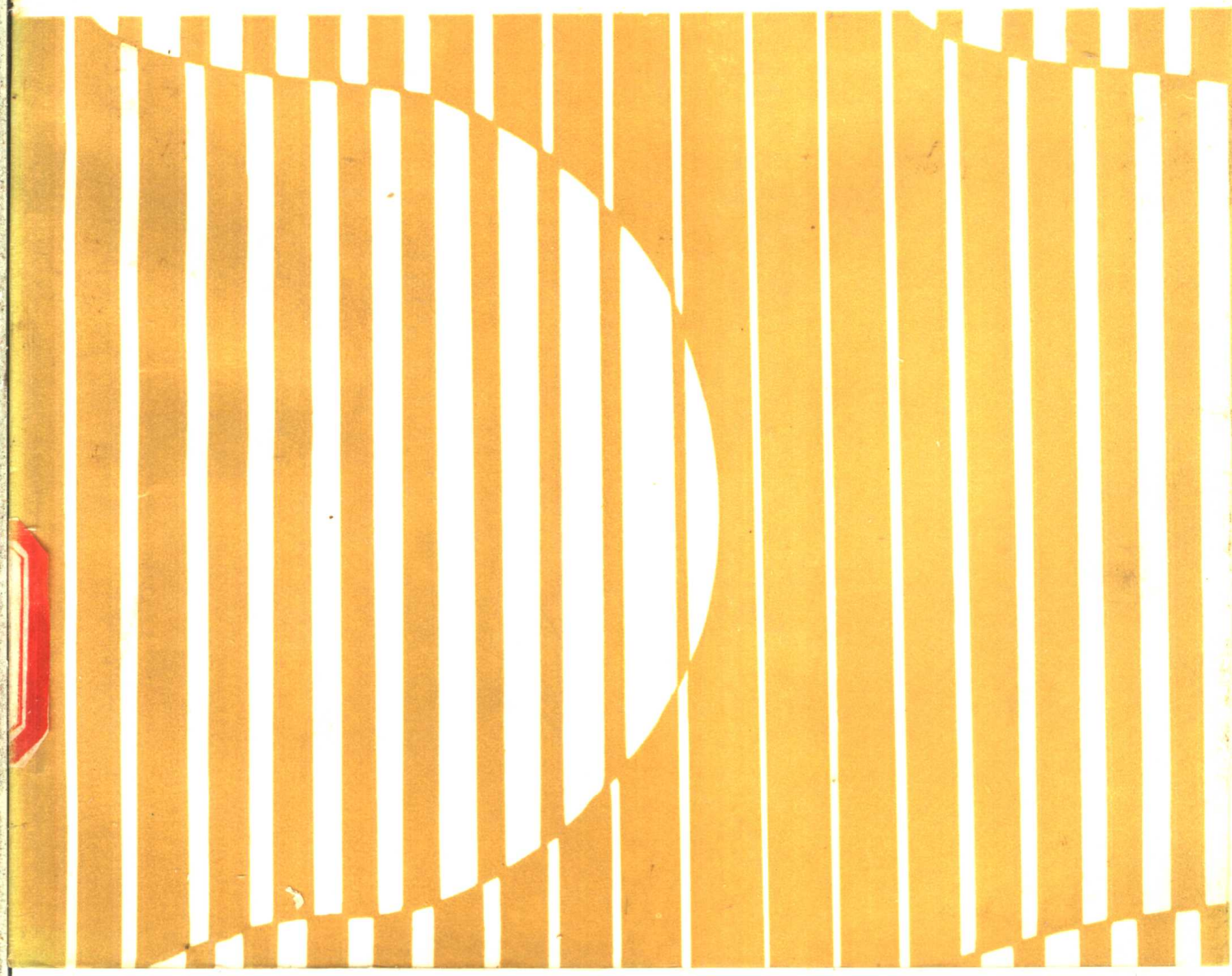


吴利仁 李秉伦 主编

科学出版社

中国东部中生代 两大类斑岩型矿床



中 国 东 部 中生代两大类斑岩型矿床

吴利仁 李秉伦 主编

科学出版社

1991

内 容 简 介

本书是中国科学院地质研究所近年来的重要研究成果之一,是《华东及邻区中、新生代火山岩》一书的姐妹篇。它的主要特点是突破了传统的斑岩铜(钼)矿床的范畴,提出了我国东部于中生代形成的两大类斑岩型矿床:与幔、壳混源型(MC型)花岗岩类有关的斑岩金、铜、钼矿床及与壳源型(C型)花岗岩类有关的斑岩钨、锡、铀、银矿床。并从板块构造、区域地质、花岗岩类斑岩成因类型、造岩矿物、岩石化学、微量元素、稀土元素、Sr、O、H、S同位素、同位素地质年代学等各个角度,应用岩石物理化学、热力学、数学地质的判别分析、聚类分析等多学科及手段,提出了鉴别两大类含矿斑岩的标志,又通过对包裹体较深入的研究,阐明了两大类斑岩型矿床形成时的物理化学条件及过程,因而本书具有重要的理论意义及实用价值。

本书可供岩石、矿床、地球化学的地质工作者和有关高等院校地质专业的师生参考。

中 国 东 部 中生代两大类斑岩型矿床

吴利仁 李秉伦 主编

责任编辑 谢洪源

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1991年10月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1991年10月第一次印刷 印张: 20 1/2

印数: 0001—700 字数: 471 000

ISBN 7-03-002402-8/P·489

定价: 21.00 元

前 言

中国科学院地质研究所自 1976 年以来,组织大量人力开展了我国东部中、新生代火山岩及宁芜型铁矿床的研究工作。于 1982—1985 年,我们又承担了院重点课题——中国东部中、新生代火山岩及其与大地构造关系和成矿专属性的研究。课题负责人为吴利仁、李秉伦(已故)。先后参加本课题的人员有:齐进英、周作侠、谢奕汉、朱 铭、赵 瑞、孙世华、张秀棋、王听渡、沈步明、李若梅、王英兰、石 岗、沈远超、赵大升、王艺芬、肖增岳、郑祥身、翟明哲、徐永生。

根据以往的研究资料,我们于 1984 年曾总结出版了《华东及邻区中、新生代火山岩》一书,它着重讨论了我国东部中、新生代火山岩的时空分布、与板块构造关系、岩性特征及岩浆成因等问题。现又总结出《中国东部中生代两大类斑岩型矿床》一书,侧重论述斑岩成矿专属性问题。

到目前为止,国内外关于斑岩铜(钼)矿床的专著已很多。如果把斑岩铜(钼)矿床的涵义理解为“与钙碱性中-酸性浅成、超浅成斑岩体有成因联系的高-中-(低)温细脉、浸染硫化铜(钼)矿床”,则近些年来在我国东部先后发现了同一涵义的斑岩金、钨、锡、铀、银等矿床。因此,已突破了传统的斑岩铜(钼)矿床的范围。唯斑岩金、铜、钼矿床与幔、壳混源型(MC 型)花岗岩类斑岩有关,而斑岩钨、锡、铀、银矿床则与壳源型(C 型)花岗岩类斑岩有关。因此,对两大类斑岩型矿床的综合研究与对比具有重要的理论及实际意义,这就是撰写本专著的主要目的。

本专著是集体科研成果,各章执笔者如下:前言和绪论吴利仁;第一章第一节吴利仁,第二节周作侠;第二章朱铭;第三章吴利仁;第四章第一节孙世华、于 洁,第二节周作侠,第三节王听渡;第五章第一节齐进英,第二节张秀棋;第六章吴利仁、沈远超;第七章第一节吴利仁、周作侠,第二节吴利仁、孙世华,第三节赵瑞;第八章第一节李秉伦,第二节一、二、谢奕汉,三、李秉伦、石 岗,四、李秉伦、谢奕汉,五、李秉伦、李若梅、王英兰,六、李若梅、李秉伦,第三节李秉伦;第九章第一、二节周作侠,第三节谢奕汉、赵 瑞、李若梅、王英兰,第四节李秉伦、石 岗、谢奕汉、李若梅,第五节张秀棋,第六节李秉伦、谢奕汉、赵 瑞、李若梅,第七节谢奕汉、赵 瑞、王英兰、李若梅,第八节齐进英;第十章吴利仁;第十一章沈步明;第十二章吴利仁。最后由吴利仁统编定稿。

本专著各章之间既密切联系又保持其相对独立性。各章的观点基本一致,但对个别问题或某些细节,我们是本着求同存异的精神,保留了不同的见解,未强求一致,这对今后进一步深入研究是有益的。

本书初稿完成后,承蒙有色金属总公司北京地质研究所康永孚、马力教授,中国地质大学(北京)陈光远、王 濮教授,冶金工业部天津地质研究院杨敏之教授,国家地震局刘若新研究员,中国科学院地质研究所鄂莫岚研究员进行了评审,对本书给予很高的评价,并提出了宝贵的修改、补充意见。作者根据这些意见认真地做了修改和补充。

衷心感谢在野外工作期间给予我们大力协助的有关地质单位的同行们，也衷心感谢为我们提供分析、测试数据、清绘图件的技师、工程师们。此外，也对在整个课题的研究和本专著撰写过程中给予我们支持、鼓励并提出宝贵意见的所有领导和专家们致以深切的谢忱。

吴利仁

1989年5月10日

• • •

目 录

前言	吴利仁 (i)
绪论	吴利仁 (1)
第一节 斑岩型矿床的涵义及地质特征	(1)
第二节 国内外对斑岩型矿床研究的概况	(1)
第一章 中国东部中生代斑岩型矿床产出的地质背景及空间分布	(3)
第一节 斑岩型矿床产出的地质背景	吴利仁 (3)
第二节 斑岩型矿床的空间分布——16个成矿带	周作侠 (6)
第二章 中国东部中生代花岗岩类斑岩的形成时代	朱铭 (14)
第一节 K-Ar 表面年龄及其模式	(14)
第二节 中国华南及长江中下游地区成矿斑岩的形成时代	(23)
第三节 秦岭东部斑岩的形成时代	(30)
第四节 燕辽、内蒙古地区斑岩的形成时代	(33)
第五节 结论	(35)
第三章 中国东部中生代花岗岩类及含矿斑岩成因类型的划分	吴利仁 (38)
第一节 花岗岩类成因类型的划分	(38)
第二节 花岗岩类斑岩及有关矿床	(40)
第四章 中国东部中生代含矿花岗岩类斑岩造岩矿物的特征	(43)
第一节 Mg-Fe 云母的自然分类及其岩石学意义	孙世华、于洁 (43)
第二节 Mg-Fe 云母的化学成分, 微量元素, REE, Cu, Cl, F 等在识别 岩石成因类型上的应用	周作侠 (76)
第三节 副矿物	王昕渡 (85)
第五章 中国东部中生代成矿花岗岩类斑岩岩石化学及单位岩胞中阳离子质能参 数特征	(92)
第一节 成矿斑岩岩石化学	齐进英 (92)
第二节 中国东部中生代含矿斑岩单位岩胞中阳离子质能参数特征	张秀棋 (122)
第六章 中国东部中生代含矿斑岩的过渡族元素、微量元素和成矿元素地球化学 特征	吴利仁、沈远超 (139)
第一节 过渡族元素地球化学特征	(139)
第二节 微量元素地球化学特征	(140)
第三节 成矿元素地球化学特征	(145)
第七章 中国东部中生代含矿斑岩稀土元素及氢(氘)、硫同位素特征	(148)
第一节 稀土元素	吴利仁、周作侠 (148)
第二节 氧(氢)同位素	吴利仁、孙世华 (157)

第三节	硫同位素·····	赵 瑞(165)
第八章	中国东部中生代斑岩型矿床的成矿作用·····	(182)
第一节	矿床地质基本特征·····	李秉伦(182)
第二节	包裹体研究及从中获得的成矿信息·····	
	·····	谢奕汉、李秉伦、石 岗、李若梅、王英兰(188)
第三节	结束语·····	李秉伦(230)
第九章	斑岩型矿床举例·····	(233)
第一节	山东七宝山角砾-斑岩型金、铜矿床基本地质特征 ·····	周作侠(233)
第二节	德兴富家坞斑岩铜矿·····	周作侠(238)
第三节	城门山斑岩铜(钼)矿床特征·····	谢奕汉、赵 瑞、李若梅、王英兰(242)
第四节	德兴银山斑岩型铜、铅、锌矿床特征·····	
	·····	李秉伦、石 岗、谢奕汉、李若梅(249)
第五节	杨家杖子夕卡岩-斑岩型钼矿床 ·····	张秀棋(258)
第六节	江西省都昌阳储岭斑岩型钨矿床特征·····	
	·····	李秉伦、谢奕汉、赵 瑞、李若梅(268)
第七节	银岩斑岩锡矿床特征·····	谢奕汉、赵 瑞、王英兰、李若梅(276)
第八节	江西冷水坑斑岩型银、多金属矿床地质特征·····	齐进英(281)
第十章	中国东部中生代斑岩型矿床成因的板块构造模式及成矿物质来源·····	
	·····	吴利仁(290)
第一节	中国东部中生代斑岩型矿床成因的板块构造模式·····	(290)
第二节	斑岩型矿床的成矿物质来源·····	(291)
第十一章	成矿斑岩的判别分析·····	沈步明(294)
第一节	成矿斑岩判别模式的建立·····	(294)
第二节	标准样品聚类分析的结果和讨论·····	(297)
第三节	待判成矿斑岩的判别分析·····	(299)
第四节	成矿斑岩主元素聚类分析·····	(301)
第十二章	结论·····	吴利仁(304)
参考文献	·····	(309)

TWO GREAT MESOZOIC TYPES OF PORPHYRY ORE DEPOSITS IN THE EAST OF CHINA

Chief Editor: Wu Liren, Li Binglun
(Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences)

CONTENTS

Preface	Wu Liren	(1)
Introduction	Wu Liren	(1)
Section 1 The meaning and geological characteristics of porphyry ore deposits		(1)
Section 2 A brief account of researches in porphyry ore deposits at home and abroad.....		(1)
Chapter 1 Geological setting and spatial distribution of Mesozoic porphyry ore deposits in the East of China.....		(3)
Section 1 Geological setting of porphyry ore deposits.....	Wu Liren	(3)
Section 2 Spatial distribution of porphyry ore deposits—16 metallogenic belts	Zhou Zuoxia	(6)
Chapter 2 Geochronology of Mesozoic granitoid porphyries in the East of China.....	Zhu Ming	(14)
Section 1 K-Ar apparent age and its model.....		(14)
Section 2 Geochronology of metallogenic porphyries in the middle, lower reaches of the Changjiang River and South China.....		(23)
Section 3 Geochronology of porphyries in the East of Qinling		(30)
Section 4 Geochronology of porphyries in Yanshan-Liaoning and Inner Mongolia		(33)
Section 5 Conclusion.....		(35)
Chapter 3 Genetic classification of Mesozoic granitoids and ore-bearing porphyries in the East of China.....	Wu Liren	(38)
Section 1 Genetic classification of granitoids.....		(38)
Section 2 Granitoid porphyries and related ore deposits.....		(40)
Chapter 4 Characteristics of rock-forming minerals in the Mesozoic ore-bearing granitoid porphyries in the East of China ...		(43)
Section 1 Natural classification of Mg-Fe micas and its petrological significance	Sun Shihua and Yu Jie	(43)

Section 2	Application of Mg-Fe mica chemical composition, rare elements, REE, Cu, Cl, F to distinguishing petrogenetic types.....	Zhou Zuoxia (76)
Section 3	Accessory minerals.....	Wang Tingdu (85)
Chapter 5	Petrochemical composition and cation mass-energy parameters in unit rock-cell of Mesozoic ore-forming granitoid porphyries in the East of China.....	(92)
Section 1	Petrochemical characteristics of ore-bearing porphyries.....	Qi Jinying (92)
Section 2	Characteristics of cation mass-energy parameters in unit rock-cell of Mesozoic ore-bearing porphyries in the East of China.....	(122)
		Zhang Xiuqi
Chapter 6	Geochemistry of transitional elements, rare elements and ore-forming elements of Mesozoic ore-bearing porphyries in the East of China.....	Wu Liren and Shen Yuanchao (139)
Section 1	Geochemical characteristics of transitional elements.....	(139)
Section 2	Geochemical characteristics of rare elements.....	(140)
Section 3	Geochemical characteristics of ore-forming elements.....	(145)
Chapter 7	Characteristics of rare earth elements and oxygen, (hydrogen), sulfur isotopes of Mesozoic ore-bearing porphyries in the East of China.....	(148)
Section 1	Rare earth elements.....	Wu Liren and Zhou Zuoxia (148)
Section 2	Oxygen, (hydrogen) isotopes.....	Wu Liren and Sun Shihua (157)
Section 3	Sulfur isotopes.....	Zhao Rui (165)
Chapter 8	Metallogeny of Mesozoic porphyry ore deposits in the East of China.....	(182)
Section 1	Basic characteristics of ore geology.....	Li Binglun (182)
Section 2	Inclusion's study and metallogenic information gained from it.....	
		Xie Yihan,
	Li Binglun, Shi Gang, Li Ruomei and Wang Yinglan	(188)
Section 3	Concluding remarks.....	Li Binglun (230)
Chapter 9	Examples for porphyry ore deposits.....	(233)
Section 1	Basic geological characteristics of the Qibaoshan breccia-porphyry gold, copper deposit.....	Zhou Zuoxia (233)
Section 2	Dexing, Fujiawu porphyry copper deposit.....	Zhou Zuoxia (238)
Section 3	Characteristics of Chengmenshan porphyry copper (molybdenum) ore deposit	
	...Xie Yihan, Zhao Rui, Li Ruomei and Wang Yinglan	(242)
Section 4	Characteristics of Dexing, Yinshan porphyry copper, lead, zinc ore deposit.....	Li Binglun, Shi Gang, Xie Yihan and Li Ruomei (249)
Section 5	Yangjiazhangzi skarn-porphyry molybdenum deposit.....	

	Zhang Xiuqi (258)
Section 6	Characteristics of porphyry tungsten deposit from Yangchuling, Duchang, Jiangxi Province.....Li Binglun, Xie Yihan, Zhao Rui, Li Ruomei (268)
Section 7	Characteristics of Yinyan porphyry tin deposit.....Xie Yihan, Zhao Rui, Wang Yinglan, Li Ruomei (276)
Section 8	Geological characteristics of porphyry Ag, polymetallic deposits from Lengshuikeng, Jiangxi Province.....Qi Jinying (281)
Chapter 10	Plate tectonic genetic model of Mesozoic porphyry ore deposits in the East of China and origin of ore-forming materials.....Wu Liren (290)
Section 1	Plate tectonic genetic model of Mesozoic porphyry ore deposits in the East of China..... (290)
Section 2	Ore-forming material sources of porphyry ore deposits..... (291)
Chapter 11	Discrimination analysis of metallogenic porphyries.....Shen Buming (294)
Section 1	Establishment of discrimination model for ore-forming porphyries..... (294)
Section 2	Results of cluster analysis for standard samples and discussion..... (297)
Section 3	Discrimination analysis of metallogenic porphyries waiting for discriminating..... (299)
Section 4	Cluster analysis for main elements of ore-forming porphyries..... (301)
Chapter 12	Conclusion..... Wu Liren (304)
References	 (309)

绪 论

第一节 斑岩型矿床的涵义及地质特征

“斑岩铜矿 (porphyry copper deposit)”一词,是本世纪初在美国西南部亚利桑那州和新墨西哥州的一些矿山工人,在开采石英二长斑岩和花岗闪长斑岩中的巨大浸染状铜矿时开始使用的。由于这一术语在找矿勘探、生产实践中应用方便,因此在美洲已得到广泛的应用,并为世界广大地质工作者所采纳。但在使用这一术语的过程中,“斑岩铜(钼)矿”的概念已几经补充和完善。如 Lowell等(1970)曾将斑岩铜(钼)矿定义为:“产于各种宿主岩(host rock)的浸染状和细网脉状铜、钼硫化物矿床”。因此,斑岩铜(钼)矿的涵义是否可简单概括为,“与钙碱性中-酸性浅成、超浅成斑岩体有成因联系的高-中温热液、细脉浸染硫化铜(钼)矿床”。

随着生产实践和找矿工作的进展,相继发现了具同等涵义的斑岩金矿、斑岩钼矿、斑岩钨矿、斑岩锡矿、斑岩铀矿、斑岩银矿等。可将这些矿床统称为“斑岩型矿床”。

斑岩铜(钼)矿的一般特征是:品位低,埋藏浅,规模大,储量大,矿石易选,铜、钼矿物在大范围内分布均匀,有利于露天开采。由于许多元素可综合利用,有用金属回收技术的不断提高,富矿的减少,开采品位会大大降低,预计到本世纪末,铜的开采品位可降至0.25%左右。因此,此种类型矿床将愈来愈显示其重要性。其它斑岩型矿床亦有类似情况。

第二节 国内外对斑岩型矿床研究的概况

一、对斑岩铜(钼)矿床研究的概况

长期以来,国内外对斑岩铜(钼)矿床的研究已逐步深入,相应的成矿理论已日臻完善。我国在这方面的专著已有多部。根据这些成果可把斑岩铜(钼)矿床的主要地质特征和成矿理论概括如下:

1) 斑岩铜(钼)矿床在时间上的分布几乎见于各个地质时期,但中、新生代却占90%以上。

2) 中、新生代斑岩铜(钼)矿在空间上主要分布于环太平洋和阿尔卑斯—喜马拉雅成矿带中。这些地带恰是板块会聚、碰撞、消减形成的安山岩带。古生代斑岩铜(钼)矿也明显地分布于古板块会聚带附近。前寒武纪的斑岩铜矿的情况尚需进一步阐明。

3) 板块的消减作用生成安山岩浆,但岩浆的侵位则需借助深断裂,因此斑岩铜(钼)矿大多受深断裂的控制,特别是深断裂的交会部位。

4) 与斑岩铜(钼)矿有关的岩体主要是多期侵入的岩株或筒状杂岩体,不少为爆发角砾岩筒。岩石主要为钙碱性系列的中-酸性浅成-超浅成斑岩。以石英闪长岩、石英二长岩、花岗闪长岩为主体。矿物常具浅成相特征(如斜长石的环带构造、暗色矿物的

暗化边等)。

5) 早在1919年, Ranson研究亚利桑那迈阿密(Miami)等矿床时就已指出, 在斑岩体下面有大火成岩体, 提供能量和至少部分矿液。

6) Emmons于1927年对斑岩中浸染铜矿的成矿过程就做了论述: 从深部有关的尚未凝固的火成岩体中喷射上升的热水, 引起上部斑岩的原生矿化, 形成黄铁矿、黄铜矿和其它金属矿物; 同时伴随长石等矿物的分解形成绢云母和石英。这些硫化物以充填或交代方式在细裂隙中沉淀。当矿化斑岩体顶部露出地表后, 经侵蚀和风化, 雨水将地表岩石中的铜溶解出来, 以硫酸铜形式带入地下, 在潜水面附近和其下的还原带沉淀, 沉淀出来的铜矿物主要为辉铜矿和铜蓝。

7) 斑岩铜(钼)矿最显著的特点之一是大多具明显的水平和垂直蚀变分带。自内而外, 自下而上的一般分带是:

钾化(黑云母—钾长石化)带→似千枚岩化(石英—绢云母化)带→泥化(高岭石—蒙脱石化)带→青盘岩化(绿泥石—绿帘石—方解石化)带。矿体常产于泥化和似千枚岩化发育部位。Pettersson(1946), Schwartz(1947)在这方面做了有益的工作。Lowell等(1970)提出了斑岩铜矿床蚀变和矿化分带模式; 随后Hollister(1974)提出了闪长岩模式。他们的成果对世界斑岩铜矿的研究影响很大。

8) Sillitoe(1972)用板块构造学说来解释全球性斑岩铜矿分布规律及其形成机制。他提出斑岩铜矿与大洋板块向大陆板块下俯冲、部分熔融而形成的钙碱性岩浆具有成因联系; 铜等成矿物质主要来源于洋壳(第二、三层); 板块边缘是斑岩铜(钼)矿的有利产出部位。

9) 对斑岩铜矿的成因问题尚有不同看法: 大多数地质工作者认为, 成矿物质与形成斑岩的岩浆是同源的, 主要来自上地幔或板块、消减作用熔融的产物。这种观点得到S, H, O, Pb, Rb—Sr同位素资料的支持。另一种观点则认为, 斑岩体只作为热源促使围岩层间水、裂隙水及同生水循环, 并从围岩中萃取成矿物质, 在适当物理化学条件下沉淀成矿。

二、对斑岩型Au, Cu, Mo, W, Sn, U, Ag矿床的一些新认识

我们通过10余年来对中国东部中生代岩浆岩及有关矿床的研究工作表明, 有两大类斑岩型矿床: 一类是与壳、幔混源(MC型)岩浆有关的斑岩型Au, Cu, Mo矿床, 成矿物质来自洋壳; 一类是与壳源(C型)岩浆有关的斑岩型W, Sn, U, Ag等矿床, 成矿物质来自矿源层(吴利仁, 1985)。

两大斑岩矿床成因类型在许多方面有其相似性, 亦有明显的差异性。因此, 以斑岩铜(钼)矿为典型, 对其它斑岩型矿床加以综合对比研究是很有必要的, 这对提高斑岩型矿床的理论水平、对促进这些矿床的找矿、勘探工作是很有裨益的, 这就是撰写本书的主要目的。

第一章 中国东部中生代斑岩型矿床产出的地质背景及空间分布

中国东部是环太平洋构造带的重要组成部分,这里构造运动强烈,岩浆活动频繁,斑岩型矿床丰富多采,对其加以综合研究,有重要理论和实际意义。

第一节 斑岩型矿床产出的地质背景

近些年来,许多地质学者把中国东部中生代的岩浆活动与板块运动联系起来。但各家的看法不尽相同。

Mattauer (1985) 认为,华北断块和华南断块之间曾隔以海盆,于泥盆纪,造山运动沿着向北倾斜的俯冲带使海盆封闭;蛇绿岩体向南仰冲,产生一系列陆内逆冲断层。于晚三叠世,由于陆内俯冲,因此使浅部大陆壳变形,大范围滑脱,水平移动至少达100km。自泥盆纪以来,两断块被巨大的东西向左旋走向滑动断层所切割。Lin等(1985)根据华北和华南断块的极移途径,而提出两者于古生代均为冈瓦纳古陆的组成部分,华北断块于晚二叠世时增生于西伯利亚;而华南断块于中三叠世至早侏罗世时增生于华北断块。他们对华北和华南断块的拼合历史虽有不同看法,但在中三叠世至早侏罗世时曾发生过构造运动却是一致的。这已被秦岭古会聚带大量印支期花岗岩的存在所证实。

于秦岭南北两侧尚有一些纬向构造带,亦出现一些印支期花岗岩。

笔者等对中国东部燕山期岩浆岩的研究(吴利仁等,1982a, b; 吴利仁等,1985; 吴利仁,1985)表明,中国东部燕山期岩浆活动与库拉板块和欧亚板块的相互运动密切相关。

根据各方面的地质资料(Вахрамеев,1964; 市川浩一郎等,1970; 顾知微,1980),许多地质学者认为,日本列岛曾与欧亚大陆相连,只于中生代晚期才开始与之脱离。台湾东部的高压低温变质带(大南澳蓝闪石绿片岩系)和中国大陆东南缘的高温低压夕线石、红柱石变质带(福建沿海的长乐—南澳变质带)分别与日本列岛西南部的双变质带三波川组及领家组相对应。将上述两种情况综合加以考虑,则当时的海沟靠近欧亚大陆,约自台湾岛东部作 30° 方向延伸。在这个方向上有许多隐伏的火山、火山岛(如济州岛、郁陵岛)。它们主要由安山岩、英安岩组成。这也暗示当时海沟由近侧通过。

于燕山运动早期(180—145Ma)一些地质学者(Uyeda et al.,1974)根据古地磁资料认为,库拉板块作北北西向运动,故斜交海沟俯冲于欧亚板块之下(可称之为斜俯冲),而使中国东部大范围隆起、褶皱。大兴安岭—太行山—武陵山—苗岭—桂西山地、长白山、东南沿海、南岭等地壳厚度陡变带,是当时隆起区遗留下的框架,岩浆以侵入活动为主。

在地壳大规模隆起、褶皱以后,于燕山运动晚期(140—70Ma),中国东部又经历了

以断裂为主的地壳运动,断裂大多发生于隆起及褶皱的两翼。由于库拉板块俯冲对中国东部大陆施加了北北西的挤压应力,因此生成北北东-北东及北西向两组剪切断裂。一些走向与北北东-北东向剪切断裂相复合的古深断裂发生复活,产生左旋平移运动。特别在郯城-庐江古深断裂以西地区向南漂移,形成一些向南凸出的弧形褶皱;断裂以东地区向北移动,可能形成了山东东部的弧形褶皱及长江向北凸出的弧形河道。由于地壳隆起,壳、幔物质上涌,使这些断裂处于引张状态,岩浆活动变为以火山喷发为主。

根据中生代火山岩、侵入岩组合及相关的矿床,明确地把中国东部划分为北、中、南三大岩石及成矿区(吴利仁等,1982a, b; 吴利仁, 1985)。北部的宝坻-昌黎-锦州断裂和南部的常州-岳阳深断裂为它们之间的主要分界线。北区包括宝坻-昌黎-锦州断裂以北及郯城-庐江断裂与嘉山-响水断裂交叉处以东地区。包括鲁东、燕山、老爷岭、张广才岭及大兴安岭等地。中区包括常州-岳阳深断裂以北,郯城-庐江深断裂至嘉山-响水断裂交叉处以西,宝坻-昌黎-锦州断裂以南的范围。代表性地区如长江中下游、鲁中、鲁西、冀南、晋东等地。南区包括常州-岳阳深断裂以南的闽、浙、赣、粤、湘一带。

上述三大火山岩区的主要分界线略呈北东东向,并不与当时的海沟平行,而与之呈锐角相交,但与库拉板块运动的方向近于垂直。这反映了由于板块的斜俯冲,岩浆发生区的深度自南而北的变化大于自东而西的变化。因此,板内纬向构造对岩浆的生成起了主要控制作用;而北北东-北东向断裂则对岩浆侵位和喷发起了通道的作用。因此在空间上形成了三个近东西向展布、彼此并列的岩区及作北北东-北东向延伸、相互呈雁行排列的岩带的格局。

三大岩石及成矿区各具特征的火山岩、侵入岩组合及斑岩型矿床。北区主要火山岩组合为玄武岩-安山岩-英安岩-流纹岩。侵入岩组合为辉长岩-闪长岩-花岗闪长岩-花岗岩。属钙碱性系列和壳、幔混源型(MC型)岩石。而中区富钾质火山岩组合甚发育,如粗面玄武岩-粗安岩-安粗岩-粗面岩-(响岩);相应的侵入岩组合为二长闪长岩-二长岩-正长岩。它们属于碱性系列和幔、壳混源型(MC型)岩石。这些岩石的特点是碱质,特别是 K_2O 含量高, $K_2O/Na_2O \geq 1$,而 TiO_2 常 $< 1\%$ 。中区岩石较北区岩石碱质偏高的主要原因,是由于安山质岩浆与本区非常发育的中奥陶统和中三叠统膏盐层间的同化混染作用所引起,对此已有专文讨论(吴利仁等, 1985)。MC型花岗岩类常见的副矿物组合为磁铁矿-榍石-磷灰石;有时亦出现钛铁矿。特征的副矿物成分有铬尖晶石、镁钛铁矿等。相关的次火山岩常具斑岩型(Fe) Au, Cu, Mo矿床。

于南区主要火山岩组合为(安山岩)-英安岩-流纹岩,流纹岩占绝对优势。相应的侵入岩主要为花岗岩。如花岗闪长岩-黑云母花岗岩-二云母花岗岩-白云母花岗岩,以至锂黑云母花岗岩-黑磷云母花岗岩-铁锂云母花岗岩-锂云母花岗岩。属钙碱性系列、铝过饱和、壳源型(C型)岩石。以富 SiO_2 , K_2O , F, 而贫CaO为特征。此种类型花岗岩常具高铝矿物如刚玉、堇青石、红柱石、夕线石和特征的副矿物成分细晶石和富铅锆石等。相关的次火山岩体常具斑岩型W, Sn, U, Ag (Pb, Zn)矿床。

但地质情况是复杂的,各区的情况亦不是铁板一块的。如北区老爷岭-长白山、张广才岭的火山岩组合为安山岩-英安岩-流纹岩;而大兴安岭、小兴安岭火山岩组合中玄武岩占很大比重。相应的侵入岩亦有所不同。又如中区的特点之一是中奥陶统和中三叠统

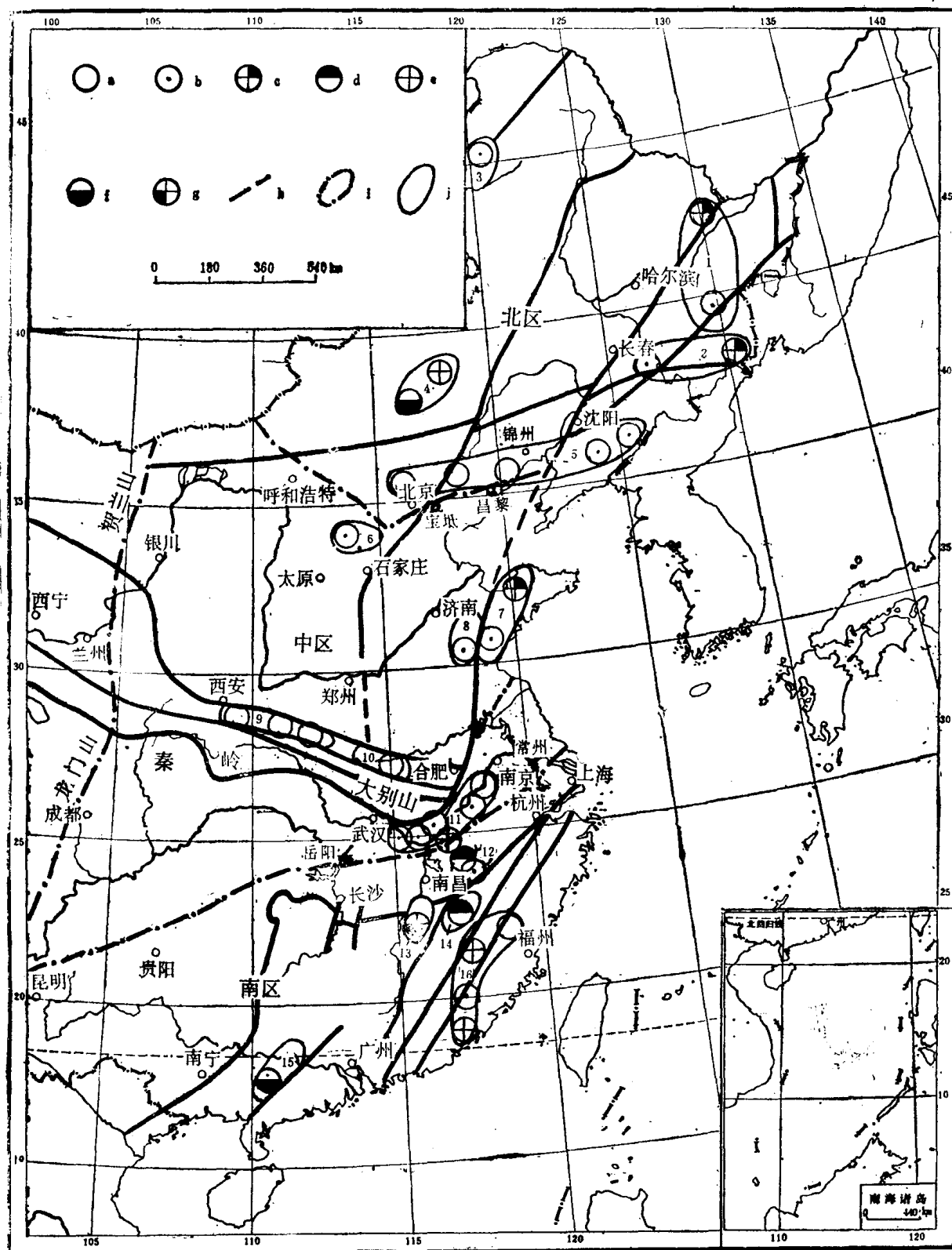


图 1-1 中国东部中生代斑岩型矿床分布图

(据周作侠原图略加修改)

a. Mo, b. Cu, c. Au, d. Ag, e. W, f. Sn, g. U, h. 深断裂, i. 岩石及成矿区, j. 斑岩型矿床成矿带 (1—16): 1. 佳木斯—牡丹江, 2. 延吉—珲春, 3. 德尔布干, 4. 黄冈梁—甘珠尔庙, 5. 燕山—辽宁, 6. 太行山北端, 7. 鲁东, 8. 鲁西, 9. 东秦岭, 10. 大别山, 11. 长江中、下游, 12. 赣东北, 13. 赣中, 14. 武夷山, 15. 云开大山东部, 16. 东南沿海

膏盐层特别发育,它影响了岩性及成矿作用。但秦岭—大别山隆起地区无中奥陶统和中三叠统膏盐层分布,因此岩性特征和成矿作用与北区者相似。

在南区一些地区,特别在丽水—大浦和吴川—四会断裂以东的幔、壳混源型(MC型)花岗岩类亦甚发育。侵入岩主要为二长岩、二长花岗岩、花岗闪长岩和石英闪长玢岩等。相应的次火山岩具斑岩型Cu, Mo, W矿床。

于两岩区的过渡带,如长江中、下游(位于南、中区之间),属于南、中两区的岩石及有关的斑岩型矿床在这里并存。有时这种双重性在一个杂岩体中亦可表现出来。如阳储岭斑岩型钨、钼矿床就是一个典型例子。与矿床有关的花岗闪长岩的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始值为0.708;而二长花岗斑岩者为0.710(李秉伦等,1985)。而早于花岗闪长岩的二长闪长岩的 $\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$ 值为9.8;二长花岗斑岩者为11.1。因此,这些岩石属于由幔、壳混源型向壳源型过渡的花岗岩类。Mo的成矿物质可能来自洋壳;而W的成矿物质可能来自陆壳,特别是夹杂火山岩层的板溪群,其中W的含量为5.1ppm,为地壳W丰度的4.6倍。

在上述地质背景上形成了16个斑岩矿床成矿带(图1-1)。

第二节 斑岩型矿床的空间分布——16个成矿带

本节在建立中国东部中生代斑岩矿床成矿带时,侧重考虑了大地构造、板块运动、岩浆成因、岩性特征、岩浆侵位、喷发与深断裂的空间联系及区域地球化学背景等。以下简述16个斑岩型矿床成矿带,综合情况见表1-1。

表 1-1 中国东部中生代斑岩型矿床简表

成矿带名称	矿床编号	矿床名称	矿床类型	成矿岩石(体)	时代(Ma)	岩体规模(km ²)	矿化主、次元素
一、佳木斯—牡丹江	1	团结沟	P	花岗闪长岩、花岗斑岩	100,102,112	1.2	Au
二、延吉—珲春	2	小西南岔	P	闪长斑岩、石英闪长玢岩、花岗闪长斑岩、二长花岗斑岩、花岗斑岩、花岗闪长岩、石英斑岩	213,130 86.7	2.5	Au(Cu)
	3	大黑山	P		148.9	8(矿化段) 1.85	Mo(Cu)
三、德尔布干	4	八大关	P	石英闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、花岗斑岩	燕山中期	2.18	Cu
	5	吴奴克头山	P	花岗闪长斑岩、花岗斑岩、石英斑岩	燕山中期	0.35	Cu
四、黄岗梁—甘珠尔庙	6	黄岗	S+P	黑云母钾长花岗岩	燕山中晚期		Fe(Sn)
	7	东山湾	P	花岗斑岩	燕山晚期	0.12—0.4	W
五、燕辽	8	杨家林子	S+P	辉石闪长岩、二长花岗岩、花岗斑岩	燕山期		Mo(Cu)
	9	小寺沟	P	石英闪长玢岩、花岗闪长斑岩、花岗斑岩	123,129	5	Mo(Cu)
	10	大庄科	P	二长闪长岩	140,170	1.6	Mo
	11	二密	P	石英闪长岩、石英闪长玢岩、花岗闪长斑岩、花岗斑岩	燕山期	6	Cu
	12	黄柏峪	P	花岗闪长斑岩	燕山期	2.5	Cu(Mo)

续表 1-1

成矿带名称	矿床编号	矿床名称	矿床类型	成矿岩石(体)	时代(Ma)	岩体规模(km ²)	矿化主、次元素
六、太行山北端	13	刁泉	P	花岗闪长斑岩	燕山期		Cu(Ag)
	14	野狐	P	二长花岗斑岩、石英斑岩	燕山期		Mo
七、鲁东	15	香芥	P+S	花岗闪长斑岩	燕山期		Pb, Zn (Cu)
	16	七宝山	P	辉石闪长岩、闪长玢岩、石英闪长玢岩、辉石二长斑岩、粗安玢岩	燕山期		Au(Cu)
八、鲁西	17	铜井	P	辉石闪长岩、闪长玢岩	燕山中、晚期		Au (Cu)
九、东秦岭	18	上房沟	P	花岗斑岩	燕山期	0.01	Mo
	19	曲里	P+S	二长闪长玢岩	燕山期		Pb(Cu)
	20	金堆城	P	钾长花岗斑岩	162	0.6	Mo
	21	南泥湖	P	斑状花岗岩	172		Mo(W)
	22	雷门沟	P	花岗斑岩	燕山中、晚期	1.0	Mo
十、大别山	23	母山	P	闪长玢岩、石英闪长玢岩、花岗闪长斑岩、二长花岗斑岩	100, 135	1.8	Mo, Cu
十一、长江中下游	24	封三洞	P+S	闪长玢岩、石英闪长玢岩、花岗闪长斑岩、二长花岗岩、正长花岗岩	100, 138	0.73	Cu
	25	武山	P+S	花岗闪长斑岩、石英闪长玢岩、闪长玢岩	110, 135, 147		Cu
	26	城门山	P+S	花岗闪长斑岩、二长花岗斑岩、石英斑岩	113, 163	0.8	Cu
	27	鸡冠山	P+V	花岗闪长斑岩	燕山期		Au
	28	铜山口	S+P	花岗闪长岩、花岗闪长斑岩	120, 145	0.33	Cu
	29	沙溪	P	石英闪长玢岩、斑状石英闪长岩、黑云母石英二长岩	123, 173	1.0	Cu(Au)
	30	舒家店	P	辉石闪长岩、闪长岩、石英闪长玢岩	燕山晚期	12	Cu
	31	阳储岭	P	石英二长闪长岩、花岗闪长岩、花岗闪长斑岩、二长花岗岩、正长花岗岩	139, 142	0.27	W(Mo)
十二、赣东北	32	德兴	P	花岗闪长斑岩、石英闪长玢岩、闪长玢岩	150, 163	0.15, 0.7	Cu
	33	银山	V+P	安山玢岩、英安玢岩	燕山期		Cu, Pb, Zn
十三、赣中	34	相山	P	二长花岗斑岩、斑状花岗岩、石英二长斑岩	128	<1—4	U
十四、武夷山	35	冷水坑	P	花岗斑岩、钾长花岗斑岩、石英正长斑岩、流纹斑岩	燕山期	0.36	Ag (Pb, Zn)
十五、云开大山	36	银岩	P	二长花岗斑岩、石英斑岩、花岗斑岩	燕山期	0.06	Sn
十六、东南沿海	37	行洛坑	P+H	斑状黑云母花岗岩、花岗岩	燕山早期	0.128	W
	38	莲花山	P	石英斑岩、石英闪长玢岩、流纹玢岩	135.8		W
	39	赤路	P	似斑状花岗岩、二长花岗岩	燕山期	14	Mo
	40	钟腾	P	石英闪长玢岩、石英二长岩、花岗闪长斑岩	140	70 (斑岩体很小)	Cu(Mo)

P. 斑岩型, S. 夕卡岩型, V. 火山岩型, H. 热液脉型。

主要资料引自《第三届全国矿床会议论文摘要(上、中、下)》, 1983;《中酸性火山岩、次火山岩与成矿作用学术会议论文摘要汇编》, 1985。