

New Circular Periodic Table of Elements and Natural Group Theory

Gang Chen[†], Tianman Chen, Tianyi Chen

7-20-4, Greenwich Village, Wangjianglu 1, Chengdu, P. R. China

[†]Correspondence to: gang137.chen@connect.polyu.hk

Abstract

In this paper, we present a new circular periodic table of elements and its creative points. It has multi-circular form; it shows the growth and development of periodicity of elements; neutron locates at the center of it; hydrogen, carbon and silicon belong to the same family; all elements are divided into four categories, ie, metal, π family, nonmetal and 2π family; every d or f layer forms an independent subperiod respectively; the natural end of elements is the 112th element Cn^* ; and so on. It would be the most scientific and beautiful periodic table of elements, it would be the ultimate form of periodic table of elements or the periodic table of elements in the hands of God. Its corresponding revised and integrated versions also have these features. 2π -e formula and natural group theory inspiring and supporting it are also presented. Some ideal extended elements such as the 126th element are also predicted.

Keywords: circular periodic table of elements, location of hydrogen, the natural end of elements, 2π -e formula, natural group theory, ideal extended elements.

摘要

本文给出一种新的环形元素周期表及其创新点。它有多环的形式；它显示出元素周期性的生长和发育；中子位于环形周期表的中心；H、C 和 Si 为同一族元素；所有元素分为四类，即金属、 π 族、非金属和 2π 族；每个 d 或 f 层分别形成一个独立的副周期；元素的自然终点是 112 号元素 Cn^* ；等。它可能是最科学和美的元素周期表，可能是元素周期表的最终形式或上帝手中的元素周期表。其相应改进的或综合的版本也具有这些特征。启发和支持它的 2π -e 公式和自然群理论也给出。还预言了一些理想延伸元素例如 126 号元素。

关键词：环形元素周期表，H 元素的定位，元素的自然终点， 2π -e 公式，自然群理论，理想延伸元素。

1. 元素周期律和元素周期表的发现与发展

元素周期律是指元素的化学性质随原子序数（核电荷数）递增发生周期性的变化，从金属过渡到非金属和稀有气体（称为惰性气体更准确），再循环重复。将元素列表以显示元素周期律称为元素周期表。元素周期律和周期表的发现与发展经历了以下几个关键阶段。

第一阶段。1869年门捷列夫（Dmitri Mendeleev）将当时已发现的元素以价态和原子量列表以发现和显示元素化学性质的周期性变化，其能识别和校正一些已发现元素的性质的有误认识，特别是能预测一些新元素，这标志着元素周期律和周期表的发现（图1）。但由于当时原子结构还不清楚，门捷列夫用了原子量而不是原子序数（核电荷数）列表的方法。其后有科学家设计了不同的元素周期表，例如1905年 Alfred Werner 设计了含有过渡金属的周期表，是长形式的元素周期表的第一次出现，其具有现在通用版本的基本形式（图2）。

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

	Ti = 50	Zr = 90	? = 180.		
	V = 51	Nb = 94	Ta = 182.		
	Cr = 52	Mo = 96	W = 186.		
	Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,1.		
	Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198.		
	Ni = 59	Pd = 106,3	O = 199.		
H = 1	Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.		
Be = 9,1	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112		
B = 11	Al = 27,1	? = 68	Ur = 116	Au = 197?	
C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118		
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?	
O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?		
F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127		
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204.
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207.
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yl = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ

图1. Mendeleev 1869年发表的元素周期表

H		He
Li		Be B C N O F Ne
Na		Mg Al Si P S Cl A
K	Ca	Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr
Rb	Sr	Y Zr Nb Mo ... Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te J Xe
Ca	Ba La Ce Nd Pr ... Sa Eu Gd Th Ho Er Tu Y ... Ta W ... Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi ...	
	Ra Lanth Th ... U ... Ac ... Pba Bie Taw ...	

图2. Werner 1905年发表的元素周期表

第二阶段。1897年汤姆逊（Joseph John Thomson）现了电子。1911年卢瑟福（Ernest Rutherford）根据 α 粒子的散射实验提出原子的核式结构模型。1913年 Antonius van den Broek 提出核电荷数即原子序数决定元素在周期表中的位置。同年，Henry Moseley 通过 X 射线光谱实验肯定了 Broek 的假定，他确定了从 Al 到 Au 的核电荷数，但他很快死于一战，Manne Siegbahn 继续他的工作直到确定 U*的核电荷数，由此还可确定未发现的原子的原子序数。1919年卢瑟福发现了质子，1932年查德威克（James Chadwick）在卢瑟福的指导下发现了中子。

第三个阶段。玻尔（Niels Bohr）把普朗克（Max Planck）的量子化观点应用于原子，得出电子能级也是量子化的，1913年他提出了第一个基于原子量子化的电子层周期表。1923年泡利（Wolfgang Pauli）扩展玻尔的方案，提出泡利不相容原理，应用四个量子数解释了周期表的周期长度（2、8、18和32），其与每个壳层充满的电子数相对应。1926年薛定谔（Erwin R. J. A. Schrödinger）提出薛定谔方程，用其解 H 原子得出 n 、 l 、 m_l 三个量子数，加上泡利不相容原理的 m_s 共四个量子数，解释核外电子排布，也对元素周期表进行完美的解释。

2. 环形元素周期表

以下是我们发现和创作的环形元素周期表[1]，可谓元素周期表的第四阶段。

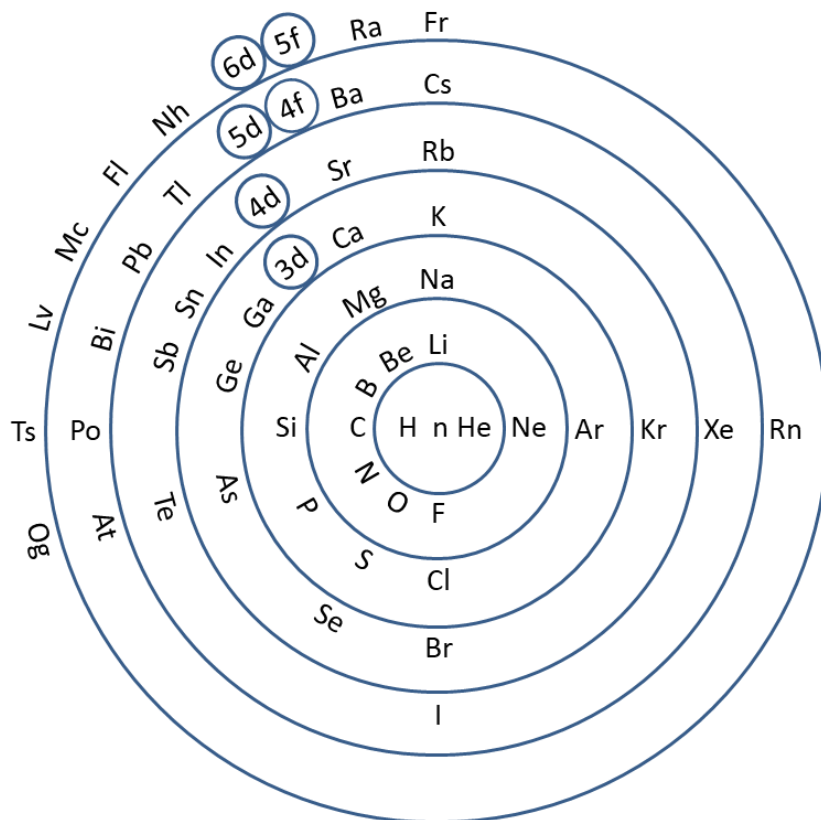


图 3. 环形元素周期表

以下为小型版环形元素周期表，由于它已经显示出完整版环形元素周期表的主要特征，所以可作为完整版的代表（图4）。

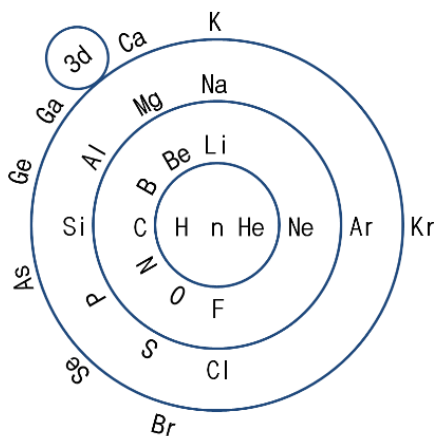


图4. 小型版环形元素周期表

3. 环形元素周期表与传统的元素周期表的比较

与传统元素周期表比较，环形元素周期表具有以下创新和改进（表1）。

表1. 传统元素周期表和环形元素周期表的比较

传统元素周期表的问题和错误	环形元素周期表的改进和创新
用方框表格表示元素周期性，未显示周期性的生长和发育，未解释金属与非金属从对称到不对称。	用圆周方式表示元素周期性，显示周期性的生长和发育即从点到线到圆周再到大圆周上有小圆周，显示金属与非金属从对称（数量相等）到对称破缺（金属比非金属多）及其原因。
未引入中子，未显示中子与化学元素的关系，未显示中子的重要性。	引入中子，置于圆心，显示中子与化学元素的关系，显示中子的重要性。
H的位置错误，置于Li上或悬空。	从原理上证明H与C、Si等同族，H在C上。
元素分为金属和非金属两类有误	元素应分为金属、 π 族、非金属、 2π 族四类。
用对角线表示的金属与非金属分界线有误	金属与非金属的分界线为H、C、Si、Ge As、Sb Te、Bi*Po*At*、Lv*Ts*Og*，为 π 族元素。
未用平面极坐标和直角坐标表示	用平面极坐标和直角坐标表示，将数学、科学和美结合，应是最科学与最美的元素周期表。
未显示d族和f族的周期性	d、f区元素的每一层自成周期，称为副周期。
只显示了薛定谔方程和泡利不相容原理确定的电子层模型的n、l、 m_l 、 m_s 四个量子数。	除显示n、l、 m_l 、 m_s 四个量子数外，还显示出一个新的量子数即 2π 量子数， 2π 量子数有 $\pi/2$ 、 π 、 $3\pi/2$ 、 2π 四个基本取值，表示元素可分为金属、 π 族、非金属、惰性元素四类。
七个周期元素的终点是118号Og*	元素电子层的自然终点是112号Cn*
未显示出几种周期性及其关系	有1s起始周期、sp主周期和d、f副周期，分别为1、6、4、2个，不会有完整的g周期。

4. 改进元素周期表

以下为与环形元素周期表相对应的改进传统元素周期表（简称改进元素周期表），根据环形元素周期表的创新作了相应的改进（图5）[1]。可以认为环形元素周期表是元素周期表的本原，传统周期表是适合人类阅读和理解的方框形式，是环形周期表的展开。从数学上说，一个是平面极坐标和直角坐标形式，一个是方框表格形式，所以从数学上说存在两个版本是合理的，一个更能表现周期性，一个更适用性更好。对于环形元素周期表的合理性，约2015年底一位数学教授朋友曾评论：“所谓周期，就是圆，就是 2π ”。

Revised Periodic Table of Elements

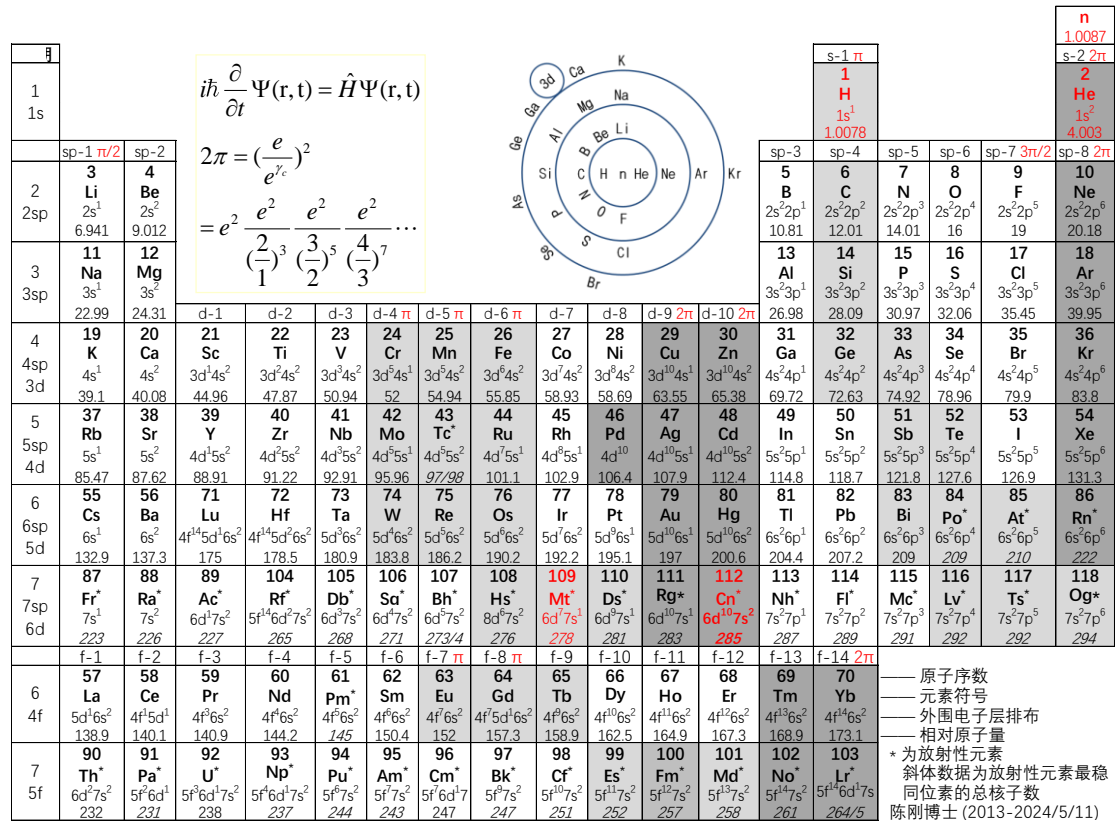


图5. 改进元素周期表

以上改进元素周期表中加入了小型版环形元素周期表，以显示两者之间的关系，还加入了薛定谔方程（Schrödinger Equation）和 $2\pi - e$ 公式。薛定谔方程和泡利不相容原理是原子的电子层模型、元素化学性质和传统元素周期表的基础。 $2\pi - e$ 公式是自然群理论的基础，元素应是一种自然群，我们最初是从 $2\pi - e$ 公式得到灵感才构建出新的环形元素周期表，即当时感到元素周期表和 $2\pi - e$ 公式具有微妙的相似性。 $2\pi - e$ 公式为1（及其衍生出的自然数）、e和 2π 的本质的、

纯粹的关联，元素周期律则包含自然数律（原子序数即质子数为按顺序的自然数，中子数和总核子数也是自然数）、指数律（元素化学性质根据电负性呈指数变化）和周期律，它们在本质上分别与 1、e 和 2π 关联，因此 2π -e 公式应是元素周期律的基本公式，或者说，如果我们有足够的洞察力，我们可透过元素周期表最终看到三个数 1、e 和 2π 和 2π -e 公式。

红色和背景加深表示我们作的主要改进和得到的重要结论，它们是：引入中子，但中子不属于任一周期和族；H 置于 C 之上，与 C 与 Si 等是一族；引入 π 族和 2π 族的概念，表示一个周期的中间分界元素和终点元素，即图中背景加深的元素；109 号元素 Mt* 是最大的 π 族元素，112 号元素 Cn* 是最大的 2π 族元素即元素的自然终点。另外，以上的环形元素周期表和传统元素周期表都是电子层元素周期表，除此外还有原子核元素周期表[2]。

5. 自然群理论

基于 2π -e 公式及其相关公式我们建立了如下所述的自然群理论，其中除了 e 的 Taylor 展开式外，其余公式都是我们在 2013 年自己推导出的[3]。

$$\left. \begin{aligned}
 1 &= 4\gamma_c + \frac{4\gamma_1}{1(1+1)} + \frac{4\gamma_2}{2(2+1)} + \frac{4\gamma_3}{3(3+1)} + \dots \\
 1 &= |B_1| \frac{\pi}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{|B_{2n}| (\pi/2)^{2n}}{(2n)!} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{|B_{2n}| (\pi)^{2n}}{(2n)!} \\
 &= -|B_1| \frac{3\pi}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{|B_{2n}| (3\pi/2)^{2n}}{(2n)!} \\
 N+1 &\sim -|B_1| + \sum_{n=1}^{N/2} \frac{|B_{2n}| (2\pi)^{2n}}{(2n)!} \\
 e &= 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots \\
 2\pi &= \left(\frac{e}{e^{\gamma_c}}\right)^2 = e^2 \frac{e^2}{\left(\frac{2}{1}\right)^3} \frac{e^2}{\left(\frac{3}{2}\right)^5} \frac{e^2}{\left(\frac{4}{3}\right)^7} \dots \\
 \gamma_c &= \lim_{N \rightarrow \infty} \left(\int_1^{N+1} \log(x) dx - \sum_{n=1}^N \log(n) - \frac{\log(N+1)}{2} \right) \\
 \gamma_s &= \lim_{N \rightarrow \infty} \left(\sum_{n=1}^N \frac{1}{n^s} - \int_1^{N+1} \frac{1}{x^s} dx \right) - \frac{1}{2}, \quad s \in \mathbb{N}, \quad B: \text{Bernoulli Numbers}
 \end{aligned} \right\} \text{自然群} \left\{ \begin{array}{l} \text{元素} \\ \text{基本粒子} \\ \text{四种相互作用} \\ \text{物质、暗物质和暗能量} \\ \dots \end{array} \right.$$

自然群理论叙述为：1、e、 2π 是最重要的数学常数，它们的以上展开式具有相似性，都有一个基本元和与自然数相关的级数求和或求积项，这似乎构成了一种群，由于与自然数相关，我们把这种形式称为自然群。

对自然群的形象比喻为，如同一个乐队，有指挥、首席和其他乐队成员，也像羊群有牧羊人、领头羊和其它羊。

我们认为元素、基本粒子、四种相互作用以及物质、暗物质和暗能量等很可能是自然群。由此我们模仿自然群构建了新的环形元素周期表[1]、新的基本粒子列表和宇宙的构成图等[4, 5]。在我们的环形周期表中，中子 n 就像是乐队指挥， H 和 He 就像是乐队首席，其它元素就像是其他乐队成员。

6. 关于环形元素周期表和改进元素周期表的说明

传统的方框形元素周期表以及前人设计的各种形状的元素周期表有以下主要问题：未引入中子和未显示中子的重要性，氢元素的位置错误，金属和非金属的分界线有误，元素分为金属和非金属两种有误，周期应以圆周方式表示，应显示周期性的生长和发育，应与数学结合等。

我们基于自己于 2013-2014 年推导出的 2π - e 公式及其相关公式和由此构建的自然群理论，经三、四年的反复思考和改进，以圆周形式表示元素周期，并与平面极坐标和直角坐标相结合，也与传统的方框形元素周期表相结合并对其改进，由此发现和创作了新的环形元素周期表和改进元素周期表，它们具有以下所述的创新。

(1) 以圆周的形式表示元素周期，并以平面极坐标和直角坐标结合的形式表示。

周期的形象表示是圆，数学表示是 2π ，用圆表示周期特别形象、合理和美丽，平面极坐标和直角坐标的形式能更好表示元素的分类和衍生。但对于环形元素周期表，我们应该注意某一周期终点的惰性元素的下一个元素是下一周期的碱金属元素，例如 Ne 的下一个元素是 Na ，所以圆环在第一象限实际上应表示为螺旋上升线。

(2) 将中子 n 引入周期表并置于圆心。中子应是一种特殊的元素，宇宙大爆炸时产生氢原子和中子，由于单独的中子不稳定，所以中子在原子核中与质子一起存在，但恒星演化也会产生中子星。由于元素很可能是自然群，中子正好作为其基本元，即中子在元素周期表中的作用就像乐队指挥在乐队中的作用。因此我们在改进元素周期表中也引入了中子 n ，其置于 He 之上，但中子并不属于任一周期和族，因为中子 n 位于环形元素周期表的圆心位置，圆心不是圆周。传统观点认为中子并不是元素，我们受这种传统

思维的影响，也是在创作出环形元素周期表三个月后才意识到中子应该置于圆心位置。所以可以认为中子是元素，但不是化学元素。

- (3) 1s 周期（第 1 周期）只有 H 和 He 两种元素，H、n 和 He 位于一条直线上。H 和 He 相当于构成一维的圆，即一条线段或两个点，此时周期性就像刚出生，还没有发育完整，金属和非金属还没有发育出来，即 H 和 He 既不是金属，也不是非金属。H 和 He 位于极坐标系的 π 和 2π 的位置，所以称为 π 族和 2π 族元素， π 族相当于金属和非金属的分界线， 2π 族是惰性元素。就像一棵树苗的树干产生了两个主分支，分别为 H 和 He，H 更容易分化，会分化出金属、非金属和其它 π 族元素，He 不分化，只会衍生出 2π 族的其它惰性元素即 Ne、Ar、Kr、Xe 和 Rn*。另外，从自然群的观点看，H 和 He 在元素周期表中的作用就像乐队中首席的作用。

- (4) 元素的周期性是生长发育出来的，同一层的 s 和 p 元素一起形成主周期（sp 周期），d 和 f 元素形成副周期（d 或 f 周期）。中子 n 是周期性的起点，相当于一棵树的种子或树苗；1s 周期只有 H 和 He 两个元素，相当于树苗的树干上长出了两个主分支；2sp 周期（第 2 周期）含 2s、2p 共 8 个元素形成完整的主周期，包括三个金属 Li Be B、 π 族的 C、三个非金属 N O F 和 2π 族的 Ne，此时金属和非金属的数量是对称的，3sp 周期的情况相同，这就像是主分支生长出下一级树枝；4sp 周期上分化、发育出了 3d 周期，即 3d 元素自成周期，且 3d 元素位于金属区，这就像树枝上再分化并长出小树枝，4sp 周期的 π 族元素为 Ge As，但它们分属金属和非金属，所以第 4 周期有 14 个金属和 3 个非金属；同理 4d、4f、5d、5f、6d 元素也自成周期；周期性的发育产生了金属和非金属的对称以及对称破缺，即金属与非金属从对称（一样多）到不对称（金属比非金属多）。注意 2π 族只生长、不分化，He 只衍生出了 Ne Ar Kr Xe Rn*，Og* 已经蜕变到 π 族。

- (5) H 与 C、Si 等为同一族，即 π 族，为金属与非金属的分界线。完整的金属与非金属分界线为 H、C、Si、Ge As、Sb Te、Bi*Po*At*和 Lv*Ts*Og*，后几个成对的元素中前一个偏金属，后一个偏非金属，实际上它们可分别划归金属和非金属。C、Si、Ge As、Sb Te、Bi*Po*At*和 Lv*Ts*Og*这些元素可作为 H 的直系分化元素，H 还分化出了除 2π 族外的其它元素。相应地在改进元素周期表中，H 置于 C 之上。H 在元素周期表中的合适位置，传

- 统和主流的观点是置于 Li 之上，有的观点是 H 位置悬空待定（因为觉得放在 Li、C 或 F 上都有点道理），有文献报道主张 H 置于 C 上[6]。从环形元素周期表可看出，我们从原理上说明在传统周期表中 H 应该置于 C 上。
- (6) 元素分为中子 n 和化学元素，化学元素分为金属、 π 族、非金属和 2π 族共四类。 π 族为金属与非金属的过渡， 2π 族为惰性元素（即稀有气体），H 属于 π 族。金属中包括 $\pi/2$ 族的碱金属 Li Na K Rb Cs Fr*，非金属中包括 $3\pi/2$ 族的卤素 F Cl Bi I。d 和 f 周期中也有 π 族和 2π 族。这些在改进元素周期表中用不同背景加深标出。
- (7) 发现了 2π 量子数。薛定谔方程解 H 原子，得到 n 、 l 、 m_l 量子数，加上泡利不相容原理 m_s ，共四个量子数，与周期数和族数相对应。从环形元素周期表可看出，应还有一个表现元素群体性质的 2π 量子数，其有四个基本取值，即 $\pi/2$ 、 π 、 $3\pi/2$ 和 2π ，例如 Li、C、F、Ne 的化学性质和价电子轨道可标示如下：Li $(\pi/2)2s^1$ 、C $(\pi)2s^22p^2$ 、F $(3\pi/2)2s^22p^5$ 、Ne $(2\pi)2s^22p^6$ 。
- (8) 元素的自然终点是 112 号元素 Cn*。环形元素周期表的上半部分为金属，下半部分为非金属，金属比非金属多，而且，随着周期数增加，非金属往金属漂移，这是因为原子增大，原子核对最外层电子的控制会减弱。由于这样的效应，118 号元素 Og* 已经从 2π 族漂移到 π 族，即它已经不是一个惰性元素，所以它作为 $7sp$ 周期的终点和所有元素的终点已经不合适，而 $6d$ 族的最后一个元素即 112 号元素 Cn* 属 2π 族，应是 $6d$ 副周期和所有元素的终点。可以这样理解，元素就像一棵树，H 和 He 是两个主分支，He 分化出的 Ne、Ar、Kr、Xe 和 Rn* 都是 2π 族元素，都是本周期的终点（树的不同生长阶段的树梢即最高点），但由于 Og* 变为 π 族，它不能再作为终点，所以 2π 族的 112 号元素 Cn* 成为新的终点（整个树的树梢）。112 号元素 Cn* 为元素的自然终点还有一个例证，即与它同族的 $5d$ 的最后一个元素 Hg 已经是液体，说明 Hg 原子之间相互作用小，原子为对称的球形。其化学性质相对惰性，已经可以作为第 6 周期的终点，即 $6sp+5d$ 周期有两个终点 Rn* 和 Hg，单质 Cn* 的形态则可能像 Hg 一样是液体或熔点很低的固体。另外，109 号元素 Mt* 是周期表中最大的 π 族元素。
- (9) 元素中有四种周期，即 $1s$ 周期、 sp 周期、 d 周期和 f 周期。 $1s$ 周期只是形成了周期的雏形，可称为起始周期， sp 周期可称为主周期（对应于主族元

素), d、f 周期可称为副周期 (对应于副族元素), 这是由于元素周期性的生长和发育产生的。主周期与副周期的关系可形象比喻为, 太阳系中有太阳和行星构成的行星系, 还有行星和其卫星构成的卫星系, 也可比喻为大树枝上长出小树枝。另外, 周期分为主、副, 元素就没有主、副族之分了。

(10) 元素主要集中于环形元素周期表的左边 (第三、四象限), 尤其是左上 (第二象限), 即金属区, 就像碱金属 $\text{Li Na K Rb Cs Fr}^*$ 是元素中的一个吸引端。这是因为以下原因: H 主要负责分化, 衍生出了这些元素, He 则只衍生出 2π 族的 Ne Ar Kr Xe 和 Rn^* ; d、f 元素在金属区分化出来, 产生很多金属; 随着原子序数增加, 原子核对电子的控制能力减弱, 金属性增强, 元素从非金属区向金属区漂移, 这些在上面也有论述。如果元素以 112 个作统计 (第 113-118 号不计入), H 分化出了 105 个元素 (加上自身共 106 个元素), He 分化出 Ne Ar Kr Xe Rn^* 5 个元素 (加上自身共 6 个元素), $105=1\times 3\times 5\times 7$, 与 $s p d f$ 轨道数对应; 如果以元素周期表所有的 118 个元素统计, H 及其分化衍生出的元素共 112 个, He 及其衍生出的元素共 6 个。这些数字的巧合也是有趣的, 很可能不是巧合, 是有一定道理的, 例如 H 已经分化出了 112 个元素 (包括自身), 说明 H 的分化已经达到自然终点了, 想再合成超过 118 号的元素就会非常困难, 甚至不可能。

7. 元素周期表中金属和非金属的比例

从环形元素周期表可看出, 元素的周期性是逐渐发育出来的。1s 周期只有 H 和 He 两个元素, 金属和非金属还未产生 (超对称); 2sp、3sp 周期各有 3 个金属和 3 个非金属元素, 此时金属和非金属处于对称阶段, 二者比值为 1/1; 从 4sp 周期开始, 在主周期上发育出了 3d 副周期, 3d 副周期又处于 4sp 主周期的金属段, 再加上金属与非金属分界线的漂移 (次要原因), 所以 4sp+3d 周期 (第 4 周期) 金属与非金属比例变为 $14/3=4.67$, 出现了对称破缺; 5sp+4d 周期金属与非金属比例为 $15/2$; 6sp+5d+4f 周期金属与非金属比例为 $29/1$; 7sp+6d+5f 周期金属与非金属比例为 $30/1$, 说明周期性的发育和对称破缺走到了尽头。总之, 周期性就像树一样是生长发育出来的, 可称“周期树”, 可形象称为处于“种子”、“小树”和“大树”三阶段, 分别相应于超对称、对称、对称破缺三种状态, 而对称破缺的主要原因是主周期上发育出了副周期, 就像大树枝上长出了树枝, 其次的原因是金属往非金属的漂移。

将元素周期表中 1s 到 4sp+3d 周期的金属和非金属数量列表（表 2），并与四种相互作用对应，这样也许可以对弱相互作用中宇称不守恒的机制进行解释，即从对称到不对称或从守恒到不守恒的原因应是周期性的生长和发育以及其中元素的分化、衍生和漂移。按照我们的理论，元素和四种相互作用都是自然群，所以这种比较应是合理的和有价值的。

表 2. 1s 周期到 4sp+3d 周期中金属和非金属的比例及与四种相互作用的对应

化学元素	1s 周期		2sp 周期		3sp 周期		4sp+3d 周期	
	金属	非金属	金属	非金属	金属	非金属	金属	非金属
	0	0	3	3	3	3	14	3
	无对称		对称		对称		不对称 (14/3)	
相互作用	重力		电磁相互作用		强相互作用		弱相互作用	
	长程		长程		短程		超短程	
	无宇称		宇称守恒		宇称守恒		宇称不守恒	

8. 综合元素周期表（一）

我们将环形元素周期表和传统元素周期表集成，将 s、sp、d 和 f 周期的元素分别列表，得到如下的综合元素周期表（一）（图 6），它应更科学和更美。

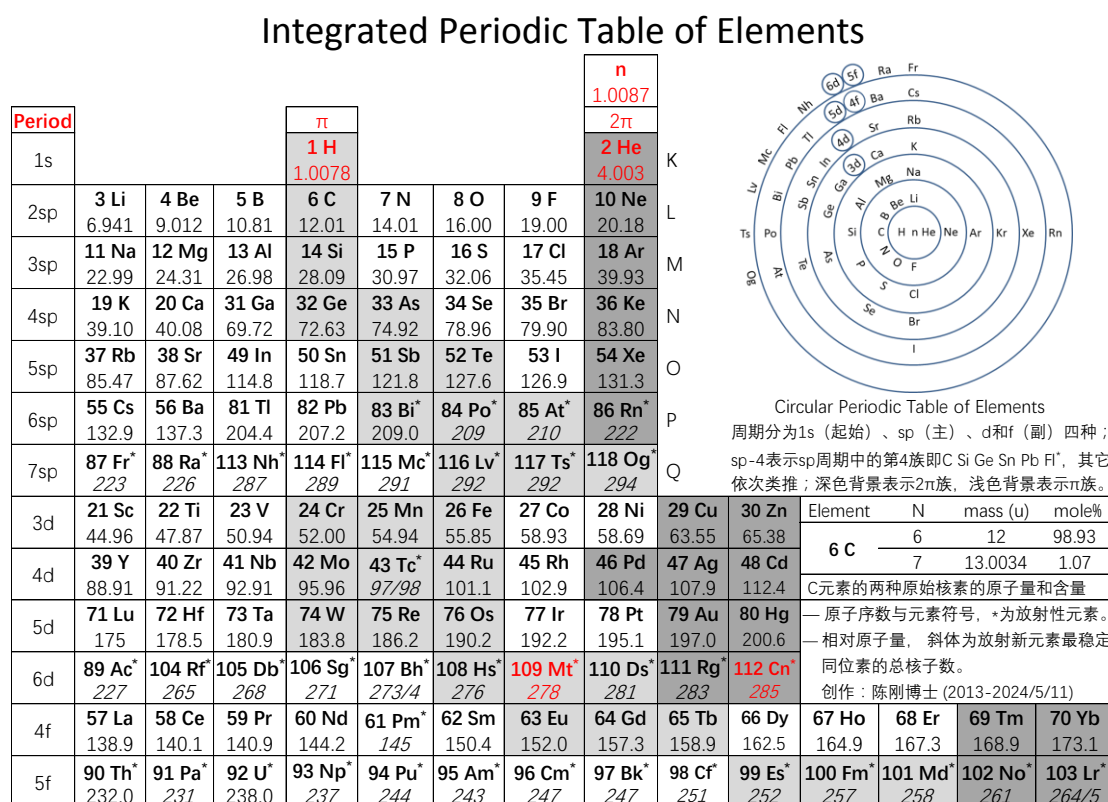


图 6. 综合元素周期表（一）

以下是我们以前的文章[3]中对一些关键的理想延伸元素（ideal extended elements, ie in short）的预测及其与一些存在的元素核素的关联。注意 83 号元素 Bi*为稳定元素的终点和放射性元素的起点，112 号元素 Cn*是元素的自然终点，137 号元素 Fy^{ie}是元素的费曼（Feynman）终点（即类 H 原子的核电荷数不能超过 137，否则基态电子等效线速度超过光速），173 号元素则是按照 Dirac 方程预言的元素终点，其中 ¹²⁶Ch₁₈₈是相对稳定性最高和最值得合成的。

⁵⁶ Fe ₃₀	¹⁰⁰ Ru ₄₄	¹¹² Cd ₄₈	¹²⁰ Sn ₆₄	^{136,137,138} Ba ₅₆	¹⁶⁸ Er ₆₈	¹⁶⁹ Tm ₆₉
¹⁷³ Yb ₇₀	^{185,187} Re ₇₅	¹⁸⁸ Os ₇₆	²⁰⁰ Hg ₈₀	²⁰⁹ Bi ₈₃ *	²⁰⁹ Po ₈₄ *	²¹⁰ At ₈₅ *
²²² Rn ₈₆ *	^{223,224} Fr ₈₇ *	²²⁶ Ra ₈₈ *	²²⁷ Ac ₈₉ *	²⁵⁷ Fm ₁₀₀ *	^{264,265} Lr ₁₀₃ *	
²⁷⁸ Mt ₁₀₉ *	²⁸⁵ Cn ₁₁₂ *	³⁰⁰ Ch ₁₂₀ ^{ie}	³⁰⁶ Ch ₁₂₂ ^{ie}	³¹⁰ Ch ₁₂₄ ^{ie}	³¹² Ch ₁₂₅ ^{ie}	²¹⁵⁷ Ch ₁₂₆ ^{ie}
^{344,2173,348} Fy ₁₃₆ ^{ie}	^{208,209,210} Ch ₁₄₆ ^{ie}	³⁷⁰ Ch ₁₅₇ ^{ie}	⁴⁰⁰ Ch ₁₆₉ ^{ie}	⁴²⁶ Ch ₁₇₃ ^{ie}	^{437,438} Ch ₁₇₃ ^{ie}	^{264,265} Ch ₁₇₃ ^{ie}

10. 综合元素周期表（二）

以下为综合元素周期表（二）（图 8），比版本（一）增加了外层电子排布。

Integrated Periodic Table of Elements

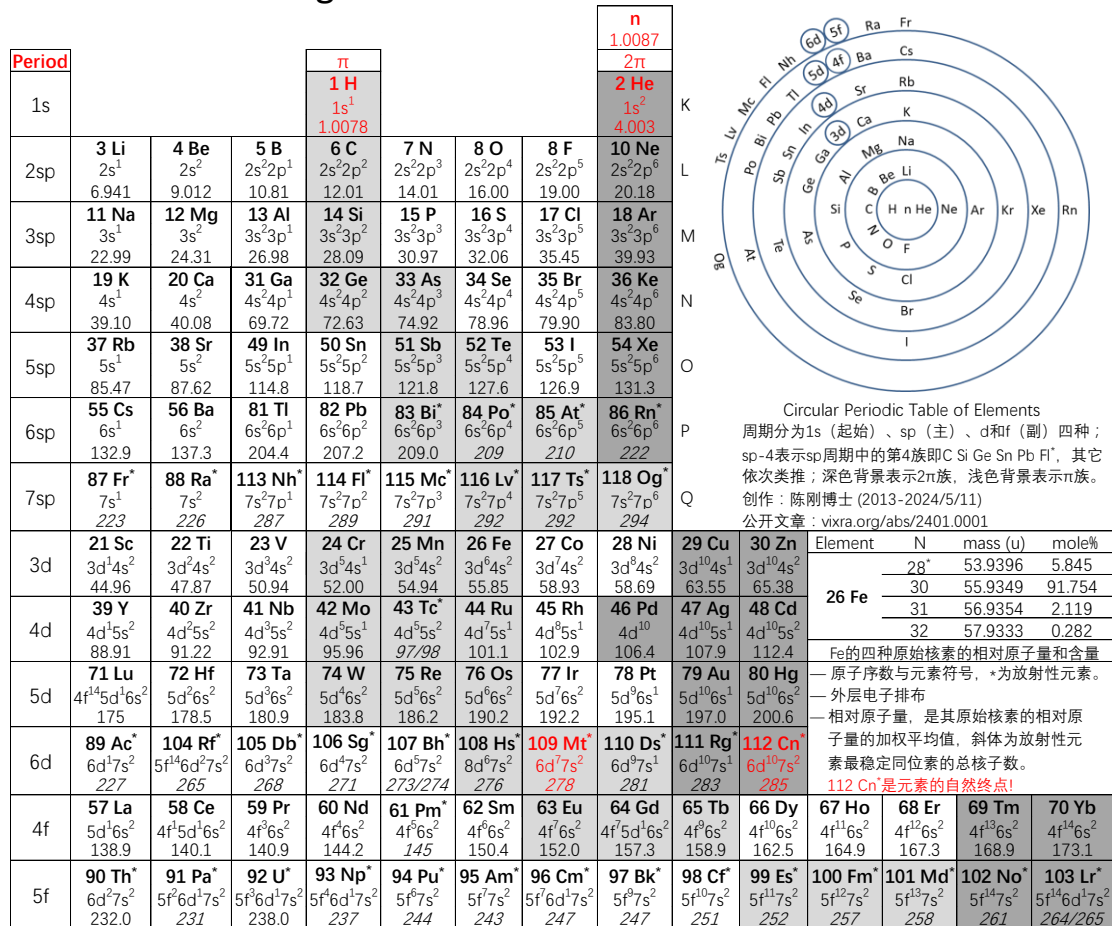


Fig. 8 综合元素周期表（二）

11. 2π -e 公式与元素周期表的对应关系

我们以前的文章基于 2π -e 公式和元素的自然终点是 112 号元素 Cn^* ，推导出精细结构常数公式、原子单位制中的光速公式以及电子、缪子和陶子的反常磁矩公式[3, 9-12]，由此证明 2π -e 公式与元素有如下的对应关系。

$$2\pi = \left(\frac{e}{e^{\gamma_c}}\right)^2 = e^2 \frac{e^2}{\left(\frac{2}{1}\right)^3} \frac{e^2}{\left(\frac{3}{2}\right)^5} \frac{e^2}{\left(\frac{4}{3}\right)^7} \dots$$

$$(2\pi)_{Chen-k} = \left(\frac{e}{e^{\gamma_{c-k}}}\right)^2 = e^2 \frac{e^2}{\left(\frac{2}{1}\right)^3} \frac{e^2}{\left(\frac{3}{2}\right)^5} \dots \frac{e^2}{\left(\frac{k+1}{k}\right)^{2k+1}}$$

$$\alpha_1 = \frac{36}{7(2\pi)_{Chen-112}} \frac{1}{112 + \frac{1}{75^2}} = 1/137.035999037435$$

$$\alpha_2 = \frac{13(2\pi)_{Chen-278}}{100} \frac{1}{112 - \frac{1}{64 \cdot 3 \cdot 29}} = 1/137.035999111818$$

$$c_{au} = \frac{c}{v_e} = \frac{1}{\alpha_c} = \frac{1}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}}$$

$$= \sqrt{112 \times \left(168 - \frac{1}{3} + \frac{1}{12 \cdot 47} - \frac{1}{14 \cdot 112 \cdot (2 \cdot 173 + 1)}\right)} = 137.035999074626$$

$$a_e = \frac{\alpha_2 \gamma_1}{(2\pi)_{Chen-109}} = \frac{13(2\pi)_{Chen-278}}{100(2\pi)_{Chen-109}} \frac{1 + \frac{1}{3 \cdot 47 \cdot 73 \cdot 137}}{112 - \frac{1}{64 \cdot 3 \cdot 29}} = 0.00115965218058$$

$$a_\mu = \frac{\alpha_2 \gamma_1 \gamma_2}{(2\pi)_{Chen-109}} = \frac{13(2\pi)_{Chen-278}}{100(2\pi)_{Chen-109}} \frac{\left(1 + \frac{1}{3 \cdot 47 \cdot 73 \cdot 137}\right) \left(1 + \frac{1}{5 \cdot 37}\right)}{112 - \frac{1}{64 \cdot 3 \cdot 29}}$$

$$= 0.00116592057 \quad (2021/6/13, 2023/3/10)$$

$$a_\tau = \frac{\alpha_2 \gamma_1 \gamma_2 \gamma_3}{(2\pi)_{Chen-109}} = \frac{13(2\pi)_{Chen-278}}{100(2\pi)_{Chen-109}} \frac{\left(1 + \frac{1}{3 \cdot 47 \cdot 73 \cdot 137}\right) \left(1 + \frac{1}{5 \cdot 37}\right) \left(1 + \frac{1}{103}\right)}{112 - \frac{1}{64 \cdot 3 \cdot 29}}$$

$$= 0.00117724019$$

Fermilab mearsurment: $a_\mu = 0.00116592057(25)$ (2023/8/10)

由于以上公式中的自然数因子与元素核素的核子数相对应，

例如112和173与 ${}_{112}^{285}Cn_{173}^*$ 对应，因此可得出：

$(2\pi)_{Chen-112}$ 与 ${}_{112}^{285}Cn_{173}^*$ 相对应， $(2\pi)_{Chen-109}$ 和 $(2\pi)_{Chen-278}$ 与 ${}_{109}^{278}Mt_{169}^*$ 相对应。

按综合元素周期表， ${}_{109}^{278}Mt_{169}^*$ 和 ${}_{112}^{285}Cn_{173}^*$ 分别为6d周期的 π 和 2π 元素，

因此我们还可认为对于1s 周期中的 π 和 2π 元素 H 和 He 有以下对应：

$(2\pi)_{Chen-1}$ 与 1H 相对应， $(2\pi)_{Chen-4}$ 与 4He 相对应。

$(2\pi)_{\text{Chen-k}}$ 中 k 分别为 1 和 4 与元素周期表中 π 族和 2π 族的起始元素 ${}^1\text{H}$ 和 ${}^4\text{He}$ 相对应, k 分别为 109/278 和 112 与元素周期表中 π 族和 2π 族的终点元素 ${}_{109}\text{Mt}^*/{}_{278}\text{Mt}^*$ 和 ${}_{112}\text{Cn}^*$ 相对应。即 2π -e 公式与元素周期表具有一头一尾的对应关系, 中间则不对应 (表 4)。我们可作如下一个比喻形象描述这种对应关系, 成都到上海可坐火车和飞机, 前者相当于元素周期表, 后者相当于 2π -e 公式, 成都和上海也分别有两个机场, 即宏观世界也有类似的对应关系。 2π -e 公式与元素周期表的这种对应关系说明 2π -e 公式是真正的上帝公式。

表 4. 2π -e 公式与元素周期表的对应关系

$(2\pi)_{\text{Chen-k}}$	π 族元素	2π 族元素
$k=1$	${}^1\text{H}$	
$k=4$		${}^4\text{He}$
$k=109, 278$	${}_{109}\text{Mt}^*/{}_{278}\text{Mt}^*$	
$k=112$		${}_{112}\text{Cn}^*$

$$2\pi = \left(\frac{e}{e^{\gamma_c}}\right)^2 = e^2 \frac{e^2}{\left(\frac{2}{1}\right)^3} \frac{e^2}{\left(\frac{3}{2}\right)^5} \frac{e^2}{\left(\frac{4}{3}\right)^7} \dots$$

$$(2\pi)_{\text{Chen-k}} = \left(\frac{e}{e^{\gamma_{c-k}}}\right)^2 = e^2 \frac{e^2}{\left(\frac{2}{1}\right)^3} \frac{e^2}{\left(\frac{3}{2}\right)^5} \dots \frac{e^2}{\left(\frac{k+1}{k}\right)^{2k+1}}$$

$$(2\pi)_{\text{Chen-1}} \leftrightarrow {}^1_1\text{H}_0$$

$$(2\pi)_{\text{Chen-4}} \leftrightarrow {}^4_2\text{He}_2$$

$$(2\pi)_{\text{Chen-112}} \leftrightarrow {}^{285}_{112}\text{Cn}^*_{173}$$

$$\left. \begin{array}{l} (2\pi)_{\text{Chen-109}} \\ (2\pi)_{\text{Chen-278}} \end{array} \right\} \leftrightarrow {}^{278}_{109}\text{Mt}^*_{169}$$

12. f 区元素的改进

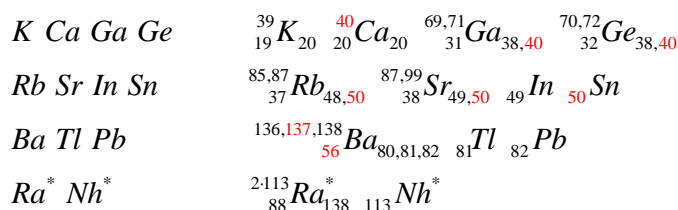
将 ${}_{89}\text{Ac}^*$ 置于 6d 周期和 d-1 族位置, 5f 周期的元素变为从 ${}_{90}\text{Th}^*$ 到 ${}_{103}\text{Lr}^*$, 这样更合理、更科学。也就是说, 传统元素周期表的 f 区元素为镧系

(lanthanide elements) 和锕系 (actinide elements), 改进和综合元素周期表中 f 区元素为镧系 (lanthanide elements) 和钍系 (thoride elements)。

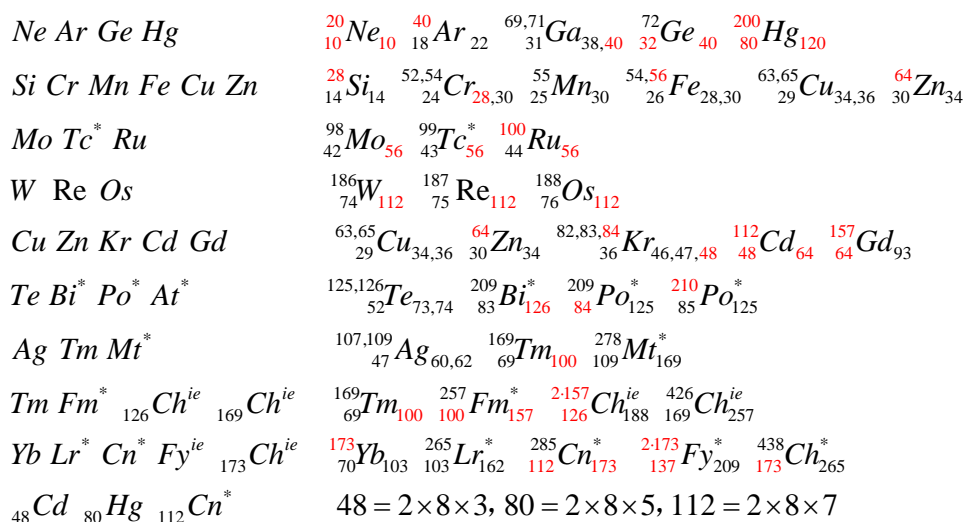
13. 改进和综合元素周期表中的一些巧妙的规律

改进和综合元素周期表中的一些元素的主要同位素的核子数 (包括质子数、中子数和总核子数) 具有一些巧妙的规律, 尤其是将 ${}_{89}\text{Ac}^*$ 置于 6d-1 即将锕系改为钍系之后, 这种规律更完整。这些巧妙的规律可分为两类, 分别表述如下。

(1) 4sp、5sp、6sp 和 7sp 周期中 sp-1、sp-2 到 sp-3、sp-4 的元素的原子序数是不连续的，例如 19 20 31 32，但这些元素的同位素的核子数具有巧妙的呼应和配合，就像互相搭台阶或达桥，这种巧妙的规律也说明这样排列元素是合理和科学的，具体列示如下。



(2) 一些 π 族和 2π 族元素的同位素的核子数具有巧妙的呼应和配合，也非常像互相搭台阶或搭桥，具体列示如下。



之所以会出现上述巧妙的规律，是因为以上的元素周期表是电子层元素周期表，还有原子核元素周期表[2]，二者不同但又有相同和相似之处，而且二者互相渗透，就像一棵树上树叶与树枝的关系，即以上巧妙的规律的出现主要是由于原子核的元素周期表隐藏或渗透到电子层的元素周期表中的原因。

14. 元素周期表的科学记忆方法

根据改进和综合元素周期表，我们发展了如下的元素周期表的科学记忆方法，即遵照改进和综合元素周期表，采用横竖结合、中文英文结合、元素符号与原子序数和原子量结合、简称与全称结合、音形意结合、重点与一般结合的方法记忆，采用固定的、科学分区的、多维度的方法记忆。

以下是是元素周期表的科学记忆方法的具体示例。

1s	氢								氦	
2sp	锂	铍	硼	碳	氮	氧	氟	氖		
3sp	钠	镁	铝	硅	磷	硫	氯	氩		
4sp	钾	钙	镓	锗	砷	硒	溴	氙		
5sp	铷	锶	铟	锡	锑	碲	碘	氡		
6sp	铯	钡	铊	铅	铋	钋	砹	氡		
7sp	钫	镭	铷	铯	钼	钷	Ts	Og		
3d	钪	钛	钒	铬	锰	铁	钴	镍	铜	锌
4d	钇	锆	铌	钼	锝	钨	铑	钯	银	镉
5d	镧	铪	钽	钨	铼	钨	铱	铂	金	汞
6d	铷	铯	钷	铪	铪	铪	铪	铪	铪	铪
4f	镧	铈	镨	钆	铽	钆	钆	钆	钆	钆
5f	钍	镤	铀	镎	钚	镅	锔	锇	锇	锇

记忆(背诵)方法举例:

1. 锂铍硼碳氮氧氟氖。2. 钾钙，镓锗砷硒溴氩。
3. 钪钛钒铬锰，铁钴镍铜锌。
4. 镧铈镨钆铽钆，钆铈镨钆铽。
5. 1s、2sp-4sp、3d 为重点应背，5sp-7sp、4d、5d 可记，其余随意。

Fig. 9 元素周期表的科学记忆方法(中文名)

1s	H								He					
2sp	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne						
3sp	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar						
4sp	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr						
5sp	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe						
6sp	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi*	Po*	At*	Rn*						
7sp	Fr*	Ra*	Nh*	Fl*	Mc*	Lv*	Ts*	Og*						
3d	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn				
4d	Y	Zr	Nb	Mo	Tc*	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd				
5d	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg				
6d	Ac*	Rf*	Db*	Sg*	Bh*	Hs*	Mt*	Ds*	Rg*	Cn*				
4f	La	Ce	Pr	Nd	Pm*	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
5f	Th*	Pa*	U*	Np*	Pu*	Am*	Cm*	Bk*	Cf*	Es*	Fm*	Md*	No*	Lr*

记忆(背诵)方法举例:

1. Li Be B C N O F Ne. 2. K Ca, Ga Ge As Se Br Kr.
3. Sc Ti V Cr Mn, Fe Co Ni Cu Zn.
4. La Ce Pr Nd Pm* Sm Eu, Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb.
5. 1s、2sp-4sp、3d 为重点应背，5sp-7sp、4d、5d 可记，其余随意。

Fig. 10 元素周期表的科学记忆方法(元素符号)

竖排读法:

锂钠钾铷铯钫，铍镁钙锶钡镭，硼铝镓铟铊，氢碳硅锗锡铅，氮磷砷锑铋，氧硫硒碲钋，氟氯溴碘砹，氦氖氩氙氡。

Integrated Periodic Table of Elements

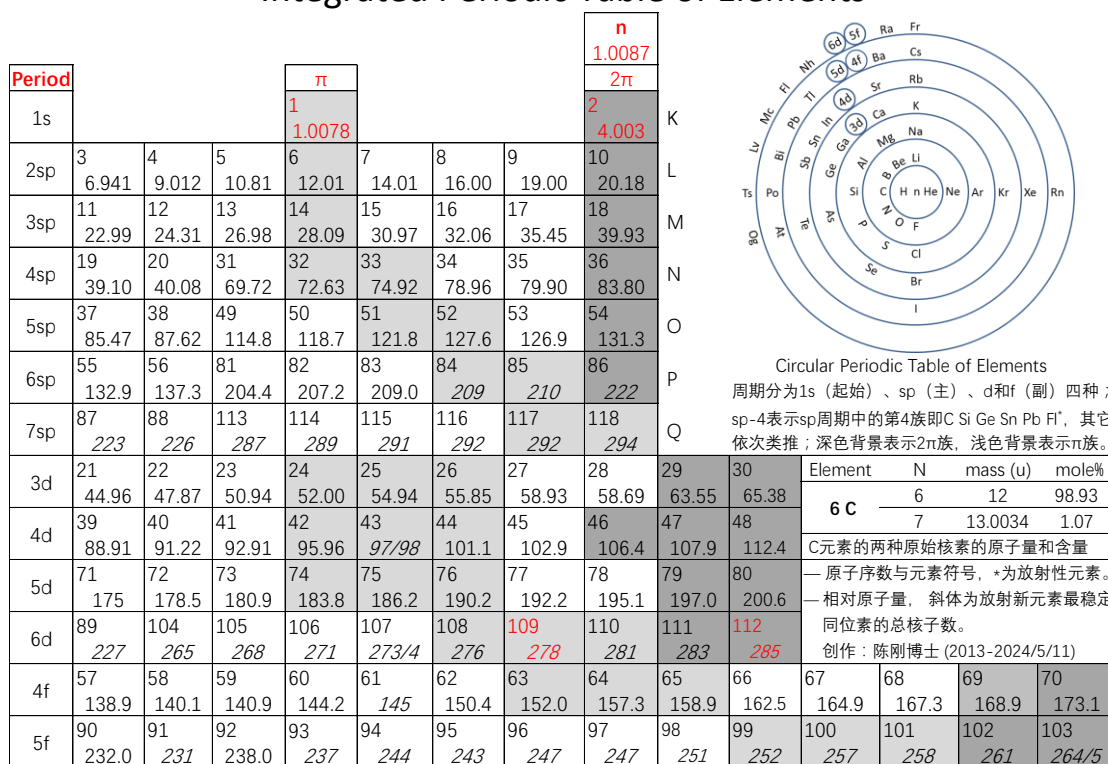


Fig. 12 综合元素周期表（记忆练习：在空处填元素符号）

15. 117 和 118 号元素 Ts* 和 Og* 的中文命名

117Ts* 被汉语翻译为“钿”，实际上 117Ts* 是 7sp 周期的三个 π 族元素的中间元素，是一个金属与非金属的过渡元素，且处于中间位置，既不偏向于金属也不偏向于非金属，类似于碳和硅元素，所以 117Ts* 在汉语中应翻译为“石田”。另外，由于已经认为 112Cn* 是元素的自然终点，即最大的 2π 族元素，所以不认为 117Ts* 是最大的 π 族元素，即仍然认为 109Mt* 是最大的 π 族元素。

118Og* 被汉语翻译为“气奥”，实际上 Og* 不再是一个 7sp 周期的 2π 族元素即稀有气体元素（或惰性气体元素），而是一个 7sp 周期的 π 族元素，是一个金属与非金属的过渡元素，且偏向于非金属，所以 118Og* 在汉语中应翻译为“石奥”。

人类只能合成很少的 117Ts* 和 118Og*，且合成即很快衰变，所以不能确定其化学性质，但通过本文所述的环形、改进和综合元素周期表则可以确定其化学性质属于哪一类。

16. 讨论与结论

人类发现元素周期律和构建元素周期表是人类用归纳法总结实验结果、发

现规律、再寻求理论解释的科学探索过程，由此建立了化学的科学基础。如果要用一张表来代表化学，那么就是元素周期表，所以元素周期表的更完美的形式和更深刻、更完整的内在规律是值得研究的。氢原子的薛定谔方程和泡利不相容原理构成了元素电子层周期性的理论基础， 2π -e 公式和自然群理论对其进行补充。另外， 2π -e 公式和 840 度理论还是我们提出的原子核的手性模型和精细结构常数公式等的基础[2, 3]。因此可以说，如果要用一个方程来代表元素周期表，那么是薛定谔方程加泡利不相容原理，如果要用一个公式来代表，那么是 2π -e 公式加 840 度理论，如果要用一个数字来代表，那么是精细结构常数 137.035999...

2022 年 11 月，作者意识到元素或原子在我们宏观世界中有一个对应物，就是一棵树，树干和树枝就像是原子核，树叶则像是核外电子。因此，我们应该分别构建原子核元素周期表和电子层元素周期表，两者不同但应具有相关性和相似性。从我们构建的原子核元素周期表[2]和本文公开的环形电子层元素周期表来看，二者中的 H 和 He 都分别衍生出元素，而且 H 衍生得更多，二者确定的元素的自然终点都是 112 号元素 Cn^* ，二者中 Cd Hg Cn^* 都为周期终点的同族元素，所以二者可谓殊途同归，互相印证，就像树枝和树叶的关系。我们再作一个比喻，如果我们要确定一棵树的最高点（树梢），那么从树叶的角度看是最高的，从树枝的角度看也是最高的，互相印证，会更加说明两者都是正确的。

总之，我们发现和创作了新的环形元素周期表，改进了传统的元素周期表，并给出了启发我们灵感和支持新的元素周期表的 2π -e 公式和自然群理论。发现了元素周期性的生长和发育，将中子引入元素周期表，证明 H 与 C、Si 等为同一族，将元素分为金属、 π 族、非金属和 2π 族，周期则分为 1s 周期（起始周期）、sp 周期（主周期）、d 周期和 f 周期（副周期），并确定 112 号元素 Cn^* 是元素电子层的自然终点。我们还论证了元素周期表不可能再形成完整的 8sp 和 5g 周期，但一些相对稳定的理想延伸元素的核素可能存在，所以对一些理想延伸元素例如 120-122、124-126 和 136-140 号元素等进行了预测，并认为 ${}_{126}Ch_{188}$ 是相对稳定性最高和最值得合成的。最后，我们还给出了 2π -e 公式与元素周期表的对应关系，即 2π -e 公式运算 112 次和 119/278 次分别与 ${}_{112}Cn^*$ 和 ${}_{109}Mt^*/{}_{278}Mt^*$ ，它们分别为最大的 2π 族元素（元素的自然终点）和最大的 π 族元素的中间元素。另外，我们补充了 f 区元素的改进（即分为镧系和钪系）、改进和综合元素周期表中的一些巧妙的规律、元素周期表的科学记忆方法以及 117 和 118 号元素 Ts^* 和 Og^* 的中文命名。

参考文献

1. 《陈氏元素周期表与自然群理论》，版权登记号：国作登字-2018-L-00472808
2. E-preprint: vixra.org/abs/2312.0055
3. E-preprint: vixra.org/abs/2002.0203
4. E-preprint: vixra.org/abs/2010.0252
5. E-preprint: vixra.org/abs/2302.0048
6. Marshall W. Cronyn, J. Chem. Ed., 80(8), 947-951, 2003.
7. E-preprint: vixra.org/abs/2208.0020
8. E-preprint: vixra.org/abs/2210.0146
9. E-preprint: vixra.org/abs/2008.0020
10. E-preprint: vixra.org/abs/2012.0107
11. E-preprint: vixra.org/abs/2106.0042
12. E-preprint: vixra.org/abs/2308.0168

Note:

This paper is written in Chinese. It was originally written in Chinese from Oct. 18, 2017 to Dec. 15, 2017, and was registered for copyright on Dec. 15, 2017. The original paper in ppt format for registering copyright consisted of several parts such as 2π -e formula, the natural group theory, the theory of 840 degrees and the new circular periodic table of elements along with its corresponding revised traditional version. Actually, these parts were found and written out by us time to time from 2013 to 2015.

附注:

本文是用中文写作。最初用中文创作于 2017 年 10 月 18 日至 2017 年 12 月 15 日，并在 2017 年 12 月 15 日登记版权。ppt 格式的原始文章由几部分构成，例如 2π -e 公式、840 度理论、自然群理论、新的环形元素周期表及其相应改进的传统版本。实际上这些是我们在 2013-2015 年时不时发现和写出，并在其后至 2024 年 5 月 21 日反复修改完成。