

有望用于制作人造肌肉和传感器等 南大利用花粉颗粒制“纸”

南大研究团队利用向日葵的花粉，经过表层脱脂、碱性温孵，将坚硬的花粉颗粒制成柔软的微凝胶，再使其干燥成型，改变花粉的特性及对外在刺激的反应，制成类纸材料。

郑雯婕 报道
zwenjie@sph.com.sg

南洋理工大学研究团队利用花粉颗粒制成可随环境湿度弯曲或伸直的类纸材料，有望用于制作机械作动器、传感器、人造肌肉等，南大校长苏雷什也参与了这项科技研发。

南大研究团队利用向日葵的花粉，经过表层脱脂、碱性温孵，将坚硬的花粉颗粒制成柔软

的微凝胶，再使其干燥成型，改变花粉的特性及对外在刺激的反应，制成类纸材料。

通过扫描式电子显微镜，可观察到花粉纸中有花粉颗粒的交替层，上层因花粉残留物而显得十分粗糙，下层则像镜面一般光滑。也正因上下两层结构上的不同，才使得花粉纸在受潮时可弯曲，而干燥之后又恢复平整。

南大化学与生物医学工程学

院助理教授宋周夏说：“由于交替层结构不同，花粉纸在吸收水或水蒸气的过程中，不同部分的膨胀程度也不同，这就造成花粉纸内部压力不一，最终迫使纸张产生弯曲。”

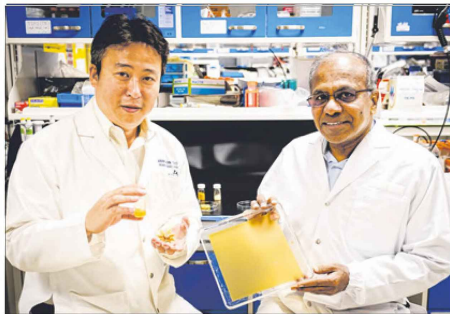
南大校长、材料科学与工程学院的苏布拉·苏雷什教授（Subra Suresh）说：“目前已有许多受生物启发而开发出的工业合成传感器和作动器，但大部分不利于环境可持续性，或造价过高，因此仍须找到既环保又省钱的材料。南大团队用自然遗落的花粉制成的花粉纸，可如作动器般对环境湿度的变化做出反

应。”

南大材料科学与工程学院赵南俊教授也指出，如此加工制成的花粉纸及其制品，将不再具有致敏性。

三位教授与其研发团队研发花粉纸的成果，已在上周的《美国国家科学院院刊》（Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America）上刊登。

为展示花粉纸的延展和弯曲特性，南大团队进行了两组不同的实验。一是用花粉纸做成一朵纸花，将花根插在水中，纸花吸水后缓缓绽开。二是通过不断让



南大校长苏雷什教授（右）和材料科学与工程学院赵南俊教授及研发团队使用花粉颗粒制成可弯曲的类纸材料。（南洋理工大学提供）

花粉纸变湿润或变干燥，使循环弯曲和伸直的花粉纸像蠕虫一样，慢慢爬行，证明了花粉纸对于环境湿度变化的敏感性，以及以此制作作动器，和软性机器人的可行性。

苏雷什教授说：“我们研发的花粉纸，在湿度的变化下，表现出了极强的机械作动性。这一自然原料展现了利用定制材料，为不同功能需求，制造多种不同作动系统的可能性。”