文章编号: 1000-5862(2012)03-0267-04

基于 6 粒子纠缠态的未知单粒子态量子信息共享

李翠翠[1], 聂义友[1,2*], 桑明煌[1]

(1. 江西师范大学物理与通信电子学院, 江西 南昌 330022; 2. 江西省光电子与通信重点实验室, 江西 南昌 330022)

摘要: 以 6 粒子纠缠态为量子信道, 提出了一个单粒子未知态的量子信息共享方案. 首先信息发送者对手中的粒子进行 Bell 基测量和单粒子测量, 接着合法双方的任意一方对自己拥有的粒子做一次单粒子测量, 则另一方对自己拥有的粒子进行适当的幺正变换, 就可以重建原始粒子态, 从而实现了量子信息共享. 该方案成功的概率为 100%.

关键词: 量子信息共享; 6 粒子纠缠态; 测量; 幺正变换

中图分类号: O 626.4 文献标志码: A

0 引言

量子纠缠作为不同于经典物理的最奇特的量子特性, 在量子保密通信、量子信息处理、量子纠错等方面有着重要作用. 自从 1993 年 C.H.Bennett 等[1]提出用 EPR 态作为量子信道传送一个未知单粒子态的量子隐形传态方案以来, 量子通信已经成为人们研究的热点之一, 并在实验中实现[2]. 后来人们又提出了利用多种不同量子纠缠态[3-8]为信道的量子隐形传态以及量子受控传输, 与此同时量子信息共享理论也得到了较大的发展.

2007 年, A.Borras 等[9]介绍了一种 6 粒子纠缠态, 这种 6 粒子纠缠态不可分解为成对的 Bell 态, 并且这种态拥有很强的反相干特性以及部分粒子丢失后仍具有很强的纠缠性. 同时S.Choudhury等[10]证明了 Borras 提出的这种态可以用来进行任意 3 粒子量子信息分离.

本文利用文献[9]的 6 粒子纠缠态为量子信道, 设计了一个新的单粒子未知态的量子信息共享方案. 在该方案中, 信息发送者对手中的粒子进行 Bell 基测量和单粒子测量, 并将测得的结果通过经典信道告知信息接受者; 接着合法双方的任意一方对自己拥有的粒子做一次单粒子测量并将结果告知另一方, 则另一方对自己拥有的粒子进行适当的幺正变换, 就可以重建原始粒子的态, 从而实现了量子信息共享.

1 利用 6 粒子纠缠态实现的量子信息共享

本文提出的方案如下: 假设 Alice、Bob、Charlie 共享一个 6 粒子纠缠态, 其中粒子 1、2、3 和 6 分配给 Alice, 粒子 4 和粒子 5 分别为 Charlie 和 Bob 所有. 这个 6 粒子纠缠态为

$$|\Psi\rangle_{123456}=\frac{1}{2}\Big(|F_0\rangle_{1234}\big|\Phi^-\big\rangle_{56}+|F_1\rangle_{1234}\big|\Phi^+\big\rangle_{56}+|F_2\rangle_{1234}\big|\Psi^-\big\rangle_{56}+|F_3\rangle_{1234}\big|\Psi^+\big\rangle_{56}\Big),\qquad(1)$$

其中

$$|F_0\rangle_{1234}=\left(|0000\rangle+|1111\rangle\right)_{1234}/\sqrt{2},$$
$$|F_1\rangle_{1234}=\left(|0011\rangle+|1100\rangle\right)_{1234}/\sqrt{2},$$
$$|F_2\rangle_{1234}=\left(|0110\rangle+|1001\rangle\right)_{1234}/\sqrt{2},$$
$$|F_3\rangle_{1234}=\left(|0101\rangle+|1010\rangle\right)_{1234}/\sqrt{2},$$
$$\big|\Phi^{\pm}\big\rangle=\left(|00\rangle\pm|11\rangle\right)/\sqrt{2},\quad \big|\Psi^{\pm}\big\rangle=\left(|01\rangle\pm|10\rangle\right)/\sqrt{2}.$$

现在 Alice 想把一个未知单粒子态传送给远处的 Bob. 这未知粒子 A 的态为

$$|\Psi\rangle_A=a|0\rangle_A+b|1\rangle_A,\qquad(2)$$

收稿日期: 2012-01-12

基金项目: 江西省自然科学基金(2009GZW0005), 江西省研究生创新基金(YC2011-S035)和江西师大研究生创新基金(YJS2011038)资助项目.

作者简介: 聂义友(1963-), 男, 江西丰城人, 教授, 主要从事量子信息研究.

其中$|a|^2+|b|^2=1$. 处于未知态的粒子 A 与 6 粒子纠缠态构成的量子体系的总量子态为

$$|\Psi\rangle=|\Psi\rangle_A\otimes|\Psi\rangle_{123456}=|\Phi^+\rangle_{A1}|\Psi^1\rangle_{23456}+|\Phi^-\rangle_{A1}\cdot|\Psi^2\rangle_{23456}+|\Psi^+\rangle_{A1}|\Psi^3\rangle_{23456}+|\Psi^-\rangle_{A1}|\Psi^4\rangle_{23456},\qquad(3)$$

其中

$$|\Psi^1\rangle_{23456}=\frac{1}{4}\big[|000\rangle_{236}(a|00\rangle-b|11\rangle)_{45}+|001\rangle_{236}\cdot(-a|01\rangle+b|10\rangle)_{45}+|010\rangle_{236}(a|10\rangle+b|01\rangle)_{45}+|011\rangle_{236}(a|11\rangle+b|00\rangle)_{45}+|110\rangle_{236}(-a|01\rangle+b|10\rangle)_{45}+|101\rangle_{236}(a|10\rangle+b|01\rangle)_{45}+|100\rangle_{236}\cdot(a|11\rangle+b|00\rangle)_{45}+|111\rangle_{236}(a|00\rangle-b|11\rangle)_{45}\big],$$

$$|\Psi^2\rangle_{23456}=\frac{1}{4}\big[|000\rangle_{236}(a|00\rangle+b|11\rangle)_{45}+|001\rangle_{236}\cdot(-a|01\rangle-b|10\rangle)_{45}+|010\rangle_{236}(a|10\rangle-b|01\rangle)_{45}+|011\rangle_{236}(a|11\rangle-b|00\rangle)_{45}+|110\rangle_{236}(-a|01\rangle-b|10\rangle)_{45}+|101\rangle_{236}(a|10\rangle-b|01\rangle)_{45}+|100\rangle_{236}(a|11\rangle-b|00\rangle)_{45}+|111\rangle_{236}(a|00\rangle+b|11\rangle)_{45}\big],$$

$$|\Psi^3\rangle_{23456}=\frac{1}{4}\big[|000\rangle_{236}(-a|11\rangle+b|00\rangle)_{45}+|001\rangle_{236}\cdot(a|10\rangle-b|01\rangle)_{45}+|010\rangle_{236}(a|01\rangle+b|10\rangle)_{45}+|011\rangle_{236}\cdot(a|00\rangle+b|11\rangle)_{45}+|110\rangle_{236}(a|10\rangle-b|01\rangle)_{45}+|101\rangle_{236}\cdot(a|01\rangle+b|10\rangle)_{45}+|100\rangle_{236}(a|00\rangle+b|11\rangle)_{45}+|111\rangle_{236}\cdot(-a|11\rangle+b|00\rangle)_{45}\big]$$

$$|\Psi^4\rangle_{23456}=\frac{1}{4}\big[|000\rangle_{236}(-a|11\rangle-b|00\rangle)_{45}+|001\rangle_{236}\cdot(a|10\rangle+b|01\rangle)_{45}+|010\rangle_{236}(a|01\rangle-b|10\rangle)_{45}+|011\rangle_{236}\cdot(a|00\rangle-b|11\rangle)_{45}+|110\rangle_{236}(a|10\rangle+b|01\rangle)_{45}+|101\rangle_{236}\cdot(a|01\rangle-b|10\rangle)_{45}+|100\rangle_{236}(a|00\rangle-b|11\rangle)_{45}+|111\rangle_{236}\cdot(-a|11\rangle-b|00\rangle)_{45}\big].$$

为了实现量子信息共享, Alice 首先对粒子 A 和 1 在 Bell 基下作测量, 接着分别对粒子 2、3 和 6 在$\{0,1\}$基下做单粒子测量, 并把测量结果通过经典信道告诉 Bob 和 Charlie. 测量后, 粒子 4(属于 Charlie)和粒子 5(属于 Bob)可能的坍缩态为$|\phi^i\rangle_{45}\ (i=1,2,\cdots,32)$, 详细结果如表 1 所示.

表 1 Alice 的测量结果和粒子 4、5 的坍缩态

Alice 的测量结果		粒子 4 和 5 的坍缩态 $\vert\phi^i\rangle_{45}$	Alice 的测量结果		粒子 4 和 5 的坍缩态 $\vert\phi^i\rangle_{45}$
Bell 态测量结果	3 个单粒子测量结果		Bell 态测量结果	3 个单粒子测量结果	
$\vert\Phi^+\rangle_{A1}$	$\vert000\rangle_{236}^1$	$\vert\phi^1\rangle_{45}=a\vert00\rangle-b\vert11\rangle$	$\vert\Phi^-\rangle_{A1}$	$\vert000\rangle_{236}^9$	$\vert\phi^9\rangle_{45}=a\vert00\rangle+b\vert11\rangle$
	$\vert001\rangle_{236}^2$	$\vert\phi^2\rangle_{45}=-a\vert01\rangle+b\vert10\rangle$		$\vert001\rangle_{236}^{10}$	$\vert\phi^{10}\rangle_{45}=-a\vert01\rangle-b\vert10\rangle$
	$\vert010\rangle_{236}^3$	$\vert\phi^3\rangle_{45}=a\vert10\rangle+b\vert01\rangle$		$\vert010\rangle_{236}^{11}$	$\vert\phi^{11}\rangle_{45}=a\vert10\rangle-b\vert01\rangle$
	$\vert011\rangle_{236}^4$	$\vert\phi^4\rangle_{45}=a\vert11\rangle+b\vert00\rangle$		$\vert011\rangle_{236}^{12}$	$\vert\phi^{12}\rangle_{45}=a\vert11\rangle-b\vert00\rangle$
	$\vert110\rangle_{236}^5$	$\vert\phi^5\rangle_{45}=-a\vert01\rangle+b\vert10\rangle$		$\vert110\rangle_{236}^{13}$	$\vert\phi^{13}\rangle_{45}=-a\vert01\rangle-b\vert10\rangle$
	$\vert101\rangle_{236}^6$	$\vert\phi^6\rangle_{45}=a\vert10\rangle+b\vert01\rangle$		$\vert101\rangle_{236}^{14}$	$\vert\phi^{14}\rangle_{45}=a\vert10\rangle-b\vert01\rangle$
	$\vert100\rangle_{236}^7$	$\vert\phi^7\rangle_{45}=a\vert11\rangle+b\vert00\rangle$		$\vert100\rangle_{236}^{15}$	$\vert\phi^{15}\rangle_{45}=a\vert11\rangle-b\vert00\rangle$
	$\vert111\rangle_{236}^8$	$\vert\phi^8\rangle_{45}=a\vert00\rangle-b\vert11\rangle$		$\vert111\rangle_{236}^{16}$	$\vert\phi^{16}\rangle_{45}=a\vert00\rangle+b\vert11\rangle$
$\vert\Psi^+\rangle_{A1}$	$\vert000\rangle_{236}^{17}$	$\vert\phi^{17}\rangle_{45}=-a\vert11\rangle+b\vert00\rangle$	$\vert\Psi^-\rangle_{A1}$	$\vert000\rangle_{236}^{25}$	$\vert\phi^{25}\rangle_{45}=-a\vert11\rangle-b\vert00\rangle$
	$\vert001\rangle_{236}^{18}$	$\vert\phi^{18}\rangle_{45}=a\vert10\rangle-b\vert01\rangle$		$\vert001\rangle_{236}^{26}$	$\vert\phi^{26}\rangle_{45}=a\vert10\rangle+b\vert01\rangle$
	$\vert010\rangle_{236}^{19}$	$\vert\phi^{19}\rangle_{45}=a\vert01\rangle+b\vert10\rangle$		$\vert010\rangle_{236}^{27}$	$\vert\phi^{27}\rangle_{45}=a\vert01\rangle-b\vert10\rangle$
	$\vert011\rangle_{236}^{20}$	$\vert\phi^{20}\rangle_{45}=a\vert00\rangle+b\vert11\rangle$		$\vert011\rangle_{236}^{28}$	$\vert\phi^{28}\rangle_{45}=a\vert00\rangle-b\vert11\rangle$
	$\vert110\rangle_{236}^{21}$	$\vert\phi^{21}\rangle_{45}=a\vert10\rangle-b\vert01\rangle$		$\vert110\rangle_{236}^{29}$	$\vert\phi^{29}\rangle_{45}=a\vert10\rangle+b\vert01\rangle$
	$\vert101\rangle_{236}^{22}$	$\vert\phi^{22}\rangle_{45}=a\vert01\rangle+b\vert10\rangle$		$\vert101\rangle_{236}^{30}$	$\vert\phi^{30}\rangle_{45}=a\vert01\rangle-b\vert10\rangle$
	$\vert100\rangle_{236}^{23}$	$\vert\phi^{23}\rangle_{45}=a\vert00\rangle+b\vert11\rangle$		$\vert100\rangle_{236}^{31}$	$\vert\phi^{31}\rangle_{45}=a\vert00\rangle-b\vert11\rangle$
	$\vert111\rangle_{236}^{24}$	$\vert\phi^{24}\rangle_{45}=-a\vert11\rangle+b\vert00\rangle$		$\vert111\rangle_{236}^{32}$	$\vert\phi^{32}\rangle_{45}=-a\vert11\rangle-b\vert00\rangle$

很显然，Bob 和 Charlie 任何一人，在另一方的帮助下，都能重建原始的态，而仅靠自己则不能获得原始态．现假设 Bob 和 Charlie 商定让 Bob 去重建原始态，则 Charlie 对自己手中的粒子 4 在 $|\pm\rangle=(|0\rangle\pm|1\rangle)/\sqrt{2}$ 基下做测量，并把测量结果通过经典信道告诉 Bob．最后 Bob 根据 Alice 和 Charlie 的测量结果对自己手中的粒子 5 做适当的幺正变换，即可重建原始的态，从而实现了量子信息共享．具体情况如表 2 所示．

2　结论

本文详细介绍了基于 6 粒子量子纠缠态实现单粒子未知态的量子信息共享过程．该方案简单易行，即信息发送者 Alice 首先对自己拥有粒子 1、2、3、6 和 A，分别进行 Bell 基测量和单粒子测量，并把测量结果通过经典信道告诉 Bob 和 Charlie；然后 Charlie 对手中的粒子 4 在 $\{+,-\}$ 基下进行单粒子测

表 2　Charlie 的测量结果和 Bob 的幺正变换

$\|\phi^i\rangle_{45}$	Charlie 的测量结果	Bob 获得的相应的态 $\|\varphi\rangle_5^i$	Bob 的幺正变换	$\|\phi^i\rangle_{45}$	Charlie 的测量结果	Bob 获得的相应的态 $\|\varphi\rangle_5^i$	Bob 的幺正变换
$\|\phi^1\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z	$\|\phi^{17}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$-a\|1\rangle+b\|0\rangle$	$-i\sigma_y$
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|1\rangle+b\|0\rangle$	σ_x
$\|\phi^2\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$-a\|1\rangle+b\|0\rangle$	$-i\sigma_y$	$\|\phi^{18}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$-\sigma_x$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|0\rangle-b\|1\rangle$	$-I$
$\|\phi^3\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I	$\|\phi^{19}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|1\rangle+b\|0\rangle$	σ_x
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|0\rangle+b\|1\rangle$	$-\sigma_z$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$i\sigma_y$
$\|\phi^4\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|1\rangle+b\|0\rangle$	σ_x	$\|\phi^{20}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|1\rangle+b\|0\rangle$	$-i\sigma_y$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z
$\|\phi^5\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$-a\|1\rangle+b\|0\rangle$	$-i\sigma_y$	$\|\phi^{21}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$-\sigma_x$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|0\rangle-b\|1\rangle$	$-I$
$\|\phi^6\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I	$\|\phi^{22}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|1\rangle+b\|0\rangle$	σ_x
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|0\rangle+b\|1\rangle$	$-\sigma_z$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$i\sigma_y$
$\|\phi^7\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|1\rangle+b\|0\rangle$	σ_x	$\|\phi^{23}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|1\rangle+b\|0\rangle$	$-i\sigma_y$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z
$\|\phi^8\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z	$\|\phi^{24}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$-a\|1\rangle+b\|0\rangle$	$-i\sigma_y$
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|1\rangle+b\|0\rangle$	σ_x
$\|\phi^9\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I	$\|\phi^{25}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$-a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$-\sigma_x$
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$i\sigma_y$
$\|\phi^{10}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$-a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$-\sigma_x$	$\|\phi^{26}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|1\rangle+b\|0\rangle$	$-i\sigma_y$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|0\rangle+b\|1\rangle$	$-\sigma_z$
$\|\phi^{11}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z	$\|\phi^{27}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$i\sigma_y$
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|0\rangle-b\|1\rangle$	$-I$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|1\rangle+b\|0\rangle$	σ_x
$\|\phi^{12}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$i\sigma_y$	$\|\phi^{28}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$-\sigma_x$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I
$\|\phi^{13}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$-a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$-\sigma_x$	$\|\phi^{29}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|1\rangle+b\|0\rangle$	$-i\sigma_y$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|0\rangle+b\|1\rangle$	$-\sigma_z$
$\|\phi^{14}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z	$\|\phi^{30}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$i\sigma_y$
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|0\rangle-b\|1\rangle$	$-I$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|1\rangle+b\|0\rangle$	σ_x
$\|\phi^{15}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$i\sigma_y$	$\|\phi^{31}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$-a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$-\sigma_x$		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I
$\|\phi^{16}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$a\|0\rangle+b\|1\rangle$	I	$\|\phi^{32}\rangle_{45}$	$\|0\rangle+\|1\rangle$	$-a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$-\sigma_x$
	$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|0\rangle-b\|1\rangle$	σ_z		$\|0\rangle-\|1\rangle$	$a\|1\rangle-b\|0\rangle$	$i\sigma_y$

量，接着把测量结果通过经典信道告诉信息接收者 Bob；最后，根据 Alice 和 Charlie 的结果，Bob 对自己手中的粒子 5 进行适当的幺正变换，就能获得发送者Alice所要发送的单粒子任意态，从而实现了量子信息共享．该方案成功的概率为 100%．

3 参考文献

[1] Bennet C H, Brassard G, Crepeau C, et al. Teleporting an unknown quantum state via dual classical and Einstein-Podolsky-Rosen channels [J]. Phys Rev Lett, 1993, 70: 1895-1899.

[2] Bouwmeester D, Pan Jianwei, Mattle K, et al. Experimental quantum teleportation [J]. Nature, 1997, 390: 575-579.

[3] Deng Fuguo, Li Chunyan, Li Yansong, et al. Multiparty-controlled teleportation of an arbitrary two-particle entanglement [J]. Phy Rev A, 2005, 72: 22338-22345.

[4] Hillery M, Buzek V, Berthiaume A. Quantum secret sharing [J]. Phys Rev A, 1999, 59: 1829-1834.

[5] Agrawal P, Pati A. Perfect teleportation and superdense coding with W-states [J]. Phys Rev A, 2006, 74: 62320.

[6] 洪智慧，聂义友，李嵩松，等. 四粒子团簇态的量子隐形传态 [J]. 江西师范大学学报：自然科学版, 2007, 3l(5): 459-562.

[7] 洪智慧，聂义友，易小杰，等. 基于团簇态信道的双粒子纠缠态可控量子隐形传态 [J]. 江西师范大学学报：自然科学版, 2008, 32(4): 425-428.

[8] Nie Yiyou, Hong Zhihui, Huang Yibin, et al. Non-maximally entangled controlled teleportation using four particles cluster states [J]. Int J Theor Phys, 2009, 48: 1485-1490.

[9] Borras A, Pastino A R, Batle J, et al. Multiqubit systems: highly entangled states and entanglement distribution [J]. J Phys A, 2007, 40(44): 13407213431.

[10] Choudhury S, Muralidharan S, Panigrahi P K. Quantum teleportation and state sharing using a genuinely entangled six-qubit state [J]. J Phys A, 2009, 42: 115303.

Quantum State Sharing of an Arbitrary Single Qubit State by Using a Genuinely Entangled Six-Qubit State as a Quantum Channel

LI Cui-cui[1], NIE Yi-you[1, 2*], SANG Ming-huang[1]

(1. Department of Physics & communication Electronics, Jiangxi Normal University, Nangchang Jiangxi 330022, China;
2. Key Laboratory of Photoelectronic &Telecommunication of Jiangxi Province, Nanchang Jiangxi 330022, China)

Abstract: A scheme for quantum state sharing of an arbitrary single qubit state by using a genuinely entangled six-qubit state as a quantum channel is proposed. Firstly, the sender performs the Bell-state measurement and single qubit measurements on her qubits, respectively. Then any one of the two legitimate agents make a single qubit measurement on his qubit, and the other one(receiver) can reconstruct the original arbitrary single qubit state by performing appropriate unitary operation on his particle. The successful probability of this scheme is 100%.

Key words: quantum state sharing; genuinely entangled six-qubit state; measurement; unitary operation

(责任编辑：冉小晓)