

公元前405年，伯罗奔尼撒战争末期，雅典间谍从波斯帝国带回一条布满杂乱无章的希腊字母的普通腰带，当腰带呈螺旋形缠绕在剑鞘上时，毫无规律可循的字母就变成了一段文字。这被认为是世界上最早的密码情报。

2400多年来，密码作为保护信息的手段，在军事、外交、经济、生活等领域得到全方位应用。然而，尽管经历了手工加密、机器编码、计算机编码等不断升级的过程，密码变得越来越复杂、越来越可靠，但迄今无论什么样的高级密码，依然都有被破解的可能。

那么，有没有一种绝对不被破译的密码，能让传送的信息安全可靠？

“现代量子信息理论与实验的快速发展，有望破解这一难题。”中国科学技术大学微尺度物质科学国家实验室教授刘乃乐说。

量子通信很保密

一旦有人试图打开信件，量子密钥会让信件自毁

量子理论认为，微观领域里，某些物质可以同时处于多个可能状态的叠加态，只有在被观测或测量时，才会随机地呈现出某种确定的状态。因此，对物质的测量意味着干涉，改变被测量物质的状态。基于这一原理，科学家们提出量子密码的概念，也就是用具有量子态的物质作为密码。这样一来，任何截获或测试量子密码的操作，都会改变量子状态。换言之，截获量子密码的人得到的只是无意义的信息，而信息的合法接收者也可以从量子态的改变中知道量子密码曾被截取过。量子密码被应用于量子通信系统中，便是所谓的“量子保密通信”。

传统的保密通信可以分为“加密”、“接收”、“解密”三个过程，发送者将发送内容通过某种加密规则（密钥）转化为密文，接收者在接受到密文后采用与加密密钥匹配的解密密钥对密文进行解密，得到传输内容。

量子保密通信的过程也相同，只不过作为加密和解密的密钥不再是传统的密码，而是改用微观粒子携带的量子态信息。这一看似微小的变化，使密钥的安全性产生了彻底变化。

“古人在信封上用火漆封口，一旦信件被中途拆开，就会留下泄密的痕迹。”中国科大潘建伟院士打比方说，量子密钥在量子通信中的作用比火漆更彻底——一旦有人试图打开信件，量子密钥会让信件自毁，并让使用者知晓。只要量子力学规律成立，量子保密通信就无法被破解。

应用前景诱人

量子通信的距离和速度飞跃式提升。中国是后来者，但起点高，进展快

1984年，IBM华生实验室工程师本奈特和布拉萨德提出全新的通信协议，叩开量子保密通信的大门。从那以后，由于量子通信技术诱人的应用前景，西方发达国家投入了大量的人力物力进行理论和实验研究。

近十几年来，量子通信的距离和速率都有了飞跃式的提升，一些小规模的量子通信试验网已经建成，验证了量子通信技术网络化的可行性。

“下一步的国际竞争将更加激烈，人类将致力于将量子保密通信向更远距离和更大规模的广域网络发展。”刘乃乐介绍说，欧盟已提出欧洲量子通信未来发展目标，将重点发展量子中继和卫星量子通信，实现千公里量级的量子密钥分发；日本国立信息通信研究院计划到2040年建成极限容量、无条件安全的广域光纤与自由空间量子通信网络；美国洛斯阿拉莫斯国家实验室过去几年中则一直在悄悄创建一套辐射状的量子互联网。

拨通你的量子电话

■ 蒋家平

在量子保密通信这场国际化竞争中，我国尽管属于后来者，但起点高，进展快，在应用研究的多个方面已经达到世界先进水平，其中在城域量子通信关键技术方面已达到产业化要求，产业化预备与欧美处于同等水平。

在量子通信技术的网络化研究方面，中国科大潘建伟小组于2008年建成光量子电话网，实现了“一次一密”加密方式的实时网络通话。

2012年初，潘建伟小组在安徽省合肥市建成世界上规模最大的46节点量子通信试验网，标志着大容量的量子通信网络技术已取得关键突破；与此同时，新华社和中国科大合作建设的金融信息量子通信验证网在北京开通，在世界上首次实现利用量子通信网络对金融信息的安全传输。

潘建伟小组还在量子存储和量子中继器技术方面处于国际领先地位，2012年，该小组实现了3.2毫秒的存储寿命及73%的读出效率的量子存储，为目前国际上量子存储综合性能指标最好的实验结果。

量子卫星助力

在不久的将来，量子保密通信将有望走向大规模应用

“量子保密通信技术的实际应用将分三步走：一是通过光纤实现城域量子通信网络；二是通过量子中继器实现城际量子通信网络；三是通过卫星中转实现可覆盖全球的广域量子通信网络。”潘建伟说。

潘建伟认为，目前，我国量子保密通信技术在城域网上的使用基本成熟，已经可以推广；城际量子通信网络方面，连接北京和上海

的千公里光纤量子通信骨干网工程“京沪干线”已正式立项，有望在两三年内投入使用。

但要实现广域的量子保密通信，还需要借助卫星。这是因为大气对某些特定波长的光子吸收非常小，而且大气层以外几乎是真空，因此量子信息的携带者光子在外层空间传播时几乎没有损耗。如能在技术上实现纠缠光子在穿透整个大气层后仍然存活并保持其纠缠特性，就有望克服光纤传输的弱点，将量子通信的距离大幅度提高，甚至达到覆盖全球的范围。

可以预想，随着量子通信技术的产业化和广域量子通信网络的实现，在不久的将来，作为保障未来信息社会通信安全的关键技术，量子保密通信将有望走向大规模应用，成为电子政务、电子商务、电子医疗、生物特征传输和智能传输系统等各种电子服务的驱动器，为当今信息化社会提供基础的安全服务和最可靠的安全保障。

链接：

目前，我国广域量子通信网络计划已经开始，潘建伟团队作为国内唯一开展星—地自由空间量子通信实验研究的团队，牵头组织了中科院战略先导专项“量子科学实验卫星”，计划在2016年左右发射，在此基础上将实现高速星地量子通信并连接地面的城域量子通信网络，初步构建我国广域量子通信体系。

2005年，在世界上第一次实现了13公里自由空间量子通信实验，证实了星—地量子通信的可行性；

2012年，在青海湖完成百公里自由空间量子态隐形传输与纠缠分发实验；

2013年，在国际上首次成功实现星地量子密钥分发的全方位地面验证，为实现基于星地量子通信的全球化量子网络奠定了坚实的技术基础。

（原载《人民日报》2013年6月14日）

中国科学技术大学： 从“所系结合”到“协同创新”

■本报记者 蒋家平 通讯员 曾皓 刘爱华

突破内外部机制壁垒，释放人才、资源等创新要素活力，对于创新型国家建设具有特殊重要意义。中国科学技术大学（简称中科大）从1958年建校以来，就一直坚持“学院办校、所系结合”的办学模式。记者在采访中了解到，该校近年来不断深化“所系结合”，大力开展协同创新，作出了积极有益的探索。

深化所系结合：科教联盟创新育人

从2009年开始，中科院广州生物医药与健康研究院研究员赖良学又多了一个身份——中科大生命科学学院任课老师。他和其他8位研究所老师合作为大三本科生和研一学生讲授“现代医药生物技术概论”这门大课。

本学期，赖良学的课程内容是“肝细胞技术及应用”。每周六他从广州赶到合肥，周日上午为学生授课。“研究院老师主要围绕生物医药领域的新技术进展授课，科大老师偏重于基础课教学，两者优势互补、相得益彰。”赖良学说。

“每年来校授课、讲座和报告的研究所专家都有200多人次，开设本科生课程20多门。”教务处王晓荣介绍说，单是本学期来科大为本科生开课的就有中科院相关研究院所的几十位专家，课程内容覆盖了大气科学、现代医药生物技术、天体力学、先进光子物理、系统生物学等诸多领域。

“频繁从外地来科大工作和授课的科学家们，已经分不清是‘出差’还是‘上班’，俨然都是科大人们了。”生命科学学院副院长周江宁说。

“‘全院办校、所系结合’是中科院1958年创办科大时就确立的办学方针，最初是中科院各研究所对口支援中国科大相关系科专业建设，近年来则在平等、互惠、共赢的原则下形成了更为牢固的深层次合作。”该校党委书记许武介绍说，目前中国科大已与中科院12个分院、23个研究所签署全面合作协议，21位院士和院、所长受聘兼任科大院系领导，200多名来自各个院所的科学家被聘为兼职博导，每年有1000多名本科生赴中科院研究院所和其他知名科研机构实践学习。

从2008年开始，该校与研究所还联合创办了11个“科技英才班”，致力于培养未来15~20年科学与工程领域的高层次拔尖人才。英才班采取硕博长周期培养，学生本科期间在中国科大进行2~3年的基础和专业基础教育，最后1~2年在研究所学习专业课

程，并在研究所导师指导下撰写毕业论文，有效地整合了校所双方的优质教育资源。

目前，英才班已招收学生1276人，毕业的228人中有161人保送或考入科研院所和国内一流名校读研，占70.6%，另有56人入学获得全额奖学金出国深造，占24.6%。

共建创新平台：突破协同创新壁垒

不同的创新主体有着各自的利益诉求，因此难免存在本位主义，导致固步自封。为此，近年来，中国科大不断探索“所系结合”新机制、新模式，与中科院相关研究院所组建了17个联合实验室、工程中心，在这些新的平台上开展了诸多体制机制创新探索，其中7个联合实验室已发展为国家级、省部级重点实验室。

2005年，近代物理系与中科院高能所合作共建了核探测技术与核电子学联合实验室，2012年联合实验室晋升为核探测与核电子学国家重点实验室。“高能所是大科学工程项目上的‘国家队’，具有很强的综合实力，中国科大的优势是前沿领域的自由探索，双方可以在项目合作上实现优势互补。”实验室副主任安琪介绍说，仅2006~2010年，双方就共同承担了北京谱仪（BESIII）、大亚湾反应堆中微子实验等多项国家大科学工程以及“973”、“863”等重大项目，总经费超过4个多亿，取得了一系列高水平科研成果。

“实验室合作双方定位都很清楚，各自承担的角色也很明确，而且能够很好地遵照国际惯例，做到资源共享、成果共享，真正实现了互惠双赢，起到了‘1+1>2’的效果。”安琪说。

2011年9月，中科院依托中国科大与中科院合肥物质科学研究院组建了合肥物质科学和技术中心，“希望利用合肥地区大科学装置密集、物质科学研究基础雄厚的优势，通过协同创新，解决某些领域的重大科学问题，推动核聚变能源、环境、新材料等领域的未来新兴产业发展。”中国科大副校长朱长飞说。

“中心是一个新生事物，还处在不断探索的过程中，并没有形成一种确定的模式。”合肥物质科学和技术中心副主任陆亚林说，“但我们认识到，不同创新单元之间的合作应注意‘存量共享、增量共建’，要以新的思路搭建并运行协同创新平台。”

为此，中心探索“双岗双聘”制度，校院

双方各有50名教授、研究员获得“双岗双聘”，进入相关创新单元。中心设立的“协同创新”培育基金，经过两轮专家评审和答辩，已选出9个创新方向项目和6个重要方向项目，分别给予50万元和100万元的经费支持。“申报该项目的前提条件是研究团队必须由双方联合组建，项目本身必须满足国家重大需求。”陆亚林说。

促进多元融合：延伸创新价值链条

诚然，处理好利益关系是破除体制壁垒的重要保证，但在科大人的理念中，保持开放的胸襟更为重要。如今，中国科大协同创新的领域已拓展到院内外和国内外，牵头组建了量子信息与量子科技前沿、先进核聚变能和等离子科学、粒子物理与前沿技术等多个协同创新中心，其中，量子信息与量子科技前沿协同创新中心入选“2011计划”首批国家协同创新中心名单。

在这些协同创新平台中，由安徽省、中科院、合肥市、中国科大四方合作共建的中国科大先进技术研究院是涉及到的创新主体最为多元的一个。这个研究院不是传统意义上的高新技术产业园，而是在基础研究和产业市场之间搭建的一个创新平台，以期推动微电子、新能源、新材料、医疗健康、量子信息等战略性新兴产业的快速发展。

“在基础研究和市场产品之间存在着很

大的障碍，被称为科技成果转化的‘死亡之谷’。如何才能跨越死亡之谷？显然不是让大学直接去开发市场、去做产品，而是应该构建一个很好的通道和创新链条。”中国科大校长侯建国说，先进技术研究院正在探索新的机制，通过大学与企业、研究机构的合作，使基础研究成果转变成先进技术；再通过政府支持、机制改革和协同创新，最终找到从基础研究到产业化的有效路径，跨越科技成果转化的“死亡之谷”。

据悉，先进技术研究院自2012年7月奠基成立以来，已培育、遴选先进技术项目83个，与中科院研究所和英特尔、微软等国际知名企业家等共建了16家联合研发中心、联合实验室，成立了12家科技创新企业，引进注册资金1.2亿元。研究院还正在积极申报建设“未来网运营管理与控制中心”、量子通信“京沪干线运营中心”、国家级科教结合协同创新中心及“先进技术与产业金融服务支撑平台”等国家级、战略性科技平台。

“政府、大学、研究所、企业、金融等不同的创新主体，按照新的管理体制和运行机制协同起来，在各自环节上发挥独特优势，才能使自己的能力边界和价值边界得到最大化扩展，同时为创新价值链增辉。”朱长飞说。

（原载《中国科学报》2013年5月28日第5版 创新周刊）

场恳谈会，倾听同学们关于热水工程的各项具体意见。

会上，学校领导出席，资产后勤部、社区办公室、校团委等部门负责人悉数到场。同学们就宿舍热水工程中浴室改造、热水器打卡、开水机配置及工程进度等细节问题，逐一向现场的部门负责人发问，表达自己的意见和诉求。

“这种面对面的方式非常好，学校了解了我们的诉求，我们也明白了学校的难处和努力。”参加过此次恳谈会的一位同学告诉记者，“彼此之间既沟通了信息，又多了一分理解和包容，大家在一种平和的心态下共同努力，促成问题的解决。”

“以前自己和周围的同学遇到权益问题，最喜欢做的事就是抱怨；但是现在，学校给我们提供了这么多表达诉求的有效渠道，同学们的表达逐渐趋于积极、理性。”作为校学生会的一员，谢易非认为，“更为重要的是，大家在表达的过程中，逐渐形成了一种参与学校建设和服务的主体意识。”

（原载《中国青年报》2013年4月11日）