

量子通信的基本原理

量子通信系统的基本部件包括量子态发生器、量子通道和量子测量装置。按其所传输的信息是经典还是量子而分为两类。前者主要用于量子密钥的传输，后者则可用于量子隐形传态和量子纠缠的分发。所谓隐形传送指的是脱离实物的一种‘完全’的信息传送。从物理学角度，可以这样来想象隐形传送的过程：先提取原物的所有信息，然后将这些信息传送到接收地点，接收者依据这些信息，选取与构成原物完全相同的基本单元，制造出原物完美的复制品。但是，量子力学的不确定性原理不允许精确地提取原物的全部信息，这个复制品不可能是完美的。因此长期以来，隐形传送不过是一种幻想而已。

1993年，6位来自不同国家的科学家，提出了利用经典与量子相结合的方法实现量子隐形传态的方案：将某个粒子的未知量子态传送到另一个地方，把另一个粒子制备到该量子态上，而原来的粒子仍留在原处。其基本思想是：将原物的信息分成经典信息和量子信息两部分，它们分别经由经典通道和量子通道传送给接收者。经典信息是发送者对原物进行某种测量而获得的，量子信息是发送者在测量中未提取的其余信息；接收者在获得这两种信息后，就可以制备出原物量子态的完全复制品。该过程中传送的仅仅是原物的量子态，而不是原物本身。发送者甚至可以对这个量子态一无所知，而接收者是将别的粒子处于原物的量子态上。在这个方案中，纠缠态的非定域性起着至关重要的作用。量子力学是非定域的理论，这一点已被违背贝尔不等式的实验结果所证实，因此，量子力学展现出许多反直观的效应。在量子力学中能够以这样的方式制备两个粒子态，

在它们之间的关联不能被经典地解释，这样的态称为纠缠态，量子纠缠指的是两个或多个量子系统之间的非定域非经典的关联。量子隐形传态不仅在物理学领域对人们认识与揭示自然界的神秘规律具有重要意义，而且可以用量子态作为信息载体，通过量子态的传送完成大容量信息的传输，实现原则上不可破译的量子保密通信。

1997年，在奥地利留学的中国青年学者潘建伟与荷兰学者波密斯特等人合作，首次实现了未知量子态的远程传输。这是国际上首次在实验上成功地将一个量子态从甲地的光子传送到乙地的光子上。实验中传输的只是表达量子信息的“状态”作为信息载体的光子本身并不被传输。最近，潘建伟及其合作者在如何提纯高品质的量子纠缠态的研究中又取得了新突破。为了进行远距离的量子态隐形传输，往往需要事先让相距遥远的两地共同拥有最大量子纠缠态。但是，由于存在各种不可避免的环境噪声，量子纠缠态的品质会随着传送距离的增加而变得越来越差。因此，如何提纯高品质的量子纠缠态是目前量子通信研究中的重要课题。近年，国际上许多研究小组都在对这一课题进行研究，并提出了一系列量子纠缠态纯化的理论方案，但是没有一个是用现有技术实现的。最近潘建伟等人发现了利用现有技术在实验上是可行的量子纠缠态纯化的理论方案，原则上解决了目前在远距离量子通信中的根本问题。这项研究成果受到国际科学界的高度评价，被称为“远距离量子通信研究的一个飞跃”。

参考资料：《科技日报》

量子通信系统的基本部件包括量子态发生器、量子通道和量子测量装置。按其传输的信息是经典还是量子而分为两类。前者主要用于量子密钥

的传输,后者则可用于量子隐形传态和量子纠缠的分发。所谓隐形传送指的是脱离实物的一种“完全”的信息传送。从物理学角度,可以这样来想象隐形传送的过程:先提取原物的所有信息,然后将这些信息传送到接收地点,接收者依据这些信息,选取与构成原物完全相同的基本单元,制造出原物完美的复制品。但是,量子力学的不确定性原理不允许精确地提取原物的全部信息,这个复制品不可能是完美的。因此长期以来,隐形传送不过是一种幻想而已。1993年,

6位来自不同国家的科学家,提出了利用经典与量子相结合的方法实现量子隐形传态的方案:将某个粒子的未知量子态传送到另一个地方,把另一个粒子制备到该量子态上,而原来的粒子仍留在原处。其基本思想是:将原物的信息分成经典信息和量子信息两部分,它们分别经由经典通道和量子通道传送给接收者。经典信息是发送者对原物进行某种测量而获得的,量子信息是发送者在测量中未提取的其余信息;接收者在获得这两种信息后,就可以制备出原物量子态的完全复制品。该过程中传送的仅仅是原物的量子态,而不是原物本身。发送者甚至可以对这个量子态一无所知,而接收者是将别的粒子处于原物的量子态上。在这个方案中,纠缠态的非定域性起着至关重要的作用。量子力学是非定域的理论,这一点已被违背贝尔不等式的实验结果所证实,因此,量子力学展现出许多反直观的效应。在量子力学中能够以这样的方式制备两个粒子态,在它们之间的关联不能被经典地解释,这样的态称为纠缠态,量子纠缠指的是两个或多个量子系统之间的非定域非经典的关联。量子隐形传态不仅在物理学领域对人们认

识与揭示自然界的神秘规律具有重要意义 ,而且可以用量子态作为信息载体 ,通过量子态的传送完成大容量信息的传输 ,实现原则上不可破译的量子保密通信 .\x0d1997年,在奥地利留学的中国青年学者潘建伟与荷兰学者波密斯特等人合作 ,首次实现了未知量子态的远程传输 .这是国际上首次在实验上成功地将一个量子态从甲地的光子传送到乙地的光子上 .\x0d近年,国际上许多研究小组都在对这一课题进行研究 ,并提出了一系列量子纠缠态纯化的理论方案 ,但是没有一个是能用现有技术实现的 .最近潘建伟等人发现了利用现有技术在实验上是可行的量子纠缠态纯化的理论方案 ,原则上解决了目前在远距离量子通信中的根本问题 .