

危机矿山 成矿规律与找矿研究

WEIJI KUANGSHAN CHENGKUANG GUILU YU ZHAOKUANG YANJIU

——以云南澜沧老厂矿床为例

李 峰 鲁文举 杨映忠 等著

云南出版集团公司
云南科技出版社

国家危机矿山接替资源勘查项目（200653056，20089943）资助

危机矿山

成矿规律与找矿研究

WEIJI KUANGSHAN CHENGKUANG GUILU YU ZHAOKUANG YANJIU

——以云南澜沧老厂矿床为例

李 峰 鲁文举 杨映忠 唐兴平 石增龙

施加辛 陈 琿 罗思亮 坚润堂 李光斗 著

李建兵 蒙福清 杨 帆 李宏坤 刘世维

云南出版集团公司

云南科技出版社

· 昆明 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

危机矿山：成矿规律与找矿研究 / 李峰，鲁文举，杨映忠著. —昆明：云南科技出版社，2010.3

ISBN 978-7-5416-3822-0

I. 危… II. ①李…②鲁…③杨… III. ①成矿规律—研究—云南省②找矿—研究—云南省 IV. P617.274 P624

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第050998号

责任编辑：欧阳鹏 邓玉婷

装帧设计：杜 舟

责任校对：叶水金

责任印制：翟 苑

云南出版集团公司

云南科技出版社

(昆明市环城西路609号云南新闻出版大楼 邮政编码:650034)

昆明理工大学印务包装有限公司印刷 全国新华书店经销

开本：889mm×1194mm 1/16 印张：13.5 字数：350千字

2010年4月第1版 2010年4月第1次印刷

定价：65.00元

内容提要

目前,我国很多大一中型有色金属矿山经多年开采,资源日趋枯竭,澜沧老厂就是西南地区典型的资源严重危机矿山之一。加强危机矿山深部及其外围找矿,寻找接替资源,延长矿山寿命,保障矿业可持续发展,成为国家非常紧迫的任务。老矿山深部或周边找矿是一项复杂的系统工程,需通过综合地质研究,建立明确的找矿思路,用最佳物化探方法组合确定目标,用有效的钻掘工程揭露矿体,方能实现找矿突破。

本书在总结澜沧地区区域成矿地质环境演变、老厂矿区成矿地质条件及控矿因素、成矿地质作用和岩石建造特征的基础上,对矿区的矿化类型与成矿作用进行了深入、系统的综合研究;基于对含铜黄铁矿体和厚大隐伏斑岩钼矿体的发现,重新认识了矿化空间结构型式。通过成矿作用与构造演化耦合关系分析,厘定了矿区的成矿系列,并从成矿系统角度,建立了“双成矿系统同位叠加”成矿模式。按成矿规律新认识和综合找矿标志,对矿区深边部进行成矿预测,圈定六个找矿靶区,提出“两条腿”走路、深浅并举的综合找矿新思路,取得重大找矿突破。

本书是澜沧矿区成矿规律研究的首部专著,也是大型危机矿山地质综合研究与找矿实践方面的论著,可供从事基础地质、矿产地质、找矿勘探、矿产开发等方面研究的科研人员、工程技术人员、管理人员及高等院校的师生参考使用。

前言

21世纪以来,随着我国国民经济持续、快速增长,矿产资源需求量越来越大,全国45种主要矿产中一半以上的资源储量消耗速度大于增长速度,一大批国有大中型老矿山资源枯竭,成为危机矿山,矿产资源对国民经济发展的瓶颈制约日益凸显。2004年,国家启动全国危机矿山接替资源找矿重大专项,主要目标是在有市场需求和资源潜力的大中型老矿山周边或深部,努力探寻新的接替资源,新发现并查明一批资源储量,延长矿山服务年限,促进矿业振兴与可持续发展,提高矿产资源对经济社会可持续发展的保障能力。

危机矿山接替资源勘查的任务主要包括三个层次:一是在矿山采掘工程附近开展“探边摸底”的探矿工作,扩大矿山近期可采矿量;二是在矿山近外围找矿,扩大保有储量;三是开展矿区外围的找矿评价,为矿山的中长期发展提供新的后备基地。同时,运用成矿系统的新思维,加强矿山深部及外围新矿种、新类型的综合预测与评价;重视金属矿山共生、伴生组分与非金属矿产资源的综合评价和可利用性研究,提高资源利用效益,多途径解决危机矿山的接替资源问题。

新中国成立60年以来,云南省已建立起比较完善的矿业开发体系,成为我国有色金属矿产资源的重要产区。矿产资源开发利用不仅为国民经济建设提供了大量的能源和原材料,而且提供了重要的财政收入来源,解决了大量劳动力就业,推动了区域经济特别是少数民族地区、边远地区经济的发展,促进了以矿产资源开发为支柱产业的一大批矿业城市(镇)的兴起与发展,如东川、个旧、易门、兰坪、大红山等,为国民经济和社会发展作出了重要贡献。经过几十年乃至数百年的开采,云南省许多大中型矿山保有储量趋于枯竭,由此带来的矿山闭坑和资源接替矛盾逐步显现,矿业可持续发展面临新的挑战。

澜沧老厂大型多金属矿床是我国历史上重要的产银矿山,采矿冶炼始于明朝永乐二年(1404年),有600余年断续开采历史。古时炼银弃铅,鼎盛时期最高年产白银30万两。新中国成立后,矿山资源开发利用经历三个主要时期:20世纪50年代中期~90年代,主要开采利用炼银炉渣及“废石型”等次生矿资源,生产达38年;90年代初~90年代末,转入地下开采,以开采氧化

型铅银矿为主,开采范围多在1700m中段以上,开采深度多在300m以内,该时期的钻探深度多在250~400m之间;21世纪初以来,矿区探明的保有资源日趋枯竭,出现资源危机。应对资源危机,云南澜沧铅矿有限公司一方面多渠道加大生产探矿力度,每年新增一定储量,另一方面开采利用边、深部(硫化矿)资源,维持矿山生产。尽管如此,截止2007年底,保有(111b-2M22)矿石量仅130万吨左右,按目前生产能力(35万吨/年),服务年限不足5年,矿山资源严重危机。

澜沧老厂矿区又是深部具有较大找矿潜力的老矿区。从勘查程度看,1983~1994年间,云南有色地质局原309队先后在矿区开展了两期地质勘探工作,但侧重以铅、锌、银勘查或以银储量承包为主,对其他矿种的成矿条件研究与找矿工作重视不够,勘探深度多小于500m,未对深部矿化系统构成有效控制。从矿床地质研究角度看,过去侧重对火山-沉积岩系中的银铅锌矿体的产出特征及其成因研究,对矿区矿化系统的识别、矿化空间结构和深部是否存在新成因类型矿床或新矿种等的研究不足。从深部矿化信息看,继1989年ZK15006孔首次揭露到花岗斑岩和铜矿体后,少数深度较大的钻孔又先后揭露到矽卡岩化带,包括黎功举、李雷、李峰、徐楚明、欧阳成甫等在内的一些学者先后提出深部可能存在与斑岩有关的矿化类型的认识,但对深部矿化类型及其与火山-沉积岩系中的银铅锌矿体的关系未能开展研究,深部找矿认识也因重视程度不够等多种原因,一直未下决心验证,以至近20年,矿区找矿未获大的突破。

2006年,在黎功举、张翼飞等老专家的鼎力争取及相关部门的大力支持下,澜沧老厂危机矿山接替资源勘查项目启动。虽然项目的技术经济指标中仍以新增银、铅、锌资源量为主,但重视深部找矿。2008年,勘查项目续作,同时设立“老厂矿区矿化类型和成矿地质条件研究”综合研究专题,专题由昆明理工大学和云南有色地质楚雄勘察院负责实施。专题总体目标:类比本部开采区矿体的成矿特征,重点研究矿区的矿化类型和成矿地质条件,总结成矿规律与找矿标志,确定矿化富集有利空间;注意深部岩体与成矿的关系,指导深部找矿工作部署。

根据目标任务，课题组经认真细致的现场调查和客观严谨的综合分析研究，取得以下主要成果：

(1) 从构造-成矿演化的观点入手，用地质、地球物理、地球化学相结合方法，研究矿区及区域晚古生代以来独特成矿地质背景，阐明晚古生代裂谷期和新生代陆内造山期的成矿地质作用在矿区表现强烈，具备良好的区域成矿动力学条件。

(2) 从成矿地质作用角度，强化成矿地质条件研究，用宏观与微观结合的方法，对与成矿有关的含矿建造和地质构造等开展深入系统研究，一些重要基础地质问题的认识取得新进展，为重新认识矿化类型和成矿规律奠定基础。

(3) 根据矿化特征的不同，将矿区矿体划分出六类矿体群。其中，Ⅳ号大脉状铅锌银矿体群、Ⅴ号含铜黄铁矿矿体群和Ⅵ号斑岩型细脉浸染状钼（铜）矿体群为新识别和新发现矿体群。

Ⅳ号大脉状铅锌银矿体群的识别与发现，使传统银铅锌资源得以增储，对延长矿山服务年限有实际意义。含铜黄铁矿矿体群的发现与确认，不但纠正了前人将其作为矽卡岩型矿体的误解，而且显著增加了矿区铜资源量，可实现近期铜资源的开发利用。具大型找矿潜力的斑岩钼（铜）矿体群的发现，为深部新类型矿床勘查指明了方向，它将成为云南省新的大型钼资源勘查基地，是矿山中长远可持续发展的新型接替资源，意义重大。

(4) 按成矿系统的思路，将矿区矿体分为火山喷流沉积与斑岩热液两大成矿系列，确认老厂矿床是一个典型的火山喷流沉积+隐伏斑岩热液成因的多因复成矿床。根据矿床具多成矿动力学环境、大时间间隔和多种类型的成矿作用同位叠加的特征，提出“六类一体”的矿化系统结构和“三层叠三带”的矿化空间组合模式，建立“双成矿系统同位叠加”成矿模式，为深部找矿提供了重要理论依据。

(5) 应用Re-Os同位素和锆石SHRIMP U-Pb法等先进方法，首次对斑岩成岩成矿作用进行精确定年，获得成岩年龄为 $44.6 \pm 1.1\text{Ma}$ ，成矿年龄为 $43.78 \pm 0.78\text{Ma}$ ，这是迄今为止，澜沧江断裂带以西

的滇西地区存在喜山早期大规模斑岩成矿作用最关键依据,为区域成矿及找矿部署提供新思路。

(6) 经对两大成矿系列矿石组分的查定,发现矿区块状硫化物矿石组分复杂,中低温及中高温成矿元素叠加现象明显。其中,黄铁矿等硫化物(或矿石)中的Sn、Mo、Ni、Bi、Tl、Ge等元素含量较高,有综合利用的价值,今后资源开发利用和深部找矿过程中应高度关注。

(7) 根据地质综合研究、地球物理及地球化学勘查成果,在分析成矿标志的基础上,优选六个有利找矿靶区,提出“两条腿”走路、深浅并举、综合找矿和分期交叉突破的找矿思路。

澜沧老厂矿区深部找矿突破说明,危机矿山找矿是一项集地质综合研究、找矿实践经验、探查技术运用、钻孔工程验证为一体的复杂工程,缺一不可。在综合地质研究中,课题组加强宏观与微观地质研究,在判定区域成矿构造演化的基础上,侧重查明矿区主要控矿地质条件及其局部变化特征,特别是查明矿化类型及其时空分布关系,按成矿系统研究的思路,总结矿化系统的结构和矿体(床)成因及空间定位模式。在找矿实践经验应用方面,由研究-勘探-矿山等多部门经验丰富的专业技术人员组成课题组,共同攻关,密切配合,发挥各自最大优势。同时,得到危机矿山勘查项目监审组张翼飞、黎功举等老专家的大力支持,将研究及找矿经验有效用于深部找矿实践。在探查技术运用方面,老厂矿区近年先后开展瞬变电磁法(TEM)、EH-4高频大地电磁法、可控源音频大地电磁法(CSAMT)、激电中梯法、高精度磁法和重力测量等地球物理探测,并开展了原生晕及部分地段的构造地球化学测量,为找矿靶区预测提供了重要支撑。钻孔工程验证方面,澜沧铅矿有限公司投入大量人力物力开展边、深部探矿,使矿化系统的结构和矿体(床)成因及空间定位模式的研究成果得以验证和不断修正,并成为新一轮大规模深部找矿勘查规划和设计的重要依据。

参加项目工作的主要单位有昆明理工大学、云南有色地质局楚雄勘察院、澜沧铅矿股份有限公司等,参加研究工作的人员主要有李峰、鲁文举、杨映忠、蒋绍平、石增龙、唐兴平、施加辛、陈琿、罗思亮、坚润堂、李光斗、李建兵、蒙福清、杨帆、刘世维、李宏坤、辛荣、任宁

昆、李爱明、肖静珊、韩英等。

本书全文约31万字。第一至第六章主要由李峰编写，第七章由鲁文举编写，施加辛完成第四至第五章中部分岩矿鉴定工作，坚润堂博士生编写第五章部分内容，陈琿及罗思亮等参加第四、五章部分内容的编写，并完成大量插图的绘制。最后由李峰统改定稿。

一年多来，课题组成员克服研究区环境艰苦等多种困难，雨季中野外作业，一些同志带病坚持工作，认真细致进行现场调查，客观严谨开展科学研究，与矿山领导、工程技术人员紧密配合，及时讨论新问题，交流新认识，适时为矿山找矿勘查设计提供技术服务，圆满完成各项任务，取得预期成果。

由于水平有限，书中存在问题及疏漏在所难免，敬请读者批评指正。

著 者

目 录

内容提要

前 言

第一章 区域成矿地质背景·····	1
1.1 老厂矿区区域大地构造特征·····	2
1.2 澜沧裂谷及其演化·····	3
1.2.1 昌宁——孟连裂谷带的性质·····	3
1.2.2 澜沧裂谷基本特征·····	6
1.2.3 裂谷成因类型与演化·····	26
1.3 区域成矿作用特点·····	27
1.3.1 裂谷构造与成矿作用·····	27
1.3.2 陆内碰撞造山期的斑岩成矿作用·····	28
第二章 矿区地层岩性及主要含矿层位·····	32
2.1 矿区地层岩性·····	32
2.2 主要含矿层位·····	36
2.2.1 矿体类型及其产出层位·····	36
2.2.2 地层岩性对成矿的控制·····	36
第三章 矿区构造及其控矿规律·····	39
3.1 矿区构造·····	39
3.1.1 主要褶皱·····	39
3.1.2 主要断层·····	42
3.1.3 推覆构造·····	49
3.2 构造控矿特征·····	49
3.2.1 褶皱构造对成矿的控制·····	49
3.2.2 断层对成矿的控制·····	51
3.3 构造与成矿演化·····	57
第四章 与成矿有关的岩浆作用及岩石建造·····	59
4.1 火山地质作用及其岩石建造·····	59
4.1.1 火山地质作用及火山旋回·····	59
4.1.2 火山岩岩石学特征·····	61
4.1.3 火山岩岩石化学特征·····	70

4.1.4	火山作用时代	78
4.1.5	火山地质作用与成矿	80
4.2	隐伏花岗斑岩研究	81
4.2.1	隐伏花岗斑岩揭露和分布情况	81
4.2.2	隐伏花岗斑岩石学及地球化学特征	82
4.2.3	隐伏花岗斑岩的锆同位素组成	91
4.2.4	隐伏花岗斑岩中的锆石标型研究	92
4.2.5	隐伏花岗斑岩体的成岩时代	98
4.2.6	含矿花岗岩浆的演化与成因	100
4.2.7	隐伏花岗斑岩体的空间位置预测	105
4.3	与隐伏花岗斑岩有关的围岩蚀变及矽卡岩	106
4.3.1	岩体及其围岩蚀变	106
4.3.2	矽卡岩及角岩	108
	第五章 矿化类型与成矿作用	114
5.1	矿体类型及其地质特征	114
5.1.1	资源状况	114
5.1.2	矿体类型	115
5.1.3	不同矿体群地质特征	117
5.1.4	矿化系统及其空间组合型式	127
5.2	矿石物质组成及结构构造	128
5.2.1	火山喷流沉积型矿体及其矿石特征	129
5.2.2	与斑岩成矿作用有关的矿体及其矿石特征	132
5.2.3	斑岩钼(铜)矿体中辉钼矿的标型特征	133
5.2.4	矿石中新发现的物质组分	136
5.3	成矿时代、成矿期及矿化阶段划分	140
5.3.1	成矿作用时代	140
5.3.2	成矿期及矿化阶段	142
5.3.3	矿物生成顺序	144
5.4	围岩蚀变	146
5.4.1	与火山喷流作用有关的热液蚀变	146
5.4.2	与隐伏花岗岩有关的热液蚀变	147
5.5	矿床的分带特征	148
5.6	矿床地球化学特征	148
5.6.1	同位素组成特征	149
5.6.2	硫化物的特征微量元素组成	155
5.6.3	流体包裹体特征	156
5.7	矿床成因与成矿作用	159
5.7.1	前人观点	159
5.7.2	矿床成因及成矿作用过程	159

第六章 成矿地质条件及成矿模式	162
6.1 成矿地质条件	162
6.1.1 火山喷流沉积成矿系统的成矿条件	162
6.1.2 隐伏花岗斑岩成矿系统的成矿条件	164
6.2 成矿模式	165
第七章 成矿预测与找矿靶区优选	167
7.1 成矿预测方法	167
7.2 成矿预测标志	167
7.2.1 地质标志	167
7.2.2 地球物理标志	170
7.2.3 遥感影像标志	175
7.2.4 地球化学标志	175
7.3 靶区(预测区)选择	176
7.4 远景预测	179
7.4.1 工业指标	179
7.4.2 预测方法的选择	179
7.4.3 预测参数的确定	179
7.4.4 资源量预测类型确定	180
7.4.5 资源量预测结果	180
7.5 地质找矿思路	180
结 语	182
1 取得的主要成果	182
2 存在问题	185
3 今后工作建议	186
致 谢	187
参考文献	188
图 版	194

第一章

区域成矿地质背景

老厂多金属矿区地处云南省澜沧县城北西30公里处，地理坐标东经 $99^{\circ}43'52'' \sim 99^{\circ}44'59''$ ，北纬 $22^{\circ}43'52'' \sim 22^{\circ}46'02''$ ，位于昌宁—孟连晚古生代裂谷带南段的黑河断裂与昌宁—双江断裂交汇处附近（图1-1），是三江成矿带重要的大型银铅铜钼锌多金属矿床。

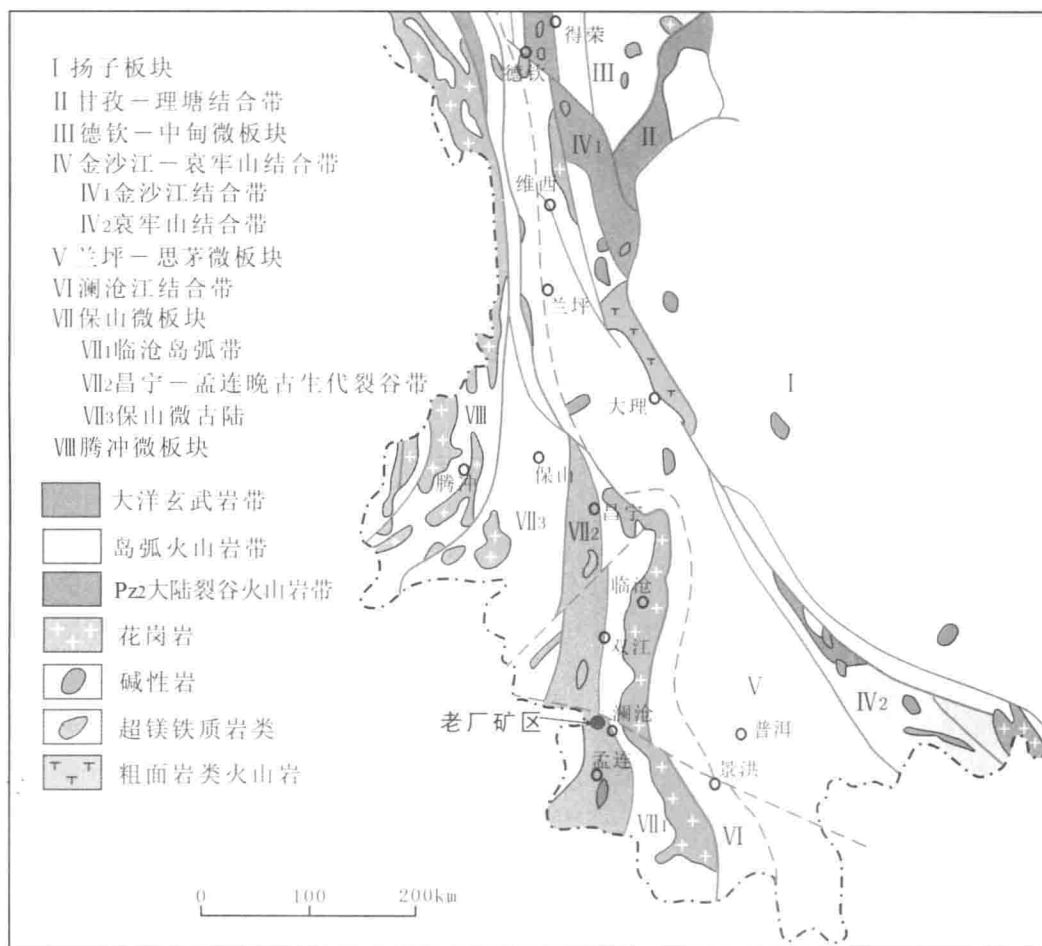


图1-1 滇西地区大地构造分区略图

矿区地处横断山脉南延端,位于库杏河(怒江水系)与南朗河、黑河(澜沧江水系)分水岭南东侧斜坡上部,为高原高中山区,具侵蚀岩溶及构造侵蚀地貌特征。地形切割强烈,海拔标高1650~2301m之间,相对高差651m,断头溪流、溶洞、地下暗河发育。

矿区属温暖潮湿的亚热带高山季风气候,旱、雨季分明,年降雨量2151.9mm,年蒸发量1258.4mm,每年5~10月为雨季。年平均气温15.4℃,最高气温28.3℃,最低气温0.5℃。

矿区人口稀少,居民以拉祜族、傣族为主,少量汉族、佤族等,属贫困山区。澜沧铅矿为该县的最重要的工矿企业。

矿区自然环境和地质工作条件较艰苦。

1.1 老厂矿区区域大地构造特征

云南澜沧老厂多金属矿区位于滇西澜沧江断裂以西的昌宁—孟连裂谷带南段,处于印度板块与华南板块接触带附近,是多种地质构造环境叠替演变的地区,主构造线呈南北向(图1-1)。

矿区所在的滇西地区地质构造环境独特,是令世人瞩目的重要构造成矿带,国内外许多学者都对其进行过系统研究,先后提出青藏川滇“歹”字形构造体系^[1]、滇西地洼区^[2]、澜沧江印支褶皱带^[3]等多种大地构造观点。20世纪80年代以来,许多学者应用板块构造理论或板块—地体理论对滇西的板块—微板块、板块边界和特提斯造山带等作了大量研究,普遍认为金沙江—哀牢山断裂及其以西由四个微板块/地块(德钦—中甸、兰坪—思茅、保山、腾冲)和四条板块结合带/缝合线(甘孜—理塘、金沙江—哀牢山、澜沧江、怒江)组成。

该区不仅是研究印度板块与华南板块相互关系以及特提斯洋发展、演化历史的关键地区,也是多种成矿有利构造环境和多种重要成矿地质作用“同位叠加”和耦合的地区,具备典型的多成矿期、多成矿物质来源、多矿床成因类型的成矿条件。

目前,滇西的区域地质构造轮廓和地质构造演化过程虽逐步清晰,但因地质构造及其演化复杂,后期改造强烈,一些重大区域地质构造问题至今尚认识不一致。其中,涉及到矿区区域构造环境的主要有以下两方面:

(1) 南澜沧江断裂带的性质

主要有三种认识:一是作为印度板块与华南板块间的主结合带或缝合线^[4~11];二是将昌宁—双江—孟连带作为两大古陆的结合带,而南澜沧江断裂带并非两大板块的结合带^[12~14];三是将南澜沧江断裂带和昌宁—孟连带共同组成双断裂带,构成两大古陆的结合带或增生带^[15~17],或将南澜沧江断裂带和昌宁—孟连带区间作为南亚壳体与中亚壳体的汇聚结合带^[18]。

(2) 昌宁—孟连构造带的认识

有的认为具古大洋环境性质^[12, 19];有的认为属红海性质的小洋盆^[20];有的认为属大陆裂谷性质,不是开阔大洋环境^[5, 9, 10, 21, 22]。应该说,上述认识均有一定实际资料和依据,为分析研究

老厂矿区区域成矿构造背景奠定了良好的基础。

近10多年来,越来越多的资料证明,晚古生代—中生代期间,滇西地区的印度大陆与欧亚大陆之间并不存在20世纪70年代一些学者提出的、宽约7000km的深邃浩瀚的“古特提斯大洋”,仅存在不同时代的狭长深裂陷海槽或多岛海槽。但经历多次和多个裂陷小洋盆的扩张→俯冲→碰撞过程。中—晚三叠世,由于哀牢山带和澜沧江带分别向西和向东强烈俯冲—碰撞,昌宁—孟连裂谷关闭夭折,古特提斯在滇西的演化基本结束,仅怒江北段可能存在深水小洋盆或海槽环境^[9]。侏罗纪开始,滇西地区整体进入陆内发展阶段,侏罗纪—白垩纪兰坪—思茅前陆盆地形成与发展。始新世—渐新世,印度板块与欧亚大陆强烈碰撞,使滇西产生强烈的陆内碰撞造山和大规模走滑断裂活动,沿区域性大断裂带发生陆内碰撞型岩浆活动。为此,我们将矿区所在的滇西地区大地构造演化归纳如图1-2。

1.2 澜沧裂谷及其演化

1.2.1 昌宁——孟连裂谷带的性质

双江—澜沧断裂以西,柯街—孟定断裂以东,北起昌宁、南至孟连的南北向狭长地带,分布一套特征相似、连续发育的晚古生代—二叠纪海相火山—沉积建造,两侧基底为性质相似的中—新元古代变质岩系,许多学者将其称为昌宁—孟连裂谷带。裂谷带南北长大于300km,宽约15~50km,北窄南宽(图1-3)。据扩张程度不同和后期断裂切错的影响,裂谷带自北而南分三段:北段称昌宁裂谷(南汀河断裂以北);中段称耿马裂谷(南汀河断裂与黑河断裂之间);南段称澜沧裂谷(黑河断裂以南)。昌宁—孟连裂谷带往南出国境至缅甸,与泰国西北部清迈地区的石炭—二叠纪火山—沉积岩带相连。

20世纪80年代以来,该区地质构造一直成为滇西或三江地区研究的热点之一。基本特点如下:

①总体为受南北向主干断层控制的强烈构造—岩浆—沉降带,上古生界及其岩性受南北向阶梯状正断层系控制,总体呈带状对称分布。

②西侧基底称西盟群、东侧基底称大勐龙群和澜沧群等。据区域资料,两侧基底岩系在时代、建造组合上基本可对比。反映双江—澜沧断裂和柯街—孟定断裂带及其两侧地区,晚古生代前应属同一具陆壳性质的老地块(保山地块),由中—新元古代结晶基底组成。

③基底岩系与上古生界之间基本以断层接触为主,不整合接触关系少见,有报道的仅在澜沧县东南电视转播台附近,可见南段群(C_{1n})不整合于澜沧群惠民组(P_{1h})之上^[9]。这是强烈裂陷盆地边缘地层间最常见的接触关系。

④泥盆系—二叠系沉积厚度达7800~15500m,由下至上包括杂色碎屑岩夹黑色硅质岩建造(D_{2+3})→碎屑岩及基性火山岩建造(下石炭统南段组和依柳组)→碳酸盐岩建造、碎屑岩夹硅质岩建造(C_2-P_1)→碎屑岩及硅质岩建造(P_2)→陆相磨拉石建造(T_3 三岔河组)。沉积建造组成特

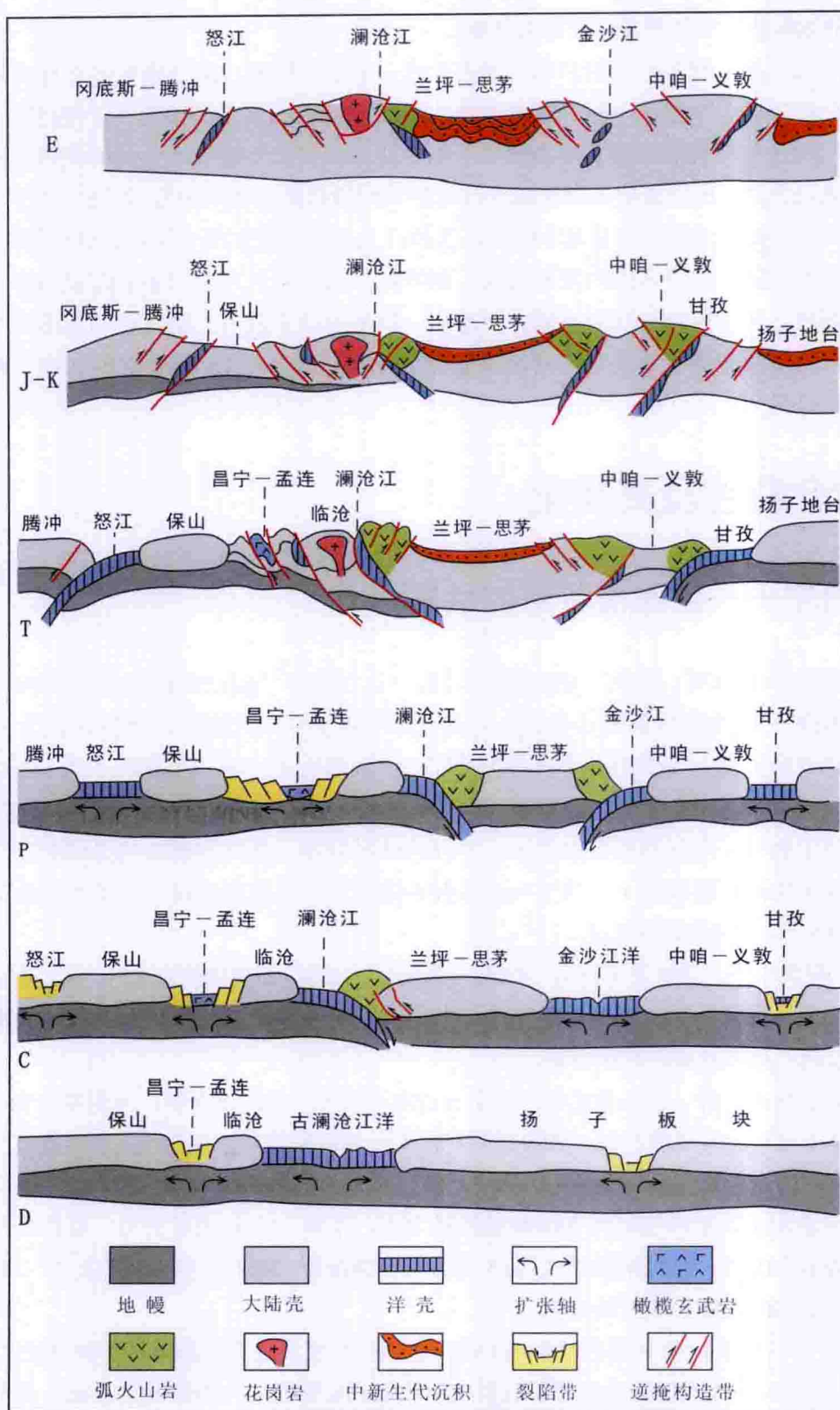


图1-2 滇西地区构造演化图

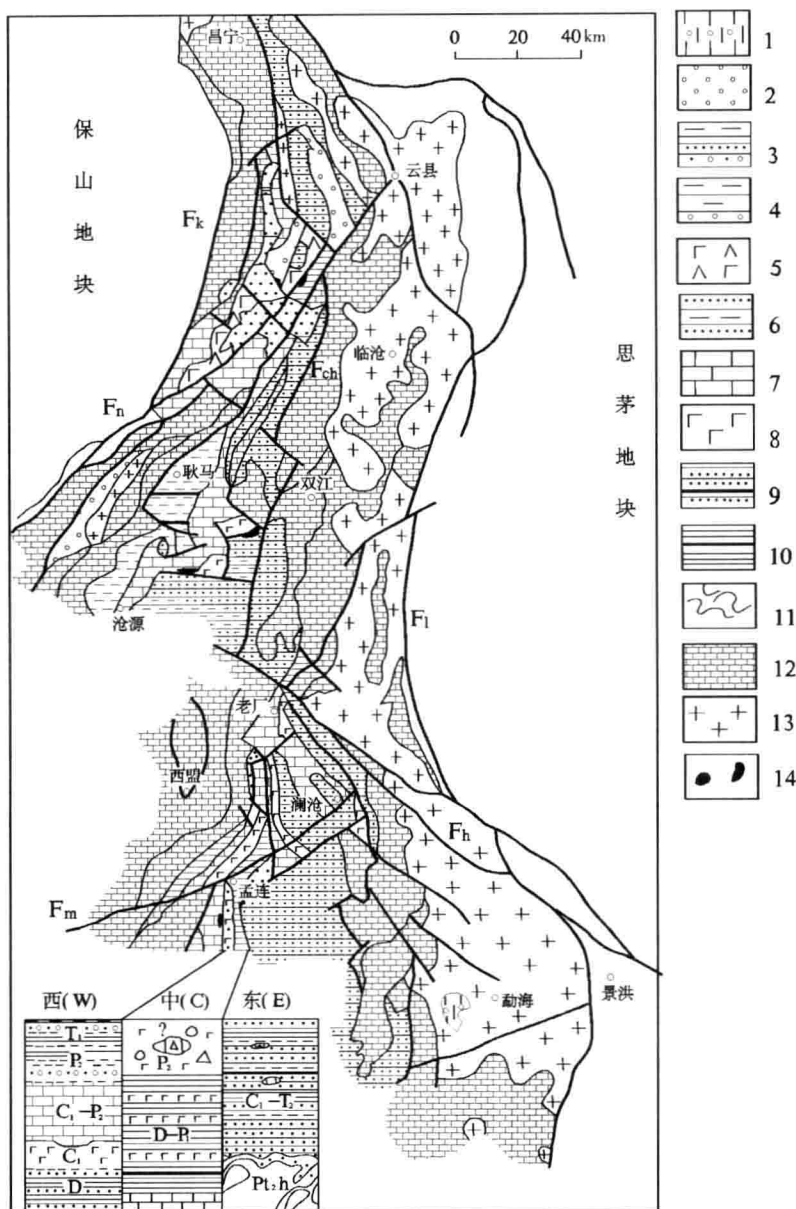


图1-3 昌宁—孟连裂谷带沉积地层分布图（据王义昭等2000资料修改）

1. 侏罗—白垩系红色碎屑沉积
2. 上三叠统三岔河组磨拉石建造
3. 下三叠统帕拍组砂砾岩、页岩、硅质岩
4. 上二叠统南皮河组砂页岩、砂砾岩、硅质岩夹灰岩、碎屑灰岩
5. 下二叠统苦橄玄武岩夹硅质岩、碎屑灰岩
6. 石炭系南段组、二叠系拉巴组碎屑岩及生物碎屑灰岩
7. 石炭—二叠系碳酸盐岩

8. 下石炭统依柳组玄武岩
9. 泥盆系砂页岩夹硅质岩
10. 泥盆系—下二叠统深水沉积砂页岩、硅质岩
11. 澜沧群惠民组
12. 中—新元古界
13. 花岗岩类
14. 超镁铁岩

F_1 —澜沧江断裂； F_n —南汀河断裂； F_h —黑河断裂
 F_k —柯街断裂； F_m —孟澜断裂； F_{ch} —昌宁断裂