

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

四 矿 床 与 矿 产

第2号

西华山钨矿地质

吴永乐 梅勇文 刘鹏程 蔡常良 卢同衍 (江西地质科学研究所)

地质出版社

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

四 矿床与矿产 第2号

西华山钨矿地质

吴永乐 梅勇文

刘鹏程 蔡常良 卢同衍

(江西地质科学研究所)

本书第二章岩石化学及微量元素
学统计分析报告由本人新编(参
本书第五页介绍)。

王传松

地质出版社

本书著者地质矿产部 1985年科技成
二并欢

内 容 提 要

本书在系统搜集、综合近三十年来西华山钨矿的地质资料和大量实验测试数据的基础上,对西华山复式花岗岩体及其钨矿田(床)进行了较全面地研究总结,并侧重对岩体及钨矿田的多次成岩成矿特征、物质来源及其成因机制等重要问题作了较深入的探讨,是迄今为止论述西华山钨矿地质资料最全、内容最多的典型矿床专著。

全书除绪论外,共分六章:区域成矿地质背景、西华山复式花岗岩体、脉钨矿床地质特征、矿田多次成岩成矿典型特征;岩石-矿床地球化学研究、花岗岩及钨矿床的成因及其形成机制的探讨。最后综合建立了西华山钨矿田多次成岩成矿时、空演化典型模式。

本书可供从事花岗岩、钨矿床的研究及普查找矿工作者参考。

地质出版社

地质出版社

西 华 山 钨 矿 地 质

吴永乐 梅勇文 刘鹏程 蔡常良 卢同行
(江西地质科学研究所)

中华人民共和国地质矿产部 地质专报

四 矿床与矿产 第2号

西华山钨矿地质

吴永乐 梅勇文 刘鹏程 蔡常良 卢同行
(江西地质科学研究所)

责任编辑:黄烈勤

地质出版社出版

(北京西四)

怀柔孙史山印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本: 787×1092 1/16印张207/8字数: 516,800

1987年12月北京第一版·1987年12月北京第一次印刷

印数: 1—1350册国内定价: 6.50元

统一书号: 13038·新277

序 言

西华山,是我国第一个发现和最早开采的钨矿山,可以说是我国钨业的发祥地。自一九〇八年至今,已经历了七十多年的开发,仍然是世界最大钨矿之一。一九四九年前,周道隆、徐克勤、丁毅、马振图、王嘉荫、张文佑、孙殿卿、吴磊伯及其他一些专家学者在此作过多次调查研究,先后发表一些文章和著作,提出许多有益的论点,对以后的赣南及西华山钨矿的研究有所启示。中华人民共和国建国后,经过大规模的地质勘探和矿床地质的多方面研究,矿床储量一再扩大。在第一个五年计划期间,便成为国家重点建设的钨矿基地。近三十年,新矿体(主要是盲脉)相继发现,储量日增,使这个解放前被视为“硃老山空”的大矿山逾发生机勃勃,长期不衰。随着矿山的开发,地质工作者对其自然规律不断深入探索,积累了大量勘察经验和矿床地质科学研究的丰硕成果,于成矿理论的认识也不断深化。西华山在世界钨矿以及矿床学领域中的声誉和地位引起了国内外地质界越来越大的兴趣。

认识的上升,总是依赖于实践的发展。过去从事西华山研究的地质工作者多是侧重某些方面论述各自观点。本书作者就是在前人研究成果的基础上,通过了一系列的再实践、再认识过程,为进一步探讨成岩成矿分异演化历史及其成因等问题,不断提高科学理论水平,更好的指导找矿实践,分别对成矿区域地质背景、矿床地质特征、控矿条件及找矿方向等方面进行了较全面的总结,从而完成了这本对钨矿地质具有重要影响的专著。

这本专著的一个显著特点是地质素材丰富,采用多种研究手段,具备比较扎实而雄厚的论据基础。大量野外地质资料,不仅揭示了矿床成因的重要规律,而且为矿化机制的分析直接提供了有力的科学证据。例如在多阶段成岩成矿方面的实际材料,既可据此拟出其时空结构的轮廓,并且与有关同位素年代学、稀土配分、元素地球化学等资料相互印证,从而建立起可信的成岩成矿演化模式。在占有资料多情况下,作者并未限于旁征博引或只满足于现成资料的一般综合,而是针对过去研究之不足或是长期争议的关键性问题,结合当前矿床学理论,采用各种先进的测试分析手段,从多方面深入研究,取得了更多更充分的定性、定量资料。本书另一个特点是研究面较广,它除从矿床学深入研究外,更涉及到岩石学、矿田构造学、元素地球化学、成因矿物学、同位素地质学、热力学、数学地质等多种学科,所取得的各项成果不仅丰富了钨矿地质科学,并且为当前钨矿床研究方法提供了重要的经验。

作为典型矿例的系统研究,本书反映了多方面的成就。在成矿理论以及具有经济意义的矿化富集特征等方面有几点是十分令人瞩目的。

作者通过实际观察和掌握大量的测试数据,有力地论证了西华山多阶段成岩成矿的旋回性及其发展过程中,随着各阶段具体环境的改变所反映的演化规律;进而阐明了相似条件下形成多层矿化的理论根据,并提出了评价准则。这对江西及其邻区岩控钨矿床的找矿和成因研究具有普遍的意义。

成矿的物质来源或通常所说的“矿源层”是钨矿地质工作中长期探索的一个重大课题。它不只是成矿理论的一项根本性因素,而且对于区域成矿预测,也具战略意义。本书根据

氢、氧、锶同位素组成、稀土配分以及围岩深熔实验Fe、Mn、Ti等元素的分配特点，提出成矿岩体的岩源岩和矿源，起源于下陆壳并且有多层来源的演变发展观点。从而把钨的“矿源层”研究推向一个新的深度。

在成岩成矿机理、围岩蚀变、矿液性质以及钨在矿化过程中的地球化学行径与结晶习性等方面，通过多量测试数据的分析，对其基本特征均进行了较深入的阐释，并且分别提出有关时空演化规律的模式。其中反映出不少新颖观点，对钨矿地质工作来说具有重要参考价值。

关于矿化富集规律，就多阶段成岩成矿以及岩体与矿化的时空关系，论述了阶梯状矿化及其形成机制；特别是对隐伏矿体以及深部远景提出了预测评价准则，都是值得重视的。

典型矿例的重要意义已属众所周知。作为我国优势矿产的钨矿，产地多，蕴藏量大，尽管拥有许多地质调查研究报告，但是公开出版的研究专著为数尚少。这无论对今后发展钨业和推进矿床理论的研究都是很不相称的。这一专著的公开出版，无疑地具有积极的带头作用。从进一步加深钨矿地质研究来看，本书不失为一份好的科学文献。

当然，也应说明，奉献给读者的这一本有关石英脉型钨矿床的专著，难免存在一些出于尝试而有不足之处。除了某些为读者能够谅解的技术性问题而外，在某些方面的研究和认识还有不甚完善，甚至可能引起异议的问题。例如：华南地区不同时代花岗岩的演化与钨的成生关系已有多种论述，本书也应进一步予以探讨。本书所提出的演化系列中四个阶段花岗岩间的演化在岩石化学、稀土配分、微量元素方面出现不协调现象有必要深入研究。又如多阶段成矿之容矿裂隙的构造脉动成因及其与区域构造的依从关系还须进一步分析和论证。再如具有重要意义的“两层矿化”的形成机制，阐释不够精深等。科学总是在不断讨论中发展，在实践中前进。通过相互砥砺，深入探讨，俾使矿床理论益臻完善，指导实践更加准确。

苗树屏

1985年10月于北京

目 录

绪 论	(1)
第一章 区域成矿地质背景	(7)
第一节 区域地层	(7)
第二节 区域构造	(13)
一、区域构造概述	(13)
二、西华山—棕树坑地区的构造特征	(15)
三、西华山钨矿田的构造特征	(20)
四、构造控岩控矿作用	(25)
第三节 区域岩浆岩	(28)
一、加里东期岩浆旋回	(28)
二、海西—印支期岩浆旋回	(29)
三、燕山期岩浆旋回	(30)
四、喜马拉雅期岩浆旋回	(32)
五、岩浆活动在成矿中的作用	(34)
第四节 区域地球化学	(35)
一、区域地层岩石化学成分及其含矿丰度	(35)
二、重砂测量成果	(36)
三、金属量测量成果	(38)
第五节 区域钨矿分布规律	(38)
一、矿带—矿床的展布规律	(39)
二、矿床赋存位置与花岗岩体的关系	(40)
三、脉钨矿床的排列组合规律	(41)
四、矿床垂直结构分带规律	(42)
第二章 西华山复式花岗岩体	(45)
第一节 复式岩体侵入期次的划分	(45)
一、岩体侵入期次的划分	(45)
二、各阶段花岗岩体的接触关系	(46)
三、“附加侵入体”确定的依据	(50)
四、各阶段岩体侵入时期的分析	(51)
五、各阶段岩体的分布	(54)
第二节 岩石学特征	(55)
一、岩石结构、构造	(55)
二、主要矿物成分	(56)
三、主要造岩矿物特征	(57)
第三节 副矿物特征	(70)
一、副矿物种类及含量变化	(70)

二、主要副矿物特征·····	(71)
第四节 岩石化学特征及其演化规律·····	(81)
一、岩石化学成分基本特征·····	(81)
二、岩石化学统计分析·····	(89)
三、岩石化学演化规律·····	(93)
第五节 微量元素地球化学特征·····	(98)
一、各阶段花岗岩微量元素丰度对比·····	(98)
二、微量元素的统计分析·····	(101)
三、主要微量元素赋存形式及其分布·····	(107)
第六节 自交代作用·····	(109)
一、自交代蚀变一般特征·····	(109)
二、自交代蚀变岩石特征·····	(110)
三、自交代蚀变岩石化学成分的演化·····	(111)
四、自交代蚀变岩石微量元素的变化·····	(113)
第七节 脉岩活动特征·····	(114)
一、岩脉活动期次及其分布·····	(115)
二、各期次岩脉的基本特征·····	(116)
三、各种脉岩之间的演变关系·····	(117)
第三章 脉钨矿床地质特征·····	(122)
第一节 西华山钨矿床·····	(122)
一、矿脉产状、形态·····	(122)
二、矿石的矿物成分·····	(124)
三、矿物共生关系及其生成顺序·····	(130)
四、矿石结构构造·····	(132)
五、矿石的化学成分及含钨品位变化·····	(134)
六、脉侧蚀变·····	(136)
七、矿床类型·····	(138)
第二节 荡坪钨矿床·····	(138)
一、矿脉产状、形态·····	(138)
二、矿石的矿物成分及其共生关系·····	(140)
三、矿石类型·····	(144)
四、矿物分布及矿石品位变化·····	(144)
五、成矿阶段的划分·····	(146)
六、脉旁围岩蚀变·····	(146)
第三节 生龙口、罗坑、牛孜石、下锣鼓山钨矿床·····	(147)
一、生龙口钨矿床·····	(147)
二、罗坑钨矿床·····	(148)
三、牛孜石钨矿床·····	(151)
四、下锣鼓山钨矿床·····	(153)
第四节 容矿裂隙发展过程·····	(154)
一、容矿裂隙的空间展布及排列组合形式·····	(154)
二、容矿裂隙特征及其性质·····	(156)

三、容矿裂隙的成生发展过程.....	(159)
第五节 围岩蚀变.....	(162)
一、各类蚀变岩石特征.....	(162)
二、云英岩化性质及蚀变类型的演化.....	(171)
三、脉侧蚀变分带.....	(173)
四、脉侧蚀变与矿化关系.....	(177)
第六节 矿化原生分带及其富集规律.....	(178)
一、矿物组合原生分带特征.....	(178)
二、矿物标型特征分带性.....	(179)
三、矿化强度分带.....	(180)
四、两层矿化特征.....	(182)
五、矿化富集规律.....	(184)
第四章 矿田多次成岩成矿典型特征.....	(190)
第一节 确定多次成岩成矿作用的依据.....	(190)
一、各阶段侵入岩体及其岩脉、矿脉间的穿截关系,是多次成岩成矿的直接依据.....	(190)
二、西华山钨矿两次成岩成矿出现的“两层矿化”特征.....	(191)
三、矿田内脉钨矿及稀土矿化与各阶段花岗岩体在空间上和时间上的关系.....	(193)
第二节 矿田四次成矿作用的基本特征.....	(194)
一、各次成矿稀土矿化特征.....	(194)
二、各次成矿钨、锡、铋、钼、铌等矿化特征.....	(195)
第三节 多次成岩成矿的找矿评价及其理论意义.....	(199)
第五章 岩石及矿床地球化学研究.....	(201)
第一节 稳定同位素研究.....	(201)
一、硫同位素.....	(201)
二、氧、氢、碳同位素.....	(202)
三、铷、锶同位素.....	(211)
第二节 稀土元素地球化学研究.....	(213)
一、稀土元素的含量及其变化.....	(213)
二、主要造岩矿物中稀土元素含量及分布.....	(215)
三、稀土元素分布型式.....	(218)
四、稀土元素的分馏.....	(218)
第三节 矿物包裹体的研究.....	(221)
一、矿物包裹体特征.....	(221)
二、包裹体成分分析结果.....	(223)
三、包裹体测温成果及讨论.....	(225)
第四节 花岗岩与变沉积岩的熔化实验.....	(229)
一、花岗岩类熔化实验.....	(229)
二、变沉积岩类的深熔实验.....	(231)
第六章 花岗岩与钨矿床的成因及其形成机制的探讨.....	(235)
第一节 花岗岩与钨矿床的物质来源.....	(235)
一、岩浆起源及其多层物质来源.....	(235)

二、成矿物质来源.....	(237)
第二节 岩浆分异演化过程及成矿流体的形成.....	(240)
一、花岗岩的侵位方式和形成深度的推断.....	(240)
二、岩浆分异演化及其成岩机制.....	(241)
三、成矿流体的形成.....	(244)
第三节 成矿机理及黑钨矿生成条件.....	(248)
一、钨等成矿元素在成矿过程中的赋存性状和迁移形式.....	(248)
二、成矿方式及成矿作用.....	(249)
三、成矿流体性质的演变.....	(253)
四、黑钨矿成分与生成条件的关系.....	(268)
第四节 多次成岩成矿的典型模式.....	(270)
图版及说明.....	(274)
主要参考文献.....	(288)
西华山钨矿地质详细英文摘要.....	(291)

(001)	.....
(101)	.....
(201)	.....
(301)	.....
(401)	.....
(501)	.....
(601)	.....
(701)	.....
(801)	.....
(901)	.....
(1001)	.....
(1101)	.....
(1201)	.....
(1301)	.....
(1401)	.....
(1501)	.....
(1601)	.....
(1701)	.....
(1801)	.....
(1901)	.....
(2001)	.....
(2101)	.....
(2201)	.....
(2301)	.....
(2401)	.....
(2501)	.....
(2601)	.....
(2701)	.....
(2801)	.....
(2901)	.....
(3001)	.....
(3101)	.....
(3201)	.....
(3301)	.....
(3401)	.....
(3501)	.....
(3601)	.....
(3701)	.....
(3801)	.....
(3901)	.....
(4001)	.....
(4101)	.....
(4201)	.....
(4301)	.....
(4401)	.....
(4501)	.....
(4601)	.....
(4701)	.....
(4801)	.....
(4901)	.....
(5001)	.....
(5101)	.....
(5201)	.....
(5301)	.....
(5401)	.....
(5501)	.....
(5601)	.....
(5701)	.....
(5801)	.....
(5901)	.....
(6001)	.....
(6101)	.....
(6201)	.....
(6301)	.....
(6401)	.....
(6501)	.....
(6601)	.....
(6701)	.....
(6801)	.....
(6901)	.....
(7001)	.....
(7101)	.....
(7201)	.....
(7301)	.....
(7401)	.....
(7501)	.....
(7601)	.....
(7701)	.....
(7801)	.....
(7901)	.....
(8001)	.....
(8101)	.....
(8201)	.....
(8301)	.....
(8401)	.....
(8501)	.....
(8601)	.....
(8701)	.....
(8801)	.....
(8901)	.....
(9001)	.....
(9101)	.....
(9201)	.....
(9301)	.....
(9401)	.....
(9501)	.....
(9601)	.....
(9701)	.....
(9801)	.....
(9901)	.....
(10001)	.....

CONTENTS

INTRODUCTION.....	(1)
CHAPTER 1 REGIONAL METALLOGENIC-GEOLOGIC BACKGROUND.....	(7)
Section 1 Regional Stratigraphy.....	(7)
Section 2 Regional Structure.....	(13)
1. General description on regional structure.....	(13)
2. Structural features of the Xihuashan-Zhongshukeng area.....	(15)
3. Structural features of Xihuashan tungsten ore field.....	(20)
4. Structural control on magmatic bodies and ores.....	(25)
Section 3 Regional Magmatic Rocks.....	(28)
1. Caledonian magmatic cycle.....	(28)
2. Hercynian-(Indo-Sinian) magmatic cycle.....	(29)
3. Yanshanian magmatic cycle.....	(30)
4. Himalayan magmatic cycle.....	(32)
5. The role of magmatic activity in ore-forming processes.....	(34)
Section 4 Regional Geochemistry.....	(35)
1. Chemical composition and ore-forming element abundance of regional strata.....	(35)
2. Result of heavy mineral panning.....	(36)
3. Result of metallometric mapping.....	(38)
Section 5 Regional Distribution Regularity of Tungsten Deposits.....	(38)
1. Tungsten belt-the distribution regularity of deposits.....	(39)
2. Location of deposit relative to granitic body.....	(40)
3. Arrangement and composition of vein-type tungsten deposits.....	(41)
4. Vertical structural zoning of deposit.....	(42)
CHAPTER 2 XIHUASHAN COMPOSITE GRANITIC BODY.....	(45)
Section 1 Division of the Composite Granitic Body into Intrusive Phases.....	(45)
1. Division of the granitic body into intrusive phases.....	(45)
2. Contact relation between different phases of granitic bodies.....	(46)
3. Identification of the "complementary intrusive body".....	(50)
4. Analysis on intrusive ages of granitic bodies of various phases.....	(51)

5. Distribution of the granitic bodies of various phases.....	(54)
Section 2 petrological Characteristics.....	(55)
1. Texture and structure of granitic rocks.....	(55)
2. Major mineral composition.....	(56)
3. Characteristics of major rock-forming minerals.....	(57)
Section 3 Characteristics of Accessory Minerals.....	(70)
1. Varieties of accessory mineral and its variation in quantity....	(70)
2. Characteristics of major accessory minerals.....	(71)
Section 4 petrochemical Characteristics and Evolutional Regularity	
.....	(81)
1. Basic features of chemical composition of granitic rocks.....	(81)
2. Statistical analysis on petrochemistry.....	(89)
3. Evolutional regularities of Petrochemistry.....	(93)
Section 5 Geochemical Features of Trace Elements.....	(98)
1. Comparison of trace element abundances among granitic rocks	
of various phases.....	(98)
2. Statistical analysis on trace elements.....	(101)
3. Form of occurrences and distribution of major trace	
elements.....	(107)
Section 6 Auto-metasomatism.....	(109)
1. General features of auto-metasomatism.....	(109)
2. Characteristics of auto-metasomatic rocks.....	(110)
3. Evolution of auto-metasomatic rock in chemical composition	
.....	(111)
4. Variation of auto-metasomatic rock in trace element content	
.....	(113)
Section 7 Characteristics of Dike Rock Activity.....	(114)
1. Activity phases of dike rock and its distribution.....	(115)
2. Basic features of dike rock of various phases.....	(116)
3. Variation relationship among various dike rocks Concluding	
remarks.....	(117)
CHAPTER 3 GEOLOGICAL FEATURES OF VEIN-TYPE TUNGSTEN	
DEPOSITS.....	(122)
Section 1 Xihuashan Tungsten Deposit.....	(122)
1. Mode of occurrence and form of ore veins.....	(122)
2. Mineral composition of ore.....	(124)
3. Mineral paragenesis and sequence.....	(130)
4. Ore texture and structure.....	(132)
5. Chemical composition and variation of ore in W content.....	(134)

6. Wall rock alteration.....	(136)
7. Type of deposit.....	(138)
Section 2 Dangping Tungsten Deposit.....	(138)
1. Mode of occurrence and form of ore veins.....	(138)
2. Mineral composition of ore and mineral paragenesis.....	(140)
3. Type of ore.....	(144)
4. Mineral distribution and variation of ore in tenor.....	(144)
5. Division of mineralization stages.....	(146)
6. Wall rock alteration.....	(146)
Section 3 Shenglongkou, Luokeng, Niuzishi and Xialuogushan Tungsten Deposits.....	(147)
1. Shenglongkou tungsten deposit.....	(147)
2. Luokeng tungsten deposit.....	(148)
3. Niuzishi tungsten deposit.....	(151)
4. Xialuogushan tungsten deposit.....	(152)
Section 4 Development of Ore-Hosting Fractures.....	(154)
1. Spatial distribution, arrangement and composition of ore- hosting fractures.....	(154)
2. Characteristics and properties of ore-hosting fractures.....	(156)
3. Origin and development of ore-hosting fractures.....	(159)
Section 5 Wall Rock Alteration.....	(162)
1. Characteristics of various types of altered rocks.....	(162)
2. Character of greisenization and evolution of alteration types.....	(171)
3. Wall rock alteration zoning.....	(173)
4. Relation between wall rock alteration and mineralization.....	(177)
Section 6 Primary zoning and regularities governing the concentra- tion of ore.....	(178)
1. Primary zoning of mineral association.....	(178)
2. Zoning of mineral in typomorphic characteristics.....	(179)
3. Zoning in mineralization intensity.....	(180)
4. Characteristics of two-layered type mineralization.....	(182)
5. Regularities governing the concentration of ore.....	(184)
CHAPTER 4 MULTI-PHASE INTRUSION AND MULTI-PHASE MINER ALIZATION IN ORE FIELD.....	(190)
Section 1 Evidence of Multi-Phase Intrusion and Multi-Phase Mineralization.....	(190)
1. Intersection relationships among intrusive bodies of various phases and their dikes and ore veins as a direct evidence of	

multi-phase intrusion and multi-phase mineralization.....	(190)
2. The "two-layered type mineralization" resulted from two phases of intrusion and two phases of mineralization in Xihuashan mine.....	(191)
3. Spatial and temporal relation between the tungsten ore and rare-earth mineralization and the granitic bodies of various phases.....	(193)
Section 2 Basic Features of the Four phases of Mineralization within the Ore Field.....	(194)
1. Rare-earth characteristics of various phases of mineralization.....	(194)
2. Characteristics of W, Sn, Be, Mo and Bi mineralization of various phases.....	(195)
Section 3 Significance of Multi-phase Intrusion and Multi-phase Mineralization in Ore-Prospecting and Evaluation and in Theory.....	(199)
CHAPTER 5 GEOCHEMICAL STUDIES ON ROCKS AND ORES.....	(201)
Section 1 Studies on stable Isotopes.....	(201)
1. Sulfur isotope.....	(201)
2. Oxygen, hydrogen and carbon isotopes.....	(202)
3. Rubidium and strontium isotopes.....	(211)
Section 2 Geochemical Studies on REE.....	(213)
1. Contents and variation of REE.....	(213)
2. Contents and distribution of REE in major rock-forming minerals.....	(215)
3. REE distribution pattern.....	(218)
4. Fractionation of REE.....	(218)
Section 3 Study on Fluid Inclusion.....	(221)
1. Characteristics of fluid inclusion.....	(221)
2. Result of composition analysis on fluid inclusion.....	(223)
3. Result of fluid inclusion microthermometry and discussion.....	(225)
Section 4 Melting Experiment on Granite and Meta-Sediments.....	(229)
1. Melting experiment on granite.....	(229)
2. Melting experiment on meta-sediments.....	(231)
CHAPTER 6 DISCUSSION ON ORIGIN AND MECHANISM OF FORMATION OF GRANITE AND TUNGSTEN DEPOSIT.....	(235)
Section 1 Material source of Granite and Tungsten Deposit.....	(235)
1. Origin and the multi-source beds of magma.....	(235)

2. Source of ore-forming materials.....	(237)
Section 2 Differentiation Evolution of Magma and Formation	
of Ore Fluid.....	(240)
1. Mode of emplacement of granite and inference on depth	
of formation.....	(240)
2. Differentiation evolution of magma and mechanism of	
rock formation.....	(241)
3. Formation of ore fluid.....	(244)
Section 3 Ore-Forming Mechanism and Conditions of Wolframite	
Formation.....	(248)
1. Mode of occurrence and transportation of tungsten and	
other ore-forming elements during ore-forming	
processes.....	(249)
2. Mode of ore formation and metallogenesis.....	(249)
3. Evolution of ore fluid in property.....	(253)
4. Relation between the composition and the formation	
conditions of wolframite.....	(268)
Section 4 Typical Modal of Multi-Phase Intrusion and Multi-	
Phase Mineralization.....	(270)
PLATE WITH EXPLANATION.....	(274)
REFERENCES.....	(288)
DETAILED ENGLISH ABSTRACT ON "GEOLOGY OF THE XIHUASHAN	
TUNGSTEN ORE FIELD"	(291)

绪 论

西华山钨矿是我国黑钨矿资源重要产地之一。矿床(田)地处赣粤两省交界的大余岭山脉之北麓,位于江西省大余县城北西九公里处(图1)。

中国钨矿最初在江西发现,而西华山钨矿又是发现最早的矿区。该矿床(田)开采历史悠久,地质勘探和研究程度较高,是一个产于燕山期复式花岗岩株内的大型黑钨矿—石英脉型典型矿床,早已驰名中外,并广为国内外岩石学家、矿床学家所关注。为此,系统的总结与研究该矿床(田)具有重要的实际价值和理论意义。

矿床发现及开发简史:据历史文献记载,西华山原为赣南四大名山之一,区内茂林修竹,悬崖瀑布,风景佳丽。远在宋朝年间,曾在此采炼过锡矿。清朝康熙年间,因工人暴动,矿山被昭命禁封。1908年德籍牧师鄢礼亨游西华山时,教民龙相瀛拾得一种黑色重金属矿物,但不知究为何物,由鄢礼亨携归德国化验,始知为黑钨矿。随后,鄢礼亨重返矿山,并以廉价大量收购钨矿石,一时民工蜂拥云集矿山。西华山即成为我国发现最早的钨矿山^[1]。此后,又由民工在其附近相继发现了生龙口钨矿(1917),荡坪钨矿(1918),罗坑钨矿(1928)以及下钨鼓山、牛孜石等共六处钨矿床,从而构成了今日世人瞩目的西华山钨矿田。

解放前矿山长期由民工以手工方式生产。各矿山多由当地土豪劣绅、把头所霸持,他们与反动政府的官僚买办和帝国主义份子相勾结,榨取民膏,作掠夺式开采,致使地表被挖得千疮百孔,废窿遍山,废石垒垒,矿山资源遭受严重破坏。至于黑钨矿产量,常随世界与国内战事而波动,时兴时衰。1918年第一次世界大战时期,由于各列强帝国需求钨砂量急增,钨砂价迅涨,一时矿山民工云集多达万人,年产钨矿净砂近4000t。第一次世界大战结束后,钨砂价猛跌,开采民工纷纷离山。1921年钨砂价回升,矿山又复生。1937年前资源委员会钨业管理处曾拟于西华山上勘开拓平窿,准备正式开采,但因抗日战争开始,工程被延缓,至1945年抗日战争胜利后,正式开拓了东西两大平巷,以作国营采准及排放上部民窿废积之用。据不完全统计,解放前计采收黑钨矿净砂约50000t。



图1 西华山钨矿交通位置图

解放后,当地政府对私营民窿加强了管理,进行必要的整顿。1953年后,相继将西华山、荡坪两处矿山收归国有,组建了西华山钨矿及荡坪钨矿。其中,西华山钨矿根据正规的地质勘探资料,被国家列为第一个五年计划的重点建设项目之一。通过建厂设计和大规模现代化建设,于1959年建成日处理2250t矿石的大型钨矿联合生产企业。1971年全矿综合生产能力已达日处理矿石量3000t,除主产黑钨精矿外,同时还综合回收大量的锡石、辉钼矿、辉铋矿、白钨矿、黄铜矿及稀土矿等伴生有益组份,是当今国内外重要的黑钨矿产地之一;荡坪钨矿目前的综合生产能力为日采选矿石量500t,除主产黑钨精矿外,并综合回收大量的伴生有益组份。此外,生龙口、罗坑、牛孜石、下锣鼓山等矿区,先后均由地方国营企业经营开采。

矿床地质调查、勘探评价及研究概况:西华山钨矿虽然发现较早,但在解放前的四十年中,由于历史和工作条件的限制,所作的地质调查工作均较为简略。先后曾有燕春台、查宗禄(1929),周道隆(1935),徐克勤、丁毅(1938)、严坤元(1942),王嘉荫、马振图、吴磊伯(1943)、张文佑、孙殿卿、徐煌坚(1943),黄懿、朱福湘(1948)等地质界老前辈,曾对西华山等钨矿作过不同程度的地质调查工作,发表过有关论著或报导。这些文献,对于赣南钨矿的区域地质条件,钨矿床及其开采情况均有所议论。其中还有一些对西华山钨矿地质,成矿构造、矿床类型及成因、富矿特征以及矿床远景规模等方面也有所论及。

新中国成立后,随着社会主义建设和地质事业的蓬勃发展,对西华山钨矿及其外围,先后进行了不同程度的区域地质调查、地质勘探和研究工作。

1952年原重工业部有色金属局勘察队,周仁占工程师等人对西华山钨矿进行了普查评价工作,历时三月,填制了二千万分之一矿区地质图 6.5km^2 ,对区内花岗岩侵入期次,矿脉分布,矿床裂隙构造,矿脉品位及变化,矿床远景规模等进行了初步调查和评价。

1953年原重工业部与地质部联合组织的赣南粤北勘探大队一分队,在苗树屏工程师等人主持下,对西华山钨矿进行了系统的初步勘探。至1954年赣南粤北勘探大队撤销,改为重工业部中南勘探公司(后改为长沙勘探公司)二〇一队,在李伟民,苗树屏等主持下,矿区转入大规模的勘探工作,于1956年提交《西华山钨矿地质勘探总结报告书》。与此同时,还填制了万分之一西华山花岗岩株地质图(20km^2),并对荡坪、牛孜石两矿区进行了详细评价。

1956年底冶金部江西地质分局二〇一队(后改为江西省地质局钨矿大队),在潘永志、吴永乐等主持下,对荡坪钨矿进行了勘探工作,于1958年提交了《荡坪钨矿地质勘探总结报告书》。

1964—1966年,江西冶金勘探公司六一四队,在西华山钨矿大规模开采的基础上,为进一步扩大矿区远景,对矿区狗头山等区段进行了补充勘探工作。

1963—1966年,江西省地质局九〇八队开展了五万分之一西华山—杨眉寺地区区域地质普查与填图工作。同时,对西华山花岗岩体进行了专题研究。

1956年以来,还有许多高等院校,科研单位先后对西华山花岗岩体及矿床进行了有关专题调查研究。

综上所述可以看出,西华山钨矿田(床)及其外围的地质研究程度较高。据不完全统计,有关西华山钨矿的地质报告或论文多达三十余篇,现择要简介如下:

《西华山钨矿地质勘探总结报告书》实际材料丰富,内容全面,对区域地质、花岗岩体及矿床特征均进行了较详细论述,系统地总结,为钨矿床的评价勘探提供了许多宝贵经验,

也为今后的深入研究奠定了基础。如在对西华山花岗岩体调查研究后明确提出：西华山花岗岩株为一小型复式侵入花岗岩体，系由同期、同源先后三次间歇侵入所形成；报告对矿床基本特征论述较详细，并通过矿脉空间分布、脉侧蚀变，脉中矿物等垂直分带研究，提出矿床具“逆向分带”特征，属岩浆期后气化高温热液裂隙充填脉型矿床；同时也明确指出“矿液是燕山运动时期花岗岩浆的分离产物”。

1963—1965年，江西省地质局九〇八队，在填制修编西华山花岗岩株地质图（万分之一）的同时，对岩体进行了专题研究。他们将西华山复式花岗岩体进一步划分为燕山早期五个侵入阶段，并认为每一次成岩作用均伴有一次成矿作用，两者密切相关，不可分割，其中以第二阶段花岗岩体的成矿作用最强。

南京大学地质系在《华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系研究》（1966年）中，专门论述了西华山花岗岩体，将其划分为三期六个阶段，每期花岗岩活动均分为“前峰花岗岩化阶段”和“主侵入阶段”。在论述成岩与成矿关系时，提出钨矿田（床）的成矿作用与上述最晚阶段花岗岩有生成联系。

胡受奚等侧重对西华山钨矿近矿围岩蚀变进行了较深入的研究，并提出了一种碱质交代成矿模式，即认为：这类花岗岩的成矿过程，在时间上从早到晚，空间上自下而上，从碱质交代转移浸出带→蚀变交代转移富集带；在矿床中，常由带状面型交代向裂隙型交代转变，裂隙型交代带或云英岩带则常是W、Sn、Be成矿带；将西华山钨矿的蚀变岩石划分为“早期碱性长石化期（钾质交代阶段）→钠质交代阶段→云英岩化时期”，他们认为“矿脉及其两旁岩石中的钨、锡、钼、铋等成矿元素的含量，是随着碱性长石化加强和云英岩化减弱而变贫”。^{〔2〕}

莫柱荪等（1979）认为：“与花岗岩有关的成矿过程，显然可以大致分为四个阶段：

- （1）岩浆阶段，形成各类稀土矿床；
- （2）岩浆晚期交代作用阶段，形成各类稀有元素矿床；
- （3）伟晶岩阶段，形成各类稀有元素伟晶岩矿床；
- （4）气成热液—热液阶段，形成各种有色金属（与稀有元素共生）、多金属矽卡岩和石英脉矿床。”^{〔3〕}

关于控矿构造的研究，江西省地质局九〇八队（1974）从地质力学的观点认为，西华山钨矿的生成是在东西构造带的基础上，以新华夏系控制为主，并具体提出近东西向容矿裂隙性质为先压后张，兼具左行扭动特征；而北东东向容矿裂隙为压扭性，具右行扭动特征。王泽华等（1980）认为：“岩体产出位置和岩株形态，裂隙的方向性受区域构造所控制，而容矿裂隙的形成是岩体冷凝收缩起决定作用的，性质应属张性，但后遭受扭动作用。”杨明桂等在《西华山—漂塘地区脉状钨矿的构造特征与排列组合形式》（1981）一文中，认为区内“北东东、北西西向这两组裂隙与北北东向构造带有着密切的生成联系，前者是该带常见的伴生组份，后者则可能是该带的派生构造”。^{〔4〕}西华山钨矿的地质工作者，还总结出“两层矿化”的规律，王泽华等在《西华山矿床两层矿化特征及成矿模式》（1981）一文中指出，在上、下两个不同侵入阶段的岩体中，均存在各自独立的工业矿体和其相应的富矿带，中间为无矿带或贫矿带所隔开，形成两层矿化的构式。他认为：“两层矿化是多次成岩，多次成矿的产物”，并提出“各阶段岩体都具备成矿条件，每次花岗岩侵入都有一次成矿活动相伴随”^{〔5〕}。运用这一规律，矿山在生产过程中，发现许多新矿体或盲矿体。