

地质地貌野外教学实习指导书

(河北省秦皇岛市柳江盆地及北戴河海滨地区)

天津师范大学地理与环境科学学院

二零一三年九月

目 录

前 言.....	1
一、概 况.....	2
二、区域地质.....	2
三、区域地貌.....	12
四、路线观察内容提要.....	16
五、现场教学日程安排.....	18
参考资料：野外地学考察活动的基本方法.....	19
一、资料准备和物质准备.....	19
二、地学现象的观察和记录.....	22
三、野外调查的基本技能.....	25
四、室内研究阶段.....	37

前 言

地理科学是实践性很强的一门自然科学，依据高等师范院校地理专业《地质学基础》和《地貌学》教学大纲的要求，本两门课的教学过程中必须贯彻理论联系实际，学以致用原则，除安排一定时间的课堂实习外，还规定为期一周左右的野外教学实习。

柳江盆地是中国地质学的发祥地之一，这里地层出露比较齐全，化石丰富，界限划分清楚，地质构造现象典型、直观而易于现场教学，尤其有附近的北戴河海滨有现代海洋地质作用作参照等优点颇受中外地质工作者青睐，因此，是我国北方较理想的基础地质学和地貌学的教学实习基地。柳江盆地就地层结构而言，它是认识我国华北地区地层及地质发展演化历史的一个重要窗口，在这里进行地质、地貌实习如同窥斑见豹，加之这里的地质构造、岩浆活动以及有关矿产等出露良好，且交通便利，我院从上世纪七十年代初期就开始选定柳江盆地和海岸地貌发育较好的秦皇岛北戴河海滨作为野外教学实习的基地，经过在这里三十多年的野外地质教学实践表明：这里是非常理想的第二教学课堂，是哺育地学人材的摇篮。如今建起柳江盆地的中国北方地质实习基地已是我院学生野外实践活动的重要基地之一。

野外教学实习的目的和要求是通过实践观察，验证和巩固课堂所学的基础理论和基础知识，了解野外地质地貌工作情况，并通过野外实践，学习和掌握一些基本地质工作方法以及基本技能的训练（如对地质罗盘、地形图的使用，阅读地质图，绘制地质剖面图以及矿物、岩石的肉眼鉴定和描述记录等方面基本功训练），旨在培养学生的野外工作能力。

为了便于野外现场教学实习，在总结历次实习经验的基础上，依据现有累积材料并参阅其他兄弟院校的有关实习资料，编写成本指导书，以供同学野外实习参考。

一、概 况

柳江盆地位于河北省秦皇岛市抚宁县境内，位于秦皇岛市以北十余公里处，东南距山海关约二十公里，秦皇岛至青龙县公路途径本区石门寨、义院口等地，交通便利。

盆地南北延伸的低山丘陵区，南、东、西三面为陡峻的高山所包围，总面积近 389.2Km²，本地区系属燕山山脉东支。区内海拔高度一般 150—400 米，坡降 100—500/1000。盆地内最高峰为老君顶，海拔 493.7 米。贯通盆地的大石河，是本区主要的水系，出盆地东南方向在山海关南侧注入渤海。

本区降水量为 400—1000 毫米，集中于七、八月份，为全年降水量的 70%，山洪主要集中在这个时期内，年平均温度 6-7 度，气温年较差 35-40 度。

区内农业基本是北方旱地作物，主要为玉米、小麦、高粱等，山坡区多为果树，盛产核桃、梨、杏等，工业以采煤及耐火粘土为主。

秦皇岛市是河北省东北面的门户，它北依燕山山脉的东端，东南濒临渤海，西面是辽阔的华北大平原，秦皇岛为华北通往东北的咽喉重镇，自古乃兵家必争之地。

秦皇岛市靠近渤海地区基本是一个向西南、南微倾斜的波状平原，海拔高度一般 5-60 米，区内有颇多的侵蚀残丘，以东联峰山为最高，海拔 152.9 米，海滨地带有狭长的海积平原，海岸带岬湾相间，蜿蜒曲折，大石河、沙河、戴河等在区内入海。

秦皇岛地区气候状况与柳江盆地大致相同，强风向以北东、东向为主。

秦皇岛市是我国北方重要港口城市，是新兴工业城市，传统的旅游胜地。区内有较发达的渔业，果品生产在农业生产中占重要地位。

二、区域地质

(一)地层

本区地层出露较全，露头良好。

柳江盆地为一向斜构造(故称柳江向斜)，位于燕山地区东部，山海关至遵化间的一个隆起构造区内，隆起构造区广泛出露前寒武系的古老变质岩系，主要有片麻岩、片岩、含铁石英岩、混合岩等。上元古界的青白口系景儿峪组不整合于古老变质岩系之上，继而为古生界、中生界和新生界，古生界地层的发育情况，与华北其他地区基本相同，而中生界地层与燕辽一带的地层发育紧密相联，以陆相沉积及火山岩为特征，至于新生界则只是一些第四纪的松散沉积物，集中于河

谷地区。

由这套地层构成的柳江向斜构造盆地的轴向基本为南北向，从古生界地层的产状看，它呈一倒转向斜，西翼倒转，东翼正常，东翼地层完整，倾角平缓，构造比较简单，现以东翼同露的地层为主要依据，结合前人资料，将本区出露地层综合划分如下：

《柳江盆地地层简表》

新生界——第四系(Q)河床泥、砂、砾等松散沉积物

中生界——侏罗系(J) { 上侏罗统——白垩系 J₃ ——K 酸性火山碎屑岩
中侏罗统 J₂ 中性火山岩(安山岩)
下——中侏罗统 J₁₋₂ 黑色粉砂岩及灰白色砂、砾岩交替

古生界 { 二迭(P) { 上统 P₂ 下部灰白色砂岩、含砾砂岩，上部紫红色页岩、砂岩含砾砂岩
下统 P₁ 砂页岩互层 煤 3
石灰系(C) { 太原群 C₃ 黄绿色粉砂岩与黑色页岩互层 煤 5
本溪群 C₂ 黄绿色粉砂岩与页岩互层夹三层泥灰岩底部含 G 层铝土矿
奥陶系(O) { 亮甲山组 O₁² 厚层致密灰岩，顶部为细晶白云岩
冶里组 O₁¹ 薄层泥灰岩
寒武系(Є) { 上统(Є₃) { 凤山组 Є₃³ 灰色致密灰岩
长山组 Є₃² 紫红色竹叶状灰岩
崮山组 Є₂² 紫色竹叶状灰岩夹鲕状灰岩
中统(Є₃) { 张夏组 Є₂² 深灰色鲕状灰岩
徐庄组 Є₂¹ 暗紫色钙质页岩
下统(Є₁) { 馒头和毛庄组 Є₁²⁺³ 紫红色页岩夹粉砂岩
府君山组 Є₁¹ 灰黑色致密块状灰岩
上元古界青白口系景儿峪组 Z_{2J} 上部灰白色泥灰岩 中部紫色页岩 下部灰白色含砾长石石英砂岩
γ₂ 绥中花岗岩

现由老到新分述如下：

(1) 上太古界

本区上太古界地层极不发育，仅在鸡冠山、北戴河海滨见有太古界古老片麻岩呈零星残留体包裹于其后期新元古代侵入的绥中花岗岩（ γ_2 ）之中。

(2) 上元古界

上元古界在本区发育不全，仅有青白口系的景儿峪组，直接超覆于绥中花岗岩（ γ_2 ）之上。

绥中花岗岩广布于本区的东部、北部、南部，并也已遭受不同程度的变质称片麻状花岗岩，是本区出露的最古老的岩石，它是构成柳江向斜的基底岩层。据“北大”镜下鉴定资料，绥中花岗岩为肉红色，中粒结构，片麻状构造。主要组成矿物为钾微斜长石 30%，中性斜长石 20%，石英 30%；暗色矿物为角闪石和黑云母 15%；次生矿物为绿帘石，绿泥石，绢云母；付矿物有锆英石，磷灰石，榍石。故将变质后的绥中花岗岩定名为花岗片麻岩。其中还夹有蚀变的滑石碎裂花岗片麻岩，呈浅绿色。其主要出露于柳江向斜的南部和东部边缘，尤以张岩子、鸡冠山出露良好。

景儿峪组（ Z_3j ）主要分布于本区东北部的马家峪、黄土营、东部落及西南角之鸡冠山、下平山一带，尤以黄土营以东发育齐全，出露较好。

下部为灰白色中厚层含砾长石石英砂岩，含海绿石，分选性较好，交错层理发育。与绥中花岗岩（ γ_2 ）呈不整合接触，不整合面较平整。中部为紫色页岩夹薄层紫色粉砂岩。上部为灰白色。浅粉红色薄层泥质条带泥灰岩。本组厚度在东部较大，约 150 米左右，西南部鸡冠山一带厚约 80 米。

(3) 寒武系（ ϵ ）

下统（ ϵ_1 ）

府君山组（ ϵ_1^1 ）：以马家峪、东部落、张岩子一带发育较全，上平山也有出露。东部落所见府君山组为灰黑色致密块状灰岩，与下伏景儿峪组地层的接触关系为假整合。上平山一带因受燕山期酸性岩浆活动的影响，灰岩部分蚀变为硅化灰岩。

馒头和毛庄组（ ϵ_1^{2+3} ）：主要分布于本区东部和西南部上平山一带。岩性为暗紫红色页岩、泥岩夹粉砂岩及灰岩透镜体。上平山曾采得三叶虫和腕足类化石。

中统（ ϵ_2 ）：

徐庄组（ ϵ_2^1 ）：广布于向斜两翼，南部上平山也有出露，岩性为一套暗紫色钙质面岩，粉砂岩互层并夹薄层灰岩，水平层理发育，整合沉积于馒头和毛庄组之上。

张夏组（ ϵ_2^2 ）：广泛出露于向斜东翼的石门寨南、赵家峪、潮水峪等处，相

翼也有所分布，岩性以中厚层鲕状灰岩为主，并有粉砂质页岩和钙质页岩的夹层，本组与下伏徐庄组为边疆沉积，288 高地以东，本组出露齐全，三叶虫化石丰富。

上统 (ϵ_3)

崮山组 (ϵ_3^1): 主要出露于向斜东翼的石门寨、赵家峪、揣庄及其以北地区，西翼也有所分布，为一套紫色及灰色竹叶状灰岩与鲕状灰岩互层。

长山组 (ϵ_3^2): 主要出露于向斜东翼的潮水峪至驻操营一带及石门寨至付水寨一带；西翼也有出露，长山组整合于崮山组之上，岩性为紫红色竹叶状灰岩夹少量紫色粉砂质页岩。

凤山组 (ϵ_3^3): 出露范围与崮山组，长山组大致相同，凤山组整合于长山组之上，为灰色薄至中厚层灰岩，夹有泥质条带灰岩及竹叶状灰岩，以上三组在揣庄北 288 高地东坡部面中均采有三叶虫化石。

(4) 奥陶系 (O)

本区奥陶系仅发育下统 (O_1)，缺失中奥陶统而与华北地区有别，这是因本区位于山海关隆起的边缘，海退较早所致。

下奥陶统分布于同斜两翼，以东翼的石岭、石门寨至付水寨较好，整合于寒武系之上。

冶里组 (O_1^1): 岩性为薄层泥质灰岩，竹叶状灰岩，其中夹有数层黄绿色钙质页岩。含笔石类化石。

亮甲山组 (O_1^2): 岩性为厚至巨厚层致密灰岩，顶部为薄至厚层细晶白云岩，表面常风化为灰黄色，易于辨认，中部为含燧石条带和燧石结核灰岩，含头足类化石。

(5) 石炭系 (C)

中统本溪群与上统太原群出露于向斜的两翼，但东翼稳定，延续完整，南起黑山窑、付水寨经沙锅店、槐树店至板厂峪一带，而西翼受断层影响地层变薄或错断。

本溪群 (C_2) 岩性较为稳定，具明显的海相及陆相互层的特点，陆相沉积层以黑色粉砂岩及粘土岩为主，间夹分选甚好的灰色细砂岩，水平层理发育，海相地层为分别夹在陆相地层中的三层泥灰岩 (通常称 K 层)，最上部的一层即第三层 (K_3) 最稳定，其顶面为本溪群的顶界，本溪群的底部为灰紫色铝土质粘土岩 (通常称为 G 层)，层位稳定，普遍开采，含鳞木、芦木等化石。

本溪群假整合于亮甲山组之上。

太原群 (C_3): 上部以深灰色粉砂岩为主，具植物根茎化石。含煤 1-2 层，其中顶部煤层 (煤 5) 稳定，为可采煤层，下部岩性为灰色厚层中至细粒砂岩，露头常呈球状风化 (该砂岩又名云山砂岩)，风化面为褐色的铁质薄膜。与本溪群为连

续沉积。

(6) 二迭系 (P)

自石炭纪进入二迭纪, 本区与华北广大地区同时上升为陆, 海水一去不复返。因此本区二迭纪为陆相沉积, 二迭系下统有重要煤层, 它与太原群组成本区重要的含煤地层。

二迭系在柳江向斜范围内主要分布在东翼的南部, 自黑山窑经柳江村至上庄坨, 半壁店, 由于中生界岩层向北不整合覆盖在二迭系岩层之上, 故自半壁店以北, 只有二迭系下部岩层出露, 并延至义院口一带, 而西翼只有零星出露。

下统(P_1): 本统为陆相含煤地层, 含煤 1-4 层, 其中(煤 3)为主要可采煤层。

下部为灰白色、白色细至粗粒石英砂岩, 夹长石石英砂岩。中部为灰黑色、黑色页岩, 粉砂岩互层夹煤 3 的含煤岩系, 上部为灰白色中、粗粒石英砂岩、含砾石英砂岩, 在槐树店西侧形成陡坎地形。

上统(P_2): 本统为陆相沉积不含煤。

下部为灰白色或黄白色中至粗粒石英砂岩及含巨砾粗砂岩, 交错层理发育, 厚度由南向北减小甚至尖灭。上部以紫色、灰绿色砂岩, 页岩与灰白色砂岩、含砾砂岩互层为主, 厚度也由南向北减小甚至尖灭。砂、页岩中富含植物化石。

本统在半壁店以北的石岭以西、以北地区几乎完全缺失, 据此推测, 柳江向斜北半部的上二迭统的厚度变小或缺失是受二迭纪以后地壳上升遭受剥蚀而致。

(7) 侏罗系 (J)

本区中生代地层缺失三迭系(T), 侏罗纪至白垩纪地层不整合于古生界之上, 主要由陆相碎屑岩及其上的火山岩所组成。

下一中侏罗统下组(J_{1-2}^1): 岩性是下部以灰白色粗砂岩、砾岩为主, 中部为黑色粉砂岩及粘土岩, 上部为白色砂岩、砾岩与黑绿色粉砂岩互层。本组含薄煤层数层, 其中煤 10 层位较稳定在义院口地区可采。

底部砾岩层的相变、厚度变化大; 有的地方变为含砾砂岩。

本组不整合超覆于古生界地层之上, 主要分布于向斜核部、尤以南北两端发育, 中间变薄。

下一中侏罗统上组(J_{1-2}^2): 主要出露在向斜西翼, 以夏峪地区以育最好, 岩性特征以巨厚层砾岩及粗砂岩互层为主, 间夹黄绿色、灰黑色粉砂岩和泥岩。含不稳定煤 0-4 层, 底部砾岩层成分复杂。

中侏罗统(J_2): 分布于向斜的核部, 其岩性为安山岩、角闪安山岩等中性喷出岩, 也有英安岩、安山玢岩。厚达 300 米以上, 它不整合覆盖在下部的下一中侏罗统地层之上, 在向斜东翼局部甚至到不整合于古生界之上。

上侏罗统一白垩系(J_3-K): 分布于向斜外缘的北端和东南部, 岩性为火山

碎屑岩(火山角砾岩、集块岩)和流纹岩。厚度变化大,与下伏地层不整合接触。

8、第四系(Q)

本区缺失第三系。仅在河谷内分布有泥。砂砾等第四系冲积物或冲积洪积物。

(二)构造

柳江盆地位于一个古老变质岩系所组成的隆起构造区内,从构造上分析,柳江盆地是一个由新元古代晚期至中生代岩层所构成的向斜构造,上元古界及古生界地层构成向斜的翼部,中生界地层构成向斜的核部。

柳江向斜为一南北向延伸的不对称甚至局部倒转的向斜。向斜轴靠近西翼,轴面向西倾斜,西翼岩层倾角陡,局部甚至倒转,而东翼产状平缓稳定,倾角一般在 10-30 度之间,因此东翼出露的宽度大约为西翼的五倍或更多,向斜轴约在傍水崖附爱,因受西翼构造的影响,此轴至老君顶以北则改为北北西走向,并在义院口地区发育有与该轴近于垂直的次一级褶皱构造,向斜的西南缘还有次一级构造——上平山背斜,向北北东方向倾伏,并在下平山区,现将各区概述如下:

(1) 东翼区

本区所点面积很大,约为整个向斜面积的三分之二强,构造简单,地层产状平缓,走向基本上为南北向,向西倾斜,倾角通常为 18-25 度,因此整个东翼从总体上看近似单斜构造。

本区的断层主要有北东向,北西向两组,此处还有近东西两个方向,北东向与北西向的断层大多为正断层,也有冲断层,近南北向的也以正断层为多,近东西向多为高角度逆断层,如向斜的南界即为一东西向高角度向南倾的逆断层,延伸颇大,本区也以此为南界,该断层在黑山窑南被一系列正断层所横切。北部,由板厂峪向东至贺庄也为一规模较大的东西向断层。

总之,东翼构造简单,产状平缓稳定,厚度变化小,有利于煤和耐火粘土的开采,但为数较多的小断层,常使煤层错断,也给采掘工作带来困难。

(2) 西翼区

指向斜西翼的中部地区,因本区地层产状陡立,倾角在 70 度以上,北杨庄至山羊寨一段甚至倒转,故为一狭长地带,其西缘与燕山运动晚期的花岗岩基相接触,接触带上变质作用明显,柔皱强烈。

本区最主要的构造特征是发育了数条近南北向的高角度逆断层,延伸很远形成迭瓦式构造。断层面多向西倾,倾角为 70—80 度,受此组断层影响,使得西翼地层缺失较多,厚度变小,构造复杂。故含矿层位普遭破坏失去开采价值。

(3) 义院口区

是柳江向斜轴作北北西走向的部分。与本区向斜轴近于垂直的方向发育有三个次一级的褶曲,即教军场背斜、纳子峪向斜、苏庄背斜。

(4) 上平山区

位于上平山村西北约 5 公里处出露一背斜构造—上平山背斜，它是柳江向斜西南缘外的一个次级构造。轴向北北东并向北北东方向倾伏。核部为下寒武统府君山组深灰色致密块状灰岩，多已硅化。两翼为下、中寒武统的紫红色、黄绿色页岩组成。西翼倾角 $20^{\circ}—30^{\circ}$ ，东翼较缓 $10^{\circ}—15^{\circ}$ 。该背斜核部两侧各有一条倾向西北的断层，东侧为逆断层，西侧为正断层，以致核部成为地垒构造。垂直背斜的轴向还有一系列的横断层，走向由北向南，自北西走向渐变为东西走向。沿上平山背斜核部的纵断层带内有重晶石——铅锌矿脉的充填。

在上平山村以南的鸡冠山还出露一地堑构造。该地堑由几条近南北向的正断层组合而成。位于鸡冠山——上平山之间的河谷中，两侧的上元古界景儿峪组石英砂岩相对上升，中间石英砂岩下降，断层面倾角大，近南北走向，河谷东侧断层面面向西倾，河谷西侧断层面面向东倾。河谷本身构成地堑构造的中心部位。

(三) 岩浆活动

柳江向斜的喷出岩已在地层中有所叙述，它不仅出露面积广而且厚度大，属中生代中晚期岩浆喷出活动的产物。它主要分两期：较早一期为构成向斜核部的中性喷出岩；稍晚一期为向斜外缘的酸性喷出岩。

至于侵入活动，本区也有相当大的规模。有呈岩基产出的，有呈岩株岩床产出的，也有呈岩墙岩脉产出。现分述如下：

1、岩基

(1) 新元古代岩基

绥中花岗岩侵入体为一岩基，主要出露于本区东部、北部及南部边缘，属新元古代，代表山海关隆起区内的一次重要岩浆侵入活动。至新元古代晚期，它已被剥蚀露出地表。由于此时海侵的扩大，所以在张岩子和鸡冠山一带，均可见到上元古界景儿峪组沉积不整合超覆于绥中花岗岩之上。所出露的绥中花岗岩已受变质并被花岗伟晶岩脉所穿插。就伟晶岩的同位素年龄测定为 7.5—8.5 亿年看，属新元古代晚期。这些伟晶岩脉与绥中花岗岩一起组成本区的基底，自景儿峪组起的上覆地层与之呈不整合接触。

(2) 中生代岩基

柳江向斜的整个西部外缘和东南外缘，有颇具规模的中生代晚期的花岗岩岩基出露，也称为燕山晚期花岗岩 (γ_5)。西部出露于上平山、花场峪、纳子峪一线以西，直接与柳江向斜西翼呈侵入接触关系。东南部出露东塔、里峪以东，与中生代晚期酸性喷出岩系呈侵入接触关系。岩性为中粒黑云母角闪花岗岩，等粒结构，黑云母及角闪石不超过 5—8%。

西部该岩基侵入于自绥中花岗岩至中生代的所有地层中。在上平山以南，侵

入于绥中花岗岩 γ_5 中有 γ_2 的捕虏体。在柳江向斜的西翼边界自上平山纳子峪均可见到岩基与寒武系、奥陶系接触，并使之变质，出现轻微角岩化和大理岩，并产生矽卡岩化。东南部岩基在里峪一带明显侵入于中生界流纹岩中。根据上述的侵入接触关系推断出该岩基的侵入时代为中生代晚期，它不仅晚于向斜核部的中性喷出岩，而且也晚于北及东南部酸性喷出岩。

西部岩基与柳江向斜西翼的下古生界碳酸盐类岩层的接触带上，有几处矿化点分布，如上平山低温热液的裂隙充填，含铝锌重晶石矿就是其一。

2、岩株岩床

这类侵入体大都见于柳江向斜的东翼。侵入于所有古生界地层内，大多呈岩床，少数呈岩株产出。以寒武系地层中出露较多。此外还有为数众多规模大小不一的岩体，侵入到上古生界煤系地层的柔性岩层如煤层、粘土层中，对矿产具有一定的破坏性。

此类侵入体的岩性多为中性侵入体，有闪长玢岩、黑云母闪长岩、石英斑岩、正长斑岩等。除较大岩体的接触带上有一些接触变质现象，一般小岩床无明显变质现象。至今尚未见到这类岩床侵入到中生界地层中，推测侵入时代可能在中生代之前。

3、岩墙岩脉

各种岩性的岩墙岩脉为数众多，可大致分为北东——南西走向；北西——南东走向及南——北走向等几组的产状分布。

潮水峪村北口见有煌斑岩及闪长玢岩岩墙侵入于古生代地层内，后者切过了前者，走向北西——南东，宽 2—4 米。在煌斑岩岩墙两壁的围岩有不厚的角岩化现象，并且烘烤褪色。

辉绿岩墙为数不少，侵入于各时代岩层内，直至向斜核部的中性火山岩中，如亮甲山北坡采石场内的辉绿岩墙，作南北走向，侵入于奥陶系内；傍水崖西的辉绿岩墙，作南北走向侵入于中性火山岩中。

(四) 矿产

柳江盆地的矿产以沉积矿产为主，如煤、耐火粘土、作为玻璃原料的石英砂岩，冶炼用的白云岩等，尤以煤和耐火粘土的开采历史悠久，具一定规模。此外，随处可见开采石灰岩，用作建筑材料及烧制石灰。内生矿产规模不大，有些只是矿化点，如上平山重晶石铅锌矿，规模很小，矿坑已废。

(1) 煤

柳江向斜为一含煤向斜，主要含煤地层为上石炭统的太原群和下二迭统以及下一中侏罗统。向斜东翼地层产状平缓宽展，上石炭统至下二迭统煤层分布范围颇广。而侏罗系的可采煤层主要只限于北部义院口区。柳江向斜的石炭二迭系共

含煤六层，由上至下编号，其中煤 1 至煤 4 属二迭系，煤 5 和煤 6 属石炭系。而侏罗系含煤达十层，也由上至下编号即煤 1 至煤 10。其中石炭二迭生活费的煤 3、煤 5、及侏罗系的煤 10 为主要可采煤层。其余因成煤时期的沉积环境不良或后期冲刷，厚度极不稳定甚至变为煤线，多不可采。柳江向斜的煤均为无烟煤。煤的时代愈断，灰分愈少。含硫量均 $<1\%$ ，属低硫煤，为一般工业用煤（如地方小化肥厂等）及民用煤。

（2）耐火粘土

柳江向斜的耐火粘土主要分布在向斜东翼的石炭二迭系地层内。其层位为：中石炭统本溪群底部有两层，即 G 层在下，F 层在上；上石炭统太原群上部煤 5 之下的 D 层；下二迭统顶部的 B 层。其中以 G 层最为稳定，为主要可采层位。G 层矿体位于本溪群的底部，靠近奥陶系石灰岩顶的假整合面。G 层与假整合面之间有一层厚约 2—3 米的紫色含铁页岩。G 层矿体按层位由上而下有三种。上部为致密块状含水铝高岭石粘土岩，主要由高岭石集合体组成，含少量水铝石。中部为豆状鲕状水铝石土矿，主要为一水型铝石集合体组成。下部为含菱铁矿高岭石粘土岩，主要由高岭石集合体组成。上中部为主要开采对象。下部因含铁高而不能作耐火粘土矿开采。G 层铝土矿为滨海沉积，也可能属泻湖相，矿层相对稳定延伸，规模较大，产于海进层中，化学成分变化较大。

（3）其他沉积矿产

① 石英砂岩：制玻璃用石英砂岩产于向斜南缘的鸡冠山，曾供秦皇岛耀华玻璃厂作原料。其层位属上元古界景儿峪组下部的碎屑岩，在景儿峪组底部含砾长石石英层之上，有一厚层状质地较纯的白色石英砂岩层即为玻璃用石英砂岩的矿体。该矿体产状平缓，出露于鸡冠山顶，露天开采条件良好。

② 石灰岩：本区下奥陶统亮甲山组的厚层石灰岩是烧制石灰及其他建筑用的良好材料，各处多有开采。

③ 白云岩：下奥陶统亮甲山组的顶部，有厚达五十多米的白云岩，为本区白云岩的主要层位，厚层致密块状，向斜东翼普遍存在。

（4）重晶石和铅锌矿

柳江向斜西缘的上平山倾伏背斜区，有内生重晶石和铅锌矿脉出露，属中低温热液充填型。背斜核部的两条形成地垒构造的纵断层充作成矿热液的通道。热液源与西部中生代花岗岩岩基础（ γ_5 ）的侵入密切相关，本区距岩基约二公里。推知重晶石铅锌矿脉的成矿时期当在燕山晚期。

重晶石铅锌矿充填于上述两条断层及其两侧的裂隙中，由于断层角砾岩发育、裂隙较密，故形成矿化带达数十条，宽度 2—3 米，少数达 10—20 米，水平方向延伸由近 40 米至 400 米。矿脉内的矿物主要为重晶石及石英，其次有萤石、

方解石呈梳状、晶洞等充填于裂隙或角砾空洞中。矿脉内的金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等，但为数不多。铅锌矿物多见于北部地段。

(5) 铜铁矿

在柳江向斜以西的燕山晚期花岗岩岩基与柳江向斜西翼的下古生界碳酸盐岩地层的接触带上，有发生接触交代作用而形成的矽卡岩，并有铜铁矿化。其中规模稍大的是花场峪的铜铁矿化点。

(五) 地质发展史

本区于新元古代晚期地壳下降发生海侵，在长期遭受风化侵蚀，地势趋于平缓的缓中花岗岩的基底之上，开始接受沉积，直至古生代末沉积了一套厚度很大相互平行的岩层。在这时期，本区与华北广大地区一样，有过时间长短不等的上升侵蚀期，如自中奥陶世起至中石炭世初的漫长时期，遭受风化侵蚀，以致上古生界与下古生界之间有一个长期沉积间断所造成的假整合。景儿峪组与下寒武统府君山组之间有一个较短暂的沉积间断。晚古生代的中、晚石炭世时本区为海陆交互相，而在其中陆相的沼泽环境中形成煤。二迭纪时则全为陆相沉积。尽管新元古代晚期至古生代末，古地理环境曾发生过复杂的变化，但不论是海陆变迁，还是大陆条件下的气候整合。

自中生代初起，整个中生代发生了多次构造变动，使本区的上元古界与古生界的地层发生了褶皱及断裂，经历几个阶段后形成了柳江向斜。从中生代初到侏罗系沉积之前，本区发生了强烈的构造变动，致使岩层褶皱，开始有了柳江向斜的雏形。并且产生了地形上的高差，形成北高南低的地势，故古生界地层在不同地区遭受不同深度的剥蚀。当时的柳江向斜由南向北剥蚀不断加深、加剧，至东翼区的石岭以北处已侵蚀至下二迭统。伴随这次强烈的构造变动，还引起了侏罗系沉积之前的岩浆侵入活动，侏罗纪开始地壳再次下降接受沉积，致使侏罗系不断合于古生界之上。在下、中侏罗统沉积后，本区再次发生强烈构造变动并引起多次猛烈的火山喷发活动。向斜核部的大面积中性火山岩不整合覆盖在下、中侏罗统地层之上。在此基础上，又经历了新的构造变动，导致强烈火山喷发，堆积了酸性火山岩系。

燕山运动晚期的花岗岩岩基侵入，对柳江向斜的构造形态也有一定影响，如西部花岗岩的侵入，使不对称形的柳江向斜在形态上进一步加剧，局部倒转并引起向东上逆的一系列南北向冲断层的产生。

新生代本区明显上升，全区遭受剥蚀，缺失第三纪沉积。第四纪以来地壳继续上升，河流下切，形成今日之地貌形态。

三、区域地貌

(一) 地貌特征

1、柳江盆地

柳江盆地从区域地质特征分析是向斜构造，从地貌类型划分属山地地貌，即向斜成山，地貌学上称之为倒置地貌。按地貌区划原则，盆地外缘为燕山期花岗岩构成的剥蚀中山区，海拔高度一般 800—1000 米，山地峰线突兀，巍峨陡峭；盆地内为剥蚀、侵蚀低山丘陵区。盆地中西部火山岩分布为剥蚀低山区，海拔高度一般 400 米以上，山坡陡峭，深切河谷发育，坡降 300—500/1000。沉积岩及缓中花岗岩分布区为侵蚀丘陵区，海拔高度一般 150—300 米，坡降 100—200/1000，丘陵低缓浑圆，沟谷低地发育。

现按成因对低山丘陵区各地貌类型特征分述如下：

(1) 流水地貌

大石河贯穿盆地，支流众多，纵横遍布，是本区主要水系。水系受地质构造及自然环境控制，呈树枝状水系。主河道纵向为弯曲型河床，凹岸侵蚀，凸岸堆积。由于河流截弯取直，在傍水崖附近亦有“离堆山”的发育。

河流侧方侵蚀大石河形成宽谷，河谷中河漫滩发育。河漫滩一般宽 100—200 米，拔河 0.5—1.0 米，由于地壳抬升及河流下切作用，区内发育三级阶地，阶地类型及高见表。上庄坨河谷中可见 I、II 两级堆积阶地。傍水崖河谷中发育三级阶地，其 III 级阶地为侵蚀阶地。

阶地级别	阶地类型	拔河高度（米）
III	侵蚀、基座	12.7—26.0
II	堆积、基座	5—14.7
I	堆 积	2—3.5

河床及河漫滩冲积物为砂砾层，分选性差，二元结构不发育。砾石径一般 5—20 厘米，最大可达 100 厘米。砾石磨圆度为 2 级，即次圆状。砾石成份主要为花岗岩、安山岩、灰岩、砂岩及砾岩等。

(2) 构造地貌

本区构造地貌是由不同的地质构造和不同岩层抗蚀力差异表现出来的。

本区盆地形态是燕山期花岗岩侵入后形成的。花岗岩抵抗风化力强，加之节理发育，故在盆地外缘形成高山峻岭，显示剥蚀中山地貌。盆地内火山岩——安山岩，抗风化能力较强以及原生柱状节理发育，呈山坡陡峭的低山地貌。沉积岩抗风化能力相对较弱，一般为低缓丘陵与低地。

柳江向斜是个不对称向斜，两翼产状不同地层岩性软硬相间。向斜东翼产状

平缓多呈单面山。西翼产状陡，其南部地层倒转，岩层倾角一般 $>40^{\circ}$ ，使之局部地段呈猪背脊。

潮水峪逆冲断层断层崖明显。鸡冠山两组相向断层组成的地堑，地貌表现为地堑谷。上平山背斜的地垒构造形成断块山地。

(3) 坡地重力地貌、岩溶地貌

区内火成岩如燕山期花岗岩，安山岩分布区，由于物理风化强，岩石节理发育，在其坡角倒石堆普遍发育。在张岩子绥中花岗岩与上元古界景儿峪组不整合面附近亦有倒石堆发育。

岩溶地貌在本区不是主要地貌类型，但局部地段有不同程度的发育。东部落寒武系下统府君山组灰岩分布区见少量“石芽”。大石河右岸下奥陶系灰岩分布地段亦有溶洞发育。溶洞高 8 米，宽 0.5—1 米，溶洞延伸方向与大石河河床平行，显然它是地表水沿裂隙冲蚀而成。

2、秦皇岛海滨

秦皇岛地区沿海一带为狭长的海积平原，宽度 0.5—5 公里，平均海拔高度 2.5—5 米，向海缓倾斜。其内有近海侵蚀残丘，海拔高度 50—150 米。

海积平原前缘为海岸带。海岸带自山海关——戴河口长 57 公里，曲率 0.63，海拔高度一般在 5 米以下，海岸线主要特点是岬湾相间分布。止锚湾、老龙头、南山咀、鸽子窝、金山咀及老虎滩均为突向海中岬角，岬角间为弧形海湾，岸线蜿蜒曲折、海蚀、海积地貌发育。

(1) 海蚀地貌

它是波浪对基岩海岸冲蚀的产物，一般海岸岬角（山咀）地段发育。海蚀地貌主要有海蚀穴、海蚀崖、海蚀平台、海蚀柱及海蚀阶地。

秦皇岛市区南山灯塔，北戴河海滨鸽子窝附近上述海蚀地貌发育。海蚀崖海拔高度 8—20 米。崖壁上海蚀穴清晰可见。海蚀崖下发育现代海蚀平台。平台宽数百米，外缘水深 2—5 米，坡降 4—10/1000，低潮时出露宽度可达 50—60 米，甚至上百米。这两个地区海蚀平台上亦见海蚀柱，以鸽子窝海蚀柱最为典型海拔高度 15 米，秀丽挺拔，亭亭玉立。本区除有现代海蚀地貌外，仍保留有古海蚀地貌。在基岩海岸普遍有两级海蚀阶地，海拔高度分别为 2—4 米和 5—10 米。阶地面平坦，微向海倾斜，前缘有明显陡坎，坎壁有海蚀穴及海蚀凹槽。海蚀阶地是本区公路交通和城镇建筑的良好场所。北戴河海滨区莲花池是古海蚀平台，海拔高度 50 米，其上有海蚀柱及海蚀穴的发育。联峰山顶，即海拔 170 米左右仍可见海蚀的“印痕”。

(2) 海积地貌

海积地貌主要在海湾地段及河口地段发育。

本区海湾地段广泛发育砂质海滩。海滩视宽度 2—249 米，坡度 0.5—11°，砂质粒径 0.1508—0.8708 毫米。海滩特点是视宽度与粒径、坡度呈反比关系。在海滩发育地区普遍发育海岸垄岗状砂丘，最高可达 20 米如南大寺砂丘。

区内有几条河流在海湾处入海，所挟带泥砂在河流及海动力相互作用下，在河口附近形成砂咀，砂咀内河口因壅水扩大而呈葫芦状。河口外围常有水下砂坝发育。

古海积地貌区内清晰可见。老龙头至油码头近岸地带亦有数条砂砾堤及 1 级海积阶地。海积阶地海拔高度一般 2—4 米，宽度一般 50—100 米，窄者仅 3 米，宽者如陆庄达 500—800 米。阶地沉积物由砾石及中粗砂组成。此外，近海陆地有泻湖洼地如富家营、大石河河口等，沉积物由灰黑色粉砂与淤泥夹砂砾层组成。

(二) 内外营力分析

地貌是地壳内外营力长期互相矛盾的产物。在探讨本区地貌特征的同时，有必要对其形成的内外营力加以分析。

1、地质构造是地貌形成的基础条件

地质构造系指构造运动及其岩层变形、变位，岩性因素也包括其内。不同的地质构造常常是通过不同岩层的岩性差异而影响地貌发育的。

燕山运动使柳江盆地褶皱隆起成山，同时伴随岩浆活动。该期构造运动奠定了柳江盆地地貌基本形态和构造边界。海岸线的方向受燕山运动所产生的北北东断裂控制。

新生代以来间歇性地壳抬升，引起侵蚀基准面的变化，使之柳江盆地河谷中发育三级阶地，海岸带形成两级海成阶地及数条砂砾堤，近陆泻湖洼地等。

柳江盆地内火山岩与沉积岩的岩性差异，引起抗风化能力强弱不同，而显示不同的地貌特征。海岸带绥中花岗岩及后期侵入的伟晶岩脉，由于节理发育，在岬角地段，海蚀地貌发育。

2、外营力是地貌形成的决定因素

外营力是由不同性质的因素组成，如气候、水文因素等。在柳江盆地及海岸地貌形成与发展过程中，它们互相影响，互为条件，不断变化。但是，在不同时期，不同的空间往往是以不同的外营力为主。

(1) 气候类型属温带季风型大陆气候。气温年较差、日较差大；雨量集中 7—8 月份，占全年 70%；强风向以北东向、东向为主。气温与降水综合影响本区风化、剥蚀作用的强度。

柳江盆地内植被稀少，基岩裸露，物理风化作用强，加之季节性暴雨，山洪爆发，剥蚀与侵蚀作用强烈，有利于山谷地貌的形成和发育。

海岸带强风向以东、东向为主。风向决定波浪及泥砂运动方向，使之岬角迎

风面侵蚀作用强，泥砂随风向运动形成偏向西南的砂咀。岬角背风面及海湾利于堆积，海滩宽广，海积地貌发育。风力作用也是海岸砂丘形成的主要营力。

（2）水文因素

水流是搬运地面物质的主要力量。水流流量与侵蚀基准面的高低，在很大程度上影响地貌发育的速度。坡面流水、河流、波浪、潮汐及岸流是区内地貌塑造的外营力。

柳江盆地以坡面流水与大石河水系为主要营力。由于季节性暴雨，坡面流水冲刷作用强，促进低山丘陵区沟谷与低地的形成。大石河是盆地内主要水系。最大洪峰流量 4750 秒公方，最小仅 0.25 秒公方，每年输沙量 84.2 万吨。在山洪爆发期间，河流侧方侵蚀形成宽谷和弯曲河床。由于更新世以来地壳间歇抬升，引起河流侵蚀基准面的变化，河流下切，河谷内形成多级阶地。河流侵蚀、搬运的沉积物在河口地段堆积，在海动力共同作用下，形成砂咀、水下砂坝等海积地貌。

海岸带海蚀、海积地貌的塑造是波浪、潮汐、岸流等动力共同作用的结果。

波浪冲蚀力极强，它往往挟带泥砂侵蚀或掏蚀节理发育的绥中花岗岩岬角，海蚀穴、海蚀崖、海蚀柱及海蚀平台相断产生。侵蚀的产物及河流搬运的泥砂在波浪能辐散的海湾地段堆积，形成海滩、砂咀、砂坝及海岸砂丘等。

本区潮汐每日两次高低潮。涨潮流速 0.5—1.0 秒米，落潮流速 0.5 秒米，潮差一般 0.78—1.02 米。潮汐作用可使波浪作用范围扩大，同时使波浪对同一位置作用时间缩短，它影响海岸地貌的发育。

岸流系受主要强风向影响，如大石河、沙河冲积物入海后，大部分沿岸向西南移动，在油码头附近堆积。

（三）地貌发育简史

中生代末期燕山运动柳江盆地褶皱隆起成山，显示山谷地貌特征，其外缘花岗岩侵入，柳江盆地雏型基本形成。海滨地带断续隆起，绥中花岗岩接受侵蚀，海岸线方向受燕山运动形成的北北东向的断裂控制。

新第三纪以来的新构造运动是燕山运动的继续与发展。二区继续隆起并遭受剥蚀与侵蚀。柳江盆地与构造倒置的山谷地貌形成，由于气候炎热，有红色土的堆积。秦皇岛地区准平原化，形成波状平原。平原上有颇多的侵蚀残丘，近海残丘遗留古海蚀印痕。

新第三纪至全新世，新构造运动以垂直运动为主，并具间歇性的特点。早一中更新世，柳江盆地继续抬升，盆地外围剥蚀中山及盆地内剥蚀、侵蚀低山丘陵基本定型。河谷地貌发育，中更新世河谷中Ⅲ级阶地形成。海滨地区下沉，接受海侵，在绥中花岗岩风化壳上沉积十至几十米的海相沉积。

晚更新世——全新世，柳江盆地与海滨区地壳缓慢抬升。盆地内低山丘陵区沟谷、低地进一步发展，河谷中形成 I、II 二级阶地。海岸发育两级海成阶地及相应的海蚀，海积地貌。

现代二区内剥蚀、侵蚀及搬运、堆积作用继续进行，尤其是现代人类的生产活动使相应的地貌类型将发生进一步的变化。

四、路线观察内容提要

(一) 亮甲山——大石河南岸路线

(内容)

- 1、学习使用地质罗盘测量倾斜岩层的产状要素。
- 2、观察侵入到奥陶纪灰岩中的岩床及岩墙。
- 3、观察发育在奥陶纪灰岩中的冲断层及其断层的牵引褶曲。
- 4、鸟瞰全区，了解区域地貌概况，分析与区域地质构造的联系。
- 5、上庄坨地段河谷地貌特征，观察二级堆积阶地，了解冲积物一般特征：
二元结构、分选性、粒度、磨圆度、绘制河谷剖面示意图。
- 6、观察奥陶系灰岩中岩溶地貌

(重点) 1 和 4

(路程) 往返步行约 5 公里

(二) 槐树店——潮水峪——东部落——张岩子路线

(内容)

- 1、学习使用地质罗盘在地形图上定点。
- 2、观察柳江向斜东翼地层并对主要层位进行岩性描述。所见地层由新至老为：

下二迭统 (P_1)

上石炭统 (C_3)

中石炭统 (C_2)

下奥陶统 (O_1)

上寒武统 (ϵ_3)

中寒武统 (ϵ_2)

下寒武统 (ϵ_1)

景儿峪组 (Z_{3j})

绥中花岗岩 (γ_2)

- 3、观察平缓单斜岩层地貌特征

- 4、观察潮水峪村北的断层，研究断层在地貌上的表现，并作一示意地质剖面图。观察断层附近的一组岩墙及两期岩墙的穿插关系。
- 5、观察景儿峪组与绥中花岗岩的沉积接触关系，绥中花岗岩古风化壳特征，观察张岩子附近坡地重力地貌——倒石堆。
- 6、练习打岩石手标本（规格为 $3\times 6\times 9\text{cm}$ ）。

（重点）2 和 3

（路程）全程往返山路约 40 里，分两天进行观察。从上庄坨经槐树店东行观察至潮水峪为第一天内容。第二天从砂锅店到潮水峪翻山至东部落，最后观察到张岩子村西南。

（三）上庄坨——傍水崖——花场峪路线

（内容）

- 1、观察二迭系与下中侏罗统的地层及向斜核部出露的中侏罗统中性喷出岩——安山岩岩性特征，垂直节理和倒石堆。
- 2、观察大石河河水运动状况，主流线位置及河曲形态，分析河流侧方侵蚀及凹凸岸的形成与发展趋势。
- 3、傍水崖附近大石河河谷横剖面形态，分析河漫滩，阶地及离堆山的形成，冲积物一般特征，绘制傍水崖附近河谷综合剖面示意图。
- 4、观察柳江向斜西翼地层倒转现象，陡立单斜岩层构造地貌特征，并在石炭纪地层中寻找和认识植物化石。
- 5、观察伍庄垭口的地质构造现象及接触变质现象。
- 6、观察花场峪一带的燕山期花岗岩特征。
- 7、参观古长城

（重点）1 和 3

（路程）往返约 15 公里

（四）北戴河海滨路线

（内容）

- 1、北戴河海岸垄岗砂丘。
- 2、分析海滨岬角岩性，观察海蚀地貌，如海蚀崖、海蚀穴、海蚀柱、海蚀平台等特征。观察岬角与海湾波浪运动状况，分析海蚀、海积地貌的形成。绘制海岸带地貌剖面示意图。
- 3、分析海滩及二级海成阶地成因，了解确定阶地的依据和研究意义。

五、现场教学日程安排

野外教学时间定为一周，具体天数分配如下：

内容	野外观察	室内工作	路程	总计
天数	4	1	1	6

附图：

1、河北省抚宁县石门寨地区地质图

(1: 5 万)

2、石门寨地区地形图

(1: 2.5 万)

《柳江盆地及海滨地区地质地貌实习报告》编写提纲

一、概况

二、地质部分

(一) 地层

(二) 构造与岩浆活动

(三) 矿产

三、地貌部分

(一) 流水地貌

(二) 构造地貌

(三) 岩溶、坡地重力地貌

(四) 海岸地貌

四、小结

附图：(1) 柳江向斜东翼示意地质剖面图 1/2.5 万；

(2) 大石河河谷横剖面示意图；

(3) 海岸带地貌剖面示意图；

(4) 潮水峪逆冲断层及其他断层剖面示意图；

(5) 地质地貌素描图及照片。

参考资料：野外地学考察活动的基本方法

一、资料准备和物质准备

野外地学考察活动的准备包括知识准备、技能和技巧准备、资料准备和物质准备几个方面。为了作好必要的知识准备,我们除了学好地理课外,还要阅读一些普通地质学、矿物学、岩石学、土壤学和地貌学方面的普及书刊。知识积累越充分,地学活动开展得就越有成效。当然,知识的积累也不是一天两天的事,不能等知识都积累好了再开展活动,而是要边开展活动边积累知识,反复地交叉地进行。这里,主要介绍资料准备和物质准备。

1、走访参观

当我们要组织一次野外考察、举办一次地学夏令营活动<开展一项地学专题研究的时候,要登什么山,要考察一个什么地学现象,要研究什么具体问题,当地的交通情况如何,自然地理和地质特征如何……一连串的问题就会接踵而来。我们首先应该做些走访工作。

新中国成立以来,在首都北京、各大城市以及一些乡镇,都有许多著名地质学家、教授、学者、工程师、地理教师或其他的地学专家,他们之中,有的足迹遍中华,在学术上有很高的造诣;有的是熟悉本省、市、区或本地的山山水水,具有丰富的实践知识。他们热爱地学事业,热情关怀青少年地学爱好者的成长。我们带着初步设想、调查提纲及其他地学问题,虚心地向这些专门家求教,他们都会热心地作答;我们要到某座山上去考察,他们会告诉我们那座山的地质特征;我们要去采集古生物、矿物、岩石或土壤样品,他们会告诉我们应到什么地点、什么部位去采集标本最典型;我们要调查某种矿产,他们会告诉我们最好去哪一座矿山等等。人们常说“仙人指路”,真正的“仙人”正是这些既有理论知识,又有丰富实践经验的专家。

搞一些参观活动也很有必要。这本身既是一项简单易行的地学活动,也是为开展其他地学科技活动作准备。在首都都有地质博物馆和自然博物馆,在一些高等学校、地学科研单位或地学生产单位,有标本和成果陈列室,这些地方都陈列着重要的地学实物资料,清晰直观、典型,看了会使我们大开眼界。比如我们去参观地质博物馆内的普通地质馆,可以学到有关地球的知识;在古生物馆可以看到从老到新、从古到今的各门类化石;在矿物岩石馆可以见到琳琅满目、多彩多姿的矿物与岩石标本,矿床馆可以了解各种矿床的形成特点等等。各地的陈列馆具有不同的地方特色,可以为我们开展具有乡土特色的地学活动打开思路。俗话说“百闻不如一见”,参观典型的地学标本或室内模拟的地学现象,能为我们以后到野外

现场识别标本和地学现象打下初步基础,同时,也是收集资料的一种重要方式。

2、收集文献资料

为了较好地开展地学科技活动,还要尽量地收集、消化和掌握调查地区内的文献资料。各省、市、自治区地质矿产局。以及建材、煤炭、石油、化工等地质矿产机构,各地的地质勘探队,他们都有资料室或情报室,拥有第一手宝贵的地学资料。一些地学研究单位和地学院校,也拥有很多重要的地学资料。特别是地学院校,为了带领学生进行地学实习所编印的地学实习资料,一般都具有浅显易懂的特点。例如,我们计划要去秦皇岛北部的柳江盆地作一次地质旅行,天津师范大学编写的野外实习指导书就是一份很好的资料,它扼要地介绍了柳江盆地的基本特征,对位置、交通、地形地貌、地层、地质构造、矿产等都有论述,文、图并茂,浅显适用。

我们可以重点收集下列地学资料:

① 收集调查地区的地形图和地质图。这两张图的比例尺要合适,范围大小要适当,图面要清晰。有了这两张图,我们对调查地区山脉的高低、河流的曲直、名胜的多少以及一般地质、地理、矿藏情况等,都会有个概略的了解。为了更详细、更深入地了解调查地区情况,还可以收集交通位置图、地层剖面图、地层柱状图、区域构造图、矿产图、地球物理和地球化学异常图等。

② 收集调查地区的地层、地质构造、岩浆岩以及矿产资料。这些是我们了解一个地区的基本的地学素材,是不可缺少的。当然,收集的深度与广度,应以浅显的一般性情况为宜。以地层古生物为例,由沉积岩特定的古生物组成的地层是地学调查时所必须了解的,这是认识和恢复一个地区地质历史的重要素材。如要了解一般的区域地层,只需翻阅一下各省、市、自治区区域地层表及有关古生物图册就够了。如果要调查和研究某一个特定的专题,了解的情况就应该更加详细一些,特别是要掌握前人在这方面的综合性论述。

③ 收集调查地区的土壤、植被、工农业生产发展、自然资源利用的资料。掌握这些经济地理资料,我们开展地学活动时,就可能有针对性地提出一些有实际意义的建议,使地学活动能在当地工农业生产建设中发挥作用。

④ 收集调查地区的名胜古迹、历史掌故、神话传说的资料。我国许多名胜古迹的选址与修建,往往同地学现象有密切关系。名胜古迹、秀丽山川和典型地学现象三位一体的事例可以说枚不胜举,收集这方面的资料能给我们重要的启示。在从事地学考察的同时,游览参观名胜古迹,会进一步扩展社会文化知识,陶冶开展地学活动的情趣。

需要注意的是,许多地学资料,尤其是矿产资料,都是重要的机密资料,应该办理一定的保密手续,资料要摘抄在特制的保密本上。把许多保密资料记在个人

的笔记本上是不适当的, 万一失密, 对国家对个人都会造成不应有的损失。

3、做好必要的物质准备

在开展地学考察活动时, 必须有起码的工具和装备。铁锤、罗盘和放大镜, 是地质地理调查的“古典”装备, 人称三件“法宝”, 直到今天, 仍然是野外调查时基本的不可缺少的工具。除此以外, 还要有气压计、皮尺、瓷板、药品、照相机、显微镜等。

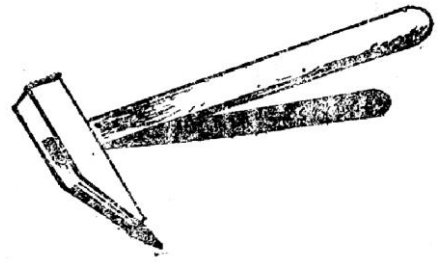


图 2-1 地质锤

① 地质锤。地质锤是一把长约 50 厘米、锤头重约 500 克的锤子, 如图 2-1 所示。锤头坚硬而有弹性, 木把不易折断。如在锤把上刻出长度单位, 还可代替尺子, 用起来十分方便。

② 罗盘。又叫做指南针或袖珍经纬仪。它是识别方向、确定位置、测量产状、草测地形图等必不可少的工具。图 2-2 是北京地质仪器厂出产的 GJX1-64 型袖珍经纬仪。它利用磁针具有指明磁子午线方向的特征, 配合刻度环的读数, 可以确定目标相对于磁子午线的方向。仪器上所有的零件都固定在底盘、外壳和上盖上, 用联结合页联成整体。仪器上最主要的零件是磁针、玛瑙轴承和顶针。

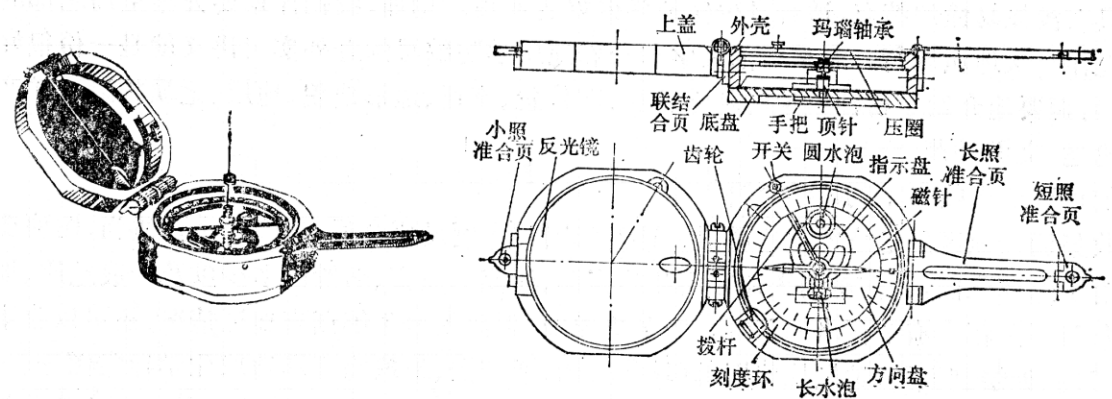


图 2-2 GJX1-64 型袖珍经纬仪结构图

③ 地质放大镜。它是一种低倍(5—20 倍)小型放大镜, 如图 2-3 所示。目前我国地质工作者多喜欢使用北京地质仪器厂生产的水晶牌(602)10 倍放大镜, 它的结构简单, 镜片质量好, 坚固耐用。

④ 气压计。它是根据气压随着海拔高度而变化的原理制成的小型仪器。它同大比例尺地形图结合使用, 能较准确地测定不同地点的海拔高程。

⑤ 皮尺和钢卷尺。供野外测量距离用。皮尺有 30 米、50 米长等规格。钢卷尺长 2 米, 小巧合用, 携带方便。

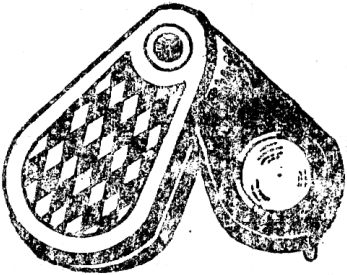


图 2-3 放大镜

⑥ 瓷板。不同矿物在瓷板上能刻划出不同的条痕颜色,是肉眼鉴别矿物的必备工具之一。

⑦ 稀盐酸和钼酸氨等药品。碳酸岩遇稀盐酸(一般浓度 5%)就会起泡,这是区别碳酸盐矿物和岩石的重要方法,在野外调查中十分有用。钼酸氨是野外用于确定含磷岩石或含磷矿物的可靠药品,滴上钼酸氨以后,含磷岩石和矿物就会生成特殊的黄色沉淀物。

⑧ 双筒望远镜。在野外,有些地质地理现象无法直接就近观察,使用望远镜就可以弥补这个缺陷。望远镜不必每人都配,一个地学活动小组有一架就可以了。

⑨ 照相机。可以逼真地直观地记录地质地理现象。

为了开展野外地学考察,还应该配备有一些常规用品,如野外记录本、铅笔、小刀、橡皮、钢卷尺、橡皮膏、标本袋、包装纸、地质背包、遮阳帽、水壶、饭盒、厚底翻毛皮鞋、蚊帐以及红药水、紫药水、防晕车、防中暑、治疗伤风感冒、腹泻等疾病的简单药品。在南方进行野外地质考察,还应配备蛇药,以防蛇类伤害。

开展地学考察活动应该因陋就简,不要等什么条件统统具备了才开展活动,要在开展活动过程中逐步创造和改善条件。

二、地学现象的观察和记录

野外调查是地学科技活动的关键性阶段。野外调查包括地学现象的观察、记录以及来样三个基本步骤。其中地学现象的观察是最主要的,它是记录和采集样品的前提。

1. 地学现象的观察地学现象是地质作用的产物,为了正确认识和观察地学现象,我们应该对地质作用有个大致的了解。

地球表面有耸立的高山和低洼的谷地,有植物繁茂的绿洲和浩淼无边的海洋。从地壳形成到现在的几十亿年历史中,组成地壳的物质,永远处在不断地转化和重新组合的过程中,地表的形态和地壳构造也在不断地改造和演变。地壳每年要发生约 500 万次地震,有些火山至今还喷吐着火焰,涌溢出熔岩。许多原来生活在海洋中的生物,今天已成为高山上岩层中的化石。原来沉积形成的水平岩层,今天已发生了倾斜和弯曲。无数条河流从山区携带碎石泥砂奔向海洋,汹涌澎湃的海浪冲击着岸边的岩石,数十米高的瀑布从悬崖上倾泻而下,清泉从岩石裂缝中涌冒出来。地学工作者把地球上由于自然界的原因而引起地壳表面形状、物质组成和内部构造发生变化的作用,统称为地质作用。按照能量的来源,地质作用分为外力地质作用和内力地质作用两大类,见表 2-1。

表 2—1 地质作用一览表

地质作用的种类		各类地质作用的意义	备注
外力地质作用	风化作用	岩石在空气、温度、水分和生物的联合影响下，使原来的物理性质或化学成分发生变化，这种现象叫做风化。引起岩石风化的作用叫做风化作用	风化作用包括物理风化作用、化学风化作用和生物风化作用。
	剥蚀作用	风、流水、冰川、海洋等外动力，在运动状态下对地壳表面的物质进行破坏的作用，叫做剥蚀作用。这种作用一方面从原地将风化产物剥脱开来，让新鲜岩石裸露地表继续遭受风化，另一方面它本身也对岩石产生破坏作用。	包括风的剥蚀作用、流水的侵蚀作用、地下水潜蚀和溶蚀作用、海水的剥蚀作用、湖水的湖蚀作用和冰川的剥蚀作用。
	搬运作用	风化剥蚀的产物，通过地面流水、地下水、冰川、海水、湖水以及生物等动力，将它们从原地搬运到其他地方。	分风力搬运作用、河流搬运作用、地下水搬运作用、海洋搬运作用、湖泊搬运作用和冰川搬运作用。
	沉积作用	岩石风化和剥蚀的产物，在水流和风等外动力搬运过程中，由于流速和风速降低，导致搬运物质在新的环境下逐渐沉积下来。	包括大陆沉积作用和海洋沉积作用，其中每一种又都分机械沉积作用、化学沉积作用和生物沉积作用。
	成岩作用	松散沉积物经过一定的物理、化学和生物作用，使沉积物压固、胶结、孔隙度减小、密度增大，最后变成坚硬的岩石。	
内力地质作用	地壳运动	由地球内部动力所引起地壳结构改变和组成地壳的物质位置发生变动。	包括地壳水平运动和地壳升降运动。
	岩浆作用	地壳深部和上地幔的物质处在高温、高压的条件之下，一旦它们的上部压力减小失去平衡，它们就会变为液体的岩浆，向压力较小的方向活动。岩浆的形成、活动及冷凝的全部过程统称为岩浆作用。	包括岩浆侵入作用和岩浆喷出作用。
	变质作用	在内力作用影响下，地壳中已形成的岩石，由于温度、压力化学活动性强的流体的参与，在结构、构造或矿物组分和化学成分方面发生变化。	包括接触变质作用、动力变质作用、区域变质作用和混合岩化作用。
	地震作用	当地球内部聚集的能量迅速释放时，使地壳产生快速颤动。孕育地震，发震和余震的全部过程，叫做地震作用。	根据引起地震的不同原因，分为构造地震、火山地震、陷落地震和水库地震。

地质作用产生的后果就是地质现象。有些现在正在进行着的地质作用,如滑坡、泥石流等,人们可以进行直接的观察和研究;有些缓慢进行的地质作用,如地壳的升降、板块的相互运动等,也可以通过精密仪器的测量来了解它们。可是人们无法直接观察地质历史中曾进行述的各种地质作用。要研究过去的地质作用,只有从过去的地质作用所遗留下来的地质现象中进行研究和了解。例如,可以根据火山渣、火山弹、火山熔岩以及火山口和火山地形等现象,书了解和研究古代

火山活动的性质和规律；根据岩层的弯曲、断裂及它们之间的相互关系等现象，来了解过去的地壳运动；根据海蚀洞穴和刻痕，来了解和论证古地理环境和海浪的冲蚀作用，等等。同一种地质作用可以造成不同的现象，而一种现象又往往是不同地质作用复合作用的结果。因此，对地质现象要进行认真的细致的观察。

在野外观察地质现象，首先要确定观察点的地理位置(或地理坐标)。观察点要根据调查的目的选定，可以是岩石、矿化、化石等地质露头，也可以是褶皱、断层、节理、岩层接触关系等地质构造，还可以是其他的地质现象。每一种地质现象，观察的内容和重点有所不同，如果观察点是一种岩石露头，那么就需要系统地进行岩石的观察和描述：岩石的颜色、结构、构造、矿物成分和含量、岩石是否产生了变化、原生还是后生的构造等。如果观察的是沉积岩，要寻找化石、测量产状；是岩浆岩要注意变化和矿化特征；是变质岩还要注意变质特点等。如果观察点处在一种地质构造附近，那么就要把这个构造的各种要素和特点查清楚，掌握它的空间变化规律。如果观察点是一处矿化点，那么岩石的变化、矿体形态、规模、矿化特征、主要的矿物成分等都要弄明白。每一种地质现象都不是孤立的，而是同周围环境密切地联系在一起的，所以在野外要注意一个点到另一个点的过渡关系，在水平和垂直方向都要进行追索。另外，地学调查除了地质现象以外，还有土壤、地貌、环境、植被、经济地理等其他多种项目，每一个项目的调查内容和侧重点也要根据需要有所不同。

2. 地学现象的记录

地学现象的记录包括文字记录、素描、摄影和测制地质剖面等。地学工作者的野外记录本是有一定规格的，需要编号和登记注册。一幅图或一个调查项目完成之后，野外记录本要作为重要的原始资料上交保存。地学爱好者从事科技活动的野外记录本可以不象这样正规和严格，但同样应该有一定的规格和要求。

在野外记录的时候，要逐项认真填写记录本，记录的内容包括日期、地点、路线、参加人员、任务、野外观察内容等，野外观察内容又包括观察点名称、观察点位置、标本号、照片号、讨论或结论等。记录本的左面有方格纸，供绘制各种素描图用。在野外应尽量作一些图，示意各种地质现象，它能起到文字起不到的作用。要特别强调作现场记录，不要靠心记，记录应尽可能详细一些。记录的内容如当时觉得不合适可用橡皮擦去重记，但记录后回到室内就不能再随意涂改原始记录。有些现象一时看不清楚，可以记录一些讨论意见或者疑点。在某一观察点如有照片和采了样，也要标注在记录本上。

三、野外调查的基本技能

1. 学会用罗盘

地质罗盘可以用来测定方位、测量地质体的产状^①、测量地形坡度,也可用于测制路线地质图、剖面图等。

① 测定前方目标。根据目标的仰俯角不同,可以分两种情况:一是当观测目标的仰角小于 45° 或者俯角小于 15° 时,从反光镜中可以看到目标。观测的时候,把照准合页竖直放置,两手托住罗盘紧靠人身腹部,使圆水准气泡居中,同时使照准合页对目标,转动身体,直到合页中缝和目标的像同时被镜面的指标线所平分,如图 2-4 左所示。这时候 2 打开制动开关,使磁针自由摆动,磁针北端所指的度数就是目标的磁方位角。二是当目标的俯角大于 15° 时,用上法测方位角在反光镜中看不到目标的像,这就需要反过来由照准合页尖经过反光镜下面小光窗中的指标线来照准,如图 2-4 右所示。这时候,磁针南端所指的度数就是目标的磁方位角。

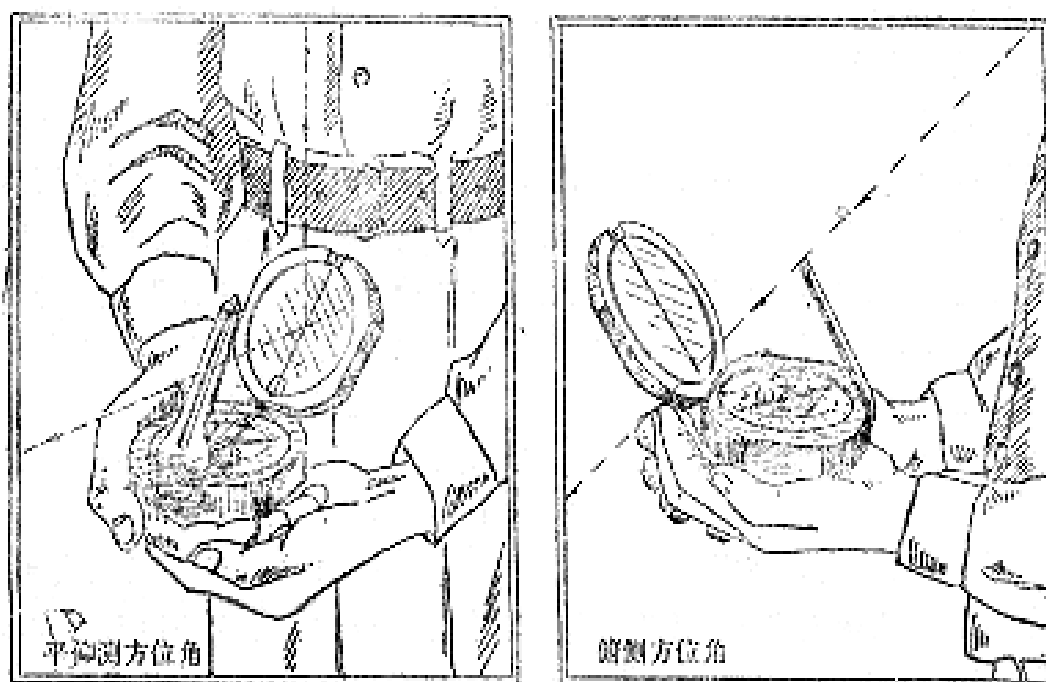


图 2-4 用罗盘测定磁方位角

② 测量岩层走向。走向是倾斜岩层同假想水平面的交线,或者说是倾斜岩层在水平面上投影的方向。测量时,把罗盘上盖打开,使长照准合页位于右手一侧,打开制动开关,使磁针自由转动,使罗盘上的 NS 刻度线平行于岩层面,使圆水准气泡居中,磁针北端所指示的度数就是岩层的走向。如图 2-5 所示。

^① 地层、地质构造、岩体、矿体等统称地质体。地质体的空间位置,包括走向、倾向和倾角三个要素叫做地质体的产状。

③ 测量岩层倾向。倾向是指垂直于走向的水平方向。测量的时候,把罗盘上刻有“南”(S)的那边底棱靠稳岩层面(即同走向线对齐),使圆水准气泡居中,磁针北端所指度数即为岩层倾向。如图 2-5b 所示。

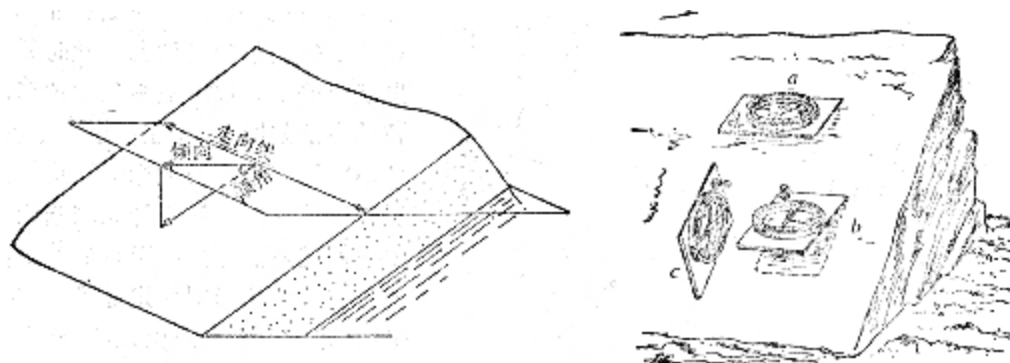


图 2-5 岩层产状要素测定法

④ 测量岩层倾角。倾角是指倾斜的岩层面同水平面的夹角。测量的时候,把罗盘上刻有“西”(W)的那边底棱垂直于走向并紧贴岩层的层面,磁针所指就是岩层倾角。如图 2-50 所示。为了迅速测得倾角,可以在比较平滑的层面上滴些水,让水下流,把罗盘的 W 边与流水线平行竖放,就可以测得倾角。

在野外实际测量时,走向和倾向这两个要素,只需测出一项就可以了,因为两者互相垂直。

一般是测出倾向和倾角,以产状 $186^{\circ} \angle 45^{\circ}$ 的格式进行记录,前面的数字代表倾向,后面的数字代表倾角。

在使用罗盘的时候,周围不得有铁器,也不得有产生磁场的物体,否则会使得磁针偏转,影响测量结果的准确性。

2. 学会用地图

地图是把地面的物体和现象,用特定符号按比例缩小描绘到平面上的图形。按内容可分成普通地图和专题地图两大类。普通地图是表示自然现象和社会经济现象的一般特征的地图。详细表示居民地、独立物体、道路、水系、土质、植被等地貌和其他地图要素的地形图,以及概略表示地貌和其他地理要素的地理图,都是普通地图。专题地图是在普通地图基础上,着重表示一种或几种自然现象或社会经济现象的地图。地质图、地貌图、水文图、行政区划图、交通位置图等,都属于专题地图。按比例尺大小,地图分为大比例尺(1:10 万或更大)地图、中比例尺(1:20 万~1:50 万)地图和小比例尺(1:100 万或更小)地图。

① 地形图的野外定向。在野外使用地形图,首先应使地形图的方位同实地的东西南北方位一致,这种工作叫做图的定向。定向方法有利用罗盘仪定向和根据地形、地物定向两种。

利用罗盘仪定向就是利用罗盘根据真子午线、坐标纵线或磁子午线来确定地

形图的方位。在每幅地形图上,一般都描有真子午线、坐标纵线和磁子午线,并且标有方向纠正角。按真子午线确定地形图方位的方法如图 2~6 右所示。把罗盘放在地形图上,使罗盘上的 NS 截同地图的经线(真子午线)重合,罗盘刻度攀上“N”字朝向北方,然后转动地形图,使磁针北端指在相应予磁偏角的刻度上,这时候地形图就定好了。按纵坐标确定他形图方位的方法如图 2-6 左所示。把罗盘的 NS 线同地图的坐标纵线重合,然后转动地形图,使磁针北端指到相应予东偏或西偏方向改正角值的刻度线上,这时候地形图就定好了。按磁子午线(即 P 、 P' 两点的连线)确定地形图方位的方法如图 2-6 中所示。把罗盘的 NS 线同地图上磁子午线重合,然后转动地形图,使磁针同 NS 线一致,这时候地形图的方位就定好了。

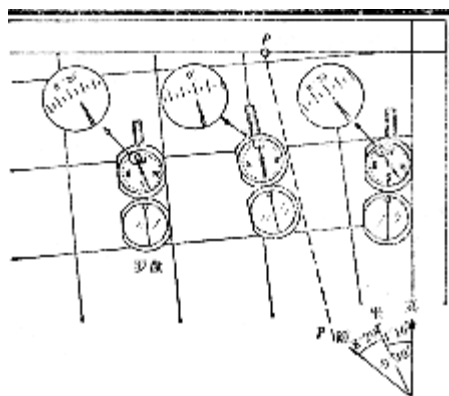


图 2-6 地形图用罗盘定向

利用地形地物定向就是根据直线线段或线形方位物确定地形图的方位,如图 2-7 所示。先把地形图安放在地面直线路段上,图的北边大致朝北,再把直尺放在地形图的相应直线路段上,顺着直尺边缘瞄准地面。然后把地形图和直尺一起转动,使地面上直线路段同地形图上相应路段趋于平行。这时候,地图方位就同实地方位一致了。同样,也可根据两个地物点(如独立树,尖山头等)来进行地形图定向。先在图上找到两个明显的地物点,把地形图放在一个地物点上,再把直尺贴放在两地物点的直线上,然后转动地形图和直尺,瞄准地面上另一个地物点,也可以使地形图定向。为了更加准确,还可以多找几个地物点,对地形图进行定向。



图 2-7 利用地形地物定向



图 2-8 根据地形物定向
确定点位置

② 地形图上站立点位置的确定。确定站立点十分重要,否则,调查地学现象所得的结果就无法费用。确定的方法有利用地形地物法、直尺交会法、坐标方位

角交会法等三种。

利用地形地物法确定站立点位置,最准确且简便的方法,是把站立点选择在地图上已描绘出的地物上,如图 2-8c 所示,地物的轮廓就是判定站立点点位的标志。当站立点不在地图上已描绘的地物点时,在先确定地形图方位后,再根据附近的几个比较明显的图上绘有的地物,如房角、桥梁、道路转折点等,用目测估计站立点在图上的位置,如图 2-8c 所示。如果站立点附近只有个别地物,如图 2-8c 所示,可以通过直接丈量地物点(如道路交叉点)到站立点 C 的距离,按地形图比例尺就可以确定站立点在图上的位置。

利用直尺交会法确定站立点位置,首先使地形图定向,从图上和实地找到相应的两个以上目标。图 2-9 所示的相应目标是三角点和独立树。把直尺靠在地形图的三角点上,转动直尺(地形图不得转动)瞄准实地三角点后,从三角点向后面画一条直线。同样,把直尺靠在地形图的独立树上,转动直尺,瞄准实地独立树后,向后画直线交出 P 点,P 点就是站立点。如果站立点位于线形物上,只需要找到一个图上和实地相应的目标,画一条线,同时地形图上相应线状物相交,交点就是站立点。

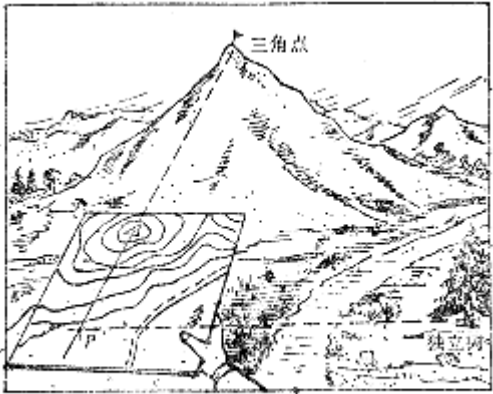


图 2-9 用直尺交会法确定站立点位置

利用坐标方位角交会法确定站立点位置,这种方法也叫做罗盘仪交会法。它是先在图上周实地找相应的两个以上目标。图 2-10 所示的相应目标是山顶和独立屋。使用罗盘测出目标的磁方位角,然后换算成坐标方位角,图 2~10 中的坐标方位角等于磁方位角减去 30,最后以纵坐标线为准,根据坐标方位角过两个目标画两条直线,相交于刀点,2J 点就是站立点。

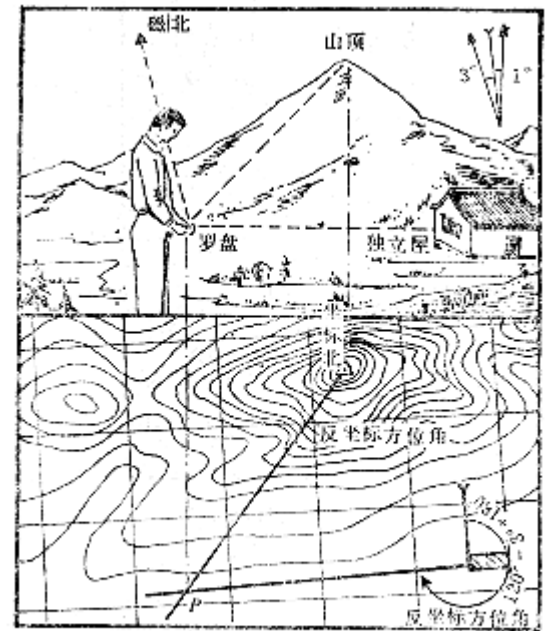


图 2-10 用坐标方位角交会法确定站立点位置

方位角等于磁方位角减去 30,最后以纵坐标线为准,根据坐标方位角过两个目标画两条直线,相交于刀点,2J 点就是站立点。

③ 按地图或方位角行进。先在图上选择好行进路线,研究行进路线两旁的地形情况,找出明显的地物,如居民点、十字路口、桥梁、山顶、鞍部等,并量出行进路线上各明显地物之间的距离,以便所先知道烈达各明显地辨的时间。在行进的出发点上,要在地形图上找到站立点,确定到达下一个明显地物的方向。

如果地图同现场对照比较困难的话,可按找方位角的方法进行,行进前在图上选择好路线,行进路线一般为折线,在转折处应选择明显地形点作为方向点,量出各段的磁方位角和距离,换算成时间和复步数(左右脚各迈一步为一复步),并注在图上。行进时,在出发点上使指北针指岗向第一段的磁方位角,沿照门准星方向就是前进方向。

④ 地形图上地质内容的填绘和识别。地质图是以地形图为底图把地壳表层的地质构造、地层年代、岩性分布和矿产等地质内容,根据不同要求和不同比例尺填绘的专业地图。图 2-11 就是用一定的图例表示各个不同年代地层分布关系的地质图。

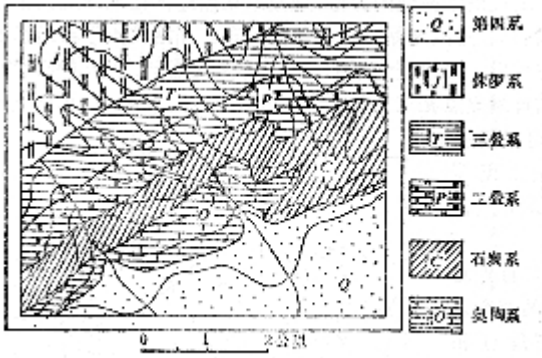


图 2-11 地质图

较小比例尺的地质填图,可以运用上述野外地形图,把各种地质构造、岩性、地层和矿点用规定的地质图例,填绘在地形底图上。大比例尺地质填图是将矿体的分布、地层的划分、构造类型等更详细的情况填入各种大比例尺地形底图上。大比例尺地质填图必须依赖于测量仪器进行实地勘测。

懂得了地质图的填制方法,怎样读地质图也就不言自萌了。

⑤ 根据等高线绘制断面图。绘制断面图的时候,首先要确定断面图的水平比例尺和垂直比例尺,通常水平比例尺同地形图比例尺相同。而垂直比例尺则采用大于水平比例尺 10 倍或更大的倍数,以便明显地显示出地形起伏情况。假设我们要在等高距为 5 米的地形图上沿 AB 方向绘一断面图,具体方法就是:先在地形图上过断面上的 A、B 两点作直线 (见图 2-12a),就得断面线 mn , mn 同各等高线的交点为 a 、 b 、 c 、 d 、……然后在一张白纸上绘一条直线 PQ (见图 2-12b),并作平行于直线 PQ 的间隔 (间隔大小依垂直比例尺而定) 相等的若干平行线。以最下面一条平行线注记相当于图上最低等高线的高程 (170 米),最上面一条平行线注记相当于图上最高等高线的高程 (200 米)。两相邻水平线的间隔为地形图等高距的高度。然后沿图上断面线量出 ma 、 ab 、 bc 、 cd 、……

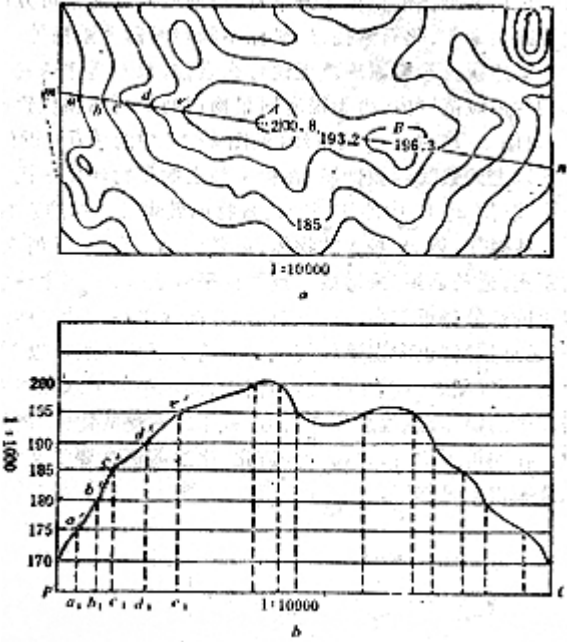


图 2-12 断面图的绘制

的距离, 并把它转绘到断面图的 PQ 线上, 得到 a_1 、 b_1 、 c_1 、 d_1 ……各点, 通过各点作垂线, 并交于相应高程的平行线, 用平滑曲线把各交点 a' 、 b' 、 c' 、 d' ……连接起来, 就得到沿 mn 方向的地面的断面图。断面图在作地质剖面时是很有用的, 地学爱好者应该熟练地掌握它的画法。

3. 学会地质素描

素描, 简单地说就是用单色线条在平面上表现立体物体的方法。地质素描是运用透视基本原理和绘画技巧来表现地质现象的方法, 它属于素描写生的一种形式。地质素描既区别于单纯的风景素描或环境写生, 也不同于机械制图和一般地质制图。它要求运用灵活多变的线条即绘画艺术手法, 达到形象表现地质景物的效果。一般不使用直尺、曲线板等绘图工具, 而使用铅笔描绘, 有时也可以使用钢笔、炭笔或毛笔。地质素描比文字记录能给人以直观、形象、清晰、一目了然的感觉, 比照片又有着更多的选择余地, 更易于突出地表现特定的地质现象, 而又不象摄影那样受到光线和气候等条件的限制。因此, 地质素描成为地学调查中获取原始资料的一种重要手段。

① 地质素描的类型。按地质素描的繁简程度大致可分成三种类型: 第一种是细描, 是较准确、充分、清楚地表现对象性质的素描, 是一种完备的素描, 见图 2-13; 第二种是速描, 是一种迅速画出对象主要特征, 不是糖细完备的素描, 见图 2-14; 第三种是简略素描, 是简单而无缩节的描绘, 见图 2-15。



图 2-13 细描



图 2-14 速描



图 2-15 简略素描

地质素描图的类型十分丰富, 按地质内容通常可分成地层素描、地质构造素描、地貌素描、地质露头素描、化石素描、岩矿标本和岩石薄片素描等。

② 透视法一般原理。无论什么素描, 只有遵守透视法则, 才能使素描图画得准确、真实。在我们的视域范围内, 由于视者同景物之间的距离和位置不同, 有仰视、俯视、平视、侧视、正视之分, 如图 2-16 所示。视平线(见图 2-17 中的 BB' , 近似于地平线)以下的景物叫做俯视, 视平线以上的景物叫做仰视, 在视平面上的景物叫做平视, 在中心点部位的景物叫做正视, 离开视中线(图 2-17 中的 $2 \downarrow'$)的景物叫做侧视。按照透视的原理, 实物影像反映在画面上有这样一些规律: 第一, 景大的物体, 近者大远者小, 最远消失于视平线上, 如图中的树; 第二, 等长的距离, 近长远短, 最远成一点同视平线重合, 如图中地面等距线; 第三, 等高的物体, 在视

平崧以上的部分越近越高,越远越低,并向视平线接近,而视平线以下的部分则刚好相反 9 越近越低,越远越高,也向视平线接近。无论视平线以上或以下的等高各点,最远处都集中于视平线上的灭点(图 2-17 的 O 点)而消失,如图中的树木和路面平行线最后消失于灭点;第四,视中线左侧的物体,越远越偏向右方,视中线右侧的物体,越远越偏向左方,最远处二者都向灭点集中。在实地素描时,景物千变万化,比这些概念要复杂得多,但在野外进行地质素描,牢牢记住这几条也就足够了。

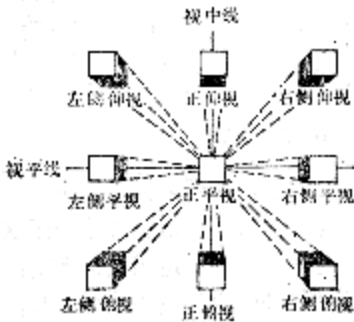


图 2-16 不同位置的平、仰、俯视图

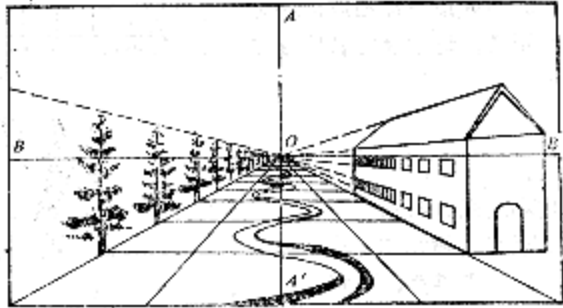


图 2-17 透视原理的简单图示

③ 地质素描的线条。素描图是由各种线条构成的,根据地质素描中线条的作用,可以分成轮廓线和阴影线两种。轮廓线是勾绘物像外形以及各部分明暗界限的简单线条。它是地质素描图的骨架。阴影线是表现物像明暗差别的线条,合理使用阴影线条,能鲜明逼真地反映出景物的质量,产生立体感。画好轮廓线,关键在于严格符合透视法则。画好阴影线,一是要注意方向性,阴影线条随实物面的起伏而变化,“线条随面走,面变线也变”,切忌使用两组交叉的线条;二是要注意疏密,景物明亮部分少画或不画阴影线,阴暗部分画密而浓的阴影线,最暗部分甚至要全涂;三是阴影线条的方向、长短、粗细、曲直和连续性等都要富有变化,不要过于工整单调,这样画出的素描图才会显得轻松自然,富有质感和美感;四是适当运用图例,为了增强地质特色,阴影线可用相应的岩性图例花纹来代替,如分别用点、平行线、圈、十字线和弯曲线分别表示砂岩、页岩、砾岩、花岗岩和片岩等。

④ 地质素描中衬托物的使用。在画地质素描图的时候,根据实际情况,有选择地画一部分植物、人工建筑物、地质工具、人像等,既能起衬托景物和天然比例尺的作用,又能增添素描图的真实性和素描环境的生气,见图 2-18。一般来说,衬托物应画得比例适当,形象明确,配舍合理,均衡匀称,不要画得十分繁杂精细,以免喧宾夺主,冲淡主题。

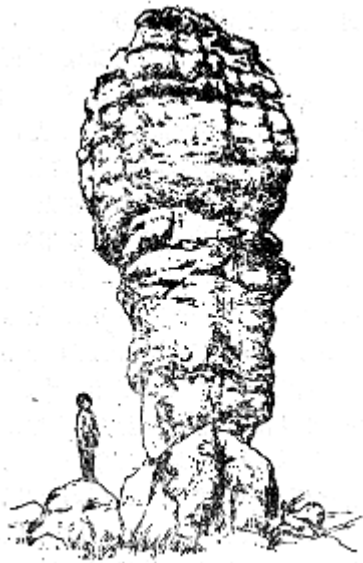


图 2-18 云南路南碧色石柱

⑤ 地质素描基本步骤。第一步大致画出图框(根据素描对象特点选用横幅、方幅或立幅),通过图框中心画一条水平线和垂直线分别代表视平线和视中线。初学者可以用硬纸或塑料板挖成取景框,用取景框取景,用铅笔轻轻勾绘出景物的大致位置之后取下取景框。

第二步勾绘景物的轮廓线。勾绘的时候,要抓住表现物体外形的主要线条,如 1 山脊、沟谷、陡崖、层面、断裂面等,其他同主题无关或关系不大的景物可以不画或少画。轮廓线应根据实物外形特点分别采用刚直或柔软、连续或断续的线条,一般按先近后远、先主后次的顺序进行。在画面上远处物体要画得轻描淡写,隐隐约约,它们的轮廓线相应地要画得断断续续,近物和远物交汇处留出适当空白。

第三步在物景背光部分加阴影线,刻画细部。阴影线一般比轮廓线稍细,用线条的疏密来表现白、浅灰、深灰和黑暗度。阴影线同样需要合理取舍和夸张,以便突出主题,使物像更加醒目。

第四步标上各种注记,例如素描方位、地名、地质代号、测量数据等。图的下方标明图名和素描地点,如果是近物或标本素描还应标注比例尺。

第五步室内整理着墨。着墨能使素描图更加明晰美观,利于保存。着墨线条基本沿着铅笔线进行,要求墨汁浓黑,绘图笔尖光滑,下墨均匀。待墨迹干涸后用软橡皮或新鲜面包把多余的铅笔线轻轻擦掉,以保持图面整洁。

4、学会地质摄影

地质摄影是运用摄影艺术记录地质现象的一种手段。它是野外调查中获取资料的重要途径之一,具有简便、快速、逼真的特点,尤其是彩色照片,具有其他资料难以替代的优越性。一个地学活动小组或者一个地学夏令营(冬令营)小队,配上一台照相机,拍下许多富有科学意义的镜头,既是很好的学习,又能留下珍贵的纪念和美好的回忆。每次活动结束后,如能举办一个小型地质摄影展览,将会巩固活动收获,推动活动开展。要搞好地质摄影,除了掌握一般的摄影知识外,还要掌握地质摄影的特点。

① 地质摄影不同于风景摄影。尽管地质摄影和风景摄影的对象都是自然景观,但二者目的是不同的。风景照片为了表现大自然的美,要求开阔、明朗,给人以美感;地质照片也要给人以美感,但正确地记录地学现象是首要的目标。拍摄地质照片时首先要注意舍弃不必要的背景以突出地质体和地学现象。有些有意义的地学现象刚好位于山脚下、沟谷中或坑塘内,这些地方光照度比较低,有些地质体和地学现象反射能力比较弱,如基性岩、泥质岩石等,就要增加曝光量,以免因曝光不足,使要表达的地质体昏暗模糊。对于那些背光的地质露头,一般要比常规风景曝光量增大 1~2 倍,有时还要更大些。有些地质体处于开阔向阳地带,光照度

高,有些地质体反射能力强,如中酸性岩浆岩、碳酸岩、砂岩等岩层,就要减少曝光量,避免因曝光过度使地质体明亮部分的细部看不出来。

② 要注意突出地质现象。好的地质照片应能突出反映地质现象的特征。照片上的地质体应该清晰鲜明,富有立体感。一般使用 8、11、16 等小光圈拍摄,以增加景深。当然,这也不是绝对的,有些照相机的镜头是以 5.6 光圈设计的,使用 5.6 光圈成像质量最佳,如果景深不要求过长,利用成像质量最佳的光圈,可以把地质现象拍得更清晰一些。

③ 地质摄影多使用侧逆光。一般情况下要避免顺光拍摄,因为这样拍出的照片平淡而缺乏立体感。多数情况下可来用侧光。为了表现岩层中的层理、条带,或断层擦痕等,最好采用逆光或半逆光。另外,尽可能避免正午太阳直射时拍照。以免层次不清甚至把很好的地质现象给“照没了”。对于那些结构松散、表面粗糙、反射能力差的地质体,还可以在它们的表面洒上一层水,利用水对光线的反射作用来改善拍摄效果。

④ 地质摄影要适当选用比例参照物。为了使人们知道被摄的地质体或地质现象的大致尺寸,可以在它们的附近放上一件比例参照物,如放一把铁锤、一支钢笔、一把直尺,或者站一个人等。如果某一地质现象规模很大,也可把长在岩缝中的松树、山花等作比例参照物。照片中有比例参照物 and 没有比例参照物,价值大不一样。

⑤ 地质照片必要时可以标注符号。为了更清楚地说明问题,地质照片可以适当标注符号,比如地层、岩性代号等。但对一些具有特殊意义的地质现象,如地层产状、褶皱形态、断层面、断层擦痕或其他一些矿物岩石的结构构造等,不要在照片上画标记,更不要在关键部位画上粗重的线条。

5. 学会采标本

地学标本和样品是学习地学知识、研究地学现象的重要实物资料。进行地学科技活动必须掌握采集标本和样品的基本方法。

① 地学标本的分类。地学标本内容繁多,但主要包括矿物(包含矿石)、岩石、化石、土壤和地质现象五大类。每类标本又可按不同的标准分为若干亚类。

对于矿物标本,地学爱好者最好按用途进行分类,粗略地可以分成金属矿物和非金属矿物两类。金属矿物又可以细分成黑色金属(铁、锰、铬等)矿物、有色金属(铜、铅、锌、铝、钨、锡、钼、锑、汞等)矿物、稀有金属(铍、锂、铌、钽、铷等)矿物、贵金属(金、银和铂族元素)矿物、放射性矿物(铀、钍等)矿物。非金属可以分成化工原料、建筑材料、冶金辅助原料、工艺美术原料(包括宝石、玉石)等。

对于岩石标本,通常按岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类,也可以按地区进行分

类。

对于古生物化石标本,可以按化石保存情况分成遗体化石、遗物化石、遗迹化石三类,如图 2-19 所示。图中的 0 是遗体化石 2 又叫做实体化石。指由生物遗体经石化作用而形成的化石,在特殊情况下也保存有未经石化作用的生物遗体;图中 h 是遗物化石:生物体和生物活动遗留的物体,如蛋化石、粪化石、胃石、石器;图中的 0 是遗迹化石,生物活动遗留的痕迹,如足迹、居迹、移迹、洞穴等。也可以按古生物类别分为动物化石、植物化石两大类,然后再按生物学上的门、纲、目、科、属、种进一步详细划分。

对于地质现象标本,一般是按地质作用的类型进行成因分类,如岩浆现象标本、沉积现象标本、变质现象标本、构造现象标本、风化现象标本、风成现象标本、冰川现象标本等。

对于土壤标本,可以按土壤的粒度和结构分类,分为砂土、壤土,粘土三类。也可以按颜色和形成环境分类,分为红壤、棕壤、褐土、黑土、栗钙土、漠土、灌淤土、水稻土、湿土、盐碱土、岩性土、高山土等系列,各系列再进一步分成若干土类。地学爱好者,还可按当地的习惯和名称进行分类采集,把土壤的科学名称和当地的习惯名称对照起来。

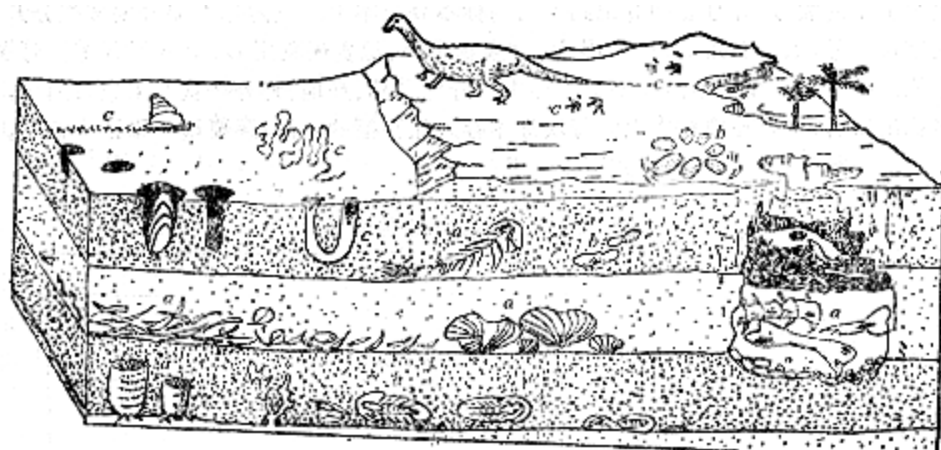


图 2-19 化石保存类型示意图

② 标本的采集方法和各类标本技术要求。标本应当来自原生的岩石露头上,即来自生根的岩体或岩层上。除特殊情况外,不能随便捡拾不知来源的滚石做标本。采集时先选好露头,用铁锤和小钢钎从上部凿下一块较大的岩石,然后用铁锤的方头把不规则的边角去掉,再用扁头把风化面去掉,修成合乎规格的标本。岩石标本要求新鲜,至少有一面是新鲜的,切忌在标本观察面上留下敲击的锤痕。

在采集标本的时候,要注意保持岩石的构造特征。如片岩的片理、片麻岩的片麻理要同标本的长边平行。矿物标本,特别是矿物晶体标本要保持自然形态。由于矿物在多数情况下是多种共生在一起的,在来集时要尽可能选择一种矿物比较集中的做标本。化石标本要求生物遗体或遗迹清楚、完整。地质现象标本要求

现象典型, 代表性强。

③ 标本的规格。规格是指标本尺寸的大小, 即标本的长度、宽度和厚度的要求。按标本的用途可分成陈列标本和鉴定研究用的手标本两种规格。陈列标本规格要求大一些, 通常不小于长 9 厘米、宽 6 厘米、厚 3 厘米。研究用的手标本可以小一些, 一般长 6 厘米、宽 4 厘米、厚 2 厘米。特殊的地质现象标本、古生物标本、矿物晶体标本, 不受规格的严格限制, 以能说明问题为准。岩石标本的厚度是指中心部位的厚度, 边部应薄一些, 切忌打成见棱见角的方砖模样。采集标本, 特别是岩石标本是一种基本功, 要在辅导员的指导下多多练习。

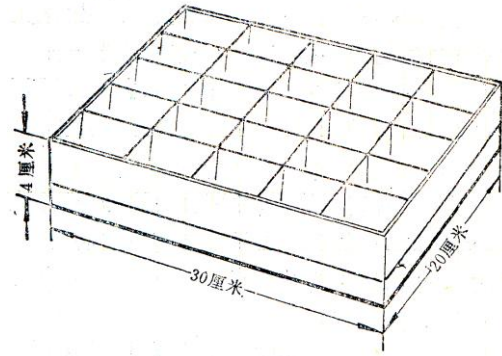
④ 标本的编号和包装。在野外采集标本的时候。必须系统编号和妥善包装, 以免“事过境迁”、张冠李戴, 或者发生磨损标本的现象。在出发采集标本之前要确定标本野外编号方案。通常一个小地区或一个剖面选一个符号作字头, 然后顺序编号。如北京南口地区可冠以 N 或南, 再按采集标本的次序分别编成 N-1、N-2、N-3……, 或南-1、南-2、南-3……等。野外编号可以用色笔直接写到标本上, 但是为了不污染标本, 最好先在标本上贴上橡皮膏, 把编号写在橡皮膏上。同时, 要立即把标本编号记在野外记录本上, 详细记录采集地定和产出的地质情况等。把采好的标本用软棉纸包好, 在外面记上野外编号即可放入采集包。

⑤ 标本的室内整理和装修。标本带回室内之后要及时进行整理。长期保存的标本要用白色瓷漆在标本上涂一长方形块(一般长 15 毫米、宽 8 毫米), 等漆干后再用绘图墨水在白漆长方形块上写上室内编号, 并且立即登记到专门的标本登记本上。室内标本编号要按类分开, 每类按英文字母标号, 如岩石用 R, 矿物用 M, 古生物用 F, 地质现象用 G, 土壤用 S 等。每类标本按顺序依次编下去。登记本内还要记下标本的野外名称、产地、野外产状、采集日期等。正式鉴定名称出来后, 也要补登在本上。每块标本存入保存柜的时候, 还要填一张正式标签, 标本和标签放在一起保存。标签的格式可以参考表 2-2。

表 2—2 标本的标签格式

× × 地 学 科 技 小 组 标 本 签			
野外编号		室内编号	
野外定名		室内定名	
描 述			
采集地点	省	县	乡 村
采 集 人		采集日期	年 月 日

整理好的标本也可以放入特制的标本箱中,标本箱可以做成长 30 厘米、宽 20 厘米、高 4 厘米,内部用木板隔成长 6 厘米、宽 4 厘米的长方格,如图 2-20 所示。每格放一块标本,每箱可放 25 块为一套。箱子加盖,在盖内按标本编号写上说明,随时可供使用。有时可以把箱子做成双层,象笼屉一样套放起来。地学爱好者通过科技活动能够为本校或附近的学校制作一些教学标本,将是一件非常有意义的事。



⑥ 袖珍标本的制作方法。用一张硬纸片裁成适当大小(32 开或 64 开)。把标本(矿物、岩石)打成适当的碎块(取其自然形态),并选择一些形体较小的古生物标本,用胶把它们粘在纸板上。在每块标本下方写上标本的名称产地,就能制成一套袖珍标本,如图 2-21 所示。

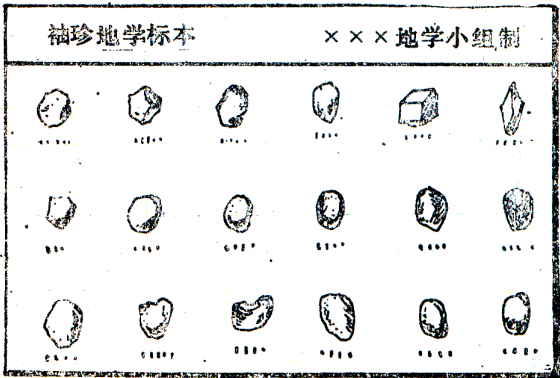


图 2-21 (矿物、岩石、化石)袖珍标本

6. 学会测制简单地质剖面图

地质剖面图,一般是指把某一地区或某一地段内的地表或接近于地表的地质特征,用剖面制图的方法表示出来。它是地质调查不可缺少的图件之一。我们用刀把西瓜切开,就可以观察到瓜皮、瓜瓤、瓜籽以及它们的相互关系,这就是西瓜的剖面,把它描绘下来就是剖面图。地质剖面图是多种多样的,按内容来分,有地层剖面图、岩体剖面图、地质构造剖面图等;按制图方法来分,有实测剖面图、信手剖面图、图切地质剖面图等。地质图的绘制,取决于工作目的、工作地区的地质情况以及我们所采用的比例尺。

在野外,测制一幅简单地层剖面图的步骤大致是这样的:

① 选择剖面位置。剖面应在对工作地区有比较全面了解的基础上确定,要选择地层连续、构造简单、地质露头良好、化石比较丰富、交通方便的剖面位置。很多时候,在山区修路时往往“切出”一条能清楚地看出不同岩层的剖面,地学爱好者可以在这些地方测制。选择剖面时如果岩层是向一个方向倾斜的单斜岩层,而且倾角中等(约 40°~50° 左右),那就更有利。剖面位置确定之后,在地形图上将起点、终点以及所通过的具体路线确定下来。剖面的方向要尽量垂直岩层走向。

② 进行分层。在野外实际地质剖面上,按由下而上的顺序和不同的岩石性质

进行分层。每一“层”的大小,是根据比例尺来确定的,例如比例尺为 1:2000(岩层厚 2 米,在纸上用 1 毫米表示),岩层厚度 2 米以上的岩性变化,都要分层。有化石要根据化石分层,没有化石要根据岩性(颜色、颗粒粗细、矿物成分等)和沉积韵律等分层。用红白漆或颜色粉笔在实地标出分层点。

③ 测量。用皮尺或测绳量出每一分层点之间的相对距离,用罗盘测出相邻两点间的相对方位和自然坡度角,测出每一岩层的产状,测出或算出每一岩层的厚度。

④ 按规定比例尺和图例绘出剖面图。把标本、样品和化石位置标在相应层位上。适当标明产状。注明剖面的走向、高程(可在地形图查出)。

⑤ 写出图名、比例尺、测绘人和日期。

地学小组在野外调查时,由于时间和其他条件限制,可以画更简单的信手剖面图,见图 2-22。画信手剖面图的时候,距离可目估或步测或地形图上量出,坡度角用罗盘测出随着调查者不断前进,在记录本上按一定比例尺和图例,信手把图画出来。

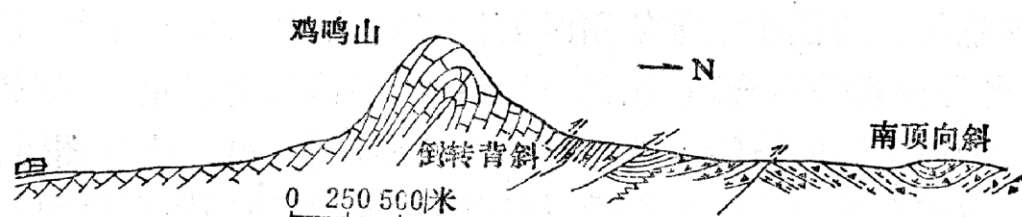


图 2-22 河北省张家口东鸡鸣山信手剖面图

四、室内研究阶段

室内研究阶段,也叫做综合整理阶段。这是地学调查的最后一个阶段,是地学调查的收获季节。这一步工作做好了,就能把前两阶段的工作进一步深化、系统化和条理化,就能巩固地学活动的收获。综合整理阶段大致包括图件的综合整理、矿物岩石和化石标本的鉴定和样品分析、编写小论文或调查报告等三个方面。

1、图件的综合整理

在野外调查阶段,我们画了素描图,测制了剖面图,拍摄了许多地质现象照片。图件必须经过清绘,照片要经过洗印,才可能成为编写小论文或调查报告合用的资料。如果我们要绘制交通位置图、简单区域地质图以及剖面图等,用透明纸在选定的底用上清绘就可以了。而地层柱状图是一种综合性图并,主要把岩层按层序和规定的图例花纹垂直叠置起来,注明地层单位的划分、每一层的厚度、化石、矿产层位及岩石性质描述等,如图 2-23 所示,就需要综合整理了。小插图和

照片是根据需要,表示特定的地质现象,可以是矿物、岩石或化石标本素描,也可以是地质构造甚至是野外调查时的照片。小插图要用墨清绘在绘图纸或透明纸上;照片一般有三寸或四寸大小就够用了。

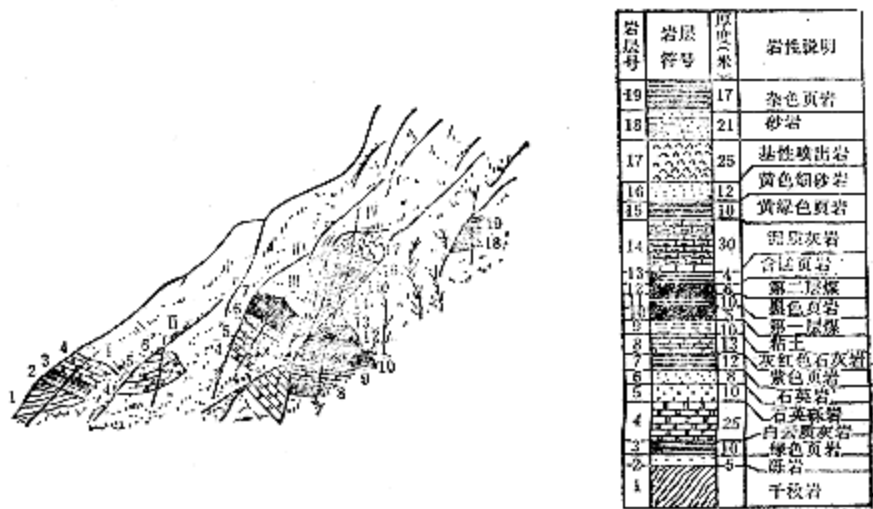


图 2-23 根据几个剖面综合出一个代表某地区的完整层序(I、II、III……是剖面线)

清绘图件需要绘图材料和工具,如透明纸、橡皮、墨、砚、海绵、擦笔布、直尺、三角板、绘图小钢笔等。绘图小钢笔使用时要注意握笔轻松、笔走正锋、用力均匀。通过清绘,获得规格准确、各种要素关系合理、注记布置恰当、字体符合规定、清晰美观的图件。

① 地质图的清绘。地质图的清绘程序是:第一绘内图廓、控制点和方位物符号;第二绘同地质内容有关的居民地符号;第三绘水系;第四书写居民地注记和工程代号;第五绘道路、境界;第六绘地质工程、岩性符号;第七绘地质界线、断层;第八书写地质代号、地质注记和画指引线(如本地质体位置太小,书写符号有困难,可以在较大的地质体内书写,再用细线引到本地质体上);第九绘土壤植被;第十绘等高线;第十一进行内外图廓和图廓间整饰;第十二绘图廓外的整饰内容。

清绘地质图要注意的问题,一是用线粗细要层次分明,断层线用一号线(0.4~0.8毫米),地质界线用二号线(约0.3毫米),各种工程和地质符号用三号线(约0.15毫米),各种指引线用四号线(小于0.1毫米)。

二是要反映地层同地层、断层同断层、岩体同岩体以及地层同断层的新老切割关系。遇有三种交接时要先绘新的、后绘老的,以便体现老的被新的切割这一规律。图 2-24a、b、c 中,有“误”字的都是颠倒了描绘顺序的。如果岩体同地层交接,岩体同地层呈侵入接触,应先绘岩体界线,以岩体界线压地层界线,见图 2-24d;如果岩体时代老,而围岩时代新,应先绘地层界线,后绘岩体界线,见图 2-24e;如果地质界线同断层相遇,地质界线必然被断层切断,应先绘断层线,被切

断的地层要有位移现象, 见图 2-24f; 如果断层同第Ⅳ纪界线相遇, 不能穿过第四纪界线, 见图 2-24g。

三是岩层产状符号“T”应同实际岩层产状一致, 符号中的长线表示岩层走向, 短线表示岩层倾向, 清绘时不能任意改变方向。

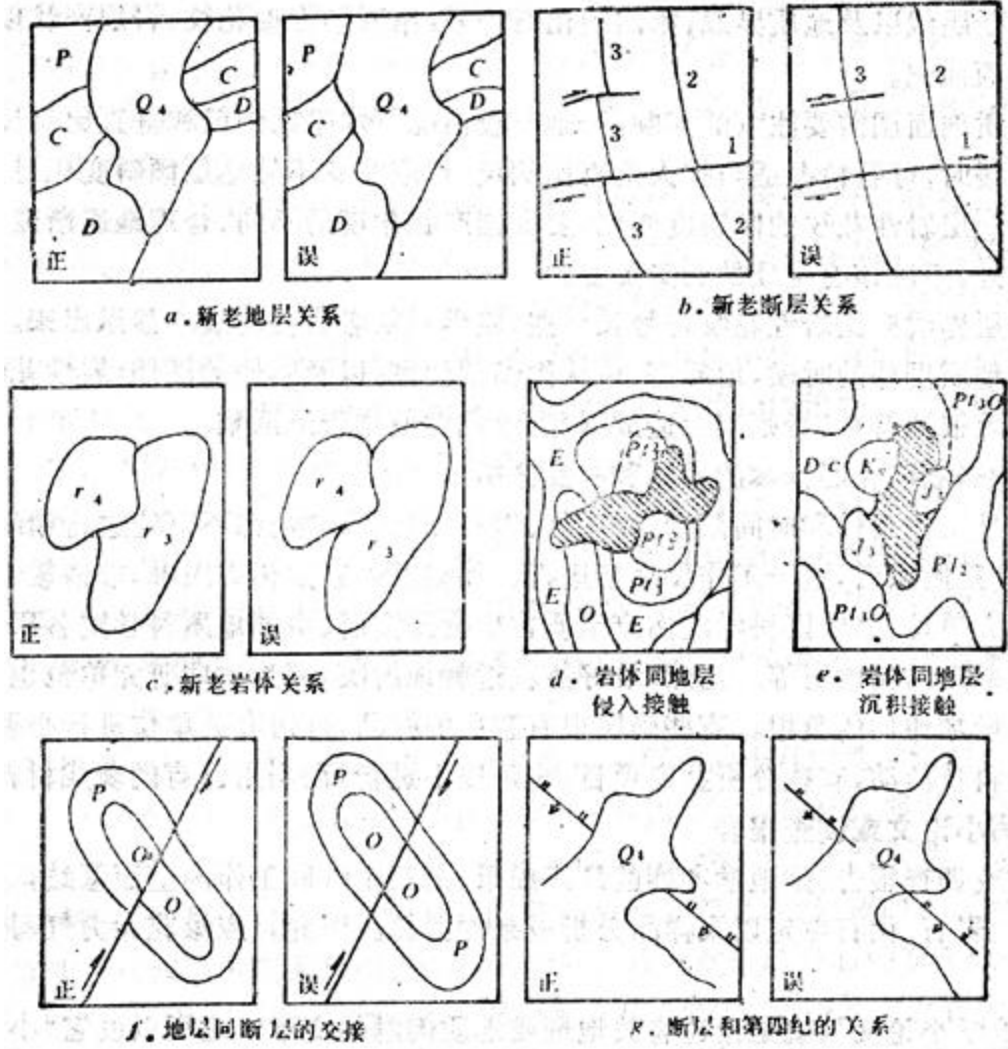


图 2-24 不同地质现象接触关系的画法

② 地层柱状图清绘。地层柱状图是在一个地区或一个图区内, 按逸层新老关系, 自下而上、由老到新, 按地层最大厚度编制而成的图件, 它反映一个地区或一个图区内全部地层、岩性、层序、厚度、含矿层位、化石层位以及地层接触关系等。

地层柱状图的清绘程序是: 第一绘图框和表头; 第二绘柱状图两侧边线以及各分项平行线; 第三绘柱状分层线; 第四绘各种化石符号; 第五绘岩性花纹符号; 第六绘柱状左侧分层线; 第七书写地层代号、地质时代和地层名称; 第八书写分层号码、分层厚度和地层厚度; 第九书写表头说明、岩性描述、化石名称, 画出地层分界线。

清绘地层柱状图需要注意的问题:一是遇到某一岩层厚度格子无法容纳这一层的全部描述文字的时候,可按照需要酌量加高格子,然后书写文字,绘出描述分隔线,最后用折线把它和柱状图中对应的岩石分层线连接起来。

二是岩性描述栏也可以采取编号分写的方式,这样就可以不绘分层线,但是应注意将岩性描述编号同分层编号一致。

三是柱状图化石符号应绘在图的左右居中的位置,画准化石产出的层位。化石名称应按古生物书写原刻进行。化石是双名法,双名法中“属”名第一个字母要大写,“种名”全部小写。

有时候,种名之后还写有命名人。

③ 地质剖面图清绘。地质剖面图是表示地质剖面上的地质现象以及它们的相互关系的图件。地质剖面图有纵剖面、横剖面之分,又有地层剖面、构造剖面。

地质剖面图的清绘顺序是:第一绘水平和垂直比例尺;第二绘地质剖面线(或叫做断面线);第三绘断层线以及地质界线;第四绘化石符号;第五绘岩性花纹、岩层产状以及地质代号第六书写各项注记。

清绘地质剖面图需要注意的问题:一是一般情况下水平比例尺和垂直比例尺应该一致,遇到剖面线平缓时,可看情况适当扩大垂直比例尺,但应注意不使地层倾斜变化过火。

二是每一层岩性花纹的倾斜度变化,要根据产状角度的不同,合理地逐渐变化,除非遇到断层构造线外,不应该有生硬的交叉突变。

三是岩层界线应比岩性花纹符号长一些,使界线从各岩性花纹中显示出来。

在清绘地质图件的时候,地质图、柱状图和剖面图,以及其他的图件,岩性花纹和注记符号必须严格一致彼此符合,否则就会造成混乱,给图件使用带来困难。

2. 矿物岩石和化石标本的鉴定和样品分析

由于野外工作条件和时间限制,对矿物、岩石和化石标本,都不可能进行精细的观察、研究和鉴定,回到室内以后,这一工作要重新进行。如果室内鉴定仍有困难,应请教专家,或者把样品寄送到研究单位,在一般的地学考察活动中,有些分析鉴定项目,也可以不进行,而利用已有的现成资料。