

生活污水 变身为可用资源

污水令人生厌，大家都想方设法远离污水。但是，我们的确又没有办法远离，因为我们每个人每天都在制造污水。然而，随着污水回收技术的逐渐进步，污水将改变它那令人生厌的面貌，而成为人们喜爱的各种资源。



污水发电

“我们现在生活用水需要两笔费用，一笔是自来水费，一笔是排污费。在将来，我们可能不用为污水处理厂缴费了，说不定他们还会付钱给我们。”美国俄勒冈州立大学的华裔科学家刘虹半开玩笑半认真地说。目前，许多国家都向居民收取水费的同时收取污水处理费，因为生活用水大多又通过下水道进入了公共排污管道。然而，刘虹等人的研究发现，居民生活污水中含有丰富的有机物，可以把这些有机物用于发电。

在刘虹的初期实验中，她把生活污水引入到一个密闭的大池中，类似于污水处理厂中的大池子。然后，她往池中的污水里加入一些可以让污水中有机物发酵的产甲烷细菌。这些细菌可不怕污水那臭臭的气味，而是欢快地吞食污水中的有机物，然后源源不断地“放屁”，也就是产生燃烧值很高的甲烷。这些甲烷经过净化处理后，可以输送到火力电厂燃烧发电，也可以压缩后冲入到燃料电池中。

污水造塑料

与刘虹的研究相类似的是，美国加州一家生物塑料公司的研究人员莫里·莫斯则把来自污水中的甲烷用于生产塑料。莫里把甲烷输送给一种甲烷氧化细菌，这种细菌的特性和产甲烷细菌完全相反。产甲烷细菌怕氧气，生成的是甲烷；而甲烷氧化细菌需要吸入氧气，并用甲烷作为能量来源。甲烷氧化细菌就像一座小小的生物化工厂，把甲烷和氧气在体内转化为一些粉末状的物质，那是生产塑料的原料。

莫里认为用污水造塑料比发电的经济前景更好，因为前者的单位产

值比后者高。来自污水中的甲烷实际上被归为生物废气，因为这种甲烷中混杂了不少其他气体，尤其是含硫、氮等元素的气体化合物。要来自污水的甲烷气燃烧发电，必须先去除其中的硫和氮，这样发电厂排出的废气才不会污染大气环境。而制造塑料则不需去除硫和氮，因为硫、氮等元素进入塑料后不但无害，还可以起到改良塑料性能的作用。

污水变燃油

“水变油”是国内很有名的一场骗局，然而污水变油却有很大的可行性。近年来，美国明尼苏达大学的罗杰·鲁安教授利用城市居民生活污水培育转基因油藻。藻类是一种含油量很高的植物，其产油量是玉米、柳枝稷等生物燃料植物的15倍。美国麻省理工学院的艾萨克·布尔津教授说：“无论玉米还是大豆，一年都只能收获一次，而藻类每天都有收获。而且，藻类对生长领地并不挑剔，它们在哪儿都能找到自己的家。”

不少新能源公司和污水处理厂对罗杰的研究很感兴趣，因为罗杰培育的转基因油藻能在城市生活污水中迅速生长和繁殖，产油量高达10%。罗杰说：“我们很讨厌污水，但是藻类生物却喜欢污水，因为污水中含有许多养分，例如磷、氮等等。实际上，为了把这些物质从污水中除去，是要花很多钱的。所以，如果能把治理污水和培育油藻结合起来，就能够达到一石二鸟的效果。既保护了环境，又获得了宝贵的燃料。这就是未来城市污水处理的发展方向。”

用污水造肥料

污水经过静置、沉淀之后，会产生大量的淤泥。传统的做法是对这些淤泥进行填埋处理，占地且费事。

英国和瑞士的研究人员发现，来自生活污水的淤泥富含有机质，可以用于制造肥料。在淤泥造肥料的过程中，最重要的一步是去除会进入农作物然后危害人体健康的重金属。虽然生活污水比工业污水要干净得多，但是其中也有微量重金属。

研究人员先把淤泥进行高温烘干成颗粒状，然后把淤泥传输到筛选装置中，重金属及其化合物因为密度大会会沉到底部。上部不含重金属的“绿色”淤泥颗粒进入一个密闭的除臭箱，经过除臭之后就可以装袋使用了。这些淤泥颗粒含有丰富的氮及磷，极适合作为肥料，而且可无限期贮存。对于一些有机质特别丰富的淤泥颗粒产品，甚至可以用作燃料。对于一些有机质含量特别少的淤泥，则主要用于制造建材。

变污水为净水

自然界的水是可以循环利用的，不少国家的研究人员也正在研究循环利用污水的技术。目前，新加坡的技术已经比较成熟。虽然新加坡靠海，雨水也很充沛，但是这个面积很小的国家缺乏充足的水源，目前新加坡的淡水主要靠从马来西亚进口。为此，新加坡十分重视净化海水和污水的研究。他们计划到2060年之后，生活和生产所需淡水至少有一半来源于污水净化厂。

新加坡研究人员先对污水通过沉淀、过滤等传统的方法进行初步处理，然后让污水通过有着非常精细的筛孔的薄膜后去除一些悬浮颗粒。之后，用反渗透清除细菌和其他有毒物质。接着，用紫外线杀死水中残留的虫卵和细菌。处理过的水主要是用做工业上的制冷的应用，但是也可用来和蓄水池的水混合用于饮用。阿碧

软体机器人以柔克刚

身体容易弯曲的软体机器人有许多优点，诸如能进到狭小的空间进行监控，钻进人的身体提供医学影像或散布药物。但要创建通体柔软的机器人谈何容易，它得包含软的组织、软的电池和软的动力机制。美国麻省理工学院和哈佛大学开发了一个新版本，它既柔软又坚韧，能像蚯蚓那样蠕动，却能在狠狠锤打下安全无恙。

这个外号叫“Meshworm”的机器人是受蚯蚓启发设计的。它与我们看到的其他软体机器人截然不同是移动不靠液压、不靠气压，也不用硅材料齿轮，它使用的是形状记忆合金制成的人造肌肉。

麻省理工学院机械工程教授金桑柏领导的研究小组采用了柔软的网状管，并用钛镍合金丝将其缠绕，这种合金丝会随着温度变化而收缩或舒张。他们将合金丝分隔成段，就像蚯蚓身体那样，一节一节的，并借助电流分段加热。这样能控制 Meshworm 柔软身体的各段同时收缩/舒张，让机器人得以沿表面蠕动前进。这种蠕

动的方式不但螺、海参等动物采用，我们人类的胃肠道也用类似的动作让胃里的食物移动。

团队在对蚯蚓身体结构的研究时发现，蚯蚓使用纵向和横向两种肌肉群实现蠕动。他们将此体现在软体机器人的结构中，以网状管构成纵向切面，而有形状记忆功能的合金丝就是横向肌肉群。

这种机器人最大的优点就是它的耐用性。由于没有气泵、刚性的齿轮和电池，机器人能够熬过各种各样的袭击。这使它能够满足一些军事应用的需求，美国国防先进研究项目局 DARPA 也愿意资助相关的研究。金和同事们让机器人接受一系列的测试，看它能否承受打击，包括用木槌砸它(如图)，或蹂躏它。结果是机器人存活完好，甚至没有停止缓慢地前行。

“你可以将它猛甩到地上，它不会散架的，”金说，“机械零件通常都是刚性的，也很脆弱；但 Meshworm 的部件由纤维构成，有弹性。肌肉是软的，身体是软的，显示出身体变形的能力。”

最近出版的 IEEE/ASME 电子机械学报详细介绍了该设计。
凌启渝



用塑料废品 建造生态住宅

一种用塑料废品建造生态住宅的新技术，最近由墨西哥西部哈利斯科州的几位工程师研发成功。据说这种住宅不仅完全符合家庭生活空间需求，而且其耐用程度能维持在100年以上。

据新型住宅建造者之一、建筑学专家拉蒙·埃斯皮诺萨·索利斯介绍，生态屋的墙壁是由废弃的塑料水管、瓶子和包装材料等打造而成，天花板由聚苯乙烯和金属制成，所有墙漆都由回收的轮胎制成，这种墙漆具有保温、防潮、绝缘和不反射等优点。所有这些废品都在进入垃圾箱前被收集起来，以备加工利用。

与传统住房相比，新型住宅有三大优点：

一是原材料应有尽有，建筑成本低。

以哈利斯科州为例，建造一座面积36平方米的生态住宅需要3.4吨塑料废品，而该州每月产生的这类废弃物高达3000吨。目前墨西哥每平方米的建筑面积接近4000比索(约合人民

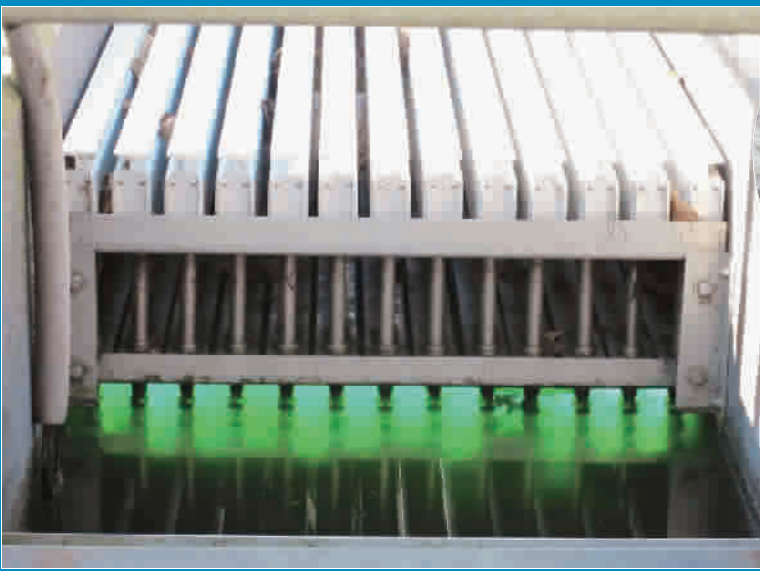
币1920元)，而塑料废品生态房的价格在每平方米2000比索左右。“一个家庭花费不到6.5万比索(约合人民币3.12万元)，就能住上36平方米的房子，而且几乎能够立即入住”，索利斯特说。

二是搭建方便，省时省力。

房产商出售的是生态住宅的“组合套件”，客户们能够借助指导人员、一些工具和少量人力将各种部件搬运到自己想住的地方，然后用一两天时间将其搭建起来，从而可以大大降低开销。客户还可以在将来根据需要重新搭建，缩小或扩大面积，甚至改变地点，因为这种房屋在设计时已经考虑到所有的气候环境和地貌特征。

三是环境效益明显。

利用回收的塑料废品，还能制造出花盆、栅栏、书架、桌椅、宠物窝和垃圾桶等室内配套用品，从而避免消耗木材、砖瓦等自然资源，打造出一座几乎百分之百环保的新型住宅。王瑞良



■ 新加坡研究人员用紫外线杀灭污水中的微生物



■ 用污水生产出来的粉末状塑料原料

■ 用油藻榨油