

# “分分钟”能自愈的活体材料来了

刁雯蕙

## 实现强大的自修复能力

自修复材料并非近些年来才提出的概念。此前,美国某服饰品牌就推出过能自动修复的衣服材料,其原理非常简单——通过提高线的强度,使插入的铁钉不能将线割断而只是把线拨开。但这样的材料局限性很大,面对锐器等造成的割裂,其修复功能便不能发挥。

此后,科学家将目光投向纺织品的涂层材料。鱿鱼的环齿(SRT)蛋白具有“自愈”性能,在覆盖SRT蛋白涂层的纺织品上滴几滴温水,再把断面重叠、按压60秒左右,断面就会重新连接。

然而,这一材料与理想的自修复材料仍有很大差距。简单来说,一方面,这样的修复方式无法使断裂面通过自修复而弥合;另一方面,提纯后的蛋白材料也不再具有活细胞可编程的特性。

合成生物学的快速发展,使得利用智能生物活体材料实现自修复成为可能。不过,传统的活体材料依靠微生物的生长繁殖实现自修复,这一过程往往耗费数十小时甚至几天的时间,漫长的修复时间极大限制了其应用。

这一次,研究团队决定从修复原理上另辟蹊径。

通常,抗原分子和抗体分子在结构上具有一定的互补性,它们通过分子间的作用力形成非共价结合,在极短时间内就可发生特异的相互作用而稳定结合。这种结合力可在外力破坏后迅速还原,快速实现自修复。

“基于这一原理,我们分别构建了表面有抗原和纳米抗体的两种工程菌株,再以一定比例将两种菌株混合,通过抗原-抗体间的快速相互作用,制备出了稳定的、具有高效自修复能力的LAMBDA前体材料。”论文共同通讯作者戴卓君说。

由于LAMBDA前体材料性质与水凝胶相近,因此,通过传统的材料加工工艺(如3D打印、微流控等),就可以将LAMBDA材料加工成形态、性能各异的材料。

## “可编程”活体材料让设备更智能

生物活体材料最大的优势之一就在于微生物强

近日,中国科学院深圳先进技术研究院戴卓君课题组与刘志远课题组合作,提出了一种全新的可快速修复的活体材料构建思路,并进一步将其转化成一种普适的活体材料组合方法,推广应用于智能制造及可穿戴设备的组装等全新领域,相关成果发表于《自然-化学生物学》。该成果是研究团队在合成生物学领域融合生物技术(BT)与信息技术(IT)的一次新尝试。

大的可编程能力。

“一方面,我们通过两种工程细菌表面展示酶和纳米催化剂并将其制成LAMBDA材料,成功地将农药的主要成分对氧磷降解为低毒害的对氨基苯酚。另一方面,我们在一种细菌表面展示淀粉水解酶,在另一种细菌胞内表达海藻糖合成酶,这样一来,淀粉先被淀粉水解酶转化为麦芽糖,然后麦芽糖作为底物再被运输到另一种工程菌胞内被海藻糖合成酶转化为海藻糖。”戴卓君说。

受LAMBDA材料具备的超强自修复能力以及智能编程能力的启发,研究团队进一步对其在可穿戴设备和生物传感器上的应用进行了探究。

可穿戴设备通过检测人体基本生理信号达到日常健康监测、康复治疗辅助等效果,良好的拉伸性能和导电性能,是其正常运行的必要前提。研究团队通过测验发现,即使经过反复循环拉伸,LAMBDA材料的导电性能依然维持稳定。在被破坏后,只需几分钟,

LAMBDA材料便会恢复原有性能。

此外,研究还显示,柔性LAMBDA电生理传感器可准确捕捉肌肉电信号,相比于相同方法制备的单菌或金薄膜传感器,其显示了更好的信噪比。

“作为柔性材料,LAMBDA在应变传感器的制备中也具有显著优势,与金薄膜制成的传感器相比,柔性LAMBDA应变传感器能更加均匀地反映形变程度。”戴卓君说。

## BT与IT“碰撞”出无限可能

IT技术与BT技术是影响人类未来发展的两大技术,一直以来,科学界与产业界对两个领域相互融合、交叉研究充满期待。

“我们希望通过该研究建立一种活体材料组装新方法,在活体生物可编程的基础上,引入高分子物理及化学合成理论,赋予微生物新的特性,使组装的材料具有快速自愈的特性。同时,我们初步尝试了IT与BT的融合,也在推进其他相关的各项有趣研究,期待并相信合成生物能够带来无限可能。”戴卓君说。

中国科学院院士、上海交通大学教授樊春海表示,该工作在活体材料的设计与编辑中跨出了一大步。将高分子学科中积累的经典体系跨学科地引入合成生物学,提示在未来的活体材料设计中可以学习和借鉴其他材料科学的优秀体系。

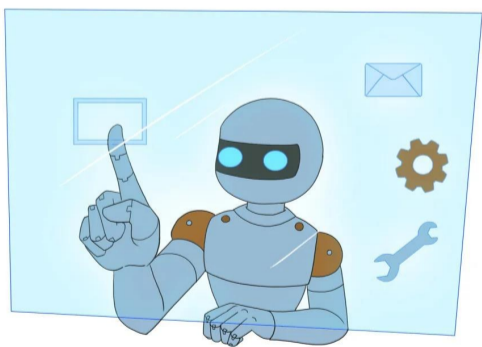
中国科学院院士、中国科学院深圳先进技术研究院合成生物学研究所首席科学家赵国屏表示,该成果聚焦活体功能材料领域,挑战了活体材料分钟内自愈这个单纯依靠细胞分裂无法实现的难题。值得一提的是,该工作进一步将活体材料与多种可穿戴器件组装在一起,如肌肉电信号传感器以及压力传感器,突破了生命体与非生命器件的界限,拓展了活体材料的构建框架和应用领域,这是化学生物学与生物技术与材料科学和工程科学学科交叉“会聚”研究的一个范例。

研究人员表示,相信这种创新的“BT+IT”协同制造模式,必将带来大的技术革新。



## 工业互联网

杨震



从字面意义上来看,“工业互联网”的概念似乎很容易理解,不就是“工业”与“互联网”结合在一起嘛。其实这个概念有着比较深厚的内涵,它甚至代表了未来工业规模化发展的趋势。

“工业互联网”概念最早由美国通用公司于2012年提出:“工业互联网,就是把人、数据和机器连接起来”。而把人、数据和机器“连接”起来的,并不是某一项高新科技,而是互联网时代诞生的若干技术的集合。可以这样理解,“工业互联网”是一个融合了多项互联网高新科技,将其运用于工业领域,以提高效率、降低成本为目的的网络平台系统。

工业互联网中包含了许多大家耳熟能详的新技术,诸如大数据、人工智能、物联网、AR/VR技术等。通过这些技术,工业互联网实现了对传统工业模式的颠覆。假如你是某大型工厂的管理者,在传统工业模式下,每隔一段时间(可能是几天,也可能是几周甚至以月计算),你需要看许多张与生产相关的文档报表(这当中不乏错误的纸质手写版本),包括客户需求、生产原料供应情况、流水线人力资源、生产进度、成品合格率等。在这个过程中,但凡有某个环节出现差错或者与其他环节衔接不上,而你却没有及时发现,就会导致工期延误,甚至出现返工、停工情况,费时费力。

但在工业互联网的模式下,大数据技术可以实时收集生产相关各个环节的数据,经过云计算处理与人工智能分析后,以最清晰的可视化数据结果呈现,让

你随时对生产过程了如指掌。而你对生产计划的反馈调整,也可以很明确地传达回生产第一线。基于物联网技术,上述所有过程的时间延迟几乎为零。

这还仅仅是在生产环节,在产品设计与技术研发、产品质检、物流仓储、订单管理等领域,工业互联网同样能发挥类似的作用。例如通过AR或VR技术,实现工业产品远程设计,并将设计效果实时呈现。而人工智能可以在质检等流水线环节替代人类,让质检效果更精确、效率更高,物联网技术则可以随时跟踪产品的物流动态。

目前,“工业互联网”正处于一个野蛮生长阶段。世界各国都想在未来的工业竞争中抢占先机,纷纷开发属于自己的工业互联网平台系统。而由于工业互联网高度个性化与定制化的特点,很难有一个平台能满足不同场景的工业生产需求。因此,未来的工业互联网平台,可能将继续朝着满足特定工业领域需求的“小而美”方向发展。各种各样的工业互联网,将成为推动传统工业数字化转型、推动新一轮工业革命的新契机。

## 相关链接>>>

在我国,开发Cosmoplast平台的海尔属于传统工业巨头,开发阿里云工业互联网的阿里以及开发Fusionplant的华为属于新媒体时代的互联网或通信公司,而开发ProMACE的石化盈科,是中石化与电讯盈科共同成立的合资公司,属于两者结合。

## 新技术仅用电、水和空气可生产消毒剂

林迪

日前,发表在《Joule》杂志上一篇研究论文显示,麻省理工学院的一项新技术可在仅使用电、水和空气的情况下就地生产能杀死细菌的过氧化氢(水溶液俗称双氧水)。

报道称,过氧化氢在各种行业中广泛用作抗菌剂,对于如医学等领域至关重要。而在其常用的家用配方中,如果是3%的溶液,即瓶里含有3%的过氧化氢和97%的水——这意味着运输它还涉及运输大量水,从而产生了沉重的负担。另外其运输过程中可能变得不安全,需要特殊的运输程序。

实际情况中,尽管可以在偏远地区现场生产过氧化氢,但是制造过程通常是在需要大量能源的大型化工厂中进行的,在这些工厂中,需要稳定地供应甲烷作为氢源。考虑到这一局限性,麻省理工学院的科学家开发了一种新技术,可以将其整合到一个紧凑的便携式装置中。

据报道,尽管该程序确实仍然需要一些电力,但是它需要的电量足够小,这些电力可以由可再生能源(例如太阳能电池板或风力涡轮机)提供。该电流用于为电解槽供电,从而将常规水分解为氢气和氧气。

氢原子与称为蒽醌的“介体”分子发生反应并结合,然后将其转移到一个充满富氧水的独立单元中,从周围的空气中获取氧气。然后,成对携带的氢原子与水分子的单个氧分子结合,形成过氧化氢。

尽管目前过氧化氢的浓度还很低,但科学家们有信心可以将其显著增加。麻省理工学院的Yogesh Surendranath教授表示,“这是一个了不起的过程,因为您需要从当地获得水、空气和电等大量东西,然后使用它来制造这种重要的化学物质,可用于实际清洁环境以及清洁卫生和用水质量。”