

地质矿产部“八五”科技攻关“三江”项目丛书

三江中南段火山岩-蛇绿岩与成矿

莫宣学 沈上越 朱勤文 须同瑞 著
魏启荣 谭 劲 张双全 程惠兰

地质出版社

· 北 京 ·

前 言

本书是在“三江地区火山岩蛇绿岩与成矿若干关键问题研究”课题研究报告的基础上撰写而成的。该课题为地质矿产部(以下简称地矿部)“八五”科技攻关项目“西南三江地区铜、铅、锌、金、银、锡等矿产的成矿条件研究”的下属课题。课题由中国地质大学(武汉)负责(负责人为莫宣学),参加单位为地矿部成都地质矿产研究所,协作单位有云南省地质矿产局三大队和五大队。研究报告于1995年10月通过了由地矿部科技司组织专家评审验收。

本书各章编写分工如下:前言和绪论,朱勤文;第一章,朱勤文、谭劲、张双全;第二章,沈上越、魏启荣、程惠兰;第三章,须同瑞;第四章,沈上越、朱勤文;结语,莫宣学。全书由朱勤文(负责前言、绪论、第一章、第三章)和沈上越(负责第二章、四章和结语)进行修定,最后由朱勤文统编定稿。

研究工作是在地矿部直管局、科技司和项目领导小组(地矿部成都地矿所)的领导下,在课题负责单位(中国地质大学)和参加单位(成都地矿所)的指导和保证下进行的。云南省地矿局及其区调队、三大队和五大队给予了具体的指导和支持;并且与云南地矿局地科所的昌宁-孟连成矿带课题组、云南地矿局三大队的哀牢山金矿带课题组、中国地质大学刘本培教授的项目组等进行了卓有成效的合作。云南省地矿局物探队,有色总公司西南地质勘查局地质研究所、309地质队和澜沧老厂铅锌矿、镇源老王寨金矿、墨江金厂金矿、元阳大坪金矿等单位在不同方面给予了帮助。李兆鼎、陈炳蔚、秦德厚、胡正纲、侯立玮、张翼飞、叶庆同审阅了研究报告。在此,一并表示衷心的感谢。

目 录

绪论	(1)
一、工作基础	(1)
二、主要成果和进展	(1)
第一章 昌宁-孟连带、南澜沧江带火山岩与蛇绿岩	(5)
第一节 概述	(5)
第二节 火山岩系的时空分布与层序	(9)
一、昌宁-孟连洋脊/洋岛火山岩蛇绿岩带	(10)
二、南澜沧江弧火山岩带	(15)
第三节 岩相学与矿物学	(18)
一、岩相学特征	(18)
二、矿物学特征	(23)
第四节 岩石化学和地球化学特征与构造环境	(26)
一、洋脊/准洋脊型玄武岩(MORB/MORB-like)	(26)
二、洋岛型玄武岩(OIB)	(32)
三、弧火山岩(IAV)	(35)
四、蛇绿混杂岩	(40)
第五节 岩浆作用类型与岩浆演化系列	(41)
一、昌宁-孟连带洋脊-洋岛岩浆作用	(41)
二、南澜沧江带弧岩浆作用	(43)
第六节 构造-岩浆格局与特提斯演化	(44)
一、火山岩大地构造性质	(44)
二、临沧花岗岩的大地构造性质	(45)
三、南澜沧江特提斯演化	(46)
第二章 哀牢山-李仙江带火山岩与蛇绿岩	(48)
第一节 概述	(48)
第二节 哀牢山蛇绿岩带	(49)
一、蛇绿岩地质	(49)
二、岩相学及矿物化学	(51)
三、岩石化学及地球化学	(54)
四、岩石成因及大地构造环境探讨	(68)
第三节 墨江布龙-五素双峰火山岩	(71)
一、火山岩地质	(71)
二、岩相学及矿物化学	(72)
三、岩石化学及地球化学	(72)
四、大地构造环境分析	(77)
第四节 太忠-李仙江带弧火山岩	(78)

一、弧火山岩地质	(78)
二、弧火山岩岩相学及矿物化学	(79)
三、弧火山岩岩石化学及地球化学	(80)
四、弧火山岩大地构造环境及源区探讨	(82)
第五节 潘家寨变质火山岩(大陆裂谷火山岩)	(83)
一、火山岩地质	(83)
二、岩相学及矿物化学	(84)
三、岩石化学及地球化学	(84)
四、大地构造环境及其意义	(85)
第六节 哀牢山-李仙江带特提斯演化	(85)
第三章 金沙江中段蛇绿岩	(86)
第一节 岩带地质特征	(86)
第二节 蛇绿岩剖面及岩石组合	(87)
一、蛇绿岩剖面类型	(87)
二、典型剖面概述	(87)
三、蛇绿混杂岩	(89)
第三节 岩石学	(90)
一、变质橄榄岩	(90)
二、镁铁-超镁铁堆晶杂岩	(91)
三、浅成岩和斜长花岗岩	(92)
四、火山岩	(92)
第四节 岩石化学	(93)
一、变质橄榄岩	(93)
二、镁铁-超镁铁堆晶杂岩	(96)
三、斜长花岗岩	(97)
四、基性熔岩(变玄武岩、细碧岩)	(98)
第五节 稀土和微量元素地球化学	(100)
一、稀土元素	(100)
二、微量元素	(103)
第六节 讨论和结语	(105)
一、地幔亏损程度分析	(105)
二、蛇绿岩构造环境分析	(105)
第四章 哀牢山带金矿和南澜沧江带铜矿成矿条件与找矿方向	(108)
第一节 哀牢山带金矿成矿条件与找矿方向	(108)
一、金矿成矿条件概述	(108)
二、金矿类型特征探讨	(108)
三、金矿床找矿方向建议	(114)
第二节 南澜沧江带铜矿成矿条件与找矿方向	(114)
一、南澜沧江带火山弧内矿产分布特点	(114)
二、代表性矿床的基本特征	(115)
三、成矿条件分析与找矿方向建议	(117)
结语	(118)

一、昌宁-孟连带及南澜沧江带的构造性质 (118)

二、哀牢山带及李仙江带构造-岩浆格局 (119)

三、金沙江中段蛇绿岩及其构造意义 (121)

四、对三江地区进一步找矿与成矿作用研究的建议 (121)

主要参考文献 (123)

英文摘要 (126)

绪 论

地处我国西南的三江(怒江、澜沧江、金沙江)地区,由于其独特的地质构造特征和特殊的地理位置,以及有利的成矿条件,而成为中外地质学家研究特提斯演化的良好场所。该区还是有色金属与贵金属的找矿远景区,“八五”、“九五”期间,该地区是我国地质科学研究的主要地区及矿产开发的后备基地。

一、工作基础

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”(刘增乾等,1993)的完成,使三江地区在基础地质和区域成矿理论研究以及找矿方面取得了突破性进展,划分了构造-岩浆带和成矿系列,研究了典型矿床成矿模式和区域成矿作用,探讨了特提斯构造演化。其中“三江重要火山岩系及有关成矿作用”课题的研究成果(莫宣学等,1993)首次提供了比较完整和系统的全区性的火山岩资料与认识。但是,由于经费和人力的限制,在火山岩方面尚遗留了若干对全局有关键意义的问题和地区有待进一步研究,如南澜沧江缝合线的位置在南澜沧江带还是在昌宁-孟连带,哀牢山火山岩、蛇绿岩构造-岩浆格局及其与成矿关系,金沙江中段蛇绿岩特征等。“三江地区火山岩蛇绿岩与成矿若干关键问题研究”课题将上述工作薄弱区作为“八五”重点研究对象。

二、主要成果和进展

1. 主要研究内容

- (1) 用硅质岩夹层中的放射虫来确定火山岩的时代,理清火山岩系的时空关系;
- (2) 据火山岩的系列、岩石化学和地球化学特征,厘定火山岩的构造-岩浆类型;
- (3) 研究蛇绿岩、蛇绿混杂岩的组成单元特征、层序、形成和侵位时代;
- (4) 据各构造岩片、构造单元之间的关系,结合构造-岩浆类型,从全局角度分析确定火山岩、蛇绿岩的构造-岩浆格局;
- (5) 分析铜、金矿与火山岩、蛇绿岩的关系,提出找矿方向建议;
- (6) 从火山岩、蛇绿岩角度阐述特提斯演化(图 0-1)。

2. 主要研究成果

(1) 昌宁-孟连带晚古生代—中生代(以前者为主)洋脊/准洋脊型火山岩、蛇绿混杂岩代表古特提斯的主支——澜沧江洋的残迹,其东侧以印支期(T_2-T_3)为主的临沧花岗岩体以及南澜沧江二叠纪—三叠纪火山岩带,是与其相配置的岩浆弧。古特提斯洋盆于早泥盆世打开,早二叠世开始向东俯冲,早三叠世—中三叠世早期碰撞闭合。与南澜沧江弧火山岩有关的铜矿的找矿方向在北段三叠纪富钾火山岩中。

(2) 哀牢山洋脊/准洋脊型玄武岩、蛇绿混杂岩带与太忠-李仙江弧火山岩带为成对的配置关系。哀牢山洋盆是扬子板块西缘于晚泥盆世—早石炭世间经陆间裂谷作用演化而成的大西洋型洋盆,洋壳于早二叠世晚期开始向西俯冲,晚三叠世时洋盆闭合。金矿的找矿方向从赋矿岩系上可分为三类:与泥盆系浊积岩有关的层控变质热液型金矿——冬瓜林、金厂

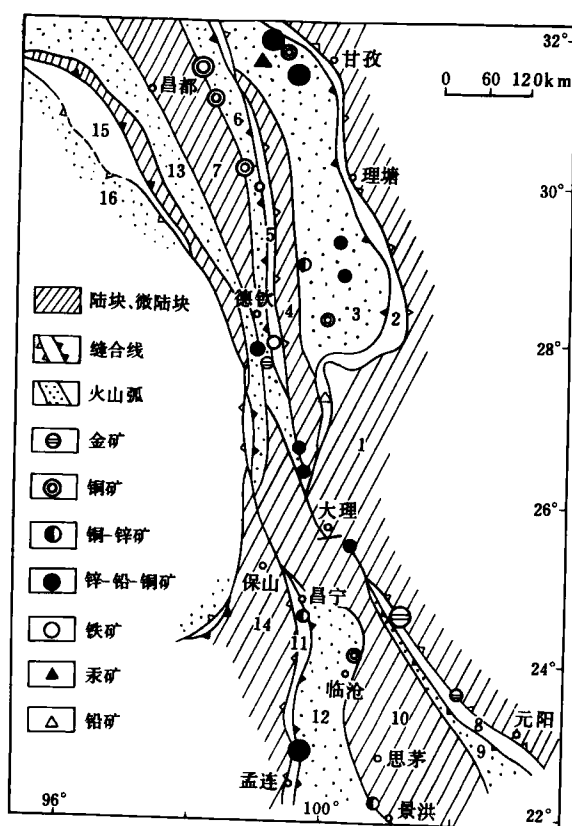


图 0-1 “三江”地区火山岩、蛇绿岩构造-岩浆格局及矿产略图

1—扬子板块西缘火山岩区;2—甘孜-理塘洋脊火山岩-蛇绿岩带($P_2-T_3^1$);3—义敦岛弧火山岩带($T_3^1-T_3^2$);4—中咱微陆块火山岩区;5—金沙江洋脊/准洋脊火山岩-蛇绿岩带($C-P_1$);6—江达-维西弧火山岩带(P_1^2-T);7—昌都微陆块火山岩区;8—哀牢山洋脊/准洋脊火山岩-蛇绿岩带;9—太忠-李仙江弧火山岩带(P_1^2-T);10—思茅微陆块火山岩区;11—营盘-昌宁-孟连洋脊/准洋脊、洋岛火山岩-蛇绿岩带($C-P$);12—南澜沧江(云县-景洪)弧火山岩带($P-T_3^2$);13—妥坝-盐井-南佐弧火山岩带($P-T_2$);14—保山微陆块火山岩区;15—丁青-八宿洋脊/准洋脊火山岩-蛇绿岩带(T_3-K_1);16—波密-腾冲弧火山岩带(J_3-K)。缝合线的黑三角示俯冲方向

式金矿,与石炭系洋脊/准洋脊型火山-沉积岩系有关的构造蚀变型金矿——老王寨式金矿,与辉长-闪长堆积岩有关的石英脉型金矿——大坪式金矿。

(3) 金沙江中段的镁铁岩和超镁铁岩有蛇绿岩型和非蛇绿岩成因型两类,即有单元组成完整的蛇绿岩,也有组成不完整的蛇绿混杂岩,两者代表金沙江洋经历成熟洋壳阶段后俯冲闭合的残迹。

3. 研究进展

(1) 基础地质方面

1) 特别重视解决一些疑难的火山岩系地层的时代问题。鉴于在造山带中用大化石或同位素测年方法均难以奏效,我们主要通过弄清野外地质关系的基础上采用放射虫^①等

① 本次研究的放射虫由冯庆来鉴定(1992,1993)。

微体化石来定时代,获得一些新的时代资料。①在新平县双沟乡白腊度哀牢山浅变质带内钠长玄武岩之上的碳泥质硅质岩中鉴定出了早石炭世大塘阶放射虫。过去该地层推测为中石炭世。②在绿春大水沟二普寨李仙江带的泥质硅质岩中发现了晚泥盆世放射虫。过去该套地层被定为中泥盆世。③在景洪邦沙火山岩剖面底部的凝灰质粉砂质硅质岩中发现了晚二叠世相当于长兴阶的放射虫,属大陆斜坡相动物群。过去这套火山岩时代推测为 T_2/T_3 。④在孟连曼信依柳组玄武岩的硅质岩夹层中鉴定出早石炭世放射虫,属盆地相动物群。过去依柳组火山岩的时代无化石依据。⑤通过剖面对比观察,发现中心绒群(T_{1-2})与嘎金雪山群(P_{gj}^2) 在岩石组合、火山岩类型、变质程度和变质相带等方面均可对比,嘎金雪山群又可与有化石依据的西渠河组(P_1)对比,因此认为中心绒群和嘎金雪山群应属下二叠统。

2) 为解决众人关注、长期争论的问题——冈瓦纳古陆与欧亚大陆晚古生代时的界线是在南澜沧江带还是在昌宁-孟连带,我们把昌宁-孟连带、临沧花岗岩带(临沧地块)与南澜沧江带有机地联系起来,立足于系统性和全区性的研究,获得如下认识和进展。①昌宁-孟连带火山岩为洋脊/准洋脊型-洋岛型火山岩组合,无弧火山岩共生。洋脊、准洋脊型拉斑系列玄武岩层位靠下(C_1),仅见于曼信和铜厂街;洋岛型碱性系列火山岩层位靠上($C-P$),遍布于曼信-依柳-老厂-双江-铜厂街整个带上,向上与台地相碳酸盐岩为整合过渡关系。与洋脊/准洋脊型玄武岩共生的有枕状苦橄质天折堆晶岩、放射虫硅质岩、变质地幔橄辉岩、变质堆积岩(单辉橄辉岩)、(辉长)辉绿岩,构成蛇绿混杂岩,代表洋壳的残片。②南澜沧江带 $P-T$ 火山岩均为弧火山岩,无洋脊/准洋脊火山岩与蛇绿岩共生。二叠纪低钾拉斑系列—中钾钙碱性系列火山岩属俯冲同步型弧火山岩;中三叠世酸性火山岩属后碰撞型火山岩;晚三叠世火山岩属滞后型弧火山岩,但北段为高钾钙碱系列—钾玄岩系列,而中南段则为低钾拉斑系列—中钾钙碱系列。所以南澜沧江带为一个复合弧火山岩带,在不同时代不同地段具有不同的地质、岩石学和地球化学特征。③以印支期为主的临沧花岗岩体属后碰撞型岩体,构成岩浆弧的西带。它的构造侵位破坏了昌宁-孟连洋脊/准洋脊火山岩、蛇绿岩带与南澜沧江弧火山岩带之间原来的毗邻关系。

3) 哀牢山-李仙江带火山岩、蛇绿岩研究程度低,工作难度大,但与金矿关系密切,故作为重点研究地区之一,取得如下进展。①发现元阳大坪辉长-闪长堆晶岩和变质火山岩,元阳老金山、金平老猛和金山丫口变质火山岩具有准洋脊玄武岩之特征;论证了哀牢山蛇绿岩带南延并与越南蛇绿岩带相连。在蛇绿岩套中,鉴别出了原始地幔岩——二辉橄辉岩以及两种原生岩浆——辉石玄武岩浆和苦橄玄武岩浆,并探讨了岩浆起源和演化作用。②发现南温桥—雅轩桥一带晚二叠世钙碱性弧火山岩向北西可延至太忠、莫约,向南西可延至李仙江高井槽,为一个发育较好的复合火山弧(P_2-T),太忠火山岩不是前人所说的大陆裂谷火山岩(峨眉山玄武岩)。③确定了绿春高山寨一带酸性火山岩属碰撞型火山岩(T_3),坪河富钾火山岩则为滞后型弧火山岩。④邓控-五素早石炭世火山岩为陆间裂谷型双峰式火山岩。⑤论证了潘家寨变质火山岩属大陆裂谷火山岩,是扬子板块西缘裂开的产物,并非洋脊型或弧火山岩。

4) 对金沙江中段(巴塘-德钦段)蛇绿岩带进行了详细的野外观测和岩石学、地球化学研究,取得以下成果。①带内超镁铁岩可以划分为蛇绿岩型与非蛇绿岩型。②蛇绿岩总体上以蛇绿混杂岩形式产出,总结出7种类型剖面。得荣县徐麦-嘎金雪山垭口及呷贝为较典型的“三位一体”蛇绿岩剖面,其中超镁铁质堆晶杂岩、斜长花岗岩及斜长岩为本次所发现。

③对蛇绿岩中各单元岩石进行了详细的岩相学和矿物学研究,并与国内外典型地区的蛇绿岩进行了类比,分析了其岩石化学和地球化学特征,从而提高了该区蛇绿岩的研究程度。④提出该蛇绿岩代表成熟的洋壳,分析了蛇绿岩形成时代和侵位时代。

(2) 矿产方面

有关矿产的研究只限于哀牢山带金矿和南澜沧江带与弧火山岩有关的铜矿。野外工作中所发现的蚀变带、矿化点均进行了地质观察和取样分析。在我们有限的实际工作基础上,结合前人资料,对矿床的时空分布、矿体产状、矿石矿物组合、成矿物质来源和控矿条件等方面进行了分析研究。

1) 哀牢山金矿带。①在哀牢山断裂西侧新平县金山丫口准洋脊型变质玄武岩中,发现一宽约 5m 的金矿化带,长度不详, Au 为 0.1×10^{-6} 、Zn 为 2.31%, 值得进一步工作。②对含矿岩石及容矿岩系做了批量硅同位素测定及部分红外光谱和稀土元素分析, 为分析成矿物质来源提供了依据。③从分析含矿岩系、容矿岩石特征和大地构造环境入手, 结合矿质来源分析, 将哀牢山金矿划分为 3 种类型: 与石炭纪洋脊/准洋脊火山-沉积岩系有关的构造蚀变型金矿——老王寨式金矿; 与石炭纪辉长-闪长堆积岩有关的石英脉型金矿——大坪式金矿; 与晚泥盆世浊积岩(硅质岩与杂砂岩)有关的层控变质热液型金矿——冬瓜林、金厂式金矿。找含矿岩系可作为找矿方向。

2) 南澜沧江铜矿带。南澜沧江带与弧火山岩有关的铜矿主要受岩性和层位控制, 有利的含矿岩性和层位是: ①高钾流纹岩、流纹质熔结凝灰岩(T_2), 如民乐铜矿; ②钾玄岩系列—高钾钙碱系列的安粗岩和钾玄岩(T_3), 如文玉铜矿。北段滞后型高钾火山岩和后碰撞型富钾火山岩找矿方向。

第一章 昌宁-孟连带、南澜沧江带 火山岩与蛇绿岩

第一节 概 述

“七五”期间,笔者承担了“三江地区重要火山岩系及有关成矿作用”的课题,其研究重点于三江中北段,对三江南段的工作仅涉及南澜沧江带北段云县小定西一大村一带和昌宁-孟连带的铜厂街矿区和老厂矿区。得出的初步认识是昌宁-孟连带的老厂碱性玄武岩和铜厂街拉斑玄武岩形成于裂谷-洋盆环境。南澜沧江带中晚三叠世火山岩为陆缘弧火山岩,是古特提斯洋盆向东消减的产物,小定西一大村一带富 K_2O 和富 Al_2O_3 的流纹质火山岩(T_2)属碰撞型弧火山岩,富 K_2O 火山岩(钾质粗面玄武岩-钾玄岩-安粗岩-高钾流纹岩)(T_3)属滞后型弧火山岩(朱勤文等,1991;1993;莫宣学等,1993)。但由于实际工作的覆盖面较小,以及前人资料得出的认识具有不确定性,因此有待修正和完善。

“七五”和“八五”期间,一些学者也从不同的角度对昌宁-孟连带和南澜沧江带开展了研究,涉及到地层、古生物、火山岩和蛇绿岩、临沧花岗岩、变质作用、矿产等方面,对古特提斯在该区的分布和演化提出了不同的观点。一种观点认为昌宁-孟连带代表古特提斯主洋盆的残迹,洋盆发育时间为早泥盆世—中三叠世或晚泥盆世—早三叠世,而南澜沧江岩浆弧是该洋盆板块向东消减的产物(李达周等,1986;刘本培等,1993;从柏林等,1993;方宗杰等,1992)。但不同学者对某些地质构造单元的性质认识不同,如从柏林等(1993)认为墨江洋盆是与之相配置的弧后海盆(C—P);刘本培等(1993)认为昌宁-孟连洋为一多岛洋,临沧“地块”是在二叠纪之前拼贴到思茅地块西缘的。另一种观点认为古特提斯主洋盆是在南澜沧江火山弧东侧的某个位置,该大洋板块是向西俯冲消减的或者认为主海道在墨江—金平一带,昌宁-孟连带是海洋裂谷(罗君烈,1990);或者推测主洋盆残迹在思茅盆地之下未出露,昌宁-孟连带是与之配置的弧后盆地(王义昭,1994,私人通讯);或者推测该火山弧之东侧存在代表洋盆残迹的蛇绿岩,昌宁-孟连带是保山陆块的边缘裂谷(段锦荪,1994,面告)。

笔者认为只有将保山地块、昌宁-孟连带、临沧花岗岩带、南澜沧江带和思茅地块有机地联系起来,综合分析他人的研究成果,并考虑其向南向北的展布,才能较客观地分析古特提斯在滇西的演化历史。为此,我们在南澜沧江带穿越了8条剖面,即景东文玉铜矿区中晚三叠世火山岩、景谷民乐铜矿区中三叠世火山岩、思-澜公路二叠纪和中晚三叠世火山岩、思茅龙洞河晚石炭世火山-沉积岩、景洪邦沙晚二叠世火山岩、景洪景哈晚二叠世火山岩、景洪大勐龙红哨早二叠世火山-沉积岩系;在昌宁-孟连带穿越了6条剖面,即孟连曼信早中石炭世火山岩和蛇绿岩、澜沧依柳早石炭世火山岩、澜沧老厂早石炭世(?)—晚二叠世火山岩、双江早石炭世火山岩、乌木龙-蚂蝗箐公路早石炭世—晚二叠世火山岩和蛇绿混杂岩、铜厂街早石炭世火山岩和蛇绿混杂岩。在获得丰富可靠的第一手资料的基础上,综合分析火山岩系

的地质、岩石学与地球化学特征,结合造山带综合地层学、当代火山成岩理论,以活动论思想对昌宁-孟连带—南澜沧江带火山岩、蛇绿岩进行了较详细的研究,并获得了较全面的认识:昌宁-孟连带的洋脊/洋岛型火山岩、蛇绿岩与南澜沧江弧火山岩带及临沧-勐海花岗岩带,

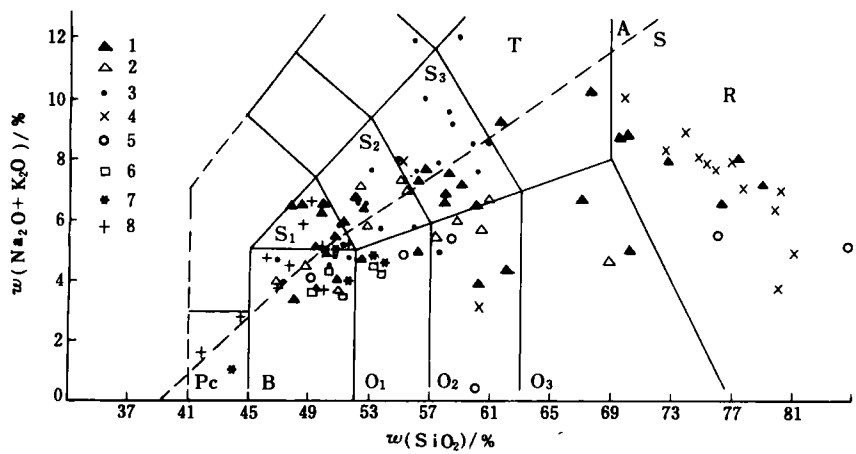


图 1-1 昌宁-孟连带—南澜沧江带火山岩 TAS 图
(据 Le Bas et al., 1986; Irvine, 1971)

A—碱性系列;S—亚碱性系列;Pc—苦橄玄武岩;B—玄武岩;O₁—玄武安山岩;O₂—安山岩;O₃—英安岩;R—流纹岩;S₁—夏威夷岩(钠质),钾质粗面玄武岩(钾质);S₂—橄榄粗安岩(Na 质),钾玄岩(钾质);S₃—歪长粗面岩(钠质),安粗岩(钾质);T—粗面岩(Q<20%),粗面英安岩(Q>20%)。1~5—南澜沧江带:1—北段(T₃);2—中南段(T₃);3—北段(T₃);4—T₂;5—P;6~8—昌宁-孟连带:6—REE 平坦型(C₁—C₂);7—REE 中等富集型(C₁—C₂);8—REE 强富集型(C—P)

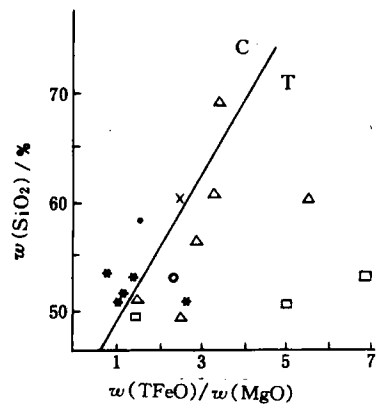


图 1-2 本带火山岩 SiO₂-TFeO/MgO 图
C—钙碱性系列;T—拉斑系列
(图例同图 1-1)

构成了成对分布的洋脊火山岩-蛇绿岩-弧岩浆岩带,昌宁-孟连带是古特提斯主洋盆(多岛洋)残迹,南澜沧江弧岩浆岩带是该洋盆向东俯冲,缅-泰-马微大陆与思茅微陆块碰撞期或碰撞后陆内造山作用的产物。

采用 TAS 图(图 1-1、图 1-2 和图 1-3)①对岩浆系列的判别结果为昌宁-孟连带洋脊/准洋脊型火山岩属拉斑玄武岩系列,洋岛型火山岩属碱性玄武岩系列。南澜沧江带弧火山岩有低钾钙碱系列、钙碱系列、高钾钙碱系列和钾玄岩系列。

对昌宁-孟连带晚古生代火山岩、蛇绿岩据 TAS 图和 CIPW 标准矿物的计算结果见表 1-1 和表 1-2。

① 根据中华人民共和国国家标准《量和单位》的使用规定,本专著中涉及到的“含量”如无特殊说明均为质量分数,符号为 w_B 。

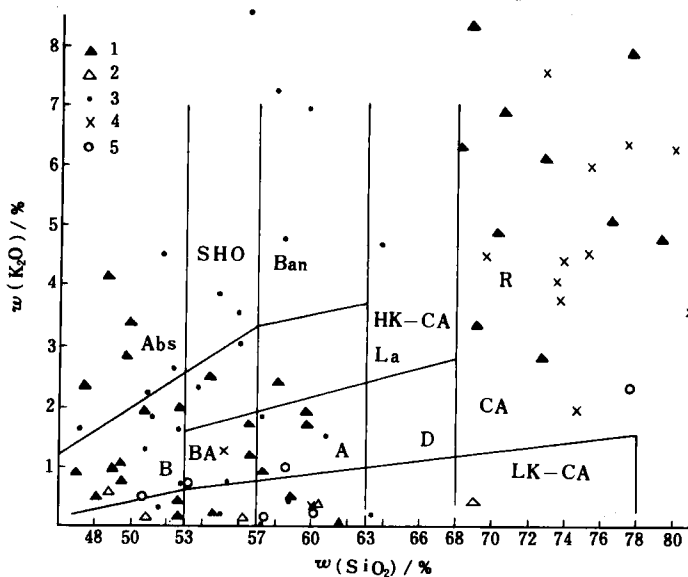


图 1-3 昌宁-孟连-南澜沧江带火山岩 K_2O-SiO_2 图

(据 Lofgren, 1981)

LK-CA—低钾钙碱系列; CA—钙碱系列; HK-CA—高钾钙碱系列; SHO—钾玄岩系列; B—玄武岩; BA—玄武安山岩; A—安山岩; D—英安岩; R—流纹岩; Abs—橄榄粒玄武岩; Sho—钾玄岩; Ban—粗面粒玄武岩; 图例及图注同图 1-1

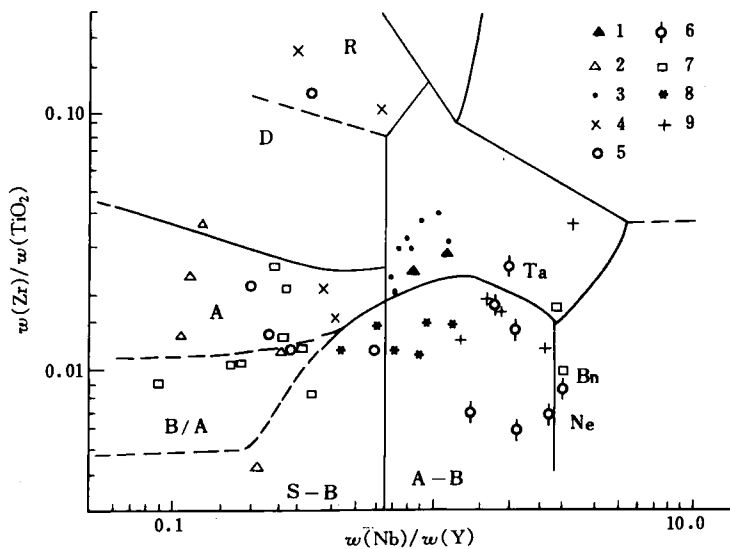


图 1-4 本带火山岩分类的 $Zr/TiO_2-Nb/Y$ 图

(据 Winchester 等, 1977)

S-B—亚碱性玄武岩; B—玄武岩; A—安山岩; D—英安岩; R—流纹岩; A-B—碱性玄武岩; Ta—粗安岩; Ne—霞石岩; Bn—碧玄武岩; 图例同图 1-1; 9—老厂火山岩

表 1-1 昌宁-孟连带晚古生代火山岩、蛇绿岩主要元素含量 ($w_B/\%$) 表

采样地点	岩石名称	样品代号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	H ₂ O ⁺	总量
曼信	OL-TH	MX-0	46.87	1.25	15.23	7.75	2.99	0.19	7.24	10.44	2.53	0.88	0.12	0.05	3.77	99.31
	Q-TH	MX-3	48.32	2.54	12.78	11.82	4.06	0.22	3.13	7.58	3.82	0.31	1.25	0.02	3.07	98.92
	Q-TH	M1-2	51.92	2.12	12.73	5.04	8.25	0.24	1.81	9.35	3.92	0.09	1.03	0.01	3.03	99.54
	PcB	M2-20	40.79	2.10	12.27	7.32	4.57	0.21	14.83	9.69	0.80	0.09	0.21	0.01	6.39	99.28
	OL-TH	M2-36	51.44	2.24	12.88	7.26	2.65	0.13	7.39	8.06	4.38	0.21	0.24	0.01	2.72	99.61
	OL-TH	M2-7	51.46	1.91	12.30	5.63	2.49	0.12	9.22	8.49	4.03	0.25	0.20	0.86	2.44	99.40
	OL-TH	M2-38	49.47	2.00	12.83	5.07	5.25	0.15	8.28	8.65	3.33	0.64	0.32	0.17	3.73	99.89
	Hy-AB	MX-2	48.50	3.00	14.40	4.86	7.78	0.15	4.89	7.38	4.50	0.26	0.41	0.05	3.12	99.30
	Hy-AB	M1-12	49.03	1.81	12.52	6.81	2.55	0.15	8.79	9.65	2.12	2.65	0.36	0.17	3.25	99.86
	AOB	M1-4	44.70	2.80	13.71	6.06	6.39	0.23	8.12	9.23	2.51	1.95	0.37	0.09	3.51	99.67
	Na-TB	M1-3	49.08	2.96	14.74	4.24	7.41	0.20	5.19	6.50	4.60	0.34	0.39	0.17	3.53	99.35
	Pc	M2-12	39.82	0.81	4.78	5.43	5.75	0.15	29.31	2.89	0.11	0.07	0.10	0.02	9.95	99.79
	Pc	M2-19	40.85	0.98	5.49	6.14	4.82	0.14	27.22	4.24	0.28	0.20	0.12	0.22	8.62	99.32
	Pc	MX-7	40.69	0.46	7.28	6.12	3.32	0.14	29.06	4.79	0.60	0.04	0.05	0.03	6.69	99.27
	CLP	M2-4	47.83	1.16	6.59	1.62	12.32	0.16	18.64	3.59	0.11	0.05	0.16	0.17	7.20	99.60
依柳	PcB	YL-10-2	39.98	3.60	12.30	7.62	6.06	0.21	9.55	13.99	1.16	0.34	0.99	0.16	3.81	99.77
	K-TB	YL-7	44.82	2.82	23.14	1.90	9.46	0.09	2.16	0.60	1.91	4.00	0.14	0.03	8.17	99.24
	K-TB	YL-12	44.56	3.60	19.24	4.96	7.84	0.16	5.30	0.83	2.65	2.64	0.13	0.03	7.38	99.32
老厂	PcB	LC-26	41.31	3.04	12.18	5.34	6.25	0.15	11.55	10.44	2.06	0.62	0.80	0.96	4.67	99.37
	K-TB	LCK-4	46.53	3.55	20.91	5.79	6.77	0.14	2.60	0.78	2.18	2.53	1.47	0.08	6.10	99.43
	K-TB	LCK-25	46.41	3.42	17.25	4.20	7.91	0.20	7.87	0.89	0.08	3.51	1.05	0.27	6.50	99.56
双江	M-CLP	SJ-1	37.17	0.32	5.40	5.53	5.48	0.16	31.27	2.89	0.08	0.07	0.02	0.34	10.63	99.36
	Bas	SJ-2	43.41	3.04	11.05	6.48	2.58	0.18	8.50	13.40	3.12	0.46	0.42	4.07	3.09	99.80
	M-CLP	SJ-7	35.24	0.88	10.36	7.02	4.30	0.12	22.04	5.56	0.06	0.06	0.11	4.29	9.66	99.70
乌-蚂公路	M-Per	MH-1	40.09	0.06	1.08	4.80	1.35	0.09	37.29	1.67	0.04	0.02	0.00	2.04	11.18	99.71
	Bas	MH-9	43.81	2.32	13.25	7.98	2.21	0.20	8.07	9.78	3.80	0.42	0.38	3.12	3.94	99.28
	M-Dia	MH-18	49.25	0.79	16.47	6.39	2.32	0.15	7.47	10.33	3.19	0.10	0.07	0.34	2.93	99.80

OL-TH—橄辉拉斑玄武岩; Q-TH—石英拉斑玄武岩; PcB—苦橄玄武岩; Hy-AB—含紫苏辉石的碱性玄武岩; AOB—碱性橄辉玄武岩; Na-TB—钠质粗面玄武岩; K-TB—钾质粗面玄武岩; Bas—碧玄岩; Pc—苦橄岩; CLP—单辉橄辉岩; Per—橄辉岩; Dia—辉绿岩; M—变质; 样品由湖北省地质实验研究所测试(1992, 1993)。

表 1-2 南澜沧江带二叠系至三叠系火山岩主要元素含量 ($w_B/\%$) 表

采样时 地点代	岩石 名称	样品	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	H ₂ O ⁺	总量
文 宝	A	WY-0-2	55.80	0.95	17.20	3.76	3.67	0.11	3.99	6.94	2.94	1.78	0.37	0.17	1.93	99.61
	La*	WY-3	56.92	0.81	16.28	3.70	1.61	0.34	5.15	2.17	1.50	6.60	0.28	0.41	3.05	98.82
	La	WY-4	56.05	0.87	18.26	2.29	3.58	0.27	4.15	1.39	4.68	4.48	0.29	0.14	2.90	99.35
	Sho	WY-10	54.12	1.41	16.52	1.77	7.61	0.16	2.40	1.44	0.72	10.88	0.51	0.17	2.15	99.86
	La*	WY2-4	52.23	0.80	16.73	1.45	5.91	0.22	4.16	1.20	1.37	7.89	0.32	0.01	3.75	96.04
	Tr	WY2-7	57.36	0.74	16.26	1.52	5.33	0.14	2.98	1.25	0.90	10.80	0.29	0.01	1.92	99.50
民 乐	HK-R*	ML1-0	67.81	0.48	15.49	0.39	2.47	0.02	0.35	0.40	5.30	4.26	0.16	0.02	1.33	98.48
	HK-R*	ML4-12	74.39	0.51	11.88	0.12	3.29	0.03	0.36	0.22	1.90	5.82	0.11	0.19	1.05	99.87
	T ₂ HK-R*	V ₃	71.54	0.47	13.53	0.46	0.57	0.03	1.44	0.44	4.80	3.62	0.11	0.24	0.86	98.11
	BA	ML2-1	53.94	1.10	16.96	1.62	10.10	0.17	3.33	2.41	6.52	1.18	0.32	0.01	2.07	99.73
	LK-A	ML5-5	57.32	0.81	15.00	1.18	6.67	0.26	3.14	7.82	2.64	0.34	0.29	0.16	4.33	99.96
思 澜 公 路	LK-A	SL-13	57.53	0.72	15.30	3.13	5.74	0.17	2.48	6.67	4.99	0.31	0.23	0.22	2.31	99.80
	LK-D	SL-17	66.34	0.54	13.69	2.11	4.16	0.41	2.54	2.15	4.01	0.39	0.14	0.06	3.33	99.87
	T ₃ LK-QTB	SL-23	49.07	1.35	15.97	6.03	4.45	0.21	6.30	9.42	3.27	0.12	0.23	0.10	3.23	99.75
	LK-BA	SL-37	52.71	2.22	15.58	1.50	10.44	0.20	3.76	2.94	4.52	0.10	0.38	0.06	5.06	99.47
	Gab	SL-47	47.39	1.38	19.54	5.85	5.10	0.20	4.23	9.12	3.78	0.57	0.28	0.12	2.05	99.61
	T ₂ R	SL2-3	73.99	0.38	13.04	0.30	2.77	0.01	0.12	0.37	6.02	1.92	0.07	0.02	0.98	99.99
	P ₁ LK-A	SL3-4	54.76	2.08	15.07	2.05	13.37	0.13	2.30	0.65	0.20	0.81	0.26	0.08	7.57	99.33
邦 沙	P ₂ BA	BS-17	51.52	1.84	14.30	7.54	4.17	0.21	4.7	7.99	3.6	0.69	0.24	0.10	2.49	99.39
	HK-R	BS-19	83.00	0.13	8.75	0.27	0.40	0.01	0.20	0.23	0.19	4.78	0.02	0.01	1.57	99.56
景哈	P ₂ A	JH-5	55.44	0.97	17.74	6.30	2.12	0.13	4.38	2.40	4.15	0.93	0.20	0.49	4.64	99.89

* 强矿化样品。

LK—低钾; QTB—石英斑玄武岩; BA—玄武安山岩; A—安山岩; La—安粗岩; Tr—粗面岩; Sho—钾玄岩; D—英安岩; R—流纹岩; HK—高钾; Gab—辉长岩。样品由湖北省地质实验研究所测试(1992, 1993)。

考虑到蚀变、风化作用对火山岩主元素的影响, 采用了对系列及命名进行验证, 其结果与主元素的图解基本一致(图 1-4)。

第二节 火山岩系的时空分布与层序

研究区的晚古生代—中生代火山岩沿昌宁—双江—孟连一线和南澜沧江流域, 呈两条南北延伸的狭窄条带状展布, 两带相距 60~120km, 中间为巨大的临沧-勐海花岗岩体和少量元古宙基底所隔。昌宁-孟连火山岩带西临保山微陆块, 南澜沧江火山岩带东临思茅微陆块。根据火山岩地质、岩石学和地球化学等特征, 笔者认为, 昌宁-孟连火山岩带具洋脊/准脊型和洋岛型火山岩属性, 南澜沧江带火山岩表现出弧火山岩特征, 二者具有成对性。

一、昌宁-孟连洋脊/洋岛火山岩蛇绿岩带

1. 孟连-曼信火山岩剖面

1:20 万孟连幅(1982)根据区域对比,将曼信依柳组火山岩定为早石炭世,无可信的化石依据。其火山岩可分为上、下两段,上段以火山碎屑岩为主,下段以熔岩为主。

笔者沿曼信南垒河东、西两侧的简易公路分段实测了火山岩系剖面,并根据火山岩中硅质岩夹层中的放射虫确定其火山岩的时代。该区火山岩露头不连续,岩石类型丰富,火山岩系的产状及硅质岩夹层构成一个轴向呈北北西的复式背斜,火山岩构成背斜核部和西翼,火山岩基本无变质。

曼信桥头一边防检查站西北山坡信手剖面代表火山岩系的最上层位,自上而下岩性为中石炭统由生物碎屑泥质灰岩夹灰黄色凝灰质钙质泥岩(厚约 20 m)、灰黄色—紫红色凝灰质粉砂岩(厚约 40 m)、风化玄武岩(宽约 10 m)、基性角砾凝灰岩(宽约 55 m)、火山集块岩(集块含量 35%)、碱性玄武岩组成。

南垒河西侧公路剖面包括 F—F'、G—G'、H—H' 三段剖面,自上而下为(图 1-5):

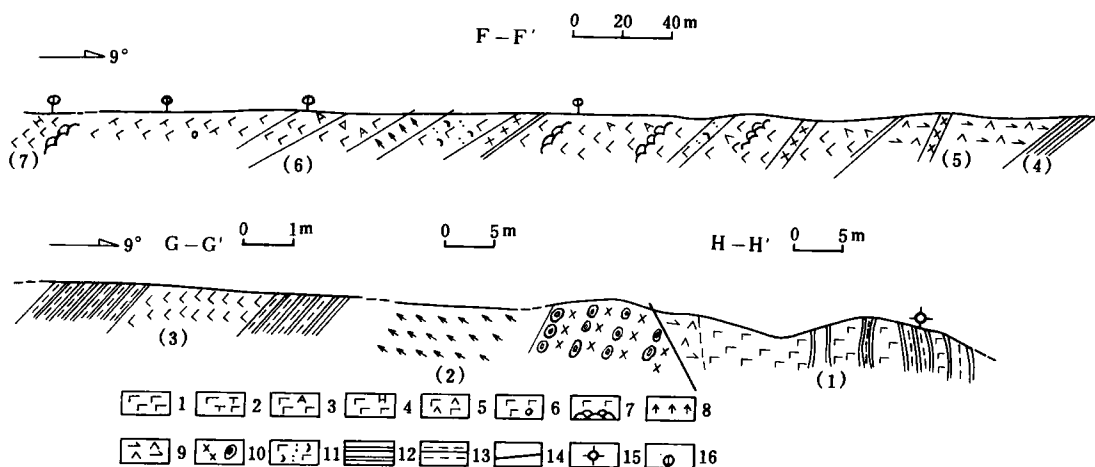


图 1-5 曼信南垒河西侧石炭纪火山岩实测剖面

1—玄武岩;2—粗面玄武岩;3—碱性玄武岩;4—拉斑玄武岩;5—橄榄玄武岩;6—杏仁状玄武岩;7—枕状玄武岩;8—苦橄岩;9—单辉橄榄岩;10—球状风化辉绿岩;11—玄武质玻屑凝灰岩;12—硅质岩;13—页岩;
14—断层;15—放射虫;16—岩石化学全分析样

(7)灰色枕状石英拉斑玄武岩(未见顶)

(6)以碱性玄武岩为主,自上而下为钠质粗面玄武岩→碱性橄榄玄武岩→
枕状含紫苏辉石碱性玄武岩,中部和下部夹灰绿色多斑大斑苦橄岩、基
性玻屑凝灰岩

厚 220 m

(5)堆晶单辉橄榄岩

厚 70 m

(4)浅灰色薄层放射虫硅质岩(未见底)

(3)薄层放射虫硅质岩与硅质页岩互层,夹褐黄色风化玄武岩

出露厚度 4 m

(2)灰绿色麻点状苦橄岩

出露厚度 10 m

(1)球状风化辉绿岩,蚀变单辉橄榄岩,风化玄武岩夹放射虫硅质岩,含放射

虫 *Pseudobaillella annulata* Ishiga, *Archocyrtium Coronaesinile* Won, 时代为晚石炭世早期(威宁阶)

出露厚度 120m

南垒河东侧公路剖面出露较长(图 1-6), 自上而下岩性为:

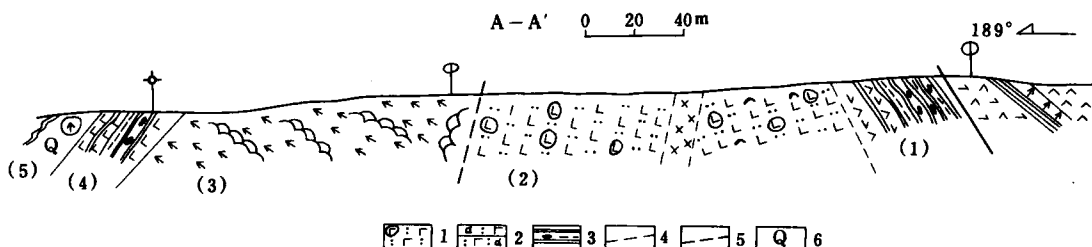


图 1-6 曼信南垒河东侧石炭纪火山岩实测剖面

1—玄武质集块岩;2—玄武质沉凝灰岩;3—硅质岩夹页岩, 含结核;4—推测岩性界线;5—推测断层;
6—第四纪(其它图例图注同图 1-5)

(5) 硅质岩和麻点状苦橄岩残块分布于残积红土中

(4) 玄武岩夹灰黑色放射虫硅质岩, 玄武岩风化强烈, 硅质岩水平纹层发育, 与薄层页岩韵律性互层, 硅质岩中发育大小不一的凝灰质硅质结核, 结核呈椭球状, 中空式, 长轴平行层理分布。硅质岩含大量早石炭世晚期的放射虫组合(*Archocyrtium menglianensis* Wu, *Ar. delicatum* Cheng 等), 属盆地相动物群

出露厚度 20 m

(3) 麻点状苦橄岩, 发育枕状构造, 枕体最大长轴可达 100 cm

厚 120 m

(2) 黄绿色玄武质集块岩, 集块为橄榄拉斑玄武岩, 含量可达 40%~50%, 次棱角一次圆状, 最大直径 15 cm。凝灰岩主要由火山尘组成, 含玻屑、晶屑和岩屑

厚 120 m

(1) 玄武岩-苦橄岩-硅质岩-单辉橄榄岩, 断层, 重复

厚 40 m

南垒河中枕状橄榄拉斑玄武岩(MX-0)为出露的最低层位。将上述各段剖面, 按相对层序综合于图 1-7 中, 曼信地区火山岩系可分为三部分, 下部(未见底)为轻稀土平坦型的拉斑玄武岩和麻点状苦橄岩;中部为轻稀土中等富集型的单辉橄榄岩、麻点状苦橄岩、橄榄拉斑玄武岩和含紫苏辉石分子的碱性玄武岩、玄武质集块岩、含放射虫硅质岩(C_1^2 — C_2^2);上部为轻稀土强富集型碱性橄榄玄武岩和钠质粗面玄武岩、基性火山碎屑岩、含生物碎屑泥质灰岩夹凝灰质钙质泥岩。

2. 澜沧依柳火山岩剖面

沿小拉巴村到依柳寨小路测制(图 1-8)。剖面顶部与中石炭统灰岩呈过渡关系, 由于断层的切割, 底部出露不全。该剖面火山岩变质变形微弱, 但风化强烈。顶部为中石炭统灰黑色结晶灰岩、生物碎屑灰岩, 夹紫红色、灰绿色钙质、凝灰质泥岩、粉砂岩, 灰岩含腕足、珊瑚、海百合茎等化石。下部以碱性系列的基性熔岩为主夹凝灰岩, 上部则以火山碎屑沉积岩类为主, 约占 56%, 表明向上水体变浅。

3. 澜沧老厂火山岩剖面

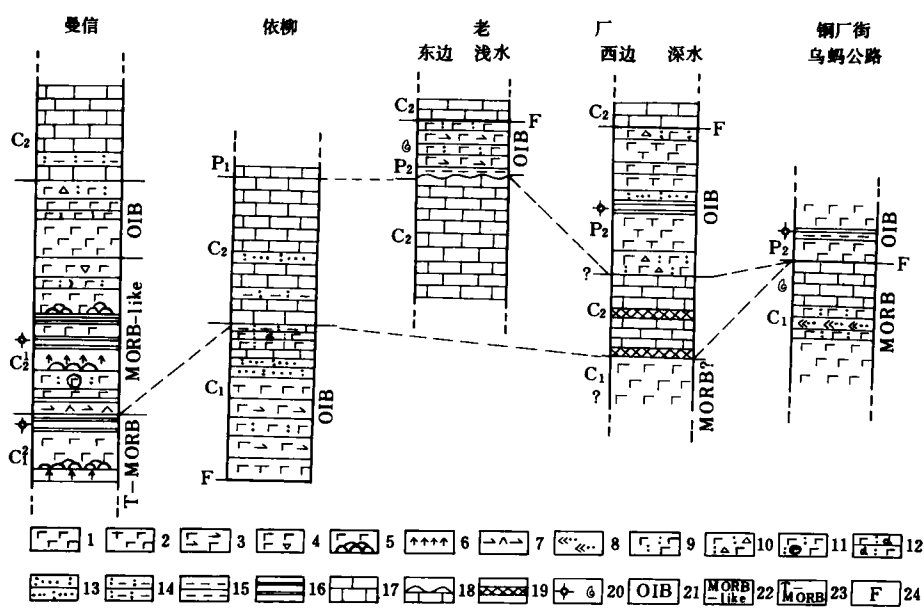


图 1-7 昌宁-孟连带晚古生代火山岩柱状对比图

1—玄武岩;2—粗面玄武岩;3—橄榄玄武岩;4—杏仁状玄武岩;5—枕状玄武岩;6—苦橄岩;7—单橄橄榄岩;8—变质橄橄榄岩;9—玄武质凝灰岩;10—玄武质凝灰角砾岩;11—玄武质集块岩;12—玄武质沉凝灰岩;13—凝灰质粉砂岩;14—凝灰质泥岩;15—泥岩、页岩;16—硅质岩;17—灰岩;18—古喀斯特面;19—矿;20—放射虫等化石;
21—洋岛型玄武岩;22—准洋脊型玄武岩;23—洋脊型玄武岩;24—断层

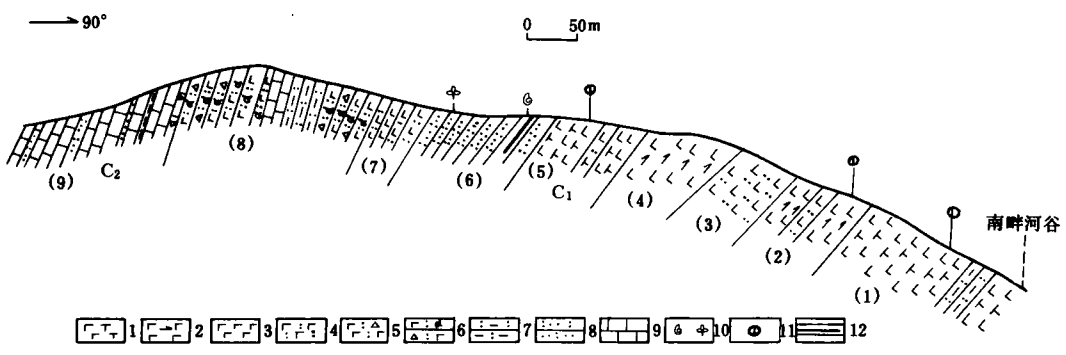


图 1-8 澜沧依柳寨石炭纪火山岩实测剖面

1—钾质粗面玄武岩;2—苦橄玄武岩;3—玄武岩;4—玄武质(基性)凝灰岩;5—玄武质角砾凝灰岩;
6—基性沉角砾凝灰岩;7—凝灰质泥岩;8—凝灰质粉砂岩;9—灰岩;10—化石;11—全套化学分析样;12—硅质岩

在老厂铅锌矿区,火山岩是主要的含矿岩石和矿体围岩。因断层十分发育,使得难以保存较完整的火山岩层序。1:20 万沧源幅将老厂火山岩定名为下石炭统依柳组,亦是根据岩性对比而无可靠的化石依据。“八五”期间我们与冯庆来等共同对老厂火山岩进行了观测,在火山岩的硅质岩夹层和凝灰质泥岩夹层中获得了晚二叠世的化石组合。下面通过对剖面(图 1-9)的分析,阐述火山岩岩性和层序特征。

沿矿区区内小公路经过矿井坑口压风机房,再沿山沟到雄狮山脚的路线地质观察表明,中