

技术 方法

# 山东山城金矿 号脉矿物找矿标型

胡大千, 纪宏金, 于洪林  
(吉林大学地球科学学院, 长春 130026)

[摘要]对矿体主要载金矿物黄铁矿的晶体形态和电物理性质以及石英的红外光谱特征等进行了较详细的研究,建立了矿物学找矿模型,提出了深部找矿靶区。其深部矿体预测,已为后期勘探所证实。

[关键词]金矿床 黄铁矿 石英 找矿标型

[中图分类号]P618.51 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2002)01-0050-03

金矿床中,载金矿物标型特征的系统研究,不仅为分析成矿物质来源、矿床成因、判别矿床规模等确立了可供借鉴的标志,也为矿床的普查勘探和深部矿体预测提供了有益的信息<sup>[1~3]</sup>。本文对山城金矿 号脉主要载金矿物(黄铁矿、石英)的详细研究,旨在指导找矿。

## 1 矿床地质简述

山城金矿位于胶东地块栖霞隆起区内。区内岩石为晚太古宙胶东群的变质杂岩,主要岩石类型有黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩和斜长角闪岩。矿区工业矿体为 号和 号矿脉。矿体走向 NE50°,倾向 SE,倾角 40°左右。其主要载金矿物为自然金、银金矿、黄铁矿、黄铜矿、石英。根据矿石中矿物的共生关系,该矿床可以划分成 4 个成矿阶段:

(1) 镁菱铁矿—石英脉阶段;(2) 黄铁矿—石英脉阶

段;(3) 多金属硫化物—石英阶段;(4) 方解石—石英阶段。金矿化主要发育在第(3)成矿阶段。

## 2 黄铁矿形态标型

研究样品取自矿区 80、82、84、86 勘探线(线距 80 m),168、143、123、103 中段(同地表标高),主要属第 成矿阶段的产物。

矿脉在不同勘探线、不同中段黄铁矿晶体形态产出特征见表 1。统计研究表明,黄铁矿以聚形晶体为主,其中主要是立方体和八面体(ao)的聚形晶,占总量的 45.5%;立方体、八面体和五角十二面体(aoe)聚形晶约占 13.0%;而八面体和立方体(oa)聚形晶以及立方体和五角十二面体(ae)聚形晶体含量较低,分别占总量的 8.8%和 2.7%。单形晶体以立方体(a)为主,出现频率占总量的 30.0%。

表 1 黄铁矿晶体形态特征

勘探线 晶体形态	80				82					84					86		
	a	ao	aoe	oa	a	ao	ae	aoe	oa	a	ao	ae	aoe	oa	a	ao	oa
168 中段	66			6	29	59				45	10						
	92			8	33	67				82	18						
143	31	52		9	6	28					12		39		17	38	2
	34	57		9	18	82					25		75		30	67	3
123	19	35			10		17	35		42	9	3		2	53	11	
	35	65			16		27	57		75	16	5		4	55	45	
103	20	5	58		19	56				11	20	4					
	24	6	70		25	75				31	57	12					

分子为颗粒数,分母为出现的百分率。

[收稿日期]2001-02-20;[修订日期]2001-04-19;[责任编辑]曲丽莉。

[第一作者简介]胡大千(1955年-),男,教授,1982年毕业于长春地质学院,1988年获硕士学位,1994年获博士学位,主要从事成因矿物学和找矿矿物的研究。

黄铁矿晶体形态与矿石金品位之间存在着一种趋势,即当样品中立方体和八面体的聚形晶(*ao*)产生的几率大于 30%时,则矿体中金的相对含量较高(表 2)。

表 2 黄铁矿晶体形态与矿石金品位

勘探线	中段	<i>ao</i> (%)	矿石金品位( $\times 10^{-6}$ )
80	168	92	21.50
80	143	57	11.90
80	123	35	65.00
80	103	24	1.80
82	168	67	4.08
82	143	82	25.75
82	123	0	0.40
82	103	75	11.20
84	168	18	0.53
84	143	25	5.10
84	123	16	39.70
84	103	57	16.46
86	143	67	89.46
86	123	45	4.77

测试单位:长春科技大学化学分析室(1997)。

### 3 黄铁矿热电性标型

在晶体形态研究的基础之上,我们测试了不同形态黄铁矿的热电动势,并且计算出其热电系数(表 3)。全部样品均表现出电子心型的导电特征,热电场属 *n* 型(个别形态出现 *pn* 型热电场)。

黄铁矿热电性与晶体形态的关系表现为:*oa* 聚形晶的热电动势和热电系数为最大,平均值分别为 - 18.98 和 - 135.56;*ae* 聚形晶次之,平均值为 - 16.26 和 - 116.14;*a*, - 12.82 和 - 91.59;*ao*, - 12.66 和 - 90.44;*aoe*, - 12.50 和 - 89.30。

黄铁矿热电性与矿石金品位之间的关系尚不十分清楚。但是,我们若综合考虑每一个样品的电物理性质,计算同一样品中所有形态者的平均热电动势或热电系数,则统计结果表明:它们之间存在着一种演化趋势,即样品中热电动势小于| - 13|,热电系数小于| - 90|者,矿石金品位均较高。

表 3 黄铁矿热电性特征

勘探线 晶体形态	80					82				
	<i>a</i>	<i>ao</i>	<i>ae</i>	<i>aoe</i>	<i>oa</i>	<i>a</i>	<i>ao</i>	<i>ae</i>	<i>aoe</i>	<i>oa</i>
168 中段		<u>- 9.08</u> - 64.86			<u>- 19.45</u> - 138.93	<u>- 9.83</u> - 70.18	<u>- 10.29</u> - 73.50			
143	<u>- 10.61</u> - 75.79	<u>- 10.61</u> - 75.79			<u>- 14.12</u> - 100.87	<u>- 15.03</u> - 107.38	<u>- 19.56</u> - 137.71			
123		<u>- 12.81</u> - 91.51		<u>- 12.58</u> - 89.86		<u>- 12.46</u> - 88.97		<u>- 15.56</u> - 111.17	<u>- 14.55</u> - 103.93	
103		<u>- 13.68</u> - 97.68		<u>- 11.06</u> - 79.00	<u>- 25.12</u> - 179.39	<u>- 12.57</u> - 89.81	<u>- 11.14</u> - 79.57			
勘探线 晶体形态	84					86				
	<i>a</i>	<i>ao</i>	<i>ae</i>	<i>aoe</i>	<i>oa</i>	<i>a</i>	<i>ao</i>	<i>ae</i>	<i>aoe</i>	<i>oa</i>
168 中段	<u>- 18.55</u> - 132.46	<u>- 19.89</u> - 142.07								
143		<u>- 10.88</u> - 77.69		<u>- 11.82</u> - 84.39		<u>- 13.88</u> - 99.11	<u>- 12.68</u> - 90.57			<u>- 17.90</u> - 127.86
123	<u>- 11.27</u> - 80.46	<u>- 12.95</u> - 92.50	<u>- 17.57</u> - 125.48		<u>- 18.30</u> - 130.71	<u>- 13.04</u> - 93.11	<u>- 12.29</u> - 87.78			
103	<u>- 10.98</u> - 78.44	<u>- 8.74</u> - 62.41	<u>- 15.65</u> - 111.79							

测试单位:长春科技大学矿物教研室,1997;分子为热电动势,分母为热电系数。

### 4 石英红外光谱标型

石英红外光谱参数列于表 4。测试样品在 4000 ~ 2000  $\text{cm}^{-1}$  范围内,出现 5 个特征谱带。其中 3400  $\text{cm}^{-1}$  附近为包体水的羟基振动谱带;2380

$\text{cm}^{-1}$ 和 2325  $\text{cm}^{-1}$ 处是包体中  $\text{CO}_2$  的振动谱带,并且,后者的吸收强度大于前者;2240  $\text{cm}^{-1}$ 处为石英的晶格振动谱带。石英相对吸光度的平均值分别为: $D_1$  ( $\text{H}_2\text{O}$ ) = 2.8175;  $D_2$  ( $\text{CO}_2$ —2380  $\text{cm}^{-1}$ ) = 0.2898;  $D_3$  ( $\text{CO}_2$ —2325  $\text{cm}^{-1}$ ) = 0.4736; $D_2/D_1$  =

0.1029;  $D_3/D_1 = 0.1681$ ;  $D_{2+3}/D_1 = 0.2709$ 。研究表明,矿体石英的相对吸光度中  $D_1$  与矿化之间的关系不明显,  $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_2/D_1$ 、 $D_3/D_1$ 、 $D_{2+3}/D_1$ , 则

由矿体上部至矿体下部逐渐变小。若沿矿体垂向,  $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_2/D_1$ 、 $D_3/D_1$ 、 $D_{2+3}/D_1$  等参数突然由小变大,表明又出现了一个矿体。

表4 石英红外光谱参数

勘探线 参数	80						82					
	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_2/D_1$	$D_3/D_1$	$D_{2+3}/D_1$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_2/D_1$	$D_3/D_1$	$D_{2+3}/D_1$
168 中段	2.4188	0.2923	0.4759	0.1208	0.1968	0.3176	1.9000	0.3539	0.5010	0.1863	0.2637	0.4499
143	3.6911	0.2738	0.5170	0.0742	0.1401	0.2142	2.5566	0.4317	0.6176	0.1689	0.2416	0.4104
123	3.6212	0.1749	0.3576	0.0483	0.0988	0.1471	3.0758	0.1677	0.1995	0.0545	0.0649	0.1194
103	2.8621	0.1327	0.2066	0.0464	0.0722	0.1185	3.1385	0.2431	0.5133	0.0775	0.1635	0.2410
勘探线 参数	84						86					
	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_2/D_1$	$D_3/D_1$	$D_{2+3}/D_1$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_2/D_1$	$D_3/D_1$	$D_{2+3}/D_1$
168 中段	2.0666	0.2226	0.3866	0.1077	0.1871	0.2948						
143	2.8795	0.3157	0.6025	0.1096	0.2092	0.3189	2.2790	0.3711	0.5101	0.1628	0.2238	0.3867
123	3.1201	0.5804	0.8310	0.1860	0.2663	0.4524	3.1389	0.1327	0.2955	0.0423	0.0941	0.1364
103	2.0127	0.2438	0.4646	0.1211	0.2308	0.3520						

测试单位:长春科技大学红外光谱分析室,1997。

## 5 矿物学找矿模型

通过上述矿物标型的研究,结合矿床地质及地球化学的研究工作<sup>[4]</sup>,建立如下矿物学找矿模型。

矿体上部:

黄铁矿晶体形态 —{111} + {100}

{100} + {111} + {hkl}

黄铁矿热电性 — $V_{np} > | - 13|$

$> | - 90|$

石英相对吸光度 —( $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_2/D_1$ 、 $D_3/D_1$ 、 $D_{2+3}/D_1$ ) 相对较大

矿体下部:黄铁矿晶体形态 —{100},  $\pm$ {100} + {111}

黄铁矿热电性 — $V_{np} < | - 13|$

$< | - 90|$

石英相对吸光度 —( $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_2/D_1$ 、 $D_3/D_1$ 、 $D_{2+3}/D_1$ ) 相对较小。

根据建立的矿物学找矿模型,以及矿区地质和地球化学的综合研究,我们预测了该矿脉在 80 ~ 86 勘探线深部,是最佳的找矿靶区。后经矿山验证,在其深部发现了新的工业矿体。

[参考文献]

- [1] 任英枕,王铁军.招远—莱州金矿带中应用矿物标型填图预测深部矿体研究的新进展与成功实例[J].岩石矿物学杂志,1997,增刊:45~49.
- [2] 杨建民,徐珏,田农,等.山东埠上金矿内石英的标型特征研究[J].岩石矿物学杂志,1997,增刊:77~82.
- [3] 胡大千.黄铁矿电子—空穴心在金矿找矿勘探中的应用[J].地质与勘探,1993,(9):33~36.
- [4] 纪宏金,朱永正,胡大千,等.胶东山城金矿叠加分带序列分解与叠加矿化性质识别[J].长春科技大学学报,2000,(1):28~31.

## MINERAL PROSPECTING TYPOMORPHIC PECULIARITIES IN THE VEIN AT SHANCHENG AU DEPOSIT, SHANDONG

HU Da - qian, JI Hong - jin, YU Hong - lin

(Jilin University, College of Earth Science, Changchun 130026)

**Abstract:** The crystalline form and electrical physical property of pyrite, as well as infrared spectrum of quartz, from the Shancheng Au deposit are studied in the paper. Based on the typomorphic features of pyrite and quartz, the model of mineral exploration has been established, and a deep prospecting target area also been proposed. The prediction of the depth ore vein is confirmed by late prospecting.

**Key words:** gold deposit, pyrite, quartz, exploration typomorphism