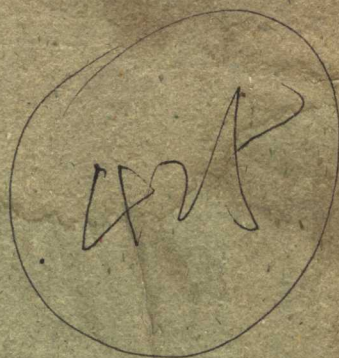


矿石可选性研究

选矿教研室

方法

丘繼存編



东北工学院

1964

簡 介

书中論述了矿石可选性研究的目的，任务，范围，内容，其研究方法 & 研究步骤等。

論述的各种选别过程的可选性研究方法包括：重悬浮液选，跳汰选，淘汰选，流槽选，螺旋选，浮选，粒浮，磁选，电选，混汞，氰化等。

对矿石可选性研究的矿石試样，矿石的物质組成及特性的研究，破碎及选别产品特性的研究，研究試驗結果的处理，矿石可选性試驗研究报告的編制等，也作了詳細的論述。书中并附有記錄試驗結果用的各种表格。

本书可作为大专学校选矿专业学生的教科书或参考书，以及从事选矿的研究人員、技術人員、工作人員等的参考书。

前 言

这本书是作者数年教学的讲稿，经过整理而成。全书按照东北工学院有色冶金系选矿教研室屡经教学实践编制的“研究方法”教学大纲编写。增加了金的混汞及氰化可选性研究两个内容，以适应我国选矿工业的需要；并且，其中氰化可选性研究所述，可作为范围更广的矿石水冶或化学处理过程可选性研究的借镜。这样，既照顾到矿石可选性研究的广度，又节省了本书的篇幅以及教学的时数。

按照选矿专业的教学计划，本门专业课“研究方法”安排在最后一学年讲授。学生学习此课程时，已具备所需的各项知识及实验技能。所以本书的内容，凡涉及这些基本知识及实验技能的问题，或者从略，或者予以概要的概括，但着重于从矿石可选性研究的角度出发，予以联系运用。

本书编写的顺序，与矿石可选性研究的一般步骤基本上一致，并注意到前后的相互应，以期有利于学生循序渐进地掌握。

书中除作为例子的举引外，未包括各种具体矿石的可选性研究各论。这是因为：一方面，学生掌握了矿石可选性研究的方法、原则、要点及步骤后，便有可能举一反三，适应具体情况地加以运用；另一方面，在课堂上讲述各种具体矿石的可选性研究，庞杂纷纭，学时既不容许，而且索然无味，获益缥缈，徒增学生负担而已。

基于上述原因，而且各种具体矿石的可选性研究，已有专门的书籍及各种矿石可选性研究的报告可资参考；同时，也为了缩减书的篇幅，以符合教科书的特点，所以本书不将各种具体矿石的可选性研究编写进去。不过，在进行课程的实验部分时，可根据具体矿石，指定学生阅读有关的书籍及文献，以加深理论与实际的联系。

本书不足及错误之处，有望读者多提意见，以便改进。

丘 繼 存

1963年2月

目 錄

前 言

第一章 緒 論

第二章 矿石可选性研究前的准备

§2-1 矿石可选性研究计划的編制	4
§2-2 試驗的記錄	7
§2-3 研究用的試料	8
§2-4 研究前試料的制備	10

第三章 矿石物質組成及矿石特性的研究

§3-1 矿石可选性研究的要点	14
§3-2 矿石物質組成及矿石特性的研究方法	14
§3-3 矿石的結構及構造与选別工艺的关系	19
§3-4 矿石可选性的研究	22
§3-5 矿石物質組成及矿石特性研究的意义	22

第四章 破碎及选別产品特性的研究

§4-1 矿物单体分离度的測定及其意义	24
§4-2 矿石破碎产品中連生体颗粒的特性及其在选別过程中的行为	27
§4-3 粒度分析及其在选別工艺上的意义	28
§4-4 矿石某些物理性質的測定	32
§4-5 原生矿泥	33
§4-6 选別产品的迅速计价	33

第五章 選擇选別方法及拟定选別試驗的流程

§5-1 选別方法的选择	34
§5-2 矿床及矿石的分类	36
§5-3 选別試驗流程的拟定及試驗进行总的步驟	38

第六章 各种选別方法的試驗

§6-1 重力选矿方法的可选性	41
§6-2 重力分析	41
§6-3 重悬浮液选可选性研究	46
§6-4 跳汰选可选性研究	48
§6-5 淘汰盘选可选性研究	50
§6-6 流槽选可选性研究	50
§6-7 螺旋选可选性研究	50
§6-8 重力选可选性研究举例——錳矿石的选別試驗	51
§6-9 浮选可选性研究	58

§ 6-9-1	浮选試料	58
§ 6-9-2	浮选用水, 磨矿及浮选	59
§ 6-9-3	磨矿細度与磨矿時間关系的試驗	62
§ 6-9-4	浮选条件予先試驗	63
§ 6-9-5	浮选条件的試驗	65
§ 6-9-6	确定最宜磨矿細度的試驗	66
§ 6-9-7	pH 調整剂用量的試驗	68
§ 6-9-8	抑制剂种类及用量的試驗	69
§ 6-9-9	活化剂用量的試驗	71
§ 6-9-10	捕收剂用量的試驗	71
§ 6-9-11	浮选時間的确定	72
§ 6-9-12	粗精矿的精选試驗	74
§ 6-9-13	中矿处理的研究	75
§ 6-9-14	閉路試驗	77
§ 6-9-15	回水試驗	81
§ 6-9-16	浮选可选性研究举例	81
§ 6-9-17	粒浮可选性研究	87
§ 6-10	磁选可选性研究	87
§ 6-10-1	磁选可选性研究举例	88
§ 6-11	电选可选性研究	90
§ 6-12	泥汞及氰化可选性研究	91
§ 6-12-1	泥汞可选性研究	91
§ 6-12-2	氰化可选性研究	92
§ 6-13	矿石實驗室可选性研究結語	94
第七章 研究結果的处理		
§ 7-1	試驗研究結果的整理計算	96
§ 7-2	試驗研究結果的評价	98
第八章 半工业性試驗及工业性試驗		
§ 8-1	半工业性試驗	106
§ 8-2	工业性試驗	107

第一章 緒 論

本書的內容為礦石可選性研究。所謂礦石可選性研究，乃對礦石進行選別的試驗，以視其是否可選，用什麼選別方法、選別條件、選別流程，以及可以獲得怎樣的選別指標。這些就是礦石可選性研究的目的及內容，也是本書的內容。

礦石可選性研究是選礦工作者應具備的基本訓練，也是一個礦床從勘探到礦石的有效利用必經的一個重要環節。

在礦石可選性研究中，需要綜合地及靈活地運用有關選別方法、選別工藝、礦物、礦石、礦床、採礦、取樣、化學分析、等等方面的知識。

礦石可選性研究並不包括一切有關選礦的研究。對選礦研究工作者說來，研究工作是多種多樣的，概括起來，有下列諸方面：

1. 礦石可選性研究；
2. 選別理論的研究；
3. 選別機械的研究，包括發明新的選別機械；
4. 發明新的選別方法、選別過程，及研究其實際應用的條件；
5. 選礦廠自動化的研究；
6. 選礦輔助過程的研究；
7. 總結先進工作者、技術革新者的工作經驗，予以理論上的論證。

其中，對一個剛要開始從事選礦工作的人來說，礦石可選性研究是最基本的。

礦石可選性研究可以有不同不同的目的或課題，也即有下列不同型式的礦石可選性研究：

1. 對礦床進行工業評價的礦石可選性研究

這種研究是伴隨地質普查及初探進行的。因為是在普查或初探階段，對礦床的情況尚未清楚地了解，所以這種研究帶有初步的、定性的性質。其目的在於探明新發現的礦石加工的可能性及其加工的途徑。其研究的結果用來指導進一步的勘探工作。例如，探勘隊發現一個礦床，是否值得開采、是否有可能予以利用、是否值得進一步詳探，就需要進行礦石可選性研究，予以評價。

這種研究的規模，因其性質屬初步的、定性的，所以進行實驗室的研究已足。在我國，這一方面的研究工作，主要由地質部門所屬的研究單位，如礦物原料研究所等擔任。

2. 選礦廠設計前的礦石可選性研究

這種研究的目的是在於找出選別某礦石的選別方法、選別條件、選別流程以及可獲得的選別指標等等，作為處理該礦石選礦廠設計的依據。這種研究是詳細的、定量的研

原书缺页

果實驗室的研究工作正確地進行，則無必要；另一些人認為半工業性試驗很為重要。的確，有很多選礦廠成功地建設在實驗室試驗的基礎上，而未曾進行過半工業性試驗。但是，對於具有特殊問題或現有生產無可借鏡的新過程言，確常有必要進行半工業性試驗。

半工業性試驗可以在技術上及經濟上檢驗生產過程；可以促進進一步發展的研究工作；可以生產出一些產品作為其後繼的其他加工過程試驗的試料；也可以生產出一些產品作為用戶的研究。半工業性試驗也可用來作為獲取生產成本指標及評價設備生產力或性能的手段。

至於工業性試驗，只是在極稀有的情況下，例如，擬建的選礦廠的規模很為巨大且礦石新穎或生產過程新穎的情況下才進行。

3. 改進現廠生產工藝的礦石可選性研究

此乃根據現廠具體問題，對原礦石或某些選別產品進行的試驗研究。這項工作通常由選礦廠的實驗室擔任。

4. 解決礦石綜合利用的試驗研究

本書的內容概括之有：

1. 礦石可選性研究前的準備——主要論述試樣，試樣的採取及試樣的製備；
2. 試樣的物質組成及礦石特性的研究——主要論述試樣物質組成及礦石特性研究的意義及其研究方法；
3. 選擇選別方法及擬定選別試驗的流程——主要論述選別方法的選擇及選別試驗流程的擬定；
4. 各種選別方法的試驗；
5. 研究結果的處理；
6. 半工業性及工業性試驗；
7. 可選性研究報告的編制。

第二章 礦石可選性研究前的准备

§2-1 礦石可選性研究計劃的編制

研究时，首先須明确研究的任务及目的。这些通常以题目的型式予以确定，如“某矿床某矿石的實驗室可選性研究或工业评价或半工业性試驗等等。

在研究前应向发送矿样的地質部門或委託单位取得有关矿床地質的資料，以了解：

1. 矿床类型，矿石种类（工艺品种）——使我們有可能將之与已实践过或研究过的类似矿石作比較，从而初步获得其选别工艺的知識。

2. 試样的采取地点，采样方法及試样的代表性——以检查試样的代表性及校核所确定的研究任务是否恰当。

3. 矿床的儲量級別及各个試样所代表矿石的儲量——因矿床規模可决定工艺流程之繁簡；儲量之比例，可作为不同矿石种类（工艺品种）混合选别試驗时，混合比量的参考。

4. 矿床的勘探情况——作为确定研究任务的根据。

5. 試样采取的日期，包装說明及試样的化学分析結果——以資检查試样在研究前是否经历过变化，代表性是否发生了損害。

在試驗前弄清楚研究的任务（規模）及試样的代表性是很重要的。研究的規模应与矿床掌握的程度* 相适应，并且，不对沒有代表性的矿石試样进行研究。因試驗研究是很費人力財力的重要工作。

当研究任务及試样的代表性确定后，便可編制研究工作计划。計劃要編制得好，研究者首先应对該矿石的特性有所了解，具备选别工艺实践及理論知識，掌握試驗研究的方法，并需要从經濟方面予以考虑。怎样地进行試驗才能使研究工作获得高效是一个很重要的基本要求。在試驗研究过程中对所获結果的评价返过来又修改或补充研究工作計劃。所以試驗研究工作包括一系列反复的計劃，試驗及评价。

試驗研究工作的計劃，通常以表格的形式列出，例如表 1。

表 1 的計劃可称之为总的工作計劃。因为尚有很多問題在研究前还不明确，所以制訂时，沒有必要訂得很詳細。

完成期限的正确确定很重要，但也是困难的，尤其是对于初从事研究的工作者。根据經驗，第一項視資料的多寡而定；第二項視矿石試样的数目（矿石种类）而定，每一試样需时約 $\frac{1}{2}$ —1 周。

* 見附录 I

工 作 项 目	工 作 日 期		工作量, %
	开 始	完 了	
1. 閱讀与分析有关选别該矿石的文献, 先前所做过的研究結果			
2. 研究前試样的制备			
3. 試样物質組成及矿石特性的研究			
4. 选择选别方法, 选别流程及进行試驗			
5. 編制报告			

第三項的工作主要由岩矿及化学分析工作者完成, 与他們研究确定。

第四項工作所需的时间視矿石复杂的程度而定。

第五項工作約需时 $\frac{1}{2}$ —1 个月。

根据經驗, 整个試驗研究所需的时间可以这样来确定:

1. 銅, 鉛, 鋅等单金屬硫化矿石, 約 6 个月。

2. 多金屬矿石, 半年至一年。

3. 稀有金屬矿石, 8—12个月, 因为工作量較多, 研究所用的試样也多。工作量較多的原因是稀有金屬精矿品位的要求常很高, 粗精矿須行多次的精选。此外, 化学分析是对較大量的試料进行, 較為費时。

以上所举时间乃对单独一个試样而言。如果試样有若干个, 且其矿石种类(工艺品种)不同, 則所需研究时间, 若干倍之。如果試样有若干个, 但种类(工艺品种)相似, 則所需时间比一个試样多些, 但不必若干倍之。因做完一个試样的研究后, 对其他类似的試样, 只須以已找出的条件对之进行检查性試驗便可。

4. 难选及新穎矿石的研究期限很难确定, 可先訂为一年。但一年終了可能沒获得結果, 也可能全部获得解决。

总的時間确定后, 便可計算工作量的百分数。很明显, 第四項所佔的工作量最多, 約 50%; 第三項約佔 10—20%; 其余的时间分配与其他的工作。

在完成的期限中不包括試样采取及运送的时间, 因为这个时间非試驗研究工作者所能控制。

計劃是行动的规范, 訂出后就应予以执行。

在研究工作进行过程中可以变更計劃。当然变更得越少, 表示計劃考虑得比較周到, 計劃編制得較好。但此并不意味着, 计划的任一变更都是編制上的缺点。其所以需要变更, 乃因在研究过程中可能发现以前未曾考虑到的, 或不可能考虑到的新的問題。

除了上述总的工作計劃外, 对每一項目的工作, 尚須随工作的进展, 訂出具体的执

表 2

** 予先試験確定者。

行計劃。這種具體的執行計劃須訂得較為詳細。例如，對第三項礦石物質組成及礦石特性的研究有：光譜分析，主要元素分析，全分析，礦物分析，物相分析，浸染粒度測定，等等。第四項要訂出試驗方法，試驗條件，試驗次數，等等。

例如，銅-鋅硫化礦石的優先浮選試驗的具體執行計劃可制定如表2。

其他選別方法的試驗也可編制類似的試驗計劃。在這一計劃中制定了試驗的條件，次數及個數。其試驗的步驟，一般地說，在擬定了選別方法及選別流程後，首先通過預先試驗，找出大致可行的選別條件，然後以這些初步的條件為基礎，固定其他條件，而對每一個條件（或有密切相關的一組條件，例如跳汰選別時，活塞的衝程及衝次）逐一變更之進行試驗。從試驗的結果找出該一選別條件的最宜數值。這種試驗的方法稱為“迭加法”，其所根據的原則是，變更一個條件時，其他條件不受影響。這種試驗的目的，在於確定一整套適應該礦石選別的最宜選別條件，故又稱之為“條件試驗”或“系統試驗”。

對這種試驗的方法，可能產生下列問題，即，每一個條件的最宜數值並不是在其他條件也是最宜的場合下確定的；而且，在某一組條件下所確定的某一最宜條件，在另一條件變動下，可能不再是最宜的條件。這種試驗方法，確實存在着這二個問題。這是因為礦石選別工藝的參數（選別條件），彼此互相有一定的聯繫，一定的影響，而不完全適應迭加法的原則。這二個問題是現用可選性試驗方法的弱點，而且是目下尚難以克服的弱點。不過，從理論上及實踐上可以認為，該種礦石在該種選別方法、選別流程下，可能存在有幾種適宜選別條件的組合，而試驗研究所確定的一套最宜的條件，是其中的一種的組合。至於其他適宜或更適宜條件的組合，可多進行一些試驗研究尋找之。

語歸正傳。隨着研究結果的進展，具體的執行計劃也可作相應的改變。

執行計劃也使我們有可能正確地編制研究工作的預算，確定研究工作者的人數及提交有關實驗室（化學分析，礦物分析，等等）的工作量。

§2-2 試驗的記錄

試驗研究是建立在對客觀現象的觀察及分析的基礎上的，所以在試驗中應該注意觀察現象並作好記錄。每次作完試驗後，並應對試驗的記錄及試驗的結果進行整理，作出分析、判斷及結論，確定下一步的具體研究工作。為了作好記錄，一般應具備三項記錄本：

- 一為日記本（或流水簿），
- 一為工作記錄本，
- 一為化學分析、礦物分析及其他分析試樣送取記錄本。

(1) 日記本供試驗前準備，試驗中記錄及試驗後計算之用。所以要記錄試驗日期，試驗方法，試驗設備，試驗條件，試驗所觀察到的現象，測量所得到的數據及試驗結果的計算。觀察到的現象應隨時記錄備忘，應如實反映客觀事物。記錄時無暇思考分析，試驗後才作思考、分析與研究。在日記本上可附貼專門的記錄表格。一些研究者只記錄在試驗中基於觀察而認為有希望的試驗，這種作法不好，因這些不滿意的試驗，經過事

后的分析，可能导致将来有价值的改进。

(2) 工作记录本是试验记录经过整理的完整形式，所以这种记录通常用表的形式予以表达。要记录试验的日期，试验的条件及试验的结果。工作记录的目的，一方面是概括所做过的试验，以作进行下一步试验的根据；另一方面是汇集试验的资料，以便于将来编写研究报告。所以除了记录上述事项外，还应该对问题的分析，有结论。

工作记录本或表格没有固定的形式，要之，能满足上述需要，并简单明了且完备便可，可采用已有的表格或自己编制表格。但应用标准化的表格既可节省时间又可避免遗漏数据。

(3) 试样记录本记录送取试样的名称，日期，分析项目及分析结果等等。

§2-3 研究用的试样

研究用的试样又称矿石工艺试样，一般有：

(1) 矿块试样，又称矿块标本。是按工艺品种（矿石种类）的特征来采取的。每一品种采取 8—10 块便足。作为研究矿石的矿物定性组成及矿石结构（浸染特性）和矿石构造（矿物共生关系）用。所采取的矿块应尽可能表征矿石中所含有的那些矿物及其结构构造特性。这种试样在矿石物质组成定量上没有代表性，所以不要对它做物质组成定量的测定。

(2) 工艺品种试样或矿石种类试样。一个矿床不同地区的矿石，可能由于品位的高低，伴生有价成分之存在与否，脉石成分的不同，有害杂质之存在与否，或矿石的硬度，结构构造、氧化程度等的不同，而要求采用不同的加工工艺。所以这些不同种类的矿石，便称为不同工艺品种的矿石。矿床中某一部分矿石，其工艺性质有上述显著之差别者，因它可能要求不同的加工工艺，所以取样时须分别予以采取，并单独予以试验研究。但，采样时因尚未经过试验研究，一矿床的此种矿石与那种矿石究竟是否为不同的工艺品种，须待至试验后方能最终确定。尚且，经过试验后，如果矿床的某一部分真属于一不同的工艺品种，但生产时是否有可能把它当作一个单独的工艺品种予以单独的选别，还须看它所代表的矿床地段的储量，以及采矿条件是否有可能单独地予以开采运输而定；否则，便没有把它列为单独品种的现实意义了。此外，试验研究时，不同工艺品种试样需要予以单独研究，人力、财力、时间花费甚巨。所以从矿床中采取工艺品种的试样时，应力求使矿石工艺品种的数目（试样种类的数目）尽可能地少。

研究这种试样的目的，在于确定其选别方法，选别条件，选别流程及选别指标；并确定其是否属于一个不同的工艺品种。

每一个工艺品种的试样，均须单独地进行试验（对于相似的试样，以已找出的条件进行检查性的试验便可）；在此基础上，并应进一步查明全部试样混合，或某几个试样混合选别的可能性。这样做时，应考虑到混合的工艺品种矿石在矿床中的位置，采矿计划及其矿石量。混合选别试验时，即按储量或开采时的采量为配合的比量。

工艺品种试样的试验研究，通常在实验室的规模上进行。

(3) 分区試样。这种試样通常采自己开拓的矿床。其分区乃按采区或矿床的地段来划分。在分区試样研究时，应该修正工艺品种試样試驗时所已拟就的选别条件，选别流程及选别指标。

(4) 总試样或平均試样。采自己經开拓了的、计划同时开采的矿床的那些部分。这种試样反映在一定时期中计划采出送选的矿石。应该指出，不要去对整个矿床采取平均試样，因为这既不可能，也是毫无意义的。

后三种試样，即**工艺品种試样、分区試样及平均試样**，均应该具有代表性，能反映出它所自那里取来的那一部分矿床的矿物組成、化学組成及有用矿物的浸染特性等。并注意，試样在运输、制备、保存过程中不可使之发生变化。不要对沒有代表性的試样进行研究，否則不但白白浪費人力、財力、物力及時間，尤且造成将来建厂及生产的严重后果。

研究所需試样的重量，与矿石种类、选别方法、試驗的規模等有关。表 3 列出了各种矿石可选性研究用試样的大約重量。

各种矿石可选性研究用試样的大約重量

表 3

矿 石 种 类	研 究 性 质	試样的大約重量，公斤
1. 有色金屬矿石	实验室浮选研究	200—500
2. 稀有金屬矿石及貴金屬矿石	各种选矿方法（重选、浮选及其他）的实验室研究	500—1,000
3. 各种矿石	矿床的工业评价	25—50
4. 各种烟煤	各种选别方法的实验室研究	10,000
5. 鉄矿矿石	各种选别方法的实验室研究	100—5,000

至于各种矿石的半工业性試驗，其所需的試样重量約 2,000—5,000 公斤，或者，視半工业性試驗所用連續操作装备的生产力而定。此項連續操作装备的生产力有每小时自 10 至 200 公斤或更大者。連續操作装备于调整后正常工作状态下的試驗時間应約为 6 个班（48 小时）；只是当試驗簡單的矿石时，正常工作状态下試驗延續的時間可为 2 个班（16 小时）。

而工业性試驗，如为专门建立的試驗选矿厂，其生产能力一般为所拟設計企业生产力的 $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{10}$ ，試驗時間在数月以上。在現厂进行的工业性試驗，为期也在数月以上。

在矿床上的取样，通常由地質工作者来进行，但最好选矿工作者也参加这一工作。因，一来选矿工作者可直接熟悉矿床的特性及采矿条件，能够在試驗研究前較早地考虑到这些問題对选别过程的影响；二来选矿工作者与地質工作者共同进行取样，可使工艺品种試样的数目更易于决定。

在矿床上取样的方法，因矿体厚度，矿石的构造，矿体中貴重矿物分布的不均匀程

度，貴重矿物的粒度，矿体的大小，矿石的硬度，取样所要求的精确程度，取样的一般技术条件（取样现有设备，取样坑道的型式）等等，而选择不同的取样方法。

取样一般有方格法，刻槽法，剥层法，攫取法及全巷法等等，其细节可参看有关的专门文献*。

取样是一件复杂、费贵、工作量大且极为重要的工作，其准确性直接影响及可选性试验研究结果的准确性，因而也影响到选矿厂的设计以及建厂后的生产。所以应该强调试样的代表性。

在矿床上所取的试样，其品位（主要成分、伴生有价成分及有害杂质等）应与试样所取自地区的地质平均品位相符。当矿床中含有难于与有用矿物选分的脉石矿物时，应注意这些脉石矿物含量的分布，与矿床的实际情况相似。又当矿床中具有两种或两种以上性质不同的围岩时，所采试样内各种围岩的比量，也应与实际情况相似。

一般言之，只是当作矿床工业评价这种定性的、初步的试验研究时，才可用鑽探的岩心为试样。

§2-4 研究前试样的制备

试样送达后，应即对之进行制备。其目的，在于准备出粒度适合于作相应选别试验的试料，准备出矿石物质组成研究用（如化学分析，显微镜分析等等）的试料，准备出某些物理、化学性质（如筛分分析，比重，视比重，磁性，导电性，氧化速度，矿石可磨度，矿石的结构及构造等等）测定用的试料。

例如，作为浮选可选性试验用的试料，其粒度约为-3，-2或-1毫米。在此粒度下，一方面适于试验室的磨矿，一方面使试验用的试料数量在化学成分上具有代表性。

又例如，对铁矿石进行重悬浮液选，跳汰选，磁选或洗矿的试验研究时，粒度可达50—100毫米，而煤可达80—100毫米。

有色金属，稀有金属，贵金属矿石进行重悬浮液或跳汰选别时，试料粒度可为20—3毫米。

上面所提到的粒度是，目下选别方法，选别设备，尤其是矿石的结构构造等，能使矿石获得选别的一般的处理粒度。至于选别试验可以从什么样的粒度开始，也就是准备试样时应该制备出什么样的粒度，则由矿物的浸染特性及矿化均匀的程度来确定。

为了制备这些试验用，各种分析用及各种测定用的试料，需要将原试样破碎至一定的程度并从中缩取出有代表性的一部分、一部分试料来。这种破碎及缩取的过程，称为“试样的制备”。试样的制备是按一定的程序进行的，所以在制备之前应编制出制备的流程（或称为缩分流程）。

制备是分阶段进行的，每一阶段包括：破碎至一定粒度，混和及缩分等作业。每一阶段缩分的目的，是要从试样中取出在该阶段上能代表原试样待测性质，而误差为最小的一

* 例如：A. A. 雅克仁，固体矿产取样与储量计算，1954，地质出版社。

定数量的试样来。

显然，要取得这样有代表性的试样来，应该取的试样重量与物料的最大粒度的关系，必须满足一定的规律，并且缩分须按一定的手续进行。

对化学组成上有代表性的试样言，应取的试样重量，一般遵循下式的关系：

$$Q = Kd^2$$

式中：Q——在化学组成上有代表性的试样，应取的最起码重量，公斤；

d——物料最大的粒度，毫米；

K——与矿物的浸染粒度及矿化均匀程度有关的系数，其数值见表4。

缩分：对粗于 12 毫米的物料，缩分最好用四分法，或者沿矿堆用隔筛法；对粒度在 0.84 至 12 毫米之间的物料，缩分用间槽的二分器最属有效；对于细于 0.84 毫米的物料，如扬尘的损失不大，也可用二分器，但最好是把物料经过充分混匀后，铺成薄层用勺取法。

Q=Kd² 式中的K值

表 4

类别	矿石性质		K 值
	黑色、有色及稀有金属矿石	贵金属矿石	
1	矿化极均匀的矿石	—	0.05
2	成分均匀分布的矿石	—	0.10
3	不均匀分布的矿石	细粒浸染极均匀分布的金矿石	0.20
4	—	存在有中小粒浸染（至 0.6 mm），不均匀分布的金矿石	0.40
5	—	存在有大（大于 0.6 mm）中及小粒浸染的极不均匀分布的金矿石	0.8—1.0

对粒度组成上有代表性的试样言，应取的试样重量与粒度的关系可自图 1 查得。

兹举一具体例子来说明如何制订缩分流程及进行缩分工作。

例：白钨矿矿石试样的缩分流程，见图 2。

所以举白钨矿矿石为例，乃因这种矿石很可能采用重选，或浮选，或重选-浮选联合选别方法。因此在缩分过程中，既要制备出重选试验用的试样，也要制备出浮选试验用的试样。但究竟宜采用何种选别方法，以及选别可开始于何种粒度，乃由随之而来

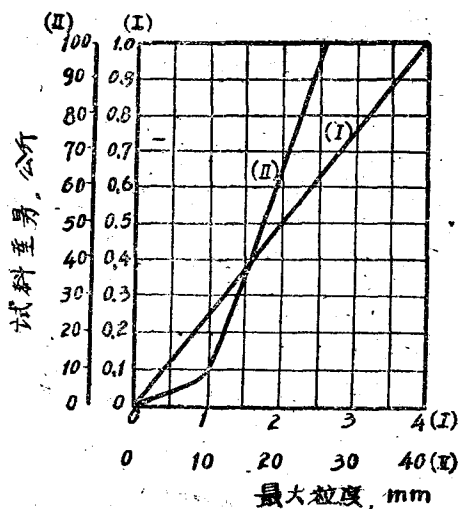


图 1

的矿石特性的研究及試驗的結果来解决。如果矿石为硫化銅矿，一般均用浮选法选别；或者有用矿物的浸染粒度甚細且均匀地分布于矿石中，則在縮分流程中就没有必要制备出重选試驗用的試料。总言之，所举的例子可举一反三，但究竟仅仅是一个例子，实际工作时不能照套。順便地說，任何研究方法都是灵活的，都要根据具体情况来采用，切忌硬搬死套。

圖 2 白鎢矿矿石試样縮分流程的解釋（各項目相应于圖中的註号）：

① 開箱后，应对試样称重并注意观察物料。考察其矿化特性及矿物的浸染粒度，矿物組成及組成矿物的物理性質。这些观察可以获得关于其可选性問題的初步概念。將这些考察記錄下来，作为所收試样的記錄文件。

② K 值根据矿化均匀程度及浸染特性查表采取。一般由地質工作者在矿床采样时确定，随試样卡片附来。未附时，由选矿工作者对試样的观察予以确定。

③ 在 40—0 毫米的粒度上，要取出化学組成上有代表性的試料，其起碼重量为 $Q=0.1(40)^2=160$ 公斤。如要取的重量小于 160 公斤，即須將試料先行破碎方可。現 900 公斤大于 160 公斤数倍，可免破碎，先行縮分。

④ 混和。縮分前必須均匀混和，使成分均匀分布于物料中。混和用园錐法，以鏟將矿石自錐頂上方傾倒，堆成园錐。注意，物料粒度在园錐四面八方的离折，对园錐的立軸言，应对称。

⑤ 將园錐法堆成的园錐，从堆的底部开始，繞园周渐进，以鏟正切于錐面，將矿石沿直徑的方向拖落，使园錐終于形成截錐或园餅。最后以十字板切成大小相著的四塊。此法称为四分法。取对角的二塊合为一份，得二份。每份对原物料言，在化学組成上均有代表性。

⑥ 450 公斤大于 160 公斤二倍以上，故不破碎仍可縮分。

⑦ 試驗时应尽量防止錯誤，节省試料。如果需要重作或作其他試驗时，有儲备試料可用。儲备試料应存放于干燥的地方。

⑧ 此份試料可作为原矿篩分分析（如有需要的話），矿物浸染粒度及矿物定性組成研究（即矿塊試样——如送样单位未专送矿塊試样），物理、化学性質的研究，或重悬浮液选、跳汰选試驗等的試料。

⑨ 此份試料用作制备各种选别試驗用的試料，原矿化学分析試料，原矿矿物組成定量分析及其他分析用的試料。要制备选别試驗用的試料，首先应该肯定可开始选别的物料粒度。倘浸染粒度如是，在 20 毫米上下，已有相当一部分有用矿物或空白的脉石塊单体分离出来，即可破碎至 -20 毫米，开始进行选别試驗。

⑩ 破碎用實驗室用破碎机进行，与篩子組成閉路作业。

⑪ 如根据浸染特性，有可能从此粒度开始选别，即取出作为入选前物料的篩分分析試料，重悬浮液选或跳汰选試驗的試料，否則作为备样。

⑫ -20 毫米的物料或不能获得选别，故又准备出 -12 毫米的試料。

⑬ -12 毫米的物料或不能获得良好的选别效果，故又准备出 -6 毫米的試料。

要注意，即使根据浸染特性，对 +6 毫米的粒度无須試驗，那么，要由 40 毫米制