

斑岩金矿床 快速定位预测研究

——北衙斑岩型金矿床影像线环结构
——构造地球化学快速定位预测

杨世瑜 钟昆明 等著



云南大学出版社

“云南省教育厅高校学术著作出版基金”
本书受 昆明理工大学“地学与矿业”重点学科基金 资助
“九五”国家科技攻关计划项目 (96-914-03-04)
原中国有色金属工业总公司重点区带项目 (96-D-42)

斑岩金矿床快速定位预测研究

——北衙斑岩型金矿床影像线环结构—构造地球化学
快速定位预测

杨世瑜 钟昆明 等著

 云南大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

斑岩金矿床快速定位预测研究: 北衙斑岩型金矿床影像线环结构: 构造地球化学快速定位预测/杨世瑜, 钟昆明等著. —昆明: 云南大学出版社, 2006

ISBN 7-81112-067-4

I. 斑... II. ①杨... ②钟... III. 斑岩矿床: 金矿床—成矿预测—研究—云南省 IV. P618.510.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 024433 号

斑岩金矿床快速定位预测研究

——北衙斑岩型金矿床影像线环结构——
构造地球化学快速定位预测

杨世瑜 钟昆明 等著

责任编辑: 张丽华

责任校对: 谢 程 朱光辉

封面设计: 丁群亚

出版发行: 云南大学出版社

社 址: 云南省昆明市翠湖北路 2 号云南大学英华园内 (650091)

发行电话: 0871—5033244

网 址: <http://www.ynup.com>

E - mail: market@ynup.com

印 装: 云南地质矿产局印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 7

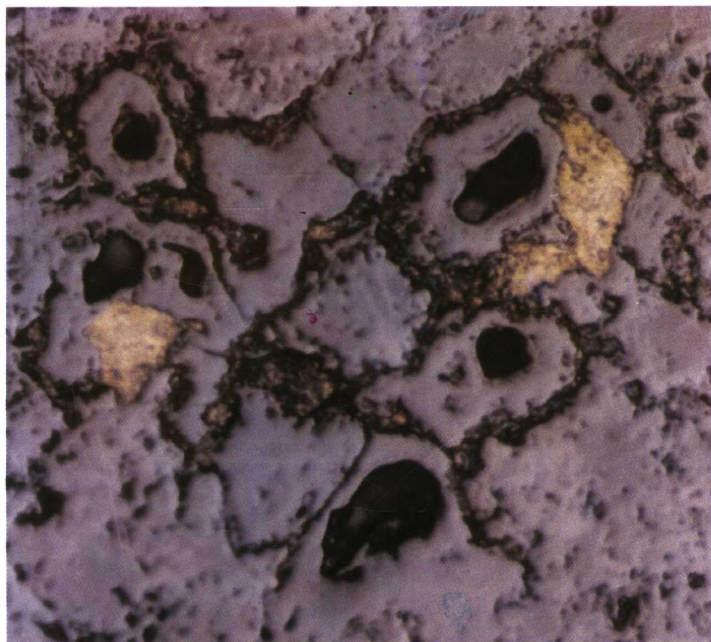
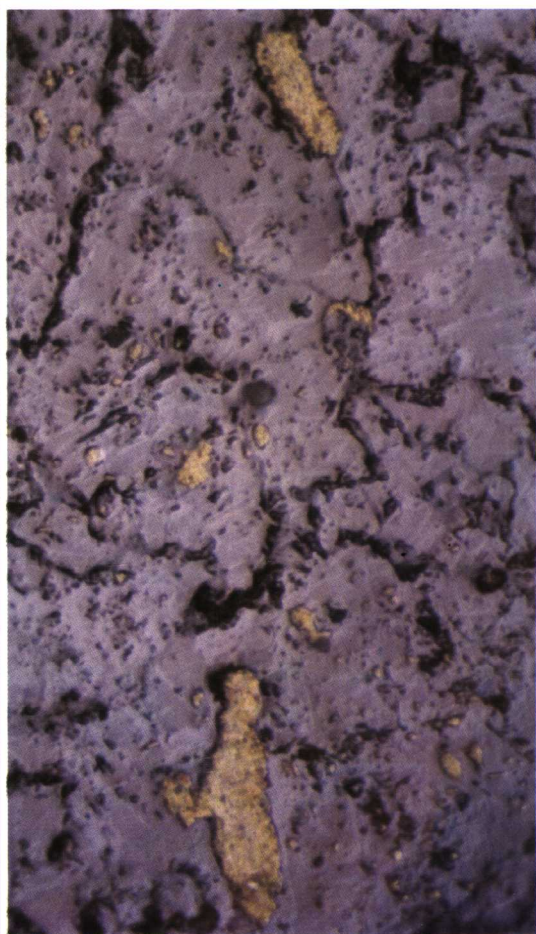
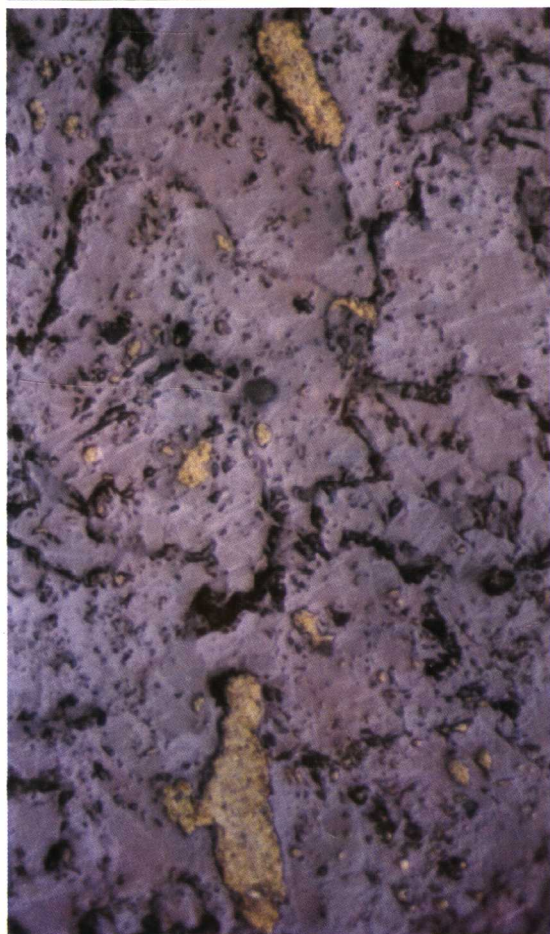
字 数: 170 千

版 次: 2006 年 6 月第 1 版

印 次: 2006 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-81112-067-4/P · 17

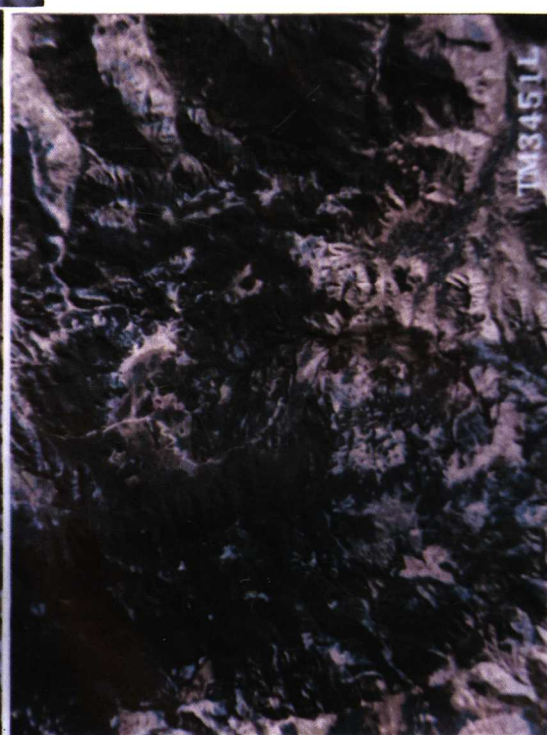
定 价: 22.00 元



图版 II 1 磁铁矿中的金粒

万洞山 3.3 × 40

左 上 磁铁矿粒间及晶体内呈散点状金
左 下 磁铁矿粒间金及裂隙金散点状金
右 磁铁矿粒间裂隙金、网格状构造



A C
B

图版 III 北衙矿区遥感图像
(经数字图像处理处理的 TM 图像)

- A、B 北衙成矿区 约 1:34 万
典型的环一环横叠结构、环一环交叠结构。
北衙矿区位图像南部中间，中部略偏东的南
北带为七坪—北衙构造带。
- C 北衙矿区 约 1:17 万
东西向透镜状环体为北衙环，北东向模糊带
状为南大坪—桅杆坡构造带。

内容提要

北衙成矿区是“三江”地区金沙江—哀牢山喜山期斑岩成矿带中，位于滇西北鹤庆县的富碱斑岩型金多金属矿床，是该成矿带具有良好成矿远景的金矿床。

北衙金矿床源于喜山期壳—幔源富碱斑岩。斑岩呈小岩株、岩墙、岩脉成群成带展布，侵位于三叠系北衙组碳酸盐类地层。北衙—南无山环—环横叠结构为北衙构造—岩浆—矿化单元基本轮廓；近南北向七坪—北衙构造带与近东西向南大坪—桅杆坡构造带为矿区控岩控矿构造的主导构造。构造—斑岩体—矿化同地质事件、同位、“三位一体”，形成斑岩体—脉—裂隙系统，具明显的等级体制对应性和网络结构，其构造结点为斑岩及其矿床定位的部位。侵入接触断裂构造带、脉—裂隙带为矿床最佳定位空间；成矿作用经历斑岩侵位主期、晚期、补期及表生风化期四个阶段，金矿化主期为斑岩侵位补期。

影像线—环结构与构造地球化学异常皆具成带成块网络结构，常同位呈现，能从宏观格局和元素聚集的确切信息提供矿床定位的丰富“隐信息”。以影像线—环结构与构造地球化学方法为基本方法的影像线环结构—构造地球化学集成成矿预测方法为斑岩型金矿床快速定位预测最佳方法。喜山期富碱斑岩复式岩体、构造—斑岩—矿化信息“三位一体”同位呈现、特定网络结构构造结点、侵入接触断裂构造带、脉—裂隙带组成斑岩型金矿床定位预测集成标志。应用影像线环结构与构造地球化学异常网络结构可进行斑岩型金多金属矿床快速定位预测。

前 言

金沙江、澜沧江、怒江“三江”构造岩浆矿化带因其复杂有利的成矿地质条件,有较大的潜在的找矿远景,是我国重要的科研和找矿区带。随着“三江”北段的特大型斑岩型玉龙铜矿、大型斑岩型马拉松多铜矿、多霞松多铜矿等一批斑岩型铜矿的发现,滇西北地区的斑岩铜矿找矿问题引起了地质界的普遍关注。同时,在北美、远东和南太平洋诸岛,与长英质碱性岩有关的金矿床的发现,以及我国张家口附近的东坪、后沟和云南北衙、姚安等地与碱性花岗岩有关的金矿床的发现,引起了人们对碱性斑岩型金矿床的重视。20世纪80年代初,涂光炽院士(1982)提出了展布于滇藏地区形成于喜马拉雅期的“哀牢山—金沙江富碱侵入岩带”,对这些富碱斑岩及其相关的斑岩型铜金矿的研究随之逐渐深入。原中国有色金属工业总公司西南地质勘查局地质研究所和中南工业大学地质系于1995年完成的科研报告《扬子地台西缘富碱斑岩铜多金属矿床成矿条件及找矿前景》,就是较系统涉及滇西北斑岩型铜金多金属矿床的研究成果。该报告认为,富碱斑岩为深部基性超基性岩重熔的产物;斑岩岩浆分异演化程度不高、岩体 SiO_2 偏低、碱性偏高,对形成Cu、W、Sn大型矿床不利;成岩成矿物质主要来自上地幔和下地壳,属“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;富碱斑岩主要为喜山期浅成斑岩侵入体;富碱斑岩成矿系列可划分为碱性斑岩有关的Pb、Zn、Au、Ag成矿亚系列和与碱钙性斑岩有关的Cu、Mo、Au成矿亚系列。此外,昆明理工大学杨世瑜等(1995)较系统研究过滇西北影像线—环构造与铜矿展布关系,吴志亮等(1996)较系统研究过滇西斑岩带大理段铜多金属矿成矿地质条件及找矿标志。

北衙铅锌矿自明朝万历年间就开始采矿,1949年后用炉渣炼铅。20世纪50年代末初步勘探,确定为中型规模铅锌矿床;80年代以来,对该区金进行普查评价,肯定了矿床金的工业价值和金与斑岩体的关系。至90年代初确认该区中型金矿床,使该区金矿勘查有了突破性的进展,建立了大理北衙金矿。

昆明工学院地质系、西南有色地勘局地研所、中国科学院地质研究所等院校和科研部门都参与过北衙矿区的地质科研工作。昆明工学院赵晓鸥(1985)、甫为民(1985)曾分别研究过矿区氧化带和斑岩。中国科学院谢应雯等(1984)和张玉泉(1987)研究过富碱花岗岩斑岩,蔡新平等(1991、1994)研究过矿床地质地球化学。

1990年中国科学院地质研究所三江金矿课题组提出北衙金矿为喜山期斑岩型复合式金矿床,成矿作用与台缘地壳局部拉张环境下的幔源碱性岩浆活动有关;岩浆房顶部分异的碱质热液对斑岩体的钾交代作用为金提供了重要物质来源;中—低温热液蚀变及交代作用,浅成低温热液循环是金矿形成的重要方式;热液角砾岩带、强烈蚀变的斑岩体内的构造破裂带、围岩内的层间滑脱带和陡倾斜断裂带是赋矿的重要场所,岩溶堆积物的热液蚀

变也可形成重要的矿化体。

从1996年至1999年昆明理工大学和西南有色地质勘查局进行了“九五”国家科技攻关计划项目《碱性斑岩型金银矿床三维综合模型及矿床(体)定位技术示范研究(北衙)》(96—914—03—04—03)、中国有色金属工业总公司重点区带项目《宾川—永胜地区斑岩铜金多金属矿成矿环境及靶区优选》(96—D—42)科研项目的研究。《碱性斑岩型金银矿床三维综合模型及矿床(体)定位技术示范研究(北衙)》项目系“九五”国家科技攻关计划项目96—914项目《紧缺矿产资源快速勘查的新技术、新方法研究》中,《重要类型金矿床(体)快速定位预测的综合示范研究》专题的子专题。旨在研究北衙碱性斑岩型金矿床成矿地质条件、矿床系列、成矿动力学(矿田构造地球化学、成矿构造应力场)的基础上,建立矿床三维综合模型,提出一套预测隐伏矿床(体)的有效方法,提供扩大北衙金矿储量、寻找隐伏矿体的靶区和靶位。北衙子专题由昆明理工大学承担,西南有色地质勘查局参加;由昆明理工大学孙家骢、杨世瑜(孙家骢1997年11月病逝后由杨世瑜负责)、西南有色地质勘查局朱智华负责;主要研究人员有昆明理工大学杨世瑜、钟昆明、何明勤、陈昌勇、马德云、王瑞雪,西南有色地质勘查局王树海;马更生、杨高伟、王列等参加了野外工作;朱智华、罗荣生、林永才、晏祥云对项目的实施作了协调指导。孙家骢教授为科研项目的立项论证以及研究思路、学术观点、研究方法的确立倾注了大量心血,组织了以博士研究生为主体的专题组,为子专题的进展和完成奠定了坚实基础。在大量实际工作(表1)的基础上完成,科研项目突出了以斑岩型金矿三维综合模型、构造地球化学、构造应力场(成矿动力学研究)及矿床遥感地质方法为特色,形成了以遥感影像—地质、影像线环结构与构造地球化学为主要方法的矿床快速定位预测方法,达到了预期的科研效果。科研项目总结报告由杨世瑜和钟昆明编写。

表1 《碱性斑岩型金银矿床三维综合模型及矿床(体)定位技术示范研究(北衙)》
研究主要实物工作量

完成项目	单位	北衙	外围	合计
野外地质工作	月·人	13.5	11.5	25
1:50 000构造地球化学填图	km ²	121.25	30	151.25
1:10 000构造地球化学填图	km ²	4	3	7
采集构造地球化学样品	件	222	217	439
采集岩矿样品	件	259	156	415
采集应力测试大样	件	2	2	4
构造地球化学样品分析	件	139	116	255
构造地球化学样品外检分析	件	11		11
岩石化学金分析	件	5	8	13
岩矿石微量及稀土分析	件	7	48	55
单矿物微量及稀土分析	件	13		13

续 表

完 成 项 目	单 位	北 衙	外 围	合 计
有机碳分析	件		22	22
C 同位素测定	件		1	1
H、O 同位素测定	件		6	6
S 同位素测定	件		14	14
Pb 同位素测定	件		15	15
应力测试	件	2		2
包裹体成分测试	件		6	6
包裹体温、盐测试	件		11	11
光薄片镜下鉴定	片	158	80	238
定向薄片镜下鉴定	片	9	9	18
有机质光薄片镜下鉴定	片		6	6
丽江—大理地区1:50 000 TM 图像解译	km ²			72 000
遥感图像数字图像处理	km ²	800	1 600	2 400
北衙矿区航片解译	km ²	300		300

科研成果获得了一些北衙斑岩型金矿床的新认识:

1. 北衙—南无山环—环横叠结构为北衙构造—岩浆—矿化单元基本轮廓,近东西向南大坪—桅杆坡构造带和近南北向七坪—北衙构造带为矿区控岩控矿构造的主导构造,下第三纪始新世为北衙金多金属矿床的主成矿期,缓倾斜断裂构造具控矿作用。

2. 喜山早期的北衙富碱斑岩系列为北衙矿床的成矿岩体,北衙富碱斑岩矿床系列由碱性斑岩亚系列、隐爆角砾岩亚系列、煌斑岩亚系列、风化壳矿床亚系列组成。

3. 构造—斑岩体—矿化“三位一体”。斑岩及矿化由构造定位。构造、斑岩矿化在时间上属于同一地质事件,空间上同位,共同组成斑岩体—脉—裂隙系统。构造、斑岩、矿化具明显的等级体制和网络结构,网络结构的构造结点为斑岩及矿床定位部位。侵入接触断裂构造带、脉—裂隙带为金矿床最佳定位部位。

4. 成矿物质为壳—幔源。经历斑岩侵位主期、斑岩侵位晚期、斑岩侵位补期及表生风化期4个阶段,早期为矽卡岩型 Pb、Zn 矿化主期,晚期为硫化物主期、金矿化期,补期为气液流体活动主期、金矿化主期,表生风化期为金的次生富集期。

5. 影像线—环结构与构造地球化学异常皆具有成组、成带、成块展布的特点,形成网络结构,与构造—岩浆—矿化网络结构特点相似。多元素构造地球化学异常多同位出现。

6. 影像线—环结构—构造地球化学综合成矿预测方法,是斑岩型金矿床快速定位预测的有效方法。影像线—环结构揭示了网络图形的宏观信息,构造地球化学敏锐地揭示了

成岩成矿作用元素迁移和集聚的信息,二者结合能提供可用于矿床定位预测的丰富的“隐信息”。

7. 喜山期富碱斑岩复式岩体、构造—斑岩—矿化信息同现(矿化信息包括影像线—环结构异常、构造地球化学异常、物化探异常等)、特定网络结构的构造结点、近主岩体的侵入接触断裂构造带、脉—裂隙带等,组成斑岩型金矿床快速定位预测综合标志。

8. 富碱斑岩型金矿床构造—斑岩—矿化“三位一体”的矿床模式、影像线环结构—构造地球化学综合成矿预测方法、斑岩型矿床定位综合标志,组合成富碱斑岩型金矿床成矿远景预测准则(理论—方法—标志准则)。

9. 提出红泥塘、万嗣山、笔架山、南大坪四个找矿靶区,金沟坝、马头湾、七坪—芹菜塘、小水井—团树村四个成矿远景区。

在《碱性斑岩型金银矿床三维综合模型及矿床(体)定位技术示范研究(北衙)》科研成果的基础上撰写的本书,理论上根据北衙碱性斑岩型金多金属矿床的成矿地质环境、矿床特征,着重研究了富碱斑岩型金矿床的三维综合模型——构造—斑岩—矿床三位一体,斑岩体—脉—裂隙系统的同时空结构。方法上探索了适用于该特定条件下,以影像线—环结构与构造地球化学为基本方法的矿床快速定位的影像线环结构—构造地球化学集成成矿预测方法。并用此方法选择矿床定位最佳地段,进行了成矿预测。

关于矿床定位与影像线—环结构关系、关于矿床构造地球化学的研究在一些矿床(如铜矿床、锡矿床、金矿床),一些地区(如云南省易门地区、陕西勉县—略阳地区)都作过一些研究(杨世瑜,1991、1995;孙家骢,1995、1997)。但是系统的深入的研究遥感影像—地质与构造地球化学相融会,形成影像线环结构—构造地球化学集成成矿预测方法,《斑岩金矿床快速定位预测研究》尚属首次。

对于像北衙这类构造—岩浆—矿床三位一体构造控岩控矿的斑岩型矿床,影像线—环结构能提供矿床定位的宏观信息,构造地球化学能提供矿床定位的客观信息。以它们为主形成的矿床定位网络结构信息是一种特殊的矿床定位“隐信息”。在地质工作条件较差(如覆盖、地形),成矿地质条件的观察标志不甚明显的条件下,隐信息更能发挥矿床快速定位预测的特殊作用。随着遥感数字图像处理技术的完善,成岩成矿元素测试分析精度的提高,矿床定位隐信息将更为丰富、更为可信;地理信息系统、空间定位技术系统与遥感技术系统的“3S”集成方法系统的发展,将更能快速准确地提取矿床定位的隐信息进行成矿预测。矿床定位网络结构信息——隐信息的基本理论和方法也为“3S”集成方法系统在矿床定位预测中的应用提供了依据,并开阔了思路。遥感技术优势及构造地球化学方法优势的结合,无疑是一种矿床定位预测快速经济易行的成矿预测方法。

本书着重进行影像线环结构—构造地球化学方法这一特色方法的探索,形成了这一方法用于矿床定位预测的理论、思路及具体的应用准则、方法等方法系统。一些相关问题还需进一步探索完善发展,如:网络结构矿床定位隐信息的量化(数据化)评价;遥感信息、构造地球化学信息的“二次开发”;借助于地理信息系统、空间定位系统的影像线—环结构信息、构造地球化学信息为基本信息,成矿地质条件信息,矿化信息(含物化探信息)的数据化综合地学信息评价。这些研究,将完善并促进影像线环结构—构造地球化学集成矿床快速定位成矿预测方法的发展。

孙家骢教授生前在构造地球化学找矿方面进行了有益的探索。在《碱性斑岩型金银矿床三维综合模型及矿床（体）定位技术示范研究（北衙）》科研成果作为学术论著出版之际，我们深切怀念孙家骢教授的辛勤教诲，该学术论著的面世，也是对孙家骢教授的纪念。

杨世瑜

2004年12月24日

目 录

第一章 北衙成矿区区域成矿地质背景	(1)
一、大地构造背景	(1)
二、区域地层概况	(1)
三、区域构造特征	(3)
(一) 区域地质构造	(3)
(二) 区域遥感影像线—环结构	(3)
(三) 区域地球物理场	(4)
四、区域岩浆岩概况(金沙江—哀牢山富碱斑岩带)	(4)
五、丽江—大理地区喜山期富碱斑岩型金多金属矿床	(8)
(一) 富碱斑岩成矿系列	(8)
(二) 丽江—大理地区喜山期富碱斑岩型铜金多金属矿床成矿区划	(10)
六、喜山期富碱斑岩型铜金多金属矿床展布规律	(11)
第二章 北衙金矿床地质特征及成矿模式	(14)
一、北衙金矿床成矿地质条件	(14)
(一) 金矿床含矿岩系	(14)
(二) 北衙矿区成矿构造	(16)
(三) 北衙矿区成矿岩浆岩	(21)
(四) 岩体蚀变及围岩蚀变	(21)
二、北衙矿区碱性斑岩岩石系列	(23)
(一) 富碱斑岩岩石学特征	(23)
(二) 富碱斑岩主成分特征	(23)
(三) 煌斑岩特征	(27)
(四) 隐爆角砾岩特征	(27)
三、北衙矿区碱性斑岩矿床系列	(27)
(一) 矿床地质特征	(27)
(二) 北衙富碱斑岩矿床系列	(31)
(三) 北衙矿区成矿单元	(31)
四、金矿展布规律及成因讨论	(32)
(一) 矿床空间展布定位特征	(32)
(二) 金的赋存状态及金的富集体	(35)
(三) 构造地球化学特征	(37)
(四) 稀土元素特征	(38)
(五) 铅同位素特征	(39)

(六) 包裹体特征	(41)
(七) 成矿机制与矿床成因讨论	(42)
五、北衙金矿床三维综合模型	(43)
六、北衙金矿床和国内外典型斑岩型矿床的简要对比	(43)
 第三章 影像线—环结构和构造地球化学研究	(51)
一、北衙矿区影像线—环结构	(51)
(一) 构造结点与网络结构	(51)
(二) 影像网络结构与矿床空间定位	(52)
(三) 北衙成矿区影像线—环网络结构矿化信息	(52)
二、北衙矿区构造地球化学	(58)
(一) 构造地球化学数据的获取及处理	(59)
(二) 构造地球化学成岩成矿元素组合	(60)
(三) 构造地球化学特征指数	(65)
(四) 构造地球化学成岩成矿信息	(66)
三、影像线环结构—构造地球化学集成成矿预测方法	(78)
(一) 影像线环结构—构造地球化学集成成矿预测方法的主要特点	(80)
(二) 影像线环结构—构造地球化学集成成矿预测方法	(80)
 第四章 矿床快速定位预测标志	(82)
一、成矿构造环境标志	(82)
二、成矿岩浆岩标志	(82)
三、含矿岩系标志	(82)
四、矿床定位影像线—环结构标志	(83)
五、矿床定位构造地球化学标志	(83)
六、矿床定位物化探异常标志	(83)
七、碱性斑岩型金多金属矿床快速定位预测集成标志	(84)
 第五章 成矿远景预测	(85)
一、成矿远景区预测准则	(85)
二、北衙成矿区矿床成矿远景预测	(85)
(一) 找矿靶区优选	(85)
(二) 成矿远景预测	(89)
 参考文献	(91)
 后 记	(97)

第一章 北衙成矿区区域成矿地质背景

北衙金矿床位于滇西北大理州鹤庆县北衙乡,距鹤庆县城约35km,距大理市96km。大理—丽江公路、邓川—鹤庆公路通过矿区,水电充足,已建成生产矿山。

一、大地构造背景

北衙成矿区位于扬子准地台西缘,西侧紧邻三江褶皱系,其北还有巴颜喀拉秦岭褶皱系,印度板块和扬子板块在此接壤,为多个大地构造单元交接部位(图 I 1)。自晚元古代以来,古特提斯洋向北塔里木地块的正向挤压,和向东部扬子准地台西缘古岛弧带的侧向俯冲,使本区发生长时间、多阶段、复杂的多旋回地质构造,产生了密集的断裂构造—岩浆带,形成了本区的基础构造。燕山—喜马拉雅期,印度板块向北东推移、挤压、俯冲,并与扬子板块碰撞,使基础断裂褶皱构造进一步发展并复杂化,沿断裂带出现大量的拉张盆地及岩浆活动,早更新世末至全新世的构造活动形成了现今构造格局(图 I 2)。

二、区域地层概况

下元古界为扬子准地台西缘的结晶基底岩系。

古生界以滨海、浅海相碳酸盐岩、细碎屑岩、火山岩为主。其中二叠系海相、海陆交互相基性火山岩建造广泛发育。

中生代以河湖相碎屑岩、碳酸盐为主,局部夹中酸性火山岩。

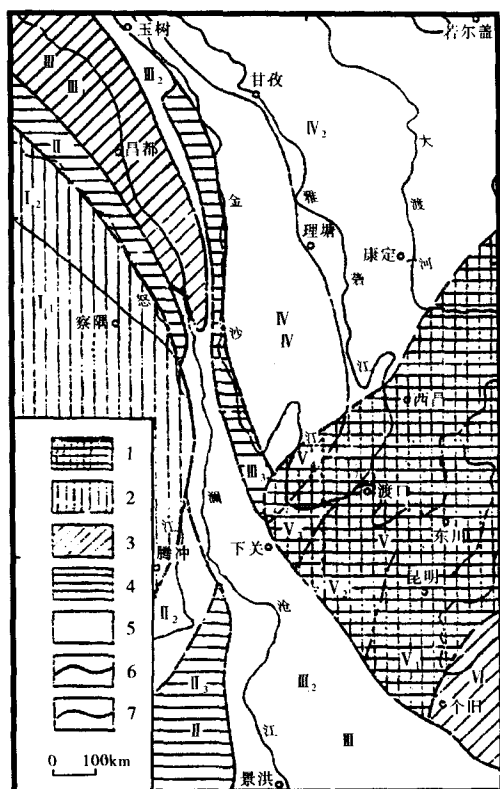


图 I 1 滇西北及其邻近地区大地构造略图

(中华人民共和国地质矿产部, 1987)

1. 扬子准地台; 2. 早加里东褶皱带; 3. 晚加里东褶皱带; 4. 华力西褶皱带; 5. 印支褶皱带; 6. 一级构造分区界线; 7. 二级构造分区界线。

I. 波密—腾冲褶皱带; I₁ 察隅褶皱带, I₂ 然乌褶皱带; II. 左贡耿马褶皱系; II₁ 左贡褶皱带, II₂ 保山褶皱带, II₃ 西盟褶皱带; III. 三江褶皱带; III₁ 昌都—囊谦褶皱带, III₂ 江达—普洱褶皱带(兰坪—思茅坳陷属于其中的一个次级构造单元), III₃ 金沙江褶皱带; IV. 松潘—甘孜褶皱带; IV₁ 玉树—义敦褶皱带, IV₂ 雅江褶皱带; V. 扬子准地台; V₁ 康滇地轴, V₂ 滇中台坳地轴, V₃ ~ V₄ 盐源—丽江台褶皱带及过渡带。虚线图框为工作区范围。

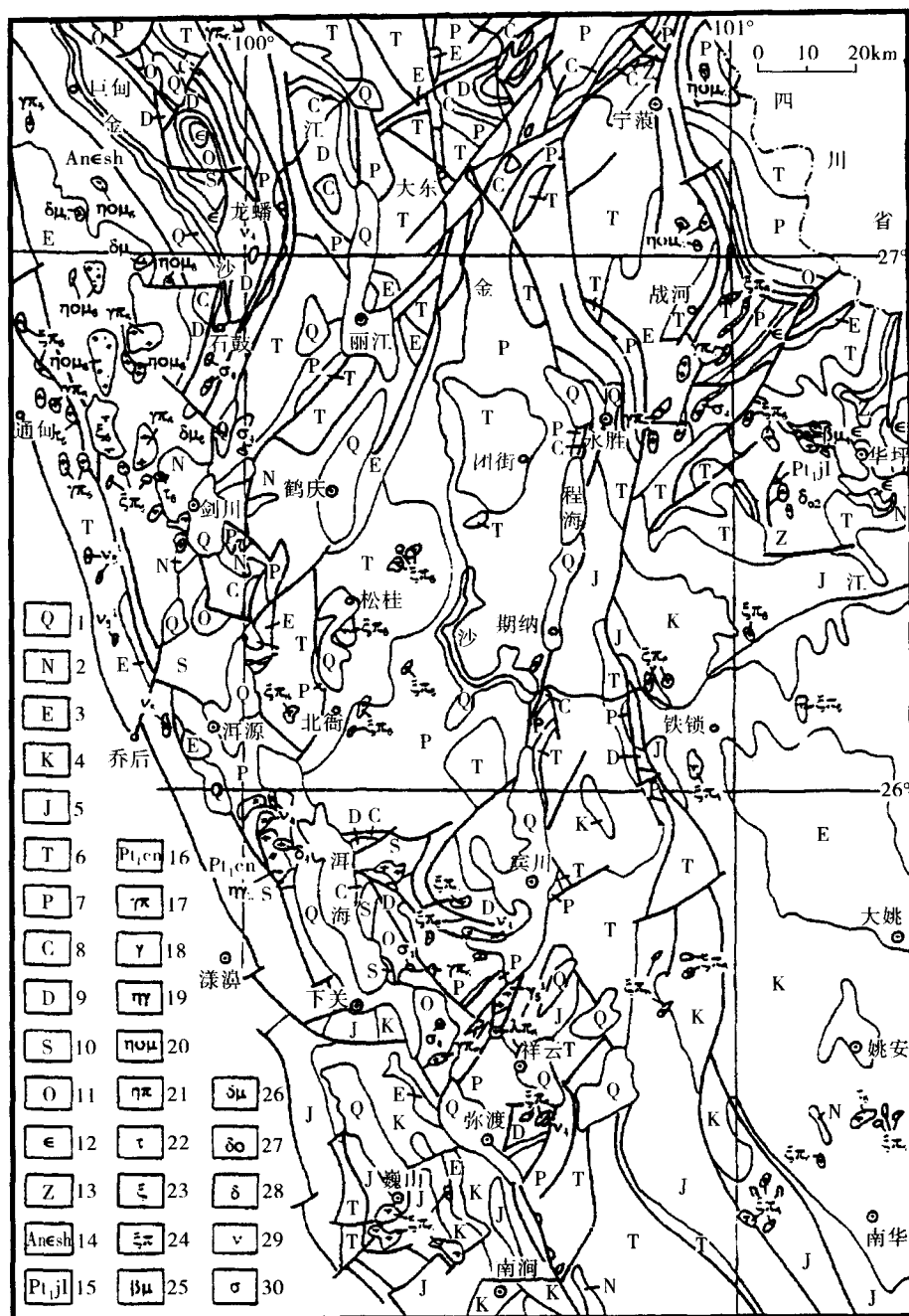


图 12 丽江—大理地区区域地质图

1. 第四系；2. 新第三系；3. 老第三系；4. 白垩系；5. 侏罗系；6. 三叠系；7. 二叠系；8. 石炭系；9. 泥盆系；10. 志留系；11. 奥陶系；12. 寒武系；13. 震旦系；14. 石鼓群；15. 肖林群；16. 苍山群；17. 花岗斑岩；18. 花岗岩；19. 二长花岗斑岩；20. 石英二长斑岩；21. 二长斑岩；22. 粗面岩；23. 正长岩；24. 正长斑岩；25. 辉绿岩、辉绿玢岩；26. 闪长玢岩；27. 石英闪长岩；28. 闪长岩；29. 辉长岩；30. 超基性岩。

新生界主要是河湖相、沼泽相碎屑岩建造，夹膏盐、角砾灰岩，局部有火山岩及冰川堆积。

三、区域构造特征

(一) 区域地质构造

1. 区域线状弧形断裂带

北衙矿区邻近的滇西北地区是近南北向的怒江断裂带、澜沧江断裂带、金沙江—红河断裂带、程海断裂等深断裂群平行发育，伴有北东向的小金河—丽江断裂带、北西向的维西—巍山断裂带，构成了以近南北向深断裂为主体的规模宏大的线状弧形断裂带。其中金沙江断裂带为超岩石圈断裂，其他断裂为岩石圈断裂和壳断裂。这些断裂带的发生和发展制约该区的地质构造、岩浆及矿化作用。

金沙江—红河断裂带在区内呈反“S”形弧形展布，于北衙成矿区西侧通过，对北衙邻近地区影响最大。该断裂经历了复杂的发展过程。沿断裂带附近发育有蛇绿岩套或混杂岩。大体在南涧附近可分为南北两段，北段（金沙江断裂）华力西期俯冲明显，印支期逆冲推覆，喜山期平移剪切或走滑运动；南段（红河断裂）印支期左行走滑，喜山期右行走滑位移。

北衙成矿区东侧的程海断裂带，形成于加里东期之前，经历了压、张、扭多期活动。喜山早期自西向东逆冲兼右行走滑，晚近期显左行走滑伴张扭活动。

北衙成矿区北部的小金河—丽江断裂带于早古生代形成，华力西晚期强烈活动，古生代至三叠纪张性活动，形成扬子板块西缘由南向北逐级下降的地堑式增生带。喜山期逆冲—推覆，成为巨大的北东向木里推覆带的组成部分。

2. 拉分裂陷盆地

北衙成矿区邻近的丽江、大理一带，由于金沙江—红河断裂带、程海断裂带、小金河—丽江断裂带喜山期的走滑位移联合作用，在该区喜山期断裂构造活动带形成了一系列南北向地堑系及其间地垒，组成盆岭式拉分裂陷盆地。

3. 推覆构造

喜山期在裂陷边缘，有时形成推覆构造，表现为逆掩断层、飞来峰、构造窗。

4. 褶皱构造

伴随断裂构造常形成有褶皱构造，北衙附近喜山期褶皱构造以南北向褶皱为主。

(二) 区域遥感影像线—环结构

遥感图像是地壳表面地质景观的缩影，地质作用和地质现象的关联性决定了地质景观的规律性。遥感图像中的线性体和环形体空间组合排列形式，以其对应地物的空间关系规律性而显示一定的线—环组合特征；地质构造特定的组合形式决定了遥感图像中的线性体和环形体的展布亦有特定的组合形式。遥感图像中代表一定的地质意义或具成因意义的线—环组合形式称之为影像线—环结构。与此相联系的是遥感影像中能标志一定地质构造单元的影像—地质单元和与地质事件、成岩成矿作用相关联、具成生联系的规律性组合的影像线—环等级体制。影像线—环结构、影像地质单元、影像线—环等级体制均具有影像特

征和地质特征的双重含意（杨世瑜，1995、1997）。

1. 线性构造和环形构造

滇西北区域性线性构造发育，且多规模宏大、延伸稳定、成组成带发育，尤其以近南北向线性构造为突出，次为北北西向线性构造，北东向及东西向线性构造相对较为隐晦模糊。线性构造显示明显的方向性、较强的间隔性和等级性（图 I 3）。

区域性环形构造多由环形体组成环群出现。多数环群呈一定方向性延伸之环带（图 I 4）。

2. 线性构造和环形构造组合特征

区域线性构造和环形构造组合关系，主要有：①线—线交切结构。近南北向与东西向线性构造交切呈格状交叠结构，近北东向与北西向线性构造交切呈菱形交切结构，方位相差较小的线性构造交切限制或归并呈斜接式交切结构；②线—环交切结构。环形构造之部分弧形线与线性构造呈切线状交切之线—环切接结构，环群伴之线性构造呈群带状延伸之线—环带状结构，线性构造与环形构造明显交叠之线—环交叠结构；③环—环交切结构。规模大体相等之环体呈切接状之环—环切接结构，环体交叠产出之环—环交叠结构。

3. 滇西北线—环构造格局

以线—环组合关系为主，结合该区的地质特征，可将滇西北线—环构造格局划分为六大线—环构造体系：①滇西北南北向线—环构造系，它显示了该区影响深度大、发展时间长、地质作用复杂宏大的南北向地质构造带，而且是喜山期以来强烈活动的构造带；②德钦—大理北北西向线—环构造系；③宁蒗—宾川透镜状环形构造；④里农—格咱北西向环形构造系；⑤丽江—宁蒗北东向构造系；⑥兰坪—鹤庆—华坪东西向线性构造系。

4. 滇西北丽江大理地区线—环异常特征

应用线性体、环形体等作遥感信息变量数值化研究丽江—大理地区的遥感信息，其线—环等值线图显示线—环异常有明显的展布规律：①线—环构造具明显的方向性、成带性、等距性、发育不均衡性；②线—环构造异常具明显等级体制；③线—环构造异常具一定的组合形式——菱形网络结构和格状网络结构，具构造结点异常。

（三）区域地球物理场

滇西北地区布格重力异常总的趋势是异常值由南东向北西方向渐低，变化梯度大，梯度带呈北北西或北东向展布。剩余重力异常跳跃性变化，总体上呈现北西向、南北向和东西向排布（图 I 5、I 6）。

滇西北地区航磁异常总体上为正磁场，异常变化大，呈现南北向及东西向展布。

四、区域岩浆岩概况（金沙江—哀牢山富碱斑岩带）

滇西北地区在长期的地质发展过程中，岩浆活动强烈，形成了各种类型岩浆岩。其中以晚古生代（海西期）基性岩浆喷溢活动最为强烈，此外，喜山期富碱岩浆的浅成—超浅成侵入活动较为广泛发育，并形成了具铜金多金属矿化的区域性金沙江—哀牢山富碱斑岩带。

金沙江—哀牢山富碱斑岩带长达2 000km，宽50km～80km。北起唐古拉山经玉树、