河南省熊耳山地区金矿的构造控矿特征

白万成① 王春宏 雷时斌

（武警黄金地质研究所）

摘 要 熊耳山地区不同级别的构造对金矿成矿的控制作用十分显著。具体表现为：深大断裂和区域性不整合面控制金矿成矿带的分布；深大断裂或不整合面与北东向断裂的交汇区控制金矿田、金矿床的分布；北东向断裂的等距性控制金矿床、矿脉群的分布。控制金矿（化）体的断裂具有明确的方向性；断裂交叉或分支处，断面产状变化处控制矿体或富矿体产出；容矿断裂在成矿期内的活动性质控制矿体、矿石的产出类型。

关键词 河南，熊耳山，金矿，构造控矿

熊耳山地区，是河南省近年来金矿找矿取得重大突破的又一地区。该区目前已发现大型金矿床一处，中、小型金矿床十余处，金矿（化）点星罗棋布。主要金矿类型有构造-蚀变岩型、蚀变岩-石英脉复合型、石英脉型和爆破角砾岩型。研究表明，在本区金矿成矿的诸多控制因素中，地质构造是最基本、最直接的控矿因素。本文拟对不同级别构造的控矿特征、控矿规律进行初步研讨。

1 区域地质概况

熊耳山地区位于华北地台南缘，属豫西断隆区的一部分。整个熊耳山隆起区为一个以太古界太华群为结晶基底，中元古界熊耳群、南天门群为盖层的大型复式褶皱（图1）。复式背斜的核部太华群中深变质岩系广泛出露，并有燕山期花岗岩分布。在复式向斜的核部，有南天门群浅海相沉积残存，而两翼分布的是以中酸性熔岩为主的熊耳群火山岩。区域的潘河—马超营断裂从本区南部通过，使复式向斜的南翼遭到破坏。沿断裂带，太华群、熊耳群、南天门群等不同时代地层普遍呈断层接触。此外，本区北东向断裂构造十分发育，控制了该区盆地—隆起的基本格局和走向展布。在隆起区内部，规模较大的北东向断裂有七里坪—星星印断裂、焦园—狮子庙断裂等。

① 作者简介：白万成，男，35岁，1982年毕业于北京大学地质学系，工程师，现从事黄金地质工作. 邮编 102800，河北省廊坊市

收稿日期：1991－10－05；改回日期：1992－03－27

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

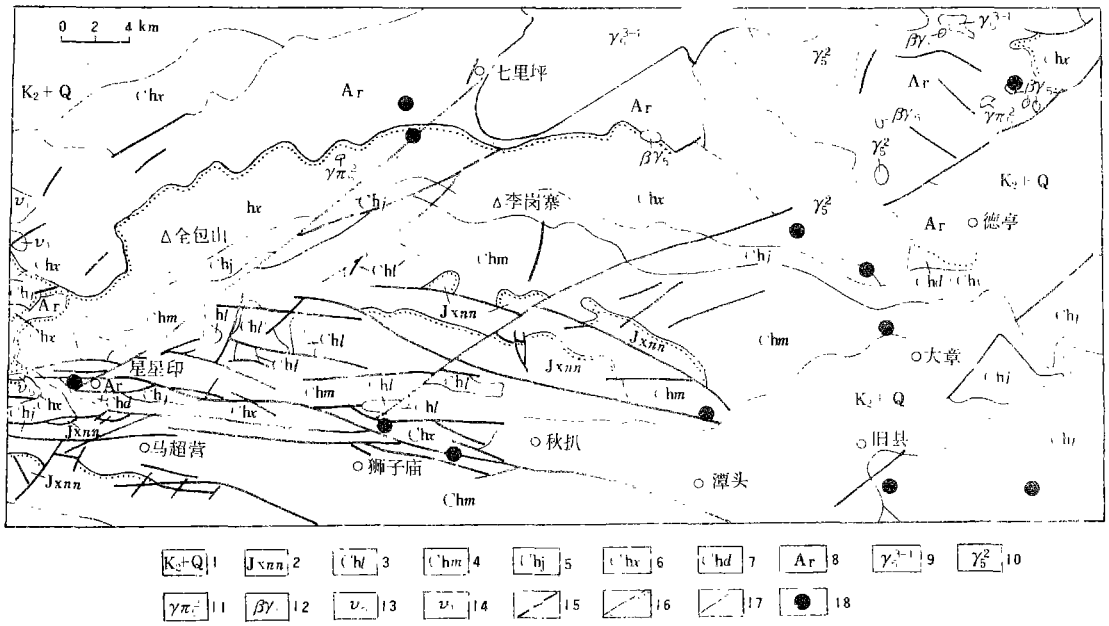

图1 熊耳山地区金矿地质简图

1—上白垩世至第四纪盆地沉积;2—蓟县系南天门群;3—长城系熊耳群龙脖组;4—长城系熊耳群马家河组;5—长城系熊耳群鸡蛋坪组;6—长城系熊耳群许山组;7—长城系熊耳群大古石组;8—太古界太华群;9—燕山晚期第一阶段巨斑状角闪黑云二长花岗岩;10—燕山早期斑状黑云二长花岗岩;11—燕山早期花岗岩;12—燕山期隐爆角砾岩;13—燕山期辉长岩;14—太古代变辉长岩;15—断裂;16—不整合界线;17—地质界线;18—金矿床

2 金矿的构造控矿特征

2.1 深大断裂和区域性不整合面控制金矿成矿带分布

研究熊耳山地区已知金矿床(点)的分布不难发现:沿马超营断裂带和熊耳群—太华群不整合界线,形成了南、北两个金矿成矿带。南矿带自西而东分布着康山、星星印、红庄、元岭、潭头、前河、店房等金矿床和一批金矿点;北矿带分布着上宫、虎沟、罗岔沟、宽坪、瑶沟、祁雨沟等金矿床和一批金矿点(图1)。笔者认为,产生上述现象的原因,在于主成矿期前,沿构造带已经发生了金的初始富集,或者说形成了衍生矿源体。据河南地矿局(1983)资料,熊耳山南麓熊耳群火山岩的金丰度仅为 $0.4\times10^{-9}\sim0.5\times10^{-9}$(n=129 为样品数,下同),太华群含金丰度为 3×10^{-9}(n=30),均低于地壳克拉克值,尤其是火山岩的含金丰度远低于中国和世界同类岩石的平均金丰度。J. Dostal 等(1987)对非洲大面积晚元古代安山岩含金性研究也表明,大量金的流失是在低绿片岩相变质阶段发生的[1]。熊耳群地层普遍发生了绿片岩相变质作用,原岩中的金大量被迁出。区域地质研究结果表明:熊耳群地层的褶皱变质作用主要发生在加里东运动时期。该阶段岩石中释放出的金不外乎两个迁移方向:一是向上迁移,在上覆地层中聚集成矿或衍生新的矿源体,南天门群高山河组底部的不整合面附近,应当是成矿的有利部位,但这部分地层随熊耳山区的隆起已剥蚀殆尽;金的另一个迁移方向是向区域内的构造减压带迁移,而熊耳山地区历史最长、规模最大的构造减压带一为马超营断裂带,一为太华群之上的不整合面。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

近年来,我们对马超营断裂带范围内的岩石取样分析表明,火山岩平均金含量为 2×10^{-9}(n=65),大大高于区域上火山岩的平均含量。至于该断裂范围内的次级断裂破碎蚀变岩,金的含量就更高。据对 284 条破碎蚀变岩带岩石含金性测量结果,$Au>10\times10^{-9}$ 的有 114 条,占 40%。由此可见,在长期活动的区域性断裂内,金确实发生了显著的富集作用。

太华群之上的不整合面对金的富集作用,不仅在于它是一个构造减压带,而且在上覆地层沉积之前,经历了大约 200Ma 的剥蚀、夷平作用,含金丰富的太华群地层在漫长的风化、剥蚀过程中,可能以古砂金或古风化壳型金矿形式发生金的富集。近年来,在西澳大利亚地盾区,已经发现了大型的古风化壳型金矿床[2]。在与熊耳山毗邻的崤山地区,也有发现不整合面型金矿床的报道(张中奇等,1984;梁文艺等,1991)。分析熊耳山地区金矿成矿的特点,笔者认为,上述衍生矿源体的存在对成矿的控制作用是显著的。例如,在花山和合峪岩体周围,有相当多的次火山角砾岩体,但只有位于上述不整合面附近(祁雨沟)或位于马超营断裂带内(店房)的角砾岩体方能形成金矿床。

2.2　北东向断裂带与马超营断裂带或区域不整合界线的交汇区控制金矿田、金矿床的分布

在南矿带:康山—星星印金矿、红庄、元岭、南坪金矿床(点)、潭头金矿、前河金矿均产在北东向断裂带与马超营断裂带的交汇区。在熊耳山西南端,北东向的仓房—三门断裂与马超营断裂带的交汇区,近来又发现了南沟金矿点;在北矿带:上宫、虎沟金矿产于北东向的七里坪—星星印断裂与不整合面的交汇区,罗岔沟金矿产于焦园—狮子庙断裂与不整合面(被岩体侵入)的交汇区,瑶沟、祁雨沟金矿也均与盆地边缘断裂和古不整合面具空间关系。

根据区域资料分析,本区北东向断裂是和该区隆起—盆地边缘北东向断裂同时发育起来的,主要为燕山期的活动构造,因而有利于岩浆热液的活动。近东西向大断裂的活动历史长,燕山期以压剪性活动为主,两组活动构造的交汇区,无疑是岩浆、热液活动的有利场所,加之以往形成的衍生矿源体提供充足的成矿物质,构成了金矿成矿的充分条件。不整合面作为一个构造软弱面,与北东向断裂交汇区的成矿作用大体与断裂交汇区相似。

2.3　北东向断裂的等距性控制金矿床、矿脉群的等距分布

金矿床等距分布特征在南矿带表现尤为显著。自西而东,康山、元岭、潭头、店房金矿床依次相距约 20km。前河金矿床距东西两相邻矿床均在 10km 左右。近期内发现的南沟金矿点,在康山金矿以西约 10km 处。根据笔者对熊耳山南段航片解译的结果,北东向线性构造密集带大体以东西 10km 等距分布。

断裂构造的等距性控矿规律在熊耳山地区的一些矿田内也存在。如康山金矿田,北东向含金断裂群以东西约 600m 的等距斜列,目前已发现有 6 个这样的含金断裂群。瑶沟金矿床的含金断裂中,北东向断裂的等距性也很显著,组与组之间距离大约 50～80m(傅祥林等,1990)。

2.4　控制金矿(化)体的断裂具有明确的方向分布

熊耳山地区金矿床的矿体除少数直接受次火山角砾岩体控制外,绝大多数赋存在断裂构造中。根据对南矿带 7 个矿床(点)的观察研究,容矿断裂主要为北东向和北西西向,少数为北西向。赋存在北东向断裂中的矿体一般厚度较小,但延伸稳定,边界清楚,矿石除破碎蚀变岩型外,常有含金石英脉分布其中。如康山—星星印金矿床。北西西向断裂中的矿体,规模较大,但连续性差,矿体边界常需用品位来圈定,在与北东向断裂交汇部位,常形成富大矿体,矿石类型为蚀变岩型,如前河、红庄金矿床。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

研究表明，不仅矿体的分布具有明显的优选方位，区域内断裂中的矿化、蚀变也有明显的优选方位。近年来，我们在熊耳山南段进行含金目标体（指可能形成金矿体的地质体）查定过程中，对不同方向的断裂破碎带取样测金，统计结果见表1。图2直观地显示了具显著矿化的目标体走向分布，北东向组和近东西向组占据显著的优势，这与前述矿体的优势方位完全一致，表明该两组断裂是本区金矿找矿的主要对象。图3是轻微矿化的目标体走向分布，异常下限（10×10^{-9}）大约为该区岩石金背景值的5倍。北东走向的一组最为突出，这反映出北东向断裂的活动和区域金矿化作用间具有内在联系。如果用矿化率（P）来表示各方向组矿化目标体数与该方向组目标体总数之比，则可得到图4所示的结果。可以看出，以北东向组矿化率最高，约60%，北北东向、北东东向依次降低。

表1 含金目标体走向与含金性关系统计表

走向方位	0～19°	20～39°	40～59°	60～79°	80～99°	100～119°	120～139°	140～159°	160～179°
目标体总数	25	27	64	26	54	35	27	8	8
$Au>100\times10^{-9}$ 目标体数	4	6	13	6	12	0	2	1	1
$Au=10\times10^{-9}\sim100\times10^{-9}$ 目标体数	9	9	25	6	6	3	8	1	3
矿化率(%)	52	56	59	46	33	9	37	25	22

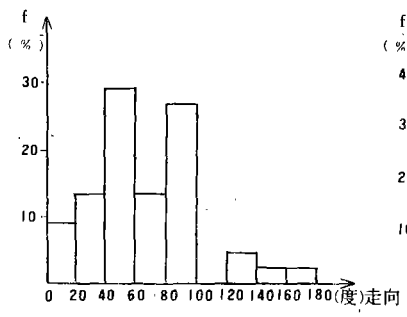

图2 显著矿化目标体走向分布图 ($Au>100\times10^{-9}$)

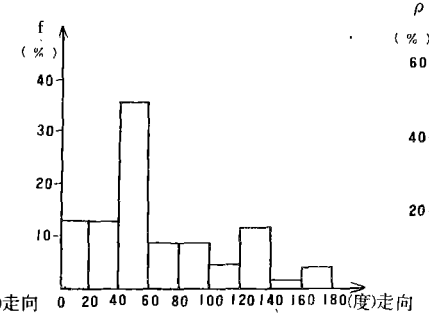

图3 轻微矿化目标体走向分布图 ($Au=10\times10^{-9}\sim100\times10^{-9}$)

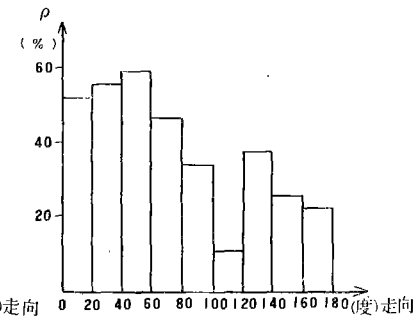

图4 目标体矿化概率走向分布图

上述不同方向断裂矿化特征的差异，是本区主成矿期构造应力场的反映。据研究，豫西地区在燕山期发生了A型板块俯冲作用[3]，区域构造应力场以近南北向的挤压为主，由此形成的北东向断裂应以剪切活动为主。对康山金矿田的研究表明，在金矿成矿期，近东西向断裂在剖面上显示逆冲特征，在平面上显示左行剪切特征。而北东向断裂在成矿期早期阶段呈压剪性特征，主要矿化阶段则呈张剪或剪性特征。此外，近东西向断裂一般演化历史长，破碎带规模大，在主成矿期以逆冲为主的活动方式下，很难形成石英脉充填的空间，但由于该组断裂切割较深，在有充足的含矿热液活动情况下，便可以浸染交代方式形成规模较大的破碎蚀变岩型金矿体。北东向断裂形成较晚，又以剪切活动为主，热液活动范围集中，因而可形成规模较小的石英脉或复脉型矿体。

2.5 断裂交叉或分支处断面产状变化处控制矿体或富矿体产出

断裂交叉或分支处控矿是较普遍的现象，在康山、元岭、红庄、瑶沟等金矿床均见有这种现

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

象。图 5 是康山某矿脉金的品位分布图,矿体侧伏方向与分支断裂在主断裂上的侧伏大体一致。断面产状对矿化富集的控制,主要是在主成矿阶段,断裂活动在某些部位形成局部扩容空间。图 6 是星星印金矿床某矿脉走向转弯处的矿体分布;图 7 则表明矿体与正长岩脉的关系。实际资料表明,这些地段蚀变较强,矿体增厚,品位增高,最高达 46g/t。并在破碎蚀变岩矿体中,出现两层透镜状矿化石英脉矿石。

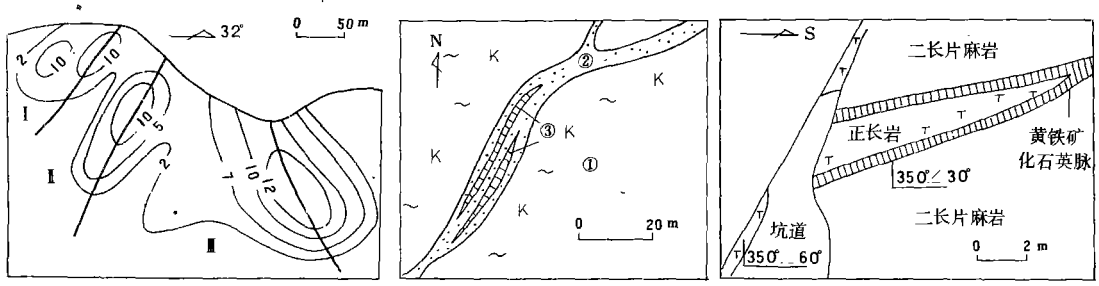

图 5　康山某矿脉金品位等值线图(纵投影)　　图 6　星星印某矿脉 1～22 线平面图　　图 7　星星印正长岩脉与矿体关系图

1—钾长片麻岩;2—黄铁绢英岩;
3—矿化石英脉

2.6　容矿断裂在成矿期的活动性质控制矿体矿石的产出类型

和许多脉型金矿床一样,熊耳山地区的脉型金矿的容矿断裂多数形成于成矿前,少数与成矿期同时。成矿期内各阶段构造应力场的变化,使原有断裂系统活动性质发生改变,反映到成矿作用上,就是不同成矿阶段形成不同类型的矿石矿体。例如:康山地区,第一成矿阶段在北北东、北东、北东东方向的断裂中普遍形成含金黄铁绢英岩;第二、三成矿阶段,在西部北北东向陡倾断裂中形成不连续的含金黄铁矿石英脉,而第一阶段的黄铁绢英岩常呈角砾状被石英脉胶结,显示张剪性的活动特征。而矿区中部北东向陡倾断裂中则充填板状的黄铁矿石英脉,石英脉边界平直,黄铁矿呈条带状分布其中,尤其沿小角度斜交石英脉的剪裂面附近,黄铁矿分布更为集中。上述特征表明,黄铁矿石英脉形成于断裂剪切活动的背景下。矿区东部走向 55° 左右的陡倾断裂形成黄铁绢英岩,仅在走向转弯处局部形成石英脉透镜体。反映该方向断裂本阶段以压剪性活动为主。北东东向断裂成矿特征与其倾角有关。如图 7 所示,陡倾断裂组中矿石为破碎蚀变岩型,而缓倾断裂在与同向陡倾断裂交汇处形成楔状黄铁矿石英脉富大矿体,显示陡倾组断裂在该阶段发生逆冲,而缓倾断裂则被动地形成“入”字型虚脱空间,断裂活动方式的差异导致成矿特征的不同。另外如前所述,本区近东西向陡倾断裂内成矿一般均为破碎蚀变岩型矿石。

3　讨论

熊耳山地区构造对金矿成矿的控制作用,其规律性是显著的。不同级别构造的不同控矿作用可以作为不同找矿阶段进行找矿预测的标志。对于不同级别构造的控矿机制,目前还不十分清楚,提出以下几点认识,与同行们讨论。

a. 区域不整合面和深大断裂带主要控制矿源,即控制金的初始富集带分布。尤其是不整

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

合面的控矿作用，在本区应当引起足够的重视。豫西地区太华群之上的不整合面分布很广，具体成矿部位取决于主成矿期活动构造发育情况和热液条件，而找矿除考虑上述因素外，还应考虑成矿后抬升剥蚀条件。

b. 北东向断裂带与深大断裂或不整合面的交汇区的控矿作用，在于这些部位有利于岩浆和热液活动，已有硫同位素、氢氧同位素资料显示，岩浆热液、大气降水不同程度地参与了本区金矿的成矿作用。上述交汇区可能作为"热点"控制了成矿热液循环系统的上升区。

c. 容矿断裂的方向性特征，是本区主成矿期(燕山期)活动构造及活动强度的表现。

d. 脉状矿体的矿石类型及矿化富集部位，受容矿断裂在成矿期活动性质的控制，是成矿期内各矿区局部应力场变化的反映。因而，在一个矿区、矿田范围内，应根据应力场分析，在不同方向的断裂中寻找不同矿石类型的金矿体。

参 考 文 献

1 Dostal J,Dupuy C . Gold in late Proterozoic andesites form Northwestern Africa. Economic Geology,1987,82:762～766

2 贾承造等．东秦岭燕山期A型板块俯冲带的研究．南京大学学报,1986,(1)

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net