

中国地质科学院
矿床地质研究所刊

1984 年 第 2 号

(总第 12 号)



丁
25-1
140

地质出版社

中国地质科学院

矿床地质研究所所刊

1984年 第2号

(总第12号)

地质出版社

内 容 提 要

本文着重对中国斑岩型铜矿和砂页岩型铜矿的时空分布、物质组份、结构构造等问题进行了较详细的分析对比,提出了中国斑岩铜矿的物质(主要指铜)主要来自围岩和斑岩铜矿可能是由砂页岩型铜矿或富铜的砂页岩经再生岩浆作用演化而成的成矿模式,并从该成矿模式出发指出岩相古地理、含矿地层的岩石建造及古构造条件(不整合面或古隆起带)对斑岩铜矿的控制作用。作者还提出用 $\frac{1}{2}(\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O})/\text{K}_2\text{O}$ 值作为评价含矿岩体的一个标志。该文揭示了内生的斑岩铜矿与外生的砂页岩型铜矿之间的内在联系,这对全面认识斑岩铜矿的形成过程、以及斑岩铜矿的预测、找矿勘探均有一定的理论和实际意义。

中国地质科学院 矿床地质研究所所刊

1984年 第2号

(总第12号)

矿床地质研究所编

(北京阜外百万庄)

责任编辑:张肇新 张中民

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本: $778 \times 1092^{1/16}$ 印张: $5\frac{1}{4}$ 字数: 117,000
1984年12月北京第一版·1984年12月北京第一次印刷

印数: 1—2,200册·定价: 1.00元

统一书号: 13038·新59

目 录

前言	(1)
问题的提出	(2)
论证	(6)
一、斑岩铜矿与砂页岩层状铜矿内在联系的地质事实	(6)
(一) 矿床的时空分布	
(二) 矿床的物质组份	
(三) 含矿斑岩体及矿体的形态、产状、结构、构造	
二、再生岩浆理论的一些地质事实与实验依据	(56)
成矿规律与找矿标志	(57)
一、斑岩铜矿的成矿规律与找矿标志的讨论	(57)
二、斑岩铜矿的成矿条件、成矿规律与找矿标志	(65)
结语	(66)
参考文献	(67)
图版及图版说明	(69)
英文摘要	(76)

前 言

该文是中国地质科学院矿床地质研究所承担的中国斑岩铜(钼)矿床评价标志及成矿机理研究项目的成果之一。它是作者(1971—1982年)在我国几个主要斑岩铜矿(德兴、多宝山、玉龙、铜矿峪、城门山、钟麟)与砂页岩层状铜矿(滇中、大同厂、九曲弯、东川、篦子沟—胡家峪、霍各乞、通安、红透山)工作的基础上编写的。该文通过这两类铜矿床的时空分布、物质组份、结构构造等方面的分析对比,提出中国斑岩铜矿的矿质(主要指铜)主要来自围岩;斑岩铜矿可能是由外生的砂页岩铜矿或富铜的砂页岩经“再生岩浆”作用演化而成。文章还较详细地分析了目前大家所提出的各种关于斑岩铜矿成矿规律与找矿标志,并从新的成矿模式出发,提出了斑岩铜矿若干新的成矿规律与评价标志。全文共分三部分:一、问题的提出;二、论证;三、斑岩铜矿的成矿规律与找矿标志。该文所提出的新认识主要有以下几点:

1. 首次明确地提出,内生的斑岩铜矿可能是由外生的砂页岩层状铜矿或富铜的砂页岩经“再生岩浆”作用演化而成。但这里应该指出,上述论点是在前人很多“成矿假说”的基础上提出来的。如1546年阿格里可拉提出的侧分泌说;十九世纪六十年代英国的T. S. 亨特(Hunt)提出的花岗岩的变质成因说(他指出金属富集成矿是含金属的沉积物转变为花岗岩的伴生现象);1953年史奈德洪提出的“再生说”^[1](他指出所有年青的内生矿床均是“再生矿床”,即内生矿床的前身都是矿床);六十年代我国孟宪民教授提出的沿地层层位找矿的理论^[2]及近年来国内外不少学者(如我国的涂光炽教授)所提出的“多源成矿论”与我所黎诺工程师提出的“地液成矿”等等理论,都是作者提出上述成矿模式的先导。但本文所提出的论点与上述各成矿假说又有区别。其区别主要表现在岩浆作用(这里主要指中酸性岩浆岩的作用)与成矿的关系上。作者认为中酸性岩浆岩的形成过程同任何一种地质过程(作用)一样,它必定使某些元素富集(如钾、钠、铷、铯、钽…等),使某些元素分散(如钙、镁……等),而另一些元素则影响不大(如铜、铅、锌……等)。这也就是说“岩浆作用”与成矿的关系必须是针对具体的元素,不能用一种成矿过程去概括所有的内生矿床。而对铜等元素来说,在中、酸性岩浆岩的形成过程中,可能没有得到多大的富集,这也是作者提出上述“成矿假说”的重要基础。这里还应特别提出:我国著名矿床学家谢家荣教授与孟宪民教授在1957年在论述中条山铜矿峪铜矿的成因时,曾提出该矿床是由原“红层式”铜矿(砂页岩型层状铜矿)经混合岩化而成^[3]。但他们并不认为铜矿峪铜矿就是斑岩铜矿,而把它称之为火山-沉积成因的似层状变质铜矿床。

2. 作者首次提出岩相古地理、古气候条件(岩石建造)及古构造条件(古隆起带或不整合面)对斑岩铜矿的控制作用,并把它作为斑岩铜矿的一个重要找矿标志。

3. 指出与斑岩铜矿(包括砂卡岩型)相伴随的中酸性岩体是壳源的“再生岩浆”(“变岩浆”成因),并对斑岩体中“变斑晶结构”作了较详细的描述。

4. 作者根据我国斑岩铜矿中含矿斑岩体的实际资料,提出用 $\frac{1}{2}(\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O})/\text{K}_2\text{O}$ 值作为斑岩铜矿的一个评价标志。

5. 关于深大断裂与斑岩铜矿的关系, 作者认为深大断裂(压性-压剪性)主要是控制中酸性岩浆岩的形成, 对斑岩铜矿的形成只起间接的控制作用。

问题的提出

“斑岩铜矿”一词的含义目前尚不统一。它最早出自本世纪初美国西部(亚利桑那州、新墨西哥州)的斑岩铜矿带, 其原意是指产于强烈绢云母化和石英化斑岩里的细脉浸染型铜矿。由于该类矿床并非都产于“斑岩体”内, 苏联与其它的一些学者将该类矿床称之为细脉浸染型铜矿。但为了与那些没有中酸性岩体产出的细脉浸染型铜矿加以区别, 又考虑其矿床的完整性, 目前多数人将全部或部分产于中酸性岩体中(部分产于其附近的围岩中)的细脉浸染型铜矿泛指为斑岩型矿床。本文所论述的斑岩铜矿是指后者。

众所周知, 自矿床学家W·林格伦(1906)、P·尼格里(1929)、H·史奈德洪(1941)系统地提出矿床分类以来^[1], 人们已习惯地将矿床分为内生矿床, 外生矿床和变质矿床。

“内生”矿床与“内生”作用(岩浆作用)有关, 矿质主要来自地幔。按照岩浆的演化阶段, 内生矿床又可分为岩浆矿床、气成矿床、接触交代矿床及岩浆期后热液矿床; 外生矿床主要与表生作用有关, 矿质主要来自“陆壳”。二者各自具有自身的一整套成矿规律与找矿标志, 并长期以来是人们用来作为找矿、勘探与矿床研究的理论基础。然而, 正如恩格斯所指出的: “自然科学现在已发展到如此程度, 以致它再也不能逃避辨证的综合了”。随着矿床地质工作者的不断深入, 大量矿床的发现和揭露, 以及近代科学理论的发展, 使人们逐渐发现了“内生矿床与外生矿床之间并没有截然的界线。一个地质体或一个矿床的形成并不只受到一种地质作用的控制, 而是受到多种地质作用的控制。因此, 近年来国内外不少学者提出了多源成矿的理论。斑岩铜矿也是如此, 对该矿床的成因, 目前尚有多种假说。当前, 在国内外起主导的还是“岩浆热液说”(正岩浆说)。在国外, 以C·伯纳姆、R. 尼尔森^[26]、J.D. 劳维尔等为代表^[27], 他们认为斑岩铜矿的矿质、成矿热液及其相伴生的中酸性岩浆岩都是来自上地幔(或下地壳)。矿质和成矿热液(有人称之为热流体)是由中酸性岩浆岩在上侵的过程中, 由于温度、压力、挥发分等物理化学条件的改变而析出, 并在有利部位富集成矿。提出这个假说的基本地质事实是:

1. 矿化体与中、酸性岩体紧密共生, 矿体主要产于岩体及其围岩中;
2. 矿化体具有一套特定的热液蚀变(主要为石英绢云母化、钾长石黑云母化、粘土化与青磐岩化), 并有一定的分带;
3. 矿化在岩体中呈细脉浸染状、矿化脉互相穿插、矿物互相交代, 有的整个岩体矿化, 且分布比较均一;
4. 矿床常分布于深大断裂的附近, 在空间上常呈带状产出, 且与一定的构造-岩浆带相一致(古亚洲带、古地中海带、环太平洋带);
5. 矿体与矿化岩体的产状多与围岩不一致;
6. 同位素资料, 特别是硫同素资料表明, 斑岩铜矿中硫化物的 δS^{34} 值变化较小, 即接近于陨石硫; 部分的初锶比值(Sr^{87}/Sr^{86})也接近于陨石与玄武岩;

7. 矿物中流体包裹体及其它矿物的资料表明, 斑岩铜矿形成的温度为: 200—500℃ (最高达725℃), 成矿压力一般为 80—1800 大气压^[4,24]。

作者分析了上述这些地质事实后认为, 上述2、3、5、7四点只说明斑岩铜矿具“热液成矿”的特点, 也就是说, 斑岩铜矿在形成过程中有热液参与, 并经过了热液成矿的阶段, 但并不能说明矿质和热液的来源; 1、4 两点也只说明斑岩铜矿与中酸性岩浆岩及深大断裂在空间上有伴生关系; 第6点是人们用来判别矿床物质来源的重要证据, 特别是“岩浆热液论”者把它作为确定矿质来自上地幔的主要证据, 因此本文就用略多的篇幅加以说明。很长时间以来, 人们常常采用同位素的类比法来确定矿床的物质来源, 如矿床硫化物中 $\delta S^{34}\%$ 值变化小, 且接近于0 (与陨石硫相近), 岩石或矿物中的初锶比值 (Sr^{87}/Sr^{86}) 较小, 与陨石相似 (陨石的初锶比值为0.699), 则该矿床的物质就被确定为来自“幔源”。上已所述, 斑岩铜矿的硫化物中 $\delta S^{34}\%$ 值较小, 且接近于0; 在某些矿床中 (如我国德兴斑岩铜矿), 岩石或矿物中的初锶比值亦较小, 与陨石或玄武岩相似, 因此它自然成为“岩浆热液论”者确定斑岩铜矿的矿质来自“地幔”岩浆物质的重要证据。然而, 这个重要证据随着同位素地质理论的进一步发展而发生了动摇。首先对硫同位素来说, 它的分馏主要决定于“体系”的物理化学环境。根据酒井、大本的资料, 在热液条件下, 控制硫同位素“变异”的因素有矿液中全硫的组成、温度、氧逸度 (f_{O_2})、pH值及离子浓度 (I)。也就是说, 在不同的 $\delta S^{34}\%$ 、T、 f_{O_2} 、pH及I的介质中所析出的硫化物有不同的 $\delta S^{34}\%$ 值。按大本、酒井的研究, 增加温度能减少硫的分馏系数, 在高温 ($T > 600^\circ C$) 下, 硫的分馏系数很小 (接近1), 处于均一化中。如Fe-S-O矿物、方解石、石墨、绢云母体系中, 当 $T = 250^\circ C$, $I = 1.0$, $f_{O_2} < 10^{-33}$, $pH < 7$, $\delta S^{34}\%$ = 0时, 形成的黄铁矿中 $\delta S^{34}\%$ 值稳定在 $\pm 1\%$ 之间^[25]。上述条件在地壳的一定部位或在变质作用、混合岩化过程中均可产生, 因此很多“沉积变质型”层状铜矿中硫化物的 $\delta S^{34}\%$ 值的变化也很小, 且接近0。如四川李伍沉积变质型层状铜矿硫化物的 $\delta S^{34}\%$ 值为 $-3.86 \sim +5.14\%$ (62个样品); 辽宁树基沟沉积变质型铜矿中硫化物 $\delta S^{34}\%$ 值为 $-1.16 \sim -3.06\%$ (13个样品); 红透山沉积变质型铜矿中硫化物的 $\delta S^{34}\%$ 值为 $-3.26 \sim +1.9\%$ (48个样品中有一个为19.2%); 甘肃陈家庙沉积变质型铜矿中硫化物的 $\delta S^{34}\%$ 值为 $-0.99 \sim -4.4\%$ (28个样品) (表9, 图27)。上述资料充分说明, $\delta S^{34}\%$ 值接近0的硫化物中的硫不一定都来自“上地幔”。但是有一点我们可以确定, 即它可能经受了与陨石或玄武岩相类似的物理化学环境 (特别是温度)。对于用锶同位素 (初锶比值) 来确定矿床的物质来源的方法同硫同位素一样, 也是建立在假说的基础上进行类比的。如首先假说, 陨石代表地球形成时的岩石, 即陨石中的锶比值 (0.699) 代表地球原始物质的锶比值, 而海岛玄武岩的初锶比值为 0.7037 ± 0.001 , 与“陨石”相似, 因此人们就用大洋玄武岩的初锶比值来与各种岩石进行对比。当然这种假说及对比具有一定的根据, 但也存在着不少问题。如地球原始物质的 Sr^{87}/Sr^{86} 值是否与目前陨石中的“锶比值” (0.699) 相当? 也就是说玄武岩的初锶比值0.7037是否代表地球原始物质 (地幔物质) 的“锶比值”? 因有不少资料表明, 原认为代表“地幔物质”的超基性岩 (橄榄岩) 的初锶比值较大, 如据E. 博纳狄 (Bonatti) 的资料, 采于赤道中大西洋海岭的橄榄岩, 其 Sr^{87}/Sr^{86} 的比值高达0.723。还有某些橄榄岩及某些玄武岩中的橄榄岩结核体和包裹体中的 Sr^{87}/Sr^{86} 值均大于0.710, 甚至高达0.729, 如法国中央地块某玄武岩的 Sr^{87}/Sr^{86} 值为0.7036, 而其

中橄榄岩包裹体中的 $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ 值为0.7106。金伯利岩中初锶比值也较大,一般为0.705—0.718,另外据A.O.尼尔资料,纯金属锶中 $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ 值为0.7119^[5]。引起不同岩石(或矿物)初锶比值差异的原因至今还没有完全弄清。但是有一点可以肯定,即岩石中铷、锶的含量直接影响岩石的初锶比值,即岩石中铷愈大、铷愈小,其初锶比值就愈小。又由于铷与钙,铷与钾、硅之间,具相似的原子结构,因此它们之间又存在着一定的正消长关系。因此岩石或矿物中的初锶比值还决定于岩石或矿物中铷、锶(或钾、钙、硅)的含量^[5]。由于铷、锶在地壳各类沉积岩中分布很不均一,如一般在砂岩、页岩中含铷较高,分别为60、140ppm;在灰岩中含量较低,只有3ppm。而锶的含量在灰岩中较高,一般为610ppm,在砂岩中只有20ppm,页岩中也只有300ppm^[6]。因此,壳源的“再生岩浆”的初锶比值不一定是高的,也完全可以出现初锶比值低的岩浆岩。因此,用初锶比值来确定矿床的物质来源同硫同位素一样,目前还不能作为判别幔源还是壳源的依据。它们只能作为确定岩石形成时物理化学环境的一个参数。

第二种成矿假说是“活动转移说”。在国外以D. E. 怀特为代表,他在1968年提出了“多层对流循环模式”^[28]。该假说认为矿质与成矿热液主要来自围岩,岩浆岩主要起热动力源的作用。也就是说,由于岩浆的活动,使原赋存于地层中的地下水或层间裂隙水活化(怀特认为是卤水),并携取围岩中的有用组分成为含矿热液,在岩浆热动力源的带动下,沿着一定的构造系统循环,并在有利部位富集成矿。提出该成矿假说的主要地质事实(依据)有以下几点(上述“热液成矿说”提出的七点地质事实该成矿假说均可解释):

1. 斑岩铜矿具层控特点,即矿床的产出受到一定层位的控制;
2. 很多斑岩铜矿中的矿体,呈似层状产于围岩中,产状与地层基本一致;
3. 某些斑岩铜矿中的氧、氢同位素资料表明成矿热液具地表水的特点;
4. 在斑岩铜矿所赋存的地层中,有铜等元素的异常值(有的有沉积型铜矿床的产出)或有高盐层的存在;
5. 地壳中有地下水环流热液及变质、超变质的热液存在。

第三种假说是“多源成矿说”。它介于上述二者之间,认为矿床的矿质与成矿热液既有来自上地幔的岩浆物质,又有来自围岩的物质。类似这种“成矿假说”的还有R. 福尼尔1968年提出的“干岩浆-地下水成矿模式”^[29],我国的涂光炽、任启江等也都有类似的认识。

第四种是“板块构造成矿模式”,此成矿假说是近几年才提出的。在国外以R. H. 西利托为代表,他们认为斑岩铜矿是含铜的大洋壳沿消亡带俯冲到地幔中发生局部熔融,在熔化过程中析出金属,并同钙、碱性岩浆一起上升,然后在岩体的顶部富含氯化物的液相中富集成矿^[30]。提出该“成矿假说”的地质事实有:

1. 很多斑岩铜矿,特别是形成于中、新代的斑岩铜矿主要分布在板块的会聚边界(俯冲消亡带)上。
2. 大洋壳中各层^[30]均富含金属,如第一层(远海页岩)中的金属含量,一般都高于沉积岩(在太平洋的某些页岩中含铜为323ppm,含钼为18ppm,海底锰结核中含铜最高可达2.5%)。

3. 斑岩铜矿常与钙、碱系列的火山岩伴生, 而此钙碱系列火山岩被看作是幔源的。该成矿假说目前尚有不少问题有待解决, 如洋壳俯冲、熔化、上侵等机制至今还缺乏事实依据。另外还有很多斑岩铜矿并非产于板块俯冲带的上盘, 而是远离俯冲带上千公里。如我国的玉龙斑岩成矿带距新生代的“板块俯冲带”千余公里, 我国的德兴、金堆城、八宝山以及城门口、铜山口、封山洞等长江中下游的斑岩铜矿带也都远离中生代的板块俯冲带上千公里等等。它们用含铜洋壳的俯冲、熔化、上侵、富集的机制难以解释。关于钙碱系列的火山岩来自地幔, 也缺乏事实根据。因此该成矿假说正如R.H. 西利托自己所说的, 目前还是一种抽象的理论^[30]。对于第一种和第二种成矿假说都占有较多的地质事实, 但似乎后者所占有的地质事实更多, 特别是同位素地质及变岩浆理论的发展, 使原来占统治地位的“岩浆热液说”逐渐解体, “多源成矿理论”的提出就是这种解体的必然结果。由于地质、成矿作用的长期性与复杂性以及各种条件的限制, 使人们的认识常带有一定的局限性与片面性, 因此任何成矿理论都必须在实践中不断地修改和补充。斑岩铜矿的成矿理论也是如此。上述这些“成矿假说”虽在不同方面, 不同程度上反映了一定的地质事实, 但还存在着不少与客观地质事实不符的地方, 这集中表现在岩浆作用(中酸性岩浆岩)与成矿的关系上。这些成矿假说, 虽然在矿质与成矿热液的来源上有较明显的不同认识, 但是它们在岩浆作用与成矿关系的认识上却有一致的地方, 即他们都认为中酸性岩浆岩在形成过程中对铜等金属元素起了富集作用(只不过其作用的方式有所区别, 一种认为是由于岩浆的分异作用, 另一种认为是由于岩浆的热动力作用), 但目前的一些基本地质事实却与此结论不符。众所周知, 中酸性岩浆岩的活动, 在各个时期和不同地区都有广泛的分布。据统计, 目前我国出露的中酸性岩浆岩的面积为859248平方公里^[7], 而全国与铜矿相伴生的中酸性岩浆岩(包括斑岩型与矽卡岩型)的出露面积最多也不会超过其中的1%。也就是说有99%以上的中酸性岩浆岩在其形成的过程中没有使铜等金属元素富集, 铜的克拉克值只有20—35ppm, 它比基性岩浆岩要低一倍而与沉积岩相当^[6]。另外, 我们对玉龙矿区附近的16个同期形成的(喜山期)、在成分、结构上相似的中酸性岩体(均为二长花岗斑岩与花岗闪长岩)及其围岩分别取样进行化学分析, 结果表明其中13个岩体的铜的平均含量只有27ppm, 与其相接触的围岩(砂板岩)的铜的含量也只有26ppm(表8)。上述这些资料表明, 在中酸性岩浆岩的形成过程中(至少是绝大部分)铜等金属元素并没有得到富集。这也就是说, 对铜矿床来说中酸性岩浆岩的形成(岩浆作用)对矿质并没有起到富集作用。这就是作者提出的该成因模式的重要地质基础。那末为什么在某些中酸性岩浆岩中有铜矿产出呢?“再生岩浆”理论已为它作了很好的解释。

“再生岩浆”理论认为, 岩浆物质, 特别是中酸性岩浆不是来自上地幔, 而是由地壳物质在一定的条件下重熔或“变质交代”而成。该“成岩理论”已为愈来愈多的地质事实与实验资料所证实(这方面下一节再作论述)。根据“再生岩浆”理论, 自然否定了斑岩铜矿的矿质是由上地幔的岩浆物质带来的“岩浆热液成矿说”。既然中酸性岩浆岩是由地壳物质变来的, 那么不同成分的地壳物质自然可以形成不同成分的岩浆岩, 同理含铜高的地壳岩石可以形成含铜高的岩浆岩, 因此原外生的砂页岩型层状铜矿或富铜的砂页岩经“再生岩浆”作用可以形成含铜高的中酸性岩浆岩, 即可以形成斑岩铜矿床。这也就是说, 斑岩铜矿的前身就是外生的砂页岩型层状铜矿, 或富铜的砂页岩, 按照此“成矿模式”不

但解释了上述所有成矿假说所提出的所有地质事实,同时也很好地解释了上述几种成矿假说共同所不能解释的最基本地质事实,即为什么在绝大多数中酸性岩浆岩中铜的含量很低,只有基性岩浆岩的一半,与沉积岩相当,而极少数的中酸性岩浆岩含铜量却很高(比铜的克拉克值高几百倍)?为什么时代相同、成分、结构相似的中酸性岩浆岩具成矿多样性?为什么斑岩铜矿也同外生的砂页岩型层状铜矿一样赋存于特定的岩石建造和一定的岩相古地理位置?等等。基于此作者提出了斑岩铜矿是由砂页岩铜矿或富铜砂页岩经“再生岩浆”作用演化而成的成矿模式。

论 证

大家都知道,地质矿床学是一门探索性、实践性、综合性很强的学科,由于地质作用的长期性与复杂性导致了矿床成因的多解性。由于当前科学技术水平的限制,它还不能象其它某些学科那样用一些实验或公式所能完全证明的,但自然界一切事物的发生、发展都有其自身的运动规律。有运动就会留下痕迹,这就给我们提供了追索的根据。矿床学的研究也往往先从这里开始。作者认为斑岩铜矿的矿质主要来自原外生的砂页岩铜矿或富铜的砂页岩,即斑岩铜矿可能是由原外生的砂页岩铜矿或富铜砂页岩经“再生岩浆”作用演化而成的。因此我们首先必须研究砂页岩型铜矿在变为斑岩铜矿的过程中留下了什么痕迹。也就是说,在斑岩铜矿中还保留了那些外生的砂页岩型层状铜矿的特征?这就是本文所要论述的主要内容。

一、斑岩铜矿与砂页岩层状铜矿 内在联系的地质事实

(一) 矿床的时空分布

1. 矿床的层位分布

斑岩铜矿同外生的层状铜矿一样也具层控的特点,即矿床在一定地区赋存于一定时代的地层中。如西藏玉龙斑岩铜矿带目前所发现的具工业价值的5个铜矿床均赋存于上三叠系甲丕拉组及其上下接触的地层中:玉龙斑岩铜矿赋存于甲丕拉组的上部与王卡组(上三叠世)的底部;莽总、扎拉尕斑岩铜矿赋存于甲丕拉组的中上部;多霞松多斑岩铜矿赋存于甲丕拉组的中部;马拉松多斑岩铜矿赋存于甲丕拉组的下部及色杂组的顶部。而赋存于其它层位中的中酸性斑岩体均无斑岩铜矿的产出。玉龙地区共有16个喜山期的中酸性斑岩体,岩性、结构相似,均为二长花岗斑岩或花岗闪长斑岩,而其中三个是含矿斑岩体,它们均赋存于上三叠统甲丕拉组的上部与王卡组的底部,其它13个非含矿斑岩体(平均含铜量只有27ppm)均赋存于上三叠统的阿都拉组与王卡组的中上部(图1、2,表1)。这种层控的特点还明显的表现在区域上。我国斑岩铜矿(包括与中酸性岩浆有关的矽卡岩铜矿)①主要赋存于中、早元古代和早古生代的中晚期(O_2-S_3)至早中生代(T)的地层中(图

① 因斑岩铜矿与矽卡岩型铜矿均与中、酸性岩浆岩紧密伴生,且二者常一起产出,因此在本文论述时空分布时就将该二类铜矿一起论述。

3)。现将我国斑岩铜矿(包括矽卡岩型)的层位分布从老到新简述如下:产于下、中元古界的斑岩铜矿主要分布在我国的东部中段,即晋、冀、豫、鲁一带。如中条山铜矿矽卡岩铜矿产于早中元古界铜矿峪组;铜峪、西骆峪、东流水等斑岩-矽卡岩型铜矿均产于中下元古界宽坪组和长城系;小寺沟、寿王坟等斑岩-矽卡岩型铜矿均产于中下元古界雾迷山组;皇台、秋树湾、八宝山、华铜、王家庄等斑岩-矽卡岩铜矿分别产于中上元古界的陶湾组、石桥组、岗仑组;江西德兴斑岩铜矿产于中上元古界上双桥山群、栟川群^[8](图4)。

目前还未发现产于寒武系中的斑岩铜矿,只在我国东部的中、南段有零星的矽卡岩型含铜多金属矿床。如河北刀泉(ϵ_2-O_1)、二棚甸子的铜、铅、锌矿;间林埠的铜、钼、铁矿(t_2-s 杨柳岗组)及都龙的铜、铅、锌矿(ϵ_2 田蓬组)(图5)。

产于奥陶纪地层中的斑岩-矽卡岩型铜矿在我国分布也较零星,但也有大的斑岩铜矿

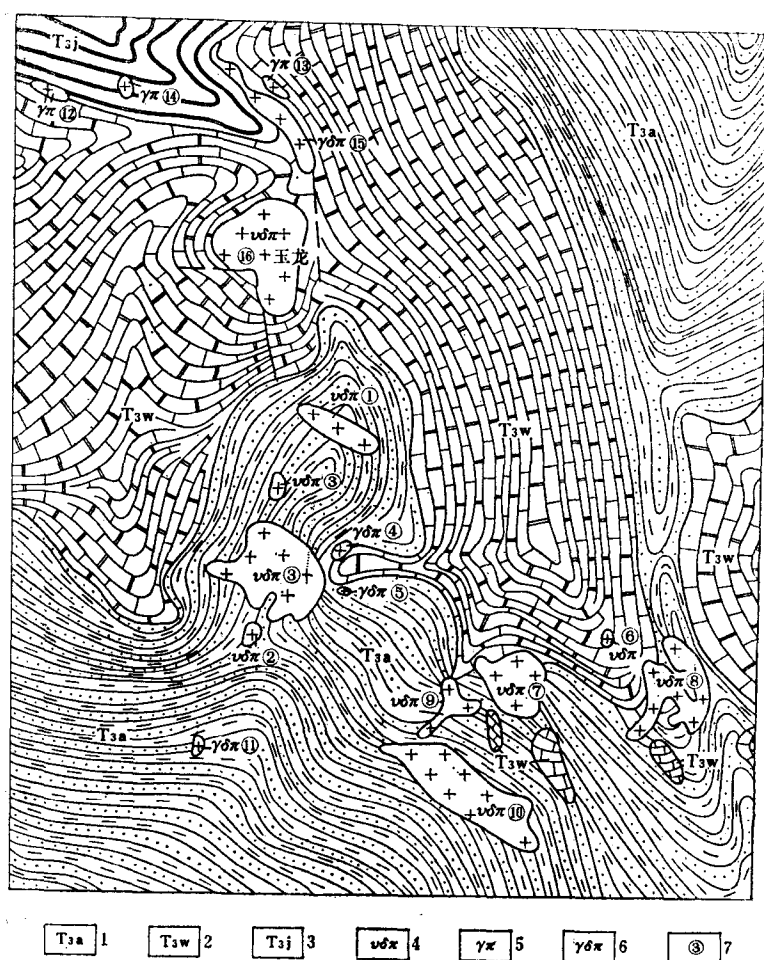


图1 玉龙地区含矿与非含矿岩体分布略图

1—阿都拉组, 2—王卡组, 3—甲丕拉组, 4—二长花岗岩, 5—花岗岩, 6—花岗闪长斑岩, 7—岩体编号
(引自西藏地质局第一地质大队资料)

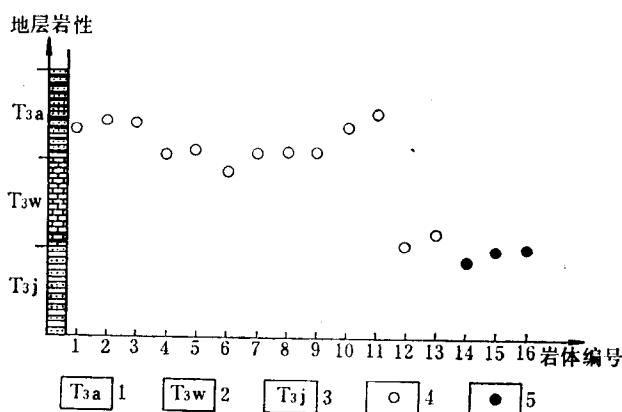


图 2 玉龙地区含矿岩体与非含矿岩体赋存层位分布示意图

Fig.2. Schematic diagram showing the occurrence of ore-bearing and barren igneous bodies in different stratigraphic units.

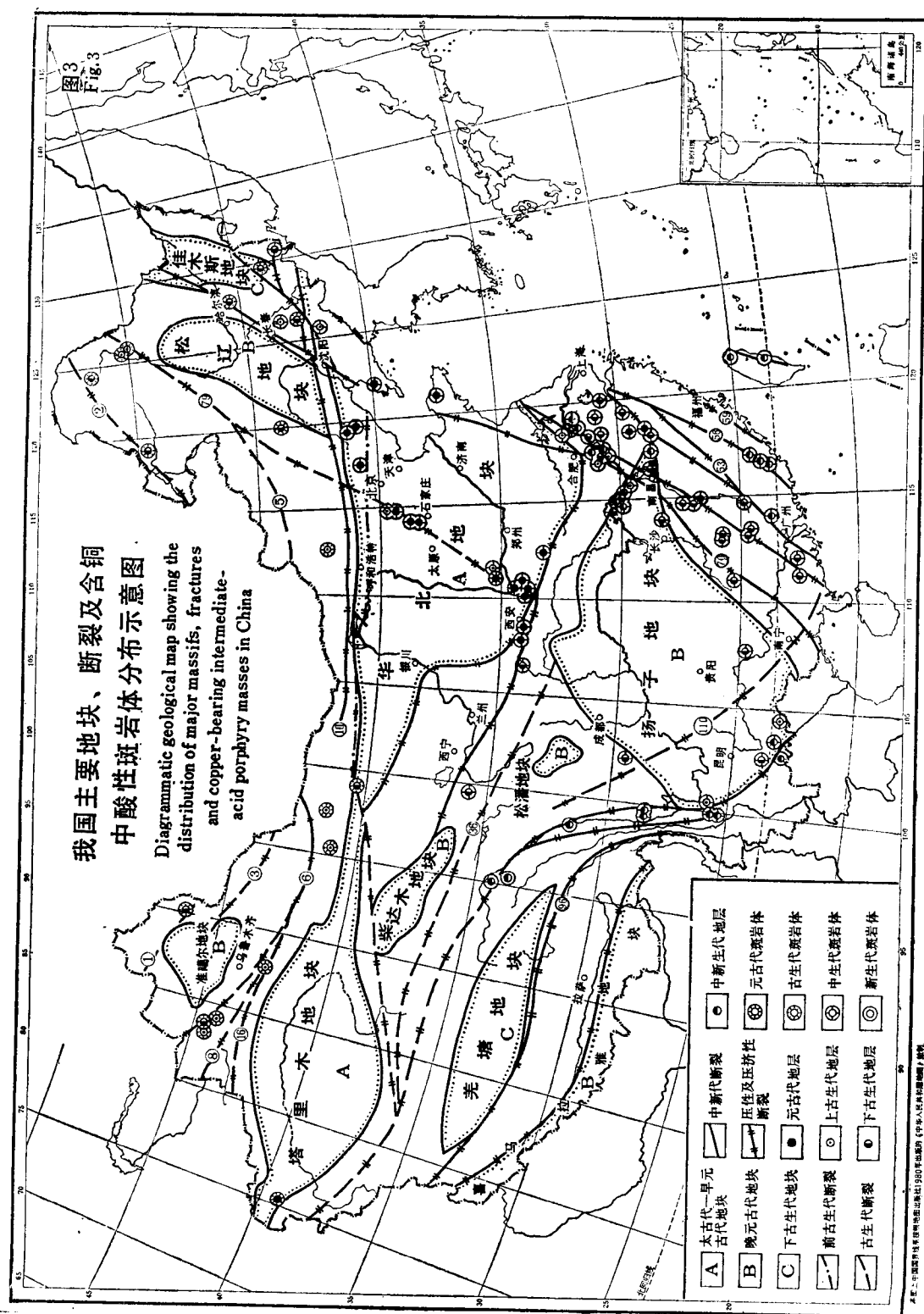
1—阿都拉组黑色砂页岩；2—王卡组白云质灰岩；3—甲丕拉组杂色砂页岩；4—无矿二长花岗岩；5—含矿二长花岗岩

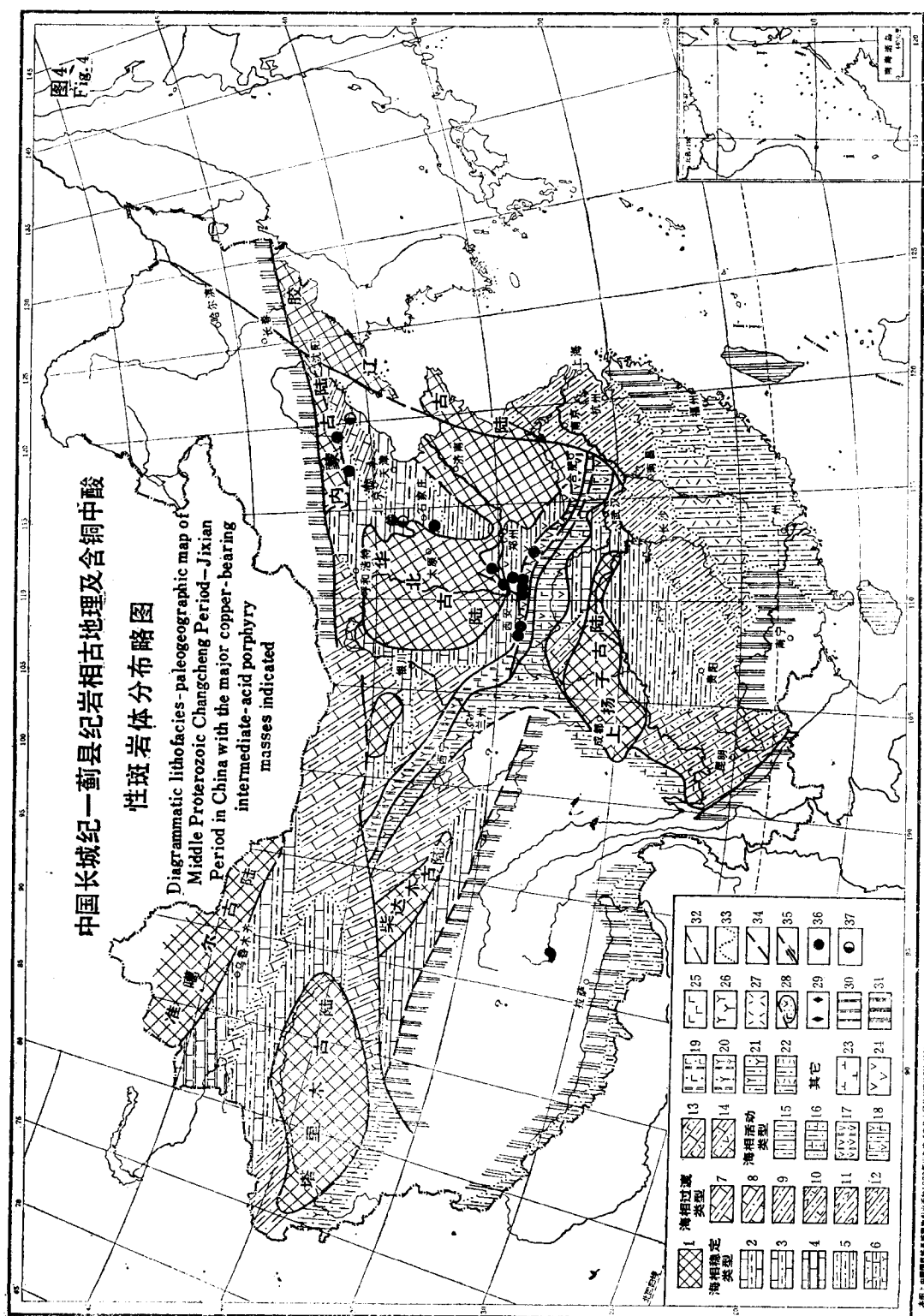
表 1 玉龙地区含矿岩体与非含矿岩体赋存状态简表

岩体编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
岩性	二长花岗岩		花岗闪长斑岩		二长花岗岩					花岗闪长斑岩		花岗岩	花岗岩	花岗岩	花岗闪长斑岩	二长花岗岩		
赋存层位	上三叠统阿都拉组				上三叠王卡组上部		上三叠统阿都拉组					上三叠王卡组上部		上三叠王卡组		上部与王卡组底部		
含矿性	无										矿		不	无	有九号矿体	有十号矿体	有一·二·三·四·五号矿体	
成矿时代	喜山期																	

产出，如多宝山斑岩铜矿（产于中奥陶的多宝山组）。另外，辉铜山、马厂阱等斑岩-砂卡岩型铜矿，也都产于中、早奥陶世的地层中（图6）。

产于志留纪地层中的斑岩铜矿主要分布在我国的北部、云南的南部及长江中下游一带，如白乃庙斑岩铜矿（S₃）、公婆泉斑岩铜矿（S₂₋₃）以及大黑山、长安冲、铜厂、沙





溪、丁家山等斑岩铜矿均赋存于中、晚志留世地层中(图7)。

产于泥盆纪地层中的斑岩铜矿只有八大关铜钼矿床,其它均为矽卡岩型含铜的多金属矿床,主要分布在我国的中南部,如大宝山、锯板坑、铜山岭、野鸡尾等。铜、铅、锌、钨、锡、铋等多金属矿均产于中泥盆统东岗岭组、棋子桥组;此外拉么、天堂及八方山等铜、铅、锌多金属矿也都产于中、上泥盆世地层中(图8)。

产于石炭纪地层中的斑岩-矽卡岩型铜矿床主要分布在我国中部的长江中下游一带,如城门山、武山、龙角山、永平、林枫、新桥、铜官山、麻姑山等斑岩-矽卡岩型铜铁矿均产于中、下石炭世地层中;伏牛山、岭后、宝山、大顺隆、七宝山、烟竹湖等含铜多金属矿床均产于中、上石炭世的地层中(图9)。

产于二叠纪(以早二叠世为主)地层中的斑岩-矽卡岩型铜矿主要分布在我国东北部与西北部,如石咀子、天宝山、弓棚子的铜、铅、锌多金属矿,小西南岔斑岩型铜、金矿以及铜山、六方等斑岩-矽卡岩型铜矿亦均产于二叠纪地层中(图10)。

产于三叠纪地层中的斑岩-矽卡岩型铜矿主要分布在我国西南部及长江中下游一带,其规模较大。如西藏的玉龙、莽总、扎拉杂、多霞松多等斑岩铜矿床,青海的尕龙格马斑岩铜矿(产于上三叠统巴塘组)及长江中下游的铜铁矿床,以及铜山口、铜绿山、封山洞、铁山、赵家湾、吉龙山、凤凰山、老雅岭、仙人冲、金口岭、安庆、刘家凹、铜牛井和江苏安基山等斑岩-矽卡岩型铜矿等(图11、12)。

产于侏罗纪地层中的斑岩铜矿,主要分布在我国东南部。如钟腾斑岩铜矿床,博罗杨村的铜、铅、锌多金属矿床以及纵杨拔茅山、井边、何家小岭、罗昌河、大平山等斑岩-火山岩型铜矿等(图13)。

产于白垩纪地层中的斑岩铜矿在我国分布很少,只有娘娘山的斑岩-火山岩型铜矿(含金)。

产于第三纪地层中的斑岩铜矿床只在我国台湾见到,如奇美斑岩型铜、金矿床(小型)。

斑岩铜矿的这种层控特点在世界其它地区也有反映,如分布在美国中部的斑岩铜矿主要产于前寒武纪的地层中,分布在美国北部、南部的斑岩铜矿主要产于古生代的地层中,分布在北美的加拿大、南美的巴拿马、秘鲁、智利的斑岩铜矿主要产于中、新生代地层中;又如分布在古亚洲斑岩铜矿成矿大带中的斑岩铜矿(蒙古及苏联亚洲部分的斑岩铜矿)均赋存于古生代的地层中。而分布在古地中海地区(古地中海成矿带)、东南亚地区(日

图4

1—古陆剥蚀区; 2—碳酸盐泥质沉积; 3—碳酸盐泥砂质沉积; 4—富硅镁硫酸盐沉积; 5—砂泥质沉积; 6—早期复理石、晚期砂泥质沉积; 7—碳酸盐泥质沉积; 8—碳酸盐泥砂质沉积; 9—砂泥质沉积; 10—熔岩复理石及泥砂质类复理石沉积; 11—具熔岩砂泥质类复理石沉积; 12—早期复理石晚期泥砂质类复理石沉积; 13—早期钠质火山岩、晚期碳酸盐泥质沉积; 14—早期火山岩为主,晚期碳酸盐砂泥质沉积; 15—砂泥质复理石沉积; 16—具火山岩砂泥质复理石沉积; 17—具火山碳酸盐砂泥质复理石沉积; 18—具中基性火山岩、砂泥质复理石沉积; 19—具基性火山岩碳酸盐岩砂泥质复理石沉积; 20—具细碧岩砂泥质复理石沉积; 21—具细碧岩碳酸盐砂泥质复理石沉积; 22—具凝灰质、砂泥质沉积; 23—酸性火山岩; 24—中性火山岩; 25—基性火山岩; 26—细碧岩及超基性岩; 27—火山碎屑岩; 28—内陆断陷盆地沉积; 29—含石膏沉积; 30—中上元古界与下元古界未分; 31—古生代及更晚褶皱区(性质不明); 32—沿岸线及推测海岸线; 33—岩相界线; 34—同沉积断裂线; 35—平移断层线; 36—含铜中酸性斑岩体; 37—含铜、铅、锌中酸性斑岩体

