

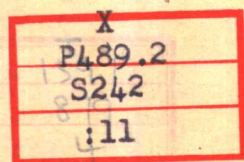
中華人民共和國地質部

全國礦產儲量委員會參考文件

礦產儲量分類規範

第十一輯

脉 金



地質出版社

中華人民共和國地質部
全國礦產儲量委員會參考文件

礦產儲量分類規範

第十一輯

脉 金

地質出版社

1956·北京

礦產儲量分類規範
第十一輯
脉 金

20,000字

出版者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可証出字第零伍零号

發行者 新 華 書 店

印刷者 地 質 印 刷 厂

北京廣安門內教子胡同甲32号

編輯：梁文運 技術編輯：李璧如

校對：白叔鈞

印數(京)1- 5306册 一九五六年五月北京第一版

定價(10)0.18元 一九五六年五月第一次印刷

開本31''×45'' $\frac{1}{16}$ 印張1 $\frac{3}{4}$ 插頁

目 錄

脉金礦床儲量分類規範

一、總論.....	4
二、工業要求.....	6
三、礦床根據確定勘探工作方法的自然因素的分類.....	10
四、礦床勘探方法和研究方法的要求.....	20
五、儲量分類及各級儲量應具有的条件.....	32

脉金礦床儲量分类规范

一、总 論

在自然界中金主要以自然状态存在。此外，金是为数極少的礦物成分，这些礦物主要为碲化物，同时在許多礦物（石英、黃鉄礦、毒砂等）中金呈微粒状态存在。

在化学上純自然金非常少。金往往含有許多雜質，最常見的雜質为銀、含量由4至15%或更多。

自然金分为下列几种：含銅金（銅金礦），其中銅的含量达20%；鈹金（鈹金礦），含鈹由5%至11%，含銀4%；鉍金（鉍金礦）含鉍达4%；銀金礦，銀的含量高於15%。

自然金通常与各种礦物共生，其个别顆粒的大小变化很大，从粉末到金塊。最普通的顆粒由微米到几十微米。

金的結晶体为立方晶系，但完整的晶体却很少見。通常金粒（золотина）形狀不規則，往往呈有稜角的叶片狀，有时呈顆粒狀或呈金屬絲一長条狀。

在硫化物礦石中金的碲化物常常呈混入物質出現。微粒金多与重金屬簡單硫化物有关，很少与石英和其他脉石礦物有关。

在化学上，純金为黄色。薄的金箔透光呈綠色。金的膠体溶液为紫色和黑色。金的比重为19.3。

金的化学性質不活潑，实际上，僅溶解於硝酸，王水，鹼性氰化物中；溴和碘析出时，它們可作溶剂。金的延性和

展性超过一切金属：它可轧制成厚达 1×10^{-4} 公厘的薄片，也可以拉成直径为 2 微米的细条。金的导电性很高：它可与许多金属制成合金；同时，金的熔点降低而其硬度增高。金与铜和银的合金可用于细工制品。自然金或合金 1000 份中化学纯金重量份的数目叫做金的纯度。

金主要用于铸造货币，而绝大部分则用来制造首饰和牙科品。另外，金还用来制造物理、化学仪器以及用于其他目的。

许多成因不同矿床的矿石中都含有金，但有工业价值的成因类型限于下列几种：

(1) 较为少见的接触交代矿床；

(2) 高温、中温和低温热液矿床，这类矿床是主要的金矿，同时也是金矿开采的主要来源。其中，按矿石成分分为下列主要几类矿床：石英金矿，多金属金矿，砷金矿，含金黄铁矿，铋金矿，含金白钨矿，碲金矿，钼金矿；

(3) 含金礫岩沉积矿床；

(4) 风化矿床——硫化矿床铁帽，残积，残积-坡积和冲积砂矿（后者不是本规范讨论的对象）。

在岩浆矿床，伟晶矿床以及含铜黄铁矿床，硫化铁矿床和其他矿床中金的含量很少，往往可采量很小；有时是附带成分。

在各种沉积岩、片麻岩、变质岩、海水以及煤灰和植物中都有微量的金；但金在上述岩石中都没有可采价值，实际上也不被利用。

苏联有很多金矿开采区，分布于远东、西伯利亚、卡查赫斯坦、中央亚细亚、乌拉尔、高加索、以及其他省份的广阔地区。

二、工業要求

从礦石中提取金用湿式冶金法，（用选礦法或不用选礦法）；有时含金礦石（和多金屬礦一起）須進行高温冶金加工。根据加工方法，含金礦石可分为下列几种最主要的技術加工品級：易汞化的游离金礦石；微粒的游离金礦石；硫化物中金多呈分散狀的礦石，碲化金礦石；游离金氧化礦石。

礦石加工有以下几种方法：

（1）混汞法，（2）氰化法，（3）直接熔煉法，（4）預先选礦法，然后用上述一种方法从精礦中提取金。

混汞法是一种独立的操作过程，应用范围很狹小，混汞法是基于金被汞选择湿润，生成汞膏（固体溶液，汞和金的化合物）。在汞的剩余物中汞化金呈懸浮状态，因而金容易游离出來。

金粒的性質和大小对混汞法的結果有主要的影响。具有清潔表面的大的和中等的金粒容易汞化，並有較高的提取率（达80%）。

被其他物質（鉄、錳的氧化物等）复盖一層薄膜的金粒，即所謂“穿上外衣”的金最不易汞化；这种金產在氧化礦石中。如果礦石含銅超过0.1%，含鋅超过0.05%会減低汞化的效果。因此，礦石中銅和鋅的溶解化合物是有害的雜質。

鑒於上述，在勘探过程中，必須利用顯微鏡，双筒放大鏡，以及碾碎方法詳細研究礦石中金顆粒的大小和性質。

氰化法是从礦石中提取金的主要方法之一。氰化作用是基於金在氰化溶液中溶解的性能。用鋅削皮或鋅粉將金从溶液中沉淀出來。氰化法可按分別泥礦法(илловый процесс)和

完全泥礦法操作。

分別泥礦法就是分別處理砂和淤泥：處理砂用滲濾法，即為了淋蝕，在專門的滲濾桶中用氰化物溶液洗滌；淤泥則用攪拌法，以氰化物溶液處理。

完全泥礦法需要把全部礦石碾碎；碾碎的礦石按泥礦法的操作淋蝕。如果礦石中有微粒的金，同時含有大量粘土、赫石、頁岩，那末採用這種操作方法是比較貴的。

氰化法可以保證較高的金的提取率，因此，此種方法應用極廣。如果用完全泥礦法操作，金的提取率可達 98%。但是大粒金溶解較慢，因此，通常在加工之前用其他的方法——篩分法或混汞法排除。

如果礦石中含有有害雜質和不利於提取金的成分時，那末氰化法會降低金的提取率。銅是最有害的雜質，因為幾乎所有銅的化合物皆易溶於氰化物，特別是銅的氧化化合物極易溶解。銅的硫化物中實際上只有黃銅礦不溶解。如果礦石中含硫化銅時，可預先用浮選法排除。

鋅的硫化物實際上不溶於氰化物，而鋅的氧化物易溶解，形成鋅氰絡合物。

砷和銻同樣也是有害雜質。含有這些元素的礦石為了使這些金屬分離，必須預先進行選礦或焙燒，因為直接用氰化法會降低金的提取率而增加氰化物的消耗量。

低鐵化合物也溶於氰化物，但它的危害性不大，因為在有氧的鹼性溶液中，它很快就變成不溶解的氫氧化鐵。黃鐵礦溶解不甚顯著，但碾碎很細小時，黃鐵礦具有明顯的氧化，因而增加試劑的消耗量。

任何硫化物的大量存在，特別是部分氧化物，都會使提金過程增加困難，因此必須經常用浮選法預先進行選礦。

因此，为了确定用氰化法处理的矿石的技术加工性质，必须知道，矿物的定性成分和金的全部特性：颗粒的大小及其形状；颗粒的数量比例；游离金和与硫化物有关的金的相对数量。

如果矿石为综合成分和有大量硫化物存在时，金矿石要进行预先选矿。选矿采用重力选矿法（有软盖的流矿槽，选矿盘，跳汰机）和浮选法。

由于成本较低，重力选矿法应用极广，在处理石英金矿时也采用；而且为了提取大颗粒的游离金，重力选矿法选出的精矿以后还需用混汞法处理。综合成分的精矿一般在有色冶金工厂内进行高温冶炼。

在处理石英硫化矿石时，采用浮选法，这种方法往往配合其他方法进行。无论是提取游离金或与硫化物结合的金皆采用浮选法。采用浮选法处理矿石有下列几种操作方法：用重力选矿法或混汞法预先排除大粒金的浮选法，然后用氰化法处理精矿；先浮选，用氰化法处理尾矿；氰化法，浮选尾矿提取附带成分；浮选法，用高温冻冶法处理精矿。

砷金矿和铋金矿石需预先进行焙烧，焙烧过程中砷和铋呈挥发的三氧化物析出，剩下的残渣将作进一步的处理。

含有炭质的矿石也需专门处理，因为炭质能从氰化溶液中把金吸附出来。为使炭质作用失去效能可将硫化钠或滑润炭质的浮选油加入溶液中，这样炭质即失去吸附作用。其本身亦可用焙烧法排除。

在金矿床中常常分佈有数种技术加工等级的矿石，所以它们需要有各种处理方法。石英脉常常可以分出纯石英矿石和石英硫化矿石。在含硫化物的石英脉中，上部矿层通常为氧化矿石。在硫化矿床中有氧化带矿石，淋蚀带矿石，原生

硫化礦石等。如果能單獨回採，那末對礦石的每一品級都應進行單獨鑑定。如果礦石回採是混合的，那末對所有的礦石都要進行總的鑑定。因此，應同時研究礦山地質開採條件和礦石技術加工性質並應進行技術採樣。

工業對礦石中金的含量沒有準確要求。對礦石質量的要求由有色冶金工業部技術局根據每個礦床的大小，開採規模，採礦技術條件，礦石加工特點，礦床一般經濟條件和其他因素確定。在各種情況下，對礦石的要求（標準）應在考慮到礦石綜合利用的前提下確定。

工業要求（標準）應根據主要的組份規定礦石中的邊界品位和最低可採品位；礦體的最小開採厚度；礦柱的大小和應當從可採礦石的總邊界綫清除的脈石夾層的厚度；對於綜合礦石可規定變換系數導出附帶有用組份含量與主要組份含量之比。

在一般的情況下，對易選的礦石和用露天方法或其他成本較低的方法可開採的礦石的品位要求規定的較低。

標準應以符合於礦山地質條件和開採經濟條件的計算為根據。

平衡表外的儲量包括在技術和區域經濟發展到更高水平時，能夠成為開採對象的礦石儲量。在不久的將來顯然不能作為潛在原料（потенциальное сырье）的礦化貧的岩石不應列入平衡表外礦石的儲量。但是，這種儲量的性質，分佈和估計的規模必須在說明書中加以闡述。

平衡表外礦石儲量依其勘探程度進行分類，同時應當說明，這種分類只能確定它在地下存在的可靠性，但不能表明它是否適於開採。

三、礦床根据确定勘探工作方法的

自然因素的分类^①

确定礦床及符合於礦床勘探方法和採樣的最主要因素首先是：所勘探的礦體的形狀及其內部構造，傾角、厚度、礦化的漫延程度及其穩定性。

根据这些因素，脉金礦的礦體可分为四类，其中：又分为八种形态类型：

水平產狀或近水平產狀的礦體

1. 黃鐵礦礦床的鐵帽

鐵帽是在氧化帶变化剧烈和較厚的，並常常是傾斜的硫化礦體的上部。其形狀多取決於原生礦體的形狀。根据在平面上的“原生”礦體的界綫，鐵帽一般具有伸長的外廓。

鐵帽物質成分的特征是外生礦物的复雜綜合体，外生礦物完全取決於風化壳的原有成分和自然地質条件。往往褐鐵礦和黃鉀鐵礬类的礦物居多。在淋蝕帶內常常形成重晶石的和硫化物的松散塊（сыпучка），其含金量較原生礦石和氧化帶上部礦石為高。

主要与硫化物有关的金，在硫化物氧化时，部分游离，而其大部分被近地表水所溶解（有腐植酸的参加）並具有沿近地表水循环路綫向下轉移的性能，最后沉淀在氧化帶的下部。个别金的顆粒一般不大，經常遇到“穿上衣的”的金。

通常沒有金屬工業富集的可視边界，同时可採礦石的界綫往往只能根据取样資料确定。

① 本分类是 П.Л. 卡里斯托夫 (Калистов) 在“尼格里金礦”制定的。

由於金有轉移性能，其垂直分佈具有某些共同的規律：在氧化帶下部邊緣地帶金的品位最高；上層品位很低或者根本不含金。在水平方向金的分佈非常不均勻。

2. 水平的或微傾斜（傾角 $10-15^\circ$ ）的礦脈和礦體

具有水平產狀或近於水平產狀的礦脈和礦體的這種類型金礦很少見，而且在開採總量上，它佔的地位也很小。

在大多數的情況下礦脈為裂隙充填物並具有顯明的界綫，其形態一般很複雜。常常有膨脹部分，狹縮部分和分枝（後者在兩側地區分佈最廣）。水平的或產狀平緩的礦脈常常與急陡的含礦構造聯在一起，而且前者在聯結地區有時厚度變大，同時金的含量也較高。礦脈的形態變化有時由於成礦後的構造現象而複雜，但是一般錯動幅度不大。礦脈的產狀要素變化不大。

在礦脈中金的分佈不均勻，或者極不均勻。金的品位最大變化方向與正常厚度的方向一致。一般礦脈從上盤和下盤被弱蝕變含金圍岩暈所圍繞。後者往往不能成為單獨的開採對象，只有當礦脈厚度小於開採厚度時，才可能進行局部開採。

在水平礦層形成局部的過程中幾乎經常發生熱液交替作用，但交替礦體卻很少見。

礦體為層狀，透鏡狀和鞍狀。通常礦體與圍岩整合，它重複着圍岩的褶皺形狀或者分佈在褶皺的一定地段中。交替礦體的自然邊界往往是不存在的；有工業價值的礦化作用逐漸消失，所以礦體變成未礦化的圍岩。當有復蓋岩石（頁岩）存在時，可能有明顯的接觸界綫。

礦體內部構造的特點是殘余構造發育（殘余-層狀的，

残余-皺紋的，残余一片狀等），这是沒有完全交替的結果。当圍岩完全交替時形成塊狀構造，而往往也形成帶狀構造。有用組份的分佈从屬於礦体的內部構造，而且品位的最大变化一般与正常厚度的方向一致。

交替礦体的金經常与硫化物密切相关，同时大部分是微粒的。肉眼可見的金很少。

礦体的平面分佈極不均匀。由於無开采价值的品位地区很大，礦体經常具有断續性，所以，它的形狀常为集狀。

厚度小的和中等厚度的（至 2—3 公尺）

傾斜（平緩的和急陡的）和垂直礦体

3. 傾斜和垂直礦脉

具有脉狀的傾斜和垂直礦体的礦床是金礦开采对象中分佈最廣的礦床。

大部分脉狀礦体形态变化复雜。礦脉的特点是与其它兩種測定相比厚度不大；厚度也是最易变的参数。厚度变化几乎經常是均匀的和連續不断的（例外的情况比較少）由零到最大数值，因此就產生狹縮和膨脹部分。沿走向和傾斜，狹縮与膨脹的延續是不穩定的，对每一單獨礦脉來說，其延續範圍常常很廣。

礦脉分成許多厚度較小的細脉以及許多以不同角度从下盤和上盤的兩側离开主要通道的岩枝的地区，使礦脉的形态变得非常复雜。因此礦脉有簡單和复雜之分。

產於直線裂隙中的大部分礦脉的特征为走向和傾斜穩定，同时变化也不大。產於滑动的和分層的層間裂隙和層內裂隙中的，並与岩石構造整合的礦脉，無論沿走向或傾斜都

有很大的变化。但是这种变化經常具有均匀的規律性。在一般情况下沿走向和傾斜的剧烈变化,是一种特殊現象;有时这种变化与礦脉由一种裂隙变成另一种裂隙有关,而在另一种情况下,則与横向的成礦前的破坏有关。在礦脉与成礦后錯动結合处,有时產狀要素發生局部的微小变化。

在礦床範圍內, 礦脉一般分为層狀、礦結狀或簇狀產於其中, 相互之間的距离不大, 同时在分佈上常常具有与礦区構造有关的一些規律。無論在岩系的界綫內或在 礦 床 范 圍內, 礦脉的吻合程度具有很大的意义。当礦脉緊密吻合时, 就產生使礦床工業价值顯著提高的礦帶(第4形态类型)。

礦脉与圍岩的接触在大多数情况下常常是剧烈的, 但由於圍岩被石英完全交替, 有时接触是緩和的。这种交替作用往往發生在接触帶的狹小範圍內。沿接触帶往往有帶磨粉和滑动面的伪脉壁的發育, 这說明了成礦后的構造对脉狀礦体的影响。在絕大多数的情况下礦脉的内部構造是一种廣泛發育的不对称的帶狀構造。

礦脉的物質成分与礦床的成因类型有关。在絕大多数的情况下, 石英是主要的脉石礦物。金屬礦物(硫化物)的数量往往很少, 比較起來很少达到脉石礦物总和的10—15%。

在脉狀礦床中金一般是在成礦作用后期单独分离出來, 但是在硫化物(黃鉄礦和毒砂中)中也分佈有分散析出物狀的早期的金。后期形成的金往往顆粒很大, 在顯微鏡下或用肉眼都可以看到。

礦脉中金的分佈不均匀並且極不均匀。地質分佈的規律表現在金屬礦柱和小礦巢的出現, 它們分佈在利於金屬大量富集(礦脉的弯曲, 圍岩的有益岩石成分与橫裂隙的相錯等)的地区內。此外, 金品位的無規律变化很大, 金分佈的

重要特征是在很多礦脉中有高品位的（“風暴”）样品。

含金礦脉往往被含金微小的圍岩量所包圍，部分圍岩混入回採坑道內而被開採，並成為礦石的成分。

厚度很大的（大於 2—3 公尺）傾斜和垂直礦體

4. 礦 帶

此類礦體包括岩石的破壞帶和破碎帶，其中發育着許多不同成因的裂隙（斷裂，破裂），裂隙中生有許多密集的多為細小的礦脉羣。由於礦脉很少，所以單獨開採是不經濟的；但是由於礦脉分佈密集，在所有的或一部分礦帶內聯合開採是比較經濟的。在某些情況下，最大的礦脉可以作為單獨的礦體與礦帶內其他礦脉分別開採。

開採礦帶時，不僅要開採礦脉，而且也要開採分出礦帶的弱礦化或無礦岩石的地區，但是採掘礦石可以與圍岩分別進行。因此，在採掘過程中使礦石與脈石分開。礦帶與脈系或脈區的區別在於，當開採後者時，每條礦脉的回採與其他礦脉的回採分別進行，而開採礦帶時，塊段內的所有礦脉皆可在同一坑道開採。

在含礦帶內，礦脉的物質成分有時屬於含金硫化物類型，但是往往主要為含有小量硫化物的石英。

礦帶中的絕大部分金主要產於礦脉中，其圍岩一般不含金或者具有低品位的金屬，這些金屬主要生於小細脉和細脉中。

礦帶的特點為有時可採礦體界綫複雜，厚度很大，經常達几十公尺，並且沿走向延長很遠（几百公尺）。

如果有時金屬量很大，那末它在礦脉中的品位就可以變化。但是在回採礦砂時往往品位不高。

5. 網狀脉

網狀礦體按其形態和內部構造基本上与脉狀帶的礦體相似。但是，与片理帶或劇烈破碎岩牆有关的礦體沿着特別細小的或为数甚多的礦脉和細脉具有一种擴散度；小脉和細脉的厚度在多數的情況下不超过几公分，而小礦脉的長度达十几公尺。因此，在開採礦脉和細脉时在絕大多數的情況下不能單獨从脉石中開採，而開採網狀脉与開採脉狀帶不同，它需回採網狀脉的全部礦體。不过，个别最大的網狀礦脉有时也可以單獨開採，如同開採脉狀帶一樣。

根据組成礦體的礦脉和細脉的方向，網狀脉分为兩类。礦脉和細脉在網狀脉內按其礦體的產狀要素分佈的屬於第一类；与網狀脉產狀要素不整合的脉系所穿过的網狀脉屬於第二类。第二类礦體多產於岩牆中。如果岩牆和圍岩的物理性質沒有顯著的區別，則礦脉可出現在岩牆外，直接分佈在它的附近。

網狀脉的礦物成分的特点是脉狀礦物比金屬礦物多。在脉狀礦物中石英有很大的意义（有时石英和电气石）。在金屬礦物中成分簡單的硫化物——黃鐵礦、毒砂、黃銅礦、方鉛礦、閃鋅礦佔絕大多數。

網狀脉的礦化不僅以充填小裂隙的方式，而且也以圍岩交替作用普遍發育的方式進行。在這種情況下大部分非金屬和金屬礦物就在細脉中沉淀下來，而圍岩的交替作用以全部和局部的蝕變以及綠泥石化，絹云母化，石英化，电气石化，和黃鐵礦化作用過程中大量的發育表現出來。可採礦體局限在不大的圍岩地区和細脉及角礫岩化極其發育的地区內。

金的分佈性質与網狀脉內部構造有密切的关系。在細脉極其發育的地区和破碎帶，金的品位在網狀脉中一般升高；而在細脉網稀疏的地区金的品位則降低。

金的品位低是網狀脉的特点，因此，这种类型的礦体只有当儲量很大时才具有可採价值。

6. 浸染礦石帶

此种类型的礦体一般为含有浸染礦体的礦化（多半为石英化）岩石，或極細的礦脉和細脉網所貫穿的岩石。浸染礦石常常伴随有硫化物礦体，同时也是它的圍岩，但浸染礦石亦可成單獨礦体。此种类型的礦体，金屬品位一般不高，但儲量很大，目前，按金的開採量來說佔次要的地位。然而，这种礦石將來可能会有很大的可採价值。

在開採浸染礦石帶时，不需要進行篩选，而所有所採礦石全部送到选厂，这是与開採網狀脉不同的。

浸染礦石帶作为勘探对象來說基本上与脉狀帶和網狀脉类似，並且往往与圍岩沒有明顯的界綫。工業礦石与脉石之間的區別僅在於金屬品位富集的不同。随着金品位的降低，浸染礦石帶逐漸变成沒有可採价值的礦石，这些礦石随着沒有明顯界綫的金屬富集的繼續稀疏被無礦圍岩所代替。在这种情况下，可採礦体的边界只能根据取样的資料來确定。

7. 透鏡狀礦体

此种类型的礦体多与交代作用有关，它的傾斜比第二种形态类型的礦体陡，厚度大。此类礦体有时產於礦床岩層中对交替作用有利的層位中，有时產於片理帶中。第一种情况，層狀礦体發育，而第二种情况透鏡狀礦体發育。