

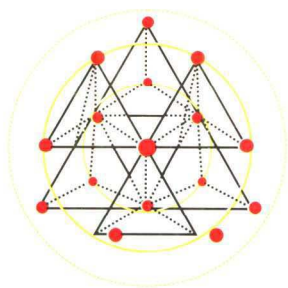
百年物理难题解答

引力、核力 与电磁力的统一

——近代物理实验对引力、弱力及核力之机理的揭示

(修订版)

耿琦著



$$G = \frac{8.0 \times k e^2 \times 10^{-37}}{\left(m_p + m_e - \frac{\Delta m_{a1}}{A_1} \right) \times \left(m_p + m_e - \frac{\Delta m_{a2}}{A_2} \right)}$$

陕西人民教育出版社

百年物理难题解答

引力、核力 与电磁力的统一

——近代物理实验对引力、弱力及核力之机理的揭示

(修订版)

耿 琦 著

陕西人民教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

引力、核力与电磁力的统一/耿琦著.

—西安:陕西人民教育出版社,2002.10

I.引… II.耿… III.微观粒子—研究
IV.0572.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 096293 号

百年物理难题解答

引力、核力与电磁力的统一

(修订版)

耿 琦 著

陕西人民教育出版社出版发行

(西安长安路南段 181 号)

各地新华书店经销 陕西天坛福利印刷厂印刷

890×1240 毫米 32 开本 6.25 印张 100 千字

2003 年 2 月第 2 版 2003 年 2 月第 1 次印刷

印数:1001—3000

ISBN7-5419-8126-5/O·7

定 价:10.00 元

读者如发现印、装质量问题,请与印刷厂联系调换

厂址:西安天坛路 10 号 邮编:710061 电话:5247324

内 容 简 介

本书将近代物理学精密实验所充分确证之库仑定律与狭义相对论的基本公式结合起来,用于百年积累下来的核物理学诸多实验成果的重新分析.使得卢瑟福(E. Rutherford)关于中子结构的原始猜想,通过补充提高工作后升华为一个完整的物理学新模型.同时,又在深入细致的分析推理中,全面彻底地指出了海森伯(W. Heisenberg)的核内无电子论断的错误之处.从而得到了一套完全建立在第一性科学原理之上的原子核结构的全新理念.以此为基础,使强、弱、引力三种相互作用,在常温常压下逻辑地统一到电磁力之上.可称之为:结构统一场论.

本书可作为高等院校理科物理系的教学参考资料,更是原子核物理学及天文学专业研究人员必读之文献.它将清晰地告诉您,诸如北大、清华、复旦这样的一流高等学府里的一些著名教授,近年来所编著出版的原子核物理学教科书中,存在着一系列严重的科学性错误.你们阅读时,必须明辨是非、批判性地接受.以免被其误导,影响了自己日常工作的顺利进行及科研成果的学术价值.

本书遵循下列基本观念,以其为指导思想写成:

物理学是实验科学,实验工作是基础.强调实验的意义,并不是否定理论的重要性,只有在实验的基础上建立了正确的、经得起实践检验的理论,才能由表及里达到对客观事物的规律性认识.

——钱三强

完备的物理解释应当绝对地高于数学形式体系.

——N.玻尔

在原则上试图单靠可观察量来建立理论,那是完全错误的.

理论物理学的目的,是要以数量上尽可能少的、逻辑上互不相关的假说为基础,来建立概念体系.

——A.爱因斯坦

摘自郭奕玲、沈慧君编著《物理学史》.北京:清华大学出版社,
2001.4,317,316

序

本书第一版于 2001 年 3 月印刷发行,装订成册壹仟余本.大部分寄赠给了国内各大专院校及科研院所相关专业的资料室,也敬送了少量于国内专门研究本课题之著名学者,没有出售壹本.恣意广大研究人员原始性创新工作参考,谋求起个抛砖引玉之作用.期望引出原子核精细结构为中国本土物理学工作者所发现,这样重大的理论成果.为学术交流计,书稿以论文格式写成,言简意赅,留有充分余地,便于才思敏捷者广为拓展,利于胆识超群者建功立业.

事后再阅物理学史,突感孺子之心,稚也.就说核力部分吧,乃全书理论之基石,更属尚在探索中之大谜.却仅作为一个纲领性新构思提出,实在太简练了.近日听了中国汉字精密照排系统创始人王选院士的学术报告《我与方正》,怦然顿悟,谁会将你的新构思拓展为一个完整的理论体系呢?未免太寄人以厚望了.长者说得好:“一个新的构思不大可能由别人来实现,别人没有你这么多感情,碰到困难就会很快缩回去,所以,一个 new idea 的提出者通常是第一个实现者.否则很难成功.”他还强调指出“美国巨型机之父克雷(Cray)也曾说过,当他提出一个新的构思时,人们常说‘Can not do’,你是做不成的,对此最好的回答就是‘Do it yourself!’你自己动手

做。”这就是作者很快重写再版的心意。为此，行文风格也一改头版的简洁论证为反复说教。就像一般的教科书那样，为了传播某种科学理念，基本内容的阐述力求详尽通俗。但是，其数理推论的依据必须是最可靠的第一性物理学基本原理，所有的实验证据也一定是众所周知的精确范例，而且还要一再反复地强调主题思想。

总之，在当今举国上下一片热烈呼唤原始性理论创新工作出现的大好形势下，尽管个人才智十分有限，也当竭尽绵薄之力。为了在二十一世纪重笔修订中华科技史，老骥伏枥，涌入大潮，与全国成千上万的物理学工作者联合起来，共同努力，发愤图强！

前 言

二十世纪中叶的物理学家形成了一种共识:自然界存在着四种基本的相互作用——引力、弱力、电磁力及核力.表面上看起来,它们似乎是完全不同的相互作用力.若一定要究其根源,会不会有着共同的本质呢?能不能只用一种力,去统一地描述其他三种力呢?这是物理学进展中遗留下来的最大难题.可以说,从卡鲁查(T. Kaluza) - 克莱恩(O. Klein)体系开始,直到最近几年才出现的超弦理论(Superstring),或者还有最小的超对称的大统一理论等,都是在数学结构上狠下功夫,计算方法愈来愈玄妙,能量指数愈来愈大得惊人(10^{16} GeV),空间尺度愈来愈不可探测(10^{-35} m).玄乎,神乎!

基于所信奉之认识论的不同,作者走了另外一条研究途径,绕开标准理论可能给予的束缚甚或误导,直接从第一性资料入手,综合分析一百年来所有相关的实验结果,从中抽象出了一些最基本的物理概念,再用物理学史上遗留下来的众多疑难史实,去反复地检验它,去粗取精,去伪存真,终于创建成了一个较为完整的理论体系,揭开了认识进程中的百年之谜;又鉴于爱因斯坦(A. Einstein)和海森伯(W. Heisenberg)曾经分别用广义相对论和量子力学的观点与方法,探索这一课题达数十年之久而终未成功的历史教训,作者不再在研究前沿所提出的那些最新构思上耗费心机.一切从头开

始,只借助最基本也是最可靠的物理知识,通过最简单也是最清晰的数学计算,历时三十余年的反复论证,终于把引力、弱力及核力都分别统一在电磁力上.纵然慎之又慎,不敢失之疏忽于万一,但毕竟个人学识十分有限,最终正确与否,还请同志们批评指教.

耿 琦

2000年8月

目 录

序

前 言

第一篇 原子核结构的重新探索	(1)
第 1 章 核力就是电磁力	(5)
1.1 中子结构的实验探测与分析	(7)
1.2 核内无电子论断的错误之处	(24)
1.3 核力的数值计算及实验证据	(39)
第 2 章 原子核的显微结构	(56)
2.1 简单原子核的显微结构	(57)
2.1.1 ${}^2_1\text{H}$ 原子核的显微结构图	(58)
2.1.2 ${}^3_2\text{He}$ 与 ${}^3_1\text{H}$ 原子核的显微结构图	(59)
2.1.3 α 粒子的显微结构图	(62)
2.1.4 $A = 5$ 的原子核不存在的原因	(65)
2.2 核素的基本标记数 A 、 Z 、 N 的物理意义之更正	(70)
2.2.1 质子在原子核内的结合方式	(74)
2.2.2 “幻数”核的质子球壳层准对称排列特性	(77)

2.2.3	原子核内的质子壳层结构	(79)
2.2.4	稳定核素的周期表	(81)
2.2.5	大核的形成及其临界限制	(86)
2.2.6	液滴模型与壳层模型的正误之处	(90)
2.3	EMC - SLAC 效应与中子皮	(92)
2.4	原子核的稳定性问题	(94)
2.5	原子核的质量亏损值与结合能之实际关系	(95)
第 3 章	原子核的衰变现象	(106)
3.1	α 衰变的动力学解析	(106)
3.2	β 衰变的物质机理	(116)
3.3	γ 衰变简论	(126)
第二篇	万有引力相互作用的物质机理	(131)
第 1 章	理论准备	(132)
1.1	原子核结构的启示	(132)
1.2	考夫曼实验的重新分析	(133)
第 2 章	实验分析与立论	(139)
第 3 章	实验证据	(144)
3.1	牛顿引力定律的数学推导	(144)
3.2	引力系数 G 的计算公式	(146)
3.3	对“第五种力”的科学评价	(150)

3.4 惯性质量恒等于引力质量	(163)
3.5 引力场的屏蔽与畸变	(165)
3.6 引力场的传播速度	(168)
3.7 引力场强度的合成法则	(168)
3.8 引力存在的物质层次	(169)
结 论	(177)
后 记	(182)
寄语青年学子	(187)

第一篇 原子核结构的重新探索

翻开放射性研究的历史,人们会很容易地看到 1903 年的诺贝尔物理学奖得主居里夫妇(Pierre and marie curie),早在 1898 年就已经从实验上证实了,从铀、钍等化学元素内飞逸出的 β 射线受磁场偏转是负电荷.两年后,发现放射性的贝克勒尔(A. H. Becquerel)更进一步从 β 射线在电场与磁场内的偏转程度上,确定了它的荷质比 e/m 为 $10^{11} \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1}$,其速度约等于 $2 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,是实实在在的高速电子流.^[1]十三年后的 1911 年,英国近代最伟大的物理学家卢瑟福(Rutherford, Sir Ernest)与他的助手盖革(H. Geiger)和马斯登(E. Marsden)通过 α 粒子散射实验,发现了原子核的客观存在.这时,虽然还没有确认质子的真实性,但是对正、负电荷之间的相互作用人们已经是很熟悉了.从走上科学研究道路的那一天起,就在朴素的唯物主义思想主导下从事实验工作的居里夫人.凭借自己对原子核内禀性质探测到的丰富知识,适时地提出了**原子核是由正电荷与电子组成**这一大胆预言.^[2]这是发生在 1913 年的重大事件.它能够合理解释原子核的质量、电荷及其放射性等主要物理属性,也是与电磁学基本定律一脉相承的科学理念,更是能指导原子核物理学理论研究走上顺利进展之路的初试模型.就其真理性而言,一点也不逊色

于玻尔 (N. Bohr, Niels) 同年提出的氢原子结构模型.但是,如同世界上任何地方都没有一条笔直的道路那样,人类文明的进步在各个领域内都是曲折的.所以,科学的认识论中就多了一条基本规律——否定之否定.等到 1919 年卢瑟福与他的学生马斯登,利用 α 粒子作炮弹,从氮、氖、镁、硅等多种原子核内打出了带有单位正电荷的稳定粒子——质子后,具有科学的雏型本质的居里夫人关于原子核结构的正确猜想:质子 - 电子模型,就应该算是得到了初步确证.所以,原子核的 $p - e$ 结构就开始在物理学界流传,得到大多数人赞同近十余年之久.^[3]无独有偶,原子的结构也在这个历史时期快速地形成着.一群青年人用数学解析拟合实验数据的方法亦在研究原子结构.相比原子核更为简单的原子结构的理论体系——量子力学,自然是先于前者很快就完成了.它能较为准确地阐释各种原子物理学范围内的自然现象.因而在一片欢呼声中,取得了物理学基本理论之一的崇高地位.而在这个理论体系建立中功勋卓著的两个基本公式: $p = h/\lambda$ 与 $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar/2$, 却不允许原子核内有电子存在.因为若以它们为依据分别进行独立计算时,居然给出了原子核内的电子必须有 124 MeV 或 10 GeV 以上动能的结论.^[4]这一点可是与 β^- 粒子动能的实验测定值:几十个 keV $\rightarrow$ 几个 MeV 严重相左.^[5]但是,这两个公式也是由诺贝尔物理学奖得主德布罗意 (de Broglie, L.) 与海森伯 (Heisenberg, W.) 各自分别

提出来的,亦非同小可.物理学界的教授们应该相信谁呢?进退维谷,莫衷一是.两难之中,总有救星出现.1932年,查德威克(Chadwick, J.)在他的老师卢瑟福指导下,适时地发现了中子的存在.无论是1920年卢瑟福的公开演讲,还是1932年查德威克的论文《中子的存在》,都指出**中子可能是由质子与电子紧密结合而成的复合粒子**.^[6]这当然是他们这些实验物理学家的朴素唯物主义自然观所决定的必然推论.但是,一种学术观点在一个历史时期内之主导地位的确立,往往不一定就是它的科学内涵的正确性,而是提出者的学术地位,以及那个时期认识论方面的主导思潮.这在自然科学史上屡见不鲜,人人都熟知很多事例.1932年,史无前例的伟大学者居里夫人已经65岁了,距离仙逝仅只两年.同样伟大的学者卢瑟福亦是61岁的花甲老人,^[7]长期实验工作所受到的放射性伤害也过早地摧残了他的健康,五年后这位先哲亦谢世归天.能在物理学界坚持朴素的辩证唯物主义自然观,而又具备指点迷津的天才与慑服众人的权威者,在这个历史时期只剩下了爱因斯坦(Einstein, Albert).但是,他正忙于统一场论的研究,于殚精竭虑中无多余时间及精力仔细分析海森伯的纯数学推理.更何况具有判定性实验资质的罗勃逊(J. M. Robson)、霍夫斯塔特(R. Hofstadter)透析中子结构的著名实验尚远未作出(分别成功于1951年及1956年).致使这位名贯世纪的老人不可能拿出致命性的实验证据,来驳倒海森伯等人

的数学唯心主义理念.纵然坚持争论了数十年之久,也都无济于事.在正义与真理面前总能维护既得利益的青年诺贝尔物理学奖得主,当然不愿意看到自己发现的物理学基本原理在距原子结构十分邻近的原子核结构问题上就失效了.凭借着年令优势与历史机遇,最终使“核内无电子论断”占了上风,也使相互作用的“粒子交换思想”深入到一代学者的头脑之中,引导着原子核物理学及四种宇宙力的理论研究至今七十年.致使七十年后的今天,人们对原子核及四种宇宙力的实质性了解,还远不如七十年前对原子及电磁相互作用知道得更清楚,更完整.尽管二十一世纪已经开始顺记时了,核弹爆炸曾经杀死了几十万人,核电站也因为运转而造福于更多的人群,原子核的基本理论却处于一片混乱与迷惘之中!常温常压下普遍存在着的四种宇宙力的统一问题,亦被推到了无法探测的 10^{19}GeV 及 10^{-35}m 这个普朗克年代!^[8] 这就是一个世纪以来理论物理学的历史唯物主义.它以不可争辩的事实告诫人们,理论物理学的研究工作在取得重大成就的同时,因为背离了惟一正确的哲学指导思想——辩证唯物主义的基本原则,在其进展中也必然存在着真实的悲哀.

关于“核内无电子”这个历史性错误论断的弊端,我们将在《核力就是电磁力》一章中详细论证.上述这段话,只是想指出它之所以迷惑了人们七十年之久的历史根源.或者说再次强调了科学的认识论——辩证唯物主义自然观,对物理学

科的指导意义之重大性。

第 1 章 核力就是电磁力

原子核内的基本组元——质子与中子是如何样地结合在一起？其间又是一种什么样的相互作用力？这个近代物理学中最基本的问题，在德国理论物理学家海森伯 1932 年首次提出的“粒子交换思想”引导下，全世界的物理学工作者已经整整探索了七十年，至今仍然处于一片迷茫之中，不知终点在哪里？海森伯的一个“同位旋”概念，抹去了中子与质子在内部结构上实际存在着的具体差别，把中子与质子由于质量和电性的不同所隐含着的丰富内容一笔勾销，仅仅只简化成了所谓“同位旋量子数” $I_z = \pm 1/2$ 两个简单的数字。为了逻辑自洽他又进一步假设：中子及质子在核内各个之间的结合力彼此相等，亦即核力的“电荷无关性”。引导着人们沿袭量子力学的一套程序而埋头于新数学算法的构建之中。于是就有各种各样的核力势函数时不时地出现在各种文献之中，比较著名的如汤川势 (Yukawa, 1935)、莱德势 (Reid, 1968)、巴黎势 (Lacombe, 1980)、玻恩势 (Machleidt, 1987) 以及近年才出现的 CD—Bonn 势 (96) 等数十种之多。人们千方百计地想着如何能人为地拟合实验数据，不断地提出新算式。忙来忙去忙了七十年，足足有两代物理学理论工作者殚精竭虑地耗尽了其宝贵的科学生命。到如今，二十一世纪已经开始顺计时，