

学郭光灿《爱因斯坦的幽灵》的无用之学？

---人们很可能在弦和圈的美丽中迷失方向（2）

葛代序

Ge Daixu

Email Address: y-tx@163.com

摘要: 纠缠不等于共轭，共轭不等于缠结，缠结不等于幽灵，幽灵不等于超光速，超光速不等于实数超光速，实数超光速不等于虚数超光速。量子隐形传输态到底能够应用到什么程度？从量子密码到完全保密的量子通信，从量子计算机到未来的量子互联网，还远远不够，它的底线也许还涉及未来低碳能源等类似量子色动化学一类的应用。[Academia Arena, 2010;2(4):92-99] (ISSN 1553-992X).

关键词: EPR 纠缠 隐形传输 退相干

一、在通往爱因斯坦的幽灵的道路上

专业分工的量子信息科学家们，要实践量子通信与量子信息技术的发展和变革，认真分析和进行实验与观测的检验，都是一种艰巨的历程，这就更不要说业余科学爱好者们了。但中国科技城绵阳真有解放后从小学受教育就开始全程培养的业余科学爱好者，对量子通信与量子信息技术涉及的爱因斯坦幽灵的量子纠缠之谜，也魂牵梦萦，且数十年间坚持自学，才有今天与郭光灿、孙昌璞等专业分工的量子科学家的共舞。

中国科技城绵阳，是 2000 年 9 月国务院批准建设的中国唯一的科技城。原因是这里不仅拥有 20 世纪 60 年代中期，把我国第一颗原子弹送上天的中国工程物理研究院，而且还有着以中国空气动力研究与发展中心、中国燃气涡轮研究院和西南磁学研究院等国家的“独生子”为代表的国防科研院所 18 家，以及西南科技大学等 10 所大专院校，博士后流动工作站 5 个、国家技术中心 4 个，荟萃了包括 26 名两院院士在内的 17 万余名科研和工程技术人员，800 多名享受政府特殊津贴的有突出贡献专家。绵阳这个地处中国西部腹地、城区人口约 60 万的中等城市，在核物理及其应用、空气动力学、磁性材料、光机电一体化等研究领域，代表着中国乃至世界一流水平。绵阳位于四川省西北部，距省会成都 90 公里，幅员面积 20249 平方公里，总人口 529 万。改革开放后，绵阳市着力构建军民结合新机制，把军工优势转化为工业发展优势，建设军民结合产业基地，使绵阳成为军民结合产业集聚发展的高地，和我国重要的国防科研和电子工业生产基地，并先后获得过联合国改善人居环境最佳范例奖（迪拜奖）、国家环境保护模范城市、国家园林城市、国家卫生城市、国家文明卫生城市、中国人居环境奖、中国最佳宜居城市等诸多荣誉。这些东西的得天独厚，也许增加了中国科技城业余量子信息科学爱好者，生存的土壤肥力。

2009 年 12 月 29 日，中国科学院研究生院与高等教育出版社共同主办的“科学与中国”院士专家巡讲团“纪念伽利略用天文望远镜进行天文观测 400 周年”专题报告会，全国人大常委会副委员长、中国科学院院长路甬祥院士在他的专题报告中说：“伽利略身上闪耀着渴望认识和驾驭客观世界的科学精神，宇宙的探索是永无止境的科学前沿，需要有志者像伽利略那样，不畏艰险，不断探索、开拓新的科学领域，深化人类对宇宙的认识。”也许当时伽利略的“固执”表现，被认为是一种个人行为，但今天伽利略却被追认为是科学实验方法的创始人和现代科学的奠基人，给我们留下了极其宝贵的精神财富---他不仅开启了近代物理学，还创立了现代意义上的科学。现在如果把伽利略形成的这套基于实验观察、数学分析、严谨实证的科学研究方法，运用于学习郭光灿等出版的《爱因斯坦的幽灵---量子纠缠之谜》一书，那么我们觉得这本书是写得非常好的。

好就好在我们能从这本书中提出好多问题。弄懂这些问题，对推动量子通信与量子信息技术的发展，也有好处。例如《爱因斯坦的幽灵》138-162 页的第七章“无用之学”里有 3 张图：149 页图 7.4 量子隐形传态原理图、151 页图 7.5 奥地利小组实验原理图、159 页图 7.9 保密通信原理图，这三张图发送者和接收者之间的所有连接线，都为实线，也没有什么错。但和彭罗斯出版的《通往实在之路》一书 415-436 页的第 23 章“纠缠的量子世界”里的两张图比较，如 432 页图 23.7 显示量子纠缠的非因果性传播的“量子隐形传输”图、435 页图 23.10 相对论与态收缩的客观性之间存在冲突图，就能扩大我们的视野。

郭光灿在《爱因斯坦的幽灵》“跋”中说：“爱因斯坦沉浸在引力几何化的优美思想中无法自拔”，也许他说对了。因为“几何化”，也类似郭光灿和彭罗斯的量子信息原理，是用几何图形加推理说明。在这一点上爱因斯坦恰恰是迷失了方向，

因为爱因斯坦只在引力几何化的优美思想中沉浸，无法自拔；而没有去沉浸在量子信息几何化的优美思想中，无法自拔，甚至他连量子信息几何化的影子都没有一点，只凭口，说推理一番。如果爱因斯坦能像郭光灿 149 页图 7.4 量子隐形传态原理图、151 页图 7.5 奥地利小组实验原理图、159 页图 7.9 保密通信原理图，和彭罗斯 432 页图 23.7 显示量子纠缠的非因果性传播的“量子隐形传输”图、435 页图 23.10 相对论与态收缩的客观性之间存在冲突图，作一番量子信息原理用几何图形加推理说明，量子通信与量子信息技术的发展不会等到 20 世纪 90 年代初才出现。

这里的问题是，郭光灿的 149 页图 7.4 量子隐形传态原理图中，发送者、EPR 源和接收者三者之间类似成等腰三角形，EPR 源在等腰三角形的顶点，到发送者和接收者的距离类似相等，这与 151 页图 7.5 奥地利小组实验原理图和 159 页图 7.9 保密通信原理图比较，有一些新的启示：

A、量子隐形传态原理图最终要用到保密通信原理图上，图 7.9 中发送者的“明文”和加密的“密钥”，合起来才类似图 7.4 中的“未知量子态”。

B、量子隐形传输，是发送者把未知量子态加进自己一方的 EPR 源缠结量子后，再使这个合起来的“未知量子态”，传给图 7.9 中的接收者，变为图 7.9 中接收者的“明文”，或图 7.4 中接收者的“被传送的量子态”，才能达到目的。

C、所以，在 151 页图 7.5 中，EPR 源实际是靠近发送者一边，才好把发送者的“明文”和加密的“密钥”及时处理在一起，以便才有量子通信的实用效果。这里发送者和接收者之间实际存在有三种关系连接线：a、从 EPR 源分别到发送者和接收者的关系连线；b、发送者把未知量子态加进自己一方的 EPR 源缠结量子后，此信息隐形传输给接收者的关系连线；c、发送者测量未知量子态与自己一方的 EPR 源缠结量子后，用经典通信告诉接收者的关系连线。

D、由此，郭光灿在 151 页图 7.5 中，上述三种关系连接线都画为实线，没有无错。其次，郭光灿在 149 页图 7.4 中，上述三种关系连接线变为只有两条：（a）从 EPR 源分别到发送者和接收者的关系连线；（c）发送者测量未知量子态与自己一方的 EPR 源缠结量子后，用经典通信告诉接收者的关系连线。该图是类似把（b）发送者在未知量子态加进自己一方的 EPR 源缠结量子后，将此信息隐形传输给接收者的关系连线，与（c）线合一；这也没有无错。在其次，郭光灿 159 页图 7.9 中，上述三种关系连接线变为只有一条，也是可行的；而且郭光灿在北京和芜湖的实际运用中，也许正是只用一条线路，也达到了目的。

E、再说彭罗斯，与郭光灿相比，彭罗斯更着重于量子纠缠的原理阐述。以彭罗斯的 432 页图 23.7 显示量子纠缠的非因果性传播的“量子隐形传输”图来说，EPR 源也类似在等腰三角形的顶点，到发送者和接收者的距离类似相等；从 EPR 源分别到发送者和接收者的关系连线，彭罗斯也画了实的线路，但实际是虚的线路。原因是从 EPR 源被分成纠缠对的两个量子态，分别到发送者和接收者手里后，可以各自保存很多年时间，只要不与别的量子态接触，它们仍然是原样成纠缠对的两个量子态。其次，发送者和接收者的分离和各自带走，可以不用线路连接，而是可以用交通工具，如飞机、飞船、火车、轮船等。即这类似一条折叠的已经消失的关系连线。再其次，类似 b、发送者把未知量子态加进自己一方的 EPR 源缠结量子后，此信息隐形传输给接收者的关系连线，在发送者的操作时间发生后，是没有的。如果这条关系连线还存在，只能是在发送者的操作时间发生之前，即那条从 EPR 源被分成纠缠对的两个量子态，分别到发送者和接收者手里后，发送者和接收者用交通工具，如飞机、飞船、火车、轮船等，各自带走的线路连接，因此，这只能是一条过去时线路。正是从这里，彭罗斯启迪我们把哈尔彭的《伟大的超越》一书中说的，像毛毯一样折叠的连续的多层膜世界和额外维理论，与此联系起来。

F、再由此，彭罗斯在 435 页图 23.10 中，才能把 EPR 源不是放在到发送者和接收者的距离类似相等的地方，更不是放在靠近发送者一边，而是放在靠近接收者一边。这由此才能谈论郭光灿念念不忘的“时间分割”和“实数超光速”问题。因为如果 EPR 源放在靠近接收者一边，那么从 EPR 源被分成纠缠对的两个量子态，分别到发送者和接收者手里后的时间，接收者就在发送者之前。所以，发送者能把未知量子态与自己一方的 EPR 源缠结量子的合并操作，只能在接收者接收到自己一方的 EPR 源缠结量子的时间之后。这两者静止同时性的非纠缠性时间差，正是谈论“时间分割”和“实数超光速”问题的基础。但是对于沿接收者到发送者方向高速行进的观察者来说，彭罗斯认为，则应是发送者测量未知量子态与自己一方的 EPR 源缠结量子合并的时间，是发生在接收者接收到自己一方的 EPR 源缠结量子的时间之先。

G、其原因是，彭罗斯首创了量子发散态（U）过程和收缩态（R）过程的自主知识产权理论。U 过程对应韦尔张量，R 过程对应里奇张量，于是彭罗斯用韦尔张量和里奇张量清楚地简化了爱因斯坦的广义相对论引力方程，也能清楚地说明量子退相干和量子宇宙学的一些难题。在 435 页图 23.10 的几何图形中，彭罗斯是用三组平行线与一条斜线相交来

说明的。在 435 页图 23.10 中，斜线代表沿接收者到发送者方向高速行进的观察者。而观察者高速的出发时间，在 EPR 源操作之后，又在接收者和发送者分别接收到自己一方的 EPR 源纠缠量子之前，但这之间的时空已不是静止性和非纠缠性的。我们假设接收者和发送者分开的方向是一组平行线，如果 EPR 源发散态 (U) 操作，那么在接收者和发送者分别接收到自己一方的 EPR 源纠缠量子后的收缩态 (R) 操作，从两者静止同时性的非纠缠性看，只能是一组垂直于接收者和发送者方向的另一组平行线。而从观察者高速行进的静止性和非纠缠性看来，在接收者和发送者分别接收到自己一方的 EPR 源纠缠量子后的收缩态 (R) 操作，产生的纠缠性量子幽灵的这组平行线，是向观察者高速出发时的方向倾斜。因此按观察者的“倾斜的”同时性直线来看，自然是发送者的测量发散 U 操作点，和使得位于接收者的 R 态收缩同时点，这两点的连线与观察者高速行进的斜线的相交点，是先发生于：接收者接收到自己一方的 EPR 源纠缠量子后发散收缩了的非纠缠 U 操作点，和使得位于发送者的 R 态收缩同时点，这两点的连线与观察者高速行进的斜线的相交点的。

H、从以上七项看，在图 23.10 中，彭罗斯虽然没有用超光速直接解释纠缠性量子幽灵，但其实他是把超光速隐藏在量子发散态 (U) 过程和收缩态 (R) 过程的纠缠性解释中的。这代表的是 1935 年爱因斯坦的原始 EPR 效应图像。彭罗斯的图 23.10 与彭罗斯的图 23.7 不同，图 23.7 代表的是 20 世纪 90 年代初期国际前沿转向量子信息学应用型学科的研究，彭罗斯在图 23.7 中，实际是用虚数超光速直接解释的纠缠性量子幽灵的。因为彭罗斯把发送者的测量发散 U 操作点，和使得位于接收者的 R 态收缩同时点的这两点的连线，是用过去时联系的非因果量子纠缠态点画线标注的，这实际就是一种虚数超光速解释。这条过去时联系的非因果量子纠缠态连线，实际在哪里？我们说，就在“点内空间”，它变成了点内空间类似毛毯一样折叠的连续的多层膜路或者一种额外维。这里的点内空间，也类似人们常说的“赛博空间”。彭罗斯的图 23.7 与郭光灿的图 7.4、图 7.5、图 7.9 也不同，虽然它们都代表的是 20 世纪 90 年代后量子信息学应用型研究。原因是，超光速是解释纠缠性量子幽灵避不开的话题，郭光灿没有类似量子发散态 U 和收缩态 R 的自主知识产权理论的遮挡，也没有我们的虚数超光速解释，是用点内空间、赛博空间一类的毛毯一样折叠的膜理论、额外维理论的解释。剩下他的，只有我国一部分学者不断探索、开拓，不畏艰险死斗的自主知识产权实数超光速解释。

蒋春暄先生 2009 年 10 月 2 日买到郭光灿、高山著的《爱因斯坦的幽灵》一书，读后发表网文说，郭光灿这本书是讲“量子通信、量子计算机等广泛应用，是和超距、超光速联在一起的”。“爱因斯坦宣布超光速不存在，到今天仍不承超光速”。蒋春暄先生说 1975 年在我国《物理》杂志上，就发表证明有超光速。那时，我们看过蒋春暄先生的文章；当时蒋春暄还和重庆大学杨学恒等学者一起，搞实数超光速，他们也叫快子。实际从爱因斯坦到印度科学家森等国际科学主流，搞的是虚数超光速；并且在虚数超光速中再分正负，并且叫正、负快子。这和我国一部分科学主流、支流说的实数超光速正、负快子，是不同的。这是一场没有完结的民族大悲剧。虽然现在蒋春暄先生不畏艰险，对实数超光速又有所发展。他说：“超光速在静止系统是不可测量的，因为我们周围都是超光运动，因此我们没看见。引力速度是超光速，超距即是无限大速度。今天仍无人回答他说原子核力是超光速力，原子核中心有超光速；超光速把宏观和微观统一起来，超光速弦永远在运动，超光速世界占宇宙半边天。”

其实，蒋春暄说，我们周围都是超光运动，超光速世界是看不见的科学；原子核力是超光速力，原子核中心有超光速；超光速世界占宇宙半边天等语言，如果是把它等价于“点内空间”，也成立。因为站在“点内空间”来看，一是点内空间类似虚数，那么点外空间就类似实数。二是点内空间类似虚数，也就能存在虚数超光速正、负快子。如果从爱因斯坦到印度科学家森等国际科学主流，反对点外空间有实数超光速正、负快子，是成立的，那么蒋春暄如果说的是从站在点内空间来看的话，我们所处的空间如果是点外空间，自然对点外空间相对来说，反过来就类似我们周围都是超光运动，超光速世界是看不见的科学；原子核力是超光速力，原子核中心有超光速；超光速世界占宇宙半边天等，也许就能够进行数学计算和证明。

二、从爱因斯坦的原始 EPR 效应看无用之学

郭光灿院士在第七章“无用之学”开头就说：实用主义者可能忍不住要问：量子纠缠现象的“纠缠”究竟有什么用？如果纠缠只是一团缠结的线绳，那么它不仅没有用处，人们还要费力把它解开。

虽然郭光灿院士在《爱因斯坦的幽灵》一书说了从量子密码到完全保密的量子通信，从量子计算机到未来的量子互联网，量子纠缠都将大显身手，有大用处。但在彭罗斯的《通往实在之路》一书 435 页上仍然说，他还说不清楚量子纠缠思想能够应用到什么程度。是的，纠缠不等于共轭，共轭不等于缠结，缠结不等于幽灵，幽灵不等于超光速，

超光速不等于实数超光速，实数超光速不等于虚数超光速。量子隐形传输态到底能够应用到什么程度？从量子密码到完全保密的量子通信，从量子计算机到未来的量子互联网，还远远不够，它的底线也是还涉及未来低碳能源等类似量子色动化学一类的应用。

李侠教授说，被收买的科学已经不是科学。这种所谓的科学只能是一种垃圾科学（junk science）。也许有人把自己看不懂的前沿高端弦膜圈说科研，也看成垃圾。但李侠教授说的不是看不懂的前沿高端科研，他说的被收买的科学，实际上也就是被收买的“科学解释”。对于区分看不懂的前沿高端科研和被收买的科学，钱永健教授说：

“我在美国出生、成长，虽然有中国血统，但也是一位美国科学家。中国的唐朝之所以强盛，主要是因为能够包容不同的文化，不局限于中国本土文化。举世闻名的德国科学家爱因斯坦也是到美国从事研究工作之后，才获得名声与肯定，古今中外，有许多华裔科学家在西方取得科学成就。学术研究无国界之分，不需要拘泥于血统。”在《爱因斯坦的幽灵》一书 167 页上，郭光灿院士又说到另一种标准：“爱因斯坦的思想中还存在很多经典偏见。正如爱因斯坦自己所言，他不是个革命者”。

在我国，爱因斯坦多年来被很多人看成是被资产阶级收买的科学家，他们最痛恨爱因斯坦反对革命者把虚数超光速当成实数超光速而主张少用超光速，这也被自称唯物论者的看成偏见。真是啼笑皆非。所以，科学的不同的文化包容，只用革命者和不是革命者的头衔，来评判自然科学的正误，是极其平庸的。

爱因斯坦自言不是一个革命者，自有苦楚。从《伟大的超越》一书描述爱因斯坦一开始对前沿高端弦膜圈说科研的态度上看，爱因斯坦还是想做革命者。因为革命者是不相信鬼神的，而鬼神、鬼魂、神灵一类是反唯物论的属于超自然现象，而当时的唯物论的科学认为，自然现象是仅存在四维时空中间的，超出四维时空的自然科学理论，只能为超自然现象留下可钻的空子。所以 1919 年，当无名小人物卡鲁扎以柱面条件和增添第五维，统一了爱因斯坦广义相对论和麦克斯韦电磁场方程，其论文交到了爱因斯坦的手里。爱因斯坦立马担心，卡鲁扎开启的当代西方弦膜圈说的先河，会为鬼神、鬼魂、神灵一类反唯物论的超自然现象留下可钻的空子。因此，爱因斯坦不想推荐发表卡鲁扎的论文。

但爱因斯坦不是被某个哲学就能收买的科学家。爱因斯坦有过刻骨铭心的经历，那是 1904 年，庞加莱提出庞加莱猜想，奠定了当代前沿科学弦膜圈说的数学基础的形式体系。即正猜想的收缩或扩

散，涉及点、线、平面和球面；逆猜想的收缩或扩散，涉及圈线、管子和环面；外猜想的空心圆球内外表面及翻转，涉及正、反膜面、和点内、外时空。这是传统科学的结束，革命科学的开始，因为以“乌托子球”为最高理想的原子论（量子论）模型解读遍历科学的波尔兹曼，在同一“战壕”里长期争论的苦闷中的自杀，给革命和科学的分化与合作都留下了悬念。原因是，波尔兹曼的乌托子球量子论，被同一“战壕”里的一批知名的唯物论革命战友，误认为是没有实验基础的科学假说。而就在波尔兹曼自杀后的第二年，爱因斯坦就帮助波尔兹曼找到了科学实验证据。然而最冤的还有波尔兹曼的朋友庞加莱，因为在另一批知名的唯物论革命战友支持波尔兹曼的声讨中，庞加莱也被不加区别地当作了 20 世纪的“坏人”。原因是庞加莱从拓扑几何学的同伦论、同调论、同胚论、同构论出发，认为唯物论革命的基础科学假说除同伦论、同调论、同胚论、同构论的“乌托子球”外，还应有不同伦论、不同调论、不同胚论、不同构论的“乌托子环”。但科学和革命说到底都已经都成为一种强大的社会集团，庞加莱好心帮助朋友波尔兹曼，却被这类强大的社会集团当作了反波尔兹曼。庞加莱两头受气，使年轻的爱因斯坦增长了见识，也埋下了心计的阴影。

爱因斯坦 20 世纪一生中都在这种“心计”的阴影中艰难度日，最能说明此点的就是 1935 年爱因斯坦和波多尔斯基、罗森提出的量子幽灵 EPR 现象。最理解波尔兹曼和庞加莱、也最理解革命者和不是革命者头衔的爱因斯坦，在“心计”和“良心”的科学天平上，还是在两年后选择了推荐发表了卡鲁扎的论文，算是支持了庞加莱。然而还有一笔“债”：爱因斯坦又拒绝了列宁邀请他到前苏联工作的盛情。一心想做革命者的爱因斯坦，说自己不是一个革命者，他在量子幽灵 EPR 现象上就是在还这个“情”。本来早在 1905 年的科学起跑时，爱因斯坦支持波尔兹曼，支持列宁，而且还在他的狭义相对论中，就用像今天从额外维科学理论中剔除鬼神、鬼魂、神灵一类反唯物论的超自然现象一样，爱因斯坦果断地把他狭义相对论方程存在的虚数超光速解，剔除出去了。坚持这一唯物论的光荣传统，革命意志又开始坚定起来的爱因斯坦，1935 年在与玻尔的争论中，表现得淋漓尽致，因为爱因斯坦正实际是用虚数或实数超光速两难，威胁玻尔。即如果玻尔赞成有虚数超光速，他就反对当时的唯物论；如果玻尔赞成有实数超光速，他就反对当时的相对论。

实际爱因斯坦这个最早支持弦膜圈说的伟大科学家，是在弦和圈的美丽中迷失了方向。因为单从 1935 年的量子幽灵 EPR 现象的难题上看，其实不用

虚或实超光速解释，用弦膜圈说的自旋也能说清楚。我们来分析：

1935年爱因斯坦、玻多尔斯基和罗森设计了一个思想实验，人称 EPR 效应：假定粒子分裂为两个相同的部分 A 和 B，它们向相反的方向飞开，具有等值的反向的动量，并离原位的距离时刻相等。由于测不准原理，同时知道 A（或 B）的位置和动量是不可能的，但由于动量守恒，测量 B 的动量即可导出 A 的动量；而测量 B 的位置也就知道了 A 的位置。因而，按照在 B 处的观察者的选择，A 必定有一个真的动量和真的位置。如果 A、B 已分非常之远，对 B 的测量就不可能立即影响 A；因为物理信号或影响不可能比光快，故在光到达之前 A 不可能知道对 B 实行了测量。爱因斯坦等人断言，这种比光速还快的瞬时交往是不可能（也不应当）发生的。

但到 1965 年，贝尔研究了对两粒子同时测量的各种结果之间可能存在的各种相关性，他用数学不等式的形式表达了寻找到的这类测量结果相关程度的理论限制。贝尔认为，可以想象存在着一个参照系，其中的事物速度比光快。实际上，在 EPR 实验中包含着，景象的背后有某种东西比光的行进更快。要理解这段话，莫过于把 EPR 效应称为缠结效应。那么是否可以利用缠结效应使信息的传输速度大于光速呢？由于量子法则的限制，对光子的每次局域测量在孤立地考虑时，产生的结果是完全随机的，因此不能携带来自远处的信息，研究人员从中得知的仅仅是根据远处测量的物体了解那里测量结果的概率是多少。各种超光速实验的情况证实了这一点。例如 20 世纪 90 年代超光速的实验此起彼伏，1993 年美国伯克利加州大学 R·Chiao、A·Steinberg、P·Kwait 小组做的实验，发现光子穿过隧道的速度为 $1.7C$ 。1995 年德国人 G·Nimtz 等宣布做的实验，用音乐对微波源调制后，使音乐以 $4.7C$ 穿过位垒。以上都是测量获得的某个超光速实验的结果，数据表明的多种性，说明超光速仅是一种概率，并且成功率很低。因为，超光速实质是一种“贝尔态测量”。

量子移物最现实的应用是量子计算领域，它的优点是使接收者可以立即收到传输的信息，而无须等待信息以普通方式传输，因此倍受重视。而量子移物实验，正是爱因斯坦与玻尔的争论直接引发的。爱因斯坦主张，应该尝试把握独立存在于观测之外的现实，但他也意识到，当把独立的物理现实赋予缠结对中个体粒子时，就会落入玻尔的系统考虑的主张。即对缠结而言，就是必须把两个粒子的组合放在一起考虑，这样爱因斯坦所需要的每个粒子的独立真实状态对于缠结的量子系统来说毫无意义。同样，这对海森伯也是一个冲击。海森

伯测不准原理决定了不可能同时知道某一物体的精确位置和它的动量，因此也就不可能对远距离传送的物体进行理想的扫描，每个原子和电子的位置和速度都可能出现误差。这也适用于其它成对的量，从而使人们不可能准确而全面地测定任意物体的量子状态，但这种测量又必须获得全部必要信息才能准确地描述物体。然而运用量子学的缠结特性，却能回避海森伯测不准原理所施加的限制，而不违反其法则。这就是 1993 年由 IBM 科研组的 Charles H·Bennett 等人发现的可运用量子力学本身来进行传送的途径。

这道理是：两个光子偏振的缠结是随机的，但却是完全一致的，因此它们的相速度与群速度也是随机的，但在真空中又是一致。光束甚至单个光子都由电磁场振荡构成，而偏振与电场振荡的取向有关。当一束激光通过如 b 硼酸钡之类的晶体时产生缠结的光子对，晶体有时把单个的紫外线光子转变为两个低能光子，一个垂直偏振，一个水平偏振。如果光子恰好沿锥面交线通过，那么两个光子的偏振都不确定，但它们的相对偏振是互补的，因而它们产生缠结现象。而非偏振的光包括在各个方向上振动的光子。在偏振光中光子的电场振荡全部具有相同的方向。方解石晶体把一束光线一分为二，其偏振方向与它的轴平行的光子形成一束光线，而偏振方向与它的轴垂直的光子形成另一束光线。处于中间角度的光子则进入两束光线的量子叠加状态。每个这样的光子都能够在这束或那束光线中探测到，其概率依它的角度而定。由于涉及到概率问题，我们不能确切地测出单个光子的未知偏振状态。因此理想的量子移物过程，是依靠发送者（她）和接收者（他）分享一对缠结粒子 A 和 B 来完成。发送者有一个处于未知量子状态 X 的粒子，她对粒子 A 和 X 进行了贝尔态测量，得出 4 种可能结果中的一种。她使用普通方法把结果告诉接收者。接收者根据发送者的结果使粒子保持不变（1）或者让它改变（2、3、4）。两种方法都可以产生初始粒子 X 的理想复制品。这里，发送者获得这四种可能结果中的哪一种是完全随机的，不依赖于光子 X 的初始状态。因此接收者在了解发送者的测量结果之前一直不知道如何处理他的光子。可以说，接收者的光子在一瞬间便包含了来自发送者的初始态光子、并通过量子力学原理的作用传输过来的所有信息。然而，要知道如何解读信息，接收者还必须坐等经典信息传输过来，此信息包含两个比特，其传输速度不能大于光速。这里是否可以说，传输的东西仅仅是光子的偏振，或者是它的量子状态，而不是光子“本身”呢？不能，由于光子的量子状态就是它的明确特征，所以传输光子的量子状态便等同于传输光子本身。但由于完全复制量子信息是不

可能的，因此发送者的测量实际上使得光子 A 和光子 X 纠缠，而光子可以说失去了所有有关它初始状态的记忆。作为纠缠对中的一个光子，它没有单独的偏振。所以，光子 X 的初始状态从发送者处消失了。

此外，光子 X 的状态是在发送者和接收者都完全不了解的情况下传输给接收者的。发送者的测量结果是完全随机的，没有显示有关光子状态的任何信息。测量过程就这样避开了海森伯原理，即只要不试图去测量其状态，这个原理并不影响整个状态的传输。并且，传输的量子信息实质上没有从发送者传到接收者。实际传输的所有信息只是有关发送者测量结果的消息，它告诉接收者如何处理他的光子，却没有传送关于光子 X 状态本身的信息。

在四种情形中的一种情况下，发送者顺利地完成了测量，接收者的光子便立即变得与发送者的光子的初始状态完全相同。看起来似乎是信息立即从发送者传到了接收者，从而打破了爱因斯坦的速度限制。但是这个奇怪的特征不能用于发送信息，因为接受者没法知道他的光子已经变成了发送者的光子的复制品。这又说明，即使量子力学在相隔一定距离的情况下幽灵般地发生瞬时作用，也不能以大于光速的速度传送有用信息。

量子移物还可以是一种搭骑在发送者的辅助光子 A 背上的量子状态：辅助光子对根据光子的位置纠缠，光子 A 被分束器分裂后，发送到发送者的装置的两个不同部分，而这两部分通过纠缠与接收者的光子 B 的相似分裂联系起来，要传输的状态也被发送者的光子 A 所携带，即它的偏振状态。1997 年罗马第一大学的研究组成功地演示了这一方案。他们所利用的光子偏振特性是离散的量，其中任何偏振状态都可以恰好表示为两个离散状态（例如垂直偏振和水平偏振的叠加）。和光相联系的电磁场同样具有等于无穷多个基本状态的叠加的连续特性。比如，光速能够被“压缩”，这意味着可以把光的一个特性变得极其精确，或是无噪声，但付出的代价是另一个特性变得更加不确定。这里又把纠缠同模糊联系了起来，确定的界是与模糊的界纠缠在一起的。1998 年加州理工学院的 Jeffrey Kimble 研究组将这样一个压缩状态从一束光传输给另一束光，由此演示了连续特性的传输。

纠缠在量子计算领域的运用是跟采用量子比特有关。例如量子逻辑可以是 0 和 1 的量子叠加态，就像光子可以是水平偏振和垂直偏振的叠加态一样。事实上，三旋正是能够同时将许多不同输入的叠加进行工作，从而说明它具有纠缠的特性。从纠缠特征出发，来审视物理学中从经典到现代前沿的平衡、对称、守恒等概念，它们全都是一些相通之处。例如，如果把汤川秀树说的基本粒子的自旋是

一种内禀现象，和卡鲁扎-克莱因遗产中的第五维是微小圈结合起来，就是我们说的 50 年前萌生的三旋环量子理论。一个环量子类圈体能作面旋（如圈体的滚动）、体旋（如圈体的翻动）、线旋（如圈体表层绕中心的免动）。线旋又分为平凡线旋（如普通的圈体免动）、不平凡线旋（如墨比乌斯体类扭动）、收敛线旋（如克莱因瓶类反馈）、节点线旋（如艾根指的从化学进化到生物学进化阶段中的超循环运动）、孤立线旋（如水中的孤波）。因收敛线旋、节点线旋和孤立线旋不具有全对称性，计算自旋态时应除开外，在存在一个不动点质心的情况下，一个全对称的环量子类圈体能不相矛盾具有 62 种自旋状态，即 31 倍于球量子粒子客体自旋态。所以波姆对隐秩序的维数计算，从环量子类圈体模型的角度也是可以理解的，即隐秩序存在于非粒子环量子圈态客体中。有了隐秩序这种三旋模型，反过来对于爱因斯坦、波多尔斯基、罗森发现的量子 EPR 效应也好理解。

众所周知，指南针在地球各地除两极外，都能定向相同指向南方。这个道理很简单，是因为地球磁场对指南针的作用引起的。因此也说明如航天飞机或人造卫星离开地球，或在受磁性材料干扰的地方，用指南针定向是不适用的。但科学家们找到了一种陀螺罗盘，不需靠磁力线的作用来定向，而是利用陀螺本身的多层自旋来定向的。这种自旋定向的原理，揭示了自然界中自旋调制耦合功能的 EPR 效应普遍存在。然而在宏观物体身上是很难做到。非粒子量子圈态线旋客体，因为三旋是它的自然属性。因此是一种天然的超级陀螺罗盘。在 EPR 实验中之所以曾经耦合过的光子，在分开以后还会出现整体效应，这正是因为像陀螺罗盘在出发之前经调制一样，耦合过的光子，它们像经过调制的陀螺一样，离开地面的陀螺罗盘的方位测量，是跟它调制配对时的陀螺罗盘的方向测量一致的，因此在 EPR 测量中，两者的量子效应是一样的。

三、无用之学三旋弦膜圈说的“宿命论”

爱因斯坦、波多尔斯基、罗森发现的量子纠缠 EPR 效应，作为无用之学，放置了多年。三旋弦膜圈说解说虚或实超光速，顶替了 EPR 量子纠缠，三旋也是无用之学吗？郭光灿院士说，后来解脱 EPR 量子纠缠无用之学的，是一个著名的“逻辑上不可能完成的任务”的难题，即这个任务是逻辑上不可能完成的，而不是逻辑上允许但及其困难的。具体如检测一种最危险的炸弹，并从中选出合格的炸弹，而不是哑弹，是这类任务之一。而量子叠加就有解决这种不可能任务的惊人能力；延伸到量子纠缠，不但具有量子叠加，而且还有幽灵般的超距能力，所以检测炸弹只是它的雕虫小技了。三旋弦膜圈说是

否也具有解决逻辑上不可能完成的，而不是逻辑上允许但及其困难的任务的特征呢？

阿瑟认为，技术的发展是建立在现有技术的随意与持续组合上，发明者总是一些对现有技术非常精通的人；或者技术上的突破，总是一些有兴趣将现有技术，以全新方式组合和现有技术重新组合的结果。爱因斯坦的 EPR 量子纠缠从无用之学变为有用之学，也同样说明：前沿高端科学假说的发展，也是建立在现有科学假说的随意与持续组合上，发现者总是一些对现有科学假说非常精通的人；或者科学假说上的突破，总是一些有兴趣将现有科学假说，以全新方式组合和现有科学假说重新组合的结果。很明显，早年的类圈体三旋能解决 1935 年的量子幽灵 EPR 现象的难题，但要全部解答郭光灿院士书中图 7.4、图 7.5、图 7.9 描述的幽灵般超距缠结和退相干问题，是不可能的。好在量子类圈体三旋的科学假说，是量子幽灵 EPR 现象有无虚或实超光速，都是不能或缺的。其次才是类圈体三旋的自主知识产权理论产生后，我们近 50 年的发展，三旋弦膜圈说已是建立在现有膜圈说的随意与持续组合上。三旋弦膜圈说对现有弦膜圈说还是比较熟悉，或者她的突破，总是有兴趣将现有弦膜圈说以全新方式组合和现有弦膜圈说重新组合的结果。

例如，量子通信技术产生的 EPR 量子纠缠整体效应或非定域性，以及量子纠缠检测产生的退相干效应，彭罗斯认为，双曲线最为接近宇宙演化的真实绘景。即如果承认有阴阳、正反、虚实世界的相对划分，那么双曲线是最为接近的世界观的描述。彭罗斯的研究与霍金辐射重新组合，这是指由一个粒子及其反粒子构成的成对粒子，在彼此湮灭并最终双双消失前，可以非常短暂时间在真空区自然出现。在上世纪 70 年代，霍金就是借助这个理论提出，如果成对粒子在黑洞边缘附近形成，其中的粒子在被摧毁前可能掉入黑洞，反粒子则被搁浅在事件视界之外——这种“量子纠缠”被称为是黑洞存在“霍金辐射”。

量子波粒二象性检测，粒子打在检测屏上产生的决定性结果，常常被称为退相干效应。如果我们把从量子叠加到检测屏上退相干的决定性结果的湮灭粒子，看成类似量子落入“霍金黑洞”，联系霍金辐射和量子纠缠，那么退相干湮灭粒子在消失之前非常短暂时间，可以成对自然分离为一个落入检测屏中的湮灭粒子及其“反粒子”。这类似狄拉克量子海洋，对于这种整体性的量子纠缠海洋，检测屏类似一种复数的分割四维时空和额外维时空的膜面，在彭罗斯的扭量理论这被称为“黎曼球面”。在退相干辐射里，落入检测屏中的湮灭粒子走了，自然在狄拉克量子海洋一侧膜面搁浅留下一个“空洞”。如果设落入检测屏中的湮灭粒子为负虚数粒

子，那么在狄拉克量子海洋一侧膜面留下的那一个“空洞”就为正虚数粒子。由于留下的正虚数粒子受到膜面另一侧正虚数粒子的排斥，而发生退相干“霍金辐射”，这就是 EPR 量子幽灵发生量子移物隐形传输的图像。

这“玄”吗？不，这实际具有实验推广检验的重要意义。例如，类似现有的发光壁纸技术与苯分子晶体管技术，和现有的 EPR 量子纠缠整体效应、退相干效应科学假说与三旋弦膜圈假说以全新方式组合，能否通向量子色动化学的未来低碳能源等市场化的一类应用呢？其实道理是相通的。

1) 以郭光灿书的 149 页图 7.4 量子隐形传态原理图为例作变换，EPR 源就是生产发光壁纸，其核心技术包括了类似苯分子晶体管技术的运用。其效果是这种发光壁纸必须达到能配对产生量子纠缠整体效应。

2) 接收者是买方，类似用户。发送者是卖方，这类似电力公司或电信公司的机制模式，也许还包括特殊发电厂。这种发光材料是制成薄膜的能覆盖在墙壁上的发光壁纸；当然这种材料的显示能效，比现在的标准节能灯和发电厂要更方便和更省电、更廉价。这里 EPR 源实际是靠近发送者一边，但用户发送需求的“明文”和加密的“密钥”处理，又好像在接收者这边；而且也需要用经典通信连线用户和卖方。

3) 真实的发光壁纸是，这一新产品使用非常薄的有机材料涂层和玻璃基板，当有电流通过时，这些有机材料就会发光。现有的产品在大面积显示、降低成本和延长使用寿命等方面都有待改进。真实的苯分子晶体管技术是，制作分子晶体的材料是单个苯分子，苯分子在附着到黄金触点上后，就可以发挥硅晶体管一样的作用，能够利用通过触点施加在苯分子上的电压，操纵苯分子的不同能态，进而控制流经该分子的电流。其原理类似像推一个球滚过山顶，球就代表电流，而山的高度则代表苯分子的不同能态。调整山的高度，山低时允许电流通过，而山高时则阻止电流通过。由于流经苯分子的电流能够控制，因此就可以像使用普通晶体管一样使用苯分子晶体管。但这两者的实际应用，也许还需要几年或者几十年的时间。量子隐形传态发光壁纸和真实的发光壁纸与真实的苯分子晶体管还是两码事，但拿这些现有的技术为基础，以量子隐形传输全新方式组合的结果，是可能开发得出来的。

也许有人质疑这种量子隐形传输的未来低碳能源，功率可能不是很大。其实科学家们已经发现，在声学黑洞中，霍金辐射将以类似粒子的振动能量包形态存在，也就是所说的“声子”。在大地震的拟大型强子对撞机原理中，“夸克-胶子等离子体”的能量威力，联系在点源发生大地震的能量机制，

加之地壳板块断裂带的错动、滑移等岩石应力，在地壳弧线曲面下的反射与聚焦，对应时空撕裂，如果设我们可见的时空为“正”，撕裂开的时空为“负”，再配上时空量子化，“负”的时空量子就类似微型黑洞。这里如果“负”的时空量子类似真

空瓶子----打开真空瓶子的塞子，它就会吞食周围的空气，发生类似的爆响。所以联系“负”的时空量子微型黑洞，它也会吞食周围的物质发生爆炸，这也类似霍金辐射的唯象软对撞机震源原理。

王德奎推荐

2/2/2010