

# 万山类型汞矿床的勘探网密度问题

B. II. 賈多爾丘克 李永賢 王其倫 張振超

本文是试图对适用于较复杂的稀有金属矿床，特别是汞矿床的放宽勘探网度问题予以分析。为此，选择了两个研究较为详细的万山类型汞矿床——黑洞子和杉木洞的资料作为此项分析工作的依据。

## 一、万山类型汞矿床的矿体形态及其局部赋存条件

万山矿田各矿床地质构造的基本特征在刊物中已不只一次地阐述过。因此，这里仅介绍矿体局部赋存条件的特征，因为只有矿体的形状和规模才能够最终确定出勘探方法和勘探网的密度。本文只对具有工业价值的矿体，亦即对含有足够指标矿石的矿体予以阐明。

首先，在研究所述矿床时，必须注意矿化多层含矿性的特点（图1）。

万山矿田内具有工业意义的矿体均位于350—500公尺的深部，自下寒武纪至中寒武纪共计6层，即 $CM_1^3$ 、 $CM_1^4$ 、 $CM_2^3$ 、 $CM_2^4$ 、 $CM_3^3$ 和 $CM_3^4$ 等层。在主要容矿层的下部及上部均发现有矿化，这种情况使我们不得不慎重地决定钻孔的深度问题。若对整个容矿岩石进行系统勘探，则不可避免地导致巨大的浪费——勘探进尺增加很多，而且往往不能达到预期效果。但如勘探被认为是该地区主要含矿层中的一层时，则可能漏掉下部的巨大矿体。如杉木洞矿床北部地区即为一例。于该区，曾对 $CM_2^3$ 层进行了系统的勘探，当时该层被认为是主要的而且实是唯一的含矿层。但后来证明了，该区较为巨大的矿体均赋存在 $CM_3^3$ 层，结果大部分以前在 $CM_2^3$ 顶板结钻的钻孔均悬在距矿体数十公尺远的空间。因此，不得不从“下部”专门掘进的坑道内借助天井对此矿体进行勘探。

万山类型矿床的矿体一般均为整合状，次为交错型，剥离构造为局部成矿构造的标准类型，系受褶皱的封闭特性而形成的。此种构造在单斜岩层较小的褶皱处最为发育。当岩石倾角非常平缓时（一般为几度，很少达10—20°），有如万山一样，则几度间

的变化，就可以在一定的层位中（主要是在白云岩中，因与石灰岩相比，白云岩自行充填空洞的性能较差）产生复杂的，与岩石层理相一致的交错半平行裂隙状整合弱化带。此种弱化带经常出现在平缓穹隆凸起的圆斜封闭部分。它们彼此间呈雁列状排列，顺岩层倾斜自一层进入另一层并在平面和深部发生变位。所述弱化带——剥离构造在 $CM_2^3$ 层中部和下部， $CM_3^3$ 层的上部和中部分以及 $CM_2^4$ 和 $CM_3^4$ 层最为明显。

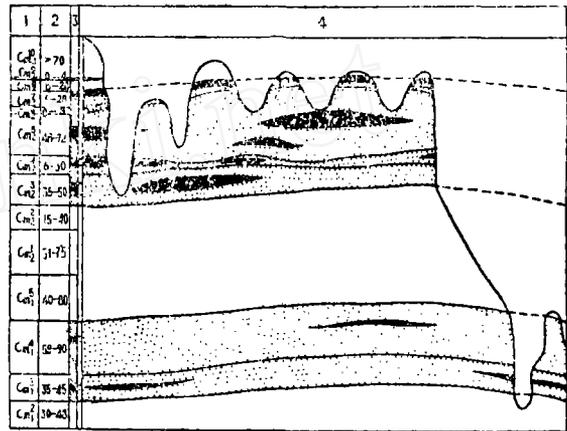


图 1. 万山矿田汞矿化分布多层含矿性剖面略图

1. 万山矿田中，下寒武纪主要地层符号；2. 岩层厚度（公尺）；3. 矿体的地质位置（黑色：工业矿体，点：浸染状辰砂）；4. 标准剖面点：表示以石灰岩为主的中（ $CM_2^3$ — $CM_3^3$ ）、下（ $CM_2^4$ 和 $CM_3^4$ ）寒武纪主要矿层；未着色处代表以近海沉积岩层页岩、泥灰岩为主的下伏上复和容矿建造间层。黑色为万山矿田个别区段内所探明之主要矿体的地质构造情况

于剥离过程中所形成的裂隙为后来的碳酸盐物质（白云石，有时为方解石）以及部分石英所充填。较为稳定之含矿层的厚度（ $CM_2^3$ 和 $CM_3^3$ ）一般在40—70公尺之间，其中30—60%均有碳酸盐（即碳酸石英）夹层发育。含矿层的这些部分可视为含矿带。矿体一般均赋存在含矿带蚀变最强的部分（通常为该矿带的中、下部）约占矿带厚度的10—30%。

类似的规律性在上述三级：含矿层，含矿带和矿体的面积分布方面亦有发现。若含矿层在个别矿田内

发育，则含矿带只分布在矿段和矿床的交界处，后者通常被平缓槽曲所控制，而槽曲又使规模较大的穹窿凸起复杂化。此种区段的规模在平面上为 $n \times (2-3)n$ 公里。区段的长轴通常为北北东向，与整个万山矿带的走向一致（图2）。

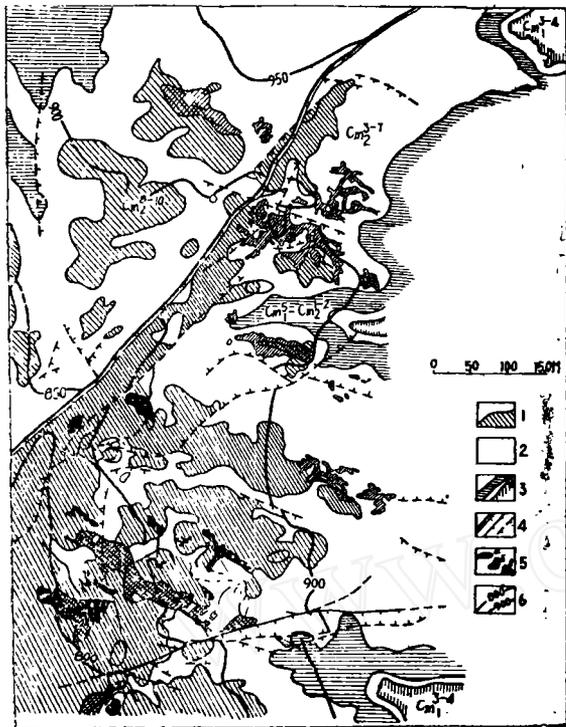


图 2. 万山矿田地質构造略图

1. 以頁岩为主之上复岩石( $CM_5^2 - CM_{10}^{10}$ ); 2. 硫酸盐主要含矿层的露头( $CM_5^7$ 和 $CM_3^4$ ); 3. 建造間頁岩层( $CM_4^3$ 和 $CM_5^5$ ); 4. 主要断裂, 双綫为可能构成导矿通路的万山正断层带; 5. 賦存于 $CM_5^2$  (黑色),  $CM_5^4$  (斜綫)和 $CM_3^3$  (小方格)层之主要含矿体; 6. 等高綫。

## 二、勘探网密度的分析

分布在上述矿床内的矿体为平缓似层状矿体，主要是用垂直工程进行勘探的（鑽孔、天井、盲井）。因此，在分析过程中主要引用了垂直勘探工程的資料。

### 1. 黑洞子矿床

位于万山矿田的北东边缘部分，主要为中寒武纪退色白云岩( $CM_5^5$ )，于该矿床的北西方向为万山断层带(图3)，北部、东北、东部以及部分的东南方向为下伏较古老地层的露头( $CM_4^3$ 和 $CM_1^6$ 层)，西南界线是大致按很深的峡谷圈定的。

矿区内岩石产状非常平缓(图3和4)。一般仅能发现被断裂复杂化的小槽曲，矿化多賦存在厚层(約60公尺)条带白云岩的中部( $CM_5^5$ )。在上复岩层的个别层位中( $CM_4^3$ 和 $CM_1^6$ )，均发现有不大的透鏡状矿体。

根据老洞的研究資料，于矿区内共圈定有三条北西西向的平行矿带，其面积之比約为7:3:1。三条矿带的总面积为区段远景面积的49%。至于矿带内已被古代矿工采空矿体面积则为矿带总面积的40%。这两个数字(49%和40%)表明了矿化分佈的不均匀程度，亦可视为面积的含矿系数，綫含矿系数值系 $CM_5^5$ 与 $CM_4^3$ 层接触綫含矿部分的总长与一直延伸到地表的該接触綫总长之比(图3)。此系数大致为0.5，即与上述值近似。

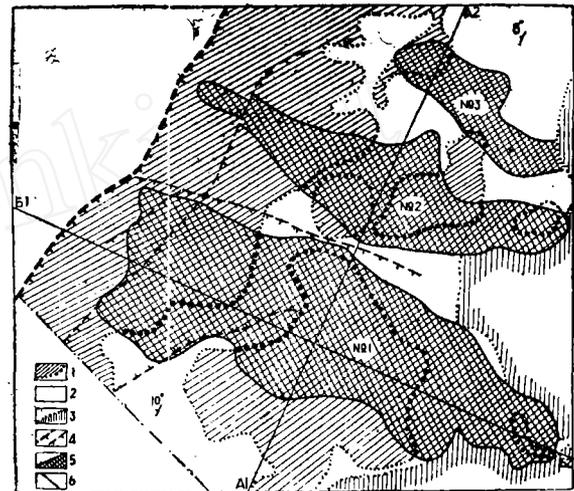


图 3. 黑洞子矿床地質构造略图

1. 上复岩层( $CM_5^2 - CM_{10}^{10}$ )，仅表示了所計算地区的面积(大点表示在下伏 $CM_5^5$ 层接触处的含矿部分); 2.  $CM_5^5$ 主要含矿层露头; 3. 下伏岩层( $CM_4^3$ 和 $CM_1^6$ 等); 4. 主要断层(粗綫为万山正断层带); 5. 按照老洞研究資料而圈定的矿体; 6. 与西南方向矿床面积的分界綫。

对勘探网密度进行分析时，曾编制了許多横剖面，如图4所示。剖面間距离为50公尺。剖面上表示有矿带以及組成矿带的矿体(探空区掌子面)。分析工作共分两阶段进行。

(1) 第一阶段: 测定了为探明並大致圈定三个矿体的全部面积所必須之最适宜的勘探网密度。

分析工作采用了放宽法。起算点以1号矿体北西部的点为准，剖面間距离每次相应放宽50公尺——由50到250公尺。剖面上的孔距由最小值50公尺到最大

值——与剖面间距相同，落入各矿带范围内的鑽孔假定为見矿鑽孔（具有工业汞矿化或肉眼可見的辰砂；按照上述含矿系数值，其間的对比应为 1:1）。针对勘探网的每一方案，圈定了矿带的范围（在見矿和无

矿鑽孔之間用 1/2 外推法）。面积用求积仪确定，然后与真正的实测面积对比。矿带面积的相对誤差见表 1 及图 6，其平面上的輪廓如图 5 所示。

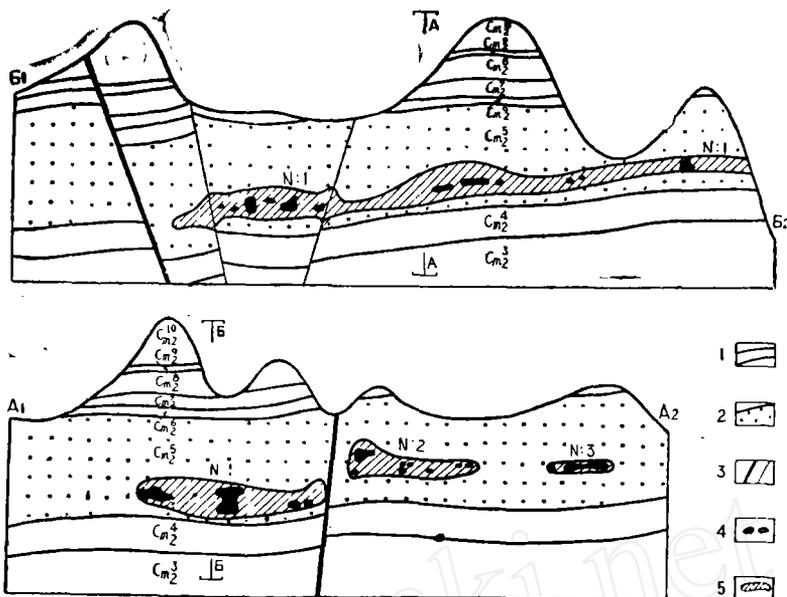


图 4. 黑洞子矿床标准剖面图

1. 上复下伏岩层；
2. 主要含矿层 (Cm<sup>5</sup>)；
3. 断裂；
4. 矿体 (古代矿工所探空的矿体)；
5. 含矿带界限。

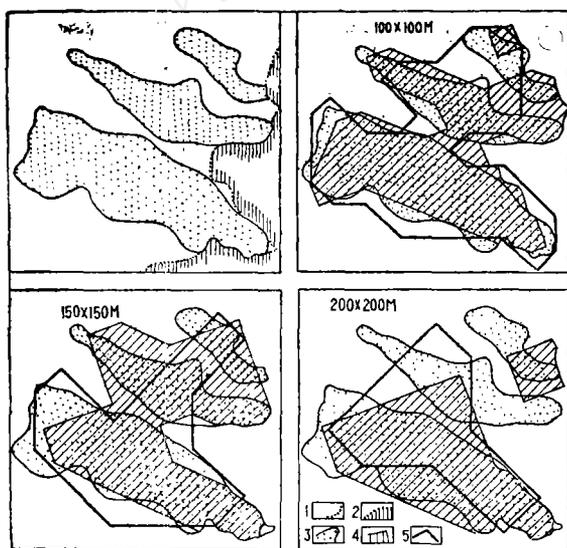


图 5. 用不同网度所圈定之黑洞子矿床三条矿带形状的可靠性

1. 远景面积 (主要容矿层 Cm<sup>5</sup> 与上复岩层的露头)；
2. 下伏岩石 (Cm<sup>4</sup> 和 Cm<sup>3</sup> 等)；
3. 根据老洞研究资料而圈定的矿带；
4. 按照方格网并与矿带走向即北西向相一致之不同网度所圈定的计算块段。
5. 同上，系按南北向方格网。

黑洞子矿床不同勘探网密度的矿带面积测定精度 (自 50 到 250 公尺)

表 1

顺序号	勘探网参数(公尺)			确定矿带面积的相对誤差 (%)			
	剖面间距	剖面上鑽孔距离	平均网度	一号矿带	二号矿带	三号矿带	三条矿带之总合
1	50	50	50	-1	-7	-5	-3
2	100	50	71	+7	-7	+24	+5
4	100	100	100	+10	+13	+43	+14
3	150	50	87	-2	-17	-5	-6
7	150	100	123	-5	+5	+5	-2
9	150	150	150	-10	+2	-33	-7
5	200	50	100	-2	-8	+5	-3
8	200	100	141	-4	+8	+40	+3
11	200	150	173	-10	+20	-40	-5
13	200	200	200	-15	-75	-38	-33
6	250	50	112	-20	-22	-71	-25
10	250	100	158	-20	-33	-62	-28
12	250	150	194	-39	-8	-100	-36
14	250	200	224	-25	-100	+10	-42
15	250	250	250	-10	+25	-400	-7

实测面积 (为 100%)

(2) 第二阶段: 用不同网距确定在业已探明並初步圈定的矿带内所计算之储量的可靠性。

选择较大的1号矿体作为分析对象。由于没有以前所探矿石中汞含量的资料, 所以品位是按探空区的体积计算的(平行断面法)。为此, 将假定的垂直勘

探工程(鑽孔)繪制在每一張橫剖面上, 距离为10公尺。讀数自矿带的西南邊緣起算, 見矿部分(矿体厚度)为遇到探空区掌子面之假定鑽孔部分。最大的勘探网密度为50×10公尺。按下述表2格式进行放寬(剖面間距相应放大50公尺——由50到250公尺, 剖面間鑽孔距离由最小到最大——与該计算方案的剖面間距同)。

綜合后的表2資料見图7。

利用不同勘探网密度计算矿体体积与厚度的可靠性(以黑洞子矿床1号矿体为例)

表 2

順序号	勘探参数(公尺)			含矿系数	計算的相对誤差(%)	
	剖面間距	剖面上鑽孔距离	平均网度		矿体厚度	矿体体积
1	50	10	22	0.40	0	0
2	50	20	32	0.43	-7	+1
4	50	30	39	0.36	+14	+2
6	50	40	45	0.39	0	-3
9	50	50	50	0.43	+16	+15
3	100	10	32	0.40	-20	-6
7	100	20	45	0.43	-23	-7
17	100	30	55	0.39	-11	-11
13	100	40	63	0.43	-30	-20
16	100	50	71	0.37	-30	-41
23	100	100	100	0.42	-52	-40
5	5	10	39	0.36	-20	-18
12	5	20	55	0.38	-27	-26
15	5	30	67	0.31	+7	-11
18	5	40	77	0.33	-30	-33
20	5	50	87	0.41	-7	-17
27	150	100	123	0.57	+14	+34
29	150	150	150	0.00	-100	-100
8	200	10	45	0.30	-55	-64
14	200	20	63	0.30	-50	-60
19	200	30	77	0.26	-57	-68
22	200	40	89	0.31	-48	-57
24	200	50	100	0.30	-52	-64
28	200	100	141	0.33	-77	-71
31	200	150	173	0.33	-84	-68
33	200	200	200	0.50	-89	-71
10	5	10	50	0.42	-50	+8
17	5	20	71	0.45	-25	-3
21	5	30	87	0.41	+64	+18
25	5	40	100	0.37	+30	+22
26	5	50	112	0.50	+50	+79
30	5	100	158	0.33	-70	-64
32	5	150	194	0.66	+134	+317
34	5	200	224	0.66	-70	-29
35	5	250	250	0.00	-100	-100

实际資料(100%)

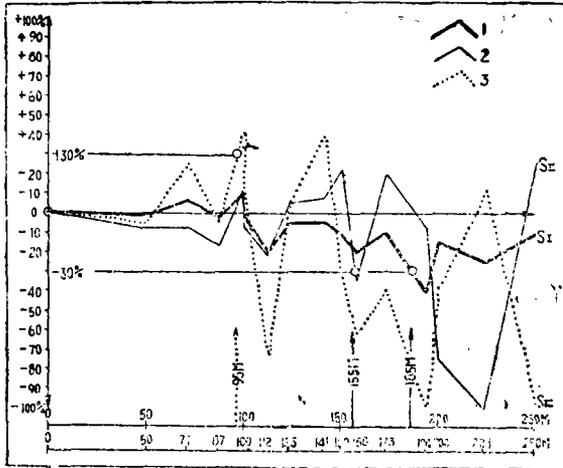


图 6. 用不同网度测定黑洞子矿床三条矿带面积时的相对精度图

縱座标为测定矿带面积之相对誤差值(%), 橫座标为勘探网的平均网度; 粗綫为1号矿带的誤差值; 細綫为2号矿带的; 点綫为3号矿带的。

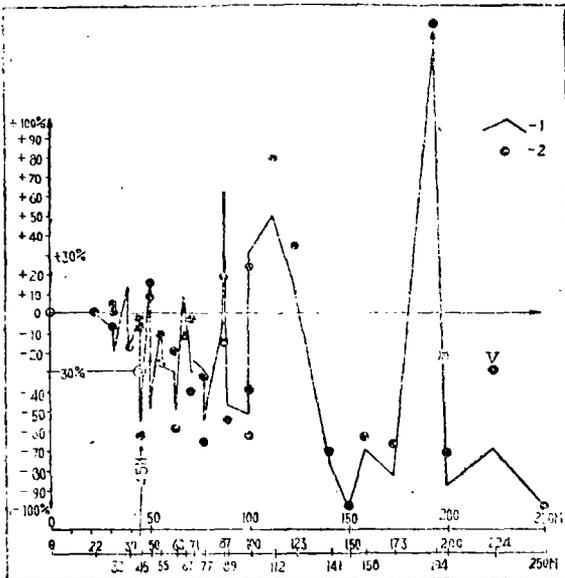


图 7. 用不同网度测定黑洞子矿床1号矿带矿体体积及其平均厚度时的相对誤差图

縱座标为测定矿体总体积和平均厚度的相对誤差值(%), 橫座标为平均网度的誤差值(公尺); 实綫: 确定平均厚度的相对誤差值; 黑圈: 测定矿体总体积的精确度。

## 2. 杉木洞矿床

本矿床与前述矿床的不同点在于：此矿床为没有露头出露到地表的封闭类型矿床、位于万山矿田的南部（见图2）。矿化呈多层分布（图9）。上部层（ $CM_1^1$ ）厚度较小的含矿体大部分已为前人探空。用网度较密的坑道详细勘探个别露头时，均未能获得一定矿量。大部分情况下， $CM_1^1$ 层的矿化应看作是可靠的矿体指示物，用以证实深部（下部含矿建造）较为稳定矿体存在的可能性。矿床的东北部按照 $60 \times 40$ 公尺网距（图8）进行了详细勘探，同时也勘探了 $CM_2^5$ 层——被认为与相邻区段（黑洞子，张家湾）相同的主要含矿层。但是，后来证明了这里的主要矿体赋存在 $CM_2^3$ 层内，在该层中部圈定了西北向较为稳定的矿带，长与宽之比为5:1。该矿体主要用坑道——天井和暗井进行了勘探，网度最初为 $30 \times 20$ 公尺，后放大到 $60 \times 40$ 公尺，又过些时候，在矿床的西南部用 $60 \times 40$ ， $90 \times 60$ 和 $120 \times 80$ 公尺的勘探网进行勘探的结果，又发现了北西向的复杂多层矿体，矿化均分布在 $CM_2^3$ ， $CM_2^4$ 和 $CM_2^5$ 三层中，

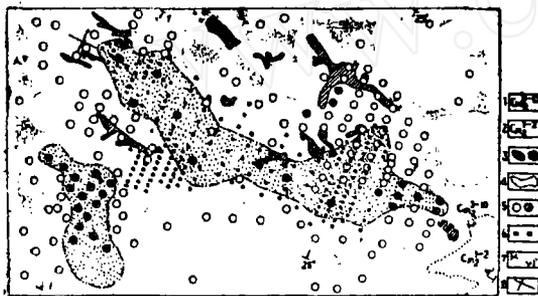


图 8. 杉木洞矿床详细勘探略图

1. 矿床远景部分（主要含矿层  $CM_2^3$  和上复  $CM_2^4$ — $CM_2^5$ 层的分布面积）；2. 下伏岩石的露头（ $CM_1^1$  和  $CM_2^3$ 层）；3. 已为前人探空之  $CM_2^1$ （第一个）和  $CM_2^2$ （第三个）层似层状中小矿体；4. 根据勘探工程资料所圈定之  $CM_2^3$  和部分  $CM_2^4$ — $CM_2^5$  层内的盲矿体；5. 钻孔：黑色：在矿体范围内钻进并穿过主要  $CM_2^3$  含矿层，同时还遇到未矿化（够工业或不够工业的）的钻孔；空白：为矿体范围以外或未穿过主要含矿层的钻孔；6. 同 5，系指天井和暗井；7. 图 9 之剖面线；8. 放大勘探网之假定起算点。

主要矿带为 137 个垂直勘探工程所圈定，其中 107 个见矿，其余 30 个见矿化（这样，面积含矿系数为 0.2，主要矿带的含矿系数为 0.7）。

确定勘探网的垂直密度，有如黑洞子一样分两阶段进行。于第一阶段，确定出深明和大致圈定两个矿

体所必须之勘探网密度，第二阶段则确定出利用不同勘探网所计算之储量的可靠性（放宽法）。

(1) 为解决第一项任务编制了大量纵、横剖面，其中一部分如图 9 所示。最大网度为  $30 \times 20$ ，平均为 24 公尺，按下述表 3 所示进行放大（勘探网的规格系实际工作中所采用的）。与以前所述一样，假定落入各矿体的工程均为见矿（或含矿）工程，并由主要矿体北西部分的起算点放大（见图 8）。

利用不同网度所确定之矿体面积的相对误差见表 3 和图 10。

用不同网度测定杉木洞矿体面积的  
相对误差

表 3

顺序号	勘探网参数(公尺)			确定矿体面积的相对误差(%)		
	剖面间距	剖面上钻孔距离	平均网度	主矿体	外层含矿体	二矿体之平均误差
1	30	20	24	0	+1	+0
2	30	30	30	+1	+2	+1
3	60	20	35	-2	-6	-3
5	60	30	42	0	-6	-1
6	60	40	49	+1	-11	-2
10	60	60	60	+4	-10	+1
4	80	20	40	0	-2	0
7	90	30	49	+1	-1	-1
9	80	40	57	0	-9	-2
13	80	60	69	+3	-5	+1
16	80	80	80	+7	-17	+1
8	120	20	49	+4	+1	+3
11	120	30	60	+2	+2	+2
14	120	40	69	+3	+3	+3
17	120	60	85	+9	-7	+5
19	120	80	98	+17	+14	+16
22	120	120	120	+19	+12	+17
12	180	20	60	-1	-19	-6
15	180	30	74	-4	-31	-12
18	180	40	85	-2	-26	-8
21	180	60	104	0	-26	-6
23	180	80	120	+19	-13	+11
26	180	120	147	-2	-7	-4
28	180	180	180	-14	-71	-38
20	180	40	98	+10	+24	+13
24	180	60	120	+19	+12	+17
25	240	80	139	+17	+14	+17
27	240	120	170	+30	+14	+26
29	240	160	196	+12	-1	+9
30	240	240	240	-8	-50	-22

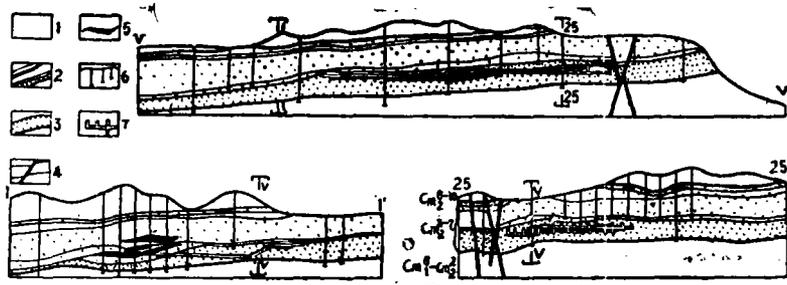


图 9. 杉木洞矿床地质构造特征及矿体赋存条件的标准剖面图

1. 上复 ( $CM_8^{1-10}$ ) 下伏 ( $CM_6^{1-2}$ 、 $CM_7^{1-3}$ ) 岩层之近游沉积层; 2. 碳酸盐岩石(主要为白云岩), 主要的含矿层 ( $CM_4^2-CM_4^1$ ); 3. 主含矿层 ( $CM_3^2$ ) 白云岩; 4. 断裂; 5. 已探明矿体; 6. 鑽孔; 7. 勘探坑道。

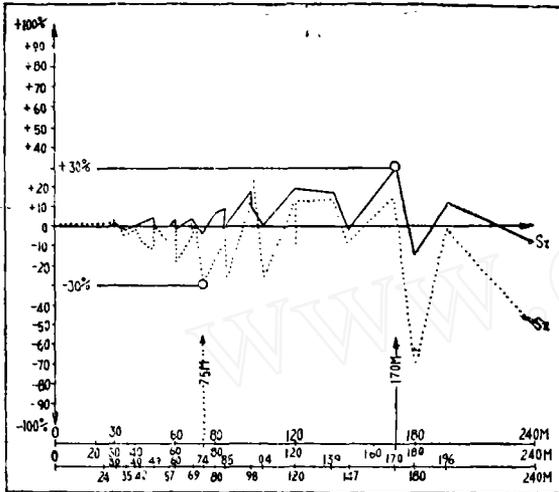


图 10. 用不同网度确定杉木洞矿床二矿体面积之相对精度略图

縱座标为确定矿体面积的相对误差值(%)，  
横座标为勘探网平均密度；  
实线：主矿体的误差值；点线：多层含矿体的误差值，

(2) 第二阶段仅利用了在主矿体范围内所掘进的137个垂直工程(图11)。其中122个天井和暗井, 15个鑽孔, 个别区段的勘探网密度为 $30 \times 20$ 到 $60 \times 40$ 和 $120 \times 80$ 公尺之間, 平均为37公尺。以137个工程(其中30个未見矿), 按照算术平均法所計算的儲量为100%。逐渐縮減参加計算的工程数量, 以确定用不同网度所計算儲量的可靠性(面积假定不变)。考虑到矿体参数(厚度和品位)沿走向变化不大, 所以系統进行放寬——除掉第10、9、8等工程, 在表內按下列順序: 沿剖面由西北向东南, 在每条剖面上自东北向西南除掉。

所得資料見表4及附图12。

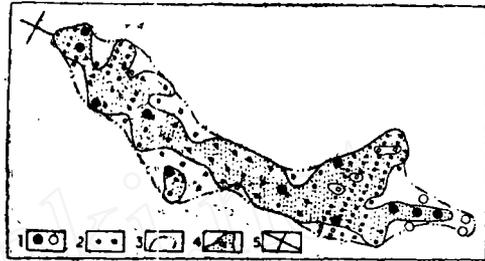


图 11. 杉木洞矿床主矿体詳細勘探略图

1. 見矿(黑色)和无矿鑽孔; 2. 見矿(黑色)和无矿的天井、暗井; 3. 矿层界限; 4. 矿体界限; 5. 放寬勘探网之假定起算点。

用不同网度确定杉木洞矿床主矿体金属量的可靠性(矿体面积不变)

表 4

順序号	参加計算之工程数量	平均网度	計算的相对误差(%)		
			平均厚度	平均品位	金屬量
1	137	37	0	0	0
2	124	39	+1	+3	+4
3	110	41	+4	+3	+8
4	96	44	+0	+3	+3
5	83	48	+8	+3	+11
6	69	52	+10	+6	+16
7	55	58	+9	+15	+25
8	42	67	+15	+18	+36
9	28	82	+22	+20	+47
10	14	116	+32	+29	+70
11	9	145	+8	+6	+14
12	10	137	+38	+32	+92
13	10	137	+48	+32	+96

利用不同网度计算杉木洞矿床主矿体东南块段金属量的可靠性

表 5

序号	工程数量	勘探网参数 (公尺)			相对误差 (%)			
		剖面间距	剖面上鑽孔距离	平均网度	块段面积	平均厚度	平均品位	金属量
1	43	30	20	24	0	0	0	0
2	23	30	40	35	+2	+8	-12	-3
3	21	60	20	35	-4	+3	0	-2
5	11	60	40	49	-2	+9	-16	-10
7	9	60	60	60	+9	-24	0	-17
4	13	90	20	42	-11	-8	0	-18
8	7	90	40	60	-4	+2	-22	-24
10	5	90	60	74	-1	-1	-3	-5
11	3	90	80	85	-18	-41	-44	-73
6	13	120	20	49	+18	-8	0	+9
9	7	120	40	69	+27	+2	-22	+1
12	5	120	60	85	+32	-1	-3	+26
13	3	120	80	98	+9	-41	-44	-64
14	2	120	100	110	-9	-46	-50	-75
15	3	120	120	120	+59	+24	0	+93

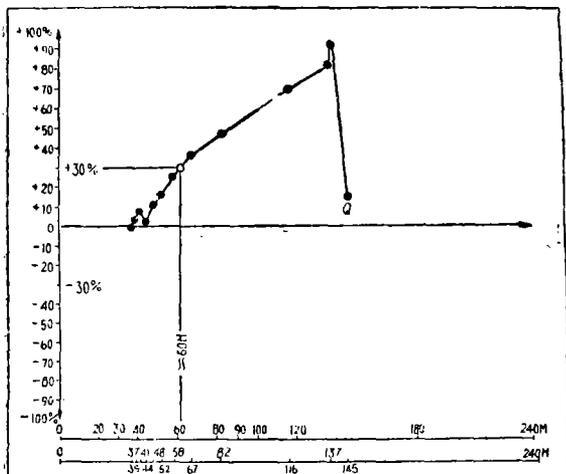


图 12. 当网度不同, 面积不变时, 杉木洞矿床主矿体储量计算的精确度略图 (第一方案)

纵坐标为储量计算的相对误差 (%),  
横坐标为勘探网平均密度 (公尺)

为了对比起见, 还进行了两种分析。第一种在主矿体东南部研究较为详细的块段, 该矿体按30×20公尺网距, 用四排天井进行勘探 (图13), 块段内共有43个工程, 以根据见矿工程而计算的储量为 100%, 块段中心为假定起算点放大勘探网, 同时, 并与所获得的块段参数对比, 分析结果见表5和附图14。利用不同勘探网的方案所圈定之块段形状见图13。

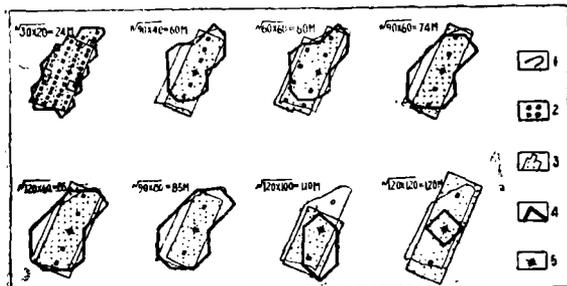


图 13. 杉木洞矿床主矿体东南块段不同网度的圈定略图

1. 根据所有工程而圈定的块段范围; 2. 见矿 (黑色) 与无矿坑道 (天井和暗井) 和鑽孔; 3. 不同网度所圈定的块段界线; 4. 利用平均网度, 正方格网和正南北方向勘探网所圈定之块段界线; 5. 放大勘探网的起算点。

全部矿体亦进行了相同的分析工作。为此, 以矿体中部为起算点, 用相同方法放大勘探网 (图15)。以60×40公尺勘探网为基础, 但加密工程除外。储量

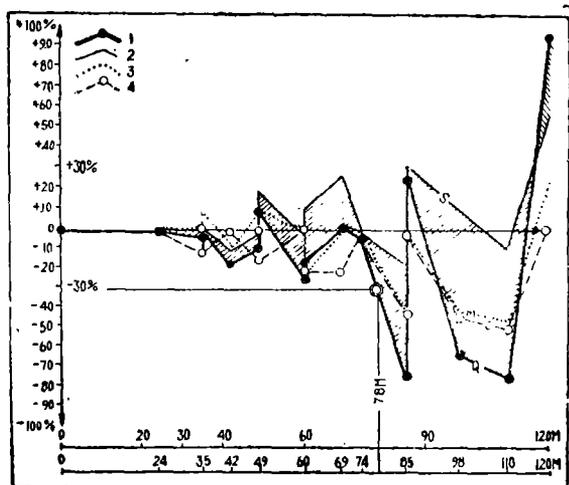


图 14. 杉木洞矿床主矿体东南块段参数计算变化程度图

纵坐标为计算参数的误差值 (%);  
横坐标为勘探网的平均密度 (公尺)  
1. 储量误差; 2. 面积误差; 3. 平均厚度误差;  
4. 平均品位误差。

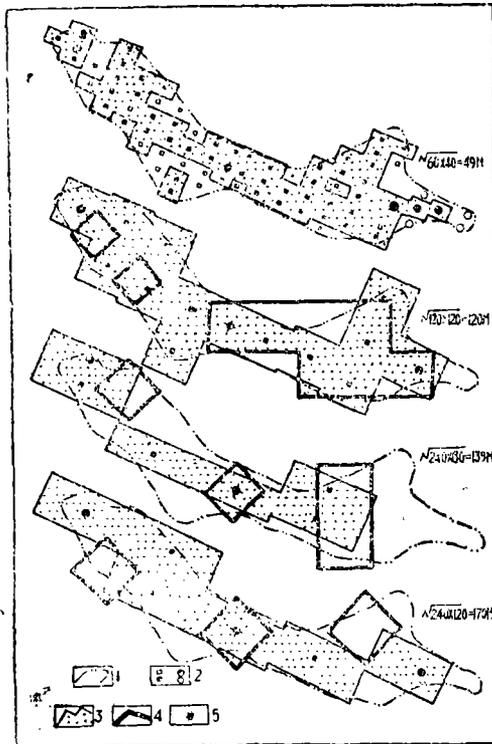


图 15. 杉木洞矿床主矿体不同网度的圈定

1. 主矿体范围; 2. 见矿(黑色)和无矿坑道(天井和盲井)与钻孔; 3. 利用不同网度所圈定矿体界线; 4. 用平均网度, 方格网与正北向勘探网圈定的矿体范围; 5. 放大勘探网的起算点。

利用不同网度计算杉木洞主矿体金属量的可靠性(第二方案)

表 6

顺序号	工程数量	勘探网参数(公尺)			相对误差(%)			
		剖面间距	剖面上钻孔距离	平均网度	矿体面积	平均厚度	平均品位	金属量
1	107	30-60	20-40	34	0	0	0	0
2	55	60	40	49	+8	+6	-3	+10
3	32	60	60	60*	-8	+13	-6	-16
4	39	60	60	60*	+12	+2	-18	-5
5	35	90	40	60*	+2	+2	-9	-5
6	34	90	40	60*	-2	+7	-12	-7
8	24	90	60	73*	+10	+18	-15	+12
9	24	90	60	73*	+4	+9	-9	-3
10	17	90	80	85*	0	+26	-9	+14
11	17	90	80	85*	-2	-3	+3	-2
7	33	120	40	69	+27	+2	-6	+22
13	16	120	80	98	+30	+28	-3	+62
15	14	120	120	120	+60	+16	+9	+102
12	21	180	40	85	+21	+3	-21	-5
16	10	180	80	120	+14	+27	-12	+28
18	10	180	120	147	+73	+15	-19	+64
19	7	180	160	170	+44	+72	-24	+89
14	15	240	40	98	+13	-1	0	+12
17	6	240	80	139	-10	+32	+9	+30
20	6	240	120	170	+38	+2	+15	+62

\* 备注: 採用两种方案进行计算, 但工程不同, 网度一样。

计算, 有如第一种情况一样, 採用平行断面法, 所得资料见表 6 (並见图 16)。以按照第一种方案(见表 4)所计算的参数为 100%, 根据主矿体范围内掘进之 137 个工程计算而得, 本方案的计算工程数量共为 55 个。

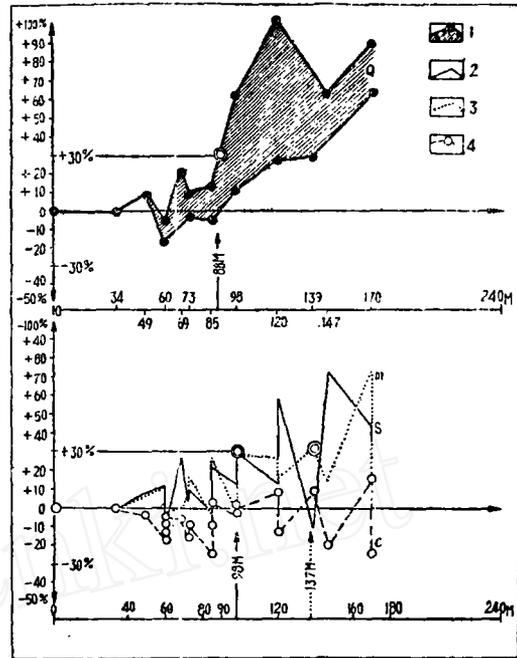


图 16. 杉木洞矿床主矿体参数(面积, 平均厚度和品位与储量)计算变化程度图(第二方案)

纵座标为计算参数的误差(%)

横座标为勘探网的平均密度(公尺);

- 1. 储量误差; 2. 面积误差; 3. 平均厚度误差;
- 4. 平均品位误差。

### 三、若干结论

上述资料对比计算的基础, 为勘探过程中所得到的实际数字, 其可靠性有待开采结果予以证实。因此, 下述的结论应看作是初步的, 而且仅适用于万山类型汞矿床的整合状矿体。

#### 1. 勘探资料的可靠性问题

目前, 仅个别区段的少数钻孔已为勘探坑道和生产坑道所证实, 大部分均相似。仅仅在测定厚度方面发现某些误差。这与杉木洞矿床资料完全符合, 见表 4、6 其附图。该矿区厚度较平均品位变化大(苏联中亚的汞矿均与此相反: 平均品位的误差较厚度大)。于该矿床系统统计的结果, 确定了如下的规律性: 自每验证的十个钻孔中, 平均有 8 个(80%)提

供可靠的結果，1个(10%)較高，另1个(10%)偏低(結果則相互抵消)；每十个鑽孔中，厚度变化巨大的有1—2个鑽孔，而品位則2—4个。

## 2. 普查勘探成果的可靠性問題

五个所分析的矿体按其規模可分作三組：很大的(杉木洞主矿体与黑洞子1号矿带)、中等的(杉木洞多层含矿体与黑洞子2号矿带)和不大的(黑洞子3号矿带)。万山含矿带內，第一組矿体在数量上占10%，矿量占30%；第二組相应为19%和50%；第三組为80%和20%。

由表1和3以及按其資料而編制的附图可知，採用170—185公尺网度系統鑽进全部远景面积时，則大部分的巨大含矿体与含矿带均可发现，对于中等的矿体，网度則为75—155公尺，最小的为95公尺。必須指出，这是当所研究的矿体全部为矿化时，勘探網的最大值。实际上，所研究矿体的含矿系数介于0.7(杉木洞)和0.4(黑洞子)之間。这說明仅有40%到70%落入矿体範圍內的鑽孔遇有工业矿化，因此，上述勘探網的各参数均应加以相应的修正。为了不致遺漏个别矿体起見，应按 $(170+185):2 \times (0.4+0.7):2=90$ 公尺(巨大的矿体)和 $(75+155):2 \times (0.4+0.7):2=75$ 公尺(中等矿体)以及 $95 \times (0.4+0.7):2=50$ 公尺(不大的矿体)勘探網鑽探远景区段。

## 3. 預查鑽探資料的可靠性

預查鑽探包括圈定普查阶段所探明之矿体並大致測定其範圍以及查明主要的局部成矿条件(控制矿化分布因素的条件)等任务。假設，測定矿体的面积应符合 $\pm 30\%$ 的要求，並且应在平面上确定其形状和标准矿体的地質位置(剖面上的位置以及在不同褶皺构造上的賦存情况)，若完成上述条件时，則所勘探矿体的矿量符合丙級(C<sub>3</sub>)精度要求。

从上述計算可知，当平均网度为90(大的)，75(中等)和50公尺(不大的)时，所測定的矿体面积符合精度要求。

## 4. 詳細鑽探資料的可靠性

我們利用不同的勘探網方案所計算之儲量精度，正如以上所述一样，是以全国儲委新规范的要求，即計算乙級(C<sub>2</sub>)儲量的誤差不应超过 $\pm 30\%$ 为基础。

对于最大的矿体来讲，网度为45到60公尺时正符合所述精度要求(見图7和12)，若矿体为中等的或不大时，則必須加密。

## 5. 关于確定勘探網密度的某些补充因素

上述之研究結果主要決定于一个因素，即矿体的

規模，除了这个最主要之一的因素以外，在选择适宜网度时，矿体形状这样一个因素亦具有決定性的意义。矿体的形状可确定勘探網的类型(方格网和长方形等)及其方向。长方形和方格网之間的区别由表1—6及相应的附图即可看清楚。实际上，在所研究的全部情况中，最主要一点是长方形勘探網偏向一边，这說明与所研究的，呈单向延伸的矿体形状完全一致。

勘探網的布置方向具有更大的意义，这由图5、13、15即可証实(同样，在該情况下系指矿体呈单向延伸)。勘探網的方向由北西变为南北向时，矿体形状及其規模則发生根本变化。

## 6. 矿体本身的圈定問題

生产勘探資料的分析結果表明，只有在勘探工程的网度非常密集时——10公尺以內，矿体圈定得才可靠，从經濟角度来看，只有在生产勘探过程中，除勘探外，广泛採用进尺少之无岩心鑽进(重型风鑽)时，才最为适宜。詳細鑽探只能提供含矿带(矿体)的界綫，但矿体和富矿巢本身則不能划分。

## 四、結 束 語

1. 由上述資料可知，整合类型汞矿体(亦适用于其它类型的矿床)的勘探網密度取决于一系列的因素。其中最主要的是：矿体的地質——构造情况，矿体的标准类型，矿化分布的不均匀程度，矿体的規模，形状及其空間方向等。

2. 按照所計算的参数和矿化分布的不均匀程度来看，最大而且构造也相对最简单的汞矿体近似于較复杂之銅、鉛、鋅矿床。对于此类矿床，田奇瑋提出了勘探乙級(C<sub>2</sub>)儲量的勘探網密度沿矿体走向，鑽孔間距为50—70公尺，穿脈为20—50公尺；沿矿体傾斜，鑽孔間距为 $\pm 50$ 公尺，而坑道則为两个生产中段的高度。

3. 根据汞矿床矿体賦存条件的巨大差異和矿化分布的极端复杂性，可得出如下結論：企图对全部汞矿床求得統一勘探網的任何嘗試实际上均不可能获得成功，甚至对所述矿床的个别类型，尤其是万山类型則更不可能。必須深入分析每一具体矿田和区段的各種成矿沉积条件来解决此項問題。

4. 闡明汞矿床远景时，必須反对形式地，机械地採用勘探網的方法。在个别情况下，完全可以免去掘进專門性的勘探工程，而在另外一些情况下，則須在某些剖面的个别間隔內加密鑽孔。

5. 本文仅涉及到万山矿田汞矿体本身利用不同勘探網的方案所获得資料的可靠性。至于矿田內个别矿床勘探方法的大量实际資料，因分析工作尚未結束，故不予介紹。