ICS 67.260

CCS X 99

|  |
| --- |
|  |

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T XXXXX—XXXX

食品机械 低频电磁波杀菌设备

**Food machinery—Low frequency electromagnetic wave sterilization equipment**

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

中华人民共和国工业和信息化部  发布

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

JB/T XXXXX-XXXX

目 次

[前言 III](#_Toc204850675)

[1 范围 1](#_Toc204850677)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc204850678)

[3 术语和定义 2](#_Toc204850679)

[4 型式与型号 2](#_Toc204850684)

[4.1 型式 2](#_Toc204850685)

[4.2 型号 2](#_Toc204850686)

[4.3 组成 3](#_Toc204850687)

[5 技术要求 3](#_Toc204850688)

[5.1 材料要求 3](#_Toc204850689)

[5.2 加工要求 3](#_Toc204850690)

[5.3 主要零部件及系统要求 4](#_Toc204850691)

[5.4 装配要求 4](#_Toc204850694)

[5.5 卫生安全 4](#_Toc204850695)

[5.6 机械安全要求 5](#_Toc204850696)

[5.7 电气安全要求 5](#_Toc204850697)

[5.8 性能要求 5](#_Toc204850698)

[6 试验方法 5](#_Toc204850699)

[6.1 试验条件 6](#_Toc204850700)

[6.2 材料检查 6](#_Toc204850701)

[6.3 加工检查 6](#_Toc204850702)

[6.4 主要零部件及系统检查 6](#_Toc204850703)

[6.5 装配要求检查 6](#_Toc204850706)

[6.6 卫生安全检查 7](#_Toc204850707)

[6.7 机械安全检查 7](#_Toc204850708)

[6.8 电气安全检查 7](#_Toc204850709)

[6.9 性能试验 7](#_Toc204850710)

[7 检验规则 8](#_Toc204850718)

[7.1 检验类型 8](#_Toc204850719)

[7.2 出厂检验 8](#_Toc204850720)

[7.3 型式检验 9](#_Toc204850721)

[8 标志、包装、运输和贮存 9](#_Toc204850722)

[8.1 标志 9](#_Toc204850723)

[8.2 包装 9](#_Toc204850724)

[8.3 运输 9](#_Toc204850725)

[8.4 贮存 9](#_Toc204850726)

[图1 低频电磁波杀菌设备型号编制形式 3](#_Toc205129660)

[表1 性能参数 5](#_Toc205129673)

[表2 检查项目 8](#_Toc205129674)

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由机械工业食品机械标准化技术委员会（CMIF/TC14）归口。

本文件起草单位：浙江大学、XXX、XXX。

本文件主要起草人：丁甜、XXX、XXX。

本文件为首次发布。

食品机械 低频电磁波杀菌设备

1. 范围

本文件规定了低频电磁波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。

本文件适用于食品低频电磁波杀菌设备的制造。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求

GB/T 4798.1 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第1部分：贮存

GB/T 4798.2 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第2部分：运输和装卸

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

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

GB/T 9317 脉冲信号发生器通用规范

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14048.4 低压开关设备和控制设备 第4-1部分：接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器（含电动机保护器）

GB 14881 食品安全国家标准 食品生产通用卫生规范

GB 15179 食品机械润滑脂

GB 16798 食品机械安全要求

GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

GB 23313 工业机械电气设备 电磁兼容 发射限值

GB/T 50719 电磁屏蔽室工程技术规范

SB/T 223 食品机械通用技术条件 机械加工技术要求

SB/T 224 食品机械通用技术条件 装配技术要求

SB/T 225 食品机械通用技术条件 铸件技术要求

SB/T 226 食品机械通用技术条件 焊接、铆接件技术要求

SB/T 228 食品机械通用技术条件 表面涂漆

SB/T 229 食品机械通用技术条件 产品包装技术要求

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。



低频电磁波杀菌设备 low frequency electromagnetic wave sterilization equipment

工作频率范围在1 Hz~100 kHz的电磁波，通过非热生物效应和生物热效应破坏微生物结构，实现杀菌功能的设备。

注：热效应和非热效应如电磁场诱导细胞共振瞬间出现“电涌”温升效应，以及导致微生物细胞膜穿孔、酶活性抑制或遗传物质损伤。



螺旋管线圈 spiral tube coil

导电材料（如铜或铝）通过几何参数优化设计，经连续多层绕制形成螺旋结构，或采取分层加固方式形成螺线管状结构的线圈。

注1：几何参数优化：线圈的层数、匝间距、层间距等参数需平衡磁场强度与温升效应。例如，增大层间距可减少温升。

注2：多层绕制：通过多层线圈叠加增强磁场强度。

注3：分层加固：将每层导线进行加固。



脉冲电路 pulse circuit

由高压直流电源、电容器和放电开关等核心单元构成的电路。



1. 脉冲磁场 pulse magnetic field
2. 脉冲电路（3.3）产生的脉冲电流通过螺旋管线圈（3.2）产生的磁场。
3. 注：脉冲磁场强度有规律变化，磁场的脉冲频率、波形、方向、振幅和幅宽可根据需要进行调节。
4. 型式与型号
   1. 型式

低频电磁波杀菌设备按螺旋管线圈中励磁电流信号类型可分为正弦脉冲（Z）、尖脉冲（J）和方波脉冲（F）。

* 1. 型号

低频电磁波杀菌设备（以下简称“杀菌设备”）的型号由设备的名称代号、型式代号和主要规格三部分组成。其中，名称代号用主要名称“杀菌设备”中“杀”汉字拼音首字母“S”，以及辅助名称“低频电磁波”中“低频”汉字拼音首字母“DP”组合居首表示。型式代号用“正弦脉冲”中“正”汉字拼音首字母“Z”或“尖脉冲”中“尖”汉字拼音首字母“J”，或“方波脉冲”中“方”汉字拼音首字母“F”居第二位表示，主要规格用磁场强度（阿拉伯数字）居第三位表示。其型号编制形式见图1：

主要规格

型式代号

名称代号

图1 低频电磁波杀菌设备型号编制形式



SDP-Z-8 表示磁场强度为8 T的正弦脉冲低频电磁波杀菌设备。

SDP-F-20 表示磁场强度为20 T的方波脉冲低频电磁波杀菌设备。

* 1. 组成

杀菌设备的基本组成包括以下部分：

1. 控制面板；
2. 脉冲电路；
3. 屏蔽外壳；
4. 螺旋管线圈；
5. 杀菌处理室；
6. 温控装置；
7. 特斯拉计；
8. 接地装置；
9. 储料仓；
10. 输送系统。
11. 技术要求
    1. 材料要求
       1. 杀菌设备的结构材料应符合GB 16798的规定。
       2. 杀菌设备所用原材料应符合使用要求，应有生产厂质量合格证明书。否则应按产品相关标准验收合格后，方可投入使用。
       3. 螺旋管线圈应选择高导电性和高抗拉强度材料的无氧铜、紫铜或其他已经证明能够抵抗强电磁力作用的原材料。
       4. 杀菌处理室的容器材料应耐高温、绝缘强度高、可塑性强，且不易分解和老化，与食品接触不应发生化学反应。
    2. 加工要求
       1. 杀菌设备零部件的机械加工应符合SB/T 223的规定。
       2. 杀菌设备铸件应符合SB/T 225的规定。
       3. 杀菌设备焊接件应符合SB/T 226的规定。
       4. 杀菌设备表面涂漆应符合SB/T 228的规定。
    3. 主要零部件及系统要求
       1. 杀菌处理室
          1. 屏蔽外壳应符合GB/T 50719的规定。
          2. 杀菌处理室应配置螺旋管线圈、温度传感器、特斯拉计探头等。
          3. 杀菌处理室各组成部分应布局合理，设备与设备之间的配置和衔接应匹配，食品输入、杀菌和输出应符合物料平衡要求。
          4. 脉冲电路应向杀菌处理室提供特定参数（波形、幅值、频率、脉宽等）的高压脉冲能量，脉冲能量应可控。
       2. 控制系统
          1. 杀菌设备通过网络信息推送或其他方式接收操作指令后，应能自动完成食品进料、杀菌、出料等工艺作业，应具有自动识别、分析、判断、决策和执行功能以及联网监视功能，应满足生产过程的适应性。
          2. 杀菌设备的控制系统应可自动控制输送设备、杀菌处理室、调速电机、脉冲发生器等工作状态和生产节拍，以保障食品进料、杀菌和出料的准确性。
          3. 自动进料时，杀菌设备的控制系统应在满足定量、均匀和稳定的进料要求，应准确控制进料时间和速度；进料输送设备不应出现缺料和堵料现象，应保障进料质量。
          4. 自动杀菌时，杀菌设备的控制系统应满足按食品质量进行快速、均匀、准确、有序杀菌，应可自动检测杀菌数量或质量。
          5. 自动出料时，杀菌设备的控制系统应能满足按杀菌顺序依次杀菌、依次出料，应避免食品出料部位堵塞现象。
          6. 杀菌设备应具有食品异常状况自动警示提醒功能，当出现进料设备供应不足时、食品输出堵塞时、杀菌处理室缺料时等情况，应自动警示提醒给生产作业人员。
          7. 杀菌设备应具有故障自诊断功能，出现传感器过载或故障、某零部件失灵、某功能失效、通讯系统故障等状况时，应准确及时地自动诊断，并进行故障自动提示或报警，提示指引故障出处，以便快速排除故障。
          8. 人机界面应具备直观、准确，应可清晰显示人机交互的操作功能，数字显示应准确、完整。
    4. 装配要求
       1. 杀菌设备装配应符合SB/T 224的规定。
       2. 杀菌设备零部件的连接应可靠，零部件拆卸、安装应方便。
       3. 杀菌设备的管线及各管件的连接应可靠，不应有渗漏现象，与运动零部件应无干涉。
    5. 卫生安全
       1. 杀菌设备的结构特性、可洗净性、在线清洗和在线消毒、产品接触和非接触表面、可拆卸性、可检查性应符合GB 16798的规定。
       2. 杀菌设备的润滑部位应润滑可靠，不应有渗漏现象。润滑脂应符合GB 15179的规定。
       3. 杀菌设备的表面应平整、光洁，不应有明显的凹凸不平等现象，不应存在死区。

注：死区是指清洗介质或清洗物不能达到的区域，即在清洗过程中，原料、产品、清洗剂、消毒剂或污物可能陷入、存留其中或不能被完全清除的区域。

* 1. 机械安全要求
     1. 杀菌设备可能对人身或设备造成损伤的部位应采取相应的安全措施。安全防护装置应符合GB/T 8196的规定。
     2. 杀菌设备的外表面应光滑无毛刺，不应有明显的机械损伤，不应有对人体造成伤害的尖角及棱边。
     3. 杀菌设备易脱落的零部件应有可靠的防松装置，零件及螺栓、螺母等紧固件应可靠固定，不应因振动而松动和脱落。
     4. 杀菌设备应设有急停装置和联锁保护装置，该装置应与机械传动机构联锁，以便在出现异常状况应能报警且停止运行。
  2. 电气安全要求
     1. 杀菌设备的射频骚扰应符合GB 23313的规定。
     2. 杀菌设备应具有电磁抗扰能力，电磁抗扰应符合GB/T 17626.9的规定。
     3. 杀菌设备电气安全应符合GB/T 5226.1规定。
     4. 电气控制系统应安全可靠、控制准确，电气线路接头应联接牢固并加以编号，导线不应裸露，应有漏电保护装置。操作按钮应可靠，并有急停按钮，指示灯显示应正常。
     5. 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 Ω。
     6. 杀菌设备动力电路导线和保护联结电路间施加DC 500 V时测得的绝缘电阻不应小于1 MΩ。
     7. 杀菌设备最大试验电压取两倍的电气设备额定电源电压值或1000 V中的较大者。在动力电路导线和保护联结电路间施加最大试验电压并保持至少1min时间，不应出现击穿、放电现象。
     8. 杀菌设备的控制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 55的要求。
     9. 杀菌设备的控制系统应具有负载启动能力，应具有过载保护、漏电保护和脉冲辐射保护措施。
  3. 性能要求
     1. 空载运行

杀菌设备安装完毕后，应进行空载运行。机器应启动灵活，运转平稳，各运动机构动作准确，无卡滞。操作开关、报警装置和过载保护装置应灵敏可靠。

* + 1. 负载运行

杀菌设备的性能参数应符合表1的规定。

表1 性能参数

|  |  |
| --- | --- |
| 名 称 | 参 数 |
| 磁场强度 T | ≥设计值 |
| 脉冲频率 Hz | ≥设计值 |
| 螺旋管线圈温度控制 ℃ | ≤95 |
| 工作噪声 dB(A) | ≤85 |

1. 试验方法
   1. 试验条件
      1. 实验环境温度为0 ℃~40 ℃；环境相对湿度≤85%（不可结露）。
      2. 输送物料应符合GB 14881规定。
      3. 电源电压波动范围-10%~10%，应符合GB/T 12325的规定。
      4. 海拔高度不高于1 000 m（超过时应配备符合精度要求的仪器仪表和电气设备。）
      5. 周边应无粉尘、烟雾、导电性粉末、有害气体、放射性物质及其他污染源。
   2. 材料检查

检查杀菌设备材质报告单及质量合格证明书。

* 1. 加工检查
     1. 按图样、技术文件的规定目测或选择相应精度的检验工具、量具检查零部件的机械加工质量。
     2. 按SB/T 225的规定检查杀菌设备铸件质量。
     3. 按SB/T 226的规定检查杀菌设备焊接部位质量。
     4. 按SB/T 228的规定检查杀菌设备表面涂漆质量。
  2. 主要零部件及系统检查
     1. 杀菌处理室检查
        1. 按照GB/T 50719规定的方法检查屏蔽外壳。
        2. 目测或触摸检查螺旋管线圈表面绝缘层颜色是否均匀、无焦化或脱落，检查线圈连接端子,检查固定螺栓是否松动，检查磁感金属管体表面是否光滑、无划痕或者氧化斑点。
        3. 目测或触摸检查处理室内壁是否存在锈斑、凹陷或划痕。
        4. 按照GB/T 9317—2012中6.3.2对频率特性（频率范围、频率误差和频率分辨力）规定的方法对脉冲频率进行检查。
        5. 按GB/T 9317—2012中6.3.3对幅度、电平特性规定的方法对幅值进行检查。
        6. 按GB/T 9317—2012中6.3.4.1对脉冲宽度规定的方法对脉宽进行检查。
        7. 按GB/T 9317—2012中6.3.7对波形失真特性规定的方法对波形进行检查。
     2. 控制系统检查
        1. 目测或触摸检查控制系统各部件（包括机箱、面板、线缆、连接件等）外观是否完整、安装是否牢固、是否有破损松动脱落现象。
        2. 目测或触摸检查控制系统面板上的操作按钮、旋钮、指示灯、急停开关等是否完好，功能标识是否清晰，响应是否及时。
        3. 目测检查杀菌设备启动后控制系统的稳定性、人机界面及人机交互情况。
        4. 目测检查杀菌设备启动后网络控制功能以及自动进料、杀菌、出料等工艺作业情况。
  3. 装配要求检查
     1. 按SB/T 224的规定检查杀菌设备装配情况。
     2. 目测或触摸检查杀菌设备零部件的连接情况。
     3. 目测或触摸杀菌设备的管线及各管件的连接情况。
     4. 目测检查杀菌设备中设备配置和衔接的匹配性。
  4. 卫生安全检查
     1. 目测或触摸检查杀菌设备的结构特性、可洗净性、在线清洗和在线消毒、产品接触和非接触表面、可拆卸性、可检查性。
     2. 目测或触摸检查设备渗（漏）油现象。
     3. 目测或触摸检查杀菌设备的外观质量。
  5. 机械安全检查
     1. 按GB/T 8196的规定检查杀菌设备的防护装置。
     2. 目测或触摸检查杀菌设备外表面结构。
     3. 目测或触摸检查杀菌设备的防松脱装置。
     4. 目测或触摸检查杀菌设备的急停和联锁保护装置。
  6. 电气安全检查
     1. 按GB 23313的规定检查杀菌设备射频骚扰情况。
     2. 按GB/T 17626.9的规定检查杀菌设备电磁抗扰能力。
     3. 按GB/T 5226.1的规定检查设备的电气安全。
     4. 目测检查导线保护情况及电气控制系统。
     5. 按GB 4706.1的规定检测设备的接地电阻。
     6. 按GB/T 5226.1的规定检测设备的绝缘电阻。
     7. 按GB/T 5226.1的规定进行耐压试验。
     8. 按GB/T 4208的规定检查设备的防护装置及防护等级。
     9. 按GB/T 14048.4的规定检查设备控制系统
  7. 性能试验
     1. 空载试验

杀菌设备装配完成后，按操作和维护手册进行空载试验，设备主运动机构连续运动时间不少于1 h，检查设备运转情况和工作稳定性。

* + 1. 负载试验
       1. 磁场强度试验

杀菌设备正常运行时，将标准强磁计霍尔探头置于低频电磁波杀菌设备待测杀菌处理室，移动探头并使探头置于杀菌处理室的磁场均匀区内，在磁通密度大于50%条件下反复调节探头的位置和角度，使其接近磁场中心点，直至读数最大，保持探头不动，记录标准强磁计读数。

* + - 1. 脉冲频率试验

杀菌设备正常运行时，将数字示波器的检测探头一端连接测量通道，另一端连接低频电磁波杀菌设备杀菌处理室中待测物料，设置测量通道的量程，置非自动量程测量模式；设置直流耦合方式，调节直流偏置，使输入脉冲信号居中覆盖通道的测量范围。读取触发点与测量脉冲信号幅度中心点的时间间隔T，即为外触发状态下该通道触发实测值，通过f=1/T公式计算脉冲频率。

* + - 1. 螺旋管线圈温度控制试验

在满足实验环境温度的前提下，将Pt100温度传感器置于低频电磁波杀菌设备螺线管线圈发生装置中，移动传感器使传感器至于螺线管线圈发生装置的几何中心，保持传感器不动，启动且保证杀菌设备正常运行24小时，通过无纸记录仪读取并记录温度值。

* + - 1. 工作噪声测量

杀菌设备正常运行时，将数字噪音计的麦克风朝向低频电磁波杀菌设备，在设备正前方，左侧45°和右侧45°，距离1 m处，测量声源噪声值，保持无遮挡。

1. 检验规则
   1. 检验类型

检验类型包括分出厂检验和型式检验。

* 1. 出厂检验
     1. 检验项目：每台设备均应进行出厂检验，检验项目见表2。

表2 检查项目

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 检验类别 | | 检验方法 | 对应要求 |
| 出厂检验 | 型式检验 |
| 1 | 材料要求检查 | √ | √ | 5.1 | 6.2 |
| 2 | 加工要求检查 | √ | √ | 5.2 | 6.3 |
| 3 | 主要零部件及系统要求检查 | √ | √ | 5.3 | 6.4 |
| 4 | 装配要求检查 | √ | √ | 5.4 | 6.5 |
| 5 | 卫生安全要求检查 | √ | √ | 5.5 | 6.6 |
| 6 | 机械安全要求检查 | √ | √ | 5.6 | 6.7 |
| 7 | 电气安全要求检查 | √ | √ | 5.7 | 6.8 |
| 8 | 空载试验 | √ | √ | 5.8.1 | 6.9.1 |
| 9 | 磁场强度试验 | √ | √ | 6.9.2.1 | 5.8.2 |
| 10 | 脉冲频率试验 | √ | √ | 6.9.2.2 | 5.8.2 |
| 11 | 螺旋管线圈温度控制试验 | - | √ | 6.9.2.3 | 5.8.2 |
| 12 | 工作过程噪声试验 | - | √ | 6.9.2.4 | 5.8.2 |
| 13 | 标志检查 | √ | √ | 8.1 | - |
| 14 | 技术文件检查 | √ | √ | 8.2.4 | - |
| 注：“√”表示检验项目；“—”表示非检验项目。 | | | | | |

* + 1. 判定规则：设备出厂检验如有不合格项，可修正后复检，复检仍不合格则判定该设备不合格。其中安全性能不可复检。
    2. 设备应经过制造厂检验部门检验合格，并签发合格证后方可出厂。
  1. 型式检验
     1. 有下列情况之一，杀菌设备应进行型式检验：

——新产品或老产品转厂生产时；

——正式生产后，结构、材料、工艺等有较大改变，可能影响产品性能时；

——正常生产条件下，定期或周期性抽查检验时；

——停产1年后，恢复生产时；

——出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

——国家有关主管部门提出进行型式检验的要求；

——使用方有重大问题反馈时。

* + 1. 抽样及判定规则：从出厂检验合格的产品中随机抽样，每次抽样1台。按表2进行型式检验，全部项目合格则判型式检验合格；如有不合格项，应加倍抽样，对不合格项进行复检，复检再不合格，则型式检验不合格。其中安全性能不允许复检。

1. 标志、包装、运输和贮存
   1. 标志
      1. 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。除安全警示标志外，标牌还应包括但不限于下列内容：

——制造企业名称（商标）；

——产品名称、型号；

——制造日期、出厂编号；

——主要技术参数；

——产品执行标准编号。

* + 1. 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。
  1. 包装
     1. 杀菌设备包装应符合GB/T 13384和SB/T 229的规定。
     2. 设备包装箱应牢固可靠，适应运输装卸的要求。
     3. 设备包装应有可靠的防湿防潮措施。
     4. 设备包装内应有装箱单、产品合格证、产品使用说明书、必要的随机备件及工具。
     5. 设备外包装上应标注有“小心轻放”“向上”“防潮”等储运标志，应符合GB/T 191的规定。
  2. 运输
     1. 杀菌设备运输时应小心轻放，避免曝晒和雨雪淋袭。
     2. 杀菌设备搬运时防止碰撞，不应损坏产品。
     3. 杀菌设备应按包装箱上的指定朝向置于运输工具上。
     4. 杀菌设备运输时不应与易燃、易爆、易腐蚀的物品同车装运。
     5. 杀菌设备搬运时应小心轻放，应防止碰撞和强烈震动。
     6. 杀菌设备运输环境条件应符合 GB/T 4798.2的规定。
  3. 贮存
     1. 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，严禁与有害物品（易燃、易爆、腐蚀性等）混放。
     2. 杀菌设备贮存环境条件，应符合GB/T 4798.1的规定。
     3. 正常储运条件下，杀菌设备自出厂之日起12个月内，不应因包装不良引起锈蚀、霉损等。