

钨矿地质勘探规范

(试行)

全国矿产储量委员会

一九八四年三月

第一章 绪 论

钨是银白色的最难熔金属，致密的钨在外观上与钢相似，比重 19.3，熔点 3380℃，沸点 5927℃，具有很高的硬度、强度和耐磨性。0.002 毫米直径的钨丝拉伸强度为 450 公斤 / 毫米²，在高温下的抗张强度则超过任何金属，其导电性和导热性良好，膨胀系数小。常温下钨在空气中是稳定的，在 400℃ 时开始氧化，失去光泽。600℃ 温度下水蒸气使钨迅速氧化，生成 WO₃ 和 WO₂。不加热时，任何浓度的盐酸、硫酸、硝酸、氢氟酸以及王水对钨都不起作用，当温度升至 80—100℃ 时，上述各种酸中，除氢氟酸外，其它的酸对钨发生微弱作用。常温下，钨可以迅速溶解于氢氟酸和浓硝酸的混合酸中，但在碱溶液中不起作用。有空气存在的条件下，熔融碱可以把钨氧化成钨酸盐，在有氧化剂 (NaNO₃、NaNO₂、KClO₃、PbO₂) 存在的情况下，生成钨酸盐的反应更猛烈。高温下，钨与氯、溴、碘、一氧化碳，二氧化碳和硫等起反应，但不与氢反应。

金属钨是电器工业及电子工业的重要材料。

碳化钨主要用于生产硬质合金。广泛用于金属切削加工工具，矿山及地质钻头镶片，拉伸冲压模具，耐磨耐腐蚀零件等。

碳化钨和金属钨粉经过熔炼后制成铸造碳化钨合金。用于要求耐磨的零件或制品的表面堆焊，可以延长使用年限。

钨合金钢用于制造高速钻头，切削工具和机械中抗磨、抗打击、耐腐蚀的结构材料。

含钨很高的铁镍铜锰制成的高比重合金，用于飞机的平衡系统和配重系统、

仪表系统中的惯性旋转元件及陀螺仪的转子,以及医疗和化学放射性同位素(钴60)的容器等。

钨的其它化合物应用于颜料、油漆、橡胶、纺织、石油、化工等方面。

钨的用途还在不断扩大,例如:高温冶金中用作抗氧化的涂层;宇航工业用作火箭喷嘴、喷管、离子火箭发动机的热分解器;核子工程用钨作盛液态金属的容器,热离子交换器等。

钨在元素周期表中属于第六周期第ⅥB族,原子序数为74,原子量为183.92,原子价有正四价、正六价等,但在自然界中一般形成 W^{6+} 的钨酸盐矿物;钨在自然界中的同位素有五种,即 W^{184} 、 W^{186} 、 W^{182} 、 W^{183} 、 W^{180} ,其中以 W^{184} 最多。

钨是一种亲石元素,与氧、氟、氯的亲合力强,主要形成含氧盐,其次形成氧化物等,自然界中主要的钨矿物是 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 的钨酸盐——钨铁矿、钨锰矿和它们的混晶构成的类质同象系列的中间成员钨锰铁矿,以及另一种主要的钨矿物钨酸钙矿。

钨的原子半径为 $1.39\text{\AA}$, W^{4+} 的离子半径为 $0.68\text{\AA}$, W^{6+} 的离子半径为 $0.65\text{\AA}$,与钼很相近,钨与钼可互相置换生成系列矿物,如钼钙矿—白钨矿、钼铅矿—钨铅矿。

钨在热液中的迁移形式是多样的。在不同的成矿作用中,或同一成矿作用的不同成矿阶段中,钨的迁移形式可以不同。

钨矿液进入不同围岩时,往往产生不同反应,进入铝硅酸盐围岩时,易于形成黑钨矿,进入碳酸盐岩时,利于形成白钨矿。

目前已发现分布在自然界中的钨矿物有二十余种(见附表)。主要的工业矿物有:

黑钨矿(又称钨锰铁矿) $(Fe、Mn)[WO_4]$ 含 WO_3 76%。

白钨矿(又称钨酸钙矿或钙钨矿) $Ca[WO_4]$ 含 WO_3 80.6%。

我国钨矿资源非常丰富,矿床类型众多,主要有:

(一) 石英大脉型钨矿床*

* 一般指脉幅在十厘米到一米以上,脉间间距达到或超过2~3米、具有单独勘探、开采意义的含钨石英脉所组成的矿床。但脉幅不足十厘米而品位很富,米百分值达到现行工业指标要求的含钨石英脉也是这类

产于花岗岩类岩体同围岩（多数是浅变质的砂岩和板岩）的内外接触带，矿体主要呈独立大脉，但往往有分支复合、尖灭再现、尖灭侧现等，形态较复杂，多呈陡倾斜板状产出，矿体规模相差很大，长度和矿化深度均可由数十米、数百米到一千余米。矿床规模大、中、小型均有。含钨品位多数中等到较富，但分布不均匀。矿石中所含组分甚多，常伴生有锡石、辉钼矿、辉铋矿、绿柱石、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、毒砂等，以石英—黑钨矿—锡石，石英—黑钨矿（及少量白钨矿）—硫化物等矿物组合较多；还有石英—黑钨矿—绿柱石，石英—黑钨矿—稀土，石英—白钨矿—硫化物，石英—方解石（或萤石）—白钨矿等矿物组合。矿物颗粒通常较粗大，矿石易选，回收率一般达 80% 以上。如江西西华山、大吉山、湖南邓阜仙、广东石人嶂、广西长营岭等矿床。

这类矿床的产钨量目前占我国首位。

（二）石英细脉带型钨矿床

由比较密集的含钨石英细脉和网脉并常夹有少量含钨石英大脉（一般为数十厘米厚）组成带状的矿体，无论是产于花岗岩还是围岩中的细脉带，沿水平方向一般具有中心部位含脉密度高，含脉率大，往外侧含脉密度逐渐变稀，含脉率递减的特点；沿垂直方向有部分矿床上部和中部是石英细脉带，下部递变为石英大脉。其产出部位、矿体产状和矿石中的矿物组分同石英大脉型矿床很类似，这类矿床的勘探和开采均应按脉带进行。因矿体是由比较密集的含钨石英细脉和不含钨（或含钨甚少）的围岩组成，品位一般较贫，分布较石英大脉型均匀；厚度由数米到数十米。矿床规模多数为大、中型。矿石易选，但选别效果略低于石英大脉型矿石。如江西漂塘、上坪等矿床。

这类矿床目前部分被开采利用。

（三）石英细脉浸染型钨矿床

主要产于花岗岩或花岗闪长斑岩、石英斑岩中，有些还产于附近的围岩中；密集的细和微细的含钨石英脉往往网络交织或互相穿切，其中也有部分较大的含钨石英脉，多为大片的“面型”矿化。矿体呈巨大块体，少数呈带状分布；矿石中普遍含白钨矿，大多数矿床中还含有黑钨矿；伴生矿物有辉钼矿、辉铋矿、方铅矿、闪锌矿等，有些还伴生有铌钽铁矿、细晶石、锡石。围岩蚀变较

复杂，往往面型蚀变，如钾化、钠化、石英绢云母化等与线型蚀变，如云英岩化、硅化等相重迭。金属矿物沿细脉分布的较多，部分浸染在脉侧的岩石中，一般含钨石英细脉越多越密集，岩石蚀变越强烈，品位越富，就整个矿床来说，品位多属中等到较贫，分布一般较均匀，规模较大，由大、中型到巨大型。矿石有较易选的，也有较难选的，较易选矿石的回收率也不及石英大脉型。如福建行洛坑、广东莲花山、江西阳储岭等矿床。

这类矿床目前只有部分开采利用。

（四）层控型钨矿床

矿体受一定的地层层位和岩性控制，其产状与地层产状基本一致，以缓倾斜的较多。含矿层由一层到数层，稳定、厚大、分布范围广，但其中的工业矿体规模差别很大，大矿体长达千米到数千米，小矿体长不足百米。矿床规模多属大、中型。

控矿地层已知的有元古代碎屑沉积夹火山岩和碳酸盐岩，寒武系浅变质泥砂质岩夹碳酸盐岩，或炭质板岩夹薄层硅质岩，以及泥盆系石炭系的砂页岩和碳酸盐岩或火山碎屑岩等。由于后期的地质改造作用，富集成矿。有些受侵入体影响，可见矽卡岩化。白钨矿、黑钨矿等一般呈浸染状，少数呈粉粒碎屑状。矿体中有时还有含钨石英细（网）脉和含钨石英大脉，矿物共生组合一般比较简单，较常见的有白钨矿（黑钨矿）—硫化物，另外还见有白钨矿—辉铋矿—自然金等，品位较贫到中等。矿物颗粒较粗时为较易选的矿石，呈浸染状的细粒矿物较多时，为难选矿石。

如湖南沃溪、西安、广西大明山、云南南秧田等矿床。

这类矿床目前只有达到中等品位且矿石较易选的才被开采利用。

（五）矽卡岩型钨矿床

多分布在花岗岩类岩体与碳酸盐类岩石和部分碎屑岩的接触带及其附近。矿体呈似层状、凸镜状、扁豆状、弯曲条带状，大者延长、延深均可达数百米到二千米，小者延长、延深仅数米到数十米。

这类矿床含有大量矽卡岩矿物，如石榴石、透辉石、硅灰石、钙铁辉石、符山石、绿帘石、方柱石和透闪石，主要金属和非金属矿物有白钨矿、黑钨矿、辉铋矿、锡石、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、辉铋矿、磁铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂和萤石，主要工业矿物白钨矿，往往呈粒状、浸染状分布于矽卡岩矿

石中，一般属较易选的矿石，有些矿区钨矿物颗粒太细，则较难选，含钨品位中等到较贫，局部较富。矿床规模从小型到巨大型均有。如湖南瑶岗仙、新田岭、江西宝山等矿床。

具有重要意义的湖南柿竹园，属于石英细（网）脉—云英岩—矽卡岩复合型矿床，钨矿化在空间上与矽卡岩体分布基本一致，自下而上为云英岩—矽卡岩钨锡钼铋矿体，矽卡岩钨铋矿体，再向上尚有大理岩锡铋矿体。深部花岗岩中有云英岩型钨钼铋矿体。

矿石中物质组分复杂，经选矿试验、钨、钼、铋等取得了较好的选别效果，锡、铍组分赋存状态复杂，回收率低。

矽卡岩型（含复合型）目前的产钨量仅次于石英大脉型矿床。

除上述几种主要矿床类型外，云英岩型矿床、伟晶岩型矿床、砂钨矿床等，因品位较低，矿石难选，或因规模小，形态复杂，目前开采的极少，属次要矿床类型。

国外还有火山热泉沉淀型、盐湖卤水和淤泥型钨矿床，在我国尚未发现。

第二章 工业要求

钨矿石的含钨量通常是不高的，必须经过选矿富集。我国目前生产的钨精矿，主要取自含钨矿石中的黑钨矿，其次是白钨矿。钨矿物的氧化物钨华等按目前的选矿方法和流程尚不能回收。

冶炼要求的合格钨精矿，含 WO_3 应达到或大于 65%。经火法冶炼制成钨铁合金（含 $w > 70\%$ 或 $> 65\%$ ）；经水法冶炼成正钨酸钠，仲钨酸铵或钨酸钙等。进一步处理成三氧化钨（含 $\text{WO}_3 \geq 99.9\%$ ），再用还原剂（通常用氢）还原成钨粉（含 $w \geq 99.9\%$ ）等。

一、钨矿石的选矿

由于我国钨矿石类型多，矿石中有多种矿物共生，为了通过选矿使钨精矿的质量达到要求和回收伴生的有用矿物，一般根据矿石中的主要组分，结合考虑伴生组分特性，选用两种以上方法构成的流程进行。钨矿的主要选矿方法有手选、重介质选、重选、浮选、磁选和电选。黑钨

矿以重选为主，白钨矿以浮选为主，为了充分回收伴生有益组分，提高钨精矿质量和钨的回收利用率，当前有选冶工艺联合的趋向，增加焙烧*和浸出水冶**等冶炼手段。

二、冶炼对钨精矿的质量要求

钨的冶炼有火法冶炼和水法冶炼两种，冶炼时使用黑钨精矿或白钨精矿，其工艺流程不同，因此，当矿石中既含有黑钨矿，又含有白钨矿时，要求查明其相互关系，所占比例，并分别统计储量。

由于 As、S、Cu、P 等进入钨钢中会使钨钢变脆，影响钨钢制品的质量，Sn 会降低钨钢的切削性能，水法冶炼过程中 As 会使粗钨酸不易净化，Mo 会影响钨丝的效能和使用寿命，水法冶炼黑钨精矿过程中，Ca 会影响 WO_3 的浸出率而降低回收率，水法冶炼白钨精矿过程中，Mn 会影响 WO_3 的回收率，因此，都被列为有害杂质。黑钨精矿中的 Sb、Bi、Pb，白钨精矿中的 Zn、Bi、Pb 对于生产优质钨铁有不良影响，白钨精矿中的 Fe、Sb 对生产优质钨制品等也有不良影响，故在某些钨精矿的特级品中，这些组分也被列为有害杂质。

在勘探工作中，要求查明矿石中和钨矿物中有害杂质的含量和赋存状态，为选择合理的选矿方法和工艺流程，尽可能降低钨精矿中有害杂质的含量提供资料依据，以便保证所生产的钨精矿达到国家标准（见表 1、表 2）。

表 1		特 级 钨 精 矿 国 家 标 准	GB2825—81
品种	WO_3 不	杂质，不大于（%）	用途

* 焙烧是为了脱除某些挥发性杂质，如含砷矿物等，以保证钨精矿的质量。
** 浸出水冶主要是为了提高含钨不高的细泥回收利用率而采用的手段，浸出是以酸（碱）提取某些伴生的有益组分，水冶是用碱法或酸法使钨矿物分解，经过烧结（焙融）或煅烧，除去杂质，予以回收。

	小 于 (%)	S	P	As	Mo	Ca	Mn	Cu	Sn	SiO ₂	Fe	Sb	Bi	Pb	Zn	举例
黑钨特 I—3	70	0.2	0.02	0.06	—	3.0	—	0.04	0.08	4.0	—	0.04	0.04	0.04	—	优质钨 铁
黑钨特 I—2	70	0.4	0.03	0.08	—	4.0	—	0.05	0.10	5.0	—	0.05	0.05	0.05	—	
黑钨特 I—1	68	0.5	0.04	0.10	—	5.0	—	0.06	0.15	7.0	—	0.10	0.10	0.10	—	
黑钨特 II—3	70	0.4	0.03	0.05	0.010	0.3	—	0.15	0.10	3.0	—	—	—	—	—	优 质 钨 制品。特 纯、化纯 三 氧 化 钨、仲钨 酸铵、钨 材、钨丝 等。
黑钨特 II—2	70	0.5	0.05	0.07	0.015	0.4	—	0.20	0.15	3.0	—	—	—	—	—	
黑钨特 II—1	68	0.6	0.10	0.10	0.020	0.5	—	0.25	0.20	3.0	—	—	—	—	—	
白钨特 I—3	72	0.2	0.03	0.03	—	—	0.3	0.01	0.01	1.0	—	—	0.02	0.01	0.02	合 金 钢 (直 接 炼钢) 优 质钨铁
白钨特 I—2	70	0.3	0.03	0.03	—	—	0.4	0.02	0.02	1.5	—	—	0.03	0.02	0.03	
白钨特 I—1	70	0.4	0.03	0.05	—	—	0.5	0.03	0.03	2.0	—	—	0.03	0.03	0.03	
白钨特 II—3	72	0.4	0.03	0.05	0.010	—	0.3	0.15	0.10	2.0	2.0	0.1	—	—	—	优 质 钨 制品。特 纯、化纯 三 氧 化 钨 、 钨 材、钨丝 等。
白钨特 II—2	70	0.5	0.05	0.07	0.015	—	0.4	0.20	0.15	3.0	2.0	0.1	—	—	—	
白钨特 II—1	70	0.6	0.10	0.10	0.020	—	0.5	0.25	0.20	3.0	3.0	0.2	—	—	—	

注：1. 表中“—”者为杂质不限。

2. 本标准不包括人造白钨，该产品另订标准执行。

3. 精矿中铌钽为有价值元素，供应方应报出分析数据。

4. 根据用户需要和资源特点，钨精矿特级品可自订企业标准执行。

5. 黑钨精矿特级品 I 类产品中 Sb、Bi、Pb 的杂质要求和白钨精矿特级品 II 类产品中 Fe、Sb 的杂质要求暂不作交货依据，但供方应报出分析数据。

表 2 一、二 级 钨 精 矿 国 家 标 准 GB2825—31

品种	WO ₃	杂质，不大于 (%)	用途
----	-----------------	------------	----

	不小于 (%)	S	P	As	Mo	Ca	Mn	Cu	Sn	SiO ₂	举例
黑钨一级 I 类	65	0.7	0.05	0.15	—	5.0	—	0.13	0.20	7.0	钨铁
黑钨一级 II 类	65	0.7	0.10	0.10	0.05	3.0	—	0.25	0.20	5.0	硬质合金、触媒、钨材
黑钨一级 III 类	65	0.8	P+As 0.22		0.05	1.0	—	0.35	0.40	3.8	钨材、钨丝、硬质合金、触媒
黑钨二级	65	0.8	—	0.20	—	5.0	—	—	0.40	—	
白钨一级 I 类	65	0.7	0.05	0.15	—	—	1.0	0.13	0.20	7.0	钨铁、硬质合金
白钨一级 II 类	65	0.7	0.10	0.10	0.05	—	1.0	0.25	0.20	5.0	钨材、钨丝、硬质合金、触媒
白钨一级 III 类	65	0.8	0.05	0.20	0.05	—	1.0	0.20	0.20	5.0	钨材、钨丝、硬质合金、触媒
白钨二级	65	0.8	—	0.20	—	—	1.5	—	0.40	—	

注：1. 表中“—”者为杂质不限。

2. 精矿中铌钽为有价值元素，供方应报出分析数据。

3. 供需双方在特需要求和互利原则上，标准中规定的个别杂质项目指标及其它要求（如铁、锑、药剂等）可协商解决。

4. 钨细泥、钨杂砂以及钨难选物料等产品按国家统一价格规定执行。

钨精矿技术要求：

1. 钨精矿特级品以干矿品位计算，应符合国家标准规定。

2. 钨精矿一级品、二级品以干矿品位计算，应符合国家标准规定。

3. 钨精矿粒度应不大于 9mm。

用户对粒度有特殊要求，可由供需双方协议。

4. 钨精矿中水分含量应不大于 0.5%。

5. 钨精矿中不得混入外来杂物。

三、对钨矿床（石）中伴生组分综合评价的要求

目前查明钨矿床（石）中主要伴生元素和矿物有锡、钼、铋、铜、铅、锌、锑、铍、钴、金、银、铌、钽、稀土、锂、砷、硫、磷、压电水晶和熔炼水晶、萤石等。这些伴生组分对钨的冶炼工艺和钨制品来说大多数为有害杂质，必须通过选矿、冶炼方法分离出来。但进行富集综合回收利用时则成为有用组分。

有些钼、钨共生的矿床，钼离子在白钨矿晶格中置换钨的部分离子，这种含钼的白钨矿称钼白钨矿，难以通过机械选矿使钼钨分离。

选矿试验时，必须对伴生组分的回收利用进行研究，并提出评价资料。

根据我国目前矿山生产技术经济水平，当钨矿床（石）中伴生组分达到了下列表中所列的含量时，应注意综合评价。

伴生有益组分评价参考表

元素 (或氧化物)	Cu	Zn	Pb	Co	Sn	Mo	Bi	Ta ₂ O ₅
含量(%)	0.05	0.5	0.2-0.3	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01

元素 (或氧化物)	Nb ₂ O ₅	BeO	Sb	Li ₂ O	TR ₂ O ₃	S
含量(%)	0.08	0.03	0.5	0.3	0.03	2

注：1. 钨矿石中的 Au、Ag、Ga、Ge、Cd、In、Sc……等达到多少含量即可回收，目前尚无成熟经验，在勘探工作中，可与有关部门具体商定。

2. Ta₂O₅ 和 Nb₂O₅ 是指呈单矿物时的含量。

3. 上表所列的数据，是根据部分矿山生产资料提出的，供参考。

四、工业指标

工业指标是评价矿床、圈定矿体和计算储量的依据，提供矿山设计建设依据的地质勘探报告所采用的工业指标，必须在地质勘探部门提出地质资料和建议采用的工业指标的基础上，经矿山设计部门进行技术经济条件比较，制定适合矿床具体条件的工业指标，由省级或省级以上工业主管部门正式确定。

综合我国已知钨矿床现行工业指标提出一般要求，供评价时参考。

对钨矿床具有工业意义的主要伴生有益组分，制定工业指标时，应予以综合考虑。

钨矿床工业指标一般要求表

矿床类型	石英大脉型	石英细脉带	石英细脉浸	层控型	矽卡岩型
------	-------	-------	-------	-----	------

工业指标 及要求		型	染型		
边界品位($\text{WO}_3\%$)	0.08—0.10	0.10	0.10	0.10	0.08—0.10
边界米百分值	0.064—0.08				
最低工业品位($\text{WO}_3\%$)	0.12—0.15	0.15—0.20	0.15—0.20	0.15—0.20	0.15—0.20
最低米百分值	0.096—0.12				
运用米百分值的厚度 (米)	<0.8				
最低可采厚度(米)		1—2	1—2	0.8—2.0	1—2
最大夹石允许厚度 (米)		3	2—5	2—3	3

说明:(1)石英大脉型的最低工业品位系指矿块而言;其余类型的最低工业品位则指单矿体的单项工程而言。

(2)上表所列均为坑采指标。

第三章 地质勘探研究程度

钨矿床地质勘探的任务是为矿山建设设计提供必需的储量和地质资料。钨矿床地质勘探报告要经过正式审查批准,才能作为进行矿山建设设计的依据。

确定对钨矿床进行详细地质勘探之前,要根据矿床的特点,如埋藏的深浅,品位的贫富,采选的难易,产品的质量,进行技术经济评价。要防止出现对难以开采利用的矿床,投入大量的人力、物力、财力,以致勘探完毕后,长期不能建矿生产。

勘探过程中,要加强工业生产设计部门和地质勘探部门的相互配合,及时研究新资料,调整和补充地质勘探设计,使地质勘探工程部署更加合理。

一、矿床地质研究

(一)矿床地质特征的研究

详细划分地层,研究其岩性及组合特征,从岩石的物质组分和物理、化学性质等方面结合其它地质因素阐明与成矿的关系。如果属于赋存在一定层位的层控矿床,则应测制系统剖面,详细研究赋矿层的特征,了解其含矿性,分析其变化规律。

如果在矿区或外围有火成岩分布,则应查明其种类、成分、侵入时代、期

次、形态、产状、规模、变化规律及其与围岩的接触关系。如果只是地表和浅部有热接触变质现象，则可通过接触变质圈（带）的划分和研究，结合其它地质因素，预测深部隐伏的火成岩体。若隐伏深度不大，应布置钻孔以了解其岩性、顶部的起伏变化及与围岩的接触关系。无论是表露的还是隐伏的火成岩体，都要从时间上、空间上和岩石化学成分等方面，研究其与成矿的关系，对成矿后的火成岩，则应查明其对矿体的破坏程度。

要查明各种主要构造的性质、规模、产状和分布规律，正确区分与成矿有关的和与成矿无关的（主要是成矿后的）构造，研究各种构造对矿床、矿体的控制情况及对矿体有无破坏及破坏程度。

研究矿物共生组合，标型特征，包裹体，同位素年龄和稳定同位素，探讨成矿时的物理化学条件和成矿物质来源。

研究围岩蚀变及其与成矿的关系。

调查、收集和分析区域矿产资料，探讨本矿床与区域矿床的关系。

在系统地、全面地分析区域地质和矿区地质的基础上，阐明矿体赋存的地质条件和矿床成因。总结成矿规律和找矿标志。

（二）矿体的研究

查明矿区内矿体的分布范围、赋存部位、矿体形态、产状、厚度及其变化情况。

对出露地表的矿体，应沿走向进行追索。要充分运用地表调查、浅部和深部工程揭露的矿体资料，对矿体特征，包括其延伸、排列、组合规律和形态变化的研究，结合控矿构造的研究和成矿期次阶段的划分，矿体厚度的变化特点，矿石的结构构造，矿物组合和近矿围岩蚀变等因素的分析对比，正确连接矿体。矿体的研究要着重主要矿体，主次结合。查明矿体中的夹石和近矿围岩蚀变的种类、范围和含矿情况。研究构造、围岩性质、蚀变等与矿化富集的关系，阐明矿化富集规律。

（三）矿石物质组分的研究

1. 查明矿石的化学成分和矿物成分，研究矿石的结构构造，矿物组合，有用矿物的粒度、嵌布特征，各种有益组分和有害组分的赋存状态、含量及空间分布规律。

2. 按照矿石地质特征结合采、选特点划分矿石工业类型。当钨矿床存在矿

物组合和矿石结构构造不同，影响选矿方法和流程不同时，应加强研究。某些类型钨矿床的氧化带，如由于脉石矿物泥化，部分钨矿物成为钨华，矿石松散，可选性差，应单独划分和圈定。

二、矿床总体控制程度

（一）对适宜露天开采的矿床，要系统控制矿体四周的边界和控制露天采场矿体的底界；对剥离区及其周围作详细调查；测量和计算剥离系数。

（二）对地下开采的矿床，要控制主要矿体两端和深部。

（三）一个矿区含有不同类型的钨矿床，对其中工业意义大，易于采选利用的矿床，应进行详细勘探；而对工业意义小，目前采选利用经济效益差的矿床，只作普查评价。

（四）一个矿床有多组类型相同的矿脉（带），在勘探规模大、品位富和矿化深的矿带的同时，对有工业意义的次要矿带和盲矿体，也要注意勘探评价，以免影响建矿后的生产部署和充分开发利用资源。

（五）对赋存于矿床浅部首采地段，主矿体上盘的次要矿体，用勘探主矿体的工程密度对其进行勘探，必要时应适当加密工程控制。

（六）对破坏矿体及对部署基建主要开拓工程影响较大的断层、破碎带，要用工程实际控制，尽可能予以查明，对基建开拓工程影响不大的较小的断层、破碎带应根据地表实测，结合地下探矿工程的资料，着重研究其分布范围和规律。

三、综合勘探和综合评价

（一）运用地质观察、岩矿鉴定、化学分析和其它测试方法，查明伴生元素的种类、含量、赋存状态和分布情况。

通过选矿试验对其回收利用的可能性作出评价。对新类型矿石或为了提高某些伴生组分的选矿回收率，必要时应做专门的试验。

（二）伴生组分品位较高，达到该组分单独的现行工业指标要求，易于回收，且具有一定规模时，应列为主要组分。

凡与钨矿可以同时开采的主要组分，其勘探程度，原则上应达到该矿种“规范”的要求。

(三) 在选、冶过程中可以顺便回收具有工业意义的伴生组分，应视其分布和赋存情况，系统做组合分析或单矿物分析，并计算储量。

(四) 对放射性元素应进行顺便检查，对其是否有工业意义作出评价。

(五) 对勘探范围内具有工业价值的伴生矿产，应进行综合勘探，综合评价。

四、勘探深度

钨矿床的勘探深度，应根据矿床特点和当前开采技术经济条件来决定。对于矿体延深不大的矿床，最好一次勘探完毕。对延深很大的矿床，采取分期勘探。第一期勘探深度* 一般为 300—400 米，以满足第一期矿山建设需要为宜。对其延深部分，要打少量深钻，控制矿体远景，为矿山总体规划提供资料。

如属矿体埋藏超过上述深度的隐伏矿床，其勘探深度可根据建设需要，由工业部门与勘探主管部门研究商定。

五、各级储量的比例

(一) 在勘探深度范围以内，各级储量的比例，应根据矿床规模，地质条件的复杂程度，矿山建设规模和开采技术条件等综合考虑。

大、中型矿床在详细勘探深度范围内，一般要求探明 B + C 级储量应占 B+C+D 级储量的 70%以上，B 级储量应占 5 — 10%。

对某些地质条件复杂的大、中型矿床，经用较密的工程仍探求不到 B 级储量，或难以探求 B 级储量的隐伏矿床，可探求 C + D 级储量，其中 C 级占 50 —70%。

小型矿床一般只探求 C + D 级储量，其中 C 级应占 30—50%。

非常复杂的小型矿床，经用较密工程仍探求不到 C 级储量时，可探求到 D 级储量，提交生产单位边探边采。

如矿床(区)规模很大，要分段(区)建设矿山时，各级储量比例原则上应分段(区)在勘探深度范围内计算。

* 表露矿床，以主要矿体露头平均标高为起点。隐伏矿床，以上部地表的地形平均标高为起点，往下计算勘探深度。

(二) B 级储量一般要求分布在浅部首期开采地段。如果所勘探的钨矿床的浅部多属贫矿或为小矿体，勘探部门要同矿山设计部门共同研究，选择探求 B 级储量的地段。

六、矿区水文地质

(一) 根据区域水文地质条件和矿区水文地质特征，查明：矿床充水因素；地下水的补给，径流和排泄条件；矿区含水层、隔水层确定的依据；各含水层的岩性、厚度、产状、分布、埋藏条件，裂隙或岩溶发育程度、富水性、渗透系数，以及主要含水层的水力联系；地下水的水位，水质、水量、水温及其动态变化，隔水层的岩性、厚度、产状、分布、稳定性和隔水性；矿区地表水体的分布及其与地下水的水力联系和对矿床开采的影响；老窿积水状况及对矿床开采的影响等。对于矿体底板进水的矿床，要特别注意对矿体底板承压含水层及隔水层的勘探和研究。

(二) 要详细查明构造断裂破碎带，风化裂隙带，溶洞发育带的发育程度，分布规律、含水性及其导水性，并对矿床充水影响进行评价。

(三) 根据矿区水文地质条件和矿床开采开拓方案，预测矿坑涌水量。计算首期开采地段矿坑涌水量，估算下一开采水平的涌水量。

(四) 对矿床开采的防治水措施，以及矿坑水的排供结合，综合利用，防止污染等提出建议，并指出矿区供水水源方向。

有关各项水文地质的具体技术要求，按地矿部“矿区水文地质工程地质普查勘探规范”执行。

七、矿床开采技术条件

(一) 收集和研究矿体及其顶底板围岩的稳固性和露天采矿场边坡稳定性的资料，重点研究岩层(体)软弱结构面(如层面、断裂带、节理裂隙和软弱夹层等)的发育程度和分布规律，对矿床开采的工程地质条件作出评价。

(二) 结合矿床开采的需要，选择有代表性的岩(矿)石样品测定物理力学性质，如体重、抗压、抗剪、抗拉强度、软化性、崩解(或散解)性，矿石的含泥率、湿度、块度、孔隙度、松散系数和自然安息角等。有条件的要测定游离二氧化硅和放射性元素等的含量及分布情况。

(三) 对老窿的分布范围、充填情况应进行调查研究, 对老窿界线的可靠程度作出评述。

(四) 矿区位于地震活动区或地热异常区时, 应根据可能情况对矿区及其外围地质构造的活动性进行调查研究, 注意收集历史地震、新构造活动及地热地质资料, 阐述有关地震地质或地热地质情况。

八、矿石选矿性能的研究

在初勘阶段(某些物质组分复杂的矿床在详细普查阶段)进行过初步可选性试验的基础上, 详细勘探阶段应进行实验室规模的详细可选性试验; 对物质成分相当复杂, 或者没有选矿实践的新矿石类型, 以及巨大型矿床, 应做实验室规模的扩大试验。详细研究矿石物质组分, 连生矿物的镶嵌关系、解理性和分选性, 以及综合利用和分离有益伴生组分和有害杂质的途径等, 对矿石的选矿性能作出评价, 为确定较合理的技术经济指标和选矿工艺流程提供基础资料。

第四章 勘探类型和勘探工程间距

根据我国钨矿床的勘探经验, 矿山生产实践的检验, 以及有关资料的对比研究, 对我国钨矿床勘探类型的划分, 各勘探类型选用的勘探手段, 以及探求各级储量的勘探工程间距, 分述如下:

一、勘探类型的划分

确定划分我国钨矿床勘探类型的主要地质因素是矿体规模大小、矿体形态复杂程度和矿体主要组分分布的均匀程度。同时也要考虑矿化连续性、矿床规模和矿体厚度的稳定程度。^[注]

^[注] 归纳以往划分钨矿床勘探类型依据的各种地质因素如下, 供参考。

1. 矿体规模(米):(1) 巨大型 长>1500, 深>800;(2) 大型 长 1000-1500, 深 500-800;(3) 中型 长 300-1000, 深 200-500;(4) 小型 长<300, 深<200。
2. 矿体形态: (1) 简单: 规则的层状, 似层状, 构造破坏小。

我国钨矿床划分为如下四个勘探类型:

第一勘探类型:矿体规模大至巨大,形态较简单至简单,产状较稳定(有小的起伏)到稳定,厚度变化较小,成矿后构造和火成岩体对矿体仅有局部破坏,品位较均匀(品位变化曲线呈波状)至均匀(品位变化曲线呈舒缓波状),矿化基本连续至连续,矿床规模为巨大型。

例如:湖南瑶岗仙矽卡岩型白钨矿床。矿体呈稳定的缓倾斜,似层状,一般厚 10—40 米,平均厚 20 米。沿走向长 2000 米,沿倾斜深度一般大于 1000 米,厚度变化较小,局部有断层,使矿体大块断落,但易对比连接,矿化基本连续,仅矿体下部偶有夹石。品位较均匀,品位变化系数 86%,矿床规模巨大。

第二勘探类型:矿体规模中等至大型,形态较简单,产状较稳定,厚度变化不大,成矿后构造和火成岩体对矿体有一定破坏或只有局部破坏,但矿体仍较易对比连接,品位较均匀。矿化基本连续,矿床规模为中—大型。

例如:江西漂塘石英细脉带型钨锡矿床的I、III矿带。矿体呈较稳定的陡倾斜脉带状,厚度一般 10 米~20 米,沿走向长 880 米~1230 米,沿倾斜深度 470 米~560 米,矿带的结构形态较复杂,含不同方向、不同厚度和疏密不均的石英脉,矿带下部有分叉和归并,但较易对比连接,品位较均匀,矿化基本连续,矿床规模大型。

第三勘探类型:矿体规模一般为中等,少数为大型。总体形态较简单至较

(2)较简单:巨大的凸透镜状,巨大的近似等轴状,厚的带状和厚的板状。构造破坏小至中等;

(3)复杂:凸镜状、扁豆状、不规则带状、薄的和组构复杂的脉状,构造破坏中等为主。

(4)很复杂:囊状、变化大的柱状和不规则状。构造破坏中等至较大。

3. 主要组分分布均匀程度(品位变化系数%):(1)均匀<50(2)较均匀 50—130(3)不均匀 130—250(4)很不均匀>250。

品位变化系数的大小除了与组分分布均匀程度有关外,也与样品规格大小等有关,这里按样品常用的规格 10×5 厘米考虑。

4. 厚度稳定性(厚度变化系数%):

(1)稳定<60(2)较稳定 60—80(3)不稳定 80—100(4)很不稳定>100。

5. 矿化连续性(含矿系数):

(1)连续:0.9—1.0(2)基本连续 0.8—0.9(3)不连续 0.5—0.8(4)很不连续<0.5。

复杂，组构形态较复杂，如石英大脉型钨矿体的分支复合，尖灭侧现，尖灭再现；矽卡岩钨矿体的弯曲变化，扁豆状矿体的断续相连等。厚度变化不大至较大。成矿后构造和火成岩体对矿体有一定破坏或只有局部破坏，部分矿体对比连接较困难，品位一般不均匀（品位变化曲线呈跳跃状）少数矿体品位较均匀或很不均匀（品位变化曲线呈剧烈的跳跃状），矿化基本连续，少数不连续，矿床规模多为中型，少数大型或小型。

例如，湖南邓阜仙石英大脉型钨铜锡矿床。矿体产于花岗岩内，陡倾斜，薄板状，脉宽一般 0.3 — 0.5 米，长度一般为 400 — 1000 米，深度一般为 300 — 550 米。矿体总体较稳定，但组构形态较复杂，常呈侧幕状交替延伸，同一条矿脉交替次数一般 6—10 次。矿化基本连续，品位不均匀至很不均匀，品位变化系数 170 — 400%，矿床规模中型。

又如：江西盘古山石英大脉型钨铋矿床。矿体产于上泥盆统石英质砂岩内，陡倾斜，大多数为薄板状，少数为厚板状，脉宽一般为 0.3—0.72 米，最宽的 1 — 2 米，长度一般 400—800 米，深度一般 400—800 米，矿体总体较稳定，但组构形态较复杂，矿化基本连续，品位不均匀，品位变化系数 220—242%，矿床规模大型。

第四勘探类型：矿体规模中等至小型，总体形态和组构形态都是较复杂至很复杂（如石英大脉型钨矿体分支复合、尖灭侧现、尖灭再现频繁；又如其它类型的钨矿体弯曲变化多、幅度大，小扁豆状、囊状矿体时断时续等），厚度变化较大至很大，矿化不连续，少数基本连续，品位不均匀至很不均匀，矿床规模多为小型，少数中型。

例如：江西棕树坑石英大脉型钨锡矿床。矿体呈陡倾斜，薄板状，脉宽一般 0.16—0.45 米，长度一般为 80—150 米，深度一般为 150—300 米，矿体组构形态复杂或很复杂，品位不均匀，品位变化系数 200%，矿床规模小型。

又如：湖南沃溪层状浸染型钨铋金矿床。虽属层控型，但工业矿体只赋存于含矿层的一部分，矿体长 100—300 米，深 200—1500 米，矿体呈板柱状或不大的凸镜状、囊状，矿化不连续，品位很不均匀，品位变化系数 285%，矿床规模中等。

二、勘探手段

我国钨矿床勘探手段的选择，主要考虑矿体主要组分分布的均匀程度，矿化的连续性，矿体形状、产状和组构形态的复杂程度，同时也要考虑矿体的埋藏深度、构造和火成岩的破坏程度、矿区的地形条件和矿山生产对勘探工程的利用等因素。

第 I 类型矿床的储量一般用钻探求得，但 B 级储量需用坑道检查，地形条件有利时，B 级储量也可用坑道求得。

第 II 类型矿床的 B 级储量一般用坑道求得，C 级储量一般用钻探求得，但在地形条件有利时，也可用坑道求得。

第 III 类型中的石英大脉型矿床，B 级储量一般用沿脉坑道求得，C 级储量以沿脉坑道为主，钻探为辅求得，如果不用沿脉坑道而选用穿脉加短沿脉坑道，需有同沿脉坑道对比的资料；其它类型矿床，B 级储量用坑道求得，C 级储量以钻探为主，坑道为辅求得。

第 IV 类型中的石英大脉型矿床，C 级储量一般用沿脉坑道求得，如果不用沿脉坑道而选用穿脉加短沿脉坑道，需有同沿脉坑道对比的资料；其它类型矿床可用坑钻结合求得。

三、勘探工程间距

勘探工程间距，是指按一定几何形网来布置勘探工程，控制矿体，用以计算相应级别储量的工程间距。

我国钨矿床按照所划分的不同勘探类型，总结出所采用的勘探工程间距见下表。

钨矿床勘探工程间距表

勘探 类型	勘探手段	勘探工程间距（米）			
		B 级		C 级	
		沿走向	沿倾斜	沿走向	沿倾斜
I	钻探	100	50—100	200	100—200

	坑探 (穿脉或沿脉)	50—100	50—60	100—120	100—120
	钻探	50—100	40—50	100	80—100
	坑探 (沿脉)		40—50		100
	坑探 (穿脉加短沿脉)	40—50	40—50	80—100	80—100
	钻探			80—100	60
	坑探 (沿脉或穿脉加短沿脉)			50—60	40—50
	钻探			50	40

说 明

(一) 表中所列工程间距，是钻孔或坑道实际控制矿体的距离。

(二) 如果勘探矿床的矿体沿倾斜深度大且比沿走向稳定时，表列工程间距可以适当变动，沿走向可以比沿倾斜的密一些。

(三) 划分勘探类型、选择勘探手段和确定勘探工程间距，要充分考虑所勘探矿床的具体特征和矿体的具体地质因素，不要机械地套用。

(四) 地质勘探程度的高低，不仅取决于工程控制的密度，还应努力做好地质规律的综合研究，正确反映矿床地质实际情况，防止单纯依靠加密工程的倾向。

第五章 地质勘探工作的质量要求

钨矿床地质勘探工作的质量，与国家建设密切相关，必须按照“规范”的要求，选用合适的方法和手段，取准取全地质成果资料，保证地质勘探研究程度和地质勘探报告的质量。

一、地 质 调 查

(一) 开展矿区外围或区域的地质调查，在于通过地层、构造和岩浆活动等研究，阐明矿床形成的特定的地质条件，结合对区域矿产分布特点的了解，分析和认识成矿规律，为指导矿床的勘探工作和为矿山建设的总体规划提供资料依据。

各类钨矿床有不同的成矿地质条件，调查研究的内容应当各有侧重。

矿区外围或区域的地质调查范围，应根据上述目的结合具体地质情况确定，并尽早进行。

矿区外围地质图或区域地质图的比例尺一般为：1：10000—1：50000。

（二）矿区地质测量要达到有关规定的精度。要追索矿脉，正确连接、圈定矿体、矿带、含矿层和整个矿化范围。划分矿体形成的期次。查明岩层与岩体的产状、分布、厚度或大小、构造特征及相互关系。

以内生作用为主的钨矿床，应详细划分与矿有关的侵入岩的期次和相带，蚀变作用，容矿岩层及储矿构造等。

与火山成矿作用有关的钨矿床，应确定火山（火山—沉积）岩系层序，岩性和岩相，以及喷发—沉积旋回，尽可能地圈出与成矿作用有关的火山机构以及其它各种控矿—储矿构造。

以层控型为主的钨矿床，要对含矿岩层层序、岩性、岩相及接触关系等进行详细对比及划分，研究成矿物质来源和控制矿化富集的构造。

矿区地形地质图的比例尺一般为 1：1000～1：2000。

二、物、化探工作

钨矿床地质勘探工作中合理运用物、化探方法，对于矿区地质、构造研究，正确圈定矿化范围，寻找盲矿体以及查明水文地质条件等均可起到积极作用。

矿区物、化探任务，必须从地质勘探工作中提出的课题出发，结合矿区的地球物理、地球化学条件，加以确定，必要时应先进行试验工作，以便选用合适的方法。

工作过程中要重视提高解释、推断质量，认真进行物、化探异常检查、验证。工作结果应编制与地质图比例尺相适应的物、化探图件。并在勘探报告中简明扼要地阐述物、化探质量、解释推断意见及检查验证结果。

所有的物、化探工作质量，必须符合国家颁发的有关方法技术规范要求。

三、探 矿 工 程

（一）槽、井探的密度一般应比勘探线间距密一倍。除了加密的和沿脉揭露的槽、井探外，一般应尽可能设计在勘探线上，适用垂直断面法计算储量的矿床，更应遵守这一规定。

(二) 坑道的方向、坡度和断面规格要符合有关的规定。沿矿体走向掘进的坑道，当矿体厚度大于坑道规格时，一般应按照规定间距用穿脉将矿体的整个厚度揭穿，坑道设计应尽可能考虑将来矿山生产的利用。

(三) 钻探工程，矿体和矿体顶底板围岩 3~5 米的采取率不得低于 75%，在厚大矿体中，连续 5~10 米矿心采取率低于 75% 时，要查明原因，采取补救措施。岩心采取率要求平均达到 65% 以上。钻孔在钻进过程中的顶角弯曲度与测量间距、简易水文地质观测、孔深误差的测量与校正、原始报表填写、钻孔的封闭与检查、岩心保管等项，执行《岩心钻探规程》的规定。

四、化学分析样品的采取、加工和化验

(一) 样品采取的方法和要求

化学分析样品一般在矿体露头和勘探工程揭露的矿体、矿化带中采取。

一般应沿着矿体厚度方向，即沿着物质成分变化最大的方向布置样槽。对品位分布不均匀的脉状矿体，刻槽规格为 10×5 厘米或 10×3 厘米；对品位变化较均匀的网（细）脉浸染型矿床，刻槽规格为 8×3 厘米或 5×3 厘米；对薄的（厚度小于 0.1 米）矿脉，可用剥层法取样；对白钨矿矿床，可先用紫外光灯照射，然后取样。矿心取样通常劈取一半作为样品。揭露石英脉钨矿体的沿脉坑道中取样，样槽间距一般为 2 米，经过试验，间距可以适当加大。依据连续刻槽取样的化学分析结果圈定矿体与围岩界线的钨矿床，除了第一勘探类型的巨厚矿体的取样长度为 1~2 米外，一般不得超过 1 米。

不同类型的矿石应分别取样。石英脉钨矿体的近矿围岩应按蚀变类型和蚀变程度的不同，分别采取少量样品了解其含矿性，达到工业指标要求时，再增采样品，但不得与石英脉钨矿体的样品混合，以便于区分难以加工利用的矿石，或者避免部分含矿性差的蚀变围岩加入而使样品品位贫化。

光谱全分析样品，可采自同一矿体的不同空间部位和不同矿石类型，也可利用有代表性地段的基本分析副样或组合分析副样进行，是提供确定组合分析及化学全分析项目的依据。

组合分析样品，由 5~10 个或更多一些的基本分析的副样根据采样长度按比例组合而成。参与同一组合分析样品的各个基本分析样，一般应分布在储量计算的同一块段内，通常是用同类型的同一矿体、由同一工程或相邻工程构成

的块段的基本分析副样所组成。

化学全分析样品，可利用组合分析副样，根据采样长度按比例组合，也可以单独采集有代表性的样品，用以了解矿石的详细化学成分和研究矿床物质成分。每种矿石类型作 1—2 个。

物相分析（合理分析）用以研究各种有用元素和有害杂质在不同矿物中的分配值和分配率。在矿石经过肉眼或光片鉴定大致了解情况后，按一定间距取样，也可以从基本分析副样中提取。

单矿物样品应在工业矿体内通过各种方法分选获得，采样时应注意代表性，如结晶粗细，颜色深浅，成矿世代等。

精矿样品一般在选矿试验样中采取，也可在工业矿体内按不同深度和不同矿体分别采取，通过物理分离后获得样品。

单矿物和精矿采样，除了要查明稀散元素及贵金属外，还应分析有害元素的含量，必要时，还应查明某些有害元素的赋存状态，为研究提高精矿品级提供资料。

（二）样品加工

通常指破碎、过筛、拌匀、缩减重量等一系列工作，也叫样品缩分。

样品缩分按 $Q = Kd^2$ 公式进行

式中：d—样品破碎后最大颗粒的直径（毫米）

K—缩分系数

Q—缩分时取得的最小重量（公斤）

钨矿床一般采用 0.2 ~ 0.5 的 K 值。

如运用机械加工，可将样品一次破碎到不大于 1 毫米粒度，按公式缩分后送化验室。

在碎样全过程中，样品损失率和每次的缩分误差都不得大于 3%。

样品缩分后，除满足基本分析、组合分析和全分析需要外，还要保留一定数量的副样。

（三）化学分析的检查

对样品分析的结果必须进行内、外部检查，以保证质量。

内部检查是检查基本分析的偶然误差，一般由地质勘探部门在考虑矿石类型和品级具有代表性的前提下，按照 10%的比例从基本分析副样中抽选，编成

密码送原化验室化验。

外部检查的目的是了解基本分析有无系统误差。检查数量一般为基本分析样品总数的 5%，样品总数少时，不得少于 30 个。外检样由基本分析实验室按地质队指定号码分期分批送委托单位。

当外部检查结果与基本分析结果有系统误差时，应报主管部门批准后进行仲裁分析。如经仲裁分析证实基本分析是错误的，应认真查明原因，如无补救办法，则应全部重新进行分析。

钨的化学分析允许误差范围如下：

在矿石中的钨的含量 (WO ₃ %)	相对偶然误差允许范围 (%)
>5	7
1-5	10
0.25-0.999	15
0.04-0.249	25

五、选矿试验样品的采取

采样前应尽可能与生产、设计部门和负责试验单位共同研究。

样品采取要充分考虑不同矿石类型和品级，保证其代表性。实验室规模的详细可选性试验样，一般重 500 ~ 1000 公斤；实验室规模的扩大试验样，其重量根据试验设备的规模和加工流程的复杂程度而定，一般为数吨。

根据情况，如需采取混合试样，了解不同矿石类型混合处理的可能性及选矿方法流程，应注意各种类型矿石的比例和代表性。

如工业部门需要采取半工业试验或工业试验样品时，采样和试验工作由工业部门负责，地质勘探部门应积极配合。

六、资料编录、综合整理和报告编写

各项地质勘探工作所取得的地质成果必须及时、认真地编录，取全、取准第一性资料，如实地反映客观地质情况。要求图件清晰，文字简明扼要，图文相符。

各项原始地质记录必须进行质量检查验收及综合整理，以指导地质勘

探工作，并据以编制勘探地质报告和科研报告。

勘探地质报告是矿区勘探成果的总结，是矿山建设设计的主要依据，要求内容齐全，数据正确。勘探地质报告的内容，除了按照有关规定外，还应结合矿床的工业利用和勘探经济效益等，进行技术经济评价。

原始地质编录、综合整理的质量要求、应提交的图件、表格等，均按有关的规范（规程、规定）执行。

第六章 储量分类、分级和级别条件

一、储量分类

根据我国当前技术经济条件，并考虑远景发展的需要，将钨矿矿产储量分为两类：

1.能利用（表内）储量：是符合当前生产技术经济条件的储量。

2.暂不能利用（表外）储量：是由于有用组分或矿物含量低，矿体厚度薄，矿山开采技术条件或水文地质条件特别复杂，或加工技术方法尚未解决，不符合当前生产技术、经济条件，工业上暂不能利用而将来可能利用的储量。

二、储量分级和级别条件

在全矿区勘探研究的基础上，按照对钨矿体（脉）不同部位的控制程度，将钨矿矿产储量分为 A、B、C、D 四级，各级储量的工业用途和条件如下：

A 级——是矿山编制采掘计划依据的储量，由生产部门探求。其条件是：

1.准确控制矿体的形状、产状和空间位置。

2.对于影响开采的断层、褶皱、破碎带已准确控制。对于夹石和破坏矿体的火成岩体的岩性、产状及分布情况，已经确定。

3.对于矿石工业类型的种类及其比例和变化规律已完全确定。在需要分采和地质条件可能的情况下，应圈出矿石工业类型。

B 级——是矿山建设设计依据的储量，又是地质勘探阶段探求的高级储量，并可起到验证 C 级储量的作用。一般分布在矿体的浅部——矿山首期开采地段。其条件是在 C 级储量的基础上：

1. 详细控制矿体的形状、产状和空间位置。

2. 在 B 级勘探工程间距控制范围内对破坏和影响矿体较大的断层、褶皱、破碎带的性质已查清，产状已详细控制。对夹石和破坏主要矿体的主要火成岩的岩性、产状和分布情况已基本确定。

3. 对矿石工业类型的种类及其比例和变化规律已详细确定。在需要分采和地质条件可能的情况下，应圈出主要矿石工业类型。

C 级——是矿山建设设计依据的储量，也是地质勘探阶段主要探求的储量。其条件是：

1. 基本控制矿体的形状、产状和空间位置。

2. 对破坏和影响主要矿体的较大断层、褶皱、破碎带的性质和产状已基本控制。对夹石和破坏主要矿体的主要火成岩的岩性、产状和分布规律已大致了解。

3. 基本确定矿石工业类型的种类及其比例和变化规律。

D 级——其用途有：(1) 为进一步布置地质勘探工作和矿山建设远景规划的依据；(2) 对一般矿床，部分 D 级储量也可作为矿山建设设计所利用；(3) 对于复杂的较难求到 C 级储量的矿床，D 级储量可供矿山边探边采。其条件是：

1. 大致控制矿体的形状、产状和分布范围。。

2. 大致了解破坏和影响矿体的地质构造特征。

3. 大致确定了矿石的工业类型。

D 级储量可用比 C 级更稀的勘探工程密度所控制，或为 C 级储量外推部分。

三、储量计算的一些原则和要求

矿产储量是地质勘探的主要成果，是矿山建设设计的重要依据。因此，必须遵循储量计算的原则和要求，以保证计算结果的可靠性。

(一) 应有工业部门正式批准的工业指标作为储量计算的依据。

(二) 要正确圈定和连接矿体(脉)。含钨石英脉呈斜列式(尖灭侧现)分布，脉间的距离超过 2—3 米时，一般应分别计算储量。不属于同一矿带的互不相连的矿体和超过设计采幅的分支矿体，不得用压缩法计算储量。

(三) 要按照矿床的特点，矿体的形状、产状和勘探工程布置的情况选择适当的储量计算方法。如有可能，还应考虑矿山开采的方便利用。

(四) 由于采选条件不同, 可分采、分选的矿石应分别圈定矿体和计算储量; 不能分采分选的矿石类型, 只需用统计法计算各类矿石储量。如果设计部门确定不同类型的矿石混选, 除要求阐明各类型矿石的特点和分布情况外, 不需要分别圈定和计算。

(五) 运用沿脉坑道等距离取样资料计算平均品位时, 要分析研究脉幅与品位变化的相关关系, 据以确定用脉幅加权平均法, 还是用算术平均法。同一块段包含空间位置分布不均匀的勘探工程, 或者包含不同的勘探工程, 或者取样长度不等时, 平均厚度和平均品位计算, 一般用加权平均法。

(六) 石英脉钨矿床近矿蚀变围岩含矿达到了工业指标要求, 要经过与含钨石英矿石混合加工处理的研究证明可行时, 才能参与储量计算。

(七) 凡是发现非正常的高品位, 应当进行处理。

首先应检查并消除采样、加工、化验过程中造成的人为误差, 然后参照相类似钨矿床的实践经验, 确定非正常高品位的鉴别原则和求得代替品位的计算方法。也允许按照矿床的具体矿化特点, 进行专门研究, 确定非正常高品位的判定原则和处理方法。

为矿山扩建或延长生产年限的地质勘探和第二期地质勘探, 应当用矿山的开采资料, 提出判定非正常高品位样品的标准和确定处理方法。

(八) 计算储量时是否运用含矿系数, 应视矿化特点和可能采用的开采方法作出决定。如需计算含矿系数, 一般应先修正矿石量, 再计算金属量。

(九) 石英大脉型矿床中沿脉坑道矿体边缘的样品, 达到了边界品位而低于工业品位连续出现, 达到了半个采场的长度或天井达到了半个中段的高度, 应另行圈定为表外储量。

(十) 用于储量计算的平均体重, 应当有足够的代表性。

测定体重的样品的平均品位, 同所代表的具有同类型矿石的矿体的平均品位要互相接近。同一矿床有多种类型的矿石时, 要分别测定和计算平均体重。

凡松散矿石应用大体重样品测定结果计算储量。

(十一) 有工业利用价值的伴生矿物和伴生有用元素, 均应分别计算储量。其储量级别视勘探研究程度而定。

(十二) 计算的储量是实际探明的储量, 应扣除采空区的储量。工业储量的金属量计算以样品的基本化学分析结果为依据, 不考虑开采或加工时的贫化。

附表

目前已发现分布在自然界中的钨矿物见下表：

矿 物 名 称	分 子 式	矿 物 名 称	分 子 式
黑钨矿（钨锰铁矿）	(Fe . Mn)[WO ₄]	钨铅矿	Pb[WO ₄]
白钨矿(钨酸钙矿或钙钨矿)	Ca[WO ₄]	斜钨铅矿	Pb[WO ₄]
钨铁矿	Fe[WO ₄]	钨锌矿	(Zn . Fe) [WO ₄]
钨锰矿	Mn[WO ₄]	钨铋矿	Bi ₂ O ₃ . WO ₃
钼白钨矿（钼钨钙矿）	Ca(Mo . W)O ₄	水钨铝矿	Al ₂ (OH) ₂ (WO ₄) ₂ . 2H ₂ O
铜白钨矿	(Ca . Cu) [WO ₄]	钨华	H ₂ WO ₄
蓟县矿	Pb(W . Fe) ₂ (O . OH) ₇	水钨华	H ₂ WO ₄ . H ₂ O
辉钨矿	WS ₂	高铁钨华	Fe ₂ O ₃ . WO ₃ . 6H ₂ O
钨钼铅矿（彩钼铅矿）	Pb(W . Mo)O ₄	铜钨华	Cu ₂ (OH) ₂ [WO ₄]
钼钨铅矿	3PbWO ₄ . PbMoO ₄	钼钨华	YW ₂ O ₆ (OH) ₃