

文/杨书卷

纳米技术剑指何方

“迄今为止,我们所有的技术都是一次性地削去或者融合数以亿计的原子,为什么不从另外一个角度出发,从单个的分子甚至原子开始进行组装,一个原子一个原子地制造物品呢?”1959年,天才物理学家 **Richard Feynman** 充满灵感的质问,开启了激情四射的“纳米之旅”。

半个世纪过去,“纳米”已成为耳熟能详的词汇。而现在,纳米技术的前沿触角,究竟已经伸向了何处?

最受关注的纳米制造技术之一,被称为高通量原子级精准制造(APM)。而对它的通俗解释,是称之为类似于3D打印机的“盒子工厂”,或“纳米快速成型机”。

纳米制造的原理,就是通过引导分子的运动,让分子键合在一起。APM使用高频纳米尺度的机械设备,将原子和分子从一个地方移动到另一个地方,把它们放在一起并紧密结合,根据人类的意愿,制造出精准的物质模型。

原子和分子无穷无尽,原子和分子的组合也无穷无尽,因此,APM开辟的未来完全是“魔幻”性质的:抓住一大把原子,随性所欲地把它变成我们想要的任何东西。现在可以预见的未来,即是制造出拥有数十亿个处理器内核的计算机芯片、轻质坚固的航天飞机材料、高性能的零排放汽车发动机以及柔性太阳能光伏电池等等。

虽然APM类比于3D打印机,但3D打印机仅仅是某种材料的堆砌。APM则能先自组成材料,再达到原子级的使用终极精确度,从技术来说,它可是把3D打印“抛出”了不知多少个“数量级”之外去了。

因此APM,这一源于科学家们在原子级精准构造技术领域取得的进步,是比3D打印机更具颠覆性的工业制造技术。目前,美国国家科学院的科学家正在探讨APM的物理学原理和工程学原理,而几家国家级实验室也在着手制定APM的技术路线图,例如,APM高于其他纳米技术

的优势;在什么时候,能看到APM产品的出现;作为一项实用技术,它的盈亏平衡点在何处……种种不确定性的问题,引导着科学家去逐一解决APM最关键的技术细节(11月22日《科技日报》)。

纳米技术的另一项分支——纳米材料中,美国科学家取得了新的突破:他们首次证明,可使用遗传算法逆向设计出一种架构,并用这种架构来设计自组装的新型纳米材料。而这一方法的实现,居然是得益于目前最出名的“大数据”技术!

APM 开辟的未来完全是“魔幻”性质的:抓住一大把原子,随性所欲地把它变成我们想要的任何东西。

遗传算法是人工智能领域的概念:用自然演化,优胜劣汰的方式选择最合适的结构。该研究团队使用之前研发出的一种遗传算法,设计出嫁接了DNA的粒子,这种粒子能自组装成他们想要的晶体结构。随后,科学家们会对得到的晶体结构进行检查,然后再进行改进,直到得到自己想要的结构。

这是一种逆向的研究过程。之前科学家已经发现,嫁接了单链DNA的胶状粒子可以自组装,但材料化学非常复杂,传统的研究方式只能“事后”理解哪些因素在管控这一过程,却无法提前设计出所需要的结构,因为这些化学过程的因果链条很难还原。但引入“大数据”之后,就可以从科学家之前积累的大量材料实验数据入手,得出最接近正确的推测,从而避开令人无措的因果关系追寻。

从某种意义上来说,该研究团队正在通过与计算方法完美地匹配,从而改变新材料的制造过程。这是美国“材料基因组计划”的一个优先领域,目的是研发出新方法革新材料的设计,范围包罗万象,从药物、杀虫剂、除草剂到涂料、油漆,甚至于洗发精这样的个人护理产品。该研究的领导者、哥伦比亚大学化学工程教授 **Suresh Venkatasubramanian** 表示:“它证明了机器学习和大数据技术在纳米材料制造中极具潜力,我们将继续探索改进计算

模型。”(10月28日美国 *PNAS*)

而在纳米生物技术上,英国牛津大学的研究成果“采用纳米级电机驱动和DNA控制的微小自组装运输网”引起了科学界的广泛关注。

纳米生物技术是纳米技术和生物技术的组合,而这一技术的灵感也来源于生物——鱼类的载黑素细胞。在鱼类身体中,存在着微小的运输网,其道路从某中心向四周延展而成,如同自行车车轮的辐条网,驱动蛋白在运输网中传送色素,色素集中的地方细胞颜色较深,反之则细胞颜色较浅。

科学家巧妙地“模仿”了这一过程。

首先,利用纳米组装机器人在三磷酸腺苷的作用下将道路修建成辐条网,并在辐条网中植入驱动蛋白组成的“运输车”,携带着DNA短链构成的“控制模块”和绿荧光染料“货物”,根据“控制模块”编译出“拆卸”信号,边走边释放“货物”。运输网的各条道路长达数十微米,而且道路可以根据信号自行拆除,“货物”也可以是需要的其他化合物。

负责该研究工作的物理学家 **Adam Wallman** 表示,“由于人们能够将DNA按照自己的需求进行排列,因此它是十分理想的建筑材料,而利用DNA来控制驱动蛋白有望帮助开发出更加复杂的自组装系统来构建成分子,很可能将在纳米药物载体、纳米生物传感器、细胞机器人、生物细胞制药方面发挥重要作用。”(11月10日英国 *Nature Nanotechnology*)

纳米,1m的10亿分之一,仅是一根头发丝的8万分之一,而在如此微小的尺度上,却构筑出无限广阔地想象。美国在2000年发布了第一个国家纳米技术计划,并得到4.64亿美元拨款,而2013年的预算是18亿美元。“哪个国家率先掌握了纳米技术,就一定会在下世纪的世界技术领域里占据主导地位。”美国“氢弹之父”**Edward Taylor** 20世纪的预言,正在本世纪逐渐变为现实。■