

变质岩区金矿成矿规律与找矿标志*

肖荣阁 龚羽飞 翟裕生 邓 军

(中国地质大学, 北京)

提 要: 本文提出变质岩区金矿的概念, 系指产于中深变质岩中或与变质岩有成因联系的金矿床。文中讨论了变质岩区金矿的成矿规律与找矿标志, 认为岩性建造、热液蚀变、构造、热水沉积物及风化扩散晕或砂矿等是变质岩区金矿的找矿标志。

关键词: 变质岩区金矿 成矿规律 找矿标志

1 变质岩区金矿定义

按以往的矿床成因分类, 由于矿床的多成因性, 一个矿床可以归于多种成因类型, 不同特征的矿床又可以归于同一类型, 对于矿床成因类型研究鉴别有很大困难, 不利于找矿应用。所以, 最近的矿床理论与成因类型划分, 倾向于按含矿岩石建造类型划分, 更有利于实际应用, 如:

(1) 卡林型金矿^[1], 以 60 年代美国内华达州卡林地区首次发现命名, 现在通指产于碳酸盐或沉积岩系中的微细浸染型金矿, 金矿物粒度在 0.01~0.1 μm 间的微细颗粒存在于黄铁矿、伊利石、蒙脱石等粘土矿物中, 为肉眼不可见的金矿物。我们国家最近几年在滇黔桂与陕甘川地区发现了一系列这种类型金矿床。

(2) 绿岩型金矿, 产于古变质玄武岩中的金矿床, 主要为绿泥石片岩、斜长角闪岩类变质岩。

(3) 蚀变岩型金矿, 产于硅化岩、钾化蚀变岩、黄铁绢英岩中或石英脉中的金矿床。

(4) 热泉型金矿, 近代大陆热泉喷流沉积或与之伴生的金矿床, 是最近几年发现的一种很有价值的金矿床类型, 在东南亚一些国家, 成为主要的产金矿床类型, 我们国家也有一些重要发现。

(5) 韧性剪切带型金矿, 实质是受构造岩控制的一种矿床类型, 大部分分布于古变质岩系中。

我们比较倾向于以含矿建造划分矿床类型^[2], 但是我们也发现, 在一个地区如果完全以含矿建造划分, 难于对不同岩石类型中的矿床有一个系统认识, 而实质上它们往往有一系列成因联系。因此我们更倾向于把含矿建造与成矿区域联合起来考虑进行矿床分类, 即变质岩区金矿床、沉积岩区金矿床、火山岩区金矿床及现代地热区金矿、红土型或风化残积型金矿等这种分类方案。

变质岩区金矿床, 系指在中深成变质岩区内产出的或与变质岩有成因联系的金矿床, 包

* 原地矿部重点科技项目“古大陆边缘成矿系统与成矿构造动力学研究”, 编号 9501107

肖荣阁, 男, 1949 年生, 教授, 矿床学专业。邮政编码: 100083

括变质岩区的蚀变岩金矿、绿岩型金矿、韧性剪切带金矿、岩浆热液金矿、石英脉型金矿及古热泉型金矿等，这些金矿或者在成矿物质来源上与变质岩有联系，或者在成矿作用上互相联系，构成了变质岩区金矿的成矿系统。在这个前提下，我们可以分别研究不同矿床的成矿作用方式或找矿标志。

2 变质岩区金矿的物源基础

80年代以来，我国进入金矿采矿高潮期，是历史以来的掏金热潮期，有些金矿完全是在民采基础上发现的，也发现了一些新的的金矿床类型。近几年采金发现，许多老变质岩出露区都有金矿产出。胶东、秦岭、乌拉山、大青山、燕山、大兴安岭地区都有变质岩金矿产出，成为重要的产金基地。这些现象说明，变质岩是金矿成矿母岩，换句话说，金来自变质岩，这种变质岩大部分是古元古界或太古宇变质岩。据统计，这种变质岩的金丰度值高于地壳的或地球的金丰度值（表1）。

表1 变质岩的金丰度值

地区	金丰度值/ 10^{-9}	地区	金丰度值/ 10^{-9}
冀北桑干群 ^[3]	4.9~12	胶东群 ^[4]	23.60
迁西群 ^[5]	700~830	玲珑花岗岩	16.04
小秦岭太华群	36~46	西蒙色尔腾山群	10.08~48.4
辽吉鞍山群	56~128	西蒙乌拉山群	4.5~33
地幔岩	5	地壳岩	4

变质岩中斜长角闪岩、角闪片麻岩、黑云变粒岩等变质岩原岩基本为来自地幔的基性火山岩类、绿岩类，在这些岩石中成矿物质经过了第一次富集构成了金的矿源岩。

地球早期，火山活动强烈，尤其是地幔基性岩浆直接喷出地表，形成了变质岩区金矿丰富的物源基础。

3 混合岩化作用、混合岩与矿化蚀变

混合岩化是变质深熔过程中易熔组分硅铝质与碱性成分重熔分异形成的硅铝熔浆渗滤交代残余矿物岩石形成的一套基体、脉体混杂分布的岩石。基体一般为斜长角闪岩、黑云变粒岩、片麻岩等暗色矿物较多的岩石，脉体则是长石石英碱性成分较多的花岗岩脉。重熔分异过程可以形成富矿熔浆，其与围岩的交代作用则形成矿化体。因此变质岩区金矿矿化的一个重要标志是具有混合岩化，尤其是硅钾交代的混合岩化蚀变作用。

包头哈达门沟金矿，矿化围岩太古宇乌拉山群斜长片麻岩、斜长角闪岩，钾化混合岩化发育，表现为多期伟晶岩脉相穿插，第一期是斜长花岗伟晶岩；第二期是钾长伟晶岩脉；第三期是含磁铁矿花岗伟晶岩；第四期是石英钾长伟晶岩。伟晶岩脉成疏密相间分布，矿脉产于钾长伟晶岩脉密集处或钾长伟晶岩中，因此伟晶岩脉规模决定了矿体规模。

含金矿脉一般为石英-钾长伟晶岩脉或复合脉，石英脉成细脉状均匀分布于钾长伟晶岩

脉中的复合脉金矿化较好。

在大青山、乌拉山地区尚有一系列与哈达门沟金矿矿化特征类似的金矿，如老羊壕金矿、白银都西金矿等，均为混合岩化硅钾交代蚀变岩金矿。其特征是脉体与基体比较，含量相对较少的矿化蚀变，矿体主要产于混合岩化的脉体中。

在强烈混合岩化地区，脉体占绝对优势，基体相对较少，其矿化特征则有所不同，矿体产于基体残留体中，其中石英脉是主要的矿化载体。以包头十八顷壕为例。

远矿围岩是古元古界色尔腾山群强混合岩，近矿围岩是黑云斜长片麻岩残留体，近矿围岩与远矿围岩接触带热液蚀变交代现象明显。

胶东地区金矿也是产于强烈混合岩化区的变质岩金矿，并且形成大面积的重熔型花岗岩体，金矿体大部分产于花岗岩与片麻岩的接触带。矿化蚀变有钾长石化、钠长石化、硅化、绢云母化，由于胶东地区区域变质程度较深，出现了大片的重熔花岗岩，过去该区找矿重视了与花岗岩关系的研究，强调了构造-岩浆控矿作用的研究，而忽视了区域变质作用的研究。与色尔腾山地区金矿的矿化特征类似，应注意在强混合岩化地区寻找基体残留体，是有利的含矿围岩。

小秦岭地区金矿矿化特征也与胶东及色尔腾山地区的金矿矿化特征类似，区内混合岩化强烈，重熔花岗岩分布多，主要矿化体也是产于花岗岩与变质岩的接触带。

4 岩浆岩与金矿化

在角闪岩相高级变质岩区，强烈混合岩化直至出现混合花岗岩、深熔花岗岩。深熔花岗岩是高级变质阶段部分熔融聚集形成的硅铝岩浆，此阶段金会大量聚集在重熔岩浆中，重熔岩浆成为金的重要载体。重熔岩浆成分主要是硅、铝与碱金属成分。特征矿物是碱性长石、富水矿物黑云母、白云母，因此钾长花岗岩、二云母花岗岩等是常见的重熔花岗岩体。

重熔花岗岩结晶晚期气水热液可以演化为高温富硅钾成分的成矿热液，因此气水热液集中部位就是形成金矿体的有利部位，一般位于岩体顶部、边缘的接触带附近，甚至于地表形成热泉型金矿。在内蒙古赛乌苏金矿、白乃庙金矿表现为新生代的古热泉成因金矿床。

矿化带内主要蚀变仍为钾长石化、硅化、绢英岩化等，绢英岩化一般为钾化后期热液再交代的退变质作用形成。

重熔花岗岩年龄多为海西—燕山期花岗岩，如胶东郭家岭及玲珑花岗岩；乌拉山大华背岩体；冀东迁西、冀北崇礼及小秦岭等金矿区的花岗岩体。

5 控矿构造

金作为稀散贵金属，一般是多次成矿作用富集成矿，按地壳或矿源岩的背景值基础要富集1000倍才能构成矿床。因此矿源岩只是一个物质基础，真正的成矿是在变质热液或重熔阶段。

变质或重熔混合岩化热液的活动与构造关系极为密切，挤压剪切可以使热液排除，引张破碎导致热液充填，而挤压后的引张尤其有利于热液充填。

区域性的挤压常与片麻岩的片麻理方向一致,因此韧性剪切带与片麻理构造是难于截然分开。但韧性剪切带常成疏密相间的挤压带,其在后期应力释放阶段形成角砾岩阶段才有利于金矿化。

在变质岩区金矿中,控矿区域构造常与片麻理方向一致,在重熔花岗岩的金矿矿化中,构造破碎带常与接触带一致,或者与区域构造应力场分析,形成一些配套构造,即压、张、扭构造体系中。矿脉一般成透镜状、分支复合、斜列脉体等等。

6 载金矿物

与沉积岩区中低温金矿载金矿物主要为含砷硫化物不同,变质岩区金矿的载金矿物主要是黄铁矿,其次是赤铁矿、石英、钾长石,成自然金包体存在。

金矿化蚀变一般为两期,早期钾化,沿裂隙充填或交代,晚期硅化交代钾化脉成绢英岩或石英脉,载金黄铁矿化一般在晚期硅化阶段形成。

所以金矿化常与石英脉伴生,黄铁矿一般在石英脉边部的黄铁绢英岩带分布,表明交代作用有利于含金黄铁矿集中结晶,而纯质石英脉对含金黄铁矿化或金矿化不利。因此钾化带内均匀分布的石英网脉比宽大的石英脉矿化更好。

7 找矿标志

变质岩区金矿矿化特征有某些类似之处,可以总结出一些具有一般意义的找矿标志。

(1) 角闪石相深变质岩及混合岩化变质岩。

(2) 钾化条带或强混合岩中的变质岩残留体。

(3) 硅化脉或绢英岩化条带。

(4) 黄铁绢英岩,在地表黄铁矿常氧化为褐铁矿或赤铁矿,因此石英脉中具有黄铁矿假晶的赤铁矿、褐铁矿是直接标志,黄钾铁矾褐黄色薄膜及褐铁矿薄膜、溶蚀孔洞中常可以见到明金。

(5) 矿化规模与钾化、硅化脉大小有关。

(6) 变质岩区热水沉积物发育区,表现为含金褐铁矿硅华或硅质岩等广泛发育。

(7) 重砂与砂金分布广泛,变质岩区金矿形成时代较早,多经过了长期风化剥蚀,因此常形成较大的扩散晕或砂矿,既是找矿的标志,也具有直接经济价值,如内蒙古色尔腾山、石哈河、白云鄂博、白乃庙等地的伴生砂金矿床。

参 考 文 献

- 1 沈承珩. 卡林型金矿找矿与勘探的新阶段和新概念. 冶金地质动态, 1986, 1: 202~206.
- 2 孙培基, 韦永福. 当代中国金矿地质. 北京: 地质出版社, 1996.
- 3 银剑钊, 史红云. 张家口—宣化地区金矿地质. 北京: 地质出版社, 1995.
- 4 杨敏之, 吕古贤. 胶东绿岩带金矿地质地球化学. 北京: 地质出版社, 1986.
- 5 张秋生, 杨振升等. 冀东金厂峪地区高级变质岩区地质与金矿床. 北京: 地质出版社, 1991.