

## 对《宏观人工原子相关的量子相干操纵》一文的疑义和答复

《物理》编辑部：

偶然读到贵刊《宏观人工原子相关的量子相干操纵》一文(2006年35卷4期),觉得有些小的地方值得商榷。现罗列于此,仅供参考。

### (1)物理量数量级

第279页左栏倒数第4行“对电容很小( $\mu\text{F}$ )的约瑟夫森结”, $\mu\text{F}$ 即 $10^{-6}\text{F}$ 不能算是很小的电容,这里实际应该是 $\text{aF}$ ,即 $10^{-18}\text{F}$ 。同样是279页,右栏倒数第6行 $A\sim 5\mu\text{K}$ ,这里可能是 $\text{mK}$ ,如引文[15]中的实验温度即为 $30\text{mK}$ , $\mu\text{K}$ 在实验上难度就大多了。

### (2)物理名词翻译

以下只是一些建议,希望在物理名词翻译上,能以物理学名词委员会公布的《物理学名词》为准。279页左栏正数第16行“缀饰态(dressed state)”,dressed state在《物理学名词》里译为着衣态,而缀饰的英文为decoration。279页倒数第15行“Lamb移动”,最好为Lamb位移(Lamb shift),用Lamb移动,可能使人想到是一个新的概念。279页右栏倒数第7行“纳米尺度的悬臂(nano beam)”,beam在《物理学名词》里译为梁,而悬臂的英文是cantilever。

这些仅供参考。

(3)该文作者将他们近年来发表的关于量子计算和量子信息方面的工作在文中作了介绍,同时也评介了几篇很著名的实验文章(大多发表在Nature上)。在本读者看来,这些著名的实验文章,与该文作者的理论文章基本没有直接关系。该文作者所提出的一些设想,还没有在实验上被实现;这一点文中交代的不够明确。

如作者在文中提到(279页右栏倒数第14行)“我们较早提出了这个概念<sup>[5]</sup>”,后来荷兰Delft研究小组在实验上独立地展示了这个效应<sup>[14]</sup>”。可是,当我们对照了两篇文章的发表时间后,发现原来荷兰Delft研究小组的文章发表在前(Nature 431卷2004年9月9日出版),而本文作者的文章却发表于后(Phys. Rev. B 70卷2004年12月1日出版)。并且两篇文章的中心内容是不同的:Delft研究组的文章讲的是超导磁通量子比特与超导薄膜微波传输线产生的微波量子的强耦合;文献[5]提出了两个电荷-位相量子比特通过大约瑟夫森结(作为量子数据总线)实现快速纠缠方案。

以上拙见,可能有误,望批评指正。

(中国科学院物理研究所 陶宏杰)

《物理》编辑部：

谢谢陶宏杰先生对我们文章提出的意见。特别感谢他指出了我们文章的笔误和写的不清楚的地方。

(1)关于电容数量级方面,我们的数据的确有笔误。电容很小的约瑟夫森结其电容大小应该不超过 $10^{-15}\text{F}$ ,只有达到这个数量级,其增加或减少一个库珀对所带来的库仑能变化才可以和约瑟夫森耦合能相比。一般在约瑟夫森电荷比特的实验中,人们一般采用结电容大约为 $10^{-16}\text{F}$ 的约瑟夫森结。另一个关于纳米谐振器件温度的数量级,我们没有写得太清楚,当时实验(LaHaye *et al.* Science, 2004)振动达到 $20\text{MHz}$ ,此时,他们实验的最低温度是 $40\sim 50\text{mK}$ ,并没有达到标准量子极限。要求平均热声子数为1,展示量子效应需要 $\text{mK}$ 以下的温度。

(2)关于物理名词的翻译,我们没有完全遵循《物理学名词》,而是沿循物理学有关学科多年的使用习惯,例如“dressed state”,在量子光学领域多年都译作“缀饰态”(可参见国内较为通行的量子光学教科书,如谭维翰《非线性与量子光学》、曹昌祺《辐射和光场的量子统计理论》和郭光灿的《量子光学》;彭金生、李高翔的《量子光学导论》用作“修饰态”)。如果译作“着衣态”,同行们将不知所云。

“Lamb shift”译作“Lamb移动”在量子场论中沿用已久,而“位移”的译法会引起概念上的混淆,因为“位移”涉及到空间位置变化,我们不用这种译法。从一定的意义上讲,《物理学名词》只是一个译名的参考标准。

对于“nano beam”一词,这个确应译作“纳米横杆”,对应文献[15],[16]中使用的两端固定的纳米谐振器件——“cantilever”,纳米悬臂对应的是另一种单端固定的纳米谐振器件结构,感谢读者给我们指出这一疏忽。

(3)我们不同意陶先生“实验……与作者的理论文章没有直接联系”的说法。Delft小组的文章发表在前(Nature 2004年9月431卷159页),但我们的文章早在2003年7月就已经放在了预印本库上(cond-mat/0307043,请见xxx.axiv.org)并投稿。但审稿人以没有实验的支持为理由,一直不同意我们文章发表。直到Delft小组的实验文章发表之后,我们就此写信给PRB编辑部提出抗议,我们的文章才得以发表。在一篇评述文章中,我们不宜正面评述这个过程和背后的事情。事实是,我们文章提出大结耦合的机理,的确是在Delft之前。

特别需要指出的是,他们的实验和我们的理论在原理上是一致的,至于耦合的是电荷量子比特还是磁通量子比特并不是问题的关键。Delft本质上使用的是一个大结,临界电流为 $4.2\mu\text{A}$ 的dcSQUID,而不是陶宏杰先生指出的“超导薄膜微波传输线”。“传输线”是发表在同一期Nature上另一篇(紧跟在Delft小组文章之后)Yale大学的Schoelkopf小组的文章(Nature 431卷162页)中用来与电荷量子比特耦合的器件,想必是陶宏杰先生把两者搞混了。

正如我们在摘要和引言中指出的,我们的理论文章的确是以这些重要的实验为背景的,作为一篇评述文章,我们认为有必要指出这些背景。

(中国科学院理论物理研究所 孙昌璞)