

《食品机械 高压脉冲电场杀菌设备》编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

(一) 任务来源

本项目根据中国机械工程学会机学标〔2024〕141号文件，计划编号202411-26021-B，项目名称“食品机械 高压脉冲电场杀菌设备”进行制定，主要起草单位为西安交通大学、陕西未来食农科技公司、西北农林科技大学、杨凌众享牧业科技有限公司、河南省农业科学院农产品加工研究中心、驼能量乳业(西安)有限公司、中国机械工程学会包装与食品工程分会、中国包装和食品机械有限公司。计划应完成时间为2025年。

(二) 主要工作过程

1、**起草阶段：**计划下达后，2025年4月10日~4月12日包装与食品工程分会组织各起草单位召开了项目启动会，成立了标准起草工作组，确定了工作方案，提出进度安排；2025年5月4日~5月5日赴设备制造企业和部分用户开展了调研，广泛收集了技术资料和相关企业标准；经研究分析、资料查证，于2025年5月30日完成标准草案初稿，经多次研讨和认真修改，于2025年9月3日形成征求意见稿，经组长审核后报至秘书处。

2、**征求意见阶段：**XXXXXX。

3、**审查阶段：**XXXXXX。

4、**报批阶段：**XXXXXX。

(三) 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

1、本标准由西安交通大学、陕西未来食农科技公司、西北农林科技大学、杨凌众享牧业科技有限公司、河南省农业科学院农产品加工研究中心、驼能量乳业(西安)有限公司、中国机械工程学会包装与食品工程分会、中国包装和食品机械有限公司联盟起草。

2、**主要成员：**常正实、柴雄伟、王军、张龙玺、谢永康、胡金云、赵丹。

3、**所做的工作：**常正实负责了调研、标准起草的全面协调工作，提供了标准主要内容和技术指标，负责了标准起草工作。柴雄伟、王军参加了调研工作，负责标准

起草和标准编制说明编写。谢永康参与了征求意见和技术把关。张龙玺、胡金云参加了调研工作，负责收集、分析相关技术文献和资料，结合实际应用经验，对技术内容进行归纳、总结。赵丹负责对各方面的意见和建议进行归纳、分析，以及其他材料的编制。

二、标准编制原则和主要内容

（一）标准编制原则

1、本标准编制工作严格遵循“市场导向、产业需求、自主创新、动态优化”的基本原则，以及“产业引领、需求驱动、重点突破、体系协同”的立项方针。在标准制定过程中，注重技术创新与实践验证相结合，推进产业发展与应用推广相协同，系统开展标准文本的起草修订、技术审查和报批发布各环节工作。

2、本标准严格遵循 GB/T 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求，在标准架构设计、要素组织和内容编制等方面均符合规范要求。在技术指标设定过程中，充分平衡了生产企业的技术能力与用户的实际需求，力求实现经济效益与社会效益的最大化，确保标准既体现技术先进性，又保持合理性和可操作性。

3、为了利于对本标准的理解，本标准适当采用表格、图片和文字表述，尽可能清楚、准确和简练，保证标准的适用性。

4、本标准以制定方式进行起草。

（二）标准主要内容

1、范围说明

本文件规定了高压脉冲电场杀菌设备的技术要求，描述了相应的试验方法，规定了检验规则及标志、包装、运输与贮存等要求。

本文件适用于食品高压脉冲电场杀菌设备的制造。

2、基本参数说明

——工作腔处理能力：指杀菌设备单次处理过程中，流经工作腔并承受脉冲电场作用的物料最大体积，处理能力直接决定了设备的规模化应用水平，其精度影响杀菌的均匀性和能量效率，该参数是设备选型的关键依据。经标准起草组讨论，确定设备的额定处理能力不应低于设计值，流量控制精度不应大于 $\pm 5\%$ 。

——电气参数控制精度：是决定杀菌工作腔电场强度稳定性的关键电气参数。输

出电压峰值偏差直接影响最终杀菌效果，脉冲参数控制精度是保证脉冲能量传递准确性的基础。依据高压脉冲电源模块性能的普遍测试结果与分析，标准起草组专家讨论，确定脉冲电压峰值控制精度不应大于 $\pm 5\%$ 、脉冲频率允许偏差不应大于 $\pm 2\%$ 、脉冲宽度允许偏差不应大于 $\pm 5\%$ 。

——出口物料温度：是表征其非热加工特性的关键参数，限制温升是区别于热杀菌技术的根本特征，在低温处理环境下更多保留物料的营养物质。参考巴氏杀菌的处理温度及微生物非热效应的相关文献，经标准起草组专家讨论，确定出口物料温度不应超过 45°C 。

——杀菌率：是衡量杀菌设备核心性能的综合指标。规定在标准测试条件下（处理电导率为 1 mS/cm 、温度 20°C 、pH 为 7、初始菌浓度不高于 $1 \times 10^7\text{ CFU/mL}$ 的大肠杆菌悬液）进行杀菌处理，参照标准 GB 4789.2 中菌落总数的检验程序，检测细菌存活情况，参考初步验证数据，经标准起草组专家讨论，确定设备的杀菌效果不应低于 99.99%。

——工作噪声：按照标准 GB/T 17248.3 中的检测方法，根据设备特点和普遍测试结果分析，经标准起草组专家讨论确认加工设备正常运行时，工作噪声不应大于 85 dB(A) 。

——连续无故障运行时间：是评价杀菌设备可靠性、稳定性的重要指标，经起草组专家讨论，要求在不高于杀菌及额定参数的情况下工作，杀菌设备连续运行 8h 无功能性障碍。

3、技术要求说明

（1）材料要求：杀菌设备材料的选择和设备结构的安全卫生应符合 GB 16798 和 GB/T 19891 的规定；杀菌设备与食品接触部分应符合 GB 4806.1 的规定；杀菌设备所用的原材料、外购配套零部件应符合使用要求，应有生产企业的产品质量合格证明书。否则应按产品相关标准验收合格后，方可使用。

（2）加工要求：杀菌设备零部件机械加工的基本技术要求应符合 SB/T 223 的规定；杀菌设备的外表面应保持洁净、光滑，无明显机械损伤或尖锐棱角，确保操作安全。杀菌设备的焊接件加工应符合 SB/T 226 的规定，焊接部位应牢固、可靠、平滑。各部件接合处需边缘平整、对位准确，无明显错位或缝隙超标现象。门体、盖板等闭合部件应贴合严密，接合间隙应符合要求。

(3) 主要零部件及系统要求：杀菌设备处理器电极表面应抛光处理，切削部位应无尖棱、尖角和毛刺；杀菌设备的绝缘部件应具有良好的绝缘性能，能承受杀菌所需额定外施电压 1.1 倍的试验电压，应无击穿、闪络现象；高压脉冲电源壳体的电磁辐射水平条件应符合 GB/T 8702 的要求评估测试，电磁辐射在安全阈值以下；电磁兼容性应按照 GB/T 17626.2 的规定检测评估静电放电抗扰度，应满足 4 级接触放电；物料循环罐应具有良好的密封性和耐压性能，试验压力为工作压力的 1.1 倍，保压时间不应少于 10 min，应无渗漏现象。

(4) 装配要求：杀菌设备装配应符合 SB/T 224 的规定；杀菌设备零部件装配前应按图纸要求进行检验，确保符合技术标准。外购配套件需进行型号规格复核，确认无误后方可装配。各零部件连接应可靠，不应有处理物料渗漏现象，与运动零部件应无干涉。装配后外观质量应符合 GB/T 14253 的规定。

(5) 卫生安全要求：杀菌设备的结构卫生及可洗净性应符合 GB 16798 的规定；表面涂层部位应光滑细密，色泽均匀，不应有斑点、针孔、气泡等缺陷。杀菌设备与物料直接接触的零部件表面应平整光滑、无死区（清洗介质或清洗物不能达到的区域）、便于清洗；清洗流程应符合 GB 16798 中在线清洗（CIP）和在线消毒（SIP）的要求。

(6) 机械安全要求：杀菌设备的安全防护应符合 GB 8196 的规定，设备中所有存在机械伤害风险的运动部件均应按照危险源等级配置相应的工程控制装置和警示标识；所有外露金属、塑料或其他材质的表面应经过精细加工，确保无锐边、毛刺或飞边，避免划伤或擦伤操作人员。设备外壳不得存在裂纹、凹陷、变形或其他可能影响结构强度或安全性的缺陷，以防止操作人员在日常使用、维护或清洁过程中受到伤害；杀菌设备在运行过程中，所有可能因振动、冲击或长期使用而松脱的零部件（如螺栓、螺母、紧固件、传动机构等）必须采取可靠的防松脱措施，以防止零件脱落导致设备故障或人员伤害。

(7) 电气安全要求：杀菌设备电气安全应符合 GB/T 5226.1 规定；电路控制系统应符合 GB/T 16855.1 的规定，保证安全可靠、动作准确，电器线路接头应联接牢固并加以编号，导线不应裸露，特别应防漏电。操作按钮应可靠，并有急停按钮，指示灯显示应正常。杀菌设备接地端子或接地触点与接地金属部件之间的连接应具有低电阻，其电阻值不应大于 $0.1\ \Omega$ ；杀菌设备柜和现场安装的电器元件外壳安全防护应符合 GB/T 4208 的规定，防护等级不应低于 IP 41 的要求；高压脉冲电源应配备有过

流保护装置，实际工作电流超过开关器件的阈值电流时，设备应及时动作切断电源，避免元器件烧坏带来操作危险。杀菌设备门体配有开门断电安全保护开关，避免人员开门触电危险。

(8) 性能要求：杀菌设备的工作腔内径和有效容积不应小于设计值；高压脉冲电源施加在杀菌单元上的脉冲电压峰值应达到额定值，电压控制精度不应大于 $\pm 5\%$ 。脉冲可调、输出波形稳定，平顶降应小于 5% ；脉冲参数应满足：脉冲频率允许偏差不应大于 $\pm 2\%$ ；脉冲宽度允许偏差不应大于 $\pm 5\%$ 。设备在额定负载下连续运行 30 min ，脉冲频率和宽度的实测值均应落在上述容差范围内；处理物料经高压脉冲电场处理后，杀菌设备出口处物料温度不应超过 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；杀菌设备正常运行时，工作噪声不应大于 85 dB(A) ；在规定的使用条件下，杀菌设备工作连续运行 8 h ，应无功能性故障。

4、试验方法说明

试验条件中，试验环境温度为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，试验相对湿度不大于 85% ，海拔不超过 3000 m （超过时应依据 GB311.1 中对试验电压乘以海拔校正系数加以修正，并配备符合精度要求的仪器仪表和电气设备）。冷却水温度应低于产品要求冷却降温的温度；试验物料为模拟液体食品电导率的菌悬液，菌液浓度不高于 $1\times 10^7\text{ CFU/mL}$ 。

杀菌设备试验方法涉及材料检查、加工检查、主要零部件及系统检查、装配检查、卫生安全检查、机械安全检查、电气安全检查、空载试验、负载试验、连续工作无功能性故障的试验、工作噪声试验、处理量检测、峰值电压及脉冲参数检测、杀菌效果检测、温度控制检测等，均有相应的试验方法以及国家标准、行业标准可直接引用。

5、检验规则说明

杀菌设备检验包括出厂检验和型式检验。其中，出厂检验要求每台必检，检验项目包括通用要求检查、外观质量和卫生检查、装配情况检查、电气安全试验、安全防护检查、管道压力测试试验、标牌检查以及技术文件检查；型式检验则根据具体情况而定，正常情况下满一年至少检验一次，检验项目为本标准的全部项目。

6、标志、包装、运输和贮存说明

(1) 标志：杀菌设备标牌应固定在设备的明显位置，标牌的技术要求应符合 GB/T 13306 的规定，杀菌设备应有清晰的安全警示标志，安全警示标志应符合 GB 2894 的规定。

(2) 包装：杀菌设备的包装应符合 GB/T 13384 和 SB/T 229 的规定，包装箱应

牢固可靠、适应运输装卸的要求，包装应有可靠的防湿防潮措施，包装内应有装箱单、产品合格证、产品使用说明书、必要的随机备件及工具；外包装上应标注有“小心轻放”“向上”“防潮”等储运标志，应符合 GB/T 191 中的规定。

（3）运输：杀菌设备应小心轻放，避免雨淋；防止碰撞，不应损坏产品；按包装上指定朝向置于运输工具上。

（4）贮存：杀菌设备应贮存在通风、清洁、阴凉、干燥的场所，远离热源和污染源，避免与有害物品混放；正常储运条件下，设备自出厂之日起 12 个月内，不应因包装贮存不当引起锈蚀、霉损等。

（三）解决的主要问题

本标准系统性地规范了高压脉冲电场杀菌设备在材料选用、加工工艺、机械安全及电气安全等方面的技术要求，填补了国内相关行业标准的空白，明确工作电压、电极间距、脉冲频率和脉冲宽度等关键性能参数，制定详细的技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存规范，为杀菌设备的设计制造、性能测试和产品验收提供了统一的技术依据，有效解决了高压脉冲电场杀菌设备“无标可依”问题。本标准的实施不仅提升了设备制造质量和产品质量管控能力，还为高压脉冲电场杀菌设备的市场推广提供了可靠的技术支撑，增强了产品的市场竞争力，同时可广泛应用于设计、制造、使用和监督等环节，对指导生产操作、规范使用管理和优化储运流程具有重要作用，将显著促进行业技术进步和产业升级，推动高压脉冲电场杀菌设备产业向规范化、高质量方向发展。

（1）材料要求条款解决了高压脉冲电场杀菌设备材料选用无标可依的问题。杀菌设备所用的原材料应符合 GB 16798《食品机械安全要求》和 GB/T 19891《机械安全 机械设计的卫生要求》的规定，应满足强度、刚度及使用稳定性要求，与食品接触的材料应符合 GB 4806.1《食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求》的规定。

（2）设备质量要求条款为保证高压脉冲电场杀菌设备制造质量提供了技术支撑。杀菌设备零部件的机械加工应符合 SB/T 223《食品机械通用技术条件 机械加工技术要求》的规定；杀菌设备焊接件应符合 SB/T 226《食品机械通用技术条件 焊接、铆接件技术要求》的规定，表面涂漆应符合 SB/T 228《食品机械通用技术条件 表面涂漆》的规定，杀菌设备装配后外观质量应符合 GB/T 14253《轻工机械通用技术条件》

的规定；杀菌设备的高压脉冲电源壳体电磁辐射水平应符合 GB/T 8702《电磁环境控制限值》中的要求评估测试，电磁辐射在安全阈值以下；对外观质量的要求为杀菌设备的外表面应清洁、平整，不应有明显的机械损伤，不应有易对人体造成伤害的尖角及棱边。

（3）安全防护及电气安全条款为高压脉冲电场杀菌设备机械安全、电气安全等提供了设计依据，为人员及设备安全提供保障。杀菌设备涉及安全的部位应有安全防护装置，安全防护应符合 GB/T 8196《机械安全防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》的规定，所有易脱落的零部件须配备防松装置，各类零件及螺栓、螺母等紧固件应可靠固定，确保在振动工况下无松动或脱落；同时，设备须具备在出现异常状况时能即时报警并立即停止运行的安全保护功能；在适宜位置，应有安全警示标志，安全标志应符合 GB 2894《安全标志及其使用导则》的规定；杀菌设备电气安全应符合 GB/T 5226.1《机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件》的规定，电路控制系统应符合 GB/T 16855.1《机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则》的规定，确保安全可靠、动作准确，电器线路接头应联接牢固并加以编号，导线不应裸露；操作按钮应可靠，并有急停按钮，指示灯显示应正常。

（4）卫生安全条款为高压脉冲电场杀菌设备结构设计的安全卫生提供了依据。杀菌设备结构的安全卫生应符合 GB 16798《食品机械安全要求》的规定，与产品直接接触的零部件表面应平整光滑、无死区，便于清洗，并满足在线清洗（CIP）和在线消毒（SIP）的清洗流程。

（5）规定了高压脉冲电场杀菌设备的工作电压、脉宽、脉冲频率、电极间距、处理腔容积等技术指标，以及性能要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存，旨在规范和指导杀菌设备的制造、性能试验、加工检查、产品验收、质量检测监督等环节，为其提供明确的技术依据，从而推动产品的规范化应用和市场竞争力提升。

三、主要试验（或验证）情况分析

1、标准起草组在认真考察和了解高压脉冲电场杀菌设备试验验证情况，查阅了高压脉冲电场杀菌设备试验报告等相关资料，全面考察了目前国内外同类技术杀菌设备达到的技术水平，综合对比分析后，确定了高压脉冲电场杀菌设备的基本参数，其

中连续型杀菌设备适用于低粘度、澄清度高的液体大规模连续生产，而静态式杀菌设备适用于含较大颗粒的浆体类液体中小批量生产，其机械参数由连续循环式杀菌管道的处理流量和静态式杀菌处理室的有效处理体积表示，工况参数由外施电压、脉冲参数、物料运行温度表示，性能参数由杀菌效果，脉冲波形平顶降及偏差表示，设备运行的稳定性由连续工作无功能性故障表示，对员工健康的影响由设备的工作噪声表示，并按照本标准给出的试验方法对相关技术性能指标进行检测、验证。

2、高压脉冲电场杀菌设备主要技术指标按照下列方式进行试验验证：

试验地点：陕西省咸阳市秦都区咸阳科技创业湾陕西未来食农科技公司

试验时间：2025 年 4 月 1 日~2025 年 6 月 1 日

试验条件：试验环境温度：10℃~28℃

试验物料：纯净水、生理盐水、菌悬液

设备型号：连续循环式高压脉冲电场杀菌设备 SGM-L-50

静态式高压脉冲电场杀菌设备 SGM-J-1

具体试验验证结果如下：

(1) 空载与负载试验

在设备安装完成的情况下利用去离子水和固定电导率生理盐水分别在不同外施参数下进行空载和负载试验，验证设备的机械运转稳定性、控制系统的可靠性及基本功能是否正常。试验结果见下表。

表 1 空载试验结果

试验次数	1	2	3
物料	去离子水	去离子水	去离子水
电导率/($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	78	100	92
外施参数	22kV、100Hz、2 μs	22kV、100Hz、2 μs	22kV、100Hz、2 μs
连续运行时长/min	60	60	60
温升/℃	-1.1	-0.7	-0.5

表 2 负载试验结果

试验次数	1	2	3
物料	固定电导率生理盐水	固定电导率生理盐水	固定电导率生理盐水
电导率/($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	720	1530	2140
外施参数	22kV、100Hz、2 μs	22kV、100Hz、2 μs	22kV、100Hz、2 μs
连续运行时长/min	60	60	60
温升/°C	-0.2	+0.9	+1.5

(2) 处理能力试验

杀菌设备的处理流量控制精度不应大于 $\pm 5\%$ ，启动杀菌设备，以纯净水为介质，在设备出口处安装校准后的流量计（精度 $\pm 0.5\%$ ）。设备稳定运行 60 min，每隔 5 min 记录一次瞬时流量，计算平均流量。试验结果见下表，符合本标准中处理流量控制精度不应大于 $\pm 5\%$ 的规定。试验情况表明，处理流量指标正确，方法科学，标准适用，具有可操作性。

表 3 连续循环式设备处理流量检测结果

试验次数	1	2	3
额定流量 (L/h)	50	50	50
测试流量 (L/h)	49	48	51
偏差 (%)	-2	-4	+2

确保杀菌处理腔内部清洁，无残留液体或杂质的条件下，将纯净水通过进料口注入处理腔，待腔体内部被水充满后，缓慢排放处理腔内液体，计量排出液体体积即为静态式处理腔内部容积。试验结果见下表，每个处理腔每批次 20mL 处理 2min，通过模块化处理可达到 5L/h 的处理效率。

表 4 静态式设备有效处理体积检测结果

试验次数	1	2	3
静态式杀菌设备腔体容积 (mL)	19.8	20	19.7

(3) 控制精度试验

在杀菌设备额定工作条件下，设置外施电气参数为 22kV、100Hz、2μs，在额定负载下（电导率 1 mS/cm 的生理盐水调配液）稳定运行，使用高性能数字示波器、高压探头、电流探头采集 3 次脉冲波形，记录其脉冲电压峰值、脉冲频率、脉冲宽度，并分别计算平均值，公式（1）分别计算控制精度，测试结果如下表。试验情况表明，处理流量指标正确，方法科学，标准适用，具有可操作性。

$$\text{控制精度} = \frac{\text{测量平均值} - \text{额定值}}{\text{额定值}} \times 100\% \quad (1)$$

表 5 控制精度试验结果

试验次数	1	2	3
额定参数	22kV、100Hz、2μs		
测试参数	21.8kV、100Hz、1.91μs	21.4kV、100Hz、1.96μs	21.0kV、100Hz、1.95μs
频率偏差 (%)	0	0	0
脉宽偏差 (%)	-4.5%	-2%	-2.5%
平顶降 (%)	-0.9%	-2.7%	-4.5%

(4) 电气参数试验

将杀菌设备的输出电气参数设置为 22kV、100Hz、2μs，在额定负载下（电导率 1 mS/cm 的生理盐水调配液）运行，使用高性能数字示波器每 5 min 采集一组脉冲信号，测试电气参数稳定性，每组实验均可稳定运行 30min。测试结果见下表，电气参数稳定性指标正确，方法科学，标准适用，具有可操作性。

表 6 电气参数稳定性检测结果

试验次数	1	2	3
------	---	---	---

额定参数	22kV、100Hz、2μs		
测试参数	21.8kV、100Hz、1.91μs	21.4kV、100Hz、1.96μs	21.0kV、100Hz、1.95μs
运行时间	>30min	>30min	>30min

(5) 物料温度试验

在杀菌设备进口、级间冷却单元出口、物料循环罐及最终出口处布置温度传感器，传感器示数通过 PLC 显示到数控屏幕上。测试时以 20℃、1500 μS/cm 生理盐水为介质，设备连续运行 60 min，记录温升数据。试验情况表明，杀菌机出口处温度并未超过 45℃，温度控制指标正确，方法科学，标准适用，具有可操作性。

表 7 温度控制精度试验结果

试验次数	1	2	3
入口温度 (°C)	20.0	19.0	17.6
出口温度 (°C)	22.5	24.6	25.1

(6) 杀菌率试验

使用无菌去离子水制备初始浓度不高于 1×10^7 CFU/mL 的大肠杆菌菌悬液（电导率 1 mS/cm，pH=7），启动杀菌设备，按标准中 6.9.5 方法处理前后取样培养计数。试验结果见下表，符合本标准中杀菌效率不低于 99.99% 的规定。试验情况表明，杀菌效率指标正确，方法科学，标准适用，具有可操作性。

表 8 杀菌率试验结果

试验次数	1	2	3
处理前菌落数 (CFU/mL)	1.3×10^6	1.9×10^6	6.7×10^6
处理后菌落数 (CFU/mL)	30	60	120
杀菌效率 (%)	>99.99	>99.99	>99.99

(7) 工作噪声测量

杀菌设备正常运行时，应按 GB/T 3768 规定的方法进行噪声测量，重复进行三次，结果见下表，符合本标准杀菌设备正常运行时，工作噪声不应大于 85 dB(A) 的要求。试验情况表明，工作噪声指标正确，方法科学，标准适用，具有可操作性。

表 9 工作噪声测量结果

试验编号	1	2	3	平均值
噪声 [dB(A)]	83	85	84	84

(8) 连续工作无功能性故障试验

根据陕西未来食农科技公司的实际使用情况，监测停机、液体泄漏、电气故障等异常事件，结果见下表，符合在规定的使用条件下，杀菌设备工作每天循环连续运行 8h，运行 7 天，应无功能性故障的要求。试验情况表明，连续工作无功能故障的时间指标正确，方法科学，标准适用，具有可操作性。

表 10 连续工作无功能性故障的试验结果

试验编号	1	2	3
液体管道泄露、循环泵卡死	无	无	无
设备停机	无	无	无
电气故障	无	无	无
数控屏幕	正常	正常	正常
温度、液位传感器	正常	正常	正常

综合试验验证情况，标准起草组认为，本标准中所列出的各项技术指标正确，方法科学，标准适用，具有可操作性。

四、 知识产权说明

本标准不涉及专利问题。

五、 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

1、产品应用情况：高压脉冲电场杀菌是通过外施电压作用破坏微生物细胞膜结构，达到杀菌效果，在物料温度不超过 45 ℃的情况下利用高压脉冲电场对液体食品进行非热杀菌的技术。液体食品流经杀菌管道，微秒级脉冲可精准作用于目标微生物，能量集中且穿透性均匀，能有效杀灭致病菌和腐败菌，同时显著保留食品中的热敏性成分。相较于传统热杀菌，高压脉冲电场杀菌优势明显，具有能耗低、处理时间短、能效比高等特点，尤其适用于 NFC（非浓缩还原）果汁、液态乳（牛奶、羊奶，调制乳及发酵乳等）和其他液态食品（包括但不限于植物蛋白饮料，液态蛋、汤类、酒类等）的冷杀菌处理。其在保持食品新鲜度、保留营养成分、延长产品货架期等方面发挥了重要作用，为食品工业的可持续发展提供了新的思路，具有良好的市场应用前景。

2、本标准中的亮点及其作用：该标准在制定过程中，注重安全性、可靠性和卫生性三个关键原则，规定的电极材料耐腐蚀性、电场均匀性、设备绝缘防护、安全卫生、电气安全等技术要求，可有效避免高压放电风险，防止电极材料腐蚀迁移至食品，确保操作人员安全和食品卫生。规定的处理流量、高压脉冲电源施加在杀菌单元上的脉冲电压峰值、出口温度与入口温度差值、工作噪声、无性能故障的连续工作时长等技术指标要求，保证了设备的可靠和高效运行。

3、本标准对产业发展的总体作用：该标准填补了高压脉冲电场非热杀菌设备领域的技术标准空白，为设备研发设计、工艺优化、生产制造、安全操作及维护检测提供了科学规范。标准的实施将有效提升设备运行的稳定性和杀菌工艺的可靠性，推动高压脉冲电场杀菌技术在 NFC 果汁、液态乳和其他液态食品等领域的规模化应用。同时，标准对能效和食品品质保障的严格要求，将促进产业向绿色低碳、高附加值方向升级，有利于提高市场竞争力，加速非热加工技术的产业化进程。

六、与国际、国外对比情况

本标准没有采用国际标准。

本标准制定过程中未查到同类国际、国外标准。

本标准制定过程中未测试国外的样品、样机。

本标准水平为国内领先水平。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布1个月后实施。

本标准针对高压脉冲电场杀菌设备编制，发布实施后，将在中国机械工程学会的协调指导下，与标准主要起草单位共同推进标准宣贯工作。

1、走访重点设备和液体食品加工企业，进行现场专题宣贯：包装与食品工程分会组织本领域专家走访重点企业进行标准宣贯工作，召开专题标准宣贯会议，解读标准具体内容，结合重点企业实际情况，推进标准落地实施。

2、借助行业年会，加大宣贯力度：利用包装与食品工程分会年会及有关标准研

讨会议、产品推介会等本领域会议，推介宣贯标准项目，增强纵深宣传力度，扩大标准的行业影响力。

3、利用现代信息工具，增强宣贯的广泛性：利用线上课程、微信公众号、网站等新媒体解读等方式开展《食品机械 高压脉冲电场杀菌设备》标准的宣贯和咨询，提升实施标准的自觉性，扩大标准的社会影响力。

通过标准的宣贯、实施、监督、评价和改进等措施，充分发挥标准作用，为企业、行业和社会服务。

十、废止现行相关标准的建议

无。

十一、其他应予说明的事项

无。

中国机械工程学学会标准征求意见稿编制说明