

滚动的纳米球可以修复表面损伤

美国科学家公布了一种修复纳米大小的缺陷的新技术. 他们使用由聚酯表面活性剂来稳固的油滴, 里面充有 CdSe 纳米粒子. 这样做成的微滴在物体表面上滚动或滑动, 将纳米粒子释放到所碰到的裂缝或缺陷中. 然后继续前行到下一个缺陷. 虽然微滴较大, 不能完全进入表面的裂隙中, 但是微滴柔韧的表面使得微滴能够暂时粘在裂隙的内部, 由于微滴的壁很薄, 又由于纳米颗粒与裂隙表面之间(疏水性到疏水性)的相互作用, 纳米粒子可以容易地释放出来. 这种技术在工业及科学研究方面具有大量的应用前景. 当有一小部分损伤时, 用这种技术无需将整个表面覆盖起来; 通过将传感物质沉积到需要研究的区域还可以精确探测损伤的基质材料.

(树华 编译自 *Nature Nanotechnology*, 10 January 2012)

机械边鼓能冷却到量子基态

2010年美国加州大学 Santa Barbara 分校的科学家们在机械微鼓振动时演示了量子效应,他们将机械微鼓的振动逐步地冷却到基态,再顺利地控制了高频(6 GHz)下微鼓振动的声子能态.现在,美国国家标准与技术研究所(NIST)、美国天体物理实验室联合研究所(JILA)和美国科罗拉多大学的科学家们,利用光-声子耦合来降低微机械边鼓的低频(10MHz)振动能量,让它达到量子基态.它们的实验设备是用一块直径为 $15\mu\text{m}$ 的柔软铝膜与一组超导微波回路相耦合,形成一个微机械边鼓共振系统,将这个系统冷却到 $15\mu\text{K}$ 时,在系统上施加一个稍低于共振频率的微波场.这时就会产生边带光子,这些边带光子将从铝膜声子处获取能量.当边带光子的数量约为 10000 个时,边鼓振荡器的运动进入到量子领域,平均可支配的声子将少于一个.研究组还探测到振子位移的精确值是与海森伯的测不准关系相吻合的.低频系统下声子寿命比较长与位移比较大的特点,开辟了一条研究量子信息的贮存以及在机械系统中缠结态的生成等问题的道路.

(云中客 摘自 *Nature*, 2011, 475:359)

宇宙观察中 Lyman- α 圆形斑的偏振晕圈

2000年,在一项“年轻宇宙的星系辨认”的巡天计划中,天文学家发现了两个巨大的正在发光的气体云团.两者从地球上看上去就像是两片圆形斑(blob),它们所处的时代是:宇宙的年龄仅仅25亿岁左右,那时大部分恒星已经形成.圆形斑的范围非常之大,发光气体云的尺度要比其包围的星系尺度大100倍.鉴于气体云发光谱线以 Lyman- α 谱线为主,两个圆形斑被称为 Lyman- α 圆形斑.

Lyman- α 光子产生于原子氢在基态和第一激发态之间的跃迁.在巨大的气体云团中,假定原初的 Lyman- α 光子在中心星系的爆发中产生,想要逃逸出云团是比较困难的,因为 Lyman- α 光子会被基态原子氢吸收.那么,我们为什么能看到 Lyman- α 圆形斑呢?这要归因于气体云团中粒子的运动:当 Lyman- α 光子与气团中随机运动的粒子相碰时,前者的动量可能增加也可能减少,这使得光子的频率微微偏离(多普勒频移)原子氢激发所要求的值,即不再匹配原子氢的 Lyman- α 跃迁;光子继续前行,经过多次散射逃出气体云团.

最近,M. Hayes 等对 Lyman- α 圆形斑进行了更为深入的观察研究,特别是测量了 Lyman- α 圆形斑整个盘面上各点的光偏振. M. Hayes 等的观察结果表明, Lyman- α 圆形斑中各点的偏振矢量可以分别连接成(类似于射击比赛用的)环形靶图.晕圈一环套一环,构成一组同心圆,在晕圈的任何部分截取一小段,它的切线方向即是光偏振方向.上述图像以隐含的方式告诉我们:支撑 Lyman- α 圆形斑辐射的能量来源于发光气体云团的中心,那里聚集着活跃的星系核或黑洞,它们的爆发在气体云团中激发起能量较高的光辐射.

让我们考虑偏振的方向.假定一个 Lyman- α 光子在中心活动星系核中产生,为了最终能够到达地球,它有无数条路径可走:先向上,经散射转 90° 后指向地球;先向下,经散射转 90° 后指向地球;先向左,经散射转 90° 后指向地球;先向右,经散射转 90° 后指向地球;等等.记住:光子的偏振方向必定要分别垂直于散射前、后的传播方向.因此,我们在 Lyman- α 圆形斑上部(或下部)看到的是左右偏振,在 Lyman- α 圆形斑左边(或右边)看到的是上下偏振,正好与前面“靶环—晕圈—同心圆”的描述相符.反之,如果光子源随机地分布在气团内不同的部分,我们将看不到 Lyman- α 圆形斑中的偏振分布花样. M. Hayes 等的观察还基本否定了另一种“Lyman- α 辐射能量来源”的观点,即认为云团中的气体经由对称的两支类似龙卷风通道被吸入中心星系,由此“质能转换”过程支撑能量较低的长波辐射. M. Hayes 等工作更为深远的意义在于:以偏振晕圈为线索去寻找新的发光云团,进而研究其中正在爆发的年轻星系.

(戴闻 编译自 *Nature*, 2011, 476:288—289 和 304—307)

用网络分析法来诊断肾病

梗阻性肾病(obstructive nephropathy, 缩写为 ON)是儿童最常见的一种肾病. 当病人在泌尿器官内部存在着阻塞物时, 这种阻塞物会使尿液又重新流回到肾脏内, 就成为梗阻性肾病. 如果诊断时没有检查出的话, 那么这种倒流就会严重损伤肾脏, 甚至使肾功能丧失. 从原则上讲, 肾功能与肾脏的疾病都是反映在代谢产物上, 并通过肾脏来调节和控制代谢产物的生产与消耗. 但在各种各样的代谢产物与调节物中, 哪一种能对梗阻性肾病给出预兆呢? 为了回答这个问题, 西班牙 Madrid 技术大学的 M. Zanin 和 S. Boccaletti 两位科学家利用网络理论来研究这个问题. 他们从 10 位梗阻性肾病人构成的样品组和 10 位正常人构成的比照组中, 提取出 852 种代谢产物和 832 种调节物, 形成一个数据库. 各种代谢产物与调节物都具有一定的差别变化. 因此就有可能为每一种代谢产物(或调节物)构建一个网络, 从网络中可以体现出各个代谢物在偏离预期的统计相关性方面有多远. 例如对照组的网络具有无定形的拓扑结构, 而病人组的网络却是似星状的拓扑结构, 它的中心位于最异常的代谢产物(或调节物)处. 正是由于病人组网络结构的简洁性, 所以梗阻性肾病网络的"效率"会超过对照组网络, 也就是说, 梗阻性肾病网络上所有节点对之间的路径平均来说比较短. M. Zanin 和 S. Boccaletti 认为, 这种差异性可以用来作为诊断早期梗阻性肾病的根据.

(云中客 摘自 *Chaos*, 2011, 21:033103)