

不久的将来,当你用钥匙开门时,“聪明”的屋子便会自动打开微波炉开始做饭;当你举起啤酒杯畅饮开怀的时候,“聪明”的混凝土已探测出你住宅院墙上的裂缝并及时补愈了它;当一束束午后的阳光投射到你的电视机上,“聪明”的玻璃便会变暗;如果你的情绪变化,“聪明”的墙布会从稳重的古铜色转成铁蓝色……

这一切并不是遥不可及的天方夜谭,材料学家们正在致力探索并取得了一些成果。

那么,什么是“智能材料”呢?顾名思义,智能材料就是一种能“感觉”出周围环境的变化,并且能针对环境的变化采取相应对策的材料。当它接受到外界压力、声音、温度、电磁波等物理量的变化时,其性状将随之变化。

智能材料是指那些能对环境产生反应的液体、合金、合成物、玻璃、陶瓷和塑料等材料。其应用领域十分广阔。

目前,科学家们正在设计各种方法,试图使飞机上的关键结构具有自己的“神经系统”和“大脑”,使它们能感觉到即将出现的故障并及时向飞行员发出警报。他们提出的方法是:在高性能的复合材料中嵌入细小的光纤。

由于在复合材料中布满了纵横交错的光纤,它们就能像“神经”那样感受到机翼上受到的不同压力,然后通过测量光纤传输光时的各种变化,就可以测出飞机机翼承受的不同压力。在极端严重的情况下,光纤会断裂,光传输就会中断,于是就会发出即将出现事故的警告。

最近,美国洛克希德飞机公司采用能导电的复合材料制成了一种飞机蒙皮,工程师们把

微型处理器、微型传感器和微型天线等植入到蒙皮里,实现了电子设备和飞机蒙皮一体化。一旦飞机在战斗中或飞行时受到损伤,微型传感器立即从受损部位的形状、应力变化情况得到“感觉”,同时把获得的“感觉”传给微型处理器,然后由与微型处理器相通的中央计算机作出决策,指挥受损部位并重建电路,保证电子系统正常工作,使飞机安全返航。

太阳镜可以在太阳光下变暗而在阴天变亮。现在,科学家们正在试制一种能产生更特殊反应的新型玻璃,它可对某些特殊的化学物起反应。在玻璃里放入些许物质便可做到,美国的一位科学家把酶和其他蛋白质放入玻璃,便能使它在特定条件下从无色透明变成红色和其它颜色。蛋白质与玻璃周围的某些化学物结合后,便产生一系列化学反应,最后发生色彩变化,这种智能玻璃的外形与普通窗玻璃没有丝毫差别,但它能对几乎一切东西产生反应,包括

污染。这种想法正开始运用于民宅或商楼的窗户上,加利福尼亚一所实验室的研究人员正在逐步完善电色窗户。这种窗户不像太阳镜或汽车玻璃那样产生被动反应,而是轻轻按动开关便会改变颜色,电流改变了夹在窗户两块玻璃之间的薄薄一层胶片(厚度仅有头发的百分之一)的光学特性。研究人员指出:“这种材料其实是可显示其充电状态的透明电池,它所蓄的电能越高,颜色越暗。”因此,当阳光照到你的电视屏幕上时,你可以调暗色度,而当一片云朵遮蔽了你窗外的天空时,便可以增加亮度,把同样的变色材料贮存于薄薄的聚合胶片中,可以发生一场家庭装潢设计的革命:在静静的夜晚里把墙布调成古铜色,而要开一个家庭聚会时就把它调成鲜蓝色。经计算,在办公楼里使用智能玻璃能节约30~50%的电费。可在四至五年内收回其购买的成本。

不久的将来,家庭用具将由一种能自动改变形状的智能塑料组成,椅子可根据人体形状调整其外形;墙壁能改变颜色和纹路;冰箱将使用定向气流来使其内部食物得到冷却;餐桌将使用磁感

## 智能材料与生命建筑

李湘洲

应来保持食物的温度;碗的形状可根据温度变为盘子或一张圆片……

美国伊利诺斯州大学的研究人员,新近研制出一种新型的智能混凝土。它是把大量的空心纤维埋于混凝土中,空心纤维里再装满“裂纹修补剂”。无论是楼房、公路、桥梁,一旦建筑物开裂,空心纤维也随之开裂,修补剂从中流淌出来,填充在开裂的地方,使其自行愈合,达到修复的目的。

到下个世纪,生物形态建筑物在形状和设计上将是有机,能反映所处环境的地理特点:海滨的建筑可能有弯曲的海螺外观;森林中建筑的外观可能与大树伸出的树枝相似。变形建筑将允许住户按一下键就能改变大楼的形状,房间和屋顶也能根据需求而扩展、收缩,甚至改变外形。

生命建筑,顾名思义,它是有生命的,以生物界的方式感知建

筑内部的状态和外部的环境,并及时做出判断和反应,一旦灾害发生,它还能进行自我保护。

生命建筑的概念是 1994 年底,来自 15 个国家的 340 位科学家在美国讨论时提出的,而在此之前,已有科学家在研究试验,结果是令人高兴的。例如,美国南加州大学的罗杰斯研究小组,在建筑物的梁柱中埋植记忆合金(SMA)纤维,由电热控制的 SMA 纤维能像人的肌肉纤维一样产生形状和张力的变化,从而根据建筑物受到的振动,改变梁柱的刚性和振动频率,减小振幅,使建筑结构的寿命大大延长。

生命建筑具有“大脑”,能自动进行调节和控制,让建筑物内的无数光纤传感器、驱动执行器有条不紊地工作而不致于乱成一团。于是,科学家们为它们设置了一种计算机程序,这个程序模仿一个真实的神经细胞,称为人工神经细胞,它能在突发的建筑事故中,具有判断能力,或是由神经网络处理,或是送往远端的中央处理器处理。同时,生命建筑还安置了自动适应系统,以便在必要时自动接换各自的传感器等等。

由于地震和风暴会造成建筑物大幅度震动,从而崩塌摧毁,因此生命建筑应在灾害发生时能自我保护。于是,日本发展了智

能化的主动质量阻尼技术。当地震发生时,生命建筑中的驱动器和控制系统会迅速改变建筑物内的阻尼物(如流体箱)的质量,从而改变阻尼物的振动频率,以此来抵消建筑物的震动。

美国则研究地震发生时如何让生命建筑之间能自动伸出自己的启动阻尼器,并连在一起,就像人在摇晃的船甲板上手拉手不易跌倒一样。至于生命建筑的自我“康复”,美国科学家已找到了好办法。它的执行元件是充有异丁烯酸中酯黏结剂和硝酸钙抗蚀剂的水管。当生命建筑有裂缝时水管断裂,管内物质流出,形成自愈的混凝土结构。

目前,上述智能材料虽然有的还在研究开发中,但已取得了初步进展。估计不久的将来,将会被研制成功,并逐步得到应用。这一切预示着人类的智慧开始向无生命的事物作出挑战,而其前景将是美好的。

让建筑拥有生命,一个多么伟大的创举!它显示了人类的智慧和科学的力量。随着生命建筑已从早期的设想阶段进入实践阶段,不久的将来,生命建筑将在重要房屋、公路、桥梁上首先出现。

(作者单位 长春建材工业学校)

(编辑 虎以训)