

量子点与三旋理论

王德奎

王德奎 (Wang Dekui), 绵阳日报社, 绵阳, 四川 621000, 中国, y-tx@163.com

摘要: 量子点联系三旋又联系量子计算机, 这个中的道理是, 量子理论虽然把任何事物包括光、物质、能量甚至时间都看成是以大量的量子形式显现的, 并且这些量子是粒子和波的多种组合, 以多种方式运动, 但量子的拓扑几何形状抽象却长期没有统一。一种认为量子是质点, 如类粒子模型; 一种认为量子是能量环, 如类圈体模型。电子计算机属类粒子模型, 而量子计算机则属于类圈体模型; 但类圈体模型最具有自旋操作的特色。而这正是量子计算机开发的理论基础, 并且能提高计算速度。

[王德奎. 量子点与三旋理论. *Academ Arena* 2025;17(11):227-232]. ISSN 1553-992X (print); ISSN 2158-771X (online). <http://www.sciencepub.net/academia>. 04. doi:[10.7537/marsaaj171125.04](https://doi.org/10.7537/marsaaj171125.04)

关键词: 量子点; 量子计算机; 量子博弈; 三旋理论

【0、引言】

量子点联系三旋又联系量子计算机, 这个中的道理是, 量子理论虽然把任何事物包括光、物质、能量甚至时间都看成是以大量的量子形式显现的, 并且这些量子是粒子和波的多种组合, 以多种方式运动, 但量子的拓扑几何形状抽象却长期没有统一。

一种认为量子是质点, 如类粒子模型; 一种认为量子是能量环, 如类圈体模型。电子计算机属类粒子模型, 但量子计算机则属于类圈体模型; 而类圈体模型最具有自旋操作的特色。

而这正是量子计算机开发的理论基础, 并且能提高计算速度。

【1、量子自旋揭示经典物理概念的不足】

量子计算机是以量子态作为信息的载体, 人们已提出用光子、电子、原子、离子、量子点、核自旋以及超导体中的库珀对等物理系统作为量子比特的方案, 这使量子行为中的自旋, 与经典物理中的自旋的类比联系更紧密, 从而为科学的发展提供了又一个机遇。这是因为量子自旋揭示出经典物理概念天生的不足, 从而为非引入三旋概念莫属。而要认识三旋, 首先要了解“自旋电子”的应用与研究。

电子不仅具有电荷自由度, 也具有自旋自由度。尽管人类在上个世纪二十年代就发现电子具有自旋, 但是如何将这一自由度和半导体微电子工艺相结合, 做成可供信息存储和数据传输的量子器件, 还是物理学界最近几年才出现的研究热点。

随着计算机芯片性能的不提高和尺寸的逐渐减小, 计算机将进入量子阶段。低维半导体材料, 特别是量子点系统是日前广泛研究的对象。但是, 由于量子限制效应带来的库伦碰撞和电-声耦合作用的增强, 其电荷自由度的量子相干性很容易被耗掉。

相反, 其自旋自由度 σ 特别是核自旋的退相干时间却变得很长。自从量子纠错编码被发现以后, 固体物理学界的研究人员们就一直希望, 利用半导体介观系统的自旋自由度来实现最终的量子计算机。

中国科学院物理研究所量子结构中心的张平、王玉鹏、薛其坤、谢心澄等研究人员, 从理论上构造了一个相互作用量子点模型, 从而深化了量子点中的电子关联相互作用, 和自旋翻转散射对自旋隧穿输运影响的研究。该模型中含有两个自旋简并局域能级的量子点, 和外部铁磁体通过隧穿相互作用耦合在一起。他们的计算结果表明, 利用两个铁磁电极的内部磁化, 可以系统地控制近藤共振和关联导致的自旋能级劈裂。其直接的结果是, 当铁磁电极的磁化方向平行排列时, 线性电导谱中会出现两个自旋分离的共振峰, 这种全新的自旋阀效应是由强关联和外部磁耦合的共同作用造成的。

他们还考虑了量子点内的自旋磁豫效应对自旋输运的影响, 结果表明, 一方面自旋磁豫对自旋劈裂和自旋阀效应起破坏作用; 另一方面, 自旋磁豫为近藤效应提供了新的共振通道, 表现在局域态密度出现了三个近藤共振峰, 与通常的塞曼效应完全不同, 它是外部磁耦合带来的新物理效应。而量子点激光技术是通过所谓的量子点, 即纳米尺径的晶体粒子来实现产生超高频脉冲的。与利用传统的半导体激光技术相比, 新技术具有更经济、耗电小且运行稳定等优点。

在德国柏林技术大学固体物理研究所, 迪特尔·宾贝格教授带领的科研小组, 利用量子点激光技术在实验中达到了每秒产生 200 亿次脉冲的速度, 也就是 20 GHz 的数据传输率, 创造了数据传输的世界纪录。该实验的成功, 将为今后通过光纤网络在全球范围内实现数据的高速传输提供了可

能。与此同时，中国科学院物理研究所王恩哥研究小组和意大利热那亚大学、美国橡树林国家实验室的研究人员，共同发现了沉积的原子在生长中可以向上扩散，即原子可以从表面扩散到岛上去爬一种新的量子点形成机制。

王恩哥等人在铝表面的同质外延生长中，首次在实验和理论上直接证明了这一原子的向上扩散运动。他们首先观察到在这一生长体系中，大的量子点和小的原子岛并存。系统的研究发现这些具有特定小面的量子点是亚稳定的，它们只能在一个特殊的生长温度区域内，并只有当薄膜厚度超过一定值之后才能发生。

这是用现有的生长理论所无法理解的；他们利用深入的密度泛函理论计算揭开了这个谜，即在这个生长过程中存在一个原子“真正”向上的扩散运动。这是因为在这个体系中，原子沿台阶边缘和跨越内角的向上扩散运动对应的势垒在一些情况下是负的。在低温下，一般而言，分子束外延技术往往会物质表面上长出一些小的原子岛；而在高温时，岛上的沉积原子容易掉下来跑到表面上。

但是以前的研究都忽略了一个过程：原子向上扩散，即原子从表面可以跑到岛上去。而这个新发现第一次向人们证明原子向上扩散可以形成一定晶向的量子点，展现出前人无法想象的一些新薄膜生长动力学现象。其次，也加深了人们对薄膜生长动力学的认识，同时利用这个“新”的原子运动规律会更好地控制薄膜的制备过程，丰富现有的材料体系。另外，从三旋理论出发看，这个新发现正是一种典型的下向线旋宏观量子现象，即类似池塘水面旋涡向下陷落又在四周升起的现象；而反之，锅心沸水向四周的翻滚对流；地球磁场北极出南极进的磁力线转动，则是一种典型的上向线旋宏观量子现象。

而量子点联系三旋又联系量子计算机，这个中的道理是，量子理论虽然把任何事物，包括光、物质、能量甚至时间都看成是以大量的量子形式显现的，并且这些量子是粒子和波的多种组合，以多种方式运动，但量子的拓扑几何形状抽象却长期没有统一。

一种认为量子是质点，如类粒子模型；一种认为量子是能量环，如类圈体模型。电子计算机属类粒子模型，因为它的微处理器是以大规模和超大规模半导体集成电路芯片为部件，这是以晶体能带 p-n 结法则决定的电子集群粒子性为基础得以开发的。而量子计算机则属于类圈体模型，因为一台台式量子计算机的基本元件如核磁共振分光计，它操纵的是量子的自旋，而类圈体模型最具有自旋操作的特色。

类圈体的三旋，即面旋、体旋、线旋，不仅可

以用作夸克的色动力学编码，而且也可以用作量子计算逻辑门的建造。

因为类圈体的三旋根据排列组合和不相容原理，可构成三代 62 种自旋状态，并且为量子的波粒二相性能作更直观的说明：在类圈体上任意作一个标记（类似密度波），由于存在三种自旋，那么在类圈体的质心不作任何运动的情况下，观察标记在时空中出现的次数是呈几率波的，更不用说它的质心有平动和转动的情况。这与量子行为同时处于多种状态，且能同时处理它的所有不同状态是相通的。而这正是量子计算机开发的理论基础，并且能提高计算速度。

例如，打开一把有两位的号码锁，在电子计算机中一位的状态由 0 或 1 规定，两位就构成 4 种不同，即 0 与 0，0 与 1，1 与 0，1 与 1；随着计算过程的进行，数据位很有秩序地在众多的逻辑门间移动，因此可能需要进行 4 次尝试才能打开。而一台由极少量的氯仿（ CHCl_3 ）构成的两位量子计算机中，一个量子位可同时以 0 和 1 的状态存在，两个量子位也构成类似的 4 种不同状态，但量子位不需移动，要执行的程序被汇编成一系列的射频脉冲，通过各种各样的核磁共振操作把逻辑门带到量子位那里，该锁只用一步就被打开。

这一切用三旋理论很好理解：类圈体同时能作三旋，设体旋为 0 状态，面旋为 1 状态；线旋类似原子核磁场和外加磁场，它既能作方向定位又能对体旋和面旋方向进行操作，而且是远距离瞬时缠连的同时作用。这如花样游泳运动员在水中除能作各种表演外，还能听令于岸上的指挥。虽然人工制造三旋很难，但三旋却与物质的各个层次都有联系。例如，在分子层次可以把 DNA 双螺旋结构看成多重类圈体，在原子层次可以把原子看成单个类圈体。在量子计算机中，至少要用到两个原子，其中一个除起逻辑测定外，这个额外的位还能起内部量子误差自动校正纠错的作用。

例如，利用氯仿中氢核和碳核类圈体似的三旋之间的相互作用，建造一个量子受控非门：用一个振荡频率为 400 兆赫（即射频）的磁场，可以使被置于 10 特斯拉的恒定磁场（设箭头沿垂线）内的一个氢原子核圈发生体旋。设氢圈的面旋轴向不是朝上就是朝下，即圈面在垂直于恒定磁场的水平方向；设碳圈的面旋轴向确定地朝上，即圈面也在水平方向，当一个适当的射频脉冲加上之后，可以使碳的圈面绕水平方向轴体旋到垂线方向，然后碳圈将绕着垂线方向轴继续体旋，其体旋速度将取决于氯仿分子中氢圈的面旋轴向是否恰巧朝上。

而经百万分之一秒的时间，碳圈的面旋轴向将不是朝上就是朝下，这取决于邻近的氢圈的面旋轴向是朝上或朝下。因为在那一瞬间再发射一个射频

脉冲，使碳的圈面再绕水平方向轴体旋 90 度，这样，如果相邻的氢圈的面旋轴向朝上，此操作就使碳圈的面旋轴向朝下；而如果相邻的氢圈的面旋轴向朝下，它就使碳圈的面旋轴向朝上。

可见量子计算是借助于类圈体的三旋转动及“受控非门”的操作，因为作为这种逻辑门三旋基础的面旋轴向可以处于朝上和朝下，以及体旋可以绕水平和垂线轴向转动这两种状态的迭加中，因此，量子计算可以同时为一组似乎互不相容的输入进行操作。

【2、理解量子点自旋关键是环量子三旋】

实际理解量子点的关键，也就是要理解量子点的自旋。

例如，张平和薛其坤与美国俄克拉荷马大学谢心澄等合作，研究了相互作用量子点在外部旋转磁场下的非平衡自旋输运性质，证明了量子点中相干自旋振荡可以产生自旋电流。研究发现：计入库仑关联相互作用后，近藤共振效应受外部进动磁场影响很大；并当磁场的进动频率与塞曼分裂能级满足共振条件时，每个自旋近藤峰就会劈裂为两个自旋共振峰的叠加；在低温强耦合区，这种近藤型共隧穿过程对自旋电流的形成产生重要贡献。

这为实验上实现自旋极化电流提供了一个重要途径，并从理论上构造的一个相互作用量子点模型，但包括我国在内的许多国家对“自旋电子学”这一新兴的研究，仍是以陀螺模型为基础。

然而当今世界研究超弦理论的物理学家们，无一不在证明世界上一切复杂事物，其实都只不过是同一种要素、一种力、一种在 10 维超空间中蠕动的能量环的不同表现形式，即超弦理论和三旋理论理解的量子点已不是类似陀螺模型，而是以弦圈，即量子类圈体模型弦圈为基础。把类圈体自旋用面旋、体旋、线旋来解构或建构，陀螺模型的自旋并不基本。因为实际人们对自旋、自转、转动等旋转概念的区分并不大，而这些概念又都有一个共同点，即可用对称性来判断。

早在 1959 年，我们就注意到一种自然全息：锅心沸水向四周的翻滚对流；地球磁场北极出南极进的磁力线转动；池塘水面旋涡向下陷落又在四周升起的这类现象，如果把它们缩影抽象在一个点上，它类似粗实线段轴心转动再将两端接合的旋转。这种原始物理的认识加上对称概念，使我们对自旋、自转、转动有了语义学上的区分。

这里超弦理论认为：弦是一维的，然而它那消失的粗细维度，又可能包含着卷缩在普朗克尺度（十亿亿亿分之一厘米）中的卷缩维。

三旋理论认可这一假设，因而它又将闭合的弦（弦圈）称为类圈体。一维的弦圈，除了超弦理论所

说的各种外在运动，还应有三旋理论所说的体旋--绕圈面内轴线的旋转，面旋---绕垂直于圈面的圈中心轴线的旋转，线旋---绕圈体内环状中心线的旋转这三种“内禀”运动。这里线旋的存在显然是以弦圈或类圈体在线的粗细尺度上存在卷缩维为前提的，否则“中心线”、“线旋”的概念都将没有意义。

线旋由于类圈体的闭合是否有扭转，而分为不平凡、平凡线旋。设旋转围绕的轴线或圆心，分别称转轴或转点，现给予定义：

(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地陀螺或迴转仪，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。

根据上述自旋的定义，类似圈态的客体我们定义为类圈体，那么类圈体应存在三种自旋，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。

线旋一般不常见，如固体的表面肉眼不能看见分子、原子、电子等微轻粒子的运动。其次，线旋还要分平凡线旋和不平凡线旋。

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，如墨比乌斯体或墨比乌斯带形状。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；而一般说的旋转运动，如果是自旋，主要也指的是面旋或体旋。分明自旋和不分明自旋统称三旋，即面旋、体旋、线旋合称三旋。普朗克的量子论，爱因斯坦的相对论，使得物体的刚性概念在微观和高速的情况下，变得不够明确，已为三旋进入这些领域提供了立足之地。

陀螺或迴转仪的进动和公转，是旋转概念中不好区分的一个问题，把自旋的定义转换成截面的定

义来看待三旋，就很明白了。

(1) 面旋：用一系列平行的截面来切一个作自旋的物体，如果能在每个截面内找到一个且仅有一个不动的转点的旋转，称为面旋。

如果由这些不动点组成的转轴与截面正交，这些截面就称为面旋正面，这条转轴就称为面旋轴，也称面旋 Z 轴。

(2) 体旋：物体作面旋，面旋轴只有一条，而面旋正面却有很多个，并且物体还可以绕其中一个面旋正面内的一条轴作旋转，这称为体旋。而这个面旋正面就称为体旋面，这根转轴称为体旋轴。

但过这个面旋正面不动点的体旋轴还可以有许多条，因此在体旋面内选定一条作体旋 X 轴，那么体旋面内过不动点与它垂直的另一条轴就称为体旋 Y 轴。绕体旋 X 轴转 90 度，体旋面就与原先的位置相垂直，体旋 Y 轴这时也与原先的位置相垂直。如果体旋绕 X 轴再转 90 度，体旋面就翻了个面。其次，前面体旋面从开始位置转 90 度垂直起来时，还可以停下来绕体旋 Y 轴旋转若干圈，再停下来绕体旋 X 轴继续转 90 度从而回到开先的水平位置。

从上可以看出，体旋实际比面旋复杂。而这一点恰恰是很多理论力学中没有提到的知识，因此容易把如陀螺仪陀螺一类中心点不动，且存在面旋与体旋混合时的偏角不大的体旋，判为“进动”，这是不确切的。

(3) 线旋：用一系列体旋轴与面旋轴构成的截面去切一个作自旋的物体，每个截面能显现封闭同心线的旋转，称为线旋。且每个截面内同心的不动点组成的圈线，称为线旋轴。

从各个方向用一系列平行的截面去切一个物体，总可以找到一个相对截面面积最大的截面。以这个截面作水平面，并以它的相对中心点作垂直轴，再以此垂直轴与过中心点的水平轴构成的一系列截面去切这个物体，又总可以找到一个相对截面面积最大的垂直截面。

再比较这两个截面的大小，如果从肉眼上在短时间内能分辨得出来，就称为弱对称，或强不对称。反之，肉眼不能一眼区辨出来，就称为强对称或弱不对称。即弱不对称的物体作自旋，难以区分它的面旋和体旋；而强不对称的物体作自旋，面旋和体旋的区分就很明显。

三旋截面定义的扩充，正是增添这种强弱对称的区别。因为今后类粒子模型与类圈体模型，一般主要是看有没有孔洞这种拓扑不同伦的区别。然而在孔洞之外，也还有上述的那种区别，即球面一般是强对称物体，而环面一般是弱对称物体。取其强对称与弱对称的判别，而暂放开孔洞的拓扑分别来定义三旋，更具有广泛的范围，也有其数学内涵。

因为它还揭示了人类的科学文化，无不打上地球的烙印。

例如，地球存在重力，就存在沿垂线，与此相应，也就有水平面，可以说这是无处不在的固有坐标系。与此坐标联系的转动物体，本身又带有一个移动坐标系，这两者都构成了三旋研究的对象。

以陀螺为例，如果陀螺面旋轴处在沿垂线的位置，那么面旋正面一定都处在水平位置。此时所有的体旋 X 轴都是体旋水平轴，只有当体旋面绕 X 轴转 90 度处在沿垂线的位置，体旋 Y 轴才显示垂直轴性，并且还只有这一条。

其次，三旋的定义更细致地区分了转动、进动和自旋。因为不管陀螺的转体是强对称还是弱对称，不管陀螺是地螺式着地支撑还是灵敏元件式的多圈架支撑，它们都存在一个相对中的绝对参考系。即以沿垂线构筑的三角坐标系，用这个坐标系加上三旋坐标系，能够区别出陀螺的面旋，绕水平轴和垂直轴的两种体旋，以及进动或公转。

1) 面旋和体旋形成的旋转体即使容易区分开来，面旋和体旋也是相互约定的。只有把其中的一种自旋定为面旋或体旋后，才能把绕另一条转轴的自旋定为体旋或面旋。

2) 地螺的进动很明显，它的面旋轴偏离沿垂线，在不到 90 度的位置停下来，又绕沿垂线作圆周运动。这两者结合，既不是面旋、体旋，又不是公转，这种情形只能称进动。

在灵敏元件陀螺仪中，由于陀螺转体的质心不像地螺那样有倾倒变化，这种进动就更能迷惑人。因为此时，它既有以水平轴线作的体旋，又有以沿垂线作的面旋。这种与地球联系的三旋文化，已是超越地球渗透进宇宙和量子世界中的。

【3、量子计算量子博弈联系量子点的圈态自旋纠缠】

黎曼是一位伟大的数学家，1854 年他创立的黎曼几何，60 年后被爱因斯坦推导到了广义相对论，用来解释宇宙的创生及其演化。

130 年后被超弦学家推导到了十维几何，用来企图统一物理的所有定律。如果用类似黎曼的想象力来看三旋，我们会首先想到像法拉弟看到的电磁场；电磁场是占有一个三维空间域，在空间任何一点，麦克斯韦方程就是一组描述这一点的磁力线或电力线数。而黎曼是将这组数，用来描述空间在这一点被挠曲或弯曲的程度。

这个数组被称为黎曼度规张量；在四维空间中每一点的度规张量需要 16 个数来描述。这些数字可以排成 4x4 的方阵，这些数中的 6 个实际上是多余的，因此说度规张量是 10 个独立的数。

四维空间黎曼度规张量矩阵只描述了中性的

点,而三旋是包括了点的阴性与阳性的 φ 和 Ω 。如果用类似黎曼度规符号建构三旋度规,根据排列组合和不相容原理,三旋可以构成三代共62种自旋状态,即需要在每一点引进62个“数”。而三旋的单动态是10个,它们可以包容在 10×10 的方阵中。

量子点的圈态自旋纠缠按经典的信息处理方法,即用二进制数0或1作比特的最基本单元,能按照一定数学规则给出的随机二进制数据串密钥;基于量子力学线性叠加原理和不可克隆定理的量子密钥分配,这可以从根本上解决密钥分配这一世界性难题。

其次,量子博弈联系量子点的圈态自旋纠缠,现代数学重要分支的博弈论考虑的问题是:在一个游戏中当游戏参加者采取不同策略时,他们会得到不同的收益;那么,为了提高各自的收益,他们应该采取什么样的策略?“囚徒困境”是博弈论的一个生动例子。

在这个例子中,假定游戏的两个参加者都可采取A或B两种策略,如他们都选择A,那么每人都会得到3个单位的收益;如两人都选B,每人只能得到1个单位的收益。若一人选择A,而另一个选择B,那么后者会得到5个单位的收益,前者则什么也得不到。

博弈论告诉我们,如两游戏者之间不能互通消息,那么由于对他们每个人而言无论对方的策略是什么,自己选择B所获得的收益总比选择A来得多,所以他们都会选择B。而这样一来他们每人只能得到1个单位的收益,这显然不如两人都选择A带来的收益多。对于双方来说,这是一个无法避免的困境。

在这个例子中,当双方都采取B策略时,他们中的任何人独自改变策略都只会使自己收益降低。这种情况称为“纳什均衡”。

在博弈论中,寻找一个游戏的“纳什均衡”点往往是进行各种分析的核心步骤。不难看出,在上面的例子中,“两人都选择B”是游戏中唯一的纳什均衡点。而在量子博弈所描述的游戏,游戏者手持服从量子规律的粒子,游戏时所能采取的策略即是对手中的粒子施行自己选定的量子操作;而操作结束后每人手中粒子的状态将决定游戏者的收益。量子博弈联系“囚徒困境”游戏,一旦允许双方手持处在“最大纠缠态”的粒子,并以各种幺正变换作为自己的策略,那么对他们来说,能使自己收益最大的策略将不是前面提到的策略B。

对局中将出现一个新的纳什均衡点;这个均衡点对应一个特定的幺正变换。在这个均衡点上,两人都将得到3个单位的收益。这种“双赢”局面的出现,意味着在“量子博弈”中游戏者,摆脱了前面所说的困境。“量子博弈”理论,已受到国际量子信息

界的广泛关注。

2002年杜江峰小组,首先在理论上研究了“囚徒困境”对局中,双方手持粒子相互间的量子纠缠程度与对局中纳什均衡点的关系。

他们发现,当这个纠缠程度较小时,对局与经典博弈的情况没什么不同,“两人都采取策略B”仍是局中唯一的纳什均衡点。

当纠缠程度增大一些时,对局中将出现两个纳什均衡点,从某种意义上说,这时对局处在一种不稳定状态。而粒子的纠缠大到一定程度时,对局中将只有艾泽特所给出的那一个纳什均衡点。

杜江峰小组是利用核磁共振实验中,氢原子的核自旋状态充当两游戏者手中的粒子,使用一系列射频磁脉冲对这些粒子的状态进行测控。他们成功制备了不同纠缠程度的粒子态,并模拟两个游戏者按不同情况下纳什均衡所对应的策略,对这些粒子进行相应的幺正变换。

之后,实验者测量了一个游戏者的收益。实验测得的收益与理论预言吻合得相当好。例如,打开一把有两位的号码锁,在电子计算机中一位的状态由0或1规定,两位就构成4种不同,即0与0,0与1,1与0,1与1;随着计算过程的进行,数据位很有秩序地在众多的逻辑门间移动,因此可能需要进行4次尝试才能打开。而一台由极少量的氯仿(CHCl_3)构成的两位量子计算机中,一个量子位可同时以0和1的状态存在,两个量子位也构成类似的4种不同状态,但量子位不需移动,要执行的程序被汇编成一系列的射频脉冲,通过各种各样的核磁共振操作把逻辑门带到量子位那里,该锁只用一步就被打开。这一切用三旋理论很好理解:

类圈体同时能作三旋,设体旋为0状态,面旋为1状态;线旋类似原子核磁场和外加磁场,它既能作方向定位又能对体旋和面旋方向进行操作,而且是远距离瞬时缠连的同时作用。

这如花样游泳运动员在水中除能作各种表演外,还能听令于岸上的指挥。虽然人工制造三旋很难,但三旋却与物质的各个层次都有联系。例如,在分子层次可以把DNA双螺旋结构看成多重类圈体,在原子层次可以把原子看成单个类圈体。在量子计算机中,至少要用到两个原子,其中一个除起逻辑测定外,这个额外的位还能起内部量子误差自动校正纠错的作用。

例如,利用氯仿中氢核和碳核类圈体似的三旋之间的相互作用,建造一个量子受控非门:用一个振荡频率为400兆赫(即射频)的磁场,可以使被置于10特斯拉的恒定磁场(设箭头沿垂线)内的一个氢原子核圈发生体旋。设氢圈的面旋轴向不是朝上就是朝下,即圈面在垂直于恒定磁场的水平方向;设碳圈的面旋轴向确定地朝上,即圈面也在水

平方向, 当一个适当的射频脉冲加上之后, 可以使碳的圈面绕水平方向轴体旋到垂线方向, 然后碳圈将绕着垂线方向轴继续体旋, 其体旋速度将取决于氯仿分子中氢圈的面旋轴向是否恰巧朝上。

而经百万分之一秒的时间, 碳圈的面旋轴向将不是朝上就是朝下, 这取决于邻近的氢圈的面旋轴向是朝上或朝下。因为在那一瞬间再发射一个射频脉冲, 使碳的圈面再绕水平方向轴体旋 90 度, 这样, 如果相邻的氢圈的面旋轴向朝上, 此操作就使碳圈的面旋轴向朝下; 而如果相邻的氢圈的面旋轴向朝下, 它就使碳圈的面旋轴向朝上。

【4、结束语】

可见量子计算原理, 是借助于类圈体的三旋转动及“受控非门”的操作, 因为作为这种逻辑门三旋基础的面旋轴向可以处于朝上和朝下, 以及体旋可以绕水平和垂线轴向转动这两种状态的迭加中, 因此, 量子计算可以同时为一组似乎互不相容的输入进行操作。

参考文献

- [1]倪问, 相对论介质力学方法研究在中国, *Academ Arena*, October 25, 2025 (10);
- [2]叶眺新, 大脑实验论, *Academ Arena*, October 25, 2025 (10);
- [3]王德奎, 环量子理论与三旋理论, *凉山大学学报*, 2004 (2);
- [4]王德奎, 三旋理论初探, 四川科学技术出版社, 2002 年 5 月;
- [5]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;
- [6]王德奎, 解读《时间简史》, 天津古籍出版社, 2003 年 9 月;
- [7]王德奎, 从卡一丘空间到轨形拓扑, *凉山大学学报*, 2003 (1);
- [8]王德奎、林艺彬、孙双喜, 中医药多体自然叩问, 独家出版社, 2020 年 1 月。

10/2/2025