

学郭光灿的《爱因斯坦的幽灵》量子纠缠之跋

——人们很可能在弦和圈的美丽中迷失方向（1）

葛代序

Ge Daixu

Email Address: y-tx@163.com

摘要 中国“概率克隆之父”郭光灿院士，是一位“高锟型”的科学家，有望获得诺贝尔科学奖。现在郭光灿院士公开出版了《爱因斯坦的幽灵——量子纠缠之谜》一书，我们想通过对该书的研究，以他助一把之力。[Academia Arena, 2010;2(4):85-91] (ISSN 1553-992X).

关键词 纠缠 超光速 三旋

《科学时报》2009年11月5日“读书周刊”专栏，发表该报记者杨新美先生的文章《听！科学家奏响“芦笛曲”》，其中介绍的《爱因斯坦的幽灵——量子纠缠之谜》，郭光灿、高山著，北京理工大学出版社2009年9月出版的一书，是一本好书，我们很喜欢，也很重视。当下买了一本来学习。近一个月的研读后，觉得一些课题值得讨论，即写下了几篇心得。我们先从该书的《跋：爱因斯坦二世》说起。该书165页上说：“人们很可能在弦和圈的美丽中迷失方向”。该书没有对圈的美丽作任何介绍，但从接下来的一句可知作者是持“人们很可能在弦和圈的美丽中迷失方向”的，因为作者接着说：“一如当年爱因斯坦沉浸在引力几何化的优美思想中无法自拔”。我们不是说作者的这个结论一定不对，而是想跟着作者在该书164页上说的：“需要找回那个有思想、有活力。藐视一切权威的毛头小伙子”。

也许不知量子纠缠的人会问：量子纠缠是什么？有解释说：量子纠缠又译量子缠结，是一类特殊的量子态。在此拿两颗具有量子纠缠现象的以相反方向、同样速率等速运动之电子为例，即使一颗行至太阳边，一颗行至冥王星，如此遥远的距离下，它们仍保有特别的关联性；亦即当其中一颗被操作（如量子测量）而状态发生变化，另一颗也会即刻发生相应的状态变化。如此现象导致了幽灵似的远距作用之猜疑，仿佛两颗电子拥有超光速的秘密通信一般，似与狭义相对论中所谓的局域性相违背。这也是当初爱因斯坦与助手波多尔斯基、罗森于1935年提出以其姓氏字首为名的爱波罗悖论（EPR），来质疑量子力学完备性之缘由。

杨新美先生说，“第一推动丛书”、“哲人石丛书”、“盗火者译丛”等，都是广受好评的高端科普丛书，其中也不乏拥有前沿性的作品，但遗憾的是，这些丛书都是清一色的舶来品。由北京理工大学出版社出版的“芦笛曲丛书”将有望改变这一状况。“芦笛曲丛书”首批启动的“中国制造”的前沿高端科普书之一的《爱因斯坦的幽灵——量子纠缠》面世，介绍

了让全球科学家着迷不已的、最为神秘的量子纠缠现象，让我们看到了科学家们试图揭开量子纠缠这一跨世纪谜团的探索之路，更让我们明白了这小小的量子纠缠正在当今世界——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，大显身手。

“芦笛曲丛书”是国家科技部“科技计划科普化示范项目”，并入评“‘十一五’国家重点图书出版规划项目”。丛书使得每年巨额投入的各类科技计划成果，在提高国家科技水平和科技能力的同时，也能以科普的形式，让自主创新的成果进一步惠及广大公众。郭光灿院士在参与《爱因斯坦的幽灵》创作之前，曾经翻译过一本颇受读者喜爱的译著——《神奇的量子世界》。郭光灿说，《神奇的量子世界》只是介绍了量子信息的基础知识，只能看做是量子信息的入门科普书，而《爱因斯坦的幽灵》则更为深刻，书中讲述的由量子信息所产生的纠缠，隐含着—个未解决的重大科学问题；阐述了解决不了的原因，介绍了矛盾之处、其他科学家都在怎样研究，以及研究中遇到的问题。

杨新美先生说，前沿科普与成熟知识或基础知识的科普是不同的。一日千里、艰深难懂的前沿科技应该以何种形式去做科普？这要求参与创作的人必须是一线科学工作者，必须是能够理解一线工作和科研进展的人。为了体现示范性，决定首批启动的图书，第一作者都请处于科研一线的院士担纲，然后为每一位院士选择一位专业相近的创作助手作为第二作者。而郭光灿院士不仅参与了创作，还在该书出版之后，作了一次相关的科普讲座。郭光灿院士说，如果我们不讲，谁来讲？科学家是拿着纳税人的钱在做科研，从而取得成果。除了取得成果，应该还对纳税人即百姓有所交代，对公众讲理论、最新进展，给公众释疑解惑，其次也是提高大众的知识水平。或许就此，我们看到了我国业余前沿高端科研一线爱好者与专业前沿高端科研一线科学工作者，能书对书交流的曙光和希望。

一、学习郭光灿院士取得前沿高端科研技术新成绩
在浙江大学召开的2009杭州量子物质研讨会

上,中国科学院院士、两弹元勋于淦先生说:“科学技术的革新,很多都来自物理方面的基础研究,而物理学研究的核心领域之一就是量子物质。”事实也是,近20年来,诺贝尔物理学奖中有一半的获奖项目与量子论和相对论有关,有1/3的获奖项目与极端条件下材料的物理性质有关,而正是量子效应对这些物理性质起到决定性的影响。对此揭秘的是,现任我国《前沿科学》编委的美籍华人物理学家、美国杜邦中央研究院退休院士的沈致远先生说:“在美国,超弦理论和圈量子引力论已成显学,占据一流大学物理系要津,几乎囊括了这方面的研究经费,年轻的粒子物理学家如不做弦论,求职非常困难,资深的也难成为终身教授”。证实这个说法的是:2006年7月世界著名数学家、哈佛大学教授丘成桐院士,在南开大学陈省身数学研究所演讲前后曾说:弦理论研究已经到了“重大革命性突破的前夜”,但目前中国在这个领域的研究者很少,远远不如印度和韩国的多。其次,例如2008年获得诺贝尔物理学奖的南部阳一郎,就是一位著名的弦理论先驱者之一。而2009年10月英国剑桥大学著名科学家霍金告别卢卡斯数学教授职位后,也是著名的弦理论先驱者之一的格林,获得了剑桥大学声望最高的卢卡斯数学教授席位。这说明当代科学前沿的量子弦膜圈说已出现发展的势头。

但什么是量子?粒子和量子有什么区别?如果光子和电子都是属于量子、粒子,是否光纤通讯和电话通讯,也可看成是量子信息通讯?量子或粒子都有波粒二象性,那么光子和电子是否可以分别分为光心与光身、电心与电身两部分?赞成实数超光速是否就革命,不赞成实数超光速是否就保守?今天在中国对待这些问题,业余前沿高端科研一线爱好者和专业前沿高端科研一线科学工作者选择的方向仍在讨论中。

当然造成这些混沌,主要是业余前沿高端科研一线爱好者属于“义工”----业余搞的不是本行的纯科学基础研究,也没有外来的赞助或实验条件,即应该定义为是“义工”;反之,定义为是“专工”。解决混沌的出路,《技术的本质:它是什么和如何演变》一书的作者阿瑟说:谁引领社会进步?科学还是新技术?阿瑟认为,两者相比,技术才是根本。通过阿瑟的观点,学习郭光灿院士努力取得前沿高端科研技术新成绩的事迹,也许我们觉得,人们在弦和圈的美丽中不迷失方向,就要学习郭光灿院士努力取得前沿高端科研技术新成绩。因为纯科学偏重于理论,争议多,而技术偏重于实践效果,相对来说哲学倾向的争议少些,检验的标准是市场能发挥仲裁者的作用,大众容易接受。但理论,如量子纠缠涉及实数超光速和非实数超光速的争议,容易涉及哲学倾向和国家历史,进一步的争议还涉及虚与实、有限与无限、连续与间断等非常深入的数学问题。

人们在弦和圈的美丽中不迷失方向,技术上的突破是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。具体到前沿高端量子信息的技术突破,其试验性应用在国际已出现。到目前为止在中国科学技术大学,据郭光灿院士书后“附件”的成绩介绍,其中原创性应用基础研究,郭光灿带领的团队,已经取得了“概率量子克隆”和“量子避错编码”两项成果。前者为解决量子信息领域的难题,即信息提取问题提供了有效方法,同时在实验上研制成功量子克隆机,被认为是“该领域最激动人心的进展之一”;后者为克服量子信息技术实际应用的主要障碍提供了新方法,成为学术界公认的3种不同原理编码之一,并被美国若干著名实验室在实验上所证实。另外,郭光灿领导的研究团队在使量子密钥技术实现工程化和商业化方面,组建的“问天量子”公司,已初步实现了量子密钥技术工程化。2005年他们的实验室,在北京租用网通公司的光纤,在北京-天津125公里光纤上试用了一次,有的技术可做到使不懂量子技术的人,按一下电钮就实现保密。这是量子密码技术从实验室走向光纤网络,我国建立的世界上最长距离的商用密钥。郭光灿团队为了解决路由问题,发明了“量子路由器”:用波长做标志,使不同的光子到达不同的地方。这项技术也已获得美国专利,并于2007年在北京商用光圈建立了城域网通信,成功演示了网络的量子保密通信。

2009年5月份,由中科大郭光灿领导的研究团队,在芜湖市建成了世界上第一个“量子政务网”,并投入试运行。这个政务网有8个节点,其中一个节点是芜湖市科技局,一个是招商局,还有市政府下属的几个局,有一个节点专门用来检测,观测信号是否被窃取,实际上由7个节点构成了一个政务网。而这个政务网,也只是在原来光纤的基础上,加上量子技术就行的事,并不需要改造全部设施,它与现在的光纤网络兼容。实验中,传送政府的红头文件,通过保密的方式发送到下属各局,不仅能传送保密文本,还可以保密图像和视频会议。该网融合了国际上现有的三种组网技术,可以完成任意两点之间绝对保密的通信过程,不仅可以实现保密声音、保密文件和保密动态图像的绝对安全通信,还能满足通信量巨大的视频保密会议和大量公文保密传输的需求。其所使用的核心器件和设备,包括最关键的光电调制芯片,全部为我国自主研发或与国内单位联合研制,整个网络已经实现国产化。这是我国科学家在实用化量子通信领域取得的又一国际领先的研究成果,标志着量子通信从实验室走进了日常生活。

有人说,科学知识和方法的原始创新,最初通常应源自某一个人的灵机一动,这个人固然可能是巨牛大腕,但也可能是名不见经传的小人物。那么业余前沿高端科研一线爱好者与专业前沿高端科研一线

科学工作者抓理论，更重要应该抓技术的实现，最有说服力的，是2009年诺贝尔物理学奖获得者之一的“光纤之父”、华人科学家高锟。高锟1966年提出用玻璃代替铜线，设想使用光来传送信号，这是弦膜圈说的胜利——光纤可以看成弦，也可以看成由膜轨形拓扑成的玻璃管，光在玻璃管内的折射，类似弦的振动。高锟实实在在地解决了一个科学问题，但到拿2009年诺贝尔奖最高荣誉，其间长达43年。他只靠弦膜圈说，得行吗？

因为高锟院士靠这种理论获奖的主要论文《光频率介质纤维表面波导》，1966年只是发表在《英国电气工程师学会志》等两份期刊上，目前都不是SCI，而仅是被EI收录，即发表的刊物不高，被引用次数也不多。这时的高锟，只是经过理论研究，充分论证光导纤维的可行性。从1965年到1969年，高锟的合作者，都是名不见经传的小人物。可见高锟也还不能用花费高薪，雇佣一流的助手。当时他只有一个很小的研究小组，没有团队，也没有群体。所以即使光纤通讯是前沿高端科研，如果高锟不努力抓技术应用取得突破，到1970年，在一家玻璃厂支持下发明了石英玻璃，到1981年，第一个光纤传输系统终于问世，制造出世界上第一根光导纤维，他的理论终于得以验证，也没有后来能赢得学界的认可。但他为这，是等了15年。等到光纤技术的广泛应用，这又是20多年。而高锟也从一名普通的工程师，变成了人们口中的“光纤之父”。

中国“概率克隆之父”郭光灿院士，是一位“高锟型”的科学家，有望获得诺贝尔科学奖。现在郭光灿院士公开出版了《爱因斯坦的幽灵--量子纠缠之谜》一书，我们想通过对该书研究，以他助一把之力。

二、学习郭光灿院士敏锐抓住前沿高端科研升级求发展

有人批评说：“科学普及本是好的，问题在于普及什么？教育的本质，是将人类精神文明的最高成果传给后代，以便后代能够以此为起点，继续推动文明前进。那么，人类精神文明的最高成果在哪里呢？按道理，最高成果一定在科学的前沿，然而科学的前沿正在百家争鸣，一时还看不出谁是谁非。所以稳妥的做法，是选择那些已经实践证明是正确的知识传给后代。如果以话语霸权强行推广某个一家之言，就是存心误人子弟，其中一定与某种政治、或者经济利益相关联”。弦膜圈说从1919年卡鲁扎开启当代西方弦膜圈说的先河，已经争鸣了90年，还不稳妥？这话说给弦膜圈说很吓人，能把郭光灿院士吓住吗？当然不能，况且郭光灿院士设想的时分形式的“量子纠缠”图像，还不是直接批评的弦膜圈说。批评者联系的是：“时光倒流”、“空间弯曲”、“虫洞”、“宇宙大爆炸”等科学理论，在本体论、认识论和方法论上是错误的。量子纠缠虽涉及“时光倒流”问题，但郭光

灿院士在他书中暗示的是，赞成实数超光速的灵活。这也许还是与批评者的某种政治、或者经济利益关联的要求，是相一致的。但这不是今天科学和科学普及要求的本质；也不是批评者看来，讨论弦膜圈说中某个具体的科学问题，就是他指责的要统领一切，不仅统领科学，还统领哲学。

是的，科学的前沿正在百家争鸣，一时还看不出谁是谁非。例如，如果说，光子和电子都是属于量子、粒子，光纤通讯和电话通讯也可以看成是量子信息通讯的话，那么人们在弦和圈的美丽中不迷失方向，就应该学习郭光灿院士敏锐抓住前沿高端科研升级求发展的方式与方法。即使上面的批评者认为：任何科学理论都是一种过渡形态，不存在任何“终极理论”。所以也不存在任何物质的“终极结构”，不管它是“点量子”，还是什么“圈量子”。这里，即使我们说明，弦膜圈说将要揭示的物理圣杯或“终极理论”，就是“圈与点并存，且圈比点更基本”——这种终极理论的有和无，极问都是和“应用空间”等价的。这可以类比15世纪麦哲伦完成人类历史上的第一次环绕地球的航行，证明了地球是球形的后，大多数人和绝大多数时间实践，认识的“地球是平的真理”并没有“破产”，而是两者结合在加速推动和造就地球村的“应用空间”。如果上面的批评者，只认为地球是球形的，才是已经实践证明是正确的知识，但如果假设我们现在的人类历史，还处在比15世纪麦哲伦之前很远时呢？难道讨论地球是球形的“终极理论”，就是“以话语霸权强行推广某个一家之言，就是存心误人子弟，其中一定与某种政治、或者经济利益相关联”吗？显然不是。

郭光灿院士的难能可贵之处，是在我国改革开放之后，不但不怕批评者的戴“帽子”、打“棍子”，还敏锐抓住前沿高端科研的不断转型、换代、升级，这也许使批评者们真是“痛心疾首”。现在看来，为什么郭光灿院士在弦和圈的美丽中不迷失方向，还在于1904年庞加莱提出的庞加莱猜想，已经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。所以郭光灿院士的光子、电子，是属于量子，还是属于粒子？不管它是“点量子”，还还是“圈量子”，是弦还是膜，都是属于弦膜圈说“终极理论”讨论的“圈与点并存”的范围。而至1904年以来，全球自然科学发展的主流，并不全是一定以与某种政治、或者经济利益相关联，以话语霸权，强行推广某个一家之言，存心误人子弟；而有其客观发展的规律性。因此我们认为，全球自然科学发展的主流基本上健康的。由此，前沿高端科研的不断转型、换代、升级，也是为达到实践证明的稳妥目的，在寻找正确的

知识的方式与方法。

无可讳言，我们郭光灿先生，有过一些相同的经历。根据《前沿科学弦膜圈说源流大事记年表》与郭光灿的经历比较，寻找郭光灿院士走入弦膜圈说不断转型、换代、升级的轨迹：据有关公开的资料，郭光灿先生的简历是：(1)1942年出生于福建惠安。(2)1960年考入中国科学技术大学无线电电子学系。(3)65-81年中国科学技术大学物理系助教、讲师。(4)81-83年加拿大多伦多大学物理系访问学者。(5)83-88年中国科学技术大学副教授。(6)88年至今中国科学技术大学物理系教授，博士生导师。(7)1997年提出量子避错编码原理，已被实验验证。(8)1998年提出概率量子克隆原理，并研制成功量子概率和普适克隆机。(9)2000年提出新型量子处理器，被实验证实。(10)2002年获中科院自然科学二等奖。(11)2003年获国家自然科学基金二等奖和何梁何利奖，当选中国科学院院士。(14)2004年在国际上首次解决光纤量子密钥传输过程的稳定性问题，通过实际通信光路，实现125公里单向量子密钥分配。

稍更细的公开资料是：郭光灿院士1942年12月出生在福建惠安一个贫苦渔民家庭。船工父亲在他年仅3岁时便去世。1965年郭光灿大学毕业并留校任教，在随后四十年的科研生涯中，1983年被公派到美国学习，他的学术方向与研究方向也历经多次变化，并不断获得成功，最终成为中国量子信息学方面最有成就的科学家之一。他长期从事量子光学、非线性光学、量子信息等领域的研究，在PRL, PRA等国内外刊物上发表论文220余篇，出版《量子光学》、《光学》等著作11部。现为国家科技部973项目“量子通信与量子信息技术”首席科学家，中国科学院知识创新方向性项目“量子通信技术的研究”首席专家。据2008年9月12日文汇报记者张长城先生等的《郭光灿：渔民之子变量子专家》的文章报道，大的转型换代升级的轨迹是，学无线电的郭光灿大学刚毕业，就把研究领域转向气体激光研究，随后又转向量子光学的理论研究。稍详细的是，20世纪70年代，国内的气体激光研究对象是氩、氦和二氧化碳三种气体，专业是无线电电子学的郭光灿却选择氮作为自己的研究对象，并取得居国内同行前列的研究成果，获得1978年全国科学技术大会表彰。20世纪80年代初，在同行看好他的研究时，他却将科研目光转向了量子光学理论。量子光学在国内是新兴学科，这方面研究较落后，学术环境亦不好，但他经十年刻苦研究，使中国的量子光学理论研究进入了世界前沿，并带出了一大批研究生。20世纪90年代初期，他又一次转变研究方向，当时量子信息学刚刚起步，他及时追踪国际前沿，从量子光学转向量子信息学这一应用型学科的研究。当国外研究出可用于量子计算机的“量子避错编码”时，他及其团队转身研究“量子避错编码”；

当看到量子电脑有可能成为“击溃”经典电脑锐利的“矛”时，他又转而开始以量子密码学和量子编码两个方向作为切入点，领导课题组进军量子信息研究领域。在他的带领下，经过十几年努力，郭光灿和他的科研团队获得量子避错编码方面的一系列成果，后又首先在国际上提出量子概率克隆原理，在国际学术界产生重要影响，被称为“段一郭概率克隆机”、“段一郭界限”。2000年，郭光灿领导课题组，完成从理论研究转向实验研究与理论研究相结合的重大转变，成功开创量子密码的实际应用研究，建立了演示性量子通信系统。

光子和电子都是属于量子、粒子，光纤通讯和电话通讯是否可以看成是量子信息通讯？关键不在于光子和电子都是属于量子、粒子，而在光子和电子是否属于有量子纠缠。从郭光灿的量子纠缠研究经历看，有一个关键的卖点是，郭光灿院士注意到了弱量子纠缠和强量子纠缠之间的模糊。因为弱量子纠缠和强量子纠缠用爱因斯坦幽灵的配对标准去衡量，是不相同的。弱量子纠缠泛指两个以上的全同量子、粒子；强量子纠缠主要指两个能配对的量子、粒子。这里又有两种区别，光子是玻色子，电子是费米子。从泡利不相容原理上说，两个以上的集体式的电子，不能形成全同量子、粒子，而光子则可以。其次光子的偏振性质，使它又可以形成两个能配对的那种纠缠量子、粒子。问题是，在中国科技大学，也有沈惠川教授等一些专家在质疑：光子一个一个地分开，能测量得出来吗？不能说沈惠川教授问的没道理。但正如俗话说：“道高一尺，魔高一丈”。郭汉英先生也曾质疑牛顿、麦克斯韦、玻尔兹曼、爱因斯坦等的理论体系，说他们都没有完成；而且说物理学从来就不是，也没有一个完成的逻辑体系。不能说郭汉英先生问的没道理。

但彭罗斯说，统统这些物理理论的完成逻辑体系，都可以分成三大类：第一类是超等的，如牛顿、麦克斯韦、玻尔兹曼、爱因斯坦的理论体系。第二类是有用的，如标准模型、宇宙大爆炸理论体系。第三类是尝试的，如暴涨、K-K、超引力、超弦理论等能导致新的实质性理解上的进步的理论体系。实质上这像高、中、矮三种类树，每一种既要看到它的局限性，也要看到第一类理论体系不行，但还有第二类理论体系；第二类理论体系不行，还有第三类理论体系。即解决的办法并不是停不前或就搞“反主流”的科学革命，而是走全球科学合作应对促成的前沿高端科研的不断转型、换代、升级。所以如果说，郭光灿比别人更成功一些，这一点是不能缺少的。从郭光灿院士的简历上看出，他走入量子弦膜圈说量子纠缠，初获成果，是在1997年，这已经是够稳妥的了。郭光灿院士作为我国的专业前沿高端科研一线科学工作者，是解放后从小学受教

育就开始的全程培养，他科研的转型、换代、升级，基本上是和我国科学界主流的转型、换代、升级合拍的。他科研从业的平坦，观点的正统也就不奇怪。反之，解放后从小学到大学教育就开始全程培养，科研并不平坦的我国的业余前沿高端科研一线科学爱好者，为什么早在1985年就有走入量子弦膜圈说量子纠缠初获成果，如《自然信息》杂志1985年第三期5至6页上发表的《隐秩序和全息论》，第一次以东方弦膜圈说解释了爱因斯坦、波多尔斯基、罗森等发现的量子幽灵EPR现象的呢？也许就因业余经历并没有专业顺利。

但我们不是说专业的毕业出来就在大学或科研院所工作，就非常幸运。郭光灿院士的非常杰出，重要的还是他在敏锐抓住前沿高端科研升级中求发展。这里的复杂斗争，如量子力学这门学科，主要是分为向能源和通讯两类实用型发展，前者如基本粒子物理，后者如量子信息物理。我国改革开放前，由于受冷战的影响，基本粒子物理中存在“量子无限可分”的争议；而量子信息物理中存在“实数超光速”的争议。

郭汉英先生说，1900年普朗克大胆提出作用量子假说，解释了黑体辐射谱。20多年后，海森堡和薛定谔等新一代天才，在爱因斯坦光子说和玻尔的原子模型基础上建立了量子力学。1980年代以来，实验结果虽都支持量子力学，但又引出量子纠缠、量子隐态传输等一系列新问题。也就在这时候，我国发生了改革开放的大潮，从阶级分析为纲的人群不断可分，到以经济建设为中心的生产力大解放，四川出现“唐雨耳朵听字”的人体科学争议。1984年至1985年间，钱学森教授在北京大学曾作的一次学术报告中，介绍了玻姆的全息“整体性和隐秩序”观点。我国的业余前沿高端科研一线科学爱好者中有准备的头脑，认为钱学森教授是暗中把国际上的量子纠缠、量子隐态传输等一系列新争议，与国内人体科学的争议联系起来。这类大争议，历史的经验教训是深入人心的，解放后从小学受教育就开始全程培养的人能知道，1957年的反右斗争，1958年的大跃进，1959年的庐山会议，把阶级分析为纲的人群不断可分与“量子无限可分”的争议，暗中联系起来。1959年我国遭遇三年特大自然灾害，四川饥荒中食物翻切、破裂、拉伸、压缩演绎的“类圈体”自旋---面旋、体旋、线旋幻像，这也许是过早在业余科学爱好者中萌生三旋理论的因素之一；因三旋强调“圈与点并存，且圈比点更基本”的形式体系，才标志是当代东方弦膜圈说的诞生。

前沿高端科研的不断转型、换代、升级，郭光灿在大学工作并不是就没有风险。据《伟大的超越》一书介绍，统计物理的创始人之一的玻尔兹曼，已经是著名的科学家，并且在大学里担任了院长职务。

但在1904年，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，却在同一“战壕”里长期争论的苦闷中自杀，给革命和科学的分化与合作都留下了悬念。就在郭光灿所在的中国科技大学，基本粒子物理从1964年到1966年，有全国“层子模型”的调研，刘耀阳与郭光灿同为年青教师，21世纪初，中科院一些专家发表文章认为，刘耀阳应该获得诺贝尔物理奖。

也许原因是，“量子无限可分”可以分三种类型：A、粒子无限可分或有限可分。B、能量无限可分或有限可分。C、时间无限可分或有限可分。从《爱因斯坦的幽灵---量子纠缠之谜》一书可以看出，郭光灿所持的“时间分割”、“时分形式”，类似属于第三类观点。刘耀阳取得的与盖尔曼“色中性”夸克模型相似的成果，也许是属于第二类观点。但主流是第一类观点。所以刘耀阳的类似“色中性”粒子成果，只能象征地作为是对物质无限可分说的争鸣，用中文发表在我国1966年的一份刊物上。在同一“战壕”里的中国科技大学还有没有争议？到21世纪初我国《科学时报》还有报道，中国科技大学物理系李福利教授1979年10月参加全国光学学会学术会议，预测“层子星”直径计算值为11.2公里，2002年美宇航局钱德拉X射线望远镜观测到了两颗奇异的星体，国外有人认为是“夸克星”，李福利教授与观测到的夸克星RXJ1856的可能的直径11.3公里非常接近。《科学时报》报道这是对李福利教授预测的证实。不知李福利教授和刘耀阳之间有没有争论。但单说李福利教授的“层子星”基于的理论，《科学时报》说，无论怎样他们都认为，层子(包括夸克)是基于物质含有无限层次，所以无限层次的层子对应无限层次的层子星(包括夸克星)，无限层次的层子斥力与引力对抗，可能阻止黑洞坍缩到物质密度无限大的奇点，即物质是无限可分的。

现在再说量子纠缠的争议，在中科大内，除沈惠川教授等一些专家的质疑外，在中科大外，比较尖锐的，有北京大学物理学院的王国文教授，他质疑中科大制备的多光子纠缠态不是真的纠缠态。青岛大学物理系教授谭天荣先生的质疑，还直指贝尔不等式，他认为，微观上的量子力学的自旋相关公式，与宏观上的贝尔不等式不可能同时成立；导致贝尔不等式的是经典概率论，与定域性原理无关，也与隐变量理论无关。

我们认为，谭教授是否真正揭示了定域隐变量理论---贝尔不等式---量子力学的自旋相关公式，这三者之间不存在相对应关系，可能他自己也并不明确，真正导致贝尔不等式前提的量子自旋的图像，他是既没有先验的具体图像也没有经验的具体图像。因为传统的量子力学已告诉人们，量子自旋没有具体的图像，其量子自旋的数学是不得不借助于

“看得见的自旋”的语言罢了。而 1964 年贝尔提出“贝尔定理”，提供的是利用实验来检验“超光速影响”存在的可能性。也许贝尔也既没有先验的具体图像也没有经验的具体图像。但谭教授指出贝尔的推导用了经典概率论；贝尔是否用了经典的自旋概念，谭教授没有直接说，但言下之意是用了，因为谭教授认为贝尔不等式是反量子力学的自旋的，这就够了。因为有了经典的环量子自旋的三旋模型，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。量子力学的自旋相关公式即使得到实验事实的证实，也不影响贝尔不等式，因为量子力学的自旋和概率实际是包含在环量子自旋中的。

三、学习郭光灿院士灵活保持前沿高端科研争议观点

我们是业余前沿高端科研一线爱好者，是科学“义工”。我们的论文只发表在国内普通大学学报等不知名的刊物上，我们在国家出版社出版的专著发行不广。郭光灿院士当然知道这不会起什么作用，他不会来考虑业余的成果。面对国内外专业主流内强劲的理论争议，郭光灿院士走不断转型换代升级求发展，实验、应用是唯一能避开争议的路子。但搞实验、应用容易吗？在科学“义工”中，许驭、张建军、刘武青、冯劲松、季灏等先生，也都多年在搞实验、应用，但结果和我们搞理论一样，在科学“专工”中起不到多大影响。实验、应用属于技术，阿瑟说：技术的发展是建立在现有技术的随意与持续组合上，那些被人们认为是天才的发明者，总是一些对现有技术非常精通的人。如现代计算机的发明，不是从图灵计算机上起步的，而是从 1834 年巴贝奇的雅卡尔织布机式的分析机上改进的。又如有人指责我们 2008 年赶地震预测时髦，这是不实之词。地震预测不是仅凭理论计算，还需要地震仪器测量。对地震仪器、技术，我们一点也不熟悉，怎能去搞地震预测？批评者还问：将汶川大地震乃至人类的健康都纳入弦膜圈说“大一统理论”行吗？

他说：人类一思考，上帝就发笑。因为在上帝看来，人不是大自然的原因，他自己才是大自然的原因。爱因斯坦说：“物理学家必须极其严格地控制他的主题范围，必须满足于描述我们经验领域里的最简单事件。对于一切更为复杂的事件企图以理论物理学家所要求的精密性和逻辑上的完备性把它们重演出来，这就超出了人类理智所能及的范围”。在上帝看来，人类赋予大自然的意义，都是人类的自说自话，“数理同构”也只是人类自己的意见。人类太狂妄！我们的回答是，将汶川大地震乃至人类的健康都纳入弦膜圈说，我们仅是从能源和信息这两部分着眼的；而能源和信息又是从弦膜圈说的自旋分析考虑的。类圈体的自旋如三旋，类似笛卡

尔的三角坐标，是描述我们经验领域里的最简单事件的数理同构的抽象。笛卡尔的三角坐标是“大一统理论”吗？三角坐标在很多科学门类都能运用。批评者为了攻击别人，常把能运用、有联系，偷换说成是“统领”概念，也许上帝才发笑。郭光灿院士当然熟悉各类批评者，他是既大胆，又心细。郭光灿院士从学无线电大学毕业，到搞气体激光研究，再转量子光学研究，这里的一系列技术发展应该说有连贯性，不是基本粒子搞原子弹、氢弹。所以郭光灿对从学无线电、气体激光到量子光学建立的一些现有技术持续组合，应该说是非常精通的人。许驭、张建军、刘武青、冯劲松、季灏等先生与郭光灿院士相比，就跳跃性较大。而郭光灿院士抓住转型换代升级求发展，还成功地抓住了两点：实验搞出成功应用；培养助手寻到拔尖。

据报道，郭光灿院士在每次学术转向中，都要花大量时间与精力去自学，甚至与研究生一起去听课，厚积薄发。郭光灿建立量子光学实验平台是直到 1998 年，才以全光学系统方面的实验为切入点，重新进入实验领域。我们说，熟悉现有技术，实验搞出成功应用，只是基础，并不是自动就有送上门来的实验、应用；郭光灿院士就有四度申请项目才获准的经历。1998 年之前，那时中科院没创新工程，研究经费也很少；国内学术界关于开展量子信息研究的争论也很大，甚至没有几个人参加会议。1998 年，他向国家重点基础研究发展计划专家组申请量子项目，未获通过。1999 年他给中科院院长路甬祥写信，从而得到高层的支持，但项目申请仍未获批准。2000 年，项目再上报又遭否定。直至 2001 年，才获 973 专家组考察通过。2002 年，终于争取到 2500 万元科研经费，郭光灿才得以把全国的量子专家都集中到课题组里，大家分工专心做量子研究。

据报道，郭光灿院士为了培养得力助手，从 1984 年回国到 1999 年的这 15 年间，国内几乎没有人对量子光学研究有清晰的认识。他靠着少量研究经费，坚持基础研究，并奔波于全国各地大力宣讲量子研究的重要性。国内从事量子及相关领域研究的人才，大多受到郭光灿的启蒙。2001 年在科技部“973 计划”中正式立项之后，郭光灿成为此项目的首席科学家，并为国家培养了一大批量子研究领域的骨干。他培养的 13 名博士，个个都取得不凡业绩。其中段路明博士，以总评第一名成为全国优秀百篇论文获得者，其理论研究新发展一直受到加州理工、哈佛等高校实验室的关注。段路明是郭光灿在课堂上发现的。段在上大三时，一次课余拿着篇自己写的有关郭讲课内容文章找到郭光灿。郭光灿发现他的文章虽有些稚嫩，却有独特的思考，便将他招到自己的课题组，让他参加每周实验室的研讨会。后来段本科提前毕业到郭的实验室读研究生，一直到博士，

并因其优异表现博士提前毕业。段路明家在农村，生活困难，每月都要拿出部分研究生补助寄给家里还债。郭光灿知道后，立即出资给段让他把家债还上。段大学期间，一次生重病，无钱治疗，郭光灿很焦急，后来他和校方各出一半费用，解决了段的医疗费用，段才得以顺利康复。

段路明 1972 年 8 月出生在安徽桐城市。1994 年毕业于中国科技大学，1998 年在中科大获博士学位并留校任教。1999 年-2000 年赴奥地利从事博士后研究。2000 年入选中国科学院“百人计划”回母校中科大工作。2004 年获得著名的美国斯隆研究奖。2009 年当选美国物理学会会士。现任中国科学院量子信息重点实验室副主任、中科大量子信息实验室副主任，美国密歇根大学助理教授，为中科大最年轻的教授和博士生导师。段路明博士与郭光灿教授合作，在国际上率先提出量子避错编码，用于克服量子信息系统最主要障碍的消相干问题；提出概率量子克隆这一全新研究方向，研究最佳概率量子克隆过程。这些工作得到了国际同行，广泛引用，称为“段-郭界限”。他与同事合作发表于英国《自然》杂志题为《利用玻色-爱因斯坦凝聚体制备多粒子纠缠》的论文，有专家评论为联姻了量子纠缠和玻色-爱因斯坦凝聚体的研究，从而杰出地创造了产生新一代的非经典量子态的可能性。

现在也许我们能放手谈论《爱因斯坦的幽灵---量子纠缠之谜》一书了。在该书附件中，提到了概率量子克隆原理、“段-郭量子克隆机”、“段-郭界限”、量子避错编码原理等研究，但介绍都很简单。在全书的正文中，对此更谈不上展开说了。是否是因怕“科学的前沿正在百家争鸣，一时还看不出谁是谁非。所以稳妥的做法，是选择那些已经实践证明是正确的知识传给后代。如果以话语霸权强行推广某个一家之言，就是存心误人子弟”吗？恐怕郭光灿教授还不是这个原因。虽然我们希望郭光灿院士能展开谈这些自主知识产权的研究，而且我们也喜欢看含有很高科学智慧的东西。但也许概率量子克隆原理、“段-郭量子克隆机”、“段-郭界限”、量子避错编码原理等研究，技术太强，和本书的标题“爱因斯坦的幽灵---量子纠缠之谜”，有一些距离，不谈也是题中之义。反之，该书也许还是迎着“科学的前沿正在百家争鸣”而上，灵活表达作者保持的前沿高端科研争议原观点。

其画龙点睛，也许就在于郭光灿院士的《爱因斯坦的幽灵》量子纠缠之“跋”---说爱因斯坦二世。

无可讳言，爱因斯坦的幽灵、量子纠缠前沿正在百家争鸣的就是“超光速”。说得更明确一点，是

否存在“实数超光速”。这在全书的正文中没有直接点出来，在这篇“跋”中，也没有直接点出来。而是最终让读者自己去选择，虽然作者自己的意图是很明白的。这是该书灵活性的高明之处。也是值得大家学习之处。

正如有文章说，从能源到环境、从水资源到耕地，从传染病扩散到经济活力的保持，当今社会所面临的每一个主要问题都与科学和技术有关。在全世界，科学界的合作已是一个日趋重要的现象；尽管每一个社会问题都有值得关注的地方特性，由于地区之间的人为障碍，各国的科学历史、知识产权政策等各不相同，但有足够的理由让大家相信，只有跨越地区藩篱，全球化合作的努力才能取得成功。所以我们每个科学“义工”和“专工”，面对前沿高端科研正在百家争鸣的情况，在自己的论文和书著中，鲜明表达自己的观点和立场，无可厚非，但考虑到有相反观点的科学“义工”和“专工”的研究成果，而灵活保持前沿高端科研争议中自己的原观点，和谐各方层次差异，打破地区和人为的藩篱，促进全球科学合作，也不失为今天的两全齐美。

参考文献

- [1] 郭光灿，高山，爱因斯坦的幽灵，北京理工大学出版社，2009年9月；
- [2] 叶眺新，隐秩序和全息论，自然信息，1985年第3期；
- [3] [英]罗杰·彭罗斯，通往实在之路，湖南科学技术出版社，王文浩译，2008年6月；
- [4] 刘月生、王德奎等，“信息范型与观控相对界”研究专集，河池学院学报2008年增刊第一期，2008年5月；
- [5] 王德奎，三旋理论初探，四川科学技术出版社，2002年5月；
- [6] 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；
- [7] 王德奎，解读《时间简史》，天津古籍出版社，2003年9月；
- [8] 叶眺新，中国气功思维学，延边大学出版社，1900年5月；
- [9] [美]保罗·哈尔彭，伟大的超越，湖南科学技术出版社，刘政译，2008年4月；
- [10] 薛晓舟，量子真空物理导引，科学出版社，2005年8月；
- [11] [美]斯蒂芬·韦伯，看不见的世界，湖南科学技术出版社，胡俊伟译，2007年12月。