

部編大學用書

實用儀器分析

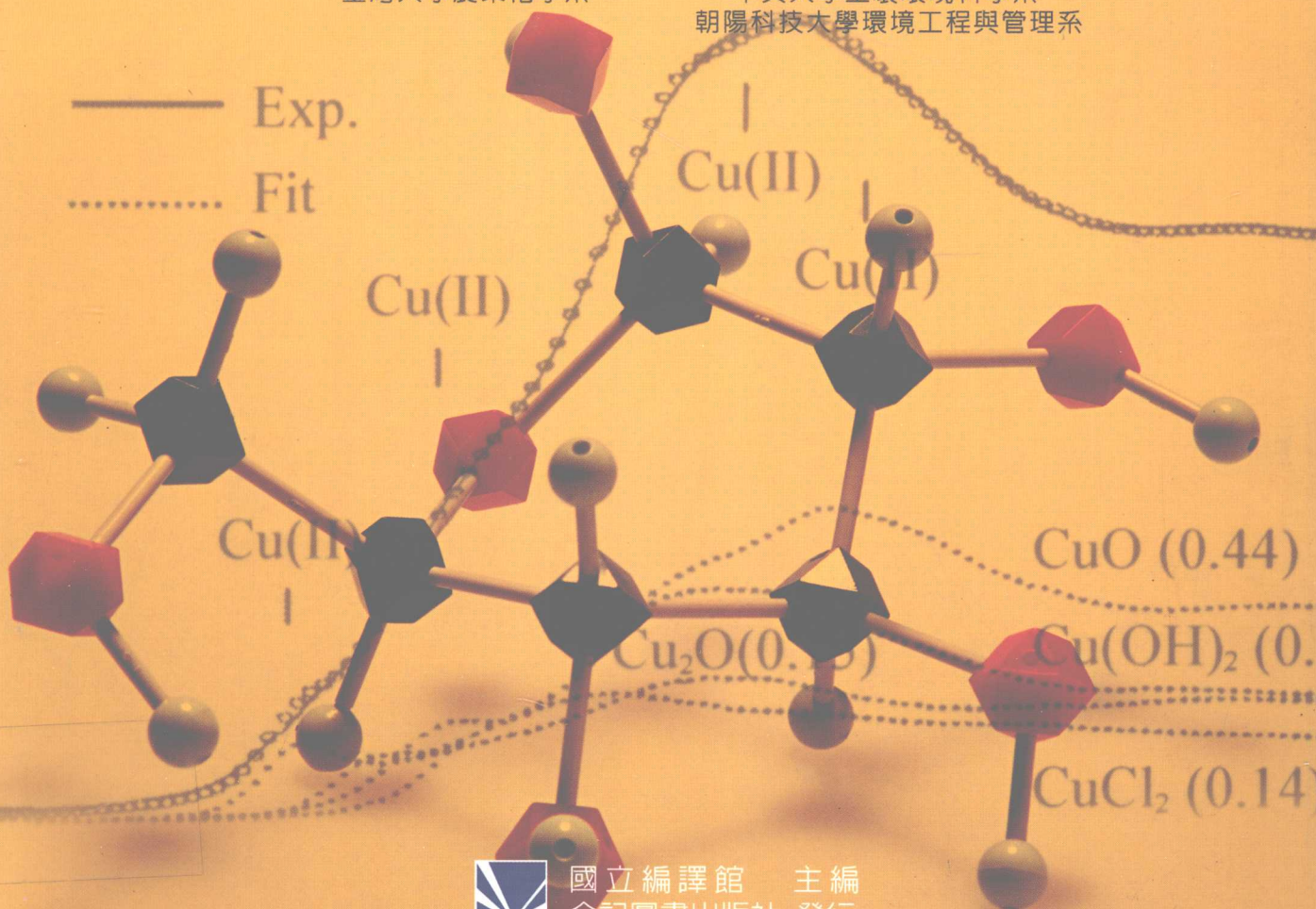
編著

王明光

臺灣大學農業化學系

王敏昭

中興大學土壤環境科學系
朝陽科技大學環境工程與管理系



國立編譯館 主編
合記圖書出版社 發行

部編大學用書

實用儀器分析

編著者

王明光

台灣大學農業化學系

王敏昭

中興大學土壤環境科學系

朝陽科技大學環境工程與管理系



國立編譯館
合記圖書出版社

主編
發行

實用儀器分析 / 王明光, 王敏昭編著 ;
-- 初版. -- 臺北市 : 合記, 2003 [民 92]
面 ; 公分
含索引
ISBN 957-666-979-0 (精裝)

1. 儀器分析

341.1

92009724

書 名 實用儀器分析
編 著 者 王明光 王敏昭
主 編 者 國立編譯館
著作財產權人 國立編譯館

地址：106 臺北市和平東路一段 179 號

電話：(02)3322-5558

傳真：(02)3322-5559

<http://www.nict.gov.tw>

執行編輯 程穎千
發行人 吳富章
發行所 合記圖書出版社
登記證 局版臺業字第 0698 號
社 址 台北市內湖區(114)安康路 322-2 號
電 話 (02)27940168
傳 真 (02)27924702

總 經 銷 合記書局
北 醫 店 臺北市信義區(110)吳興街 249 號
電 話 (02)27239404
臺 大 店 臺北市中正區(100)羅斯福路四段 12 巷 7 號
電 話 (02)23651544 (02)23671444
榮 總 店 臺北市北投區(112)石牌路二段 120 號
電 話 (02)28265375
臺 中 店 臺中市北區(404)育德路 24 號
電 話 (04)22030795 (04)22032317
高 雄 店 高雄市三民區(807)北平一街 1 號
電 話 (07)3226177

郵政劃撥 帳號 19197512 戶名 合記書局有限公司

西元 2003 年 6 月 10 日 初版一刷

實售 新台幣 847 元 (精裝)



本書作者

(照姓氏筆劃順序)

王明光

台灣大學農業化學系

台北, mkwang@ccms.ntu.edu.tw

王敏昭

中興大學土壤環境科學系及

朝陽科技大學環境工程與管理系

台北, mcwang@dragon.nchu.edu.tw

王鴻博

成功大學環境工程學系

台南, wanghp@mail.ncku.edu.tw

吳先琪

台灣大學環境工程研究所

台北, scwu@ccms.ntu.edu.tw

林泗濱

台灣大學地質科學系

台北, (02)23630231 ext.2343

林錕松

元智大學化學工程學系

中壢, kslin@saturn.yzu.edu.tw

邱志郁

中央研究院植物研究所

台北, bochiu@gate.sinica.edu.tw

高銘木

成功大學環境工程系

台南, mmkao@mail.ncku.edu.tw

張怡怡

台北醫學大學醫學系

台北, eechang@tmc.edu.tw

張美玲

萬能技術學院環境工程系

中壢, mlchang@cc.vit.edu.tw

許正一

屏東科技大學環境工程及環境科學系

屏東, zyhseu@mail.npust.edu.tw

許曉萍

台灣大學化學工程學系

台北, chelab@ms.cc.ntu.edu.tw

陳秀卿

中興大學環境工程學系

台中, scchen@enve.ev.nchu.edu.tw

陳清江

原子能委員會輻射偵測中心

高雄, jiang@trfc.aec.gov.tw

陳尊賢

台灣大學農業化學系

台北, soilchen@ccms.ntu.edu.tw

陳鴻基

中興大學土壤環境科學系

台中, njchen-1@mail.nchu.edu.tw

陸瑩

工業研究院環境與安全衛生技術發展
中心

新竹, 620045@ucl.itri.org.tw

曾昭桓

中興大學環境工程學系

台中, (04) 2284+0441 轉 513

黃志彬

交通大學環境工程研究所

新竹, cphuang@green.ev.nctu.edu.tw

黃承文

東海大學化學系

台中, cwwhang@mail.thu.edu.tw

葉學文

中央研究院地球科學研究所

台北, hwye@earth.sinica.edu.tw

鄭伯文

聯合大學環境與安全衛生工程系

苗栗, cwp@mail.lctc.edu.tw

鄭淑芬

台灣大學化學系

台北, chem1031@ccms.ntu.edu.tw

鄧茂華

台灣大學地質科學系

台北, mhteng@ccms.ntu.edu.tw

駱尚廉

台灣大學環境工程研究所

台北, sllo@ccms.ntu.edu.tw

戴怡德

台灣大學化學工程學系

台北, cytai@ccms.ntu.edu.tw



編者序

科學的研究進展實有賴於近代儀器的發明以及增進其儀器的精密度，在近幾十年來有各種不同儀器專書的介紹，有的著重於理論的推行，有的只著重於單一類儀器的介紹。本書寫作的目的在於儀器如何使用的實際操作應用。因此，在本書之廿章節中，有介紹各種儀器之原理，如何製備樣品及操作，實際數據的解釋及應用等，以期讓讀者們易懂而又達到實用的目的。本書內容包括品質分析，樣品採樣技術，所介紹分析儀器種類，均著重於環境、水質、土壤、微生物、森林、土木、地質及生物科技等研究工作者較常使用的儀器來做介紹。

本書共分廿章，分別商請國內各大學及研究機構著名學者共同執筆，第一章介紹儀器分析之品質管制，第二、三章著重於土壤、廢棄物、水質的採樣、應用及樣品如何處理分別闡述之。第四、五章則為粒徑以及比表面積分析。第六到第十章分別為各種光譜以及熱分析之內容做介紹，第十一到十四章為離子層析及紅外線，質譜儀以及氣體色層分析，第十五及十六章則為生化、化學需氧量及總有機碳分析以及微生物檢定，十七及十八章為電化學及同位素分析，最後兩章則分別為 X-射線繞射、螢光分析、掃描及穿透電子顯微鏡介紹。由於因應現址環境樣品取樣及分析所需，本書分別加入土壤、廢棄物，水質採樣示範，生化需氧量、化學需氧量及總有機碳分析以及微生物檢定等四章。

本書的寫作蘊釀已久，最後由國立編譯館取得合法的著作權，本書的內容及專用名詞已儘量力求一致，但乃恐有不達意及文字誤植之處，尚請各方先進及專家學者、學生等不吝指正，待有再版機會時修正增補之。本書所使用之有機化學及礦物學名詞係根據牛頓化學辭典(牛頓出版公司)以及民國八十五年九月教育部所公布的礦物學名詞(國立編譯館陳培源主編)第二版為範本，編者感謝台大農化系藍雅惠小姐以及中興大學土壤環境系張簡水紋博士協助打字及整理文稿。

編者 王明光 謹誌於
王敏昭

台灣大學農業化學系
中興大學土壤環境系及
朝陽科技大學環境工程與管理學系

化學元素週期表 (PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS)

Group		Representative elements		Transition elements-d								Transition elements-d					Representative elements					Noble gas elements
		IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIII	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA					
Period	Valence shell	s ¹	s ²	d ¹ s ² /x	d ² s ²	(d ³ s ² §)	(d ⁵ s ¹ §)	d ⁵ s ²	(d ⁶ s ² §)	(d ⁷ s ² §)	(d ⁸ s ² §)	s ¹ d ¹⁰	s ²	s ² p ¹	s ² p ²	s ² p ³	s ² p ⁴	s ² p ⁵	s ² p ⁶			
n = 1	1s	1	H 1.008																2 He 4.003			
n = 2	2s2p	3	Li 6.941	4 Be 9.012															10 Ne 20.18			
n = 3	3s3p	11	Na 22.99	12 Mg 24.31															18 Ar 39.95			
n = 4	4s3d4p	19	K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.90	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.91	36 Kr 83.80		
n = 5	5s4d5p	37	Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 99.91	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.9	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3		
n = 6	6s4f5d6p	55	Cs 133.0	56 Ba 137.3	57-71 La †	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po 210	85 At 210	86 Rn 222		
n = 7	7s5f6d7p	87 Fr 223	88 Ra 226.0	89-103 Ac †																		

† Lanthanide series	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	La 138.9	Ce 140.1	Pr 140.9	Nd 144.2	Pm 145	Sm 150.4	Eu 152	Gd 157.2	Tb 159	Dy 162.5	Ho 164.9	Er 167.3	Tm 168.9	Yb 173	Lu 175
‡ Actinide series	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Ac 227	Th 232	Pa 231	U 238	Np 237.0	Pu 242	Am 243	Cm 247	Bk 247	Cf 249	Es 254	Fm 253	Md 256	No 254	Lr 257

§ Variable valence shells.

美制和公制單位換算表

CONVERSION FACTORS FOR U. S. AND METRIC UNITS

To convert column 1 into column 2, multiply by	Column 1	Column 2	To convert column 2 into column 1, multiply by
Length (長度)			
0.621	kilometer, km	mile, mi	1.609
1.094	meter, m	yard, yd	0.914
0.394	centimeter, cm	inch in	2.54
Area (面積)			
0.386	kilometer ² , km ²	mile ² , mi ²	2.590
247.1	kilometer ² , km ²	acre, acre	0.00405
2.471	hectare, ha	acre, acre	0.405
Volume (體積)			
0.00973	meter ³ , m ³	acre-inch	102.8
3.532	hectoliter, hl	cubic foot, ft ³	0.2832
2.838	hectoliter, hl	bushel, bu	0.352
0.0284	liter	bushel, bu	35.24
1.057	liter	quart (liquid), qt	0.946
Mass (質量)			
1.102	ton (metric)	ton (U.S.)	0.9072
2.205	quintal, q	hundredweight, cwt (short)	0.454
2.205	kilogram, kg	pound, lb	0.454
0.035	gram, g	ounce (avdp), oz	28.35
Pressure (壓力)			
14.50	bar	lb/inch ² , psi	0.06895
0.9869	bar	atmosphere, atm	1.013
0.9678	kg (weight)/cm ²	atmosphere, atm	1.033
14.22	kg (weight)/cm ²	lb/inch ² , psi	0.07031
14.70	atmosphere, atm	lb/inch ² , psi	0.06805
Yield or Rate (速率)			
0.446	ton (metric)/hectare	ton (U.S.)/acre	2.24
0.892	kg/ha	lb/acre	1.12
0.892	quintal/hectare	hundredweight/acre	1.12
Temperature (溫度)			
$(\frac{9}{5}^{\circ}\text{C}) + 32$	Celsius	Fahrenheit	$\frac{5}{9}(^{\circ}\text{F} - 32)$
	-17.8C	0F	
	0C	32F	
	100C	212F	
Water Measurement (水體計算)			
8.108	hectare-meters, ha-m	acre-feet	0.1233
97.29	hectare-meters, ha-m	acre-inches	0.01028
0.08108	hectare-centimeters, ha-cm	acre-feet	12.33
0.973	hectare-centimeters, ha-cm	acre-inches	1.028
0.00973	meters ³ , m ³	acre-inches	102.8
0.981	hectare-centimeters/hour, ha-cm/hour	feet ³ /sec	1.0194
440.3	hectare-centimeters/hour, ha-cm/hour	U.S. gallons/min	0.00227
0.00981	meters ³ /hour, m ³ /hour	feet ³ /sec	101.94
4.403	meters ³ /hour, m ³ /hour	U.S. gallons/min	0.227
Plant Nutrition Conversion-Pand K (植物養分換算表)			
P (phosphorus) × 2.29 = P ₂ O ₅			
K (potassium) × 1.20 = K ₂ O			

CONSTANTS, CONVERSION FACTORS, AND SI UNITS

Physical Constants (物理常數)

Quantity	Symbol	Formula
eletronic charge	e	4.8029×10^{-10} statcoulomb (esu) 1.6021×10^{-19} coulomb
Planck constant	h	6.6252×10^{-27} erg second molecule ⁻¹
speed of light	c	2.997930×10^{10} cm s ⁻¹
Avogadro number	L	60.0226×10^{23} mole ⁻¹
Faraday constant	F	9.6491×10^4 coulomb mole ⁻¹
gas constant	R	8.31432 joule °K ⁻²⁷ mole ⁻¹
Boltzmann constant	$k = (R/L)$	1.38052×10^{-23} joule °K ⁻¹

Conversion Factors and Defined Constants (換算因子和常數定義)

1 atm = 1.01325 bar = 1.0332×10^4 kg m⁻² = 760 torr; 1 atm $\times 1.013250 \times 10^5$ = Pa

1 erg = 10⁻⁷ joule = 2.3901×10^{-8} defined calorie = 10⁻⁷ volt. coulomb

1 coulomb = 1/10 emu = ($\dot{c}/10$) esu

1 weber m² = 10⁴ gauss

1 gauss = c⁻² esu; 1 gauss $\times 1.0000 \times 10^{-4}$ = tesla

standard gravitational constant, $g = 980.665$ cm s⁻²

Kelvin temperature (K) = 273.15 + Celsius temperature.

Conversion Factors and Defined Constants (換算因子和常數定義)

Certain of the International System of Units are given below. Only selected members are given. The system is abbreviated SI from the French name.

Base Units-SI is based on seven well-defined units which by convention are regarded as dimensionally independent:

Quantity	Unit	Symbol
length	metre	m
mass	kilogram	kg
time	second	s
electric current	ampere	A
thermodynamic temperature	kelvin	K
amount of substance	mole	mol
luminous intensity	candela	cd

Selected Derived Units

Quantity	Unit	Symbol	Formula
force	hewton	N	kg • m/s ²
pressure, stress	pascal	Pa	N/m ²
energy, work, quantity of heat	joule	J	N • m
power, radiant flux	watt	W	J/s
quantity of electricity, electric chare	coulomb	C	A • s
electric potential , potential difference, electromotive force	volt	V	W/A
capacitance	farad	F	C/V
electric resistance	ohm	Ω	V/A
conductance	siemens	S	A/V
magnetic flux	weber	Wb	V • s
magnetic flux density	tesla	T	Wb/m ²

+ From Standards for Metric Practice. ASTM designation: E 380-76. American So. ciety for Testing and Materials, 1916 Race St., Philadelphia, PA 19103.



目錄

化學元素週期表

美制和公制單位換算表

Constants, Conversion Factors, and SI units.

第 1 章	儀器分析方法之品質管制	王敏昭	1
第 2 章	土壤與廢棄物之採樣、運送及處理	陳尊賢、許正一	23
第 3 章	水質水樣之取樣及處理	駱尚廉	69
第 4 章	粒徑分析	戴怡德、許曉萍	91
第 5 章	比表面積	鄧茂華	125
第 6 章	紫外光及可見光譜	黃志彬、鄭文伯	161
第 7 章	同步輻射光譜法	林錕松、王鴻博	195
第 8 章	熱分析儀	鄭淑芬	215
第 9 章	原子吸收光譜法	曾昭桓、陳秀卿	237
第 10 章	感應耦合電漿原子發射光譜分析	陸 瑩	277
第 11 章	離子層析法	王敏昭	315
第 12 章	紅外線分析	王敏昭、陳鴻基	335
第 13 章	質譜儀	葉學文	367
第 14 章	氣體色層分析	吳先琪、張美玲	393

第 15 章	生化需氧量、化學需氧量及總有機碳分析	張怡怡	431
第 16 章	微生物檢定	高銘木	471
第 17 章	電化學分析	黃承文	527
第 18 章	同位素分析	邱志郁、陳清江	553
第 19 章	X-射線繞射及螢光分析	林泗濱	581
第 20 章	掃描及穿透電子顯微鏡	王明光	619
英文索引			661
中文索引			677

儀器分析方法 之品質管制

王敏昭 中興大學土壤環境科學系
朝陽科技大學環境工程與管理系

目錄

- 一、引言
- 二、品質管制專有名稱之定義
- 三、品質管制之內容
- 四、分析方法之品質管制
- 五、結論
- 參考文獻

一、引言

分析化學是在處理物質樣品之化學組成的分析方法。定性方法 (qualitative method) 是在產生有關確認樣品中原子或分子物種或官能基之訊息；相對的，定量方法 (quantitative method) 則是在供給樣品中組成成分相對量的數字訊息。分析方法通常劃分為古典分析方法 (classical analytical method) 或儀器分析方法 (instrumental analytical method)。古典分析方法深具歷史，有時稱為溼-化學方法 (wet-chemical method)，較儀器分析方法早一個世紀以上為化學家所應用 (Skoog *et al.*, 1998)。

在早期年代的化學，大多數的分析是利用沉澱、萃取或蒸餾來分離一個樣品中所要分析的組成，即是待測物 (analyte)。在定性方面，此被分離的成分，再以試劑來處理使產生之產物，能夠由其顏色、沸點及熔點，在一系列溶劑中之溶解度、氣味、光學活性或折光指數，來作鑑識之工作。在定量方面，待測物的量可由重量法 (gravimetric method) 或滴定法 (titrimetric method) 求得。重量法：係經由重量度量待測物之質量的方法；滴定法：由測定待測物所產生之某特定化合物之定量方法稱之。在滴定法中可以測定與待測物完全反應之標準試劑的質量或體積，以推算原待測物的濃度。這些用來分離及測定待測物的古典方法，目前仍為許多實驗室所使用。然而，對於古典分析方法之發展，隨著時代的演進而逐漸減少，並且逐漸隨著儀器分析方法的發展而被取代 (Skoog *et al.*, 1998)。

在第二十世紀初期，化學家為解決樣品之分析問題，開始開發古典分析方法以外

之分析方法。因此，對樣品物理性質的量度，諸如：導電性、電極勢能、光之吸收或發射、質量對電荷比、以及螢光等特性，開始被應用來對各式各樣有機、無機及生物化學樣品作定量分析。另外，衍生自針對複雜混合物（mixture）在作定性或定量分析前之成分分離技術：高效能層析及電泳技術也開始取代了蒸餾、萃取及沉澱等古典方法。這些分離及測定化學物種（chemical species）之新方法，亦即為目前大家所熟知之「分析的儀器方法」，或稱為儀器分析方法。雖然，此類儀器分析方法，為大眾所熟知已經一個多世紀。然而，早期儀器分析的結果由於缺乏可信度以及儀器裝設之不便，以致於此類儀器分析方法，為大多數化學家所應用時，已延遲了許久。事實上，現今儀器分析方法的發展與電子、電腦工業之發展幾乎是相互平行的（Skoog *et al.*, 1998）。例如，現代化新穎的儀器大多數是以電腦程式控制儀器的操作，然後自動輸出被測定樣品的訊號（signal），此已充份利用電子與電腦組件發展之便利性，使儀器分析達到更自動化、更精確、更方便操作等優點。

現代化常用的儀器分析方法可以應用於不同的領域，如：氣相色層分析法（gas chromatography），一種應用層析的原理，透過載氣（carrier gas）使欲分離之待測樣品之萃取濃縮液的氣化樣品，連續於不同材質之吸附物質進行吸附與脫附之分配平衡，以達到分離或檢測不同成份的儀器分析方法。其可以分別應用於環境樣品分析、尿液檢體分析、毒品分析、高分子成份鑑定、農藥殘留分析等領域，可以說是一種應用性相當廣泛的儀器分析方法。

不論任何領域應用儀器分析方法從事分析工作時，其工作重點包括：

- (1) 須選擇適合待分析成份的儀器進行分析工作，以確保最佳的靈敏度。
- (2) 儀器須保持於良好的狀況或條件，以維持正常操作獲得最精確的分析結果。
- (3) 對於化學試劑或試藥的選擇，應確認不會對分析過程造成干擾，進而影響數據品質。
- (4) 對於標準品（不論固體或溶液）的選擇，應確認來源與等級，建立追溯性，以確保分析結果的準確性。
- (5) 對於純水（如果會應用到的話）的要求，至少要符合進行儀器分析所要求的品質或條件，以確保不會對分析數據造成偏差。
- (6) 對於分析，至少應熟悉儀器的操作、樣品的處理、數據的計算等，以避免對分析數據造成誤差或影響。
- (7) 搭配適當的分析過程中品質管制的步驟，以確保數據的品質。

國內各分析領域或各有其分析過程中所強調的儀器分析品質管制的作業規定或要求，以下謹以目前行政院環境保護署環境檢驗所所定義之檢測方法所應用之品質管制步驟說明對儀器分析的重要性。

目前環境檢驗室執行環境中水質水量、空氣、廢棄物、飲用水、毒性化學物質、噪音振動、土壤等類別之樣品檢測工作時，各檢測項目的方法仍有沿用古典分析方法者、儀器分析方法或兩者合併使用者。針對此等分析方法，行政院環保署環境檢驗所（1996）對環境檢測許可檢驗室訂有品質系統基本規範，並對品質管制（Quality control; QC）作業做了明確說明。

● 二、品質管制專有名稱之定義

以下是行政院環境檢驗所（1996）所公告之品質管制指引之有關專有名詞：

A. 批次 (batch)

為品管之基本單位，指使用相同檢測方法、同組試劑、於相同時間內或連續一段時間內，以相同前處理、分析步驟一起檢測之樣品。其中每一批次樣品應具有同一基質 (matrix) 或相似之基質。

B. 準確度 (accuracy)

指一測定值或一組測定值之平均值與真值接近的程度，準確度可由分析濃度經確認過之標準品來認定。

C. 精密度 (precision)

指一組重覆分析其測定值間相符的程度，精密度可由重覆分析樣品後，計算其測定值間之相對標準偏差（測定數 > 2 ）或相對差異百分比（測定數 $= 2$ ）來認定。

D. 空白樣品 (blank)

1. 現場空白 (field blank)

在檢驗室中將不含待測物之試劑、水溶液或吸附劑置入與盛裝待測樣品相同之採樣瓶內，將瓶蓋旋緊攜至採樣地點，在現場開封並模擬採樣過程，但不實際採樣，密封後再與待測樣品同時攜回檢驗室。依據與待測樣品相同前處理、分析步驟檢測之；由現場空白樣品之分析結果，可判知樣品在採樣過程是否遭受污染。

2. 運送空白 (trip blank)

在檢驗室中將不含待測物之試劑、水溶液或吸附劑置入與盛裝待測樣品相同之採樣瓶內，將瓶蓋旋緊攜至採樣地點，但在現場不開封。於採樣完畢後與待測樣品同時攜回檢驗室，並以待測樣品相同之前處理、分析步驟檢測之；由運送空白樣品之分析結果可判知樣品在運送過程是否遭受污染。

3. 試劑空白 (reagent blank)

為監測樣品在整個分析過程中導入的污染而設計之樣品。在檢驗室中將不含待測物之試劑、水溶液或吸附劑，依與待測樣品相同前處理、分析步驟檢測之；由試劑空白樣品之分析結果可判知樣品在分析過程是否遭受污染。

E. 查核樣品 (quality check sample)

將適當濃度之標準品（不同於配製檢量線之標準品）添加於與樣品相似的基質中，所配製成的樣品；或直接購買濃度經確認之樣品充當之，藉此可確定分析結果的準確度。

F. 添加樣品 (spiked sample)

為確認樣品中有無基質干擾或所用的檢測方法是否適當，將樣品等分為二，一部份依樣品前處理、分析步驟直接檢測之，另一部份添加適當量之待測物標準品後再依樣品前處理、分析步驟檢測之，後者即稱為添加樣品。藉此可瞭解檢測方法之適用性及樣品之基質干擾。添加之標準品濃度應接近法規管制標準或與樣品濃度相當。

G. 方法偵測極限 (method detection limit, MDL)

在一含特定基質的樣品中，在 99% 可信度 (confidence) 內，可偵測到待測物的最低的濃度。

H. 儀器偵測極限 (instrument detection limit, IDL)

儀器能夠偵測到超出背景雜訊之最小訊號。

I. 檢量線 (calibration curve)

以一系列已知待測物濃度之標準溶液與其相對應儀器感應訊號值，所繪製而成的相關曲線。

J. 檢量線確認 (verification of calibration curve)

以含待測物之標準溶液來確認檢量線之適用性，該標準溶液應由不同於製備檢量線標準溶液之標準品配製而成。

上述各名詞多為與執行各檢測項目分析過程中，所涉及品質管制步驟相關名詞定義，可供其他各分析領域參考使用。

● 三、品質管制之內容

行政院環保署環境檢驗所（1996）所公告有關品質管制指引之各文件內容摘要如下：

A. 環境檢驗室樣品採集及保存作業指引（NIEA-PA102）

針對環境檢驗室執行水質水量、空氣、廢棄物、飲用水、毒性化學物質等檢測類之樣品採集及保存作業作說明。

B. 環境檢驗室檢量線製備及確認指引（NIEA-PA103）

針對環境檢驗室以比色法、氣相層析法、液相層析法、原子吸收光譜法、感應耦合電漿原子發色光譜法、氣相層析質譜儀法、離子層析儀法等執行環境樣品檢測工作時，檢量線配製及檢量線確認步驟作說明。

C. 環境檢驗室品管分析執行指引（NIEA-PA104）

針對環境檢驗室進行空白樣品分析、重覆樣品分析、查核樣品分析、添加樣品分析等步驟作說明。

D. 環境檢驗室品質管制圖建立指引（NIEA-PA105）

針對環境檢驗室於執行水質水量、空氣、廢棄物、飲用水、毒性化學物質等樣品檢測時，建立各別項目（大腸桿菌群、總菌落數檢測除外）之品質管制圖作業之步驟作說明。

E. 環境檢驗室器皿清洗及校正指引（NIEA-PA106）

針對環境檢驗室於執行一般及定容器皿清洗及校正作業作說明。

F. 環境檢驗室儀器及方法偵測極限測定指引 (NIEA-PA107)

針對環境檢驗室於執行水質水量、空氣、廢棄物、飲用水、毒性化學物質等樣品檢測時，建立各別項目之儀器偵測極限及方法偵測極限測定步驟作說明。

G. 環境檢驗室儀器設備校正及維護指引 (NIEA-PA108)

針對環境檢驗室執行環境樣品檢測工作時，進行相關儀器設備校正及維護作業作說明。

● 四、分析方法之品質管制

此部分僅對上述指引文件，與目前檢驗室使用之儀器分析方法，或合併儀器分析方法與古典分析方法有關之品質管制項目，做進一步的解釋。

A. 檢量線之製備及確認

1. 適用範圍

本管制動作適用於環境檢驗室以比色法、氣相層析法、液相層析法、原子吸收光譜法、感應耦合電漿原子發色光譜法、氣相層析質譜儀法、離子層析儀法等執行環境樣品檢測工作時，進行各項目檢量線製備及檢量線確認之用。

2. 檢量線製備

- (1) 製備檢量線時應依檢測方法所規定之步驟，配製適當濃度範圍的標準溶液或標準氣體。
- (2) 製備檢量線時至少應包括五種不同濃度（不包括空白零點）的標準溶液或標準氣體，樣品之濃度應介於上述濃度範圍，且以介於檢量線最高濃度 20% 至 80% 之間為適當。
- (3) 檢量線之相關記錄必須註明製備日期、檢測項目、標準溶液來源、標準溶液濃度、配製流程及儀器感應訊號值等資料。
- (4) 由儀器所得之感應訊號值相對應標準溶液濃度，繪成一相關線性圖。此線性圖必須以座標曲線方式表示，並標示其座標軸。
- (5) 利用直線的最小平方差方程式 (least square error equation) 可求得一直線迴歸方程式，並計算其相關係數 r 。