

科学家一般认为量子理论只能对微观层面“施威”，而对宏观层面则束手无策。但据英国《新科学家》网站近日报道，如今有科学家提出，在量子世界起重要作用的互补原理和概率理论同样可用来解释一些宏观现象，比如人类的决策过程等。

# 量子物理学进入社会层面

## ——人类行为可能同样遵循量子逻辑

本报记者 刘霞 综合外电

### 新视野

有物理学家表示，将量子力学的规则应用于心理学和经济学有助于我们理解大脑和人类的决策行为。

### 量子力学过程也会出现在微观尺度

如果有人让你将意识和无意识区分开，你能做到吗？仔细想想，这确实是一项很困难的任务。如果意识存在着一个物理学的基础——意识是客观世界在人脑中的反映，那么，无意识也如此吗？

或许，我们都曾经认为，给出这一问题答案的将是心理学家而非物理学家。毕竟，物理学家们主要研究的是物质和辐射等。但如果你这么想的话，就大错特错了。给出答案的正是1945年因为量子力学领域的研究而摘得诺贝尔物理学奖桂冠的美籍奥地利科学家沃尔夫冈·泡利。他认为，意识与无意识的关系同量子力学的一个核心思想互补原理类似。

互补原理是量子力学的三大原理之一（另外两个是不确定性原理和泡利不相容原理），由丹麦物理学家、哥本哈根学派创始人尼尔斯·波尔提出。该原理认为，微观客体和测量仪器之间具有“原则上不可控制的相互作用”，这种“原则上的不可控制作用”是“量子现象的一个不可分割的部分”。由于这种“原则上不可控制的相互作用”，使我们在分析量子效应时，不可能明确地区分原子客体的独立行动及其与测量仪器间的相互作用，这些测量仪器是用来确定现象发生的条件的。

泡利的类比涵盖了两个完全不同的尺度：统辖原子、电子和质子行为的量子尺度以及宏观尺度（在本文中，统辖的是大脑）。人们真的能在这两个不同的世界之间划上等号吗？毕竟，自从上世纪20年代量子力学

诞生以来，人们的普遍观念是，这一理论并不适用于量子以外的尺度。

在量子尺度畅通无阻的规则并不遵循微观世界的逻辑。电子展示出何种行为，取决于其是否被探测到，这一点已经被开创性的电子双缝干涉实验所证明，这一实验也表明，电子似乎具有“分身术”，能同时出现在两个地方。另外一个特征就是叠加——粒子的表现似乎让人觉得它们是一个整体，尽管它们相距很远。

然而，在过去15年内，有越来越多的证据表明，量子力学过程也会出现在微观尺度。比如，奥地利维也纳大学的安东·蔡林格和同事就通过实验证明，巴基球（含有60个碳原子的富勒烯分子）可以表现出波粒二象性，这是一个奇特的量子效应，很多人曾认为在如此大的分子中不可能存在这种效应。而且，科学家们在最近对人类味觉的研究中也发现，当气味分子激活鼻子内的受体时，也会呈现出量子力学效应。

以上这些实验表明，某些出现在很大尺度上的量子过程也能用量子力学的规则来解释。但是，我们能在没有量子行为出现的情况下使用这些规则吗？科学家认为很有可能，而且，这也是最近即将出版的新书《量子社会科学》一书所集中阐释的内容。这本书提出的观点是，可以在量子物理学所无法统辖的领域内使用“类量子”模型（在这种意义上，它们同量子物理学没有直接的关联），而且，作者尤其对用量子力学来揭示复杂的社会系统的行为非常感兴趣。

### 量子力学可用于解释人的决策行为

将量子力学应用于物理学之外的其他领域这一想法十年前就已初露端倪，那时，科学家试图找到新方法为社会学领域的信息——诸如那些推动房价上涨的信息建立模型。他们发现，从量子世界的概念或许具有非常深远的发人深省的经济学意



义。例如，量子势在构造定价公式方面起着重要的作用。美国饮誉当代的量子物理学家和科学思想家戴维·约瑟夫·波姆认为，在量子世界中粒子仍然是沿着一条精确的连续轨迹运动的，只是这条轨迹不仅由通常的力来决定，而且还受到一种更微妙的量子势的影响。量子势由波函数产生，它通过提供关于整个环境的动能信息来引导粒子运动，正是它的存在导致了微观粒子不同于宏观物体的奇异的运动表现。

尽管将量子力学应用于社会科学领域这一理念仍然很新，但是，有越来越多的例子提供了各种令人信服的证据，这些证据表明，量子力学为我们提供了一种全新的理解复杂情境的方式。这一方法对决策领域的影响似乎最大。

心理学和经济学领域广泛使用了各种模型来对决策行为进行描述。但是，创建出

一个精确的模型是一个巨大的挑战。很多传统模型都基于一个基本的假设——我们是理性人，一举一动都是为了确保收益最大化。但实际情况并非如此，因为我们的理性会受到我们的偏好的影响。

能够说明这一点的一个经典的例子就是埃尔斯伯格悖论。1961年，美国科学家丹尼尔·埃尔斯伯格进行了一个赌博实验，得出的结论就是埃尔斯伯格悖论，它表明人是厌恶模糊的，即，不喜欢他们对某一博弈的概率分布不清楚，也即，人在冒险时喜欢用已知的概率作根据，而非未知的概率。人在决策是否多赔一个不确定事件的时候，除了事件的概率之外，也考虑到它的来源。

后来，美国斯坦福大学的心理学家阿莫斯·特沃斯基和普林斯顿大学的心理学家埃尔德·沙菲尔借用这一悖论的逻辑来测试人们如何在一个两阶段的赌博行为中

做出决策。他们证明，尽管第二阶段的结果与第一阶段的结果无关，但参与者决定进入第二阶段仍然受到了其是否被告知在第一阶段的赌博行为中的表现的影响。这一研究告诉我们：不确定性——就算是毫不相干的不确定性——都可能在我们作决定时迷惑我们。

埃尔斯伯格悖论强调的人类厌恶模糊，宁愿用已知的概率而非未知的概率做依据使很多经济学家和心理学家困惑不已，因为它违背了全概率的基本法则，全概率是一个经典的模型，用来计算某一结果的可能性。

那么，怎么解释这种情况呢？这是否意味着量子理论并不适用呢？并非如此。科学家们已经证明，同样的全概率法则在双缝实验中也违背了。为了采用数学方法解释这一点，需要引入一个特殊的因子——干

涉项。印地安那大学的经济学家杰罗姆·巴瑟梅耶和比利时布鲁塞尔自由大学的物理学家戴德瑞克·阿兹领导的研究表明，这一干涉项也能被用来解释埃尔斯伯格悖论中起作用的概率值。不仅如此，还有其他决策悖论也能用量子力学的概率法则进行解释。

为什么量子力学的数学方法为我们提供了一种更好地理解这些悖论的方法呢？这是因为，在现实生活中，人们总是依靠情境来做决定，情境糅杂了物理学、社会学和经济学的因素。尽管经典的概率法则很容易将量子概率的规则囊括在内，但其并不会考虑这些情境，而量子力学则做到了这一点。

### 让脑科学等受益

脑科学是另一个能从类量子方法获益的领域。应用量子信息理论的法则来为大脑建模已经开启了类量子人工智能领域，在这一领域中，机器学习利用量子力学提供的算法进行工作。今年5月份，谷歌公司和美国国家航空航天局(NASA)宣布启动其量子人工智能实验室，这个标志性的事件或许可以彰显类量子人工智能的前途性和重要性。

另外，科学家一直试图厘清选举如何受到大众媒体提供的海量信息的影响。结果表明，所谓的量子主方程使我们可以描述社会系统及其环境以及投票者的个人偏好之间的相互作用。

量子社会科学仍然是一门新兴科学，但是，它为科学家提供了一种新的方式，让他们可以为复杂环境内的信息建模。但有一点需要明确，这并不是在量子层面重新构建社会科学，而且，这也不是说量子物理学发生在我们所描述的那些复杂且大尺度的过程内，而是说，可以用量子力学来解释这些复杂的现象。

目前，从其受欢迎的程度来看，这个新的领域正在被广泛接受，而且，有越来越多资金慢慢涌入这一领域，其前景似乎一片光明。

### 大观园

# 心脏修复逐渐远离手术刀

## ——基于导管的微创手术降低多种心脏病治疗风险

本报记者 常丽君 综合报道

在最近于美国加利福尼亚旧金山召开的美国心脏病学会会议上，学会前会长、亚特兰大圣·约瑟夫心脏与血管研究所的斯蒂芬·金演示了如何用一项导管来修复心脏瓣膜病变。插管这种小手术，过去只是用于疏通动脉、矫正不常见的心脏节奏等小问题；而现在还能用在瓣膜修复、心脏漏洞、心律不齐及其他缺陷问题上，医生们甚至还在试验用这种新措施来治疗高血压。

“这是对外科手术刀的替代。不用开胸，通过大腿或手臂插入导管，做过这种小手术的许多病人只要一两天就能回家。”金说，“病人不必在医院呆很长时间等待伤口愈合。虽然在早期新设备较昂贵会抵消节省的住院费，但从长远来看会使让心脏病治疗变得更廉价。”

随着科技发展带来更新的技术设备，心脏手术正在向微创型发展。以往需要锯开肋骨、打开胸腔才能治疗的心脏病，现在只需插入导管，送入小夹子、补丁之类的小器具就能处理，让病人远离恐怖的开胸和艰难的手术后恢复过程。

### 降低风险

“这些小程序，你可以在一个90岁的老人身上实施。”金说。大手术对那些年纪较大或身体虚弱的人来说，可能会危及生命。

对那些不能长期使用血液稀释药控制病情，或已无法从药物中受益而病情恶化的病人，这种方法也不失为一种备选方案。

“它打开了一个全新的领域。”卡罗莱纳夏洛特保健系统主管哈德利·威尔森说，“我们希望为更多病人实施治疗，以更明确的方式并取得更好的效果。”

对病人来说，更关键的是保证他们要经过一个“心脏小组”的评估。“心脏小组”应包括一名外科医生和其他侵入性更小疗法的专家。而目前的情况是，许多病人稀里糊涂地接受了不知什么专家提出的不知什么治疗方案，有时那些专家还可能互相是竞争对手。

“这个领域中不该有竞争。”特拉华州纽瓦克克里斯蒂娜卫生保健系统、美国心脏协会发言人蒂莫西·加德纳说，“我们想避免这种情况，采取最有利于病人的措施。”

但也不是每个人都适合用导管疗法，也有一些前景看好的设备在实验中遇到了障碍，市场上已有的新设备也需要花几年时间

来观察，看看它们的效果是否比手术更持久。下面是一些常见的心脏问题以及基于插管的新疗法。

### 心脏瓣膜缺陷

有心脏瓣膜漏洞的人数，全世界达数百万，单在美国每年就有超过10万人接受心脏瓣膜手术。其中，主动脉瓣漏洞最常见。爱德华生命科学公司获得批准出售一种小巧的人造主动脉瓣，能放入导管而随之插入病变的瓣膜里。起初这只是用于那些不能手术的病人，到去年秋天，这种瓣膜的使用范围已经扩大到那些能做手术但并发症风险较高的患者。

来自加利福尼亚的加里·威尔已经76岁，他曾在1988年做了心脏血管绕道手术，由于当时实施手术风险很高，后来发展出了主动脉瓣问题。“病情每天都在恶化，即使是我从床边走到浴室，中途都不得不坐下来休息。”他说。

去年4月，威尔在斯坦福大学通过导管

术植入了一个新瓣膜。“所有的一切几乎立刻就改变了。现在我每天能步行3英里（约4.8公里），享受着走路快乐，一点也不觉得累。”他说，“不用开胸还不是最令人愉快的，不用再次经历术后恢复过程才是最大的宽慰。”

用于其他瓣膜的导管疗法也正在试验阶段，如雅培实验室开发的袖珍心脏夹——“米特拉夹”(MitraClip)就是针对二尖瓣的。外科医生只要用一根管子插入大腿股静脉导入心脏，管子一端的“米特拉夹”就会夹住二尖瓣两片瓣膜，解决二尖瓣关闭不全问题。最近，美国食品和药物管理局(FDA)顾问已经对“米特拉夹”进行了混合复审，能否获批尚不清楚，但它在欧洲已有出售。

### 心律失常

导管中还能装入其他器具来蒸发或“融化”导致信号异常的心脏组织，或用于控制心跳。过去，这只针对一些严重或罕见问题，或病人同时还在做其他心脏组织手术的

情况；现在，导管消融术已用于治疗房颤这类最常见的心律失常。

全世界约有1500万人有房颤，美国约有300万。房颤是心脏上部的心房有轻微颤动、跳动过快或过慢，使血液淤积形成小血栓，血栓进入脑部会引起中风。

消融术能解决心律失常问题，要解决因血栓而导致的中风，也有一些针对堵塞或血栓的新设备。目前美国SentryHeart公司的“拉里亚特”(Lariat)已经获批，它就像一种微小的“套马杆”，能固定在血栓上把它融掉。另一种设备是波士顿科学公司的“沃奇曼”(Watchman)，在欧洲和亚洲部分地区也有出售。它就像一个微小雨伞，穿过静脉到达心脏内部后打开，插入淤血部位。但由于该公司发布的初期关键研究结果显示，它有可能错过关键目标，这一点让它在美国前途未卜，仍在等候FDA的批准。

### 心脏缺陷

房间隔缺损会导致血流异常。圣犹达

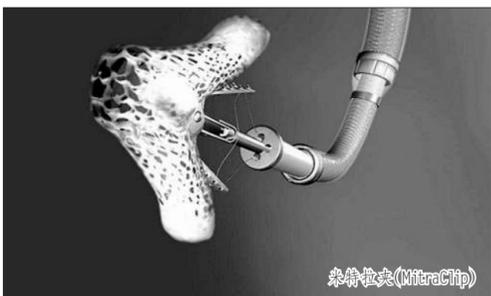
公司的封堵器(Amplatzer)是一种纤维网补丁，能穿过导管塞住心脏漏洞，还可用于测试一种更常见的的心脏缺陷——卵圆孔未闭(PFO)，这是由出生后左右心房间隔未能闭合而留下的孔隙，也会增加中风的风险。目前，一些医生正在检验它的效果。但根据两项最新研究，这种补丁尚未达到降低中风复发风险的目标要求。

### 动脉阻塞

在美国，气囊血管成形术每年都要施行几十万次。日本的泰尔茂公司(Terumo Corp)是用新方法做该手术的先驱之一，其在于手臂插入导管让手术变得更容易。还有一种更常见的微创手术(移植固定锚)，能支撑动脉打开并会逐渐溶解，其目标是降低血液凝结的缝隙，目前正处于测试后期阶段。

### 高血压

高血压是心脏病的一个主要风险因素。全世界约有10亿高血压患者，美国有7500万。对多种药物无效的危重型高血压，研究人员正在实验一种能长期解决问题的疗法，即用一根导管和无线电波遥控肾脏附近的神经，加强兴奋程度“燃烧”掉高血压。在欧洲至少有一种这样的设备已经获批，在美国有几家公司正在实验。美国心脏病学会会长、洛杉矶心脏专家约翰·哈罗德说：“对此我们感到兴奋”，它为“从根本上治愈高血压”带来了希望。



米特拉夹(MitraClip)



拉里亚特(Lariat)



沃奇曼(Watchman)



封堵器(Amplatzer)