

《中国黄金地质丛书》之七

云南省墨江金厂超基性岩金矿地质

GEOLOGY OF JINCHANG ULTRABASIC ROCKS GOLD DEPOSIT IN
MOJIANG COUNTY OF YUNNAN PROVINCE

中国人民武装警察部队黄金指挥部 著



103
(5-1)
761

地震出版社

《中国黄金地质丛书》之七

云南省墨江金厂 超基性岩金矿地质

GEOLOGY OF JINCHANG ULTRABASIC ROCKS GOLD
DEPOSIT IN MOJIANG COUNTY OF YUNNAN PROVINCE

中国人民武装警察部队黄金指挥部 著

地震出版社

1999

内 容 提 要

云南省墨江县金厂金矿,是我国首次发现的一种成因上与超基性岩有关的新类型大型金矿床。本书全面深入地论述了该矿床的区域地质、岩浆岩、构造、矿床地质、矿物学、地球化学及矿床成因,是我国对该类典型矿床进行全面系统研究的第一部专著。全书共分十章,内容丰富,图文并茂,研究方法先进,具有较强的科学性和实用性。本书列为《中国黄金地质丛书》之七。

本书对于丰富矿床学成矿理论,指导金矿勘查、矿山生产及科研与教学工作有重要参考价值。

《中国黄金地质丛书》之七

云南省墨江金厂超基性岩金矿地质

中国人民武装警察部队黄金指挥部 著

责任编辑:张友联

责任校对:王花枝

地 震 出 版 社 出版发行

北京民族学院南路9号 邮码:100081

北京地大彩印厂印刷

全国各地新华书店经售

787×1092 1/16 12.25 印张 313千字

1999年1月第一版 1999年1月第一次印刷

印数 0001—1000

ISBN 7-5028-1633-X/P·994

(2083) 定价:18.00元

中国人民武装警察部队黄金指挥部
《中国黄金地质丛书》编辑委员会

主 任 蒋 志

副主任

姜大明 李士臻 杨建琨 吴尚全

委 员

(以姓氏笔画为序)

马自遴	王孝玉	王世忠	白万成
李维明	李广荣	张燕石	张 甫
杨昌敬	祝延修	赵 礼	赵 华
郭瑞栋	郭能霖	梁厚锋	

主 编 吴尚全

编 辑 李广荣

云南省墨江金厂超基性岩金矿地质

主 编 刘文龙 陈锦荣 陈光远

编写人员 刘文龙 陈锦荣 陈光远 孙岱生 李胜荣

 江永宏 吴晓春 方从益 张吉宽

责任编辑 李广荣

序

提起墨江金厂，我是很有感情的。除了河南小秦岭外，这是我参与金矿勘查工作以来第二个认真看过的金矿床。特别是关于这个矿床的边界品位试算工作，使我对统计地球化学的理论研究进入了一个新的领域——矿床效益估计。

因此，我要借此机会，说几句题外话。

为了确定金厂矿床的工业指标，武警黄金十三支队（当时是中国人民解放军〇〇五三三部队）对不同的金边界品位（ 0.8×10^{-6} ， 1.0×10^{-6} ， 1.5×10^{-6} ， 2.0×10^{-6} ）进行了金属量和矿石量的试算。这本来是很普通的事，但对我来说却非常珍贵。因为笔者在从事铀矿勘查时，提出了统计地球化学理论；利用这个理论中的元素空间分布公式和元素含量分布公式可以建立矿床边界品位与矿床的矿石量或矿床的金属量之间的理论关系。有关试算资料正好用来检验从理论上得到的一些结果。

根据元素含量分布公式建立的矿床边界品位与金属量或矿石量之间的关系没有什么新奇之处，因为国外早已有人做过。但根据元素空间分布公式建立起来的矿床边界品位与金属量相应关系却是新的，与试算资料对比后其吻合程度甚至令笔者也惊讶不已。因为所建立的理论关系是：矿床矿石量的三分之二次方与矿床边界品位的对数成下降的直线关系；矿床金属量与欧拉函数成正比。如果从经验出发，在矿床矿石量的三分之二次方与边界品位对数之间求直线是完全可能的。但绝对不会在矿床金属量与欧拉函数之间寻找线性关系。大家都知道，欧拉函数是个用积分表示的特殊函数，函数形式比较复杂。如果不从理论上推导，无论如何也想不到要用这个函数。

当这两个关系从笔者所建立的理论中导出时，似乎是顺理成章的事，并未感到稀奇。但当这两个关系被金厂矿床的储量试算资料证实时，所感到的理论震撼却是无法用文字形容的。因为地质学的研究多用类比，类似物理学研究的推论被证实时，表明人类心智在这个领域中也具有不容置疑的能量作用。

要说明的是，这两个关系式的建立并不是在金厂金矿特殊成矿特征

下获得的，而是在一般成矿特征下获得的。一个形态上极不规则的矿床能够如此完善地与理论结果一致，实在出人意外。后来深入考虑，又觉得也应在意料之中。因为进行矿床储量计算时，是把矿床的各个特殊性进行了一次大平均，这种大平均消除了偶然因素的影响，凸显了必然因素的作用，把理论的结果和实算的结果对应起来。

理论与实际对应是重要的，更重要的是对这种对应的应用。用这种对应可以给出矿床利润函数。并且，这种利润函数是有极大值的；极大值所对应的边界品位如果用来做矿床的边界品位，所圈定的矿床应能在采选冶中获最大利润。这自然导致矿床工业指标确定的一种新理论和新方法。

当然，这些与理论相结合的特征虽是金厂金矿的特征，但却不是金厂金矿所独有的特征。不过，在这里指出这一点也是有意义的，因此，也使我的这些题外话变得有些像题内话。毕竟金厂金矿不但以它的特殊性被发现，还以它的一般性为理论提供了证据。

至于本书所详论的金厂金矿，是云南第一个经过正规勘探并正式开采的新类型、大型金矿床，无论在矿床发现史上，还是在成矿理论和勘查方法上，都有重要意义。特别是武警黄金十三支队多年辛勤工作在令人望而生畏的哀牢山区，并找到这样的大金矿，以及以陈光远先生为代表的院所所从事的精心研究，都使本书独具新的面貌，是很值得一读的。当然，更欢迎关心本书的读者提出批评指正。

蒋 志

1998年8月28日于北京北苑

前 言

云南省墨江金厂金矿是中国人民武装警察部队第十三支队（前建设工程兵〇〇五三三部队）经过艰苦工作勘探成功的一座大型金矿床。该矿床位于我国著名的哀牢山构造变质带，是一个在成因上与加里东晚期蛇绿岩套有关的低温浅成热液金矿床。由于该矿床分布于超基性岩的内、外接触带，并且金、镍共生，类型十分特殊，因此，它的发现引起了国内外地质学者的浓厚兴趣，并从各个方面对其展开了深入研究，从而大大丰富了我国金矿地质学的成矿理论。

墨江金厂这一新类型金矿的发现，在我国尚属首例，就以往而言，谈及与超基性岩有关的金矿床，一般为伴生金型，如甘肃金川、青海德尔尼等。而金厂金矿一旦展示在世人面前，立即开拓了人们的思路，使哀牢山构造变质带金矿找矿工作进入了新的时期。目前，镇源老王寨、库独木、冬瓜林、浪泥塘、双沟、元阳大坪等一大批大—中型金矿床的相继发现，无疑都在不同程度上受到金厂金矿地质工作成果的启示。

本书主要取材于1976~1982年由武警黄金十三支队刘文龙高级工程师主持编写的《墨江金厂金矿地质勘探报告》，1995~1997年武警黄金地质研究所陈锦荣、张吉宽高级工程师及方从益、吴晓春完成的《云南省墨江金厂金矿床地质特征及成矿作用》科研报告以及1995~1997年由中国地质大学（北京）成因矿物研究室陈光远、孙岱生、李胜荣和江永宏提交的《云南省墨江金厂金矿成因矿物学研究》科研报告。

参加本书编写的有：武警黄金第十三支队刘文龙，武警黄金研究所陈锦荣，中国地质大学（北京）陈光远、孙岱生、李胜荣。各章编写人员为：第一章、第二章刘文龙、陈锦荣、张吉宽，第三章陈锦荣、方从益，第四章、第五章刘文龙、陈锦荣、吴晓春，第六章、第七章陈锦荣，第八章陈光远，孙岱生、李胜荣、江永宏，第九章陈锦荣，第十章陈锦荣、陈光远。

本书稿由吴尚全统编审定，李广荣担任责任编辑，英文翻译由徐年生完成。在本书出版工作中，地震出版社吴冰、张友联给予大力支持，在此一并感谢。

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 墨江金厂金矿床地质工作概况	(1)
第二节 墨江金厂金矿床科研及生产简况	(2)
一、科研工作简况	(2)
二、矿山生产概况	(2)
第二章 区域地质背景	(4)
第一节 扬子板块西缘及临沧板块的地质概况	(4)
一、扬子板块西缘	(4)
二、临沧板块	(4)
第二节 哀牢山构造带地质及地球物理特征	(4)
一、地质特征	(4)
二、地球物理特征	(8)
第三节 区域构造演化及矿产概况	(9)
一、前寒武纪	(9)
二、古生代寒武纪-志留纪	(10)
三、古生代泥盆纪-新生代第三纪	(10)
四、哀牢山构造带矿产概况	(11)
第三章 金厂蛇绿岩地质特征	(12)
第一节 岩体地质及岩石学特征	(12)
第二节 岩石化学特征	(13)
第三节 微量元素特征	(20)
第四节 稀土元素特征	(24)
第五节 岩体成因分析	(26)
第四章 矿床地质特征	(28)
第一节 地层	(29)
一、第四系	(29)
二、中生界三叠系	(29)
三、古生界志留系	(29)
第二节 构造	(29)
一、褶皱	(30)
二、断裂	(31)

第三节 构造控矿特征	(31)
一、褶皱控矿特征	(31)
二、断裂控矿特征	(32)
第四节 脉岩特征	(38)
第五章 金矿体地质特征	(41)
第一节 金矿化类型及其特征	(41)
一、石英脉型	(41)
二、硅质岩型	(42)
三、混合型	(42)
四、滑石脉型	(42)
五、伴生金矿化	(43)
六、淋滤型	(44)
第二节 金矿体的形态、规模及产状	(44)
一、石英脉的形态、规模、产状	(44)
二、混合型矿体的形态、规模、产状	(44)
第三节 金矿体与镍矿体的关系	(49)
一、镍矿体的基本特征	(49)
二、金矿体与镍矿体的关系	(49)
第四节 矿石物质成分	(51)
一、矿石的化学成分	(51)
二、矿石的微量元素	(51)
三、矿石的稀土元素	(51)
四、矿石的矿物组成及主要矿物特征	(52)
第五节 矿石结构构造	(56)
一、矿石结构	(56)
二、矿石构造	(57)
第六节 金、银赋存状态及金矿物特征	(58)
一、金的赋存状态	(58)
二、银的赋存状态	(58)
三、金矿物特征	(58)
第七节 围岩蚀变特征及元素的迁移富集规律	(60)
一、蛇绿岩体的蚀变作用及元素的迁移规律	(60)
二、矿化蚀变及元素的富集	(62)
第六章 成岩成矿时代及矿化的多期性	(65)
第一节 成岩成矿的同位素年代学研究	(65)

第二节 成矿期次划分	(67)
第七章 流体包裹体地球化学	(72)
第一节 流体包裹体特征	(72)
第二节 金矿成矿的温压环境	(73)
第三节 包裹体成分特征	(75)
第四节 金矿成矿的物理化学条件	(77)
一、成矿流体的含盐度	(77)
二、成矿流体的矿化度	(77)
三、成矿流体的酸碱性	(77)
四、成矿流体的氧化还原电位	(79)
五、成矿流体的气体逸度	(79)
第八章 金厂金矿床的成因矿物学研究	(81)
第一节 铬绢云母类成因矿物学	(81)
一、概述	(81)
二、墨江金厂金矿床铬绢云母类化学成分	(83)
三、墨江金厂金矿床铬绢云母类的差热分析与结构分析	(97)
四、墨江金厂金矿床铬绢云母类分类	(98)
五、墨江金厂金矿床铬绢云母类产状	(101)
六、墨江金厂金矿床铬绢云母类矿物学填图	(102)
七、墨江金厂金矿床铬绢云母类研究的意义	(107)
第二节 石英、黄铁矿成因矿物学研究	(111)
一、石英成因矿物学	(111)
二、黄铁矿成因矿物学	(117)
第三节 其他矿物学	(123)
一、蚀变岩中其他矿物	(123)
二、矿石中其他金属矿物	(125)
第九章 稳定同位素地球化学研究	(133)
第一节 硫同位素特征	(133)
第二节 硅同位素特征	(135)
第三节 铅同位素特征	(138)
第四节 氢氧同位素特征	(141)
第十章 矿床成因讨论	(143)
第一节 成矿物质来源	(143)
一、概述	(143)
二、铬的来源	(145)

三、镁的来源	(146)
四、镍的来源	(146)
五、金的来源	(148)
六、铂族元素的来源	(149)
七、硫的来源	(150)
八、磷的来源	(151)
九、钛的来源	(151)
十、硅的来源	(152)
第二节 成矿流体的水源及热源	(153)
第三节 成矿物质的迁移及沉淀机制	(154)
第四节 金矿成矿模式	(158)
参考文献	(160)
内容提要 (英文)	(163)
英文摘要	(164)
照片及其说明	(168)

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	(1)
§ 1 Geologic Survey of Mojiang Jinchang Gold Deposit	(1)
§ 2 Research Work Carried Out in This Gold Deposit of Mojiang Jinchang	(2)
1. Outline of Research Work	(2)
2. Outline of the Gold-Producing Status in the Gold Deposit	(2)
Chapter 2 Regional Geologic Settings	(4)
§ 1 Geology of West Margin of Yangtze Plate and Lincang Plate	(4)
1. West Margin of Yangtze Plate	(4)
2. Lincang Plate	(4)
§ 2 Geological and Geophysical Characteristics of Ailaoshan Structural Belt	(4)
1. Geologic Characteristics	(4)
2. Geophysical Characteristics	(8)
§ 3 Outline of Regional Structural Evolution and Mineral Resources	(9)
1. Pre-Cambrian Period	(9)
2. Cambrian-Silurian Period of the Paleozoic	(10)
3. Devonian Period of the Paleozoic-Tertiary Period of Cenozoic Era	(10)
4. Outline of Mineral Resources Occurring in Ailaoshan Structural Belt	(11)
Chapter 3 Geologic Features of Jinchang Ophiolite	(12)
§ 1 Rock Mass Geology and Petrological Characteristics	(12)
§ 2 Petrochemical Characteristics	(13)
§ 3 Characteristics of Trace Elements	(20)
§ 4 Characteristics of Rare Earth Elements	(24)
§ 5 Analyses of Geneses of Rock Masses	(26)
Chapter 4 Geologic Features of Ore Deposits	(28)
§ 1 Stratigraphy	(29)
1. Quarternary System	(29)
2. Triassic System of Mesozoic Erathem	(29)
3. Silurian System of Paleozoic Erathem	(29)
§ 2 Structures	(29)
1. Fold	(30)
2. Fracture	(31)
§ 3 Features of Ore-Controlling Structures	(31)
1. Fold Ore-Controlling Features	(31)

2. Fracture Ore-Controlling Features	(32)
§ 4 Features of Dykes	(38)
Chapter 5 Geologic Features of Gold Ore Bodies	(41)
§ 1 Types of Gold Mineralization and Their Characteristics	(41)
1. Quartz-Vein Type	(41)
2. Siliceous Rock Type	(42)
3. Mixed Type	(42)
4. Talc Vein Type	(42)
5. Associated Gold Mineralization	(43)
6. Leached Type	(44)
§ 2 Form, Size and Occurrence of Gold Deposits	(44)
1. Form, Size and Occurrence of Quartz Veinss	(44)
2. Form, Size and Occurrence of Mixed Ore Bodies	(44)
§ 3 Relationship between Gold Ore Body and Nickel Ore Body	(49)
1. Basic Characteristics of Nickel Ore Bodies	(49)
2. Relationship between Gold Ore Body and Nickel Ore body	(49)
§ 4 Material Components Contained in Ores	(51)
1. Chemical Composition of Ores	(51)
2. Trace Elements in Ores	(51)
3. Rare Earth Elements in Ores	(51)
4. Mineral Components of Ores and Their Major Characteristics	(52)
§ 5 Ore Texture and Structure	(56)
1. Ore Textures	(56)
2. Ore Structures	(57)
§ 6 Gold-and Silver-Occurring Status and Characteristics of Gold-Related Minerals	(58)
1. Gold-Occurring Status	(58)
2. Silver-Occurring Status	(58)
3. Characteristics of Gold-Related Minerals	(58)
§ 7 Features of Wall-Rock Alterations and Regularities with Respect to Migration and Enrichment of Related Elements	(60)
1. Alteration of Ophiolitic Rock Body and Regularities with Respect to Migration of Related Elements	(60)
2. Mineralized Alteration and Enrichment of Elements	(62)
Chapter 6 Diagenetic and Metallogenetic Epochs and Multiplicity in Mineralization	(65)
§ 1 Research into Isotope Chronology in Connection with Diageneses and Ore-Forming Processes	(65)
§ 2 Phase-Based Division of Mineralizations	(67)

Chapter 7 Geochemistry of Fluid Inclusion	(72)
§ 1 Characteristics of Fluid Inclusion	(72)
§ 2 Temperature-Pressure Environment for Gold Metallogenesis	(73)
§ 3 Characteristics of Components in Inclusion	(75)
§ 4 Physical-Chemical Conditions for Gold Metallogenesis	(77)
1. Salinity of Ore-Forming Fluid	(77)
2. Degree of Mineralization of Ore-forming Fluid	(77)
3. Ph Value of Ore-Forming Fluid	(77)
4. Reduction-Oxidation Potential of Ore-Forming Fluid	(79)
5. Fugacity of Gas in Ore-Forming Fluid	(79)
Chapter 8 Mineragenetic Study in Relation to Jinchang Gold Deposit	(81)
§ 1 Minerageny of Chromsericitoid	(81)
1. General Outline	(81)
2. Chemical Composition of Chromsericitoid in Gold Deposit of Mojiang	(83)
3. Differential Thermal Analysis and Texture of Chromsericitoid in Gold Deposit of Mojiang	(97)
4. Classification of Chromsericitoid in Gold Deposit of Mojiang	(98)
5. Occurrence of Chromsericitoid in Gold Deposit of Mojiang	(101)
6. Mineralogical Mapping of Chromsericitoid in Gold Deposit of Mojiang	(102)
7. Significance of the Study of Chromsericitoid in Gold Deposit of Mojiang	(107)
§ 2 Mineragenetic Study of Quartz and Pyrite	(111)
1. Minerageny of Quartz	(111)
2. Minerageny of Pyrite	(117)
§ 3 Other Minerals	(123)
1. Other Minerals in Altered Rocks	(123)
2. Other Metallic Minerals in Ores	(125)
Chapter 9 Geochemistry of Stable Isotopes	(133)
§ 1 Characteristics of Isotope Sulfur	(133)
§ 2 Characteristics of Isotope Silicon	(135)
§ 3 Characteristics of Isotope Lead	(138)
§ 4 Characteristics of Isotope Hydroxide	(141)
Chapter 10 Discussion of Origins of Ore Deposits	(143)
§ 1 Sources of Ore-Forming Materials	(143)
1. General Outline	(143)
2. Source of Chromium	(145)
3. Source of Magnesium	(146)
4. Source of Nickel	(146)

5. Source of Gold	(148)
6. Source of Platinum Group Elements	(149)
7. Source of Sulfur	(150)
8. Source of Phosphorus	(151)
9. Source of Titanium	(151)
10. Source of Silicon	(152)
§ 2 Sources of Water and Heat for Ore-Forming Fluid	(153)
§ 3 Migration of and Precipitation Mechanism of Ore-Forming Materials	(154)
§ 4 Gold Metallogenetic Model	(158)
References	(160)
Synopsis (in English)	(163)
English Abstract	(164)
Photos and Captions	(168)

第一章 绪 论

第一节 墨江金厂金矿床地质工作概况

云南省墨江县金厂金矿是一个大型原生金矿床,同时共生有中等规模的砷硫化镍矿,伴生有银、钴、硒、硫等有益组分。矿区附近还有大型的面型风化壳硅酸镍、石棉、蛇纹岩等矿产,是一个贵金属-多金属-非金属综合矿区。

金厂金矿(史称坤勇金矿,别称它朗(螳螂)、元江板别(斑碧)等名),古代就盛产黄金。清代道光年间即有开采记载,咸丰、同治年间开采最盛,为云南古代七大金厂之一。以后百余年,采金时断时续,矿区遗留老硐数百余处,渣石遍地,当年采金之盛,可见一斑。

金厂金矿的地质资源调查,最早始于1945年,曾繁初等人曾发表《云南墨江坤勇金矿简报》等文。解放前未作过勘探工作。1957~1959年,云南地质局墨江地质队勘探过矿区东、南侧的“金厂岩体”及“安定岩体”等超基性岩体之上的面型风化壳硅酸镍矿床,提交了《云南省墨江-元江镍矿储量计算报告(第一期)》;1957年11月该队又开展了金厂50~72号剖面间的金矿普查评价,1959年底移交给16地质队初勘,1966年提交《云南墨江金厂金矿区普查评价报告书》,圈出矿体21个,总计原生金储量(金属量)1798 kg,砂金矿储量(注:人工矿石堆积)储量251.4 kg,合计提交金储量2049 kg。

1957年以来,共有8个地质单位先后在本矿区开展过地质工作,对金、砷硫化镍、硅酸镍、石棉4个主矿种提交了5份地质报告。

1978年10月27日,上述报告经云南省地质局审批[云地审(1978)第24号],批文指出:“由于钻探及化验质量存在问题,报告所列金、钴、镍等之估算储量仅能作为进一步工作之参考,而不能作为开采利用之依据。”上述金储量未予列入矿产储量平衡表。

1970~1972年初,云南冶金地质第二普查队、冶金地质308队在金厂矿区开展铬铁矿普查过程中,相继发现矿区西侧赋存金矿的变质地层中,还有砷硫化镍矿(以辉砷镍矿为主),且具有工业价值。1972年5月,云南冶金地质勘探公司311勘探队正式在矿区开展砷硫化镍矿的普查、评价工作,任务是“打骨架,定远景”,查清矿床规模和矿石加工技术性能。至1975年底,已初步查明砷硫化镍矿床的地质特征:矿床具中型规模;富厚矿体位于猫鼻梁子地段94~98号勘探线一带;并进行了可选性试验,确定了砷硫化镍矿石的工业利用价值。

1975年,党中央、国务院指示要把贵金属生产搞上去。黄金是急需贵重资源,加速黄金地质找矿勘探,发展黄金生产,对加速我国实现社会主义四个现代化具有很大的经济意义。311队从1976年起,工作重点转向在金厂进行金矿地质勘查。评价、勘探的任务是:迅速查清金厂金矿床的规模、矿床地质特征及矿石加工技术性能;逐年提交一定的勘探储量。1979年3月,据国务院、中央军委指示,311勘探队改编为中国人民解放军〇〇五三三部队(属基建工程兵序列,1985年该部改编为武警黄金第十三支队)从此加快了金厂矿区