

中国地质大学(武汉)秭归产学研基地野外实践教学系列教材

秭归产学研基地 野外实践教学教程 ——地质工程与岩土工程分册

余宏明 等编著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

中国地质大学(武汉) 秭归产学研基地野外实践教学系列教材

秭归产学研基地野外实践教学教程

——地质工程与岩土工程分册

余宏明 等编著

内容提要

本教程分六章编写,其中,第一章对教学实习的目的、意义、内容设置、教学进度和安排提出了一般性要求;第二章简要介绍了与教学实习相关的基础地质和专业知识,以及野外地质调查基本工作方法;第三章针对教学实习的需要,概要地介绍了实习区地质背景条件;第四章按不同教学内容设置了若干条教学路线,并相应地介绍了各教学路线的教学内容、方法和背景资料;第五、六章编写了学生独立工作区的教学任务、教学安排和野外地质调查基本工作方法以及报告书编写要求。

该教程主要作为地质工程、岩土工程专业本科专业实践教学和指导用书,其内容可供带教教师和学生使用。也可作为相关专业在秭归基地实践教学时使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

秭归产学研基地野外实践教学教程——地质工程与岩土工程分册/余宏明等编著. —武汉:中国地质大学出版社,2014. 12

中国地质大学(武汉)秭归产学研基地野外实践教学系列教材

ISBN 978-7-5625-3455-6

I. ①秭…

II. ①余…

III. ①工程地质-地质调查-野外作业-高等学校-教材②岩土工程-地质调查-野外作业-高等学校-教材

IV. ①P622②P642

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 118442 号

秭归产学研基地野外实践教学教程——地质工程与岩土工程分册

余宏明 等编著

责任编辑:张 林

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮编:430074

电 话:(027) 67883511

传 真:(027) 67883580

E-mail: cbb @ cug. edu. cn

经 销:全国新华书店

Http: //www. cugp. cug. edu. cn

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16

字数:493 千字 印张:19. 25

版次:2014 年 12 月第 1 版

印次:2014 年 12 月第 1 次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—1 000 册

ISBN 978-7-5625-3455-6

定价:45. 00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

地质工程、岩土工程专业是服务于工程建设的地质类专业,其专业最大特点是直面工程建设,这就要求在本科专业教育教学方面注重实践性,使培养的学生在本科毕业阶段已基本具备必要的理论基础知识和初步的专业技能及实际工作能力。为此,在四年学习期,针对不同阶段设置了北戴河地质认识实习和周口店地质基础教学实习,专业课理论学习基本完成后的第六学期末再进行一个月左右的专业教学实习,此后进入专业实习阶段,撰写本科毕业论文直到本科毕业。开设多阶段、较长时间的集中实践性教学,并建成几个不同类型的实践教学基地,这在我国高等院校各类专业本科教学中是不多见的,足见中国地质大学(武汉)对地质类专业实践性教学的重视程度。

中国地质大学(武汉)投入大量资源在湖北省秭归县三峡库区所在地建成了良好的专业教学实习基地,基地内服务于教学、生活的设施完善,环境优美。地质工程、岩土工程专业的教师们经过多年的艰苦努力和教学摸索,已初步构建了完备的专业教学体系和实践教学内容,为进一步提升教学质量、统一教学要求,我们组织编写了本教程,供实习阶段学生参考使用。由于受秭归实习基地地区的地质资源及学生实习时间所限,实践教学内容只涉及到地质工程、岩土工程专业的部分专业知识,针对这些内容而编写的教程,只能涵盖专业知识的一部分。为了强化学生地质基础知识及训练学生野外地质调查方法,教学内容及教程中特意补充了诸如地层岩性、地质构造等地质基础知识教学部分。通过实践教学,目的是进一步巩固学生课堂掌握的相关专业知识,通过典型案例性教学,举一反三,触类旁通,使学生初步掌握专业地质调查的基本技能及工作方法,为将来走向专业工作岗位打下一定的基础。鉴于秭归实习基地优越的实习条件,除本校以外,国内外相关专业的学生也可在基地内进行实践教学,因此,本教程尽可能编入多一些的教学内容,在专业教学时,可以依据本校的教学要求对涉及的教学内容适当选用。教程除供地质工程、岩土工程专业使用外,其他相关专业的学生也可以在野外实践教学时参考使用。

本教程分六个章节编写,尽量做到书中内容互相衔接,包括了完成教学需要了解的实习区基本地质情况以及所需的基础知识。该教程对专业实践教学的目的、要求、教学进度安排等做了相应规定,供实践教学阶段在制定教学计划时参考。为了使实习师生对秭归实习基地地区的地质背景条件有一个初步了解,以便更好地结合地质背景条件深入领会各教学内容,同时为学生编写实习报告时提供背景参考资料,教程花一定篇幅编入了实习区地理地质背景条件内容。教师及学生在进行不同内容教学时需要应用到的相关基础理论知识,以及地质现象野外调查的基本方法,本教程针对设置的教学内容做了相应的介绍,便于师生们快速查阅使用。

本教程现场教学部分按内容属性进行分类,每一节为一个属性的多个教学内容。野外教学的实施是按设定的教学路线来完成的,每一条教学路线属于某一领域知识,共设置了十九条教学路线,即十多个不同的教学内容。教学内容设置了地层岩性、地质构造、第四纪地貌地质

方面地质基础知识的实践教学,因为这是地质工程、岩土工程专业野外工作必须扎实掌握的重要基础。依托本区实际条件,尽可能设置了若干方面的专业教学内容,但覆盖面有限,希望从有限的专业教学案例中,让学生受到基本方法、基本技能的训练,培养初步的专业素养。

为了培养学生独立工作的能力,设置了学生独立实践教学内容。选择了一个典型区段,让学生独立完成专业地质调查填图任务,并结合专题开展深入的分析工作。教程针对这一教学环节,编入了工作要求、野外填图基本工作方法等内容,供学生实习时使用。实习完成后,要求学生针对独立工作区完成一份调查报告,为此,结合这一阶段的工作,对报告书编写纲要、编写内容及方法、注意事项都提出了指导性原则和要点。

本教程的编写工作由工程地质与岩土工程系几位教师共同完成,余宏明负责全书的大纲制定、统编、修订、统校,并编写前言,第二章第五节,第三章(其中第四节的沉积岩部分由张先进编写),第四章的教学路线七、九、十四、十五、十九;刘佑荣编写第二章第四节、第六节水利水电部分,第五章,第四章的教学路线五、八、十、十三;邓清禄编写第二章第二节,第四章的教学路线三、四;胡新丽编写第一章,第二章第六节的港口及桥隧部分和第七节,第四章的教学路线十二、十七、十八;简文星编写第二章第一节,第六章,第四章的教学路线一、二、十一、十六;滕伟福编写第二章第三节,第四章的教学路线六。

本教程是在中国地质大学(武汉)教务处组织下编写的,编写过程中,得到了工程地质与岩土工程系全体教师的支持,各位教师根据自己在专业教学中的体会,提出了一些参考意见。秭归实习基地已成为地质灾害防控协同创新中心暑期学校,成都理工大学、同济大学、长安大学、武汉大学等派出教师到基地进行了考察调研,在教学路线、教学内容安排等方面提出了许多建设性意见。杨裕云教授对全书进行了认真审阅,秭归县国土局余祖湛副局长等领导给予了很大支持。教程中部分内容主要引自原湖北省水文地质工程地质大队、湖北省秭归县志编委会、原湖北省环境科学研究院、中国市政工程中南设计研究院等单位有关勘查与设计报告内容,对他们的关心与支持,在此一并表示感谢。由于编写这类教材经验不足,加之对该地区野外调研工作有待深入,教程中难免存在诸多缺憾,希望在今后的教学实践中不断充实完善。寄望于本教程对地质工程、岩土工程及相关专业的专业实践教学有所帮助。

编著者

2014年5月

目 录

第一章 教学实习要求	(1)
第一节 实习目的及意义	(1)
第二节 教学内容设置	(1)
第三节 教学进度安排	(2)
第四节 教学要求及成绩评定	(3)
一、教学要求	(3)
二、成绩评定	(4)
第二章 基础知识及野外调查方法	(5)
第一节 地层、岩石基础知识及野外调查方法	(5)
一、地层	(5)
二、岩石	(13)
第二节 构造地质学基础知识及野外调查方法	(24)
一、岩层的产状	(24)
二、基本构造型式及其观察识别	(27)
第三节 第四纪地质及地貌基础知识与野外调查方法	(43)
一、第四纪沉积物特征	(43)
二、第四纪地层划分对比与定名	(46)
三、河流地貌基本知识	(52)
四、第四纪地质野外调查方法	(59)
第四节 水文地质基础知识及野外调查方法	(62)
一、自然界中的水循环	(62)
二、岩土体渗透性	(62)
三、地下水的基本知识	(66)
四、地下水野外调查方法	(74)
第五节 物理地质现象及野外调查方法	(78)
一、岩体风化基础知识及野外调查	(78)
二、岩溶基础知识及野外调查	(84)
三、斜坡基础知识及野外调查	(90)
第六节 工程建筑及主要工程地质问题	(102)
一、水利水电工程	(102)
二、港口工程地质	(116)

三、隧道工程地质	(119)
四、桥梁工程地质	(123)
第七节 斜坡地质灾害防治工程基础知识	(128)
一、地质灾害防治概述	(128)
二、地质灾害防治等级划分	(130)
三、滑坡主要防治工程设计简介	(131)
四、崩塌灾害防治工程	(144)
第三章 秭归地区自然地理及地质背景	(148)
第一节 自然地理气象水文	(148)
一、自然地理	(148)
二、气象水文	(149)
第二节 地形地貌	(152)
第三节 构造地质背景	(155)
一、构造演化历史	(155)
二、构造格局及形迹	(155)
三、新构造运动及区域稳定性	(160)
第四节 地层岩性	(162)
一、沉积岩	(162)
二、岩浆岩	(177)
三、变质岩	(180)
第五节 水文地质	(182)
一、地下水赋存条件及类型	(182)
二、地下水补、径、排条件	(185)
第六节 物理地质现象	(186)
一、岩石风化	(186)
二、水土流失	(187)
三、岩溶	(187)
四、斜坡失稳	(188)
五、水库诱发地震	(189)
第四章 现场实践教学内容及要求	(191)
第一节 地层岩性实践教学	(191)
教学路线一 兰陵溪-肖家湾岩体—寒武系地层观察	(191)
教学路线二 肖家湾-郭家坝奥陶系—侏罗系地层观察	(197)
第二节 地质构造实践教学	(203)
教学路线三 凤茅公路沿线地质构造形迹观察	(203)
教学路线四 九畹溪-仙女山断裂观察	(207)
教学路线五 岩体结构及裂隙测量	(211)
第三节 第四纪地质地貌实践教学	(217)

教学路线六 茅坪溪第四纪沉积物与河谷地貌观察·····	(217)
第四节 水文地质实践教学·····	(223)
教学路线七 泗溪岩溶及水文地质调查·····	(223)
教学路线八 高家溪岩溶系统·····	(226)
第五节 物理地质现象实践教学·····	(230)
教学路线九 链子崖危岩体地质病害·····	(230)
教学路线十 岩体风化·····	(239)
教学路线十一 水土流失现象观察·····	(241)
第六节 各类工程建筑工程地质实践教学·····	(245)
教学路线十二 港口码头及工程地质问题·····	(245)
教学路线十三 三峡工程及工程地质问题·····	(247)
教学路线十四 黄金矿区采矿及尾矿坝工程地质·····	(253)
教学路线十五 羊子沟水库工程地质·····	(258)
教学路线十六 垃圾填埋场工程地质·····	(269)
教学路线十七 桥隧工程考察·····	(274)
第七节 斜坡崩滑灾害防治工程实践教学·····	(278)
教学路线十八 岸坡及高边坡防治工程·····	(278)
教学路线十九 岩坡崩滑破坏防治工程·····	(281)
第五章 独立实践教学 ·····	(285)
第一节 独立工作的任务及安排·····	(286)
一、独立工作的任务 ·····	(286)
二、独立工作区范围 ·····	(286)
三、主要填图单元 ·····	(286)
四、专题研究课题及安排 ·····	(287)
第二节 野外填图基本工作方法·····	(287)
一、填图范围与比例尺 ·····	(287)
二、填图中的研究内容 ·····	(288)
三、填图方法简介 ·····	(289)
第六章 资料整理与实习报告书编写内容与要求 ·····	(292)
第一节 资料整理内容与要求·····	(292)
一、图、表等资料的整理·····	(292)
二、编制实际材料图 ·····	(292)
三、图件的清绘 ·····	(292)
第二节 实习报告书编写内容与要求·····	(293)
主要参考文献 ·····	(295)

第一章 教学实习要求

第一节 实习目的及意义

野外专业实践教学是地质工程、岩土工程专业教学的重要组成部分,也是相关专业学生继续学习或步入工作前的一个重要环节,目的是培养学生搜集野外第一手工程地质资料及分析各种工程地质问题的能力。整个实习过程包括野外某些地质、工程地质现象的观察描述、分析和讨论,查找相关资料或辅以一定的室内研究,进行归纳和总结,最后按照规范格式要求撰写实习报告。通过野外地质实习,能够训练和培养学生的基本专业技能与工作方法,培养学生分析问题和解决问题的综合实践能力以及创新能力,磨炼意志品质,全面提高学生素质。其目的包括以下几方面。

(1) 在教师的指导下,通过对野外典型的地质、水文地质、工程地质、地质灾害现象观察、描述,并对水利水电、道路、桥隧、矿山及地质灾害治理等岩土工程的观察、认识、描述、分析来获得感性认识,从而加深对本专业所学课程理论知识的理解,培养学生的专业思维能力。

(2) 通过工程地质填图和编写实习报告,为学生今后阅读地质、水文地质、环境地质、工程地质等方面的专业文献、资料及本专业成果的解释及编写报告打下基础。

(3) 培养学生艰苦奋斗的生活作风,实事求是和团结协作的工作作风,开阔眼界,激发专业兴趣,同时增强体质,以适应野外工作环境。

第二节 教学内容设置

本次实习主要针对地质工程、岩土工程专业本科生,是学生在修完专业基础课与部分专业课之后,在北戴河地质认识实习、周口店地质教学实习的基础上进行的专业教学实习。根据秭归实习基地的实际情况,本次实习设置的基本教学内容有以下几方面。

- (1) 地形图使用、工程地质点定点描述及信手剖面绘制。
- (2) 三大岩类岩石的肉眼鉴定、描述及其工程地质分析。
- (3) 断层、褶皱等构造地质现象的观察、测量、描述及其工程地质分析。
- (4) 岩体结构面测量统计及其工程地质分析。
- (5) 河谷地貌及其第四系堆积物观察与相关地质现象的调查分析。
- (6) 泉的观察、调查及其水文地质分析。
- (7) 滑坡、崩塌、风化、岩溶及水土流失等工程动力地质现象的观察调查及其工程地质分

析。

(8) 水利水电、港口码头、道路、桥隧、矿山、垃圾填埋及地质灾害治理等岩土工程实例考察。

(9) 独立填图基础训练。

(10) 野外工程地质资料归纳、分析及工程地质报告编写。

第三节 教学进度安排

本次专业教学实习时间安排为4周,包括以下4个阶段。

1. 动员准备阶段

通过实习动员、实习区情况介绍,使学生了解实习的目的、内容、安排及要求达到的目标。为实习做好充分准备,时间为1天。

准备工作包括以下几项。

(1) 熟悉实习大纲,明确实习目的、任务和要求以及各教学阶段主要教学内容、教学要点、考核评分标准等。

(2) 每班按4~5人编一组,指选实习小组组长。

(3) 明确实习规章制度和注意事项,尤其是学习纪律、安全纪律、保密纪律、群众纪律以及团结协作精神。

(4) 准备野外用品,包括:①地质罗盘、地质锤、放大镜、小刀、三角板、量角器、铅笔,需人手1套;②稀盐酸、实习用的测量和测试仪器等;③劳保装备。

(5) 检查罗盘能否正常使用,熟悉使用方法,校正磁偏角。

(6) 熟悉地形图,了解区域地质及工程地质条件。

2. 教学阶段

学生在教师的带领下,按专业方向分别进行相关野外线路典型的有关现象及案例教学实习,完成教学实习的基本训练内容,为期12天左右。

为使學生尽快掌握各项教学内容,在教学方式、方法和手段等方面师生都应积极探索、改革和创新,以保证教学质量并为以后专业实习奠定良好的基础。此阶段教学应注意以下几方面。

(1) 在具体教学过程中应区分主次,并按地层岩性、构造、第四纪地貌、水文地质、工程动力地质现象、工程建筑工程地质及各类防治工程将路线进行选择安排。

(2) 每天完成1条教学路线,可以根据专业情况,选择适合的路线内容。为便于路线安排,个别路线的内容可以进行调整或合并。

(3) 野外观察路线以认知教学及教师带教为主,对各种地质现象进行客观介绍,对抽象内容(如某种地质现象的成因)或外延内容适度拓展。

(4) 为加强学生的主观能动性并提高学习的热情和兴趣,教学中应鼓励学生与教师互动,教师提出问题启发学生思考与讨论。

(5) 注意各种地质、工程地质数据等原始资料描述记录和图示的规范化。

(6) 注重学生动手能力的训练,以提高学生收集野外第一手实际资料与分析相关工程地质问题的能力。

(7) 为便于学生了解实习区地质背景、训练学生的读图能力,教学中应准备本区1: 50 000的地形、地质图,以配合野外教学。

(8) 野外实践教学虽然具有一定的灵活性,但教学大纲的严肃性要求师生都应认真对待。此阶段教学活动是整个实习的基础环节,师生应按要求完成各项基本教学内容并进行评分,未达标者不得进入下个阶段教学实习活动。

3. 独立工作阶段

独立填图阶段既是对前期教学效果的检验,也是对学生综合性地全面训练,该阶段教学活动进展如何,将直接影响整个教学实习的质量。学生以小组为单位在教师适当引导下独立完成填图任务,时间为1周。

在教师的指导下,拟定填图单元及计划,熟悉各种地质符号和专业符号的使用,学会路线地质观察、定地质点、追索和勾绘地质界线,同时选择一个工程地质问题进行专门研究,为独立收集工程地质第一手资料、初步分析工程地质问题打下基础。

4. 编写实习报告阶段

该阶段是教学实习总结性环节,是对学生野外采集的各种工程地质资料、数据、照片及图件进行归纳、整理与分析的初步训练及分析工程地质问题的能力培养。因此,应对各种标本、样品等进行鉴定,对各种基础图件(包括工程地质平面、工程地质剖面图、各种柱状图、小插图、素描图等)进行整饰、清绘,并运用所学的地质、工程地质知识进行分析,同时编写相应的工程地质实习报告,以培养学生综合分析工程地质问题的能力。为了进行全面训练和总结,按大纲要求,实习报告不得以论文形式编写,每个学生都应独立完成主要附图及若干插图的编绘任务。文、图均应在教师审查合格并签字后方可定稿,文字部分抄袭和图件明显有误者重做。实习报告评分仅为整个实习成绩的一部分。时间为1周。

第四节 教学要求及成绩评定

一、教学要求

1. 路线教学要求

除每天野外工作外,要求学生做好如下工作,同时要求教师及时督促检查和答疑。

- (1) 整理当天收集的资料、清绘图件及上墨。
- (2) 每天做实习小结。
- (3) 每天预习与第二天实习有关的内容。

2. 野外独立填图阶段要求

以小组为单位,共同完成填图任务,提倡仔细观察、尊重事实、各抒己见。充分发挥学生的主动性和创造性。但路线的布置,观察点的确定,地质界线的勾绘和水文地质工程地质现象的

判定及分析评价由小组集体研究决定,教师现场答疑。室内逐一检查,及时发现问题,指导返工和补充。

3. 报告编写阶段教学要求

- (1) 教师讲明资料整理的目的和要求,图件的格式,报告的提纲。
- (2) 学生用 2/3 的时间完成图件的编绘及报告初编。
- (3) 教师认真辅导,审阅图件、批改报告初稿。
- (4) 学生用 1/3 的时间修改,清抄。

二、成绩评定

实习结束时,可组织答辩,答辩内容应涉及线路教学和独立工作的内容与实习报告的内容。学生实习成绩的评定,由教师按线路教学阶段和独立填图阶段的表现和实习报告的编写质量及考查、考核、答辩成绩等进行综合评定。分为优秀(90 分以上),良好(80 ~ 89 分),中等(70 ~ 79 分),及格(60 ~ 69 分)和不及格(60 分以下)5 级。

在评定成绩时,必须坚持标准,严格要求,实事求是,对不及格者,严加审定。不及格者必须重新进行下一次教学实习(实习经费自理),并应达到基本要求,否则不能获得学士学位。

第二章 基础知识及野外调查方法

第一节 地层、岩石基础知识及野外调查方法

一、地层

(一) 地层的野外观察和描述

野外见到的成层岩石(沉积岩、火山岩及其变质岩)泛称岩层,当涉及探讨它们的先后顺序、地质年代和组成填图单位时,就称为地层。地层具有很多物质属性,包括岩石学特征、生物学特征、结构特征、厚度和体态、接触关系、地球物理和地球化学特征等。这些属性是进行地层划分对比的重要依据,也是野外进行地层学研究所必须观察和描述的。

野外调查中必须全面收集各类地层资料,有步骤地观察。首先应观察沉积岩系总的关系及构造情况,尤其是大型构造(如侵蚀面、区域褶皱、大断层等);然后仔细观察露头的岩性成分、结构,给岩石以恰当的命名;再看其各种沉积构造、生物化石;最后确定岩层的顶底面和岩层间的接触关系,建立地层的基本单位,进行地层划分对比。

1. 岩性、岩性组合及地层结构的观察描述

首先观察岩层中各类单层的颜色、岩石成分、结构及单层厚度等,正确识别和描述各类单层的岩性。随后观察岩层中各类单层的组合方式,这种组合方式称为地层结构或基本层序。地层结构可简单地分为均质型结构和非均质型结构两类。

如果地层序列中单层的岩性、结构基本相同,且单层厚度相差不大,通常称为均一式结构,如灰白色厚层细粒石英砂岩。如果地层序列由两类岩层类型规则或不规则交互组成,则称为互层式结构,如黑色薄层硅质岩与灰黑色页岩互层。地层序列中如果以一种类型的单层为主,间夹有另外一种类型的单层,称为夹层式结构,如灰白色厚层中粒石英砂岩夹灰白色薄层粉砂岩、灰色厚层灰岩夹灰黄色薄层泥灰岩。

地层序列常常由3种或3种以上特征不一的单层组成,其组合方式部分很有规律,如各种旋回沉积序列,称为有序多层式。部分组合方式没有一定的规律,则称为无序多层式,如非旋回沉积。通常用图示更能反映地层结构或基本层序。因此,野外必须对地层结构进行详细的观察、测量、素描或照相。通过对上述地层结果的识别,给岩石以正确的定名,并能识别出地层序列中各部分的差异,进而对地层进行划分。

2. 地层接触关系与野外识别标志

地层之间的接触关系类型复杂,可分为整合接触、平行不整合接触、角度不整合接触、非整合接触。野外观察的重点是这些接触界面及界面上下地层的差异。

整合接触是指相邻的新、老地层产状一致,它们的岩石性质与生物演化连续而渐变,沉积作用没有间断。平行不整合接触是一个岩性突变面,上下地层的岩相及古生物组合是不连续的,通常在界面上发育有古风化壳、底砾岩和规模较大的冲刷面。平行不整合上下地层产状一致,部分界面平直,部分界面起伏不平(图2-1)。角度不整合接触界面上下地层产状不一,通常上下地层的构造式样及变质程度有较大的差别。非整合接触是沉积盖层和下伏岩浆岩或深变质岩之间的分隔界面,代表了古老基底经历了长期的暴露、风化和剥蚀之后接受再沉积的历史。

对不整合的观察不能只限于局部点,需在大范围内追索其分布范围和类型变化情况。因为同一次构造运动造成的不整合在不同地区表现不一,有的地方表现为角度不整合,有的则为微角度不整合或过渡到平行不整合,甚至某些地区为整合接触。因此,观察时需注意这种变化关系,不要看到一种接触关系就在更大区域上牵强地推广。

3. 地层系统和单位的建立

在地层物质属性(包括岩性及岩性组合、古生物化石、接触关系等)观察描述和研究的基础上,建立地层单位和确定地层系统是地层学的中心任务。由于地层的物质属性不同,地层划分的依据不一,所建立的地层单位也不一样。常见的地层单位有岩石地层单位、年代地层单位、生物地层单位、磁性地层单位、生态地层单位、地震地层单位、构造地层单位,以前3种最为重要,而野外能确定和建立的主要是岩石地层单位。

岩石地层单位包括群、组、段、层4级单位。其中组是基本单位,是具有相对一致的且具有一定结构类型的地层体。组可以由一种单一的岩性组成,也可以由两种岩性的岩层夹层组成,或由岩性相近、成因相关的多种岩性的岩层组合而成,或为一套岩性复杂,但可与相邻岩性简单的地层单位相区分的岩层。组的顶、底界线清楚,可以是不整合界线,或整合界线,但组内不能有不整合界线。此外,组的厚度一般为几十至几百米,要求在区域地质图(1:5万~1:25万)上表达出来。同时,组也应有一定的分布范围。

岩石地层单位包括群、组、段、层4级单位。其中组是基本单位,是具有相对一致的且具有一定结构类型的地层体。组可以由一种单一的岩性组成,也可以由两种岩性的岩层夹层组成,或由岩性相近、成因相关的多种岩性的岩层组合而成,或为一套岩性复杂,但可与相邻岩性简单的地层单位相区分的岩层。组的顶、底界线清楚,可以是不整合界线,或整合界线,但组内不能有不整合界线。此外,组的厚度一般为几十至几百米,要求在区域地质图(1:5万~1:25万)上表达出来。同时,组也应有一定的分布范围。

群比组高一级,为岩性相近、成因相关、地层结构类似的组的联合。段比组低一级,根据地层结构、地层成因的差别可以将组分为段。层是最小的岩石地层单位,野外实测剖面一般要划分层,它是岩性相同或相近的岩层组合,或相同地层结构的组合。

野外地层工作中,一般通过实测剖面分层建组,然后经过区域地质填图验证地层划分。同时研究地层的古生物化石及其他地层属性,建立起相应的地层单位,如生物地层和年代地层单

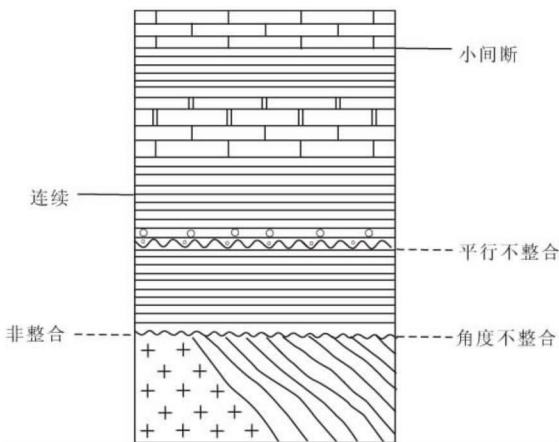


图2-1 不整合类别图
(转引自杜远生等,1998)

位,并加以对比,这样一个地区的地层系统就建立起来了。

工程地质野外填图单元的确定是以地层单位为基础,依据不同工程要求及岩层的性质,考虑一定的岩层结构组合而划分,并按划分的工程地质单元表达在图上。

4. 沉积构造

沉积构造是沉积岩和变余沉积岩的成因标志,是恢复古环境、古气候及古地理的重要依据,它们在野外大多都可以观察到,因此在野外必须认真仔细观察,做好必要的记录,重要的构造应照相或素描。沉积构造主要包括:层理构造、层面构造、准同生变形构造、生物及化学成因构造。

1) 层理

由纹层、层系和层系组组成。根据形态可划分为以下几种类型。

(1) 水平层理与平行层理。二者的纹层均相互平行且层面一致,水平层理反映水能量低的宁静环境,沉积物粒度细(泥质),层理清晰且连续;但平行层理是高流态环境下的沉积,沉积物粒度粗(中粗砂级),纹层不清晰、不连续,沿层面易剥开。如图 2-2(a)。

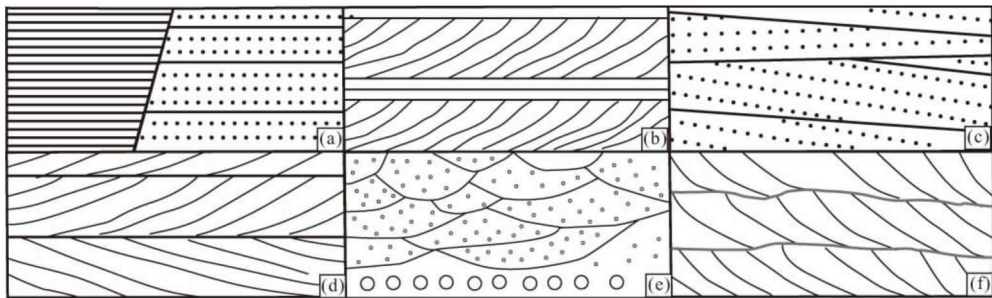


图 2-2 水平层理、平行层理和交错层理(转引自杜远生等,1998)

(a) 水平层理(左)和平行层理(右);(b) 板状交错层理;(c) 楔状交错层理;(d) 鱼骨状交错层理;
(e) 槽状交错层理;(f) 波状交错层理

(2) 交错层理。交错层理是由一系列与层面斜交的内部纹层组成层系,层系之间由层系面分隔。交错层理根据其形态可分为板状、楔状、鱼骨状、槽状和波状交错层理等多种类型。依据交错层理的形态、大小、前积层倾角和方向等可判断出水动力特征和古水流方向,进而帮助识别古环境。流水作用一般形成较高角度的板状交错层理,而冲洗作用则形成低角度的楔状交错层理,进退潮流作用则形成双向的鱼骨状(或羽状)交错层理,如图 2-2(b)、(c)、(d)、(e)、(f)。

(3) 递变层理(也称粒序层理)。是在同一岩石层内由下而上粗细粒度递变纹层所显示的层理,层面基本上相互平行,底部一般具冲刷面。递变层理一般认为是重力流成因。

(4) 均质层理和块状层理。用肉眼甚至仪器也难以识别出这两类层理内部的纹层。均质层理内部成分粒度均一,反映单一成分的快速堆积或由生物扰动破坏原层理所致。块状层理内部成分不均一,大小混杂,反映未经分选的沉积物经快速堆积而成,如冲积扇。

(5) 潮汐层理。包括脉状层理、透镜状层理和波状层理。它们是由涨潮流与退潮流所造成的砂质沙纹与平潮期所沉积的不同数量的泥质交互而形成。脉状层理的特征是泥质沉积物

呈脉状体分布在砂质沉积物中。透镜状层理是砂质沉积物呈透镜体被包在泥质沉积物之中断续分布。波状层理则是介于脉状和透镜状层理之间的过渡类型,砂层与泥层波状交替分布。

2) 层面构造

层面构造主要包括波痕、冲刷痕、压刻痕及各种暴露标志。波痕是指流水、波浪或风作用于非黏性沉积物表面留下的波状起伏的痕迹,按其成因可分为流水波痕、浪成波痕及风成波痕。水能量加强,常在下伏沉积物,尤其是泥质沉积物表面形成冲蚀的槽状痕迹,称为冲刷痕,冲刷形成的沟槽被沉积物充填后则形成槽模和沟模。沉积物中挟带的粗粒物质(如砾石、生物介壳)在下伏沉积物顶面刻画出各种痕迹,称为刻压痕。冲刷痕和刻压痕是重力流沉积中常见的沉积构造。暴露构造是指沉积物间歇暴露于大气中时在沉积物表面形成的沉积构造,如泥裂、雨痕、食盐假晶及足迹。通常反映沉积盆地间歇性暴露环境,如潮上带、湖滨环境等。

3) 准同生变形构造

准同生变形构造是指沉积物沉积之后固结之前发生塑性变形形成的构造。它仅局限于上下未变形层之间,以区别于后生构造。常见的准同生变形构造有负载构造、包卷层理、滑塌构造等。准同生变形构造发育于快速堆积或具有原始倾斜的沉积层中。由于沉积物的液化和侧向流动,可形成具复杂揉皱的包卷层理。差异压实作用或构造不稳定(如地震的颤动),常导致上覆粗粒层下陷到下伏松软沉积层中形成负载构造、枕状和球状构造。滑塌构造一般是沉积物沿原始陡倾的沉积斜坡下滑发生滑塌、滑动或位移产生的,沉积层可变形为简单或复杂的褶曲,伴有滑动面或重力小断层(图 2-3)。根据准同生变形构造的类型和强度可以帮助认识沉积盆地性质及堆积速度,古斜坡坡向等。

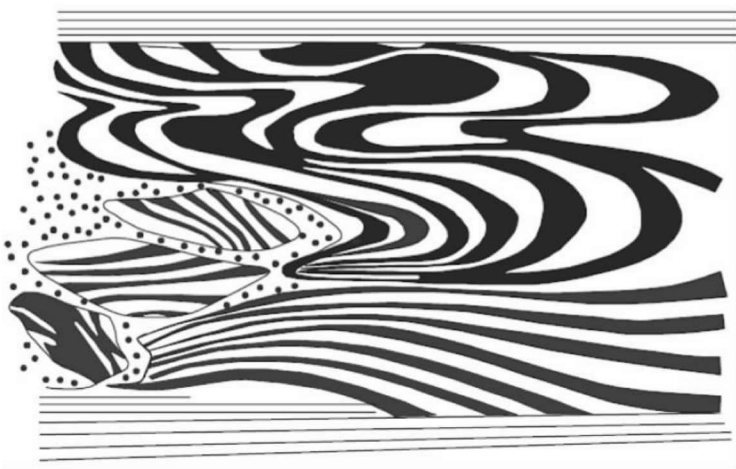


图 2-3 滑塌构造(转引自杨逢清等,1990)

4) 化学及生物成因构造

该构造类型繁多,常见的有鸟眼构造和叠层状构造。鸟眼构造指白云岩或灰岩中大小约 1mm 的蠕虫状或不规则状亮晶方解石充填体,一般认为鸟眼构造形成于潮坪环境,由藻类腐殖分解留下孔隙或者气泡,经亮晶方解石和石膏填充而成。叠层构造是地质历史时期中一种常见的生物成因构造,以藻纹层和沉积纹层交替出现为特征,其形态多样,多在潮坪环境形成。

(二) 地层实测剖面的选择及丈量

地层剖面是地层学研究的基础,通过实测剖面可以准确地建立地层层序,确定岩石地层、生物地层、磁性地层和生态地层的地质单位。

1. 实测剖面线的选择

实测剖面之前必须对研究区进行野外踏勘,选择实测剖面线。选择剖面线的一般要求是:①剖面线距离短而地层出露齐全;②地质构造简单,尽量选择未遭受褶皱、断层和侵入体破坏而发生地层重复或缺失的剖面;③所测地质单位的顶面和底面出露良好,接触关系清楚;④化石丰富,保存完整,有利于生物地层工作。

除上述一般要求之外,还需注意以下几个方面。

(1) 剖面地质露头的连续性良好,为此应充分利用沟谷的自然切面和人工采掘的坑穴、沟渠、铁路和公路两侧的崖壁等,作为剖面线通过的位置。

(2) 实测剖面的方向应基本垂直地质走向,一般情况下两者之间的夹角不宜小于 60° 。

(3) 当露头不连续时,应布置一些短剖面加以拼接,但需注意层位拼接的准确性以防止重复和遗漏层位,最好是确定明显的标志层作为拼接剖面的依据。

(4) 如剖面线上某些地段有浮土掩盖,且在两侧一定的范围内找不到作为拼接对比的标志层,难以用短剖面拼接时,应考虑使用探槽或剥土予以揭露。特别是当推测掩盖处岩性有变化,或产状、接触关系和地质界标等重要内容因掩盖而不清时,必须使用探槽。

(5) 剖面线经过地带较平缓,剖面线转折少。

(6) 实测剖面的数量应根据工作区地质复杂程度、厚度及其变化情况、课题需要及前人研究程度等因素综合考虑而定。一般各地质单位与不同相带,至少应有1~2条代表性的实测剖面控制。

(7) 实测剖面的比例尺按研究程度确定,一般以1:1 000~1:2 000为宜,出露宽1~2m的岩层都应画在剖面图上。有特殊意义的标志层或矿层,出露宽度不足1m也应放大表示到剖面图上。

(8) 为了便于消除误差,剖面起点、终点及剖面中的地质界线点都应标定在实际材料图上。

2. 实测地质剖面的野外工作

1) 信手地质剖面的测制

为使实测地质剖面选择和地质分层准确以提高工作效率,在开展实测地质剖面之前,一般应先测制地质信手剖面。主要工作是选择较理想的剖面线位置,观察研究地质结构,确定地质单位的分界线并实地标记,选定标志层及发现化石层位。

2) 地形及导线测量

测量导线方位、导线斜距和地面坡角,工作由前后测手两人完成。一般用地质罗盘测量导线方位和坡角,读数相差超过 3° 时应重测,读数相近则采用平均值进行记录。

实测剖面必须取得以下数据,并记入实测地质剖面登记表中(表2-1)。

(1) 导线号。以剖面起点为0,第一测绳终点为1,表内记为0-1;第二测绳为1-2,依此类推。