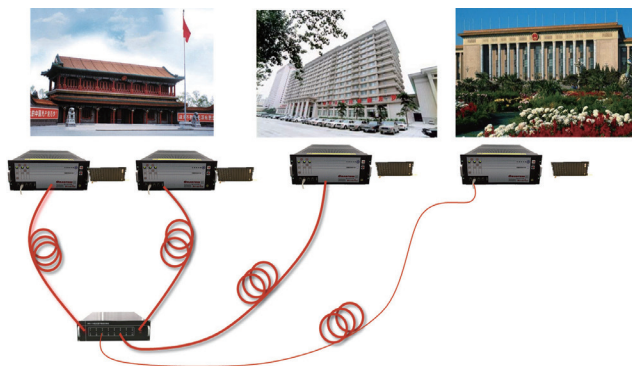


3 量子通信

“十二五”期间，在中科院、科技部、基金委、教育部等部门的支持下，中国科学技术大学积极推动量子通信朝着高速率、远距离、网络化的方向快速发展，聚集并凝练了一支优秀的研究队伍，承担了中科院战略性先导科技专项等一批重大项目，开展量子力学基本问题实验研究，系统地发展了可扩展的量子信息处理技术并应用于量子通信、量子计算和精密测量等多个研究方向，取得了广域量子通信技术的系统性关键突破，使得量子通信成为中科院乃至我国为数不多的具有世界领先水平的尖端技术。2012年底，英国 *Nature* 杂志在其评选的年度十大科技亮点中专门报道了中科大潘建伟团队在量子通信领域的研究成果并指出：“在量子通信领域，中国用了不到10年的时间，由一个不起眼的国家发展成为世界劲旅，领先于欧洲和北美……”。

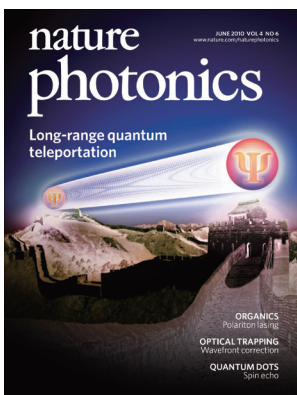
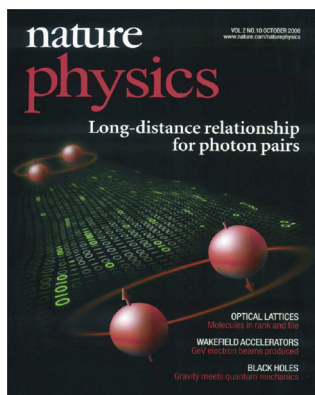
中科大在量子通信技术的产业化预备方面一直处于国际领先水平。早在2006年，潘建伟团队就在有关国防部门的要求下开始开展量子通信装备预先研究项目。2008年，该团队在合肥市实现了国际上首个全通型量子通信网络，并为国庆60周年阅兵关键节点间构建了“量子通信热线”。2009年，该团队在世界上率先将采用诱骗态方案的量子通信距离突破至200公里。2011年至今，该团队承担了首个相关国防装备演示验证项目，为型号研制和最终装备奠定了技术基础。2012年，该



量子保密通信装备为“十八大”、“两会”、抗战胜利70周年阅兵等国家重大政治活动提供通信安全保障

团队在合肥市建成了世界上首个覆盖整个城区的规模化（46个节点）量子通信网络，标志着大容量的城域量子通信网络技术已经成熟。同年，该团队与新华社合作建设了“金融信息量子通信验证网”，在国际上首次将量子通信网络技术应用用于金融信息的安全传输。2012年底，潘建伟团队的最新型量子通信装备在北京投入常态化运行，为“十八大”、“两会”、抗战胜利70周年阅兵等国家重大政治活动提供信息安全保障。2013年，该团队在济南建成了城域量子通信试验网，进一步提升了器件性能，并积累了大量网络运行管理的经验。2013年，潘建伟团队在核心量子通信器件研究上取得重要突破，成功开发了国际上迄今为止最先进的室温通信波段单光子探测器，并利用该单光子探测器在国际上首次实现了测量器件无关的量子通信，成功解决了现实环境中单光子探测系统易被黑客攻击的安全隐患，大大提高了现实量子通信系统的安全性；2014年，进一步实现了200公里测量器件无关量子密钥分发。

在量子中继技术研究方面，2008年潘建伟团队利用冷原子量子存储首次实现了具有存储和读出功能的纠缠交换，完美演示了量子中继器；2012年实现了国际上综合性能最优的长寿命、高读出效率量子存储，最近又将量子存储的性能进一步提升，在存储寿命和读出效率方面已可满足远距离量子中继的需求。



左图 复合系统隐形传态；右图 16 km 长距离量子传输

在自由空间量子通信技术研究方面，2012—2013年，潘建伟团队实现了百公里自由空间量子态隐形传输和纠缠分发，并实现了星地量子通信可行性的全方位地面验证。这些研究工作通过地基实验坚实地证明了实现基于卫星的全球量子通信网络和开展空间尺度量子力学基础检验的可行性。

“十二五”期间，潘建伟团队“在国际上首次将自由空间量子通信的距离突破到百公里量级”的研究成果入选两院院士评选的2012年“中国十大科技进展新闻”；“利用测量器件无关量子密钥分发解决量子黑客隐患”的研究成果入选美国物理学会2013年度国际物理学重大进展（Highlights of the Year）；“量子通信安全传输创世界纪录”的研究成果入选两院院士评选的2014年

“中国十大科技进展新闻”；2015年，又成功实现了单光子多自由度的量子隐形传态，为发展可扩展的量子网络技术奠定了坚实的基础，并被英国物理学会评为国际物理学领域年度重大突破（Breakthrough of the Year）。2016年1月，潘建伟团队以“多光子纠缠及干涉度量”系统性研究成果获得国家自然科学奖一等奖。

在已取得的领先优势基础上，中科院适时成立了量子信息与量子科技前沿卓越创新中心，同时通过联合院内相关研究所和南京大学、国防科技大学等优势高校，在教育部支持下成立了量子信息与量子科技前沿协同创新中心，根据“最优、最简、互补”的原则对我国在量子信息领域的主体研究力量进行了初步整合，为下一步更好更快发展打下了基础。

专家点评

量子通信利用量子力学原理，克服了经典加密技术内在的安全隐患，是迄今为止唯一被严格证明是无条件安全的通信方式，可以从根本上解决国防、金融、政务、商业等领域的信息安全问题，将对国家核心竞争力提升产生深刻的影响。

中国科学技术大学系统地发展了光量子操纵技术，创新性地应用于量子信息处理领域多个研究方向，突破了量子通信一系列关键技术，开发出国际领先的核心器件与设备，建成世界首个城域量子通信网络，率先建设城际广域光纤量子通信网络，承担了千公里光纤量子通信骨干网工程“京沪干线”项目，并引领开展自由空间远距离量子通信实验研究，积极推动量子通信朝着高速率、远距离、网络化方向快速发展。目前，中国科学技术大学已经取得一系列有重要国际影响的原创成果，赢得了国际学术界的高度评价，多次入选国际物理学重大进展、中国十大科技进展新闻等，获得2015年度国家自然科学奖一等奖，引领和推动了光量子信息处理的基础研究和应用基础研究的发展，为未来实现基于星地量子通信的全球化量子网络奠定了坚实基础，同时使得量子通信已成为我国具有世界领先水平的尖端技术。

点评专家

王向斌 清华大学物理系教授、博士生导师。2006年入选清华“百人计划”，2007年获国家杰出青年科学基金。2009年入选教育部“长江学者”特聘教授。在实用量子密码理论、基于线性光学的量子信息处理方法等方面做出了重要贡献。在国际上率先提出的三强度诱骗

信号量子密码方案大幅度提高了量子密码传输的安全距离，并被美国洛斯阿拉莫斯国家实验室会同美国国家标准计量局、维也纳大学、清华-中国科技大学、日本NEC公司、东芝-剑桥实验室等实验小组独立证实。