

## 离心机电磁兼容试验方法

Test method for electromagnetic compatibility of centrifuges

2022 - 09 - 09 发布

2022 - 12 - 09 实施

---

## 目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 电磁兼容试验条件	1
4.1 受试设备试验配置	1
4.2 受试设备试验的工作条件	2
5 发射试验	2
5.1 传导骚扰	2
5.2 辐射骚扰	2
5.3 谐波电流	3
5.4 电压波动和闪烁	3
6 抗扰度试验	4
6.1 静电放电抗扰度	4
6.2 射频电磁场抗扰度	4
6.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度	5
6.4 浪涌抗扰度	5
6.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度	6
6.6 工频磁场抗扰度	6
6.7 电压暂降和短时中断抗扰度	7
参考文献	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。

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。

本文件由湖南省市场监督管理局提出并归口。

本文件起草单位：湖南省计量检测研究院、湖南省药品检验检测研究院。

本文件主要起草人：陈庆雄、孙华、张卫华、阮中、蒋笑林、姚健、熊知明、李名俊。

# 离心机电磁兼容试验方法

## 1 范围

本文件规定了离心机电磁兼容试验方案、发射试验与抗扰度试验。  
本文件适应于额定最高转速不大于 30000 r/min 的离心机（以下简称离心机）。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

GB/T 4365-2003 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**[电磁]发射 (electromagnetic) emission**

从源向外发出电磁能的现象。

[来源：GB/T 4365—2003，161-01-08]

### 3.2

**(对骚扰的) 抗扰度 immunity (to a disturbance)**

装置、设备或系统面临电磁骚扰不降低运行性能的能力。

[来源：GB/T 4365—2003，161-01-20]

### 3.3

**端口 port**

特定装置或系统与外界电磁环境的任何特定接口。

## 4 电磁兼容试验条件

### 4.1 受试设备试验配置

#### 4.1.1 受试设备的组合

离心机的配置应与典型应用情况相一致，如果离心机具有不同的内部和外部配置，应对 1 个或者多个代表通常使用的典型配置进行试验。所有类型的模块应至少试验 1 次。

#### 4.1.2 I/O 端口

离心机的配置应与典型应用情况相一致，如果离心机带有 1 个或者多个 I/O 端口，应选用足够数量的 I/O 端口配置以确保能模拟实际情况。

#### 4.1.3 受试设备电缆连接和接地

离心机所用电缆和地线应根据制造商的规范连接到离心机上，不应有额外的接地。

## 4.2 受试设备试验的工作条件

### 4.2.1 工作状态

4.2.1.1 试验时，应在额定电压、最高转速对应最大载荷下，运转 5 min，使离心机处于稳定工作状态。

4.2.1.2 带有特殊功能的离心机应将特殊功能开启，如冷冻离心机的冷冻功能等。

### 4.2.2 环境条件

离心机试验环境条件应满足下列要求：

- a) 环境温度为  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度在 30%~60%；
- c) 大气压强为 86 kPa~106 kPa；
- d) 交流供电电源：额定电压为 220 V 或 380 V，允差  $\pm 10\%$ ；额定频率为 50 Hz，允差  $\pm 2\%$ ；对于抗扰度试验，实验室的电磁条件应能保证正确操作离心机，而不致影响试验结果。

## 5 发射试验

### 5.1 传导骚扰

#### 5.1.1 试验仪器与设备

5.1.1.1 试验仪器：骚扰测试接收机，人工电源网络（LISN）。

5.1.1.2 试验场地：屏蔽室。

#### 5.1.2 试验方法

5.1.2.1 离心机的传导骚扰试验应在屏蔽室内进行，试验频率范围为（0.15~30）MHz。

5.1.2.2 离心机的传导骚扰试验配置为台式设备，将离心机放置在离地 0.8 m 高的非金属试验桌上，离心机离垂直参考接地平板（该接地平板可为屏蔽房的任一侧壁）0.4 m 的距离。

5.1.2.3 离心机由制造厂提供的软性电源线连接至人工电源网络（LISN），其电源线的长度应为 1 m，若实际长度超过 1 m，则将超过部分来回折叠成 0.3 m~0.4 m 的线束。

5.1.2.4 离心机在试验过程中处于 4.2.1 规定的工作状态，交替使用骚扰测试接收机的准峰值检波器和平均值检波器，记录离心机在（0.15~30）MHz 频率范围内对电网的干扰。

#### 5.1.3 试验结果记录

在超过(L-20dB) (L 为用对数单位表示的限值电平) 那些传导骚扰中，记录应至少包括离心机电源端口在各观察频段内的 6 个最大骚扰的骚扰点频及所对应的频率点，记录中也应包括每个观察到的骚扰电平所对应的电源端子。该记录为试验所用软件直接得出。

### 5.2 辐射骚扰

#### 5.2.1 试验仪器与设备

5.2.1.1 试验仪器：骚扰测试接收机、接收天线。

5.2.1.2 试验场地：3 m 半电波暗室或开阔试验场。

### 5.2.2 试验方法

5.2.2.1 离心机的辐射骚扰试验应在半电波暗室内进行，试验频率范围为（30~1000）MHz。

5.2.2.2 离心机的辐射骚扰试验配置为台式设备，将离心机放置在辐射场强试验场地中非金属桌面上，桌子高度为 0.8 m，非金属桌子放置在接地金属转台上，天线的频率中心点到离心机的边框的水平距离为 3m。

5.2.2.3 离心机由制造厂提供的软性电源线连接至转台中央的供电接口上，其电源线的长度应为 1 m，若实际长度超过 1 m，则将超过部分来回折叠成 0.3 m~0.4 m 的线束。

5.2.2.4 离心机在试验过程中处于 4.2.1 规定的工作状态，通过在离地面高度 1 m~4 m（上升步进为 1 m）的范围内调整天线高度，在每个天线高度旋转转台  $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ，以寻找离心机发射的最大场强值。

5.2.2.5 试验过程中，改变天线相对离心机的水平和垂直极化方向，使用骚扰测试接收机的准峰值检波器，记录离心机在（30~1000）MHz 内的最大场强读数。

### 5.2.3 试验结果记录

在超过（ $L-10$  dB）（ $L$  为用对数单位表示的限值电平）那些辐射骚扰中，记录应至少包括各观察频段内的 6 个最大骚扰的骚扰电平及其对应的频率点，记录也应包括对应于所记录的骚扰电平的天线极化方向、天线高度及转台角度。该记录为试验所用软件直接得出。

## 5.3 谐波电流

### 5.3.1 试验仪器与设备

试验仪器：精密净化电源、谐波分析仪。

### 5.3.2 试验方法

5.3.2.1 离心机的谐波电流试验应在屏蔽室内进行，测量离心机工作时的 2 次~40 次谐波分量。

5.3.2.2 离心机的谐波电流试验配置为台式设备，将离心机放置在辐射场强试验场地中非金属桌面上，桌子高度为 0.8 m；

5.3.2.3 调节精密净化电源为离心机所规定的额定电压和额定频率，由制造厂提供的软性电源线连接精密净化电源和离心机，并使离心机处于 4.2.1 规定的工作状态。

5.3.2.4 试验过程中，用谐波分析仪对每一次谐波，在每一个离散傅里叶变换时间窗口内测量经过 1.5 s 平滑的有效值谐波电流，并在整个试验周期内，将各有效值谐波电流平均，计算各次谐波的算术平均值。

5.3.2.5 将离心机的 2 次~40 次谐波分量的算术平均值进行记录，与所对应分类限值进行比较。

### 5.3.3 试验结果记录

试验结果应记录试验条件、观察周期以及用于建立限值时的有功功率或基波电流及功率因数等信息，该记录为试验所用软件直接得出。

## 5.4 电压波动和闪烁

### 5.4.1 试验仪器与设备

试验仪器：精密净化电源、闪烁分析仪。

## 5.4.2 试验方法

5.4.2.1 离心机的谐波电流试验应在屏蔽室内进行，测量离心机的工作时对电网电压的电压波动和闪烁值。

5.4.2.2 离心机的电压波动和闪烁试验配置为台式设备，将离心机放置在辐射场强试验场地中非金属桌面上，桌子高度为 0.8 m。

5.4.2.3 调节精密净化电源为离心机所规定的额定电压和额定频率，由制造厂提供的软性电源线连接精密净化电源和离心机，并使离心机处于 4.2.1 规定的工作状态。

5.4.2.4 试验过程中，用闪烁分析仪分析离心机处于工作状态下对电网产生的波动和闪烁，时间为 10 min。

5.4.2.5 将离心机的在试验过程中产生的电压波动 ( $U_{\max}-U_{\min}$ ) 和短时间闪变值  $P_{st}$  进行记录，与所对应分类限值进行比较。

## 5.4.3 试验结果记录

试验结果应记录试验条件、观察时间以及用于建立限值时的电压波动等信息，该记录为试验所用软件直接得出。

## 6 抗扰度试验

### 6.1 静电放电抗扰度

#### 6.1.1 试验仪器与设备

试验仪器：静电放电测试仪、静电放电台桌。

#### 6.1.2 试验方法

6.1.2.1 离心机的静电放电试验配置为台式设备，静电放电台桌应放置在接地参考平面上，台面有垂直耦合板和水平耦合板，每个耦合板均经过每端带有 1 个 470 k $\Omega$  电阻的电缆与接地参考平面连接。

6.1.2.2 将离心机放置在静电放电台桌的水平耦合板上，离心机和耦合板之间用厚度为 0.5 mm 的绝缘支撑隔离。

6.1.2.3 离心机在试验过程中处于 4.2.1 规定的工作状态，对离心机金属外壳部分以及静电枪头能接触到的金属点，施加接触放电。对离心机非金属部分，施加空气放电。

6.1.2.4 试验过程中采用试验等级从低到高的顺序，在预选点上，至少施加 10 次单次放电，记录每个预选点放电时离心机的状态，直到用户选择的试验等级为止。

#### 6.1.3 试验结果记录

试验结果应记录制造商、委托方或购买方规定的性能水平，也应记录在骚扰施加期间及以后观察到的对离心机设备的任何影响及其持续时间，通过比较得出试验通过/失败的结果。

### 6.2 射频电磁场抗扰度

#### 6.2.1 试验仪器与设备

6.2.1.1 试验仪器：信号发生器、功率放大器、发射天线。

6.2.1.2 试验场地：3 m 半电波暗室。

## 6.2.2 试验方法

6.2.2.1 离心机的射频电磁场试验应在半电波暗室内进行，测量频率范围为（80~1000）MHz，经1kHz, 80%AM调制。

6.2.2.2 离心机的射频电磁场试验配置为台式设备，离心机放置在高0.8 m的绝缘试验台上，离心机及线缆的摆放位置与校准的平面相重合，离心机受辐射的线缆长度最少为1 m。

6.2.2.3 离心机在试验过程中处于4.2.1规定的工作状态，通过软件调整信号发生器和功率放大器的输出，经天线发射产生相应的场强，对离心机的4个面进行辐射试验。

6.2.2.4 试验过程中采用试验等级从低到高的顺序，观察记录离心机的在辐射场强下每个频率点的工作状态，直到用户选择的试验等级为止。

## 6.2.3 试验结果记录

试验结果应记录制造商、委托方或购买方规定的性能水平，也应记录在骚扰施加期间及以后观察到的对离心机设备的任何影响及其持续时间，通过比较得出试验通过/失败的结果。

## 6.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

### 6.3.1 试验仪器与设备

试验仪器：电快速瞬变脉冲群发生器。

### 6.3.2 试验方法

6.3.2.1 离心机的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验干扰波形参数为5 ns/50 ns (Tr/Td)，重复频率为5 kHz。

6.3.2.2 离心机的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验配置为台式设备，试验桌为高0.8 m的绝缘试验台，放置在接地参考平面上，台面有水平耦合板，耦合板经过导线连接至接地参考平面。在水平耦合板上放置台桌大小、高10 cm的绝缘试验台面，离心机在试验过程中放置在绝缘试验台面上。

6.3.2.3 离心机由制造厂提供的软性电源线连接至电快速瞬变脉冲群发生器的供电接口上，其电源线的长度应为1 m，若实际长度超过1 m，则将超过部分来回环形折叠。

6.3.2.4 离心机在试验过程中处于4.2.1规定的工作状态，通过软件设置为直接耦合方式，将电快速脉冲群干扰通过电源线传输至离心机。

6.3.2.5 试验过程中采用试验等级从低到高的顺序，观察记录离心机在干扰情况下的工作状态，直到用户选择的试验等级为止。

### 6.3.3 试验结果记录

试验结果应记录制造商、委托方或购买方规定的性能水平，也应记录在骚扰施加期间及以后观察到的对离心机设备的任何影响及其持续时间，通过比较得出试验通过/失败的结果。

## 6.4 浪涌抗扰度

### 6.4.1 试验仪器与设备

试验仪器：浪涌发生器。

### 6.4.2 试验方法

6.4.2.1 离心机的浪涌抗扰度试验干扰波形参数为电压波形1.2 μs/50 μs (Tr/Td)和电流波形8 μs



/20  $\mu$ s (Tr/Td) 的组合波形式。

6.4.2.2 离心机的浪涌抗扰度试验配置为台式设备，离心机放置在高 0.8 m 的绝缘试验台，用制造厂提供的软性电源线连接至电快速瞬变脉冲群发生器的供电接口，其电源线的长度应为 1 m，若实际长度超过 1 m，则将超过部分来回环形折叠。

6.4.2.3 离心机在试验过程中处于 4.2.1 规定的工作状态，通过软件设置为直接耦合方式，将浪涌干扰通过电源线传输至离心机。

6.4.2.4 试验过程中采用试验等级从低到高的顺序，通过观察记录离心机在干扰情况下的工作状态，直到用户选择的试验等级为止。

### 6.4.3 试验结果记录

试验结果应记录制造商、委托方或购买方规定的性能水平，也应记录在骚扰施加期间及以后观察到的对离心机设备的任何影响及其持续时间，通过比较得出试验通过/失败的结果。

## 6.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

### 6.5.1 试验仪器与设备

6.5.1.1 试验仪器：传导骚扰抗扰度发生器、耦合/去耦合网络 (CDN)。

6.5.1.2 试验场地：屏蔽室。

### 6.5.2 试验方法

6.5.2.1 离心机的传导骚扰抗扰度试验应在屏蔽室内进行，试验频率范围为 (0.15~80) MHz，经 1kHz, 80%AM 调制。

6.5.2.2 离心机的传导骚扰抗扰度试验配置为台式设备，试验桌为一个高 0.8 m 的绝缘试验台，放置在接地参考平面上，台面有水平耦合板，耦合板经过导线连接至接地参考平面。水平耦合板上放置台桌大小、高 10 cm 的绝缘试验台面，离心机在试验过程中应放置在绝缘试验台面上。

6.5.2.3 离心机由制造厂提供的软性电源线连接至耦合/去耦合网络 (CDN) 的供电接口，耦合/去耦合网络 (CDN) 和离心机之间的距离应在 0.1 m~0.3 m 之间。

6.5.2.4 离心机在试验过程中处于 4.2.1 规定的工作状态，通过软件设置为耦合/去耦合网络 (CDN) 直接注入方式，将干扰通过电源线传输至离心机。

6.5.2.5 试验过程中采用试验等级从低到高的顺序，通过观察记录离心机在干扰情况下的工作状态，直到用户选择的试验等级为止。

### 6.5.3 试验结果记录

试验结果应记录制造商、委托方或购买方规定的性能水平，也应记录在骚扰施加期间及以后观察到的对离心机设备的任何影响及其持续时间，通过比较得出试验通过/失败的结果。

## 6.6 工频磁场抗扰度

### 6.6.1 试验仪器与设备

6.6.1.1 试验仪器：工频磁场信号发生器、磁场线圈。

6.6.1.2 试验场地：屏蔽室。

### 6.6.2 试验方法

6.6.2.1 离心机的工频磁场抗扰度试验在屏蔽室内进行，试验频率取决于离心机使用的电力环境，一

一般为 50 Hz 或者 60 Hz。

6.6.2.2 离心机的工频磁场抗扰度试验配置为台式设备，试验桌为高 0.8 m 的绝缘试验台，放置在接地参考平面上，台面有水平耦合板，耦合板经过导线连接至接地参考平面。水平耦合板上放置台桌大小、高 10cm 的绝缘试验台面，离心机在试验过程中放置在绝缘试验台面上，并置于磁场线圈的中心。

6.6.2.3 离心机由制造厂提供的软性电源线连接至供电电源，试验中磁场线圈连接至工频磁场信号发生器，通过调整信号发生器来形成磁场干扰。

6.6.2.4 离心机在试验过程中处于 4.2.1 规定的工作状态，通过软件设置磁场等级，分别在离心机的 X、Y、Z 三个方向施加干扰。

6.6.2.5 试验过程中采用试验等级从低到高的顺序，通过观察记录离心机在干扰情况下的工作状态，直到用户选择的试验等级为止。

### 6.6.3 试验结果记录

试验结果应记录制造商、委托方或购买方规定的性能水平，也应记录在骚扰施加期间及以后观察到的对离心机设备的任何影响及其持续时间，通过比较得出试验通过/失败的结果。

## 6.7 电压暂降和短时中断抗扰度

### 6.7.1 试验仪器与设备

试验仪器：精密测试电源。

### 6.7.2 试验方法

6.7.2.1 离心机的电压暂降和短时中断抗扰度试验配置为台式设备，离心机放置在高 0.8 m 的绝缘试验台上，通过由制造厂提供的软性电源线连接至精密测试电源的供电接口，其电源线的长度为 1 m，若实际长度超过 1 m，则将超过部分来回环形折叠。

6.7.2.2 离心机在试验过程中处于 4.2.1 规定的工作状态，通过软件设置精密测试电源输出电压的变化幅度和周期，将干扰通过电源线传输至离心机。

6.7.2.3 观察记录离心机在电压变化干扰情况下的工作状态，直到用户选择的试验等级为止。

### 6.7.3 试验结果记录

试验结果应记录制造商、委托方或购买方规定的性能水平，也应记录在骚扰施加期间及以后观察到的对离心机设备的任何影响及其持续时间，通过比较得出试验通过/失败的结果。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 4365—2003 电工术语 电磁兼容
  - [2] GB 4824—2019 工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 限值和测量方法
  - [3] GB 17625.1—2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16$  A）
  - [4] GB 17625.2—2007 电磁兼容 限值 对每相额定电流 $\leq 16$  A 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限值
  - [5] GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
  - [6] GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
  - [7] GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
  - [8] GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
  - [9] GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
  - [10] GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
  - [11] GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
-