



曾在南洋理工大学城市对策中心担任副研究员的杨阳博士研究了生物水泥生产工序的创新，图为他使用生物水泥修补来自中国重庆世界文化遗产大足石刻的佛手。（南洋理工大学提供）

南大科研人员发挥创新概念 以工厂废料生产可再生水泥

黎抒旋 报道
lyesuann@sph.com.sg

为进一步推动可持续水泥生产，南洋理工大学研究人员在研究中对生物水泥的生产实现了创新，研发出以工厂排放的废料和人类的尿液作为原料的生产工序。

传统水泥的生产工序需高温燃烧石灰石等原料，耗费资源较大，碳排放量也很高。而生物水泥则是可再生的水泥，一般会利用细菌等微生物在土壤形成硬化反应并粘成固体，制作过程较为环保。

南大的科研人员将生物水泥生产工序加以优化。工序中，须先从化合物乙炔（acetylene）的生产设施取得它们排放的工业碳化物污泥，并用酸（acid）处理成易溶钙。再将收集人们的

尿液所抽取的尿素（urea）和细菌混合，产生化学反应，成为碳酸钙溶液（calcium carbonate solution）。碳酸钙溶液能让土壤产生硬化反应。

这项研究是由曾经在南大城市对策中心担任副研究员的杨阳博士主笔。南大城市对策中心主任楚剑博士担任他的导师，与两名在中国不同大学的教授合作完成。

研究在2017年末开始，耗时约四年。

杨阳受访时说：“在新加坡，工业碳化物污泥被视为废料，不过这却是非常适合于生物水泥生产的原料。从工业碳化物污泥抽取钙离子的工序会让生产过程具有可持续性，无须再消耗石灰石这种宝贵的自然资源。”

楚剑指出，这个生产工序另一个优势是碳酸钙溶液无色，在物品上使用也可让它维持原本的颜色，因此可以被用来为古老的历史文物进行修补。

研究团队也与我国国家公园局达成合作，将生物水泥溶液用于东海岸公园的沙滩上，让沙粒变得更为坚固，以防被海水冲走。

不过，楚剑承认这道制作工序在进行大规模的商业化有些局限。楚剑博士说：“在新加坡，我们的尿液都是与其他的污水混合，因此我们的生产就需要多一道工序将尿液取出，这方面会产生更多的花费。”

这项研究的论文今年2月刊登于学术期刊《环境工程杂志》（Journal of Environmental Chemical Engineering）。