

---

# 中国科大在生物质废弃物资源化利用研究方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9703.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

废弃生物质既是环境污染物，同时也是可再生原料。热解是废弃生物质资源化利用的重要技术之一。通过缺氧条件下的生物质热解，可以得到可再生的生物油、生物炭和一部分热解气。然而，目前存在两个严重阻碍热解技术商业化应用的关键问题，一是热解生物油不稳定易老化变质、且成分复杂难以分离提质，二是热解过程产物价值较低，产品缺乏市场竞争力。

针对这一难题，中国科学技术大学教授江鸿课题组与俞汉青课题组合作，通过耦合快速热解、常压蒸馏及化学蒸汽沉积技术，分别成功制备了高热值且稳定的固相生物煤(bio-coal)和高性能的碳纳米材料(少层石墨烯和碳纳米管)，为实现废弃生物质热解技术商业化应用提供了重要的技术支撑。

生物质原料(农林废弃物和有机固体废物等)通过热解得到的生物油(bio-oil)是一种可再生资源，国内外研究者一直致力于生物油的催化提质和分离，期望获得高附加值的化学品或优质燃料。然而，生物油的成分复杂且不稳定，通常包含数百种有机化合物。在催化过程中，部分有机物发生缩合、脱水、结焦等反应，导致催化剂失效，使催化提质过程难以持续。同时，常用的分离手段，如常压蒸馏或分子蒸馏条件下，生物油快速结焦，阻碍蒸馏的进一步进行。课题组研究发现，通过常压蒸馏过程参数控制，实现生物油快速结焦可以得到一种新的固体燃料(命名为生物煤，bio-coal)。分析显示不同生物质原料(稻壳、锯末、麦秸秆、甘蔗渣、大豆秸秆等)得到的生物煤热值在25-28MJ/kg，与商用煤热值相当。且生物煤具有性能稳定、低含硫量、不含重金属等环境友好性。模型研究还表明我国生物煤生产潜力可达402百万吨标准煤。该成果以Bio-coal: An renewable and massively producible fuel from lignocellulosic biomass 为题发表于Science Advances(Sci. Adv., 2020, 6, eaay0748)。论文的共同第一作者为化学与材料学院博士生程彬海和博士黄宝成。

除了生物油以外，热解过程产生的高温气体尚未充分利用。分析结果显示热解气中包含小分子碳有机物，且热解气温度较高，是制备碳纳米材料的潜在前体。研究人员通过优化热解条件，无需冷却、纯化热解气，不仅可以利用模型生物质原料(木质素和纤维素)热解气，而且可以直接使用废弃生物质(锯末和麦秸秆)热解气通过化学蒸汽沉积方法制备3D石墨烯(3DGF)。还通过改变热解沉积条件，可以得到碳纳米线。这些高附加值碳材料在污染物去除和储能方面展示了良好性能。和传统石墨烯气相沉积相比，生命周期评价(LCA)结果表明利用生物质热解气合成石墨烯具有更小的环境影响和能量消耗。相关研究结果以Sustainable production of value-added carbon nanomaterials from biomass pyrolysis 为题发表在杂志Nature Sustainability

上。论文的共同第一作者为化学与材料学院硕士生张顺和博士生江顺风。该研究对提高废弃生物

质热解产品价值，从而推进热解技术商业化具有重要意义。

以上研究受到国家自然科学基金委面上项目资助。

文章链接：[12](#)

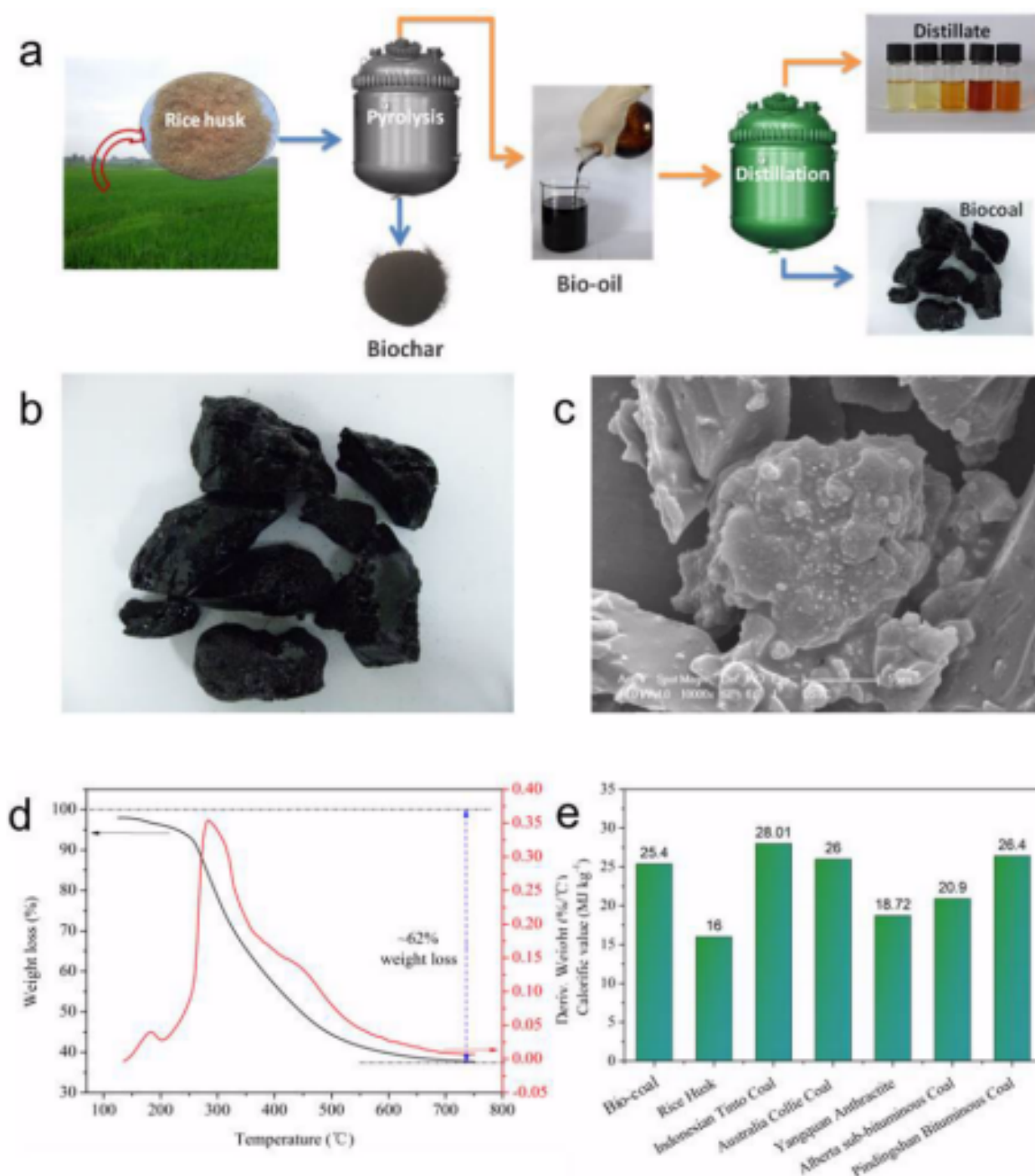


图1.生物煤制备路线及产物表征。a.废弃生物质热解制备生物煤技术路线。b和c,生物煤的SEM照片。d,生物煤的热重分析。e,不同生物煤和部分商用煤的热值比较。

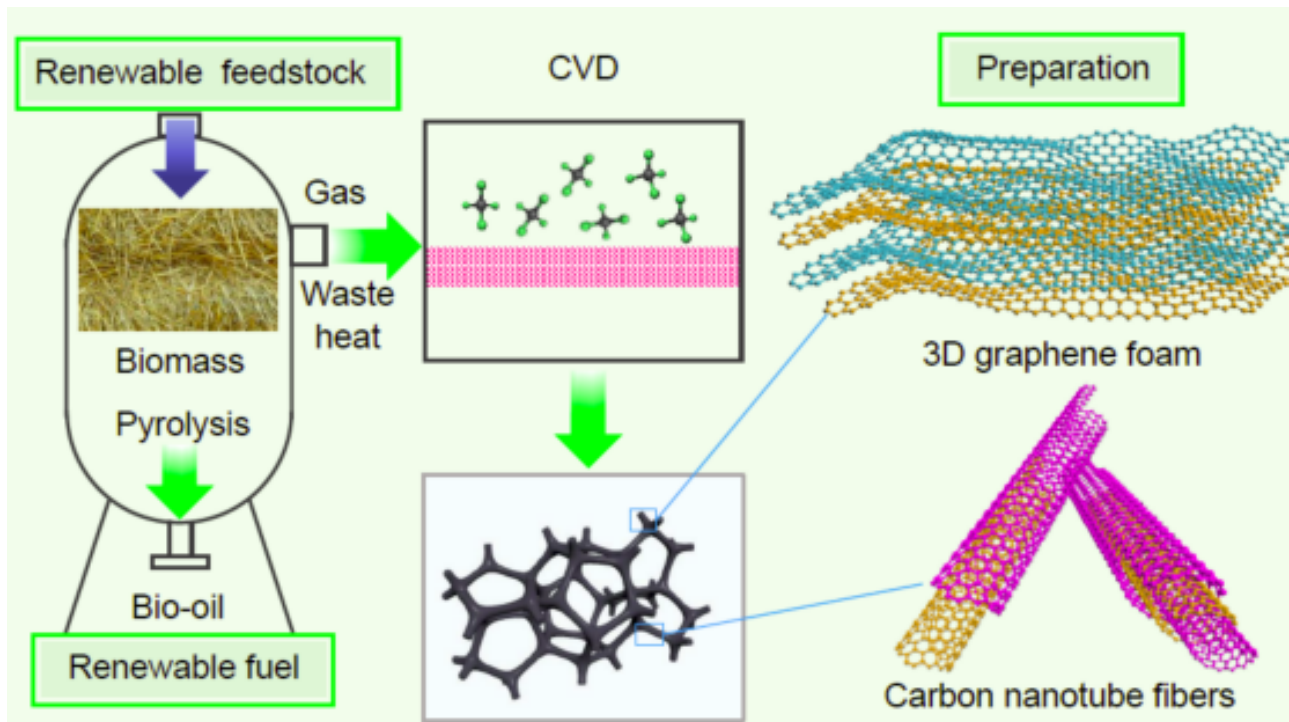


图2.废弃生物质热解制备高附加值碳纳米材料路线示意。

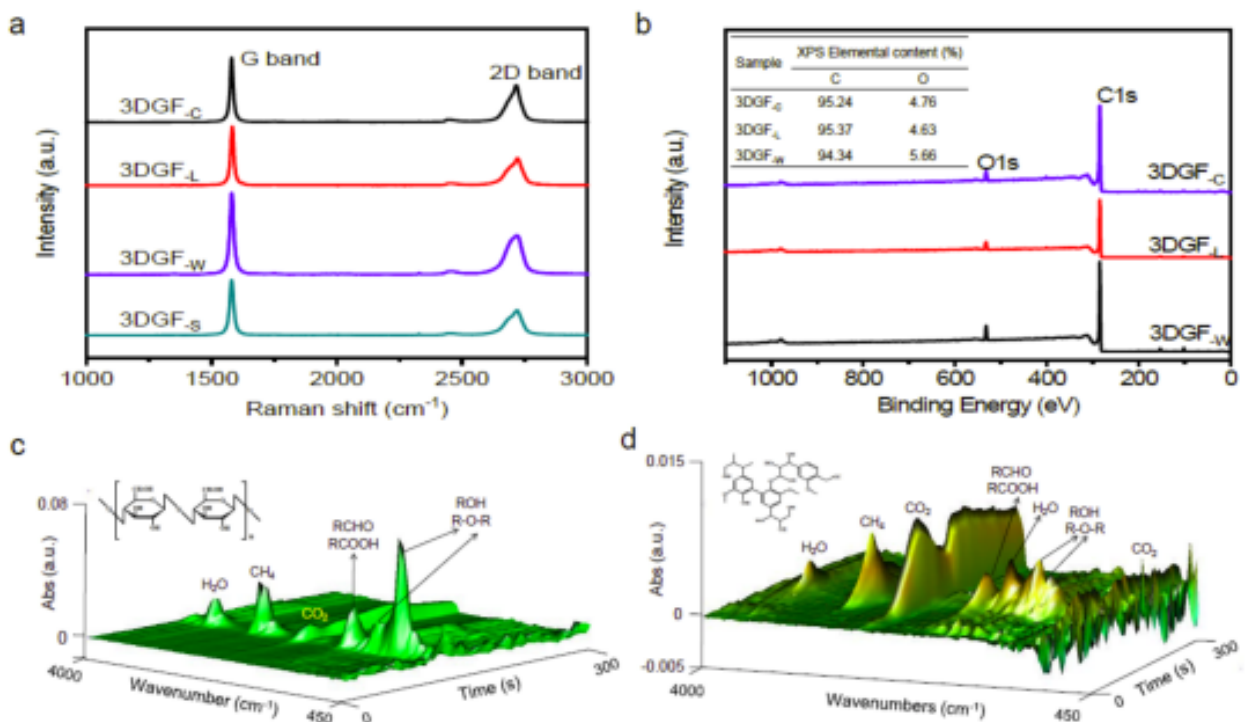


图3.(a) 废弃生物质热解制备的3D石墨烯Raman光谱。(b) 3D石墨烯的XPS 光谱。(c) (纤维素)和(d) (木质素), 模型生物质热解气相产物的3D TGA-FTIR光谱。

研究团队单位：中国科学技术大学

---

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发