

存在量子三旋的磁性状态自旋液体 ——非线性希格斯粒子数学讨论（10）

平角

Recommended by Zhang Dongsheng, ZDS@Outlook.com

摘要：三旋中的线旋，本身就是一种缠结现象，能为多主体系统内的量子缠结打开一扇窗。目前这种新物质研究成果更有助于改变电脑的数据存储方式，或改进用之于“远距离缠结”的怪异量子通讯现象。由于三旋研究成果早已用于高温超导体研发，接着这一新进展，三旋自手术理论也能够描述“herbertsmithite”观测到的现象。

[平角. 存在量子三旋的磁性状态自旋液体——非线性希格斯粒子数学讨论（10）. *Academia Arena* 2013;5(1):51-54] (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 9

关键词：第三次超弦革命，液态自旋量子，自手术。

介绍：

我们讲“第三次超弦革命的标志是自手术理论”，主要是针对“自旋”来说的。当然这里说的“自旋”，是指真正内禀的自旋。如球面的自旋，不能理解为它环绕某一本征轴的旋转运动，只能说自旋的球面表现与陀螺相似；但这正恰是荷兰科学家古德斯米特和于伦贝克，在 1925 年首创电子“旋转”特征具有“二值性”的基础。

因为在经典物理学中，角动量和日常旋转可以指向任何方向。但如果假设球面的自旋是环绕沿垂线方向的某一本征轴的旋转运动，于伦贝克指出，那么量子旋转一定存在“二值”旋转：即本征轴沿垂线“向上”的方向旋转，和本征轴沿垂线“向下”的方向旋转。他将这两种可能的自旋态，描述为电子绕原子核做圆周运动时，沿一条垂直轴顺时针或逆时针旋转。于伦贝克和古德斯米特证明，电子自旋为 $+1/2$ 或 $-1/2$ 。而他们的这种自组织自旋到今天已经统治了我们现代物理学 88 年。

球面式的量子自旋存在的“二值性”，是天经地义、不可更改的吗？

不！如果球面能像地球的地磁场北极出南极进的磁力线通道那样去旋转，即球面也能“变脸”为环面，那么自旋物体环绕的本征轴坐标，也就不是三角坐标或极坐标能描述的。而且如果球面“变脸”为环面旋转，能出现反映在微观世界，那么这还是量子在湮灭或塌缩现象之外存在的另一类“自手术 (Self-surgery)”现象。

“自手术”来源于把数学概念的“炸开”等价于类似“手术 (surgery)”的数学概念的扩容。这是早在 20 世纪 60 年代末期出现自组织 (Self-organization) 理论之前，即 1958 年至 1962 年期间，从四川大学的数学家到盐亭县的中学生中的一些人，一直在琢磨把“不撕破和不跳跃粘贴，能把空心圆球内表面翻转成外表面”与环面自旋整合这类难题，才明朗起来的。众所周知，如果把拓扑学上的“组织”概念与“手术”概念并立，其意思明显是对立的。因为拓扑性质，是可以想象成在橡皮薄膜的塑性形变下，仍然保持不变的性质。比如有一个洞的一块橡皮薄膜，可以任意改变它的形状，只要不把它剪开或者把它的两点

粘在一起，这块橡皮薄膜有一个洞的性质不会改变。因此“洞”是一种典型的拓扑性质的区别。

即被称为橡皮薄膜几何学的拓扑学，是不主张“手术”的；它认为在橡皮薄膜的塑性形变下，通常熟悉的距离、朝向、大小等性质可以改变，但它们都不是拓扑性质的整体改变，而只是局部性质的改变。然而拓扑学后来还是发展出“轨形拓扑”。这类似把两个喇叭小的一端的对接，再翻转到两个喇叭大的一端的对接的内部，成为一个环面一样。这种几何操作，称为轨形拓扑。反之拓扑学“组织”，是指系统内不撕破和不跳跃粘贴的有序结构或这种有序结构的形成过程。这里的“组织”可分为两类：他组织和自组织。类此，把“手术”也分为两类：他手术和自手术。这是与拓扑学组织不同的有序形成过程；轨形拓扑是在拓扑学中包含了手术和自手术的学问，说白了就是在拓扑学的自组织理论之外，还需要“自手术理论”。

之所以需要，因为像西医、中医分内科和外科一样，拓扑学、耗散结构理论、协同学、突变论、超循环理论、混沌理论和分形理论等自组织理论，只能等价对应于类似西医、中医的内科。可以说基础自然科学从轻元素到重元素、从分子到生物大分子和生命现象等在各个层次过程的不同侧面的研究，直到第一、第二次超弦革命的自组织思维，都还处在类似西医、中医的内科的手法层次。半个多世纪以来发生在我国的第三次超弦革命，是从“自手术”理论来解读卡拉比-丘流形微分拓扑的尖端收缩“炸开”的理论。总结这类研究，21世纪初我国已正式出版了《三旋理论初探》和《求衡论》等专著，详述存在量子三旋类似磁性束旋状态自旋液体的物质，完整、全面地解答了从经典物理到量子物理的第三种自旋相。

因为日本著名理论物理学家汤川秀树早说过：宏观世界的物体，例如陀螺或汽车，不具有自旋的性质。虽然这些物体也可以环绕本征轴旋转，但是这种旋转不是它们的必不可少的性质；特别是，我们能够加强它们的旋转运动，也能停止它们的旋转运动。而量子水平的自旋，既不能加强，也不可以减弱。如果宏观物体也有自旋，岂不也有其他量子效应，这是不可能的。所以如果存在像地球的地磁场北极出南极进的磁力线通道那样去旋转的物质，这是一种协变效应，那么就只能类似液体和气体。

例如，人吃烟吐烟圈或烟囱偶尔冒烟圈等现象，是一些类似磁性束旋状态的多极自旋现象，但它们是不规整也不理想的束旋状态的多极自旋现象。第三次超弦革命的标志的自手术理论，是把类似圈洞态的拓扑客体，定义为类圈体。在自手术的黎曼切口轨形拓扑或真空撕裂类似船闸模型的操作下，为什么类圈体既能将半整数自旋的粒子和整数自旋的粒子分开？其原因是它作了自旋的三旋坐标的解构或建构。

这就必然要涉及三旋的手征判定。这里如果设旋转围绕的轴线或圆心，分别称转轴或转点，现定义：（1）自旋：在转轴或转点两边存在同时对称的动点，且轨迹是重叠的圆圈并能同时组织起旋转面的旋转。（2）自转：在转轴或转点的两边可以有或没有同时对称的动点，但其轨迹都不是重叠的圆圈也不能同时组织起旋转面的旋转。（3）转动：可以有或没有转轴或转点，也没有同时存在对称的动点，不能同时组织起旋转面，但动点轨迹是封闭的曲线的旋转。

根据上述自旋的定义，那么类圈体应存在三种自旋，现定义：（A）面旋：指类圈体绕垂直于圈面中心的轴线作旋转。如车轮绕轴的旋转。（B）体旋：指类圈体绕圈面内的轴线作旋转。如拨浪鼓绕手

柄的旋转。(C)线旋:指类圈体绕圈体内中心圈线作旋转。如地球磁场北极出南极进的磁力线转动。线旋还要分平凡线旋和不平凡线旋。平凡线旋是常见的圈翻转。不平凡线旋是指绕线旋轴圈至少存在一个环绕数的涡线旋转,如麦比乌斯体或麦比乌斯带形状。同时不平凡线旋还要分左斜、右斜。因此不平凡线旋和平凡线旋又统称不分明自旋。反之,面旋和体旋称为分明自旋。这样看来,涡旋仅是自旋中的线旋,或线旋与面旋的组合;而物理学上一般说的自旋是面旋或体旋。三旋规范标准动力学,是符号编码标记的。单动态共 10 个;双动态共 28 个;多动态共 24 个。用三旋性质处理量子色动力学,夸克的颜色可以看成是由圈态的三种自旋的不同排列组合引起的,从而能建立一套夸克立方周期表。

三旋束旋态是种怪异的状态,很难进行测量或者说很难证实它的存在。三旋理论之所以要与量子自旋液体物质状态高度关联,是因为按汤川秀树的说法,内禀自旋不能靠外部力量支撑,三旋对流束旋状态不能人工制造,也就类似不能拿在手中,又不能像空气气流那样看不见,因此选择液体这种既能支撑又能看得见的物质,就很容易联想。所以当高温超导体一经发现,1987 年著名理论学家菲利普-安德森首次提出存在第三种磁态。而三旋束旋态也很快能用上来研究,如《高温物理超导和生物超导机制的思维》的论文,就是在 1987 年《潜科学》杂志第 6 期上发表的。

但高温超导体并不是液体,然因自旋液体物质状态与三旋“自手术”现象高度关联的具有引人注目的集体行为,有助于理解高温超导性,并能解答所产生的具有分数量子数的奇异激发。从此,我们也开始关注有关它们存在的结论性证据。2011 年麻省理工学院的科学学家,在实验室历时 10 个月首次合成了长 7 毫米,重 0.2 克

的一种二维阻挫反铁磁体(herbertsmithite)的大型单晶纯晶体。随后,他们一直对这种晶体的性质进行细致研究。通过所作的中子散射测量,他们观察到了在低温下出现的分数自旋激发,这正是量子自旋液体的一个标志性特征。herbertsmithite 的矿物晶体,是以矿物学家赫伯特-史密斯(Herbert Smith)名字的命名。1972 年,史密斯在智利发现了这种矿物。

液态自旋量子是一种固态晶体,但它的磁态却呈液态。与其他两种磁性不同,这种物质内部没有静态磁性取向,即液态自旋量子的单个粒子磁性取向,类似三旋始终处于变化之中,与真正液体中的分子运动类似。但粒子之间存在强烈的相互作用,它们不会固定在某个地方。但绝大多数的其它物质,都拥有不连续的量子态,量子态的改变用整数表达。与此相比,液态自旋量子表现出碎片式的量子态。这种被称之为“自旋振子”的液态自旋量子的晶体,能够形成一个连续体,是拥有称为第三种基本磁态的一种新物质态;这也是迄今为止,得出的最具有说服力的实验数据,证明存在这种现象。

三旋中的线旋,本身就是一种缠结现象,能为多主体系统内的量子缠结打开一扇窗。目前这种新物质研究成果更有助于改变电脑的数据存储方式,或改进用之于“远距离缠结”的怪异量子通讯现象。而远距离缠结,是指两个相隔很远的粒子能够同时影响彼此的状态。由于三旋研究成果早已用于高温超导体研发,接着这一新进展,三旋自手术理论也能够描述“herbertsmithite”观测到的现象。

参考文献

- [1][美]布赖斯·格林, 宇宙的结构, 湖南科技出版社, 刘茗引译, 2012年4月;
- [2]王德奎, 三旋理论初探, 四川科学技术出版社, 2002年5月;
- [3]孔少峰、王德奎, 求衡论---庞加莱猜想应用, 四川科学技术出版社, 2007年9月;
- [4]王德奎, 解读《时间简史》, 天津古籍出版社, 2003年9月;
- [5]陈超, 量子引力研究简史, 环球科学, 2012年第7期;
- [6]杨振宁, 韦尔对物理学的贡献, 自然杂志, 1986年第11期;
- [7][英]罗杰·彭罗斯, 皇帝新脑, 湖南科技出版社, 许明贤等译, 1995年10月;
- [8]王放、李后强, 非线性人口学导论, 四川大学出版社, 1995年7月;
- [9]凯恩, 超对称: 当今物理学界的超级任务, 汕头大学出版社, 郭兆林等译, 2004年1月;
- [10]刘月生、王德奎等, “信息范型与观控相对界”研究专集, 河池学院学报 2008年增刊第一期, 2008年5月;
- [11][英]曼吉特·库马尔, 量子理论---爱因斯坦与玻尔关于世界本质的伟大论战, 重庆出版集团重庆出版社, 包新周等译, 2012年1月;
- [12][美]玛莎·葛森, 完美的证明, 北京理工大学出版社, 胡秀国等译, 2012年2月。

12/22/2012