

2019 年度湖南省科学技术奖提名公示材料

一、项目名称：

养殖废弃物资源化高效利用关键技术及应用

二、提名意见：

本项目针对湖南省畜禽粪便等废弃物资源开发利用不足从而造成环境污染和资源浪费等问题，通过技术研发完成了畜禽废弃物生物处理及生物有机肥生产综合配套技术体系，形成智能化沼气发酵智能控制系统，实现了完整的规模化沼气工程机电一体化及智能化控制。项目建立年产 8000 吨的生物有机肥示范生产线 2 条，生产生物有机肥等农用新产品，新增销售额 112520 万元，年产沼气 21.9 万立方，建立特大型沼气工程示范基地 1 个，沼气发电装机达到 500kW 以上，年发电量 11 万千瓦时。项目技术的整体应用，不仅有效解决农业农村污染问题，还实现了畜禽废弃物的资源化利用，产生了显著的经济效益和重要的社会、环境效益。

提名该项目为湖南省科学技术进步奖二等奖。

三、项目简介：

2016 年 12 月习近平总书记指出：“加快推进畜禽养殖废弃物处理和资源化利用，关系 6 亿多农村居民生产生活环境，关系农村能源革命，关系不断改善土壤地力；治理好农业面源污染，是一件利国利民利长远的大好事。”汪洋副总理指出“抓好畜禽养殖废弃物资源化利用，是事关畜产品有效供给和农村居民生产生活环境改善的重大民生工程。”目前，生猪养殖业污染治理正从末端治理转向综合治理，将畜禽养殖废弃物进行资源化、无害化和综合利用是现代农村建设的发展方向。

本团队针对我省畜禽粪便等废弃物对环境的污染问题及因废弃物资源开发利用不足而造成的资源浪费等问题，秉承源头消减、过程控制、末端治理、资源化利用的工作思路，通过畜禽日粮中促生长类抗生素的消减，研发畜禽废弃物高效专用腐熟剂和功能性发酵菌剂及高芽孢转化率技术、物料腐熟程度评价及腐熟度综合评价体系，进行快速好氧发酵工艺改进及配套装置的研发，集成了畜禽废弃物生物处理及生物有机肥生产综合配套技术体系，并建立了生物有机肥产品生产示范线。通过开展优化猪场粪便、污水及秸秆原料的共消化及预处理工艺

创新、高产厌氧菌群的优化和沼气净化提纯等技术，形成智能化沼气发酵智能控制系统，实现了完整的规模化沼气工程机电一体化及智能化控制。项目成功研发了生物有机肥料发酵专用复合菌剂 1 个，有机肥腐熟剂产品 1 个，获得授权专利 5 项，获得微生物肥及有机肥产品证书 4 项。

通过项目的实施，组装形成畜禽废弃物生物处理及生物有机肥生产综合配套技术体系，并建立年产 8000 吨的生物有机肥示范生产线 2 条，生产了生物有机肥等农用新产品，新增销售额 112520 万元，年产沼气 21.9 万立方，建立特大型沼气工程示范基地 1 个，基地规模为日处理常年存栏 10 万头猪每日所产生的粪、尿及冲洗废水共计 1500 余吨，沼气产量达到 5000 m³/d 以上，沼气发电装机达到 500 kW 以上，年发电量 11 万千瓦时。项目技术的整体应用，不仅有效解决农业农村污染问题，还实现了畜禽废弃物的资源化、绿色清洁化、高值化利用，极大促进我省农业经济和生物产业的持续快速发展，产生了显著的经济效益和重要的社会、环境效益。

四、客观评价：

2017 年 6 月 8 日，农业部副部长于康震、湖南省副省长杨光荣、全国畜牧总站站长/农业部畜牧业司司长王俊勋、湖南省农委主任刘宗林、湖南省畜牧水产局局长袁延文、市农委副主任尹莉亚等领导到公司路口分公司考察了路口畜禽污染处理项目，于部长给予了高度评价，并提出：鑫广安路口分公司的生产模式符合国家现在推崇的猪场资源综合利用环保政策要求，能引导其他养殖户学习如何建设园林式猪场，值得大家借鉴和推广。2017 年 6 月 27 日，中共中央政治局委员、国务院副总理汪洋，农业部部长韩长赋等领导一行就湖南鑫广安农牧股份有限公司长沙县路口分公司的生猪养殖废弃物综合利用项目进行视察调研，汪洋副总理也充分肯定了鑫广安的污染治理及环境服务业项目和全面循环利用的模式。

本项目坚持源头消减思路，积极替代促生长类抗生素的绿色产品，有利于提高后期有机肥产品的发酵效率。Oxidative Medicine and Cellular Longevity 杂志编辑 Zhenquan Jia 等发表编辑评论称：刘刚等人的论文研究了日粮酵母细胞壁提取物对断奶仔猪动物生长性能和腹泻的影响，日粮中添加酵母细胞壁提取物改善了血浆必需和非必需氨基酸水平，提升了肠道形态和动物生长性能。酵母细胞壁提

取物在减少腹泻方面是安全有效的，该产品可以成为断奶仔猪养殖过程中抗生素的替代品（*Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018, vol. 2018, 6576093）。

本项目生产的有机肥，依照湘质监发（2017）1号湖南省质量技术监督局关于印发《2017年第1批重点工业产品（农资等9类）质量监督抽查方案》的通知、NY525-2012有机肥料检测标准进行了检测（湘检B2017-J40185），检测结果显示：有机肥外观呈褐色，粉状，均匀，无恶臭，无机械杂质；总养分（氮+五氧化二磷+氧化钾）的质量分数（以烘干基计）为5.6%；总氮含量（以干基计）为1.64%；五氧化二磷含量（以干基计）为2.17%；氧化钾含量（以干基计）为1.79；酸碱度（pH）为8.0；蛔虫卵死亡率为100；粪大肠菌群数未检出；总镉（Cd）（以烘干基计）未检出；总汞（Hg）（以烘干基计）为0.2 mg/kg；总铅（Pb）（以烘干基计）未检出；总铬（Cr）（以烘干基计）为11 mg/kg；总砷（As）（以烘干基计）为4 mg/kg；水分的质量分数为28.71%。经抽样检验，所检项目全部符合NY525-2012有机肥料标准要求（湘检B2017-J40185）。

本项目生产的生物有机肥料发酵专用复合菌剂于2017年5月25日经委托检测，复合菌剂产品呈褐色、无明显异物，颗粒状；耐热芽孢杆菌有效活菌数为145亿cfu/g；杂菌率为18%；水分为7%；pH值为6.8；蛋白酶活为22.7 U/g；蛔虫卵死亡率为99%；粪大肠菌群数为68个/g；镉及其化合物为5.2 mg/kg；铅及其化合物为72mg/kg。检验结论为：该样品检测符合GB20287-2006标准要求（检（业）字201717）。

本项目生产的有机肥腐熟剂于2017年10月23日经委托检测，腐熟剂产品呈褐色、无明显异物，粉末态；有效活菌数为4.7亿孢子/g；绿色木霉活菌数为2.3亿孢子/g；黑曲霉活菌数为2.0亿孢子/g；杂菌率为6%；水分为12%；pH值为7.4；纤维素酶活为38.2U/g；木聚糖酶活为21.5U/g；蛔虫卵死亡率为95%；粪大肠菌群数为99个/g；镉及其化合物为5.5mg/kg。检测结论为：该样品检测指标符合GB20287-2006标准要求；镉及其化合物检测依据GB18877-2002标准（检（业）字201736）。

项目的应用成果“生物有机肥生产关键技术研发与示范”已在科技部进行了登记（登记时间2018年5月5日，登记表号CG002），专家评价本项目通过采用微生物高温发酵技术，成功集成组装形成畜禽废弃物生物处理及生物有机肥生

产综合配套技术体系，并建立年产 8000 吨的生物有机肥示范生产线，生产生物有机肥等农用新产品，不仅有效解决农业农村污染问题，还实现了畜禽废物的资源化利用，有利于促进我省农业经济和生物产业的持续快速发展，产生显著的经济效益和重要的社会、环境效益。获得肥料正式登记证书 4 个，成功研发生产生物有机肥料发酵专用复合菌剂 1 个，有机肥腐熟剂产品 1 个。

五、推广应用情况：

通过项目的实施，组装形成畜禽废弃物生物处理及生物有机肥生产综合配套技术体系，并建立年产 8000 吨的生物有机肥示范生产线 2 条，生产了生物有机肥等农用新产品，新增销售额 112520 万元，年产沼气 21.9 万立方，建立特大型沼气工程示范基地 1 个，基地规模为日处理常年存栏 10 万头猪每日所产生的粪、尿及冲洗废水共计 1500 余吨，沼气产量达到 5000 m³/d 以上，沼气发电装机容量达到 500 kW 以上，年发电量 11 万千瓦时。项目技术的整体应用，不仅有效解决农业农村污染问题，还实现了畜禽废弃物的资源化、绿色清洁化、高值化利用，极大促进我省农业经济和生物产业的持续快速发展，产生了显著的经济效益和重要的社会、环境效益。

近三年经济效益证明主要统计了本项目近三年的有机肥产品和沼气发电产生的经济效益，由于部分沼气供周边农户免费使用，该部分沼气未列入经济效益指标。

六、主要知识产权和标准规范等目录：

主要知识产权和标准规范等目录（不超过 10 件）

知 识 产 权 （ 标 准 ） 类 别	知 识 产 权 （ 标 准 ） 具 体 名 称	国 家 （ 地 区 ）	授 权 号 （ 标 准 编 号 ）	授 权 （ 标 准 发 布 ） 日 期	证 书 编 号 （ 标 准 批 准 发 布 部 门 ）	权 人 （ 标 准 起 草 单 位 ）	发 明 人 （ 标 准 起 草 人 ）	发 明 专 利 （ 标 准 ） 有 效 状 态
专 利	利 用 猪 粪 和 蘑 菇 渣 生 产	中 国	Z L2015 10769 449.9	2 018.04 .03	中 华 人 民 共 和 国 知 识 产 权 局	湖 南 农 业 大 学	林 元 山， 方 俊， 田 云，	有 效

	生物有机肥的方法				知识产权局		冯波， 易旭东，尹翌，刘博伦	
专利	一种微生物复混肥料制造方法及其装置	中国	Z L2012 10313 134.X	2 014.11 .19	中华人民共和国国家知识产权局	湖南泰谷生物科技有限公司	唐八生， 曹典军 ，彭群，林炜，郭帅，蔡浩	有效
专利	一种厌氧反应器进料装置	中国	Z L2013 20295 102.1	2 013.12 .11	中华人民共和国国家知识产权局	碧普华瑞环境技术（北京）有限公司，湖南农业大学	李超 ，刘京，卢向阳	有效
专利	一种高效降解蝇蛆蛋白的苏云金芽孢杆菌菌株	中国	Z L 20141 07293 36.1	2 017.08 .25	中华人民共和国国家知识产权局	湖南农业大学	李立恒 ，方俊， 符晨星 ，谢文玉	有效

专利	一种生物活性有机药肥及其制备方法和应用	中国	ZL201410770660.8	2015.10.28	中华人民共和国国家知识产权局	湖南金叶众望科技股份有限公司	铁军、陈裕新、易百科、袁辉雄	有效
论文	Effects of dietary enzymolysis products of wheat gluten on the growth performance, serum biochemical, immune, and antioxidant status of broilers.	英国		2017, 28:6, 1155-1167	Food and Agricultural Immunology 杂志	湖南农业大学	方俊, Yordan Martínez, 邓长健, 朱丹, 彭翰辉, 蒋红梅, 李爱科	
论文	Dietary Saccharomyces cerevisiae Cell Wall	英国			Oxidative Medicine and Cellular	中国科学院亚热带农业生态研究所	刘刚, 于雷, Yordan Martínez, 任	

	Extract Supplementation Alleviates Oxidative Stress and Modulates Serum Amino Acids Profiles in Weaned Piglets.				Longevity 杂志		文凯， 倪 姮 佳 ， Abdullah Al- Dhabi N, Duraip andiyan V, 印 遇龙	
产 品	微生物肥 (2018) 准字 (6444) 号	中 国	微 生 物 肥 (201 8) 准 字 (644 4) 号	2 018.11 .21	中 华人民 共和国 农业部	长 沙广安 生物科技 有限公司		有 效
产 品	微生物肥 (2018) 准字 (6445) 号	中 国	微 生 物 肥 (201 8) 准 字 (644 5) 号	2 018.11 .21	中 华人民 共和国 农业部	长 沙广安 生物科技 有限公司		有 效

产 品	湘农 肥(2009) 准字0603 号	湖 南省肥 料正式 登记证	湘 农肥 (200 9)准 字 0603 号	2 016.09 .02	中 华人民 共和国 农业部	湖 南泰谷 生态工 程有限 公司	有 效
--------	------------------------------	------------------------	--	--------------------	------------------------	------------------------------	--------

七、主要完成人情况:

第一完成人: 方俊, 副院长(主持工作), 教授, 工作单位: 湖南农业大学, 完成单位: 湖南农业大学, 负责本项目的整体规划和具体实施, 参与2个专利和2篇发表论文的工作, 负责沼气工程、有机肥生产线和示范基地的整体规划设计及项目产品的技术支持和产业推广应用。

第二完成人: 刘刚, 副研究员, 工作单位: 中国科学院亚热带农业生态研究所, 完成单位: 中国科学院亚热带农业生态研究所, 参与创新点一的工作, 从无害化处理及资源化利用的源头考虑, 积极开发绿色安全的促生长类抗生素替代产品, 参与有机肥发酵菌种选育和发酵工艺参数设计, 提高有机肥的发酵效率, 参与1篇研究论文的设计和研究, 参与沼气工程及有机肥示范基地的整体规划设计。

第三完成人: 蒋红梅, 副教授, 工作单位: 湖南农业大学, 完成单位: 湖南农业大学, 参与创新点1-3的工作, 参与1篇研究论文的设计和研究, 参与有机肥产品设计和产品质量参与检测, 优化沼气提纯工艺, 负责项目产生数据的统计分析。

第四完成人: 李超, 技术总监, 工作单位: 湖南碧臣环境能源有限公司, 完成单位: 湖南农业大学, 参与创新点4的研究工作, 围绕畜禽废弃物有机物厌氧降解效率评价技术开展了相关研究工作, 创造性的进行实验室中共发酵批式耦合实验, 完成了知识产权一种厌氧反应器的进料装置(ZL201320295102.1)的设计和和实施工作。

第五完成人：林元山，副教授，工作单位：湖南农业大学，完成单位：湖南农业大学，参与创新点 3 的研究工作，完成核心知识产权利用猪粪和蘑菇渣生产生物有机肥的方法，ZL201510769449.9 的研究工作

第六完成人：李立恒，副教授，工作单位：湖南农业大学，完成单位：湖南农业大学，参与创新点 2 的研究工作，完成专利一种高效降解蝇蛆蛋白的苏云金芽孢杆菌菌株，ZL201410729336.1 的设计和和实施。

第七完成人：曹典军，董事长，高级经济师，工作单位：湖南泰谷生态工程有限公司，完成单位：湖南泰谷生态工程有限公司

第八完成人：向铁军，工程师，工作单位：湖南金叶众望科技股份有限公司，完成单位：湖南金叶众望科技股份有限公司

第九完成人：符晨星，副教授，工作单位：湖南农业大学

八、主要完成单位及创新推广贡献：

湖南农业大学：规划研发了项目的整体技术路线并实施，针对畜禽粪便等废弃物资源开发利用不足而造成环境污染和资源浪费等问题，采用畜禽废弃物源头减排思路，通过利用高效专用腐熟剂和功能性发酵菌剂的研制及高芽孢转化率技术、物料腐熟程度评价及腐熟度综合评价体系，进行快速好氧发酵工艺改进及配套装置的研发；通过开展优化猪场粪便、污水及秸秆原料的共消化及预处理工艺创新、高产厌氧菌群的优化和沼气净化提纯等技术，形成智能化沼气发酵智能控制系统，实现了完整的规模化沼气工程机电一体化及智能化控制。

湖南金叶众望科技股份有限公司：湖南金叶众望科技股份有限公司是一家化工制造肥料生产类型的企业，主要从事生态肥料研究开发。自引进湖南农业大学等单位的“养殖废弃物资源化高效利用关键技术及应用”以来，通过开发高效环保节能有机肥产品，取得了一种生物活性有机药肥及其制备方法和应用的专利成果，2016 年以来，新增项目产品销售 69.07 万吨，累计新增产值 138140 万元，产生社会效益 34535 万元。

湖南鑫广安农牧股份有限公司：参与本项目有机肥和沼气的工艺研发及中试，并负责推广实施应用本项目的科技成果，在路口镇建成大型沼气工程示范基地，年产沼气 21.9 万立方，沼气和沼气发电供周边农户 500 户免费使用；8000

吨的生物有机肥示范生产线，年产有机肥约 6000 吨，推广以来有机肥新增销售额 2416 万元）。

泰谷生态科技集团股份有限公司：采用本项目中的养殖废弃物资源化高效利用关键技术生产有机肥料，据统计，自 2011 年以来，本公司累计生产有机肥约 30 万吨（可折算相当于处理了约 90 万吨养殖废弃物），推广应用面积达 200 万亩，近三年（2016 年-2018 年）累计新增销售额 11344.12 万元，新增利润 2781.00 万元。主要在湖南长沙、郴州、湘潭、株洲、邵阳、衡阳、永州、吉首、张家界、常德等地推广应用。采用本项目技术所生产的有机肥产品含丰富的有机物质、营养元素齐全，在水稻、油菜、柑橘、油茶、黄桃、甘蔗上施用不仅能够改良土壤微环境，改善土壤理化性状，提高肥料利用率，降低化肥施用量，还可提高作物品质，提升农民种植经济效益 10% 以上。

中国科学院亚热带农业生态研究所：从无害化处理及资源化利用的源头考虑，积极开发绿色安全的促生长类抗生素替代产品，从源头上减少饲料中促生长类抗生素的使用。在生猪饲料中加入酿酒酵母细胞壁提取物来减少日粮中抗生素的使用，与无抗生素的对照组相比相比，日粮中添加 0.1% 酵母提取物增加了平均日增重和最终体重，提高了平均每日采食量并降低了料肉比，同时添加酵母提取物显著降低血清丙二醛，增加了过氧化氢酶，谷胱甘肽过氧化物酶和超氧化物歧化酶的活性。这些发现及在饲料中的应用成功的减少了畜禽养殖过程中促生长类抗生素的使用，为畜禽废弃物的后期生物转化综合利用奠定了基础。

九、主要完成人合作关系说明：

项目第一完成人方俊、第二完成人刘刚和第三完成人蒋红梅之间的合作开始于 2010 年，主要合作形式为合作研究并发表论文，近年来合作研究成果陆续发表在 *Food & Function*, *Amino Acids* 和 *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 等杂志上，2013 年以来共计发表 SCI 文章 13 篇，部分发表文章如下：

Liu G, Yan W, Ding S, Jiang H, Ma Y, Wang H, Fang J. Effects of IRW and IQW on Oxidative Stress and Gut Microbiota in Dextran Sodium Sulfate-Induced Colitis. *Cell Physiol Biochem.* 2018; 51: 441-51. doi: 10.1159/000495240.

Fang J, Martinez Y, Deng CJ, Zhu D, Peng HH, Jiang HM, Li AK. Effects of dietary enzymolysis products of wheat gluten on the growth performance, serum

biochemical, immune, and antioxidant status of broilers. Food and Agricultural Immunology. 2017; 28: 1155-67. doi: 10.1080/09540105.2017.1332009.

项目完成人方俊与项目第 4-6 完成人李超、林元山、李立恒同时就职于湖南农业大学，有着多年的合作关系：

项目完成人方俊与李超之间共同参与了 2016 年度湖南省重点研发计划规模化猪场沼气生产关键技术研究示范（2016WK2008）。

项目完成人方俊与林元山之间有共同授权专利 1 项[利用猪粪和蘑菇渣生产生物有机肥的方法（ZL201510769449.9）]；

项目完成人方俊与李立恒之间有共同授权专利 1 项[一种高效降解蝇蛆蛋白的苏云金芽孢杆菌菌株（ZL 201410729336.1）]；

项目完成人方俊与同曹典军、向铁军之间有产业合作；

项目完成人方俊与符晨星之间有共同授权专利 1 项[一种高效降解蝇蛆蛋白的苏云金芽孢杆菌菌株（ZL 201410729336.1）]。