

地质矿产部“八五”科技攻关“三江”项目丛书

哀牢山蛇绿混杂岩带金矿床

李定谋 曹志敏 覃功炯 何叔欣 著
李保华 温春齐 徐则民

地质出版社



地矿部“八五”科技攻关“三江”项目丛书

哀牢山蛇绿混杂岩带金矿床

李定谋 曹志敏 覃功炯 何叔欣 著
李保华 温春齐 徐则民

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

哀牢山构造-岩浆(沉积)活动带是一个重要的金、铜多金属成矿带。本书以活动论的洋-陆转换理论及构造学、沉积学、岩浆岩学和成矿作用系统理论为指导,对构造发展阶段、金矿成矿作用和成矿类型进行了划分。以成矿背景为基础,以典型矿床为实例论述了哀牢山蛇绿混杂岩带金矿床类型(式)的成矿控制因素及区域成矿模式,进一步划分出成矿亚带、段,指出了找矿远景区和进一步扩大找矿的有利部位和地段。

本书可供从事区域地质、普查找矿、矿床勘探、矿山开发及有关科学研究、有关教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

哀牢山蛇绿混杂岩带金矿床/李定谋等著. -北京:地质出版社,1998.6

ISBN 7-116-02549-9

I. 哀… II. 李… III. 蛇绿岩-混杂堆积-岩带-金矿床-矿床成因论-云南 IV. P618.510.1

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第04091号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路29号)

责任编辑:徐建峨 王文孝

责任校对:黄苏略

*

北京印刷学院实习工厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:9 字数:210000

1998年6月北京第一版·1998年6月北京第一次印刷

印数:1-600册 定价:20.00元

ISBN 7-116-02549-9
P·1879

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

《哀牢山蛇绿混杂岩带金矿床》一书是在地质矿产部“八五”重点科技攻关项目“西南三江地区铜、铅、锌、金、银、锡等矿产的成矿条件研究”下设课题的研究成果基础上撰写的专著。研究课题由云南地矿局第三地质大队联合成都理工学院、中国地质大学(北京)共同完成。

研究课题原为“哀牢山带金矿的成因类型、成矿规律与勘探后备基地评价研究”。其主要任务是通过通过对主要金矿床控矿机制的研究,总结出哀牢山带金矿成矿规律,划分成因类型,建立成矿模式、确定找矿标志,并提供一、二个普查勘探后备基地。

研究工作自1991年8月开始,1994年底完成,1995年10月通过地矿部地调局组织的评审。

哀牢山带是西南“三江”地区一个重要的地质构造带和金、铜多金属成矿带。经构造学、地球化学、同位素地质学、地下水成矿学,以及矿床、矿物等多学科的研究,并采用找矿勘探优化方法、计算机模拟等技术,总结了哀牢山构造演化过程与金矿成矿的相关特征。

(1)哀牢山构造带是由上覆陆块(深变质的基底)、构造混杂岩带(浅变质带)和前陆磨拉石堆积物构成的陆内造山带。其演化和形成经历了前造山期伸展体制,形成泥盆系—石炭系洋壳型的浊积岩、蛇绿岩的金质原始聚集层(预富集层);印支造山期的构造混杂岩及蛇绿岩构造侵位、成矿元素迁移富集形成成矿热液;后造山期收缩、走滑体制下成矿热液再改造、矿床定位,即三阶段构造演化和三级构造控矿机制。

(2)成矿物质主要来源于浊积岩和蛇绿岩,且以幔源为主,壳幔混合次之。主要成矿作用发生在洋壳消减带上,成矿期在陆内造山时期,即燕山末期至喜马拉雅早期。

(3)弧形推覆控矿体系是哀牢山金矿带中典型矿床的构造样式。通过构造三维计算机模拟,恢复了老王寨、冬瓜林、金厂金矿床成矿期的平面构造应力场,指明了金矿富集的有利部位。

(4)对典型矿床成矿地质特征、成因矿物学与找矿矿物特征和成矿机理等进行了详细研究,论证了成矿流体的水主要来源于大气降水成因的地下水,并探讨了地下水动力条件和演化趋势,分析了成矿的物理化学条件以及成矿物质迁移富集的方式,建立了区域成矿模式。

(5)通过区域成矿条件和典型矿床的分析研究,将哀牢山地区金矿床划分为老王寨式、大坪式、金厂式和冬瓜林式4种成因类型;提出了区别蛇绿岩金矿、构造蚀变带型金矿的成矿地质标志,并应用这些标志评价了该区的3个有利成矿地段,取得了找矿实践进展,提出了钻探验证的具体孔位。

(6)对煌斑岩与金矿床的成矿关系进行了研究,提出了该区煌斑岩为钙碱性系列的基性岩浆(玄武岩)同化混染的成因模式。煌斑岩含金性的成矿实验表明,该区煌斑岩对金矿成矿提供了较多的 H_2O 和 CO_2 ,而不足以提供金矿成矿的大量金质。因此,未将矿床列入煌斑岩类型的金矿床。

(7)总结出4条重要找矿标志,即浊积岩与蛇绿混杂岩分布区;弧形推覆构造体弧顶部位及九甲-墨江断裂带上盘,以及哀牢山断裂带西侧;燕山及喜马拉雅期脉岩的集中分布区;Hg-As-Sb异常组合,形成梯度,并有一定分布范围的地区。

(8)成矿预测区及靶区优选显示哀牢山带找金前景十分可观,为云南建成国家级黄金基地提供了资源保证。

全书共10章,前言、第一章和第九章由李定谋编写;第二、三章由覃功炯编写;第四章由李定谋、曹志敏、何叔欣编写;第五章由曹志敏编写;第六、七、八章由曹志敏、李保华、温春齐编写。全文经李定谋统纂定稿。孙世雄、徐则民、赵茂春、刘永丰、李佐国、余莉雯等参与了部分野外考察及资料综合整理工作。英文摘要由张立生翻译。在研究工作期间及报告编写过程中,承蒙云南地矿局张翼飞、徐道谦、颜景耀、朱净、包刚等支持与指导,并得到成都地矿所王增、金久堂的热情帮助。在此向他们表示诚挚的谢意。

目 录

第一章 区域成矿地质背景	(1)
第一节 构造地层单元及分布.....	(1)
第二节 区域构造.....	(5)
第三节 岩浆活动	(11)
第二章 弧形推覆控矿构造体系	(17)
第一节 老王寨、冬瓜林金矿床构造样式.....	(17)
第二节 墨江金厂金矿床构造样式	(20)
第三节 双沟预测区构造样式	(23)
第四节 典型矿床构造的三维计算机模拟	(23)
第五节 控矿构造应力场	(26)
第六节 小结	(37)
第三章 煌斑岩与金矿化	(38)
第一节 老王寨-冬瓜林矿区煌斑岩分布特征.....	(38)
第二节 煌斑岩的岩石学特征、分类命名和期次.....	(39)
第三节 煌斑岩的矿化蚀变特征	(45)
第四节 煌斑岩的成因	(47)
第五节 小结	(50)
第四章 典型矿床地质特征	(52)
第一节 地层及容矿围岩	(52)
第二节 构造与变形变质作用	(53)
第三节 火成岩与成矿的关系	(54)
第四节 围岩蚀变	(55)
第五节 矿体产出特点	(56)
第六节 矿石组构与矿物组合	(59)
第七节 矿化期、成矿阶段与矿物生成顺序.....	(62)
第五章 成因矿物学与找矿矿物学	(63)
第一节 黄铁矿的标型特征	(63)
第二节 石英的标型特征	(72)
第六章 成矿流体	(78)
第一节 流体的来源	(78)
第二节 流体水动力环境分析	(78)
第三节 流体的物理化学条件	(85)
第四节 金在流体中的迁移形式和沉淀机制	(95)
第五节 小结	(98)

第七章 稳定同位素组成及其变化	(100)
第一节 铅同位素.....	(100)
第二节 硫同位素.....	(107)
第三节 氢氧同位素.....	(111)
第四节 碳氧同位素.....	(113)
第五节 小结.....	(114)
第八章 微量元素	(116)
第一节 矿石中的微量元素.....	(116)
第二节 矿物中的微量元素.....	(121)
第三节 小结.....	(123)
第九章 控矿因素与成矿规律	(124)
第一节 成矿控制因素.....	(124)
第二节 成矿规律.....	(126)
第三节 成矿模式.....	(128)
参考文献	(131)
英文摘要	(133)

第一章 区域成矿地质背景

第一节 构造地层单元及分布

哀牢山构造-岩浆(沉积)岩带出露地层,从元古宇至第四系均有。但地层系统极不完整,多数地层呈岩席状混杂分布,难以恢复和建立完整的地层柱。目前,在浅变质岩系内有古生物依据的地层只有下石炭统,以及由此而间接推断的上泥盆统。上石炭统及下二叠统在者东江和构造带南段未变质地层区可以确立。中生代为一套山前磨拉石建造,多分布在西侧或呈岩块夹于变质岩岩席中。

根据构造变动特征及其与金矿的成矿关系,将哀牢山出露的岩层系统归纳为4个构造地层单元,即古元古界深变质混合岩单元、古生界浅变质岩单元、构造混杂岩单元及未变质地层单元(图1-1)。各单元特征分述如下。

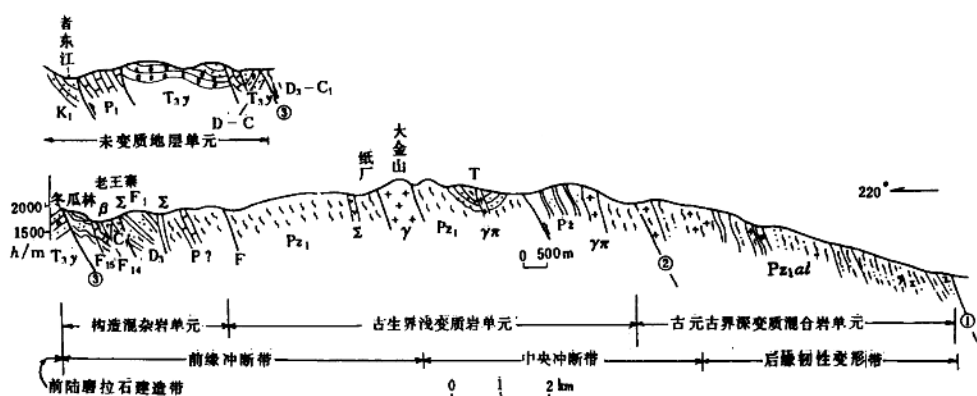


图1-1 哀牢山北段恩-水公路地质构造剖面图

T_{3y} —上三叠统一碗水组磨拉石建造; P_1 —下二叠统板岩夹基性火山岩、灰岩; D_3-C_1 —上泥盆统至下石炭统变质杂砂岩、绢云板岩、放射虫硅质岩和板状灰岩; P_{z1} —下古生界砂岩、板岩及片岩; P_{z1al} —下古生界哀牢山群混合岩、角闪片岩夹大理岩; Σ —超基性岩; β —斜长玄武岩; γ —花岗岩; $\gamma\pi$ —花岗斑岩。①—红河断裂带;②—哀牢山断裂带;③—九甲-墨江断裂带

一、古元古界深变质混合岩单元

古元古界称哀牢山群,由阿龙岩组(Pt_{1a})和小羊街岩组(Pt_{1x})组成。阿龙岩组由a段斜长黑云二长片麻岩和b段斜长变粒岩斜长片麻岩组成;小羊街岩组由a段斜长变粒岩夹大理岩和b段片岩组成。它们是一套相当于角闪岩相的片岩、片麻岩与混合岩呈带状或断块,夹于哀牢山冲断带与红河断裂带之间,与西侧的浅变质和东侧未变质的中生代红层多呈断层接触。出露厚度近万米,大约在1200Ma左右固结,一般认为是扬子陆块结晶基底的组成

部分,系基底逆(掩)推覆而成。

该单元经数条剖面系统采样研究,金背景值低于地壳的平均克拉克值。

二、古生界浅变质岩单元

由一套浅变质低绿片岩相的砂岩、板岩、片岩所组成。主要分布在哀牢山断裂带以西、构造混杂岩带以东的狭长带状区内,推测其地层时代可能从志留纪到二叠纪;西界与构造混杂岩带为渐变过渡关系。该单元可以分为3个岩性段(图1-2):硅质绢云母板岩夹砂岩段、揉皱灰岩段、绢云片岩段。其中所夹绿泥片岩段,在二台坡剖面中(图1-2)局部有蓝闪石片岩存在,但厚度仅0.5m,走向极不稳定。这套岩层变形较强,平卧褶皱、同斜褶皱及冲断带比较发育。

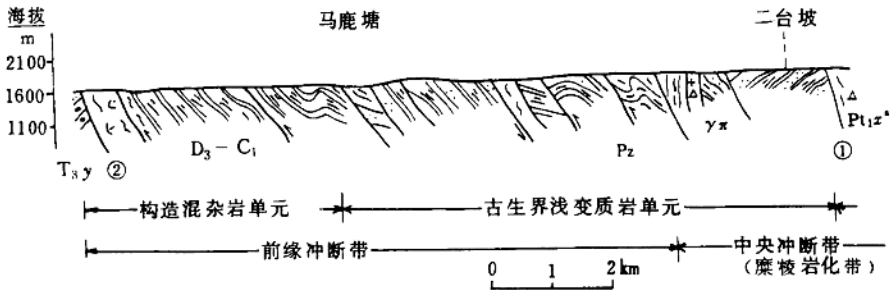


图1-2 马鹿塘-二台坡地质构造剖面图

T_{3y}—上三叠统一碗水组;P_z—古生界绢云板岩、砂岩、钙质板岩;D₃—C₁—上泥盆统至下石炭统混杂层中变质杂砂岩、硅质板岩;Pt_{1x}—古元古界小羊街组斜长黑云二长片麻岩。①—哀牢山断裂带,②—九甲-墨江断裂带

经区域研究对比,该套地层金的质量分数与地壳克拉克值近似,局部出现异常,而富集地段多有变形较强、显片理化的海西期闪长岩或二长闪长岩分布。其中,硅化强烈的变形地段也有金矿(化)体产出,为笔者所划的哀牢山推覆构造带金山丫口成矿段的主要容矿岩石,值得重视。

在图1-2中出露的古生界浅变质单元,取样43件,经光谱分析,金质量分数平均为 2.4×10^{-9} ,但在花岗斑岩脉附近增至 16×10^{-9} ,说明斑岩体有一定的聚金能力。

三、构造混杂岩单元

该单元地层(D₃—C₁)与古生代浅变质岩单元岩层呈渐变过渡关系,通常以存在一组顺片理的滑动面而区分。该单元地层以哀牢山前墨江剖面(图1-3)和镇沅麻洋河剖面(图1-4)出露比较完整。

上泥盆统(粒序层)分3个岩性段:下段(D₃¹)为变质石英杂砂岩段,由薄至微层变石英杂砂岩夹少量砂质绢云板岩组成,显示出十分清晰的粒序层特征,厚度大于600m;中段(D₃²)由硅质绢云板岩夹放射状硅质岩及泥晶灰岩透镜体组成,是金矿床的主要容矿岩层,厚度500m左右;上段(D₃³)由变石英杂砂岩与硅质绢云板岩互层组成大韵律层为其特征,厚度大于350m。

下石炭统的下段(C₁¹)下部为薄层状泥粉晶灰岩夹钙硅质绢云板岩,与上泥盆统在剖面上呈整合接触;中部为灰色泥粉晶灰岩,具有黑白相间变形面理,由绢云母条纹条带和重结晶硅质方解石微层构成,间夹硅质条带或透镜体,本层含较多属种的牙形刺化石,Sealieg-

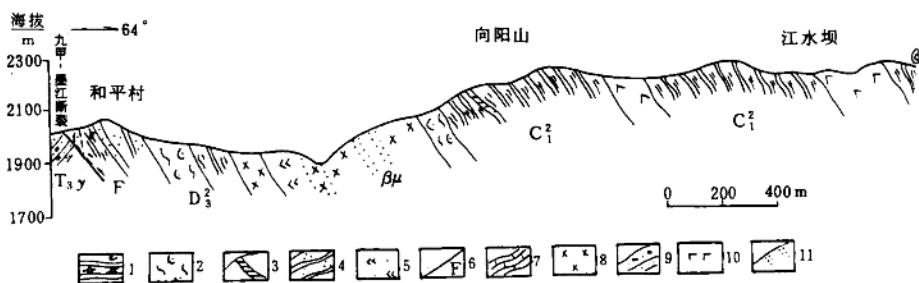


图 1-3 袁牢山前缘推覆体中蛇绿混杂岩剖面图

1—含放射虫硅质绢云板岩夹硅质岩(含砾板岩);2—片理化蛇纹岩;3—金矿化体;4—变石英杂砂岩;5—辉橄岩;6—九甲—墨江断裂;7—泥晶灰岩;8—辉长岩、辉绿岩;9—砂岩、砾岩;10—斜长玄武岩;11—辉绿玢岩

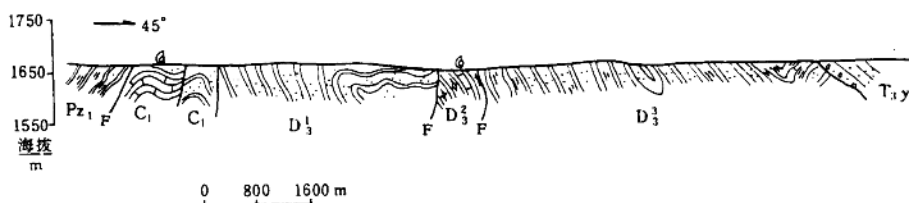


图 1-4 镇沅麻洋河泥盆系—石炭系剖面图

(实测简化,图例注同图 1-3)

nathus anchoralis Bnanronet Mehl, *Siphonodella isoslieha* Cooper, *Pseudopolygrathus triangulus* (Roges), *Gnathodus* sp. nor; *Hindeodella* sp., *Ozarkodina* sp.; 上部为浅灰色薄板状泥粉晶灰岩,生物碎屑灰岩(含桠科、单体珊瑚及虫屑等)组成,总厚 300m。中段(C_1^2)为一套含砾板岩,由硅泥质胶结,角砾成分有砂岩、灰岩、硅质岩等,大小十分悬殊,直径一般为 5~15cm,呈棱角状,局部呈岩块状夹于硅质绢云板岩、绿泥绢云板岩中,靠近下部的绢云板岩层中夹有数层辉石玄武岩(多数是矿化体或矿体)和玄武质熔结角砾岩、熔结凝灰岩等,总厚大于 120m。上段(C_1^3)为含砾生物碎屑灰岩(岩块)、硅质绢云板岩,间夹数层紫红色斜长玄武岩。底部玄武岩层与下石炭统中段接触处为老王寨矿床的主要矿体赋存部位。灰岩岩块中产化石 *Eostaffella* cf. *mosgusis* Rissariaova, 厚度 123m。

将冬瓜林、老王寨、墨江及双沟一带泥盆系和石炭系产出的空间位置、岩性、岩相特征、常量元素、微量元素、稀土元素特征及其原岩恢复后对矿体的制约作用,综合成该亚带的地层柱状图,称其为容矿岩系(矿源层)(图 1-5)。其原岩为火山碎屑岩(李定谋等,1991),由浊积岩、滑塌成因的具沉积构造变形特征的角砾岩等再构造作用改造而成,纵向对比性强,横向对比性难。

四、未变质地层单元

该套地层主要分布在九甲—墨江断裂带以西,沿次级的阿墨江断裂呈狭长条带状分布。以二叠系灰岩和上二叠统玄武岩为主,在墨江地区可能志留系存在。

已有资料说明,在金平和绿春地区存在奥陶系—二叠系的沉积,从老到新简述如下(据

地层系统				代号	柱状图	地层厚度 m	岩性描述	矿体部位
中生界	三叠系	上统	峨边组	T _{3y}		>350	紫红色砾岩、泥岩、粉砂岩	老王寨矿床Ⅲ、Ⅳ、矿体及墨江金厂贫矿体
古生界	石炭系	下统		C ₁ ³		123	含砾绢云板岩夹角砾状灰岩、斜长玄武岩，顶部为硅质岩	
				C ₁ ²		120	含砾板岩，底部夹辉石玄武岩	
				C ₁ ¹		380	泥粉晶灰岩、钙硅质绢云板岩	
	泥盆系	上统		D ₃ ³		>350	变石英杂砂岩与硅质绢云板岩互层	冬瓜林矿床Ⅱ、Ⅲ主矿体
				D ₃ ²		115	硅质绢云板岩夹放射虫硅质岩、泥晶灰岩透镜体	
				D ₃ ¹		>600	薄微层韵律层，由变石英杂砂岩组成	

图 1-5 哀牢山前缘推覆带综合地层柱状图

云南区队)：

下奥陶统(O₁)白马寨组为灰白色长石石英砂岩、泥质粉砂岩夹页岩等，含丰富化石，厚度为 2247m。其下伏与哀牢山群为断层接触；中统(O₂)南板河组为钙质粉砂岩、粉砂岩夹灰岩，厚 351m；上统(O₃)大坪子组为燧石结核斑状灰岩、白云质灰岩及石灰岩，厚 149.7m。

下志留统(S₁)上部为灰至灰黑色石英粉砂岩与泥质板岩互层，夹钙质板岩、灰岩和石英砂岩；中部为长石石英砂岩与石英砂岩互层；下部为泥质粉砂岩夹石英粉砂岩，化石丰富，厚度 4066m。中统(S₂)与上覆中泥盆统马鹿洞组(D₂m)为角度不整合接触，由白云质灰岩、白云岩、灰岩、黑色硅质白云岩夹黑色页岩、石英粉砂岩、硅质角砾岩组成。中泥盆统与上覆下石炭统为平行不整合接触，其老阱寨组(D₂l)为灰白色结晶灰岩、燧石条带灰岩、硅质页岩、泥质页岩夹灰黑色硅质岩，含化石 *Nvicakia cf. vtumari* 等，厚 730m。马鹿洞组为浅灰色中厚层至块状灰岩，含 *Favosites gotd fussi* 等，厚 1300m。

石炭系分上、中、下统。下统(C₁)为灰、浅灰色灰岩，生物灰岩，下部有薄层条带灰岩，含化石，厚 460m；中统(C₂)为浅灰色中厚层状至块状生物碎屑灰岩，含较多桫欏化石，厚 202m；上统(C₃)为灰白色生物碎屑灰岩，含 *Pseud oschwagerina akt fujbensis* 等，厚 292m。

下二叠统为栖霞阶、茅口阶灰岩，厚度为 70~158m。在绿春地区由玄武岩、安山玢岩、英安斑岩、凝灰岩、灰岩及砾岩组成，厚度达 2851m。上统龙潭阶为灰绿、灰黑色泥质页岩、凝灰岩、钙质页岩、泥灰岩夹煤线，有玄武岩、安山岩、英安斑岩产出，厚 569m。

下三叠统为一套紫红色页岩、泥质灰岩或泥质粉砂岩互层，底部有砾岩，厚度大于 58m；

中统,在上绿春、元阳一带为泥质灰岩或石英砂岩,含硅灰岩等,厚度变化很大,为274~1859m;上统分别为一碗水组和高山寨组,为一套紫红色砾岩、粉砂质泥岩、砂岩夹灰岩等,厚912~3145m。高山寨组中产有次火山相的英安斑岩,无金矿化显示。

总之,该区古生界面貌不同于北段泥盆—石炭系,显示扬子地块边缘过渡地壳沉积特点。而高山寨组之下的物探资料显示的异常带是否由泥盆系、石炭系混杂堆积引起,乃是一个待解决的问题。笔者认为,九甲—墨江断裂沿高山寨组边缘延伸往南出境至越南,对于金矿带的找矿布局来说,无疑是一个值得重视的问题。

第二节 区域构造

哀牢山金矿带中金矿床的产出是一系列地质事件的综合产物。其中,最主要的因素是有利于矿液沉淀的构造背景。

一、三江地区大地构造特征

三江造山带是印度板块与欧亚板块的拼合地带,因而在空间上兼具南、北两大板块的沉积特征及过渡型沉积;在时间上经历了漫长的地壳变动过程,特别是海西造山旋回以来的历次构造运动。两大板块多次开合,也使本区地壳结构复杂化,创造了良好的成矿环境。

三江构造带是介于两大陆块之间的构造转换带,由一系列相间出现的隆起和拗陷、大断裂带、岩浆岩带及变质岩带组成。它的东侧是扬子地块,西侧是印度板块大陆边缘。奇特的大地构造背景造就了三江地区频繁的构造—沉积—岩浆—变质—成矿活动。尤其自晚古生代以来,剧烈的构造分化、多次的解体、海底扩张和拼合挤压等构造运动,对该区的成矿作用有着特别重要的意义。

哀牢山金矿成矿带处于三江构造带东侧,多数研究者认为是金沙江—哀牢山板块结合带或海西—印支沟弧褶皱系的南延部分(图1-6)。哀牢山金矿成矿带由两部分组成,即哀牢山推覆构造带和哀牢山推覆变质体。后者为扬子陆块基底推覆就位的变质体。因此,哀牢山金矿成矿带东界应为红河大断裂,其标志明显;西界应为阿墨江—李仙江断裂,与思茅盆地分开。在上述两断裂带之间的不同变形变质体便是金矿床的主要产地。

该区重要的地质事件及演化关系为:

1. 前寒武纪—泥盆纪特提斯前演化阶段

在新元古代晚期,本区为扬子陆块与印度陆块间的广阔沉积区,在距今600~500Ma时初步固结,经加里东期及海西早期的构造运动后全面固结,并成为上述两大陆块相连通的浅海沉积区。自晚泥盆世开始出现的大陆边缘相的浊积岩建造,显示哀牢山地区已出现了拉张的构造背景,进入大陆拉伸裂谷作用阶段。

2. 早石炭世古特提斯洋扩张阶段

此阶段海底扩张达到高潮,出现了大量基性火山岩的喷发,并形成洋壳带。该洋壳带的形成和演化是金矿赖以存在的物质基础。

3. 晚二叠世至中三叠世古特提斯洋闭合阶段

晚二叠世初,洋壳蛇绿岩由西向东俯冲,与扬子陆块发生碰撞,古特提斯洋壳带关闭。然而,在其西侧开始发生大规模拉张作用,形成海槽沉积区,出现大量中基性火山岩喷发;在哀牢山断裂带以西附近,则形成陆缘山弧和碰撞型花岗岩。

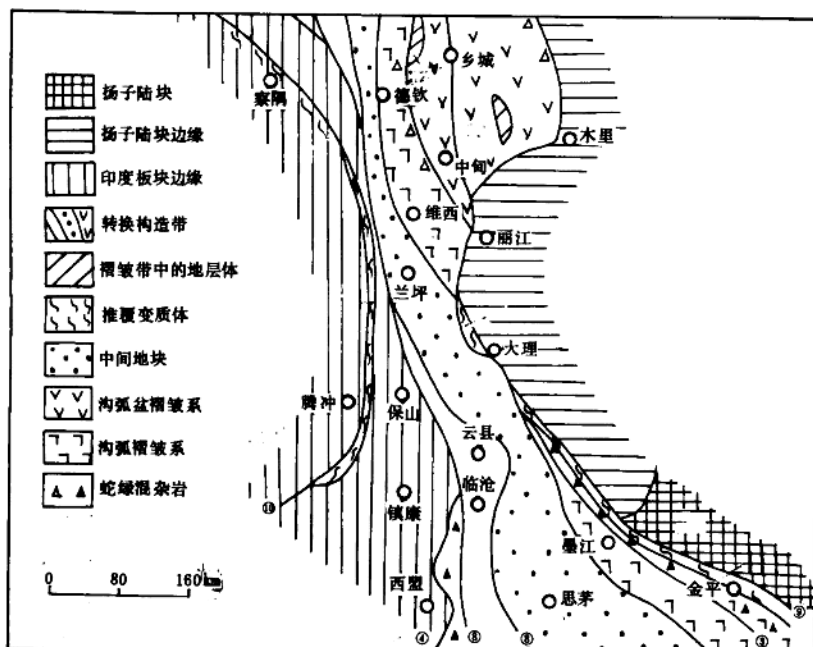


图 1-6 哀牢山构造位置略图

(据陈炳蔚, 1991)

4. 晚三叠世碰撞后继阶段

已趋于褶皱的海西沟弧带至晚印支期封闭, 并发生由东向西的大推覆, 形成推覆带西侧上三叠统一碗水组山前磨拉石相的巨厚堆积, 并超覆于下伏各地层之上。在燕山期—喜马拉雅早期, 这种陆内推覆依然存在, 尤其在绿春、金平一带表现明显。这种随时间进程, 力的不平衡作用和平移作用的加强, 使其面貌更加复杂。一系列的推覆构造运动形成了哀牢山金矿格局和地貌特征。范承钧(1993)总结的哀牢山喜马拉雅期后构造格局示意剖面(图 1-7), 完整地归纳了本区构造发展史。

三江地区, 由于两大板块的多次开合运动, 导致大量频繁的岩浆活动、区域变质作用和成矿作用。地处拼合地带东侧的哀牢山金矿成矿带是一个复杂的构造混杂堆积体, 是在经历了伸展、挤压、大推覆、走滑等多体制、多阶段的不同规模和强弱、时限不等的构造运动, 及其相伴的岩浆-沉积-变质变形作用后的混合体。

总的来说, 造山作用发生在海西末期(海西运动)和中、晚三叠世之间(印支运动主幕)。上三叠统一碗水组砾岩具有超基性岩角砾和金矿化杂砂岩角砾即是有力的佐证。该期造山运动乃是本区最具找矿前景的蛇绿混杂岩改造型金矿床的基本条件之一。

二、哀牢山推覆构造带特征

我们把阿墨江断裂带以东, 红河断裂带以西的哀牢山地体作为哀牢山推覆构造带来认识, 并划分出不同的带, 以此作为金矿成矿亚带划分的构造基础(图 1-8)。

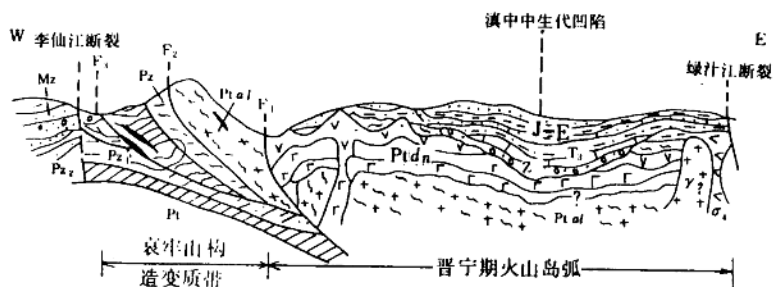


图 1-7 哀牢山地质构造示意剖面图

J—E—侏罗系—新生界; Mz—中生界; T₃—下三叠统; Pz₂—上古生界; Pz₁—下古生界; Ptdn—元古宇大红山群; Ptal—元古宇哀牢山群; Z—震旦系; γ—花岗岩; σ₄—晚古生代橄榄岩; F₁—红河断裂带; F₂—哀牢山断裂带; F₃—安定-九甲断裂带

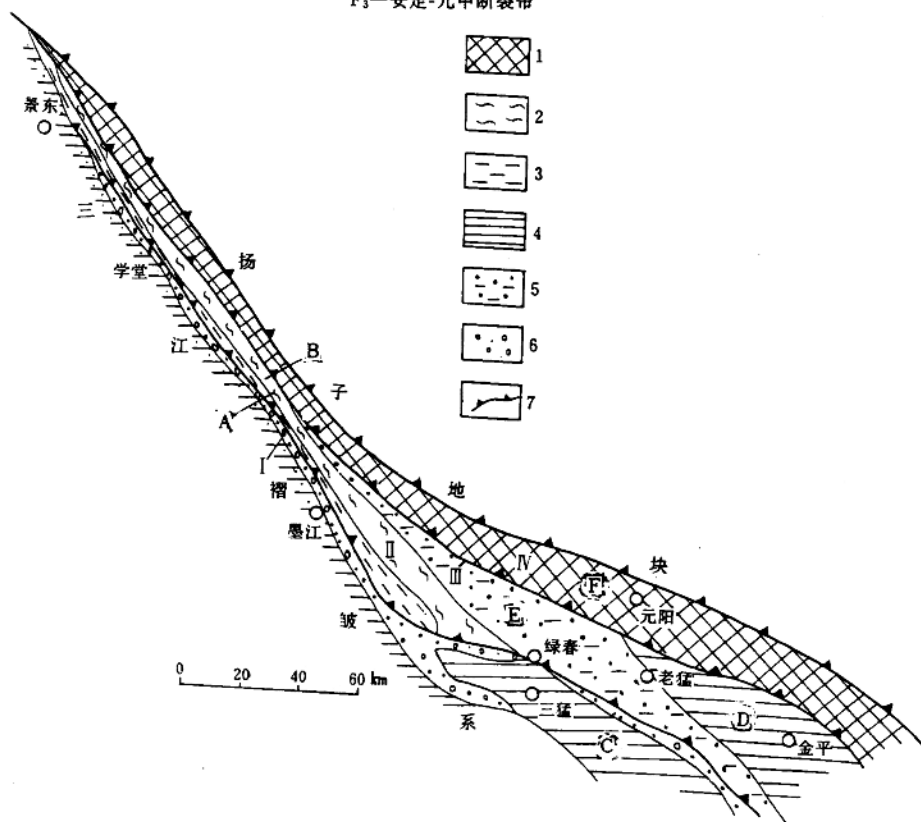


图 1-8 哀牢山推覆构造分带图

1—古元古代哀牢山群; 2—古生代浅变质岩; 3—泥盆—石炭系构造混杂岩; 4—古生代浅变质地层; 5—古生界—上三叠统; 6—上三叠统一碗水组; 7—冲断带。I—前陆磨拉石建造带; II—前缘冲断带; III—中央冲断带; IV—后缘韧性变形带。A—哀牢山前缘推覆体; B—金山丫口推覆体; C—三猛推覆体; D—金平推覆体; E—绿春推覆体; F—哀牢山基底推覆体

该带存在 3 条巨大的冲断带,由南西向北东分别称前缘(边界)冲断带、中央冲断带和后缘冲断带,即九甲-墨江、哀牢山、红河冲断带。

1. 九甲-墨江冲断带

该断裂带由两条大致平行的断裂组成,西侧的阿墨江-李仙江断裂为次冲断带,东侧的九甲-墨江冲断带为主冲断带,构成一个双断裂带。断裂带北起南涧县城,向南东经景东花山、九甲、冬瓜林、墨江金厂,沿绿春一带延伸至越南,我国境内长约 400km。断裂带由一系列近于平行的弧形断裂组成,包括形成较晚的阿墨江次冲断带,在地貌上形成一系列北西向分布的低缓山系。这些山系即是哀牢山系与思茅盆地的分界线。断裂带总体走向北北西向,倾向北东,倾角 $45^{\circ}\sim 65^{\circ}$ 。冲断带上盘(北东盘)主要出露岩层为蛇绿混杂堆积岩席,称外来岩系,是哀牢山大型金矿床集中分布区;下盘(南西盘)系上三叠统一碗水组山前拗陷磨拉石建造,为原地岩系。

2. 哀牢山冲断带

该断裂带北西起于南涧,往南沿哀牢山脊的中、高山脉经元阳、金平一带延伸至越南境内,国内长大于 400km(不含南涧以北)。地貌上形成奇峰、山脊、垭口、槽谷等。冲断带平直整齐,走向北北西向(330°),倾向北东,倾角 70° ,甚至陡立。主断裂表现为宽几十米、几百米的糜棱岩带,其形迹多为推覆剪切平移面。故而在走向上如刀切一样平直,但在剖面上却呈叠瓦状,其间夹有推覆岩片。次级断裂往往呈“入”字形分枝,指示地表左旋平移特征。该断裂带东侧为古元古代哀牢山群,西侧为古生界浅变质地层,地层时代由东往西总的趋势是由老到新,大致从印支造山期开始,延续到燕山至喜马拉雅期,但该期的平移改造作用明显。

3. 红河冲断带

据物探资料显示(图 1-9),该断裂是经多期次活动、切割多套地层的超壳型大断裂带。它北起邓川一带,往南经洱海沿红河延伸至越南,国内长约 550km 以上。以此为界,东侧属扬子地块,出露基底昆阳群及其不整合其上为地台型沉积物;西侧是哀牢山构造岩浆(沉积)岩带,是金成矿的核心构造带,哀牢山群的一套片岩、片麻岩、混合岩,时代为古元古代,被认为是扬子地块基底组成部分,置于昆阳群之下。由此分析,红河断裂是一个板内断裂带,现在抬升到地表是扬子地块仰冲,然后沿此滑动面远距离推覆而至。这种长期的、具继承性特点的构造变动,形成一种热动力持续对流环境,对金、铜等矿产的形成起着导向性的重大作用。

由 3 条区域性的冲断带及其控制的 4 个构造地层单元(元古宙—古生代的岩席)共同组成了哀牢山推覆构造带。3 条冲断带在北西端急剧收敛于南涧县城附近,向东南撒开,形似

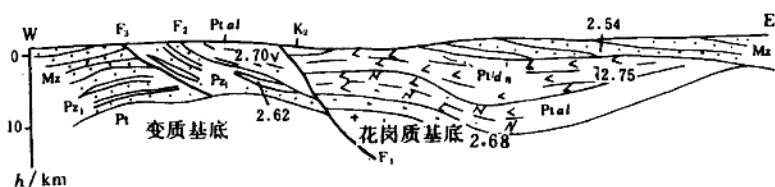


图 1-9 哀牢山推覆体重力模型

(据陈元坤, 1987)

F₁—红河断裂带; F₂—哀牢山断裂带; F₃—九甲-墨江断裂带

帚状。这种格局很可能是断裂倾角陡缓变化以及受抬升速率的影响,剥蚀之后的北段更接近推覆根部收敛部位(3条铲形断裂在深部约9km处归并在一起),所以显得比较窄;南段盖层依旧,保存完整,故而显得比较宽。横剖面上,3条断裂显示上陡下缓凹面向上的铲形,其派生的次级断裂以及同斜褶皱轴均向北东倾斜,构成叠瓦状。冲断带在地表部分倾角甚陡,乃至直立,往下约500~1000m很快变缓,倾角在10°以内,最后收敛到下部基底断层之上形成滑脱面。该滑面是沿变质基底与盖层之间发生、发展的,多数配套的滑脱面均沿不同岩性层间发展,成为赋矿的极好位置。另外,在阿墨江断裂带尚可见二叠系灰岩滑覆于中生界红层之上,形成孤立的、成串分布的山头,形如飞来峰,是把阿墨江-李仙江断裂并入前缘冲断带的标志。

三、哀牢山推覆构造带的地球物理特征

在1:100万布格重力异常图上,以红河断裂为界,东侧相对重力高,西侧相对重力低,幅值达 $-150\times10^{-5}\sim-200\times10^{-5}\text{m/s}^2$ 。九甲-墨江断裂带重力异常较为复杂,老王寨矿床以北为西低东高,以南则为西高东低,预示有隐伏超基性岩带。在航磁图上,红河断裂以东为大片负磁异常区,西侧为强度较大、连续性较好的规整(北西向)线性正异常区。其中,深变质带异常强度极大值近160nT,浅变质带幅值小于140nT,且南北分明明显。墨江以北,异常结构简单,幅值变化较小,而南段正好相反,表现为结构复杂,幅值变化较大,扭曲、转向、错开

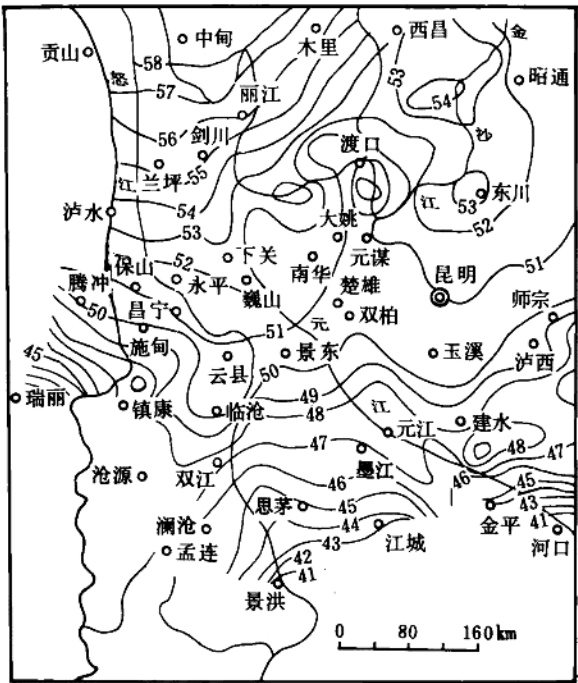


图 1-10 云南地区莫霍面等深线图
(据朱成量等)
等深线单位:km

时有发生,显示推覆岩席产状的变化。在云南莫霍面等深线图上(图 1-10),该带为地壳厚度突变带,等深线几乎垂直于哀牢山 3 条断裂带,呈近东西向分布,疏密不等,局部呈稀疏状转弯,显示出深断裂的位置和基底变化情况。

在地球化学方面,经过云南地质矿产局区调、区化扫面工作,已确立哀牢山东西两个变质带的元素组合特征,深变质带区属于 Cr、Ni(Cu)、Pb、Zn(Cu) 组合异常带,异常分布零星,元素组合简单,几乎没有金异常存在;西带浅变质岩带为 As、Sb、Au、Hg 组合及 Pb、Zn(Cu)、Ag 组合异常带,组合类型复杂,组合异常带具浓缩中心,并为相应矿床分布对应较好地带,特别是 Au-As 异常组合区。据云南地矿局统计,整个哀牢山带共圈出以质量分数大于 5×10^{-9} 、面积大于 8km^2 的异常 37 个(图 1-11)。其中,墨江金厂以北 15 个、以南 17 个。这些异常大多靠近九甲-墨江断裂以东的蛇绿混杂岩和古生代地层分布区。

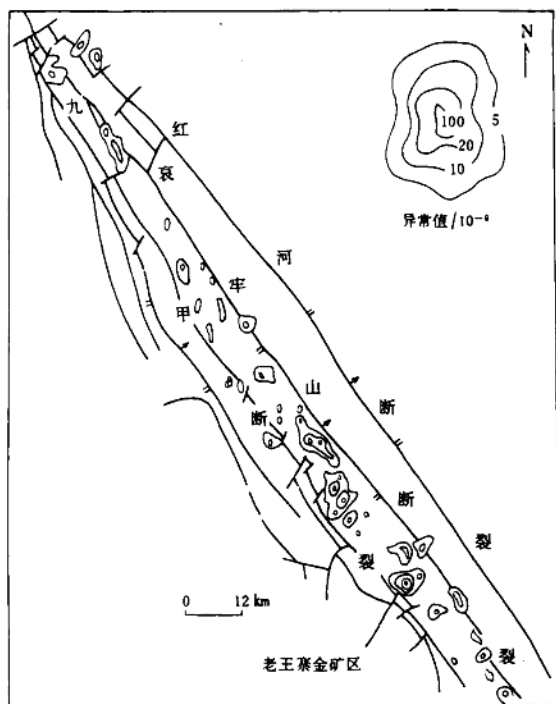


图 1-11 哀牢山北段金异常分布略图
(据云南地矿局)

四、哀牢山推覆构造分带特征

哀牢山推覆构造带从南西向北东可分 4 个带:

1. 前陆磨拉石建造带

在九甲-墨江冲断带以西的景东、墨江、绿春一带的山麓边缘拗陷带内,快速堆积了大片以陆相为主的、厚度巨大的砾岩、砂岩占优势的上三叠统一碗水组红色沉积岩磨拉石建造。岩石分选性差,成分比较复杂,可见砂岩、硅质岩、超基性-基性岩块和角砾。在冬瓜林矿床西侧九甲-墨江冲断带西的这套沉积中,数次采到金矿化的变石英杂砂岩角砾。砾石中含金黄铁矿呈浸染状分布,在钙铁泥质胶结物中则未见到。该套沉积岩相变剧烈,生物化石比较少见。

燕山期以来,推覆造山作用明显减弱。尽管哀牢山不断抬升,但速率已变缓,已不是磨拉石相的堆积,而是以砂、泥质沉积物为主。

2. 前缘冲断带

九甲-墨江(含阿墨江)断裂以东、哀牢山冲断带以西,两者之间形成一系列大型推覆体——哀牢山前缘推覆体、金山丫口推覆体、金平推覆体和绿春推覆体(图 1-8)。推覆体内部构成不尽一致,出露的地层组合(岩块)及次级断裂配套形式、变形程度和金矿化特征亦有区别。但有一点是共同的,即金矿化在空间上多发育在不同岩性层间的滑脱面内。值得注意的是,在冲断带西侧边缘(如老王寨、烂泥塘、金厂烂山一带)往往可以见到一些大小不等的滑覆体,以保存比较完整,且有矿体产于其中的烂山滑覆体最具代表性(图 1-12)。

3. 中央冲断带