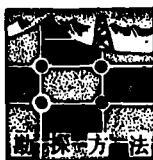


对地质储量误差标准的刍议

杜 劲 光

(冶金部地质局)



地质储量是进行矿山建设和生产的基础,地质部门总是力图使提交的地质储量能满足矿山生产的需要,而设计和生产部门也期望地质储量有较高的可靠性,以保证生产的稳定和均衡。但地质储量和其他物质不同,它埋藏在地下,赖以赋存的控矿因素较多,大部分矿体具有形态复杂,矿石组分不均的特点。勘探阶段又往往期望使用较少的投资和工程计算较高级别的储量,因此所圈定的矿体和计算的储量与实际总有一定的出入,即谓误差。加密勘探工程可以缩小误差,但这却要成倍增加勘探投资和延缓勘探周期。一般金属矿床的地质储量提高一个级别要增加2~4倍工程,因此不能在勘探阶段无止境的加密工程,所以地质储量的误差,也将永远的客观存在着。

地质储量的误差不仅受矿体形态、矿石组分等因素控制,而且还受勘探手段和技术方法的影响,诸如不同勘探手段对矿体厚度、品位的影响;矿心采取率和矿心直径对矿体厚度和品位的影响;取样、加工、化验方法和质量对矿石品位的影响;体重样的选取对矿石量的影响;控矿地质因素研究程度对矿体圈定的影响;储量计算方法的合理性及参数测定的精度等的影响。由于各种因素和数据的测定次数较多,误差正负值的或然率接近一致,因而在测定和计算过程中一部分误差相互抵消,致使最终的地质储量误差不会过大,而在一定范围内波动。

七十年代初,我们曾对20余个重点矿山的勘探程度进行过总结,了解不同矿种的各级地质储

量满足生产建设的可靠程度,以便研究制定合理的勘探程度和地质储量误差标准。后来,在进行地质勘探规范的编制过程中,又对勘探程度和地质储量误差作了进一步的调查研究。上述工作都为研究地质储量误差准备了较充分的基础资料。本文试图通过对这些资料的综合分析,以提出地质储量的误差标准和对地质储量误差的检查验证方法。

几个主要金属矿种地质储量 与其矿山生产情况

建设和生产部门一般从地质储量的数量*、质量和矿体空间位置等三方面来衡量地质储量的精度。

1. 矿体空间位置的可靠程度

矿体空间位置是否准确,直接影响到开拓工程和露天采场边界的合理布置,因此设计和生产部门对矿体空间位置的准确性十分重视,并提出了矿体面积重合率的概念和指标(即勘探时圈定的矿体与开拓时圈定矿体的面积比)。经统计,铁矿B+C级范围矿体重合率一般比较高,例如南芬、大孤山、弓长岭、海南石碌、白云鄂博等5个沉积变质铁矿的重合率均大于80%(80~97.2%)。其他类型铁矿,由于形态复杂重合率略有降低,但仍接近80%,如桃冲和凹山等矽岩型铁矿均大于80%,梅山铁矿为79%,大冶夕卡岩型铁矿大于60%。铜矿的B+C级范围矿体重合率均不高,大于60%的有铜官山的老庙基、小铜

*黑色金属为矿石量,有色、稀有、贵金属为金属量。

官山、松树山,德兴铜厂南山,易门风山,东川面山、张口铜,湖北龙角山,山西篦子沟等6个铜矿。湖北丰山铜矿仅38~68%,云南郝家河铜矿为29~46%,其他铜矿的重合率多近于50%。铅锌矿B+C级范围矿体重合率与铜矿情况近似,据19个矿床的统计B级范围矿体重合率多介于70%,C级范围矿体重合率则多介于50%。其他金属矿床,如金堆城斑岩型钼矿B+C级范围矿体重合率为69~81%,杨家杖子夕卡岩型钼矿B+C级范围矿体重合率为53.01~82.17%,金川镍矿B+C级范围矿体重合率,一矿区为86.97%,二矿区为69.74%,龙首矿为53.03%(包括部分C₂级)。

上述资料说明:矿体重合率除与控制程度即不同的储量级别有关外,主要与矿床类型(矿体形态复杂程度)有密切关系。沉积变质型和斑岩型矿床,矿体形态简单重合率均较高,其他类型矿床的重合率一般较低。有色金属矿床和贵金属矿床形态复杂,重合率较低。用不同勘探手段所圈定的矿体,其空间位置的准确性也有差异,如杨家杖子钼矿北露天矿,使用钻探工程圈定的矿体重合率为78.66%,坑道圈定的矿体重合率为88.4%。尤其是钻探测斜资料不准或不测斜,对矿体空间位置和矿体厚度影响更大。如白云鄂博铁矿勘探钻孔85个,其中53个弯曲过大,未经测斜即按直孔圈定了矿体,后经补测一般偏斜5~10°,最大达23°,根据补测的资料重新圈定的矿体两端变窄,中间增厚20~50米,致使露天采场北移35~65米,最远140米。金川镍矿和白银厂含铜黄铁矿型铜矿均出现由于钻孔测斜不准或不测斜影响矿体空间位置准确性的问题。

2. 地质储量误差

地质勘探阶段探获的地质储量误差是衡量储量可靠性的一个重要标准。在地质勘探有关规程以及工作中常用的质量标准是:化验分析合格率为70%,大体重检查小体重误差不应大于5%,矿体面积测定的各次值误差不应大于2~3%,用两种不同方法计算储量误差不超过5%即为合格。这些测定值的误差均包括在地质储量总误差中,而地质储量的误差至今未有明确规定。对于

地质储量误差的认识尚不一致,一致意见认为用绝对差即生产或开拓储量与地质储量对比;另一种意见认为用相对差即不同勘探网度所圈定矿体储量的对比。显然,不论那一种误差都是相对的,因为即使是开采储量与地质储量对比,也由于对贫化和损失的计算不够精确,其误差值也不准确,当然它比不同网度对比的准确性可能略高一些。但这种对比只能在生产后期进行,因而失去了对比的积极作用,所获得的结论除可供勘探同类矿床借鉴外,对被检查的矿床不能产生直接指导作用,因此以不同网度对比计算的相对差,仍然是一个值得探讨的方法。建国以来,地质部门勘探的各主要矿床,在勘探后期为了论证勘探网选择的合理性多数都进行过不同网度的储量对比。这些矿床已有相当数量为矿山生产利用。通过对这些矿山勘探程度的总结,从而了解地质勘探储量满足生产的程度即绝对差及其与相对差的关系。从已有资料中可看出,建国以来在地质部门提供的正规勘探报告基础上进行建设与生产的矿山和提交的B级、C级储量,基本上都满足了生产的需要。各主要铁、铜、铅锌、铝等矿山地质储量的绝对差见表1~5。

铁矿 已开采的11个铁矿,除夕卡岩型铁矿绝对差偏大外,其他沉积变质型铁矿、沉积型铁矿、钒铁磁铁矿和玢岩型铁矿等储量绝对差均小。其中7个矿床的B+C级误差<10%的4个占57.1%,<20%的3个占42.9%;5个矿床的B级误差<10%的3个占60%,其他2个矿床的误差也接近20%;3个矿床的C级误差<20%的有2个占67%,误差>20%的1个占33%。

铜矿 已开采的12个铜矿金属量的误差一般变化在<10~40%之间。其中7个矿床B+C级<10%的2个占28.5%,<20%的1个占14.3%,<30%的1个占14.3%,<40%的3个占42.8%,总体是<40%的82%;7个矿床B级误差<20%的5个占71.4%,其他2个<30%;9个矿床C级误差<20%的4个占44%,<40%的3个占33%,其他2个>40%占22%。误差最大的是白银厂折腰山含铜黄铁矿型铜矿,是因网度过稀漏掉了矿体。篦子沟铜矿的误差也较大,因为勘探

铁矿床矿石储量绝对差统计 表 1

矿床名称	生产(采准)与勘探对比绝对差%		
	B 级	C 级	B + C 级
南 芬	21.64	18.68	
弓 长 岭			4.3~11
歪 头 山			3.2
海南石碌			10
白云鄂博	3.86		
龙 烟			9
梅 山	0.7~3.3	15.6~16.2	4.6~8.4
攀 枝 花			1.07~13.08
大 庙	6.5		16.8
金 岭	<20的 6 个矿块 <30的 2 个矿段		

铜矿床金属量绝对差统计 表 2

矿床名称	生产(采准)与勘探对比绝对差%		
	B 级	C 级	B + C 级
因民猴场岩	15.51	128.44	
因民画山	14.1	14.64	
铜 官 山	23.3	9.6	11.9
篦 子 沟	17.75	68.8	1.2
丰 山 铜	28	34.2	37.5
龙 角 山	9.35		3.4
通 化	15.84		24.5
因民张口铜		5.76	
因民英哥架		29.5	
三家厂凤山		11.4	
白铜厂折腰山			40.7
三家厂舞山		33	

铅 锌 矿 床 金 属 量 绝 对 差 统 计 表 3

矿床名称	生产(采准)与勘探对比绝对差%		
	B 级	C 级	B + C 级
桃 林			Pb 50.4~14 Zn 38.8~26
小 铁 山			Pb 5.16 Zn 8.52
凡口金星岭	Pb 0.4 Zn 4.1		Pb 2.6 Zn 0.6
酒 顶		Pb 10.09~10.98 Zn 9.75~58.49	
德兴银山	Pb 28.7~31.2 Zn 1~12.57	Pb 3.28~72.56 Zn 2.79~51.47	
小 西 林	Pb + Zn 7.7	Pb + Zn 9.6~18.7	
天 宝 山		Pb 21.6 Zn 2.8	
水口山老鸦皂		Pb 20 Zn 13	
青 城 子	Pb + Zn 9.91		
沙拉塔什	Pb 14.7 Zn 0.5	Pb 12.7 Zn 0.95	

金矿床金属量绝对差统计 表 4

矿床名称	生产(采准)与勘探对比绝对差%		
	B 级	C 级	B + C 级
沃 西	14.42~28.18	49.7~98	
夹 皮 沟		24.55~32.53	
新 城		30.61~44.1	
古 袍 志 隆		29	
九 曲		25.82	
灵 宝		22.7	
金 厂 峪	11.57	16.26~37.69	
焦 家		24.7	

铜土矿床矿石量绝对差统计 表 5

矿床名称	生产(采准)与勘探对比绝对差%		
	B 级	C 级	B + C 级
小 关	14.5	7.1	
张店泮水	21.6~28	18.6	
淄博北焦宋		8	
淄博王村		4.05	
阳 泉	2.75	33.23	
张 窑 院	31.35	7.65	
小关南岭	14.5	7.1	

注：上列各表中的绝对差未考虑正负。其误差的计算范围有的为几个中段的主矿体，有的为几个中段各矿体误差的总和，后者为多。

控制程度不足,在C级储量仅占27%的情况下,矿山就进入了建设,投产储量变化较大。

铅锌矿 已开采的10个铅锌矿中,5个矿床铅的B级误差 $<10\%$ 的有4个占80%,另1个也接近30%,锌误差 $<10\%$ 的4个占80%, $<20\%$ 的1个占20%;6个矿床铅锌C级储量误差 $<20\%$ 的有4个占66.6%,其他2个矿床的误差也接近40%。误差大的是凡口铅锌矿,是因矿体形态变化大,勘探控制程度不足。

铝土矿 7个已开采的铝土矿中5个矿床的B级矿石量 $<20\%$ 的有3个占60%, $<30\%$ 的2个占40%,7个矿床C级误差 $<10\%$ 的有5个占71.4%, $<20\%$ 和 $<40\%$ 的各1个占28%,各矿床的总误差接近或小于30%。

金矿 8个已开采或正进行采准的矿床的C级储量金属量误差 $<30\%$ 的有5个占62%, $<40\%$ 的2个占25%, $>40\%$ 的1个占12.5%。

3. 矿体重合率与地质储量误差的关系

从前述资料中可看出矿体重合率与储量误差并没有明显的相关关系,因为重合率主要与矿体形态及对矿体形态的控制程度有关,而矿石量误差除与矿体形态的控制程度有关外还与矿体厚度变化有关,至于有色金属、贵金属和稀有金属矿床的金属量误差,除与上述两个因素外还与品位变化有关。因此,矿体形态简单、厚度变化小的沉积铁矿、沉积变质铁矿和粘土、铝土矿等矿体的重合率一般较高,矿石量误差较小。如南芬铁矿第三层矿B级储量范围的重合率达94%,C级储量范围的重合率为84%,其矿石量的误差为 -3.16% ,又如海南石碌铁矿B+C级范围重合率为80%,矿石量误差为10%。对于矿体厚度变化大的矿床则看不出重合率与矿石量误差有什么密切关系,如大庙铁矿942与909两个段高的重合率均为92%,而矿石量误差前者为 $+11.2\%$,后者为 -2.7% 。对于金属量的误差则更无明显的相关关系。前述15个铜矿的矿体重合率与金属量的误差充分说明了这一情况。郝家河砂岩型铜矿5个中段C级范围的重合率最大不超过46.7%,平均只有29.5%,可以说重合率是很低的,但金属量误差不超过14~66%,又如三家厂狮山铜矿

7个中段B+C级范围矿体重合率为54.8%,金属量误差为37.1%。这些资料还说明同一种矿床类型,甚至同一矿体的不同矿段的重合率与储量误差也不相同。苏联O.П.谢尔盖耶夫计算了巴卡尔组8个铁矿的几何测量平均误差仅为28.15%,而各个部位的误差值的变化则由0~100%。前述大庙铁矿不同段高的储量和重合率的计算也说明这一问题,因此对矿体的控制必须区别对待,才能达到相同的控制程度。对重合率的认识和验证,只有在采准或生产阶段才能获得,而且它与储量误差并无明显相关。在勘探阶段无需规定重合率的指标,但在工作中,必须查清控矿因素,提高勘探工程质量,确保矿体的厚度和空间位置不受歪曲,这有利于重合率的提高。

4. 储量的绝对差与相对差的关系

储量的绝对差已如前述,7个铁矿B+C级矿石量绝对差全部 $<20\%$;7个铜矿的B级金属量绝对差除两个分别23.3~28%外,其他均小于17.7%,9个铜矿的C级金属量绝对差为68.8~128.4%,其他误差均 $<34\%$ 。5个铅锌矿的B级铅锌金属量绝对差 $<20\%$ 有4个,另一个也接近20%,C级铅锌金属量绝对差基本上小于或接近于40%。7个铝土矿的C级矿石量绝对差和8个金矿中7个金矿C级金属量绝对差均 $<40\%$,

(见表1~5)。从总体来看B级储量的绝对差基本上可满足 $\pm 20\%$ 的要求,C级储量的绝对差基本上可满足 $\pm 40\%$ 的要求。从这些矿区的生产实践说明,虽然控矿因素较多,矿体形态、厚度、品位难于准确控制,但各级地质储量范围内的矿体形态、厚度、品位的误差可在上述误差范围内变化,从而保证了储量的精度。生产实践还说明,过去对各级地质储量误差的规定是有实践依据的,只要在勘探阶段认真研究控制因素,合理地选择勘探网度,灵活地调整勘探工程,地质储量的质量就能确保小于上述误差。长沙、昆明等有色设计院,鞍山黑色矿山设计院和各规范组的研究成果与总结进一步证实了上述结论。鞍山黑色矿山设计院和长沙黑色矿山设计院组成的铁矿地质勘探程度编写组在《从矿山生产实践与探采时对比铁矿床地质勘探十几个问题的讨论》中,对

20多个生产矿山的调查, B级铁矿石量绝对差均小于20%。长沙有色设计院在《几种有色金属矿产资源B+C级误差分析》中, 认为以矿区为单位所计算的B级金属量绝对误差可达到 $\pm 15\%$, B+C级金属量绝对差可达到 $\pm 25\%$; 以中段为计算单位B级金属量绝对差可达到 $\pm 20\%$, B+C级可达到 $\pm 40\%$ 。昆明有色设计院在《对铜矿的勘探总结》中通过26个矿区百余个中段的对比, 认为B级铜金属量绝对差可达 $\pm 20\%$, C级金属量绝对差可达到 $\pm 50\%$ 。铅锌规范组对19个矿区93个中段的对比, 认为B级铅金属量绝对差 $< \pm 30\%$ 的占57%, B级锌金属量绝对差 $< \pm 30\%$ 的占86%, C级铅金属量 $< \pm 40\%$ 的占72%, C级锌金属量 $< \pm 40\%$ 占83%。

23个铁、铜、铅、铝土矿床的相对差与绝对差的对比见表6~9。

上述资料反映了一个重要的问题, 即绝对差和相对差之间并没有明显的正负或大小的相关关系, 在铁矿床可供对比的同级别储量中, 一般相对差略小于绝对差。铅、锌和铝土矿可对比的同级别储量中, 一般相对差有大于绝对差的趋势。铜矿床中可对比的同级别储量的相对差和绝对差两者近似或相对差略小于绝对差。据铅、锌规范, 对15个矿区56个矿块的不同网度进行的对比, B级与C级同级别地质储量的相对差亦相接近。这些资料客观地反映了矿床的特点, 虽然勘探阶段不能完全查清埋藏在地下的储量, 但可使地质储量达到较高的精度。因为勘探网是圈定矿体的手段, 而网度愈密所圈定的矿体愈接近于实际, 所以采准阶段的储量肯定是比地质勘探提交的储量精度要高, 因为相对差与绝对差之间不可能存在大与小或正与负的关系。可见, 过去有人试图要求相对差一定要小于绝对差的意见是没有根据的。其次是大量的对比资料说明同级的相对差与绝对差比较接近, 这即说明勘探阶段提供的地质储量精度高接近于实际, 也说明利用地质阶段不同网度对比所获得的相对差, 可以对勘探阶段提交的各级储量的质量作出评价, 用以衡量地质储量。应指出的是, 不同网度验证矿段的选择必须有充分的代表性, 不能任选1~2个矿段, 而且

所验证的范围不能过小, 否则所获得的资料不论其值大小均没有任何意义, 因为矿体的形态、厚度、品位并不是到处都是均一的。如大冶铁矿的27~28线矿石量的绝对差为零, 而29~30线矿石量的绝对差则达63.9%, 又如把同一勘探网划分成几个组, 各组储量的相对差也不相同。张店铝土矿同一勘探网一组网对比的相对差为2.75%, 而另一组的相对差则达25.4%。应当看到虽然矿体的这种变化程度各有不同, 但确是普遍存在的, 所以必须研究控矿地质因素与矿体厚度、品位的变化特征, 合理选择网度。

对地质储量误差标准的刍议

确定储量误差标准应从两个方面来考虑, 即勘探阶段提交的各级储量误差能达到的程度和矿山设计、生产的要求。我国主要金属矿山的生产实践证明, 地质勘探阶段提交的B级与C级储量误差, 可以分别达到 $< 20\%$ 和 $< 40\%$ 的精度, 而且这些矿山的生产实践还证实, 地质储量误差达到这一精度就可以满足矿山生产的需要。国外各金属矿床的地质储量误差与我国的矿山生产实践也相近似, 苏联克列特尔教授所著的《矿床的普查与勘探》一书指出:

(1) 苏联伯恩斯坦1964年对苏联的铜、铅、锌矿床进行的总结说明, 这些矿床金属量的绝对差为19.8~33.7%。

(2) 美国8个斑岩铜矿金属量的绝对差为4.5~12%。

(3) 苏联晋可夫对苏联的脉状金矿进行总结, 其金属量绝对差为18.8%。特罗斯科夫对美国几个金矿进行总结, 其金属量绝对差为4.5~12%。

我国的实践还证实储量的相对差与绝对差没有正负与大小关系, 两种误差的波动范围十分接近, 因此完全可以用相对差作为衡量地质勘探阶段提交的各级储量的质量, 并根据实践建议将B级储量的相对差定为 $< 20\%$; C级储量的相对差定为 $< 40\%$ 。

对于C级储量可按规范的规定用B级检查, 其检查验证比例可根据矿床的规模和类型检查

铁矿石储量相对差与绝对差对比

表 6

矿床名称	不同网度对比相对差 %			生产 (采准) 与勘探对比绝对差 %		
	B 级	C 级	B + C 级	B 级	C 级	B + C 级
南 芬	5.9			21.64	18.68	
弓 长 岭	25~45					4.3~4.1
海南石碌						
攀 枝 花		4.85				1.07~13.08
梅 山		5.73~7.82		0.7~3.3	15.6~16.2	4.6~8.4
金 岭	11	66.2			<20的6个矿块, <30的2个矿块	

铜矿金属量相对差与绝对差对比

表 7

矿床名称	不同网度对比相对差 %			生产 (采准) 与勘探对比绝对差 %		
	B 级	C 级	B + C 级	B 级	C 级	B + C 级
铜 官 山			12~13~26 41~43~57		9.6	11.9
白银厂折腰山			28~30~32			40.7
郝 家 河			10.8~28.2		44.8~66	
篦 子 沟			68.8			1.2
烂 泥 坪			21.12			6.67~27.9

铅锌矿金属量相对差与绝对差对比

表 8

矿床名称	不同网度对比相对差 %			生产 (采准) 与勘探对比绝对差 %		
	B 级	C 级	B + C 级	B 级	C 级	B + C 级
桃 林		Pb 9.2~21 Zn 1.1~21.5				Pb 50.4~14 Zn 38.8~26
小 西 林	Pb + Zn 7.4~9.9	Pb + Zn 11.5~19.91	Pb + Zn 9.3	Pb + Zn 7.7	Pb + Zn 9.6~18.7	
天 宝 山	Pb 18.5 Zn 17.04	Pb 36.02 Zn 14.61			Pb 21.6 Zn 2.8	
矿山厂主矿体	Pb 1.4~6.39 Zn 0.8~22.69					Pb 34.6 Zn 21.4
关 门 山		Pb 21.47 Zn 24.62			Pb 30 Zn 32	
小 铁 山	Pb 5.4 Zn 9.3	Pb 5.4 Zn 9.3				Pb 5.16 Zn 8.52
凡 口 金 星		Pb 20.8~36.2 Zn 33~39.2		Pb 0.4 Zn 4.1		Pb 2.6 Zn 0.6

铜土矿矿石量相对差与绝对差对比

表 9

矿床名称	不同网度对比相对差 %			生产 (采准) 与勘探对比绝对差 %		
	B 级	C 级	B + C 级	B 级	C 级	B + C 级
小 关	6.4			14.5	7.1	
阳 泉		6.28		2.75	33.23	
北 焦 宋		67.7			8	
王 村	12.82				4.05	
张 窑 院		18		31.35	7.65	

注: 上列各表中的绝对差和相对差均未考虑正负。其误差的计算范围有的是几个中段或剖面的主矿体, 有的是各矿体误差总和。

5~20%。即大、中型黑色金属矿床一般为10~20%；大、中型有色金属矿床一般为5~10%。复杂的小型矿床因即使加密工程也难于获得B级储量，而且这种矿床的规模只能作为小型矿山的建设依据，所以可不进行验证对比，但应投入少量工程进行检查，以提高矿体圈定连接的精度。这里值得探讨的是B级储量要否验证，考虑到B级储量不仅是验证C级储量的高级储量，而且是先期生产利用的储量，其误差的大小关系到矿山能否按期建成与建成后能否按期生产和稳产。特别是大、中型矿床多建成为国家的骨干企业，投资巨大，地质勘探阶段应尽可能的满足矿山设计和生产的需要，保证B级储量的精度，使B级储量误差小于20%是十分必要的，因此原则上应当进

行检查对比。但对于不同类型矿床应有所区别，对那些形态比较简单，厚度品位比较稳定的矿床，由于大量的生产实践均以证实其B级储量误差均小于20%，故可不进行检查，而对那些形态比较复杂，厚度、品位变化较大的矿床则应通过加密工程进行验证。新类型矿床则必须进行检查，如广西平果铝土矿属于岩溶崩塌堆积矿床，为了研究对矿体的控制程度，曾选择4个矿体进行加密验证对比，所获资料证明，B级检查C级相对差25%，B级经再加密进行对比其相对差15%，从而证实B级、C级储量可靠。至于检查验证工作不能任选1~2个中段、矿块、剖面，更不能从检查验证资料中任选一部分进行对比，而必须使用全部资料才能较客观的对储量误差作出评价。

再论金矿品位的对数正态分布

杨 尔 煦

(冶金部地质局)

金矿品位或厚度乘品位(指脉金)符合对数正态分布曲线，这一点在南非已有很多金矿区证明是正确的。作者曾经对山东玲珑52号脉68个样品做过曲线^[1]，但由于样品太少，实测曲线和理论曲线拟合得不好。为了确切地了解金矿的品位分布规律，这里收集了山东焦家破碎带热液蚀变岩型金矿7180个样品的分析数据，这个母体已足够多了，通过计算和理论曲线拟合得也比较好。从这里更可以看出不存在什么特高品位，因此也不必切除。

金矿品位分布曲线的拟合

山东焦家金矿赋存在一个较大的破碎带中，矿体规模大，形态相对稳定。矿石多呈细脉浸染状，金属矿物以黄铁矿为主，矿体边界不明显，金的品位是逐渐变化的。

在这个矿山中，共收集钻孔和坑内样品7180

个。在图1(b)上表示了按等差间隔1克/吨取得的分布曲线，前面的曲线是按图上所表示的比例尺绘出的，后面的曲线是纵坐标放大10倍的曲线。这些曲线都显示了在尾部缓慢下降的特点。放大以后可以看到局部的跳动。在图1(a)上表示了按等比间隔(比值为2)，即按对数间隔求出的分布曲线。从这条曲线可以看出，金矿品位分布曲线是一条很光滑的曲线，并不象图1(b)那样出现跳动。这些跳动是因为等差间隔是一定值，相对于高品位来讲已太小了，在某一个间隔中出现的样品只有一、二个，甚至没有，因此这种跳动不是曲线的固有特征。从图1(a)来看，品位分布曲线是一条光滑曲线，它反映了矿体的客观规律。

按照三参数对数正态分布曲线方程^[2]，求出某一个区间的概率 ΔF 。