

超弦革命与 21 世纪语境分析

王德奎 (Wang Dekui)

绵阳日报社, 绵阳, 四川 621000, 中国, y-tx@163.com

摘要: 追求时空量子化概念, 是继物质和光之后在物理学中的第三种表现形态。以自旋为例, 即使取科学共同体遵守的球量子图像, 在宏观物理学中的语形、语义和语用, 也是同微观领域物理学中的语形、语义和语用大相径庭的, 且不说还是混乱的, 这说明对量子自旋的多样性、复杂性特征, 21 世纪的语境分析并没有给予合理的解释。当然也并不是没有人做这方面的工作, 只是还没有引起语境分析专家们的注意。例如, 从量子力学引起物理学发展产生的“对称”和“超对称”语义、语用和现实语境, 已大放异彩, 如果把它们用于自旋审视, 就会发现可对自旋进行严格的语义学定义, 从而摆脱社会学的语义、语用和物理学的语义、语用, 对自旋、自转、转动定义含糊不清的语境, 给 21 世纪量子引力理论重要论战, 带来新的活力和凸显语境分析真正的价值和作用。

[王德奎. 超弦革命与 21 世纪语境分析. *Academ Arena* 2025;17(1):7-13]. ISSN 1553-992X (print); ISSN 2158-771X (online). <http://www.sciencepub.net/academia>. 03. doi:[10.7537/marsaaj170125.03](https://doi.org/10.7537/marsaaj170125.03)

关键词: 超弦; 球量子; 圈(环)量子; 引力; 自旋; 语境

【0、引言】

追求时空量子化概念, 是继物质和光之后在物理学中的第三种表现形态。以自旋为例, 即使取科学共同体遵守的球量子图像, 在宏观物理学中的语形、语义和语用, 也是同微观领域物理学中的语形、语义和语用大相径庭的, 且不说还是混乱的, 这说明对量子自旋的多样性、复杂性特征, 21 世纪的语境分析并没有给予合理的解释。

当然也并不是没有人做这方面的工作, 只是还没有引起语境分析专家们的注意。例如, 从量子力学引起物理学发展产生的“对称”和“超对称”语义、语用和现实语境, 已大放异彩, 如果把它们用于自旋审视, 就会发现可对自旋进行严格的语义学定义, 从而摆脱社会学的语义、语用和物理学的语义、语用, 对自旋、自转、转动定义含糊不清的语境, 给 21 世纪量子引力理论重要论战, 带来新的活力和凸显语境分析真正的价值和作用。

【1、第一和第二次超弦革命】

有人说, 超弦理论如果成功, 极有可能带来物理学的深刻革命, 其深刻程度不亚于上个世纪的两场物理学革命: 相对论和量子力学。

量子引力理论是继量子场论之后, 企图把引力量子化的理论。然而圈量子引力理论, 也是目前量子引力理论中最有生命力的理论。

有人认为, 超弦理论和圈量子引力在时空处理上着手方向完全不同, 超弦理论把时空当作物理学研究的背景, 而圈量子引力理论则直接建立了背景无关的量子引力理论。这是否是继 20 世纪有人“赌”物质层次无限可分之后, 在 21 世纪“赌”时空层次无

限可分的科学探索呢? 对这个问题的回答, 决定着物理学家建立物理学理论的基础。

现在量子引力理论界不再把基本粒子视为点状物, 而是延展性的物体, 比如一维的弦, 或二维乃至高维的膜。这样建立起来的理论是超弦理论。超弦理论最初并不是作为一种引力理论提出来的, 它是研究强相互作用时提出的一个方案。20 世纪 60 年代后期, 维尼奇亚诺、南部等人提出弦模型, 用来解释实验上发现的强子共振态质量和自旋的雷吉轨迹。但是超弦理论在成功的解释了这些现象之外, 还同时预言了一个质量为零, 自旋等于 2 的粒子。

即弦振动时产生无限多个满足相对论的粒子, 质量越来越大; 无论如何改变弦论, 弦的粒子谱中总含有一个自旋为 2, 质量为 0 的粒子。但在强子谱的实验中并没有发现这样的粒子, 到 20 世纪 70 年代中期, 标准模型的成功, 弦模型已经被舍弃。此时, 舍科和施瓦兹指出如果把把这个自旋 2 的零质量粒子, 用来描述引力场的量子——引力, 弦论可作为低能有效理论的爱因斯坦的引力理论。

原因是, 一个包含自旋为 2 的零质量粒子的理论, 如果有相互作用, 一定产生广义相对论中的相互作用。超弦理论的基本目标是统一各种相互作用, 统一粒子物理和时空理论, 在更深的层次上理解时空的起源, 物质的起源甚至量子力学的起源。到 1984 年, 前两个目标已经为人所认识, 此时又发生了改变超弦面貌的三件事。

第一是解决了所谓手征问题, 因为粒子标准模型中左手和右手是不对称的, 如果希望将这个模型纳入弦论, 弦论本身必须也要有左手右手不对称性, 就是手征性。

第二，超弦理论是一个十维时空理论，要想回到四维时空，必须将弦论放在一个很小的六维空间上，使得宏观的时空是四维的，同时保证四维时空中有极小超对称，这个办法也在 1984 年找到了。

第三，发现了一种可以将粒子标准模型的规范场纳入的弦论，叫杂化弦。

在 1984 年以后的数年中，人们肯定具有超对称的弦论一共有五种。超弦理论在 1984 年之后的一两年间突然成为一个热门的、主流的理论。这一两年间发生的事，后来被成为超弦的第一次革命。

在 1994 年之前，物理界又累积了一批反对研究超弦的人。反对的理由是，超弦不能在可见的未来能完美地解释粒子物理中各种存在的重要参数。从理论的角度来看，超弦理论还不是由一个或几个基本原理所决定的理论，而且那五种理论看起来毫无关系。

最后这个反对的理由，在 1994 年开始的第二次革命中完全消失。五种超弦理论，其实是一种比每个超弦更为深刻和普遍的理论的不同极限。由于取极限时，理论中的基本激发态改变了，所以五种理论表面看起来完全不同。但在每一个理论中，如果我们调节其中的一个参数，如某个耦合常数，这个理论就可以过渡到另一个理论，这种等价性，叫做对偶性。对偶性看来是弦论或者后来的这个普适理论----叫做 M 理论的一个很普遍的性质。

【2、超弦和圈量子引力与语境】

20 世纪对相对论和量子力学的哲学分析，我国叫做科学哲学或自然辩证法，21 世纪已有改叫语境分析的。说白了，这都是一种评论。语境方法不是万能的，它本身也是“语境化”的：

第一，评论前如果自己没具备创新的东西，评论后也不会有实质性的进展；

第二，评论前如果自己具备了一点创新的东西，评论后也还是只有那点创新的东西；

第三，创新的东西不管评论前自己有无，评论后都有“种瓜得豆”的各有所得的效果。

如果说语境分析方法的开放性和灵活性，仅是一种求职的生存策略----那等于白说。量子引力涉及物理学的大统一，就超弦和圈量子引力的理论之争来说，我们不难预料最终的结果。即人们争论的焦点，本身并不是球量子与环量子之争的那类实质性矛盾。

类似物质有很多层次一样，时空也有很多层次。语境分析作为一种新的方法论尝试，对现代量子引力时空抽象理论模型和概念符号给予的理性诠释，应该看到，超弦和圈量子引力的理论都不承认物质有无限可分的层次，这就使它们之没有大的矛盾。

至于说到超弦理论是背景相关的，而圈量子引力理论是背景无关的，这本身仅是“结构信息”和“交

换信息”对时空层次描述是偏远还是偏近的探索。众所周知，在我们的实在宇宙，物质是实在的，时空也是实在的，问题是物质属于形相，时空属于能相。

在物质内部，牛顿把地上的物质和天上的物质统一了起来；在时空内部，爱因斯坦把时间和空间统一了起来。但物质的形相和时空的能相本身并没有统一起来；把物质和时空说成是离散结构，本身并没有区别，因为物质和时空如果涉及大范围的体积或面积，它们无疑类似多粒子聚集的系统，用离散、可分或是连续的概念描述，其实质是一样的。问题是量子引力涉及的是 10^{-17} 厘米到 10^{-33} 厘米范围的体积或面积，在这种时空尺度下，电子、夸克、中微子等所知的物质粒子和能量粒子，它们的体积或半径都是测不准的。

即人类理性以往对离散、可分或是连续概念描述的能量与物质的先验图像和经验图像都失效了，这时竞争取胜的超弦和圈量子引力的理论，不是要对类似多粒子聚集的系统规定先验的图像和经验的图像，而是要对物质的形相和时空的能相本身的微单元规定先验的图像和经验的图像。在这个意义上，超弦和圈量子引力的理论才发生有无背景相关的争论。它们争论的焦点是，如果物质的层次在微观尺度下不是无限可分，如果这里的微观尺度指的是普朗克尺度，那么微观状态下时空结构的分立性是层次无限可分的吗？

例如，如果把时空结构与真空概念联系起来，由于量子场论真空有电动力学真空、量子色动力学真空、量子味动力学真空及大统一理论真空等深层 4 部分，是否也有电动力学时空、量子色动力学时空、量子味动力学时空及大统一理论时空？此外，时空结构的最小单位指的普朗克尺度---- 10^{-33} 厘米的尺度范围，时空的形相像开弦和闭弦，那么时空的能相像什么样？这里所谓超弦理论是背景相关的，而圈量子引力理论是背景无关的，并不是真的代表了物理学家对时空本体先于物质本体，还是物质本体先于时空本体的不同认识，也不是在物理学远离实验范围的情况下，两种理论都各自给出了成功的预言，而无法确定那种一理论是最终正确的问题。

1、所谓超弦理论中描述量子化的工具主要是非对易几何，它是一个指示粒子的位置和时间，将不再具有确定的意义，这是明人不说假话的说不清道不明的重要启示。

而所谓圈量子引力理论预言空间 就像原子一样，预言测量实验会得出一组只是以面积和体积的特定量子单元而存在的离散数据，也是以称为普朗克长度的一些说不清道不明的重要启示。如预言在每立方厘米空间中有 10^{99} 个原子体积，这仅是半斤对八两式的简单数学计算，实际表明超弦理论和圈量子引力理论的语形、语义、语用、语境分析，在

物质相和时空能相的统一上都得了失语症。例如，动量的不确定性也将导致时空的不确定性 的图像像什么样？只是分立的，不连续的，离散的，存在最小的时间单元和空间单元的，客观上不再存在比时间单元和空间单元更小的时空尺度；实验上也无法测量到比时空单元更小的时空尺度，等等含糊用语，能说明什么？

2、1971 年彭罗斯提出的叫做自旋网络的具体的离散空间模型，1994 年 Rovelli 和 Smolin 研究量子引力中的面积与体积的本正值算符，结果发现这些值都是离散的，它们对应的本征态和彭罗斯的自旋网络存在密切的对应关系，到底像什么？所谓自旋，对每个微单元来说，只能是球量子或环量子结构；而所谓网络，对每个微单元来说，又只能类似多粒子聚集的系综结构，综合起来是个悖论解。

圈量子引力对黑洞熵计算的基本思路，是认为黑洞熵所对应的微观状态能够由给出统一黑洞视界面积的各种不同的自旋网络位形组成的说法，综合起来也是偏向类似多粒子聚集的系综结构解的，因此结果可以得到贝肯斯坦--霍金的黑洞熵公式没有什么奇怪。

超弦理论对黑洞熵的计算利用了所谓的"强弱对偶性"状态进行统计，也只能类似对多粒子聚集的系综结构求解，得到的熵和贝肯斯坦--霍金的黑洞熵公式完全一致，也没有什么可奇怪。

3、黑洞热力学的黑洞信息丧失悖论，是说一个系统的熵可以与描述它所需的信息总量联系起来，当物质被抛入黑洞时它们所携带的信息对于外界观察是隐藏的，因为没有信息可以从内部逃逸；而黑洞在霍金辐射下最终会蒸发，如果黑洞蒸发掉了，这些信息最终就会消失，这与热力学原理不相抵触。因为丢失的信息逃逸进入其宇宙的点内空间，那么本身是和热力学原理无关的，类似人死了，问死人在阴间是否温暖与实际无关一样。所以黑洞的蒸发最后会停止下来，遗留下的残余物中才包含了实际的信息。

由此，任何空间区域所包含的信息总量都有一个严格的限制，以确保进入黑洞的信息不会超过它的熵代表的总量，这就是特霍夫特、苏斯坎特等提出物理学的原理，要从一个定义在时空表面而不是穿越时空的离散场论的角度去描述理由。但这并不是因为在微小的时空内储存的信息是有限的，才是特霍夫特坚持这种熵和信息的有限性是时空离散证据的理由。

4、所谓离散结构概念的最早形态，追溯到大约公元前 500 年古希腊的原子论，人类文明的最初表达宇宙中归根结底只存在虚空和不可分割的原子，并不只是离散结构概念和原子不可分概念，而是存在还说不清的虚空的环量子图像和说得清的实在的

球量子图像。但一直沉寂到了 17 世纪，所谓伽桑狄把原子及其运动看作是神创的，实际复活的也只是原子的球量子图像。

后来波义耳提出粒子哲学，使 17 世纪后半期成为了粒子论的全盛时期，这也是原子的球量子图像的离散结构概念：这种粒子具有一定的质量和大小，并且可以运动和静止，凡是能够觉察到的物体都是由这种粒子集合而成的。这一概念形态把离散结构概念的外延缩小到了"能够觉察到的物体"的球量子图像。这种思想连同当时笛卡尔建立的机械论自然观被牛顿所继承，把球量子图像的微粒作为物质的基元，并且引入了力学质点原理来解释它们的运动，建立了近代质点物理学。从此球量子图像粒子论的自然观，在牛顿的名义下被广泛地接受，并成为近代物理学的基本假设。

5、在近代物理学中，离散结构的球量子图像是物质本体结构的范式，而这时球量子图像离散结构概念的外延只限于物质层面，人们探索的能力并没有到达时空。而且在近代物理学中，球量子图像离散结构概念还曾经以分子的形式存在，并且首次找到它的实验支撑点。

1738 年伯努利在气体球量子图像运动论中，把气体看成许多分子的集合，通过球量子图像分子运动的力学处理来说明气体的性质。

此后阿弗加德罗又发展了球量子图像分子论，并提出了阿弗加德罗定理：温度、体积和压强都相等的所有气体，都含有相同数目的球量子图像分子；这也是离散性概念的一种表现形式。19 世纪中叶，球量子图像分子的数量已经可以被测量出来了，加之爱因斯坦把著名的布朗运动，解释为气体球量子图像分子运动对球量子图像粒子产生碰撞，这就成了球量子图像分子运动论的直接实验证据，球量子图像离散结构概念在气体动力学中，首次得到了实验上的意义。

6、光的球量子图像离散结构是探讨的球量子图像离散结构概念的第二种形态，牛顿把光设想成为是由球量子图像微粒构成的一种流体物质。球量子图像微粒说，占据着统治地位，但其经验基础并不充分，因此 19 世纪波动说的迅速复活和发展，使球量子图像离散性概念在光学研究中遇到了严峻的挑战。

波动说解释了光的干涉、衍射等一系列现象，而且波动说的数学理论和一些判决性实验也取得了成功，这使人们更倾向于相信光是一种连续波。然而这种连续波，也还可以类似球量子图像的多粒子聚集的水波。麦克斯韦电磁场理论建立以后，更多的光学现象是用类似圈套圈式的连续电磁场的波动来解释的，才把人类文明最初存在的说不清的虚空的环量子图像，带出了水面。

但由于当时理论水平的限制，没有人能真正认识到环量子图像的本性是离散和连续交替的，才使粒子说和波动说的争论，又一直延续到 20 世纪初爱因斯坦的光量子假说的提出。

1900 年普朗克提出能量量子假说，认为能量是不连续的，只是某一最小单位的整数倍，他把这一最小单位称为量子，这表面上量子是球量子图像，实质量子是环量子图像。第一，环量子图像才具有量子向自己内部作涡旋流动的性质；第二，只有环量子图像具有的中心破缺的虚空部位，才是阻止实性量子不可分割的逻辑。

1905 年爱因斯坦发展了普朗克的思想，把光看成球量子图像粒子那样穿过空间的量子，提出了光量子假说。每一个光量子的能量为 $E = h\nu$ ，这样光的发射和吸收虽然只被解释为以一个个球量子图像光子为单位，但实际包含了遗漏的可自旋的环量子图像。

量子假说在康普顿散射实验中得到了很好的证实，又只是球量子图像的离散结构才确立下来。我们要指出的是，正是这个单一的球量子图像给量子力学带了巨大的困惑，因为它不能也没有完全代替光的类似圈套圈式电磁波学说，也难解释环量子图像的光量子公式显示的光的波粒二象性特征。因为实际上只有环量子的三旋图像，才能把离散和连续两个概念辩证地统一起来。

7、但遗憾的是，矛盾的波粒二象性球量子图像离散结构概念仍旧被保留下来，并且成为光的本性的范式。而相对于原子的球量子图像论，当然这种球量子图像离散有了更深一层的含义，这就是超弦理论、圈量子引力理论的语形、语义、语用、语境分析，在物质形相和时空能相的统一上都要得失语症的起因。特别是圈量子引力理论的微单元图景，并没有圈量子图像，而是类似度规线式的网格或网络。

圈量子引力中描述时空结构的几何叫做自旋网络，自旋网络并不是存在于空间之中，相反，它们的结构产生了空间。具体地说，自旋网络表示关联的量子态，它们并不位于空间之中，局域化必须与它们相关地定义。这与弦论的开弦和闭弦的形相方法是相似的，开弦和闭弦可以等价于自旋网络。例如，在圈量子引力的结果中，几何的经典图景和量子图景之间存在着一种完全的对应关系。

经典几何中，某一区域的面积或者某一表面积都取决于引力场的大小，由度规张量决定。在几何的量子图景中，它们则取决于自旋网络的选取。在经典的广义相对论中，空间的几何是随着时间演化的。在量子图景中，自旋网络的结构也会随着时间演化。但是自旋网络，并不位于时空中的任何地方。

其次，目前时空量子化的方案虽有多种多样，如试图通过把时空作为非对易算符处理来量子化时空

之外，还有用量子群的方法讨论时空的量子化，这都不是时空微单元的具体几何图像。

1974 年威尔逊在量子色动力学研究中提出了格点规范理论，这是与圈量子引力理论的度规线式的网格或网络思想相似。所谓格点规范理论就是将连续时空简化为分离的格子，在其上建立规范场论。

这种离散结构概念并没有超越古希腊存在有虚空的环量子图像和实在的球量子图像，也没有真正获得离散与连续性的辩证统一。

【3、环量子与语境的联系】

有人说，微观领域时空范式的论争，超越了时空的绝对与相对性，转而成为更深的关于时空本体地位的认识论碰撞。那么从科学共同体的本体论态度，作物理学语形、语义和语用以及对量子引力理论存在的现实语境进行分析，是否到位了呢？没有！

以自旋为例，即使取科学共同体遵守的球量子图像，在宏观物理学中的语形、语义和语用，也是同微观领域物理学中的语形、语义和语用大相径庭的，且不说还是混乱的，这说明对量子自旋的多样性、复杂性特征，21 世纪的语境分析并没有给予合理的解释。

当然也并不是没有人做这方面的工作，只是还没有引起语境分析专家们的注意。例如，从量子力学引起物理学发展产生的“对称”和“超对称”语义、语用和现实语境，已大放异彩，如果把它们用于自旋审视，就会发现可对自旋进行严格的语义学定义，从而摆脱社会学的语义、语用和物理学的语义、语用，对自旋、自转、转动定义含糊不清的语境，给 21 世纪量子引力理论反常期的重要论战，带来新的活力和现存的范式，这才能凸显语境分析真正的价值和作用。

因为对自旋作语境分析并作严格的语义学定义，是超弦和圈量子引力、微观和宏观物理学统一的唯一选择，也是分辨球量子图像和环量子图像自旋趋向的唯一选择。例如，现用对称概念，对自旋、自转、转动作语义学的定义：

(1) 自旋：在转轴或转点两边存在同时对称的动点，且轨迹是重迭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，但其轨迹都不是重迭的圆圈，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；基本粒子具有自旋的性质，这是大家公认的。当然，粒子自旋不能理解为它环绕某一特征轴的旋转运动，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。

而我们对很多微观物理现象的分析，联想到现在不再将基本粒子视为点状物而是延展性的物体，如果提出了基本粒子的结构不是通常认为是球量子而是环量子的图像假论，就此，我们来分析基本粒子的自旋。如果仍然站在球量子的观点，我们把它设想成陀螺状，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，这是一个复杂的语境分析问题。

根据上述自旋的语义学的定义，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，且拟设可为类似液态，那么类圈体应存在三类自旋，现给予定义：

(1) 面旋：指类圈体绕垂直于圈面中心的轴线作旋转。

如车轮绕轴的旋转。

(2) 体旋：指类圈体绕圈面内的轴线作旋转。如拨浪鼓绕手柄的旋转。

(3) 线旋：指类圈体绕圈体内中心圈线作旋转。

如地球磁场北极出南极进的磁力线转动。线旋一般不常见，如固体的表面肉眼不能看见分子、原子、电子等微轻粒子的运动。

其次，线旋还要分平凡线旋和不平凡线旋。不平凡线旋是指绕线旋轴圈至少存在一个环绕数的涡线旋转，如墨比乌斯体或墨比乌斯带形状。同时不平凡线旋还要分左斜、右斜，因此不平凡线旋和平凡线旋又统称不分明自旋。反之，面旋和体旋称为分明自旋。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。现在我们来查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 54 种。

【4、量子引力的统一趋向语境分析】

追求时空量子化概念，是继物质和光之后在物理学中的第三种表现形态。所谓 20 世纪 30 年代海森堡的测不准原理，暗示了量子粒子没有类似三维欧氏空间中那种通常的轨道运动，是站在球量子的观点的说法；如果站在环量子的观点就是以复杂得多的形式运动着。

例如，在环量子图像的类圈体上任意作一个标记，实际上可以看成密度波段，由于存在三种自旋，那么在环量子的质心不作任何运动的情况下，观察标记在时空中出现的次数是呈几率的，更不用说它的质心存在平动和转动的情况。这也是德布罗意坚持的波粒二象性始终只有一种东西，即在同一时刻既是一个波，又是一个粒子的模式机制；并能满足正统的哥本哈根学派 M 玻恩对波函数的几率诠释。

今天数学中的群论、拓扑、非对易几何等，都已经得到很好的发展，并且在物理学中得到了很好的应用。然而在大多数研究中，进行量子化的理论框架与其说是一种具体的理论，不如说是矛盾的波粒二象性球量子图像仍旧被保留了下来。

在黑洞的中心或宇宙的初始状态，广义相对论中所描述的时空在很多情况下存在的所谓的"奇点"，并不是一个困难。

这种奇性出现的现象，人们认为是由于广义相对论时空连续的经典性质造成的，这是因一种不可分割的实数连续统局限造成的误解。

比如在黑洞的中心或宇宙的初始状态存在的所谓"奇点"，在这些奇点上时空曲率和物质密度都趋于无穷。这些无穷大的出现是理论被推广到其适用范围之外的强烈征兆，量子理论虽由所谓重整化方法暂得偏安一隅，但所预示着今天的量子理论很可能只是某种更基础的理论在低能区的"有效理论"，是可被类似认为人永远不会死，死人也是活人一样的反向思维：奇点类似人的一生临近死点，是一种"点内空间"现象，环量子中心破缺的虚空，类似死人进入的虚空，在这个意义上环量子映射奇点的"点内空间"。

霍金和彭罗斯等人证明，只要关于物质、能量以及因果性等一些合理的物理条件成立，在广义相对论中就不可避免地存在着奇点；在奇点处因果律遭到破坏，时空曲率和物质密度都趋于无穷，就类似人要死一样的自然，是一种"点内空间"现象。通过

环量子分析可以看到,经典时空非量子化的性质和量子力学的量子化之间的矛盾,暗示物理学概念需要对球量子图像仍旧被保留有一个大的变革。

牛头不对马尾的球量子图像的语境联系,没有环量子语境与时空量子化的联系紧密。所以在不同的语境中,理解球量子 and 环量子的意义是完全不同的。从语形上来讲,球量子 and 环量子的概念是没有变的,但是语义范围却随着语境的变化一步步扩张。这是诸多语境因素综合作用的结果,如果不考虑球量子 and 环量子的语境,就无法理解这种语义的多层次深入,无法从整体上理解球量子 and 环量子概念对时空不同层次的本体作出的有效说明,以及其间的关联所在。因此,从语境分析的角度去理解球量子 and 环量子概念的发展是必要的。球量子 and 环量子概念的发展是物理学整体语境作用下的结果,而不仅仅是物理学的逻辑或者某个物理学家的简单直觉。球量子 and 环量子概念意义的变化是语境中的变化,在不同范围的语境中,意义是可变的。

1、时空优先与物质的本体论地位优先,仅是个对时空层次接近的问题。牛顿所坚持的时空作为背景存在,是物质的本体还远离时空本体,时空连续性是可以理解的。场论中量子化把场变量都变成了算符,这些算符都是时间和空间的函数,物理态依赖于时间和空间。

实际上一直以来物理学的形式体系没有对时空的背景性做过多的关注,是因为这种场论量子化把时间和空间,已分成了两个不可分割的连续统,即实数连续统和虚数连续统的,这使所有的物理学家并不是有一致的对时空的看法。

超弦和圈量子引力的碰撞,超弦理论的背景相关性,偏向说的是物质几何图像;圈量子引力的背景无关性,偏向说的是能量几何图像,两者并无矛盾。而称为"时空实体论"和"时空关系论"之争的物理学哲学界的时空论战,是没矛盾找矛盾的职业本能。

实体论主要基于描述时空的数学工具---流形,所谓"时空支配并高于处于时空中的物质",认为流形上的类似球量子图像的的点代表真实的时空类似球量子图像的的点。类似圈量子引力的关系论者的许多物理学家,对实体论提出反对,认为事实上并没有真实的时空类似球量子图像的点的存在,认为微分同胚不变性与理论的时空背景无关性紧密相连,关于这方面典型的论述有洞论、狄拉克对规范对称性意义的分析等,其图景与圈量子微单元图像其实是貌合神离,其实质是多粒子系综的球量子图像。只是假定的"物质"和"时空"之间的直接区别。

所谓实体论者赋予时空优先的本体论地位,和关系论者认为物质的本体论地位优先是等价的。比如开弦与闭弦混合对球量子 and 环量子的流形、拓扑类型等不分,甚至一些专家犯不同大小的球面是不

同的拓扑类型的低级错误,也不就自责。

2、协变量子化,运用了微扰的处理,其基本的做法是把度规张量分解为背景部分和涨落部份。人们把微扰方法延伸到了量子引力理论中,由于超弦理论把场论中的点粒子改变成了一维延展的弦,弦被看作在背景空间中运动的客体。如果一个闭弦在度规场的弯曲时空中运动,这时,时空度规作为弦坐标之间非线性耦合的矩阵进入了弦的世界页的二维理论。正则量子化方法,把四维时空流形分割为三维空间和一维时间,从而破坏了明显的广义协变性。

时间轴一旦选定,就可以定义系统的哈密顿量;量子引力波函数描述的也就是三维空间度规场的空间几何的分布。圈量子引力是正则量子化方案的发展,是广义相对论思想的传承,它在微分流形(一种没有度规结构的时空)上建立了量子场论,这样它完全避免使用度规场,从而不再引进所谓的背景度规。与超弦理论的背景度规相比,其中经典的背景度规不应该有独立的存在性,而只能作为量子场的期望值出现。超弦理论在时空问题上沿袭了经典场论、量子力学、量子场论的时空依赖性特征,并不存在时空优先性;在场论中,物体间的力是通过物体周围空间中某种性质或者力场来传递的,场既可以表征为力场,也可以用力场的空间分布的力线从几何角度描述。

量子力学和包括量子电动力学、量子色动力学、量子弱电理论在内的量子场论,也都建立在空间背景之下。场的量子化则是把场量对应为在相应的时空点产生和湮灭粒子的算符,规范场的几何基础是纤维丛理论。但基于绝对时空的不同认识发展出各自体系的超弦理论和圈量子引力理论,实际它们的成功和缺陷是互为补充的。

3、超弦理论的微扰展开包含了引力子,在一阶近似上给出了广义相对论,但是它缺乏完备的非微扰和背景无关的公式;圈量子引力理论在提供一个非微扰、背景无关的量子时空自洽的数学和物理学图景上是成功的,但是它与低能动力学的联系目前还不明确。

融合这种分歧的努力是寻找一种背景无关的超弦理论---如果是单一环量子优先图景,其结果可能是一种环量子模型,而时空可能是此种环量子模型中相互作用的环量子的关系的结果。例如,黎曼几何中的黎曼切口形式化打好的语形基底,研究量子引力的物理学家并不难找到一种现成的量子几何形式来描述量子时空的特点。

这个过程不仅仅是一种语形上的变换,而是内在包含了物理学语言的语形、语义和语用的整体语境的变换。超弦理论中卡-丘空间的存在,让理论的高维时空模型得以展现;而超弦和圈量子引力理论中群论、微分几何、流形、拓扑、非对易几何等的成功运用,使得人们可以在严密的逻辑框架内得出

时空在普朗克尺度下离散的结果,然而卡--丘流形的总数多到数百万个,却造成不清楚应该选取哪一类来作为我们世界的真实描述,但在环量子黎曼切口形式化的轨形拓扑 25 规范中,也许就能打消卡--丘流形的不确定性。

4、威藤在 1992 年曾经试图给出一个背景无关的开弦场论的公式,威藤首先确定了理论构造的范围,即考虑开弦。他把理论的范围限制在开弦场论,是避免要直接求解背景无关的所有弦场理论的诸多难以求解的问题,以求局部突破之后,可以逐渐拓展到整个弦场范围。

但只有在开弦这个特定的语境中,论证过程和模型的解释的有效,不是唯一的。在开弦场论进行探索的这个阶段当中,研究者是把那些暂时解决不了的闭弦的问题,"悬置"起来,但如果是反过来进行闭弦的探索,把暂时解决不了的开弦的问题"悬置"起来的对偶性,由于闭弦可等价环量子,而三旋环量子能把背景无关的开弦场论包括其中,所以"悬置"起来的问题自然无影无踪。

5、所谓超弦和圈量子引力的本体论预设虽然不同,但它们都能做出普朗克尺度下时空离散的计算,都能得出与霍金--贝肯斯坦公式相符合的黑洞熵公式,也都获得了各自理论推演的其他相对成功之处,这使它们获得了论证上的优势,因此它们便优越于其他各种量子引力方法。但从量子引力理论的多样性和竞争性来看,物理学家在达不到实验验证的情况下,对待理论的态度"论证的优劣"代替了"经验的符合",确切地说,就是物理学家在理论发展过程中,不再追求时空本体的球量子图像和环量子图像,到底哪一种确切的形式,而把"论证的符合"和"解释的成功"看作是相关的。

但这不是一种对本体论性的超越,而是一种对本体论性的退步。

【5、结束语】

物理学家无需在时空本体的球量子图像和环量子图像认识上达成一致,就可以在不同理论的逻辑体系内求解方程,比如说超弦理论和圈量子引力理论在逻辑上都是自洽的,只是暂时的。超弦理论论证环量子图像合理性,才会使它继续显示着强大的生命力。

参考文献

- [1]陈超,量子引力研究简史,环球科学,2012年第7期;
- [2]平角,学自然科学科学与振兴双循环,Academ Arena, January25, 2021;
- [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]【英】罗杰·彭罗斯,新物理狂想曲,湖南科技出版社,李泳译,2021年2月;
- [7]王德奎,人类命运共同体全球化要讲大历史才行---人类起源/文明三大孵抱期及五大芯片初探,Academ Arena, December 25,2021;
- [8]申之金,21世纪新弦学概论---从弦到流形及场的算术代数几何,Academ Arena, February 25, 2011;
- [9]王德奎,超弦革命与21世纪语境分析,Academ Arena, February 25, 2023。

12/5/2024