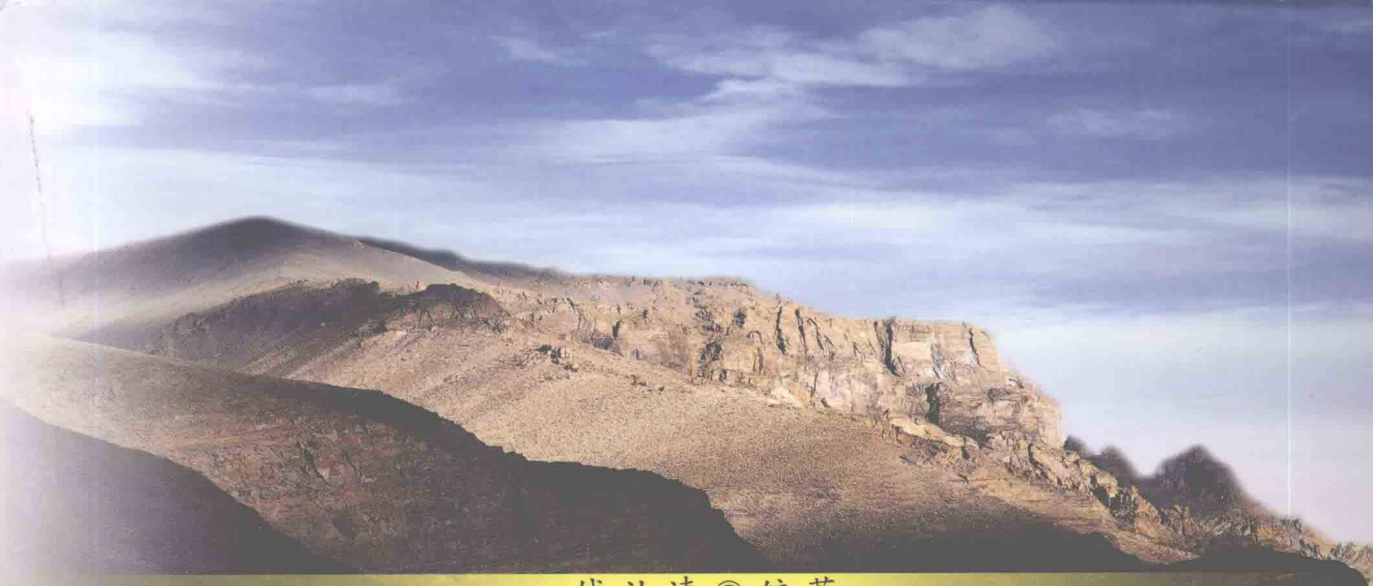




钱让清◎编著

岩石分类命名 与工程应用

Yanshi Fenlei Mingming Yu Gongcheng Yingyong

合肥工业大学出版社

钱让清 ◇ 编著

岩石 分类 命名 与工程应用

Yanshi Fenlei Mingming Yu Gongcheng Yingyong

藏书

合肥工业大学出版社

内 容 简 介

本书是作者对30年多来的教学经验与工程实践研究成果的系统归纳和总结,是一本独具特色的关于岩石分类命名与工程应用研究的著作。全书共四章,主要介绍了岩浆岩、沉积岩和变质岩的分类,岩石的工程地质性质及工程分类等。本书为安徽省教学研究重点项目(2005102)和安徽省交通科技项目(2005—05、2005—13、2006—10、2007—21)的主要成果之一。本书可作为岩矿鉴定、工程勘察、岩土实验检测等工程技术人员和有关科研人员、高校教师参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

岩石分类命名与工程应用/钱让清编著. —合肥:合肥工业大学出版社,2008.7

ISBN 978-7-81093-763-4

I. 岩… II. 钱… III. 岩石—分类 IV. P588

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 086009 号

岩石分类命名与工程应用

钱让清 编著

责任编辑 汤礼广 吴毅明

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2008 年 7 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2008 年 7 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	787mm×1092mm 1/16
电 话	总编室:0551-2903038	印 张	9.75
	发行部:0551-2903198	字 数	226 千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	发 行	全国新华书店
E-mail	press@hfutpress.com.cn	印 刷	安徽江淮印务有限责任公司

ISBN 978-7-81093-763-4

定价:20.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

序

岩石分类命名是地质科学的一项基础技术工作,它对进一步搞好岩矿鉴定、工程检测以及普及地质科技知识、提高工程地质勘察水平都具有重要意义。

为了落实科学发展观和适应地质勘察工作发展新形势的要求,钱让清先生吸收国内外有关科研新成果,并结合自己多年的教学和科研成果以及工程实践经验,辛勤笔耕,终于写就了《岩石分类命名与工程应用》一书。最近有机会接触到该书稿,读后深感欣慰,尤其对书中关于基性岩作为高速公路沥青混凝土路面粗细集料的研究、红砂岩在高速公路工程中的应用研究、特殊地质条件下关键技术(超前地质预报技术)在隧道工程中的应用研究、质子探针研究微细粒金的赋存状态和泥岩桥基的研究等内容留下了深刻印象,因为这些研究均具有创新和特色,这是非常难能可贵的。

该书最大的特色是既具有一定的理论价值,又有重要的工程实用价值。事实上,一些研究成果已在工程实践中得到了成功的应用。相信该书的问世,对广大地质工作者、岩土工程技术人员和科研人员及高校教师会有所启发,对我国的岩矿鉴定、岩土工程检测等专业的教学、科研和生产也会起到一定的推动作用。在该书正式付梓之际,我谨写一点浅见以表祝贺之意。

南京大学教授、博士生导师

张庆如

2007年5月8日于南京

前 言

我国幅员辽阔,地质情况多变,给工程建设带来较大的影响和隐患。而岩石分类命名是地质科学的一项基础性技术工作,搞好岩石分类命名对于普及提高地质科学水平,提高工程建设质量和寻找矿产资源都具有重要的意义。基于此,作者根据自己30多年来的教学经验并结合生产、科研成果,较为系统地总结了岩石分类命名的理论,并介绍了该理论应用于工程实践中的具体实例。将岩石分类命名理论与工程应用相结合,解决了工程建设中的问题,使本书不仅具有理论价值,更重要的是具有实用价值,对现今地质勘察工作和飞速发展的土木工程建设具有重要的指导作用和实践意义。书中关于基性岩作为高速公路沥青混凝土路面粗细集料的研究、泥岩桥梁地基研究、红砂岩在高速公路工程中的应用研究,特殊地质条件下关键技术(超前地质预报技术)在隧道工程中的应用研究等内容均为创新成果,填补了我国在此研究中的空白。不足之处是岩石分类命名理论同工程应用结合的深度仍需进一步探索。

为了尽量使理论与最新科研成果紧密相结合,因此在撰写本书过程中,作者注意参考国内外科研的最新资料,其中还引用了一些地质工作者和岩矿鉴定工作者的有关成果资料(恕不一一列出),为此谨对有关作者表示感谢。

本书承蒙南京大学博士生导师张庆龙教授审读并为之作序,在撰写过程中还得到安徽省国土资源厅教授级高工周文雅先生的指导。另外,本书为安徽省教学研究重点项目(2005102)和安徽省交通科技项目(2005-05、2005-13、2006-10、2007-21等)的主要成果之一,出版本书得到了以上科研项目的资助。在此也一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编著者



目 录

第一章 岩浆岩分析研究

第一节 岩浆岩的工程地质性质概述	(1)
第二节 橄榄岩—苦橄岩类	(4)
第三节 辉长岩—玄武岩类	(10)
第四节 闪长岩—安山岩类	(15)
第五节 花岗岩—流纹岩类及花岗闪长岩—英安岩类	(20)
第六节 正长岩类—粗面岩类	(27)
第七节 霞石正长岩—响岩类	(31)
第八节 煌斑岩类	(35)
第九节 火山碎屑岩类	(37)
第十节 岩石的路用性能研究	(40)
第十一节 质子探针研究微细粒金的赋存状态及黄铁矿标型特征	(44)

第二章 沉积岩分析研究

第一节 沉积岩的工程地质性质概述	(53)
第二节 碎屑沉积岩	(54)
第三节 泥质(粘土)岩类	(59)
第四节 化学岩和生物化学岩	(65)
第五节 红砂岩填筑技术在公路路基工程中的应用研究	(78)



第三章 变质岩分析研究

第一节 变质岩的工程性质概述	(83)
第二节 变质岩的分类命名	(88)
第三节 变质岩的类型	(89)

第四章 岩石的工程性质及工程分类

第一节 岩石的工程性质	(116)
第二节 岩石的工程分类	(130)
第三节 点荷载试验确定岩基抗压强度标准值的研究	(133)
第四节 隧道工程地质勘察	(138)
第五节 特殊地质条件下关键技术(超前地质预报技术)在隧道工程中的应用	(141)

参考文献	(146)
------------	-------



第一章 岩浆岩分析研究

第一节 岩浆岩的工程地质性质概述

岩浆岩在我国分布较广,其中以花岗岩和玄武岩最为常见。由于岩石的矿物组成、结构和构造等多方面的差异,导致岩体工程地质特征也有很大不同。

深成岩多为巨大侵入体,如岩基、岩株等,通常岩性较均一,岩石致密,呈块状构造,但侵入体边缘往往常见流线、流面和各种原生节理,结构相对复杂。

深成岩通常颗粒均匀,多为中—粗粒结构,致密坚硬,孔隙较少,力学强度高,透水性较弱,抗水性较强,所以深成岩体的工程地质性质一般较好,常被选作大型建筑物地基。但深成岩的工程地质性质往往受后期地质作用影响,也有不足之处,应引起充分重视。首先,深成岩易风化,风化层厚度一般较大。花岗岩分布区,风化壳厚度一般可达50米,而在构造破碎地段产生深风化槽、夹层风化,深度可达100米,因而使工程地质条件大大复杂化,如作为坝基或隧洞围岩则必须进行人工处理。其次,当深成岩受同期或后期构造影响,断裂破碎剧烈、构造结构面很发育的情况下,完整性和均一性被破坏,力学强度降低,而且某些矿物易风化、蚀变(如长石风化成高岭石),使有些结构面常有次生泥化夹层等,其亲水性和透水性增加,应慎重对待。此外,深成岩体常被后期侵入岩体、脉岩穿插,使岩体性质复杂,均一性破坏,质量降低。深成岩与周围岩体的接触面,常形成很宽的变质带,其成分复杂,易风化,多为软弱带或软弱结构面。

浅成岩常以岩床、岩墙、岩脉等产状产出,所以浅成岩分布多的地段,均一性比深成岩差。岩石多呈斑状结构和中—细粒均粒结构。细粒岩石强度比粗粒岩石高,抗风化能力也较强,斑状结构的岩石则较差。与其他成因类型的岩体比较,浅成岩工程地质性质通常较好,工程建设中可尽量加以利用。

花岗斑岩、闪长玢岩和伟晶岩等中—酸性浅成岩性质与花岗岩相似。细晶岩强度较高,但产出范围小,岩性变化大,岩体均一性差。辉绿岩为常见的基性岩,岩性致密坚硬,强度较高,抗风化能力较强,但均一性较差。煌斑岩为常见脉岩,含暗色矿物多,一般风化较强。

喷出岩是岩浆及其他岩石经火山活动喷出地表后冷凝和堆积而成的岩石。由于火山喷发活动的多期性,火山熔岩和火山碎屑岩往往相间分布,呈似层状产出。岩石颗粒很细,常为致密块状构造,并且多含气孔和杏仁体。酸性熔岩常见流纹构造。由于喷出岩冷却较快,所以原生节理较发育,如玄武岩柱状节理、流纹岩板状节理等。厚层熔岩岩体常为块状构造,薄层的呈层状构造。上述原因,使得喷出岩的岩体较复杂,岩性不均一,各向异性显著,连续性较差,透水性较强,力学强度较低,亲水性较强,软弱夹层和软弱结构面比较



发育。

喷出岩以玄武岩最为常见,其次是安山岩和流纹岩。玄武岩比重大、容重大、强度高、抗风化力强,是很好的块石料,但它常具气孔和柱状节理,透水性强,并易在斜坡地段失稳。第四系玄武岩常覆盖在松散沉积物之上,应特别注意下伏松散层的影响。流纹岩结晶较细,含玻璃质多,流纹构造及原生节理发育,在垂直和水平方向上岩性很不均一,强度变化大,流纹岩易破碎,风化层较厚,易形成软弱夹层。

火山碎屑岩是一种介于熔岩和正常沉积岩之间的过渡类型岩石,按其组成物质的粗细可分为火山集块岩、火山角砾岩和凝灰岩等。各类火山碎屑岩的性质差别很大,大多数凝灰岩和凝灰质岩石结构疏松,极易风化,强度很低。

随着岩浆岩石学的不断发展,岩浆岩的分类原则及命名要素在逐渐增多。岩浆岩的种类繁多,它们之间既有差异又有联系,为了深入的了解它们彼此之间的内在联系、变化规律,合理地进行分类是促进岩浆岩石学发展的重要途径。因此对岩浆岩进行归纳分类很有必要。分类的原则应当是根据客观实际,按照各种岩石的固有特征及相互关系进行归纳划分,尽量减少人为因素。因为自然界中岩石系列中存在许多过渡成员;因此,人为的把过渡类型岩石截然分开是不恰当的,本文的分类力求简明扼要,便于记忆和使用。

一、岩浆岩的分类

目前国内外对岩浆岩的分类尚无较统一的标准,各家的分类基础又不尽相同,难免出现一些混乱的现象。笔者以国际火成岩分会制定的分类方案为基础,结合我国的具体地质情况,提出一个适合我国特点的岩浆岩分类,供岩矿鉴定人员和地质人员参考使用。

鉴于上述情况,本分类将采用以化学分类为基础,以定量矿物分类为主导,结合考虑成因、产状、结构构造等其他因素,将岩浆岩划分成八大类。每类又按产状及结构构造特点进一步划分为深成岩、浅成岩和喷出岩。(详见表 1-1)

对于碱性超基性岩及碱性基性岩不单独列出,则只在相应的章节中叙述,兹将八类岩石分列如下:

- ① 橄榄岩—苦橄岩类(超基性岩类及碱性超基性岩类);
- ② 辉长岩—玄武岩类(基性岩类及碱性基性岩类);
- ③ 闪长岩—安山岩类(中性岩类);
- ④ 花岗岩—流纹岩类(酸性岩类);
- ⑤ 正长岩—粗面岩类(中性岩类);
- ⑥ 霞石正长岩—响岩类(碱性岩类);
- ⑦ 煌斑岩类;
- ⑧ 火山碎屑岩类。

各类岩浆岩在我国均有出露,其中以花岗岩和玄武岩最为常见(与工程的关系比较密切),本书将重点叙述。对于岩石的成因问题,如与分类命名无关,本书将不涉及。

二、岩浆岩的命名

1. 岩石命名的几点规则

(1) 目前我国通常使用岩石中主要矿物名称的组合加以命名,通常包括基本名称和附



加形容词两部分,基本名称代表岩石的基本岩性,如橄榄岩、花岗岩、闪长岩等都是岩石的基本名称。附加形容词代表岩石的次要特征,如岩石的结构构造、后生变化、粒度等,冠于岩石基本名称之前。一个完整的岩石名称由两个部分组成:附加前缀+基本名称。如片麻状中粒黑云母花岗岩。

表 1-1 岩浆岩分类表

岩 类		橄榄岩 —苦橄岩类	辉长岩 —玄武岩类	闪长岩 —安山岩类	花岗岩 —流纹岩类	正长岩 —粗面岩类	霞石正长岩 —响岩类	
岩 结 构 相	SiO ₂ (%)	<45	45~52	52~65	65~75	52~65	不饱和	
	石英 (Q)	Q=0, F=0	Q=0—微量 F=0	Q=0—20 F=0	Q=20—50 F=0	Q=0—20 F=0—10	Q=0 F=10—60	
	副长石 (F)	P=0—微量 A=0	P=<85 A=0—微量	P=35—65 A=0—10	P=0—35 A=0—35	P=0—40 A=0—40	P=0 A=0—50	
	碱性长石 (P)	以橄榄石、 辉石、角闪石 为主,含量大 于 90	以辉石为 主,其次有橄 榄石、角闪 石、黑云母, 含量小于 90	以角闪石 为主,辉石、 黑云母次之, 含量 15~40	以黑云母 为主,角闪石 次之,含量小 于 15	以角闪石 为主,黑云母、 辉石次之,含 量小于 50	以碱性 镁铁矿物 为主,含 量小于 50	
深成相	全晶质等粒、 半自形粒状或 似斑状结构	纯橄岩,橄 榄岩,辉橄岩,橄 榄岩,辉石岩, 角闪岩	辉长岩,苏长 岩,斜长岩,橄 榄岩	闪长岩,石英 闪长岩	花岗岩,花岗 闪长岩,二长花 岗岩,钾长花岗 岩,斜长花岗岩	正长岩,石英 正长岩,二长 岩,碱性正长岩	霞石正长 岩,霓霞正长 岩	
浅成相	全晶质细粒、 等粒、斑状、似 斑状结构	苦橄玢岩(金 伯利岩)	辉绿(玢)岩, 微晶辉长岩,辉 长细晶岩	闪长玢岩石, 英闪长玢岩,微 晶闪长岩	花岗斑岩,花 岗闪长斑岩,花 斑岩	正长斑岩,二 长斑岩,石英正 长斑岩,云煌岩	霞石正 长斑岩	
火山相	熔岩	显微晶质,隐 晶质玻璃质结 构(有斑或无 斑)霏细结构, 微晶结构	苦橄岩,金伯 利岩,玻基纯橄 岩(麦美奇岩), 玻基橄橄岩,玻 基辉橄岩	玄武岩,橄 榄岩,玄武岩,粗 玄武岩,细碧岩	安山岩,粗安 岩	流纹岩,英安 岩,碱流岩,黑 曜岩,珍珠岩, 松脂岩,石英角 斑岩	粗面岩,角斑 岩,石英粗面 岩,钠长斑岩, 钠长斑岩,含副 长石粗面岩	白榴石响 岩,黝方石 响岩
	次火山岩	介于浅成岩和 火山熔岩之间的 结构特征,可以 和两者相同		次玄武岩,次 辉绿岩	次安山岩,次 粗安岩,次闪长 玢岩	次流纹岩,次 花岗斑岩	次粗面岩,次 正长斑岩	次霞石响 岩
	火山碎屑岩	各种粒级的 火山碎屑结构	各种成分的火山碎屑熔结,溶结火山屑碎岩、火山碎屑岩(火山集块岩、火山角砾岩、凝灰岩),沉火山碎屑岩					

(2) 主要矿物一般不参加命名,只包含在基本名称中,次要矿物特征突出者及暗色矿物的含量大于 5% 时可以参加命名。但不宜超过两种,依“少前多后”的原则排列。副矿物一般不参加命名,但具有特殊意义的副矿物不受含量的限制均可参加命名,并在岩石名称之前冠以“含”字,如含独居石花岗岩等。

(3) 蚀变作用参加命名,种类最多不超过两种,应将蚀变的程度较弱者置前,较强者置



后,如水云母化硅化 $\times\times$ 岩。蚀变较弱而又无意义者,只在描述时加以说明,可不参加命名。

(4) 关于“斑岩”和“玢岩”的命名,按目前大多数人的通用习惯。对以钾长石、石英为斑晶的斑状,岩石采用“斑岩”一词,如花岗斑岩、花岗闪长斑岩。而对以斜长石及暗色矿物为斑晶的岩石,则采用“玢岩”一词,如闪长玢岩、辉绿玢岩等。但“斑岩”、“玢岩”均指斑状结构的岩石。

2. 岩浆岩的粒级划分

岩浆岩按矿物的粒度大小可分为巨粒、粗粒、中粒、细粒及微粒等结构,其划分的标准如下:

巨粒结构:矿物粒度大于 10 毫米;

粗粒结构:矿物粒度 10~5 毫米;

中粒结构:矿物粒度 5~2 毫米;

细粒结构:矿物粒度 2~0.2 毫米;

微粒结构:矿物粒度 0.2~0.005 毫米;

隐晶质结构:矿物粒度小于 0.005 毫米。

3. 关于次火山岩的命名问题

次火山岩是为研究岩浆岩而引进的新概念,所谓次火山岩乃是火山作用的产物,是熔岩移动到浅部、未喷发出地表形成的火山岩。但就其特征看来,它无论在产状上还是在结构特征上,都介于火山岩和浅成岩之间。次火山岩具有像侵入岩一样的侵入产状,而在结构构造上近似喷出岩,具熔岩状构造,在时间上和空间上都与火山岩有着密切的亲缘关系,与火山岩实际上就是同期异相的产物。

在次火山岩的岩石命名的方法上,目前尚未统一,较为混乱,有以侵入岩名称命名的,如花岗斑岩、闪长玢岩等;有以熔岩名称命名的,如安山岩、玄武岩;有以喷出岩名称称“字”头,斑岩、玢岩作字尾,如安山玢岩、粗面斑岩;有加“次”字作字头的,如次安山岩、次流纹岩等。为了避免混乱,防止和以结构命名的“斑、玢”概念相混淆,我们建议:在熔岩名称之前一律加“次”字以示区别,如次安山岩、次玄武岩等。对于产状不清,一时难确定是否为次火山岩的岩石,仍按熔岩或浅成岩命名。

第二节 橄榄岩—苦橄岩类

一、概述

本类岩石属硅酸不饱和的岩石系列,在化学成分上富含铁、镁、贫钙、铝、硅的超基性岩。 SiO_2 含量低,一般不超过 45%,矿物成分主要为橄榄石(以镁橄榄石和贵橄榄石常见)、顽火辉石、紫苏辉石、透辉石、普通辉石、异剥辉石、角闪石、黑云母和石榴石等组成,可含少量斜长石。

本类岩石常见的结构有全自形粒状结构、包含结构、海绵陨铁结构及反应边结构、网状



结构、格状结构、似斑状结构和纤维变晶结构等。本类岩石是铬、镍、钴、铂以及金刚石、石棉等重要矿产的成矿母岩。

超基性岩体在大别山、皖南山区均有零星出露,多数呈小岩体成群出现,呈带状分布。岩体的延展方向主要受北西向断裂带控制。岩体主要侵入下元古界大别山群和上远古界二郎河组各种片麻岩及混合岩中。岩体多呈透镜状和不规则的瘤状产出,在郅庐断裂的两侧也有少量分布。

安徽省基性—超基性岩的岩石类型比较齐全,纯橄岩—橄榄岩—辉橄岩—辉石岩—角闪岩—辉长岩均有出现,其中以辉闪岩类居多。岩体中不同类型的岩石之间均为过渡关系,并普遍有不同程度的蛇纹石化现象。纯橄岩—辉橄岩型的岩体,岩石的铁镁比值均大于 6.5,最高达 12.48,属镁质超基性岩,辉闪岩型岩石铁镁比值 1.2~3.4,属铁质超基性岩。

二、岩石的矿物成分及化学成分

该类岩石的矿物成分及化学成分见表表 1-2、表 1-3、表 1-4。

表 1-2 橄榄岩类岩石的主要矿物成分表

矿物类别	矿物名称
主要矿物	镁橄榄石、贵橄榄石、顽火辉石、古铜辉石、紫苏辉石、单斜辉石
次要矿物	普通角闪石、黑云母、金云母、基性斜长石、钾长石
副矿物	磁铁矿、钛铁矿、尖晶石、铬铁矿、镁铝榴石、镁钛铁矿、钙钛铁矿、锐钛矿、磷灰石、铬透辉石
次生矿物	蛇纹石、绿泥石、伊丁石、绢石、纤闪石、滑石、方解石、蛭石、白云母
结构类型	全自形晶结构、半自形等粒结构、他形晶结构、嵌晶包含结构、海绵陨铁结构、网环状结构、斑状结构、似斑状结构、反应边结构、格状结构

表 1-3 安徽省大别山地区橄榄岩类岩石平均矿物成分表

岩石名称	橄榄石	斜辉方石	单辉斜石	角闪石	黑云母	斜长石	铬晶尖石	副矿物及其他	总计	样品数
纯橄岩	95.91	2.71		0.60			0.63	0.17	100.02	31
斜辉橄榄岩	83.01	13.09		1.87			1.03	0.96	99.96	146
斜辉辉橄岩	61.73	20.36		15.52			1.64	0.76	100.01	54
斜辉橄辉岩	18.00	66.50	0.09	8.85	1.42	3.71	0.33	1.10	100.00	3
斜方辉石岩	2.40	81.70	9.20	1.05	0.85	0.50		4.30	100.00	10
单斜辉石岩		6.45	83.80	4.80	0.45	3.80		0.70	100.00	2
二辉岩	2.59	39.71	36.70	13.92	1.81	3.71		1.34	99.78	18
角闪石岩		0.38	4.22	70.92	14.60	7.88		2.00	100.00	5



表 1-4 橄榄岩类岩石化学成分表

氧化物成分(%) 岩石名称	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	NiO	CoO	MgO
纯橄岩	40.10	0.03	0.79	0.25	2.58	5.11	0.08	0.27	0.03	44.80
斜辉橄榄岩	40.10	0.03	1.07	0.32	4.26	3.34	0.08	0.27	0.01	40.55
二辉橄榄岩	41.28	0.08	2.56	0.39	3.76	4.14	0.07	0.26	0.02	37.04
单辉橄榄岩	41.66	0.66	2.98	0.36	2.05	6.34	0.09	0.02	0.02	35.77
斜辉橄榄岩	42.04	0.05	1.75	0.31	4.42	3.13	0.11	0.30	0.01	37.38
二辉辉橄岩	42.12	0.01	1.01	0.31	3.76	3.55	0.07	0.28	0.01	38.09
橄榄辉石岩	42.29	0.58	5.20		3.43	9.62	0.17			25.00
辉石岩	44.48	1.26	4.61	0.08	3.78	9.83	0.12	0.03		19.82
角闪石岩	44.27	1.94	10.57	0.05	6.61	7.85	0.22	0.02	0.01	11.96
斑状金伯利岩	33.16	1.77	2.45		6.81	2.03	0.15			28.00
玻基橄辉岩	51.42	1.78	14.27		7.56	3.76	0.18			4.31
中国超基性岩	43.67	0.90	4.33		4.22	7.77	0.25			25.34

氧化物成分(%) 岩石名称	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O ⁺	CO ₂	P ₂ O ₅	灼失	总量	M/F	K ₂ O/ Na ₂ O	样品量
纯橄岩	0.30	0.08	0.15		0.43	0.03	4.76	99.79	0.72	0.53	21
斜辉橄榄岩	0.46	0.09	0.10		0.09	0.04	8.61	99.62	0.09	0.90	44
二辉橄榄岩	2.17	0.30	0.60	6.98		0.05		99.70	8.79	0.50	5
单辉橄榄岩	3.27	0.86	0.51	5.22		0.04		99.41	7.71	1.69	1
斜辉橄榄岩	1.27	0.09	0.15	8.94	0.49	0.03		100.42	9.40	0.60	49
二辉辉橄岩	2.64	0.06	0.11	6.44		0.02		98.48	9.76	0.55	4
橄榄辉石岩	7.22	0.83	1.07			0.22	2.02	99.63	3.40	0.78	1
辉石岩	11.17	0.42	2.34	0.50	0.36	0.07		98.80	2.66	0.18	2
角闪石岩	10.25	1.25	1.81	1.73	0.11	0.14		98.79	1.53	0.69	5
斑状金伯利岩	8.35	0.67	0.10		4.85	0.70		89.04	6.03	6.70	
玻基橄辉岩	5.47	3.48	2.92		0.61	0.73	3.48	99.97	0.72	1.19	2
中国超基性岩	8.79	0.41	0.90	2.84	0.27	0.11		100	3.84	0.32	分析次数 14

三、分类命名及种属描述

1. 深成岩

根据橄榄石的绝对含量,将超基性深成岩划分为五个亚类:

- ① 纯橄岩亚类:含橄榄石大于 95%;
- ② 橄橄岩亚类:含橄榄石 75%~95%;
- ③ 辉橄岩亚类:含橄榄石 40%~75%;
- ④ 橄辉岩亚类:含橄榄石 10%~40%;
- ⑤ 辉石岩亚类:含橄榄石 0~10%。



根据单斜辉石与斜方辉石的量比关系,进一步划分为十三个岩属(详见图 1-1)。

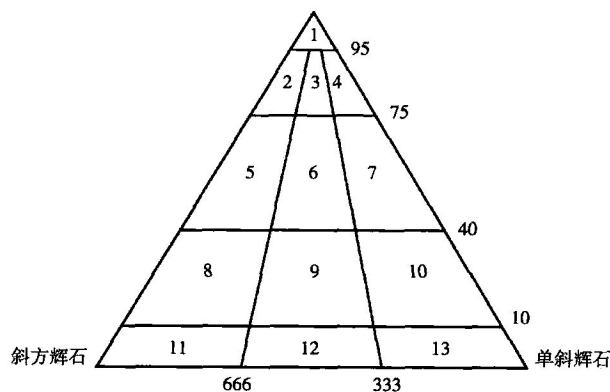


图 1-1 超基性岩三角分类图解

1. 纯橄岩; 2. 斜辉橄榄岩; 3. 二辉橄榄岩; 4. 单辉橄榄岩; 5. 斜辉辉橄岩; 6. 二辉辉橄; 7. 单辉辉橄岩;
8. 斜辉橄辉岩; 9. 二辉橄辉; 10. 单辉橄辉岩; 11. 斜方辉石岩; 12. 二辉岩; 13. 单辉辉石岩

对主要由角闪石、黑云母(大于 85%)可定名为角闪岩黑云母岩、角闪石,黑云母大于 25%可参加定名,如角闪××岩、黑云母××岩,对斜长石(An_{70-90})5%~10%可定为含斜长石××岩,斜长石(An_{70-90})10%~15%定名斜长××岩,对含有石榴石、尖晶石铬铁矿等次要矿物的岩石其含量小于等于 5%用“含”字形容,如含石榴石橄榄岩,其含量大于 5%者直接参加命名,如尖晶石橄榄岩。

(1) 纯橄岩

它是一种近似单一矿物成分的岩石,主要由橄榄石构成,一般的橄榄石的含量达 95%以上,仅含少量的辉石及其他副矿物。纯橄岩中的橄榄石主要为镁橄榄石或贵橄榄石,有时有透铁橄榄石,铁橄榄石偶见。安徽省的纯橄岩中以贵、镁橄榄石为主(大于 95%),顽火辉石 2%~4%,副矿物 1%~2%,并含少量铬铁矿、铬尖晶石、钛铁矿等,呈自形等粒结构,蛇纹石化通常较强。

(2) 橄橄榄岩

橄橄榄岩和纯橄岩近似,其主要的矿物成分也是橄榄石(75%~95%),其次有辉石或角闪石,有时有少量的黑云母,总含量小于 25%。金属矿物常见有铬尖晶石和磁铁矿。橄橄榄石常见的有镁橄橄榄石和贵橄橄榄石。辉石在斜方辉石族中有顽火辉石、古铜辉石、紫苏辉石;单斜辉石族中有异剥辉石、透辉石和普通辉石,根据斜方辉石和单斜辉石的不同比例,可细分为斜辉橄橄榄岩、二辉橄橄榄岩及单辉橄橄榄岩。安徽省多见斜辉橄橄榄岩,其中以顽火辉石为主(5%~15%)。

(3) 辉橄岩

辉橄岩主要有橄榄石 40%~75%和辉石大于 40%组成,有时含有少量的角闪石、黑云母和斜长石。金属矿物为铬尖晶石、磁铁矿和镁铁尖晶石等,橄橄榄石常见的是镁橄橄榄石和贵橄橄榄石。辉石有斜方辉石和单斜辉石,但往往斜方辉石多于单斜辉石。



(4) 橄辉岩

橄辉岩为一种过渡性的岩石,由辉石和橄榄石组成,有时含有角闪石、黑云母、斜长石。副矿物常见的是铬尖晶石、磁铁矿等。

橄辉岩为半自形粒状结构,辉石呈自形晶一半自形晶,橄榄石为他形晶充填在辉石的颗粒之间。有时呈浑圆状包含在辉石中,构成典型的嵌晶结构。

2. 浅成岩

超基性浅成岩的矿物成分和深成岩基本相同,唯结晶的粒度较细,结构上有显著的差别,一般以脉状产生,主要为苦橄岩类,其中斑状结构者称“苦橄玢岩”。苦橄玢岩也可呈喷出相产出。

(1) 苦橄岩

该岩石为超镁铁岩的喷出岩,成分与橄榄岩相当,常见脉状,偶见筒状产出,岩石具粒状和嵌晶结构。主要有橄榄石、辉石、角闪石及斜长石等组成,可含少量的火山玻璃,钾长石和方沸石,橄榄石含量一般在 50%~75%,基性斜长石含量在 10%~20%。副矿物为磷灰石、磁铁矿。

岩石呈致密块状构造,有的岩石因含同源包体或外来角砾,而呈角砾状构造。

(2) 苦橄玢岩

苦橄玢岩为浅成的超镁铁岩石,是一种具斑状结构的苦橄岩。斑晶常为橄榄石及辉石,基质主要为微晶状辉石、橄榄石,有时有少量角闪石、黑云母及基性斜长石,呈显微柱粒状,半自形粒状结构,外貌和玄武岩相似,多呈脉状产出,含碱性暗色矿物的为碱性苦橄玢岩变种。

3. 喷出岩

超基性喷出岩比较少见,主要有金伯利岩、玻基纯橄岩等。

(1) 玻基纯橄岩(麦美奇岩)

玻基纯橄岩相当于纯橄岩的喷出岩,为半玻璃质的纯橄岩,由橄榄石的粗斑晶和黑色玻璃组成,玻璃中有时含有紫色含钛普通辉石的微晶及磁铁矿。岩石中有时含有细小圆形杏仁石,充填物为碳酸盐或蛇纹石。

(2) 玻基橄辉岩

玻基橄辉岩岩石具玻基斑状结构,斑晶为橄榄石和普通辉石或钛辉石,有时含黑云母和棕角岩。基质具玻基微晶结构,主要由玻璃质和少量的橄榄石及单斜辉石的微晶组成。

安徽歙县山口一带的玻基辉橄岩,呈岩筒状产出,岩石为斑状结构,斑晶以辉石为主。其次有橄榄石,基质由玻璃、辉石、橄榄石微晶等组成。副矿物有含铬镁铝榴石、含铬尖晶石、次铬透辉石等,同时含有大量的同源及异源的角砾,呈碎屑结构,角砾状构造,胶结物为玻基辉橄岩占 10%~20%,亦可称玻基橄辉角砾岩。

(3) 橄榄云母岩

安徽凤阳独山一带产出的橄榄云母岩,岩石呈暗绿色,风化后为黄褐色,斑状结构,斑晶主要为橄榄石、辉石(假象),多呈圆斑及卵状产出,具多世代性、斑晶含量 15%~35%左右。基质以云母类的矿物为主,其次有橄榄石、辉石,局部含少量的酸性斜长石。副矿物有



铬尖晶石、次铬透辉石、钛铁矿、磷灰石、屑石、磁铁矿等。次生的矿物有方解石、绿泥石、蛇纹石滑石等。

岩石普遍含异源碎屑,含量约 5%~30%,其中岩屑有大理岩、混合岩斜长角闪岩。晶屑有钾长石、斜长石、石英、石墨。

(4) 金伯利岩

金伯利岩由南非金伯利地区含金刚石母岩所给予的岩石命名。我国曾译为“角砾云母橄榄岩”,现通用“金伯利岩”名称。它是一种非常稀有的偏碱性产于爆发岩筒中的浅成至超浅成的超基性岩,是一种成分复杂、结构构造比较多变的特殊岩石。岩体多为爆发的岩筒产出,也有呈岩墙、岩脉产出。为不等粒结构、斑状结构、块状及角砾状构造,角砾的成分复杂,可以有各种围岩及同源岩石角砾。

金伯利岩的特征矿物为含铬镁铝榴石、铬透辉石、镁钛铁矿、钙钛矿、金云母、碳硅石、镁橄榄石等。其中尤以含铬镁铝榴石、铬透辉石及镁钛铁矿最具有特征意义,其蚀变作用以蛇纹石化、碳酸盐化最为常见;其次还有褐铁矿化、黄铁矿化、绿泥石化等。

根据金伯利岩的结构构造可以划分如下几个亚种:

① 块状金伯利岩

a. 细粒金伯利岩:按成分又分为金云母(5%~15%)金伯利岩、富金云母(大于 15%)金伯利岩;

b. 斑状金伯利岩:按成分又分成斑状金云母金伯利岩、斑状富金云母金伯利岩、斑状镁铝榴石金云母金伯利岩。

② 碎屑状金伯利岩

a. 角砾状金伯利岩(角砾 30%~50%,粒度小于 2 毫米);

b. 凝灰状金伯利岩(粒度小于 2 毫米)。

我国已发现的金伯利岩,就成分而言,基本上有两种类型:

a. 橄榄石(或镁质)型:相当于国外的玄武质金伯利岩;

b. 云母(或钾质)型:相当于国外的云母金伯利岩。

金伯利岩与有关岩石的岩石化学成分特征方面的区别如表 1-5 所列。

表 1-5 金伯利岩与有关岩石的岩化学成分特征

岩 石 特 征	金伯利岩	玻基纯橄岩	苦橄岩
K ₂ O/Na ₂ O	3.1~6.5	0.53	0.32
M/f	4.8~6.5	4.7	2.5
Al ₂ O ₃	2.88~5.09	4.73	9.43
TiO ₂	1.22~1.98	1.11	0.81
MgO	26.63~31.14	31.83	19.94



第三节 辉长岩—玄武岩类

一、概述

这类岩石 SiO_2 的含量介于 45%~52% 之间,与橄榄岩类相比,其特点是钙铝的含量增高,铁镁的含量较低的基性岩。在矿物成分上和超基性岩不同的是,辉长岩可有大量的铝硅酸盐矿物,但铁镁矿物仍然不少,一般约占全岩的 40%。主要由基性斜长石和辉石组成,此外还有相当数量的橄榄石、角闪石、黑云母及少量的石英、钾长石。当其中出现碱性辉石和碱性角闪石以及中性斜长石与碱性斜长石、副长石时,即过渡为碱性基性岩类。常见的结构有:辉长结构、辉绿结构、反应边结构、斑状结构、粗玄(间粒)结构。

安徽省辉长岩类岩石主要分布于大别山区,除和超基性岩共生外,还有一些独立的岩体,皖南及淮北地区亦有一些零星的辉长岩出露,都呈独立的辉长岩体出现。但浅成相、喷出相的岩石要比深成相分布的广泛得多,在庐庐断裂的两侧有较多的辉绿岩及玄武岩的出露。

这类岩石与铜、镍、铂、钴、钛、铁等有着密切的关系,安徽省淮北后马杨铜镍矿及大别山龙门铁矿均产于辉长岩中。

二、岩石的矿物成分及化学成分

这类岩石的矿物成分及化学成分见表 1-6、表 1-7 所列。

表 1-6 辉长岩类岩石的主要矿物成分表

类 别	矿物名称
主要矿物	基性斜长石、拉长石、培长石、钙长石、紫苏辉石、古铜辉石、顽火辉石、透辉石、普通辉石、异剥辉石
次要矿物	普通角闪石、黑云母、橄榄石、碱性长石、石英
副矿物	磁铁矿、钛铁矿、镍黄铁矿、金红石、磷灰石、石榴子石、尖晶石、黄铁矿
次生矿物	蛇纹石、绿泥石、碳酸盐类、滑石、沸石类、皂石、高岭石类
结构类型	辉长结构、嵌晶包含结构、含长结构、反应边结构、辉绿结构、斑状结构、填间结构、交织结构、间隐结构、粗玄结构、玻晶结构

表 1-7 辉长岩类岩石化学成分表

氧化物 (%) 岩石名称	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Cr_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	NiO	CaO
辉长岩	48.67	0.60	15.12	0.15	2.64	4.75	0.12	7.30	0.01	12.53
辉绿岩	51.21	1.24	13.33		2.41	6.06	0.84	6.71		10.73
橄榄玄武岩	45.67	1.67	14.48		5.94	5.14	0.17	6.62		8.35
安山玄武岩	45.76	1.80	13.02		9.06	6.80	0.18	4.75		12.10
细碧岩	49.78	1.71	14.98		9.19	3.92	0.35	5.05		5.75
中国基性岩	48.25	2.08	14.90		4.17	7.61	0.21	6.93		8.27