

从诺贝尔化学奖准晶到中国相自旋

-----解密三旋理论 (3)

刘月生

新疆医科大学

摘要: 晶体的定义从经典可改写的话, 类此自旋的定义从经典也可以改写。因此, 把自旋定义改写的三旋联系 2011 年诺贝尔化学奖谢赫特曼的准晶或一般的晶体空间群的配位研究, 很有启示。

[刘月生. 从诺贝尔化学奖准晶到中国相自旋. Academia Arena, 2011;3(11):11-14] (ISSN 1553-992X).
<http://www.sciencepub.net>.

关键词: 准晶 自旋 诺贝尔化学奖

2011 年 10 月 5 日瑞典皇家科学院宣布, 以色列科学家达尼埃尔·谢赫特曼因发现准晶体独享 2011 年诺贝尔化学奖。1982 年 4 月 8 日, 谢赫特曼将铝锰合金熔化后快速冷却以防止其结晶, 在电子显微镜下观察到了一张非周期性的原子排列有序但结构模式不重复组合的电子衍射图: 这个合金有非同寻常的旋转对称——五边形对称。在谢赫特曼之前, 应该有许多科学家已经见过这种五次对称图形, 但是因为这不符合晶体学的严格规定, 他们放弃了所见。但 1992 年, 国际结晶学联盟改写了结晶的定义, 从“有序、重复的原子阵列”改为“任何有离散衍射模型的固体”。因这与中国科学家为准晶地位的确立作出的贡献有关, 法国晶体学家格雷迪雅斯这位与谢赫特曼一同发表准晶论文的第三作者, 称中国发现的五次对称钛镍准晶相为“中国相”(China Phase)。

谢赫特曼 1941 年在以色列出生和接受教育, 以色列工学院是他研究事业起步的地方。当 39 年前谢赫特曼发现“准晶体”时, 他面对的是来自主流科学界、权威人物的质疑和嘲笑, 其中包括两届诺贝尔奖获得者, 美国化学家鲍林就曾措辞强硬地捍卫传统晶体的“纯洁性”。他认为所谓的准晶不过是众人皆知的孪晶, 并公开说: 谢赫特曼是在胡言乱语, 没有什么准晶体, 只有准科学家。但在谢赫特曼艰苦努力和同事布雷希的帮助下, 题为《一种长程有序但不具备平移

对称性的金属相》论文, 发表在 1984 年 11 月的《物理评论快报》, 立即在化学界引发轩然大波。因为当时大多数人都认为, “准晶体”违背科学界常识, 谢赫特曼被斥“胡言乱语”、“伪科学家”。

然而在谢赫特曼发现准晶体后, 科研人员陆续在实验室中制造出其他种类的准晶体。由于原子排列不具周期性, 准晶体材料硬度很高, 同时具有一定弹性, 不易损伤, 使用寿命长。鉴于其“强化”特性, 准晶体材料可应用于制造眼外科手术微细针头、刀刃等硬度较高的工具。此外, 准晶体材料无黏着力并且导热性较差, 其应用范围还包括制造不粘锅具、柴油发动机等, 应用前景广阔。

从谢赫特曼说中国, 我国科学家对准晶研究的这一诺奖成果的验证, 也很早作出过重要贡献。因为到底是准晶, 还是孪晶? 在论战中, 中国科学家为最终达成准周期晶体概念共识, 提供了有力的佐证。这事可追溯至 1956 年, 当时在瑞典工作的著名冶金专家郭可信先生回到祖国, 先后赶上“大跃进”和“文化大革命”, 到“文革”结束, 已年近 60 岁的郭可信敏锐捕捉到, 利用高分辨率电子显微术进行合金相研究的国际热潮。1980 年, 在中国科学院金属研究所工作的郭可信, 向中科院领导申请引进当时最为先进的 JEM200CX 高分辨率电子显微镜, 到 1981 年秋天, 郭可信的申请得到批准。1984

年,他带领的团队在高温合金中分离出来的 Laves 相、Frank-Kasper 相及 C 相的单晶衍射图中,都发现有五次对称分布的强斑点。郭可信又安排研究生张泽(现中国科学院院士)进行钛镍合金实验,另一名研究生蒋维吉开展镍钴合金实验。

1984 年 11 月,张泽在中科院金属所的高分辨率电子显微镜下,得到五次对称的电子衍射图;郭可信让张泽在 1985 年春节探亲期间,去上海硅酸盐所进行大角度倾斜实验。此时,郭可信看到了谢赫特曼发表在《物理评论快报》上的论文,并把情况告知远在上海的张泽。1985 年 2 月,张泽在钛镍合金中如期发现了五次对称准晶。与此同时,蒋维吉也在急冷的镍钴合金中得到了五次对称电子衍射图。1985 年,张泽为第一作者的准晶研究论文《一种具有 20 面体点群对称的新相》、蒋维吉为第一作者的孪晶研究论文《急冷镍钴合金的十重孪晶》,同时发表在英国《哲学研究 A》杂志上。

郭可信带领团队一举将中国的准晶和电子显微研究带入了世界前列,并在随后的 20 多年中,一直与美国和日本并列“准晶研究三雄”。2006 年 12 月,郭可信先生与世长辞。如果说中国为准周期晶体概念达成共识作出的贡献,被国际称为“中国相”,我们感到骄傲。但从谢赫特曼准晶到中国相,我联想到中国相与自旋的关系,感到自旋的定义实际也需要改写。而且我国在自旋概念定义的改写上,也许达到了类似谢赫特曼的贡献,然而国内并没有达成共识。在对自旋定义的改写上,类似物理权威人物中科院何祚庥院士,在成都答四川省科普作协董仁威主席问时,就斥之为“伪科学”。

如果说晶体的定义,从经典的“有序、重复的原子阵列”定义,可改写为“任何有离散衍射模型的固体”的话,类此,自旋的定义从经典的类似“对称有序、重复完整的动量阵列”定义,可改写为“任何有离散衍射对称有序重复模型的动量”。而从含五次对称晶体构造配位,对应平面的正五边形绕

中心点的内接正五边形的旋转构造配位,再回到对应立体的五次对称准晶格构造,配位数为 12 的配位多面体有三种基本形式,立方八面体配位、六方最紧密堆积配位和二十面体配位。其最稳定的二十面体配位,就体现是稳定的有离散衍射对称有序重复模型的准自旋意义的话,那么也联系相因子。

相因子类似分形、分维式的准自旋,被数学家用来演示群论,在物理学、化学、生物学、矿物学和数学等领域创造的多种多样群论描述的相因子,发挥了石破天惊的作用。而中华民族的见微知著、取类比像的本领,正是在相因子这种准自旋相的现代科学研究上,能发挥极致。这第一次的突破,就是杨振宁院士 1953 年还在芝加哥读研究生时,就注意到电荷守恒理论与在相因子变换下拉氏量的不变性。1954 年杨振宁和米尔斯提出非交换规范场论,把外尔(Weyl)规范理论中的相因子推广到李群中的元素。

1964 年 2 月毕业于北京钢铁学院物理专业,随后到中科院金属所攻读研究生,在郭可信先生指导下从事晶体缺陷的电子衍射衬度象、1987 年国家自然科学奖一等奖荣获者的叶恒强,曾任中国科学院金属研究所所长,当年在金属所负责指导准晶研究工作,现已是中国科学院院士、中国电子显微镜学会理事长、北京大学物理学院教授,在分享准晶发现的酸甜苦辣和探讨准晶发现的意义与价值时说:“我们的发现是独立的,并且与谢赫特曼的研究属于不同的研究体系。”在叶恒强看来,重大科学发现的机遇往往出现在各方条件都已成熟之时,准晶在上世纪 80 年代初的发现,由于得到了国家的支持,当时的中国科学家并未受到仪器设备方面的太多制约,而在理论和社会需求方面,确实和美国等还有差距。

但我国准晶研究,总的说来还是幸运的。彭思龙先生在博文中说,只要一个国的家在某一个领域形成了垄断,那么对于打破这个垄断的技术研究往往会持排斥态度。美国垄断了世界上的能源,俄罗斯有用不完的

自有能源,都需要解决能源问题。军事能力从来都没有退出国家间的关系的核心位置,而科学研究才是军事技术的主要支撑。所谓真正无国界的科学领域,只有那些人类最基础的原理性知识,包括基础数学、理论物理等领域,没有直接的工业应用,原理突破技术还需要跟上。但即便是数学这样的基础领域,也是具有国家利益的。这个在航天等领域表现非常的明显,发动机或者机身的设计本质上除了材料,外形设计就是数学模型和计算问题,这些问题很难说是数学的进步,还是工业的进步。再如密码领域,一个进展可以使得一个国家的保密能力提高很多,有些国家对这方面的进展不会及时公布世界的。

彭思龙先生说,不具有国家利益的基础性知识,发明人和其所在国家不会因此就隐瞒了这些理论,只能公布于世。但也往往成为垄断等人物斥之为“伪科学”,追打的对象。相因子准自旋对自旋定义的改写,是不是“伪科学”?这可以对自旋先作语境分析,并用对称概念,对自旋、自转、转动作语义学的定义:

(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。如地球的自转和地球的磁场北极出南极进的磁力线转动。

(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。如转轴偏离沿垂线的陀螺或迴转仪,一端或中点不动,另一端或两端作圆圈运动的进动,以及吊着的物体一端不动,另一端连同整体作圆锥面转动。

(3) 转动:可以有或没有转轴或转点,没有同时存在对称的动点,也不能同时组织起旋转面,但动点轨迹是封闭的曲线的旋转。如地球绕太阳作公转运动。

那么类圈体应存在三类自旋,现给予定义:

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

所以从上三旋可见,这是一个孺幼皆知能明白的自旋客体操作规范,是一种“真科学”。而且由两条单链的圈子编码组装的孤子链,还可以直接演示“1/2自旋”的图像。同时体现物质也可以是一种能量和信息的传输巡行,它们给出了所谓的“力”和奇异性,存在于交叉信道的一个极点上的直观说明演示。一般假定,李群是一个光滑的流形,以上自旋改写的非标分析,三旋也类似一种李群,即它是光滑的,又含有群。

把自旋定义改写的三旋联系2011年诺贝尔化学奖谢赫特曼的准晶或一般的晶体空间群的配位研究,例如对晶体空间群的230种分类,也很有启示。原因是准晶或一般的晶体的复合时空,实际讲的是外部空间230个晶体空间群分类,这种外部空间多样性还是以外在的球面几何结构作的基础,并没有涉及环面几何结构问题。即晶体空间群结构主要是以球面拓扑单元作的基础。因此 $a_1, a_2, a_3, \beta, \lambda$ 的可正可负是作为外部时空手征性的五重双共轭编码出现的,其中 a_1, a_2, a_3 为空间三维坐标的线度, β 为与时间相关的线度, λ 为与质量相关的线度。其具体操作如下:

1、230个晶体空间群思维可追溯到古希腊时代,当时柏拉图和欧几里德就已经证明,空间用正多面体无缝隙连续堆积只有五种:正四面体,正八面体,立方体,正十二面体和正二十面体。正是这个几何学上的成就,促使人们认真仔细地去对晶体的图形和面角、棱角进行精确的测量,从而开始考虑用群论的数学方法对晶体进行分类。

2、按照有限群论,在数学上只能推引出219个空间群,但大量晶体的分类表明,

有那么 11 个群，有对映群。即若对那 11 个群，在定义对称元时用三维空间的左手坐标系，由于空间手征性相反，对它们的对映对称元，则应用右手系。实验表明，它们确实是两种不同的物质，具有很不相同的物理以及生理功能。于是在 219 个群之上理应再加上 11 个，即得到了 230 个晶体空间群。俄国晶体学家费多罗夫用群论，首先推引出 219 个空间群，并且发现其中有 11 个群皆有其对映群。

3、以上每一对对映群中的两个群，具有相同的群元，只是在定义它们的群元时，一个群用左手三维空间坐标，另一个则用右手三维空间坐标。也就是它们是不同的，是可以分辨开的两个群。于是空间群的总数应为 $208+11\times 2=230$ 。 $a_1, a_2, a_3, \beta, \lambda$ 的引入，是在用群论方法对物质进行分类研究成功之后，反思研究 230 空间群，更感必然涉及时空手征性，即时空变换群。这属连续群。这等于引用一种二重的三维空间，其中一个为左手系，另一个为右手系。对于简单空间群，可写成平移群与一点群的直积，并把点群归结于晶体本身的特征。从而这些晶体的时空特征，具有伽里略时空的性质。

4、但是对于非简单空间群，不能这样做。这时所用的时空，其变换群应把作为其离散子群。当晶体外延时，不是对时空变换的一个真子群。把三旋的五维时空推证与前面 $a_1, a_2, a_3, \beta, \lambda$ 五个宇宙参数对应，不难看出三旋的三个直角坐标维数与 a_1, a_2, a_3 对应，时间一维与 β 对应，剩下的一个空间圈维与 λ 对应。但 λ 是与物体的质量有关的，进而也与物体的能量、信息有关。

这说明三旋的圈维与物体的质量，进而也与物体的能量、信息对应。反之，物体的质量或能量、信息即与空间圈维有关。这就三旋理论揭示的时空与物质相联系、同结构的秘密。

参考文献

- [1] [美] 曹天予，《20 世纪场论的概念发展》，上海科技教育出版社，吴新忠等译，2008 年 12 月；
- [2] [英] 罗杰·彭罗斯，通往实在之路，湖南科学技术出版社，王文浩译，2008 年 6 月；
- [3] 王德奎，三旋理论初探，四川科学技术出版社，2002 年 5 月；
- [4] 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；
- [5] 王德奎，解读《时间简史》，天津古籍出版社，2003 年 9 月；
- [6] 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；
- [7] 叶眺新，中国气功思维学，延边大学出版社，1990 年 5 月；
- [8] 庞小峰，非线性量子力学，电子工业出版社，2009 年 7 月；
- [9] 薛晓舟，量子真空物理导引，科学出版社，2005 年 8 月；
- [10] 陈蜀乔，引力场及量子场的真空动力学图像，电子工业出版社，2010 年 7 月。

10/10/2011