

谨将此书献给第三十届国际地质大会

**MAGNESIAN NON-METALLIC
MINERALS AND MINEROGENIC
SERIES IN ULTRAMAFIC
ROCK FORMATION**

Wan pu peng Tongjiang Dong Faqin
Li Heyu Cheng Daoqian Song Gongbao

**超镁铁质岩建造中的镁质
非金属矿物及成矿系列研究**

万 朴 彭同江 董发勤 李和玉 陈道前 宋功宝 著

Sichuan Publishing House
of Science & Technology
Chengdu China



THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
50 EAST LEXINGTON AVENUE
NEW YORK, NY 10017-2453
TEL: 212 850 6000 FAX: 212 850 6001
WWW.CHICAGO.PRESS.EDU

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
50 EAST LEXINGTON AVENUE
NEW YORK, NY 10017-2453

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS 50 EAST LEXINGTON AVENUE NEW YORK, NY 10017-2453

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
50 EAST LEXINGTON AVENUE
NEW YORK, NY 10017-2453



THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
50 EAST LEXINGTON AVENUE
NEW YORK, NY 10017-2453

谨将此书献给第三十届国际地质大会

超镁铁质岩建造中的 镁质非金属矿物及成矿系列研究

万 朴 彭同江 董发勤

李和玉 陈道前 宋功宝



四川科学技术出版社

1996 年·中国成都

超镁铁质岩建造中的镁质 非金属矿物及成矿系列研究

编 著 者	万 朴 彭同江 董发勤 李和玉 陈道前 宋功宝
责任编辑	周绍传
封面设计	韩健勇
版面设计	周绍传
责任校对	代 林 刘生碧
出 版	四川科学技术出版社
发 行	成都盐道街 3 号 邮编 610012
开 本	880×1230 毫米 1/16 印张 14 字数 450 千
印 刷	西南工学院印刷厂
版 次	1996 年 7 月成都第一版
印 次	1996 年 7 月第一次印刷
印 数	1—1200 册
定 价	35.00 元
ISBN	7—5364—382—4/P·72

■ 版权所有·翻印必究 ■

内 容 简 介

本书反映了全国建材行业科技基金项目“超镁铁质岩建造中的镁质非金属矿床成矿系列”的主要成果。从含矿地质建造形成、演化和改造的动态过程研究了与超镁铁质岩建造有关的成矿作用、矿床组合及形成条件；对十余种重要镁质矿物的基础矿物学（着重晶体化学及矿物成因）和应用矿物学（着重矿物晶体结构、成分和物化性质间的关系，矿物性能与形成条件的关系）进行了研究；论证了超镁铁质岩建造中镁质非金属矿床成矿系列和成矿模式；公布了部分矿产的应用试验成果。

对地质矿产勘查、矿业工程、地学研究所、大学地质系和资源利用等部门及专业技术人员、研究人员均可用作参考书。对从事非金属矿工作的科技人员，本书不仅在矿床理论、矿产评价、应用基础和开发利用研究方面提供了丰富的内容，在研究路线和方法上也有重要参考价值，这一研究成果已于1995年5月通过了部级鉴定，专家们认为达到国内领先水平，在蛭石、水镁石、温石棉研究方面达到国际先进水平。

鸣 谢

本书编写过程中得到国家建材局组织的以翟裕生教授、陶维屏教授为正、副主任的鉴定委员会的专家们(南京大学任启江教授、中国地质大学潘兆橹教授,北京大学冯钟燕教授,长春地质学院冯本智教授,成都理工学院郑明华教授,西安地质学院祁思敬教授,苏州非金属矿工业设计研究院冯汝江高级工程师,咸阳非金属研究设计院陈吉明工程师)的帮助和关心,得到了前言中提到的许多单位和同志们的支持。

在打印、编排、印刷过程中得到西南工学院资源工程系、环境工程系、信息与控制工程系及科研处、院长办公室、学院印刷厂等单位及有关同志的支持、帮助。

作者们在此表示衷心的感谢。

前 言

本书是全国建材行业科学技术基金资助的项目“超镁铁质岩建造中的镁质非金属矿床成矿系列”主要研究成果的反映。包括了与超镁铁质岩建造有关的各种镁质非金属矿床及其组合(成矿系列)和重要镁质矿物的应用矿物学研究及其开发利用的试验研究成果。

镁质矿物泛指以 Mg 为主要组分的矿物。常见的有镁橄榄石, 镁铝榴石, 蛇纹石及蛇纹石石棉, 滑石, 菱镁矿, 水镁石, 蛭石, 海泡石, 以及一些镁质宝(玉)石。镁质矿物在岩浆岩、沉积岩、变质岩, 以及它们的衍生岩石(包括表生作用改造阶段的产物)中均有发现。许多种镁质矿物都具有重要工业价值, 并可聚集形成矿床。镁质非金属矿床是指以镁质矿物为利用对象的地质体。鉴于绝大多数镁质矿物矿床都是富镁地质建造形成、演化过程中的产物且赋存在富镁地质体内, 许多镁质矿物都属造岩矿物, 因而可以认为镁质非金属矿床是富镁地质建造中以镁质矿物为利用对象的特殊岩相。按含矿建造成分, 镁质非金属矿床可归属两个主要成矿系列。即, 与超镁铁质岩建造有关的成矿系列(包括蛇纹石石棉、滑石、菱镁矿、水镁石、皂石、蛭石, 以及一些宝玉石矿床); 与富镁碳酸盐岩建造有关的成矿系列(包括白云石、菱镁矿、滑石、蛇纹石石棉、纤维状海泡石等)。

对于成矿系列概念的理解还不完全统一。程裕淇等(1979)认为成矿系列“是由两个或更多的矿床类型(或矿石相)所组成, 它们分别含有一定的有用组分(元素、矿物), 产出在一定地质单元内的不同地质部位, 其具体的生成地质条件虽有所不同, 但都在一定的主要地质作用影响之下, 主要形成于一定的地质历史时期(即统称的成矿期)的同一或不同阶段, 且从区域地质的发展历史角度来考虑, 彼此之间存在着内在的联系, 并构成一个四维成矿整体, 即一个成矿系列”。这里主要强调了成因联系和时、空规律; 陶维屏(1989)从非金属矿床成因的特殊性出发, 指出“非金属矿床成矿系列可以认为是由于成矿物质或矿化途径的相关和联系(可以是同源的, 也可以是不同源的), 在一定的大地构造环境中, 受一定的成矿作用的组合的控制, 因成矿微环境的差异(如温度、压力、介质等等的细微变化)或控矿因素发生变化, 在某一成矿带(成矿区)中同时生成或不同时但按先后顺序生成而规律地相伴分布的几种非金属矿床的特定组合”。比较强调成矿作用和空间关系; 翟裕生等(1987)指出“应将成矿系列定义为: 与同一建造有成因联系的各种成因类型矿床构成的

四维整体”。并提出了成矿系列的层次问题。

作者提出的以镁质非金属矿床为例的某一类非金属矿床成矿系列有其特殊性。系指可超越某一成矿区(带)或构造区(带)的矿床组合;包括一系列有成生联系(主要指产自相同的矿源层或成矿母岩)、有相似矿物组合(指主要矿物的类型及组合)、有时、空联系和广阔时空跨度的若干矿床。这里说的广阔时空跨度是指超镁铁质岩的形成、侵位、遭受蚀变和成矿等演化过程要经历复杂的地质作用和漫长的时间;不同地域的相同大地构造环境或部位可以发育类似的含矿超镁铁质岩建造,并有相似的成矿条件,从而可发育相似的矿床组合;所涉及的成矿区段常常是地缝合线这样的大区域,而不只是一个矿床。通常涉及矿田、矿带。因而这种矿床组合(成矿系列)超越了某一构造区(带)的局限。所以这是一种较高层次的矿床组合。主要强调了地质建造演化及相关的成矿作用和时空关系。

研究成矿系列的基本目的是研究相关矿床的成生联系和成矿规律,指导综合找矿,充分利用含矿地质体内一切有用资源,在理论和实践上都趋向最佳效益。研究成矿系列中各矿床的关系就是总结特定地质环境中若干种矿床的共生组合规律,以及这些矿床在量和质方面的特征。因此,可以从不同层次和不同的侧重面去进行研究。

作者研究的主要任务是从矿床成因角度探索含矿地质体的演化及不同阶段的成矿作用。具体以超镁铁质岩建造为研究对象,以其中的镁元素为基本成矿物质,研究各种镁质非金属矿床的共生、伴生组合规律;同时,从经济地质学的角度研究这些镁质非金属矿床的分布规律及开发利用前景。

众所周知,非金属矿(或称工业矿物和岩石)在矿产种类和总储量方面,都超过了金属矿产;矿体的产状和边界及其与含矿岩体(岩系)的区分也比金属矿床复杂得多;当今的科技进步使更多的造岩矿物和岩石转入矿产范畴,综合利用整个含矿地质体的潜力正不断增大。因此,以含矿建造为对象来研究非金属矿床成矿作用及矿床组合是有特别意义的。地质建造是指一定大地构造单元在某一发展阶段形成的岩石组合。任何地质建造都有其自身的形成过程和演化历史,成矿物质(元素和矿物)都发生过多调整、改造或重新集聚,可生成若干有成生联系的矿床,构成特定的矿床组合(即成矿系列)。

作者于1985年—1988年在“我国西北地区超镁铁质岩型纤蛇纹石石棉矿床成矿地球化学作用及远景评价”研究过程中已经注意到共生或伴生的多种镁质矿物(矿床)间的时、空关系,以及它们的经济价值。同时指出,与超镁铁质岩建造有关的各种镁质非金属矿床之间存在着特定的组合关系,可能是一个在理论上和经济价值上都有重要意义的成矿系

列。并向国家建材局提交了立题申请。据中国地质矿产信息研究院对这一研究方向的信息检索,除部分镁质非金属矿床作过单一矿种的一定程度研究外,国内、外均未见有关镁质非金属矿床成矿系列的专门研究报导。

本书所指超镁铁质岩建造是一类重要的含矿地质建造,有较广的内涵,泛指以镁铁质矿物含量很高的超镁铁质岩石(绝大多数属超基性岩)为主要含矿岩体的岩系和岩浆杂岩。主要有蛇绿岩套,还有阿尔卑斯型超镁铁质岩杂岩,金伯利岩及其中的超镁铁质岩包体,碱性玄武岩及其中的超镁铁质岩包体组成的岩浆杂岩等。实际上,邱家骧(1985)已提出按超基性岩产出的构造环境、产状和岩石共生组合,划分为四种岩体组合类型。即,阿尔卑斯型,层状侵入体,环带状超镁铁质杂岩体,碱性玄武岩和金伯利岩中的超基性岩包体。杨风英(1993)指出,阿尔卑斯型橄榄岩中有的属于蛇绿岩型,有的并非如此。何国琦(1993)也指出中国北方有些构造侵位的超镁铁质岩带不应混同于蛇绿混杂岩带。白文吉等(1993)指出华北地块内镁铁—超镁铁岩包括榴辉岩—石榴子石二辉橄榄岩—橄榄岩组合,镁铁—超镁铁侵入杂岩体,金伯利岩,玄武岩熔岩及其包体等较多组合类型。Bailey(1973)等也提出过超镁铁质岩的建造分类意见。在超镁铁质岩建造形成、演化过程中可生成多种镁质非金属矿床,且有明显的规律性,构成不同层次的矿床组合,有重要经济价值。

国家建材工业局 1989 年 11 月以建材行业科学技术基金 89B—8—01 项目(镁质非金属矿成矿系列)下达任务。主要研究任务是:1,系统研究我国超镁铁质岩建造中各种镁质非金属矿的典型矿床,阐明其成因及分布规律;2,应用现代测试手段,以现代矿物学和应用矿物学的理论和方法,深入研究重要镁质矿物及其应用性能,为这些矿产的综合利用提供可靠依据;3,综合矿物学、矿床学研究成果,深入探讨对含矿建造的形成、演化过程中发生的镁质非金属矿床成矿作用,相关矿床的形成条件及相互的成因联系,研究超镁铁质岩建造有关的镁质非金属矿床成矿系列,建立成矿模式;4,努力提高并丰富非金属矿床成矿理论、研究水平和研究方法,填补以地质建造为对象研究镁质非金属矿床成矿系列的这一空白领域。

对地质建造与成矿作用关系的研究,已有许多学者作了大量工作,但基本上都侧重于已有矿床,尤其是金属矿床方面的理论研究。在一定程度上忽视了对非金属矿床,主要表现在对有现实的和潜在价值的工业矿物和岩石的成矿理论、矿产评价及综合利用的应用基础理论等方面的研究较弱。作者认为这一领域的主要研究内容和方法应包括:地质建造的形成、演化和后期改造与旧矿床的改造及新矿床形成的关系;地质建造演化各阶段中宏观和微观的成矿地质构造条件、地球化学条件及

温压条件的变化,以及这些变化对原有矿物和岩石在微观结构构造、物质组成、理化性能、物相转变等方面的影响;不同地质建造与有关非金属矿床的成矿专属性及特有的成矿系列;深入探讨对含矿建造的综合性地质勘查、评价和开发利用的理论研究与实践。这种以地质建造为对象的成矿理论和应用基础研究,不仅对非金属矿产资源开发具有现实意义,而且对促进矿物学、矿床学与矿产资源的应用研究和矿物材料科学研究的紧密结合,将会产生深远的影响。本课题试图从上述方面进行探索、实践。

课题主要由西南工学院矿物材料及应用研究所承担。课题组成员由矿床学、矿物学、地球化学、无机非金属材料、化工等学科的教授、副教授、博士、硕士、工程师及一批研究生组成。项目负责人为万朴教授,主研人员及主报告编写人有副教授彭同江博士、副研究员董发勤博士、李和玉高级实验师、陈道前硕士等。廖学军副教授参加了部分研究工作,周开灿教授参与了项目申报工作。卢忠远副研究员负责了一项应用研究子课题工作,绵阳高等农业专科学校熊光华教授、赵碧玉副教授负责了农业试验的工作。王吉中、郑遗凡、童贻春、曹华松、宋功宝等在攻读硕士学位期间也进行了与本课题有关的各子课题的研究工作。

课题组在建材行业基金资助的基础上,进一步扩展横向合作科研和国际合作研究,充分发挥研究生利用本校和校董事单位设备自己测试的有利条件,多方筹集经费并合理使用,使研究工作达到了预期效果。总研究经费约 20 万元。自 1990 年以来的三年多时间内,课题组对四川、陕西、新疆、青海、甘肃、河北、山西、江苏、湖北等九个省区的纤蛇纹石石棉、纤维水镁石、蛭石、滑石、菱镁矿、海泡石、镁橄榄石、镁铝榴石、蛇纹石玉、透闪石质软玉、蛇纹岩等十余种非金属矿产及 18 个矿区的典型矿床进行了矿产地质和矿床学研究;对上述十余种非金属矿物(岩石)进行了全面的矿物学研究。

对上述镁质非金属矿区总计 1446 件样品进行了系统研究和性能测试。包括常量、微量元素分析,多种方法的 X 射线分析、DTA 和 TG 分析、红外光谱、穆斯堡尔谱、拉曼光谱、光学吸收谱、电子顺磁谱分析、扫描电镜、透射电镜分析、H、O 同位素分析、包裹体测温,以及矿物的力学性质(密度、硬度、纤维抗拉强度等)、热学性质(热膨胀性、导热系数等)、电学性质(表面电性等)、化学性质(酸蚀试验等)和与应用有关的其它物化性能(如比表面、吸附性、阳离子交换容量、白度、打浆度等)的测试。

进行了大量数理统计对比研究和应用矿物学、矿床成因的应用基础和理论研究。同时,对前人在镁质非金属矿床领域就个别矿种的研究成果进行了分析和概括研究。

开展了部分重要镁质矿产的应用试验研究。如纤维水镁石在微孔

硅酸钙产品中的补强机理研究,纤维水镁石抄纸、阻燃剂、胶凝效果等试验,用蛇纹岩提取高纯 MgO 、制作镁质矿物肥、生产硅酸镁耐火材料;蛭石的灼膨胀性能及其保温隔热、防火、吸音材料、轻质高强膨胀蛭石板研究、蛭石的阳离子交换性和吸附性在园艺中的应用试验。

研究报告共七章,约 35 万字,图、表共 234 件。前言、第二章、第四章、第七章及其余篇章的部分内容由万朴执笔;第一、三、五、六章中有关纤蛇纹石石棉(矿物学)、蛭石、金云母、透辉石;水镁石、滑石、菱镁矿及温石棉矿床实例;镁橄榄石、镁铝榴石等三部分的矿物学、矿床地质及应用研究,分别由彭同江、董发勤、陈道前等三位执笔。第六章中的蛇纹岩在农业上应用部分由李和玉执笔,蛇纹岩作耐火材料的研究成果由卢忠远执笔。宋功宝参加了海泡石章节的编写工作。万朴负责整个报告的统稿工作。

最终研究报告编写之前本课题组成员已完成了下列重要论文:

“超镁铁质岩建造中的镁质非金属矿床成矿系列”(英文),万朴,第 29 届世界地质大会论文集(*Resource Geology Special Issou*, No. 16, P. 276—280), 1993

“陕南黑木林纤维水镁石、蛇纹石及其开发利用研究”(研究报告),潘兆橹、董发勤、王延浩、万朴、周开灿等,1992。获陕西省汉中地区科技进步一等奖,陕西省 1993 年科技进步二等奖。

“新疆尉犁且干布拉克蛭石矿金云母——蛭石间层矿物的晶体化学研究”(博士论文),彭同江,中国地质大学,1993

“纤维水镁石的应用矿物学研究”(博士论文),董发勤,中国地质大学,1992

“河北万全县大麻坪橄榄石矿物学研究”(硕士论文),童贻春,中国地质大学,1993

“甘肃天水透辉石矿物学特征及烧陶试验研究”(硕士论文),郑遗凡,成都地质学院,1991

“江苏东海镁铝榴石的矿物学研究”(硕士论文),曹华松,中国地质大学,1994

“四川新康温石棉矿床中海泡石的矿物学研究”(硕士论文),王吉中,成都地质学院,1990

“青海祁连石棉矿纤蛇纹石石棉矿物学及分散成浆机理的研究”(硕士论文),彭同江,成都地质学院,1988

“我国西北地区超镁铁质岩型纤蛇纹石石棉矿床成矿地球化学作用及远景评价”(研究报告),万朴等,1988。获四川省 1989 年科技进步三等奖。

这一研究报告和课题组成员完成的上述重要论文构成了一套内容

十分丰富的研究成果,对非金属矿床成因理论、研究方法、综合找矿及矿产资源综合利用有重要价值。

这一研究成果由国家建材工业局于1995年5月组织了鉴定。以中国地质学会矿床专业委员会副主任、中国地质大学(北京)学术委员会主席、博士生导师翟裕生教授,中国地质学会常务理事、非金属矿床地质专家陶维屏教授为正、副主任,有潘兆橹、任启江、冯钟燕、郑明华、祁思敬、冯本智等著名教授和科研设计部门的冯汝江高级工程师、陈吉明工程师等组成的鉴定委员会认为:本研究工作首次系统提出超镁铁质岩建造中镁质非金属矿床成矿系列与亚系列划分。把超镁铁质岩建造形成的地质构造背景及其演化和成矿作用,各种镁质非金属矿床的时空分布规律、形成机理和矿物学研究结合起来,建立了镁质非金属矿床成矿系列的综合成矿模式,对成矿理论和找矿勘探实践具有重要的理论意义和实用价值;对十多种镁质矿物做了基础矿物学、应用矿物学等方面的研究,尤其是纤蛇纹石石棉、水云母—蛭石间层矿物、纤维水镁石的矿物学、应用矿物学研究极富创造性,获得了突出进展,达到了很高的水平;对纤维水镁石、蛇纹岩和蛭石进行了应用开发研究。特别是纤维水镁石在作补强剂、抄纸、阻燃剂、胶凝剂方面的研究,处于国内领先地位;在非金属矿床研究路线和方法上有所前进和创新。矿物学基础研究与矿床形成、演化及矿产应用开发研究相结合,成果有明显特色;这一成果填补了对超镁铁质岩非金属矿含矿建造及其中的非金质矿床成矿系列详细研究的空白。是一份优秀科研成果,达到同类研究的国内领先水平,部分成果(如金云母—蛭石间层矿物、水镁石矿物等的研究)达到国际先进水平。并建议这一成果正式出版。

在课题研究过程中,受到国家建材局科技发展司,中国地质大学潘兆橹教授、翁玲宝教授、陈代璋教授等,成都理工学院闻铭教授等,西安地质学院朱自尊教授,中国科学院物理研究所刘维研究员,西南工学院资源工程系、矿物材料及应用研究所以及新疆建材地质勘探大队和刘万钧工程师,茫崖石棉矿,陕南石棉矿,新康石棉矿,河北省第三地质大队,江苏省地质六队,青海建材地质队,青海第二地质队、第六地质队,新疆尉犁县蛭石公司,新疆托克逊滑石矿等有关矿山、地质队等单位 and 同行专家的支持、帮助,谨此表示衷心的感谢。

本课题研究过程中,正值第30届国际地质大会的筹备工作在北京顺利进行。我们十分高兴地期待着与世界各国同行专家于1996年8月在北京聚会。因此,作者们抓紧工作,及时出版,以此书献给第30届国际地质大会和国内外的同仁们。祝愿全世界地质学界为人类作出更大的贡献。

INTRODUCTION

This book summarizes the main achievements of "minerogenic series of magnesian non-metallic minerals in ultramafic rock formation", the science fund project from State Administration of Building Materials Industry, P. R. China. The authors studied the mineralization, mineral deposit association and its formation conditions which are concerned with ultramafic rock formation based on the development view of the formation, evolution and reformation of mineral-bearing formation, and researched the basic mineralogy and applied mineralogy of many important magnesian minerals, minerogenic series and minerogenic model of magnesian non-metallic mineral deposits, and published the applied experiment results of some magnesian minerals.

The researchers obtained such conclusions and results as follow:

1. We first studied systematically the important magnesian non-metallic minerals and typical mineral deposits. There are many kinds of magnesian minerals with exploitation value in China, such as chrysotile asbestos, fibrous brucite, talc, magnesite, phlogopite, diopside, forsterite, chrysolite, pyrope, tremolite nephrite, jadeite, serpentinite, saponite, uvarovite, and demantoid. Serpentinite is a new kind of mineral resource which could be utilized widely.
2. From a view on the development of ultramafic rock formation including formation, emplacement, evolution process, we studied the relative mineralization and the minerogenic condition and genesis of typical mineral deposits, the deposit association and distribution regularities in whole country. In the meanwhile, we got some microcosmic information through the research on crystal chemistry, fine structure and geochemistry, and further we divide the mineralization into three stages: the emplacement stage, the reformation stage of hydrothermal alteration, and superimposed tectonic process, the transformation stage by exogenic geological process, and prove the minerogenic series and three sub-series of magnesian non-metallic mineral deposits, set up a new comprehensive minerogenic model.
3. Another peculiarity of this book is that we systematically and

deeply studied the important magnesian minerals on both applied mineralogy and basic mineralogy, thereby provide dependable data and testimonies. For example, we found that Weili vermiculite is mainly 1:1 phlogopite—vermiculite interstratified mineral in fact, and first studied the applied mineralogy of Heimolin fibrous brucite systematically and detailedly, studied deeply crystal chemistry and properties of chrysotile asbestos.

4. We put forward a significant view on the comprehensive utilization of geological body and development of zero—tailings production and have made some effective exploration, on altered ultramafic rock, and on some ultramafic minerals such as fibrous brucite, vermiculite etc. lots of these work are opening.

A group of experts invited by State Administration of Building Materials industry, P. R. China, appraised the research report with 1446 analysed samples from 18 mining areas, 234 charts made, 350 thousand characters and made comment as follow: the minerogenic series and minerogenic model of magnesian non—metallic minerals are significant and useful to mineralization theory and prospect practice. Specially, the research on chrysotile asbestos, phlogopite—vermiculite interstratified mineral, fibrous brucite showed highly creativity and made outstanding progress and reached quite high standard. The research results of fibrous brucite as reinforcing agent, fire retarder, gelatinizer and in making paper are in the lead in China. The achievement filled the blank of detailed study on magnesian non—metallic mineral deposit and minerogenic series in ultramafic rock formation. This is a excellent research achievement, reached lead level in the same research field in China, some achievements such as on phlogopite—vermiculite interstratified mineral, applied mineralogy of brucite etc reached international advanced standard.

目 录

前言

第一章 镁质矿物及其主要矿床类型	1
第一节 水镁石	2
第二节 纤蛇纹石石棉、滑石、菱镁矿	4
第三节 蛭石、金云母、透辉石	9
第四节 镁橄榄石、镁铝榴石	12
第五节 海泡石	13
第六节 皂石	14
第二章 超镁铁质岩建造形成、演化过程中的成矿作用 和镁质非金属矿床成矿系列	17
第一节 超镁铁质岩的矿物学及岩石化学特征	17
第二节 超镁铁质岩形成、演化各阶段的成矿作用	22
第三节 超镁铁质岩建造中的镁质非金属矿床成矿系列	27
第三章 我国超镁铁质岩中重要镁质矿物的矿物学研究	29
第一节 纤维水镁石	29
第二节 纤蛇纹石石棉	45
第三节 滑石、菱镁矿	53
第四节 金云母、透辉石	59
第五节 蛭石	74
第六节 镁橄榄石、镁铝榴石	110
第七节 海泡石	126
第四章 镁质非金属矿床成矿条件和成矿模式	141
第一节 超镁铁质岩建造中的镁质非金属矿床的成矿条件	141
第二节 镁质非金属矿床的分布规律	148
第三节 超镁铁质岩型镁质非金属矿床成矿模式	152
第五章 部分典型矿床研究	154
第一节 陕南黑木林纤维水镁石—纤蛇纹石石棉矿床	154

第二节	纤蛇纹石石棉、滑石、菱镁矿矿床·····	168
第三节	新疆尉犁且干布拉克金云母、透辉石、蛭石矿床·····	176
第四节	橄榄石矿床、镁铝榴石矿床、软玉矿床·····	188
第六章	镁质矿物的应用开发研究·····	195
第一节	纤维水镁石的应用开发研究·····	195
第二节	蛇纹岩的应用开发研究·····	199
第三节	蛭石的应用开发研究·····	205
第七章	几点结论和讨论·····	213
主要参考文献	·····	215

Contents

Preface

Chapter 1 Magnesian minerals and their main type of mineral deposits

Section 1	Brucite	1
Section 2	Chrysotile Asbestos, Talc, Magnesite	4
Section 3	Vermiculite, Phlogopite, Diopside	9
Section 4	Forsterite, Pyrope	12
Section 5	Sepiolite	13
Section 6	Saponite	14

Chapter 2 Mineralization during formation and evolution of ultramafic rock formation and minerogenic series of magnesian non-metallic mineral deposits

Section 1	Mineralogy and the characters of petrological chemistry of ultramafic rock	17
Section 2	The mineralization in each stage of formation and evolution of ultramafic rock formation	22
Section 3	Minerogenic series of magnesian non-metallic mineral deposits of ultramafic rock formation	27

Chapter 3 Mineralogical study of important magnesian minerals in ultramafic rock, China

Section 1	Fibrous Brucite	29
Section 2	Chrysotile Asbestos	45
Section 3	Talc, Magnesite	53
Section 4	Phlogopite, Diopside	59
Section 5	Vermiculite	74
Section 6	Forsterite, Pyrope	110
Section 7	Sepiolite	126

Chapter 4 Minerogenic conditions and minerogenic model of magnesian