

生命体真能隔空传输?

□柯普文

导 谈

据西班牙《阿贝赛报》1月27日报道,一支由美国普渡大学和中国清华大学的研究人员共同组成的科研团队,设计出了迄今为止首个传送活体微生物内部量子态的计划。在寻找传送活人方法的过程中,这项研究是一个重要的进展。



经典科幻剧集《星际迷航》中的瞬间传输装置。

研究动态

一批国家实验室将着眼未来 解决重大科技问题

综合极端条件实验装置、北京先进光源、地球系统数值模拟装置、材料基因组……这些极具未来感的科学大家伙已经加入中国国家实验室“豪华套餐”。

中科院院长白春礼最近在北京透露,目前,中国正在积极酝酿在重大创新领域组建一批国家实验室的方案,国家实验室建设将成为中国科研体制的一次重大转型。

白春礼是在中国科学院举办的“国家实验室建设与管理国际研讨会”上透露这一信息的。来自8个国家的70多位代表聚会中科院,共同探讨国家实验室在创新中的作用及管理之道。与会者包括美国、德国、英国、瑞士、意大利、日本和新加坡的10多名国际知名国家实验室负责人或代表,还有我国政府决策部门和科研机构的相关负责人及专家,介绍了国际上知名国家实验室建设与管理的成功经验。

白春礼在研讨会上介绍,国家实验室建设将以国家目标和战略需求为导向,集中全国优势力量,建设一批体量更大、学科交叉融合、综合集成的国家研究基地;瞄准国际科技前沿和重点领域,组织开展具有重大引领作用的协同攻关,优化配置人财物资源,形成协同创新的新格局;逐步将国家实验室打造成聚集国内外一流人才的高地,形成代表国家水平、国际同行认可、在国际上有重要影响的科技创新实力,成为国家重要战略创新力量。

国家实验室作为国立科研机构的一种重要形式,兴起和发展于二战前后,主要是应对国家重大和紧迫的战略需求,也是科学技术自身发展的需要,以明确的国家任务为目标,通过多学科交叉集成,解决事关国家安全和经济社会发展全局的重大科技问题。

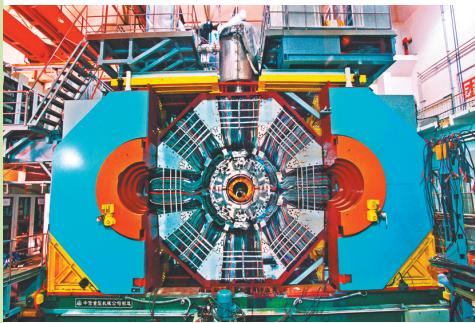
“在国外,国家实验室的科研目标与国家战略目标是一致的,就是为了提高国家创新体系的整体能力。”在2月2日的研讨会上,中科院物理研究所北京凝聚态物理国家实验室常务副主任和首席科学家丁洪指出了国家实验室建设的根本目的。

据丁洪介绍,中科院拟在北京怀柔建设的综合性国家实验室的方案包括三大科学装置:综合极端条件实验装置、北京先进光源和地球系统数值模拟装置。此外,中科院还将围绕大科学装置建立几个跨学科交叉研究平台,如清洁能源、材料基因组、环境科学、脑科学、加速器和X射线技术等。

“我们认为非常重要的一个任务就是建设若干个综合性国家实验室。”丁洪说:“相比于按照学科设立的实验室,综合性国家实验室可以承担更多大科学工程项目,而单一的研究所在这方面综合力量可能不够。此外,综合性国家实验室可以承担更多跨学科科研项目,比如新能源、材料基因组、脑科学等。”

丁洪指出,国家实验室是国立科研机构的一种重要形式,以明确的国家任务为目标。他以美国为例,在美国能源部下属的17个国家实验室中,有4个是综合性的国家实验室。它的优势在于可以承担建设大科学工程项目,并开展相关研究,有利于一个国家核心技术的产生。此外,利用综合性这一特点,还可以做更多交叉性的跨学科研究,促进创新。这种交叉性平台可以动态地进行10年或20年的研究。

此外,根据《国家重大科技基础设施建设中长期规划(2011—2030)》,“十二五”期间,我国计划建设16个大科学装置项目,包括海底科学观测网、加速器驱动嬗变研究装置、强流重离子加速器、高效低碳燃气轮机试验装置、精密重力测量研究设施、模式动物表型与遗传研究设施等。



我国第一台高能加速器:北京正负电子对撞机。



2015年9月,中科院大气物理研究所、曙光信息产业(北京)有限公司、中科院计算技术研究所、中科院计算机网络信息中心联合发布了“地球数值模拟装置”原型系统。

验证科幻活人传输的实验

在科幻电视剧《星际迷航》中,能够远距离传输宇航员的传输仪让人印象深刻。在最近一项研究中,美国普渡大学研究员李统藏教授和清华大学尹璋琦博士提出把低温冷冻的微生物放在一个电机振荡器上来制备活体生物的量子叠加态,并实现其内部状态和质心运动的量子隐形传态。

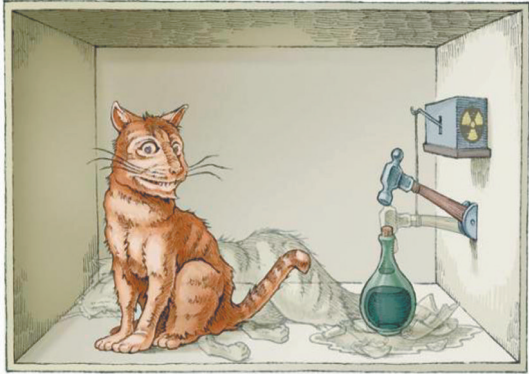
李统藏和尹璋琦提出的方法是使用机电振荡器和超导电路来实现这个宏伟的目标。在此次研究中,李统藏和

尹璋琦提出,把一个细菌放到一个连接在超导电路里的机电振荡器上,以获得该生物内部的超导量子态,并在随后传送该量子态。首先,实验选择的细菌比振荡器的薄膜小得多,因此不会影响到振荡器的运行。在细菌和薄膜都呈现出量子态后,该量子态可以通过微波超导电路传输到远处的另一个生物身上。

如果这个微生物的质量远小于振子,它不会对振子的性质和量子操控造

成显著影响。这个微生物可以和振子共同冷却到量子基态并制备到叠加态。利用一个强磁场梯度,微生物的内部状态(比如甘氨酸自由基的电子自旋)可以和微生物的质心运动纠缠,并被量子隐形传态到另外一个微生物。因为微生物的内部状态包含信息,这个方案能实现两个微生物之间信息和记忆的量子隐形传态。这项研究还讨论了一个达到量子极限的磁共振力学显微镜方案。

怎样让一个生物体同时身处两地



“薛定谔的猫”实验示意图。

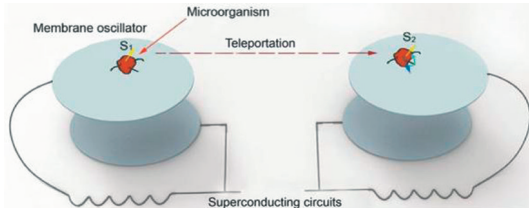
研究人员还表示,他们计划创造一个“薛定谔的猫”理论所阐释的状态,在这种状态下,一个微生物可以在同一时间身处两地。

1935年,奥地利物理学家薛定谔提出了一个假想实验,其内容是:把一只猫关在一个盒子里,盒子里还有装着毒气的容器和包含一颗放射性粒子的实验装置,这颗粒子在一定的时间内有50%的可能会衰变。粒子衰变后,毒气就会被释放出来,而那只猫就一定会死。在指定的时间过去后,有50%的可能会发现粒子已衰变、猫已死亡,也有50%的可能会发现粒子未衰变、猫还活着。用量子物理学的语言说,猫处于生或死这两种

可能状态的叠加态,只有在打开盒子的那一瞬间,才能确切地知道猫是死是活。在打开盒子之前,我们可以说猫同时处于生与死的两种状态。只有通过打开盒子,我们才能改变这种叠加态,并确认两种可能性中的一种。

报道称,薛定谔的理论第一次向公众揭示了量子力学的深奥矛盾。在量子力学的王国里,各种粒子经常处于叠加态,这对研究人员来说是家常便饭,他们必须习惯于种种“不可能的”现实,比如有的电子可以同时存在于多个地点,有的粒子相互之间无论距离多远都可以立即连通在一起,还有的粒子甚至能够进行“时间旅行”。

生物体也是由粒子构成的



微生物的量子隐形传态示意图。利用隐形传态能够把振子1中微生物内部自旋S1的状态转移到振子2中微生物内部自旋S2中。相关论文“Quantum superposition, entanglement, and state teleportation of a microorganism on an electromechanical oscillator”发表在《Science Bulletin》(《科学通报》英文版)2016年第2期上。

从薛定谔的假想实验出发,物理学家们已经努力进行了数十年的研究,试图了解这些量子宇宙中的奇特定律是否也可以转移到宏观世界中来。毕竟,我们自己和我们周围的一切都是由粒子构成的。

当然,科学家目前已经取得了许多重要进展。在过去20年中,多支科研团队在传送量子态方面取得了越来越好的结果。

但是,还没有人成功传送过活体生物,所有已完成的实验距离成功传送生物或生物的量子态依然十分遥远。

李统藏说:“我们提出了一个简单的方法,能够让一个微生物同时出现在两个地方(量子叠加态)。同时,我们还提供了一个传送完整生物体量子态的方式。我希望我们的研究能够启发其他研究者,使他们认真思考微生物量子传送的可能性,及该问题未来的种种可能。”尹璋琦指出:“我们的工作对于研究生物体内部生化活动对量子叠加态塌缩的影响也具有重要的参考价值。”

该项研究得到了美国普渡大学的启动基金、中国国家重点基础研究发展计划和自然科学基金委项目资助。

小资料

关于量子纠缠

要想弄清楚量子隐形传态的原理,就绕不开“量子纠缠”的概念。量子纠缠是指相距遥远的两个量子所呈现出的关联性。科学家早就发现,处于特定系统中的两个或多个量子,即使相距遥远也总是呈现出相同的状态,当其中一个量子状态改变时,其他量子也会随之改变。

爱因斯坦曾把量子纠缠称为“鬼魅般的超距作用”,不

过观察者网曾经报道,科学家如今认为,量子纠缠其实也是需要信道的,中科大教授潘建伟的项目组2013年也测出,量子纠缠的传输速度至少比光速高4个数量级。

这就是量子隐形传态的理论基础。在量子纠缠的帮助下,带传输量子携带的量子信息可以被瞬间传递并被复制,因此就相当于科幻小说中描写的“超时空传输”,量子在一个地方神秘地消失,不需要任何载体的携带,又在另一个地方神秘地出现。

科普阅读

科学将如何改变未来?——读加来道雄《科学将如何彻底改变21世纪》

加来道雄是美国纽约市立大学城市学院理论物理的Henry Semat教授(Henry Semat, 1954年出版第一本《介绍原子与原子核物理》教科书,其办公室在纽约市立大学。获得以他命名的荣誉席位是对物理学家工作的认可)。加来道雄也是弦场论的联合创始人和著名科普学家。他于1972年在加州大学伯克利分校获得博士学位。

在加来道雄的新书《Visions: How Science Will Revolutionize the 21st Century》中,他向我们阐述了那些将彻底改变人类未来的当代科学。他首先指出了20世纪科学的三大主题:原子、计算机和基因。这些科学革命最终的目的完全是了解物质、心智和生命。实现这些目标的进度一直是惊人的,就在过去几年内,新增的科学知识已经超出了人类历史上的总和。我们不再以被动的姿态观察自然,并且转变成了高效的“自然指挥官”;我们从发现自然规律进步到了“当家做主”。

量子研究的革命也催生了另外两个革命。在1925年以前,没有人了解原子;而今天,我们可以全面地描述物质世界。我们的理解建立在三个基本的假定上:1. 能量不是连续的,而是发生在被称为量子的

独立单位中;2. 亚原子粒子具有波和粒子的双重特性;3. 这些波/粒子的波动遵循薛定谔方程,并决定某件事发生的概率。在标准模型中,我们可以预知从夸克到超新星的属性。人类现在已经理解了物质,甚至也许能够在本世纪之内实现对它们的随意操控。

计算机革命始于20世纪40年代。当时的技术很原始,但十年内激光技术的成熟将电脑的发展推向了指数增长。今天在指甲盖大小的地方就可以有几千万个晶体管。随着芯片的普及,日常生活将发生很大的变化。过去,我们惊叹于智能;未来,我们可能创造并控制它。

生物分子革命始于发现DNA双螺旋结构的20世纪50年代。我们意识到人类的遗传代码被写在细胞DNA上。生物分子学的技术让我们可以像读书一样理解生命的代码。随着“人类用户指南”的出现,科学和医学经历了不可逆转的变革。我们将能根据意愿来指导生命,而不是观察它。

因此,人类正在从观察阶段进入实践理解的阶段。我们就像降落在地球上的外星人,正在观察一盘棋局。仅是了解游戏规则就需要很长时间,而知道这些规则也不能即刻变成下棋的大师。我们喜欢

掌控感,并且已经明白了物质、心智和生命,但还不是万物的主人。不久,我们将会是主人。

真正推动这些革命的是这些科学发现的相互关联及它们彼此敦促的方式。量子理论通过晶体管和激光催生了计算机;通过X射线的晶体学和化学键理论催生了生物分子革命。虽然简化论和专业性为这些领域支付了大量红利,但是,每个领域难解的问题已经迫使它们回头联系在一起,呼吁彼此的协同。如今,现在计算机可以破译基因,而对DNA的研究让使用有机分子创造新的计算机体系结构成为可能。加来道雄把这个现象称做“科学的交叉滋养”,它保证了科学前进步伐的不断加快。

在未来十年,加来道雄预期看到相关科学活动的爆炸式增长,其中包括器官再造和治愈癌症。到了21世纪中期,他预期看到老龄化的减缓、纳米技术的巨大进步、星际旅行与核聚变技术的实现。到本世纪结束时,我们将创造新的生物,并且殖民太空。我们将会看到Kurzweil和Moravec所描述的愿景变成现实——人类将通过再造器官、基因操控或者与电脑融合来延长寿命。

所有这些会将我们引入何方? 看看天体物理学

家根据利用能源的方式,给假设文明贴上的标签:I型、II型和III型文明。I型文明能控制地面能源,改造天气,开采海洋和地表下的能源。II型文明则掌握了恒星的能量,能够使用太阳驱动机器,探索其他星系。最高等级的III型文明已经耗尽自己恒星能量,它使用的是星际能量。能源可以存在于一个星球、恒星或者星系中,而不同的文明类型对应着不同使用资源的文明能力。

依据我们控制资源的能力每年约3%的增长率,加来道雄预估人类可以期望在1~2个世纪的时间内成为I型文明,在800年内成为II型文明,在10万年内成为III型文明。不过在此刻,我们是一个使用动植物化石的0型文明。加来道雄预测人类将在22世纪末成为I型文明,并跨出进入太空的第一步。与Kurzweil和Moravec的预期相同,加来道雄相信技术将帮助人类在机器人的身体或虚拟现实里保存自己的大脑,实现长生不老。进化将取代我们,正如我们取代所有在进化斗争中死去的生命才能存活下来一样。当代人们的工作是推进进化。