

冀东金矿床地质特征及成矿规律分析

刘 佳

河北省地质矿产勘查开发局第二地质大队（河北省矿山环境修复治理技术中心） 河北唐山 063000

摘 要：冀东地区金矿资源丰富，是北方重要的金矿集中区之一。本文从冀东金矿床的地质背景、矿床类型、构造特征及成矿规律四个方面入手，总结出其成矿环境以及控制因素。冀东金矿床主要以断裂-脉状金矿为主，矿体受区域构造、围岩岩性控制明显，成矿作用经历了多期次热液矿化作用。本文为冀东和相邻地区金矿的勘查提供理论上的指导以及建议。

关键词：冀东地区；金矿床；地质特征；成矿规律

引言

冀东地区是华北地盾的一部分，地质构造复杂，岩石组合类型多样，是我国重要的金矿产区。随着矿产资源勘查技术的发展，对冀东金矿床地质特征、成矿规律的研究，不仅有利于了解区内地质成矿机制，也为以后的勘查开发提供了依据。本文主要根据已有的地质资料以及研究成果，对冀东金矿床的地质特征、构造控制和成矿规律进行研究，为冀东地区矿产资源开发和勘探提供借鉴。

一、冀东区域地质背景

1. 地质构造概况

冀东地区处在华北地盾东部边缘，以太古宙~元古宙基底、新元古界变质岩以及中生代沉积岩为主。区域构造特征非常明显，主要为北东-南西向、近东西向两大断裂系统，造成了褶皱和断裂交织复杂的结构网。矿床多沿断裂构造及其交汇处分布，构造运动为金矿的生成提供重要的通道和空间条件。

2. 岩性特征

冀东地区岩性以中低变质岩和火山岩为主，包括片麻岩、片岩、闪长岩和花岗岩，兼有中生代侵入的花岗岩。片麻岩和片岩是区内的主要围岩，具备较好的物理强度和化学组成，为金矿热液矿化提供了稳定结构环境和必需的化学条件。岩石中的微裂隙、片理构造为热液流体的运移和成矿提供通道；围岩中矿物组成及孔隙特征对金元素沉淀起着催化控制作用。花岗岩和其侵入边缘和矿化带常呈空间上耦合关系；热液沿着岩石的破碎带、剪切带及岩性的接触带集中迁移；形成局部高品位金矿化区。岩性不同造成矿体形态和品位分异：坚硬的片麻岩地区容易形成局部厚度大的矿体，而相对软弱

的片岩或接触带地区则为矿体展布宽、延伸性强的条带状矿化。岩性特征控制了热液流体的运移路径，也决定了矿体空间分布及矿石品位，为矿床预测与找矿提供了重要依据。

3. 热液活动特征

多期热液活动在该地区比较明显，矿化流体以低温、中温混合型为主，含金、砷、锑、铜等伴生元素。热液矿化过程中，叠加的几次热液活动使矿体呈脉状、隐伏脉或者条带状分布；矿体形态复杂。热液作用的空间分布受构造裂隙及岩性差异的控制，是控制金矿富集的重要因素。

二、冀东金矿床类型

1. 断裂脉状金矿

冀东断裂脉状金矿是冀东地区最典型的矿床，其矿体多沿区域主断裂带及其次级破裂展布，长度可达几百米；厚度一般为0.5~5米；局部厚度大于10米。金主要以原生粒状金、以微粒状金-砷-锑矿物形式存在，呈高度均匀分布特征。矿脉中常伴有石英脉、碳酸盐脉或绿帘石脉形成典型的脉状成矿体系。矿体的形态及品位受断裂带宽度、破碎程度以及局部构造交汇的影响，高品位矿段多出现断裂交汇处、碎石聚集的地方或者剪切带附近。这种类型的矿床其热液沿着断裂集中运动，形成的流体和围岩的反应，产生明显的蚀变带，为金矿的寻找提供了比较清晰的构造指示标志。

2. 岩浆热液型金矿

冀东地区的岩浆热液型金矿局部集中分布，主要和中生代侵入的花岗岩体以及其接触变质带有关。矿化一般沿岩浆侵入边界或者岩性接触带聚集起来，形成狭长的成矿带或者隐伏脉，矿体呈条带状分布。矿石品位高，但是受侵入体的空间限制，矿体延伸范围有限。伴生矿

有黄铁矿、白铁矿、砷黄铁矿等，少量的铜、锑矿物，矿石结构比较紧密，金颗粒多是细粒状。岩浆热液型矿床形成机理主要是岩浆分异产生热液流体，上升过程中同围岩反应沉淀金属元素，常常伴有强烈的蚀变作用，为矿体预测及深部钻探提供重要的线索。

3. 碳酸盐或沉积—热液型金矿

碳酸盐—沉积—热液型金矿多产于中生代沉积岩和碳酸盐岩中，矿化呈条带状或脉状分布，品位偏低。矿体多沿着沉积构造控制的岩层间隙、裂隙、破碎带延伸，延展能力较强，矿化带宽度较宽、矿体形态不规则。热液作用沿岩层间隙集中流动，与围岩产生蚀变反应，形成黄铁矿、白铁矿以及少量锑、砷矿物的共生矿组合。矿床受沉积岩岩性、层理等强烈控制，矿体厚度、品位呈明显的分层差异，局部构造集中区易出现较高品位矿段，为矿体勘查、资源评价提供依据。

三、冀东金矿床的构造特征

1. 区域构造控制

冀东金矿受区域大断裂的控制作用较大，主要为北东—南西向断裂带及其分支裂隙为主导；矿脉沿北东、南西方向延伸；空间格局。断裂带不仅提供热液上升的通道，而且也是金矿流体集中沉淀的主要控制因素。区域断裂经历了多期活动和叠加作用，造成了矿体的空间形态比较复杂；有弯曲、分叉、伸长的现象，并形成不同的品位矿段。断裂作用所产生的破碎带、破碎岩块，有利于流体运移、金的沉淀，是很好的结构环境。由此可见，冀东金矿的成矿位置、矿体厚度同区域断裂的发育程度、走向以及活动史有关，区域构造特征为决定矿床规模、成矿强度的基本因素。

2. 局部构造特征

在小范围内，冀东金矿床受小型褶皱、次级断裂以及剪切带强烈控制，矿体多形成于应力集中点或者是断裂交汇点附近。矿脉在断裂和褶皱交叉的地方常常出现弯绕、分叉或者成枝干生长的复杂形态，在矿脉上剪断运动又会改变矿脉粗细和方向，于是影响到矿石品位局部分布情况。局部构造还能成为热液流体的滞留处和沉淀点，这就会造成金矿粒度以及金含量存在空间差异。叠加作用的剪切带与微褶皱使成矿的空间呈多级化，利于矿体垂向延伸的同时也导致局部高品位矿段的产生。除此之外，局部构造和围岩物理性质之间也有耦合作用，它会影响到热液流体的流速还有沉淀的效果，于是就控制了矿化的强度以及矿石中不同成分的分布。这种局部构造特性对于精确定位矿体、钻探设计以及开展资源评价等具备了很重要的指导用途，同时也赋予了预测潜在

矿体关键地质标志的功效。

3. 构造与围岩相互作用

冀东金矿床成矿受围岩岩性控制。坚硬的片麻岩、花岗岩为热液流体提供了集中沉淀的稳定的结构空间；软弱的片岩、碳酸盐岩、变质岩易受热液蚀变形成矿体扩展通道。构造与岩性组合决定了金矿富集区的空间分布，形成了高潜力勘查区。断裂带与围岩的界面，流体运动速度变慢，利于金矿沉积分异，同时伴生矿黄铁矿、砷黄铁矿和白铁矿等集中出现。构造与围岩的协同作用是冀东金矿床空间分布、矿体厚度变化的主要控制因素，同时也是找矿的明显构造指示标志。

四、冀东金矿床成矿规律分析

1. 成矿物质来源

成矿物质主要来自地壳深处的基底岩体，或者岩浆活动释放的富含金的热液流体。基底片麻岩和片岩通过长期的构造变形和区域变质，发生蚀变产生微量金元素进入热液体系；基底岩浆成矿系统中，它也起到重要来源的作用。中生代花岗岩侵入体通过岩浆分异作用产生富金、富砷、富锑的热液，这些流体在上升的过程中带大量的伴生元素，如铜、铅、锑等，在主断裂、次级裂隙和破碎带集中迁移，形成了局部高品位矿化区。围岩的岩性对成矿过程产生控制作用，坚硬片麻岩和花岗岩提供了一个热液集中沉淀的空间，而软弱片岩或者碳酸盐岩使流体能更好的扩散开来，矿体延伸更好。不同岩性矿化特征的差异，影响着矿体形态、厚度、矿石品位的分布；成矿物质来源不仅仅受深部岩浆供给的控制，还受围岩化学成分、物理条件以及地质构造的影响。多种物质供给及复杂的岩石作用，使冀东金矿床形成富矿段；研究其地质基础，能提供理论依据；勘探和预测矿床，也有理论依据。

2. 成矿热液特征

冀东金矿热液低温至中温，流体pH接近中性~弱碱性，含盐适中，含硫、砷、锑及微量铜、铅等共存组分，具典型的岩浆—热液矿化特征。矿化过程经历多个时期的热液活动，在最初，热液将大量的溶解金携带沿主要的断裂、剪切带、碎石带涌，在流体的温度、压力以及化学环境改变的时候，金元素会在断裂交汇处或者围岩物理化学条件适宜的地方沉淀下来，形成脉状矿体。后期热液叠加与流体补给作用使原有矿体得到延伸或部分高品位金段加强；蚀变带同时明显形成；含黄铁矿、砷黄铁矿、白铁矿及少量铜、锑等矿物。热液和围岩的相互作用决定了矿体形态，厚度和延伸方向；造成矿体脉状、条带状或隐伏矿体特征。热液特征表明，成矿物

质形成的是多期叠加模式，成矿流体的演变比较复杂。

3.成矿空间规律

冀东金矿床矿体空间分布在构造及岩性的控制下，以区域断裂、局部剪切带、岩性界限为主。金矿脉沿着北东-南西向的断裂带延伸，局部高品位的矿体多集中于断裂交汇处或者岩性接触带附近，形成矿化强度高的富矿区。矿体厚度和品位与断裂带的宽度、破碎程度以及热液流体上升的路径有关，裂隙发育区常形成粒度较大、金含量较高矿石；围岩致密区矿化多呈隐伏脉状或低品位特征。伴生矿物分布具有一定的规律性，如砷、锑富集区一般对应于高品位金矿，黄铁矿、白铁矿、砷黄铁矿组成可以反映热液流体迁移路径以及沉淀环境。矿石结构、综合地分析蚀变类型以及局部构造特点可以为钻孔的设计以及潜在矿体的预测提供有效依据。这说明了冀东金矿床形成规律在空间上存在较强的可预测性，它的成矿进程主要被构造、岩性和流体动力这些因素所控制，这对精确寻找矿床并展开资源评定非常有意义。

4.成矿时间规律

冀东金矿床的成矿过程表现出明显的多期热液矿化现象，从地质年代、矿物学角度分析，可以清楚地得到其时间规律。早期成矿阶段主要是基底片麻岩和片岩的区域构造变形形成的初始脉状金矿，矿体小而且品位分布不均匀。中期矿化与中生代—新生代侵入花岗岩及其热液活动有关，是高品位金矿体形成的决定性时期，矿体以条带状、脉状分布为主，并伴有明显的蚀变和共生矿物组合。晚期矿化表现为局部热液再活化，补充改造了早期矿脉，形成了多期叠加复杂的矿体结构。多期矿化叠加既影响矿体形态和矿石厚度品位分布还为矿床勘查给予时间上的参考基准，利于找寻各个成矿时期蕴藏高品位的区域。总体来看，整个冀东金矿床的成矿时间规律是受区域构造活动和岩浆热液事件控制着整个区域金矿富集成矿，这对今后冀东地区的矿床预测、资源估算、深部潜伏矿体预测均具有重要的地质作用意义。

五、冀东金矿床地质特征及成矿规律分析

1.勘查策略

对于冀东金矿床成矿规律的勘查，应该以构造—岩性控制为主线，在主要断裂带及其分支裂隙段进行钻探工作。综合应用地球物理探测方法（电法、重力、磁力），可以找到深部的破碎带和隐伏矿体。还应该辅以地球化学测量，测定土壤、岩石和水体中微量金、砷、锑等元素的含量，以找到可能存在的富集区。遥感和数字地质信息系统相结合，可以实现区域矿化预测，提高勘探效率。勘查策略还要考虑勘查期间内多期的热液矿

化特点，同岩石的变质及蚀变带一起加以识别来形成一套预测模型。

2.开发管理

开发过程中要充分考虑到矿体形态是否复杂和品位的高低，对于开采顺序进行科学的设计，优先开采品位高，容易开采的矿体以避免浪费。矿山应该建立起实时的监测体系，对矿体厚度、品位、地下水流动进行监测，使采矿作业的安全与经济达到最优化。矿石分类、堆存以及选矿工艺要按照矿体伴生元素还有品位差别来进行调整，从而改善回收率并减小冶炼的困难度。通过合理调配设备、人员来达到提高生产效率、保障安全的目的。

3.环境与安全

冀东矿区属于断裂发育地区，地下水充足，矿山开采容易出现地表沉降，水文地质也会发生改变。开的时候要形成一套系统得排水计划，免得产生水灾和地质灾害，而且要用上盖住，翻土种地和生态环境修复的方法，减轻开采带给的环境损害。矿山安全管理应当覆盖到通风、防塌、防火、职工教育等方面，保证生产安全。环境监测联合安全管理之后就能促使矿产资源开采朝着持续发展的方向前行，从而保证矿区及其周边生态的稳定情况保持不变。

结束语

通过冀东金矿床地质特征、成矿规律的系统研究得出该区金矿化主要受区域断裂构造和围岩岩性影响，矿体多呈脉状或者条带状分布，成矿热液经历多期活动叠加，伴生元素较多。成矿规律明了给矿体预测，勘查定位，开发提供依据。未来的探矿、开采工作应该结合构造—岩性控制的特征，重视矿体的空间预测以及环境管理；实现资源的高效开发和永续利用。

参考文献

- [1] 门道改. 河南桐柏北杨庄金矿成矿特征及找矿前景[J]. 中国钨业, 2023, 47(05): 30-36.
- [2] 张晓飞, 唐相伟, 庞振山, 等. 河南桐柏围山地区金矿找矿预测综合信息模型构建与靶区预测[J/OL]. 地质前缘, 1-15[2024-08-13].
- [3] 张家友, 任国栋, 洪彪, 等. 海南定安富文金矿地质特征、化探异常及找矿方向[J]. 世界有色金属, 2022, (22): 61-64.
- [4] 段旦, 韩国胜, 刘东升. 新疆金坝金矿床地质地球化学特征及找矿标志[J]. 世界有色金属, 2019, (14): 66-69.