

美国开始研制量子计算机

苏中启 陈春雷 译

(大庆职工大学基础部 黑龙江 163255)

十余年前,已故物理学家理查德·费曼曾有一个梦想:将量子力学中神秘的、互相矛盾着的状态充作计算工具,则其运算速度将会超过可能制造出的、速度最快的经典计算机。从那时起,物理学家在量子计算机理论方面已取得了重大进展;甚至在硬件方面,到目前为止,也已制造出量子逻辑门。但这并不是说,量子计算机,很快就能投入实际工作。“当你从数学进入到工程领域中时,”加州理工学院海德奥·马布奇教授说,“看起来,前景就不那么美妙了。”现在一组来自加州理工学院、麻省理工学院、与南加州大学的研究人员,已经在加州理工学院成立了一个所谓“量子信息与计算研究所”,其目的是对量子计算机的前途作出评价;并且,还要看一看,即使没有制造出性能圆满的量子计算机,人们还能否利用量子力学原理去处理信息。从1996年8月开始,在5年时间内,该研究所将从国防高级研究计划局获得5000万美元拨款。研究所是开放的,它将把所有从事于量子计算之谜的不同分支的研究人员联合起来。研究的目的是,对一些看起来简单,而实际上深奥难解的有关量子信息的处理问题作出解答。对此,加州理工学院理论物理学家、教务长斯蒂夫·库宁表明了问题的所在:“量子信息处理的好处是什么?研究这一类问题值得吗?怎样才能制造一台完备的量子计算机,并使它能投入工作呢?”

潜在的量子计算机奇迹,在实质上则表现为微观系统的某种性能,例如,一个原子或一个光子,可同时处于比单一量子力学状态更为复杂的状态——叠加态。南加州大学计算机科学家、量子信息与计算研究所研究人员阿尔文·德斯佩因解释说,一台激光器可以激发一个原子,使它进入叠加态,即它的基态与激发态二者的叠加,如果这两个态分别用二进制的1与0表示,那么,对叠加态的计算就同时根据这两个值来进

行。在一台量子计算机中,如果处于叠加态的原子有 n 个,德斯佩因说,那么,就可同时对 2^n 个数字进行计算——类似的计算次数对于经典计算机是不可想象的。然而,量子计算机遇到了两个障碍。首先,马布奇说,量子力学规律与难以捉摸的量子力学测量二者限制了能从量子计算机中所抽取出的信息的数量,由于此种限制,到目前为止,研究人员仅想出两个课题可使用量子计算机去解决:将大数分解为它的数个因子;模拟其他量子系统,例如,高温超导体。其次,量子叠加态是极其微弱的,与环境的任何接触都会爆发一种众所周知的脱散过程,因而量子叠加态会瓦解,回复到正常的经典状态。马布奇说:“实际上,如果你对量子计算机与环境间的相互作用有任何重大失控,并且,如果你不能以很高的精确度操纵它,那么,量子计算的主要优点就会丧失。”

麻省理工学院塞恩·利奥伊德将对量子计算算法进行探讨,与此同时,加州理工学院的杰夫·金布尔及其同事们,已制造成一原始的量子逻辑门,将开发数据存储寄存器与更好的逻辑门。德斯佩因本人的小组,将对各种量子结构进行模拟,查看量子结构对差错与脱散的最大容差;而加州理工学院理论物理学家约翰·普雷斯基尔将开发能纠正这些差错的装置,并考察如他所提出的:“在一个嘈杂的环境中,你究竟能将量子计算机运行多久而不失效。”最后,库宁将对作为所有这些梦想基础的量子力学理论本身进行研究。虽然目前还没有获得一台能工作的量子计算机,但人们已经从对量子信息处理的研究中获取了很大收益;所有这些研究也都是冒险,这正如金布尔所说:“在内心里这是一个险峻的新领域,而不仅仅是一种更好的新产品。”此外,新产品将会有着美妙的有吸引力的前景。对此,德斯佩因说:“量子计算并不是某种必须去做的事情,除非你认为,你会得到令人难以置信的收获。”(译自美《Science》)