

专家论丛

从系统的整体观角度对荣格共时性的初步探讨

谢柏松 北京师范大学

1、引言

荣格是继弗洛伊德之后又一位广为人知的心理学家。他有很多贡献，最著名的是集体无意识概念和由此发展出的带有荣格特色的分析心理学，甚至影响到了西方哲学和社会学的理论。1955年他还登上过《时代周刊》的封面，见图1。在荣格诸多革命性的思想里，有一个很特别的理论，那就是共时性。

共时性被认为是荣格创立的诸多理论之一，而且该理论的产生还被认为受到了中国思想中有关自然界因果及非因果关系的影响，也有人觉得共时性与符应相关或者可运用它来解释占星学。该理论出现后，其中是否包含有一定的科学性一直以來有较大的争议。

我们先看看百度词条 [1] 对其简单的叙述：“共时性（Synchronicity）是对神秘现象的一种解释，指‘有意义的巧合’。”

确实在生活中有时有不少这样巧合的情景，例如：你正在想自己的朋友，朋友就来了；或者你梦见一些事，后来就听说，就在你做梦的同时，真就发生了这些事；还有就是在事情发生之前你有预感，或者是你事先梦到过。

诸如此类的所谓的神秘现象，你会怎么来解释呢？大家通常会用“巧合”来解释这些现象。不过有一个人却提出了自己对这些现象不同的理解，这个人就是瑞士精神分析学家荣格。

百度里 [1] 还有一段更详细的介绍文章：“1930年左右，荣格首先使用‘共时性（Synchronicity）’一

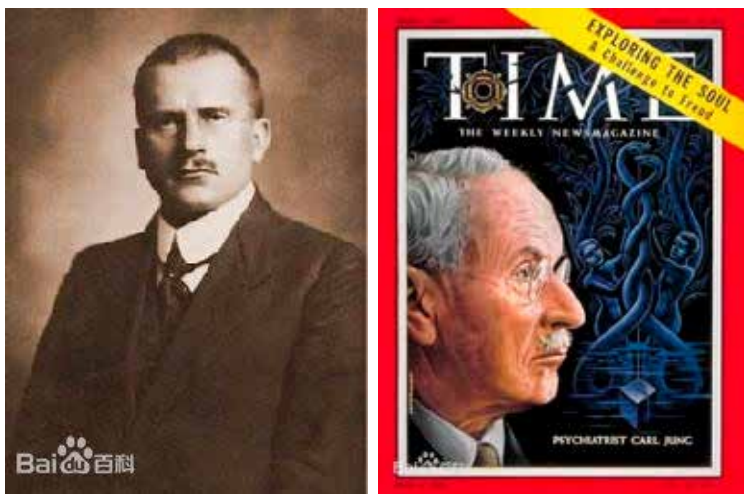


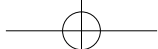
图1 瑞士心理学家卡尔·古斯塔夫·荣格 (Carl Gustav Jung, 1875—1961)；右图是1955年荣格登上《时代周刊》封面（取自百度百科^[1]）

词来对这些超自然的现象进行描述。促使他对这些现象进行关注的原因是荣格发现在其一生中发生了相当多‘有意义的巧合’事件，用‘巧合’来解释往往不能令人信服。尤其是如果一个人一生中多次经历类似的巧合时，这种概率解释就更加缺乏说服力了。荣格本人的经历使得他无法接受这种巧合论的解释。他曾写道：‘众多事情难以预料地凑合在一起，使得视概率为唯一决定性的因素之观点，很难成立。’这使得他一直寻求一个理论性的概念来说明这种超自然现象。于是他用‘共时性 (Synchronicity)’来描述这种心理状态与客观事件间的非因果关系。1952年荣格在《论共时性》(On Synchronicity)一文中详细定义其所要处理的概念。他认为共时性是一种巧合现象，并不局限于心理的领域，可以从‘心灵母体内部’与‘我们外在世界’，甚或同时从这两方面跨越进入意识状态。当两者同时发生时便称为‘共时性’现象。”

从上面简单的叙述中不难得到什么是共时性和共时性的主要特征。从历史渊源上来看，共时性一词是在1930年荣格首先使用的，当时他与汉学家卫礼贤交往密切，无疑受到了东方哲学，特别是道教，也许还有佛教思想的影响甚至是启示。另外直到1951年左右，荣格才正式撰写并发表了著名的《共时

性：一个非因果关系的法则》^[2]一书，而同时，他的奥地利朋友、著名的物理学家泡利（1945年诺贝尔物理学奖获得者）也发表了《自然与心灵的解读》一书。两人的渊源是由于泡利和其他一些物理学家的开创性工作，导致美国开发出轰炸了广岛和长崎的原子弹。泡利对这一结果感到绝望，因此找到著名心理学家荣格寻求帮助。他们之间长期的书信联系，提供了对一个成熟的科学家感人而独特的内心旅程的记录。他们的书信也对自那以来的科学和心理学思想产生了巨大影响。他们二人深知，科学和精神性的结合，对于人类的未来和地球的生存至关重要。因此他们的交往和互动表明无论是探索原子还是探索无意识的深处，对于理解“心理与物理问题”都是至关重要的。也表明表面上貌似不同领域的心理学和物理学存在着更深层次的联系。

基于以上共时性概念提出和理论发展的历史渊源和逻辑架构，本文将从数学物理的视角和相关的哲学等方面对荣格共时性进行一些初步的分析，以便加深人们对其进一步的认识和理解。由于共时性涉及到的是一个整体的系统论观点，从这个意义上来说，对共时性的探讨和分析也是系统论与心理学和物理学相交叉的研究领域，同时由于问题本身的复杂性，所以共时性不可避免地也是复杂性研究中的重要问题之一，特别是虽然共时性与同步不尽相同，但它也必然与系



统同步有某种天然的联系或共性。

2、共时性的特征

共时性最主要的特征有两个，即所谓奇妙的巧合：一是在梦里梦到，或者是清醒时感受到（第六感，潜意识）了正在或即将要发生的事件；二是你有时突然发现某一个场景似曾相识，好像以前经历过。笔者本人有过这些经历，也听说过一些其他人有过类似的经历。

荣格自己在《共时性：一个非因果关系的法则》一书中总结了三类现象^[2]，为了后面讨论方便，我在这里换一种更容易理解的说法：

（一）观察者心觉（以区别于通常的感觉）与发生的事件同时但不同地点，例如突然意识到某地发生的地震或者飞机失事，突然感受到亲人的离世等。

（二）观察者心觉与发生的事件同地但不同时，例如突然意识到这地方很熟悉，似乎以前来过，或者突然觉得这个陌生的人早就认识。

（三）观察者心觉与发生的事件既不同时也不同地，例如梦中或者清醒时，突然意识到了某地会发生一个事情，后来果然在那个地方发生了。当然也可能是之前发生的事，但人们更关注后来发生的事。

表面上看，这些巧合之间似乎没有通常的因果联系，因此很难理解，但正如荣格所提出的，这些神奇的巧合组合在一起就形成了一个明确无误的整体，这类非因果事件是形成这个世界科学蓝图不可或缺的一部分。

在我们试图用物理方面的知识，特别是最近的一些物理学观点来理解之前，我们不妨把荣格在他《共时性：一个非因果性的法则》书中最后部分有关他对共时性的几个核心观点罗列在此^[2]，以方便后面的讨论和认识。

（1）共时性在心灵或心理与物理事件在事件与意义上有平行关系。

（2）在平行的事件之间，发觉不到或很难发觉到相互作用的因果联系。

（3）唯一可以展示出来的关联，正是一种共同的意义。

（4）古老的符应观建立了经验之上的这种连接或者关联。

（5）这种关联与连接与莱布尼兹“前定的和谐”似乎有联系。

在提出这些观点之后，荣格给出了他的一些结论性的宣示：

“共时性的现象证明了有意义的平行事件同时发生在多种多样的非因果连接的过程中。换言之，它证实了观者所觉知到的内容，同时可由外在的事件展现出来，而彼此之间并无因果的关联。由此可知，要么是心灵不能在空间上定位，要么是空间对心灵来说是相对的。同样适用于心灵决定时间，心灵使时间相对化。我不必强调，这些发现的验证必将产生深远的影响。”

3. 共时性现象背后可能的数学和物理的理解

我们对上一节述及的三种共时性现象及其荣格总结的5个核心观点在数学和物理方面给出一些看法。

首先，从数学上来说，我们认为观者主体（Subject）和被观察者客体（Object）以及所发生的事件（Event）作为一个整体（Completeness），可以用复变函数中的黎曼球来刻画，这个黎曼球也可以认为是包含了心物的心理物理状态的本体，这个本体应该是高维时空中紧致的集合体，是无边但有界的，在更深的层次上甚至被认为是离散的有限数目的希尔伯特空间，而对其的描述则

是球体在其赤道圆所在复平面上的投影，这个投影是非紧致的，能产生无穷大或无穷多等概念。

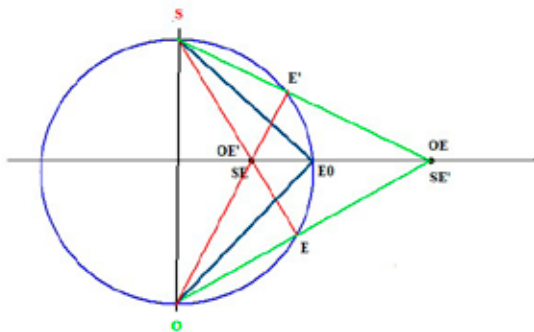


图2 本体黎曼球及其投影

以下分别用 S、O 和 E 来代表主体、客体和事件。处于球面上的同一个事件点 E 在 S 和 O 来看是在北极点和南极点对该事件 E 的复平面的投影，见图 2。该图只是一种颇有象征性意义的表示，不是严格意义上的数学或物理模型。该图有以下几层意思：首先来看南半球上的事件 E，对于 S 来说是内，SE 在投影复平面上的赤道圆内；对于 O 来说是外，OE 在投影复平面上的赤道圆外，因此 S 和 O 的投影是内外对偶关系。其次，每一个南半球上的事件 E 在北半球上有个对偶事件 E'，这时投影 SE' 和 OE' 则分别在赤道圆外和圆内，这样 E 和 E' 以及 S 和 O 就具有了双重的对偶性；即当南北半球交换时，主体和客体也互换，因此两个观者，例如 Alice（简称 A）和 Bob（简称 B）他（她）们之间的关系也是彼此对偶的。最后对于在黎曼球赤道上的事件点 E0 而言，E0 和两个投影 SE0 与 OE0 三者重合，这属于自对偶，这个主体客体事件三位一体的赤道非常重要，类似于非线性动力系统不动点，也是区别于阴阳、类时的亚光速时空与类空的超光速时空等的分界。

再用类似于数学中傅里叶变换的观点来看，事件 E 由时空 (t, x) 来刻画，它们的对偶刻画

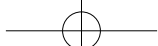
是频率 - 波数 (w, k) ，这两种描述是完全等价的。我们不妨把前者看作是 O 的表示，后者看作是 S 的表示，连接 S 和 O 的则是它们的相位表示，即 $\text{phase} = wt - kx$ ，请注意这个是个整体的系统观。另外对一个事件，无论是经典物理学的波动方程描述，还是涉及到物理观察与测量时的量子力学描述，都离不开这个相位表示。

有了以上这些简单的数学思考，我们现在转向物理的理解。首先从黎曼球的角度，不同极点出发的同一个事件 E 的表示在心 S 和物 O 看来是个对偶和互补的关系，一个在赤道投影的圆内，具有波动性、超光速性等特性；一个在圆外，具有粒子性、亚光速性等特性，那么作为它们的边界或分割线的赤道就是两者的交叉，不可避免地具有波粒二象性和光速特性，而且由于是三位一体的不动点，所以无论主体、客体还是参考系变化，其波粒二象性和光速特性都是如此。

另一方面，由于 S 和 O、南和北、内外、粒子与波动、亚光速和超光速又都是相对的，可以互换，因此我们认为这种交换对称性实际上是宇宙作为一个整体具有互补对偶性的体现，这与中国古代传统文化里周易的阴阳太极图惊人地一致，见图 3。



图3 阴阳太极图



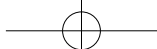
现在假定 E 在 S 中由 (w, k) 刻画, 而在 O 中由 (t, x) 刻画, 联系 S、O 和 E 作为一个整体的是 $\text{phase} = wt - kx$ 。通常 A 的相位和 B 的相位都是无关联的, 它们的关联性是 $\text{Cor}(A, B) = \langle \text{phase}(A), \text{phase}(B) \rangle = 0$, 因为 A 和 B 的频率和波数都是各自独立变化的自由度, 因此 A 和 B 的 S 圆通常是不重合的, 尽管它们的 O 圆的共同部分很大。然而, 理论上来说 A 和 B 的频率和波数有一定的概率相同, 也就是说 A 和 B 的 S 圆有一部分重合了, 特别是赤道附近的量子涨落效应使得 A 和 B 发生共振或者重叠的机会大大增加, 这将导致它们之间的相位关联不再是 0, 因此对同一事件 E 有共同的心物识别。这就能解释四类现象: 既同时又同地, 这是平凡的, 所谓此时此地的历史共同见证者就属于此类; 同时但不同地, 这是因为由相位决定的例如量子力学波函数的概率解释里, 相位本身没有绝对的意义, 相位差一个周期的整数倍丝毫不影响其结果, 因此 $\text{phase}(A)$ 和 $\text{phase}(B)$ 的差可以是在相同 w, k, t 的情况下 A 和 B 的 x 相差这个周期的整数倍; 同样可以理解同地不同时, 以及既不同时又不同地。显然后面三个现象正是荣格提出的共时性的那几个现象。这些不同事物或人的意识之间的相位发生一致的现象在一个系统的非线性动力学角度看来属于典型的相同步, 也是某种意义上的整体观, 即集体行为产生于众多个体的相位共振或一致, 这个现象的本质是复杂系统的自组织产生了基于个体又独立于个体之外的似乎有集体意义的“生命”形态。

从以上分析不仅能理解, 而且从概率意义上来说, 最容易的是第一个平凡的同时同地现象 (这个每天都在发生, 大家都司空见惯了), 其次是同时不同地和同地不同时, 理论上来说, 两者发生的概率完全相同, 如果做统计学意义上的调查, 这两者的概率应该大抵差不多。最少见但也有几

率发生的则是既不同时又不同地, 这个发生的几率在梦里会比在清醒状态下更高, 因为梦中, 人们处于放松状态, 大脑模式活动更接近微观量子力学范畴, 圆内面积趋于最大的赤道面, 所以 A 和 B 重合最大, 且赤道附近的量子涨落使内外圆的交叠更容易实现, 这也就是类似于最大程度意义上的量子纠缠现象, 或者在弱一点的意义上来说, 涉及对同一事件的两重心物描述信息连接的两个波函数之间的干涉效应更加显著。当然不同的人因为对波数和频率的感知有所差别, 对相位的敏感范围也不同, 因而对共时性是否发生和发生的感知程度也都不尽相同。

2020 年波兰华沙大学的物理学家 Dragan 和英国牛津大学的数学家 Ekert 一起在《新物理杂志》(New Journal of Physics) 发表了一篇耐人寻味的论文“相对论的量子原理”(Quantum Principle of Relativity)^[9]。他们严格而认真地考虑了洛伦兹变换的完整数学结构, 其中包括了人们通常会忽略的超光速部分, 他们的研究成果意味着非确定性动力学、复的概率振幅以及类似于费曼路径的多条轨迹等这些典型的带有经典意义上因果性缺失的不确定的量子行为在经典相对论中也能出现, 这表明, 这两种看似不同的理论, 即相对论与量子论, 它们之间的联系可能比以前人们认为的更为深刻和微妙。

该文与我们的讨论最有联系的地方可以从他们文章中的一个图形看出来, 见图 4。该图表明一个光速粒子 A 从镜子 M 反射到 B, 它的时空图 (时间是垂直的, 空间是水平的) 在亚光速参考系中。A 和 B 是同地不同时, 且具有因果关系, 但在超光速参考系中, A 和 B 则是同时不同地, 更加奇妙的是, A 和 B 似乎都是从 M 发出来的两个光速粒子, 这是典型的 EPR 粒子纠缠对的图象, A 和 B 之间的联系是非因果的。令人吃惊的是这



两套坐标系能描述同一个物理事件 E。

这两个观察同地不同时可以解释或理解共时性中有人会看到一个似乎以前到过的地方；同时不同地则是能觉知遥远的地方正在发生的事情。也就是说第2节中提到的荣格共时性中头两个看上去完全不同的现象本质上是一个，这也应验了荣格自己总结时说的：“空间对心灵来说是相对的，……，心灵使时间相对化。”这句话。所以不仅时间、空间、亚光速、超光速概念是相对的，就连确定性、不确定性、因果、非因果等概念也是相对的。

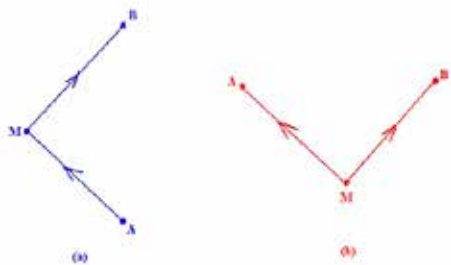


图4 一个光速粒子被镜子M反射的时空图（时间是垂直的，空间是水平的）；(a)和(b)分别是亚光速和超光速参考系（取自参考文献[3]）

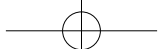
这两个子图从该文的超光速的极限速度（即相对运动趋于无穷）下的洛伦兹变换很容易得到。假定亚光速惯性坐标 I 的时空是 (t, x) ，而超光速惯性坐标 II 的时空是 (T, X) ，则这个变换关系是： $X=ct$ 和 $x=cT$ ，其中 c 是光速。显然就这两个惯性系来说，他们的时间和空间概念正好发生了对调，也就是说 I 的时间成了 II 的空间，I 的空间成了 II 的时间，反过来说也是这样，这充分反映了时空的相对论性质以及交换对偶对称性。在闵可夫斯基双曲时空的度规意义上，它们也应该这样，即在 I 中是亚光速类时的，在 II 中则是超光速类空的。

我们也可以把这一图像与前面讨论和分析过

的相位联系起来，事实上刻画相位的两组数 (t, x) 和 (w, k) 可以看作是 I 和 II，这样 (w, k) 就等同于 $(1/T, 1/X)$ ，于是波的相速度就是 $w/k=X/T$ 是超光速的，而波的群速度则是 x/t 是亚光速的，通常后者表示与信息相联系，具有所谓的因果性，前者则表示很难有因果结构。但是作为一个整体，我们不应该区分 I 和 II，因为它们之间由符合物理规律的洛伦兹变换联系，是一种阴阳互补对偶，且具有时空交换对称性的关系。它们的速度乘积是光速的平方，一个是亚光速，另一个必然就是超光速，它们都是同一本体黎曼球的两个半球的分别投影，圆内的超光速 II 区和圆外的亚光速 I 区或者反过来（由南极或北极对南半球或对北半球投影所决定），当它们都是光速时则是自对偶和同一本体的一个特殊简并状态，这个恰好是本体处于黎曼球的赤道上，这时无无论是南极还是北极对其投影结果都一样，而且此圆的内和外也完全是一样的，这正是 I 和 II 的共同边界。这附近的涨落会导致图 4 的等价性：这可以解释共时性的现象：在同一个地点前后不同时间发生的事件，跟在不同地点同时发生的事情关联了起来，所以一个人会看到陌生但似乎熟悉的情景，或者是突然意识到遥远地方发生的事情。

我们再从来自荷兰理论物理研究所的塔霍夫特 (Gerard't Hooft) 教授 (1999 年诺贝尔物理学奖获得者，因解决量子色动力学中的重整化问题而获奖) 于 2021 年 8 月发表在《宇宙学》(Universe) 期刊上的一篇关于黑洞火墙的最新研究进展的文章^[4]：“量子力学中的黑洞火墙变换与实在论” (The Black Hole Firewall Transformation and Realism in Quantum Mechanics) 来看对于共时性现象可能的物理解释。

我们先了解下什么是黑洞火墙悖论：在经典广义相对论的引力理论框架中，物理学家认为，



宇航员会愉快地通过事件视界，最终在黑洞无限致密的核心“奇点”处被巨大的引力撕裂。但如果基于量子力学考虑，那么事件视界会转化为一个高能量的区域即“火墙”，它会把宇航员烧焦。那么宇航员到底是被扯成碎片，还是被烧焦？这个问题一直困扰着大家。

塔霍夫特教授提出了一种可推导出量子化黑洞的么正演化定律的方案。这一操作有两层含义，一是可能会回答和解决霍金关注过的跟霍金辐射有联系的所谓黑洞信息是否丢失的问题（这个问题作者没有在文章中分析，因此我们也不做过多分析）；二是会解决一直困扰大家的所谓黑洞火墙悖论。理由如下：一旦出射粒子从黑洞中分离出来，我们就可以将其从全图中移除，此时，对应于出射粒子的原始粒子也可能被丢弃。正是向黑洞入射粒子动量的指数增长导致了那里的火墙。因此，我们观察到，我们实际上获得了一个适当的机制来用于移除火墙。由入射粒子产生的火墙可能会被出射粒子所取代。这便能一举两得（笔者注：这是典型的整体观），即既能移除火墙，又能得到一个非常准确的黑洞演化算子。

用具有衰变性的出射粒子来取代火墙，这样的过程从时间理解上也可以反过来，也就是说有巨大动量或能量的这些粒子在过去时间里不会有火墙。由于时间上向前和向后是对偶一致的，因此可以认为在未来时间里也不会有火墙，简单地说就是因为位置和动量是量子力学里互为对偶的一对共轭量。

这就是塔霍夫特把“黑洞理论作为一揽子交易”的火墙变换的整体观思想。具体来说，他的工作指出：首先要以永恒黑洞的整个彭罗斯图作为背景度规，然后需借助真空与反真空的对偶同一性，来认识该度规的两个渐近区域对应的实际上是同一个外部世界，见图5和图6。作者假设了

在我们的世界中除了“真空”状态外，还存在“反真空”状态，即能量密度达到最大值的状态。这是典型的对偶性概念。通过时空动力学特征的剪切和粘贴程序，可以将彭罗斯图中的两个时空映射成为一个。作者建构了一个完备的量子希尔伯特空间，它被视为是现实世界的“向量表示”。

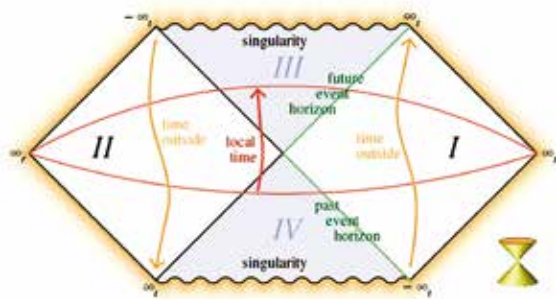
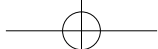


图5 静止黑洞的扩展度量。选择纵向坐标时，应确保本地光锥的方向如右下方所示。曲线：柯西曲面；当地时间从下到上运行，但远距离观察者的时间在区域II（长箭头）是反过来的（取自参考文献[4]）

在图5中，经典可达时空域表示为菱形区域I，标记为“外部时间”的向上箭头是时间坐标 t 的箭头。径向坐标 r 为水平方向。其他三个域，分别标记为II、III和IV。其中，作为黑洞区域III和IV的意义较小。在II区域，一个本地观察者将看到具有负能量的粒子。我们看到，在区域II，由洛伦兹变换产生的粒子其本地能量密度为负。人们得出结论，如果粒子的本地能量总是正的，那么我们似乎谈论的是在II区观察者所看到的负能量粒子。

然而，人们必须假设区域II与区域I是描述相同宇宙的，为了将彭罗斯图中的物理状态与我们宇宙中的物理状态进行比较，我们必须假设描述系统激发态的粒子不仅具有最低能量状态，即真空，还具有最高能量状态，称为“反真空”。然



后我们可以简单地将区域 II 填充到几乎接近边缘的粒子，留下几个空穴洞，这些空穴作为区域 II 中的物理粒子。如果我们改变区域 II 中粒子的能量定义，使其能量取 $E^{max}-\Delta E_{part}$ ，其中只有 ΔE_{part} 表示 II 中粒子的本地观测能量。这也正是狄拉克当年引入反粒子概念的方式。这种把空穴也当作粒子，并利用“粒子—空穴”之间的对偶等价性的描述在包括超导在内的现代物理中是一种常见的观点和方法。

该文的核心观点即是 $E^{max}-E$ 与 E 对偶等价统一，I 区时空 (r, t) 与 II 区时空 $(-r, -t)$ 对偶等价统一，前者类似与粒子—反粒子 (C) 对称性，后者即是宇称—时间反演 (PT) 对称性，结合在一起时是物理中著名的 CPT 对称。

时间演化算子是描述粒子在柯西 (Cauchy) 曲面上占据状态时如何演化的算子。柯西曲面是沿时间方向传播的类空间曲面。图 5 显示了本地观察者的柯西曲面，时间坐标为两个不同的值。中间的箭头表示随时间的演变。然而，这并不是柯西曲面传播的方式，它描述了远距离观察者所经历的数据。使用史瓦西 (Schwarzschild) 坐标 t 作为时间坐标，柯西曲面在三个不同的时间上将如图 6 所示。请注意，这些柯西曲面都在原点处相互交叉。

因此，我们发现的是如何将外部观察者看到的状态与本地观察到的状态联系起来。区域 II 中的柯西曲面必须用本地粒子填充或几乎填充，区域 I 中的状态几乎为空。重要的是要认识到，在原点附近，“量子引力效应”可能会产生曲率，使得在非常小的距离尺度上，“几乎为空”或“几乎为满”的条件变得不明确，因此预计会出现“量子引力”效应。确实，在原点附近可获得快速变化的数据，并需要用前面所述的防火墙变换来仔细考虑和处理。

在这篇文章的附录中塔霍夫特详细给出了希

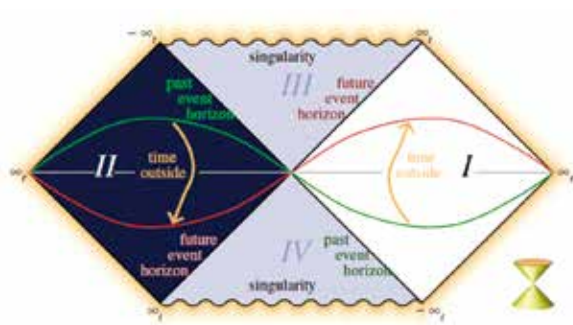


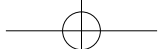
图6 三个不同时间的带柯西曲面的彭罗斯图，供远距离观察者使用。请注意，所有柯西Cauchy曲面都以原点为轴。在区域I（白色）：选择真空状态附近的态，在区域II（黑色）中，选择反真空附近的态（取自参考文献[4]）

尔伯特的表示，能成为实在的是本体态，尽管数目巨大，但它是有限的，最低态的真空和最高态的反真空实际上是同一个本体，最大能量倒数构成了时间的最小单元，区域 I 和区域 II 除了时间反向外，遵循的物理学是完全一样且具有确定性的。由于外部宇宙只有一个渐近区域，因此两个宇宙在空间方向上相连。

在文章的最后，塔霍夫特写道：“这一理论成为简单与复杂之间的完美结合；该理论足够简单，使我们能够对所有可能的场景进行分类，也足够复杂，使我们能够将复杂的事情视为一个由星系、恒星、行星和生命控制的整个宇宙。我们只能希望，量子力学与广义相对论的最终综合将同样简单和复杂，以给我们更详细的理解。”所以自始至终，他都是在系统论的整体观点下来看简单和复杂看似对立其实是统一和谐的问题的。

以上大致就是塔霍夫特文章的核心内容和观点，人们不禁要问：这些与共时性有何联系？下面尝试作些简单的分析和理解。

塔霍夫特首次把所谓的物理事件和人类意识



作为一个整体来考虑,描述的是“beable”的本体,而非由于不能精确“知道”所有细节才出现的统计不确定性,因此他认为不同时间的变化不是动力学连续演化,而是对状态的各种数据的更新,这样发生在时空中的事件及其对该事件的所有的认识和理解作为一个整体是可以用巨大但是有限的本体态来描述的。不同的时空下,只能是时间空间参量下的数据呈现的结构或者图像的记录而已,而 I 区和 II 区的差别是时间序是互逆的,空间是连通的,除了原点处为奇点,量子效应有影响外,其余绝大部分的宇宙完全是由确定性的规则支配下的确定性的整体呈现与更新,因此这一思想在他的书《量子力学的细胞自动机解释》^[5]中表现得更为彻底和明显。结合他的书和文章,事实上,作为相对论和量子力学结合为整体性系统的细胞自动机的思想表明,时空中的事件和意识的记录有完全或部分重复或相似的片段,而这个似乎就是共时性现象之所以能够发生的原因。例如 A 的意识与事件 E 作为整体的记录在时空 (T1, X1) 和 B 的意识与事件 E 作为整体的记录在时空 (T2, X2) 重合或相似了,那么两个在不同地点或不同时间的一个人或两个人,甚至有更多人就有共同的心觉,当然如果系统里把梦的活动也包括进去,原则上那也是可以的,只不过其背后的机制或者具体的描述将变得更加困难。

如果说 Dragan 和 Ekert 是把“确定性”的相对论通过延拓到完整的亚光速 / 超光速的框架时发现了带有“不确定性”概率特色的量子力学特征;那么,塔霍夫特则正好相反,通过剪切和粘贴时空的动力学,把“不确定”的量子力学与确定和具有实在“确定性”的广义相对论联系了起来,也许它们背后有一个统一的逻辑结构。

因此,综上所述,人们期待一个彻底的相对论 - 量子力学的物理理论在不久的将来产生,能够统

一目前爱因斯坦的狭义相对论(光速、亚光速和超光速等),广义相对论(引力与黑洞等)以及量子力学(测不准原理。多世界理论等),尽管目前的一些尝试都是极其简单和初步的,但还是显现出系统整体观的端倪:如果观察者的意识(对事物的认识、记忆和理解等)和被观察对象的特性能够用一个整体的数学物理工具加以刻画,那么很多看起来没有因果联系的共时性现象在更高的维度和逻辑框架上是自洽和合理的,而不仅仅是表面上的“巧合”。

我们认为极大可能存在一个统一的逻辑结构和理论能打破“确定”与“不确定”的界限和藩篱,能以整体观的思想让相对性的“确定”与“不确定”统一在一起。当然建立这样整体性统一的数学物理理论的过程还只是刚刚开始,其道路将是漫长和曲折的。

4. 猜想与超越

在做具体的总结和展望之前,我们愿意再稍微多谈论下物理学的启示以及背后与哲学甚至与道或佛学修行者之间可能存在的联系。实际上也是一种在逻辑理解背后对理性超越后的感悟与猜想。

先了解下以 1973 年物理学诺贝尔奖获得者约瑟夫森 (Brian Josephson) 命名的约瑟夫森效应^[6],它是电子可以通过两块超导体之间薄绝缘层的一种量子隧道效应,见图 7。

直流约瑟夫森效应是指当直流电流通过超导隧道结时,只要电流值低于某一临界电流,则与一块超导体相似,结上不存在任何电压,即流过结的是超导电流。但一旦超过临界电流值,结上即出现一个有限的电压,结的性状过渡到正常电子的隧道特性。这种超导隧道结能够承载直流超导电流的现象,称为直流约瑟夫森效应 (DC

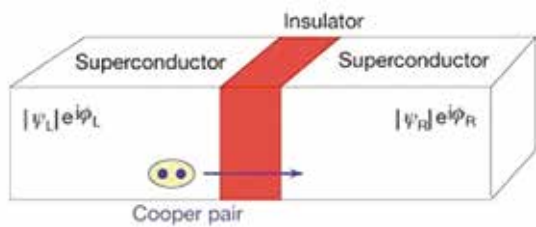
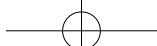


图7 产生约瑟夫森效应的约瑟夫森结示意图（取自百度百科^[1]）

Josephson Effect)。对于典型的结，临界电流一般在几十微安到几十毫安之间。

交流约瑟夫森效应是当在约瑟夫森结的两端加以直流电压 V 时，由于隧道效应库珀对的交流电流穿过约瑟夫森结，发射频率为 f 的电磁波的宏观量子效应。该频率 f 与所加电压成正比，且满足关系式： $nhf=2eV$ ，式中 h 为普朗克常数。 e 为电荷， n 是正整数。反映直流 / 交流的约瑟夫森效应的电流电压关系见图 8。

那么，物理上的约瑟夫森效应与我们讨论的共时性有什么关系呢？显然上一节我们主要讨论的是从数学和物理理论上存在共时性现象的可能性，但人的心觉或意识如何与所谓的客观事实保持连接或整体性的一致与关联则是一个非常具有技术操作性的课题，本文不打算深入研究和探讨，只是给出一些值得进一步思考和研究的线索和启示。还是以约瑟夫森本人的一个坊间传说为例，据说约瑟夫森获得诺贝尔奖后，除了继续研究物理外，他对东方的文化和其中的科学内涵非常崇拜，他认为意识就如同电流，人脑类似于导体，人如果加强修持，深入禅定，人脑就可以进入一种高度有序化的状态，即类似于超导体状态，当大脑和一个类似于宇宙本体态的“超体超导大脑”连接时，就可以获得常人无法获得的宇宙真理和真相。可想而知，这时的共时性现象就非常容易

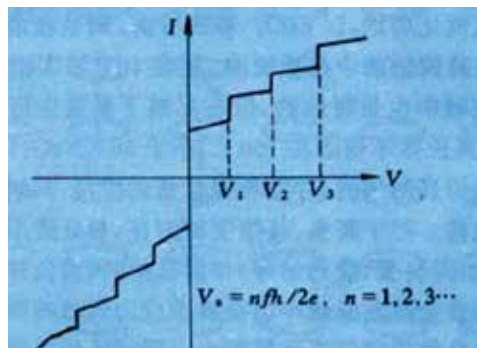


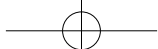
图8 直流/交流的约瑟夫森效应的电流电压关系（取自百度百科^[1]）

地投射在这个修行人的超导态大脑意识中。一般是诸多偶然因素导致意识与事件的整体观下的共时性，而修行人体验到的共时性则更多是一种必然，而且，不仅能展现其共时性，还能控制共时性的发生和变化，这种不可思议的境界没法言说，只能亲身体会，它超越了数学、物理、科学甚至宗教，正所谓“道可道非常道”也。

我们再简单了解下《道德经》中跟共时性关系密切的有关章节，这也是荣格书^[2]中把它们当作共时性概念的前身而引用过的部分，笔者加进了一些自己的个人体会，不一定正确，读者完全可以自行体会。

第十四章：“视之不见，名曰夷；听之不闻，名曰希；搏之不得，名曰微。此三者不可致诘，故混而为一。其上不曷，其下不昧。绳绳兮不可名，复归于物。是谓无状之状，无物之象，是谓惚恍。迎之不见其首，随之不见其后。执古之道，以御今之有。能知古始，是谓道纪。”这是否就是塔霍夫特描述的真空态和反真空态？是互为对偶的“二”，又是等价的“一”。

第二十一章：“……道之为物，惟恍惟惚。惚兮恍兮，其中有象；恍兮惚兮，其中有物。窈兮冥兮，其中有精；其精甚真，其中有信……”。我们认为



“惚兮恍兮，其中有象”的“象”应该是宇宙波，类似于人脑中的意识，是塔霍夫特描述的反真空态 II 区所反映的外部时空；“恍兮惚兮，其中有物”的“物”应该就是粒子性的体现，是塔霍夫特描述的真空态 I 区所反映的外部时空。应该说“象”和“物”是一组对偶性的概念：空穴 - 粒子，波 - 粒子，心 - 物；超光速 - 亚光速，纠缠态 - 正常态，超导体 - 导体 / 绝缘体等等。“窈兮冥兮，其中有精”的“精”是遵循宇宙（细胞）自动机规则和法则的“能量”，“其精甚真，其中有信”的“信”是信息、记录、储存、知识或义理等。

第二十五章：“有物混成，先天地生。寂兮寥兮，独立而不改，周行而不殆，可以为天地母。吾不知其名，强字之曰道，强为之名曰大。大曰逝，逝曰远，远曰反。故道大，天大，地大，人亦大。域中有四大，而人居其一焉。人法地，地法天，天法道，道法自然。”我们认为其中的“大曰逝，逝曰远，远曰反”这几句与我们上一节讨论的“作为整体呈现和记录的心物的重复和类似”是一致的，这反映了宇宙无限但有界这一深刻的数学上为紧致和共形（几何）、物理上为全息（对偶对称性）等特性。当然也可以从非线性动力系统中映射的拉伸和折叠，周期与准周期轨道，Smale 马蹄结构，以及非线性等离子体波在一定条件下会出现回声（echo）等来理解其折返和“周期”的运动模式，这与彭罗斯（因数学上证明了“发现黑洞的形成是广义相对论的普遍预言”而获得 2020 年诺贝尔物理奖）的关于共形循环宇宙学模型（Conformal Cycle Cosmology, CCC）也颇为一致，由于篇幅原因，本文不打算详细介绍，这方面如果大家有兴趣，可以进一步阅读他的科普佳作《宇宙的轮回》^[7]。

三十七章中的“道常无为而无不为。”一句是指“无”是最高法则，“为”和“不为”是相对又统一的，即真空 / 反真空中的空态 / 满态，和塔

霍夫特的 I/II 区的对偶等价相一致，两者同出而异名。

七十三章中的“天网恢恢，疏而不失。”表明宇宙本体具有确定性的法则，大道至简但却具有复杂心物现象的恢弘“网络”，本体是数目巨大的离散性的“疏”散性，不过并“不失”其希尔伯特空间离散本征态的完备性，因为本征态的叠加和组合能够演化出精彩的宇宙图景。

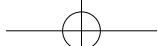
5. 总结与展望

根据以上数学和物理方面的理解，我们回过头来再看看荣格在其《共时性：一个非因果性的法则》一书中归纳出来的核心观点，并且尝试作一个批判性的评论。

“共时性在心灵或心理与物理事件在事件与意义上有平行关系。”这一点是部分合理的，它们之间不仅有平行对应关系，也有对偶、互补关系，作为一个整体，它们是同一个本体的不同表象或者投影。所谓的平行关系不是共时性的全部关系，可能还有诸如共振、交叉、重联等其他的关系。

“在平行的事件之间，发觉不到或很难发觉到相互作用的因果联系。”这一点似乎是对的，因为他们之间不是相互作用，而是作为整体呈现时两个不可分割的部分之间的必然联系，它们不由我们通常认为的因果所联系，而是由本体状态的完备性和“beable”的实在性所确定，这与量子纠缠现象一致。但从更高的逻辑层面上来说，它们之间也可以说是互为因果的。

“唯一可以展示出来的关联，正是一种共同的意义。”这个有一定的道理，首先意义的概念很难确定，单纯的时空记录或呈现很难说有意义还是无意义。再说“唯一”“关联”这些词语虽然跟系统的整体性有关，但都不是整体意识和观点下的词语，从多重路径和对偶等价于对称性来看，关



联不是唯一的。

“古老的符应观建立了经验之上的这种连接或者关联。”非常有道理，只是对其认识和理解还需要深入，并可能需要具体的操作流程。包括中国传统文化中的道教符篆和易经卦象外应等都可以作为进一步研究和分析的例证，

“这种关联与连接与莱布尼兹‘前定的和谐’似乎有联系。”似乎是有道理的，但‘前定的和谐’与整体的观点有出入，按照塔霍夫特的新物理思想，前定和后定是映射对偶等价的。

尽管以上分析得到的观点与荣格书中不尽完全相同，但他的一些结论性的宣示却还是非常准确的。我们再次引用于此：“共时性的现象证明了有意义的平行事件同时发生在多种多样的非因果连接的过程中。换言之，它证实了观者所觉知到的内容，同时可由外在的事件展现出来，而彼此之间并无因果的关联。由此可知，要么是心灵不能在空间上定位，要么是空间对心灵来说是相对的。同样适用于心灵决定时间，心灵使时间相对化。我不必强调，这些发现的验证必将产生深远的影响。”值得指出的是，荣格似乎觉察到了下面这几个关键点：时空的相对性，心理和物理不可分割的整体性，关联但非因果的连接，以及整体呈现或记录的完备性，一定程度上的可重复或类似性，等等。

总之，以上就是从系统的整体观角度对荣格共时性的初步探讨。需要指出的是，这里只是给出一个跟数学和物理解释有联系的思路或观点，而非精确地构建数学或物理模型，任何指望现在就能用数学物理来完全解释荣格共时性理论的企图都要么是为时过早，要么是不切实际的。最后以著名的科学哲学家波普尔所说的一句颇有哲理的名言与大家共勉^[8]，大意是：尝试了解这个世界是值得的，即使尝试的结果是我们所知不多。

参考文献

- [1] <https://www.baidu.com/>
- [2] 荣格/著，邓小松/译. 共时性（一个非因果关系的法则）. 华龄出版社，北京，2020.
- [3] Andrzej Dragan and Artur Ekert, Quantum principle of relativity, New J. Phys. 22, 033038 (2020).
- [4] Gerard 't Hooft, The Black Hole Firewall Transformation and Realism in Quantum Mechanics, Universe 7, 298 (2021).
- [5] Gerard 't Hooft, The Cellular Automaton Interpretation of Quantum Mechanics, Springer, 2016.
- [6] 郭奕玲，沈慧君 编著. 诺贝尔物理学奖一百年. 上海科学普及出版社，上海，2002.
- [7] 罗杰·彭罗斯/著，李泳/译. 宇宙的轮回. 湖南科学技术出版社，长沙，2014.
- [8] 卡尔·波普尔/著，傅季重/纪树立/周昌忠/蒋弋为/译. 猜想与反驳. 上海译文出版社，上海，2005.



【作者简介】谢柏松，1965年7月生，男，汉族，安徽桐城人，理论物理博士。现为北京师范大学核科学与技术学院教授、博导，研究方向为等离子体物理和强场量子电动力学等，已发表SCI论文150多篇。业余爱好诗歌、科学哲学与周易等。