

首都经济圈野外地质实践与教学丛书  
北京市教委共建项目“构造地质学重点学科(编号: XK104910480)”资助

# 北戴河地质认识 实习指导书

林建平 赵国春 程捷 曹秀华 赵靖 编著



地质出版社  
· 北 京 ·

## 内 容 提 要

北戴河及其周边地区具有典型的内、外动力地质现象和独特的人文自然地理景观,是一个非常理想的地球科学研究和野外实践教学基地。本书作为大学一年级学生野外地质认识实习的教材,简要介绍了实习的目的和要求、实习区的区域地质及资源、环境等概况;较详细地阐述了在野外地质工作中,使用地形图和罗盘仪、鉴定三大岩类及野簿记录等的基本方法和技能。在本书的重点部分即野外路线指导中,主要内容包括风化作用、河流及地下水地质作用、海洋地质作用、沉积岩原生构造、平行不整合、沉积不整合、岩浆作用、断裂和褶皱构造、地壳上升运动以及识别多种类型的沉积岩、岩浆岩和构造岩等。

本书可供与地球科学有关的地质、石油、煤炭、海洋、地理等院校或专业的教师及本、专科生使用,也可供在北戴河及其周边地区工作的其他相关人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

北戴河地质认识实习指导书/林建平等编著. —北京:  
地质出版社, 2005. 12

ISBN 7 - 116 - 04462 - 0

. 北... . 林... . 区域地质—北戴河—高等  
学校—教学参考资料 . P562. 22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 056786 号

BEIDAIHE DIZHI RENSHI SHIXI ZHIDAOSHU

---

责任编辑:蔡卫东

责任校对:郑淑艳

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 82324508(邮购部); (010) 82324571(编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: [zbs@gph.com.cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

印 张:7 插页:4 页 图版:2 页

字 数:160 千字

印 数:1—3000 册

版 次:2005 年 12 月北京第一版·第一次印刷

定 价:11.00 元

ISBN 7 - 116- 04462-0 / P · 2589

---

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

# 前 言

《北戴河地质认识实习指导书》是为大学一年级学生野外地质认识实践教学而编写的。搞好教学实习,培养扎实的野外工作能力,是地质类专业教学中极为重要的一个环节。它以理论联系实际、增强地质感性认识、培养综合动手能力、锻炼意志和增强体质为宗旨,其主要目的是为后续教学实习和毕业生产实习奠定坚实的地质基础。北戴河及其周边地区具有典型的外动力地质、内动力地质现象和独特的人文自然地理景观,是不可多得的野外地质认识实习区。随着教学体制的改革、教学内容的更新和面向社会教学,以及促使学生提高学习兴趣、增强资源和环境意识等的需要,本书在原有校内编印的实习教材的基础上,增加编写了秦皇岛地区矿产资源、海洋生物资源、丰富的旅游资源以及环境保护等有关人文地理、资源与环境方面的内容。

本书编写分工如下:前言,第二章,第四章五、六由林建平编写;第一章,第六章由林建平、程捷编写;第三章,第四章一、七由程捷、赵国春编写;第四章二、三由程捷、曹秀华编写;第四章四由程捷编写;第四章八由赵靖、程捷、林建平编写;第四章九、十及图例由赵国春编写;第五章由曹秀华、程捷、赵靖编写。曹秀华、赵国春、张达拍摄了图版照片;张达提供了封面照片。全书由林建平统编并修改完成。在本书的编写过程中,得到了中国地质大学(北京)、教务处、地球科学与资源学院及构造教研室等领导老师的关心与支持,得到了北京市教委共建项目“构造地质学重点学科(编号:XK104910480)”的资助,王珍如教授在海洋生物学方面给予了指导并提供了北戴河潮间带海洋生物的资料,北京大学秦善教授、中国地质大学(北京)王根厚教授、刘家军教授详细审阅了全书的内容,在此一并致以衷心的感谢。

作 者

2005 年 5 月

# 目 录

## 前 言

第一章 绪 言 .....	( 1)
一、实习的目的、内容和要求 .....	( 1)
二、实习区交通、地理及经济概况 .....	( 2)
第二章 区域地质概况 .....	( 4)
一、地层 .....	( 4)
二、岩浆岩 .....	( 9)
三、变质岩 .....	( 14)
四、大地构造位置及地质构造 .....	( 15)
五、地质发展史 .....	( 18)
第三章 野外地质工作的基本方法及技能 .....	( 21)
一、地形图的应用 .....	( 21)
二、罗盘仪的作用 .....	( 22)
三、野外鉴定三大岩类的基本方法 .....	( 26)
四、野外记录格式及要求 .....	( 34)
五、岩石标本的野外采集和室内整理 .....	( 37)
第四章 野外路线指导 .....	( 38)
一、赤土山—鸽子窝基岩海岸海蚀地貌观察路线 .....	( 39)
二、老虎石海洋地质作用观察路线 .....	( 44)
三、燕山大学—山东堡风化作用、沙质海岸地质作用观察路线 .....	( 48)
四、石门寨西地层( $O_1$ - P) 观察路线.....	( 53)
五、上庄坨—沙锅店岩浆作用及河流、地下水地质作用观察路线 .....	( 59)
六、马蹄岭—驻操营地质构造观察路线 .....	( 63)
七、鸡冠山地质构造观察路线 .....	( 66)
八、燕塞湖—山海关岩浆作用及旅游观察路线 .....	( 72)
九、祖山风景区地质作用及旅游观察路线 .....	( 74)
十、金山嘴海洋地质作用、岩浆作用及构造运动观察路线 .....	( 80)
第五章 实习区的人文地理、资源与环境 .....	( 87)
一、人文地理 .....	( 87)
二、资源 .....	( 88)
三、环境与自然灾害 .....	( 96)
第六章 实习报告编写及实习成绩评定 .....	( 99)
一、实习报告编写及要求 .....	( 99)

二、实习成绩评定 .....	( 100)
参考文献及资料 .....	( 101)

顶级地质论坛: <http://bbs.3s001.com/>

# 第一章 绪 言

## 一、实习的目的、内容和要求

北戴河地质认识实习是为了配合一年级本科生《地球科学概论》课程的实践性教学而设立的,是必修的教学环节,它能为后续的教学实习和毕业生产实习打下良好的专业地质基础。随着社会经济技术的发展和人民生活水平的提高,地球科学已日益成为高校学生所必须掌握的知识。通过实习,学生能够加深对课堂知识的理解,增强感性认识,初步掌握正确的地质思维方法;了解地质学在国民经济建设中的重要作用,以及人类活动与环境的关系;经受吃苦耐劳的锻炼,树立起热爱地球并为改善人类生存环境、为人类社会的可持续发展而努力的信念。

对于一年级本科生的认识实习,在内容的选择及安排上要适当,尽量做到既简单又典型,趣味性强,以达到教学目的。通过实习,使学生初步掌握一些野外地质工作的基本技能,包括学习地形图和罗盘的使用方法,掌握野外定点、产状测量和描述记录等工作技能;观察表层及内部地质作用的现象或产物,初步掌握野外鉴别三大岩类的基本方法;概略地了解水资源、矿产资源和旅游资源等的开发利用情况,以及人类活动对环境的影响。表层地质作用有风化作用、地面流水、地下水、海洋等地质作用;内部地质作用包括岩浆作用、变质作用和构造运动。总之,北戴河实习涉及范围广、内容丰富、现象很典型,对于学生今后的专业学习和扩大知识面是极为重要的,是不可缺少的教学环节。

为保证实习的顺利进行,要求学生既要认真学习,又要遵守我校《关于野外实习安全保密工作的规定》。结合本地区实际情况,对全体学生提出如下规定或要求:

- 1) 认真复习《地球科学概论》,每天出队前预习野外实习的相关内容,带好地质锤、罗盘、放大镜、野外记录簿(简称野簿)等实习用品;
- 2) 在野外注意听讲,仔细观察地质现象,勤于思考,认真、工整地做好野外记录;
- 3) 必须按时参加野外实习,如有特殊情况必须向老师请假,经同意后方可休息;
- 4) 上山不许穿凉鞋、高跟鞋、短裤、裙子,在野外禁止嬉戏、打闹,要注意安全;
- 5) 尊重当地群众的风俗习惯,不采摘瓜果,不攀折树木,不损坏庄稼,要搞好群众关系;
- 6) 严守国家机密,保管好地形图、野簿,不得复制、损坏或丢失,出现问题及时向老师报告;
- 7) 尊重实习站工作人员,爱护实习站的公共设施和环境,遵守作息時間,搞好环境卫生和个人卫生;
- 8) 业余时间外出必须请假并且至少3人同行,游泳必须由班长或体育委员组织并向辅导员请假。有关实习期间安全纪律管理的细则,要求每位学生认真、仔细地阅读学生本人签名的《北戴河地质认识实习安全管理协定》,并切实遵守该协定。

## 二、实习区交通、地理及经济概况

实习区位于秦皇岛市境内, 该市地处河北省东北部, 南临渤海, 北倚燕山, 地理坐标为北纬  $39^{\circ}24' \sim 40^{\circ}37'$ , 东经  $118^{\circ}33' \sim 119^{\circ}51'$ 。秦皇岛市辖三区四县, 即海港区、山海关区、北戴河区、昌黎县、抚宁县、卢龙县和青龙满族自治县。海港区为市政府驻地, 西距北京 280km。秦皇岛市交通十分发达, 为华北与东北之间重要的铁路、公路枢纽; 大秦铁路把该市与煤都——大同连接起来; 经过秦皇岛市的京沈高速公路于 2000 年底全线开通。秦皇岛市机场连接北京、上海、广州、沈阳、哈尔滨、青岛、大连、石家庄等城市。

秦皇岛市地貌类型多样, 山地、丘陵、平原、海岸带从北向南呈梯状分布。山地属燕山山脉东段, 分布于抚宁县、卢龙县北部和青龙满族自治县全境, 海拔大多在 200 ~1000m 之间, 海拔 1846m 的都山是燕山山脉东段主峰和境内最高峰。北部丘陵山地沟壑纵横, 河流众多, 建有水库 300 多座, 其中较大型的有洋河水库、石河水库。秦皇岛市海岸线长 126.4km, 其中 20.5km 为基岩海岸, 广泛发育海蚀地貌, 其余为沙质海岸。海岸线自东北向西南延伸, 市区与抚宁、昌黎两县濒临渤海。

实习区包括秦皇岛市北戴河区、山海关区及抚宁县东北部(含石门寨镇、杜庄乡和驻操营乡)。抚宁县东北部位于市区以北 20 ~30km, 有公路及铁路通往市区。北戴河区及山海关区为著名旅游区, 交通更为便利(图 1-1)。

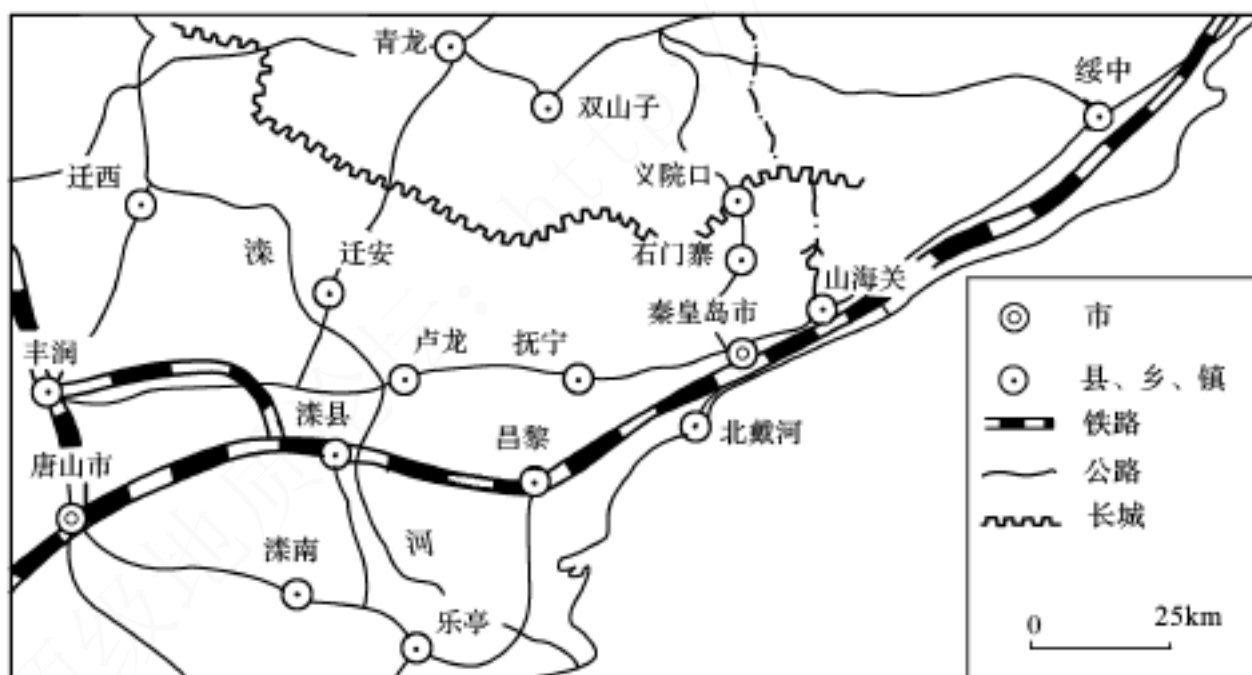


图 1-1 实习区交通位置图

抚宁县东北部实习区即柳江盆地, 是燕山山脉东段一个南北向延伸的丘陵盆地, 西北高, 东南低; 南北长约 20km, 东西宽约 10km; 盆地东、西、北三面为中低山, 中部主要为起伏的丘陵; 最高峰位于盆地北部, 为海拔 493m 的老君顶。穿过盆地的石河由西北流向东南, 至山海关老龙头流入渤海; 1974 年在盆地南缘大陈庄建成石河水库——燕塞湖, 它是秦皇岛市主要的淡水源地之一。

北戴河区北倚燕山山脉东段, 南临渤海, 属于由侵蚀残丘组成的丘陵地形, 最高峰为联峰山(海拔 152.9m); 西部有戴河从北流向南, 在近河口处转向东南注入渤海, 北戴河区位

于戴河以北,由此而得名;在鸽子窝以北有一条小河——新河,它在鸽子窝鹰角亭北侧流入渤海。由北戴河海滨至鸽子窝为基岩海岸;从鸽子窝往东北至山海关老龙头为沙质海岸,沙滩平软、干净,为良好的海滨浴场。

山海关区位于市区东北,距离约 15km,东南临渤海,南部老龙头为石河入海处;该区主要是由侵蚀残丘、冲积扇和海积阶地构成的地形。

秦皇岛市的气候属于暖温带半湿润季风气候。冬季受西伯利亚大陆气团控制,天气寒冷干燥,降雪少,常有寒潮大风降温天气。春季很短,天气多变,降水少,常有春旱发生。夏季受副热带高压影响,高温多雨,但由于有海洋调剂而无酷热期。秋季天气晴朗,降水量较少,形成秋高气爽天气。年降水量为 400 ~1000mm,多集中于 7 ~8 月份。受海洋气候影响,年温差变化小,年平均气温 10.5 ,最高气温 34.5 ,最低气温 - 17.4 ,7 ~9 月间平均气温 23.8 ,因而北戴河为我国著名的避暑胜地。冬季结冰期约 100 天。在秦皇岛市海区,由于入海河流较少,海水盐度相对较高,多年平均海水盐度为 29.83‰,海水较深,并且黄海暖流流经该海域,从而使秦皇岛港成为我国北方著名的不冻港。

秦皇岛市农业以种植小麦、玉米、高粱、花生、水果和蔬菜为主,只有少量水稻。近十几年来,畜牧业和林业有了很大的发展。1998 年,畜牧业产值占农业总产值的 31.5%,森林覆盖率由 1986 年的 27% 提高到 30.2%。渔业较兴旺,4 ~6 月春汛以捕鱼为主,8 ~10 月秋汛以捕虾、蟹为主;浅海养殖与海产品加工的规模正在逐渐扩大。

近十几年来,秦皇岛市工业迅速发展,已成为河北省重要的工业城市,有建材、机械电子、铁道桥梁制造、冶金、化学、电力、纺织等工业和采矿业及轻工业,其中有全国闻名的、制造了南京长江大桥桥梁的山海关桥梁工厂与全国最大的浮法玻璃生产企业——中国耀华玻璃集团公司。秦皇岛市矿产资源丰富,已探明的有煤炭、金、铅、铜、铁、锌、石英、耐火粘土、石墨和大理岩等 40 多种;已开采的有煤炭、金、铁、膨润土和石灰岩等 10 多个种类。秦皇岛港属于国家一类口岸,是我国北煤南运和煤炭、石油出口的主要港口,1998 年货物吞吐量达 7792.2 万吨。如今,秦皇岛市的国民经济和社会事业正在以稳定、健康的态势向前发展。



## 第二章 区域地质概况

### 一、地 层

实习区属于华北地层区,最老地层为新太古界。新太古代末期(2412 ~2600Ma)发生了大规模岩浆侵入,形成花岗岩( $\text{Ar}_1$ )。本区缺失古、中元古界。新元古界沉积不整合覆盖在新太古代花岗岩之上。新元古代晚期缺失沉积。寒武纪至奥陶纪中期,沉积了以碳酸盐岩、页岩、粉砂岩为主的海相地层。晚奥陶世至早石炭世普遍缺失沉积,晚石炭世至二叠纪开始出现海陆交互相沉积、陆相沉积,此后,再未受到海侵。至于中生代至第三纪地层,在实习区内除了出露侏罗系陆相碎屑岩和火山岩之外,其余均缺失。第四系松散沉积物沿现代河谷及盆地分布(图 2-1)。

#### (一) 新太古界白庙组( $\text{Ar}_3\text{b}$ )

只有数个孤立隔离的捕虏体出现在新太古代黑云母花岗岩中。岩性为深变质岩,包括黑云斜长角闪岩、角闪斜长变粒岩、白云母石英片岩、浅粒岩、黑云斜长变粒岩等。变质年龄为 2500Ma 左右。

#### (二) 新元古界( $\text{Pt}_3$ )

本区缺失古 - 中元古界。新元古界分布于鸡冠山及柳江向斜东翼,为青白口系长龙山组( $\text{Qbch}$ ),由碎屑岩、粘土岩和碳酸盐岩组成,并具有由粗到细的沉积旋回。下部为灰白至深灰色石英砂岩,中、细粒结构,厚层、中厚层状构造,交错层理和波痕非常发育,靠上部夹 2 ~3 层海绿石砂岩;上部为灰白、灰绿、灰褐和紫红色的薄层或板状白云质泥晶灰岩和灰质白云岩,夹钙质页岩及灰岩。区域上岩性岩相比较稳定,属浅海相沉积,厚度为 44 ~143m。长龙山组沉积不整合覆盖在新太古代花岗岩之上。

#### (三) 下古生界( $\text{Pz}_1$ )

##### 1. 寒武系( $\text{C}$ )

分布于柳江向斜两翼,与下伏青白口系平行不整合接触。

##### (1) 下寒武统( $\text{C}_1$ )

由老至新包括府君山组( $\text{C}_{1f}$ )和馒头组( $\text{C}_{1m}$ )。府君山组岩性稳定,为一套以碳酸盐岩为主的浅海相沉积,主要岩性为灰、深灰色厚层、巨厚层豹皮灰岩、白云质灰岩、白云岩和沥青质灰岩,底部普遍发育砂砾岩或角砾岩层。本组厚 50 ~170m,含较多的三叶虫——莱德利基虫化石。

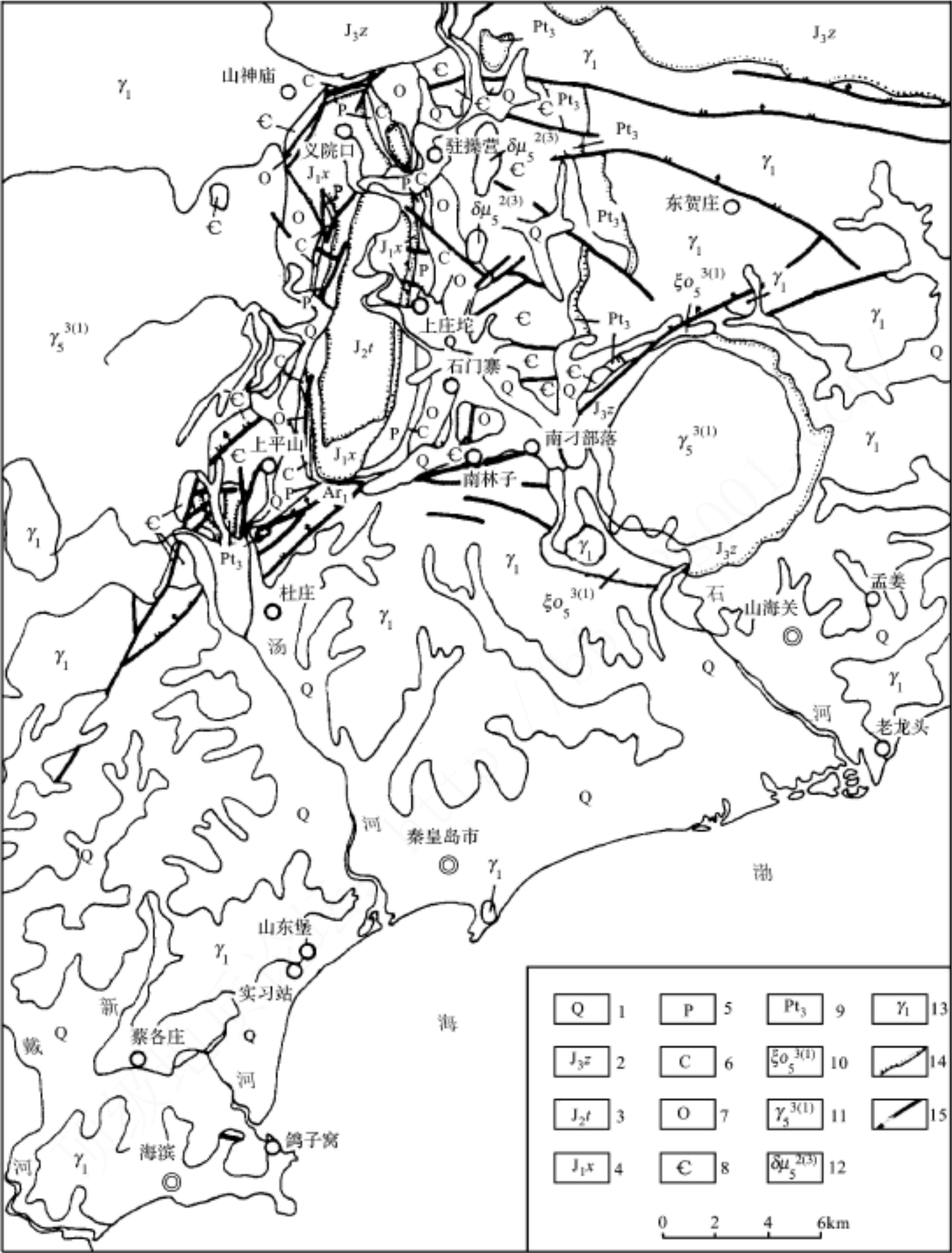


图 2-1 实习区地质简图  
(据杨丙中等, 1984, 改编)

1—第四系; 2—上侏罗统张家口组; 3—中侏罗统髫髻山组; 4—下侏罗统下花园组; 5—二叠系; 6—石炭系;  
7—奥陶系; 8—寒武系; 9—新元古界; 10—早白垩世石英正长岩; 11—早白垩世花岗岩;  
12—晚侏罗世闪长玢岩; 13—新太古代花岗岩; 14—角度不整合; 15—断层

馒头组岩性主要为紫红色、砖红色页岩、泥质白云岩、泥质灰岩和白云质灰岩等,页岩中含岩盐假晶,底部常发育砂砾岩层,与府君山组平行不整合接触。本组零星出露,厚 30 ~ 70m,缺少化石依据,沉积环境以潮间 湖为主。

## (2) 中寒武统( $C_2$ )

由老至新分别为毛庄组( $C_{2m}$ )、徐庄组( $C_{2x}$ )和张夏组( $C_{2z}$ )。毛庄组也是零星出露,以紫色页岩为主,夹灰色灰岩、泥质灰岩、白云质灰岩以及少量粉砂质页岩,底部以紫色页岩或粉砂岩和馒头组整合接触。本组岩性稳定,但厚度变化较大,为 18 ~87m;化石相当丰富,以三叶虫的褶颊虫最繁盛。

徐庄组分布较广,主要为暗紫色、灰色、黄绿色页岩,夹灰岩、鲕状灰岩、泥灰岩及粉砂岩,底部以粉砂岩或页岩与毛庄组整合接触。本组以呈现猪肝色及页岩中富含云母片为特征,厚 60 ~108m。古生物化石以三叶虫最丰富。毛庄组和徐庄组属于浅海相与潮间 湖相的交替沉积。

张夏组分布最广,以鲕状灰岩为主,其次为泥质条带灰岩、泥质灰岩及灰岩,夹少量页岩,底部常以鲕状灰岩夹紫色页岩或泥质粉砂岩与徐庄组整合接触。本组厚 50 ~186m,属浅海相沉积,所含化石以三叶虫最多。

## (3) 上寒武统( $C_3$ )

由老至新有崮山组( $C_{3g}$ )、长山组( $C_{3c}$ )和凤山组( $C_{3f}$ ),均属于浅海相沉积。崮山组在石门寨东南可见,岩性为泥质条带灰岩、灰岩和泥质灰岩,夹竹叶状灰岩、鲕状灰岩及页岩,底部常以紫色竹叶状灰岩或泥质条带灰岩、粉砂岩、页岩等与张夏组整合接触。本组厚度约 60m,属于比较动荡的浅海相沉积环境,化石丰富,以三叶虫为主。

长山组以竹叶状灰岩为主,其次为泥质条带灰岩、泥质灰岩、灰岩及页岩,底部以紫红色含铁质竹叶状灰岩或含海绿石生物介壳灰岩与崮山组整合接触。本组分布面积小,厚度一般为 10 ~20m,化石以三叶虫为主。

凤山组见于石门寨南部,主要为灰色中厚层、薄层泥质条带灰岩夹薄层灰岩、竹叶状灰岩及黄绿色页岩,底部常以薄层泥质灰岩与长山组整合接触。本组厚 80 ~130m,化石仍以三叶虫最繁盛,其次有笔石、牙形石等。

# 2. 奥陶系(O)

奥陶系与寒武系分布特点相同,即出露于柳江向斜两翼。

## (1) 下奥陶统( $O_1$ )

由老至新包括冶里组( $O_{1y}$ )和亮甲山组( $O_{1l}$ ),均属浅海相沉积。冶里组出露于石门寨、沙锅店等地,下部为灰色微晶纯灰岩夹少量砾屑及虫孔状灰岩,上部为灰色砾屑灰岩、灰黄绿色页岩,底部以厚层灰岩、薄层泥质条带灰岩夹竹叶状灰岩与凤山组整合接触。本组厚 126m,含三叶虫、笔石、牙形石和头足类等化石。

亮甲山组分布于石门寨亮甲山一带,岩性为富含燧石结核或条带的灰岩及白云岩,与下伏冶里组整合接触;亮甲山组底部的中厚层状豹皮灰岩为两者的分界标志。本组厚 128m,化石有头足类、腹足类和牙形石等,以头足类最丰富。

## (2) 中奥陶统( $O_2$ )

在华北地层区,中奥陶统由下往上为马家沟组( $O_{2m}$ )、磁县组( $O_{2c}$ )和峰峰组( $O_{2f}$ ),在

本区由于中奥陶世之后强烈的剥蚀作用,后两者均缺失。

马家沟组出露于沙锅店等地,厚 101m,属浅海相沉积,岩性主要为暗灰色灰岩、竹叶状灰岩、白云质灰岩,夹少量白云岩和含燧石结核的豹皮状白云质灰岩,底部以黄灰色含砾屑及燧石结核的微层理白云质灰岩与亮甲山组整合接触。所产化石有头足类、腹足类、三叶虫、腕足类和牙形石等。

#### (四) 上古生界( $P_{Z_2}$ )

##### 1. 石炭系(C)

华北地层区从晚奥陶世至早石炭世,一直处于上升状态,长期遭受风化剥蚀,缺失这一时期的沉积。晚石炭世地壳缓慢下降,接受了海陆交互相含煤沉积。

###### (1) 上石炭统本溪组( $C_2b$ )

分布于石门寨西和沙锅店等地,厚 82m。下部为褐黄色铁质砂岩或深灰色含铁质结核的铝质粘土岩、炭质粘土岩和粉砂岩,夹煤线;上部为中、细砂岩、粉砂岩及页岩互层;顶部夹 3~5 层泥灰岩或灰岩透镜体;底部以紫红色铁铝质泥岩假整合于奥陶系之上,在基底风化面上形成铝土质页岩或铝土矿层。该组含大量动、植物化石,有 类、腕足类、腹足类、瓣鳃类和珊瑚等动物化石以及大脉羊齿等 40 余种植物化石。

###### (2) 上石炭统太原组( $C_2t$ )

分布同本溪组,厚 51m。下部为灰色厚层砂岩、石英砂岩;上部为灰黑色炭质页岩、粉砂岩,夹灰色、黄绿色砂岩及石英砂岩;顶部夹可采煤层;底部以灰黄色、青灰色含砾粗砂岩与本溪组整合接触。本组含非常丰富的动、植物化石,前者有 类、牙形石、腕足类、腹足类、瓣鳃类、珊瑚和棘皮动物等,后者有真蕨类、种子蕨类和鳞木类等。

##### 2. 二叠系(P)

主要分布于柳江向斜东翼,为一套陆相碎屑夹煤层沉积,整合于太原组之上。

###### (1) 下二叠统( $P_1$ )

由下往上分为山西组( $P_{1s}$ )和下石盒子组( $P_{1x}$ )。山西组是本区重要的含煤地层,属于近海沼泽相沉积,厚 62m;岩性为灰色、灰黑色中细粒长石岩屑杂砂岩、粉砂岩、炭质页岩及泥岩,构成两个沉积旋回,第一旋回含煤层,第二旋回的顶部含铝土矿;底部以灰色、灰白色长石岩屑杂砂岩与太原组整合接触。本组含大量的植物化石,有纤细轮叶、宽带羊齿等。

下石盒子组主要分布于石门寨、上庄坨、马蹄岭等地,属河湖相沉积,由三个沉积旋回构成,岩性主要为灰色中粗粒长石岩屑杂砂岩、紫灰色泥岩或泥质粉砂岩,底部以一层灰色砂砾岩或含砾砂岩整合于山西组之上。本组厚 32~51m,含丰富的植物化石,有山西带羊齿、多脉带羊齿等。

###### (2) 上二叠统( $P_2$ )

由老至新包括上石盒子组( $P_{2s}$ )和石千峰组( $P_{2sh}$ ),均属干旱气候条件下的河湖相沉积,不含煤系地层,所含植物化石比下二叠统少。上石盒子组分布区同下石盒子组,厚约 81m,岩性以黄白色、灰绿色厚层石英粗砂岩、含砾石英粗砂岩为主,夹灰紫、暗紫色粉砂岩、细砂岩和铝土质泥岩;底部为一层粗粒砂岩,与下石盒子组之间为连续沉积。

石千峰组厚约 150m, 由于中生界的覆盖, 出露很局限, 岩性为紫色、灰绿色砂岩、粗砂岩夹紫灰色粉砂岩或砂质页岩, 局部呈砂岩和页岩互层。本组与下伏上石盒子组整合接触, 但两者颜色差别很大, 前者底部是紫红色含砾岩屑长石杂砂岩, 后者顶部是灰白色石英砂岩, 分界标志清楚。

## (五) 中生界(Mz)

本区中生界只有侏罗系, 由老至新分别为下侏罗统下花园组( $J_{1x}$ )、中侏罗统髫髻山组( $J_{2t}$ )和上侏罗统张家口组( $J_{3z}$ )。下花园组和髫髻山组分布于柳江向斜的核部, 张家口组分布于山海关西北部。

### 1. 下花园组

下部以砾岩和含砾粗粒杂砂岩为主, 夹少量粉砂岩及页岩, 厚约 278m; 上部以粉砂岩、黑色炭质页岩为主, 含薄煤层及煤线, 厚约 215m。厚度由南向北变化较大, 具超覆现象。本组为区内中生界主要含煤岩系, 可采煤一般 3 ~10 层, 属湖泊、沼泽及河流相沉积。该组角度不整合覆盖在奥陶系、石炭系和二叠系之上。本组含植物、昆虫、双壳类和鱼类等化石。

### 2. 髫髻山组

主要分布于柳江向斜核部, 如上庄坨西傍水崖; 近南北向延伸, 常构成山峰。该组由陆相喷发熔岩和火山碎屑岩互层组成, 厚度 > 1100m。下部为灰绿、浅黄绿色安山质、流纹质集块岩, 夹凝灰岩和熔岩, 厚度 > 100m; 中部由紫灰色、灰绿色辉石安山岩、角闪安山岩和安山集块岩、安山角砾岩互层组成, 厚约 400m; 上部为黑绿色、紫红色、青灰色玄武质安山岩、玄武安山岩和熔结集块岩, 呈互层状, 夹少量火山角砾岩及凝灰岩, 厚度大于 600m。本组与下伏下花园组呈角度不整合接触。

### 3. 张家口组

岩性为陆相喷发的酸性、中性熔岩和火山碎屑岩, 包括流纹质、粗面质和粗安质熔岩、凝灰岩、火山角砾岩和集块岩, 厚度 > 350m。在本区未见张家口组与下伏髫髻山组的接触关系; 根据邻区资料, 两者为角度不整合接触。

## (六) 新生界(Kz)

本区缺失第三系; 第四系松散沉积物沿河谷、滨海及盆地分布, 成因类型复杂, 有冲积物、洪积物、坡积物、洞穴堆积物、湖积物和滨海沉积物。冲积物沿石河、汤河、新河、戴河等河谷分布, 构成河漫滩及 、 、 级阶地, 岩性为砾石层、砂砾石层、砂层和砂质粘土层, 厚数米。洪积物分布于一些冲沟口处, 如义院口, 由含泥的砾石层组成。滨海沉积物沿海岸分布, 如老龙头、实习基地、鸽子窝、海滨等地, 构成 、 级海积阶地和沿岸沙堤, 岩性为细砂层、泥质砂层, 局部含砾石层。

在基岩表面普遍覆盖有第四纪残积物, 厚度从几十厘米至二三米不等, 如燕山大学附近公路边新太古代黑云母花岗岩表面的风化壳, 主要由褐红色粘土层组成。

## 二、岩 浆 岩

实习区岩浆岩发育, 岩石类型比较齐全, 主要发育在新太古代(  $Ar_3$  ) 和中生代(  $Mz$  ) ( 表 2-1) 。

表 2-1 秦皇岛地区岩浆岩一览表

旋回	时代	侵入岩		火山岩	
		深成岩	浅成岩	喷出岩	火山碎屑岩
燕山期	$K_1$	碱性花岗岩*、碱长花岗岩*、似斑状石英正长岩*、似斑状花岗岩* ( 120 ~125Ma )	花岗斑岩*、细粒花岗岩*、正长斑岩*、辉绿岩*、伟晶岩*、细晶岩*		
	$J_3$	花岗闪长岩*、闪长岩 ( 140 ~145 Ma )	石英斑岩	流纹岩*、粗安岩*、粗面岩*	集块岩*、火山角砾岩*、凝灰岩*
	$J_2$	闪长岩、花岗闪长岩、石英二长岩、花岗岩 ( 150 ~170 Ma )	玻基辉橄岩*、花岗斑岩	玄武安山岩*、安山岩* ( 155 ~ 165Ma, K - $Ar$ )、粗安岩*	集块岩*、火山角砾岩*、凝灰岩*
五台期	$Ar_3$	中粗粒花岗岩* ( 2494 Ma, 锆石 U - Pb 一致线, 吴家弘, 1981 ; 2412Ma, Rb - Sr 全岩, 方占仁, 1985 )、中细粒花岗岩、闪长岩*	伟晶岩*、细晶岩*		

注: 引自王家生等( 2004 ), 有修改。\* 为实习区可见到的岩石类型; 河北省第一区调大队( 1982 ), 引自杨坤光等( 2000 ); 河北省地质局( 1982 ); 引自穆克敏等( 1989 )。

### ( 一) 火山岩

区内火山岩主要分布于柳江盆地和后石湖山周围, 为中侏罗统髫髻山组和上侏罗统张家口组, 分别构成柳江古火山机构和后石湖山古火山机构。

#### 1. 柳江古火山机构

##### ( 1) 火山作用特征

该古火山机构主要分布在响山杂岩体东侧, 石门寨—上庄坨一线西侧, 南起柳条庄, 北至义院口, 西起秋子峪—山羊寨一线, 向东延至柳江煤矿和上庄坨一带, 呈近南北向分布, 出露面积约  $30\text{km}^2$  ( 河北省地质矿产局区域地质调查大队, 1987 ), 石河蜿蜒穿过古火山机构的北段。

该古火山机构明显受区域构造的控制, 被严格限制在柳江向斜之内。向斜两侧发育由 3 ~4 条高角度断层组成的南北向断裂带, 向斜西翼的断裂带破坏了该向斜的完整对称形态, 并且对古火山机构的形成起了控制作用。火山机构四周与不同时代的地层均呈明显的喷发角度不整合接触, 接触面倾角在  $20^\circ \sim 60^\circ$  之间。构成火山机构的岩石类型主要有辉石

- 角闪质安山岩、安山质火山碎屑岩及潜火山岩等。

根据喷发旋回特征及野外覆盖关系, 该火山机构可划分为两期火山喷发旋回。第一期以中心式喷发为主, 爆发强度猛烈, 熔岩溢出范围广泛, 约占火山机构面积的  $2/3$  以上, 主要分布于北峪、大傍水、南峪以及上庄坨西北部; 岩石类型主要为角闪安山质熔岩、集块岩、火山角砾岩和火山角砾熔岩, 集块岩分布于该期火山机构的中心部位。第二期以裂隙式喷发为主, 强度较小, 多形成近南北向带状熔岩脊, 主要分布在秋子峪东山及大傍水石河以北的高山地区, 面积较小; 主要岩性有深灰 - 灰紫色辉石安山岩, 含火山角砾辉石安山岩及安山质玄武岩、凝灰质角砾岩、安山质集块角砾熔岩及安山质凝灰熔岩等; 位于该期火山机构中心部位的潜火山岩呈脉状或岩墙状侵入在安山岩及火山碎屑岩中。

## (2) 主要岩石特征

1) 杏仁状角闪安山岩: 岩石具斑状玻基交织结构, 杏仁状构造。杏仁体呈不规则状, 含量  $25\%$ , 由方解石充填。斑晶约占  $10\%$ , 主要由棕色角闪石和少量辉石、斜长石组成。基质由条状微晶斜长石、角闪石和脱玻化隐晶长石及微量磁铁矿组成。副矿物主要为磁铁矿。

2) 角闪安山岩: 斑状交织结构, 块状构造。斑晶含量  $35\%$ , 由斜长石、角闪石和少量辉石组成, 角闪石和辉石两者含量约占  $15\%$ 。基质由隐晶长石、角闪石和少量磁铁矿组成。斜长石微弱绢云母化。

3) 辉石安山岩: 灰色, 斑状结构, 基质玻基交织结构, 杏仁状或块状构造, 斑晶含量占  $25\% \sim 30\%$ , 由  $0.3 \sim 1\text{mm}$  的斜长石和辉石构成, 个别辉石被绿泥石所交代, 基质由条状斜长石、玻璃质(已脱玻化为隐晶长石)及微量磁铁矿构成。副矿物为磁铁矿。

4) 安山玄武岩: 紫色, 斑状结构, 基质似粗玄结构, 块状构造, 斑晶约占  $30\%$ , 主要由斜长石和少量辉石、橄榄石组成, 后两者约占  $10\%$ , 斜长石斑晶具环带构造。基质由斜长石和少量磁铁矿组成, 长石多呈较短的板条状和粒状, 磁铁矿分布其间, 呈似粗玄结构。橄榄石被蛇纹石铁质所取代, 斜长石具碳酸盐化, 副矿物有磁铁矿等。

5) 安山质含砾凝灰熔岩: 碎屑熔岩结构, 块状。基质约占岩石总体积的  $50\%$ , 由火山玻璃和少量微晶斜长石组成。火山碎屑物含量约占  $50\%$ , 主要为  $0.5 \sim 2\text{mm}$  的安山岩岩屑, 其次为少量的  $2 \sim 4\text{mm}$  的安山岩角砾和斜长石晶屑, 偶见闪长玢岩岩屑, 因成分或结构的不同可分为多种类型, 碎屑棱角不太明显。

## 2. 后石湖山古火山机构

### (1) 火山作用特征

该古火山机构主要分布在东塔 九门口北东向断裂带以南地区, 北起朱清峪, 南至燕塞湖, 西起潘桃峪, 东至三道关一带, 出露面积约  $45\text{km}^2$ , 与新太古代黑云母花岗岩接触, 产状具有由四周向内倾的特点。

该火山机构以后石湖山杂岩体为中心, 呈近圆形至椭圆形、较规则的环形构造形态, 从外向内发育喷发相、潜火山岩相。喷发相围绕后石湖山杂岩体环形展布, 其爆发亚相为外围地带, 主要岩石为流纹质玻屑凝灰岩和流纹质火山角砾岩; 喷溢亚相靠近火山机构内侧, 岩性为灰绿色粗安质晶屑凝灰熔岩和钾长流纹质晶屑凝灰熔岩等。潜火山岩相在机构北部和南部较发育, 一般沿环状断裂展布, 主要岩性为灰—灰褐色粗面岩类, 呈宽窄不等的脉状、瘤状侵入在火山岩中。脉状和瘤状潜火山岩在成分、结构等方面均具有很大的相似性。

该火山机构从岩石的结构、构造、产状及副矿物组合等方面分析,整个火山机构的不同岩石之间存在密切的联系,均为同时代的产物(河北省地质矿产局区域地质调查大队,1987)。

## (2) 主要岩石特征

1) 流纹质玻屑凝灰岩:灰绿色,玻屑凝灰结构,块状构造,火山碎屑物以大量刚性玻屑为主,含量 60% 左右,形态呈棱角状、弧形等。玻屑普遍脱玻化,为细粒长英质矿物取代,晶屑仅有微量钾长石及石英,偶尔有碱性岩屑。胶结物由细小的火山灰组成,大多已结晶成霏细状长英质矿物。不同碎屑部分的含量主要为玻屑(脱玻化)约 50%,钾长石、石英晶屑 5% ~10%,胶结物部分火山灰(脱玻化) 35%。

2) 钾长流纹质晶屑凝灰熔岩:灰色,晶屑凝灰熔岩结构,显微流动构造,主要由长英质矿物构成。矿物成分以钾长石为主,石英次之,斜长石少量,副矿物有锆石、磁铁矿等。岩石中钾长石晶屑呈碎片状、三角状、阶梯状等,有些被基质熔蚀;偶有碱性岩屑。

3) 钾长流纹岩:灰色,斑状结构,基质显微粒状结构,块状构造。斑晶含量占 25% ~30%,分布均匀,钾长石多于石英,前者呈自形一半自形板状;多数斑晶核部为微斜长石,由正长石形成环边包裹,有的钾长石与石英组成文象结构;石英自形程度较好,晶体边缘受熔蚀呈港湾状,偶见被黑云母和长英质矿物所替代。基质成分为钾长石、石英,暗色矿物少见,长英质矿物结晶均匀,以微斜长石为主,一些铁质微粒均一分布在岩体中。副矿物磁铁矿边缘见次生黑云母聚集,锆石与磁铁矿伴生。矿物含量为钾长石 65%,石英 25% ~30%,暗色矿物 <6%。

## (二) 侵入岩

本区侵入岩发育,分布范围比较广泛。根据岩浆演化特征、与围岩接触关系及同位素年龄资料,可分为新太古代和中生代燕山期两大岩浆活动旋回(见表 2-1)。

### 1. 新太古代侵入岩( $\text{I}$ )

#### (1) 地质特征

新太古代侵入岩分布广泛,以深成岩体为主,浅成岩体多呈脉状侵入到深成岩体中。区内侵入岩属于绥中花岗岩或秦皇岛花岗岩的一部分,东与辽西绥中花岗岩体相接,西向抚宁、卢龙一线延展,总体呈北东向展布,与区域构造线方向一致,构成山海关隆起的主体部分。在柳江向斜周围、山海关、鸡冠山、联峰山、山东堡—老虎石一带均有大面积出露。岩石类型主要为黑云母花岗岩(  $\text{I}^{2-1}$  )、二长花岗岩(  $\text{I}^{2-1}$  )、正长花岗岩(  $\text{I}^{2-2}$  )、碱长花岗岩(  $\text{I}^{2-2}$  )、闪长岩(  $\text{I}$  )及各种伟晶岩脉、花岗质岩脉和石英脉。黑云母花岗岩、二长花岗岩和正长花岗岩为本区新太古代侵入岩的主体,分布范围广,侵入体规模大,大部分裸露地表,风化强烈,岩石中发育各种包体。

包体多见于岩体的边缘部位,主要有变粒岩、斜长角闪岩、片麻岩等的残留体或捕虏体和暗色闪长质岩浆包体等。在正长花岗岩中还发育早期黑云母花岗岩的包体。包体形态各异,大小不同,据河北省地质矿产局区域地质调查大队(1987)研究,大者达 10 余平方公里,小者仅有几厘米。在北戴河海滨一带,包体形态多以长条形、椭圆形为主,大小从数十平方米到几平方厘米均有发育。碱长花岗岩分布局限,在小东山—金山嘴一带有出露,亦发育片



麻状闪长质包体。闪长岩呈大的侵入体主要分布于实习区外北西牛心山—双山子一带,实习区内主要以包体的形式发育在二长花岗岩和碱长花岗岩中。这些包体说明本区新太古代侵入岩的岩浆混合、同化混染等特征。

各种岩脉主要分布在花岗岩体中,反映岩浆活动晚期有富含流体的残余岩浆或后期产生的热液活动。

根据前人资料,本区花岗岩的同位素年龄为  $2412 \pm 52\text{Ma} \sim 2600\text{Ma}$  ( $2412 \pm 52\text{Ma}$ ,  $2494 \pm 24\text{Ma}$ , 见表 2-1;  $2552\text{Ma}$ , 联峰山黑云母花岗岩, U - Pb 法, 河北省地质矿产局区域地质调查大队, 1987;  $2600\text{Ma}$ , 单颗粒锆石 U - Pb 蒸发法, 中国地质大学(北京), 2003), 结合地质特征, 本区花岗岩的形成时代为新太古代( $\text{Ar}_3$ )。

## (2) 主要岩石特征

1) 黑云母花岗岩( $\text{I}^{2-1}$ ): 黄褐色, 中粗粒花岗结构、粒状变晶 - 花岗鳞片变晶结构, 块状 - 似片麻状构造。主要矿物石英的含量约 25%, 他形粒状; 钾长石 35% ~ 60%, 半自形; 斜长石 20% ~ 35%, 半自形或不规则状, 晶体普遍绢云母化, 常被钾长石交代成港湾状、蠕虫状、缝合线状等。部分斜长石被钾长石所取代, 仅剩微量残留, 有的被石英所交代。次要矿物黑云母的含量 5% 左右, 鳞片状, 常褪色变为白云母(有时轻度褪色, 具绿帘石化)。副矿物有辰砂、磷灰石、磁铁矿等。次生矿物有绢云母等。新鲜的岩石坚硬, 风化强烈的呈松散砂粒状。

2) 二长花岗岩( $\text{I}^{2-1}$ ): 灰白—深灰色, 中粗粒半自形 - 他形粒状结构或似斑状 - 不等粒花岗结构, 块状构造, 局部片麻状构造。主要矿物石英的含量 18% ~ 25%, 他形粒状, 大小 2 ~ 4mm; 钾长石 10% ~ 35%, 半自形, 粒径 1 ~ 6mm, 大多为 3 ~ 6mm, 微斜长石具格状双晶; 斜长石 45% ~ 60%, 半自形, 粒径 4 ~ 6mm, 具环带构造, 有时晶体内有微细的自形斜长石, 成分偏基性。次要矿物为黑云母和角闪石, 两者含量 5% ~ 15%, 黑云母形成晚于角闪石, 前者大多在后者的裂隙中分布。岩石交代作用明显, 钾长石强烈交代斜长石, 见有净边、蠕虫状等。副矿物为榍石、磁铁矿、磷灰石等。次生矿物有绿帘石、绢云母等。

3) 正长花岗岩( $\text{I}^{2-2}$ ): 浅肉红色—黄褐色, 中细粒变余半自形粒状 - 似斑状花岗结构, 块状构造, 局部似片麻状构造。主要矿物石英的含量 23% ~ 30%, 他形粒状 - 不规则状, 大小 1 ~ 3mm; 钾长石(微斜长石) 50% ~ 55%, 晶内常有不规则斜长石的残留斑晶, 粒径 2 ~ 5mm; 斜长石 10% ~ 15%, 粒径 2 ~ 4mm, 具绢云母化、高岭土化。黑云母含量 1% ~ 5%, 鳞片状, 往往褪变为白云母, 粒径一般为 0.5 ~ 1mm。矿物生成顺序可分为两个世代: 第一世代为斜长石、黑云母、微斜长石、石英; 第二世代为绢云母、白云母、绿帘石等。副矿物有磁铁矿、磷灰石、锆石等。在鸽子窝等地有出露, 多呈小规模岩体侵入于上述黑云母花岗岩之中。

4) 碱长花岗岩( $\text{I}^{2-2}$ ): 浅肉红色, 主要由石英(25% ~ 30%)、钾长石(微斜长石, 56% ~ 62%)、斜长石(5% ~ 10%) 组成, 含少量黑云母(2% ~ 8%)、绿帘石(0.5% ~ 2%)、白云母(0.5% ~ 1%), 副矿物为榍石、磷灰石和磁铁矿(总含量 0.1% ~ 0.5%)。分布范围小, 在小东山等地有出露(王家生等, 2004)。

## 2. 中生代侵入岩( $\text{I}_5$ )

中生代侵入岩集中在燕山中晚期, 其中燕山中期晚侏罗世侵入岩不发育, 以中性 - 中酸

性中浅成侵入体为主,包括闪长岩、花岗闪长岩、石英斑岩等。规模较小,在实习区不发育,主要有温庄(小刘庄)斑岩-玢岩体、石门寨西北北浴村西约200m处玻基辉橄岩岩墙、驻操营东侧近南北向闪长岩小岩株(面积 $<10\text{km}^2$ ;王家生等,2004)。晚燕山期(早白垩世)侵入体主要为实习区西部的响山杂岩体和东部的后石湖山杂岩体,分布于柳江向斜两侧。此外,还发育呈脉状产出的基性-酸性浅成侵入体(见表2-1)。

### (1) 深成侵入岩

1) 响山杂岩体:位于秦皇岛市北部的响山(祖山风景区),为一个花岗岩岩基,平面上呈长轴北北东向的不规则椭圆状,长轴延伸达25km,宽度为15km,出露面积约 $217\text{km}^2$ 。实习区内仅分布该岩体的东部边缘,侵入于寒武系中。围岩接触变质明显,主要为大理岩化、矽卡岩化、角岩化,其次为蛇纹石化。岩体南侧受冷口-大岭寨北西向断裂带控制明显。由于岩浆期后热液活动,形成多处中温热液铜、铁矿点和低温热液重晶石、萤石矿点。在岩体的内接触带,有较多捕虏体,不少地段有矽卡岩型矿点。岩浆活动可分为两期,早期为岩体的主体,主要为碱长花岗岩( $\text{Kfs}$ );晚期为碱性花岗岩( $\text{Kfs}$ ),发育于岩体的北部边缘,呈近圆形产出,出露面积约 $33\text{km}^2$ ,实习区内未见出露。早期中粗粒似斑状碱长花岗岩K-Ar同位素年龄为101.4Ma(河北省地质矿产勘探开发局,1995),属于早白垩世。

中粗粒似斑状碱长花岗岩:分布于祖山风景区东门内侧,岩石呈肉红色,中粗粒似斑状结构,块状构造,晶洞发育。主要矿物钾长石的含量为65%,石英25%,斜长石少量;斜长石、石英均呈不等粒半自形,粒径多为2mm,少数5mm。次要矿物黑云母的含量为5%~10%。钾长石和黑云母均匀出现于基质中,钾长石多为半自形,黑云母呈不规则状充填于长英质矿物间隙中。偶见角闪石,多被黑云母所交代。

细粒碱长花岗岩:侵入于早期中粗粒碱长花岗岩中,浅肉红色,细粒含斑结构,块状构造,晶洞发育。主要矿物钾长石的含量为65%,石英25%,斜长石极少。次要矿物黑云母的含量为5%~10%。岩石中偶含少量斑晶,主要为钾长石半自形晶,粒径5~10mm,偶见他形石英斑晶。极少量副矿物聚结于黑云母边部,粒径均 $<1\text{mm}$ 。副矿物以锆石、磷灰石、磁铁矿、赤铁矿为主。

2) 后石湖山岩体(亦称山海关碱性花岗岩体):位于山海关西北约4km的后石湖山,平面上呈近圆形,出露面积约 $45\text{km}^2$ 。燕塞湖旅游风景区位于该岩体的南部边缘。岩体很规整,呈岩株产出,侵入于晚侏罗世张家口组火山岩及正长斑岩脉中,后两者呈环形和半环形分布在岩体周围。内接触带岩石结构明显变细,局部出现流动构造,外接触带火山岩有轻微的热接触变质现象和花岗岩枝侵入。岩体由灰白色中粒碱性花岗岩组成,仅在南侧出现不足 $3\text{km}^2$ 的碱性斑状花岗岩相。在白垩纪早期,该岩体与碱长粗面岩(K-Ar年龄125Ma)、碱流岩(123Ma)、碱性流纹质熔结凝灰岩及玻屑-晶屑-岩屑凝灰岩、火山角砾-集块(熔)岩等围岩,共同构成了一个似环状的火山-侵入岩杂岩体。

碱性花岗岩(Rb-Sr等时线年龄 $118 \pm 3\text{Ma}$ ,王季亮等,1994)为中粗粒结构、似斑状结构,块状构造,晶洞发育。斑晶成分为钠透长石(含量约5%)和高温石英(约3%),两者外貌呈浑圆状,发育熔蚀港湾结构。基质由条纹长石化的钠正长石(约58%)、石英(约30%)、霓石(约3%)和亚铁钠闪石(约3%)组成,碱性长石和石英形成显微文象结构。常见副矿物有锆石、萤石、锐钛矿和磁铁矿。晶洞中的矿物为石英、钠长石、萤石和亚铁钠闪石等。

3) 石英正长岩( $\gamma_5^{3-1}$ ): 为本区早白垩世最主要的浅成侵入岩类型, 分布于实习区东北部, 在燕塞湖及石门寨北、东和东南均有出露, 多为小型岩株, 沿断裂或不同时代地层与岩体的接触部位侵入。岩石呈似斑状结构, 斑晶含量 15% ~60%, 由钾长石、石英组成, 有时可见斜长石和角闪石; 基质微粒 - 细粒结构, 多由长石和石英组成, 偶见角闪石和黑云母等。矿物平均含量: 钾长石 70% 左右, 斜长石 5% ~10%, 石英 10% ~15%, 黑云母少量, 角闪石 5% ~10%。

## (2) 浅成侵入岩

1) 温庄(小刘庄)杂岩体: 分布于石门寨—驻操营一线以东的温庄西部和小刘庄南部, 呈多个椭圆状小岩株或岩床产出, 形成于晚侏罗世, 侵入于寒武系灰岩各层位之中。受岩体影响, 灰岩发育微弱的绿帘石化。小刘庄岩体较大, 东西长约 1200m, 南北宽约 700m, 岩性为正长斑岩和二长斑岩; 其北部为温庄闪长玢岩体。

正长斑岩: 浅肉红色, 斑状结构, 矿物成分为正长石、钠长石、黑云母, 偶见石英及角闪石。斑晶为正长石、钠长石及少量黑云母, 基质中可见上述所有矿物成分。副矿物为磷灰石、磁铁矿等。

二长斑岩: 肉红色, 斑状结构, 块状构造。斑晶主要由斜长石组成, 多被钾长石交代而呈不规则状, 还可见被钾长石交代的黑云母斑晶。基质为细晶 - 隐晶结构。矿物成分以钾长石、斜长石为主, 石英含量 <5%。

2) 花岗闪长岩( $\gamma_5^{2-3}$ )、闪长玢岩( $\mu^{2-3}$ ): 花岗闪长岩出露于本区东北部, 侵入于新太古代花岗岩中, 灰白色, 中粗粒结构, 块状构造。闪长玢岩分布于本区北部, 侵入于寒武系中, 深灰色至浅灰黑色, 斑状结构, 块状构造。两者侵入时限大致为 140 ~145 Ma, 属于晚侏罗世。

3) 玻基辉橄岩( $\gamma$ ): 出露于石门寨西北的北峪村西约 200m 的小路上, 呈岩墙产于中侏罗统髫髻山组火山碎屑岩中。岩石为深灰色, 斑状结构, 块状构造, 主要矿物有辉石、橄榄石等。

4) 辉绿玢岩( $\mu$ ): 在亮甲山、石门寨西、燕塞湖等地呈岩墙或岩床产出。岩石呈暗绿色, 细粒或隐晶质结构, 块状构造, 矿物成分有辉石、斜长石。

5) 中性浅成岩: 主要有闪长玢岩和辉石角闪安山玢岩, 呈岩墙产出。

6) 酸性浅成岩: 如沙锅店的似斑状花岗岩墙, 侵入于下奥陶统灰岩中, 岩体形态及岩性描述见第四章野外路线(上庄坨—沙锅店)。

7) 伟晶岩脉( $\gamma$ ): 是本区分布较广的浅成岩, 主要侵入于新太古代花岗岩中, 岩性描述见第四章野外路线(老虎石—新码头)。

## 三、变质岩

区内变质岩类型较齐全, 区域变质岩、接触变质岩、动力变质岩和混合岩均有发育。区域变质岩是主要的类型, 可分为表壳岩和深成岩, 出露面积较小, 主要位于响山南部, 即实习区西侧的朱家峪、蚂蚁沟和 408 医院一带。本区新太古代区域变质岩形成于距今 3000 ~ 2800Ma(阜平期; 王家生等, 2004)。变质表壳岩在本区称作双山子群, 主要岩性为黑云斜长变粒岩、绢云母石英片岩、斜长角闪岩、浅粒岩、角闪磁铁石英岩, 局部发育大理岩。变质深

成岩在本区为安子岭片麻岩套, 岩性主要有花岗质片麻岩、中粗粒角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩等。此外, 还发育呈岩墙产出的变质基性岩。它们普遍遭受角闪岩相区域变质作用。

在实习区内, 区域变质岩仅以大小不等的包体( 捕虏体、暗色岩浆包体) 产于新太古代花岗岩和中生代花岗岩中, 在金山嘴、老虎石、联峰山顶等地较发育。

黑云斜长变粒岩: 浅灰—深灰色, 结构细密, 片状构造发育, 镜下呈鳞片粒状变晶结构, 粒度 0.05 ~0.15mm, 定向排列, 局部见变余砂状结构和变余粒序层理, 主要造岩矿物为近等轴状的长石、石英和鳞片状黑云母。长石含量 >50%, 石英含量 15% ~20%, 黑云母呈黄绿色—棕黄色, 含量 10% ~15%。副矿物有磷灰石、磁铁矿、电气石、锆石、榍石、浅粉色石榴子石等。

浅粒岩: 浅灰—灰黄色, 粒状变晶结构, 局部保留变余砂状结构, 块状构造, 主要由长石、石英组成。斜长石含量 30% ~50%, 微斜长石 <10%, 长石普遍高岭土化; 石英含量 30% ~50%, 多具强波状消光和变形纹。长英质矿物之间不具整齐的界线, 它们分别聚集成条纹条痕状或条带状相间分布, 具强烈定向性, 并不同程度地被拉长, 局部可见少量眼球状斜长石残斑, 显示变形特征。黑云母和白云母的含量为 5% ~10%, 局部可见少量白云母变斑, 其中部分黑云母已完全被白云母所交代, 同时有钛铁矿析出。副矿物有磷灰石、褐铁矿等。

斜长角闪岩: 灰绿色, 片状 - 板状构造, 镜下呈片 - 柱状变晶结构; 可见多处变余气孔, 边部有铁质环绕, 多呈被压扁拉长的串珠状。岩石主要由斜长石、角闪石、石英、绿泥石等组成, 粒径 0.03 ~0.1mm。斜长石含量约 40%, 普遍为绢云母所交代; 石英呈粒状, 含量 10% ~15%; 角闪石为棕绿—蓝绿色的普通角闪石, 含量约 40%, 呈粒 - 柱状变晶, 沿边部或解理常被绿泥石所取代。角闪石与长英质矿物组成黑白相间的条带。黑云母呈鳞片状, 含量 10% ~15%, 呈黄绿—棕黄色, 沿角闪石裂隙分布。

绢云母石英片岩: 灰白—白色, 鳞片细粒变晶结构, 片状构造, 片理清晰, 主要矿物为石英、白云母( 绢云母) 和少量斜长石, 粒径 0.03 ~0.1mm。石英含量 >60%, 普遍具波状消光, 部分粒度较大者呈压扁拉长状; 斜长石含量约 10%, 呈粒状变晶镶嵌于石英之间; 白云母呈鳞片状变晶, 定向排列, 构成明显的片状构造。副矿物有褐铁矿、电气石、锆石等。

磁铁石英岩: 灰黑色, 粒状变晶结构, 粒径 0.03 ~0.1mm, 普遍具有条带状构造, 由细粒磁铁矿和石英组成明暗相间的条纹或条带, 形成分布均匀的页片状层理。石英多见波状消光, 磁铁矿局部变形并被褐铁矿所交代, 部分地段含有少量角闪石、黑云母等。依据矿物组分可划分为磁铁石英岩和角闪磁铁石英岩, 其原岩均为硅铁质沉积岩。

此外, 在侵入体与地层的接触部位多发育接触变质作用形成的矽卡岩、大理岩、角岩等; 在断裂带内发育动力变质作用形成的构造角砾岩、糜棱岩等。

## 四、大地构造位置及地质构造

### (一) 大地构造位置

本区位于中朝准地台燕山台褶带山海关台拱区( 图 2-2)。中朝准地台是我国最古老的地台区, 初始陆核在 3000Ma 前就已经出现, 结晶基底于 1700Ma 前固结形成。

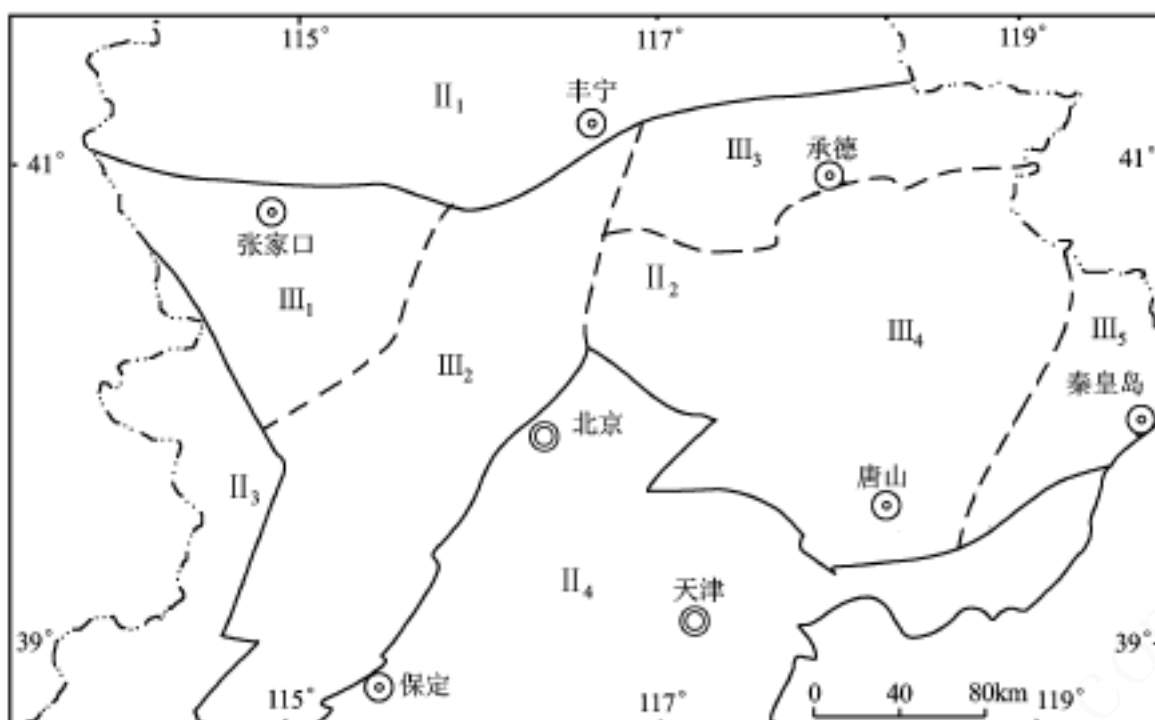


图 2-2 实习区大地构造位置图

(据河北省地质矿产局, 1989 改编)

燕山台褶带(Ⅱ<sub>2</sub>)为准地台上活动性较强的一个二级构造单元, 向东延入辽宁省; 北、西、南三侧分别为内蒙古地轴(Ⅲ<sub>1</sub>)、山西断隆(Ⅲ<sub>3</sub>)和华北断拗(Ⅲ<sub>4</sub>), 彼此分界线均为深大断裂。该台褶带自太古宙 - 古元古代结晶基底形成以来, 基本上处于沉降状态。中元古代至新元古代早期, 形成近东西向的带状海槽, 中心地区沉积厚度近万米。在古生代, 海域范围缩小, 海水变浅, 浅海相及海陆交互相沉积发育。三叠纪以来, 地壳活动性增强, 大量的岩浆侵入、喷出, 构造变形强烈, 盖层普遍褶皱, 故称“台褶带”。

山海关台拱(Ⅲ<sub>5</sub>)为燕山台褶带东段的一个二级构造单元, 北、西、南三侧均以断裂为界, 平面略呈指向西南的锐角三角形, 向东延入辽宁省。西界北北东向的青龙 - 滦县大断裂在中元古代是燕山海槽东部边缘一条重要的同生生长断裂, 在断裂以西地区呈大幅度拗陷状态; 以东的山海关台拱区则主要保持上升状态, 直到新元古代中期才遭受海侵。该台拱区主要由新太古代花岗岩构成, 整体为一硕大的花岗岩穹窿, 直径 60 ~ 70km; 在侏罗纪和白垩纪, 岩浆侵入及喷发活动都较强烈。

## (二) 地质构造

本区的地质构造主要见于北部, 即石门寨柳江盆地的向斜构造, 其周围有一些次级褶皱以及一系列较为复杂的断裂构造。

### 1. 褶皱

#### (1) 柳江向斜

位于山海关西北约 20km 处, 为一轴向近南北向的不对称褶皱, 北起城子峪, 南到石龙山、南林子一线, 长约 20km; 东起娃娃峪、张崖子, 西至王庄、山羊寨一线, 宽约 8km(见图 2-1)。该向斜由新元古代 - 中生代地层构成, 核部地层主要为二叠系, 大多被侏罗系火山岩不整合覆盖, 两翼主要为寒武系、奥陶系和石炭系。西翼地层倾向南东东, 倾角一般  $> 50^\circ$ ; 个别地段  $> 80^\circ$ ; 甚至直立; 东翼向西倾斜, 倾角通常为  $10^\circ \sim 25^\circ$ 。西翼地层中南北向的陡倾

斜逆断层发育, 局部地层直立、倒转或缺失; 东翼地层发育齐全, 倾角较缓; 向斜轴面向西倾斜(图 2-3)。

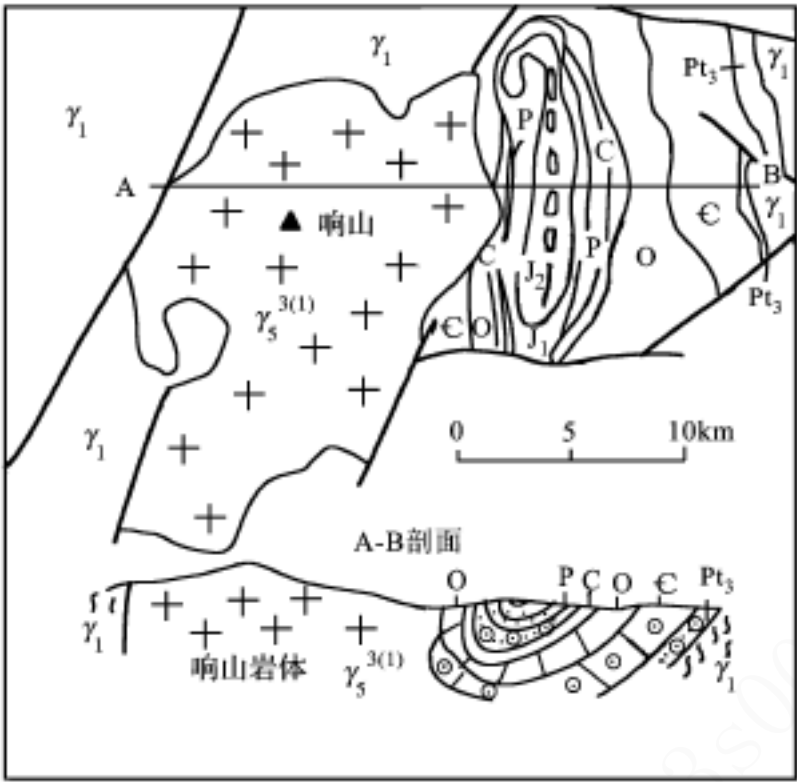


图 2-3 岩浆侵入对柳江向斜形态的影响  
(据河北省地质矿产局, 1989 改编)

(2) 义院口背斜

位于义院口煤矿公路旁, 规模较小, 由二叠系深灰色、灰黑色砂质页岩、砂岩及含砾砂岩组成, 属于柳江向斜北端的次一级褶皱。岩层连续弯曲, 核部地层为砂质页岩, 两翼地层为砂岩和含砾砂岩。枢纽向北东东倾伏, 转折端岩层产状  $65^{\circ} 40'$ ; 北翼较缓, 产状为  $5^{\circ} 25'$ ; 南翼较陡, 产状为  $140^{\circ} 60'$ 。转折端圆滑, 并发育向核部收敛的放射状节理(图 2 - 4)。

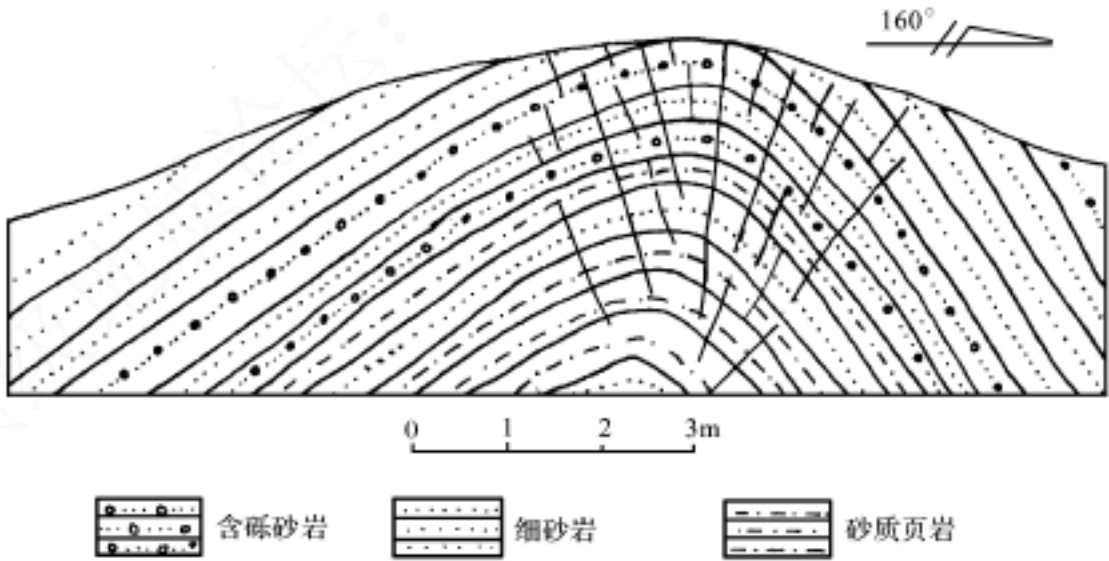


图 2-4 义院口背斜剖面示意图

此外, 在驻操营、伍庄、教军场等地也发育柳江向斜的次一级褶皱。

2. 断裂

本区断裂较为发育, 为山海关台拱区内发育的断层, 规模较小, 其中长度  $>3\text{km}$  的有近 20 条, 按其展布方向可分为南北向、北东向、北西向和东西向等 4 组。

### (1) 南北向断层

该断层是本区比较发育的一组断层,常造成地层的重复与缺失,主要分布于柳江向斜西翼,由若干条逆断层组成断层带。断层附近岩层直立或倒转,构造透镜体及断层带劈理发育。断层带长达 16km,宽 200 ~300m。断层面向西倾斜,倾角  $60^{\circ}$  ~ $65^{\circ}$ ;切割了古生代至侏罗纪地层。在柳江向斜东翼有少量南北向的逆断层或平移断层发育。断层两侧可见伴生的牵引构造。

### (2) 北东向断层

主要分布于柳江向斜两翼,是本区最发育的一组断层。断层延伸长,有正断层和平移断层两种类型。在向斜西翼的平移断层多表现为右行剪切;而东翼的主要为左行剪切,如沙锅店北东的潮水峪断层。正断层倾向北西,倾角  $40^{\circ}$  ~ $50^{\circ}$ 。

### (3) 北西向断层

主要分布于柳江向斜西翼的中、北部,断层规模小,切割地层少,长度只有几百米至几公里,多为平移断层,在向斜西翼以左行剪切为主,而东翼以右行剪切为主。

### (4) 东西向断层

分布于柳江向斜南、北两端,规模较大,主要形成于印支运动,在燕山期也有活动。如南部的南刁部落 - 南林子 - 上平山逆断层,长 10km,断层面产状  $160^{\circ}$   $74^{\circ}$ ;上盘的新太古代花岗岩向北逆冲到新元古界石英砂岩之上。

除了上述断层之外,在本区各类岩石中普遍有节理发育,主要为剪节理,其次为张节理。按节理的延伸方向,可分为北东向、北西向、南北向和东西向等 4 组,其中前两组最为发育。在断层带内及两侧,节理更为发育。

## 五、地质发展史

本区位于中朝准地台燕山台褶带的东段。在古太古代(3000Ma 前),中朝准地台西起内蒙古大青山,向东经山西阳高、河北怀安、遵化、迁安,经本区再向东进入辽宁新金一带,最先出现了海底火山喷发,形成了以火山岩建造为主的迁西群堆积,其中已测得了 3500Ma 左右的 Sm - Nd 法同位素年龄。在古太古代晚期,中朝准地台出现了初始陆核,并开始了陆壳和洋壳的分异。在距今 3000Ma 左右,包括本区在内的华北地区发生了一次重大的构造 - 变质热事件,造成了迁西群的强烈变质和混合岩化作用,局部可见混合花岗岩。这次构造 - 变质热事件产生的构造形迹主要是短轴褶皱——穹窿。新太古代末期,秦皇岛及其周边地区发生了大规模的酸性岩浆侵入。本区所在的山海关台拱区主要就是由新太古代花岗岩组成的,整体为一个花岗岩穹窿。

本区缺失古 - 中元古界,其原因与台拱区西界的青龙 - 滦县大断裂密切相关。该断裂形成于新太古代晚期,导致了当时沿断裂的海底中基性熔岩喷发。从古元古代初期至新元古代早期,断裂两侧呈明显的差异升降活动,西盘持续下降,堆积了厚达数万米的碎屑岩系和火山岩系;东盘即台拱区则不断隆起,沉积间断,遭受剥蚀并为西盘提供了沉积物源。在新元古代中期,华北地区地壳整体下降,海侵范围急剧扩大,向东越过了青龙 - 滦县大断裂,直达山海关一带,在本区形成了浅海相的青白口系长龙山组。

在新元古代晚期,即 800 ~570Ma 的震旦纪,整个中朝准地台上升成陆,没有接受沉积。



在本区表现为下寒武统府君山组假整合于青白口系长龙山组之上。

从寒武纪至中奥陶世末期,中朝准地台总体处于海侵环境,地壳运动主要发生在海盆内部。在早寒武世出现沉积间断,即馒头组与下伏府君山组假整合接触;而其余时期虽有短期上升,但沉积是连续的,地层之间为整合接触关系。

从晚奥陶世开始,整个中朝准地台再次全面上升成陆,直到晚石炭世才重新下降,接受沉积。因此,本区和中朝准地台其他地区一样,缺失这一时期的沉积。

进入晚石炭世,中朝准地台又开始缓慢沉降。晚石炭世沉积的主体为一套海陆交互的含煤碎屑岩。由于遭受了晚奥陶世—早石炭世的长期风化剥蚀,在古风化面上富集了大量的铁铝质矿物;当海水再次入侵时,富含铁铝质矿物的碎屑岩最先沉积在凹凸不平的风化面上,结果在本溪组底部形成了以残积型为主的山西式铁矿和铝土矿。根据古风化壳中含有较多铝土矿可知,在晚奥陶世—早石炭世,中朝准地台位于低纬度( $N10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ )地区,以后发生了大规模的水平运动才到达现今的位置。

晚石炭世末期地壳上升,致使中朝准地台的主体到早二叠世基本脱离海洋环境;至晚二叠世海水全部退出华北地区,转变为陆地环境。早二叠世沉积为一套以河湖相、沼泽相为主的含煤碎屑建造,晚二叠世沉积为一套不含煤的河湖相碎屑建造。

早—中三叠世本区处于上升阶段,缺失沉积。中三叠世末的印支运动在东邻辽宁省境内比较强烈,往西进入本区明显减弱。在本区,印支运动造成了下侏罗统下花园组与下伏古生界之间呈角度不整合接触关系。

在侏罗纪发生了对我国东部地区影响极为强烈的燕山运动。早侏罗世末的燕山运动幕较弱,在本区表现为由局部掀动而造成的中、下侏罗统之间的弱角度不整合接触关系。中侏罗世以来,地壳活动进一步发展,基底断裂继承性活动,发生了裂隙式火山喷发,并有岩浆侵入,在本区形成了中侏罗统髫髻山组中性火山岩。中侏罗世末的燕山运动幕比较强烈,在北西—南东向挤压应力作用下,广泛发育轴向以北东向为主的褶皱,基底断裂复活并产生新断裂。本区最重要的地质构造——柳江向斜的初始形态就是由燕山运动幕造成的,可能当时的轴向是北东向或北北东向,两翼倾角都是比较平缓并且接近相等的。

晚侏罗世为地壳剧烈活动时期,火山活动有中性和酸性岩浆喷发,在本区形成上侏罗统张家口组火山岩。晚侏罗世末的燕山运动主幕——第 幕造成了强烈的区域逆冲构造变形和规模不大的中性中深成岩浆侵入活动。燕山运动、幕形成了区域主体构造格局,在本区形成了柳江向斜和一些新断裂,并且使老断裂重新活动。

在早白垩世,本区及邻区进入了重要的伸展构造活动时期,区域构造应力场转换成大致为北西—南东向伸展的应力状态,发生了强烈的伸展构造作用和大规模的岩浆活动。在邻区形成了构造带主要呈北东向的伸展断裂系统与伴生断陷盆地,产生了强烈的中酸性火山喷发活动。在本区发生了大规模的中性、酸性深成侵入活动,形成了燕塞湖石英正长岩岩株、后石湖山花岗岩岩株(118Ma)和响山花岗岩岩基(110Ma),它们侵入于张家口组及更老的地层中。位于柳江向斜南端西侧的响山花岗岩岩基侵入时对周围产生侧向挤压,导致柳江向斜进一步变形。向斜南端西侧受到由西向东的挤压力,造成褶皱轴向由近北东向或北北东向变为近南北向,向斜西翼地层产状变陡,发育南北向逆断层,局部地层直立、倒转或缺失;而东翼地层受影响很小,倾角较缓,南北向逆断层不发育(见图 2-1,图 2-3)。

从白垩纪开始,区域构造运动强度总体上逐渐减弱。直到现在,华北地区构造运动呈减



弱趋势, 全区总体上升遭受剥蚀, 局部地区出现裂谷系和断陷盆地。在本区地壳上升运动明显, 并且西北部抬升幅度大于东南部, 全区缺失白垩纪 - 新近纪的沉积, 在古近纪 - 第四纪早期发育了海拔高度大约为 600m、450m、300m 的三级夷平面, 在第四纪形成了多级河流阶地、海蚀阶地和其他古海蚀地貌。

由此可见, 侏罗纪燕山运动, 特别是晚侏罗世末的燕山运动 幕, 对本区的地质演化过程起到至关重要的作用。这次运动奠定了本区现今构造格局的基本轮廓, 以后的地质作用只是在此基础上进行改造而已。

# 第三章 野外地质工作的基本方法及技能

## 一、地形图的应用

### (一) 读地形图

地形图是地质工作者的重要图件和机密图件,也是野外工作者必备的资料,除仔细保管、不得丢失之外,还要读懂地形图上的内容。阅读地形图的目的是为了了解、熟悉工作区的地形及地理情况,以便制定出适合该地区野外地质工作的方针,在相同的时间内取得最好的工作效果。

阅读地形图的一般原则是先图外、后图内。步骤如下:

- 1) 读图名:图名位于图幅的正上方,通常是用图内最重要的地名来表示;
- 2) 了解比例尺:根据比例尺可以了解图幅面积的大小、地形图的精度及等高距,比例尺一般用数字或线条表示;
- 3) 图幅位置:从图框上所标注的经纬度和图幅编号可以了解地形图的地理位置,在图幅左上角标有接图表,表示与相邻地形图的位置关系;
- 4) 读磁偏角:在不同的地区具有不同的磁偏角,在开始野外工作之前,首先要校正罗盘的磁偏角,以便使罗盘测出的方位与实际方位一致;
- 5) 读图例:图例一般标在图框的右侧,用不同的符号表示图中的不同地物或特殊标志物;
- 6) 了解绘图时间:一般标在图框外的右下角,时间越晚,图的精度越高;
- 7) 读图框内的内容:了解地形特征、河流、湖泊、村庄、公路的分布情况及一些特殊的建筑设施等。

### (二) 地形图的应用

地形图在野外地质工作中主要起到以下几方面的作用:

1) 布置观察路线:在选择地质观察路线时,既要考虑到地质内容,也要考虑到地形情况,地形的陡缓将影响地质露头的好坏和穿越的可能性。一些陡壁、河谷、公路旁露头常较好。尽量选择地质露头好、便于步行又省力的观察路线。

2) 在地形图上定观察点(地物定点法和后方交会定点法):在野外观察地质现象时,为了便于自己或他人的检查以及与野簿记录相对应,必须把观察点的位置在地形图上标出(即定点)。这是野外最基本的、也是很重要的工作。

地物定点法就是根据观察点与特征的地形、地物的相对位置关系,确定观察点位置的方法。该方法简单、准确、便捷,是野外地质工作常用的定点法。

后方交会定点法常用于观察点附近没有明显的标志物。若人站在 D 点, 要定出该点在地形图上的位置, 其步骤是( 图 3-1): 观察者先在 D 点的周围找出地面上 3 个明显的地形或地物点 A、B、C( 两个点也行), 用罗盘测出 D 点位于这 3 个点的方位(  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ ); 然后, 在地形图上找到实际地形点 A、B、C 的相应点 A'、B'、C', 用量角器在地形图上的 A'、B'、C' 点分别量出  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ , 并作直线, 这 3 条直线的交会点即为 D 点在地形图上的相应点(D')。实际上, 由于测量及绘图的误差, 这 3 条直线往往交不在一个点上, 而是成一个小三角形, 这时可取三角形的中心为交会点。若用地面上两个点同样也可以进行后方交会法定点。

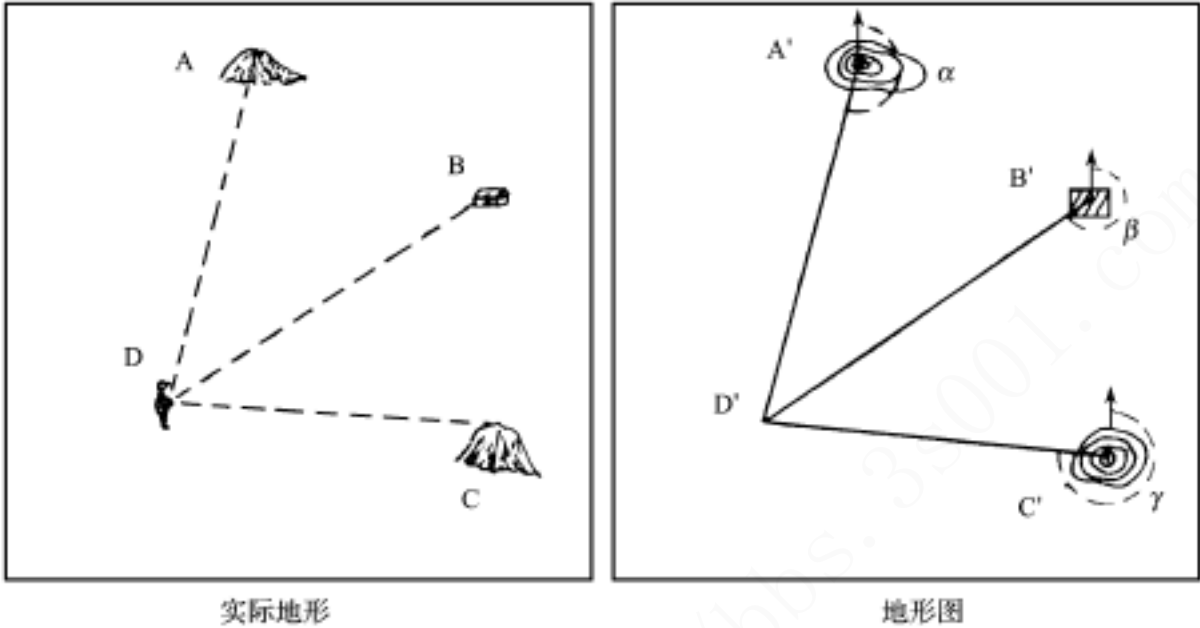


图 3-1 后方交会定点法示意图

3) 利用地形图制作地形剖面: 在野外, 为了某种目的, 常要作一些剖面图, 如地质剖面图。在作地质剖面图时, 首先要根据地形图作地形剖面, 然后把地质内容放上去, 就制成一幅地质剖面图。

4) 以地形图为底图编绘地质图。地质图是国家经济建设的重要基础资料, 由专门的地质工作者完成。

## 二、罗盘仪的作用

地质罗盘仪( 简称罗盘) 是地质工作者进行野外地质工作必不可少的工具, 被称为地质工作的“ 三件宝 ”之一。借助它可以测量方位、地形坡度、地层产状等。

### ( 一) 校正磁偏角

罗盘测出的方位角为磁方位角, 而地形图采用的是地理坐标, 两者不一致, 所以在在一个地区工作前, 必须根据地形图提供的磁偏角, 对罗盘进行校正, 使得磁北极( 磁子午线) 与地理北极( 真子午线) 重合。

磁偏角的校正方法见图 3-2。若磁偏角西偏时, 用小刀或起子按顺时针方向转动磁偏角校正螺丝, 使圆刻度盘向逆时针方向转动磁偏角的度数, 见图 3-2( a)。若地形图上有子午线收敛角( 坐标纵线与真子午线的夹角), 在校正罗盘时再加上这个角, 如图 3-2( c), 北戴河地区就采用这种校正方法。注意: 若采用前一种方法( 无子午线收敛角) 校正罗盘, 定向

时以图框的纵线为南北向;若以后一种方法校正罗盘,定向时以地形图的纵坐标线为南北向。

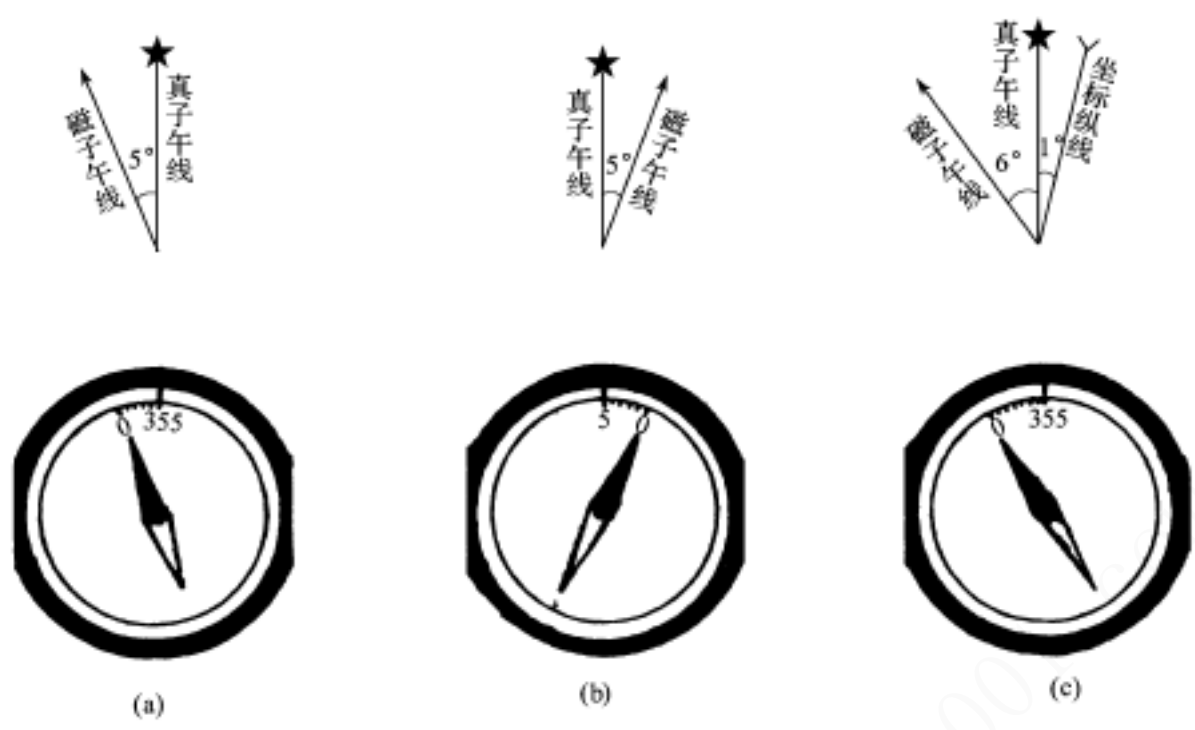


图 3-2 罗盘磁偏角的校正方法  
(a) 磁偏角西偏 5°; (b) 磁偏角东偏 5°; (c) 北戴河的磁偏角

(二) 罗盘在野外工作中的作用

1. 测方位

测量某物体的方位是最基本的技能。在定点时,首先要做的就是测量观察点位于某地形或地物的方位。测量时打开罗盘盖,放松制动螺丝,让磁针自由转动。当被测量的物体较高大时,把罗盘放在胸前,罗盘的长瞄准器对准被测物体,然后转动反光镜,使物体及长瞄准器都映入反光镜,并且使物体、长瞄准器上的短瞄准器的尖及反光镜的中线位于一条直线上,同时一定要保持罗盘水平(圆水准器的气泡居中),当磁针停止摆动后,即可直接读出磁针所指圆刻度盘上的度数,也可按下制动螺丝再读数。

读方位角的方法,可根据罗盘摆放的位置来决定是读磁北针或磁南针所指的度数。如果要测量某物体(B)位于测量者(A)的方位时,当罗盘如图 3-3 放置时,就读磁北针所指的度数,其原理是:若要测量 B 点位于 A 点的方位,可以假设, B 点是动点(因为被测量点可以选择任何物体), A 点是定点(人站着不动,相当于一个参考点),那么 AB 线的方向是从 A 到 B 的。测量 B 点位于 A 点的方位,实际上就是测量 AB 线按逆时针方向旋转与正北方向的夹角( ),也是长瞄准器所指方向与磁北针的夹角。由于罗盘采用的是按逆时针方向刻的方位角,所以必须读磁北针所指的读数。反之,则读磁南针。

当被测量物体较低时,罗盘放置与上述相反,把长瞄准器对准测量者,并放到眼前,折起短瞄准器,然后转动反光镜使其与罗盘平面的夹角 < 90°;以看清圆水准器为准。测量时,视线通过反光镜椭圆孔,使短瞄准器的尖、椭圆孔的中线、被测量物体重合,同时保持罗盘水平(通过反光镜看圆水准器气泡居中),等磁针停止摆动,这时按下制动螺丝(这个步骤必须做,因为在测量时,眼睛看不清读数,如果不按下制动螺丝,待罗盘放下来再读数时,磁针已

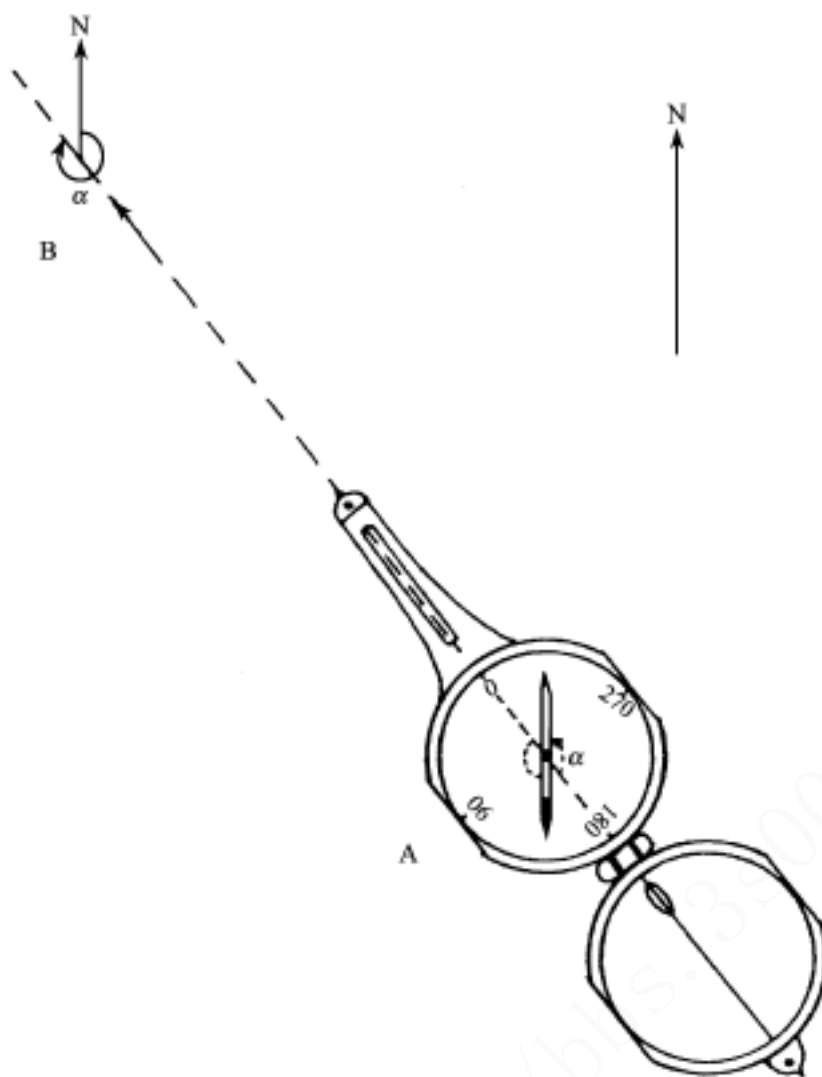


图 3-3 方位角的测量方法

转动了), 然后再读数。读数的原则同前。

## 2. 测量面状构造的产状要素

岩层产状要素包括走向、倾向和倾角。走向是岩层面与水平面交线的延伸方向。倾向是岩层面上的倾斜线在水平面上的投影所指的方向。倾角是倾斜线与水平面的夹角。

测量岩层走向时, 将罗盘长边(与罗盘上标有 N - S 相平行的边)的一条棱与层面紧贴, 见图 3-4, 然后上下缓慢转动罗盘(在转动过程中, 罗盘紧靠层面的那条棱的任何一点都不能离开层面), 使圆水准器的气泡居中, 磁针停止摆动, 这时读出磁针所指的度数即为岩层之走向, 读磁北针或磁南针都可以。

测量岩层倾向时, 罗盘如图 3-4 放置, 将罗盘南端(标有 S)的一条棱或罗盘上盖背面紧靠岩层面, 使该棱线与岩层走向线重合或罗盘上盖背面与岩层面平行, 这时长瞄准器指向与岩层的倾向一致, 转动罗盘使其水平, 等磁针不摆动时, 磁北针所指刻度即为岩层倾向。请同学思考, 如果要测量岩石下层面的产状时, 罗盘怎样放置? 应怎样读数?

当测量完倾向后, 不要让罗盘离开岩层面, 马上把罗盘转  $90^\circ$  (罗盘直立), 如图 3-4 放置, 使罗盘的长边紧靠岩层面, 并与倾斜线重合, 然后转动罗盘底面的手把, 使测斜器上的水准器(长水准器)气泡居中, 这时测斜器上的游标所指半圆刻度盘的读数即为倾角。

在测量地层产状时, 一般只需测量地层的倾向和倾角, 而走向可通过倾向的数字加或减  $90^\circ$  得到。测量倾向和倾角时, 必须先测倾向, 后测倾角, 反之则不行, 请同学思考其道理。若被测量的岩层表面凹凸不平, 可把野簿平放在岩层面上当作层面, 以提高测量的准确性和

代表性。如果岩层出露很不完整时,这时要找岩层的断面,找到属于同一层面的3个点(一般在两个相交的断面易找到),再用野簿把这3个点连成一平面(相当于岩层面),这时测量野簿的平面即可。

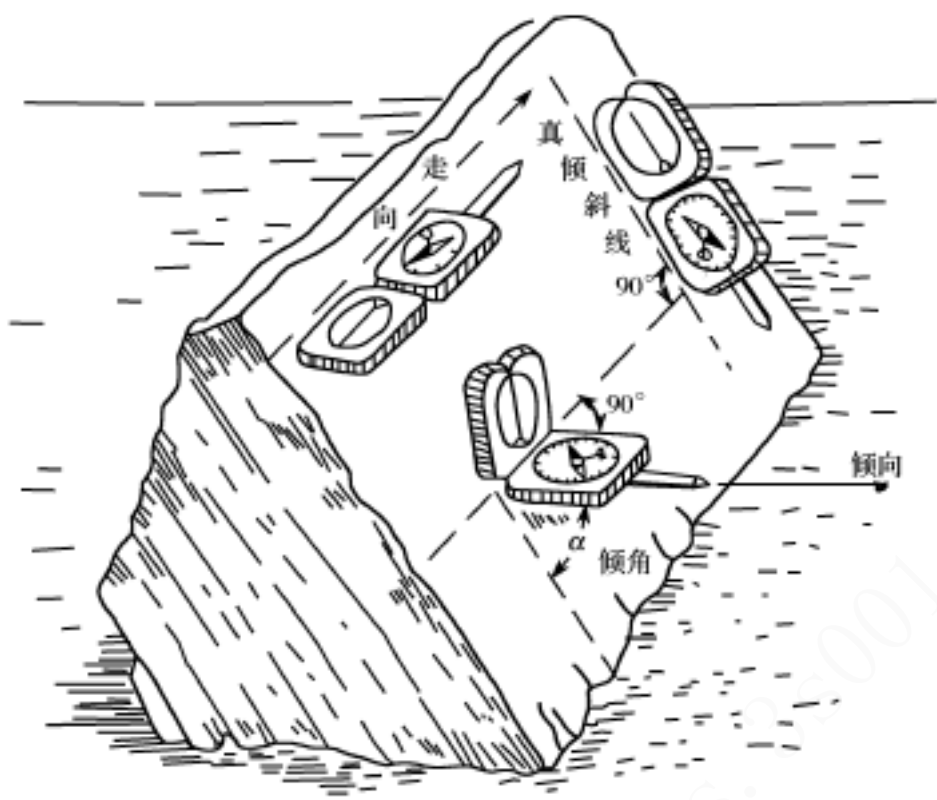


图 3-4 岩层产状要素测量方法

3. 测量地形坡度

地形坡度是指斜坡的斜面(线)与水平面的夹角。其测量方法是(图 3-5):在坡顶、坡底或斜坡上各站一人,或者各立一与人等高的标杆;站在坡底的人把罗盘直立,使长瞄准器指向测量者,并转动反光镜,以观察到长水准器为准;视线从短瞄准器的小孔或尖通过,经反光镜的椭圆孔,直达标杆的顶端或人的头顶;调整罗盘底面的手把,使长水准器的气泡居中(从反光镜里看),这时测斜器上的游标所指示半圆刻度盘的读数即为坡度角。同样可以用

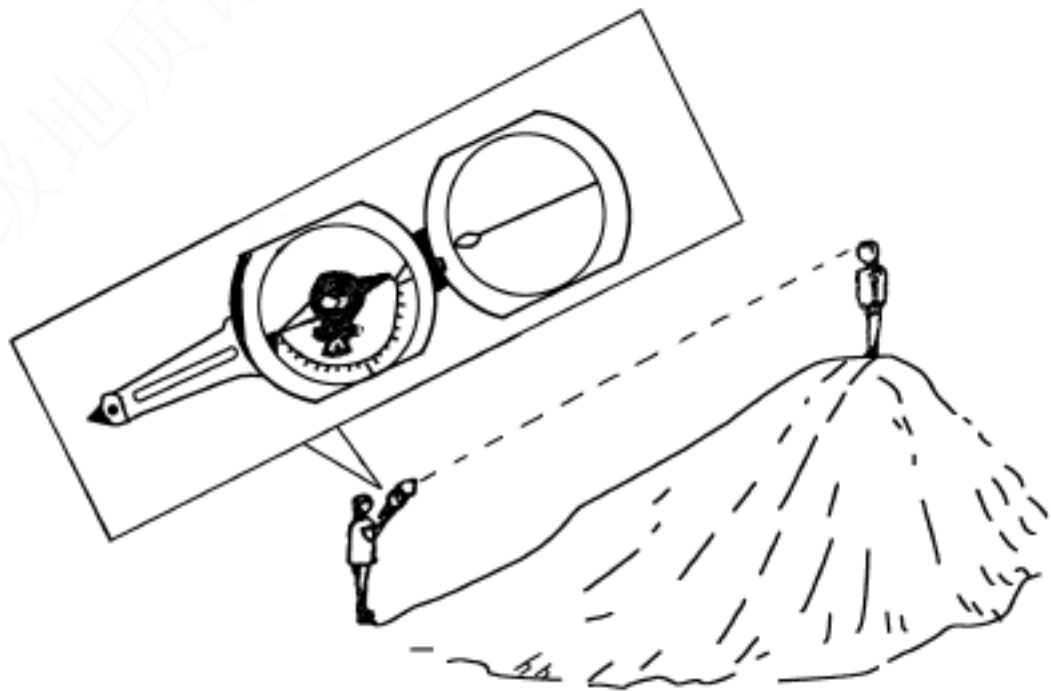


图 3 - 5 地形坡度的测量方法

相同的方法,从坡顶向坡脚测量坡度角。

### 三、野外鉴定三大岩类的基本方法

岩石是由一种或几种矿物或岩屑组成的集合体。根据成因可把岩石分为沉积岩、岩浆岩、变质岩三大类。在野外观察和描述地质现象时,首先必须识别构成各种地质现象的岩石类型,识别的正确与否将会影响到后面一系列工作的进行,所以常把三大岩类的野外鉴定方法作为一项重要的实习内容来训练。对于地质工作者来说,在野外能否正确鉴定出各类岩石是非常重要的,也是最基本的、必备的技能。由于在野外鉴定岩石受到条件的限制,因此,要鉴定出每块岩石的确切名称是很困难的,尤其是对于一年级学生就更难了。但是,只要掌握一些基本的方法和规律,主要大类的区别还是较容易的。通过本次实习,学生必须达到在野外较熟练地区分三大岩类和识别一些常见岩石的要求。

在野外鉴定岩石名称可按下列步骤进行: 观察岩石的总体外貌特征(构造),初步鉴别出属于三大岩类的哪一类; 借助放大镜、小刀,观察岩石的物质成分(矿物、碎屑物、胶结物); 根据岩石的结构特征定出次一级岩石类型; 根据岩石的产出状态定出岩石的名称。例如,岩石在外貌上成层性很好,发育沉积层理,从而可确定为沉积岩;岩石由碎屑物和胶结物组成,可知是碎屑沉积岩;碎屑物主要为石英、长石,岩石具粗粒结构,所以岩石的名称为粗粒长石石英砂岩。

#### (一) 沉积岩

沉积岩是在表层地质作用过程中,经沉积、成岩作用形成的岩石,主要分布于地表或近地表。

##### 1. 沉积岩的宏观特征

1) 具有明显的成层性,是一层层叠置在一起的,这一特征是沉积岩的层理构造。它与岩浆岩的块状构造、变质岩的片状构造有很大的差别。这也是野外鉴定沉积岩的主要标志。

2) 沿垂直层理方向,岩石的物质成分常有规律地变化,有时相同的物质成分会相间出现,组成多个沉积韵律。

3) 常发育一些沉积构造,如交错层理、水平层理等,以及一些层面构造,如雨痕、龟裂、波痕等。

4) 在碎屑沉积岩中,物质成分可分为两部分,即碎屑颗粒和胶结物。碎屑颗粒常是一些较稳定的矿物,如石英、长石、白云母等,或者是岩石碎屑,通常它们具有一定的磨圆度。胶结物粒度很细,肉眼看不见颗粒大小,只见碎屑颗粒表面包有一层很细的物质,其成分不同于碎屑颗粒,主要有铁质、钙质、硅质、泥质等。

5) 化学沉积岩通常颜色较深,无碎屑结构,见不到矿物颗粒,致密块状构造。

6) 常含有生物化石或遗迹化石。

7) 在地貌上,沉积岩出露地区常由陡壁和缓坡构成,并相间出现,沿层面方向形成缓坡。

## 2. 沉积岩野外分类命名

野外采用成分 - 结构分类方案, 不涉及岩石成因。首先按组成沉积岩的主要成分划分大类, 如陆源碎屑岩类; 然后再根据结构划分基本岩石类型( 表 3-1)。

表 3-1 沉积岩野外分类方案

主要成分	陆源碎屑物		碳酸盐		生物 - 化学岩  化学岩
岩类	陆源碎屑岩		碳酸盐岩		
结构及岩石类型	结构( 粒度)	岩石类型	结构	岩石类型	硅质岩、蒸发岩 磷质岩、铝质岩 铁质岩、锰质岩 铜质岩、油页岩
	砾状结构 ( > 2 mm)	砾岩	粒屑结构	粒屑灰岩	
	砂状结构 ( 2 ~0. 05 mm)	砂岩	结晶结构	结晶灰岩 结晶白云岩	
	粉砂状结构 ( 0. 05 ~0. 005mm)	粉砂岩	生物骨架结构	生物骨架灰岩	
	泥质结构 ( < 0. 005 mm)	泥质岩			

注: 引自朱勤文编, 1989, 岩石学简明教程, 中国地质大学出版社。

### (二) 岩浆岩

#### 1. 岩浆岩的宏观特征

岩浆岩是由岩浆或熔浆冷凝结晶或由火山碎屑物堆积而成的岩石, 常具有以下特征:

- 1) 侵入岩无层理现象, 具块状构造。喷出岩多具气孔、杏仁、流纹等构造。这些构造是岩浆岩区别于其他岩石的重要特征。
- 2) 组成岩石的矿物成分较复杂, 既有稳定的矿物, 如石英、长石, 又有在地表条件下不稳定的矿物, 如橄榄石、辉石、角闪石、黑云母。
- 3) 矿物颗粒不具磨圆度, 具有特定的晶形。深成岩具全晶质结构, 矿物颗粒之间为直接接触, 没有像“胶结物”之类的物质。喷出岩具斑状、似斑状结构, 斑晶常保存矿物自身的形态( 棱、角明显), 完全不同于沉积岩的碎屑颗粒; 基质为隐晶质、显晶质或非晶质, 其成分与斑晶基本相同。
- 4) 侵入于沉积岩中的浅成岩, 在产状上与沉积岩一致或不一致。当不一致时, 如岩墙, 浅成岩很易鉴别出来。当一致时, 如岩床、岩盘等, 可根据矿物成分、结构、构造等特征加以区分。
- 5) 岩浆岩中一般不含生物化石。
- 6) 在地貌上, 如果没有构造的影响, 它常形成波状起伏的地形, 而不会出现像沉积岩地区的陡壁和缓坡相间排列的现象。

#### 2. 岩浆岩野外分类命名

根据岩浆侵入到地壳中或喷出地表, 可分为侵入作用和喷出作用, 相应地形成侵入岩和



喷出岩。按照侵入深度,侵入岩又进一步分为深成侵入岩和浅成侵入岩,前者包括岩基和岩株,后者包括岩床、岩盖、岩盆、岩墙或岩脉。喷出岩又分为熔岩和火山碎屑岩。不同类型岩浆岩的野外分类命名往往采用不同的标准(朱勤文,1989;赵温霞,2003;表 3-2,表 3-3,表 3-4,表 3-5)。

表 3-2 深成侵入岩的野外分类命名表

岩石大类		超基性岩	基性岩	中性岩		酸性岩	碱性岩	
指示矿物		无石英		石英 ＜5%	石英 5% ~20%	石英 ＞20%	无石英， 有副长石	
		暗色矿物 ＞90%	暗色矿物 90% ~35%	暗色矿物一般 35% ~15%		暗色矿物 ＜15%	或为碱性 暗色矿物	
有碱性 长石	Alfm Pl			正长岩	石英 正长岩	碱 /正长 花岗岩	霞石 正长岩	
	Alf Pl			二长岩	石英 二长岩	二长 花岗岩		
	Alfn Pl			闪长岩	石英 闪长岩	花岗 闪长岩		
基本无碱性 长石，有斜 长石	Pl + Hb							碱性辉长 岩、霞斜岩
	Pl + Prx							
	Pl 为主			斜长岩	斜长 花岗岩			
无长石	Ol 为主	橄榄岩						
	Prx 为主	辉石岩						
	Hb 为主	角闪石岩						

注: 引自赵温霞,2003; 表中 Alf—碱性长石; Pl—斜长石; Hb—普通角闪石; Prx—辉石; Ol—橄榄石。

表 3-3 浅成侵入岩野外分类命名表

斑状结构	颜色	黑色、绿黑色、绿灰色、深灰色				肉红、灰红、灰黄色		黑色 绿黑色
	浅色矿物 斑晶	斜长石				碱性 长石	碱性长 石 + 石英	无
	暗色矿物 斑晶	橄榄石	辉石	角闪石	黑云母	黑云母	无	辉石 角闪石 黑云母
	岩石名称	辉绿玢岩		闪长玢岩		正长 斑岩	花岗 斑岩	煌斑岩
	潜火山岩 名称	玄武玢岩		安山玢岩		粗面 斑岩	流纹 斑岩	
细晶 隐晶 结构	颜色	黑、绿黑、灰黑色		灰色		肉红色、红色		白、灰白色
	可能的岩 石名称	辉绿岩、煌斑岩		微晶闪长岩		微晶正长岩 微晶花岗岩		细晶岩 霏细岩

注: 据朱勤文,1989,转引自赵温霞,2003; 有修改。

表 3-4 主要熔岩野外分类命名表

岩石大类	超基性岩	基性岩	中性岩		酸性岩	碱性岩
新鲜面颜色	黑色	灰绿 灰黑	紫红 灰紫	灰紫 浅灰	粉红 浅灰	灰绿 灰

续表

岩石大类		超基性岩	基性岩	中性岩		酸性岩	碱性岩
斑状结构	斑晶成分	橄榄石 辉石	橄榄石 辉石 斜长石	辉石 角闪石 斜长石	黑云母 角闪石 碱性长石	石英 碱性长石	石榴子石 碱性长石 黝方石
	基质成分	细粒 - 隐晶结构		隐晶结构		隐晶 - 玻璃质结构	隐晶结构
构造特征		常为块状构造	气孔、杏仁构造 形状较规则		气孔、杏仁构造较少、 形状多不规则	常具流纹构造, 气孔、杏仁构造较少, 形状不规则	常见块状构造
岩石名称 (含细粒 - 隐晶结构)		苦橄岩	玄武岩	安山岩	粗面岩	流纹岩	响岩
玻璃质结构		各种玻璃质熔岩, 多为酸性 - 中性成分 多为黑曜岩、松脂岩、珍珠岩、浮岩					
次生变化及岩石颜色		蛇纹石化	绿帘石、绿泥石、碳酸盐 化为主, 灰绿色				

注: 据朱勤文, 1989, 转引自赵温霞, 2003; 有删改。

表 3-5 火山碎屑岩野外分类命名表

岩石大类		向熔岩 过渡类型	正常火山碎屑岩类型		向沉积岩过渡类型		
岩石亚类		火山碎屑熔岩	熔结火山碎屑岩	普通火山碎屑岩	沉积火山碎屑岩	火山碎屑沉积岩	
火山碎屑物含量		10 % ~90 %		> 90 %	50 % ~90 %	10 % ~50 %	
岩石结构		碎屑熔岩结构	熔结结构	火山碎屑结构	火山碎屑 - 沉积结构		
岩石构造		块状构造	假流纹构造	块状或韵律层理构造	明显的层理或韵律层理构造		
岩石名称 火山碎屑物 粒度和含量	> 50mm ( > 50% )	集块熔岩	熔结 集块岩	集块岩	沉集块岩	沉积碎屑物粒 度 > 2 mm	凝灰质 砾岩或 角砾岩
	50 ~2mm ( > 50% )	角砾熔岩	熔结 角砾岩	火山 角砾岩	沉火山 角砾岩		
	< 2 mm ( > 50% )	凝灰熔岩	熔结 凝灰岩	凝灰岩	沉凝灰岩	< 2mm	凝灰质砂 岩、粉砂 岩、泥岩

注: 据孙善平, 1986, 转引自赵温霞, 2003; 有删改。

(三) 变质岩

变质岩是由原岩经变质作用形成的, 因此, 在物质成分及结构、构造等方面都比较复杂。概括起来, 变质岩具有以下几个特点:

- 1) 具有一些特征构造, 如板状构造、片状构造、片理构造等, 矿物常具定向排列。
- 2) 具有一些特殊的变质矿物, 如绢云母、红柱石、石榴子石等。
- 3) 不同类型的变质岩在分布上具有一定的规律性。接触变质岩分布于岩浆岩与围岩的接触带上; 动力变质岩沿断裂带分布; 区域变质岩大面积分布, 与大地构造单元的类型

相关。

在野外通常根据构造、结构和成分,对变质岩进行分类,主要类型如下:

区域变质岩——板岩、千枚岩、片岩、片麻岩、麻粒岩、变粒岩

接触变质岩——大理岩、角岩、矽卡岩

动力变质岩——糜棱岩、碎裂岩

混合岩化变质岩——混合岩

(四) 岩性描述的方法及内容

在野外除记录一些地质现象和认识岩石外,还要对所见到的岩石进行岩性描述,以便自己和他人查阅。岩性描述的常规方法是先外观、后内部;先总体、后局部。观察要仔细,描述要认真,术语要准确。描述内容包括岩石的颜色、成分、结构、构造、产出状态及时代等。

1. 岩石的颜色

指岩石的总体外观(新鲜面)的颜色。由于岩石出露地表,经风化作用后,它的表面颜色和新鲜面颜色常不一致,描述时须加以区分,如灰岩的风化面为灰白色,新鲜面为深灰色。有些岩石由于成分较复杂,颜色也较杂,描述时可以一种颜色为主,前面加上修饰词,如浅红色、黄绿色、灰黄色等;如果各种颜色平分秋色,可用杂色来形容。描述时还可采用类比法,如橘黄色、砖红色、肉红色等。

2. 岩石的成分

指岩石的物质组成。不同类型的岩石,其物质组成相差很大,如花岗岩主要由钾长石、

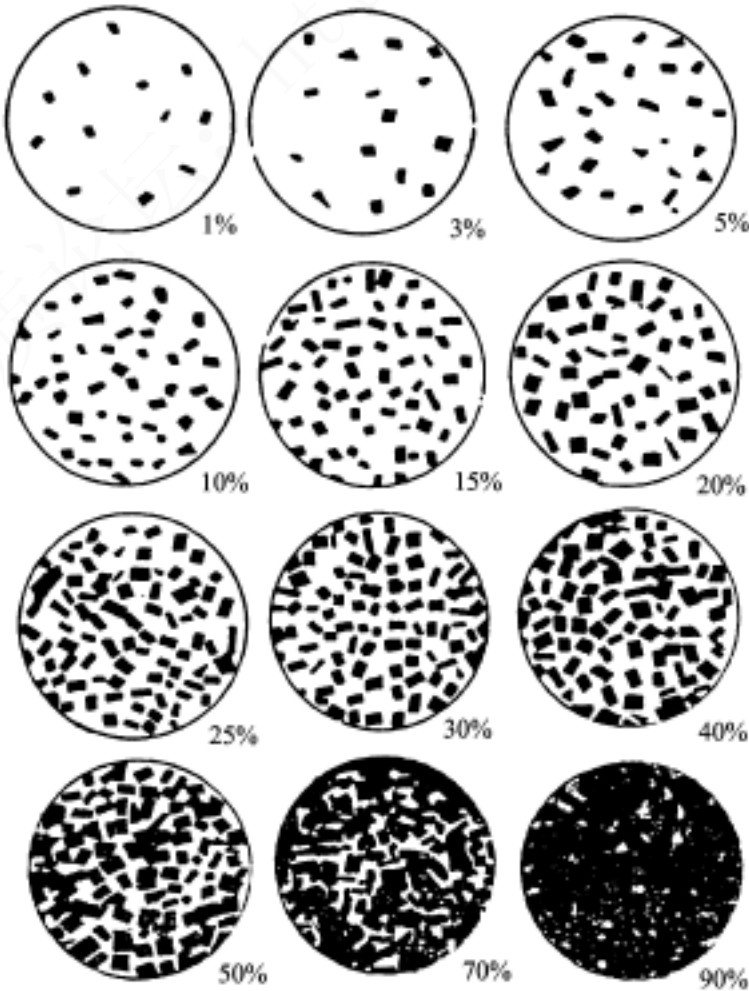


图 3-6 物质成分标准含量图

斜长石、石英、黑云母等组成；石英砂岩主要由石英组成等。无论是何种岩石，在野外描述时，除了描述主要矿物名称外，还要描述各种矿物的相对含量。矿物含量的确定，常参照标准含量图进行估测，见图 3-6。例如，花岗岩主要由钾长石（35%）、斜长石（30%）、石英（25%）、黑云母（4%）等组成。在野外，矿物成分的鉴定一般用肉眼或借助于放大镜、小刀、盐酸、条痕板等进行，因此，要求学生记住一些常见矿物的鉴定特征，如石英、钾长石、斜长石、角闪石、辉石、黑云母、石榴子石、方解石等，否则在野外要对这些矿物进行鉴定就束手无策了。

### 3. 岩石的结构

指岩石组分的结晶程度、形态、颗粒大小及其相互关系。岩石的结构与成因密切相关，不同成因的岩石具有不同的结构，如碎屑沉积岩具碎屑结构，深成侵入岩具全晶质结构，大理岩具变晶结构。

结晶程度是指组成岩石的物质的结晶差异，分为晶质和非晶质，晶质又分为显晶质（肉眼能观察到矿物颗粒大小）和隐晶质（肉眼观察不到矿物颗粒大小）。如深成侵入岩的花岗岩都是由结晶矿物组成的，它是全晶质的；喷出岩的安山岩是由部分的结晶矿物（斜长石、角闪石）和未结晶的物质组成的，它就是半晶质的；黑曜岩由未结晶的玻璃质组成，它就是非晶质的。肉眼区分隐晶质与非晶质的简易方法是：隐晶质的岩石表面光泽较暗淡，断面为参差状；而非晶质的岩石表面常呈现玻璃光泽，断面为贝壳状。

形态是指组成岩石的矿物的外形，对非晶质就无形态可言了。在碎屑沉积岩中，形态实际上是指矿物或岩屑的磨圆度，描述时，常分为 4 个等级：棱角状、次棱角状、次圆状、圆状。在岩浆岩和变质岩中，常用自形、半自形和他形来描述矿物的形态。

自形是指矿物自然结晶的形态；半自形是指矿物部分具自然结晶形态，而其他部分为非矿物的自然形态；他形是指矿物无自然结晶形态（图 3-7）。

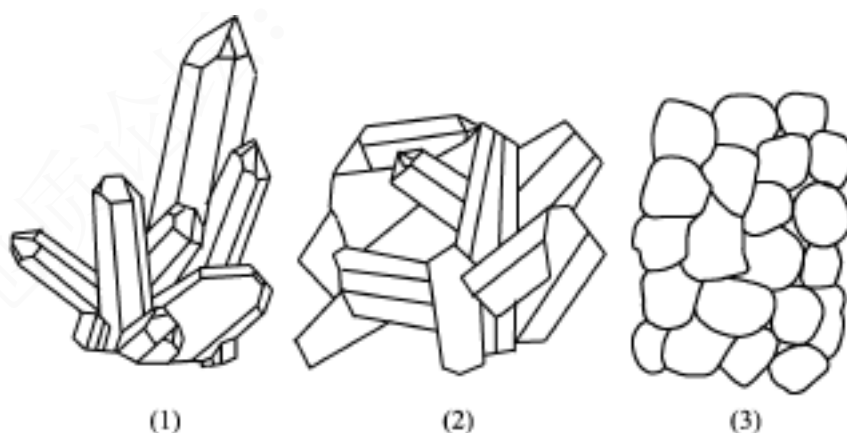


图 3-7 石英的形态  
(1) 自形；(2) 半自形；(3) 他形

颗粒大小是指矿物的粒径。对于不同类型岩石，粒径的划分标准和等级不一样。表 3-6 的结构是指矿物颗粒的绝对大小，如果岩石以某粒径的矿物或碎屑占绝对优势（>80%），就可以称这种粒径等级的结构。根据岩石矿物颗粒的相对大小，又可分为等粒和不等粒结构。不等粒结构中，常见的有斑状结构和似斑状结构。沉积岩分选性的差异实际上就表现出等粒和不等粒的特点。

4. 岩石的构造

指组成岩石的物质成分的分布特点及排列方式。若矿物在岩石中均匀分布, 没有定向性, 就称为块状构造。在沉积岩中常见的有层理构造和层面构造, 根据每个单层的厚度, 又可进一步划分出巨厚层( >1m)、厚层( 1 ~0. 1m)、中层( 0. 1 ~0. 03m)、薄层( <0. 03m) 等。火山岩常见的有气孔构造、杏仁构造、流纹构造。变质岩有片理构造。

5. 岩石的产出状态

指岩石的空间位置。岩浆岩的产出状态分深成侵入体( 岩基、岩株)、浅成侵入体( 岩墙、岩床、岩盆、岩盘、岩鞍等) 和喷出岩。沉积岩和变质岩的产出状态就是指产状。

6. 岩石的时代

即岩石的形成时代。对于沉积岩, 它产于何时代的地层中, 地层的时代就是岩石的形成时代。若是岩浆岩可根据它与围岩的侵入接触关系、同位素测年或区域资料来确定时代。

表 3-6 不同岩石的粒度划分对比表( 单位: mm)

碎屑沉积岩	颗粒类别	卵石	砾石	砂					粘土
				粗砂	中砂	细砂	微砂	粉砂	
	粒径	> 64	2 ~64	2 ~0.5	0.5 ~0.25	0.25 ~0.1	0.1 ~0.05	0.05 ~0.005	< 0.005
	结构		砾状结构	粗粒砂状结构	中粒砂状结构	细粒砂状结构	微粒砂状结构	粉砂状结构	泥质结构
碳酸盐岩	颗粒类别	砾晶		砂晶			粉晶	微晶	泥晶
	粒径	>2		2 ~0.062			0.062 ~0.032	0.032 ~0.004	< 0.004
	结构	砾晶结构		砂晶结构			粉晶结构	微晶结构	泥晶结构
岩浆岩	颗粒类别	粗粒	中粒	细粒		微粒		隐晶	
	粒径	> 5	5 ~2	2 ~0.2		0.2 ~0.1		< 0.1	
	结构	粗粒结构	中粒结构	细粒结构		微粒结构		隐晶结构	
火山碎屑岩	颗粒类别	集块	角砾	凝灰				尘灰	
	粒径	> 64	64 ~2	2 ~0.0625				< 0.0625	
	结构	集块结构	角砾结构	凝灰结构				尘灰结构	
变质岩	颗粒类别	粗粒变晶		中粒变晶		细粒变晶		显微变晶	
	粒径	>3		3 ~1		1 ~0.1		< 0.1	
	结构	粗粒变晶结构		中粒变晶结构		细粒变晶结构		显微变晶结构	

岩性描述举例:

花岗岩: 风化面为浅灰色, 新鲜面为肉红色。主要矿物有钾长石(35%)、斜长石(30%)、石英(25%)、黑云母(4%)等。钾长石、斜长石为半自形, 粒径以6mm为主; 石英为他形, 粒径以3~6mm为主; 黑云母呈片状。粗粒等粒结构, 块状构造。

以岩株形式侵入于沉积岩中, 根据测年资料形成于早白垩世。

## (五) 北戴河实习区常见岩石

### 1. 沉积岩

1) 石英砂岩: 风化面为灰色, 新鲜面为灰白色, 主要矿物为石英(>95%), 粗至细粒结构, 块状构造, 交错层理发育, 产于新元古代地层中。

2) 长石石英砂岩: 风化面为褐灰色, 新鲜面为黄灰色, 主要矿物有石英(45%)、长石(40%), 中至细粒结构, 块状构造, 产于晚石炭世和二叠纪地层中。

3) 泥质砂岩: 风化面为褐灰色, 新鲜面为灰黄色, 砂粒成分以石英、长石、岩石碎屑为主, 含较多的泥质, 泥质砂状结构, 层理构造发育, 产于晚石炭世和二叠纪地层中。

4) 页岩: 风化面为褐灰色, 新鲜面为灰黄、灰绿、黄绿色, 成分以泥质、粉砂为主, 泥质结构, 页理发育, 产于晚石炭世和二叠纪地层中。

5) 灰岩: 风化面为浅灰色, 新鲜面为深灰色, 成分为碳酸钙, 局部重结晶形成方解石, 砂晶、泥晶结构, 块状构造, 形成时代为寒武纪、早-中奥陶世。

6) 竹叶状灰岩: 风化面为灰色, 新鲜面为深灰色, 成分为碳酸钙, 内碎屑结构, 内碎屑的横断面为竹叶状, 平面为饼状或圆状、椭圆状, 层理构造发育, 产于寒武纪和早奥陶世地层中。

7) 泥质条带灰岩: 风化面为灰色, 新鲜面为灰黄色, 由薄层灰岩和泥质条带互层组成, 泥质结构, 水平层理发育, 产于寒武纪和中奥陶世地层中。

### 2. 岩浆岩

1) 石英正长岩: 风化面为灰黄色, 新鲜面为浅肉红色, 主要矿物有钾长石(80%)、石英(7%), 钾长石自形或半自形, 石英他形, 次要矿物有黑云母和角闪石(6%), 似斑状结构, 块状构造。斑晶为钾长石, 斑晶的中心为灰白色钾长石, 而外围为浅肉红色钾长石。以岩株侵入, 形成于燕山期。

2) 辉绿岩: 灰绿色, 主要矿物为斜长石和辉石(>95%), 具辉绿结构, 块状构造, 以岩墙侵入于石英正长岩中, 形成于燕山期。

3) 似斑状花岗岩: 风化面为灰黄色, 新鲜面为浅肉红色, 主要矿物有钾长石(40%)、斜长石(25%)、石英(25%), 次要矿物为黑云母(5%), 似斑状结构, 斑晶为钾长石, 块状构造, 以岩墙侵入于下奥陶统中。

4) 黑云母花岗岩: 风化面为黄褐色, 新鲜面为浅肉红色, 花岗结构、中粒结构, 块状构造, 形成于新太古代( $10^2 \sim 10^1$ )。主要矿物为石英(20%~25%)、斜长石(20%~30%)、钾长石(35%~60%), 次要矿物为黑云母(5%)等。石英呈他形粒状, 粒径1~3mm; 斜长石为半

自形 - 他形, 粒径 3 ~4mm, 镜下观察, 晶体普遍发生绢云母化, 常被钾长石交代成港湾状、蠕虫状、缝合线状等, 部分斜长石被钾长石、石英所交代, 仅剩微量残留; 钾长石为半自形 - 他形, 大小 2 ~4mm, 镜下观察, 晶体发生高岭土化; 黑云母呈鳞片状 - 不规则状, 大小不等, 一般 0.1 ~1mm, 多褪色转变为白云母, 少量发育绿帘石化。副矿物为榍石、磷灰石、磁铁矿等。次生矿物为白云母、绿帘石等。岩石风化强烈者, 呈松散的沙粒状。区域上, 由于长期遭受风化, 钾长石、斜长石已转变成高岭土, 使风化面呈灰白色。

5) 正长花岗岩: 浅肉红色 - 黄褐色, 半自形粒状结构、交代结构, 块状构造, 局部似片麻状构造, 形成于新太古代( $2.2 \times 10^9$  a)。主要矿物为钾长石(微斜长石, 40% ~45%)、斜长石(被钾长石所交代, 多呈假象, 10% ~15%)、石英(35% ~40%), 次要矿物为黑云母(<5%)等。钾长石粒径 2 ~3mm; 斜长石粒径 2 ~4mm; 石英呈不规则状, 有时沿斜长石边缘或穿孔交代, 粒径一般为 0.5 ~2mm。长石普遍高岭土化, 黑云母往往褪变为白云母。副矿物有磁铁矿、磷灰石、锆石等。

6) 辉石安山岩: 灰色, 斑状结构, 基质玻基交织结构, 杏仁或块状构造, 斑晶含量占 25% ~30%, 由 0.3 ~1mm 的斜长石和辉石构成, 个别辉石被绿泥石所交代, 基质由条状斜长石、玻璃质(已脱玻化为隐晶长石)及微量磁铁矿构成。副矿物为磁铁矿。

## 四、野外记录格式及要求

在野外工作过程中, 应将观察到的各种地质现象准确、清楚、系统地记录在专用的野外记录簿(简称野簿)上。野外记录是地质人员最宝贵的原始资料, 是野外地质工作的成果, 也是地质工作一切结论的基础。野外记录的质量直接关系到地质工作的质量, 反映了地质人员的工作作风和科学态度, 因此, 要求记录认真、态度严谨、格式通用、术语准确、字迹清楚。野外记录内容包括文字和图件两部分。

### (一) 文字记录

在野外把所观察到的地质内容按一定规格用铅笔(2H)记录在野簿的右页上。野簿记录除自己看以外, 还要供他人查阅, 是一个地区最原始的地质资料, 这完全不同于上课笔记或读书笔记。为便于大家都能看懂记录, 除文字清晰外, 还要按一定格式记录(图 3-8), 记录项目有日期、星期、天气情况、地点、观察路线及编号、路线的起讫和经由地点、任务、人员、使用的地形图编号、观察点号、位置、意义、观察内容、各种测量数据、样品编号、照片编号、路线小结等。其中, 路线号、点号、样品号、照片号等应做到统一、顺序编录。

对文字记录特作如下要求:

1) 文字记录必须在野外当时完成, 不能在室内想像或追忆记录。记录内容必须是自己观察到的地质现象, 绝对不允许抄别人野簿的内容。

2) 记录要认真, 文字清晰, 条理清楚, 格式正确。

3) 只能用铅笔(最好是 2H), 不能用其他笔记录。

4) 记错的地方可用铅笔删掉或改正, 不能用橡皮擦掉重写, 更不允许撕掉废页。上交野簿时, 页码要齐全, 不能缺失。

5) 野簿是专供记录野外地质现象之用, 除记录与地质有关的内容外, 不得记录任何其

2001 年 8 月 1 日 星期 三 天气 晴

地点 北戴河鸽子窝

路线 1	基地—赤土山—鸽子窝—基地	
任务:	1. 了解实习区交通及自然地理概况。	
	2. 学习使用地形图及后方交会定点法。	
	3. 观察基岩海岸的海蚀地形。	
	No. 1	
位置:	鹰角亭陡壁下。	
意义:	基岩海岸海蚀地形观察点。	
描述:	1. 该地点观察到的海蚀地形有:	
	海蚀崖、海蚀凹槽、海蚀柱……	Photo-1
	2. 该点发育两组剪节理, 把岩石切割成不规则的菱形块体。剪节理的产状为:	
	$102^{\circ} \angle 78^{\circ}$ 、 $20^{\circ} \angle 80^{\circ}$	
	3. 该点周围的岩性为新太古代正长花岗岩。	
	……	b-gzw-1
小结	1. ……	
	2. ……	

图 3-8 野簿文字记录格式示意图

他内容。

6) 野簿用毕(工作结束), 上交所在单位或主管部门保管, 不能遗失。如果遗失必须马上报告老师或主管单位。

7) 记录产状要素, 要另起一行, 并用一定的符号表示, 如面状地质要素产状表示为:  
 $200^{\circ} \ 25^{\circ}$ 。

## (二) 图件记录

各种地质信手剖面图、地质素描图等绘在野簿的左页(厘米纸)上, 是为了配合文字记录而进行的。在野外, 有些现象用文字较难表达清楚, 为了更清晰、更形象地把所观察到的地质现象表示出来, 可采用图示来表示其内容。图示能起到简洁、直观、明了、形象地说明地质内容的作用, 使读者能较快地、正确地理解记录者所表示的内容, 建立空间概念, 这些特点



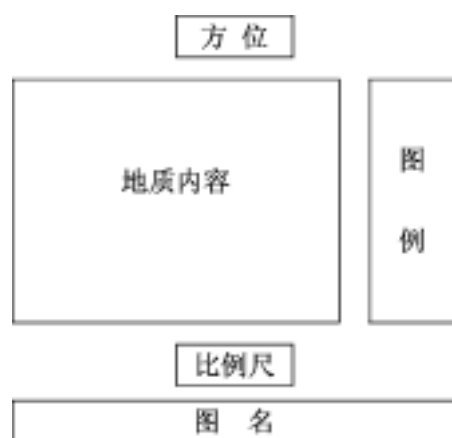


图 3-9 地质图件各项内容  
相对位置图

都优于文字记录,有时也优于照片。图件的类型有多种,可根据需要绘制不同的图件。一年级地质认识实习常用的有:地质素描剖面图;平面示意图;地质信手剖面图。无论何种图件,它们都必须具备以下内容:图名、比例尺、方位、图例及所表示的地质内容等 5 个部分,它们相对位置的关系见图 3-9,图例也可以放在比例尺与图名之间。作图要求图面内容正确、结构合理、线条均匀、清晰、整洁美观等(见图 2-4,图 4-5,图 4-9)。

1) 素描图:是把典型且重要的地质内容形象、真实地描绘出来的图件。地质素描图类似于照相,但又不同于照相,照相是纯直观的反映,不分主次,而地质素描图则可突出重点,去掉一些次要的部分或干扰因素,观察者可以根据需要取舍,使图面简洁、明了、形象,如图 2-4。作图的步骤是:选取地质内容;确定素描图的方位;根据要求确定比例尺;按实际的相对位置勾画地质内容;标出图名、图例等。

2) 平面示意图:是把地质现象垂直投影到水平面而绘制的图件。在平面图上表示地质内容的相对位置关系,如图 4-5。作法是:选取图面范围(按要表示的地质内容确定);选定比例尺;勾画地质界线;标出方位、图名、图例、地物名称等。

3) 地质信手剖面图:是把在某一条路线上所观察到的地层、构造及地层接触关系等地质现象实事求是地反映在地形剖面图上的图件,如图 4-9。由于地质内容的相对位置是目估或步测的,而不是实测的,故称信手剖面图。但图中所反映的地质现象必须是正确、真实的,不可虚构。可以简化复杂的地质现象,把主体内容表示出来,删去次要的内容,使图面更清晰。作法是:确定剖面线(基线)方位,一般要求与地层走向线或地质构造线垂直;确定比例尺,根据实际剖面的长度,选取适当的比例尺,以便绘出的剖面图不至于过长或过短,同时又能满足表示各种地质内容的需要,使图面美观;按选取的剖面方位和比例尺勾绘地形轮廓(地形线),可根据地形图上的等高线和剖面线的交点分别按高程及水平距离投影到方格纸(野簿的左页)上,然后把各相邻点按地形实际情况连接起来,即成地形线(地形剖面);将各项地质内容按要求所划分的单元及产状用量角器量出,投在地形剖面(地形线)上相应点的位置(即地质界线与地形线的交点),画地质界线的产状必须用量角器量,如某一地质界线的产状为  $270^{\circ} 60'$ ;用各种通用的花纹和代号表示各项地质内容;标出图名、图例、比例尺、剖面方位及剖面上的地物名称。

### (三) 室内整理

在野外记录的内容(文字、图件等)回到室内要进行整理。原则上文字不能改动,只是由于下雨等种种原因,未来得及记录的内容,回到室内可以根据当天采回的标本或回忆加以补充,或者一些记错的内容加以改正,但必须加上“补充”或“批注”等字样,以免和野外记录相混淆。野簿上的图件要清绘、上墨,方法是用绘图笔沿着野外用铅笔画好的线条逐一上墨,补充未完成的内容,如图例、图名等。

## 五、岩石标本的野外采集和室内整理

在野外,除认真观察、记录地质现象外,还需采集标本,这也是野外地质工作的一项重要内容。有时由于时间及条件所限,需采集标本回室内进一步观察;或者某些重要、典型的地质现象需采标本保存,用实物供他人检查、参观;或者在地层剖面上为了达到某一目的和要求需逐层采集标本。标本种类很多,如岩石标本、构造标本、矿物标本、化石标本等等,无论是采集何种标本,其共同要求是:具代表性;标本新鲜、未风化;标明编号。

一年级学生主要是采岩石标本。通常对各种岩石类型都需采集,以便在室内观察、分析、定名等。岩石标本的规格要求是:长 9cm、宽 6cm、厚 3cm。在地质剖面中,常按地层分层进行采集,并从下到上(从早到晚)逐层采集和编号。编号可按不同性质的标本、不同观察点或某个剖面进行,在标本上用记号笔写上编号或在标本上贴胶布再用圆珠笔标明编号,同时在野簿上记上标本采集的情况,编号不能重复。如石门寨信手剖面第 4 块岩石标本,编号可标为 b - SMZ - 4, b 为岩石标本的代号, SMZ 为石门寨拼音的第一个字母, 4 为第 4 块标本。

标本采回后,在室内需整理,在标本的右上角涂上油漆,写上编号,进行标本登记。登记内容包括:岩石名称、用途、采集位置、时代(地层时代)、采集时间、采集者。然后,把标本包好、装箱。

## 第四章 野外路线指导

北戴河地质认识实习野外路线共 10 条。通过对野外路线的观察,了解实习区地层、构造、岩石、资源、人文地理等方面的内容,加深对风化、地面流水、地下水、海洋等表层地质作用和岩浆作用、构造运动等基础理论知识的感性认识,同时在野外工作方法及技能方面得到训练。地质观察点分布见图 4-1 和图 4-21。

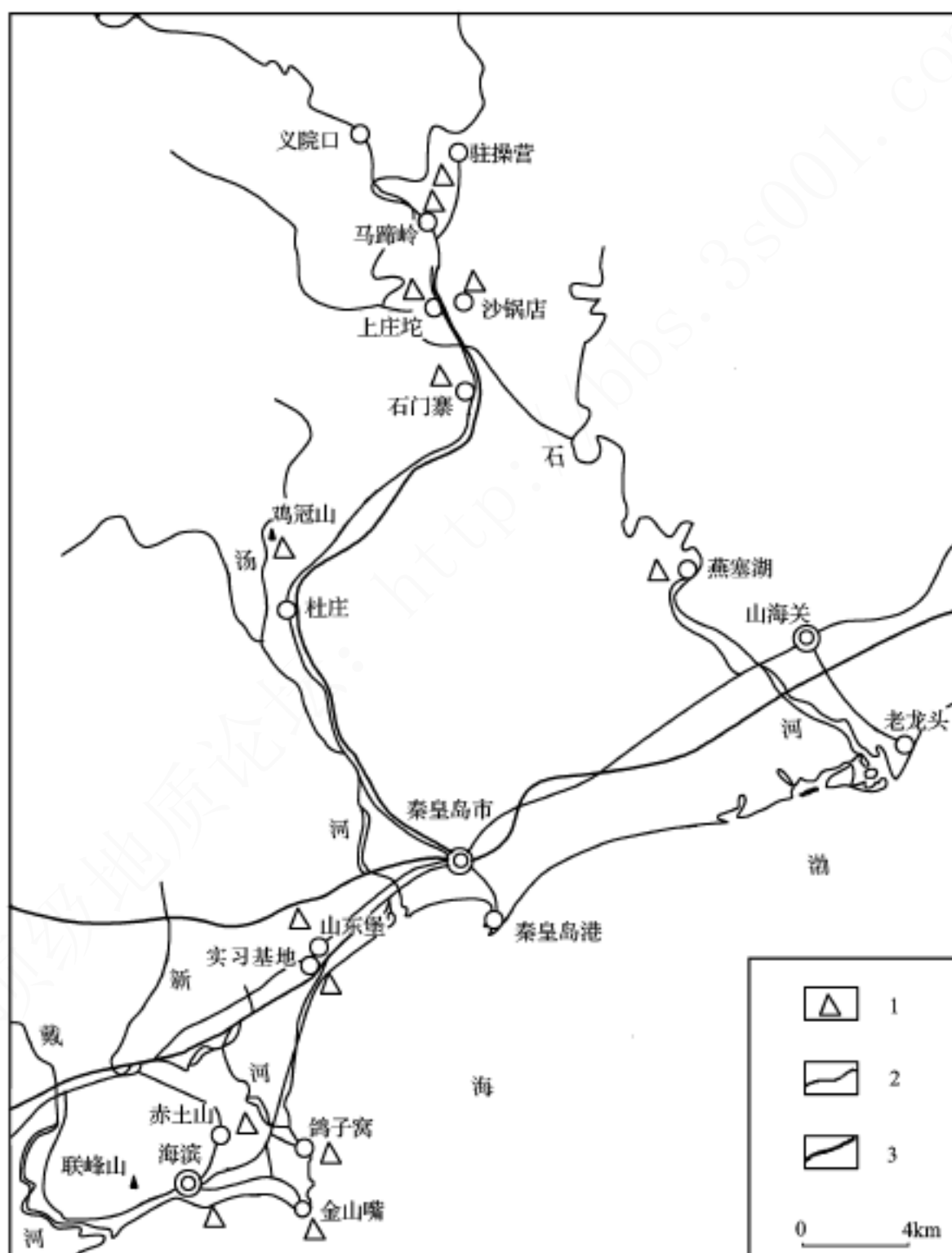


图 4-1 野外地质观察点分布图

1—地质观察点;2—公路;3—铁路

# 一、赤土山—鸽子窝基岩海岸海蚀地貌观察路线

路线: 基地 赤土山 鸽子窝 基地

任务:

- 1) 了解实习区交通及自然地理概况。
- 2) 学习使用地形图及后方交会定点法。
- 3) 观察滨海区的地形及沉积物特征。
- 4) 观察新河三角洲地形、沉积物、波浪及生物特征。
- 5) 观察基岩海岸的海蚀地形。

预习内容:

- 1) 地形图的基本知识。
- 2) 海洋地质作用。

No. 1

位置: 赤土山顶晨光亭。

意义: 罗盘使用、野外定点法训练点。

观察内容:

- 1) 了解工作区的交通位置及自然地理概况。
- 2) 了解罗盘的结构及使用方法。
- 3) 学习后方交会定点法。
- 4) 观察赤土山的岩石。

教学内容:

1) 读地形图: 打开北戴河幅 1:25000 地形简图, 了解读图方法及步骤, 并根据在地形图上查出的磁偏角值, 校正罗盘的磁偏角(教员讲解磁北极、地理北极及地形图坐标网的相互关系)。具体步骤: 用罗盘测出该地点(学生所站的位置)的正北方向, 并使地形图的正北方向(图的正上方)与实际正北方向重合, 其方法是把罗盘的长边(与标有 S - N 线平行的边)与地形图的纵图框平行, 然后转动地形图(罗盘可以放在地形图上, 与地形图同时转动, 注意不能只转动罗盘或地形图), 使罗盘的磁北针指向 0°; 这时地形图的正北方向与实际正北方向就重合了; 对好地形图的正北方位后, 再观察周围的地形特征及其在地形图上的表示方法, 指出实地地形的联峰山、新河、鹰角亭、赤土山、赤土山桥、交通岗亭等在地形图上的位置, 了解不同地形等高线的特征。

2) 后方交会法定点: 根据实地地形情况, 找出两个明显的地物标志(这两个点与观察点(晨光亭)不能在同一条直线上)进行后方交会法定点。根据该地区的情况, 以赤土山桥和鹰角亭为被测量点较合适。后方交会定点法的步骤: 用罗盘测出观察点分别位于赤土山桥和鹰角亭的方位角; 根据所测得的度数, 在地形图上用量角器分别量出以赤土山桥和鹰角亭为中心点的方位角; 根据量得的方位角, 分别画两条直线, 它们的交点即为要确定的观察点(晨光亭); 借助赤土山附近的地形特征对交会点进行校正。

3) 了解实习区交通位置及自然地理概况(见第一章内容)。

4) 观察晨光亭附近的岩性及构造特征。晨光亭附近稍远处的岩石为正长花岗岩 ( $1^{2-2}$ ), 浅肉红色—黄褐色, 半自形粒状结构、交代结构, 块状构造, 矿物组成为钾长石(微斜长石, 40% ~45%)、斜长石(被钾长石所交代, 多呈假象, 10% ~15%)、石英(35% ~40%)、黑云母(<5%)等。

晨光亭及其周围岩石为伟晶岩和脉石英, 由于受鸽子窝 - 榆关断裂(向北西方向与冀东的冷口断裂相接)的影响, 岩石破碎并为硅质所胶结而形成构造角砾岩。岩石坚硬, 抗风化、剥蚀的能力比正长花岗岩强, 因此, 呈现正地貌。岩石呈浅灰白色, 角砾状结构, 块状构造, 角砾成分为伟晶岩、脉石英和正长花岗岩等, 棱角状 - 次棱角状, 大小混杂, 硅质胶结, 具有强烈硅化和被后期石英脉穿切等现象, 岩石发生浅变质和重结晶作用, 以构造角砾岩带形式产出, 走向为北西西向, 倾角近直立。

重点与难点:

- 1) 罗盘的使用方法。
- 2) 后方交会定点法。

时间: 80 分钟。

思考题:

- 1) 为什么赤土山为一突出的山丘, 而且两侧为陡壁?
- 2) 山丘、洼地、陡壁在地形图上是如何表示的?

No. 2

位置: 新河三角洲。

意义: 三角洲沉积物观察点。

观察内容:

- 1) 三角洲表层的沉积物特征。
- 2) 三角洲沉积物表面的沉积构造特征。
- 3) 三角洲表层(潮间带、泥沙质海岸)的海洋生物特点。

教学内容:

1) 新河三角洲位于新河入海处, 平面上呈三角形, 表层沉积物以细砂、粉砂、粘土(淤泥)为主, 结构疏松。表面以下约 5cm 处的沉积物为深灰色、含大量有机质的淤泥和粉砂。细砂、粉砂层的水平层理发育, 属三角洲顶积层。在三角洲近陆一端或近岸边沉积物中有机质含量较高, 颜色较深, 含有砾石和粗砂; 在近海一侧(三角洲前缘)泥质中有机质含量减少, 碎屑物粒度变细。

2) 在三角洲上发育的波痕有以下几种(图 4-2):

不对称波痕: 一面陡, 一面缓(迎水流方向), 波脊线连续, 在三角洲前缘的波脊线大致与海岸线平行(图版 -1)。波峰较尖锐, 沉积物细, 而波谷较平滑, 沉积物较粗, 常含有生物碎屑。这种波痕是由一个方向的较强水流改造海底沉积物形成的, 主要分布于潮间带、潮下带或河口区。

对称波痕: 类似不对称波痕, 但波痕两侧的谷坡倾角相等。它是由两个强度相近的、方向相反的水流形成的, 潮汐作用是形成这种波痕的主要动力, 主要分布于潮间带或潮下带。

平顶波痕: 波峰为一较窄的平面, 波谷为较宽的圆滑谷, 谷坡一般为不对称或大致对称, 这种波痕是对称或不对称波痕经与波脊线大致平行的水流改造而成的, 主要分布于潮间带,

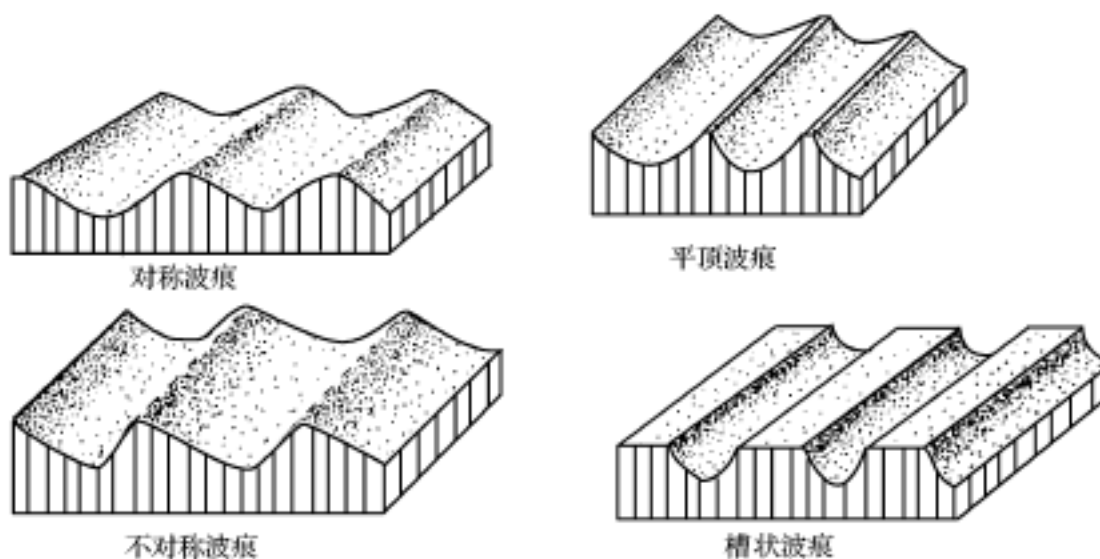


图 4-2 不同类型波痕立体图

并受微地形的控制。地形起伏及水流方向的改变是形成这种波痕的重要原因。

**槽状波痕:** 波峰为较宽的平面, 而波谷则为较狭窄的细沟。它的成因一种是同平顶波痕, 只是平行波脊线方向的水流要强一些; 另一种可能是当海水面稍低于波峰或两者大致在同一水平面时, 海水动荡冲刷原来的波峰, 使波峰变平而形成槽状波痕。这种波痕主要分布于潮间带。

**不规则波痕:** 波脊线不连续或弯曲大, 纵横交错, 谷坡倾角一般不相等, 如马蹄形波痕、菱形波痕。马蹄形波痕是由于水层薄、水流动态变化快而形成的。菱形波痕是由两个不同方向(呈斜交)的水流形成的。根据这些波痕也可以判断水的流向, 如马蹄形波痕波脊线的圆滑弧顶背向水流方向, 或者是波脊线的尖锐交角指向水流方向。这些波痕分布于潮间带, 并受微地形影响。

3) 新河三角洲上的海洋动物主要为底栖动物, 尤以底埋动物最为丰富。环节动物门中潜穴的有日本刺沙蚕(泥质)、海蚯蚓(沙质)及栖管的巢沙蚕等。肢节动物门的天津厚蟹(泥质)、日本大眼蟹(泥质)、宽身大眼蟹(沙质)和圆球股窗蟹(沙、泥质), 在退潮后, 经常出入底表, 在穴口附近快速觅食。而美人螯(沙、泥质)、软体动物门的渤海鸭嘴蛤、中国绿螂(泥沙或泥质)、中国蛤蜊及文蛤等双壳动物则永久性潜在穴道中。凡底埋动物均以穴口(管口)与底表相通。栖息在底表的动物主要是软体动物门的腹足动物, 常见的有滩栖螺、扁玉螺(猫眼)、螺, 以及节肢动物门的寄居蟹等, 主要生活在潮间带, 爬行运动时, 体后往往留有爬痕。

上述海洋动物的基本特点是以钻孔动物(穴居)和软体动物为主, 其原因是泥沙质海岸结构松软, 含有机质较多, 波浪动能较弱, 适合生物钻洞、爬行、觅食, 而不适合生物固着, 生物也不需要坚硬的外壳以抵御波浪的破坏。底栖动物生活时形成的穴道(虫管)、穴口及觅食、运动等对沉积底表及底内都会产生扰动或破坏作用, 在一定条件下, 由这些沉积物形成的沉积岩, 常保留有生物活动信息, 具有指示环境的作用, 可用来判断沉积环境。

重点与难点:

1) 三角洲的沉积物特征。

2) 波痕的形态、成因。

时间: 60 分钟。

思考题:

- 1) 一些大型三角洲为什么含有石油和天然气?
- 2) 研究不同类型的波痕有什么地质意义?
- 3) 沙泥质海岸的潮间带海洋生物有什么特点?

No. 3

位置: 鹰角石陡壁下。

意义: 基岩海岸海蚀地形及沉积物特征观察点。

观察内容:

- 1) 基岩海岸的海蚀地形特征。
- 2) 基岩海岸的沉积物特征。
- 3) 作从鹰角亭通过鹰角石至海蚀礁石的地形剖面示意图。

教学内容:

1) 点处为基岩海岸, 岩性为伟晶岩和构造角砾岩(图版 -2)。这里海底坡度较陡, 海水深, 水质点的运动轨迹变形弱, 因此, 波浪运动的大部分能量消耗在形成拍岸浪而对海岸基岩进行冲蚀。另外, 该观察点恰好位于海岬处, 是波能集中的地方, 故该地点不断地受到海水的剥蚀作用, 形成各种形态的海蚀地形。

2) 在波浪及潮汐作用的影响下, 海岸基岩(位于潮间带的岩石)不断地受到海水的冲蚀和碎屑物的磨蚀, 岩石不断破碎, 被剥蚀下来的物质被海水带走。经过长期的海蚀作用, 破碎部位不断扩大, 形成海蚀凹槽。由于海蚀作用的持续进行和发展, 海蚀凹槽就不断扩大, 向陆地方向伸入; 当扩大到一定程度时, 其上部的岩石受重力及其他因素的影响, 会发生崩塌, 形成陡壁, 即海蚀崖。在新形成的海蚀崖下部, 重复上一过程, 又形成新的海蚀崖。经过这种反复作用, 海蚀崖就会向陆地方向节节后退, 海岸带不断地被拓宽, 结果在海蚀崖底部至低潮线之间形成一个向海洋方向微倾斜的平面, 称为波切台。在该地点观察到的波切台较窄。由于受节理及海水冲蚀方向的影响, 造成在不同方向上岩石被剥蚀的速度不等, 再加上重力崩塌作用, 就会在波切台上形成海蚀柱。海蚀柱不断受到剥蚀, 高度逐渐变小, 以至于被海水淹没, 就变成海蚀礁石。

在海蚀作用下, 海岬基岩不断地被破坏, 海岸线向陆地方向后退。在海湾处, 由于波能分散, 以沉积作用为主, 故海岸线向海洋方向前进。两者共同作用的结果使海湾和海岬逐渐消失, 海岸线变得越来越直。

3) 在鹰角石(海蚀崖)靠海洋一侧的陡壁上有3层不同高程的海蚀凹槽, 它们都明显地高出现代海平面(即使是特大潮), 这表明了什麼? 鹰角石的顶和鹰角亭、长廊连接起来是一个较平的面, 这又说明了什麼?

4) 在海蚀崖上可观察到3组节理, 节理面平直, 延伸长, 可判断为剪节理。同时还可以观察到沿节理面发育一些海蚀现象, 这表明节理发育可加快海蚀作用的速度。此外, 在海蚀柱和海蚀崖上可见到黄铁矿(已风化成褐铁矿)的小立方体, 有的被冲蚀掉而留下空洞, 这是差异风化现象。

5) 海蚀崖下滨海带的沉积物主要为砾石沉积, 砾石大小混杂, 分选差, 磨圆度为棱角状-次圆状。

6) 画从鹰角亭 鹰角石 海洋方向的海蚀地形剖面图(图4-3)。

重点与难点:

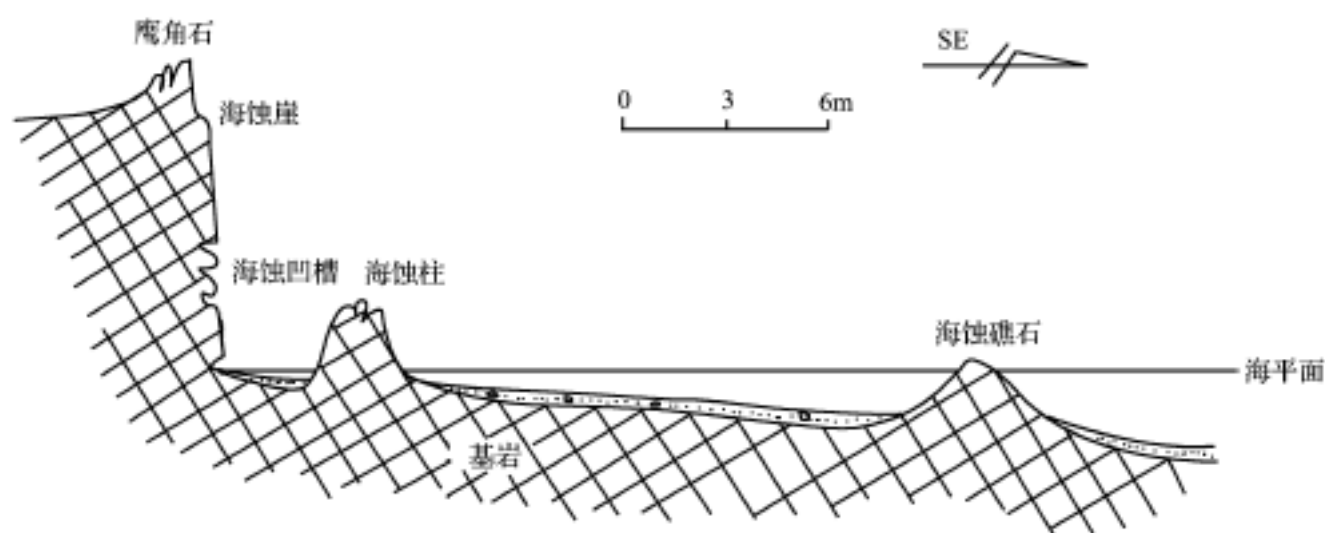


图 4-3 鸽子窝基岩海岸海蚀地形剖面示意图

1) 波切台的形成过程及海岸线的变化。

2) 古海蚀现象(构造运动)。

3) 鹰角亭下的岩性及构造特征。

时间: 60 分钟。

思考题:

1) 海蚀崖下的砾石为什么磨圆度不一样?

2) 该地点的古波切台、不同高度的海蚀凹槽具有什么地质意义?

3) 海蚀崖的形成除与波浪运动有关外, 还会受到什么因素的影响?

No. 4

位置: 鹰角亭。

意义: 滨海区地形特征及分带观察点。

观察内容:

1) 后滨带、前滨带的地形特征。

2) 远观沙质海岸的波浪运动特点。

3) 新河三角洲的平面形态特征。

教学内容:

1) 根据海水的深度, 海洋环境可分为 4 个区:

滨海(特大高潮线与低潮线之间): 根据海水运动情况又分为后滨带和前滨带。 浅海(0 ~200m): 海水浅, 波浪运动强烈, 阳光充足, 氧气含量高, 水温变化较大, 海水中碎屑物多, 有机质含量较高, 生物繁盛。 半深海(200 ~2000m): 海水较深, 波浪运动影响不到海底, 海水下部阳光、氧气都很少, 海水中碎屑物和有机质含量较少, 生物以浮游生物为主。 深海(>2000m): 海水深, 海底较平坦, 其他特点与半深海相似。

2) 后滨带和前滨带特征:

后滨带: 也称潮上带, 是特大高潮线与一般高潮线之间的地带。该带长期出露于海平面上, 故长满植物。赤土山桥附近长满植物的地区即为该带。此带地形低平, 微向海洋方向倾斜, 宽度受地形的影响, 若坡度较小, 则宽度较大; 反之, 该带则窄。

前滨带: 又称潮间带, 即一般高潮线与低潮线之间的地带, 没有植物生长的海滩至海平面以下的部分(通常看到的海平面不是低潮面)即为该带。随着潮汐的涨落, 此带时而露出



水面, 时而被海水淹没, 所以海水动荡强烈, 海底表面受波浪运动改造较明显, 在表面常形成高低不等的沙埂和凹坑。该带表面为沉积物所覆盖, 宽窄取决于地形坡度, 如在三角洲上, 地形坡度小, 该带很宽; 而远处的沙滩, 由于地形陡, 就很窄。

在浅海, 海水较深, 波浪运动的特征是波形对称, 波长长, 波高相对较低, 很少有破浪, 波峰线多不连续。而前滨带(沙质海岸区)的海水运动特征是: 波形对称或不对称, 波长短, 波高相对较高, 破浪多, 波峰线较连续, 且由海洋至岸边由规则的波浪到破浪至拍岸浪, 波脊线逐渐平行于海岸线。

3) 三角洲: 前面已经观察了三角洲的沉积物特征及表层的一些沉积构造。现在从远处观察三角洲的形态特征, 在平面上为三角形, 三角形的顶指向河流的上游, 地形坡度小, 其上有不规则的沙埂和凹坑, 它们长轴的延伸方向大致与波浪运动方向垂直, 与海岸线平行。此外, 还有弯曲的河道。该三角洲在涨潮时大部分被海水淹没, 而退潮时大部分露出水面。三角洲前缘平直, 界线大致与附近海岸线的延伸方向一致, 未形成向海洋方向突出的三角洲, 这是由于新河的流量小、被带至河口的物质少的缘故。

重点与难点:

- 1) 滨海带地质作用的特点。
- 2) 三角洲与滨海带的关系。

时间: 40 分钟。

思考题:

- 1) 为什么滨海与浅海的波浪运动特点不一样?
- 2) 三角洲是怎么形成的? 研究它有什么意义?

## 二、老虎石海洋地质作用观察路线

路线: 基地—老虎石—基地

任务:

- 1) 观察古海蚀地貌。
- 2) 观察基岩海岸的海蚀现象及滨海沉积物。
- 3) 了解基岩海岸潮间带的海洋生物。
- 4) 观察新太古代黑云母花岗岩。

预习内容:

- 1) 海洋地质作用。
- 2) 侵入作用。

No. 5

位置: 老虎石公园东侧公路边。

意义: 基岩海岸古海蚀地貌观察点。

观察内容:

- 1) 古海蚀地貌特征。
- 2) 古海蚀地貌与新构造运动。

教学内容:

此处基岩海岸的岩性为新太古代黑云母花岗岩,其表面分布着一些古海蚀地貌,它们高出现代海平面 3 ~10m。古海蚀地貌的类型有古海蚀坑、古海蚀穴、古海蚀沟、古海蚀凹槽、古波切台等。

古海蚀坑、古海蚀穴和古海蚀沟出露在公路边的山坡上,高度距现代海平面 5 ~7m。古海蚀坑、古海蚀穴总体面向大海,形状有圆形、椭圆形及不规则状,大小相差悬殊,大者直径近 1m,小的不到 1cm(图版 -3)。古海蚀沟的展布方向明显受节理的影响,基本上是沿着节理发育,节理产状  $225^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

古海蚀凹槽出露在公路边的花岗岩山坡脚处,高约 1m,深约 1.5m,沿近水平方向凹入岩石中,开口部位面向大海,凹槽外部高度大,随深度增加高度变小,横断面为楔形。

从地貌上看,海岸公路北侧的山坡上有两级高出现代海平面的平台,可以确定它们为两级海蚀阶地。一级海蚀阶地在古海蚀凹槽到公路所在的位置,高出现代海平面 2 ~3m,公路所在位置应是一古波切台,但是,因人工修路,现已看不出原始波切台的痕迹。二级海蚀阶地在古海蚀穴、古海蚀沟以上,高出现代海平面约 10m,地貌表现为一个向海洋缓倾斜的平台,平台由花岗岩组成。

老虎石古海蚀地貌的出现,说明本区曾发生地壳上升运动。此处的古海蚀地貌与鸽子窝的古波切台、金山嘴的古海蚀地貌、燕山大学的海积阶地等都是本区地壳上升的证据。

重点与难点:

- 1) 确定古海蚀地貌的依据。
- 2) 海蚀阶地的形成与地壳上升运动的关系。

时间: 30 分钟。

思考题: 试述古海蚀地貌与本区新构造运动的关系。

No. 6

位置: 老虎石。

意义: 基岩海岸海蚀现象观察点。

观察内容:

- 1) 基岩海岸波浪运动的特征(与沙质海岸对比)。
- 2) 老虎石海蚀现象,并分析其成因。
- 3) 基岩海岸潮间带海洋生物。
- 4) 老虎石的岩性。
- 5) 认识连岛沙洲。

教学内容:

1) 由于此处海底坡度较陡,海水较深,所以离老虎石稍远地方的海底对水质点运动的影响较小,水质点做圆周运动或曲率小的椭圆形运动,故在此区域破浪很少,而是波峰和波谷较完整、对称、未发生变形、波脊线不连续的波浪。当波浪向岸边运动,将要接近老虎石时,波浪就很快发生变形,形成波峰向前(岸边)倾斜的波浪或破浪。这是由于在波浪向前运动的过程中,随着海水变浅,海底对水质点运动产生方向相反的摩擦力,使水质点的运动轨迹变形,同时还受老虎石阻挡影响,导致了波浪的变形。当波浪运动至老虎石时,在惯性力的作用下,波浪还继续向前运动,从而产生能量很大的拍岸浪。基岩海岸不断地遭到破坏,形成一些海蚀地形,如海蚀凹槽、海蚀沟等。

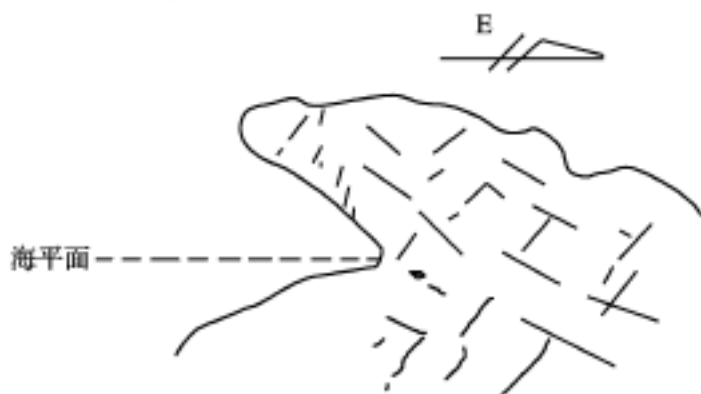


图 4-4 老虎石海蚀凹槽剖面示意图

2) 老虎石一带的海蚀地形有海蚀凹槽、海蚀沟、海蚀坑等。海蚀沟有两组方向, 一组与海岸线斜交, 是由拍岸浪的分流沿着节理冲蚀而形成的, 海蚀沟的发育方向受节理的控制; 另一组与海岸线垂直, 与波浪前进方向平行, 其形成是拍岸浪不断地冲击和海水底流长期破坏的结果。海蚀凹槽分布于潮间带, 延伸方向与海岸线平行, 高约 1m, 深约 1.5m, 沿水平方向凹入岩石中, 凹

槽外部(开口部位)高度大, 随深度增加高度变小, 横断面呈楔形(图 4-4)。

3) 点处海洋生物种类及生态类型具有多样性, 在基岩上固着的生物往往个体矮小, 外骨骼(壳)发达, 如小藤壶(节肢)、牡蛎(双壳)等以壳固着, 黑偏顶蛤(双壳)以足丝固着, 石鳖(多板动物)、帽贝(腹足)用发达的足底吸附在岩石上, 绿海葵(腔肠)底盘分泌黏液固着在石缝间或礁石之内, 短滨螺(腹足)、荔枝螺(腹足)及海蟑螂往往生活在石缝中, 以防波浪的冲刷。绿藻(刺松藻、石莼)、红藻(紫菜)、褐藻(裙带菜、鼠尾藻)等大型底栖藻类用固着器固着在岩石上, 以柔软的叶状体减缓海浪的拍打和冲刷。

4) 老虎石及其附近的岩石为新太古代黑云母花岗岩, 岩石表面已风化成球形, 风化面呈灰白色, 新鲜面呈浅肉红色, 矿物成分有钾长石、石英、黑云母等, 粗粒结构, 块状构造。

在黑云母花岗岩中发育 3 组构造剪节理, 产状分别为  $330^{\circ} \quad 66^{\circ}$ 、 $210^{\circ} \quad 70^{\circ}$ 、 $240^{\circ} \quad 74^{\circ}$ ; 两两共轭, 将岩石切割成棋盘格状。海水沿节理涌入, 不断地冲蚀岩石, 从而形成了方向性很明显的海蚀沟。要求学生观察海蚀沟的延伸方向、长度、深度。

5) 在老虎石与陆地之间有一沙质堆积体, 称为连岛沙洲。沙洲长约 100m, 退潮时宽约 30m(1990 年, 宽约 10m), 涨潮时露出很少。沙洲的沉积物主要为浅黄色、分选及磨圆很好的细砂、中砂, 成分以石英、长石为主。沙洲两侧为缓的斜坡, 在斜坡上沉积了一些生物贝壳, 形成小的贝壳堤。

连岛沙洲的成因: 如果岸外有岛屿, 波浪运动到岛屿时就会发生折射, 在岛屿与陆地之间形成波影区。在波影区波能变弱, 两个相向运动的波浪互相抵消能量, 造成波浪所携带的物质在岛屿与陆地之间发生沉积(沙嘴), 随着沉积物不断增多, 沉积体(沙嘴)不断扩大, 就把岛屿和陆地连在一起, 形成连岛沙洲。

6) 画连岛沙洲、岛屿(老虎石)、陆地之间的平面示意图(图 4-5)。

重点与难点:

1) 基岩海岸海水的运动特征(与沙质海岸对比)与海蚀地形的关系。

2) 连岛沙洲的成因。

时间: 70 分钟。

思考题:

1) 老虎石附近海蚀沟的形成除了受波浪运动的作用外, 还与哪些因素有关?

2) 基岩海岸的潮间带生物的特点与泥沙质海岸的有何不同?

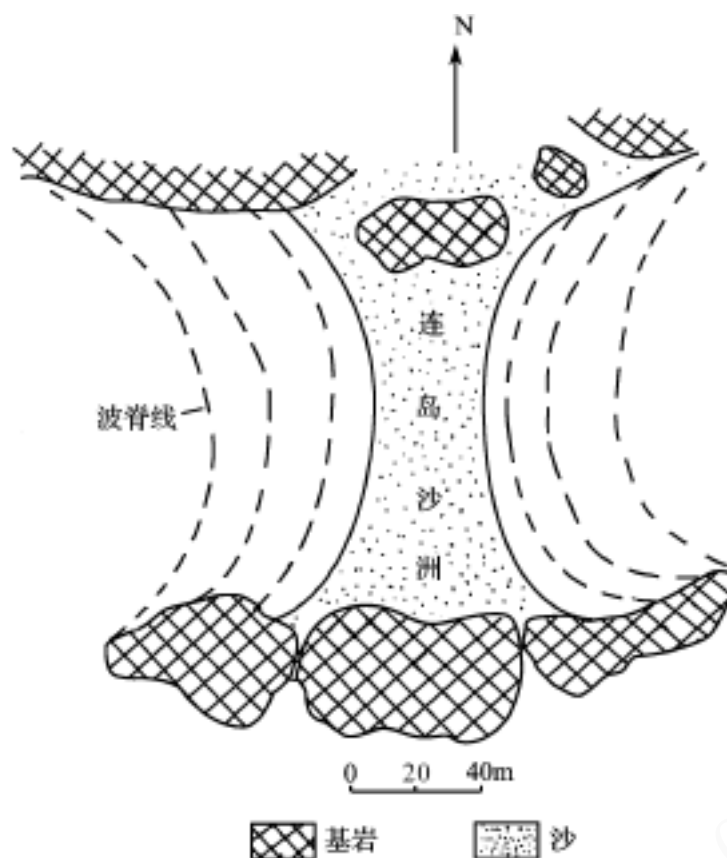


图 4-5 老虎石连岛沙洲平面示意图

No. 7

位置: 西海湾沙滩。

意义: 滨海沉积物观察点。

观察内容:

- 1) 沙滩沉积物的颜色、成分、结构等特点。
- 2) 伟晶岩脉的特征。

教学内容:

1) 西海湾滨海沉积物为黄色中细砂、粉砂, 砂粒的主要成分为石英、长石、白云母、磁铁矿等, 磨圆度和分选性好, 砂层中含有生物碎屑及一些藻类。砂层在剖面上具层理构造, 在平面上具分带性。沿海岸线方向, 砂粒呈较连续的带状分布。在垂直海岸线方向上, 不同粒级的砂粒堆积体相间出现, 这是由潮汐作用形成的。若挖一个剖面, 在剖面两壁可见到清晰的层理, 层理面微向海洋方向倾斜。

2) 此点可见侵入到黑云母花岗岩中的伟晶岩脉, 岩脉走向  $10^\circ$ ; 直立, 长约 30m, 宽约 1m。伟晶岩的主要矿物成分有石英 (含量  $> 90\%$ )、钾长石、斜长石, 大部分矿物颗粒  $> 10\text{mm}$ , 最大的长石晶体可达到 30cm; 伟晶结构, 块状构造。

点处有很明显的冷凝边和烘烤边现象。冷凝边是岩浆侵入到围岩中, 岩浆体边部与围岩相接触, 迅速冷凝而形成的, 冷凝边的岩石为结晶程度差、矿物颗粒细小的岩石。烘烤边是岩浆烘烤围岩, 使一些元素 (如铁) 由低价转变为高价或一些未结晶的物质受热后发生重结晶作用而形成的, 在颜色、结构等方面, 烘烤边的岩石与远离岩体的围岩有明显的差异。点处从伟晶岩脉中心到两侧, 矿物颗粒的粒度变小, 岩脉的冷凝边很明显, 冷凝边的矿物颗粒以中、细粒为主。在围岩即黑云母花岗岩中, 紧靠岩脉的部位, 可见到紫红色的厚约 2cm 的烘烤边。

重点与难点:

1) 滨海沉积物的沉积构造特征。

2) 冷凝边和烘烤边。

时间: 40 分钟。

思考题:

1) 西海湾滨海沉积物中沉积构造的成因是什么?

2) 试述冷凝边与烘烤边特征的差异及造成差异的原因。

### 三、燕山大学—山东堡风化作用、沙质海岸 地质作用观察路线

路线: 基地—燕山大学—山东堡海滨—基地

任务:

1) 观察风化作用及其产物。

2) 观察海积阶地及沉积物特征。

3) 观察沙质海岸区的海水运动特点及滨海沉积物。

预习内容:

1) 风化作用, 重点是风化壳。

2) 海水运动特征及沙质海岸的改造过程。

No. 8

位置: 燕山大学北东外环路公路边。

意义: 新太古代黑云母花岗岩风化壳剖面观察点。

观察内容:

1) 风化壳剖面的垂直分层及各层的特征(颜色、成分、结构)。

2) 风化壳的研究意义。

教学内容:

1) 风化作用是指在地表或近地表环境下, 由于气温变化、大气和水溶液的作用以及生物活动等因素的影响, 使岩石在原地遭受分解和破坏的过程。根据不同的影响因素, 风化作用可分为物理风化、化学风化和生物风化作用。风化壳是指由风化产物组成的分布于陆地表面、厚度不均匀的不连续薄壳。在不同气候区, 由于控制风化作用的因素不同, 可形成不同类型的风化壳, 如在高寒地区为岩屑型风化壳(以物理风化作用为主), 温带湿润区为硅铝-粘土型风化壳(物理、化学、生物风化共同作用的结果), 湿热气候区为砖红土型风化壳(以化学、生物风化作用为主)等。

2) 风化壳剖面从上到下具有分层现象。点处为花岗岩风化壳, 从上到下可分为 4 层(图 4-6, 图版 - 4), 层与层之间的界线不明显, 呈渐变过渡关系, 而且界线起伏不平。

土壤层: 位于风化壳顶部, 颜色为灰黄、灰黑色, 成分为粘土、亚砂土, 含大量的植物根系和腐殖质, 厚约 20cm。该层是物理风化、化学风化和生物风化共同作用的结果。

残积层: 基岩受到强烈的风化作用, 呈黄褐、红褐色, 结构、构造均已消失, 矿物已风化成粘土、亚粘土, 含少量的石英, 结构疏松。基岩中的长石已风化成高岭石, 黑云母风化成蛭石。由于受节理的影响, 该层的厚度变化较大, 约 50 ~150cm。

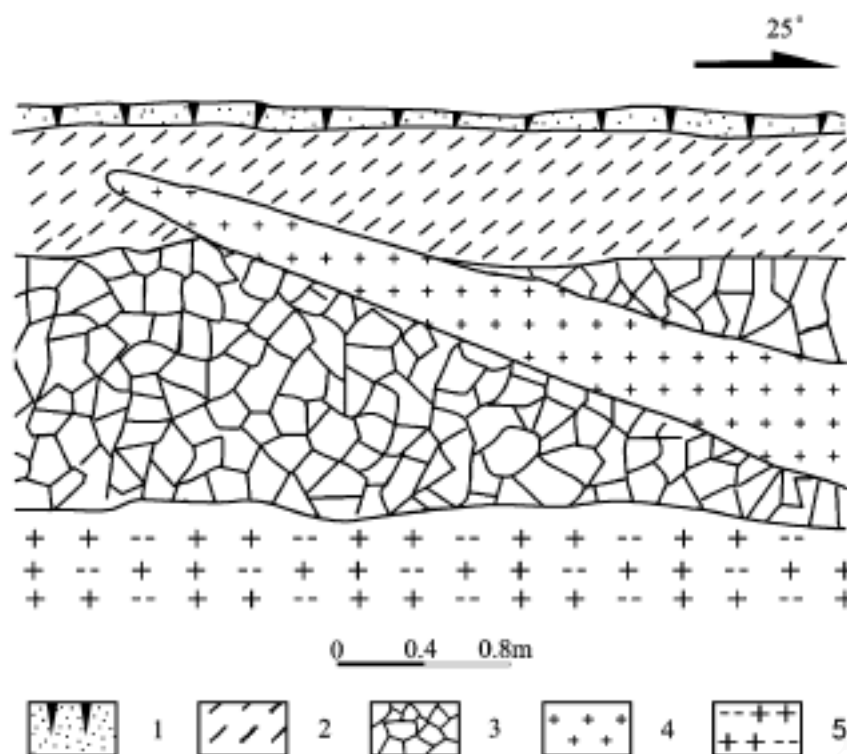


图 4-6 燕山大学北东外环路公路边风化壳剖面素描图  
1—土壤层;2—残积层;3—半风化层;4—伟晶岩;5—黑云母花岗岩

半风化层: 褐黄色, 基本保留了基岩的结构、构造特点, 但较松散, 敲击时易碎, 长石部分风化成高岭石, 黑云母部分风化成蛭石, 所以在物质组成上与基岩稍有不同。

基岩: 在附近可见到未风化的新太古代黑云母花岗岩。

要求学生画“风化壳剖面素描图”, 在画素描图的同时了解素描图的画法与要求。

重点与难点:

- 1) 风化壳剖面的分层依据。
- 2) 风化壳的研究意义。

时间: 60 分钟。

思考题:

- 1) 不同岩性的风化壳在剖面上的结构一样吗?
- 2) 研究风化壳有什么意义?

No. 9

位置: 实习基地北陡壁处。

意义: 海积阶地及其物质组成观察点。

观察内容:

- 1) 、 级海积阶地的形态特征与物质组成。
- 2) 、 级海积阶地相互接触关系。
- 3) 画海积阶地关系剖面示意图。

教学内容:

从地貌上观察实习基地和苹果园所处平台的特征。观察高平台表层的松散物质及下伏基岩的岩性, 根据物质成分的特点, 讨论覆盖在高平台上的砂层成因。然后, 再看低平台上的物质组成及成因, 理解阶地的概念, 认识阶地。在这里可以划分出两级阶地。

1) 级阶地:大致是苹果园至燕山大学所处的平台,略微起伏不平,大部分地方已种庄稼或建房屋。平台表面为褐红色的粘土(风化壳的土壤层和残积层)所覆盖,只有局部地方在褐红色粘土层上面覆盖着一层灰黄色的粉砂、细砂层(注意:砂层下面的红色粘土层与种庄稼的褐红色粘土层的形成时间不完全同时),这在公路桥东侧的陡壁顶上可见。砂层分选性很好,砂粒磨圆好,成分以长石、石英、白云母为主,含少量的贝壳碎片,具有斜层理,砂层与褐红色粘土的接触面凹凸不平。根据上述砂层的特点,可判断是海成砂,然而现在却远远高出海平面,因此,该平台为海积阶地。砂层以下的基岩是黑云母花岗岩,主要成分为长石、石英、黑云母。级阶地面与低平台高差约 5m。

2) 级阶地:阶地面基本上为实习基地至山东堡所处的平面,前缘与海边的沿岸沙堤相接,后缘至基岩(黑云母花岗岩)陡壁处。阶地面较平整,现已长满植物。沉积物为灰黄色细砂、粉砂,含有生物碎片和少量的砾石。砂层松散,局部地方经风的地质作用,在其表面形成一些小的风成沙丘。砂层下面的基岩为黑云母花岗岩(建桥施工时见到)。级阶地面高出海平面约 3 ~4m。

3) 级阶地后缘直接与基岩接触(在陡壁处可见),未见与级阶地砂层接触,而且两级阶地面高度相差约 5m,所以认为级阶地切割了级阶地,由此可知级阶地的形成时代早于级阶地。

4) 根据该点发现的两级阶地及黑云母花岗岩的风化壳,该地区的地壳运动初步可分为 4 个阶段:地壳稳定阶段,该地区露出海平面(级阶地砂层之下褐红色粘土层的形成时期);地壳下降至稳定阶段(形成级阶地沉积物);地壳上升至稳定阶段(级阶地沉积物露出海平面,形成级阶地沉积物);地壳上升至稳定阶段(级阶地沉积物露出海平面,形成现代滨海沉积物及现代风化壳)。在观察该地点的阶地时,要与鸽子窝的古波切台(海蚀阶地)相联系。实际上,鸽子窝的古波切台与这里的级阶地属于同一级阶地。

5) 画一幅从燕山大学至海滨的剖面示意图(图 4-7)。

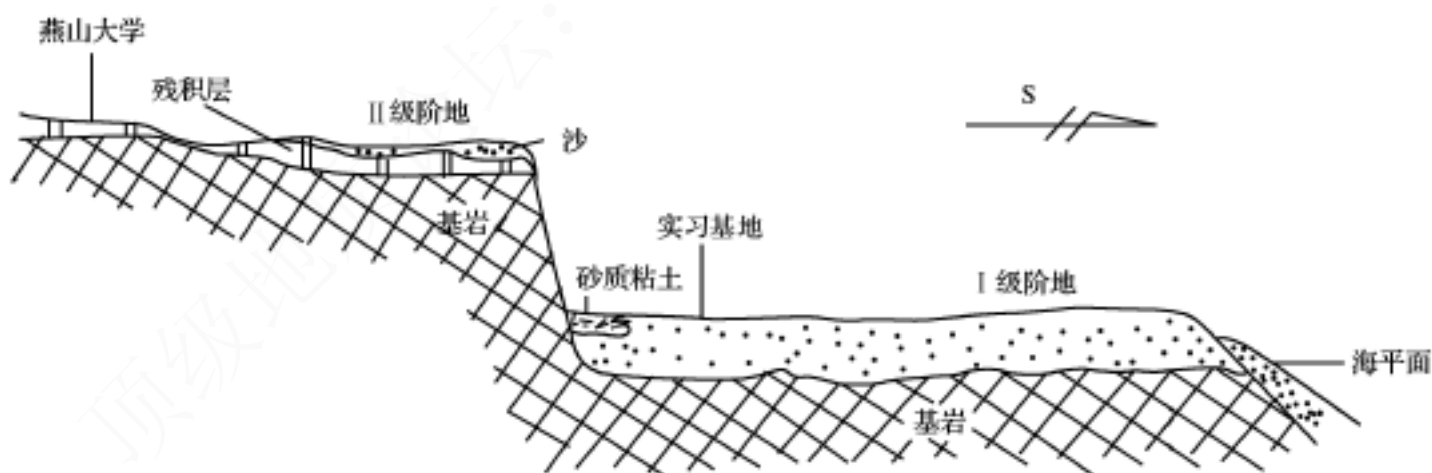


图 4-7 燕山大学—实习基地阶地剖面示意图

重点与难点:

- 1) 确定阶地的依据。
- 2) 阶地的形成过程与地壳运动的关系。

时间: 40 分钟。

思考题:

- 1) 根据阶地的发育情况是否可以推断地壳升降运动的过程?

## 2) 海成阶地与河流阶地有何异同?

No. 10

位置: 山东堡海滨。

意义:

1) 沙质海岸区海水运动观察点。

2) 波浪运动对沙质海岸改造过程观察点。

观察内容:

1) 海水的颜色(近岸和远岸)、透明度、水温(与气温比较)、含盐度(成分)等。

2) 波浪要素(波峰、波谷、波长、波高)从远处(深海方向)到岸边的变化(规则波浪 破浪 拍岸浪)、波脊线的变化。

3) 波浪和破浪水质点的运动特征、沿岸流及回(底)流的特征。

4) 沙质海岸区滨海带沉积物的特点。

教学内容:

1) 在近岸浅水区海水为绿黄色,向深海方向的较深水域逐渐变为浅绿黄色,离岸较远的广大海域为蓝色。颜色变化是因海水中泥沙含量的不同而引起的。在近岸浅水区( $H < 1/2 L$ ),由于波浪运动将海底泥沙搅起,悬浮于海水中,使海水含较多的泥沙,故带黄色。在深水域( $H > 1/2 L$ ),由于波浪运动影响不到海底,搅不起海底的泥沙;另外,在深水域由于海水从岸边搬运来的泥沙少,因此该区域的海水不含或只含很少量的泥沙,海水呈蓝色。但是,当风浪较大时,波浪运动加强,影响的深度增大,从而使浅绿黄色海水带加宽;反之,则变窄。

2) 海水的透明度与海水的颜色密切相关。近岸浅水区海水含较多的泥沙,透明度低,在岸边一般只能见到水下约 40cm 左右的物体;而蓝色海水的透明度则高一些,在渤海湾中心水下能见度可达 5m。

3) 海水温度的变化比气温小,一般是“冬暖夏凉”,尤其在海洋的中心部分及深处更是如此。这是因为海洋是一个巨大的水体,水的热容量高,要使水温升高或降低 1℃,海水就要吸收或释放大量的热量,从而缓解了水温的剧烈变化。因此,在白天太阳辐射时,海水能吸收大量的热能;在夜间海水能释放大量的热能,但水温变化不大。不过在近岸区或表层的海水受气候影响较大,水温变化也最大。由于水温变化受海水深度的影响,故海水等温线大致平行海岸分布。该地点海水表面的平均温度在 8 月份为 21℃,2 月份为 0℃。

4) 海水是咸的,并具苦味(每个同学尝一下),说明海水不但含有钠盐,还含有镁盐,故海水能起到消毒的作用。渤海的平均含盐度为 22‰,一般是 5~6 月高,8~9 月低。

5) 风刮过海面时,顺风向产生拖曳力,使海水发生运动,形成波浪。在深水区( $H > 1/2 L$ ),由于水质点的运动未受到海底摩擦力的影响,其运动轨迹近似于圆周形,故波形规则,为对称波浪(图 4-8),波峰和波谷规则地相间出现,波长、波高基本不变,波脊线不连续,也不会形成破浪。若在此水域放一小木块或拖鞋,它基本上是随着波浪起伏而摆动,仅仅以很缓慢的速度向波浪前进的方向或岸边移动,反映水质点大致是做圆周运动的。

随着波浪向岸边浅水域运动,波浪要素会逐渐发生变化。波浪的前坡(顺波浪运动方向)变陡,波长缩短,波高逐渐增大,成为不对称波浪,波脊线逐渐变得连续,且逐渐平行于海岸线,越接近海岸这种变化越明显。在波浪前进的过程中,前坡向前倾斜,波峰逐渐前倾,



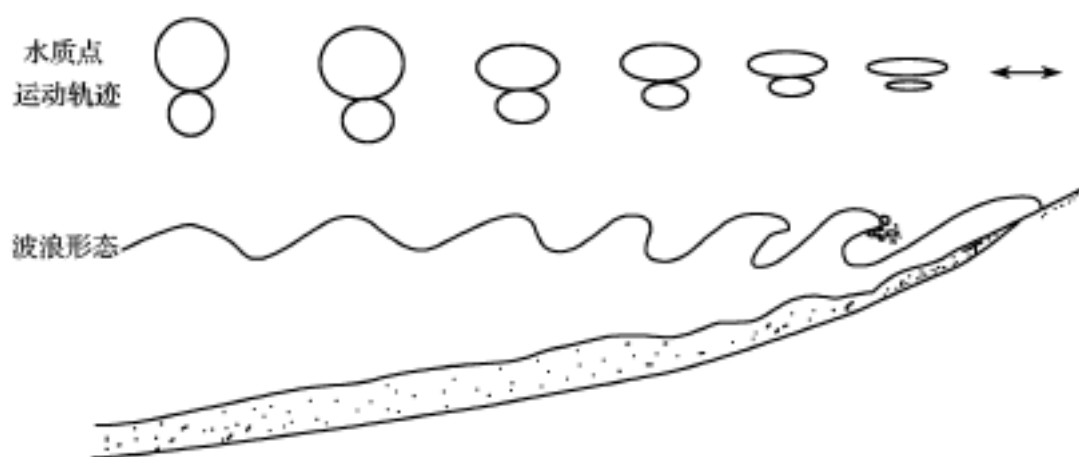


图 4-8 波浪运动水质点的运动轨迹与波浪形态

当前坡倾斜度较大时,波峰的顶端发生向前弯曲,并卷入空气,受气流和重力的影响,波浪发生破碎形成破浪。在此带的小木块除上下摆动外,还以较快的速度向岸边移动,并在水面上翻滚。这种波浪形态变化的原因是由于海水变浅,海底对波浪的水质点运动产生影响,并形成与水质点运动方向相反的拖曳力(摩擦力),从而使原来作近似于圆周运动的水质点,转为作椭圆或直线运动,而且表层水质点的运动速度比下部快,从而波浪发生变形,以至出现破浪。

当波浪以急浪形式冲到岸上时,水质点不是做圆周运动或椭圆运动,而是以紊流状态作直线或曲线运动,特点同地面流水。当急浪运动方向与海岸线斜交时,冲到岸上的海水受地形、惯性力及重力的影响,分成两个方向的水流,即沿海岸线方向的沿岸流和垂直于海岸线的回流;还有一部分水渗入到沙层中,把沙层中的一部分气体排出,在沙层表面产生很多气泡,即气泡沙。沿岸流将沙粒沿海岸线方向搬运,而回流则垂直于海岸线把沙粒带回海中。

6) 急浪所产生的回流和沿岸流不断地改造疏松的沙质海岸。沿岸流把沙粒沿海岸线方向搬运,而进流和回流则使沙粒垂直海岸线方向运动。在不同方向水流的共同作用下,沙粒沿海岸线作弧形运动。因此,在岸边观察到的沙粒或砾石,每次的运动轨迹都是不重合的。由于海底不平坦,海岸各处产生的拍岸浪的强度也不一样,从而在沙质海岸区常可形成与海岸线斜交或垂直的沙埂。

7) 由于潮汐的作用,在潮间带海水动荡最为强烈,波浪所产生的作用也很明显。在浅水域(尤其在中立点以上),海水浅,波浪作用力强,常大于重力和底流的合力,因此,可把一些沙、贝壳、砾石等物质向岸边搬运。随着波浪前进动能的逐渐减弱,被搬运的物质依次沉积下来,因此,往往在近岸处沉积一些砾石、贝壳、重矿物(如磁铁矿)等物质,而且主要沿高潮线分布,形成砾石堤、贝壳堤等。造成砾石、贝壳、重矿物集中分布于这个带的另一个原因是海水来回运动,起到一种淘洗的作用,而且海水向岸上运动的动能总是大于海水回流的动能,结果这些物质被搬运到岸边沉积之后,海水就没有能力把它们再搬回原来的位置,只能使它们在海岸线附近来回动荡,故海成砂、砾石的分选性、磨圆度都很好。可以在岸边(海平面附近)放块贝壳做试验,观察贝壳的运动情况。砾石和贝壳在潮间带运动的结果是长轴平行于海岸线,以达到稳定状态。

8) 沙质海岸的沙很纯净,以中细沙、粉沙为主,矿物成分有长石、石英、白云母、磁铁矿等。若挖一个垂直于海岸线的剖面,可见到向海洋方向倾斜的层理或交错层理。

9) 下海体验海水的波浪运动。当人站在海水中(能站到底的地方,最好是没有破浪的地带),波峰经过身边时,人体上部会感觉到一个顺波浪运动方向的推力,并且能感觉到上举力;当波谷到来时,人体下部(脚或腿)会感觉到一个逆波浪运动方向的推力,使人站不稳,但后一推力不如前一推力大。这就是波浪水质点的运动特征。

重点与难点:

- 1) 波浪水质点运动的特点。
- 2) 沙质海岸的改造过程。

时间: 120 分钟。

思考题:

- 1) 沙质海岸区海水运动的特点与基岩海岸区有什么不同?
- 2) 若原来沙质海岸的海底平直,经过一段时间后,海底形态将会如何变化?

## 四、石门寨西地层( $O_1$ - P) 观察路线

路线: 基地—石门寨—174 高地东坡小煤矿—基地

任务:

- 1) 学习地物定点法及用罗盘测量地层产状。
- 2) 观察早奥陶世至二叠纪地层的岩性特征。
- 3) 观察下奥陶统与上石炭统之间的平行不整合接触关系。
- 4) 初步学习地层信手剖面绘制方法。

预习内容:

- 1) 沉积岩的概念、类型及形成环境。
- 2) 地层的概念及地层的接触关系。

No. 11

位置: 石门寨西门 260 约 150m 处的小路旁采石坑。

意义: 下奥陶统( $O_1$ ) 岩性观察点及地层信手剖面起点。

观察内容:

- 1) 学习地物定点法。
- 2) 认识沉积岩的基本特征,并描述下奥陶统( $O_1$ ) 的岩性特征。
- 3) 测量岩层产状。
- 4) 正断层的特征。
- 5) 作信手剖面图(剖面图的起点)。

教学内容:

1) 在到观察点之前,学生在石门寨西门集合,然后每个同学步测到观察点的距离。该点临近石门寨西门,地物标志很明显,步测到观察点后,再用罗盘测出该点(学生所站的位置)位于西门的方位,根据所测的距离和方位就能很快地把该点的位置定在地形图上。地物定点法的优点是准确、快,适用于地物标志和地形特征明显的地方。后方交会定点法适用于附近没有明显的地形和地物标志,而远处有三角点、山头、村庄以及其他标志物等,这种方法较慢,有时误差较大。为了增强准确性,后方交会法最好用 3 个被测量点,取 3 条直线所

交出的三角形的中心为所定点的位置(从理论上讲,3条直线应交于一点,但由于测量及绘图的误差,3条直线常交出一个三角形);再根据小的地形、地物进行校正。

2) 在野外观察岩石,首先要观察岩石外貌(构造)的总体特征,确定出属于哪一大类岩石(沉积岩、岩浆岩、变质岩),然后观察其他特征,鉴定出更确切的岩石名称。沉积岩最突出的特点是一层层叠置在一起,具有成层性,明显不同于侵入岩,这种层层叠置的关系就是沉积岩的层理构造。层理构造是指沉积岩的成分、结构、颜色等在垂直于层面方向上的变化特征。由于在不同时期的水动力条件、物源、气候等的差异,先后形成的沉积物在成分、结构、颜色等方面会有所不同,结果在垂直于沉积物表面的方向上就出现不同性质的沉积物,这些特性在成岩后还保存在沉积岩中,就形成了沉积岩的层理构造。这种成层性是地层岩性分层的依据,即根据物质成分、结构、构造的不同,将某一时期的地层分出若干层来。按成分不同,可分出灰岩、砂岩、硅质岩、泥岩等岩层。按沉积岩单层的厚度,可分出巨厚层( $>1\text{m}$ )、厚层( $1\sim0.1\text{m}$ )、中层( $0.1\sim0.03\text{m}$ )、薄层( $<0.03\text{m}$ )等岩层。

3) 在沉积作用过程中,先沉积的物质位于下面,后沉积的位于上面,它们经成岩作用后固结成沉积岩。如果一个地区没有发生强烈的构造运动,沉积岩层的原始产状就会得到保留,即岩层产状是水平或接近水平的,并且总是先形成的在下面,后形成的在上面,这种正常的地层叠置关系称为地层层序律。

4) 该地点的岩性为灰岩和泥质条带灰岩,地层产状为  $295^{\circ} \ 24^{\circ}$ 。灰岩呈深灰色,微晶-泥晶结构,块状或厚层状构造,化学成分主要为  $\text{CaCO}_3$ ,矿物成分为方解石,滴盐酸剧烈起泡。

泥质条带灰岩的风化面呈灰黄色,新鲜面为浅灰色,微晶-泥质结构,条带状构造。泥质条带灰岩与灰岩互层状出现。风化后泥质条带灰岩凹入,而灰岩凸出,这是差异风化的结果。

5) 在此处可见一条小断层,明显错断了下奥陶统泥质条带灰岩和中厚层状灰岩,断距约  $1\text{m}$ 。断层面平整,倾角约  $80^{\circ}$ ;向 SE 方向倾斜,在断层面上有结晶的方解石。断层破碎带上部宽约  $30\text{cm}$ ,下部约  $10\text{cm}$ ,为断层泥及沉积岩碎块所充填。根据泥质条带灰岩位移的方向判断,该断层为正断层。

6) 从该点开始作地层信手剖面图。

7) 测量岩层产状(方法见第三章)。

8) 以小组为单位,在每一层(分层)打一块岩石标本。

重点与难点:

1) 沉积岩的野外鉴定特征及化学沉积岩的描述。

2) 地层信手剖面图的作法。

时间: 80 分钟。

思考题:

1) 沉积岩为什么能形成层理构造?

2) 该点见到的断层带为什么上部宽,向下逐渐变窄?

No. 12

位置: 石门寨西门 260 约  $180\text{m}$  处的采石坑。

意义: 下奥陶统岩性观察点。

观察内容:

- 1) 沉积岩岩性描述及分层。
- 2) 差异风化。
- 3) 测量地层产状。
- 4) 采岩石标本。

教学内容:

1) 在该点可见到深灰色灰岩、泥质条带灰岩和竹叶状灰岩。灰岩的特征同前一观察点, 学生自己描述。泥质条带灰岩由灰岩和泥灰岩薄层互层组成, 每个单层厚约 0.5m, 水平层理非常发育, 表面具有明显的差异风化现象。

竹叶状灰岩: 风化面为灰黄色、灰色, 新鲜面为深灰色, 中厚层状, 内碎屑结构。内碎屑在断面上为长的椭圆形, 即竹叶状; 在平面上为圆形、椭圆形或不规则状, 扁平面大致与层面平行。内碎屑厚约 1 ~2cm, 直径可达 3 ~6cm。内碎屑及胶结物的化学成分均为碳酸钙。竹叶状灰岩是一种良好的指相岩石, 其形成过程是: 在沉积盆地中先沉积的碳酸钙薄层在尚未完全固结的情况下, 遭受波浪冲击而破碎, 这些碎屑在原地或只经过短距离的搬运就快速沉积, 然后又被碳酸钙所胶结, 经成岩作用后形成竹叶状灰岩。由此可知竹叶状灰岩所指示的是动荡的浅海沉积环境。

在该点还可观察到竹叶状灰岩与泥质条带灰岩互层出现, 组成 4 个沉积韵律。泥质条带灰岩的水平层理很发育, 说明沉积环境较平静, 而竹叶状灰岩指示动荡的环境。这可说明当时该地区动荡与平静的浅海环境交替出现。

2) 在泥质条带灰岩中可见明显的差异风化现象, 其特征是在岩石的表面(剖面上)出现凹凸不平的现象, 凹进去的为泥岩或泥灰岩, 而凸出来的为灰岩。

3) 测量岩层产状, 采集岩石标本。要求测量上、下层面的产状, 练习打标本的技能。标本规格是长 9cm、宽 6cm、厚 3cm。

4) 划分地层, 作信手剖面图。该地点的地层按岩性可分为两层, 即深灰色的纯灰岩和竹叶状灰岩(夹泥质条带灰岩)。信手剖面图接 No. 8 点, 把岩性分层按产状投到剖面图上, 地层分层从下往上依次编号, 不得重复。接 No. 8 点的分层, 该地点的两层分别为第 3 层和第 4 层。

重点与难点:

- 1) 测量岩层产状。
- 2) 分析沉积环境。

时间: 80 分钟。

思考题:

- 1) 竹叶状灰岩与泥质条带灰岩的沉积环境有什么不同?
- 2) 在岩层上层或下层测量岩层产状, 读方位角时应注意什么?

No. 13

位置: 拜印台(四方台)东约 80m 铝土矿旧矿坑旁。

意义: 下奥陶统( $O_1$ )与上石炭统( $C_2$ )的分界观察点。

观察内容:

- 1) 下奥陶统的岩性。
- 2) 上石炭统底部的岩性。

3) 下奥陶统与上石炭统的平行不整合接触关系。

4) 作信手剖面图。

教学内容:

在从 No.9 点到该点的途中应做以下工作: 仔细观察岩性变化; 根据岩性特征, 进行地层分层; 测量地层产状; 测量地形坡度; 勾画地形线; 根据地层产状, 把地层分层界线投到剖面图上; 标出层号、地层产状; 记录沿途观察到的地质内容。

1) 沿途所观察到的下奥陶统岩性: 灰、深灰色中厚层状纯灰岩、虫孔灰岩、白云质灰岩、白云岩。根据地层分层从下至上的编号原则, 它们分别是第 5 层深灰色纯灰岩, 夹虫孔灰岩; 第 6 层灰色白云质灰岩; 第 7 层灰、灰黄色白云岩, 地层产状为  $280^{\circ} 26^{\circ}$ 。

白云质灰岩: 风化面为灰白色, 新鲜面为灰色, 微晶结构, 块状构造。岩石表面具刀砍状, 滴盐酸弱起泡。

白云岩: 表面为灰黄色, 微晶结构, 块状构造。岩石表面具刀砍状, 滴盐酸起泡非常弱, 有时看不见。

下奥陶统顶部的灰黄色白云岩之上为上石炭统底部的铝质、炭质、铁质页岩和粉砂岩。

2) 在下奥陶统与上石炭统的接触面上, 下奥陶统白云岩具古岩溶现象(图版 -5), 如古溶沟、古石芽。由于古岩溶的发育, 接触面凹凸不平, 波状起伏。在古溶沟中充填古风化壳残积物及铝土矿(图版 -6)。铝土矿为深灰色, 具滑感。古岩溶、古风化壳产物的存在说明下奥陶统形成以后, 该地区曾长期出露地表, 遭受风化、剥蚀作用, 形成了下奥陶统与上石炭统之间的接触面。注意: 古风化壳是古陆地的指示标志。

3) 上石炭统(本溪组)的底部为铝质、炭质、铁质页岩和灰黄色细砂岩、粉砂岩等。铝质页岩: 土灰色, 具滑感, 成分以粘土矿物为主, 充填于古溶沟中, 当铝的含量达到工业开采品位时就称为铝土矿。由于铝土矿充填于古溶沟、古岩溶漏斗、古落水洞等古岩溶地形中, 形成一堆一堆的矿石, 故称为鸡窝状铝土矿, 这种矿床类型常产于古风化壳中。

炭质页岩: 灰黑色, 水平层理发育, 成分以碎屑物质和粘土矿物为主, 泥质结构, 页理发育。灰黄色细砂岩: 细粒结构, 块状构造, 碎屑成分以长石、石英和岩石碎屑为主, 胶结物为泥质和铁质。

4) 根据观察点的地层时代和产状特征, 该地点上石炭统与下奥陶统为平行不整合接触关系, 其证据如下:

沉积环境差别很大, 下伏地层为浅海相化学沉积岩, 上覆地层为海陆交互相碎屑沉积岩。

在下奥陶统与上石炭统之间缺失了中 - 晚奥陶世、志留纪、泥盆纪、早石炭世等时代的地层, 时间长达 1.5 亿年。接触面上、下两套地层所含的化石表明生物演化不连续。

下奥陶统白云岩的顶部发育古风化壳, 并且有古岩溶现象, 表明该地区在长达 1.5 亿年的时期内, 出露地表, 遭受风化作用和剥蚀作用。

上、下两套地层的产状基本一致, 上石炭统的产状为  $290^{\circ} 24^{\circ}$ 。

5) 研究平行不整合接触关系的意义:

地壳运动的证据: 平行不整合的存在表明该地区的地壳运动必然经历了下降(或平稳)——上升——下降——上升的阶段。其过程是: 在第一次地壳下降之后, 该地区位于海平面以下, 或者该地区就是一直位于海平面以下, 发生沉积作用, 形成早期的沉积岩。接着, 地壳上

升,原来位于海平面以下的沉积岩出露地表,遭受风化、剥蚀,形成古风化壳,即平行不整合面的形成过程。然后,地壳再次下降,接受第二次沉积作用,形成晚期的沉积岩,即平行不整合面以上的沉积岩。最后,该地区全部露出水面。由此可知,平行不整合说明地壳曾经发生显著的升降运动。

地层学的理论意义:该点的平行不整合在整个华北地区都存在,是进行古生代地层划分、对比的重要标志。在地质历史的进程中,无论是有机界,还是无机界,都会随着时间的推移而发生变化,这些变化常被地层记录下来,这就是说地层是地质历史的“记录册”。如果出现平行不整合,这本“记录册”就会缺失几页,造成前后不连贯,无机界和有机界都发生明显的转变,这个转变点就发生在平行不整合处。因此,平行不整合在地层划分、对比中具有重要的意义。

古环境、古地理的研究意义:平行不整合面上常发育古风化壳,而风化壳是在地表的环境下形成的,所以平行不整合在古地理研究上具有意义。根据古风化壳的物质成分,可以判断当时的气候环境,因为在不同的气候条件下形成不同类型的风化壳。该点的古风化壳具有较多的铝土矿,说明当时( $O_3 - C_1$ )的气候比较炎热潮湿,化学风化作用比较彻底,使Al富集。在现代的气候条件下(点处属于温带),这种风化壳不可能形成,从而可以判断在晚奥陶世至早石炭世,该地区的气温比现在高,湿度比现在大。

找矿上的指导意义:在平行不整合面附近常形成一些矿产,常见的有铝土矿、铁矿等。这是在风化过程中,元素发生迁移的结果。一些易溶解、迁移的元素,如K、Na、Ca、Cl等,随水溶液迁移走;而一些难溶的元素,如Al、Fe等,残留在原地形成矿产。

6) 作信手剖面图,剖面的终点至拜印台(图4-9)。

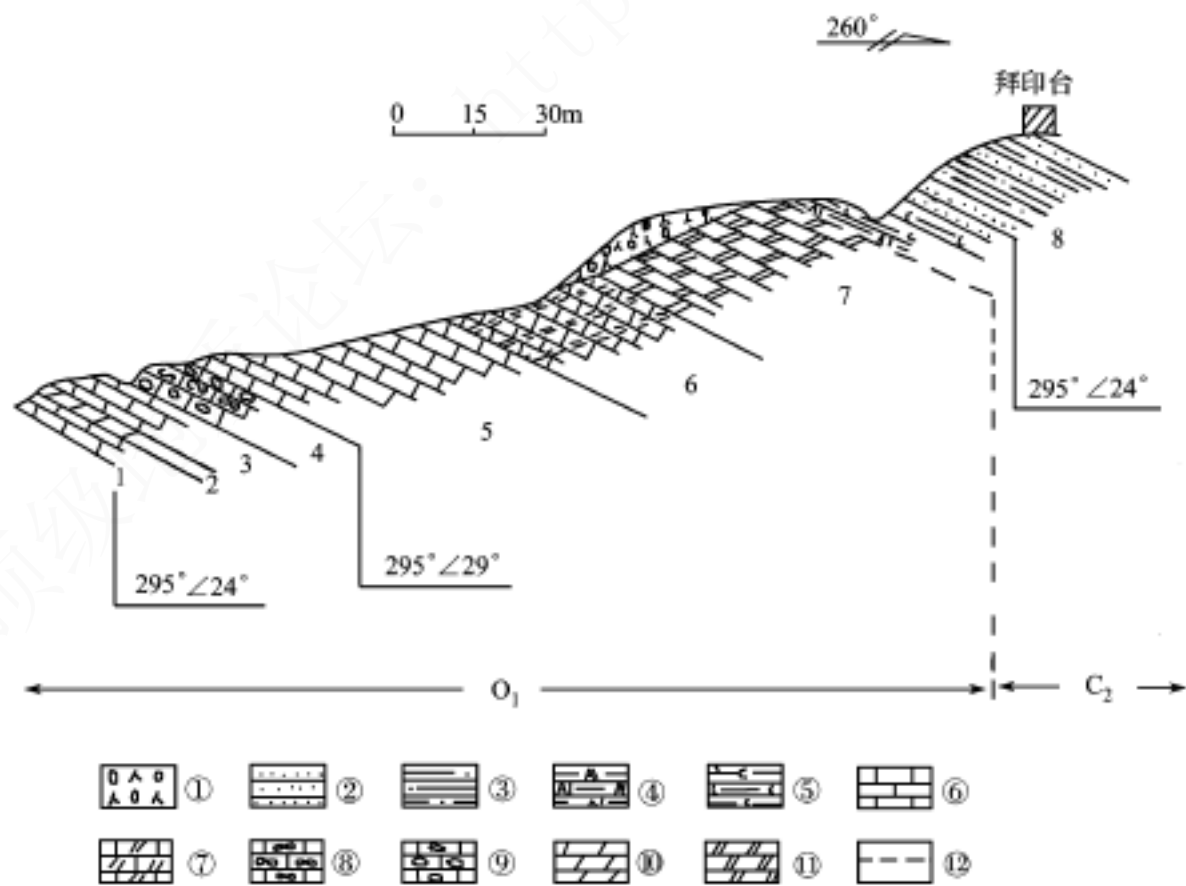


图 4-9 石门寨西至拜印台  $O_1 - C_2$  地层信手剖面图

人工堆积; 砂岩; 砂质页岩; 铝质页岩; 炭质页岩; 灰岩; 白云质灰岩;  
泥质条带灰岩; 竹叶状灰岩; 泥灰岩; 1 白云岩; 2 平行不整合面

## 地层剖面描述

### 上石炭统

(8) 灰黄色砂岩、暗灰色铝土质页岩、炭质页岩, 产状  $290^{\circ} \ 24^{\circ}$

平行不整合

### 下奥陶统

- |   |        |
|---|--------|
| (7) 灰黄色中厚层白云岩   | 厚约 30m |
| (6) 灰白、灰色白云质灰岩  | 厚 21m  |
| (5) 灰色中厚层灰岩夹虫孔灰岩  | 厚约 30m |
| (4) 灰色竹叶状灰岩与泥质条带灰岩互层, 产状 $295^{\circ} \ 29^{\circ}$           | 厚约 6m  |
| (3) 深灰色中厚层灰岩, 产状 $295^{\circ} \ 24^{\circ}$                   | 厚约 5m  |
| (2) 浅灰色薄层泥灰岩夹中厚层灰色灰岩  | 厚约 3m  |
| (1) 深灰色中厚层灰岩, 夹浅灰色竹叶状灰岩和泥质条带灰岩, 产状 $295^{\circ} \ 24^{\circ}$ |        |

重点与难点: 确定平行不整合接触关系的存在及其研究意义。

时间: 120 分钟。

思考题:

- 1) 在华北如何找鸡窝状铝土矿?
- 2) 平行不整合与角度不整合有何不同? 它们的确定标志有何异同?

No. 14

位置: 拜印台西的小公路旁。

意义: 上石炭统本溪组( $C_2b$ )和太原组( $C_2t$ )的分界观察点。

观察内容:

- 1) 本溪组上部和太原组底部的岩性。
- 2) 球形风化。
- 3) 了解碎屑沉积岩的描述方法。

教学内容:

1) 本溪组中上部为灰、灰黄色粗砂岩、细砂岩、粉砂质页岩, 它们构成多个沉积韵律; 顶部夹灰岩透镜体。

砂岩: 灰、灰黄色, 砂状结构, 层理构造, 碎屑成分主要有石英、长石和岩石碎屑。砂粒的磨圆度和分选性较好。胶结物以泥质和硅质为主。

沉积韵律是水动力条件或物源不断地、有规律地变化而形成的。变化的原因可以是季节性的水量变化, 也可以是地壳运动发生变化等。在本溪组中发现了陆相植物化石, 也发现了海相生物化石, 这说明该组的形成环境为海陆交互相。

2) 太原组的底部为黄、黄绿色的粗粒杂砂岩, 砂粒粒径以  $1 \sim 2\text{cm}$  为主, 成分有长石、石英和岩屑, 砂粒的磨圆度和分选性好。胶结物以泥质、铁质为主。岩层为厚层状, 岩层中发育 3 组节理。

3) 在太原组底部的厚层粗砂岩中发育球形风化(图版 -7)。

4) 本溪组和太原组为整合接触关系, 其证据: 地层之间没有沉积间断, 为连续沉积; 生物演化连续; 上、下地层产状一致。

观察完该点后, 继续观察山西组( $P_1s$ )、下石盒子组( $P_{1x}$ )的岩性特征及接触关系。要求观察记录, 不必定点。

山西组: 灰黄、黄绿色砂岩、砂质页岩, 含铁质结核, 夹煤层, 与下伏太原组整合接触。地层中有基性岩墙侵入。在小公路旁观察该组的煤层。

下石盒子组: 灰色中粗粒长石、岩屑杂砂岩及紫红色、紫灰色粘土岩、粉砂岩, 夹煤层; 底部以一层含砾砂岩与山西组分界。

5) 观察完以上内容, 师生一起回忆所看到的地质现象, 分析环境的变化。今天所观察到的地层有下奥陶统浅海相灰岩、上石炭统海陆交互相含煤碎屑沉积岩、二叠系陆相碎屑沉积岩, 根据这些地层特征可知从早奥陶世至二叠纪, 该地区经历了浅海环境( $O_1 - O_2$ )、陆地环境( $O_3 - C_1$ , 遭受风化、剥蚀)、海陆交替环境( $C_2$ )和陆地沉积环境(P)。该观察路线位于柳江向斜的东翼, 根据向斜构造, 讨论山西组煤层的找矿方向。

重点与难点:

- 1) 碎屑沉积岩的描述方法。
- 2) 沉积环境的总结。

时间: 80 分钟。

思考题:

- 1) 形成球形风化的主要原因和条件是什么?
- 2) 判断陆相沉积环境和海相沉积环境主要有什么标志?

## 五、上庄坨—沙锅店岩浆作用及河流、地下水地质作用观察路线

路线: 基地—上庄坨 沙锅店 基地

任务:

- 1) 观察中侏罗统火山岩。
- 2) 观察石河河流地质作用。
- 3) 观察岩墙及岩溶作用。

预习内容:

- 1) 岩浆作用。
- 2) 河流地质作用。
- 3) 岩溶作用。

No. 15

位置: 上庄坨西抽水站旁石河东岸。

意义:

- 1) 中侏罗统火山岩观察点。
- 2) 石河的侵蚀与沉积作用观察点。

观察内容:

- 1) 安山岩、火山集块岩。
- 2) 河流地质作用及其产物。

教学内容:



利用地形、地物标志练习地物定点法,进一步巩固以前学习的内容。在观察该点的内容前,简要回顾岩浆作用的内容,以及各类岩浆岩在成因和物质组成方面的不同特征,包括岩石的颜色、结构、构造、矿物成分等。

1) 从抽水站至小傍水崖,火山岩可分为以下几层:

灰绿色安山岩: 风化面为褐灰色,新鲜面为灰绿色,斑状结构,气孔构造、杏仁构造和块状构造。斑晶为辉石、斜长石,斜长石常风化成高岭土;基质为隐晶质,矿物成分有斜长石、辉石、角闪石等。气孔大小为 2 ~5mm,杏仁体成分为钙质或硅质,多呈椭圆形。

紫红色辉石安山岩: 新鲜面为浅紫红色,斑状结构,斑晶为短柱状辉石,气孔、杏仁或块状构造。

灰绿色角闪安山岩: 斑状结构,斑晶主要为长柱状角闪石,晶形完好,颗粒较大,可达 3 mm× 10mm,块状构造。

紫红色角闪安山岩: 紫红色,其他特点同第 层。

灰绿色斜长安山岩: 斑状结构,斑晶为针状、长柱状斜长石,基质为隐晶质,块状构造。

灰绿色安山岩: 斑状结构,斑晶有角闪石和斜长石,角闪石颗粒较大,一般为 2mm× 6mm,块状构造。

灰绿色斜长安山岩: 斑状结构,斑晶为斜长石,其他特点同第 层。

灰绿色角闪安山岩: 斑状结构,斑晶为角闪石,其他特点同第 层。

火山集块岩: 杂色,风化后呈紫灰色,集块结构,块状构造。火山碎屑粒径 >64mm 的占 75%,最大者可达 200mm,棱角明显,成分为斜长安山岩、角闪安山岩等。胶结物为安山质熔岩。

2) 在返回途中的陡崖处观察河流地质作用。

石河长 75km,发源于实习区北部,向东南流入渤海,点处位于该河流的中上游。石河流经地区的岩石有沉积岩和岩浆岩,在沉积岩区河谷较宽,谷坡较缓;在岩浆岩区河谷较窄,谷坡较陡。本区冬、春季为旱季,河水流量小;7 ~8 月份为雨季,流量大,水流急,是发生山洪和强烈侵蚀作用的主要时期。

点处可见河谷横断面呈较宽的“ V ”字形,发育河漫滩与河流阶地,谷坡较陡,谷底较宽,河床蜿蜒曲折(图版 -8)。在侧蚀作用下,形成凹岸和凸岸,凹岸不断后退,凸岸不断前进,河床变得越来越弯曲,而河谷渐渐地变宽、变直。凹岸一侧受强烈侵蚀作用,形成深水区和陡峻的谷坡;凸岸一侧发生堆积,形成滨河床浅滩或河漫滩。

滨河床浅滩分布于凸岸,宽 10 ~15m,是由河床水流沉积形成的,因此,沉积物较粗,以砾石、粗砂为主,表面稍高出或接近河水面。浅滩进一步扩大形成河漫滩。河漫滩分布于谷底,是由冲积物构成的台地,表面向下游及河床微倾斜,高出平水期河水面。可见的河漫滩长数百米,宽几米至几十米。在洪水期河漫滩被淹没。当洪水溢出河床时,水域面积迅速扩大,流速骤减,一些粗颗粒就沉积在河床附近;而一些细粒物质,如粉砂、砂质粘土等,被水流搬运到河漫滩上,然后发生沉积。因此,河漫滩沉积物具有下粗(河床相)、上细(河漫滩相)的结构,即二元结构。这里可见河漫滩上有人工种植或自然生长的少量植被,由此可知河漫滩的上层或表层是由细粒物质组成的。

由于地壳上升,造成侵蚀基准面相对下降,下蚀作用加强,原来的河漫滩就会被抬高,即使在洪水期也不会被淹没,这时河漫滩就转变为河流阶地。此处可见 级、 级和 级阶

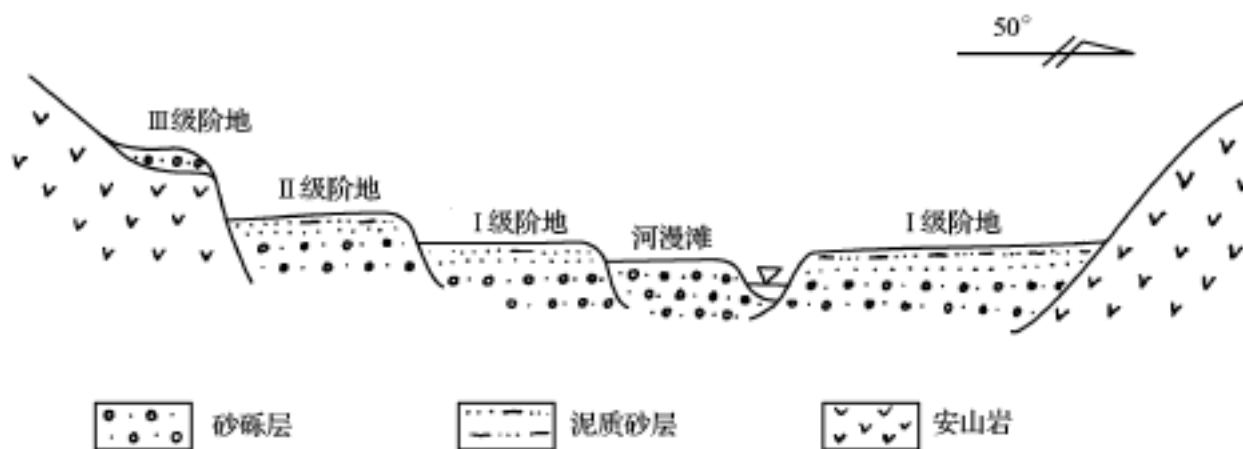


图 4-10 石河河谷横剖面示意图

地,阶地上种满了庄稼,有道路和固定民居。要求画石河河谷横剖面图(图 4-10)。

最后可到河床边观察冲积物的特征,包括砾石大小、成分、磨圆度和分选性等,在公路旁可见河漫滩相粉砂、砂质粘土的水平层理。

重点与难点:

- 1) 火山喷发的间歇性与火山岩特征。
- 2) 河流地质作用与河床、河谷的形态变化。

时间: 180 分钟。

思考题:

- 1) 在该地点观察到的火山岩为什么有红顶绿底? 为什么成分相似的火山岩会重复出现?
- 2) 火山集块岩与辉石安山岩的喷发环境有什么不同? 前者有何地质意义?
- 3) 在河流地质作用过程中,河谷及河床形态如何变化? 河流阶地是怎样形成的?

No. 16

位置: 沙锅店北东石灰窑采石场。

意义: 岩溶作用和侵入岩观察点。

观察内容:

- 1) 下奥陶统岩性。
- 2) 岩墙及似斑状花岗岩特征。
- 3) 岩溶作用及岩溶地形。

教学内容:

先观察下奥陶统岩性及燧石团块,测量地层产状,然后上山观察花岗岩岩墙,最后观察岩溶作用及地形特征。

1) 下奥陶统岩性包括白云质灰岩、灰岩、虫孔灰岩。白云质灰岩颜色较浅,新鲜面呈灰白色,风化面呈灰黄色,表面有明显的刀砍纹,滴盐酸弱起泡,比灰岩坚硬。白云质灰岩之下为灰岩夹虫孔灰岩(图版 -1)。在虫孔灰岩中有多种海洋生物化石(图版 -2)。

灰岩呈灰色,微晶 - 泥晶结构,厚层状构造,滴盐酸剧烈起泡。燧石以团块状夹于灰岩中,沿层理方向断续分布,明显不同于灰岩。燧石呈灰黑色,坚硬,用小刀刻不动。灰岩形成于偏碱性的环境中,在偏碱性的水溶液里  $\text{SiO}_2$  胶体会凝聚沉淀而形成燧石,因此,燧石团块

常夹于灰岩中。

2) 似斑状花岗岩岩墙侵入于下奥陶统灰岩中, 宽约 3.5m, 走向 320°; 倾角近于直立, 地表可见长度数百米。花岗岩呈浅肉红色, 块状构造, 矿物成分有钾长石、斜长石、石英和少量黑云母, 似斑状结构, 斑晶为钾长石和石英。大部分长石已风化成高岭土。由于该岩墙的抗风化能力比围岩强, 所以在地形上岩墙呈脊状凸起。

3) 灰岩岩溶地形有溶沟、石芽、落水洞、溶蚀漏斗、溶洞等。溶沟和石芽相间出现。溶沟深为几厘米至几米, 长短不一, 主要沿着层面以及大致互相垂直的、近于直立的两组节理发育; 石芽突出于岩层表面, 有脊状和锥状, 顶端较尖锐, 往下逐渐扩大。溶蚀漏斗呈漏斗状, 落水洞多呈不规则状(图版 -3), 两者规模都比较小, 其成因与近于直立的节理有关, 向下可与溶洞相连。上述岩溶地形主要是地下水沿垂直方向运动形成的。溶洞则沿水平方向发育, 长者达十余米, 形态不规则, 其展布方向与节理走向及地层倾向有关, 是地下水沿水平方向运动形成的。

此处具备了岩溶作用发育的两个基本条件, 即可溶性的岩石和具有溶蚀能力的地下水。可是, 在岩墙两侧岩溶发育的程度差异很大, 东北侧岩溶发育, 西南侧却几乎不发育。造成这种差异的原因是地层倾向、倾角与山坡坡向、坡角的关系以及岩墙的隔水作用。地层产状为  $270^{\circ} \angle 20^{\circ}$ 。在西南侧, 倾向与坡向一致, 且倾角小于坡角, 因此地下水或地表水极易流失, 不能充分地溶解岩石, 所以岩溶不发育。在东北侧, 倾向与坡向相反, 并且由于地层中发育与地层倾向和走向平行的近于直立的两组节理, 因此地表水或浅层地下水很容易沿层面和节理向下渗透; 另外, 岩墙的隔水作用使地下水有较长的时间与岩石相接触, 可以比较充分地溶解岩石, 所以在东北侧岩溶发育, 而且多表现为沿层面和两组节理发育。

这里的岩溶地貌和我国南方相比, 在规模上要小得多。这与北方气候较干旱、降水量小及气温低等因素有关。

4) 画岩墙及岩溶地貌剖面示意图(图 4-11)。

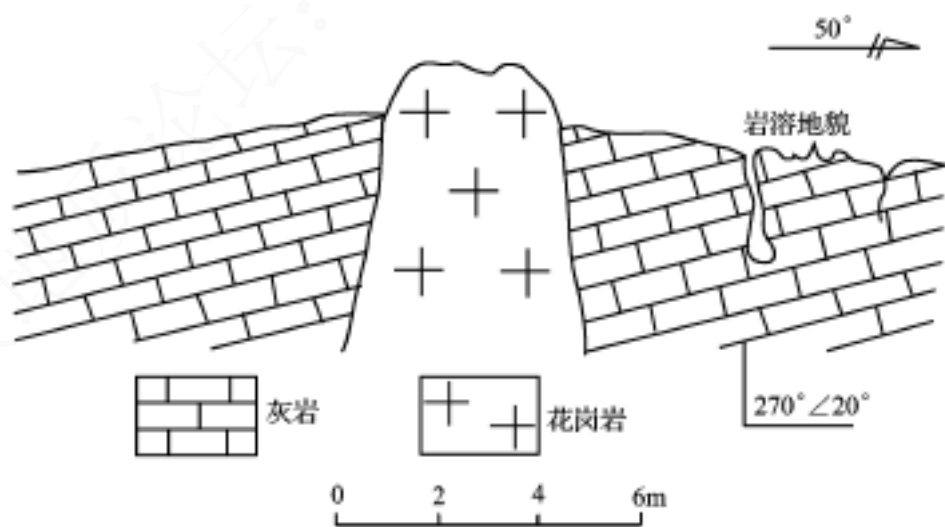


图 4-11 沙锅店岩溶地貌剖面示意图

重点与难点: 岩溶作用产生的条件与影响因素及岩溶发育过程。

时间: 100 分钟。

思考题:

- 1) 该地点为什么未能形成较大规模的岩溶地貌?
- 2) 似斑状花岗岩岩墙在岩溶发育过程中起到什么作用?

## 六、马蹄岭—驻操营地质构造观察路线

路线: 基地—马蹄岭—驻操营—基地

任务:

1) 观察断裂构造。

2) 观察褶皱构造。

预习内容: 构造运动、岩石变形。

No. 17

位置: 马蹄岭垭口。

意义: 断裂构造观察点。

观察内容:

1) 二叠系岩性与层理构造。

2) 断裂构造。

教学内容:

1) 观察垭口公路两侧边坡上的岩性与沉积构造。岩性为二叠系砂岩、粉砂岩和粉砂质页岩。砂岩呈浅黄色, 中粗粒砂状结构, 厚层状, 较坚硬, 砂粒成分为石英、长石和岩屑, 磨圆度和分选性好, 胶结物为硅质和泥质。砂岩的斜层理很发育, 上宽下窄并向底部收敛, 由此可知此处地层属正常层序。根据斜层理的特征, 讨论这套沉积岩的沉积环境和水流方向等。然后, 沿层面追索, 可见厚层状砂岩突然中断, 并与粉砂质页岩对接在一起。这是否表明存在断层? 如果是断层, 要进一步寻找断层证据。

2) 垭口南端东侧逆断层(图 4-12): 规模较小, 断层面清晰可见, 呈缓坡状, 断层面上有很薄的断层泥。两盘地层明显被错开, 上盘粉砂质页岩顺层面与下盘厚层状砂岩相接触。在上盘粉砂质页岩中发育牵引褶皱, 其弧形弯曲的突出方向和断层面倾向相反, 据此可确定上盘相对上升, 所以该断层为逆断层。断层面产状  $5^{\circ} \sim 28^{\circ}$ 。

3) 垭口南端西侧逆断层(图 4-13, 图版 - 4): 岩层被错断并有明显的相对位移。在剖面上, 断层中部位移量大, 牵引构造发育; 向两端位移量变小, 趋于消失并转变为节理。这是因为往两端应力逐渐减弱, 结果断层过渡为节理, 以致最终断裂完全消失。断层面平整, 无充填物, 产状  $220^{\circ} \sim 18^{\circ}$ 。断层上盘牵引褶皱很发育, 其弧形突出方向与断层面倾向相反, 即上盘相对上升, 为逆断层。

4) 垭口中部东侧逆断层(图 4-14, 图版 - 5): 发育在砂岩和粉砂岩中, 明显可见岩层被错断, 断层面为总体向南东东倾斜的一个曲面, 即中、下部倾向南东东, 但上部倾向北西。断层上部为紧闭的断层面; 断层中下部发育断层带, 其宽度为几至十几厘米, 为断层泥所充填, 断层泥呈褐黑色, 半固结状态。断层面总体产状  $115^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。根据 3 层厚层状砂岩的相对位移判断, 上盘相对上升, 为逆断层。

5) 垭口公路西侧发育两组近于垂直的剪节理, 节理面平整, 节理间距几十厘米, 产状分别为  $87^{\circ} \sim 87^{\circ}$  和  $200^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。它们可能是共轭剪节理。

重点与难点:

1) 确定断层性质。



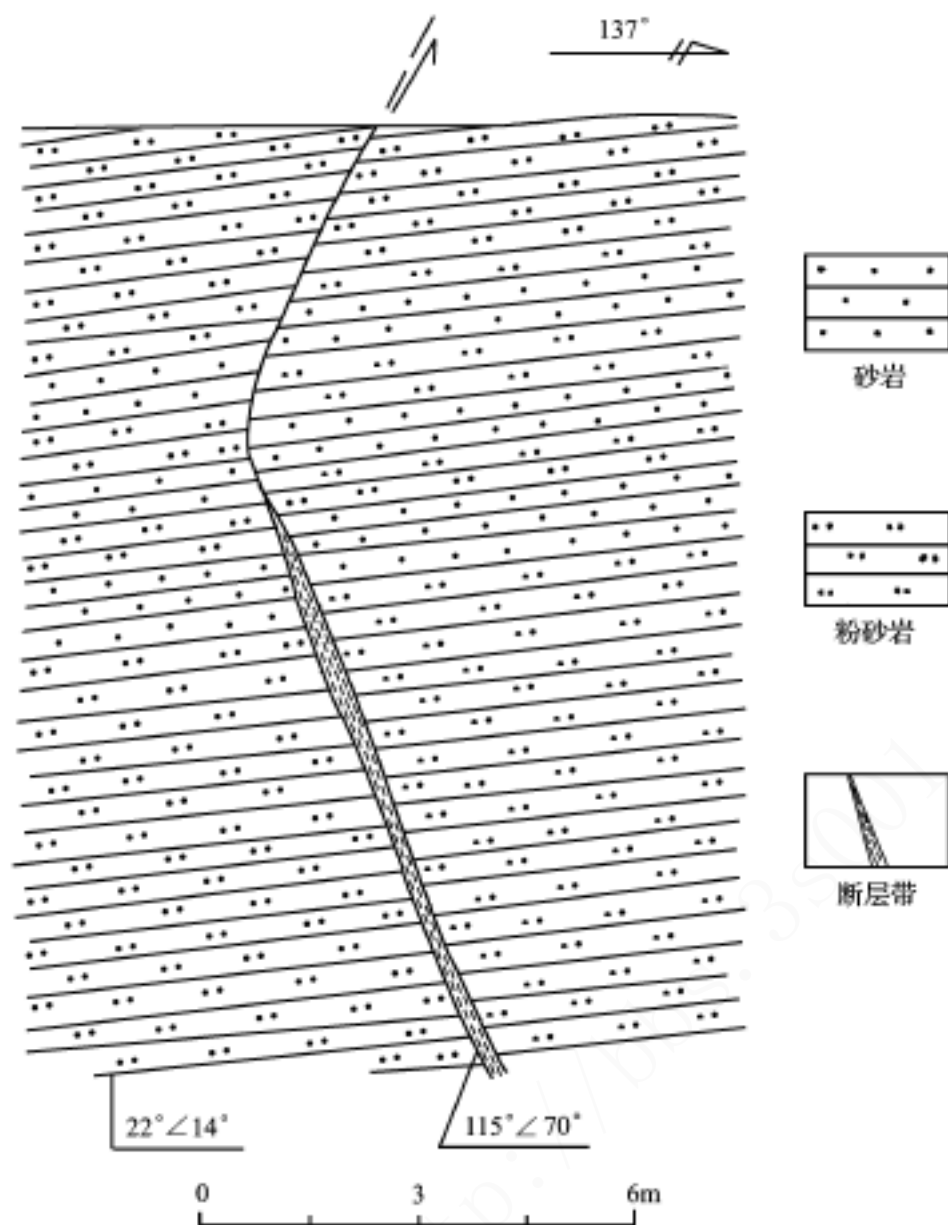


图 4-14 马蹄岭垭口中部东侧逆断层剖面图

#### 教学内容:

该观察点位于隧道口铁路南西侧,无法到近处观看,只能在铁路北东侧、距离约 10m 的公路边观察。然后到观察点顶部看铁路北东侧岩层的产状,对比铁路两侧边坡上岩层产状的差异。

1) 点处位于柳江向斜东翼北端,岩性为下奥陶统灰岩,这里所见为规模较小的向斜,属柳江向斜的次级褶皱。出露的褶皱岩层宽约 14m,高约 10m,该剖面为向斜仰起端的横剖面(图 4-15,图版 -6)。

向斜的枢纽向北东东仰起,大致为 NEE - SWW 向,转折端岩层向南西西倾斜,倾角约 45°。该转折端上部呈较开阔的圆弧形,下部呈尖棱状。向斜下部,北西翼倾角较陡,约 60°;南东翼较缓,约 45°。在铁路北东侧的剖面上,该向斜已消失。

2) 向斜两翼各发育一条断层(图 4-15)。断层标志清晰,发育很好的断层面,岩层被错断,两盘岩层产状不一致;夹于两条断层之间构成向斜的部分产状较陡;而两条断层外侧的岩层,产状平缓,倾角 25°。向斜北西翼的断层带宽约 0.8m,产状为 180° - 80°;南东翼的断层带宽约 1m,产状为 200° - 85°。两条断层带内的物质为碎裂岩和断层泥。这两条断层和向斜可能为同一期构造运动的产物。

#### 重点与难点:

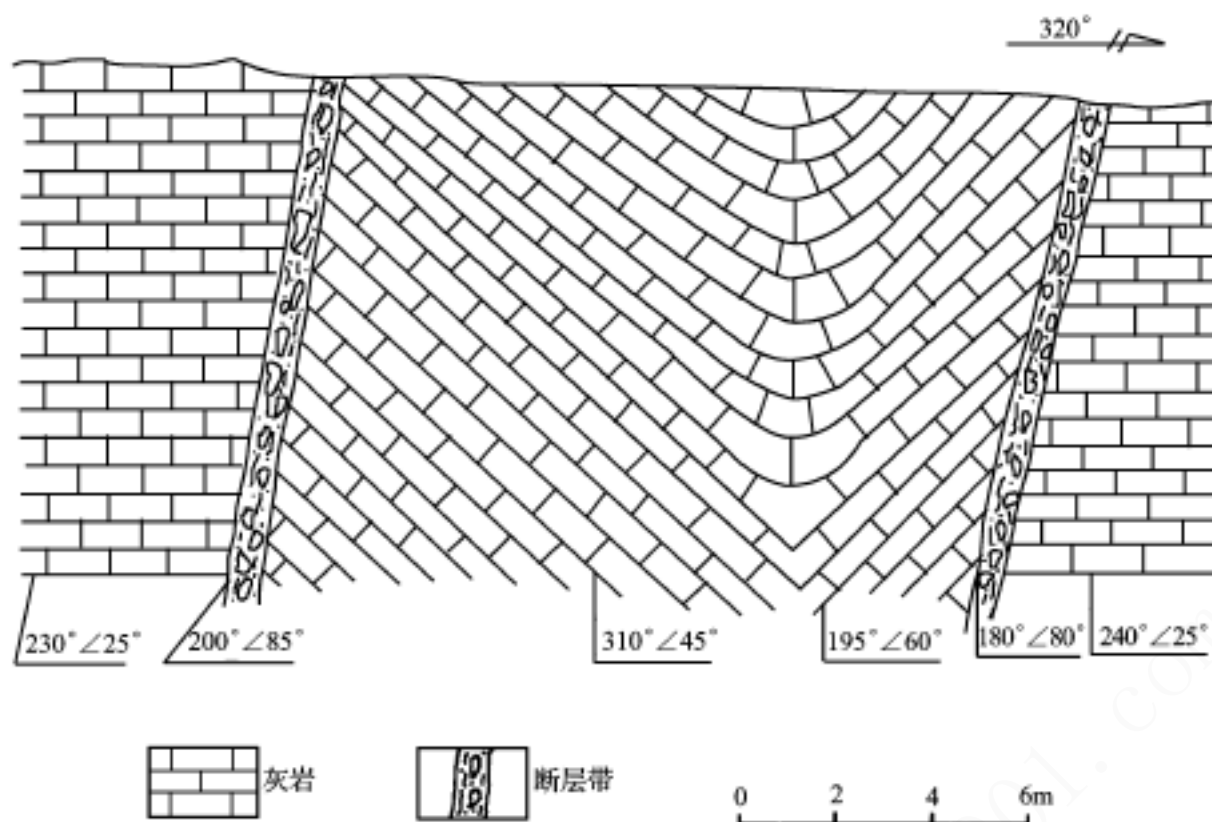


图 4-15 驻操营电力水泥厂铁路隧道口褶皱剖面图

- 1) 对向斜仰起端的认识。
- 2) 断层和向斜之间的关系。

时间: 80 分钟。

思考题: 为什么在褶皱的两翼或转折端通常会发育断层或节理?

## 七、鸡冠山地质构造观察路线

路线: 基地—鸡冠山—基地

任务:

- 1) 观察新元古代地层与新太古代黑云母花岗岩的接触关系。
- 2) 观察新元古界石英砂岩中的交错层理、波痕等沉积构造。
- 3) 观察表生矿物海绿石的特征, 了解海绿石的指相意义。
- 4) 观察正断层及地堑构造。

预习内容:

- 1) 地质体之间的接触关系。
- 2) 花岗岩特征及其描述。
- 3) 沉积岩特征及其描述。
- 4) 断裂构造。

No. 19

位置: 鸡冠山南坡通往鸡冠山的路上。

意义: 新元古界与新太古代黑云母花岗岩沉积不整合接触关系观察点。

观察内容:

- 1) 新太古代黑云母花岗岩。

- 2) 沉积地层的宏观特征。
- 3) 分析地层与岩体之间的接触关系。

教学内容:

1) 在通往鸡冠山路上的合适位置,远观鸡冠山的地貌特征: 从地形上看,鸡冠山的上部和下部之间有明显的突变,特征完全不同。上部的岩石成层性好,岩层形成直立的陡崖,说明岩石坚硬,抗风化能力强,岩层面近于水平,如一顶帽子戴在鸡冠山顶上,状似鸡冠,故称鸡冠山;而下部的岩石却形成约 45° 的平直山坡。 从表面颜色看,上部岩石的风化面为褐黄色,而下部岩石的风化面为灰白色或浅肉红色。 从岩石的构造上看,上、下两部分岩石有很大差别,上部岩石成层性很好,层理发育,且近于水平,显然是沉积岩;而下部岩石不具成层性,没有层理,各向均一,显然不是沉积岩。 从植被来看,上部顶面生长的为草本、灌木,而下部山坡上以灌木和乔木为主,说明上、下部岩石的风化产物不同。

从上述观察可知,两者之间一定存在某种特殊的接触关系。地层的接触关系可分为整合与不整合,不整合又可分为平行不整合与角度不整合。侵入岩出露地表,经长期风化剥蚀后,下降接受沉积,所形成的沉积岩与下伏侵入岩的接触关系也属于不整合接触,称为沉积不整合。鸡冠山的接触关系就属于沉积不整合接触,上部为新元古界长龙山组石英砂岩,下部为新太古代黑云母花岗岩。

2) 在上山的路上,观察新太古代黑云母花岗岩( $\sim 2.5$  Ga),其特征为风化面黄褐色,新鲜面浅肉红色,花岗结构,块状构造。主要矿物组成及含量为石英(20% ~25%)、钾长石(35% ~60%)、斜长石(20% ~30%)。次要矿物为黑云母(含量约 5%)等。石英为他形粒状,粒径 1 ~3mm;钾长石为半自形 - 他形,大小 2 ~4mm,镜下观察,晶体发生高岭土化;斜长石为半自形 - 他形,粒径 3 ~4mm,镜下观察,晶体普遍发生绢云母化,部分斜长石被钾长石、石英所交代,仅剩少量残留;黑云母呈鳞片状 - 不规则状,大小不等,一般 0.1 ~1mm,多褪色变为白云母,少量发育绿帘石化。副矿物为榍石、磷灰石、磁铁矿等。次生矿物为白云母、绿帘石等。岩石风化强烈者,呈松散的沙粒状。区域上,由于长期遭受风化,钾长石、斜长石已变为高岭土,岩石风化面呈灰白色;同位素年龄为 2486 ~2552Ma(U - Pb 法,据河北省地质矿产局区域地质调查大队,1987),故该岩体形成时代为新太古代。

重点与难点:

- 1) 确定不整合的依据。
- 2) 不同岩性的风化特征及地貌特征。
- 3) 岩浆岩类型的划分和岩石特征的描述。

时间: 60 分钟。

思考题:

- 1) 地质体之间的接触关系主要有哪几种类型? 各有何特征?
- 2) 研究不整合的意义何在?
- 3) 沉积岩、岩浆岩和变质岩的主要区别是什么?

No. 20

位置: 鸡冠山 234.5 高地西南的鞍部。

意义: 古风化壳及长龙山组与新太古代黑云母花岗岩沉积不整合观察点。

观察内容:



- 1) 底砾岩、砂砾岩及石英砂岩。
- 2) 古风化壳及沉积不整合接触关系。

教学内容:

1) 新元古界长龙山组 (Qbch): 在鸡冠山—上平山一带仅出露该组中下部地层, 厚约 80m。底部自下往上为底砾岩、砂砾岩、中粗粒石英砂岩, 分选性较好; 下部为中厚层含砾石英砂岩、中粗粒含铁石英砂岩; 中部为中薄层中粗粒含铁石英砂岩夹薄层中细粒海绿石石英砂岩及少量紫色 - 黄绿色砂质页岩。地层产状近水平 ( $265^{\circ} 5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ )。在长龙山组粗碎屑沉积岩中发育明显的粒序层理 (图版 -7)。

2) 岩石观察及描述: 含砾石英砂岩和石英砂岩, 风化面褐黄色, 新鲜面灰白色, 中粗粒结构, 块状构造, 碎屑成分为石英, 磨圆度和分选性都很好, 胶结物为硅质。在岩石的颜色、成分、结构上, 底砾岩与中厚层含砾石英砂岩、中粗粒含铁石英砂岩有较明显的差别。底砾岩, 灰白色, 砾状结构, 块状层理构造, 砾石成分主要为脉石英, 含量约 70% ~ 90%, 次圆状 - 圆状, 大小 2 ~ 20mm, 分选中等, 胶结物主要为硅质。

3) 古风化壳观察及描述: 在底砾岩之下发育一层厚 5 ~ 10cm 的灰白色古风化壳, 界线不平整, 高低起伏, 结构比较松散, 易碎, 岩性主要为含砾粘土层。在物质成分、结构、构造及风化程度等方面, 古风化壳与长龙山组底砾岩、石英砂岩有明显的不同。在镜下观察, 古风化壳的岩性为含砾泥质结构, 砾石成分为石英, 含量 10% ~ 20%, 大小 2 ~ 5mm, 次圆状 - 圆状; 有少量长石残留, 含量 < 5%, 已发生强烈的高岭土化; 基质成分主要为粘土质矿物, 以高岭石为主, 发育白云母化、绢云母化, 无定向性, 基底式胶结砾石。在区域上, 沉积不整合接触面之上发育新元古界长龙山组底砾岩, 分布不连续, 呈透镜状, 厚度较小且有相变 (河北省地质矿产局区域地质调查大队, 1987), 砾石成分为石英, 分选性和磨圆度很好。在新太古代黑云母花岗岩的顶部见一层灰白色 - 褐色的粘土层, 厚约 2cm, 结构较疏松, 含少量的砾石, 即古风化壳物质的残留。底砾岩和古风化壳的存在说明上、下两套岩石之间曾经历了较长时间 (约 1700Ma) 的风化、剥蚀作用。

4) 观察之后, 作长龙山组石英砂岩与新太古代黑云母花岗岩沉积不整合接触关系剖面示意图 (图 4-16, 图版 -8)。

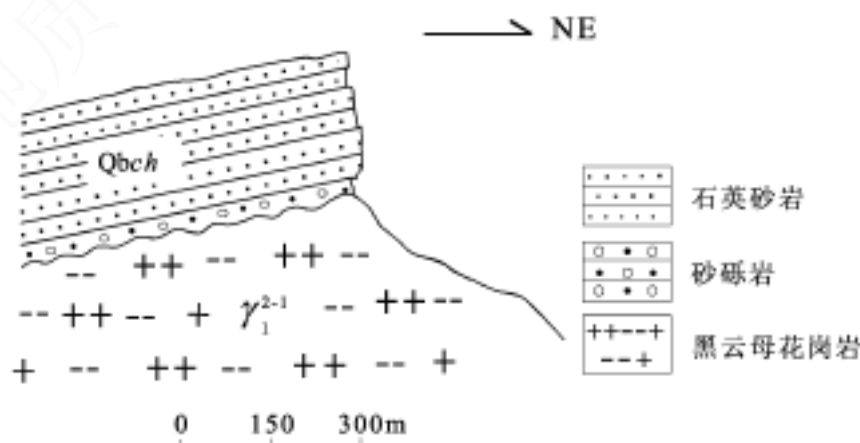


图 4-16 鸡冠山新元古界长龙山组 (Qbch) 与新太古代黑云母花岗岩 ( $\gamma_1^{2-1}$ ) 沉积不整合接触关系剖面示意图

重点与难点: 古风化壳的鉴别与不整合确定的依据。

时间: 60 分钟。

思考题:

- 1) 长龙山组是在什么环境下形成的?
- 2) 沉积不整合说明了什么?
- 3) 该古风化壳是由什么岩石风化形成的?

No. 21

位置: 鸡冠山 234.5 高地南约 200m 处。

意义: 断层及沉积构造观察点。

观察内容:

- 1) 波痕、交错层理的特征及研究意义。
- 2) 初步认识海绿石。
- 3) 正断层的特征。

教学内容:

从前一地点到该点的途中先观察正断层, 然后观察沉积构造。

1) 断层发育于新元古界长龙山组石英砂岩中(图 4-17, 图版 -1), 断层破碎带上部宽约 40cm, 下部宽为 10cm, 向下逐渐消失, 破碎带内是一些浅红色的粘土、断层角砾, 角砾成分为石英砂岩, 呈菱形, 棱角明显, 具定向排列。断层面较平直, 产状为  $240^{\circ} \ 55^{\circ}$ 。地层中的泥质粉砂岩(标志层) 明显被错开, 表明上盘相对下降, 据此可判断该断层为正断层。根据断层带中菱形角砾的长轴与上、下盘断层面的交角也可以判断断层的性质, 长轴与断层面所夹的锐角指示的方向为锐角所指断盘的运动方向, 据此也可确定该断层为正断层。要求画断层剖面图。

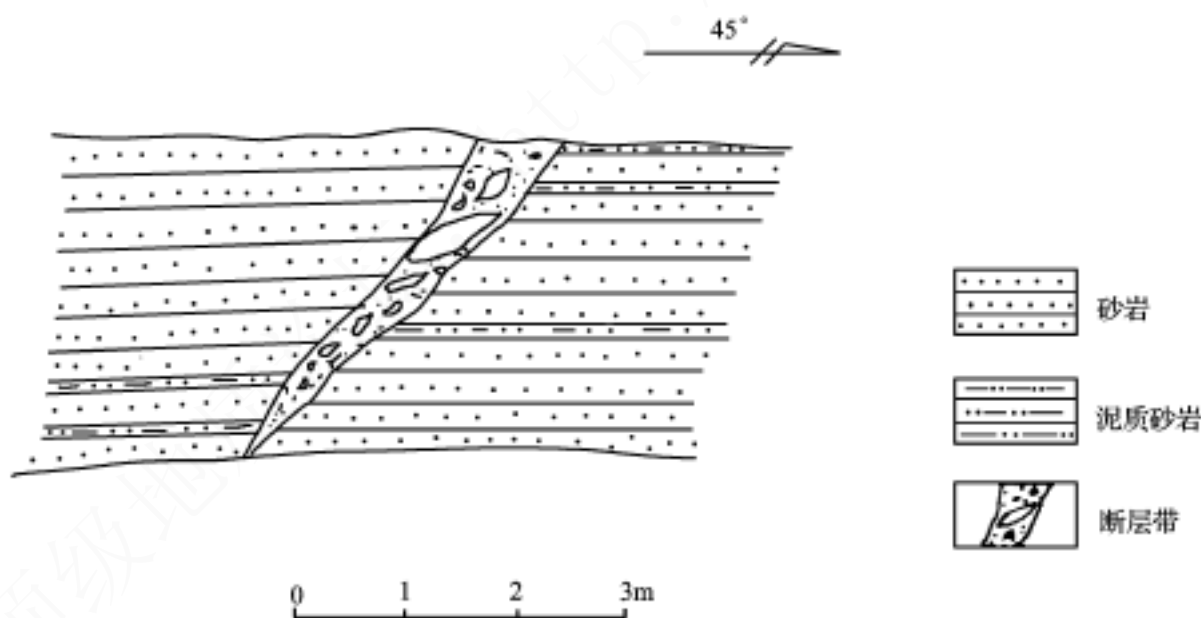


图 4-17 石英砂岩中正断层剖面素描图

2) 波痕发育于长龙山组石英砂岩中(图版 -2), 波峰较尖锐, 波谷圆滑, 两侧谷坡对称, 波脊线比较直且连续, 组成波峰的砂粒较细, 而波谷的较粗, 局部含砾石。根据这些特征可知该地点的波痕是原始形态, 而不是印模, 从而说明所观察到的层面为上层。最后要求学生测量波痕要素: 波高、波长。

3) 在陡壁处可见到石英砂岩中发育多种交错层理, 有板状、槽状、楔状、羽状等(图 4-18, 图版 -3) 类型。通过对交错层理形态特征的观察, 可以分析石英砂岩的沉积环境以及判断岩层的顶底面。要求学生画交错层理剖面素描图。

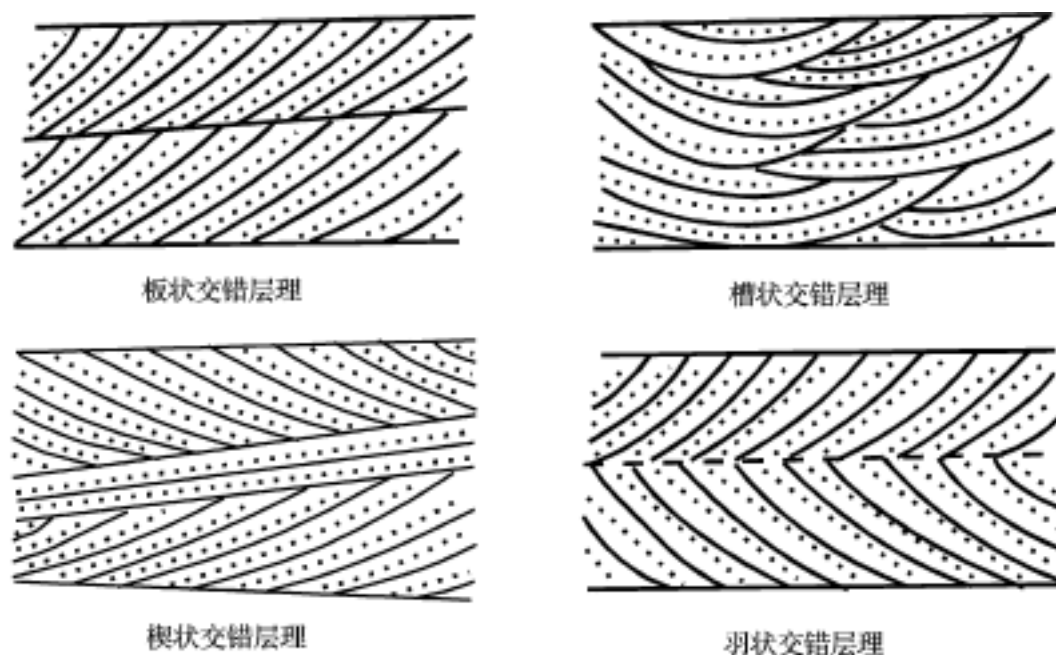


图 4-18 长龙山组石英砂岩中的交错层理剖面素描图

4) 海绿石是典型的表生矿物, 具有指相意义。它主要形成于浅海环境(氧化环境)的沉积物(如砂岩、碳酸盐岩)中, 在深度为 300 ~500m 的近代海洋沉积的绿色淤泥和砂中也有发现; 常呈暗绿至绿黑色, 有的呈黄绿色、灰绿色; 晶体呈细小的假六方外形, 但极少见, 通常为直径数毫米的圆粒状浸染体, 分布于较疏松的石英砂岩(图版 - 4)或粘土质碳酸盐岩中; 透明, 通常光泽暗淡, 性脆, 硬度低(2 ~3); 成分不定, 含量变化较大, 化学通式为  $K_{1-x}(Fe, Al)_2[Al_{1-x}Si_{3+x}O_{10}](OH) \cdot nH_2O$ , 通常  $K_2O$  含量为 4% ~9.5%、 $Al_2O_3$  5.5% ~23.6%、 $Fe_2O_3$  6.1% ~27.9%、 $SiO_2$  47.6% ~52.9%、 $H_2O$  4.9% ~13.5%, 其中  $Mg$ (6.5%)、 $Fe^{2+}$ (5%)和  $Na$ (0.5%)可分别替代  $Al$ 、 $Fe^{3+}$ 和  $K$ 。

海绿石含钾, 可作肥料; 纯净的海绿石可作染料; 它还具有阳离子交换性能, 可作硬水软化剂等。

重点与难点:

- 1) 确定断层的性质。
- 2) 根据沉积构造判断沉积环境及顶底面。

时间: 90 分钟。

思考题:

- 1) 形成正断层的构造应力特点是什么?
- 2) 交错层理表明什么水动力环境?
- 3) 海绿石代表什么沉积环境?

No. 22

位置: 鸡冠山 234.5 高地西北约 50m 的陡壁上。

意义: 汤河地堑构造观察点。

观察内容: 远观汤河地堑的特征, 并画汤河地堑剖面示意图。

教学内容:

站在陡壁上, 观察该地区总体的地貌特征。鸡冠山与西侧的大平台遥相对应, 两者之间为汤河河谷, 河谷东北端宽, 西南端窄, 谷坡陡, 汤河呈河曲状从东北流向西南。在大平台东坡有两个高度不同的台阶, 它们上部(厚 20 ~30m)的物质组成相同, 为同一层位的长龙山

组石英砂岩,产状近于水平。虽然这两个台阶出现在河谷谷坡上,但它们不是阶地,其依据是在台阶上没有河流冲积物。两个台阶之间山坡的物质组成为新太古代黑云母花岗岩。这样就出现了地层沿层面不连续,低台阶的地层顺层面和花岗岩相抵的现象,由此可推断在两个台阶之间发育一条断层。根据实地观察,该断层面倾向南东,倾角约 61°;上盘(南东盘)相对下降,为正断层(图 4-19)。同样在低台阶与谷底之间也发育一条正断层。

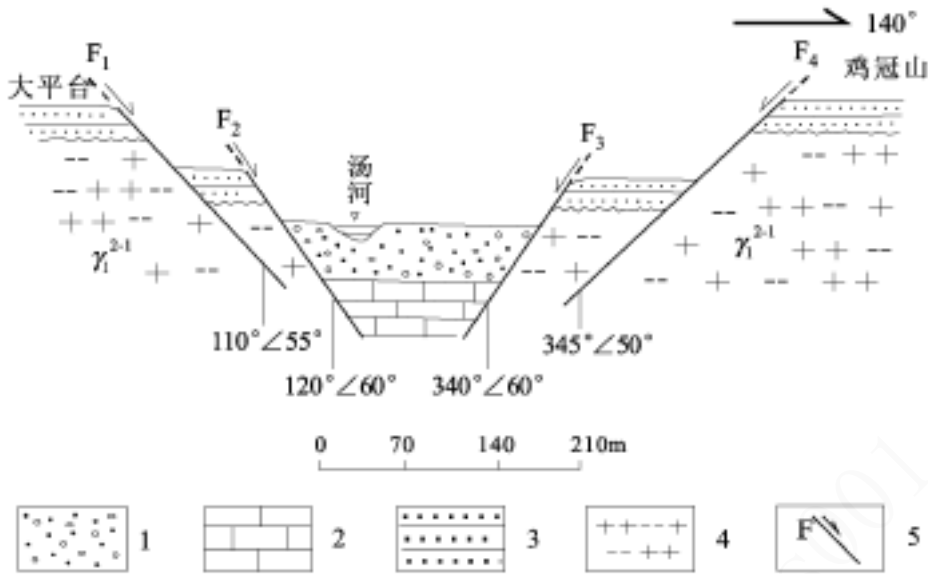


图 4-19 汤河地堑剖面示意图

(据河北省地质矿产局区域地质调查大队,1987)

1—冲积物;2—灰岩;3—石英砂岩;4—黑云母花岗岩;5—正断层

再看汤河河谷东南侧陡壁(即观察点的位置),长龙山组石英砂岩也构成两个不同高度的台阶,特征与大平台东坡极为相似。同样,它们也是由两条正断层错断石英砂岩而形成的,断层面倾向北西,倾角约 60°。这样,河谷两侧的 4 条正断层相向倾斜,中间的岩块相对下降,两侧的岩块相对上升,构成汤河地堑构造(见图 4-19)。

这 4 条正断层在平面上向南西方向收敛,向北东方向撒开(图 4-20)。

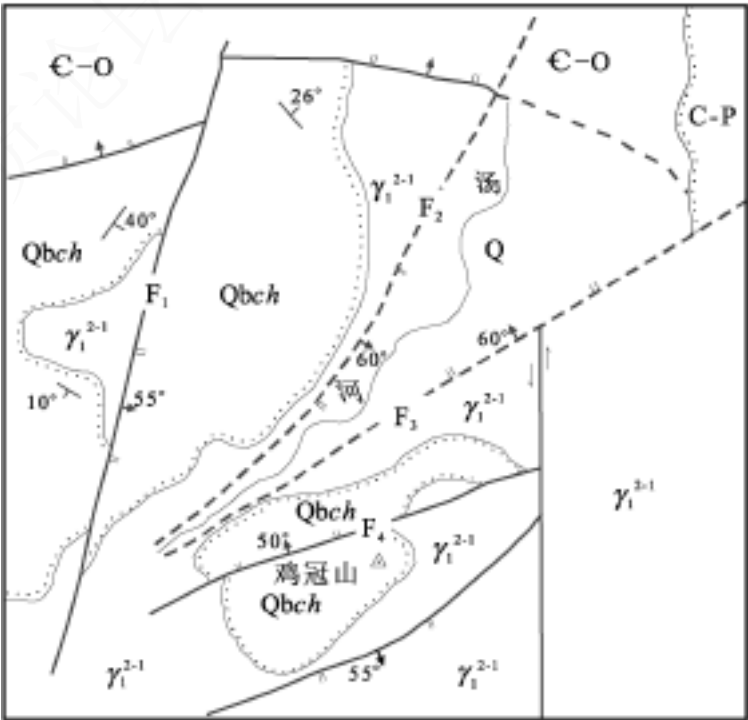


图 4-20 鸡冠山一带构造纲要图

(据河北省地质矿产局区域地质调查大队,1987)

重点与难点: 地堑构造的剖面形态特征。

时间: 40 分钟。

思考题:

- 1) 鸡冠山一带出露的岩石主要为花岗岩和石英砂岩, 为什么汤河冲积物下面发育碳酸盐岩( 据钻孔资料)? ( 结合图 4-19 与图 4-20 进行解释)
- 2) 正断层组合反映什么构造运动特征?

## 八、燕塞湖—山海关岩浆作用及旅游观察路线

路线: 基地—燕塞湖—山海关—基地

任务:

- 1) 观察岩株及岩脉。
- 2) 游览燕塞湖, 了解秦皇岛市的水资源。
- 3) 游览爱国主义教育基地——山海关。

预习内容:

- 1) 侵入作用。
- 2) 本书第五章人文地理、水资源、旅游资源。

No. 23

位置: 燕塞湖采石场。

意义: 深成及浅成侵入岩观察点。

观察内容:

- 1) 正长岩岩株。
- 2) 正长斑岩岩脉。
- 3) 辉绿岩岩脉。

教学内容:

要求学生先远观石英正长岩侵入体的规模、颜色、节理及正长斑岩岩脉、辉绿岩岩脉的特征, 然后每个同学打 3 块标本( 石英正长岩、正长斑岩和辉绿岩各一块) 进行岩性描述。

1) 石英正长岩以岩株状侵入, 出露面积约  $1\text{km}^2$ , 风化面呈灰黄色, 新鲜面呈浅肉红色, 矿物组成主要为正长石( 约 80% ) 和石英( 约 7% ), 含少量黑云母( 约 5% )、角闪石( 约 2% ) 和绿帘石, 似斑状结构, 块状构造。斑晶为正长石, 斑晶大小约  $6\text{mm} \times 12\text{mm}$ , 晶体中心呈灰白色, 向外过渡为浅肉红色; 基质成分为正长石、石英、黑云母和角闪石, 颗粒大小  $0.6 \sim 1\text{mm}$ 。

岩体中可见偏基性的析离体, 直径大致为  $2 \sim 6\text{mm}$ , 颜色较深, 颗粒较细, 形状不规则, 边界呈过渡状态。岩体中节理较发育, 节理面平整并普遍有绿泥石化, 呈浅灰绿色。

2) 正长斑岩呈脉状产于石英正长岩中( 图版 -5), 岩脉产状  $335^\circ \sim 58^\circ$ ; 脉宽  $3 \sim 5\text{m}$ , 风化面为灰色, 新鲜面为浅灰色, 斑状结构, 块状构造。斑晶为正长石, 粒径大多为  $2\text{mm} \times 5\text{mm}$ , 含量约 10%; 基质中间较粗, 为隐晶质, 往两侧变细。在侵入接触带发育约 10cm 宽的玻璃质冷凝边及围岩受烘烤而颜色变浅的烘烤边( 图版 - 6)。

3) 辉绿岩岩脉沿石英正长岩体的节理侵入, 新鲜面为灰绿色, 风化面为灰绿色带有褐

色,主要矿物成分为斜长石(约60%)和辉石(约30%),辉绿结构,块状构造。岩脉中部粒度较粗,为1~2mm,往两边变细,过渡为隐晶质。在岩脉与岩体的接触部位,明显可见冷凝边与烘烤边,颜色都变浅。岩脉宽1.5~2m,走向330°,倾向北东,倾角75°~80°;岩脉中构造节理发育并延伸到围岩中。

在辉绿岩岩脉中局部可见杏仁构造和气孔构造,前者较多。杏仁体断面呈圆形、椭圆形或不规则状,直径大多为3~8mm,成分以钙质为主。气孔较细小,直径多数为2~3mm,个别的接近10mm。

重点与难点:岩浆岩的野外鉴定特征及岩性描述。

时间:50分钟。

思考题:如何理解在岩浆活动过程中产生的冷凝边与烘烤边?它们各有什么特征?

#### No. 24

位置:燕塞湖。

意义:游览燕塞湖,了解水库在国民经济建设中的重要作用。

观察内容:

燕塞湖,又称石河水库,建在山海关区西部小陈庄山口以北约700m处;1972年4月16日破土动工,1975年6月28日建成投入使用,是一座以供水为主,兼顾防洪、灌溉、发电、旅游等综合效能的中型水库;流域面积560km<sup>2</sup>,约为石河流域面积的91%;总库容6800万m<sup>3</sup>,防洪库容4700万m<sup>3</sup>,兴利库容5163万m<sup>3</sup>,年调节水量1.01亿m<sup>3</sup>。

自水库建成后,入库洪峰流量超过1000m<sup>3</sup>/s的有4次,其中最大的为4250m<sup>3</sup>/s(1984),经水库调节,石河下游的山海关城、京山铁路等均未发生洪水灾害。水库不仅起到防洪的作用,而且向秦皇岛市的4个水厂供水。1980年至1985年间,水库总供水量达2.71亿m<sup>3</sup>,其中城市供水1.43亿m<sup>3</sup>,年均供水量2384万m<sup>3</sup>,农业供水1.28亿m<sup>3</sup>,年均供水量2130万m<sup>3</sup>,一度缓解了城市用水紧张状况,为秦皇岛市的经济发展起到了重要作用。

燕塞湖还是个很好的旅游景点,湖水碧波荡漾,清澈透明,湖岸悬崖峭壁,奇石林立,漫山的青松翠柏倒映湖中。若乘坐汽艇,穿行于蜿蜒曲折的河谷中,就会使人感觉如进入仙境一般,沿途可见“母女峰”、“龙女浴日”、“杏岭银屏”、“鱼跃龙门”、“华佗采药”等景观。

#### No. 25

位置:山海关区天下第一关。

意义:游览天下第一关,参观长城博物馆,接受爱国主义教育。

观察内容:

山海关是一座举世闻名的历史古城,位于秦皇岛市区东北约17km处。明朝洪武十四年(公元1381年),大将徐达构筑长城,同时建造了山海关古城。因其背靠燕山,南临渤海,雄关耸立其间,故得名“山海关”,是万里长城东部的重要关隘。

山海关古城地势险要,山海间距仅有7.5km,古往今来一直是兵家必争的战略要地。山海关长城位于万里长城的东端。万里长城以浩大的工程、宏伟的气魄和悠久的历史著称于世,是中华民族勤劳和智慧的结晶,具有重要的政治、军事意义和极高的艺术价值。

山海关城系土筑砖包,城高14m,厚7m,周长4km,整个城池与万里长城相连,以城为关,形成“锁关金锁接长城”之势。全城有4座主要城门,东门叫锁东门,西门叫迎恩门,南

门叫望洋门,北门叫威远门,东西两门外有延伸出去用于加强防卫的城圈,称为罗城。这座古城是包含自然风景、名胜古迹和古代军事城防建筑的一个综合体,它以得天独厚的地理环境、别具一格的组成方式、情景交融的构思寓意、古朴典雅的建筑风格,构成了具有“山”、“海”、“关”特色的优美环境,体现了我国古代劳动人民卓越的建筑艺术和军事才能。

天下第一关是山海关城的东门,由于地处关隘,又是明长城的东部起点,故称“天下第一关”。天下第一关城楼建于明代洪武年间,高 13.7m,东西宽 10.1m,南北长 20m,分两层,第一层高 5.7m,第二层高 8m。在城楼的北、东、南三面有 68 孔箭窗,平时关闭,用时启开。城楼上挂有巨幅横匾,匾长 5.9m,宽 1.55m,上书“天下第一关”5 个大字。这 5 个大字系明宪宗成化八年(1472 年)由进士、著名书法家肖显所写,这块原匾存于楼内第一层。楼内第二层的匾额系清光绪年间(1875 年)王治复制,楼外匾额系中华民国九年(1920 年)杨宝清摹刻。

## 九、祖山风景区地质作用及旅游观察路线

路线: 基地 祖山风景区东门 车厂 秋子峪 基地

任务:

- 1) 观察早白垩世响山花岗岩岩基及花岗岩地貌。
- 2) 观察接触变质作用及岩体与地层接触带附近的构造现象。
- 3) 观察基岩区河流地质作用和新生代沉积物特征。
- 4) 观察寒武纪地层的岩性与原生构造。
- 5) 观察秋子峪背斜构造,并进行构造运动分析。
- 6) 祖山自然风景区及明代长城旅游观光。

预习内容:

- 1) 表层地质作用。
- 2) 岩浆作用及变质作用。
- 3) 构造运动。

No. 26

位置: 祖山风景区东门内微波塔(苇子峪林场)西约 200m 路北侧(图 4-21)。

意义: 花岗岩及其次生构造、地貌观察点。

观察内容:

- 1) 响山岩体早期侵入岩。
- 2) 侵入岩的构造特征。
- 3) 侵入岩的地貌特征。

教学内容:

1) 祖山自然风景区地质上属于早白垩世响山花岗岩岩基的一部分。该岩基出露面积约 217km<sup>2</sup>, 平面上以不规则的椭圆状(长轴北北东向延伸达 25km, 出露宽度达 15km) 产出, 出露位置为两组断裂的交会部位。在构造运动的持续作用下, 响山岩体不断扩张, 形成了两期岩浆侵入(参见第二章, 二、岩浆岩)。岩体与围岩接触界线为不规则的锯齿状, 岩体内部无定向组构, 在接触带附近常见围岩捕虏体。本观察点位于岩体的东部边缘, 岩性为早期侵

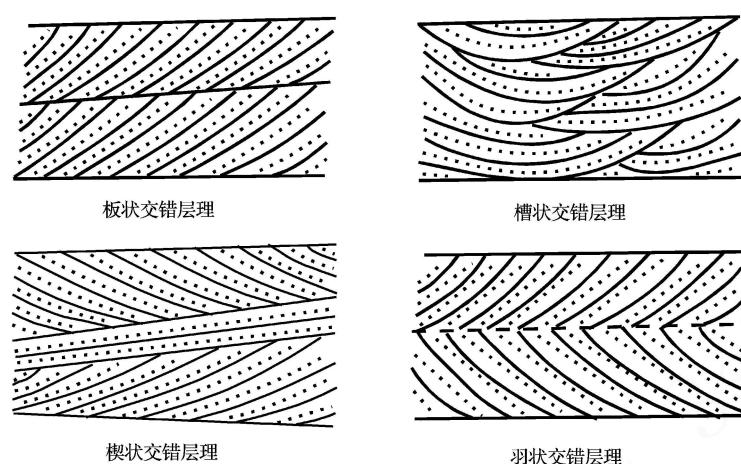


图 4-21 祖山风景区地质作用及旅游观察路线交通位置图

入的中粗粒碱长花岗岩。

2) 中粗粒碱长花岗岩(图版 -7): 浅肉红色, 中粗粒不等粒结构, 局部似斑状结构, 块状构造, 矿物定向性不明显, 局部发育晶洞构造。主要矿物成分及含量: 石英约 20% ~ 25%, 他形粒状, 大小 1 ~8mm; 钾长石 >65%, 肉红色, 半自形 - 自形, 大小 2 ~10mm, 多数为 3 ~6mm, 大者形成“斑晶”; 斜长石 5% ~10%, 灰白色, 自形 - 半自形, 大小 4 ~9mm。次要矿物为角闪石和黑云母, 两者含量 <5%。岩石 K - Ar 同位素年龄为 101.4Ma(河北省地质矿产勘探开发局, 1995)。

3) 岩石原生构造是在岩石形成过程中产生的构造。响山岩基的原生构造主要是晶洞构造和原生节理构造。在侵入岩中近于圆形、椭圆形或不规则状的原生孔洞称为晶洞。晶洞大小不等, 直径由数厘米至数十厘米。晚期或后期的岩浆(或热液)渗入晶洞, 在晶洞壁上常发育晶形完好的石英、长石晶体。花岗岩晶洞内的矿物多为石英晶体, 生长好的称为水晶, 一般垂直于晶洞壁生长。响山花岗岩晶洞构造比较发育(图版 - 8)表明该岩体是在伸展构造环境中形成的。响山岩基早期侵入体中原生节理较发育, 在同一露头可见 3 组互相垂直的原生节理。原生节理的产状受岩浆侵位时的构造应力场的控制。



4) 花岗岩地貌: 响山岩体中发育很多不同方向的近直立裂隙, 包括原生节理和次生节理。在表层地质作用下, 特别是风化和地面流水的剥蚀, 响山岩体内形成了深谷奇峰、地势陡峻的地貌特征。在露头上亦可见到两组(产状  $345^{\circ} \quad 64^{\circ} \quad 5^{\circ} \quad 80^{\circ} \sim 89^{\circ}$ ) 或三组次生节理切割岩石的现象。

5) 在教师指导下, 观察、描述花岗岩的岩石特征, 观测原生节理和次生节理, 讨论响山花岗岩体的地貌特征。

重点与难点:

- 1) 岩性鉴定与描述。
- 2) 原生构造与次生构造的区别及产状测量。

时间: 40 分钟。

思考题:

- 1) 试述响山岩体形成的构造环境。
- 2) 与华山、黄山等地质地貌特征进行对比, 说明响山岩体地貌的形成条件。

No. 27

位置: 祖山风景区东门两侧。

意义: 河流地质作用及冲积物观察点。

观察内容:

- 1) 了解祖山自然风光, 接受爱国主义和专业思想教育, 增强环境保护意识。
- 2) 山区河流的地质作用特征。
- 3) 响山岩体晚期中细粒花岗岩。
- 4) 节理观测。

教学内容:

1) 祖山风景区系国家级风景名胜区、国家级地质公园、稀有植物和濒危野生动植物保护区, 位于秦皇岛市区西北约 25km 的青龙县响山 老岭一带, 面积约  $118\text{km}^2$ , 最高峰响山海拔 1421 m。在渤海以北、燕山以东诸山峰均由响山发端绵延而成, 故以“群山之祖”名之。祖山有五大景区, 上百个自然景观, 其中, 自然地质博物馆——十里廊谷、原始遗留的稀有植物——天女木兰、遇风奏乐的山峰——响山、变幻无常的六棵松——幻松、原始森林、草甸、瀑布及明代石长城等景观更为引人入胜。祖山风景区不仅是北方少有的山岳型森林公园, 也是进行地质、生物、环境等研究的良好天然实验室。

天女木兰, 又称天女花、天兰、山牡丹等, 属木兰科木兰属, 阔叶亚乔木, 在国家稀有濒危植物名录中被称为第二级, 是世界知名的珍贵树种。天女木兰花期在 6 ~7 月间, 花瓣乳白色, 花蕊红中带黄, 极为冷艳, 树叶油绿肥厚, 枝干光滑无纹, 整体呈现出一种丽质秀美的仙女形象。天女木兰对环境的选择比较苛刻, 在海拔千米以上的地区才能开花生存, 一旦环境遭到破坏, 便生长不良, 以至枯萎、消亡。目前, 在我国仅有少数地区发现该树种, 而祖山现有 1500 株, 并且成片生长, 更是罕见。每年 6 月下旬, 成片盛开的天女木兰, 长长的花梗随风飘荡, 芳香扑鼻, 宛若天女散花, 令人流连忘返, 叹为观止。

在风景区大门两侧的陡峻山坡上, 苇子峪长城呈北东 - 南西向蜿蜒起伏。它在公元 1381 年(明洪武十四年) 由明代开国元勋徐达主持修建, 公元 1567 年(明隆庆元年) 又由民族英雄戚继光主持重修, 为石长城, 是世界历史文化遗产。

2) 风景区东门南侧石河支流发源于响山, 由于河流的下蚀作用, 上游河谷呈“ V ”字形; 冲积物成分相对简单, 主要为中粗粒花岗岩、中细粒花岗岩、石英正长岩等, 分选差, 棱角状 - 次圆状, 局部可见砾石呈叠瓦状排列; 发育河漫滩、浅滩, 局部可分辨出 、 级河流侵蚀阶地或见到凹岸侵蚀、凸岸沉积的现象。

3) 在风景区东门外两侧陡壁上, 可见响山岩体边缘的中细粒碱长花岗岩。岩石呈浅肉红色, 中细粒花岗结构, 似斑状结构, 块状构造。主要矿物为石英, 含量约 25%, 他形粒状, 大小 0.5 ~2mm; 钾长石含量 > 65%, 半自形, 大小一般为 0.5 ~2mm, 个别为 2 ~4mm 者构成“ 斑晶 ”。次要矿物含量 5% ~10%, 以黑云母为主, 含少量斜长石。该花岗岩的侵入时间略晚于前一个观察点的中粗粒碱长花岗岩, 前者呈脉动侵入于后者之中, 在南侧长城脚下东约 150m 的陡壁上可见两者的接触关系。

4) 岩石中可见 4 组节理, 产状分别为  $320^{\circ} \quad 74^{\circ} \quad 12^{\circ}$ 、 $76^{\circ} \quad 265^{\circ} \quad 85^{\circ}$ 、 $115^{\circ} \quad 85^{\circ}$ ; 主要为次生构造, 节理切割岩石, 使花岗岩形成陡壁。这些节理表明岩体形成之后, 遭受了后期构造运动的破坏。

重点与难点:

- 1) 花岗岩的分类、命名及观察描述花岗岩的方法。
- 2) 中粗粒和中细粒碱长花岗岩接触关系的判断与分析。
- 3) 节理的观测及节理性质的判别与分析。

时间: 80 分钟。

思考题:

- 1) 如何从野外的宏观特征判别沉积岩与侵入岩?
- 2) 以祖山风景区为例, 讨论自然保护区对地质、生物、环境等方面的研究意义。

No. 28

位置: 祖山风景区东门东约 1.5km 大老峪村南东侧陡壁。

意义: 接触变质作用观察点。

观察内容:

- 1) 沉积岩与岩浆岩的宏观特征及判别。
- 2) 接触变质作用及接触变质带特征。
- 3) 褶皱构造。

教学内容:

1) 响山岩体东部边缘相的围岩为中 - 晚寒武世沉积岩, 离开岩体由西向东分布中寒武统徐庄组、张夏组和上寒武统崮山组、长山组、凤山组, 为一套碳酸盐岩、泥质岩夹石英砂岩的岩石组合, 含生物碎屑灰岩。本观察点主要为中寒武世地层, 宏观上, 岩石成层性好, 层理构造发育, 颜色以灰色、浅褐灰色、暗灰色为主, 主要岩性为含云母粉砂质页岩、鲕状灰岩、生物碎屑灰岩、长石石英粗砂岩、含藻泥质条带灰岩。地层呈中薄层状分布在岩体之上, 并发育褶皱构造, 表明岩体侵入或后期的构造活动使地层发生了塑性变形。

2) 岩体边部的岩石为细粒碱长花岗岩和正长斑岩, 宏观上, 以浅褐色、灰褐色为主, 块状构造, 两者之间见不到截然的界线, 为过渡关系, 越靠近围岩岩石颗粒越细, 由细粒花岗结构变为斑状结构至隐晶质或玻璃质结构, 即岩体边缘有很明显的细粒边或冷凝边。这是岩浆侵入到地层中, 岩浆体的边部受到淬火而形成的, 表明响山岩体与中寒武统的侵入接触关系。

正长斑岩呈浅黄褐色,斑状结构,块状构造。斑晶成分为正长石和角闪石,前者为肉红色,含量 5% ~10%,自形,大小 1 ~4mm;后者为黑绿色,含量 <5%,半自形,大小 1 ~3mm。基质为隐晶质。局部发育假流动构造。岩体中可见围岩的捕虏体。

由于岩浆烘烤,围岩发生了接触变质作用,形成接触变质岩,使原来硬度低的灰岩、泥岩等变得坚硬。远离岩体变质程度变浅,直至恢复到正常沉积岩。在不同时代的围岩中,发育宽 1 ~10cm 的接触变质带,其界线不规则(图版 -1),岩性主要为大理岩、硅化岩、角岩,局部发育矽卡岩和黄铁矿化。

3) 在教师指导下,观察分析接触变质作用及接触变质岩的特征,分析冷凝边和烘烤边的成因,讨论冷凝边、烘烤边对于确定侵入岩与沉积岩接触关系的作用。测量接触面产状和地层产状,作侵入接触关系剖面素描图。

重点与难点:

- 1) 正长斑岩的观察与描述。
- 2) 侵入接触关系、接触变质带的识别与分析。

时间: 60 分钟。

思考题: 怎样识别冷凝边与烘烤边? 它们在研究地质体之间的接触关系方面有什么意义?

No. 29

位置: 车厂村西南民居旁的公路边。

意义: 松散堆积物观察点。

观察内容:

- 1) 松散堆积物及其形成环境分析。
- 2) 根据堆积物特征,分析物源区。

教学内容:

1) 在正长斑岩和寒武系中薄层灰岩、泥灰岩中,发育宽约 20m 的第四系松散堆积物。它主要由细粒花岗岩、中粗粒花岗岩、正长斑岩的砾石和砂土、泥土构成,灰岩、泥灰岩、泥岩的砾石含量少,结构松散,分选性差。在垂向上,沉积物具有分带性: 下部为砾石层,砾石的粒径大,为 5 ~45 cm,以 5 ~15 cm 为主,磨圆度较好,呈次棱角状 - 次圆状,含量 >60%,略呈叠瓦状排列,其余为细砾和砂土; 中部主要为褐黄色沙泥层,呈长透镜体状,砾石很少,厚约 40 ~60 cm; 上部为磨圆度差的砾石层,砾石的成分下面以花岗岩、正长斑岩为主,上面以沉积岩为主,粒径较小,大约为 3 ~30 cm,磨圆度不好,为棱角状 - 次棱角状,含量 >65%,其余为松散的砂土。

2) 在教师指导下,分析该点第四系堆积物的形成环境及物源区。该点内容较少,且在公路边进行观察分析,教师可根据具体情况进行取舍。另外,请同学们注意交通安全。

重点与难点:

- 1) 不同营力和介质的搬运、沉积特征。
- 2) 砾石的岩性识别及可能的物源区分析。

时间: 40 分钟。

思考题:

- 1) 河流、洪流、片流形成的沉积物的特征有何异同点?

2) 如何根据沉积物特征判别物源区?

No. 30

位置: 秋子峪村北约 700m 公路西侧采石场。

意义: 褶皱及其伴生构造观察点。

观察内容:

- 1) 褶皱构造。
- 2) 断裂构造。
- 3) 沉积岩原生构造及岩溶现象。

教学内容:

1) 该观察点位于柳江向斜西侧, 出露地层为中寒武统徐庄组和张夏组, 岩性主要为灰岩、鲕状灰岩、竹叶状灰岩、泥灰岩、泥岩及生物碎屑灰岩。鲕状灰岩为中厚层状 - 块状, 灰色, 鲕状结构, 鲕粒大小 1 ~2mm, 圆状, 含量 > 80%, 亮晶胶结为主, 风化面上球状鲕粒很明显地凸出于岩石表面。生物碎屑灰岩呈灰色, 生物碎屑结构、晶粒结构, 中薄层状, 所含化石大多为古生物碎片(图版 -2), 完整的较少, 主要为双壳类。

2) 地层中发育褶皱构造, 为一个直立背斜。该背斜呈北北东向展布, 枢纽走向  $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ; 向北东倾伏, 倾伏角约  $10^{\circ}$ ; 出露高度 6 ~8m, 宽度约 30m; 核部地层为徐庄组灰岩夹泥灰岩, 翼部为张夏组灰岩、鲕状灰岩和生物碎屑灰岩; 西翼地层产状为  $300^{\circ} \sim 302^{\circ} \quad 22^{\circ} \sim 39^{\circ}$ ; 东翼为  $65^{\circ} \sim 82^{\circ} \quad 30^{\circ} \sim 33^{\circ}$ ; 发育正扇形节理和次级褶皱(图 4-22; 图版 -3)。近背斜轴部的节理往往可成为良好的导矿和储矿构造。区域上该褶皱属于上平山倾伏背斜的北东段, 西翼地层被响山岩体破坏、吞蚀而不完整, 由此说明该背斜形成于响山岩体之前。

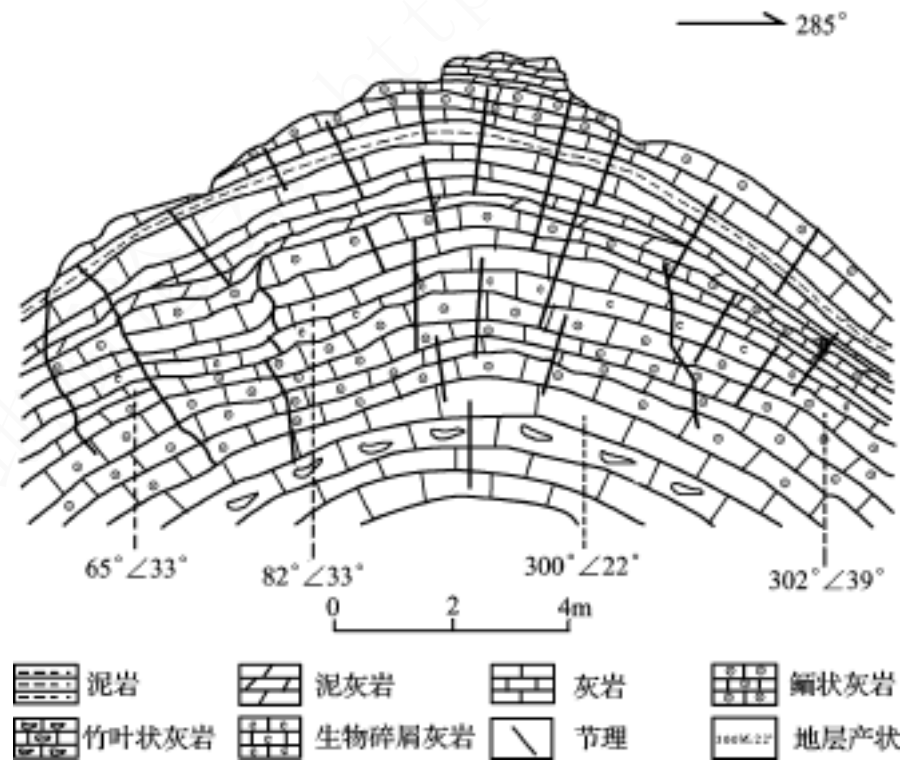


图 4-22 秋子峪背斜横剖面素描图

3) 地层的原生构造和次生构造发育, 主要有瘤状构造、水平层理、缝合线构造、羽裂纹等, 观察、分析这些构造的形成原因。

4) 垂直背斜的展布方向, 发育一些断裂构造, 有的张开宽度 >30cm, 被风化形成的红土及灰岩角砾所充填。它们是在褶皱形成过程中与挤压应力平行的方向上形成的横张节理。

此处还可见到断层擦痕(有的产状为  $115^{\circ} 30'$  和  $350^{\circ} 39'$ ) 与岩溶现象。

5) 测量地层产状, 作背斜构造横剖面图, 对褶皱进行分类。

重点与难点:

1) 褶皱构造的识别及褶皱的测量与描述。

2) 与背斜构造伴生的小构造的观察与识别。

时间: 60 分钟。

思考题:

1) 试述背斜构造的成因。

2) 如何识别褶皱类型? 怎样描述褶皱特征?

3) 褶皱构造对于地质找矿有何意义?

## 十、金山嘴海洋地质作用、岩浆作用及构造运动观察路线

路线: 基地 空军疗养院 金山嘴海滨 南天门 基地

任务:

1) 观察基岩海岸海蚀作用和沉积作用。

2) 了解金山嘴海滨的海洋生物。

3) 观察描述新太古代二长花岗岩及其包体。

4) 观察描述伟晶岩脉和石英脉。

5) 观测次生节理, 分析节理性质。

预习内容:

1) 表层地质作用。

2) 侵入作用。

3) 构造运动。

No. 31

位置: 空军疗养院东门海滨大将军钓鱼台。

意义: 花岗岩和海蚀地貌观察点。

观察内容:

1) 新太古代二长花岗岩。

2) 海蚀地貌。

教学内容:

1) 通过空军疗养院东门到达金山嘴海滨, 这里主要为基岩海岸, 发育波切台和海蚀礁石等。大致沿  $55^{\circ}$  方向延入水中、距岸边约 50m 处, 有一高出平均海平面 1.5 ~ 2m 的海蚀礁石, 由于受 3 组近于直交的剪节理切割, 海蚀礁石周边陡峭、平直, 礁石顶部较平坦, 常有在疗养院休假的军人来此垂钓, 故称大将军钓鱼台(传说秦始皇曾沿海边小道来此垂钓)。钓鱼台至岸边的小路为波切台, 涨潮时被海水淹没。金山嘴的海水比北戴河海滨其他地点的海水清澈、干净, 污染少。

2) 观察描述二长花岗岩: 金山嘴海岸的岩石主要为新太古代二长花岗岩, 浅灰 - 浅灰黄色, 中粗粒花岗结构, 似斑状结构, 块状构造。斑晶主要为钾长石和石英, 含量约 5%, 粒

径大多为 6 ~10mm, 自形 - 半自形; 基质主要为中粒二长花岗岩, 花岗结构, 块状构造, 局部矿物定向排列而呈弱片麻状构造。在岩石表面沿节理发育海蚀沟。

3) 根据金山嘴地区的地理位置(附图 2), 讨论大将军钓鱼台形成原因及波浪作用特点(包括金山嘴的地理位置、水下岩石的形态、水深、风向、波浪类型等内容)。

重点与难点:

- 1) 侵入岩分类命名及类型识别。
- 2) 海蚀地貌的形成过程。

时间: 30 分钟。

思考题:

- 1) 金山嘴附近的海水为什么比其他地方污染少?
- 2) 该观察点基岩海岸主要发育哪些海蚀地貌?

No. 32

位置: 石林附近。

意义: 节理、岩脉及岩石切割关系观察点。

观察内容:

- 1) 新太古代花岗岩中发育的岩脉类型及其特征。
- 2) 分析不同类型岩石形成的先后顺序。
- 3) 认识包体。
- 4) 节理的观测与分析。

教学内容:

1) 在金山嘴海滨的新太古代中粗粒二长花岗岩中, 发育 3 组节理(图版 - 4), 沿节理形成了各种海蚀地貌, 该点之“石林”即为其中之一。这里的“石林”是指花岗岩受节理切割后, 经海蚀作用改造而形成的一系列石柱构成的地表形态。节理发育是石林形成的必要条件, 其中两组节理近于直立, 另一组近水平, 产状分别为  $150^{\circ} \ 80^{\circ}$ 、 $232^{\circ} \ 81^{\circ}$  和  $60^{\circ} \ 20^{\circ}$ ; 这些节理主要为剪节理, 节理面平直且延伸很远。

2) 在新太古代花岗岩中, 岩脉广泛发育, 主要类型有伟晶岩脉、花岗细晶岩脉、石英脉等。通常矿物颗粒的粒径  $>10\text{mm}$  者称为伟晶或巨晶,  $<2\text{mm}$  者称为细晶。相应地, 主要由伟晶或巨晶矿物构成的浅成岩称为伟晶岩, 主要由细晶矿物构成的称为细晶岩, 它们常呈脉状产出, 分别称为伟晶岩脉或细晶岩脉。金山嘴伟晶岩脉的岩石类型主要有石英伟晶岩、微斜长石伟晶岩、花岗伟晶岩等。岩石具伟晶结构、文象交生结构, 块状构造。有的伟晶岩脉含大量的白云母伟晶, 有的可成为石英矿。细晶岩主要为花岗质成分, 称为花岗细晶岩。

3) 伟晶岩呈伟晶结构, 块状构造, 主要由伟晶矿物组成, 并常含富有挥发分的矿物, 如萤石、白云母等。肉眼鉴定出基本矿物成分之后, 再结合矿物组合对伟晶岩进一步分类命名(表 4-1)。伟晶岩多呈脉状产出, 还可以在侵入岩中形成囊状体, 有时与细晶岩产于同一条岩脉中。

细晶岩是一种主要由浅色矿物(如钾长石、斜长石、石英等)组成的全晶质细粒结构的脉岩。由于粒径  $<2\text{mm}$ , 一般肉眼不易确定矿物成分。常见的细晶岩酸性的居多, 浅色矿物含量通常  $>90\%$ , 暗色矿物含量很少, 故岩石多呈白色、黄白色或浅肉红色, 岩石断口呈砂糖状, 可见矿物颗粒界线和长石的解理面。肉眼鉴定往往只能确定为细晶岩, 根据暗色矿物的

种类和石英的含量等才能进一步分类命名(表 4-1)。

表 4-1 伟晶岩、细晶岩分类命名表

矿物成分 结构	基性斜长石 为主,少量 辉石	中性斜长石 为主,少量角 闪石	酸性斜长石 为主,少量 石英	碱性长石 石英	碱性长石 为主	碱性长石、霓 石、霞石
伟晶结构	辉长伟晶岩	闪长伟晶岩	斜长伟晶岩	花岗伟晶岩	正长伟晶岩	霓霞伟晶岩
细晶结构	辉长细晶岩	闪长细晶岩	斜长细晶岩	花岗细晶岩	正长细晶岩	霓霞细晶岩

注: 引自朱勤文编, 1989, 岩类学简明教程, 中国地质大学(武汉)岩石教研室。

4) 新太古代花岗岩中常发育各种包体。包体是指发育于侵入岩中的其他岩石的团块。对于包体而言, 包围它的岩石称为寄主岩。花岗岩类中的包体一般可以分为 3 种基本类型(肖庆辉等, 2002): 捕虏体; 残留体; 镁铁质微粒包体, 亦称暗色微粒包体。捕虏体是指侵入岩中的围岩碎块, 在侵入体的边部和顶部发育, 通常呈棱角状 - 次棱角状, 与寄主岩之间有明显的界线, 在捕虏体一侧发育接触变质晕, 寄主岩一侧发育冷凝边。残留体是指地壳岩石发生深熔作用, 产生花岗质岩浆后残留下来的难熔残余体, 多见于和混合岩伴生的花岗岩中。残留体的岩石具有变晶结构, 常含白云母、矽线石、红柱石、石榴子石等富铝矿物的集合体外壳。镁铁质微粒包体是花岗岩类侵入体中最丰富的包体类型, 具有岩浆结构, 是岩浆结晶的产物, 颗粒通常呈微粒 - 细粒状, 比寄主岩细; 形状一般为椭球状、拉长状或不规则状等, 是由岩浆混合作用形成的; 包体大小从几毫米到几十厘米。金山嘴地区花岗岩中的包体主要为变质岩捕虏体和暗色微粒包体。该观察点的包体主要为暗色微粒包体, 成分为闪长岩, 细晶结构或变余细晶结构, 块状 - 片麻状构造, 椭球状和拉长状的长轴多平行于寄主岩的片麻理方向(图 4-23)。

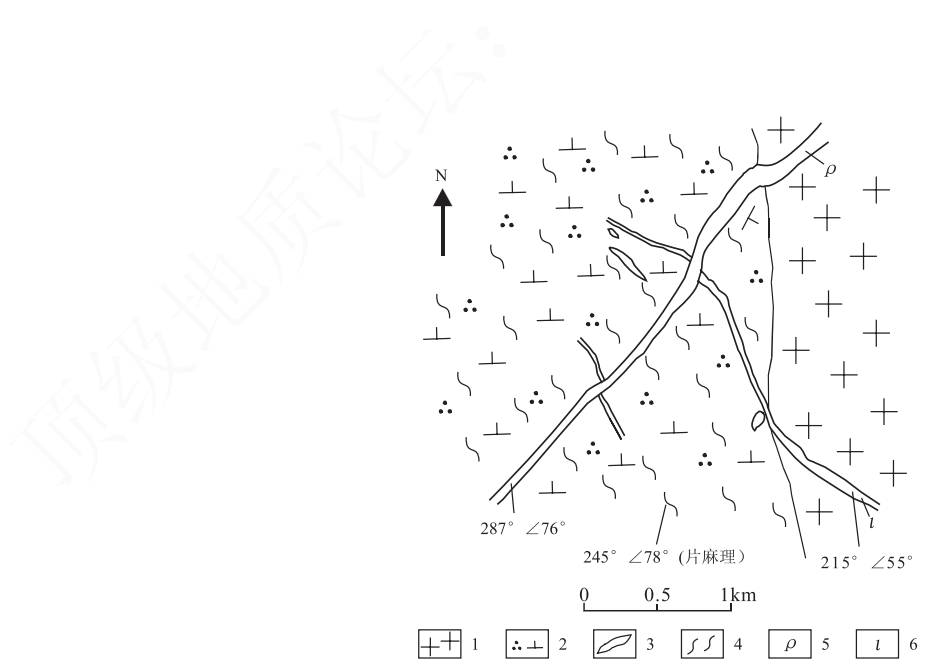


图 4-23 花岗岩中发育的包体、岩脉等切割关系平面图

1—花岗岩; 2—石英闪长岩; 3—包体; 4—片麻理; 5—伟晶岩脉; 6—细晶岩脉

5) 在新太古代中粗粒二长花岗岩中, 发育灰色片麻状变石英二长闪长岩包体和花岗伟晶岩脉。包体岩石为变余中粒结构, 片麻状构造, 片麻理产状  $245^{\circ} \ 78^{\circ}$ ; 与寄主岩的界线平直清晰, 呈现捕虏体特征。在接触带附近, 中粗粒花岗岩发育弱片麻状构造, 与变石英二长闪长岩的片麻理产状一致, 两者都经历了变质作用。在片麻状变石英二长闪长岩中发育暗色微粒包体, 呈拉长状, 长轴与片麻理的方向一致。在石林北侧可见伟晶岩脉侵入于中粗粒二长花岗岩和变石英闪长岩中, 并切错了细晶岩脉。伟晶岩脉的产状为  $287^{\circ} \ 76^{\circ}$ ; 细晶岩脉的产状为  $215^{\circ} \ 55^{\circ}$ 。

上述地质体形成的先后顺序为: 变石英闪长岩 中粗粒二长花岗岩 细晶岩 伟晶岩 (图 4-23)。

6) 在教师指导下, 测量节理产状并分析节理性质, 绘制岩脉切割关系素描图, 并分析岩体、岩脉等形成的先后顺序。

重点与难点:

- 1) 节理的观测与分析。
- 2) 包体类型及包体岩性的识别。
- 3) 不同岩石形成的先后顺序的判断。

时间: 70 分钟。

思考题:

- 1) 该观察点石林是如何形成的?
- 2) 阐述该点发育的岩脉类型及其形成的先后顺序。
- 3) 包体反映了什么岩浆作用特点?
- 4) 该点发育的节理类型与岩脉在构造上有何联系?

No. 33

位置: 观涛石附近。

意义: 海洋地质作用观察点。

观察内容:

- 1) 海蚀地貌。
- 2) 新太古代二长花岗岩。
- 3) 节理观测。

教学内容:

1) 点处岩性为中粗粒二长花岗岩, 局部可见岩石偏碱性, 向碱长花岗岩过渡。中粗粒二长花岗岩呈灰白色、浅灰黄色, 中粗粒不等粒结构或似斑状结构, 块状构造, 局部为晶洞构造。晶洞呈拉长状, 有定向性, 晶洞内矿物主要为石英。晶洞发育说明在岩浆活动晚期岩浆富含流体, 或者岩浆侵位于伸展构造环境之中。

2) 节理比较发育, 大多具有明显的剪节理特征, 多组节理切割岩石。节理产状主要有  $257^{\circ} \ 80^{\circ}$ 、 $160^{\circ} \ 70^{\circ}$ 、 $180^{\circ} \ 70^{\circ}$ 、 $210^{\circ} \ 67^{\circ}$ ; 另有一些近水平节理。节理发育造成岩石抗风化、抗剥蚀的能力减弱, 沿节理产生海蚀作用, 形成海蚀崖、海蚀沟、海蚀穴、海蚀凹槽、波切台、海蚀柱和海蚀礁石等。

3) 海蚀凹槽主要发育于高潮线附近(图版 -5), 深浅不一。分布在现代海平面之上不同高度岩壁上的古海蚀凹槽表明地壳曾发生间歇性的上升运动。沿着不同方向的区域性节



理发育许多海蚀沟,彼此纵横交错。海蚀柱和海蚀礁石也是发育较多的海蚀地貌,是由波浪破坏基岩造成岩石垮塌后残留下来的岩柱,矗立在波切台之上。通常较高的孤立岩柱称为海蚀柱,较矮的呈簇状者称为海蚀礁石。海蚀穴是波浪拍打岩壁后形成的孔洞,常分布在海蚀崖上。金山嘴基岩海岸发育很多形态不同、大小、高度不等的海蚀穴。海蚀崖现象也很普遍。波切台是波浪剥蚀基岩海岸所形成的向海洋方向缓倾斜的平台。金山嘴海岸的波切台尚未发育到平衡状态,表面分布着高低、大小不等的海蚀柱、海蚀礁石和剥蚀产生的岩块等。值得注意的是北戴河基岩海岸存在3级不同高度的古波切台,即3级海蚀阶地,它们分别高出现代海平面2~5m(级)、12~15m(级)和19~22m(级),这是在新构造运动时期北戴河地区地壳发生3次上升运动的记录(王家生等,2004)。

4) 在教师指导下,观察晶洞构造并分析其成因,测量节理产状并说明节理在基岩海岸海蚀地貌形成过程中的作用,统计海蚀地貌的类型并说明其成因。

重点与难点:

- 1) 波切台的识别与分级。
- 2) 岩性的观察与描述。

时间: 60 分钟。

思考题:

- 1) 根据节理产状的统计分析,说明金山嘴海滨的构造变形特征。
- 2) 不同高程的波切台说明什么地壳运动特征?

No. 34

位置: 一线天及其东侧。

意义: 岩性和伟晶岩脉、包体观察点。

观察内容:

- 1) 岩石特征。
- 2) 伟晶岩脉和包体。

教学内容:

1) 金山嘴地区的主要岩性为灰白 - 浅灰黄色中粗粒花岗岩,然而,此处却为灰色粗粒变花岗闪长岩。变花岗闪长岩为变余中粗粒结构、似斑状结构,片麻状构造,片麻理产状为 $145^{\circ} \ 64^{\circ}$ ;主要矿物成分斜长石含量 $>60\%$ ,钾长石约 $10\%$ ,石英约 $15\%$ ;暗色矿物含量约 $15\%$ ,以角闪石为主。变花岗闪长岩分布面积较大,平行片麻理方向展布,与金山嘴主要岩性花岗岩不协调,可能是一个大包体(捕虏体或岩浆包体)。

2) 在片麻状变花岗闪长岩中发育暗灰色的闪长质包体,椭圆状,片麻理发育,与寄主岩变花岗闪长岩的片麻理产状一致,说明两者同时遭受了变质 - 变形作用。包体边部发育细粒边,属于淬火结构,暗示岩浆混合作用特征。在变花岗闪长岩中,伟晶岩发育,主要为石英伟晶岩和微斜长石伟晶岩,局部可见石英 - 微斜长石伟晶岩脉右行切错闪长质包体(图版 - 6)。

重点与难点:

- 1) 岩石性质识别与描述。
- 2) 包体类型判别。

时间: 40 分钟。

思考题:

1) 金山嘴主要岩性为灰白 - 浅灰黄色中粗粒花岗岩, 此处却发育灰色变花岗闪长岩, 这说明什么?

2) 此处发育几种岩石类型? 它们能说明什么?

No. 35

位置: 一线天至南天门。

意义: 海蚀作用、海岸沉积和海洋生物观察点。

观察内容:

1) 海蚀地貌。

2) 滨海带沉积作用。

3) 滨海带海洋生物。

教学内容:

1) 在基岩海岸, 海岬以遭受剥蚀为主, 海湾大多发生沉积作用。点处基岩海岸沉积物以粗大砾石为主, 拍岸浪造成的坍塌岩块基本上就地堆积。波浪折射作用使海岬部位波能集中, 水动力较强, 沉积物大多比较粗大, 个别粗大滚石直径  $> 1\text{m}$ , 总体上大小混杂(分选差), 棱角分明(磨圆差), 常形成砾滩, 砾石成分基本上为海岸基岩的岩性(花岗岩、伟晶岩等)。点处砾滩中夹沙滩, 有些沙体构成岸上沙坝或沙堤, 发育斜层理和波痕。海洋生物死亡后被海水搬运到岸边沉积下来, 形成贝壳滩, 局部形成贝壳堤。

2) 金山嘴基岩海岸潮间带的海洋生物相当丰富, 大多固着在基岩表面, 并且有良好的分带性。藻类、鹿角菜、海白菜和海葵等分布于下部; 牡蛎、帽贝、锈凹螺、荔枝螺、紫贻贝等大致位于中部; 海蟑螂(图版 - 7)、藤壶、短滨螺和黑偏顶蛤等位于上部。实际上各带之间没有严格的界线, 而是逐渐过渡。总体上反映了随着波浪动能增强, 生物种类的固着能力或抗冲击能力增强的趋势。除了上述海洋生物之外, 褐藻、红藻、刺松藻、苔藓虫、石龟、有孔虫、介形虫和多毛类等生物也常生活在基岩海岸中。另外, 螃蟹经常活动于岩石缝隙间, 而鱼、虾、海星等主要生活在较开阔的海域中。

3) 由于矿物成分、结构、构造等不同, 岩石抗风化、抗剥蚀的能力也不同。通常石英具有很强的抗风化、抗剥蚀的能力, 常凸出于露头表面。伟晶岩通常凸出于花岗岩表面, 说明伟晶岩抗风化、抗剥蚀的能力比花岗岩强。金山嘴基岩海岸可见由上述岩性构成的差异风化、差异剥蚀现象。金山嘴著名景点南天门(图版 - 8), 实际上是一个海蚀穹, 穹内部高约  $2.5\text{m}$ , 宽  $> 3\text{m}$ 。该海蚀穹由伟晶岩和花岗岩构成, 伟晶岩位于上部, 风化、剥蚀程度弱; 花岗岩位于下部, 风化、剥蚀程度强烈。如果不是伟晶岩抗风化、抗剥蚀的能力比花岗岩强, 这个海蚀穹可能早就不存在了。

4) 组成海蚀穹的岩性为新太古代二长花岗岩和花岗伟晶岩。花岗岩呈灰白色, 似斑状结构, 块状构造, 局部斑杂状构造和弱片麻状构造。斑晶以石英和钾长石为主, 含量  $5\%$ , 自形, 大小为  $6 \sim 12\text{mm}$ ; 基质的粒径以中粒为主, 基质中的暗色矿物主要为黑云母, 呈鳞片状, 含量  $10\%$ , 定向排列, 形成弱片麻理构造, 片麻理产状  $310^\circ \wedge 75^\circ$ 。花岗岩中发育暗色闪长质包体, 这些包体平行片麻理方向定向分布。

花岗伟晶岩脉宽  $1 \sim 2\text{m}$ , 岩脉产状  $105^\circ \wedge 24^\circ$ 。在伟晶岩和花岗岩中发育一组直立的剪节理, 其走向为北北东向(约  $15^\circ$ ), 海蚀穹就是沿着节理走向发育的。

5) 在教师指导下, 统计海洋生物种类, 绘制海蚀穹剖面图。

重点与难点:

1) 认识海洋生物。

2) 海蚀穹形成与存在的原因。

时间: 90 分钟。

思考题:

1) 基岩海岸在什么场所所以沉积作用为主? 为什么?

2) 根据现代海洋地质作用特征, 运用“ 将今论古 ”的分析方法, 说明北戴河实习路线中由海洋地质作用形成的岩石类型及其特征。

3) 对于地壳运动的研究, 海蚀地貌有何意义?

## 第五章 实习区的人文地理、资源与环境

### 一、人文地理

秦皇岛市属于河北省管辖,为我国对外开放的沿海城市,总面积  $7812.4\text{km}^2$ ,人口 262.93 万,其中市区人口 67.31 万,辖海港、北戴河、山海关三区及昌黎、抚宁、卢龙和青龙四县。秦皇岛市居民以汉族为主(85.52%),其余有满、回、朝鲜、蒙古、壮、苗、瑶、达斡尔、锡伯、土家等 37 个少数民族(秦皇岛市年鉴编纂委员会,1999)。

公元 215 年,秦始皇东巡至碣石,刻《碣石门辞》,派燕人卢生入海求仙,曾驻跸于此,由此得名秦皇岛。据清乾隆 21 年《临榆县志》载:“秦皇岛距城西南二十五里,又入海一里,四面皆水,惟岛居中。”

自远古时代起,就有人类在秦皇岛活动,创造了灿烂的文化。1981 年考古发现,在抚宁县山羊寨和昌黎县杏树园两地先后发现了 20 万年前的古人类活动遗迹,从遗址中发现了 6 枚石片。在冀东至碣石一带沿海地区也发现了多处古人类遗迹。到了旧石器时代晚期的“山顶洞人”,他们已经能够利用在滨海地带拾取的海蚶贝壳加工成装饰品,对海洋取得了初步的认识。到了新石器时代,人类活动更为频繁,生产工具也有很大的改进。从发现的新石器遗址来看,已“剡木为舟,剡木为楫”,从事半渔猎和半农耕的生活,并出现了沿渤海北岸的近海航行。龙山文化对秦皇岛地区也有很大的影响。1978 ~1980 年,在山海关东门外郊区发现约 4000 年前的黑陶碎片和较完整的陶鬲、陶豆、陶壶、陶罐和三足鼎等文化遗存。这些说明,当时秦皇岛一带人类活动相当频繁,从陆地逐渐向海洋进发,沿着渤海西岸进行文化交流和传播。

到商、周时期,秦皇岛地区属孤竹,当时孤竹人民同黄河流域的中华华夏族往来频繁,进行着各种物质与文化的交流,并向纣王纳贡海产品、牲畜、粟类等,当时秦皇岛已成为海陆交通要道。春秋战国时属燕,它是渤海北岸的一个小国,常受到北部及西部地区的少数游牧部落的侵扰,因此常求救于中原诸国,齐桓公北伐救燕就是之一。当时水上交通已相当发达,并出现了著名的碣石海港。在后来的几个朝代多次更主,西汉属幽州右北郡,东汉、魏、晋时属辽西郡,南北朝时属平州辽西郡、北平郡,隋时分属北平郡、辽西郡,唐时分属河北道的平州、营州,金时属中书省的永平路和辽阳行省的大宁路,明、清属永平府,中华民国时属河北省和热河省(秦皇岛市地名办公室,1986)。

新中国成立后,设立了秦皇岛市,该市的工业、农业和商业得到了快速的发展,为国民经济的发展作出了重要的贡献。到 1985 年,已经形成以玻璃为支柱的建材工业,以桥梁、机械设备制造为支柱的机械工业,以罐头酒类生产为支柱的食品工业的三大优势产业。1998 年该市国内总产值达 249.5 亿元。秦皇岛是我国最大的能源输出港,系中央直属港;1996 年吞吐量达 8311 万 t,仅次于上海港,在中国大陆沿海各港口中居第 2 位。秦皇岛市水陆交通

发达,大秦铁路和京沈铁路交会于此,有通往我国各重要港口的客轮,有17条国内航线,公路交通网更是四通八达。该市还有一种很重要的经济发展资源,即旅游资源,境内的自然景观和人文景观都很丰富。近几十年来,教育事业发展很快,建立了多所高、中等院校,为该市培养了大量的科技及管理人才,大大加速了经济发展。秦皇岛市已成为我国对外开放的重要的旅游、港口城市。

## 二、资 源

### (一) 水资源

#### 1. 主要的水系

秦皇岛市的河流分属滦河水系与冀东独流入海的诸河。河流多源于北部山区,流经市区的有石河、沙河、新开河、大马坊河、汤河、小汤河、新河和戴河。

石河发源于长城北秋树岭北侧马尾巴岭(青龙县境内),流经青龙县、抚宁县,至山海关区的田庄附近注入渤海。石河长75km,其中市区段24km,流域面积 $618\text{km}^2$ 。石河流经燕山山脉多雨地带,水量充沛,多年平均年径流量为1.68亿 $\text{m}^3$ ,最高年径流量为3.85亿 $\text{m}^3$ (1977),最低仅为0.292亿 $\text{m}^3$ (1957)。1975年,在山海关区小陈庄建成了一座中型水库——石河水库(燕塞湖),总库容6800万 $\text{m}^3$ ,每天可向市内供水8.38万 $\text{m}^3$ 。

汤河是海港区重要的排洪河道,源于抚宁县柳观峪北,向南经海阳镇至白塔岭村注入渤海湾。汤河长28.5km,流域面积 $184\text{km}^2$ ,流经市区段长5.6km。该河流在平水期流量较小,每年汛期河水暴涨,最大洪峰流量达 $2000\text{m}^3/\text{s}$ ;多年平均年径流量3680万 $\text{m}^3$ 。

戴河位于市区西部,是市区与抚宁县的界河,长35km,流域面积 $290\text{km}^2$ 。戴河流程短、水急、河浅,最大安全行洪能力 $400\text{m}^3/\text{s}$ ,最大洪峰流量 $1153\text{m}^3/\text{s}$ ,多年平均年径流量5100万 $\text{m}^3$ 。新中国成立后,在戴河上游修建了2座小型水库,总库容1184万 $\text{m}^3$ 。

#### 2. 水资源

秦皇岛市能利用的水资源包括地表水和地下水,自产地表水量很少,大部分为过境水,地下水储量也有限。据估算,一般平水年水资源量为2.15亿 $\text{m}^3$ ,可利用量9450万 $\text{m}^3$ ;特枯水年的水量5600万 $\text{m}^3$ ,可利用量仅为5450万 $\text{m}^3$ 。

秦皇岛市区地处各条河流下游,且紧邻大海,流经市区各条河流的总流域面积为 $1380\text{km}^2$ ,因此所利用的是河流的过境水。市区的地下水多为潜水,埋藏较浅,多储存于第四纪含水层中;由于第四系覆盖层薄(20~30m),又受到海水入侵的影响,故储量一般不大。据计算,市区地下水储量为1500万 $\text{m}^3$ (表5-1)。

至1985年,市区生活用水量实际为1584.4万 $\text{m}^3$ ,工业用水量3644.8万 $\text{m}^3$ ,市郊农业用水量3900万 $\text{m}^3$ 。但近年来,随着人口的增长、工农业的迅速发展,实际用水量已远远超过1亿 $\text{m}^3$ 。就目前现状,市区的用水主要来源于石河水库、青龙河、汤河、戴河以及地下水,一般平水年可供水量9450万 $\text{m}^3$ ,所以造成市区缺水。一般平水年缺水5600万 $\text{m}^3$ ,偏枯水年缺水6700万 $\text{m}^3$ ,特枯水年缺水1.07亿 $\text{m}^3$ 。随着近些年来的经济和旅游事业的发展,缺

水状况日趋严重。为了解决市区用水问题, 市政府采取了一系列措施, 如引青济秦、限量开采、拦河修闸等。

3. 水力资源

秦皇岛市北部山区有多条常年流水河流, 如洋河、石河、青龙河等, 流量较大, 水急, 蕴藏着较为丰富的水力资源。据调查, 全市水力资源理论蕴藏量 15.47 万 kW, 可开发量 4.28 万 kW。至 1985 年, 已开发水能资源量 0.65 万 kW。

表 5-1 秦皇岛市区水资源量一览表

资源量 类型		水资源量 / 亿 m <sup>3</sup>			
		多年平均	平水年	偏枯水年	特枯水年
地下水	自产水量	0.42	0.35	0.19	0.07
	入境水量	0.09	1.70	0.98	0.39
地下水量		0.15	0.15	0.15	0.15
重复水量		0.05	0.05	0.05	0.05
合计水量		2.15	2.15	1.27	0.56

注: 据安洪声等, 1993。

(二) 矿产资源

秦皇岛市的矿产资源品种多, 储量较大, 主要有金、铜、铁、铅、锰、钴、铀和煤、砂料、石灰岩、花岗岩、石英、长石、白云岩、油页岩、铝土矿等 40 余种。

1. 金属矿产

有色金属矿产主要有金、铜、铁、铅、锌、钨等, 其中青龙县的金储量为 13t, 铜 23410t, 铁 20630t, 是秦皇岛市有色金属矿产资源最丰富的县, 是我国的万两黄金县之一。昌黎县和卢龙县也产有少量的有色金属矿产。

2. 非金属矿产

非金属矿产主要有石灰岩、石棉、花岗岩、石英、白云岩等。抚宁县的长石、石英岩、粘土等矿产正小规模开采, 石灰岩仅驻操营、石门寨一带储量就达 3 亿 t, 为该市的石灰厂和水泥厂提供了大量的原材料。青龙县和昌黎县的花岗岩、大理岩是较为优质的建筑石材。石英岩也很丰富, 是中国耀华玻璃集团公司的主要原料。沿渤海海岸的砂石更是丰富, 为秦皇岛市及周边地区提供大量的优质砂石。

3. 煤

煤是秦皇岛市重要的能源矿产, 大、小煤矿几十座, 尤以抚宁县最丰富。柳江煤矿是该市最大的煤矿, 年产近百万吨。

### (三) 土地资源

秦皇岛市土地总面积 1171.87 万亩，其中耕地面积为 327.19 万亩，人均耕地 1.26 亩，农业人均占地 1.65 亩。

#### 1. 土壤类型

秦皇岛地区主要的土壤类型：

1) 棕壤：主要分布于青龙县、抚宁县境内山地垂直带的中上部和海港区、北戴河区、山海关区的滨海丘陵上，卢龙县北部山地和昌黎县碣石山上部也有零星分布。面积 164.65 万亩，占全市土地总面积的 15.92%。由于棕壤有机质含量高、微酸性，所以是林地、园地的主要土壤类型。

2) 褐土：是秦皇岛市主要的土壤类型，分布最广，从海拔 20m 至几百米都有分布，面积 561.21 万亩，占全市土地总面积的 54.25%。褐土的共同特点是土层较厚，一般通体无碳酸盐反应，土壤粘粒均有不同程度的淀积，故土壤质地多为含砾中壤，土壤有机质含量 0.8%~1.2%，全氮 0.056%~0.110%，速效磷  $4 \times 10^{-6}$ ~ $6 \times 10^{-6}$ ，速效钾  $70 \times 10^{-6}$ ~ $90 \times 10^{-6}$ ，是耕地和园地的主要土壤类型。

3) 潮土：发育在冲积母质上，主要分布在京山铁路以南到滨海平原，海拔 0.5~2.5m 等高线范围内，包括昌黎县城以南的广大冲积平原以及抚宁县、海港区、北戴河区近海倾斜平原的低洼地区，面积 109.31 万亩，占土地总面积的 10.57%。潮土土层深厚，质地适中，土壤有机质平均含量 0.98%，全氮 0.061%，速效磷  $3.5 \times 10^{-6}$ ，速效钾  $78 \times 10^{-6}$ ，土壤养分贫瘠，是耕地的最主要土壤类型。

4) 滨海盐土：主要分布在滦河三角洲的下部，昌黎县沿海一带。北与潮土接壤，海拔 0.5~2.5m，面积 19.64 万亩，占总面积的 1.89%。沿海岸线有隆起的沙垅及湖，地面均较平坦，排水不畅，地下水补给来源较多，造成地下水位较高。另外，由于受海水影响，土壤含盐量高。因此，该土壤是滨海养殖业用地的主要类型。

5) 风沙土：其母质主要为滦河沙质沉积物。在风力作用下，沙体堆积于向风岸，成为起伏的沙丘或独立沙丘，主要分布于滦河岸边及昌黎黄金海岸和抚宁县沿海一带，呈带状分布。风沙土面积只有 7.5 万亩，占总面积的 0.72%，目前种植以洋槐为主的防护林。

6) 水稻土：是在以种植水稻为主的耕作条件下形成的一类特殊农业土壤，可由各种地带性土壤经长期水耕熟化而形成。目前秦皇岛市水稻种植面积近 35 万亩，但水稻土面积仅 5.4 万亩，主要分布在抚宁县留守营、西河南一带。水稻土是水田用地的主要土壤类型。

7) 石质土、粗骨土、新积土：石质土主要零星分布在抚宁、昌黎两县山峦的顶部，岩石以酸性岩为主，面积为 8.86 万亩，占总面积的 0.85%；该土壤石多土少，植被极稀疏，不宜开发利用。粗骨土与石质土多呈复区存在，土壤薄，含砾石、粗砂多，植被稀疏，不宜耕种。新积土分布于滦河、青龙河河漫滩处，以粗砂质为主，没有土壤发育过程，一般不能种植作物；该土壤一经脱离河流泛滥影响，就可向潮土发育，以至逐渐形成潮土。

---

1 亩 = 666.6 m<sup>2</sup>。

## 2. 土地利用现状

秦皇岛市的土壤类型多样, 为土地的多种利用方式提供了基础。1992 年全市土地利用状况: 土地总面积 1171.87 万亩, 耕地 327.19 万亩, 占总面积的 27.92%; 园地 90.49 万亩, 占 7.72%; 林地 305.52 万亩, 占 26.06%; 牧草地 76.7 万亩; 居民点及工矿用地 70.18 万亩, 占 5.98%; 交通用地 15.81 万亩, 占 1.35%; 水域 69.17 万亩, 占 5.90%; 未利用土地 293.51 万亩, 占 25.06%。

## 3. 土地利用战略

秦皇岛市土地利用的基本要求: 为经济与社会持续、快速、健康发展提供可靠的用地保证, 并获得最佳的经济、社会与生态效益。由此出发, 依据土地利用现状和资源特点、区域发展战略基本态势, 该市于 1993 年制定了全市 1993 ~2010 年土地利用战略, 目标如下:

耕地控制在 304.5 万 ~316.5 万亩, 人均耕地 1 亩左右; 园地增加到 150 万亩左右, 新开发园地 49.5 万亩; 林地增加到 436.5 万亩左右, 新开发林地约 117 万亩, 森林覆盖率达 37% 左右; 牧草地控制在 9.9 万亩左右; 居民点及工矿用地控制在 75 万 ~94.5 万亩;

交通用地增加到 20.55 万亩左右; 水域控制在 77.4 万亩左右, 其中桃木口等大中型水库建设用地明显增加; 未利用土地大幅度减少, 控制在 78 万 ~85.5 万亩。

### (四) 生物资源

由于秦皇岛地区的自然地理环境复杂, 地貌差异比较明显, 气候温和, 降水充沛, 适合多种生物生长, 因此形成了生物资源丰富、分布比较普遍的特点。据初步调查, 各种植物资源有 138 科, 1323 种, 其中, 粮食作物为 115 种, 常见的有: 小麦、玉米、水稻、高粱、谷子、花生、黄豆、绿豆等; 林果资源共计 190 余种, 常见的有: 苹果、水蜜桃、梨、李子、核桃、枣、樱桃等; 药用植物约 1000 余种; 牧草饲料资源 540 多种, 其中能饲用资源约 400 种; 野生动物主要是陆生脊椎动物, 约 300 种; 淡水产品约 20 多种; 近海区有丰富的海生动植物资源。

### (五) 海洋资源

秦皇岛海区地处渤海北部, 辽东湾西翼, 海岸线东起山海关区张庄, 西止昌黎县滦河口, 总长 126.4km。除北戴河到山海关分布有 20.5km 基岩海岸外, 其余均为沙质海岸, 海区潮间带面积  $31.1\text{km}^2$ , 0 ~25m 等深线海域面积  $2629.4\text{km}^2$ 。特殊的地理环境构成了其海洋资源特征。

#### 1. 海洋生物资源

海洋生物是指生活在海洋环境中的生物。秦皇岛地区的海洋生物种类非常丰富, 大概有 500 多种。

##### (1) 潮间带生物

潮间带生物以双壳类、甲壳类为多, 它们既有生活在基岩岸区的生物, 也有生活在泥、沙质海滩的生物。由于这两种海岸的性质相差甚大, 其生物的生活习性也有很大的不同。

##### A. 基岩岸区的海洋生物



海岸水虱(海蟑螂、海蛆):体呈扁椭圆形,长3~4cm,头部短小,眼大而圆,体后有一对长尾肢,末梢两两分叉,黑棕褐色。常成群生活在高潮线及潮上带岩缝中,爬行很快(图5-1)。可随潮退出,进入潮间带中区的岩石中。

短滨螺:贝壳小,呈球形,结实,螺层上有4~5条螺肋,体螺环的螺肋约10条,粗细不均匀。壳顶多紫褐色,壳面黑褐色,杂有白、黄色云状斑,壳口卵圆形,生活在潮间带上区岩石上,有半陆半水性质,是潮上区的标志生物(图5-2)。

白纹藤壶:固着生活,体外被有4~8块坚硬的钙质壳板。顶部有一对被板和一对盾板形成口盖,往往成群集聚(图5-3)。

黑偏顶蛤:贝壳极小,近三角形,壳顶微偏向背缘,腹缘略凹,背缘呈弓形,后缘圆形。壳表面呈黑色,壳内面为蓝色,足丝淡黄色,极细软,生活在潮间带的中区,以足丝固着在岩石上,往往成群集聚(图5-4)。

僧帽牡蛎:壳较小,较薄,多为不规则的三角形,两壳不等亦不对称,终生以左壳固着在岩石上生活。左壳较大,甚凹,呈帽状(故得名)。壳顶尖长,壳面具放射肋。右壳平如盖,表面具同心环状鳞片,黄色或暗紫色,壳内面为灰白色,生活在潮间带中、上区岩石上,垂直分布几乎达潮下带。退潮后两壳紧闭,并利用壳内残存的水,以防干死(图5-5)。

刺松藻:藻体绿色,下部横卧,上部直立。直立的部分是圆柱状,有叉状分枝,一般高达10~30cm,生活在潮间带低潮区岩石上(图5-6)。

帽贝:贝壳小,笠状,较薄,周缘完整呈卵圆形,无螺旋部,壳顶高起,位于近中央而稍向前方,壳顶钝。壳面被腐蚀呈灰青或灰黄色,壳边常有三角形放射状棕褐色带,壳内白色,有棕色斑块,分布在潮间带的中、上部,吸着在岩石上(图5-7)。

## B. 泥沙质岸区的海洋生物

泥沙滩内有机质碎屑丰富,氧气充足,故生物种类多。由于泥沙松软,不适宜生物固着生长,因而在泥沙滩地区有较多的穴居生物。

螺:贝壳圆锥形,较低而宽,壳质结实,螺层7层,螺旋下部低,缝合线浅,壳面光滑,呈淡棕色,头部具有紫色或紫棕色波状放射状花纹。壳口近四方形,壳底部平坦(图5-8)。

扁玉螺(猫眼):贝壳大而扁,体螺层极膨大,螺层5~6层,整个外缘轮廓呈半圆形。壳顶部呈深蓝色,其他壳面为淡黄紫色。沿缝合线的下方,有一条黄白色的窄色条。壳口极大呈半球形,外唇薄,内唇厚。足发达,有前足和后足之分,前足非常发达,作用如锄,能将旅途前方的泥沙分向两侧,利于爬行。从低潮线到浅海,尤其浅海沙滩分布极为普遍。退潮后,潜入泥沙之中(图5-9)。

毛蚶:贝壳大小中等,壳质坚厚,长卵圆形,膨胀,左右两壳不等,右壳略小,背侧两端显棱角。表面具较密放射肋凸。壳白,常有褐色绒毛壳皮,故得名。生活在潮间带有淡水流入的泥沙质环境中(图5-10)。

中国蛤蜊:壳较薄、脆,黄褐色,有放射状条带,除壳顶外,壳表面又有许多稍粗的轮纹。壳内面白色,其后端淡紫色,生活在潮间带(可分布到浅海)泥沙滩上,营挖穴生活(图5-11)。

樱蛤:壳近三角形,左右侧扁,个体小,壳薄。壳内外淡红色,光滑,生活在潮间带泥沙滩中(图5-12)。

长竹蛏:两壳相等,壳薄、脆,呈柱状或长卵形,壳顶低。壳外被黄色壳皮。生活在泥沙



图 5-1 海蛞蝓



图 5-2 短柄螺



图 5-3 白纹藤壶



图 5-4 扇形顶蛤



图 5-5 带帽牡蛎

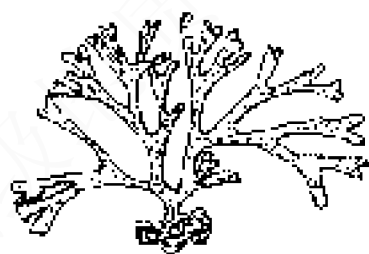


图 5-6 刺松藻



图 5-7 帽贝



图 5-8 螺

滩中, 穴居很深, 分布潮间带下区(图 5-13)。

海豆芽: 具二枚长方形的角质壳, 黄绿色, 有一长柄固着在泥沙中, 生活在潮间带中、下区泥沙滩中, 穴居(图 5-14)。从寒武纪到现在其形状变化不大, 被称为活化石。它的存在, 可作为海岸的指示标志。

北戴河地质认识实习报告

班 级 \_\_\_\_\_  
姓 名 \_\_\_\_\_  
编写日期 \_\_\_\_\_

图 5-9 扁玉螺

图 5-10 毛蚶

图 5-11 中国蛤蜊

滩栖螺: 贝壳小而结实, 呈尖锥形, 螺层 12 ~13 层, 缝合线明显, 各螺层宽度增加均匀。螺体环短小, 壳黄褐色, 生活在潮间带, 退潮后往往爬向海滩上残积水处(图 5-15)。

渤海鸭嘴蛤: 贝壳为云母状, 薄而透明, 长方形, 前大后小, 前缘圆形, 后缘截形, 两壳相等。闭合时前后开口, 壳边缘常有一圈棕色环, 生活在泥沙滩, 穴居较深(图 5-16)。

## 目 录

第一章 绪言..... 1

第二章 地层..... 3

.....

结语..... 21

圆球股窗蟹: 体小圆形, 宽度略大于长度, 蟹肢左右对称, 每对步足的长节扁平且有椭圆形鼓膜状结构, 半透明状, 似“窗口”故得名。生活于高潮区下部泥沙滩, 穴居, 涨潮时, 潜入洞内穴居, 退潮后从洞内爬出快速进行摄食活动, 为泥沙滩高潮线指示生物。

## (2) 海洋游泳生物

秦皇岛海区是海洋游泳生物的产卵场和育成区, 资源十分丰富, 其中鱼类约 78 种, 主要有鲈鱼、银鲳、马面豚、蓝点鲅、牙鲆、黄鲫、孔鳐、白姑鱼、小黄鱼、带鱼, 资源量月均值  $2300\text{t}/\text{km}^2$ ; 无脊椎动物主要为短蛸、长蛸、乌贼、三疣梭子蟹、日本鲟、中国对虾、日本鼓虾、脊尾白虾、虾蛄等。

## 2. 港址资源

由于燕山山脉逼近海岸, 因此, 秦皇岛地区形成 4 个大的岬角式的港湾。一是东起辽宁绥中环海寺地嘴, 西至山海关老龙头岬角的南张庄港湾, 建有山海关造船厂和渤海乡海产品养殖场; 二是东起老龙头, 西至秦皇岛南山的石河港湾, 为秦皇岛港能源输出港和新开河渔港区; 三是东起秦皇岛南山, 西至北戴河金山嘴的汤河、新河港湾, 为秦皇岛港杂货港和海上运动场区; 四是东起金山嘴岬角, 西止滦河口的沙质港湾区, 分布有洋河口、大蒲河口、新开河口 3 个渔港。在金山嘴以东海区, 由于港阔水深不淤不冻, 适宜建设 5 ~10t 以上的泊位。金山嘴以西海区受滦河影响, 海域水位较浅, 适宜建设中小型泊位。

## 3. 波浪能

根据秦皇岛中心海洋站 11 年波浪资料统计计算, 单位时间(s) 跨过单位长度(m) 波峰线的波能量( $\text{kW}/\text{m}$ ) 为春季 0.6, 秋季 0.6, 全年平均值 0.6。

## 4. 风能

据气象观测资料, 秦皇岛沿海风能资源比较丰富, 全年有效风速( $3 \sim 20\text{m}/\text{s}$ ) 出现时间, 北戴河为 5593h, 昌黎沿海为 4144h。全年有效风能北戴河  $1036\text{kWh}/\text{m}^2$ , 昌黎沿海为  $317\text{kWh}/\text{m}^2$ 。

## (六) 旅游资源

秦皇岛市是自然生态较优、环境质量较好的滨海城市, 拥有众多的自然风景、名胜古迹和人文景观。良好的自然条件、丰厚的历史文化积淀和独特的社会环境, 为秦皇岛市提供了丰富的、高品位的、相对集中的旅游资源, 并使该市成为驰名中外的旅游避暑胜地。

秦皇岛市的旅游资源大致分为两类: 一是以山水名胜、自然景观为主的自然旅游资源; 二是以历史古迹、文化遗址、革命纪念为主的人文旅游资源。前者如北戴河海滨、联峰山公园、黄金海岸、鸽子窝、燕塞湖、长寿山、祖山、金山嘴等; 后者有天下第一关、老龙头、山海关古城、孟姜女庙、山海关烈士陵园等。

北戴河海滨位于秦皇岛市北戴河区南部, 曾经是中央机关夏天避暑及办公的重要地方。海滨北依联峰山, 南临渤海, 海岸线漫长曲折, 滩面平缓, 沙软潮平, 海水清澈, 是良好的天然海水浴场。海边造型新颖的楼房、别墅与门外的碧波汹涌相互衬托。联峰山上的各种自然风光令人流连忘返。

鸽子窝公园位于北戴河区的东北端,是向海突出的一海岬。巨型礁石(海蚀崖)兀立岸边,峭壁陡险,其形似雄鹰屹立,因而得名鹰角石。礁石年久风化,多生石缝(节理或海蚀凹槽),昔日常有成群的鸽子聚集其上,夜则栖息于石隙之中,故名鸽子窝。鹰角石南,有大型汉白玉卧碑,其上镌刻着毛泽东同志 1954 年登踏鹰角亭乘兴吟出的著名词篇《浪淘沙·北戴河》。登临其上,气势雄伟,海天一日,亭下白浪翻腾,几疑置身于海波之上。更甚者,清晨在此观日出,一轮红日从海平面缓缓升起,壮丽无比。

黄金海岸旅游区位于昌黎县东部海滨,北有碣石山,南近滦河,由于海洋、风力的作用,形成了近 27km 长、国内沿海罕见的独特自然景观——海岸沙漠风光。道道新月形沙丘宛如群龙,蜿蜒起伏“卧”在岸边。苍翠的人工林带,或覆盖在沙丘上,或分布在沙丘旁,蓝天、碧水、黄沙、绿林浑然一体,景色极为壮观。

祖山位于秦皇岛市区西北约 25km 的青龙县境内,面积约 118km<sup>2</sup>,最高峰响山海拔 1421m。祖山属于花岗岩风化的地貌景观,它有五大景区,100 多处自然景观,奇山、奇石、奇树、奇花、奇水构成了奇特的祖山风光。

长寿山位于山海关区境内,属于花岗岩地区由风化作用、地面流水地质作用形成的地貌。此山怪石林立,山上碧绿苍松,山下清澈小溪穿流于山谷之间,素有小黄山之称,主要的景点有玄阳洞、神医窟、世外桃源、一线天、南天门等。

山海关与居庸关、嘉峪关并称明代万里长城的三大名关。由于地处要塞,故为历代兵家必争之地,有“山海关、关山海”之誉,更有“两京锁钥无双地,万里长城第一关”之说。

除上述这些主要的自然、人文景观外,还有许多著名的景点,如老龙头、孟姜女庙等。

### 三、环境与自然灾害

秦皇岛市是我国著名的旅游胜地,这里不仅风景秀丽,而且文物古迹甚多,长城从这里拔海而起向西延伸近万里,望夫石和孟姜女庙记载着一个美丽的传说。秦皇岛市西依燕山山脉,东临渤海,由西向东为丘陵、山前平原、大陆架的地貌景观,汤河从市区蜿蜒穿流而过,构成了一幅山、水、海交融的美丽景色。近几年来,秦皇岛市工矿企业发展较快,人口迅速增加,从而引起了一系列环境问题;此外,由于该市特定的自然环境和地质背景,致使自然灾害时有发生。

#### (一) 大气环境

在市政府对大气环境进行较严格的控制下,该市的大气环境总体较好,但由于一些较大型工矿企业大气污染物的排放,如秦皇岛热电厂、水泥厂、中国耀华玻璃集团公司等,大气中的有些污染物还是超标的。据 1998 年的统计,全市排放 SO<sub>2</sub> 72055.1t, NO<sub>x</sub> 36896.75t, 烟尘 36466t, 工业粉尘 111710t; 可吸入颗粒物年日均值为 0.125mg/m<sup>3</sup>, 超标 0.25 倍; SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 的年日均值分别为 0.041mg/m<sup>3</sup> 和 0.045mg/m<sup>3</sup>, 这两项指标都符合国家标准。从区域上看,不同城区的空气质量有所差异,北戴河区大气质量最好,其次是山海关区,而海港区较差。在北戴河区,除可吸入颗粒物超标外(1.35 倍),其他污染物都是符合标准的,空气质量属 ~ 级;而海港区的可吸入颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 都是超标的,空气质量属 级。总体来说,秦皇岛市的大气环境质量是符合国家环保标准的,这为该市发展旅游业创造了一个良好的环境。

## (二) 水环境

秦皇岛市的水环境主要由河流、地下水和海水 3 个方面构成。由于一些工业与居民废水、污水的排放,已造成一定范围内水体的污染。据 1998 年的统计,全市的工业废水排放量达 5612.58 万 t,其中市区为 1730.2 万 t,但达标率在 90% 以上;而生活污水就达 4648.93 万 t,这是造成水体污染的主要来源。水体主要污染物有石油类、COD、BOD 和营养盐类等。

流入秦皇岛市区的河流主要有汤河与石河。就汤河而言,每年河口的废水排放量达 2612.38 万 t,其中生活污水就占 2039.64 万 t,因此汤河的污染较为严重,一年四季河水都较混浊,水质已超过 V 级。造成汤河污染的主要污染物有石油类和 BOD,它们分别超标 1.5 倍和 2.48 倍,是秦皇岛市一条污染较为严重的河流。石河是秦皇岛市区主要的饮用水源之一,石河水库(燕塞湖)每年供水 3500 万  $\text{m}^3$ 。据调查,石河水库的水质达到了清洁和较清洁,没有污染物超标。但石河河口的水体还是有一定的污染,水质为 IV 级,主要的污染物为 COD、BOD 和石油类。

该市的浅层地下水总体状况较好,作为该市主要水源区的柳江(石门寨)地下水源和枣园地下水源的水质级别都达到了良好,只是大肠菌群超标。

与 20 世纪 80 年代相比,秦皇岛市区的海域的确是有点污染了,尤其是海水中的绿藻、油污等物质有明显的增加。据对该市 12 个海水浴场的调查,主要污染物有大肠菌群、DO、COD、石油类等,总体来说水质符合指定功能标准,环境质量为清洁,只是在东山和体育基地浴场的大肠菌群超标 0.22 倍和 0.25 倍。对近岸海域水质调查表明,主要的污染物有 Pb、Hg、石油类、COD、磷酸盐等,但这些污染物的含量都未超过指定环境功能区标准。

## (三) 生态环境

秦皇岛市在生态环境保护 and 建设方面取得了一定的成绩。截至 1998 年底,全市治理水土流失面积  $1758\text{km}^2$ ,人工造林 208 万亩,飞播造林 10 万亩,并在沿海地区建成防护林带,林地覆盖率达到 34.8%,高于全球的 22%,明显高于全国的 14%。就市区而言,绿化覆盖率达 38.1%,人均公共绿地面积达  $6.6\text{m}^2$ ,已成为国家的园林城市。其中北戴河区绿地覆盖率最高,达 57.3%,人均公共绿地面积为  $57\text{m}^2$ ;海港区最低,为 16%,人均公共绿地面积为  $2.83\text{m}^2$ 。

从生态类型来看,全市至少可划分为森林、草原、海岸、浅海、淡水、河口、沼泽、农田、城市、农村等生态系统。森林生态系统主要分布在该市西部和北部的中、低山区,对水土保持、涵养水源起到重要的作用,并且有些地方已成为重要的旅游资源,如长寿山森林公园。海岸生态系统是海洋与陆地相互作用的地带,也是对该市生态环境有重要影响的一个体系,能起到防风固沙、减少海岸侵蚀的作用。有些海岸地带是该市最重要的旅游资源开发区,如北戴河、南戴河、黄金海岸等。因此,在开发旅游资源的同时要注意保护生态环境。秦皇岛市目前有自然保护区 22 个,面积达  $753.86\text{km}^2$ ,占全市面积的 9.65%,其中国家级自然保护区 3 个。

在各级政府和广大群众的努力下,该市的生态环境有了很大的改观,但由于人口增加、旅游资源开发、自然资源利用不合理等原因,还是产生了一些生态环境问题。其一是陆地水环境问题。由于沿海人口密集,地下水开采过度,再加之地表水补给减少,沿海平原地区地

下水位以 15cm/a 的速度下降, 在洋河与戴河的洪冲积平原下形成了地下漏斗。这就进一步造成水质恶化、海水入侵和海岸线向陆地迁移。枣园地下水氯离子浓度由背景值的 120~140mg/L, 增至现在的 316.7mg/L, 远远超过 250mg/L 的极限。在洋河与戴河河口区, 海水入侵面积达 20km<sup>2</sup>; 在汤河下游河段, 海水入侵面积高达 30km<sup>2</sup>。在汤河口至山东堡、油港码头至沙河口、北戴河海滨, 海岸侵蚀速度分别达到了 3.6m/a、3~4m/a、1~3m/a。其二是海水富营养化问题, 造成赤潮频繁发生。自 20 世纪 70 年代以来, 共发生赤潮 18 次, 其中主要发生在 20 世纪 90 年代, 1990 年和 1998 年在该海域发生了较大面积的赤潮, 造成了海水的污染和养殖业的重大损失。其三是农村环境污染加重。由于受到经济利益的驱使, 一些设备简陋的水泥厂、造纸厂在农村发展起来, 这些工厂所排放的废气和废水中的污染物严重超标, 达 10~20 倍。另外, 在农业生产过程中使用农药、地膜、化肥等也造成了土壤的污染。据调查, 水稻、玉米、小麦等粮食作物污染超标率为 0.3%~1.6%, 蔬菜为 5.6%, 水果为 1.3%。主要超标物质是 Pb、Cd、Hg、农药和亚硝酸盐。

#### (四) 自然灾害

秦皇岛市的自然灾害大体上有气象灾害、地质灾害和生物灾害三大类。

气象灾害是该市自然灾害的主要类型, 几乎每年都会发生, 尤其是 6~8 月灾害发生频繁, 主要有水灾、雹灾、风灾等。1985 年 9 月 1 日暴雨成灾, 在 8 小时内最大降雨量达 270mm, 导致山洪暴发, 造成 12 人死亡、9.2 万亩农作物受灾及 295 万 kg 果品的损失。1989 年 6 月 1 日的雹灾致使 44 个乡镇严重受灾, 果品损失达 3252.5 万 kg, 蔬菜损失 3.6 万亩, 粮油作物受灾 48 万亩。1990 年 6 月 8 日的雹灾造成 5 个乡镇的 23 个村 1.05 万亩小麦受灾; 同年 7 月 15 日, 8 级大风持续了 20 分钟, 造成 27 个乡镇的 13.9 万亩农作物受灾, 果品损失就达 125 万 kg。该区雹灾最为频繁, 有一年发生多次, 是秦皇岛市最主要的气象灾害。如 1963 年 8 月 13 日的一次雹灾, 最大雹粒重 400g, 砸死牧民 4 人。

秦皇岛市的生物灾害主要有蚜虫、粘虫、松毛虫等对农作物和松树造成损害。1980 年 7 月、1989 年 5 月、1990 年 5 月相继在该市发生蚜虫灾害, 后者在昌黎、卢龙、抚宁等县造成小麦蚜虫株率达 95% 以上, 平均每株蚜虫量达 20 只, 超过防治标准的 10 倍。1976 年 5 月, 在青龙县发生松毛虫灾害, 受灾面积达 36 万亩。1978 年春, 在北戴河联峰山松毛虫蔓延, 受害面积占松树分布面积的 23%。1962 年 8 月, 市区农田发生第三代粘虫, 虫口密度达 300 只/m<sup>2</sup>。

秦皇岛市还是一个受地震灾害影响的地区, 多次破坏性地震的震级都在 6 级以上, 其中 1969 年的渤海 7.4 级地震和 1976 年的唐山 7.8 级地震影响较大, 后者造成 897 人死亡, 421 万 m<sup>2</sup> 建筑物受损。

# 第六章 实习报告编写及实习成绩评定

## 一、实习报告编写及要求

编写实习报告是对实习期间所观察到的各种地质现象进行分析、归纳、综合,并且以简练流畅的文字表达出来的过程,是系统化地认识实习内容的过程,也是进行地质思维训练、熟悉地质研究成果及科研报告编写程序的过程。实习报告的内容要真实、丰富,论述有据,图文并茂,具体要求如下:

- 1) 每人编写一份实习报告,将所观察到的地质现象加以归纳、分析,综合成文。
- 2) 报告的内容必须符合实际情况,资料主要来源于野外观察和野簿记录,可以结合教师讲课的内容及参考实习指导书。
- 3) 要使用地质专业术语,重点突出,论述有理、有据,概念正确,条理清楚,文字通顺,誊写工整。字数约5000字。
- 4) 文字叙述与图件相配合,包括素描图、剖面图等。图件要求:内容正确、图面结构合理、整洁美观,图例和比例尺等均合乎规范。

5) 要有封面、目录和章节(图 6-1, 图 6-2)。

实习报告各章基本内容要求如下:

### 第一章 绪 言

实习的任务、内容、起止时间;实习区的地理位置、交通、自然地理概况等。

### 第二章 地 层

以界、系或统为单位,由老至新分别描述。每个地层单位通常应包括:分布位置、岩性及岩石组合特点、所含化石、沉积环境、厚度、与下伏地层的接触关系等。

注意:在报告中,地层及其他所有观察到的内容要详述,而未见到的、仅是参考实习指导书的部分只要综合概述,切不可照抄。

### 第三章 侵入岩

详述在野外见到的侵入岩,包括分布位置、岩性特征、岩体规模、所侵入的地层或岩体、侵入时代等。



图 6-1 实习报告封面示意图

目 录	
第一章 绪言.....	1
第二章 地层.....	3
.....	
结语.....	21

图 6-2 实习报告目录示意图



#### 第四章 构造

概述本区主要的地质构造——柳江向斜。详述观察到的褶皱、断层、节理,包括位置、构造特征、形成时代等。

#### 第五章 表层地质作用

分别叙述风化作用、河流、地下水、海洋等地质作用,包括剥蚀、搬运、沉积过程的分析,以及所看到的地貌特征、沉积物特征等。

#### 第六章 地质发展简史

把上述地层、侵入岩、构造的内容与实习指导书中的地质发展史结合起来,阐述本区的地质发展简史。根据地层发育、岩浆活动、构造特征等,从早到晚分阶段描述各主要地质事件及地质历史的发展演变特征。

#### 第七章 资源、环境概况

概述矿产、海洋、旅游等资源以及人类活动对环境的影响。可结合野外所见展开论述,对本区的资源开发、环境保护等提出合理化建议。

#### 结 语

结语是对整个实习过程的总结与评价,可以简述自己取得的主要成绩、存在的不足之处和今后努力的方向,对实习队的教学组织管理工作、教学内容及时间的安排等提出建议,以促使今后的实习管理更趋完善、教与学均获得更好的效果。

## 二、实习成绩评定

实习成绩的评定应综合考虑学生的学习态度、分析实际问题的能力、遵守纪律的情况及所编写实习报告的质量。实习总成绩应包括平时成绩、小测验成绩和实习报告成绩3部分。

平时成绩侧重于学生在野外或室内学习的认真程度、野簿记录的质量、遵守纪律的情况等。

小测验成绩包含野外现场提问、室内讲课提问和室内考核,目的在于检查学生掌握地质基础知识的程度及分析实际问题的能力。

实习报告成绩应考虑资料选用、章节安排、内容取舍、专业术语的应用等是否得当,论述是否有据、合理,图件内容、要素是否齐全,文笔是否通顺等。

实习总成绩采用五级制:优秀、良好、中等、及格、不及格。

## 参考文献及资料

- 安洪声主编. 1993. 秦皇岛市水利志. 天津: 天津人民出版社, 325 页
- 国家技术监督局. 2003. 中华人民共和国国家标准——区域地质图图例(GB - 958 - 89). 北京: 中国标准出版社, 98 页
- 河北省地质矿产局. 1989. 河北省北京市天津市区域地质志. 北京: 地质出版社, 741 页
- 河北省地质矿产局区域地质调查大队. 1987. 1:50 万山海关幅区域地质调查报告及其地质图, 285 页
- 河北省地质矿产勘探开发局. 1995. 1:50 万界岭口幅地质图及其说明书. 34 页
- 秦皇岛市地名办公室. 1986. 秦皇岛风物志. 石家庄: 河北人民出版社, 175 页
- 秦皇岛市年鉴编纂委员会. 1999. 秦皇岛 1998 年鉴. 北京: 方志出版社, 370 页
- 王季亮, 李丙泽, 周德星等. 1994. 河北省中酸性岩体地质特征及其与成矿关系. 北京: 地质出版社, 211 页
- 王家生主编. 2004. 北戴河地质认识实习指导书. 武汉: 中国地质大学出版社, 116 页
- 肖庆辉, 邓晋福, 马大铨等. 2002. 花岗岩研究思维与方法. 北京: 地质出版社, 294 页
- 杨丙中, 李良芳, 徐开志等. 1984. 石门寨地质及教学实习指导书. 长春: 吉林大学出版社, 178 页
- 赵温霞. 2003. 周口店地区地质及野外地质工作方法与高新技术应用. 武汉: 中国地质大学出版社, 243 页
- 中国地质大学(北京). 2003. 1:25 万青龙县幅区域地质调查报告及其地质图. 397 页