



中华人民共和国国家标准

GB XXXX. 6—XXXX

代替 GB 5959.6—2008、GB 5959.9—2008

工业电热装置安全要求 第6部分：高频介 质和微波加热装置

Safety requirements for industrial electroheating installations—Part 6:
High-frequency dielectric and microwave heating installations

(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。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 电击危险防护要求	1
4.1 防护类别	2
4.2 防护要求	2
4.3 绝缘性能要求	2
4.4 泄漏电流要求	2
4.5 特殊场景电击防护要求	2
5 机械危险防护要求	2
5.1 结构强度与稳定性要求	2
5.2 防护装置要求	2
5.3 联锁装置要求	2
5.4 联接与紧固件要求	3
5.5 特殊机械危险防护强制要求	3
6 热影响防护要求	3
6.1 表面温度要求	3
6.2 超温保护要求	3
6.3 热膨胀补偿要求	3
6.4 火灾危险防护要求	3
6.5 特殊热影响防护要求	3
7 流体危险防护要求	3
7.1 一般要求	3
7.2 液体危险防护要求	3
7.3 气体危险防护要求	4
7.4 压力安全装置要求	4
7.5 特殊场景流体防护	4
8 辐射危险防护要求	4
8.1 电磁辐射防护强制要求	4
8.2 光辐射防护强制要求	4
8.3 特殊辐射危险防护强制要求	4
9 电源应急防护要求	5

9.1	电源控制要求	5
9.2	应急切断强制要求	5
9.3	特殊电源控制防护强制要求	5
9.4	电容应急放电	5
10	安全信息要求	5
10.1	铭牌要求	5
10.2	警告标志要求	5
10.3	安全信息维护	6
附录 A	(规范性) 微波泄露测量仪器技术要求	7
附录 B	(资料性) 高频介质和微波加热装置风险评估指南	8

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。

本文件是GB XXXX《工业电热装置安全要求》的第6部分。GB XXXX已经发布了以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：电弧加热装置；
- 第3部分：感应加热及电磁处理装置；
- 第4部分：电阻加热装置；
- 第5部分：等离子体和电子束加热装置；
- 第6部分：高频介质和微波加热装置。

本文件代替GB 5959.6—2008《电热装置的安全 第6部分：工业微波加热设备的安全规范》和GB 5959.9—2008《电热装置的安全 第9部分：对高频介质加热装置的特殊要求》，与GB 5959.6—2008、GB 5959.9—2008相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准的结构（见全文）；
- b) 增加了文件的适用范围（见第1章）；
- c) 更改了术语和定义（见第3章，GB 5959.6—2008的第3章、GB 5959.9—2008的第3章）。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- GB 5959.6—2008；
- GB 5959.9—2008；
- 本次为第一次修订，整合了上述2项标准。

引 言

GB XXXX《工业电热装置安全要求》旨在规范工业电热装置在设计、制造、安装、使用与维护、检验与验收过程中的安全要求，拟由以下6个部分构成。

- 第1部分：总则。目的在于规定各类工业电热装置在设计、制造、安装、使用与维护、检验与验收过程中的通用安全要求。
- 第2部分：电弧加热装置。目的在于规定电弧加热装置在设计、制造、安装、使用与维护、检验与验收过程中的安全要求。
- 第3部分：感应加热及电磁处理装置。目的在于规定感应加热及电磁处理装置在设计、制造、安装、使用与维护、检验与验收过程中的安全要求。
- 第4部分：电阻加热装置。目的在于规定电阻加热装置在设计、制造、安装、使用与维护、检验与验收过程中的安全要求。
- 第5部分：等离子体和电子束加热装置。目的在于规定等离子体和电子束加热装置在设计、制造、安装、使用与维护、检验与验收过程中的安全要求。
- 第6部分：高频介质和微波加热装置。目的在于规定高频介质和微波加热装置在设计、制造、安装、使用与维护、检验与验收过程中的安全要求。

工业电热装置安全要求 第6部分：高频介质和微波加热装置

1 范围

本文件规定了高频介质和微波加热装置在设计、制造、安装、使用与维护、检验与验收过程中的安全要求。

本文件适用于工业用高频介质和微波加热装置。

本文件不适用于家用和类似用途的器具。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 2900.23 电工术语 工业电热装置

GB 4824 工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 限值和测量方法

GB/T 5959.1 电热和电磁处理装置的安全 第1部分：通用要求

GB/T 5959.6 电热和电磁处理装置的安全 第6部分：对高频介质和微波加热及处理设备的特殊要求

GB/T 16935.1 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验

GB XXXXX.1—XXXX 工业电热装置的安全 第1部分：通用安全规范

3 术语和定义

GB/T 2900.23、GB/T 5959.6和GB XXXX.1—XXXX界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高频介质加热装置 high-frequency dielectric high-frequency dielectric

利用高频电场对物料进行加热的装置。

3.2

微波加热装置 microwave high-frequency dielectric

利用微波电磁场对物料进行加热的装置。

3.3

波导 waveguide

微波加热装置中，用于传输微波能量（从微波源到谐振腔）的金属导管。

4 电击危险防护要求

4.1 防护类别

高频介质和微波加热装置的电击防护类别应符合GB XXXXX. 1—XXXX中4.1的分类要求。

4.2 防护要求

4.2.1 高频介质和微波加热装置的防护等级设计应符合 GB XXXXX. 1—XXXX 中 4.2 的要求。

4.2.2 高频介质和微波加热装置的电气间隙和爬电距离应符合 GB/T 5959.1 和 GB XXXXX. 1—XXXX 的要求。高频高压部件的电气间隙不应小于 15 mm，爬电距离不应小于 20 mm。

4.2.3 所有可触及金属部件应采用接地保护，接地电阻不应大于 4 Ω ；高频电极应通过电感接地。

4.2.4 高频滤波电容、微波源供电电容等高压电容器应配备独立自动放电装置，断电后 1 s 内将电压降至 50 V 以下。

4.3 绝缘性能要求

高频介质和微波加热装置的绝缘性能应符合GB XXXXX. 1—XXXX中4.3及以下要求。

- a) 电容器、电极等高频高压部件应采用加强绝缘，在 500V DC 测试电压下，绝缘电阻不应小于 100 M Ω 。
- b) 绝缘材料应耐受高频介质和微波加热装置工作温度，靠近加热腔的绝缘件，应耐受 150℃ 以上高温。绝缘材料应通过 GB/T 16935.1 中耐压痕化试验。

4.4 泄漏电流要求

高频介质和微波加热装置泄漏电流应符合GB XXXXX. 1—XXXX中4.4及以下要求。

- a) 应配备剩余电流动作保护装置（RCD），动作电流不应大于 30 mA，动作时间不应大于 0.1 s。
- b) 应针对射频电流进行滤波设计，防止射频信号误触发保护装置。

4.5 特殊场景电击防护要求

高频介质和微波加热装置特殊场景电击防护应符合GB XXXXX. 1—XXXX中4.5的要求。

5 机械危险防护要求

5.1 结构强度与稳定性要求

高频介质和微波加热装置的结构强度和稳定性应符合GB XXXXX. 1—XXXX中5.1的要求。

5.2 防护装置要求

高频介质和微波加热装置的防护装置应符合GB XXXXX. 1—XXXX中5.2的要求。

当触发急停按钮时，传动系统应在0.5 s内停止运行，同时切断微波/高频能量输出。

5.3 联锁装置要求

高频介质和微波加热装置的联锁装置应符合GB XXXXX. 1—XXXX中5.3的要求。

微波加热装置的门体联锁防护应满足：

- a) 微波谐振腔的门体应设置机械联锁和电气联锁双重联锁装置，门体缝隙大于 0.5 mm 时，微波源应立即停止输出；
- b) 联锁装置应通过 1000 次循环测试，每循环包含“开门-关门-启动”动作，联锁功能无失效；

- c) 门体密封条应采用导电橡胶材质，压缩量不应小于 2 mm，确保门体关闭后缝隙处微波泄漏符合限值要求；
- d) 加热腔门未关闭时，装置无法启动；维护门开启时，高频/微波能量输出应锁定。

5.4 联接与紧固件要求

高频介质和微波加热装置的联接与紧固件应符合GB XXXXX. 1—XXXX中5.4的要求。

5.5 特殊机械危险防护强制要求

高频介质和微波加热装置的特殊机械危险防护应符合GB XXXXX. 1—XXXX中5.5的要求。

6 热影响防护要求

6.1 表面温度要求

高频介质和微波加热装置各可触及部件的表面温度应符合GB XXXXX. 1—XXXX中6.1的要求。

6.2 超温保护要求

高频介质和微波加热装置的超温保护应符合GB XXXXX. 1—XXXX中6.2及以下要求。

- a) 应配备主温控器和超温保护器双重温控系统，超温保护器动作时应切断电源。
- b) 加热腔内应设置温度监测点，监测点数量不应少于 2 个，应分别位于腔体内上、下区域，确保温度均匀监控。
- c) 超温保护器动作后，应记录触发时间、温度值，便于故障分析。

6.3 热膨胀补偿要求

高频介质和微波加热装置的热膨胀补偿应符合GB XXXXX. 1—XXXX中6.3的要求。

6.4 火灾危险防护要求

高频介质和微波加热装置的火灾危险防护应符合GB XXXXX. 1—XXXX中6.4及以下要求。

- a) 处理易燃物料时，应加装火焰探测器，探测到火焰后 0.3 s 内切断能量输出并启动排风系统。
- b) 加热腔应连接排烟管道，排烟风速不应小于 3 m/s，防止可燃气体积聚。

6.5 特殊热影响防护要求

高频介质和微波加热装置的特殊热影响防护应符合GB XXXXX. 1—XXXX中6.5及以下要求。

- a) 高温部件防护：波导、加热腔外壁应加装隔热层。
- b) 操作部件耐热：操作面板按钮、旋钮应采用耐高温塑料。
- c) 低温环境使用：应配备加热保温系统，确保电气部件温度不低于 5℃方可启动。

7 流体危险防护要求

7.1 一般要求

高频介质和微波加热装置流体危险防护的一般要求应符合GB XXXXX. 1—XXXX中7.1的要求。

7.2 液体危险防护要求

7.2.1 水冷却、油冷却装置的液体危险防护应符合以下要求：

- a) 冷却管道应采用耐腐蚀材料，管道耐压等级不应小于工作压力的 1.5 倍；
- b) 冷却系统应设置压力监测器和流量监测器，当压力低于额定值的 50%或流量低于额定值的 60% 时，高频介质和微波加热装置应立即停机并报警；
- c) 开放式冷却水箱应设置液位计，液位低于最低刻度时不应启动高频介质和微波加热装置，且水箱应加箱盖。

7.2.2 液压系统应符合以下要求：

- a) 液压管路爆破压力不应小于工作压力的 4 倍；
- b) 应设置溢流阀，溢流压力为工作压力的 1.2 倍；
- c) 油箱应标注油型号、油位范围，油温超 60℃时启动冷却风扇。

7.2.3 泄漏处理应符合以下要求：

- a) 装置底部应设接液盘，接液盘容积不应小于冷却系统总容积的 1.2 倍；
- b) 应具备泄漏报警功能；
- c) 腐蚀性液体泄漏时，应配备专用中和剂。

7.3 气体危险防护要求

7.3.1 气体冷却系统的气体危险防护应符合以下要求：

- a) 气体管道耐压等级不应小于工作压力的 2 倍；
- b) 应设置压力安全阀。

7.3.2 在气体管道接头处应设置气体传感器，气体泄漏浓度超限值时报警并切断气源。

7.3.3 配套气瓶应固定存放，距离热源不应小于 1 m，并标注“高压气体”警示标识。

7.4 压力安全装置要求

高频介质和微波加热装置的压力安全装置应符合GB XXXXX. 1—XXXX中7.4的要求。

7.5 特殊场景流体防护

高频介质和微波加热装置的特殊场景流体防护应符合GB XXXXX. 1—XXXX中7.5的要求。

8 辐射危险防护要求

8.1 电磁辐射防护强制要求

高频介质和微波加热装置的电磁辐射防护应符合GB XXXXX. 1—XXXX中8.1及以下要求。

- a) 正常运行时，距高频介质和微波加热装置所有可触及表面 0.05 m 处，微波泄漏功率密度不应大于 50 W/m²。
- b) 非正常运行时，距高频介质和微波加热装置所有可触及表面 0.05 m 处，微波泄漏功率密度不应大于 100 W/m²。
- c) 高频介质和微波加热装置的射频骚扰限值应符合 GB 4824 的要求，电源输入端口应集成射频滤波器。

8.2 光辐射防护强制要求

高频介质和微波加热装置的光辐射防护应符合GB XXXXX. 1—XXXX中8.2的要求。

8.3 特殊辐射危险防护强制要求

高频介质和微波加热装置的特殊辐射危险防护应符合GB XXXXX. 1—XXXX中8.4的要求。

9 电源应急防护要求

9.1 电源控制要求

高频介质和微波加热装置的电源控制应符合GB XXXXX. 1—XXXX中9.1的要求。

9.2 应急切断强制要求

高频介质和微波加热装置的应急切断应符合GB XXXXX. 1—XXXX中9.2及以下要求。

- a) 紧急停止装置：高频介质和微波加热装置应设置至少 2 个急停按钮，分别位于操作面板与装置侧面，急停按钮为红色蘑菇头式，直径不应小于 40 mm。
- b) 应急切断范围：急停信号直接切断微波源、高频发生器、传动系统等主电源，不受控制回路影响。
- c) 急停测试：每季度进行 1 次急停功能测试，记录测试结果。

9.3 特殊电源控制防护强制要求

- 9.3.1 高频发生器应设能量调节锁定功能，非授权人员无法调整输出功率。
- 9.3.2 应设置维修专用电源开关，维修时仅接通控制回路电源，切断主能量回路；
- 9.3.3 若装置采用多回路供电，应设电源互锁，防止错相供电。

9.4 电容应急放电

- 9.4.1 高频介质和微波加热装置断电后，若自动放电装置失效，应在装置明显位置标注手动放电步骤，并配备专用放电工具。
- 9.4.2 手动放电时，应先将放电棒接地端连接高频介质和微波加热装置接地保护，再将放电端触碰电容器两极，放电时间不应小于 3 s，确保残留电荷完全释放。

10 安全信息要求

10.1 铭牌要求

高频介质和微波加热装置主外壳应固定金属铭牌，铭牌内容应包括：

- a) 装置信息：型号、名称、工作频率、额定功率、额定电压、额定电流、制造商名称及地址、生产日期、产品编号；
- b) 安全警示：
 - 1) 微波加热装置应标注：微波泄漏限值 $\leq 50 \text{ W/m}^2$ （正常运行）；
 - 2) 高频介质加热装置需标注：高频电场危险，禁止靠近；
- c) 认证标识。

10.2 警告标志要求

- 10.2.1 高频介质和微波加热装置应张贴的警告标志及位置要求如表 1 所示。

表 1 高频介质和微波加热装置警示标识及位置

警示标识内容	标识样式	张贴位置
当心微波辐射	红色三角+微波符号	微波门体、装置正面
当心高频电场	黄色三角+高频符号	高频电极附近、装置侧面
当心高温	红色三角+温度计符号	加热腔进出口、波导外壁
必须接地	蓝色圆形+接地符号	接地端子附近
紧急停止	红色蘑菇头按钮+急停	操作面板、装置侧面

10.2.2 警示标识应采用防脱落、防褪色材质，标识尺寸不应小于 50 mm×50 mm，应在高频介质和微波加热装置使用寿命内清晰可辨。

10.3 安全信息维护

10.3.1 操作手册维护

制造商应为高频介质和微波加热装置提供安全操作手册，手册应包含以下内容：

- 安全警告：高频介质和微波加热装置的核心风险（电击、辐射、高温等）及预防措施；
- 操作流程：高频介质和微波加热装置启动、运行、停机的步骤，明确禁止操作；
- 维护要求：定期维护项目、维护周期、维护人员资质要求；
- 应急处置：辐射超标、流体泄漏、火灾、电击等紧急情况的处理步骤，及应急联系方式；
- 附件清单：专用工具、备件的型号与规格。

10.3.2 培训记录维护

操作人员培训记录（考核合格证明、培训内容）应存档至少3年；每2年应进行1次复训，复训记录应补充存档。

10.3.3 警告标志维护

每月应检查标识完整性，出现褪色、损坏时应立即更换；装置移装后，应重新确认标识张贴位置合规。

附 录 A

(规范性)

微波泄露测量仪器技术要求

微波泄露测量仪器技术要求包括：

- a) 测量仪器精度：应在 $50 \text{ W/m}^2 \sim 200 \text{ W/m}^2$ 量程内，测量误差应在 $\pm 5\%$ 范围内；
- b) 频率响应：应在 $300 \text{ MHz} \sim 300 \text{ GHz}$ 范围内，频率响应偏差应在 $\pm 2\text{dB}$ 范围内；
- c) 响应时间： $\leq 1 \text{ s}$ （从接触辐射场到显示稳定值）；
- d) 校准要求：仪器应每年送具备资质的机构校准，校准证书应随高频介质和微波加热装置存档。

附录 B
(资料性)
高频介质和微波加热装置风险评估指南

B.1 风险识别

识别高频介质和微波加热装置全生命周期内的风险源，包括电击、机械伤害、热伤害、辐射伤害、流体泄漏、电源故障等。

B.2 风险分析

采用风险矩阵法分析风险等级，考虑风险发生概率（如“频繁”“偶尔”“极少”）和后果严重程度（如“轻微伤害”“严重伤害”“死亡”）。

B.3 风险控制

针对中高等级风险制定控制措施，如增设防护装置、优化安全流程、加强人员培训等。

B.4 风险验证

定期验证风险控制措施有效性，通过现场测试、模拟故障等方式确认风险降至可接受水平。
