

31 CO₂生物转化与利用技术

项目负责人：李福利

技术联络人：吕明

联系方式：0532-80662655

电子邮箱：lifl@qibebt.ac.cn

关键词：生物乙醇、工业富碳气体

技术成熟度：应用研究/中试 (TRL=6-7)

■ 项目简介

在钢铁、煤化工、石油炼厂等工业生产过程中，产生大量富碳尾气，主要成分为氢气、一氧化碳和二氧化碳，通过直接燃烧排放，产生的热值不高，容易造成资源浪费和无效碳排放。通过生物发酵法，可以将工业富碳气体进行生物转化和精馏得到生物燃料乙醇，直接用于车用燃料，从而可避免当前以玉米粮食为原料生产燃料乙醇的技术路线，降低对土地的依赖，真正实现了“不与人争粮、不与粮争地”的产业发展要求，减排CO₂，服务“碳中和”的目标，符合我国国情。本项目采用合成气发酵梭菌分子改造的先进技术，深入开展高效转化合成气细胞催化剂创制，气液双相发酵系统中试研究，构建高产乙醇菌株，在国内率先形成具有自主知识产权的合成气发酵产燃料乙醇的成套技术。该项目的实施能够减少工业尾气燃烧带来的污染物排放，显著减排CO₂，产出燃料乙醇，为工业尾气的高值化利用提供了一条新途径，有利于提高工业企业综合利用效益和循环经济发展，同时也为我国燃料乙醇生产原料的多元化开辟一条新的技术路径。为我国实现“碳中和”目标提供了新发展路径，具有明显的社会效应和经济效益。

工业富碳气体制乙醇技术路线具有如下优势：（1）菌株的生长和发酵产醇，对于气体中CO和H₂的比例要求不严格；（2）微生物对于气体中的杂质，尤其是容易导致金属催化剂中毒的H₂S、重金属等，不敏感；（3）反应条件温和（<40℃），无化学催化的高温反应环境。因此，生物发酵装置可以“直接串联”到煤化工和钢铁化工企业尾气装置，形成耦合连用，提高合成气的利用效率和附加值，大幅度降低尾气直接排放。

性能指标：

按照生物乙醇国家标准生产，品质优良、性能稳定。

(1) 乙醇浓度不低于50 g/L，产物专一性达到90%以上。

(2) 乙醇发酵产率达到20~40 g/L/d、工业富碳尾气有效成分的利用率>80%。

■ 项目阶段与进展

中试验证阶段。

■ 知识产权情况

本项目具有完全知识产权，关键设备及关键工艺均已申请专利保护。

■ 应用前景

当前，在全球碳减排大背景下，能源行业进入后石油时代，急迫需要开发新型能源。为减排CO₂而需要提升煤化工相关行业CO价值，使得依赖于石油的能源模式正在向碳一气体转变。发展化学、生物、以及二者偶联技术，实现碳一气体在常温、常压条件下绿色制造，生产液体燃料及平台化学品，是未来经济可持续发展的关键。我国在能源消耗和CO₂排放巨大，利用生物产业的优势和转型契机，开展碳一绿色生物制造，实现新旧动能转换，是我国经济社会高质量发展的奠定重要基石。利用丰富的工业富碳尾气，可以生产1000万吨燃料乙醇，副产150万吨蛋白饲料，产值超过700亿，减排CO₂超2000万吨，经济价值和社会生态效益显著。

积极应对气候变化是当今世界大势所趋，越来越多的国家、地方政府和企业通过碳中和等气候行动强化减碳力度，“碳中和”催生了新一轮能源技术和产业革命，气候政策也在加速调整和转变。也是我国引领未来全球产业高地和可持续发展方式的重大战略决策。跟踪研究碳中和国际行动，对推动我国绿色低碳高质量发展，特别是对实现我国政府宣示的“碳达峰、碳中和”目标，具有重要意义。随着我国碳达峰、碳中和的目标得以设定，以碳交易市场建设为核心的碳减排产业链，例如提供碳捕捉、减排的技术、设备和服务的企业、造林绿化企业、可再生能源发电企业都将面临更大的市场机遇。

■ 合作方式

共同开发、技术许可等