

个旧矿区“穹隆体”的特征及其 对预测隐伏矿床的意义

蔡伯君 王成兴

个旧是一个开采了几百年的老矿山。对于这样的老矿山,进一步从构造地质分析入手,加强矿山深部及其外围的综合研究,进而探索成矿规律,预测隐伏矿床,指导勘探,持续矿山生产,扩大矿区和外围远景,是一项十分重要的工作。

成矿因素

经历年的地质勘探工作证实,本区的成矿控制因素主要是:

1. 燕山期酸性岩浆的侵入和基性喷发,碱性分异以及各类火成岩的脉动式活动。具体事实是:L、K、M、S四个主要矿区,都有花岗岩出露或下伏侵入体。显然,花岗岩

的入侵解决了矿质来源和与其有关的地球化学专属性问题。

2. 有利成矿的地质构造:内生矿床除与深部岩浆活动有关外,还与地质构造有密切关系。由于地壳运动形成各类构造单元,携带矿质的岩浆源沿构造薄弱带上升,并溶汇围岩的有益组分,在有利空间聚集形成矿床。对于外生矿床,由构造所形成的隆起矿区或非隆起矿区的原生矿,包括含矿火成岩,长期遭受侵蚀后,提供了砂矿和其他矿产的物质来源;由构造和其他因素所形成的凹陷区,提供了砂矿的停积场所,体现了外生矿床与构造的密切关系。本区四大矿区的内生矿床,无不受特定的构造控制。东西向

产状有利的部位。见矿后“顺藤摸瓜”。根据岩体(岩相带)形态、产状、有利岩相带的宽度,垂直预测矿体走向布置方向和线距都不一致的勘探线,用斜孔作稀疏的控制。由于此类矿床多为延长延短的单脉,产状、形态复杂,常需投入较多的坑探,或采用边采边探。

4. 若隐伏矿床中同时存在表露脉型矿床的延深矿脉时,两者的评价、勘探应互相结合,统一考虑。一般是加长表露矿的勘探坑道或加深其钻孔,顺便完成隐伏矿的评价与勘探。

5. 坑探常在矿化中心部位进行,一般只打一、二个中段,目的在于检查钻探代表性

及获得应提交的一定比例的高级储量。

十多年来,广大地质工作者通过生产实践,已打破了被洋人和资产阶级“权威”视为高不可攀的隐伏矿床找矿勘探的禁区。在实践中不断总结经验,有所发现,有所前进,开辟了初步成功的新路。钨矿是我国的富有矿种,其储量一直是名列世界前茅。让我们在大打矿山之仗中,在大力寻找铁、铜资源的同时,发挥我国的矿产资源特长。在进一步实践中,总结经验,寻找出更多的矿产资源。

本文引用了广东、江西两省地质局、冶金地质勘探公司有关兄弟队的资料,谨此致谢。

张扭性断裂带, 北北东—北西压扭断裂带, 凹兜构造(火成岩边缘的舌状和不规则状局部凹陷和卷曲部位), “X”形张扭压扭性裂隙群, 层间滑动、旋扭裂面组等构造的演化, 导致形成富锡层间型矿体, 富含锡的网脉状细脉型矿体, 接触带富锡、钨、铜夕卡岩型矿体, 富锡、铜、铅、锌夕卡岩细脉型矿体和花岗岩接触带凹兜式的富铜、锡、钼、银矿体。以上各类型矿床, 都是本区锡、铜、铅、锌、钨、铋、钼、银等不同共生组合的内生矿床成矿构造控制的演化产物。

本区的外生矿床, 例如L矿区的砂锡矿、砂铅锡矿; K矿区的砂锡铜矿、砂锡钨矿、砂铅矿; 牛屎坡砂锡矿; 风化壳型铌、钽、铍矿, 都受构造凹陷所控制, 并与原生矿有姻缘关系。这些事实有力地说明, 地质构造确是控制矿产赋存空间位置的重要因素。

3. 有利含矿层位: 本区大面积出露下中生代边缘海相碳酸盐建造, 其中, 中三迭统为主要含矿地层, 由上至下详细划分为白泥洞组三层、马拉格组四层、卡房组六层。广义上说, 中三迭统这十三层碳酸盐建造, 只要其他有利条件(火成活动、导矿构造、成矿构造)具备, 几乎都可以成为含矿层。但按成矿规模和含矿频率来说, 则以灰质白云岩和白云岩互层($T_2K_2^1$ 、 $T_2K_2^4$ 、 $T_2K_2^5$)为最有利。如果这些层位之上有泥质灰岩或富粘土质岩层的盖层, 则更为有利。因此, 有利含矿层位是矿床赋存的载体, 也是控制成矿的重要因素之一。

以上诸因素, 是多年来已被勘探证实的成果, 是非常宝贵的, 这些成矿因素应用于已知矿床也是成功的。但是, 本区火成活动、地质构造和含矿层位普遍存在, 如何把分散的因素组合成有内在联系的成矿控制构造体系, 并从已知矿区的规律, 按综合类比方法去发现类似的体系, 以便预测隐伏的有希望的新矿区或新矿床, 使找矿勘探更带主动性, 是一个重要的问题。本文将着重论述这个问题。

个旧构造体系和“穹隆体”特征

(一) 区域构造分析

从区域构造结合地貌观察, 本区北西部存在一组北西至北北西向大义山式褶皱断裂带; 其北东部存在一组北东至北北东向新华夏式褶皱断裂带。两组构造系汇合在个旧北部形成一个向南突出的构造弧。个旧正位于弧顶东侧。该构造弧的外围北西侧, 北西向哀牢山变质带和滇越褶皱带延伸到个旧南部偏东处突然折转为北东走向并膨大而淹没, 构成个旧南部的又一个外弧, 弧顶也是向南突出。弧顶的北部, 是一组强挤压性经向褶皱—冲断带的脊柱。由两弧加一柱, 组成了一个开(远)—通(海)山字型构造体系(图1)。

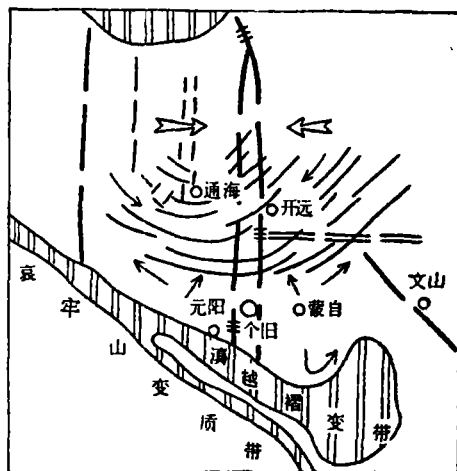


图1 开-通山字型构造(据李四光)

该山字型构造不仅影响了中生代地层, 而且也使前古生代地层的哀牢变质带和滇越褶皱带受了波及, 致使走向折转形成向南凸出的构造弧。山字型构造的脊柱与经向构造重接复合的结果, 使脊柱北延超出了山字型两翼展布范围, 南延超过了弧顶。弧顶出露了个旧花岗岩和白云山式地堑和张压断裂, 更显示了这一山字型构造的标型特征。个旧矿区的构造体系, 就是在这一山字型构造影响下形成的。

(二) 个旧矿区构造力学分析

如上所述, 开一通山字型构造的南延部

分穿透了弧顶而贯穿个旧南北,成为个旧矿区的骨干构造。这一组由东西向水平压力和垂直于水平方向的压应力所产生的经向挤压构造带,由于受到东翼北东向扭力的牵引,致使轴部的走向有所偏转而呈北北东向。如五指山复式背斜及个旧大断裂,都有这种表现(图2)。

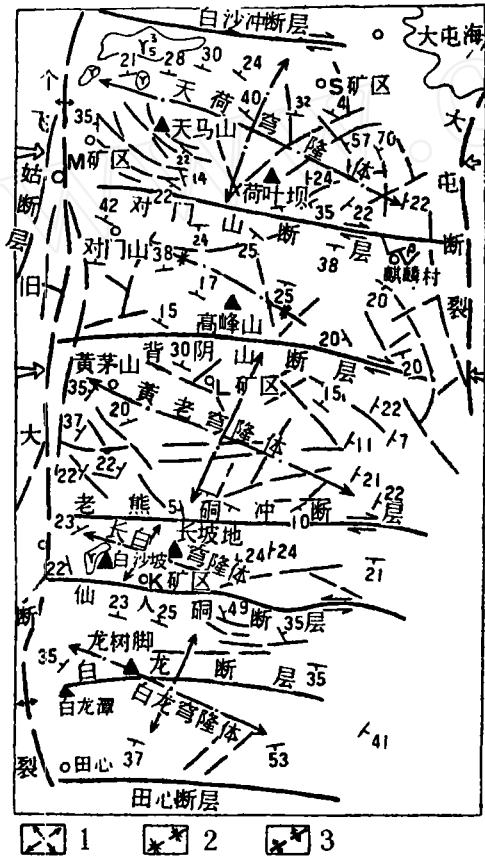


图2 个旧矿区构造略图

1—穹隆体; 2—经向挤压构造带; 3—东西向断层

其次,在斜交于东西向水平压力方向产生一组“X”型扭裂面和南北向的垂直于压力方向产生一组东西向张裂面。前者成为个旧四大矿区北东、北西向矿脉控制构造;后者成为东西向矿脉的控制构造。部份东西向断裂(如白沙冲、对门山、老阴山、老熊洞冲、白龙等断层),因为南岭纬向构造带复合迭加而有所加深,所以在个旧大断裂以东出现几条较大的东西向张扭断裂带(图2)。

这些断裂带比一般张裂较深,具有先张扭后压扭的性质。局部还有早晚期基性岩侵入和基性喷发(如麒麟村、K矿区、L矿区),多数形成深谷,上部张裂性浅成矿脉早已侵蚀破坏殆尽,给砂矿提供了材料。故区内较大的东西向张扭断层往往不如中小型东西断层有利。

在挤压后期,因围岩过渡褶曲,使五指山复式背斜顶部,也产生了一些平行个旧大断裂的南北向张断裂。在复式背斜侧部产生层间褶曲和层间滑裂面,有时有羽状裂隙和劈理等细部构造。后者成为个旧矿区最有代表性的“层间矿”和“层脉相交矿”的成矿控制构造(图7)。

以上是个旧本区(东区)构造格局和主构造与成矿构造的相互关系。当然,这种关系不可能是单线的,而是彼此牵制,互相穿插,错综复杂的。至于个旧西区,由于受山字型构造东翼的北东向张扭力影响较大,故新华夏式构造系极为发育,北东、北西向构造次之,自成一个体系,与东区截然不同。

(三) 个旧矿区成矿控制体系——“穹隆体”

如图2所示,个旧四大矿区所在的东区,是由一个南北向的个旧大断裂和与之垂直的一组东西向断裂所组成。由北向南分割为几个大长方形块体格局。每个格局内包含无数北东、北西、东西向断裂和层间裂隙等次级构造,成为有利成矿空间。由于东西向大断裂是先张后扭压性的,所以各格局内,北部有一由东向西的作用力,南部有一由西向东的作用力,合成一个旋扭运动的角速力,在旋轴一带便产生质量亏损的负异常,使中小型岩体大量乘虚而入补偿其亏损,拱起地层,侵入体先贯入后受拦截,形成个旧矿区独特的“穹隆体”成矿控制构造体系。其特征是:

(1) 每个“穹隆体”多半由两个以上小隆起构造所组成,并由南北向个旧大断裂和两组东西向断裂组成的长方体格局所控制(图2);

(2) 每个格局内的北西、北东、东西向断裂和层间裂隙等次级成矿构造和岩性展布都由“穹隆体”所主宰, 并包纳在“穹隆体”之中;

(3) 每个“穹隆体”内, 都存在无数峰波状隐伏花岗岩隆起, 而花岗岩各个峰波都有上部岩层的小穹隆构造或大穹隆构造相对应, 并为成矿最有利的地段(图3);

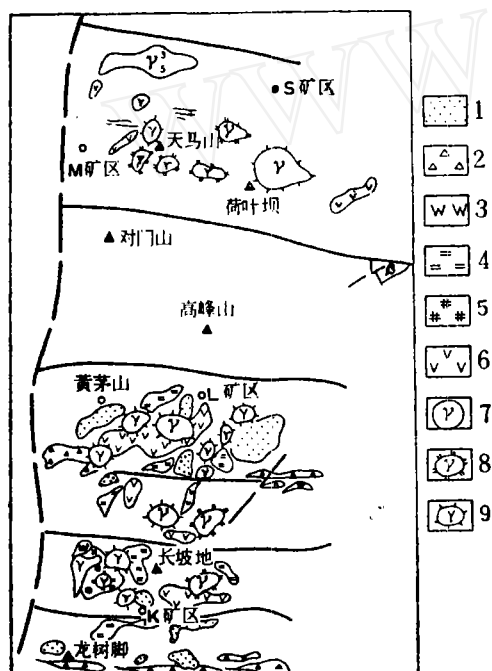


图3 花岗岩隆起及矿产分布示意图

1—氧化矿; 2—铜多金属矿; 3—出露花岗岩; 4—铅、锌多金属矿; 5—夕卡岩型矿; 6—隐伏花岗岩隆起(物探测得); 7—钨、铋多金属矿; 8—锡、铜多金属矿; 9—隐伏花岗岩隆起(勘探揭露)

(4) L、K、M、S四大矿区已知矿床分布范围, 基本都包括在各所在“穹隆体”格局范围之内(图3)。

“穹隆体”控制成矿的证据和隐伏成矿区预测

基于上述认识, 先从L、K两个老矿区入手, 以检验“穹隆体”对成矿控制的证据, 结果是成功的。事实证明, L矿区是由黄一老“穹隆体”所控制的, K矿区是由长一白“穹隆体”所控制的。分述如下:

黄一老“穹隆体”位于个旧大断裂东侧, 北有东西向背阴山冲断裂, 南有东西向老熊洞冲断裂, 组成一个长方形块体的格局。出露地层为中三迭统 $T_2K_1^3$ — $T_2K_1^1$ 和 $T_2K_2^1$ — $T_2K_2^3$ 等层位, 在岩性展布上显示一个穹隆特征的大环状构造, 大环之中又包含有黄茅山—塘子凹及蒙子庙—竹叶山两个小环状构造, 组成黄一老“穹隆体”。展布面积东西向12公里, 南北向7公里, 约84平方公里。环带状的中心层位较老, 向外围的环带层位逐层变新(图4)。

区内岩层产状北部为北西或东西, 向北或北东倾; 南部为北西西或北东东, 向南或南西倾; 东部为北北东, 向东倾; 西部为北北东, 向西倾, 具有岩层产状上的穹隆构造特征(图2)。围岩大理岩化和白云岩化, 局部夕卡岩化。区内广泛发育北东东、北西向西向压扭性断裂和东西向张扭性断裂等次级构造, 控制着脉状矿的产状; 广泛发育着层间褶曲、层间旋扭和层间裂隙, 控制着层间矿产状(图7)。但所有各类型的矿床分布范围都包罗在“穹隆体”格局之内。

区内无花岗岩出露, 据勘探和开采资料, 地表以下200~400米、海拔2150~2200米左右, 存在着菊花山、雷打山、晒鱼坝、三台坡、竹林山、细脖子山、白泥塘等数个峰波状隐伏花岗岩隆起, 主体隆起部位在塘子凹—细脖子山一带, 所有隐伏花岗岩隆起都位于“穹隆体”格局之内(图3)。

长一白“穹隆体”位于个旧大断裂东侧, 北有东西向老熊洞冲断裂, 南有东西向仙人洞冲断裂带, 组成一个长方形块体的格局。出露地层为中三迭统 $T_2K_1^3$ — $T_2K_1^1$ 和 $T_2K_2^1$ — $T_2K_2^3$ 等层位, 在岩性展布上, 也显示穹隆特征的环带构造(图4), 组成长(坡地)—白(沙坡)“穹隆体”。展布面积东西向6公里, 南北向3公里, 约18平方公里。岩层产状显示穹隆构造特征(图2)。“穹隆体”北侧有一小型岩株出露地表, 围岩大理岩化白云岩化较强, 局部夕卡岩化。但据物

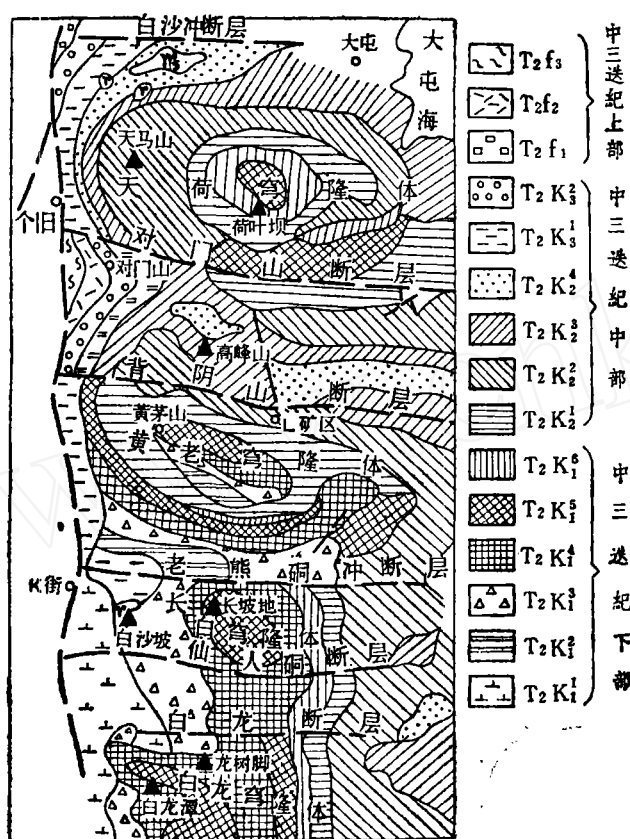


图4 个旧矿区岩性展布图

探、地质勘探资料证实,区内地表以下300~500米、海拔1700米左右还存在着东瓜林、新寨侧、哑巴塘侧等数个峰波状隐伏花岗岩隆起。主体隆起部位在东瓜林—长坡地一带,所有隐伏花岗岩隆起都位于长—白“穹隆体”内(图3)。

综上所述,“穹隆体”构造体系对于大型成矿区的成矿控制作用是客观规律的反映。掌握了这个规律,又按类比法对上述L、K两矿区的深部和外围进行了综合研究,对比结果证实,L矿区北部和K矿区南部同样存在两个“穹隆体”构造体系。从而雄辩地意识到利用“穹隆体”这一理论,有可能预测个旧地区隐伏的大型新矿区。现分别论证如下:

白—龙“穹隆体”位于K矿区以南、个旧大断裂东侧,北部为东西向仙人洞冲断层,南部为东西向田心断层,组成一长方形

块体的格局。地处金光坡、鸡心脑、大花山、龙树脚、菜园、龙头寨一带。出露地层为中三迭统

$$T_2K_1^3-T_2K_1^9 \text{ 及 } T_2K_2^1-T_2K_2^3$$

等层位。在岩性展布上具穹隆锥形的不完整环带构造(图4),组成白(龙潭)—龙(树脚)“穹隆体”。展布面积东西6公里,南北4公里,约24平方公里。岩性展布具穹隆构造形迹。区内北东、北西及东西向次级断裂发育,成为有利成矿构造(图2)。围岩大理岩化白云岩化,深部工程揭露出夕卡岩化。区内无花岗岩出露,也无物探资料可借鉴。根据预测,在地表以下300~800米、海拔1400~1700米左右将有隐伏的峰波状花岗岩体存在,“穹隆体”主体部位和隐伏花岗岩主峰将在龙树脚附近(图5)。

天—荷“穹隆体”位于L矿区以北、个旧大断裂东侧,北部为东西向白沙冲断层,南部为东西向背阴山冲断层,组成一个长方形块体格局。出露中三迭统 $T_2K_1^1-T_2K_1^9$ 及 $T_2K_2^1-T_2K_2^3$ 等层位。岩性展布具穹隆特征,环带构造标准而完整(图4),组成天(马天)—荷(叶坝)“穹隆体”。展布面积东西13公里,南北8公里,约104平方公里。岩层产状具标型穹隆构造。区内北西—北东向“X”型压扭性断裂极其发育,东西向张扭性断裂也极普遍。均为有利成矿的次级构造。

由于南北两东西向断裂的相对扭力作用,区内存在旋扭运动遗迹和证据,表现为压扭型向外撒开的弧型帚状断裂(图6)。

“穹隆体”北侧出露白沙冲花岗岩体,该花岗岩出露标高为海拔1600米左右,原属隐伏花岗岩隆起,是受白沙冲断层及大屯凹陷带影响自然剥蚀而出露。S、M两矿位于“穹

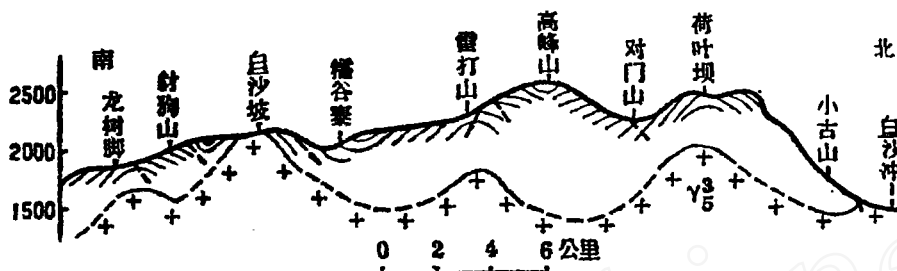


图5 个旧东区火成岩—构造关系剖面示意图

隆体”边缘。据物探资料和外围勘探资料证实，区内尚有尹家洞、白泥洞、白炮台等数个峰波状隐伏花岗岩体的存在（图3）。根据研究据理预测：天一荷“穹隆体”的主体部位和隐伏花岗岩体的主峰处在尹家洞—荷叶坝、梨花山一带（图5）。

综合类比资料得出如下结论：

白一龙“穹隆体”，其表现的完整性虽较黄一老“穹隆体”和长一白“穹隆体”差，但仍是旧南区一个较有远景的成矿区。

天一荷“穹隆体”，是一个很有希望、最有远景的L矿区式的隐伏的大型成矿区。因为这个构造体系，格局雄伟，展布舒大，构造完整，控制成矿三大主要条件及其他诸因素均皆具备。

结 语

1. 本文所使用的“穹隆体”一语，是指具备集火成活动、含矿有利岩性、成矿构造诸因素于一体的成矿控制构造体系，应与单纯代表岩层产状因素的“穹隆构造”一词加以区别，前者是广义的构造体系；后者是狭义的构造形迹。

2. 作为构造体系的“穹隆体”，一般包含两个、三个或多个的小穹隆构造，部份小穹

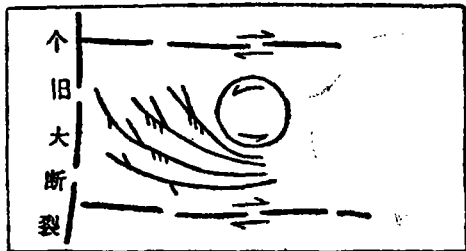


图6 扭压性旋扭弧形带状构造（据李四光）

隆构造，有其对应的下伏花岗岩隆起峰波，所有隆起峰波，对应统率于大穹隆构造之内，每个大的“穹隆体”有主体及隐伏花岗岩隆起峰波的主峰。“穹隆体”的形态、空间、表体特征为：具有岩性展布上的环状构造，岩层产状上的穹隆构造，细部构造方面的压扭性及张扭性断裂，有时具旋扭运动的弧型断裂、辐射状断裂等等（图7）。

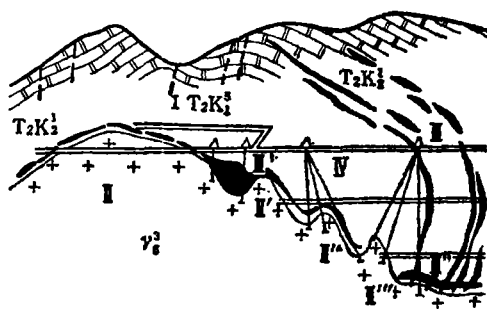


图7 “穹隆体”构造体系示意
（据某地质队资料简化）

I—与下伏花岗岩隆起主体部位相对应的上覆岩层穹隆构造形迹。

I', I'', I'''—隐伏花岗岩隆起主峰及其无数峰波。

II, II', II''—受“穹隆体”控制的“层间矿”、“凹陷矿”、“层脉交汇矿”及接触带夕卡岩矿。

3. “穹隆体”形态、空间、表体特征与隐伏的峰波状花岗岩隆起相对应这一条，是构成“穹隆体”成矿控制体系的关键。花岗岩体的小峰波彼此之间，小峰波与主峰波之间多为花岗岩凹陷。凹陷带是含矿有利场所。“穹隆体”内的每个小峰波所在，都是成矿有利地段，但主峰部位或主峰稍低部位一带，呈线性，呈不规则的圆，呈不定形的面，是形成个旧矿区锡、铜、钨、铋、铅、锌、银等金属矿床赋存最有利场所（图7）。

（下转第34页）

按朱式,

$$M = 5 \times \sin 78^{\circ} 30' = 4.90 \text{ 米}$$

按列式

$$M = 5 \times (\cos 25^{\circ} \cdot \cos 14^{\circ} + \sin 25^{\circ} \cdot \sin 14^{\circ} \cdot \cos 10^{\circ}) = 4.90 \text{ 米}$$

按波式:

$$M = 5 \times \cos (25^{\circ} - 14^{\circ}) \cdot \cos 10^{\circ} = 4.83 \text{ 米 (偏低)}$$

〔例2〕某矿区48号孔矿心长度13米,钻孔方位角 230° ,天顶角 $3^{\circ} 30'$,用“三点高程法”求得该处矿体倾向 160° ,倾角 60° ,矿心相遇角 $28^{\circ} 30'$ 。

按朱式:

$$M = 13 \times \sin 28^{\circ} 30' = 6.20 \text{ 米}$$

按列式:

$$M = 13 \times (\cos 60^{\circ} \cdot \cos 3^{\circ} 30' + \sin 60^{\circ} \cdot \sin 3^{\circ} 30' \cdot \cos 110^{\circ}) = 6.25 \text{ 米}$$

按波式

$$M = 13 \cdot \cos (60^{\circ} - 3^{\circ} 30') \cdot \cos 70^{\circ} = 2.45 \text{ (偏低)}$$

〔例3〕某远景区1号普查孔钻穿某表外矿层20米,相遇角 40° 。地表实测该层倾向 10° ,倾角 70° 。穿矿处钻孔方位角 212° ,顶角 13° 。

按朱式:

$$M = 20 \times \sin 48^{\circ} = 14.86 \text{ 米}$$

按列式:

$$M = 20 (\cos 70^{\circ} \cdot \cos 13^{\circ} + \sin 70^{\circ} \cdot \sin 13^{\circ} \cdot \cos 22^{\circ}) = 10.63 \text{ 米}$$

按波式:

$$M = 20 \cdot \cos (70^{\circ} - 13^{\circ}) \cos 22^{\circ} = 10.11 \text{ 米}$$

例3中按列式和波式计算的结果显著偏低(误差在28.5%以上),是由于钻孔穿矿处的矿体产状与地表测出的矿体产状不一致引起的,而这种情况是经常出现的。所以,当不得不使用列式时,应准确地测定矿体的产状。

主要参考文献

- ① 朱显芝:关于斜钻孔矿层或岩层真厚度计算方法之商榷。《中国地质》1964年第4期。
- ② 周瑞:钻孔及剖面上真厚度计算公式的探讨。《地质论评》第23卷第2期。
- ③ 曾群望等:根据钻孔资料计算矿体真厚度公式的探讨。《地质与勘探》1974年第8期。
- ④ 斯米尔诺夫B.M.:矿物原料储量计算。地质出版社1956年中文版。

(上接第24页)

隐伏花岗岩距地表的深度直接影响围岩大理岩化白云岩化夕卡岩化的强度,故围岩蚀变强度也可作为鉴定具隐伏花岗岩体的“穹隆体”存在的间接标志。

4.“穹隆体”是预测大型成矿区的可靠依据,在此基础上,还需要有相应的细部构造的调查,含矿围岩分析,蚀变范围和强度的圈定,隐伏花岗岩体各峰波具体位置的测定,接触形态的了解等工作与之配合,才

能收到多、快、好、省找到隐伏矿床的效果。

5.“穹隆体”构造体系的格局规模、展布大小、体系完整性,对成矿规模具有明显的相关关系。格局宏伟,展布舒大,体系完整成矿规模则大。

总结全文:黄一老“穹隆体”是已知大型矿区;天一荷“穹隆体”属预测大型新矿区,同具有文中所阐述的共同特点。