

露天矿开采设计

鞍山黑色金属矿山设计院 编

冶金工业出版社

露天矿开采設計

鞍山黑色金属矿山設計院 編

冶金工业出版社

出版者的話

建国十年来，我国黑色金屬矿山的設計工作者，在党的建設社会主义总路綫的指导下，通过苏联专家的指导和帮助，在长期的設計工作中积累了丰富的經驗，摸索出了比較完善、适合于我国情况的設計方法。

本書比較系統地总结了黑色金屬露天矿和黑色冶金輔助原料露天矿的設計方法。

書中用我国露天矿的設計实例、插图和理論叙述相配合的方式，系統地說明了露天矿的設計工作过程和設計方法，反映了我国黑色金屬露天矿和黑色冶金輔助原料露天矿的設計实况。从实用性和系統性来看，本書不仅可供矿山設計人員参考，也是一本矿山生产技術人員和高等学校采矿专业师生的良好参考書。

露天矿开采設計

鞍山黑色金屬礦山設計院 編

冶金工业出版社出版 (北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

1960年1月 第一版

1960年1月北京第一次印刷

印数 精装 1,520 册
平装 1,220

开本 $787 \times 1092 \cdot 1/16$ · 300,000字 · 印张 $15 \frac{14}{16}$ · 插頁 5

統一書号 15062 · 2012 定价 精装 2.70 元
平装 1.80

前 言

几年来我院地質、采矿技术人員在苏联专家指导下，学习了露天矿开采設計。編写“露天矿开采設計”一書的目的就是希望总结几年来学习苏联先进設計經驗和設計方法的心得，并根据党的建設社会主义总路綫，闡述如何进行露天矿設計和如何解决設計中常遇到的問題，以便为采矿設計人員提供一本关于設計步骤与方法的参考書籍。

本書內所討論的問題和所举的实例，都是关于黑色金屬矿山和黑色冶金輔助原料矿山方面的，有色金屬矿山与煤矿的問題全未涉及。但从設計方法和設計步骤方面看，亦可供有色金屬矿山和煤矿設計人員参考。

本書中除討論設計方法和設計步骤外，对設計有关的設備性能、定額指标、材料消耗以及設計中常用的計算公式的参数等，絕大多数都列举得較為詳細，而且是設計中經常采用的。但是本書中所討論的問題和所列的数据，都只能适用于大中型的露天开采矿山，而对于半机械化开采或人工开采的小型矿山所适用的东西均未列入，讀者如需要这方面的資料，可参考我院在1958年編写的“中小型黑色金屬矿山設計基本知識”一書（冶金工业出版社出版）。

按所討論的問題的深度和所列資料来看，我們認為這本書可以作为矿山設計人員、矿山工程技术人員和高等院校采矿专业师生的参考書。

由于時間仓促，編写上会有不当之处，又因編写人員水平所限，錯誤之处在所难免，至希讀者給以批評和指正。

鞍山黑色金屬矿山設計院 1959年9月

目 录

第一編 地質設計

概論	1
第一章 矿山开采設計对地質勘探資料的一般要求	2
第1节 对矿床勘探程度的一般要求	2
第2节 对地質勘探資料內容的一般要求	4
第二章 設計前的准备工作	7
第1节 地質勘探資料的审查和評价	7
第2节 矿石儲量計算指标的确定	7
第3节 矿石的技术加工試驗及其采样要求	14
第三章 設計中所需的各種地質圖紙的編制与整理	16
第1节 圖紙編制的目的及一般要求	16
第2节 各种圖紙的編制工作	17
第四章 矿石質量特征的研究和整理	23
第1节 質量研究的目的及其主要内容	23
第2节 矿石的矿物及化学組分的質量鑑定和計算	24
第3节 矿石及围岩物理机械性的研究	29
第五章 矿体产状及其内部构造的研究	31
第1节 矿体产状的研究	31
第2节 矿体内部构造的研究	31
第六章 矿床水文地質的研究	36
第1节 矿床水文地質条件的研究	36
第2节 露天采矿場內預計湧水量的計算	36
第七章 矿石儲量計算	40
第1节 設計中計算儲量时應該注意的問題	40
第2节 露天开采設計中常用的儲量計算方法	41
第八章 矿山生产地質工作	45
第1节 矿山生产地質工作的主要目的与任务	45
第2节 生产勘探的一般工作方法	46
第3节 生产勘探中的化驗分析工作	46
第4节 矿山生产地質測量人員及設備的确定	48

第九章 地質設計說明書的編制.....	49
---------------------	----

第二編 采 矿 設 計

第一章 露天开采境界的确定	52
第1节 概論.....	52
第2节 确定露天开采境界的方法.....	58
第3节 矿山实例.....	73
第4节 露天矿的近期生产与远景发展的結合.....	78
第二章 露天矿的开拓和运输	81
第1节 概論.....	81
第2节 铁路开拓运输.....	88
第3节 公路开拓运输.....	112
第4节 斜坡运输开拓.....	123
第5节 平硐溜井开拓.....	134
第6节 基本路堑的断面尺寸和綫路的展綫方式.....	147
第三章 露天矿的生产能力	158
第1节 概論.....	158
第2节 按可能布置的电鏟数确定生产能力.....	159
第3节 按开采强度确定露天矿生产能力.....	161
第4节 按运输条件验证露天矿生产能力.....	165
第四章 采矿方法	169
第1节 采矿場要素.....	169
第2节 路堑掘进和采掘方向.....	171
第3节 露天采矿設備.....	173
第4节 矿石損失与貧化的計算.....	176
第5节 矿石質量中和.....	180
第五章 矿山工作制度和采矿工作进度計劃	182
第1节 矿山工作制度.....	182
第2节 采矿工作进度計劃的編制.....	184
第六章 采矿剥离計算	205
第1节 計算內容.....	205
第2节 采掘設備生产指标和材料消耗定額.....	205
第3节 实例.....	213
第4节 爆破材料設施.....	217

第七章 采矿基建工程量	219
第1节 采矿基建工程量的内容	219
第2节 基建工程量的确定	219
第八章 废石场	224
第1节 概述	224
第2节 废石场分类	224
第3节 废石场位置的选择	225
第4节 废石场的阶段高度与边坡坡度	226
第5节 原始路堤的填筑	228
第6节 排土工作的机械化及其各种方法的适用条件与优缺点	230
第7节 废石场的计算要素	231
第8节 废石场的设计步骤	233
第九章 露天矿排水	238
第十章 劳动保护、安全技术和工业卫生	241
第十一章 采矿设计文件的内容和结构	243
附录	246

第一編 地質設計

概 論

地質設計是矿山开采設計的一部分，也是整个矿山企业設計的开端。矿床的自然特征通常决定了它的开采技术条件和有用矿物的技术加工条件；由于矿床的自然特征是多种多样的，从而在地質設計工作中需要研究、解决和闡明的问题也是形形色色的。因此，在本書中不可能对地質設計工作中的各种可能遇到的问题一一詳加叙述，而只能闡述一些最主要的地質工作和最常見的问题。

概括起来，地質設計工作的主要内容和任务可以归納为如下几点：

1. 对提供設計的地質勘探資料进行审查和鑑定，作出能否作为矿山开采設計依据的評價。
2. 与采矿、选矿等有关設計人員一道，按照党的方針政策，根据經濟上合理和技术上可能的原則，确定矿区的开采境界和矿石产品方案等问题。
3. 对矿体产状、矿石質量和埋藏条件进行研究，以求达到最大限度地利用国家矿产資源的目的。
4. 对原始地質勘探資料进行詳細的整理和加工，以便为开采、选矿等有关专业設計提供完整的符合要求的地質依据資料。
5. 編制矿山生产时的开采勘探和开采取样設計，提供化驗室設計的原始資料，确定矿山地質測量人員的編制和设备选择，以及为矿山生产地質工作的研究内容指出方向。

由此可見，地質設計工作是整个矿山开采設計中不可缺少的一个重要組成部分。同时，它还必需走在其它各专业設計的前面，以便为各专业提供作設計依据的符合要求的地質資料，否則就会造成整个設計工作的混乱和缺乏可靠的依据。因此，我們对地質設計工作必須給予应有的重視。

第一章 矿山开采設計对地質勘探資料的一般要求

第1节 对矿床勘探程度的一般要求

矿山开采設計是在科学的基础上进行的。在編制某一矿山的开采設計时,首先对設計的矿山必須要有一个完整而明确的概念。也就是說,在設計之前,对矿区的自然环境、技术經濟条件、矿床地質构造特征、矿体产状、矿石質量特征和埋藏量、矿床开采技术条件和矿石技术加工特性,以及矿床水文地質条件等問題,都必須要有比較系統而完整的概念。上述內容只有在对矿床进行了一定程度的地質勘探工作,并經過精細的科学分析以后才能得到的。因此,矿山开采設計必須在具有一定可靠程度的地質勘探資料的基础上进行。

矿床的地質勘探工作究竟应该达到什么程度才能滿足設計的要求呢?在过去几年来一般是采用苏联現行的規范和标准,其要求是比較严格的。按照这样的标准,一个矿床的地質勘探工作一般至少需要一年左右的时间,有的甚至需要两三年或更多的时间,才能提出符合設計要求的地質資料。因此,为了滿足我国大規模、高速度矿山建設的需要,按照我国的情况,制定規范标准,适当地降低对矿床地質勘探程度的要求,以縮短勘探时间,加速矿山設計和建設是非常必要的。

全国矿产儲量委员会在1958年双反运动以后,即組織了各工业設計部門和地質部門对降低矿床勘探程度要求的問題进行了广泛的討論和研究,最后制定了关于矿床儲量分类标准和对勘探程度要求的暫行規范,現将其有关黑色金屬及其輔助原料矿床的儲量分类标准及各級儲量比例要求摘录如表1表2。

所述暫行規范与苏联現行規范比較起来,在儲量級別分类和比例要求上,首先是取消了原来的A₂級儲量,并适当的降低了B級儲量的比例要求,同时还将部分C₂級儲量列入了平衡表內作为开采設計的依据儲量。

这个暫行規范目前已由冶金部及其他各有关工业部門正式頒布采用,它主要是适用于机械化水平較高的大中型矿床,对于地方經營的机械化水平极低的小型矿山而言,其要求应根据当地实际情况适当降低。

因此在今后地質設計工作中,对于太中型矿山以及某些在国民經济中占有特殊重要意义的中小型矿山应该按照上述規范中的規定来要求矿床的勘探程度,以保証矿山設計的質量和矿山的正常生产。

今后也可能会碰到某些矿山由于国家建設任务紧迫,而需要在地質資料比較缺乏或

表 1

鉄矿矿山企业建設所需平衡表內各級儲量比例表

勘探 类型	矿 床 特 征	矿 床 規 模 所 需 儲 量	各 級 儲 量 比 例		
			B	C ₁	C ₂
I II	分布面积很广、厚度稳定、品位均匀、构造简单的巨大层状矿床 厚度大、斜深大、品位较均匀、含较多夹层的似层状矿床	5000万吨以上	15~20	70~85	0~10
II IV	分布面积较广、厚度较稳定、品位较均匀、构造较复杂的层状矿床 厚度较大、斜深较小、品位较不均匀、形状较不规则的矿床及受构造破坏的层状矿床	1000~5000万吨	10~15	65~80	5~20
V	规模小, 品位不均匀, 形状复杂(透鏡状、脉状及囊状)的矿床	200~1000万吨	0~10	60~90	10~30

- 注: 1. 表中所列矿床规模所需儲量在 1000 万吨以上的是指 35~45% 的中品位矿石, 若为富矿或貧矿, 則設計所需矿石量尚应适当增减; 而矿山规模所需儲量在 200~1000 万吨的, 則为平均品位在 45% 以上的富矿。
2. 在探求各級儲量比例时应結合矿床类型和矿山规模来考虑, 当两者发生矛盾时, 应主要考虑矿山规模; 若规模还不能确定或难以勘探的矿床則按类型探求, 但矿床儲量規模很大时, 不需全部探明其儲量, 只探求其中适当的一部份。
3. 表中所列 C₂ 級比例, 是指可以作为設計之用的部份, 不是所探求的全部 C₂ 級儲量。
4. 矿床儲量規模, 貧矿在 500~1000 万吨或富矿在 50~200 万吨, 适于小型企业建設, 其勘探程度可按照“金屬矿床地質勘探基本要求”第三条的規定执行。儲量比例不作具体規定。
5. 上表矿床特征暫根据 1958 年 9 月矿床會議文件“关于中国銅、鉛、鋅、鉄、磷矿床的勘探类型及放宽勘探网的几点意見”中的鉄矿分类表来确定的。

表 2

矿山开采設計对黑色冶金輔助原料所需的平衡表內各級儲量比例表

矿 山 設 計 所 需 的 矿 石 儲 量	各 級 儲 量 比 例		
	B	C ₁	C ₂
耐火粘土: 500 万吨以上 做熔剂用的石灰岩: 3000 万吨以上 做耐火材料用的菱鎂矿: 2000 万吨以上	15—20	80—85	0
耐火粘土: 100—500 万吨 做熔剂用的石灰岩: 1500—3000 万吨 做耐火材料用的菱鎂矿: 500—2000 万吨	10—15	85—90	0
耐火粘土: 100 万吨以下 做熔剂用的石灰岩: 1500 万吨以下 做耐火材料用的菱鎂矿: 500 万吨以下	0—10	90—100	0

注: 各級儲量比例的范围伸縮較大, 每个矿床应根据矿山企业建設規模的大小和勘探的难易灵活掌握。矿山企业建設規模大和容易勘探的矿床采用較大的数字, 矿山企业建設規模小和难勘探的矿床則采用較小的数字。

地質資料不完整的情况下进行設計和建設。在这种情况下一般仍应保証对矿床有一定的勘探程度, 因为只有在对矿床各方面情况都有了一定程度的了解以后, 才能进行矿山第一期的設計和建設工作。在設計和建設的同时或在矿山生产时繼續进行詳細的地質勘探工作, 进一步查明矿床地質特征, 把矿床勘探到国家所規定的标准, 然后再修正設計。

第2节 对地質勘探資料內容的一般要求

对地質勘探資料和地質报告的詳細要求，地質部門都有规范和規定，严格按照规范进行，一般都能滿足設計要求，从設計角度看地質資料一般應該包括下列主要内容：

一、矿区总論方面：

扼要地闡明矿区位置及主要交通情况，自然地理及气象特征，經濟概况及动力来源等問題。

二、区域地質方面：

扼要地闡明区域地层分布及构造特征，矿床在区域构造单元中的位置，以及区域内其他各种矿产的分布、开采情况及其工业初步評价等問題。

三、矿区地質构造及矿床特征方面：

应詳細地闡明下列主要問題：

1. 矿区地层和岩石組成，褶曲和断裂构造的性質、分布及其对矿体产状的影响，火成岩活动及围岩蝕变；
2. 矿体产状，規模及其埋藏条件，矿体厚度及其沿走向及沿傾斜的变化，矿体傾角及其变化，矿体出露情况及埋藏深度；
3. 上下盘围岩性質及其与矿体的接触关系，第四紀松散沉积物的分布厚度及其复盖情况；
4. 矿体内部构造，废石夹层和包体的存在情况及其种类、产状、厚度、分布及数量；
5. 矿床成因以及主要矿体附近有无其它隱伏矿体存在的可能性。

四、矿石質量特征方面：

1. 矿石的主要及次要矿物成份，矿石組織結構，矿物共生关系，以及各种矿物的含量百分比及其粒度；
2. 矿石的天然类型及其分布特性；
3. 矿石工业品級划分原則及其依据，各品級矿石的埋藏条件及其空間分布規律，矿石工业品級与天然类型的相互关系；
4. 各品級矿石的主要有益及有害化学成份的平均含量及其含量变化和分布規律；
5. 上下盘围岩及夹石的主要化学成份平均含量；
6. 矿石組合分析及全化学分析成份的鑑定，以及对矿物中有益和有害成份的評价和叙述。

五、矿石技术加工特性方面：

主要应闡明矿石工业技术加工的可能性，加工方法，生产流程及各项有关指标。上

述内容主要应通过矿石技术加工試驗結果来了解。就铁矿石而言，一般成份简单的富矿石可以不做技术加工試驗；成份复杂的富矿石（有害成份含量过高或含有其它可供綜合利用的有益元素，但在利用上还没有充分把握和經驗时）需要进行选矿和冶炼試驗。对于貧鉄矿一般都需要进行选矿試驗。按鞍山黑色金屬矿山設計院的規定，凡作为选矿厂設計的基础資料，根据选矿方法的不同而有分別不同的要求的：当用焙烧磁选或磁选时，可只用試驗室規模的試驗資料；当用浮选或重选时，則应进行半工业或工业試驗，以便获得可靠的依据資料，但对地質报告来講，附有試驗室規模試驗的資料即可。在这种情况下，半工业試驗或工业試驗应由建設单位組織进行。

六、矿石和围岩的物理机械性及开采技术条件方面：

根据各种試驗确定矿石及围岩的体重、抗压强度、硬度系数、松散系数、天然湿度以及围岩和矿体裂隙、节理发育規律和岩石稳定性等；其中最主要的是体重和硬度，这方面必須有可靠的試驗資料。其它内容若因技术条件限制有很大困难时也可以不作严格要求。

七、矿床水文地質条件方面：

水文地質条件简单、水量极少的矿床，一般可以不必进行专门的水文地質勘探工作，只需根据鉆孔簡易水文地質觀測及地表調查資料簡略地闡明矿区水文地質特征即可。对于水文地質条件較复杂的矿床应该进行比較詳細的水文地質工作，并提交下列必需的資料：

1. 矿区内所有河流及地下水露头等地表水系的动态觀測資料；
2. 矿区内含水层的数量及其岩性，各含水层的位置产状、分布、厚度及其相互間的水力联系；
3. 各含水层的补給来源，补給范围及其补給条件，地下水与地表水及大气降水的关系；
4. 流沙层的存在情况及其产状、厚度和分布范围；
5. 岩石裂隙、卡斯特的发育程度及其发育規律；
6. 各含水层的岩石含水性、透水性、渗透系数及其靜止水位；
7. 矿区簡易水文地質觀測，专门抽水試驗資料及其綜合研究結果；
8. 开采区内預計湧水量的計算資料；
9. 地下水的化学成份及地下水类型；
10. 未来矿山工业及民用水可能采用的水源地及其有关水文地質資料。

八、矿石儲量計算資料方面：

1. 儲量計算方法的选择及其依据；
2. 儲量計算中各种参数的确定及其数值；
3. 各級儲量的空間分布范围；

4. 儲量計算結果表。

九、矿床勘探工作方面：

1. 矿床的勘探类型、勘探网密度的确定及其依据；
2. 勘探工程的种类、数量及其質量鑑定；
3. 各种地形地質測量图紙的范围、比例尺及其精度；
4. 各钻孔深度及其岩心采取率；
5. 各种試驗的种类、数量及采样方法；
6. 各种試样化学分析的项目及驗證分析結果；
7. 全部地質勘探工作量綜合表。

十、图紙及附表方面：

1. 矿区交通位置图；
2. 1:10000~1:50000区域地質图；
3. 1:1000~1:2000矿区地形地質图，图上除了有詳細的地形等高綫、全部地物及各种地質界綫外，还应画上全部勘探工程、勘探綫、地表采样位置以及露头綫等；
4. 1:500~1:2000 各勘探綫的矿床地質横剖面图，图上应表示出矿体位置、围岩地質界限、全部勘探工程位置；同时还应圈出矿体内各品級矿石的界限及氧化带界綫；此外在各勘探工程上还应画出每个試样的采取位置及試样編號；
5. 1:2000 矿体縱投影图，图上应表示出各級儲量界綫及勘探工程投影位置；
6. 矿床水文地質平面图、剖面图及其它綜合图表；
7. 1:2000~1:1000 儲量計算平面图，标明各級儲量的分布及面积編號和数量等（儲量計算剖面图可与矿床地質剖面图合併）；
8. 全部試样的化学分析原始資料；
9. 全部儲量計算結果；
10. 全部勘探工程平面座标及高程表；
11. 全部物理机械性試驗結果表；
12. 其它图紙及附表資料。

上述資料內容的要求适用于一般大中型矿床，地方經營的采用簡易設備进行土法开采的小型矿床，可以根据实际情况适当降低对地質資料的要求，而不应过分受上述要求的限制。

某些大中型矿山，若因国家建設进度紧迫，不可能在所規定的時間內提交出上述全部地質資料时，在經過有关領導部門批准后，也可以根据实际情况适当地減少資料內容和精度，但在这种情况下，無論如何那些闡明矿床主要地質构造特征、矿体产状規模，矿石質量及儲量的主要地質資料是必不可少的。

第二章 設計前的准备工作

第1节 地質勘探資料的审查和评价

在正式編制一个矿山的开采設計之前，对作为設計依据的矿床地質勘探資料进行細致的审查和鑑定，是一項十分重要的工作。审查的目的是：检查資料內容的完整性和可靠程度以及明确存在的問題与缺点，以便作出該地質資料能否作为設計依据的結論，进一步考虑改正資料中存在的缺点和錯誤的措施；全面地熟悉和掌握矿床的地質特征，以便考虑整个地質設計工作的內容和步驟。

对原始地質資料的审查工作應該是重点地进行。也就是說應該着重审查那些与設計工作有关的資料內容，而并不要求对全部地質資料进行全面的詳尽无遺的审查和驗算。因为这种全面詳細的审查工作是屬於有关的地質勘探部門和矿产儲量委員會的工作范围。設計部門沒有必要再去重复这一工作。

設計中对原始地質資料的审查和评价应着重于原始資料的質量，以及矿石質量等方面，其评价內容可参照第一章及以后各章节。

在对地質勘探資料进行了上述的审查工作以后，就应该作出該資料能否作为設計依据的結論，一般可能得出下列三种結論：

- 一、不能作为設計依据——勘探程度不够、資料不足，或有其它严重缺点和問題。
- 二、能作为設計依据，但其中还存在着某些缺点，需要提交某些补充資料，或进行某些补充勘探工作。

三、資料完整可靠，完全能滿足設計要求，不需要任何补充資料。

應該指出，在作出地質資料能否作为設計依据的結論时，对于資料中存在的缺点必須加以慎重的分析和研究。要区别出哪些缺点对設計工作有严重影响，在設計中又无法自行改正，必須由原地質勘探部門提交补充資料或进行补充勘探工作；哪些缺点是次要的，或者虽然严重，但在設計中可以自行改正的。只有当前一类缺点存在，并且問題很严重时，才能作出該資料不能作为設計依据或需要提交补充資料的結論。对于后一类缺点，則必須着手研究改正的步驟和方法，并且在正式設計工作中加以改正。

第2节 矿石儲量計算指标的确定

矿石的質量指标和儲量計算条件一般是在矿床地質勘探工作进行阶段（并且是在主要勘探工作即将基本完成阶段），由設計部門根据已获得的地質勘探資料，考虑矿床特

点、矿石質量特征以及技术加工試驗資料等，經過具体而詳細的分析或技术經濟比較后提出来的。地質勘探部門以后即根据这些指标和要求进行地質資料的綜合編录和儲量計算工作，以便提出合乎設計要求的地質报告。

有时在地質勘探阶段，由于地質資料不全或对用戶的要求不明，以及其它条件的限制，設計部門只能提出一个初步的指标和要求，以供地質勘探部門参照进行地質报告的編制和儲量計算。但在地質报告提交后，設計部門必須重新研究和确定最終的指标，必要时可在設計中重新圈定矿体和进行儲量計算。

儲量計算时指标的确定，是一项比較复杂而重要的工作，需要根据許多有关因素并經過詳細的技术經濟計算和比較后才能确定。因此，在确定复杂矿石的儲量計算指标时，往往需要由地質、采矿、选矿、冶炼以及技术經濟等各专业的設計人員来共同研究和确定。

确定矿石儲量計算指标的方法一般有两种：第一种是根据一般的技术經濟指标和用戶对矿石儲量計算提出一般的要求，参考已經設計的或正在开采的类似矿床的指标，再結合本矿床的地質及質量特征进行比較而确定指标。这是一种較簡單的方法，其优点是方法簡單，缺点是缺乏严密的科学計算，精确性較差。但是，經驗証明，对于大多数的鉄矿床和黑色冶金輔助原料矿床，以及某些較簡單的錳矿床來說，用这种方法所确定的矿石儲量計算指标基本上能滿足要求。

第二种是根据矿床的地質及質量特征和各种有关的資料，进行詳細的研究和技术經濟比較而确定指标。这种方法是建立在計算的基础上的，它既考虑了各种有关的技术經濟因素，又注意了矿床的具体特点，因此是比較精确的，但是往往需要花費很多的时间去进行大量的复杂而繁瑣的計算和比較。在具体运用这一种方法时，往往会有很多困难并需要很長時間，尤其是在設計开展以前的地質勘探阶段进行这项工作更加困难。因而就限制了这种方法在实际工作中的广泛运用。

黑色金屬矿山設計院在过去几年中，在大多数情况下都是采用了第一种方法，在某些特殊情况下，例如矿石質量介于貧富矿之間，单凭分析不能确定矿石是否需要进行选择时，才用第二种方法。

所謂儲量計算指标，就是指儲量計算中應該严格遵循的各项有关标准和規定。其中最主要的是矿石質量指标（或称矿石工业品級划分标准），矿石最低可采厚度及廢石夾夹层剔除厚度。

一、矿石質量指标

就是指根据工业上对矿石的各种不同用途和各种不同的技术加工方法的要求所划分矿石的各种工业品級的标准。它又包括以下几个內容：

1. 最低工业品位（或称矿石最小平均品位或最低可采品位）。最低工业品位是指矿体内能够单独开采的某一块段的最低平均品位而言，当块段的矿石平均品位达到了

这个最低品位标准时，該块段才具有工业利用的价值。最低工业品位主要是根据工业技术經濟因素来确定的，在具体确定某一矿床的最低工业品位时，除了經濟条件外，还必须考虑到矿床的地質特征、矿石的矿物成份和天然类型、有益組分的分布特性、矿石技术加工試驗結果以及矿石用戶的要求等方面的因素。最低工业品位的标准既不能过高，也不能过低。过高时，就会有相当数量的本来可以利用的工业矿石圈出矿体以外而被抛弃；过低时，又会使圈定出来的矿体的經濟效果降低。因此，在确定最低工业品位时，一方面既要保証矿石能够为工业所利用，另一方面又要保証最大限度地充分利用国家的矿产資源。

2. 最低边界品位（简称边界品位）。边界品位是指单个試样中有益組分含量的最低极限，只有达到这一极限品位标准的試样才能列入到平衡表內矿石儲量計算的边界之內。該极限品位應該保証該儲量計算块段內全部試样的平均品位能够滿足最低工业品位的要求，因此边界品位的数值常常取决于該矿床或該块段所規定的最低工业品位，以及矿石中有益組分的分布特性。边界品位的确定，一方面要保証所圈定的块段的实际平均品位不低于最低工业品位的标准，另一方面要考虑低品位矿石的合理利用問題。有时在按照規定的边界品位圈定矿体时，整个矿体或块段的实际平均品位低于最低工业品位要求，这时如果将边界品位稍微增高一些，就可以把矿体中某些較大而品位較高的块段圈定出来，使所圈定出的块段平均品位能够滿足最低工业品位要求，并适于开采。也有时会碰到相反的情况，即按規定的边界品位圈定矿体时，在整个矿体内能够符合最低工业品位要求的块段变成了許多零散分布的小矿巢，其中每一个矿巢的儲量都十分少，不适宜于开采，从而使整个矿床失去开采价值。这时如果将边界品位稍微降低一些，則原来所圈定的各个小矿巢就会达成一个整体，而具有开采价值，这时矿体的实际平均品位将比单个小矿巢的品位略低，但須注意其品位仍必須能够滿足最低工业品位的要求。有时可考虑适当降低最低工业品位的要求。

边界品位是一个可变量，即使在同一矿床中的不同块段，其边界品位也可以是不一致的；特别是对于矿化不均匀的矿床，以及对矿石質量要求比較严格的矿床，其每一块段的边界品位都必须根据該块段內有益組分含量的变化来单独地确定，同时在每一块段中不同类型和不同品級的矿石的边界品位也必须单独确定。一般对一个矿床取一个边界品位是可以滿足要求的，此外，还应该指出，所确定的边界品位应当高于选矿后的尾矿中有益組分的品位。

3. 矿石中有害組分的最大含量。这里所指的最大含量在一般情况下系指每一儲量計算块段內矿石有害組分的最大允許平均含量而言，在某些情况下也可以認為是指每一单个試样中有害組分的最大极限含量。某些矿石，例如鉄矿石和錳矿石，当其中有害組分的含量超过某一限度时，就必须进行特殊的技术加工处理，才能为工业所利用，而另一些矿石，例如熔剂和耐火原料，当有害組分含量超过某一限度时，就往往失去了工

业利用价值。某些特殊有害组分在目前的工业技术条件下尚无法进行处理，当其含量超过一定限度时，即使矿石中有益组分含量很高，亦无法加以利用。因此，矿石中各种有害组分的最大含量标准主要决定于当前矿石技术加工部门和工业利用部门的技术经济条件。当矿石有害组分分布不均匀时，除了应按不同品级的矿石边界品位和最低工业品位标准划分储量计算块段外，还必须根据有害组分最大含量标准分别划分出不同的块段和品级，以便分别进行开采和处理。

目前冶金工业部还没有统一规定一个通用的矿石利用指标，现根据黑色金属矿山设计院几年来的工作经验，介绍有关铁矿石、锰矿石及黑色冶金辅助原料的矿石质量指标见表 3—10，这些指标基本上是适合于我国当前的经济技术条件的。如前所述，各种矿床的储量计算指标应结合具体条件制定，以下各表所列仅供一般工作参考。

表 3

铁矿石质量指标

矿 石 类 型	TFe品位要求(%)		有害组分最大平均品位 (%)			矿 石 块 度 (毫米)	其 它
	边界品位	最低工业品位	S	P	SiO ₂		
I 平爐富矿							
磁铁矿	≥50	≥55~58	0.1~0.15	0.1~0.15	10~12	25~300	Cu, As
假象赤铁矿	≥50	≥55~58	0.1~0.15	0.1~0.15	10~12		Pb, Zn, Bi, Sn
赤铁矿	≥50	≥55~58	0.1~0.15	0.1~0.15	10~12		Ni, Cr等含量
褐铁矿	≥48	≥52~55	0.1~0.15	0.1~0.15	10~12		均不大于0.04%
II 高爐富矿							
磁铁矿	40~45	45~50	0.3	0.2	—	10~75 (<10 毫 米者不超 过 5 ~ 10%)	Pb, Zn $<0.1\%$
假象赤铁矿	40~45	45~48	0.3	0.2	—		As $<0.07\%$
赤铁矿	40~45	45~48	0.3	0.2	—		Sn $<0.08\%$
褐铁矿	35~40	40~42	0.3	0.2	—		Cu $<0.2\%$
菱铁矿	30	35	0.3	0.2	—		
自熔性富矿	30~35	38~42	0.3	0.2	—		$\frac{CaO+MgO}{SiO_2+Al_2O_3} \geq 0.8$
III 貧矿石							
磁铁矿	≥20	≥28~30	—	—	—	—	
赤铁矿与假象赤铁矿	≥25	≥30	—	—	—	—	
褐铁矿	25	30	—	—	—	—	
菱铁矿	20	25	—	—	—	—	
钛磁铁矿	20	25	—	—	—	—	
含鉄綠泥石	30	35	—	—	—	—	

IV 砂铁矿石

块度大于 3 毫米的块状矿石的含矿率(重量百分数)不得少于 25%

注：上表中所列铁的品位系指全铁(TFe)，对于含矽酸铁较高的矿石(矽酸铁 > 2~3%时)，则对全铁的品位要求应相应地提高。