山东焦家金矿第Ⅱ勘探类型矿体探采对比

庞绪成，李德亭，潘志东，张　锐，赵荣欣
（山东黄金集团有限公司焦家金矿，山东 莱州　261441）

摘要：焦家金矿床属第Ⅱ勘探类型，矿山生产勘探实际形成的B级网度走向×倾斜为 30 m×（12～25）m，C 级为 30 m×（45～90）m，地质勘探 B 及 C 级坑探网度相当于矿山生产勘探的C 级。通过对比得出地质勘探阶段圈定的 2 号矿体，大部分是 1 号矿体的分支，其余是 3 号脉群的小矿脉的上延部分。单独存在的“2 号矿体”规模很小。－ 190 m 以上 1、2 号矿体生产勘探的 B 级储量经采矿验证后，矿石量、品位及金属量均下降，降幅分别为 13.9%、1.7% 及 15.3%；由地质勘探 C 级升为生产勘探 B 级后，矿体走向长度平均减少 23.8%，厚度平均增加 31.3%，矿石量增加 6.6%，品位下降 25.5%，金属量下降 17.3%。矿量变化和 3 号脉与主矿体的多次复合使矿体的形态改变较大有关。推荐 1 号矿体生产勘探的 C 级坑探网度为 60 m×（60～80）m，段高 40 m。

关键词：金矿床；勘探类型；探采；山东
中图分类号：P624.512　　文献标识码：A　文章编号：1006-558X（2000）04-0066-07

焦家金矿床属第Ⅱ勘探类型。经过二十多年的开采后，－ 60 m 以上的矿体回采已基本结束；－ 60～－ 190 m 的矿体回采也已过半。矿体的形态、产状、分布规律、变化特征及储量等业已查明，探采资料齐全，具备较好的对比条件。笔者选择控制程度较高的地表至－ 190 m 区段的 1、2 号矿体作对比，所选区段的储量占地质报告提交 1、2 号矿体矿石量的 65.1%、金属量的 65.5%。

1　勘探网度及矿体特征对比

1.1　勘探手段及网度对比

笔者汇集了 1972～1996 年两个地质勘探单位及焦家金矿的地质勘探、基建勘探及生产勘探资料。－ 190 m 以上以坑探为主，辅以钻探工程，－ 190 m 以下为钻探控制。实际生产中地质勘探的 B 及 C 级坑探网度相当于生产勘探的C 级网度，生产勘探的 B 级探矿网度实际比地质勘探 B 级网度高一个等级（表 1）。D 级为 C 级网度放稀一倍。

由于产状影响，矿山生产勘探实际形成的 B 级网度走向×倾斜为 30 m×（12～25）m，C 级为 30 m×（45～90）m。

笔者在以下对比中，以生产勘探为“标准”检验地质勘探的成果，以回采的数据为“标准”检验生产勘探的成果。

1.2　矿体控制程度对比

－ 190 m 以上地质资料整理研究表明，3 号脉群的小矿体实际在多处直接与 1、2 号矿体相交[1]，地质勘探圈定的 2 号矿体大部分为 1 号矿体的分支，另一部分为 3 号脉的上

收稿日期：2000-10-08。李莉编辑。
作者简介：庞绪成（1963-），男，河南西峡人，山东黄金集团有限公司焦家金矿高级工程师，本科，主要从事地质与勘探工作。
© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://w

表 1　勘探工程网度对比

储量级别	矿体号	勘探阶段	坑道 垂高/ m	坑道 走向/ m×倾向/ m	坑钻结合走向（坑）/ m ×倾向（钻）/m
B	1	生产勘探	10～15	30×20	30×20
		地质勘探	40	（30～40）×（40～60）	
	2	地质勘探			
		生产勘探	10～15	30×20	30×40

储量级别	矿体号	勘探阶段	坑道 垂高/ m	坑道 走向/ m×倾向/ m	钻探走向/m × 倾向/ m	坑钻结合走向/ m ×倾向/ m
C	1	生产勘探	40	30×80		30×40
		地质勘探	40	（40～120）×（60～90）		
	2	地质勘探	40	（30～40）×（40～60）	120×120	
		生产勘探	40	30×80		30×40

延[2～3]，纯粹与 1、3 号矿体空间不连接的“2 号矿体”是很少的（图 1）。因此，矿山在- 100 m 以下很少圈出 2 号矿体，这也是 2 号矿体对比中地质勘探与生产勘探的主要差别。3 号脉群因其矿脉条数多、规模小、变化大，属第 IV勘探类型，笔者不作对比。

1.2.1　*矿体形态及品位对比*

1.2.1.1　矿体长度对比　据- 190 m 以上 6

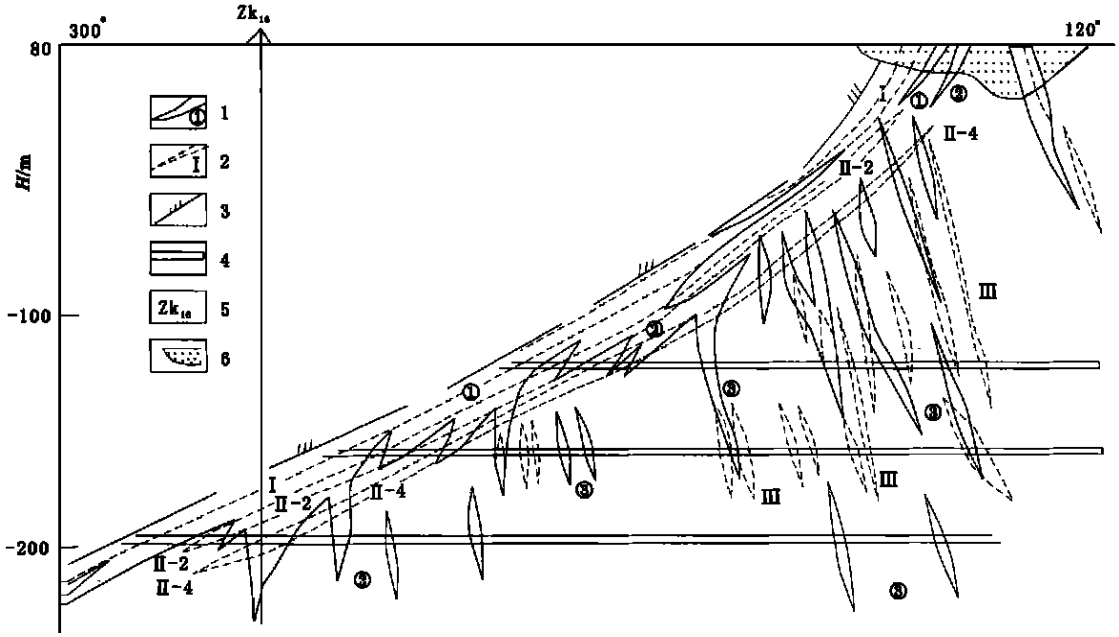

图 1　焦家金矿 112 线地质勘探与生产勘探对比剖面图

1- 生产勘探圈定矿体及编号；2- 地质勘探圈定矿体及编号；3- 主断层；4- 穿脉；5- 地质勘探钻孔及编号；6- 露天采坑

个中段平面统计，1 号矿体地质勘探长度为 700～1 090 m，平均 857 m；生产勘探为 455～915 m，平均 692 m。矿体实际长度减少 70～365 m，平均减少 165 m，负变率达 23.8%。2 号矿体地质勘探长度 445～640 m，平均 508 m；生产勘探为 0～400 m，平均 269 m，两者相比减少 45～640 m，平均减少 239 m，负变 88.8%。2 号矿体长度的减少与部分地段地质勘探矿体增厚并入 1 号脉有关。1、2 号矿体长度的普遍缩短，是矿量减少的主要原因。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://w

1.2.1.2 矿体面积对比 选择88、96、104、112四条具有代表性的勘探线做剖面对比。-190 m以上对比段内生产勘探较地质勘探1号矿体面积平均增加34.7%，重叠率为56.3%，歪曲率52.6%，最大达65.2%。2号矿体平均减少671.7%，重叠率仅39.3%，歪曲率高达794.7%（表2）。

选择-30、-70、-110、-150及-190 m五个中段平面做对比。1号矿体除-70 m以上面积减少外，-110 m以下均增加，面积平均正变率18.3%，重叠率65.9%，歪曲率49.9%；2号矿体面积平均减少119%，重叠率76.1%，面积歪曲率达167%。

1.2.1.3 矿体水平厚度及品位对比 从表3可以看出，矿体厚度除-70 m中段变薄外，其他均为正变，1号矿体平均增厚4.31 m（水平厚度，下同），达31.3%，最大达47.3%；2号矿体增厚也达29.1%。矿体厚度的大幅

表2 1、2号矿体地质勘探与生产勘探矿体剖面面积对比

矿体号	勘探线	地质勘探面积/m^2	生产勘探面积/m^2	面积误差		重叠面积/m^2	重叠率/%	歪曲面积/m^2	歪曲率/%
				绝对差/m^2	相对差/%				
1	88	2 260	3 830	+1 570	+41.0	2 060	53.8	1 970	51.4
	96	3 380	2 850	-530	-18.6	2 720	95.4	790	27.7
	104	1 842	3 555	+1 713	+48.2	1 540	43.3	2 317	65.2
	112	2 510	5 060	+2 550	+50.4	2 300	45.5	2 970	58.7
	平均	2 498	3 824	+1 326	+34.7	2 155	56.3	2 012	52.6
2	88	1 770	95	-1 675	-1 763	50	52.6	1 765	1 858
	96	430	240	-190	-79.2	25	10.4	620	258.3
	104	1 520	200	-1 320	-660.0	20	10.0	1 680	840.0
	112	3 810	440	-3 370	-765.9	280	63.6	3 690	838.6
	平均	1 883	244	-1 639	-671.7	94	39.3	1 939	794.7
平 均		4 381	4 068	-313	-7.7	2 249	55.3	3 951	97.1

对比基数为生产勘探数据。

表3 1、2号矿体水平厚度、品位对比

矿体	高程/m	地质勘探				生产勘探				平均绝对差		平均相对差/%	
		水平厚度/m		品位/10^{-6}		水平厚度/m		品位/10^{-6}		厚度/m	品位/10^{-6}	厚度	品位
		范围	平均	范围	平均	范围	平均	范围	平均				
1	地表～0	0.9～28.00	5.56	1.67～23.56	5.93	0.80～28.00	5.98	1.67～14.09	4.41	+0.42	-1.52	+7.0	-34.5
	0～-70	0.8～27.00	7.94	1.75～19.28	7.00	0.70～27.00	7.20	1.57～17.19	6.66	-0.74	-0.34	-10.6	-5.1
	-70～-190	1.00～43.00	10.45	2.57～22.68	7.32	1.00～65.00	19.84	1.76～15.66	5.72	+9.39	-1.60	+47.3	-28.0
	合计	0.8～43.00	9.44	1.67～22.68	7.13	0.70～65.00	13.75	1.57～17.19	5.74	+4.31	-1.39	+31.3	-24.2
2	地表～0	0.60～13.40	5.50	2.48～17.09	6.85	2.00～34.00	12.88	3.20～13.74	5.13	+7.38	-1.72	+57.3	-33.5
	0～-70	1.00～28.00	7.62	1.72～13.21	6.75	1.00～34.00	9.93	2.94～41.80	6.05	+2.31	-0.70	+34.2	-11.6
	-70～-190	1.00～25.00	6.82	1.73～23.60	6.33	1.00～39.00	10.97	1.98～9.41	5.10	+4.15	-1.23	+37.8	-24.1
	合计	0.88～19.97	6.93	1.72～23.60	6.49	1.00～39.00	9.78	1.98～41.80	5.53	+2.85	-0.96	+29.1	-17.4

对比基数为生产勘探数据。

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

度增加, 弥补了矿体长度负变对矿量的影响。与厚度正变相反, 品位均表现出负变, 1 号矿体负变率达 24. 2%, 2 号矿体也达 17. 4%。由于矿体厚度、稳定程度增加, 厚度及品位变化系数生产勘探 (1 号: 103、205; 2 号: 96、206) 均较地质勘探(1 号: 89、163; 2 号: 82、191) 统计数要小。

1. 2. 3　矿体底板位移对比　底板位移正、负均有, 以 1 号矿体向下盘方向位移居多 (表 4), 但由于实际上 1、2 号矿体是分支复合的同一条工业矿体, 2 号矿体的底板位移不大, 说明底板整体位移也不大。

表 4　1、2 号矿体地质勘探与生产勘探矿体下盘位移统计

矿体号	中段高程/ m	正向位移			负向位移			位移大于 10 m 占有率/ %
		最大/ m	平均/ m	占有率	最大/ m	平均/ m	占有率	
1	- 30	7	3. 21	4/ 10	9	4. 18	5/ 10	0
	- 70	10	4. 83	6/ 13	13	4. 71	7/ 13	15
	- 110	4	1. 60	7/ 13	17	8. 50	6/ 13	8
	- 150	10	3. 00	4/ 10	12	6. 00	6/ 10	20
	- 190	10	5. 33	6/ 16	36	11. 00	10/ 16	19
	平均	10	3. 59	43%	36	7. 38	55%	13
2	- 30	3	1. 00	3/ 9	4	2. 75	4/ 9	—
	- 70	22	9. 25	4/ 5	2	2. 00	1/ 5	20
	- 110							
	- 150	8	4. 50	5/ 7	4	2. 50	2/ 7	—
	- 190	2	1. 50	2/ 6	5	3. 00	4/ 6	—
	平均	22	4. 56	52%	5	2. 56	41%	4

由于笔者所依据的中段平面及剖面均以坑探工程为主, 因此, 产状及主断层位移不大, 在此不作对比。

2　储　量

地质勘探用地质块段法, 按勘探网度划分矿块, 投影面积在 1∶1 000 垂直纵投影图上测得。生产勘探用水平断面法计算储量, 按勘探网度及采场边界划分矿块, 对有采场的地方, B 级网度根据实际采场进路加密至走向 6 m, 断面面积均在 1∶200 的平面图上用 PLACOM KP-90N 电子求积仪实测读数。

2. 1　储量对比

以矿山生产勘探的 B 级储量为“标准”, 为检验勘探储量的可靠程度, 首先对作为检验“标准”的可靠程度进行了验证。

2. 1. 1　可靠程度　用- 190 m 以上生产勘探已探明的储量, 减去- 190 m 以上的保有储量, 仅用实际减少的储量与消耗地质储量 + 探采增减量之和相比, 求得矿山探明 B 级储量的可靠率: 1 号矿体矿石量为 85. 3%, 品位为 98. 5%, 金属量为 84%; 2 号矿体矿石量为 92. 4%, 品位 97. 6%, 金属量 90. 2% (表 5)。二者矿石量及金属量不超过 16%、品位不超过 3% 的误差说明生产勘探所探求的 B 级储量是可靠的, 可以作为对比的依据。

2. 1. 2　对比　焦家金矿床- 190 m 以上生产中段升级的矿石量为 6 115 505 t, 占该区段已探明矿石量 6 404 650 t 的 95. 48%, 占全部矿体探明储量的 62. 2%。对比结果见表 6。因地质勘探与生产勘探使用的探矿网度不同, 为便于对比, 在表 6 中将 1 号矿体的地质勘探 B 级储量并入 C 级, 与升级后的生产勘探 B 级储量作对比。

从表 6 中可以看出, 1 号矿体的储量变化较小, 2 号变化较大, 这主要是前面所述的地质勘探划分的 1、2 号矿体实际上是分支

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

表 5 – 190 m 以上 B 级储量采矿验证结果

矿体号	消耗+ 采(探) 矿增减量			采(探) 矿增减量			验证误差①/%		
	矿石量/t	品位/10^{-6}	金属量/kg	矿石量/t	品位/10^{-6}	金属量/kg	矿石量	金品位	金属量
1	2 930 916	5.85	17 144.69	– 431 310	– 0.09	– 2 746.33	– 14.7	– 1.5	– 16.0
2	375 538	6.01	2 256.21	– 28 650	– 0.14	– 221.81	– 7.6	– 2.4	– 9.8
合 计	3 306 454	5.87	19 400.90	– 459 960	– 0.10	– 2 968.14	– 13.9	– 1.7	– 15.3

①验证误差= 采(探) 矿增减量/ [消耗+ 注销+ 采(探) 矿增减量] ×100%; 采出与生产勘探相比较, "–"表示前者较后者减少。

表 6 1、2 号矿体– 190 m 以上探明储量已升级的部分对比

矿体号	地质勘探				生产勘探①			增减变化③/%		
	储量级别	矿石量 t	品位 10^{-6}	金属量 kg	矿石量 t	品位 10^{-6}	金属量 kg	矿石量	品位	金属量
1	C②	3 989 746	7.23	28 845	4 926 514	5.67	27 923	+ 19.0	– 27.6	– 3.3
	D	67 331	5.03	339	63 267	6.81	431	– 6.4	+ 26.1	+ 21.3
2	C	1 264 370	6.64	8 399	698 715	5.49	3 838	– 81.0	– 20.9	– 118.8
	D	680 243	6.25	4 251	427 009	5.56	2 374	– 59.3	– 12.4	– 79.1
合计	C	5 254 116	7.09	37 244	5 625 229	5.65	31 761	+ 6.6	– 25.5	– 17.3
	D	747 574	6.14	4 590	490 276	5.72	2 805	– 52.5	– 7.3	– 63.6
	C+ D	6 001 690	6.97	41 834	6 115 505	5.65	34 566	+ 1.9	– 23.3	– 21.0

① 生产勘探的储量级别均为 B 级; ② 因地质勘探 B 和 C 级网度均相当于生产勘探的 C 级网度, 为便于对比, 表中 1 号矿体的地质勘探 "C 级"储量中包括 732 338 t B 级矿石量 (品位 6.89×10^{-6}, 金属量 5 049 kg); ③ 增减变化是指地质勘探的储量在生产勘探以后的相对增减量, 以生产勘探 B 级储量为对比标准。

复合的同一条工业矿体, 在生产勘探中, 因矿体间夹石消失, 将地质勘探中的大部分"2 号矿体"的储量并入 1 号所致 (图 2)。

若扣除以上因素, 1、2 号矿体 C 级储量在生产勘探升级至 B 级后, 矿石量增加 6.6%, 品位下降 25.5%, 金属量减少 17.3%; D 级矿石量升级到 B 级后, 矿石量减少52.5%, 品位下降7.3%, 金属量减少

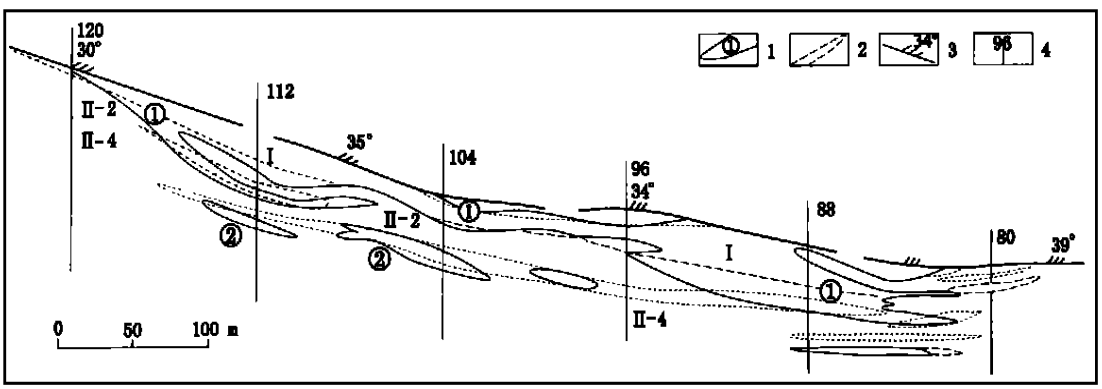

图 2 焦家金矿床– 150 m 中段 1、2 号矿体地质勘探—生产勘探对比平面示意图

1– 生产勘探圈定矿体及编号; 2– 地质勘探圈定矿体及编号; 3– 主断层; 4– 勘探线及编号

63.6%。品位负变是一种普遍现象。

2.2 影响因素

影响储量变化的因素很多, 大体上可分为体重改变, 特高品位处理及工程加密到实际采矿验证引起的矿体长度、厚度、品位变化的影响。影响矿量的主要因素是矿体的品

©万方数据 http://w

位下降（降至表外以下）导致矿体走向长度的缩短引起矿量的负变及夹石和下盘围岩矿化引起的矿体厚度增加产生的矿量正变，即工程加密程度是矿量增减的主要因素，而体重的降低则显得无足轻重。品位负变是导致矿床金属量大幅度下降的主要因素，具体影响因素为工程加密后平均品位下降 0.84×10^{-6}，影响率为 12.1%，其中 1 号矿体下降 0.93×10^{-6}，2 号下降 0.57×10^{-6}，是主要因素；特高品位处理由地质勘探的 68×10^{-6} 降为生产勘探① 的 30.5×10^{-6}，使平均品位降低了 0.38×10^{-6}，影响率 5.5%，居第二位；因矿山所做小体重样的测试结果①较由地质勘探的 2.72 t/m³ 降为生产勘探的 2.70 t/m³，降低 0.02 t/m³，影响率为 0.74%，品位下降必然引起金属量同步下降。

3　结　论

1) 地质勘探阶段圈定的 2 号矿体，大部分是 1 号矿体的分支；另一部分是 3 号脉群的小矿脉的上延部分。单独存在的“2 号矿体”规模是很小的。

2) －190 m 以上 1、2 号矿体生产勘探的 B 级储量经采矿验证后，矿石量、品位及金属量 3 项指标均表现下降，其降幅分别为 13.9%、1.7% 及 15.3%，误差主要来自矿量的下降；不超过 15% 的指标变化结果说明生产勘探控制的矿体可靠程度很高。由地质勘探 C 级储量升为生产勘探 B 级储量后，矿体走向长度平均减少 23.8%，厚度平均增加 31.3%，矿石量增加 6.6%，品位下降 25.5%，金属量下降 17.3%，误差主要来自品位的下降。

3) 矿量变化和 3 号脉与主矿体的多次复合使矿体的形态改变较大有关。

4) 经过以上地质勘探、生产勘探及采矿验证对比，说明原有地质勘探网度划分基本是合理的。建议对焦家金矿床 1 号矿体在今后生产中的勘探网度作适当修正（表 7）。

表 7　推荐焦家金矿床 1 号矿体勘探网度

勘探类型	B 级			C 级		
	坑道垂高/m	坑钻结合走向(坑)/m×倾斜(钻)/m	坑道走向/m×倾斜/m	坑钻结合垂高/m	走向/m×倾斜/m	走向(坑)/m×倾斜(钻)/m
II	20	30×(30～40)	30×20	40	60×(60～80)	60×40

一个生产中段高为 40 m。

参考文献:

[1] 庞绪成, 孙之夫. 焦家金矿床矿体赋存规律及深部预测[J]. 山东黄金, 1998, (2): 30-34.

[2] 庞绪成, 孙之夫, 郑小礼, 等. 焦家金矿床地球物理、地球化学特征及异常模式[J]. 黄金, 1999, 20(2): 1-5.

[3] 庞绪成. 焦家金矿矿体形态变化对运输系统的影响[J]. 有色矿山, 1999, (2): 1-4.

Exploration and developing correlation of II exploration type orebody in Jiaojia gold deposit, Shandong

PANG Xu-Cheng,　LI De-ting,　PAN Zhi-dong,　ZHANG Rui,　ZHAO Rong-Xin

① 生产勘探确定的特高品位及体重已经国家资源委员会批复认可。

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

(*Jiagjia Gold Deposit, Gold Group Co., Ltd of Shandong Province, Laizhou, Shandong* 261441, *China*)

Abstract: Jiaojia gold deposit belongs to Ⅱ exploration type. Density of exploration grid for category B (strike×dip) that come from producing exploration of mine is 30 m×(12～25) m, category C is 30 m×(45～90) m. Density of B and C grid in geological exploration is correspond to the C grid in producing exploration of mine. According to the correlation, it shows that most of No. 2 orebody blocked out by geological stages is mainly the branch of No. 1 orebody and the other is the upper extension of small vein on No. 3 vein group. The size of the single No. 2 orebody is very small. B reserves of No. 1 and 2 orebodies over -190 m by mining confirmed, its ore content, grade and metallic content all decline and the declination are respectively 13.9%, 1.7% and 15.3%. When C reserves of geological exploration is up to B reserves of productive exploration, the length of orebody trend decreases 23.8% average, the thickness increases 31.3% average, tonnage of ores increases 6.6%, grade declines 25.5% and metallic content declines 17.3%. Variations of tonnage of ores are related to multiple compounding of No. 3 vein and main orebody. C pitting grid of productive exploration ahead for No. 1 orebody is suggested that trend×inclination is 60 m×(60～80) m and the height of member is 40 m.

Key words: gold deposit; exploration type; exploration and developing; Shandong

---

《黄金科学技术》2001 年征订启事

《黄金科学技术》(双月刊) 是中国黄金学会的综合性学术期刊, 由中国黄金学会和中国科学院资源环境科学信息中心主办, 科学出版社出版, 全国公开发行, 国内统一刊号: CN62-1112/TF, 国际标准刊号 ISSN: 1005-2518。1988 年创刊, 《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》全文收录期刊, 《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊, 《中国科学引文数据库》来源期刊。

本刊设综述、地质、矿床、采·选·冶新技术、新方法、新发现、新成果的最新动态和发展趋势。本刊适合黄金科研、企业、生产和管理人员、勘探和选冶工作者、黄金材料及金融工作者、大专院校有关专业师生阅读。

本刊逢双月末出版, 48 页, 常年办理征订业务, 每期国内定价 6.0 元, 全年定价 36.0 元(含邮费), 需订单位和个人请直接与编辑部联系。电话: (0931) 8271245; 传真: (0931) 8275743; 电子信箱: HJKX@ns.lzb.ac.cn; 地址: 中国科学院资源环境科学信息中心; 兰州市天水路 342 号; 邮编: 730000。

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