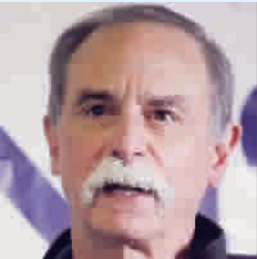
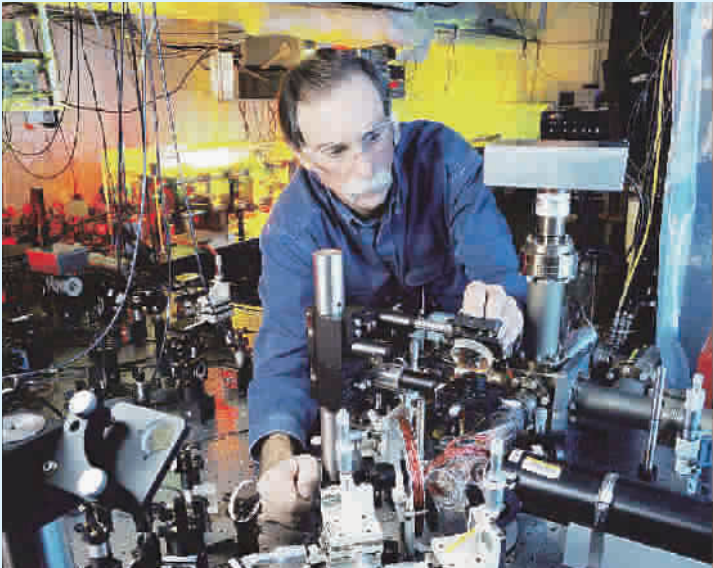




■ 阿罗什



■ 维因兰德



■ 维因兰德进行离子阱实验

设个陷阱捉粒子

在野外挖个陷阱，一些野生动物就可能陷在其中难以逃脱。这是一种常见的捕捉野生动物的方法。这种方法看似十分古老且平常，它却可以用于尖端的量子物理学研究领域。2012 年 10 月 9 日，来自法国和美国的两名“粒子猎手”一起获得了 2012 年诺贝尔物理学奖。他们采用的就是设置陷阱的方法来捕捉粒子，只不过要设置这样一个高科技陷阱，可比在野外挖坑难多了。

所谓粒子，是指能够以自由状态存在的最小物质组分。科学家最早发现的粒子是电子和质子，1932 年又发现中子，确认原子由电子、质子和中子组成。以后这类粒子发现越来越多，累计已超过几百种，且还有不断增多的趋势。后来，科学家还发现，微观世界的粒子所遵循的物理规律和宏观世界有所差异。宏观世界的能量是连续的，而微观世界的能量是按照最小的单元跳跃式增长。这种能量的最小单元称为量子。在此基础上建立起来的物理学称为量子物理学，原子、电子、光子等粒子的活动则遵循量子物理学的相关定律。

有意思的是，量子物理学虽然是表述的微观粒子的活动规律，却是在宏观观测的基础上建立起来的。也就是说，物理学家观测一片粒子的宏观活动，然后推测出这些粒子的微观量子特征。我们知道，在传统物理学领域，我们要了解某个物体的特征，可以直接观测单个的物体。比如，我们要总结滚动摩擦的特性，可以用一辆带轮子的小车来做实验。那么，为什么量子物理学家不直接观测单个粒子呢？这是因为单个粒子实在太小且太活泼了，找到单个的粒子就很不容易了；即使找到它们，它们也不会按照某种规律停留在某个地方或某个轨迹上。

于是，科学家自然而然就想到设置个陷阱去困住这些粒子。这个思路听起来很简单，似乎常人都能想到。但是，设置这个陷阱却是个高难度的事情，一度被科学界认为是不可能的事情。法国物理学家赛日尔·阿罗什(Serge Haroche)却率先完成了这个似乎不可能的任务。从 1990 年开始，他就在设法完成这个任务。最终，他在接近绝对零度(零下 273 摄氏度)的温度条件下，用两个高性能超导体充当的反光镜组成了一个光学陷阱。这种陷阱的科学术语为高反射光学微腔，或光子阱。

接下来，阿罗什成功地把一些光子引入到光子阱中。这些光子被困在反光镜陷阱中的时间仅仅为 0.1 秒。这个时间对我们普通人来说实在太短了，也不过一眨眼的时间。但是，对于量子物理学家来说，这个时间已经足够长了。这期间，光子不断反弹的总移动距离高达 3 万公里，足以做很多测量和操控动作。阿罗什就是抓住了这个转瞬即逝的机会，将一个极为活跃的“里德博原子”送

入“陷阱”中作为探针。这个原子在捕获光子后，将单个光子的量子信息呈现出来，就如同 X 光描绘出人体的内部构造一样。

虽然阿罗什早在 20 年前就设置出光子阱，但是他一直坚持从事这个领域的研究，并不断获得新的突破。2011 年，阿罗什在光子阱实验中引入反馈机制。当发现光子阱中的光子数变少时，他就注入新光子，令光子阱中保持固定数目的光子。采用这样的方法，就好像把一些光子永久地困在了光子阱中，这超越了爱因斯坦希望光子困住几秒的设想。

在阿罗什的实验中，光子是被囚禁的粒子，而原子是探针。而美国科学家大卫·维因兰德(David Wineland)设计的实验正好与之相反，他把离子(即带电的原子)囚禁起来，用光子作为探针去探测和操控它。阿罗什用光学陷阱来囚禁光子，维因兰德则用电磁场作为陷阱囚禁离子，这个陷阱的科学术语因此称为离子阱。为了确保被囚禁的是单个离子，需要这个实验在超高真空和超低温的条件下进行，要实现这些条件又是十分高难度的事情。最终，维因兰德完成了对单个离子的囚禁，测得了单离子的量子信息。

目前，许多研究人员都能在实验室中实现对单个粒子的囚禁，并在单粒子量子系统研究中取得了不少成果。但是，阿罗什和维因兰德是这个领域的开拓者，因此今年的诺贝尔物理学奖颁发给了他们。目前，离子阱和光子阱已被广泛应用于科学和技术研究的各个领域。尤其是近几十年来，人们以离子阱为工具，把激光冷却技术应用于离子阱，为精密测量、制造新材料、观察新现象、获得新知识，提供了广泛的实验基础。

离子阱的研究还可以用来建造超高精度的原子钟。在这种新型的原子钟里，科学家用囚禁起来的离子取代了传统原子钟所采用的铯原子。目前，这种新型时钟已经达到了比传统铯原子钟高两个数量级的精度。在那样的精度下，哪怕从宇宙大爆炸之初开始计时，迄今的累计误差也只有区区几秒。

和实现精密的测量、制造更精确的原子钟相比，诺贝尔评奖委员会认可阿罗什和维因兰德的原因，是他们开启了量子计算机时代的大门。由于量子计算机在理论上要比现有的计算机快上成千上万倍，人们十分期盼它能尽快变为现实。量子计算机研究面临的难题之一就是如何操控单粒子的量子状态，而两位科学家的研究让量子计算机的理论基础变得扎实起来。目前，科学家最乐观的预测是 10 年后才出现量子计算机。虽然量子计算机离实用还比较遥远，但是那一天一旦来到，新的技术革命也将随之出现。

杨先碧

诺贝尔物理学奖获得者简介

阿罗什 1944 年生于摩洛哥的卡萨布兰卡，现为法国籍。他 1971 年在巴黎第六大学获得博士学位，曾任职于法国国家科研中心和法国综合理工大学，现为法兰西学院和巴黎高等师范学院教授。

维因兰德 1944 年生于美国密尔沃基，1970 年在哈佛大学获得博士学位，现任职于美国国家标准与技术研究所和科罗拉多大学博尔德分校。

穿上 GPS 鞋 步行不迷路

无论是在乡村或景区旅游，还是在城市中逛街，令人头痛的事情之一是不识路。有人看着地图研究半天也不知道该怎么走到目的地，有人出去逛街十分钟却发现自己找不到回宾馆的路了，有人在乡村走来走去却发现自己又回到了原点。最近，英国研究人员贝克·斯德沃特开发的 GPS 鞋，可以令“路盲”们不再畏惧步行。

这款 GPS 鞋子在鞋跟内置了一个 GPS 信息接收器，这个接收器有一个 USB 接口可以和智能手机连接。当你准备外出时，用安装在智能手机上的专用软件设置好目的地，然后轻敲鞋跟三下。GPS 信息接收器就开始为你指路了，它的指令是通过鞋尖处的 LED 灯来显示。左脚鞋尖上 9 个 LED 灯围成一圈，分别代表前进、掉头、左前方、左、左后方、右前方、右、右后方，抵达。

如果你想看看自己距离目的地还有多远，可看看右脚鞋尖上的 5 个 LED 灯，每个灯代表 20% 的里程。当

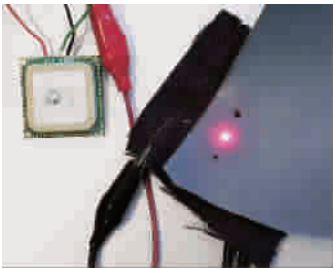
5 个灯都亮起来，就抵达了你的目的地。此时，左脚鞋尖上的方向灯全部熄灭，中间的“抵达”灯亮起。如果你在此处逗留一段时间后想回到起点，则不需要重新设置，再轻敲三下鞋跟，鞋子就带领你原路返回。如果你还想去新的目的地，则需用智能手机重新进行设置。

如果你没有智能手机，这款 GPS 鞋子也可以在电脑上安装专用软件进行设置。只不过你需要事先想好要去哪些地方，中途要改变目的地，GPS 鞋子就“迷茫”了，除非你随身携带笔记本电脑及时更新设置。

目前，这款鞋子只能通过 USB 接口数据线和电脑或智能手机相连来设置目的地，相对麻烦一些。贝克希望改进鞋跟中的 GPS 信息接收装置，让它能通过无线网络接收电脑或智能手机的设置信息。在将来，你甚至可以向“步行 GPS 信息服务中心”打个电话，告知自己的行程，让服务中心的工作人员为你遥控设置。晓阳



■ 鞋子中的 GPS 信息接收器



■ GPS 鞋上的 LED 灯



■ 试穿 GPS 鞋

盆栽兰花成了触摸屏

梦想制造商迪士尼在匹茨堡的研究所刚刚完成了一项非常奇特的新技术，献给那些喜欢微软 Kinect，同时也喜欢自然界简单乐趣的人：植物可以像触摸屏那样记录动作，然后显示出来，或基于这些动作与电子设备进行交互。

这个项目被称为植物互动(Botanicus Interactus)，只需要在植物(不管它是真花还是人造花)盆土中某个位置放置一根线缆，一个简单的、非侵入性的活植物仪器就做成了。你的兰花能检测到有东西触碰，电子显示屏将此信息显示，或让相连的 iPod 等设备在测到特定动作时作相应活动。

植物互动采用的技术，其实类似于现今无处不在的触摸屏技术，只不过它采用的是多频率，而不是通常的单频率。它可以感知植物是否被触碰到，比如有手指在兰花茎上滑动时，它能检测到触摸的位置，并估计触摸的强度；还能跟踪是否有人接近兰花



(盗花者注意了)。

这个项目真的很奇特，不过有一点是肯定的：发明者解析了对象植物(如那枝兰花)的电性能，并用标准的电气元件实现了复制。掌握了这样的技术，人们就能设计出多种多样、生物学表现与真正植物几近一致的人造植物。

现在还不清楚“互动兰花”是否有实际应用。迪士尼研究团队往往推出新奇项目，而这次在植物互动中，研究人员探寻的是“与日常物品也能互动”的想法，这可能导致未来电子产品和其他物件之间界线的模糊化。

小云