

## 转化固废“碳足迹”（科技大观）

——全球加快低碳技术研发应用④

人民日报 王芳 2022-02-08 00:00

在亚马孙河流域，一种富含黑色物质的“印第安黑土”一直以来被当地农民用作提高土壤肥力的特殊肥料。现代研究发现，这种黑土其实是一种生物质炭，来自古老的动植物残余，为亚马孙盆地农业文明所留遗迹。目前，这种生物质炭的潜在功能正启发科学家为应对气候变化找寻新途径。近日，一篇刊登在《自然地球科学》杂志的文章指出，全球制备和使用生物质炭的减排潜力可达到34亿—63亿吨二氧化碳当量。

随着城市化的不断发展，来源广泛的固体废弃物数量急剧增加，不仅造成环境污染，也产生大量的温室气体。其中，尤以占比最大的生物质废弃物温室效应最为严重，包括植物残体、牲畜粪便、厨余垃圾、工农业生物垃圾等。据统计，固体废弃物填埋场是美国温室气体甲烷的第三大排放源，2019年其甲烷排放量相当于2160万辆汽车全年行驶的甲烷排放量，或1200万户家庭能源消耗的碳排放。

目前，生物质发电是生物质垃圾利用较为普遍的方式。不过，生物质废弃物来源多样，收集和转化为电力的成本高昂，与低廉转化产品价值之间存在显著矛盾。为此，科学家积极寻找“变废为宝”的新路径，以实现生物质废弃物大规模和多途径的利用，因此，生物质炭近年来受到越来越多的关注。

生物质炭由生物质在缺氧条件下经过高温转化而成，是一种富含碳素的多孔固体颗粒物。大量有机废弃物都可用作制备原料。这一“古老”的新生事物能将生物质中不稳定的有机碳转化固定，还因具备多重潜在价值引起土壤学家、农学家、环境学家、生态学家、能源学家的广泛兴趣。在农业领域，土壤中添加生物质炭可以改善持水能力和养分供应，增加微生物活性，利于作物增产；在工业领域，生物质炭可以用作电池电极或催化剂，比如电池中石墨的替代品；在环境领域，生物质炭作为优良的吸附材料可以去除环境中的污染物，还可以吸附游离碳和氮化合物，减少生物质在转化过程中温室气体的排放。

此外，生物质炭的制备方法简单多样，包括高温热解、水热炭化、烘焙炭化、气化炭化和传统炭化等类型。制备场地也灵活多样，从大型工业到小型家庭规模，甚至在农田场地都可以制得。因此，其在应用和推广方面具有显著优势。不过，目前生物质炭的有效性

应该看到，对生物质废弃物等固体废弃物的转化利用无论方式优劣，都属于末端处置。在对这部分技术探索优化的同时，还应重视全生命周期管理，做好源头减量化和过程资源化，才能在“末端无害化”中达到事半功倍的效果。目前一些发达国家借助市场引导、政府调控和科技入股等方式，逐步形成固体废弃物收集、回收、加工及销售的系统产业。在我国，相关产业正处于技术攻坚和商业化应用开拓的关键阶段，需结合国内实际情况就研究方法、技术工艺、产品流通等环节建立健全标准化体系，加快构建完整产业链，推动固废处理行业早日实现减污降碳的协同目标。

(作者为中国科学院南京土壤研究所研究员)