,都具有重要的意义。

地质野外考察也是对学生思想教育一个很好的途径。野外考察,一方面开阔了学生的视野、丰富和扩大了学生的知识领域;另一方面,面对大自然的许多地质问题,都能促使他(她)们去思考、探索,从而进一步激发兴趣。在野外考察期间,学生要乘车、爬山、走路,去各种各样的工作场所,要进行一系列的调查活动,会遇到各种各样的困难与艰苦条件。在这种情况下,学生们必然会增加对社会的了解,并得到了多方面的锻炼。通过野外考察,学生的独立工作能力、自我管理能力、克服困难的毅力等,都会得到不同程度的提高。通过调查与研究的实践,学生会更加热爱祖国的河山、热爱地球科学。

具体到巢湖北山地区地质野外实习,在专业上,要达到如下目的:①认识巢湖北山地区地质情况和发展历史;②进而掌握该区自然地理历史演化规律;③于是,初步学会对一个地方的自然地理历史演变(古地理)的认识途径和研究方法。

第二节 地质野外考察的内容与方法

一、地质野外考察路线与观察点的选择

(一) 地质野外考察路线的选择

对于任何一个地区地质情况的调查,都是先从一个个观察点开始的。由观测点连成调查路线,再由观测点和调查路线结成调查网络,最后延展为调查面,从而形成对调查地区地质情况的认识。观测路线是控制调查网络的骨架,是确定观测点的前提。对于一个考察地区来说,应该怎样选择几条路线,它们的密度如何,先后顺序怎样,都应谨慎考虑,作好安排。地质野外考察路线的布设,主要有以下两种方法。

1. 穿越法

这种方法主要适用于倾斜岩层发育的地区。它的基本作法是所选择的路线要垂直或尽量垂直于岩层的走向或构造线的方向,沿着这样的路线进行野外考察调查,可以在较短的距离内,用较少的时间,比较完整的观测所出露的岩层和各种构造现象。用这种方法进行调查时,要注意尽量从老地层向新地层的排序方向进行观察。在确定两条观察路线的先后顺序时,也应遵循先老后新的原则。

在岩浆发育的地区布置观察路线,要注意横穿岩浆岩体的相带;在变质岩

发育的地区布置观察路线,要注意横穿片理构造的方向;在平原地区以及块状结晶岩发育的地区,路线网络基本上是沿着水文网和横穿分水岭的道路而布设的;在高山地区,选择观察路线之前,可以从高处俯视考察区全貌,或者借助于遥感图像的解读,以便布设合理的路线网络。

2. 追索法

这种方法的基本要求是沿着标志层、地质界限或构造线的走向,布置观察路线。这种方法多适用于追索地层的层位,岩层的接触关系和断裂变动的分布等。追索法可以较详细地研究地层的横向变化及其出露范围。在岩浆发育的地区,可用追索法确定岩浆岩体的界限以及岩浆岩体与周围岩体的接触关系等。追索法是穿越法的补充,这两种方法结合使用,有利于准确地了解一个地区的地质情况。

选择观察路线时,要根据考察区的具体情况,尽量选择岩层出露好,植被覆盖少,交通条件便利的路线。

(二) 地质野外考察观察点的选择

观察路线确定之后,就要沿着所选定的路线进行地质观察,选择合适的地质观察点是野外调查时的重要环节。

1. 观察点选点的原则

观察点的布设以有效地掌握各种地质现象,控制岩性、岩层、构造等地质界限为原则。一般都选择在岩性和岩相明显变化的部位,地层中“组”与“组”的交界处;标志层、化石点、矿点或矿化点出现的地方;岩层产状发生变化或有断层出现的地方;岩体与围岩的接触地带;其他有意义的地质现象出露的部位。

2. 观察点的标定

野外调查过程中,为了确定和勾绘各种地质界限和地质要素的空间位置,首先需要将观察点的位置标定在地形图上,观察点的位置确定之后,要对观测点按顺序编号。观察点的系统编号,可以使原始地质观察资料条理化,便于整理和查阅。

二、地质露头的观测

地质野外考察,应选择基岩出露较好的地方(露头)进行观察和测量。露头观测的资料是地质调查最原始的基础资料。露头观测的质量,直接影响野外地质调查的质量。因此,一定要将露头上应该观测的项目逐一加以观测并规范记录。

(一) 露头的观察

1. 露头的性质

野外的基岩露头主要有两类，一为自然露头，一为人工露头。

(1) 自然露头。它是基岩天然出露于地表的部位。因此，凡是外力剥蚀作用强烈的地方，往往是寻找基岩露头的理想场所。它们多在下列地方出露：幼年期或壮年期河道的两侧，河曲的凹岸处；峡谷地带或悬崖处；山脊或山坡陡峭处；在一些地区由于气候的影响和风蚀的作用，在山顶的迎风坡处；海蚀崖或海蚀平台；等高线分布密度突变的地方。

(2) 人工露头。它是由人为活动而揭示的基岩露头。如铁路或公路的路堑，采石场的岩壁、水库、运河、渠道等水利工程所开挖的坡面，以及人工探槽等，都是观察基岩露头的好地方。

在野外调查时，要注意判别露头的真伪。有些松散的沉积物，如不细心观察，易被误认为基岩露头。反之，有些地方出露窄小的或不明显的基岩，又有被误认为松散沉积物的可能。因此，要根据露头周围的具体情况，细心观察，以判别其真伪。

2. 岩性的观察

岩性观察是地质调查的基础。任何一个露头，都要从岩性观察入手，从而了解岩层的产状、层序、接触关系、地质时代和构造形态等。在观察点，首先要区别沉积岩、岩浆岩和变质岩。我们可以分别从其颜色、矿物成分、结构、构造以及地质体野外产状与方向去观察。

3. 沉积岩的观察

沉积岩的观察应包括下列内容：沉积岩的颜色、结构、构造、产状、岩层之间的接触关系以及其他成因标志，对沉积岩要按照统一的分类命名原则准确命名。

颜色应尽量观察其新鲜色，当风化色与新鲜色有明显差异时，二者都应记录。

沉积岩的结构包含：(1)碎屑岩的结构：碎屑物的粒度、分选性和磨圆度、粗颗粒的形态特征以及填隙物的结构和胶结物类型等；(2)碳酸盐岩的结构：结构类型分粒屑(或称颗粒)结构、微晶结构、生物骨架结构、晶粒结构。粒屑结构进一步根据粒屑的种类细分为内碎屑结构、生物屑结构、鲕粒结构、核形石结构、球粒结构、团块结构，对晶粒和内碎屑根据它们的大小进一步细分。

对于沉积岩的碎屑岩，应观察碎屑颗粒、杂基的含量与特征，对碎屑颗粒进一步明确其种类和含量；对于碳酸盐岩应观察其矿物成分和结构组分的特征与含量；其他沉积岩类，按常规观察。

沉积岩的构造是确定地层顶底和地层层序、判别沉积物搬运方式及沉积方式、沉积介质的性质及流体的动力状态、恢复沉积环境的重要标志。为此应详细地观察它们的形态、规模等特征，对重要的沉积构造还必须附以素描图和照片。

岩层间接触关系包含整合、平行不整合、角度不整合，其判别标志重点为：岩层界面的上下岩层产状是否一致，是否存在风化壳(如铁锰层、钙结壳等)，是

否具底砾岩、是否缺失化石带等。

4.地质构造的观察

在野外地质考察过程中,应注意观察各种大、中、小型地质构造现象。对于各种类型的断层、褶皱、节理及岩脉等的特征、类型、规模、产状、性质、生成顺序、时代和组合关系等,要认真进行野外观察与记录。

(1)褶皱的观察。应查明岩层的相对次序、确定褶皱的位置,并对相应的标志层进行追索,系统测量褶皱两翼地层的产状。同时辅以照片、素描,分析研究确定褶皱的性质、形成时间、活动历史等。

(2)断层的观察与研究。首先,应研究判断断层的存在与否,在野外工作中,识别断层主要应从以下几个方面进行:1)地层的重复与缺失;2)构造线的中断;3)断层伴生或派生构造,如拖曳褶皱、密集的剪节理、断层角砾岩等;4)水文和地貌标志,如水系的突然转折、断层崖、断层三角面以及一系列泉水的线状展布或湖泊的线状分布、植被的线性异常分布变化等;5)航空或卫星遥感图像上的线性构造等。当确定断层的存在之后,应对断层的性质、规模、断层带的特征等进行详细观察。

(3)节理的观察。节理是分布广泛的断裂构造,它的力学性质反映了构造应力的作用方式。野外工作中应注意观察节理的分布、产状、力学性质,要注意观察节理与褶皱和断层的关系。对节理的共轭与否要注意观察。两组节理的锐角相交、动向协调、锯齿状追踪等现象均是共轭节理的重要证据。典型的节理现象应辅以素描和照片。

(二) 露头的测量

1.产状要素的测量

为了进一步查清各露头的构造情况,需对露头的岩层面以及节理面、劈理面、断层面、流线、流面、片理等其他岩面进行产状测量。其中以层面产状的测量最为常见(如图 1.1)。产状要素的测量是用罗盘仪进行的,其具体操作方法如下。

如果露头上的层面或其他岩面比较清晰平整,并且其倾角度在 5° 以上时,可用地质罗盘仪直接测量其走向。首先将罗盘仪的长边接触所要测量的层面或其他岩面,然后使罗盘仪保持水平。此时,罗盘仪平面与侧层或其他岩面之交线的方向即为层面或其他岩面的走向,可以从磁针所指的刻度上读出其方位角或象限角。

测量层面或其他岩面的倾向时,通常将罗盘仪上刻有“N”的一端远离层面,使另一端接触层面,然后调整罗盘仪,使其保持水平,这时,罗盘仪指北针所指的刻度数,即岩层面的倾向。

测量层面或其他岩面的倾角时,可将罗盘仪长边沿层面的最大倾斜方向紧

贴岩层的层面，转动罗盘的角度测量仪，使长水准器的气泡居中，此时测量仪所指的刻度盘度数，即为岩层的倾角。

2. 岩层厚度的测量

测量岩层或地层厚度是野外地质考察的一项重要内容。其测量的方法很多。如果岩层的厚度较小，可垂直岩层层面的剖面上，用钢卷尺或皮尺直接测量。如果岩层的厚度较大，可以根据岩层的产状，采用相应的测量和计算方法。

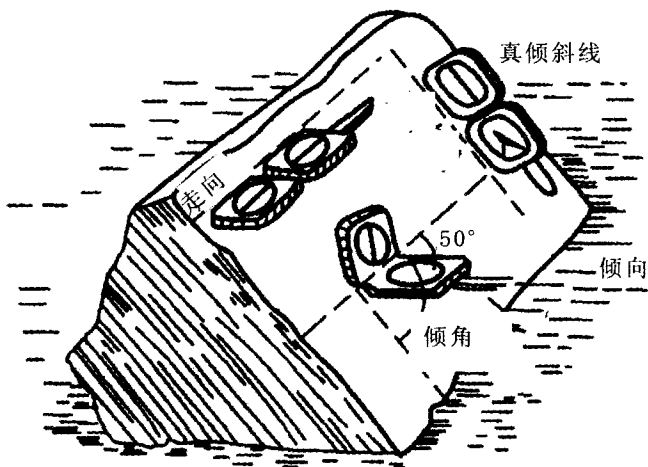


图 1.1 岩层产状测量示意图

(1) 水平或近似水平岩层的厚度测量。如果是水平层面，其厚度为岩层上、下层面之间的高度差。也可将上、下层面标绘在地形图上，再根据地形图等高线算出其高差，即为岩层的厚度。

(2) 直立岩层的厚度测量。如果岩层或地层近于直立，而走向不变，则岩层的厚度即为在与走向相垂直的方向上岩层上、下层面的水平距离。如果地面近于水平，则岩层出露的宽度，即为其厚度。如果地面为一斜面，可用公式 $T=AB \cdot \cos \theta$ 计算其厚度。 T 为岩层厚度， AB 为岩层出露宽度， θ 为地面坡度。

如果岩层厚度不能连续测量，可分段测量，然后将各段测量的厚度，累积在一起，即为岩层厚度。但这时必须判断，有无岩层的重复和缺失现象，有无断层通过。

(3) 倾斜岩层的厚度测量。如果地面水平，岩层的厚度 (T) 等于岩层的出露宽度 (AB) 与岩层倾角 (α) 正弦的乘积，即为 $T=AB \sin \alpha$ ；如果地面为斜面，坡度为 θ ，则岩层的厚度 (T) 为 $T=AB \cdot \sin (\alpha + \theta)$

(三) 露头的地层对比