

子)一起,形成鞭毛马达。

细菌鞭毛马达是生物界中最早发现的旋转分子马达,它是细菌趋化系统^③的效应器(发生反应的部分),和其他旋转分子马达相比,鞭毛马达体积大,易于进行人工操作,因此对于细菌鞭毛马达的研究具有更加广泛的生物学意义。

三、分子马达研究现状及展望

分子马达的做功原理和能量转换机制是一个涉及物理、生物、化学等多种学科相互交叉的重要研究课题。旋转分子马达作为它的一个分支正日益受到重视,其结构和功能的研究是分子生物物理学的主要研究对象之一,近年来,旋转分子马达研究领域的新发现频频见诸期刊。2002年底,美国波士顿大学的化学家制出当时世界上最小的马达,该分子马达由78个原子构成。制备这个极小马达花费了科研人员4年的时间。波士顿大学的化学教授、在《自然》杂志上发表这一成就的首席作者罗斯凯迪说:“能够让一个分子像马达一样工作是非常奇妙的!”《自然》杂志还报道,荷兰和日本科学家研究的另一种由太阳能驱动的分⼦马达,能在光照作用下连续不断地旋转。有专家指出:“分子马达可以为未来的纳米器件提供一种能量源泉。”

纳米技术领域的科学家们制造了很多微型器件,但是缺乏驱动它们的马达,分子马达的研究成果无疑将加快纳米技术的研究进展。2002年5月,美国佛罗里达大学教授谭蔚泓和助理研究员李建伟在分子马达研究领域取得新的突破,他们首次利用单DNA分子制成了分子马达,这一研究成果使得纳米器件向实用化方面又迈进了一步。这种分子马达在某一种生物环境中的构象处于紧凑状态,但在生物环境发生变化后,又会变得松弛,通过在紧凑和松弛这两个状态之间进行转换,使分子做功,把一些小物体从一个地方搬运到另一个地方。实验证实,采用这一原理制造出的单DNA分子马达具有非常强的工作能力,可以像虫子一样伸展和卷曲,将生物反应能转变为机械能。但是,目前还很难预测分子量级的马达何时才能真正投入实用,这两位学者的下一步目标,就是要让单个DNA分子马达从真正意义上移动一个微小物体,并进一步提高其工作效率。

最近有关文章报道某个研究小组正在研制能够在人体细胞内进行自动装配的医疗设备,如果这种基于分子马达的技术足够成熟,便可以为病毒检测

提供新的途径。我们有理由相信,在不久的将来,某种混合型机器人将被用来修复人体细胞,对抗感染、输送药物、乃至用正常基因更换病变基因,书写现代医学史上新的篇章。目前科学家们正在利用更加先进的生物探测器技术,探索分子马达更多的秘密。我们期望获得更多有关旋转分子马达结构及运动的实验数据,以推动研究工作的进一步深入。随着理论模型的建立,对于分子马达的研究将有助于人们搞清生命中运动现象的机制,特别是在生物技术飞速发展的今天,我们可以根据分子马达的运动机制拓展一些新的设计思想,如制造纳米级的生物器件,更加有效地利用能源等等。充分挖掘分子马达在微观层次上的潜能,将使其更好地为人类服务。

(天津市河北工业大学理学院 300130)

^①两个等量异号的点电荷 $+Q$ 和 $-Q$,当它们之间分开的距离较讨论中所涉及的距离小得多时,这一对点电荷称为电偶极子,或简称偶极子。

^②构象指一个分子中,不改变共价键结构,仅改变单键周围的原子放置所产生的空间排布。一种构象改变为另一种构象时,不要求共价键的断裂和重新形成。

^③趋化系统指细菌向着某一化学物质刺激的方向移动的系统。

科苑快讯

具有金属性质的水又有新发现
最近,美国新墨西哥州圣

地亚国家实验室(Sandia National Laboratories)的托马斯·马森(Thomas Mattsson)和迈克尔·狄加瑞(Michael Desjarlais)提出水在4000K的高温和100GPa的压力下呈现金属相,这是以前计算所难以想象的。

两位研究者利用密度泛函理论,首先计算温度在2000~70000K、密度在1~3.7g/cm³时,水中离子和电子传导率的变化规律。计算表明,随着压力的增加,分子形式的水将转变为离子性液体,并在较高温度下开始导电,特别是温度高于4000K、压力大于100GPa时。这与以前提出的,分子形式的水在温度高于7000K、压力大于250GPa时转变为离子性液体,形成了鲜明对照。有趣的是,他们预言这种金属相存在于几乎绝缘的“超离子”冰中。“超离子”冰中的氧原子被固定住,而氢原子却可以自由运动。

巨型气体行星应该有条件形成具有金属性质的水,比如有这种温度和压力条件的海王星。

(高凌云编译自CERN Courier,2006年第8期)