

書叢小科百

位 單 學 科

著 翔 濟 張

編 主 五 雲 王

行 發 館 書 印 務 商

科學單位

目錄

第一章 引言.....	一
第二章 米突制單位與英制單位略史.....	三
第一節 米突制單位.....	三
第二節 英制單位.....	八
第三章 基本單位.....	一二
第一節 長度單位.....	一二
第二節 質量單位.....	一六
第三節 時間單位.....	一七
第四節 標準時.....	二二

第四章	幾何單位·····	二五
第五章	力學單位·····	二八
第六章	熱學單位·····	三九
第七章	電磁學單位·····	四八
第一節	副基本單位與基本定律·····	四八
第二節	厘克秒制靜電單位·····	五二
第三節	厘克秒制電磁單位·····	五二
第四節	通用單位·····	五三
第八章	光學單位·····	六三
第九章	單位之因次·····	六六
第十章	單位詳表·····	七三

科學單位

第一章 引言

欲計量(quantity)之大小，長短，多寡，必先定一標準。執此標準以衡各量，然後知某者大，某者小，某者長，某者短，某者多，某者寡。此標準名曰單位。

吾國度制爲里，引，丈，步，尺，寸，分，釐，毫，中以尺爲單位；尺以下皆十進，尺以上則尺與丈之間有步，里爲一百八十丈，不以十進。量制爲石，斛，斗，升，合，勺，以升爲單位；升以下皆遞以十析，升以上則斗與石之間有斛，又不以十進矣。衡制爲斤，兩，錢，分，釐，毫，以兩爲單位；兩以下皆遞以十析，而十六兩爲一斤，則又不以十進。然吾國權度非特參伍錯綜，且亦各行各法，漫無標準。故同一秤也，有公秤，私秤，米料油秤之分，每斤定量自十二三兩至二十餘兩不等。同一天平也，有庫平，漕平，關平等之別；每兩自

八九分至一兩相差不同。同一尺也，有海關尺，營造尺，三元尺，魯班尺及京放，海放之殊；八折，九折相差，甚至同一量器，一城之隔相差什一；同一三元尺，甲地與乙地未必同長。市場交易因此而惹起糾紛者，殆爲常事。前清光緒二十七年，與各國訂約，允許劃一度量衡制；光緒三十三年，有改良權度之諭。及民國四年，復公布權度法，分權度爲營造尺，庫平制，與萬國權度公制二種；又設立權度製造所，擬將各種新舊器具逐一釐正。顧自創辦至今，已達二十餘年之久，而權度之紊亂仍如故；近於十七年八月，工商部重訂權度制，除直接採用萬國權度公制外，並創市用制，以公尺三分之一爲一市尺，公斤二分之一爲市斤，及一公升爲一市升等單位，以便商民。若能早日通行，而劃一此紛亂錯雜之制度，誠盛事也。

所謂萬國權度公制，長度以一公尺爲單位，重量以一公斤爲單位；是卽米突制，創於法國。因其便而易行，幾爲全世界科學界所採用。本編所述，卽用此舉世認爲完善制度之科學單位；間亦參用英制，蓋通行英語之國，現尙積重難反，繼續使用該制故也。吾國工程事業，現尙幼稚，已開辦之工廠中，幾概用英制。至營造尺，庫平制，在科學上尙無適當根據，暫置不論，非敢數典忘祖也。

第二章 米突制單位與英制單位略史

第一節 米突制單位

一七九〇年以前，法國權度制極其紊亂，即政府各部亦均各自爲政，不相統一。是年三月，塔雷龍（Talleyrand）發表一新權度制，並呈之國會。該會先將此計畫付於農業委員會審查，至五月八日始提出討論。八月二十二日，路易十六（Louis XVI）批准該議案成立，延招各國參與研究，並將測定標準單位之事付託科學院（Académie des Sciences）辦理。他國代表參與討論者，有西班牙，意大利，丹麥，荷蘭，瑞士等國。科學院亦謹遵上諭，由科學家波耳達（Borda），蘭格倫日（Lagrange），拉瓦節（Lavoisier），替勒特（Tillet），與康多塞（Condorcet）等組織一委員會；是年十月二十七日，委員會將討論結果報告國會。因欲集思廣益，乃組織第二委員會，以拉普拉斯（Laplace）與

蒙日 (Monge) 二人代拉瓦節與替勒特。第二委員會在一七九一年三月十九日之報告中，採用地球極至赤道子午線之長之千萬分之一為長度之標準單位。國會採納斯議，並設立五委員會，其委員與職責如下：

第一委員會 喀西尼 (Cassini)，美禪 (Méchain)，勒戎德耳 (Legendre)，司測量丹刻克

(Dunkirk) 與巴塞羅納 (Barcelona) 之緯度差，並計算其三角形。

第二委員會 蒙日與謬司那 (Meusnier)，司計算底邊之事。

第三委員會 波耳達與庫隆 (Coulomb)，試驗擺之振動。

第四委員會 拉瓦節與阿羽伊 (Hairy)，研究蒸溜水之重量。

第五委員會 替勒特，布里松 (Brisson)，與凡得夢特 (Vandermonde)，司比較古昔權度

之事。

一七九三年八月一日，大會通過一條例，定年終強制人民採用此新權度制。該條例並規定權度名詞。至一七九五年三月一日，委員會始將報告呈於政府；四月七日下午令規定米突制度。

四月七日之令，命檢定權度之事繼續進行，並設委員額十二人，由教導處遴選。所聘之委員有柏托雷 (Berthollet)、波耳達、布里松、庫隆、得隆布耳 (Delambre)、阿羽伊、蘭格倫日、拉普拉斯、美禪、蒙日、普琅 (Prony) 與凡得夢特等十二人。同年七月十六日，波耳達與布里松遞呈釐訂米突之報告書。然一七九二年六月二十五日得隆布耳與美禪二人開始測量之子午弧線，預計須至一七九九年可以竣事。

一七九八年十月十六日，十國代表團聚集於巴黎，欲以完全置定基本單位也。次年巴達維亞共和國 (Batavian Republic) 凡斯文教 (Van Swinden) 測定米突尺長度爲舊祕魯尺 (Toise de Pérou)——一尺約當六·三九四英尺——一四四三·二九六線 (Line)。一七九九年六月二十二日，大會採用其報告，並由該機關奉送鉅質之標準米突與千克各一。該器即存貯於巴黎文庫宮 (Palais des Archives)，其副器存於工藝科學館 (Conservatoire des Arts et Métiers) 與巴黎觀象臺，並分送鐵質米突於外國。

然政府雖竭力提倡，而人民則仍牢守舊制；至一八三七年七月四日始下令，凡非一七九五年

四月七日與一七九九年十二月十日命令規定之權度，至一八四〇年一月一日以後，一律禁止使用。

一八六九年九月一日，拿破崙第三(Napoleon III)召集國際會議，擬以制定質量與長度之絕對精確米突標準。應召者凡十五國。次年八月八日代表集於巴黎。雖在戎馬倥傯之際，尙能舉行會議五次。後乃被迫解散。

然該會雖解散，而計畫仍未打消。二年之後乃召集第二會議，與會者凡三十國；一八七二年九月二十四日開會於巴黎，至十月十二日始閉會。討論結果，成立製造新標準之議案四十件，屬於米突者二十一件，屬於千克者十二件，其餘或關進行計畫，或關於新標準之保管。最重要之點，爲新標準之合金成分：最後決定：鉑佔百分之九十，鈦佔百分之十，其盈虧不得過百分之二。如此所成之合金，硬度極高，抵抗化學作用極強，且能受極精細之琢磨。熔合金之事，委託化學家得甫耳(Henri Saint-Claire Deville)主持。第一次鑄成之金錠重二三八尅，然其成分與委員會規定者不能適相符合。遂決定由倫敦某鍊鉑公司董理熔化之事，費極大苦心，始克鑄成適合規定之金錠；由此金

銚製成標準米突尺三十一具，尅衡四十具，一八八七年春將製成之標準送於萬國權度局 (International Bureau) 以與文庫宮之米突 (Mètre des Archives) 比較，一八八九年竣事；是年九月二十六日，此國際委員會之事務獲巴黎大會之核准。其與文庫宮之米突暨尅衡最適合者，定名曰萬國米突 (international meter) 與萬國尅衡 (international kilogram)，存貯萬國權度局庫內。庫設三鎖，文庫宮總管，國際委員會會長，萬國權度局局長各掌一鎖，每年僅准啓視一次；又必此掌鎖三人共同在場，而後始得啓視。參與斯事之國家各得新標準二種，每種二件，每件均附有釐訂證書；又益以硬玻璃溫度計二，各附有以氫溫度計爲標準之校正表；又得一方合金，以作試驗膨脹係數之用；各尅衡裝以結晶巖石之座，以及其他保護之必需器具。

當製造新標準之預備工作方在進行之際，法政府於一八七五年三月再召集一國際會議，與會者凡二十一國。內十七國代表於是年五月二十日簽一公約，規定設立與保管一永久萬國權度局之事；由十四國各派代表一人，組織一國際委員會，處理局務。法政府並劃出聖克老特公園 (Park of Saint Cloud) 內色佛爾 (Sèvres) 地方一片基地，作建築萬國權度局之用，並宣告該

處爲永久中立地。局中費用由簽約政府負擔，按照人口多寡與米突制用途廣狹而取給。

首採用米突制者爲比利時，荷蘭，與希臘；至十九世紀之末葉，採爲標準者已及四十國。吾國於民國四年一月六日公布權度法，採用此制。蘇維埃俄國至一九二四年始採米突制作標準權度制。今可謂普行全世界矣。

第二節 英制單位

英之長度單位爲碼，相傳此爲英王亨利第一 (Henry I) 鼻端至大姆指尖之長。然碼在英文爲 yard，此字導源於 gyrdan，或者爲腰圍之意。

英國長度標準可以稽考者，大約以亨利第七之碼 (一四九〇年) 暨伊利薩伯 (Elizabeth) 之碼 (一五八八年) 爲最古，與今之御製英碼 (Imperial British yard) 相較，約差百分吋之一。今所存者，尙有一六六〇年季爾德和爾 (Guildhall) 碼，及一七二〇年牢力 (Rowley) 之陶厄 (Tower) 標準等。一七四二年，王家學會造成一格累謨 (Graham) 碼，頗精確。一七五八年，柏德

(John Bird)受國會之委託，製碼尺二長三九·七三吋；兩端各鑲嵌金栓，以刻記號；質係黃銅，橫切面約一吋平方。

衆議院錄事，負保管柏德標準之責；一八三四年，該院不戒於火，所藏標準亦毀焉。於是乃由所存之物重行制定新標準，一八五五年六月三十日，新標準由政府核准。一八七〇年，有人建議在繁庶城市設立固定標準，以便公衆比較。故在倫敦特拉法加公園 (Trafalgar Square) 北垣之花剛石上，藏嵌銅砧，間以十呎，計共百呎；又度量六十六呎之距離，以作鏈 (Chain) 之標準。一八七六年六月，樞密院公布條例焉。

十三世紀初年，亨利第三在位之時，即有統一權度之議；然欲以衡制作量制之基，乃首先制定權衡如下：

32 黍 (grain) = 1 辨士 (penny)

20 辨士 = 1 兩 (ounce)

12 兩 = 1 磅 (pound)

從此衡制乃制定量制，如下：

8 磅 = 1 加倫 (gallon)

8 加倫 = 1 倫敦桶 (London bushel)

8 倫敦桶 = 1 卡脫 (quarter)

此量衡制至十五世紀中葉仍通用。

中世紀以來，歐洲各國所用之權衡均有輕重二種：輕者所以權珍貴之物，重者則日常所用也。英之輕磅謂之金衡磅 (troy pound)，計十二兩；一四九七年，以此爲權金、銀、蠶絲及其他珍貴物品之法定標準。一五八八年，伊利薩伯重行核定金衡制。一七五八年以後，則以御製之標準金衡磅爲法定標準；至一八五六年，則採用重五七六〇之金衡磅爲標準，即今所用者也。

常衡之磅，在愛德華第三 (Edward III) 之世已認爲標準；伊利薩伯時，磅重七〇〇二黍。今御製常衡磅，重七〇〇二黍，自一八五六年以來，爲英之標準單位。

一八二四年以前，加倫大小不一。是年英人規定一御製加倫以推翻一切；其定義爲：在氣壓計

三十吋及華氏六十二度時，空氣中十常衡磅蒸溜水所佔之體積。又規定一加倫含蒸溜水，爲二七
七·二七四立方吋。

第三章 基本單位

物理學上所用以度量之基本單位有三：一曰長度單位，二曰質量單位，三曰時間單位。其他單位均以此三者爲根據。米突制之長度單位爲呎 (meter)，質量單位爲尅 (kilogramme)；英國制則以碼爲長度之單位，磅爲質量之單位。其時間單位爲平均太陽秒 (mean solar second)，此則兩制均相同。科學上則以厘 (centimeter)——百分之一呎——爲長度單位，克 (gramme)——千分之一尅——爲質量單位，秒爲時間單位。即所謂厘克秒制 (C. G. S. system) 是也。英美工程界，則用呎磅秒 (foot-pound-second) 制。

第一節 長度單位

呎 呎之定義，爲在冰之融解溫度 (0°C) 萬國標準鉑銻尺 (platinum-iridium bar)

磨琢面正中所刻兩平行線間之距離；尺之橫切面成X形，名曰萬國標準米突 (international prototype meter)，此為與法國文庫宮所藏鉑標準米突最適合者。當時採用此距離為長度單位之意，謂等於自地球極經巴黎至赤道子午線之長之千萬分之一。即波耳達等之釐定亦以此為據；然據克拉克 (Clarke) 之計算，經巴黎子午線之四分之一長為 1.0007×10^7 呎；赫麥爾特 (Helmert) 及美國測量局所得數值之平均數，為 1.00021×10^7 呎；故標準米突尺之長，非恰等於經過巴黎子午線之長四千萬分之一也。

米	突	制	長	度	表
法	名	略號	中名		
Kilomètre	km.		1000 m.	秆	
Hectomètre			100 m.	稻	
Décamètre			10 m.	籽	
Mètre	m.		1 m.	粉	
Décimètre			0.1 m.	耗	
Centimètre	cm.		0.01 m.		
Millimètre	mm.		0.001 m.		

碼 據一八七八年英國權度條例規定，碼爲當華氏溫度計六十二度時，青銅 (bronze) 桿內兩金栓中線間之距離；此名曰御製標準碼，下有圓輪承托，阻其屈撓。桿之橫切面有一平方吋，長三十八吋。兩標準線在孔之底，適在桿之中心平面。三分之一碼爲呎，呎分十二吋，工程上常用之。里有海里 (略爲哩) 與陸里 (略爲哩) 之分，前者計六〇八〇呎，後者計五二八〇呎；或

1 哩 = 1.1515 哩。

天體單位 選擇單位，當視所量之物之大小及其所引差誤而定；故在天體測量上，以光年爲單位不爲長；而量光波時，用翁斯特棱單位 (Angstrom unit) 亦不爲短。

天體測量所用者曰天體單位 (astronomical units) 等於地球運行軌道長軸 (major axis) 之半。

1 天體單位 = 1.495×10^8 杆

= 9.289×10^7 哩

1 巴色克 (parsec) = 1 天體單位適對中心角一秒 (1") 之距離，