**2018年国家科学技术奖提名公示材料**

|  |  |
| --- | --- |
| **项目名称** | 农业废弃物高效厌氧转化与高值利用关键技术装备及应用 |
| **项目提名者** | 中国科学院 |
| **提名意见：**该项目围绕农业废弃物面源污染控制的重大需求，开展农业废弃物高效厌氧转化与高值利用的系统研究，建立了废弃物厌氧降解及代谢调控方法、研制了高效生物强化菌剂及其调控工艺；创制了低耗能的厌氧发酵成套设备、开发了沼气低压变压净化提质及发酵剩余物高值利用设备，实现了农业废弃物高效稳定厌氧转化和连续低耗高值利用工艺及配套装配，形成了农业废弃物高效厌氧转化与高值利用的规范化设计和生产体系标准。该项目关键技术已应用于多种类型农业废弃物制备生物燃气工程中，覆盖了我国东北、西北、西南、华南等多个省区。近3年，累计生产沼气约2.23亿立方米，创造新增产值总计约3.13亿元，新增利税约4420万元，辐射带动产值约40亿元以上，该成果在国内沼气市场的三年平均占有率达15%。项目共获得授权发明专利33件，实用新型专利6件，软件著作权1项，期间发表文章139篇，SCI/EI 68篇，制定国家和行业标准7项，鉴定成果2项。获得奖励10项，其中广东省科学技术奖一等奖1项，广东省专利金奖1项，中华农业科技进步奖一等奖1项。 提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。 |
| **项目简介：**该项目属于农业工程领域，符合国家生态文明建设理念，是国家农业、环境、能源等领域绿色发展的战略需求。我国农业废弃物资源总量约有40亿吨，已成为主要的面源污染。其中可用于厌氧转化的资源总量约有14亿吨，能生产沼气约1200亿立方米，替代约9000万吨标准煤，减排1亿吨COD或605万吨颗粒物，可实现农业废弃物的绿色处置和清洁利用。该项目以提高原料资源转化效率为切入点，建立了厌氧降解及代谢调控方法、研制了生物强化菌剂、开发了厌氧转化、净化提质及剩余物制肥的成套工程装备，实现了农业废弃物的高效转化和高值产品生产。以工程的稳定清洁运行为目的，构建了农业废弃物高效厌氧转化与高值利用关键技术体系和生产标准体系，并在国内外建设示范和推广应用工程，推进了沼气工程的转型升级。在国家科技项目的支撑下，经过十余年的联合攻关，取得了一批创新性科技成果。1. **揭示了高负荷厌氧发酵抑制机理及失稳预警途径。**解析了农业废弃物中碳水化合物和蛋白质等典型组分厌氧降解及产甲烷动力学特性，揭示了厌氧发酵过程的抑制机理，绘制了厌氧发酵抑制区域图，构建了失稳预警模型；解析了发酵过程的微生物群落演替规律，明确了胁迫因子对代谢通路的抑制微生物种类，构建了生物强化解除酸抑制、促进酸败恢复及缓解氨抑制模式，为实现农业废弃物高效稳定厌氧转化奠定了理论基础。
2. **创制了厌氧发酵生物强化调控工艺技术。**研制多菌系、高耐受的高效生物预处理和厌氧发酵强化菌剂，形成沼气制备的生物强化工艺；建立了基于有效碳定量化模型的原料营养调控工艺；创制失稳预警技术，研发了高负荷厌氧发酵稳定运行工艺。
3. **开发了低耗绿色成套工程装备。**开发了高固体的低能耗搅拌设备，研制了模块化厌氧发酵反应器及配套装备；创制了具有高动态吸附量和分离因子的专用吸附剂以及沼气低压变压吸附提纯制备生物天然气技术，形成了脱碳尾气催化燃烧利用技术及撬装式沼气净化提质装备；研制了沼渣、沼液资源化农田循环利用技术及装备，形成农业废弃物高效厌氧转化与高值利用的工艺技术。
4. **构建了绿色生产技术及规范化标准设计体系****。**开发我国第一套沼气工程设计软件，实现了工艺设计简易化、规范化和智能化；集成原料预处理、高效厌氧转化、化学-生物两段式脱硫净化、变压吸附脱碳提质、发酵剩余物制肥工艺及装备；制定了复合菌剂国家标准、秸秆沼气工程运行管理、工程质量验收规范等行业标准，形成高产生物天然气的农业废弃物能源利用体系。

项目共获得授权发明专利33件，实用新型专利6项，软件著作权1项，发表文章139篇，SCI/EI 68篇，制定国家和行业标准7项，鉴定成果2项。获得奖励10项，其中广东省科学技术奖一等奖1项，广东省专利金奖1项，中华农业科技进步奖一等奖1项。该项目关键技术已应用于多种类型农业废弃物制备生物燃气工程中，覆盖了我国东北、西北、西南、华南等多个省区。近3年，累计生产沼气约2.23亿立方米，创造新增产值总计约3.13亿元，新增利税约4420万元，辐射带动产值约40亿元以上，该成果在国内沼气市场的三年平均占有率达15%。 |
| **客观评价：****1. 鉴定结论**2014年广东省科学技术厅组织专家对“易腐有机废弃物氢甲烷联产关键技术”成果进行鉴定，以彭苏萍院士为主任的鉴定委员会形成如下意见：“解决了易腐有机废弃物单相高浓度发酵产生的有机酸抑制问题，易腐有机废弃物氢甲烷联产关键技术具有明显创新性，达到国际先进水平”。2014年广东省科学技术厅组织对“混合原料高浓度厌氧发酵制备生物燃气关键技术与应用” 成果进行鉴定。鉴定委员会形成如下鉴定意见：“养殖废物与秸秆混合原料的有机负荷最高可达8.0 kgVS·m-3·d-1，容积产气率达到3.5-4.4 m3·m-3·d-1，本项目在原料预处理、营养配伍和高浓度厌氧发酵制备生物燃气工艺与设备方面具有明显的创新性，达到国际先进水平”。1. **验收意见**

2011年对国家高技术研究发展计划（863计划）“木质纤维素颜料生物高效转化技术及产品（2007AA100702）”进行了验收，验收结论为“开发了联合纤维素预处理工艺，高产纤维素酶菌种选育，构建了木糖基因工程菌”。 2014年对国家科技支撑计划“车用生物燃气制备、提质、配送关键技术研究及示范（2011BAD15B02）”进行了验收，验收结论为“课题开发了木质纤维原料高效低成本预处理、低成本高效生物脱碳工艺、沼渣沼液生态处理等技术和装备”，“建立了50000m3/d车用生物燃气示范工程，产品达到国家车用压缩天然气标准，并在广西南宁应用”。 **3. 科技查新**根据国家科技部认定的国家级科技查新机构广东省科学技术情报研究所的科技查新报告（20130926012）、（20140228037）、（20150911053）、（20160825017）在国际、国内范围内的检索查证，该项目成果涉及的营养均衡调配、混合连续高浓度发酵、净化提质等各相关技术未见国内外有相同的研究内容及相同研究成果的报道。**4. 引文评价**本项目共发表学术论文139篇，其中SCI/EI 68篇，得到了国内外同行专家的认可，被广泛引用，代表性评价归纳如下：代表性论文“Hydrogen production characteristics of the organic fraction of municipal solid wastes by anaerobic mixed culture fermentation”被发表在“Waste management”上的综述论文“A review of dark fermentative hydrogen production from biodegradable municipal waste fractions”引用，作为重要例证说明本文中工艺大大缩短了厌氧发酵产气的延滞时间。代表性论文“Biogas production potential and kinetics of microwave and conventional thermal pretreatment of grass”被发表在“Progress in Energy and Combustion Science”上的综述论文“Pretreatment of lignocellulosic biomass for enhanced biogas production”引用，作为重要例证说明预处理工艺可以极大提高木质纤维素类原料的产甲烷量。代表性论文“Improved biogas production from rice straw by co-digestion with kitchen waste and pig manure”被发表在“[Renewable and Sustainable Energy Reviews](http://www.sciencedirect.com/science/journal/13640321)”上的综述论文“Anaerobic co-digestion process for biogas production: Progress, challenges and perspectives”引用，作为重要例证说明富碳和富氮原料混合发酵可提高系统稳定，平衡微生物和厌氧发酵所需营养。代表性论文“Effect of temperature and solid concentration on anaerobic digestion of rice straw in South China”被发表在“[Renewable and Sustainable Energy Reviews](http://www.sciencedirect.com/science/journal/13640321)”上的综述论文“Challenges and strategies for solid-state anaerobic digestion of lignocellulosic biomass”引用，作为重要例证说明高负荷下高温下挥发酸积累是抑制厌氧发酵过程的主因。**5.政府评价与采用**国家发展改革委会同农业部编制的《秸秆综合利用技术目录（2014）》中在第十五项“秸秆沼气生产技术”中将《GB/T 30393-2013 制取沼气秸秆预处理复合菌剂》、《NY/T 2141-2012 秸秆沼气工程施工操作规程》、《NY/T 2372-2013 秸秆沼气工程运行管理规范》、《NY/T 2373-2013 秸秆沼气工程质量验收规范》、《NY/T 2142-2012 秸秆沼气工程工艺设计规范》列为可供参照的主要技术标准与规范。**6.媒体报道**央视网、新闻网等报道了2017年6月27日在湖南长沙召开的全国畜禽养殖废弃物资源化利用会议，国务院副总理汪洋出席会议并讲话，项目完成单位杭州能源环境工程有限公司作为全国唯一一家沼气工程技术公司受邀出席了本次会议，并展示了其总承包建设的湖南岳阳集中型畜禽粪污资源化利用项目。科学网等报道了由完成单位成都中科能源环保有限公司总承包的国内最大填埋气提纯制取天然气工程-下坪填埋气制取天然气项目，该项目建设规模为日处理填埋气12万立方米，运行至今已收集填埋气总量超过3.5亿立方米，累积碳减排量250万吨，各项数据位居全国第一。**7. 科技奖励**广东省科学技术奖一等奖1项；广东省专利金奖1项；广东省农业技术推广奖一等奖1项；中华农业科技进步奖一等奖1项；中国科学院科技促进发展奖科技贡献二等奖等其他奖励6项。完成人孙永明研究员荣获2016年度中国科学院广州分院“优秀青年科学家”奖；完成人赵立欣研究员荣获国家百千万人才工程“有突出贡献中青年专家”、第六届“全国优秀科技工作者”和2015年度“全国先进工作者”殊荣，是中央国家机关农业系统的唯一代表。 |
| **推广应用情况：**近十余年来，项目关键技术已应用于百余座农业废弃物制备生物燃气及生物天然气工程，形成了涵盖山东、广东、江苏等多个省区的大范围应用格局，原料涉及畜禽粪便及农产品加工剩余物等，产品利用方式有热电肥联产及车用燃气。杭州能源环境工程有限公司应用项目核心技术，设计并承建了裕丰京安猪粪沼气发电项目、湖南岳阳猪粪生物天然气项目等四个项目，生物天然气产能达每年4725万立方米，总计新增产值总计约7165万元，新增利税1932万元。成都中科能源环保有限公司应用项目核心技术，建设生物天然气项目50余个，总计新增销售收入累积1595.76万元。**主要应用单位情况表** |
| **应用单位名称** | **应用技术** | **应用的起止时间** | **应用单位联系人/电话** | **应用情况** |
| 杭州能源环境工程有限公司 | 农业废弃物高效厌氧转化与高值利用关键技术装备及应用 | 2011年-至今 | 谭婧15968101357 | 三年生物燃气产能达12825万立方米，三年总计新增产值总计约7165万元，新增利税1932万元。 |
| 成都中科能源环保有限公司 | 农业废弃物高效厌氧转化与高值利用关键技术装备及应用 | 2012年-至今 | 黄显波13908021802 | 共建设生物天然气项目五十个，三年总计新增销售收入累积1595.76万元。 |
| 山东民和生物科技股份有限公司 | 农业废弃物高效厌氧转化与高值利用关键技术装备及应用 | 2012年-至今 | 董泰丽13954575626  | 2015-2017三年共生产生物燃气4470万立方米，新增销售收入累积6706万元，利润1151万元。 |
| 北京三益能源环保发展股份有限公司 | 农业废弃物高效厌氧转化与高值利用关键技术装备及应用 | 2012年-至今 | 杨慧云13031048631 | 2015-2017三年共生产生物燃气4233万立方米，新增销售收入累积10672万元，利税172万元。 |
| 成都德通环境工程有限公司 | 农业废弃物高效厌氧转化与高值利用关键技术装备及应用 | 2011年-至今 | 唐卫斌18602838786 | 三年新增产值总计约3964万元，新增利税68万元，项目技术在国内外的四项工程中应用。 |
| 江西正合生态农业有限公司 | 农业废弃物高效厌氧转化与高值利用关键技术装备及应用 | 2015年-至今 | 万里平18601157067 | 三年共计生产生物燃气786万立方米，总计新增销售收入1287.12万元，新增利税137.36万元。 |
| **主要知识产权证明目录：** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **知识产权类别** | **知识产权具体名称** | **国家****（地区）** | **授权号** | **授权日期** | **证书编号** | **权利人** | **发明人** | **状态** |
| 发明专利 | 原料特性互补型混合连续干发酵联产电肥的方法 | 中国 | ZL 201010181716.8 | 2012.12.05 | 1092470 | 中国科学院广州能源研究所 | 孙永明，李东，袁振宏，孔晓英，李连华，马隆龙，李海滨 | 有效状态 |
| 发明专利 | 一种沼气发酵过程的调控方法 | 中国 | ZL201310440319.1 | 2015.04.15 | 1633025 | 深圳克格瑞环保生物科技有限公司 | 李东，刘晓风， 袁月祥， 闫志英， 廖银章， 李志东 | 有效状态 |
| 发明专利 | 一种沼气发酵过程的调控系统 | 中国 | ZL201310445712.X | 2015.05.06 | 1658488 | 成都德通环境工程有限公司 | 刘晓风， 李东，闫志英，袁月祥，廖银章， 李志东 | 有效状态 |
| 发明专利 | 一种提高秸秆类生物质厌氧消化效率的预处理方法 | 中国 | ZL 201410048960.5 | 2016.05.04 | 2056115 | 农业部规划设计研究院 | 赵立欣，宋成军，罗娟，陈羚，田宜水，齐岳，王骥 | 有效状态 |
| 发明专利 | 一种利用高浓度固体原料制备生物燃气的干发酵装置及其方法 | 中国 | ZL 201310049692.4 | 2014.06.25 | 1425473 | 中国科学院广州能源研究所 | 孔晓英，甄峰，李连华，孙永明，李东，李志兵，袁振宏 | 有效状态 |
| 发明专利 | 一种模块化设计的固定床反应装置及其组装方法 | 中国 | ZL 201410490463.0 | 2016.06.08 | 2098544 | 中国科学院广州能源研究所 | 袁振宏，甄峰，孙永明，邢涛，孔晓英，李连华 | 有效状态 |
| 发明专利 | 高固体浓度反应器全机械驱动式进料的装置 | 中国 | ZL 201310349514.3 | 2014.12.17 | 1546117 | 中国科学院广州能源研究所 | 甄峰，袁振宏，孙永明，孔晓英，李连华，李志兵 | 有效状态 |
| 发明专利 | 一种两段式沼气生物脱硫装置 | 中国 | ZL 201310012017.4 | 2015.07.01 | 1713833 | 中国科学院广州能源研究所 | 李志兵，孙永明，李东，袁振宏，孔晓英，李连华，甄峰，杨改秀，李颖，王瑶，徐瑛 | 有效状态 |
| 发明专利 | 一种车用压缩生物天然气生产设备 | 中国 | ZL 201110214093.4 | 2013.02.27 | 1143213 | 中国科学院广州能源研究所 | 李东，孙永明，甄峰，李连华，孔晓英，袁振宏 | 有效状态 |
| 发明专利 | 一种利用组合吸附剂回收沼液中营养物质的方法 | 中国 | ZL201410643203.2 | 2016.08.24 | 2206198 | 中国科学院广州能源研究所 | 袁振宏，邢涛，孙永明，孔晓英，甄峰 | 有效状态 |
| **主要完成人情况** |
| 姓名 | 排名 | 行政职务技术职称 | 工作单位 | 完成单位 |
| 孙永明 | **1** | 研究员 | 中国科学院广州能源研究所 | 中国科学院广州能源研究所 |
| **对本项目技术性贡献：**负责项目总体计划和实施，对技术应用、核心技术形成起到决定性作用。阐明生物强化菌剂调控机理，形成了生物强化菌剂强化工艺和高负荷厌氧发酵稳定运行工艺，开发高固体原料的模块化厌氧发酵反应器，主导生产工艺的整体设计，对创新点一（2）、二（2）和（3）、三（3）和四（2）做出重要贡献。 |
| 袁振宏 | **2** | 研究员 | 中国科学院广州能源研究所 | 中国科学院广州能源研究所 |
| **对本项目技术性贡献：**项目骨干，主要负责生物强化菌剂和高负荷厌氧反应器研发，开发了生物强化解除酸抑制及缓解氨抑制的调控模式，创制了模块化高固体厌氧反应器，对创新点一（2）和三（1）做出重要贡献。 |
| 赵立欣 | **3** | 研究员 | 农业部规划设计研究院 | 农业部规划设计研究院 |
| **对本项目技术性贡献：**项目骨干，主要负责预处理工艺研究和标准制定，形成秸秆沼气工程施工操作规程等行业标准，对二（1）和四（3）做出重要贡献。 |
| 刘晓风 | **4** | 研究员 | 中国科学院成都生物研究所 | 中国科学院成都生物研究所 |
| **对本项目技术性贡献：**项目骨干，主要预处理生物强化工艺开发和智能化软件系统。研发了多菌系的预处理生物强化菌剂，制定了复合菌剂国家标准，开发了解析了智能化软件系统，对创新点二（1）和四（1）做出重要贡献。 |
| 李文哲 | **5** | 教授 | 东北农业大学 | 东北农业大学 |
| **对本项目技术性贡献：**项目骨干，主要提出了有效碳氮比定量化模型和剩余物高值利用技术装备，确立了适宜发酵有效碳氮比的范围，研制了沼渣沼液农田循环利用技术及装配，对创新点二（3）和三（3）做出重要贡献。 |
| 李东 | **6** | 副研究员 | 中国科学院成都生物研究所 | 中国科学院成都生物研究所 |
| **对本项目技术性贡献：**项目骨干，主要负责厌氧发酵失稳机制及预警机制建立。揭示了厌氧发酵过程抑制机理，绘制了厌氧发酵抑制区域图，建立了预警模型，形成了预警技术，对创新点一（1）和 二（3）做出重要贡献。 |
| 李连华 | **7** | 副研究员 | 中国科学院广州能源研究所 | 中国科学院广州能源研究所 |
| **对本项目技术性贡献：**项目骨干，主要负责生物强化菌剂促进酸败恢复模式及脱硫工艺研究，形成了基于生物强化菌剂的酸败恢复系统模式及高效的脱硫工艺，对创新点一（2）和四（2）做出重要贡献。 |
| 孔晓英 | **8** | 研究员 | 中国科学院广州能源研究所 | 中国科学院广州能源研究所 |
| **对本项目技术性贡献：**项目骨干，主要负责高固体厌氧发酵反应器及其配套设备研究，形成了高固体的厌氧稳定发酵工艺体系，并研制了高固体进出料配套设备，对创新点三（1）做出重要贡献。 |
| 黄亚军 | 9 | 研究员 | 成都中科能源环保有限公司 | 成都中科能源环保有限公司 |
| **对本项目技术性贡献：**项目骨干，主要负责生物燃气净化提质工艺及装备研发。开发了专用吸附剂和提纯工艺设备，创制了脱碳低压催化燃烧利用技术，对创新点二（4）和三（2）做出重要贡献。 |
| 寿亦丰 | **10** | 高级工程师 | 杭州能源环境工程有限公司 | 杭州能源环境工程有限公司 |
| **对本项目技术性贡献：**项目骨干，主要负责低能耗搅拌设备和集成原料预处理、厌氧发酵及净化提质等单元系统。对创新点三（1）和四（2）做出重要贡献。 |
| **主要完成单位及创新推广贡献** |
| 单位名称 | 排名 | 单位所在地 |
| 中国科学院广州能源研究所 | 1 | 广州 |
| 主要贡献：中国科学院广州能源研究所开发了生物菌剂强化厌氧发酵工艺，研制了原料特性互补型发酵装置、两段式连续化学生物联合脱硫装置的研发，实现了原料高效连续厌氧发酵和高值化利用，形成了生物燃气制备的绿色生产系统。取得了生物燃气授权专利30余件，发表生物燃气方面论文80余篇。2014年2月19和4月30日，由广东省科技厅组织，中国科学院广州能源研究所“易腐有机废弃物氢甲烷联产关键技术”和“混合原料高浓度厌氧发酵制备生物燃气关键技术与应用”在广州进行了成果鉴定，经鉴定专家委员会的审定，该2项成果技术水平被鉴定为“国际先进”。 |
| 中国科学院成都生物研究所 | 2 | 成都 |
| 主要贡献：对生物燃气预处理微生物、工艺及菌剂进行了深入研究，研发了预处理纤维类原料生物菌种原位分离装置及预处理装置；开发了以生物强化为核心的生物-化学循环联合预处理技术； 2005年11月24日，由农业部组织，中国科学院成都生物研究所和北京合百意生态能源科技开发有限公司“秸秆预处理复合菌剂的生产与应用”在四川进行了成果鉴定，经鉴定专家委员会的审定，该项成果技术水平被鉴定为“国家先进”。 |
| 杭州能源环境工程有限公司 | 3 | 杭州 |
| 主要贡献：杭州能源环境工程有限公司成立于1992年，是一家专业从事规模化沼气工程研发、设计、建设及设备制造的省级高新技术企业，是生物质能源产业技术创新战略联盟副理事长单位，联合国开发计划署注册的设计单位和沼气设备供应商，是浙江省高新技术企业研究开发中心及浙江省生物燃料利用技术研究重点实验室依托单位。杭州能源环境工程有限公司在厌氧发酵技术和沼气生物脱硫装置等方面开发出具有自主知识产权的、高质量、低成本的国产化装备。公司已经设计建成大中型沼气工程180余项，承担国家级省部级项目20余项，获得专利10项。公司的生物燃气技术及装备已经向孟加拉、马来西亚、土耳其、泰国、日本5个国家出口，是国内从事沼气工程研发最有影响力的企业，对本项目技术推广具有极大作用。 |
| 东北农业大学 | 4 | 哈尔滨 |
| 主要贡献：东北农业大学“寒地农业可再生资源利用技术及装备省级重点实验室”下设与“沼气发酵”相关的实验室，构建了可进行发酵研究的各种大型仪器设备和完善的实验平台，开展了针对黑龙江省寒冷地区气候特点，农牧业废弃物数量与分布规律，通过对厌氧发酵的工艺创新，研究开发多元原料共发酵沼气生产技术和新型寒区发酵保温增温技术，构建寒区生物质资源沼气生产模式，根据季节变化合理调整畜禽粪便、农作物秸秆和生活垃圾的配比，保证沼气工程冬季可以正能输出，通过沼气工程的全年经济运转保证农业废弃物的合理高效资源化利用。近几年来，通过与各个企业的通力合作，加速了项目技术成果的转化。 |
| 农业部规划设计研究院 | 5 | 北京 |
| 主要贡献：农业部规划设计研究院（中国农业工程研究设计院）是农业部直属的科技事业单位，属国家级农业工程科研、技术推广和工程咨询机构。主要是运用现代工业技术成果、工业生产方式、工程建设手段和工程管理方法将农业生物技术、农艺措施、农业生产过程和农业经营管理紧密结合，通过综合、集成、组装和创新，制定系统优化的规划方案，建设为农产品生产提供最适宜的环境条件和农业资源得到最充分利用的基础设施，提供先进适用的技术装备，形成农产品的专业化、规模化、标准化生产和产业化经营，服务于农业产业结构调整、农民增收和农业可持续发展，提高资源利用率和劳动生产率，提高农产品质量、生产规模和经济效益，实现农产品的有效增值，提高农业市场竞争力，促进农业现代化。借助于农业部规划设计研究院的优势，在秸秆沼气工程施工、工艺设计、工程运行管理、工程质量验收等方面形成了行业规范，对项目技术的推广具有突出贡献。 |
| 成都中科能源环保有限公司 | 6 | 成都 |
| 主要贡献：成都中科能源环保有限公司是专业从事环境技术研究和提供污染防治系统解决方案的高技术企业，公司前身是中国科学院成都有机化学有限公司有关环境污染治理的课题组及其全资的成都中科普瑞净化设备有限公司气体事业部与环境治理事业部。公司拥有一支专业精英团队，其中研究员9名，高级工程师3名，工程师11名，助理工程师3名，技术人员17名，专业涵盖环境工程、化学工程、化工工艺、有机化学、化工机械设备等，从事环境工程工作均有丰富经验。通过多年对变压吸附的研究与试验，开发了CO2专用吸附剂（尤其是厌氧发酵沼气、垃圾填埋气等），并开发了沼气提纯制备车用压缩天然气或城镇燃气的成套技术，对生物燃气高值化利用具有积极推动作用。 |
| **主要完成单位情况（完成人合作关系说明）：**完成人孙永明、袁振宏、李连华和孔晓英为中国科学院广州能源研究所（第一完成单位）生物质生化转化团队成员，共同开发生物燃气技术；第一完成单位与完成人为李文哲的完成单位东北农业大学、完成人为赵立欣的完成单位农业部规划设计研究院存在项目合作关系；完成人孙永明、完成人李东和完成人寿亦丰有着长期良好的合作关系并共同申报获得科技奖励；完成人刘晓风、李东和完成人黄亚军共同申报了发明专利。详细情况如下： 完成人孙永明、袁振宏、李连华和孔晓英共同完成专利技术“原料特性互补型混合连续干发酵联产电肥的方法”、“一种利用高浓度固体原料制备生物燃气的干发酵装置及其方法”、“一种模块化设计的固定床反应装置及其组装方法”、“高固体浓度反应器全机械驱动式进料的装置”、“一种两段式沼气生物脱硫装置”和“一种车用压缩生物天然气生产设备”的开发。孙永明、袁振宏、李连华、孔晓英和李东共同获得了2015年广东省科技进步一等奖，获奖证书编号为粤府证：[2015]0258号。寿亦丰、孙永明和李东共同获得了2013年国家能源科技进步奖，获奖证书编号为NEA-2011-X-3-13-D02。第一完成单位与完成单位东北农业大学和中国科学院成都生物研究所共同参与国家科技支撑计划“生物燃气科技工程”项目。完成人孙永明研究员是该项目中课题2“车用生物燃气制备、提质、配送关键技术研究及示范”负责人；完成人刘晓风是该项目课题3“混合原料高产生物燃气技术集成与示范”负责人；完成人李文哲为东北农业大学教授，是该项目中课题4“寒冷地区干湿耦合发酵气、热、电联供技术集成与示范”负责人。第一完成单位与完成单位农业部规划设计研究院共同完成了“十二”国家科技支撑计划课题“车用生物燃气制备、提质、配送关键技术研究及示范”，完成人赵立欣为农业部规划设计研究院副院长。 完成人刘晓风、李东和黄亚军共同申报了发明专利“一种畜禽干粪联产生物天然气和碳酸氢铵的系统及方法（201610073574.0）”。 |