

线旋挠率与湍流初探 ---- 同步辐射与环量子线旋挠率波联系的猜想

汪帆一, 曾富

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

摘要: 本文认知人工智能(AI)时代的到来, 也许会进入一个科学分裂的时代----互联网和 AI 工具在全球的普及, 用势力强大的主流 AI 工具进行搜索, 科学理论有的被它称为“主流”, 有的被它看做“支流”。其实支流科学初探, 只要遵纪守法, 是为人民服务, 存在也是类似人民是一种常态, 而且主流不也是从这种常态中来的?

[汪帆一, 曾富. 线旋挠率与湍流初探 ---- 同步辐射与环量子线旋挠率波联系的猜想. *Academ Arena* 2026;18(9):39-45]. ISSN 1553-992X (print); ISSN 2158-771X (online). <http://www.sciencepub.net/academia>. 06. doi:[10.7537/marsaaj180926.06](https://doi.org/10.7537/marsaaj180926.06)

关键词: 同步辐射; 环量子; 线旋; 挠率; 湍流; 主流; 支流

【0、引言】

人工智能(AI)时代的到来, 也许会进入一个科学分裂的时代----互联网和 AI 工具在全球的普及, 用势力强大的主流 AI 工具进行搜索, 科学理论有的被它称为“主流”, 有的被它看做“支流”。

科学界公认的科学理论, 我们是看重的, 也认为只有维护主流科学理论, 跟着它指教的一些常识性的科学原理和逻辑前进, 人类科学创新的道路也才会越走越宽广和平坦; 我们不认为一味反对科学主流的支流就正确。当然有的科学支流, 正是在科学主流指教的一些常识性的科学原理和逻辑影响下, 自然产生的, 它不是反对科学主流, 而是作为科学主流的补充, 在实践中探索更好的前进方向。

势力强大的主流 AI 工具的制造和观控, 只是掌握部分成功人士的手中, 未必全知道其中的道理, 他们只需跟着认为的“主流”走, 在他们观控的范围内就是对的。我们对此, 也并不要斤斤计较; 这种跟着主流走的科学支流, 只要是真理, 总会有自主创新的未来。

我们说的事实是啥? 例如, 用主流 AI 工具平台百度搜索: “线旋挠率与湍流研究”, 得到的是: “‘线旋挠率’并非流体力学或湍流研究中的标准术语……目前尚无权威文献支持其与湍流物理的定量关联”; “目前在主流物理学界(如标准模型、广义相对论及量子场论)中并无此确切术语或公认的定理。该表述更像是将多个前沿或非主流物理概念(如环形量子、自旋、挠率、波函数)进行的组合性推测, 主要出现在一些探索性理论或民间科学讨论中”。“该术语组合(环量子 + 线旋 + 挠率波)并非标准物理学术语, 未见于权威教材或同行评审文献”; “关于光量子或微观粒子呈‘环形’结构的猜想, 属于非主流模型”等。以上可见, 主流 AI 工具取舍的界限分明:

人工智能(AI)进入分裂时代, 区别主流和支流, 主流 AI 工具的标准是要: “标准术语”、“权威教材或同行评审文献”、非“民间科学讨论”。其实支流科学初探, 只要遵纪守法, 是为人民服务, 存在也是类似人民是一种常态, 而且主流不也是从这种常态中来的?

再说在数学物理中的曲率(κ)和挠率(τ), 曲率都明白, 是描述曲线弯曲程度; 是衡量曲线在密切平面内的转弯快慢, 即单位切向量随弧长的变化率; $\kappa=0$ 为直线, κ 越大弯得越急。

那挠率是什么情况呢? 挠率是微分几何中描述空间曲线偏离平面程度(扭曲程度)的量; 是衡量密切平面自身绕切线旋转的快慢, 即曲线“逃离”瞬时平面的速率; $\tau=0$ 意味着曲线完全落在一个平面内(平面曲线), $\tau \neq 0$ 才是真正的空间扭曲曲线。

直观类比: 曲率是看“弯不弯”, 挠率是看“扭不扭”。如弹簧(螺旋线)既有弯曲(曲率非零)又有扭转(挠率非零); 其数学表达标架: 设单位切向量 $\mathbf{T}$ 、主法向量 $\mathbf{N}$ 、副法向量 $\mathbf{B}=\mathbf{T} \times \mathbf{N}$, 挠率定义为 $d\mathbf{B}/ds = -\tau \mathbf{N}$, 反映副法向量(即密切平面法向)随弧长 s 的变化。挠率计算公式需二阶、三阶导数参与, 体现空间扭曲需更高阶变化信息。其判定特征:

平面曲线 $\Leftrightarrow$ 挠率恒为 0 (且曲率非零)。螺旋线 $\Leftrightarrow$ 曲率与挠率均为非零常数; 右旋螺旋 $\tau > 0$, 左旋螺旋 $\tau < 0$ (符号依定向惯例)。挠率与曲率的区别: 曲率描述切线方向变化(弯曲); 挠率描述密切平面旋转(扭曲), 零值含义直线、平面曲线; 存在空间, 平面/空间均有, 仅空间曲线有意义。

即挠率刻画了曲线从“平面弯曲”升级为“空间螺旋”的关键属性, 是区分平面曲线与空间挠曲线的唯

一标尺。

【1、什么环量子线旋绕率】

我们在研究环量子的三种自旋的时候，发现从类圈体的线旋中，可以分出一种另类旋，我们把它定名为线旋绕率波，又叫湍旋。

这是一种规则的确定性和不规则的随机性运动。

因为它和只是一种局部的、间断的湍流运动现象很相似，所以我们把它和湍流运动联系起来。现在，我们进一步把它与同步辐射现象相联系。因为在量子力学中，不管是粒子诠释还是系统诠释，只要承认普朗克的量子论是把谐振子系统总能量，看成是由有限个大小为 $E=h\nu$ 的不可分解的能包所组成，视为不可再分的单位，如能量子，或微单元，那么在 10 的-33 次方厘米普朗克长度这个极限下，长度就不在趋于零，而使微单元的数目也不再趋于无限大。

所以，微单元模型说到底，就是一个普适的构造。而且这就保证了微观粒子体系的形态具有确定性和不稳定性。

即最小作用量子的存在，意味着宇宙在亚量子层次上具有物理上不可分割的性质，这个量子不可分割的部分，还应该指的是“环量子”。

即普朗克的量子有实和虚的两部分，“环量子”是由“球量子”的中间穿孔破裂产生虚空部分形成的。因为普适构造的“量子”，如果没有破裂形虚空的部分，而仍是实体部分，则是可分割的。

即普朗克的量子假设不是“环量子”，无论是对物理过程作任意精细的划分，还是把一个客体同另一个客体绝对准确地区分开来，都是不可思议的。这里，我们不是说虚空部分不可分割，而是说虚数与实数对立，是两个性质不同的连续统。正是由于能分辨这两个连续统，时空才有了相变之说。

其次，破裂类似“切口”，也类似一个“点”，联系“环量子”膜，这涉及到一种不动点概念的空间定义问题。

因为“切口”是类似膜片上的一个“孔”，这个“孔”相对于膜片上的东西，是不能自由移动的，有时大小一般也是不变化的，即是一个“不动点”或“不变化”的点，也就是一种无自由移动的点。

把这个“孔”的边可映射一个“圆形”，而“圆形”是有曲率的，因此，这个不能自由移动的“圆形”的曲率，我们称为“不动点曲率”。这“不动点曲率”实际就是“粒子性”。

“空间”的定义也就是“无自由移动曲率”的点集合，这是“无自由移动曲率”可以映射波尔原子模型中的一些不变的电子“轨道圆”。在黎曼切口 25 种规范轨形拓扑中，最基本的一种是两片纸的四边相对粘接，它对应的“环量子”类似圈体。

这里，纸片的“切口”可以是一个不动“圆孔”或不变化的“圆孔”，即是一个“无自由移动曲率”。但由于纸片可大可小，即四边相对粘接起来的类似圈体的圆柱的半径还是可大可小的。

这是一种可大可小变化的非常半径，我们称为无自由移动非常曲率，简称“非常曲率”，它描述的正是微观粒子的波函数形态。

这就是我们称之为“双曲率”的“环量子解释”；即这种“双曲率”，就是环量子的“无自由移动曲率”加上“非常曲率”。而量子的“非常曲率”波动，对于类圈体的三旋来说，是不言自明的，但这还只是三旋理论其中之一。目前，所有的球量子单曲率解释之所以不完备，是因为有时与曲率一起的就还有绕率。

三旋实际也指曲率、绕率、几率等三率的组合。其中之一的量子绕率解释，首先就在于来源物质湍流的可能性；这也是类圈体的一种内禀空间动力学的推导。因为自然全息使人们认识到，类似锅中沸水心液体向四周的翻滚对流，如果把这种现象上升为基础的几何学结构，反过来抽象缩影反映在一个点上，就类似环量子的线旋。

即线旋类似粗实线段绕轴心转动而把两端接合起来的自旋；面旋类似圈体绕垂直于圈面的轴的自旋；体旋类似圈体绕过圈面的轴的自旋。类圈体三旋的唯象学研究，可设想在类圈体的质心作一个直角三角座标 x 、 y 、 z 轴，观察类圈体绕这三条轴作自旋和平动，6 个自由度仅包括类圈体的体旋、面旋和平动，没有包括线旋。

即线旋是独立于 x 、 y 、 z 之外，由类圈体中心圈线构成的座标决定的。如果把此圈线看成一个维叫圈维，那么加上原来的三维就是四维；再加上时间维，即为五维时空。

这里，物质湍流的可能性是由类圈体的线旋和面旋造成的，即类圈体线旋中的一个线旋圈的曲率运动，有时还存在绕率运动的内禀空间动力学性质，而使类圈体在面旋运动方向发生涡旋现象，这就是湍流产生的数学本质。即湍流是类圈体的湍旋或绕率旋，这是一种非线性三旋。量子绕率波就类此；量子曲率和量子绕

率与量子几率，既是相互依存又是相互独立的；量子曲率波、挠率波、几率波三者一起，才构成量子的波粒二象性的。

这使环量子三旋引进了一种双重解结构，如圈代表几何量子，旋代表能量子，对于圈层次可分单圈和多重圈态耦合；对于旋层次，既有位相，又有多重自旋结合；这仅是其中的一种组合之一。

其实认真分析，还可发现，环量子三旋存在同方向、同角度、同曲率的组合差异。如观察圈体上的同一点，面旋和体旋，是同角度、同曲率但不同方向的自旋；体旋和线旋，是同方向、同角度但不同曲率的自旋；线旋和面旋，是不同方向、不同曲率但同角度的自旋。

如果再把湍旋引进来观察，湍旋和面旋，是同方向、同角度但不同曲率的自旋；湍旋和线旋，是同角度、同曲率但不同方向的自旋。

把粒子环流的曲面形象，用量子曲率来表示，虽包含了很多的粒子，这其实也是一种宏观量子类圈体的特征。

如果把光子流或荷电粒子的流动，看成类似一段直线，这就不是圈体，如何运用以上类圈体三旋的唯象学知识呢？第一，如果把类圈体的“无自由移动曲率”看成趋近于零，实际类圈体变成了类似光子流或荷电粒子的直线段流动。

类圈体的三种自旋，既可以有两种或三种自旋间的组合，也可以只是一种单独的自旋状态存在，如类似光子流或荷电粒子的直线段流动，就可以看成是“无自由移动曲率”趋近于零的类圈体的面旋运动，如果发生湍流或同步辐射现象，可认为是在面旋的同一点，发生了随机的同方向、同角度但不同曲率的自旋运动现象。

【2、什么是同步辐射】

环量子线旋挠率波，还是一些能为理论研究所接受的比较简单的湍流发生机制；而把它再与同步辐射相联系，还难为理论研究所接受。

但因 1947 年在斯克内克塔迪实验室的加速器上，首次发现同步辐射时，当时还被认为是一种妨碍得到高能粒子的祸害，而类似最常见的剪切湍流现象，这也导致让人把同步辐射与湍流现象相联系。

通常剪切湍流，是测量在两个可以独立转动的同轴圆筒之间所盛的工作流体，随着雷诺数的增加而产生的状态变化，人称泰勒不稳定性。在外圆筒静止的实验中，已观察到倍周期分岔和准周期到混沌态的过渡，而且得到了和计算机实验较为一致的结果。

在两个圆筒都旋转的实验中，还观察到了阵发混沌的现象。流体力学的实验证实，由于参数选择的不同，甚至达到参数的过程不同，流体从层流到湍流的过程呈现不同的道路。

同步辐射是接近光速运动的荷电粒子，在磁场中改变运动方向时放出的电磁辐射。同步辐射是第四次，给人类文明带来革命性推动的新光源。这使我们想到，历史上第一次，是爱迪生发明的电灯，使人类战胜了黑暗。第二次，是 1895 年伦琴发现了 X 射线，1912 年 L 劳厄等人实现 X 射线在晶体上的衍射，1913 年布拉格开始晶体学研究，它把我们的视野扩展到肉眼看不到的物体内部和微观领域。

第三次，是上世纪 60 年代出现的激光光源，其波长单一性、方向准直性、相位的相干性以及它的高亮度，使得它在工业、通讯、信息、国防、医疗和科研等极为广阔的领域中，发挥出十分重要的作用。

而同步辐射，也已成为物理学、化学、材料科学、地质科学、生命学、医学等极为众多科学领域中，基础研究和应用研究的一种最先进的手段，在工业应用中有着比激光更为广阔的前景。

1、同步辐射的优点

众所周知，用光来观察微观物体时，一个必须遵从的原则是所使用的光的波长，应当与被测对象的尺寸同量级或更小。同步辐射的波长范围为 $1\mu\text{m}\sim 0.01\text{nm}$ ，特别适于研究有关细胞、病毒、蛋白质、晶体分子、原子等类似大小的物体。而同步辐射的优点还有：

A. 同步辐射是连续谱，具有连续分布的宽广频谱，其分布范围从远红外一直到 X 射线，其中谱分布的特征能量由电子的能量和电子运动的弯转半径决定。

B. 同步辐射亮度高：自 20 世纪 60 年代中期以来，同步辐射光源的亮度已经增加了 10 多个数量级。

C. 同步辐射准直性好，基本上是在轨道平面中沿轨道的法线方向放出的。

D. 同步辐射具有高偏振度，在电子轨道平面放出的同步辐射是完全线偏振的，偏振向量就在轨道平面中；电子轨道平面上下放出的同步辐射，则具有椭圆偏振。

E. 同步辐射有特定的时间结构，电子在储存环中是以束团的形式运动的，因此放出的同步辐射具有特定的脉冲结构。

F. 同步辐射是洁净的光源；由于它是在超高真空环境中产生的，没有灯丝、隔离物质等带来的污染。这一性质对于表面科学、计量学等应用特别重要。

2、同步辐射的发展

同步辐射的主要设备，包括储存环，以及光束线和实验站。

储存环使高能电子在其中持续运转，是产生同步辐射的光源；光束线利用各种光学元件将同步辐射引出到实验大厅，并“裁剪”成所需的状态，如单色、聚焦，等等；实验站则是各种同步辐射实验开展的场所。同步辐射在 1965 年因发明的储存环，从而开始了同步辐射应用的可行性研究，同步辐射才开始走向实用。

储存环是由一系列二极磁铁（使电子作圆周轨道运动）、四极磁铁（使电子束聚焦）、直线节和补充能量的高频腔组成的，可以把电子束（或正电子束）储存在环内长时期运行，在每一个弯转磁铁处都会产生同步辐射。1965 年储存环在意大利 弗拉斯卡蒂建成，从 20 世纪 70 年代开始到现在，是同步辐射应用的现代阶段。

同步辐射光源的发展，经历了三代：20 世纪 70 年代的第一代，光源是与高能物理加速器共用的储存环，储存环的发射度大，同步辐射作为高能物理加速器的副产品加以利用；20 世纪 80 年代出现的第二代，光源是专门为同步辐射应用建造的加速器，储存环的磁结构以沙斯曼-绿色格子为特征；20 世纪 90 年代开始大量出现的第三代，光源则以小发射度及采用大量的插入件为特征。

插入件的基本结构，是在局部区域建立正负相间的周期性磁场；在这个周期性磁场中，电子是以近似正弦曲线的轨道运行。通过局部改变曲率半径 R ，可以提高或减小特征能量。在插入件中电子轨道的偏转半径由插入件的磁场确定，因而通过改变插入件的磁场可以获得不同性能的同步辐射。现有的插入件一般由电磁铁或永磁材料构成，分为两大类：

（1）扭摆器。其磁场强，电子轨道扭曲大，曲率半径小，因此一般用来提高同步辐射光子的能量；

（2）波荡器。其磁场弱，电子轨道扭曲小，曲率半径大，一般并不提高光子能量，但提高同步辐射的亮度和相干度。

在我国，中国科学院高能物理研究所的冼鼎昌院士，在同步辐射光源、插入件、同步辐射光学等多方面多有贡献，1990 年因这项工作成为当年国家科技进步特等奖项目——北京正负电子对撞机的特等奖获得者之一，其后领导开辟了一些重要的同步辐射应用研究领域，如 X 光光声 EXAFS 谱学、元素的三维分布无损成像方法等，取得首先在国内探测到 X 光的光声效应、同步辐射在地矿科学中应用等重要成果。

3. 同步辐射的应用

同步辐射作为第四代光源，以其前所未有的高亮度、高相干性，对科学的发展产生极为深远影响。

例如，在① 稀薄系统的电子态及几何结构的动力学研究；② 光与物质的非线性作用研究；③ 弛豫、反动力学的分辨研究；④ 时间分辨显微学、时间分辨微谱学研究等，近年来都有很大进展；涵盖了石油（原油中石蜡的晶化）、塑料（纺织纤维、结晶度）、金属（应变/应力分析、织构分析）、建筑（混凝土配制、渣化、老化）、微电子（半导体器件的表征）、化妆品（化妆品对头发和皮肤的影响）、制药（生物晶体学、药品的表征）、食品（食品的稳定和老化）、医学（衍射增强成像）等许多方面。

仅举同步辐射在生物学的应用为例，如果说，20 世纪生物学的最大进展是建立了在分子水平上的结构生物学，那么，21 世纪生物学的一个主要探索，是通过结构的改变理解功能的产生机制，也就是现在常提到的结构基因组学。从 1914 年到 1938 年，佩雷茨用了 22 年才获得血红蛋白的结构，而今，同步辐射的应用只要一天的时间，就可以解出类似大小的结构；特别是结构的动态研究，作为结构——功能研究的基础，离开了同步辐射技术是难以实现的。

从遗传学——基因组学——结构基因组学，从序列——结构——功能，生物学家进入一个自身不熟悉的领域。结构基因组学面临蛋白质结构的大规模、自动化的数据采集、结构解析，而现在生物学家采用的方法，主要有两个，核磁共振和 X 射线衍射（同步辐射）。

继人类基因组学之后，结构基因组学已提到日程上，我国是否有独立开展大规模测定蛋白质晶体结构的能力和条件，同步辐射实验技术的发展将是一个十分关键的瓶颈。

【3、湍流与同步辐射】

湍流联系同步辐射吗？这个“经典物理学最后的疑团”与作为第四代光源的同步辐射，是有相似的地方的。

例如，它们都涉及到从微观到宏观许多时空尺度上的运动，不仅和周围进行着能量交换，其内部也存在着各式各样的能量交换。

吴峰是中国科技大学教授，1940年生。1964年毕业于中国科技大学力学系，同年考入中科院力学所稀薄气体动力学研究生，1968年研究生毕业，1977年调入中国科技大学任教，主讲课程《湍流理论》、《理论流体力学》、《连续介质力学》、《热力学与统计物理》等课程，主要研究方向是湍流机理及电流变液机理及应用研究。

他提出了一种用非标准分析方法研究封闭湍流方程的新观点，其来源于流体力学中一个叫做“流体微团”重要概念的推衍，因为经典教科书上的解释是，“流体微团”具有“宏观无限小，微观无限大”的特点，即流体微团在宏观上能够被当作一个点来处理，在微观上又包含了足够多的点，而便满足连续性假设。

吴峰教授再通过非标准分析的方法，对此给出一种数学解释，即首先在实数集 $\mathbf{R}$ 上引入无穷小 $\mathbf{e}$ 和无穷大 $\mathbf{L}$ ，然后在每个实数附近都定义一个“单子”，这个“单子”以实数点为中心，以 $\mathbf{e}$ 为半径，以这种方式实际上在实数集中构造了一系列有结构的点，而这个点就对应于他说的“流体微团”。

吴峰教授认为有结构的点定义后，实际上就得到了实数层、单子层两个不同尺度的空间层次。从物理角度看，单子层相当于一个介于宏观和微观之间的层次。每个单子中包含了足够多的流体分子，同时从宏观上看又足够小。在单子内部物理量存在统计力学意义上的涨落，这里还假设各种物理量的变化是连续的。

关于这条假设，吴峰教授是根据北大余振苏教授的一个实验结果，即在微小空间和时间尺度（ $1/48000$ 秒）内，湍流物理量的变化是连续的，再假设相邻单子间物理量的分布形式是同构的，即曲线形状的变化也是连续的。在做过上述铺垫后，吴峰教授引入“点平均”概念，即物理量在单子上的平均，并由此得到脉动物理量的一种分解方法，即分解成平均量和脉动量之和。

与雷诺分解不同的是，雷诺分解是时间平均，这里是点平均（空间平均）。以“点平均”和单子连续假设为基础，可以得到单子上的脉动量为二阶无限小这样一个结论。

以此为起点，重新推导出湍流方程，最终得到一个没有雷诺应力项的湍流方程，因而这个方程自动封闭。这里，湍流方程的推导过程与 RANS 方程的推导完全一致，关键在于物理量的分解由雷诺的分解方式，变成了以“点平均”为基础的分解方式。

其实吴峰教授的所谓“单子”，以实数点为中心，以 $\mathbf{e}$ 为半径，以这种方式在实数集中构造一系列有结构的点，就对应于“流体微团”的说法，有错误；但也有可取之处，分析如下：

吴峰教授用非标准分析这个数学模型，来描述流体力学中的“流体微团”的概念，并提出两层空间的概念，即流体运动的宏观空间，和流体微团的微尺度空间，是可以的。吴峰教授所谓的“点”，是个有结构的点，即“流体微团”具有“宏观无限小，微观无限大”的特点，也是对的；但吴峰教授通过非标准分析的方法，定义的一个“无限小” $\mathbf{e}$ ，按非标准分析方法，是一个不可观察的量，也是一个不能用于作圆或取长度的量。即标准数是可观察的实数，存在无限平行性概念；而“无限小” $\mathbf{e}$ ，是非标准数，不存在无限平行性概念。

例如，在小数点后的某一位数上，最多只存在 10 个平行性的点，再多就要降低一位数，如此反复循环，成“无限小” $\mathbf{e}$ 。因此，即使说点 $\mathbf{a}$ 与其周围有一个无限小邻域的开区间，即 $\{\mathbf{a}-\mathbf{e}, \mathbf{a}+\mathbf{e}\}$ ；在这个小区间上可以考虑物理量的涨落，但因其是“内陷”的，其涨落值也是一个不可观察的量。但如果把“无限小” $\mathbf{e}$ 这个非标准数，停在点 $\mathbf{a}$ 处，化为标准数，不是取其周围无限小邻域的开区间 $\{\mathbf{a}-\mathbf{e}, \mathbf{a}+\mathbf{e}\}$ 这个类似不具平行性的漏斗，而是取其点 $\mathbf{a}$ 处与实数轴垂直的平面。

在这个平面内的“流体微团”，任何“单子”都能是平行性的点。即以实数点 $\mathbf{a}$ 为中心，以实数 $\mathbf{e}$ 为半径，以这种方式集中构造的一系列有结构的点，层次是分明的，点也是可以“无限多”的。这些点一样可以对应吴峰教授说的“流体微团”；有这个结果，再通过这种两层空间结合的分析，得到的吴教授的方程，也才是可能成立的。

其次，这个平面可以看成是类圈体的圆柱的一个切面，也就是类圈体线旋的一个线旋面。这个线旋面的厚度也是可以“无限小”的。

说白了，吴峰教授对“非标准分析”的理解有误。众所周知，美国数学家鲁滨逊首创实线拓扑学的非标准分析法，是一种内部集合论。即实数轴的非标准分析法，“无穷小量”隐含着的“数锥”思想，是类似俄罗斯套娃的图像。鲁滨逊说：实数可以用一条被称为实线的直线上的点表示，它由整数（正整数和负整数）、有理数（能够表为分数的数）和无理数（不能表为分数的数）等三类标准数组成，而与它们相联系的无穷小量则称为非标准数。

这为无穷小在数学上取得了一定的地位；因为 19 世纪的数学家们为无穷小发明了一种技术替代法，即所谓的极限理论；该理论是如此周全，众多研究者都能把无穷小从芝诺悖论中驱逐出去。与极限理论不同，鲁滨逊认为无穷小为运动的细节提供了细微的观察。

他的非标准分析法不是把无穷小驱逐出去,而是把人的观察责任驱逐出去。因为鲁滨逊认为,无穷小非标准数比任何正标准数小而比零大,实数轴上聚集在整数周围的混合非标准数,是标准数加减无穷小量得来的。实数轴上,每一个标准数周围都聚集着这样的混合标准邻居。两个名数之间的算数差必然是名数,因而也是标准数。如果这一差值是无穷小,就违反了无穷小比所有标准数小这一定义。

这一事实的结论是,一个无穷小间距的两个端点不能用名数来表示,因此一个无穷小的间距永远都不能通过测量来获得,无穷小永远都停留在观察范围之外。在时间方面也如此,尽管我们能够把一个标准数表示至小数点后,任何有限的位数并利用这一近似值作为一个测量标记,但我们不能接近这个展开小数的无界尾去改变一个数字,而定义出非标准的无穷小地接近的邻近值。作为测量标记,只有标准名数才是有效的,利用它们的非标准邻近值用作测量是虚幻的。

【4、环量子线旋绕率与湍流】

环量子线旋描述的是典型的极限环现象,环量子三种自旋更是典型的极限环分岔现象。所以说,用混沌理论解释湍流现象,也能为环量子三旋所接受。

有人认为湍流中大漩涡套着中漩涡,中漩涡套着小漩涡,互相交叉互相混杂,其漩涡数量之巨、种类之多、相互作用之繁,决不是用几个甚至几十个确定论的方程可以描述的。但从理论上解决湍流问题,源于流体力学基本方程----纳维尔--斯托克斯公式。

这类方程的定常解不稳定,会出现分岔。1963年洛伦兹在电子计算机上,进行大气对流的数值实验时,发确定论系统的内在随机性---混沌的特性;它所描写的是一个最简单的耗散系统:

在参数 a 的增加过程中,迭代将出现多次突变。随着 a 从小到大它可分为一周期区、二周期区、…… $2n$ 周期区。在上述过程中,每一个稳定的周期在分岔点上都为二个稳定的周期,通常称之为倍周期分岔。当 $a > a_\infty$ 后,多数迭代结果看起来像是分布在一定区间内的随机数,这就是混沌现象,区间 $[a_\infty, 2]$ 叫做混沌区。

在混沌区内,根据随机数在 $x \in [-1, 1]$ 区间内分布区域的多少,就有几个混沌带。此外,在混沌区中还嵌套着许许多多周期窗口。

关于这个迭代更细致的结构,其中朗道--霍甫道路的重要性质,是环量子线旋十分注意的:霍甫分岔,描述的是在二维以上的相空间中,当某个不动点在参数变化的过程中由稳定而失稳时,新的稳定状态往往是围绕着原有不动点的周期运动,并产生频率为 f_1 的振荡。

控制参数继续增大,极限环又失稳出现了另一个新频率 f_2 ,运动扩充以到二维环面。只要 f_1 、 f_2 之比为无理数时,运动就有准周期的性质:在充分长的时间内,系统所经历的状态可以与事先给定的一种状态任意地接近。随着参数的增大,新产生的频率越来越多,当频率数变得充分大时,有可能导致了发达的湍流。

另外,由于在有物质流、能量流、信息流的地方,均可能出现混沌现象,湍流问题也不局限于流体力学,而为自然科学、社会科学所共同关注,从而使我们更关注把环量子线旋绕率与湍流联系的研究。

1、21 世纪另一类四大科学难题

湍流研究、人脑研究、高温超导研究、行踪不明的空间物质研究,被认为是 21 世纪另一类四大科学难题。把湍流列在其中,可见它的难度。按三旋分类,湍流与涡旋是属于同一类,应归并入线旋。

例如,接着吴峰教授对湍流“非标准分析”的理解的,我们说的取其点 a 处与实数轴垂直的平面,如果把这个平面可以看成是类圈体的圆柱的一个切面,也就是类圈体线旋的一个线旋面的平面;在这个平面图中,以 a 点为圆心,以 e 为半径作的圆,其圆周上动点 P ,线旋所处的旋转面,也就是 P 点与实数轴的垂直线所共的平面。

如果设此线旋面称为 G 面,实数轴实际类似类圈体内的中心圈线,即该中心圈线与 G 平面垂直。如果把实数轴与 G 面内过 a 点的一条轴线所共的平面设称 C 面,这样 C 面就很多。

我们称 C_1 、 C_2 ……, C_n 面。产生湍流是因为动点 P ,既能在 G 面内以 a 点为圆心,以 e 之长为半径作圆周运动,又能在它所在的 C 面内以 a 点为圆心,以 e 之长为半径作圆周运动。只是类圈体如果只是在作线旋, P 点在 G 面内更能顺利地旋转,而在 C 面内却不能。

例如,类圈体的线旋以 a 点为圆,以 e 之长为半径作圆周运动,动点 P 在 G 面内不会互相干扰。并且 a 点在类圈体内的中心圈线上移动不断构成的新 G 面,如果编上号,记作 G_1 、 G_2 ……, G_n ,那么 G_n 面内的动点 P 与 G_{n-1} 面的动点 P 也不会互相干扰。

正是这种无数的 G 面与无数的 P 动点才构成线旋,即最简单的涡旋。但在 C_1 、 C_2 ……, C_n 面内的情况就不是这样简单。

设 $P_1, P_2, \dots, P_n$ 是 $C_1, C_2, \dots, C_n$ 与 G 同时以 a 点为圆心, 以 e 之长为半径产生的圆线的交点。这种交点又分别都是两个; 它们虽以 a 点为对称, 但运动方向是相反的, 以 P_0 和 P_1 表示, 所以 $C_1, C_2, \dots, C_n$ 面内的两个动点分别记为 $P_{10}, P_{11}; P_{20}, P_{21}; \dots; P_{n0}, P_{n1}$ 。

在 G 面内, 虽然 $P_{10}, P_{11}; P_{20}, P_{21}; \dots; P_{n0}, P_{n1}$ 都在圆周线上, 且设在类圈体的外缘作圆周运动方向都一致。但从 $C_1, C_2, \dots, C_n$ 面内的情况看, 设实数轴线顺类圈体面旋方向为正, 反方向为反, 那么就有 $P_{10}, P_{20}, \dots, P_{n0}$ 为正向, $P_{11}, P_{21}, \dots, P_{n1}$ 为反向的情况。如果 $P_{10}, P_{20}, \dots, P_{n0}$ 是排在一起的, 那么在类圈体圆柱面上就有一半的流面的流向是正的, 另有一半是反的; 如果 $P_{10}, P_{20}, \dots, P_{n0}$ 和 $P_{11}, P_{21}, \dots, P_{n1}$ 是交叉设定的, 那么在类圈体圆柱流面的流向就是正, 反, 正, 反的插花现象; 如果这种交叉设定排列愈分散, 这种正反流向的插花现象也愈大。

2、在纯三旋时空中讨论湍旋

造成流面流向紊乱, 也是造成整个流面沿实数轴线方向的流向间歇的原因之一; 但它们正可以是“点平均”和单子连续假设的基础。

其次, $P_{10}, P_{20}, \dots, P_{n0}$ 与 $P_{11}, P_{21}, \dots, P_{n1}$ 的运动随半径 e 的变小, 就不是在类圈体圆柱面的外缘上, 而是在圆柱面内, 这就会造成了 $P_{10}, P_{20}, \dots, P_{n0}$ 与 $P_{11}, P_{21}, \dots, P_{n1}$ 各点相互之间流向正反的交叉, 由此产生相互之间的碰撞, 更会造成的紊乱与阵发间歇效应, 还不说随着 a 点沿类圈体的中心圈线移动, 还会不断构成新的 C 面组群。记它们的旋转中心点分别为 $a_1, a_2, \dots, a_n$, 即使在 a_n 与 a_{n-1} 两点之间的距离在大于 e 小于 $2e$ 的情况下, 在 $2e$ 距离之内的 C 组群面上的动点 P 组群, 也会发生相交或碰撞而出现紊乱和流向的阵发间歇效应, 这是一种典型的湍流现象。

更不用说这还仅是在与 G 面垂直的 C_n 面组群上发生的圆周运动, 如果与 G 面的圆周运动趋向混合会更复杂。

从某种意义上说, 如与 G 面的涡旋对应, 也可以称 C 面这种湍动为湍旋; 以上仅是在纯三旋时空中讨论湍旋。

3、湍流或同步辐射现象联系的是啥

如果是类似光子流或荷电粒子的直线段流动, 即类似看成是“无自由移动曲率”趋近于零的类圈体的面旋运动, 这里的“类圈体”就不再作线旋(当然, 也有存在类似科氏力的情况), 而主要是作面旋。

那么以上的分析, 只是把“ P 点在 G 面内更能顺利地旋转, 而在 C 面内却不能”, 改为“ P 点在 C 面内更能顺利地旋转, 而在 G 面内却不能”罢了, 其它并没有变化, 而且也更能解释发生的湍流或同步辐射现象。

【5、结束语】

以上是在研究环量子的三种自旋中, 我们发现类圈体的线旋可以分出一类另旋, 我们把它定名为线旋绕率波, 又叫湍旋。这是一种规则的确定性和不规则的随机性运动; 因为它和只是一种局部的、间断的湍流运动现象很相似, 所以我们把它和湍流运动联系起来。

后来, 我们进一步把它与同步辐射现象相联系, 从而发现吴峰教授用非标准分析研究封闭湍流方程的方法, 有错误; 但也有可取之处。

参考文献

- [1]王德奎, 三旋理论初探, 四川科学技术出版社, 2002 年 5 月;
- [2]王德奎, 解读《时间简史》, 天津古籍出版社, 2003 年 9 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、林艺彬、孙双喜, 中医药多体自然叩问, 独家出版社, 2020 年 1 月;
- [5]叶眺新, 赵国求教授的球量子与环量子之争, Academ Arena, 2025(3);
- [6]李升绯, 与李新洲教授讨论霍金掷骰子---读《霍金这一次要把骰子掷向何方?》, Academ Arena, 2026(1);
- [7]叶眺新, 量子瞬逝波及幻方的庞加莱猜想延伸---质量超弦时间之箭初探(2), Academ Arena, 2021(4);
- [8]曾富、张崇安, 非介质波到施郁说量子电磁波(11)---话说粒场波与张量链未来统一之旅, Academ Arena, 2016(12);
- [9]汪帆一, 元宇宙多元一体柯猜芯片无声胜有声---读《刚火就开始收割, 元宇宙就是这样招人烦的》, Academ Arena, 2022(1)。