

中国 南岭及邻区 钨矿床矿物学

李逸群、颜晓钟 著

(江西省地质矿产局)

中国地质大学出版社

1991·武汉

中国 南岭及邻区 钨矿床矿物学

李逸群 颜晓锺 著

(江西省地质矿产局)

中国地质大学出版社

1991·武汉

MINERALOGY OF TUNGSTEN DEPOSITS IN NANLING AND NEIGHBOURING AREA, CHINA

By

Li Yiquan Yan Xiaozhong

Bureau of Geology & Mineral Resources of
Jiangxi Province

CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES PRESS
1991 • Wuhan

内 容 简 介

我国南岭及邻区,是全球钨矿群最集中的地区,无论是钨的储量还是产量均一直居世界首位,成矿地质条件也很独特。本书是在全面收集该区前人研究成果资料,结合进行主要钨矿床地质调查的基础上写成的。无论从矿种矿物学或是区域矿物学的角度看,本书都是国内外最系统、最完整和最新颖的专著之一,其特点是理论与实际相统一,宏观研究与微观研究相结合,矿物学研究与矿物找矿及矿物利用相交融。在微观研究中,引用了地球化学、热力学、动力学、晶体场理论、实验矿物学以及数理统计等多种理论与方法。

本书除绪言和结束语外,共分四篇十七章。在第一篇概述了钨矿成矿地质背景、矿床矿化特征、成矿物质来源之后,以大量篇幅在第二、第三篇中重点论述了钨矿物及其形成条件、共生伴生矿物,第四篇则论述了矿物的标型特征与找矿意义。全书约 71 万字,内有插图 89 张、插表 299 份以及彩色和黑白照片 24 版。

南岭及邻区钨矿床中矿物种类十分繁多。在钨矿化体系中共计有各类矿物 308 种,其中属我国首先在自然界发现的新矿物(新变种)14 种,属我国第一次找到、国外已报道的新矿物 30 种。书中对其中产出较多、分布较广以及具有某些特殊意义的 130 种矿物进行了系统的论述,并从矿床矿物学、描述矿物学、成因矿物学、标型找矿矿物学、矿物物理、矿物化学等矿物学整个领域的各分支学科进行了互相联系而又各有侧重的研究,并经过数理统计等多种分析论证,得出了更加符合实际、更具实用意义的结论,提出了很多与前人不同而又有理有据的独到见解。

本书可供广大钨矿工作者,地质学、矿物学、矿床学科人员,普查找矿、矿山地质、采矿选矿、矿物综合利用和岩矿实验工作者以及地质院校师生参考。

中国南岭及邻区钨矿床矿物学

李逸群 颜晓鍾 著

责任编辑 汤树清

吴珺华

责任校对 周武群

※

中国地质大学出版社出版发行

(武昌喻家山, 430074)

江西省地质测绘印刷厂印刷

(江西省进贤县)

开本 787×1 092 1/16 印张 29.75 字数 736 千字

1991 年 2 月第 1 版 1991 年 2 月第 1 次印刷

印数 1~2 000 册

ISBN 7-5625-0509-8/P·168

定价: 15.00 元

序

李逸群等同志的《中国南岭及邻区钨矿床矿物学》问世了，它对我国的钨矿事业是一个重要贡献。

人们都知道，以赣南为主体的我国南岭及邻区钨矿群，无论就钨的储量与产量而言均居世界前茅。对这一重要地区的地质及大地构造背景、矿床分布规律、岩浆活动及岩石学等宏观方面的研究，30多年来已有不少内容丰硕的著作出版。相形之下，在微观方面，该区钨矿研究却呈现停滞不前的局面。

所谓微观研究，主要指矿物学、地球化学及成矿机理方面的工作。它与宏观研究配合，共同塑造开拓矿产资源与丰富成矿理论的基础。要把钨矿地质搞清楚，宏观和微观研究是缺一不可的。但由于历史条件的限制，我国一些矿种的总结性、理论性成果中，微观研究常是薄弱环节。《中国南岭及邻区钨矿床矿物学》在很大程度上弥补了南方钨矿研究领域的这一不足。

本书实际上已跳出了经典矿物学的范围，而几乎涉及到微观研究的每个领域，如晶体结构、地球化学、热力学、动力学、实验工作、数理统计等方面的研究。在矿物学领域内，这本书囊括了描述矿物学、成因矿物学、标型找矿矿物学、矿床矿物学、矿物物理、矿物化学等各有侧重，但又互相联系的各个分支学科。在这些方面作者做了大量工作并进行了深入、细致的探讨。可以说，无论从矿种矿物学，还是区域矿物学的角度看，本书都是国内外最系统、最完整和最新颖的专著之一。书中，作者在不少问题上，如黑钨矿与白钨矿、富锰与富铁黑钨矿、不同变种锡石及硫化物矿物的形成机制与物理化学条件等均提出了与前人不同而又有理有据的独到见解。

为这本著作，李逸群等同志倾注了大量劳动和心血。相信，作者多年的辛勤努力不会付诸东流。如果我国矿物学、矿床学、选矿学、钨矿工作者能人手一册此书，一定会从中得到裨益。

涂光灿

1990年11月3日

INTRODUCTION

Nanling and neighbouring area of China, marked by its richest tungsten ores of the globe, ranks first both in its tungsten reserve and production in the world, with very unique ore-forming geological conditions. This book was written on the basis of the previous researchers' data in the area and geologic investigation of the major tungsten deposits. This novel book is one of monographs on regional ore deposit mineralogy both at home and abroad, making such a comprehensive and systematic summing-up about the mineralogy of tungsten deposits in the area as viewed from mineralogy of mineral species or regional mineralogy. It is characterized by combination of theory and practice, macroscopic and microscopic studies, mineralogic studies and mineralogic prospecting and mineralogic application. Various theories and methods, such as geochemistry, thermodynamics, dynamics, crystal field theory, experimental mineralogy and methods of mathematical statistics, ect have been employed in microscopic studies.

This volume composed of 4 parts with 17 chapters, besides introduction and concluding remarks. Part 1 describes geologic setting of metallization, mineralization characteristics of ore deposits and source of metallogenic materials, followed by a deep discussion on the forming conditions of tungsten minerals and associated and paragenetic minerals in part 2 and part 3, ending up by describing typomorphic characteristics of minerals and their prospecting significance in part 4. It includes about 710 Chinese words, more than 89 illustrations, over 299 tables and 24 plates of color, black-and white photographs.

The mineral species of the tungsten mineralization system in tungsten deposits of Nanling and neighbouring area are as many as 308 species, of which, 14 new species (of varieties) were found first in the nature in China. In addition, 30 new species (varieties) were found for the first time in China and reported abroad formerly. This monograph gives a systematic description to more than 130 important species with wide distribution, rich concentration and special significance. The studies of mutual contact and emphasis have been made according to the various branches of subject in the whole field of mineralogy, such as ore mineralogy, descriptive mineralogy, genetic mineralogy, typomorphic prospecting mineralogy, mineral physics and mineral chemistry, ect. At the same time, more practical and significant conclusions have been gained by the analyses and proofs of mathematical statistics, ect. And reasonable and testimony original views varied from the previous researchers' have been put forward.

It is expected that this book will become a standard work of reference for tungsten geologists, scientific researchers engaged in geology, mineralogy and mineral deposits, workers for prospecting, mine geology, mining and ore-dressing, comprehensive utilization of minerals and rock and mineral analysis. It will also serve as a useful work of reference for teachers and students in colleges of geology.

目 次

绪 言	1
-----------	---

第一篇 成矿地质特征及矿床矿化概论

第一章 成矿地质背景	7
第一节 区域地质概况	7
第二节 地质作用与成矿	10
一、构造作用与钨的成矿	
二、沉积作用与钨的成矿	
三、岩浆作用与钨的成矿	
四、南岭钨矿的形成	
第二章 矿床矿化特征	16
第一节 矿床类型	16
第二节 矿床分布特征	18
一、空间分布	
二、时间分布	
第三节 蚀变特征	21
一、蚀变类型	
二、蚀变分带	
第四节 矿床中的矿物种类与矿化组合	22
一、矿物种类	
二、矿化组合	
第三章 成矿流体与成矿物质	29
第一节 成矿流体	29
一、成矿流体的性状	
二、成矿流体的来源	
第二节 成矿物质	31
一、成矿物质来源	
二、钨在成矿流体中的状态	
三、形成钨矿床(矿体)需要的最低钨浓度	

第二篇 钨矿物及其形成条件

第四章 钨矿物	41
---------------	----

第一节 钨的一般概述	41
第二节 黑钨矿	45
一、产状形态	
二、晶体结构与结晶习性	
三、物理性质	
四、化学性质与化学成分	
五、黑钨矿族的分类与命名	
六、黑钨矿中铌钽的特点	
七、黑钨矿中稀土元素特点	
八、黑钨矿中氧同位素组成特点	
第三节 白钨矿	89
一、产状形态	
二、晶体结构与结晶习性	
三、物理性质	
四、化学性质与化学成分	
五、白钨矿的分类与命名	
六、白钨矿中氧同位素组成特点	
第四节 其它钨矿物	97
一、骑田岭矿	
二、铌黑钨矿	
三、钨铅矿与斜钨铅矿	
四、钨铋矿	
五、钨华与水钨华	
第五章 钨矿物的形成条件	106
第一节 形成钨矿物的物质条件	106
一、形成钨矿物需要的最低钨浓度	
二、形成主要钨矿物需要的最低 $\alpha_{\text{Fe}^{2+}}$ 、 $\alpha_{\text{Mn}^{2+}}$ 与 $\alpha_{\text{Ca}^{2+}}$	
第二节 主要钨矿物形成时的某些物理化学条件	108
一、温度条件	
二、压力条件	
三、pH 值与 Eh 条件	
四、 f_{O_2} — f_{S_2} 条件	
第三节 形成白钨矿和含铌白钨矿的条件	118
一、白钨矿的形成条件	
二、含铌白钨矿的形成条件	
第四节 不同铁锰成分黑钨矿的形成条件	124
一、前人研究成果述评	
二、黑钨矿铁锰成分的成因分析	

第三篇 共生伴生矿物

第六章 锡矿物	153
第一节 锡石	153
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
四、锡石中铌、钽和钪的特点	
五、锡石的氧同位素组成特点	
第二节 其它锡矿物	160
一、黝锡矿	
二、孟宪民石	
三、马来亚石	
四、尼日利亚石	
五、富钛尼日利亚石	
六、彭志忠石(镁尼日利亚石)	
七、黑硼锡铁矿	
八、锡硼镁铁矿	
九、富锡黑铝镁铁矿	
十、水镁锡矿	
十一、硼钙锡矿	
十二、木锡矿	
十三、水锡石	
十四、羟锡锌石	
第三节 锡矿物的形成条件	175
一、锡矿物种类杂多的原因	
二、锡的氧化物和硫化物的形成条件	
三、锡石的形成条件	
第七章 钼矿物	181
第一节 辉钼矿	181
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第二节 辉钼矿的形成条件	184
一、辉钼矿的形成机制	
二、3R型辉钼矿的形成机制及其与含铼量的关系	
第八章 铍矿物	187

第一节 绿柱石.....	187
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第二节 其它铍矿物.....	190
一、日光榴石	
二、香花石	
三、锂铍石	
四、硅铍石	
五、羟硅铍石	
六、金绿宝石	
七、硬羟钙铍石	
八、塔菲石(铍镁晶石)	
九、双晶石	
十、铍石	
十一、铍珍珠云母	
第三节 铍矿物的形成条件及其演化.....	204
一、形成铍矿物的主要条件	
二、绿柱石的形成条件	
三、铍矿物的演化	
第九章 铌钽矿物	210
第一节 铌铁矿—钽铁矿族	210
一、分类命名	
二、产状形态与结晶习性	
三、物理性质	
四、化学性质与化学成分	
第二节 易解石族.....	213
一、易解石	
二、钽易解石	
第三节 褐钇铌矿族.....	218
一、褐钇铌矿	
二、 β -褐钇铌矿	
三、黄钇钽矿	
第四节 铌钇矿族.....	223
一、铌钇矿	
二、钽钇矿	
第五节 烧绿石族.....	225
一、烧绿石	
二、细晶石	

三、贝塔石	
第六节 黑稀金矿—复稀金矿	229
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第七节 重钨铁矿	230
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第八节 钛钽铌矿	231
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学成分	
第十章 稀土元素矿物	234
第一节 独居石族	234
一、分类命名	
二、产状形态与结晶习性	
三、物理性质	
四、化学性质与化学成分	
五、磷铈铀矿	
第二节 磷钇矿	239
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第三节 其它稀土矿物	241
一、网顶石	
二、钛钇矿	
三、砷钇矿	
四、硅铍钇矿	
五、菱氟钇钙矿	
六、氟碳铈矿	
七、稀土锆石	
第十一章 铅锌矿物	249
第一节 方铅矿	249
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第二节 闪锌矿	251

一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第三节 铅锌矿物形成时的物理化学条件	254
一、方铅矿和闪锌矿形成时的 $\alpha_{\text{Pb}^{2+}}$ 和 $\alpha_{\text{Zn}^{2+}}$	
二、方铅矿和闪锌矿形成时的 f_{S_2} — f_{O_2} 条件	
三、闪锌矿形成时的压力条件	
第十二章 铁铜硫(砷)化物矿物	259
第一节 黄铁矿	259
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第二节 磁黄铁矿	261
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
四、磁黄铁矿形成时的某些条件	
第三节 黄铜矿	266
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第四节 其它铁铜硫(砷)化物矿物	268
一、毒砂	
二、斑铜矿	
三、白铁矿	
第五节 铁铜硫化物矿物的共生与演化	271
第十三章 其它金属矿物	273
第一节 锂矿物	273
一、纤钽锂石	
二、南岭石	
三、 α -锂霞石	
第二节 铋矿物	278
一、辉铋矿	
二、赣江矿	
三、赣南矿	
四、自然铋	
五、软铋矿	
六、铋华	

七、泡铋矿	
八、应硫碲铋矿	
第三节 铋矿物.....	
一、辉铋矿	
二、辉铁铋矿	
三、自然铋	
四、比纳维迪斯矿	
五、硫铋铅矿	
第四节 银矿物.....	290
一、深红银矿	
二、硫银铋矿	
三、辉铋银铅矿	
四、含银铅辉铋矿	
第五节 其它特征矿物.....	295
一、自然金	
二、自然砷	
三、氟镁石	
四、氟硼镁石	
五、硫锰矿	
六、钛铀矿	
七、硅铀钙镁矿	
八、氟磷酸铁锰矿	
九、孔雀石	
十、石 青	
十一、钛铁矿	
十二、钍 石	
十三、榍 石	
第十四章 主要蚀变-脉石矿物.....	309
第一节 石 英.....	309
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学成分	
第二节 白云母.....	312
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第三节 铁黑云母.....	316
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	

三、化学性质与化学成分	
第四节 锂-磷云母	319
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第五节 金云母、珍珠云母和含铷白云母	323
一、金云母	
二、珍珠云母	
三、含铷白云母	
第六节 钾长石	325
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第七节 斜长石	327
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第八节 石榴子石	329
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第九节 萤石	333
一、产状形态与结晶习性	
二、物理性质	
三、化学性质与化学成分	
第十节 碳酸盐类矿物	336
一、方解石	
二、镁铁白云石	
三、菱铁矿	
四、菱锰矿	
第十一节 其它蚀变-脉石矿物	337
一、黄玉	
二、绿帘石	
三、褐帘石	
四、符山石	
五、辉石	
六、绿泥石	
七、电气石	
八、硅灰石	

- 九、磷灰石
- 十、闪石类矿物
- 十一、尖晶石

第四篇 矿物的标型特征与找矿意义

第十五章 钨矿物的标型与找矿意义	351
第一节 黑钨矿铁锰组成对矿床类型的标型意义	351
第二节 不同成分黑钨矿的空间分布特点及其意义	352
一、平面上的分布特点及其意义	
二、垂向上的分布特点及其意义	
第三节 黑钨矿中铌钽的标型与找矿意义	357
一、作为判别矿床类型的标志	
二、作为寻找伴生铌钽矿床的标志	
三、用以推断和追索原生矿床赋存部位	
第四节 白钨矿的标型与找矿意义	360
一、作为寻找钼钨矿床的标志	
二、为研究矿床形成机制提供信息	
三、为判别矿床类型提供依据	
第十六章 其它金属矿物的标型与找矿意义	364
第一节 锡石的标型与找矿意义	364
一、矿物晶体形态的标型与找矿意义	
二、微量元素的标型与找矿意义	
第二节 辉钼矿的标型与找矿意义	368
一、铈的标型与找矿意义	
二、多型变体的标型与找矿意义	
三、钨的标型与找矿意义	
第三节 闪锌矿和方铅矿的标型与找矿意义	371
一、闪锌矿的标型与找矿意义	
二、方铅矿的标型与找矿意义	
第四节 铁铜硫化物矿物的标型与找矿意义	375
一、黄铁矿的标型与找矿意义	
二、黄铜矿的微量元素的标型与地质意义	
第五节 铌铁矿—钽铁矿的标型与找矿意义	381
第十七章 主要蚀变—脉石矿物的标型与找矿意义	382
第一节 石英的标型与找矿意义	382
一、物理特性的标型与找矿意义	
二、化学特性的标型与找矿意义	

三、包裹体特征的标型与找矿意义	
第二节 云母矿物的标型与找矿意义	386
一、特种云母矿物的标型与找矿意义	
二、黑云母主要成分的标型与找矿意义	
三、黑云母中微量元素的标型与找矿意义	
四、黑云母中稀土元素的标型与找矿意义	
第三节 长石矿物的标型与找矿意义	388
一、长石结构状态的标型与找矿意义	
二、长石种类的标型与找矿意义	
三、碱性长石的标型与找矿意义	
第四节 其它蚀变-脉石矿物的标型与找矿意义	391
一、石榴子石的标型与找矿意义	
二、毒砂的标型与找矿意义	
三、绿帘石的标型与找矿意义	
四、绿泥石的标型与找矿意义	
结 束 语	395
一、主要研究成果	
二、尚待进一步深入研究和探索的问题	
参考文献	404
图版及其说明	409
英文目次	435
英文摘要	445

FORWARD

绪 言

中国南岭地区，是一个载誉于世，以富产钨矿为特色，并富产稀土、稀有、放射性矿产和其它有色金属矿产的重要成矿域，在我国经济建设中具有重要战略地位。它不仅蕴藏有全球最多的钨矿资源，而且钨矿的成矿地质作用特殊，矿床类型多样，矿床矿物组合复杂而绚丽多彩，是研究钨矿床以及其它矿床的一个理想地区。

该区钨矿床研究，很早就已引起地质学家们的兴趣。自1908年在该区西华山首先发现了脉钨矿床后，1916年翁文灏在调查研究中国的矿产时便开始了对该区钨矿床的调查研究；但是，有组织的钨矿地质调查工作，还是在1928年才开始的。自此以后，钨矿的地质调查研究和找矿勘查工作便日益发展扩大，尤其是中华人民共和国成立以后，更是蓬勃发展，找到并探明了大量钨矿资源，钨矿地质工作硕果累累，钨矿地质研究水平也迅速提高，除撰写了大量地质调查、找矿勘探报告及专题研究报告外，并先后公开出版了《赣南钨矿志》（周道隆，1938）、《江西南部钨矿地质志》（徐克勤、丁毅，1943）、《中国南部钨矿工业类型和勘探方法的初步总结》（莫柱荪等，1958）、《中国南部黑钨矿脉状矿床地质与勘探》（冶金工业部湖南、江西、广东地质分局，1959）、《脉钨矿床成矿预测理论》（柳志青，1980）、《赣南钨矿地质》（朱炎龄、李崇佑等，1981）、《钨矿地质讨论会论文集》（中华人民共和国地质部、联合国亚太经社会区域矿产资源开发中心，1984）、《华南钨矿》（冶金工业部南岭钨矿专题组，1985）以及《西华山钨矿地质》（吴永乐、梅勇文等，1987）等一大批专著。

南岭地区钨矿床的矿物学研究，前人做过很多工作，积累了大量的资料和不少高水平的专题研究成果，并有不少具有科学价值和经济效益的新发现。但是，对这些大量的丰富的资料，至今尚未进行全面系统的总结。虽在1965年也曾出版过《江西南部内生钨铍矿床矿物学》（李秉伦、刘义茂）与《富钟贺矿物志》（中国科学院地质研究所）等两部区段性的矿物学专著，但由于这些专著出版比较早，且又只涉及局部区段，故其研究的广度与深度亦都受到当时条件的限制，而作为矿床地质学、经济矿床学以及矿床成因与找矿勘探基础的全区性矿床矿物学却一直未能问世。这不仅是该区钨矿床研究中的不足，影响矿床地质研究的深化，而且也不利于充分地、合理地、经济地利用钨矿床资源。随着区域内矿床地质工作研究和实践的进展以及地质科学的日益发展，矿物学与矿床矿物学的研究也日趋重要。为适应区域矿床地质、区域矿床经济的研究深化以及找矿勘探与矿床评价的需要，全面总结、升华、深化南岭地区钨矿床矿物学已显得十分紧迫。因此，笔者在参与南岭及邻区钨矿成矿规律研究的基础上，撰著了这本《中国南岭及邻区钨矿床矿物学》。

本书研究的重点是以赣南、粤北、湘南为中心的南岭地区，所涉及的地理范围，包括江