

三江特提斯火山作用与成矿

中华人民共和国
地质矿产部
地质专报

三 岩石矿物 地球化学

· 第20号

池际尚教授 指导

莫宣学 路凤香 沈上越

朱勤文 侯增谦 杨开辉

邓晋福 刘祥品 何昌祥 等著

地质出版社



中华人民共和国地质矿产部

地质专报

三 岩石矿物 地球化学 第20号

三江特提斯火山作用与成矿

池际尚教授 指导

莫宣学 路凤香

沈上越 朱勤文 侯增谦 杨开辉 邓晋福 刘祥品
何昌祥 林培英 张保民 俞道乾 陈美华 胡享生
叶松 薛迎喜 熊劲 魏启荣 范例 合著

地质出版社

序

《怒江、澜沧江、金沙江地区构造-岩浆带的划分与主要有色金属、贵金属矿产分布规律》是地质矿产部1986—1990年重点科技攻关项目之一。项目负责单位为成都地质矿产所，参加单位有四川、云南、西藏三省（区）地质矿产局所属有关所、队，中国地质科学院矿床地质所、地质所、成都地质矿产所、南京地质矿产所及中国地质大学（武汉）、中国地质大学（北京）、成都地质学院。项目之下设10个课题，计43个专题。课题名称及承担单位等情况如下表所列。

项目下设课题、专题数及分工明细表

编 号	课 题 名 称	负责单位	参加单位	负责人	下设专题数
1	三江地区主要大地构造问题及其与成矿的关系	地质所	云南地研所	陈炳蔚	1
2	三江地区重要火山岩系及其成矿作用	中国地质大学	四川地矿局科研所、云南地矿局三大队、云南地矿局区调大队	莫宣学、路凤香	10
3	三江地区中酸性侵入岩带的划分、类型与成矿专属性	云南地研所	四川地矿局区调队、成都地矿所	吕伯西	2
4	三江地区泥盆至三叠系的岩相建造及其与沉积层控矿床关系	成都地矿所		罗建宁、张正贵	0
5	三江地区铅锌找矿靶区的圈定与资源总量预测	成都地院	四川地矿局、云南地矿局	朱章森	2
6	川西、白玉—中甸地质构造特征及多金属锡金矿产成矿地质条件及远景预测	四川地研所	四川地矿局108队、402队、中国地质大学、成都地矿所、南京地研所	侯立玮	10
7	藏东地区铜、锡金成矿地质条件及找矿远景	成都地矿所、西藏一大队	四川地研所	陈福忠、刘朝基、王永坤	5
8	滇西地区主要有色金属矿床成矿条件与远景预测	云南地矿局	中国地质大学（武汉）、中国地质大学（北京）、云南地矿局三、四大队、云南地研所	罗君烈、杨荆舟	11
9	三江地区金及有色金属矿带的成矿机制、地球化学场与找矿远景预测	矿床所	四川地矿局108、402队、云南地矿局三大队	叶庆同	2
10	三江地区地质矿产综合研究	成都地矿所	云南、四川、西藏地矿局、地质所、矿床所、中国地质大学、成都地院	罗建宁、李兴振	0

项目工作范围介于东经 96° 至 102° ，北纬 21° 至 $32^{\circ}30'$ 之间的怒江、澜沧江、金沙江流域的中、下游地区，包括云南省、四川省西部，西藏自治区东部和青海省南部的局部地区，面积约35万平方公里。工作区内地势北高南低，由于三条江的剧烈切割，形成著名的横断山地貌。

工作地区在大地构造上位于东西向环球特提斯构造域东段向南转折部位，是古生代以来的地质活动区，具有多类型的沉积建造，频繁的岩浆活动，不同程度的变质作用和复杂的地质构造与丰富的矿产资源。这里的有色金属、贵金属矿产在全国具有举足轻重的地位。

项目研究以活动论的大洋、大陆岩石圈构造体制相互转化理论及构造-岩浆(或沉积)-成矿统一的系统论为指导，紧跟国际地质科学前缘，贯彻两个面向（面向找矿、面向国民经济建设）、三结合（科研、生产、教学）和多学科联合攻关的方针与方法，力求在基础理论方面有所创新，在找矿方面有所突破。项目研究内容，在区域地质方面以与成矿及地质发展有关的晚古生代至中、新生代沉积建造、盆地分析、主要火山岩带及中酸性侵入岩带的岩石类型、岩带的性质、时空展布、区域构造性质、演化以及它们与成矿关系的研究为重点；在矿产方面以铅、锌、银、金、锡的典型矿床、矿带、成矿作用的分析及分布规律的研究为重点。通过上述工作，进一步划分了大地构造单元、构造岩浆带、成矿系列及成矿带，拟定了主要矿床及矿带的成矿模式，作出了重点矿带的资源总量预测，指出了矿产分布规律及找矿方向。对所圈定的部分找矿靶区进行的普查验证取得了显著的效果。在地质认识和理论上有较大幅度提高。

上述各项成果以课题为单位，连同项目总论写出专报，纳入地质矿产部地质专报系列出版。

三江项目是在地质矿产部科技司、中国地质科学院、三江片领导小组及成都地质矿产研究所领导下进行的。在工作过程中得到程裕洪、张炳熹、宋叔和、李廷栋、陈毓川、黄崇轲、裴荣富诸位教授、专家的指导以及科技司、中国地质科学院三江项目的组织者袁润广、翟冠军、彭维震、艾惠珍、熊家育等同志的关怀，在各课题报告评审中得到了更多同行专家的帮助，在此一并致以衷心感谢！

各专报的编写工作是在近40年来工作在三江地区的广大地质职工及“七五”期间参加本项目工作的同志辛勤劳动成果的基础上进行的，因篇幅所限，未能全面体现这些宝贵成果，在引用和叙述中遗误难免，请予谅解和指正。

三江项目成果编辑委员会

1991年4月

前 言

本书是在“三江重要火山岩系及有关成矿作用”研究报告的基础上撰写成的。该课题为地质矿产部“七五”重点科技攻关项目“怒江、澜沧江、金沙江地区构造岩浆带的划分与主要有色金属矿产分布规律”所属的二级课题。项目主持部门为地质矿产部科技司，参加主持部门为地质矿产部直管局，中国地质科学院。项目负责单位为地质矿产部成都地矿所。本课题负责单位为中国地质大学，参加单位为四川省地矿局科研所、云南省地矿局第三地质大队和区调大队。

中国科学院学部委员池际尚教授担任本课题顾问，并指导本书的编写。课题负责人为莫宣学、路凤香，下属各专题负责人分别为沈上越、朱勤文、侯增谦、杨开辉、林培英、胡享生、范例、陈美华、薛迎喜、谭劲、叶松。参加本课题科技攻关的研究人员有邓晋福、张保民、刘祥品、何昌祥、邵道乾、魏启荣、朱中一、漆家福、杨列娜。

作为本书基础的课题研究成果报告（亦即本书的第一稿）完成于1990年6月，同年7月，在地矿部科技司的组织下，由以中国科学院学部委员宋叔和教授为首的专家组评审通过。成果鉴定书指出：“报告在翔实的室内外研究资料的基础上，深入地探讨了火山岩的成岩成矿机理，从理论上深入分析岩浆区域演化，有许多新的认识和见解，在地槽带区域海相火山岩石学研究领域内，达到了国内、外的先进水平”；“是应用板块构造最新理论，对该区火山岩特征、构造演化及成矿作用的系统总结。”各章编写分工为：前言与第一章，路凤香、莫宣学；第二章，莫宣学、张保民；第三章，侯增谦、叶松、谭劲；第四章，沈上越、胡享生、刘祥品、范例；第五章，朱勤文、杨开辉、何昌祥、薛迎喜；第六章，陈美华、张保民、路凤香；第七章，路凤香、莫宣学；第八章，侯增谦、杨开辉、邵道乾、林培英；第九章，邓晋福、莫宣学、魏启荣；结论，莫宣学、路凤香。所附三江地区火山岩分布图由张保民、刘祥品、何昌祥编制。最后由莫宣学、路凤香审定全文。在正式付印前，对第一稿进行了全面的修改和部分章节（主要是各章的综合分析部分）的改写，并适当考虑了一年来公开发表的和我们自己工作所获得的一些新资料，但基本观点和材料仍保持不变。修改工作的分工：路凤香负责第七章，邓晋福负责第九章，朱勤文负责插图和表格，张保民负责火山岩分布略图，莫宣学负责前言、第一、二、三、四、五、六、八章、结论以及撰写英文详细摘要。最后由莫宣学、路凤香审定全书。林培英、朱勤文、沈上越、喻学惠、叶松、毕先梅分别承担了出版前的各项具体工作。因此，本书是集体劳动的成果。

本项研究工作是在地质矿产部科技司、直管局和项目领导小组的领导下，在课题负责单位和参加单位中国地质大学、四川省地矿局科研所、云南省地矿局第三地质大队和区调大队的指导和保证下进行的。在整个工作中，四川、云南、西藏三省（区）地矿局和成都地矿所给予了我们及时的指导和一贯的支持；项目各兄弟课题组，四川地矿局科研所高原室、108地质大队、区调大队、403地质大队，西藏第一地质大队，中国地质科学院区划室，云南省地矿局科研所、第五地质大队、物探大队，有色总公司西南地质勘查局309地质队，以及澜沧县老厂矿都给予了我们多方面具体有力的帮助。宋叔和、刘增乾、李兆

乃、罗君烈、骆耀南、张本仁、富公勤诸位教授、专家审阅了本书第一稿，王培生高工审阅了本书第一稿全部图件，提出了宝贵的修改意见。刘建三、邢瑞玲、江晓庆编辑对本书进行了认真细致的编辑工作。中国地质大学（北京、武汉）测试中心、湖北省地矿局中心实验室、中国地质科学院测试所、中国科学院高能物理所承担了本课题的样品分析测试。中国地质大学（武汉）绘图室为本书绘制了插图。在此，一并表示衷心的感谢。

作者

1992年6月

目 录

前言	(XI)
第一章 绪论	(1)
一、过去的工作基础	(1)
二、本项目研究的进展	(2)
三、研究思路、技术路线与工作方法	(3)
四、三江地区火山岩的分类命名及技术要求	(4)
第二章 三江地区火山岩的基本格局	(7)
第一节 三江地区火山岩的时空分布	(7)
一、元古代火山岩	(7)
二、早古生代火山岩	(7)
三、晚古生代火山岩	(8)
四、早中生代火山岩	(10)
五、晚中生代—新生代火山岩	(11)
第二节 三江火山岩区(带)划分与概述	(11)
一、扬子板块西缘火山岩区	(11)
二、甘孜—理塘洋脊型火山岩—蛇绿岩带 ($P_2-T_3^1$)	(11)
三、义敦弧火山岩带 ($T_3^1-T_3^2$)	(13)
四、中咱微陆块火山岩区	(14)
五、金沙江洋脊/准洋脊型火山岩—蛇绿岩带 (C_1-P_1)	(14)
六、哀牢山洋脊/准洋脊型火山岩—蛇绿岩带 ($C_1-P_1?$)	(15)
七、江达—维西弧火山岩带 ($P_1^2-T_3$)	(15)
八、昌都—思茅微陆块火山岩区	(16)
九、妥坝—盐井—南佐弧火山岩带 (P_1-T_2)	(17)
十、云县—景洪弧火山岩带 (P_1-T_2)	(17)
十一、营盘—白济汛洋脊型火山岩—蛇绿岩带 ($C_1-P_1?$)	(17)
十二、昌宁—孟连裂谷洋盆火山岩带 (C_1-P)	(18)
十三、保山微陆块火山岩区	(18)
十四、丁青—八宿洋脊/准洋脊型火山岩—蛇绿岩带 (T_3-J_{1-2})	(18)
十五、波密—腾冲陆缘弧火山岩带 ($J_{2-3}-K_2$)	(18)
第三章 甘孜—理塘蛇绿岩带及义敦火山弧	(19)
第一节 甘孜—理塘洋脊型火山岩—蛇绿岩带	(19)
一、蛇绿岩带的地质特征	(19)
二、蛇绿岩剖面及岩石组合	(19)
三、蛇绿岩的岩石学、矿物学和地球化学	(20)
四、甘孜—理塘蛇绿岩成因与构造环境分析	(30)
第二节 义敦火山弧	(33)

一、前岛弧期火山岩	(33)
二、主弧期火山岩	(51)
三、弧后期火山岩	(57)
四、义敦弧不同阶段火山岩浆的起源和演化	(58)
第三节 义敦火山弧的构造-岩浆演化	(61)
一、前岛弧张裂期	(61)
二、主造弧期	(62)
三、弧后扩张期	(64)
四、义敦火山弧的沟-弧-盆体系	(64)
第四章 金沙江带火山岩	(65)
第一节 金沙江洋脊/准洋脊型火山岩-蛇绿岩带	(65)
一、早石炭世洋脊型火山岩	(65)
二、早石炭世-早二叠世准洋脊型火山岩	(75)
三、岩浆成因	(77)
第二节 江达-维西弧火山岩带	(78)
一、朱巴龙-贡卡二叠纪弧火山岩亚带 ($P_1^2-P_2$)	(78)
二、几家顶-石钟山三叠纪弧火山岩亚带 ($T_1-T_3^1$)	(85)
三、江达三叠纪弧火山岩亚带 ($T_1-T_3^1$)	(95)
第三节 金沙江带的构造-岩浆演化	(103)
第五章 澜沧江带火山岩	(105)
第一节 营盘-白济汛洋脊型火山岩-蛇绿岩带	(105)
一、营盘早石炭世洋脊型火山岩	(105)
二、白济汛堆晶杂岩	(106)
第二节 妥坝-盐井-南佐弧火山岩带	(113)
一、妥坝-南佐二叠纪陆缘弧火山岩亚带	(113)
二、竹卡-盐井三叠纪碰撞型火山岩亚带	(122)
第三节 云县-景洪弧火山岩带	(128)
一、二叠纪弧火山岩	(128)
二、三叠纪弧火山岩	(128)
第四节 昌宁-孟连裂谷洋盆火山岩带	(146)
一、火山岩地质	(146)
二、火山岩组合与系列	(148)
三、火山岩地球化学特征	(149)
四、构造环境分析	(152)
第五节 澜沧江带的构造-岩浆演化	(156)
第六章 三江地区微陆块内的火山岩	(158)
第一节 扬子地块西缘火山岩区	(158)
第二节 中咱微陆块火山岩区	(163)
一、晚二叠世火山岩	(163)
二、晚三叠世火山岩	(166)
第三节 昌都微陆块火山岩区	(171)

第四节 兰坪-思茅微陆块火山岩区	(171)
第五节 保山微陆块火山岩区	(172)
一、石炭纪火山岩	(172)
二、晚三叠世火山岩	(174)
三、中侏罗世火山岩	(174)
第六节 各微陆块火山岩区构造-岩浆演化对比	(174)
第七章 三江地区火山岩的构造-岩浆类型及其成因探讨	(178)
第一节 洋脊及准洋脊型火山岩	(179)
一、地质及岩石特征	(179)
二、洋脊型火山岩的岩石化学与地球化学特征	(181)
三、准洋脊型火山岩的岩石化学与地球化学特征	(186)
四、三江地区洋脊及准洋脊型火山岩形成条件分析	(187)
五、3个洋脊/准洋脊型火山岩带形成条件对比	(189)
第二节 岛弧及陆缘弧火山岩组合	(189)
一、地质及岩石组合特征	(189)
二、岩石化学及地球化学特征	(195)
三、关于弧火山岩的成因问题	(197)
第三节 碰撞型火山岩及陆内拉张型火山岩	(203)
一、碰撞型火山岩	(203)
二、陆内拉张型火山岩	(204)
第四节 小结	(205)
第八章 三江地区重要火山岩系与有关金属矿产的关系	(206)
第一节 三江地区火山岩与成矿关系概述	(206)
第二节 三江地区三叠纪黑矿型块状硫化物矿床成矿的火山-构造条件	(208)
一、三江地区黑矿型块状硫化物矿床的基本特征	(208)
二、三江地区黑矿型块状硫化物矿床的构造-岩浆条件	(212)
第三节 滇西晚古生代火山成矿作用与块状硫化物矿床	(214)
一、典型矿床特征	(214)
二、成矿的构造-火山控制条件	(218)
三、找矿标志	(219)
第四节 三江地区火山岩-次火山岩金矿找矿前景探讨	(220)
一、三江地区与火山岩-次火山岩有关的金矿类型	(220)
二、三江地区与火山岩-次火山岩有关的金矿成矿特点	(222)
三、对三江地区火山岩-次火山岩金矿找矿方向的建议	(223)
第九章 三江地区火山作用与特提斯演化	(224)
一、前言	(224)
二、研究思路与方法	(225)
三、3对蛇绿岩-火山弧	(226)
四、古板块构造的恢复	(227)
五、三江地区特提斯演化的岩石学模型	(233)
六、讨论	(235)

结论	(237)
参考文献	(244)
图版说明	(249)
图版	(250)
英文摘要	(253)

CONTENTS

Preface	(XI)
Chapter 1 Introduction	(1)
1.1 Previous work	(1)
1.2 Developments of the present work	(2)
1.3 Theories and methods	(3)
1.4 Classification of volcanic rocks	(4)
Chapter 2 General Pattern of Volcanic Rocks in Sanjiang Area	(7)
2.1 Temporal and spatial distribution of volcanic rocks in Sanjiang area	(7)
2.1.1 Proterozoic volcanic rocks	(7)
2.1.2 Early Paleozoic volcanic rocks	(7)
2.1.3 Late Paleozoic volcanic rocks	(8)
2.1.4 Early Mesozoic volcanic rocks	(10)
2.1.5 Late Mesozoic-Cenozoic volcanic rocks	(11)
2.2 Outline of the tectono-volcanic districts in Sanjiang area	(11)
2.2.1 The western margin of Yangtze platform volcanic district	(11)
2.2.2 Garze-Litang MORB-ophiolite belt ($P_2-T_3^1$)	(11)
2.2.3 Yidun arc volcanic belt ($T_3^1-T_3^2$)	(13)
2.2.4 Zhongzan continental micromassif volcanic district	(14)
2.2.5 Jinshajiang MORB/para-MORB-ophiolite belt (C_1-P_1)	(14)
2.2.6 Ailaoshan MORB/para-MORB-ophiolite belt ($C_1-P?$)	(15)
2.2.7 Jomda-Weixi arc volcanic belt ($P_1^2-T_3$)	(15)
2.2.8 Qamdo-Simao continental micromassif district	(16)
2.2.9 Tuoba-Yanjing-Nanzuo arc volcanic belt (P_1-T_2)	(17)
2.2.10 Yunxian-Jinghong arc volcanic belt ($P-T_3$)	(17)
2.2.11 Yingpan-Baijixun MORB volcanic belt (C_1-P)	(17)
2.2.12 Changning-Menglian rift-oceanic basin volcanic belt (C_1-P)	(18)
2.2.13 Baoshan continental micro-massif volcanic district	(18)
2.2.14 Dengqen-Baxoi MORB/para-MORB-ophiolite belt (T_3-J_{1-2})	(18)
2.2.15 Buomi-Tengchong arc volcanic belt ($J_{2-3}-K_2$)	(18)
Chapter 3 Garze-Litang Ophiolite Belt and Yidun Volcanic Arc	(19)
3.1 Garze-Litang ophiolite belt	(19)
3.1.1 Geological features of the ophiolite belt	(19)
3.1.2 Ophiolite profile and rock association	(19)

3.1.3	Petrology, mineralogy and geochemistry of ophiolite.....	(20)
3.1.4	On the origin and tectonic environment of ophiolite	(30)
3.2	Yidun volcanic arc.....	(33)
3.2.1	Pre-arc volcanic rocks	(33)
3.2.2	Arc volcanic rocks	(51)
3.2.3	Back-arc volcanic rocks.....	(57)
3.2.4	The origination and evolution of magmas of various stages in Yidun arc	(58)
3.3	Tectonomagmatic evolution for Yidun volcanic arc.....	(61)
3.3.1	Pre-arc tensional stage	(61)
3.3.2	Arc-forming stage	(62)
3.3.3	Back-arc spreading stage	(64)
3.3.4	Trench-arc-basin system of Yidun arc	(64)
Chapter 4	Volcanic Rocks in Jinshajiang Zone	(65)
4.1	Jinshajiang MORB/para-MORB-ophiolite belt	(65)
4.1.1	Early Carboniferous MORB-type volcanic rocks	(65)
4.1.2	Early Carboniferous-early Permian para-MORB-type volcanic rocks	(75)
4.1.3	Origin of magmas	(77)
4.2	Jomda-Weixi arc volcanic belt	(78)
4.2.1	Zhubalong-Gongka Permian arc volcanic sub-belt($P_1^2-P_2$)	(78)
4.2.2	Jijiading-Shizhongshan Triassic arc volcanic sub-belt($T_1-T_3^1$)	(85)
4.2.3	Jomda Triassic arc volcanic sub-belt($T_1-T_3^1$)	(95)
4.3	Tectonomagmatic evolution of Jinshajiang zone.....	(103)
Chapter 5	Volcanic Rocks in Lancangjiang Zone	(105)
5.1	Yingpan-Baijixun MORB-ophiolite belt	(105)
5.1.1	Yingpan early Carboniferous MORB-type volcanic rocks.....	(105)
5.1.2	Baijixun cumulate complex	(106)
5.2	Toba-Yanjing-Nanzuo arc volcanic belt	(113)
5.2.1	Toba-Nanzuo Permian continental margin volcanic sub-belt	(113)
5.2.2	Zhuka-Yanjing Triassic collision type volcanic sub-belt	(122)
5.3	Yunxian-Jinghong arc volcanic belt	(128)
5.3.1	Permian arc volcanic rocks	(128)
5.3.2	Triassic arc volcanic rocks	(128)
5.4	Changning-Menglian rift-oceanic basin volcanic belt	(146)
5.4.1	Geological settings	(146)
5.4.2	Petrological associations and series.....	(148)
5.4.3	Geochemical characteristics	(149)
5.4.4	Tectonic environment.....	(152)
5.5	Tectonomagmatic evolution of Lancangjiang zone.....	(156)

Chapter 6 Volcanic Rocks within the Continental Massifs/

Micromassifs in Sanjiang Area(158)

- 6.1 The western margin of Yangtze platform volcanic district(158)
- 6.2 Zhongzan micromassif volcanic district(163)
 - 6.2.1 Late Permian volcanic rocks(163)
 - 6.2.2 Late Triassic volcanic rocks(166)
- 6.3 Qamdo micromassif volcanic district(171)
- 6.4 Lanping-Simao micromassif volcanic district(171)
- 6.5 Baoshan micromassif volcanic district(172)
 - 6.5.1 Carboniferous volcanic rocks(172)
 - 6.5.2 Late Triassic volcanic rocks(174)
 - 6.5.3 Middle Jurassic volcanic rocks(174)
- 6.6 Comparison in tectonomagmatic evolution among various massifs/micromassifs(174)

Chapter 7 Tectonomagmatic Types and Their Petrogeneses for the Volcanic Rocks in Sanjiang Area(178)

- 7.1 MORB and para-MORB types of volcanic rocks.....(179)
 - 7.1.1 Geological and petrological features(179)
 - 7.1.2 Petrochemical and geochemical characteristics of MORB-type volcanic rocks.....(181)
 - 7.1.3 Petrochemical and geochemical characteristics of para-MORB-type volcanic rocks(186)
 - 7.1.4 Conditions of formation for MORB and para-MORB types of volcanic rocks in Sanjiang area(187)
 - 7.1.5 Comparison in condition of formation among various MORB/para-MORB volcanic belts(189)
- 7.2 Island arc and continental margin arc volcanic rock association(189)
 - 7.2.1 Geological characters and petrological association(189)
 - 7.2.2 Petrochemical and geochemical characteristics(195)
 - 7.2.3 Petrogeneses of arc volcanic rocks.....(197)
- 7.3 Collision and intra-continent types of volcanic rocks(203)
 - 7.3.1 Collision-type volcanic rocks(203)
 - 7.3.2 Intra-continent volcanic rocks.....(204)
- 7.4 Summary(205)

Chapter 8 Correlation of Volcanic Rock Series with Metallic Ores in Sangjiang Area(206)

- 8.1 General remarks.....(206)
- 8.2 Tectono-volcanic constraints for the Triassic Kuroko-type massive sulfide deposits in Sanjiang area(208)

8.2.1	General features of the Kuroko-type massive sulfide deposits in Sanjiang area	(208)
8.2.2	Tectonomagmatic condition for the Kuroko-type massive sulfide deposits in Sanjiang area	(212)
8.3	VMS mineralization related to the late Paleozoic volcanism in Sanjiang area	(214)
8.3.1	Features of typical deposits	(214)
8.3.2	Tectono-volcanic controls for VMS mineralization	(218)
8.3.3	Prospecting criteria	(219)
8.4	The prospects for gold deposits related to volcanic and subvolcanic rocks in Sanjiang area	(220)
8.4.1	Types of gold deposits related to volcanic and subvolcanic rocks in Sanjiang area	(220)
8.4.2	Characteristics of mineralization for gold deposits related to volcanic and subvolcanic rocks in Sanjiang area	(222)
8.4.3	Suggestions for gold prospecting directions	(223)
Chapter 9 Volcanism and Tethyan Evolution in Sanjiang Area		(224)
9.1	Introduction	(224)
9.2	Theories and methods	(225)
9.3	Three coupled ophiolite-arc volcanic belts	(226)
9.4	Reconstruction of the history of plate tectonics in Sanjiang area	(227)
9.5	Modeling for the evolution of Tethys with petrological constraints	(233)
9.6	Discussion	(235)
Conclusion		(237)
References		(244)
Plates and Explanations		(249)
Plates		(250)
English Abstract		(253)

第一章 绪 论

三江地区在地理位置上指怒江、澜沧江、金沙江所穿过的横断山脉地区，地跨滇西、川西、藏东及青海南部，包括青藏高原东部和云贵高原西部，面积约50万 km²，其中在滇西、川西、藏东火山岩分布区面积约58700km²，占三江地区总面积的12%左右。

在构造上，三江地区属特提斯-喜马拉雅构造域的东段，位于冈瓦纳古陆与欧亚古陆强烈碰撞、挤压地带，也是特提斯造山带与环太平洋造山带两大巨型造山带汇合处，受到印度洋板块、太平洋板块和欧亚板块三大板块作用的影响。因此，产生了三江地质构造的极端复杂性和多样性，造就了十分有利的成矿条件，形成了我国重要的有色金属与贵金属成矿远景区。该区也是研究全球构造最关键的地区之一。

强烈的火山活动和广泛分布的火山岩，是三江地质构造的主要特点。三江地区是我国主要的火山岩分布区之一，与火山岩一次火山岩有关的有色金属、贵金属矿产十分丰富。对以石炭纪—三叠纪为主要活动期的三江地区火山作用与火山岩的研究，对于阐明特提斯的地质构造演化和有关金属矿产的分布规律是不可缺少的。

一、过去的工作基础

解放前，三江地区地质研究程度很低。解放后，自50年代初李璞等在藏东的首次考察开始，地质矿产部系统和其他系统的生产、科研单位和院校的广大地质工作者陆续进入三江地区，进行了大量的区调、找矿、物化探测量及科研工作。迄今为止，三江全区已完成了1/100万区域地质调查和航磁工作，滇、川、青三省全部及西藏部分地区已完成了1/20万区调和物化探工作，以及重要成矿区的1/5万区调工作。系统的1/5万区调工作正在川、滇、青三省展开。各矿种，特别是铜、金、银、锌、铅、锡的找矿勘探工作，成绩很大。

在科研方面，自70年代以来陆续出版或完成了一批有水平的研究成果，如《青藏高原地质文集》(共21集)，《怒江澜沧江金沙江区域地质》系列专著、《怒江澜沧江金沙江区域矿产志》、《四川省地质志》、《云南省地质志》、《西藏地质志》、《青藏高原的形成演化及主要矿产分布规律》(地质矿产部“六五”重点科技攻关项目系列专著)、《中国及邻区特提斯海的演化》(黄汲清、陈炳蔚，1987)等，还先后出版了1/100万怒江澜沧江金沙江区域地质图(1988)，1/150万青藏高原及邻区地质图(1988)等综合性图件。地质矿产部“七五”攻关项目《三江地区构造岩浆带的划分与主要有色金属矿产分布规律》已经完成，系列专著正在出版中。与本项目同时进行的还有国家自然科学基金重大项目《滇川西特提斯带岩石圈构造演化》。本书所附参考文献目录概括地反映了三江地区的研究简史。

在众多的贡献者中，应当特别提到开拓三江地质工作的以李璞先生为代表的老一辈地质学家，为三江地质工作牺牲了生命的地质学家，和常年在高原工作，把青春和一生奉献给三江地质找矿事业的川、滇、青、藏四省(区)地质矿产局及所属队(所)、原高原地质研究所的地质工作者们。

迄今为止的工作比较清楚地勾画出了三江地区地质矿产的总格局和总特征，确定了三江地区作为我国主要的有色金属和贵金属矿产后备基地之一的地区，大大提高了三江地区

在国际范围的特提斯研究中的地位。特别在“七五”计划期间的工作中,活动论的思想渐占主导,新的理论和思路比较及时地被引入,使学术思想大为活跃,并扎实地解决了一批关键的基础地质问题。在矿产远景储量和区域成矿规律研究上也有大幅度的进展,特别是金矿有了突破性进展。

由于条件限制,在“七五”以前,没有做过全区性专门的火山岩及其与成矿关系的研究;由于岩石受变质和蚀变的干扰,使火山岩定名与系列划分上出现混乱;有关火山岩的原始资料不配套、不规范,难以使用和交流;一些地区的火山岩层位、层序没有理顺;对火山岩的构造环境分析,一般只依据少数判别图解,因而不夠准确;对一些重要的岩带如金沙江带、澜沧江带构造-岩浆的基本格局还不清楚;在构造-岩浆-矿产关系上,多限于一般的外部现象的归纳,缺乏基于岩浆成因演化和深部源区条件研究而得到的对其内在联系的认识。本次研究试图改善或在一定程度上解决上述问题。

二、本项研究的进展

本次研究范围包括怒江以东、甘孜-理塘断裂带与哀牢山断裂带以西的川、滇、藏部分,以研究石炭纪—三叠纪火山岩系为主。自1986年8月—1989年底开展野外和室内工作。1989年底—1990年6月底编写课题报告。

本次研究完成了以下工作量:路线地质调查20000余公里,路线地质详查1150km,实测剖面141km,半实测及信手剖面453km,详细进行的地质研究区3200km²,采集标本约5000余件,全岩化学分析、稀土、痕量及同位素分析共561件,光薄片观察鉴定2457件。

科研成果除本书外,还完成了以下专题报告:川西昌台—赠科地区三叠纪火山活动及其与板块构造和成矿作用关系(侯增谦等);滇西三江地区晚古生代火山岩系与块状硫化物矿床研究(杨开辉等);三江中段金沙江及其两侧火山岩及构造环境研究(陈美华、林培英等);西藏芒康竹卡地区澜沧江带三叠纪火山岩及其形成的大地构造环境分析(薛迎喜、林培英等);西藏江达三叠纪火山岩特征形成环境及岩浆演化机理(胡享生等);西藏东部车所乡地区晚三叠世火山岩岩石学研究及大地构造环境分析(范例等);三江地区滇西北火山岩及大地构造环境研究(沈上越、张保民、刘祥品);滇西南澜沧江南段三叠纪火山岩及其大地构造环境(朱勤文、何昌祥);甘孜-理塘火山岩蛇绿岩岩石学研究(叶松、林培英、杨列娜等);川西乡城地区晚三叠世火山岩及大地构造背景(谭劲等)。

本书主要反映了以下研究成果:

1. 本书是关于三江火山岩及其与特提斯演化和成矿关系的第一份较系统的全区性的研究成果,提供了三江地区主要火山岩的类型、层序、喷发-沉积旋回、岩石学、岩石化学、地球化学特征及与构造和有关矿产关系等方面较系统的新资料。

2. 按照构造-岩浆-成矿“三位一体”的研究思路,将全区划分为15个构造-火山岩区(带),恢复了各岩区的大地构造环境与构造-岩浆演化史,确定出4对蛇绿岩-弧火山岩带、4种火山岩的构造岩浆类型和5种与火山岩有关的矿床类型,这就从全局上把握住了三江火山岩及有关矿产分布的基本格局和构造框架。

3. 从三江造山带火山岩的实际出发,总结和提出了成对的蛇绿岩-俯冲岩浆带、“滞后型”弧火山岩、张性火山弧、准洋脊型火山岩等新的理论概念;发现了三江地区火山弧沿走向的分段性(segmentation)、多元岩浆源区和开放岩浆体系的证据以及钾玄岩(shoshonite)、玻镁安山岩(boninite)等具有特定构造含义的火山岩类型;提出了利用大陆

板内火山岩所反演的上地幔岩浆源区特征来帮助鉴别特提斯区域内各微陆块的亲缘归属关系（亲冈瓦纳或亲扬子）的思路，并进行了初步探索，从而丰富了岩石构造组合分析的理论和方法，为深化特提斯演化和三江造山带构造-岩浆作用的研究作出了贡献。

4.在典型矿床解剖和区域构造-岩浆条件研究基础上，提出了三江地区呷村式（黑矿型）块状硫化物多金属矿床火山-构造控制条件的多级模式：张性火山弧及其弧内裂谷带（控制矿带）—一次级断陷盆地（控制矿田或矿群）—小型海底封闭和半封闭深水盆地（控制矿床和矿体），该模式在找矿实践中受到了初步检验，发挥了一定的作用；提出并论证了滇西昌宁-孟连为一个与晚古生代裂谷-洋盆火山作用有关的块状硫化物铜及多金属成矿带，裂谷的不同发展阶段产生不同类型矿床，构成统一的成矿系列的认识；探讨了三江地区火山岩一次火山岩型金矿的找矿前景，强调大型基性火山岩-蛇绿（混杂）岩-断裂带（即主要板块缝合带）内金的找矿潜力。这些认识，得到了许多专家和从事野外找矿工作的同志的赞同。

另外，还发现了40多处矿点、矿化点，其中霞若和朱巴龙两处已被证实具有进一步工作价值。

5.统一了三江地区火山岩分类命名和系列划分，较大地提高了该区火山岩基础资料的系统化和配套化程度。探索和积累了造山带火山岩、海相火山岩的研究经验和工作方法，对同类火山岩的研究有一定的借鉴意义。

本次研究的不足之处是：（1）由于经费限制，不得不取消了全部同位素年龄测定工作，火山岩时代的确定主要靠野外观察与前人的区调和科研工作资料；（2）对滇西哀牢山-李仙江一带，怒江以西火山岩以及对云县-景洪火山弧中二叠纪火山岩的研究不够。

三、研究思路、技术路线与工作方法

构造-岩浆-成矿是一个统一的动力学体系。三江地区位于世界两大巨型造山带的交汇部位和全球性对流循环的两大集聚中心之一（Irvine, 1990）。强烈的拉张、俯冲、碰撞、拼贴、走滑以及复杂的洋陆转化和大陆增生的多元化的火山岩浆作用提供了构造-源区条件；壳-幔物质大型的掺和混杂及再循环为本区造就了成矿元素的富集条件与地球化学背景。因此，我们以火山岩浆作用与构造环境、成矿特点的统一性，即构造-岩浆-成矿“三位一体”，作为研究工作的基本指导思想，其中以火山岩浆作用的研究作为基点与核心。为了从较深的层次上揭示构造、岩浆、成矿之间的内在联系，必须引进新理论，实行多学科、多方法手段的交叉，这就要求我们不仅要研究火山岩系和矿床的地质学、岩石学、矿物学、地球化学特点及其在时空上的变化，而且要运用近年来关于岩浆起源演化、源区组成与热状态、构造-岩浆分析的最新理论，探索造成这些特点和变化的原因。在构造上我们取“活动论”观点。在工作布置上，按照“重点突破、面上展开”的原则。具体体现如下：

1.在工作中按典型地区、重点地区及一般地区3个档次进行安排。选择那些构造位置关键、含矿且火山岩类型复杂的地区深入进行研究以期建立火山作用、成矿作用及大地构造演化模式；选择一些火山岩类型复杂、归属未定、构造环境有争议的地区，或是有矿化现象、有可能作为找矿远景的地区进行重点研究，以期探讨火山岩的大地构造环境及成矿远景的一般规律；对一些前人工作较多、争议不大的地区进行一般的研究。