

Unified Phase Field Theory Based on the Interactions between Positive and Negative Magnetic Poles and Experimental Data Analysis

Xianjin Wu

School of Physics and Optoelectronic Engineering, Yangtze University, Jingzhou Hubei
Email: Physicswuxianjin@126.com

Received: Jun. 9th, 2020; accepted: Jul. 1st, 2020; published: Jul. 8th, 2020

Abstract

In the past hundred years, many physicists conducted extensive and in-depth research on "Einstein's field equation", "Quantum field theory", "V-A" theory, "Gauge field theory", "Quantum electrodynamics", "Quantum chromodynamics", "Standard models" and "String theory", and provided academic ideas and experimental data for studying the unification of four fundamental forces in nature. This paper proposes a hypothesis that the elementary particles is the magnetic quantum field composed of the interactions between positive and negative magnetic poles, and attempts to discuss the unified phase field theory based on the interactions between positive and negative magnetic poles, and establishes the curvature tensor equation of unified phase field, and tests theory and curvature tensor equation of unified phase field with relevant experimental data, and thus really achieves the unification of electromagnetic force, strong force, weak force and gravitational force. The gravitational force, electromagnetic force, strong force and weak force are all produced from the interactions of positive and negative magnetic poles, which are the four kinds of forms of the interactions between positive and negative magnetic poles. The cohesive force of elementary particle's magnetic poles field (Gravitational field) to its magnetic poles is the gravitational force. The spin force of elementary particle's magnetic poles field in external field (Gravitational field) is the electromagnetic force. The binding force of positive magnetic poles ring coaxial spin in neutron and proton is the strong force. The decline of neutron's outer positive magnetic poles ring is the weak force.

Keywords

Positive and Negative Magnetic Poles, Interactions, Unified Phase Field Theory, Curvature Tensor Equation

基于正负磁极子相互作用的统一相位场论与实验数据分析

吴先金

摘要

近百年来, 许多物理学家对“爱因斯坦场方程”、“量子场论”、“V-A”理论、“规范场论”、“量子电动力学”、“量子色动力学”、“标准模型”, 以及“弦理论”等, 进行了广泛而深入地研究, 为研究自然界四种基本力的统一提供了学术思想和实验数据。本文提出基本粒子是由正负磁极子相互作用构成的磁量子场这一假设, 试图论述基于正负磁极子相互作用的统一相位场理论, 建立统一相位场曲率张量方程, 并运用相关实验数据进行检验, 真正实现电磁力、强力、弱力和引力的统一。引力、电磁力、强力和弱力, 皆因正负磁极子相互作用而产生, 是正负磁极子相互作用的四种表现形式。粒子磁极子场(引力场)对其磁极子的凝聚力为引力, 粒子磁极子场在外场(引力场)中的自旋力为电磁力, 中子和质子的正性磁极子环同轴自旋的结合力为强力, 中子的外层正性磁极子环的衰变为弱力。

关键词

正负磁极子, 相互作用, 统一相位场论, 曲率张量方程

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1923年, 爱因斯坦[1]在推广相对论的过程中, 开始研究引力与电磁力的统一理论。1927年, 狄拉克[2]运用光子的简单振动系统描述电磁场量子化, 认为光子是电磁相互作用的媒介子。1931年狄拉克[3]提出磁单极假设。1934年, 费米[4]建立四费米子相互作用的 β 衰变理论, 提出弱相互作用。1954年, 杨振宁和米尔斯[5]提出 Yang-Mills 规范场理论, 经过许多物理学家研究, 发展为现代规范场理论, 即运用中间玻色子描述弱相互作用与强相互作用。1957年, 施温格[6]预言中间玻色子 W_+ 、 W_- 和光子一样起媒介子作用, 直接将弱相互作用与电磁相互作用统一起来。经过格拉肖、温伯格、萨拉姆的进一步研究, 1967年, 温伯格[7], 依据严格的规范对称性但自发破缺的思想描述了弱相互作用和电磁相互作用的统一。1983年, 欧洲核子研究中心[8]找到中间玻色子 W 和 Z 。1973年, 格罗斯等人[9]论述了在 $SU(3)$ 色规范群下强相互作用非阿贝尔规范场论, 认为相互作用的媒介子是无质量的胶子, 发现 β 函数值为负, 并且发现在这一规范场中强子具有渐近自由性质。1979年, 德国汉堡贝特拉高能正负电子对撞发现三喷注现象[10], 显示胶子的存在, 为量子色动力学提供了依据。经过格拉肖等物理学家的努力, 建立了解释电磁相互作用、强相互作用和弱相互作用的标准模型理论。1968年 G. Veneziano [11]提出强子散射公式, 之后, Y. Nambu [12]、L. Susskin 等人将其发展为“弦理论”。经过 P. Ramond [13]、A. Neveu and J. H. Schwarz [14]的研究, 发展为“超弦理论”。“超弦理论”试图论述自然界四种基本力的统一。

标准模型作为解释电、弱、强三种相互作用的唯象理论, 并未实现三种相互作用的真正统一。 β 函

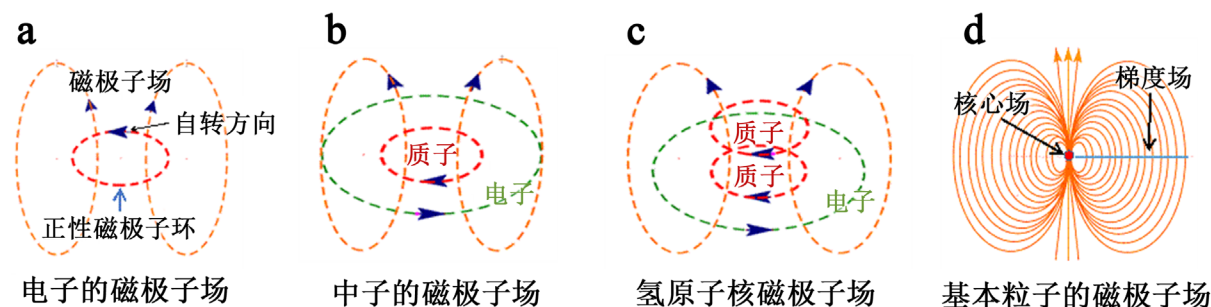
数值在电、弱两种相互作用中为正，在强相互作用中为负，这就无法统一。光子、中间玻色子和胶子，分别作为电、弱、强三种相互作用的媒介子，属于唯象搭配，其物理原理无法统一。光子、中间玻色子和胶子分别在一定的能量场产生和运动，与电、弱、强三种相互作用的能量场不匹配。各种粒子碰撞实验和高能粒子对撞实验都是科学的，实验结果及其解释是可信的，但应用于标准模型是非常困难的。电子自能发散解释不符合物理实在，而重整化带来不必要的烦琐计算。以标准模型部分相关理论为基础，实现电磁力、强力、弱力和引力的大统一存在极大的困难。

本文假设基本粒子是由正负磁极子相互作用构成的磁量子场，试图论述基于正负磁极子相互作用的统一相位场理论，建立统一相位场曲率张量方程，运用相关实验数据对统一相位场理论和方程进行检验，真正实现电磁力、强力、弱力和引力的统一，从而揭示宇宙中粒子的普遍联系、相互作用及其运动规律。

2. 基于正负磁极子相互作用的磁量子场假设

假设基本粒子是由正负磁极子相互作用构成的磁量子场。所谓负性磁极子是指一种构成基本粒子的最小物质微粒，是粒子质量的主要承担者。所谓正性磁极子是指另一种构成基本粒子的最小物质微粒，是粒子能量的主要承担者。正负磁极子不是“磁单极”，具有N极和S极。正负磁极子相互吸引与排斥，形成连续不断的相互作用运动。一定数量的正性磁极子，N极与S极相互吸引连接成环。正性磁极子环将负性磁极子凝聚为一个基本粒子，正负磁极子的相互作用驱动基本粒子自转。或者说，正性磁极子环与负性磁极子场的相互作用形成不断自转的基本粒子。所谓基本粒子自旋，是指不断自转的基本粒子与外部能量场的相互作用运动。基本粒子在一定能量密度的外场中自旋形成符合左手或右手螺旋定则的能量场或电磁场(图 1(a))。玻色子自旋可称为能量场，费米子自旋可称为电磁场。电子自旋符合右手定则，正电子和质子自旋符合左手定则。

基本粒子是一个从外至内磁量子密度不断增大的梯度磁极子场(图 1(d))。基本粒子的能量因正负磁极子相互作用加强而凝聚，因正负磁极子相互作用减弱而释放。正负磁极子的相互作用的强弱与基本粒子所处外场能量密度或基本粒子运动速度相关。基本粒子所处外场能量密度越大或基本粒子运动速度越大，正负磁极子的相互作用越强，反之则弱。



(a)电子的正性磁极子环驱动电子的负性磁极子场在外场中自旋，形成符合右手定则的电磁场。(b)中子是由质子与电子构成的复合粒子，质子正性磁极子环嵌套于电子正性磁极子环之中。(c)氢原子核由中子与质子的正性磁极子环成轴叠加而成。(d)基本粒子的磁极子场由核心场与梯度场构成

Figure 1. The interactions of positive and negative magnetic poles in elementary particle and its density distribution
图 1. 基本粒子正负磁极子相互作用与磁极子密度分布

基于正负磁极子相互作用的磁量子场方程。基本粒子的磁极子场，在一定磁极子密度的外场中自转和位移(或一定速度的运动)。磁极子的相对运动产生能量。由于正负磁极子太小，可用磁量子单位进行计量。一个静止质量常数 h_m 单位表示具有一定磁极子密度体积的磁极子量。静止质量常数是基本粒子在绝

对零度外场中只有自旋运动，没有位移运动的磁极子量。基本粒子的加速或减速运动等效于外场能量密度的增加或减小。基本粒子静止质量

$$m = \frac{1}{\frac{4}{3}\pi(\alpha\lambda/2\pi)^3} h_m = \frac{6\pi^2}{\alpha^3\lambda^3} h_m, \quad (1)$$

式中 α 为精细结构常数， $\alpha\lambda/2\pi$ 为基本粒子半径， λ 为基本粒子波长，如电子的康普顿波长，光子的波长。 $h_m = 8.53833170512487 \times 10^{-74} \text{ kg} \cdot \text{m}^3$ [15]。基本粒子的运动质量由粒子加速而产生，或者由粒子进入到更高能量密度外场而产生。两者是等效的。依据爱因斯坦质能方程，基本粒子的运动质量

$$m_m = m / \sqrt{1 - (v^2/c^2)} - m, \quad (2)$$

式中 v 为基本粒子运动速度， c 为光速。

基本粒子是一个从外至内磁量子密度不断增大的梯度磁量子场(图 1(d))。基本粒子自旋和位移，产生与其磁量子场相对应的能量场。基本粒子在一定能量密度外场的总质量 M 分为正性磁极子环内核心场质量与环外梯度场质量。基于相对论的磁量子场方程

$$\begin{aligned} M &= e \int_{i=1}^{i=\alpha} ((m + m_m)/e) ((i + \delta)^3 - i^3) dV \\ &= (m + m_m) \int_{i=1}^{i=\alpha} ((i + \delta)^3 - i^3) dV \end{aligned}, \quad (3)$$

式中 e 为自然常数，是基本粒子正性磁极子环的收敛极限常数； $i=1$ 代表粒子正性磁极子环波长，是基本粒子梯度场的初值； $i=\alpha$ 代表粒子运动波长，是基本粒子梯度场的边值。 δ 代表基本粒子梯度场的波长差， $\int_{i=1}^{i=\alpha} ((i + \delta)^3 - i^3) dV = 1$ 。 dV 表示粒子梯度能量场相应梯度波长差的梯度体积。公式(3)反映了基本粒子运动的物理实在，不存在紫外发散和红外发散，无须重整化。

牛顿动能方程是经典的，引入粒子的运动质量，可以修改为基于相对论的牛顿动能方程[15]

$$E = r \frac{1}{2} (m + m_m) v^2 = m_m c^2, \quad (4)$$

式中 E 为粒子的动能。随着粒子速度接近光速 c ，修正值 r 由 1 趋于 2。粒子动量

$$p = (m + m_m) v. \quad (5)$$

宏观粒子由原子构成，原子由基本粒子构成，宏观粒子的运动反映了其所有基本粒子的运动。因此，宏观粒子运动与基本粒子运动是同理的。

3. 基于正负磁极子相互作用的统一相位场论

“相位场”也称为“规范场”。杨振宁曾提出，局部规范场的难点是相位问题，“规范场”可重新命名为“相位场”。所谓统一相位场论，是指基于相对论的粒子磁量子场在相互作用过程中，其微分几何变量与物理变量协变，实现引力、电磁力、强力和弱力的统一的理论。

基本粒子是一个自旋能量场或电磁场，在一定的外场中有一定的运动波长 λ 。所谓基本粒子的运动波长，是指基本粒子的中心点经过的外场的能量密度波长。基本粒子的自旋，很自然地描述为基本粒子相位场的自旋；基本粒子的运动，很自然地描述为基本粒子自旋相位场的运动；基本粒子与外场的相互作用，很自然地描述为基本粒子自旋相位场与外场自旋相位场的相互作用。原子、分子、行星、恒星、星系及其相互作用，很自然地可以运用粒子自旋相位场理论进行描述。

基本粒子自旋相位场的标量与相位(图 2(b))。将一个 h_m 单位磁量子作为一个质点，基本粒子是由这

些质点构成的自旋相位群。在基本粒子与外场的相互作用中，基本粒子自旋为非阿贝尔群。基本粒子的能量密度从正性磁极子环波长到运动波长呈梯度分布。在梯度分布上的每一质点都有相应的磁量子密度，即标量。在梯度分布上所有点的自旋速度也呈梯度分布。因此，基本粒子是具有磁量子梯度标量的相位场。原子、分子、行星、恒星、星系，也是具有磁量子梯度标量的相位场。

基本粒子在外场的等标量流形上运动(图 2(a))，每一空时点上的相位是相同的，服从整体相位不变性。基本粒子在非等标量流形上运动，每一空时点上的相位是不同的，服从局部相位不变性。基本粒子的相位与其运动波长或半径是协变的。

基本粒子在外场中运动，由一系列空时点组成运动路径。设 A_u 为基本粒子势能， A 为基本粒子自旋相位场， $i\varphi$ 为基本粒子运动时间维，则 $A_u = A_u(A, i\varphi)$ 。设 A_p 为基本粒子动能，则 $A_p = A_p(A, i\varphi)$ 。设 A_φ 为基本粒子相位，则 $A_\varphi = A_\varphi(A, i\varphi)$ 。基本粒子在邻近两点 a 和 b 之间的相位差 $\Delta\varphi = A_{\varphi a}(A, i\varphi) - A_{\varphi b}(A, i\varphi)$ 。基本粒子的相位与其半径协变，可用基本粒子的半径表示其相位。依据基本粒子的运动波长，可得到其相位

$$A_\varphi = \frac{\lambda}{2\pi\alpha}, \tag{6}$$

式中 λ 为基本粒子运动波长， A_φ 为基本粒子相位，即基本粒子自旋相位场的半径(图 2(b))。基本粒子的运动速度与其所处外场能量密度是等效的。基本粒子的半径与其运动速度协变，或与其所处外场能量密度协变。如电子处于绝对零度外场并且没有位移时，其半径约为 1.1614×10^{-3} ，当电子加速至接近光速 c 时，其半径约为 5.63588×10^{-15} 。

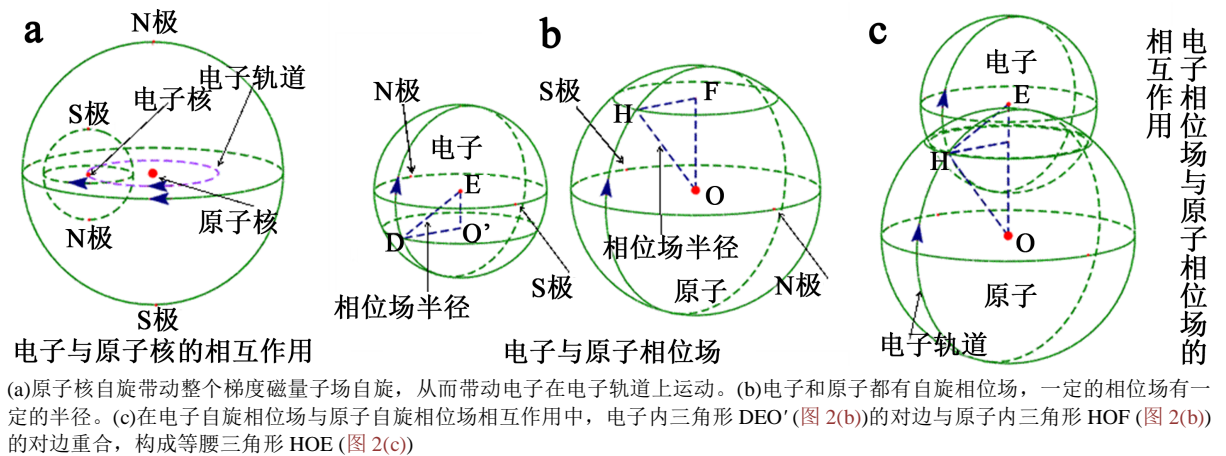


Figure 2. The spin phase field of electrons, atomic and their interactions

图 2. 电子、原子自旋相位场及其相互作用

基本粒子在外场空间运动的最短路径是一个微分流形。微分几何分析光滑黎曼流形上任一点的曲率，用切空间、截面方法，嵌入局部坐标(与坐标选择无关)，运用活动标架，建立度规张量方程，计算空时线元 ds 。1827 年，高斯[16]研究曲面内蕴几何，确立曲面上弧长方程 $ds^2 = Edu^2 + 2Fdudv + Gdv^2$ 。1854 年，黎曼[17][18]将流形概念推广到高维空间，建立流形上空时线元方程 $ds^2 = g_{ij}dx^i dx^j$ ，其中度规 $g_{ij} = e_i \cdot e_j$ ，为坐标基矢的内积。1869 年，克里斯托费尔[19]提出符号 $\Gamma_{\beta\mu}^\gamma = \frac{1}{2} g^{\alpha\gamma} \left[\frac{\partial g_{\alpha\beta}}{\partial x^\mu} + \frac{\partial g_{\alpha\mu}}{\partial x^\beta} + \frac{\partial g_{\beta\mu}}{\partial x^\alpha} \right]$ 。1884 年，列维-奇维塔[20]以克里斯托费尔符号，建立流形上相邻两个切空间的“联络”。1901 年，里奇与列维-奇维塔[21]发展了他们的与坐标系无关的绝对微分方法。与此同时，里奇[22]用黎曼曲率张量降秩的方法，提

出里奇曲率张量 $Ric = R_{ij} dx^i \otimes dx^j$ 。1915 年, 爱因斯坦[23] [24]依据里奇曲率张量建立广义相对论引力场方程。

在粒子与外场相互作用过程中, 粒子处于自旋状态, 外场也处于自旋状态(图 2(c))。如果没有外力作用, 粒子在外场中运动的空时流形是光滑的。粒子运动的空时流形是由粒子运动的一系列自旋相位场组成的。这一流形中心是运动粒子核心经过的空时曲线。这一空时曲线真实地反映粒子与外场在相互作用过程中的相关物理变量与微分几何变量的协变关系。运动中的粒子在空时曲线上任一点有相应的自旋相位场, 是天然的局部相位场坐标系。在空时曲线上, 粒子自旋相位场中心和边缘切点与自旋外场的等标量弧线重合, 粒子相位场中心到边缘切点的直线为粒子相位场半径(图 2(c))。粒子沿着空时曲线平移前后的相位场半径相位差

$$\varphi_{uv} = g^{uv} (\partial q_{uv} / q), \tag{7}$$

式中 q 为粒子运动速度, 度规 $g_{uv} = e_u \cdot e_v$ 。

统一相位场曲率张量方程。粒子与外场的相互作用, 可以用张量进行描述。所谓张量, 是指具有一定能量密度的点、线、面、体多应力矢量函数, 或多线性函数。粒子自旋相位场是一个梯度能量场, 可以运用点、矢量、面积和体积来描述其张量, 分别表示为标量、一阶张量、二阶张量、三阶张量等。除标量外, 其他张量属于梯度张量, 取平均值作为其单位张量。在粒子与外场相互作用过程中, 粒子表现为动量张量 p_{uv} 、引力张量 f_{uv} 、速度张量 q_{uv} 、动量曲率张量 M_{uv} 、引力曲率张量 F_{uv} 、速度曲率张量 V_{uv} , 外场表现为能量场动量张量 T_{uv} 、里奇相位曲率张量 R_{uv} 、相位场曲率张量 ϕ_{uv} , 引力场曲率张量 $\frac{r}{f_{uv} r_E^2} T_{uv}$ 、

电磁场曲率张量 $\frac{r}{p_{uv} r_E^2} M_{uv}$ 。粒子自旋相位场与外场自旋相位场相互作用的曲率张量方程, 即统一相位场曲率张量方程

$$\phi_{uv} = R_{uv} - \frac{1}{2} \phi_{uv} R = \frac{r}{f_{uv} r_F^2} T_{uv} = \frac{r}{p_{uv} r_F^2} M_{uv}, \tag{8}$$

式中 r 为粒子自旋相位场半径, $1/r_F^2$ 为高斯曲率 K , r_F 为外部自旋相位场(引力场)半径, $R = 2K = 2/r_F^2$ 为里奇曲率标量, $R_{uv} = R\phi_{uv}$ 为里奇相位曲率张量, u, v 为张量下标(局部坐标系基矢量, 表示粒子沿着空时曲线平移前后的半径)。 $T_{uv} = F_{uv}$, 即用粒子引力曲率张量 F_{uv} 表示外部能量场动量张量 T_{uv} 。粒子的动量 $p = p_{uv} V$, 即粒子动量张量 p_{uv} 乘以粒子体积 V , 粒子的引力动量 $f = f_{uv} V$, 即粒子引力动量张量 f_{uv} 乘以粒子体积 V 。

统一相位场曲率张量方程服从相对论原理, 实现了爱因斯坦狭义相对论与广义相对论的统一, 深刻地揭示了粒子与外场相互作用的物理实在。这一方程中与微分几何变量协变的物理变量, 可以用基于相对论的薛定谔方程[15]、哈密顿方程、拉氏方程、麦克斯韦方程组进行描述, 实现了爱因斯坦相对论与量子力学的统一(本文不作论述)。

4. 关于引力、电磁力、强力和弱力的统一

统一相位场理论与曲率张量方程能够科学地描述四种基本力的统一。在四种基本力中, 引力是最基本的。所谓引力就是粒子磁极子场对其磁极子的凝聚力。1919 年, 爱因斯坦[25]提出, 可以设想那些构成原子基石的电基元实体是由引力结合起来的, 引力场在基本粒子结构中起重要作用。

引力、电磁力、强力和弱力, 皆因正负磁极子相互作用而产生, 是正负磁极子相互作用的四种表现形式。粒子磁极子场(引力场)对其磁极子的凝聚力为引力(图 1(d)), 如原子磁极子场对其与电子体积大小范围内的磁极子的凝聚力, 是原子对电子的引力(图 2(a))。粒子磁极子场在外场(引力场)中的自旋力为电

磁力,如电子在原子轨道上自旋(图 2(a))。中子和质子的正性磁极子环同轴自旋的结合力为强力(图 1(c))。中子的外层正性磁极子环的衰变为弱力(图 1(b))。在这四种相互作用中,负性磁极子起媒介作用,不需要用其他中间媒介子。这更符合物理实在。

引力相互作用。1687年,牛顿提出万有引力定律,揭示了宇宙物体之间的普遍联系与规律。牛顿引力方程是经典的,引入粒子的运动质量,可以修改为基于相对论的牛顿引力方程

$$F = \sqrt{G(m_1 + m_{1m})(m_2 + m_{2m})}/r^2, \quad (9)$$

式中 m_{1m} 、 m_{2m} 分别为两个物体的运动质量。

1915年,爱因斯坦[26]提出基于广义相对论的引力场方程, $G_{\mu\nu} = R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}$ 。式中 $G_{\mu\nu}$ 为爱因斯坦张量, $R_{\mu\nu}$ 表示空间曲率的里奇张量, $T_{\mu\nu}$ 表示物质能量-动量张量, $g_{\mu\nu}$ 为度规, G 为引力常数, c 为真空中光速。依据毕安琪恒等式, $G_{\mu\nu}$ 为零,即场的散度为零。

在引力场,粒子受引力吸引向场中心作自由落体运动。由于引力场的自旋作用,粒子向引力场的顺时针或逆时针方向偏移,形成空时弯曲。在引力场,式(8)为统一相位场引力曲率张量方程。爱因斯坦张量 $G_{\mu\nu}$ 与统一相位场引力曲率张量 ϕ_{uv} 都代表运动粒子空时流形每一点的曲率张量。但爱因斯坦引力场方程没有引入运动粒子的相关变量, $G_{\mu\nu}$ 的计算非常复杂,统一相位场曲率张量方程引入运动粒子的相关变量, ϕ_{uv} 的计算比较简单。 $T_{uv} = F_{uv}$ 的物理意义在于,引力是引力场源对其梯度场磁量子的凝聚力。因此, $\frac{r}{f_{uv}r_F^2}T_{uv}$ 表示粒子运动空时流形上每一点的引力场曲率张量。

电磁相互作用。在原子梯度磁量子场,电子受原子核引力作用向场中心作自由落体运动(或回迁)。由于原子的自旋作用,电子向原子梯度磁量子场的顺时针方向偏移,形成空时弯曲。由于电子自旋,在电子半径范围内,电子的磁量子与原子梯度磁场的磁量子相对运动,产生自旋电磁力。在电磁场,式(8)为统一相位场电磁曲率张量方程。 $\frac{r}{p_{uv}r_F^2}M_{uv} = \frac{r}{f_{uv}r_F^2}T_{uv}$,其中 m_s 是电子引力与电子能量的比率。因此,

$\frac{r}{p_{uv}r_F^2}M_{uv}$ 表示电子运动空时流形上每一点的电磁场曲率张量。

强相互作用。1972年,盖尔曼和弗里奇[25]建立量子色动力学,描述夸克和与色量子数相联系的规范场的相互作用。夸克存在于高能量场,本文不作阐述。假设原子核内的强相互作用是质子与中子叠加成原子核轴的结合力(图 1(c)),更符合物理实在。质子是符合左手定则的电磁场。中子是由质子与电子组成的复合粒子,质子嵌套在电子正性磁极子环之中(图 1(b))。电子是符合右手定则的电磁场。中子是由两层正性磁极子环嵌套而成的复合粒子。中子外层与内层正性磁极子环自旋方向相反,质子的电场被屏蔽,电子的电场被吸引,所以,中子不带电荷。

原子核是由质子与中子叠加而成的自旋核轴,是一个符合左手定则的电磁场。核轴上质子与中子的距离远远小于质子的半径。原子核由一定数量的质子和中子叠加而成。原子核中有多少个质子,原子核外层就有多少个电子。

在质子与中子的相互作用中,可将质子作为外场,中子作为粒子,式(8)即为原子核强相互作用统一相位场曲率张量方程。式中(8) p_{uv} 为中子动量张量, T_{uv} 为质子能量场动量张量。中子与质子之间的强力是中子与质子之间的结合能,可用铀 ^{235}U 裂变能量进行计算。依据粒子对撞的相关实验分析,中子与质子之间的结合能约为 35MeV [27]-[32]。运用中子与质子之间的结合能可计算强相互作用中的 p_{uv} 、 T_{uv} 等变量的值。

弱相互作用。1934年,恩利克·费米建立“V-A”理论,1957年,施温格引入中间玻色子 W_+ 和 W_- 描

述弱相互作用, 1961年, 格拉肖发现弱力和电磁力统一理论模型。假设在 β 衰变过程中, 中子外层电子的正性磁极子环裂变为两个正性磁极子环, 一个生成电子, 另一个生成中微子, 同时产生一个质子(中子内的质子)。这一假设更符合物理实在。

铀元素, 如 ^{235}U , 由于外场能量的变动会自发地产生 β 衰变, 或由中子非弹性碰撞产生非自发地 β 衰变。由于原子核轴上不能出现两个质子叠加, β 衰变中, 断裂为两个或多个原子核轴, 或裂变为两个或多个原子。

在中子内质子与电子的相互作用中, 将质子作为外场, 电子作为粒子, 式(8)即为弱相互作用的统一相位场曲率张量方程。式中 p_{uv} 为电子动量张量, T_{uv} 为质子能量场动量张量。2017年, 德国卡尔鲁厄(KATRIN)实验[33]通过衰变的电子能谱终点来限制中微子质量, 获得 $\bar{\nu}_e$ 质量上限值为1 eV。由于中微子与其相应电子的运动波长相等, 可用式(8)计算弱相互作用中的 p_{uv} 、 T_{uv} 等变量的值。

5. 实验数据检验

氢原子辐射实验数据检验。统一相位场曲率张量方程描述电子与原子核的相互作用(图2(c))。原子中的电子吸收一个光子而跃迁, 但受原子核的吸引而回迁, 在原子的一定梯度能量场辐射一定波长的光子。此时, 光子波长、电子运动波长与氢原子梯度场辐射点能量密度波长相等。电子在回迁过程中, 电子的引力、电磁力, 以及原子核与电子相互作用的微分几何张量都是协变的。测量电子在原子梯度能量场的运动, 是理想的实验领域。氢原子光谱辐射实验受外部粒子相互作用影响较小, 可以提供精确的数据。下面以巴耳默氢原子辐射实验数据[34], 对统一相位场曲率张量方程进行分析检验。

电子动量 $p = (m + m_m)v$, 电子运动速度 $v = c\alpha/\sqrt{\lambda_e/\lambda_0}$, 其中基态电子波长 $\lambda_0 = 9.11267050551911 \times 10^{-8} \text{ m}$ 。运用本文相关公式和巴耳默氢原子辐射实验数据, 可计算出统一相位场曲率张量方程中相关变量的数据(见表1~3)。

Table 1. The data table of electronic mass m , velocity v , energy E , momentum p and gravitation F of the hydrogen atom Ballmer line system

表 1. 氢原子巴耳默线系电子质量 m 、速度 v 、能量 E 、动量 p 和引力 F 数据表

$\lambda_\gamma, \lambda_e, \lambda_F$	m	v	E	p	F
m	kg/m ³	m/s	J	kg/m ³	N
3.65×10^{-7}	$9.10938291 \times 10^{-31}$	1,093,106	5.5534×10^{-20}	9.9576×10^{-25}	9.5142×10^{-48}
3.97×10^{-7}	$9.10938291 \times 10^{-31}$	1,048,126	5.10576×10^{-20}	9.5478×10^{-25}	8.7473×10^{-48}
4.10×10^{-7}	$9.10938291 \times 10^{-31}$	1,031,376	4.94387×10^{-20}	9.3953×10^{-25}	8.47×10^{-48}
4.34×10^{-7}	$9.10938291 \times 10^{-31}$	1,002,453	4.67048×10^{-20}	9.1318×10^{-25}	8.0016×10^{-48}
4.86×10^{-7}	$9.10938291 \times 10^{-31}$	947,307	4.17075×10^{-20}	8.6294×10^{-25}	7.1455×10^{-48}
6.56×10^{-7}	$9.10938291 \times 10^{-31}$	815,374.2	3.08991×10^{-20}	7.4276×10^{-25}	5.937×10^{-48}

Table 2. The data table of the gravitational field radius r_F , the phase field curvature tensor ϕ_{uv} , Ricci phase curvature tensor R_{uv} , the phase difference φ_{uv} , and the Ricci curvature scalar R in the hydrogen atom Balmer line series

表 2. 氢原子巴耳默线系引力场半径 r_F 、相位场曲率张量 ϕ_{uv} 、里奇相位曲率张量 R_{uv} 、相位差 φ_{uv} 、和里奇曲率标量 R 数据表

$\lambda_\gamma, \lambda_e, \lambda_F$	r_F	ϕ_{uv}	R_{uv}	φ_{uv}	R
m	m	m ⁻¹	m ⁻¹	m	m ⁻²
3.65×10^{-7}	4.34099×10^{-10}	4.04307×10^9	8.086×10^9	7.6188×10^{-10}	1.0613×10^{19}

Continued

3.97×10^{-7}	3.73641×10^{-10}	1.41424×10^9	2.82849×10^9	1.9744×10^{-10}	1.4326×10^{19}
4.10×10^{-7}	3.53087×10^{-10}	2.06812×10^9	4.13623×10^9	2.5783×10^{-10}	1.6042×10^{19}
4.34×10^{-7}	3.43185×10^{-10}	2.42584×10^9	4.85169×10^9	2.8571×10^{-10}	1.6981×10^{19}
4.86×10^{-7}	3.37701×10^{-10}	2.63767×10^9	5.27535×10^9	3.0081×10^{-10}	1.7537×10^{19}
6.56×10^{-7}	3.23805×10^{-10}	3.22338×10^9	6.44676×10^9	3.3797×10^{-10}	1.9075×10^{19}

Table 3. The data table of the electronic radius r , the electronic momentum tensor p_{uv} , the electronic gravitational tensor f_{uv} , the electronic momentum curvature tensor M_{uv} , the electronic gravitational curvature tensor F_{uv} and the nucleus's gravitational field momentum tensor T_{uv} in the hydrogen atom Balmer line series

表 3. 氢原子巴耳默线系电子半径 r 、电子动量张量 p_{uv} 、电子引力张量 f_{uv} 、电子动量曲率张量 M_{uv} 、电子引力曲率张量 F_{uv} 和原子核引力场动量张量 T_{uv} 数据表

$\lambda_\gamma, \lambda_e, \lambda_F$	r	p_{uv}	M_{uv}	f_{uv}	T_{uv}, F_{uv}
m	m	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
3.65×10^{-7}	7.61885×10^{-10}	4.0095×10^2	4.0095×10^2	7.1476×10^{-28}	7.1476×10^{-28}
3.97×10^{-7}	5.64445×10^{-10}	1.1456×10^3	4.0072×10^2	2.0422×10^{-27}	7.1435×10^{-28}
4.10×10^{-7}	5.04052×10^{-10}	1.7023×10^3	8.7077×10^2	3.0347×10^{-27}	1.5523×10^{-27}
4.34×10^{-7}	4.76178×10^{-10}	2.0774×10^3	1.2464×10^3	3.7032×10^{-27}	2.2219×10^{-27}
4.86×10^{-7}	4.6108×10^{-10}	2.3254×10^3	1.5170×10^3	4.1453×10^{-27}	2.7044×10^{-27}
6.56×10^{-7}	4.23915×10^{-10}	3.1205×10^3	2.4879×10^3	5.5629×10^{-27}	4.4351×10^{-27}

表 1、表 2、表 3 中， λ_γ 、 λ_e 、 λ_F 分别为电子辐射光子时的光子波长、电子运动波长、氢原子梯度场辐射点能量密度波长。表中数据的第一行均为氢原子辐射中的初值。

原子核裂变数据检验。大量粒子对撞实验表明，原子核裂变过程中，中子与质子分裂释放的能量约为 35 MeV，运用本文相关公式，可计算原子核裂变时中子与质子相互作用的统一相位场曲率张量方程中相关变量的数据(见表 4-6)。

Table 4. The data table of neutron mass m , velocity v , energy E , momentum p and gravitation F during atomic nucleus fission

表 4. 原子核裂变时中子质量 m 、速度 v 、能量 E 、动量 p 和引力 F 数据表

λ_n, λ_F	m	v	E	p	F
m	kg/m ³	m/s	J	kg/m ³	N
5.562×10^{-13}	$1.6749272 \times 10^{-27}$	32,323,699.1	3.5×10^{-12}	5.4268×10^{-20}	6.25832×10^{-42}

Table 5. The data table of the gravitational field radius r_F , the phase field curvature tensor ϕ_{uv} , Ricci phase curvature tensor R_{uv} , the phase difference φ_{uv} , and the Ricci curvature scalar R during atomic nucleus fission

表 5. 原子核裂变时引力场半径 r_F 、相位场曲率张量 ϕ_{uv} 、里奇相位曲率张量 R_{uv} 、相位差 φ_{uv} 、和里奇曲率标量 R 数据表

λ_n, λ_F	r_F	ϕ_{uv}	R_{uv}	φ_{uv}	R
m	m	m ⁻¹	m ⁻¹	m	m ⁻²
5.562×10^{-13}	1.71399×10^{-11}	4.39779×10^6	2.19889×10^6	6.4599×10^{-16}	6.80786×10^{21}

Table 6. The data table of the neutron radius r , the neutron momentum tensor p_{uv} , the neutron gravitational tensor f_{uv} , the neutron momentum curvature tensor M_{uv} , the neutron gravitational curvature tensor F_{uv} and the proton's gravitational field momentum tensor T_{uv} during atomic nucleus fission

表 6. 原子核裂变时中子半径 r 、中子动量张量 p_{uv} 、中子引力张量 f_{uv} 、中子动量曲率张量 M_{uv} 、中子引力曲率张量 F_{uv} 和质子引力场动量张量 T_{uv} 数据表

λ_n, λ_F	r	p_{uv}	M_{uv}	f_{uv}	T_{uv}, F_{uv}
m	m	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
5.562×10^{-13}	6.8873×10^{-16}	4.806×10^{25}	4.806×10^{25}	8.5675×10^{-5}	8.5675×10^{-5}

表 4、表 5、表 6 中， λ_n 、 λ_F 分别为中子运动波长、原子核裂变时能量场的能量密度波长。表中数据为原子裂变时的初值。

β 衰变数据检验。 在 β 衰变过程中，中子外层电子的正性磁极子环裂变为两个正性磁极子环，一个生成电子，另一个生成中微子，同时产生一个质子(中子内的质子)。或者说， β 衰变发生时，中子外层电子辐射一个中微子。以中微子质量为 1 eV，运用本文相关公式，可计算 β 衰变时中子内层质子与外层电子相互作用统一相位场曲率张量方程中相关变量的数据(见表 7~9)。

Table 7. The data table of electronic mass m , velocity v , energy E , momentum p and gravitation F during β decay

表 7. β 衰变时电子质量 m 、速度 v 、能量 E 、动量 p 和引力 F 数据表

$\lambda_\gamma, \lambda_e, \lambda_F$	m	v	E	p	F
m	kg/m ³	m/s	J	kg/m ³	N
1.9398×10^{-10}	9.10938×10^{-31}	47,416,820.6	1.00358×10^{-14}	4.3744×10^{-23}	1.81307×10^{-44}

Table 8. The data table of the gravitational field radius r_F , the phase field curvature tensor ϕ_{uv} , Ricci phase curvature tensor R_{uv} , the phase difference φ_{uv} , and the Ricci curvature scalar R during β decay

表 8. β 衰变时引力场半径 r_F 、相位场曲率张量 ϕ_{uv} 、里奇相位曲率张量 R_{uv} 、相位差 φ_{uv} 、和里奇曲率标量 R 数据表

$\lambda_\gamma, \lambda_e, \lambda_F$	r_F	ϕ_{uv}	R_{uv}	φ_{uv}	R
m	m	m ⁻¹	m ⁻¹	m	m ⁻²
1.9398×10^{-10}	7.4647×10^{-12}	4.04307×10^9	8.086×10^9	2.2529×10^{-13}	3.58925×10^{-22}

Table 9. The data table of the electronic radius r , the electronic momentum tensor p_{uv} , the electronic gravitational tensor f_{uv} , the electronic momentum curvature tensor M_{uv} , the electronic gravitational curvature tensor F_{uv} and the proton's gravitational field momentum tensor T_{uv} during β decay

表 9. β 衰变时电子半径 r 、电子动量张量 p_{uv} 、电子引力张量 f_{uv} 、电子动量曲率张量 M_{uv} 、电子引力曲率张量 F_{uv} 和质子引力场动量张量 T_{uv} 数据表

$\lambda_\gamma, \lambda_e, \lambda_F$	r	p_{uv}	M_{uv}	f_{uv}	T_{uv}, F_{uv}
m	m	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
1.9398×10^{-10}	2.2529×10^{-13}	9.1331×10^{14}	9.1331×10^{14}	1.6281×10^{-15}	1.6281×10^{-15}

表 7、表 8、表 9 中， λ_γ 、 λ_e 、 λ_F 分别为中微子的波长、电子运动波长、中微子辐射点能量密度波长。表中数据为 β 衰变时的初值。

6. 结论

氢原子光谱实验中, 电子吸收光子和辐射光子; β 衰变实验中, 中子衰变为质子、电子和中微子, 同时辐射大量核能; 高能粒子对撞实验中, 正负电子对或正反质子对湮灭, 夸克产生, 以至夸克衰变, 轻子产生, 同时辐射大量粒子能。在这些实验中, 粒子的产生与衰变, 证明基本粒子有内部结构。合理假设是基本粒子是由正负磁极子相互作用构成的磁量子场。磁极子很小, 无法测量, 但人们无论何时何地都能感觉得到它的存在。实际上人们测量到的磁场、电场、电磁波、引力波, 以及各种能量, 都是由磁极子运动所产生。本文吸收许多物理学家的思想精髓, 提出基于正负磁极子相互作用的统一相位场理论, 建立统一相位场曲率张量方程, 真正实现电磁力、强力、弱力和引力的统一。

任何一种粒子物理实验都可以检验统一相位场理论, 或者说统一相位场理论可以解释任何一种粒子物理实验结果, 如黑体辐射实验、光电效应实验、双缝衍射实验、高能粒子对撞实验等。本文选用巴耳默线系光谱数据、原子核裂变数据、 β 衰变数据对统一相位场理论进行分析检验。

引力、电磁力、强力和弱力, 皆因正负磁极子相互作用而产生, 是正负磁极子相互作用的四种表现形式。粒子磁极子场(引力场)对其磁极子的凝聚力为引力, 粒子磁极子场在外场(引力场)中的自旋力为电磁力, 中子和质子的正性磁极子环同轴自旋的结合力为强力, 中子的外层正性磁极子环的衰变为弱力。微观粒子之间、宏观粒子之间、以及微观粒子与宏观粒子之间的相互作用, 其物质、能量的本质是相同的, 其运动规律也是相同的。统一相位场理论可以描述宇宙万物之间的相互作用。

参考文献

- [1] Einstein, A. (1923) The Theory of the Affine Field. *Einstein Anthology*, **2**, 448-452. <https://doi.org/10.1038/112448a0>
- [2] Dirac, P.A.M. (1927) The Quantum Theory of the Emission and Absorption of Radiation. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A*, **114**, 243-265. <https://doi.org/10.1098/rspa.1927.0039>
- [3] Dirac, P. (1931) Quantised Singularities in the Electromagnetic Field. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A*, **133**, 60-72. <https://doi.org/10.1098/rspa.1931.0130>
- [4] Fermi, E. (1934) An Attempt of a Theory of Beta Radiation. *Zeitschrift für Physik*, **88**, 161-177. <https://doi.org/10.1007/BF01351864>
- [5] Yang, C.N. and Mills, R.L. (1954) Isotopic Spin Conservation and Generalized Gauge Invariance. *The Physical Review*, **95**, 631.
- [6] Schwinger, J. (1957) A Theory of the Fundamental Interactions. *Annals of Physics*, **2**, 34. [https://doi.org/10.1016/0003-4916\(57\)90015-5](https://doi.org/10.1016/0003-4916(57)90015-5)
- [7] Weinberg, S. (1967) A Model of Leptons. *Physical Review Letters*, **19**, 1264. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.19.1264>
- [8] Clark, A.G. (1983) Latest Results from the UA2 Experiment at the CERN Anti-p p Collider: Hadron Jets, $W \rightarrow e \nu$, $Z^0 \rightarrow e^+e^-$. *1st Asia-Pacific Physics Conference*, Vol. 1, 135-180.
- [9] Gross, D.J. and Wilczek, F. (1973) Ultraviolet Behavior of Non-Abelian Gauge Theories. *Physical Review Letters*, **30**, 1343. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.30.1343>
- [10] Barber, D.P., Becker, U., Benda, H., et al. (1979) Discovery of Three-Jet Events and a Test of Quantum Chromodynamics at PETRA. *Physical Review Letters*, **43**, 830.
- [11] Veaneziano, G. (1968) *Nuovo Cim*, **57A**, 190.
- [12] Nambu, Y. (1969) Quark Model and the Factorization of the Veneziano Model Amplitude. *Proceedings of the International Conference on Symmetries and Quark Models*, Detroit, 18-20 June 1969, 269.
- [13] Ramond, P. (1971) Dual Theory for Free Fermions. *Physical Review D*, **3**, 2415-2418. <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.3.2415>
- [14] Neveu, A. and Schwarz, J.H. (1971) *Nucl. Phys. B*, **31**, 86.
- [15] Wu, X.J. and Wu, X. (2018) Particle Wave Function and Experimental Analysis Based on Relativity Theory. *Modern Physics*, **78**, 185-197.

- [16] Gauss, C.F. (1828) *Disquisitiones Generales Circa Superficies Curvas*. Vol. 1. Typis Dieterichianis, Göttingen.
- [17] Riemann, B. (1854) *Ueber die Hypothesen. Welche der Geometrie zu Grundeliegen*. Springer, Berlin.
- [18] Riemann, B. (2016) *On the Hypotheses Which Lie at the Bases of Geometry*. Translated by William Kingdon Clifford, Birkhäuser, Basel.
- [19] Christoffel, E.B. (1869) Ueber ein die Transformation homogener Differentialausdrücke zweiten Grades betreffendes Theorem. *Journal für die Reine und Angewandte Mathematik*, **1869**, 241-245.
<https://doi.org/10.1515/crll.1869.70.241>
- [20] Levi-Civita, M.T. (1916) Nozione di parallelismo in una varietà qualunque e conseguente specificazione geometrica della curvatura Riemanniana. *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo* (1884-1940), **42**, 173-204.
<https://doi.org/10.1007/BF03014898>
- [21] Ricci, M.M.G. and Levi-Civita, T. (1900) Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications. *Mathematische Annalen*, **54**, 125-201. <https://doi.org/10.1007/BF01454201>
- [22] Ricci, M.M.G. (1886) Sui parametri e gli invarianti delle forme quadratiche differenziali. *Annali di Matematica Pura ed Applicata*, **14**, 1-11. <https://doi.org/10.1007/BF02420723>
- [23] Einstein, A. (1916) The Foundation of the General Theory of Relativity. *Annalen der Physik*, **49**, 769-822.
<https://doi.org/10.1002/andp.19163540702>
- [24] Einstein, A., 著. 范岱年, 赵中立, 许良英, 编译. 用广义相对论解释水星近日点运动[M]. 北京: 商务印书馆, 《爱因斯坦文集》第二卷, 1915: 268-277.
- [25] Einstein, A. (1919) Do Gravitation Fields Play an Essential Role in the Structure of Elementary Particles? *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften*, 349-356.
- [26] Fritzsche, H., Gell-Mann, M. and Leutwyler, H. (1973) Advantages of the Color Octet Gluon Picture. *Physics Letters B*, **47**, 365-368. [https://doi.org/10.1016/0370-2693\(73\)90625-4](https://doi.org/10.1016/0370-2693(73)90625-4)
- [27] Andreyev, A.N., Nishio, K. and Schmidt, K.H. (2017) Nuclear Fission: A Review of Experimental Advances and Phenomenology. *Reports on Progress in Physics*, **81**, Article ID: 016301. <https://doi.org/10.1088/1361-6633/aa82eb>
- [28] Wagemans, C. (1991) *The Nuclear Fission Process*. CRC Press, Boca Raton.
- [29] Lise, M. (1945) An Attempt to Single Out Some Fission Processes of Uranium by Using the Differences in Their Energy Release. *Reviews of Modern Physics*, **17**, 287-291. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.17.287>
- [30] Bohr, N. and Wheeler, J.A. (1939) The Mechanism of Nuclear Fission. *Physical Review*, **56**, 426.
<https://doi.org/10.1103/PhysRev.56.426>
- [31] Meitner, L. and Frisch, O.R. (1939) Disintegration of Uranium by Neutrons: A New Type of Nuclear Reaction. *Nature*, **143**, 239-240. <https://doi.org/10.1038/143239a0>
- [32] Bertsch, G.F., Loveland, W., Nazarewicz, W. and Talou, P. (2015) Benchmarking Nuclear Fission Theory. *Journal of Physics G Nuclear and Particle Physics*, **42**, Article ID: 077001. <https://doi.org/10.1088/0954-3899/42/7/077001>
- [33] Lutz, B., Beate, B., et al. (2017) Status of the Karlsruhe Tritium Neutrino Mass Experiment *Katrin*. *Fusion Science and Technology*, **71**, 485-490. <https://doi.org/10.1080/15361055.2017.1291241>
- [34] Gerhard, H. (1937) *Atomic Spectra and Atomic Structure*. Prentice Hall, Upper Saddle River.