

2018 年国家科学技术进步奖提名项目公示

一、 项目名称：

鲫鱼全周期精准营养需求与饲料配方技术及应用

二、 提名者及提名意见：

提名者：湖北省

提名意见：

由中国科学院水生生物研究所等 6 个单位共同完成的“鲫鱼全周期精准营养需求与饲料配方技术及应用”项目，针对鲫鱼饲料产业和饲料安全的重大技术需求，开展了鲫鱼全生长周期的营养需求、饲料原料利用、添加剂应用等理论和应用技术的研究与集成，形成了环保、高效、安全的饲料技术体系，引领了淡水鱼类营养与饲料研究的理论和实践。项目的应用推广取得了显著的经济、社会和环境效益，推动了鲫鱼及淡水水产养殖动物饲料业的技术进步，促进了养殖业的发展。

该项目曾分别于 2015 年和 2003 年两次获得了湖北省科技进步一等奖。

提名该项目为国家科学技术进步奖 二 等奖。

三、 项目简介：

我国是水产养殖大国，占世界养殖产量 70%。其中淡水鱼占我国养殖产量 62%，鲫鱼等鲤科鱼类养殖产量近 2200 万吨，占全国淡水养殖产量 86%。集约化养殖中饲料已占到总成本 70%以上，且影响鱼体健康、品质、安全、环保等。但是以前缺乏对鱼类营养与饲料技术的系统研究，主要饲料原料消化率数据库不完善，尤其缺乏鱼类不同生长阶段营养素利用参数，存在饲料营养不平衡、利用效率低、饲料系数高、粮食资源浪费、养殖废物排放高等问题。因此，不完善的淡水鱼类营养需求和饲料技术已成为制约水产饲料业和养殖业的重要瓶颈。

鲫鱼是我国的主要淡水养殖对象，在投饵养殖淡水鱼类中排第三位，2016 年养殖产量超过 300 万吨。该项目以鲫鱼为代表，系统地研究了鲫鱼全养殖周期不同生长阶段的精准营养需求与环保、高效、安全的饲料精准配方技术，促进了鱼类生长，提高了饲料利用效率，增强了抗病力，降低了氮磷排放，节约了养殖成本。主要技术内容包括：

- 1) **建立了鲫鱼全周期不同生长阶段的营养需求和消化率数据库：**完整地提出小规格（约 5g）对 40 种营养素的需求量，中规格和大规格异育银鲫（约 70–80g 和 170–180g）对主要营养素的需求量，并研究了不同生长阶段需求差异的机制。构建了我国 28 种主要饲料原料的蛋白质、能量、氨基酸和磷消化率数据库。
- 2) **系统研究了不同生长阶段的营养代谢规律和饲料配方技术：**从鲫鱼生长、饲料利用、肠道形态、肠道消化酶和肠道微生物等多方面，研究替代蛋白源、脂肪源和碳水化合物源利用的差异和机制，探讨了**不同生长阶段**异育银鲫的利用能力。比较研究了不同品系鲫鱼对营养物利用差异。在此基础上提出了仔稚鱼、幼鱼、中规格和大规格的参考饲料配方。
- 3) **创建了绿色添加剂技术和饲料质量安全保障技术：**通过不同配方设计，得出了免疫增强剂、微生物制剂、复合酶制剂等绿色饲料添加剂的实用技术。研究了鲫鱼饲料中黄曲霉毒素、酵母细胞壁、大豆黄酮、棉酚和铜等对生长性能、体内积累与代谢、消除规律等的影响，提出了饲料安全使用范围。
- 4) **全周期精准饲料配方技术集成及应用：**应用全周期精准饲料配方技术的饲料系数幼鱼为 1.00，中规格为 1.24，大规格为 1.79；幼鱼饲料氮贮积率由 33.5%提高到 42.9%，磷贮积率由 22.0%提高到 31.0%；中规格鱼氮贮积率由 29.3%提高到 42.6%，磷贮积率由 16.3%提高到 21.8%；大规格鱼氮贮积率由 24.0%提高到 33.9%，磷贮积率由 17.2%提高到 20.4%。商品化饲料应用鱼种阶段饲料系数达 1.3，成鱼养殖饲料系数达 1.4，全年饲料系数 1.6，每斤鱼成本 3.8 元。**和市场同类产品相比，提高了养殖效益，降低了养殖饲料成本，减少了氮磷排放，显著提高了鲫鱼饲料的生产性能。**

项目完成期间，撰写研究报告和学术论文 175 篇，其中正式发表 94 篇（SCI 刊源 32 篇），申报发明专利 5 项（4 项已授权）。制定国家标准 6 项和农业部行业标准 1 项（已发布）。2015 年-2017 年，成果在 14 个饲料企业推广，饲料系数由 1.8 降低至 1.24。共新增鲫鱼饲料产量 125.7 万吨，新增销售额 60.37 亿元，新增利润 2.47 亿元。

项目立足于精准化饲料配方设计，有效降低了氮磷排放及养殖成本，具有显著的经济、社会和环境效益。项目的应用推广引领了鲫鱼及淡水水产养殖动物饲料业的技术进步，促进了养殖业的发展。

四、 客观评价：

1. 验收鉴定：

湖北省科技成果鉴定：

2015年4月4日，湖北省科学技术厅在武汉组织召开了由中国科学院水生生物研究所、中国农业科学院饲料研究所、中国水产科学研究院淡水渔业研究中心、广东海大集团股份有限公司、浙江大学和通威股份有限公司六个单位共同完成的“鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用”项目成果鉴定会，鉴定委员会听取了项目组的工作报告和技术研究报告，审阅了相关鉴定材料，经过质询和讨论，形成鉴定意见如下：

1. ……

2. 项目从鲫鱼生长、饲料利用、肠道形态、肠道消化酶和肠道微生物等多方面，研究替代蛋白源、脂肪源和碳水化合物源利用的差异及机制，研究了不同生长阶段营养代谢规律，发现了随着鱼类规格的增大，对植物蛋白源的适应性增强，与其胰岛素调节糖代谢能力相一致；揭示了不同遗传背景鲫鱼利用饲料营养物的生长差异，发现了胰岛素信号通路及能量代谢通路都存在显著差异。

3. 项目研究提出了鲫鱼全生长周期对40种营养素的需求参数和28种饲料原料的消化率，开发和集成饲料新型添加剂技术、饲料有害物质安全评估和残留消除技术及饲料主要营养素平衡技术，研制出鲫鱼不同生长阶段的饲料精准配方技术。建立了完整的鲫鱼营养需求和饲料消化率等方面数据库，推荐了不同阶段的饲料配方，降低了饲料成本，促进了水产动物营养学和鱼类饲料配方新技术的发展。

4. ……

5. ……

6. 项目立足于精准化饲料配方设计，有效降低了氮磷排放及养殖成本，具有较大的社会和环境效益。项目的应用推广推动了鲫鱼饲料业的技术进步，促进了养殖业的发展。

综上所述，鉴定委员会认为该项目针对鲫鱼饲料产业和饲料安全的重大技术需求，开展了鲫鱼营养需求、饲料原料利用、添加剂应用等理论和应用技术的研究与集成，形成了环保、高效、安全的饲料技术体系，为我国水产饲料工业和水产养殖的发展做出重要贡献，引领了淡水鱼类营养与饲料研究的理论和实践。

鉴定委员会一致同意该项目成果通过鉴定，总体水平达到同类国际先进，其中鲫

鱼不同阶段营养与代谢的系统研究居国际领先。

2. 学术评价：

中国农学会科技成果评价(中农(评价)字[2014]第108号)：

2014年12月12日，科技部、农业部首批认定并授权专门从事科技成果评价的社会机构“中国农学会”组织了专家评议会，对中国科学院水生生物研究所、中国农业科学院饲料研究所、中国水产科学研究院淡水渔业研究中心、广东海大集团股份有限公司、浙江大学等单位共同完成的“鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用”成果进行了评议，形成了以下评价结论：

该成果针对鲫鱼饲料产业和饲料安全的重大技术需求，开展了鲫鱼营养需求、饲料原料利用、添加剂应用等理论和应用技术的研究与集成，形成了环保、高效、安全的饲料技术体系。成果总体水平达到同类国际先进水平，其中关于不同蛋白源对鲫鱼生长性能的影响机制研究成果处于国际领先水平。

1. 提出了异育银鲫全生长周期对40种营养素的需求参数和28种饲料原料的消化率，为不同生长阶段鲫鱼的精准化饲料配方技术奠定了基础，同时为鲤科养殖鱼类的营养需求和饲料利用率研究提供了重要借鉴。

2. 通过研究不同生长阶段异育银鲫饲料中蛋白源、脂肪源、碳水化合物源利用的关键技术，研发了绿色添加剂技术，研制出高效经济环保的饲料配方，可以显著降低氮磷排放、饲料系数及饲料成本。

3. 明确了多种饲料源有毒有害物质的安全限量和免疫增强剂的使用技术，对保障鲫鱼饲料及养殖产品安全具有重要意义。

……成果应用取得显著经济、社会和环境效益。

中国科学院武汉科技查新咨询检索中心查新结论：

我中心受中国科学院水生生物研究所委托，根据用户提出的创新点和检索词，对“鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用”这一项目进行国内外文献检索，共查询了国内15种数据库及工具书，国外26种相关数据库，查出相关文献73篇，其中中文文献41篇，外文文献32篇。

从检索结果看，文献1-35是委托方及其合作方的阶段性成果报道（委托方发表的相关文献或专利有近100篇，未全部列举）。

除委托方及其合作方的阶段性成果报道外，……国内外未见提出异育银鲫在养殖前期（约 3-10g）40 种营养素（蛋白质、脂肪、碳水化合物、氨基酸、维生素和矿物盐）、养成中期（50-80g）和养成后期（150g 及以上）主要营养素（蛋白质、脂肪、碳水化合物及部分氨基酸、维生素和矿物盐）的需求参数方面的报道。

……国内外未见构建异育银鲫对 28 种常规饲料原料的消化率数据库方面的报道。

……国内外未见系统研究异育银鲫在养殖前期（约 3-10g）、养成前期（50-80g）和养成后期（150g）不同生长阶段饲料替代蛋白源（如豆粕、菜粕等）高效使用技术方面的报道；也未见揭示不同品系鲫鱼利用饲料中动（鱼粉）、植物（豆粕）蛋白源生长差异的分子生物学机制方面的报道。

……国内外未见系统研究异育银鲫在幼鱼期（约 3-10g）、养成前期（50-80g）和养成后期（150g）对不同脂肪源（鱼油、豆油、菜油、亚麻油、椰子油等）和不同对碳水化合物利用（玉米淀粉、糙米粉、糯米粉、葡萄糖）的差异方面的报道。

……国内外未见揭示异育银鲫饲料中黄曲霉毒素、酵母细胞壁、大豆黄酮、棉酚、硫代葡萄糖甙、铜等的代谢机制和安全限量方面的报道。

……本委托项目研发出异育银鲫饲料中灵芝葡聚糖提取物、溶菌酶、壳聚糖、地衣芽孢杆菌、天然叶黄素等绿色添加剂技术，国内外未见相同报道。

经综合对比分析可知，除委托方及其合作方的阶段性成果报道外，该查新项目的创新点在国内外相关文献中尚未发现相同报道。

3. 曾获奖励：

1. “鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用” 2015 年获得湖北省科技进步一等奖。
(证书编号：2015J-234-1-033-002-D01)
2. “异育银鲫营养、饲料与投喂技术”，2003 年获得湖北省科技进步一等奖。
(证书编号：2003J-218-1-025-002-D01)

五、 推广应用情况：

1. 推广应用情况

饲料应用鱼种阶段饲料系数可达 1.3，成鱼养殖饲料系数可达 1.4，全年饲料系数 1.6，每斤鱼成本 3.8 元。和市场同类产品相比，提高了养殖效益，降低了养殖饲料成

本，减少了氮磷排放。

2015年-2017年，成果在14个饲料企业推广，饲料系数由1.8降低至1.24。共新增鲫鱼饲料产量125.7万吨，新增销售额60.37亿元，新增利润2.47亿元。

主要应用单位情况表

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
广东海大集团股份有限公司	消化率数据库、鲫鱼不同阶段饲料配方、添加剂技术	2010 2017	赵敏 13928771547	近3年新增销售额44.5亿元，新增利润1.33亿元。
通威股份有限公司	消化率数据库、不同阶段营养需求、饲料配方技术和绿色饲料添加剂	2010 2017	高启平 13880501358	近3年新增销售额3.86亿元，新增利润3411万元。
江西正邦科技有限公司科技南昌广联分公司	饲料蛋白源替代、糖类利用及配方技术	2015 2017	严全根 15083518392	新增销售额2.7亿元，新增利润810万元。
浙江恒兴饲料有限公司	鲫鱼饲料安全技术、饲料配方、无公害添加剂技术	2015 2017	陈晨曦 13922091788	新增销售额2.11亿元，新增利润1854万元。
盐城恒兴饲料有限公司	鲫鱼饲料安全技术、饲料配方、无公害添加剂技术	2015 2017	陈晨曦 13922091788	新增销售额2.02亿元，新增利润1774万元。
武汉正大水产有限公司	鲫鱼饲料配方技术、消化率数据库	2015 2017	李向松 18627056305	新增销售额6000万元，新增利润360万元。
天邦食品股份有限公司	消化率数据库、配方技术、无公害添加剂技术	2015 2017	赵帅兵 18986291656	新增销售额1.81亿元，新增利润899.8万元。
武汉大北农水产科技有限公司	鲫鱼饲料配方技术、消化率数据库	2015 2017	周建成 13163297918	新增销售额3500万元，新增利润210万元。
南山饲料淮安有限公司	消化率数据库、不同阶段营养需求数据库、饲料配方技术和绿色饲料添加剂	2017	林龙 18259226619	新增销售额3200万元，新增利润80万元。
淮安中大饲料有限公司	饲料蛋白源替代、糖类利用及配方技术	2015 2017	曾骥 13815561575	新增销售额8000万元，新增利润320万元。
无锡中水渔药有限公司	饲料安全添加剂技术	2015 2017	夏冬 138061800825	新增销售额1236万元，新增利润370.98万元。
广东德宁水产科技有限公司	饲料安全添加剂技术	2015 2017	陈宇航 18718730591	新增销售额1506.7万元，新增利润918.6万元。
广州市联鲲生物科技有限公司	饲料安全添加剂技术	2017	陈林 15107148924	新增销售额8.25万元，新增利润1.4万元
湖北大惠农饲料有限公司	鲫鱼饲料绿色添加剂、配方技术	2015 2017	李安平 13797323650	新增销售额7041万元，新增利润238万元。

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
2015年	145717	5036	30608	2115.2
2016年	158780	5352	39194	2827.58
2017年	179120	6373	50427.95	3059.3
累计	483617	16761	120141.95	8002.08
主要经济效益指标的有关说明： 完成单位的经济效益根据项目第4完成单位和第6完成单位的证明材料累加获得。 其他应用单位经济效益根据其他12个应用企业提供的证明材料累加获得。				
其他经济效益指标的有关说明： 该成果饵料系数由市场的1.8降低至1.24，按2016年全国鲫鱼产量300万吨计算，可节约饲料168万吨，按每吨3500-4500元计算，节省58.8-75.6亿元，降低氮排放8.69万吨，降低磷排放2793吨。				

3. 社会效益

有关营养需求和消化率的研究完善了我国鱼类营养学基础数据库；对鱼类不同生长阶段营养需求、营养物利用的研究，促进了水产动物营养学的发展；与分子生物学相结合的比较研究为我国筛选高饲料效率的定向育种提供了新的思路；研究过程中建立的规范的实验方法、技术标准、行业标准等为我国水产饲料工业的标准化建设和可持续水产养殖的发展做出重要贡献。

该项目立足于精准化饲料配方设计，通过饲料配方改进，饵料系数由市场的1.8降低至1.24。养殖过程的氮磷排放降低，饲料成本降低，有利于降低养殖成本、减轻渔业污染和淡水养殖无公害技术的发展，具有较大的经济和环境效益。通过高效安全配合饲料的生产及营养调控，可以为社会提供更安全优质的水产品，具有较大的社会效益。相关理论和技术还可以被其它养殖品种借鉴，因此，该项目具有较大的市场应用前景。项目的应用推广不仅可以带动鲫鱼饲料业的发展，还可以促进养殖业的发展。

六、 主要知识产权证明目录（不超过 10 件）

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	发明专利有效状态
标准	水产配合饲料环境安全性评价规程	中国	GB/T 23390-2009	2009-03-26 发布	GB/T 23390-2009	中国科学院水生生物研究所	韩冬, 解绶启, 朱晓鸣, 杨云霞	2009.07.01 实施
标准	水产饲料安全性评价急性毒性试验规程	中国	GB/T 22487-2008	2008-11-04 发布	GB/T 22487-2008	中国农业科学院饲料研究所	薛敏, 刘海燕, 吴秀峰	2009.02.01 实施
发明专利	异育银鲫抗应激饲料及其制备方法	中国	ZL 20131 0026331.8	2013.3.12	1356718	中国水产科学院淡水渔业研究中心	刘波, 谢骏, 戈贤平, 周群兰, 缪凌鸿, 任明春, 王爱民	有效
发明专利	一种利用活菌发酵活化肥料的制备方法	中国	ZL 20081015 6894.8	2011.11.9	860686	中国水产科学院淡水渔业研究中心	周群兰, 何义进, 谢骏, 刘波, 潘良坤	有效
发明专利	提高鱼体运输应激能力的复合制剂及其制备方法和应用	中国	ZL 20111 0394974.9	2013.3.20	1153282	中国水产科学院淡水渔业研究中心; 通威股份有限公司; 苏州金庭大成现代农业股份有限公司	刘波, 谢骏, 戈贤平, 周群兰, 高启平, 尹恒, 金建国, 胡伟维	有效
发明专利	酶解法制饲料用壳寡糖的方法	中国	ZL 20101 0260537.3	2013.9.11	1271485	北京英惠尔生物技术有限公司	何家运, 任泽林, 薛敏, 石波, 宋铁平, 宋进美, 程一兵, 杨立彬, 周志刚, 王鲁保, 郭庆, 王宏, 曾虹, 丁建中, 郑明忧, 马其东, 王茂荣, 周文豪	有
标准	鱼类消化率测定方法	中国	SC/T1089-2006	2006-07-10 发布	SC/T1089-2006	中国科学院水生生物研究所	朱晓鸣, 解绶启, 雷武, 杨云霞, 聂光汉	2006.10.01 实施
标准	水产饲料安全性评价亚急性毒性试验规程	中国	GB/T 22488-2008	2008-11-04 发布	GB/T 22488-2008	中国农业科学院饲料研究所	薛敏, 刘海燕, 吴秀峰	2009.02.01 实施
标准	水产饲料安全性评价残留和蓄积试验规程	中国	GB/T 23388-2009	2009-03-26 发布	GB/T 23388-2009	中国农业科学院饲料研究所	刘海燕, 薛敏, 吴秀峰, 郑银桦	2009.07.01 实施
标准	水产饲料安全性评价繁殖试验规程	中国	GB/T 23389-2009	2009-03-26 发布	GB/T 23389-2009	中国农业科学院饲料研究所	刘海燕, 薛敏, 吴秀峰, 郑银桦	2009.07.01 实施

七、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、对本项目贡献）

姓名	解绶启	排名	1
技术职称	研究员	行政职务	副所长
工作单位	中国科学院水生生物研究所		
完成单位	中国科学院水生生物研究所		
<p>对该项目技术创造性贡献：</p> <p>1. 对创新点 1、2、3、4 有突出贡献。开展了不同生长阶段异育银鲫营养需求的研究，构建了鲫鱼营养需求数据库，比较了不同粪便采集方法和时间对消化率测定结果的影响；研究了鲫鱼不同阶段营养代谢规律，开展了鲫鱼促摄物质的研究（旁证材料：论文 1-13, 20-33, 37-63, 65-66, 70-73, 77, 83-101, 105-107, 111-117, 121-126, 154-158, 162-169。）；</p> <p>2. 运用项目组研究成果，负责指导饲料产品研发、应用，降低饲料成本、保障产品质量等，执笔起草制定农业部行业标准 1 项（旁证材料：标准 8）；</p> <p>3. 在该项目的投入的工作量占本人总工作量的 70%以上。</p>			

姓名	薛敏	排名	2
技术职称	研究员	行政职务	
工作单位	中国农业科学院饲料研究所		
完成单位	中国农业科学院饲料研究所		
<p>对该项目技术创造性贡献：</p> <p>1. 对创新点 1、3、4 有突出贡献。研究了养殖全程异育银鲫蛋白质需求及其生长曲线模型，对必需氨基酸的需求量；研究了 7 种添加剂在鲫鱼饲料中的有效性、耐受性和聚氰胺、脲醛聚合物等对异育银鲫急性和亚急性毒性（旁证材料：论文 14-19, 34-36, 74-76, 118-120, 154-155, 159-161）；</p> <p>2. 运用项目组研究成果，获国家授权发明专利一项，制定国家标准 5 项，农业部行业标准 1 项（旁证材料：专利 4，标准 2-5, 7, 9）；</p> <p>3. 在饲料推广过程中，承担了组织协调、技术指导和培训等工作；</p> <p>4. 在该项目投入的工作量占本人总工作量的 30%以上。</p>			

姓名	韩冬	排名	3
技术职称	副研究员	行政职务	
工作单位	中国科学院水生生物研究所		
完成单位	中国科学院水生生物研究所		
<p>对该项目技术创造性贡献：</p> <p>1. 对创新点 1、2、3 有突出贡献。研究了不同生长阶段异育银鲫对微量元素和维生素的需求及机制，研究了饲料中铜和黄曲霉毒素等对异育银鲫生长性能、体内积累与摄入的定量关系、消除规律的影响，提出了异育银鲫饲料中免疫增强剂的适宜使用模式（旁证材料：论文 3-13, 20-33, 37-44, 47-61, 70-73, 83-94, 96-97, 105-107, 112-117, 122-126, 154-158, 162-166；发明专利 6）；</p> <p>2. 通过项目组研究成果的转化，负责鲫鱼精准饲料配方技术在推广和应用中的技术支持，制定了国家标准 1 项（旁证材料：标准 6, 8, 10）；</p> <p>3. 在该项目投入的工作量占本人总工作量的 70%以上。</p>			

姓名	刘波	排名	4
技术职称	研究员	行政职务	
工作单位	中国水产科学研究院淡水渔业研究中心		
完成单位	中国水产科学研究院淡水渔业研究中心		
<p>对该项目技术创造性贡献：</p> <p>1. 对创新点 1、3 有突出贡献，研究不同脂肪源对异育银鲫生长与利用的影响，提出了应用鱼油、豆油和猪油等混合油可提高异育银鲫生长；探明了菜籽、亚麻籽替代豆油作为饲料脂肪源的可行性，开发了异育银鲫保肝利胆制剂。阐明了大黄提取物、甘露寡糖、地锦草、仙鹤草、辣蓼、酵母培养物等可提高异育银鲫生长、免疫与抗病菌感染能力，开发了异育银鲫免疫增强剂（旁证材料：论文 127-153）。</p> <p>2. 运用项目组研究成果，负责指导饲料产品研发、应用，降低饲料成本、减轻养殖污染、保障产品质量等，获国家授权发明专利 3 件（旁证材料：专利 1-3）。</p> <p>3. 在该项目的投入的工作量占本人总工作量的 30%以上。</p>			

姓 名	朱晓鸣	排 名	5
技术职称	研究员	行政职务	
工作单位	中国科学院水生生物研究所		
完成单位	中国科学院水生生物研究所		
<p>对该项目技术创造性贡献：</p> <p>1. 对创新点 1、2、3 有突出贡献。开展了不同生长阶段异育银鲫对氨基酸和脂肪的需求及其需求差异的机制的研究，探讨了替代蛋白源对异育银鲫生长、代谢的影响，研究了饲料中黄曲霉毒素对不同阶段鲫鱼生长性能、体内积累与代谢、消除规律等的影响，提出了饲料安全使用范围（旁证材料：论文，1-13, 20-33, 37-61, 65-66, 70-73, 83-101, 105-107, 122-126, 156-158, 162-166；专利 5）；</p> <p>2. 运用项目组研究成果，执笔起草制定农业部行业标准 1 项，国家标准 1 项（旁证材料：标准 1, 6, 8, 10）；</p> <p>3. 在该项目的投入的工作量占 70%。</p>			

姓 名	杨云霞	排 名	6
技术职称	高级实验师	行政职务	
工作单位	中国科学院水生生物研究所		
完成单位	中国科学院水生生物研究所		
<p>对该项目技术创造性贡献：</p> <p>1. 对创新点 1 有突出贡献，评估了异育银鲫对蛋白、碳水化合物和几种维生素的需求，提出了不同规格异育银鲫的需求量，研究了异育银鲫对不同饲料原料的消化率。（旁证材料：论文 1, 3-13, 20-23, 25-33, 37-66, 70-73, 83-97, 105-107, 111-117, 121-126, 156-158, 162-169）。</p> <p>2. 运用项目组研究成果，负责指导饲料产品研发、应用，降低饲料成本。</p> <p>3. 在该项目投入的工作量占本人总工作量的 70%以上。</p>			

姓 名	朱选	排 名	7
技术职称	研究员	行政职务	
工作单位	广东海大集团股份有限公司		
完成单位	广东海大集团股份有限公司		
<p>对该项目技术创造性贡献：</p> <p>1、对创新点 2 有突出贡献。从鱼体生长、饲料利用方面，研究替代蛋白、脂肪源和碳水化合物源利用的差异和机制，探讨了不同生长阶段异育银鲫的利用能力，该工作占本人总工作量的 40%（旁证材料：研究报告 108-110）；</p> <p>2、对创新点 4 有突出贡献。研制出基于环保、高效、安全的异育银鲫实用饲料配方技术，商品化饲料应用鱼种阶段饵料系数可达 1.3，成鱼养殖饵料系数可达 1.4，全年饵料系数 1.6，斤鱼成本 3.8 元。降低了养殖饲料成本，减少了氮磷排放，该工作占本人总工作量的 60%（旁证材料：研究报告 173）。</p>			

姓 名	王岩	排 名	8
技术职称	教授	行政职务	
工作单位	浙江大学		
完成单位	浙江大学		
<p>对该项目技术创造性贡献：</p> <p>1 对创新点 2 有贡献。评价了饥饿对银鲫代谢和鱼体组成的影响以及银鲫饥饿后的补偿生长，为了解银鲫的生长潜力和代谢需求提供了资料。（旁证材料：论文 78-82）</p> <p>2 在该项目的投入的工作量约占本人总工作量的 20%。</p>			

姓名	金俊琰	排名	9
技术职称	副研究员	行政职务	
工作单位	中国科学院水生生物研究所		
完成单位	中国科学院水生生物研究所		
<p>对该项目技术创造性贡献：</p> <p>1. 对创新点 2 有突出贡献，比较研究了不同品系鲫鱼对不同蛋白源的利用差异，并利用转录组学研究，探讨其与饲料利用的相关代谢通路和标记基因（旁证材料：论文 22-23, 33, 39-44, 54-61, 71-73, 86-94, 96, 107, 113-115, 117, 122-126）。</p> <p>2. 运用项目组研究成果，负责指导饲料产品研发、应用，降低饲料成本、减轻养殖污染等。</p> <p>3. 在该项目的投入的工作量占本人总工作量的 70%以上。</p>			

姓名	高启平	排名	10
技术职称	高级畜牧师	行政职务	副院长
工作单位	通威股份有限公司		
完成单位	通威股份有限公司		
<p>对该项目技术创造性贡献：</p> <p>1. 对创新点 2、4 有贡献，参与研究不同脂肪源对异育银鲫生长与利用的影响。（旁证材料：论文 69, 170-172, 174-175；专利 2）。</p> <p>2. 负责“消化率数据库、不同阶段营养需求数据库、饲料配方技术和绿色饲料添加剂”等技术的推广应用。</p> <p>3. 在本项目投入的工作量约占本人总工作量的 15%。</p>			

八、主要完成单位及创新推广贡献：

第 1 完成单位：中国科学院水生生物研究所

创新推广贡献：

针对目前重要养殖鱼类鲫鱼营养数据不完善、饲料利用率较低等问题，通过严格的营养学实验，对前期研究的蛋白、脂肪、碳水化合物幼鱼需求量进行了重新评估，完整地提出小规格（约 5g）对 40 种营养素的需求量，中规格和大规格异育银鲫（约 70-80g 和 170-180g）对主要营养素的需求量。比较了不同粪便采集方法和时间对消化率测定结果的影响，为我国水产动物饲料消化率测定方法提供了科学的借鉴。构建了完整的鲫鱼营养需求和消化率方面的数据库。

从鱼体生长、饲料利用、肠道形态、肠道消化酶和肠道微生物、废物排放等多方面，研究替代蛋白源、脂肪源和碳水化合物源利用的差异和机制，并探讨了不同生长阶段异育银鲫的利用能力。比较研究了不同品系鲫鱼对营养物利用差异，并利用转录组学研究，探讨其与饲料利用的相关代谢通路和差异基因。系统地研究了不同生长阶段的营养代谢规律和饲料技术。

在研究鲫鱼饲料中黄曲霉毒素、大豆黄酮和铜等对生长性能、体内积累与代谢、消除规律等的影响的基础上，提出了饲料安全保障技术。研制了鲫鱼环保、高效、安全的饲料精准配方技术，促进了鱼类生长，提高了饲料利用效率，有效增强鱼体抗病力，降低了污染排放，降低了养殖成本。

共完成研究论文和报告 105 篇，已发表研究论文 39 篇，其中 SCI 源刊 20 篇。申报发明专利 1 项。完成农业部行业标准 2 项（其中 1 项审定中）、国家标准 2 项（其中 1 项审定中）。

第 2 完成单位：中国农业科学院饲料研究所

创新推广贡献：

系统研究了养殖全程异育银鲫蛋白质需求及其生长曲线模型，以及养成期鲫鱼对必需氨基酸的需求量；针对酸性和中性植酸酶、羟基蛋氨酸锌、大豆黄酮、稀土壳糖胺、酵母细胞壁及 DMPT 等饲料添加剂在鲫鱼饲料中的有效性和耐受性进行了深入研究，此外针对三聚氰胺、脲醛聚合物等非蛋白氮物质对异育银鲫机型和亚急性毒性进行了系统研究，为三聚氰胺在水产饲料中的安全限量制定提供科学依据。

在项目执行过程中，中国农业科学院饲料研究所负责氮、磷平衡环保型鲫鱼配合饲料的研发和推广。分别在华北、华中地区进行技术和产品中试共计 11.35 万吨，新增产值 5.27 亿元，新增利润 2736.8 万元。养殖过程中，鲫鱼饲料系数从以往的 2.1-2.3 降低到了 1.3-1.5，氮、磷平衡环保型鲫鱼配合饲料的中试和应用过程中，饲料蛋白质沉积率由 24.0% 增加至 33.9%，磷沉积率由 17.2% 增加至 20.4%，总体减少氮排放 432 吨，降低磷排放 170 吨，降低水交换量 10%。

第3完成单位：中国水产科学研究院淡水渔业研究中心

创新推广贡献：

针对异育银鲫养殖饲料资源缺乏、饲料利用率不高以及鱼体免疫能力差等问题，研究不同脂肪源对异育银鲫生长与利用的影响，提出了应用鱼油、豆油和猪油等混合油可提高异育银鲫生长；探明了菜籽、亚麻籽替代豆油作为饲料脂肪源的可行性，开发了异育银鲫保肝利胆制剂；研究了饲料中不同含量碳水化合物对异育银鲫生长、免疫的影响，探明异育银鲫对日粮高碳水化合物代谢机理，提出了异育银鲫对碳水化合物的耐受范围；阐明了大黄提取物、甘露寡糖、地锦草、仙鹤草、辣蓼、酵母培养物等可提高异育银鲫生长、免疫与抗病菌感染能力，研制出异育银鲫的免疫增强剂。发表论文 29 篇，其中 SCI 论文 4 篇，获国家授权发明专利 3 件，成果在江苏沿海地区进行了规模化推广应用，取得了较大的社会经济效益。

第4完成单位：广东海大集团股份有限公司

创新推广贡献：

从鱼体生长、饲料利用方面，研究替代蛋白、脂肪源和碳水化合物源利用的差异和机制，并探讨了不同生长阶段异育银鲫的利用能力。

研制出基于环保、高效、安全的异育银鲫实用饲料配方技术，商品化饲料应用鱼种阶段饵料系数可达 1.3，成鱼养殖饵料系数可达 1.4，全年饵料系数 1.6，斤鱼成本 3.8 元。大大降低了养殖饲料成本，减少了氮磷排放。

在推广应用方面，本集团应用“鲫鱼全周期精准营养需求与饲料配方技术及应用”项目的研究成果中的“消化率数据库、不同阶段营养需求数据库、饲料配方技术和绿色饲料添加剂”，近三年来新增鲫鱼饲料产量 98 万吨，新增利润 1.33 亿元。该饲料提高了饲料的利用率，饵料系数降低 10%左右。减少了养殖过程中饲料的浪费，减少了对水环境的污染，产生良好的经济和社会效益。

第5完成单位：浙江大学

创新推广贡献：

浙江大学水域生态与水产养殖实验室一直从事温水性鱼类生长以及营养和饲料的研究。在本项目中评价了不同饥饿时间对银鲫体重、鱼体组成和耗氧率的影响，发现在饥饿一周内银鲫主要利用体内脂肪作为能量物质，而饥饿 1-4 周内按银鲫体内蛋白质减少速率较为稳定，当银鲫体内蛋白质消耗超过脂肪消耗时，耗氧率达到并维持在最低水平上。同时研究了银鲫经过饥饿后的补偿生长，发现银鲫饥饿后补偿生长主要源于摄食的增加，而经过饥饿的银鲫难以获得超补偿生长。上述研究结果为了解银鲫的生长和代谢特点提供了资料，为设计银鲫饲料配方提供了科学依据。

第 6 完成单位：通威股份有限公司

创新推广贡献：

通威股份有限公司是由通威集团有限公司控股，以饲料工业为主，同时涉足水产研究、水产养殖及动物保健等相关领域的大型农业科技型上市公司（股票代码：600438），系农业产业化国家重点龙头企业。

在本项目中主要负责推广应用。研发出的商品化饲料应用鱼种阶段饵料系数可达 1.3，成鱼养殖饵料系数可达 1.6，全年饵料系数 1.4，斤鱼成本 4.0 元。大大降低了养殖饲料成本，减少了氮磷排放。通过技术培训、专题讲座和会议等形式，通过遍布在湖北、湖南、安徽、江西、江苏、浙江、四川、广东、广西、山东、辽宁等 10 多个省市的 40 余家分子公司，应用“鲫鱼全周期精准营养需求与饲料配方技术及应用”项目中的“消化率数据库、不同阶段营养需求数据库、饲料配方技术和绿色饲料添加剂”等技术，近三年，全公司新增鲫鱼饲料产量 6.23 万吨，按平均每吨饲料 6200 元/吨计算，销售新增收入 3.86 亿元，新增利润 3411 万元。

九、完成人合作关系说明

本项目由中国科学院水生生物研究所、中国农业科学院饲料研究所、中国水产科学研究院淡水渔业研究中心、广东海大集团股份有限公司、浙江大学和通威股份有限公司六个单位共同完成。

完成人为：解绶启、薛敏、韩冬、刘波、朱晓鸣、杨云霞、朱选、王岩、金俊琰、高启平。

解绶启、韩冬、朱晓鸣、杨云霞、金俊琰均为第 1 完成单位同一研究团队成员，分别从 2001 年、2005 年、2001 年、2001 年、2010 年开始参加了本项目的研究，共同发表研究论文，申请国家专利，制订国家行业标准，共同获得了湖北省科技进步一等奖。证明材料见附件专利目录、标准目录、论文目录和湖北省科技成果登记证书。

薛敏是第 2 完成单位研究人员，从 2001 年开始参加了本项目的研究，共同参加了农业行业专项的工作，并共同获得了湖北省科技进步一等奖，证明材料见附件论文目录和湖北省科技成果登记证书。

刘波是第 3 完成单位研究人员，从 2004 年开始参加了本项目的研究，并共同获得了湖北省科技进步一等奖，证明材料见湖北省科技成果登记证书。

朱选是第 4 完成单位研究人员，从 2011 年开始参加了本项目的研究，并共同获得了湖北省科技进步一等奖，证明材料见湖北省科技成果登记证书。

王岩是第 5 完成单位研究人员，从 2001 年开始参加了本项目的研究，并共同获得了湖北省科技进步一等奖，证明材料见湖北省科技成果登记证书。

高启平第 6 完成单位研究人员，从 2003 年开始参加了本项目的研究，并共同申报了四川省项目，共同获得了湖北省科技进步一等奖。证明材料见项目技术开发合同和湖北省科技成果登记证书。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	共同文章 共同获奖	薛敏	2001 年	鱼用促摄食物物质研究方法， “鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用”	附件论文目录 155 附件其他证明材料 1	第 2 单位
2	共同制标 共同获奖	韩冬	2005 年	水产配合饲料环境安全性评价规程，“鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用”	附件标准目录 6，其他 证明材料 1	第 1 单位
3	共同获奖	刘波	2004 年	“鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用”	附件其他证明材料 1	第 3 单位
4	共同制标 共同获奖	朱晓鸣	2001 年	鱼类消化率测定方法，“鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用”	附件标准目录 1，其他 证明材料 1	第 1 单位
5	共同文章 共同获奖	杨云霞	2001 年	异育银鲫幼鱼对饲料苯丙氨酸需求的研究， “鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用”	附件论文目录 5，其他 证明材料 1	第 1 单位
6	共同获奖	朱选	2011 年	鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用	附件其他证明材料 1	第 4 单位
7	共同获奖	王岩	2001 年	鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用	附件其他证明材料 1	第 5 单位
8	共同文章 共同获奖	金俊琰	2010 年	异育银鲫中科 3 号 CCK 的克隆鉴定以及不同蛋白源对其表达的影响 “鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用”	附件论文目录 96，其他 证明材料 1	第 1 单位
9	共同项目 共同获奖	高启平	2003 年	四川主养鱼类基于环境能量学的精准投喂技术体系研发及示范 “鲫鱼的营养学及饲料技术研究与应用”	附件其他证明材料 3， 其他证明材料 1	第 6 单位