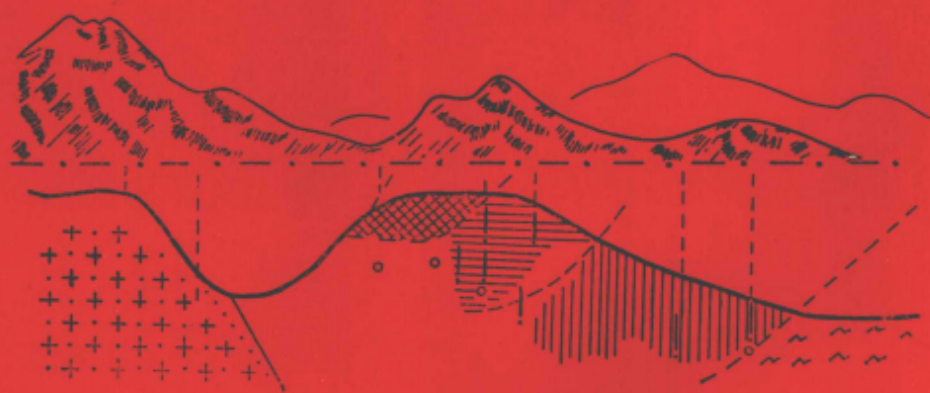


小秦岭地区 深部金矿化特征及评价

栾世伟 陈尚迪 等著
曹殿春 方耀奎



成都科技大学出版社

封面设计 郝志诚

ISBN 7-5616-0912-4/TF·1

定价：6.50元



内容提要

深部金矿化评价及其规律的探索,是当今国内外金矿床学中重要的研究领域。本专著以小秦岭地区金矿床产出地质背景、主要控矿因素、金矿化特征等实际资料为依据,揭示了区内出露标高不同的含金石英脉是同一成矿体系,由于形成深度不同,在矿物组合与元素组合上表现出矿化类型的差异,进而构成了小秦岭地区金矿化水平与垂向上两个层次的原生分带模式。专著从矿床地质学、矿床矿物学和矿床地球化学等方面,高度概括了深部金矿化在矿化类型、元素地球化学性质、围岩蚀变类型及标型矿物特征,并以此作为评价深部金矿化的准则和标志。

专著包括金矿区域地质背景、深部地质特征、金矿化原生分带模式、金矿床地球化学及其对深部金矿化评价的意义、深部金矿化评价准则及深部金矿化预测共6章26节。

本专著可供矿床学、地球化学教学、科研人员,以及广大金矿地质勘查、矿山地质工程技术人员参考。

小秦岭地区 深部金矿化特征及评价

作 者 栾世伟 陈尚迪 等
曹殿春 方耀奎
责任编辑 郝志诚 毕麟第

成都科技大学出版社出版发行

成都长城电子公司排版所激光照排

西南冶金地质印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.25

1991年4月 第1版 1991年4月 第1次印刷

印数 1—450册

字数 314千字

ISBN 7-5616-0912-4/TF·1

定价 6.50元

序 (1)

80年代我国金矿地质工作取得了重大的进展,新技术、新方法在找金工作中发挥了重大作用,化探找金成效显著,提高了找矿效率。科研工作对指导金矿地质勘查起到了重要作用。在此期间,发现了若干新的成矿区带,勘探了一大批新的工业矿床,其中包括很多我国过去未曾有过的新类型矿床。与此同时,一些老的金矿产区都有了新的发展。全国金矿储量有了大幅度地增长。

秦岭地区金矿地质工作,始于60年代初小秦岭的岩金,继之为70年代初汉江流域的砂金。进入80年代,秦岭地区金矿地质工作遍及全区,取得了重大的进展,发展成为分布广、类型多、规模大的重要金矿基地。主要金矿类型和产区有:产于小秦岭太古宙的石英脉型金矿,产于小秦岭以南熊耳山、伏牛山、桐柏山地区的构造蚀变岩型金矿和火山一次火山岩型金矿(双王金矿),产于桐柏山、武当山以及碧口群中的变质火山岩型金矿,产于陕甘川三角地带三叠纪及古生代各纪地层中的微细浸染型金矿(卡林型金矿)和主要产于汉江流域的砂金矿。以上7个金矿类型都具有一定规模的大、中型矿床,探明的储量在全国占有重要位置。

为了适应社会主义四个现代化的发展,国家需要更多的黄金,把黄金搞上去的首要条件是探求更多的储量。根据近年来在全国范围内金矿成矿地质条件的研究,化探扫面的成果和对资源总量进行的预测来看,我国金矿资源仍有很大的潜力。要使资源潜力发展为可供实际利用的资源还要做很多工作,既要加强面上的找矿工作,也要探索已知矿床深部的矿化。

面上找矿工作,除了一些老的产金地区,如黑龙江、辽宁、吉林、胶东、冀东、小秦岭等仍有潜力外,很多新的金矿成矿带,如小秦岭以外的秦岭地区、粤西—海南、滇黔桂三角地带、长江中下游、内蒙、三江地区等,都是80年代发展起来的。普查找矿,不断有新的重要发现,具有很大的找矿潜力。辽阔的中国西部金矿地质工作程度很低,根据近年来化探和金矿地质初步成果来看,有些地区很可能发展为重要的金矿成矿区,如西天山、西昆仑、巴颜喀拉山等地区均有重要找金

信息，有些地区已发现有有价值的金矿。

世界上一些重要金矿床，开采深度可达 2000~3000m。被有人认为成矿作用限于浅部的卡林型金矿，近年来美国在此类矿床的深部亦发现较上部矿体更富的矿体。我国金矿开采延拓深度多在 300~500m，少有超过 1000m。地质勘查深度亦多限于 1000m 以上。随着金矿采矿业的发展，深部金矿的研究工作日益重要，特别是对生产多年的老矿山尤其如此。金矿田深部矿化的研究，对全面认识矿床整体赋存情况、增长资源潜力以及延长老矿山开采年限都有十分重要的意义。

早在 80 年代初成都地质学院栾世伟教授等就与河南地调一队协作，开展河南境内小秦岭金矿成矿地质条件与富集规律的研究，研究结果认为一些主要矿脉可能向下延伸，存在第二个矿化富集段。1984 年作为地矿部秦巴科研项目下设的一个课题，继续开展小秦岭地区深部金矿化特征及评价准则的研究。研究范围扩大至陕西境内，陕西地质六队参加协作。整个研究工作，始终以地质实体为具体对象，以实地观察研究为基础，面向地质勘查和矿山生产，野外地质调查和室内综合研究密切结合。不断以地质勘查和矿山生产获得实际资料和科研成果相印证，深化认识，提高研究水平。

本专著系统地论述了小秦岭金矿成矿区域地质背景、金矿深部地质特征及探索深部金矿化的某些思路、金矿矿化原生分带、金矿床地球化学特征。在此基础上提出金矿深部矿化评价准则，并对金矿田深部地质工作提供了科学依据，开阔了深部找矿思路，扩大了找矿领域。对增长黄金资源潜力，具有重要意义，研究成果对国内同类型金矿深部矿化特征的研究，具有重要的参考价值。

陈 鑫

1991.2.4

序 言(2)

黄金是硬通货,亦是重要的工业原料,黄金储备的多少是一个国家经济实力的一种体现。因此,金矿的勘查与开发受到各国的重视,近10年来金矿的勘查正处于又一个世界性高峰时期,在可预见的未来将保持这个势头。建国以来,我国金矿勘查工作在经历了几起几落之后,在“七五”期间获得了大规模发展,并取得了重大进展,探明的独立金矿储量比“七五”前35年中探明的储量总和还多,但这还不能满足国家的需要。当前,金矿勘查工作一方面要开拓新的找矿地区,寻找新的资源基地,另一方面要在已有的资源基地及矿区进一步找矿,扩大储量,同时,要开发利用低品位金矿,扩大可利用的黄金资源。对于在现有资源基地及矿区找矿工作中很重要的一个方向是深部找矿。根据金矿的形成规律,在某些前寒武纪基底出露区,受断裂构造及韧性剪切带控制的一些金矿可以有数千米的矿化延深,前寒武纪的铁硅质建造的金矿随着含矿建造的分布亦可有较大埋深,火山成因金矿则从火山顶部到深部数公里范围内可以多层成矿。在国外,在已有金矿区深部找金已取得令人瞩目的成绩,例如,美国加利福尼亚州的卡林型金矿在深部找到大型富金矿,前寒武纪铁硅质建造中的霍姆斯塔克超大型金矿开采深度已达1900m;印度科拉尔金矿开采深度达3500m;南非的金矿开采深度达到3600m。据苏联学者涅克拉索夫统计,苏联以外的30个超过1000m开采深度的金矿,其中一半属于陆相火山岩系中的矿床,矿化深度平均达1600m。我国金矿深部找矿及开采的工作还进行较少,目前一般勘查的深度在500m以内,很少超过1000m。开采深度大部在300~400m,最深的为900m,对金矿深部延伸的研究工作、勘查工作与国际上的实际情况相比存在一定差距。由于对已有矿带及矿区深部成矿规律的研究及勘查工作将有助于扩大远景储量,相对来说比在新区开展找矿工作的投入为少,风险亦较小,又可改变老矿山资源紧张的状况,利于开发,因此,在经济上是合算的,技术上亦是可行的,这是应当加强研究和适当开展勘查的领域。本书由栾世伟教授为首的研究集体在小秦岭金矿地区经过4年多的深入研究,在这个领域里取得了有益的成果,不但为本区的深部找矿提出了方向,同时所总结的成矿规律对其他类似地区亦有参考意义,为我国在探索金矿床深部含矿性及成矿规律方面作了先导性的工作。本书的出版及获得交流,肯定会对促进金矿的深部找矿起到积极作用。

陈毓川

1991年4月14日

PREFACE

"CHARACTERISTICS OF THE DEEPSEATED GOLD MINERALIZATION AND ITS EVALUATIONAL CRITERIA IN XIAOQINLING AREA" is one of the special Projects under the key program "TYPES OF THE GOLD DEPOSITS AND GOLD METALLOGENIC LAW IN QINLING MOUNTAIN — DABASHAN MOUNTAIN AREA" which is financially supported by the Geology Mineral Ministry, China (G. M. M. C). It is an advanced project succeeding to the researches of geology and the distribution of gold deposits in Xiaoqinling area as well as an applied and demonstrational project on exploring and mining of gold deposits. The work of the project is to study in detail the geology—geochemistry indicators which, will verify occurrence of the second section of gold mineralization in the depth of a gold deposit, delineating its possible range and showing the expected district to verify the results of the research recently.

At the present time, looking for and evaluating deepseated gold mineralization is one of the most important research projects in geology of ore deposits and mining geology, and also the effective approach to increasing steadily gold ore reserves and prolonging the mine life. Although the depth of the research varies from country to country, the idea of the research approach and the method itself is the same. The research is usually done with the old routine methods of geology, the features of mineralization; the variational regulations of the forms of ore bodies; displacements of ore bodies by post—structures, combining with geophysical and geochemical methods. In recent years with development of mathematical geology and popularization of computer techniques, the efficiency of finding blind ore bodies by means of geophysical and geochemical methods has been greatly raised. But the ideas of the research approach to the project and the methods has been confined to the conventional idea that finding the blind ore body, the single ore body or deposit given is separately studied. China also begins to pay an important attention to research and evaluation of the deepseated gold mineralization while enforcing the study and exploration of gold ore occurring at surface.

When trying to do the research "CHARACTERISTICS OF THE DEEPSEATED GOLD MINERALIZATION AND ITS EVALUATIONAL CRITERIA IN XIAOQINLING AREA" under the direction of the theory of metallogenic model, we discover the primary zoning of gold mineralization and through studying it systematically recognize the typomorphic characteristics of the different types of gold mineralization at various depths and their variational trend according to its primary zoning. We begin with the geological background of the regional gold mineralization and demonstrate the main ore-

controlling factors ,and the evaluation criteria of the deepseated gold mineralization is obtained ,gold metallogenic belts and concentration provinces of gold ore are delineated ,and the possible types of the deepseated gold mineralization and its characteristics of the depth of its occurring are proposed .

With the theory of metallogenic model being applied ,taking the gold deposits of different mineralization types at the different depth in the same area as the products of the comprehensive geological systems developing and evolving during its geological history is a new attempt to researching the characteristics of the deepseated gold mineralization and its evaluation.

The individuals who are involved in the research project are Profs. Luan Shiwei, Cheng Shanti ; Associate Profs. Cao Dianchun, Fang Yaokui; Lecturers Zao Baojin, Li Zeqin, Wang Jangzhen and Chen Mei; Senior Engineer Su Zhenbang. Also Tong Chunhan, Lu Yuan, Ye Roug, Dong Jie, Guo Liping, Dong Fangliu, Huang Wenlian, Yuan Jun and so on have done some field and indoor work.

The outline of the research report is given by profs. Luan Shiwei. The writers for each Chapter include; Luan Shiwei Cao Dianchun, Li Zeqin, Preface (in English and in Chinese); Luan Shiwei, Zhao Baojin, Wang Jangzhen, Chapter 1; Luan Shiwei, Su Zhenbang, Chapter 2; Cheng Shanti, Li Zeqin, Chapter 3; Cheng Shanti, Cheng Mei, Chapter 4; Fang Yaokui, Cheng Chaishen; Chapter 5; Cao Dianchun, Zhao Baojin, Chapter 6; Fang Yaokui, Conclusion; Profs. Luan Shiwei finalized the manuscript.

We wish to thank the geological team I of Henan province for their cooperation with us, and Qinlin gold Mine Bureau, Wenyu Gold Mine Bureau, Tongguan Gold Mine Bureau, the Department of Applied Chemistry at Chengdu college of geology, the Science Research Division at the college and the Analysis Center at the college for their appreciable helps in our research work.

The research report was finished in May, 1988, and revised it in November, 1990.

Authors

1991. 4

目 录

前 言

第一章 小秦岭金矿成矿区域地质 背景及金矿化特征

第一节 大地构造位置.....	(4)
第二节 金矿区地层简述.....	(8)
一、上太古界太华群.....	(8)
二、其它地层简述	(18)
第三节 金矿区控矿构造特征	(20)
一、区域性围限断裂	(20)
二、褶皱构造及主构造格局	(20)
三、断裂构造体系	(23)
四、区域糜棱岩带	(24)
第四节 金矿区岩浆岩	(26)
一、区内岩浆岩类型及其分布特征	(26)
二、岩浆岩的侵入时代	(27)
三、岩浆岩的岩石化学特征	(29)
四、晚燕山期花岗岩	(29)
五、晚燕山期花岗岩的成因	(35)
六、晚燕山期花岗岩与金矿化	(37)
第五节 区域金矿化特征	(41)
一、区域金矿脉分布特点	(41)
二、含金石英脉	(41)
三、区域金矿化规律	(43)
四、矿化期与矿化阶段	(46)
五、近脉围岩蚀变	(46)
六、金矿床氧化带	(48)
七、金矿床成因及含金地层	(49)

第二章 小秦岭地区深部地质特征及探索

深部金矿化的某些思路

第一节 金矿化深度	(51)
一、金矿化深度概述	(51)
二、小秦岭金矿成因类型类比	(52)
三、小秦岭地区剥蚀深度问题	(53)
第二节 小秦岭地区深部地层、构造特征及变化趋势	(54)
一、1500m 标高处地层岩性特征	(54)
二、800m 标高处地层岩性特征	(56)
三、0m 标高处地层岩性特征	(56)
第三节 小秦岭地区深部构造特征分析	(57)
一、褶皱构造的深部变化	(57)
二、南、北围限断裂在深部的变化	(57)
三、断裂构造体系的某些变化	(58)
四、深部糜棱岩带的变化特征	(59)
第四节 探索深部金矿化的某些思路	(59)
一、区域莫霍面深度及其变化	(59)
二、深部金矿化的某些探索思路	(61)
三、对比研究的启示	(62)
四、实践中认识不断深化	(65)

第三章 小秦岭地区金矿化原生分带

第一节 金矿化原生分带概述	(66)
一、国内外金矿化原生分带研究简况	(66)
二、小秦岭地区金矿化原生分带概述	(67)
第二节 小秦岭金矿原生分带	(68)
一、金矿化原生分带层次	(68)
二、金矿化原生分带特征	(70)
第三节 金矿化原生分带形成机制	(79)
一、金矿化原生分带形成的主要控制因素	(79)
二、主要矿化元素的沉淀分带	(85)
第四节 金矿化原生分带垂向变化趋势	(92)

第四章 小秦岭金矿床地球化学特征及其 对深部金矿化评价的意义

第一节 金与银比值变化及其对深部金矿化评价的意义	(94)
一、不同矿化类型含金石英脉金、银比值及评价意义	(94)
二、不同矿石类型金、银比值及评价意义	(96)
三、标型矿物中金、银比值及评价意义	(97)
四、蚀变围岩中金、银比值及评价意义	(97)
第二节 稀土元素地球化学特征及其对深部金矿化评价的意义	(100)
一、稀土元素分布模式的成因意义	(100)
二、稀土元素地球化学参数特征	(103)
三、稀土元素三组分类的配分形式	(106)
四、稀土元素地球化学特征对深部金矿化评价的意义	(106)
第三节 微量元素地球化学特征及其对深部金矿化评价意义	(108)
一、金矿脉微量元素地球化学特征	(108)
二、各类型金矿石中微量元素地球化学特征	(110)
三、微量元素地球化学的分带特征及其对深部金矿化评价意义	(113)
第四节 同位素地球化学特征及评价意义	(118)
一、含金石英脉的硫源与硫同位素组成	(118)
二、同位素组成的分带性	(120)
三、黄铁矿硫同位素组成与金矿化	(123)
第五节 有机地球化学特征及其对深部金矿化评价的意义	(124)
一、金矿脉中的有机质	(124)
二、矿脉与围岩中有机质的同异	(125)
三、有机质与金矿化	(126)
四、有机地球化学的某些特征与深部金矿化	(128)

第五章 小秦岭地区深部金矿化评价准则

第一节 区域地质构造与深部金矿化评价	(130)
一、控矿断裂构造与深部金矿化	(130)
二、深部金矿化的构造评价准则	(132)
第二节 晚燕山期花岗岩与深部金矿化评价	(135)
一、晚燕山期花岗岩与金矿化	(135)
二、晚燕山期花岗岩与深部金矿化评价	(137)
第三节 矿物及其组合与深部金矿化	(138)
一、矿物组合的评价意义	(138)

二、矿物标型特征对深部金矿化评价的意义·····	(142)
第四节 围岩蚀变特征及深部金矿化评价·····	(152)
一、近脉围岩蚀变概述·····	(152)
二、围岩蚀变的分带性·····	(152)
三、围岩蚀变与深部金矿化评价·····	(155)

第六章 小秦岭地区深部金矿化预测

第一节 第二金矿化段概述·····	(157)
一、第二金矿化段概念·····	(157)
二、小秦岭地区第二金矿化段存在的某些信息·····	(157)
三、小秦岭地区第二金矿化段存在的可能范围·····	(158)
第二节 深部第二金矿化段主要特征综述·····	(158)
一、金矿化时空展布特征·····	(158)
二、金矿化特征与深部预测·····	(160)
三、矿物组合特征·····	(161)
四、元素组合特征·····	(161)
第三节 矿区深部第二金矿化段预测·····	(162)
一、预测依据·····	(162)
二、预测区(段)特征·····	(162)
第四节 第二金矿化段评价方法·····	(164)
一、靶区选择·····	(164)
二、地质、物化探方法配合·····	(165)
三、勘探工程选用与程序·····	(165)

结 语

主要参考文献

照 片 (43 幅)

CONTENT

Chapter I . Regional geological background of gold metallogenise and characteristic of regional gold mineralization in xiaoqinling gold ore area

- I—1. Summary of regional geological tectonics (4)
- I—2. Summary of strata in the gold ore area (8)
- I—3. Characteristic of the geological structure in the gold ore area (20)
- I—4. Igneous rocks in the gold ore area (26)
- I—5. Regional gold mineralization in the gold ore area (41)

Chapter I . Characteristic of the deep geological structure in Xiaoqinling gold ore area and some ideas of approach to researching deepseated gold mineralization

- I — 1. Summary of gold mineralization depth (51)
- I — 2. Features of the atrata rocks in defferent depth (54)
- I — 3. Analysis of deep geological structure (57)
- I — 4. Characteristic of regional deep tectanics and its effection to the deepseated gold mineralization (59)

Chaper II . Primary zoning of gold mineralization of qiaoqinling gold ore area

- II — 1. Summary of primary zoning of gold imneralization (66)
- II — 2. Primary zoning of gold mineralization (68)
- II — 3. Ginesis of primary zoning of gold mineralization (79)
- II — 4. Variational trend of the primary zoning of gold mineralization in the vertical deep direction (92)

Chapter IV . Geochemical characteristics of the gold ore deposits in Xiaoqinling gold ore area and its signifi cance of evaluating deepseated gold mineralization

- IV — 1. Variation of Au/Ag ratio and its significance if evaluating the deepseated gold mineralization (94)
- IV — 2. Characteristic of REE geochemistry and its significance of evaluating the deepseated gold mineralization (100)
- IV — 3. Characteristic of trace element geochemistry and its significance of evaluating the deepseated gold mineralization (108)
- IV — 4. Characteristic of isotop geochemistry and its significance of evaluating the deepseated gold mineralization (118)
- IV — 5. Characteristic of organic geochemistry and its significance of evaluating the deepseated gold mineralization (124)

Chapter V . Criteria of evaluating the deepseated gold mineralization of Xiaoqinling gold ore area

- V — 1. Criteria of evaluating the deepseated gold mineralization of the regional geological tectonics (130)
- V — 2. Criteria of evaluating the deepseated gold mineralization on granite (135)

V — 3. Criteria of evaluation on mineral and mineral assemblage	(138)
V — 4. Characteristic of the wallrock alteration and its criteria of evaluating the deepseated gold mineralization	(152)
Chapter VI. Prognosis of the deepseated gold mineralization of Xiaoqinling gold ore	
VI — 1. Summary of the second section of gold mineralization in the depth of the gold ore ...	(157)
VI — 2. Characteristics of the second section of gold mineralization in the depth of the gold ore	(158)
VI — 3. Prognosis of the second section of gold mineralization in the depth of the gold ore ...	(162)
VI — 4. Evaluation of the second section of gold mineralization in the depth of the gold ore	(164)

Conclusion

前 言

小秦岭金矿位于豫、陕两省毗邻的潼关、灵宝、三门峡等县市境内，南连秦岭山脉，北以汾渭地堑为界，东起河南省崤山、娘娘山，西止陕西省华山，呈近东西向连绵的中低山岳地区。地势南高北低，沟壑纵横。区内有公路直通矿区主要采矿坑口，连接陇海铁路干线的故县、豫灵、太要等车站，陆路交通比较方便。金矿区地处中原腹地，工农业发达，人口稠密，经济基础雄厚，对大力开发本地区矿产资源十分有利。

我国是世界上最早开发和利用黄金的国家之一。据记载小秦岭地区远在明朝景泰年间（公元 1450 年）就曾有过“一起开硐 300 余眼”^{*}的采金盛况。但只见老硐遍野，却无文字资鉴。直至建国后的近十数年间，小秦岭金矿才威名重振，出现了找金采金者遍布全区的壮观景象。据概略统计，在矿区范围内已圈出工业矿脉数十处，大、中型金矿床 10 多处。

尽管小秦岭金矿在采金历史上曾有过轰轰烈烈的一页，但是着手金矿床地质地球化学研究工作还是近 10 余年的事。自 60 年代到 80 年代，先后有地质、冶金、黄金部队等系统 10 多个单位的地质队、科研院所和地质院校师生，做了许多基础地质、矿产勘查和不同专题的科研工作。其中河南地调一队和陕西地质六队，对小秦岭地区金矿的发现和评价工作成绩卓著。成都地质学院稀有贵金属矿床地球化学研究室与河南地调一队协作，于 1980~1983 年完成《河南小秦岭金矿成矿地质条件与富集规律的研究》项目。之后，1984~1988 年间先后完成的科研课题还有河南地调一队、省地质研究所与南京大学地质系共同完成的《东秦岭地区（河南境）金矿主要类型、成矿条件和找矿方向研究》、沈阳地质矿产研究所与陕西六队共同完成的《陕西小秦岭金矿控矿条件及找矿方向研究》和河南地调一队（王定国等）与沈阳地矿所完成的《盲矿体预测研究》等。这些研究成果从不同方面提高了小秦岭金矿区的研究程度，对进一步开发小秦岭地区的金矿资源有积极意义。早在 1983 年在我和河南地调一队提交的科研报告中，用大量的实地观测资料和测试数据，论证了小秦岭金矿床的形成具有多源和多因素控矿的特点。而区内晚燕山期花岗岩浆的活动，对太华群地层中成矿元素和矿化剂的局部聚集形成金矿床，起了主导和促成的作用。根据主要控矿因素和含金石英脉产出特征及变化趋势，推断了一些主要矿脉可延深至 2000m 深部，出现第二矿化富集段，并论证了金矿化沿倾向贫富相间的变化规律。以后的地质勘查工作和科研成果，都从不同侧面充实了我们的认识。

小秦岭地区深部金矿化特征及评价准则研究，是地质矿产部“七五”科技重点攻关项目——《秦巴地区重大基础地质问题和主要矿产成矿规律研究》中金矿床类型及成矿规律的下属研究专题之一。研究专题由成都地质学院稀有贵金属矿床地球化学研究室负责，河南地调一队与陕西地质六队协作，于 1985~1988 年间完成。这一研究课题，既是前述小秦岭金矿成矿地质条件及富集规律研究的深一层次的后继课题，又是针对区内金矿床勘查和采掘实际问题而提出的实用论证性课题。主要研究任务是：从矿床地质学、矿床矿物学和矿床地球化学

* 金矿岔东路子沟陡壁碑文记载。

等方面,研究小秦岭地区深部金矿化特征及变化趋势,总结出系统而有效的评价深部金矿化的准则,预测深部第二金矿化段的可能范围及近期可验证的靶区。

寻找与评价深部金矿化,是当今国内外矿床地质学与矿山地质学重要的前沿性研究课题,也是确保金矿资源稳定增长和延长矿山服务年限的有效途径。世界各国虽研究的深度有所不同,但研究思路与研究方法却大同小异。70年代以前,除按矿化特征、矿体形态及产状变化规律,以及成矿以后构造对矿体的错动等就矿找矿的方法外,常配合地球物理与地球化学的方法,发现与评价深部金矿化。数学地质的发展,电子计算技术的普及,各种新技术与新方法的推广,极大地提高了物探与化探寻找盲矿体的实效。近年来成矿理论的发展,成矿模式的深入研究,进一步打开了寻找与评价深部金矿化的思路。国外一些大型或特大型金矿采掘深度逐年增加,累计矿石量已远远超过了勘探储量。近年来我国也把老矿山深部找矿的问题,提到了重要地位。但寻找与评价深部金矿化,难度大、风险大、所需投资也大。为减少盲目性,提高深部找矿的实效,开展有针对性的深部金矿化评价与预测的研究工作,可以取得事半功倍的效果。

我们通过对小秦岭地区深部金矿化特征与准则的研究,试图在成矿理论的指导下,按区域金矿化原生分带模式,研究不同深度金矿化类型的标型特征及变化趋势。从区域金矿化地质背景入手,阐明主要控矿因素,总结深部金矿化标志,并预测成矿带、矿化集中区和矿化段,可能的矿化深度及矿化类型。可喜的是,地矿部直管局已拨专款进行深部钻探验证。河南地调一队的技术领导也积极配合深钻设计与施工。国家黄金管理局1990年11月在西安召开的秦岭地区金矿地质研讨会上,不少在小秦岭地区工作过的单位支持我们在1985年提出的“在小秦岭地区深部还可找到一个‘小秦岭’金矿”的预测意见。当然深部金矿化验证的本身,也是一项难度很大的研究工作。除确定合理的钻孔位置与施工方案外,还应随时研究岩芯与矿砂的矿物组合、蚀变类型、组构特征、变化趋势,以及分析化验结果,以取得可靠的实际地质资料,获得深部准确的地质信息,为评价深部金矿化提供有力依据。

对小秦岭地区深部金矿化的研究,始终以地质实体为具体对象。4年来我们先后组织33人次参加野外地质调查和矿山探、采坑道系统观测,并有针对性地采集各类样品与标本。室内综合研究和测试工作包括:光薄片系统鉴定(416)*、矿物包体片的观察与测试(103)、单矿物挑选及鉴定(116)、人工重砂鉴定(7)、矿物物性测试(335)、岩石矿石全分析(27)、单矿物全分析(31)、岩矿简项分析(148)、岩石矿物微量元素分析(136)、硫、氧、碳、铅同位素分析(52)、包体成分及同位素分析(57)、有机质及有机结构分析(40)等。

在研究工作中,始终坚持院校与地质队精诚合作,科研面向生产、指导生产,为社会主义经济建设服务和生产、科研、教学三结合的原则;坚持各方配合多学科多兵种协作配合,同心找矿的全局观念。

课题研究工作由栾世伟、陈尚迪教授负责,参加研究工作的人员还有曹殿春、方耀奎副教授,李泽琴、赵宝金、王奖臻、陈梅讲师,以及河南地调一队苏振邦高级工程师。学院核工系童纯茵教授,教研室陈才生工程师、陆源、叶荣、董捷以及硕士研究生郭立平,矿产系83级本科生董方浏、黄文莲、袁军等也参加了部分野外和室内的研究工作。

最终研究报告由6章组成。第一章区域地质背景,概述了区内地层、构造、岩浆活动及区域金矿化特征;第二章深部地质特征及探索深部金矿化的某些思路,简要论述了小秦岭地

* 括弧内为样品件数。

区不同深度(1500m、800m、0m)赋矿地层、控矿构造主要特征及变化趋势,用对比研究的方法,确立了评价深部金矿化的思路;第三章金矿化原生分带,是高度概括本区金矿化空间变化的精细工程。在系统分析区内出露标高不同的含金石英脉,从成因上揭示了不同矿化类型矿脉之间内在的联系,确证了它们是在同一矿化体系内形成深度不同的矿脉,为深部金矿化评价奠定了理论基础;第四章金矿床地球化学特征,从Au/Ag比值、微量元素、稳定同位素、稀土元素,以及有机地球化学等方面,深入系统研究了小秦岭地区不同矿化类型、不同矿石和标型矿物的某些地球化学特征及其对深部金矿化评价的意义;第五章深部金矿化评价准则,着眼于成矿综合体系对深部金矿化的贡献,概括出一些易于循蹈的规律。在此基础上筛选出区域地质构造、晚燕山期花岗岩、元素及同位素地球化学特征、矿物及其组合、围岩蚀变等几方面的评价准则;第六章深部金矿化预测,依据成矿规律中,内、外因成矿条件的相互制约关系,认识小秦岭金矿整体成矿的立体化特征,晚燕山期花岗岩与金矿化时空对应性、方向性,以及成矿过程中容矿构造和成矿机制化学反应的圈闭性。这一系列内在互相联系的特点,构成了深部金矿化条件的理想配套和最优拟合性质。基于此,预测出6个金矿化带,4个矿化集中区和10个深部矿化段。按控矿因素的优劣级次,优选出近期可验证的靶区10处,并对深部金矿化评价方法和工作程序提出了原则性安排意见,有利于减少盲目性,提高经济效益。

科研报告编写提纲由栾世伟教授拟定,各章节分工撰写,最后栾世伟教授统一纂编定稿。

本专著是在科研报告基础上,根据评审意见,由栾世伟教授经多次修改补充而成。

编写人员分工:前言栾世伟、曹殿春;第一章栾世伟、赵宝金、王奖臻;第二章栾世伟、苏振邦;第三章陈尚迪、李泽琴;第四章陈尚迪、陈梅;第五章方耀奎;第六章曹殿春、赵宝金;结语方耀奎。

研究工作始终是在上级课题及项办的直接领导下进行的。河南地调一队和陕西地质六队给予全力合作,并得到地矿部直管局、科技司、河南、陕西两省地矿局及秦岭金矿、文峪金矿、潼关金矿、枪马金矿、灵湖金矿,以及成都地质学院应用化学系、科研处、测试中心等单位的的大力支持和帮助,责任编辑郝志诚、毕腾弟同志为此专著的编辑出版付出了辛劳,在此谨致谢意。衷心感谢老一辈地质学家、秦巴协调领导小组负责人地矿部陈鑫高级工程师和地科院院长陈毓川教授为本专著撰写序言。鉴于当前小秦岭金矿研究单位甚多,研究工作逐步深入,我们对小秦岭地区深部金矿问题的认识还很粗浅,亟待在实践中得到验证,恳请读者批评指正。

作者

一九八八年五月完稿

一九九〇年十二月定稿