

普通高等学校地理与城乡规划类专业教材

现代自然地理学 实验与实习指导

Introduction for
Physical Geography Field Practice

童亿勤 李加林 杨晓平等编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

普通高等学校地理与城乡规划类专业教材

现代自然地理学 实验与实习指导

Introduction for
Physical Geography Field Practice

童亿勤 李加林 杨晓平等 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代自然地理学实验与实习指导 / 童亿勤等编著.
—杭州: 浙江大学出版社, 2016.6
ISBN 978-7-308-15508-3

I. ①现… II. ①童… III. ①自然地理学—实验—高等学校—教学参考资料 IV. ①P9-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 002135 号

现代自然地理学实验与实习指导

童亿勤 李加林 杨晓平 等编著

责任编辑 叶 抒

责任校对 陈慧慧 秦瑕

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州隆盛图文制作有限公司

印 刷 富阳市育才印刷有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 21.75

插 页 2

字 数 401 千

版 印 次 2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-15508-3

定 价 58.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式: (0571) 88925591; <http://zjdxcs.tmall.com>

前 言

自然地理学是研究地球表层自然地理环境及其组成要素形成、演化和空间分异规律性的学科,具有综合性、地域性和实践性特征。自然地理学的知识和理论体系的建立依赖于对自然地理环境实体不断深入观察和实验分析。作为高校地理学类各专业主干课程的自然地理学,其教学内容不仅应包含自然地理学的基础知识和基本理论,还应包括课堂的实验实习和野外实习。相对于课堂理论教学,实验实习教学更具有直观性、实践性、综合性和创新性。它对于培养科学思维习惯,提高学生科学研究能力和创新能力有着不可替代的作用,是培养创新人才的有效方式。实验实习的教学既可以使能够学生能够结合实际应用验证课堂上获得的理论知识,加深和巩固理论学习的内容,又可以使其掌握自然地理环境及其要素的调查考察、实验分析的方法和技能,培养学生科学思维的习惯,提高科学研究能力和创新能力。因此,以课堂实验和野外实习为核心的实践教学环节是自然地理学课程体系的有机组成部分,是未来地理工作者培养的重要手段。这已成为高等学校地理教育界的共识。

宁波大学地理学与空间信息技术系(原宁波师范学院地理学系)创办之初在以部门自然地理学分门教学为主的课程体系中十分重视实践环节的教学,各门课程均包含相应的课堂实验和野外实习内容。针对各地理要素的课堂实验教学,本系专门编写了课堂实验教学指导书,以满足地理科学、资源环境与城乡规划管理(现为人文地理与规划专业)等专业自然地理相关课程的课堂实验需要。针对各地理要素的野外实习,我们专门组织相关专业教师建设了各自然地理要素的野外实习基地。在 20 世纪 80 年代,先后建立了杭州地质、西天目山土壤地理和植物地理、普陀山海岸地貌、奉化亭下水库水文、宁波天童森林公园植物地理等野外实习基地,编写了相应的野外实习指导书用于野外实习教学。到 80 年代后期,为解决各课程单独开展野外实习所带来的对自然地理环境整体性认识不足和人员、经费紧张等问题,开辟了具有地域特色的宁波四明山南区自然地理综合野外实习基地,并编写了《四明山南区自然地理概况》和《四明山南区自然地理综合野外实习指导书》,供自然地理野外实习使用。杭州地质

野外实习和宁波四明山南区自然地理综合野外实习教学成果还申报了浙江省优秀教学成果奖,其中“杭州地质学基础野外实习基地建设”获得第一届(1989年)浙江省优秀教学成果奖二等奖。这些成果还被省内外其他高校同行借鉴,产生了积极影响。在21世纪初全国高校地理学类专业教学计划和课程体系改革的大背景下,本系进行了自然地理学课程改革,除保留个别部门自然地理学课程外,其他各课整合为一门课程,并以“现代自然地理学”命名之。原来单独开展的实验教学也统一进行。为适应新课程的实验教学,本系编写了《自然地理学课堂实验实习》供校内使用。自然地理野外实习也合并为1门课程,根据专业特色和适应自然地理学应用性与实践性的新形势,曾一度使用“区域环境资源综合野外实习”名称,依托宁波四明山南区自然地理综合野外实习基地开展教学。该基地从创立至今已近30年,一直服务于本系各专业自然地理学野外实习。但随着自然地理学学科的发展和区域地理资料的不断积累更新,对原来内部使用的实验实习材料的内容充实提高就势在必行了。恰逢本系以一级学科地理学申报的“浙江省‘十二五’重点学科建设”项目获批,本书被列为建设内容之一。

本书内容大致分为三部分,第一部分为自然地理学课堂实验指导,内容主要涉及自然地理环境各要素(不含地貌与生物界);第二部分是自然地理野外实习指导,内容包含杭州地质、杭州湾南岸—四明山北坡土壤地理、普陀山海岸地貌、西天目山垂直自然带、四明山南区自然地理等野外实习;第三部分则是新技术新方法在自然地理学研究和野外实习中的应用。本书是宁波大学城市科学系(1998—2015年曾用名)担任自然地理学理论与实践教学的各位教师合作的成果。各章执笔人员如下:第一章,李加林;第二章,杨晓平;第三章,李加林;第四章,童亿勤;第五章,童亿勤;第六章,杨晓平;第七章,孙伟伟;第八章,李冬玲;第九章,徐皓。

本书能够在较短的时间内完成首先是各位同仁通力合作的结果,如果没有各方力量的帮助和支持也是不可想象的。在此,感谢本系李伟芳和马仁锋两位主任对本书写作的部署、鼓励和具体的建议。本书的写作与出版得到地理学浙江省“十二五”重点学科支持。此外,感谢人文地理专业硕士研究生赵春芳、董朝阳、刘永超、郭意新等同学对部分章节所做的细致耐心的文字编录和图表绘制工作。本书引用的参考文献除列于书末之外,限于篇幅另有一些篇目尚未标出,在此深表歉意,并向文献作者表示衷心感谢。

然而不无遗憾的是,因编著者专业水平、精力和时间的限制,本书仍存在不足之处,如能得到同行专家、学者和读者的谅解和批评指正,我们将不胜感激。

编著者

2015年11月28日

目 录

第一章 现代自然地理学课堂实验指导

第一节 地球:地球概论实验	1
第二节 地壳:地质实验	5
第三节 大气圈和气候系统:气象与气候实验	36
第四节 海洋水与陆地水:普通水文实验	50
第五节 土壤圈:土壤地理实验	60

第二章 杭州地质野外实习指导

第一节 地质调查研究史	71
第二节 自然地理概况	73
第三节 地层	76
第四节 构造	83
第五节 地质发展史	87
第六节 杭州西郊地貌	90
第七节 水文地质	94
第八节 实习路线及主要内容	97
第九节 实习要求	100

第三章 普陀山海岸地貌野外实习指导

第一节 地貌野外调查方法	101
第二节 普陀山基本概况	117
第三节 普陀山海岸地貌实习	132

第四章 杭州湾南岸——四明山北坡土壤地理野外实习指导

第一节 土壤野外调查方法	138
第二节 自然地理环境与成土因素	149

第三节 主要土壤的性状特征	154
第四节 实习内容	169
第五章 浙江西天目山垂直自然带野外实习指导	
第一节 垂直自然带野外实习方法	175
第二节 西天目山基本概况	179
第三节 西天目山垂直自然带主要类型	197
第四节 西天目山垂直自然带实习	204
第六章 四明山南区自然地理综合野外实习指导	
第一节 地质基础	209
第二节 地貌	216
第三节 气候和水文	226
第四节 土壤和植被	234
第五节 实习路线及主要内容	239
第六节 实习目的与要求	243
第七章 3S 技术在自然地理研究和野外实习中的应用	
第一节 GPS 技术在实习数据采集与导航中的应用	244
第二节 GIS 技术在滑坡灾害风险评价中的应用	250
第三节 GIS 技术在自然资源保护区管理中的应用	256
第四节 遥感技术在海岸线提取中的应用	260
第五节 遥感在矿物提取中的应用	266
第六节 遥感技术在土壤侵蚀监测中的应用	272
第八章 同位素技术、孢粉学在海洋地理研究中的应用	
第一节 同位素技术	278
第二节 孢粉分析在海洋地理研究中的应用	291
第九章 地球化学元素测量在海洋环境监测中的应用	
第一节 水样的采集与储存	296
第二节 实验原理及步骤	297
第三节 补充实验方法	314
附录 土壤系统分类与发生分类对比	323
参考文献	336

第一章 现代自然地理学课堂实验指导^{*}

第一节 地球：地球概论实验

一、月面及近地行星的观测

(一) 目的要求

1. 观察月球表面,月海、环形山、链状山脉、月谷、沟纹(干涸的河流)和亮辐射纹等。
2. 在夜空中识别并观测木星、金星、土星等主要近地行星。

(二) 实习用具

天鹰 80/900 型折射天文望远镜。

(三) 原理

1. 折射望远镜

光线透过天文望远镜的物镜,经折射后成像的天文望远镜称为折射天文望远镜。

2. 放大倍数

以天鹰 80/900 型折射天文望远镜为例。该镜物镜焦距为 900mm,配有 20mm 和 9mm 目镜,放大倍数=物镜焦距/目镜焦距,因此如果使用 20mm 目镜,则放大倍数为 $900/20=45$ 倍;如果使用 9mm 目镜,则放大倍数为 $900/9=100$ 倍。

放大倍数并不是越大越好,而要取决于观测条件和目标。一般地,放大倍数应不超过天文望远镜口径的 2 倍,为了获取最佳观测效果,推荐最大倍数应

^{*} 本章内容是在杨晓平、李加林、童亿勤编写的《现代自然地理学实验实习指导》(宁波大学城市科学系,2006 年,内部资料)的基础上扩充而成的。

不超过物镜口径的 1.5 倍。对于 80/900 型折射天文望远镜而言,即不超过 120 倍。

3. 相对口径

望远镜有效口径 D 与焦距 F 之比,称为相对口径或相对孔径 $A=D/F$ 。

A 也称为光力,彗星、星云或星系等有视面天体的成像照度与 A^2 成正比;流星或人造卫星等所谓线性天体成像照度与 A^2/D 成正比。80/900 型折射天文望远镜的 $A=11.25$ 。

4. 分辨率

分辨率是天文望远镜最重要的技术指标之一,以角秒为单位,指能分辨开的两点在焦距范围内的张角,以 W 表示。

理论上天文望远镜的分辨极限 $W=140/D$,80/900 型折射天文望远镜的理论分辨率 $W=1.75''$ 。

5. 极限星等

指在晴朗无月的夜间,用天文望远镜能观察到的天顶附近的星星的亮度等级,用 MB 表示, $MB=6.9+5\lg D$,80/900 型折射天文望远镜的极限星等 $MB=16.42$ 。

常见天体星等:月亮 9.7 等;火星 1.2 等;北极星 1.98 等;人肉眼可见星等为 6 等。

(四) 实习内容

1. 脚架的安装

将三脚架从箱中取出,分别从上而下伸至合适的长度,安装并拧紧脚杆止紧旋钮,通过三脚架基座连接三脚,装上附件盘支架,支开三脚,平稳放在地面,调节至水平。

2. 赤道仪的安装

将赤道仪从箱中取出,把各种紧固装置松开,将赤道仪尾端插入三脚架中心孔内,用赤道仪吊紧旋钮伸入三脚基座内,自下而上将赤道仪吊紧。

将极轴维度螺钉旋入螺孔内,注意不要过于用力,将赤经微调杆、赤纬微调杆安装上去(注意对应平槽),上紧螺丝。

将平衡杆装入赤道仪赤纬轴下端,取下保护螺钉,松开平衡锤锁紧旋钮,装入平衡锤,放置于平衡杆中下部,锁紧平衡锤旋钮,装上保护螺钉,并再次确认把所有旋钮旋紧。

3. 主镜的安装

从主镜上取下抱箍(呈抱合状态),把抱箍安装到赤道仪上端槽位,锁紧连接槽旋钮。旋开抱箍旋钮,将主镜筒安放在抱箍内,抱合并旋紧抱箍旋转钮。

取下主镜末端调焦座的防尘盖,将 45° 正像镜(天顶镜)插入主镜筒末端旋紧止紧螺钉,插入目镜(有 20mm 和 9mm 两种),旋紧止紧螺钉。

4. 寻星镜的安装和调节

取下寻星镜固定螺母,将寻星镜支架对准主镜筒上两根螺杆轻轻插入,旋紧寻星镜固定螺母。

天文望远镜在使用前要先调节寻星镜,使其与主镜光轴一致。首先,将主镜对准一个明显的目标,如远处一个塔尖上的灯;其次,调节寻星镜的止紧螺钉,使寻星镜的十字丝中心对准主镜观察的目标;第三,换一个短焦目镜重复上述动作。调整后,用天文望远镜观察其他目标时,只要先用寻星镜将其定位,然后目标就会出现在主镜的视场中。

5. 观测内容

天文望远镜装置完毕后,可以进行以下观测:

(1)月球的观测 月球有环形山、链状山脉、月海、月谷、沟纹(干涸的河流)和亮辐射纹。观测月球最好的放大倍率是 $(1\sim 1.5)\times$ 主镜口径。80/900型折射天文望远镜观测月球的最好倍率为80~120倍。

(2)金星的观测 观测近地行星时所需的放大倍数是使望远镜视场内的行星小圆面与肉眼看到的满月具有同样的视场大小($31''$),所以观测金星时放大倍数需大于70倍,物镜口径需达到80mm。金星是除了太阳和月亮外肉眼看到的最明亮的天体。由于金星是地内行星,所以金星也有类似月球的盈亏现象,同时由于金星靠太阳较近,只有在日出和日落前后的几个小时才能看到。观测金星的最佳时间是在它“大距”时。

(3)木星的观测 木星是太阳系中的小巨人,巨大的体积和气体的外层使得它的亮度常常达到2等。观测木星时放大倍数需大于40倍,物镜口径需达到50mm。通过望远镜,可以看到木星的外围有4颗小星,即木星的4颗卫星,同时还可以看到木星表面的好几条深色的条纹。

(4)土星的观测 土星是太阳系中最美丽的行星。观测土星时放大倍数需大于100倍。通过望远镜可以看到土星的光环,使用小倍率目镜就可以看见土星光环中间细细的裂缝,即著名的卡西尼环缝。

二、日地关系及地月关系的演示

(一)目的要求

1. 了解并掌握地球的自转、公转、晨昏线及四季的变化。
2. 了解并掌握月球的公转、圆缺变化以及日食、月食。

(二)实习用具

J342-B型三球仪。

(三)原理

利用J342-B型三球仪能模拟日、地、月三者在宇宙空间中的相对位置,并

能形象地表明地球和月球的运动状态,科学地解释由此产生的各种自然现象。

在三球仪中,太阳由红色的塑料圆球代表,它的中心与地球中心等高;地球仪上能观察到七大洲、四大洋、南北极圈、南北回归线、赤道及国际日期变更线;月球由白色的塑料球代表,其中心平均高度与地球中心等高;太阳仪下方为四季盘,代表四季和二十四个节气名称、次序和日期,四季盘上的指针表示地球上的季节和节气;地球仪下方为月相盘,表示月相的位置及地球上的昼夜。

(四) 实习内容

1. 地球的自转和公转

转动推柄,使地球不停地自西向东围绕自己的轴自转的同时围绕太阳公转。自转一周为一昼夜,公转一周为一年。

2. 月球的公转

在演示地球自转和公转的同时,可以观察月球围绕地球逆时针旋转,称为月球的公转(环绕一周为一望朔月)。月球公转的同时跟随地球围绕太阳公转。

3. 同一地方的昼夜晨昏

当某地从黑暗转向光明时即“早晨”,正对太阳为“正午”,离开太阳转入黑暗是“黄昏”,从早晨到黄昏这段时间就是“白天”。进入黑暗直至重见光明这段时间便是夜晚。

4. 同一时刻的昼夜晨昏

当地球自转时,在同一时刻里对着太阳的地方是白天,背着太阳的地方是黑夜,有的地方是早晨或黄昏。南北极除春分、秋分前后外都有半年的白天或黑夜。

5. 昼夜长短

由于地球始终倾斜着公转或自转,北半球冬季昼短夜长,夏季昼长夜短。而南半球相反。

6. 四季和寒暑变化

对于北半球,夏至时阳光直射在北回归线上,而且见光部分多,背光部分少,故而昼长夜短,气候炎热;冬至时阳光斜射南回归线,而且见光部分少,背光部分多,故昼短夜长,气候寒冷。南半球则相反,在春分、秋分时阳光直射在赤道上,南北半球光照情况类似,介于冬夏之间,故昼夜平分,且气候温和。

7. 月亮圆缺变化

月球本身不会发光,我们能看到的月亮是被太阳照着的一面,它和地球一样,无论何时(月食时除外)总有一半被太阳照亮。因为它不断地绕地球旋转,照亮的部分有时全对着我们,有时全背着我们,所以就产生阴晴圆缺的变化,叫“月相交替”。做此实验时,先接通电源,让月球转至太阳和地球中间的位置,月球背光一面朝着地球,这时的月相叫作“朔”(农历初一)。继续让月球转到“朔”、“上弦”中间位置,阳光逐渐照亮它向着地球的半球边缘部分,能看到形如

蛾眉的“新月”(相当于农历初三、初四)。再转到上弦、望、下弦,则相继能看到上弦的半月面的西边(农历初七、初八),农历月半的整圆月,农历二十二、二十三的东半月面等月相交替。

8. 日食和月食

当月球运行至日地之间,并在一条直线上时,便会产生“日食”,其发生时间基本上在农历月初,即“朔”时;当地球运行至日月之间,并在同一直线时,便会产生“月食”,时间在农历月中,即“望”时。

9. 二十四节气

地球围绕太阳公转,从春分点起,每移动 15° 便是一个节气,移动一周即二十四节气。在地球公转时,可以看指针,了解二十四节气的变化。

第二节 地壳:地质实验

一、矿物观察鉴定

(一) 目的要求

观察并初步掌握一些常见矿物的形态及物理、化学性质,为野外肉眼鉴定矿物奠定基础。

(二) 实习用具

放大镜、条痕板、铜钥匙、铁钉、小刀、稀盐酸。

(三) 原理与方法

1. 矿物晶体形态及发育程度

根据矿物的结晶程度可将矿物分为晶体、非晶体两类。晶体是内部质点(原子、离子、分子、离子团)在三维空间有规律重复排列(即有序排列)的固体。晶体中各质点间的结合力就是化学键,包括离子键、共价键、金属键。由于质点有序排列,晶体内部就具有格子状结构,称为晶体结构。非晶体通常是指内部质点既不呈规则排列(无格子状构造),也无几何多面体外形的固体。由胶体粒子(一个胶体粒子包括一个或多个分子)凝聚而成的胶凝体就属于非晶体,如蛋白石 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 。玻璃质是由火山喷发出来的部分物质,因冷凝极快,不能结晶,也属于非晶体,但常称其为玻璃质。

具有晶体结构的矿物常表现为一定的晶体形态,并且不同矿物的晶形发育程度也有差异,所以,晶体形态是识别矿物的重要外部特征。一些特殊的晶体形态也常常成为鉴定矿物的最主要根据,如石榴子石的五角十二面体晶体、云

母的片状晶体、黄铁矿的正方体晶体等。

(1)单晶形态 根据单个晶体在三度空间中的发育程度,可将晶体形态特征分为一向延伸、二向延伸和三向延伸型等三种基本类型。

一向延伸型是指晶体沿一个方向特别发育,形成柱状、针状、纤维状,如电气石、石棉、石英等。

二向延伸型是指晶体沿两方向特别发育,形成板状、片状,如云母、石墨等。

三向延伸型是指晶体沿三个方向大致相等发育,形成粒状、等轴状,如石榴子石、黄铁矿、磁铁矿等。

(2)矿物集合体形态 自然界的矿物可呈单独晶体出现,但大多数以矿物晶体或晶粒的集合体形态出现。集合体形态往往具有鉴定矿物特征的意义,并可反映矿物的形成环境。同种矿物的多个单晶聚集在一起成群产出,即构成集合体。通过肉眼或放大镜即能分辨出矿物各单体的集合体,称为显晶集合体。由溶液或胶体直接沉积而成,肉眼不能辨认颗粒的为隐晶质或胶态集合体(表1-1)。

表 1-1 矿物集合体形态

显晶集合体					隐晶质或胶态集合体			
晶簇	粒状集合体	柱状集合体	纤维状集合体	片状集合体	结核状	鲕状及豆状(或肾状)	钟乳状	土状
石英、萤石	石榴子石、黄铁矿	电气石、红柱石	石膏、石棉	云母、镜铁矿	钙质结核、黄铁矿结核	赤铁矿	方解石、孔雀石	高岭土、伊利石

2. 颜色

矿物的颜色是指矿物吸收了白光中某种波长的色光后所表现出来的互补色,与其化学成分、晶体结构有密切关系。矿物的颜色可分为自色、他色、假色。许多不透明金属矿物和部分非金属矿物,常常表现出比较固定的颜色,如石墨、黄铁矿、方铅矿、橄榄石等;但大部分透明和半透明矿物,其颜色因所含微量元素的不同往往会呈现不同的颜色,如石英、萤石等,必须借助其他特征加以区别。通常描述颜色的方法有两种:一是按标准色谱对矿物的颜色进行描述,如红、黄、绿、紫、白、黑、黄绿、棕黄等;二是对比法,即将矿物的颜色与常见实物颜色相比进行描述,如肉红色、铜黄色、铅灰色等。

3. 条痕

条痕指矿物在白色无釉的瓷板上划擦时所留下的粉末痕迹。矿物具有固定的条痕色,如赤铁矿的颜色可以是暗红色,也可以是钢灰色或黑色,但其条痕都是赤红色的。有些矿物的颜色几乎是一样的,但条痕色却有明显差异,如黄铁矿、黄铜矿和金都是黄色的,但黄铁矿和黄铜矿的条痕都是黑绿色,而金的条痕是金黄色。条痕对鉴定金属或不透明矿物的意义较大,而对非金属或透明矿

物则意义不大,因为它们的条痕大多是白色或浅色,难以区别。

4. 光泽

光泽指矿物表面反射可见光的能力。根据平滑表面反射光的强弱将矿物所具有的光泽分为金属光泽、半金属光泽、金刚光泽和玻璃光泽四级。金属和半金属光泽的矿物条痕一般为深色,金刚或玻璃光泽的矿物条痕为浅色或白色。此外,当矿物的反光面不平滑或呈集合体时,还可出现油脂光泽、树脂光泽、蜡状光泽、土状光泽、丝绢光泽和珍珠光泽等特殊光泽类型。

5. 透明度

透明度指矿物透过可见光的程度。通常在厚为 0.03mm 薄片的条件下,根据矿物的透明程度,将矿物分为透明矿物、半透明矿物和不透明矿物。许多在标本上看来并不透明的矿物,实际上都属于透明矿物,如普通辉石等。一般具玻璃光泽的矿物均为透明矿物,具金属或半金属光泽的为不透明矿物,具金刚光泽的则为透明或半透明矿物。

6. 硬度

硬度指矿物抵抗力作用的机械强度。矿物学中最常用的是摩斯硬度,它是通过与具有标准硬度的矿物相互刻划比较而得出的。10 种标准硬度的矿物组成了摩斯硬度表,从 1 度到 10 度分别为滑石、石膏、方解石、萤石、磷灰石、正长石、石英、黄玉、刚玉、金刚石(表 1-2)。10 个等级只表示相对硬度的大小。为了简便还可以用指甲(2.5 度)、小刀(5~5.5 度)、玻璃(5.5 度)作为辅助标准,粗略地定出矿物的摩斯硬度。

表 1-2 摩斯标准硬度表

摩斯硬度级别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
矿物名称	滑石	石膏	方解石	萤石	磷灰石	正长石	石英	黄玉	刚玉	金刚石

7. 解理

解理指在外力作用下矿物晶体沿着一定的结晶学平面破裂的固有特性,也是矿物最重要的鉴定特征之一。

(1)解理发育程度 根据解理产生的难易和解理面完整的程度将解理分为极完全解理(如云母)、完全解理(如方解石)、中等解理(如普通辉石)、不完全解理(如磷灰石)和极不完全解理(如石英)。

(2)解理组数 矿物中相互平行的一系列解理面称为一组解理,如云母发育一组解理,角闪石发育两组解理,方解石发育三组解理,萤石发育四组解理。

(3)解理面夹角 两组及两组以上的解理,其相邻两解理面间的夹角往往是鉴定矿物的重要标志,如辉石与角闪石,其他特征极为相似,差别在于前者两组解理面夹角为 93° 和 87° ,而后者为 124° 和 56° 。

8. 滴酸反应

滴酸反应指根据矿物在滴入稀酸盐后的反应强度鉴定矿物,主要用于碳酸盐矿物鉴定,如方解石在滴入稀盐酸后强烈起泡、白云石缓缓起泡、石英不起泡。

(四) 实习内容

观察常见矿物的物理性质,并掌握鉴定特征(表 1-3)。

表 1-3 常见矿物物理性质实习内容表

矿 物	颜色	条痕	光泽	解理	断口	透明度	手称比重	硬度	单晶形态	集合体形态
黄铁矿	*	*	*		*	*		*	*	
黄铜矿	*	*	*		*	*		*		
磁铁矿	*	*	*		*		*	*	*	
赤铁矿	*	*	*							*
斑铜矿	*									
孔雀石	*									
石 英		*	*		*	*	*		*	*
方解石		*	*	*						
纤维石膏			*	*	*	*				*
石榴子石								*	*	*
冰洲石						*		*		
蛋白石						*				
长 石			*	*					*	*
阳起石										*
萤 石				*				*		
叶蜡石				*						
滑 石				*						*
硅灰石									*	
绿泥石			*	*					*	
云 母			*					*		
方铅矿			*							
闪锌矿							*			

续表

矿 物	颜色	条痕	光泽	解理	断口	透明度	手称比重	硬度	单晶形态	集合体形态
重晶石							*			
菱镁矿				*				*		
辉 石				*				*		
普通角闪石										
高岭石			*							*
蛇纹石					*					
玛 瑙										*

(有 * 的为实习内容)

二、岩浆岩观察

(一) 目的要求

1. 辨别岩浆岩的颜色、结构、构造和主要矿物成分,并据此掌握鉴定岩浆岩的基本方法。

2. 观察最主要的岩浆岩,并掌握其鉴定特征。

(二) 实习用具

小刀、放大镜、有关标本。

(三) 原理与方法

1. 岩浆岩的类型

岩浆岩有不同的分类方法。按产出和形成的条件,可将岩浆岩分为深成岩、浅成岩和喷出岩。化学成分是决定岩浆岩矿物组合、含量及其性质的最主要因素,化学成分对于鉴定非结晶的岩浆岩尤为重要。由于岩浆岩中二氧化硅是最主要的组分,据其含量可将岩浆岩划分为超基性岩(SiO_2 含量小于 45%)、基性岩(SiO_2 含量为 45%~52%)、中性岩(SiO_2 含量为 52%~65%)、酸性岩(SiO_2 含量大于 65%)。根据岩浆岩中暗色矿物的含量可把岩浆岩分为 4 类:浅色岩、中色岩、深色岩和暗深色岩。

2. 岩浆岩的矿物成分

组成岩浆岩的矿物主要是硅酸盐类矿物,它们在岩浆岩中的分布很不均匀,最多的是长石、石英、云母、角闪石、辉石和橄榄石等,占岩浆岩矿物平均总含量的 99%,被称为岩浆岩的造岩矿物。

3. 岩浆岩的颜色

长石、石英、云母等矿物因富含硅铝,颜色浅,称为浅色矿物或硅铝矿物;角闪石、辉石、橄榄石、黑云母等富含铁镁,颜色深,称暗色矿物或铁镁矿物。这两

类矿物在岩石中的含量比,不仅反映了岩石化学组成的变化,并且可以决定岩石颜色的深浅和比重的大小。从超基性岩至酸性岩,暗色矿物含量是由多变少、浅色矿物含量由少变多,因此,岩石的颜色也由深变浅。一般含暗色矿物超过 50% 为深色,多为基性岩和超基性岩;少至 25% 为浅色,多为酸性岩。

4. 岩浆岩的结构与构造

岩浆在不同环境(如地表或地下不同深度)冷凝时,由于温度、压力等物理、化学条件的不同,冷凝后的岩浆岩具有不同的结构和构造。岩浆岩的结构是指岩石中矿物的结晶程度、晶粒大小、晶粒相对大小、晶体形态、自形程度以及矿物之间的结合关系等所反映出来的岩石构成特征。构造是指组成岩石的矿物集合体的大小、形状、排列和空间分布等所反映出来的岩石构成特征。结构主要表示矿物或矿物之间的各种特征。构造主要表示矿物集合体或矿物集合体之间的各种特征。

(1) 结构

结晶程度。按矿物结晶度可将矿物分为全晶质、半晶质、非晶质(玻璃质)结构。全晶质是指岩石全部由结晶的矿物组成,是岩浆在温度变化缓慢的条件下结晶而成的,主要见于侵入岩,特别是深成岩中,如花岗岩。半晶质是指岩石由结晶物质和少量玻璃质组成,多见于浅成岩或部分喷出岩中,如石英斑岩。非晶质又叫玻璃质,是指组成岩石的矿物全部或几乎全部由天然玻璃质组成。玻璃质是由于岩浆温度快速下降,各种组分来不及结晶即冷凝而形成的,主要见于喷出岩或部分超浅侵入岩中。具有玻璃质结构的岩石断面光滑,具玻璃光泽和贝壳状断口,有时似炉渣状,如黑曜岩。

晶粒大小。按组成岩石的矿物晶粒绝对大小可将矿物结构分为显晶质和隐晶质两种。显晶质结构是指用肉眼或放大镜即可看出晶体颗粒的结构,按颗粒大小又可分为粗粒结构(晶粒直径大于 5mm)、中粒结构(晶粒直径为 1~5mm)、细粒结构(晶粒直径为 0.1~1mm)。用肉眼或放大镜不能辨认矿物颗粒的致密结构,只有用显微镜才能鉴别的为隐晶质结构。晶粒大小主要取决于岩石形成环境和岩浆成分。

晶粒相对大小。按岩石中矿物颗粒的相对大小,可将矿物分为等粒结构、斑状结构、似斑状结构。等粒结构是指各种造岩矿物颗粒大小大致相等的结构,等粒结构常见于深成岩中。斑状结构是指一些较大的晶体分布在较细的物质(主要是隐晶质和玻璃质)当中的一种结构,前者称斑晶,后者称基质。似斑状结构是指一些更粗大的斑晶分布在显晶粒状结构的基质中的一种结构,这种结构的斑晶和基质是在同一条件下形成的。斑状和似斑状结构则多见于浅成岩及部分喷出岩中。

晶粒形状。按岩石中矿物晶体形状发育程度,可将矿物分为自形晶、半形