

矿产储量是地质勘探工作的重要成果，是矿床工业评价的重要标志。矿产储量多少，储量级别及其比例和分布情况，是进行矿山企业建设和设计时必须考虑的重要条件。已经投入生产的矿山，随着矿山地质工作和开拓工程的进展，也必须经常进行储量计算，为制订生产计划提供依据。

当前我们不仅要继续加强地质普查勘探工作，为采掘工业的发展准备更多的矿产资源，而且必须力求准确地计算各种矿产的储量，才能使采掘工业的生产建设和矿产资源的合理利用，有着更可靠的依据。为进一步做好储量计算工作，根据已有经验，对有关的几个问题，谈一些个人的认识。

关于地质资料

矿产储量是指可供利用的地下实有矿产资源的数量和质量。储量计算所用的各项基本参数，例如：品位、厚度、体重等，都要根据矿样的分析试验结果，在一定的地质资料的基础上才能求出来。同时，进行储量计算时所采用的工业指标，连结矿体、圈定边界、划分块段和储量级别，等等，都是要在综合研究地质资料的基础上才能确定和进行。因此，地质资料是否完备，是否准确可靠？与储量计算结果的精确程度有十分密切的关系。

对任何一个矿区进行储量计算，至少要具有两部分的地质资料。一部分是各项勘探工程和各项分析试验成果的系统的编录资

料；另一部分是综合地反映矿床地质情况、特点和有关矿床工业评价及其开采技术条件的资料。对于地质勘探最终报告来说，它是、矿山企业设计的依据，它应该具有哪些地质资料，在全国储委制定的有关规范中已有明确规定，必须认真执行这些规定。只有通过

完备的系统的地质资料，才能具体了解矿床地质情况及其开采利用的价值，并据以检查储量计算结果是否正确。不仅是最終报告，就是中间性报告或普查评价报告，也必须提出有关矿床地质评价和储量计算所必要的图表资料。因为在一定时期内，这些报告也要作为国家建设规划和地质工作部署的参考，它的储量计算也必须达到相应的准确程度。一般来说，大家都能比较注意这些要求。但也有些同志对于报告资料的完备程度和质量要求重视不够，随意略去报告中应有的内容和应附的地质资料，以致使报告中关于矿床评价的某些重要结论和储量计算的某些必要数据，缺少资料依据。这样不仅使勘探工作成果在报告中得不到全面反映，而且也必将影响储量计算的质量。这样做是不对的。有些地质勘探最终报告就是由于这种情况，在提交审批时被降格处理，或者其中部分储量被降级处

理，必须由原勘探单位重新检查，补充资料，再经审查合格后才能得到批准。因此，在地质勘探和编制报告工作过程中，我们必须认真注意克服提供的地质资料过于简略的缺点，有些报告往往缺少矿石加工技术

矿产储量计算工作的几个问题

曹东

性能和矿床水文地质条件的評價資料，以致不能对矿床作出全面的工业評價。这一点尤应注意。当然，对于地质資料的内容、項目和数量的要求是与地質勘探阶段、勘探工作所达到的程度相适应的，不应超过客观实际的可能范围。同时，也不是說地质报告所附的資料越多越好，如果把所有收集到的資料，不加綜合整理和分析研究，不区别主次輕重，都罗列在报告中，使得报告内容冗长，資料过于繁杂，但却不能正确地反映实际情况，这样做也是不妥当的。

地质資料怎样才算准确可靠？这在儲量分类规范和有关勘探工作的规范中都有規定，这里不去詳細論述。值得提出的有两个問題：（1）認真研究矿床地质的特点，采用合理的普查勘探方法，确保每項工程、采样、分析和其他試驗工作的质量，是取得可靠資料的基础。对一个投入了足够的勘探工作量的矿区來說，由于某項工作质量很差，例如：勘探工程布置不合理；鉆孔的岩矿心采取率低；弯曲度过大；采样不合規格；化驗分析誤差較大；等等。这些情况往往会影响到甚至會严重地影响到資料編录的准确程度。而对于某些具有多种类型矿石的矿床，应当按照不同类型矿石分別采样，并研究它們的分布和质量变化情况、加工技术特性、体重等等，否則所提出的資料代表性就不够。（2）实事求是地进行地质观察，認真細致地进行地质編录和綜合研究，是保証資料质量的重要环节。如果原始資料編录得好，内容正确而有代表性，就能比較如实地反映客观地质情况，使地质論述和儲量計算具有科学的依据。相反，如果編录工作做得粗糙或有錯誤，必将降低資料的质量，影响矿床評價和儲量計算的准确性。

例如：由于鉆孔見矿的底板标高記錄錯誤，不仅会使得編出的底板等高綫图发生錯誤，而且还会影响到矿层对比的正确性。又如：对鉆孔弯曲及其方位偏差記錄有錯誤，就自然使得据此編出的勘探綫剖面不正确，歪曲矿体形状及其空間位置，这是一方面。另一方面，还須加强資料的綜合整理和研究工作，才能闡明各种地质現象的客观規律性。有时即使原始資料編录得好，但在作綜合图紙时，不認真細致地校核研究，以致綜合图紙和原始編录之間，或者地质剖面图和平面图之間，发生許多矛盾，这样就往往对矿体形态或地质构造的变化，不能作出肯定的結論。至于对矿床成因、矿床的工业类型和勘探类型、勘探方法的合理性等等問題，尤其要根据实际資料，联系地质科学理論，进行深入的綜合分析研究，才能得出正确的結論。因此，在勘探工作过程中，对資料編录工作必須采取严肃認真的态度，并建立經常性的审核驗收制度，遇有錯誤或漏洞，及时修正补充，同时認真加强地质資料的綜合研究工作，才能为儲量計算和編制报告打下良好的基础。

关于工业指标

儲量計算的工业指标是圈定矿体的重要技术标准。它是根据矿区地质情况以及对矿产資源开采利用的技术和經濟条件，在經濟核算的基础上制定的。通常包括矿产的边界品位，最低工业平均品位，最低可采厚度，夹石剔除厚度，矿石中有害杂质的允許含量等主要指标。在某种情况下，还有附加指标。例如：适于露天开采的矿床，要規定最大的剝离比；矿石工业品級需要細分的矿床，要有划分矿石品級的指标；对矿石中含

有多种有益組份的矿床，要提出伴生元素的指标或綜合指标。等等。

各种矿产的工业指标要求，既是儲量計算的标准，也是对矿床进行工业评价的依据。当我们发现一个含矿带，一組矿脉或几个含矿层时，在确定它們是否能构成有工业价值的矿床时，都要視其能否按照指标圈出工业矿体而定。如果指标要求过高，就会錯誤的否定矿床的工业价值，或漏掉其中一部分可供开采利用的矿体；指标要求过低，将会把实际上够不上开采利用价值的含矿地质体当成矿体。这对于合理利用矿产资源和地质勘探工作的开展都是不利的。从工业生产来说，指标要求必須符合我国目前的生产技术水平，和国家对某种矿产资源需要的緩急情况，同时也要考虑到生产技术的不断革新和现代科学技术的发展，对于充分地綜合利用各种矿产资源所能提供的可能性。这种可能性应该有一定的实验資料为依据。因此，工业指标的制定，必須照顧到国家开发利用矿产资源的当前利益和长远利益，必須符合科学的经济的原则。

儲量計算应当按照国家规定的工业指标进行，以便对矿产质量有统一的評價。不能任意降低或提高技术标准，否則就会对矿床作出錯誤的評價，使得儲量計算不符合要求。这一点是必須明确的。目前对一般矿产虽已制訂出一般的工业指标，但由于各种矿床赋存的地质条件是多种多样的，开发利用矿产资源的条件和方式、方法也是不同的，对于每个具体矿床来说，有时仅依据一般的指标或引用别的矿床的指标去作評價，計算儲量，往往不能完全切合实际，所以，随着勘探工作的深入开展，必須尽可能针对某一矿

床的具体条件制定具体的指标。

无论是一般的工业指标，抑或是某一矿区的具体工业指标，都是要通过綜合的技术经济核算才能确定。因此，都应由地质部門和有关工业部門共同拟定。同时，为了保证提供矿山开采設計使用的地质勘探报告符合工业設計的要求，在这些报告中所采用的工业指标必須取得有关工业設計部門的正式同意。已有的經驗証明，地质部門事先向工业設計部門提供基本的初步的地质資料（包括反映矿床地质构造、規模、产状形状、矿石质量和加工技术性能开采技术条件等評價資料）并对工业指标具体内容提出初步意見；工业設計部門深入現場了解具体情况，通过密切协作，共同研究認真核算，这样做是制定合理的具体的工业指标的有效办法。

制定某一矿区的具体工业指标的根据，除矿床地质条件外，主要是矿石质量和加工技术条件，矿山开采技术条件，以及矿床所处的经济地理条件。因此，在地质勘探过程中，必須注意对上述条件进行必要的調查研究工作。一般來說，在矿床进入詳細勘探之前，就应占有一定的資料，这样才便于制定該矿床的具体工业指标。否則会造成已投入大量的勘探工作，但没有合理的工业指标据以評價矿床和計算儲量的被动局面。对于水文地质条件和开采技术条件复杂的矿床；或矿石类型及其加工技术性能比較复杂的矿床，尤应注意这一点。有些矿区勘探报告，由于对工业指标問題不够重視，以致采用的指标不切合矿床的实际或者内容項目不全，从而儲量計算不合工业要求或不合理，經审查后不得不重新确定指标，重新計算儲量。这一点也是在今后工作中必須注意克服的。

关于矿体的連結和圈定

儲量計算工作中另一个重要問題是正确地連結和圈定矿体。对于某些矿体形状变化較大, 构造复杂, 矿石中 useful 組份分布不够均匀的矿床, 更要注意合理地連結与圈定矿体。因为虽已具备各种地质資料, 并且也确定了比較合理的工业指标, 但如果在儲量計算剖面間或平面图上矿体連結有錯誤, 矿体边界圈定不正确, 往往会使得儲量計算产生不应有的錯誤。

要做到合理地連結和圈定矿体, 首先必須認真研究成矿的控制条件和矿体形态、构造和有益組份分布的变化規律。任何一个矿体或矿床的存在和变化都不是孤立的, 都与它周围的地质条件有密切的关系。因此, 必須对已有的地质資料認真进行綜合研究, 特别是利用縱橫的剖面图和水平切面图, 在地质成矿理論的指导下, 进行細致的对比研究。以便从中找出矿体賦存的层位及其与围岩、地质构造的关系, 矿体形状和矿石中有益成分变化的特点及其規律性, 然后再去連結矿体(矿层)。这样才能做到正确合理。相反, 如果不考虑这些因素, 不进行細致的研究工作, 很可能将不同层位或不同隶属的矿体連成一个矿体, 那就不能不导致儲量計算上的錯誤。

其次, 要严肃对待工业指标的要求。一般來說, 工业指标的边界品位是区分矿体与非矿体的标准; 最低平均工业品位和最低可采厚度是区别平衡表內和平衡表外儲量的标准。在有些指标中, 也有規定出平衡表內边界品位和表外边界品位的, 或者規定有害杂质超过允許含量則要做为非矿体的。因此必

須按照規定要求, 在图紙上把它們的界綫明确地合理地圈定出来, 才能正确計算儲量。如果在圈定矿体时, 只图方便或是采取粗枝大叶的态度, 不把应当剔除的夹石圈出来, 或用大平均的办法, 把較多不符合最低平均工业品位要求的工程或工程中許多不合边界品位要求的样段, 都圈作平衡表內儲量, 其結果不仅会人为地使得矿体和其中某些块段貧化, 并会造成儲量計算上的浮夸。这样做是不合理的。这种情况是必須糾正的。当然, 在某些情况下, 如果矿体中有个别工程或某些工程中夹有个別样品达不到工业指标要求(但仍接近), 根据已經掌握的地质矿产分布規律, 将其圈为矿体后, 对该块段的評價又无影响, 并且有利于設計部門全面考虑設計开采, 为了儲量块段的完整, 亦可将其圈为平衡表內矿体。

由于矿石的物质成分、品位、組織結構等不同, 在工业利用时所采用的加工方法也可能不同。因此, 在按照主要指标圈定矿体的工业边界綫之后, 还必须注意将加工技术性能不同或工业用途不同的各类型(或品級)矿石, 尽可能分別圈定, 分別計算儲量, 以便充分地反映出矿床中各类矿石的分布情况, 更确切地估計矿床的經濟价值。例如: 矿床中有可以直接入爐的富矿石, 也有須經過选矿之后才能入爐的矿石; 有易选矿石和难选矿石; 其經濟价值是有很大不同的。只有把它們分別圈出来計算儲量, 才便于合理地进行矿产开采和加工利用的設計。忽視这一点是不对的。当然, 对于某些矿石类型和品級分布相互交错复杂的矿床, 有时不可能精确地分別圈定和計算, 只能在整个矿体圈定的基础上用統計法加以分別計算。对于加

工技术性能相同的不同矿石类型，如果在工业指标中没有要求分开计算，也可合并圈定和计算。这些问题都要在圈定矿体时，结合实际地质情况和生产需要，予以考虑。

关于计算方法

储量计算的方法并不复杂，但却是一个最易被忽视的问题。无论采取那一种计算方法，都要与地质情况特点和所采用的勘探方法相适应。

各种参数（平均品位、平均厚度和平均体重等）是储量计算的基础数据，参数不准确，可能使储量计算产生较大的误差，因此必须注意正确地求出各项参数。例如：在品位分布不均匀的矿床，而采样长度不等时，一般应当考虑采用加权平均的方法求出平均品位。当有优质品位时，应当加以适当处理后再计算其参数。一个矿体中具有多种矿石类型或品级时，必须分类型、分品级求出各项参数；当矿石的湿度较大时，品位数据要有湿度校正；当矿石结构疏松时，小体重的数据须用大体重数据来校正或用大体重计算。这些看来似乎都是小问题，但如有忽视，就会造成储量计算的误差。因此，在计算参数时，亦须充分考虑到地质情况和特点。

目前一般采用的储量计算方法是平行断面法、地质块段法、开采块段法等。在某些情况下，也有用最近地区法和等高线法。采用那种方法比较合适，这是以矿体的形状、产状特点，勘探手段和勘探网的形式等不同为依据。应当在按照地质情况和生产需要，适应矿体特点和采用的勘探方法，并且确保储量计算精度的前提下，尽可能选择比较简易的方法，以避免作图和运算过于复杂。但也

要指出，只图简化计算手续，不注意计算方法合理性，也会使储量计算发生缺点和错误。例如：按照矿体产状较陡的特点，一般以采用平行断面法或立面投影的地质块段法比较合适，但是却采用平面投影块段法计算；在应用剖面法计算储量时，本来应当按照相邻剖面矿体面积变化的大小和矿体形状变化的特点，分别采用不同的几何公式来计算它的体积，但是却用同一公式计算。按照矿体厚度和品位不稳定的情况，本来应当把储量块段划分得较小些，使得储量块段尽可能与它们的变化情况相适应，但却将储量块段划分过大。这些做法都是不妥当的。

此外，在某些矿区勘探报告中，有时采用了修正系数来计算储量，在这种情况下，必须慎重考虑修正系数的代表性，所用的修正系数应该具有充分的检查资料作为依据。否则，将会造成储量计算结果有很大的误差。因此当检查资料的依据不足时，则不应随便使用修正系数。

关于储量级别

储量级别是按照对矿床的勘探和研究程度的不同来确定的。关于划分各级储量的具体条件，在各种矿产储量分类规范中均有规定。这些条件综合地反映出各级储量对矿床地质勘探和研究工作的相应要求，它们是储量评价的重要技术标准。因此，当我们进行矿产储量计算时，必须根据规范中所规定的各级储量的条件，按照矿床地质勘探和研究工作实际所达到的程度，实事求是地确定储量级别，不应随意提高或降低。

为了正确地确定储量级别，对于规范中有关划分各级储量的条件要有充分的正确的

理解。这些条件是原則性的,必須根据其原則要求,針對不同的地质情况和实际工作所达到的了解程度去运用。例如:关于探明各級儲量所需的相应的勘探网密度,即使在同一矿床中,对构造简单或矿体稳定的地段和构造复杂或矿体不稳定的地段,应有所不同,不能千篇一律地用同样网度对待。当某种网度虽然一般地与該矿床的勘探类型相适应,但对矿床中某一具体地段或某一矿体,它不能达到同样的控制程度,就应分別考虑它們的儲量級別。关于从較高一級儲量块段外推次一級儲量的問題,也是如此,应视矿床地质特点及它的变化規律而定,不能任意外推和扩大外推范围。这是一方面,另一方面,这些条件又是綜合性的,包括了对矿床地质构造及矿产分布和变化情况的了解程度,同时也包括对矿产质量和矿石加工技术性能、矿床水文地质条件和开采技术条件的研究程度。必須对于每一儲量級別所規定的条件予以全面考虑,也就是說既要考虑勘探工作量的要求,又要考虑各項勘探工作的质量要求。既要考虑这些条件又要考虑另一些条件是否具备。这一点是特別重要的。例如在某一矿区虽然勘探工作量已达到高級儲量的要求,但是勘探工作质量很低,不能取得可靠的地质資料,或者在工程控制的高級儲量范围内,地质构造还研究得不够,不能做出肯定的結論。就不能不降低儲量級別。又如对于水文地质情况复杂的矿床,若水文地质研究程度很不够;对矿石类型复杂的矿床,有关矿石中物質成分和加工技术性能研究得很不够,虽然勘探网密度已达到高級儲量要求,这也不能不降低儲量級別。所以,在确定儲量級

別时,必須力求防止主觀性和表面性。

由于确定儲量級別,往往牽涉到对地质勘探全部工作质量及其成果的評價問題,因而也是一个比較复杂的問題,必須慎重对待。既要堅持規范要求,不能放松衡量儲量級別的条件,又要对具体情况进行具体分析。当个别条件完全不具备或某些工作質量不高时,应当深入地分析其实际影响的程度。影响較大,就得降級;影响較小,而不致于降低儲量級別的质量要求时,也可保留原有級別。

× × ×

儲量計算是地质勘探工作的一部分工作。由于地质勘探工作本身是多种多样的,某些矿床的勘探和評價工作是比較复杂的,因此儲量計算工作也具有一定的复杂性。上面所述,不是儲量計算的所有問題,而且引用的事例只限于固体矿产儲量計算方面。提出这方面的問題,目的在于說明儲量計算并不是简单的数字运算工作,而是在認真貫徹执行地质勘探工作各項技术要求和技術政策的原則下,实事求是的检查、總結和反映矿区地质勘探成果的一項工作。为要確保儲量計算的质量,提高儲量計算工作的水平,其主要关键在于努力提高地质业务水平,提高地质勘探各項工作质量,認真重視儲量分类規范要求,以及与儲量計算有关的各項工业要求,切实执行矿产儲量报告資料的审批制度。在这些方面,我們过去已积累了不少經驗,我認为当前只要我們善于總結經驗,切实执行地质工作各項具体政策,必将使我們的工作提高到一个新的水平。