

Values of Several Constants in the Natural World to Be Calculated with Triple-Number Model

Genxi Wang

The First People's Hospital of Wenxian County in Gansu Province, Wenxian County, Longnan City

Email: wgx.1988@163.com

Received: Oct. 28th, 2013; revised: Nov. 25th, 2013; accepted: Dec. 5th, 2013

Copyright © 2014 Genxi Wang. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. In accordance of the Creative Commons Attribution License all Copyrights © 2014 are reserved for Hans and the owner of the intellectual property Genxi Wang. All Copyright © 2014 are guarded by law and by Hans as a guardian.

Abstract: Constants in the natural world are not just some simple numerical problems, and these constants are still have numerical structure. In this paper, the numerical structure of the speed of light c , the Planck's constant h , the gravitational constant G and the fine structure constant α can be obtained by the triple-number model. Through the calculation with the electron's running speed ac 's numerical structure, α can be calculated as $\alpha = 1/137$; According to α 's numerical structure, elementary charge e can be calculated as $\pm 1.602676555 \times 10^{-19}$ C; While through the calculation with ac 's numerical structure, the rest mass of an electron is 9.109071×10^{-31} kg, and the masses of Higgs Boson and dark matter particle $WIMP$ are 126.2 GeV and 8.7 GeV respectively; And through the calculation with βc 's numerical structure, the rest mass of a proton is $1.672685835 \times 10^{-27}$ kg, while the rest mass of a neutron is $1.674933765 \times 10^{-27}$ kg. The values of these constants calculated with triple-number model are highly consistent with the experimental values.

Keywords: Numerical Structure Constants in the Natural World; Fine Structure Constant α ; Digital Structure of ac ; Digital Structure of βc ; Charge e ; Rest Mass of an Electron; Mass of Higgs Boson; Mass of $WIMP$; Rest Mass of a Proton; Rest Mass of a Neutron

用三联数字模型探讨自然界常数的数字结构

王根喜

甘肃文县第一人民医院, 陇南市文县

Email: wgx.1988@163.com

收稿日期: 2013年10月28日; 修回日期: 2013年11月25日; 录用日期: 2013年12月5日

摘要: 自然界的常数不只是一些简单的数值问题, 这些常数还存在着数字结构, 本文用三联数字模型求出了光速 c 、普朗克常数 h 、万有引力常数 G 、精细结构常数 α 的数字结构; 通过 ac 的数字结构计算出 $\alpha = 1/137$; 由 α 的数字结构推算出单位荷电量 e 为 $\pm 1.602676555 \times 10^{-19}$ C; 通过 ac 数字结构计算出电子的静止质量为 9.109071×10^{-31} kg, 希格斯粒子的质量为 126.2 GeV, 暗物质粒子 $WIMP$ 的质量为 8.7 GeV; 用 βc 的数字结构计算出质子静止的质量为 $1.672685835 \times 10^{-27}$ kg, 中子的静止质量为 $1.674933765 \times 10^{-27}$ kg。用三联数字模型推算出的这几个自然界常数的值均与实验测定值高度吻合。

关键词: 自然界常数的数字结构; 精细结构常数 α ; ac 数字结构; βc 的数字结构; 单位荷电量 e ; 电子的静止质量; 希格斯粒子的质量; $WIMP$ 的质量; 质子的静止质量; 中子的静止质量

$$\begin{aligned}
 & \sum_{i=1}^7 \left(\prod_{s_i} \langle X \rangle \right) \begin{matrix} \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \\ 241 & 241 & 241 \end{matrix} \\
 & \text{B}_8^0 \text{E}_{241}^0 \text{E}_{412}^0 \text{E}_{124}^0 \text{E}_{241}^0 \text{E}_{412}^0 \text{E}_{124}^0 \text{E}_{241}^0 \text{E}_{412}^0 \text{E}_{124}^0 \text{E}_{241}^0 \\
 3) & \text{B}_8^2 \text{E}_{777}^2 \text{E}_{777}^2 \text{E}_{777}^2 \text{E}_{777}^2 \text{E}_{777}^2 \text{E}_{777}^2 \\
 & \text{B}_8^1 \text{E}_{555}^1 \text{E}_{555}^1 \text{E}_{555}^1 \\
 & \text{B}_8^2 \text{E}_{777}^2
 \end{aligned}$$

把上述 3 个 4 级纳入联和数字的三联数字按顺序组合,用 n 位联和数字链的 HH 逐级收敛法则收敛得:

$$\begin{aligned}
 & \text{B}_8^4 \text{E}_{465}^4 \text{B}_8^0 \text{E}_{700}^0 \text{B}_8^4 \text{E}_{777}^4 \\
 & \text{B}_8^5 \text{E}_{465}^5 \text{E}_{657}^5 \text{E}_{570}^5 \text{E}_{700}^5 \text{E}_{007}^5 \text{E}_{077}^5 \text{E}_{777}^5 \\
 4) & \text{B}_8^1 \text{E}_{724}^1 \text{E}_{247}^1 \text{E}_{477}^1 \text{E}_{776}^1 \text{E}_{765}^1 \\
 & \text{B}_8^1 \text{E}_{552}^1 \text{E}_{524}^1 \text{E}_{242}^1 \\
 & \text{B}_8^0 \text{E}_{430}^0
 \end{aligned}$$

通过上述运算, α 数字结构的 27 位联积数字链,用 n 位联积数字链的 JHH 逐级收敛法则,最终收敛于同一个 8 级纳入联和数字的三联数字之中。

即: $\text{B}_8^0 \text{E}_{430}^{061}$

3. 用精细结构常数 α 的数字结构推算单位荷电量 e

精细结构常数^[2],是物理学中一个重要的无量纲数,常用希腊字母 α 表示。精细结构常数表示电子运动速度和光速的比值,计算公式为

$$\alpha = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 (\hbar/m_e c)} \cdot \frac{1}{m_e c^2} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \hbar c} \quad (1)$$

精细结构常数 α 的数字结构可以表示成:

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \sum_{i=1}^{25} \left(\prod_{s_i} \langle X \rangle \right) \begin{matrix} \text{222} & \text{242} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{242} & \text{189} \\ \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \\ \text{544} & \text{542} & \text{222} & \text{222} & \text{241} & \text{241} & \text{241} & \text{241} & \text{241} & & \end{matrix} \\
 &= 7.2 \times 10^{-3}
 \end{aligned}$$

通过上述运算, α 数字结构的 27 位联积数字链,用 n 位联积数字链的 JHH 逐级收敛法则,最终收

敛于同一个 8 级纳入联和数字的三联数字之中。

即: $\text{B}_8^0 \text{E}_{430}^{061}$

把 $\text{B}_8^0 \text{E}_{430}^{061}$ 沿着

$\text{B}_8^0 \text{E}_{430}^{061} \rightarrow \text{B}_8^1 \text{E}_{242}^{242} \rightarrow \text{B}_8^6 \text{E}_{466}^{046} \rightarrow \text{B}_8^5 \text{E}_{242}^{242} \rightarrow \text{B}_8^4 \text{E}_{242}^{242}$ 的路径展开,并内收互三联数字得:

$$\begin{aligned}
 & \text{B}_8^0 \text{E}_{430}^{061} \\
 & \text{B}_8^7 \text{E}_{242}^{242} \text{E}_{420}^{420} \text{E}_{207}^{207} \\
 & \text{B}_8^6 \text{E}_{466}^{046} \text{E}_{462}^{462} \text{E}_{622}^{622} \text{E}_{224}^{224} \text{E}_{241}^{241} \\
 & \text{B}_8^5 \text{E}_{242}^{242} \text{E}_{426}^{426} \text{E}_{266}^{266} \text{E}_{666}^{666} \text{E}_{660}^{660} \text{E}_{603}^{603} \\
 & \text{B}_8^4 \text{E}_{242}^{242} \text{E}_{266}^{666} \text{E}_{603}^{603}
 \end{aligned}$$

所以单位荷电量^[1] e 由下式计算:

$$e = \frac{\sqrt{\left(\text{B}_8^s \text{E} \Lambda \right)_\alpha}}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^{25} \left(\prod_{s_i} \langle X \rangle \right) N_i \right)_\alpha} \times \left(\text{B}_8^s \sum_{i=1}^{13} X N_i \right)_\alpha} \quad (2)$$

代入数值得:

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{8^{26} \times 18 \times (8 \times 4^3 \times 6^3 \times 2^6)}} \\
 &= \pm 1.602676555 \times 10^{-19} \text{ C}
 \end{aligned}$$

这个值与 e 的实验测定值^[1] $\pm 1.60217733 \times 10^{-19} \text{ C}$ 惊人的吻合。

4. 用 ac 的数字结构推算精细结构常数的数值

ac 数字结构可以表示为:

$$\begin{aligned}
 ac &= \sum_{i=1}^{25} \left(\prod_{s_i} \langle X \rangle \right) \begin{matrix} \text{445} & \text{445} & \text{442} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{242} & \text{189} \\ \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \\ \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{242} & \text{222} & \text{282} & \text{142} \end{matrix} \\
 &= 2.25 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}
 \end{aligned}$$

把 ac 的一条 27 位联积数字链分成 3 条 9 位联积数字链,用 n 位联积数字链的 JHH 逐级收敛法则收敛得:

$$\begin{aligned}
 & S_8 \sum_{i=1}^7 \langle X \rangle \begin{matrix} 445 & 445 & 442 \\ \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \end{matrix} \\
 & \begin{matrix} 1 \\ B_8^1 E_{88}^{445} E_{88}^{454} E_{88}^{544} E_{88}^{445} E_{88}^{454} E_{88}^{544} E_{88}^{442} \\ 2 \\ B_8^2 E_{88}^{555} E_{88}^{555} E_{88}^{555} E_{88}^{555} E_{88}^{552} \\ 3 \\ B_8^3 E_{88}^{777} E_{88}^{777} E_{88}^{774} \\ 4 \\ B_8^4 E_{88}^{552} \end{matrix} \\
 1) & \begin{matrix} 1 \\ B_8^1 E_{88}^{445} E_{88}^{454} E_{88}^{544} E_{88}^{445} E_{88}^{454} E_{88}^{544} E_{88}^{442} \\ 2 \\ B_8^2 E_{88}^{555} E_{88}^{555} E_{88}^{555} E_{88}^{555} E_{88}^{552} \\ 3 \\ B_8^3 E_{88}^{777} E_{88}^{777} E_{88}^{774} \\ 4 \\ B_8^4 E_{88}^{552} \end{matrix} \\
 2) & S_8 \sum_{i=1}^7 \langle X \rangle \begin{matrix} 222 & 222 & 222 \\ \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \end{matrix} \rightarrow B_8^1 E_{88}^{222} \rightarrow B_8^2 E_{88}^{666} \\
 & \rightarrow B_8^3 E_{88}^{222} \rightarrow B_8^4 E_{88}^{666} \\
 & S_8 \sum_{i=1}^7 \langle X \rangle \begin{matrix} 222 & 242 & 189 \\ \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \end{matrix} \\
 & \begin{matrix} 1 \\ B_8^0 E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{224} E_{88}^{242} E_{88}^{007} E_{88}^{073} E_{88}^{732} \\ 2 \\ B_8^1 E_{88}^{660} E_{88}^{600} E_{88}^{007} E_{88}^{073} E_{88}^{732} \\ 3 \\ B_8^2 E_{88}^{467} E_{88}^{672} E_{88}^{724} \\ 4 \\ B_8^4 E_{88}^{175} \end{matrix} \\
 3) & \begin{matrix} 1 \\ B_8^0 E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{224} E_{88}^{242} E_{88}^{007} E_{88}^{073} E_{88}^{732} \\ 2 \\ B_8^1 E_{88}^{660} E_{88}^{600} E_{88}^{007} E_{88}^{073} E_{88}^{732} \\ 3 \\ B_8^2 E_{88}^{467} E_{88}^{672} E_{88}^{724} \\ 4 \\ B_8^4 E_{88}^{175} \end{matrix}
 \end{aligned}$$

把上述 3 个 4 级纳入联和数字的三联数字按顺序组合，用 n 位联和数字链的 HH 逐级收敛法则收敛得：

$$\begin{aligned}
 & B_8^4 E_{88}^{552} B_8^4 E_{88}^{666} B_8^4 E_{88}^{175} \\
 & B_8^5 E_{88}^{552} E_{88}^{526} E_{88}^{266} E_{88}^{666} E_{88}^{661} E_{88}^{617} E_{88}^{175} \\
 4) & \begin{matrix} 6 \\ B_8^6 E_{88}^{456} E_{88}^{562} E_{88}^{625} E_{88}^{256} E_{88}^{565} \\ 7 \\ B_8^7 E_{88}^{755} E_{88}^{555} E_{88}^{550} \\ 8 \\ B_8^8 E_{88}^{172} \end{matrix}
 \end{aligned}$$

把 ac 的另一条 27 位联积数字链分成 3 条 9 位联积数字链，用 n 位联积数字链的 JHH 逐级收敛法则收敛得：

$$\begin{aligned}
 & S_8 \sum_{i=1}^7 \langle X \rangle \begin{matrix} \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \\ 222 & 222 & 222 \end{matrix} \\
 & \begin{matrix} 1 \\ B_8^0 E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} \\ 2 \\ B_8^2 E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{666} \\ 3 \\ B_8^3 E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} \\ 4 \\ B_8^4 E_{88}^{666} \end{matrix} \\
 1) & \begin{matrix} 1 \\ B_8^0 E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} \\ 2 \\ B_8^2 E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{666} \\ 3 \\ B_8^3 E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} \\ 4 \\ B_8^4 E_{88}^{666} \end{matrix}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & S_8 \sum_{i=1}^7 \langle X \rangle \begin{matrix} \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \\ 222 & 222 & 242 \end{matrix} \\
 & \begin{matrix} 1 \\ B_8^0 E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{224} E_{88}^{242} \\ 2 \\ B_8^2 E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{660} E_{88}^{600} \\ 3 \\ B_8^3 E_{88}^{222} E_{88}^{224} E_{88}^{246} \\ 4 \\ B_8^4 E_{88}^{604} \end{matrix} \\
 2) & \begin{matrix} 1 \\ B_8^0 E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{224} E_{88}^{246} \\ 2 \\ B_8^2 E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{660} E_{88}^{600} \\ 3 \\ B_8^3 E_{88}^{222} E_{88}^{224} E_{88}^{246} \\ 4 \\ B_8^4 E_{88}^{604} \end{matrix} \\
 & S_8 \sum_{i=1}^7 \langle X \rangle \begin{matrix} \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \\ 222 & 282 & 142 \end{matrix} \\
 & \begin{matrix} 1 \\ B_8^0 E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{228} E_{88}^{282} E_{88}^{821} E_{88}^{214} E_{88}^{142} \\ 2 \\ B_8^2 E_{88}^{664} E_{88}^{644} E_{88}^{443} E_{88}^{437} E_{88}^{377} \\ 3 \\ B_8^3 E_{88}^{063} E_{88}^{636} E_{88}^{361} \\ 4 \\ B_8^4 E_{88}^{172} \end{matrix} \\
 3) & \begin{matrix} 1 \\ B_8^0 E_{88}^{222} E_{88}^{222} E_{88}^{228} E_{88}^{282} E_{88}^{821} E_{88}^{214} E_{88}^{142} \\ 2 \\ B_8^2 E_{88}^{664} E_{88}^{644} E_{88}^{443} E_{88}^{437} E_{88}^{377} \\ 3 \\ B_8^3 E_{88}^{063} E_{88}^{636} E_{88}^{361} \\ 4 \\ B_8^4 E_{88}^{172} \end{matrix}
 \end{aligned}$$

把上述 3 个 4 级纳入联和数字的三联数字按顺序组合，用 n 位联和数字链的 HH 逐级收敛法则收敛得：

$$\begin{aligned}
 & B_8^4 E_{88}^{666} B_8^4 E_{88}^{604} B_8^4 E_{88}^{172} \\
 & B_8^5 E_{88}^{666} E_{88}^{666} E_{88}^{660} E_{88}^{604} E_{88}^{041} E_{88}^{417} E_{88}^{172} \\
 4) & \begin{matrix} 6 \\ B_8^6 E_{88}^{224} E_{88}^{242} E_{88}^{425} E_{88}^{254} E_{88}^{542} \\ 7 \\ B_8^7 E_{88}^{003} E_{88}^{033} E_{88}^{333} \\ 8 \\ B_8^8 E_{88}^{361} \end{matrix}
 \end{aligned}$$

通过上述运算， ac 数字结构的两条 27 位联积数字链，用 n 位联积数字链的 JHH 逐级收敛法则，最终收敛于同一个 8 级纳入联和数字的三联数字之中。即：

$$B_8^8 E_{88}^{172} \text{ 所以精细结构常数 } \alpha \text{ 的值由下式计算可得:}$$

$$\alpha = \frac{\left(B_8^8 E_{88}^{172} \right)_{ac}}{\left(B_8^8 E_{88}^{172} + B_8^7 E_{88}^{333} + B_8^6 E_{88}^{333} + B_8^5 E_{88}^{333} + B_8^4 E_{88}^{333} \right)_{ac}} \quad (3)$$

代入数值得：

$$\alpha = \frac{2}{(18+42+49+165)} = \frac{2}{274} \approx 0.0072992700729927 \quad (4)$$

5. 用 αc 的数字结构推算电子的静止质量

1) 列出 αc 的数字结构:

$$\alpha c = \prod_{i=1}^{25} \left(\prod_{j=1}^{s_i} \langle X \rangle_{N_i} \right) = 2.25 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$$

它收敛于: $\mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{361}^{172}$

2) 轻子^[1] e 的质量 m_e 由下面的公式计算:

$$m_e = \frac{\left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{X}_{A_i} \times \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{X}_{N_i} \right)_{V_{玻}}^2}{\left(\prod_{i=1}^{25} \langle X \rangle_{N_i} \right)_{V_{玻}}^2 \left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i} + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i} + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i} + \mathbb{H}_e \right)_{V_{玻}}} \quad (5)$$

而 \mathbb{H}_e 的值由下式计算可得:

$$\mathbb{H}_e = \frac{\left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i} + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i} \right)_{V_{玻}}}{\left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i} + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i} \right)_{V_{玻}}} = \frac{10+12}{10+27} \approx 0.5946 \quad (6)$$

3) 代入数值得:

$$m_e = \frac{(2^7 \times 4^5 \times 5^2 \times 8^2 \times 3^3 \times 13)^2}{(8^{27} \times 4)^2 \times (10+42+11+0.5946)} = 9.109071 \times 10^{-31} \text{ kg} \quad (7)$$

这个值与电子质量的测定值^[1] $9.1093897 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 基本吻合, 将它化成相对质量为 $5.485607 \times 10^{-4} \text{ u}$ 或为 $5.1098118 \times 10^{-4} \text{ GeV}$.

6. 用 αc 的数字结构计算希格斯粒子的质量

希格斯玻色子^[4](或称希格斯粒子、希格斯子 Higgs boson)是粒子物理学标准模型预言的一种自旋为零的玻色子, 至今尚未在实验中观察到。它也是标准模型中最后一种未被发现的粒子。

把 $\mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{361}^{172}$ 沿着 $\mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{361}^{172} \rightarrow \mathbb{B}_8^0 \mathbb{E}_{003}^{172} \rightarrow \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{224}^{172} \rightarrow \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{666}^{172} \rightarrow \mathbb{B}_8^3 \mathbb{E}_{666}^{172}$ 的路径展开, 并内收互三联数字得:

$$\begin{aligned} & \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{361}^{172} \\ & \mathbb{B}_8^0 \mathbb{E}_{003}^{172} \mathbb{E}_{033}^{172} \mathbb{E}_{333}^{172} \\ & \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{224}^{172} \mathbb{E}_{242}^{172} \mathbb{E}_{425}^{172} \mathbb{E}_{254}^{172} \mathbb{E}_{542}^{172} \\ & \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{666}^{172} \mathbb{E}_{666}^{172} \mathbb{E}_{660}^{172} \mathbb{E}_{604}^{172} \mathbb{E}_{041}^{172} \mathbb{E}_{417}^{172} \mathbb{E}_{172}^{172} \\ & \mathbb{B}_8^4 \mathbb{E}_{666}^{172} \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{604}^{172} \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{172}^{172} \end{aligned}$$

下面我们用 αc 的数字结构推算希格斯粒子的质量:

因为在 αc 的数字结构中 $\prod_{i=1}^7 \langle X \rangle_{N_i} = \prod_{i=1}^7 \langle X \rangle_{N_i}$ 应该对应着希格斯粒子, 所以下面我们通过 αc 的数字结构来计算希格斯粒子质量:

1) 把 $\mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{604}^{172}$ 沿着

$\mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{604}^{172} \rightarrow \mathbb{B}_8^0 \mathbb{E}_{222}^{172} \rightarrow \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{666}^{172} \rightarrow \mathbb{B}_8^0 \mathbb{E}_{222}^{172}$ 的路径展开得:

$$\begin{aligned} & \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{604}^{172} \\ & \mathbb{B}_8^0 \mathbb{E}_{222}^{172} \mathbb{E}_{224}^{172} \mathbb{E}_{246}^{172} \\ & \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{666}^{172} \mathbb{E}_{666}^{172} \mathbb{E}_{666}^{172} \mathbb{E}_{660}^{172} \mathbb{E}_{600}^{172} \\ & \mathbb{B}_8^0 \mathbb{E}_{222}^{172} \mathbb{E}_{222}^{172} \mathbb{E}_{222}^{172} \mathbb{E}_{222}^{172} \mathbb{E}_{222}^{172} \mathbb{E}_{224}^{172} \mathbb{E}_{242}^{172} \\ & \prod_{i=1}^7 \langle X \rangle_{N_i} = \prod_{i=1}^7 \langle X \rangle_{N_i} \end{aligned}$$

2) 希格斯粒子^[4]的质量由下面公式计算:

$$m_{\text{希}} = \frac{\left(\prod_{i=1}^2 \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{X}_{A_i} \times \prod_{i=1}^2 \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{X}_{N_i} \right)_{V_{\text{玻}}}}{\left(\prod_{i=1}^{25} \mathbb{X}_8^{<X>} \right)_{V_{\text{玻}}} \left(\prod_{i=1}^4 \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i} + \prod_{i=1}^3 \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i} \right)_{V_{\text{玻}}}} \quad (8)$$

3) 代入数值得:

$$m_{\text{希}} = \frac{(8^2 \times 6^{13} \times 2^5)^2}{(8^{27} \times 4)^2 \times 34} = 2.24975 \times 10^{-25} \text{ kg} \quad (9)$$

将它化成相对质量为 135.483.13 u, 为 126.2 GeV.

2012 年 7 月 4 日, 欧洲核子研究组织(CERN)宣布, 大型强子对撞机(LHC)的紧凑渺子线圈(CMS)探测到质量为 $125.3 \pm 0.6 \text{ GeV}$ 的新玻色子(超过背景期望值 4.9 个标准差), 超环面仪器(ATLAS)测量到质量为 126.5 GeV 的新玻色子(5 个标准差)。这两种粒子极像希格斯玻色子, 但还有待物理学者进一步分析来完全确定两个探测器探测到的粒子是否为希格斯玻色子。

2012 年 7 月 31 日, 紧凑 μ 子线圈实验团队和超环面仪器实验团队又分别提交新的侦测结果, 将这种疑似希格斯波色子的玻色子的质量确定为紧凑 μ 子线圈的 125.3 GeV(统计误差: ± 0.4 、系统误差: ± 0.5 、统计显著性: 5.8 个标准差)和超环面仪器的 126.0 GeV(统计误差: ± 0.4 、系统误差: ± 0.4 、统计显著性: 5.9 个标准差)。

7. 用 ac 的数字结构计算暗物质粒子 $WIMP$ 的质量

因为在 ac 的数字结构中一条 9 位联积数字链

$$\prod_{i=1}^7 \mathbb{X}_8^{<X>} \quad \begin{matrix} \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \\ 222 & 282 & 142 \end{matrix}$$

应该对应的暗物质粒子^[5] $WIMP$ 。

1) 列出 ac 数字结构中表示质量链的一条 9 位联积数字链, 用 n 位联积数字链的 JHH 逐级收敛法则收敛得:

$$\begin{aligned} & \prod_{i=1}^7 \mathbb{X}_8^{<X>} \quad \begin{matrix} \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \\ 222 & 282 & 142 \end{matrix} \\ & \mathbb{B}_8^0 \mathbb{E}_{222}^1 \mathbb{E}_{222}^0 \mathbb{E}_{222}^1 \mathbb{E}_{228}^1 \mathbb{E}_{282}^1 \mathbb{E}_{282}^1 \mathbb{E}_{821}^0 \mathbb{E}_{214}^0 \mathbb{E}_{142}^0 \\ & \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{664}^1 \mathbb{E}_{644}^1 \mathbb{E}_{443}^1 \mathbb{E}_{437}^2 \mathbb{E}_{377}^1 \\ & \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{063}^1 \mathbb{E}_{636}^1 \mathbb{E}_{361}^1 \\ & \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{172}^1 \end{aligned}$$

2) $WIMP$ 粒子的质量由下面公式计算:

$$m_{\text{wimp}} = \frac{\left(\prod_{i=1}^1 \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{X}_{A_i} \times \prod_{i=1}^1 \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{X}_{N_i} \right)_{V_{\text{玻}}}}{\left(\prod_{i=1}^{25} \mathbb{X}_8^{<X>} \right)_{V_{\text{玻}}} \left(\prod_{i=1}^4 \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i} + \prod_{i=1}^3 \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i} \right)_{V_{\text{玻}}}} \quad (10)$$

3) 代入数值得:

$$m_{\text{wimp}} = \frac{(8^7 \times 4^4 \times 6^3 \times 7^2 \times 1)^2}{(8^{27} \times 4)^2 \times (9+7+2+1+3)} = 1.552 \times 10^{-26} \text{ kg} \quad (11)$$

化成相对质量为 8.7 GeV.

据物理学家组织网、英国 BBC 新闻网消息称, 继本月初丁肇中团队公布阿尔法磁谱仪项目首批研究暗物质成果后, 美国明尼苏达州的地下暗物质实验——超级低温暗物质搜寻计划(Super-CDMS)日前报告了 3 个疑似暗物质事例, 计算结果表明其是大质量弱相互作用粒子($WIMP$)的可能性为 99.81%, 不足 5 西格玛水平, 并不会作为暗物质证据进行发布。

在举行的美国物理学会会议上, 科学家新公布了来自 Super-CDMS 实验的 3 个“有前途”的暗物质线索, 并将实验结果发表在公开论文网站 Arxiv 上。他们在 Super-CDMS 设施中布置了 8 个硅探测器, 冷却到零下 459.67 华氏度以让其在接近深空的温度下运转。通过捕获暗物质粒子碰撞探测器内的原子核发生的稀有相互作用, 得到了 3 个疑似的暗物质事例——值得寻味的是, 如果这真是 $WIMP$, 那么推测其质量为 8.6 千兆电子伏, 远比之前人们认为的要轻。

8. 用 βc 的数字结构计算质子中子静止的质量

我们当然不能用经典粒子的图象来描述原子核

的核子运动，但估算一下核子运动的数量级是可以的，令 βc 为核子的运动速度^[1]， β 是一个待定常数，已知原子核的线速度约 10^{-15} m，由长度关系式可估算出待定常数^[1] β 。

$$\frac{\hbar}{m_p \beta c} = 10^{-15} \text{ m} \quad (12)$$

则 $\beta \approx 0.21$ ，因为胶子传递强核力，我们设它传递强力的速度为 βc ^[3]。

$$V_{\square} = \beta c \quad (13)$$

写出胶子传递强力速度的数字结构：

$$V_{\square} = \beta c = \underset{i=1}{\overset{25}{S_i X^{<X>}}} \begin{matrix} 454 & 454 & 454 & 412 & 412 & 412 & 412 & 414 & 243 \\ \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \\ \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{242} & \text{222} & \text{222} & \text{228} \end{matrix}$$

$$= 1.5 \times 10^8 \text{ m/s}$$

把 V_{\square} 的一条 27 位联积数字链分成 3 条 9 位联积数字链，用 n 位联积数字链的 JHH 逐级收敛法则收敛得：

$$\underset{i=1}{\overset{7}{S_i X^{<X>}}} \begin{matrix} 454 & 454 & 454 \\ \text{iiiiiii} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{1}{B_8^1}} \begin{matrix} 454 & 544 & 445 & 454 & 544 & 445 & 454 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$1) \underset{i=1}{\overset{2}{B_8^1}} \begin{matrix} 555 & 555 & 555 & 555 & 555 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{3}{B_8^2}} \begin{matrix} 777 & 777 & 777 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{4}{B_8^1}} \begin{matrix} 555 \\ \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{7}{S_i X^{<X>}}} \begin{matrix} 412 & 412 & 412 \\ \text{iiiiiii} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{1}{B_8^0}} \begin{matrix} 412 & 124 & 241 & 412 & 124 & 241 & 412 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$2) \underset{i=1}{\overset{2}{B_8^2}} \begin{matrix} 777 & 777 & 777 & 777 & 777 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{3}{B_8^1}} \begin{matrix} 555 & 555 & 555 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{4}{B_8^2}} \begin{matrix} 777 \\ \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{7}{S_i X^{<X>}}} \begin{matrix} 412 & 414 & 243 \\ \text{iiiiiii} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{1}{B_8^0}} \begin{matrix} 412 & 124 & 241 & 414 & 142 & 424 & 243 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$3) \underset{i=1}{\overset{2}{B_8^2}} \begin{matrix} 777 & 771 & 717 & 172 & 721 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{3}{B_8^2}} \begin{matrix} 577 & 772 & 722 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{4}{B_8^0}} \begin{matrix} 303 \\ \text{Eilil} \end{matrix}$$

把上述 3 个 4 级纳入联和数字的三联数字按顺序组合，用 n 位联和数字链的 JHH 逐级收敛法则收敛得：

$$\underset{i=1}{\overset{4}{B_8^1}} \begin{matrix} 555 & 4 & 777 & 4 & 303 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{5}{B_8^1}} \begin{matrix} 555 & 2 & 557 & 2 & 577 & 2 & 777 & 2 & 773 & 2 & 730 & 2 & 303 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$4) \underset{i=1}{\overset{6}{B_8^1}} \begin{matrix} 713 & 135 & 351 & 512 & 126 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{7}{B_8^0}} \begin{matrix} 311 & 110 & 101 \\ \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{8}{B_8^1}} \begin{matrix} 522 \\ \text{Eilil} \end{matrix}$$

把 V_{\square} 的另一条 27 位联积数字链分成 3 条 9 位联积数字链，用 n 位联积数字链的 JHH 逐级收敛法则收敛得：

$$\underset{i=1}{\overset{7}{S_i X^{<X>}}} \begin{matrix} \text{iiiiiii} \\ \text{222222222} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{1}{B_8^0}} \begin{matrix} \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \\ \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} \end{matrix}$$

$$5) \underset{i=1}{\overset{2}{B_8^2}} \begin{matrix} \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \\ \text{666} & \text{666} & \text{666} & \text{666} & \text{666} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{3}{B_8^0}} \begin{matrix} \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \\ \text{222} & \text{222} & \text{222} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{4}{B_8^2}} \begin{matrix} \text{Eilil} \\ \text{666} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{7}{S_i X^{<X>}}} \begin{matrix} \text{iiiiiii} \\ \text{222222224} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{1}{B_8^0}} \begin{matrix} \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \\ \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{224} \end{matrix}$$

$$6) \underset{i=1}{\overset{2}{B_8^2}} \begin{matrix} \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \\ \text{666} & \text{666} & \text{666} & \text{666} & \text{660} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{3}{B_8^0}} \begin{matrix} \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \\ \text{222} & \text{222} & \text{224} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{4}{B_8^1}} \begin{matrix} \text{Eilil} \\ \text{660} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{7}{S_i X^{<X>}}} \begin{matrix} \text{iiiiiii} \\ \text{222222228} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{1}{B_8^0}} \begin{matrix} \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \\ \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{222} & \text{228} \end{matrix}$$

$$7) \underset{i=1}{\overset{2}{B_8^2}} \begin{matrix} \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \\ \text{666} & \text{666} & \text{666} & \text{666} & \text{664} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{3}{B_8^0}} \begin{matrix} \text{Eilil} & \text{Eilil} & \text{Eilil} \\ \text{222} & \text{222} & \text{220} \end{matrix}$$

$$\underset{i=1}{\overset{4}{B_8^2}} \begin{matrix} \text{Eilil} \\ \text{664} \end{matrix}$$

把上述 3 个 4 级纳入联和数字的三联数字按顺序组合，用 n 位联和数字链的 HH 逐级收敛法则收敛得：

$$\begin{aligned} & \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{666}^4 \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{660}^4 \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{664}^4 \\ & \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{666}^5 \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{666}^2 \mathbb{E}_{666}^2 \mathbb{E}_{666}^1 \mathbb{E}_{660}^1 \mathbb{E}_{606}^1 \mathbb{E}_{666}^2 \mathbb{E}_{664}^2 \\ 8) & \mathbb{B}_8^0 \mathbb{E}_{222}^6 \mathbb{E}_{224}^1 \mathbb{E}_{244}^1 \mathbb{E}_{444}^1 \mathbb{E}_{440}^1 \\ & \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{602}^7 \mathbb{E}_{024}^0 \mathbb{E}_{240}^0 \\ & \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{066}^8 \end{aligned}$$

通过上述运算， $V_{\text{胶}}$ 数字结构的两条 27 位联积数字链，用 n 位联积数字链的 JHH 逐级收敛法则，最终收敛于同一个 8 级纳入联和数字的三联数字之中。

即： $\mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{066}^{522}$

9) 下面我们用 $V_{\text{胶}}$ 数字结构计算质子与中子的静止质量

列出 $V_{\text{胶}}$ 的数字结构：

$$m_p = \frac{\left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{X}_{A_i}^5 \times \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{X}_{N_i}^{15} \right)_{V_{\square}}^2}{\left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^{25} \right)_{V_{\square}}^2 \left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^3 + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^7 + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^9 + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^{15} + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^5 + \mathbb{H}_p \right)_{V_{\square}}}$$
(14)

而 \mathbb{H}_p 的值由下式计算可得： $\mathbb{H}_p = \frac{\left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^3 + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^7 \right)}{\left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^3 + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^7 \right)} = \frac{9+6}{20+8+4} \approx 0.47$

代入数值求质子的质量： $m_p = \frac{(6 \times 2^9 \times 4^9 \times 8^2 \times 12)^2}{(8^{26} \times 4)^2 (20 + 20 + 60 + 56 + 0.47)} = 1.672685835 \times 10^{-27} \text{ kg}$

这个值与质子质量实验测值^[1] $1.6726231 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 相吻合，化成相对质量为 1.00073143 u 或为 0.9383 GeV。

12) 中子的质量由下面公式计算

$$m_n = \frac{\left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{X}_{A_i}^5 \times \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{X}_{N_i}^{15} \right)_{V_{\text{胶}}}^2}{\left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^{25} \right)_{V_{\text{胶}}}^2 \left(\mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^3 + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^7 + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^9 + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^{15} + \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{E}_{N_i}^5 + \mathbb{H}_n \right)_{V_{\text{胶}}}}$$
(15)

$$V_{\square} = \mathbb{B}_8^{s_i} \mathbb{X}_{i=1}^{25} \begin{matrix} <X> & 454 & 454 & 454 & 412 & 412 & 412 & 412 & 414 & 243 \\ \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} & \text{iii} \\ <J> & 222 & 222 & 222 & 222 & 222 & 242 & 222 & 222 & 228 \end{matrix}$$

它收敛于： $\mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{066}^{522}$

10) 把 $\mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{066}^8$ 沿着

$\mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{066}^8 \rightarrow \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{602}^7 \rightarrow \mathbb{B}_8^0 \mathbb{E}_{222}^6 \rightarrow \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{666}^5 \rightarrow \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{666}^4$ 的路径展开，并内收互三联数字得：

$$\begin{aligned} & \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{066}^8 \\ & \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{602}^7 \mathbb{E}_{024}^0 \mathbb{E}_{240}^0 \\ & \mathbb{B}_8^0 \mathbb{E}_{222}^6 \mathbb{E}_{224}^1 \mathbb{E}_{244}^1 \mathbb{E}_{444}^1 \mathbb{E}_{440}^1 \\ & \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{666}^5 \mathbb{E}_{666}^2 \mathbb{E}_{666}^2 \mathbb{E}_{666}^1 \mathbb{E}_{660}^1 \mathbb{E}_{606}^1 \mathbb{E}_{666}^2 \mathbb{E}_{664}^2 \\ & \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{666}^4 \mathbb{B}_8^1 \mathbb{E}_{660}^4 \mathbb{B}_8^2 \mathbb{E}_{664}^4 \end{aligned}$$

11) 求质子的质量

质子的质量由下面公式计算：

而 H_n 的值由下式计算可得:

$$H_n = \left(\frac{\prod_{i=1}^8 s_i^3 E_{N_i} + \prod_{i=1}^8 s_i^1 E_{N_i}}{\prod_{i=1}^8 s_i^3 \bar{E}_{\bar{N}_i} + \prod_{i=1}^8 s_i^4 \bar{E}_{\bar{N}_i}} \right)_{V_{\text{玻}}} = \frac{9+3}{28+14+4} \approx 0.26$$

代入数值求中子的质量得:

$$m_n = \frac{(6 \times 2^9 \times 4^9 \times 8^2 \times 12)^2}{(8^{26} \times 4)^2 (20 + 20 + 60 + 56 + 0.26)}$$

$$= 1.674933765 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

这个值与中子质量的实验测值^[1] $1.6749286 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 相吻合, 化成相对质量为 1.0086681 u 或 0.939569 GeV 。

作者简介

王根喜(1963-), 男, 甘肃天水人, 中医内科副主任医师, 研究方向为三联数字在现代科学上的应用, 发表学术论文 18 篇, 出版学术专著 7 部。

参考文献 (References)

- [1] 史斌星 (1992) 量子物理学. 清华大学出版社, 北京.
- [2] 精细结构常数. 百度百科.
- [3] 王根喜 (2013) 三联数字与自然法则. ACADEMIC PRESS (CORP), 美国.
- [4] 希格斯粒子. 百度百科.
- [5] WIMP. 百度百科.