



桂林理工大学地学类专业实践教学系列教材

矿床学实验教程

KUANGCHUANGXUE SHIYAN JIAOCHENG

付伟 方贵聪 丁伟 白令安 赵增霞 庞保成 雷良奇 编著



地质出版社

学团队
学示范中心

基础地质学国家级精品课程

资源勘查工程专业教育部新工科研究与实践项目

资源勘查工程国家级应用型人才培養模式创新实验区

资源勘查工程国家第一类特色专业建设点

联合资助

矿床学实验教程

付 伟 方贵聪 丁 伟 白令安
赵增霞 庞保成 雷良奇

编著



地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本实验指导书是地质类专业实验课程系列教材之一,是在矿床学和矿相学两门课程理论教学的基础上,通过实验室观察有关典型矿床的手标本及参考相关的矿床地质资料,掌握矿床地质工作的基本方法,认识常见矿床类型的基本地质特征,并理解有关成矿作用,为矿床地质研究与找矿勘查服务。在内容编排上,本课程与普通地质学、结晶学与矿物学、岩石学、构造地质学等课程内容紧密衔接,同时,为后续学习矿产勘查学、采矿概论、选矿概论、矿山地质学等奠定专业基础。

本实验指导书可作为资源勘查工程本(专)科专业以及地质类相关专业的实验教学用书,也可作为岩矿鉴定人员及广大地质工作者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

矿床学实验教程 / 付伟等编著. —北京:地质出版社, 2018.5

ISBN 978-7-116-10945-2

I. ①矿… II. ①付… III. ①采矿地质学-实验-高等学校-教材 IV. ①P61-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 070765 号

责任编辑:徐 洋

责任校对:王洪强

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)66554646(邮购部);(010)66554579(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

传 真:(010)66554686

印 刷:北京印匠彩色印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm $\frac{1}{16}$

印 张:7

字 数:117 千字

印 数:1—2000 册

版 次:2018 年 5 月北京第 1 版

印 次:2018 年 5 月北京第 1 次印刷

定 价:20.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-10945-2

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

桂林理工大学地学类专业实践教学系列教材

编 委 会

主 任：冯佐海

副主任：康志强 钱建平

秘 书：丁 伟

编 委：（按姓氏汉语拼音排序）

陈宏毅	陈三明	陈远荣	丁彦礼	付 伟
胡云沪	雷良奇	李学森	刘苏桥	吕玉增
罗润林	罗先熔	蒙有言	缪秉魁	欧东新
庞保成	庞崇进	时 毓	宋慈安	汤静如
王葆华	王有学	吴 虹	杨启军	

桂林理工大学地学类专业实践教学系列教材

总 序

桂林理工大学是一所以工学为主，理、管、文、经、法、农七大学科门类协调发展的多科性高等院校，具有 60 多年的办学历史。地学类专业是本校的传统优势专业，具有深厚的学科积累。60 多年来，在几代教师的辛勤努力下，培养了一大批高质量的地学类专业人才，使学校在国内外获得了较高的知名度和影响力。

地球科学学院是本校重点院系之一，在 60 多年的发展历程中，取得了一大批教学及科研成果。最近几年，本院先后获得“基础地质学国家级精品课程”“基础地质国家级实验教学示范中心”“资源勘查工程国家第一类特色专业建设点”“资源勘查工程国家级教学团队”“资源勘查工程国家级应用型人才培养模式创新实验区”“国家级精品资源共享课和精品视频公开课”“资源勘查工程专业教育部新工科研究与实践项目”等国家级质量工程建设项目。为了彰显优势，发挥特色，地球科学学院组织优秀师资，编写了这套地学类专业实践教学系列教材。本系列教材涵盖了基础地质学、岩石学、结晶学与矿物学、晶体光学、地球化学、古生物地史学、构造地质学、矿床学、矿产勘查学、遥感地质学、地球物理学、工程物探、珠宝首饰设计等课程。

地质学是一门认知科学，学好本专业不仅需要扎实的数理基础，还需要有较强的实践动手能力。本套教材的编写，以我校人才培养方案为基础，努力贯彻“育人为本，质量第一”的办学理念；同时，也是对地球科学学院教学质量工程建设项目成果的系统总结。

目前，国内公开出版的地学类专业实践教学教材不多，地球科学学院组织编写系列实践教学教材尚属首次，恐存在疏漏与瑕疵，敬请兄弟院校及地质教育界的同行提出宝贵意见，以利再版时修订完善。

桂林理工大学地学类专业实践教学系列教材编委会
2017 年 9 月

前 言

资源、环境和灾害防治是地球科学面临的三大紧迫任务。矿床学是研究矿产资源的科学，它与经济建设、社会发展以及人类的生存密切相关，是一门实践性很强的综合性地质学科。本课程设置的目的是通过理论和实验教学环节，使学生能够正确理解矿床学的基本概念和成矿理论的基本内容，掌握不同成因类型矿床的特点、成矿条件以及分析研究的基本方法；并能正确使用显微镜鉴定金属矿物等不透明矿物，研究矿石特征，结合野外地质资料和地质热力学理论分析成矿条件，解决矿床成因问题，为找矿勘查服务。本课程是在学生学完普通地质学、结晶矿物学、岩石学和构造地质学等课程基础上开设的，并为继续学习矿产勘查学、采矿概论、选矿概论和矿山地质学等后续课程奠定基础。

矿床学实验课教学总课时为 20 学时。按照矿床类型共设置 10 个实验专题，包括矿石构造、岩浆矿床、伟晶岩矿床、接触交代矿床、热液矿床、火山成因矿床、风化矿床、沉积矿床、变质矿床和层控矿床等。每个实验专题依据成矿类型设置一个典型矿床案例，重要实验专题则提供若干必要的补充矿床案例，供学生综合分析和对比。典型矿床案例着重介绍矿床的基本成矿背景、成矿特征、成矿条件及相关矿床成因等主要内容。实验课作业及思考题附于矿床案例材料之后。

编著者
2017 年 9 月

目 录

总 序

前 言

实验一 矿石及矿石构造	(1)
实验二 岩浆矿床	(8)
实验三 伟晶岩矿床	(22)
实验四 接触交代矿床	(28)
实验五 热液矿床	(40)
实验六 火山成因矿床	(51)
实验七 风化矿床	(57)
实验八 沉积矿床	(67)
实验九 变质矿床	(73)
实验十 层控矿床	(78)
主要参考文献	(86)
附录一 矿石标本观察描述实例	(88)
附录二 各类矿床储量规模划分标准	(90)
附录三 主要金属矿床边界品位和工业品位	(95)
附录四 矿物名称及代号	(98)

实验一 矿石及矿石构造

实验目的

- (1) 正确理解矿石的概念，并学会确定矿石的目估品位；
- (2) 掌握矿石的分类和主要构造类型；
- (3) 掌握矿石的观察与描述方法。

一、矿石及其品位

矿石 由矿石矿物和脉石矿物两部分组成，是从矿体中开采出来，可提取有用组分（元素或化合物）的矿物集合体。

矿石品位 指单位体积或单位质量矿石中有用组分或有用矿物的含量，不同矿石的表示方法不同。大多数金属矿石，如铁、铜、铅、锌等，是以其中金属元素的质量分数表示，如某铁矿石铁的品位为 66%，表示该铁矿石中铁的质量分数为 66%。有些金属矿石品位是以其中的氧化物的质量分数表示，如三氧化钨、五氧化二钒等。大多数非金属矿石的品位是以其中有用矿物或化合物的质量分数表示，如钾盐、明矾石等；而有些非金属矿石则取决于矿物本身的物理和化学特性，如宝石类。贵金属矿石用克/吨（g/t）表示，原生金刚石矿石以克拉/吨（ct/t，1 ct = 0.2 g）或毫克/吨（mg/t）表示，砂矿则以克/米³（g/m³）或千克/米³（kg/m³）表示。

确定矿石目估品位时，首先目估矿石矿物的体积分数 φ ，再查出矿石矿物的相对密度 d 和其中有用元素的质量分数 w ，目估品位 C 按以下公式计算：

$$C = \varphi \times d \times w$$

二、矿石的分类

产出状态分类 根据矿石的物理性质可分为：金属矿石（如铁矿石、铅

锌矿石、钨矿石等) 和非金属矿石 (如萤石矿石、石棉矿石、大理石矿石等)。

根据矿石的风化程度可分为：原生矿石、氧化矿石和混合矿石。

矿石工业分类 根据矿石品位可分为：富矿石、中矿石和贫矿石。这种划分没有统一的标准，一般每个工业部门和矿区都有各自的划分范围。

根据工艺特性可分为：若干级。如云母根据大小和电阻率分为一级品、二级品等四级。

根据选矿难易程度可分为：良选矿石、易选矿石和难选矿石。

矿石构造分类 可分为：块状矿石、浸染状矿石、条带状矿石、角砾状矿石和斑杂状矿石等。

矿石成因分类 可分为：内生、外生和变质矿石。内生矿石又可分为岩浆矿床矿石、伟晶岩矿床矿石和热液矿床矿石等。

三、矿石的常见构造

矿石的构造是指组成矿石的矿物集合体的特点，即矿物集合体的形态、相对大小及其空间相互关系等所反映出来的形态特征。在研究矿床时，往往先根据矿石的形态特征划分其构造类型，再根据矿物组合、产状和成因特征等划分出矿石成因类型（表 1-1）。

表 1-1 主要矿石构造的成因特征

构造名称	构造成因类型标志		形成作用
	矿物组合	特点及产状	
块状、次块状构造	铬铁矿 - 橄榄石 - 辉石 磁铁矿 - 辉石 - 斜长石	产于超基性岩或基性岩中	岩浆分异
	黄铁矿 - 黄铜矿 - 磁黄铁矿		岩浆熔离
	磁铁矿 - 赤铁矿 - 磷灰石	产于正长岩或角斑岩火山岩中	火山喷发
	金属硫化物 - 金属氧化物 硫化物	产于各种岩石中	气成热液交代、充填
	硬水铝石 - 高岭石	产于页岩和铁质岩石中	沉积作用
浸染状构造	铬铁矿 - 橄榄石 - 辉石 自然铂 - 铬铁矿 - 橄榄石	产于基性岩或超基性岩中，矿体与围岩同生	岩浆分异 岩浆熔离
	金属硫化物 - 金属氧化物 硫化物	矿体与围岩界限不清或不规则，围岩常被交代	热液交代



续表

构造名称	构造成因类型标志		形成作用
	矿物组合	特点及产状	
浸染状构造	金属硫化物－金属氧化物 硫化物	矿体与围岩界线清楚、平整，无交代现象	热液充填
角砾状、次角砾状构造	金属硫化物－金属氧化物 硫化物 金属氧化物	围岩或早阶段形成的矿石破碎后，被晚阶段矿物充填胶结，界线平整，无明显交代现象，代表两个矿化期或阶段	岩浆贯入 热液充填 风化作用
		角砾被胶结物交代成次角砾状，或胶结物中含有交代残余的角砾	热液交代 风化交代
斑点状、斑杂状构造	铬铁矿、磁铁矿、磁黄铁矿、 镍黄铁矿、铂及铂族元素等	产于超基性或基性岩中	岩浆分异 岩浆熔离
	金属硫化物－金属氧化物 硫化物 金属氧化物及含氧盐	矿体生成晚于围岩，具有明显的充填交代	热液充填 热液交代
条带状构造	铬铁矿－橄榄石 磁铁矿－辉石－基性斜长石 金属硫化物－氧化物 硫化物	产于基性、超基性岩中，由脉壁向中心，呈对称或不对称条带分布，条带彼此大致平行，产状较稳定	岩浆分异 热液充填
	金属硫化物－金属氧化物 硫化物	矿石矿物条带中有脉石矿物的交代残余，条带间的界线弯曲，参差不齐	热液交代
	镍、钼、钴、铜、铁硫化物	产于黑色页岩中，呈条带状交替出现	沉积作用
多孔状、 蜂窝状、 空洞状构造	氧化物－氢氧化物 氧化物－石英	骨架多由硅质、褐铁矿、硬锰矿、菱铁矿组成。不同原生硫化物氧化后形成的骨架形态不同	风化作用
片状构造	镜铁矿－菱铁矿 磁铁矿－赤铁矿－铁闪石－石英 金属硫化物－石英－绿泥石－绢云母 金属硫化物－石英－角闪石	产于变质岩中，由变质矿物组成，矿物多定向，平行片理或片麻理排列	区域变质 动力变质
胶状、 变胶状构造	铁、锰、铝的氧化物和氢氧化物 孔雀石－蓝铜矿、菱锌矿等	自胶体溶液中沉积形成（如鲕状赤铁矿），也可由风化作用产生胶体而形成（如针铁矿、硬锰矿等）。重结晶后均可形成变胶状构造	胶体沉积 风化作用

块状构造 矿石可由一种或多种矿石矿物集合体组成，致密无空洞，分布无定向性。矿石矿物含量在 75% 以上者为块状构造（图 1-1），为 75% ~ 50% 者为次块状构造。

浸染状构造 细小短脉状或不规则状的矿石矿物集合体呈星点状（粒径一般小于 0.5 cm）分布于脉石矿物组成的基质中，矿石矿物无明显的定向性（图 1-2）。含量为 50% ~ 25% 者为稠密浸染状，为 25% ~ 5% 者为稀疏浸染状，小于 5% 者为星散浸染状。



图 1-1 块状构造（磁铁矿石）



图 1-2 浸染状构造（铬铁矿石）

角砾状构造 围岩或早期的矿石呈角砾状被另一种或多种矿物集合体胶结（图 1-3）。角砾的棱角不分明者称为次角砾状。

斑点状构造 矿石矿物集合体近于等轴状，粒径一般为 0.5 ~ 1 cm，呈星散状分布于矿石中，其含量大致在 50% 以下，分布较均匀且无方向性者称斑点状构造；若矿石矿物集合体斑点大小不一，相差悬殊，且不规则地分布于脉石矿物中，则称斑杂状构造（图 1-4）。



图 1-3 角砾状构造（硬锰矿石）



图 1-4 斑杂状构造（铜矿石）



条带状构造 成分、颜色或结构不同的矿石矿物集合体与脉石矿物呈条带状相间排列，大致沿一个方向延伸分布（图1-5）。

细脉状构造 一种或多种矿石矿物或集合体呈脉状分布于脉石中，若两组矿脉相互交切，称为交错脉状构造；若呈多组不规则的矿脉交切，则称为网脉状构造（图1-6）。



图1-5 条带状构造（磁铁矿石）



图1-6 细脉状构造（铜矿石）

晶簇状构造 在围岩及矿石的裂隙或空洞中，结晶程度较好的矿石矿物沿共同的结晶基底向外呈簇状丛生（图1-7）。

多孔状构造 原生矿石风化后，难溶矿物残留形成骨架，易溶矿物被溶解留下孔洞，若孔洞不规则，称为多孔状（图1-8）；若孔洞较规则，称为蜂窝状；若孔洞较大，称为空洞状。



图1-7 晶簇状构造（辉铋矿石）



图1-8 多孔状构造（硬锰矿石）

片状构造 片状、长柱状、针状矿物定向排列，形成片理（图1-9）。

胶状构造 由胶体矿物组成，具有光滑浑圆弯曲表面者称为胶状构造，常见各种形态，如鲕状、豆状、肾状、葡萄状、钟乳状。若矿物胶体再结

晶，形成垂直于弯曲表面的针状、柱状、纤维状晶体，则称为变胶状构造。

粒径在 1 ~ 2 cm 之间的球状或半球状矿物集合体组成的构造，因其形似葡萄，称为葡萄状构造（图 1 - 10）。



图 1 - 9 片状构造（多金属硫化物矿石）



图 1 - 10 葡萄状构造（磁铁矿石）

粒径在 2 ~ 10 mm 之间的豆状或似豆状矿物集合体组成的构造，称为豆状构造（图 1 - 11）。

粒径小于 2 mm 的球状或椭球状矿物集合体组成的构造，称为鲕状构造（图 1 - 12）。



图 1 - 11 豆状构造（孔雀石）



图 1 - 12 鲕状构造（赤铁矿石）

土状构造 矿物集合体呈疏松粉末状或土状的构造（图 1 - 13）。

四、矿石观察与描述方法

1. 步骤

- (1) 观察矿石的颜色、结构、构造；
- (2) 观察矿石矿物的颜色、形态、大小、光泽、透明度、解理、硬度、



图 1-13 土状构造（铝土矿石）

条痕、磁性及其含量等；

(3) 观察脉石矿物的颜色、形态、大小、光泽、透明度、解理、硬度、条痕、磁性及其含量等；

(4) 目估矿石品位；

(5) 矿石定名：颜色 + 矿石构造 + 品位信息 + 矿种 + “矿石”，如细脉浸染状富铜矿石；

(6) 绘制矿石素描图，要求有图名、比例尺、图例、注释等要素。

2. 实例

详见附录一。



作业及思考题

作 业

观察并描述 5 种常见矿石构造标本。

思考题

(1) 矿石与岩石有何不同？

(2) 在野外工作中，怎样根据所见矿石的构造特征，初步确定矿床的成因类型？

(3) 岩石的构造与矿石的构造有何不同？

(4) 进行矿石描述时，将金属矿物确定为矿石矿物，非金属矿物确定为脉石矿物，这种做法是否正确？

实验二 岩浆矿床

实验目的

- (1) 认识岩浆矿床在形成时间、空间和物质成分上与岩浆岩的一致性；
- (2) 掌握早期岩浆矿床、晚期岩浆矿床和岩浆熔离矿床的矿物种类、矿石构造等主要特征；
- (3) 理解岩浆矿床的成矿作用过程。

一、河北承德高寺台铬铁矿床

成矿背景

高寺台含铬铁矿超镁铁质杂岩体位于内蒙古古陆南缘，河北省承德市高寺台镇西 5 km 的石板沟 - 兴隆街一带，铬铁矿床属于早期岩浆矿床。

矿床地质概况

高寺台含铬铁矿超镁铁质杂岩体平面呈近椭圆状，东西出露长 8 km，中部最宽，达 1 km，面积约为 6.5 km^2 。岩体西部侵入到太古宙单塔子群变质岩系中，东部被中侏罗世砾岩、安山岩和第四纪松散层覆盖，中部膨大，向北突出（图 2-1）。

该含铬铁矿超基性岩杂岩体具有环状分带的特征，核部为纯橄岩，向外为辉橄岩，边缘为辉石岩和角闪石岩，各岩相略呈对称环带状分布。粗粒纯橄岩分布于岩体中轴偏北部，中—细粒纯橄岩依次环绕粗粒纯橄岩分布，它们构成了岩体的主体。辉橄岩和橄榄辉石岩分布于细粒纯橄岩两侧，辉石岩主要分布于岩体的东西两端和岩体中段南北两侧，构成一不完整的岩体镶边，角闪石岩仅局部集中分布于岩体东端南侧和岩体西段北侧（图 2-1）。

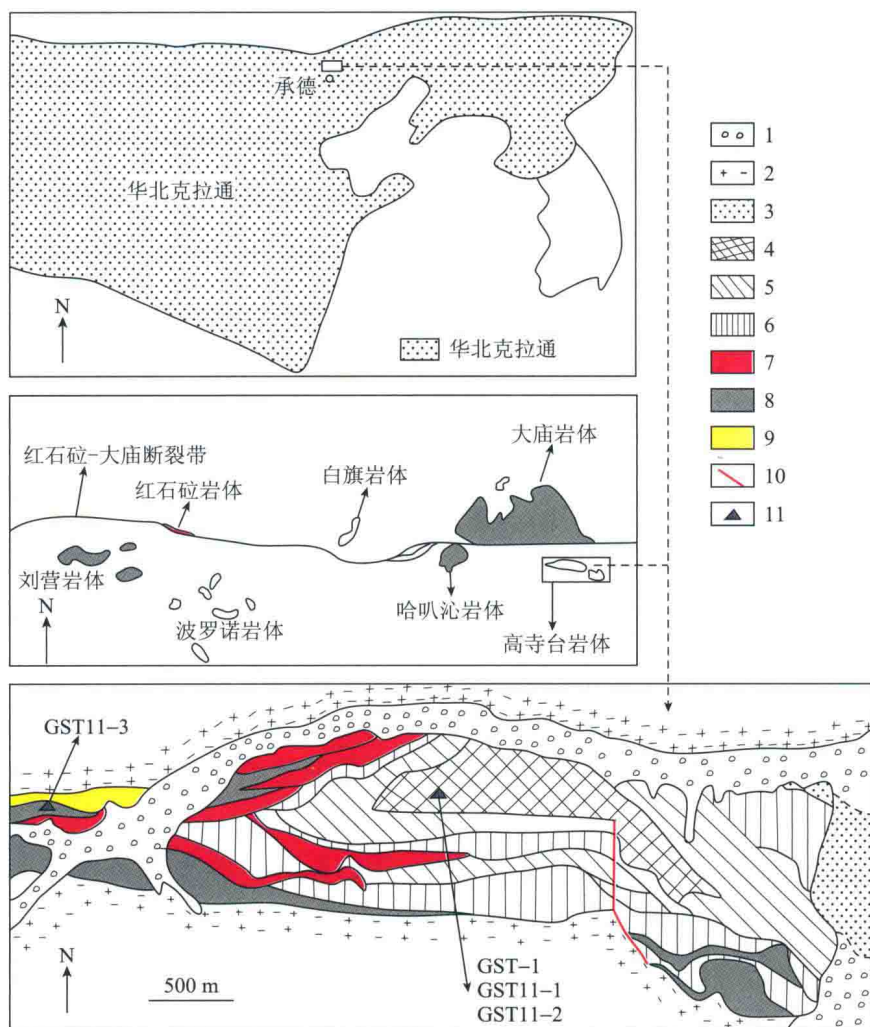


图 2-1 高寺台超基性杂岩体地质图

(据李立兴等, 2012)

- 1—第四纪沉积物；2—侏罗纪火山岩；3—太古宙 TTG 片岩；4—粗粒纯橄岩；
5—中粒纯橄岩；6—细粒纯橄岩；7—辉橄岩；8—辉石岩；9—角闪石岩；
10—断层；11—锆石定年样品位置及编号

矿体地质特征

铬铁矿化受岩性控制，主要分布于纯橄岩中，即岩体中段膨大向北突出部位（图 2-1），矿体与纯橄岩呈逐渐过渡关系。矿化带大致呈东西向分布，并随岩体边界弯曲（图 2-2）。

按铬铁矿矿石构造及 Cr_2O_3 质量分数划分为三个级别：

- (1) 一级矿化带：铬铁矿呈散点状分布， $w(\text{Cr}_2\text{O}_3)$ 为 0.5% ~ 1%。

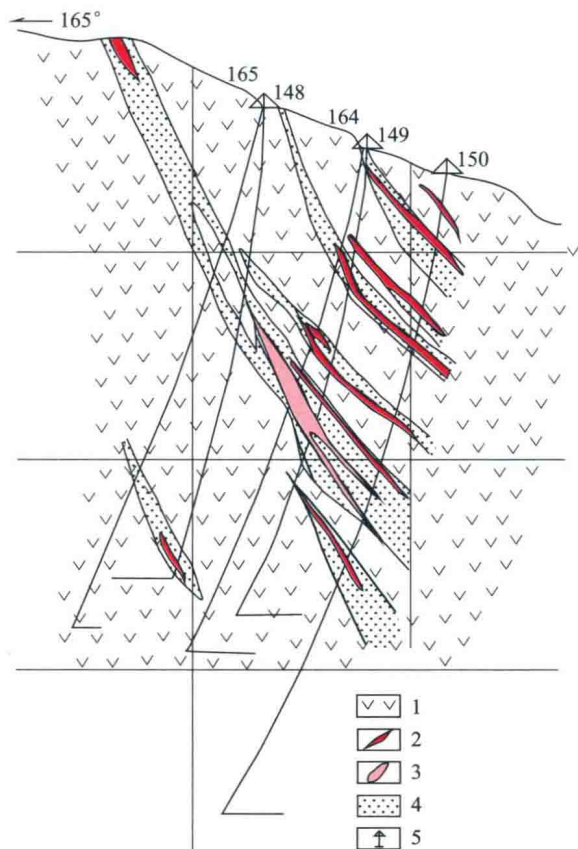


图 2-2 高寺台矿区 0 线剖面图

(据中国地质科学院地质矿产所, 1973)

1—粗粒橄榄岩; 2—表内矿石; 3—表外矿石; 4—矿化带; 5—钻孔

(2) 二级矿化带: 在一级矿化带范围内, 以条带状和团块状的形式大量出现, $w(\text{Cr}_2\text{O}_3)$ 为 1% ~ 2%。

(3) 三级矿化带: 在二级矿化带基础上, 条带状、团块状及浸染状铬铁矿密集, $w(\text{Cr}_2\text{O}_3)$ 可达 5%, 矿化带宽 5 ~ 10 m, 长 60 ~ 350 m, 延深达 300 m。此外, 该矿化带中分布有数量较多、大小不一的矿条、矿团、不规则矿脉以及稀疏至中等稠密浸染状铬铁矿。

矿石组构

矿石矿物主要为铬尖晶石, 其次为少量的磁铁矿, 局部可见极细粒的黄铁矿。脉石矿物主要为橄榄石、蛇纹石, 其次为少量绿泥石、云母、铬云母、蛭石等。铬尖晶石主要产于纯橄岩中, 而辉石岩和角闪石岩中基本不含铬尖晶石。