

郝宁湘--郭贵春量子计算机初探 ---- 读《量子计算动摇了丘奇-图灵论点吗》

平角, 长江康

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

摘要: 生命中的量子计算, 一直是我们多年思考的一个问题----如果把动物和人类在环境的动态适应生存, 看做“智能”, 这是一种自然+智能。与如今制造出的高性能的“机器人”对比, 它的“智能”则是人工+智能(AI)。但人类的前途、人类共同体的命运, 实际“智能体”仍需“人工智能”+“自然智能”。

[平角, 长江康. 郝宁湘--郭贵春量子计算机初探 ---- 读《量子计算动摇了丘奇-图灵论点吗》. *Academ Arena* 2026;18(9):27-38]. ISSN 1553-992X (print); ISSN 2158-771X (online). <http://www.sciencepub.net/academia>. 05. doi:[10.7537/marsaaj180926.05](https://doi.org/10.7537/marsaaj180926.05)

关键词: 量子计算; 智能体; 球量子; 环量子; 生命; 克隆

【0、引言】

郝宁湘, 1963 年生, 山西太原人。2004 年在山西大学科技哲学研究中心读博士研究生时, 与郭贵春教授合作, 具体分析量子计算模型与图灵机理论的内在一致性, 论证新型计算范例并未突破可计算性理论的逻辑框架; 后任湛江师范学院政法系教授。

郭贵春, 1952 年生, 山西省沁县人。山西大学校长、山西大学科技哲学研究中心首席专家、教授、博士生导师。主要研究领域为科学哲学、认知哲学及人工智能基础理论。

2004 年郝宁湘和郭贵春教授, 在《科学》杂志发表的论文《量子计算动摇了丘奇-图灵论点吗》, 至今使我们难忘。特别是他们讨论量子计算机的模型本质, 主要基于球量子自旋模型; 认为量子比特虽然能处于叠加态(同时表示 0 和 1), 实现“量子并行计算”, 但这只是对多个数同时进行多路操作, 其底层逻辑依然可以建立在量子图灵机的基础上, 而量子图灵机在性质上类似于经典概率图灵机, 只是将概率函数扩展为复数概率振幅函数。

量子计算是否从根本上动摇经典的丘奇-图灵论点了吗? 两位教授的核心观点是: 尽管量子计算机在计算效率上具有指数级优势, 但其计算本质仍未超越丘奇-图灵论点的范畴。他们从哲学高度分析了计算主义对人类认知能力的限制, 认为人类认知同样受递归规律制约。在今天的人工智能时代, 我们还需探讨啥?

【1、量子计算机中的“郝宁湘--郭贵春悖论”】

量子计算机中存在的“郝宁湘--郭贵春悖论”吗?

郝宁湘和郭贵春教授认为: 丘奇-图灵论点, 即凡是可计算的函数都是一般递归函数(或是图灵机可计算函数等), 明确刻画了计算机的本质或计算能力, 确定了计算机只能计算一般递归函数, 对于一般递归函数之外的函数, 计算机是无法计算的。

对于图灵机所不能解决的问题, 量子计算机同样不能, 它只能解决“可计算的函数”问题; 至于有人说量子计算机可以解决经典图灵机不能解决的问题, 只能是指那些用目前的经典算法来算, 会随问题难度增加而呈现指数加速的问题。

量子计算能否动摇丘奇-图灵论点, 关键在于能否证明它可以计算非递归函数。能, 则表明量子计算超越了丘奇-图灵论点的界限; 不能, 则表明量子计算依然受丘奇-图灵论点的制约。

因此, 任何声称量子计算超越了丘奇-图灵论点界限的人, 都必须严格证明量子计算机解决了一个非递归性的问题, 否则这种声称就是无意义的或值得怀疑的。自丘奇-图灵论点提出后, 人们不是已确证了许多不可计算的问题吗? 如一阶逻辑的判定问题、丢番图方程的整数解问题、群论上的字问题、四维流形的同胚问题等。如果哪一天量子计算机能够解决这么一个非递归问题, 那么人们一定会接受量子计算动摇了丘奇-图灵论点的观点。可是目前还没有。

以上我们说是“郝宁湘--郭贵春悖论”, 其一, 量子计算机现在还根本没有完善出来, 既然讨论明确是在理论层面上, 而不是在现实层面上, 那么郝宁湘和郭贵春教授要求等到哪一天量子计算机造出来了, 并能够解决类似的一个非递归问题, 才接受量子计算机动摇了丘奇-图灵论点的观点, 可目前还没有, 所以量子计算机就不能超越丘奇-图灵论点的界限, 这不是违反了郝宁湘和郭贵春教授自己设立的理论层面要高于现

实层面的论证方法吗？

其二，既然正式的量子计算机还没有造出来，怎么就知道它不能够解决类似的一个非递归问题呢？

其三，如果把看成类似量子计算机与电脑完美的结合，人不是也可以解决类似的一些非递归问题吗？所以，郝宁湘和郭贵春教授的反驳，也可以看成是一个量子计算机悖论。

1、郝宁湘--郭贵春悖论讨论意义之一

郝宁湘和郭贵春教授所谓量子计算机，并没有超越丘奇--图灵论点的界限，只不过量子计算机有着电子计算机不可比拟的计算效率的这种看法，仅是一种表面看法。

我国的《双螺旋结构与量子计算机》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的结合；而三旋理论，又为量子计算机原理提供了更为清晰的图象。

2、郝宁湘--郭贵春悖论讨论意义之二

通过孤子演示链的模拟，已能提示自然界的 DNA 双螺旋结构，如何早就在进行类似量子计算机原理的这种最艰难的相似计算工作。

这个中的道理是，量子理论虽然把任何事物包括光、物质、能量甚至时间都看成是以大量的量子形式显现的，并且这些量子是粒子和波的多种组合，以多种方式运动，但量子的拓扑几何形状抽象却长期没有统一。一种认为量子质点类似球粒子，如球量子模型；一种认为量子是能量环，如环量子模型。电子计算机属球量子模型，因为它的微处理器是以大规模和超大规模半导体集成电路芯片为部件，这是以晶体能带 p-n 结法则决定的电子集群粒子性为基础得以开发的。

而量子计算机则属于环量子模型，因为一台台式量子计算机的基本元件如核磁共振分光计，它操纵的是量子的自旋，而环量子模型最具有自旋操作的特色。环量子的三旋即面旋、体旋、线旋不仅可以用作夸克的颜色动力学编码，而且也可以用作量子计算逻辑门的建造。

因为环量子的三旋根据排列组合和不相容原理，可构成三代 62 种自旋状态，并且为量子的波粒二相性能作更直观的说明：

在环量子上任意作一个标记（类似密度波），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波的，更不用说它的质心有平动和转动的情况。这与量子行为同时处于多种状态，且能同时处理它的所有不同状态是相通的。而这正是量子计算机开发的理论基础，并且能提高计算速度。

例如，打开一把有两位的号码锁，在电子计算机中一位的状态由 0 或 1 规定，两位就构成 4 种不同，即 0 与 0，0 与 1，1 与 0，1 与 1；随着计算过程的进行，数据位很有秩序地在众多的逻辑门间移动，因此可能需要进行 4 次尝试才能打开。

而一台由极少量的氯仿构成的两位量子计算机中，一个量子位可同时以 0 和 1 的状态存在，两个量子位也构成类似的 4 种不同状态，但量子位不需移动，要执行的程序被汇编成一系列的射频脉冲，通过各种各样的核磁共振操作把逻辑门带到量子位那里，该锁只用一步就被打开。这一切用三旋理论就很好理解：

环量子同时能作三旋，设体旋为 0 状态，面旋为 1 状态；线旋类似原子核磁场和外加磁场，它既能作方向定位又能对体旋和面旋方向进行操作，而且是远距离瞬时缠连的同时作用。这如花样游泳运动员在水中除能作各种表演外，还能听令于岸上的指挥。虽然人工制造三旋很难，但三旋却与物质的各个层次都有联系。

例如，在分子层次可以把 DNA 双螺旋结构看成多重环量子，在原子层次可以把原子看成单个环量子。在量子计算机中，至少要用到两个原子，其中一个除起逻辑测定外，这个额外的位还能起内部量子误差自动校正纠错的作用。

例如，利用氯仿中氢核和碳核环量子似的三旋之间的相互作用，建造一个量子受控非门：用一个振荡频率为 400 兆赫（即射频）的磁场，可以使被置于 10 特斯拉的恒定磁场（设箭头沿垂线）内的一个氢原子核圈发生体旋。

设氢圈的面旋轴向不是朝上就是朝下，即圈面在垂直于恒定磁场的水平方向；设碳圈的面旋轴向确定地朝上，即圈面也在水平方向，当一个适当的射频脉冲加上之后，可以使碳的圈面绕水平方向轴体旋到垂线方向，然后碳圈将绕着垂线方向轴继续体旋，其体旋速度将取决于氯仿分子中氢圈的面旋轴向是否恰巧朝上。

而经百万分之一秒的时间，碳圈的面旋轴向将不是朝上就是朝下，这取决于邻近的氢圈的面旋轴向是朝上或朝下。因为在那一瞬间再发射一个射频脉冲，使碳的圈面再绕水平方向轴体旋 90 度，这样，如果相邻

的氢圈的面旋轴向朝上，此操作就使碳圈的面旋轴向朝下；而如果相邻的氢圈的面旋轴向朝下，它就使碳圈的面旋轴向朝上。

可见量子计算是借助于类圈体的三旋转动及“受控非门”的操作，因为作为这种逻辑门三旋基础的面旋轴向可以处于朝上和朝下，以及体旋可以绕水平和垂线轴向转动这两种状态的迭加中，因此，量子计算可以同时为一组似乎互不相容的输入进行操作。

【2、量子计算机的中国标准和西方标准】

进入 21 世纪，超弦理论、M 理论、全息理论、环量子理论等物理前沿理论，逐步站稳了脚跟。2002 年国际数学家大会”9 月 20 日至 28 日在北京举行，霍金作为黑洞理论的领军人物和超弦理论的领军人物威廉·双来到我国，就标志着这类科学高速公路已修到北京。

但上世纪 60 年代以来，中国施行百年科学战略，伟大领袖毛主席不但以一个伟大的马克思列宁主义者的高度，而且也以一个伟大的革命战略家的高度，高瞻远瞩，决策我国要与西方发达国家进行科学竞赛：这只能扬长避短，拿出我们中国人的智慧，类似“田忌与齐王赛马”，这正是我们伟大领袖毛主席为新中国科学首选的百年战略。

这涉及到有一种观念，认为球粒子的层次是无限的，就如同古埃及文化及古埃及人笃信的灵魂不死，认为人死可以复苏，所以他们努力将死者的遗体制成“木乃伊”。20 世纪 40 年代末，霍伊尔等人提出的稳恒态宇宙论，在事实上继承了古埃及人的思想，即在所有时代看来，宇宙都是相同的，或连续统不应分为实连续统和虚连续统。

我国百年科学第一阶段战略放出的“科学下等马”，如“物质无限可分哲学”及其派生的“层子模型”，就类似这种东西。

“田忌与齐王赛马”第一阶段战略定局后，面对现代物理学中的几何化发展方向的球量子与环量子之争，我国百年科学第二阶段战略的“球量子与环量子之争”浮出水面，在量子计算机的理论层面也就有了中国标准和西方标准之分。

1、中国标准和西方标准之分

我们认为，量子计算机理论层面的西方标准，主流还是球量子，这使得西方量子计算机原理中有纰漏。

例如，中国标准和西方标准的量子计算机，虽然都是以量子态作为信息的载体，而且已提出用光子、电子、原子、离子、量子点、核自旋以及超导体中的库珀对等物理系统，作为量子比特的方案，这使量子行为与经典物理的联系更紧密，但这也揭示出经典物理概念的天生不足，从而为丘奇--图灵计算机科学的革新提供了机遇。

因为这必然要引入中国标准的三旋概念莫属，即物体的动量概念虽渊源于人们的日常语言交流，然而人们对自旋、自转、转动等旋转概念的区分不大。这些概念都隐含含有对称性：现用对称概念，对自旋、自转、转动作语义学定义：

A. 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。如上面讲的三旋。

B. 自转：在转轴或转点两边可以有或没有同时对称的动点，但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回转仪，一端或中点不动，另一端或两端作圆周运动的进动，以及吊着的物体一端不动，另一端连同整体作圆锥面转动。

C. 转动：可以有或没有转轴或转点，但都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。

2、三旋的内容

自旋的定义把进动和公转区别开，同时又丰富了三旋的内容：

(1) 用一系列平行的截面来切一个作自旋的物体，如果能在每个截面内找到一个不动的转点，且仅有一个转点的旋转，称为面旋。如果这些转点组成的转轴与截面正交，这些截面就称为面旋正面，这条转轴就称为面旋轴，也称面旋 Z 轴。

(2) 物体作面旋，面旋轴只有一条，然而物体还可以绕面旋正面内的轴作旋转，这称为体旋。而这个面旋正面就称为体旋面，这根转轴称为体旋轴。过面旋转点的体旋轴可以有許多条：

在体旋面内选定一条作体旋 X 轴，那么体旋面内过转点与它垂直的那一条轴就称为体旋 Y 轴。绕体旋 X 轴转 90 度，体旋面就与原先的位置垂直，体旋 Y 轴这时也与原先的位置相垂直，如果体旋绕 X 轴再转 90 度，体旋面就翻了个面。其次，体旋面还可以从开始位置转 90 度垂直起来时，停下来绕体旋 Y 轴作旋转；

旋转到一定时候又可以停下来，再绕体旋 X 轴转 90 度从而回到开先的位置。

从上可以看出，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，尼尔·格申菲尔德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。

(3) 磁场同线旋有关：用一系列体旋轴与面旋轴构成的截面去切一个作自旋的物体，每个截面能呈现宏观或微观封闭运动的涡线旋转，称为线旋。每个截面上的不动转点组成的圈线轴，称为线旋轴。

线旋一般不常见，例如，固体物质一般只有存在电磁场时才显现。即使如此，肉眼也不能看见磁力线转动，并且也难看见表面的分子、原子、电子等微观物质的运动。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和右斜。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。

【3、量子计算机向双螺旋延伸】

1、一种更完美的类似电脑与量子计算机的结合

人类发明了电脑之后就有人脑类比于电脑，这也许小看了生命体进化的程度。实际在大脑之外的机体中，某些 DNA 大分子也能起到量子计算机的作用。道理是：

①在前节【1、量子计算机中的“郝宁湘--郭贵春悖论”】中我们举例说过：“利用氯仿中氢核和碳核环量子似的三旋之间的相互作用，建造一个量子受控非门……”；但上述氯仿计算机量子位太少，而有关专家证明，功能强大的量子计算机能建造得出来，因为被连接成一条条长链的有机分子中的原子核圈的三旋，也能起到量子位的作用，这可以看作 DNA 双螺旋结构能被挑选。

②长期以来，单圈结成链条后体旋会消失的困扰，已被模拟 DNA 双螺旋结构的孤子演示链证明，在某些编码耦合双链上并不存在，从而为 DNA 双螺旋结构量子计算机能建构量子逻辑门消除了疑虑。

③著名信息论专家申农，采用二串联电路表示布尔代数的乘法和用二并联电路表示其加法，并用 4 种交换电路与加和乘法运算相对应，从而实现了将信息予以数字化处理和用信码传输，这与 DNA 是由双螺旋结构以及有 4 种碱基并且是两组配对而不能交叉编码相对应的，由此也与模拟双螺旋结构的孤子演示链相对应。

看来人脑与 DNA 双螺旋结构的结合，是一种更完美的类似电脑与量子计算机的结合。这里人脑除起作类似核磁共振的作用外，也如人脑与电脑的结合，电脑才能工作一样。

2、再识共轭编码场

如果再从计算机的角度看人类社会和自然界，到处又构成一种计算网络，这也是信息时代能理解的。目前继电脑之后量子计算机已经开始在研制，利用环量子三旋模型的多态性和同时性演示，就能教育普及类似量子计算机的量子逻辑；这是孤子演示链对 DNA 双螺旋结构的孤波成功模拟后揭示开的。同时，这还可能为科学提供 21 世纪里广泛认识自然、生命、社会现象的数学思维。其原理说明如下：

两列圈链的耦合编码，由于链圈与链圈上下之间的正交，出现左右、前后两种共轭的编码。以圈子与圈子一对一的套接设为 1，大于或小于一对一的套接设为 0，孤子演示链的编码从上往下的结构是：

①领圈 00；②左 10，右 11；③前 01，后 10；④左 01，右 10；⑤前 10，后 01；⑥左 10，右 01；⑦前 01，后 10；⑧左 01，右 10……该共轭编码，只要让第②层的右圈变为领圈，即让原领圈自由落下，就会发生孤波滚动；反之恢复原先的领圈地位，即让后者自由落下，也要发生孤波。

这种滚动不是领圈真正落下，而是圈套之间传递着一种信息、能量和相位，构成类似螺旋状的搅龙轨迹。因此具有类似贝克隆变换的表达式，这是一种类似 SG（正弦--戈登）方程的非线性偏微分方程的描述。这种 SG 方程有正负扭状孤立子解，分别叫正扭和反扭。

孤子演示链与 DNA 双螺旋结构相对应，它的左右、前后双共轭编码，对应 DNA 中腺嘌呤 A、鸟嘌呤 G、胞嘧啶 C 和胸腺嘧啶 T 等四种碱基的 T 与 A、C 与 G 必定配对的编码。

孤子演示链不仅揭示了 DNA 双螺旋结构中存在的孤波现象，而且还揭示了自然界和人类社会中普遍存在的共轭编码场现象。

例如，数学中的正负、加减、连续与间断；物理学中的正反、冷热、波与粒；化学中的酸碱、氧化与还原；生物学中的雌雄、生死、进化与退化，以及思维和语言中反映男女、父母、老少、新旧、长短、快慢、轻重、多少、是否、黑白、真假、哭笑、破立、公私、盈亏、生产消费、计划市场、需求供应、安全危险、

科学迷信、对称破缺、民主专制、进步落后、正确错误、战争和平、开放封闭……等等大量的事物与概念，显露出共轭无处不在。只是人们还没有把共轭与双共轭和多共轭联系起来，没有把双共轭和多共轭与编码联系起来，没有把共轭编码及其强弱与孤波以及四种相互作用，和贝克隆变换、SG 方程等深层次现象及现代数学联系起来。

3、计算的解读

如果我们把宇宙、物质、生命的起源换成另一个命题：为什么变化、运动是绝对的？那么我们就可以回答，如果变化、运动是绝对的，那么宇宙、物质、生命的起源就是必然的。

道理很简单：从零（无）产生的量子起伏分解出的正负事物，变化、运动必然产生数量巨大、结构复杂的衍生物。但如果由于它们的混沌、复杂、缠结而使变化、运动停止了，且不成了该命题的悖论，因此不管宇宙、物质、生命的可存在性的概率是多么小，都是混沌、复杂、缠结的衍生物，在变化、运动濒临停止的无数次纠错中寻找到的有一丝出口。从这种角度来解读计算，也就能解读生命。

因为生命的存在，没有量子计算机的参与是不可想象的。即我们今天理解量子计算机，不仅因为技术的发展本身已能促使量子计算机的出现，而且还是我们看到生命本身需要量子计算机赛过人类工作需要量子计算机，即体内解需要量子计算机赛过体外解需要量子计算机。

因为量子计算机的好处，是具有巨大的并行性和强大的计算能力，能够解决经典计算机难于解决的某些重要问题；量子信息技术在运算速度、信息安全、信息容量等方面，可突破传统信息系统的极限。

从体外解，想象体内解对量子计算机的需求，也许大多数人并不觉得量子计算机的必须，一台普通的电脑就感到足够了。但对于从事尖端科学的行业及其科学家来说，这种需求是太诱人了。

例如，现在计算机领域广泛使用的公开钥加密系统，就是以巨大数的质因分解极为困难作为前提而设计出来的。

一个 400 位长的数字，要对其进行因子分解，即使使用世界上最快的巨型机也要用 10 亿年时间，而人类的历史才 300 多万年。但若用量子计算机来求解，有一年左右的时间便够了。这样，加密系统的密码破译便容易得多，它给社会带来的震荡可想而知。

又如人类基因组计划的实施，配合大规模的 DNA 测序，对信息的采集和处理提出了空前的要求。因为关于这些生物大分子的结构、相互作用和生物功能的研究，产生着大量数据，而人类消化理解实验事实和数据，使之上升为科学知识的过程却相对比较漫长。

例如，从各种图谱分析，大量序列片段的拼接组装，寻找基因和预测结构与功能，到数据和研究成果的视像化，无不需要高效率的算法和程序；研究基因表达过程中的聚群关系，从中提取调控网络和代谢途径的知识，进而从整体上掌握细胞内的全部相互耦合的生化反应，这一切都要求新的算法；要阐明细胞内的全部互相耦合的调控网络和代谢网络，细胞间的全部信号传导过程，从受精卵到成体的全部生理和病理的基因表达的变化等等。这一切都超出手工分析的可能性，数据的产生、搜集和分析，都必须依靠计算机和网络。

同时，如果在已完成基因组测序的物种之间进行整体的比较、分析，希望在整个基因组的规模上了解基因组和蛋白质组的功能意义，包括基因组的表达与调控、基因组的多样化和进化规律，以及基因及其产物在生物体生长、发育、分化、行为、老化和治病过程中的作用机制，都必须发展新的算法以充分利用超级计算机的超级计算能力。

以上仅仅是人类在体外所做的工作或想到要做工作，然而在体内，这不也是人体生命本身要做的工作和已经做出的工作吗？而这一切靠什么？不是也要靠生命的计算机吗？

从无机物质到有机生命，自然界本身已经在使用公钥密码体制在进行联系，因此目前人类已经认识到超级计算机，如光子计算机、DNA 计算机、分子计算机和点量子计算机、核磁共振量子计算机、硅基半导体量子计算机、离子阱量子计算机等等，也许在生物界早已是普遍使用的自然事，而且还没有人类在设计这些计算机方面所遇到的困难。例如，在制造量子计算机方面，这些计算机对哪怕是微小的干扰也异常敏感；比如一束从旁边轻过的宇宙射线，也会改变机器内计算原子的方向，从而导致错误的结果。

其次，为了实现量子运算，用作量子比特的粒子必须处于“缠结”状态。量子的“缠结”状态很容易崩溃，且粒子数目越多，实现“缠结”状态就越困难。目前，量子计算机只能利用 5 个原子作为处理器和存储器做最简单的计算，并可望出现使用 7 到 10 个原子的更为先进的量子计算机，但要想做任何有意义的工作都必须使用数百万个原子。而这在作为复杂凝聚态物质的生命体中，是早已进化成功的事了。

【4、量子计算机量子信息基础探索】

1、解读计算是解读生命

解读生命也就是解读计算，生命的解读为量子信息学打开了广阔的大门，而量子信息学的进展又为人类认识生命提供了钥匙。

目前不管是量子计算机还是 DNA 计算机都还不成熟，都还不能立即投入应用。可是它们的出现已丰富了计算机的概念，计算机可以是任何式样的东西，也可以有不同式样的算法。

以量子计算机和 DNA 计算机为例，量子计算机利用的基本元件是原子和分子，依据的是电子或原子核的旋转以及量子粒子的奇异特性，即在不被观测的情况下，量子粒子可以同时向不同的方向旋转。

传统计算机采用的是晶体管，利用晶体管的开和关来表示“1”和“0”，即是取定值 0 或 1 的比特进行工作，非 0 即 1。

而在量子计算机中，光子可以是水平偏振和垂直偏振的迭加态，原子的自旋可以同时处于向上向下旋转的不确定的“超态”。即量子计算机采用的是量子比特，一个量子比特可以是 0 或 1，也可以既存储 0 又存储 1。在解决问题时，量子计算机并不是依次把全部数字加起来，而是在同一时间把所有的数字加起来。

由于一个二进制位只能存储一个数据，所以几个二进制位就只能存储几个数据。而由于量子迭加效应，一个量子位可以存储 2 个数据，几个量子位可存储 2 的几次方个数据，便大大提高了存储能力。

此外，现在计算中基本的逻辑门是“与”门和“非”门，对量子计算机来说，所有操作必须是可逆的，就是说由输出可以反推出输入。因此现在的逻辑门多不能用，而需要使用能实现可逆操作的逻辑门。它就是“控制非”门，又叫“量子异或”门。

有了存储信息的量子位，又有了用以进行运算的量子逻辑门，便可以建造量子计算机了。其设计思想是把一束激光或者电波照射到一些精心排列的像陀螺一般旋转的原子核上，当波或者波从这些原子上反弹时，它会改变其中一些原子核的旋转方向。分析这些旋转发生了什么改变，就能够完成复杂的计算任务。

但以上仅是能处理 1 或 2 个量子比特的逻辑门的单台量子计算机；实用的关键，是在两个逻辑门或处理器之间可靠地传输量子数据，这不管是在一台量子计算机内或是要通过量子网络，都是需要。即必须实现多粒子的量子“缠结”状态，或叫用量子移物的办法解决。量子移物还被人叫做量子超光速通信，有人认为 1994 年格林伯格实验是用严格实验证明了人脑之间存在量子超光速影响的“心灵感应”。

把量子缠结看成是超光速，我们已经讲过，这不是严格证明。

一是，三旋理论证明，任何量子本身就是一个类似超级陀螺仪的三旋陀螺，量子之间进行缠结，类似陀螺仪使用前，进行的测量与标准之间作的调整校对，所以陀螺仪使用中间产生的任何测量信息，使用者之间都是明确的，即是“超光速”的。

其二，超光速测量不能排除时间克隆；量子概率克隆应用于量子信息提取和量子态识别，是量子隐形传态的一个主要途径，类似电子传真、电子邮件；基因复制出一个古代的“冰人”，并不等于已经超光速地追上了远古的时间。

正是从量子信息学的基础出发，有学者证明能够用 3 个基本部件构建出通用量子计算机：缠结粒子、量子移物器和每次处理单个量子比特的门。例如，从移物器制造两量子比特的门，是采用经仔细修饰的缠结对把两个量子比特从门的输入传送到门的输出，而修饰缠结对的方法恰好是让门的输出接收适当处理的量子比特。

这样，对两个未知的量子比特执行量子逻辑的任务，就简化为准备预先定义的特殊缠结对并进行传输的任务。显然，使移物成功率达到 100% 所需的完整贝尔态测量，本身就是一种两量子比特的处理过程。由于各个粒子的状态彼此紧密相关，一旦某个粒子的状态因受到测量而确定下来，其它粒子的状态也随之确定。但区区几个量子比特不足以实现任何稍微复杂的运算功能，要制造出实用的量子计算机，就必须掌握大量粒子实现“缠结”状态的技术。

2、量子缠结解读 DNA 计算机技术

这也许正是 DNA 计算机掌握的技术：美国威斯康星大学史密斯教授的研究小组，制作的 DNA 计算机，每台都由大约 100 万亿个人工合成的 DNA 链状结构组成。DNA 计算机技术的诱惑力，在于其和传统硅技术相比，具有的巨大存储能力：一克 DNA 所能存储的信息量，估计可与 1 万亿张 CD 光盘相当；数百万亿个 DNA 分子拥有可感受和回应周围环境的所有计算结构，可在一个狭小的表面区域通过生物化学反应来协调工作，这一并行处理能力，据认为可与目前功能最为强大的超级电子计算机媲美。

但 DNA 计算机的量子算法，是与量子计算机不相同的。

例如，史密斯研究小组是把人工合成的 DNA 基因编码，分别用字母 A、T、C、G 代表，排列成不同的组合，用这些编码的组合来代表待求解问题的答案。这些 DNA 链被拴到一块覆盖着薄薄的金片的玻璃上，然后反复地浸入不同的酶溶液中，这些溶液中的酶与 DNA 发生相互作用，剔除掉不合格的答案。

每一台计算机在数天时间里,可以进行数项不同的计算。可以看出这里的原理,是把绞成两股的分子当成一种生物计算机磁带使用(不同的是计算机使用 0 和 1 编码,而 DNA 使用 ATCG 四个核酸编码),特定的酶可充当“软件”来完成所需的各种信息处理工作。

这显然是同量子计算机在两个层次上进行的量子算法;联系各种各样的生物个体,即使它们的形状不同,结构不同,习性不同,种属纲目不同,生长的时间、地域不同,但它们都有相似的行为表达,这说明生命起源进化在自然中获得的量子计算功能,原理和计算方法大致都是相同。生命及其各种形态,是将自然界中属于共同的经典复杂性理论中的难解问题,变成量子计算的易解问题,开拓的各种应用方案。即使各种生物之间或者各个人之间行为不同,生命个体也遵循共同的自然法则。

其次对人类来说,在通往量子计算机、光子计算机、生物计算机、人工智能计算机、纳米计算机等的道路上还存在许多困难,但对生物体来说,却是在自然界生命的起源进化的过程中得到了顺利的解决。

例如,实现有实用价值的量子计算机是存在原理上的困难的,目前所有的工作还只是对特定的、简单的问题的演示。因为量子状态对于环境相当敏感,环境的作用会破坏量子相干迭加。

存储于微观世界(量子计算机)的量子信息,不是通常意义的信息,只有通过量子测量,才能提取有用的信息。而量子测量也会破坏量子相干迭加;这种环境作用和信息提取引起的量子相干迭加的破坏是相当致命的。它不仅会大大降低计算效率,使有效计算变成无效计算,而且在一些特殊情况下,由于这种影响,量子计算机甚至会变得连传统经典计算机都不如。

总而言之,虽然量子计算提供了从原理上把难解问题转化为易解问题的成功例子,但由于量子相干迭加的容易被破坏,物理上实现有使用价值的量子计算机是相当困难的。目前所进行的核磁共振量子计算机实验,是利用溶液中原子核的自旋(类似于陀螺的转动)存储信息,不同的转向相当于对应 0 和 1 的量子状态。溶液会使得核磁共振体系不是处在一个纯粹的量子状态,其中还混杂着经典的成分。

对于存储单元数目少的情况,它还可以被近似地看成是一个纯量子系统,但对于巨大数目的数据库搜索,必需大量的存储单元,这就不是纯粹的多个核子的量子相干迭加状态了,量子计算的优势便不存在了。通常的经典计算机,对不同的问题可以通过计算机语言,设计不同的程序,保持计算机的物理结构不变。

而量子计算机要解决不同的问题,则要采取不同的结构。由于量子信息问题涉及到物质深层次的复杂性,涉及物理学和信息科学的根本性问题,到最终实现实用的量子计算机的过程会更长、更艰巨。

【5、量子计算机三旋理论大事记】

1、1957 年我国科学家杨振宁和李政道,获诺贝尔物理学奖。虽然消息 1958 年才传到大跃进中,新办的四川省盐亭县玉龙区中学,但也鼓舞了该校 80 多名少年中学生对微观物质的兴趣。

普朗克的量子论与马赫、牛顿的旋转水桶实验,跟物理学的驻波与代数中的自然数联系起来,把一个普朗克长度直径的量子与自然数中的 1 对应,把其余的各个自然数与各类非局域性波域的距离对应,量子论实质是隐匿了的一种量子驻波理论,这也是量子计算的基础。

2、1959 年庐山会议后,大跃进中盐亭县玉龙区出现的自然灾害和大饥荒并没有得到解决,群众普遍需要粮食。玉龙区中学数学老师谭多弟,以代数考核中学生出现的分数人数答案,阐述古代庄子和墨子的竿子在理论层面上是无限可分的,但在当时现实层面上,人和粮食可以有限分,却不是无限可分的,鼓励学生研究这个问题。

我们受到影响,凭自己很少一点的科普知识,知道竿子分到原子,从电子到原子核,虽说有如地球到太阳那么远,但这段只有空间的距离,是不知怎么分的?平面破裂是类似成圆圈的,空间能破裂,也应类似成圆圈,类似驻波的量子,也应类似吗?由此,我们渐形成一种非静止也非长度的环量子自旋网络和拓扑斯的想法。

3、1962 年我们在盐亭县中学读高中,给华罗庚先生写信,告诉自己心里隐匿的类似环量子自旋的一些想法。1963 年华罗庚先生回信,教导我们研究学问,要先打好基础,学生的首要任务,就要先学好课本。

4、1965 年热宇宙大爆炸学传入我国,我们在武汉钢铁学院读大学,联系环量子自旋网络和拓扑斯,向《科学通报》投稿,赞成原始宇宙蛋学说,后稿件由《科学通报》编辑部用挂号信寄回。

5、1969 年党的九大召开,武汉钢铁学院有一位老师是九大代表,会后回校作九大见闻报告,讲钱学森先生在九大有“我们要准备留洋了”的发言,我们受到影响,给钱学森先生写信,谈自己心里隐匿的类似环量子自旋网络的一些想法。

6、1974 年我们在 18 冶的重庆工作,业余完成《基本粒子不是类点体而是类圈体》的论文,介绍三旋理论,得到重庆 96 中老师王国雄的支持,但他帮助在重庆油印受阻。18 冶科技处陈处长帮助先后送重庆大

学和北京，也无果。1975 年我们探亲回盐亭县玉龙公社，才得以油印论文，先后寄送全国有关杂志编辑部，但也无果。

7、1978 年因 18 冶宣传处《18 冶通讯》主编柴志良科长，建议我们改用科幻小说宣传三旋理论，而完成《研究生遇爱因斯坦记》，亲送成都《科学文艺》杂志编辑部张晓帆老师。后据张晓帆老师讲，她准备发表，但主编刘兴诗老师以自己懂原子物理学，而该科幻不合乎逻辑给压下。

8、1981 年我们调到盐亭县科协工作；1981 年 7 月 20 日盐亭县科协主办的《科学盐亭人》铅印小报创刊号，部分发表《研究生遇爱因斯坦记》，介绍环量子三旋网络。

9、1982 年 1 月 20 日盐亭县科协主办的《科学知识》铅印小报第 1 期，发表的《生物全息律和自然全息律》，北京《潜科学杂志》改为《自然全息律》予以转发。这是我国公开刊物第一次发表量子圈态和宇宙自旋网络的文章。同年 6 月 20 日盐亭县科协主办的《科学知识》第 2 期发表《圈态密码和物质心脏的夸克》，这是我国县科协铅印刊物第一次公开发表三旋理论的文章。

10、1983 年首届全国生物全息律研讨会 9 月在内蒙古召开，我们在大会作《生物全息律是开创我国科学未来的先声》的报告，其中介绍的环量子圈态和宇宙自旋网络，受到湖南师范大学生物系王身立教授的关注。

11、1984 年首届全国思维科学专题研讨会 8 月在山西大学召开，我们在分组会上交流环量子三旋理论，受到山西省社科院石川林研究员和天津师范大学刘仲林教授的关注，他们向我们约稿。《前夸克类圈体模型能改变前夸克粒子模型的手征性和对称破缺》交到石川林教授的手里。石川林教授是山西《科学技术与辩证法》杂志的编委，他在编委会上极力推荐发表该论文，但遭到其他人的反对。

12、1985 年湖南省首届人才研讨会 1 月在长沙召开，我们应邀到会。会后，通过王身立教授的引见，我们拜访了湖南师范大学物理系洪定国教授，讲了《前夸克类圈体模型能改变前夸克粒子模型的手征性和对称破缺》论文的情况。不久洪定国教授主编《科学前沿中的疑难与展望》丛书，论文经洪定国教授建议作多次修改，但在出版前，洪定国教授怕错，仍把论文拿下。1985 年 7 月第二届全国思维科学专题研讨会在哈尔滨市召开，我们把《前夸克类圈体模型能改变前夸克粒子模型的手征性和对称破缺》论文发表受阻的事情报告了一些代表，受到华东工学院左恩栋教授的关注，他建议把论文寄给他们《华东工学院学报》主编王弋征教授。

13、1986 年《华东工学院学报》第 2 期，发表了《前夸克类圈体模型能改变前夸克粒子模型的手征性和对称破缺》的论文。1986 年天津师范大学主办的《交叉科学》杂志第 1 期，发表了我们的《从夸克到生物学》的论文；这是 1984 年我们寄给刘仲林教授的有关三旋理论的研究论文，一年多后《交叉科学》创刊就发表。至此，历经 26 年多的三旋理论研究，才把论文在我国学报类的刊物上正式登载。

14、1989 年四川大学出版社出版的《分形理论及其应用》一书，登载《三旋理论与分形、分维》。

15、1992 年《大自然探索》杂志第 4 期发表《三旋理论》。

16、1996 年《延边大学学报（自）》第 2 期，发表《共轭多烯电环反应的三旋联系》；第 3 期发表《模拟 DNA 双螺旋结构的机械孤立波》；这是与量子计算机三旋理论直接相关论文的正式登载。

17、1999 年《延边大学学报（自）》第 1 期，发表《量子计算机与双螺旋结构的三旋联系》；同年中科院主办的《世界科技研究与发展》第 6 期发表《三旋理论展望》。

18、2002 年四川科技出版社 5 月出版约 70 万字的《三旋理论初探》一书，详细阐述了量子计算机三旋理论。

19、2004 年上海交大吴新忠博士把《三旋理论初探》一书，送给上海师范大学李新洲教授。李教授说：“这样的作品如果在 40-50 年前出版，意义会很大”。

李新洲教授的意思是无用：早在 40-50 年前我国能允许出版不是无限可分的环量子自旋网络和拓扑斯的科学书籍吗？没有改革开放开创的科学春天，哪有科学殿堂外的“三旋”梦！

【6、郝宁湘--郭贵春量子模型量子计算机是啥】

1930 年代初提出的丘奇--图灵论点，最根本原则或标准是判定问题什么是计算？什么是可计算的？什么是不可计算的？

郝宁湘和郭贵春教授认为，电子计算机诞生后，丘奇--图灵论点成了刻画电子计算机计算能力的最基本的理论依据；70 多年过去，尽管新型的计算范例不断涌现，如神经网络计算、遗传计算、进化计算、DNA 计算等，并没有从根本上动摇丘奇--图灵论点。

郝宁湘和郭贵春教授是说对了，我们要补充说是，即使 1990 年代以来出现的以球量子模型为代表的量

子计算机，也没有超越丘奇--图灵论点；而郝宁湘和郭贵春教授讨论的正是这种球量子模型的量子计算机。例如，郝宁湘和郭贵春教授说：量子计算机就是实现量子计算的机器；量子计算机是以量子态作为信息的载体，其信息单元是量子比特，它是两个正交量子态的任意迭加态，实现了信息的量子化。

直观地讲，一个简单的量子比特，是一个双态系统，如半自旋或两能级原子：自旋向上代表 0，自旋向下代表 1；或基态代表 0，激发态代表 1。与经典比特不同，量子比特不但可以处在 0 或 1 的两个状态之一，而且一般地可以同时处于两个态的迭加态，如 $|c_0|2 + |c_1|2 = 1$ ；经典比特可以看成量子比特的特例($c_0=0$ 或 $c_1=1$)。

由 L 个量子位组成的量子寄存器，能够一次存储 2L 个“数字”。

郝宁湘和郭贵春教授说得对，球量子自旋模型的量子信息单元的迭加态，并不能或并没有反映出信息本质的区别。

量子迭加态只是能表示多个数(即它可以同时表示 0 和 1)，对量子迭加态的操作，也只是意味着对多个数同时多路操作运算，所谓“量子并行计算”对于一个 L 个物理比特的存储器，若它是经典存储器，则它只能存储 2 个可能的数当中的任一个；若它是量子存储器，则它可以同时存储 2L 个数，而且随着 L 的增加，其存储量子信息的能力将指数上升。另外，量子计算机在实施一次的计算中，可以同时 2L 个输入数进行数学运算。其效果相当于经典计算机要重复实施 2L 次操作，或者采用 2L 个不同的处理器实行并行操作。

正如经典计算机建立在通用图灵机基础之上，球量子自旋模型的量子计算机，亦可建立在量子图灵机基础上；量子图灵机可类比于经典计算机的概率运算。通用图灵机的操作是完全确定性的，用 q 代表当前读写头的状态，s 代表当前存储单元内容，d 取值为 L, R, N，分别代表读写头左移、右移或不动，则在确定性算法中，当 q, s 给定时，下一步的状态 q', s' 及读写头的运动 d 完全确定。

我们也可以考虑概率算法，即当 q, s 给定时，图灵机以一定的概率(q, s, q', s', d)变换到状态 q', s' 及实行运动 d。

概率函数 $X(q, s, q', s', d)$ 为取值[0,1]的实数，它完全决定了概率图灵机的性质。量子图灵机非常类似于上面描述的经典概率图灵机，现在 q, s, q', s' 相应地变成了量子态，而概率函数 $X(q, s, q', s', d)$ 则变成了取值为复数的概率振幅函数 $X(q, s, q', s', d)$ ，量子图灵机的性质由概率振幅函数确定。

正因为现在的运算结果不再按概率迭加，而是按概率振幅迭加，所以量子相干性在量子图灵机中起本质性的作用，这是实现量子并行计算的关键。说得简单点，量子计算机能做到如此高效，得益于量子迭加效应，即一个原子的状态可以同时是 1 和 0，更确切地说，原子可处于 0 和 1 的概率各为 1/2 的迭加态。采用 L 个量子位可以一次同时对 2L 个数进行处理，一步计算完成了电子计算机 2L 个数计算。

这 2L 个“数字”是如何得来的呢？实际是从球量子自旋模型计算得来的。例如，球量子自旋，在形状上没有区别，就只有左旋和右旋两种状态，可对应 1 和 0。其次，与环量子自旋模型作比较，一个球量子自旋的单动态是 4 种，如面旋的左旋和右旋两种，加上体旋的左旋和右旋（或如自旋向上和自旋向下）两种。另外是 4 种自旋单动态的量子迭加态，数学上称为排列组合。4 种中每次取两种的排列组合，根据自旋排列组合不相容原理是 4 种。即球量子自旋只能构成两代 8 种自旋状态。而环量子自旋，除有面旋和体旋外，还有线旋。

而线旋还要分平凡线旋和不平凡线旋；不平凡线旋还要分左斜、右斜。因此线旋共有 6 种单动态。加在一起，环量子自旋的单动态是 10 种。10 种中每次取两种的排列组合，以及 10 种中每次取三种的排列组合，由于环量子三旋只能作三种单动态的排列组合，以及根据自旋排列组合不相容原理，环量子三旋就只能构成三代 62 种自旋状态，但这已经是球量子位的 8 种自旋状态的近八倍了。

【7、再论从电脑到量子计算机】

量子理论与相对论是 20 世纪物理学两大支柱，也是 20 世纪物理学所取得的最辉煌的成果。到 1982 年沃特斯和朱雷克在国际《自然》杂志上发表一篇短文，提出所谓的量子不可克隆定理：即一个未知的量子态不可能被完全精确复制。

这个定理，虽然有人认为已经蕴涵在量子态迭加原理的最基本的量子力学原理之中，其实质是量子态迭加原理的一个重要推论，但我们不完全同意这个结论；量子不可克隆定理给量子信息的提取设置的不可逾越的界限，以及“量子态不可克隆原理”指明环境的不可避免地破坏量子的相干性，就已经能说明，克隆与不可克隆，其本质是介入传统问题的新视角。而且量子不可克隆定理，已经开始能应对来自信息世界和信息社会新的智力挑战。

特别是 1948 年申农，指出通信的极限而奠定的信息论基础；这个基础最初出发点似乎非常简单，但却

不简单。申农定义的“信息”概念是，信息的最基本形式是某一事物的对与错。

这个“对与错”，和“克隆与不可克隆”，介入信息的视角是完全不同的，其本质是电脑（电子计算机）信息论。因为“对与错”可以用一个二进制单位，或者说一个“比特”，以“1”或“0”的形式来表达。在这一过程中，申农有一个惊人的发现，通过信息编码来对付各种形式的干扰，能将信息从一个地点传送到另一个地点。目前，关于电脑与信息研究，已经结出累累硕果，影响也日益广泛，可以说，现在信息论研究的三个范畴：**A. 狭义信息论；B. 一般信息论；C. 广义信息论**，其本质都属于电脑信息论，即是可克隆的内容。

同时申农的定义，使信息成为人们对事物了解的不确定性的消除或减少。这也是从“对与错”的角度下的定义，例如，信源发出了某种情况的不了解的“对”的状态，即消除了不定性；并且能用概率统计的数学方法，来度量被消除的量的大小：如以 $H(x)$ 为信息熵，是信源整体的平均不定度；而信息 $I(p)$ 是从信宿角度代表收到信息后消除不定性的程度，所以它只不在信源发出的信息熵被信宿收到后才有意义。在排除干扰的理想情况下，信源发出的信号与信宿接收的信号一一对应， $H(x)$ 与 $I(p)$ 二者相等。

所以信息熵的公式也就是信息量的分式。当对数以 2 为底时，单位称比特 (bit)，信息熵是 $\lg_2=1$ 比特。然而在热力学中，熵是物质系统状态的一个函数，它表示微观粒子之间无规则的排列程度，即表示系统的紊乱度。这正如一个系统中的信息量是它的组织化程度的度量，一个系统的熵就是它的无组织程度的度量；即这一个正好是那一个的负数。这也说明信息与熵是一个相反的量，信息是负熵，它表示系统获得后无序状态的减少或消除，即消除不定性的量。

然而，不管是语法信息、语义信息、语用信息；离散信息、连续信息；二元信息、多元信息；自然信息，社会信息，科技信息，文艺信息，经济信息；前馈信息、反馈信息；真实信息、虚假信息；有用信息、无用信息；概率信息，突发信息，确定信息、模糊信息等，从应用、来源、载体分类来说多么复杂，但它们具有的：

1、可识别；2、可转换；3、可传递；4、可加工处理；5、可多次利用（无损耗性）；6、在流通中扩充；7、主客体二重性；8、可度量性；9. 可存储性；10. 时效性；11. 排序性等，都与“可克隆”的性质类似。

特别是关于信息传输的有效性、可靠性、保密性和认证性研究中，例如，信源熵的定义、量化，信源编码、信道编码、加密编码、解密编码，以及关于信息的计量、发送、传递、交换、接收和储存等问题，更是属于的电脑信息论的内容。

目前的哲学家、经济学家、计算机和情报工作者以及普通老百姓，可以完全不理会电脑信息论中隐藏的“克隆”概念的认同，而且类似天气预报信息，股价预测信息，谎报军情信息、经济信息等，和信息价值的度量及优化，好似与电脑信息论的研究范围和数学工具无关，比如有效市场理论中“股票价格反映公司所有公开的信息”的“信息”的用法，一些反对电脑信息论的专家认为，这是把公开的资料(文字数据)本身当作信息，实际上各人对资料理解的不同，信息(量)是不同的。因此，他们希望扩大信息的研究范围和数学工具，但此追求其本质仍然是一个提高“克隆”或“对”的质量问题。

下面如果我们就以“克隆与不可克隆”范式，对微观物质和宏观物质作一下对比分析研究。由于事物能“一分为二”或有“双重解”结构，例如，物质可分为微观物质和宏观物质，我们也把信息“一分为二”，如结构信息：观察、测量的事物不管是强“不可克隆”，还是弱“不可克隆”，一般是指“不可克隆”的结构交换。

而交换信息：观察、测量的事物不管是能强“克隆”，还是弱“克隆”，一般是指能“克隆”的交换结构。所谓的观察、测量，其本质也是一个“克隆”问题。而量子计算机的计算本质，也不类似电脑是一个提高“克隆”质量的问题，而是一个把“不可克隆”的问题，转化为一个可观察、测量的“克隆”问题。因此，信息是除物质和能量外包含时序与概率的第三个“要素”，既能包容“对与错”，又能包容“克隆与不可克隆”的结构与交换。这里，包容“对与错”，就有“熵”的存在，也有不确定性的消除或减少。

【8、结构信息和交换信息之谜】

1、从时序上来说，宏观物质“结构信息”如“人”，只能从“活”到“死”，不能从“死”到“活”。

这是非常清楚、精确的信息；因一个“人”的清楚、精确的信息非常多，这是不能作假的，所以这个真“人”是“不可克隆”的，即真品克隆就成了赝品。但宏观物质“结构信息”的“人”的这种清楚、精确的信息虽然非常多，而类似发生从“活”到“死”的概率少，且类似发生相同信息的间隔也大，所以是一种弱“不可克隆”。

因此对“交换信息”的“人”，是可以克隆的，例如戏剧、电影，扮演真人的演员这种克隆“人”，就可以从“活”到“死”，也可以从“死”到“活”。其原因不光是改变了时序问题，而且还存在“速度”问

题。从速度上来说，宏观物质一般远离“光速”，“结构信息”的“人”也远离“光速”，因此“交换信息”的“人”容易“克隆”，而且这是一种强“克隆”。

2、再说微观物质，由于存在不确定性原理，量子存在涨落，因此好似不清楚、精确的信息非常多，容易克隆，即如俗话说的：“画鬼易，画人难”，因为人，大家清楚，而鬼大家不清楚，可随便画。

但事实上，从时序上来说，“结构信息”的“量子”不但能从“存在”到“消失”，而且也能从“消失”转到“存在”，这些清楚、精确的信息非常多，因此“量子”克隆既难又不容易。

其次，从速度上来说，微观物质一般接近“光速”，“结构信息”的“量子”也接近“光速”，量子涨落的速度也接近“光速”，而且这种类似相同信息发生的间隔小，概率又多，因此“量子”是“不可克隆”的；而且这是一种强“不可克隆”。

是否“交换信息”的“量子”也不可克隆的呢？这要取决于具体情况。否定随机性的学者认为，随机性并非无序性；在真正的无序系统中，小误差会以几何级数迅速发展，所以类似掷骰子的随机或概率是由两个原因引起的，一是像掷骰子一样，人们不知道它的初始状态；二是它的无序运动。

3、量子不可克隆为量子编码的绝对安全性提供了基础，但也存在概率误差迅速发展的环节。这让我国以郭光灿、段路明教授为首的科学家独辟蹊径，避开量子不可克隆的研究方向，提出了“量子概率克隆机”，这一理论随后被国际许多著名的实验室所证明，被誉为“段-郭概率克隆机”，他们推导出的最大概率克隆效率公式，被国际上称为“段-郭界限”。

其原理是，量子态在超辐射的条件下会发生集体效应，能在消相干的环境下保持其相干性，这一研究成果被国际学术界称为“无消相干子空间理论”。他们运用“无消相干子空间理论”，在国际上首创了“量子避错编码原理”，从根本上解决了量子计算中的编码错误造成的系统计算误差问题。

4、三旋理论其本质也类似量子计算机，是一个把“不可克隆”的问题，转化为一个可观察、测量的“克隆”问题。

因此它支持以下两个结论：第一，电脑人工智能信息论，还不是成熟的范式。第二，量子计算机信息论的创新，与正统的物质和能量哲学达到了一种新的辨证。

而由信息与量子计算科学，和信息与电脑、通信技术引起的实践及概念的转换，正导致一场大变革，这便是所谓的“量子计算机革命”或“信息论转向”。其中“克隆与不可克隆”的作用，就像特洛伊木马，是把一种更具包容性的量子计算机的与信息的范式引入哲学的城堡。因此，像丘奇、申农、司马贺、图灵、冯·诺依曼或维纳这样的思想家，基本上只被传统的电脑信息论“对与错”所承认。

信息和量子计算机资源的利用，信息与量子计算科学和信息与量子通信技术，将是最发达的后工业社会使之不断增氧的机器，信息社会因此还会迎来历史上最快的技术增长，且成为新千年的一种象征。

5、量子计算机信息论为哲学提供的一套简单而又令人难以置信的丰富观念——新颖而又演变着的环量子三旋准备的主体、方法和模式，将为传统的哲学活动带来新的机遇和挑战。

在这个意义上，克隆作为基础性的信息设计，可以解释和指导知识环境有目的的建构，并可以为当代社会的概念基础提供系统性处理；它可以使人类理解世界并负责任地建构这个世界。

显而易见，从克隆的角度出发，可以对信息做出规定和立法，以及信息应如何适当地生成、处理、管理和利用，它将影响到我们处理新老人文科学的整个方式，引起人文科学体系涌入自然科学的结构信息、交换信息中去作实质性的创新。

【8、结束语】

生命中的量子计算，一直是我们多年思考的一个问题——如果把动物和人类在环境的动态适应生存，看做“智能”，这是一种自然+智能。与如今制造出的高性能的“机器人”对比，它的“智能”则是人工+智能(AI)。但人类的前途、人类共同体的命运，实际“智能体”仍需“人工智能”+“自然智能”。

量子计算正从理论走向现实，从实验室走向产业。这条路固然漫长，但每一步突破都是为走向一个全新的计算时代积蓄力量。量子计算呈现出的“百花齐放”的格局，主要的技术路线包括超导量子计算、离子阱、光量子计算、中性原子、硅基量子点等。人类经过数百数十年的技术积累，已能够在量子态层面精确地操控微观世界——从囚禁单个离子到制备单个光子，从精确控制超导量子电路到操纵单个原子，如今已成为实验室的日常。

量子纠缠，是指两个或多个粒子在构成一个整体后，无论相距多远，它们的状态都会瞬间关联。这种看似“超距”的神奇现象，正是当前量子通信、量子计算、量子精密测量等前沿技术的基石。但也正是生命中的双螺旋结构，类似量子纠缠、量子迭加等神奇特性图像，联系人体内多器官、多功能和及时感知的需要，

使我们认为人体生命结构中已实现了量子计算机，甚至高温超导量子计算原的功能。

2026 年 5 月中国科大团队再次取得重大突破---他们成功研制出可编程量子计算原型机“九章四号”，首次操纵和探测高达 3050 个光子的量子态。“九章四号”求解高斯玻色采样任务的速度，比当前全球最快的超级计算机更快。目前，“祖冲之号”超导量子计算机和“九章”光量子计算机都展示出量子优越性。

不过这些优越性目前只是用来衡量量子处理器整体性能的一种手段，展示的是量子计算的潜力，距离量子计算应用还有一段距离。如超导量子计算是目前的主流技术路线，全球超 30% 的量子计算企业选择了这一方向，但量子计算距离提供通用、可容错的算力支撑，仍有相当的距离。

参考文献

- [1]郝宁湘、郭贵春，量子计算动摇了丘奇--图灵论点吗，科学，2004 年第 6 期；
- [2]叶眺新，自然全息律，潜科学杂志，1982 年第 3 期；
- [3]王德奎，三旋理论初探，四川科学技术出版社，2002 年 5 月；
- [4]王德奎，解读《时间简史》，天津古籍出版社，2003 年 9 月；
- [5]王德奎，环量子理论与三旋理论，凉山大学学报，2004 年第 2 期；
- [6]叶眺新，量子计算机与双螺旋结构的三旋联系，延边大学学报（自），1999 年第 1 期；
- [7]叶眺新，模拟 DNA 双螺旋结构的机械孤立波，延边大学学报（自），1996 年第 3 期；
- [8]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；
- [9]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；
- [10]长江康，量子计算机多体研究走向市场之必需---量子人工智能大脑黑洞并行计算(8)，Academ Arena，2020（7）；
- [11]平角，量子计算机回采半导体环量子超弦---用“暗物质”造量子计算机初探，Academia Arena，2021（5）。