

# 内生金属矿床

## 聚矿构造

## 研究

潘龙驹 刘肇昌 李凡友 著

冶金工业出版社

27055

141

97

1

# 内生金属矿床聚矿构造研究

潘龙驹 刘肇昌 李凡友 著

北京

冶金工业出版社

2000

## 内 容 提 要

为了更好地阐明矿床形成与定位和构造运动的关系,作者借助石油地质学中的“储油构造”概念,提出了“聚矿构造”的概念,进而提出了解决矿床形成与定位关系的新理论——聚矿构造。全书共分两部分。第一部分为内生金属矿床聚矿构造概论,第二部分为矿床实例。

第一部分以当今地学前缘流体成矿的基本理论为基础,论述了聚矿构造的概念和形成条件、聚矿构造类型及识别标志,聚矿构造与构造运动的关系以及聚矿构造的研究方法等。

第二部分对我国西南地区三江成矿带一些大型、超大型矿床实例,如玉龙铜矿、金顶铅锌矿、澜沧老厂铅锌矿、老王寨金矿、金厂金矿等,进行了聚矿构造研究与分析,并划出了这些矿床的聚矿构造类型、识别标志。

本书论点新颖,论据充分,提供了新的找矿思路,对找矿勘查及国土资源大调查将有助益。适合地质勘查工作者及地质科研人员阅读,也可作为大专院校有关专业师生的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

内生金属矿床聚矿构造研究/潘龙驹等著. —北京:冶金工业出版社,2000.12

ISBN 7-5024-2663-9

I.内... II.潘... III.内生矿床:金属矿床-地质构造-研究  
IV.P618.202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 48944 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)  
责任编辑 谭学余 美术编辑 王耀忠 责任校对 白迅 责任印制 牛晓波  
北京源海印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销  
2000 年 12 月第 1 版,2000 年 12 月第 1 次印刷  
787mm×1092mm 1/16; 9.75 印张; 233 千字; 145 页; 1-1000 册  
24.50 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893  
冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)



研究聚矿构造  
探索矿床定位

刘善方

二〇〇九年九月

探索矿床定位  
获致找矿成功

郑英

二〇〇九

## 序

总结矿产地质勘查工作近 38 年成功的经验和失败的教训,得出一个重要的结论:找矿成功的关键问题,就是能比较准确地确定矿床(体)的形成与定位问题。如果解决了矿床(体)的定位问题,勘查工程的见矿率就能提高,具有经济效益的矿产资源就会被发现。

大家知道,现代矿床学中,对矿床的成因、形成条件等,都有详细的研究和描述,似乎定位问题,按矿床学指出的成因标志就可以解决了。其实不然。经过多年的勘查实践经验和仔细的思索,我认为,现今的矿床学理论,它只解决在一定条件下,矿床初始的成矿问题。矿床成因一直处于一种静止的、孤立地进行研究的状态。20 世纪 90 年代以来,我一直思考这个问题,最后得出一个结论:矿床的形成只不过是地壳构造运动的副产品。矿床是在地壳构造运动中,物质重新分配组合、聚集的结果。也就是说,研究矿床的成因、形成和定位,必须把矿床放到构造运动中去考察,不能脱离构造运动去研究矿床的成因;不能静止地、用不变的观点去研究矿床的形成和定位。矿床的形成和定位,都是漫长的地壳构造运动历史演变进程中,物质不断地重新组合、分配、聚集的结果。不符合聚集条件的,矿床形成后也将被分散、带走、消失。只有符合聚矿条件的,矿床才能聚集定位并保存下来。

人们在找矿勘查的实践中,多年来就发现矿床的成因很复杂。经典的矿床理论,已解释不了众多的复杂现象和事实,于是有很多学者提出了多阶段、多期次、多来源复合成矿问题,叠加改造成矿问题等等。这是对矿床学的补充,但仍未能触接到矿床形成与定位的本质。

本书为了解决矿床形成与定位问题,提出聚矿构造的理论。本书阐明了矿床形成与定位和构造运动的联系,借助石油地质学中的“圈闭构造”的概念,结合勘查学要求提高找矿成功率的需要,提出了“聚矿构造”的概念。聚矿构造的理论是以流体成矿论为基础,从构造入手,分析地壳构造运动在不同区域的发展演变历史和应力场条件,提出成矿物质聚散的可能方向,研究已知矿点和矿化区域有无聚矿构造,确定矿床(体)的定位条件和定位的构造与岩性标志,最终找到具有经济价值的矿床(体)。

为了验证这一想法,1997~1999 年,在三江云南段共进行了两个科研课题:一是“三江云南段喜马拉雅期构造与铜、金、多金属成矿关系的研究”;二是“三江云南段大、中型铜、金、多金属矿床聚矿构造特征及识别标志的研究”。在西南有色地质勘查局的协助下,两个项目均由成都地质干部学院刘肇昌教授及李凡友、钟康惠高级讲师,以及我的参与下共同完成的。这两个课题都取得了肯

定的结果。其一,证实了喜马拉雅构造运动造就了许多大、中型矿床(或者说绝大多数大、中型矿床定位于喜山期);其二,这些大、中型矿床的形成符合聚矿构造的理论,并且标志明显,在指导勘查中也取得初步的效果。本书就是在此基础上,将主要内容整理出版,以飨读者。

因为聚矿构造理论仅是初步提出,有待今后进一步在实践中发展和完善,也期待广大读者提出宝贵意见,本人将不胜感激。中国地质条件复杂,各种构造环境和复杂的演变历史使矿床的形成与定位具有多样性和复杂性。本书的出版希望能起到抛砖引玉的作用,并希望与同行们共同研究这一课题。

本书第一部分聚矿构造概论及第二部分第4章、第6章由潘龙驹完成,第5章由李凡友完成,第7章由刘肇昌完成。全书英文图表名及摘要等由李凡友翻译。

本书的出版得到有色地质勘查总局孙肇均副局长及杨兵、徐勇、边绍志等高级工程师的大力支持,在此一并致谢。

潘龙驹

2000年7月9日

# 目 录

## I 内生金属矿床聚矿构造概论

绪论 .....	( 3 )
1 流体成矿论概述 .....	( 5 )
1.1 流体成矿的普遍性 .....	( 5 )
1.2 地壳中成矿流体的来源、成分和性质 .....	( 8 )
1.3 地壳中成矿热流体的产生和运动规律 .....	( 17 )
2 聚矿构造形成条件分析及其与构造运动的关系 .....	( 19 )
2.1 聚矿构造的概念 .....	( 19 )
2.2 聚矿构造形成条件分析 .....	( 19 )
2.3 聚矿构造与构造运动的关系 .....	( 31 )
3 聚矿构造类型及识别标志 .....	( 33 )
3.1 聚矿构造的基本类型 .....	( 33 )
3.2 聚矿构造识别标志分析 .....	( 35 )
3.3 研究聚矿构造应注意的几个问题 .....	( 37 )

## II 矿床实例分析

4 西藏玉龙铜矿床 .....	( 41 )
4.1 区域地质构造背景及矿床聚矿构造分析 .....	( 41 )
4.2 地层岩性层序特征及聚矿意义 .....	( 42 )
4.3 侵入岩特征及蚀变变质特征 .....	( 45 )
4.4 矿床地质特征 .....	( 48 )
4.5 聚矿构造类型及主要识别标志(找矿标志) .....	( 53 )
5 兰坪金顶铅锌矿床 .....	( 56 )
5.1 区域地质背景与聚矿构造分析 .....	( 56 )
5.2 地层岩性序列及其聚矿意义 .....	( 67 )
5.3 矿床特征 .....	( 68 )
5.4 成矿流体的地球化学特征 .....	( 71 )
5.5 成矿时代 .....	( 73 )
5.6 聚矿构造类型、形成过程及识别标志 .....	( 75 )
6 澜沧老厂铅锌(银)多金属矿床 .....	( 82 )
6.1 地质构造背景及聚矿构造基本特征 .....	( 82 )
6.2 地层岩性层序特征 .....	( 85 )
6.3 侵入岩 .....	( 86 )
6.4 变质与蚀变特点 .....	( 87 )



6.5 矿床地质特征及定位意义·····	(87)
6.6 老厂矿床聚矿构造成矿模式及识别标志(找矿标志)·····	(94)
<b>7 哀牢山金矿带——冬瓜林、老王寨、金厂矿床·····</b>	<b>(97)</b>
7.1 区域构造背景与聚矿构造分析·····	(97)
7.2 地层岩性层序及其聚矿意义·····	(109)
7.3 岩浆岩及其与成矿的关系·····	(113)
7.4 围岩蚀变与金矿化·····	(116)
7.5 矿床地质特征·····	(118)
7.6 成矿流体·····	(124)
7.7 成矿时代·····	(137)
7.8 聚矿构造类型及识别标志·····	(140)
参考文献·····	(143)

# CONTENTS

## I Introduction to Ore Accumulating Structures of Endogenetic Metal Deposits Introduction

<b>1 Introduction to Fluid Metallogeny</b> .....	( 5 )
1.1 Universality of Fluid Mineralization .....	( 5 )
1.2 Sources, Composition, and the Properties of Ore-forming Fluids in the Earth Crust .....	( 8 )
1.3 Laws of Emergence and Movement of the Ore-Forming Fluids .....	(17)
<b>2 Analysis of Forming Conditions of the Ore-Accumulating Structures and the Relationship to Tectonic Movements</b> .....	(19)
2.1 Ideas of Ore-Accumulating Structures .....	(19)
2.2 Analysis of Forming Conditions of Ore-accumulating Structures .....	(19)
2.3 Relationship Between the Ore-accumulating Structures and the Tectonic Movements .....	(31)
<b>3 Types of the Ore-accumulating Structures and Their Distinguished Marks</b> .....	(33)
3.1 Basic Types of Ore-accumulating Structures .....	(33)
3.2 Analysis of the Distinguished Marks of Ore-accumulating Structures .....	(35)
3.3 Matters Needing Attention in Studying Ore-accumulating Structures .....	(37)

## II Examples of Analyzing the Ore-accumulating Structures of Deposits

<b>4 Yulong Copper Deposit, Tibet</b> .....	(41)
4.1 Regional Geological and Tectonic Settings and Analysis of the Ore-accumulating Structures of the Deposit .....	(41)
4.2 Characteristics of Lithological Sequence of Strata and the Role in Accumulating Ores .....	(42)
4.3 Intrusive Rocks and Their Characteristics in Alteration and Metamorphisim ...	(45)
4.4 Geological Characteristics of the Deposit .....	(48)
4.5 Type of Ore-accumulating Structures and the Main Distinguished Marks (Ore-hunting Indicators) .....	(53)
<b>5 Jinding lead-zinc Deposit, Nanping County, Yunnan Province</b> .....	(56)
5.1 Regional Geological Settings and Analysis of the Ore-accumulating Structures .....	(56)
5.2 Lithological Sequence of Strata and the Role in Accumulating Ores .....	(67)
5.3 Characteristics of the Deposit .....	(68)
5.4 Geochemical Characteristics of Ore-forming Fluids .....	(71)

5.5	Metallogenic Age .....	(73)
5.6	Type of Ore-accumulating Structures, Course of Formation and Distinguished Marks .....	(75)
<b>6</b>	<b>Laochang Lead-zinc (Silver) Polymetallic Deposit, Lanchang County, Yunnan Province</b> .....	<b>(82)</b>
6.1	Geological and Tectonic Settings and Basic Characteristics of Ore-accumulating Structures .....	(82)
6.2	Characteristics of Lithological Sequence of Strata .....	(85)
6.3	Intrusive Rocks .....	(86)
6.4	Alteration and Metamorphism .....	(87)
6.5	Geological Characteristics of the Deposit and the Implication of Emplacement .....	(87)
6.6	Metallogenic Model of Ore-accumulating Structures of the Laochang Deposit and Distinguished Marks (Ore-hunting Indicators) .....	(94)
<b>7</b>	<b>Ailaoshan Gold Zone—the Donggualin, the Laowangzhai, and the Jinchang Gold Deposit</b> .....	<b>(97)</b>
7.1	Regional Tectonic Settings and Analysis of the Ore-accumulating Structures .....	(97)
7.2	Lithological Sequence of Strata and Their role in Accumulating Ores .....	(109)
7.3	Magmatite and Their Relation to Mineralization .....	(113)
7.4	Wall-rock Alteration and Gold Mineralization .....	(116)
7.5	Geological Characteristics of the Deposit .....	(118)
7.6	Ore-forming Fluids .....	(124)
7.7	Metallogenic Age .....	(137)
7.8	Type of Ore-accumulating Structures and Distinguished Marks .....	(140)
	<b>Reference</b> .....	<b>(143)</b>
	<b>Abstract</b> .....	<b>(145)</b>



I

内生金属矿床  
聚矿构造概论



## 绪 论

世纪之交,我国在改革开放中经济迅猛发展,对矿产资源的需求日益迫切,地质勘查工作正引起国家和(矿山)企业界越来越广泛的重视。90年代中期(1995~1997年),笔者为了提高找矿成功率,从多年勘查工作实践中,提出了聚矿构造的概念来拓宽找矿思路,争取获得更多、更好的找矿效果。这几年来找矿实践的验证,已初见成效。因此有必要把有关聚矿构造问题作系统的总结和论述,以利交流学术思想,促进找矿事业的发展。

何谓聚矿构造?简而言之,就是能使成矿物质聚集成矿床的构造空间。这种构造空间应具有圈闭性(封闭或半封闭体系),能使成矿流体进入并积淀而不逸散,矿床因此而定位。

聚矿构造的概念首先是从石油地质中“储油构造”的概念引伸过来的。大家知道,找石油就是要找到被圈闭而不逸散的构造环境——储油构造,这样才有可能找到石油、天然气等矿产资源。内生有色金属及贵金属矿产与石油矿产相比,一种是固体矿产资源,一种是液体、气体等流体状矿产资源,差别的确很大。但是固体矿产是如何形成的呢?矿床学中占很重要地位的热液矿床及除机械沉积矿床之外的矿床大都与流体的运动、交代(充填)、停积有关,特别是对研究较深入的热液矿床。人们普遍认为,固体金属矿床的形成是靠含矿热液流动、交代(充填)、有用矿物积淀而形成。因此有色、贵金属矿床的形成,普遍是流体成矿(即含大量矿质的热流体,其中包含气液组分)。这样石油地质成矿过程就和金属矿床形成前的状况相似了。金属矿床形成前,要不断有大量的含矿热流体的提供——即物源充足;要有可圈闭(封闭或半封闭)的构造空间;要有相当稳定的应力场条件,并促使含矿流体能充分与围岩进行化学反应,金属矿物不断积淀,最后固化成矿。因此固体金属矿床形成过程中,流体成矿有一些条件与石油矿产是有可比性的。故我们将导致固体金属矿产形成的构造空间,称为“聚矿构造”。可以说聚矿构造是基于流体成矿说而提出来的,它的理论基础应该是流体成矿论。

此外,聚矿构造的概念是找矿勘查实践中,经过无数成功与失败的经验总结,矿床学与勘查学相结合的产物。众所周知,矿床学主要研究矿床的成因和分类,研究成矿模式,但对于矿床在构造运动的历史发展过程中如何形成和定位并不加以强调和研究(近几年也有学者对矿床学的发展方向提出了类似的想法),而勘查学则要求查明矿床(或矿体)的定位问题,只有解决了定位问题才能使勘查工程见矿率相应提高。聚矿构造的理论和实践就是要通过各种地质成矿条件的研究,确定其是否定位于某种类型的聚矿构造中,并按其找矿标志布置工程加以揭露,以达到勘查的目的。聚矿构造理论是矿床学与勘查学结合的产物。在勘查工作中,成功与失败的例证都相当多。例如,黑龙江省宾县弓棚子铜锌矿,属燕山期矽卡岩型热液矿床,20世纪60年代勘查初期,对近SN向构造含矿带进行深部工程验证,效果不好。后据地质及物探推断,近EW向构造是主要的成矿构造,经验证发现了近EW走向之8号矿体,从而发现并探明了中型弓棚子铜锌矿床。而EW向构造恰是张扭性构造,符合聚矿构造条件,因此勘查在最后取得成功。又如内蒙新右旗甲乌拉与查干布拉根银铅锌矿属于次火山热液脉状矿床,主要受控于NNW及NW向具张扭性迭加构造控制,因此勘查工作仅经过4~5年就探明为大型矿床。而NNW及NW、NWW方向之构造为张性、张扭

性、扩容性构造,符合聚矿构造特征,因此矿床定位较准确,勘查工程见矿率较高。又如江西德兴朱琳金矿为韧性剪切带型金矿床,属金山-西蒋金矿带之一部分。其特点是含矿构造岩性层产状平缓,矿体稳定。1998年找矿工作向外围扩展,向南西方向勘查,发现含矿带产状变陡,矿化减弱、消失,比预想的效果差。这是因为整个含矿构造岩性层走向与区域压性面方向一致,产状平缓时,因附近深大断裂的垂直升降的牵引,韧性剪切带出现容矿空间,故而矿化稳定,但当产状变陡时,整个构造面处于挤压状态,含矿热水是向外迁移的,不具容矿与聚矿特征,故矿化减弱或消失,因此找矿效果差。还有很多这类成功与失败的例子,这里不一一列举。

从聚矿构造的角度看,对矿床的成因问题不是特别在意,而主要是研究矿床的形成和演变的历史,在构造运动中的时空定位。它研究的矿床成因是“活”的成因,不是“死”的成因,即研究矿床形成的历史演变及最后定位的问题,解决定位的构造与岩性标志。

聚矿构造要研究其形成条件和基本类型。其研究工作要重视野外观察、宏观地质调查,并结合室内岩矿测试及地、物、化、遥等大量资料的综合研究,然后分析出聚矿构造类型和识别标志(找矿标志),并运用这些标志指导找矿和工程施工。施工的结果应反馈回来,再认识原来确定的聚矿构造是否确实存在和正确,然后将上述认识进一步修改完善再指导下一轮的工程施工,并以此完成:实践—认识—再实践—再认识的辩证唯物主义的认识过程。

聚矿构造理论与实践的意义在于提供了新的找矿思路,提供了提高找寻矿产资源成功率的有效方法,特别是对中大型金(银)铜、多金属矿的找矿预测具有更加现实的意义。

要想快捷而有效地找到能为工业所利用的矿产资源,不可不研究聚矿构造问题。

# 1 流体成矿论概述

## 1.1 流体成矿的普遍性

矿床学中除机械沉积矿床(砂矿及碎屑沉积矿)之外的矿床,几乎都可以看作是流体成矿的产物。但由于涉及面太广,我们这里主要讨论内生成矿作用形成的金属矿床,外生作用形成的矿床暂不讨论。

众所周知,地球是一个有丰富液态和气态物质的星球。地球的外部圈层,有气圈、水圈及岩石圈。水圈就是指地球表部水体。地球表部水体分布如表 1-1。地球表面 70% 为海水覆盖,占地球表部水体总量的 97.2%,其次还有冰盖、冰川之水,地下水及河流、湖泊之水及其他水。大陆地壳表层几十米或几百米或千米之下就有较丰富的地下水资源,但仅占地球表部水体总量的 0.6%。由此看来,地球表面被水覆盖着。以前认为是固态的地壳圈层,也可以认为是被水包围的,内部是充盈着液态物质和气态物质的圈层,或者说是浸泡在水溶液(流体)中的岩石圈层,只是地壳内不同深度、不同的岩性其含水性不一样而已。地壳构造运动必然也会使含于地壳岩石圈层中的流体产生运动。当前地球科学的前缘课题就是研究地球内部流体运动的规律及其对资源、环境、减灾的影响。目前普遍认为(毕思文,1996年):“气、液及熔体相在的流体是地球内部质量和能量传输最为活跃的组分、因素。流体活动在很大程度上控制着岩浆作用、变质作用、沉积成岩、成矿作用乃至构造变形、地幔蠕变等地质、地球化学作用过程的发生和进行,而且与岩石圈地壳的地球物理结构、力学性质和地球化学演化的形成和运动都有密切的联系”。

表 1-1 地球表部水体的分布  
Table 1-1 Distribution of waters on the earth's surface

水体类别	体 积/km <sup>3</sup>	所占比例/%
海 洋	132000 × 10 <sup>4</sup>	97.2
河 流	1.25 × 10 <sup>4</sup>	0.00091
湖泊和沼泽	12.5 × 10 <sup>4</sup>	0.0092
咸湖和内海	10.4 × 10 <sup>4</sup>	0.00765
土 壤 水	6.7 × 10 <sup>4</sup>	0.00493
地 下 水	834 × 10 <sup>4</sup>	0.613
冰盖和冰川	2920 × 10 <sup>4</sup>	2.147
大 气 水	1.3 × 10 <sup>4</sup>	0.00096
生物体内水	0.6 × 10 <sup>4</sup>	0.00044
总 量	136000 × 10 <sup>4</sup>	100

注:据汤鸿霄,1979年。



应该指出,成矿作用是地壳构造运动进行过程的物质重新分配的一种附带过程。矿床的形成是地壳构造运动的副产品。地壳构造运动影响的深度一般能达到地幔上部层。按板块构造的观点,最深能达到 300~700km 深(毕乌夫俯冲带,地震波探测到的深度),但一般在 5~35km 之内,直到地表。能为人类勘查到的矿床形成深度,也就是地壳浅部形成的矿床,从地表到深约 3~15km 不等。如果更深的地方形成的矿床,经造山上升、剥蚀仍埋藏较深,则很难被人类所勘查利用。综上所述,地壳是富含气液等流体物质的圈层,从理论上讲,地壳构造运动必然引起流体的运动并参与成矿作用,因此,流体成矿确是一种普遍现象。

从现有矿床学成果看,内生金属矿床也普遍是流体成矿的产物。

内生金属矿床目前一般分为以下几类:

(1)岩浆矿床。

(2)热液矿床。热液矿床有两种分类,一种分类是:

- 1) 汽成高温热液矿床;
- 2) 中温热液矿床或中高温热液矿床;
- 3) 低温热液矿床或中低温热液矿床。

另一分类是:

- 1) 岩浆期后热液矿床;
- 2) 火山次火山热液矿床;
- 3) 中低温热液矿床。

(3)矽卡岩矿床。

(4)喷流沉积矿床。

(5)热水沉积层状矿床(层控矿床)。

(6)变质、变成矿床。

上述分类中,喷流沉积矿床及热水沉积层状矿床也可列入热液矿床中,只是热液的来源、成分及成矿的环境条件不相同而已。

岩浆矿床是熔体侵入地壳上部,在岩浆熔体中因熔离作用、结晶分异作用等产生的熔离式矿床和贯入式矿床。这些都和岩浆熔融流体的成矿过程有关。

热液矿床是一个大家族,内生金属矿床中非常普遍,但都和含矿热液的性质(温度、压力、组分浓度、酸碱度、氧逸度、矿化度等)、含矿热液来源、运动规律及与围岩的关系等因素有关。它的特点反映在矿床物质组分特征、围岩蚀变特征、矿体产状形态特征及控矿因素上,因此是典型的流体成矿。

矽卡岩矿床,是岩浆侵入体及其岩浆期后热液与围岩产生热能和物质交换的产物。岩浆期后热液组分与围岩中的流体物质在成矿过程中都起到重要作用。由于蚀变形成的矿物组分特殊,且温度较高,故单独列为矽卡岩型矿床,究其实质仍为流体成矿。

喷流沉积矿床及热(卤)水沉积层状矿床均属于热水成矿系统,其特点均是在构造运动作用下沿断裂或裂隙带引起深部含金属矿物质的热水上升,或进入沉积盆地(如海岭附近深水盆地),或进入未固化成岩的有利容矿岩性层位,或随断裂通道进入具有圈闭性层序中的层间的透水性岩层和可溶性岩层中,发生存储、流动、交代、积淀而成矿。其特点是矿体与围岩基本呈整合状态,具有热液交代特征和沉积特征,成矿温度较高(150~300℃),部分物质来源可以从围岩中萃取。由于所观察到的证据有些是互相矛盾的,因此此类矿床成因争论