

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

四 矿床与矿产

第3号

怒江—澜沧江—金沙江地区
重要金属矿产成矿特征
及分布规律

李永森 周伟勤 陈文明 史清琴 陈福忠 编著

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3号

怒江-澜沧江-金沙江地区
重要金属矿产成矿特征
及分布规律

李永森 周伟勤 陈文明 编著
史清琴 陈福忠



512872



C5000 13638

地质出版社

内 容 提 要

本书是在前人大量工作的基础上,首次对“三江”地区之重要金属矿产的成矿特点、分布规律进行了较全面、系统地总结。同时,根据本区大地构造特征,以历史分析法将本区划分为三个大的构造—建造—成矿带和若干成矿亚带,并阐述了每个矿带的分布规律和成矿远景。最后,对整个地区的岩浆建造、沉积建造以及板块构造等与成矿的关系进行了论述。

本书基本反映了当前三江地区金属矿产的研究现状和水平,这对今后在本区进一步开展生产、科研和教学工作均有参考价值。

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

四 矿床与矿产 第3号

怒江-澜沧江-金沙江地区

重要金属矿产成矿特征及分布规律

李永森 周伟勤 陈文明
史清琴 陈福忠 编著

责任编辑:张肇新

地质出版社出版

(北京西四)

河北省蔚县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 10⁵/₈ 字数: 插页: 1个 245,000

1986年9月北京第一版·1986年9月北京第一次印刷

印数: 1—1,160册 定价: 4.00元

统一书号: 13038·新287

前 言

我国西南部怒江、澜沧江、金沙江（以下简称“三江”）流域，地区辽阔，地跨滇西、川西、藏东及青海南部广大地区，总面积约五十余万平方公里。

“三江”地区在地质上处于特提斯-喜马拉雅构造域东部，构造线由北西向急转呈南北向，也是欧亚古陆与冈瓦纳古陆强烈碰撞、挤压的地带。这里地质构造复杂，岩浆活动频繁，成矿地质条件特殊，矿产资源丰富。解放前基本上未开展地质工作。解放后，经过地质矿产部系统以及兄弟单位数以万计的地质职工艰苦努力，取得了丰硕的地质资料，发现了大量的以有色金属为主的有色、黑色、非金属以及能源等矿产地。为了促进和指导该地区进一步的区域地质调查、普查和科研工作，并为国民经济规划提供系统的地质、矿产依据，地质矿产部于1981年初下达了综合、总结“三江”地区已有地质、矿产成果的任务。此任务的具体内容包括编写“三江”区域地质、“三江”区域矿产志以及编写出版论文集三大部分。

“三江”区域矿产志已作为内部成果提交，论文集业已出版。“三江”区域地质将分为地层、岩石、大地构造、构造体系、成矿规律以及“三江”区域地质图陆续出版。

“三江”地质的成果总结由地质矿产部原高原地质研究所牵头，云南、四川、西藏、青海四省（区）地质矿产局，地质矿产部地质、矿床、高原地质、地质力学研究所，航空物探总队，562综合研究队及成都地质学院参加，组织了编辑委员会，负责领导及编写成果的全部工作，并由李春昱、郭文魁、宋叔和教授担任科学顾问。编写过程中，搜集、整理、研究了地质矿产部系统及其他地质单位在本区进行的区域地质调查、普查、勘探工作的主要成果。资料利用截止日期主要到1981年底，同时也应用了地质矿产部高原地质调查大队近两年来在本区调查的部分成果。

“三江”地质的各个部分，主要是利用前人资料和参加编写工作的部分人员所进行的野外实际考查成果，通过综合研究，从理论上予以初步提高，适当探讨规律，并列举和讨论了各专业或学科存在的主要问题，较完整和系统地反映了当前“三江”地区地质、矿产工作程度和研究水平。编写出版这一套研究成果，对今后加强“三江”地区的地质工作，部署普查找矿，开展科学研究，加强国际交流和教学工作都有较大的指导作用和实用意义。

“三江”地质这一套研究成果的编写得到地质矿产部科技司、部科技委员会、中国地质科学院各主管部门及各合作单位领导的大力支持，谨致感谢！

地质矿产部“三江”地质编委会

地 质 矿 产 部
“三 江”地质编委会成员名单

顾 问 李春昱 郭文魁 宋叔和

主 任 刘增乾

副主任 王朝钧 范承钧

 李永森 连廷宝

委 员 (以姓氏笔划为序)

王铠元 王安太 文沛然 毛君一

刘万熹 史清琴 冯国清 员鸿策

李中海 罗万林 陈炳蔚 陈文明

陈茂勋 何允中 杜心范 杨乃儒

张屏候 胡正纲 周自隆 候立伟

郑延中 郝子文 段新华 徐绍文

浦庆余 彭兴阶 富公勤 蔡振京

廖国兴

目 录

第一章 概 论	(1)
第二章 重要金属矿产成矿特征	(3)
第一节 铜	(3)
第二节 铅、锌	(37)
第三节 汞、锑、砷	(49)
第四节 锡(钨)	(53)
第五节 铁	(60)
第六节 铬、镍(铜、钴)、铂	(72)
第三章 构造-建造-成矿带	(76)
第一节 波密-耿马成矿带	(76)
第二节 “三江”成矿带	(82)
第三节 玉树-义敦成矿带	(93)
第四章 成矿地质条件及成矿作用	(101)
第一节 地质构造与成矿作用	(101)
第二节 岩浆建造与成矿作用	(107)
第三节 沉积建造与成矿作用	(137)
第五章 结 论	(146)
参考文献	(149)
外文摘要	(151)

Contents

Charpter I	Outline	(1)
Charpter II	Metallogenetic Characteristics of Major Metals	(3)
	Section 1 Copper.....	(3)
	Section 2 Lead, Zinc.....	(37)
	Section 3 Mercury, Antimony, Arsenic	(49)
	Section 4 Tin (Tungsten)	(53)
	Section 5 Iron.....	(60)
	Section 6 Chromium, Nickel (Copper, Cobalt) , Platinum...	(72)
Charpter III	Structure-Formation-Metallogenetic Zone	(76)
	Section 1 Bowo Gengma Metallogenetic Zone.....	(76)
	Section 2 Sanjiang Metallogenetic Zone	(82)
	Section 3 Yushu-Yidun Metallogenetic Zone.....	(93)
Charpter IV	Metallogenetic Condition and Regularity.....	(101)
	Section 1 Geo-tectonics and Metallization	(101)
	Section 2 Magmatic Formation and Metallization	(107)
	Section 3 Sedimentary Formation and Metallization	(137)
Charpter V	Conclusion	(146)
	References	(149)
	Abstract	(151)

第一章 概 论

一

三江地区位于青藏高原东部，其范围包括西藏东部、青海南部、四川和云南西部的广大地区，面积约五十余万平方公里。所谓“三江”，系指怒江、澜沧江和金沙江，它们发源于青海与西藏交界处。江水由近东西向转向南流，纵贯全区，除金沙江在丽江附近转向东，流入长江外，怒江、澜沧江均经云南西部流入缅甸。三江河水急湍奔腾，一泻千里，象三条巨龙蜿蜒流经于群山峻岭之间，气势澎湃，景象壮观。

本区山系属横断山脉。山脉的走向与河水流向一致，亦呈南北向展布。由于山岭不断隆升及河水持续下切，造成了高差悬殊、岭谷相间的险要地形。这里山脉的海拔高度大都在5—6km，而岭谷之间的高差竟达千米之上，造成东西交通的隔绝。真是近在咫尺，实同远隔千里，可望而不可及。横断山脉取名即由此而来。

该区位于特提斯-喜马拉雅构造带东部边缘，恰好位于区域构造线由东向南北的转折部位，因而地质构造极为复杂。自古生代以来，各重要时期的地壳运动均有强烈表现；地层沉积巨厚，并普遍发生变质，有的构成了变质带及混合岩化带；成束状排列的大断裂、深大断裂及俯冲带具有长期活动的特点，控制着本区地壳的发展（这些断裂常常就是构造单元的分界线）；各时期岩浆岩活动频繁，分布广泛，在不少地区构成了长达数百公里的花岗岩带。由于本区具有上述独特的地质条件，便给各类矿产的形成创造了有利的前题。

三江地区金属、非金属矿产相当丰富，但由于以往地质工作开展得较少，所以目前对于全区矿产资源的面貌尚远远不清，某些地区仍属于地质上的“处女地”。仅就目前已有的点滴资料来看，其矿产远景很大，可望发展成为我国重要的矿产资源基地之一。

本区地质矿产的研究程度普遍较内地低，尤其北部所属的青海南部、西藏东部及云南北部地区。解放前，在云南南部做的地质工作较多，其它地区仅限于少数几条路线地质调查，解放后才普遍开展了地质普查勘探和研究工作。从1961年开始，作了比例尺为1:100万的一套图的编制，普遍对区内的矿产成矿规律作了简略总结；同时还全面地开展了比例尺为1:20万的区域地质调查，至今已完成了云南所属三江范围内的90%以上。另外，在四川的甘孜地区和青海的杂多地区，也完成了一部分比例尺为1:20万的区域地质调查，还有不少地区及一些工业矿区，进行了较详细的普查勘探和科学研究工作。

在编写该专著过程中，笔者收集了四个省(区)已出版的比例尺为1:100万、1:20万的区域地质调查资料、地质科技情报资料、矿产普查勘探资料，以及某些专题性的地质总结报告及有关的科研论文，还参阅了与本专著一起编写的其它地质专著（地层、构造、岩石三个分册）和矿产专著初稿。在收集资料与总结汇编过程中，承蒙青、藏、川、滇四个省(区)的地质矿产局及其所属的各地质队、地质研究所等单位的领导，以及其他很多同仁的大力支持和协助，在此表示我们最诚挚的谢意。由于参加编导工作的人员业务水平所

限，同时在三江范围内所作的实际工作不多，又加上该区原有地质研究程度较低，区内许多地质矿产问题尚未得以解决，因此，在综合前人已有资料时，难免会产生这样或那样的问题，在此恳切希望广大地质工作者多加指正。

本成果是整个三江地质编写计划中的一部分。它是在地质矿产部中国地质科学院“三江”地质编委会的统一领导下进行的，郭文魁教授作了具体指导。

参加编写的人员有地质矿产部地质研究所李永森（该专著负责人）、周伟勤，矿床地质研究所陈文明，云南省地质矿产局史清琴和成都地质矿产研究所陈福忠。编写分工：第一章李永森；第二章第一节陈文明，第二、三节李永森、周伟勤，第四节史清琴，第五节陈福忠，第六节李永森；第三章第一节史清琴，第二节陈福忠，第三节周伟勤；第四章第一节李永森，第二节史清琴，第三节陈文明；第五章李永森。最后由李永森进行全书的修改、编串。原拟定参加此项工作的孙永续同志，因故未能参加编写，本专著中利用了他的部分资料。文内插图均系地质所绘图室清绘，在此表示感谢。

二

矿产是在地球漫长而复杂的历史发展过程中形成的产物，并发生在一定构造环境下所形成的特定的地质建造中。

所谓建造即是矿物-岩石共生组合体。它们的形成是在地质历史发展过程中，由于各种地质作用随着时间和空间的演变而导致的有规律的物理、化学变化和生物变化的结果，是按照各种地质作用所特有的内部联系而形成的各种矿物-岩石共生组合，或是说建造组合。这些组合在时间上是发生在地壳发展的某一阶段，在空间上存在于一定大地构造环境中。无论在时间上还是在空间上，组成同一建造的基本物质应是同源的，矿物相与岩相系列是密切相关的，构造活动性质也是相近的。因此，建造的组成可大可小。

所谓地质建造，系指岩浆建造、沉积建造以及由它们经过变质作用所产生的变质建造，等等。与矿产有关的地质建造，可以是以上提到的某一种或某两、三种地质建造。

含矿建造与地质建造一样，是指一套含有有用矿物或矿体的矿物-岩石组合，其成分、结构、构造、矿体形状与产状、容矿岩石等具有某些标型特征。含矿建造和地质建造两者可能是等同的，如含铜砂岩建造。但往往两者是不等同的，含矿建造可能是两种不同的建造组合，如中酸性岩-碳酸盐岩铅锌建造。

笔者引用建造这一概念，试图将建造与成矿作用密切结合起来，从中探讨某一种矿产是与哪种地质构造环境下所产生的哪一种含矿建造有关，以便进一步分析其发生、发展和改造的历史，研究其成矿规律。如本区比较重要的矿种之一——斑岩铜矿，其含矿母岩是一些中酸性小型侵入斑岩体，而围岩是晚二叠世—晚三叠世地层，尤其多出现于晚三叠世地层中。它们形成的环境是在加里东褶皱的基础上，经过上古生代比较稳定的沉积时期之后地壳又继续下陷，沉积了一套以红色碎屑岩建造为主的三叠系。喜马拉雅运动促使深部的含有丰富的有用元素的岩浆沿断裂上升，经过充填和交代作用形成了有工业价值的斑岩铜矿床。因此喜马拉雅期的中酸性斑岩建造和三叠纪（尤其是晚三叠世）所形成的红色碎屑岩建造，就构成了这个地区此种类型矿床所特有的含矿建造。如果沿该建造进行找矿工作，就有可能找到新的矿床。

第二章 重要金属矿产成矿特征

三江地区金属矿产资源丰富，分布广泛，矿种齐全，计有铜（钼）、铅、锌、汞、锑、砷、金、银、锡（钨）、铁、铬、镍（钴）、铂（钯）等十多种矿产，其中尤以铜、铅、锌、锡更有远景。玉龙斑岩铜矿、兰坪铅锌矿、呷村银铅锌矿，不但在本区，而且在国内外都是著名的巨型矿床。她们如同镶嵌在青藏高原上的三颗明珠，标志着本区具有丰富的地下资源，显示着无限广阔的找矿前景（图Ⅱ-1）。

本区内生矿产的成因类型是多种多样的。由于目前对于矿床成因类型还未取得完全一致的认识，因而只能依照笔者的认识水平，将区内的内生金属矿床划分为以下几种类型。

I. 正岩浆型 主要指形成于基性、超基性岩体内的铁、铬、镍、钴、铂（钯）等矿床；

II. 接触交代（矽卡岩）型 中酸性侵入体与碳酸盐岩接触后，在其内外接触带生成的矿床；

III. 斑岩型 矿化与中酸性小型侵入斑岩体有关，矿体产生于斑岩体内及其周围岩石中；

IV. 火山岩（次火山岩）型 即由火山喷发和与其有关的浅成侵入而形成的矿床；

V. 沉积型 是指与正常沉积的砂页岩、碳酸盐岩等建造有关的矿床，如砂岩型铜矿；

VI. 脉型 即形态呈脉状的矿床。

但是地壳内部的情况是极其复杂的。矿床的形成并非是单一地质因素造成，往往是两种或更多种因素造成的。有的矿床形成后还常遭受到后期的改造，如所谓复式成因矿床或叠加-改造成因矿床等等。在本区所出现的如变质火山-沉积型、沉积变质型、沉积改造型等等矿床均属此类。

第一节 铜

本区是我国铜矿的主要成矿区之一，所产的铜在国民经济中占有极为重要的地位。本区铜矿可分为斑岩型、矽卡岩型、火山岩型及砂页岩型四大类，其中以斑岩型最为重要，占全区铜矿总储量的95%以上。本区铜矿主要分布在青海南部的治多、杂多、西藏的江达，云南北部的中甸，南部的金平，西部的腾冲、保山和中部的云县—景谷一带。

一、斑岩型铜矿

（一）矿床的时空分布

1、斑岩铜矿中含矿斑岩体的形成时代及在大地构造中的位置：本区斑岩铜矿中所有含矿的中酸性岩体均形成于中、新生代（21—215Ma）（表Ⅱ-1），与世界“古地中海”

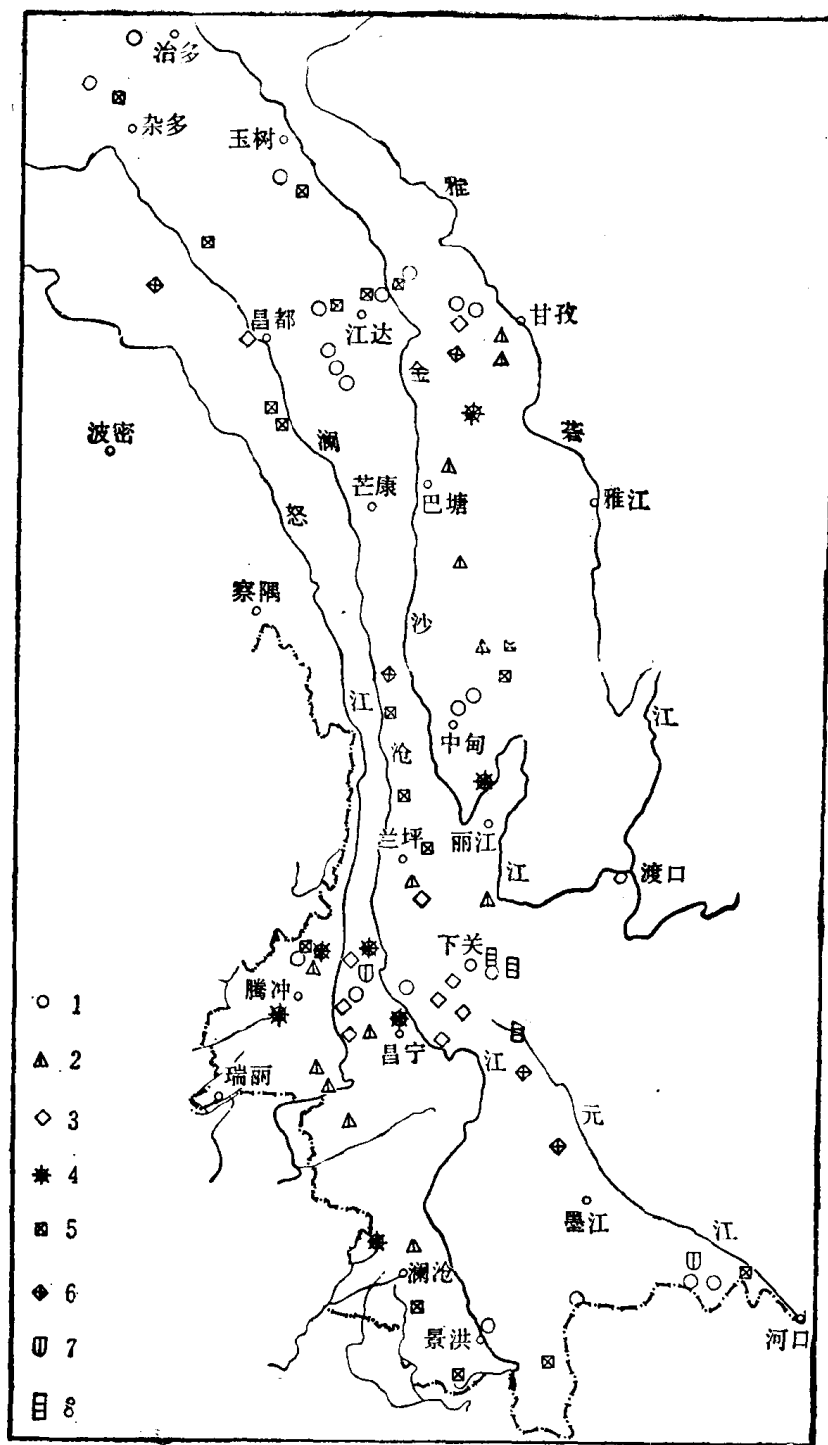


图 II-1 怒江-澜沧江-金沙江地区主要金属矿产分布略图

1—铜矿, 2—铅锌矿, 3—汞锑砷矿, 4—锡(钨)矿, 5—铁矿, 6—铬矿, 7—镍矿, 8—铂矿
 Fig II-1 Distribution schematic map of the ore deposits in Nujiang River-Lancang River-Jinsha River Region
 ore deposit, 1—Copper, 2—Lead—Zinc, 3—Mercury—Antimony—Arsenic, 4—Tin(Tungsten), 5—Iron, 6—Chromium, 7—Nickel, 8—Platinum

表 II-1 三江地区含矿斑岩岩体形成时代简表

矿 区	样品数	岩 性	测定矿物	方 法	年 龄 (Ma)	资 料 来 源
纳日贡玛	4	黑云母花岗斑岩		K-Ar	22—49.4	①
玉 龙	5	二长花岗斑岩	钾 长 石	K-Ar	37.9—55	②
玉 龙	3	二长花岗斑岩	黑 云 母	K-Ar	40.2—48.2	
玉 龙	1	二长花岗斑岩	黑 云 母	Rb-Sr	41	③
莽 总	3	二长花岗斑岩	钾 长 石	K-Ar	25—33.9	
扎 拉 杂	2	二长花岗斑岩	钾 长 石	K-Ar	33.9—34	
马拉松多	6	二长花岗斑岩		K-Ar	32.4—64.3	④
雪 鸡 坪	1	石英闪长玢岩	黑 云 母	K-Ar	214	⑤
红 山	1	石英闪长斑岩	钾 长 石	K-Ar	230(?)	
马 厂 箐		花岗斑岩			燕山晚期	⑥
六 方		正长岩、正长斑岩			喜马拉雅期	⑦
长 安 冲		斑状正长岩	钾 长 石	K-Ar	62	⑧

①青海省地质矿产局；②中国地质科学院矿床地质研究所、成都地质研究所，
③中国地质科学院地质研究所、成都地质矿产研究所；④中国地质科学院矿
床地质研究所；⑤云南地质矿产局地质研究所；⑥云南地质矿产局第一区域地
质调查大队；⑦云南地质矿产局第二区域地质调查大队；⑧云南省地质矿产局

斑岩成矿带的成矿时代基本一致，在地域上实属“古地中海”成矿带的南延部分。从表 I-1 中可看出，含矿斑岩体的形成时代以本区中部云南雪鸡坪斑岩铜矿最老，是印支期（215Ma），而向北、向南逐渐变新。如北部的玉龙—芒康地区，其含矿斑岩体的形成时代为25—64Ma；青海治多、杂多地区为22—49Ma；往南到下关地区（马厂箐铜矿）为燕山期，到金平地区均为喜马拉雅期（62Ma）。

本区斑岩铜矿分别位于三江褶皱系及治多-义敦褶皱带及扬子准地台的西缘。分布在三江褶皱系的斑岩铜矿，有青海的纳日贡玛斑岩铜矿，玉龙—芒康地区斑岩成矿带的玉龙、扎拉杂、莽总、多霞松多等铜矿及金平地区的长安冲、铜厂等斑岩铜矿，它们均形成于喜马拉雅期（表 II-1）。分布在治多-义敦褶皱带中的斑岩铜矿有青海杂龙格马，四川昌达沟及云南雪鸡坪等。另外云南的马厂箐、六方等斑岩铜矿位于三江褶皱系的东侧，它们组成了自己的斑岩铜矿带。根据已有的同位素年龄资料，雪鸡坪斑岩铜矿形成于印支期。此时本区处于地槽褶皱阶段。矿带的形成时代为燕山—喜马拉雅期，此时，该成矿带也已褶皱成陆。

2、斑岩铜矿床在深大断裂中的位置：本区所有斑岩铜矿均位于金沙江-红河深断裂的两侧。如青海的纳日贡玛、西藏的玉龙-芒康斑岩成矿带及云南的长安冲、铜厂等，均位于该深断裂（压性、压剪性）的西侧；青海的尕龙格玛、四川的昌达沟及云南的雪鸡坪、马厂箐、六方等均位于该深大断裂的东侧。

3、斑岩铜矿所赋存的围岩层位及其在岩相古地理中的位置^①：本区斑岩铜矿所赋存的地层：①奥陶—志留纪地层，它分布在本区南部红河断裂的两侧，如云南的马厂箐斑岩铜矿床赋存于奥陶纪地层中，长安冲、铜厂等斑岩铜矿床赋存于中志留世地层中；②早二叠世地层，它分布在金沙江-红河断裂的两侧，如位于金沙江断裂西侧的纳日贡玛斑岩铜矿与位于红河断裂东侧的六方斑岩铜矿，均赋存于早二叠世茅口组中；③晚三叠世地层，它分布在本区北部金沙江的两侧，如青海尕龙格玛斑岩铜矿赋存于晚三叠世巴塘组内；西藏玉龙、莽总、扎拉朵、多霞松多、马拉松多等斑岩铜矿，赋存于晚三叠世甲丕拉组及波里拉组底部或中三叠世色杂组的顶部；四川昌达沟斑岩铜矿赋存于晚三叠世拉纳山组（图姆沟组），云南雪鸡坪斑岩铜矿赋存于晚三叠世雪鸡坪组中。

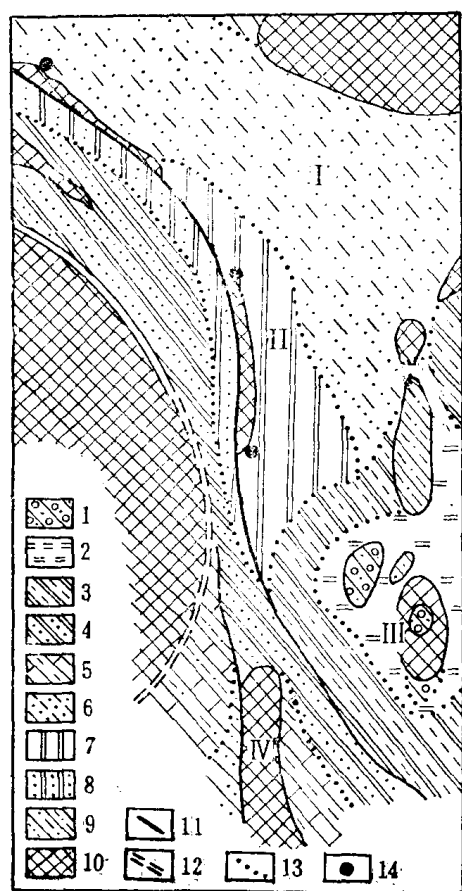


图 II-2 晚三叠世岩相古地理及斑岩铜矿分布略图
(据中国地质科学院地质研究所、武汉地质学院岩相古地理编图组，1983年)

1—山麓、山间粗碎屑岩（局部含煤）组合；2—陆棚含煤碎屑岩组合；3—活动陆棚碳酸盐岩（上部含煤）；4—同3，底部出现类磨拉石；5—活动陆棚碎屑岩及碳酸盐岩组合；6—边缘海砂泥质复理石组合；7—岛弧碎屑岩、碳酸盐岩及火山岩组合；8—断陷海槽碎屑岩、碳酸盐岩及火山岩组合（上部含煤）；9—内陆盆地河、湖相含煤碎屑岩组合；10—古陆；11—断层；12—古陆界线；13—岩石组合分界线；14—斑岩型铜矿；I—松潘-甘孜海槽；II—藏北-滇西残余古陆；III—康滇古陆；IV—澜沧古陆

Fig. II-2 A sketch map showing paleogeography in Late Triassic Epoch and the distribution of porphyry copper deposits (Based on The Atlas of paleogeography of China, compiled by Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Wuhan College of Geology, 1983)

1-Coarse clastic formation (partly with coal) in piedmonts and intermontanes; 2-Coaly clastic formation in shelf; 3-Carbonate rock formation (upper with coal) in active shelf; 4-Carbonate formation in active shelf, lowest with paramolasse formation; 5-Clasolite-carbonate formation in active shelf; 6-Sand-mud flysch formation in marginal sea; 7-Clasolite, carbonate and volcanic rock formation in island arc; 8-Clasolite, carbonate and volcanic rock formation upper with coal in fractural depressed trench; 9-Clasolite formation with coal of fluvio-lacustrine facies in terrestrial basins; 10-Old land; 11-Fault; 12-Old land boundary; 13-Rock formation boundary; 14-Porphyry copper deposit; I-Songpan-Garze Trench; II-North Tibet-west Yunnan residual old land; III-Khamdian old land; IV-Lancang old land.

^① 是指含矿岩体所赋存的地层形成时的古地理环境。古地理资料均引自《中国古地理图集》（中国地质科学院地质研究所、武汉地质学院编，1983年）。

上述斑岩铜矿在成矿时,基本上均位于古陆旁侧海槽或海湾的边缘。如云南马厂箐位于滇黔古陆的西侧滇西海槽的东缘;长安冲、铜厂均位于滇黔桂古陆西南侧的滇西海槽东南缘;青海尕斯库勒,西藏玉龙、莽总、扎拉尕、多霞松多、马拉松多及云南雪鸡坪等,均位于藏东古陆或藏北残余古陆东侧的松潘—甘孜海槽的西缘(图Ⅱ-2);云南六方位于康滇古陆东南侧的上扬子海西南缘。

(二) 斑岩铜矿的含矿建造及其地质特征

本区斑岩铜矿,根据其矿体所赋存的岩石特征,可分为四个含铜建造:(1)含铜中酸性斑岩-杂色砂页岩建造;(2)含铜中酸性斑岩-黑色砂页岩建造;(3)含铜中酸性斑岩-白云质灰岩、碳酸盐岩(或砂卡岩)建造;(4)含铜中酸性斑岩-火山岩、砂页岩建造。

1、含铜中酸性斑岩-杂色砂页岩建造

主要是由含铜的中酸性斑岩体及与其相接触的杂色砂页岩(围岩)组成,在本区以西藏的玉龙、扎拉尕、莽总、多霞松多等矿床为代表。其中除了玉龙矿床有一小部分矿体产于波里拉组底部白云质灰岩外,其它均产于蚀变的二长花岗斑岩及与其相接触的晚三叠世甲丕拉组杂色砂页岩中。它是本区最重要的铜矿建造类型。

(1) 含铜建造中斑岩体的岩石化学特征

A、斑岩体的常量元素特征

根据玉龙、扎拉尕、莽总、多霞松多斑岩铜矿中16个含矿斑岩体的岩石化学全分析资料(表Ⅱ-2)及岩体中矿物成分的含量(表Ⅱ-3),确定该含铜建造中的斑岩体为二长花岗斑岩。根据与同地区、同类型的8个非含铜的二长花岗斑岩及世界同类岩石(花岗岩)对比,该含铜建造中含矿斑岩体的岩石化学特征有两个特点。

a、贫钙、钠,富钾。在含铜的二长花岗斑岩中三者的含量分别为1.21%、2.94%、5.35%;非含铜的二长花岗斑岩中分别为1.32%、3.18%、4.22%;世界花岗岩的平均值分别为1.42%、3.79%、4.48%。上述特点用 $\frac{1}{2}(\text{CaO} + \text{NaO})/\text{K}_2\text{O}$ 值来表示,含矿二长花岗斑岩的值为0.605,非含矿二长花岗斑岩的值为0.832,世界花岗岩的平均值为1.047。因此可以看出含矿的斑岩,其数值明显地低于非含矿的斑岩与世界花岗岩的平均值(表Ⅱ-2)。

b、富镁、氯,贫锰,特别是氯显得更富(表Ⅱ-2)。含矿的二长花岗斑岩,氯的平均含量为0.135%;非含矿的二长花岗斑岩,氯的平均含量为0.028%。前者是后者的4.8倍。根据流体包裹体成分的研究,含矿的与非含矿的斑岩相比,前者含较多的氯化钠和氯化钾的子矿物,其含盐度也明显地高于后者。镁与锰的含量在含矿的斑岩体中分别为1.14%、0.026%,而非含矿的斑岩体及世界花岗岩的平均值则分别为0.77%、0.038%与0.66%、0.06%(表Ⅱ-2)。

B、斑岩体的成矿元素与稀土元素特征

a、成矿元素特点:玉龙地区共有16个马拉雅山期的二长花岗斑岩,它们分别赋存于晚三叠世的甲丕拉组、波里拉组、阿都拉组各地层中。笔者对上述斑岩及其所赋存的地层分别进行化学和光谱的测定。结果表明,在含矿斑岩中含有较高的铜(1920ppm)、钼(80ppm)、钴(6ppm)、铅(42ppm)、锌(50ppm)、银(10ppm)。这些元素的含量与其所赋存的地层

表 II-2 含铜斑岩-砂页岩型建造岩石化学分析结果 (%) 表

建造类型	矿 区	岩 性	样 数	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	Fe ₂ O ₃	FeO	Na ₂ O	K ₂ O	V ₂ O ₅	P ₂ O ₅	CO ₂
含铜斑岩-杂色砂页岩建造	玉 龙	含矿 二长花岗岩	8	70.02	14.24	0.32	1.38	0.94	0.02	0.99	0.98	3.13	6.41	0.006	0.19	0.51
	奔 总	含矿 二长花岗岩	3	67.21	16.63	0.39	1.57	1.5	0.02	2.45	1.11	3.18	3.72	0.008	0.54	0.35
	扎 拉 杂	含矿 二长花岗岩	3	71.36	14.04	0.34	0.84	1.34	0.067	1.26	1.27	2.59	4.16		0.11	
	多 震 松 多	含矿 二长花岗岩	2	71.75	12.9	0.208	0.59	1.06	0.008	2.115	1.31	2.335	5.33	0.0061	0.2	1.025
	平 均	含矿 二长花岗岩	16	69.96	14.12	0.34	1.21	1.14	0.026	1.46	1.10	2.94	5.35	0.007	0.26	0.63
	玉 龙	非含矿 二长花岗岩	8	69.61	15.02	0.34	1.32	0.77	0.038	1.82	0.73	3.18	4.22		0.20	1.12
	世界 (平均)	花 岗 岩		71.55	13.82	0.26	1.42	0.66	0.06	1.67	1.39	3.79	4.48		0.15	
	多 震 松 多	细粒砂岩		86.81	6.25	0.38	0.25	0.42		2.70	0.68	0.02	0.25		0.006	
	玉 龙	灰黑色角岩		55.0	18.48	0.69	4.08	3.20	0.07	4.78	5.53	3.16	2.91		0.016	
		灰紫色泥质角岩		64.33	15.05	0.78	3.14	2.65	0.05	3.97	3.03	1.85	2.68		0.013	
	龙	紫色泥岩		66.10	16.62	0.73	0.42	0.70	0.025	5.41	1.25	0.06	2.42		0.015	
	平 均	杂色砂页岩	4	68.06	14.1	0.65	1.97	1.74	0.04	4.22	2.62	1.27	2.07		0.013	
	世界 (平均)	砂岩 + 泥岩		68.22	10.09	0.45	4.31	1.8		2.55	1.375	0.875	2.28		0.125	3.83
	昌 则 日	花岗岩		65.14	15.16	0.41	1.46	1.94	0.15	6.11	4.43	2.80	2.33	0.14		
含铜斑岩-黑色砂页岩建造	达 额 龙	花岗岩		62.41	16.25	0.63	4.65	2.20	0.10	7.22	3.94	2.15	0.96	0.14		
	沟 平 均	花岗岩		63.78	15.71	0.52	3.06	2.07	0.125	6.67	4.19	2.48	1.65	0.14		
	世界 (平均)	花岗岩		65.00	16.14	0.55	4.06	1.93	0.08	1.82	5.57	3.69	2.85		0.56	
		花岗岩														

注：空白表示未做分析。花岗岩、花岗岩长岩的世界平均值采用戴里和黎彤的平均值，泥砂岩的世界平均值用F.克拉克 (1924) 资料，其他资料均来自中国地质科学院矿床地质研究所、西藏地质矿产局第一地质大队、四川地质矿产局108地质队。

续表 II-2

H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	Cl	Fe ₂ O ₃ + FeO	Fe ₂ O ₃ FeO	Na ₂ O + K ₂ O	$\frac{1}{2}(\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O})$ K ₂ O (分子数比)	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{(\text{CaO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})}$ (分子数比)
1.17	0.33	0.096	1.97	1.01	9.54	0.55	0.98
1.25	0.53	0.20	3.56	2.21	6.90	0.99	1.34
1.40	0.84		2.53	0.99	6.75	0.65	1.37
		0.11	3.43	1.62	7.665	0.42	1.2
1.27	0.56	0.135	2.56	1.327	8.29	0.605	1.22
1.75	0.74	0.028	2.55	2.48	7.40	0.832	1.224
0.56		0.017	3.06	1.20	8.27	1.047	1.01
			3.38	3.97	0.27	0.72	8.22
1.03			10.31	0.86	6.07	2.67	1.23
			7	1.31	4.53	1.48	1.29
			6.66	4.33	2.48	1.46	15.69
			6.84	2.62	3.34	1.58	6.61
			3.93	1.85	3.16	1.396	0.86
0.24			10.54	1.38	5.13	1.42	1.56
0.54			11.16	1.83	3.11	5.9	1.25
0.39			10.85	1.61	4.12	2.69	1.41
			7.39	0.33	6.54	2.28	0.94

表 II-3 玉龙含矿斑岩体的矿物成分 (%) 表

样 品 号 矿 物 名 称	A ₂			A ₁			A ₄		
	斑晶	石基	总量	斑晶	石基	总量	斑晶	石基	总量
钾 长 石	9	28	37	10	34	44	14	35	49
斜 长 石	31	2	32	25	2	27	21	2	23
石 英	1	21	22	2	20	22	3	20	23
黑 云 母	2	微量	2	5	1	6	4	1	5
普 通 角 闪 石	5	1	6	—	—	—	—	—	—
斑 晶 在 岩 石 中 含 量	47			42			42		

注：据西藏地质矿产局第一地质大队资料

表 II-4 玉龙地区赋存于不同层位的斑岩体与其围岩的元素含量 (%) 对比表

层位	岩性	样品数	Ba	B ⁺	Mg	Mn	Pb	Fe	Ga	Cr	Ni	Ti	Mo	Ca	V
阿都拉组	二长花岗岩	14	0.026	0.001	0.52	0.041	0.001	1.7	0.001	0.005	<0.001	0.25	0.0005	2.04	0.006
	砂板岩	8	0.016	0.001	1	0.072	<0.001	2.56	0.001	0.009	<0.001	0.29		2.69	0.009
波里拉组	二长花岗岩	5	0.066	0.001	0.54	0.036	0.0016	2	0.001	0.006	<0.001	0.3	0.0006	3.2	0.008
	碳酸盐岩为主岩石	22	0.008	0.001	2.53	0.059	0.0033	1.95	0.001	0.008	<0.001	0.23	0.0002	71.0	0.005
甲丕拉组	二长花岗岩	19	0.021	0.001	0.59	0.016	0.0042	1.92	0.001	0.005	0.002	0.3	0.008	1.38	0.006
	杂色砂页岩(角岩)	29	0.022	0.001	1.56	0.05	<0.001	6.21	0.0015	0.011	0.002	0.5	0.003	2.58	0.014
	杂色砂页岩	61	0.03	0.001	1.18	0.21	0.001	1.63	0.001	0.007	0.001	0.46	0.0005	4.87	0.008
	斑岩铜矿矿石	14	0.014	0.001	0.44	0.01	0.005	2.93	0.001	0.008	0.0026	0.31	0.0094	0.45	0.006
	砂岩铜矿矿石	16	0.16	0.001	2.33	0.15	0.002	6.77	0.0016	0.006	0.002	0.76	0.0007	75.8	0.024
层位	岩性	样品数	Y	Cu	Yb	Na	Zn	Ag	Zr	Co	Sr	Sc	K	Sn	备注
阿都拉组	二长花岗岩	14	<0.001	0.0027	<0.001	1	<0.0007		0.004	<0.0003	0.031		>1		非含矿岩体
	砂板岩	8	<0.001	0.0026	<0.001	0.68	0.0025		0.004	<0.001	0.01	0.0005	>1		岩体接触带
波里拉组	二长花岗岩	5	<0.001	0.014	<0.001	>1		<0.0002	0.003	<0.0004	0.06	<0.002	>1		岩体接触带
	碳酸盐岩为主岩石	22	<0.001	0.0084	<0.001	0.42	0.001	<0.0003	0.002	0.0005	0.12	0.001	0.41		
甲丕拉组	二长花岗岩	19	<0.001	0.192	<0.001	0.163	0.005	<0.001	0.006	0.0006	0.053	0.0002	>1	<0.001	含矿岩体
	杂色砂页岩(角岩)	29	0.001	0.14	<0.001	0.8	0.007	0.0005	0.004	0.0021	0.022	0.002	>1	<0.001	岩体接触带
	杂色砂页岩	61	0.0017	0.04	<0.001	>0.76	0.0016	0.0001	0.006	0.0018	0.020	0.002	>0.73		矿区外围
	斑岩铜矿矿石	14	<0.001	0.489	<0.001	0.26	0.18	<0.001	0.005	0.0011	0.019	<0.001	>1	<0.001	
	砂岩铜矿矿石	16	0.0017	1.34	0.001	1.47	0.0096	0.0019	0.007	0.0047	0.033	0.004	>1	<0.001	

注: 据中国地质科学院矿床地质研究所资料