

山东牟乳金矿带构造控矿特征及综合预测

贺 振¹, 张学仁²

(1. 西北大学地质学系, 西安 710069; 2. 长安大学地球科学与国土资源学院, 西安 710054)

[摘 要] 山东牟乳—乳山金矿带(简称牟乳金矿带)位于华北克拉通东缘的胶北花岗岩—绿岩地体东部, 区内荆山群和胶东群变质绿岩建造是金矿化的矿源层, 主要控矿构造为北北东、北东向断裂。通过对该区地壳结构以及岩石资料的研究发现, 北西向存在4个构造地球化学条带, 并与北北东、北东向断裂联合控制着区内金矿床的分布。文章利用张伯声先生的波浪镶嵌构造学说, 对带内不同方向断裂对矿床分布的控制作用进行了分析, 总结了构造控矿规律, 并结合物探和遥感解译进行了综合成矿预测。

[关键词] 北西向构造带 控矿规律 综合预测 牟乳金矿带

[中图分类号] P618.51 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2006)04-0041-05

1 区域地质概况

牟乳金矿带是胶东地区重要的黄金产地, 位于华北克拉通东缘的胶北花岗岩—绿岩地体东部, 从全球构造来看, 它位于环太平洋成矿构造带上。区内出露地质体主要为太古宇胶东群、下元古界荆山群和鹊山花岗岩、昆崙山花岗岩、三佛山花岗岩。带内金矿床的分布严格受近南北向断裂以及绿岩带与花岗岩体接触带的联合控制。

带内金矿床主要受近南北向断裂和北东向隐伏断裂控制。近南北向断裂带全长约80km, 宽约30km^[1], 主要由6条近于平行和大致呈等间距排列的断裂组成。这些断裂具有多期活动历史, 是该区主要的容矿构造。

北东向断裂主要由遥感和地球物理资料解译而来, 其中规模较大的有乳山寨—胡家口—辛家疃—杨家乔断裂、三甲—中寨—北高村断裂、初家沟—北高村断裂等。

牟乳金矿带内金矿属绿岩带型金矿, 地层可以划分为早晚两套, 即早期的以基性和中酸性火山岩变质为主, 晚期的则主要以沉积岩为原岩。区内金矿主要集中在早期地层——胶东群中。胶东群是一套遭受了中高级变质, 具有绿岩建造性质的变质火山—沉积建造, 其原岩属拉斑玄武岩—陆源沉积建造类型。荆山群变质相为角闪岩相, 其原岩为一套

碎屑—化学沉积岩系夹有基性火山岩^[3-4]。据高太忠等研究认为, 胶东群和荆山群变质绿岩建造是该区金矿化的矿源层^[1,5]。

带内主要出露有3个花岗岩深成岩体, 即昆崙山岩体、鹊山岩体和三佛山岩体, 大致分布于牟乳构造带的东西两侧, 东部为昆崙山花岗岩和三佛山花岗岩, 西部为鹊山花岗岩, 其中昆崙山岩体和鹊山岩体是带内金矿的主要围岩。从昆崙山岩体、鹊山岩体与荆山群的接触关系可以看出, 前者的原岩可能是荆山群和胶东群, 是交代成因的“壳源深熔花岗岩”, 它们继承了荆山群和胶东群的岩性特征^[6-7]。三佛山岩体侵入于昆崙山岩体内, 主要岩性为浅灰色斑状二长花岗岩, 浅红色细粒花岗岩, 成因上一般认为它属同熔型岩浆花岗岩, 即有地幔物质介入。

2 构造控矿特征

张伯声先生镶嵌构造学说认为^[8], 构造带的交叉部位不论地区大小, 多是与岩浆岩有关的多金属矿生成的有利地带。金属矿床的形成和金属量的富集, 往往与至少两个方向的构造作用有关, 而每一个方向的构造, 受其次级因素的影响, 又可划分出成矿强弱不等的区段, 当两个方向强成矿域相交时即成大矿富矿; 当两方向弱成矿域相交时则成矿极差; 若一个方向强域与另一方向弱域相交时成矿强度变化于前二者之间。因此, 研究该区的构造控矿系统时

[收稿日期] 2005-06-30; **[修订日期]** 2005-10-18; **[责任编辑]** 曲丽莉。

[基金项目] 山东省威海市科技合作项目(1999)资助。

[第一作者简介] 贺 振(1977年—), 男, 2003年毕业于长安大学, 获硕士学位, 在读博士生, 现主要从事构造地质学以及矿产研究工作。

有必要对整个牟乳成矿带内不同方向的控矿构造进行系统研究。区内主要控矿构造为断裂,由近南北向断裂、北东向断裂和北西向构造带交织组成,其中以近南北向断裂最为发育。

2.1 近南北向断裂(NNE)

近南北向断裂是牟乳金矿带主要的容矿构造,自西而东依次为青虎山—唐家沟断裂、巫山断裂、三甲断裂、将军石—曲河庄断裂、葛口断裂、老虎窝—合子断裂,其中以巫山断裂(亦称金牛山断裂)最为知名,规模也最大。这些断裂基本集中了区内多数矿床(点),仅有极少分布于与之平行的副带之中。

区内断裂最长 20km,宽 1~20m 不等,走向 5° ~ 10° ,个别地点可转向 $NE30^{\circ}$,多倾向南东,倾角 75° ~ 90° 。这几条断裂几乎平行,且呈近等间距分布,间距约为 3.5km。断裂带内大多为含金石英脉,硅化、绢英岩化蚀变岩、脉岩等充填。

区内几乎所有的金矿床都分布于近南北向断裂带中,如巫山断裂带内分布有邓格庄金矿、英格庄金矿、胡八庄金矿等;三甲断裂上分布有铜锡山金矿、三甲金矿和数个矿点;将军石—曲河庄断裂带上分布有福禄地、双山子和金青顶等金矿。

进一步考察发现,在这些断裂带中,金矿的分布是极不均匀的,形成矿床与矿点的相对集中与空白段,这是由于矿床的生成还受到北西向构造带和北东向断裂联合制约的结果。

2.2 北东向断裂(NE)

区内北东向断裂也比较发育,主要是由隐伏断裂组成(图 1)。

北东向断裂是决定矿体在近南北向断裂上产出部位的断裂,即形成构造结控矿的基本断裂。

在牟乳地区,北东向隐伏断裂构造一般为煌斑岩脉所充填,也呈近等间距分布,航空物探资料也证实了这组断裂的存在和分布特征^[9]。这组断裂构造与 NNE 向断裂构造构成棋盘式格局。许多矿床都分布于上述两组断裂的交汇处或附近,比如唐家沟金矿、金青顶金矿、铜锡山金矿和牟平金矿等等,因此,这一组断裂对区内矿床的形成也起到了一定的控制作用。

综上所述,牟乳断裂带内金矿床(点)仅分布于近南北向的断裂之中,许多大矿富矿定位于近南北向断裂与北东向断裂相交形成的构造结部位。

2.3 北西向断裂带(NW)

在牟乳金矿带内,大多注意的是近南北向和北东向断裂构造的控矿作用,很少有人在进行构造成

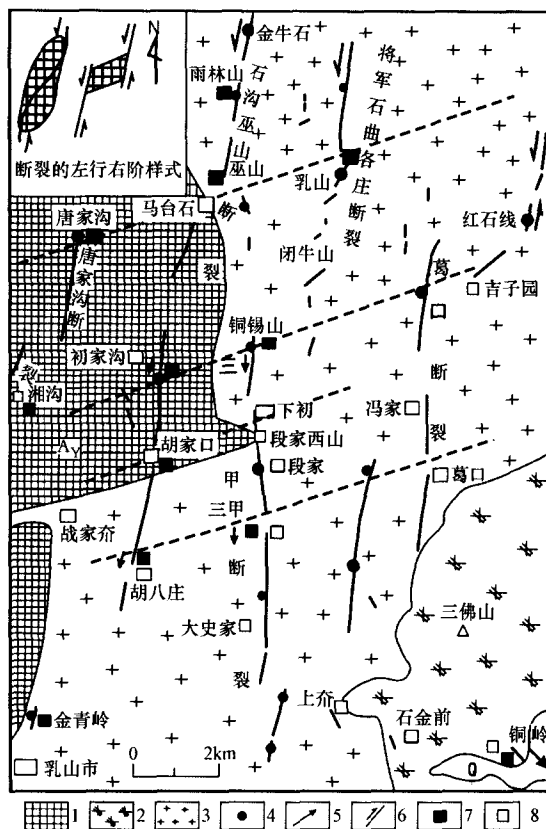


图 1 牟乳地区金矿床(点)分布及控矿构造图
Q—第四系;1—太古宇胶东群;2—昆崙山黑云母二长花岗岩;3—三佛山斑状二长花岗岩;4—金矿脉(点);5—矿体侧伏方向;6—含矿断裂及其运动方向;7—矿山;8—居民区

矿预测时,把北西向构造带和成矿的关系进行系统研究。通过野外地质观察和室内研究可以发现,北西向构造地球化学条带对矿床的全局控制作用也是非常重要的。

从该区地壳结构构造型式出发并结合遥感和岩石资料,至少可以划分出北西向的 4 个构造条块,由 2 个强构造造成矿带和 2 个弱构造造成矿带相间组成。其具体位置及名称可自北而南划分(图 2)^[10]。

1) 金牛山—金青顶构造造成矿带(I)。该带北界具体位置不详,南界以巫山—中寨北西向隐伏断裂为界。该断裂由遥感和重磁资料解译而来,走向 300° ~ 340° 。此断裂南西侧为布格重力升高区,北东部则梯级降低,反映了基准面之上的物质差异。其次,两侧区域地球化学背景场差异较大,南西侧以 Au、Ag、Cu、Pb、Zn 元素组合为主,北东侧以 Au、Ag、As、Sb 元素组合为主,说明北东侧可能更具有上地壳的性质,而南西侧则混合有基性物质。从岩石性质方面来看,南西侧混合岩化痕迹较强,残留较多的荆山群地层,花岗岩中片麻理较发育;而北东侧的花

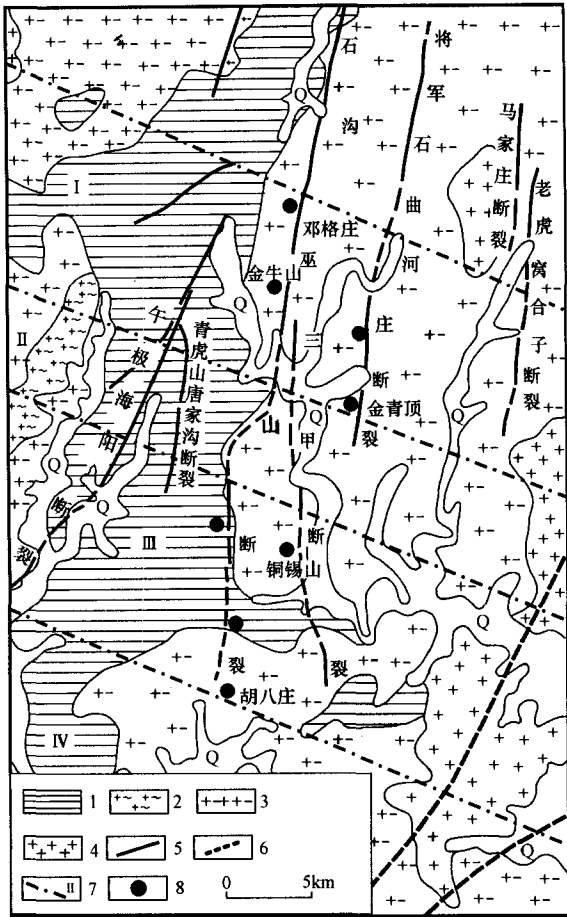


图2 牟乳金矿带构造纲要图(据杨士望修编)

Q—第四系;1—荆山群;2—元古宙混合岩;3—第Ⅰ成因系列花岗岩;4—第Ⅱ成因系列花岗岩;5—NNE断裂;6—地体边界断裂;7—北西向构造带及编号;8—金矿床

岗岩化则比较彻底。这些都说明,此隐伏断裂是一条重要的地质单元界线。

金牛山—金青顶构造成矿带中分布着邓格庄、金青顶2个大型金矿床,还有一批中小型矿床,如金牛山、雨林山、福禄地等。

2) 冯家—马台石构造带(Ⅱ)。该带北界为中寨—金牛山断裂;南界约位于南汉村—史家疃—唐家沟一线,此线西南侧以其大面积分布荆山群而同东北侧相区别。

另外,西南侧构造复杂,有一批小型北东向褶皱平行排列,且有大批基性岩脉分布,并有早元古代变质为斜长角闪岩的基性侵入体出露。在遥感图上,有各种大小不等的环状构造密集叠置交切,北侧则极为稀少。这不但说明隐性界线的存在,而且也反映了两侧地质内容的极大差异。

此构造带为一弱含矿带,仅有零星矿点出现,如小青老青矿点。

3) 午极—三甲构造成矿带(Ⅲ)。该带北东侧以南汉村—史家疃—唐家沟一线为界;南界约位于东峒岭—胡八庄—育黎镇一线,此线以南无论从构造上还是岩脉活动上都比北部要弱,如北东向的小褶皱带过此线即消失,环状构造也比较零星。

午极—三甲构造成矿带赋存着一批中型金矿床,如唐家沟金矿、初家沟金矿、英格庄金矿、胡八庄金矿及三甲金矿等。

4) 海阳所—乳山构造带(Ⅳ)。该带以前述东峒岭—胡八庄—育黎镇一线与午极—三甲带相分割。如前所述,此带构造较弱,岩脉不发育,极少出现工业矿床。

3 矿床定位

矿床主要定位于上述几个线状构造结中,然而在线状构造结中,又非大面积连续产出,而是沿近南北向断裂呈断续出现。

现以巫山断裂为例说明矿床的定位机制。巫山断裂在走向上表现为近南北向段和北东向段相互交替的蛇行状。该带主成矿期构造应力场的主压应力轴为北北西向。在这种应力下,巫山断裂呈左行压扭性活动,于是,在整个断裂带中,金牛山—巫山段、初家沟—西泊段、胡八庄段在运动中趋于引张,成为良好的控矿容矿部位;而马台石南山段、胡家口段,因受挤压而紧闭,不利于矿液的聚积成矿(图3)。

在每一良好成矿段中,矿床的具体产出部位可能受两个因素影响,一是该段中的断裂在总的近南北向走向中又可出现次级的蛇行波状弯曲。次级波中的南北向—北北西走向段扩容,矿化变好而形成

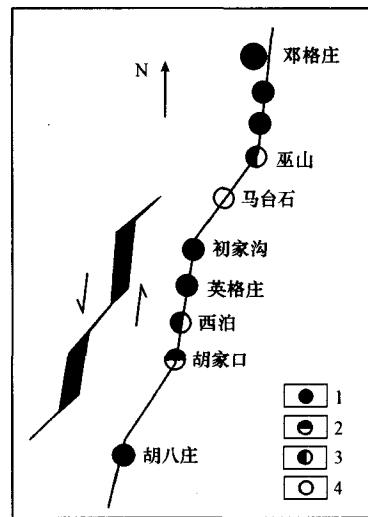


图3 巫山断裂金矿分布及成矿分析图

1—金矿床;2—金矿点;3—预测点;4—村庄

矿床;相反,北北东段则因缩容而有利于矿质的大量聚积,成为弱含矿区或空白区。其次,可能是由于北东向断裂与巫山断裂相交而形成的。从图 3 矿床的分布特点也可以发现,在每一个良好的成矿段内,矿床间距近乎相等,即具有等间距分布的特点。

4 构造控矿规律

通过对该区断裂构造分布规律和矿床的分布特征研究,总结牟乳金矿带内金矿的构造控矿规律如下:

1) 北西成带。即在前述金牛山—金青顶构造含矿带和午极—三甲构造含矿带中,大中小型金矿成片出现,即使南北向副断裂在此区也可成大矿(如邓格庄金矿)。而在两带之外,即使在南北向主断裂上也很少形成工业矿床。

2) 南北成串。金矿在近南北向断裂中呈串珠状展布,而其他方向断裂基本不含矿。北东向断裂对金矿形成有贡献,但其中若有矿,必在与南北向断裂交汇点附近。

3) 构造结控矿。构造结系指不同方向构造活动带的交汇部位。首先,该区金矿主要分布于近南北向断裂带同北西向构造含矿带交汇而形成的构造结中;其次,区内金矿也主要分布在北东向断裂构造和南北向断裂构造相交而成的构造结中。

4) 近等距性。首先是南北向各断裂带之间以 3.5km 左右的距离排列;其次是南北向各断裂带内平行断裂以 200~250m 间距排布;其三是在南北向断裂带中矿床间距约为 1500~1800m。

5 综合预测

通过对胶东牟乳地区构造控矿规律的研究,结合区内其他遥感解译及物探资料,现提出西泊地区为新的寻找金矿远景区。

从图 3 和图 4 中可以看到,巫山断裂带在初家沟—胡家口段成为良好的断裂扩容段,因此这一段也相应地成为矿床定位的良好空间。然而,在同一个断裂扩容段,断裂构造的特征也具有舒缓波状的特点,即矿床的分布一般也具有等距性。通过野外实际观察发现,顺着断裂带,初家沟矿床至英格庄矿床距离约为 1500m,而英格庄至胡家口矿点却为 3000m,约为初家沟与英格庄间距的 2 倍。根据矿床分布等距性规律可以得出,在英格与胡家口矿点之间存在着一缺位矿床(点),位置约在二者的等分点上。况且这一矿段位于前述北西向强构造条带(Ⅲ)内。由此可以从构造分析上大体可以确定这

一预测点处于成矿有利地段,成为矿床(点)的可能性很大。

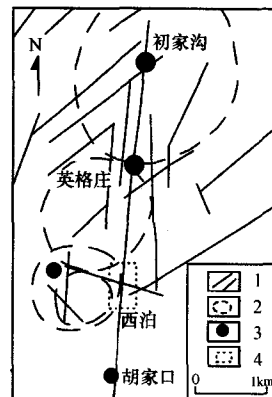


图 4 初家沟西泊一带遥感解译图

1—线性构造;2—环形影像;3—金矿点;4—预测区

从遥感解译图中(图 4)也可以清楚地看到,在西泊地区有几个环形影像分布,并有多组线性影像在西泊交汇,南北向和北东向线性构造交切清楚,北西向线性构造也在西泊与其他两方向线性构造相交;另外,西泊地区位于英格庄南部几个环形影像边缘和南北向线性相切处,与矿带内其他典型矿区影像特征相比,构造特征相似。因此西泊具有一级构造判别标志,具备了很好的成矿条件。

从物探资料(图 5、6)可以发现,视电阻率和视极化率异常均呈近南北向带状展布,视极化率异常等值线向南未圈闭,并有加强之势。通过视电阻率和视极化率的对比,可以圈出 3 个编号分别为 X-I、X-II、X-III 的激电异常,其中 X-I 走向近南北、异常组合为低阻高极化异常特征。说明异常地段构造发育,岩石蚀变强烈,经过推测该异常是蚀变构造带、金属硫化矿物、炭质岩层综合引起的;X-II 激电异常走向南北,长大于 400m,宽 100~200m,异常组合为高阻高极化异常,极化率异常相对于高电阻率异常中心向东偏移了约 25m,说明构造蚀变带的上盘矿化比较发育,并且矿化体向下有一定的延伸;X-III 激电异常,该异常规模小,幅值低,连续性差,异常组合为高阻弱极化异常。

综合上述分析结果发现,在物探上 X-I、X-II 视极化率异常宽度、强度、幅值基本一致,但两异常中心线均呈南北向展布,与巫山断裂带整体走向一致。再结合巫山断裂带初家沟段的矿床分布具有等距性特点规律以及遥感解译结果,推断 X-I 与 X-II 两异常是由于受控于同一规模较大的构造蚀变带。

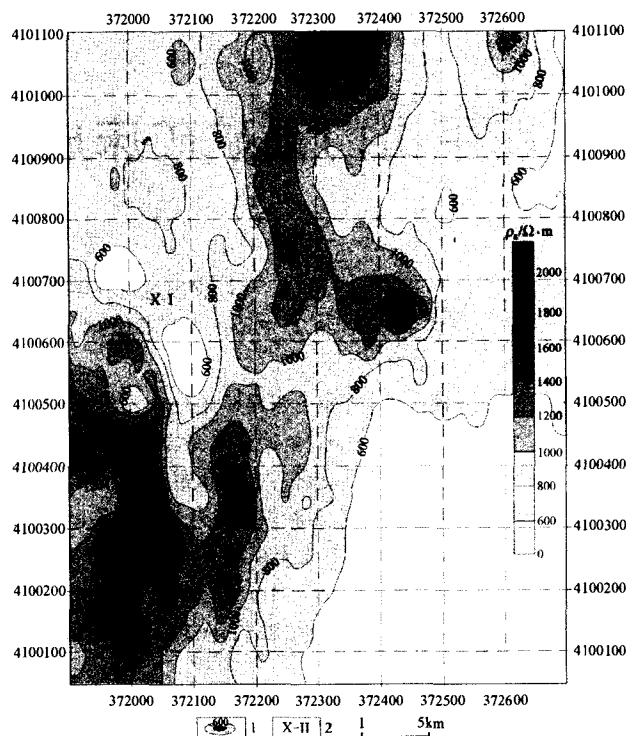


图6 西泊测区中梯激电视电阻率平面等值线图
1—视电阻率等值线;2—异常编号

- [5] 鹿 粗,李洪志,秦明宽. 胶东地区绿岩型金矿地球化学成矿规律及其远景预测[J]. 现代地质,1997,11(2):191-196.
- [6] 谢宏远,沈远超,张启锐,等. 山东乳山中东部地区金矿成矿规律及其找矿应用[J]. 地质与勘探,1999,35(1):6-9.
- [7] 曾庆栋,沈远超,杨金中. 山东省乳山金矿隐伏矿体定位预测[J]. 地质与勘探,1999,35(2):3-5.
- [8] 王 战,吴文奎,谢广成,等. 中国地壳的波浪镶嵌构造[M]. 北京:科学出版社,1980:146-155.
- [9] 侯俊胜,线纪安,王德广. 航空甚低频电磁异常在胶东牟乳地区构造填图中的应用[J]. 地质与勘探,1995,31(1):40-43.
- [10] 杨士望,侯建琪,郭伯创. 胶东半岛东部金矿地质[M]. 青岛:青岛海洋大学出版社,1993.