



# 湖南省技术发明奖推荐书

(2016 年度)

## 一、项目基本情况

项目名称		功能性氨基酸及微量元素螯合物技术创新及产业化应用			
主要完成人		印遇龙, 吴信, 黄逸强, 肖俊峰			
主要完成单位		中国科学院亚热带农业生态研究所, 长沙兴嘉生物工程股份有限公司, 福建傲农生物科技集团股份有限公司			
项目密级		非密	定密日期		
保密期限(年)			定密机构(盖章)		
学科分类 名称	1	动物营养学	代码	2302210	
	2		代码		
	3		代码		
所属国民经济行业		猪的饲养			
所属国家重点发展领域		农业			
任务来源		国家科技攻关计划, 国家计划:其它, 部委计划, 省、市、自治区计划, 国家自然科学基金			
具体计划、基金的名称和编号： 国家自然科学基金“小型猪蛋白质氨基酸营养代谢机理研究(30771558)”；国家自然科学基金“谷氨酸对猪肠道粘膜精氨酸合成的影响及其调控机制研究(31101730)”；中国科学院“科技支新工程”项目“绿色生态畜牧养殖关键技术集成与示范”					
已呈交的科技报告编号：					
授权发明专利(项)		51	授权的其他知识产权(项)		5
项目起止时间		起始：2003年1月1日		完成：2016年4月30日	

湖南省科学技术奖励工作办公室制



## 二、推荐单位意见

推荐单位	中科院亚热带农业生态研究所		
通讯地址	长沙市芙蓉区远大二路664号	邮政编码	410125
联系人	何寻阳	联系电话	84615206
电子邮箱	hbhpjhn@isa.ac.cn	传真	84619759+-84612685

### 推荐意见：

本项目经过长期研究功能性氨基酸及其螯合物并产业化推广应用，通过技术、方法创新和集成创新，建立了一套高值开发技术体系，其主要发明、先进性及创新性主要表现在以下几个方面：

1分别发明了8种功能性氨基酸和13种微量元素的生产制备方法并优化条件和应用技术，改善了微量元素在生产应用中的理化性质并提高了其生物利用率。

2发明了15种氨基酸微量元素螯合物，发明了羟基蛋氨酸锌、铜等系列微量元素络合物的生产方法，建立了功能性氨基酸和微量元素及其螯合物创新制备方法技术体系，实现同时氨基酸和微量元素的目标；

3国内外首次发明了小肽微量元素螯合物及其合成方法，发现（明）了某些功能性氨基酸结构因素与生物活性关系及其与微量元素螯合的特性，开拓了功能性氨基酸及小肽螯合物应用的新局面；

4发明了节约型微量元素复合包，简化生产工艺，提高生物学利用率，促生长效果明显，研制出安全高效稳定环保的微量元素复合包配方，创新和拓展了在养殖业中的应用。

本项目授权国家发明专利51项；发现（明）了39种具有自主知识产权的功能性氨基酸和微量元素及其螯合物饲料添加剂和新饲料产品，获得了农业部新饲料添加剂证书2个，参与制定国家标准3项，显示其巨大的应用开发潜力。

该申报材料严格按照湖南省科学技术奖授奖条件撰写，真实有效，经公示，无异议，特推荐申报湖南省技术发明奖一等奖！

声明：本单位遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，所提供的推荐材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极调查处理。

法人代表签名：

推荐单位（盖章）

年 月 日

年 月 日



### 三、项目简介

本项目经过长期研究矿物元素、氨基酸及其螯合物，通过技术创新、方法创新和集成创新，为解决我国蛋白质和矿物元素等资源短缺、饲用效价低污染环境等方面的重大难题及其产业化推广应用提供了有力的技术支撑。本项目为其高值开发建立了一套技术体系，其主要技术内容的发明、先进性及创新性主要表现在以下几个方面：

**1.分别发明了 8 种功能性氨基酸的制备生产方法和应用技术和 13 种微量元素的生产制备方法并优化条件和应用技术：**发明了 N-氨甲酰谷氨酰胺、谷氨酰胺等节能环保，成本较低的生产方法；改善了微量元素在生产应用中的理化性质并提高了其生物利用率。获得了农业部颁发的新饲料添加剂证书 2 个，参与制定国家标准 3 项，湖南省地方标准 3 项，

**2.发明了 15 种氨基酸微量元素螯合物，发明了羟基蛋氨酸锌、锰、铜等系列微量元素络合物的生产方法：**在研究功能性氨基酸和微量元素吸收与分布规律基础上，根据机体生理生化的特点，创新了功能性氨基酸和微量元素及其螯合物制备方法技术体系，建立了高效可控的氨基酸及其螯合物定向规模化制备技术，发明了不同形态微量元素的生产方法，实现节能、高效的绿色合成目标，从而改变了微量元素应用开发研究仍处于无机的现状，并实现同时补充氨基酸和微量元素的目标；

**3.发现（明）了某些功能性氨基酸结构因素与生物活性关系及其与微量元素螯合的特性：**国内外首次发明了小肽微量元素螯合物及其合成方法，并深入研究了其生理功能，开拓了功能性氨基酸、小肽和核苷酸矿物元素螯合物应用的新局面；

**4.发明了节约型微量元素复合包，简化生产工艺，提高生物学利用率：**添加量降低，促生长效果明显，研制出安全高效稳定环保的微量元素复合包配方，创新和拓展了在养殖业中的应用。根据氨基酸微量元素螯合物在动物体内的作用特点及机理，进行功能性修饰创新，首次建立了氨基酸微量元素螯合物、小肽微量元素螯合物等规模化定向分离及结构确定的集成技术体系。本发明系列产品具有双重营养作用和抗病抗应激作用，同时补充了动物所必需的两种营养物质——微量元素和氨基酸。

本项目共授权国家发明专利 48 项；发现（明）了 39 种具有自主知识产权的功能性氨基酸和微量元素及其螯合物饲料添加剂和新饲料产品，获得了农业部新饲料添加剂证书 2 个，参与制定国家和地方标准 4 项，依托上述研究发明，还有 8 个氨基酸微量元素螯合物处于研究开发中，显示其巨大的应用开发潜力。

技术经济指标和应用及效益二情况：2013-2015 年直接的新增销售额 37 多亿元，新增利税达 7000 多万元；经过统计，推广应用生产各类产品新增产值近 48 亿元、新增利税达 4.1 亿元。



## 四、主要技术发明

### 1. 主要技术发明

矿物元素是动物维持生命和生产产品必不可少的营养素之一，在动物饲料中含量虽少，但它们直接或间接地参与机体几乎所有生理和生化过程，与动物生长和健康密切相关，被誉为生命元素。半个多世纪以来，微量元素营养历经了无机盐、简单的有机化合物和氨基酸微量元素螯合物等三个阶段。前两个阶段的产品存在着难吸收和生化功能差的缺点，吸收难、不稳定等问题，为了满足动物生长发育的需要，无机微量元素的添加量严重超标，未被吸收的微量元素随粪便排出体外，污染水质土壤等环境资源。而氨基酸微量元素螯合物易吸收、稳定性适宜、抗干扰，接近天然形态、环保，被称为第三代微量元素饲料添加剂。而且氨基酸/小肽是生物功能大分子蛋白质的基本组成单位，是构成动物营养所需蛋白质的基本物质。本项目经过长期研究功能性氨基酸及其螯合物和产业化推广应用，通过技术创新、方法创新和集成创新，其主要发明如下：

1. 分别发明了 7 种功能性氨基酸和 14 种碱式微量元素的生产制备方法并优化条件和应用技术，改善了微量元素在生产应用中的理化性质并提高了其生物利用率。获得了农业部新饲料添加剂证书 2 个，参与制定国家标准 3 项。

学科分类：090502 动物营养与饲料科学

授权发明专利 22 个，授权号：200910043691.2；200910141184.2；201010197032.7；200310110418.X；200410023140.7；200410023141.1；200610031714.4；200810030926.X；200810107597.4；200810107598.9；200810107600.2；200810107599.3；200910310422.8；200910310420.9；200910311148.6；200910226758.6；201010540659.8；200910043689.5；200910043692.7；200910062913.5；201110076499.0；201310007539.5

旁证附件：农业部新饲料添加剂证书：新饲证字（2003）07 号和新饲证字（2006）02 号；国家标准《GB/T 13080.2-2005》、《GB/T 21696-2008》和《GB/T 22546-2008》。

（1）以谷氨酸钠（味精）为原料，发明了谷氨酰胺、N-氨甲酰谷氨酰胺等的生产方法，操作简便、原料易得，节能环保，成本较低。发明生产的谷氨酰胺有效地降低了仔猪腹泻率，提高了仔猪血清中免疫因子的浓度。日粮中添加 0.4% 和 0.8% 的谷氨酰胺 14 天，仔猪的平均日增重分别提高 17.96% 和 24.45%；且有效地降低了仔猪腹泻率，由对照组的 17.16% 分别降低至 10.29% 和 5.10%。进一步通过化学方法对 N-氨甲酰谷氨酸的结构进行改造，发明制备的 N-氨甲酰谷氨酰胺，便可改变其化学性质，使其具有脂溶性，可通过细胞膜在细胞内发



挥作用，并且增加其稳定性、成本低，为实现用 N-氨甲酰谷氨酰胺作精氨酸的替代品提供了切实可行的途径。本项目发明生产的 N-乙酰半胱氨酸（NAC），原料易得、成本低，为实现用 NAC 在仔猪中的应用提供了切实可行的途径；有效提高了早期断奶仔猪肠道空肠粘膜抗氧化酶 GSH 和 GSH-Px 的活性，降低了 MDA 水平；发明生产的脯氨酸等，在促进畜禽肠道发育、改善仔畜禽道健康、提高畜禽的生长性能中的用途。

(2) 研究并优化条件发明了一系列工艺用于碱式微量元素，如碱式氯化锌。以氧化锌和氯化锌为原料，或者氢氧化锌浆料和氯化锌为原料制得碱式氯化锌，其中锌的含量为 58-61%。采用 X-射线衍射和红外光谱分析，确认其化学结构为： $Zn_5Cl_2(OH)_8 \cdot H_2O$ 。本专利制备的碱式氯化锌与氧化锌相比，理化性质稳定、极难溶于水、不易潮解、不与其他营养成分反应、无毒，可有效预防仔猪腹泻，促生长效果好。研究表明，碱式氯化锌替代氧化锌，能避免仔猪发生不良反应，采食量提高，促生长作用更强，饲料转化率增加，呈现出油润、光亮的外观；以碱式氯化锌作为锌源，安全高效、稳定性强、耐贮存。进一步优化合成条件及生产工艺，制备出一系列碱式微量元素，如碱式硫酸铜、碱式氯化铜、碱式硫酸铜等产品。这些产品生产工艺简单，方便纯化，且理化性质稳定，生物利用率高，用量少、节约成本、减少环境污染，为畜牧业的可持续性发展找到了一条有效途径，是一种极具推广价值的新型饲料添加剂。碱式氯化铜和碱式氯化锌分别获得农业部新饲料添加剂证书。参与制订 3 项国家标准：国家标准《GB/T 13080.2-2005 饲料添加剂 蛋氨酸铁(铜、锰、锌)螯合率的测定 凝胶过滤色谱法》、《GB/T 21696-2008 饲料添加剂 碱式氯化铜》和《GB/T 22546-2008 饲料添加剂 碱式氯化锌》。

2.进一步发明了氨基酸微量元素络（螯）合物、羟基蛋氨酸锌、锰、铁、铜等系列微量元素络（螯）合物等等不同形态微量元素配合物的生产方法，规模化生产中实现节能、高效的绿色合成，实现了同时给予动物补充氨基酸和微量元素的新途径。

学科分类：090502 动物营养与饲料科学

已授权发明专利 19 个，授权号：201010197030.8；200910043299.8；200910043301.1；200910043298.3；200910043300.7；200910043297.9；200910305569.8；200910044674.0；200910044676.X；201010108148.9；201110448635；201210016247.3；201210060327.9；201210036698.3；201310199220.7；200310110456.5；200910044675.5；00113617.8；00113615.1

(1) 发明了 16 种氨基酸微量元素螯合物，创新了制备铜、锌甘氨酸配合物的方法，解决了传统合成方法中耗能大、时间长、成本高、环境污染等问题，



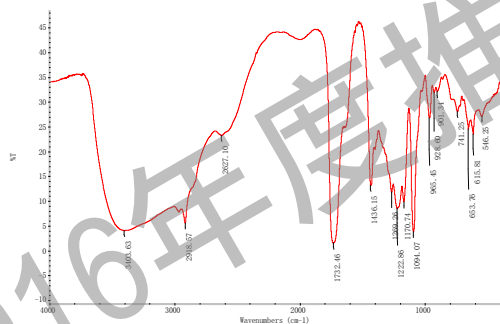


## 实现节能、高效的绿色合成目标;

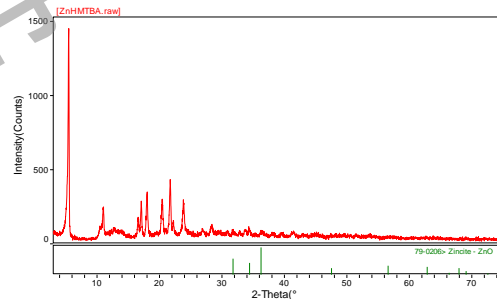
传统的甘氨酸铜、锌合成主要是应用电解法，液相合成，相平衡法、熔融法等进行合成，这些合成方法存在比较大弊端，本成果解决了传统合成甘氨酸微量元素配合物过程中耗能大、时间长、成本高和环境污染等问题，实现了成本低廉的铜、锌甘氨酸配合物饲料添加剂的生产。将甘氨酸铜和甘氨酸锌混合制备预混料，饲喂蛋鸡，与饲喂普通含无机铜、锌元素预混料的对照组相比，发现以配合物形式提供微量元素的试验组在产蛋率、产蛋量、饲料效率和综合经济效益方面分别提高 4.2、4.37、2.2 和 2.2%；发现添加甘氨酸铜、甘氨酸锌配合物的生猪日增重大于饲喂无机盐微量元素的对照组，且肉色红度好。

## (2) 发明了羟基蛋氨酸锌、锰、铁、铜等系列微量元素络合物的生产方法，实现同时给予动物高效安全地补充氨基酸和微量元素的途径。

以液体羟基蛋氨酸和微量元素无机盐水溶液为原料，成功制备羟基蛋氨酸锌。通过优化生产工艺，确定了羟基蛋氨酸锌较为理想的生产工艺，采用 X 衍射、红外光谱分析、化学成分分析来对产品进行定性分析，确定其化学式为  $C_5H_{10}O_4SZn$ ，以 EDTA 滴定法来测定锌含量，发现锌含量（以锌计）为 28%。



羟基蛋氨酸红外光谱图



羟基蛋氨酸锌样品 X-射线衍射图谱

羟基蛋氨酸锌在强光照射、高温及高湿环境下，外观、有效成分含量及水分等指标变化均少于 5%，产品对强光、高温及高湿等影响因素不敏感。试验表明，羟基蛋氨酸锌生物学利用率极显著高于无机锌，添加到奶牛、肉鸡日粮中有较好的促进生长、提高生产性能的效果。在此基础上，根据其他微量元素的理化性质，通过相应的工艺改造，制备出羟基蛋氨酸系列微量元素络合物，如羟基蛋氨酸铜，羟基蛋氨酸锰，羟基蛋氨酸镍。这类添加剂生物学效价高，可以降低添加剂的用量，在向动物提供有机锌的同时，补充蛋氨酸营养。这种添加剂可广泛用于猪，禽，水产动物等，可显著提高的动物的抗病能力，促进动物增重，降低料肉比，加快动物的生长速度。

3.国内外首次发明了小肽和核苷酸微量元素螯合物及其合成方法，并深入研究了其生理功能，开拓了功能性小肽和核苷酸矿物元素螯合物应用的新局面。



学科分类：090502 动物营养与饲料科学

已授权发明专利 2 个，授权号：2010105400740.6；200910141185.7

本发明利用由甘氨酸、氰酸钾制备而成的氨基甲酰甘氨酸二肽和硫酸亚铁作为主要原料，在水溶液中直接析出晶体水合氨基甲酰甘氨酸二肽螯合铁（Fe-CGly），分子式为  $C_6H_{10}N_4O_6Fe$ 。二肽的吸收快、耗能低、载体不易饱和。因此本项目采用二肽螯合铁比单一氨基酸螯合铁的吸收速度快、吸收率高。在日粮中添加 Fe-CGly，促进了仔猪的生长。与对照组相比，日粮中添加 180 mg/kg(以铁计)Fe-CGly 仔猪日增重提高了 10.37% ( $P < 0.05$ )，料重比下降了 5.59% ( $P < 0.05$ )。将氨基酸微量元素螯合物进一步升级到小肽和核苷酸微量元素螯合物产业化，实现微量元素二肽和核苷酸螯合物的生产加工技术体系、质量检测技术和控制技术，开发生产的绿色环保饲料和饲料添加剂，提高动物体的生长性能与免疫性能，且提高了矿物元素生物利用率，有效节约矿产资源，减轻环境压力，开拓了功能性氨基酸、小肽和核苷酸螯合物应用的新局面。

**4.集成创新应用方案：**在研究功能性氨基酸和微量元素吸收与分布规律基础上，发明了节约型微量元素复合包，简化生产工艺，提高生物学利用率，添加量降低，从而解决了蛋白质和微量元素的高值化利用、降低养殖业中重金属排放的关键技术问题。

学科分类：090502 动物营养与饲料科学

已授权发明专利 8 个，授权号：201210016075.X；201110379569.X；201110076499.0；201310569828.4；201510031011.0；201410234523.2；201310074444.5；201410802306.9；

微量元素铜、铁、锌、锰、铬、钴、硒等不仅能单独作用维持动物正常的生理活性，还能协同作用促进其他微量元素的吸收和改善动物的生理活性。

(1)本项目将甘氨酸与无机微量元素化合物加入水中，调节 pH 值后升温，搅拌反应完成后放料，再加入其它原料制成混悬液，最后经干燥制粒得到成品，即节约型微量元素复合包，该复合包主要由一定比例的甘氨酸多矿、碱式微量元素、亚硒酸盐和微量元素硫酸盐组成。新型碱式微量元素及氨基酸微量元素螯合物经过化学合成并提纯，纯度更高、更加稳定、更容易被机体吸收利用、生物利用率高，另外，新型微量元素，不同微量元素之间很少甚至不会发生化学反应，只需添加少量即可满足动物生长发育需要，随粪便排出的微量元素也会减少，从而减少对环境的污染。

(2)根据猪、蛋鸡、肉牛等不同种类动物对微量元素的需求特点，本项目已开发出各种环保型复合微量元素产品，发现在不同品种和不同饲养阶段添加该产品后，动物的生产性能和一些经济指标都有所提高，同时减少了环境污染。



与一般无机微量元素产品相比，在断奶阶段的仔猪日粮中添加功能性氨基酸和此复合有机微量元素产品，可提高生长速度和饲料转化效率，并能改善仔猪肤色，具有特殊的经济价值；在产蛋鸡日粮中添加此复合有机微量元素产品，可提高产蛋率和产蛋量，改善蛋壳品质，而且能生产出更高含量的富硒蛋，克服无机硒所不能有效富集的难题。在后备和经产母猪日粮中添加功能性氨基酸和此复合有机微量元素产品，可提高母猪的繁殖性能，延长母猪利用年限，对产仔数、仔猪成活率和育成率有较大提升。

总之，本发明系列产品根据氨基酸微量元素螯合物在动物体内的作用特点及机理，进行功能性修饰创新，具有微量元素和氨基酸双重营养作用和一系列特殊的功能。首次建立了氨基酸微量元素螯合物等规模化定向分离及结构确定的集成技术体系；具有工艺简化、生物学利用率高、添加量降低，促生长效果明显、动物副反应少、可长期使用且安全无抗药性等优点；从而解决了蛋白质和微量元素的高值化利用、特别是降低了养殖业中重金属排放的关键技术问题；根据机体生理生化的特点，进行功能性修饰氨基酸微量元素螯合物，创新和拓展了在养殖业中的应用。另外，微量元素氨基酸螯合物具有增强抗菌能力、提高免疫应答反应、促进动物细胞和体液免疫力的功效，同时可以增强体内酶的活性，提高蛋白质、脂肪和维生素的利用率，还具有良好的抗应激功能。

**总结：**综上所述，本项目获国家授权发明专利 51 项；发现（明）并制备了 39 种具有自主知识产权的氨基酸微量元素络（螯）合物饲料添加剂和新饲料产品及其复合产品，从产业进步层面分析，先进性及创新性主要表现在以下几个方面：（1）建立了氨基酸微量元素络（螯）合物创新制备方法技术体系，降低成本。建立了高效、可控的氨基酸及其螯合物定向规模化制备技术，从而改变了微量元素应用开发研究仍处于无机的现状，开拓了功能性氨基酸及小肽螯合物应用的新局面；（2）发现（明）了功能性氨基酸（小肽）结构因素与生物活性关系及其与微量元素螯合的特性，建立了功能性氨基酸定向吸收的分子修饰技术体系。金属离子在形成螯合物后，在颜色、氧化还原稳定性、溶解度及晶形等性质发生了巨大的变化，改变了肠道不同部位氨基酸和微量元素的吸收具有拮抗、无选择性和不可控性的传统观念；（3）根据机体生理生化的特点，进行功能性修饰氨基酸微量元素螯合物，创新和拓展了在养殖业中的应用。研制出安全高效稳定环保的微量元素复合包配方，从而解决了蛋白质和微量元素的高值化利用、缓解了养殖业中重金属排放等关键技术问题。





## 2. 技术局限性

本项目通过技术创新、方法创新和集成创新，在技术上取得了极大的进展，仍需要进一步从以下几个方面进行研究：

1、氨基酸络（螯）合微量元素的消化、吸收机理研究：有机络（螯）合微量元素在动物胃肠道内的消化、吸收机理，包括小肠细胞膜氨基酸络（螯）合微量元素转运载体的分子结构和生物学特性，进而更进一步促进精确化释放的新产品的发明应用；

2、不同的物种之间微量元素代谢利用的分子机理具有差异，因此，家禽和反刍动物方面需加强研究，即微量元素对与其代谢利用相关的关键酶和激素基因表达影响的机理；

3、如何通过营养调控特别是矿物质微量元素的科学应用达到促进猪的骨骼发育、研究促进母猪和大猪肌肉生长和骨骼发育的功能性矿物元素螯合物，进而发明高效的氨基酸微量元素螯合物。



## 五、客观评价

### 1、与国内外相关技术的比较

即无机盐阶段、简单的有机化合物阶段及氨基酸微量元素螯合物阶段。前两个阶段被称为第一和二代产品，存在着难吸收和生化功能差的缺点，吸收难、不稳定等问题，为了满足动物生长发育的需要，无机微量元素的添加量严重超标，未被吸收的微量元素随粪便排出体外，污染水质土壤等环境资源。而本项目的发明了多种氨基酸微量元素螯合物，易吸收，抗干扰，不污染水质、环境，接近天然形态，稳定性适宜，被称为第三代微量元素饲料添加剂。氨基酸/小肽是生物功能大分子蛋白质的基本组成单位，是构成动物营养所需蛋白质的基本物质。而且本项目进一步研发了新型功能性氨基酸/小肽，将氨基酸微量元素螯合物进一步升级到小肽微量元素螯合物产业化，实现微量元素二肽螯合物的生产加工技术体系、质量检测技术和控制技术。

### 2、国家相关部门正式作出的技术检测报告、验收意见、鉴定结论

#### (1)项目技术发明成果得到了国家有关部门的认可与支持

本项目获国家专利局授权发明专利 51 项；项目技术发明成果碱式氯化铜和碱式氯化锌分别获得国家农业部颁发的新饲料添加剂证书（证书编号为新饲证字（2003）07 号和新饲证字（2006）02 号）（附件）；参与制定了产品国家标准，《饲料添加剂 碱式氯化铜》（GB/T 21696-2008）；《饲料添加剂 蛋氨酸铁(铜、锰、锌)螯合率的测定 凝胶过滤色谱法》（GBT 13080.2-2005）、《饲料添加剂 碱式氯化锌》（GBT 22546-2008）（附件）；参与制定了湖南省地方标准 3 项，DB43/T 683-2012《饲料添加剂 甘氨酸铁螯合物》、DB43/T 787-2013《饲料添加剂 富马酸亚铁》和 DB43/T 888-2014《饲料添加剂 甘氨酸锌》（附件）。

#### (2)项目参与单位技术成果得到了省级和行业主管部门的高度认同

项目参与单位技术创新成果于 2006 年度获长沙市科学技术进步一等奖；产品被评为 2008 年度湖南省名牌产品（HM2008-170）；2013 年度长沙市知识产权“三百工程”评选中获得了 2013 年度长沙市知识产权示范企业；《节约型微量元素复合包及其制备方法和应用》获得了“2014 年长沙市知识产权转化优秀项目”；被中国饲料工业协会评为‘中国饲料工业协会优秀单位会员’；2014 年被中国饲料工业协会评为‘全国饲料添加剂科技创新优秀企业’；湖南省经济委员会授予‘优秀技术创新项目证书（碱式氯化铜）’；成果于 2015 年 2 月经过高科技产业研究会鉴定，专家认为项目整体水平达到国际先进水平（附件）。



### 3、国内外重要科技奖励

项目主持人印遇龙院士在氨基酸和微量元素营养方面的工作受到了世界各地专家的一致认可，所取得的相关成果引起了国内外专家的广泛关注，荣获 2014 年百奥明世界营养论坛 ‘world nutrition 奖’。

### 4、国内外同行学术性评价意见

项目组系列发明成果及其产品对提高饲料品质、节约矿物资源、降低环境污染等多方面产生十分明显的生产效果和社会效益，对促进饲料行业科学技术进步起到极大的推动作用，受到了媒体的多方面报道。

2016年度推荐书正式版



## 六、推广应用情况、经济效益和社会效益

### 1. 推广应用情况

项目发明的系列新产品功能性氨基酸及其矿物元素螯合物、碱式氯化铜、锌等不同形式的微量元素及其氨基酸/小肽络合物等等，可以大大地降低传统的无机硫酸铜、锌等的用量，在饲料行业大面积推广应用，克服了硫酸铜、锌无机微量元素等带来的产品质量安全隐患，对提高饲料品质、节约矿物资源、降低环境污染等多方面产生十分明显的生产效果和社会效益，对促进饲料行业科学技术进步起到极大的推动作用，被誉为饲料行业推广最为成功的新型饲料添加剂。

饲料企业采用碱式氯化铜、锌，避免硫酸铜、锌等无机微量元素对饲料中营养成分的破坏作用，维生素的损失减少，脂肪及植酸酶得到保护，产品质量提升，铜锌等微量元素的用量减少，排放降低，极大地缓解了无机源铜锌使用不当带来的环境污染问题，有力的对促进饲料行业良性发展，在资源节约，环境友好等方面效果明显。

目前，项目发明的系列新产品广泛应用于湖南正虹科技、新五丰集团、湖南唐人神集团、广东温氏集团、河南广安集团、山东六和集团、江西双胞胎集团、湖南九鼎集团、岳泰集团等国内外知名饲料企业，均在使用项目完成单位所生产的产品。项目参与单位之一长沙兴嘉生物工程被台湾饲料工业极具影响力的安佑集团授予“安佑集团复合矿物质指定唯一供应商”（附件）。

总之，本项目发明填补了国内饲料工业在氨基酸微量元素螯合物方面的多项空白，技术创新性突出，处于国际先进水平，并形成亚洲最大的矿物元素及其螯合物规模化生产基地，达到产业化程度，市场占有率较高，影响较大。

经过统计，2013-2015年，直接的新增销售额40多亿元，新增利税达8000多万元；近三年推广应用生产各类产品新增产值80多亿元、新增利税达4.4亿元。





## 2. 近三年经济效益

单位：万元人民币

自然年	完成单位		其他应用单位	
	新增销售额	新增利润	新增销售额	新增利润
2013	50,327.9	976.31	145,921	12,242
2014	105,607.5	1,348.88	158,551.2	13,385.6
2015	216,283.17	4,751.15	175,450.7	15,217.5
累 计	372,218.57	7,076.34	479,922.9	40,845.1

### 主要经济效益指标的有关说明：

本项目参与企业与项目组紧密合作，通过项目的开展，阶段性开发氨基酸微量元素及其螯合物，用于提升中小猪饲料产品，并进行示范推广。由公司财务部门核计，新增销售额=营业收入X占比率-（T-1）营业收入X占比率，新增利润=营业收入X占比率X利润率-（T-1）营业收入X占比率X利润率。

### 其他经济效益指标的有关说明：

本项目非参与单位通过技术合作或者产品合作，应用本项目成果或者产品，进行集成技术产生的经济效益。



### 3. 社会效益

本项目合作单位通过多年的产学研合作研究开发，取得了极大的技术进步和经济效益，这本身是“产学研用”的协调创新一个典型案例。

项目成果经过国内外多家饲料和养殖企业单位应用该项目技术成果后，有效改善饲料品质、预防仔猪腹泻，促生长效果好；增加了养猪户经济收入和就业率，取得了良好的社会效益。

本项目成果可以有效降低了养殖业中金属排放量，不仅减少环境污染，也节约矿物元素资源，具有极大的生态效益。

2016年度推荐书正式版



## 七、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	专利有效状态
发明专利	一种促进猪生长的物质二丁酰环酰苷酸钙的制备方法	中国	ZL200910141185.7	2014年04月02日	1375390	中国科学院亚热带农业生态研究所	印遇龙, 吴信	其他有效的知识产权
发明专利	一种功能性氨基酸脯氨酸的制备方法	中国	ZL201010197032.7	2010年09月15日	1480560	中国科学院亚热带农业生态研究所	印遇龙, 吴信	有效专利
发明专利	碱式硫酸铜在动物饲料中作为微量元素铜源添加剂的应用	中国	200810107598.9	2011年03月02日	744423	长沙兴嘉生物工程股份有限公司	黄逸强	有效专利
发明专利	一种仔猪肠道营养调控物质N-氨甲酰谷氨酰胺及制备方法	中国	ZL200910141184.2	2009年10月28日	13625843	中国科学院亚热带农业生态研究所	印遇龙, 吴信	有效专利
发明专利	一种仔猪肠道屏障功能调控物质—N-乙酰半胱氨酸制备方法	中国	ZL200910043691.2	2013年03月20日	1152720	中国科学院亚热带农业生态研究所	印遇龙, 吴信	有效专利
发明专利	碱式硫酸锌在动物饲料中作为微量元素锌源添加剂的应用	中国	ZL200810107599.3	2009年06月03日	708205	长沙兴嘉生物工程股份有限公司	黄逸强	有效专利
发明专利	节约型微量元素复合包及其制备方法及应用	中国	ZL201210016075.X	2012年07月04日	1202030	长沙兴嘉生物工程股份有限公司	黄逸强	有效专利
发明专利	包被型碱式盐及其在动物饲料中的应用	中国	ZL201110076499.0	2011年07月21日	1050569	长沙兴嘉生物工程股份有限公司	黄逸强	有效专利
发明专利	一种母猪配种前使用的浓缩饲料	中国	CN201410767854.2	2015年09月09日	1779637	福建傲农生物科技集团有限公司	肖俊峰	有效专利
发明专利	一种能提高瘦肉率的猪饲料添加剂	中国	CN201310568934.0	2015年04月15日	1637627	福建傲农生物科技集团有限公司	肖俊峰	有效专利

承诺：上述知识产权用于推荐湖南省技术发明奖的情况，已征得未列入项目主要完成人的权利人（发明专利指发明人）的同意。

**第一完成人签名：**



## 八、主要完成人情况表

姓 名	印遇龙	性 别	男	排 名	1	国 籍	中国
出生年月	1956年01月23日			出生地	湖南常德	民 族	汉族
身份证号	430111195601230416			归国人员	是	归国时间	1999年07月01日
技术职称	研究员			最高学历	博士研究生	最高学位	博士
毕业学校	英国女皇大学			毕业时间	1997年10月10日	所学专业	生物学
电子邮箱	yinyulong@isa.ac.cn			办公电话	0731-84619703	移动电话	13974915255
通讯地址	长沙市远大二路644号					邮政编码	410125
工作单位	中国科学院亚热带农业生态研究所					行政职务	-
二级单位	第二研究中心					党 派	中国九三学社
完成单位	中国科学院亚热带农业生态研究所					所在地	湖南
						单位性质	非转制研究院所
参加本项目的起止时间		自 2003年01月01日 至 2016年04月30日					
<p>对本项目技术创造性贡献：            对技术发明点1、2、3有着重要贡献。参与开发了开发具有自主知识产权的一种仔猪肠道营养调控物质N-氨甲酰谷氨酰胺及制备方法、一种用于饲料添加剂的二肽螯合铁及其制备方法，参与了功能性氨基酸及其螯合物的研究开发等。在本项目研发工作中投入工作量占本人工作总量的50%。</p>							
<p>曾获国家科技奖励情况：</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被推荐的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被推荐无异议。</p> <p style="text-align: center;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>			





姓 名	吴信	性 别	男	排 名	2	国 籍	中国
出生年月	1979年06月11日		出 生 地	河南周口		民 族	汉族
身份证号	412722197906112532		归国人员	否		归国时间	
技术职称	副研究员		最高学历	博士研究生		最高学位	博士
毕业学校	中国科学院大学		毕业时间	2010年06月10日		所学专业	生态学
电子邮箱	wuxin@isa.ac.cn		办公电话	0731-84619767		移动电话	18073107331
通讯地址	湖南省长沙市远大二路644号				邮政编码	410125	
工作单位	中国科学院亚热带农业生态研究所				行政职务	-	
二级单位	第二研究中心				党 派	中国共产党	
完成单位	中国科学院亚热带农业生态研究所				所 在 地	湖南、长沙	
					单位性质	非转制研究院所	
参加本项目的起止时间	自 2005年06月01日 至 2016年05月04日						
<p>对本项目技术创造性贡献：          对技术发明点1、2有着重要贡献。参与开发了开发具有自主知识产权的功能性氨基酸及其螯合物N-氨甲酰谷氨酰胺、二肽螯合铁等，参与了其的研究开发等。在本项目研发工作中投入工作量占本人工作总量的50%。</p>							
<p>曾获国家科技奖励情况：2013年湖南省自然科学一等奖“猪氨基酸营养功能的基础研究”（排名第4）。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被推荐的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被推荐无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			



姓名	黄逸强	性别	男	排名	3	国籍	中国
出生年月	1964年11月11日			出生地	长沙	民族	汉族
身份证号	430111196411110434			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级畜牧师			最高学历	硕士研究生	最高学位	硕士
毕业学校	长沙矿冶研究院			毕业时间	2006年06月10日	所学专业	有色金属冶金
电子邮箱	hyq@xj-bio.com			办公电话	0731-84747890	移动电话	13808466755
通讯地址	长沙市五一大道235号湘域中央1栋30楼					邮政编码	410011
工作单位	长沙兴嘉生物工程股份有限公司					行政职务	长沙市政协委员
二级单位	无					党派	群众
完成单位	长沙兴嘉生物工程股份有限公司					所在地	湖南
						单位性质	民营企业
参加本项目的起止时间	自 2003年01月01日 至 2016年05月04日						
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>获得碱式氯化铜和碱式氯化锌《国家新产品证书》（新饲证字（2003）07）（新饲证字（2006）02）；，为国家标准《GB/T 13080.2-2005 饲料添加剂 蛋氨酸铁(铜、锰、锌)螯合率的测定 凝胶过滤色谱法》、《GB/T 21696-2008 饲料添加剂 碱式氯化铜》和《GB/T 22546-2008 饲料添加剂 碱式氯化锌》2个国家标准的起草人之一。</p> <p>对技术发明点4有着重要贡献。对功能性氨基酸及其螯合物的产业化和市场推广具有重要的贡献，在本项目研发工作中投入工作量占本人工作总量的80%。</p>							
<p>曾获国家科技奖励情况：2006年主持环保型饲料添加剂碱式氯化铜获长沙市科技进步一等奖</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被推荐的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被推荐无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			



姓 名	肖俊峰	性 别	男	排 名	4	国 籍	中国
出生年月	1981年03月28日		出 生 地	湖北武汉		民 族	汉族
身份证号	420114198103280016		归国人员	否		归国时间	
技术职称	中级		最高学历	博士研究生		最高学位	博士
毕业学校	中国农业科学院		毕业时间	2014年06月10日		所学专业	动物营养与饲料科学
电子邮箱	24120206@qq.com		办公电话	0592-5362539		移动电话	13806096209
通讯地址	厦门市思明区观音山国际运营中心10号楼12层					邮政编码	361012
工作单位	福建傲农生物科技集团股份有限公司					行政职务	技术经理
二级单位	南昌傲农生物科技有限公司					党 派	中国共产党
完成单位	福建傲农生物科技集团股份有限公司					所 在 地	福建
						单位性质	民营企业
参加本项目的起止时间	自 2012年01月01日 至 2016年04月30日						
<p>对本项目技术创造性贡献：          筛选功能性氨基酸和有机微量元素最佳配合比例，探索其在实践生产中的应用条件，提高其生物学利用率，促进动物生产性能，为在养殖业中的应用与推广作出了贡献。在本项目研发工作中投入工作量占本人工作总量的80%。</p>							
<p>曾获国家科技奖励情况：参与“新型生物饲料添加剂产业化技术示范与推广”项目被农业部授予“全国农牧渔业丰收奖农业技术推广成果奖”一等奖；          参与“新型生物饲料关键技术研究与应用”项目被授予“北京市科学技术奖”二等奖。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。该项目是本人本年度被推荐的唯一项目。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被推荐无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			



## 九、主要完成单位情况表

单位名称	中国科学院亚热带农业生态研究所				
排 名	1	法定代表人	吴金水	所 在 地	湖南
单位性质	事业单位	传 真	84619759+- 84612685	邮政编码	410125
通讯地址	长沙市远大二路644号				
联 系 人	何寻阳	单位电话	84612685	移动电话	18974862566
电子邮箱	hbhpjhn@isa.ac.cn				
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					
<p>为本项目实施提供了物质条件和人员条件，技术研发平台，在猪氨基酸营养功能的研究相关成果集成方面开展协作，利用猪氨基酸营养功能的核心理论开展饲料添加剂研制开发，同时积极与饲料养殖企业沟通，对集成后技术在全国和东南亚范围内的示范推广开展工作。促进了成果集成与应用推广。</p>					
<p>声明：本单位同意完成单位排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p>					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		





单位名称	长沙兴嘉生物工程股份有限公司				
排 名	2	法定代表人	黄逸强	所在地	湖南、长沙市
单位性质	民营企业	传 真	0731-84659118	邮政编码	410011
通讯地址	长沙市五一大道235号湘域中央1栋30楼				
联 系 人	彭红星	单位电话	0731-83282840	移动电话	15874926801
电子邮箱	phx@xj-bio.com				

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：

技术研发、推广，获得碱式氯化铜和碱式氯化锌《国家新产品证书》（新饲证字（2003）07）（新饲证字（2006）02）；为国家标准《GB/T 13080.2-2005 饲料添加剂 蛋氨酸铁(铜、锰、锌)螯合率的测定 凝胶过滤色谱法》、《GB/T 21696-2008 饲料添加剂 碱式氯化铜》和《GB/T 22546-2008 饲料添加剂 碱式氯化锌》2个国家标准的起草单位之一。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日



单位名称	福建傲农生物科技集团股份有限公司				
排 名	3	法定代表人	吴有林	所 在 地	福建
单位性质	民营企业	传 真	0596-6199025	邮政编码	363000
通讯地址	福建省漳州市芗城区金峰开发区金珠片区金石路与金浦路交叉处				
联 系 人	施建成	单位电话	0596-6199023	移动电话	13600738953
电子邮箱	shijiancheng@aonong.com.cn				

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：

运用功能性氨基酸和微量元素螯合物技术，发明了环保型微量元素复合包，研制出安全、高效、稳定、环保的微量元素复合包配方，创新和拓展了其在养殖业中应用的新局面，为产业化应用和推广作出了贡献。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日