# 黑钨隐伏矿床的主要类型、特征、找矿标志及工作方法

江西冶勘十三队　张　华

随着找矿勘探工作的日益发展，寻找隐伏矿床已成为地质工作中的一项迫切任务和主要课题。六十年代以来，特别是无产阶级文化大革命以来，广大地质工作者以毛主席的哲学思想为指导，破除迷信，勇于实践，在寻找黑钨隐伏矿床方面取得了可喜的进展，找到了一批有价值的隐伏矿床，开辟了找矿勘探的新领域。

本文是根据我们实践工作中的认识，对赣、粤一带已发现的主要黑钨隐伏矿床作一初步归纳，供作参考。

## 一、黑钨隐伏矿床的主要类型、特征和找矿标志

就目前所知，赣粤一带已发现的黑钨隐伏矿床可分三类，每类中又可分为若干亚型，兹分述如下。

**1.隐伏花岗岩中的掩盖型黑钨矿床**　本类矿床共同的产出和矿化特点是：

（1）矿床产于隐伏花岗岩中，岩体为沉积-变质岩系所覆盖，两者为侵入接触。矿床自接触面起即有工业价值，向岩体内逐渐变小而尖灭。剥去上覆岩层，矿床即全部表露，故称为掩盖型。

（2）矿体主要发育于岩体的边缘相及过渡相中，并受此岩相控制。矿化较浅，含矿岩相内常见强烈自变质或热液蚀变，如白云母化、钠长石化和硅化等。

（3）成矿受区域构造控制，矿脉常产于多组断裂的复合部，岩体冷凝时产生的表面张裂隙亦很重要。这类矿床多见于隐伏岩体的凸起顶部或边缘产状平缓的部位。

（4）在岩体上覆之变质岩系中，常有表露脉型钨矿，若无脉钨，则可见角岩化及强烈热液蚀变。

该类有三个亚型，其矿化特征及找矿标志是：

①细脉带亚型　由一组或多组含钨石英细脉密集平列或交织而成，沿接触面呈缓倾斜板状矿体。其走向长度大于倾斜深度，深度又大于厚度。该亚型矿体规模巨大而品位较贫（$WO_3$0.3%±）。上覆变质岩层中无表露脉钨，但可见微小石英线贯穿。硅化普遍，并伴有白云母化、绿泥石化和萤石、毒砂浸染之蚀变带。蚀变带形态、产状与隐伏矿体相似，但范围更大（图1）。在邻近表

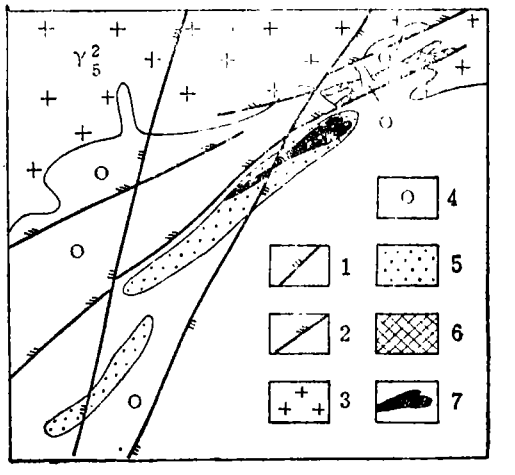


图1　某矿区隐伏花岗岩中的细脉带型矿体平面图

1—新华夏系冲断层；2—压扭性断裂；3—花岗岩（$\gamma_5^2$）；4—奥陶系；5—硅化蚀变带；6—表露云英岩细脉带；7—隐伏云英岩细脉带

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

露的花岗岩中常可见同型表露矿体，并有强烈云英岩化。

②大脉亚型　分布最普遍。矿脉呈中倾一陡倾成组产于隐伏岩体的凸起顶部或边缘。单脉呈上大下小的楔形或上下小、中间大的透镜状。品位富（$WO_3$常在1%以上）。矿化深度较大，一般为50～120米，最大达200米。外接触带沉积-变质岩自内而外可见角岩带—强角岩化带—角岩化带—弱角岩化带的似环状分带，带宽分别为：0～50米、50～150米、100～200米、200米以上；在岩体凸起顶上各带均明显增厚。上覆岩层中可有与岩体中隐伏矿脉平行或稍相交、并延伸至岩体内的表露脉；两者成矿裂隙多属于同一构造体系，但成矿裂隙的性质可以相同或不同。邻近表露岩体中可见同型矿脉产出，其产状与隐伏矿脉常一致。

③浸染亚型　隐伏矿体呈穹窿—蘑菇盖状产于岩体凸起的顶部。矿体长宽相近，中心厚而平缓，最厚处约60米。厚度约为长、宽的1/8，以30～50°倾角向周边倾斜，边部变薄尖灭（图2）。在上覆变质岩层中亦可见延伸到隐伏岩体内的脉型钨矿，并有大量钠长石化细粒花岗岩脉发育。浸染亚型矿石储量巨大，品位较贫（$WO_3$0.3%±，局部富矿巢可大于1%）。钨元素85%呈黑钨矿，15%呈白钨矿，浸染不均匀，常成矿巢状。矿巢以透镜体成群分布于脉型钨矿两侧的围

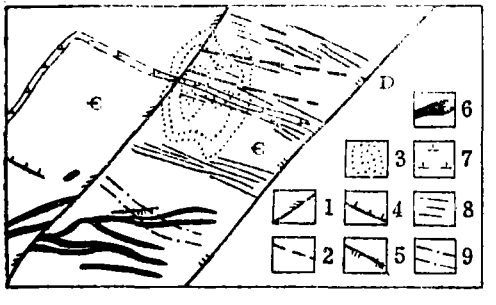


图2　某矿区隐伏花岗岩中的浸染型矿体平面图
（据江西冶勘13队3分队）

1－压扭性断层；2－推测断层；3－隐伏浸染状矿体等厚线；4－正断层；5－冲断层；6－石英斑岩；7－变辉绿岩；8－表露大脉；6－表露矿化带；Є－寒武系；D－泥盆系

岩或裂隙带中。单体大小0.2～3.8米，间距2～10米，与围岩呈渐变或突变关系。

本亚型的另一特点是常与铌、钽、铍等共生，并可达单采要求。含矿岩体不含暗色矿物，少含铁、钛、镁、钙、磷等元素；富含锰铝榴石，富锰、钠的细粒钠长石化，白云母化。矿体外缘常发育有厚度为数至数十厘米的块状石英带及似伟晶岩带。

**2．表露花岗岩中的隐蔽型黑钨矿床**

其共同的产出条件和矿化特征是：

（1）矿体赋存于表露花岗岩中，并皆呈隐伏大脉状。岩体内常可见表露大脉，这种大脉自岩体顶部即有工业价值；而隐伏大脉在地表仅见不规则石英团块或蚀变裂隙，至岩体一定深度后才是可采矿体。

（2）矿脉主要赋存于岩体的边缘相及过渡相中，一般边缘相矿脉密集、短浅，过渡相矿脉稀疏、单脉深长；岩相决定着矿脉发育的密度、长度及延深规模。单脉矿化较浅，但总矿化区间可较大。含矿岩相带内常见强烈钠长石化、钾长石化、白云母化及硅化等自变质及热液蚀变。

（3）成矿构造受区域构造应力、岩浆冷凝内应力、岩浆流动过程中不同相态（液相岩浆—半液相半凝固花岗岩—固相花岗岩）及其与沉积-变质围岩接触摩擦力偶的制约。而后者又取决于岩体分相情况和形态产状。即当分相和接触面形态简单、产状过于平缓或急陡时，矿化较弱；而在原生分相复杂、形态变化大、接触面呈中等倾斜、内应力及接触摩擦力偶强度最大的部位，矿化富集。

该类有三个亚型，其矿化特征及找矿标志是：

①受岩相控制的大脉亚型　由于矿区花岗岩常为多阶段侵入或同期多相分异的杂岩体，除某些矿脉可切穿所有岩相而出露地表外，深部不同岩相中、裂隙系统不同而形成隐伏矿脉。在所有各亚型中，该亚型单脉规模最大，呈上下小、中间大的透镜状。一般长100～200，米深50～200米，幅宽0.1～0.3

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

米。矿脉无论在水平还是垂直方向均延至岩相分界面附近而变小尖灭（图3）。成矿裂隙性质大部与表露矿脉裂隙性质相同，少数为表露矿脉的次级（张）裂隙；其走向多与表露矿脉平行或呈小角度斜交。但隐伏矿脉延长、延深较小，脉距较密，品位较高。

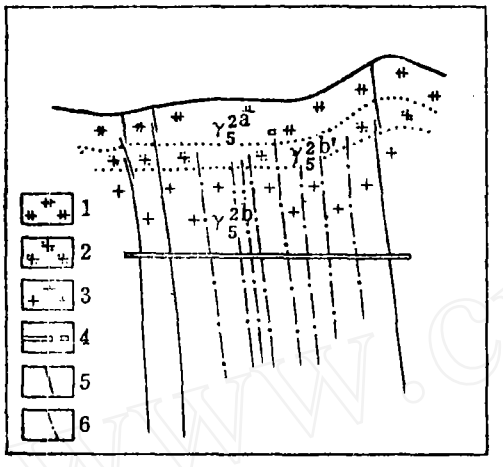


图3　某矿区花岗岩中受岩相控制的盲脉
（据原江西冶勘614队）
1－斑状中粒黑云母花岗岩（$\gamma_5^{2a}$）；2－少斑细粒黑云母花岗岩（$\gamma_5^{2b'}$）；3－中粒黑云母花岗岩（$\gamma_5^{2b'}$）；4－坑道；5－表露矿脉；6－盲脉

②受表露矿脉产状控制的大脉亚型　成矿裂隙主要为补偿性裂隙。这种裂隙是在区域应力作用下均匀岩石中产生的一种独特裂隙，其形成是当一组裂隙变小、或消失、或密度变稀时，为解除岩石所受应力之需要，而产生另一组裂隙以作补偿；或主裂隙旁侧产生羽张性裂隙。该亚型矿脉多产于表露矿脉产状变化的地段。如同倾脉组脉距增大处、异倾脉组深部、矿脉狭缩尖灭处以及产状弯曲反转的上盘等等（图4）。在各亚型中，本大脉亚型的单脉规模中等，一般长、深皆在50～100米左右，多与表露矿脉平行，倾向相同相反都有，倾角较缓或相等；其长、深、厚比表露矿脉小，脉距较密，品位相近。

③受接触面产状控制的大脉亚型　这种亚型的形成与接触面附近的摩擦力偶所控制的裂隙有关。矿脉走向基本平行于接触面，向

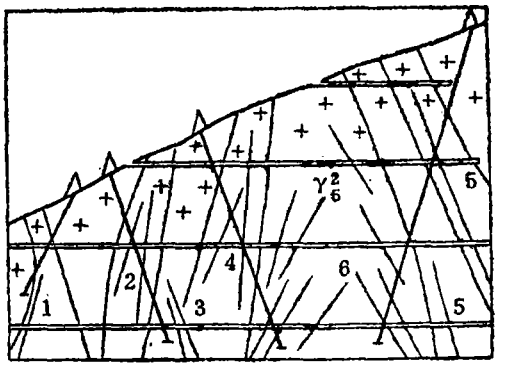


图4　某矿区花岗岩中受表露矿脉产状控制的盲脉
1－同倾脉组，后脉深部呈反倾，反倾部位产出反向急倾盲脉；
2－同倾脉组，前脉由缓变陡，在脉距最宽处产出同向急倾盲脉；
3－同倾脉组，后脉向深部尖灭，之后产出反向中倾盲脉；
4－同倾脉组，一陡一缓，在脉距明显增大处，产出同向急倾盲脉；
5－同倾脉组，深部倾角变化，脉距增大，常产出同向急倾盲脉；
6－异倾脉组，深部常发育中缓倾角盲脉，倾向常与邻近表露脉相同

岩体内倾斜。矿脉由张裂隙构成者较多，倾角中-陡；由扭裂隙控制者较少，倾角缓。这种亚型矿脉多赋存于岩体形态复杂、接触面中等倾斜、凸入或超覆围岩的部位。在各亚型中其单脉规模最小，长、深多在50米之内，但脉密成群，矿化区间沿接触面下延很深，所以总规模亦相当可观（图5）。

**3.变质岩中的地表有矿化标志带的隐伏黑钨矿床**　本类矿床共同的产出和矿化特点是：

（1）矿床赋存于沉积-变质岩中，隐伏矿体上部无工业矿脉，仅见矿化标志带，下延一定深度后发展成工业矿床。矿化深度很大，从变质岩可延深至花岗岩。在隐伏矿体的边缘或外围，有时可见表露的同型或异型矿体，与隐伏矿受同一构造体系或更高级别的构造控制。

（2）矿化标志带受岩性影响，在砂质岩中明显，在泥质岩中微弱。这种标志带由成组出现的云母石英细脉及蚀变裂隙组成，多数具稳定同一走向，倾向可同可反，倾角陡急，向深部合并变大，构成可采矿体。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

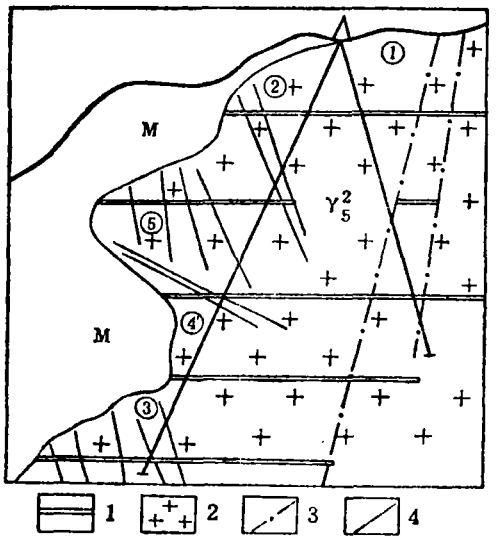


图5　某矿区花岗岩中接触面控制的盲脉

①接触面缓倾斜（<30°），对盲脉发育不利；②、③接触面中等倾斜（30～60°），对盲脉发育有利，其中由陡变缓处③，又比由缓变陡处②更有利；④接触面陡倾斜（>60°），对盲脉发育最不利；⑤超复构造，对盲脉发育最有利，倾角多上陡下缓；

1—坑道；2—花岗岩；3—表露脉；4—盲脉；5—变质岩

对其含脉率（单位带宽内所含云母石英线及蚀变裂隙宽度的总和）、含脉密度（单位带宽内的条数）、最大脉幅和一般脉幅、脉幅分级比（不同级别脉幅所占比例）、脉幅增大率（单位垂深内脉幅增大的倍数）等的研究表明：各项指数的大值重迭部分往往就是隐伏矿体存在和埋藏最浅的部位，而低值处为无矿或埋藏深的部位；其等值线的长轴方向一般就是矿体的走向。

上述指数的相对高低，还可反映深部矿脉的亚型。以同时发育有三个亚型的某矿区为例，各亚型指数的比较见表1。

（3）矿体具明显的垂直分带，自上而下的典型剖面是：矿化标志带—细脉带—大脉带—大脉或巨脉（以上在变质岩中）—花岗岩中的大脉。在不同亚型中上述分带发育程度并不一致，各带发育深度也不相同（表2），有的亚型还可以缺失某带。

矿化的总宽度——带宽向深部逐渐狭缩，而单脉脉幅逐渐增大；但不论处于那个带内脉幅总和基本相等。因此，表现为各带自上而下含脉率上升，含脉密度下降，单脉脉幅增大，而条数减少。

（4）矿床多产于构造体系的复合部位（图6）。成矿裂隙多受区域构造制约的矿区构造控制，多具复合力学性质。不同岩性及花岗岩的隐伏形态对矿体的发育有重大影响。

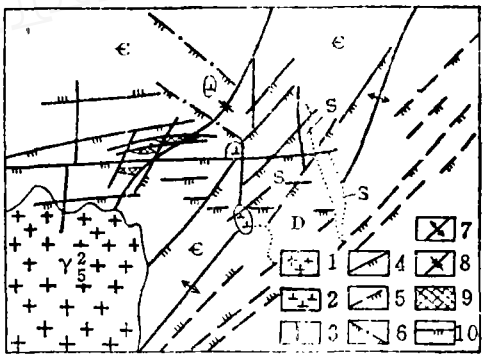


图6　某矿区地质构造与变质岩中隐伏大脉标志带的关系（据908队）

1—花岗岩（$\gamma_5^2$）；2—闪长岩；3—南北向断层；4—新华夏系冲断层；5—大余山字型前弧东翼冲断层；6—赣南山字型前弧西翼冲断层；7—背斜轴；8—向斜轴；9—矿化标志带；10—纬向构造冲断层；

Є—寒武系；S—志留系；D—泥盆系

该类有三个亚型，其矿化特征及找矿标志是：

①细脉带亚型　地表标志带宽，含脉率高，含脉密度大，单脉脉幅小而均匀，向深部脉幅增大缓慢。该亚型由平行密集的矿脉

某矿区变质岩中隐伏矿床各亚型地表矿化标志带各项指数对比　　表1

| 指数 / 亚型 | 带宽（米） | 含脉率（%） | 含脉密度（条/米） | 最大脉幅（厘米） | 一般脉幅（厘米） | 脉幅递增情况（倍/百米） | 工业矿体最小埋藏深度（米） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 细脉带亚型 | 30～100 | >5 | 4～8 | 1.5～2.5 | 0.1～1.5 | 下延150～200米，增大一倍 | 150 |
| 大脉带亚型 | 10～50 | 2～4 | 2～5 | 2～3 | 0.2～2 | 下延100～150米，增大一倍 | 120 |
| 大脉亚型 | 5～30 | 1～3 | 1～4 | 3～4.5 | 0.1～2.5 | 下延50～100米，增大一倍 | 70 |

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

**变质岩中地表有矿化标志带的黑钨隐伏矿床各亚型垂直分带特征对比** 表 2

| 亚型 \ 垂直分带 | 矿化标志带 | 细脉带 | 大脉带 | 大（巨）脉 | 花岗岩中大脉 |
|---|---|---|---|---|---|
| 细脉带亚型 | 极强烈<br>含脉率高，含脉密度很大，脉幅均匀、较小，多在0.1～1厘米 | 发育区间大，由脉距0.1～0.5米的细脉及小脉密集排列组成脉带型矿体 | 以小脉为主夹大脉，仍密集排列构成单脉脉幅较大的脉带型矿体 | 巨脉为主 | 大脉，延深较大 |
| | | 常合并为细脉带型矿体探采 | | | |
| 大脉带亚型 | 较强<br>含脉率、含脉密度中等，脉幅较不均匀<br>1厘以上的石英脉约占半数 | 发育明显，细脉密集，但无工业价值，仅个别小脉可采 | 发育区间大，以大脉为主夹小脉，组成脉距0.5～3米的较稀疏的脉带型矿体，带内矿脉皆可单独开采 | 巨脉为主 | 大脉，延深中等 |
| 大脉亚型 | 强<br>含脉率、含密度较低，脉幅很不均匀，大于3厘米石英脉常见 | 发育不明显，仅个别小脉可采 | 条数较多皆呈单脉可采，小脉多、大脉少、脉距稀疏多在3米以上 | 大脉为主 | 大脉，延深较浅 |
| | | 统一组成上小下大的单脉，总称为大脉型矿体 | | | |
| 备注 | 本表矿脉划分标准：<5厘米者为细脉，5～20厘米者为小脉，20～80厘米者为大脉，>80厘米者为巨脉 | | | | |

组成，上部脉小而多，下部脉大而稀。细脉带矿体在深部工业矿体的上部首先出现，而且是含矿的主要部分。在各亚型中本亚型带宽及含脉密度最大，含脉率较低（多为10～20%），储量巨大而品位较贫（一般含$WO_3$ 0.2～0.3%）。工业矿化上限距地表较深，矿床总深度巨大。

②大脉带亚型　地表标志带宽度、含脉率及含脉密度中等；单脉脉幅以1～2厘米的细脉居多，分布不匀。深部首先出现的不是脉带型工业矿体而是呈单脉存在的小脉，并伴有众多的无工业意义的细脉。再向深部发育为主要大脉带矿体。与细脉带亚型的区别是单脉脉幅大（一般在5厘米以上），按米百分比均可单采；脉距稀（一般在0.5～3米之间），但却又必须联采。因而工业矿体还应以脉带形式圈定。但脉带的特征表现为：带宽中等、含脉密度小，含脉率极高（多在20～40%），储量大、品位富（包括围岩贫化后$WO_3$仍常可达0.3～0.5%）。工业矿化上限距地表较浅，矿床总深度巨大，是各亚型中工业意义最好的一个亚型。

③大脉亚型　地表标志带宽度、含脉率、含脉密度均较小，但单脉脉幅大小悬殊，常见3厘米以上的较大单脉出现，向深部脉幅增大较快，故工业矿化上限距地表最浅。矿床总深度也较小。

必须指出，上述各项指数变化的大小、深浅、快慢等等都是在相同地质条件下（如同一矿区或地区）比较地（对不同亚型）而言。但在不同矿区、不同地质条件下，即使产出同一亚型，其指数差异亦可很大。

本亚型深部出现的工业矿体是华南黑钨矿床中最常见的，每条单脉即是一个独立开采单位，其特征久已为人们所熟知，兹不赘述。

## 二、地质研究工作

为了寻找隐伏类型的矿床，必须加强矿区地质构造及成矿条件的全面调查与详细研究，以便正确地作出成矿预测。其主要内容是：

**1.区域及矿区构造的研究**　在全面查明区域或矿区构造地质条件的基础上，重点应研究断裂、裂隙的性质及其相互关系。特别是对侵入体和容矿裂隙有控制作用的构造。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

一般的说，在不同构造体系、多组方向或几种性质断裂复合的地段，对隐伏矿床的形成是有利的部位。

**2.围岩（变质岩）的研究** 要查明地层岩性、产状及其分布，特别应注意其中的地表标志带的特征，以便分析矿体的平面分布及工业矿化的深度。要查明角岩化的程度及其分布，以预测隐伏岩体的形态和矿化可能赋存的深度及平面上的矿化中心。要研究热液蚀变情况，以了解隐伏花岗岩中细脉带亚型及浸染亚型矿床的产出部位、产状及形态。对大脉亚型同样有一定的指示作用。要研究岩脉发育的情况，借以判断与其有成因联系的隐伏岩体的岩性、形态、埋藏深度。对深部可能赋存的矿化亚型的预测也有帮助。如隐伏花岗岩中的浸染亚型矿床的上复变质岩常有大量钠长石化细粒花岗岩岩脉。表3列举了本区发育的若干种岩脉与岩体的关系。要研究矿化标志带，特别是含脉率、含脉密度、单脉分组及产状、带宽与总脉幅、脉幅均匀性及分级比、最大及一般脉幅、脉幅增大率等等，并用等值线绘制平面图，以推测地表有标志带的隐伏矿床亚型、产出部位、产状、埋藏最浅部位、矿化中心、各垂直分带的情况和可能出现的深度。从而大致预测矿床的规模。

**岩脉与岩体的关系　　表3**

| 岩　　脉 | 距岩体顶面的距离（米） |
|---|---|
| 细晶岩脉 | 0 至 150 |
| 花岗岩脉 | 0 至 100～200 |
| 长英岩脉 | 0 至 100～200 |
| 伟晶岩脉 | 0 至 100～300 |
| 煌斑岩脉、岩墙 | 0 至 500～800 |

**3.花岗岩侵入体的研究** 要研究侵入体的时代和分期，根据现有资料，隐伏黑钨矿床多与燕山期酸性侵入体有关，而尤以燕山中期中晚阶段及燕山晚期的侵入体最为有利。要研究侵入体的岩相，包括不同期的侵入相及结晶分异相、各相的宽度、岩性、裂隙发育程度及特征等。要研究原生构造，如流劈理、冷凝表面张裂、原生节理等等。要研究岩体原生形态及接触面形态、产状，对受花岗岩接触面产状控制的亚型尤为重要。此外，还要研究自变质与热液蚀变，如钠长石化、钾长石化、白云母化、云英岩化、似伟晶岩化、硅化及块状石英化、黑钨矿染和硫化金属矿染等近矿蚀变，可做为直接找矿标志。

**4.表露与隐伏矿床关系的研究** 由于二者常属于同一构造体系或更高级别的构造控制，二者常具相同的类型特征及产状，而且有些隐伏矿床就直接产于表露脉型矿床的深部隐伏岩体中，或受表露矿脉产状控制。总之，两者具有内在的生成联系，因此，对表露矿床的研究可作为隐伏矿床的借鉴。

## 三、普查勘探方法

在成矿规律及其预测研究的基础上，根据野外工作选择有望地段，通常首先以钻探为主要手段，进行深部找矿评价。证实矿化存在后，再根据隐伏矿床类型采用不同线网进行全面钻探控制。在条件及地形允许时，可结合少量坑探检查，最终完成勘探工作。具体作法一般为：

1.对隐伏花岗岩中的浸染亚型及细脉带亚型，先在平面图的预测矿化中心下钻，穿透上覆变质岩及隐伏岩体的有利岩相带。然后，进行系统勘探。

2.对变质岩中有标志带的类型，首先在平面图的预测矿化中心部位选线，用深斜孔控制到预测的垂直分带中相当于大脉带出现的部位；见矿后，在其前后分别加孔打成一条剖面，大致控制矿化上下限。然后，用斜孔由中心向外进行追索，直至矿床的零点边界。一般要求浅孔多些密些，务求摸清矿床工业矿化上限，以便规划近期开采，而深孔稀些，待坑探或开采后在坑内进行，以大大节约钻探进尺。

3.对产于花岗岩中的各大脉型矿床，第一钻多用斜孔打至预测有利岩性的一方（岩相分界面或接触面）30～50米范围内的成矿构造部位，诸如构造裂隙带或接触面形态、

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

# 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、有利岩相带的寬度，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深短的单脉，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。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net