量子纠缠记

斯　雄

可能很多人都有过类似的经历：当一个人想起另一个人的时候，对方却能同时感觉到；突然感觉到有人要给自己打电话，结果电话很快就响了……

我们通常称之为“心灵感应”，两个人之间瞬间的信息传递就是如此微妙，只是长期以来，我们要么认为纯属巧合，要么干脆斥之为迷信、伪科学。

生活中的许多现象和奥秘，人类暂时还无法解释。好在，科学对一切未知的东西，并不轻易否定。

20世纪量子理论的出现，颠覆了人类对微观世界的很多看法。特别是量子纠缠理论的实验验证：具有纠缠态的两个粒子无论相距多远，只要一个状态发生变化，另外一个也会瞬间发生变化——这不就非常类似于“心灵感应”么?!

当然，这个实验不是为“心灵感应”做验证。但基于量子纠缠理论的量子通信，解决了人类保密通信的巨大难题。

2016年8月，中国成功发射“墨子号”量子科学实验卫星。作为航天大国，中国几乎每年都会成功发射几颗卫星，这次虽然不会再像当年发射第一颗人造卫星“东方红一号”那样，出现举国欢庆的激动与兴奋，但在国际上仍然引起很大轰动。

“墨子号”是世界首颗量子科学实验卫星。国际权威学术期刊《自然》曾评价，“国际同行们正在努力追赶中国，中国现在显然是卫星量子通信的世界领导者。”

量子通信是迄今唯一安全性得到严格证明的通信方式。

对保密通信的需求自古就有，且无处不在。大至国家安全、商业秘密，小至个人隐私，都无一例外地与此息息相关。

中学课本中有一篇大家熟知的课文《信陵君窃符救赵》，出自《史记·魏公子列传》，讲述魏公子信陵君盗魏王虎符、绞杀晋鄙、却秦存赵的故事，其中解决问题的死结，即中国古代的身份验证工具——虎符。

在中国古代，虎符乃兵甲之符，是古代皇帝授予将臣兵权和调兵遣将的信物。“虎符”分为左右两半，需调兵时，由朝廷使者持右半符前往，军队长官将右半符与左半符验合后，军队即按使者传达的命令行动。

古希腊斯巴达人使用的密码棒，也许是人类最早使用的文字加密解密工具：把长带子状羊皮纸缠绕在圆木棒上，然后在上面写字；解下羊皮纸后，上面只有杂乱无章的字符，只有再次以同样的方式缠绕到同样粗细的圆木棒上，才能看出所写的内容。

保密和窃密，自始至终纠缠不已。为了保密，人类不得不在加密技术上不断探索创新。从用纸笔或简单机械实现加解密的“古典秘法体制”，到莫尔斯发明电报实现加解密的“近代密码体制”，再到以电子密码催生的“现代密码体制”，不断攀升。

“墨子号”量子科学实验卫星与阿里量子隐形传态实验平台建立天地链路。

保密与窃密的攻防双方，基本都是在加密、破译的反复之中循环着。虽然机关算尽，但要确保保密通信万无一失，仍需绞尽脑汁。

现代密码体制中，无论是对称密码体制还是非对称密码体制，其安全性都是基于数学的复杂性，与计算机的计算能力相关联。上世纪90年代，随着量子算法的提出，人们意识到，量子计算机在并行运算上的强大能力，使它能快速完成经典计算机无法完成的计算，一旦研制成功，将对现行所有密码体制造成严重威胁。这话听起来不免让人胆战心惊。但量子保密通信技术，让人类看到了“永不泄密”的曙光，可以做到不可窃听、不可破译。

神奇的是，量子通信具备有“反窃听”功能。利用光子的量子态作为密钥本身的载体，收发双方通过量子测量的方法，能够检测出这些光子在传输过程中是否遭到了窃听者的窃听。

除了量子保密通信外，量子通信中还有另一种应用方式，即量子隐形传态。量子隐形传态是利用已分发的量子纠缠，把粒子的量子状态传送至遥远距离。在量子纠缠的帮助下，待传输的量子态在一个地方神秘地消失，不需要任何载体的携带，以光速又在另一个地方神秘地出现，而且不是巧合。

《西游记》中的神仙、妖怪经常玩“失踪”，孙悟空一个跟头就能翻出去十万八千里，现代科幻小说中描写的“星际穿越”，以及武侠小说中的“乾坤大挪移”，过去都只当是科学幻想。现在看来，这些不是不可行，而是有可能。

量子通信因其安全性和广阔的应用前景，很快成为国际上量子物理和密码学的研究热点，受到各国政府和相关研究机构的广泛关注。

1992年，美国和加拿大的科学家首次实现了世界上第一个量子密钥分发，传输距离32厘米，由此拉开了量子通信实验研究的序幕。如何大幅度提高量子保密通信的距离，成为重要研究方向，各国科研机构都竞相在这一领域发力。

1997年，奥地利蔡林格小组在室内首次完成了量子隐形传态的原理性实验验证；2004年，该小组利用多瑙河底的光纤信道，成功地将量子隐形传态距离提高到了600米。

正是在这个时候，潘建伟和他的研究团队，开始走进人们的视野。一系列骄人的研究成果，不断给人们带来惊喜。

1996年，从中国科学技术大学毕业的潘建伟，赴奥地利因斯布鲁克大学留学，师从量子实验研究的著名学者安东·蔡林格教授。1997年，还是博士研究生的潘建伟以第二作者身份发表了题为《实验量子隐形传态》的论文。这个实验，被公认为量子信息实验领域的开山之作。该论文与“爱因斯坦建立相对论”等划时代的论文一同被《自然》杂志选为“百年物理学21篇经典论文”。

潘建伟1999年博士毕业的时候，国内的量子信息研究还处于刚刚起步的阶段。2001年，潘建伟在中国科学技术大学组建量子物理与量子信息实验室，经过10多年的努力，带出了一支声震国际的量子“梦之队”。

从32厘米到100公里，时间用了不到20年，却打开了量子通信走向应用的大门。2006年夏，潘建伟小组和美国洛斯阿拉莫斯国家实验室—欧洲慕尼黑大学—维也纳大学联合研究小组各自独立实现了诱骗态方案，同时实现了超过100公里的诱骗态量子密钥分发实验。

由潘建伟任首席科学家的“墨子号”量子科学实验卫星成功发射后不到一年，2017年9月，世界首条1000公里级量子保密通信干线——“京沪干线”正式开通。利用量子“京沪干线”与“墨子号”量子卫星的天地链路，中科院与奥地利科学院进行了人类历史上第一次洲际量子保密通信视频通话。

2019年8月15日，国际权威学术期刊《物理评论快报》报道，中国科学家潘建伟研究团队在国际上首次成功实现高维度量子体系的隐形传态。美国物理学会等发表评论称，这一成果为发展高效量子网络奠定了坚实的科学基础，是量子通信领域的一个里程碑。

值得一提的是，2017年5月3日，潘建伟团队宣布，利用高品质量子点单光子源，构建了世界首台针对特定问题的计算能力超越早期经典计算机的光量子计算原型机。这意味着，量子计算的技术发展相当迅猛，诞生可以破解经典密码的量子计算机，也许并不遥远。

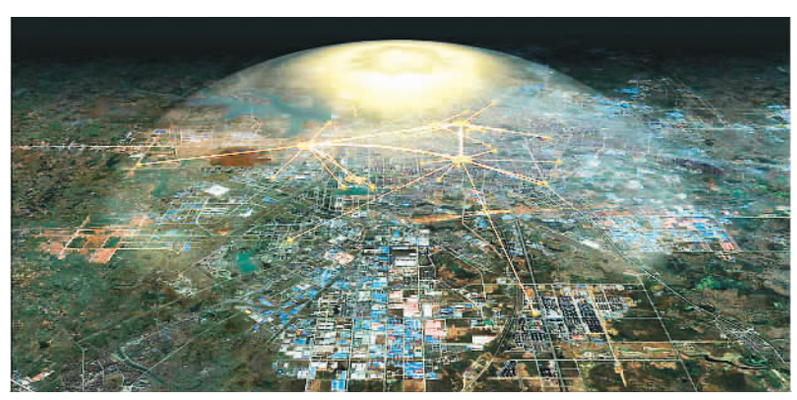
潘建伟说：“我们正处在一个不断实现和超越梦想的光荣时代。”这种信心和情怀，让人敬佩，令人期待。

道高一尺，魔高一丈。科学发展到今天，人类看到的世界，仅仅是整个世界的一小部分。人类未知的世界，多到难以想象。现在也许可以说，量子保密通信能做到“永不泄密”，但在未来呢?

大胆假设，小心求证。探求未知的梦想，才是人类前进的动力。科学正是在不断怀疑、假设、证实、否定中不断发展的。

应该向那些执著于探知未来的人们致敬。古往今来，正是因为有了他们，如潘建伟团队那样，始终锲而不舍地在与“量子们”的“纠缠”中，追逐梦想，揭示世界奥秘，展现神奇力量，才能让人类不断拓展所能认知的更广阔疆域，奔向原本以为遥不可及的远方。

(本文图片由安徽省新闻办提供)



全球首个规模化量子网络：合肥城域量子通信试验示范网概貌

◎海外作家看中国

『农二代』的故事

薛海翔（美国）

一直以来，都有一个引起广泛关注的话题，即“农二代”的问题。这次我们的闽南之行，全部行程都在农村，在镇以下的村庄，我看到了一群年轻的“农二代”。这一个个“农二代”，与我们之前的想象大相径庭。

我先说一位较为年长的，他出生于1977年，叫黄渭东，膀大腰圆，自称“火山岛土著东哥”。东哥小时候读书好，一路读到泉州师范学院，之后回到漳州家乡当生物老师，他以生物老师的眼光，看到了家乡的海岸和海水中蕴藏的财富和商机，于是，动员家族筹措资金，在江口村创办公司，以深海紫菜为核心产品，建立起生产到销售的一条龙产业模式。如何在已经铺天盖地的紫菜市场上异军突起？他想到阳澄湖大闸蟹脱颖而出的案例，为此专程去常熟实地勘察取经。他要让他的紫菜如同阳澄湖大闸蟹那样，成为“紫菜中的爱马仕”。为了让濒海经营的边际效应发挥到极致，他不仅销售各类海产品，还创办了深夜厨房模式的旅游美食，深度开发漳州火山岛的旅游客源，他的养殖、美食，被放进了一个叫做“海耕文化”的概念中，以此营销推广。他雄心勃勃，与小伙伴们筹划，把江口村干脆改名“火山里”，依托咫尺之遥的5A景区“火山岛”，整体规划开发。现在，“火山里”的巨幅效果图悬挂村口，山海相依，宛如仙境。

我要说的第二位，1983年出生的杨玉文，也是土生土长的江口村人。这是个不大的村庄，村中只有一条土路。杨玉文说，“我小时候也穷过。”父母忙着赶海讨营生，他是跟着奶奶在这个不起眼的小村庄里长大的农家孩子。中学毕业后去厦门闯世界，先是打工，后来创业。有了经验和积累，旋即返回江口村，创办民宿。所谓民宿，就是利用自家住宅，结合当地景观，为游客提供自然、文化与生产生活方式体验的小型居住设施。杨玉文一开始就认识到，民宿不等同于旅馆，它要提供的是“体验”，体验越丰富越独特，民宿就越有魅力。我们在餐厅对坐，他指着旁边那桌打扮精致的小姑娘说：“她们是这里的典型住客。”他把家里原先处理海产品的工场改建成地中海风情的院落，白色基调，绿色棕榈树，蓝色景观池，海风拂动，确有一种浓郁的异国情调。小姑娘们一走进来，就不停地拍照。这个取名“南厝”的民宿，很快成了网红，常常要提前一个月预约。杨玉文的标准很高，为了达到他的要求，他的每一期工程，都更换设计师。现在他正开发第三期，建造高等级客房，房间里自带游泳池，住客可以躺在池中观海和进餐，房价也会提高到现在的三倍。为此，他聘用设计师的视野投向了海外。谈到未来，杨玉文语调平和，神情自信。他朋友圈里的照片，多是他在各地参加民宿推介会的记录，见多识广。现在，他与东哥一起，成立了“旅游促进会”，他任会长，东哥任秘书长，一起推进“火山里”项目的开发，入会的商户已达四五十家了。

我要说的第三位农家孩子，是一位女性。那天，车过长泰县石铭村，村口有一座玫瑰农庄，迎门墙壁上挂着很多金色牌匾，其中一块是“长泰县新的社会阶层人士联谊会”颁发的，注明玫瑰农庄总经理林阿玲当选联谊会的首届“常务理事”。林阿玲爽快地答应了我采访的要求，只是让我等候几分钟。10分钟后，她更换了职业套装，淡扫蛾眉，轻点朱唇，让人眼前一亮，俨然一位都市白领。她也是农家孩子，父母在山里种地。1981年出生的她，学习好，去厦门读了外贸英语专业，有过10年福州和厦门外贸公司的业务经历。几年前，她选择回乡，与亲戚一起办起了农庄，主业是培育鲜切花，相当于苗圃，这也是竞争非常激烈的一个行业，光靠花卉不足以支撑。于是，她对现有资源深度开发，把苗圃开发成集居住、餐饮和休闲为一体的农庄，依时令举办水果节、美食节，拓展市场。正说话间，厦门一家公司的几十名员工，在花团锦簇的庭院里挂上横幅、布置会场，热热闹闹开年会了。这正是她开发出来的新客源。

这些“农二代”在中国社会转型的大潮中，投身于家乡的现代化建设，自信地追逐美好和幸福。

葫芦

王　族

先前不知道新疆盛产葫芦，有一年在墨玉的一个果园闲逛，以为头顶是葡萄架，一抬头才发现是葫芦，一个挨着一个，让人看着喜欢。

当地朋友说，那就是著名的葫芦长廊，与葡萄长廊一样有名。在这个长廊中，能找到所有形状的葫芦，大的，小的，圆形的，长条形的，两节圆的。

葫芦在古代被称为瓠瓜，是制作乐器的重要原材料，尤其是用长柄葫芦加工出的笙，音效最佳。在古代，葫芦常被用于祭祖敬老，人们把葫芦切成环形，其他的都不要，只将与茎蒂相连的那一环敬献于奉桌上，以示不忘先祖。那时候的葫芦，在青年男女的新婚之夜，亦起到重要作用。他们把一个葫芦剖为两瓢，然后用线连接两个瓢柄，再在瓢中盛上酒，二人各执一瓢饮尽，然后合瓢为一，象征夫妇美妙结合。

南疆的阿图什、喀什、和田等地盛产葫芦，而且最大最漂亮的葫芦均在这几个地方。在巴扎上，总有一个卖葫芦的小摊，摊主在两棵树之间拉一条绳子，把大小不一的葫芦挂在上面，有人来买葫芦，他一句也不介绍，没有人不认识葫芦，至于葫芦的好坏，或者你想要什么样的葫芦，看就是了。有一人要买一个葫芦，看了半天也没有中意的，便要转身离去。摊主叫住那人说，今年的葫芦都在这儿，你看不上，明年的葫芦还会在这儿，明年你再来吧。第二年，那人又去那个小摊，终于挑到了中意的葫芦。

最早的葫芦用于装水，当时的人们经常奔波于戈壁沙漠，如果不带足饮水，轻则半道而返，重则渴死在风沙中。人们下地种田时也带一葫芦水，口渴或疲乏时喝上几口，顿时精神焕发，又去干活。南疆的农民常说一句话：只要备一个葫芦，永远都不会口渴。有一人专种葫芦。有一年，葫芦藤上长出了几个硕大的葫芦，那人一时犯难，用那么大的葫芦去装水，谁能背得动？再说装那么一大葫芦水，谁又能喝完？到秋天打了麦子，他灵机一动，用大葫芦装麦子岂不是更好。于是那几个硕大的葫芦，便专用于装麦子，算是派上了用场。

在南疆的农民家，多见墙上挂几个葫芦，我以为葫芦的用途仍是装水，但当地朋友说，现在的葫芦能挣大钱，早就不那样用了。问及原因，原来如今的葫芦多用于作画，美其名曰葫芦画，很受欢迎。

葫芦画是一种古老的传统工艺美术品，自宋代始，人们在葫芦上赋诗作画，形成“葫艺”画风，到清朝康熙年间已很兴盛。在民间，葫芦被视为吉祥物，素有“宝葫芦”的美誉。

后来在墨玉巴扎上见到了葫芦画，其上的图案制作大致分为两种，一种是用色彩画上去的，以艳丽、绚烂和浓烈的花卉风景为多；另一种是用电烙工具烙上去的，呈黑白效果，以粗线条人物画为多。两种均有新疆农民画风格，简单、明了、质朴。

画作体现的是艺术感染力，葫芦因此被遮蔽，感受不到其生命的美丽。当时想，如果我收藏葫芦，只要直接从藤上摘下自然风干的，唯其如此，才是拥有真正的葫芦。

我曾在南疆军区文化站的后院种过葫芦，从下种、出苗、长叶，直至将藤攀上我搭出的铁丝，我无一日不去看，无一日不浇水。我要小心伺候它，给我结出葫芦。

数月后，藤上挂了三个小葫芦，我仍无一日不去看，盼望它们快些长大，到秋天摘下把玩。我觉得从下种到收获，是一个完美的过程，劳动的快乐和意义亦在其中。

但一场大雨却使那三个葫芦不幸夭折。一天晚上下起大雨，我因为睡得沉，居然毫无察觉，第二天早上醒来，听见窗外风雨交加，便赶紧起床去看我的葫芦，出现在我面前的是掉在地上已被泥水浸泡的3个葫芦。我用手摸了摸，它们软塌塌的，已无用处。

又一年，我回天水探亲时买了一个葫芦，从喀什坐夜班车前往乌鲁木齐。夜班车曾经是新疆尤其是南疆的主要交通工具，由两个司机轮换驾驶，乘车者每人一铺，躺累了坐，坐累了躺，从喀什用两天一夜或两夜一天，才能到达乌鲁木齐。车上同行的一小男孩喜欢我的葫芦，先是抱着玩耍，后又闹着要我给他，他妈妈连哄带说均不见效，那小家伙哇的一声哭起来，且哭声越来越大，他妈妈束手无策。我将葫芦送给那小家伙，他破涕为笑，车内遂安静下来。天黑后，我恍惚觉得有小手摸我的脸，睁眼一看，那小家伙把一块馕递到了我面前。那一刻，难挨的孤寂感消失了，漫漫长路也似乎变得短了。

几年前去喀什参加一个笔会，见到了写散文的一个文友。她家原本在沙湾，一次去喀什碰到葫芦，便留下来专以画葫芦为业。几年下来，随着她的名气越来越大，生意亦越来越好。笔会期间去了莎车，她购得一个颇为漂亮的葫芦，当晚吃饭时我想看看，不料那葫芦刚到我手中便掉了，啪的一声在地上摔出一个口子，她顿时痛惜地叫出了声。我捡起葫芦一看，指着那个口子忙劝她，此乃天助也，那口子活脱脱是一佛龛状，她只需再加构思添画，便可得到一个绝美作品。她破涕为笑，场面气氛遂变得轻松。

春来早(外一首)

马喜军

你携着除夕
踏着漫天的烟花
陪着大红灯笼
走进万户千家

欢迎你的瑞雪
舒展着翅膀
从苍穹
飘然而下

娇嫩的鹅黄
探出头
一股热烈的涌动
在大地上萌发

天地的精灵们
酝酿一冬的梦
苏醒过来
一粒种子，悄悄发芽

月牙泉

月牙泉旁边是鸣沙山
飞天曲一首接一首
永弹不累

弹去了
潼关外的黄沙
挡住了红尘的侵摧

保住这月牙形的
夜光杯
斟满千年的玉液
令世人陶醉

千年，万年
从沙里滤出的这清泉
像一面天上的明镜
与日月同辉