

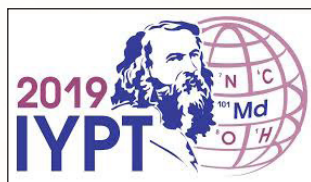
“2019化學元素週期表國際年” (IYPT2019)：認識元素和元素週期表

文·圖 | 阮邦球 劉靜文

簡介：IYPT2019 的由來

2017年12月20日，聯合國大會第74次全體會議宣佈2019年為“化學元素週期表國際年”(the International Year of the Periodic Table of Chemical Elements, IYPT 2019)；聯合國教科文組織(聯合國教育、科學與文化組織，United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO)大會採納了化學元素週期表國際年的決議。¹

聯合國教科文組織²致力推動各國在



1 (a) <https://zh.unesco.org/commemorations/iypt2019/>;

(b) <http://www.unesco.org/new/en/brasilia/about-this-office/prizes-and-celebrations/2019-international-year-of-the-periodic-table-of-chemical-elements/>

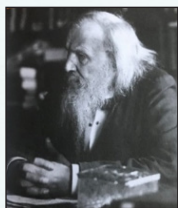
2 <https://en.unesco.org/>

教育、科學和文化領域開展國際合作。聯合國教科文組織《組織法》強調：“戰爭起源於人之思想，故務需於人之思想中築起保衛和平之屏障。”教科文組織宣示其機構是充滿構想的實驗室，亦是實施改變的實驗室(UNESCO: the lab of ideas, the lab of change)。聯合國大會於2015年通過了《2030年可持續發展議程》，教科文組織開展各種項目以實現議程中的可持續發展目標。

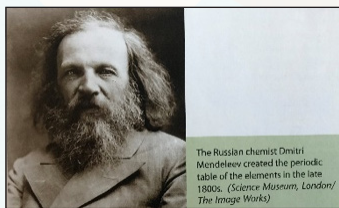
2019年1月29日，聯合國教科文組織在法國巴黎正式啓動“化學元素週期表國際年”主題活動，紀念俄羅斯科學家門捷列夫(Dmitri Mendeleev)編制化學元素週期表150週年 and 國際純粹與應用化學聯合會(International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC)成立100週年。

“化學元素週期表國際年”是一項聚焦化學以及其在可持續發展方面應用的年度倡議，表彰“化學元素週期表是現代科

學領域最重要和最具影響力的成果之一，不僅反映了化學的本質，也反映了物理學、生物學和其他基礎科學學科的本質”；普及公眾對化學學科及其相關知識的理解；認識化學對可持續發展目標和實施的貢獻。



門捷列夫 [參考資料 3, 第 67 頁]



門捷列夫 [參考資料 4, 第 xxi 頁]

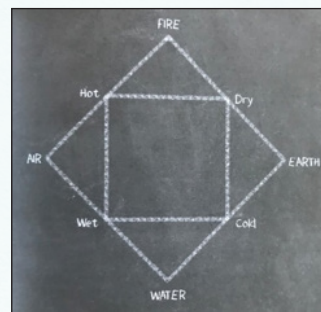
元素：化學學科的支柱

希臘哲學家亞里士多德建立的模型認定物質是由水土火氣四種元素配合冷熱乾濕四種性質而組成³，而古代中國哲學家則認為金木水火土五行為基本元素，陰陽相配而構成宇宙萬物⁵。

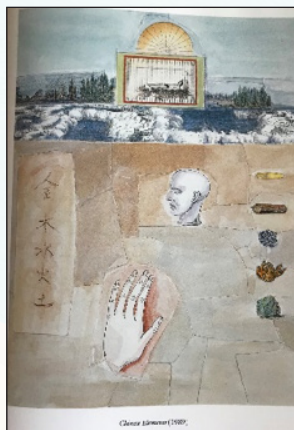
3 Dan Green, "The Periodic Table in Minutes: The elements and their chemistry explained in an instant", New York and London: Quercus, 2013.

4 Monica Halka, Brian Nordstrom, "Periodic Table of the Elements: lanthanides & Actinides", New York: An imprint of Infobase Publishing, 2011.

5 Roald Hoffmann and Vivian Torrence, "Chemistry Imagined Reflections on Science", Washington and London: Smithsonian Institution Press, 1993.



西方物質組成圖 [參考資料 3, 第 53 頁]



東方物質組成圖 [參考資料 5, 第 101 頁]

元素 (element) 是物質的基本組成部份。元素是一種純淨物，化學方法不能轉化它為更簡單的物質。基於化學發展進程而言，從元素的定義開始，化學才正式被確定為一門學科。

根據歷史發展而言，化學 (chemistry) 是一門與實驗為重的術科，它源於煉金術 (alchemy)，與冶金和製藥的關係密切。化學是研究物質，以及物質變化的科學。近代西方學堂在中國傳授化學知識時，初期將化學翻譯為“質學”，意謂研究物質之學；其後再轉“質學”成“化學”，

取其變化之學的意思。

原子 (atom) 是保持物質化學性質的最小微粒。原子是由原子核 (nucleus) 和核外電子 (electron) 所組成，而原子核由質子 (proton) 和中子 (neutron) 構成。不同原子具有不同的質子數目，質子數目決定原子的種類，自原子結構被揭示，元素 (意指化學元素，chemical element) 亦可定義為由同一種類原子所組成的物質。

元素依性質可為金屬 (metal)、非金屬 (nonmetal) 和類金屬 (metalloid) 三大類。自然界中存在的穩定元素和通過化學方法合成的元素稱為自然元素 (natural element)，而由核反應生成的元素則謂人造元素 (artificial element)。

元素週期表：元素變化的週期性

隨着對元素性質的物理參數的相關性探究持續深入，在發現原子結構以前，原子量被認為最重要的物理參數。科學家們對大量積累的結果進行歸納，進行元素相關性研究，總和整理出多種元素圖表，例如三元素組 (triads)、八音律 (law of octaves) 等等。

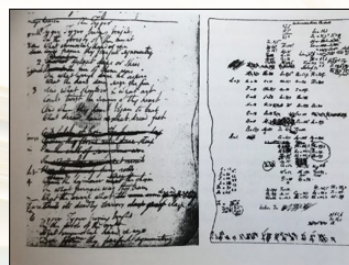
鋰、鈉、鉀三種金屬元素的性質很相似，排在中間的元素鈉，它的原子量 (23) 是鋰 (7) 和鉀 (39) 原子量之和的二分之一；氯、溴、碘三個元素都是非金屬，溴的原子量約等於氯和碘原子量之和除二。這樣三個元素一組的元素關係，被稱為三元素組。

	Light element	Middle element	Average weight	Heavy element
Group A	Lithium 7.0	Sodium 23.0	23.0	Potassium 39.0
Group B	Carbon 12.0	Silicon 28.0	20.0	Germanium 72.0
Group C	Chlorine 35.5	Bromine 80.0	57.75	Iodine 127.0

Some elements with similar properties have nearly equal weights.

三元素組關係表 [參考資料 3, 第 63 頁]

在僅有 62 種已知元素的基礎上，門捷列夫從二維的角度，結合原子量數值大小和元素性質，編列縱橫表格，把元素間的關係以圖表形式呈現出來。門捷列夫於 1869 年創建化學元素週期表，他所建立的週期表最關鍵之處在於：既建立已知元素間的相關性，亦為未被發現的元素在元素週期表中保留填入的位置，並可預估新元素的性質。



門捷列夫元素週期表 [參考資料 5, 第 33 頁]

Mendeleev's Periodic Table (1871)

Dmitri Mendeleev's 1871 periodic table—the elements listed within are the ones that were known at that time, arranged in order of increasing relative atomic mass. Mendeleev predicted the existence of elements with masses of 44, 68, and 72; his predictions were later shown to have been correct.

門捷列夫元素週期表 [參考資料 4, 第 xxii 頁]

隨着原子結構的發現，原子中最重要的物理參數是質子數（亦稱原子序數，atomic number）而非原子量。質子數是界定不同原子的身份證號碼。按質子數把元素依橫行豎列排入，橫行和豎列分別被稱為週期和族，週期和族構成經典的化學元素週期表。

元素週期表中的每個方格內，一定包括原子序數、化學元素名稱和元素符號三項基本信息。以化學元素鎔為例，名稱源自紀念門捷列夫，在週期表

元素週期表
Periodic Table of the Elements

最新版的中文翻譯元素週期表 [參考資料 6]

IUPAC Periodic Table of the Elements

最新版的國際元素週期表 [參考資料 7]

6 IUPAC 化學元素週期表（中文版）：<http://www.chemsoc.org.cn/library/a2611.html>

7 IUPAC 元素週期表（英文版）：<https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/>

Md
Atomic number 101
Mendelevium
Atomic weight 258

元素鎔的方格圖表 [參考資料 3, 第 371 頁]

THE BASICS OF MENDELEVIUM

Mendelevium

Symbol: Md
Atomic number: 101
Atomic mass: 258
Electronic configuration: $[Rn]7s^2$
 $T_m = 1,521^\circ\text{F} (827^\circ\text{C})$
 $T_b = \text{no data}$

Isotope	Z	N	Half-Life	Mode of Decay
^{101}Md	101	156	5.5 hours	α
^{102}Md	101	157	51.5 days	α
^{103}Md	101	158	~ 27.8 days	α

元素鎔的方格圖表 [參考資料 4, 第 78 頁]

方格內的原子序數是 101，英文名稱是 mendelevium，中文名稱為鎔，而元素符號是 Md。

化學元素的名稱和符號

化學元素名稱隨歷史演進有着不同的來源，有按地理名稱、有按元素性質、也有按人名來命名。新元素的發現機構和發現者享有命名權，然而國際純粹與應用化學聯合會（IUPAC），對於元素命名和符號有最終決定權。

IUPAC⁸ 於 1919 年在法國巴黎成立，是世界最具權威性的化學組織，各國僅可通過其全國性組織代表該國化學工作者參與。其工作主要包括對全球化學和化學工

8 <https://zh.m.wikipedia.org/zh-hans/國際純化學和應用化學聯合會>

作者制定必要的規則和標準，如化學元素的確認與命名，物質量的定義、測定方法和認定，化合物的命名法則，乃至化學工作者應遵守的科學道德準則和化學教育標準等。

國際純粹與應用化學聯合會 (IUPAC) 是化學元素新發現及命名權的最終裁定機構。IUPAC 負責更新週期表，並為新增內容設定標準。在 2016 年，IUPAC 為 113 號、115 號、117 號、118 號四個元素確定其名稱和符號。

原子序數	英文名稱	元素符號	中文名稱	命名來源
113	nihonium	Nh	鉈	理化學研究所 (RIKEN) 所處的國家：日本國的國名 Nihon
115	moscovium	Mc	鐳	Dubna 研究所的所在地：俄羅斯莫斯科的地名 Moscow
117	tennessine	Ts	砹 (石字旁加田)	橡樹嶺國家實驗室 (Oak Ridge National Laboratory) 的所在州：美國田納西州的州名 Tennessee
118	oganesson	Og	鰐 (氣字頭加奧)	亞美尼亞裔俄籍核物理學家的名字：Yuri Oganessian

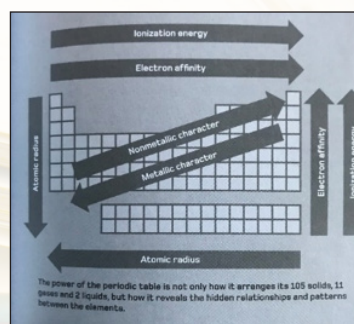
IUPAC 2016 年確定的四個元素名稱和符號表

元素週期表：科學概念、科學工具、科技發展指南針

創建化學元素週期表的歷程，體驗出從煉金術到化學的旅程，從技術到學科的邁進，從元素到化學元素的認識，從宏觀元素到微觀原子的深化，從原子量到質子數的跨越。

元素週期表是一種圖表，亦是描述和識別元素的系統。運用元素週期，可讓我們瞭解宇宙的基本組成，推動著研究與創新，提供可持續發展的指引。

元素週期表是現代科學中最重要的科學概念之一，它呈現的規律性本質就是元素週期律。元素的性質隨著元素原子序數的遞增而呈週期性變化，這個規律被稱為元素週期律。化學元素週期表亦是獨一無二的科學工具，使得科學家能夠設計物質



元素週期律 [參考資料 3, 第 119 頁]



的組成、性質和形態。元素週期表不僅是對已知元素的歸納，更是幫助科學家運用演繹方法，對未知元素進行探究。在認識元素的基礎上，元素週期表亦是認知和發展新物質的指南針。

結語

在 21 世紀，聯合國極力推動“2011 國際化學年”和“2019 化學元素週期表國際年”兩次大型世界性化學活動，對化學學科的重視是絕無僅有的。

聯合國認為提升化學的全球認知是至關重要的，特別是要正確地認識化學是如何促進人類社會可持續發展，如何運用化學為能源、健康、農業、教育等全球挑戰提供解決方案。“化學元素週期表國際年”旨在匯聚不同利益相關者，為化學元素週期表的重要意義及其社會應用價值而慶祝，同時促進相關科學研究及社會應用的開拓。

化學元素在我們日常生活的衣食住行中扮演着重要角色，對我們人類社會，我們生存的地球，以及我們福祉所依都至關重要。化學元素週期表是科學家能夠預測地球上和宇宙中的物質及其性質的獨特工具，它對化學、生物學、天文學、物理學等自然科學發展都具有廣泛的意義。

阮邦球

澳門化學會會長

劉靜文

澳門化學會監察長