

用含矿率法计算石英脉型金矿储量

李松生

(鄂东北地质大队)

石英脉型金矿中,金的分布极不均匀,很难用工程直接圈定矿体和计算储量。本文提出将含矿脉体作为开采对象,取其见矿工程计算储量,再用代表性坑道统计出的含矿率进行校正,并以金的储量与脉石总量之比确定平均品位,这可对矿床作出正确评价。

关键词: 含矿率法; 储量计算; 石英脉型金矿



勘探方法

近几年,笔者在勘查金矿的实践中,系统调查了几个含金石英脉密集区,对已详查和正开采的矿床、矿点进行了复查及探采对比。从中发现,影响这类矿床评价的因素很多,其中主要是金的分布极不均匀,致使工程见矿不连续,矿体难以直接圈定。一般参加储量计算的矿体比实际要少,计算的储量出入较大,因此,合理使用工程控制矿体和采用相应的储量计算方法,是评价这类矿床的关键。为取得经验,在勘探某金矿过程中,根据含金石英脉的地质特征,采用含矿率法进行了储量计算,取得了较好的效果。所提交的I号脉勘探报告得到了主管和开发部门的承认,设计的矿山已投入生产。本文以该矿为例,扼要介绍含矿率法的具体内容和使用条件。

某金矿I号脉位于矿区中部,长1200m,厚0.2~1m,产状 $220^{\circ}\angle 45\sim 60^{\circ}$,金含量 $> 1\text{g/t}$,多数地段为 $2\sim 20\text{g/t}$,最高达 180g/t 。详查阶段槽探间距平均20m,网度 $80\times 80\text{m}$,局部地段达到 $80\times 40\text{m}$,控制深度150~200m。共施工钻孔42个,进尺达

6600m,坑探188m,槽探 4000m^3 。详查表明,整个脉体呈单一板脉状,形态简单,产状稳定,厚度变化系数仅54%,工程见矿率 $> 90\%$;但脉体中金的分布极不均匀,其品位变化系数为169%,达到工业 $\text{m}\cdot\text{g/t}$ 值以上的钻孔仅占33%,而且位置分布零散。根据钻孔共圈出矿体8个,其中,仅1个矿体是由4个钻孔圈定的,2个矿体是由3个钻孔圈定的,其他5个矿体都是单孔推定。8个矿体共求得C+D级储量507kg,其中C级储量仅98kg,详查结论是边采边探。详查后,乡镇企业沿I号脉全面露采,并在2/3地段采用硐采,5年中共采出矿石13300t,回收黄金144.5kg,折合金品位 10.9g/t 。上述对比可得,开采体积仅占钻探控制范围的5%,但采获的黄金却占储量的28%,按对比推算,工程控制部分的储量可超过2000kg。为查证对比,在I号脉西端原定无矿地段施工一条沿脉坑道。该坑道长222m,穿过3条勘探线和2个钻孔,并按5m间距进行44个掌子面的系统刻槽取样。查证结果,坑道见脉率达90%,脉体平均厚0.39m,金含量为 $0.5\sim 174\text{g/t}$,平均品位为 16.37g/t ,平均 $\text{m}\cdot\text{g/t}$ 值为6.38,已超过矿体块段工业指标,因此,应将该段全部划入矿体。

通过坑道查证得知, I号脉西端钻探得出无矿结论, 主要是该段矿化不均匀所致。若将其坑道按工业指标圈定矿体, 则可划分15个不同品位的矿段, 其中大于工业指标共有8段, 最长达58m, 最短为5m, 平均为17.4m; 小于工业指标的共有7段, 最长达21m, 最短为5m, 平均为12m。若把大于工业指标的地段视为矿体, 则累计长达139m, 占坑道总长的63%, 此值即为坑道中脉体的含矿率(表1)。看来, 详查阶段80×80m或80×40m的钻探网度控制不住平均规模仅17.4m的矿体。而采用沿脉坑道探矿, 可连续揭露矿体, 且取样间距可小于矿体平均规模, 故能控制矿体的变化, 其见矿效果必然超过钻探。

为查证矿化不均匀性和含矿率的普遍意义, 在勘探期间曾对1200余m的探采坑道进行了系统采样, 样距仍按5m控制。揭示的结果基本相似(表2), 矿体平均长20m, 无矿段平均间距为14m, 平均含矿率为59%。

用含矿率概念可明显反映出石英脉中金具不均匀性特征和矿体呈不连续的分布规律。故多数石英脉型金矿以小矿群形式出现, 其单矿体的规模常小于勘探工程间距, 勘探时极易漏掉。

需要讨论的是, 假设有两条同等规模的石英脉, 其含金总量相同, 一条矿化均匀, 一条不均匀。若前者被证实可用一般勘探网控制的工业矿体, 而后者控制不住的矿体是否就无工业价值呢? 笔者通过对某金矿I号脉体采用含矿率法计算储量的尝试, 得出了否定的结论。含矿率法试验是在I号脉体工作程度最高地段采用几种计算方法进行的。该地段(图1)长480m, 斜深60~120m, 槽探间距10~20m, 勘探网度80×40m, 有钻孔11个, 探采坑道6层, 中段高差20~40m。当采用不同方法(工程组合)圈定矿体进行储量计算时, 其差别(表3)为:

1. 钻孔与槽探相结合 按工业指标共

某段试验坑道掌子面取样结果 表 1

顺 序	取 样 结 果			分 段 情 况			
	脉厚 (m)	Au (g/t)	m·g/t	分段长 (m)	脉厚 (m)	Au (g/t)	m·g/t
1	0.5	1	0.5	>5	0.5	1	0.5
2	0.64	10.4	6.6	15	0.54	12	6.48
3	0.35	13.2	4.6				
4	0.63	13.09	8.24				
5	0.54	2.1	1.14	10.5	0.32	3.6	1.15
6	0.10	11.6	1.16				
7	0.10	39.9	3.99	18.5	0.38	24.4	9.27
8	0.50	28.3	14.15				
9	0.53	17.92	9.49				
10	0.65	1.5	0.98	5	0.65	1.5	0.98
11	1	15.88	15.88	15	0.82	13.2	10.8
12	1.07	11.9	12.7				
13	0.40	10.4	4.16				
14	0.75	2.1	1.58	10	0.68	5.2	3.54
15	0.70	5.9	4.1				
16	0.67	4.66	3.11				

注: 除6~7为6m、7~8为8m外, 其余取样间距均为5m。

各坑道含矿情况统计 表 2

坑道 顺序	坑 道 长 度 (m)	掌子 面数 (个)	大于工 业指标 地段长 (m)	含矿率 (%)	单矿体 平均长 度 (m)	无矿段 平均长 度 (m)
1	307	66	155	50	15.5	13.64
2	157	16	127	81	42.33	10
3	42	6	29	69	29	13
4	91	19	31	34	10.23	20
5	222	44	139	63	17.4	12
6	104.5	21	71	68	24	11.16
7	118	32	62	53	31	28
8	101	11	59	58	14.75	10.5
9	77	17	50	65	25	13.5
	1219.5	232	723	60.1	23.24	14.64

圈出矿体5处(图1-c), 矿体呈楔形, 向下尖灭。仅4孔见矿, 钻孔见矿率为36%, 矿体面积占脉体面积的40%。

2. 坑道与槽探相结合 按上述工业指标共圈出矿体9处(图1-b), 矿体呈条带

状，具分支复合特征，坑道见矿率为59%，矿体面积占脉体面积的75%。

3. 钻孔与槽探相结合 用全部见矿工程圈连含矿体（图1-d）。该含矿体即为含金石英脉的全部或不含尖灭区、构造缺失区的

纯脉体部分。用从坑道中求得的含矿率对脉体矿石总量进行校正后，得出金储量。

实际上，第2种方法是开采块段法，其储量精度已经达到B级，可作为其它两种方法的对比标准。第1种与第2种方法对比，由于矿体多数属于单工程推定，有很大的人为性，故储量误差很大。第3种与第2种方法对比，其含矿体空间与矿体分布空间基本一致，形态更为简单，虽含矿体面积比矿体面积有所加大，但储量并未增加，储量误差仍在允许范围以内。第3种与第1种方法比较时，在同样工程控制下，第3种方法能较

储量计算方法对比 表 3

方法 种类	地段 面积 (m ²)	地段 厚度 (m)	地段平 均品位 (g/t)	含矿 率 (%)	金属 储量 (kg)	储量相 对误差 (%)	面积相 对误差 (%)
1	14936	0.53	9.59	—	201.17	42	41
2	25290	0.42	12.41	—	300.32	标准	标准
3	34598	0.55	校正前10.3 校正后6.07	59	906.44	12	39

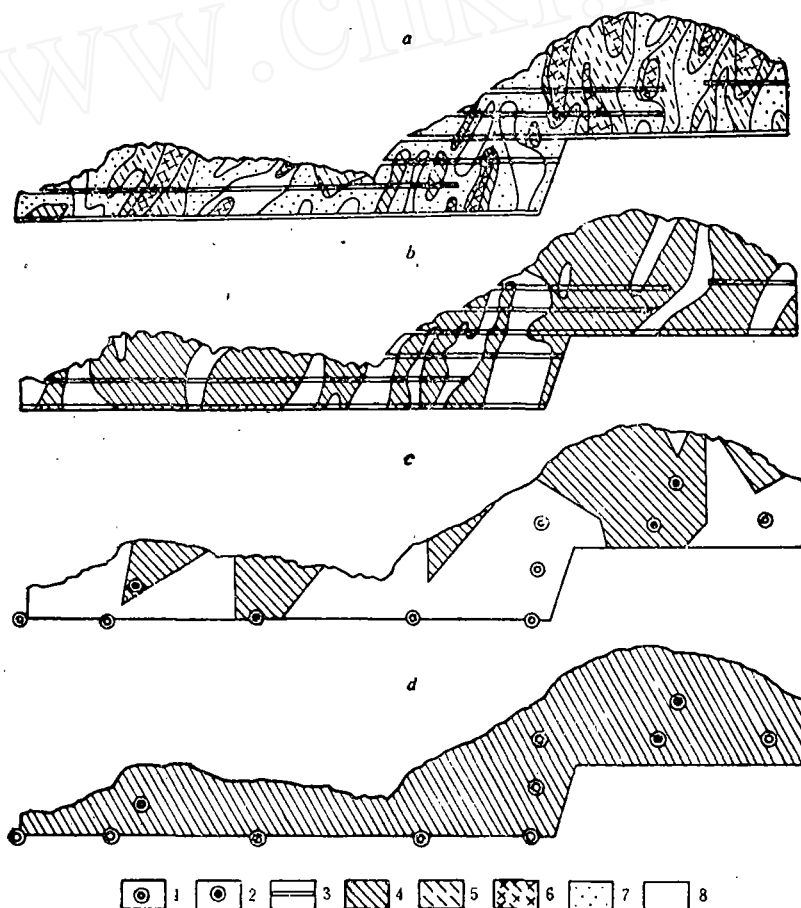


图 1 I号脉中段用各工程圈出的矿体纵投影图

a—用坑道圈出的金含量等值线图，b—用坑道圈出的矿体，c—用钻孔圈出的矿体，d—用含矿率法圈出的矿体；1—见脉钻孔，2—达到工业指标的钻孔，3—坑道，4—工业矿体，5—Au>20g/t，6—Au>5g/t，7—Au>1g/t，8—Au<1g/t

正确地反映含金石英脉的地质特征，可弥补第1种方法由于漏失矿体所产生的误差。整个I号脉采用含矿率计算后，金矿总储量增加了4倍，其中工业储量增加了10倍，这与探采对比时预测的数字相接近。因此，在这种条件下采用含矿率法效果是明显的。

在相同条件下，含矿率法的储量计算可有几种算法，笔者推荐的公式是：

$$P = S \cdot h \cdot d \cdot C \cdot T$$

式中， P —一块段金属储量； S —一块段内含金石英脉斜面积； h —一块段内大于工业指标工程的平均厚度，形态简单脉体，则为含矿块段平均厚度； d —含金石英脉体重； C —一块段内大于工业指标工程的平均品位； T —含矿率，可根据掌子面取样结果圈出小矿群，再以小矿群累计长与坑道总长，或见矿掌子面个数与掌子面总数之比求得。

综上所述，含矿率法实质上属于统计法

范畴，它适用于评价形态简单，品位变化复杂的含金石英脉。它将整个含金石英脉作为一个开采对象进行储量计算，用见矿工程计算平均品位和平均厚度，用含矿率校正储量，以金的储量与脉石总量之比确定块段和脉体的平均品位。含矿率法的实际价值在于能用一般勘探网难于控制的不连续矿体作出客观评价，为合理开发石英脉型金矿资源提供地质依据。

至于采用含矿率法计算的储量达到何等级别，这应根据矿床研究程度作具体分析。如单从工程控制而言，笔者认为在符合勘探类型的钻探网度控制下，经过坑道验证部分可作为C级，其它列为D级。因这样求得的C级储量，除钻探控制达到同级规范要求外，尚补加坑道探矿，其研究程度高于规范要求。某金矿I号脉即按上述原则求得了B+C+D级储量，其储量分级见图2。

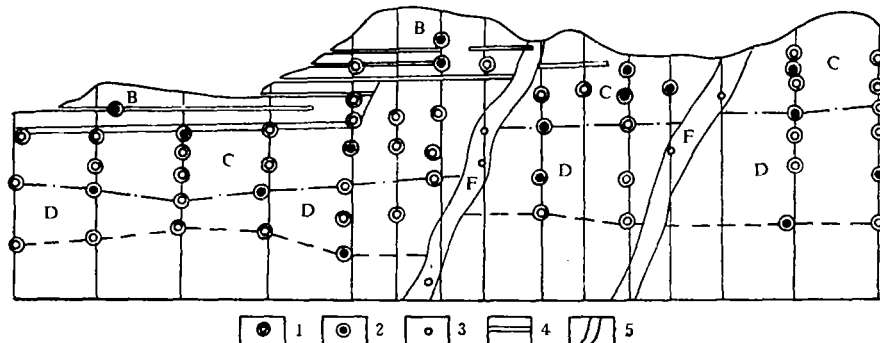


图2 I号含金石英脉储量计算垂直纵投影图(简化)

1—见含金石英脉的钻孔；2—含金石英脉 $m \cdot g/t$ 值 $>$ 工业指标的钻孔；3—构造钻孔；4—坑道；5—断层

Calculating the Reserves of Gold-Quartz Veins by Specific Ore Content Method

Li Songsheng

It is very hard to delineate directly a gold-quartz vein by prospecting drilling or gallery and calculate its reserves due to the uneven distribution of gold in the vein. This paper deals with a method by taking the ore-bearing vein as a mining target, using the data obtained at the ore intersections in the drill holes or galleries to calculate the reserves and calibrating the reserves calculated with the value of specific ore content statistically obtained from representative galleries. Finally the average grade of the vein may be determined on the basis of the ratio of gold reserves and the total amount of the gangues. Thus the gold-quartz vein will be correctly evaluated.