

分析化學講義

講 授 部 分

(化學系二年級用)

董 維 憲 編

內部交流・僅供參考

北 京 師 範 大 學 出 版

下 部 目 次

I. 緒 論 (4 学时)

- § 1. 定量分析方法的分類····· (1)
- § 2. 分析天平的灵敏度和称量····· (5)
- § 3. 定量分析結果的准确度和精密度的意义及二者的關係·· (11)
- § 4. 合理执行定量分析計算的法則····· (15)

II. 重量分析 (5学时)

- § 5. 重量分析方法的实質····· (22)
- § 6. 重量分析中對於沉淀的要求, 沉淀剂的选择····· (23)
- § 7. 过量沉淀剂和 H^+ 离子濃度對於沉淀溶解度的影响·· (26)
- § 8. 試料和沉淀剂用量的計算····· (27)
- § 9. 溶液的过饱和度和對於沉淀生成的速度和沉淀粒子大小的影响····· (28)
- § 10. 影响沉淀純度的重要因素····· (31)
- § 11. 進行沉淀的条件····· (33)
- § 12. 过濾前的处理····· (35)
- § 13. 沉淀的过濾和洗滌····· (37)
- § 14. 沉淀的烘干和灼燒····· (40)
- § 15. 分析結果的計算. 換算因數····· (41)
- § 16. 重量分析示例····· (43)

III. 容量分析概論 (5学时)

- § 17. 容量分析的实質····· (48)
- § 18. 容量分析中對於化学反应的要求和分析方法的分類····· (49)
- § 19. 容量器皿的簡單概論····· (50)
- § 20. 操作溶液及其有關的計算. 基準物質····· (52)

§21. 分析結果的計算	(61)
--------------	--------

IV. 中和法 (5学时)

§22. 概論	(64)
§23. 酸礆指示剂	(65)
§24. 滴定过程中溶液 pH 值的变化及指示剂的选择 滴定曲綫	(72)
§25. 中和法的操作溶液的配制和标定	(86)
§26. 中和法的应用示例。双指示剂法和發煙硫酸測定的計算	(88)

V. 高錳酸鉀定量法(附重鉻酸鉀定量法) (4学时)

§27. 概論。氧化还原反应的平衡和速度	(95)
§28. 高錳鉀操作溶液的配制和标定。自動催化	(98)
§29. 高錳酸鉀定量法的应用示例。共軛氧化和防禦溶液	(101)
§30. 重鉻酸鉀定量法。外用指示剂及氧还指示剂	(107)

VI. 碘定量法(附溴酸鉀的应用) (2学时)

§31. 概論	(110)
§32. 碘定量法操作溶液的配制和标定	(113)
§33. 碘定量法的应用示例	(115)
§34. 溴酸鉀的应用	(117)

VII. 沉淀法(及絡合物形成法) (2学时)

§35. 概論	(121)
§36. 在銀定量法中確定等当點的幾种典型方法及其理論根据	(122)
§37. 硝酸銀操作溶液的配制和标定	(128)
§38. 沉淀法的应用示例。氧还指示剂的应用	(128)
§39. 各种容量分析方法間的關係	(133)

VIII. 分析化學的當前任務和發展趨向的概述(附 幾種儀器分析法的簡介) (3学时)

§40. 分析化學的當前任務和發展趨向的概述	(135)
§41. 幾種儀器分析法的簡介	(139)

附 表	(153)
-----	---------

分析化學講義

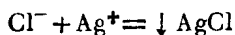
下部

Ⅰ. 緒 論

- 要求:
1. 了解定量分析的方法有哪些類型和每一類型的基本特征。
 2. 了解分析天平灵敏度的意义。影响灵敏度的重要因素和它們之間的辯証關係，掌握分析工作中的称量方法。
 3. 了解定量分析結果的準確度和精密度的意义及二者間的關係。
 4. 了解並掌握正確執行定量分析計算的法則。

§ 1. 定量分析方法的分类

在定量分析中用來測定物質組份含量（通常以百分率表示）的离子反应，时常与定性分析中鑑定离子的反应相同。例如，应用 Ag^+ 离子沉淀 Cl^- 离子的反应來測定 Cl^- 离子的含量



这种測定可以用不同的方法來完成。

例如，把析出的 AgCl 沉淀經過過濾、洗滌、烘干等手續，最後称量所得干燥沉淀的重量，並根据下列關係，即可求出沉淀中（也就是所称取的試料中）氯的重量：

$$\text{AgCl}(143.3) : \text{Cl}(35.46) = \text{沉淀重量} : \text{氯的重量}$$

再从試料的重量就很容易算出氯的百分含量：

$$\frac{\text{氯的重量}}{\text{試料重量}} \times 100 = \text{氯的百分含量}(\%)$$

这种根据反应生成物的重量，來確定欲測組份含量的分析方法，叫做重量分析。

但是，不从 AgCl 的重量來求，如果我們量得使全部 Cl^- 离子沉淀为 AgCl 所需試剂溶液（例如， AgNO_3 溶液，已知其濃度）的体積（观察反应終點的方法，以後再講），那麼从試剂溶液的体積和濃度（其乘積等於試剂的重量）也很容易求得氯的含量（計算方法以後在容量分析部分詳細講，除利用沉淀反应外，也利用中和、氧化还原、絡离子形成等反应）。

这种根据测量反应中所用已知准确濃度的試剂溶液的体積，來確定欲測組份含量的分析方法，叫做容量分析。

在容量分析中，通常把試剂溶液慢慢由滴定管滴加到欲測物質的溶液中（或相反的方向），因此，容量分析又叫做滴定分析。

在重量分析中，如果我們利用电流來代替試剂，使試液中欲測定組份在某一電極上变成單質或其氧化物而析出，这样的方法，叫做电解分析——电重量分析（見⁴¹）。

在容量分析中，如果我們利用反应时“电能關係的改变”來確定反应的終點，則这种容量分析叫做电容量分析——电滴定分析（見⁴¹）。例如，利用反应时溶液电導率的变化者，叫做电導分析法（电導滴定）。利用置入反应物質溶液中的電極上电位的变化者，叫做电位分析法（电位滴定）。利用在欲測定組份分解电压下电流的变化者，叫做安培滴定。

不測量物質的重量或溶液的体積，而只利用物質的某些物理性質与濃度的關係也可以進行定量測定。例如，任何一种有色物質溶液的顏色深淺与其濃度之間都有一簡單數學關係，因此，我們用簡單方

法，將有色物質（例如， $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ 或 MnO_4^- ）溶液與同一物質的已知濃度的溶液的顏色比較深淺，就可以測定未知溶液中該物質的含量。這種利用比較帶色溶液顏色深淺來確定欲測組份含量的分析方法，叫做比色分析（見 §41）。如果用光電池代替肉眼來進行觀測，就叫做光电比色法。

相似地，根據反應後溶液渾濁的程度來確定其中欲測定組份含量的分析方法，叫做濁度測定法或比濁分析。

此外，利用觀察光譜中某一元素的一些特殊線的深度以確定該元素的含量的光學分析法叫做光譜分析。

除去利用物質的電學和光學性質以外。其他物理與化學性質，例如，密度、粘滯度、放射性、折光率、轉變溫度等，也時常用來做定量分析。

另外，還有氣體分析，即利用某種試劑來吸收被分析的混合氣體的某種組份，由氣體體積的減小來確定被吸收組份的量（氣體吸收定量法）。此外，在被測定的氣體組份被某種試劑吸收後也可以利用與適當試劑的反應作容量分析（氣體滴定分析法）或是利用重量的增加或形成沉淀而以重量法測定（氣體重量分析法）。

總結以上所述，定量分析的方法可以分為以下幾類：

甲、純粹化學分析法

- I. 重量分析
- II. 容量分析——滴定分析
- III. 氣體分析：氣體吸收定量、氣體滴定分析、氣體重量分析

乙、物理化學分析法——儀器（或器械）分析法

IV. 电化学分析法:

- (1) 电重量分析——电解分析
- (2) 容量分析——电導滴定、电位滴定、安培滴定

V. 光化学分析法:

- (1) 比色法和光电比色法
- (2) 濁度測定法（比濁法）
- (3) 光譜分析法

这些借特殊儀器測量物質的物理性質以測定其化学組成的物理化学分析法又叫儀器（或器械）分析法。

VI. 根据物質其他一些物理与化学性質的方法

應該指出，複雜物質的定量分析，平常不只可以用一种而是可以用好些方法來進行的。其中大多數的元素用重量或容量分析來測定，少數用电化学分析法，比色法等測定。例如，在分析硅酸鹽中的 SiO_2 和 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 的總量用重量法， Fe_2O_3 用容量法， TiO_2 用比色法， Al_2O_3 則从差數求出。因此，定量分析的各种方法組成一个整体。

根据分析任务的不同，定量分析可以划分为“一般化学分析”和“相分析”兩類。一般化学分析的任务在於測定被分析物質中某些元素，离子或最簡單化合物的總含量。上述的分析方法都是为了实现这种任务。相分析的任务則是確定被分析物質中的組成，亦即確定某种組分以何种化合物的形式存在和各个化合物的定量含量，从而可以區別複鹽、參鹽及其他複雜化合物与机械混合物和固体溶液，以及含有同一化学成分而結構不同的物質等等，目前流行的相分析方法有結晶光学、熱譜学、X 射線譜学等方法，以及基於測定各种物質因某种化学变化而放出的气体的体積的快速定量相分析法等等。

問題：重量分析法与容量分析法最主要的區別是什麼？

§ 2. 分析天平的灵敏度和称量

在定量分析實驗室中，無論對於重量分析或是對於容量分析，分析天平都是不可缺少的，分析天平是極其準確而精巧的儀器，必須非常仔細地使用，才可能得到应有的準確度和灵敏度。因此，在未熟讀“天平的使用規則和保護法”（見實驗講義）之前，不應使用天平（“熟讀”並不是說要死背一些條文，而是要理解這些規則的重要性並在使用天平時能正確執行）。

在兩千多年以前戰國時代，我國人民就已經製造和使用天平。首先利用天平稱量來掌握化學反應中量的關係的，是18世紀時俄國偉大的學者羅蒙諾索夫。但是在18世紀和19世紀初所用的天平的靈敏度很小，到了19世紀末葉已經能夠製造現代分析天平，它可以有稱量到0.1毫克的準確度。到20世紀初葉又出現了微量天平和超微量天平，使稱量的準確度達到0.001及0.0001毫克。

1. 灵敏度的意义及影响灵敏度的因素

如果我們在一架平衡了的天平的一個盤上，放一額外小重量 p ，天平梁就從原來位置傾斜一個角度 α 。（圖1），角度的大小可由指針在標尺上所劃弧的大小來衡量。顯然，指針越長，則由同一角度 α 所表現在標尺上的距離也越大，也就越便於觀測。因此，分析天平的指針，通常都是比較長的。

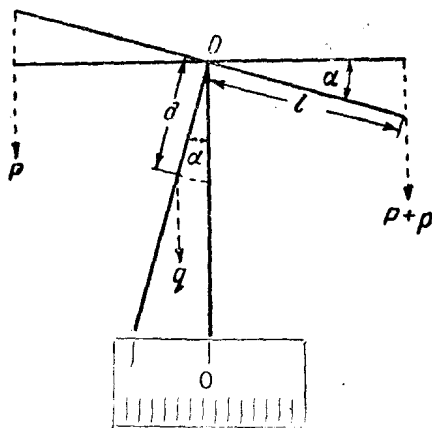


圖 1

天平越灵敏，則同样額外重量所引起的天平傾斜度就越大，換句話說，引起同样傾斜度所需要的額外重量就越小。

因为标尺与指針在其上所劃的弧相切，所以傾斜度可以用 $\tan \alpha$ 來表示，而灵敏度則用 $\frac{\tan \alpha}{p}$ （每單位重量所引起的傾斜度）來表示。实用上，分析天平的灵敏度是以額外重量 1 毫克所引起的天平指針的位移刻度數（刻度數/毫克）來表示的或者以引起指針位移 1 刻度所需要的額外重量毫克數（毫克數/刻度）來表示。

天平的灵敏度与天平梁的臂長 l ，梁的重量 q 和重心与支點間的距离 d 有如下的關係：

$$\text{灵敏度} = \frac{\tan \alpha}{p} = \frac{l}{q \times d}$$

由公式可以看出：梁臂越長、越輕和重心与支點間距离越短，則天平越灵敏。

但是，不要忘記，天平梁加長，梁的重量也相应地增加，同时为了保持梁的坚固性必須適當地加粗，因此梁的重量不是与長度以同样倍數增加，而是更多一些，結果不是增加了灵敏度反而減低了灵敏度。所以分析天平都是用輕質坚固合金所做的短梁，此外，縮短重心与支點間的距离也有一定限度，首先，重心应当在支點下面（安定平衡），否則天平就失去作用，其次，过份提高天平的灵敏度（縮短 d ）不但沒有好处，反而使天平梁的擺動週期大大增長，因而增加称量所需的时间，普通分析天平的擺動週期約为 5—10 秒鐘，而灵敏度約为 3—3.5 刻度/毫克。

一个絕無磨擦力，天平梁十分坚固的理想天平，其灵敏度应当不受載重量（即所称量物体的重量）的影响。实际上，大多數天平的灵

敏度隨着載重量的加大而降低（偶而也有与此相反的），因此，每一天平都需要求出不同載重時的靈敏度。通常使用分析天平的最大載重量應當限於在該載重量時天平靈敏度不小於空盤時靈敏度的40%，普通分析天平最大載重量約為100克至200克。

2. 稱量的步驟和計算（在天平室講）

（1）零點的測定

天平擺動停止後，指針在標尺上所指的一點叫做天平的平衡點。空盤時的平衡點叫做零點，而稱量物體時的平衡點叫做止點。

因為普通分析天平在放下梁架後，要擺動很長時間才能靜止，所以我們不能等候擺動停止再來觀察平衡點（零點或止點）但是我們可以從幾次連續擺動，指針所示刻度“讀數”求得，例如：

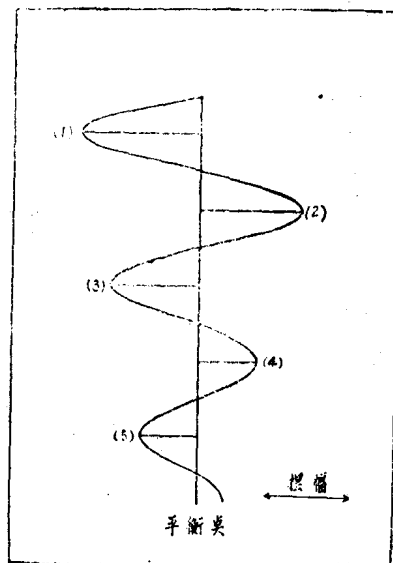
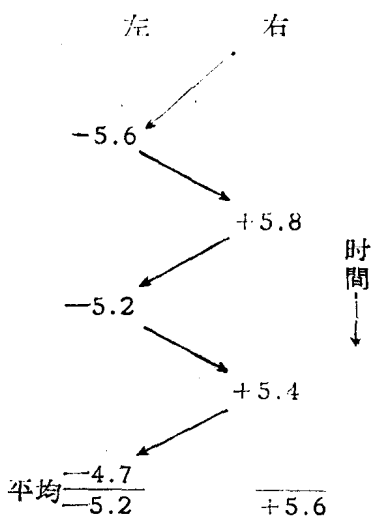


圖 2

符號“+”表示天平的零點在刻度中點“0”的右邊。

所取讀數的總次數應當是奇數，也就是第一次記錄（通常因為第一個擺幅常不正常，所以由第二擺幅開始記取）與最後一次應在標

尺中心點的同一邊。擺幅以每邊5—6個刻度單位比較合適，這種方法叫做長擺法（對下面短擺法而言）。

採取奇數次的原因，是因為由於空氣阻力和機械磨擦力的關係使擺幅逐漸減短（圖2），因此平衡點並不在兩次讀數的中心（偶數次的平均），採取奇數次，則擺幅減短的偏差可以約略抵消而得到平衡點的近似值（事實上擺幅系按某種折扣減短而非等差級數，所以是近似值）（有餘力，可參看化學通報，1954年6期289—290頁，雷釗華：測求天平停點之簡單原理）。

為求量準確度達到0.1毫克的普通分析工作，而所謂短擺法（即擺幅2—3刻度）足可得到滿意的結果，在此法中，因為觀測的擺幅較短，空氣和磨擦力的影響並不顯著，因此可以採取連續兩個擺動的讀數平均值做為平衡點，例如：

$$\begin{array}{ccc} \text{左} & \text{右} & \\ -2.2 & +2.0 & \text{平衡點} = (-2.2 + 2.0) \div 2 = -0.1 \text{ (左)} \end{array}$$

這種方法適合於一切“常例工作”（即一般的分析工作），但不適合於如校準砝碼那樣對準確度要求極高的工作。

(2) 求出一毫克以上的重量

10毫克及10毫克以上的重量由砝碼直接求出，10毫克以下和1毫克以上的重量則使用跨碼。選加適當砝碼（以及跨碼放在合適地位）使指針兩邊擺幅相差不多後，測定天平的止點（R）。

(3) 1毫克以下重量的測定

(a) 通過天平靈敏度來求

知道天平在核載重時的靈敏度，即1毫克額外重量所引起指針位移的刻度數或引起指針位移1刻度的額外重量毫克數，可以求出1毫克以下的重量。

$$\begin{aligned} \text{靈敏度} &= R_s - R \quad \text{刻度/毫克} \\ \text{或} \quad &= \frac{1}{R_s - R} \quad \text{毫克/刻度} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ R_s & 0 & R \\ (-) & (+) & \end{array} \quad \begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0 & R_s & R \\ (+) & (+) & (+) \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ R_s & R & 0 \\ (-) & (-) & \end{array}$$

圖3

R 代表天平在某种載重时的止點， R_s 代表在右盤多加一毫克砝碼时的新止點（參看圖 3），（固定使用的天平应在事先制定灵敏度曲綫备用）。

止點（ R ）与天平零點的差乘以灵敏度（毫克/刻度）即使止點与零點一致（这时砝碼与物体重量相等）所应加或減的重量（毫克），也就是在所求 1 毫克以上重量上应加上或減去的 1 毫克以下的重量。

例：天平零點 = +0.2

称量坩堝时：

$$\left. \begin{array}{l} \text{右盤上砝碼} = 12.4200 \text{ 克} \\ \text{右臂上跨碼} = 20 \text{ 毫克} = 0.0020 \text{ 克} \end{array} \right\} = 12.4220 \text{ 克}$$

$$\text{止點} = +0.8$$

右臂上跨碼向右移動 1 毫克（即右边增加 1 毫克）：

$$\text{止點} = -1.7$$

$$\text{灵敏度} = +0.8 - (-1.7) = 2.5 \text{ 刻度/毫克}$$

$$\text{或 } \frac{1}{2.5} \text{ 毫克/刻度}$$

$$\text{止點与零點之差} = +0.8 - 0.2 = +0.6$$

正符号表示止點偏在零點右边，也就是說砝碼數值小于坩堝的重量，因此在砝碼數值上加以适当的數值才是坩堝的重量，即：

$$\text{坩堝重} = 12.4220 \text{ 克} + \frac{1}{2.5} \times 0.6 \text{ 毫克}$$

$$= 12.4220 \text{ 克} + 0.24 \text{ 毫克}$$

$$= 12.42224 \text{ 克}$$

因普通通分析實驗的称量只取到第四位小數，所以

$$\text{坩堝重} = 12.4222 \text{ 克}$$

(6) 移動跨碼法

將跨碼順梁臂移動放于適當位置，到求得止點與天平零點相合時，1毫克以下重量可由梁上標尺直接讀出。用這種方法可以不需要知道天平靈敏度，但是如果知道天平靈敏度，則能夠幫助很快找到跨碼應放的位置。另外，在稱量試料或沉淀時，可不必求天平的零點，只要兩步稱量的止點相合就可以了。

3. 稱量中誤差的來源

在稱量時，除工作者不小心外，發生誤差有以下幾個主要來源：

- (1) 天平二臂不等（註）。
- (2) 砝碼不準確（因製造、磨損或生鏽）。
- (3) 空氣浮力的影響（稱量的物體與砝碼密度不同）。
- (4) 被稱量物體和容器的溫度與天平溫度不同。
- (5) 稱量的物體發生變化（由空氣中吸收水份或 CO_2 ，揮發）。
- (6) 容器情況的變化（吸濕、磨擦帶電、容器經過熱處理後微輕）。

因為在定量分析中的稱量通常是由差數得出（如坩堝的重量與坩堝和沉淀的總量）天平二臂不等的誤差可以得到抵消。空氣浮力的影響通常很小或者可以互相抵消。

在稱量時儘可能應用相同的一些砝碼可以適當抵消砝碼不準確的誤差。例如，空坩堝重9.7230克。坩堝和沉淀重9.8648克，稱坩堝時用的砝碼是：5、2、1、1克，500、200和20毫克；稱量帶沉淀的坩堝時是：5、2、1、1克，500、200、100、和10毫克。可以看出前面六個砝碼是相同的，兩次重量相減時，由這些砝碼所引起誤差自然抵

（註）為了避免天平二臂不等長所造成的誤差，可採用所謂“雙稱量法”或“置換稱量法”（見定量分析參考書），但在一般分析工作中並不需要。

消，只有後面幾個小砝碼的誤差還保留着。因此，稱量時由砝碼匣中取出砝碼或是把砝碼放回，必須按一定的順序。

為了避免砝碼的不可忽視的誤差，必要時應做砝碼的校準而在使用時加以補正值。

溫熱的物體放在天平盤上時，造成一股上升的溫氣流，使相應的盤往上推，同時溫空氣使梁的一臂受熱，改變了它的長度，因而使稱量不準確，相似地，冷的物體會使產生向下的氣流，同時並可能在表面上結露，因此，在稱量前應把被稱量物體先放在天平室內放置一些時候（通常20—30分鐘）以使它的溫度與天平室溫度相等，吸濕性或吸 CO_2 的物質應放在保干器內。

為避免容器經過熱處理變輕的誤差，例如坩堝，必須在灼燒沉淀前先用與灼燒沉淀相同的溫度燒至恒重。

練習題：稱量坩堝得到以下的數據，求此坩堝的重量。

天平零點 = -0.1

砝碼總量 = 10.3420 時，止點 = -0.6

砝碼總量 = 10.3430 時，止點 = -3.1

（答： 10.3418 克）

§ 3. 定量分析結果的準確度和精密度的意義及二者的關係

1. 定量分析中造成誤差的原因

在定量分析工作中，除工作者不小心外，儀器的不夠準確，試劑含有雜質，分析方法的缺欠（沉淀溶解度、反應可逆性、副反應等）、分析操作中不可避免的丟失等都會造成誤差，這些由於儀器、試劑、方法、操作等所造成的誤差是一種必然性的，其大小可以約略地

估計出來，因此叫做系統誤差或可測誤差（也叫經常誤差）。這種誤差可以用適當的措施使其減少或應用補正值以得改正。在這類誤差中可列入由於分析工作者個人所造成的一些主觀誤差，例如，觀察溶液顏色的不正確和不自覺地使後一次觀測結果儘量與前一次結果接近（如刻度小數的估計，容量分析終點的確定等），這種偏見的誤差必須避免，不要認為幾次分析的結果吻合，就證明沒有誤差。系統誤差不影響幾次分析結果的吻合但使分析結果與真正值不相吻合。

另外還有一類誤差是由於不一定或難以逆料的原因所造成，這些原因是可變的，所以誤差的大小和符號也都可以改變，因此這類誤差叫做偶然誤差或不可測誤差。偶然誤差不但使分析結果與真正值不相吻合，同時也使幾次分析結果不相吻合。

2. 準確度和精密度

一個分析結果的準確程度，通常以誤差的大小來衡量，誤差越小，也就是準確度越大。具體地表示如下：

$$\text{測得值} - \text{真實值} = \text{絕對誤差}$$

$$\frac{\text{測得值} - \text{真實值}}{\text{絕對值}} \times 100 = \text{相對誤差（或用千分之幾表示）}$$

絕對誤差和相對誤差都可表示分析結果的準確度（通常多用相對值）。

例 1. 在 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中含有結晶水 14.75%，分析結果得到 14.70%，求此分析結果的準確度。

$$14.70\% - 14.75\% = -0.05\% \quad \text{絕對誤差}$$

$$\frac{-0.05}{14.75} \times 100 = -0.34\% \text{ 或 } -3.4\% \quad \text{相對誤差}$$

事實上，許多分析結果的真實值並不知道，因此不得不採用另一

种方式来表示分析结果的好坏，那就是所得结果的再现性，即精密度。具体地用平均偏差或相对平均偏差来表示。

个别测得值—平均值=偏差（该个别测得值的）。

例 2. 测定铁矿中含铁率，获得一系列结果，求其精密度

獲得Fe%	与平均值的偏差
68.17	+0.01
68.22	+0.06
68.19	+0.03
68.10	-0.06
68.12	-0.04 (平均时不計符号)
平均值 68.16	

$$\text{平均偏差} = \frac{0.01 + 0.06 + 0.03 + 0.06 + 0.04}{5} = 0.04\% (\text{绝对})$$

$$\text{相对平均偏差} = \frac{0.04}{68.16} \times 100 = 0.06\% \text{ 或 } 0.6\%$$

应当指出，一种分析结果的精密度很高并不等于准确度也高，因为如果有系统误差存在，并不妨碍结果的精密度。

例 3. 已知試料中含有某种组份49.06%，甲、乙两个分析者用同样操作手续进行分析，结果如下：

甲：49.01, 49.21, 49.08 平均值 = 49.10%

$$\text{相对平均误差} = \frac{49.10 - 49.06}{49.06} \times 100 = 0.08\% \\ (\text{表示准确度})$$

$$\text{相对平均偏差} = \frac{0.09 + 0.11 + 0.02}{3} \times \frac{100}{49.10} \\ = 0.15\% (\text{表示精密度})$$

乙: 49.40, 49.42, 49.44 平均值 = 49.42%

$$\text{相对平均误差} = \frac{49.42 - 49.06}{49.06} \times 100 = 0.73\%$$

(表示准确度)

$$\text{相对平均偏差} = \frac{0.02 + 0.00 + 0.02}{3} \times \frac{100}{49.42}$$

= 0.03% (表示精密性)

甲的分析结果既准确, 也精密, 乙的结果具有非常高的精密性, 但并不如甲的分析准确, 原因可能是由于少量的系统误差存在于乙的分析结果中。

可见, 在分析时, 必须既考虑到由可能的系统误差所决定的该分析的准确度, 又考虑到由偶然误差所决定的精密性。

在进行物质的完全分析时, 由于费时较多, 时常不做重复测定, 通常评定分析结果的准确度时, 只要所有各组份的百分含量总和接近于 100 就可以了, 但是这种方法受一定程度的限制, 因为如果某些组份测定的结果太高而另一些太低, 那麽仍然不会从总值上看出來。

3. 提高分析结果准确度的方法

适当採用下列方法, 可以减少或消除系统误差而提高分析结果的准确度。

(1) 应用校正——关于沉淀的溶解度和夹杂物、铂坩埚的消耗量、砝码、容量器皿等的校正。

(2) 空白测定——在实验中只把试剂免去, 其他一切条件尽可能与试剂的测定相同。这种测定是为了测知由试剂和器皿所引入的误差或是在容量分析中确定终点时的系统误差。

(3) 对照测定——使用标准样品 (已准确知道的与试剂组成相