

本文框架内容发表在:

阎坤. 地球空间稳定核素的趋势分析方程与物质的超光速运动规律[J]. 地球物理学进展, 2006, 21(1): 38~47.

YAN Kun. The tendency analytical equations of stable nuclides and the superluminal velocity motion laws of matter in geospace[J]. Progress in Geophysics (in Chinese with abstract in English), 2006, 21(1): 38~47.

地球空间稳定核素的趋势分析方程与物质的超光速运动规律

阎坤

(西安现代非线性科学应用研究所 西安 710061)

摘要: 通过讨论地球空间已有稳定核素内质子数与中子数的分布趋势, 介绍了稳定核素的趋势分析方法及其有关周期性分布方程形式, 给出了理论方程曲线与地球空间稳定核素实验数据分布点的对比结果, 进而给出了稳定核素极限值和元素周期表中化学元素极限, 以及其与正负粒子对的可能对应关系方程, 包括位于电子中微子层面附近的粒子质量量级初步估计。随后通过建立真空物质能量状态的二个假设, 及基于等效 Binet 方程, 给出了与 Einstein 狭义相对论有关结论相融合的物质粒子以光速及超光速运动的质量及能量方程; 作为推论, 对这些方程与暗物质及暗能量的可能对应关系予以了初步探讨。

关键词: 稳定核素, 趋势分析方程, 周期性规律, 化学元素极限, 真空物质能量状态, 超光速运动方程

The tendency analytical equations of stable nuclides and the superluminal velocity motion laws of matter in geospace

YAN Kun

(Xi'an Modern Nonlinear Science Applying Institute, Xi'an 710061, China)

Abstract In this paper, by discussing the existent distribution trend of relation for the proton number and the neutron number to be included by the stable nuclides in geospace, the tendency analytical method and its periodic distribution equation forms of the stable nuclides are expressed at first. Then the comparison result between the curve of the theoretical equation analysis and the points of the experimental distribution data of the stable nuclides in geospace are given. Further more, the stable nuclide limit and the chemical element limit for the chemical element periodic table are given, and the possible corresponding relation equation with the positron-particle annihilation is expressed, which includes the estimation of the order of the static mass to be situated nearby at the electron neutrino structural dimension. Subsequently, by forming two hypotheses about the energy state of vacuum matter, and basing on the equivalent Binet's equation, the mass equations and the energy equations of the partial moving with light-velocity or superluminal-velocity motion fusing with the results of Einstein special relativity are expressed. As inference, the possible corresponding relations between the mass equations and energy equations with the dark matter and dark energy are discussed tentatively.

Keywords stable nuclide, tendency analytical equation, periodic law, chemical element limit, energy state of vacuum matter, equations of superluminal velocity motion

0 引言

地球空间的化学元素由于 Mendeleev、Moseley 等人的工作成果已建立出能够说明元素之间渐进关系的周期表, 随后人们根据化学元素以及稳定核素的有关性质进行了深入的分析, 包括核素之间的合成转化规律等研究^[1], 给出了 β 稳定核素核子数 A 与其中质子数 Z 的一典型关系方程 (β 稳定线方程) 为^[2]

$$Z = \frac{A}{1.98 + 0.0155A^{2/3}}, \quad (1)$$

以及采用趋势分析方法给出的稳定核素中子数 N 与质子数 Z 之间具有周期性质的简略方程形式^[3]

$$N = 192 \tan[0.007(Z - 1)]; \quad (2)$$

给出了稳定核素极限及化学元素极限 (原子序数极限), 并进一步给出了该周期解与物质粒子质量的可能对应关系^[4]。

当物质粒子运动速度等于或超过光子在真空中的运动速度时, 则还需进一步给出其相应的在光速及超光速运动时的质量及能量方程形式。

由于 1887 年前后关于以太背景、地球运动、局域光速之间关系的 Michlson-Morley 实验结论的影响,

及稍后 1905 年关于光速守恒的 Einstein 狭义相对论基础的建立, 尤其是期间给出的二个重要结论

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (Vc^{-1})^2}}, \quad (3)$$

$$E_k = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - (Vc^{-1})^2}} - m_0 c^2, \quad (4)$$

使得光速及超光速研究变得困难了。这里 m_0 、 V 、 m 及 E_k 分别为粒子的静止质量、运动速度、运动质量及动能, c 为真空中光速。

目前关于超光速(异常光速)运动在理论及实验二个方面进行的有关探索工作已给出了一些结论^[4-8]; 其中虽然资料[8]、[4]探讨了双程光速守恒的机理方程, 并通过能量交换方程及等效 Binet 方程初步给出既能够与 Einstein 狭义相对论及量子理论相融合的物质粒子以光速或超光速运动时的规律, 且又避免了采用 Einstein 狭义相对论描述物质粒子以光速或超光速运动时所产生的动质量发散或虚质量问题, 但在超光速运动规律理论基础方面其解析前提仍欠明晰。

本文以下即依据资料[3]、[4]的研究结论, 简要介绍地球空间稳定核素的趋势分析方法原理、步骤, 给出由其得出的趋势方程解(2)式的曲线与稳定核素数据点的对比结果, 及其与(1)式比较所具有的特点, 包括趋势方程的周期解、稳定核素极限、化学元素极限(原子序数极限), 以及其与正负粒子对之间可能存在的对应关系。随后通过建立真空物质状态的二个假设, 重新给出物质粒子以光速或超光速运动时所具有的质量及能量方程形式, 并对其与目前暗物质及暗能量的可能对应关系予以初步探讨, 同时适当补充资料[8]、[4]的部分内容, 以为进一步研究物质分布及物质运动的一般性规律探索可能的具体分析途径, 为深入研究地球乃至诸天体及星系形成、运动、转化的多层次背景提供微许参考。

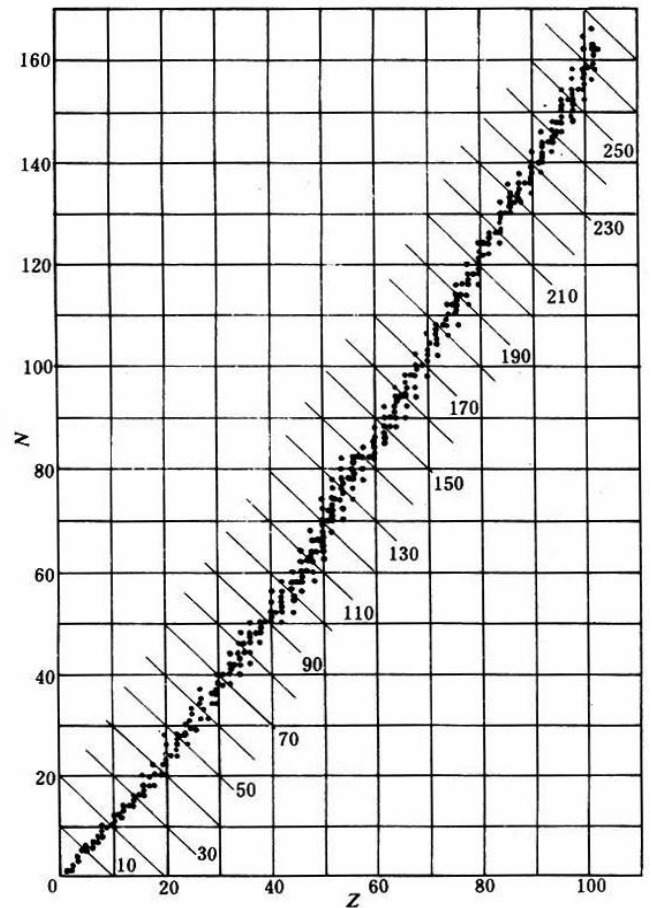
1 稳定核素的趋势分析方法及其趋势方程

1.1 趋势分析方法及其方程

趋势分析方法主要是对于已有物理学原理尚未完全涉及的研究现象, 从数学角度采用微分方程的方法, 对现象的部分参量关系予以初步的、轮廓层面的趋势性描述^[3]。

对应于地球空间稳定核素的趋势研究, 其分析步骤概要如下:

第一步确定核素中子数 N 与质子数 Z 的条带坐标数据关系, 已有资料^[2]给出了稳定核素中子数与质子数的坐标条带图(见图一所示), 图中核子数在 210~270 之间的部分数据点目前为 β 稳定核素数据点;



图一 稳定核素质子数 (Z) 与中子数 (N) 坐标条带分布图^[2]
· 稳定核素数据点

Fig.1 The coordinates figure of the zonal distribution relation between the proton number (Z) and neutron number (N) to be included by stable nuclides^[2]

· point of the stable nuclide data

第二步给出中子中线—质子关系数据;

第三步进行拟合方程

$$\sum_{i=1}^j a_i \frac{d^i N}{dZ^i} = \phi(Z, N), \quad (5)$$

与中子中线—质子关系数据的拟合分析处理, 一般可取 a_i 为待定常数、 $j=2$ 、 $\phi(Z, N)$ 为 Z 与 N 的多项式(或其它周期性函数形式); 由(5)式即可初步给出稳定核素中子数 N 与质子数 Z 之间趋势分布诸多关系式中的一简略具体方程形式为

$$\frac{dN}{dZ} + \sigma_1 N^2 + \sigma_2 = 0, \quad (6)$$

式中待定常数 $\sigma_1 = -3.646 \times 10^{-5}$, $\sigma_2 = -1.344$; 这里中子数 N 与质子数 Z 在广义上取为实数, 具体数值解取为自然数。

1.2 趋势分析方程的周期解及与实际数据的对比结果

求解方程(6)式, 即可得到其解为周期性分布规律(2)式

$$N = 192 \tan[0.007(Z - 1)], \quad N(Z = 1) = 0 \quad (7)$$

或近似表示为精细结构常数的形式

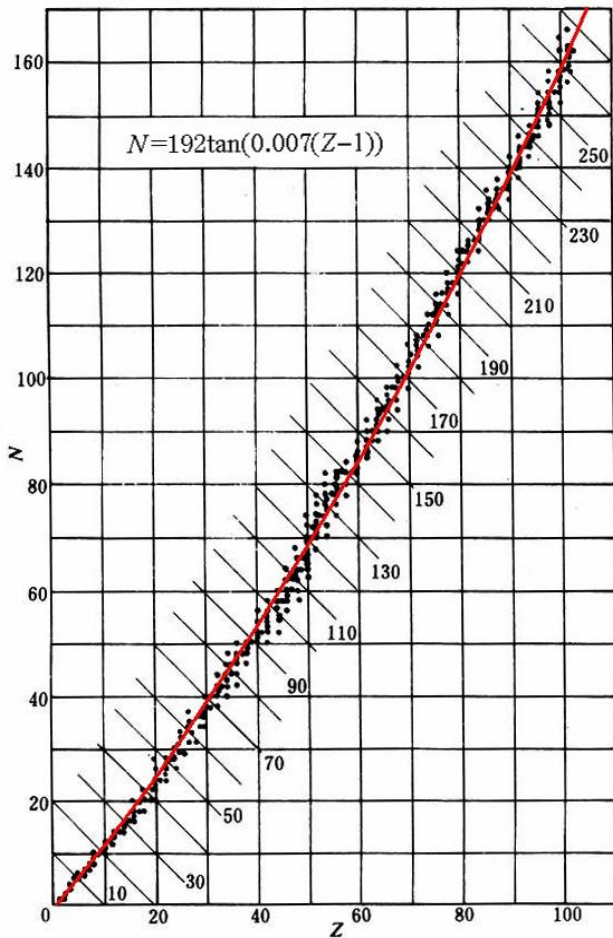
$$N = 182 \tan[\alpha(Z-1)], \quad Z \leq 120 \quad (8)$$

式中 α 为精细结构常数, 其表示式为

$$\alpha = \frac{e_q^2}{2\varepsilon_0 hc} = 7.297 \times 10^{-3},$$

这里 e_q 为电子电荷量, ε_0 为真空介电常数, h 为 Planck 常数, c 为真空中光速。

现以趋势方程 (7) 式为例, 给出地球空间稳定核素的趋势方程理论曲线与核素数据点 (图一) 之间的对比情况如图二所示, 对比结果表明趋势方程理论曲线与稳定核素数据是基本符合的。



图二 趋势方程线与稳定核素实验分布数据点的对比结果图
· 稳定核素数据点; — 趋势方程曲线

Fig.2 The comparison result figure between the curve of the tendency equation and the experimental distribution data points of the stable nuclides

· point of the stable nuclide data;
— curve of the tendency equation

应指出, 当质子数 $Z \leq 120$ 时, 方程 (7) 式与 (1) 式具有相近的数据, 其表明二个不同形式的单一方程在同一区域具有方程解的近似对应关系, 此确宜从数学方法方面予以进一步的研究。

在物质构造上, 核素处于化学元素与物理学粒子之间, 上述分析给出的稳定核素周期性分布规律 (7)

式, 可初步进行稳定核素分布与化学元素极限值及与物理粒子质量可能对应关系的探讨描述。

2 稳定核素的周期性规律及化学元素极限

与人们以前给出的方程 (1) 式相比较, 由稳定核素的趋势分析方法得到的方程 (7) 式则还可给出下面几个分析结果。

2.1 稳定核素的趋势极限与化学元素极限

根据方程 (7) 式, 当

$$0.007(Z-1) = 0.5\pi$$

时, 中子数取极限值, 得在第一周期内稳定核素极限值及化学元素极限值 (原子序数极限值或化学元素周期表尽头趋势值) 为

$$Z_{1E} = 225 \quad (9)$$

2.2 稳定核素分布与正负粒子对的对应关系

依据 Moseley 定律的 K_α 谱线频率 f_Z 方程

$$f_Z = \frac{3}{4} c R_\infty (Z-1)^2,$$

Einstein 狭义相对论质能方程及光子能量 Planck 方程

$$E_Z = m_{0Z} c^2, \quad E_Z = hf_Z,$$

以及正负粒子对湮灭产生二个电磁辐射光子这四个方面的规律, 可得稳定核素所对应元素的 K_α 谱线频率与一正负粒子对湮灭时产生二个光子的频率相对应的能量方程为

$$m_{0Z} c^2 = hf_Z = \frac{3}{4} ch R_\infty (Z-1)^2, \quad (10)$$

其中 $R_\infty = 1.097373 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ 为 Moseley 定律中的 Rydberg 常数, m_{0Z} 为正负粒子对的粒子质量。

由 (10) 式得粒子质量方程

$$m_{0Z} = \frac{3}{4} c^{-1} h R_\infty (Z-1)^2. \quad (11)$$

根据 (7)、(9)、(11) 三式得第一周期内元素 K_α 谱线频率大于零的最小值及频率终止的最大值所对应的粒子质量分别为

$$\begin{aligned} m_{01\min} &= \frac{3}{4} c^{-1} h R_\infty \\ &= 1.819 \times 10^{-35} \text{ kg} \approx 2 \times 10^{-5} m_{e0}, \quad (12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{01E} &= \frac{3}{4} c^{-1} h R_\infty (Z_{1E} - 1)^2 \\ &= 9.127 \times 10^{-31} \text{ kg} \approx m_{e0}, \quad (13) \end{aligned}$$

其中 $m_{e0} = 9.1095 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 为电子质量。

方程 (12) 式的结果还可表示为

$$m_{01\min} = 10.204 \text{ eV } c^{-2}. \quad (14)$$

方程 (13) 式表明在第一周期内稳定核素极限值相应化学元素的 K_{α} 谱线频率与正负电子对湮灭时产生的二个光子的频率相对应(其相对误差小于 0.2%), 方程 (14) 式则对于估计诸如在电子中微子层面附近的粒子质量量级具有参考意义, 同时方程 (10)~(14) 式对于初步了解从电子中微子层面附近到电子层面的粒子谱系规律提供了可能的研究途径。

2.3 稳定核素、化学元素及物理粒子周期性解的初步展望

根据方程 (7) 式, 得可能存在的包括目前化学元素周期表及核素分布在内的各周期质子数起始点、终止点分别为

$$Z_{nS} = 143(n-1)\pi + 1, \quad (15)$$

$$Z_{nE} = 143(n-0.5)\pi + 1, \quad (16)$$

式中 n 为自然数。

深入研究将进一步表明, n 亦存在相应的极限值。

根据方程 (15)、(16) 二式可以初步展望, 当 $n = 2$ 时, 得可能存在的第二周期内稳定核素的质子数起始点、终止点分别为

$$Z_{2S} = 450, \quad (17)$$

$$Z_{2E} = 674. \quad (18)$$

由方程 (11)、(17)、(18) 三式得在这可能存在的第二周期内稳定核素的质子数起始点、终止点位置所对应的物理学“基本”粒子质量分别为

$$\begin{aligned} m_{02S} &= \frac{3}{4}c^{-1}hR_{\infty}(Z_{2S}-1)^2 \\ &= 3.667 \times 10^{-30} \text{ kg} \approx 4m_{e0}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{02E} &= \frac{3}{4}c^{-1}hR_{\infty}(Z_{2E}-1)^2 \\ &= 8.239 \times 10^{-30} \text{ kg} \approx 9m_{e0}. \end{aligned}$$

作为对粒子质量分布远景轮廓的初步展望探讨, 一般地在趋势上, 由 (11)、(15)、(16) 三式得粒子质量 (kg) 范围 ($m_{0nS} \sim m_{0nE}$) 的周期性取值为

$$\begin{aligned} m_{0nS} &= \frac{3}{4}c^{-1}hR_{\infty}(Z_{nS}-1)^2 \\ &= 3.664 \times 10^{-30} (n-1)^2, \quad (19) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{0nE} &= \frac{3}{4}c^{-1}hR_{\infty}(Z_{nE}-1)^2 \\ &= 3.664 \times 10^{-30} (n-0.5)^2. \quad (20) \end{aligned}$$

根据 (19)、(20) 二式, 得粒子质量 ($\text{MeV}c^{-2}$) 在趋势上主要周期性地分布于带宽为 $2.055(n-0.75)$ 的如下区域中(诸如对于从电子中微子层面附近到 τ 子层面附近 ($1 \leq n \leq 30$))

$$m_{0(n)} = 2.055(n-1)^2 \sim 2.055(n-0.5)^2; \quad (21)$$

即粒子质量在区间 $[2.055(n-1)^2, 2.055(n-0.5)^2]$ 中分布较密集, 在区间 $(2.055(n-0.5)^2, 2.055n^2)$ 中分布较稀疏。

作为探讨, 物理学中的基本粒子具有仅是由其本身唯一构成的性质, 其能量描述为

$$E_p = E_p + 0,$$

这里 $E_p = m_0c^2$, m_0 为基本粒子静止质量; 而数学中的素数 p_r 则具有本身 p_r 与 1 相乘的唯一展开形式 $p_r = p_r \times 1$, 其对数描述为

$$\ln p_r = \ln(p_r \times 1) = \ln p_r + 0;$$

显然在概念内涵上物理学中的“基本”粒子与数学中的素数间应存在着对应(函数)关系, 即可初步定义基本粒子的一状态参量 φ_p 与素数 p_r 具有如下对应关系函数

$$\varphi_p = \varphi_p(\ln p_r). \quad (22)$$

取状态参量 φ_p 为能量 E_p , 得 (22) 式最简单的具体方程形式为

$$E_p = \kappa \ln p_r, \quad (22A)$$

式中 κ 为待定常数。

这一由素数或孪生素数分布规律来描述“基本”粒子分布规律的可能途径, 或将进一步给出诸如 (21) 式区域中的质量间隙, 同时推动素数及孪生素数分布规律的研究。依据 Euclid 及后来数论学者 Euler、Gauss、Riemann、Hadamard 等关于任一非素数的自然数皆具有素数乘积展开唯一形式的研究结论, 则亦初步表明复合粒子具有基本粒子构成的唯一形式(其结合能仍考虑为是一种或几种基本粒子的能量形式)。

上述介绍的地球空间稳定核素趋势分析方法基本是属于统计性质的, 尤其适用于已有物理学原理尚未能涉及的部分现象分析, 或与已有描述原理所进行的并行分析; 与纯粹解析分析方法相比, 趋势分析方法的缺点是方程中的待定系数需由具体分析对象的已知数据予以确定。

在部分已知与部分未知现象的探讨性分析途径方面, 趋势分析方法可以进行已知原理与未知原理间的过渡性轮廓层面(还可能包含部分细节)描述; 上述的分析及对比结果即初步表明, 趋势分析方法对于描述地球空间稳定核素的部分规律是基本有效的, 其为深入了解更为广阔空间稳定核素的性质以及稳定岛(洲)的位置、超重核素的极限、滴线核区的轮廓(滴线区)等问题提供了可能的分析参照途径; 结合已有 Mendeleev 元素周期表给出的在原子序数层面上的周期性分布规律, 上述分析给出的稳定核素周期解则进一步表明, 稳定核素具有多层面周期性嵌套分布性质。

3 物质的超光速运动规律

上述 (10)、(11) 二式初步给出了稳定核素与粒子能量及质量的对应关系方程。当粒子 (诸如上述中微子) 以光速或超光速运动时, 还需进一步给出其相应的质量方程及能量方程。

下面通过引入关于真空物质状态的二个假设, 重新给出与 Einstein 狭义相对论有关结论相融合的关于物质超光速运动规律的一般性解析描述。

3.1 关于真空物质状态的二个假设

(1) 关于真空物质的运动速度、质量及能量状态假设: 真空物质处于运动速度 V_{va} 趋于无穷大、动质量 m_{va} 趋于无穷小、动能 E_{vak} 为有限量的状态

$$\begin{cases} V_{va} c^{-1} \rightarrow \infty, \\ m_{va} \rightarrow 0, \\ E_{vak} \rightarrow m_{va0} c^2, \end{cases} \quad (23)$$

式中 m_{va0} 为真空物质退转为常规物质时的静止质量; 且当真空物质与在真空中运动的粒子相互作用, 其被吸收成为粒子的附加部分时相对于粒子有

$$\begin{cases} V_{va} c^{-1} \rightarrow 0, \\ \lim_{V_{va} c^{-1} \rightarrow 0} m_{va} = m_{va0}, \\ \lim_{V_{va} c^{-1} \rightarrow 0} E_{vak} = 0; \end{cases} \quad (23A)$$

被释放还原回真空物质状态时相对于粒子有

$$\begin{cases} V_{va} c^{-1} \rightarrow \infty, \\ \lim_{V_{va} c^{-1} \rightarrow \infty} m_{va} = 0, \\ \lim_{V_{va} c^{-1} \rightarrow \infty} E_{vak} = m_{va0} c^2. \end{cases} \quad (23B)$$

(2) 关于真空物质的运动假设: 处于真空中的粒子具有物质弥漫层作为其与所处真空物质中的过度层, 并为粒子在运动时所部分地携带; 在真空物质接近并随后进入弥漫层与粒子交换能量的当时, 其相对于粒子的运动速度将由与粒子的运动速度相关 (Galileo 速度叠加) 演变为近于真空物质在该弥漫层中的本征速度。

上述以真空物质状态的二个假设作为本文以下解析分析的理想前提, 是与资料[8]中以光子或辐射作为能量吸收及释放 (质量和能量间转化) 单元的分析基础有所不同的。

宜指出, 这里所言的无穷大速度仅在所讨论的物理尺度层面上有意义, 而将此条件下的有限动能赋值以 $m_{va0} c^2$ 亦仅是在所讨论的局部层面上诸多能量形

式中的一种可能的近似表述形式。下面的质量及能量方程即是在上述真空物质状态二个假设的理想前提下得到的, 而关于真空及其更深层背景的真实性质及内涵信息则仍是未知的。

3.2 物质运动速度小于光速时的质量及能量方程

基于上述真空物质状态的二个假设, 当粒子在真空中运动与真空物质相互作用吸收能量时, 粒子获得动能的同时亦获得真空物质的质量, 动能变化量

$$\Delta E_k = c^2 \Delta m, \quad (24)$$

相应地对粒子做功为 $F \Delta s$, 有能量交换方程

$$\begin{aligned} c^2 \Delta m - F \Delta s &= c^2 \Delta m - \frac{\Delta(mV)}{\Delta t} \Delta s \\ &= c^2 \Delta m - V \Delta(mV) = 0, \end{aligned} \quad (25)$$

得

$$m^{-1} dm - [c^2 - V^2]^{-1} V dV = 0; \quad (26)$$

式中 V 、 m 分别为粒子的运动速度及运动质量, $m(V=0) = m_0$, m_0 为粒子的静止质量。

当粒子运动速度 $V < c$ 时, 因

$$\begin{cases} m = m_0, \\ E_k = 0, \end{cases} \quad V = 0$$

故由 (26) 式及 (24) 式解得粒子以低于光速运动时的质量、动量及动能方程分别为

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (Vc^{-1})^2}}, \quad (27)$$

$$p = \frac{m_0 V}{\sqrt{1 - (Vc^{-1})^2}}, \quad (28)$$

$$E_k = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - (Vc^{-1})^2}} - m_0 c^2. \quad (29)$$

方程 (27)、(29) 二式即是 Einstein 狭义相对论的质量方程 (3) 式及能量方程 (4) 式; 同时上述分析以能量交换方程的形式证明了对处于运动速度小于真空中光速的粒子, 当以吸收能量的方式加速时, 真空中光速是粒子运动速度极限这一 Einstein 狭义相对论的重要结论。

3.3 物质运动速度在光速及超光速时的质量及能量方程

当粒子与真空物质相互作用释放能量时, 亦将所吸收的真空物质还原回真空中, 同时粒子失去相应部分的质量, 粒子动能变化量

$$\Delta E_k = -c^2 \Delta m, \quad (30)$$

相应地做功为 $F \Delta s$, 得此能量释放过程的能量交换方程为

$$\begin{aligned} c^2 \Delta m + F \Delta s &= c^2 \Delta m + \frac{\Delta(mV)}{\Delta t} \Delta s \\ &= c^2 \Delta m + V \Delta(mV) = 0, \end{aligned} \quad (31)$$

得

$$m^{-1} dm + [c^2 + V^2]^{-1} V dV = 0. \quad (32)$$

当粒子运动速度 $V < c$ 时, 因

$$\begin{cases} m = m_0, \\ E_k = 0, \end{cases} \quad V = 0$$

故由 (32) 式及 (30) 式解得粒子在能量释放过程中运动的质量及动量、动能方程分别为

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 + (Vc^{-1})^2}}, \quad (33)$$

$$p = \frac{m_0 V}{\sqrt{1 + (Vc^{-1})^2}}, \quad (34)$$

$$E_k = m_0 c^2 - \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 + (Vc^{-1})^2}}. \quad (35)$$

依据 (33) ~ (35) 式得在 $V \ll c$ 、 $V = c$ 及 $V \gg c$ 时分别有

$$m = m_0, \quad V \ll c \quad (36)$$

$$p = m_0 V, \quad V \ll c \quad (37)$$

$$E_k = \frac{1}{2} m_0 V^2, \quad V \ll c \quad (38)$$

$$m = \sqrt{0.5} m_0, \quad V = c \quad (39)$$

$$p = \sqrt{0.5} m_0 c, \quad V = c \quad (40)$$

$$E_k = [1 - \sqrt{0.5}] m_0 c^2, \quad V = c \quad (41)$$

$$m = V^{-1} c m_0, \quad V \gg c \quad (42)$$

$$p = m_0 c, \quad V \gg c \quad (43)$$

$$E_k = m_0 c^2, \quad V \gg c \quad (44)$$

当粒子与真空物质相互作用在 $V > c$ 区吸收能量时, 粒子运动速度将从 $V \gg c$ 向 c 靠近, 方程 (26) 式成为

$$m^{-1} dm + [V^2 - c^2]^{-1} V dV = 0. \quad (45)$$

根据 (45) 式、(24) 式、及 (42) ~ (44) 式, 解得粒子在此超光速过程中的质量及动量、动能方程分别为

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{(Vc^{-1})^2 - 1}}, \quad (46)$$

$$p = \frac{m_0 V}{\sqrt{(Vc^{-1})^2 - 1}}, \quad (47)$$

$$E_k = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{(Vc^{-1})^2 - 1}} + m_0 c^2. \quad (48)$$

由 (34)、(35) 二式及 (47)、(48) 二式分别得

$$p^2 c^2 = m_0^2 c^4 - [m_0 c^2 - E_k]^2, \quad (49)$$

$$p^2 c^2 = m_0^2 c^4 + [E_k - m_0 c^2]^2, \quad V > c \quad (50)$$

显然 (49)、(50) 二式与由狭义相对论 (28)、(29) 二式得到的公式

$$p^2 c^2 = [E_k + m_0 c^2]^2 - m_0^2 c^4, \quad V < c \quad (51)$$

是不同的。

对于以光速或超光速运动的粒子 (诸如电子中微子), 如不考虑速度条件而直接依据 (51) 式进行计算, 则可能会得出其静止质量的平方等于零 ($m_0^2 = 0$) 或小于零 ($m_0^2 < 0$) 的结果。

上述分析表明:

(1) 粒子在真空中与真空物质相互作用, 其释放能量过程与吸收能量过程不完全单一可逆; 当粒子运动速度远小于或远大于光速时, 近似的单一可逆过程才成立;

(2) 当粒子在真空中的运动速度在所讨论的尺度层面上趋于无穷大时, 其将成为真空物质的构成部分, 即粒子在真空中的运动及与之相互作用的过程是质量与能量间的转化及平衡过程, 在极端上则表现为真空的动态起伏聚散与粒子的转化消损湮灭过程。

一方面, 由于真空物质间的相互作用, 会导致一部分真空物质从零质量状态退转而获得质量, 或从获得质量的状态还原回零质量的真空物质状态; 另一方面, 由于粒子与真空物质间的相互作用, 改变了真空原有的各向性质, 使得参与作用的一部分真空物质仍保持零质量状态, 一部分真空物质则获得质量而退转; 对于处在不同阶无穷大运动速度的真空物质间的相互作用、以及真空物质与常规物质间的相互作用, 将会在其退转与还原的过程中出现诸如能量突现、能量陷阱、轻子数不守恒等现象。

这些过程对于深入了解并进一步描述诸如真空相变、真空自发性破缺、Dirac 真空能态、Higgs 机制 (包括 Goldstone 粒子及 Higgs 粒子的物理内涵)、以及质量来源, 乃至以真空作为表象的诸多更深层背景能量与信息问题的物理过程具有参考意义。

真空物质所具有的无穷大运动速度、无穷小动质量及有限能量对于分析粒子的波粒二象性机理、量子纠缠现象、以及惯性本质等提供了可能的必要基础前提。对于在真空中运动的单个粒子, 真空物质在粒子的作用下和粒子的弥漫层于粒子运动方向上先于粒子

通过设在前方一开具二个相距很近窄缝的幕（对于电子用晶体等材料），在幕的另一侧形成干涉波的波长为

$$\lambda = h(mV)^{-1}$$

的干涉介质^[8]；当粒子随后仅通过其中的一窄缝进入幕的另一侧时，干涉介质即将粒子运动在干涉介质的叠加方向上，表现出单个粒子具有波长为上述 λ 波的自干涉运动性质；同时由于真空物质的无穷大运动速度、无穷小动质量及有限能量，以及真空物质具有的退转、还原等性质，使得我们现所处于并正在讨论的这个世界只是真空物质的退转变幻表现形式，其诸层面的能量及信息在极限上是即时相互映射关联着的。

进一步地，介质层壳弯曲与 Newton 引力常数 G 、光子电磁结构与 Einstein 真空中光速常数 c 、量子分形与 Plank 常数 h 等皆可能从由此建立出的新的理论体系中自然解析得出。深入地探讨研究还可能将表明， $J = m^{-1}$ 、径长 $r = K^{-1}$ 、周期 $T = f^{-1}$ 为较易理解的参量，而质量 m 、 K 、频率 f 则是更直接地通过常数 c 、 G 、 h 与能量表述相联系着。一微弱探讨方向是，当 $V \rightarrow 0$ 时，粒子与介质间相互作用的动态平衡使得仍存在一不同于类如 de Broglie 波长方程及 Compton 波长 $\lambda_c = h(m_0c)^{-1}$ 形式的本征波长 λ_0

$$\lambda_0 = \psi(m_0),$$

式中 $\psi(m_0)$ 为关于粒子静止质量 m_0 的函数。

若如是，则此 λ_0 及其方程中将引入的新的更为基本的常数或是紧密联系 G 与 h 间的纽带。

3.4 关于超光速质量及能量方程与暗物质及暗能量关系的二个初步推论

(1) 物质粒子在真空中的运动速度超过光速的当时，将产生光暴；其在常规介质中即表现为 Cerenkov 辐射；超过光速后随即变成目前天体物理学中所研究的暗物质的构成部分；

(2) 当粒子运动速度远超过光速并趋于无穷大时，其质量趋于零、动量及能量为有限值，转化为真空物质的构成部分；其中速度处于无穷大状态不易退转的部分构成暗能量（较为稳定的、质量趋于零的近乎纯能量介质），即暗能量是真空在较为极端（包括更高阶极限）时的状态。

上述推论的意义之一是初步给出一幅可能的连续对应图谱：

常规物质—低于或等于光速运动、有限质量及动能；

暗物质—有限的超光速运动、有限质量及动能；

真空—可以退转的无穷大速度运动、质量趋于零、有限动能；

暗能量—较为稳定的无穷大速度运动、质量趋于零、有限动能；其稳定的无穷大运动速度包含着变化在多阶无穷大间的运动速度。

对于真空物质，其还原与退转的过程即是质量、空间、时间消融于能量及信息，与复由能量及信息展开出质量、空间、时间的过程；透过暗能量的表象，或还可进一步认识其更深层背景的能量及信息性质。

同时上述推论也初步给出了一幅没有限制的处于创生、转化、湮灭的动态图景，诸物如微尘、天体、星系等，其形成、演化、隐灭只是多层面背景起伏积聚、因遇果转、消散还原的过程；在此意义上，诸物本性无别，其处于动态过程的本身、以及予其不断深入刻画的理论框架皆属现象界的虚幻景象，亦皆可依正舍返归自然本性。

4 物质运动规律的等效 Binet 方程方法

4.1 等效 Binet 方程

取一等效 Binet 方程形式为

$$\frac{d^2 \rho^{-1}}{d\theta^2} + \rho^{-1} = l^{-1}, \quad \frac{dl}{d\theta} = 0 \quad (52)$$

其等效极坐标解为

$$\rho = \frac{l}{1 - e \cos(\theta - \theta_0)}, \quad (53)$$

式中 ρ 、 l 、 e 分别为等效极坐标的极径、半通径、偏心率， θ 、 θ_0 分别为等效角度及初值；适当地选择 θ 可使初值 $\theta_0 = 0$ 。

将方程(53)式转化为直角坐标系

$$\begin{cases} x = \rho \cos \theta, \\ y = \rho \sin \theta; \end{cases}$$

有相应的等效椭圆、双曲线及抛物线方程分别为

$$\left(x - \frac{el}{1-e^2}\right)^2 + \left(\frac{y}{\sqrt{1-e^2}}\right)^2 = \left(\frac{l}{1-e^2}\right)^2, \quad 0 \leq e < 1 \quad (54)$$

$$\left(x + \frac{el}{e^2-1}\right)^2 - \left(\frac{y}{\sqrt{e^2-1}}\right)^2 = \left(\frac{l}{e^2-1}\right)^2, \quad e > 1 \quad (55)$$

$$y^2 - 2l(x + 0.5l) = 0, \quad e = 1 \quad (56)$$

以及其中(54)、(55)二式的等效半长径 R_A 、半短径 R_B 及半通径 l 分别为

$$\begin{cases} R_A = l(1-e^2)^{-1}, \\ R_B = l(1-e^2)^{-0.5}, \end{cases} \quad 0 \leq e < 1 \quad (57)$$

$$\begin{cases} R_A = l(e^2-1)^{-1}, \\ R_B = l(e^2-1)^{-0.5}, \end{cases} \quad e > 1 \quad (58)$$

$$l = R_B^2 R_A^{-1} . \quad (59)$$

下面作为方程形式讨论, 将质量方程(27)、(33)、(46)三式转化为如下圆锥曲线方程形式

$$(cm_1^{-1})^2 + (m_0^{-1}V)^2 = (cm_0^{-1})^2, \quad (60)$$

$$(cm_2^{-1})^2 - (m_0^{-1}V)^2 = (cm_0^{-1})^2, \quad (61)$$

$$(m_0^{-1}V)^2 - (cm_3^{-1})^2 = (cm_0^{-1})^2; \quad (62)$$

得(60)式与(61)、(62)二式分别为椭圆方程(54)式与双曲线方程(55)式的坐标变换形式, 且有

$$R_A = R_B = cm_0^{-1}, \quad (63)$$

$$l = R_B^2 R_A^{-1} = cm_0^{-1}. \quad (64)$$

由(57)、(63)二式得(60)式是(53)式当等效偏心率 e 对于椭圆($0 \leq e < 1$)取值为 $e = 0$ 时解, 而由(58)、(63)二式则得(61)、(62)二式是(53)式当等效偏心率 e 对于双曲线($e > 1$)取值为 $e = \sqrt{2}$ 时的解。

上述(60)~(64)式讨论仅在表明物质运动规律的等效 Binet 方程描述方向的合理性, 及给出方程形式参照, 而不进入下面假设及具体方程推演过程。

4.2 二组坐标变换假设与质量及能量方程

作为一般分析过程的初步探讨, 在 $0 \leq e < 1$ 或 $e > 1$ 时, 根据(54)、(55)二式取一组坐标变换假设为

$$\begin{cases} x - \frac{el}{1-e^2} = cm^{-1}, \\ y = m_0^{-1}V, \\ l = cm_0^{-1}; \end{cases}$$

和

$$\begin{cases} x - \frac{el}{1-e^2} = m_0^{-1}V, \\ y = cm^{-1}, \\ l = cm_0^{-1}; \end{cases}$$

则由(54)、(55)二式得质量速度方程

$$(cm_{1A}^{-1})^2 + \left(\frac{m_0^{-1}V}{\sqrt{1-e^2}} \right)^2 = \left(\frac{cm_0^{-1}}{1-e^2} \right)^2, \quad 0 \leq e < 1$$

$$(m_0^{-1}V)^2 + \left(\frac{cm_{1B}^{-1}}{\sqrt{1-e^2}} \right)^2 = \left(\frac{cm_0^{-1}}{1-e^2} \right)^2, \quad 0 \leq e < 1$$

$$(cm_2^{-1})^2 - \left(\frac{m_0^{-1}V}{\sqrt{e^2-1}} \right)^2 = \left(\frac{cm_0^{-1}}{e^2-1} \right)^2, \quad e > 1$$

$$(m_0^{-1}V)^2 - \left(\frac{cm_3^{-1}}{\sqrt{e^2-1}} \right)^2 = \left(\frac{cm_0^{-1}}{e^2-1} \right)^2, \quad e > 1$$

其相应条件下的质量方程分别为

$$m_{1A} = (1-e^2) \frac{m_0}{\sqrt{1-(1-e^2)(Vc^{-1})^2}}, \quad 0 \leq e < 1 \quad (65)$$

$$m_{1B} = \sqrt{1-e^2} \frac{m_0}{\sqrt{1-(1-e^2)^2(Vc^{-1})^2}}, \quad 0 \leq e < 1 \quad (66)$$

$$m_2 = (e^2-1) \frac{m_0}{\sqrt{1+(e^2-1)(Vc^{-1})^2}}, \quad e > 1 \quad (67)$$

$$m_3 = \sqrt{e^2-1} \frac{m_0}{\sqrt{(e^2-1)^2(Vc^{-1})^2-1}}, \quad e > 1 \quad (68)$$

对于 $V < c$ 时的运动形式(65)~(67)式, 因

$$m(V=0) = m_0,$$

得在 $0 \leq e < 1$ 时的(65)、(66)式中

$$e = 0,$$

及在 $e > 1$ 时的(67)式中

$$e = \sqrt{2};$$

故由(65)、(66)式得方程(27)式

$$m_1 = \frac{m_0}{\sqrt{1-(Vc^{-1})^2}}, \quad (27A)$$

由(67)式得方程(33)式

$$m_2 = \frac{m_0}{\sqrt{1+(Vc^{-1})^2}}, \quad (33A)$$

以及参照(67)式 $e > 1$ 时 $e = \sqrt{2}$ 的取值, 由(68)式得方程(46)式

$$m_3 = \frac{m_0}{\sqrt{(Vc^{-1})^2-1}}. \quad (46A)$$

对于(56)式, 初步取一组坐标变换假设为

$$\begin{cases} y = cm^{-1}, \\ x + 0.5l = m_0^{-1}V, \\ l = cm_0^{-1}; \end{cases}$$

和

$$\begin{cases} y = m_0^{-1}V, \\ x + 0.5l = cm^{-1}, \\ l = cm_0^{-1}; \end{cases}$$

得当 (53) 式等效偏心率 $e = 1$ 时质量与速度关系的二个抛物线方程初步探讨形式

$$(cm_4^{-1})^2 - 2(cm_0^{-1})(m_0^{-1}V) = 0, \quad (69)$$

$$(m_0^{-1}V)^2 - 2(cm_0^{-1})(cm_5^{-1}) = 0; \quad (70)$$

解得二个质量方程为

$$m_4 = \sqrt{0.5cV^{-1}}m_0, \quad (71)$$

$$m_5 = 2(cV^{-1})^2m_0. \quad (72)$$

根据动能

$$dE_k = \frac{d(mV)}{dt}(V dt),$$

得

$$E_k = \int V d(mV) = mV^2 - \frac{1}{2} \int m dV^2,$$

以及在速度条件 $V < c$ 时

$$E_k(V = 0) = 0,$$

可解得质量方程 (27A)、(33A)、(46A) 三式所对应的动能方程分别为 (29)、(35)、(49) 三式的形式

$$E_{k1} = m_1c^2 - m_0c^2, \quad (29A)$$

$$E_{k2} = m_0c^2 - m_2c^2, \quad (35A)$$

$$E_{k3} = m_3c^2 + C_3; \quad (49A)$$

以及质量方程(71)、(72)式所对应的动能方程分别为

$$E_{k4} = \frac{1}{3}m_4V^2 + C_4, \quad (73)$$

$$E_{k5} = 2m_0c^2[1 - \ln(Vc^{-1})] + C_5, \quad (74)$$

式中 C_3 、 C_4 、 C_5 为待定常数。

上述分析过程初步给出方程(53)式等效偏心率 e 的三个离散取值分别为 0、1、 $\sqrt{2}$ 。

如果方程 (71)、(72) 二式主要适用于等效相变 $V = c$ 附近, 则有

$$m_4 = \sqrt{0.5}m_0, \quad (71A)$$

$$m_5 = 2m_0, \quad (72A)$$

$$E_{k4} = \frac{\sqrt{0.5}}{3}m_0c^2 + C_4, \quad (73A)$$

$$E_{k5} = 2m_0c^2 + C_5. \quad (74A)$$

由于方程 (73)、(74) 二式中的待定常数尚未确定, 加之上述二组坐标变换假设形式还仅是属于初步探讨性质的, 而且更为重要的是等效 Binet 方程 (52) 式的物理基础意义尚需进一步明确, 故上述分析及得到的这些初步结论需要更为深入的理论研究及实验考证以确认其可能的正确性。

4.3 引入等效 Binet 方程方法的意义

上述引入等效 Binet 方程 (52) 式的分析过程及得到的结论初步表明, 物质在平直真空中运动的方程与在弯曲介质层壳中运动的方程的理想极限表述^[9, 4]具有相同的数学形式。

深入地研究 (52) 式的基础, 或将建立出新的理论体系, 而 (52) 式仅为其一极限形式; 参照天体在弯曲介质层壳中的运动规律, 新的理论体系将包含下面的一组参量方程

$$\begin{cases} \gamma \frac{d\gamma}{d\rho} + \frac{1}{\sqrt{l}} \frac{d\theta}{d\tau} = 0, \\ \gamma^2 = \left(\frac{d\rho}{d\tau}\right)^2 + \left(\rho \frac{d\theta}{d\tau}\right)^2, \end{cases} \quad (75)$$

式中 γ 、 τ 为待定参量。

5 理论的框架模式及一般性原则

自然的诸多现象究其至理有其相似的面向, 如果偶尔离开长期持续工作的领域, 从新的角度再回望, 则可能会获得些许与以往迥然不同的根本性认识。

诸多逻辑及语言认识描述都含有未全覆盖、乃至未及覆盖的细节, 这些细节含摄着无穷无尽的背景信息; 而业已获得的、及将获得的认识描述, 则亦仅是另一认识描述层面上正在被覆盖中细节的构成部分。

宜逐步建立东方文化与西方文化相融合的自然科学体系; 在描述自然现象的过程中, 数学是主要方法之一, 其带有强有力的理论延展性乃至创造性, 实验则是检验这种重复性、延展性、创造性以及局限性的途径; 一方面, 超光速运动、真空的背景、暗能量、负绝对温度、波粒二象性机理及诸基本作用力内涵等, 逐渐表现出关联性具有统一的远景基础; 另一方面, 不同层次的现象间存在着密切联系, 许多情况下对在某一层面的现象演化描述宜建立具有明确针对该层面的简洁的演化规律, 而将相邻层面的特征及效应作为此层面现象演化规律中的常数及边界条件, 予以趋势性地确立动态开放的理论体系。发现新的现象、建立描述方程, 继而探索现象之间的联系、给出联立方程组, 随后确认生成诸现象的普适基底、给出较为一般性的描述规律。此如发现孤岛, 建立孤岛之间的联系, 确认诸孤岛共同的基础。这三阶段仅仅是开始; 进一步还宜透过这些过程, 理解其诸多层面背景的信息, 领悟自然远超越逻辑及语言的内涵, 趣向回归更广阔的自由及更简约的安详。

自然虽具有严整的因果相续性, 但同时又具有无限的创造性, 这使得未来的一切可以更多是由未来决定的; 未来依赖于过去及现在, 但未来更有其本具的特征。

采用数学方法适当地细化哲学框架, 同时亦给自然相应地留有余地, 以让自然能够至少是大部分地恢复到受扰动以前的状态而基本不间断其状态演化, 或应是理论所宜持有的模式; 给自然留有余地, 即是赋予理论以弹性。这其中引入质点、物理常数、理想边界条件是必要的, 但由于它们都各自包含着相应的物理内容, 表面上是已知实际上却是未知, 所以许多时即便仅在单一的层面上能够给出现象演化的大致趋势就已实属不易了。我们现已获得的任何进展都是弥足珍贵的, 但与自然相比, 即便在所涉及的层面上亦几乎都是微乎其微的; 理论近似地描述了自然的可能状态, 但其不是自然本身。

历史经过 2500 年的沉淀, 现在能够初步确认的较为一般的原则是: 自然总是处于变化过程 (Siddhartha), 变化的参量可由微积分描述 (Newton), 变化的最可几规律则可由变分方法给出 (Euler); 浩瀚星宇、刹那微尘, 心光历远、璀璨无住。对于理解、描述自然, 这是值得我们目前宜继续传承发展的根本思想及方法, 并进一步地将我们的思想与他们的思想融为一体。

6 结论

6.1 关于稳定核素的趋势分析及周期性规律

本文以上介绍了地球空间稳定核素的趋势分析方法, 讨论了由其得到的具体趋势方程形式及特点, 给出了趋势方程解曲线与稳定核素数据点的对比结果、稳定核素极限值及化学元素极限值, 介绍了稳定核素的周期解与正负粒子对之间的可能对应关系。

由于趋势分析方法基本是属于数学上的统计性质的, 缺少物理学原理方面的基础诠释, 故其结论是属于过渡性的及探讨性的, 亦将为更深刻的物理学理论所解析阐释及更换替代。

6.2 关于物质的超光速运动规律

本文通过建立真空物质状态的二个假设, 及进一步基于等效 Binet 方程, 重新给出了包括 Einstein 狭义相对论有关结论在内的物质粒子以低于光速、等于光速及超光速运动时的质量及能量方程, 以及这些方程与暗物质及暗能量的可能对应关系; 其在解析前提及基础方面与资料[8]有所不同。但由于其中的超光速运动方程形式仍包含着部分待定常数, 且真空及其背景的能量性质、等效 Binet 方程的更深层内涵仍是未知的, 故本文给出的分析方法、过程及结论, 亦旨在为未来的解析理论提供微许铺垫及参考。

6.3 初步展望

地球空间稳定核素的研究结论对于深入了解化学元素及物理学粒子的有关规律具有重要意义。从目前已有的原子核理论分析, 在现行的元素周期表内, 稳定核素随着核内质子数的增加, 需要有更多的中子数目产生强力 (核力) 束缚以抵消质子之间的 Coulomb 斥力。但本文方程 (9)、(17) 二式给出的结论则初步

表明, 当质子数增加到 450 时开始的可能存在的第二周期, 其起始阶段的稳定核素质子数远大于中子数, 且质子数在 226~449 之间时没有稳定核素; 这展现了人们现已建立的原子核理论中基本作用力尚未能够描述的疆域所蕴涵的部分图景。

在人们能够认识的从至为细微到极其广袤的物质层面上, 目前已确立的各种基本作用力在性质、数目及融合形式等方面还可能仅是表象的。

物质的结构、运动(包括惯性)及与背景相互作用导致的物质分形运动及背景能量涨落, 真空及其更深层背景的能量及信息性质等, 仍还需要作进一步研究。由于自然处于无尽的变化中, 故难以构造一套理论体系对其进行完备描述, 能够作的只能是永无止境地局部阶段性探索。在这其中, 对真空及其背景能量与信息二个方面的深入分析、以及对光速与超光速能量方程的形式确认则可能是目前较为重要的研究途径。

参考文献 (References):

- [1] Yu Ts Oganessian, V K Utyonkov, Yu V Lobanov, et al. Measurements of cross sections and decay properties of the isotopes of elements 112, 114, and 116 produced in the fusion reactions $^{233,238}\text{U}$, ^{242}Pu , and $^{248}\text{Cm} + ^{48}\text{Ca}$ [J]. *Phys. Rev. C*, 2004, 70(6): 064609.
- [2] 顾金南. 中国大百科全书—远离 β 稳定线的核素. <http://140.111.164.11:8055/web/Content.asp?ID=45250>.
- [3] 阎坤. 宇宙分维构造及其数学基础[J]. *地球物理学进展*, 2004, 19(3): 709~716.
Yan Kun. Fractal dimension structure of Cosmos and its mathematical foundations[J]. *Progress in Geophysics(in Chinese with abstract in English)*, 2004, 19(3): 709~716.
<http://www.nature.ac.cn/papers/paper-pdf/cosmosandmaths-pdf.pdf>
- [4] 阎坤. 天体运行轨道的一般性 Binet 方程形式[J]. *地球物理学进展*, 2005, 20(2): 534~539.
Yan Kun. The general expression of Binet equation about celestial bodies motion orbits[J]. *Progress in Geophysics(in Chinese with abstract in English)*, 2005, 20(2): 534~539.
<http://www.nature.ac.cn/papers/paper-pdf/celestialBinet-pdf.pdf>
- [5] A Kuzmich, A Dogariu, L J Wang. Signal Velocity, Causality, and Quantum Noise in Superluminal Light Pulse Propagation[J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2001, 86: 3925~3929.
- [6] Alexeev, K Y Kim, H M Milchberg. Measurement of the Superluminal Group Velocity of an Ultrashort Bessel Beam Pulse[J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2002, 88(7): 073901.
- [7] Nicolas Brunner, Valerio Scarani, Mark Wegmüller, Matthieu Legré, and Nicolas Gisin. Direct Measurement of Superluminal Group Velocity and Signal Velocity in an Optical Fiber[J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2004, 93(20): 203902.
- [8] 阎坤. 关于超光速及量子分形的能量交换描述方法[R]. 西安: 西安现代非线性科学应用研究所, 2004-10-12, 6p.
Yan Kun. Energy-exchange descriptions on the superluminal velocity and quantum fractal[R]. Xi'an: Xi'an Modern Nonlinear Science Applying Institute, 12 Oct 2004, 6p.
<http://www.nature.ac.cn/papers/paper-pdf/physics-pdf.pdf>
- [9] 阎坤. 天体运行的介质层壳与离散轨道引论[J]. *地球物理学进展*, 2004, 19(4): 984~995.
Yan Kun. Introductions on the medium shell and discrete orbits of celestial bodies motion[J]. *Progress in Geophysics(in Chinese with abstract in English)*, 2004, 19(4): 984~995.
<http://www.nature.ac.cn/papers/paper-pdf/celestial-pdf.pdf>