

克隆机, 测量和合适的么正演化都是不可缺的。如果只有么正演化, 显然非正交态不可以精确克隆; 另一方面, 如果只有测量, 当输入态为非正交态时, 机器不可能对其中任意一个输入态都以大于零的概率产生输出, 且输出态还应是输入态的精确复制态。因此构造概率量子克隆机的关键是要设计出合适的么正演化并要联系测量过程。

概率克隆的含义是, 测量的结果分为两类, 一类结果为“成功”, 另一类结果为“失败”。当测量结果为“成功”时, 我们就确知该过程已产生了输入态的精确复制态; 反之, 若测量结果为“失败”机器的输出态, 就不是输入态的复制态, 我们就抛弃该输出态。我们要求机器成功地克隆输入态的概率大于零, 并希望它尽可能大。应该注意的是, 概率克隆与非精确克隆是两个有区别的概念。既然从一组非正交态中随机选出的态不可能通过么正演化精确克隆, 那么在非精确克隆中, 人们就放松要求, 允许输入态和输出态之间存在差别, 但希望该差别尽可能小。因此, 一个用于非精确克隆的机器对于每个输入态都能产生输出, 但是对从非正交态集合随机选出的量子态, 其输出与输入之间总存在差别。与此不同的是, 概率克隆机的输出一定是输入态的精确复制态, 但对于非正交态, 有时候机器没有输出(对应于测量结果为“失败”)。^[5]

量子不可克隆定理的证明, 是量子力学中海森伯测不准原理在量子信息论中的直接反映。因为如果可以对单个未知量子态进行克隆, 那么通过对其大量复制品的重复测量, 人们便可以由此获得该量子体系的所有性质, 达到精确测量的目的, 而这是测不准原理所不允许的。海森伯测不准原理在哲学上已有过许多的讨论, 量子不可克隆定理的证明无疑有助于我们认识测不准原理的哲学性质。

另外, 量子不可克隆定理的证明也说明信息的不可精确认识性。世界是模糊的, 在人类的面前它有着无法揭开的“隐私”。这“隐私”是根本性的, 我

科技动态

发光硅研究取得重大进展

据英《新科学家》2002年11月16日报道: 意大利的ST公司研究出一种在电流通过硅时使硅发光的技术, 这预示着电子装置可能发生革命性变化。因为它意味着不再用电而是用光相互发出信号, 可以去掉导致过热和降低微型芯片速度的一层接一层的连接导线。

该公司声称, 它已在室温下实现了10%的量子效应。这就是说, 在电子装置中每注入10个电子, 就能发射出1个光子。这一效率比以前任何研究所能达到的硅的电光转换效率高100倍。这一消息使某些与之竞争的研究人员大为“光火”, 因为他们已经花了好几年的时间在研究发光硅, 却从来没有达到过如此高的电光转换效率; 因此他们对ST公司的成果表示极大怀疑, 说: “这简直是

们只能可望而不可及。可以说, 这又是一个典型的限制性定理。20世纪有着许多最深刻和最令人难忘的科学结论, 就是关于“什么不可为和什么不可知”的陈述, 哥德尔不完备性定理、海森伯测不准原理是其中最著名的代表。如今, 在信息世界中又有一个量子不可克隆定理, 这进一步有理由使人相信, 或许存在着某种科学所永远无力揭晓的关于自然和人类世界现象的答案。

由上可见, 量子力学和信息论这两个看起来互不相关的学科, 实际上却存在着内在的联系。量子信息可以被说是经典信息与量子纠缠的互补。经典信息可以被放任地任意克隆, 但只能从时空中的一点传到后面的一点; 而量子纠缠不可能被克隆, 但可以把时空中的任意两点联系起来(非局限性)。

总之, 量子信息论是一门新兴交叉学科, 尽管量子信息论的基本框架已经形成, 但还有许多尚待解决的问题。其中还有许多内容本文尚未介绍到, 如量子通信(包括其中重要的量子隐形传态、量子密码理论等), 以及刚刚兴起的量子对策论。这些内容不仅在量子信息论中有着重要的作用, 而且在哲学上也有着它们各自的意义——这些留待以后再论。最后, 我们引用我国著名量子信息论专家郭光灿和其伙伴的一句话: 我们有理由相信量子信息科学的明天会更加光明灿烂, 人类从信息时代进入量子信息时代已不再是一种梦想。

参考文献

- [1] Bennett. C. H. and DiVincenzo D. P. Nature, 404(2000), 247~255
- [2] 李传锋, 郭光灿. 量子信息研究进展. 物理学进展, 2000(4)
- [3] 周正威, 郭光灿. 量子纠缠态. 物理 2000(9)
- [4] W. K. Wootters, W. H. Zurek, Nature, 299(1982), 802
- [5] 郭光灿, 段路明. 量子克隆与量子复制. 物理, 1999(1)

(责任编辑 王宏章)

笑话, 如果他们真能达到10%的效率, 我们就去种地算了”。

具体情况是, ST公司实验室的Salvo Coffa研制了一种掺有铪离子(一种稀土元素)的新型硅基半导体。方法是把铪离子掺入一层二氧化硅中, 再用细小的纯硅纳米晶体密集地填满。电子注入这层二氧化硅后通过纳米晶体网运动, 直到碰撞并激活铪离子。当铪从激活状态衰减松弛进入基态时, 它就发出一个光子。这种跃迁的能量变化就是光子的能量, 它近便地正好落到了通信所需的能量区域内。

ST公司的第一个发光硅产品可能将用光信号把电

(下转第64页)

专利协议的方式,委托法人或民间资本经营。

3. 稳步推进市政公用事业的价格改革,建立城市基础设施建设费用补偿机制

应当按照国际上通行的“谁投资,谁受益”、“谁使用,谁付费”的原则,逐步推进市政公用事业的价格改革。对凡能提供产品和服务、有确定受益者并能计价收费的项目,如供电、供水、供气、交通运输及邮电通讯等,要按照“成本+税费+微利”的原则调整价格,逐步形成投资、经营、回收的良性循环,保障投资者通过先进的技术和科学的管理手段获得合理的收益。污水处理、垃圾处理等也应由纯公益性转向受益者和国家财政共同承担,实行城市污水、垃圾处理收费制度,使污水厂、垃圾厂利用贷款建成后可以利用收费还本付息,并维持日常运营。应推进价格决策活动公开化,实行公用事业定价价格听证制度,规范约束政府垄断性公用事业的价格行为。

有必要对现行公共事业定价程序进行改革,主要思路如图1所示。即首先由公用事业企业向行业主管部门提出价格调整申请和方案,经行政主管部门审核后提交物价及价格听证部门审议,这一审议必须以社会承载力和社会公众反应为依据,最终确定价格调整方案。政府相关收费项目可以直接进入审议程序。

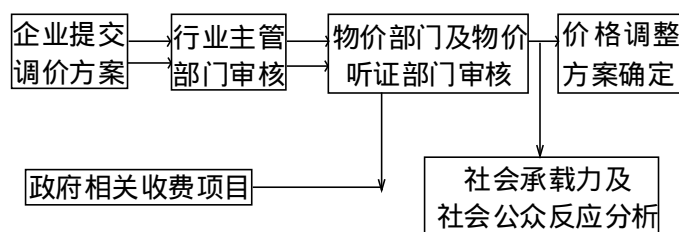


图1 公共事业价格调整程序的改革

4. 拓宽融资渠道,发展多元化、社会化投资

在城市建设中,除关系国家安全和必须由国家垄断的领域外,其余领域都应允许社会投资进入。鼓励和允许外商投资进入的领域,都应向社会投资

开放。向社会投资开放的领域,允许社会资金以独资、合作、联营、参股、特许经营等方式进行投资。

工程建设实行“四自”的办法(即城市基础设施建设实行业主制,由它来自筹资金、自主建设、自行管理、自行还贷),组建企业化的投资、经营实体,加快城市道路、桥梁等城市基础设施建设。如杭州的复兴路和天目山路建设、绍兴的昌安立交桥的建设,实行“四自”的办法,都取得了明显的效果。

按照“行业管、社会办”的原则,积极探索吸收多元投资发展公用事业的途径。对供水、供气、供热等管网型的城市基础设施,可在一些生产环节,积极引入在政府管制下的私人部分直接参与建设和运营;对城市公交,实行政府全面规划、统一管理、特许经营、适度竞争的方针,鼓励非国有经济进入城市客运领域,通过竞争促进行业的发展和服务的改善;允许和鼓励社会力量投资兴办高等教育、非基本医疗、文化体育和社区服务等产业,推进非基本公共服务的社会事业的产业化发展;对市政设施、城市绿化园林的养护、城市公共场所的保洁等,通过招投标交由社会力量组建养护公司、保洁公司承办,走产业化经营的路子。

应积极发行企业债券。从美国和日本的经验来看,通过发行债券来吸纳市政公用事业资金,是分散城市基础设施风险的重要的融资渠道。我国已经发行多种债券用于城市基础设施建设,但是同发达国家相比规模仍是很有局限的。今后应采取更加积极的方式,发行城市市政公用事业短期和长期债券,促进市政公用事业走向良性循环的道路。

参考文献

- [1] 赫丛喜等. 城市公用事业的放松管制与管治改革. 城市发展研究, 2002(1)
- [2] 李秀辉, 张世英. PPP与城市公共基础设施建设. 城市规划, 2002(7)
- [3] 蔡龙, 黄闲金. 城市公用事业价格改革的思路研究. 南京社会科学, 2000, 增刊
- [4] 刘树杰主编. 垄断性产业价格改革. 中国计划出版社, 1999

(责任编辑 肖庆山)

科技动态

用高压声波修理硅芯片

据英《新科学家》2002年11月16日报道:美国硅谷大规模集成逻辑电路公司最近申请了一项用声波修理有故障的显微芯片的专利(专利号为6372520)。芯片在制造过程中,通常要把高速的离子发射到纯硅上,用这种方法制造出来的半导体芯片往往会在硅表面留下小坑和裂纹,使硅片质量存在缺陷。虽然用高温退火可以修理这些

缺陷,但又可能破坏芯片的电路。为了避免这种两难的境地,大规模集成逻辑电路公司发明了用高压声波照射有故障的芯片的技术。它的原理是通过高压声波使表面分子产生运动,让有些分子运动到小坑和裂纹中去,以填补和修理损坏的硅片。因不需用高温,也就避免了电路的损坏。

(刘先曙)

(上接第21页)

路中的高压和低压部分分开。因为在传统的芯片中,存在高压和低压电路两者短路而烧毁元件的危险;而用光不是用电导线连接高压和低压电路,就不会出现短路的危

险。发光硅的研制成功,最终可能代替有大量热导线的计算机芯片,将原来的芯片中混乱状态的电信号变成光信号。

(刘先曙)