

现代物理学基础的思考之六——引力质量与电磁质量之间的关系新探

李学生 (Li Xuesheng)

山东大学副教授, 理论物理教师, 中国管理科学院学术委员会特约研究员, 北京相对论研究联谊会会员, 中国民主同盟盟员

xiandaiwulixue@21cn.com, 1922538071@qq.com

摘要 (Abstract): 物理学是科学的基本学科。本文章分析探讨了现代物理学的重要问题, **热学与光学**, 供参考。

[李学生 (Li Xuesheng). 现代物理学基础的思考之六——引力质量与电磁质量之间的关系新探. *Academia Arena* 2017;9(14s): 598-606]. (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 18. doi:[10.7537/marsaaj0914s1718](https://doi.org/10.7537/marsaaj0914s1718).

关键词 (Keywords): 质点; 电荷; 引力; 电力; 空间; 方程; 量子力学; **热学; 光学**

第一章 电磁作用与弱相互作用之间的关系新探

1、强相互作用的提出过程回顾

粒子结构理论既是粒子物理的基础理论, 又是粒子物理的前沿课题。由于它讲的是物质的基本组成, 所以这个理论正确与否, 对粒子物理及许多相关学科的发展有极大的影响。所谓粒子结构理论都包含有两部分内容: 一是确定现已发现的全部粒子(习惯上通称基本粒子)中, 哪些是基本粒子, 哪些是复合粒子。二是说明这些基本粒子如何组成复合粒子的。

1935年, 汤川秀树提出“介子论”, 对质子和中子的结合做了很圆满的解释。汤川秀树假设质子和质子间, 质子和中子间, 中子和中子间, 都另有一种交互吸引的作用力, 在近距离时远比电荷间的库仑作用力为强, 但在稍大距离时即减弱为零(为了解释从氦核到氦核(α 粒子)结合能迅速增加的事实, 他和维格纳一起认识到, 核力的力程一定很短), 这种新作用称为核子作用或强作用, 它是由于交换一种粒子称为介子而生的交互作用。他说, 质子(为费米子)和中子会扭曲周围的空间(核力场), 为了抵消此一扭曲, 遂产生了虚介子(介子为玻色子), 藉着介子的交换, 质子和中子才能结合在一起。结合相对论和量子理论以质子和中子间新粒子的交换(介子叫“ π 介子”)描述原子核的交互作用, 汤川秀树推测粒子的质量(介子)大约是电子质量的200倍, 这是原子核力介子理论的开端。质量为电子200倍的粒子在宇宙射线中被发现, 那时物理学家最先想到的是, 它就是汤川秀树的 π 介子, 后来才发现它是 μ 介子。

物理学家把质子(P)、中子(N), π 介子, K 介子等一类参与强相互作用的粒子叫强子; 把像电子、 μ 子等一类只参与弱相互作用、电磁相互作用而不参与强相互作用的粒子叫做轻子。那些和质子差不多重的粒子叫重子; 而重得多的粒子则叫超子。如 Λ 超子、 Σ 超子等; 质量介于重子和轻子之间的粒子称介子, 但现在看来这种分法有点过时了, 如 τ 轻子的质量达 $3477.4m_e$ 。

在大阪大学工作不久, 在1935年汤川秀树提出介子学说, 以“基本粒子的相互作用”为题, 发表了介子场论文。当时量子电动力学正处于初始阶段, 人们已逐渐认识到, 电磁相互作用可以看作是在荷电粒子之间交换光子, 光子是电磁场的“量子”, 它以光速运动。参照这一理论, 汤川把核力设想为带有势函数 $U(x,y,z,t)$ 的特定场中的相互作用, 这种场导致所谓 U 量子, U 量子是核强相互作用时交换的粒子, 其静质量约为电子的200倍(后来命名为“介子”), 即质子和中子通过交换介子而相互转化(《论基本粒子的相互作用》)。

他预言, 作为核力及 β 衰变的媒介存在有新粒子即介子, 还提出了核力场的方程和核力的势, 即汤川势的表达式。按照这一理论, 质子和中子通过介子可以带正、负电荷或者是中性的, 一个介子可以转化为一个电子和不带电的轻子(即中微子)。交换介子而互相转化, 核力是一种交换介子的相互作用。1937年C.D.安德森等在宇宙线中发现新的带电粒子(后被认定为 μ 子)之后, 经C.F.鲍威尔等人的研究, 于1947年在宇宙射线中发现了另一种粒子, 认定是汤川秀树所预言的介子, 被命名为 π 介子。由于在核力理论的基础上预言介子的存在。

汤川秀树和坂田昌一等人于1937年展开了介子场理论的研究。1947年提出了非定域场理论, 试图解决场的发散问题。在1953年9月在京都召开的国际理论物理学会上, 汤川秀树发表了非定域场的统一理论。

早在20世纪50年代末, 费米和杨振宁曾把 π 介子看成是正、反核子对组成的复合粒子(费米——杨模型)。后来坂田认为质子, 中子和 Λ 超子以及它们的反粒子是基本粒子, 其他强子都是由这些基本粒子组成

的(坂田模型)。这两个模型都很粗糙。1964年美国科学家盖尔曼提出《夸克模型》:几百种强子皆是由少数几种夸克组成的。介子由一对正、反夸克组成,重子由三个夸克组成。这个模型大有进步,它可以解释重子、介子的自旋、电荷特征。但仍有许多问题无法解释,其中最著名的是 $e-\mu$ 之谜,盖尔曼把它列为粒子物理中的头号大难题。

由于盖尔曼1961年提出的粒子周期表成功预见 Ω -新粒子的存在,使他荣获了1969年诺贝尔物理学奖,因为他把获奖原因说成是他提出了《夸克模型》,使人们误认为《夸克模型》已被实验证实,从而对它的正确性深信不疑。然而实际情况是:《夸克模型》一提出,实验科学家就一直在寻找这个模型中的基本粒子夸克,可是至今没有找到。

1973年,维尔切克,格罗斯,波利策三位物理学家用完美的数学公式提出了一种新理论。乍一看,他们的理论是完全矛盾的,因为对他们的数学结果的解释表明,夸克间的距离越近,强作用力越弱。当夸克间彼此非常接近时,强作用力是如此之弱,以至它们的行为完全就像自由粒子。物理学家们将这种现象称为“渐近自由”,即渐近不缚性。反过来也是正确的,即当夸克间的距离越大时,强作用力就越强。这种特性可用橡皮带的性质来比喻,即橡皮带拉得越长,作用力就越强。渐近自由理论解释了质子和中子的成分夸克为何从来都不会分离。这一发现导致了一个全新的理论——量子色动力学的诞生。这一理论对标准模型有着重要的贡献。标准模型描述了与电磁力、强作用力、弱作用力有关的所有物理现象,但它并没有包括重力。在量子色动力学家的帮助下,物理学家终于能够解释为什么夸克只有在极高能的情况下它才会表现为自由粒子。量子场论中已经指出:在弱作用去耦前,引力和电磁力是统一的,弱作用去耦后二者才分离。另外,电子的质量主要是耦合成电子的色胶子间的强相互作用导致的,电磁相互作用倒是次要的。

2、现代粒子结构的发展

(一)《自然》:最新研究证实存在物质—反物质分子

作者:任霄鹏 来源:科学网 www.sciencenet.cn 发布时间:2007-9-13 15:38:27 图片说明:超高真空室靶室。在这里,正电子被射入多孔石英膜。

美国科学家的一项最新研究,找到了物质和反物质结合的确凿证据。在9月13日《自然》杂志发表的一篇论文中,加州大学河畔分校的David Cassidy和Allen Mills表示,他们发现了两个电子偶素(positronium,简称为Ps)可以相互结合,形成分子电子偶素 Ps_2 (molecular positronium)的确凿证据。

所谓电子偶素,其实就是一对正电子(positron,电子的反物质形态)和电子形成的原子。由于正电子和电子的电荷差异,它们很容易发生吸引,相互结合。从理论上而言,电子偶素原子(即电子—正电子对)之间也能够相互配对,形成 Ps_2 分子,这就好比两个氢原子形成 H_2 。由于正电子的质量只有质子的 $1/1836$,因此电子偶素分子的质量也比 H_2 分子要轻得多。

然而, Ps_2 有着不同寻常的一面。加州大学圣地亚哥分校的物理学家Clifford Surko表示,与普通原子可明确描述的结合不同,这四个粒子好像“在围绕彼此跳着欢快的舞蹈”。

Ps_2 分子难以被发现的一个重要原因是物质和反物质在极短的时间内结合并发生湮灭,以伽马射线的形式释放出能量。在实验室中,Ps原子在自我毁灭之前的存活时间仅有不到百万分之一秒。

不过,Cassidy和Mills发现,只要他们能捕获足够的Ps原子,其中的一些就可以在消失之前发生结合。利用Surko开发的一种技术,研究人员制造出了一束正电子流,并将它射入多孔的石英薄膜中,试图让正电子与电子结合,并制造出 Ps_2 。研究人员估计,两个Ps结合形成分子的几率约为十分之一。(参见更多阅读2)

科学家的进一步研究验证了两个事实。 Ps_2 中电子—正电子的湮灭速度比单独的Ps原子更快,这是由于结合成分子后,电子和正电子碰撞几率更大。此外,在温度较低时Ps混合原子结合成分子的比率更大,因为低温让分子更加稳定,而随之释放出的伽马射线也更加强烈。

新的研究将为解答一些最复杂的物理学基本问题带来希望,比如为什么宇宙中物质比反物质多得多(宇称不守恒)。而Mills等人也已经确立了一个实际目标,即制造大量的 Ps_2 分子,利用湮灭释放的高能伽马射线来创造激光。(科学网 任霄鹏/编译)

这一段报道可以看作是反引力的一个重要的实验例证:试想,如果正负电子对(电子偶素)之间的万有引力是正引力——吸力,那么,它们间的电磁相互作用也是吸力,这只能使它们进一步接近,而越接近这种吸引力将越发强大,而且,随之而发生的弱作用力和强核力也是吸引力,这只能使正负电子对单调地接近,复合而湮灭为 γ 光子,不可能有机会暂时稳定为电子偶素分子!正是正负电子对(电子偶素)之间的万有引力是反引力——斥力,而且,由于其间的电磁场很强,因而其间的光速会很低,这样引力耦合系数G会大得多,从而它不会是电磁耦合系数的 10^{-36} 倍,这样,反引力会抗拒电磁吸力,使之有机会暂时稳定为电子偶素

分子！正、负电子不仅绕共同质心旋转，并在其相对平衡位置处振动，一旦它们接近到弱作用力和强核力吸力发生作用时，这种平衡被打破，正、负电子耦合，湮没为 γ 光子。所以，Ps原子在自我毁灭之前，有一段短暂的存活时间！

（二）超新星爆发时的重元素合成速度远高于理论预测值。

新华网东京2月6日电日本理化研究所日前发表公报说，该所研究人员与国内外同行通过对38种中子过剩的放射性同位素的寿命进行精确测定，发现质量数在110左右的放射性同位素的衰变速度超过理论预测值的两三倍。这表明超新星爆发时的元素合成速度远高于预想。

公报说，科学界认为，从铁到铀，自然界稳定存在的重元素中有约半数是大质量恒星在生命终结阶段发生超新星爆发时生成的。为了验证这一假说，有必要人工合成超新星爆发时生成的中子过剩的放射性同位素，并测定它们的寿命。

研究小组利用仁科加速器研究中心的重离子加速器“放射性同位素束流工厂”将铀238束流加速到345兆电子伏特，然后轰击铍9，从而人工制造出从氦97到锝117等数十种中子过剩的放射性同位素。接着，研究人员把这些放射性同位素分离，并让分离后的原子核束射入理化研究所研发的高性能寿命测定装置，精确测定它们的寿命，也即同位素衰变前保持稳定的时间。测定结果显示，质量数在110左右的放射性同位素的寿命只有理论预测值的二分之一到三分之一。这表明，超新星爆发时的重元素合成速度远高于理论预测值。

本次研究成果将发表于美国《物理评论通讯》周刊。

3、强相互作用的研究进展

2007年2月16日，在旧金山举行的美国科学促进会的新闻发布会上，1976年诺贝尔物理学奖得主之一伯顿·里克特，说了这样一段话：“近百年来，物理学家探究物质基本构成的方法，本质上并没有改变，那就是用加速器使粒子束获得极高的速度和能量，用来轰击原子核或基本粒子，观察撞击产生的“碎片”。但随着研究的深入，撞击所需要的能量增加了许多数量级，建造加速器的费用也增加了许多数量级。在实验室里用几块金属板拼装出一个加速器就可以使用的时代早已过去，现在的加速器动辄需要上亿甚至几十亿美元，超出了一所实验室乃至一个国家的能力范围。许多加速器因为经费问题而关闭或即将关闭，当前世界最强大的加速器——美国费米实验室的对撞机也不能幸免，即将在2009年关闭”。当前，原子核物理的发展进入了一个令人瞩目的新阶段。由于大型实验装置的兴建和巨大发展，人们已经或即将把正常状态的原子核推向极端条件，如：高速旋转（转动频率高达 10^{20} Hz）、超形变（长短轴比达2:1）甚至巨形变（长短轴比达3:1）、奇异形状（梨形、香蕉形等）、反常中子质子比（轻晕核、如 ^{11}Li 、已达8:3）、常温低密（如晕核等）、常温高密（如核天体等）、高温高密（高能核核碰撞产生的核物质、核天体等）、乃至新的物质形态—夸克胶子等离子体。这些新的运动模式和状态下的原子核的发现既对传统的量子核多体理论提出了严重挑战，同时也密切了与其他学科（如：粒子物理、天体物理、凝聚态物理、等）的关系。这些极端条件下原子核状态的发现对核物理研究不仅产生了巨大的冲击，也提出了严重的挑战，并提供了重大机遇，成为当前原子核物理发展的主攻方向。通过对这些极端条件下原子核的研究，可以深化原子核理论的基础知识的认识，并了解极端条件下强相互作用物质的形态、性质及相用机理，发展新的量子多体理论。同时，该方面的研究也有可能对国民经济及国防建设产生重大影响，例如：利用稳定的超形变核态到正常形变核态的退激制造核X射线激光可以使激光器的能量增益成数倍提高。

强相互作用是作用于强子之间的力，是所知四种宇宙间基本作用力最强的，也是作用距离最短的（大约在 $10^{-15}\sim 10^{-10}$ m范围内）。核子间的核力就是强相互作用，它抵抗了质子之间的强大的电磁力，维持了原子核的稳定。现在物理学家认为强相互作用的产生与夸克、胶子有关。它将质子和中子中的夸克束缚在一起，并将原子中的质子和中子束缚在一起。一般认为，称为胶子的另一种自旋为1的粒子携带强作用力。它只能与自身以及与夸克相互作用。强核力具有一种称为禁闭的古怪性质：它总是把粒子束缚成不带颜色的结合体。由于夸克有颜色（红、绿或蓝），人们不能得到单独的夸克。反之，一个红夸克必须用一串胶子和一个绿夸克以及一个蓝夸克联结在一起（红+绿+蓝=白）。这样的三胞胎构成了质子或中子。其他的可能性是由一个夸克和一个反夸克组成的对（红+反红，或绿+反绿，或蓝+反蓝=白）。这样的结合构成称为介子的粒子。介子是不稳定的，因为夸克和反夸克会互相湮灭而产生电子和其他粒子。类似地，由于胶子也有颜色，色禁闭使得人们不可能得到单独的胶子。相反地，人们所能得到的胶子的团，其迭加起来的颜色必须是白的。这样的团形成了称为胶球的不稳定粒子。

强相互作用的理论是量子色动力学(QCD)。带电粒子之间有电磁相互作用,带色荷的粒子之间有强相互作用。两个中性原子之间没有相互作用,靠近电子云重叠出现作用力称为范德瓦尔斯力,出现强相互作用强子之间的力程都很短。

强相互作用与电磁作用不同的是，它不止一种电荷（叫色荷）。电磁作用只有一种电荷，当然这一种电荷可以是正，也可以是负；同号相斥；异号相吸。对于强作用，除了同一种“色荷”可以有正负外，还可以有其他种色荷，量子场论关于强相互作用的研究还处于非常初级的阶段，量子色动力学面临的困难，以及各种大统一理论和超统一理论的失败，使我们目前还无法真正确认强相互作用的物理本质。为了解释原子核中稳定的构造，物理学家认为在强子间又存在着一种既不是电磁力，也不是万有引力的强相互作用——核力，并对这种作用提出了种种设想，其中交换力是得到较多认可的。交换力是由于交换中介粒子而在基本粒子之间产生的作用力。设想两个人争夺一个球，那么其结果相当于它们之间产生一种引力。如若他们相互掷抛这个球，则相当于它们之间产生一种斥力。在核子之间相互争夺的这个球就是 π 介子。现代物理学认为强相互作用只适用于微观世界，可是微观与宏观没有截然的界限，这显然存在着不协调性，而且与宇宙全息统一论的思想不一致。现代物理学认为，核力用一个标量场来描述，这标量场满足真空中的波动方程。按照量子场论的普遍原理，场论不可避免地是和粒子或量子相伴随的，后者的质量为 $\mu = \hbar k/c$ ，其自旋为 0，服从玻色——Einstein 统计法。传递电磁作用的是光子，是自旋为 1 的零质量的向量粒子，而传递强相互作用的 π 介子，却是自旋为 0 的非零质量赝标粒子。如果用快速 α 粒子来轰击重核， α 粒子可以进入核内形成复核，说明 α 粒子和原子核接近到一定距离时，除电磁斥力外，还有吸引力的存在，它随距离的变化比 Coulomb 力快的多。核子间的作用力也是一种交换力，中间的交换媒介为 π 介子。现代物理学认为核力与核子的取向有关。

量子力学的有效范围是高能领域，一般来说微观物理是高能范围，所以量子力学适用于微观领域。从数学上可以知道，在最低能级层面，无论是强力、弱力还是电磁力，带同种性质的力荷的粒子之间都是排斥力，而带不同性质力荷的粒子之间是吸引力。这是数学上的必然结果。随着能量的增高，各种量子修正都会逐渐变得越来越重要，强力是吸引的，弱力是排斥的，是一种近似说法。王令隽是从中国科学院理论物理研究所 1979 年派往美国的留学生，以后长期在田纳西大学物理系当教授，他说：将核力分为弱相互作用和强相互作用两个基本相互作用力是错误的。中子不是“夸克”的组合，最基本的粒子是质子和电子。

4、电磁作用与强相互作用之间的关系

物理学是研究物质的最简单运动规律的科学，其最终目的是：找到物质运动、变化与相互作用的内在联系，以最少的假设，通过分析、推理解释所有相关实验结果，预言新的实验现象。从二十世纪初的费米——狄拉克统计确立以来，已经过了八十年，但是至到今天物理学家们对它的认识都还停留在种种猜想的表面现象上，不识其庐山真面目。2004 年的诺贝尔物理学奖授予夸克禁闭的渐渐自由猜想，也表明物理学界对 1/2 自旋的无可奈何。

（一）靴祥理论简介

量子场论也不是一开始就有很多人相信的。直到路径积分出现，还是如此。60 年代就受到 S 矩阵，靴祥理论的有力冲击。

靴祥理论认为：在两个强子的相互作用中，没有任何粒子表现为单独负责传递这种作用。参加相互作用的粒子既可以作初、末态粒子，又可以作为负责引起相互作用的被交换粒子。这一事实对描述这类反应的散射振幅提供了自恰性约束，并且强子是互为组成部分的。这种相互嵌合的粒子体系是通过“自恰性原理”而组成动力学系统的。事实上物质世界是不能归结为最基本的实体的，所谓“基本粒子”只是一组向外散射着的关系，每一个粒子的行为是由所有其他粒子的行为决定的。因此，其性质可由其他粒子的性质推导出来。物质世界没有“部分”，只有性质。现代物理学已经把强相互作用与电磁作用统一起来，根据上面的观点电磁作用与强相互作用是互为反作用力，所以电磁作用也满足靴祥理论。

由于新强子的不断产生，人们很快认识到场论无法用来描述强相互作用。由于高自旋强子共振态的存在，场论无法避免一些令人不快的性质，如不可重正性。朗道等人也早就证明即使是最成功的量子场论，量子电动力学，在根本上是不自恰的理论。量子电动力学是可重正的，但是它的耦合常数随着能量的提高而变大，且在一定的能量上达到无限大。这个能量叫朗道极点。朗道极点的来源是有限的电子质量和在这个能量上有限的耦合常数。如果我们希望将朗道极点推到无限大，那么低能的耦合常数只能是零，这就是有名的莫斯科之零。由于以上所说的原因，整个 60 年代量子场论被看成是过时的玩意。丘(Geoffrey F. Chew)等人强调场本来就是不可观察量，只有散射振幅是可观察的，所以散射矩阵理论成了 60 年代的时尚。

（二）电磁作用与强相互作用之间的关系

笔者认为现代物理学中的强相互作用、电磁力应当是它们的合力，在 10^{-14}cm 的尺度范围，可通过超高能电子与质子碰撞后的散射来研究，实验结果似乎表明电力比预期的要弱。强相互作用力是按牛顿万有引力定律计算出的万有引力的 10^{38} 倍，说明强相互作用与万有引力是不同的。现代物理学认为强相互作用靠胶子传递，胶子的静止质量为 0，与光子相同，笔者认为胶子可能是光子的反粒子或者说是虚光子。

笔者认为在任何范围内，实验观测到的都是它们的合力，与 Coulomb's law 都有部分偏差，只是偏差大小不同而已。中性 π 介子应当没有强相互作用。Hideki Yukawa 认为强相互作用通过 π 介子传递，而它带有 electric charge，正说明了这一问题。强相互作用与电磁力方向相反，可以认为是电磁力的反作用。每一种力都有自己的反作用，这是矛盾着的双方，是由对称的绝对性所决定的；根据对称的相对性，它们的变化规律不同，例如分子的引力与斥力是相互对立的，只是变化规律不同，电磁力与强相互作用是它们的微观机理，因此它们应当如此。强相互作用与电磁力的变化规律不同，才导致了量子电动力学的局限性。

(三) 宇称守恒定律的新认识

守恒定律表现为 CPT 定理，用 P、T、C 分别表示空间反向、时间反演和电荷共轭变换。在强作用和电磁作用中，P、T 或 C 中任一变换下都是不变的。量子场论可以证明，符合相对论的基本粒子理论在 CPT 联合变换下总是不变的。这表明，P、T、C 三个守恒定律任两个成立，使得第三个也成立。这种关系称为 CPT 定理。空间反向变换不变性表现为宇称守恒。宇称守恒指一孤立体系的宇称不随时间变换，即当体系内部发生变化时，变化前体系的宇称等于变化后体系的宇称，这就是宇称守恒定律。宇称守恒定律是与微观规律对空间反射的不变性相联系，即一个微观物理过程和它的镜像过程的规律完全相同时，该微观体系的宇称是守恒的。实验表明，在强相互作用和电磁相互作用过程中，宇称是守恒的。这说明电磁质量在引力空间中运动不变。

5、强相互作用不是短程力

在已知的主要的相互作用中，都有着明显的区间作用性：在强子内部和周围，强相互作用起着主要作用；在原子世界，电磁相互作用占着主导地位；引力相互作用在微观世界是微不足道的，到了太阳系世界，它才成了支配天体运动的主宰。现代物理学认为弱相互作用和强相互作用只适用于微观世界，可是微观与宏观没有截然的界限，微观、宏观、宇观是人为规定的，人类的生存空间并不是宇宙大的方面和小的方面的绝对分界线，这显然存在着不协调性。从表面上看，强相互作用是接触力，表现为短距离，只有在粒子之间发生，同两个粒子所带的 electric charge 没有关系，在中子与质子之间，质子与质子之间，中子与中子之间（中子也具有磁矩，电磁质量没有表现出来），这种相互作用力的强度是相同的。现代物理学认为强相互作用把核子紧密地束缚在一起，大约在 0.4 费米距离时，表现为吸引；距离再小，成为很强的排斥；距离大于 1 费米就可以忽略不计了。这种力有一部分是非中心力，即其方向并不在相互作用的粒子的联线上。泡利不相容原理在一定程度上反映了物质之间的排斥作用，但是只是说同性粒子不能占有同一个空间位置，没有说明正负粒子之间是不是会相互排斥。

现代物理学的实验证明，Coulomb's law 的使用范围是 10^{-13}cm — 10^9cm 。空间物理和天体物理的实验和观测表明，在比这更大的尺度范围内，Coulomb's law 或许仍适用。

(1) 在 高能光子产生轻子对或重子对的量子现象中，正反轻子或正反重子的电荷是异性的，其电磁相互作用是吸引力，刚产生时，二个粒子几乎是无限接近的，电磁相互引力极其强大。如果二者间的万有引力也是吸力，无限接近时，引力也是极其强大的，这二种力只有使正反粒子对重合而湮灭为光子，而不可能成为我们看到的正反粒子对。正反粒子对在无限接近时的强相互作用是斥力，它比电磁相互引力和万有引力强的多，使正反粒子分开了！

(2) "美国科学家的一项最新研究，找到了物质和反物质结合的确凿证据。在(2007年)9月13日《自然》杂志发表的一篇论文中，加州大学河畔分校的 David Cassidy 和 Allen Mills 表示，他们发现了两个电子偶素(positronium, 简称为 Ps)可以相互结合，形成分子电子偶素 Ps₂molecular positronium)的确凿证据。

所谓电子偶素，其实就是一对正电子(positron, 电子的反物质形态)和电子形成的原子。由于正电子和电子的电荷差异，它们很容易发生吸引，相互结合。从理论上而言，电子偶素原子(即电子-正电子对)之间也能够相互配对，形成 Ps₂ 分子，这就好比两个氢原子形成 H₂。由于正电子的质量只有质子的 1/1836，因此电子偶素分子的质量也比 H₂ 分子要轻得多。

然而，Ps₂ 有着不同寻常的一面。加州大学圣地亚哥分校的物理学家 Clifford Surko 表示，与普通原子可明确描述的结合不同，这四个粒子好像"在围绕彼此跳着欢快的舞蹈"。

Ps₂ 分子难以被发现的一个重要原因是物质和反物质在极短的时间内结合并发生湮灭，以伽马射线的形式释放出能量。在实验室中，Ps 原子在自我毁灭之前的存活时间仅有不到百万分之一秒。"

这一段报道可以看作是反引力的又一个重要的实验例证：试想，如果正负电子对(电子偶素)之间的万有引力是正引力--吸力，那么，它们间的电磁相互作用也是吸力，这只能使它们进一步接近，而越接近这种吸引力将越发强大，而且，随之而发生的弱作用力和强核力也是吸引力，这只能使正负电子对单调地接近，复合而湮灭为 γ 光子，不可能有机会暂时稳定为电子偶素分子！正是正负电子对(电子偶素)之间的万有引力是

反引力--斥力，而且，由于其间的电磁场很强，因而其间的光速会很低，这样引力耦合系数 G 会大得多($G=G_0\beta^{-2}$, G_0 是我们测得的引力耦合系数, $\beta=1-v^2/c^2$, v 是粒子的运动速度, c 是那儿的 光速, 并非是我们测得的约每秒三十万公里那个光速 C 。由于 c 可能远远小于 C , v 可能很大, β 可能远小于 1, β^{-2} 可能很大, G 会比 G_0 大得多!) 从而, 它不会是电磁耦合系数的 10-36 倍。这样, 反引力会抗拒电磁吸力, 使之有机会暂时稳定为电子偶素分子! 正、负电子不仅绕共同质心旋转, 并在其相对平衡位置处振动, 一旦它们接近到弱作用力和强核力吸力发生作用时, 这种平衡被打破, 正、负电子耦合, 湮没为 γ 光子。所以, Ps 原子在自我毁灭之前, 有一段短暂的存活时间!

上面的实验现象说明强相互作用不是短程力。

6、电子的结构和质子自旋危机的解决

电子内部的构造是怎么样的? 在人类心目中, 电子是闪耀的坚固的无从捉摸的高弹性精灵, 它的结构简直无从设想。美国科学家把问题提得非常深刻又无奈: “是什么把电子结合成整体的, 正如是什么使电子保有这样精确固定的电荷值一样, 令人迷惑不解。电子不同部分间的静电作用力是相互排斥的, 所以电子内必定还包含一种比电作用力更强的作用” 【1】。

质子中的点粒子是夸克, 实际上它们还包括胶子和不断产生、湮灭的海夸克。过去认为质子自旋为 $1/2$, 是由三个夸克提供的, 而如今的研究却不能支持这一观点, 质子中的三个夸克的总角动量只占质子自旋的 15%, 而大部分自旋也许由胶子和海夸克承担。这被称为“质子自旋危机”, 是个热门课题。

泡利不相容原理在一定程度上反映了物质之间的排斥作用。但是泡利不相容原理只是说同性粒子不能占有同一个空间位置, 没有说明正负粒子之间是不是会相互排斥。

电磁力与强相互作用互为反作用力是对称的绝对性的表现形式, 其变化规律不同是对称的相对性的表现形式, 进一步说明了对称的绝对性与相对性原理的正确。根据这一理论根本不存在质子的自旋危机, 电子结构问题自然迎刃而解, 靠强相互作用聚集在一起, 泡利不相容原理也是强相互作用的表现形式之一。

在原子内部四种相互作用力必须同时考虑, 现代物理学根据结合能判定原子的稳定性有一定的局限性, 例如 1) 铁的结合能最大, 意味着它和附近的几个元素(钷铬锰铁钴镍)最稳定。2) 比铁轻的元素结合能比较小, 所以理论上应该趋向于结合成更稳定的重元素。这可以定性地解释为什么氢的同位素会产生核聚变。3) 比铁重的元素的比结合能也比铁小。这可以定性地解释为什么铀和钚等重元素会裂变成比较稳定的轻元素。但是比结合能曲线也有一些没有被实验结果印证的地方: 1) 按照比结合能曲线, 锂和其他轻元素应该能够聚变成较重的元素, 比如碳和氧。可是这并没有实验印证。2) 按照比结合能曲线, 凡是比铁重的元素应该能够裂变成较轻的元素, 可是我们知道, 这没有实验支持, 比铁重的铅才是最重的稳定元素。3) 铀 233, 铀 235, 铀 236 和铀 238 的比结合能相差微乎其微, 可是他们的稳定性相差好多个数量级。铀 233, 铀 235 和铀 236 都是裂变铀, 而铀 238 是相当稳定的, 其半衰期约四千五百万年。4) 稳定的轻元素原子核中质子数和中子数大致相等, 而稳定的重元素原子核中中子数可以比质子数多一半。质子和中子的这种不对称性没有在这一比核结合能曲线中得到反映。

参考文献:

【1】 [美国]E.M. 珀塞而尔, 电磁学。 [M]。北京: 科学出版社。1979.6。

7、强相互作用和电磁相互作用关系的实验根据

(一) “同性相吸, 异性相斥” 现象

新华社伦敦 5 月 23 日电(记者黄堃) “同性相斥, 异性相吸”, 这是大家都熟知的基本物理现象, 但一项理论研究指出, 两个带同种电荷的物体在特定条件下也可能出现“同性相吸”现象。

新一期英国《皇家学会学报 A》刊登的一篇文章说, 新西兰惠灵顿维多利亚大学的约翰·莱克纳指出, 英国科学家威廉·斯诺·哈里斯曾在 1836 年进行带电物体实验后报告, 有些时候带同种电荷的物体之间的斥力会消失, 转而变成引力。

莱克纳提出这样一个理论模型, 两个本身导电效果足够好的球体带上同种电荷, 通常它们会像人们预计的那样表现出“同性相斥”现象。但如果它们离得足够近, 其中一个球体的电荷斥力作用非常明显, 以至于另一个球体上的同种电荷被排斥到球体远端, 这时其近端就可能出现局部带异种电荷的情况, 最终导致两个整体看来带同种电荷的球体不可思议地产生“同性相吸”现象。莱克纳的这篇论文引起许多科研人员的兴趣, 他们最初都不太相信这个与“常理”不符的结论, 但在仔细思考和计算后又觉得这是可能的, 现在已有研究者计划用超导体等设计精密的实验装置来测试相关理论。因此, 与传统理论相悖的“同性相吸”是否真的成立, 还有待科研人员的实验结果给出答案。

(二) 原子物理学中的液滴模型的局限性

原子物理中的液滴模型更能反映这种非对称性。液滴模型的比结合能中除了体结合能和面结合能以外，还加上了一项“非对称项”，得到了一个能够更好地定性解释核能的贝蒂-维兹萨克尔关系(Bethe-Weizsacker Relation)。这一“非对称项”反映了质子和中子在核结合能中的作用并不是完全一样的。强相互作用同液体分子之间的力很相似，并且就象液体的情形那样。尽管这种力能够防止各个粒子完全离开，却并不妨碍它们发生相对位移，因为它们之间同时存在电磁力。因此原子核物质就具有某种程度的流形，它在不受到任何外力的干扰时，总是像普通的水滴那样呈球形。最近在美国 Jefferson 实验室进行的结果显示，质子不一定总是球形的。在该实验室的一项新的实验中，科学家们将电子在耽搁的质子（氢原子核）上的散射与在氦核上的散射做了比较，表明这两种核以不同的方式“捏塑”它们所包含的质子，使质子内的夸克有时会蔓延出来一些，或使质子成为像花生那样的形状，尽管其平均形状还是球形的。【1】

(三) 自然界中的有关事实

许多生物大分子（如 DNA）虽然具有相同符号的电荷，但却能相互吸引并在水中聚集成团，称为丛生现象。科学家们认为丛生现象的产生一定是由于某些溶于水中的离子或带电小分子抵消了大分子的电荷所形成的，但却不能破解其中的机理与细节。最近美国的生物物理学家 G.Wong 和他的同事们对同种电荷相互吸引进行了一些简单实验后发现，想使同种电荷发生相互吸引必须要在离子大小的范围内才有可能。【2】一个电荷的能量极其微弱，只有“同性电荷相吸”才能形成叠加的电量，才能到达云彩以下对地放电，甚至可以绕过避雷针进入室内放电，这是一种隐形的物质，放电时才能看到它是线条的形状，并且伴随着许多分叉，衣服放电就是一种小型的雷电现象。

笔者认为这两种现象都是强相互作用的表现形式。基本相互作用并不是汤川型强相互作用,现代基本粒子相互作用是用规范场描述的,汤川型已是过时的东西。

参考文献:

【1】《物理》第 32 卷 12 期 89 页 2003 年 北京。

【2】《物理》第 32 卷 11 期 2003 年 北京。

8、惯性概念的发展

从科学的结果看，作为科学活动结果的理论和公式也有美学价值。科学构想的美学像艺术作品的美学一样，是丰富多彩的。我们认为某些伟大的综合，如牛顿的综合之所以漂亮，是由于其经典的简单性，而在波动方程的相对论性扩展中，或者在对脱氧核糖核酸结构的解释中，由于出乎意料的联系，我们则看到另一类的美。因此，“无论从活动的过程或者从结果看，科学都有其美学内容。”当然，对美和审美在科学中的存在和作用，我们也不可反客为主，人为地估价过高。毕竟，美不是科学追求的最终目的，而是这种追求的伴随物。审美只是科学方法论之一的臻美方法，而不是科学家工作的全部。库恩对此有清醒的见解：考虑对称性以及符号表示的简单性和精巧性，考虑数学美学的其他各种形式，这在艺术和科学中都很重要。不过在艺术中，美学本身就是创作的目的；而在科学中，它顶多也只是一个工具，亦即当几种理论在其他方面旗鼓相当时进行选择的标准，或者只是一种能启发想像以设法解决麻烦的技术疑点的指南。只有当它解开了疑点，只有当科学家的美学终于与大自然的美学相一致时，美学才在科学发展中发生良好作用。在科学中，美学很少是目的本身，而且从来不是首要的。

(1) 电磁质量的惯性

麦克斯韦电磁场理论建立和被赫兹电磁波实验证实之后，人们认识到电磁作用是通过场实现的，电磁场的实在性在认识上开始形成，场中不仅贮存有能量，能量的传送也是通过场来传输的，即存在能流：能流与场的动量联系在一起。人们研究电子的运动，运动电子周围存在变化的电场，变化的电场又产生磁场，两者的共存又导致存在能流和动量，它们同电子的速度平行。因此这一附加的动量意味着电子存在附加的惯性质量。有一时期，甚至有人猜测可能电子的全部质量来源于电磁场。这里第一次遇到电磁能量的惯性，提示了惯性与能量的联系。电磁质量的惯性表现为三个方面：静 electric field 中静电感应阻碍电通量的增加，electric field 中的电阻阻碍电流的增加，场中的电磁感应阻碍磁通量的增加。电磁质量的惯性是保持电磁质量的不变。楞次定律也是电磁质量惯性的一种表现形式。电磁质量之间既有电磁力也有强相互作用，从而保证电荷不能完全中和消失，电荷也不可能分崩离析。

(2) 引力质量的惯性

引力质量之间既有万有引力，也有弱相互作用，从而保证了物体尽量保持原来的状态。引力质量的洛伦兹变换是牛顿第一定律的发展，也是惯性的一种表现形式。黑洞既不可能出现，宇宙也不可能分崩离析。物

体平动有惯性，转动有转动惯性。这样我们对于惯性的认识就更加深刻了。

(3) 惯性维护平衡与作用造成变化的辩证关系

时效波先生在二十世纪末期论述“生命的产生”时，提出了惯性维护平衡与作用造成变化的辩证关系：“物质是运动的，运动的物质有保持其原有平衡状态（干扰前状态）的属性，即惯性。这里提到的惯性是广义质能意义上的概念，不仅指宏观物体，构成宏观物体、维系着微观结构形态运动着的分子、原子、电子同样具有惯性。物质是运动的，运动的物质之间是相互联系、相互作用的。物质在相互作用的过程中，会发生物质和能量的运动转化，原有的平衡状态（宏观的运动状态、微观的结构形态）就会被改变或打破，形成具有新的运动状态和结构形态的物质。运动的物质有保持原有平衡状态的属性，而运动物质间的相互作用又时刻破坏着平衡，惯性维护平衡与作用造成变化成了物质最基本属性的矛盾统一体。无机物在物质间的相互作用中，只能被动地接受宏观的、微观的冲击和破坏，改变其原有的运动状态和结构形态。如被海水冲刷和风吹日晒的礁石会移动位置和逐渐破碎。原始生命则能为维护自身的平衡状态作出反应，主动地吸收利用物质能量（新陈代谢）来维护有机体的结构形态不受破坏，以维持其原有性能，获得生存。事实上，由碳水化合物构成的蛋白质分子就已经能有选择地从外界吸收营养物并排出分解物，不断与环境中的某些物质进行代谢。”

作者 (Author):

李学生 (Li Xuesheng), 男, 山东大学副教授, 理论物理教师, 中国管理科学院学术委员会特约研究员、北京相对论研究联谊会会员, 中国民主同盟盟员, 中国科学院高能物理所研究员。2002 年撰写的论文《数学归纳法的推广》在《济南教育学院学报》上发表, 2004 年 8 月撰写的理论物理学论文《引力质量与电磁质量之间的关系新探》在北京相对论研究联谊会第三届年会上发表, 得到了与会专家的初步认可; 2005 年 12 月至今我撰写的论文《现代理论物理学的九个问题》、《真空不空》、《以太的发展史》在《香港新科技杂志》上发表。2007 年在《格物》上发表论文《暗物质、暗能量和宇宙常数问题》; 2007 年 12 月在《新科技》(香港)杂志上发表论文《以太的发展史》; 2002 年在《山东师范大学学报(自然科学版)》教学科研上发表《在物理教学中注意培养科学美的观念》; 多篇有关文章在学术争鸣杂志 (Academia Arena, <http://www.sciencepub.net/academia>)上发表。 xiandaiwulixue@21cn.com, 1922538071@qq.com。

主要深入理解阅读的部分文献:

1. [日] 浅野四郎 浅野诚一 著 师华译。《狭义相对论的新图示法——space-time 圆图法——》 高等教育出版社 1992 年版。
2. 《介质浮力存在的普遍性》 段灿光著 本文集。
3. 《没有太阳辐射, 大气将静止吗?》 段灿光著 本文集。
4. 《以太浮力论》 段灿光著 本文集。
5. 《再论以太浮力 —— 关于万有引力变化的讨论》 段灿光著 本文集。
6. Baidu. <http://www.baidu.com>. 2016.
7. Google. <http://www.google.com>. 2016.
8. H.C. 瓦尼安, R. 鲁菲尼, 引力与时空, 科学出版社, 北京, 2006, pp150-153.
9. Ma H, Cheng S. Nature of Life. Life Science Journal 2005;2(1):7 - 15.
10. Ma H. The Nature of Time and Space. Nature and science 2003;1(1):1-11. Nature and science 2007;5(1):81-96.
11. National Center for Biotechnology Information, [U.S. National Library of Medicine. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed). 2015.
12. Wikipedia. The free encyclopedia. <http://en.wikipedia.org>. 2015.
13. 狄拉克。《现代物理学参考资料》第 3 集[C]。科学出版社, 1978.38。
14. 王存臻、严春友 著。《宇宙全息统一论》 山东人民出版社 1995 年版。
15. 《彗星漫谈》 徐登里编著 32K、P107 1975 年 7 月科学出版社。
16. 《数学在天文学中的运用》 刘步林编著 32K、P316 1979 年 9 月科学出版社。
17. 《中国大百科全书·天文学》 主编: 张钰哲 1980 年 12 月中国大百科全书出版社。
18. 《哈雷彗星今昔》 张钰哲著 32K、P97 1982 年 3 月知识出版社。
19. 《天体力学浅谈》 [苏]尤·阿·里五波夫著, 李五行、陈晓中译 32K、P201 1984 年 11 月科学普及出版社。
20. 《地学基本数据手册》 主编: 张家诚, 副主编: 李文范 16K、P1377 1986 年 3 月海洋出版社。
21. 《彗星十讲》 胡中为、徐登里编著 32K、P158 1986 年 4 月科学出版社。

22. 《中国百科年鉴·1986》 1986年10月中国大百科全书出版社。
23. 《简明天文学词典》 叶叔华主编 32K、P880 1986年12月上海辞书出版社。
24. 《中国百科年鉴·1987》 1987年12月中国大百科全书出版社。
25. 《哈雷彗星及彗星-地球关系》 天地生综合研究论文集 胡中为、阎林山 16K、P471. 1989年11月中国科学技术出版社。
26. 1995年6月21日 《中国青年报》。
27. 1997年12月19日 《中国科学报》。
28. Einstein 著, 方在庆、韩文博、何维国 译。《Einstein 晚年文集》 海南出版社 2000年3月第1版。

5/4/2017