



福建饲料

FUJIAN SILIAO

双月刊

2025年第3期

总第182期

(1990年创刊)

编委会

主 任 陈文忠

副主任 王寿昆 汤忠民

编 委 (按姓氏笔画排序)

丁长华 王寿昆 汤忠民

庄惠礼 何剑洋 何腾飞

陈文忠 陈建平 陈炳钊

林智贵 林登峰 赵 同

钟润洪 姚金山 翁建顺

曹振华 曾金哲 蔡秋平

编辑部

主 编 汤忠民

副主编 陈婉如

编 辑 林利民 洪 清 程 彬

主 办 福建省饲料工业协会

地 址 福州市铜盘路6号农房大楼五层

邮 编 350003

联系电话 0591-87808486

投稿邮箱 fjfeed@163.com

网 址 <http://www.fjslgyxh.com/>

(内部资料)

目次 CONTENTS

· 法律法规 ·

标准、规范、规程的区别与联系/工程质量百科·····2

· 协会工作 ·

2025年福鼎柘子健康产业发展大会举行/秘书处·····3

在2025年福鼎柘子健康产业发展大会上的致辞/王宗礼·····4

我会举办2025年第二季度菜粕产业链交流会/秘书处·····5

在2025年第二季度菜粕产业链交流会上的致辞/陈文忠·····6

· 行业视点 ·

推动科技创新和产业创新融合发展/李 锋·····7

水产饲料的低碳与减排/冷向军·····10

· 专家访谈 ·

打破质疑 无惧偏见/秘书处·····15

· 专业研究 ·

彤能90对育肥猪生产性能的影响/王二红 黄艺珠·····18

· 适用技术 ·

浅析饲料加工各环节工艺对颗粒硬度的影响/饲料智造工场·····21

以可消化蛋白质为基础的水产低蛋白质饲料发展方向与

技术分析/叶元土·····23

粉碎机产量下降的主要分析思路和解决方法/饲料智造工场·····31

酶的分类及其在生物体中的作用/生信服务·····33

· 企业风采 ·

新奥“脂来安”引领养殖全程无抗NAE新时代/黄艺珠·····35

· 业内动态 ·

傲农生物“摘星脱帽”再启航/伊 君·····3

天马集团获“服务实体经济产融基地储备企业”称号/胡 兵·····5

林登峰荣获CPICP授课专家荣誉证书/连贵欢·····9

傲农集团饲料事业部召开联席沟通会/伊 君·····14

傲农再获国家发明专利授权/伊 君·····14

九三学社省委调研组莅临傲农集团考察调研/严 丹·····17

惠盈动保亮相三明市畜牧兽医学术年会/纪玉凤·····17

金达威疏辛酸合成技术获发明专利授权/苏珍莹·····20

共筑无烟环境 践行企业担当/杨炎仙·····20

新正阳荣获省级专精特新中小企业认定/连贵欢·····22

大北农集团与建行开展联学共建活动/杨炎仙·····32

秉持产学研结合,助力大黄鱼养殖/黄雪萍·····34

高校水产专家团队打卡福州海马饲料/黄雪萍·····36

新正阳亮相2025畜博会/连贵欢·····36

标准、规范、规程的区别与联系

一、标准

按照《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》GB/T 11-2020：

1.标准是通过标准化活动，按照规定的程序经协商一致制定，为各种活动或结果提供规则、指南或特性，供共同使用和重复使用的文件。

2.国际标准化文件包括标准、技术规范、可公开提供规范、技术报告、指南，以及文件的某个部分等类别。

3.按照标准化对象可以将标准划分为产品标准、过程标准、服务标准。

4.按照标准内容的功能将标准划分为术语标准、符号标准、分类标准、试验标准、规范标准、规程标准、指南标准。

(1)规范标准，为产品、过程、或服务规定需要满足的要求并且描述用于判定该要求是否得到满足的证实方法的标准。

(2)规程标准，为活动的过程规定明确的程序并且描述用于判定该程序是否得到履行的追溯/证实方法的标准。

(3)指南标准，以适当的背景知识提供某主题的普遍性、原则性、方向性的指导，或者同时给出相关建议或信息的标准。

5.标准有哪些特性：从标准的概念上可以看出，标准具有前瞻性、科学性、民主性和权威性四种特性。

(1)前瞻性：标准是“对活动或其结果规定共同

的和重复使用的规则、导则或特性的文件”，不仅反映了制定标准的前程，而且也反映了制定标准的目的。

(2)科学性：标准是“以科学、技术和实践经验的综合成果为基础”制定出来的。

(3)民主性：标准要“经协商一致制定”，在制定标准的过程中，标准涉及到的各个方面对标准中规定的内容，需要形成统一的各方均可接受的意见，保证了标准的全局观、社会观和公正性，反映了标准的民主性。标准的民主性越突出，标准就越有生命力。

(4)权威性：标准是“经一个公认机构批准”。

二、规范和规程

规范是在工农业生产和工程建设中，对设计、施工、制造、检验等技术事项所做的一系列规定。主要是因为无法精准定量而形成的标准，所以，被称为规范。

规程是对作业、安装、鉴定、安全、管理等技术要求和实施程序所做的统一规定。规程还可定义为将工作程序贯穿一定的标准、要求和规定。

三、标准、规范、规程有何区别与联系

在标准体系框架下，规范、规程都符合标准的特征，只是表现形式之间的差异。只要符合标准的条件，均属于标准。标准、规范、规程都是标准的表现形式，习惯上统称为标准，只有针对具体对象才加以区别。

综上，标准是对结果(或产品)的要求和规定；规范是对行为、条件的要求和规定；规程是对过程的要求和规定。

□工程质量百科

2025 年福鼎柘子健康产业发展大会举行

6月3日,以“药食同源赋健康,柘子产业链未来”为主题的2025年福鼎柘子健康产业发展大会在福鼎开幕。大会通过产业研讨、产品展销、文化体验、招商引资等系列活动,为福鼎柘子产业高质量发展注入新动能,助力其打造全国柘子产业标杆。

我会作为主办单位之一,邀请了10家在柘子饲料化利用上有发展潜能的会员企业参会,中国饲料工业协会会长、全国畜牧总站原站长王宗礼到会致辞,中国工程院院士蒋剑春针对柘子产业发展进行科研成果推介,做《大健康背景下柘子产业发展前景》主题报告;福鼎柘子协会与研发机构、养殖企业的四方合作签约在内的多项签约仪式为柘子产业的技术创新和市场开拓注入强劲动力。现场还进行了柘子产业招商引资推介,并发出柘子产业发展规范倡议。

会议同期召开柘子产业发展座谈会,来自省内外在柘子领域颇有建树的专家学者、科研人员和企业代

表围绕柘子的溯源、产品开发应用、产业发展前景等主题展开研讨。我会理事——福建省农林大学海洋学院邵建春副教授作《柘子在淡水鱼、大黄鱼饲养方面的应用》报告;福建农林大学动物科学学院李健副教授作《柘子赋能蛋鸡养殖:延缓衰老和抗炎功效解析》的专题报告。

近年来,我会积极参与柘子饲料化利用等相关工作,推动柘子纳入《饲料原料目录》,组织会员企业——漳州大北农农牧科技有限公司、福建省华龙集团饲料有限公司、厦门嘉康饲料有限公司等单位参与制定 T/GDAAV 0711—2024《饲料原料 柘子》团体标准,牵头组织福建省农林大学海洋学院邵建春研发团队开展《柘子在大黄鱼饲料中的有效性和耐受性评价试验》等,取得了较为显著的成效。

□秘书处

业内动态

傲农生物“摘星脱帽”再启航

5月20日,福建傲农生物科技集团股份有限公司股票停牌一天后正式复牌,股票简称由“*ST傲农”恢复为“傲农生物”,正式“摘星脱帽”,股票价格日涨跌幅限制由5%恢复至10%。

5月16日,上海证券交易所同意撤销福建傲农生物科技集团股份有限公司退市风险警示及其他风险警示。

据了解,傲农生物继去年底重整成功以来,

在主要股东的支持和新一任董事会的领导下,经营班子把握“新力量、新融合、新治理、新发展”的新傲农发展契机,坚定推进经营修复、管理重塑、战略聚焦,形成以“突破饲料、优化养猪、发展屠宰食品”三大板块协同发展的清晰格局,实现内控管理增强、治理体系优化、业务修复成效明显。

□伊君

在 2025 年福鼎栀子健康产业发展大会上的致辞

□中国饲料工业协会会长、全国畜牧总站原站长 王宗礼

尊敬的各位领导、各位来宾，女士们、先生们：

大家好！

时值仲夏，栀香满城。在这象征着丰收与希望的季节，我们相聚在“中国栀子花之乡”——福鼎市，共赴栀子健康产业发展盛会。在此，我谨代表中国饲料工业协会，向大会的召开表示热烈的祝贺！向长期以来关心支持饲料工业与农业特色产业融合发展的各界朋友表示衷心的感谢！

福鼎作为“中国栀子名市”，有着悠久的栀子栽培历史和优越的自然资源禀赋，是国内栀子原料林面积最大、总产量最多的药用栀子产区和栀子果交易集散地。近年来，福鼎深度挖掘、精心培育栀子产业，成功打造“中国栀子花之乡”“优质道地药材示范基地”等一系列金字招牌。在栀子全产业链建设上，福鼎秉持生态优先、科技赋能的绿色发展理念，成绩斐然：种植规模稳居全国首位，深加工技术不断突破，特别是在推动栀子纳入《饲料原料目录》进程中，福鼎以扎实科研数据与创新实践，为行业树立了标杆。经研究验证，栀子作为功能性饲料原料，在提升畜禽免疫力、改善肠道微生态、增强肝脏代谢功能等方面展现出独特价值，实现了中医药智慧与现代饲料养殖业的创新融合，开辟了饲料行业绿色健康新赛道。如今，福鼎已初步形成集种植、加工、科研、销售为一体的栀子全产业链，年产值超 10 亿元，带动 3 万多农户增收，为全国栀子产业发展树立了榜样。

栀子列入我国饲料原料目录，是栀子产业与饲料工业发展的重要里程碑。这不仅拓宽了饲料原料资源，

为饲料产品创新提供了更多可能，也为栀子产业开辟了新的市场空间，对农业增效、农民增收和乡村振兴意义重大。福鼎栀子产业的成功实践，正是政产学研用协同创新的生动范例：地方政府立足特色资源精准施策，科研院所攻克关键技术瓶颈，生产企业加速成果转化，广大栀农坚守品质根基，这种多方联动、系统推进的发展模式，为全国农业特色产业与饲料工业融合提供了宝贵经验。

中国饲料工业协会始终以推动饲料工业健康发展为己任，积极推进饲料原料标准制定与推广，强化行业自律，促进企业交流合作。未来，我们将一如既往地支持福鼎栀子在饲料领域的应用和发展，加强与各方沟通协作，共同推动栀子饲料产品的研发、生产和应用，为饲料工业的绿色、健康、可持续发展贡献力量。

当前，饲料、畜牧业正向着“减抗限抗、绿色发展”加速转型，药食同源功能性饲料研发应用已成为行业共识。期待福鼎以此次大会为契机，持续擦亮“福鼎栀子”这张靓丽名片，进一步发挥自身优势，在种质资源保护、精深加工提升、品牌价值培育等方面打造全国样板、形成具有国际影响力的栀子产业集群。中国饲料工业协会将始终与行业同仁携手并肩，共同谱写栀子产业与饲料工业协同发展的崭新篇章！

最后，预祝本次大会圆满成功！祝愿福鼎栀子香飘四海，产业再创辉煌！祝在座的各位身体健康，工作顺利，万事如意！

谢谢大家！

我会举办 2025 年第二季度菜粕产业链交流会

2025 年，全球各主要经济体致力于恢复经济，然而中美关税政策反复、地缘政治冲突仍在，令全球大宗商品价格走势跌宕起伏，波动加剧。在此大变局之际，饲料行业各品种价格运行节奏或将更加扑朔迷离、错综复杂。产业链上中下游各环节博弈将更加激烈，市场投资机会需要更为精细的研判，企业经营需要更为深入的耕耘。

在此背景下，我会与国贸期货有限公司福建分公司在福州联合举办“2025 年第二季度菜粕产业链交流会”，邀请了我会会员单位中配合饲料生产企业的负责人和采购人员近 50 人参会，陈文忠会长到会致辞。

会上，3 位重磅专家分别就《宏观经济形势及对菜粕行业的影响分析》《菜粕近期供需基本面分析》《场外衍生品在菜粕产业链的应用及案例分享》等专题进行全方位、多角度的深入剖析，助力饲料行业参与者更好布局 2025。

第一个专题由国贸期货研究院宏观金融研究中心经理郑建鑫主讲，他从海外宏观形势分析、国内宏观

经济形势和对菜粕的影响分析三个方面阐述，强调 2025 年全球经济整体呈现弱复苏态势，但增长路径出现分化。发达经济体如美国和欧洲的经济增长相对平稳但增速较缓，而新兴市场和发展中经济体的增长则更为活跃。这种分化可能导致对不同类型大宗商品的需求差异，而目前政策风险仍是影响油菜籽供需平衡表的重要变量。

第二个专题由国贸期货研究院农产品分析师黄向岚主讲，她从全球菜系供需概况与政策影响、国际菜系供需展望和国内菜系供需展望三个方面入手，提出在国际贸易政策高度不稳定的背景之下，全球菜籽、菜粕贸易流面临重大变革，当前盘面反应从强预期到弱现实的过渡。

第三个专题由国贸启润资本管理有限公司金融衍生品部场外期权交易员陈重铸主讲，重点阐述并解读了如何快速认识场外期权、场外期权基础交易策略和场外期权在菜粕产业的运用案例。

□秘书处

业内动态

天马集团获“服务实体经济产融基地储备企业”称号

近日，郑州商品交易所授予天马科技集团“服务实体经济产融基地储备企业”称号，以表彰该集团在推动期货市场与实体经济深度融合方面的突出表现。这一殊荣不仅彰显了天马科技集团在期货市场中的卓越表现，也标志着公司在服务实体经济、推动产业融合方面取得

了显著成就。

近年来，郑州商品交易所大力推进“服务实体经济产融基地”建设工作，旨在通过遴选一批具有代表性的优质企业，搭建起连接期货市场与实体经济之间的桥梁，促进两者深度融合。

□胡兵

在 2025 年第二季度菜粕产业链交流会上的致辞

□福建饲料工业协会会长 陈文忠

尊敬的各位领导、各位来宾、行业同仁：

大家下午好！

在这万物竞发的美好时节，我们相聚在“有福之州”，共同研讨“稳企安农 护航实体”——2025 年第二季度菜粕产业链交流会。首先，我谨代表福建省饲料工业协会，向莅临本次会议的各位领导、专家学者、企业代表表示热烈的欢迎！向国贸期货有限公司福建分公司的鼎力支持表示衷心的感谢！向长期关心福建饲料行业发展的各界朋友致以崇高的敬意！

当前，全球经贸格局深刻调整，饲料行业面临前所未有的机遇与挑战。一方面，我国饲料总产量连续 3 年突破 3 亿吨，稳居全球首位；福建饲料年产量连续 4 年超千万吨，位居全国前列。另一方面，行业仍面临“三高”压力：蛋白原料对外依存度高（大豆、鱼粉进口超 80%）、大宗原料市场价格波动高（豆粕期货年波动率超 30%）、饲料产业链风险传导度高。特别是在中美关税政策反复、地缘冲突频发的背景下，如何保障供应链安全、稳定企业经营，已成为行业亟待破解的课题。

面对新形势，本次交流会具有三重重要意义：

一是共筑风险防线。我们将深入探讨期货期权工

具的应用，助力企业构建“现货+金融”的双轮驱动模式。

二是共谋创新发展。聚焦低蛋白日粮技术、替代原料开发等方向，推动行业降本增效。

三是共建协同生态。促进上下游企业形成“采购协同、信息共享”的伙伴关系。

福建作为饲料产业大省，必须走出一条特色发展之路。在此，我倡议：

第一，强化数字赋能。加快建立全省饲料大数据平台，实现原料采购、生产调度、库存管理的智能决策。

第二，深化开放合作。依托厦门自贸区优势，探索建立“东南亚原料采购通道”，拓宽大豆、鱼粉进口来源。

各位同仁，饲料行业关系国计民生，承载着“端牢中国饭碗”的重要使命。让我们以此次会议为契机，凝聚智慧、携手同行，共同书写福建饲料产业高质量发展的新篇章！

最后，预祝本次交流会圆满成功！祝愿各位身体健康、事业腾达！

谢谢大家！



推动科技创新和产业创新融合发展

□中国国际经济交流中心创新发展研究部部长、研究员 李锋

习近平总书记近日在湖北考察时强调,“实现高水平科技自立自强、发展新质生产力,对科技创新和产业创新融合提出了更为迫切的需求”。实现高水平科技自立自强是国家强盛和民族复兴的战略基石。2024年中央经济工作会议就“推动科技创新和产业创新融合发展”作出进一步部署,并将“以科技创新引领新质生产力发展,建设现代化产业体系”作为2025年九大重点任务之一。推动科技创新和产业创新融合发展,是坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位的生动实践,有利于实现科学导向与产业导向的有机结合,有效解决好科技与经济“两张皮”的问题,拓展发展新空间,培育发展新动能,实现高水平科技自立自强。

一、以科技创新推动产业创新,全面提升科技创新策源能力

科技创新是产业创新的根本动力,是产业创新的源头活水。纵观人类发展史,每一次重大科技革命都会带来产业的根本性变革,尤其是基础性、原创性、颠覆性科学技术,均能为产业创新注入强大动力。相较于“从1到10”的科技成果转化、“从10到100”的科技成果产业化,“从0到1”的原始创新更具根本性、先导性和战略性,是推动产业创新的核心力量。

强化科技创新策源功能,有利于培育发展新质生产力的新动能,及时将科技创新成果应用到各行各业,改造提升传统产业,培育壮大新兴产业,超前布局建设未来产业。特别是颠覆性创新能够改变传统科技创新路径,创造更高效的劳动工具,产生更加丰富、多样的劳动对象和劳动资料,快速提升劳动者素质和能力,催生一批以新技术产业化应用为标志的新产业、新模式。例如,人工智能、量子计算、生物技术等一

系列前沿科技的发展,为产业创新带来更多可能性,推动了生物制造、商业航天、低空经济等战略性新兴产业的发展,以及量子技术、生命科学等未来产业新赛道的开辟。

以科技创新推动产业创新,应着力促进创新资源与产业资源的有效衔接和优化组合,生成核心技术力量,提升产业创新能力,改变产业工艺流程、技术水平、组织方式、管理模式,打牢产业创新的地基。通过应用研究将特定科技创新成果与具体产业核心技术突破相衔接,使基础研究、应用研究和技术开发更加紧密贯通,直接推动产业升级甚至变革,把科技力量转化为产业竞争优势。以此为基础,推进技术、人才、资本等的全面联通,实现创新技术的多场景赋能,促使产生乘数效应,全面提升科技创新策源能力。

二、以产业创新牵引科技创新,全面提升关键核心技术创新能力

关键核心技术是国之重器,是国家创新体系的重要支撑,是衡量国家科技水平和创新能力的重要指标,对实现高水平科技自立自强具有至关重要的作用。党的十八大以来,我国科技创新实力由量的积累迈向质的飞跃、从点的突破迈向系统能力提升,一些领域从过去的“跟跑”发展为“并跑”,甚至“领跑”。但在部分关键核心领域,仍处于“跟跑”状态。随着国际竞争日趋激烈,以及单边主义和保护主义回潮,我国关键核心技术被“卡脖子”的问题更加凸显。在新形势下,我国必须切实提高关键核心技术创新能力,有效应对国外科技遏制打压,把科技发展主动权牢牢掌握在自己手里。

攻克关键核心技术,需要强化和提升基础研究与原始创新能力。而这些技术领域,都具有周期长、投

入高、风险大等突出特点，必须增强产业创新的需求牵引能力，从具体需求切入，科技创新效率会更高，科技创新目标会更明确，科技成果产业转化率会更好。恩格斯强调，“社会一旦有技术上的需要，这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进”。我国市场需求巨大、应用场景丰富，技术升级换代和发明能够获得足够的市场反馈和支撑，产业结构性变革、产业发展技术瓶颈、产业潜在市场需求，能够不断催生新的科技创新需求，引导科技创新的方向与重点。需求牵引的科技创新加强了科技与产业的协同性，近年来我国立足能源、交通、航天等领域对重大装备的需求，在石化装备、冶金装备、锻压装备、工程装备等方面取得突破性成果，填补多项应用空白，让科学技术这个第一生产力发挥了更大作用。

以产业创新为牵引全面提升关键核心技术创新能力，需要进一步加大产业创新牵引科技创新的支持力度，充分发挥我国市场需求巨大、应用场景丰富的突出优势，围绕产业创新的核心需求推动“卡脖子”关键核心技术攻关，加快缩小国内外技术差距，打通产业断点、畅通协作堵点、补齐发展薄弱点。同时，充分发挥企业在科技创新中的出题者作用，支持企业更多地参与汇集、破解产业共性技术问题，支持重大科技平台更多在领军企业设立，推动科技资源向更有利于加速关键核心技术突破的领域和方向配置，提升科技创新的针对性和实效性。此外，还应通过产业创新反哺科技创新，推动更多的资金、技术、人才、数据等要素向基础研究集聚，持续提升我国的原始创新能力，加快补足创新链前端的短板，形成应用研究推动基础研究的新机制。

三、构建融合发展新生态，全面提升科技创新体系化能力

习近平多次就“围绕产业链部署创新链、围绕创新链布局产业链”发表重要论述。随着科学技术和经济社会发展加速融合以及学科交叉融合不断发展，科

学研究范式正发生深刻变革，新知识产生于应用情景的情况越来越多，基础研究和应用研究交叉的情况越来越多，既寻求拓展知识又针对具体目标的应用基础研究越来越多。在这个大趋势下，科技创新正转向全过程创新，涵盖基础研究、应用研究、试验发展、成果产业化等各环节，科技创新范式从线性范式、体系范式转向系统范式。同时，信息技术、生物技术的快速发展颠覆了传统科学研究范式，科技与经济之间界限模糊、快速转换。从“科学”到“技术”到“市场”演进周期大为缩短、各研发阶段边界模糊，技术更新和成果转化更加快捷。日益复杂和庞大的研究开发活动，不仅需要科学家在实验室独立研究实现，更需要“科学”和“工程”之间形成互动机制，构建面向产业核心技术突破的创新生态系统。

同时，科技创新的高竞争性与高研发成本等趋势不断增强，全球技术创新越发呈现出多点迸发、相互渗透、交叉融合的新特征，研发活动呈现出非线性、系统性和网络化等新特点，科技创新由过去单一学科、单一组织、单一部门为研发主体的分散封闭低效运作模式，演变为多学科、多部门共同参与和合作研发的协同创新模式。这在客观上要求我国必须打造横向覆盖多学科多领域、纵向贯穿产业链上下游的网络化协同创新机制，加快构建高层次、高效率的协同创新体系，加强科技创新宏观管理的前瞻性和协调性，从体制机制上增强科技创新和应急应变能力，全面提升科技创新体系化能力，为深入实施创新驱动发展战略、加快建设科技强国、实现高水平科技自立自强提供制度保障。

构建科技创新和产业创新融合发展新生态，需要充分考虑企业、高校、科研院所等创新主体在创新链不同环节的功能定位。科技创新往往从基础研究开始，致力于产生处于国际前沿的原创性核心技术，这就要求科研院所和研究型大学发挥主导作用，面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向

人民生命健康，注重问题导向、解决现实问题，破解产业链的重大技术难题，解决创新的科学导向问题。产业创新往往从应用研究和试验发展开始，致力于产生具有国际竞争力和市场价值的应用技术，这就要求企业发挥主体作用，注重发掘科学新发现、技术新发明等高质量科技供给的产业场景应用，解决创新的产业导向问题。因此，推动科技创新和产业创新融合发展，关键是要确立企业的创新主体地位，加快构建龙头企业牵头、高校院所支撑、各创新主体相互协同的创新联合体，发展高效强大的共性技术供给体系，提高科技成果转移转化成效。

四、营造融合发展良好外部环境，全面提升科技竞争能力

当今世界正经历百年未有之大变局，科技创新是其中一个关键变量，成为国际战略博弈的主战场，围绕科技制高点的竞争空前激烈。科技创新的广度显著加大、深度显著加深、速度显著加快、精度显著加强，科学技术从来没有像今天这样深刻影响着国家前途命运，从来没有像今天这样深刻影响着人民生活福祉。同时，来自外部的打压遏制随时可能升级，少数国家搞“脱钩断链”“小院高墙”，保护主义、单边主义、

霸权主义持续抬头。我国必须推动科技创新和产业创新融合发展，加快实现高水平科技自立自强，才能真正实现更高质量的国际循环，才能确保实现国内国际双循环相互促进，才能真正构建起新发展格局，从而把握历史主动、发展主动。营造科技创新和产业创新融合发展的良好外部环境，对于抢占创新高地、赢得国际竞争具有重大意义。

人才是第一资源，当今世界的科技竞争说到底就是人才竞争。实现高水平科技自立自强，归根结底要靠高水平创新人才，需要在全球范围内吸引人才、留住人才、用好人才。应在统筹发展和安全的前提下，营造融合发展良好外部环境，构建开放创新生态，以全球视野谋划和推动科技创新，积极融入全球创新网络，聚焦气候变化、人类健康等问题，加强同各国科研人员的联合研发。主动设计和牵头发起国际大科学计划和大科学工程，设立面向全球的科学研究基金。构筑集聚全球优秀人才的科研创新高地，完善吸引高端人才、专业人才来华工作、科研、交流的政策。深度参与全球科技治理，贡献中国智慧，塑造科技向善的文化理念，让科技更好增进人类福祉，让中国科技为推动构建人类命运共同体作出更大贡献。

业内动态

林登峰荣获CPICP授课专家荣誉证书

近日，福建新正阳传来喜讯，总经理林登峰在“第三站青岛，CPICP 全国高健康高效益标杆猪企安农牧暨AI+新营销赋能猪企交流活动”中表现卓越，凭借《高质高价高效益打造产品差异化》的精彩演讲，荣获由中国猪产业链生态圈平台CPICP、中国品牌猪肉论坛委员会联合颁发的“CPICP授课专家荣誉证书”。

活动期间，林登峰分享了专业见解，充分展现福建新正阳在生猪养殖领域的深厚专业积累与创新思维。这一荣誉不仅是对林登峰个人专业能力与行业贡献的认可，更是福建新正阳在猪产业不断探索、积极引领的有力见证。

□连贵欢

水产饲料的低碳与减排

全球气候变暖及其带来的一系列后果，是人类社会面临的最严峻挑战之一，其主要原因是温室气体排放的增加。温室气体排放来源于能源活动、工业生产、农业活动和废弃物处理等。水产养殖作为一项重要的农业活动为人类提供了重要的蛋白质来源。然而，水产养殖（包括水产饲料生产）也会产生一定量的碳排放和水体污染物。相较于畜禽养殖，水产养殖及水产饲料生产所产生的温室气体及污染物排放（主要是氮、磷）均处于较低的水平。尽管如此，减少水产养殖及水产饲料生产的温室气体和污染物排放，对于保护水域环境，提高养殖产品的质量和安全性，促进水产养殖业的可持续发展仍然具有重要意义。

一、低碳水产饲料

为反映人类活动对环境的影响，引入了“碳足迹”的概念。碳足迹是指某个特定产品在整个生命周期内的二氧化碳和其他温室气体的排放量。碳足迹的计算涵盖了产品或服务从生产、运输、最终使用到废弃处理的整个生命周期的排放。低碳饲料并不意味着饲料中的碳水平较低，相反，饲料中通常含有丰富的碳元素。比如，Chatvijitkul 等对 203 份水产饲料样本进行了分析，发现开口料、鱼种料和育成料中的碳含量平均为 41.36%、39.75%和 39.97%。低碳饲料是指在饲料生产和消费过程中，耗能低、二氧化碳及其他温室气体排出量少的饲料。因此，在饲料加工、饲料运输乃至摄食过程中产生的温室气体排放（主要是二氧化碳）均应考虑计入碳足迹。此外，饲料转化为肉蛋奶等动物产品的效率也影响碳排放的计算。

饲料生产过程中的能耗包括电耗、蒸汽和燃料。饲料生产的主要环节有清理、粉碎、混合、调质、制粒（压制或挤压）、干燥等。吨饲料耗电量反映了在规定的试验条件下成套设备生产 1t 饲料所消耗的电

（不包括颗粒饲料破碎所消耗的电量）。根据《饲料加工成套设备能耗限值》的规定，生产颗粒鸡饲料、猪饲料的能耗限值（单位为 kWh/t）为 33.0、30.0，生产粉末鸡饲料、猪饲料的能耗限值为 5.0、9.0。根据耗电量与二氧化碳排放量的折算关系（1kWh 折合为 0.785kg 二氧化碳排放量），生产 1t 颗粒鸡饲料、猪饲料的能耗所产生的二氧化碳排放量相当于 25.9kg 和 23.6kg，生产 1t 粉末鸡饲料、猪饲料的能耗所产生的二氧化碳排放量相当于 3.9kg 和 7.1kg。对于水产饲料的生产尚无类似的规定。由于水产饲料的粒径较小，紧实度高、糊化度高，水产饲料生产过程中的能耗通常高于畜禽饲料。一般为每吨数 10 至 300 千瓦时，这取决于制粒的方式（压制或挤压）、粉碎的细度和颗粒大小等工艺。Wang 等估算了水产饲料（以草鱼饲料为例）生产过程的碳足迹，发现生产 1t 挤压（膨化）饲料和颗粒饲料所产生的二氧化碳排放量分别为 252.62kg 和 112.1kg，其中挤压饲料的电耗、蒸汽和包装材料所产生的二氧化碳排放量分别为 142.13、97.38、13.11kg，而颗粒饲料的二氧化碳排放量分别为 70.2、28.79、13.11kg。与颗粒饲料相比，挤压（膨化）饲料需要消耗更多的电能、蒸汽和包装材料（膨化饲料体积大，需要更多包装材料。这一点在上述研究中没有考虑，特此说明）。因此，改进生产工艺、加强过程管理、降低饲料生产各环节的能耗、提高生产效率，是生产低碳水产饲料的必由之路。

各饲料原料的生产过程中均会产生碳排放。表 1 列出了部分动、植物产品的碳足迹。通常，动物产品较植物产品具有更高的碳足迹。因此，降低水产饲料中动物源产品的用量，将有助于减少温室气体的排放。值得注意的是，一些动物源产品，特别是鱼粉，对于肉食性水产动物而言是必不可少的饲料原料。减少鱼

粉等动物源产品在水产饲料中的用量，固然可以减少碳足迹，但大量植物蛋白原料的使用也会产生诸多不利影响，如氨基酸的不平衡、消化率降低、适口性降低等，由此降低水产动物的生长性能和饲料转化效率。低鱼粉、低动物蛋白水产饲料的研制和应用一直是水产饲料行业关注的热点，这也是低碳水产饲料生产的一个关键问题。此外，单细胞蛋白如藻类、细菌、真菌等，已经开始应用于水产饲料中。这些低营养级、低碳足迹的单细胞蛋白也将在低碳水产饲料的生产中发挥积极的作用。

表 1 部分动、植物产品的碳足迹

产品	碳足迹（每千克产品的 CO ₂ 排放量, kg CO ₂ eq/kg product）	参考文献
牛肉	18.21	Forero 等(2020)
鸡肉	4.02	
蛋	3.02	
鱼	2.83	
猪肉	4.97	
小麦	0.34	Vetter 等(2017)
豌豆	0.42	
花生	0.38	
油料作物(油菜籽、大豆、向日葵籽等)	0.54	

昆虫是一类具有巨大应用潜力的饲料蛋白源。昆虫的体型小，能高效转化低蛋白饲料资源（有机废弃物）为可饲用（食用）的优质蛋白源，同时产生较低的温室气体和氨排放。比如，生产同等数量的可食蛋白，与昆虫相比，鸡肉的二氧化碳排放量高出 32% ~ 167%，而牛肉则高达 6 ~ 13 倍。因此，使用昆虫蛋白替代或减少畜禽、水生动物蛋白质的用量，也是低碳水产饲料生产的一个发展方向。

二、水产饲料的减排

水产养殖的实质是通过水产动物将低质蛋白质或人类不能直接利用的蛋白质转化为优质动物蛋白质的过程。在这个过程中，一些代谢废物和未消化的饲料成分将不可避免地排放入养殖水体，这些排泄物超过

了水体的自净能力后，将造成水体污染，这种情况在集约化水产养殖中表现尤为明显。Wang 等对挪威网箱养殖大西洋鲑的饲料利用和废物排放进行了调查，发现饲料碳、氮、磷转化为鱼体组织的平均存留率分别为 41%、43%和 39%。在水产养殖中，营养物质的存留率很少超过 50%，这意味着超过一半的饲料营养物质会进入水体。因此，提高饲料的利用效率和营养物质存留率，特别是氮、磷的存留率，减少废弃物排放，是水产养殖和水产饲料减排的核心内容。配方技术的进步，功能性添加剂的使用和饲料（原料）加工技术的改进，均有助于水产饲料的减排。文章从提高氮（N）、磷(P)、矿物质利用率（相应减少氮、磷、矿物质排泄量）的角度出发，着重介绍酶制剂、有机酸和发酵技术。

1. 酶制剂

提高营养物质消化率最直接的措施是补充酶制剂，特别是在低鱼粉-高植物性原料的饲料中补充酶制剂，可以降解抗营养因子，提高 N、P 消化率。酶制剂也可以用于原料的预处理（酶解原料）。目前，应用于饲料工业的酶均属水解酶类，主要的种类有蛋白酶、植酸酶、葡萄糖苷酶、脂肪酶等。

（1）蛋白酶。蛋白酶能特异性的水解蛋白质内部（内肽酶）或 N-末端、C-末端（外肽酶）的肽键，产生小分子蛋白质、小肽和氨基酸。根据其作用所需的 pH 环境，蛋白酶可分为酸性蛋白酶、中性蛋白酶和碱性蛋白酶。在水产饲料中添加蛋白酶，一方面可补充内源蛋白酶的不足；另一方面也可以降解蛋白质类的抗营养因子，从而提高蛋白质消化率，减少氮排泄。目前，在许多水产饲料中已有关于蛋白酶研究和应用的报道，包括尼罗罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)、异育银鲫 (*Carassius auratus gibelio*)、鲤 (*Cyprinus carpio*)、欧洲鲈鱼(*Dicentrarchus labrax*)和凡纳滨对虾 (*Litopenaeus vannamei*)。比如，在鱼粉用量为 10%的低鱼粉凡纳滨对虾饲料中添加 175mg/kg 蛋白酶（AG

175TM)后,饲料干物质消化率、粗蛋白质消化率从61.75%、78.62%提高到67.32%、81.31%,虾体的粗蛋白质和粗脂肪沉积率也显著提高。此外,蛋白酶还可用于原料的预处理以提高原料的可利用性,如豆粕、紫苏粕、南极磷虾、羽毛粉。比如在豆粕中添加6g/kg的角蛋白酶,25℃酶解24h(料水比为5:4),可降解60%的 β -伴大豆球蛋白和37%的大豆球蛋白。

(2)植酸酶。在植物性原料如谷物和油料籽实中,磷的主要存在形式为植酸盐,通常占总磷的比例在70%以上。由于水产动物不能产生植酸酶,导致植物性原料中磷的利用率非常低。水产饲料中通常需补充较高比例的无机磷,主要为磷酸二氢钙(1%~2.5%),以满足水产动物快速生长对磷的需求。饲料中未被消化的磷和机体代谢后排泄的磷进入水体,将会产生污染和水体富营养化。植酸酶能水解植酸盐,形成无机磷和肌醇,既提高了磷的利用率,相应减少无机磷的添加量,同时也补充了肌醇,这是一项有效的减少磷排放的营养策略。Lemos等曾就植酸酶在水产饲料中的研究应用进行过综述,其有益效应包括生长性能的改善和营养物质利用率的提高。在高植物蛋白饲料中补充植酸酶显著提高了大西洋鲑(*Salmo salar*)生长性能,其增重和饲料系数达到了和无机磷组(2%磷酸二氢钙)基本一致的水平,特别是磷的消化率和存留率从39.3%、24.4%分别提高到69.5%、36.6%。在吉富罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)饲料中补充1000FTU/g植酸酶,可完全替代无机磷的使用。此外,植酸酶也可用于原料的预处理,以降低抗营养因子植酸(盐)的水平。

酶是一类活性蛋白质,其发挥作用需要适宜的工作条件。在饲料生产过程中,调质、制粒和干燥等环节所带来的温度、压力和水分的变化,均可使酶的活性降低或被破坏。特别是在挤压(膨化)饲料的加工中,会产生比颗粒饲料加工更高的温度和压力,使酶的活性几乎完全丧失。比如,在膨化饲料中补充蛋白

酶,对异育银鲫(*Carassius auratus gibelii*)生长性能没有改善作用,但在颗粒饲料中补充蛋白酶,显著提高了增重率,降低了饲料系数,其原因可能在于膨化加工中的高温使外源添加的蛋白酶失活,从而没有表现出蛋白酶的有益效应。提高酶制剂的稳定性是酶制剂在水产饲料中大规模应用的前提。一种方法是对酶制剂进行保护化处理,如采用海藻酸盐、壳聚糖和木聚糖等包被或微胶囊化酶制剂。另一种方法是将酶制剂喷涂在饲料表面,避免加工中高温对酶活性的破坏。今后,应当通过基因工程,或从极端环境中筛选开发出耐高温酶,扩大酶制剂在水产饲料中的应用,为水产饲料的低排放作出贡献。

2. 有机酸

有机酸是具有一个或多个羧基的有机化合物。在畜禽养殖中,有机酸作为抗生素的一种替代品已被应用多年。近年来,有机酸在水产饲料中的研究和应用正在逐步扩大。在水产饲料中补充有机酸的有益效应包括改善生长性能、提高营养物质利用率和矿物质有效性,调节肠道微生物区系和提高抗病力等。有机酸的主要种类有甲酸、乳酸、丁酸、富马酸、柠檬酸等,在水产饲料中研究应用较多的是柠檬酸。在黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)、杂交鲟(*Acipenser baerii* ♀ × *A. schrenckii* ♂)、鲤(*Cyprinus carpio*)、大菱鲈(*Scophthalmus maximus*)、凡纳滨对虾和白鲟(*Huso huso*)的研究表明,饲料中补充柠檬酸可改善养殖对象的生长性能,提高矿物质的利用率。在无磷酸盐添加的饲料中补充8~12g/kg柠檬酸,显著提高了虹鳟(*Oncorhynchus mykiss*)的增重率和骨骼磷含量,降低了饲料系数,达到和10g/kg磷酸二氢钙组一致的水平,这意味着在虹鳟饲料中可以用柠檬酸完全取代无机磷酸盐的添加,相应地减少了磷的输入和排放。在水产饲料中研究应用过的其他有机酸(或其盐)还有甲酸、乳酸、丁酸钠和苹果酸等,其效果因水产动物种类和添加量的不同而呈现不同。

有机酸提高营养物质利用率的机理可能与下列因素有关：①通过降低饲料、肠道 pH 和（或）螯合阳离子而增加矿物质的吸收；②刺激消化液（包括消化酶）的分泌；③抑制肠道有害微生物。由于消化道结构特点和消化生理的不同，有机酸的作用机制在畜禽动物和水产动物可能存在一些不同，这有待于今后的进一步研究。

3. 发酵

植物性原料中通常含有较多的抗营养因子，如蛋白酶抑制剂、植酸（盐）、不良寡糖、皂苷、凝集素等，大量植物性原料的使用将会使水产饲料中存在较高含量的抗营养因子。尽管饲料加工中的高温会破坏一些热敏性的抗营养因子（蛋白酶抑制剂、凝集素等），但非热敏性的抗营养因子仍会降低营养物质的消化利用率，导致营养元素（氮、磷等）向水体的排泄增加。发酵是一种环境友好的降低抗营养因子、提高植物性原料利用率营养策略。根据发酵方法，发酵可以分为固态发酵、液态发酵和气态发酵。在饲料工业中通常采用的是固态发酵，常用的发酵微生物有细菌和真菌。常用的细菌有芽孢杆菌和乳酸菌；真菌类包括酵母和霉菌（根霉、曲霉等）。根据发酵过程中是否需氧，可分为厌氧发酵（如乳酸菌）和需氧发酵（如芽孢杆菌）。经过发酵后，植物性原料中的抗营养因子被微生物降解，其含量大为降低，比如豆粕中的大豆球蛋白、 β -伴大豆球蛋白、胰蛋白酶抑制剂、棉子糖和水苏糖，棉粕中的棉酚和菜粕中的植酸、硫葡萄糖苷。此外，在发酵过程中还会产生肽、酶、有机酸等功能性物质，有助于肠道健康和营养物质的消化吸收。Zhuo 等发现，在豆粕的可溶蛋白中，分子量 30~70ku 蛋白质的比例为 66.7%，经乳酸菌发酵后，大分子蛋白被降解，分子量小于 30ku 的蛋白质占比达 75.39%，其中 16.35% 为小肽（分子量小于 10ku）；以套算法测定石斑鱼（*Epinephelus coioides*）对豆粕的干物质、粗蛋白质消化率为 74.64%、90.56%，而发酵豆粕

则提高到 81.83%、93.62%。在大口黑鲈（*Micropterus salmoides*），豆粕经发酵后，其干物质、粗蛋白质、磷的表观消化率由 74.71%、76.56%、23.24% 分别提高到 81.97%、84.00%、46.94%。

目前，应用最多的发酵植物蛋白原料是发酵豆粕。在许多水产动物中，发酵豆粕已被成功地用于替代部分鱼粉，比如，凡纳滨对虾、大口黑鲈、大菱鲆（*Scophthalmus maximus*）、牛蛙（*Lithobates catesbeianus*）、杂交鳢（*Channa argus* × *C. maculata*）和虹鳟（*Oncorhynchus mykiss*）。此外，发酵菜粕、发酵棉粕也被用于替代真鲷（*Pagrosomus major*）、金鲳（*Trachinotus ovatus*）饲料中的鱼粉，或用于替代罗非鱼（*Oreochromis niloticus*）和凡纳滨对虾饲料中的豆粕。

发酵可以显著提高原料的利用性，但也要注意，发酵原料的过量使用也会带来负面影响。在含鱼粉 620g/kg 的饲料中，当发酵豆粕等蛋白替代 50% 鱼粉（310g/kg）后，大口黑鲈的谷胱甘肽代谢受到损伤，产生了严重氧化应激，生长性能显著降低。过量使用发酵豆粕导致生长性能下降的报道也见于凡纳滨对虾、牛蛙和杂交鳢。发酵原料在饲料中的适宜用量，因水产动物的不同而不同，这需要针对不同水产动物品种进行研究。

三、展望

水产饲料的低排放，实际上包含了两方面的内容，一是低碳排放，这主要是针对温室气体而言，涵盖水产饲料生产的整个生命周期；二是低氮磷排放，这主要是针对水体污染物而言，表现为饲料投喂过程中的水中损失和水产动物摄食饲料后向水体的排泄。目前，在“碳达峰、碳中和”目标背景下，低排放水产饲料的研制和应用已经引起了社会和行业的重视，但在实际生产中，由于商业利益和市场竞争，大多数水产饲料的生产使用依然建立在经济效益基础上，而不是生态效益基础上，没有将“低排放”作为出发点。今后，应当将经济效益和生态效益结合，寻求两者之间的平

衡点，集成饲料配方技术、生物技术、加工技术，在饲料研制过程中提质增效，在饲料生产过程中节能减耗，在饲料使用过程中精准投喂，真正实现水产饲料

的低碳和减排，推动我国水产养殖绿色高质量发展，助力国家实现“双碳”目标战略。

□冷向军

业内动态

傲农集团饲料事业部召开联席沟通会

近日，傲农集团饲料事业部（技术、品管、生产）在漳州召开联席沟通会。集团副董事长、总经理吴有林，饲料事业部总经理黄华栋，集团副总经理胡少勇出席。

吴有林从集团发展大局出发，对当前行业形势作了分析研判，并就饲料事业部的发展定位、工作要求及机制配套等方面提出了明确方向和部署，强调要以高标准推进各项工作落地，为集团高质量发展提供有力支撑。

黄华栋围绕“坚定信念、打造大产品中心”

做了具体交流。他指出，面对当前激烈的市场环境，傲农要坚持价值导向，强化系统思维，打破部门壁垒，推动技术、品管、生产之间的深度融合与高效联动，合力打造产品力更强、服务更优的大产品中心。

饲料事业部技术、品管、生产各体系负责人围绕各自工作重点进行了深入交流与经验分享，既总结亮点成果，也剖析问题不足，共同探讨提升协同效能的具体路径。

□伊 君

傲农再获国家发明专利授权

近日，由福建傲农与三明傲农联合申报的发明专利——《一种发酵饲料原料及其制备方法与饲料》获得国家知识产权局授权。这是傲农在饲料技术领域取得的又一项重要成果，充分彰显企业在科技创新与产业转化方面的持续实力。

该专利围绕饲料发酵技术展开创新，原料由竹粉与花生粕混合，并通过特定发酵生物制剂处理，有效解决了竹粉蛋白含量低、花生粕氨基酸不平衡及易霉变等问题，显著降低抗营养因子，

提升饲用价值。同时，该制备方法操作简便、易于推广，具有良好的实用性与经济性。

在实际应用中，该发酵原料可作为豆粕的优质替代品，广泛应用于育肥猪饲料，有效降低饲料成本，为养殖户提供高性价比的解决方案，切实助力养殖提质增效。

□伊 君

打破质疑 无惧偏见

——福建新正阳总经理林登峰访谈录

在这个世界上，有这样一群人。他们敢为人先，以无畏的勇气和无限的激情，不断的超越自我；他们不惧偏见，打破传统的框架，积极探索未知的世界；他们行事风格独特，高调做人，低调行事；他们以稳健的步伐，坚定的信念，穿越竞争的喧嚣，直至达到胜利的彼岸。近日，《好饲料 2024》专访第五期记者对福建新正阳总经理林登峰进行了专访。

记者：您觉得您是个什么样的人？有什么兴趣爱好？

林登峰：我是一个崇尚英雄的人，渴望成为智勇双全的英雄。从小，我的梦想是成为科学家或军事家，但机缘巧合下，于1988年考上了华侨大学仰恩学院动物科学系动物营养与饲料加工专业，成为第一届学生。现在回看，感谢命运眷顾，感谢父亲明智的建议，让我进入这个前景广阔的行业。我对这个专业充满热情，我自信且善于创新。小时候我喜欢武术和书法，现在，我的生活几乎被工作占据，爱好就是研发创新型产品。

记者：您说的话别人老是质疑你，不看好你怎么办？

林登峰：每个人的经历不同，认知也会有所不同。我并不在意别人的看法，如果你的认知没有达到这一层面，自然无法理解，比如在探讨易经、猪价的时候，如果有人质疑我的观点，那是因为他们不了解我背后的逻辑和几十年的知识积累。又比如当我们致力于探究防控非洲猪瘟时，外界的质疑声很大：“非洲猪瘟研究了一百多年都未见成果，你又何德何能？”但我始终坚信，一切皆有可能，在别人的怀疑声中前进，并致力于推翻他们的质疑。这也是我们企业能够持续创新的关键。

记者：您是怎么想到要创业的呢？

林登峰：我是个向往自由的人，不想受到太多约

束，于是我就走上创业之路。于1999年成立了正阳公司，“正”代表“正气”，从小我就有英雄梦，对正义、正气、正道有根深蒂固的情节。“阳”就是太阳，象征发光发热、奉献。正阳：正气阳光，温暖有力，我希望以这样的理念立身处世，为行业带来光明及实现个人梦想。

记者：是什么支撑您和正阳走到现在？

林登峰：在创业初期，我想至少要把公司经营到我六十岁，目标是打造一家百年老店。现在我们企业有不少员工，我希望我能让员工有一份稳定的工作。所以我全身心投入这个事业，通过自己在行业丰富的经验和深度理解，稳步前进，为客户创造价值。我还把女儿也带入这个行业，我们一起配合为了实现这个目标而努力。当然我也要感谢我的夫人，她给了我足够的时间和空间进行创新，承担了更多的工作和家庭责任。因为承担研发工作，我必须要有自由——灵魂自由，思维自由，这样才能设计出有灵性的配方，这也是我们企业与他人的区别所在。

记者：那公司发展这些年，让您印象最深刻的是什么？

林登峰：总体而言，我们一路还是比较顺的，大部分的危机都被我们内在的力量消化了，并尽力化危为机，努力生存。如果非要有，真正的感觉到有点焦虑，是在2019年，正是非洲猪瘟全国蔓延最为严重的时候，当时养猪的风险极大，但我们看好养猪业，于是我们选择逆势而上，投入大量资金，购入猪场，开始试验，而后研发相关产品。过程中虽然损失不少，但是我不后悔当初的决定，正是那时大胆的决策，才有了今天宝贵的经验和认知，我深知养猪过程中用户

的艰辛，这让我更加懂得要从客户的角度出发，因此我们必须为他们解决问题，创造价值，这是我们不断前行的动力。

记者：您如何看待理解新质生产力？

林登峰：在我看来，新质生产力不仅仅是技术创新，更是一种本质的变革，具有颠覆性。比如，引入新的 AI 智能技术改变生产力。此外，设备更新、产品配方更新也至关重要。我们同时需要提出创新解决方案。实际上，我们公司已经在践行这样的理念：推出了具有颠覆性的新技术和产品。我们从营养型转到功能型，并不是仅仅将产品视为普通的生产资料，而是要赋予它们新的价值。另外商业模式的更新也至关重要，我们提出了“零服务”理念。我们把产品做到极致，让客户无需额外服务，实现最高服务境界。这就是我对新质生产力的理解和实践。

记者：公司围绕打造新质生产力取得哪些成果？

林登峰：那太多了，比如我们的“杜菲司”“度蓝关”“呼吸保”等产品，就是颠覆性的创新例子。在 2019 年非瘟爆发时，一开始我们是在解决非瘟问题，在这个过程中，我们深入研究了猪只生长的各种阻碍因素，发现蓝耳病是我们攻克的最大“隐形杀手”。它不仅限制了猪只的生长潜力，还增加了饲养成本。因此，我们推出了“度蓝关”系列产品。此外，我们还发现了一些新的问题，如呼吸道疾病、胀气和梭菌病，为此，我们开发了“呼轻松”（现在更名为“呼吸保”）和“梭胀消”产品，来解决这些问题。我们的目标是不仅让猪只活下来，更让它们活得好。这也是为什么我们的综合造肉成本能做到 6.5 元/斤以内的原因，实际上已经有客户做到了 6.3 元/斤的造肉成本。包括我们提出猪只 180 日龄达到 150 千克体重，现在也在逐步实现。目前我们的产品主要分布在福建、江西、浙江、广东市场，广西、上海、湖北、湖南、四川、云南、贵州、河南、山东、吉林等地也在推广，效果很好。我们未来的目标是从猪 7 千克至 130 千克，

将料重比控制在 2.3~2.4 之间。预计明后年，争取综合造肉成本能从今年的 6.5 元/斤降至 6 元/斤以下。我们今年推出的蛋鸡预混料“甘肠健”产品也是这个思路，从肠道健康调控赛道进入肝脏健康调控赛道。

记者：现在好多人说养猪业的核心竞争力在于控制造肉成本，不用关心猪周期只管成本就行了，您是怎么认为的？

林登峰：我认为二者缺一不可，因为养猪群体的规模庞大，最终能否生存下来，要看市场的杠杆——成本线。如果你的成本高于行业的平均水平，你就会被淘汰。只有低于行业平均水平，才有机会生存，甚至要做到非常优秀，所以一定要重视造肉成本。有人提出不必过度关注猪周期，但从经营的角度来看，猪周期仍然是需要重视的因素，因为周期波动的不同阶段，应对策略也会有所不同。总之，养猪业的生存和发展，既取决于对猪周期的把握，也取决于对造肉成本的控制。

记者：那有人提到您的产品名字有点 LOW，没有文化内涵，您怎么看？

林登峰：“杜菲司”“度蓝关”产品名 LOW 吗？我不觉得。在我看来，产品名简单明了，跟产品功能相关联，让客户一看便知其用途。比如“度蓝关”，这个名字具有双重含义，一方面帮助猪只度过蓝耳这个疾病难关，另一方面也帮助养殖户度过经济难关。比如“杜菲司”，谐音英文 Defuse，意思缓和、平息、拆除。又比如“呼吸保”，一听就是跟呼吸道有关，一呼一吸，一动一静，一阳一阴谓之道。所以，一个好的产品名称要具有记忆点，让大家能够记住它才是关键。

记者：现在行业这么卷，您有什么要说的呢？

林登峰：人们常说：“人无远虑，必有近忧。”许多人只关注眼前的利益，赚快钱，结果却承受着巨大的压力。我们企业注重长期发展，始终将研发放在首位，每年都会投入资金用于研发，为未来做好准备。

我们保持产品适度利润，先生存再发展，希望无论市场如何变化，我们都能坚持稳步前行，努力成为那前20%的精英，而非剩下的20%的淘汰者和60%的陪跑者。

记者：公司未来的一个发展方向？

林登峰：顺势而为，我觉得一个公司的发展方向跟行业的机会与机遇密不可分，我们自己的定位是将企业做强做久，专注于打造精品，不以规模扩张为主，致力于做创新型产品。我们始终坚持一个原则：不贷款。作为企业经营者，我们不能一味的追求财富的积累，更应该致力于创造价值，为社会做出贡献，不给

社会添乱。在这样的前提下，我们不该急于求成，而要脚踏实地，为客户赋能。我们希望成为一个受同行、供应商、客户乃至社会尊重的高科技农牧企业。

在追求梦想的道路上，难免会遇到偏见和质疑。请不要自我怀疑，也无需过多辩解，他们走不了你能走的路，看不到你能看到的地方，尊重所有声音，保持内心宁静，坚定地走自己的路。无惧偏见，用实力打破质疑，你是什么样的人，时间自会给出答案。

□秘书处

业内动态

九三学社省委调研组莅临傲农集团考察调研

4月24日，九三学社省委调研组莅临傲农集团漳州科技园考察调研，双方围绕“企业重组升级、科技创新赋能及产业生态发展”等主题展开深度对话，为农业企业破局发展探寻新方向。

座谈会上，傲农集团董事长苏明城重点就企业重组战略实施成果做了分享。随后，双方就傲农集团重组协议落地实施、扭亏为盈有效路径、猪周期风险抵御机制等核心议题展开深入探讨。

本次调研是九三学社“因地制宜促发展”专项行动的重要组成部分，傲农集团作为漳州地区重点调研对象，积极响应“科技创新驱动发展”主题。傲农集团负责人表示，将充分利用九三学社的智库资源优势，强化政策分析与技术对接，加快推进“智慧农业”转型，力求在农业现代化建设中实现新突破。

□严丹

惠盈动保品亮相三明市畜牧兽医学术年会

近日，惠盈动保应邀参加三明市畜牧兽医学术年会，会议集聚了众多行业专家教授、省市行业协会代表和产业上下游相关企业，围绕畜牧业发展现状、智慧牧业、技术创新及未来规划展开深入研讨，为畜牧业转型升级注入新动能。

惠盈动保聚焦现代农牧，服务健康生活，把具有前瞻性的理念，先进的技术，绿色、安全、

高效的产品和优质的服务传递到动物生产中。会议期间，惠盈动保技术人员积极参与营养保健、兽药应用、养殖技术等研讨交流，共享行业信息和技术进步。同时还展示了以安全、标准、高效、价值为原则开发的养、防、治系列产品，以服务养殖终端。

□纪玉凤

彤能 90 对育肥猪生产性能的影响

□新奥（厦门）农牧发展有限公司 王二红 黄艺珠

为探讨彤能 90（丁酸钠≥90%）在节省日粮能值、降低饲料配方成本上的应用，我司于 2024 年 11 月 1 日至 2024 年 12 月 15 日在福建龙岩新泉某猪场开展了彤能 90 节省日粮能值对 30kg ~ 80kg 育肥猪生产性能影响的研究。

一、试验设计

挑选日龄、体重相近（30kg 左右）的育肥猪 274 头，分为对照组和试验组，每组各 137 头。试验第一阶段为 30kg ~ 60kg（周期 30d），第二阶段为 60kg ~ 80kg（周期 15d）。试验组日粮与对照组相比，消化能减少 100kcal/kg，再额外添加 1kg/t 彤能 90，基础日粮组成及营养水平见表 1。

表 1 基础日粮组成及营养水平

组分	第一阶段（30kg~60kg）		第二阶段（60kg~80kg）	
	对照组	试验组	对照组	试验组
玉米	654	590	682	618
豆粕	200	183	155	137
麸皮	106	187	123	205
4%预混料	40	40	40	40
彤能 90	—	1	—	1
合计	1000	1001	1000	1001
消化能，kcal/kg	3300	3200	3275	3175
粗蛋白质，%	15.5	15.5	14.0	14.0
可消化赖氨酸，%	0.85	0.85	0.80	0.80

二、饲养管理

试验猪只的饲养管理及疫苗免疫按该场的规定进行。试验猪的初始体重、第 30d 体重及试验终末体重均以栏为单位进行称重；每次称重前断料 12h。每天以栏为单位记录各栏采食量，并进行腹泻评分，评分规则见表 2。试验过程如有试验猪死亡，立即称死猪重，结算总采食量并记录。试验结束时统计总采食量、总增重、平均日增重、料重比、腹泻率。

表 2 腹泻评分

腹泻程度	外观形态	评分
正常	条形或粒形	3
轻度	稀软，能成形	2
中度	稠状，不成形，无水粪分离	1
严重	水样液体便，不成形	0

三、试验结果

1.彤能 90 对 30kg ~ 60kg 猪生产性能及腹泻率的影响

由表 3 可知, 在 30kg ~ 60kg 阶段, 两个处理组平均日采食量均为 2.36kg, 平均日增重试验组比对照组高 35g, 提高了 3.65%。料重比试验组比对照组降低 0.01, 改善了 0.40%。腹泻率试验组比对照组高 0.01%。

表 3 彤能 90 对 30kg~60kg 猪生产性能及腹泻率的影响

组别	对照组	试验组
日均采食量, kg/头	2.36	2.36
初始均重, kg/头	30.89	30.77
结束均重, kg/头	59.69	60.61
平均日增重, g/d	960	995
料重比	2.49	2.48
腹泻率, %	14.12	14.13

2.彤能 90 对 60kg ~ 80kg 猪生产性能及腹泻率的影响

由表 4 可知, 在 60kg ~ 80kg 阶段, 平均日采食量试验组比对照组高 0.1kg, 提高了 3.45%。平均日增重试验组比对照组高 19g, 提高了 1.56%。料重比试验组比对照组高 0.05, 腹泻率试验组比对照组高 0.92%。

表 4 彤能 90 对 60kg~80kg 猪生产性能及腹泻率的影响

组别	对照组	试验组
日均采食量, kg/头	2.9	3.0
初始均重, kg/头	59.69	60.61
结束均重, kg/头	77.72	78.92
平均日增重, g/d	1202	1221
料重比	2.49	2.54
腹泻率, %	11.16	12.08

3. 试验全程彤能 90 对 30kg ~ 80kg 猪生产性能及腹泻率的影响

由表 5 可知, 试验全程, 从平均日采食量看, 试验组比对照组高 60g, 提高了 2.33%。从平均日增重看, 试验组比对照组高 29g, 提高了 2.79%。料重比试验组比对照组高 0.01, 腹泻率试验组比对照组高

0.01%。

表 5 彤能 90 对 30kg~80kg 猪生产性能及腹泻率的影响

组别	对照组	试验组
日均采食量, kg/头	2.57	2.63
初始均重, kg/头	30.89	30.77
结束均重, kg/头	77.72	78.92
平均日增重, g/d	1041	1070
料重比	2.49	2.50
腹泻率, %	13.01	13.12

4. 经济效益

玉米消化能为 3360kcal/kg, 价格按 2.40 元/kg 计; 豆油消化能为 8600kcal/kg, 价格按 8.30 元/kg 计。添加彤能 90 后, 每吨饲料节约消化能 100kcal/kg, 相当于替代了 11.6kg 豆油, 合计 96.00 元; 彤能 90 节省的配方空间 10.6kg 用玉米填充, 成本为 25.44 元, 因此添加彤能 90 相当于每吨节约了 70.56 元的成本。经核算, 添加彤能 90 的投入产出比是对照组的 3.2 倍, 说明添加彤能 90 可提高经济效益。

四、讨论

1.丁酸钠是一种高能物质, 禽的表现代谢能(AME) 为 5710kcal/kg, 猪的净能(NE) 为 4670kcal/kg, 其能值高于葡萄糖(3730kcal/kg), 因此, 丁酸成为肠上皮细胞的首选能量源。欧盟早在 2010 年就把丁酸钠从“饲料添加剂目录”移入了“饲料原料”目录, 荷兰 SFR 料原料研究所、嘉吉和泰高公司等国际知名公司也都将丁酸钠当作是功能性原料列入饲料配方软件的数据库(Matriex) 进行使用。

2.丁酸对猪的净能为 4670kcal/kg, 为何在本试验中每吨饲料添加 1kg 彤能 90 能降低配方中消化能 100kcal/kg 仍不会影响猪的生产性能, 甚至在 30kg ~ 60kg 阶段的生产性能还比对照组高呢? 这是因为机体内的罗氏布里菌、法式菌、乳酸菌和丁酸梭菌等将日粮中没有被小肠吸收的纤维素、半纤维素和多糖在

厌氧环境下（特别是在盲肠）转化为挥发性脂肪酸（VFA），特别是丁酸，去滋养结肠上皮，促进结肠水钠和 VFA 吸收，将日粮中看似没有营养价值的物质在即将成为粪便之前转化为能量（VFA），存留在机体内。这样的生理过程，应该就是丁酸发挥自身能量 21 倍的重要原因。在 30kg~60kg 阶段，猪体内的脂肪

酶活性比较低，因此对脂肪的消化利用率比较低，所以这个阶段形能 90 的调控效果更加明显。

五、结论

在 30kg ~ 60kg 阶段，每吨饲料添加 1kg 形能 90，替代日粮中 100kcal/kg 消化能，猪的生产性能更佳，且经济效益明显提升。

业内动态

金达威硫辛酸合成技术获发明专利授权

近日，厦门金达威维生素有限公司与金达威生物技术（江苏）有限公司、厦门金达威集团股份有限公司联合申报的发明专利“一种硫辛酸的合成方法”（ZL202310191678.1）获国家知识产权局授权。

硫辛酸属于维生素B族化合物，具有抗氧化、螯合金属离子、再生其他抗氧化剂、血糖值安定化等作用，已广泛应用于医药、保健品等领

域。传统硫辛酸合成工艺存在收率低、副产物多、环保性差等问题。

该专利技术针对行业痛点提出创新方案，成功实现收率与纯度双提升，为相关产业提供更高效、绿色的生产路径，彰显了金达威在生物合成领域的技术领先地位。

□苏珍莹

共筑无烟环境 践行企业担当

近日，大北农猪集团福建区全面推行“无烟办公”制度，同步开展“八项基本守则——不抽烟”文化践行主题活动，鼓励全员积极践行“不抽烟”文化铁律，共创更加健康、和谐、安全的工作环境。

福建区漳州、龙岩及三明3个科技园分别通过开展文化诵读、会议宣贯及培训宣贯，组织全体员工深入学习守则内涵，明确工作准则与行为规范，增强“强农报国”信念，将“不抽烟”的

铁律转化为“无须提醒的自觉”。

这不仅是对企业内部管理的强化，更是对社会责任的主动担当。通过活动的开展，鼓励员工养成健康生活习惯，增强健康意识，共同营造清新、安全的工作环境，为企业的长远发展和强农报国目标的实现注入新的活力。

□杨炎仙

浅析饲料加工各环节工艺对颗粒硬度的影响

颗粒硬度是饲料企业都十分关注的质量指标之一，在畜禽饲料中，硬度高会造成动物适口性差采食量降低，甚至造成乳猪口腔溃疡等；但是如果硬度低则含粉率会增大，特别是颗粒料的硬度低还会造成饲料分级等不利质量因素。因此企业要保障饲料硬度符合质量标准，除了调整饲料配方外，也要着重关注生产加工过程中的各阶段工艺对颗粒饲料硬度的影响。

一、硬度测定操作方法

1. **调整硬度计：**将硬度计放平，按下仪表盘上部回零按钮，并转动仪表盘，使指针指向0刻度；

2. **选取样品：**取样品200克左右，随机选取长度为2倍直径的饲料颗粒10颗（切面平整），横放于硬度计工作台上，并与硬度计压头中心相对；

3. **测定：**轻轻旋转硬度计手轮，使饲料颗粒充分与硬度计压头接触，直至压碎，压碎瞬间停止旋转手轮；

4. **读数：**大针走一圈为1kg，走一大格为0.1kg，走一小格为0.01kg，小针走一格为1kg，测定结果=小指针数字+大指针数字，最终求十个样品的平均值。

二、粉碎工艺的影响

粉碎工艺中对颗粒硬度起决定性作用的主要因素是原料的粉碎粒度，一般来说，原料粉碎粒度越细，在调质过程中淀粉越容易糊化，在颗粒料中的粘结作用越强，颗粒越不容易破碎，硬度越大。因此在实际生产中，需要根据不同动物的生产性能和环模孔径的大小，对粉碎粒度做适当的调整。

三、膨化工艺的影响

通过对原料的膨化处理能够脱除原料中的毒素，杀灭细菌，消除有害物质，使原料中的蛋白质变性，淀粉充分糊化。目前膨化原料主要用于高档乳猪料和

特种水产料的生产。对于特种水产料来说，原料通过膨化后，淀粉糊化度增加，成形颗粒的硬度也增加，有利于提高颗粒在水中的稳定性。对于乳猪料来说，要求颗粒比较酥脆，不能太硬，有利于乳猪的采食。但膨化乳猪颗粒料因为淀粉的糊化程度高，因此饲料颗粒的硬度也较大。

四、混合及油脂添加的影响

原料的混合能提高各种粒度组分的均匀度，有利于保持颗粒硬度基本一致，提高产品质量。在硬颗粒饲料生产中，在混合机内添加1%~2%的水分，有利于提高颗粒饲料的稳定性和硬度，但是也需考虑由于水分的增加给颗粒的干燥和冷却带来负面效应，也不利产品的贮存。在湿颗粒饲料的生产中，粉料中可以添加高达20%~30%的水分，在混合过程添加10%左右的水分，比在调质过程中添加更容易。高水分物料成形后的颗粒，硬度小、湿软、适口性好，大型养殖企业可以采用这种湿颗粒饲料，湿颗粒一般不易贮存，一般要求即生产即饲喂。在混合过程中添加油脂是目前饲料生产车间普遍采用的一种油脂添加工艺。添加1%~2%的油脂降低颗粒的硬度效果不显著，添加3%~4%的油脂时能够显著降低颗粒的硬度。

五、蒸汽调质的影响

蒸汽调质是颗粒饲料加工中的关键工艺，调质效果会影响颗粒的内部结构和外观质量。蒸汽质量和调质时间是影响调质效果的两个重要因素，高质量的干燥饱和蒸汽能够提供较多的热量来提高物料的温度，使淀粉糊化，调质时间越长淀粉糊化度越高，成形后的颗粒结构越致密，稳定性越好，硬度也越大。对于鱼饲料来说，一般采用双层或多层夹套调质，以提高调质温度和延长调质时间。更有利于提高鱼料颗粒在

水中的稳定性，颗粒的硬度也相应增加。

六、制粒工艺的影响

制粒过程中，环模的孔径和压缩比等技术参数也会影响到颗粒的硬度，采用相同孔径而压缩比不同的环模成形的颗粒，其硬度随着压缩比的增大而明显增大。选择合适压缩比的环模，能够生产适宜硬度的颗粒。

同时，颗粒的长度对颗粒的承压能力也有明显的影响，相同直径的颗粒，在颗粒没有缺陷情况下，颗粒长度越长，测定的硬度越大。因此调整切刀的位置，保持合适的颗粒长度，能使颗粒的硬度保持基本一致。而颗粒直径截面形状对颗粒硬度也有一定的影响。

此外，环模的材质对颗粒的外观质量和硬度也有一定的影响，普通钢环模和不锈钢环模生产出来的颗粒饲料有较明显的区别。

七、后喷涂工艺的影响

为了延长饲料产品的贮存时间，保障一定时间内

的产品质量，需要对饲料颗粒进行必要的干燥和冷却处理。

在测定颗粒硬度的试验中，通过对同一个产品多次分别在冷却时间不同的情况下，测定颗粒的硬度发现：硬度低的颗粒受冷却时间影响不明显，而硬度较大的颗粒随着冷却时间加长而颗粒硬度减小。这可能是因为随着颗粒内部的水分散失，颗粒的脆性增加，影响颗粒硬度。

同时对颗粒进行大风量快速冷却和小风量缓慢冷却后，进行比较发现前者较后者硬度有所降低，颗粒的表面裂纹有所增加。另外值得一提是对大的硬颗粒进行破碎，使大颗粒成为小的碎粒，能够使颗粒的硬度显著降低。

□饲料智造工场

业内动态

新正阳荣获省级专精特新中小企业认定

近日，福建省工业和信息化厅公布了福建207家省专精特新中小企业名单，福建新正阳凭借在饲料领域的卓越表现入选。

多年来，新正阳始终秉持创新驱动发展战略，专注于饲料技术研发与生产。公司汇聚行业顶尖人才，组建专业研发团队，持续加大研发投入，不断探索饲料营养前沿技术，在饲料配方优化、原料高效利用、动物抗病营养等方面取得了一系列突破性成果。

此次荣获福建省“专精特新”中小企业认定，是对新正阳在专业化、精细化、特色化、新颖化等方面的高度认可。公司负责人表示，将以此为契机继续深耕饲料技术细分领域，加大研发创新力度，提升产品质量与服务水平，努力成长为国家专精特新“小巨人”企业。

□连贵欢

以可消化蛋白质为基础的水产低蛋白质饲料 发展方向与技术分析

一、水产饲料蛋白质数量与质量的基准

养殖环境下, 养殖动物依赖日粮蛋白质的数量和质量满足生长、发育和动物生产的需要, 动物对日粮蛋白质的需要包括蛋白质数量和质量两方面的营养需要。营养需要是指: 动物在维持正常生理活动、机体健康和达到特定生产性能时对营养素需要的最低数量, 也称最低需要量。对于蛋白质而言, 那就是最低蛋白质数量的需要, 其质量应该是理想蛋白质的需要。理想蛋白质是指: 饲料中各种氨基酸之间的比例与动物营养需要的比例相一致的蛋白质, 其实质是以氨基酸平衡模式为基础的蛋白质质量。饲料氨基酸平衡是指: 饲料中各种氨基酸之间在数量和比例上与动物特定需要相协调的状态, 而理想蛋白质的氨基酸平衡状态就是 100% 的氨基酸平衡。蛋白质氨基酸平衡状态如何数字化计算? 可以用 Excel 中 CORREL 函数值 (两组数值的相关系数) 表示, 即计算饲料蛋白质氨基酸组成、含量 (一组数据) 与动物需要的氨基酸组成、含量 (另一组数据) 之间的 CORREL 函数值 (正相关的系数值为 0~1、负相关的系数值为 -1~0), CORREL 函数值的绝对值越大表示相关性越强, 例如理想蛋白质的氨基酸与动物需要的氨基酸的 CORREL 函数值为 1。

因此, 可以这样理解: 蛋白质的营养作用本质上是氨基酸的营养作用; 从动物“营养需要”的定义本身可知: 就是满足动物正常生理活动、机体健康和达到特定生产性能时“蛋白质(氨基酸)的最低需要量”。这应该就是饲料“低蛋白质”的数量和质量基准。

需要注意的核心问题是:

1. 饲料蛋白质最低需要量是基于“理想蛋白质”

的质量基础, 即“蛋白质的氨基酸组成和比例与动物所需蛋白质的氨基酸的组成和比例一致, 从而使动物对理想蛋白质的利用率可达 100%”。首先, 我们是否准确掌握养殖动物的“理想蛋白质”及其需要量? 其次, 理想蛋白质中的氨基酸是以可消化吸收的氨基酸为基础计算, 还是以饲料蛋白质“水解氨基酸”为基础计算?“水解氨基酸”是用盐酸水解饲料样品并通过仪器分析得到的氨基酸, 并不代表可消化吸收的氨基酸。从“理想蛋白质”的定义理解, 理想蛋白质的氨基酸应该是动物可消化吸收的氨基酸种类、数量 and 比例。

2. 动物对蛋白质(氨基酸)需要量与饲料蛋白质含量的关系问题。动物对蛋白质(氨基酸)等营养素的需要量一般是以动物个体、或单位体重为基准, 在一昼夜(24h)对蛋白质(氨基酸)的需要量; 相应摄入的食物用“日粮”表示。动物日粮是满足单个养殖动物一昼夜所需要的全部营养物质而采食的各种饲料总量, 包括蛋白质(氨基酸)的量, 可以表示为“每天需要多少克的营养素, 即 g/d”。而饲料是能提供动物所需营养素, 促进动物生长、生产和健康, 且在合理使用下安全、有效的可饲物质 (GB/T 10647—2008《饲料工业术语》, 其中营养素的量一般用百分含量 (%) 表示。“饲料”与“日粮”中营养素数量的关系有一个关键指标, 即“摄食量/采食量”。当用“饲料蛋白质含量”代替“日粮蛋白质质量”的时候, 一定要有“摄食量(率)/采食量(率)”指标。以蛋白质为例: 摄食的饲料量 × 饲料蛋白质含量 = 日粮蛋白质质量。陆生动物的采食量数据容易获得, 而生活在水体中的水产动物, 其摄食量数据难以准确获得, 一般用

“投饲量”代替了“摄食量”，投饲量=养殖动物群体重量×投饲率，而投饲率则依据养殖经验或试验方法获得。

二、水产饲料标准

1. 水产动物种类多

以“渔业统计年鉴”统计的水产动物养殖种类为基准，包括了海水和淡水的鱼类、海水和淡水的虾蟹类，以及海参、鲍鱼、扇贝等海水无脊椎动物，还有淡水的龟鳖蛙等种类。如表 1 所示，在生物学分类中，“渔业统计年鉴”中的水产动物种类总计包括了 17 目、41 科、66 属。与陆生养殖动物比较，水产动物种类非常多，具体到种、亚种，将超过 100 种（亚种）；如果再分到品种上，那就更多。

表 1 “渔业统计年鉴”中水产动物生物种类数量统计

项目	目	科	属
海水	4	18	29
淡水	13	23	37
合计	17	41	66

水产动物还有一个重要特征，即都是变温动物，缺乏维持动物体温稳定的生理机制。体温随环境温度变化，机体代谢强度、代谢机制等随之发生显著变化。在中国从南到北、从东到西的水域生态环境有显著的差异，即使是同一养殖种类的营养需要、生理代谢等也有显著差异。

因此，要准确把握水产动物精准的营养需要、所有养殖种类的营养需要将是一项非常艰巨的任务。在产业发展的巨大需求推动下，营养学基础研究和饲料技术也要进步。可以选择代表性种类展开系统性的、深入的营养与饲料研究工作。在“GB/Z 31812—2015《饲料原料和饲料添加剂水产靶动物有效性评价试验技术指南》的附录 A 中，给出了水产动物的鱼类（海水鱼、淡水鱼）、甲壳类（虾、蟹）、爬行类（龟鳖类）、两栖类（蛙类）的代表种类，见表 2。可以依据这些代表种类开展低蛋白质饲料的研究工作。

表 2 GB/Z 31812—2015《饲料原料和饲料添加剂水产靶动物有效性评价试验技术指南》附录 A.1 水产靶动物及其代表种类

项目	亚类
鱼类	淡水鱼类(代表物种:鲤、鲫、草鱼、青鱼、团头鲂、罗非鱼、斑点叉尾鮰、虹鳟、鲟、鳊、大口黑鲈)
	海水鱼类(代表物种:鲈、鲷、大黄鱼、大菱鲆、石斑鱼、军曹鱼)
甲壳类	虾(代表物种:日本沼虾、罗氏沼虾、凡纳滨对虾、斑节对虾)
	蟹(代表物种:中华绒螯蟹、三疣梭子蟹、拟穴青蟹)
爬行类	龟鳖类(代表物种:中华鳖、乌龟)
两栖类	蛙类(代表物种:牛蛙、虎纹蛙、棘胸蛙)

2. 水产动物饲料产品质量标准

目前已经发布现行有效的水产动物饲料标准中，推荐性国标（GB/T）17 项，见表 3；农业（NY/T）和水产（SC/T）推荐性行业标准 27 项。

在国标（GB）和行业标准（NY 或 SC）中，有“/T”的标准均为推荐性标准，其作用在于：推荐性

标准“一经接受并采用（如企业产品标准中采用），或各方商定同意纳入经济合同中，就成为各方必须共同遵守的技术依据，具有法律上的约束性”。

3. 部分水产饲料推荐标准中设定了粗蛋白质含量范围

为了控制水产饲料粗蛋白质含量过高的问题，在

新近制定或修订的国标和行标中，饲料蛋白质设置了范围值，见表 3、表 4，均为现行有效的标准。这些标准既规定了饲料中粗蛋白质的下限，同时也规定了粗

蛋白质的上限，其作用在于：饲料蛋白质在此范围内的产品为合格产品，低于下限、高于上限的产品均为不合格产品。

表 3 设定了粗蛋白质范围值的水产饲料推荐性国标

标准号	中文名称	产品类别	粗蛋白质 (%)
GB/T 22919.6-2024	水产配合饲料第 6 部分:石斑鱼配合饲料	稚鱼饲料	45.0 ~ 58.0
		幼鱼饲料	42.0 ~ 52.0
		中鱼饲料	40.0 ~ 52.0
		成鱼饲料	38.0 ~ 52.0
CB/T 36862-2018	青鱼配合饲料	鱼苗配合饲料	31.0 ~ 41.0
		鱼种配合饲料	30.0 ~ 38.0
		成鱼配合饲料	27.0 ~ 35.0
GB/T 22919.8-2024	水产配合饲料第 8 部分:巴沙鱼配合饲料	鱼苗配合饲料	32.0 ~ 42.0
		鱼种配合饲料	30.0 ~ 37.0
		成鱼配合饲料	23.0 ~ 33.0
CB/T 22919.9-2024	水产配合饲料第 9 部分:大口黑鲈鱼配合饲料	鱼苗配合饲料	44.0 ~ 55.0
		鱼种配合饲料	42.0 ~ 54.0
		成鱼配合饲料	40.0 ~ 53.0
CB/T 22919.10-2024	水产配合饲料第 10 部分:罗非鱼配合饲料	鱼苗配合饲料	28.0 ~ 36.0
		鱼种配合饲料	26.0 ~ 34.0
		成鱼配合饲料	25.0 ~ 34.0
GB/T 22919.11-2024	水产配合饲料第 11 部分:泥鳅配合饲料	鱼苗配合饲料	34.0 ~ 44.0
		鱼种配合饲料	28.0 ~ 43.0
		成鱼配合饲料	26.0 ~ 42.0
GB/T 22919.12-2024	水产配合饲料第 12 部分:鲫鱼配合饲料	鱼苗配合饲料	28.0 ~ 38.0
		鱼种配合饲料	25.0 ~ 35.0
		成鱼配合饲料	23.0 ~ 33.0

表 4 设定了粗蛋白质范围值的水产饲料推荐性行标

标准号	中文名称	产品类别	粗蛋白质 (%)
NY/T 2072-2011	乌鳢配合饲料	稚鱼饲料	42.0~46.0
		幼鱼饲料	38.0~42.0
		成鱼饲料	36.0~40.0
NY/T 3000-2016	黄颡鱼配合饲料	稚鱼配合饲料	35.0~42.0
		幼鱼配合饲料	32.0~40.0
		养成鱼配合饲料	30.0~37.0
NY/T 3474-2019	卵形鲳鲹配合饲料	鱼种配合饲料	40.0~50.0
		中鱼配合饲料	38.0~45.0
		成鱼配合饲料	36.0~43.0
NY/T 3654-2020	鲟鱼配合饲料	稚鱼配合饲料	40.0~50.0
		幼鱼配合饲料	36.0~46.0
		成鱼配合饲料	34.0~44.0
		亲鱼配合饲料	38.0~48.0
NY/T 4126-2022	对虾幼体配合饲料	蚤状幼体配合饲料	48.0~58.0
		微粒配合饲料	
		糠虾幼体配合饲料	45.0~56.0
		后期幼体配合饲料	45.0~56.0
		蚤状幼体配合饲料	46.0~58.0
		虾片配合饲料	
SC/T 1074-2022	团头鲂配合饲料	鱼苗配合饲料	29.0~35.0
		鱼种配合饲料	28.0~34.0
		成鱼配合饲料	28.0~33.0
NY/T 4127-2022	克氏原螯虾配合饲料	幼虾配合饲料	30.0~36.0
		中虾配合饲料	28.0~34.0
		成虾配合饲料	26.0~32.0
SC/T 1078-2022	中华绒螯蟹配合饲料	蟹苗配合饲料	36.0~45.0
		蟹种配合饲料	33.0~43.0
		成蟹配合饲料	
		育成期	28.0~41.0
		膏蟹期	35.0~45.0

三、关于可消化蛋白质的水产低蛋白质饲料技术分析

1. 饲料高蛋白质、低价格的市场竞争方式不宜长期化

水产养殖是水产饲料的主要市场,我国水产养殖业在经历快速发展时期后,目前进入了稳定调整时期,水产饲料年销量也基本稳定在2500万吨/年左右,水产饲料企业之间的竞争多数情况下是饲料存量市场的竞争。

在我国水产饲料发展历程中,以饲料蛋白质含量确认饲料产品的质量和市场价格的情况是客观存在的现实,其结果导致饲料蛋白质含量高于水产动物对饲料蛋白质的实际需要量,且这种情况有愈发严重的趋势。主要表现为:一方面,如果将企业饲料产品标签值视为产品的企业标准,为了适应市场竞争的需要,饲料企业将特定水产动物饲料的蛋白质含量设置越来越高,体现在饲料产品标签中的粗蛋白质含量越来越高。以鲤鱼饲料为例,GB/T 36782-2018《鲤鱼配合饲料》对饲料粗蛋白质的要求为鱼苗饲料 $\geq 32.0\%$ 、鱼种饲料 $\geq 30.0\%$ 、成鱼饲料 $\geq 28.0\%$,部分地区将鲤鱼成鱼饲料标签值设定为 $\geq 35.0\%$,甚至 38.0% 。虽然GB/T 36782-2018由于制定时间早,没有设定饲料粗蛋白质上限,但企业标准中粗蛋白质含量高于推荐性国标最低粗蛋白质量达到7或10个百分点。另一方面,饲料标签中粗蛋白质含量设定值本来就很高,实际生产的饲料产品粗蛋白质含量还要高于饲料产品标签值,通常会高出饲料标签标识的粗蛋白质1~5个百分点。造成这类情况的主要原因是基于“蛋白质含量高、饲料质量高”的认知,并在水产养殖市场以“高蛋白质、低价格”作为企业饲料产品竞争的主要手段。这是忽视了蛋白质质量、片面追求饲料粗蛋白质含量的社会后果和产业后果,其本质是牺牲蛋白质含量来保障饲料蛋白质质量,造成了饲料原料、饲料蛋白质资源的浪费。同时,较多的含氮物质进入养殖水体,显著加重了水体的氮负荷,对养殖水产动物也造成负面影响。

这类饲料可被视为“高蛋白质、低质量”的水产饲料,将导致饲料企业之间的恶性竞争、并可能将水产饲料产业引入歧途的水产饲料,是急需纠正的水产饲料产业发展趋势。

那么,如何才能做到饲料产品的“高蛋白质、低价格、高质量”呢?可以作一个基本的推演,如果28%粗蛋白质的鲤鱼饲料和另一个35%粗蛋白质的鲤鱼饲料市场价格一样,35%粗蛋白质的鲤鱼饲料如何作呢?只能是:1.做全植物蛋白质饲料,至少是无鱼粉、无肉粉等优质动物蛋白质原料的饲料;2.选择粗蛋白质含量高、价格低的饲料原料组成饲料配方,而这类原料多数为消化率低或非蛋白氮高的蛋白质原料。如羽毛粉、猪蹄脚粉等粗蛋白质含量超过70%,但粗蛋白质的实际消化吸收率低于30%;包括味精渣、赖氨酸渣等发酵产物粗蛋白质含量超过50%,但非蛋白氮含量高、17个氨基酸总量占蛋白质比例低于70%。

“高蛋白质、低价格”饲料产品的应用效果如何呢?在实际生产中,如果仅仅考察水产动物的生长速度和饲料效率,这类饲料的表现效果还不错,但是最大的问题在于水产动物的生理健康,如抗应激和免疫防御能力显著下降、肝胰脏和肠道黏膜等可能观察到明显的结构损伤或病变,表现在发病率高、捕捞或运输过程中出现体色变化、出血、掉鳞、脱粘等,严重时出现高死亡率。水产动物越冬过程也是较为严重的应激过程,越冬后就可能出现发病率高、死亡率高的现象,且还找不到病原菌,这就是所谓的“越冬综合征”,给养殖业造成很大的危害。要避免出现上述情况的发生,就需要在养殖过程中增加投入品的种类和数量,除了投入光合细菌、EM菌等生物制剂外,还需要提高免疫力、提高营养的投入品与饲料混合后投喂。其结果是,如果仅仅考察养殖的饲料成本,“高蛋白质、低价格”的饲料或许有优势,而综合考察养殖过程的投入品的时候,则综合成本显著增加、养殖风险显著增加、对水域环境的氮负荷显著增加。

2. 需要发展低蛋白质、高质量的水产饲料

相对于目前的“高蛋白质、低价格”水产饲料，以及“营养需要”的定义，满足水产动物蛋白质（氨基酸）营养需要的饲料就是低蛋白质饲料，且这种饲料是基于“理想蛋白质”条件的饲料。可以理解为满足水产动物生长、生理健康和生产性能对蛋白质和氨基酸的最低需要量，且可消化蛋白质数量、可消化氨基酸的平衡模式与水产动物需要的可消化蛋白质数量、氨基酸平衡模式基本一致的饲料；这是符合水产动物营养生理需要的、有科技含量的高质量饲料。因此，低蛋白质饲料也是有下限的，这个下限就是水产动物对蛋白质数量和质量（氨基酸平衡模式）的最低需要量。

3. 急需构建水产动物对饲料原料蛋白质（氨基酸）消化率数据库

对于饲料产品，饲料可消化粗蛋白质量=饲料粗蛋白含量×饲料粗蛋白质消化率（%）。但是，在设计饲料配方时，也是对饲料产品可消化粗蛋白质量的预设计过程，是基于饲料原料粗蛋白质（氨基酸）的消化率和饲料原料用量为基础进行预设计的过程，即：饲料可消化粗蛋白质量=Σ[配方中原料添加量×粗蛋白质含量（%）×粗蛋白质消化率（%）]-饲料生产过程中损失的粗蛋白质或氨基酸量。因此，需要掌握进入饲料配方中的饲料原料的粗蛋白质和氨基酸的含量，更重要的是其消化吸收率，这也是目前最为缺乏的基础性数据。

水产动物种类多，要构建每种水产动物、不同生长阶段对不同饲料原料粗蛋白质、氨基酸的消化率数据库是难以在短期内实现的目标，可以选择水产动物代表种类（如表2中的代表物种）构建相应的数据库。一方面，作为公益项目应该由国家投资，大学或研究所、头部饲料企业等大协作才能实现目标；另一方面，饲料企业又急需这类数据库，可以收集国内外文献资料中不同水产动物对不同饲料原料粗蛋白质、氨基酸消化率的数据，逐年积累构建饲料企业自己的数据库，

同时企业自己的研发机构也开展代表物种对主要饲料原料粗蛋白质、氨基酸消化率数据库的构建。

4. 关于水产饲料可消化粗蛋白质的检测方法

饲料原料和饲料的可消化粗蛋白质量需要依据粗蛋白质消化率计算得到，而粗蛋白质消化率测定方法就是关键。

饲料营养组成消化率测定方法包括活体动物消化率测定方法和离体消化率测定方法。水产动物活体动物消化率测定方法可以参考 NY/T 2713—2015《水产动物表观消化率测定方法》，是通过饲喂水产动物并收集动物粪便测定和计算蛋白质等营养素消化率的试验方法。活体动物消化率测定方法需要饲喂动物一定时间（一般要10周左右）且需要收集动物粪便，时间长、工作量大，可以作为水产动物对饲料原料粗蛋白质、氨基酸消化率数据库构建的主要试验方法。

如果需要测定饲料可消化粗蛋白质、氨基酸的数量，则可以采用离体消化率测定方法，其实质就是：依据一种规定的、标准化的试验方法条件下，测定饲料粗蛋白质、氨基酸的消化率，并计算饲料中可消化粗蛋白质、可消化氨基酸的数量。这是在规定条件下，对饲料可消化粗蛋白质数量的一种定量评价方法，也可以作为对饲料原料粗蛋白质可消化性鉴定（如鱼粉中掺入血粉、羽毛粉等将导致离体消化率下降）评价方法。注意的是，离体粗蛋白质、氨基酸消化率的测定结果并不一定要用于代替活体水产动物对同种原料、饲料粗蛋白质或氨基酸的消化率结果。离体消化率测定方法可以参考 GB/T 17811—2008《动物性蛋白质饲料胃蛋白酶消化率的测定 过滤法》，就是在该方法条件下测定饲料原料、饲料中粗蛋白质的消化率。

5. 如何实现以可消化粗蛋白质为基础的低蛋白质水产饲料

基于水产动物营养理论和饲料产业发展的方向，如何提高水产饲料可消化粗蛋白质（氨基酸）的数量和质量？这既要考虑产业的发展与需求，同时

还要综合考虑饲料资源合理利用与新技术、新资源的开发。

首先要明确的是，提高水产饲料可消化粗蛋白质（氨基酸）含量，不是简单多加鱼粉、虾粉、肉粉等动物蛋白质原料。这类资源量也是有限的，在水产饲料中应用的确可以显著提高饲料中可消化粗蛋白质含量、并具有很好的养殖效果。这类原料的使用方案是保障这类资源性原料在不同水产饲料中的最低用量即可，作为水产饲料质量保障的基础。

其次，重要的是充分利用工业化酶解技术和发酵技术，显著改善一些消化利用低的动物性和植物性原料的可消化性，这是提高常规原料质量，并开发新型饲料原料开发的重要方向。

一些酶解产品，尤其是一些酶解的浆状产品在水产饲料中推广和应用，并取得可以提高诱食活性、补充海洋生物特有的生理活性物质、增加饲料功能性物质（抗氧化肽、抗菌肽、免疫活性物质等）、促进动物生长、维护动物生理健康等很好的养殖动物表现效果。目前已经在水产饲料中大量应用的产品包括：酶

解鱼溶浆、酶解鱼浆、酶解虾浆、酶解乌贼浆、多元海味素等；还有一些动物屠宰副产物的酶解浆也在水产饲料中应用，如酶解鸡浆、酶解肠黏膜浆、酶解血球浆、酶解鸡肝浆、酶解猪肺浆等。

部分植物蛋白质消化率不高，如果通过工业化酶解得到相应的酶解蛋白质粉或浆，则可以提高其消化率，提高这类蛋白质原料的营养价值和功能价值。表7显示了部分植物籽实的蛋白质含量，以及依据蛋白质溶解性分类的4类蛋白质的相对比例。植物籽实中蛋白质的组成按其溶解性可分为清蛋白（albumins）、球蛋白（glubulins）、谷蛋白（glutelin）和醇溶蛋白（prolamins）。清蛋白和球蛋白均是由单肽链组成的低分子量蛋白质，为代谢活性蛋白质。谷蛋白不溶于水和中性盐溶液、但溶于稀酸及稀碱溶液，是由多条肽链彼此通过二硫键连接而成。醇溶蛋白不溶于水和中性盐溶液，可溶于70%~90%的乙醇溶液、也可溶于稀酸及稀碱溶液，醇溶蛋白是由一条单肽链通过分子内二硫键连接而成。谷蛋白和醇溶蛋白主要存在于胚乳中，为贮藏蛋白。

表 5 部分植物籽粒中各类蛋白质的相对含量

种类	蛋白质总量	蛋白质组成中 4 类蛋白质的相对比例(%)			
		清蛋白质	球蛋白质	醇溶蛋白质	谷蛋白质
大米	8 ~ 10	2 ~ 5	2 ~ 8	1 ~ 5	85 ~ 90
小麦(HRS)	10 ~ 15	5 ~ 10	5 ~ 10	40 ~ 50	30 ~ 40
大麦	10 ~ 16	3 ~ 4	10 ~ 20	35 ~ 45	35 ~ 45
燕麦	8 ~ 20	5 ~ 10	50 ~ 60	10 ~ 15	5
黑麦	9 ~ 14	20 ~ 30	5 ~ 10	20 ~ 30	30 ~ 40
玉米	7 ~ 13	2 ~ 10	10 ~ 20	50 ~ 55	30 ~ 45
大豆	30 ~ 50	少量	85 ~ 95	极少量	极少量
芝麻	17 ~ 20	<4	80 ~ 85	极少量	极少量
绿豆	19 ~ 26	<1	80 ~ 85	少量	少量

不同谷物中蛋白质组成的差异可能影响到水产动物对其消化利用率。水产动物消化道内为水溶性体系, 消化酶对蛋白质的酶解作用也是在水溶体系中完成。水溶性蛋白质可以较好地分散在水溶体系中, 容易与消化酶接触并被酶解, 而醇溶蛋白质、谷蛋白质不溶于水, 其消化率受到影响。在玉米蛋白质中醇溶蛋白质比例达到 50%~55%, 大米蛋白质中谷蛋白质比例达到 85%~90%。在大米淀粉、玉米淀粉提取过程中, 可以得到大米蛋白浆(粉)和玉米蛋白浆(粉)。如果利用大米蛋白浆、玉米蛋白浆为原料, 加入水解蛋白酶如中性蛋白酶进行工业化水解, 则可以得到酶解的大米蛋白肽粉或浆、玉米蛋白肽粉或浆, 其肽含量可以达到 60%以上, 其消化利用率则显著提高; 同时, 还可以产生一些功能物质如抗氧化肽等, 这也是工业化、规模化提高植物蛋白质可消化性的主要技术发展方向。目前, 市场上已经有酶解大米蛋白肽、酶解玉米蛋白肽、酶解大豆、酶解豆粕等原料产品。

在工业化开发新型蛋白质资源方面, 较为典型的乙醇梭菌、酵母菌、甲烷球菌等微生物蛋白质资源, 以及雨生红球藻、小球藻、裂殖壶菌等单细胞藻类。

在昆虫蛋白质和油脂新资源、新原料方面, 黑水虻、黄粉虫、蛆等昆虫蛋白质和油脂原料也是重要的蛋白质和油脂资源。

6. 水产动物的理想蛋白质与氨基酸平衡模式

如何构建水产代表物种的理想蛋白质和氨基酸平衡模式? 这是发展水产低蛋白质饲料重要的一个关键点, 目前还没有水产动物理想蛋白质模型可以参考和使用。要依据饲料蛋白质可消化氨基酸的种类、数量及其比例关系来构建水产动物理想蛋白质模型, 首先要知道水产饲料可消化粗蛋白质和可消化氨基酸的数量, 这涉及到饲料原料蛋白质和氨基酸消化率数据库, 有不少文献数据, 但不完整。其次是水产动物需要的

氨基酸平衡模式目前也没有。

氨基酸的模式一般采用单一氨基酸占氨基酸总量的百分比表示。采用盐酸水解法测定饲料氨基酸含量可以得到 17 种氨基酸的含量(组成蛋白质的 20 种氨基酸中, 色氨酸被水解破坏、谷氨酰胺、天门冬酰胺均转化为谷氨酸和天门冬氨酸), 单一氨基酸/17 种氨基酸总量的百分比就可以得到一组 17 个氨基酸百分比的数据, 这就是氨基酸模式。水产动物需要的 17 种氨基酸中, 单一氨基酸/17 种氨基酸的百分比也可以得到另一组 17 个氨基酸的百分比数据。如果将饲料的单一氨基酸/17 种氨基酸的百分比与相应水产动物需要的单一氨基酸/17 种氨基酸的百分比两组数据进行比较, 例如计算得到两组数据的 CORREL 函数值, 理想蛋白质的 CORREL 函数值就为 1。另外, 采用这种方法可以计算得到不同饲料配方、饲料可消化氨基酸的氨基酸模式, 再与相应水产动物需要的氨基酸模式比较, 可以得到不同饲料的 CORREL 函数值, CORREL 函数值的正数(正数表示正相关、负数表示负相关)数值越大表明该种饲料配方所生产的饲料氨基酸平衡性越好, 该方法通常用于判断所设计和所生产的饲料氨基酸平衡效果。

在动物营养学上, 一般将动物肌肉氨基酸模式作为其营养需要的氨基酸模式, 水产动物也可以采用这个方法, 测定鱼体肌肉氨基酸组成, 并得到肌肉的单一氨基酸/17 种氨基酸的百分比, 即为该种水产动物营养需要的氨基酸模式。而对不同氨基酸的营养需要量则需要通过系统的、规范的营养学试验得到, 有文献资料可以参考使用, 企业可以逐步建立水产动物代表物种的氨基酸需要量, 并构建其理想蛋白质模型。这个过程较为漫长, 但又是必须都持续坚持的路径。

□叶元土

粉碎机产量下降的主要分析思路和解决方法

当粉碎机产量如果出现下降,势必会影响到后续的工艺和产品产量,因此需要我们的工作人员,仔细检查和分析粉碎机产量下降的原因,并对症予以解决。

一、筛片

问题检查: 筛片的孔径、排孔及安装是否正确

解决方案: 1.如果是筛片的孔径不符合要求,导致物料过度粉碎,需要更换筛片,检查吸风。2.如果筛片的毛面和光面安装不正确,则需要重新安装筛片,要求毛面朝里、光面朝外。如果是毛面朝外会造成粉碎机物料形成流挂,会粘连,会影响粉碎机的出料,所以筛片的安装要求必须要掌握,是毛面朝里光面朝外。3.筛片的排孔方式如果不正确,开孔率过低,则需要更换筛片。筛片的排孔方式要与进料方向成90度,物料方向不能有盲区,有盲区的话筛片的利用率就会降低。

二、进料导向板

问题检查: 进料导向板和主机转向是否一致

解决方案: 调整粉碎机进料导向板方向。主机顺时针旋转,方向就要沿着切线的方向,如果导向板的方向做了调整,那主机旋向也要做相应的调整,主机旋向就变成逆时针方向。

三、除尘器

问题检查: 除尘器电磁阀喷吹是否正常,滤袋是否堵塞

解决方案: 排除电磁阀问题,更换除尘滤袋。检查电磁阀膜片有没有问题,有个方法,电磁阀旁边有个排气孔,把手放在排气孔这边,一只手抓一号电磁阀,另外一只手抓二号电磁阀,当一号电磁阀有气出来的时候那证明是好的;如果说左手是一号电磁阀,右手是二号电磁阀,一号电磁阀在喷吹,二号右手感觉到有气出来,证明二号电磁阀漏气,那膜片就损坏

了。

四、锤片

问题检查: 锤筛间隙是否合适,锤片是否磨损严重

解决方案: 调整锤筛间隙,更换锤片。锤筛间隙不合适会造成产能下降,比方说粉碎玉米一般会使用大间隙。

五、叶轮喂料器

问题检查: 配套叶轮喂料器的补风门是否未开启,开度不合适

解决方案: 调整叶轮喂料器的补风门。

六、沉降室

问题检查: 沉降室是否存在漏风

解决方案: 沉降室如有漏风,尤其是风运系统,漏风处可以用泡沫胶处理。检查绞龙这块物料有没有过热的情况,能判断出有没有过度粉碎,再一个沉降室用手摸下看有没有漏风。

七、除尘器风机

问题检查: 除尘器风机配置,风机转向是否错误

解决方案: 调整风机转向。这一点很关键,如果风机电机拆下来维修过,重新安装时也一定要注意风机方向。

八、二次粉碎

问题检查: 针对进行二次粉碎工艺

解决方案: 调整改善配方,控制待粉碎物料油脂含量。如果粉碎机是用于二次粉碎,那首先要检查物料有没有经过一次粉碎,另外物料在二次混合当中有没有添加油脂,正常如果油脂超过5%,那对粉碎机的产能是有很大影响。比如油脂特别大,那么筛孔容易堵塞。再者要看配方当中有没有添加蚕蛹之类的原料,因为蚕蛹比较难粉碎,那就要改善配方,控制待粉碎物料油脂含量,正常控制在5%以内。

九、粉碎机压筛板

问题检查：粉碎机压筛板是否磨损严重

解决方法：更换粉碎机压筛板及相关配件。压筛板磨损没有及时更换，会导致筛片跑位，造成压筛板之间的间隙变大，另外压筛板本身磨损后也会造成锤筛间隙变大，影响产能。另外也不要忽视配件的更换，不及时更换也会造成底部漏料，很多人会疏忽这一点。

十、粉碎原料水分是否超标

问题检查：粉碎原料水分是否超标

解决方法：改善原料水分。粉碎原料水分变化，一般是产能下降的首要原因。

十一、主要思路

因此在我们分析粉碎机产能下降的原因，主要思路是：检查粉碎原料；检查筛孔；检查筛片的安装；检查进料导向板放置；检查除尘器电磁阀喷吹，检查滤袋；检查除尘器风机配置；检查锤筛间隙和磨损情况；检查压筛板磨损情况；检查筛片的排孔和开孔率；检查配套叶轮喂料器的补风门；检查沉降室是否存在漏风。(尤其是风运系统)；针对二次粉碎工艺，检查配方原料及油脂含量。

□饲料智造工场

业内动态

大北农集团与建行开展联学共建活动

5月7日，大北农集团与中国建设银行共同举办“科技兴农 金融赋能”联学共建活动，以党建为纽带，共谋金融助力乡村振兴与农业科技发展新篇章。

中国建设银行总行乡村振兴金融部党支部、总行公司业务部及北京市分行对口部门一行46名党员干部实地参观大北农凤凰国际创新园，着重调研大北农生物技术公司。

座谈会上，观看了企业宣传片后，大北农集团党委纪委书记、创种科技常务副总裁李军民介绍集团技术创新进展情况；大北农集团党委常务副书记、副总裁莫宏建分享集团的党建工作相关实践；建行北京分行乡村振兴金融部总经理陈喆

对银企合作推进相关内容进行解读。双方围绕“科技兴农 金融赋能”“弘扬中国特色金融文化”等议题展开深度研讨，就强化科金协同机制达成共识。

建行乡村振兴金融部党支部书记吴敏高度赞扬了大北农党建工作和科研成果，认为双方拥有共同的使命方向。希望双方可以进一步锚定国家农业强国战略，聚焦关键领域，健全常态化协作机制，进一步优化提升服务体系，合力打造银企协同服务乡村振兴新模式，为农业强国建设贡献更大力量。

□杨炎仙

酶的分类及其在生物体中的作用

本文综述了蛋白质组学中酶的分类方法,包括传统分类和现代分类方式,并对不同类别酶的特点和功能进行了详细介绍。文章还探讨了酶在生物体中的作用和重要性,以及当前蛋白质组学研究的热点和发展趋势。

一、引言

酶是一类生物催化剂,在生物体内发挥着重要作用。随着蛋白质组学的发展,对酶的分类和研究也日益深入。本文将对蛋白质组学中酶的分类进行详解,并探讨酶在生物体中的作用和重要性。

二、酶的传统分类

1. 根据酶的功能分类

根据酶的功能,可以将酶分为氧化还原酶、转移酶、水解酶、裂解酶、异构酶和合成酶等六大类。每一类酶都有其特定的催化反应类型和底物类型。

2. 根据酶的底物分类

根据酶的底物,可以将酶分为蛋白质酶、核酸酶、多糖酶、脂肪酶等。这些酶分别催化不同类型的生物分子的化学反应。

三、酶的现代分类

1. 根据酶的结构特征分类

现代酶学已经揭示了酶的三维结构特征与其功能的关系。根据酶的结构特征,可以将酶分为 α/β 桶状结构酶、球状结构酶、螺旋结构酶等。

2. 根据酶的动力学特性分类

酶的动力学特性包括米氏常数、转换数等参数。根据这些参数,可以将酶分为高亲和力和低亲和力酶、快速反应酶和慢速反应酶等。

3. 根据酶的调控机制分类

酶的活性受到多种因素的调控,包括温度、pH值、底物浓度、抑制剂和激活剂等。根据酶的调控机制,可以将酶分为可逆性调控酶和不可逆性调控酶。

四、不同类别酶的特点和功能详解

1. 氧化还原酶

氧化还原酶是一类催化氧化还原反应的酶,广泛存在于生物体内。它们在能量代谢、生物合成和信号转导等方面发挥着重要作用。

2. 转移酶

转移酶是一类催化基团转移反应的酶,可以将一个分子的基团转移到另一个分子上。它们在生物合成、代谢和信号转导等方面具有重要作用。

3. 水解酶

水解酶是一类催化水解反应的酶,可以将大分子物质分解为小分子物质。它们在消化、代谢和生物降解等方面发挥着重要作用。

4. 裂解酶

裂解酶是一类催化断裂反应的酶,可以将大分子物质断裂为小分子物质。它们在生物降解、细胞凋亡和信号转导等方面具有重要作用。

5. 异构酶

异构酶是一类催化异构反应的酶,可以将一种分子结构的物质转变为另一种分子结构的物质。它们在生物合成、代谢和信号转导等方面发挥着重要作用。

6. 合成酶

合成酶是一类催化合成反应的酶,可以将小分子物质合成为大分子物质。它们在生物合成、代谢和信号转导等方面具有重要作用。

7. 激酶

激酶是一类特殊的酶,它们能够催化蛋白质、碳水化合物、脂质等分子中的磷酸基团转移反应。激酶在生物体内起着至关重要的作用,尤其是在信号转导和细胞调节方面。

五、酶在生物体中的作用和重要性

1. 催化生物化学反应

酶作为生物催化剂，可以加速生物化学反应的速率，使生物体能够更高效地利用能量和资源。

2. 参与生物合成和代谢

酶参与生物体内的各种生物合成和代谢过程，包括蛋白质合成、核酸合成、碳水化合物代谢、脂肪代谢等。

3. 调控生物过程

酶的活性受到多种因素的调控，从而参与调控生物体内的各种生理过程，如细胞分化、发育、免疫应答等。

4. 与疾病相关

许多疾病与酶的异常表达或功能失调有关，如癌症、心血管疾病、糖尿病等。研究酶的功能和调控机制有助于理解这些疾病的发病机制和开发治疗策略。

六、蛋白质组学研究的热点和发展趋势

1. 功能蛋白质组学

功能蛋白质组学研究生物体内蛋白质的功能和相互作用，以揭示生物过程的分子机制。

2. 结构蛋白质组学

结构蛋白质组学研究蛋白质的三维结构，以理解蛋白质如何与其底物和抑制剂结合并催化反应。

3. 调控蛋白质组学

调控蛋白质组学研究蛋白质的调控机制，以揭示生物体内复杂的调控网络。

4. 蛋白质组学与其他学科的交叉融合

蛋白质组学与基因组学、代谢组学、生物信息学等其他学科的交叉融合，为研究生物体的复杂生命过程提供了新的视角和方法。

□生信服务

业内动态

秉持产学研结合 助力大黄鱼养殖

近日，福州海马饲料有限公司应邀参加福建省海洋生物技术重点实验室第一届学术委员会第五次会议，共促大黄鱼科学养殖技术发展。

会议围绕大黄鱼健康养殖、营养需求、病害防控等议题展开交流。大黄鱼作为我国重要的经济鱼类，其养殖技术的提升对行业发展至关重要，展示的试验成果，为优化饲料配方、提高养殖效益提供科学依据，也为养殖户带来切实可行的技术指导。

我司总经理特助、配方室经理陈政榜发言时强调，福州海马自1985年创立以来，作为中国水产饲料行业的开拓者与实践者，始终秉持产学研

相结合，致力于推动行业转型升级。专注发展中国水产养殖业，践行“绿色养殖”理念，开创了水产配合饲料先河，将传统天然饵料喂养模式转变为配合饲料的高效饲养方式。不断推动传统养殖模式向科学化、集约化转型，依托全兴国际集团的研发力量，以技术创新为驱动，率先推广功能性饲料，开发出高端幼苗饲料、日常保健饲料、免疫强化饲料、快速增重饲料等功能性产品，帮助养殖户提升养殖效益。

□黄雪萍

新奥“脂来安”引领养殖全程无抗 NAE 新时代

5月13日，新奥“养殖无抗脂来安”战略新品发布会在云端震撼启幕，吸引了众多畜牧行业人士在线观看。会上，新奥董事长赖州文重磅发布全球首款养殖无抗功能脂——“脂来安”，标志着中国农牧企业在“养殖全程无抗 NAE”领域取得新突破。

一、深耕脂质营养，持续引领创新

新奥，作为《饲料添加剂 丁酸钠》国家标准的制定单位，22年来在脂质营养健康领域深耕细作，从丁酸钠的技术与应用创新，到脂肪酸的应用拓展，再到脂质营养的全面突破，新奥已成为该领域引领者。公司联合中国农业大学院士团队，成立“新奥脂质营养健康研究院”，并与全球19所高校和科研院所建立研发合作，取得80余件国内外专利成果，为新奥参与国际竞争构建了坚实的“护城河”。目前，新奥在徐州、厦门、龙岩、马来西亚设有四大生产基地，已服务全球30多个国家和地区。

二、养殖全程无抗 NAE，引领行业新未来

随着消费者对食品安全关注度的提升，以及全球“减抗、限抗、无抗”政策的推进，养殖业正面临从“有抗”到“无抗”的深刻变革。然而，行业存在多种无抗实践标准：检测无抗（抗生素残留达标）、停药期无抗（非停药期用药）等本质上仍是“有抗思维”。“养殖全程无抗 NAE（No Antibiotics Ever），才是新未来”，赖州文强调，从动物出生到屠宰全程不使用抗生素，不仅维护了动物体内菌群多样性，提升畜产品口感与品质，还能减少对环境的不可逆破坏。同时，还能激发动物自身免疫力，无需用药，动物更健康，实际养殖成本更合算。基于新奥农牧的研究成果而成立的龙岩曼纽考10万只连城白鸭养殖项目，已连续5

年实现养殖全程无抗 NAE。这一成功案例不仅验证了 NAE 模式的可行性，也为行业树立了标杆。

三、三大技术突破，重构养殖无抗新路径

新奥在养殖无抗领域的突破得益于其三大技术突破：定效配脂技术、纳米脂质制剂技术和液态脂质稳控技术。

1. 定效配脂技术：“脂来安”，是基于养殖无抗目标甄选的多种脂质配伍，脂质间“君臣佐使”，彼此相乘相加。

2. 纳米脂质制剂技术：畜禽常见的囊膜病毒颗粒大多只有纳米级大小，“同级别的选手才能同台竞技”。“脂来安”的脂质粒径控制在10~100纳米，能产生特有的丁达尔效应，确保脂质发挥最佳效用。

3. 液态脂质稳控技术：“脂来安”在冻融或50℃高温环境下依然稳定不分层。即使稀释5000倍，其pH值仍然稳定维持在5.3以下，能形成抑制沙门氏菌的酸性环境，为可生食鸡蛋生产、白痢净化等提供便捷有效的解决方案。

四、“脂来安”上市，开启养殖全程无抗 NAE 时代

赖州文正式宣布“脂来安”上市。“脂来安”不仅能够有效抑制条件致病菌和囊膜病毒，还能提升动物免疫力，是新奥在脂质领域技术与应用创新的重大成果。

“脂来安”在多个养殖场景中的成功应用案例，进一步证明了其卓越效果：福建龙岩曼纽考的连城白鸭养殖项目已实现连续5年养殖全程无抗 NAE，鸭蛋蛋黄圈纹明显、腥味显著低于常规鸭蛋，鸭肉汤色清澈、入口清甜，且该 NAE 养殖场已获得无抗优质和有机等多项认证；在樱桃谷肉鸭场，“脂来安”提升

了鸭的生长性能，每只鸭可多赚 0.85 元；此外，在散养河田鸡场和保育猪养殖中，“脂来安”不仅降低了死淘率，还提升了动物健康状况。

新奥“养殖无抗脂来安”战略新品发布会的成功举办，标志着养殖全程无抗 NAE 时代的正式开启。

我们相信，在“脂来安”的助力下，养殖全程无抗 NAE 将成为行业常态。“脂来安”将助推众多农牧企业竞争力提升，为优质肉蛋奶的生产，为人类的健康守护做出贡献！

□黄艺珠

业内动态

高校水产专家团队打卡福州海马饲料

5月1日，由福建农林大学水产养殖系主任邵建春副教授牵头，组织台湾海洋大学原校长张清风教授、水产养殖系刘擎华教授及海洋生物科技系陈永茂教授等一行，莅临福州海马饲料有限公司参观交流。双方就水产饲料行业现状、技术创新及未来发展进行了深入探讨，共同探索产学研合作新路径。

交流会上，介绍了全兴国际集团及福州海马的发展历程，围绕水产饲料的研发前沿、营养精准化、环保可持续、碳排放等核心议题展开研讨，专家团队对福州海马饲料在技术创新与品质管控方面取得的成效给予高度评价，对未来战略合作充满信心。

□黄雪萍

新正阳亮相2025畜博会

日前，由中国畜牧业协会主办的第二十二届（2025）中国畜牧业博览会暨2025中国国际畜牧业博览会在青岛举行。新正阳满怀热忱与期待，携最新成果亮相畜博会。

畜博会以“展现新业态、分享新成果、增强新动力、引领新发展”为主题，吸引了1500余家企业参展，展览面积超18万平方米，展位达8200多个。汇聚国内外畜牧业全产业链各环节的产品、信息与服务，国务院参事、农业农

村部原副部长于康震一行莅临指导，为行业发展指引方向。

新正阳在十字连廊展区·SE12展位精心筹备，以开放姿态迎接八方来客。展会期间，林登峰总经理应邀接受“猪场动力网”“猪易传媒”以及中国种猪信息网&《猪业科学》编辑部等媒体现场采访，分享产品研发成果、发展理念与未来规划，引发行业广泛关注与深度交流。

□连贵欢