



閻玉琨 編著

选矿厂化验工

冶金工业出版社

金屬礦工人技術小叢書（一）

選 礦 廠 化 驗 工

閻玉琨 編著

冶金工業出版社

为了帮助金属矿山广大工人学习和提高技术，以适应国家社会主义工业化的需要，我社根据矿山各主要工种工人必须掌握的技术知识，组织力量编写出版一套“金属矿工人技术小丛书”。内容以实际操作为主，适当加以理论说明，尽量避免计算公式，文字力求通俗，可作为工人自修读物，也可供技工训练班做试用教材。

出版供给技术工人阅读的编著书籍，我社还是刚开始，尚缺乏经验，希望广大读者多提出意见和建议，以便使我们改进工作。

选矿厂化验工

閻玉琨 編著

編輯：方傳云 設計：周廣珍、董煦菴 責任校對：楊德昭

1957年9月第一版 1957年9月北京第一次印刷 1,030 册

$787 \times 1092 \cdot \frac{1}{32} \cdot 70,000$ 字 · 印張 $3 \frac{12}{32}$ · 定價 (10) 0.50 元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 0689

冶金工業出版社出版 (地址：北京市燈市口甲45號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

目 录

前言

第一章 基础知识

第一节	化验工作对生产的作用	6
第二节	安全生产	7
第三节	試料制备	8
第四节	天平的使用	10
第五节	普通操作技术	16
第六节	溶液的濃度	22
第七节	酸碱中和反应	25
第八节	氧化还原反应	30

第二章 容量分析

第九节	容量分析法簡述	38
第十节	鉄的定量	42
第十一节	銅的定量	46
第十二节	鉛的定量	51
第十三节	鋅的定量	57
第十四节	錫的定量	63

第三章 重量分析

第十五节	重量分析法簡述	70
第十六节	硫的定量	76

第十七节	鉬的定量	80
第十八节	鎢的定量	86

第四章 比色分析

第十九节	比色分析法簡述	92
第二十节	鉬的比色定量法	95
第二十一节	鎢的比色定量法	99
第二十二节	鈦的比色定量法	102
附录一	濃酸和氨水的比重	106
附录二	常用容量分析的相当量	106
附录三	常用元素原子量表	107

前 言

本書是在向科學進軍的高潮中，為進一步提高選礦廠化驗工的技术水平而編寫的。內容包括化驗方面的初級理論、化學計算及實際操作知識等，文字淺顯，附有習題，可供具有初中或高小文化程度的化驗工人閱讀，也可作為選礦廠化驗工業余技術學習班的教材。但由於著者缺乏寫作經驗又限於技術水平，書中不妥當之處在所難免，希望讀者提出意見和批評，以便再版時修正。

著者

第一章 基礎知識

第一节 化驗工作对生产的作用

选矿厂的生产目的，就是要将有用金属从矿石中选出来，供给冶炼厂冶炼。但是，矿石中究竟有多少有用金属呢？最终产品金属含量又是多少呢？这就必须用化学分析方法来确定。特别是现在生产逐步走向正规，要求精确地计算选矿采收率，给国家回收更多的有用金属，而计算选矿采收率，也必须首先由化验室提出金属含量数字，即原矿品位、尾矿品位及精矿品位，这样选矿厂才能计算采收率，借以指导生产。所以说，化验工作是一件很重要的工作，它被称为现场生产的眼睛。

除此以外，我们还应该通过定性和定量的方法，在原矿石中发现新的有用金属，为扩大生产提供资料，以便在同一矿石中回收更多的有用矿物。由此可见，化验工作在国家建设中的作用是很大的。

我们要使化验工作发挥最大的作用，并响应党中央和毛主席的号召，在十二年内使我国急需的科学技术水平赶上或接近国际的先进水平，就要向文化科学技术进军。从我们化验工作岗位来说，就应当努力地钻研技术，提高业务水平，真正地起到生产厂矿的眼睛的作用，使我们的矿山和工厂给国家生产出大量的优良的产品，争取早日实现我国的社会主义工业化。

第二节 安全生产

党和政府一再教导我們在劳动生产中要注意安全，貫徹安全生产的方針。化驗工作亦不例外，因为化驗工作是利用化学反应而进行工作的。在化学反应中有易爆的，易燃的，还有放出有毒气体的反应。如不注意，極易影响身体健康，或發生伤亡事故和其他事故。因此，我們在工作中，必須特別注意安全。为此必須按照下列規定进行工作：

1. 在进行化学分析前，必須檢查裝置是否安全，然后再按規程規定的步驟，开始操作。

2. 工作前，必須穿好化驗服，必要时帶口罩及膠皮护指等。特殊情况下要帶防毒面具。工作完畢后，整理工作台面，用水洗淨手面，方可离开工作崗位。

3. 使用电气設備要注意線路接触是不是良好，要安裝地線、用后及时拉掉开关。

4. 蒸酸分解样品及能产生有毒气体之操作，必須在良好的通風櫥内进行，以免危害工作人員之健康。这是很重要的。同时还必須注意避免由於蒸酸掉入不潔之物而影响化驗准确度。

5. 化驗室內禁止吸煙。使用易燃品，要在临用时領取，並且不許靠近噴灯或电爐，以免發生火災。某矿山化驗室因这方面注意不够，曾發生过乙醚失火，我們應該引起警惕。

6. 剧毒藥品在化驗室內不准多放，应用时要限額領取。有毒藥品及易燃品在保管时应与一般藥品分別放置。

7. 不得用移液管吸取濃酸、濃碱以及有毒藥品。

8. 一切化学藥品严禁手取口嚙。不知性質的藥品不應無根据地任意試驗，以免發生意外。

9. 化驗室、高温室要設置防火砂、滅火機，以備發生火警時應用。

10. 工作人員要注意自己的健康，不得用燒杯等分析器皿做為飲食用具。同時也不應當在化驗室內飲食。

11. 室內要保持肅靜、整潔。儀器藥品應排列有序，不得亂放。禁止高聲喧嘩或無事者逗留，以便於分析人員集中精力地考慮問題和細致操作。

12. 下班前要檢查水、電、門、窗是否關閉好以及危險品放置是否得當，妥善後方可離開工作崗位。

第三節 試料製備

試料是代表所測定礦石或原材料的全部成分的，所以合理地處理試料，是保證得到準確結果的關鍵問題。我們在化學天平上稱取一克分析樣品，往往代表着幾十噸、幾百噸的礦石。為了使所取的樣品具有全面的代表性，必須按規定來製備試料。

根據現在情況，各礦山的分析試料在送化驗室分析以前，已由委託部門加工到過篩 120 網目以下，所以在這裡就不談礦塊的加工問題，只說一下對得到粉狀試料的採取問題。

1. 四分法（圖 1）：將試料從袋中倒出，堆成圓錐形，然後用比較耐磨的鐵片，由頂部壓平。再以圓心點為十字的中心，將其劃成四等分。然後取其對頂角兩份。再如此反復操作至得到適當量為止（一般為 10~20 克）。

2. 点取 (圖 2)：一般制备分析試料时是取 10~20 克。但在向燒杯中称取样品时，通常是 0.5~1 克。所以我們仍感袋中数量太多，因为从这样多試料中取 0.5 克，难以得到有全面代表性的。但为今后复驗起見，又必須保留 10~20 克。因此可在临称样之前，从分析样品袋中点取出一小部分 (1~2 克)，做为这次称样用。

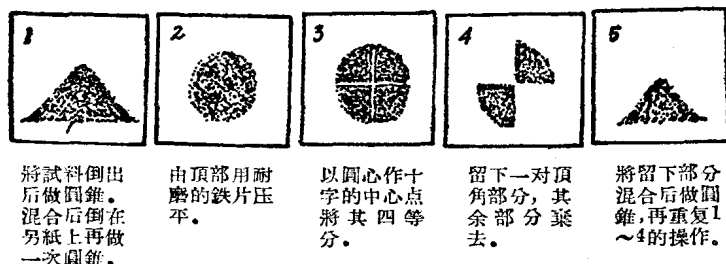


圖 1 試料四分法

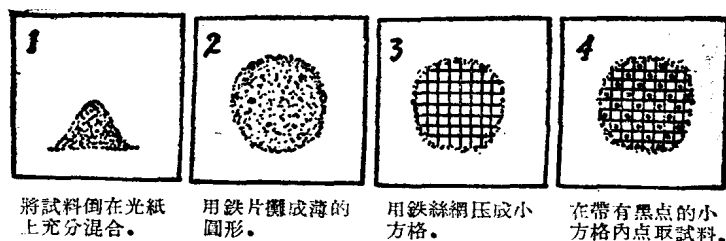


圖 2 試料点取法

做法是：將分析样品从袋中倒在光紙上，充分混合之后，再折在一起，用較耐磨的鉄片，攤成很薄的圓形。再用帶有适当方格的鉄絲網压一下，於每隔一格点取之，剩余部分倒回原袋中保存。

將此点取試料在电气恆溫箱中烘至 105~110°C，並保持

30分鐘，取出放保干器中，冷却至室溫，然后称取。

3. 研磨：化学分析試料有时要求細度到 200 網目以下（特別在品位高时），如果送来的样品細度不够时，化驗室尙須研磨。研磨用具是瑪瑙乳鉢及标准網目篩。在研磨过程中要注意下列几点：

甲、研磨时必须使試料全部通过規定的網目篩，否則会引起試料的代表性不全面。如果研磨的第一个試料里含有石英和氧化鈣，石英就較氧化鈣研碎得慢些；第二个試料含有較高品位的輝鉬矿，研磨到最后时，容易形成大的鱗片狀而不易研磨。如果我們忽視这一点，不使其全部通过網目篩，在第一个試料中会降低二氧化硅含量而增高氧化鈣含量，在第二个試料中会降低二硫化鉬的品位。

乙、要避免瑪瑙乳鉢及标准篩中的不淨物而影响試料成分之变化。

丙、研磨过程中可能吸收水分，故研磨后应再行烘干。

第四节 天平的使用

做定量分析首先就要准确地称量一定量的試料。供我們称量的仪器就是天平。天平的种类有上皿天平（粗天平）和化学天平两种。

上皿天平是在要求称取量精确度不太严格的情况下使用的，它的称量有 100 克、200 克等，感量一般是 0.5 克的。

化学天平是在要求称取量精确度較严格的情况下使用的。化学天平又有普通的化学天平和电气的化学天平，以及單托盤和双托盤等分別。它的感量有千分之一克的，万分之一克的，最精确的有十万分之一克的。它是应用槓桿原理構

成的。左右兩邊等長等重之臂，叫做天平梁。支点在中央鑲有瑪瑙片的中立柱上。梁的兩端掛有天平盤，供称量物体之用。圖 3 是普通常用的化学天平。

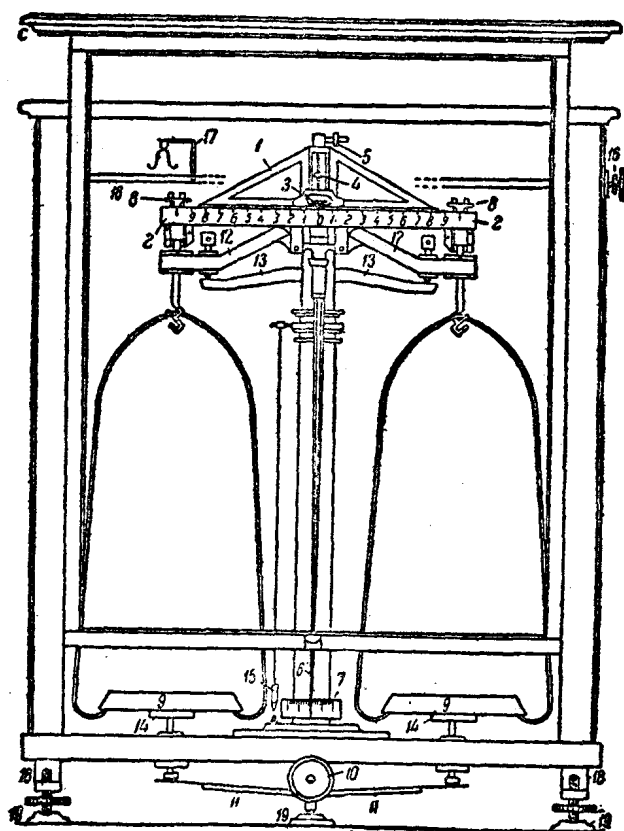


圖 3 化学天平

此圖是把天平正門打开时的情形。圖中的：

1. 天平梁——它是天平的主幹，梁的正中固定着一个硬質的瑪瑙三稜體，它安放在一塊平滑的瑪瑙平板上，摩擦力很小，所以天平很灵敏。

2. 放游碼的刻度尺——供放置調正零点的游碼用。

3. 中間三稜體——它是用硬質鋼或瑪瑙做成的，其向下的銳邊與中立柱上的硬質瑪瑙片相接觸。

4. 調節重心的螺絲——把它向上或向下轉動，可以調正天平的灵敏度。但是調正是比較不容易的，我們化驗員不應該自己隨便亂動，必要時應請技術人員幫助調節。

5. 調節零点的螺絲——供天平左右兩邊產生較大的不平衡時調正之用。較輕的一邊將螺絲向外轉動，使得平衡。

6. 指針——上端固定在天平梁中央，下端沿着刻度標尺移動，依其尖端的擺動確定零点。

7. 讀數標尺——觀察指針沿其擺動的情形，以確定零点。

8. 蹬——用其將左右兩天平盤分別懸掛在天平梁的兩端。

9. 天平盤——供放置被稱量的物體用的，一般習慣是左邊放被稱量物體、右邊放砝碼。

10. 休止器(亦名昇降樞軸)——是保護中間三稜體的，稱量完畢時，向上轉動休止器，使天平梁托住。這時中間三稜體就離開了瑪瑙片，停止摩擦。

11、12 和 13. 是昇降樞槓桿。

14. 托盤——當增減砝碼或物體時，向上轉動休止器，使其托住天平梁，以免天平梁受到較大的振動。

15. 懸錘——它裝在中立柱的後面，用來校正水平，使

天平放置保持水平。

16. 移动游碼的裝置——游碼沿着它可以向左或向右移动。

17. 游碼鈎——零点有較小的偏斜用它調正。当称量物体时，根据它的移动位置，可以讀取毫克位及十分之一毫克位的数字。

18. 是天平足；19是有凹孔的垫，供調正水平之用。

零点的測定

將天平兩盤用毛刷扫淨，小心地放开休止器，观察指针的摆动。开始1~2次，由於振动可能不准确，可以不記。自第三次起从右边开始讀取（一般是右边讀取奇数次，左边讀取偶数次）。例如：

左	右	零点
	6.0	
14.3	6.2	6.2
+14.1	+6.3	+14.2
28.4 ÷ 2 = 14.2	18.5 ÷ 3 = 6.2	20.4 ÷ 2 = 10.2

求得的零点是在10.2处。从摆动記錄求零点时，不是取各数的簡單算术平均值，而是取向左摆动平均值及向右摆动平均值总和的二分之一。記好摆动記錄后，即可用托盤托住天平梁，依此方法計算零点。在正常情况下，零点应处在9~11之間。定好零点后，即可开始称取試料或其他物体。

天平是一种貴重的精密的仪器，所以在使用过程中必須注意維護。为了保持天平的寿命和称量結果准确，在称量时必须注意下列規則：

1. 严禁天平負載量超过規定限度。分析天平的称量有

50 克、100 克及 200 克的，這就是這台天平最大的安全載重量，在使用時絕不應該超過規定，以免天平損壞。當估計所測物體之重量可能接近規定限度時，應先在上皿天平上稱量，已知不超過負載量時，再移至化學天平上準確稱量。

2. 稱量前要測定零点。化學天平在不載重時，由於塵埃或其他原因，零点會有變化的。所以在稱量前應當重新測定零点。

3. 當增減砝碼或物體時，一定要預先把天平梁托住。這樣做是為了保護中間三稜體，只有把它保護好才能保持天平的靈敏度。這一點是很重要的。因此在增減物體時，應向上轉動休止器托住天平梁，以免中間三稜體受激烈振動。在轉動休止器時要小心緩慢。

4. 使用砝碼時必須用鑷子夾取，不得用手去接觸。因為人手總會有些濕氣的，有時還是不干淨的，摸了砝碼後，會把它弄髒，會使砝碼逐漸生銹，使砝碼重量起變化。

5. 高於室溫的物體應在干燥器中冷卻後稱量。高於室溫的物體放入天平盤里以後，會引起氣流而影響稱量的準確性。此外，由於天平臂有一端受熱伸長，也會影響稱量的準確性。

6. 要經常校正天平的水准點。只有當天平放置成水平時，才能保證稱量結果準確。但是天平的水平狀態時常會由於不小心碰了天平足的調正螺絲，而遭到破壞，因此應該注意水准點的校正。

7. 利用休止器開閉天平一定要緩慢。有的化驗員開閉休止器太快，這樣能使中間三稜體受到較大的摩擦，並且漸漸會使底座產生容易掉下來的毛病。

8. 天平箱內应当經常放氯化鈣或濃硫酸吸水。空氣中經常有水蒸汽，它能逐漸使天平零件生銹，為保持箱內空氣干燥起見，要放有吸濕劑吸收水分。

9. 做同一分析或一組有關分析時，應使用同一天平及砝碼。天平的兩臂沒有絕對等長的，砝碼也沒有絕對相等的，如果亂用時，天平和砝碼本身就會產生誤差，若使用同一天平和砝碼，就可消滅由於兩套天平砝碼不同而產生的誤差。

10. 天平室應掛有窗簾，避免日光直接射到天平上，以延長天平壽命。另外，在確定稱量讀數時，應將天平門關好，以免人的呼吸影響到天平擺動。

〔註1〕使用天平產生擺動不正常或其他問題時，應請本室技術較高的技術人員檢查修理，不得亂動。新買來的天平，必須經有經驗的技術人員檢查和安裝妥善後再使用。

〔註2〕天平盤上要放入配好的玻璃皿。配好的玻璃皿應該是重量相差無幾的。稍一調正上邊的螺絲，天平左右兩盤即可保持平衡。放入玻璃皿的目的，是為了使被稱量物體不直接接觸天平盤，以免天平盤摩擦或腐蝕。

〔註3〕砝碼須經標定後才可以使用。在使用時要用鑷子夾取，以免摩擦而改變砝碼的真實重量。用畢後，要放在砝碼盒的固定位置里，不得亂放。

〔註4〕天平室是放置天平的處所，應該保持肅靜、整齊和清潔。同時還要注意下列事項：

甲、天平室內禁止吸煙、吐痰及無事逗留；

乙、天平室內不得放有潮濕物品；

丙、產生氣體如硫化氫等的操作，要離開遠些，以免損壞天平。

習 題 一

1. 解答下列各問題：

甲、天平有那几种？用途是什么？

乙、什么叫做天平感量及称量？

丙、測定天平的零点，如果指針摆动讀数右边是6.8, 7.1, 7.3, 左边是13.1, 12.8, 零点是多少？（答, 10.0）

2. 为什么天平負載量不許超过限度？当称量物可能接近規定限度时应怎样办？

3. 增減物体时为什么要托住天平梁？箱內为什么要經常放吸湿剂？

第五节 普通操作技术

同一个样品由两个化驗員在同一条件下进行分析，有时会得到不一致的結果，可能其中有一个是准确的，另一个是有誤差的。这是由于后者在操作技术上存在着缺点，以致产生誤差。所以实际操作技术的是否合理，是保証得到正确結果的关键問題之一，我們應該認真加以研究。

仪器的洗滌

为使在試驗中不混入其他雜質，就要注意所用仪器的洗滌。分析用的仪器在使用前应先用自来水冲洗，用毛刷刷干淨，然后再用少量蒸餾水冲洗，冲洗完畢將水倒淨后再使用。这样才会得到准确的結果，否則分析結果会受到影响。

例如要測定矿石中的某一成分，燒杯只用自来水冲洗，而不用蒸餾水洗滌就使用，这样得到的結果是会不准确的。因为天然水中含有很多种矿物成分，尤其矿山地区的天然水含有的矿物成分一般都更多些。因此我們使用的仪器應該先用