

2021 年山东省科学技术进步奖提名项目公示内容

一、项目名称

食品接触材料及制品质量安全保障关键技术的研究与应用

二、提名单位意见

民以食为天，食品接触材料及制品在使役过程中的老化、摩擦腐蚀失效机制及带来的食品污染研究是食品接触材料及制品质量安全保障的关键技术，是目前研究盲点，构成食品安全隐患，同时 10 年来欧盟 RASFF 对我国通告给我国出口食品接触材料及制品造成经济损失高达近亿美元。该项目围绕《“十三五”食品科技创新专项规划》中质量安全和《“十三五”国家科技创新规划》中风险评估、溯源预警、过程控制等食品安全关键技术领域，深入开展食品储藏物流过程中危害因子形成规律与机制、迁移转化规律和生物暴露基础研究，在食品接触材料风险评估、追溯预警、过程控制、检测等关键技术方面通过对三类食品接触材料的有害物质含量和各种性能参数造成耦合失效的变化情况进行深入研究，建立了塑料、橡胶、金属材料在多个物理和化学因素叠加造成的多环境因子耦合作用下微观结构和宏观性能变化定性定量关系，建立了主要环境因子(光辐射、温度、湿度、介质)效应的寿命预测模型。建立了复杂条件下材料服役寿命预测的理论依据和有效方法及分子模拟计算。项目解决了多维度、小数据预测系统难以建立的难点，建立了曲线预测、单点预测关键方法和多变量之间相互预测技术，建立了一系列食品接触材料的失效分析、评价方法和标准，广泛地应用到进出口商品质量安全检验、检测、风险控制中，满足国家法规和标准规定，为相关产品通过 FDA、REACH、RoHs、UL、SGS 认证和德国 LFGB、法国 DGCCRF 等欧洲食品接触材料检测和食品级认证起到消除技术性贸易壁垒支撑作用，促进

进出口贸易，为解决社会关注民生问题提供了有效科技支撑。同时项目在打击“洋垃圾”的关键技术标准研制、标准体系建设和健全打击固体废物走私长效机制方面成效显著，统一再生塑料固废鉴别执法尺度，切实化解行政风险方面起到关键作用。并多次受邀在厦门、成都、苏州、杭州、济南举行的行业协会及专业领域国际会议上作为主要报告人做大会报告进行技术成果及标准宣贯，直接的国内外听众多达 2 千多人，受众代表着国内相关领域的政府主管部门、主要协会和主要公司和部分国际知名的大公司及国内外新闻媒体，浙江电视台做过相关报道，在整个行业产生了很大、深刻、广泛的影响，为相关行业健康发展提供技术支撑，产生了显著的经济效益和社会效益。该项目技术难度大、创新点突出、实用性强、项目输出成果突出。研究成果属于原始性创新、具有国际领先水平。

提名该项目为山东省科学技术进步奖二等奖。

三、项目简介

食品安全是当今社会重大课题，食品接触材料及制品在日常使役过程中不可避免地会出现其功能不断丧失的现象，其老化、腐蚀失效机制及由此可能带来的食品污染问题的研究是目前研究的盲点，构成食品安全隐患。10 年来欧盟 RASFF 系统在食品接触材料领域对我国通报数量比占对全球的通报总数的 70%以上，其原因是因在储藏、运输中受到高温、高湿、紫外、介质等影响因素导致食品接触材料有害物质的析出所致，每年造成经济损失近亿美元。本项目通过对不同老化、使用条件下塑料、橡胶、金属材料物理性能、有害物质和老化参数造成耦合失效进行深入研究，构建起对塑料、橡胶、金属三类食品接触材料及制品失效分析及使用寿命评价系统，取得了食品接触材料及制品质量安全保障的关键技术并得到广泛应用，主要成果如下：

1、取得了多种失效过程性能参数，建立了热分析法（TGA、DSC）、响应面法、神经网络、人工智能多种技术为基础的快速预测食品接触材料使用寿命的关键技术。建立了塑料、橡胶、金属材料在多个物理和化学因素叠加造成的多环境因子耦合作用下微观结构和宏观性能变化的定性定量关系，建立了主要环境因子(光辐射、温度、湿度、介质)效应的寿命预测模型。

2、在人工智能预测和评价领域，克服了小数据、多维度难以开展预测技术瓶颈，项目解决了多维度、小数据预测系统难以建立的难点。建立了曲线预测、单点预测关键技术和多变量之间相互预测食品接触材料失效分析技术，预测材料的力学性能、各种有害物质迁移量、剩余使用寿命或使役时间及其他影响因子的失效寿命。建立了多老化因素协同作用下的聚偏二氯乙烯、硅橡胶食品接触材料有害物质失效的分子模拟过程，可以用来定量预测多重老化因素协同作用下微观结构与宏观性能的关系。

3、通过食品接触材料中功能添加物迁移规律及生物安全性研究，研究纳米银和纳米氧化锌、纳米氧化钛、纳米碳酸钙的迁移规律，对肝细胞毒性、人肠上皮细胞毒性的规律，建立了食品接触材料纳米添加物的生物安全性评价系统。

项目作为欧盟食品安全快速预警系统响应的技术成果，有效弥补食品接触材料安全性和使用期限、失效方面的研究空白，在进出口检验、检测过程中起到了消除技术性贸易壁垒的关键技术支撑作用，同时项目成果在打击“洋垃圾”的关键技术标准研制和标准体系建设方面和健全打击固体废物走私长效机制方面成效显著，统一了再生塑料固废鉴别的执法尺度，切实化解了行政风险方面起到关键作用。

项目完成 ISO 国际标准 1 项、主持及参与国家标准及行业标准 26 项，

已经通过审批等待国家标准化管理委员会批准的国家标准 16 项、待鉴定主持的行业标准 2 项。项目发表 78 篇论文，被 SCI/EI 收录论文 28 篇，获得 6 项专利。项目建立 2 套食品接触材料失效分析评价模型系统，完成使用寿命评估模型 48 个、完成其他影响食品接触材料使用寿命的指标模型 70 个。项目培养研究员/教授 5 名，高级工程师 8 名，博士、硕士研究生 20 名。项目先后在 20 多家单位应用，累计增收 9000 多万元，获得显著的经济效益和社会效益，研究成果具有国际领先水平。

四、主要知识产权和标准规范等目录

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)	权利人 (标准 起草单 位)	发明人 (标准 起草人)	发明专 利(标 准)有 效状态	第一完 成单位 是否参 与	第一完 成人是 否参与
标准	塑料材料 中汞含量 的测定	中国	GB/T 38292- 2019	2019	国家市场 监督管 理总局、中 国国家标 准化委 员会	青岛天 港海 关、中 蓝晨 成都 检测 技术 有限 公 司、巨 团公 司、青 岛市 质量 检验 院、 北理 工大 学青 岛分 校、 青 岛中 新塑 料有 限公 司、 江 南大 学	高建国, 刘力荣, 吴周安, 翟士星, 胡光辉, 张松磊, 夏海峰, 杨胜云, 宋晓滨, 王晓丽, 刘伟丽, 高峡, 王越	有效	主持	主持
INTERN ATIONA L STANDA RD	Plastics-Det ermination of ash -Part1 General methods	Internati onal Organiza tion for Standardi zation	ISO 3451-1 :2019	2019	Internatio nal Organiza tion for Standardiz ation	中蓝晨 成都 检测 技术 有限 公司	陈敏剑, 王建东, 谢鹏, 罗晓霞, 刘力荣, 向理	有效	未参与	未参与
标准	塑料可比 多点数据 的获得与 表示 第 1 部分:机械 性能	中国	GB/T 37188. 1-2019	2019	国家市场 监督管 理总局、中 国国家标 准化委 员会	青岛天 港海 关、上 海金 发科 技发 展有 限公 司	高建国、 叶南飏、 黄明、 罗晓霞、 陈敏剑、 王东、	有效	主持	主持

						、省天塑公中光设有巨青新塑限、石京石工公脂研 司徽国滚限、晨工院公集青新塑限、司中美有司国北山化限树用研 公安宁亿有司蓝化计限公司化岛华料公中化燕油有司应究所	李生、云、 宁晓慧、郑慧琴			
标准	塑料材料 中铅、镉、汞 六价铬、汞 限量	中国	GB/T 38295- 2019	2019	国家市场 监督管中 总局标 国准化理 委员会	上海金 发科技有 限公中 司、光 蓝晨检 成都术 测有公 司青 岛品产 品量 监督研 院、金 发股份 有公 司青 海大港 北关、 理京市 析化分 中试 青岛 新测 塑心 限公 公、中 司、美 暨有 南大 学、江 苏泰特 尔新材 料科技 有司	夏建盟， 陈敏剑， 李建兵， 袁绍彦， 高建国， 刘伟丽， 王东，胡 王建伟，王 建晓滨，郑 晓雯，宋晓 云，胡光 辉，徐越 聪，王越	有效	参与	参与
标准	塑料瓶用 聚对苯二 醇酯(PET) 树脂中残 留乙醛含 量的测定 顶空气相 色谱法	中国	SH/T 1817-2 017	2017	工业和信 息化部	中石 国征 仪有 纤任 限公 公青 入岛 验境 检疫 局	陈锦国， 高建柳， 龚卓君， 孙红华	有效	参与	参与

标准	材料剂测色联用 塑料的相光谱法 橡塑增气质用 橡中含定谱	中国	GB/T 36793- 2018	2018	市场监管总局、国家标准委	福建省产品质量检验研究院、晨光技术公司、蓝成测有限公司、建品检测有限公司、量研院、晨都技限、塑品检中心、青入境检局、岛检测究限公	何芃, 张欣涛, 高建国, 黄水辉, 王永桂, 魏琳琳, 林昭亮, 孙卓君, 罗晓霞, 刘力荣, 宋汇智, 鲁晓云	有效	参与	参与
标准	食品性能测试规范第1部分: 性能通用要求 家用金属器具表面测试及范	中国	GB/T 320951 2-2015	2015	市场监管总局、国家标准委	浙江苏泊尔股份有限公司、江达股份有限公、仕器有司、金品监督中心(沈)、中准究浙大具公南团公大涂上有公、天股公厂的电限、股限、吉分料有公、浙禾有公、江厨限	张福田、蔡长合、陈寿林、陈美荣、单智华、马爱进、张雪凌、王鹏、许崇毅、郭行蓬、袁军、黄良光、韩润、刘海兵、程强、曹俊峰、姚中沃、史航、梁文波、李国忠	有效	未参与	未参与

						司、华 福涂料 (江)有 门)公 限司等				
标准	品性能 食具粘 用不性 金器面 器表测 表第2 及范部 分：不 测磨性 试范	中国	GB/T 32095. 2-2015	2015	国家市 监督管 总局中 国国家 准化标 委管理 委会	武苏 泊炊 具有限 公爱 司江 浙达 仕股 器份 有公 司国 家用 金制 品量 监检 验中 (沈 阳)、 国标 化研 院、 江炊 王炊 有具 司集 龙有 司、 金氟 料(海)限 公天 司喜股 有公 司美厂的 东生电 器有限 公股 份有 公限 司、 杭吉 华分 子材 料有 限公 司、 浙禾 江有 厨公 限司 、华 福涂 (江)有 门)公 限司等	蔡长寿、 张田福、 陈合林、 单美荣、 马智华、 张爱进、 许雪凌、 郭崇毅、 袁行蓬、 良军、 光、 韩润、 刘海兵、 程强、 曹俊峰、 姚中沃、 史航、 梁文波、 李国忠	有效	未参与	未参与
标准	品性能 食具粘 用不性 金器面 器表测 表第3 及范部 分：耐 测腐 试蚀 范	中国	GB/T 32095. 3-2015	2015	国家市 监督管 总局中 国国家 准化标 委管理 委会	武苏 泊炊 具有限 公爱 司江 浙达 仕股 器份 有公 司国 家用 金制 品量 监检 验中 (沈 阳)、 国标 化研 院、 江炊 王炊 有具 司集 龙有 司、 金氟 料(海)限 公天 司喜股 有公 司美厂的 东生电 器有有限 公股 份有 公限 司、 杭吉 华分 子材 料有 限公 司、 浙禾 江有 厨公 限司 、华 福涂 (江)有 门)公 限司等	蔡长寿、 张田福、 陈合林、 单美荣、 马智华、 张爱进、 许雪凌、 郭崇毅、 袁行蓬、 良军、 光、 韩润、 刘海兵、 程强、 曹俊峰、 姚中沃、 史航、 梁文波、 李国忠	有效	未参与	未参与

						金属质量监督检验中心(沈阳)、阳国化院江王有司龙有司金料海限公天股公厂的电限、股限、吉分料有公、浙禾有公、华涂(江)有公司等	袁军、光、黄良润、兵、程强、曹俊峰、姚史航、梁文波、李			
标准	食品性能规格第4部模 用食具面测试及 金属器表面测试 及分拟范	中国	中国 9	GB/T 32095.3- 2015	国家市场监管 总局、国家标准 委员会	武汉苏泊尔有司、浙江达股限、日金属质量监督中心(沈)、阳国化院江王有司龙有司、	张田福、蔡长合、陈美荣、单智华、马爱进、张雪凌、王鹏、许崇毅、郭行蓬、袁军、黄良润、兵、程强、曹俊峰、姚史航、梁文波、李	有效	未参与	未参与

						涂上有 氟（有 金料海）限公 司、天股公 司、控限、司 喜有司、美生 器公阳有司 份公杭州吉 份公华高材 子股份有公 限、浙禾有 司、三具公 江厨限公 福、涂料 （江）有 门）公 限等				
标准	塑料材料 中铅含量 的测定	中国	GB/T 38291- 2019	2019	国家市场 监督管中 总局理委 会	中蓝晨 光化究工 研计院设 限公、中 司、晨光 蓝化限有 公、广公 州特种 承压测 备研究 院、青 岛市产 品质量 监督研 院、中 岛新塑 华料有 料公限 中司、 民共和 国共青 国大港 京、市 化分 测析 中心	刘力荣， 陈敏剑， 黄国斌， 王晓滨， 张彩城， 高建国， 高峡， 李茂东， 谷小凤， 胡光辉， 徐聪， 宋晓云， 王越	有效	参与	参与
标准	塑料 可比 多点数据 的获得和 表示 第 3 部分：环 境性能的 影响	中国	GB/T 37188. 3-2019	2019	国家市场 监督管中 总局理委 会	中蓝晨 光成测 检有司 术公州 厂成材 研究限 有公	罗晓霞， 陈敏剑、 王浩江、 黄明彬、 高建国、 李生	有效	参与	参与

						司、安徽天亿有限公司、青滚塑有限公司、青新塑有限公司、中美华料有限公司、青岛海北山高技术公、燕化技术有限、小慧发展有司、山智技有司				
发明专利	一种复合型抗菌添加剂及其制备方法	中国	ZL201710224913.5	2019	国家知识产权局	宁波大学、出入境检验检疫技术中心、中科院宁波材料工程研究所	曹国洲，刘在美，李娟，朱晓艳，肖道清	有效	未参与	未参与
发明专利	一种抗菌聚丙烯母料及其制备方法	中国	ZL201710224879.1	2019	国家知识产权局	宁波大学、出入境检验检疫技术中心、中科院宁波材料工程研究所	曹国洲，刘在美，李娟，朱晓艳，肖道清	有效	未参与	未参与
发明专利	充气式恒温迁移仪	中国	ZL201520399314.3	2015	国家知识产权局	青岛出入境检验检疫局	孙卓军，宋晓云，高建国，高见，高洪君，于洪观，孙静	有效	参与	参与
发明专利	一种用于全氟类迁移测定实验仪	中国	ZL201520398544.8	2015	国家知识产权局	青岛出入境检验检疫局	高建国，赵付文，孙卓军，高见，高洪君，宋晓云，张前前，孙静	有效	参与	参与
发明专利	一种复合材料锅具及其制造方法	中国	ZL201510122083.6	2015	国家知识产权局	湖北爱仕达电器有限公司、浙江爱仕达生活电器	陈合林	有效	未参与	未参与

						有限公司				
发明专利	电磁电饭煲内胆的制造方法以及由此制得的内胆	中国	ZL201610265024.9	2018	国家知识产权局	湖北爱仕达电器有限公司、浙江爱仕达生活电器有限公司	陈合林	有效	未参与	未参与

五、主要完成人情况

姓 名	高建国	排 名	1
技术职称	研究员	行政职务	/
工作单位	青岛大港海关		
对本项目技术创造性贡献： 主持 在四、主要科技创新点一塑料基食品接触材料失效分析及使用寿命评价的研究、创新点二橡胶基食品接触材料失效分析及寿命评价的研究、创新点三涂层厨具材料及制品失效分析及使用寿命评价的研究以及创新点四建立了食品接触材料中生物安全性评价的系统研究中食品包装材料中纳米银和纳米氧化锌的迁移规律的研究；纳米氧化锌理化性质对肝细胞毒性的影响第：纳米氧化锌理化性质对人肠上皮细胞毒性的影响：纳米银理化性质对肝细胞毒性的影响：纳米银等纳米添加剂理化性质对人肠上皮细胞和肝细胞毒性的影响中做出了创造性贡献，具体证明材料见附件			

姓 名	陈敏剑	排 名	2
技术职称	教授级高工	行政职务	总经理
工作单位	中蓝晨光成都检测技术有限公司		
对本项目技术创造性贡献： 四、主要科技创新点一塑料基食品接触材料失效分析及使用寿命评价的研究和创新点二橡胶基食品接触材料失效分析及寿命评价的研究以及相关标准的研究做出了创造性贡献，具体证明材料见附件。			

姓 名	万勇	排 名	3
技术职称	教授	行政职务	/
工作单位	齐鲁工业大学		
对本项目技术创造性贡献： 在四、主要科技创新点三厨具材料及制品失效分析及使用寿命评价的研究做出了创造性贡献，具体证明材料见附件。			

姓 名	宋晓云	排 名	4
技术职称	工程师	行政职务	/
工作单位	青岛海洋地质研究所		
对本项目技术创造性贡献： 在四、主要科技创新点一塑料基食品接触材料失效分析及使用寿命评价的研究；创新点二橡胶基食品接触材料失效分析及寿命评价的研究做出了创造性贡献。具体证明材料见其他附件			

姓 名	刘力荣	排 名	5
技术职称	高级工程师	行政职务	总经理
工作单位	中蓝晨光成都检测技术有限公司		
对本项目技术创造性贡献： 四、主要科技创新点一塑料基食品接触材料失效分析及使用寿命评价的研究和创新点二橡胶基食品接触材料失效分析及寿命评价的研究以及相关标准的研究做出了创造性贡献，具体证明材料见附件。			

姓 名	郭兵	排 名	6
技术职称	研究员	行政职务	主任
工作单位	黄岛海关综合技术服务中心		
对本项目技术创造性贡献： 四、主要科技创新点一塑料基食品接触材料失效分析及使用寿命评价的研究；创新点二橡胶基食品接触材料失效分析及寿命评价的研究和创新点三厨具材料及制品失效分析及使用寿命评价的研究做出了创造性贡献，具体证明材料见附件			

姓 名	林海军	排 名	7
技术职称	工程师	行政职务	部门经理
工作单位	爱仕达股份有限公司		
对本项目技术创造性贡献： 四、主要科技创新点三中参与完成了基于响应面预测 PTFE 涂层铁质、不锈钢质厨具材料及制品的磨损失效使用寿命分析方法；参与建立了不同材质厨具材料及制品的使用寿命的影响规律等，具体证明材料见其他附件。			

姓 名	曹国州	排 名	8
技术职称	研究员	行政职务	主任
工作单位	宁波海关技术中心		
对本项目技术创造性贡献： 在四、主要科技创新点四中建立了纳米氧化钛、纳米碳酸钙填充料显微形貌分析，揭示了纳米材料功能（抗菌性、阻隔性）发挥的主要原因；开创性地开展了食品接触制品中纳米氧化钛、碳酸钙暴露量风险评估做出了创造性贡献，具体证明材料见附件。			

姓 名	陈合林	排 名	9
技术职称	工程师	行政职务	总经理

工作单位	爱仕达股份有限公司
对本项目技术创造性贡献： 在四、主要科技创新点三中参与完成、建立了陶瓷涂层铁质、不锈钢质厨具材料及制品的使用寿命的影响规律等特别是项目在厨具产品拓展性应用方面中做出了创造性贡献，具体证明材料见附件。	

六、主要完成单位及创新推广贡献

单位名称	青岛大港海关	排 名	1
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： 主持 在四、主要科技创新点一塑料基食品接触材料失效分析及使用寿命评价的研究、创新点二橡胶基食品接触材料失效分析及寿命评价的研究、创新点三涂层厨具材料及制品失效分析及使用寿命评价的研究以及创新点四建立了食品接触材料中生物安全性评价的系统研究中食品包装材料中纳米银和纳米氧化锌的迁移规律的研究；纳米氧化锌理化性质对肝细胞毒性的影响第：纳米氧化锌理化性质对人肠上皮细胞毒性的影响：纳米银理化性质对肝细胞毒性的影响：纳米银等纳米添加剂理化性质对人肠上皮细胞和肝细胞毒性的影响中做出了创造性贡献，具体证明材料见附件			

单位名称	中蓝晨光成都检测技术有限公司	排 名	2
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： 四、主要科技创新点一塑料基食品接触材料失效分析及使用寿命评价的研究和创新点二橡胶基食品接触材料失效分析及寿命评价的研究以及相关标准的研究做出了创造性贡献，具体证明材料见附件。			

单位名称	青岛理工大学	排 名	3
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： 在四、主要科技创新点三厨具材料及制品失效分析及使用寿命评价的系统研究做出了创造性贡献，具体证明材料见附件			

单位名称	青岛海关技术中心	排 名	4
------	----------	-----	---

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

四、主要科技创新点一塑料基食品接触材料失效分析及使用寿命评价的研究；创新点二橡胶基食品接触材料失效分析及寿命评价的研究和创新点三厨具材料及制品失效分析及使用寿命评价的研究做出了创造性贡献，具体证明材料见附件

单位名称	爱仕达股份有限公司	排 名	5
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： 在四、主要科技创新点三中参与完成、建立了陶瓷涂层铁质、不锈钢质厨具材料及制品的使用寿命的影响规律等特别是项目在厨具产品拓展性应用方面中做出了创造性贡献，具体证明材料见附件。			

单位名称	宁波海关技术中心	排 名	6
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： 在四、主要科技创新点四中建立了纳米氧化钛、纳米碳酸钙填充料显微形貌分析，揭示了纳米材料功能（抗菌性、阻隔性）发挥的主要原因；开创性地开展了食品接触制品中纳米氧化钛、碳酸钙暴露量风险评估做出了创造性贡献，具体证明材料见附件。			

单位名称	青岛中新华美塑料有限公司	排 名	7
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： 四、主要科技创新点一塑料基食品接触材料失效分析及使用寿命评价的研究和相关标准的研究以及相关标准在各种塑料产品的实际应用做出了创造性贡献，具体证明材料见附件。			