

## 从咖啡环效应到拓扑绝缘体 ---非线性希格斯粒子数学讨论 ( 6 )

习强

**摘要:** 中国科学理论体系能将原子论到超弦论这样轻松自如地统一运用, 是因为从咖啡环到拓扑量子我国已经解决了什么是“拓扑量子”, 并且给出了图像, 能为光子、引力子、碲化汞/碲化镉(HgTe/CdTe)拓扑绝缘体以及碳勒烯球笼、碳烯纳米管、石墨烯薄膜等提供极小子流形的量子色动力学的新解读。

[习强. 从咖啡环效应到拓扑绝缘体---非线性希格斯粒子数学讨论 ( 6 ) *Academ Arena* 2012;4(9):1-11] (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 1

**关键词:** 拓扑量子 咖啡环效应 质量 极小流形

### 一、咖啡环效应与极小子流形绝缘体

“质量”概念被泛化, 由来已久。1965年版本的《新华字典》上说: 质量, 一指产品或工作的优劣程度; 二指物理学上物体所含物质之量。1980年版本的《现代汉语小词典》与《新华字典》的解释大致相同, 只是对二指物体所含物质之量, 加以限制: “物体中所含物质的量, 也就是物体惯性的大小”。到1999年版本的《现代汉语词典》, 干脆把二指中的“物体所含物质之量”删去, 直接说成: “量度物体惯性的大小的物理量。数值上等于物体所受外力和它获得的加速度的比值”。这是牛顿时代的认识。

《现代汉语小词典》和《现代汉语词典》都是中国社会科学院的学者们编辑的。其准确性在今天质量起源于希格斯王国看来, 中国社会科学院的编辑不升反降, 反映出这部分学者的科学水平, 也部分反映了我国作为一个大国的科学水平。实际上“质量”的两层意思在某种意义是统一的: 在现代世界上, 要真正成为科技大国和科技强国, 提供教育大多数国民的基础科学知识和本土学者们的前沿科学研究工作的优劣程度, 是大国崛起“质量”的一致标志。当然这并非是一个线性关系, 它也存在非线性。

1、例如在上世纪90年代以前, 国际主流科学家们也认为中微子是没有质量的, 因为这是标准模型的需要。然而近年包括我国在内的世界上的中微子振荡实验、观察, 都探知到中微子有质量。令人惊讶的是, 1938年意大利理论物理学家埃托雷·马约拉纳(Ettore Majorana)早就认为微中子有质量, 并提出马约拉纳方程式, 当时他仅32岁; 但就在当年他在从乘船旅行时离奇失踪。意大利今天虽然

被欧债危机困扰, 但意大利作为近代世界上的科技大国和强国之一, 是一个不争的事实。意大利半岛古有希腊科学文明, 近有文艺复兴科技文明。目前我国中科大的隐形传输技术, 其中有得益于意大利科学家的传授后青出于蓝而胜于蓝。马约拉纳是意大利科学复兴和崛起的标志之一。

他生于1906年。21岁时他加入罗马大学物理研究所由费米领导的研究组, 1928年他发表的第一篇探讨有关原子光谱的论文, 是费米提出的原子结构统计模型即汤马斯-费米模型的早期应用。他除预测了中微子有质量外, 还提出过类似路径积分公式的论点, 被费曼在十年后的1948年给以发展---任一可跟踪的粒子在任意时刻的状态是无限多路径的总和。1932年他发表的研究在随时间变化的磁场下的原子光谱的论文, 开启了原子物理无线电磁波频谱理论的新分支。

1937年马约拉纳写的另一篇探讨相对论性粒子的文章, 为了允许带任意动量的粒子, 他发展并应用了洛伦兹群的无穷多维表示, 打下了有关基本粒子质量的理论基础。但这篇文章近十几年来才受到拓扑绝缘体研究的广大注意, 因为自旋轨道耦合引起的能带反转以及材料表面的狄拉克型费米子, 根据理论预测, 拓扑绝缘体和常规超导体的结合, 拓扑绝缘体在p波超导体界面, 有可能产生马约拉纳(majorana)费米子, 其特性是它与电子、正电子完全不同, 它的反粒子就是它本身。

2、基本粒子是构成一切物质实体的基本成分, 其中质子、中子和电子构成一切稳定的物质, 质子、中子、原子核, 最终是原子, 都是有质量的。大型强子对撞机如果发现希格斯粒子, 这将暗示我们生存在“质量”充满所有时空的背景场世界, “质量”

是统一电弱理论到人类的起源等几乎所有宇宙物质理论皇冠上的明珠。中国科学的梦想就是要用“质量”统一世界。虽然汉语词意对“质量”的泛化,使它比物理量的定义更广,但也使这种统一之梦更广阔。中国科学掌握在我们自己手里,路就在我们脚下,这也是踏在实实在在的地上之路。而且这个脚下、地上,应该类似成为 *majorana* 粒子研究热点的半个多世纪后今天的拓扑绝缘体物理学,和不断有中国人获奖。

如 2012 年度华人物理学会亚洲成就奖,授予中科院物理研究所研究员方忠、戴希,因为他们预言了铁基超导母体材料中的自旋密度波不稳定性,极大的促进了铁基超导机理研究的进展;他们提出了磁性拓扑绝缘体中的量子化反常霍尔效应;发现了硒化铋 ( $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ )、碲化铋 ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ) 等三维强拓扑绝缘体等,带动了世界范围内关于拓扑绝缘体的研究热潮的出现,为自旋-轨道物理和新奇量子效应计算研究做出了杰出贡献。中国清华大学兼任教授张首晟,在 2006 年提出的实现拓扑绝缘体理论的材料方案,在次年德国维尔茨堡大学的实验中得到证实,成为世界上第一个以实验结果来证实拓扑绝缘体理论的学者。这一成果让他在 2010 年获欧洲物理学会颁发的欧洲物理奖,2012 年获美国物理学会颁发的凝聚态物理最高奖奥利弗·巴克利奖,2012 年 8 月 8 日获得本年度国际理论物理学领域最高奖的狄拉克奖等国际物理学界的三大顶级奖项。

那么什么是拓扑绝缘体?它与“质量王国”到底有些什么联系?

目前很多人喜欢奢谈“科学精神”和“科学历程”,其实“科学精神”与“科学历程”是和“质量”紧密相联的。这个“质量”正是 1965 年版本的《新华字典》上解说的那两重意思都包括:“产品或工作”对应“人或具象”;“物理物质之量”对应“信息或性质抽象”。这里信息与人或信息与粒子,类似质量与人。按唯物、辩证和一分为二,科学推促进步,也能阻挡进步,这就是“质量与人”造成的区别。因为联系拓扑绝缘体的“拓扑”,强调大国的科技复兴、崛起、创新,如果国民教育让现代的很多读书人,连“球面”和“环面”不是同一个拓扑类似都不知道,学者之间还有“球面”和“环面”之争,那么奢谈“科学精神”和“科学历程”,不排除质量有空谈和在“自毙”。

1) 从理论上说,目前拓扑绝缘体的基本性质,是由“量子力学”和“相对论”共同作用的结果,弦图就如同高速公路上运动的汽车一样,电子运动

规律性的自旋轨道耦合作用,如正向与反向行驶的汽车分别走的是不同的道,互不干扰,不会相互碰撞,因此能耗很低。所以拓扑绝缘体的这种弦图也对理解凝聚态物质基本物理有着重要意义,而且由于它所具有这类平行、正与反合一的弦图特性,也许让专家对制造未来新型的计算机芯片等元器件充满了期待,并希望由此能引发未来电子技术的新一轮革命。

2) 从产品上说,目前拓扑绝缘体是一种新的量子物态。与传统的“金属”和“绝缘体”不同,这是一种内部绝缘,界面允许电荷移动的材料。例如传统的固体绝缘体材料,在费米能级处存在着有限大小的能隙,因而没有自由载流子;金属材料在费米能级处只存在着有限的电子态密度,而拥有自由载流子。但拓扑绝缘体完全是由材料的体电子态的拓扑结构所决定,体电子态是有能隙的绝缘体,而其表面则是无能隙的金属态,是由对称性所决定,与表面的具体结构无关,所以它的存在非常稳定,基本不受杂质与无序的影响。即在拓扑绝缘体的费米能级,位于导带和价带之间,存在着能隙,然而在该类材料的表面则总是存在着穿越能隙的狄拉克型的电子态。在表面存在的这些特殊的量子态,是位于块体能带结构的带隙之中,从而允许导电。这可以用类似拓扑学中的亏格的整数表征,是拓扑有序的一个特例。亏格说到底,用弦图解释就是“圈比点更基本”---类似同样质量、品牌的拓扑绝缘体,也许碳烯薄膜、网笼比实心的性能好。

3、霍尔效应是当电流垂直于外磁场通过导体时,在导体的垂直于磁场和电流方向的两个端面之间会出现电势差,这一现象便是霍尔效应。这一现象是美国物理学家霍尔在 1879 年发现的,属于一种磁电效应,即霍尔效应的产生是由于在磁场中运动的电子会感受到洛伦兹力的影响。由于霍尔效应的大小直接与样品中的载流子浓度相关,故在凝聚态物理领域获得了广泛的应用,成为金属和半导体物理中一个重要的研究手段。

1) 反常霍尔效应是在霍尔效应以后,发现电流和磁矩之间的自旋轨道耦合相互作用也可以导致的霍尔效应。这是霍尔 1880 年在一个具有铁磁性的金属平板中发现,即使是在没有外加磁场的情况下(或弱外场),也可以观测到霍尔效应而被称之为反常霍尔效应。反常霍尔效应与正常霍尔效应的差别是,因为在没有外磁场的情况下不存在着外场对电子的轨道效应,反常霍尔效应的出现直接与材料中的自旋-轨道耦合及电子结构的贝里 (Berry)

相位有关。在具有自旋-轨道耦合并破坏时间反演对称性的情况下,材料的特殊电子结构会导致动量空间中非零贝里相位的出现,而该贝里相位的存在将会改变电子的运动方程,从而导致反常霍尔效应的出现。

2) 量子霍尔效应是霍尔效应的量子对应。二维电子气在强磁场中会形成能级分离的朗道能级,当温度足够低时就能观察到量子化的霍尔电导,这称为量子霍尔效应。在量子霍尔效应中,因为没有散射,电子可以在样品的边界沿一个方向无耗散地流动。它是一种全新的量子物态---拓扑有序态,磁场并不是霍尔效应的必要条件。在量子霍尔效应中不存在局域的序参量,对该物态的描述需要引入拓扑不变量的概念。对于量子霍尔效应而言,该拓扑不变量就是整数的陈数(Chern-number)。

3) 量子反常霍尔效应是在不需要外加磁场的情况下,就能够观察到的量子霍尔效应,称为量子反常霍尔效应。量子反常霍尔效应与在低温强磁场下的二维磁性拓扑绝缘体中观察到量子霍尔效应的差别是,后者的出现需要借助于外加的强磁场,或者说需要有朗道能级的出现。而量子反常霍尔效应材料量子阱中无需外加磁场,也无需相应的朗道能级,就可能存在着量子化的反常霍尔效应,其边缘态可被看成是一根“理想导线”。

4、以霍尔效应为基础的拓扑绝缘体理想导线量子态,存在允许内部自由载流子穿越能隙到界面移动,其剖面图类似咖啡环效应。然而咖啡环效应是与霍尔效应独立的,它类似在运动中会遇到更多阻力的希格斯场产生质量一样的机制。

1) 在这两者独立的效应之外,是第三种。它是这两种效应的结合,能为光子、引力子、碲化汞/碲化镉(HgTe/CdTe)拓扑绝缘体以及碳纳米管、碳烯纳米管、石墨烯薄膜等提供极小子流形的量子色动力学的新解读。

那什么叫咖啡环效应?它与希格斯场和霍尔效应有什么区别?

所谓咖啡环效应,是人们早已看到的一种现象:类似滴落在桌面或是纸张上的咖啡溶液,当液滴蒸发时,有些不会从圆周向内一点一点收缩,而会直接变平;这个变平的动作将促使溶液内的所有颗粒都悬浮起来,最终留在液滴边缘,到溶液完全蒸发时,大多数颗粒都抵达了液滴的边缘,并沉积在表面上,从而形成了一个深色的圆环。

2) 2011年美国宾夕法尼亚大学物质结构研究实验室主任阿琼·亚德以及博士研究生彼得·雅克

和马修·洛尔等发表的研究说明,问题主要聚焦在悬浮的球形颗粒形状上。为实现均匀沉积固体颗粒层提供新的途径,他们从破坏这种咖啡环效应入手,改变溶液中的颗粒形状,竭尽全力寻找能在蒸发后生成均匀固体颗粒层的方法。而这只需简单改变悬浮颗粒的形状,就能去除这种效应。因为不同的颗粒能够改变空气和液体交界面上的薄膜的性质,这对蒸发过程可造成巨大影响。咖啡环效应提供的是普适对称性作用,它揭示出了自发对称破缺性:即一滴咖啡蒸发后,会在液滴的边缘形成一个比中间区域颜色深得多的暗环这种不均匀的沉积现象。这与众多需要固体颗粒均匀沉积的应用都相关,如喷墨打印、光子元件组装以及脱氧核糖核酸(DNA)芯片制造等许多溶有固体小颗粒物质的溶液,在液体蒸发后也都会涉及类似特别现象。

宾夕法尼亚大学在实验中,使用了大小一致的塑料颗粒;这些颗粒最初是球形的,但可以拉伸至离心率各异的椭圆颗粒。球形颗粒很容易从界面中分离出来,它们能轻易越过另一个同类颗粒,因为这种颗粒基本上不会改变空气和液体的交界面。而椭圆颗粒则能引起交界面的起伏波动,并可由此引发椭圆颗粒之间强烈的吸引作用,抵消液滴蒸发时将球状颗粒向液滴边缘“驱赶”的动力。因此椭圆颗粒更容易被“卡住”。而“卡住”的颗粒能在蒸发过程中,继续沿液滴所在的表面流动,它们越来越多地阻碍了同类颗粒,造成了粒子“大塞车”,从而最终均匀覆盖在液滴的表面。实验数据表明,当球形颗粒的拉伸比达到20%时,颗粒就会一致地沉积在物体表面。

他们在完成关于悬浮颗粒形状的实验后,又向液滴中添加了一种表面活性剂,以证明发生在溶液表面的相互作用就是“咖啡环效应”的幕后推手。他们同样采用了球形颗粒和椭圆颗粒混合在一起的溶液。在含有表面活性剂的液滴中,椭圆颗粒的“咖啡环效应”可以恢复,而“设计”出的球状颗粒和椭圆颗粒的混合物亦能均匀沉积。这里颗粒形状可理解在液滴变干的过程中所起的作用,但通过改变悬浮颗粒形状去除“咖啡环效应”的效果还不很稳定。

3) 我们在探寻解决物质质量谱公式的道路上,发现咖啡环效应也适用于希格斯机制的孤子链理解。例如类比豆浆变干后,不会出现咖啡环效应,这是为什么呢?因为咖啡环的形成是需要一定条件的:咖啡溶液里的咖啡颗粒,是干加工,容易研磨趋圆;而豆浆的颗粒相比是带条形,是因多为湿

加工，在浓度比较高时，蒸干后没有明显的环状。但沉积后的图案还是有厚度不均匀的现象，边缘处的厚度相比要厚一点。另外咖啡环的形成和液滴下基板的导热性能也有一定的关系，如玻璃和木材就有一点区别。

5、量子粒子王国，即使用电子显微镜观察，也难像宏观物体那样看清楚它们的结构和相互作用，况且能使用类似电子显微镜条件的人也很少，所以用原子、分子层次以上比较宏观的观察作模具、模型，来说明量子粒子王国里的结构、现象、机制，成为必由之路。咖啡环效应不很复杂，一般人很容易懂，因此我们把它作为模具来导引说明量子粒子王国，也许比霍尔效应更直观，但问题因为它是模具、模型，难使人相信。

1) 例如光子、引力子、碲化汞/碲化镉(HgTe/CdTe)拓扑绝缘体以及碳勒烯球笼、碳烯纳米管、石墨烯薄膜等里的极小子流形机制，能用咖啡环效应直观解读吗？因为这是包括有量子色动力学对其结构、性质的影响，而霍尔效应仅是一种磁电效应。但是磁电效应却是用物理实验现象直接来说明的，它们本身不再需要什么模具、模型，成为研究量子粒子王国的标杆方法。但导体中类似洛伦兹力，电子态能隙、能级、轨道、贝里相位等解读，并不是不要量子图像的模具、模型就能让人懂。

其实电磁效应类型的霍尔效应，它在凝聚态表面间平行、正反两者的移动现象，其模具联系卡西米尔平板效应，也有点类似卡西米尔力的机械原理。

2) 所以作为的模具的希格斯场解读，我们说它是和咖啡环效应作为的模具，是属于同一级的。例如说，希格斯场是一种包罗万象的实体，所有粒子都从中通过。有些粒子，如光子，可以不受阻碍地从中通过，它们是无质量的。而其他一些粒子则更像被困糖浆中的苍蝇一样必须用力才能通过。这个“希格斯场”与各种粒子相互作用，其活动有强有弱，互动强烈的粒子，在运动中会遇到更多的阻力，显得更重。从经验上说，物体有多重，取决于它位于何处。例如，在陆地上沉重的物体，在水中就会轻一些。同样，如果你在糖浆中推动一个汤匙，感觉一定比在空气中移动它更费劲一些。所以一切物质的质量都由“希格斯场”的存在而决定，理论上希格斯粒子的质量约为质子质量的100倍，是希格斯场的最基本单位。那么希格斯粒子的模型还可以像些什么呢？

3) 希格斯粒子为无向量的玻色子，在巡游中所经过的场没有什么优先方向，跟磁场的情况不一样。相对论讲，没有任何信号可以比光跑得更快，相对论与量子力学结合，场的力量实际上是各种粒子在物体间的传播。粒子传输力量的方式有点像“接球游戏”：如果我丢一球，你抓住了它，我会因投掷行为的后推力向后退几步，你也会因接球的动作向后退几步。因此，如果我们双方都有所行动，那么我们会互相排斥。即如果存在有一个希格斯场，那么也一定存在有一种与这个场相关的粒子，这种粒子就是希格斯粒子。这类似萨斯坎德在《黑洞战争》书中以“持球跑进”类比全息原理，使质量像人与信息、人与思想，反过来信息、思想也像球，可以量子化。人有各种人种，人生下来不会有多少思想，但人是存在于社会、自然界，不带人的思想，也会带动人的思想。

## 二、中国科学全息说极小子流形之路

在三旋理论中，“部分”被称为“转座子”；从严格的拓扑学意义上说，“部分与整体相似”只存在于魔方这类球面体。类圈体由于存在62种三旋态，所以它的“部分”更重要的是自旋。设想染色体基因转座子象是一种魔方类似的移动，那么魔方虽只有26个转座子54格面的旋转器，由于色彩图案变化竟有4325亿亿(约 $4 \times 10^{19}$ )余种之多，可见它包容的信息量很大，用来对应染色体上基因的变换是有价值的。如果进一步把魔方类比改换成魔环称之的类圈体，做成一种象魔方式的转座子魔环器，那么这些转座子随着魔环的三旋，变化还比魔方的4325亿亿余种变化多得多。三旋理论的这种转座子全息，已有被得到证实的麦克林托克的转座因子理论作基础。而类圈体的62种三旋态作符号动力学，可编码对应规范夸克立方周期表，被称为量子色动力学的先声。

1983年9月16日至20日首届全国生物全息律学术讨论会在内蒙古集宁市召开。这是我们最早第一个建议张颖清先生向内蒙古自治区科协申请，得到自治区科协主席支持召开的最著名的中国科学民间首届创新研讨会。在大会上，我们作了《生物全息律是开创我国科学未来的先声》的长篇报告。湖南省科学主办的公开刊物《自然信息》杂志1984年第2期以《生物全息律的普遍意义》为题，作了删节发表。但就在我们大会报告之后，当场就发生过争论：内蒙古农牧学院有两位留苏的生物学家，不同意把张颖清抬得过高，他们中的一位姓耿的教

授，以大会组织者之一的身份，他当场在大会以苏联抬高李森科不当为例来指责我们。但《人民日报》理论部主任、生物学家卢继传先生也是大会的组织者之一，他在耿教授之后也立马在大会发言作调解、平衡。

其实，我们也是反对李森科把获得性遗传作为唯一的模型，以偏代全，取代基因学说的。张颖清虽然赞同获得性遗传，但生物全息律的部分与整体相似，产生于受激光全息照片现象的启发。这里的“全息”类似一种模具，而且存在多模具的综合：例如除“部分与整体相似”外，还有激光摄影把3维物体变为2维胶片联系的“减维靠界”一种，以及两束相干光线联系的“两者相干”的一种。

部分与整体相似延伸研究的极小子流形规律，和基因学说有类似之处。而且如果能追问子流形的排序和组学，也许能说清获得性遗传和基因遗传的差别。正是从以上的角度考虑，我们才说它是开创我国科学未来的先声，而且也是在挑明全息生物学不要陷入李森科的一种模具打天下的老路。卢继传先生能站出来为我们说点公道话，和他是综合进化论专家，潜意识到基因排序和基因组学有关。

今天看来，当时我们还不够大胆，应该说：“生物全息律是开创世界科学未来的先声”。因为这已见到了曙光。但它证明的是：世界需要中国，中国也离不开世界。例如，到1993年荷兰的特霍夫特提出的全息原理，就是与激光把3维物体变为2维胶片，又能从胶片复现该3维图景联系的。到1994年美国的苏士侃(Susskind)进一步阐述，有引力的量子系统都按全息不需要整个三维空间，两维描述就够了。到1997年阿根廷的马德西纳用全息推测，在一个5维反德西特时空内运作的宇宙，可以和超弦理论在该时空边界上的量子场描述完全等效。到21世纪特霍夫特学派的宇宙全息论宣布，宇宙中起作用最基本的不是粒子，也不是场，也不是粒子和场的结合，而是全息。

1、这里的“全息”也含1983年研讨会上争论要不要的多“模具”综合。

那么量子中国的唯物辩证法何以走上类似高能物理学？中医学的传统中国整体文化何以走上类似基因测序、基因组学的？

1) 为什么是多“模具”的综合或说“共生”，这是有特定的类似“盲人社会”与非盲人的严格限制。“盲人摸象”的成语讽刺的是我们社会中看问题的片面，以偏代全。但我们社会盲人只是少数，所以“模具”说到底是“实事求是”。即宏观的人

作为非盲人，对现实事物有唯一性认识的追求，确定性是模具的特征之一，这也许就是唯物辩证法讲的真理。但到微观王国，我们与量子社会的“微观人”相比，全部变成了“盲人”，怎么办？这里“盲人摸象”实事求是用多“模具”，比睁眼说瞎话倒更接近成真理。

张晓强先生是《复兴全息生物学文集》的编写人，他说出了另一个原因：“虽然我的工作中学物理和数学教学，但对全息生物学非常感兴趣，对您们提出的自然全息也能理解，但涉及太深奥的数学和量子物理，我就生疏了。天地生人主要热衷于传统文化，对数学化的东西不感兴趣，尤其排斥西方科学。文章太过专业，我不懂，天地生人的专家恐怕也没有懂的，也不感兴趣，因此拒绝非常自然”。张先生是实话实话，也道出张颖清作为科研者与所处的整个人文环境无差距，但与科研的时代要求高度有差距。这种暗中的博弈，人文层次复杂、残酷，改也艰难。

2) 模具是唯一好还是全息好？极小子流形切割到哪里？当年讨论会结束后我们给最尊敬的钱学森先生写信，征求指教。1983年11月1日钱学森先生给我们的亲笔信中说：“因为生物科学几十年来一直在研究从受精单细胞发育过程中出现规律形态的道理，即胚胎学及形态发育学。这才是‘生物全息律’的学问。这个意见我当面向张颖清讲过”。至于把自然全息推进到多模具的数学和量子物理，钱学森先生早在1983年5月16日给我们的亲笔信中已说过：“我因不是搞理论物理的……中国科学院理论物理研究所副所长何祚庥同志是此道行家……他会回答”。

我们理解钱学森先生的信有两层意思。一是钱先生希望把“部分与整体相似”的极小子流形模具做细，即限定在胚胎学及形态发育学，做出类似今天说的胚胎干细胞研究的成绩和高度。这是非常英明的。二是钱先生也有类似张晓强的人文顾虑：科研是一种特定的文化，需要有专业的素养，因此他不赞同多模具，增加科研难度和人文难度。

3) 商品已进入世界时代，科研标准类似世界奥运，不像古代和中世纪的区域化。把阿根廷的马德西纳和张颖清先生作比较，萨斯坎德在《黑洞战争》一书中说，今天一大批杰出的著名理论物理学家来自阿根廷、巴西和智利，而且有的还是左派人士，连南美洲人自己都不大相信，但又是事实。问题是马德西纳和张颖清都是搞全息原理的，南美洲

和中国也都是发展中国家，但两者的遭遇和成就却不尽相同，为什么？

还有王存臻等人沿袭张颖清把全息原理或全息律定位于“部分与整体相似”，并止步于这一现象做模具推进宇宙全息。张颖清、王存臻不喜欢全息原理或全息律涉及**极小子流形**的微观认知太深奥的数学和量子物理。大多数的人也不容忍超越他们喜欢的简单的模型，热衷于传统文化，拒绝或尤其排斥文章太过专业，原因是什么？

4) 是外国，特别是二次大战日本疯狂的侵略，造成数百万人的牺牲；其次，是国内在大跃进三年自然灾害时期类似数百万人的饥荒。这两场中华民族历史上的刻骨铭心的大事，给中国科学灌注了“实事求是”的灵魂，也带来人文的巨大分离和反作用。

A) 战争带来科学太深奥的数学和量子物理，把量子中国的唯物辩证法推进到类似高能物理学，把中医学的传统中国整体文化推进到类似基因测序、基因组学，必然且必须进入类似“盲人社会”，其多模具涉及太深奥的数学和量子物理，使大多数人太生疏，留恋于传统文化，对数学化的东西不感兴趣，尤其排斥文章太过专业，拒绝非常自然；但日本等军国主义不会因为拒绝就不侵略，就同情。杨振宁和李政道先生都说在抗日战争中，他们无法完成正常的中小学和大学教育，仇恨才激发他们对高科技有了兴趣。

B) 和平年代、政权稳固、粮储充足，自然灾害发生大面积长时间的饥荒，历史少见。为什么传统文化可行的简单的人们感兴趣的赛诗、比决心之类，堆不起钢山、粮山？因为钢铁和粮食需要的科学更要求“实事求是”。饥荒中袁隆平先生在大山里的农校，愤起苦研生物遗传基因的排序、组合，发展出水稻杂交育种的新模式。1961年我们初中毕业回到农村当代课老师，把在饥荒中失学的儿童一个个找回教室。在教学中重温读小学时晃过的算术，才知初中的代数、几何，是在另辟计算管用的多模式。

C) 简单没有错，兴趣没有错，但对模具的应接不暇和删繁就简大有学问。哲学物质无限可分，**极小子流形**止步于部分与整体相似，何祚庠同志得出的是层子模型，希格斯得出的是质量粒子。然数学量子的微积分是连续的，物理的微积分量子是间断的，却都没错。为啥多模具的量子**极小子流形**之间可以相悖？要点是能出有成效的应用。

2、激光全息追问**极小子流形**，也是“盲人社会”。类似“盲人摸象”费曼提出了著名的粒子历史遍历求和的费曼图计算方法。联系“全息”遍历求和，有“部分与整体相似”、“减维靠界”、“两者相干”等三种模具。如把它们比作奥运金牌赛，首届奥运会中，张颖清没有得冠军，马德西纳得了冠军。不要紧，奥运会不是只开一届。

1) 其实，咖啡环效应和卡西米尔平板效应的机械原理，跟张颖清的“部分与整体相似”全息原理或全息律一样朴素，也能从宏观深入到微观，我们也可以把咖啡环效应和卡西米尔平板效应看着全息有“部分与整体相似”现象，现在要讲的是有成效的应用。因为我们研究量子色动力学已经有数十年，发展出三旋、量子色动化学等一套处理方法。三旋量子色动力学就是一种多模具，而适用的有成效的运用要求在纳米原子级以上。

2) 联系元素原子有效成分的识别，是原子核中的质子数。联系咖啡环效应，**极小子流形**应是球形粒状最好。应用费曼的粒子遍历求和方法，以多面体的顶点数代换质子数，趋圆性删繁就简最好的是规则的多面体，而规则的正多面体只有5种。即正4面体、正6面体、正8面体、正12面体、正20面体。对应化学元素原子的质子数，分别是质子数为4的铍原子、质子数为8的氧原子、质子数为6的碳原子、质子数为20的钙原子、质子数为12的镁原子。费曼的粒子遍历求和方法的意思是“所有”，包括可能的情况，甚至是想象的路线，都应对它们逐一“关照”。即把5种正多面体顶点数逐一加倍，再对应化学元素原子的质子数，可做成第一类量子色动化学元素周期表。

3) 联系卡西米尔平板效应，**极小子流形**应是平行平面最基本的多面体或平行平面数最多最基本的正多面体最好。检查第一类量子色动化学元素周期表，平行平面最基本的多面体是顶点数为6的五面体，对应化学元素原子质子数为6的是碳原子；它区别于碳原子质子数为6做成的正8面体。把质子数为6逐一加倍，再对应化学元素原子的质子数，可做成第二类量子色动化学元素周期表。

4) 平行平面数最多最基本的正多面体**极小子流形**，联系卡西米尔平板效应最好的多面体，检查第一类量子色动化学元素周期表是8顶点数的正6面体，对应化学元素原子质子数为8的是氧原子。把质子数为8逐一加倍，再对应化学元素原子的质子数，可做成第三类量子色动化学元素周期表。其中汞原子核的质子数为80；镉原子核的质子数为

48, 都能被 8 整除。联系碲化汞/碲化镉这两类拓扑绝缘体, 是很能说明问题的。

3、从费曼的粒子遍历求和的费曼图方法, 到伯恩、狄克逊和科索维尔等人的么正方法, 并没有分明的对与错, 代表的是同一基本物理过程在不同描述层次的不同表述, 看重的都是所有可能路线加起来的概率, 只是么正方法删繁就简比费曼方法能极大地减少计算规模。今天我们的量子色动力学方法也开始加入这场“奥运赛”, 删繁就简选择分辩是看量子色动力学元素周期表的三种类表中, 出现的失效概率占多少? 由此更能极大地减少寻找超导、拓扑绝缘体以及碳勒烯球笼、碳烯纳米管、石墨烯薄膜等材料的计算规模, 对其机理进行简要的解读。

1) 化学元素原子核作为一个独立系统, 原子核内的质子群落有没有类似的晶体结构? 目前没有定论。量子色动力学此类的探索, 外围的最新实验可联系用于量子计算的核自旋观测: 核自旋与电子自旋不同, 核自旋与环境有很好的隔离。实验让我们看到, 内置于一个单分子磁体中的一个金属原子的长寿命的核自旋, 且能够确定自旋状态的动态。实验在短时间内可重复 2000 次阅读同样的原子核自旋数据, 证明对存储信息来说, 原子核自旋比电子自旋更好。因为电子自旋容易被周围的电子和原子内的温度所改变。而坐落在原子中心的原子核的自旋不会被电子云所影响, 能更好地长时间存储信息。

其次复旦大学的龚新高小组的实验, 也让我们看到了 32 个金原子可组成一个笼形分子。32 这个笼形顶点数, 正能被 8 整除, 使卡西米尔平板效应具有很高的识别度。因为卡西米尔效应拉力类似一种振动, 极大地增强了量子粒子咖啡环效应向界面的扩散、翻转能力。而 6 这个正六边顶点数, 能被 6 整除, 同理使石墨烯薄膜、碳勒烯球笼、碳烯纳米管等也成为卡西米尔效应和咖啡环效应合流的名片。

2) 我们可以进一步大胆设想, 原子核外围所谓的电子轨道或电子云圈层, 是否也有电子颗粒的模具属圆球形状的因素, 而悬浮沉积停留在原子边界面的各层呢?

3) 在基本粒子模型中, 电子和光子都分别属于一种独立的粒子, 但在粒子散射或衰变反应中, 一个光子可以变成一个正电子和一个负电子, 反过来一个正电子和一个负电子湮灭可以又变回一个光子, 这似乎与基本粒子模型有矛盾。但从多模具论出发, 我们也可以进一步大胆设想, 光子像航空母舰, 一个正电子和一个负电子类似它配备的两种航母飞机, 就不和基本粒子模型有矛盾, 而且还能

与大量子论的巴拿马船闸的希格斯场模型联系起来。希格斯粒子是一种大质量的量子, 光子却没有静止质量, 恰形成了一种大小的对偶。类似的, 对偶, 可以设想希格斯粒子像潜艇, 两个引力子像 majorana 粒子是潜艇配备的类似两鱼雷。如此, 在粒子的形态模具上, 光子像航空母舰, 希格斯粒子像潜艇, 也正好属于同一级的对应。

125.9GeV 的希格斯粒子质量与顶夸克质量 175GeV 在大型强子对撞机上矛盾, 我们说过类似“谷仓内的标枪悖论”的讨论。由此我们把希格斯运河的船闸模具调换成“希格斯谷仓”模具, 但如果光子像航空母舰, 可以配备搭载一个正电子和一个负电子类似的两架航母飞机, 那么和光子像航空母舰对应, 是否希格斯粒子作为一种特殊的玻色子也能配备搭载类似两架航母飞机的基本粒子呢? 这里有两个事实可联系: 一是希格斯粒子本身藏在希格斯场, 类似核动力潜艇可以长时间不出水面; 另外希格斯场能产生质量, 而引力联系重力与质量相关, 那么这两者结合起来, 希格斯粒子是否类似核动力潜艇, 而且类似光子配备搭载两个电子, 也能配备搭载两个引力子作类似鱼雷的发射呢? 即希格斯粒子还有核动力潜艇的模具描述, 和不同的费曼图描述呢?

4) 在伯恩、狄克逊和科索维尔等三人的么正方法中, 他们已经证实了这种想法: 从么正方法得到的结果, 引力子看上去像是交织在一起的两个胶子。这种双胶子特征为科学家提供了一个全新的视角: 在希格斯粒子类似核动力潜艇发射鱼雷的模具描述下: “一种新的统一引力途径的费曼图, 一个引力子可以看成是一个胶子与它的孪生兄弟的合体, 就像两人三足赛跑一样, 步调一致地协同运作”。

三旋理论初探从点邻域到圈邻域, 是原子论到孤子链推导的理论基础, 其内核与极小子流形有关。牛顿原子论与马赫孤子链的自发对称破缺的咖啡环效应, 起源于当代物理学中最着迷的是规范不变性与时空几何结构的关系。对此曹天予先生主张综合科学发展观和以概念革命转换新旧理论之间的变化。以此出发, 当代物理学中的前沿理论物理学综合之一, 是弦膜圈说。普朗克尺度的“线元”弦论, 规范不变性扩容为局域不变性的电磁量子相位的不变性。这里表达弦论线元的单位是长度; 而扩容的相位不变, 实际类似“圈”旋的圈论。普朗克的量子论, 实际类似原子论的概念革命的转换。那么在前沿理论物理学综合的弦膜圈说中, 代替原子论的模具扩容, 就是中国原生态的“孤子链”。

但这两者联系的量子场纲领和规范场纲领的场论的“场”, 实际类似“膜”。以上就是弦膜圈说的来历, 但这太抽象和数学化。现实中, 原子论、

量子论、弦膜圈说最可定量观测的是物体可称重量的质量。质量从何而来？联系原子论、量子论、场论就涉及马赫的惯性概念革命。如果从牛顿的质点惯性几何看着原子论图像，那么细想马赫的时空惯性几何，实际类似已扩容为孤子链图像。

孤子链如何与质量起源联系，1997年美国物理学家西德尼·纳高和托马斯·威腾等人在《自然》杂志上发表的关于“咖啡环效应”的论文，如果把希格斯机制联系“咖啡环效应”现象，玄机是针对暗藏的普适对称性与自发对称破缺原理。而孤子链在规范场论的“膜”中的地位，正类似咖啡环效应的玄机。

### 三、从咖啡环到拓扑量子的尽情应用

量子极小子流形的咖啡环效应是否也类似极性效应的倒向实验随机超弦微分方程？如是把内部悬浮的大多数颗粒排斥或吸引抵达到液滴的边缘且最终留在液滴边缘，到溶液完全蒸发时，并沉积在表面上，从而形成的一个深色的圆环，而不是因悬浮颗粒为趋圆形减少的机械摩擦阻力，和有量子卡西米尔效应振荡助力，合流推动的结果？

1、例如有疏水策略的猪笼草，在雨后其叶子表面也会变得几乎无摩擦。一方面这种叶子像水杯的食虫植物，是用散发出的甜味，吸引蚂蚁、蜘蛛、甚至小青蛙；另一方面是它能在顶部形成一件光滑的外衣，把液体本身变成了疏水面。这种策略不同于荷叶效应的疏水，荷叶利用的是表面特殊纹理结构，使水滴聚集滑落。而且荷叶效应对一些有机物或复杂液体无效，表面刮擦后或在极端条件下液体反而会黏附或沉积在上面。

应用仿猪笼草技术，可研究出将来用于运输燃料和水的管道、如导尿管和输血系统的医用导管、自动清洁窗、无菌无垢表面、排斥冰的材料以及不留指纹或乱画痕迹等的抗粘表面。目前美国哈佛大学艾森伯格实验室将一种润滑液注入具有纳米微结构的透气性材料中，制成“灌注液体的光滑透气表面”（SLIPS）的疏水表面。这是一种极为光滑的SLIPS涂层材料，就像猪笼草不仅能滑倒昆虫，还能排斥多种液体和固体，几乎毫无阻滞，极轻微的倾斜都会让液体或固体从它表面上滑下来。

2、疏水策略的极性联系极小子流形，延伸到二次量子化和点内空间概念，极性也能用庞加莱猜想定理创新的弦膜圈说阐述。因为超弦理论的“开弦”和“闭弦”二次量子化，数学模型极性更直观。

这是把整体对称和定域对称联系庞加莱猜想，设庞加莱猜想熵流有三种趋向：

A、庞加莱猜想正定理：在一个三维空间中，假如每一条封闭的曲线都能收缩成一点，那么这个空间一定是一个三维的圆球。

B、庞加莱猜想逆定理：如果一个点连续扩散成一个“闭弦”，它再连续收缩成一点，我们称“曲点”。那么在一个三维空间中，假如每一条封闭的曲线都能收缩成类似一点，其中只要有一点是曲点，那么这个空间就不一定是一个三维的圆球，而可能是一个三维的环面。

C、庞加莱猜想外定理：“点内空间”是三维空心圆球外表面同时收缩成一点的情况，或三维空心圆球外表面每一条封闭的曲线都收缩成一点的情况。即它不是指在一个三维空间中，假如每一条封闭的曲线都能收缩成一点的三维圆球，而且指三维空心圆球收缩成一个庞加莱猜想点的空间几何图相。

“曲点”和“点内空间”，正是来源于逆庞加莱猜想之外的“庞加莱猜想熵流”。因为类似轮胎的三维的环面，不能撕破和不能跳跃粘贴，是不能收缩成一点的，它的图相等价于“闭弦”，我们亦称为庞加莱猜想环或圈。所以庞加莱猜想中封闭的曲线能收缩成一点，是等价于封闭曲线包围的那块面，它类似从封闭曲线各点指向那块面内一点的无数条线，它的图相我们亦称为庞加莱猜想球或点。

唯象规范场超弦理论整体对称，“开弦”能产生“闭弦”，“闭弦”能产生“开弦”，但这属于“轨形拓扑学”。因为不能撕破和不能跳跃粘贴规定，是拓扑学的严格数学定义之一。而轨形拓扑学则规定可有限地撕破和有限地跳跃粘贴。我们没有特别说明，都是在拓扑学内论说量子真空。现在我们假定：拓扑学一般说来比轨形拓扑学更初等一些。如果不管“开弦”和“闭弦”何者是原初的或派生的，那么庞加莱猜想也许就同时联系着超弦理论的开弦和闭弦。即按庞加莱猜想正定理，开弦能收缩到一点，就等价于球面。按庞加莱猜想逆定理，闭弦能收缩到一点，是曲点，就等价于环面。它们都是整体对称的。同时，庞加莱猜想球点和曲点反过来扩散，也分别是球面和环面，也是整体对称的。

我们称标准的理想的“开弦”和“闭弦”，为唯象规范超弦场论的整体对称。而奇异超弦论是指，类似开弦能收缩到一点，等价于球面，但球面反过来对称扩散，却不能恢复成开弦这类情况。如果设定开弦等价的球点扩散不是向球面而是向定域对称的杆线扩散，称为“杆线弦”。其次化学试管类似的三维空间，也是能收缩到一点而等价于球面，所以球面的一条封闭线如果不是向自身内部而是向外部定域对称扩散，变成类似试管的弦线，称为“试管弦”。这样开弦的定域对称就有两种：杆线弦和试管弦。

同理，闭弦等价的曲点扩散不是向环面而是向定域对称的管线扩散，称为“管线弦”。套管类似的双层管外层一端封底，这类三维空间也是能收缩到一点而等价于环面，所以环面一端内外两处边沿封闭线，如果不是向自身内部而是分别向外部一个方向的定域对称扩散，变成类似套管的弦线，就称为“套管弦”。即闭弦的定域对称也就有两种：管线弦和套管弦。“杆线弦”及“试管弦”、“管线弦”及“套管弦”可以把它们看成类似一根纤维；这样把众多的这些纤维分别捆扎起来，也可以分别叫做杆线弦、试管弦、管线弦、套管弦”纤维丛，也可以像纺纱织布一样地进行编织，称为“编织态”。

“杆线弦”纤维丛类似一面墙或屏幕，两边是无极性的。但“试管弦”纤维丛的墙面或屏幕，两边有类似亲水性和避水性的极性。这种一个表面的疏水性和另以一个表面的亲水性共存的结构特点，使得试管弦这种结构表面同时具有超疏水和高粘附特性。同理，“管线弦”的可透性，使它无极性；但“套管弦”由于套管一端部分封了口，使墙面或屏幕也有强弱极性之分的有类似疏水性和亲水性共存的结构特点。

3、极性的量子**极小子流形**，除开上面二次量子化的“开弦”和“闭弦”分析与展开外，还可以从微观王国是到了一种“盲人摸象”的界面分水岭来理解。即量子力学越近“点内空间”的视界，这里包含虚数世界，根据是量子起伏的实验证明的。因为视界能量接近的0，不确定原理认为可以在瞬间变为实数或虚数的正负对称，然后又瞬间湮灭回

0。所以经典物理学使用的动量、能量等，在要变为用算符计算动量、能量等物理量。“盲人摸象”越近点内空间的视界，虚数出没，是经典物理的“点外”世界少有的。视界的极性来自量子起伏，原因也有它推动了这里的量子咖啡环效应和卡西米尔效应。这可延伸说明花状石墨烯/硅纳米锥复合纳米材料，有表面超疏水兼超高粘附力的特性。

4、“拓扑”什么？拓扑是整体性研究之一的工具，专门研究几何形象在几何元素的连续变形下保持不变的性质。小小的扰动不会改变几何对象的拓扑性质，连续形变的操作，如拉伸、弯曲、压缩等，不会改变一个连通区域的拓扑，或简单地说几何的基本性质。非连续的改变，如切割、剪断等，才会引起性质的改变。因此如果构成量子比特的物理元素是拓扑不变，基于这些量子比特进行运算的结果，也具有拓扑不变的性质。

中国科学理论体系能将原子论到超弦论这样轻松自如地统一运用，是因为从咖啡环到拓扑量子我国已经解决了什么是“拓扑量子”，并且给出了图像。这就是三旋理论最早给出了“拓扑量子全息”部分与整体相似，“部分”最重要的是自旋的三旋定义：

(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。

2) 21世纪维尔切克说，量子维度上的运动所带来的变化不是位移，这里没有距离的概念。而它就是自旋的变化。这种“超光速平移”，将给定内在自旋的粒子变成不同的粒子。这是用对称概念对自旋作的语境分析，自旋、自转、转动的语义学定义是：

(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。

3) 我国最先做出拓扑量子三旋动画视频是电子计算机专家邱嘉文先生。不信，你在电脑上打出“三旋动画”汉字，上网用“百度搜索”，就能找到“三旋动画集”的视频条目，点击或转播在电视荧屏上，就可以看到三旋动画视频。

做这个视频的邱嘉文先生，是中国农业大学电力系统及其自动化硕士研究生毕业。目前是广东珠海威瀚科技发展有限公司副总经理，他是新中国通过三旋理论熏陶培养起来的第一个企业总经理。三旋动画视频与弦论、拓扑量子联系，还可以是从能量函数处理纽结不变式的角度推广。其道理是：一个物体作平动，取其一标记点的轨迹，可以看成一条流线，能与一条未打结的绳线对应；自旋一周则与未打结的绳圈结应。用这种思想处理类圈体三旋的62种自旋状态，单动态是未打结的环或封闭线的纽结结构；双动态和多动态是不只一个环的纽结结构。如此用二维图（平面图）和琼斯多项式类似的纽结不变式描述，可将某些场的能相图变为形相图来计算，也能将形相图改为对能相的计算。因此三旋的渗透能更好地体现其真实的物理意义。

5、生物全息律是开创我国科学未来的先声，是今天的尽情应用。即使从首届全国生物全息律学术讨论会第一天开始就有争论，而且张颖清先生已经离我们而去，但真理是越辩越明——“部分与整体相似”不管是生物基因绕组，还是物理的量子纠缠，最终通向的极小子流形的拓扑。而有拓扑量子就有拓扑量子场论。这类量子场论开始于20世纪70年代施瓦茨的阿贝尔的陈-塞黑斯场论研究。80年代末在阿蒂亚启发下，弦论学家威滕发展了三个拓扑量子场论研究：一个就是非阿贝尔的陈-塞黑斯场论；第二个由超对称杨-米尔斯场论扭变得得到；第三个由超对称西格玛模型扭变得得到。进入21世纪，威滕等人又研究了具有更多超对称的杨-米尔斯场论的扭变，并将数学中的几何朗兰兹对偶解释为量子场论中的强弱对偶。威滕等人进一步发现，西格玛模型、陈-塞黑斯场论，以及超对称杨-米尔斯场论之间有千丝万缕的联系，它们都可以包含在弦论或者M-理论中。这类量子拓扑学有三个主题：a、量子群；b、三维拓扑场论；c、二维共形场论。

1) 用三旋动画视频联系的拓扑性质，可揭示传统的拓扑量子场论任意子的量子计算机原理中的纰漏。因为体旋实际比面旋复杂，而这一点却让量子计算机原理研究的专家所忽视，例如 Neil

Gershenfeld 等人阐释量子计算机能同时处于多个状态且能同时作用于它的所有不同状态的量子陀螺原理图时，对量子位不动的几种陀螺旋转，就分辨不清，明显的错误是把陀螺绕 Y 轴的体旋称为“进动”，这是不确切的。

2) 三旋动画拓扑量子视频联系崔琦分数电荷量子霍尔效应研究，三旋动画可以直接观察到类似具有分数电荷和分数统计的粒子，它们在时空中的演变，提供了理解量子计算的快车道。如三旋拓扑序导致的基态简并、分数电荷和分数统计，以及相关的辫子群代数联系对应的量子不变量纽结、边缘态隧穿、输运等测量，提供参考。

3) 拓扑量子的纠错研究，如中国科技大学微尺度物质科学国家实验室潘建伟及陈宇翱、刘乃乐等教授，成功制造出并观测到了具有拓扑性质的八光子簇态，并将此簇态作为量子计算的核心资源，实现了拓扑量子纠错。

4) 拓扑量子的薄膜研究，上海交大低维物理和界面工程实验室贾金锋、钱冬、刘灿华、高春雷等教授，已经制备出最适合探测和操纵 Majorana 费米子的人工薄膜系统。

5) 量子自旋霍尔拓扑绝缘体的研究，拓扑量子计算在美国得到极大的重视，微软公司在其加州的研究所中网罗了大量理论人才，从事拓扑量子计算方面的开创性研究，并每年投入数百万美元直接支持加州理工学院、芝加哥、哥伦比亚、哈佛等大学相关的分数量子霍尔效应的实验研究。

6) 我国拓扑量子计算研讨会活跃，如早在2011年5月21至22日，由上海微系统所蒋寻涯研究员、上海交大刘荧教授和浙大万歆教授联合牵头开的“普陀论拓扑”专题研讨会；2011年11月25日至27日，由理论物理国家重点实验室资助的“理论物理前沿研讨会—凝聚态物理中的拓扑物态和量子计算研究专题研讨”，其目的就是要推进我国在拓扑量子物态与拓扑量子计算、拓扑绝缘体与相关系统、拓扑超导体等研究。

7) 拓扑量子在交叉科学中的应用，如非相对论物理学中的拓扑量子数，特点是对系统中的缺陷不敏感，因此数在物理量的精确测量中变得非常重要，并提供了最好的电压和电阻的标准。在有机化学中，包括基团极化效应参数和拓扑立体效应指数的计算；有机分子拓扑量子键连接矩阵的构造以及分子结构特征参数的提取，矩阵特征根、拓扑量子轨道能级、原子电荷、化学键的键级等参数的计算；应用上述分子结构参数，对烷烃、单取代烷烃、链状烯烃、含 C=O 键和 N=O 键有机化合物、芳香烃和极性芳香化合物等各类有机物的热力学性能、化学反应性能、光学性能、色谱性能、价电子能量、

酸性和生物活性进行的相关研究，等等，也体现和联系着对复兴全息生物学的深化。

#### 参考文献

- [1][美]查尔斯·塞费，解码宇宙，上海科技教育出版社，隋竹梅译，2010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][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；
- [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]陈超，量子引力研究简史，环球科学，2012年第7期；
- [8]兹维·伯恩等，粒子物理学迎来革命时刻，环球科学，2012年第7期；
- [9][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。

8/29/2012