

[美] 维·弗·霍利斯特 著

西半球斑岩铜矿床地质

冶金工业出版社

Cu

西半球斑岩铜矿床地质

〔美〕维·弗·霍利斯特 著

冶金工业出版社

内 容 简 介

本书是根据1978年美国采矿、冶金和石油工程师协会采矿工程师分会出版的维·弗·霍利斯特所著《西半球斑岩铜矿床地质》一书翻译的。作者在这本书中论述了斑岩铜矿床同板块消减带的关系、斑岩铜矿床的模式特点以及斑岩铜矿床的成因等许多重要问题,提供了有关美洲斑岩铜矿床的全面、丰富的地质矿床资料。

对原书中的明显错误之处我们作了注明。

全书由李颖、谭顺道、李志锋、陈玲译;由谭顺道、余传善校。

西 半 球 斑 岩 铜 矿 床 地 质

(美) 维·弗·霍利斯特 著

*

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 12 字数 281 千字

1982年 11 月第一版 1982年 11 月第一次印刷

印数00,001~1,450册

统一书号: 15062·3831 定价1.25元

前 言

本书总结了西半球斑岩铜矿床的特征和地质环境，按斑岩铜矿床特点分下列六个区域进行描述：安第斯造山带、阿巴拉契亚造山带、阿拉斯加、北科迪勒拉造山带、南科迪勒拉造山带以及卡瑞宾。每一个造山带都有其特殊地质环境。将根据每一章的突出特点作出结论，从结论引出斑岩铜矿床的成因模式。

本书中班岩一词的涵义偏重于矿床类型而不是岩石分类。书中采用的侵入岩分类表示在图36a和图42上。某些现代的分类提出了与本书所用分类不同的矿物比例界线，但所引用的大部分文献资料都以图36a和图42上的分类为基础。因此，读者要注意，本书中的石英二长岩的钾长石含量为35%~65%，石英至少为10%。

本书中使用的词限于引入这个词的某一章内容所包含的意思。比如引张构造环境用的是Cacly (1972) 对阿巴拉契亚造山带所使用的涵义。斑岩铜矿床定义为很大的矿化岩体，这种岩体通常都包括有斑状的侵入相，普遍含浸染状的铜硫化矿物。定义没有经济涵义，应用时要严格注意，以便把与这类矿床有关的铜矿化作用都包括在这一涵义之内，文献中一般都公认的述语不再下定义。

大多数经济地质学家通常都把斑岩铜矿和斑岩钼矿给以区别，划分的基础总结在本书的有关章节中。

为便于读者查找与任一地区有关的书目，在每一章的最后，都列有参考文献目录。每一条目录都在该章的正文中有适当说明，以方便读者对任何题目的研究。

本书是根据找矿地质学家的愿望写的，他们的任务是评价斑岩铜矿床的构造、岩石学、矿物学以及成矿特征。评价的目的是确定一个火成岩-热液系统中是否可能有金属富集及其富集部位。火成岩-热液系统具有任何一类矿床都具有的那种地质因素相互作用的复杂关系。一个成功的斑岩铜矿地质学家，同时也是一个岩石学家、地球化学家、构造地质学家以及矿物学家。

有些斑岩铜矿床发育在火山弧上，该弧位于毕乌夫的上部，并与海沟平行。著名的、发育在活动的消减环境中的令人信服的例子是阿留申弧（本书）上的3.3百万年的德赖克里克矿化。另一方面，喀斯喀特的年轻矿床，似乎形成在既没有毕乌夫带、又没有海沟的火山弧中。消减带作为年轻的喀斯喀特矿床形成时的活动机理没有被广泛接受。消减带对于形成在离板块边缘很大距离内的矿床（如宾厄姆）也还是问题。不论与消减带的关系密切与否，大部分矿床都和区域性断裂有关。在出现大断裂的地区，矿床经常与走向滑动断裂一致。板块边缘附近造山带斑岩矿床的集中性表明在板块边缘走向滑动断层所造成的断裂和斑岩铜矿的成矿之间有成因联系。断裂不一定出现在消减作用活动的过程，对消减作用的支持，在不同地区是不同的。因此，本书不强调消减作用在形成斑岩铜矿床中的作用。

根据伴生组分可把斑岩铜矿床分成铜-钼型和铜-金型矿床。布伦达是具有高钼：铜比的矿床，而比斯比的普韦布洛别乔和巴特山具有异常高的金：铜比值和很低的铜：钼比值。一般地来说有伴生钼或者钼：铜比值超过0.02的斑岩铜矿床，其金：铜比值很少超过每百

克铜中有0.57克(0.02^①盎司)的金。另一方面,金:铜比值超过每百克铜有0.28克(0.01盎司)金的矿床,一般钼:铜比值在0.005以下。但是这个划分对金:铜比值高和钼:铜比值高的矿床(如宾厄姆)不适用。

由于有的矿床(如托克帕拉和布雷登)实际上是矿化的角砾岩筒,而另一些矿床(如丘基卡马塔和埃斯佩兰萨)则是网脉,所以斑岩铜矿床可以根据矿床中的主要构造进行分类。当在网脉型矿床中出现小角砾岩筒、在大角砾岩筒(如托克帕拉和布雷登)周围出现网脉时,在这种死板的模式中就会出现混淆的情况。

本书也按照与内生铜硫化物一起出现的交代产物来安排过编写。大部分安第斯矿床很典型地发育含正长石的钾化带,另一方面而富钠的交代带出现在与裂谷有关的斑岩、某些大陆边缘矿床以及少数岛弧环境的矿床中。但是,有些矿床的钾化带既有次生黑云母(含钾)又有钠长石,而没有正长石;既出现次生含钠矿物,又出现含钾矿物,这就阻碍了按次生硅酸盐矿物中出现的碱金属来进行确切的分类。

因为碱性和钙碱性深成岩都与斑岩铜矿有关,所以本书还可以按岩性组合来进行安排。加拿大采矿和冶金学会专辑第十五卷是加拿大科迪勒拉斑岩铜矿集,其中区分了碱性和钙碱性组合的斑岩铜矿床。但是在其它地方,如阿拉斯加,蚀变作用使得不可能区分基性火成岩母岩是碱性的还是钙碱性的,因此,碱性:钙碱性的分类并不到处适用。

另外,加拿大科迪勒拉与碱性火成岩伴生的斑岩铜矿的蚀变矿物组合,与钙碱性不含石英的含矿母岩所发育的蚀变矿物组合相似。如果斑岩是不含石英的母岩,不论是碱性的还是钙碱性的,斑岩铜矿床大都以闪长岩(或与之相当的喷出岩)为主。正如Lowell和Guilbert所描述的,闪长岩母岩的蚀变矿物组合很少有千枚岩化和泥岩化带的矿物组合,而这两种蚀变带在与含石英的火成岩母岩有关的斑岩铜矿床中则很常见。

阿富顿的铜山和加洛尔克里格是作为碱性闪长岩矿床模式的例子,而阿拉斯加的鲍尔托夫在本书中是作为钙-碱性闪长岩矿床的实例。这两个矿床中铜分布在钾化带和青磐岩化带中。这类矿床没有千枚岩化带。

最简明的分类方法是把斑岩铜矿床划分成两种模式:一是少石英类型的闪长岩模式,其中仅有钾化带和青磐岩化带;一是经过修改后的Lowell和Guilbert模式,这个修改后的模式已扩大到包括具有非正统特点的铜-金和铜-钼型斑岩矿床,它们的含矿母岩是具有高的 $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}$ 比值的钙-碱性深成岩,这种含矿母岩要么是剥蚀很深,或者已经变质。这两类模式具有不同的控矿因素,并且反映了不同的地壳环境。

表格总结了本书各章中斑岩铜矿床的特点,它可以把各个地区的特征很快联系起来。但不是所有的表格都具有同样的内容,因为本书编制表格的目的是要总结文献中所能得到的资料,因而阿拉斯加、安第斯、阿巴拉契亚以及北科迪勒拉造山带矿床表格中的内容和其它地区的表格有些差别。这四个地区矿床的描述不像一般文献中所描述的南科迪勒拉造山带的斑岩那样。

① 此处原文为0.007盎司,有误,应为0.02盎司。——译者

序

西半球的斑岩铜矿成群分布，它们的特点反映了其地壳和构造环境。矿群通常呈窄带状分布在板块边缘，但是消减作用对西半球六个斑岩铜矿省的成因影响是不相同的。

本书中引用的证据表明，斑岩铜矿的发育不一定只限于消减带，能说明其成因联系的同时性很不明显，空间关系亦不能处处都使人信服；而且，铅同位素资料与来自消减大洋板块的深成岩衍生物不一致。

但是，深切断裂所切割的部分熔融带被认为是斑岩铜矿床有利的起源点。如果深切断裂就是毕乌夫带，那么部分熔融带就在毕乌夫带上或接近毕乌夫带，而斑岩铜矿当然要产生在消减带上。任何一种类型的深切断裂都可以产生斑岩铜矿床，但断裂一定要切割到部分熔融带。

然而，在地表一个斑岩系统既可以呈穿刺的形式出现，也可以呈被断裂控制的杂岩出现。不在大断裂构造上的穿刺体说明，斑岩岩浆和流体一旦形成，就随时可以刺穿地壳。

本书矿床的描述是根据Lowell和Guilbert修改后的模式进行的。正如本书中介绍的，根据Lowell和Guilbert模式，含石英的矿化深成岩体通常具有呈同心分带的钾化-千枚岩化-泥岩化-青磐岩化蚀变系列。各带的矿物组合有所不同，而且在个别矿床中可以缺少一种或多种蚀变带。

安第斯造山带的矿床特征同Lowell和Guilbert模式(1970)相吻合。阿巴拉契亚造山带的矿床，只有将模式修改成能反映这个地区剥蚀深度很大时才适合。科迪勒拉造山带哥伦比亚高原南部的矿床与可以推断到前寒武纪基底的地区的该模式一致。

卡瑞宾、阿拉斯加的大部分以及哥伦比亚高原北部科迪勒拉造山带的大部分与含石英的火成岩母岩有关的矿床，除非把火成岩和蚀变矿物组合都作根本上的改变，否则就与Lowell、Guilbert模式(1970)不一致。钾化、千枚岩化、泥岩化以及青磐岩化是该模式的一般特点，尽管有例外(如阿霍)。

无石英火成岩中的斑岩铜矿床通常仅具有钾化带和青磐岩化带。火成岩母岩可以是碱性的或钙碱性的，而且在侵入中心通常以闪长岩为主。作为与无石英含矿母岩共生的斑岩铜矿床有关的闪长岩模式已经提出来，并发现一些地区具有经济价值。大部分闪长岩型斑岩铜矿床是铜-金型矿床，而Lowell和Guilbert模式矿床或是铜-金型或者是铜-钼型矿床。

钼：铜比值高的斑岩铜矿床一般出现在矿化深成岩体侵入到克拉通地壳或硅铝层很厚的地壳的地区，比如安第斯、阿巴拉契亚或南科迪勒拉造山带。金：铜比值高的矿床一般出现在基性火山岩层很厚的地区，比如卡瑞宾、喀斯喀特或阿拉斯加大陆边缘区。但是，其中有很多例外(如阿留申弧的皮拉米德就具有正常的钼：铜比值，而比斯毕有高的金：铜比值)，据此，推测其中部分金和钼一定来自地壳。由于铜在两类模式中都出现，所以铜金属可能大部分来自壳下。

铜、金和钼可以一起分布在钾化带(如宾厄姆)；这些元素中的任一种或全部可以被高盐度岩浆-热液从钾化带带出，发育富金的千枚岩化或泥岩化带(如普韦布洛别乔和巴特

尔山)、富钼的千枚岩化带(如卡特哈特)以及贫铜的钾化带(如皮拉米德)。

构造型式同样也影响斑岩铜矿床的类型。碱性矿化侵入岩仅在北科迪勒拉三叠-早侏罗张裂区发现过。含石英的矿化深成岩体的出现通常与走向滑动断层有关,而且这一类型的矿床在大部分斑岩铜矿省是主要的。

电气石和角砾岩柱经常与Lowell和Guilbert (1970) 模式矿床有关,而且出现在所有具斑岩铜矿化的地区。

目 录

前言

序

第一章 安第斯造山带的斑岩铜矿床	1
引言	1
地质环境	1
区域地质	1
矿床地质	12
讨论	23
结论	24
参考文献	26
第二章 阿帕拉契亚造山带的斑岩铜矿床	29
引言	29
术语	32
地质环境	32
一些具体矿床的描述	33
阿帕拉契亚斑岩铜矿床的特征	43
强烈侵蚀作用的证据	46
结论	46
参考文献	48
第三章 阿拉斯加的斑岩铜矿	50
引言	50
地质概况	51
霍加扎深成岩带	54
内带	59
大陆边缘带	63
西段	63
东段	70
结论	79
参考文献	80
第四章 北科迪勒拉造山带的斑岩铜矿床	83
引言	83
地质环境	83
构造	91
讨论	92
加拿大科迪勒拉斑岩矿的类型	93

闪长岩模式的矿化作用·····	97
石英二长岩模式花岗深成岩型·····	99
石英二长岩模式岩株型·····	100
加拿大科迪勒拉矿床总结·····	104
喀斯喀特斑岩铜矿·····	106
引言·····	106
喀斯喀特的地质环境·····	106
一般地质概述·····	106
喀斯喀特矿床小结·····	109
参考文献·····	110
第五章 南科迪勒拉造山带的斑岩铜矿床·····	112
引言·····	112
地质环境·····	112
南科迪勒拉造山带斑岩铜矿床的特征·····	118
岩石学·····	118
蚀变·····	121
矿化·····	126
构造·····	128
讨论·····	133
参考文献·····	134
第六章 加勒比地区的斑岩铜矿床·····	137
引言·····	137
地质环境·····	137
斑岩铜矿床·····	140
结论·····	143
参考文献·····	144
第七章 北美科迪勒拉的斑岩钼矿床·····	145
引言·····	145
矿床位置·····	145
有关的深成岩·····	147
实例·····	150
不列颠哥伦比亚莫利(利梅克里克)矿床·····	151
尤雷德-亨德森钼矿床·····	154
不列颠哥伦比亚博斯山钼矿床·····	158
结论·····	160
参考文献·····	160
第八章 关于西半球斑岩铜矿的讨论和结论·····	162
引言·····	162
构造分类·····	162

角砾岩筒.....	162
网脉型矿床.....	164
斑岩铜矿模式.....	164
Lowell和Guilbert模式.....	164
闪长岩模式.....	167
闪长岩模式同Lowell和Guilbert模式的比较.....	168
液态包裹体研究.....	169
同位素资料解释.....	170
板块构造讨论.....	177
参考文献.....	180

第一章 安第斯造山带的斑岩铜矿床

引言

本章将总结从哥伦比亚的潘特罗斯和佩加多西托以南的南美洲斑岩铜矿床的区域特征。矿床围岩建造形成的时代从二叠纪直到现代。在这里有可能把矿床的总的特征和个别的构造现象都用板块构造模式统一起来。本章中所介绍的矿床(图1),都是些著名的矿床,已经有很详细的描述。就是这些矿床组成了安第斯铜带(Peterson, 1958)。规模大、品位高的矿床(比如丘基卡马塔和托克帕拉)构成这个铜带的脊柱,小矿床分布在它的东西两侧,但是大部分小矿床(如眉维达 [Koukharsky和Mirre, 1976])都从图1及表1、表2中省略掉了。无论是整个安第斯造山带还是这个带上的单个矿床,和与之对应的北美科迪勒拉造山带上的矿床在文献中都描述得一样详细,但是,在区域地质制图、地球物理及同位素地球化学方面总结得不如科迪勒拉带的同类矿床那样详细。

南美的斑岩铜矿省,包括除玻利维亚锡省以外的大部分安第斯造山带,已由Hollister (1974)描述过。虽然锡带上有铜-锡型矿床(如秘鲁的圣拉斐尔)和铜-钨型矿床(如智利的拉穆科),但一般还没有发现斑岩铜矿床。詹姆斯(1971)指出,在锡带出现的地方,莫霍面是相当深的,但他否认当硅铝壳增厚时出现锡-钨省而不发育斑岩铜矿床的现象有任何成因意义。该锡带上锡的矿化时代(Clark和Farrar, 1973)和安第斯造山带其它地区发现的斑岩铜矿的某些矿化时代相近,似乎需要某种机理来解释同一构造系统中斑岩铜-钼矿化和与之同时出现的锡-钨-钼矿化在地理分布上的差别以及都分布在距海沟差不多的距离之内的问题。锡带地壳的增厚是少数已知的差别之一。

表1和表2总结了迄今已勘探过的某些最重要的斑岩铜矿床,但没有包括秘鲁的安塔米纳斯或一些和侵入体共生的大型矽卡岩矿床。在某些矽卡岩矿床中,在侵入体一定范围内有斑岩型矿化存在。表中也不包括象塞罗德帕斯科一类“特殊情况”的矿床,该矿床的硫化物矿化有的分布在侵入体内,有的只与侵入体有空间上的联系。不一定可靠的斑岩型矿化,如许多了解程度很低的矿床也省略了。对同一矿床不同部分有两个名称的斑岩系统进行了简化(如圣罗莎和塞罗韦尔德是一个矿床)。对原有矿床的新近发现部分的名字,如果老名字已经著名,在文献中已经用了(如莫罗科查),则新名字省略掉。由于应用这些原则选择矿床,所以表中列出的那些矿床都是安第斯造山带勘探程度最高、进行过适当描述的矿床。

地质环境

区域地质

以下简要概述安第斯造山带区域地质中特别与斑岩铜矿床成因有关的一些方面。更全面的地质描述请参看James (1971), Ericksen (1975)或Ocola和Meyer (1973)的文章以及他们引用的文献。图2表示出了侵入体和前寒武系变质岩的位置,还表示了安第斯铜带的重力资料。从这些资料中读者可以获得一些关于地壳的印象。

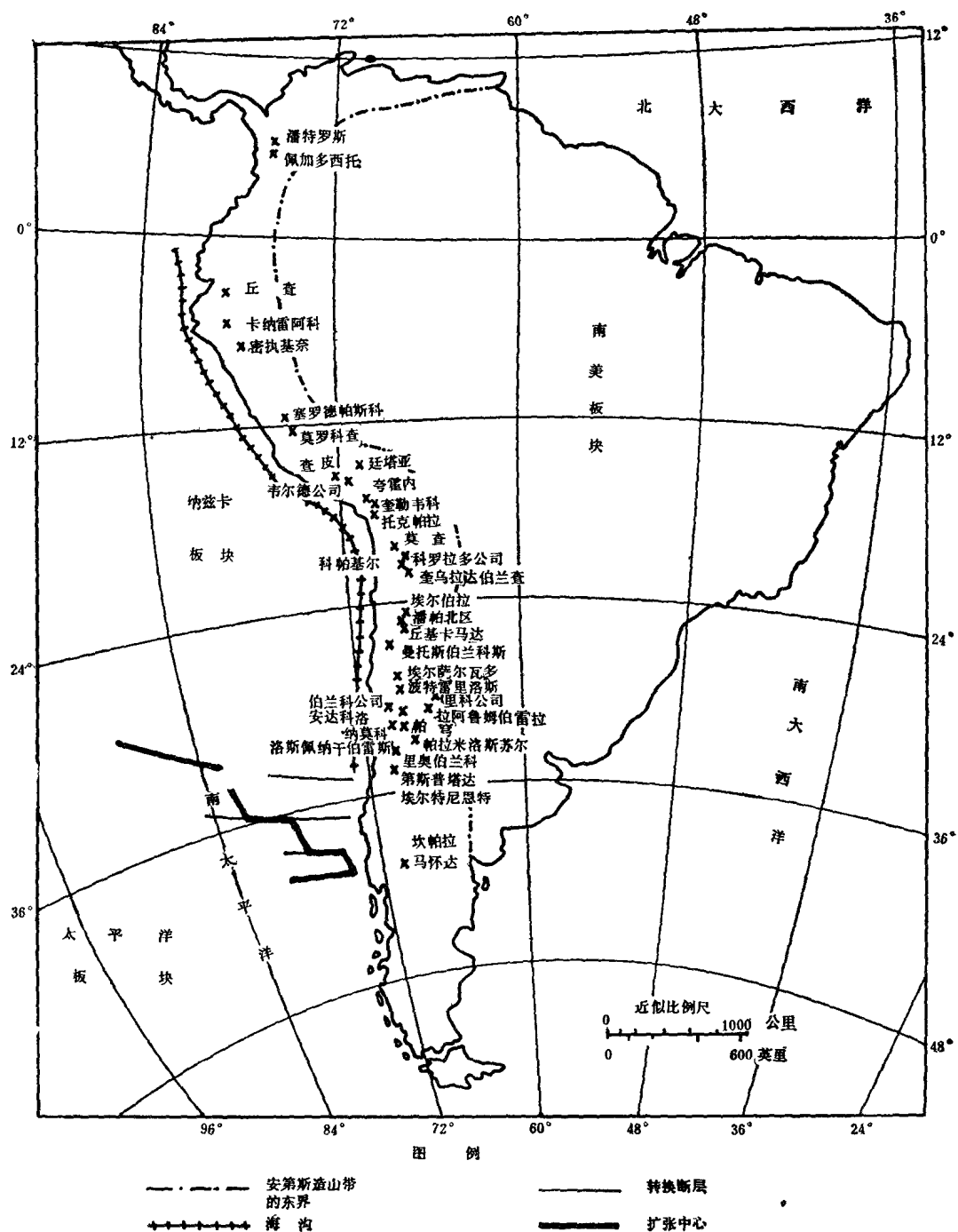


图 1 南美斑岩铜矿分布略图 南美的各主要斑岩铜矿床是落在美国地质调查所的板块构造图(图MF340)上的, 安第斯造山带东面的大致界线是后加的。品位高、规模大的矿床趋向于排成一条和海沟差不多平行的线

表1 南美岩株型斑岩铜矿床

矿床名称	钾-氩 年龄	与矿化有关 的侵入体	被侵入的 岩石	原生矿 品位, %	主要区域 性断裂	次要区域 性断裂	蚀 分 带	黄铁矿晕 规模, km	矿 分 带	化	附 注
阿根廷											
内乌肯省		石英二长 斑岩	白垩系 沉积岩	Cu0.8	N35°E		千枚岩化, 泥 岩化, 青磐岩化	3×2	Ag-Pb-Zn-Cu		储量20百万 吨*0.8%Cu
坎帕拉马怀达	74.2	石英二长 斑岩	第三纪 火山岩	Cu0.4 Mo0.04	N45°W		千枚岩化, 泥 岩化, 青磐岩化	2×1	无		储量5百万 吨0.5%Cu
卡塔马卡省	8.0	石英二长 斑岩	第三纪 火山岩	Cu0.38 Mo0.02	N-S		钾化, 千枚岩 化, 泥岩化	3×2	Pb-Zn-Cu		储量105百 万吨0.38Cu
拉阿鲁姆伯雷拉	三叠纪 (?)	石英二长 斑岩	前三叠系 沉积岩及火山岩								
门多萨省											
帕拉米洛斯苏尔											
智利											
安托法加斯塔省		石英二长 斑岩	花岗岩 岩	Cu1.2 Mo0.04	N10°E		钾化, 千枚岩化, 泥岩化, 青磐岩化	8×4 (?)	Pb-Zn-Cu-Mo		储量1400百 万吨1.2Cu
丘基马达	29.2	石英二长 斑岩	第三纪 火山岩	Cu0.6 Mo0.03	N40°W		千枚岩化, 泥岩 化, 青磐岩化	4×3	无(?)		储量107百 万吨1.0Cu
塔拉帕卡省	56.4	花岗岩 斑岩	第三纪 火山岩	Cu0.9 Mo0.04	不清		钾化, 千枚岩化, 泥岩化, 青磐岩化	3×3	无(?)		储量260百 万吨1.34Cu
莫查											
阿塔卡马省	39.1	花岗岩 斑岩	第三纪 火山岩	Cu1.6 Mo0.03	不清		同 上	6×4	Pb-Zn-Cu		储量30百万 吨1.65Cu
埃尔萨瓦多											
阿塔卡马省	34.1	同 上	侏罗系 沉积岩	不 清	N-S		钾化, 千枚岩化, 青磐岩化	4×2	无(?)		储量100百 万吨1.2Cu
波特雷里洛斯		英安斑岩	同 上	不 清	N-S		千枚岩化, 泥岩 化, 青磐岩化	4×2	无		高钼块段
塔拉帕卡省	第三纪	石英二长 斑岩	同 上	不 清	N-S	N20°W	钾化, 千枚岩化, 泥岩化, 青磐岩化	5×2.5	Pb-Zn-Cu-Mo		储量350百 万吨0.7Cu
科罗拉多公司	22(?)	花岗岩 斑岩	侏罗系 火山岩	Cu0.6 Mo0.015	N20°W	N40°E	同 上	南北5× 东西2	无		储量260百 万吨0.7Cu
安托法加斯塔省	90(?)	花岗岩 斑岩	花岗岩 岩	不 清	N10°E		钾化, 千枚岩化, 泥岩化, 青磐岩化	6×4	Pb-Zn-Cu		储量200百 万吨1.0Cu
科帕基尔	29(?)	石英二长 斑岩	中生代 火山岩	不 清	N-S		同 上				
科金博省											
安达科洛											
安托法加斯塔省											
潘帕北区											
克伯达伯兰卡	第三纪	石英二长 斑岩	中生代 火山岩	不 清	N-S		钾化, 千枚岩化, 泥岩化, 青磐岩化				

续表 1

矿床名称	钾-氩 年 龄	与矿化有 关的侵入体	被侵入的 岩 石	原生矿 品 位, %	主要区域 性断裂	次要区域 性断裂	蚀 变 分 带	黄铁矿呈 规模, km	矿 化 分 带	附 注
曼托斯伯兰斯科斯 第三纪(?)		英安斑岩	安山质 火山岩	Cu0.7 Mo痕量	不 清		千枚岩化, 泥岩 化, 青磐岩化	3×1	无	储量10百万 吨1.8Cu (1960)
哥伦比亚										
佩加多西托	第三纪	石英闪长 斑 岩	第三纪 火山岩	Cu0.72	不 清		同 上	5×5	不 清	储量500百 万吨0.7Cu (?)
潘特罗斯	第三纪	石英闪长 斑 岩	第三纪 火山岩	Cu0.76	不 清		同 上	5×5	不 清	
厄瓜多尔										
阿苏艾省 朱 查 鲁	9.9	石英二长 斑 岩	花岗闪 长 岩	Cu0.7 Mo0.03	E-W	N10°E	同 上	4×3	无	储量75百 万吨0.7%Cu
密执基奈	20.6	石英二长 斑 岩	白堊系 石英岩	Cu0.6 Mo0.02	N45°W	N50°E	同 上	2×2	无	储量575百 万吨0.72Cu
廷格亚	第三纪	同 上	第三纪 火山岩	不 清	N50°W	不 清	钾化, 千枚岩化, 泥岩化, 青磐岩化		Pb-Zn-Cu	储量100百 万吨0.6Cu
奎勒韦科	早第三纪	同 上	白堊系 火山岩	Cu0.6 Mo0.03	E-W	不 清	千枚岩化, 泥岩 化, 青磐岩化	3×1.5	Pb-Zn-Cu	储量200百万 吨0.95%Cu
皮乌拉省 卡纳雷阿科	第三纪	同 上	白堊系 沉积岩	不 清	N-S	不 清	钾化, 千枚岩化, 泥岩化, 青磐岩化	3.5×2	无(?)	储量200百 万吨0.5Cu
莫罗科查	7.0	同 上	二叠系 白堊系	Cu0.7 Mo0.02	N25°W	E-W	千枚岩化, 泥岩 化, 青磐岩化	5×3	Ag-Zn-Pb-Cu-Mo	储量200百 万吨0.76Cu
夸霍内	第三纪	同 上	白堊系 火山岩	Cu0.7 Mo0.03	N60°W	E-W	钾化, 千枚岩化, 泥岩化, 青磐岩化	5×4	Pb-Zn-Cu	储量1300百 万吨1.0Cu

* 表中的吨为美制短吨, 短吨 = 0.91公吨。

表 2 南美电气石角砾岩筒型矿床

矿床名称	钾-氩 年 龄	与矿化有关 的侵入体	被侵入 的岩石	原生矿 品位, %	主要区域 性断裂	蚀 变 分 带	黄铁矿晕 规模, km	矿化分带	附 注
阿 根 廷 圣胡安省 帕穹	第三纪	石英二长 斑 岩	第三系 火山岩	Cu0.65 Mo0.015	无	千枚岩化, 泥岩 化, 青磐岩化	8×6	无 (?)	储量550百万 吨*0.65 Cu
智 利 科金博省 洛斯佩拉 伯雷斯	9.96	花岗闪长 斑 岩	花岗闪长 岩沉积岩 及火山岩	Cu0.7 Mo0.03	无	钾化, 千枚岩 化, 泥岩化, 青磐岩化	6.5×2.5	Pb Zn Cu	储量428百万 吨0.78 Cu
圣地亚哥省 里奥伯兰科	4.59	石英二长 斑 岩	第三系 火山岩	Cu1.34 Mo0.03	N15°W	千枚岩化, 泥岩化, 青 磐岩化	东西5× 南北11		储量3000百 万吨1.24 Cu 富含电气石 矿石
第斯普塔达	同上?	英 安 岩	花岗闪长岩 火 山 岩	Cu1.7	无	同 上	同 上		储量50百万 吨1.7 Cu
奥伊金斯省 埃尔特 尼恩特	4.32	同 上	第三系 火 山 岩	Cu1.7 Mo0.05	无	钾化, 千枚岩 化, 泥岩化, 青磐岩化	3.5×4.0	Sb-Ag- Pb-Zn- Cu	储量4000百 万吨1.05 Cu
安托法加斯 塔省 埃尔阿伯拉	33.2	石英二长 斑 岩	古 生 界 沉 积 岩	Cu0.9 Mo0.03	N10°E	千枚岩化, 泥岩化, 青 磐岩化	3.5×3	无 (?)	储量1500百 万吨1.09 Cu
秘 鲁 托克帕拉	58.7	英 安 岩	第三系 火 山 岩	Cu0.7 Mo0.04	无	同 上	3×3	无	储量400百万 吨0.99 Cu (1956)
查 皮	第三纪	同 上	花岗闪长岩	Cu1.0 Mo0.03	无	钾化, 千枚岩化, 青磐岩化	1.5×1.5	无	储量5百万吨 2.0 Cu
塞罗韦尔德	58.8	石英二长 斑 岩	花岗闪长岩	不 清	无	钾化, 千枚岩 化, 泥岩化, 青磐岩化	3×3	Ag-Pb- Zn-Cu	储量1200百 万吨0.67 Cu (包括圣罗莎)

* 表中的吨为美制短吨, 短吨=0.91公吨。

从坎帕拉马怀达往北, 至少要到丘查, 斑岩铜矿省的特点是有矿化侵入体, 该侵入体侵入于既有老的(前中生代)也有新的(中生代和第三纪)两类岩石组成的地壳中。斑岩铜矿床附近的前中生代岩石大部分是结晶杂岩。尽管某些矿床在古生代以后, 地台型和陆棚型沉积局部突出, 但新的岩石大部分是弧-沟型组合或陆相火岩加陆相沉积岩。

前中生界 前中生界的岩石包括前寒武系和古生界两套组合。同位素年龄相当于前寒武纪的片麻岩分布在秘鲁北部塞罗韦尔德附近的阿雷基帕和普依拉附近, 在很靠近某些著名大矿床的其它局部地区也有分布。已经报导的前寒武纪(元古代)片麻岩、片岩和侵入岩表明, 这一部分古老地壳的成分主要是硅铝质的。关于前寒武纪的简单描述给人的印象是, 在非侵入岩中变质的沉积岩是主要的; 侵入岩是花岗闪长岩。安第斯斑岩铜带的核心出现前寒武纪岩石, 意味着许多矿化侵入岩在上升到地壳的过程中穿过了前寒武纪结晶岩石。

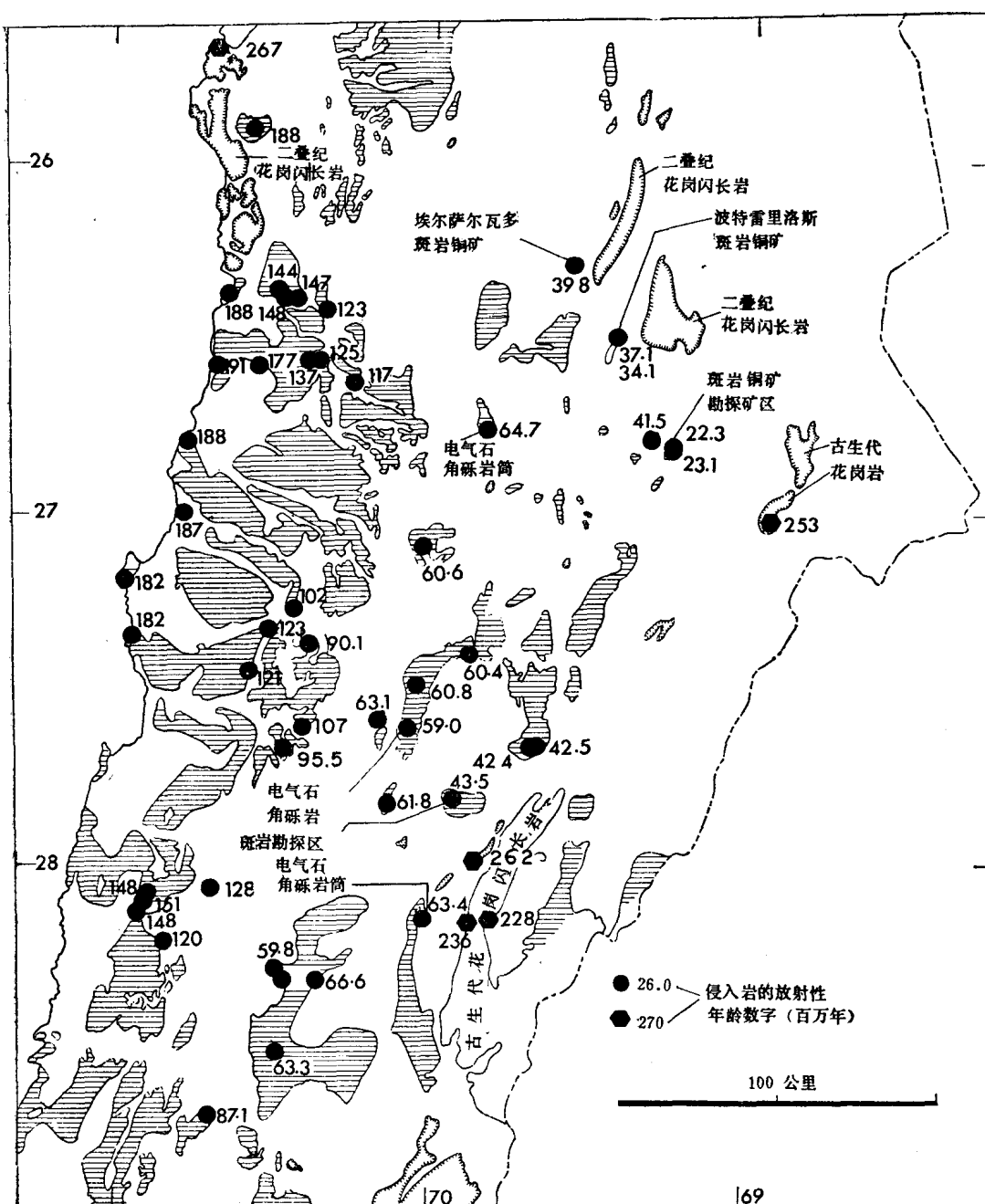


图 3 智利埃爾薩爾瓦多和波特雷里洛斯附近的放射性年齡 埃爾薩爾瓦多和波特雷里洛斯附近火成岩的放射性年齡對於斑岩銅礦省的許多礦床具有代表性，古生界及前寒武系火成岩和變質岩位於礦床的下面（據Zentilli, 1974）