

地质与矿产

胶东金翅岭金矿构造控矿规律及找矿预测

万方¹,赵国春²,张竞嘉²,盛肖宁²,高建伟³

(1.山东省物化探勘查院,山东 济南 250013;2.中国地质大学地球科学与资源学院,北京 100083;3.国土资源实物地质资料中心,河北 燕郊 065201)

摘要:金翅岭金矿是胶东招远北部的一个典型石英脉型金矿,构造是金矿最为重要的控矿因素。在前人资料的基础上,综合分析了矿区构造控矿特征,总结了构造控矿规律:矿脉分支复合,表现为NE向矿脉产生SN,NNE向次级矿脉,NNE向矿脉产生NE向次级矿脉;矿体厚度与金品位呈负相关,深部次级矿脉群在P4脉下盘出现;矿脉侧伏角和倾伏向变化处矿体富集,表现为SW向侧伏的P4矿脉,矿体富集于-240 m,侧伏角变大,同时倾伏向由SW向转变为NW向的部位。最后建立了平面和剖面P4矿脉的波形函数,并对深部进行了预测。

关键词:金翅岭金矿;石英脉型金矿;构造控矿规律;侧伏倾伏;胶东

中图分类号:P618.51

文献标识码:A

引文格式:万方,赵国春,张竞嘉,等.胶东金翅岭金矿构造控矿规律及找矿预测[J].山东国土资源,2016,32(5):4-8. WAN Fang, ZHAO Guochun, ZHANG Jingjia, etc. Ore Controlling Rule and Ore Predication of Jinchiling Gold Deposit in Jiaodong Area[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(5): 4-8.

金翅岭金矿位于胶东著名的招掖成矿带,是一个中型石英脉型金矿。早在20世纪70年代矿山就进行了勘探工作,近几十年来众多学者对该区进行了大量科研工作,在地质成矿特征^[1]、岩石地球化学^[2,3]、成矿流体^[4]和矿田构造^[5]取得了不少成果。构造为该金矿成矿的主导因素,由于早期矿区中段拓深较浅,对于构造控矿规律的认识不够全面。该次工作重点放在最深拓展中段,在总结前人资料的基础上,以井下构造填图与构造解析的方法,分析构造控矿特征,从整体和局部上总结构造控矿规律,为下一步找矿预测提供科学依据。

1 地质概况

金翅岭金矿位于郯庐断裂带以东,华北板块的胶北断隆之上。受伊佐奈崎板块向欧亚板块俯冲及郯庐断裂带的大规模左行平移活动的影响,胶北隆起内发育多条NNE向断裂,自西向东主要有三山岛断裂、焦家断裂、望儿山断裂、灵北断裂、草沟头断裂和招平断裂。金翅岭金矿位于草沟头断裂之上。

矿区内地表出露地层主要为第四纪松散堆积物。另外在井下可见新太古代胶东岩群变质岩呈长条状、带状残留体零星分布,其岩性主要为黑云斜长片麻岩。矿区岩浆岩主要包括玲珑岩体和郭家岭岩体。浅层主要为玲珑岩体,岩体呈岩盖覆盖在郭家岭岩体之上。矿区出露大量脉岩,岩性从中基性到酸性都有发育,有煌斑岩、闪长玢岩、正长斑岩、花岗斑岩等。脉岩以NE向为主,呈密集平行排列,在空间上脉岩与矿体互相穿插(图1)。

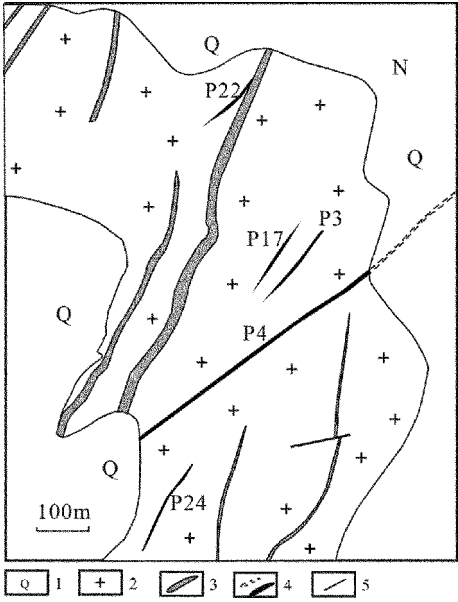
区内发育断裂构造,按走向可划分为NE向、NW向、近SN向和NEE向4组,其中NE向和近SN向断裂为控矿断裂,NW向断裂为断矿断裂。近SN向断裂控制了P1系列矿脉;NE向断裂控制了P4、P32、P35等矿脉。矿区内主要发育脆性断裂、节理、裂隙,局部发育有韧性构造。控矿断裂带破碎、蚀变、矿化强烈,主要的构造岩有糜棱岩、构造角砾岩、碎裂岩、断层泥等。控矿断裂带中蚀变岩主要包括黄铁绢英岩、绢英岩、钾化花岗岩等。

矿区累计查明60余条矿脉,如P24、P35、P4、

收稿日期:2015-09-16;修订日期:2015-10-13;编辑:陶卫卫

作者简介:万方(1988—),男,山东栖霞人,助理工程师,主要从事地质矿产勘查等方面的研究;E-mail:wanfangcugb@163.com

①中国地质大学(北京),山东省招远市金翅岭金矿原矿田构造控矿规律及找矿预测,2014年。



1—第四系；2—花岗岩；3—闪长玢岩脉；4—矿脉；5—断裂
图 1 金翅岭金矿区地质简图(据矿山资料编修)

P32,P1,P19 等。矿脉规模大小不一,平均品位为 37.24×10^{-6} 。矿体一般延长 50~500 m,宽 0.4~2.8 m。矿脉走向多为 NE 向和近 SN 向,倾向 NW。其中 P4 号脉包括 P4-4,P4-6,P4-7 脉,矿体规模大,查明资源量占矿区总资源 50% 以上。矿体严格受断裂构造控制,其中 P4 和 P35 走向为 NE 向,P1 系列矿脉走向为近 SN 向。矿区矿床具有脉幅窄、规模小、产状变化大、延深远、倾角陡、密集度高等特点。

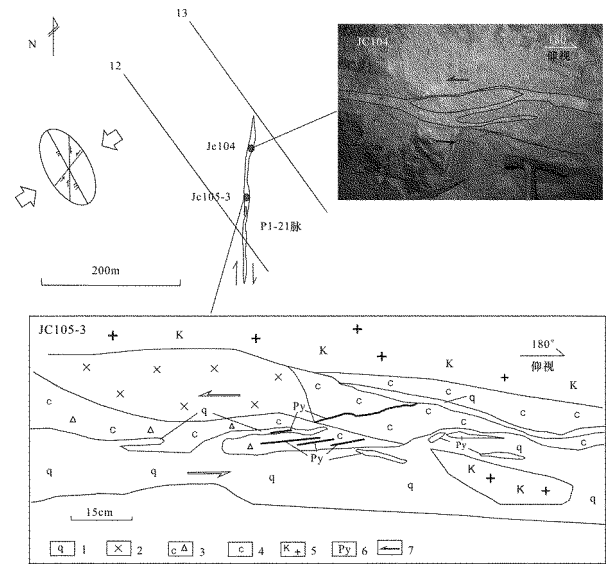
2 矿区构造特征

通过对矿区深部中段的构造填图,分析控矿断裂的运动学特征,进一步推断成矿期矿脉的受力特征^[6]。胶东大规模矿化作用发生在中生代构造体制转折背景之下^[7,8],主要成矿期最大主应力为 NE—SW 向^[9]。研究发现在成矿期 NE—SW 向最大主应力的作用下,SN 向矿脉受到右行剪切作用,NE 向矿脉受到左行剪切作用。

2.1 SN 向矿脉特征

在-420 中段,近 SN 向的 P1-21 脉主要位于 11~13 勘探线。断裂带长 200~300 m,宽 2~3 m,发育有石英脉、碎绢英岩、次棱角状钾化花岗岩角砾、闪长玢岩脉和煌斑岩脉。断裂在成矿期主要表现为张剪的性质。JC104 点可见 2 条含矿石英脉呈“桥”构造,在平面指示右行张剪作用(图 2)。在 JC105-

3 点可见石英脉的分支复合形成分支形构造,以及斜列的细矿脉,都指示成矿期平面受右行张剪作用(图 2)。



1—石英；2—闪长玢岩；3—黄铁绢英岩；4—绢英岩；5—钾化花岗岩；6—黄铁矿；7—运动方向

图 2 -420 m 中段成矿期 SN 向断裂构造变形特征

2.2 NE 向矿脉特征

在-460 中段,P4 脉主要位于 7~13 勘探线 NE 向断裂带中。在-460 m 中段 P4 矿脉主要以石英脉为主,脉壁不平直显示张性断裂的性质,黄铁绢英碎裂岩被后期石英所胶结,表明控矿断裂早期的压剪性质。矿体赋存于石英脉中,呈条带状、团块状定向富集。矿体长轴有 2 个优势方向,矿体走向 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 和走向 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。在平面上受左行剪切作用构成了矿体这 2 个方向的富集(图 3)。

3 构造控矿规律

控矿断裂控制了矿体在空间中的产状变化、矿体侧伏和矿体富集矿化程度。矿体侧伏一般是指在矿体垂直纵投影图上,矿体长轴向下延伸的方向在矿体断裂面走向线上投影的方向。受断裂控制的脉型矿体其侧伏向与成矿预测密切相关。矿区主控矿断裂为 NE 向的草头沟断裂,控制了 P4 脉的产出。通过不同中段的联合平面图可以反映出矿体的产状变化和侧伏规律。

3.1 矿体侧伏

P4 脉总体侧伏 SW 向,侧伏角:从-70~-240 m

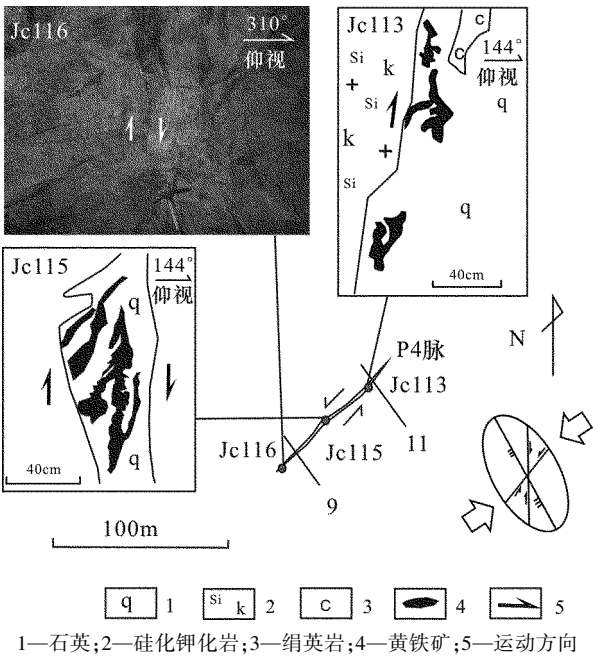


图 3 -460 m 中段成矿期 NE 向断裂构造变形特征

侧伏角较小,从-240~-340 m 侧伏角变大,从-340~-380 m 侧伏角变小,从-380~-460 m 侧伏角变大(图 4)。侧伏角由小变大的转折处(-240 m 和-380 m),矿体规模大、连续性较好,反映出 P4 矿体受断裂舒缓波状断层面的控制。

3.2 矿体倾伏

P4 矿体在-70~-240 m 矿体倾伏方向与侧伏方向同为 SW 向,在-240~-460 m 矿体倾伏方向转变为 NW 向,倾伏角变大。可以发现在矿体倾伏向和倾伏角转折处(-240 m)矿体规模大、连续性较好(图 5)。

3.3 矿脉组合形式

矿脉控矿构造形式主要表现为矿脉的分支复合构造。在 2 组断裂的交叉复合部位为成矿的有利部位。主要表现为,以 NE 向主矿脉为一级含矿断裂,受左行剪切作用形成的 NNE,SN 向的次级矿脉,次要表现为以 SN 向主矿脉为一级含矿断裂,受右行剪切作用形成的 NE,NEE 向的次级矿脉。

3.4 次级矿脉特征

统计矿区中 32 条矿脉的厚度与金品位,矿脉厚度与金品位相关系数为-0.44,说明矿体越厚金品位越低。因此除了规模较大的矿体以外,也应注意次级小矿脉的分布规律。发现矿区次级矿脉具有一定的展布特点,密集分布于 0~-200 m,在平面上由

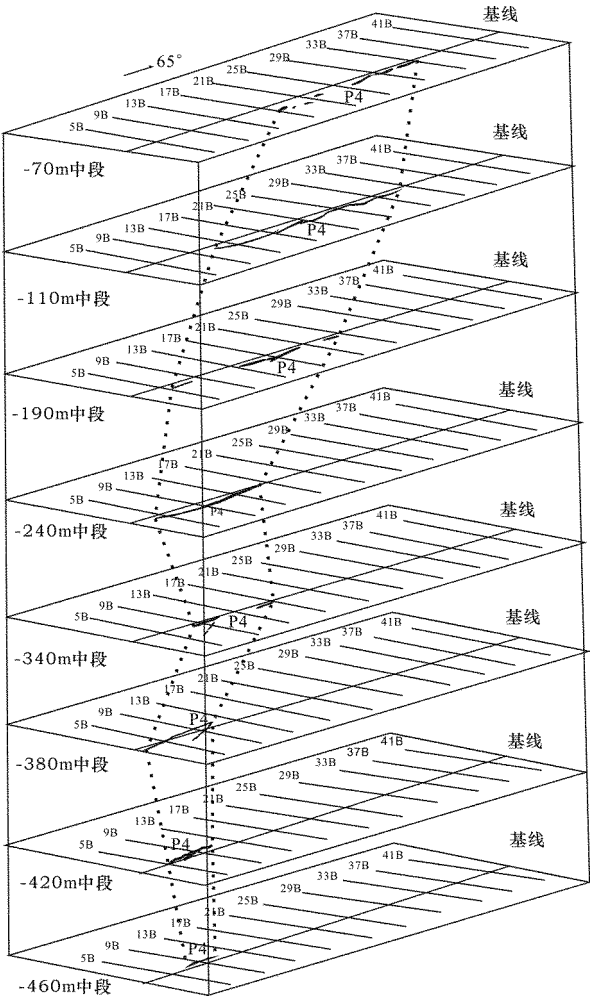


图 4 金翅岭 P4 矿体中段联合地质图

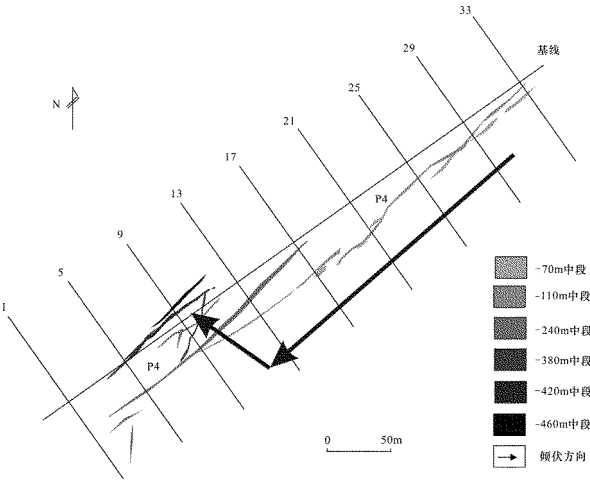


图 5 P4 脉中段投影叠加图

NE 向 SW,脉群产出位置由 P4 脉断裂的上盘转移到下盘,形成一个低缓角度的矿脉群分布带。由此推测深部断裂下盘为次级矿脉的产出有利位置。

4 找矿预测

控矿断裂结构面的舒缓波状在空间上体现矿体的侧伏和倾伏规律,上一部分得到 P4 矿体侧伏和倾伏的规律,即 P4 脉总体侧伏 SW 向。侧伏角:侧伏角由小变大的转折处(-240 m,-380 m),矿体规模大、连续性较好。在倾伏角转折处(-240 m)矿体规模大、连续性较好。通过 P4 矿脉水平投影图和 P4 矿脉垂直纵投影图做出矿体的三维形态,发现 P4 断裂的容矿空间呈弧形控矿,弧面凸 NW 向,矿体富集于断裂面凸起处(图 6)。

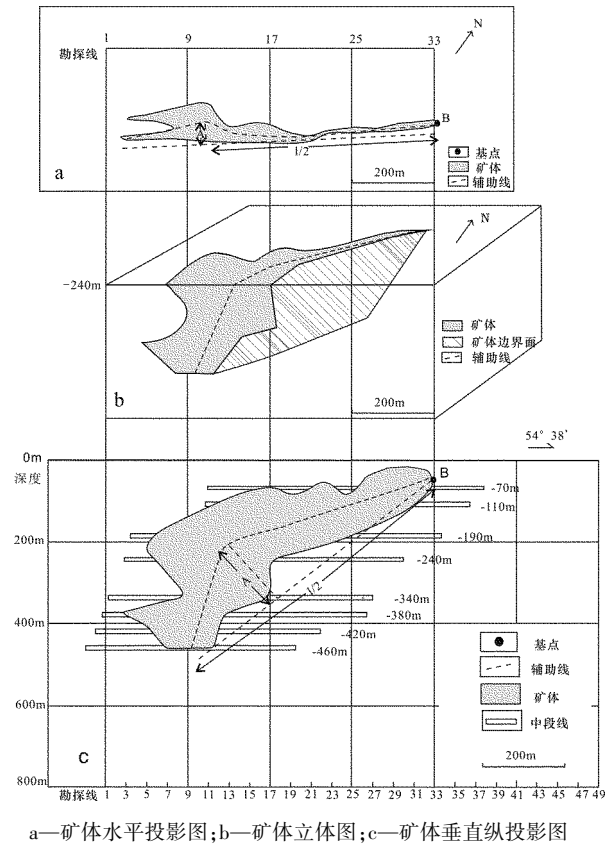


图 6 金翅岭 P4 矿体平面、垂直投影图和立体图

对于波状断裂可以通过测量断裂的波形参数(如振幅、波长),建立波状断裂函数,对深部隐伏矿体进行预测^[10]。如图 6a,b 所示矿体在断裂波峰处赋矿宽厚。

假设已知矿体已表现出完整的波形,根据图 6a 中矿脉辅助线,以点 B 为基点,通过测量得到波长 l = 1 100 m,振幅 A = 100 m,代入公式 $y = A \sin \frac{2\pi}{l} x$,得

到平面 P4 脉断裂的波形函数 $y = 100 \sin \frac{2\pi}{1100} x$ 。

根据图 6b 中矿脉辅助线,以点 B 为基点,测量得到波长为 $l = 1\ 400$,振幅 $A = 190\text{ m}$,代入公式 $y = A \sin \frac{2\pi}{l} x$,得到剖面 P4 脉断裂的波形函数 $y = 190 \sin \frac{2\pi}{1400} x$ 。

通过联立平面和剖面的波形函数,得到平面上,下一个波峰位于点 $(x, y) = (1\ 605, 100)$;剖面上,下一个波峰位于点 $(x, y) = (2\ 100, 100)$,考虑到侧伏角为 40° ,其垂直深度为 1 609 m,因此矿体下一个富矿段大致位于据 B 点 SW 234° 为 1 600 m,深 1 609 m 处。

5 结论

该文以胶东金翅岭金矿为主要研究对象,在综合前人资料的基础上,通过大量的野外实地调查,查明了矿区内成矿期构造变形特征,总结了构造控矿规律,进一步预测了有利成矿区。

(1)在成矿期 NE—SW 向挤压应力作用下,金矿 SN 向矿脉受右行剪切作用,NE 向矿脉受左行剪切作用。

(2)金翅岭金矿具有以下构造控矿规律:①矿脉分支复合,表现为 NE 向矿脉产生 SN,NNE 向次级矿脉,NNE 向矿脉产生 NE 向次级矿脉;②矿体厚度与金品位呈负相关,深部次级矿脉群在 P4 脉下盘出现;③矿脉侧伏角和倾伏向变化处矿体富集,表现为 SW 向侧伏的 P4 矿脉,矿体富集于 -240 m 侧伏角变大,同时倾伏向由 SW 向转变为 NW 向的部位。

(3)建立了 P4 脉平面和剖面矿脉的波形函数,并对深部进行了预测。

参考文献:

[1] 杨晋升,张玉涛,王新勇,等.原瞳金矿床地质特征及找矿方向[J].中国矿山工程,2007,36(2):21-24.
[2] 陈松岭,杨柳,邹海洋,等.山东原瞳金矿区煌斑岩的地球化学特征及其地质意义[J].中国有色金属学报,2012,22(3):680-685.
[3] 杨柳,邹海洋,陈松岭,等.山东埃子王家-原瞳矿区成矿流体特征及流体来源[J].地质与勘探,2012,48(2):217-226.
[4] 张旭,李胜荣,卢晶,等.山东招远金翅岭金矿床 H,O,He,Ar 同

位素组成及其对成矿流体示踪的研究[J].矿物岩石,2012,(32):40-47.

[5] 高建伟,李英康,赵国春,等.山东金翅岭金矿成矿构造及应力场研究[J].地质与勘探,2014,50(1):122-129.

[6] 翟裕生,林多新.矿田构造学[M].北京:地质出版社,1993:1-20.

[7] 翟明国,朱日祥,刘建明,等.华北东部中生代构造体制转折的关键时限[J].中国科学(D辑),2003,33(10):913-920.

[8] 邓军,王庆飞,杨立强,等.胶西北金矿集区成矿作用发生的地质背景[J].地学前缘,2004,11(4):527-533.

[9] 李洪奎,嵯传源,耿科,等.胶东金矿成矿构造背景探讨[J].山东国土资源,2012,28(1):5-13.

[10] 张均.隐伏矿体定位预测方法——以脉状金矿为例[M].北京:地质出版社,1999:1-124.

Ore Controlling Rule and Ore Predication of Jinchiling Gold Deposit in Jiaodong Area

WAN Fang¹, ZHAO Guochun², ZHANG Jingjia², SHENG Xiaoning², GAO Jianwei³

(1. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. School of Earth Sciences and resources of China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 3. Geological Data Center of Land and Resources Materials, Hebei Yanjiao 065201, China)

Abstract: Jinchiling gold deposit is a typical quartz vein type gold deposit in northern Zhaoyuan city in Jiaodong area. Structures are the most important ore controlling factors for gold deposit. On the basis of previous data and comprehensive analysis of ore-controlling characteristics, structural ore controlling regularity has been summarized as follows: veins have the characteristics of branch and composite, secondary veins with the trend of SN and NNE produced in the vein with the trend of NE, secondary vein with the trend of NE produced in the ore vein with the trend of NNE; thickness of ore body and the gold grade is negative correlation, deep secondary veins group appeared in the lower part of P4 vein; ore bodies enriched in changing positions of plunge angle and pitch direction, orebodies of P4 vein with the trend of SW enriched in the depth of -240m, plunge angle became greatly, and plunging direction changed from SW trend to NW trend. Finally, the plane and profile wave function of P4 vein have been established, and the deep forecast has been carried out.

Key words: Jinchiling gold deposit; quartz vein type gold deposit; ore controlling structure rule; lateral trending and plunging; Jiaodong area