

## 弦论框架现代版表示讲义

单炜滕

Recommended by 王德奎, y-tx@163.com

**摘要:** 现代理论物理学的西方的一支大进军是舶来品的弦论, 那么也许有人会问: 什么是中国弦学? 中国弦学需要融入世界, 世界也需要中国弦学吗? 量子中国把弦学从原子论扩容到孤子链, 就是把实体与操作、粒子和场、静止与运动、波与粒、结构与交换结合起来完整、准确认识物质的一种全息思维。

**[单炜滕. 弦论框架现代版表示讲义. *Academic Arena*. 2012;4(6):48-81] (ISSN 1553-992X).**

<http://www.sciencepub.net/academia>. 6

**关键词:** 拓扑量子 弦论 框架 内空间

### 一、三旋动画轻松走进弦论

弦论由来很久, 分支很多。弦论 (string theory) 也称弦理论、弦学, 是一种运用于数、理、化、天、地、生等各门科学中基础的集成的数理自然全息逻辑思维知识。但广泛流传的弦论, 一般指向理论物理学中的高能物理学分支的一门学说, 其框架类似用一段“能量弦线”, 作最基本单位, 以模拟世界上所有物质结构---大至星际银河, 小至电子、质子及夸克一类的基本粒子, 都由这一维的“能量线”所组成。或者说弦论框架的这个分支的一个基本观点, 是自然界的基本单元不是电子、光子、中微子和夸克之类的粒子。这些看起来像粒子的“能量线”, 实际是像很小很小的弦的闭合圈 (闭合弦或闭弦) ---闭弦的不同振动和运动, 产生出各种不同的基本粒子。其次尽管弦论中的弦尺度非常小, 但操控它们性质的还有存在着几种尺度较大的薄膜状物体, 被简称为“膜”、“块”。这些“能量弦线”被直观地说成, 宇宙除了传统四维度 (长、宽、高、时间) 外, 还存在我们看不见的多个维度。最少也需要 10 维, 即 9 维空间加 1 维时间; 我们所在的宇宙空间, 也许就是九维空间中的三维膜。这一分支的特点, 是迎合将自然界的基本粒子和四种相互作用力统一起来的理论, 不注意回采, 所以似乎没有什么实验。它的数学也深奥。

1、我们来看一些中国人中反对者的声音与情绪

1) 《科技日报》记者张梦然说, 大型强子对撞机 (LHC) 制造“黑洞”失败, 弦理论遭重挫。

2) 网友“Sijin2012”说, 我不懂“弦理论”, 对很多人来说可能就是“玄理论”! 这是西方人的“杰作”! 它抛弃了牛顿, 超越了爱因斯坦, 击退了玻尔, 从而登上了最高的“玄科学”理论宝座。由于描述微观的量子力学与描述宏观的广义相对论格格不入, 一些科学家试图寻找一种对宇宙的

“万能解释”时, 才对弦理论情有独钟, 甚至期望它便是梦寐以求的“终极理论”。弦理论也许尚待发现, 也许本来就大谬, 无论如何都不可能成为包罗万象的“玄”理论。咱可别拿辩证唯物主义认识论的豆包不当干粮。

3) 网友刘岳泉说, 量子力学表面上金壁辉煌, 实际属豆腐渣工程经不住强烈地震, 而相对论如此垃圾竟被主流捧为圣典, 必将成为物理学的耻辱。我认为, 虽然哲学流派很多, 历史上也有很多哲学大师的精辟力作成为启迪人类智慧宝库的钥匙, 但真正对自然科学研究具有重要指导价值的是马克思主义哲学体系。

4) 网友叶军说: 弦理论的弦来弦去, 一直忽视波粒的粒子性而强调波动至上, 其实反了, 粒子性才是实的, 而波动仅是粒子性运动的效果。例如, 电磁性质, 难道就没有电性子与磁性子的粒子吗? 难道电磁性子就不能相互绕旋成为波状吗? 但现实上的是强调波动性, 而且波动已成为能量的化名, 难道我们不要揭开在能量产生过程是粒子的作用吗? 实际上我们仅是说波动还有粒子性的一面, 而波动中的粒子性没人能深入了。

5) 网友杨曜安说, 弦论就是信口开河的悬论, 没有任何物理意义!

6) 网友“dongmin1948”说, 10 维弦论的时空的内空间---卡拉比-丘空间是量子化的, 也就是说, 空间是不连续的。空间哪怕微小, 空间与空间之间的缝隙哪怕更小更小。这极小的缝隙不是空间是什么? 如果不能回答这个问题, 那数学物理理论是难以教人置信的。狭义相对论, 广义相对论, M 理论 (11 维的超对称的引力理论, 超弦理论) 的漏洞大得很。

7) 李子丰教授说, 不骂它们骂谁?

8) 沈致远教授说, 原先弦论只包涵玻色子, 费米子是后来根据超对称理论添加的, 弦论借此摇身一变为超弦理论。如果超对称理论错了, 超弦理

论就失去了“半壁江山”。费米子代表实物，玻色子代表相互作用，若无实物何来相互作用？那剩下的“半壁江山”也难保。探索统一场论者分为两大派，以超弦论者为主占人数 90% 的多数主流派从量子论出发，少数非主流派从广义相对论出发。40 年来，两大派从不同方向出发，筚路蓝缕孜孜以求，目标仍遥不可及，是从根本上进行反思的时候了。

9) 王令隽教授说，到底谁受到了“专政打击”，被剥夺了“人权”、“发展权”、“科学权”呢？“在美国，追求弦理论以外的基础物理学方法的理论家，几乎没有出路”。“在崇高的普林斯顿高等研究院享有永久职位的每个粒子物理学家几乎都是弦理论家，唯一的例外是几十年前来这儿的一位。在卡维里理论研究所也是如此。自 1981 年麦克阿瑟学者计划开始以来，9 个学者有 8 个成了弦理论家。在顶尖的大学物理系（伯克利、加州理工、哈佛、麻省理工、普林斯顿和斯坦福），1981 年后获博士学位的 22 个粒子物理学终身教授中，有 20 个享有弦理论或相关方法的声誉。弦理论如今在学术机构里独领风骚，年轻的理论物理学家如果不走进这个领域，几乎就等于自断前程”。这是一幅活生生的学术垄断图和近亲繁殖图。在这样恶劣的大环境下，“专业从事‘核弦’”，但“私下也对自己的研究没有信心”的同仁也不得不坐在这条船上随波逐流，听其所止而休焉。在这样恶劣的大环境下，也只有名声和地位不容置疑的大师级人物如格拉肖和里奇特，以及名望不高但是认定真理的王令隽和张操等人才胆敢坦承自己看不见皇帝的新衣和皇帝的新脑。这到底是谁在专谁的政？谁没有“科学权”？

10) 肖钦羨老先生说，弦理论也许非常好，但下里巴人看不懂，金子就失去了光泽！弦论活不到 22 世纪！况且爱因斯坦不知道引力的本质情况下，盲目地把引力和电磁力统一，弄得爱因斯坦的粉丝们，纷纷扬扬去搞弱电统一，超弦及 M 理论。害苦了多少人！？爱因斯坦抛弃了以太，是他对物理学犯下的最大错误！使物理学推迟了一百年！该把爱因斯坦从神坛上请下来的时候了！老学生理解不了高深的学问。我只会自己发明一套简单的以太模型。认为宇宙中充满密度很大的以太。强力是以太的压力，而弱力是以太的渗透力。以太的压力可以把质子、中子压在一起成为重原子核，而重原子核也可以被渗透到原子核中心的以太瓦解。也就是弱力可以使原子核衰变。其实，核聚变也不一定要高温碰撞，靠像榨油的方法也可以慢慢地把两个原子压在一起。技术上是用磁场把原子核拉长，然后适当地加一点非对称压力，我称这压力为反弱力。即以太的渗透力为弱力，以太的非对称压力为反弱力。地球内部存在地球磁场，也存在从上到下的非

对称压力，所以地球内部存在产生冷核聚变的条件。所以我说地震和火山爆发的能量来源于地下冷核聚变。

流传广泛的高能物理学中分支的弦论，使名望不高但认定真理的王令隽和张操等人，认为自己是被专了政，没有了“科学权”。这惹得我国一些激进的反相对论的网友“家科”，还主张用暴力的手段消灭不同意的人。如马国梁在网上就说得更露骨：要“将相对论在名声上搞臭，经济上搞垮，肉体上消灭”。而网名“拉方”的人，以“人类物理学必须要推倒重来！重建人类新世纪物理科学的唯一有效基础恰恰就是，燕山大学李子丰教授的明确的物理学时空观，一切脱离倒相对论大方向的所谓研究都死路一条”为号召，在我国组织“中国挑战相对论物理学会”的八个方面军，任命刘岳泉、申海辉、silin007、周江华、邓卓辉、濮青松、叶波、可雪等人分别为八个方面军分会的领导；其火力之猛，说要“坚决彻底推翻爱因斯坦相对论！决对不留立锥之地！”这“没有商量余地！”，不存在“偏激”/“过头”/“不妥”之处。

而王令隽教授也把不同意暴力反相，反说成就要请“超弦反恐”。但肖钦羨是位一生搞核科学实验和研究后退休下来的老科学家，没有这种激情。他们是从早期量子力学认为所有物质是由零维的点粒子所组成出发的。肖钦羨说，这在以前是很成功的解释和预测相当多的物理现象和问题的高能物理学，是值得他肖钦羨等老科学家的留念。这也就是他总结的，如目前广为被中国“家科”接受的类似“以太”的物理模型。但是此类似“以太”的理论所根据的粒子模型，被狭义相对论、广义相对论、超弦理论、M 理论等主流科学家认为遇到一些无法解释的问题，不认可，所以他们才针锋相对，加入反国际主流物理学队伍的。也有人说，弦理论的基础是波动模型，因此能够避开以前零维的点粒子理论所遇到的问题；弦理论更深的说，不只是描述弦状物体，还包含了点状、薄膜状物体、更高维度的空间，甚至平行宇宙。但他们也注意到，弦论目前尚未能做出可以实验验证的准确预测。

## 2、轻松走进弦论，是要先看邱嘉文先生完成的三旋动画视频

我国是弦论研究的大国、古国，但在现代科学的竞争中，却痛失弦论研究的主流地位。和谐和恐怖是当代科学社会的永恒主题。但要走出误区，这两者不是绝对的。以拉方先生等想组织的“中国挑战相对论物理学会”方面军为例，之所以不少人反弦论，一是反弦论者类似自己就人为地把弦论固定一种单一的模具上来宣传，造成自己吓唬自己、自己欺骗自己。二是弦论研究者中一部分人自己也把这种单一模具看成神圣不可扩容，造成志在必得

的假象,使自己不能做成实验,还找借口作下台阶。如沈致远教授是这样说的:“超弦理论是现代统一场论的主流,始于韦内齐亚诺和南部阳一郎。格林、施瓦茨等主导了第一次革命,威滕激起了第二次革命,沸沸扬扬已近四十年,但成果寥寥。近来更流年不利,先是斯莫林和沃依特著书提出批评,挑战其霸主地位;超弦论者进行辩解,希望欧洲大型强子对撞机(LHC)能提出实验依据”。

这里沈致远教授表达了两者的误区,一是反弦论者认为,只有韦内齐亚诺、南部阳一郎、格林、施瓦茨和威滕等人的工作才是正宗的弦论,其他开创弦论而不声张的人都不是,如费曼开创费曼图,是弦论扩容的基础,为什么不给费曼弦论正名;又如盖尔曼开创胶子引力思维,是弦论具有绳索捆绑含义的扩容应用,为什么不给盖尔曼弦论正名;还有斯莫林本来就是研究圈量子理论的,这和弦论的闭弦就有千丝万缕的联系。斯莫林著书批评弦论,实际上是玩弄反弦论者于股掌以赞扬弦论,如王令隽教授引用的“在崇高的普林斯顿高等研究院享有永久职位的每个粒子物理学家几乎都是弦理论家,唯一的例外是几十年前来这儿的一位。在卡维里理论研究所也是如此。自1981年麦克阿瑟学者计划开始以来,9个学者有8个成了弦理论家。在顶尖的大学物理系(伯克利、加州理工、哈佛、麻省理工、普林斯顿和斯坦福),1981年后获博士学位的22个粒子物理学终身教授中,有20个享有弦理论或相关方法的声誉。弦理论如今在学术机构里独领风骚,年轻的理论物理学家如果不走进这个领域,几乎就等于自断前程”的话,正是斯莫林著书讲的。斯莫林说他反弦论是“假”,争科研经费是“真”。其次王令隽说格拉肖反弦论,但格拉肖却是培养弦论者的高手。不知沈致远、王令隽等反弦论者,认真看过斯莫林的书没有?看懂了格拉肖没有?

二是弦论研究者中一部分人,也过高地孤立地估计了韦内齐亚诺、南部阳一郎、格林、施瓦茨和威滕等人开辟的这一分支弦论的能力。他们希望通过LHC的实验,能找这一分支弦论的一些预言的依据,是对的。理论物理学中有韦内齐亚诺、南部阳一郎、格林、施瓦茨和威滕等一批专攻高能物理学指向数理分析的人,也没有错;他们所使用的方法,也无可非议。问题是,类似欧洲的LHC是否一定能寻找到希格斯粒子,在支持威滕等人弦论的科学家中,本身也有分歧。例如,被王令隽教授认为受到中国多次邀请、得到了国宾级甚至元首级礼遇的霍金,是支持威滕弦论的,但他不认为LHC能寻找到希格斯粒子。其次,著名科学家李政道也不认为LHC能寻找到希格斯粒子。即LHC找不到希格斯粒子,并不等于超弦理论就一定错了。

因为大型强子对撞机,属于亚核反应。欧洲的LHC是属于人工的大型强子对撞机中的一种;而自然的大型强子对撞机也还存在。例如地外的高能天体,肖钦羨先生说“化学元素宇宙丰度表”,加上太阳系的星云气环的泛化,就是一部伟大的等价于今天说的LHC的科学畅想。而且LHC与类似太阳系的星云气环的对撞机轨道相比,只是小巫见大巫。其次,把李政道先生分析LHC实验证实产生夸克-胶子等离子体的能量威力,联系上百或上千公里的地质板块裂缝,积累起来的能量和压力形成的“岩浆幕”在点源发生大地震的能量机制,其中板块裂缝两边作用力与反作用力接触点在岩浆幕形成的一层“薄膜”,如果类似陶瓷绝缘材料超导体中的“空穴载流子”薄膜。它们如果能阻止电流的损耗,那么这层岩浆幕超导体“薄膜”就自然指向拟LHC的“地震窗帘假说”,或称“软LHC假说”。因为如果把岩浆幕超导“薄膜”在类似电磁场现象和磁暴现象等作用下,产生类似回旋加速器的机制与发生大地震和余震的几率联系,那么把大地震的结构信息原理与LHC的交换信息原理对应,这也许就是拟LHC能产生大地震和余震的几率原理。

1)既然弦论研究者内部都存在分歧,那么什么是科学?例如我们问中医药是科学吗?当然是科学,但是这不能解决西医跟中医对某味中药的争论。因为科学并不是按个人指定的某个理论指导下,使用才有效决定的。因此科学的合法性,还有一些需要得到社会公认,特别是学术界的公认的框架表示,才能被学术界接受、推广、普及。例如目前中药进入欧盟或美国,有两个最基本的框架要求:①必须说明证实确有显著疗效的是什么成分?②必须提供足够的作用机制等问题的科学依据,说明为什么有效?

也许这就是科学是什么的框架标准。即现代化、标准化、科学化、国际化的科学框架,①必须说明能显著证实的实验方法或物质成分是什么;②必须提供为什么能显著证实的科学依据或作用机制。这是不能用“保密”之类的借口,或逃避对科学框架的具体检查或辩论,对达不到科学框架标准的东西,靠大造声势、夸大宣传、自吹自擂去获取暴利或其他目的的。当然保密的东西,其中确实有科学。如有些军事、经济技术问题牵涉到保密,不能公开。但这不是许馭、王洪成说的类似“水变油”有争议的大问题。甚至许馭定理还讲:“在任何国家,无论国家拨款的原始创新,还是民间自发自费的千辛万苦原始创新,一旦事关国家兴衰成败,都会被列为国家级保密项目;自觉遵守国家保密法规并作出了重大贡献,国家绝对不会亏待个人;相反,如果在一定时期不谨慎造成泄密,除了给国家造成损失,个人的人身安全也无法得到保障”。

许驭定理和科学框架谁能成立？如果许驭定理能成立，那么这种“保密”的科研，就不必大张旗鼓宣传，又暗箱操作去筹集经费。因为一是它可按保密或经济法律程序交涉；一是按国际专利公约可申请到能认可它的国家或地区中去证实。离开这两个框架，就很难说“科学”或“前科学”、“潜科学”。现代化、标准化、科学化、国际化的科学框架会使人认识到，把一种还在探索中的科学原理变成一种有显著成效的商品，推动走向世界有很大的风险和难度。有人说，即使在美国，今天要研制一种新药上市，都约要10年、投入10亿美元。所以要有雄厚的财力和技术实力的大企业或大机构，才能冒此风险。所以“科学”走向世界“公科”，一般都有很长的“家科”阶段。“家科”不要纳税人的钱，是选择走门槛低的、不保密的形式作推进。新加坡自然疗法学院院长洪世忠先生转新加坡政府的解释，“公科”代表的是国家精英在引导大众的一种动向形象，而“家科”还不代表国家的精英。即使科学原理以论文公开的形式发表，也仅是服务大众、利国利民，积累、总结成功与失败的经验，扎实研究避免走弯路，为大规模的成品探索奠定基础的需要。所以为让“公科”换取不要科学框架的“自由”，应有“公科”退出机制。

2) 弦论是科学吗？按科学框架，当然是。按斯莫林的书中介绍，许多后来成功弦论的探索者，在大学研究生、博士生毕业后，都走过漫长的“家科”阶段的考验。他们同班的学友有的都是教授、老板了，他们都还在流浪，生计无着。退出弦论研究的斯莫林了解这种经历，都有一种苦涩感。但被网名“541218”的网友称为“世界一流的理论物理专家”、“横跨热力学、统计物理、量子力学、相对论等多个学科的理论权威”、“乃国际上至高无上热统界学术权威”的王令隽教授骂弦论是“欺世盗名”、“神学”、“玄学”。沈致远教授骂弦论是“穷途末路”。说骂得好的燕山大学李子丰教授，要与吴岳良等竞聘中科院理论物理研究所的所长一职，完成反相大业。弦论本是连接牛顿力学和相对论及量子力学的一门学问，李子丰教授的优势是在石油工程技术方面，对牛顿力学仅是一知半解，也要“造反有理”。是什么机制在拉这些“公科”下水造反？

彭罗斯说爱因斯坦广义相对论方程的核心发展，是度规里奇张量。我们知道，里奇张量的核心，是向心加速度，杨振宁教授说圆周运动的向心加速度，与平移运动有根本区别；这也正是里奇张量和韦尔张量的区别。而且正在这一点上，是爱因斯坦建立了广义相对论方程“协变”或“缩并”的基础；联系牛顿力学的惯性定律和反作用力定律，可成为“光速”和“超光速”推导的基础。

那么看王令隽教授反驳彭罗斯，说彭罗斯犯的低级错误是“里奇=能量”。王令隽说，里奇张量不能等于能动量张量，因为能动量张量的散度为零，而里奇张量的散度不为零，而是等于黎曼曲率的一半。爱因斯坦方程应该是：爱因斯坦张量=能动量张量乘以一个常数。所谓“缩并”，通常叫做张量的指标收缩，是一种最简单的张量运算，指标收缩的结果使得张量的阶数降了二阶。一个四阶张量收缩一次就变成二阶张量，再收缩一次就变成零阶张量（常数）。爱因斯坦在试图建立他的引力场方程时，将空间的曲率和能动量张量直接联系到一起，认为能动量张量造成了空间的弯曲。描述空间弯曲的几何量是黎曼张量。可是黎曼张量是四阶张量，有256个原素；而能动量张量是二阶张量，只有16个元素。这两个张量不可能相等。如果将黎曼张量收缩，就成了一个二阶的里奇张量，至少在原素的个数上和能动量张量相同，有可能放在方程式的两边。这就是爱因斯坦为什么要将黎曼张量收缩成里奇张量的原因。由此可见，张量的收缩，仅仅是一种缩小张量阶数的代数运算，和“力”扯不上任何关系。这种代数运算是离散的操作，不是连续的操作，因为张量的阶数是整数，不可能是分数。比如说，没有1.2阶的张量。可是，力是一个连续量，可以取整数之间的任何小数，也可以是负数。力是一个矢量，而里奇张量是一个二阶张量。一个二阶张量能够等于一个矢量吗？力的量纲是牛顿，里奇张量的量纲是曲率，量纲就不对。力是变化的，能动的。指标收缩是固定的，不变的。一旦从四阶的黎曼张量收缩成二阶的里奇张量就不动了，如何产生“缩并力”？是黎曼张量从四阶收缩到二阶的里奇张量产生了“缩并力”呢，还是从里奇张量收缩到曲率常数产生了“缩并力”？还是两者都产生“缩并力”？哪一种“缩并”的力量更大？我们现在知道的有四种自然作用力。每一种作用力都是一种物理过程。而彭罗斯的“缩并力”是一种纯数学操作，没有任何物理过程与之对应。

圆周运动的向心加速度，王令隽说仅是一种最简单的数学计算原因；是一种纯数学操作，没有任何物理过程与之对应。是一种缩小张量阶数的代数运算，和“力”扯不上任何关系。王令隽真理直气壮？彭罗斯和杨振宁教授都错了？王令隽就在美国，为什么不当面与彭罗斯和杨振宁辩论？为什么在美国不用英文发表论文，与彭罗斯和杨振宁辩论，而要用中文送回国内来忽悠？

美国社会与我国香港社会制度相同，王令隽当然明白科学框架是“专政”与“自由”并存的。从天津一所大学迁居香港的张亚鹏先生现身说法讲：他在香港主编的《新科技》杂志，旨在建立新科学基础理论新体系和发现的新定律，指出类似西方科

学大师牛顿错了、爱因斯坦错了、霍金错了、威滕错了。有一位香港中文大学的教授看了，称赞很好。于是张亚鹏请他作《新科技》杂志的编委，他也答应了。但香港中文大学的校方知道这件事后，对这位教授说，如果他做了《新科技》杂志的编委，就请他自动离开香港中文大学。教授很害怕，给张亚鹏打电话，请不要把他的名字印在《新科技》杂志的编委中，也请不要把《新科技》杂志送给香港中文大学。所以王令隽在美国如果用英文大肆发表类似牛顿错了、爱因斯坦错了、霍金错了、威滕错了的论文，他不可能在大学里捞到“终身资深教授”的头衔。张亚鹏说他的杂志是在法国注册，在香港出版，在中国大陆发行的。而且在大陆能招募到很多发行员。

可见有人也在利用我国的科学框架漏洞，拉“公科”下水。因为像李子丰这种专家，在张亚鹏说的情况里，不应该在燕山大学里教书，应该调到指挥石油工程技术企业作战，同时他也有自由，但他不是代表我国的“公科”，而是企业里业余自由从事类似牛顿错了、爱因斯坦错了、霍金错了、威滕错了的宣传活动。这是一个有争论的科学事件。李子丰不在大学，大家一起作为“家科”，平等竞争这些问题的对与错，不是更好吗？但我国还要走漫长的路。因为李子丰先生理直气壮认为他是在宣传唯物主义，反对资产阶级思想，受我国的宪法、党章的保护。但我国的宪法、党章明确具体说了牛顿力学、爱因斯坦相对论、霍金宇宙大爆炸论、威滕弦论就是反唯物主义，就是资产阶级思想了吗？

而王令隽教授又说让霍金到北京宣传弦论，是我国制度没有“专政”，只有“自由”。但为什么会出文革在北京，陈伯达1970年4月亲自到北京大学召集会议，鼓动批判爱因斯坦和相对论；在上海张春桥和姚文元指使亲信在复旦大学，组织动员对爱因斯坦和相对论的批判运动呢？陈伯达、张春桥和姚文元曾是当时一些重要的国家领导人，也主动拉“公科”造反科学框架。也造成今天“公科”在职或退休，或到国外的一些人，引导我国“家科”造反科学框架。

温家宝总理有一段话类似能揭开此之谜。他说“历史告诉我们，一切符合人民利益的实践，都要认真吸取历史的经验教训，并且经受住历史和实践的考验。这个道理全国人民懂得。因此，我们对未来抱有信心。”温家宝还说，新中国成立以来，在党和政府的领导下，中国的现代化建设事业取得了巨大的成就，但是也走过弯路，有过教训。党的十一届三中全会，特别是中央作出关于正确处理若干历史问题的决议，做出了改革开放这一决定中国命运和前途的重大抉择。可见一切都事出有因。

3) 新中国成立以来，在党和政府的领导下，独立自主研究弦论，中国同样也走过漫长的“家科”阶段的考验。南京大学教授沈骊天先生说：“读罢美国弦理论家B·格林的《宇宙的琴弦》，尚在赞叹感慨之时，又有幸浏览一部中国作者的奇书《三旋理论初探》，让我知道了：在中国本土，有一位不屈不挠的探索者，经过几十年执着的追求，按自己的方式独立构建了一种不仅不同于经典物理学，不同于量子力学、相对论，而且不同于超弦理论的崭新物理学体系。它所引起的惊喜，犹如在遥望世界科学最高峰的攀登壮举之时，惊奇地发现另一面山坡上竟闪现出中国攀登者的身影”。沈骊天教授对此书的不满意是：“该书把物理学上的讨论随意推广到其他领域、乃至社会领域，是我不太赞成的；该书作者同样有太多的‘万有理论’情结，而追求包罗万象、无所不适用的所谓万有理论往往都是吃力不讨好的”。

万有理论即所谓终极理论，在温伯格的《终极理论之梦》一书看来，就是指一组简单的最具必然性的物理原理，原则上我们所知的关于物理学的一切都可以从这些原理推导出来。温伯格说，“哲学并不能对科学研究提供什么正确的概念……科学哲学也不能指导科学家如何工作……我只能认为它的目的是去感动那些混淆晦涩与深刻的人。”终极还原，不是研究纲领的指南，而是对自然本身的态度。我们似乎只能由“简单”来理解“复杂”而无法反其道而行之。不论我们从基本粒子那里学会什么，化学、热力学、浑沌和生物学仍将继续说自己的语言，但这些不同层次的科学原理之所以如此，是因为在它们背后都存在着更深层次的原理（以及某种历史事件），而所有那些原理的解释箭头都能追溯或汇聚到一组简单的定律上来，这就是所谓的终极理论。

《三旋理论初探》可以与李淼教授的《超弦史话》比较。《三旋理论初探》的核心是类圈体的拓扑与自旋研究，国内起源于1959年，该书是直到2002年以来对此的探索和应用。李淼是我国最先投入超弦理论研究这一领域的年青人之一，1962年才出生于江苏。1982年他从北大毕业，考取中科大研究生。1985年第一次出国，至此开始长达15年的留学之旅。1999年作为中科院“百人计划”入选者回国，成为中科院理论物理研究所研究员、博士生导师，中科大客座教授。

李淼回国前主要做超弦理论，回国后从2001年开始写出一系列“弦论小史”，在同事办的《超弦论坛》网站上每隔几天更新发表。2005年，《弦论小史》结集成《超弦史话》出版。该书主要是细致介绍西方弦论的缘起、发展、高峰和未来前景，以及此领域的一个个“牛人”们的历史。李淼教授

说,在美国,可能只有很大牌的教授才有机会在《纽约时报》这样的媒体上写科普专栏,而不是谁想写就可以写的。例如超弦理论的某项研究,最起码要给全部物理系的人讲明白。相反,出于职称、报酬等功利性因素的考虑,国内科学家会认为科普“得不到好处”。李淼认为,“理论物理研究是一个长期的过程,不会在短期之内就看到效益。提出一个理论,可能要在几十年后才被人验证。”至于他以前的研究,成果能否有历史性的贡献,则似乎还要看看运气。李淼在超弦理论中的研究有一定的国际影响,特别是在两维刘维尔理论、D膜以及黑洞的量子物理等方面。近年致力于研究超弦中的黑洞物理、超弦宇宙学以及暗能量等。

弦论是科学,不在于王令隽、沈致远、李子丰等教授的反对,最有说服力是目前关于跨世纪预言或将应验“拓扑量子”的新闻,显示出弦论的拓扑应用确实多有成效,并影响着我国。因为拓扑方案,有望比其他类型的量子计算机的容错能力更强。而目前国际上已有多个研究组能生长出高质量拓扑绝缘体薄膜,但由于界面反应和晶格匹配等问题,拓扑绝缘体与超导体之间的高质量的薄膜非常难以制备。

a) 拓扑量子的纠错研究。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。这也许能解决长期困扰量子计算机物理实现的最大问题,即量子计算机不可避免地与环境耦合而产生的各种噪声,使计算过程产生各种错误的“消相干效应”。

b) 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。

“Majorana 费米子”是意大利科学家学马约拉纳(Majorana)的预测,而被冠名的一类特殊的费米子。上海交大是在拓扑绝缘体与超导体之间,插入一种超薄的过渡层,而形成的一种由拓扑绝缘体材料和超导材料复合而成的特殊人工薄膜,超导的特性能够传递到拓扑绝缘体上,拓扑绝缘体也具有了超导体的“本领”,首次成功实现了超导体和拓扑绝缘体的“珠联璧合”。厚度只有发丝的万分之一的这种薄膜,通过精确控制,将所需材料的原子一层一层垒起来可达到产生 Majorana 费米子的要求。

C) 量子自旋霍尔拓扑绝缘体的研究。美国莱斯大学科学家杜瑞瑞、克尼兹等教授研制出的“量子自旋霍尔拓扑绝缘体”的微型设备,也是与超导体结合研制而成。因为在“拓扑量子计算”机的研制

竞赛中,各国研究人员采用了许多种制造量子比特的方法,但不管什么方法,一个普遍的问题就是如何确保将信息编码为量子比特而又不会因为量子波动而随时间变化,这就是一个容错问题。量子自旋霍尔拓扑绝缘体被用作“电子高速公路”,是量子计算机中产生量子粒子用来存储和处理数据的关键构件之一。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。

d) 我国拓扑量子计算研讨会活跃。如 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的“普陀论拓扑”专题研讨会,在浙江舟山举行,全国近 50 名研究人员参加。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”,在北京郁金香温泉花园度假村召开,来自于北大、北师大、人民大学、北京科技大学、中科院研究生院、北京计算科学研究中心、中科院物理研究所、北京应用物理与计算数学研究所和中科院理论物理研究所等国内知名单位 20 余位专家参与。而早在 2006 年的拓扑量子计算研讨会,就汇集了中科院理论物理所、北大、清华大学、北师大、人民大学、南开大学、南京大学和浙大的学者。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、拓扑超导体方面的研究,交流思考从传统物相理论到今天泛拓扑图像的物理背景、实验、和分类方式,对拓扑量子计算的背景、理论和实验的基础、现状以及前景等作专题讨论。说穿了拓扑量子就是三旋类圈体,是“公科”的叫法。

e) 拓扑量子在交叉科学中的应用。如《有机化学中的拓扑量子方法》一书,是湖南科技大学副校长曹晨忠教授 2010 年在科学出版社出版的专著。内容主要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、酸性和生物活性等进行定量的相关研究。又如《非相对论物理学中的拓扑量子数》,是 2000 年由世界图书出版公司出版论述拓扑量子数在非相对论物理系统中作用的专著。与普通由对称性定

义的量子数相比，拓扑量子数的特点是对系统中的缺陷不敏感。近年来，拓扑量子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。

4) 由上可见弦论已进入交叉科学领域。这不是沈骊天教授式担忧的把弦论从高能物理随意推广到其他领域。但不知李子丰教授对中科院理论物理所、北大、清华大学、北师大、人民大学、南开大学、南京大学和浙大等上述学者，在拓扑量子这种数学、物理和计算机科学的交叉领域内的研究了解否？因为另一方面从上也可以看出，“公科”从事弦论也在极力复杂化，似乎在与“家科”划清界线，搞得普通大众学习弦论并不轻松。

弦论交叉拓扑量子，那么什么叫“拓扑量子”？什么叫“拓扑”？公路交通快车道有高速公路，铁路交通快车道有高铁，信息传输快车道有“信息高速公路”互联网，量子粒子数据存储和处理快车道有“电子高速公路”量子自旋霍尔拓扑绝缘体，学习弦论、学习拓扑量子、学习拓扑有没有“高速公路”？有！邱嘉文先生做出的三旋动画视频，就是学习弦论、学习拓扑量子、学习拓扑的“高速公路”，这是历史上从来没有过的事。它可以从小孩的孩子，到小学、中学、大学的学生、研究生、博士研究生，一直到教授、院士以及不能看书的老科学家，都能轻松走进弦论、走进拓扑量子、走进拓扑。

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，IT之源项目管理专家，珠海软件行业协会企业专家。曾任广东同望公司网络计划软件的架构设计师、同望公司首席分析师。从事软硬件项目开发和项目管理18年。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。

邱嘉文先生是从《潜科学社区论坛》接触到“三旋理论”介绍的。2008年他先后邮购了《三旋理论初探》和《求衡论---庞加莱猜想应用》两书，认真阅读，联系他所在的公司企业的生产、人事、经营管理，作社会领域的交叉应用，收到了成效。他写出多篇这方面的应用研究文章，在他的博客上公开发表，引起广泛的讨论。邱嘉文先生从不少负面信息中看到，这其中的拦路虎就是三旋的“拓扑量子”图像，不能用实物模具向人们展示说明，于是他利用自己得天独厚的软件知识，解决了这道难题。

3、解读弦论、拓扑量子与三旋动画视频的联系

邱嘉文先生最近帮助张学文先生做的一个类似三旋动画视频的应用，算是简单的类圈体的应用。但这也是张学文先生在获得《三旋理论初探》和《求衡论---庞加莱猜想应用》两书后，通过学习讨论，联系他自己的工作实践想到的。这就是绘在类似救生圈(时间胎)上的地球时间坐标系的动画，即绘出了这个三维环形面上，表示一年的，有各个时间节点(每隔2小时、每隔5天)的坐标系，而且点出了春夏秋冬四季的位置。这个缠在救生圈(轮胎、镯子、环子)上的时间坐标系，具有相邻小时、相邻日期、相邻年份的时间点都相邻的优点。如果把时间看作是一条扁平的长带子，这个可以弯曲的带子在救生圈上缠满一层恰好对应一年，而下一年的时间带就在这个时间层上连续地往上缠。一日的的时间就是救生圈上时间胎上的一个小圆圈，一年是365个互相连接的小圆圈组成的一层(年层)。1000年的时间就是救生圈上1000层的时间体。还能表示气候动态变化的三维图。

这类纽结理论结合三旋，能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。纽结理论是纯数学中与拓扑学有关的一个分支，20世纪80年代纽结理论中发现新的不变量，获得1990年国际数学界的最高奖菲尔兹奖。这是1984年以来美国数学家琼斯把纽结理论与统计力学相联系，建立的一套计算纽结和纽结链的方法，其启示的道理类似：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。纽结可以用二维图(平面图)和琼斯多项式，即纽结不变式来描述。

琼斯方法的特点是，可从能量函数的角度处理纽结不变式在拓扑量子场论中的推广。但这类纽结理论更多地是从纯数学上运用自旋，因此三旋的渗透能更好地体现其真实的物理意义。例如把三旋的62种自旋态对应的纽结，可以看成是简单纽结或基本纽结，它们是各种能相或形相纽结图的62种生成元。因为即使在混沌的能相轨迹图中，也能分离这类生成元。在生成元中，类似左旋和右旋的三叶形纽结，是最简单的打结曲线，可用左斜和右斜的不平凡线旋与面旋结合的双动态来映射。像HOPE链这种带有两个连在一起的环的简单纽结，可用面旋和体旋结合的双动态来映射。BORROMEAN环是三个环的纽结，只要切断任意一个就会解开其余两个，它可用面旋、体旋与平凡线旋结合的多动态来映射。

从以上归结结合类圈体三旋取得的拓扑学中突破性结果也说明,三旋动画视频能统一量子信息领域和量子力学领域中自旋的分歧,以及量子力学领域和理论力学领域中自旋的分歧。这种统一我国早在十年前的2002年出版的《三旋理论初探》一书中,就已经对泛拓量子图像在超导、量子计算机、有机分子、非相对论物理等的物态、量子计算的背景、理论、实验、前景、相关系统和分类方式等作过专题讨论,使三旋动画视频作为泛拓量子图像,鲜明轻松地呈现在人们眼前。

因为“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,或简单地讲几何的基本性质。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。

《三旋理论初探》第一次全面给出了三旋动画的定义:

(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,如墨比乌斯带或墨比乌斯带形状。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。如果作为一种圈态编码练习,设面旋、体旋、平凡线旋、不平凡线旋它们为A、a, B、b和G、g、E、e、H、h。其中大写代表左旋,小写代表右旋。现在我们来

来看一个圈态自旋密码具有多少不同结合状态?单动态——一个圈子只作一种自旋的动作,是10种。双动态——一个圈子同时作两种自旋动作,但要排除两种动作左旋和右旋是同一类型的情况,是28种。三动态——一个圈子同时作三种自旋动作,但要排除其中两种动作是同一类型的情况,是24种。一个圈子同时作四种自旋动作,其中必有两种动作左旋和右旋是属于同一类型,这是被作为“禁止”的情况。所以我们也把三种动态叫做多动态。环量子的自旋是共计62种,比球量子的自旋的2种多60种。

从传统物相理论到三旋动画视频取得的突破是,粒子自旋不能理解为它环绕某一本征轴的旋转运动,只能说自旋粒子的表现与陀螺相似。因为宏观世界的物体,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,而基本粒子的自旋,既不能加强,也不可以减弱。那么如果提出基本粒子的结构不是通常认为的是球量子,而是环量子的图像假设,就此如果仍然站在球量子的观点,把它设想成陀螺状,它只有一类旋转的两种运动;我们设为A、a。大写A代表左旋,小写a代表右旋。但站在环量子的观点,类似圈态的客体我们定义为类圈体,我们把它设想成轮胎状,那么类圈体应存在三类自旋。

如果有人要说三旋是“伪科学”,这是他个人的自由。我们中国也允许。只要自己不满意,什么都是“伪科学”,如号称“醒起中华”的网友一句“牛顿三大定律就是伪科学”,就出口。其实从网坛暴力看现实恐怖,据英国伦敦大学国王学院精神病研究所的科学家布莱克伍德等发现,可以利用大脑扫描的方式确认和诊断精神病类暴力罪犯。因为认知和行为疗法可能对那些患有反社会人格紊乱症的人有效,但对大脑有缺陷的精神病患者无效。许多暴力罪犯都患有精神疾病,他们的大脑与常人存在生理差异,他们可能“天生就是杀人犯”。从许多暴力罪犯可能是大脑结构畸形所致看,这也是“恐怖”难以消除的原因之一。我们不会感到为难。但三旋理论是不是“伪科学”,三旋动画视频对任何神志清醒的人,不难识别。因为三旋动画是一种可感、可模拟描述自旋语言的图像,类似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,即这里没有距离的概念,而它是自旋的变化;这种“超光速平移”,将给定内在自旋的粒子变成不同的粒子。那么三旋动画如何对自旋作语境分析的呢?这是用对称概念,对自旋、自转、转动作的语义学定义:

(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。如转轴偏离沿垂直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。

网名“xtsanyuan.blog”的说：“公开公平竞争是正确的！理论学说是否对，用客观实际检验，谁的理论推导的结果与实际相吻合就对，不吻合肯定是不对！怕竞争，有什么脸面说话？”“弦论是不是科学，应该用客观事实说明。从文章内容中，只看到作者绕来绕去，似一忽悠。既然作者认为弦论是科学，就摆事实、述理由和根据。可作者并无客观事实作依据去分析，也未看到作者所推理论，能解决现实客观存在的实际问题！作者说其他物理学家不对，也要有事实作依据，无事实说话，说服力在哪？”

且慢。“xtsanyuan.blog”说“公开公平竞争，谁的理论推导的结果与实际相吻合就对；说其他物理学家不对，也要有事实作依据”，我们非常赞同，问题是“xtsanyuan.blog”看不看这些事实、依据、推导？很多说“xtsanyuan.blog”类似话的人，根本就不看这些事实、依据、推导。对他举的事实、依据、推导再多，也等于0。如前面说的“拓扑量子”，十年前出版的《三旋理论初探》一书中，就有约70万字的论述，他不看不说。就是前面说明的上海交大的科学家找到的Majorana费米子，对在固体中实现拓扑量子计算将成为可能，这将引发未来电子技术的新一轮革命，人类也将进入拓扑量子计算时代，这在《三旋理论初探》一书中也有推证。拓扑量子计算是近年来出现的一个崭新的领域，它涉及利用特殊系统不受小扰动影响的拓扑量子性质，来构造量子计算机，从而可以实现容错的量子计算。拓扑量子计算类似三旋动画是基于非阿贝尔的任意子在时空中的演变来实现，而这些奇异粒子可能在特殊的分数量子霍尔态中产生。如果仅以一句“似一忽悠”，就打到十万八千里，能公开公平竞争吗？这里再谈一些拓扑量子与弦论的联系

1) 有人说，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，用以将琼斯多项式及其衍生物解释为量子物理对象。第二个由超对称杨-米尔斯场论扭变得来，用以将唐纳尔森不变量和弗勒尔瞬子同调解释为量子物理对象。第三个由超对称西格玛模型扭变得来，用以将格罗莫夫的赝全纯曲线和弗勒尔的拉格朗日同调解释为量子物理对象。

1994年威滕应用弦论学家得到的强弱对偶结果，再将唐纳尔森不变量等价于更易计算的塞伯格-威滕不变量。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，在这个大框架之下，琼斯多项式的范畴化——霍万诺夫同调被解释为量子物理对象。其共同特征是某些关联函数不依赖于背景时空流形的度量。

2) 有人说，这类量子拓扑学大致有三个主题：

a、量子群：通常以“量子泛包络代数”的形式出现。它的一个变形就是量子群。它的所有有限维表示组成一个“张量范畴”。如果李代数是半单的，它是半单范畴，即任何对象都是简单对象的直和。这个半单范畴只有有限个简单对象。利用这个范畴，可以定义出三维流形及其中扭结的

Reshetikhin-Turaev 不变量。

b、三维拓扑场论：最常见的三维拓扑场论是Chern-Simons规范场论。如果 $G$ 是一个李群，三维流形上的 $G$ -联络称为“规范场”。在所有联络的空间上有一个作用量泛函，Chern-Simons泛函。由于作用量的定义不涉及三维流形上的黎曼度量，它定义的量子场论是一个“拓扑场论”，即，场论里的物理量都是三维流形的拓扑不变量。典型的物理量就是“Wilson圈算子”的真空期望值。所谓“Wilson圈算子”是规范场空间（即所有联络的空间）上的泛函，它在联络 $A$ 上的取值是 $A$ 沿着某个扭结的“holonomy”（含义为“完整”。它是规范群 $G$ 中一个元素在某个群表示 $R$ 中的迹。此期望值，按物理学家的解释，只跟群表示 $R$ 及三维流形中扭结 $K$ 的拓扑性质有关，从而是扭结不变量。这个场论可以做“正则量子化”，即把某一维当作时间，那么“空间”就是一个曲面。在“空间”上，正则量子化从一个辛流形（经典相空间）出发得到一个Hilbert空间（量子态空间）。这个辛流形由曲面上所有“平坦 $G$ -联络的规范等价类”组成。

c、二维共形场论：前两个都涉及到一个李群（或者李代数），它也同李群有关。考虑一根闭弦在一个李群 $G$ 中运动，其位形空间就是“圈群” $LG$ 。圈群的元素，作为位形，是这个系统的基本力学变量。在量子理论中，态空间必然容许这些变量的作用，所以系统的态空间总是 $LG$ 的表示，由于闭弦本身的参数化，圈群 $LG$ 被圆圈的自同胚群作用。而圆圈的自同胚群能实现为一维复结构的变换群；容许这个群作用的场论称为共形场论。在共形场论中，物理量的计算归结为“共形块”（conformal blocks）的计算。共形块实际上是 $LG$ 的某一类表示之间的关系。这些表示组成一个张量范畴，如半单，且只有有限个简单对象。利用这些共形块，也可以定义三维流形及扭结不变量。当李群为单连通紧半单李群时，以上三种办法得到的不变量相同。

3) 有人说在数学上, 所谓拓扑量子场论的框架, 可以统一处理这三种定义。设想一个带边界的三维流形, 其中嵌入“开扭结”, 开扭结的端点处在三维流形的边界上。这样三维流形的边界实际上是标点的曲面, 把边界的连通分支分为“过去”和“未来”两组。每一组是一个标点曲面。对标点曲面赋予向量空间(态空间), 对三维流形赋予从“过去”态空间到“未来”态空间的线性算子。如果三维流形没有边界, 那么态空间都是一维的, 线性算子就称为一个复数, 这个复数就是三维流形加扭结的不变量。那么以上三种定义都给标点曲面一个向量空间。

而通过扩展朗道二级相变理论适用范围, 揭示传统的量子相变和拓扑量子相变的内在关系, 这是在一种准一维路径上引入自旋算符的约当-维格纳变换, 证明 Kutaev 自旋模型完全等价于一个不含任何非物理自由度的自由 AOB9:020 费米子模型。通过对偶变换, 进一步证明这个系统中存在的量子相变, 可用非定域的拓扑序参量来描述; 并且这些非定域的拓扑序参量, 在对偶空间变成定域的朗道类型的序参量。

4) 用三旋动画视频联系的拓扑性质, 构造拓扑量子计算及拓扑量子计算机, 《三旋理论初探》一书指出, 类似拓扑量子场论任意子的量子计算机原理中的纰漏是, 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。

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, 《三旋理论初探》一书也有专题讨论。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。因为在分数量子霍尔效应中的研究表明, 二维电子气中存在着量子液体的特殊物态, 而不同量子液体由拓扑序, 而非普通对称性来描述。拓扑序的特征是量子液体体内有能隙, 体系在非平凡的表面上会表现出依赖表面拓扑结构的拓扑简并度, 而这种序可以通过无能隙的边缘激发来探测。实验上拓扑量子序可以通过测量从费米流体隧穿到分数量子霍尔流体的电流电压特性来确定。但这会受到背景杂质势和样品边缘束缚势的影响, 因而影响了隧穿特征的普适性。而破坏连续对称性的杂质虽降低了系统体内的能隙, 但不影响系统的拓扑性质。

5) 三旋动画拓扑量子计算成为交叉数学、物理和计算机科学领域的研究方向之一。从三旋动画

揭示的分数量子霍尔效应的理论出发, 三旋拓扑序导致的基态简并、分数电荷和分数统计, 以及相关的辫子群的代数上的相互联系, 如三旋拓扑序分数量子霍尔效应的有效理论是为拓扑量子场论陈数对应量子不变量如纽结的 Jones 多项式, 以及相关的图形语言重构三旋拓扑序分数量子霍尔效应边缘态的理论、边缘隧穿中电流电压指数关系的普适性、透过边缘态输运测量分数量子霍尔效应准粒子的电荷和统计提供参考。而非相对论物理学中的拓扑量子数的作用, 与普通由对称性定义的量子数相比, 拓扑量子数的特点是对系统中的缺陷不敏感。

量子计算要使量子比特完全不被环境的干扰, 是不可能的, 但可尽量减少量子比特与环境的相互作用。如果量子运算的差错率能够 10000 步计算中少于一个差错, 就能设计出有实际意义的量子计算机。原则上, 根本不需要太多的量子比特来制造强大的计算机。根据信息的密度, 一个拥有 10 亿个晶体管的硅微处理器的计算能力大概相当于一个仅仅拥有 30 个量子比特的量子处理器。三旋动画拓扑量子计算方案有望比其他类型的量子计算机容错能力更强: 在一台三旋动画拓扑量子计算机中每个量子比特, 都是由一对旋束态量子粒子制成。这种旋束态粒子可以通过量子自旋霍尔拓扑绝缘体与超导体结合研制而成。旋束态拓扑绝缘体拥有一些奇怪的特性, 尽管电流无法通过它们, 但可以在它们狭窄的外边缘周围通过。如果一小块用于生产二维莱斯拓扑绝缘体附于一块超导体之上, 或可适合制造稳定的量子比特。

## 二、弦论框架表示之由来

从做出拓扑量子三旋动画视频的电子计算机专家邱嘉文先生, 我们想到了电子计算机专家马文·明斯基(Marvin Lee Minsky, 1927-)。他是美国科学院和美国工程院院士、1969 年图灵奖得主。明斯基说数学教育不但要强调形式, 也要注重内容而不应忽略内容。1975 年明斯基首创框架理论, 发表《表示知识的框架》。框架理论的核心是以框架这种形式来表示知识。框架的顶层是固定的, 表示框架的概念、对象或事件。下层由若干槽(slot)组成, 其中可填入具体值, 以描述具体事物特征。每个槽可有若干侧面(facet), 对槽作附加说明, 如槽的取值范围、求值方法等。这样, 框架就可以包含各种各样信息, 例如描述事物的信息, 如何使用框架的信息, 对下一步发生什么的期望, 期望如果没有发生该怎么办, 等等。利用多个有一定关联的框架组成框架系统, 就可以完整而确切的把知识表示出来。

弦论能用框架表示吗? 从明斯基最初是把框架作为视觉感知、自然语言对话和其他复杂行为的基础提出来的看, 但他一经提出, 就因为框架论既是层次化的, 又是模块化的, 就引起了极大地反响,

被称为通用的知识表示方法，得到广泛接受和应用，这也启示了我们，弦论作为本是连接牛顿力学和相对论及量子力学的交叉科学，就应该使用框架来表示这种知识，而我国中国不应该只是把它作为一种“舶来品”。

特别 13 亿人的中国，是弦论研究的古国、大国，却没有多少人知道什么是弦论；就连是学者、院士的高级知识分子群，很多人对弦论也是一知半解。例如张崇安先生是一个如今活跃在网络论坛的山西省煤炭厅煤炭资源地质局的高级工程师、山西西北武能源技术有限公司的总经理，他问：“标准弦到底有多长？对什么范围的长度起到绊脚的作用？如果宇宙中到处是长长不断的弦，会不会把星体绊的停止下来？会不会把原子内的电子也绊的停止下来？”

即使“舶来品”的弦论，也涉及对从夸克到中微子，从确定标准模型中费米子混合和 CP 破缺参数到用标准模型以外框架理解味结构，从强子尺度的非微扰 QCD 到 TeV 尺度等新物理知识的交叉。弦论与粒子物理和宇宙学呈现出相互影响与促进，彼此密不可分日趋结合的研究势态。2012 年 8 月 8 日~12 日将由中科院理论物理研究所主办、山东大学承办的“2012 味物理及宇宙物理国际会议”，在山东大学国际学术交流中心召开。而已公开提出要吴岳良等竞聘中科院理论物理研究所的所长的燕山大学的博士生导师李子丰教授，竟然不知“味物理”是什么东西？李子丰问吴岳良：“味物理”是不是吴所长的发明？李子丰教授指着吴岳良的文章说：根据汉语词意，“味物理”应该是味道的物理学，而实际上，这里的内容并不是。

张崇安、李子丰等大批的人不知什么是弦论，谁之责？我们认为我国各级教育机关和科协机关的责任。例如拓扑学中讲环面与球面不同伦，就涉及拓扑量子是环面量子与球面量子的量子问题。以邱嘉文先生做的三旋拓扑量子动画视频来说，环面量子的三种自旋的排列与组合，就联系到“味物理”和“色物理”的编码。然而我国各级教育机关和科协机关的工作人员似乎大多数人都知道什么是弦论？何来教育普及中国人民？加之弦论被宣传定位为“舶来品”，大国之间的军事对抗到科学对抗成为惯性，枪杆子里出科学似乎也是一条不证自明的真理。最近梁光烈部长访美提出“打破作为大国对抗的传统思维”，很具有启发性。科学适应大国关系的发展，世界共同期待也是建立“平等互利，合作共赢”的新型关系。弦论按照这个指导性意见去把握，即使回到按汉语词意，弦论也只能是框架表示。

1、目前按汉语词意的弦，有琴弦、弦管、弓弦、弦弧、弦乐、弦脉、丝弦、弦线、弦子(三弦)、

弦音、调弦、繁弦、弦歌、弦日、弦矢、续弦、断弦、心弦、弦外之音、改弦易张等。运用于数、理、化、天、地、生等各门科学中的扩容，其自然全息集成的基础可分以下七类：

①物理：振动发力。弓弦，弓背两端之间系着的绳装物，如弯弓上发箭的绳，有弹性。

②物理：振动发声。音乐，弦乐器的弦，琴弦，弦乐，乐器上能振动发声的线，如用于发音的丝线、铜线、钢线等。也还包括管道薄膜、气柱振动发声的弦管、弦笛等乐器。

③物理：发条储能。钟弦、表弦，如钟。表等的发条上弦。

④数学：直角三角形中对直角的斜边。中国古代《周髀算经》称不等腰直角三角形中有勾三、股四、弦五的边长关系。

⑤数学：圆上两点之间的连线称为弦。如连接圆周上任意两点的线段，或直线与圆相交，夹在圆周以内的部分。或特指曲线上正割的两个交点之间的线段，即连结曲线上两点的直线。

⑥天文：月球公转的四分之一的月相变化，比喻半月月亮的月貌，如弦望，上弦月、下弦月。即上弦是月球在太阳之东 90° 时的位相，下弦是月球在太阳之西 90° 时的位相。

⑦生物、化学、生理、医学，如中医脉象名词，弦脉。中医《素问·玉机真脏论》：“真肝脉至，中处急，如循刀刃责责然，如按琴瑟弦。”

1) 按汉语词意，从上面的知识可知，弦论在中国传统中也是一个框架。其特点是交叉的、多元的、开放的和扩容的。这些特点是自然的，不是对抗的。即中国传统的弦论不是作为对抗性的传统思维，甚至一开始就出现在弦论框架的顶层，或说是超类或父类；而且主要是物理性和数学性的。如物理性的弦有绳、线，丝线、铜线、钢线、薄膜、气柱、发条等；数学性的弦有直角三角形的斜边、连结曲线上两点的直线。

弦论由此这种固定的表示，其框架的概念、对象或事件的下层，或说延伸或子类，如天文、生物、化学、生理、医学等也有类似的框架特点，以描述具体事物特征。这使得科学与自然全息是和谐发展的，打破了作为大国科学对抗的传统思维，这是可指导建立 21 世纪新弦学合作共赢的新型唯物论关系。

例如拿“舶来品”的西方弦论来对照，举沈致远教授说超弦理论是始于韦内齐亚诺和南部阳一郎。这虽源于“卢瑟福散射”的理念和方法，但韦内齐亚诺和南部阳一郎的弦论也仅仅能对照汉语词意弦论框架物理性丝线、铜线、钢线，有弹性这个类上。这也是山西煤老板张崇安先生所能理解的弦论：即“弦有多长？会不会把星体绊的停止下

来？会不会把原子内的电子也绊的停止下来？”。

而从1维的线型的西方弦论来说，也不止韦内齐亚诺和南部阳一郎的弦论，按张崇安的绳、线、绊、绑理解，西方牛顿的天体的万有引力，也是弦论。法拉第的磁力线，也是弦论。安培的存在环形电流微小电荷的磁性起源假说，也是弦论。费曼的描述微观粒子交流反应的费曼线图，也是弦论。盖尔曼的强子内部捆绑夸克的胶子，也是弦论。

2) 对比西方的1维弦论，汉语弦论数学性的子类，如圆上两点之间的连线称的弦，相通联系射影几何，通过投射锥和取截景、交比、连续变等证明的一些著名定理。如与帕斯卡定理：“如果将一圆锥曲线的6个点看成是一个六边形的顶点，那么相对的边的交点共线”，和逆定理：“如果将一圆锥曲线的6条切线看成是一个六边形的边，那么相对的顶点的连线共点”等相对映，可以用来理解基本粒子体系，如标准模型描述的两组、三类、六种夸克系列，轻子系列。如1996年我们发表的《物质族基本粒子质量谱计算公式》，把质量的起源基于宇宙创生的视界模撕裂产生的，能推导计算出夸克、轻子和规范玻色子的质量。其次，泡利不相容原理也可用环圈的三旋得证：对每个电子轨道圈最多只可以容纳两个自转相反电子，是因如果该轨道圆圈作三旋，虽然面旋和线旋都能容纳多个电子，但作体旋，如决定一根圆圈面内的轴为转轴，排列在圆圈轨道上的所有电子作体旋而垂直转轴的直径，会出现从小到大对称的排列，中间最大的直径只有一条，只能容纳一对电子。如果保持该轨道上所有电子的体旋能量的一致性，其余的电子必然要发生分离。即说明多粒子三旋要保持跟圆心最大的对称原则。可见汉语弦学的深远。

3) 其次，汉语物理性的子类也不止丝线、铜线、钢线等1维的弦论，还有如钟弦、表弦等钟表的发条，上弦，即储能。如果说丝线、铜线、钢线等琴弦的弦，还是1维的线型，那么钟表上弦的发条，以及管道薄膜、气柱振动发音的弦管、弦笛等乐器，已经扩容为2维、3维的多维了。这与韦内齐亚诺和南部阳一郎以后的西方弦论的发展是一致的，如沈致远教授说的威滕激起的“第二次超弦革命”；威滕的M论，不但是框架式的，而且弦也是有各种维数，即N维弦，而不限制于1维的线型，也可见汉语弦学的深远。

2、那么汉语弦学中有没有沈致远教授说的类似格林、施瓦茨等主导的“第一次超弦革命”的东西呢？如不但有1维线型的开弦，还有环线形的闭弦呢？有，如上弦月、下弦月的月相变化，这是月球绕太阳和地球的圆周运动的变化，有近乎“闭弦”的意思。

而且“闭弦”有近“奇点”的意思，这也与“物质无限可分说”等物质结构争论问题有千丝万缕的联系。1959年徐光宪院士出版的《物质结构》一书，第一章的《绪论》就提到惠子讲的“一尺之棰，日取其半，万世不竭”；以及墨子讲的“端”，即不能在分割下去的问题。1953年毛主席就谈过：“墨子在公元前5世纪就提出‘端’是组成物质的最小成分，比外国人提得早。”毛主席还提及《庄子》一书中“一尺之棰，日取其半，万世不竭”这句话。可是半个世纪以来，国内的科学家很少或者根本没有去想，这两者结合与“奇点”的联系。即惠子和墨子的弦论，已经指向“奇点”。

美国波士顿大学著名物理学史学家、科学哲学家曹天予教授在国外学习了十年，1997年出版的《20世纪场论的概念发展》一书揭开了此迷。曹天予对“奇点”有两点理解，一是“奇点”表达的环面与球面不同伦，即环面自旋范围是虚与实两种空间共存，环面的实体部分对应实数，是无限可分的，这近乎惠子的“万世不竭”的意思；而微分几何、拓扑学的“连通”也是判别环面与球面不同伦的根据。二是反其意，环面实体以外包围的中心虚空部分，对应自然数0，不是无限可分的。即无限可分的还是等于0，这类似一个不可穿透的球，所以把离开环面的中心虚空部分也等价看成“奇点”，那么它即是不容易分割下去的东西，这近乎墨子的“端”的意思。这种奇点来源于环又不说环的智慧，微分几何、拓扑学没有讲，也没有定义。但在霍金、彭罗斯的黑洞时空讲得很多，如说裸黑洞、黑洞裸点，即黑洞坍缩出现无穷大密度的一团均匀球对称的尘埃云，就关联“奇点”。霍金说，宇宙在密度很高的早期，每个点过去都出现奇点，这是爱因斯坦的广义相对论也没有提供的准确描述。即按弦论，广义相对论也是可以修正的。但类似梅晓春教授式的一些反相对论的物理学家，并不如曹天予知道“奇点”的这种精致与限制，也就直接把均匀球对称体，混淆当作奇点。这是国内最大的一种误解。然而20世纪后期，西方的科学家正是基于这种智慧，创造了奇点、视界、黑洞等三个概念。但奇点主要是指要暗含环面，这不是出于球面与环面直观的区别。这也可见汉语惠子和墨子弦学的深远。

1) 如果说与格林、施瓦茨的“第一次超弦革命”相通，汉语惠子和墨子弦学的奇点包含旋转运动或类似实数的无限可分的环面，以及有一个相连的不可穿透的球面的智慧，还是隐蔽的，那么中国古代的阴阳五行论，其环圈及循环运动的智慧，则是明显的。但这只能与古希腊的四元素说相比较，才更突显。这里我们说我国先秦的阴阳和金、木、水、火、土五行论，是一种环圈论，是因为我国还强调阴阳五行是相生相克循环无边自转的。这也是

与惠子和墨子弦学的奇点的智慧相通的中国古代的“奇点”说，这里的“阴阳”正代表了包含旋转运动或类似实的无限可分的环面，和有一个相连的不可穿透的虚球面的意思。

但无论是无限可分及“端”的奇点论和阴阳五行的奇点论，都毕竟不是现代版的“奇点”论，所以我国现代很多人荡然无存古代的智慧。这说明即使唯物论的内容，如离开了弦论，也只能变成一种“幽灵论”。涂润生先生主张把幽灵论拿出来晒太阳，那么我们就把涂润生的“奇点”论也拿出来晒一晒。涂润生说：“奇点是不受任何规律约束的东西，它的功能非常强大；无中生有或密度无穷大，或者在最初的32秒钟内发生超光速膨胀等功能，都是根据理论本身的需要设计的，没有现实的基础（完全脱离现实）”。可见涂润生先生基本不懂什么是“奇点”的数学定义和物理定义的胡晒，所以涂润生才说大爆炸宇宙论的“奇点”就是一个幽灵。如果说涂润生是一个“家科”，自创幽灵论三条判断标准就没有什么可笑的。那么周天龙先生曾经作为中科院的一个“公科”，也是曾缺乏“奇点”论的训练，就可见我国现代大中小学教育的问题了。

2) 周天龙先生问：质子，中子是什么粒子组成的？周天龙自己的回答是：肯定是由正负电子合成的。而且周天龙的的中子结构示意图，是内外层各分布919个正、负电子。周天龙的道理是：a. 任何物质都可以不断分小，一直分到不可再分为止，这就是基本粒子，所以一切物质都是基本粒子组成的。b. 从常见粒子表中可以知道正负电子和正反中微子是质量最小，不可再分的基本粒子。c. 所以处于基本粒子上一层次的粒子（亚原子粒子）质子、中子，肯定是正负电子和正反中微子组成的。考虑到中微子质量仅为质子、中子质量的万分之一，故一般只说质子、中子是由正负电子组成的。d. 这个结论可由“正负电子对撞实验”反应式得到证明。因为进入对撞室的只有正负电子，而生成物有质子、中子、反质子、反中子等粒子。

就像进入中科院周天龙这样的“公科”，漏洞百出的数理逻辑推理是：如果他说“不断分小，一直分到不可再分为止，这就是基本粒子”；一切物质都是基本粒子组成的。这里由“小”组成“大”，这个基本道理一般可成立；一直分到不可再分为止就是基本粒子，也可成立的。但我国古代的阴阳五行的“奇点”论都知道，不断分小一直分到不可再分为止，都有“金、木、水、火、土”五种“基本粒子”，就不是一种；而且这五种“基本粒子”也不是质量都一定很小。当然周天龙的“基本粒子”也不是一种，而是两种，即电子和中微子。但按周天龙的由“小”组成“大”逻辑，电子比中微子的质量大，应该由中微子组成电子，再由电子组成质

子、中子，但周天龙说“考虑到中微子质量仅为质子、中子质量的万分之一，故一般只说质子、中子是由正负电子组成的”。可见周天龙的唯物论离开了弦论的判断内容，也就成了涂润生式的“幽灵论”。

周天龙还说，正负电子对撞实验证明了他的“基本粒子”说，是因为“进入对撞室的只有正负电子，而生成物有质子、中子、反质子、反中子等粒子”。这就是进入我国中科院一个“公科”认识的一片天？对撞实验只有正负电子对撞机吗？中国有什么对撞机，宇宙世界才有什么基本粒子吗？大型强子对撞机证明的粒子表，就不算数吗？唯物论就只有正负电子对撞机吗？

3) 量子中国开创的弦论，一开始就引导民众沿着我国传统的悠久的唯物的优秀的科学文化前进，大方向是正确的。温家宝总理在美国《科学》杂志发表的文章说，科学无国界，许多中国科学家走向国际学术殿堂，在与国际同行的相互学习和借鉴中得到了提高，同时也为世界科学技术事业的繁荣和发展做出了贡献。他坚信科学是最高意义上的革命，中国的科学技术事业需要更加广泛深入地融入世界，世界也需要在科学技术上更有作为的中国。碰撞才能产生火花，交流才能丰富想象。但王令隽教授却有疑问，对科学没有国界，不需要标上国籍，王令隽问：“纳粹德国给爱因斯坦的相对论贴上‘犹太物理学’的标签，那海森伯的量子力学是不是就应该是‘纳粹物理学’或‘量子德国’了？阿卡尼哈默得祖籍伊朗，生于美国。他的最一流的超弦理论到底是‘量子美国’呢，还是‘量子伊朗’？”

王令隽怕遇到像阿卡尼哈默得，祖籍伊朗，生于美国，其最一流的超弦理论是“量子美国”还是“量子伊朗”的问题。其实要问王令隽是中国科学家？还是美国科学家？主要还是看他在美国与同行的相互学习和借鉴中是否得到了提高？同时也为世界科学技术事业的繁荣和发展做出了贡献？而不是他要反过来问：类似量子中国开创的讨论汉语惠子和墨子弦学的奇点包含旋转运动或类似实数的无限可分的环面，和有一个相连的不可穿透的球面的智慧，是不是如纳粹德国给爱因斯坦的相对论要贴上“犹太物理学”的标签？

众所周知，文革中陈伯达、张春桥和姚文元等反爱因斯坦的相对论，这并不就是“量子中国”。因为“量子中国”融入世界的，同时世界也需要的中国科学，只包括类似我国传统的悠久的唯物的优秀的科学。当然也不是说，他王令隽教授反爱因斯坦的相对论，就如纳粹贴“犹太物理学”标签，给他贴上“量子美国”或“量子中国”标签。因为能否贴上“量子中国”标签，主要还是看是否为世界

科学技术事业的繁荣和发展做出了贡献？我国传统的悠久的唯物的优秀的科学文化，已经为世界科学技术事业的繁荣和发展做出了贡献，这是有目共睹，举世公认的，我们把它称为“量子中国”是当之无愧的。

4) 反之正是在这一点上，国内的现代“公科”如果一味把“舶来品”的弦论，看着唯一指导前进的方向，那么像张崇安支持李子丰教授竞聘中科院所长的人，就不会少。他们之所以能抓住人心，张崇安说的道理是：“中国需要有自己的物理学，自己的自然科学，李子丰的这种精神是打破旧格局的企图，我认为是可取的。仿照外国，物极必反！我看理论物理研究所所长位置确实应该由敢于有挑战性的人担当，这样才能改变建国几十年没有诺奖的局面，才能把中国的自然科学推向新高潮！我拥护李子丰的行为！要把民族的思想意识和精神信念树立起来。我不知为什么这些年一个如此众多人口的大国，如此辉煌文明的古国家，居然成天效仿别人，自己都不敢讲自己的话，可悲啊！可悲！”而且有人说：“在科学研究中，有些研究项目并不需要经费，如牛顿和爱因斯坦的重大发现，不需要一分钱。因此，当代一味地追求豪华、浮躁和铜臭味，腐蚀了大学的灵魂，致使大学精神丧失殆尽”。

问题是，为什么西方的弦论能集中智慧，能在世界扩大影响？对照我国半个世纪以来弦论的发展，也说明没有研究项目经费，许多“家科”也在自己研究。这种研究，当然不是如北京航天航空部高级工程师蒋春暄教授说的：他提出的新引力公式，超牛顿，打倒爱因斯坦广义相对论；全世界所有加速器，都应该关门；量子通讯、量子计算、弦论、夸克、黑洞、大爆炸，都是胡说八道。有人说，很多人对学术研究很迷恋；之所以迷恋，因为学术研究是人类探索未知世界的一个过程。这一探索过程实际上不仅充满了艰辛和劳累，过程本身也是很奢侈的。学术是一种高贵的奢侈，但为什么以前会有那么多的大师？看看解放前的这些大师的家庭背景，绝大多数都是出身豪门。一些学术大家，比如陈家、钱家、傅家、曾家、胡家，哪个不是富n代或官n代？欧洲近三百年来对科学做出重大贡献的人员，多数家底殷实，吃喝不愁。人只有不愁吃喝，把学术作为一种兴趣而不是职业，才有可能成为大家。但钱砸出去，并不一定能起到什么作用。在我们现阶段，绝大多数人实际上把学术作为一种职业。既然是职业，那就是饭碗，就需要通过学术的过程获得解决个人生存的问题。因而，也就出现了按照社会需求或者政府主导为导向的研究。目前国家的投入只是解决了很多人的饭碗；这些研究人员利用这个饭碗的工作，帮助解决了国家或社会需要解决的问题。如果我们的经济真正发达了，普通

人的生计已经不是问题，又有了健全的社会福利制度，真正的大家也就自然而然的产生了。

但问题也还不是这样简单。周天龙先生说：他在中科院从1975年开始花了15年时间集累资料，到1990年确定了探索“万有引力之谜”的研究题目。开场能在中科院成都分院主办的《科成报》上发表《神奇的万有引力之谜》一文，到1999年终于找到了正确答案：万有引力是一种特殊的“复合库仑力”。它是由中子、质子的特殊结构——“中子引力场元粒子结构”产生的。他的这种设想，已发展成为《电子模型》理论，已得到多项实验验证，让人们看清了物质世界是由等量正负电子组成的。它必将成为人类认识自然，改造自然的强大思想武器。他几十年如一日的对科学的执着追求没有白费！周天龙真的正确吗？我们来看邢志忠教授在2012年第5期《科学世界》杂志上怎么说的。

3、邢志忠教授说，1897年英国物理学家汤姆孙在阴极射线实验中发现了电子，之后历时一百余年科学家们费尽周折，终于勾勒出比较完整的组成物质世界以及传递相互作用力的基本粒子族谱，它包含六个夸克、六个轻子、传递电磁力的光子、传递强核力的胶子、传递弱核力的带电和中性玻色子以及与基本粒子质量起源有关的希格斯玻色子。迄今为止只有希格斯粒子还没有被探测到，但正在欧洲运行的大型强子对撞机，有望在2012年发现它。

1) 夸克和轻子在粒子物理学中被赋予“味道”含义形象的概念，是由美国的盖尔曼和德国的弗里奇1971年突发奇想而引入物理学的。当时他们二人正在美国加州一家冰淇淋店闲谈，发现冰淇淋不仅色彩斑斓而且有巧克力、草莓等不同的口味。于是他们决定用“味道”来区分不同的夸克和轻子。质量小的粒子叫做“轻味”，质量大的粒子叫做“重味”。如今味物理学已经成为基本粒子物理学的主要分支之一，它所关注的基本问题包括夸克和轻子的质量起源、不同粒子之间的相互转化以及物质与反物质的不对称性。

2) 盖尔曼除了给费米子粒子分类起名“味道”之外，诸如“夸克”、“胶子”以及“色”量子数等粒子物理学名词都出自他的妙想。为什么西方科学家的弦论研究能如此幽默和诙谐，并能取得极大成功，而中国的弦论智慧却如此不堪回首？例如邢志忠教授说，英国理论物理学家埃利斯和别人打个赌，就能把与基本粒子毫无关系的“企鹅”这个名词，用来描述夸克的味改变过程，引入物理学。原因西方发达国家共同建立起了完整的高能物理实验体系，所有的理论物理学家和实验物理学家是自觉自愿捆绑在一起，即使有观点的分歧，并不存在唯物论没有弦学内容的共识，所有理论物理学家都是共同追逐实验物理学家的发现，实验物理学家

也是追逐追逐理论物理学家的预测。我们不是，有时科学是比地位。

请看埃利斯如何把企鹅与自己的基本粒子理论研究课题，自然而然地联系起来的？他不在乎自己的冥思苦想，而在于紧紧地盯着与他打赌的未来的哈佛大学物理系主任的女实验物理学家弗兰克林未来的实验，即使当时弗兰克林还是个年轻学生。即所有的理论物理学家和实验物理学家都是共同盯着实验和理论的国际进展，而不是像陈伯达、张春桥和姚文元等引导的一天盯着要打倒谁，对今天的科学也有一定的影响。所以类似遵循“卢瑟福散射”的理念和方法的费曼弦学用的费曼图，即使看似粗糙，也能把西方的理论物理学家和实验物理学家的智慧聚焦在一起，埃利斯正是想到这一点，就把描述两种电荷相同、味道不同的夸克之间相互转化的费曼图，画成企鹅的形状。正是有共同点，“企鹅图”也才能被理论物理学家和实验物理学家所理解。“企鹅图”不仅在味物理学中广泛应用，而且成为研究味混合与 CP 对称性破坏的经典文献。反观我国 60 多年来大中小学的弦学教材跟不上，一个类圈体具有三种自旋的动画图像，半个世纪以来都难以被国人理解，可见“家科”和“公科”哪来共同语言？

3)既然不是共同盯着实验和理论的国际进展，在探索弦学未知的道路上，我们不可避免地要经历很多长期不被人们智慧理解的寂寞和失败的考验。在这种情况下有时拿西方“舶来品”的弦论说事，作比较，也是一种策略。因为这既是一种中国弦学需要融入世界，世界也需要中国弦学的激发创造力的心灵源泉；中国弦论的健康由于易遭西方“舶来品”弦论的误读，“21 世纪新弦学”成为目前中国弦论的代名词，即弦学为弦论框架各分支的总称。

中国现代的自然科学教育，基本上是从西方较早时期所建立的元素学说基础上启蒙的，如认为所有物质是由只占 1 度空间的“点”状粒子所组成，这也是目前许多我国“家科”和“公科”追逐“以太”说或“元气”说广为接受的物理模型，并被认为是成功地解释和预测了他们遇到的相当多的物理现象及问题。但是此“点”状或说球体模型，在遵循“卢瑟福散射”的理念和方法的趋势上却遇到一些无法解释的问题。比较起来，从“点”模型的“原子论”扩容“孤子链”的弦论，却能够避开“点”状或说球体模型所遇到的问题；且更深的弦论框架不只是描述类似孤子链式的“弦”状（闭弦和开弦）物体，还包含了点状、薄膜状物体，以及更高维度的空间，甚至平行宇宙。

例如，从“开弦”和“闭弦”引出的“杆线弦”及“试管弦”、“管线弦”及“套管弦”作纤

维看，就能够编织成诸环构成的一个 3 维网络，或者作成布一样的编织态。所以无论是宇宙弦还是量子弦，它们无处不在，类似电子云、负电子海、夸克海、海夸克、胶子海、色荷云等新以太。即根据庞加莱猜想的变换和共形变换，如果把真空和时空的整体规范变换，产生的“开弦”和“闭弦”对应的球与环，称为第一类规范变换。那么庞加莱猜想定域规范变换，“开弦”产生的“杆线弦”及“试管弦”，“闭弦”产生的“管线弦”及“套管弦”，就称为第二类规范变换。

其次，在日常生活中我们看到的链条是圈套圈，这是既含间断又含连续的味道。用此扩容看彭罗斯阐述的里奇张量和韦尔张量这种结合结构域，如麦克斯韦的电磁场方程电场 E 和磁场 B 结合结构域，那么有类似其耦合原理的，就至少可以作 4 种扩容归类：

a) 孤子链：单链扩容成双链，是类似电磁波传播的多对单链，有的编码可成为类似正弦-戈登方程描述的“孤子链”。这在我国，有庞小峰教授的非线性量子力学阐述的孤波方程，类似可对应。电磁波传播，其实“源”效应的“电荷”，对应里奇张量圆周运动是类似彭罗斯的“扭量球”图像；电磁波的“流”效应可作韦尔张量平移看。这对应“电流”，类似“里奇流”，可联系类似傅里叶级数、泰勒级数展开式变换的孤子链。

b) 电磁波链：从双链反观单链也许是两个类型：A) 麦克斯韦的电磁场方程描述变化的电场产生变化的磁场；变化的磁场产生变化的电场，电磁波也类似圈套圈起伏波动，是一种单链式的传播。B) 量子隐形传输，如量子纠缠和量子关联的隧道效应和 EPR 效应，类似两条平行的电磁波单链，一条需光速或亚光速传播，另一条类似存在点内超光速传播。链路图是将原物的信息分成经典信息和量子信息两部分，它们分别经由经典通道和量子通道传送给接收者。中微子或参与弱衰变的粒子，也许就包含有此现象。

c) 泰勒涡柱链：泰勒桶是指两个水桶套在一起，两桶之间充满流体，一个桶转一个桶不转。涡柱链前置冠名“泰勒”，是因该“涡”结合泰勒级数展开法，可推导出新的壁涡公式，使得涡量流函数法能够更方便、更准确的用于微尺度下二维不可压缩气体滑移流动的计算。泰勒桶产生泰勒涡、泰勒涡柱，还可变形为泰勒球，可联系彭罗斯的“扭量球”图像。联系薛定谔量子波函数方程的“波包”图像，有线性和非线性之分。

d) 卡西米尔效应链：立方体延伸到超立方体的套娃式的链柱。把立方体的 3 对平面对应卡西米尔平板效应，看成是时空能量振荡整合的最佳结合结构域，是 8 个顶点数，以此联系门捷列夫元素表

的 8 周期律，构成量子色动化学的分析基础。这还可联系勒梅特解释宇宙是从一个初级原子爆炸而来的大爆炸推导，和霍金黑洞物理涉及的高维时空场链。

4) 以上是“原子论”扩容“孤子链”的弦论的内容，有人说目前弦论尚未能做出可以实验验证的准确预测，则主要指西方“舶来品”的弦论，但这也是遵循“卢瑟福散射”的理念和方法道路后的扩容。如沈致远教授所说始于韦内齐亚诺 1968 年和继后南部阳一郎的发现。韦内齐亚诺原本是要找能描述原子核内的强作用力的数学公式，他居然真在一本老旧的数学书里找到了有 200 年之久表达 B 函数的欧拉公式。这公式能成功地描述他所求解的强作用力。不久李奥纳特·苏士侃发现，这个函数可理解为一小段类似橡皮筋那样可扭曲抖动的有弹性的“线段”，日后南部阳一郎则进一步发展成现在称舶来品的“弦理论”。

这是一种终极统一：所有所知的基本粒子都可用一种客体来描述，那就是弦！这是南部阳一郎从最开始解出强作用力的作用模式，发现所有的最基本粒子，包含正反夸克，正反电子，正反中微子等，以及四种基本作用力的强、弱作用力粒子，电磁力粒子，以及重力粒子，都是由一小段的不停抖动的能量弦线所构成，而各种粒子彼此之间的差异，只是这弦线抖动的方式和形状的不同而已。即这种振动模式可用诸如质量、自旋之类的各种量子数来刻画。从此弦论的基本思想是每一种弦的振动模式，都携带一组量子数。

而这组量子数与某类可区分的基本粒子相对应。即弦理论带根本性的一种特性是，相互作用的世界片是一种光滑表面。这种特性使得弦理论免受无穷大奇点的困扰，而关于点状粒子的量子场论都受到了这种困扰。在关于点状粒子的场论中，类似的费曼图弦论相互作用点发生在一个拓扑奇点上（在这点三条世界线相交）。这就导致了关于点状粒子的理论在高能态下的失效性。而如是将两种基本的封闭弦的世界片相互作用胶合在一起，就能得到了一个过程。在这个过程中两种封闭弦接合成一种作为中间状态的封闭弦，而这个中间状态的封闭弦又重新分裂成两种封闭弦。这种先合后分，称为树级别下的相互作用。

微扰理论是研究微弱耦合很有用的工具，关于粒子物理图景的大部分理解以及弦论，都是基于微扰理论的，但微扰理论还远远谈不上完善。对于许多最深层次的问题，只有当拥有一套完整的非微扰性的理论描述时，才能给出问题的答案。为了利用微扰理论来计算量子力学几率幅，对来自高阶量子过程的贡献得加以考虑。只要阶数越高则贡献越小的假设成立，那么微扰理论就能给出良好的答案。

于是只须计算最初的少数几张相互作用过程图，便可获得精确的结果。在弦论中，高阶图的阶数是与世界片中的洞眼数或手柄数相对应的。在关于点状粒子的场论中，高阶所对应的图数是成指数增长的。在弦论中用微扰理论来进行计算的便利之处，是每一个阶数只对应一张图。不便之处则是从多于大约两个手柄的图中，提取答案是很困难的。这是因为要处理好这些表面在数学上是相当复杂的。

A) 南部阳一郎给出最早的作用量舶来品的“弦理论”，叫做玻色弦理论。因该作用量在场论的框架内难以量子化，此后亚历山大·泊里雅科夫给出了一个等效的作用量，其几何含义是把时空坐标视为一个世界面的标量场，并且在世界面上满足广义相对论的一般坐标变换规则。除此之外，如果要求这个作用量同时满足在韦尔变化下不变，那么自然会要求这个世界面是一个二维的曲面。南部阳一郎玻色弦理论最简单的物理图像，是认为物理粒子不是单纯的点粒子，而是由于弦的振动产生的激发态，这显然有很大的缺点。

其一，是它只简单描述了标量玻色子，没有将费米子引入框架内；其二，没有包含一般量子场论中的规范对称性；其三，是当研究它的质量谱时候发现，它的真空态是一组质量平方小于零的不稳定快子。这些问题得到很好解决，是在推广到超弦理论后，即原本包含了 26 维的玻色弦理论，加入了超对称性的超弦理论。所以目前舶来品的弦理论，一般是专指“超弦理论”，而较早的“玻色弦理论”则以全名称呼。

超弦理论包含了组成物质的基本粒子之一的费米子。1990 年代，威滕提出了一个具有 11 度空间的 M 理论，证明当时许多不同版本的超弦理论，其实是 M 理论的不同极限设定条件下的结果。这就是沈致远教授所说的威滕激起的第二次超弦革命。弦理论因为有可能成为大一统理论，以及可能是量子重力的解决方案之一，自然成功地描述了包含电磁力和其他自然界存在的各种作用力。弦论是一个正确的研究方向，它本来就存在于传统弦论框架以来的自然科学实验证实的过程中，并不需要什么证实不证实。

但有人说弦理论无法获得实验证明的原因之一，是目前尚没有人对弦理论有足够的了解而做出正确的预测，另一个则是目前说的高速粒子加速器还不够强大。但就算新一代的高速粒子加速器真的找到了超粒子，这仍不能算是可以证实弦理论的强力证据，因为那也只是找到一个本来就存在于这个宇宙的粒子而已。其实以上说法是个悖论，因为他把弦理论预先设定为一个无限实验系列要求的证实，而不承认弦论是一个框架体系。框架体系则属于继往开来，有实验证实的；有尚未证实的预测

的实验, 且有两种情况: 一是预测本身就不正确; 二是预测正确, 但实验还不成熟。

B) 有人说这个证实的三块基石是 20 世纪的狭义相对论、广义相对论和量子力学。特别是在 1923~1926 年通过德布罗意、海森堡、薛定谔和玻恩等人的努力, 建立的非相对论量子力学。70 多年来这个理论体系是自洽的, 数学形式是优美的, 物理内容和实验事实是符合的, 而且它已成为 20 世纪物理学的核心。再是量子力学和狭义相对论的结合、广义相对论和量子力学的结合, 导致的相对论量子场论产生的量子场论和规范场论。

海森堡和泡利建立的量子场论的普遍数学形式, 把传统的量子场论应用于电磁作用研究, 经过施温格、朝永振一郎和费曼提出重正化理论, 从而建立了量子电动力学。利用杨振宁和米尔斯提出的规范场论, 1967 年温伯格和萨拉姆提出  $SU(2) \times U(1)$  弱作用和电磁作用统一模型, 从而发展成为一个自洽的与实验事实符合的弱电统一规范理论。1973 年波利策、格罗斯和维尔切克等人提出了量子色动力学, 建立了夸克间强相互作用的  $SU(3)$  规范理论。在 70 年代后期所谓的标准模型, 已提出强作用、弱作用和电磁作用统一的  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$  规范理论, 使得量子力学和狭义相对论的结合达到了高峰。

C) 这里  $U(1)$  代表电磁力。 $SU(2)$  代表弱力。 $SU(3)$  代表强力。Gravity 是引力的意思。量子力学和广义相对论相结合, 是要建立量子引力理论, 简称量子引力。首先要解决引力场量子化, 其次是量子引力的重正化。由于引力常量具有 -1 的质量量纲, 因此量子引力是不可重正化的。即量子引力理论中将出现不可消除的发散行为, 使得所建立的量子引力是不自洽的。70 年代中期以来在超引力和超弦两个方向的探索, 就是对量子引力的研究。

超引力是超对称引力理论的简称。1971 年雷蒙德等人联系自旋为半整数的粒子(费米子)和自旋为整数的粒子(玻色子)之间的对称性, 引入超对称性。引力是通过超对称定域化而产生的, 所以又称定域超对称性, 由此建立的超引力有简单超引力和扩充超引力。在扩充超引力中, 有 10 维超引力和 11 维超引力。但由于超引力最终仍是不可重正化的, 且不能导出粒子的手征性, 在 80 年代中期后研究衰落下去。而继超引力之后, 才是沈致远教授说的格林和施瓦茨等主导的“第一次超弦革命”。它是把超对称性和弦相结合的理论, 1981 年格林和施瓦茨在玻色弦和费米弦理论基础上提出的一种同时具有 10 维时空超对称性和 2 维弦空间超对称性的弦理论, 认为构成我们物质世界最基本的组元不是点粒子, 而是具有超对称性的一维物质线段, 即弦; 这种弦称为超弦。这是对南部阳一郎的扩容。

弦明确的长度是普朗克长度, 即  $10^{-33}$  厘米。根据超弦理论, 引力子、规范玻色子、夸克和轻子等都是弦在弦空间中振动的不同模式。弦分闭弦和开弦两种, 闭弦零质量模式构成超引力多重态, 包含引力子、引力微子等; 开弦零质量模式构成超杨-米尔斯多重态, 包括规范场和规范费米子。此外, 弦还有无穷多高激发态模式。弦与弦之间是通过分裂和接合而相互作用的。当弦的张力趋向无穷大时, 弦理论过渡到通常的点粒子理论。这样 10 维超弦理论不仅避免了广义相对论和量子力学相结合时遇到的重正化困难, 而且还可能成为一种把引力相互作用、弱相互作用、电磁相互作用、强相互作用统一起来的理论形式, 因此它已成为 1984~1985 年粒子物理学理论最活跃的研究方向。

D) 一般而言, 具有分数自旋的费米子是构成物质的粒子, 而具有整数自旋的玻色子是传递力的粒子。当把费米子包括在弦的世界片理论中时, 就自动获得了一种新的类型的对称性, 这种新对称性叫超对称。超对称将玻色子和费米子联系起来, 在超对称性下, 费米子和玻色子相互联系而组合成超多重子。这就是“超弦”的“超”字的含义。只有在 10 维时空的条件下, 自洽的超弦量子场论才得以存在。不然的话, 某些量子效应将使得弦论不自洽而呈现“病态”。从超弦再到 M 理论, 或说大扩容, 是由 10 维超弦理论发展而来的。

这是弦论框架的继续, 它把 1984 年格林和施瓦茨的证明, 精确到一圈图。如果规范群为  $SO(32)$ , 在 I 型超弦理论无反常且有限的基础上, 1985 年格罗斯等人提出杂化弦理论, 讨论规范群  $E_8 \times E_8$  的有关问题。在 1985 年威藤等人还提出把杂化弦紧致化, 以过渡到 4 维时空超对称爱因斯坦-杨-米尔斯理论。这是一种紧致化空间, 称为卡拉比-丘流形。

至此超弦理论有 5 种不同型式, 即 I 型、IIA 型、IIB 型、杂化弦  $E_8 \times E_8$  和杂化弦  $SO(32)$  等。5 种又可分为三种类型: I 型, 由开弦和非定向闭弦构成, 其低能极限等价于  $N=1$  的 10 维超引力和超杨-米尔斯理论, 规范群为  $SO(N)$  和  $USP(N)$ ; II 型, 仅由定向闭弦构成, 不能描述规范相互作用, 低能极限等价于  $N=2$  的 10 维超引力理论; III 型是 1985 年由格罗斯等人提出的杂交弦, 由 26 维空间玻色弦和 10 维空间费米弦“杂交”而成, 虽然它仅包含定向闭弦, 但由于在环面上紧致化及孤立子的存在, 可以描述规范相互作用, 规范群为  $E_8 \times E_8$  或  $Spin(32)/Z_2$ , 其中  $Spin(32)$  为  $SO(32)$  的覆盖群, 其低能极限与 I 型超弦相同。

I 型  $SO(32)$  弦论, 是一种包含开放弦的弦论。在 10 维时空中, 这种理论含有一种超对称性( $N=1$ )。开放弦可在端点具备规范自由度。为了让“病态”消失, 规范群必然地被限定成  $SO(32)$ 。这种理论含

空间维数为 1、5、9 的 D-膜。

IIA 型弦论，是一种关于封闭弦的理论，在 10 维时空中含两种超对称性(N=2)。两种雌引力子(引力子的超级伙伴)在封闭弦的世界片上朝相反的方向运动，并且在 10 维洛仑兹群下，具有相反的手征性。所以这实际上是一种非手征理论。这种理论不涉及规范群，含具有空间维数为 0, 2, 4, 6, 8 的 D-膜。

IIB 型弦论，是一种关于封闭弦的理论，含两种超对称性，因此 N=2。不过在这种理论中，两种雌引力子在 10 维洛仑兹群下具有相同的手征性。所以这种理论是一种手征理论。这种理论也不涉及规范群，但包含空间维数为-1, 1, 3, 5, 7 的 D-膜。

SO(32) 杂化弦论，是一种封闭弦论。在世界片上沿某个方向运动的世界片场具有某种超对称性，而沿相反方向运动的世界片场则不具超对称性。这导致了 10 维时空的 N=1 的超对称性，非超对称的场为弦谱贡献了无质量的向量玻色子。为了让“病态消失”，这种非超对称场必须具备 SO(32)规范对称性。

E8×E8 杂化弦论与 SO(32)杂化弦论基本上相同，但是其规范群是 E8×E8。这是唯一的能使“病态”消失的别种规范群。以上杂化弦论不含 D-膜。不过它们的确包含不是 D-膜的 5-膜孤波。IIA 型和 IIB 型弦论除包含 D-膜外，也包含这种孤波。

为什么超弦理论具有 5 种不同的型式？原因是弦论框架，本身是一种多模具理论，而人们只习惯于单模具理论，才有不适应的感觉。1995 ~ 1997 年威滕等人的第二次超弦革命，还特别研究了超弦理论的对偶性、D-brane、非微扰解、矩阵理论、量子黑洞和量子宇宙等方面的问题。他们把 5 种不同型式的超弦唯象，看作起源于某个 11 维理论的第 11 维卷曲，而称为 M 理论，并预言弦可以和具有不同维数的膜存在，即 p-brane 膜超块。

弦论不光只是关于弦的理论。超块是 M 理论扩容超弦的基本思想之一，这是汤森德的创造。他认为构成世界的基本组元是块 (brane)，既包含 1 维的弦，又包含 2 维的膜，更包含 3 维的体，还含有高于 3 维的物质实体。块具有超对称性，所以把它们称为超块，写作 p-brane，即为 p 维延展体。p=1, 2, 3,.....，此种 p=1 是弦，p=2 是膜，p=3 是三维体，等等。而且还有各种具体的超块，如 Dp-brane 或 D-brane、M2-brane、M5-brane、杂化 5-brane 等。此中 D-brane 之所以重要的，是弦可以服从各类边界条件。

例如，封闭弦服从周期性边界条件(封闭弦回归自己)。开放弦可服从两类边界条件：一类叫做纽曼边界条件，另一类则叫狄利克雷边界条件。在纽曼

边界条件下，弦的端点可自由运动，不过这种自由运动的前提是没有动量流出边界。在狄利克雷边界条件下，弦的端点只允许固定在某种拓扑流形上运动。这种拓扑流形就叫做 D-膜或 Dp-膜(其中 p 为整数，它是这种拓扑流形的空间维数。) 开放弦的两端或一端被固定在 2 维 D-膜或 D2-膜上。D-膜的 D 就取自数学家狄利克雷 (Dirichlet) 名字的开头那个英文字母。

D-膜的维数范围小至-1，大至我们这个时空的空间维数。例如，因为超弦存在于具有 9 维空间维度和 1 维时间维度的 10 维时空，所以在弦论中，D9-膜具备 D-膜的维数上限。在这种 D-膜为 D9-膜的情形下，弦的端点被固定在充满全部空间的拓扑流形上运动，所以弦的端点实际上可以自由移动到任何地方。这时所谓的狄利克雷边界条件实际上就变成了纽曼边界条件。当 p=-1，所有的时空坐标全被固定。这种 D-膜叫做瞬间子或 D-瞬间子。

当 p=0，所有的空间坐标全被固定。于是弦的唯一端点必然被固定在空间某一点。这种 D0-膜又被称作 D-粒子。类似地，D1-膜又叫 D-弦。D-膜实际上是动态客体，可有涨落，也可到处运动，这种特性是 1989 年由约瑟夫·波尔钦斯基首先展示的。1989 年初赫·荷拉伐也曾独立发现 D-膜。道格拉斯等人仔细研究了 D-膜的性质，一个例子是 D-膜和引力之间存在相互作用。封闭弦(引力子)与 D2-膜相互作用的一种可能的方式，是在相互作用过程的中点，这种封闭弦可变成端点固定在 D-膜上的开放弦。道格拉斯发现了在极短距离下，D-膜间的相互作用可以完全由规范理论来描述，这些相互作用也包括引力相互作用。因此，极短距离下的引力相互作用实际上是规范理论的量子效应。基于这些结果，班克等人提出的矩阵理论，就是用零维 D-膜(称点 D-膜)作为基本自由度的 M 理论的一种基本表述。

矩阵理论也是 M 理论的非微扰的拉氏量表述，这一表述要求选取光锥坐标系和真空背景至少有 6 个渐近平坦的方向。利用这一表述已经证明了许多偶性猜测，得到了一类新的没有引力相互作用的具有洛仑兹不变的理论。如果将注意力放在能量为 1/N 量级的态 (N 为矩阵的行数或列数)，在 N 趋于无穷大的极限下，可以导出一类通常的规范场理论。在大 N 极限下，理论将变得更简单，许多有限 N 下的自由度将不与物理的自由度耦合，因而可以完全忽略。所有这些结论都是在光锥坐标系和有限 N 下得到的，可以预期一个明显洛仑兹不变的表述将是研究上述问题极有力的工具。

M 理论的时空是 11 维的，其中时间是 1 维的，空间是 10 维的。多余的 7 维空间称为额外空间，一般应是紧致化的。紧致化后的空间其线度大小是

普朗克长度，所以观测不到。剩下的 4 维时空是我们的现实世界。而空间紧致化的机理通常被称为卡路扎-克莱因理论或紧致化。卡路扎阐明了假如把广义相对论建立在 5 维时空维度上，并把其中一维空间卷缩成一个圆周，那么就得到了关于 4 维广义相对论和电磁场的统一理论！原因是电磁场论是 U(1) 规范理论，而 U(1) 规范群就是绕圆周旋转的旋转群。如果假设电子具有对应于圆周上的点的自由度，这个点将伴随时空中的运动可在圆周上任意变化位置，就会发现这样一种理论必含光子，而这个电子服从电磁场运动的麦克斯韦方程。卡路扎-克莱因机理简单地给出了这个圆的几何解释。这对应中国传统弦学的类圈体，翻译为西方舶来品的“量子”，实际上等价于第 5 维度且被卷缩成圆。

虽然这个紧致维度太小，难于直接观测，但仍有深刻的物理含义：在量子力学中，假如某种空间维度是周期性的（如紧致圆），那么动量跃迁在这个维度上就是量子化的， $p = n/R$  ( $n=0,1,2,3,\dots$ )。而假如那个维度不受约束，那么动量便可取连续值。当紧致维度的半径减小(使得圆变得很小)时，所允许的各种动量值之间的间隔就变得很宽。假如圆的半径很大(这个维度未被紧致化)，那么所允许的动量值的间隔就很小而形成连续区。这些卡路扎-克莱因动量状态，会在非紧致世界的质谱图中显示出来。特别是，高维理论的无质量态会在低维理论中以质量态的形式出现。于是通过粒子加速器，或许能观察到质量间距相等的一组粒子。但即使要观察到这些有质量的粒子中的质量最轻者，也得要有一个能量很高的粒子加速器。当所在空间被紧致时，弦还有另外一种迷人的性质：它们可缠绕在紧致维度上而导致质谱仪中的种种缠绕模式的出现，封闭弦可在周期性维度上绕上某个整数次。与卡路扎-克莱因所描述的情况相类似，这些缠绕的闭弦能贡献动量  $p = w R$  ( $w=0,1,2,\dots$ )。这里的根本差异是动量随紧致维度半径  $R$  的变化而沿另一种方向变化：当紧致维度变得很小时，缠绕模式也变得很轻。

E) 弦论是一种多模具框架理论，对偶性来源于如果两种或多种模具显现完全不同，但实际上却给出等价的物理结果，这称为对偶性。例如从用弱耦合微扰理论描述宇宙的语言这一角度来看，前面 5 种不同型式的超弦唯象看上去就很不相同，但事实上这 5 种弦论却通过各种对偶性相互联系着。当两种理论描述的是同一物理图景时，就称这两种理论具有对偶性。它还分强弱对偶性。1993 年印度科学家 A·森研究 S 对偶性；1994 年 A·基文等研究 T 对偶性；1995 年 C·胡尔和汤森德提出 U 对偶性。

T-对偶性指把紧致空间的半径为  $R$  的理论跟紧致空间的半径为  $1/R$  的理论联系起来。于是当在一种理论的物理图景中有一维度被卷缩成小圆时，在

另外一种理论的物理图景中则有某一维度位于半径很大的圆上。然而这两种理论描述的却是同样的物理图景。IIA 型超弦理论和 IIB 型超弦理论是以 T-对偶性相联系的，而 SO(32) 杂化弦和  $E8 \times E8$  杂化弦也是以 T-对偶性相联系的。

S-对偶性是将一种理论的强耦合极限同另一种理论的弱耦合极限联系起来的对偶性。例如 SO(32) 杂化弦论和 I 型弦论在 10 维时空就有 S-对偶性。这意味着 SO(32) 杂化弦论的强耦合极限就是 I 型弦论的弱耦合极限，反之亦然。寻求强弱耦合对偶性的证据的方法之一是比较每种物理图景的轻态谱，看看两者是否一致。比如 I 型弦论的 D-弦态在弱耦合时较重（具有较大的质量），而在强耦合时较轻，这种 D-弦与 SO(32) 杂化弦的世界片传播同样的轻态场。于是当 I 型弦论的 D-弦因很强的耦合而变得很轻时，就看到上述杂化弦描述的却是弱耦合的情形。

10 维时空中还有一种 S-对偶性，那就是 IIB 型弦论的自对偶性。IIB 型弦论的强耦合极限也是 IIB 型弦论的另外一种弱耦合极限。IIB 型弦论中也含一种 D-弦，这种 D-弦在强耦合下变成轻态，不过这种 D-弦看上去却象是 IIB 型弦论的另一种基本弦。在 IIB 型弦论中，运动的能量方程有两种广义解：D-弦和 F-弦或基本弦。D-弦在强耦合下同于弱耦合下的 F-弦，这就是所谓的 IIB 型弦论的自对偶性。

再说 1995 年威滕提出的 M-理论，这种新的 11 维理论将 IIA 型弦论和  $E8 \times E8$  型弦论联系起来。而对 T-S-U 对偶性及其在不同弦真空中关联的研究，亦称 M 理论。它揭示出通过一串对偶性的努力，能把所有弦论联系起来；反之各种弦理论之间的对偶性，也为所有的弦论都是同一种根本理论的不同描述的论点，提供了强有力的证据。也说明多模具框架中，每一种描述模具，都有自己的适应范围。在某种极限上，一种模具描述失效了，另一种模具描述却可取而代之。如当 M 理论紧致化到 10 维时得到 IIA 型和杂化弦  $E8 \times E8$ ，继续紧致到 9 维时所有 5 种超弦和 M 理论合并到一个统一的框架，成为一种对偶性网络。

M-理论描述的是低能物理，这种理论有一 2-膜和作为孤波的 5-膜，但是却没有弦。那么如何得到弦呢？可以把 M-理论的第 11 维紧致在一个小圆周上而获得 10 维弦论。假如把具有环面拓扑结构的 2-膜中的一维限定在这个紧致圆上，这个 2-膜就变成了一个封闭弦。假如这个紧致圆变得极小了，那么 IIA 型超弦就会得以复原。假如把 M-理论紧致在一小线段上，也能得到自洽的 10-维理论。

所谓紧致在一小线段上，就是说让 11 维中的一维长度有限。并把线段的端点限定为与 9 维空间

交界的边界，开放型的 2-膜可以这些边界为终端。因为 2-膜与边界的交界面是弦，所以每一边界的 9+1 维世界体就能包含作为 2-膜端点的弦。这样做的结果是消除超引力理论中的“病态”，边界必须具备  $E8$  规范(群)对称性。于是，当边界之间的距离很小时，就得到具有  $E8 \times E8$  规范群的 10-维弦论，它就是  $E8 \times E8$  杂化弦论。

F) 如果一个理论的真实性的特征不是依赖于近似的微扰计算，而是精确的，那么就称为是非微扰的。超弦理论是以微扰论的形式建立起来的，在超弦理论中，和紧致化相关的一个问题，是如何挑选理论众多的可能经典解中的一个为实际所取的解。而为了让 10-维超弦世界同我们这个 4-维世界交往，得把这种 10 维弦论图景的额外 6-维空间紧致在某个 6-维紧致拓扑流形上，上述卡路扎-克莱因的那一套就变得更加复杂一些。

一种简单的空间紧致化的方法，是把这 6 维额外的维度紧致在 6 个圆周上而形成 6-维环面，这种搞法却被证明会保留太多的超对称。为了在 4-维时空保留最少数量的超对称  $N=1$ ，得把 10 维超弦时空的额外 6-维空间紧致在一种特殊的 6-维拓扑流形上。这个特殊的 6-维拓扑流形叫做卡-丘(Calabi-Yau)流形，或叫卡-丘空间。从某种意义上讲，4-维低能物理世界是如何从 10 维物理世界中演化而来？这个 10 维物理世界或许在宇宙大爆炸这个高能态时期确实存在过。再就是为什么会那样演化？或许我们会发现，某种独一无二的卡-丘流形使得这种演化得以实现的。舶来品的 M 理论非微扰描述，流行形式是矩阵。

对于通过  $d=10$  超对称  $U(n)$  杨-米尔斯理论维数约化到的具有矩阵自由度和 32 个超荷的一个量子体系的构建，称为矩阵理论。它在大  $n$  的极限下，被定义为 M 理论。广义相对论和量子力学相结合处理黑洞引力系统，一方面是广义相对论所研究的对象，另一方面它进行霍金辐射时，又遵从量子力学的规律。在此情况下，探讨 M 理论把黑洞引力系统作为 brane 组合来处理，D-branes 也被解释成黑洞。1996 年普洛欣斯基、斯特洛明格和 C·范法等，应用 BPS 态和 D-branes 对黑洞熵进行量子计算，正确做出了贝肯斯坦-霍金关系式的统计推导，从而把这个困难的量子黑洞研究向前推进一步。1997 年马尔德森纳通过对量子黑洞的分析，提出“马尔德森纳猜测”，把第二次超弦革命推向顶峰。

即马尔德森纳基于 D-膜的近视界几何的研究发现，紧化在  $AdS_5 \times S^5$  上的 IIB 型超弦理论与大  $N$   $SU(N)$  超对称规范理论是对偶的，有望解决强耦合规范场论方面一些基本问题，如夸克禁闭和手征对称破缺。早在 70 年代特霍夫特就提出：在大  $N$  情况下，规范场论中的平面费曼图将给出主要贡

献，从这一结论出发，波利考夫早就猜测大  $N$  规范场论可以用(非临界)弦理论来描述，现在马尔德森纳的发现将理论和规范理论更加具体化了。斯特洛明格的某些重要工作，又显示各种卡-丘流形可通过锥点变换而连续性地连接起来，而且通过改变理论参数可以实现从一种卡-丘流形运动到另一种卡-丘流形。这似乎暗示由各种卡-丘流形产生的 4-维理论图景，或许都是某种根本理论图景的不同阶段。

在这个领域中一个突出的问题是，现今具有轨形(orbifold)和卡-丘空间的可能的经典解，存在有数百万个，我们不知道该用哪一种。这就是所谓的“卡-丘疑难”，这个疑难可被中国本土弦学求衡论解决。反之也证明卡-丘流形的各种性质，确实可能对低能物理中诸如所观察到的粒子类型、质量、量子数和世代数之类的问题有重要意义。回顾 1968 年韦内齐亚诺为了解决相互作用而提出的弦理论，发现弦理论是一个可以用来统一四种相互作用力的统一理论；对偶性的研究引出了 M 理论，现在马尔德森纳的研究又将 M 理论和超弦理论与规范理论(可以用来描述强相互作用)联系起来，从某种意义上来说，又回到了强相互作用的认识。但是仍没有完全解决强相互作用的问题，也没有解决四种相互作用力的统一问题，因此对 M 理论、超弦理论和规范理论的研究，仍是一个长期和非常困难的问题。

总结舶来品的超弦理论框架有 5 点：(1) 统一四种相互作用力；即全同粒子的统计规范对称性应从一个更大的连续的规范对称性导出。(2) 弦是物质最基本的单元，基本粒子是弦的不同振动激发态；即有效引力理论的短距离(紫外)发散实际上是某些略去的自由度的红外发散，这些自由度对应于延伸在两粒子间的一维 D-膜。(3) 数学上能自洽结合广义相对论和量子力学；即时空的存在应与超对称中玻色子和费米子贡献相消相关联。(4) 能解决黑洞的本质和宇宙的起源；即可将 M 理论与宇宙学联系起来。(5) 改变对物质结构、空间和时间的认识；即当我们紧致化更多维数时，理论中将出现更多的自由度。

由于弦理论是有关时间和空间的量子理论，因此看起来象粒子的东西，实际上都是很小很小的弦的闭合圈(称为闭合弦或闭弦)。舶来品的闭弦，由不同振动和运动就给出不同的基本粒子。而中国本土的弦理论，是类圈体不同自旋的排列组合通过编码，给出不同的基本粒子。所以超弦闭合圈是中外物理学家追求统一理论的最自然的共同结果。它抛弃了基本粒子是点粒子的假设。这是一种激动人心的共识，从前曾尝试通过微扰理论围绕 5 种弦论和 11 维超引力这些经典极限，进行展开以得到的量子理论，如今通过利用对偶性、超对称性等来研究这

些理论的非微扰性的方方面面，似乎只有一种量子理论结论：即指向中国本土弦学求衡论解决的大量子论。

这也联系广义相对论对引力的经典描述中含有的叫做“黑洞”的解。黑洞解的种类很多，但不太严格地讲，事件视界是时空中的一表面，它把黑洞分成内部和外部。即点内和点外空间。因此经典黑洞相对而言是无特征的，不过可用一组诸如质量、电荷、和角动量之类的可观测量来描述。实际上黑洞已成为检验弦理论的重要“实验室”。这是因为即使对于宏观黑洞，量子引力效应也非常显著这一事实的缘故。黑洞并非“一团漆黑”，黑洞有辐射效应。霍金向人们展示了在事件视界，黑洞会发出热辐射能谱。超弦论也得到了某些本身是超对称的黑洞解，点内和点外空间的超对称性就寓于其中。通过考量形成黑洞的微观弦状态来推导适用于黑洞的贝肯斯坦-霍金熵公式，也能够通过点内和点外空间球面的无破裂的弦结构量子状态的简并性翻转推导出来。

这个引人注目的证据表明庞加莱猜想定理可以用来总揽 21 世纪新弦学的框架。

### 三、卡-丘流形内空间揭秘

舶来品的弦论是现代理论物理学中属西方的一支大进军，那么也许有人会问：什么是中国弦学？中国弦学需要融入世界，世界也需要中国弦学吗？

首先说弦学不全是舶来品的弦论，这又要回到前面按汉语词意，总结“弦”的 7 种分类的框架表示上。但这仅是自然全息的表面现象，中国弦学的核心是中国科学文化融入世界后，经过“量子中国”洗礼的“奇点”思想，它有两项：一是惠子和墨子弦论的“万世不竭”与“端”意思的实数无限可分及 0 不可分思想，二是我国先秦以来就有的阴阳和金、木、水、火、土五行论的类圈体旋回思想。丘成桐先生说，弦论是受到拓扑上强烈约束的概念；拓扑也是一种研究空间的学问，但它不涉及距离。从这角度来看，拓扑所描绘的空间并没有几何所描绘的那样精细。几何要量度两点间的距离，对空间的属性要知道更多。举例而言，甜甜圈和咖啡杯具有截然不同的几何，但它们的拓扑却无二样。同样，球面和椭球面几何迥异但拓扑相同。作为拓扑空间，球面的基本群是平凡的，在它上面的任何闭曲线，都可以透过连续的变动而缩成一点。但轮胎面则否，在它上面可以找到某些闭曲线，无论如何连续地变动都不会缩成一点。由此可见，球面和轮胎面具有不同的拓扑。丘先生说的也是中国弦学的核心，但这已经是现代版本了。

1、弦论的出发点是庞加莱猜想，弦论的归宿点也是庞加莱猜想。

这种认识是中国弦学融入世界所独具的，也是世界需要的中国弦学，虽然庞加莱猜想不是中国所创。1904 年法国数学家庞加莱提出的：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。即每一个没有破洞的封闭三维物体，都拓扑等价于三维的球面。在争夺庞加莱猜想证明的过程中，虽然俄罗斯数学家佩雷尔曼领先，但在随后解读佩雷尔曼证明的三个版本中，中国数学家田刚和朱熹平等就分别占了两个版本。2007 年在《求衡论——庞加莱猜想应用》一书中，我们已经把它扩张为 3 个定理和 1 个引理。

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：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。这里的“曲点”，是特指把闭弦能收缩到的极点。因为庞加莱猜想的约束条件须知是把所有封闭曲线集中，这实际是等价于封闭曲线包围的那块二维面。即庞加莱猜想只等价于超弦理论中的开弦，并不等价于其闭弦。

C、庞加莱猜想外定理：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的三维圆球，而其内同时还存在有每一条封闭的曲线都能收缩成类似一曲点，那么这个空间一定是一个三维空心圆球。这是由于规范场分阿贝尔规范场和非阿贝尔规范场，它们都有整体对称和定域对称两种区别，只是在定域对称上后者比前者有更严格的条件，代数式也更复杂化些。把整体对称和定域对称联系庞加莱猜想，超弦会出现熵流。

D、庞加莱猜想翻转引理：空心圆球不撕破和不跳跃粘贴，能把内表面翻转成外表面。这是庞加莱猜想外定理改为的一道数学难题，被用三旋理论得证后的叫法。庞加莱猜想出现熵流的庞加莱猜想翻转引理，应用范围很广。《黑洞战争》一书是之一。

可以说 21 世纪以前的国际弦学，大部分工作主要集中在庞加莱猜想正定理和逆定理上，已经达到了完善的地步。在 21 世纪已经把目标转向庞加莱猜想外定理和翻转引理的探索上，这就是丘成桐先生类似说的卡拉比-丘空间的几何推演方向。这是与分子生物学从长时期研究基因，现已集中转到研究基因学组及填补化学与生命鸿沟的酶-蛋白互作图谱、病毒扩散机理、病毒机械能转换成电能机理、细胞自噬调控机理、脂类代谢调控机理等内部更深层次类似，并是与其同步的研究。丘成桐教授

曾在《数学与物理前沿》的演讲中说，近代弦论发现有不同的量子场论可以互相同构然而能标刚好相反，这就可能因此有极小的空间不再有意义的观念改变。在微分方程或微分几何遇到奇异点或在研究渐近分析时，炸开 (blowing up) 分析是一个很重要的工具，而这种炸开的工具亦是代数几何中最有效的工具。炸开就含有把内表面翻转成外表面的意思。

2006 年李政道先生在北京举办的中美高能物理未来合作研讨会的报告中说，解决诸如质量起源、电荷本质、量子引力、基本粒子世代重复之谜等，必将引发新的物理学进展。在这之后的北京 2006 年国际弦理论大会上，丘成桐先生也说，弦理论已经到了重大的革命性的前夜。我们不是干前沿科学的专业人员，只是基层的普通一兵，但追随中国弦学已有近半个世纪的漫长时间。到 2006 年当李政道的报告和佩雷尔曼的数学突破公开后，我们也才公开自己的一些研究。这缘于 1962 年，当时从川大数学系分配到四川盐亭县中学教初中的赵本旭老师，把 60 年代初川大一些数学导师带他研究的空心圆球内外表面不破，能翻转的难题，转而传达给了我们来攻坚，由此后来学才发现它与庞加莱猜想的联系。正是我们多年潜心研究庞加莱猜想的联系，终以三旋理论得到说明。21 世纪新弦学总结了上近半个世纪以来的研究，我国接连出版了《三旋理论初探》、《解读〈时间简史〉》、《求衡论——庞加莱猜想应用》、《“信息范型与观控相对界”研究专集》等专著，但影响不大。

真正算得上“中国弦学需要融入世界，世界也需要中国弦学”的，丘成桐先生是举世公认的光辉的榜样。所以有人说，在舶来品超弦的第一、第二次革命，以及随后的快速发展中，中国都未能在国际上起到应有的作用；即中国人没有对第一、第二次超弦革命有贡献，是不真实的。即使有人说国内在弦学研究的整体水平上，与国际、与周边国家如印度、日本、韩国，甚至和我国台湾地区相比都有一定的差距；内地学术界对弦理论的认识存在较大的分歧，一些有影响的物理学家，基于某种判断，公开地发表“弦理论不是物理”的观点。受他们的身份和地位的影响，这种观点在中国更容易被大多数人接受，因而在某种程度上制约了弦理论在中国的研究和发展。如我国的世界一流大学北大、清华，在相当长的一个时期内都严重缺乏主要从事弦理论研究的人才，这种局面间接地制约了青年研究生的专业选择，直接地造成了国内研究队伍的青黄不接。这也仅是表面的暂时的现象。

1) 世界弦学大师需要丘成桐先生。在三亚·第二届国际数学论坛上，丘先生讲，1984 年他就接到著名弦论大师霍罗威茨和斯特罗明格的电话，请他

谈有关宇宙真空状态的一个模型，这模型是建基于一套叫弦论的崭新理论上的。因为丘先生在解决卡拉比猜想时证明存在的空间，得到霍罗威茨和斯特罗明格的喜爱。他们相信这些空间会在弦论中担当重要的角色，原因是它们具有弦论所需的那种超对称性。他们希望知道这种看法对不对。不久著名弦论大师威滕也打电话给他。当时威滕与凯德勒、霍罗威茨和斯特罗明格一起，希望搞清楚弦论中多出来的六维空间的几何形状。威滕为想多知道一点卡拉比-丘空间，索性还从普林斯顿飞到圣迭戈找丘先生，探究有多少个卡拉比-丘空间可供物理学家拣选。卡拉比-丘空间的热潮始于 1984 年，持续了几年后便开始减退。到上世纪 80 年代末期，由恩格林、布雷斯、凯德拉等人开始研究“镜象对称”，卡拉比-丘空间又才成为焦点。

丘先生说，两个具有不同拓扑的卡拉比-丘空间，但却拥有相同的物理定律这样关系的，才称为“镜象对”。因为在某个卡拉比-丘空间上要解决的难题，可以放到它的镜象上去考虑，所以有个悬空了差不多一个世纪的求解曲线数目的难题，被“镜象对”方法破解了，使得数学家对物理学家及弦论刮目相看。镜对称是对偶性的一个重要例子，利用它如何确定了给定阶数的有理曲线在五次面的一个卡拉比-丘空间的总数的问题，但又有一个被称为 Schubert 问题难题，是利用镜对称这种对偶性，确定给定阶数的有理曲线，在五次面的一个卡拉比-丘空间的总数。它源于 19 世纪，德国数学家舍伯特首先证明的，在五次面上共有 2875 条一阶有理曲线。

到 1986 年，卡茨证明了有 609250 条二阶曲线。1989 年前后，挪威数学家埃林斯里德和斯达姆找到了 2638549425 条三阶曲线；而以凯德拉为首的一组物理学家，却利用弦论找到 317206375 条曲线。因此这是一个让数学家与物理学家之间发生争论的难题。而且凯德拉等物理学家在寻找曲线的过程中，推导出来的适用于任意阶数曲线的公式，也需要数学家验证该公式的正确与否。这下丘成桐被推到了国际弦论物理学家和数学家的前台。

1990 年由杰文托和 Lian-Liu-Yau 各自独立地完成镜象对称的严格数学证明，包括凯德拉等人的公式后，1991 年在辛格的支持下，丘先生在伯克利的数理科学研究所主持了国际弦论物理学家和数学家联合的首次主要会议。大会上拥埃林斯里德-斯达姆和拥凯德拉团队的人分成两派，各不相让。直到几个月后数学家在他们的编码程序中发现错误，经修正后，结果竟与物理学家找到的数目完全吻合。丘先生说，由此，数学家们对弦学家深刻的洞察力不由得肃然起敬。

2) 为什么丘成桐先生会受到第一次及第二次超弦革命的弦学大师们追捧? 因为丘先生开辟的将是第三次超弦革命方向, 这是一种内源性的弦论, 丘先生称为“内空间”, 我们称为“点内空间”, 因为它实在太小。而目前我国舶来品的弦论, 仅是西方第一次及第二次超弦革命的认知, 即使威滕等人已认为, 弦理论并不止于研究振动的弦和对称性, 时空维的总数为 10, 而我们熟悉的空间是 3 维, 加上时间, 便是爱因斯坦理论中的 4 维时空; 此外, 6 维独立地暗藏于 4 维时空的每一点里, 我们看不见它, 但它是存在的。威滕等人把这 6 维卷缩成的极小的空间, 叫作卡拉比-丘空间, 因为它源于卡拉比的猜想, 并由丘先生证明其存在。但第一次及第二次超弦革命仍还是一种表面外源性的粗糙的弦论, 这仅类似分子生物学长时期研究的基因, 还没有进入内部更深的层次。那么“弦”还有内部吗? 要知它已经到了普朗克尺度。

但这只是物理, “弦”还有数学, 数学可以有虚拟生存, 它可进一步指出卡拉比-丘空间几何所谓的“内空间”的形状, 如何在决定我们这个宇宙的性质和物理定律, 如哪种粒子能够存在? 质量是多少? 它们如何相互作用? 这就需要类似分子生物学要转到基因学组及填补化学与生命鸿沟的酶-蛋白互作图谱、病毒扩散机理、病毒机械能转换成电能机理、细胞自噬调控机理、脂类代谢调控机理等更内部的深层次研究。但普朗克尺度的“内空间”真有人发现了物理学的漏洞了吗? 这是无疑的。这就是卡拉比猜想。

丘先生说, 正如黎曼所猜测的那样, 空间并不是绝对的, 它的结构与物理不能分割, 数学和物理是互动互利的, 这种关系在卡拉比-丘空间和弦论的研究中尤为突出。黎曼颠覆了前人对空间的看法, 给数学开辟了新途径。黎曼引进了更抽象的、具有任何维数的空间, 从此不再局限于平坦而线性的欧几里德空间内的物体。在这些空间里, 距离和曲率都具有意义, 在它们上面还可以建立一套适用的微积分。在黎曼之后大约 50 年, 爱因斯坦发觉包含弯曲空间的这种几何学, 刚好用来统一牛顿的重力理论和狭义相对论及广义相对论。爱因斯坦利用这种空间, 作为他研究重力的舞台; 另外爱因斯坦也引用了里奇的工作, 以他创造的曲率来描述物质在时空的分布。里奇曲率乃是曲率张量的迹, 是曲率的某种平均值, 它满足的比安奇恒等式, 奇妙地可以看成一条守恒律。爱因斯坦利用了这条守恒律来把重力几何化, 从此我们不再视重力为物体之间的吸引力。即物体的存在使空间产生了曲率, 重力应当看作是这种曲率的表现。

丘先生说, 但这半个多世纪后, 他研习爱因斯坦方程组时, 对物质只能决定时空的部分曲率心生

困惑。他提出能否找到一个真空, 即没有物质的时空, 但其曲率不平凡, 即其重力为零。丘先生知道, 解爱因斯坦方程, 有史瓦兹契德解, 这是非旋转的黑洞, 具有这些性质。这是个真空, 但具有奇点的那个解, 异常的重力会产生质量。即在奇点所有物理的定律都不适用。这个奇点也可以是黎曼切口。但丘成桐先生和所有第一次及第二次超弦革命的弦学大师们, 没有去考虑。丘先生找的是, 时空不似史瓦兹契德解所描绘的那样是开放无垠的, 反之, 它是光滑不带奇点, 并且是紧而封闭的。即是说, 有没有一个紧而不含物质的空间——即封闭的真空宇宙——其上的重力却不平凡? 这问题在丘先生心中挥之不去, 因为丘先生认为这种空间并不存在。

这是在上世纪七十年代初的事情, 当时美国几何学家卡拉比早在 1957 年已提出差不多同样的问题。但卡拉比是通过颇为复杂的数学语言表述的, 这被称为卡拉比猜想: “能否找到一个紧而不带物质的超对称空间, 其中的曲率非零, 即具有重力?” 这种空间我们称为“点内空间”。卡拉比猜想涉及到克勒流形、里奇曲率、陈类等, 看起来跟物理沾不上边, 但这个抽象的猜想翻过来可变为广义相对论里的一个问题, 即不仅指出封闭而具重力的真空的存在性, 而且还给出系统地大量构造这类空间的途径。在国内, 我们利用黎曼切口作轨形拓扑操作, 就构造了 25 种且只有 25 种的规范卡-丘空间。卡拉比猜想与丘先生的困惑是相反的。但丘先生在 1977 年证明了卡拉比猜想, 他现在的体会是: 真理总是现实的; 数学高地必定与物理有关, 并能揭开自然界深深埋藏的隐秘。而他当时懂得的物理也不多; 这也是对今天国内很多天才的写照。

3) 丘成桐先生有一个绝妙解释: “时空具有 10 个维数, 是 4 维时空和 6 维卡拉比-丘空间的乘积”。他说, 因为理论物理学家利用狄拉克算子来研究粒子的属性, 透过分析这个算子的谱, 可以估计能看到粒子的种类。因此, 当我们运用分离变数法求解算子谱时, 它肯定会受卡拉比-丘空间所左右。卡拉比-丘空间的直径非常小, 则非零谱变得异常大。这类粒子应该不会观测到, 因为它们只会在极度高能量的状态下才会出现。另一方面, 具有零谱的粒子是可能观测到的, 它们取决于卡拉比-丘空间的拓扑。由此可见, 这细小的 6 维空间, 其拓扑在物理中是如何举足轻重。爱因斯坦过去指出, 重力不过是时空几何的反映。弦学家更进一步, 大胆地说这个宇宙的规律, 都可以由卡拉比-丘空间的几何推演出来。这个 6 维空间究竟具有怎样的形状, 显然就很重要了。弦学家正就此问题废寝忘食, 竭尽心力地研究。

丘先生说得非常对，在中国本土的弦学也是在庞加莱猜想外定理和翻转引理的基础上，废寝忘食，竭尽心力地研究了近半个世纪，在 21 世纪初也拿出了《三旋理论初探》、《解读〈时间简史〉》、《求衡论---庞加莱猜想应用》等三本书，其中就涉及对威滕等人称为卡拉比-丘空间的专门研究。这显示了中国弦学融入世界的智慧。众所周知，丘成桐先生 1977 年证明了卡拉比猜想，继后霍罗威茨、斯特罗明格和威滕等国际著名弦论大师证明了弦论某类特殊的 6 维卷缩成极小空间的几何形态，不是随便能以任何方式“折皱”起来的，能满足弦论那些条件的几何形态，就叫卡拉比-丘成桐形态，或卡-丘空间。但起先霍罗威茨、斯特罗明格、威滕和丘成桐等认为只考虑用少数几个卡-丘空间拓扑类，就可完成弦论决定宇宙“内空间”的任务，可是不久便发现，卡-丘空间比原来估计的来得多，于是决定内空间的任务，一下子变得无比困难。因为稍后发现有无数卡-丘空间，任务就更遥不可及。当然，丘成桐先生相信，任何维的卡-丘空间都是有限的。

被称为“卡-丘空间疑难”和这个证明，西方也许还竭尽全力地在研究；而且卡-丘空间疑难还是细分为三大难题的。即 A、弦理论解决了物质族分 3 代与卡-丘空间 3 孔族的对应，但仍有多孔选择的难题。B、弦理论解决了多基本粒子与多卡-丘空间形状变换的对应，但仍有多孔形状选择的难题。C、弦理论解决具体的基本粒子的卡-丘空间图形虽有多种数学手段，但仍遇到数学物理原理的选择难题。2002 年以来我国出版的《三旋理论初探》、《解读〈时间简史〉》、《求衡论---庞加莱猜想应用》等专著，以及《凉山大学学报》2003 年第 1 期发表的《从卡-丘空间到轨形拓扑》等论文，找到了解决三大难题的道路。反观其问题是后人对黎曼曲率及里奇曲率的研究还不精。

5) 丘成桐和纳第斯 (Steve Nadis) 的新书《内空间的形状》说，黎曼引进抽象的、具有任何维数的空间，在这些空间距离和曲率都具有意义，还可以建立一套适用的微积分。其实黎曼并没有把曲率当成神话。因为微积分和轨形拓扑是研究曲面的两种方法；微积分可以研究任何维数的曲面的曲率和挠率，但即使最简单理想的曲面，从“内空间”有孔和无孔区别的角度看，整体的静止和旋转，每一点的曲率和挠率都是不同的。例如最简单理想的球面和环面，即使在静止没有旋转运动时，球面整体每一点的曲率只有一个，但环面却是两个，我们称为“双曲率”。所以加来道雄的《超越时空》一书提到黎曼几何时，把可用微积分计算的“黎曼张量”和只能作轨形拓扑的“黎曼切口”是分开的，留下的空间也恰恰是卡-丘轨形规范研究内空间形状的基础。但赵国求教授的力著《物理学的新神曲》，

只认为用曲率可建立量子力学逻辑一致的可统一各种自然力的实在论的完整理论，反对球面和环面静止时有“单曲率”和“双曲率”之分，被刘月生教授称为“王-赵之争”。

再看爱因斯坦认识、利用黎曼与里奇的曲率张量和迹概念时，也不认为曲率是绝对的。彭罗斯说他曲率抽象空间概念描述物质在时空的分布有诡秘之处，且在奇点是失效的。

6) 由此“卡-丘空间疑难”与时空具有 10 个维数（或说弦论需要 10 维）的联系，也是诡秘的。正如 4 维时空中，不是每件事物都必需是 4 维的，直线和平面就各是 1 维和 2 维。同理，弦论描述基本粒子也不是每根弦都必需是 10 维，是矩阵需要 10 维。即丘成桐先生说时空具有 10 个维数，是 4 维时空和 6 维卡拉比-丘空间的乘积。4 和 6 的乘积是 24，这正是弦论需要描述的 24 种物质族的基本粒子，即 6 种夸克： $e$ 、 $\mu$ 、 $\tau$  等 3 种轻子与  $\nu_e$ 、 $\nu_\mu$ 、 $\nu_\tau$  等 3 种中微子；8 种胶子，1 种光子，1 种引力子，1 种  $W^\pm$  及 1 种  $Z^0$  等 12 种玻色子。这里只有希格斯玻色子在外。即是说，如果把 4 维时空和 6 维卡拉比-丘空间的乘积变为一种  $4 \times 6$  的矩阵，那么这个矩阵正好把 24 种物质族的基本粒子一网收罗其间。这也许是为为什么弦论至少需要 10 维的个中道理。这也是霍罗威茨、斯特罗明格、威滕和丘成桐等国际科学大师们，想用微积分的微分方程或微分几何，或炸开工具的代数几何等最漂亮、有效的分析方法，描述所有物质族的基本粒子的传统方向。而轨形操作既不算实验，也不像数学。

7) 但即使没有“卡-丘空间疑难”，即假设卡-丘空间能用微积分的微分方程或微分几何，或炸开工具的代数几何等最漂亮、有效的数学，得出内空间结构的个数不多不少，正好能描述所有物质族的基本粒子的总数，但这些内空间的结构，也就不就直接是对应所有物质族的基本粒子，而也许是这些基本粒子的超对称“超伴子”。《三旋理论初探》和《求衡论---庞加莱猜想应用》两书中证明，通过黎曼切口轨形拓扑的规范操作，确就能不多不少获得 25 种卡-丘空间模型，可编码对应夸克和轻子的规范类型，以及对应胶子、光子、引力子及  $W^\pm$ 、 $Z^0$  和希格斯等 25 种基本粒子。

但在西方弦论研究的超对称外，还有实体与操作之间的超对称。牛顿惯性定律中静止与运动的对应，就是这类超对称的基础；这在微观领域还表现为一种波粒二象性。爱因斯坦利用黎曼与里奇的曲率张量和迹概念，描述的曲面结构，如在最简单理想的球面和环面上，各自在其静止与运动时的曲率和挠率趋势也是不同的。粒子与流形，实际就存在波粒二象性。把整数写成类似傅里叶级数、泰勒级数的展开式变换，也就如模拟微观自然表现在数学

中的一种波粒二象性。按卡拉比猜想,涉及到克勒流形、里奇曲率、陈类等封闭内空间,而具重力,25种轨形拓扑的规范结构是全封闭的,射影基本粒子的“超伴子”或场粒子,不与规范场论的25种基本粒子发生矛盾,是因为这些轨形拓扑的“超伴子”,也可射影流体,是可以装入泰勒桶的。这就让各类基本粒子,与其超伴子,既能分开,又是合而为一,也解答了欧洲大型强子对撞机为什么找不到超伴子。泰勒桶作为基本粒子显物质,需要配备适当的搅拌棒;用搅拌棒来筛选约占27%物质中的显物质和暗物质,也才成为可能。

2、中国弦学与舶来品弦论的不同,从原子论扩容孤子链是其又一重要发展。

薛晓舟教授的《量子真空物理导引》一书中问:在物理学中,粒子和场,谁最基本?提出全息原理的著名科学家特霍夫特说,粒子和场都不基本,最基本的应是“全息”。这怎样理解?

粒子和场对应实体与操作,即场实际是一种操作。庞加莱猜想实际也是把结构与操作结合在一起的,所以是全息的。粒子和场的结合,是微观领域表现出波粒二象性的基础。静止与运动一分为二,是物质与性质的分野;物质与性质合二为一,是粒子和场。静止与运动也是波粒二象性的基础。特霍夫特的“全息”是把“一分为二”和“合二为一”结合在一起,所以才是最基本的,也对。正是从这些基础研究出发,量子中国把弦学从原子论扩容到孤子链,就是把实体与操作、粒子和场、静止与运动、波与粒、结构与交换结合在一起来完整、准确认识物质的一种全息思维。

1) 原子论是古希腊学者早已经创造的一种物质内空间概念,形状类似不可切割的对称球式的裸奇点。这形状一直保持到近代卢瑟福的原子论。虽然卢瑟福把类似太阳系行星运动模型电子围绕原子核运动,扩容到原子论,而且也加进了圆圈运动的结构,但卢瑟福只是把古希腊学者类似不可切割的对称球式的一个裸奇点,扩容变为多个裸奇点,即电子、中子和质子等。

丘成桐先生在三亚说:“弦论的基本假设是,所有最基本的粒子都是由不断振动的弦线所组成的,时空必须容许某种超对称性。同时时空必须是十维的”。这里弦论似乎不是原子论的扩容,而是从原子论独立出来,是比原子论更基本的终极物质内空间概念形状。那么这种弦论形状脱离古希腊学者创造的类似不可切割的对称球式的裸奇点了吗?没有。

丘先生是著名微分几何学家陈省身先生的高足,当然知道虽然从表面看球式和线式形状不同,但没有孔洞的最简单理想的球式和线式形状,在拓

扑学是同伦的。正是同伦性,也才构成按汉语词意的弦的全息思维框架中的大部分。

2) 把弦论看成线式,引力的毛球、弦星与葫芦吊图像,自然是弦论的一部分。例如有科学家研究弦在黑洞内可能具有的具体排列方式,发现弦总是会联结在一起,构成一些非常松软的大弦。再计算了几个由弦构成的黑洞的整体物理图像,发现这种由大弦构成的黑洞与传统理论中的视界一样大,这实际上将意味着过去把黑洞描述为中间有一个黑点的圆洞是错误的。按照新的认识,他们把这种黑洞称为“毛球”或者“弦星”。在毛球模型中,视界是一群蓬松的弦,没有截然分明的边界,其毛球图像,实际是与牛顿的引力计算等价的。其次从葫芦吊想到引力,把葫芦吊伸长的挂钩、链条,看成是星体质量飞散在外面像蓬松的头发和网线类似的引力弦线,也能推出像牛顿引力公式的数学方程。

3) 由此,我们还可以把河流、道路交通网络,也可以联系线式弦论。例如由加拿大人类学家菲兰德把来自一些机构的数据与地球夜景卫星照片叠加在一起,制作的从太空观察地球的一段名为“Anthropocene”的视频,用错综复杂的公路、铁路、船运和空运交通路线,所展示地球人类文明脉搏延伸到世界各个角落跳动的弦乐,又类似一个巨大蜘蛛网编织成的壮观的弦图。但这种菲兰德“弦图”的层次,还不能展示认识更多的弦内空间。但它能催生联系弦的内空间。这正如丘成桐先生评论说,一般的弦论,催生了美妙的数学、精深的物理,使人相信它在物理中必有用武之地,但此弦论是否真的与原来设想的那样描述自然,还是言之过早。事实上,菲兰德“弦图”已在提示设计实验实证的方向。

以菲兰德制作的交通路线“弦图”为例,菲兰德说,在遥远的太空看地球这段视频,我们能够看到铺柏油或者没有铺柏油的公路、光污染、铁路、输电网络等人类活动给地球打上的烙印。但这和泰勒桶内结构模型相比,还不是交通路线弦图的真正“内空间”形状。那么弦论的内空间是什么形状?为什么设计出弦论的内空间就能获得更多实际信息?这也许这正是丘成桐先生和纳第斯要出版新书《内空间的形状》的原因。现在我们把地面的公路、铁路、船运与天上的空运交通路线分开说,假设公路、铁路、河流就是舶来品弦论中的弦线,再假设公路、铁路、河流类似一种管道,那么这种弦论的内空间是什么呢?众所周知如果这种“管道”跑的分别是汽车、火车、船只,那么它分别就是公路、铁路、河流。

4) 其实物质的质量,在自然界是多层次决定的。现在把菲兰德“管道”内空间的弦图,来对应

卡-丘空间弦论的内空间,那么地面公路、铁路、河流交通路线中的汽车、火车、船只,就对应泰勒桶内装的轨形拓扑卡-丘空间模型“超伴子”类似的液体分子。按卡拉比猜想和丘成桐的证明,这类汽车、火车、船只的“超伴子”是有质量的,或有重力的。但这只是从小的方面说的质量,还有大的方面说的质量,这类似场态的质量,所以希格斯粒子不同于其他 24 种基本粒子。同样,地面的公路、铁路、河流等交通路线的“管道”弦图是有形的,但天上的空运交通路线的“管道”弦图却是无形的。可见“管道”有复杂性。

其复杂是这种结合结构域联系电磁波的电场  $E$  和磁场  $B$ , 这里发射源的“电荷”对应原子论、球式、闭弦圈式的自旋或圆周运动,又类似对应彭罗斯的“扭量球”图像;位移电荷、电流到电磁波的圈套圈似的起伏波动的单链式的无形传播路线,或道路、“管道”,对应“孤子链”,类似天上空运飞机的航线,是无形的,场态的,网络场态的。这种“孤子链”也类似傅里叶级数、泰勒级数展开式变换、哈密顿量函数、正弦-戈登方程描述。由此可见中国弦学从原子论扩容到孤子链,是看成一个序列。其中的孤子链仅是一种模具,是代表一种操作、一种运动。即孤子链是以能产生“孤波”而得名,而“孤波”是一种现象、一种运动,也是一种结构、一种实体,所以它同于物体这种实体和结构的物质。从原子论扩容孤子链,联系对应菲兰德“弦图”的公路、铁路、船运和空运交通路线,结构和运动也结合在一起的。物质图像从球式到包容线式或弦式组合,包括闭弦的圈式、圈链式。而且这种结合结构是平行的,不可分割的。

5) 现在我们把有形的公路、铁路、船运和无形的空运等交通“管道”,比喻为弦图内空间的形状,再变换为“泰勒桶”。汽车、火车、船只和飞机等对应轨形拓扑卡-丘空间模型中的“超伴子”,比喻为装在“泰勒桶”中的液体。“泰勒桶”是源于国外早就对“泰勒涡”的研究。泰勒桶的柱状与弦的形象直观近似,而且泰勒级数的数学也可使弦论的数学增色。如果说泰勒桶只有内筒转速大于外筒转速时,才能有泰勒桶现象;外筒转速大于内筒转速时,不会形成泰勒桶现象,这也不确切。这只能说明其中的流体需要“搅拌”。

桶的高度大于桶的半径很多的泰勒桶,称为“泰勒涡柱”。这种外表看像一根圆柱,套筒内的同心圆柱旋转,环隙纵截面上有类似泰勒涡的涡存在,可导致压力在径向和轴向都有波动。这里径向压力的波动正是里奇张量效应,而轴向压力的波动,如果还能产生传播移动现象,情况要复杂一些,因为它的传动既含有有韦尔张量作用的效应,也含有里奇张量作用的效应。如果把这种“泰勒涡柱”

流动称为“里奇流”,可联想全封闭的“泰勒球”。该球是指两个球套在一起,两球之间充满流体,一个球转一个球不转的情况。如果是单独的球形全封闭,不可能有“里奇流”。

但即使泰勒桶的“里奇流”,也需人工制造。例如在气液搅拌式反应器上,安装了一种特殊的气体分布器,通过搅拌产生离心场,从而诱导生成泰勒涡柱,使大量进入反应器的空气气泡,能保持在泰勒涡柱的内部。麦克斯韦近似揭示出里奇张量和里奇流的结合结构域,预言了虚位移电荷式的电磁波,结果引导人类制造了各种各样的无线电设备。这正是泰勒球与虚位移泰勒桶组装的机器。这里我们看重“泰勒桶”,是想把它引进到量子弦学解决 21 世纪物理学两朵乌云的研究。

在《求衡论》一书中,根据庞加莱猜想的变换和共形变换,“开弦”和“闭弦”对应的球与环,“开弦”产生“杆线弦”及“试管弦”,“闭弦”产生“管线弦”及“套管弦”。其“套管弦”类似“泰勒桶”、“泰勒涡柱”的形态结构,是因闭弦环面一端内外两处边,沿封闭线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“试管弦”管中还有一根套着的管子。此管子可以两端相通,但如试管弦也有极性。杆线弦和管线弦则没有极性。四种弦的直径也可以在普朗克尺度的数量级范围,而且也可以使它的整个长度与直径比类似一根纤维。1992 年有科学家将编织概念引入圈量子引力。表示编织的这些态,在微观很小尺度上具有聚合物的类似结构。从“开弦”和“闭弦”引出的“杆线弦”及“试管弦”、“管线弦”及“套管弦”作纤维看,是能够编织成诸环构成一个 3 维网络,或者作成布一样的编织态的。所以无论是宇宙弦还是量子弦,它们无处不在。

现代宇宙学认为,宇宙总质量(100%) $\cong$ 重子和轻子(4.4%)+热暗物质( $\leq 2\%$ )+冷暗物质( $\approx 20\%$ )+暗能量(73%)。即整个宇宙中物质占 27%左右,暗能量占 73%左右。而在这 27%的物质中,暗物质占 22%,重子和轻子物质占 4.4%。用“泰勒桶”说明物质和能量类似是由三个部分构成的:桶、流体、搅拌棒。因流体要装桶或要流动,以杆线弦及试管弦、管线弦及套管弦等 4 种结构对应,杆线弦是全封闭。只有试管弦、管线弦及套管弦等 3 种符合,占 75%。可射影约 73%的暗能量。剩下 25%的杆线弦,如果射影约 27%的物质,说明杆线弦射影的是搅拌棒和流体。这使弦论和暗能量、暗物质及显物质有了联系。

而以黎曼切口轨形拓扑的 25 种卡-丘空间模型,编码对应的 25 种基本粒子的“超伴子”或场粒子,射影流体,是装入泰勒桶的。但还需要配上适当的搅拌棒才完善,所以用搅拌棒来筛选占约

27%物质中的显物质和暗物质成为可能。因为只用杆线弦射影搅拌棒，会有争议，即试管弦、管线弦及套管弦也可参与其竞争。所以4种参选每种只约占6.8%，这是接近占4.4%的重子和轻子物质的上限。说明宇宙要造的显物质，其精密、准确度、精确度都达到三高才能胜出。那么桶与搅拌棒的配合，有多少种组合呢？哪种组合才是合格的呢？

以里奇张量和里奇流的结合结构域要求的计算表明，只有套管弦配杆线弦的结合结构域合格，才能射影占4.4%的重子和轻子物质。因为泰勒桶指的是能形成泰勒涡柱。涡柱代表的圈套圈，既可对电磁波链，又可对量子波函数线性与非线性的孤波链。套管弦的中空部分，正对应波圈中空的“缩并”。而其他能作容器的只有试管弦，再各配杆线弦、试管弦、管线弦及套管弦作搅拌棒的组合，被淘汰原因除上说的还有如：大试管弦中配小试管弦，类似大桶中放小桶，有类似液体浮力对小桶排斥一样，是不稳定结构，使它们的得分大打折扣。其次试管弦中配套管弦也类似。反过来看套管弦的环隙中，配试管弦或管线弦，或套管弦的组合，被淘汰，还有环隙本身尺寸就小，作为搅拌棒不能比杆线弦做得更小，因此容易卡壳，使它们的得分大打折扣。实际以上细分的组合共是8种，每种入选也只约占3.4%，这是接近占4.4%的重子和轻子物质的下限。如果放宽条件，只对试管弦配试管弦、套管弦配套管弦这两种同类的组合，以违反类似泡利不相容原理为由作淘汰，就只有6种，每种入选只约占4.5%；与占4.4%的重子和轻子物质的误差只0.1%。

3、弦学应用于科学，科学统一于弦学，古往今来有严格的证明；继往开来不会改真确性。

丘成桐先生说：“就弦论而言，我们看到几何和物理如何走在一起，催生了美妙的数学、精深的物理”。“现在要作总结还不是时候，过去两千年间，几何学屡经更替，最终形成今天的模样。而每次重要的转变，都基于人类对大自然的崭新了解，这应当归功于物理学的最新进展”。按汉语词意“弦”论的框架表示，古今中外都有大量的实验设计被实证。而弦论框架的现代版表示是把弦学从原子论扩容到孤子链，它包容过去和现在。古代和现代的数学家及作实验的学者如果研究自然，他们的观点即使相似但采用的措辞也会不同。原子论是古希腊的。阴阳五行和一尺之捶无限可分及有“端”的“奇点”论，是中国古代的。阴阳五行运用于医学，在没有现代量子力学的技术手段和知识积累下，多为比类取象，所以中医对应的不是正规解剖学的概念，而是从很多具体的病症表现中提炼出来的不同部位病症和症候之间的联系和关联性，这倒类似现代量子力学而可戏称“古代量子力学”。

所以无论古代和现代的数学家或物理学家，都是以大自然的真和美作共识，重要的想法由数学和物理的比类取象互动，才相互渗透才迸发火花。因此丘成桐先生说：“弦论纵使还没有为实验所证实，它始终是现存的唯一能够统一各种自然力的完整理论，而且它非常漂亮。试图统一各种自然力的尝试，竟然导致不同数学领域的融合，这是从来没有想过的”。丘先生的话我们可以从两个方面来理解。

一是所谓弦论还没有为实验所证实，主要是舶来品的部分。它把从原子论扩容孤子链的框架分开，只取其后。这是把物质与操作分开，类似菲兰德“弦图”，看到的“弦”也是真实的，但停留在低分辨率层次，无法设计实验去证实。因此，这不是“弦”没有内空间结构。例如菲兰德的“弦图”，并不说明人造卫星拍摄的图像和收集的资料数据一定不清晰，最高分辨率的照片不能放大。因为即使有的商用卫星的照片，分辨率也可以发现港口、基地或舰船等目标。又如汽车上与卫星相连接的导航系统，能确定行驶路线和显示汽车的位置，车位显示的误差在百米以内。卫星导航装置依靠发射到空间的信标工作，当它提供的坐标信息重叠到电子地图上时，驾车人就可以看出自己目前的位置以及未来的方向。这最后一个环节叫做成图，也是车载导航系统中最重要的一环。如果国内外弦学家能齐心协力，把弦论框架的现代版表示从原子论扩容到孤子链的内空间，研究得类似汽车卫星导航系统一样先进，那么所谓弦论还没有为实验所证实的声音就会少很多。

二是弦论当然需要实验所证实，但弦论是个框架，是由很多已经证实的子理论支撑的，而且仍有多人还在发展。这种发展的子理论或预测，当然每一个也需要实验所证实；证实一个才算成功一个，没有的证实的当然不算弦论，但这不能说弦论都没有被实验所证实。

虽然一些科学家也同意，目前弦论发展在不可实验的情况下，可以把弦论看做建设模型的框架。因为在同样的形式中，量子场论也是一个框架。但一些科学家更强调一个有效的理论必须通过实验与观察，并被经验地证明；而且由于弦论所作出的那些与其他理论都不同的预测，未经实验证实的，正确与否尚待验证，严格地说应该被更多地归为一个数学框架而非科学。一些科学家甚至问，弦论是否应该被叫做一个科学理论？因为弦论或许不是可证伪的，它拥有非常多的等可能性的解决方案。也有不少物理学家支持通过一些实验途径去证实弦理论，如希望借助欧洲的大型强子对撞机以获得相应的实验数据，即使关于量子引力的理论都需要更高数量级的能量来直接探查，为了看清微粒中弦

的本性所需要的能量级，要比目前实验可达到的高出许多。

针对以上意见，这里我们要问一个问题：原子论是否要叫做科学？原子论可证伪吗？

因为舶来品的西方弦论在某种意义上是同原子论一样的东西。例如从古希腊人创立那里，原子论是指不可分的最小微粒的基本单位。这个基本点，实际是个“点”模型，弦论只不过是有一段段“能量弦线”作最基本单位，即用延展性的一维代替，相信标准模型中的基本粒子都是一些小而小的振动的弦的闭合弦圈，所有粒子都可由闭弦的不同振动和运动来得到，引力和光滑的时空观念在比弦尺度还小的距离下失去了意义，时空量子泡沫由“弦几何”代替了。在中文文献中一般写作的“弦”或“弦”，从本质上说也是和最初的原子论对应的。如果说弦论不是科学，弦论不可证伪，弦论没有被实验所证实，那么我们是否也可以说，原子论不是科学？原子论不可证伪？原子论没有被实验所证实？

有人会说今天的原子论不是古希腊的原子论，而是扩容了的卢瑟福的原子论，那是实验证实了的。对了，原子论既然可以承认卢瑟福的扩容，那么弦论为什么不可以承认它的扩容？21世纪新弦学从原子论扩容孤子链，量子孤波已多次被实验所证实，为什么弦论不是科学？19世纪末20世纪初，为争论玻尔兹曼的原子论是否科学，即使在坚信唯物论的科学和革命的精英阵营里，都发生了大分裂，直至影响到今天。事情是玻尔兹曼在数学分析的热力学及统计力学理论上，提出以玻尔兹曼常数表示出每立方米中某种空气的“原子（分子）”数，这类“乌托子球”的原子论。坚信唯物论的马赫、奥斯特瓦尔德等科学家，攻击玻尔兹曼是先验论。分裂出来的革命物理学家爱因斯坦和斯莫卢霍夫斯基，分别于1905年和1906年给出布朗运动的理论以支持玻尔兹曼“原子”论；1908年佩兰和他的合作者通过用显微镜观察藤黄树脂微粒的布朗运动，也证实了“原子”的实在性。

社会革命也由此介入发生了分裂。如坚信唯物论的革命者列宁，把批判“先验图式”的马赫坚持的实在论看成是错。也许这其中的联系是：社会理想被古希腊称作“乌托邦”，联系玻尔兹曼的原子论思维，那是一种最简单最理想的自然物体，是绝对光滑的、不可分的、没有结构的、理想弹性材料的、均分的、虚构的类似台球的“乌托子球”。“乌托邦”和“乌托子球”两者都是没有人见到的东西，如果实在论认为不应当拿“乌托子球”的原子当真，那么是否坚信类似的“乌托邦”也不能当真？

平心而论，即使今天舶来品的西方弦论，也是一个框架。《宇宙的琴弦》一书的作者格林就解释

说，弦论目前尚未能做出可以实验验证的准确预测，但弦论的思想为物理学带来了一个建议上超越标准模型的巨大影响。弦论是物理学的分支之一，弦论也是由采用角度不同的许多小点子汇集而成的，这样才慢慢连成宏大的理论结构。而其中许多人都做出了贡献。那么听似能够解释标准模型的许多粗犷轮廓和特性的奇怪的弦论想法，联想玻尔兹曼的数学原子论就不为奇。况且弦论具有很多数学兴趣的特性并自然地包含了标准模型的大多数特性，比如非阿贝尔群与手性费米子。

量子力学认为没有任何东西是静止不动的，任何东西都有起伏涨落(测不准原理)。广义相对论认为弯曲时空是万有引力的起源。将这两个理论结合就可以导出时空本身也是每时每刻都在经历着量子的起伏涨落。在大多数情况下，这些涨落是很小很小的，但在一些极端情况下，比如说在极短距离下、在黑洞的视界附近、在大爆炸的初始时刻等等，这些量子涨落将变得非常重要。在这些情况下量子力学和广义相对论是不适用的。很显然需要一个更完备的理论。从粒子物理学中发展起来的弦理论提供了这一问题的答案。现在用弦论已经解决了有关黑洞量子力学的一些疑难，如说时空量子泡沫由“弦几何”代替了。

格林说，即使存在很多基本问题的解答不能令他满意，如弦论对背景的依赖，即它描述的是关于固定时空背景的微扰膨胀，这可能不是真正基础的。其次弦论的很大一部分仍然是微扰地用公式表达的，虽然非微扰技术有相当大的进步（包括猜测时空中满足某些渐进性的完整定义），但一个非微扰的、充分的理论定义仍然是缺乏的。因此斯莫林等人鼓吹的量子引力研究，把“独立背景”看做对于一个量子引力理论的基础要求，它可自然地推导出时空的存在。但弦论在大尺度的结构上，也可直接从爱因斯坦广义相对论方程式做到这一点。格林的说法是客观的。《三旋理论初探》和《求衡论---庞加莱猜想应用》两书也证明，时空的黎曼切口的轨形拓扑，使两种时空可以有相同的一套物理定律；空间以传统上不可置信的方式演化，微观世界中起决定作用的可能是非对易几何，在那里坐标不再是实数，坐标之间的乘积取决于乘操作的顺序。目前天文和宇宙学观察所取得的进展，对弦论的发展也在起积极的促进作用。二者的结合不仅对弦论的自身发展有着指导作用，同时对理解和解释宇宙学观察，也有很大的促进作用。

1) 如果说弦论的内空间结构指向卡-丘空间，而想到卡-丘空间来源于卡拉比猜想，但卡拉比是通过颇为复杂的数学语言表述的，要涉及到克勒流形、里奇曲率、陈类等知识，这当然和古代的数学家或物理学家沾不上边。现在我们却说中国古代的

数学家或物理学家也悟性懂得弦论的意思，中医中药学就类似采用古代语言措辞表达的古代量子力学，这不是难让人理解吗？这是否应该要回答王其学先生类似的追问：现代人发现的如此细密、如此精密、如此缜密的人体经络，却早在数千年之前就被中国的古人在没有微观器具和电能、光能的落后条件下发现，莫非是最早近乎于原始的古人，有聪明到了可以用肉眼看见人体经络的神仙程度？

王其学先生说，这是怎样的本事能耐啊！神仙可以不用开刀解剖，仅仅凭着“内视功能”，就能看到包括经络在内的被今人“证实”了的结缔组织。但如今神仙为什么不出来显圣力挺中医；以致于中国有了中医、西医两种医学，对于经络是不是存在的问题，争论不休。事实当然是世界上没有神仙，推理出“神仙发现了经络”，实在是无奈之举。再重新推测，古人是看到了、感觉到了无法用正确的解剖学做出的解释，于是误认揣摩人体内存在着“经络”。从《黄帝内经》的粗浅经络描述，到《伤寒论》的“六经”系统化，再到“铜人经络像”的产生，越传越玄，越传越远，不断补充，代代臆想，逐渐细化，把这种本来是子虚乌有的东西，一直发展成不能更改、不能取消的“中医学之根本”。

其实经络就是一种波粒二象性，是一种物质与操作的结合结构域。针灸扎针，类似电磁波的发射“源”的“电荷”，是对应原子论“扭量球”的转动、振动，经络的循经感传，类似电荷电流跃迁位移，发生电场  $E$  和磁场  $B$  圈套圈似的起伏波动的电磁波无形传播。王其学先生可以不懂克勒流形、里奇曲率、陈类等知识，他能懂得电子计算机与量子计算机的强大计算功能。弦论框架的现代版表示是把弦学从原子论扩容到孤子链，《三旋理论初探》和《求衡论---庞加莱猜想应用》两书中的研究说明，判断是属于一种计算，人们从自己的两只手开始，学计算、做计算，两手生理的共轭带来的手征性，能给予我们人类身边许多物质以有效的判断。这联系生命，可以说生命本质上就是一种自组织计算。而量子计算机的出现，更从多方面揭开了这个谜底。即量子计算机的出现也许能揭示人脑与 DNA 双螺旋结构的结合，才是更为完善的类似电脑与量子计算机、云计算的结合。

而三旋理论和邱嘉文以此做的三旋动画视频，为量子计算机原理提供了更为清晰的图象。在人体细胞基因组存在类似超弦理论 DNA 环的广泛形式，也是事实。例如最近发现的一种非重复序列小环结构也许广泛存在于小鼠和人类体细胞中，研究人员从小鼠大脑组织样品中纯化了细胞核 DNA，之后靶向消化了线性 DNA，只留下了环状结构，通过富集并测序这些环状 DNA，研究人员发现这些 DNA 都比较小，大多数为 200-400 个碱基对，没有

重复序列。研究人员还回过头来分析了之前纯化筛去的线性 DNA，从而将这些微小 DNA 定位在了微缺失发生的特殊位置，指出这些 DNA 是从基因组中而来，形成的独立环。

可见生命现象中从原子论扩容到孤子链的类圈体三旋双螺旋结构，不管是人还是动物的身体，不管是古代还是现代的数学家和作实验的学者的身体，都是存在的。从而也说明人脑与 DNA 双螺旋结构的结合类似电脑与量子计算机、云计算的结合，在不管是古代还是现代的数学家和作实验的学者的身体中都是同样存在的。这为王其学先生的“神仙发现了经络”说找到了一种代换物的“变形金刚”。即不管是古代还是现代的数学家和作实验的学者的的大脑，都存在类似电脑与量子计算机、云计算的结合。其次不管是古代还是现代的任何一个神经正常的活人，无论是醒觉还是睡觉，其大脑联系的类似电脑与量子计算机、云计算的结合机制都在工作。从而类似今天人造卫星能拍摄图像和收集资料数据一样，只要有这种操作，获得类似今天弦论、量子力学意思的图片，同样会留存在不管是古代还是现代的数学家和作实验的学者的的大脑中，并且其“图像和资料数据”都是一样的。

而且即使没有仪器，自然全息的比类取像也能提供一定的启迪。例如古代经络，不用人体解剖学的神经、血管概念，而把人体类比大地，以河流、湖泊，道路、驿站的比类取像。这类似今天的弦论。再说没有先进的实验条件和充足的资金支持的情况，对这类国家以至“家科”，已成功的实验和成熟的理论结合自然全息的研究方法，不失为一种国际共识的科学惯例。各个时代至于能否被认知和解读的程度，怎样被认知解读，由谁来认知解读，用何种语言措辞表达这种认识解读，这既是一个概率问题又是一个实践积累问题。

2) 但有一点是确定的，如果把认知看作黑箱或空心圆球的内表面翻转成外表面的操作，那么认知就只能是一种信息输入和输出的交换过程的操作，从而认知也是一种量子化的。这样可以把“认知”等价于庞加莱猜想翻转引理。我们知道空心圆球不撕破和不跳跃粘贴，能把内表面翻转成外表面，这是庞加莱猜想外定理改为的一道数学难题，能被用三旋理论得证。庞加莱猜想出现熵流的庞加莱猜想翻转引理，应用范围很广。例如在《黑洞战争》一书中，萨斯坎德说，只要有持球跑进的一维通道，那么多维世界、虚拟世界也能翻转。

他说考虑他正工作在那个房间，他坐在他的椅子上。电脑在他的面前，它也联结着多维世界。他零乱的桌子上堆着他舍不得扔的论文，所有的信息都用普朗克比特精确地编码，密密麻麻地覆盖在了房间的墙壁上，跟一般的全息图的情况

一样。那么通过一维电线联结的能够在一个布满量子面像素的屏幕上模拟现实的电脑，以通过来回类似庞加莱猜想的翻转，在远处的边界上编码的信息，也是这里多维原始物体的信息的“持球跑进”的表示。萨斯坎德说，这里还可以包括时间等，不确定性的翻转，类似棺材、遗体也可以考虑：设想一个包含了太阳系的巨大的封闭球面，宏观人遗体、棺材、游客、坟墓、地球、太阳，还有九大行星，这些信息都被编码并储存在这个巨大的球面上。

以此类推，直到宇宙的边缘或无穷远。每个层面包裹的所有东西都被描述成一幅全息图像。但当我们寻找全息图的时候，它总是在次级区域的外面。物理学家、数学家区别于其他人的并不是他们可以看到任意维度——高维或额外维，而是再次重新装备了自己头脑的，经过数学上艰辛的训练。但更实质的是：一维通道，可缠结伸进任意维度里去；再用庞加莱猜想翻转，就能使高维或额外维与三维统一。这里类似把皮球内表面，不破翻转成外表面，涉及更深的数学“点”问题。联系把普朗克常数的数量级比作针尖，一个数量级中从1至9可容纳9个连续自然数，即这针尖上可站9个天使。所以一个甚至几个量子态，在全部微观状态中，不是微不足道，它们可以组成海量子、量子海，它们对应的量子物联网、云计算，可以使从夸克到人着上“色”。更进一步地说，一半对一半普朗克常数的嵌合，还是属于庞加莱猜想的内外无破裂翻皮球与全息相关的重大数学物理问题。

但萨斯坎德在谈到的“持球跑进”与诺贝尔物理奖获得者特霍夫特等以全息原理保卫信息守恒这一个自然基本定律的联系时，还有一些困难。因为这里还离不开三旋理论引入其转点交换的量子模型机制，这是类似针对《羊过河》寓言的一个变通的解救办法：在空心圆球的内外表面分别取一点，作连线，类似“羊过河”的桥，从庞加莱猜想翻转引理试着不用其他维度去想象“线”和珠子。变换这里的“线”不再是圆柱面的线材，而是圆柱面的管子；珠子也不是在圆柱面外移动类似的算盘珠子，而是在圆柱管内移动的，类似球面或环面的珠子。当然如果珠子的自旋只有面旋和线旋，要持球跑进相互穿越交流发送信息也不行。但在三旋理论中，类圈体（如环圈）内禀自旋有三种：面旋、体旋和线旋。类圈体的面旋、体旋和线旋还可两两组合，或三三组合，合计的标志值个数就是62。

空心圆球内表面翻转成外表面，把管道及珠子推理到普朗克尺度，只给一维的沿着管线内壁移动。内外各自持球跑进的珠子相遇，在转点的普朗克尺度上，由于还可以各占一半合成一个球体，作体旋翻转后，各自再分开，恢复原来各自的形态。

此前，“转点”的“庞加莱猜想球”自旋，如果是作纯面旋，那么从内向外或从外向内的交流就会被阻塞；不堵塞只能作纯体旋和四类组合旋。只不过纯体旋的转轴方向，与管柱壁的管长方向的中心线垂直。空心圆球内表面翻转成外表面，在庞加莱猜想球式的“转点”自旋这里，存在量子论类似的“间断”性。原因是，其一，即使球体的纯体旋不阻塞从内向外或从外向内的交流，但由于“转点”外的交流是在同一段线上运动，根据广义泡利不相容原理，它们必须“间断”交换才能进行。其二，如果是四类组合旋有一个被选择，本身也产生“间断”，原因是它有旋到纯面旋位置的时候，这种阻塞即使是短暂的，因双方运动的速度或频率差，也要用普朗克尺度来截止可能涉及小数点后面的无理数或有理数的位数计算。由此，全息翻转到外表的信息像素粒子，排列的点阵列色调图案，不管是全黑色噪声、全白色噪声、全棕色噪声、全粉色噪声，还是一半对一半、表面均匀与不均匀，或雪花点的那种随机的杂乱无章，所有这许多不同方式的重组，并不改变系统的信息守恒的基本特征。

3) 科学是一种认识。认识是要解答问题。解答问题必然有输出和输入。把它形容为《羊过河》的寓言图案，再变换为在空心圆球的内外表面分别取一点，作连线，类似“羊过河”的桥，这类似一根垂直的纵线弦。所以我们才说科学是寓于弦学，弦学也寓于科学。但这里有一个“视界”，或有一个“奇点”，因为假设把这根纵线弦或横线弦看成数轴，从下到上或从左到右的数轴方向，表示被从负数到0，再从0到正数占满。如果扩容这根1维的数轴到2维、3维，以至更多的维，即扩容到整个世界、整个宇宙，那么在我们今天看到的正数世界之外，都被负数占满。数轴上正数不能进入负数，负数不能进入正数，就类似活人进入死人世界不能还是活的，死人进入活人世界不能也变活的一样。即这里有一个“视界”，或有一个“奇点”，我们称为“大量子论”。

4) 我们说中医学类似今天的量子力学、量子色动力学，是古代的量子力学、量子色动力学，因为类似中医医师摸脉，即中医看脉象，是见微知著把握弦脉或脉弦的脉动，从自然全息解答人体生物、化学、生理、医学的一些从很多具体的病症表现中提炼出来的不同部位病症和症候之间的联系与相关性问题的，其人体内与人体外是类似空心圆球的内外表面，分别是两个世界，中医医师的手指接触弦脉，类似在空心圆球的内外表面分别取一点，作连线，类似“羊过河”的桥。这里比“羊过河”的桥还抽象，因为中医医师的手指只类似传感器、探测器。弦脉的起伏跳动，类似空心圆球内的量子起伏，即代表人体内的生物、化学、生理、医学联

系的量子起伏。而把脉手指连接的中医医师的大脑思维，类似空心圆球外的量子起伏。

塞费的《解码宇宙》一书认为，量子起伏涨落在某种意义上本身就是不断地对一切进行着测量，即自然界或宇宙本身，某种意义上就不断地在对一切进行着测量。而且根据量子力学中海森堡的测不准原理，量子起伏涨落可以存在于任何正反的时空中。即使在“虚无”的真空中，到处也存在着量子起伏涨落，伴随着这种起伏涨落的同时，也诞生出“虚粒子”；但“虚粒子”一出现在一瞬间马上相互湮灭并转化为能量，所以并不违反能量守恒定律。塞费说，量子起伏涨落与测量的纠缠，意味着信息就存在于环境那里，而且又带着信息形成量子波，把它送入周围环境，而不管我们的视网膜是否也在那里接收那个信息。

即量子起伏涨落与测量的纠缠，也意味着交换信息就是“分开”的信息，类似量子信息论里的“退相干”。反过来，结构信息就是“叠加”的信息，类似物质结构多元一体或双重的“纠缠”。量子起伏涨落使信息向环境流动，加之由于量子辐射和反射，一个聪明的科学家利用类似电子、红外等传感器、探测器、摄像机，能够接收到那种辐射。所以类似人类社会物联网叠加电信网、电视网、互联网等三网融合的天眼、天网工程，不管是古代还是现代的数学家和作实验的学者的身体内外，都存在信息向那个抽象为空心圆球的内外表面环境的流动和积累。那么空心圆球的内外表面分别取一点，作连线，类似“羊过河”的桥，但也有类似正数不能进入负数，负数不能进入正数的“视界”、“奇点”。这又如何解决信息交流问题的呢？有没有漂亮的数学公式可借鉴的呢？

5) 这也许就是目前弦论框架的现代版表示最聚焦的弦论内空间研究。除前面我们已说过的一维弦论的内空间，类似分别从空心圆球的内外表面通向管道内的珠子，在类似“视界”、“奇点”相遇的“转点”，可以用三旋的自旋，量子化类似的“间断”解决外，还有三种内空间研究的弦论框架的现代版表示方法，仅供参考。

A) 从观控相对界看，弦论内空间的形态通道也许同生物和物理的认识相通，即类似物质不能直接进入大脑变成为意识，物质和信息常常是结合在一起的。把大脑比作一个点，那么物质进入点内，信息即是进入点内的代表。它的观控来源于物质和信息相对观控界面是有眼孔的，这类似生物膜的离子通道。就是说，任何宏观物质要变为信息，都要类似化为微观物质，通过观控相对界的点孔进行比特计量。这里不但把宏观和微观联系在一起了，而且把物质熵和信息熵也联系在一起了。因为物质熵全息界可以像一个球面一样是封闭的，一定空间体

积的物质或能量所能包含信息量的最大可能的熵值，取决于球的边界面积而不是体积，因此物质熵 A 可设为球的边界面积：

$$A=4\pi r \times r=4S \quad (3-1)$$

$$S=A/4 \quad (3-2)$$

这里 S 为物质熵 A 球面穿过观控相对界的圆眼孔面积  $\pi r^2$ ，可看作全息界的信息熵。想象一束短暂的光线从观控相对界的实数类一边垂直射入，这里唯一的要求就是这些虚拟的光线都是从观控界膜的类似离子通道进入或录入虚数类的。如果该物质能坍塌为信息，则最终形成的信息熵的视界表面积  $\pi r^2$  将不能大于 A/4。按照该系统的熵不能减少，因而

$$A=V \cdot S \quad (3-3)$$

(3-3) 式为通道流量公式，V 为流速，r 为观控相对界信息熵的视界通道半径。由于观控界膜的类似离子通道进入或录入的眼孔只能为点孔，即观控界膜的类似离子通道可多于一个以上，此时 r 并不是点孔的半径，而是点孔视界表面积的积分求和值 s 的换算半径；A 也为点孔视界信息熵流量的积分求和值。弦理论认为物质可分的极限为普朗克长度，即约为  $10^{-33}$  厘米，那么观控界膜的类似离子通道的最小切面极限也为普朗克表面积，即它的平方。由于不管虚实或正负的物质要转化为信息，都要从观控界膜的类似离子通道进入或录入，设每经过普朗克表面积极限孔一次为信息单位一比特，那么一个类似普朗克长度半径的球体物质 A 的信息量，为  $H=A/4$  比特。这与 1996 年，Rovelli 应用 K. Krasnov 观念，从环量子引力基本上导出的黑洞熵的贝肯斯坦-霍金公式相似。

B) 弦论内空间的形态的“视界”、“奇点”既不相通，又能相通，道理类似修大坝与建闸门是联系在一起。例如把长江这根“弦”看作“泰勒桶”，那么闸门自然能联系“泰勒桶”内的那个小桶。夸克的提出和被发现，促使日本小林诚和益川敏英基于卡比博的一次“分代”思想，提出在强相互作用中存在三次的“分代”思想，认为如果质量是起源宇宙大爆炸，那么夸克的反应衰变速率不同，由此预言存在 6 种夸克。1995 年，6 种夸克都被发现证实，三次“分代”思想被称为“小林-益川理论”。联系“泰勒桶”内的那个小桶“闸门”，自然有三级段的关与放“闸门”模式。而“船闸”模型使长江既相通又不相通---试看来自长江三峡大坝上游的轮船，进入船闸的第一级段后，先关闭轮船的后面的闸门，使长江三峡大坝上游不再与下游相通。然后再放开轮船前面的闸门，使在放水的“自发对称破缺”中，轮船开进船闸的第二级段，类此逐步进入三峡大坝下游区。反之，亦然；如量子波包函数。

C) 类似我们说,“泰勒桶”是由桶、流体、搅拌棒等三部分组装的一样,弦论内空间形态的质量,也是组装的。这按人测原理计算可得出了一组公式,能够计量出物质族全部夸克、轻子和规范玻色子的质量。实际这不但是质量谱公式,也是物质能量公式和宇宙方程式。这组公式是:

$$M = G n \theta + H \quad (3-4)$$

$$m_{\text{上}} = B H \cos \theta / (\cos \theta + 1) \quad (3-5)$$

$$m_{\text{下}} = B - m_{\text{上}} \quad (3-6)$$

$$B = K - Q \quad (3-7)$$

上述公式,  $M$  为夸克和轻子的质量;  $G$  为质量轨道模数;  $n$  为物质族基本粒子的代数, 取 1、2、3;  $\theta$  为质量轨道基角;  $H$  为质量模参数。对应每代夸克和轻子, 有两种规范玻色子, 它们的质量分别为  $m_{\text{上}}$ 、 $m_{\text{下}}$ ;  $B$  为它们的质量和, 等于对应代夸克  $K$  与轻子  $Q$  的质量数相减。即对应代夸克的质量  $K$  等于对应代的两种规范玻色子的质量和  $B$ , 再加上对应代的轻子的质量  $Q$ 。具体情况列于下:

- (1) 上夸克  $u$  的质量等于对应代轻子电子  $e$  的质量加上对应代玻色子光子与胶子 1 的质量和;
- (2) 粲夸克  $c$  的质量等于对应代轻子  $\mu$  子的质量加上对应代玻色子引力子与胶子 2 的质量和;
- (3) 顶夸克  $t$  的质量等于对应代轻子  $\tau$  子的质量加上对应代  $W$  玻色子与  $Z$  玻色子的质量和;
- (4) 下夸克  $d$  的质量等于对应代轻子  $\nu_e$  中微子的质量加上对应代玻色子胶子 3 与胶子 4 的质量和;
- (5) 奇夸克  $s$  的质量等于对应代轻子  $\nu_{\mu}$  中微子的质量加上对应代玻色子胶子 5 与胶子 6 的质量和;
- (6) 底夸克  $b$  的质量等于对应代轻子  $\nu_{\tau}$  中微子的质量加上对应代玻色子胶子 7 与胶子 8 的质量和。

理论计算结果与人测实验数据很好地相符。由于反粒子与它的正粒子质量相同, 同代的 3 种色荷夸克的质量也相同。该组公式能把物质族的 61 种基本粒子, 即 48 种费米子、13 种规范玻色子的质量一一算出。此外, 还能提示把产生质量的希格斯粒子, 考虑为是质量的最小单位, 即一个希格斯粒子为  $0.01 \times 10^{-11} \text{Gev}$ 。而这组基于撕裂的质量谱公式, 与射影几何通过投射锥和取截景、交比、连续变等证明的一些著名定理, 如与帕斯卡定理和逆定理等相映相通自洽, 也不难知道物质宇宙起源的弦学整体还原全息互补原理的道理。

这里还要说明的是, 撕裂是分为宇宙创生和一般的场相互作用力两级, 所以希格斯粒子不是以它的最小单位质量存在。因为宇宙创生, 真空撕裂总是以轨道能级出现, 单位的希格斯粒子是装在宇宙时空撕裂的轨形中, 因此希格斯粒子实际很重。而在一般的场相互作用中, 希格斯粒子只起作轨形面不平的摩擦支撑效应。这样希格斯粒子虽然与其它粒子共同存在, 并且在本质上的一部分时间变成的是其它粒子, 但如果达不到宇宙创生级的能量, 摩擦撕裂出的亚原子粒子, 不再是时空撕裂宇宙创生的轨形组合, 因此不会出现希格斯粒子质量大到荒谬的地步。

三代夸克与轻子的粒子模型, 以及量子色动力学与电-弱统一理论, 被统称为粒子物理学的标准模型, 在概括和预言实验事实取得了非凡的成功。它预言了 62 种基本粒子, 其中 60 种已被发现, 只剩下希格斯玻色子与引力子尚待证实之中。在物质族质量谱规律表中, 我们是把希格斯粒子的质量作为弦的微单元质量看的, 即为  $0.01 \times 10^{-11} \text{Gev}$ 。按弦的对偶性, 希格斯粒子的质量既是物质族粒子的最大质量来源, 也是物质族粒子的最小质量单位。 $0.01 \times 10^{-11}$  为希格斯粒子的最小质量, 它的对偶性的最大质量, 科学家们估计大于  $112 \text{GeV}$ , 这也和单位宇宙质量轨道圆最大的反  $D$  膜撕裂暴涨结果有关。 $D$  膜和反  $D$  膜的碰撞使得这些膜湮灭衰变成相对论性粒子, 这就是暴涨宇宙学模型中要求的重新加热, 我们的宇宙中的能量和物质起源于这个加热时期。即“大量子论”推出的物质族质量谱公式及其三旋理论, 不但能揭示大爆炸开始的宇宙暴胀, 而且能映证在时空撕裂后的时空缝合期中, 物质族夸克、轻子、规范玻色子等 24 种基本粒子的起源和质量。并且能说明宇宙“大撕裂”只发生在宇宙大爆炸的同一段时间, 前后两次各三响; 或者说, 物质类似宇宙的眼睛: 宇宙是两只一大一小的复眼, 即每只复眼包含有三只小眼睛。

“大量子论”及其质量谱计算公式, 不但能计算出夸克、轻子和除希格斯玻色子以外的规范玻色子等 24 种基本粒子的质量, 而且还能解答作为宇宙万物的质量之源的希格斯粒子的单位质量, 为什么反比所有的基本粒子的质量还重? 以及希格斯粒子的单位质量为什么是从大到小? 因为从宇宙大爆炸的“泰勒桶”大量子长江三峡大坝及其船闸闸门模型, 联系《骆驼和羊》的寓言故事, 如果把园子四面高高的围墙和围墙上有个窄又矮的门洞, 对应大坝及其船闸闸门, 骆驼映射希格斯粒子, 羊映射所有的夸克、轻子和除希格斯玻色子以外的规范玻色子, 那么大型强子对撞机寻求证明的希格斯粒子的神秘性, 并不是希格斯粒子的可有可无, 而是类似大坝的船闸闸门至少要修多宽? 大坝里的

水至少要美多深？

因为只有把所有 24 种的夸克、轻子和除希格斯玻色子以外的规范玻色子等基本粒子，对应船只，修的大坝的船闸闸门才合适。或者说，把它们对应《骆驼和羊》寓言故事里的羊外，围墙上那个窄又矮的门洞，羊都能通过；但还考虑门洞要多宽多高，骆驼才能通得过？这就是欧洲大型强子对撞机要实验检验求证的希格斯粒子的质量，而不再用去想办法寻求更大的质量了，所以基本粒子就是最低层次了。现在 CERN 组织已经有 ATLAS 和 CMS 两项实验，得出的希格斯粒子质量区间大致相同。其次因为希格斯玻色子应该非常短命，会以很多不同的方式衰变。ATLAS 和 CMS 是基于观察它们的衰变，而不是希格斯玻色子本身。

一个质量约 125 GeV 的希格斯玻色子，能够为进入地图上未标注的地带“炸开”一条通道，即如三峡大坝的船闸闸门。我国参加 CERN 组织实验的科学家陈国明先生说，希格斯粒子如果没有找到了的话，意味着原先认识的那个大爆炸概念就可能要被颠覆。

其实，类似陈国明先生原先认识的大爆炸那个说法，已经被“泰勒桶”大量子长江三峡大坝及其船闸闸门模型所包容。对此，ATLAS 和 CMS 实验求证到的 116-130 GeV 之间或 115-127 GeV 之间的那个类似大坝的船闸闸门，或适合西格马水平骆驼通过的围墙上那个门洞，已经被证实。所以不管 2012 年 CERN 实验的情况如何，西格马骆驼只会更清晰。因为正如萨斯坎德等科学家所说，这还可以举飞机螺旋桨模型解读：飞机所有复合叶片停转，能量反而最高，质量最大；而全部复合叶片转动，质量却为 0，就如光子和引力子。现在可以明白宇宙大爆炸论的提出者和反对者，他们回避了量子场态粒子与大爆炸撕裂粒子的不同生育观，“持球跑进”得也许太快了，并没有细心地去考虑弦论内空间的形态的“视界”、“奇点”的细节，从而去分析宇宙大爆炸过程的多个步骤，发现在类似大坝船闸程序的开启过程中，质量谱的六点共圆、大坝船闸的落差分级如分代、复合螺旋桨的停与转显现，和希格斯粒子发生的相互联系。如果他们都把宇宙大爆炸，看成类似长江三峡大坝是所有的闸门一齐溃坝那种洪水汹涌似的大爆炸，可以肯定地说，这是他们的误解，以此宣传是在误导世界上所有的人。

宇宙大爆炸仅是建立的一种视界，这是一种截断和分割，类似在长江三峡修建的一座大坝。这种视界类似黑洞视界，把观察分成两种互补的视觉：一种称他们为“宏观人”，是指自然界宏观领域的人的观察；另一种称他们为“微观人”，是指自然界微观领域的人的观察。作一个垂直交叉的平面坐标表示，设水平坐标是宏观人，那么垂直坐标就是微观

人，他们之间的视觉看法，像直角是垂直一样的矛盾，但又是互补的。同理，观察微观的基本粒子的生成，除高能物理反应和做高能物理反应实验的人员外，宏观人是看不见基本粒子的细节的，他们看到的只能是这些“婴儿”后来组合的社会，这是低能自然界的一些物质。作为“微观人”自己，它们看到的船闸上游“大坝”，全是停摆的复合螺旋桨飞机。

这类似萨斯坎德的说法是，大质量的希格斯粒子是在上游大坝“船闸”的第一段，由它们生成的四种相互作用力的基本粒子，也全都站在同一条起跑线上。其次如果说上面是大爆炸的视界细节，那么大爆炸的时间细节，宏观人和微观人的看法也不同。宏观人认为宇宙大爆炸已经停止；微观人认为这种截断只是针对宏观人的，只要能量撕裂达到要求，微观类似宇宙大爆炸的反应仍可以发生，LHC 就是一例。其次，宏观人认为 137 亿光年前发生的宇宙大爆炸，类似炸弹爆炸，时间过程发生很短；但对微观人来说可等价长江三峡大坝船闸，落差行船的整个时间一样漫长，这是以它们的寿命年龄作的比较。

宇宙大爆炸是一种截断还是有循环？问此话对微观人来说毫无意义：类似长江三峡大坝船闸，它既是一种截断；而长江下游到大海的水蒸发上天，下雨落到上游流入长江，也可以说是一种循环。宇宙大爆炸论的支持者霍金和彭罗斯都认为，宇宙大爆炸的开头是低熵。如果类似巨大堰塞湖溃坝那种洪水汹涌成灾，怎来低熵？所以从熵流来说，它是不能循环的。但从信息守恒来说，它的截断和分割守恒类似交流变压器，这也可说是一种循环。

希格斯粒子是大质量单位，与前面质量谱公式和复合螺旋桨模型中的矛盾是：宏观人的常识，质量和能量计数，都是由小变到大；但微观人的分割，却类似螺旋桨模型，是从大数单位变到小。弦学的统一办法是：用“长江三峡大坝船闸模型”，可从薛定谔猫到彭罗斯的薛定谔团块的数学分析来解决解释。即假设宇宙大爆炸的撕裂，质量变化有类似轮船在船闸的位移在不同落差的分段，使同一只希格斯粒子轮船在不同的两处分段，变成类似两个团块。两个团块之间，容易缺乏同一的矢量。这种冲突，只要“自由降落”的概念在两个时空是同一的，于是令一个空间的测地线恰好与另一个空间内的测地线重合，代之以计算。时空是具有不同的可容许“时间” $t$ 的 1 维欧几里得空间上的纤维丛。

自由降落体之间即测地线之间的差，可理解为： $Ea =$  团块初始位置态和位移后位置态的质量分布之差的引力自能。质量分布的引力自能是获自完全弥散到无穷远的点状物质质量分布的集合能，在初始位置态和位移后位置态的每一个定义了其质量密度分布的“期望值”。二者间的差，一个为正，

另一个为负，构成引力自能为  $E_a$  的正、负质量密度分布。在位移后位置态仅仅是初始位置态的刚性位移的情形下，量  $E_a$  可理解看成是，团块从初始位置态移动一段距离到位移后位置态时，付出的代价；这里位移后位置态的位置，远离初始位置态的固定位置的引力场，类似质量谱公式中的撕裂，大坝船闸由宽变窄，类似三角函数角度由大变小；所以即使同样的希格斯粒子轮船的质量衰变组分，其质量谱公式质量单位的计数，也类似在由大变到小了。

这种角度由大变小联系复合螺旋桨叶片由停转，到由转动而看不见的原因，还可以用第二种能量测度---引力相互作用能来作为  $E_a$  的另一种定义。即处理衰变到其组分的初始位置态或位移后位置态的“能量不确定性” $E_a$ ，可借助海森堡的时间/能量不确定原理：在大坝船闸，轮船在“衰变”叠加态平均时间范围内，如将初始位置态或位移后位置态取为的定态，类似电子，在其位置几乎精确确定的情形下，那么肯定不处于定态。从位置/能量不确定原理可知，这时电子具有极大的动量，将瞬间弥散开去。其次，要求初始位置态或位移后位置态都严格处于定态，那么要将上述论证完全运用到单个粒子也有一定困难。因为要考虑粒子的引力场。叠加态约在平均时间范围内自发收缩到两个组分定态之一；这里  $E_a$  是两个质量分布之差的引力自能 OR，表示量子态的“客观收缩”。正是在于  $E_a$  的这种能量不确定性，有可能冲抵了这种潜在的不守恒性，使得能量守恒并未真正被破坏。所以，粒子态收缩确实是一个客观过程，而且始终是一种引力现象。这种现象甚至会出现在导致所有实际问题态收缩的实质性的环境退耦情形中。

联系复合螺旋桨模型，虽然假设只存在一种大质量单位的希格斯粒子，但是否存在多个希格斯粒子？举撕裂得出的质量谱公式，理论上可从六种夸克和轻子序列中，以最轻基本粒子的质量的小数点后最末一位数，决定希格斯粒子的单位。还可有质量为 0 的希格斯粒子。即希格斯可以有一种、两种和七种。这也类似 2007 年台湾大学何小刚教授等

按超对称最小扩展，提出的有 7 个希格斯粒子模型；和 2010 年美国费米实验室物理学家马丁等提出的可能存在相似质量的 5 个希格斯粒子的双希格斯二重态模型。其实这个矛盾也是由宏观人和微观人的分割产生的，是个假象；一是可以由上面的数学分析解释来解决，二是可以联系由下面射影几何的解释来解决。即宏观人和微观人看到的有单位质量不同的物体或粒子，类似在两个不同的地方，用两组不同的平面，与宇宙大爆炸撕裂演化这同一个投影锥相截得到的两处不同截景。一个大质量单位的希格斯截景，是高能物理对各类粒子所做的实验。不止一种希格斯粒子组合质量单位的截景，类似在大坝下游看到的各种轮船的组合队伍的观察：接近；质量轨道角愈大，粒子的质量也愈大，与离大坝上游水的静态更相似。但对宏观人来说，要看到这一幅截景，需要匹配的撕裂能量也愈大。

### 参考文献

- [1] 王德奎，从卡一丘空间到轨形拓扑，凉山大学学报，2003 年第 1 期；
- [2] [英]安德鲁·华生，量子夸克，湖南科技出版社，刘健等译，2008 年 4 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] [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；
- [7] 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；
- [8] [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。

5/22/2012