

元素週期表居然可以變3D？

讓俄羅斯國際工程院院長
說給你聽！

適用國中自然【八上】物質的基本結構

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素養課程

氫鋰鈉鉀銣銶銿，鈹鎂鈣銻鋇鐳.....國高中課本上出現過的元素週期表，是學生們曾倒背如流的東西。這份表最早是由俄羅斯科學家門德列夫(Mendeleev) 於 1869 年所發表，依據質子、中子、電子作為排序，讓不同的原子能夠「對號入座」，形成排列整齊的表格。往後的數百年，科學家們也陸續發現新元素，不斷地填滿元素週期表最初留下的空格。

2017 年末，聯合國大會更宣佈 2019 年為「國際化學元素週期表年」，彰顯俄羅斯科學家門德列夫對於化學元素特性分類的偉大貢獻。

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素養課程

但隨著新元素的發現，週期表開始出現一些爭議，促使科學家們陸續進行改良，接下來，就一起來聽俄羅斯國際工程院院長古塞夫 (Boris V. Gusev) 院長娓娓道來什麼是「三維元素週期表」吧！

穿梭於工程材料界、科學界及教育界的辣個男人

古塞夫 院長曾經從新聞報導中看見水壩潰堤、爆裂導致百人喪命的駭人景象，從那時起，他便決心投入建築材料界，希望用更穩固的建材打造安全無虞，又能帶來便利的建築。熟知建築材料學及建築材料技術的他，

【元素週期表居然可以變3D？】讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素養課程

率先研究礦類強度及永久性問題，其成果在混凝土構成、防腐隔熱材料、經濟無塵室方面廣為人知。

古塞夫院長身兼俄羅斯工程院（前蘇聯工程院）及國際工程院的兩院院長。在早期，前蘇聯工程院曾經與多國合作研究。而古塞夫院長為了延續先前多國合作的榮景，致力於跨國合作，現在國際工程院於全球（包括台灣）有 15 個分會。

院長同時也是學校創辦人及唐獎諮詢委員，曾培育 85 名外國博士及副

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素質課程

博士，這些人才出版了 500 多篇學術文章，25 本專書及教科書，取得超過 100 種發明專利，實在是一位對科學界、教育界及工程界都極有貢獻的大人物啊！

週期表就得有週期！修但幾勒，怎麼怪怪的？

雖然門德列夫所制定的週期表看起來很完備，當時遺留的元素空位，也陸續被科學家們找到的元素所證實、補全，但歷經了數十年，科學家們仍發現週期表中有些備受爭議的問題：

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素質課程

1. 看不出原子序的連續性

按照列表中行與行（週期與週期）間的元素，很難看出有連續性（就像原本完整的一句話被斷成好幾個斷句一般 QQ）

2. 越變越寬的週期表

化學元素週期表中縱列為族，橫列為週期。英國科學家紐蘭茲 (John Newlands) 於 1864 年發表的論文中表示，若按照原子量大小來排列元素，每第八個元素的性質會與第一個相似，因此每八個元素作為一個週期。

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素養課程

但每一個週期的長度並不一樣，例如第一行週期只有氫 (H) 及氦 (He) 兩個元素，第四、第五週期就變寬許多，以容納更多元素（也就是過渡金屬），此處一行（週期）就有 18 個元素（說好的 8 個咧～），與其他行週期的規律性不一樣。另一方面，隨著新元素的發現，週期表有越長越寬的趨勢。

3. 元素多到週期表裝不下

承續第 2 點爭議，隨著礦物開採及合成化學興起，科學家們又陸續發現稀土元素（鑰系元素 (lanthanides)、錒系元素 (actinides)），

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素養課程

原本他們想塞入第六週期，但第六週期已經客滿啦！於是西元 1913 年，稀土元素被週期表獨立出來，但這樣被獨立出來的元素，看起來根本就與既有規律完全斷開連結啦！

雖然隨著科技進展，越來越多元素被發現，但原本門德列夫的週期表也因後續發現的元素越填越「走精」，原本的規律都不規律了呀～

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素養課程

跳脫原始框架，把週期表變立體吧！

不過，宇宙是由各種元素所構成，既然我們生活在多維立體的世界，那週期表是不是也可以跳脫平面呢？

國際純化學和應用化學聯合會 (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC) 便著手研究週期表的三維特性，三維元素週期表就像將教科書上的表格變成了立體書，讓它活生生地蹦出來在我們面前，不僅承續了原始週期表的原子特性，同時也開創不同元素間新型態的交互作用。

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素質課程

舉個比喻來說，元素週期表像是一個圓口鋁罐，就平面二維的角度來看，像是一個圓角矩形（也就是原本方方正正的週期表），但就三維立體的角度，可以發現，原來這個罐子不只有一個平面，它是由許多個平面所構成的，而平面和平面之間存在的連結，是以往二維平面呈現不出來的。而經過了「立體化」的三維元素週期表，實際上的形狀是一個向外延展的錐形螺旋體。

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素質課程

立體週期表讓元素分區住，多了還可以擴建！

此外，三維元素週期表的元素們還會分區住，分別分成 A、B、C、D、E 區，而 A 區則是這個錐形螺旋體的最頂端，它住著原子量最少，排列最單純的元素——氫和氦，B 區住八元素為一週期的房客們（從鋰到氫），C 區住過渡金屬元素（鐵、銅、鎳、鈷、鉻、鈹），D 區則是住鑰系元素、鈷系元素。

自從發現原子電子軌域的規則，新元素所擁有的軌域數越來越多，種類

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素養課程

也越來越多，而三維週期表未來可以隨著發現的元素增加，興建更多區域讓它們有家可歸。

2D 變 3D，找新住民更容易？

古塞夫院長與我們分享到，他正與其他科學家們研究、預測一種新元素（Guspepeem，命名依據 Gusev, Speranskij, Peng, Emri 所共同發現），其原子序為 138，將是第 E 區的居民。它擁有非常多電子軌域，但這個元素非常不穩定，出現約 1/1000 秒就會消失。

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素質課程

既然這個新元素這麼不穩定，眨眼的時間就消失了，要如何使用它呢？

新元素對於未來的科技業或建築工程業的發展又會有哪些影響？

古塞夫院長認為，新元素未來不僅僅可用於建築工程，所有材料都有發展的可能性，雖然新元素的穩定性低，存在週期短，但他認為新元素最有可能發展成新型的能源，在短時間內運用它所釋放出來的能量。此外，三維元素週期表更可以用來創造及預測新元素。

新元素的發現能夠使人類在科技發展上帶來更多的便利性及商業契機，

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素養課程

但相對地也造成環境遭受汙染及破壞，該用什麼樣的措施才能兼顧科技永續發展及環境保護呢？

古塞夫院長表示，新元素的存在時間短，較不會像塑膠因需要長時間分解而造成環境汙染。因此他認為新元素造成的汙染風險不大。並且可利用法規限制新元素的使用分級及制定相關政策。

新元素受到質疑怎麼辦？當建議而非壓力

歷年來，科學研究的發展過程中，一項創新的理論（例如當初道耳頓的

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素質課程

原子說、門德列夫的元素週期表）由於未有一項標準能夠證實理論的正確性，常備受科學界質疑。

雖然現今科學研究已然站在巨人的肩膀上，但面對未知，新的理論仍會受到各方質疑，如此一來，新元素的預測與發現，該如何判定其正確性？當自身的研究遭受質疑的時候，該用什麼樣的態度面對？

對此，古塞夫院長泰然回答：「從事科學研究領域時，遭受質疑是必經之路，但重點在於你如何看待質疑，對我來說，質疑並非壓力，而是建

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素養課程

建議，我樂意接受這些挑戰，並專心在解決問題上，因為有這些質疑，才能讓我在從事研究的過程中準備得更完善。」

新元素的發現，讓我們在現代能夠使用液晶電視、觸控屏幕等等眾多科技產品，使生活更便利。三維化學元素週期表整合了以往的週期表性質，讓元素們歸納得更完整，或許在不久的將來，國高中的元素週期表，不再只是一張表格，而是一個圓錐體了呢～（笑）

【元素週期表居然可以變3D？】 讓俄羅斯國際工程院院長說給你聽！

科學生

科學閱讀素養課程

參考資料

1. [2019 國際元素週期表年 \(IYPT\)：追尋元素週期表的歷史軌跡](#)
2. [俄工程院長古塞夫讚唐獎掌握世界趨勢](#)
3. [GUSEV Boris Vladimirovich](#)
4. [The hidden structure of the periodic system](#)
5. [科學人雜誌：週期表兩三事](#)