

**项目名称：谷氨酸生产过程资源高效利用及污染减量化关键技术与应用**

**1、推荐奖种：**福建省科学技术进步奖

**2、推荐单位：**南平市科技局

**3、主要完成单位：**福建省建阳武夷味精有限公司、齐鲁工业大学、天津科技大学、江南大学

**4、主要完成人及其贡献：**

(1) 李友明（福建省建阳武夷味精有限公司）：牵头完成示范工程及参与各创新点的研发。

(2) 臧立华（齐鲁工业大学）：创新点研发，参加示范工程建设及推广。

(3) 陈 宁（天津科技大学）：创新点研发，参加示范工程建设及推广。

(4) 张建华（江南大学）：创新点研发，参加示范工程建设及推广。

(5) 胡建明（福建省建阳武夷味精有限公司）：参加项目技术研发及应用推广。

(6) 薛 嵘（齐鲁工业大学）：参加项目技术研发及应用推广。

(7) 徐庆阳（天津科技大学）：参加项目技术研发及应用推广。

(8) 郭继龙（福建省建阳武夷味精有限公司）：参加项目技术研发及应用推广。

(9) 张成林（天津科技大学）：参加项目技术研发及应用推广。

(10) 吴震球（福建省建阳武夷味精有限公司）：参加项目技术研发及应用推广。

**5、项目简介：**

大宗发酵产品谷氨酸是生物发酵产业的主导产品，我国占全球总产量的 70% 以上。传统的谷氨酸生产工艺由于受发酵清洁生产技术的限制，生产中形成较重的产污和排污量，突出表现在谷氨酸发酵生产中的高产污环节，一是在生产末端高污染的发酵废液资源化及过程中形成的大量高浓度酸性恶臭 VOCs 烟气，无法实现有效的治理；二是在产品分离提取阶段采用等电离子交换工艺，其过程消耗大量硫酸、液氨，且产生大量高浓度  $\text{NH}_3\text{-N}$  废水；三是在菌种发酵阶段底物转化率和产酸率低，副产物高，造成产品收率低，提取成本高。谷氨酸生产一度成为我国高、重污染行业的象征，严重制约着生产企业的健康发展和行业的可持续发展。

为了解决谷氨酸生产链中因产、排污较重而长期困扰发酵行业发展的环保瓶颈，在国家和省区域重大项目的支持下，项目组通过系统的科技研发、放大试验和产业化，发明了谷氨酸生产中的污染物减量化核心技术，突破了影响谷氨酸清

洁生产的重大技术难题，提高了资源的有效利用，具有重要的社会、经济和环保效益。主要创新如下：

**发酵废液处理阶段：**揭示了谷氨酸发酵废液喷浆造粒恶臭烟气是一种“油滴”状有机复合气溶胶结构，根据其结构特征独创了有机复合气溶胶 VOC 烟气的静电分离技术，发明了耐腐蚀非金属高压导电复合材料及其制造技术，突破了关键设备材质的技术瓶颈，在此基础上，发明了处理恶臭有机复合气溶胶的高密度电荷型产业化静电分离设备，将去除效率从 40% 提高到 95% 以上。

**分离提取阶段：**发明了细晶消除型谷氨酸连续等电结晶、热变性絮凝菌体高效分离、谷氨酸浓缩结晶等关键技术，通过技术集成形成“谷氨酸双结晶高效提取新工艺”，使谷氨酸一步等电结晶提取收率由 70% 提高至 81% 以上，纯度由 96% 提高至 98% 以上，硫酸、液氨等辅料消耗分别下降 53% 和 39%，同时高浓度废水减少 90%。

**菌种发酵阶段：**定向选育获得具有自主知识产权的 L-谷氨酸温度敏感型高产菌株 (*Corynebacterium glutamicum* CGMCC 1.16145)，开发出梯度控温、pH 反馈补料流加等发酵过程精准控制工艺，替代了传统的生物素亚适量工艺，L-谷氨酸产量由 120g/L 提升至 210g/L 以上，糖酸转化率由 55% 提升至 69% 以上。

项目通过原始创新和集成创新，取得授权专利 21 项(其中发明专利 13 项)，发表论文 80 多篇，形成国家标准 3 项，行业标准 1 项。2010 年项目技术被国家工信部确定为发酵行业清洁生产技术推广方案(工信部节[2010]104 号)，2011 年福建省建阳武夷味精有限公司被工信部认定为国家清洁生产示范推广应用基地，对引导传统的高产污行业向现代生物发酵绿色产业转型有着积极的示范作用。项目为福建省建阳武夷味精有限公司两年半直接增加销售收入约 1.6 亿，新增利润约 0.5 亿。项目技术行业应用率达 80% 左右，实现减少产生 COD 和 NH<sub>3</sub>-N 45 万吨/年以上，节约工业硫酸 103 万吨/年、液氨 29 万吨/年，实现废液减排及资源化的直接效益 24.8 亿元/年，间接效益 100 亿元/年以上。2017 年 6 月 9 日以孙宝国院士、岳国君院士、中国生物发酵产业协会石维忱理事长等专家组对本项目的鉴定结果为：项目整体技术达到国际领先水平。

## 6、代表性论文专著目录 (8 篇)：

代表性论文、专著情况							
刊名	论文(专著)名称	影响	年卷	发表	SCI	他	作者排序/姓

		因子	页码	时间	、EI 收录 情况	引 次 数	名
Annals of Microbi ology	Elementary mode analysis and metabolic flux of L-glutamate biosynthesis by <i>Corynebacterium glutamicum</i>	1.12	2009, 59(2) : 317-3 22	2009 年	SCI 收录	6	<b>Chen Ning*</b> , Du Jun, Liu Hui, Xu Qingyang
Biotech nology Letters	Enhancing the supply of oxaloacetate for L-glutamate production by pyc overexpression in different <i>Corynebacterium glutamicum</i>	1.73	2013, 35(6) : 943-9 50	2013 年	SCI 收录	2	Guo Xuan, Wang Jing, Xie Xixian, Xu Qingyang, Zhang Chenglin, <b>Chen Ning*</b>
Bioproc ess and Biosyste ms Enginee ring	At-line near-infrared spectroscopy for monitoring concentrations in temperature-triggered glutamate fermentation	1.87	2013, 36(12 ): 1879- 1887	2013 年	SCI 收录	3	Liang Jingbo, Zhang Dalong, Guo Xuan, Xu Qingyang, Xie Xixian, Zhang Chenglin, Bai Gang, Xiao Xue, <b>Chen Ning*</b>
Brazilia n Journal of Microbi ology	Reducing lactate secretion by <i>ldhA</i> Deletion in L-glutamate- producing strain <i>Corynebacterium glutamicum</i> GDK-9	1.09	2015, 45(4) :1477 -1483	2015 年	SCI 收录	1	Zhang Dalong, Guan Dan, Liang Jingbo, Guo Chunqian, Xie Xixian, Zhang Chenglin, Xu Qingyang, <b>Chen Ning*</b>
Journal of Industri al Microbi ology &Biotech nology	Effect of transport proteins on L-isoleucine production with the L-isoleucine-producing strain <i>Corynebacterium glutamicum</i> YILW	2.81	2012, 39(10 ):154 9-155	2012 年	SCI 收录	14	Xie Xixain, Xu Lanlan, Shi Jianming, <b>Chen Ning*</b>
Applied Bioche mistry and Biotech nology	Enhance L-isoleucine production by <i>thrABC</i> overexpression combined with <i>alaT</i> deletion in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	1.75	2013, 171(1 ):20- 30	2013 年	SCI 收录	9	Wang Jing, Wen Bing Wen, Wang Jian, Xu Qingyang, Zhang Chenglin, <b>Chen Ning*</b> , Xie Xixian
Biotech nology Letters	Modification of histidine biosynthesis path way genes and the impact o n production of L-histidine in <i>Corynebacteriumglutami cum</i>	1.73	2013, 35(5) :735- 741	2013 年	SCI 收录	3	Cheng Yongsong. Zhou Yunjiao, Yang Lei, Zhang Chenglin, Xu Qingyang, Xie

							Xixian, <b>Chen Ning*</b>
Applied Biochemistry and Microbiology	Expression of the <i>Escherichia coli tdc</i> gene encoding threonine dehydratase in L-isoleucine overproducing <i>Corynebacterium glutamicum</i> YILW	0.66	2013, 49(2): 125-129	2013年	SCI 收录	3	Xu Lanlan, Xie Xixian, Shi Jianming, Xu Qingyang, <b>Chen Ning*</b>

## 7、主要知识产权证明目录:

主要知识产权证明目录 (10 件)							
知识产权类别	授权专利名称	授权号	国别	权利人	发明人	有效/无效	附件
发明专利	大米浸泡水用于味精生产的工艺	ZL 2012 1 0544272.9	中国	福建省武夷味精有限公司	李友明、吕阳爱、胡建明、杨斌	有效	
发明专利	一种恶臭烟气处理方法及装置	ZL 2013 1 0721902.X	中国	齐鲁工业大学	臧立华	有效	
发明专利	结合转晶的谷氨酸闭路循环提取工艺	ZL 2007 1 0190386.7	中国	江南大学	张建华、毛忠贵	有效	
发明专利	一种谷氨酸钠的生产工艺	ZL 2007 1 0090106.5	中国	江南大学、福建省建阳武夷味精有限公司	王为民、李友明、彭奇均	有效	
发明专利	制作静电处理器用的非金属导电材料	ZL 2009 1 0184956.0	中国	扬州庆松化工设备有限公司、山东轻工业学院(现齐鲁工业大学)	张元庆、臧立华	有效	
发明专利	一种谷氨酸提取工艺	ZL 2008 1 0023516.2	中国	江南大学	毛忠贵、张建华	有效	
发明专利	一种从高	ZL 2008 1	中国	江南大	张建华、	有效	

	浓高杂溶液中回收谷氨酸的生产工艺	0156676.4		学	毛忠贵		
发明专利	一种恶臭烟气处理方法及装置	ZL 2015 1 0091961.2	中国	齐鲁工业大学	臧立华	有效	
发明专利	一种从浓谷氨酸母液中提取菌体蛋白工艺	ZL 2011 1 0412594.3	中国	福建省建阳武夷味精有限公司	柳槟、李友明、吕阳爱、胡建明、荣维华	有效	
发明专利	一种焦谷氨酸连续水解工艺	ZL 2007 1 0190385.2	中国	江南大学	张建华、毛忠贵	有效	

## 8、推广应用情况：

由于福建省建阳武夷味精有限公司通过与国内三所以发酵技术研究为重点的高校产学研合作，首先在谷氨酸生产中实施了清洁生产技术，通过发酵新菌种和提取工艺的改造以及发酵废液清洁资源化，大幅降低污染物的产生和排放，这也是福建省建阳武夷味精有限公司成为我国南方地区能够生存下来并实现快速发展的唯一谷氨酸发酵生产企业。（南方味精生产企业在 2010 年以前有上百家，但因污染治理不到位和技术指标不高等原因，在行业洗牌中都已全部停产或转产）。

国家工信部 2010 年 3 月将本技术确定为发酵行业清洁生产技术方案（[2010]104 号），2011 年福建建阳武夷味精有限公司与齐鲁工业大学（原山东轻工业学院）、天津科技大学等单位共同承担国家清洁生产技术项目，以此为基础向全国推广。

2010 年环保部将项目技术之一的静电分离技术列为国家鼓励发展的环境保护技术（公告 2010 年第 103 号），推广于发酵、制药、肥料和饲料行业。

在国家政策的支持下，项目技术在行业中得到广泛的应用，根据中国生物发酵产业协会 2016 年统计显示（见附件）：谷氨酸行业上述技术应用率达到 80% 以上，目前项目技术延伸应用于生物制药、造纸行业等行业，应用前景持续而广阔。

以下为我国谷氨酸发酵几大重点企业的应用情况：

应用单位名称	应用技术	应用起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
中国生物发酵产业协会 (行业应用统计)	温敏菌株发酵技术 连续等电提取技术 静电分离技术	2009年-至今	关丹 15311496105	持续应用
福建省建阳武夷味精有限公司	温敏菌株发酵技术 连续等电提取技术 静电分离技术	2009年-至今	吕阳爱 13706906309	持续应用
内蒙古阜丰生物科技有限公司	温敏菌株发酵技术 连续等电提取技术 静电分离技术	2012年-至今	王均成 18048337777	持续应用
宁夏伊品生物科技股份有限公司	温敏菌株发酵技术 连续等电提取技术 静电分离技术	2011年-至今	赵春光 15296913605	持续应用
中粮生化能源(龙江)有限公司	温敏菌株发酵技术 连续等电提取技术 静电分离技术	2012年-至今	王兰刚 18045250506	持续应用
河南莲花味精股份有限公司	温敏菌株发酵技术 连续等电提取技术 静电分离技术	2012年-至今	韩洪军 13703875539	持续应用
菱花集团有限公司	温敏菌株发酵技术 连续等电提取技术	2012年-至今	满德恩 15653790166	持续应用
扬州庆松化工设备有限公司	静电分离技术(韩国希杰、味丹公司、国内主要大公司)	2009年-至今	彭晖 15952761616	持续应用