

■出版單位：財團法人中華民國輻射防護協會  
■地 址：新竹市光復路二段406號2樓 ■電話：(03)5722224 電傳：(03)5722521  
■編輯委員：王嵩峰、李四海、林友明、邱賜聰、翁寶山、許文林  
陳為立、陳宜彬、董傳中、蔡昭明、劉仁賢、蘇明峰 (依筆劃順序)  
■發行人：曾德霖 ■主 編：劉代欽 ■文 編：李孝華  
■印刷所：大洋實業社 地址：新竹市光復路二段376之9號  
行政院新聞局出版事業登記證局版北市誌字第柒伍零號

## □輻防消息報導

### ▲ 游離輻射防護法草案摘要報導

#### (原子能委員會)

現行「原子能法」於游離輻射防護之規範，因科技進步及社經發展之快速變遷，已不符「依法行政」之基本要求，使得國內之游離輻射防護管制，因法律規範不足而恐無法有效地維護大眾輻射安全。尤其，「行政程序法」於九十年一月一日實施後，依其規定，將使部份無法律授權之現行游離輻射防護管制命令，因不符合「行政程序法」之規定而失去效力或因而引起爭議。為使原子能的應用能增進國人福祉，避免游離輻射危害，實有必要早日制定「游離輻射防護法」，以保障國人健康與環境安全。

本法案草擬時，特邀請國內有關之專家、學者及相關部會代表，參考國際上共同接受之防護標準及芬蘭、英國、瑞士和歐洲共同體等已公佈之國外游離輻射防護法案，並衡量國內情況，制訂本法條文。草案初稿完成後，為求深入瞭解各條文之可行性及周延與否，乃將完成之初稿分送有關單位請其提供意

見，並於台北、台中及高雄分別辦理本法草案說明會，邀請有關業者及團體參加，進行草案條文之討論與溝通，並依說明會之意見再行修改草案。

本法草案之精神，除儘量銜接現行原子能法的規定，使新法與現行法不致產生扞格外；與國際上的管制原則亦儘可能一致，使本法不致與國際輻射防護趨勢與國際貿易規範背離。綜合而言，本法之要點為：

- 一、為使游離輻射防護管制所需之技術性規定，有效地配合科技之快速進步及經濟成長變革並爭取管制時效，除制訂經營者應遵循義務之條文外，並明確授權主管機關訂定相關之管制辦法。
- 二、為使接受醫療曝露之病患或志願協助病患人員得到更好之安全防護，以提昇輻射在醫療上的效益，明定醫療機構於其使用之放射性物質、可發生游離輻射設備或相關設施，應實施醫療曝露品質保證工作。
- 三、因應大眾對公共安全之要求日益提昇，於游離輻射安全部份，明定主管機關應實施環境輻射監測並公告監測結果，於公私場所或商品所含輻射對大眾健康有影響之虞時得進

行檢查或偵測，對建築材料或建築物得採取防範輻射污染之措施及限制商品添加放射性物質，以加強公共安全措施。

- 四、為簡化放射性物質及可發生游離輻射設備等管制作業，並符合安全要求及兼顧使用者之成本和社會資源之有效應用下，明定放射性物質、可發生游離輻射設備或其輻射作業按其危險程度應申請許可或登記備查，人員操作放射性物質或可發生游離輻射設備時亦依此分類須持有安全執照或經訓練。
- 五、為有效掌握放射性物質或可發生游離輻射設備之最終去處，於其停止使用或其生產製造設施停止生產製造時，明定須報請核准；於永久停止使用或運轉及視同永久停止使用或運轉時，應為最終之處理。
- 六、放射性物質與可發生游離輻射設備數量不斷增加，原能會受限於人力物力不足，已無法充分滿足民眾求快求好之期望。鑑於世界潮流正朝

向加速改革開放並借重民間活力之趨勢下，為提昇行政效率，明定賦予主管機關得將本法規定應辦理之認可、訓練、檢查、偵測或監測，委託國內具有資格之機關、機構、學校或團體辦理。

本法通過之後，藉由嚴密之規範及相對應之處罰規定，將能賦於主管機關執行游離輻射防護管制所需之公權力，從而有效發揮原子能之民生用途，促進經濟之發展，增進大眾之福祉。

#### ▲ 輻射防護專業人員認可測驗結果

(原能會 陳志平)

八十九年度第一次輻射防護專業人員認可測驗，計有342人報考初級、64人報考中級、4人報考高級，及格人數共有初級223人，中級9人，高級0人；及格率分別為76.37%、17.31%及0%，詳細統計資料如附表。

八十九年度第一次輻射防護人員認可測驗結果統計表

(1999.11.)

類 / 級 別	報名人數	應考人數	及格人數	及格率(%)
初級密封放射性物質	87	75	34	45%
初級非密封放射性物質	37	32	20	63%
初級可發生游離輻射設備	208	176	167	95%
初級核子反應器	10	9	2	22%
初 級 小 計	342	292	223	76%
中級密封放射性物質	7	6	1	17%
中級非密封放射性物質	6	5	0	0%
中級可發生游離輻射設備	45	36	7	19%
中級核子反應器	6	5	1	20%
中 級 小 計	64	52	9	17%
高 級	4	4	0	0%

總計

410

348

232

67%

## □ 會議訓練報導

### ▲ 八十八年度成果發表會圓滿結束

(原能會訊)

行政院原子能委員會八十八年度專題研究計畫暨國科會與原能會八十八年度原子能科技學術合作研究計畫成果發表會於88年11月24 ~ 25日(週三 ~ 四)假核能研究所活動中心大禮堂暨圖書資訊大樓三樓會議廳舉行。成果發表會，內容分為四大議題：核能工程技術與核能安全組、輻射防護與偵測組(甲分組、乙分組)、放射性廢料管理組、原子能民生應用組(甲分組、乙分組、丙分組)。

### ▲ 參加 IRPA-10 會議的領隊更動

(輻協訊)

明年(2000)5月14至19日在日本廣島舉行的國際輻射防護協會第10屆大會(IPRA-10)，原本由本協會執行長翁寶山擔任領隊，為赴會的團員服務。後來經商議改為清華大學原子科學系朱鐵吉教授擔任，歡迎輻防界人士踴躍報名參加。朱教授的電話為(03)5710340 電傳為(03)572731。

### ▲ 本世紀輻射防護史回顧研討會

(輻協訊)

在此跨世紀的時空點上，我們誠摯邀請所有關心輻射應用與輻射防護的人員，齊聚一堂來共同參與輻射防護百年

來的歷史回顧。並祈能凝聚大家的在工作崗位上的使命感，朝向以科技促進永續發展，增進民生福祉來共同努力。

時間：88年12月16日星期四【高雄】假輻射偵測中心(高雄縣鳥松大華澄清路823號)。88年12月23日星期四【台北】假行政院原子能委員會七樓(台北市基隆路四段144巷67號)舉辦兩個次場。此一研討會主辦單位：財團法人中華民國輻射防護協會，協辦單位有行政院原子能委員會輻射防護處、國立清華大學原子科學技術發展中心、台灣電力公司核能發電處保健物理課、核能研究所保健物理組、輻射偵測中心等。歡迎輻防界人士踴躍報名參加。報名簡章備索，電洽：(03)5722224 訓練組。

### ▲ 參加第 11 屆國際環境劑量計比較實驗結果

(偵測中心 林培火、陳清江、連清宏)

第11屆國際環境劑量計比較實驗(11th International Intercomparison of Environmental Dosimeters)已在1996年4月至1997年4月期間，由美國能源部(DOE)環境測量實驗室(EML)、布魯克海文國家實驗室(BNL)及美國國家標準暨技術研究所(NIST)共同主辦，是現今最大型的國際性環境劑量計比較實驗。自1974年起EML開辦以來，至今共舉辦11屆。本屆有31個國家，114個單位、163個環境劑量計參與比較實驗，其中有152個熱發光劑量計(TLD)、3個膠片徽章、5個電子劑量計、2個玻璃劑量計和1個GM偵檢器。過去比較實驗均將劑量計置放於戶外三個月後及使用<sup>137</sup>Cs照

射劑量作比較，有鑑於 1979 年美國三哩島核子反應器意外事故時，排放  $^{133}\text{Xe}$  等惰性氣體，產生大量低能光子。故本屆比較實驗之目的在實際測試此等低能光子對環境劑量計的有效反應。是以本屆比較實驗項目特增加  $^{241}\text{Am}$  射源產生 59.5 keV 之低能量光子照射作比較，藉以瞭解環境中低能量光子對各種環境劑量計的反應情形。

本屆比較實驗項目分成田野組、 $^{137}\text{Cs}$  射源照射組、 $^{241}\text{Am}$  射源照射組共三組，其中田野組在 EML 實驗室室外進行三個月照射，EML 實驗室在室外實驗場配置 2 部高壓游離腔(PIC)同時進行連續性測量作為比較實驗的參考值。其測量參考值為  $167\pm 10 \mu\text{Gy}$ 。 $^{137}\text{Cs}$  射源照射係在 BNL 實驗室進行，其  $^{137}\text{Cs}$  射源強度係以可追溯 NIST 校正之  $350\text{cm}^3$  游離腔(Shonka-type)標定。其標定參考值為  $511\pm 15 \mu\text{Gy}$ 。 $^{241}\text{Am}$  射源照射組亦在 EML 的  $^{241}\text{Am}$  照射實驗室進行照射， $^{241}\text{Am}$  照射源標定參考值係以可追溯 NIST 校正之扁平形游離腔標定。NIST 因無標準的  $^{241}\text{Am}$  射源，以 x 光機射出的有效能量 46-80 keV 作為扁平形游離腔的校正。 $^{241}\text{Am}$  射源照射的標定參考值為  $356\pm 16 \mu\text{Gy}$ ，如表一所示。

本屆比較實驗本中心以日本 Panasonic UD-100  $\text{CaSO}_4 : \text{Tm}$  的劑量計參與田野組、 $^{137}\text{Cs}$  射源照射組、 $^{241}\text{Am}$  射源照射組共三項比較實驗。由歷屆參與比較實驗的結果顯示本中心的結果一向都有逐次的進步。從過去本中心自製的鐳活化硫酸鈣( $\text{CaSO}_4 : \text{Dy}$ )、日本 Panasonic 公司製造的 UD-100 ( $\text{CaSO}_4 : \text{Tm}$ )及美國 Harshaw 公司製造的 TLD-100 ( $\text{LiF} : \text{Mg Ti}$ )等劑量計均有滿意的結果。本屆全體參與者三項比較實驗結果的分布圖，如圖 1 所示。本中心的結果顯示與主辦單位的參考值相當一致，其差距在 2% 至-3% 之間。再與主辦單位所定合格標準田野組為 30% 以內，照射組為 10% 以內相較，本中心的準確度則屬相當良好。但由各組的比較結果，分別為-3%、2%、0%，如表一所示，顯示本中心在熱發光劑量計度量整體作業上有良好的一致性。值得一提的是本次增加的低能量光子項目，對多數 TLD 而言均有高估的現象，因此必須加上能量依存度的修正，才能有較一致的結果，故本中心使用 Panasonic TLD 規格所提供之能量依存修正因數為 0.85，而所得結果與 EML 之標定值一致，此乃相當重要之經驗。

表一 第 11 屆國際環境劑量計比較實驗結果

類別	參與者結果					參考值		本中心 度量劑量 ( $\mu\text{Gy}$ )	與參考值 之差距
	參與數 (個)	平均值 ( $\mu\text{Gy}$ )	中值 ( $\mu\text{Gy}$ )	最大值/最小值 比值( $\mu\text{Gy}$ )	變異係數 (%)	照射劑量 ( $\mu\text{Gy}$ )	不確定度 ( $\mu\text{Gy}$ )		
田野	161	166	157	(236/106)2.2	42	167	$\pm 10$	162	-3%
LAB Cs	162	486	497	(598/346)1.7	18	511	$\pm 15$	520	2%
LAB Am 經能量依 存修正	45	311	321	(444/180)2.5	26	356	$\pm 16$	358	0%

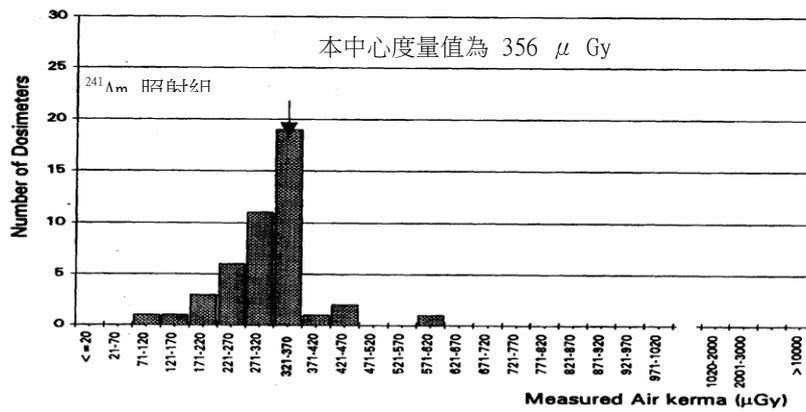
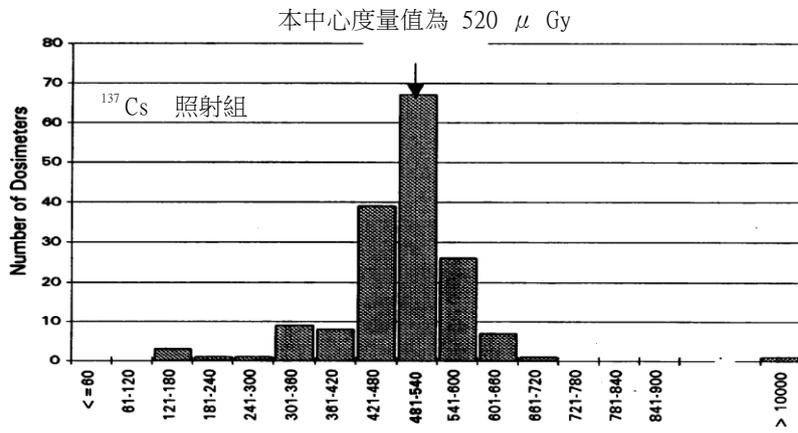
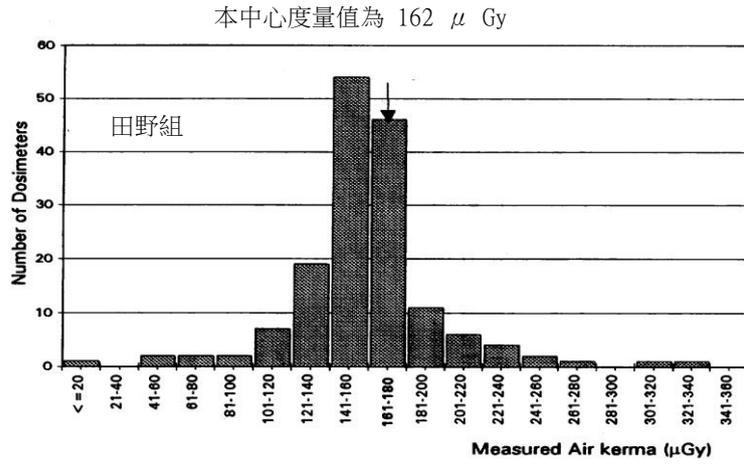


圖1. 全體參與者比較實驗結果分布圖

## ▲ 中輻院訪問記

(輻協 翁寶山)

### 一、前言

本協會顧問李四海教授與筆者奉曾德霖董事長核定，參加由財團法人核能科技協進會主辦的台灣核安資訊交流參訪團，赴大陸訪問 10 天。團長林英先生為核能科技協進會董事長，副團長謝牧謙先生任職於核能研究所；另三位團員陳式千先生任職於財團法人工業技術研究院，鄭懷平先生任教於國立清華大學，周之江先生任職於核能研究所。由團員的組成可看出，訪問的重點為輻射防護和核廢料。本團於 10 月 31 日啟程先至北京訪問，隨後於 11 月 3 日轉赴山西省太原市中國輻射防護研究院(簡稱中輻院)訪問。

### 二、初訪太原

太原古稱晉陽，是一座具有 2500 年歷史的文明古城，早在宋元時期就享「錦繡太原城」的美譽。唐高祖李淵父子踞此起兵滅隋建唐。曾任行政院院長 閻錫山將軍在過去居太原主政山西省數十年，而台北的山西麵館更是美食之一。晉祠博物館有詩為證：「隋槐周柏矜高古，宋殿唐碑競輝煌」。郊外距太原約 300 公里的五台山為中國四大佛教中心之一，遊人如織。

### 三、參訪內容

中輻院為一所綜合性具多學科的研究機構，全院現有員工多達 1100 餘人，下設 7 個研究所，7 個院附屬企業，以及其他附屬機構。在短短的參觀訪問期間內，只能作重點式的參訪。

中輻院葉敏坤院長暨張紅慶所長，黃雅文教授一行三人曾於本年(1999) 9 月 3

日訪問國立清華大學，而楊華庭副院長和王恒德教授曾在國際性會議與筆者把晤，故均屬於老朋友，顯得格外親切。

首站係訪問位於太原郊外的榆次地下設施，深 30 公尺。太原位於黃土高原，入冬後樹枯塵土飛揚，另有一番景色，這地下設施為中輻院環境科學研究所很突出的研究設施，可開展放射性及其他污染物在含水層和包氣帶遷移的現場和模擬試驗，也是核種遷移的主要實驗設施，其所發表的論著由筆者攜回轉交輻射偵測中心黃景鐘副主任。

其次是參觀生態實驗室、碘吸附器、超鈾實驗室、風洞實驗室、水工實驗室等，多半與環境科學有關。另在座談中有兩篇介紹性的報導，會中討論熱烈。

最後的參觀重點為人體組織庫，屬於生物科技以及加速器，後者屬於輻射應用如電纜照射等。復舉行座談，介紹保健物理與核安全研究、生命科學研究、輻射生物劑量學研究等。主客雙方討論熱烈。

### 四、簽協議書

經主客雙方的熱烈討論與交換意見後，由林英董事長與葉敏坤院長簽訂協議書，加強兩岸在輻射防護與廢料方面的合作研究。筆者也提出數點具體的建議：(1) 開始雙方人才的互訪，從公元 2000 年開始，每年輪流派遣一人訪對方，暫定為 5 年的計畫。(2) 交換出版品並合編輻射防護教材。(3) 今後有關輻射防護的新名詞，在翻譯成中文時，互相諮詢。

### 五、後語

在融洽歡愉的氣氛中結束了中輻院的訪問，11 月 7 日依依不捨地離開太原飛往武漢繼續訪問。數日來承蒙中輻院全體員工熱誠的款待，謹於此表示由衷的感謝。但願從千禧年起雙方的合作有好的開

始，並且能延續下去。

▲八十八年度輻協各項訓練班預定時間表

(輻協)

班 別	訓 練 日 期	上 課 地 點	聯 絡 人
輻 防 班 第 4 8 期	88年12月20日至12月24日(第一階段)	高雄	李貞君
	89年01月10日至01月14日(第二階段)		
	89年02月17日至02月24日(第三階段)		
輻 防 班 第 4 9 期	89年05月15日至05月20日(第一階段)	清華大學	李貞君
	89年06月12日至06月17日(第二階段)		
	89年07月04日至07月12日(第三階段)		
非 醫 用 班	88年12月21日至28日(乙組)(甲組)	清華大學	邱靜宜
〃	89年02月15日至22日(甲組)	清華大學	邱靜宜
〃	89年03月14日至21日(甲組)	清華大學	邱靜宜
〃	89年03月22日至29日(甲組)	高雄	邱靜宜
〃	89年04月11日至18日(甲組)	清華大學	邱靜宜
〃	89年05月10日至17日(甲組)	高雄	邱靜宜
〃	89年05月23日至30日(甲組)	清華大學	邱靜宜
〃	89年06月20日至27日(乙組)	清華大學	邱靜宜
〃	89年06月21日至28日(甲組)	高雄	邱靜宜
鋼 材 班	88年12月22日至23日	高雄	李貞君
〃	89年01月11日至12日	清華大學	李貞君
〃	89年04月19日至20日	清華大學	李貞君
〃	89年05月18日至19日	高雄	李貞君
〃	89年06月28日至29日	清華大學	李貞君

◎以上各項訓練班簡章備索，電話：(03)5722224◎

□ 專題報導

▲ 1999 年國際制單位的使用指引

(核能研究所 周冬寶、陳澳東)

目前常用的米制單位(Metric Units)亦稱為國際制單位(SI 單位；Système International d'Unités)，包含七個互不相關的基本單位(如表 1 所示)，SI 單位的七個基本單位是由國際間相互的約定所建

構而成。所有其他的單位均屬於導出單位，是源自基本單位利用乘、除法推導而得，且不含數值因數。表 2 為部分導出單位及其特殊名稱的範例。利用表 3 所列的詞頭(prefix)來表示 SI 單位的倍數，使其使用更為簡單便利。

SI 單位的國際效力，來自 1875 年 5 月 20 日共有 17 國代表在巴黎所簽署的度量衡公約(Convention du Mètre)。此公約於 1921 年修訂，目前有 48 國簽署。依此公約成立的度量衡大會(Conférence Générale des Poids et Mesures, CGPM)為正式的外交機構，其權責為批准對國際制單位的新提案。至於在科學上單位如何使用則由國際度量衡委員會(Comité International des Poids et Mesures, CIPM)負責做抉擇。CIPM 則依據各度量衡領域的專家所組成的九個諮詢委員會所提出的建議做抉擇。世界各國的國家實驗室則由國際度量衡局(Bureau International des Poids et Mesures, BIPM)負責協調。BIPM 位於法國巴黎近郊的 Sèvres，其運作由 CIPM 督導。SI 單位乃是由 1960 年第 11 次 CGPM 所決議建制，此時國際制單位的定義，符號及專門術語均大幅修訂並簡化。(有關國際制體系與 SI 單位的歷史見參考文獻 1)。

BIPM 經由單位諮詢委員會的指引與 CIPM 的核准，定期發表文件<sup>2</sup>來總結 CGPM 與 CIPM 歷年來的決議並對國際制單位的使用給予約定。此外，國際標準化組織(International Organization for Standardization)的第 12 技術委員會亦對 SI 單位的使用提出建議。<sup>3</sup> 純物理與應用物理國際聯盟的符號、單位、專門術語、原子量及基本常數委員會(Commision for Symbols, Units,

Nomenclature, Atomic Masses and Fundamental Constants of the International Union of Pure and Applied Physics)亦提出其他建議。<sup>4</sup> 美國的國家標準與技術研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)也發表對 SI 單位的使用指引。<sup>5</sup> 而電機電子工程師協會(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)與美國測試與材料協會(American Society for Testing and Materials, ASTM)亦共同提出由美國國家標準協會(American National Standards Institute, ANSI)認可的國際制單位使用手冊。<sup>6</sup> 美國商務部依其國家法規，透過 NIST 亦發表國際制單位使用規定。<sup>7</sup> 更進一步的資訊讀者可由網際網路上 BIPM<sup>8</sup> 與 NIST<sup>9</sup> 的網站上獲得。

### 文體約定

在約定中字母符號包括量的符號與單位符號，其中物理量的符號用斜體字(italic)寫，而單位符號則用正體字(roman)寫，例如  $F = 15 \text{ N}$ ，式中  $F$  表示力，而  $\text{N}$  則表示力的單位，牛頓。

單位符號是一個完整的符號，而不是一個縮寫，因此不必附加句點(例如，秒的符號為  $\text{s}$  而非  $\text{sec}$  或  $\text{s.}$ )。用專有名詞做單位的符號，第一個字母要大寫，其他的單位符號均小寫，但是單位名稱本身並不須要大寫(例如，單位名稱  $\text{tesla}$ ，其單位符號為大寫  $\text{T}$ ；又單位名稱  $\text{meter}$ ，其單位符號為小寫  $\text{m}$ )。單位名稱使用的語法與拼法是依各種特定語文而異，這與單位符號的統一表示方式相異。單位名稱並非 SI 所規定的範圍，例如，英文  $\text{kilogram}$  與  $\text{ampere}$  在法文則寫成  $\text{kilogramme}$  與  $\text{ampère}$ ，但是不管那一種語文， $\text{kg}$  與  $\text{A}$  則為通用的 SI 符號。單

位名稱前列的數目字若非 1 則其寫法依通常的文法決定(例如, kilopascals, henries, 但是 lux, hertz 及 siemens 除外, 因其為不規則名稱), 但此時單位符號並不用複數表示(例如, 3 kg 而非 3 kgs)。

熱力學溫度  $T$  所使用的單位省略了 “degree” 的字與其符號 “°” (亦即使用 kelvin 或 K, 而非 degree kelvin 亦非 °K)。然而 “度” 與其符號 “°” 則仍保留在攝氏溫度  $t$ , 定義  $t = T - T_0$ , 式中  $T_0 = 273.15 \text{ K}$  (亦即度攝氏 °C)。

代表  $10^6$  以上(含)的詞頭符號須大寫外, 其他的均小寫。在詞頭與單位間不要有空白。避免使用複合詞頭(例如, 使用 pF, 而非  $\mu\mu\text{F}$ )。當單位前列的數目字含有次方時可用包括詞頭的單位表示之(例如,  $\text{cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$ )。在使用單位名稱表示的情況下, 若含有詞頭, 則須連詞頭全部寫出, 且開頭即用小寫(例如, megahertz, 而非 Megahertz 或 Mhertz)。千克(kilogram)則為七個基本單位中唯一因約定俗成原因而含有詞頭。除了千克之外其餘質量仍沿用單位名稱, 克(gram) 或其符號 “g” 再附加詞頭來表示。

兩單位相乘時可於其間插入符號 “·” 或在兩單位間以一空格表示(例如, N·m 或 N m)。兩單位相除則可用斜線、水平分數線或負指數來表示(例如,  $\text{m/s}$ 、 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  或  $\text{ms}^{-1}$ ), 但不允許重複使用斜線(例如,  $\text{m/s}^2$ , 而非  $\text{m/s/s}$ )。當分母的單位不止一個時, 為避免誤會, 最好採用括號或負指數來表示(例如,  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$  或  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$ )。單位的表示可以包含詞頭的單位(例如,  $\text{kJ/mol}$ ,  $\text{W/cm}^2$ )。

同時有多個單位存在時, 若以單位名稱表示, 則各名稱間不可夾雜數學運算符號(例如, 要用 “meter per second” 而非 “meter/second” 或 “meter second<sup>-1</sup>”), 但若以單位符號表示時, 則可以夾雜運算符號(例如, m/s)。當兩個單位名稱的乘積完全拼寫出時, 建議其間加一空格(或使用短線), 但不可使用符號 “·” 表示(例如, 寫成 “newton meter” 或 “newton-meter” 而非 “newton·meter”)。

當數字大於四位數時, 每三位數可用一空格分群而不要使用逗號, 以免與歐洲著述中的小數點產生混淆(例如, 299 792 458, 而非 299,792,458)。此種空格規定亦適用於小數點右方的數字。數值與單位符號間必須空一格(例如, 35 mm 而非 35mm 或 35-mm)。小於 1 的數, 在小數點前必須加個零(例如, 0.3 J, 而非 .3 J)。選用單位的詞頭必須使其數值在某一實用範圍內, 此範圍通常介於 0.1 與 1000 之間(例如, 200 kN, 0.5 mA)。

## 非 SI 單位

SI 的重要功能為減少不常用的單位擴散。然而, 仍然有三類非 SI 單位被承認使用。第一類為 “可與 SI 單位併用的單位”, 列於表 4。在今年(1999 年)十月, 第 21 次 CGPM 預期採用奈伯(neper) 為正式的 SI 導出單位。規則例外的情形有; 平面角度的符號 °、' 及 " 與其前面的數字之間並不需要空格, 又公升的符號以 L 表示, 以避免與數字 1 混淆。第二類為 “可與 SI 單位併用的非 SI 單位, 其前置數字並非 1 而是由實驗獲得” 列於表 5。第三類為 “目前可與 SI 單位併用

的單位”，包括海里(nautical mile)、節(knot)、英畝(acre)、公頃(hectare)、巴(bar)、埃(angstrom)及邦(barn)。

本文大部分題材源自 Robert A. Nelson, “Guide for Metric Practice”, Phys. Today, BG11-BG12(August 1999)

### 參考文獻

1. R.A. Nelson, Phys. Teach. 19, 596-613 (1981).
2. Bureau International des Poids et Mesures, Le Système International d’Unités (SI), 7<sup>th</sup> ed., BIPM Sèvres, France (1998).
3. International Organization for Standardization, Quantities and Units, ISO Standards Handbook, 3<sup>rd</sup> ed., ISO, Geneva (1993).
4. E.R. Cohen, P. Giacomo, eds., Physica 146A, 1 (1987).
5. B.N. Taylor, Guide for the Use of the International System of Units, Natl. Inst. Stand. Technol. Spec. Pub. 811, US Govt. Printing Office, Washington, DC (1995).
6. IEEE Standards Coordinating Committee 14 on Quantities, Units, and Letter Symbols and ASTM Committee E-43 on SI Practice, Standard for Use of the International System of Units (SI) : The Modern Metric System, IEEE/ASTM SI 10-1997 (Revision and redesignation of ANSI/IEEE std 268-1992 and ASTM E-380-93), Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York and American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA (1997).
7. B.N. Taylor, ed., Interpretation of the SI for the United States and Federal Government Metric Conversion Policy, Natl. Inst. Stand. Technol. Spec. Pub. 814, US Govt. Printing Office, Washington, DC (1998).
8. <http://www.bipm.fr>
9. <http://physics.nist.gov/cuu>

表 1 SI 基本單位

量	單位		
	英文名稱	中文名稱	符號
長度	meter	米	m
質量	kilogram	千克	kg
時間	second	秒	s
電流	ampere	安培	A
熱力學溫度	kelvin	克耳文	K

物質的量	mole	莫耳	mol
發光強度	candela	坎德拉	cd

表 2 SI 導出單位的範例

量	單位			
	特殊名稱		符號	相當於
平面角	radian	弧度	rad	m/m = 1
立體角	steradian	球面度	sr	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> = 1
速率，速度				m/s
加速度				m/s <sup>2</sup>
角速度				rad/s
角加速度				rad/s <sup>2</sup>
頻率	hertz	赫茲	Hz	s <sup>-1</sup>
力	newton	牛頓	N	kg · m/s <sup>2</sup>
壓力、應力	pascal	帕	Pa	N/m <sup>2</sup>
功、能、熱	joule	焦耳	J	N · m , kg · m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
脈動、動量				N · s , kg · m/s
功率	watt	瓦特	W	J/s
電荷量	coulomb	庫侖	C	A · s
電位、電動勢	volt	伏特	V	J/C , W/A
電阻	ohm	歐姆	Ω	V/A
電導	siemens	西門子	S	A/V , Ω <sup>-1</sup>
磁通量率	weber	韋伯	Wb	V · s
電感	henry	亨利	H	Wb/A
電容	farad	法拉	F	C/V
電場強度				V/m , N/C
磁通量率密度	tesla	特士拉	T	Wb/m <sup>2</sup> , N/(A · m)
電位移				C/m <sup>2</sup>
磁場強度				A/m
攝氏溫度	degree Celsius	度攝氏	°C	K
光通量率	lumen	流明	lm	cd · sr
光照度	lux	勒克司	lx	lm/m <sup>2</sup>
放射活度	becquerel	貝克	Bq	s <sup>-1</sup>

吸收劑量	gray	戈雷	Gy	J/kg
等效劑量	sievert	西弗	Sv	J/kg

表 3 SI 單位的詞頭

因數	英文詞頭	中文詞頭	符號	因數	英文詞頭	中文詞頭	符號
$10^{24}$	yotta	約它	Y	$10^{-1}$	deci	分	d
$10^{21}$	zetta	塞它	Z	$10^{-2}$	centi	厘	c
$10^{18}$	exa	艾(可薩)	E	$10^{-3}$	milli	毫	m
$10^{15}$	peta	拍(它)	P	$10^{-6}$	micro	微	$\mu$
$10^{12}$	tera	太(拉)	T	$10^{-9}$	nano	奈	n
$10^9$	giga	吉(加)	G	$10^{-12}$	pico	皮	p
$10^6$	mega	百萬	M	$10^{-15}$	femto	飛	f
$10^3$	kilo	千	k	$10^{-18}$	atto	阿	a
$10^2$	hecto	百	h	$10^{-21}$	zepto	塞波特	z
$10^1$	deca	十	da	$10^{-24}$	yocto	約科托	y

表 4 可與 SI 單位併用的單位

量	單位		
	名稱	符號	定義
時間	分	min	1 min = 60 s
	小時	h	1 h = 60 min = 3 600 s
	日	d	1 d = 24 h = 86 400 s
平面角	度	°	1° = ( $\pi$ / 180) rad
	分	'	1' = (1/60)° = ( $\pi$ / 10 800) rad
	秒	"	1" = (1/60)' = ( $\pi$ / 648 000) rad
體積	公升	L	1 L = 1 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
質量	公頓	t	1 t = 1000 kg
衰減，水平	Neper 奈伯	Np	1 Np = 1
	bel 貝	B	1 B = 0.5 ln 10 Np

表 5 可與 SI 單位併用的單位而其數值由實驗獲得

量	單位		
	名稱	符號	數值
能量	electron volt	eV	1.602 177 33(49)×10 <sup>-19</sup> J
	電子伏		
質量	unified atomic mass unit	u	1.660 540 2(10)×10 <sup>-27</sup> kg
	統一原子質量單位		
距離	astronomical unit	ua	1.495 978 706 91(30)×10 <sup>11</sup> m
	天文單位		

1. 歡迎賜稿，稿件請寄新竹郵政 2-33 號信箱或電傳 (03)5722521 輻防協會編輯組收。來稿一經刊登，略致薄酬(政令宣導文章，恕不給稿酬)。

- 2.本刊因篇幅限制，新聞類每則請控制在500字以內，專題類每篇以2000字內為佳。
- 3.歡迎訂閱(每年六期180元)。請洽：李孝華小姐 TEL：(03)5722224。

