

贵州西南部 红土型金矿

GUIZHOU XI NAN BU
HONG TU XING JIN KUANG

王砚耕 陈履安 李兴中 王立亭 著



贵州省“九五”重点科技攻关项目
黔科合字(1997)1001号研究成果

贵州西南部红土型金矿

王砚耕 陈履安 著
李兴中 王立亭

贵州科技出版社

贵 阳

作者赠书

图书在版编目(CIP)数据

贵州西南部红土型金矿/王砚耕等著. — 贵阳: 贵州
科技出版社, 2000. 6

ISBN 7-80662-034-6

I. 贵… II. 王… III. 金矿床-研究-贵州
IV. P618.510.627.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 64053 号

贵州科技出版社出版发行
(贵阳市中华北路 289 号 邮政编码 550001)

出版人: 丁 聪

贵阳经纬印刷厂印刷 贵州省新华书店经销
787mm×1092mm 16 开本 7.5 印张 8 彩页 200 千字
2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月第 1 次印刷
印数 1~1 000 定价: 25.00 元

序

红土型金矿是近二十多年来澳大利亚等处发现的新类型金矿床,该类矿床具有易开矿、易冶炼等特点,因而经济效益甚为显著。贵州地质矿产勘查开发局等单位同仁们及时、敏捷地注意到在黔西南一带具有类似的红土型金矿,自90年代初在晴隆—安龙及兴义等地区开展了红土型金矿的普查、评价和科研工作,并及时地提供了金矿储量和资源量。这是继卡林型金矿之后,该局为当前国家急需矿产的勘查与开发作出的又一重要贡献。值得提出的是与上述普查勘探不可分割、紧密结合的“八五”和“九五”期间开展的科研工作,特别是“九五”期间,贵州地质矿产勘查开发局王砚耕等4位教授级高级工程师组成的研究集体承担的《贵州西南部红土型金矿成矿作用和分布规律的研究》重点攻关项目,在“八五”期间工作基础上,坚持野外实践与室内分析研究结合,努力采用新的测试分析方法和多学科相互渗透,在较短时期内撰写了《贵州西南部红土型金矿》一书。该书从成矿地质背景、金矿床基本特征、控矿条件、分布规律以及成矿模式等方面均作了详细阐述,是国内有关红土型金矿的第一部专著。书中对矿源成矿地质背景、表生作用下金的赋存状态、金的地球化学行为、红土化作用与金富集的关系、喀斯特作用对矿体就位储集等方面的研究取得重要进展并有创新。它不仅对西南诸省喀斯特地区红土型金矿的勘查评价与开发利用有着重要的指导意义,而且丰富和发展了该类型金矿的成矿理论。全书资料丰富,内容新颖,层次清晰,并有较多实际测图,对教学、科研、普查勘探等工作均有较重要参考价值。

金矿仍是当前国家亟待勘查、开发的矿产,该书的出版也将是当前西部大开发中矿产资源开发以及对滇黔桂诸省经济发展的一份贡献。

作者囑余作序,仓促提笔,恐多疏漏,欣喜者该专著为我提供进一步了解贵州红土型金矿的矿床特征及其重要意义,此亦本人重要收获,更向广大矿床地质工作者推荐此书。

肖序常

2000年6月

目 录

第一章 绪 言	王立亭(1)
第二章 成矿地质背景	王砚耕 李兴中 王立亭(6)
一、大地构造	(6)
二、区域地质	(7)
三、区域地球化学	(11)
四、晚新生代地层、气候与环境	(12)
五、新构造与地壳稳定性	(13)
六、喀斯特	(15)
第三章 矿床地质特征	王砚耕 李兴中(21)
一、豹子洞金矿床	(21)
二、老万场金矿床	(26)
三、砂锅厂金矿床	(31)
四、小 结	(35)
第四章 矿床地球化学特征	陈履安(37)
一、常量元素地球化学特征	(37)
二、微量元素地球化学特征	(40)
三、稀土元素地球化学特征	(43)
四、小 结	(47)
第五章 矿床的物质组成与金的赋存状态	陈履安 王砚耕(48)
一、物质组成	(48)
二、金的赋存状态	(49)
三、小 结	(59)
第六章 成矿控制条件	李兴中 王砚耕 王立亭(61)
一、丰富的矿源场及其矿源体	(61)
二、特殊的古喀斯特	(64)
三、发育的新生代喀斯特及其地貌	(66)
四、封闭的喀斯特水文地质动态系统	(68)

五、特定的地质时期——红土化高峰期	(71)
六、充足的储矿场所与众多的堆积类型	(72)
七、有利的保存环境	(73)
第七章 成矿作用与成矿模式	王砚耕 陈履安 李兴中(76)
一、成矿作用	(76)
二、矿床的时空分布规律	(84)
三、成矿模式	(88)
第八章 结 语	王砚耕(93)
主要参考文献	(96)
英 文 摘 要	(99)
图版及图版说明	(110)

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	<i>Wang Li-ting</i> (1)
Chapter 2 Metallogenic Background	
.....	<i>Wang Yan-geng, Li-Xing-zhong & Wang Li-ting</i> (6)
1. Tectonic	(6)
2. Regional Geology	(7)
3. Regional Geochemistry	(11)
4. Cenozoic Strata, Climate and Environment	(12)
5. Neotectonics and stability of the Crust	(13)
6. Karst	(15)
Chapter 3 General Features of Gold Deposits	
.....	<i>Wang Yan-geng & Li-Xing-zhong</i> (21)
1. Baozidong Gold Deposit	(21)
2. Laowanchang Gold Deposit	(26)
3. Shaguochang Gold Deposit	(31)
4. Brief Summary	(35)
Chapter 4 Geochemical Features of Gold Deposits	<i>Chen Lü-an</i> (37)
1. Geochemical Features of Macroelements	(37)
2. Geochemical Features of Trace Elements	(40)
3. Geochemical Features of Rare-earth Elements	(43)
4. Brief Summary	(47)
Chapter 5 Composition and Occurrence of Micrograined Gold in the Deposits	
.....	<i>Chen Lü-an & Wang Yan-geng</i> (48)
1. Composition in Gold Deposits	(48)
2. Occurrence of Micrograined Gold	(49)
3. Brief Summary	(59)
Chapter 6 Controlling Factor for Metallogeny	
.....	<i>Li Xing-zhang, Wang Yan-geng & Wang Li-ting</i> (61)
1. Ore Source Field and Ore Source Bodies	(61)
2. Paleo-karst	(64)
3. Cenozoic Karst and Its Geomorphography	(66)
4. Karst System of Hydrogeological Regime	(68)
5. Peak Period of Laterization	(71)

6. Ore Storage Ground and Accumulational Types	(72)
7. Environment of Preservation	(73)
Chapter 7 Metallogenesis and Metallogenic Model	
..... <i>Wang Yan-geng, Chen Lü-an & Li Xing-zhong</i>	(76)
1. Metallogenic Processes	(76)
2. Temporal and Spatial Distribution of Gold Deposits	(84)
3. Metallogenic Model	(88)
Chapter 8 Conclusions	<i>Wang Yan-geng</i> (93)
References	(96)
Synopsis in English	(99)
Explanation of Plates and Plates	(110)

第一章 绪 言

红土型金矿是赋存于地壳表层第四系风化壳剖面粘土带中的一种新类型金矿。它是由金矿源体(含金岩石、金矿体,金矿化体)在表生风化作用下,经红土化作用而形成的。具有易采矿、易选冶的优点。20世纪90年代初期以来,随着以晴隆老万场金矿床为代表的在贵州西南部红土型金矿的发现、勘查和开发,立即显示出良好的找矿前景、开发利用价值、经济效益、社会效益和科学意义。研究贵州西南部红土型金矿的成矿作用和分布规律,既对西部地区开发优势矿产资源,提供资源储备,促进贫困地区区域经济的发展有重要意义;又可对此种新类型金矿的矿源场—喀斯特背景—储矿场的成矿作用提供良好的研究范例,将为在相似地质条件的同类金矿床乃至类似矿产的找寻提供新的思路 and 找矿途径。因此,有必要对其开展系统的研究工作。

一、国内外红土型金矿勘查研究状况

世界第一个大型红土型金矿是1980年在澳大利亚发现的布丁顿(Boddington)金矿床,金储量达96t,矿石平均品位为 1.6×10^{-6} (Smmons, P. M. 1990);1985年在巴西发现了巴依尔金矿,储量70t,品位 5.0×10^{-6} 。随后,又相继在泰国发现了侏东(Nong Dong)金矿,在印度发现了Salaikena金矿,在斐济发现了Vunaa金矿。继之,在越南、几内亚、马里、加蓬、喀麦隆、尼日利亚、美国、澳大利亚和巴古等地陆陆续续发现了众多的红土型金矿床(点)。

我国在20世纪80年代末90年代初开始注重此种类型金矿信息的介绍、找矿和研究工作。1986年张荣华^①对布丁顿金作了介绍,当时是作为风化壳铝土矿型金矿介绍的。1991年我国第一个大型红土型金矿床——湖北嘉鱼蛇屋山金矿被发现,极大地推动了红土型金矿的找矿勘查和开发利用。嗣后,很快在贵州晴隆老万场、湖南郴州大坊、龙形寨,云南胜境关、北衙、广西、江西、广东等地均发现了红土型金矿床(点),显示出良好的找矿前景。又由于此类金矿易采易提易开发;经济效益十分显著,更加推动了这种新类型金矿的找矿,乃至引起了国际大矿业公司的兴趣和青睐,加拿大普林赛思公司已与国内有关地勘单位合作,对湖南大坊和龙形寨红土型金矿区进行风险勘查。到目前为止,在北纬 $30^{\circ}00'$ 以南我国华南地区发现了众多此类型金矿床(点),已成为一种黄金资源的重要类型。

^① 张荣华,澳大利亚两种新类型金矿床。全国金矿地质工作领导小组办公室,地质矿产部情报研究所;世界金矿及典型金矿床,1986,221~228。

随着红土型金矿找矿勘查开发的蓬勃发展,国内关于红土型金矿的报道日益增多,研究也逐步展开。90年代以来发表了不少综述性论文(曹新志,1998;马民涛、戚长谋,1995;陈大经、杨民寿,1996;王燕 1999 等)和矿床地质特征、地球化学特征、区域成矿规律等方面的论文或著作(李松生,1993、1998;黎家祥,1992;王砚耕等,1995;王砚耕,1998;李志群 1998 等)。但由于红土型金矿发现的历史较短,系统深入地研究矿床的成矿作用和分布规律,特别是对其区域成矿背景的成矿规律等研究还远远不够;对矿床的成因分类和定义尚存在不同意见;对矿床成因机理、勘查技术方法和评价判别标志等尚处于初级阶段,亟待深入研究和加强。

二、贵州红土型金矿的勘查与研究概况

贵州的红土型金矿是在 1:20 万区域化探成果基础上,由贵州地勘局物化探院通过金异常查证,于 1992 年第 4 季度最先在晴隆县老万场发现并立即进行普查的。1993 年 10 月,贵州地勘局召开了金矿找矿现场会,对老万场金矿进行了考察。之后,红土型金矿的找矿在黔西南州和盘县地区迅速展开,相继在晴隆县紫马,盘县砂锅厂、鸡密、芹菜坪、干沟,兴义市的沙地等地发现了同类型金矿床(点)数 10 处,并先后转入普查评价,求得一定储量、基础储量和资源量。不仅为金矿的开发提供了资源保证,而且对该区金矿床地质的基本特征有所了解和一定认识,为研究工作提供了较丰富的资料。

对贵州红土型金矿正式开展研究,是由贵州地勘局负责的贵州省“八五”重点科技攻关项目《南盘江地区浅层地壳结构与金矿床分布模式研究》。该成果首次提出贵州西南部存在红土型这一新金矿类型,将其分为原地(准原地)红土型和异地红土型两个亚类,建立了该区喀斯特崩塌堆积红土型金矿的成矿模式和初步分布规律(王砚耕、王立亭、张明发、汪隆六,1995),对扩大该区红土型金矿的找矿前景有一定的指导作用。1996 年底,贵州 117 地质队在安龙县戈塘金矿外围的豹子洞发现了红土型金矿点。本研究项目负责人王砚耕与冯济舟共同对该矿点所在区域的 1/5 万化探资料进行二次开发,并结合本项目所获得的阶段性研究成果,通过对地质、矿产、化探、遥感、地貌和喀斯特等的综合信息的提取,对其进行了成矿预测工作,于 1998 年 1 月提交了《贵州安龙县豹子洞—偏箐红土型金矿成矿预测初步报告》。后经贵州 117 地质队和 106 地质队勘查,于同年底均分别提交了金矿产地,扩大了矿产规模,并开发生产出成品金。在取得较好找矿效果的同时,又获得了一些矿床地质的新资料。在 1999 年出版的《黔西南金矿地质与勘查》第一篇关于红土型金矿的章节中(韩至钧、王砚耕、冯济舟等,1999)又引用了本研究项目一些阶段性或专题成果。1998 年以来,本项目研究人员在有关刊物上公开发表了以下主要论文:《贵州西南部红土型金矿成矿背景及其控制因素》(王砚耕,1998),《红土型金矿的成矿条件——以云贵地区为例》(王砚耕,1999),《贵州西南部红土型金矿特征及其分布规律》(王砚耕等,2000),《论贵州西南部红土型金矿的命名问题》(陈履安,1999)、《晴隆老万场红土型金矿常量元素地球化学特征及红土化作用》(陈履安,1999)、《贵州老万场红土型金矿成矿过程的地球化学作用》(陈履安,2000)、《老万场红土型金矿地球化学特征及成因》(陈履安,2000)等。为本专著的完成创造了有利条件,并奠定了坚实的基础。

三、本项目研究概况及主要内容

本专著是贵州省“九五”重点科技攻关项目《贵州西南部红土型金矿成矿作用和分布规律研究》研究成果的全面系统总结。所涉及的贵州西南部,是指东经 150°30'以西、北纬 26°00'以南的贵州省境以碳酸盐岩为主的区域(图 1)。其行政区划包括黔西南州的晴隆、兴仁、普安、安龙、兴义及六盘水市的盘县。本区是贵州乃至滇黔桂地区黄金资源富集区。继 70 年代初在区内的安龙戈塘、兴仁紫木凼等地发现卡林型金矿(微细浸染型金矿)后,又于 90 年代相继发现了晴隆老万场、盘县砂锅厂和安龙豹子洞等红土型金矿,展现了金矿新的找矿前景。在地域上这些矿床(点)多分布于碳酸盐岩区。矿石外表结构松散,与一般红土无显著差别,再加上本区红土型金矿与国内外红土型金矿典型矿床相比又有其特殊性,找矿难度较大。为了尽快地研究和阐明贵州西南部红土型金矿的地质地球化学特征、成矿控矿因素、成矿作用、成矿模式、分布规律和找矿标志,促进找矿与开发,贵州省科学技术委员会于 1997 年设置了省“九五”科技重点攻关项目《贵州西南部红土型金矿成矿作用和分布规律研究》。项目由贵州地质矿产勘查开发局负责,有关下属单位参加,协作单位为中国科学技术大学。本项目研究组的组成人员是:项目负责人王砚耕(贵州地勘局),成员王立亭(贵州地勘局)、陈履安(贵州地质科学研究所)、李兴中(贵州地质工程勘察院)。

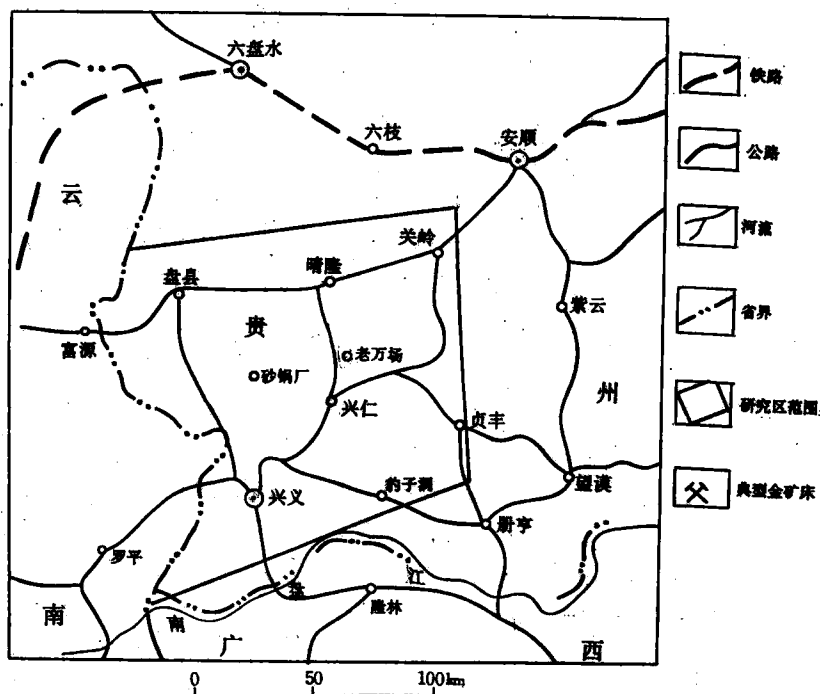


图 1 贵州西南部交通位置图

在研究工作中,我们始终坚持求真务实、开拓创新的原则,努力以当代地球科学有关新理论为指导,力求利用现代高新技术方法(如电子探针、质子探针分析技术、扫描电镜、等离子分析技术等)。在十分强调野外第一性资料的调查与研究的基础上,始终坚持野外与室内、宏观与微观、面上与点上、一般与重点、科研与勘查紧密结合的技术路线;以区域的重点调查和典型矿床的剖析研究为切入点,通过多方面多种类的分析测试研究,深化和完善对本类矿床成矿作用和分布规律的认识。坚持采用多学科相互渗透、多种方法手段相互配合的综合研究方法,把区内红土型金矿的形成、富集与区内地质发展跟环境演化,特别是喀斯特地貌演化有机地结合在一起,力争在理论上、实践上有所创新、有所前进。始终突出研究重点,紧紧围绕矿源(卡林型金矿、富金地体)的成矿背景、表生作用、金的赋存状态、金的地球化学行为和富集规律,红土化作用与金的关系,喀斯特作用对矿体就位储集和对矿体的控制作用等开展研究。从而取得了若干新的进展和重要认识。

本专著共分八章。主要内容如下。

第一章,绪言。主要阐述国内外红土型金矿的勘查研究现状,我省红土型金矿勘查研究的概况,本研究项目的由来,及其研究指导思想、技术路线和工作方法,所取得的主要成果和本专著的主要内容以及编写分工等。第二章,成矿地质背景。主要阐述大地构造、区域地质(地层、岩性、构造、区域地球化学场等对矿源体形成的控制作用和晚近构造(新构造作用),晚新生代以来的气候、喀斯特作用及地貌演化,对红土型金矿形成和就位储矿场所形成的大背景的控制作用。第三章,矿床地质特征。主要阐述本区典型金矿床的地质特征。第四章,矿床地球化学特征。主要论述矿床常量元素,微量元素和稀土元素地球化学特征,红土型金矿与红土化作用的关系,金矿的物质来源,揭示形成过程中金及其相关元素的地球化学信息;根据各矿床的地球化学特征进行归纳和地球化学分类。第五章,矿床的物质组成和金的赋存状态。介绍采用X-衍射分析,红外光谱、电子探针分析、质子探针分析和扫描电镜等对矿石物质组成和金的赋存状态的研究成果等微观信息。第六章,成矿控制条件。主要论述古今喀斯特及其地貌以及它们的形成条件、矿源地体对红土型金矿的控制作用,表生地质作用中的水文地质条件,不同特定地质时期矿源物质的风化、聚集、红土化和保存规律。第七章,成矿作用与成矿模式。主要论述成矿过程的地质地球化学作用和成矿机理,建立了成矿模式,并探讨了时空分布规律。第八章,结语。总结了本项研究所取得的主要创新性进展。指出了尚需进一步研究的问题,并展望了前景。

本项目研究的岩矿鉴定、重砂分析由贵州地勘局区调院承担,化学分析、微量元素、稀土元素分析由原地矿部宜昌地质矿产研究所承担;金矿样的X-射线衍射分析、红外光谱分析、电子和质子探针分析及扫描电子显微镜分析等由中国科学技术大学负责。其高质量的测试结果,为本项研究顺利完成和成果水平的提高奠定了坚实的基础。

本专著编写工作由王砚耕、陈履安、李兴中和王立亭共同承担,各章撰写的分工如目录所列。全书由王砚耕进行统纂定稿。

本项研究工作中,中国科学技术大学王奎仁教授、洪吉安博士大力支持与协作,出色地完成了矿床物质组成和金赋存状态的研究;北京大学[张昀]教授进行微生物的分离与鉴定;在工作中还得到贵州地矿厅和贵州地勘局领导的关心和支持;贵州省地调院、物化探院、117地质队、105地质队和区调院等也给予支持与帮助;盛章琪高级工程师鉴定部分岩矿薄片;冯济舟

教授级高级工程师在化探方面给予帮助,张明发高级工程师和王筑生高级工程师参与编制部分插图,张泽标工程师完成部分电脑制图;北京大学陈衍景教授翻译英文摘要;封面照片由贵州物化探院张元庆教授级高级工程师提供。在此一并致以最诚挚的谢意。

在此,我们由衷地感谢中国科学院院士、著名地质学家肖序常教授抽暇为拙著作序。这不仅是对作者的极大鼓励与鞭策,更是先生对家乡地质科学事业的殷切关怀与厚爱。

第二章 成矿地学背景

成矿地学背景的研究是当今矿床学的热门课题之一,这不仅因为正确分析成矿的地学背景是探讨成矿作用的基础,而且也是进行区域矿床学研究的前提。因此,在论述贵州西南部红土型金矿的矿床地质特征、成矿作用及成矿规律时,很有必要分析其成矿的地学背景。

一、大地构造

贵州省西南部的红土型金矿分布区,在大地构造上位于华南—东南亚板块的扬子陆块上。该区处于这个陆块的西南部,西临特提斯—喜马拉雅巨型构造带的东段(三江造山带),是一个构造活动性相对较强的板内构造单元;它南邻右江造山带,北与扬子陆块内部的渝黔前陆冲断褶皱带相接,成为陆块与造山带之间的过渡构造域(图2);再往北则是四川前陆盆地。

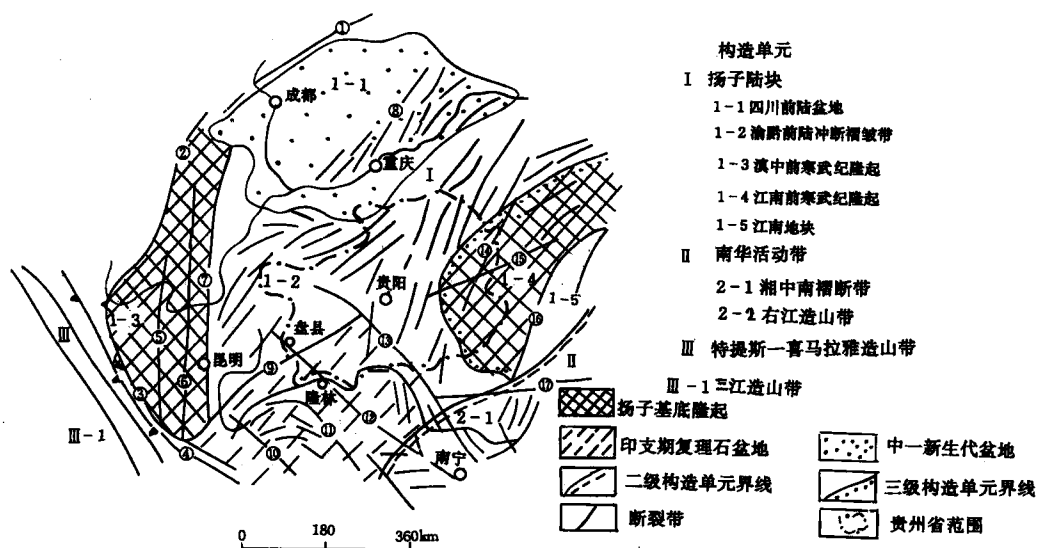


图2 大地构造略图

(据《中国区域地质论》修编)

扬子陆块是一个前寒武纪的克拉通,具有“三层式”的基底结构。下部是太古宙至元古宙

的中深变质杂岩,中层为中元古宙的变质火山沉积岩系,上层则是晚元古宙浅变质沉积岩和火山碎屑岩系。三者共同组成本陆块的基底。盖层则是显生宙的沉积岩系,尤以晚古生代至中生代早期的被动大陆边缘海相浅水碳酸盐地层发育为其主要特征;岩浆作用不强,主要有二叠纪大陆溢流拉斑玄武岩及同源浅成侵位的岩床状辉绿岩;地壳浅层的构造变形强烈,薄皮构造发育。新生代以后地壳的面型抬升,造就了当今特殊的地貌景观。

二、区域地质

由于该区位处特殊的大地构造部位,在地质历史时期中经历了复杂的地质事件,致使其独特的区域地质背景。

(一)区域地层

本区的地层主体属扬子地层区,大片出露晚古生代和中生代早期的海相碳酸盐岩地层,新生代地层则分布零星。其中泥盆纪至二叠纪地层主要分布在一些背斜区,往往多是早二叠世石灰岩构成其核部或两翼。宽阔的向斜核部则主要是出露三叠纪地层,在向斜与背斜之间多是晚二叠世的峨眉山玄武岩及龙潭组煤系地层(图3)。

值得特别提出的是,该区区域地层发育与红土型金矿形成的关系最密切的是二叠系,特别是峨眉山玄武岩的发育、分布及其区域变化,对该区红土型金矿矿源地地质体赋存层位和产出状态有着非常特殊的意义。

从图3可知,该区的峨眉山玄武岩大致分布在关岭—兴仁一线以西的晴隆、普安和盘县等地,以东则基本无玄武岩出露。有趣的是,红土型金矿即分布在该线西侧不远的下二叠统碳酸盐岩之上。按玄武岩发育情况,以上、下二叠统之间的区域性平行不整合面(区域性滑脱面)为界,该区红土型金矿矿源地地质体主要赋存的二叠系,存在有两种层序。

1. 戈塘层序:该层序出露在关岭—兴仁一线以东的安龙、贞丰等地。其基本层序是在下二叠统茅口组石灰岩之上,平行不整合覆盖着上二叠统龙潭组含煤陆源的碎屑岩并少量碳酸盐岩,再往上为下三叠统夜郎组钙质岩系及石灰岩(图4)。该层序的最大特点是,在上、下二叠统界面之上缺失峨眉山玄武岩系,龙潭组底部的硅质炭质岩及炭质岩直接覆盖在茅口组石灰岩之上,二者之间为一个古喀斯特面。该面之下即茅口组顶部常有强硅化角砾化灰岩存在,这就是戈塘微细浸染型(卡林型)金矿的矿化部位(层位)。当然,这种部位并非传统的层控类型,而是上、下二叠统岩石能干性差异造成的垂向上席状排列的物性分层产生的滑脱空间,有利于含金流体的交代和沉淀成矿,故形成这一特殊的赋金层序。

2. 大厂层序:该层序分布在关岭—兴仁一线以西的晴隆、普安和盘县等地。其基本层序自下而上是,在下二叠统茅口组石灰岩之上,平行不整合覆盖着上二叠统峨眉山玄武岩,其上为龙潭组含煤陆源的碎屑岩,再往上为下三叠统飞仙关组紫红色钙质岩系及砂页岩(图5)。

该层序的最大特点是,在上、下二叠平行不整合面之上,普遍存在峨眉山玄武岩,其底部常有玄武质凝灰岩或其他火山碎屑岩直接覆盖在凹凸不平的茅口组灰岩之上。在适当的构造条件下,此凝灰岩层就是微细浸染型金矿矿化的容矿岩石,有时并可形成金矿体。此现象在大厂、泥堡和沙子岭等地均可见及。这就是大厂层序中主要的矿源地地质体所在部位。再

则,就是直伏其下的茅口组顶部石灰岩,在特殊构造条件下也可形成类似戈塘的金矿化或金矿体,这是另一个金的矿源体赋存部位。另外,在峨眉山玄武岩中部的拉斑玄武岩中,有的地段也可出现脉状金矿体。这种金的矿源体所在部位,目前仅见于盘县沙锅厂和干沟两地,规模均小,且分布零星。

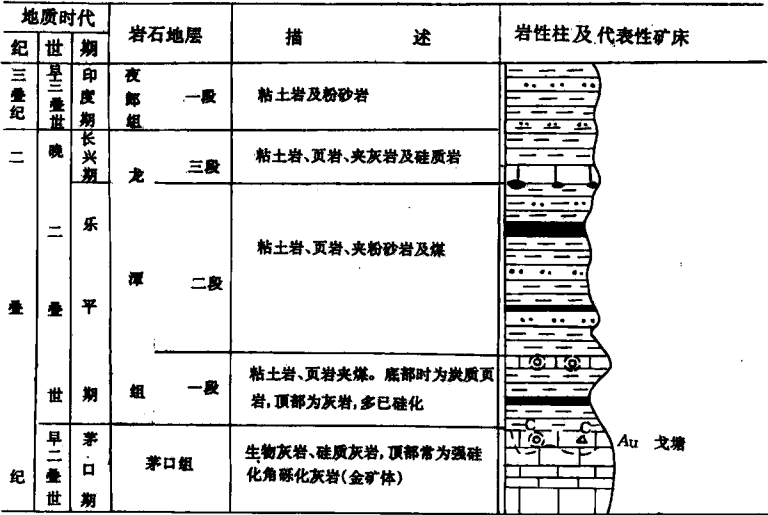


图 4 戈塘层序

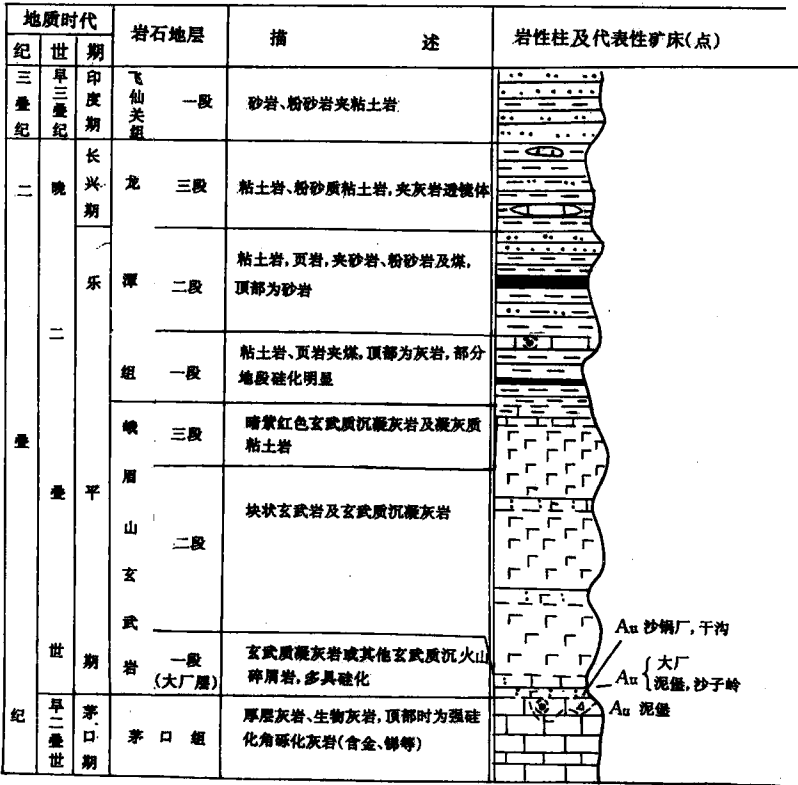


图 5 大厂层序