

# 构造与金成矿规律

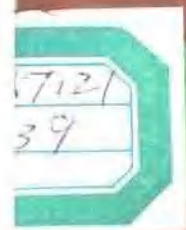
---

张湘炳 李志纯 谭克仁  
等著  
侯 威 彭文澜 谢国源

---

地质出版社

---



# 构造与金成矿规律

张湘炳 李志纯 谭克仁 等著  
侯 威 彭文澜 谢国源

地质出版社

(京)新登字 085 号

## 内 容 提 要

本书以地洼学说为指导,强调构造作用是金成矿的主导因素,与其它有利金成矿的地质因素相结合,形成五种构造类型金矿床。即:韧及脆韧性剪切带型金矿床;构造破碎带型金矿床;构造接触带型金矿床;火山构造型金矿床;绿岩型金矿床。并根据大地构造单元,分为中亚、南亚、东亚及东亚陆缘四个金成矿域;其下又总分为19个金成矿带和40个成矿区。此外,还论述构造应力场与金成矿关系、金矿构造成矿规律等,为金的找矿勘探,提供了新思路,新途径。

## 构 造 与 金 成 矿 规 律

张湘炳 李志纯 谭克仁 等著  
侯 威 彭文澜 谢国源

责任编辑:王休中

地质出版社出版

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092<sup>1/16</sup> 印张: 7 插页: 2 页 字数: 157000

1994年9月北京第一版·1994年9月北京第一次印刷

印数: 1—800册 定价: 0.40元

ISBN 7-116-01594-0/P·1286

# 前 言

长期以来，围绕着世界性“黄金热”的兴起，人们在不断探索金的成矿新理论。近年来，众多的研究者，在金矿成矿规律研究中，重视了构造活动（或构造作用）对金矿形成和分布所起的主导作用。

事实上，我国找矿和勘探的经验证明：无论新金矿类型的发现，还是老金矿的新生，都无一不是与构造成矿研究取得新进展息息相关。

本书是在完成国家黄金局下达的地质基础性科研项目《构造与金成矿规律研究》的基础上修改而成。在项目进行中，得到国家黄金局、中国科学院黄金办的大力支持；受益于陈国达教授的学术指导；在野外科考期间，有关地质队、黄金公司、矿山、科研单位给予诸多帮助；研究报告完成后，承蒙中国地质科学院李兆乃研究员，天津地质研究院侯宗林教授，天津地矿所沈保丰研究员以及李色篆高级工程师，侯宗儒教授，程玉明高级工程师，陈纪明高级工程师，钟汉教授，黄佳展高级工程师等专家详尽评审鉴定，并提出宝贵修改意见。在成书过程中，中国地质大学（北京）池三川教授和我所领导及很多同志，给予热情的关心、支持和鼓励；陆雅君、骆艳、罗凤霞同志，在酷暑炎夏承担了本书的图件清绘。在此一并致以衷心的感谢。

本书编著由张湘炳（绪论、第一章、第九章）、李志纯（第三章，第四章）、谭克仁（第七章）、侯威（第二章，第八章）、彭文澜（第五章）、谢国源（第六章）完成，全书由张湘炳修改定稿。吴玺虹副研究员参加了部分科研工作。

应该指出，构造与金矿成矿规律研究，是一项涉及内容很广的基础研究课题。由于多种原因，有些问题，如：褶皱构造、古构造、深部构造与金矿的关系；新构造运动与砂金的分布规律等，尚有待进一步研究。

限于水平和时间，书中谬误和疏漏之处在所难免，聊作引玉之砖，求教大方。

中国科学院长沙大地构造研究所

张湘炳

1993，7月于长沙

# 目 录

|                        |      |
|------------------------|------|
| 绪论                     | (1)  |
| 第一章 金矿的构造成矿分类          | (4)  |
| 第一节 概述                 | (4)  |
| 第二节 构造成矿类型的划分          | (6)  |
| 第三节 构造成矿分类研究中的几个问题     | (8)  |
| 第二章 韧及脆韧性剪切带型金矿床       | (9)  |
| 第一节 概念及分类              | (9)  |
| 第二节 韧及脆韧性剪切带金矿的研究及实例   | (10) |
| 第三节 戈枕脆韧性剪切带型金矿成矿特征和模式 | (12) |
| 第三章 构造破碎带型金矿床          | (18) |
| 第一节 概述                 | (18) |
| 第二节 实例分析               | (20) |
| 第三节 成矿机理及成矿模式          | (22) |
| 第四章 构造接触带型金矿床          | (27) |
| 第一节 概述                 | (27) |
| 第二节 典型实例               | (30) |
| 第三节 成矿机理及构造成矿模式        | (32) |
| 第五章 火山构造型金矿床           | (38) |
| 第一节 概述                 | (38) |
| 第二节 定义及特征              | (39) |
| 第三节 实例分析               | (44) |
| 第四节 成矿模式               | (46) |
| 第六章 绿岩带型金矿床            | (48) |
| 第一节 概述                 | (48) |
| 第二节 绿岩带型金矿的基本特征        | (49) |
| 第三节 实例分析               | (51) |
| 第四节 有关绿岩带型金矿的几个问题      | (60) |
| 第七章 大地构造演化与金矿构造成矿区划    | (61) |
| 第一节 中国大地构造特征及区划        | (61) |
| 第二节 中国金矿床构造成矿区带        | (71) |
| 第三节 中国金矿成矿远景预测         | (76) |
| 第八章 构造应力场与金成矿关系        | (79) |
| 第一节 概述                 | (79) |
| 第二节 戈枕金成矿带构造应力场特征      | (79) |

|             |                         |              |
|-------------|-------------------------|--------------|
| 第三节         | 戈枕金成矿带构造应力场与物质场的关系..... | (80)         |
| 第四节         | 小结.....                 | (88)         |
| <b>第九章</b>  | <b>金矿构造成矿规律.....</b>    | <b>(90)</b>  |
| 第一节         | 金矿大地构造成矿作用分析.....       | (90)         |
| 第二节         | 金矿构造成矿规律.....           | (93)         |
| 第三节         | 金矿构造成矿动力机制探讨.....       | (96)         |
| <b>参考文献</b> | .....                   | <b>(100)</b> |
| <b>英文摘要</b> | .....                   | <b>(102)</b> |

# CONTENTS

|  |       |
|--|-------|
| <b>Introduction</b> .....  | ( 1 ) |
| <b>1. Tectonics and Metallogenic Types of Gold Deposits</b> .....  | ( 4 ) |
| 1. 1. General Considerations .....   | ( 4 ) |
| 1. 2. Classifying of Tectonics and Metallogenic Types .....  | ( 6 ) |
| 1. 3. Some Problems in Studying the Tectonics and Metallo-<br>genic Classification.....  | ( 8 ) |
| <b>2. Gold Deposits of Ductile or Brittle-Ductile Shear Zone Type</b> .....  | ( 9 ) |
| 2. 1. Concept and Classification .....   | ( 9 ) |
| 2. 2. Study and Examples of Gold Deposits of Ductile or<br>Brittle-Ductile Shear Zone Type .....                                     | (10)  |
| 2. 3. Metallogenic Features of the Gezhen Gold Deposits of<br>Brittle-Ductile Shear Zone Type and a Model for their<br>Genesis ..... | (12)  |
| <b>3. Gold Deposits of Tectonic Crush Zone Type</b> .....  | (18)  |
| 3. 1. General Considerations .....   | (18)  |
| 3. 2. Analysis of Examples .....   | (20)  |
| 3. 3. A Mechanism and a Model for Metallogeny .....  | (22)  |
| <b>4. Gold Deposits of Tectonic Contact Zone Type</b> .....  | (27)  |
| 4. 1. General Considerations .....   | (27)  |
| 4. 2. Typical Examples .....   | (30)  |
| 4. 3. A Mechanism and a Model for Metallogeny .....  | (32)  |
| <b>5. Gold Deposits of Volcano-Tectonic Type</b> .....   | (38)  |
| 5. 1. General Considerations .....   | (38)  |
| 5. 2. Definition and their Characteristics.....  | (39)  |
| 5. 3. Analysis of Examples .....   | (44)  |
| 5. 4. A Model for Metallogeny .....  | (46)  |
| <b>6. Gold Deposits of Greenstone Belt Type</b> .....  | (48)  |
| 6. 1. General Considerations .....   | (48)  |
| 6. 2. Basic Characteristics of Gold Deposits of Greenstone Belt<br>Type .....  | (49)  |
| 6. 3. Analysis of Examples .....   | (51)  |
| 6. 4. Some Problems about Gold Deposits of Greenstone Belt<br>Type .....   | (60)  |
| <b>7. Geotectonic Evolution and Tectono-Metallogenic Division of</b>   |       |

|  |       |
|--|-------|
| <b>Gold Deposits</b> .....   | (61)  |
| 7. 1. Tectonic Features and Division of China .....  | (61)  |
| 7. 2. Tectono-Metallogenic Regions and Zones of Gold Deposits<br>in China.....                           | (71)  |
| 7. 3. Forecasting of the Potential of Gold Deposits in China .....                                       | (76)  |
| <b>8. Tectonic Stress Fields in Relation to Gold Metallogeny</b> .....                                   | (79)  |
| 8. 1. General Considerations .....   | (79)  |
| 8. 2. Characteristics of the Tectonic Stress Field in the Gezhen<br>Gold Metallogenic Zone.....          | (79)  |
| 8. 3. Relation of the Tectonic Stress Field to the Matter Field<br>in the Gezhen Metallogenic Zone ..... | (80)  |
| 8. 4. Conclusions .....  | (88)  |
| <b>9. Tectonics and Gold Metallogeny</b> .....   | (90)  |
| 9. 1. Analysis of Geotectonic Gold Metallogenesis.....   | (90)  |
| 9. 2. Tectono-Metallogenic Regularities in Gold Metallogeny .....  | (93)  |
| 9. 3. Dynamic Mechanisms for Tectonics and Gold Metallogeny.....<br>.....                                | (96)  |
| <b>Literature</b> .....  | (100) |
| <b>Abstract</b> .....  | (102) |



# 绪 论

构造作用是决定地壳中金矿产形成和分布的主导因素之一。金的成矿作用发生、发展及成矿带(区)、矿床、矿体的形成,都与一定的构造活动相关。这种认识正在为越来越多的人接受而成为共识。

但是,长期以来,金矿成矿规律研究中,对构造活动在成矿过程中所起的作用,往往只注意了被动作用的方面,即注意了控矿作用方面,把构造作为容矿、集矿和导矿的有利场所及通道;而忽视了构造活动(或构造作用)对金矿形成和分布的主导作用。

从构造成矿学的角度,开展金的构造成矿学研究,划分金的构造成矿类型,综合分析各类型的成矿地质背景及特征,探讨其成矿机理,建立构造成矿模式;在此基础上,研讨金的构造成矿带(区)及矿床形成条件和时空分布规律;并据此以明确找矿方向,进行找矿远景预测,是金矿地质工作的一项重要任务。

## (一)

构造成矿学与成矿构造学是两个既有联系又有区别的不同研究方向。“成矿构造指的是与矿床形成及改造有关的构造”,“从这个角度研究地质构造,叫做成矿构造学”<sup>[1]</sup>。

构造成矿学研究,是以地球动力学、地球化学过程动力学及其他基础学科为基础,将构造活动及其紧密相关的岩浆活动、变质作用、沉积作用和成矿作用融合为一个统一的热动力构造-物理化学系统的综合研究<sup>[2]</sup>。显然,它与传统的成矿研究不同,不再把构造活动与各种不同成因的成矿作用分割开来;不再把成矿作用放在一个封闭的体系加以研究;不再是仅仅限于地表赋存的矿点或矿化点的多少来确定成矿远景。特别强调了大地构造演化发展对成矿系列演变过程的始终一贯的作用;强调构造地球物理场、构造地球化学场和构造应力场对矿产形成的综合控制作用,并指出:地质构造不仅是一种控矿因素,不仅直接或间接地导致各种成矿过程和提供成矿溶液运移的通道、沉淀空间;构造动力作用,可以激发成矿元素的活化;驱动含矿溶液的运移;可以改变成矿的物理化学环境;导致组成地壳的岩石矿物发生物理和化学的变化;促进成矿物质的聚集,直接“造矿”即直接促进矿体、矿床、矿带和成矿区(或成矿省)的形成。作者在研究构造成矿的机制时曾指出:构造活动既显示了地壳运动的应力效应,同时,又显示了热效应和能效应<sup>[3]</sup>。

由此可见,构造成矿学属成矿学范畴;成矿构造学属构造地质学范畴,是两门相互不同的新兴边缘学科。

## (二)

近年来,关于金的构造成矿学研究有了长足的进展。特别是对剪切构造作用与金成矿关系的研究。

在国外, M. 博纳梅等<sup>①</sup>从加拿大、法国等国家的数百个金矿入手, 对含金剪切带的地质含义、形成发育序次、地球化学标志和构造组构特征、成矿机制、成矿模式等进行了系统研究。他们认为, 很多过去认为含金石英脉并不是沿裂隙被矿石充填, 而是在剪切构造作用影响下, 原有的、老的无矿石英脉, 被晚期含金矿化浸染的结果。剪切构造作用, 使一些富含二氧化硅的岩石强烈破碎和糜棱岩化, 同时形成多孔隙和晶洞的微砂糖状石英, 使一些镁铁质和超镁铁质岩石发生强烈蚀变, 形成滑石菱铁片岩等俘获金的岩相, 促使成矿物质重新组合产生新的矿物, 驱动分散的金属元素活化、迁移, 在有利的岩相内富集成矿。因此, 剪切带活动历时越长, 次数越多, 含金潜力也越大。所以, 国外许多学者都十分重视含金剪切带的研究, 认为剪切带构造不仅是控矿因素, 而且也是一种重要的成矿机制。

近年来我国的研究者对剪切带的构造作用与金的成矿关系, 也开展了许多卓有成效的研究工作。剪切构造作用, 它包括脆性剪切作用、脆—韧性剪切作用和韧性剪切作用。何绍勋、段嘉瑞等<sup>[4,5]</sup>对广东河台金矿床进行了较为系统的研究, 认为广东河台金矿的区域、矿田和矿床构造均属于不同规模、级次和不同变形域类型的韧性剪切带, 特别是控制矿床和矿体的发育良好的深层韧性剪切带。认为河台金矿是典型的剪切带型金矿, 是剪切带递进变形的产物, 并建立了剪切带型金矿成矿演化模式。于明旭等<sup>②</sup>, 对内蒙古十八顷壕金矿区韧性剪切带变质作用进行了研究。他认为, 韧性剪切作用利于金的矿化。受韧性剪切改造的岩石, 当其中矿物变形具线状缺陷(位错)时, 在热力学上是不稳定的, 因为沿着线状缺陷的弹性应变能的增加超过了焓值的增加, 就可以使元素从矿物中释放出来。脆—韧性剪切带本身就是低温、低化位的构造带, 而其中的显微膨胀裂隙则是低压位置, 因此, 剪切带的活动势必形成于围岩与剪切带之间, 一级剪切带与次级剪切带之间的温度梯度, 压力梯度以及化学梯度, 这样就促使含矿溶液向低温、低压和低化学位的场所即脆—韧性剪切带迁移。由此可见, 韧性剪切带变质作用以及由此而产生的物理化过程, 有利于金的迁移和沉淀。

上述剪切构造作用与金成矿关系的研究, 只是金的构造成矿学研究的一个侧面。在金的大地构造成矿作用、成矿类型; 构造物理场、构造地球化学场、构造应力场对金矿形成的影响; 深部构造及其分带性与金矿形成的关系等方面, 国内外很多研究者开展了研究。

从构造成矿学的角度, 研究中国岩金矿的构造成矿类型、形成机理及其分布规律, 是本书的中心议题和特色。

### (三)

本书以构造成矿作用为主导因素, 主要考虑成矿地质背景, 兼顾成矿物质的来源, 把我国岩金矿分为五种主要成矿类型: (1) 初及初一脆性剪切带型; (2) 构造破碎带型; (3) 构造接触带型; (4) 火山构造型; (5) 绿岩带型。并结合我国的实际和典型矿床实例分析, 对五种金矿构造成矿类型的成矿地质背景、成矿作用特征、成矿模式及形成机理等方面作了论述; 指出各类金矿床在我国的时空分布及找矿远景。同时, 把大地构造演

① 地质矿产部情报研究所, 含金剪切带型金矿床, 1989, 3

② 于明旭等, 内蒙古十八顷壕金矿区韧性剪切带变质作用研究, 黄金科技动态, 1992 (3)

化与金矿的形成过程紧密结合起来，对金矿大地构造成矿作用、金矿构造成矿规律及成矿机理作了探讨。重点指出：

(1) 由于我国地壳经历了多阶段的演化，构造区具有多元结构等特征，因此，我国岩金矿床，从成因上讲，大多数属于多因复成金矿床。

(2) 我国东西向天山—华北北缘金成矿带，随时间从老至新具有由南向北迁移的特征；而秦岭成矿区东西向矿带，则随时间由老至新有向南迁移的趋势。显示了金成矿带的定向迁移规律。

(3) 金矿床在空间定位上，受构造控制。往往位于不同大地构造单元的边缘活动带一侧，区域性断裂的上盘或层间破碎带的下盘，具有“侧向迁聚”的特征。在空间展布上，具有等距性和递变性。

(4) 构造热动力条件、构造应力场、富硅构造地球化学场，在金矿形成过程中，起着关键性作用。促使金元素活化；驱动含金溶液迁移；改变成矿物理化学条件；进行物质调整；进而形成不同组分的含金建造和工业矿床。

我国金矿分布，归属于四个成矿域：中亚金成矿域；南亚金成矿域；东亚金成矿域；东亚陆缘金成矿域。金成矿带可划分为19个，成矿区可划为40个。大地构造单元的划分与金矿构造成矿域、带、区的划分基本吻合，体现了地壳运动与成矿物质运动的一体性。

应该指出，我们强调构造作用是金矿形成的主导因素，进行金的构造成矿学研究，并不是说其他地质因素的研究可以忽视。相反，我们认为，金矿床的形成是各种地质因素相互综合作用的结果。

# 第一章 金矿的构造成矿分类

金矿床的成因分类研究，早就引起了国内外很多研究者的注重，但至今认识尚不统一，其原因有二：

(1) 分类的原则和依据不同。不同的学者，从不同的研究角度，对金矿床的成因类型进行划分。(2) 从客观上讲，主要是金的成矿物质来源复杂；金的搬运和迁移形式多样，可以呈多种形式的络合物搬运；聚集条件也比较复杂，从溶解迁移→沉淀富集→再溶解迁移可以重复多次。因此，人们对金矿床的分类认识存在着较大的差异。

## 第一节 概 述

在我国，冯景兰、孟宪民、谢家荣、朱夏、刘祖一、黎盛斯、胡伦积等都曾先后对金矿床的成因类型作过研究和划分。例如，谢家荣(1965)将金矿的成因类型划分为：深成金矿床(包括含金伟晶岩脉、气化金矿脉、接触交代金矿脉、高温热液金矿床、中温热液金矿床)；火山成因的金矿床；古砂金矿床(包括古老变质的金、铀砾岩矿床和其他时代的古砂金矿床)；近地表砂金矿床。

80年代以来，随着国民经济的发展，地质工作的深入，我国广大从事金矿地质的研究者，提出了许多成因分类方案。中国地质学会矿床专业委员会贵金属组曾先后于1982年9月和1983年3月，组织了“中国金矿床的成因类型划分”的学术讨论会。在会上，不同研究者从不同的角度提出了自己的分类方案。这些分类方案大致可归结为两个方案，即以成矿作用为主导因素，兼顾不同矿质来源进行的成因分类；另一个方面则以成矿物质的不同来源为主要因素，兼顾其他因素的分类。例如，胡伦积、朱奉三、王秀璋等的方案，都是以成矿作用为主要因素的分类方案；而郑明华、王鹤年等，则以成矿物质来源为基础，兼及其他因素对中国金矿床的成因类型进行了划分。郑明华等把我国金矿床划分为：成矿物质来源于上地幔玄武岩浆的金矿床；来源于硅铝层重熔一再熔混浆的金矿床；来源于壳内岩石(或矿石)的金矿床；来源于地表岩石(或矿石)的金矿床以及由于上述任意两种以上来源的叠生金矿床五大类，在每个大类中都划分了若干个矿床类型。最后，金矿专业组拟定了我国金矿床成因类型划分方案<sup>[6]</sup>。

(1) 硅镁质岩浆分异矿床。按矿石建造分为两个亚类：岩浆结晶分异金矿床；岩浆熔离金矿床。

(2) 硅—铝质岩浆热液金矿床。按热液成因划分为两个亚类：重熔岩浆热液金矿床；混合岩化—重熔岩浆热液金矿床。

(3) 接触交代金矿床。按矿石建造划为两个亚类：Pb—Zn—Au建造；Cu—Au建造。

(4) 火山—次火山金矿床。按矿石建造可分为三个亚类：火山沉积(细碧角斑岩系)金矿床；次火山热液金矿床；火山热液金矿床。

(5) 沉积变质金矿床。

(6) 变质热液金矿床。按围岩性质分两个亚类六个建造：古老绿色岩系中的金矿床（包括硫化物—金建造）；含碳质（火山）碎屑岩系中的金矿床（包括：硫化物—金建造；多金属—Ag—Au建造；W—Sb—Au建造；As—Au建造；少硫化物—金建造）。

(7) 地下热（卤）水溶滤金矿床。按成矿围岩性质分为两个亚类：碳酸盐岩系中的金矿床；碎屑岩系中的金矿床。

(8) 风化金矿床。包括残余（铁帽型金矿床）；残积坡积金矿床。

(9) 沉积金矿床。根据搬运的方式不同，分为五个亚类：冲积砂金矿床；洪积砂金矿床；岩溶金矿床；冰积砂金矿床；砾岩型金矿床。

(10) 叠生金矿床。有明显多种成矿作用叠加的列入本类。

母瑞身等，在对我国金矿成矿规律初步研究基础上，对我国已知金矿的主要成因类型提出了以下划分方案<sup>①</sup>：

(1) 变质热液型。按含矿岩石分为四类含金建造：中基性火山岩含金建造；含炭陆源细碎屑岩含金建造；含炭的泥页岩含金建造；夹细碎屑岩碳酸盐含金建造。

(2) 岩浆（侵入）热液型。按含矿岩浆可分两类：交代—重熔型；同熔型。

(3) 火山热液型。按矿床所在岩相部位可分两类：火山岩型；次火山岩。

(4) 渗滤热液型。

(5) 沉积砾岩型。

(6) 砂金。按形成矿床的外地质营力分为两类：冲积型；冰川型。

近年来，涂光炽教授总结了国外金矿成矿和分布规律，结合我国的地质实际，强调分类应简便易行，应考虑成矿地质背景，利于找矿。他把我国独立岩金矿床划为五个主要类型<sup>[7]</sup>：

(1) 太古宇绿岩带型；

(2) 变质碎屑岩型；

(3) 沉积岩型或卡林型；

(4) 火山岩型（可分为陆相火山岩型和海相火山岩型）；

(5) 侵入岩内外接触带型。

这种分类方案已得到国内多数金矿工作者的赞同和采用，丰富了金矿理论研究和矿床学的内容，为我国金矿地质工作作出了贡献。

综上所述，金矿床成因类型的划分，许多研究者从矿床学的角度，进行了大量的工作，这对于金矿床的理论和实际应用都起过重要的作用。

应该指出，金矿床类型的划分是一个难于统一认识，至今尚无统一分类准则的争论问题，但又是在金成矿研究中的核心难题之一。有的分类，以成矿作用为主导因素，但又忽略了一种重要的成矿作用即构造成矿作用；有的以成矿物质来源为主导因素，但金的成矿物质来源极其复杂，迁聚形式多样，因此尽管作了大量的工作，进行了较为复杂的分类，往往也不能概括金矿床的全貌，在实际应用中也有一定的困难。

① 母瑞身等，中国金矿成矿规律，沈阳地质矿产研究所，1985

## 第二节 构造成矿类型的划分

构造成矿类型不同于矿床成因类型。前者主要从构造成矿学的角度对金矿床进行分类；后者则主要从矿床学的角度对金矿床进行分类（详见第三节）。因此，金矿床的构造成矿类型划分，主要考虑以下因素：

（1）以构造成矿作用为主导因素，强调成矿地质背景。即从大地构造演化规律、构造活动及热动力条件对金的成矿作用发生、发展所起的重要作用角度，对金矿床的大地构造成矿类型进行划分；以区域构造及与其密切相关的变质作用、岩浆作用、火山活动等地质背景为依据，对金矿床的构造成矿类型进行划分。

（2）兼顾成矿物质的来源，以成矿元素及矿物组合为依据，划分不同的矿石建造。

（3）便于在金的成矿理论及找矿勘探工作中应用。金矿大地构造及构造成矿类型，是划分金成矿域、成矿带（区）和进行找矿远景预测的重要依据。研究不同类型的矿石建造，对于找矿勘探及工业利用有重要的实际意义。

在分类名称上，有的借鉴国内外目前比较盛行且能概括体现某一分类特点的名称。

### 一、我国金矿大地构造成矿类型

以湖南东部金矿床为例，划为四种大地构造成矿类型<sup>[8]</sup>，即：

- （1）地槽—地台再造富化型；
- （2）地槽—地台—地洼叠加富化型；
- （3）地台—地洼叠加富化型；
- （4）地台—地洼改造型。

各类型特征见表 1—1。

应该指出，最近陈国达教授以华南为例，对前地槽型金矿进行了研究<sup>[9]</sup>。他认为，前地槽型金矿床，产在以古老结晶基底为代表的前地槽构造层中；以多控矿因素为特色，既受层控，又受岩控及构造控制；矿体形态多样。并根据华南地区陆壳演化的大地构造特性，指出在华南地区，前地槽型金矿具有良好的找矿远景。

### 二、我国金矿构造成矿类型

我国金矿构造成矿类型可划为：

- （1）韧及脆韧性剪切带型；
- （2）断裂破碎带型；
- （3）构造接触带型；
- （4）火山构造型；
- （5）绿岩带型。

表 1-1 湖南东部金矿床大地构造成矿类型及其特征比较<sup>(1)</sup>

| 特征       | 地槽—地洼再造富化型                                    | 地槽—地台—地洼叠加富化型   | 地槽—地台—地洼叠加富化型  | 地台—地洼改造富化型                             |
|----------|---|---|--|--|
| 大地构造部位   | 常分布在地穹中,地台构造层往往缺乏                             | 地槽、地台、地洼构造层均有出露,常分布在不同大地构造单元接触带   | 地台构造层,常分布在地洼或地洼与地穹交接边缘   | 地台—地洼改造富化型<br>分布在地洼中,地台构造层较为发育         |
| 控矿构造     | 明显受区域线性断裂控制;断裂交叉部位矿品位富化                       | 受深大断裂控制明显,矿体受断层或者接触带形态控制明显,常分布于大断裂一侧  | 受深断裂控制,断裂、褶皱发育,矿体受破碎带、岩体与围岩接触带、层间破碎带控制   | 受不同岩层的小同断面控制;在凹面形成矿体                   |
| 矿体形态     | 脉状;在脉中多呈扁豆状、透镜状或豆荚状                           | 层状、似层状、透镜状;矿体在接触带形态较复杂  | 似层状、透镜状、脉状   | 不规则状,以囊状、透镜状常见                         |
| 围岩特征     | 千枚状板岩、砂质板岩为主,均微碎;千枚岩、变质砂岩少量                   | 千枚状页岩;白云岩、白云质灰岩   | 以白云岩、灰岩等碳酸盐类岩石为有利围岩,强烈破碎   | 以炭泥质灰岩、泥灰岩为主,少量頁岩                      |
| 矿石主要金属成分 | Fe-Ag 硫化物为主,少量铁-铜硫化物-黄铁矿                      | Fe-Cu-Pb-Zn 硫化物为主,含微量辉钨矿  | Fe-Cu-Pb-Zn 硫化物和硫酸化物为主   | Fe-Sb-Ag-Ig 的硫化物为主,极少 Fe-Pb-Zn 硫化物     |
| 矿物组合     | 以自然金为主,伴生毒砂、黄铁矿;磁黄铁矿、黄铜矿、方铅矿少量                | 以自然金、金铜矿、银金矿和辉金铜矿为主   | 自然金、金铜矿、银金矿为主,见少量辉金铜矿,组分复杂   | 主要为显微胶体金                               |
| Au/Ag    | $\geq 1$                                      | $< 1$   | $< 1$  | 含微量银                                   |
| 蚀变作用     | 绢云母化、黄铁矿化、硅化为主;次为绿泥石化                         | 砂卡岩化、硅化、绢云母化为主,次为绿泥石化   | 砂卡岩化、硅化、绿泥石化为主;次为绢云母化  | 硅化、绢云母化、碳酸盐化为主                         |
| 硫同位素     | $\delta^{34}S$ 值为负值,介于 -3.4—6.1%; 不具有形分布,均一化强 | $\delta^{34}S$ 值为 1.8—5.1‰,变化范围小; $\delta^{34}S_{FeS_2} > \delta^{34}S_{ZnS} > \delta^{34}S_{PbS}$ ; 不具有形分布特征 | $\delta^{34}S$ 值变化范围小,出现以正值为主的塔形分布; $\delta^{34}S_{FeS_2} > \delta^{34}S_{ZnS} > \delta^{34}S_{PbS}$ | $\delta^{34}S$ 值变化范围大,介于 -4.8—9.0‰ 之间。 |
| 铅同位素     | 与湘西沃溪、龙山一带对比,铅模式年龄老于围岩,为 850—980Ma            | 一般为正常铅,平均模式年龄值小; 于岩体  | 正常铅、异常铅 (两阶段混合异常铅)   | 待研究                                    |
| 实例       | 湘东北平江黄金洞,湘西沃溪、龙山、溆溪                           | 浏阳七宝山   | 常宁水口山,衡东硫铁矿、桂阳宝山、黄沙坪、大坊  | 衡东石峡                                   |

### 第三节 构造成矿分类研究中的几个问题

#### 一、金矿构造成矿分类不同于金矿床的成因分类，但二者关系密切

第一、构造成矿学是成矿学的一个研究方向。成矿学是“从大地构造学的角度来研究矿床的形成机理和在地壳中的时空分布规律。即把矿床学这个相对较狭的领域与大地构造学结合起来，以探索成矿理论的一门综合性的边缘科学”<sup>〔1〕</sup>。

第二、金矿床的构造成矿类型，是从研究构造成矿学的角度，对金矿床的类型进行划分。因此，强调构造活动在成矿过程中的作用。把金矿床的构造成矿过程，看作是构造运动和成矿物质运动的全过程；是一种不断存在物质交换和能量交换的开放体系中的不可逆过程。

第三、对金矿床的成因类型研究，是进行构造成矿类型研究的基础和前提。

#### 二、关于韧及脆性剪切带型金矿床

这类型金矿床，在我国分布广，往往形成规模大的工业矿体。因此，近年来成为金矿构造成矿学研究中的热点之一。有的称其为：剪切带型金矿床<sup>〔4〕</sup>。

何绍勋等在近年的研究工作中，把这种类型定义为：“受韧性剪切带构造控制，并以剪切作用为主要成矿机制的金矿床”。同时，按剪切带金矿的矿床成因特征划分为：剪切带糜棱岩型金矿和剪切带脉型金矿；按剪切带的形成环境划分为：深层剪切带型金矿床和浅层剪切带型金矿。最近，程玉明等对我国前寒武纪韧性剪切带中的金矿类型和富集规律进行了系统研究和总结<sup>①</sup>。他根据韧性剪切带变形变质特征，矿体在韧性剪切带中的产出部位，韧性剪切带、含金岩系与矿体空间关系，以及矿床的变形程度与矿化的关系，把我国前寒武纪韧性剪切带中的金矿床划为五种类型，即层韧性剪切带金矿床；退变质带型金矿；强应变型金矿床；叠加型；重熔花岗岩型。由上述可知，韧及脆性剪切带型金矿床与韧性剪切带中的金矿床不完全等同。

#### 三、裂谷型金矿床

这种构造成矿类型十分重要，往往形成超大型金矿床。如：兰德盆地砾岩型金矿床。但这种类型在我国尚未发现。因此，在分类中暂不列出，有待进一步研究。

① 程玉明等，中国前寒武纪韧性剪切带中的金矿类型和富集规律，黄金科技动态，1992，9



## 第二章 韧及脆韧性剪切带型金矿床

### 第一节 概念及分类

#### 一、韧性剪切带的概念及特点

韧性断层 (ductile fault) 也称韧性变形 (ductile deformation belt), 通常称为韧性剪切带 (ductile shear zone), 是在地壳较深层次中, 岩石在剪切作用下发生塑性变形, 形成线状分布的塑性剪切流动构造, 同时伴随发生构造成岩成矿作用, 剪切带两侧的岩石、岩层发生位错变动, 但见不到宏观明显的断面, 总体呈一线状高压动力变质带。其基本特点及主要判别标志如下:

(1) 韧性剪切带是线状高压应变构造动力变质带, 宏观上无明显的断面, 但却使两侧岩石地块发生不同量级的位移错动变形。其错动和变形主要通过显微构造表现出来。

(2) 岩石发生强烈塑性变形, 形成新生面理、片理、叶理、线理、膝折、鞘褶皱、不对称旋转构造等, 但是岩石不断开, 找不到明显的断层面。

(3) 韧性剪切带内发育着具有粒内应变效应、核幔构造、动态重结晶、不对称显微构造、各种定向构造、塑性流动构造等显微构造的糜棱岩带。

(4) 韧性剪切带内和侧旁的岩体、岩脉及其他标志层常发生塑性拖曳牵引褶皱。

(5) 韧性剪切带内伴随发生有构造动力或成岩成矿作用, 在韧性剪切带横剖面上, 岩石的构造变形强度差异很大, 同时形成的矿物的粒度、组成成分、地球化学性质都呈有规律的递进变化, 元素的集散具有一定分带性但无明显分界线。从韧性剪切带的中心到其边缘有一定的递进规律。

(6) 韧性剪切带规模不一, 可从显微到巨型、巨型者常见不同壳体、地块、岩块、岩层、不同构造单元的分界线, 中者可是大区域构造变形变质带、矿田分布等, 小者可是粒间边界等。

(7) 大型韧性剪切带是长期多次活动的断裂带, 具有不同时代、不同类型的构造叠加复合现象, 常表现出韧性→脆-韧性→韧-脆性→脆性的递进发展过程。

#### 二、剪切带、韧性剪切带、剪切变质带的分类

##### (一) 剪切带分类

按 R. H. Ramsay 将剪切带分为三类:

(1) 脆性剪切带, 具明显断面、两侧岩石几乎没有遭受应变, 伴生有碎裂岩等脆性系列断层构造岩。

(2) 脆-韧性剪切带, 属过渡类型, 既有脆性又有塑性, 是此两种不同性质变形的不同比例的组合, 构成过渡系列。

(3) 韧性剪切带, 属高应变的岩石所构成的线性带。