

扬子地台西缘富碱斑岩 铜金多金属矿床成矿条件 及找矿前景

YANGZIDITAI XIYUAN FUJIANBANYAN
TONGJINDUOJINSHU KUANGCHUANG CHENGKUANGTIAOJIAN
JI ZHAOKUANG QIANJING

李光斗 等著

地质出版社

扬子地台西缘富碱斑岩铜金多金属 矿床成矿条件及找矿前景

李光斗 念红 张道红 王峰 孙德瑜 严健 著

地质出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

本书以幔团理论为指导,在系统对扬子地台西缘大地构造环境和演化进行研究的基础上,全面分析总结了该区富碱斑岩的空间分布及富碱斑岩的岩石地球化学、稳定同位素地球化学、包裹体地球化学等方面的特征和含矿富碱斑岩的特征及其判别依据,划分出了与碱性正长斑岩有关的铅锌金银和与碱钙性花岗斑岩有关的铜、钼、金等两个亚系列,建立了区内典型矿床的成矿模式,提出了扬子地台西缘云南境内富碱斑岩铜金多金属矿床的找矿远景区。

本书可供地质勘查找矿及科研、生产人员及相关院校师生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

扬子地台西缘富碱斑岩铜金多金属矿床成矿条件及找矿前景 / 李光斗等著. —北京:地质出版社, 2010. 1
ISBN 978 - 7 - 116 - 06436 - 2

I. ①扬… II. ①李… III. ①地台 - 碱性岩: 斑岩 - 铜矿床: 多金属矿床 - 成矿条件 - 西南地区②地台 - 碱性岩: 斑岩 - 铜矿床: 多金属矿床 - 找矿 - 西南地区
IV. ①P618. 410. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 240160 号

责任编辑: 宫月萱 孙亚芸

责任校对: 杜 悦

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324569 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zhs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京天成印务有限责任公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

字 数: 465 千字

印 张: 19.5

版 次: 2010 年 1 月北京第 1 版 · 第 1 次印刷

定 价: 58.00 元

审 图 号: GS (2010) 20 号

书 号: ISBN 978 - 7 - 116 - 06436 - 2

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

序

《扬子地台西缘富碱斑岩铜金多金属矿床成矿条件及找矿前景》一书，是作者们对研究区喜马拉雅期斑岩和典型矿床地质特征进行系统的综合研究，并结合近年来的找矿勘查实践进行分析研究，探索规律、归纳提炼的成果。在大地构造演化和成矿作用研究中，作者提出了“幔团”螺旋运动的新观点，较好地解释了喜马拉雅期斑岩的分布特点及控岩控矿机理。这种理论探索精神是可贵的，同时也需要进一步丰富和完善。

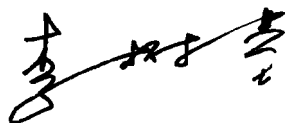
扬子地台西缘富碱斑岩带也是我国重要的斑岩铜金多金属成矿带。长期以来，许多地质专家、学者及地质勘查单位、科研院所及高等学校对该区的区域成矿背景和成矿条件、成矿潜力的研究给予了极大的关注，并各自从不同角度揭示了本区大地构造特征、演化历史和成矿特征，深化了认识，对该区地质找矿及科学研究起到了重要作用。

本书在前人研究成果的基础上，尽量利用最新研究成果和找矿勘查实践资料，并在岩石化学、同位素地质、稀土配分、微量元素和包裹体研究等方面做了进一步研究工作，较全面地反映了研究区富碱斑岩带的地质发展规律和本质特征，认为扬子地台西缘富碱斑岩与澳大利亚“A”型花岗岩相似，是在特定构造环境下的喜马拉雅期浅成斑岩侵入体，岩浆分异演化程度不高，岩体 SiO_2 含量偏低，碱度偏高，成岩成矿物质主要来自上地幔和下地壳，系上地幔与下地壳岩石重熔上侵形成，相关金属矿床应归属为同一成矿系列。通过对富碱斑岩的岩浆演化机理和岩石化学特征的研究，提出本区喜马拉雅期斑岩可分为碱性和钙碱性两类，指出它们之间不同的矿化特征，认为这种差异的产生与基底埋藏深度有关。

本书对研究区内宁蒗-华坪、北衙-马头湾、马厂箐-小龙潭、老街子（姚安）-石冠山、铜厂（金平）-哈播 5 个成矿集中区的 28 个区块作了成矿预测，明确了成矿远景区位置，预测了目标矿种的资源量。这是本次研究的主要目的和成果。此次预测运用和分析研究了长期积累的丰富的地、物、化、遥等资料信息，十分难得可贵，对今后工作将发挥出承前启后的重要作用。

该专著的出版，丰富了该区域该类矿床的成矿理论，拓展了找矿思路，对后续的地质和科研工作有重要的指导意义，也将为该区域该类矿床找矿勘查工作实现新的突破打下良好的基础，为云南矿业经济发展做出积极的贡献。

原云南省人民政府常务副省长



2009 年 12 月 20 日

目 录

序

第一章 绪言	(1)
第二章 扬子地台西缘富碱斑岩成矿带的大地构造环境及其演化与控岩控矿关系	(4)
第一节 区域地质背景	(4)
第二节 构造格局及构造单元的划分	(14)
第三节 扬子地台西缘及邻区构造演化模式	(20)
第四节 富碱斑岩成岩成矿的构造控制作用	(25)
第三章 扬子地台西缘富碱斑岩的岩石学与地球化学特征	(28)
第一节 概述	(28)
第二节 富碱斑岩的分布及时代特征	(29)
第三节 富碱斑岩的岩石学特征	(32)
第四节 富碱斑岩岩石化学特征	(40)
第五节 富碱斑岩的蚀变特征及剥蚀程度研究	(44)
第六节 富碱斑岩的稀土元素配分	(46)
第七节 富碱斑岩稳定同位素与包裹体地球化学特征	(51)
第八节 富碱斑岩与国内外岩石对比	(55)
第九节 含矿富碱斑岩的主要特征及判别依据	(57)
第四章 典型富碱斑岩型矿床特征	(66)
第一节 姚安老街子-干沟铅银金矿床	(66)
第二节 祥云马厂箐铜铅金矿床	(90)
第三节 鹤庆北衙金铅锌矿床	(119)
第四节 金平铜厂-长安冲铜铅金矿床	(146)
第五章 扬子地台西缘富碱斑岩矿床类型与成矿系列、成矿条件和成矿模式	(165)
第一节 富碱斑岩铜多金属矿床的成矿系列及矿床类型	(165)
第二节 富碱斑岩铜多金属矿床的成矿条件	(169)
第三节 富碱斑岩成矿模式	(175)

第六章 扬子地台西缘富碱斑岩铜多金属矿远景区成矿预测 (181)

第一节 远景预测依据及预测方法 (181)

第二节 富碱斑岩铜多金属矿床远景预测标志 (182)

第三节 预测级别划分 (190)

第四节 宁蒭 - 祥云斑岩成矿带成矿预测 (191)

第五节 姚安 - 南华斑岩成矿区成矿预测 (261)

第六节 元阳 - 金平斑岩成矿集中区成矿预测 (270)

第七节 成矿预测小结及远景评价 (287)

结语 (296)

主要参考文献及资料 (297)

英文摘要 (300)

Contents

Preface

Chapter 1 Introduction	(1)
-------------------------------	-----

Chapter 2 Tectonic setting and its evolution of the alkaline-rich porphyry belt in the west margin of the Yangtze platform and its relation with the porphyric intrusions and mineralization	(4)
2.1 Regional geological context	(4)
2.2 Tectonic pattern and its divisions	(14)
2.3 Tectonic evolution model for the west margin of the Yangtze platform and its adjacent area	(20)
2.4 Struture constraints to the intrusions-forming and mineralization of the alkaline-rich porphyry rocks	(25)

Chapter 3 Petrology and geochemistry of the alkaline-rich porphyry intrusions in the west margin of the Yangtze platform	(28)
3.1 Profile	(28)
3.2 Temporal and spatial distribution of the alkaline-rich porphyry intrusions	(29)
3.3 Petrology of the alkaline-rich porphyry intrusions	(32)
3.4 Petrological geochemical characteristics of the alkaline-rich porphyry intrusions	(40)
3.5 Alteration and erosion characteristics of the alkaline-rich porphyry intrusions	(44)
3.6 REE geochemistry of the alkaline-rich porphyry rocks	(46)
3.7 Stable isotopic and fluid inclusions geochemistry of the alkaline-rich porphyry rocks	(51)
3.8 Comparison of the alkaline-rich porphyry rocks in the west margin of the Yangtze platform with else where	(55)

3. 9	Major features of the mineralized alkaline-rich porphyry rocks and its major identifying criteria	(57)
Chapter 4	Characteristics of the typical alkaline-rich porphyry ore deposits	(66)
4. 1	Laojiezi-Gangou PbAgAu deposit in Yao'an	(66)
4. 2	Machangqing CuMoAu deposit in Xiangyun	(90)
4. 3	Beiya AuPbZn deposit in Heqing	(119)
4. 4	Tongchang-Chang'anchong CuMoAu deposit in Jinping	(146)
Chapter 5	Ore deposit types, metallogenesis series, mineralization constraints and models of the alkaline-rich porphyry intrusives	(165)
5. 1	Ore deposit types and metallogenic series of the alkaline-rich porphyry copper poly-metals deposits	(165)
5. 2	Metallogenic constraints of the alkaline-rich porphyry copper poly-metals deposits	(169)
5. 3	Mineralization models of the alkaline-rich porphyry copper poly-metals deposits	(175)
Chapter 6	Mineralization targeting for the alkaline-rich porphyry copper poly-metals deposits in the Yangtze platform	(181)
6. 1	Basis and methods for the mineralization targeting	(181)
6. 2	Criteria and ore indicators of the mineralization targeting for the alkaline-rich porphyry copper poly-metals deposits	(182)
6. 3	Category classification of the mineralization targets	(190)
6. 4	Mineralization targets in the Ninglang-Xiangyun porphyry belt	(191)
6. 5	Mineralization targets in the Yao'an-Nanhua porphyry belt	(261)
6. 6	Mineralization targets in the Yuanyang-Jinping porphyry belt	(270)
6. 7	Summary on mineralization targets and minerals potential evaluation	(287)
Concluding remarks		(296)
Main references		(297)
Abstract		(300)

第一章 绪 言

本书研究所涉及的地区，位于云南省中部与西部的接壤地带，统称为滇西斑岩带。近年来，涂光炽先生又提出该区属红河—金沙江—玉树—藏北—喀喇昆仑富碱侵入岩带的归属方案。本书所述扬子地台西缘富碱斑岩带主要指涂光炽先生所提出的富碱侵入岩带的南段（云南部分），重点地带是沿红河—金沙江断裂与丽江—木里断裂交截形成的向西突出的弧形构造岩浆带的两侧，长约800多千米，宽数十千米，总体属特提斯—喜马拉雅成矿域三江成矿带。该富碱斑岩带上，构造岩浆作用强烈，成矿条件有利，以往只发现有几个中小型规模的斑岩型铜、钼矿床（如祥云马厂箐、金平铜厂、长安冲）及中—大型铅矿床（如北衙、姚安）。近几年发现该富碱斑岩带与贵金属（金、银）矿产关系密切，并相继发现北衙、祥云金厂箐、姚安干沟、姚安老街子等中—大型金（银）矿及较多与富碱斑岩有关的小型金矿和矿点，如丽江桃花、剑川老君山、姚安文化村、祥云麻栗坡、巍山大莲花山、元阳哈播、金平干沟冲—银厂坪等。镇沅老王寨、墨江金厂两个大型金矿虽然类型不同，但亦同处于木里—丽江—红河弧形构造岩浆带与哀牢山板块碰撞带叠加部位两侧。联系川西南斑岩铜金矿的新进展，预示该区（带）是个有良好找矿（特别是贵金属）前景的远景区（带）。但是该带的地质研究和勘查程度均不高，尤其是富碱斑岩的研究，起步较晚，资料不多，很不系统，给研究工作带来较多困难，本书在现有基础上相对系统地收集和分析前人研究成果，补充近年来地质勘查找矿中的一些工作成果，提出初步认识和规律性的总结。本书的研究重点突出表现在如下几个方面：

1) 较系统、全面地分析研究了扬子地台西缘富碱斑岩带的大地构造环境、演化及其控岩控矿关系。

- 根据该区沉积、构造的演化发展，划分了3个构造层，即：古元古界一下震旦统的地槽构造层（包括哀牢山群、大红山群、昆阳群和澄江组及其同期地层）；上震旦统一上三叠统下部，相当于地台构造层；上三叠统中部以上层位，相当于陈国达先生所称的地洼构造层。它们具有不同的沉积、构造、岩浆活动及变质作用的特点。尤其是地洼构造层沉积以陆相为主，呈现华夏式建造特征；岩浆活动颇强，以喜马拉雅期富碱斑岩的侵入最为重要，构造变形强烈，块断断裂发育，是富碱斑岩分布及成矿的重要场所。

- 根据研究区内的演化历史及地质特征的差异，综合深部构造及地球物理、地球化学分区特征，以大断裂为界，将研究区划分为8个地体构造单元。

- 首次比较系统详细地对扬子地台西缘的富碱斑岩及成矿作用进行了深入的总结和 research，通过分析、对比和总结，使富碱斑岩的成矿作用、时空分布、矿床类型、成矿系列和成矿模式等一系列特征和规律更加清楚。在此基础上的成矿预测和找矿前景的评估，依据更充分，效果将更显著。

- 根据富碱斑岩的分布主要沿金沙江—哀牢山断裂两侧较宽的带状展布及内部分带

不明显的特点,以及岩体特征、岩类组合、岩石成分及成矿作用等的差异,将研究区分为5个岩区,即永平、金平、姚安、大理、剑川,并对应于4个地体构造单元,即兰坪-思茅晚古生代地体、宁蒗-墨江早古生代地体、大姚中生代地层地体、中甸前寒武纪地体。

- 在研究构造演化及控岩控矿机制中,根据幔团运动是地体运动的驱动力的新观点,能更好地解释研究区喜马拉雅期富碱斑岩的分布总是沿哀牢山-金沙江断裂构造带的两侧的特点,尤其是多集中分布在该板块俯冲带前缘或陆内,受控于深断裂或基底隐伏断裂中,呈次级带状展布的特点,并主要是由幔团运动驱动的内在规律所致。

- 根据古地磁资料分析,地幔物质物理状态和热力状态与周围环境不同,提出幔团螺旋运动作为地体运动驱动力的新观点,较好地解释了地体运动演化的驱动机理,并按此观点建立了构造演化的模式,分析了该区大地构造演化和运动历史,指出了各时期的地体接合、分裂、增生的过程及各地体的形成方式和演化特点;提出富碱斑岩为深部基性-超基性岩重熔的产物,并分析了其形成的构造背景及控矿机理。认为扬子地台西缘富碱斑岩主要形成时间相当于喜马拉雅运动第一幕与第二幕之间。早期,即第一幕,幔团位于兰坪-思茅地区壳下向哀牢山以东诸地体方向运动,造成挤压和岩石升温;晚期,幔团越过哀牢山断裂,构造环境转变为拉张,高温岩石发生减压重熔。不同岩区存在重熔程度的差异,熔融度低则岩浆偏酸性,碱度较弱,而Cu、Pb等不相容元素富集于熔体中,因而成矿潜力较高。另从地质的角度分析,富碱斑岩有几个明显的分区性,并对应于不同的构造单元。各区斑岩的岩石成分主要与基底性质及埋深有关,并显出3个特点:①所有有基底地层出露的地区均未见富碱斑岩分布;②基底埋藏较浅的地区,富碱斑岩分布最多,成分上偏酸性,如大理区和剑川区,分别靠近苍山群和石鼓群,推测其埋深不大;③基底较薄,埋深较大的地区,富碱斑岩偏中基性,如大姚区中新界巨厚;永平及金平区位于古生代以来长期拉张的地带,地壳薄化沉陷,盖层厚度大。较好地总结了不同岩性的富碱斑岩与不同的构造环境有关、成矿作用亦不同的规律。

2) 系统详细地研究和总结了扬子地台西缘富碱斑岩的岩石学、岩石化学和地球化学等特征。对岩体的物质来源、定位、成因及成矿性等方面进行了深层次的研究,丰富了富碱斑岩岩石学及其特征的理论,总结出扬子地台西缘地区富碱斑岩多具富钾碱、富轻稀土、无铀亏损、深来源、时代新、定位浅、构造环境近似等共性及不同岩类、不同成分、不同蚀变有不同的成矿专属性特征。对岩石化学特征研究后指出,富碱斑岩与澳大利亚“A”型花岗岩相似。据岩石内黑云母单矿物研究认为斑岩的岩浆分异演化程度不高,岩体SiO₂含量偏低,碱性偏高,对形成Cu、W、Sn大型矿床不利。在研究富碱斑岩的岩浆演化特征时,首次提出重熔程度与基底埋藏深度有关。按这个认识,很好地解释了不同岩区的岩类酸度为何有的偏酸性、有的偏碱性或偏基性,除了岩浆分异有差异外,更主要的可能是与各类岩区的基底埋藏深度(即盖层的厚度)不同有关。重熔程度高,岩浆上侵的速度快,有利于高熔点的贵金属元素富集于熔浆中,并被带到浅部成矿。这个认识,对沿木里-丽江断裂与金沙江-哀牢山断裂交截形成的弧形带,尤其是弧顶内侧,为何贵金属矿化如此之强,具有较好的找矿前景,将会有某些启示。

3) 通过富碱斑岩与非富碱斑岩、含矿富碱斑岩与非含矿富碱斑岩、富碱斑岩与国外“A”型花岗岩、挪威奥斯陆裂谷碱性杂岩等的对比,总结了富碱斑岩与成矿的关系。提出扬子地台西缘富碱斑岩是在特定的构造环境下形成的,成岩成矿物质主要来自上地幔和

下地壳。岩石成因类型归属于“A”型花岗岩，富含 Cu、Mo、Pb、Zn、Ag、Au 等特征成矿元素和 Li、Rb、Cs 等稀土碱金属元素。

4) 从姚安老街子、干沟铅、银、金矿床，马厂箐铜、钼、金矿床，北衙铅、银、金矿床和金平铜厂、长安冲铜、钼、金矿床等的典型矿床特征及其成矿规律总结中，提出扬子地台西缘富碱斑岩主要为喜马拉雅期浅成斑岩侵人体，与其有关的有色及贵金属矿床应归属为同一成矿系列，并可进一步划分出两个成矿亚系列：①与碱性斑岩有关的 Pb、Zn、Au、Ag 成矿亚系列；②与碱钙性斑岩有关的 Cu、Mo、Au 成矿亚系列。根据岩体的岩石组分及成矿元素组合，建立了 4 个矿床类型式，即北衙式、姚安式、马厂箐式、铜厂式，对主要的姚安矿床及马厂箐矿床分别建立了成矿模式。

5) 运用地质、物探、化探、遥感及计算机技术等综合方法与手段，开展了区带、矿区及矿床多层次的成矿预测，指出了进一步找矿的远景区和找矿靶区。通过 5 个成矿集中区、两个成矿预测级别分矿种的预测，提出了 21 个 I 级成矿预测区和 7 个 II 级成矿预测区，各成矿预测区多数斑岩体铜矿化十分普遍，蚀变较强，铜多金属组合异常规模较大，成矿条件有利，具有广阔的找矿前景，预测铜潜在远景资源量为 $900 \times 10^4 \text{t}$ ，金为 780t，银为 5100t，钼为 $85 \times 10^4 \text{t}$ ，此外还伴生有钨、铅、锌、铁等矿产。

第二章 扬子地台西缘富碱斑岩成矿带的大地构造环境及其演化与控岩控矿关系

第一节 区域地质背景

一、区域构造研究简况

处于扬子地台西缘的滇西地区大致以哀牢山断裂带、丽江－木里断裂带及师宗－弥勒断裂带为边界。但由于古生代以后，扬子地台区向外扩张增生，故本书涉及的范围实际上包括三江构造域的东南部分及康滇地轴南缘。该地区的地质调查工作开展得较早，是西南地区地质研究程度较高的地区之一。

早在 19 世纪 70 年代，就有一些外国学者进入该区进行过零星的地质踏勘工作。从 1914 年开始，我国许多著名的地质学家先后来到该区进行地质调查，早期的工作主要侧重于基础地质研究及矿产地质调查，研究程度不高，系统性不强。这个时期的主要贡献在于为该区的地质研究奠定了初步基础，同时发现了一些重要的矿产地。此外，有些地层单位与构造单元的划分和命名一直沿用至今。

全面的、系统的区域地质工作始于新中国成立之初。1953 年开始在该区全面开展了区域地质、矿产普查勘探、地球物理和地球化学调查工作，截至目前已完成 1:20 万区域地质调查、地面和航空磁测及化探扫面工作。在这个基础上，区域地质构造的研究得到了深入开展。老一辈地质学家李四光、张文佑、黄汲清、陈国达、张伯声等都对该区的区域构造进行了研究。由于贯彻了“百花齐放、百家争鸣”的方针，对该区区域构造的认识纷纭，各有特色，形成了众多的学派。特别是 20 世纪 70 年代以来，板块构造学说和裂谷理论的引进，使对该区大地构造演化的认识有了新的突破。各家观点简要介绍如下：

1) 李四光及中国地质科学院地质力学研究所认为滇中－滇西一带隶属于“山”字型构造体系，中部为川滇南北向构造带；兰坪－思茅一带属青藏滇川“歹”字型构造体系，由一系列巨型反“S”型褶皱带以及次一级的构造、岩浆和变质带组成。

2) 黄汲清最早（1945 年）创建了“康滇地轴”这一概念。他运用多旋回说指出，康滇地轴为一以华力西期为主的多旋回构造－岩浆活化带。在黄汲清指导下新编的 1:400 万中国大地构造图（1980）中，滇中一带属扬子准地台区的西南部，兰坪－思茅地区属印支期的三江褶皱系。此外，研究区西北、东南还有部分分属印支期的松潘－甘孜褶皱系及加里东期的华南褶皱系。

3) 陈国达依据地洼学说将该区中生代以来的历史与地槽、地台期的特征进行了对比

研究,认为该区已进入一个新的活动期,即地洼期。滇中一带属南北地洼区川滇地洼系;兰坪-思茅盆地属滇西地洼区普洱地洼系;滇东及滇东南分属云贵地洼区和滇东南地洼区;中甸区则属藏南地洼区;宁蒗、大理一带残存的地槽系,为巴颜喀拉地槽区的南延部分。

4) 按照板块构造理论的观点,该区靠近中国板块与印度板块的碰撞带(缝合线),受到新生代板块碰撞的强烈挤压影响,地层褶皱、地壳隆升成为高原地带。区内还包含数条古缝合线,其中金沙江-哀牢山构造带即属中生代板块俯冲带。其东北侧为新元古代扬子地块。

近年来,大地构造理论不断发展,如地体构造理论就是一例。根据 Howell (1983) 理论,构造地层地体是以断层为边界、具有区域性延伸的地质实体,每个地体均具有与相邻地体不同的地质历史。按照这一定义,刘肇昌等(1990)研究了该区地体拼贴增生的历史,划分了构造单元,认为滇中一带晋宁-澄江期属扬子陆核的组成部分,包括昆阳、会理-会东、米易、元谋、新平等地体。古生代以后地体不断增生,但也可能发生分散作用形成分裂型地体。

此外,裂谷理论在该区也颇为盛行。滇中昆阳一带本属攀西裂谷带的南延,晚二叠世开始裂陷成谷,直至晚三叠世末区域上出现整体沉降,形成滇中坳陷盆地。兰坪-思茅盆地及楚雄盆地中生代是上叠在不同基底上的裂陷盆地,尤其是前者,地裂发生更早(刘和甫,1990)。张玉泉等(1987)在研究哀牢山-金沙江富碱侵入岩成因时也提出了裂谷的观点,认为哀牢山-金沙江一带新生代具有大陆裂谷的特点,富碱斑岩是断裂处在拉张状态和地幔上拱时形成的。

以上观点都有正确合理的一面,即从各个角度揭示了该区的大地构造特征及演化,但也都因其着眼点和侧重点不同或受历史条件的限制而导致对同一地质体的解释不同或带有局限性。此次研究力图集前人研究之精华,充分利用现代研究资料和手段,尽可能全面地反映该区地质发展规律和本质所在。

二、区域地层特征

1. 古元古界—下震旦统

该地层的时代下限推断为 2500Ma,相当于该区的地槽构造层,包括哀牢山群、大红山群、昆阳群和澄江组 4 套地层。区域上与其他地层尚可对比(表 2-1),各地层特征和分布依次简述如下。

(1) 古元古界下部

古元古界下部是区内出露的最古老的地层,以哀牢山群为代表,呈北西-南东向带状分布,受限于哀牢山断裂和红河断裂。同期地层包括:哀牢山构造带北沿至点苍山一带的苍山群,红河断裂北东盘紧邻地区的大红山群底部钻孔所见的底巴都组,屏边地区瑶山群,滇中北部元谋、姜驿等地直林群底部普登组。该地层在空间呈反“Y”形展布,但考虑到其上部地层的覆盖问题,其真正分布范围应远不止于此。这一套地层原岩为火山岩-复理石建造,包括基性火山岩、硬砂岩及少量钙质沉积岩。变质程度达高绿片岩相-角闪岩相,具有不同程度的混合岩化,是中压区域热流变质的产物。

表 2-1 滇西地区前寒武系地层对比

Table 2-1 The stratigraphical sequences of the precambrian in the west Yunnan

时 代		哀牢山区		点苍山		屏边区		新平		元谋		宁蒗区		中甸区		昆明区			
Pt ₃	Z ₂					屏 边 群				灯影组		灯影组		石 鼓 群	灯影组				
											陡山沱组		陡山沱组		陡山沱组				
	Z ₁											纳章组			纳章组		南沱组		
Pt ₂																	牛头山组		
																	澄江组		
																昆 阳 群	大营盘组		
																	绿汁江组		
																	鹅头厂组		
																	落雪组		
																	因民组		
																	美党组		
															大龙口组				
															黑山头组				
Pt ₁																	黄草岭组		
						大 红 山 群	坡头组												
					肥味河组														
					红山组														
					曼岗河组		苴 林 群	阿拉益组											
					老厂河组			海资哨组											
								凤凰山组											
								路古模组											
																		普登组	
							底巴都组												
							</												

(2) 古元古界上部

新平大红山地区与哀牢山群相当的底巴都组被大红山群假整合(?)覆盖。大红山群亦遭受中压区域热流变质,但变质程度低于哀牢山群,以高绿片岩相为主,少数达低角闪岩相,出现递增变质现象。大红山群主要出露于新平、元江一带,在哀牢山构造带北东地

区尚有零星出露。区域上,大红山群与滇中北部地区苴林群(底部普登组除外)可以对比,二者组成一个南北向的出露地带,在南北两端各向西扩展。大红山群下部老厂河组为厚数百米至1000多米的稳定浅海相岩石组合,相当于苴林群的路古模组、凤凰山组和海哨组。区域上其相应的地层分布更广,沿南北向展布,远达四川会理、米易、冕宁、峨边及康定。老厂河组之上依次为曼岗河组、红山组、肥味河组和坡头组,其中曼岗河组可与苴林群阿拉益组对比,它们以大量出现海底基性火山岩-细碧角斑岩建造和复理石建造为主要特征,盛产大红山式铁铜矿产。

(3) 中元古界

古元古代云南古陆壳初步形成,并与川南连成一片,但总体上还比较薄弱。中元古代时,古陆壳边缘扩张形成海槽,沉积了巨厚的冒地槽型沉积组合,后经晋宁运动大部分固结,又经澄江运动最终固结,成为扬子地台的组成部分。

中元古界昆阳群与古元古界大红山群未见直接接触关系,但其差别明显,很难解释为同期异相。根据川南所见的分别与二者层位相当的河口组与会理群之间呈明显角度不整合接触,推测昆阳群位于大红山群之上。昆阳群含有大量藻类化石、同位素年龄集中于850~1950Ma的范围内,故时代定为中元古代。其分布范围很广,滇中地区红河以北,大致以元谋-绿汁江断裂及小江断裂为其西界和东界,成南北向展布。岩石属浅变质岩系,变质程度为低绿片岩相绢云母-绿泥石级,是区域低温动力变质作用的产物。恢复原岩为浅海相砂泥质岩和碳酸盐岩,是一套巨厚的冒地槽型碳酸盐岩类复理石建造,局部含火山物质。昆阳群整体含矿性较好,有多层铁、铜含矿层。

(4) 新元古界下震旦统

以澄江组为代表,滇东称陆良组。澄江组及陆良组属同期异相的产物,其上整合覆盖的牛头山组亦主要见于东部。该套地层不整合覆盖于中元古界昆阳群之上,含微古植物化石,时代定为新元古代早震旦世。地层分布范围为元谋-绿汁江断裂以东的广大地区。早震旦世早期出现东西分异,西侧巧家、澄江、建水一带发育剥蚀山地、冲积谷地及火山等不同地貌单元,气候干热,堆积了一套陆相的红色磨拉石建造(澄江组),局部有强烈的火山喷发活动;东侧陆良一带,地势平缓,濒临东南海域,为海-陆交互相碎屑岩(陆良组)。早震旦世晚期,地势差异明显减小,东西分异趋于缓和,岩石类型为泥岩、粉砂岩夹硅质岩、凝灰岩(牛头山组),显示以湖泊相为主,局部为三角洲相沉积。澄江亚旋回为地槽全面褶皱回返之后的晚期活动,由于地形的明显差异造成坳陷地带大量的磨拉石建造,同时沿一些断裂带发生较强烈的陆相火山喷发。

滇东南罗平-开远一线以东地区震旦系统称屏边群,为一套冒地槽型细碎屑复理石建造。其厚度巨大,岩性单调,几乎全由已经微变质的泥质岩和极细的碎屑岩组成。中部有一套岩性特殊的含砾板岩夹层,砾石多为次圆状,分选性差,成分复杂,很可能为滨海沉积产物。滇西北丽江-剑川一线以西的中甸地区亦出露一套中级变质岩系,称石鼓群,时代可能相当于震旦纪。石鼓群总厚达万余米,原岩为泥质岩与细碎屑岩,局部夹少量火山岩及碳酸盐岩,韵律发育,为细碎屑岩类复理石建造,是冒地槽环境的产物。

2. 上震旦统一上三叠统下部(相当于地台构造层)

扬子地台区上震旦统至三叠统未见明显的不整合面(表2-1,表2-2)。地层岩石特征反映其构造条件稳定,相当于地台环境。上震旦统不整合于下震旦统之上,下部南沱

表 2-2 滇西地区显生宙以来的地层对比

Table 2-2 The stratigraphical sequences of the Phanerozoic strata in the west Yunnan

时代	滇中、滇东区	墨江区	兰坪-思茅地区	中甸区	宁蒗区	滇东南区
Kz	Kz	Kz	Kz	Kz	Kz	Kz
K ₂ -E ₁	赵家店组		果郎组			
	江底河组		勐野井组			
K ₂	马头山组		曼宽河组			
	普昌河组	曼岗组	虎头寺组			
K ₁	高峰寺组	景星组	景星组			
	妥甸组					
J ₃	蛇店组	坝注路组	坝注路组			
J ₂	张河组	花开佐组	和平乡组			
			花开佐组			
J ₁	冯家河组	漾江组	漾江组		冯家河组	
	舍资组				舍资组	
	干海子组	麦初箐组	麦初箐组		干海子组	
T ₃	火把冲组		三合洞组	T ₃	松桂组	火把冲组
	鸟格组	一碗水组	歪古村组		中窝组	鸟格组
	法郎组					
T ₂	个旧组	T ₂	上兰组	T ₂	北衙组	法郎组
	永宁镇组					个旧组
T ₁	飞仙关组	T ₁		T ₁	T ₁	永宁镇组
						飞仙关组
						洗马塘组
	长兴组				长兴组	长兴组
P ₂	龙潭组	P ₂	P ₂	P ₂	龙潭组	龙潭组
	玄武岩组	玄武岩组			玄武岩组	玄武岩组
P ₁	茅口组	P ₁	P ₁	虎跳涧群	茅口组	茅口组
	栖霞组				栖霞组	栖霞组
C _{3m}	马平组	马平组	马平组	马平组	马平组	马平组
C _{2w}	威宁组	威宁组	威宁组	威宁组	威宁组	威宁组
	摆佐组					
C ₁	大塘组	大塘阶	C ₁	C ₁	C ₁	大塘阶
	岩关组					岩关组
D ₃	在结山组	D ₃	D ₃	塔利坡组		落水洞组
	一打得组					马革组
						榴江群
D ₂	华宁组	老阱寨组		苍纳组	长育村组	东岗岭组
	古木组	宋家寨组		穷错组		古木组
D ₁	达莲塘组	龙别组				达莲塘组
	坡脚组	大中寨组				坡脚组
	翠峰山组	保红组				翠峰山组
S ₃	玉龙寺组	S ₃			中榴组	
	妙高组				S ₃	
S ₂	关底组	S ₂			S ₁	
	大关组				五峰组	
S ₁	龙马溪组	S ₁		大坪子组	大榴组	
O ₃	五峰组	大坪子组		南板河组	百草坪组	宝塔组
	盐津组					十字铺组
O ₂	大箐组	南板河组		向阳组	昔腊坪组	溜潭组
	上巧家组					红花园组
O ₁	下巧家组	向阳组		合山组		分乡组
	红石崖组					南津关组
	桐梓组	合山组				博菜田组
Є ₃	Є ₃			三家村组		唐家坝组
						歇场组
Є ₂	双龙潭组			银厂沟组		龙哈组
	陡坡寺组					田蓬组
	龙王庙组					大丫口组
Є ₁	沧浪铺组					大寨组
	筇竹寺组					冲庄组
	渔户村组					猫猫头组
						浪木桥组

组为出露有限的陆相冰川堆积，中部从北向南由碳酸盐岩（陡山沱组）过渡为碎屑岩（纳章组），上部灯影组为碳酸盐岩及含磷建造。上震旦统整体面貌已具扬子地台的特征，除滇中西部古陆区缺失外，区内分布范围很广，可作为划定古地台范围的依据。

古生代至中生代早期，扬子区继续维持稳定的构造环境。古地理环境趋于平稳，变化于海陆之间，沉积地层分布广，以稳定的滨浅海相沉积为特征，大致可分为两个大的沉积旋回。晚震旦纪开始的海侵旋回一直延续到早古生代末。寒武纪滇中古陆扩大，牛头山古岛形成，基本上奠定了早古生代的沉积格局。随后古岛古陆逐渐扩大，至早古生代末形成联合的滇黔桂古陆，宣告第一个海侵旋回的结束。泥盆纪开始第二个海侵旋回，并不断扩大，至早二叠世，古陆范围仅限于滇中一带。沉积类型仍以稳定的滨浅海相为主。晚二叠世受东吴运动影响，海域缩小，且有大规模的基性火山喷发，发育川滇地区上二叠统特征的峨眉山玄武岩。中生代早期尚有广泛海侵，但晚三叠世开始迅速海退，至晚三叠世末，海水退出云南，沉积区以湖泊相、沼泽相及河流相沉积为主，有广泛的煤层分布。

滇东南屏边区，西北中甸区以及哀牢山南麓绿春墨江一带早古生代沉积环境由早期深海—次深海型过渡为晚期的浅海型。特别是屏边区，沉积类型为浅海—次深海相砂泥岩、碳酸盐岩，受浅变质作用，属冒地槽沉积，晚期地槽封闭，与扬子区连成一体，构成滇黔桂古陆，并且从晚古生代开始，二者趋于一致，仅边界部位尚有短期活动现象。兰坪—思茅地区下古生界未出露，但其边缘地带可见浅海—次深海沉积，故推测为海槽拗陷。

晚古生代初期，扬子地台边缘沿宁蒗—剑川至绿春墨江一带以西重新沦为次深海区，是扬子板块被动边缘离散扩张的直接结果。沉积岩以灰岩为主，间有泥岩，厚度较大，含远洋浮游生物，其中宁蒗一带浊积岩发育。中泥盆世晚期开始，该次深海槽逐渐封闭，转变为滨浅海至古岛环境，沉积区以滨浅海相碎屑岩和碳酸盐岩沉积为主，局部夹鲕状赤铁矿及火山碎屑岩。晚二叠世全区分布的大规模中基性火山作用也波及上述地区，但以海相为主。

3. 上三叠统上部—新生界（相当于地洼构造层）

晚三叠世晚期，海水全面退出之后，滇东南、滇西北及滇西大部分地区形成古陆，沉积区以陆相沉积为主。侏罗纪沉积区范围较大，滇中一带广泛发育浅湖至次深湖沉积，滇东北多见河流、滨浅湖及三角洲相，二者大致以小江断裂为界。兰坪—思茅盆地中部广泛发育海漫湖相沉积，边缘地带则有河流相沉积分布。早白垩世沉积区已大大缩小，主要见于兰坪—思茅盆地及楚雄盆地，并且湖泊相范围狭小，主要以河流相为主。中生代红层沉积中广泛分布砂岩型铜矿及含铜砂岩，另外膏盐沉积也占重要地位。

晚白垩世云南地壳大部分抬升，沉积区再度缩小。新生代以中小型沉积盆地为主，沉积类型多属河湖相，第四纪尚有冰川堆积、洞穴堆积和小型火山沉积盆地，其延伸及分布受构造控制，多呈近南北向排列，哀牢山—金沙江一带可见沿北西—南东延伸。新生界，尤其是古近—新近系，是云南膏、盐、褐煤、可燃性有机岩及多种非金属矿产的赋存层位。

三、岩浆活动特征

云南岩浆岩十分发育，具有岩类齐全、活动期次多、形成环境多样和分布广泛等特点，但从区域分布上看，以滇西地区占绝对优势，而澜沧江以东地区仅占少量，岩浆岩中