# 离心机使用宝典

- 离心机选择指南
- 应用指南
- 安全操作指南
- 保养与清洁指南
- 常见问题及解决指南

eppendorf

# 目录


## 离心机选择指南

1.1 离心机选择指南一：要不要冷冻离心机？

1.2 离心机选择指南二：离心速度

1.3 离心机选择指南三：固定角转还是水平转子？

## 应用指南

2.1 应用指南一：使用传统的方法离心分离核酸

2.2 应用指南二：使用商业化试剂盒抽提核酸

2.3 应用指南三：离心分离血液单核细胞

2.4 应用指南四：离心生物危险性样品

2.5 应用指南五：离心细胞培养液

## 安全操作指南

3.1 正确操作离心机

3.2 操作注意事项

3.3 离心机盖子紧急开启

3.4 离心机主要安全性能

## 保养与清洁指南

4.1 清洁保养与高温高压灭菌

## 常见问题及解决指南

# 前言

Eppendorf 作为世界上 **最早** 生产台式离心机的公司

在质量和服务上我们力求做到 **最好**

客户的支持是我们 **前进** 的动力

希望本手册能在您选择和使用离心机时给予一定的帮助

并感谢您多年来对于 Eppendorf 的大力支持！

最早的用咖啡杯改造而成的 Eppendorf 离心机

1964 年，第一台商业化的离心机

# 离心机
# 选择指南

Centrifuge 5418

# 1.1 离心机选择指南一：要不要冷冻离心机？

要不要选择冷冻离心机，取决于实验具体应用以及经费状况，
离心机中转子 / 样品的温度取决于：

- 转子的大小和空气动力学阻力
- 转子的装载情况
- 选择离心的速度以及运转时间
- 环境温度
- 非冷冻离心机的空气热交换性能
- 冷冻离心机的压缩机性能

**Tips:**

任何阻挡空气入口 / 出口的举措都会大幅降低离心机制冷功能

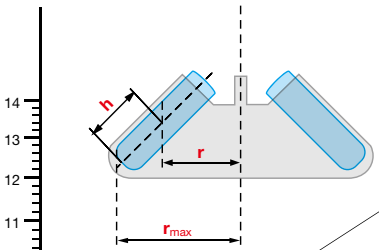
**Eppendorf 冷冻离心机的独特性能：**

- 待机冷却功能 standby cooling
  只要离心机盖在关闭状态，就可以保持转子舱体的温度在设定温度（最多 8 小时）
- 快速制冷功能 Fast Temp/Fast Cool
  独特的快速预冷功能，通过转子适当速度下的低速运转，快速到达预设温度

**Tips:**

1. 非冷冻离心机的温度可以通过在冷库中离心达到冷冻的目的
2. 把离心机从冷库中转移到室温房间时，请先将此离心机在冷库中运行 30 分钟，直到温度升高。可防止冷凝水对离心机的损坏
3. 在不接电源的情况下，在室温下放置至少 3 个小时，使离心机温度升至常温

# 1.2 离心机选择指南二：离心速度




r [cm]

14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3

rcf

25.000 20.000 15.000 10.000 7.000 5.000 4.000 3.000 2.000 1.500 1.000 500 300 200 150 100 50 30 20 15 10 5 3 2,1

n [rpm]

15.000 14.000 13.000 12.000 11.000 10.000 9.000 8.000 7.000 6.000 5.000 4.000 3.500 3.000 2.500 2.000 1.500 1.200 1.000 900 800 700 600 500 400 300 250

**离心分离原理**

颗粒会一直运动直到合力为零

相对离心力定义为
重力加速度（× g）的倍数：

**rcf = 1.118 × $10^{-5}$ × (rpm) $^2$ × r**

（r = 半径，rpm = 每分钟转速）
（rcf = 相对离心力）

# 1.2 离心机选择指南二：离心速度

**“我需要 13,000 转的离心机？”**

**$rcf = 1.118 \times 10^{-5} \times (rpm)^2 \times r$**

直径 **11 cm**

$1.118 \times 10^{-5} \times (13000)^2 \times$ **11 cm**

**= 20,784 ×g**

直径 **6 cm**

$1.118 \times 10^{-5} \times (13000)^2 \times$ **6 cm**

**= 11,337 ×g**

**Tips:**

1. 在使用不同半径的转子进行离心同一样品时，请选择相同离心力（RCF），而不是相同转速（RPM）
2. 所有 Eppendorf 离心机有专门的按键进行离心力（RCF）和转速的换算（RPM）
3. 如果您所使用的离心机没有离心力 / 转速转换功能，请参考前页换算表。或登陆：www.eppendorf.cn → 产品介绍 → 分离技术 → 选择任一款离心机 → 链接

# 1.3 离心机选择指南三：固定角转还是水平转子

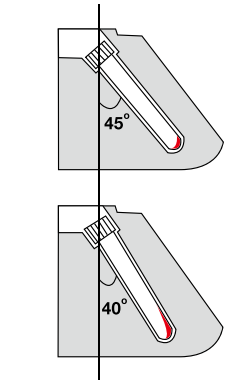
**固定角转**

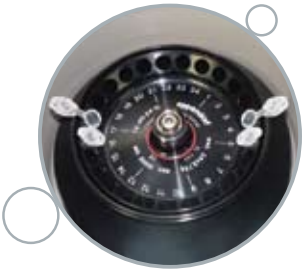
转子角度：固定角转因为拥有较好的空气动力学特性，没有可移动部件，离心的过程中比水平转子的耐受力高，所以具有较高的离心力或转速。对于分离小分子量，如 DNA / RNA，必须在离心力 >10,000 ×g 时才能分离，固定角转是非常有力的工具。

**Tips:**

1. 因为离心的时候沉淀会聚集在离心管底部，选用 45° 固定角转比小角度转子能形成更紧密的沉淀。

2. 在微量离心管沉淀 DNA / RNA 时，请将敞开的离心管管盖的铰链部分朝向外侧，会帮助您方便地确定 DNA 的位置，甚至在肉眼看不到的情况下也很容易除去上清，并且不影响沉淀。



## 1.3 离心机选择指南三：固定角转还是水平转子

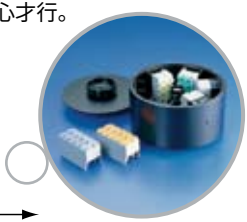
**水平转子**

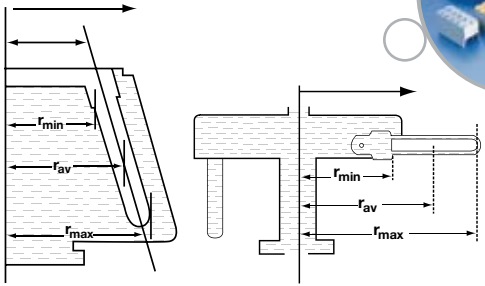
无需高离心力的情况下，水平转子拥有独特的优点：

- 水平转子由转子本身和吊篮组成，吊篮可以容纳各种规格试管的适配器，使得在不更换转子的情况下拥有很高的灵活性。

- 离心的过程当中，吊篮被甩出去，处在水平的位置，沉淀全部位于试管的底部，而固定角转离心的样品总是以一定角度位于试管的一边。所以，水平转子更利于样品的回收。

- 水平转子停止离心时，试管总是处于垂直的方向，取出试管非常方便，不容易造成样品的重悬；而固定角转中，因试管的位置具有一定角度，为避免重悬需要倍加小心才行。





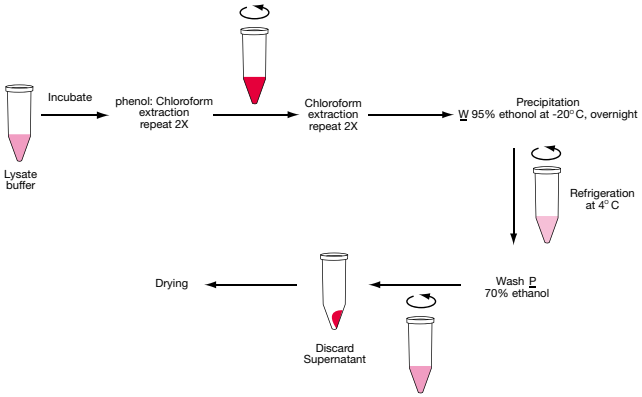
# 应用指南

Centrifuge 5810 R

## 2.1 应用指南一：使用传统的方法离心分离核酸

**在选择离心机时，需注意以下几点性能：**

- 离心力至少 10,000 ×g 是用有机溶剂法从细胞或组织当中提取 DNA/RNA 时所需最低离心力。
- 为有效地用异丙醇或乙醇沉淀 DNA/RNA，建议在 4°C下离心，最好选用冷冻离心机。
- 为保证快速到达设定温度，建议选择有 “fast temp” 快速控温功能的离心机，选用快速控温的离心机到达 4°C的时间仅相当于普通离心机的一半。




Eppendorf 的 5415 R / 5417 R / 5804 R / 5810 R 具备上述特性。

## 2.2 应用指南二：使用商业化试剂盒抽提核酸

**在选择离心机时，需注意以下几点性能：**

- 离心力至少 10,000 ×g 是分离、纯化、溶解 DNA / RNA 所需的最低离心力

- 使用膜技术的核酸抽提试剂盒，裂解液需要倒入离心分离柱“Spin Column”，然后进行离心分离，由于离心分离柱所配备的离心管的盖子经常是需要打开的，盖子会伸出转子，离心时很容易断裂。使用专门的具有加宽的转子边沿“kit”转子可以解决此问题

Eppendorf 可以满足此应用的小型台式离心机有

- Minispin / Minispin plus / 5415 D / 5417 C / 5418 / 5424 / 5430 ( 新 )
- 配备 “kit” 转子的离心机有 5424 / 5430 ( 新 )
- 可以离心 MTP 微孔板的离心机有：5804 / 5810

## 2.3 应用指南三：离心分离血液单核细胞

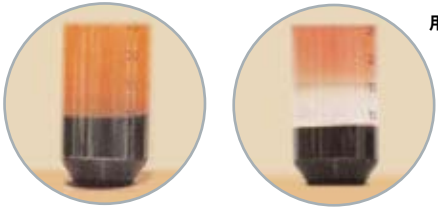
**在选择离心机时，需注意以下几点性能：**

- 可以用 Ficoll 梯度密度离心的方法离心分离单核细胞。使用水平转子离心时处于水平位置，停止后处于垂直的位置，可以得到分层效果良好的水平层。非常有利于后续的中间层包含单核细胞层的转移。

- 具有“软刹车”（soft brake）功能的离心机可以做到温和降速。因此会有较少重悬发生，使分层保持明显。

- 在离心传染性样品时，应该使用可以保证即使离心管破裂也不泄漏气溶胶的气密性转子和气密性盖子。气密性证书应由独立的第三方出具。

- 使用可以在 121°C，20 分钟高温高压灭菌的转子，确保有效地去除污染。




**用 Ficoll 方法分离单核细胞**

比较分离效果
(A) 离心时选用刹车功能，重悬发生
(B) 离心时使用“Soft brake”软刹车功能，分层效果良好

## 2.4 应用指南四：离心生物危险性样品

**在选择离心机时，需注意以下几点性能：**

- 转子必须可以在 121°C，20 分钟高温高压下灭菌，确保可以有效地去除污染物。如果样品中含有只能在更高温度才能去除的朊病毒，务必使用可以在 140°C，120 分钟高温高压灭菌的转子。

- 使用经过认证的气密性转子和附件，可以防止在离心管意外破裂的情况下气溶胶泄漏到环境中。由国际权威机构英国 Porton Down 微生物研究中心测试和出具的证书可以保证您的安全。

- 冷冻型离心机因离心舱体离心时一直保持在密封状态因而可以提供额外的保护。常温离心机因离心时需要进行空气热交换，转子是一直暴露在环境中的。

(A) 带有气密性盖子的水平转子
(B) 气密性固定角转和转子盖

Eppendorf 可以满足此应用的离心机有

- 5415 R / 5417 C / 5702 / 5702 R / 5702 RH / 5804 / 5804 R / 5810 / 5810 R
- 拥有可以 140℃、120 分钟高温高压灭菌的转子的离心机 5417 C / 5417 R / 5804 / 5804 R / 5810 / 5810 R

## 2.5 应用指南五：离心细胞培养液

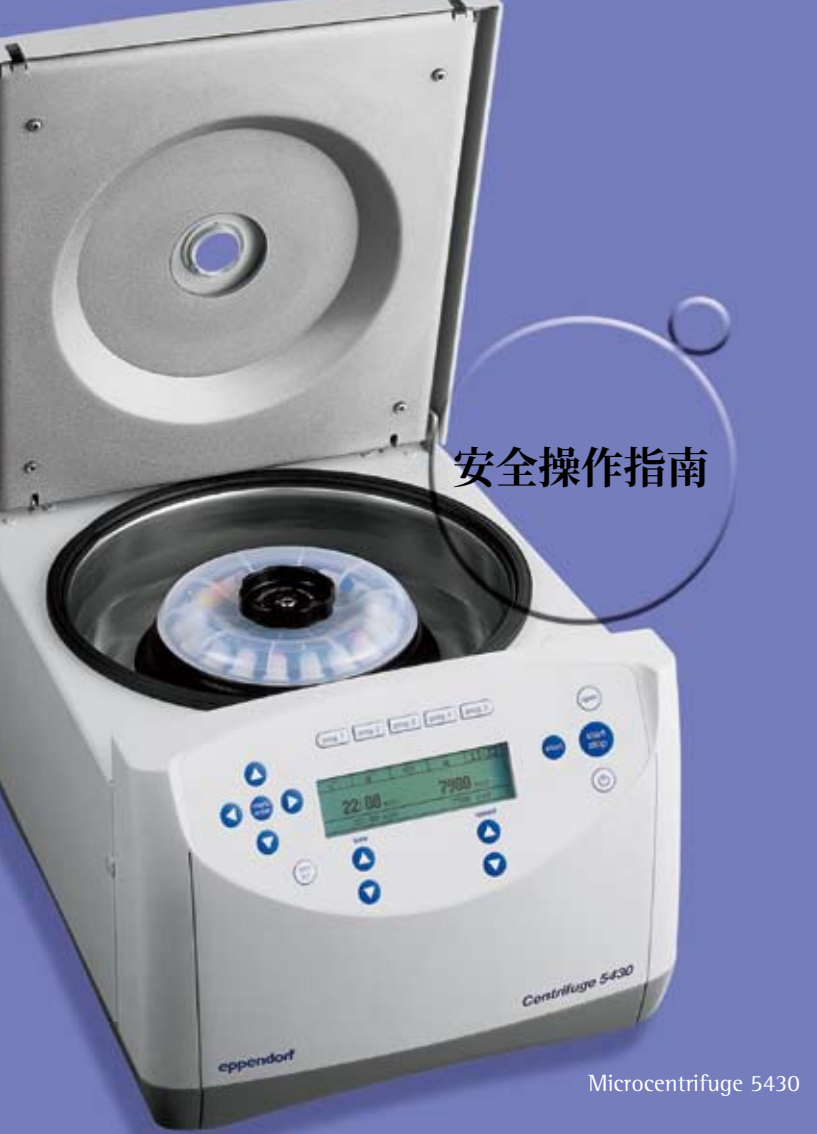
**在选择离心机时，需注意以下几点性能：**

- 水平转子可以离心细胞培养瓶、Falcon 管、圆底试管，甚至微量离心管，具有更高的灵活性
- 有些敏感的细胞株需要离心并维持在例如 37°C，某些特定突变细胞最好保持在 42°C
- 选择可以精确并连续地维持在较高温度的离心机
- 拥有“Fast Temp”快速控温功能的离心机可以在最短时间内到达设定温度
- 此外，拥有 “standby heating” 待机加热功能的离心机可以保证离心结束后依然保持设定的最佳温度
- 为了保持细胞的完整性，选择具有不同加速率 / 减速率的离心机，或选用有 “soft brake” 软刹车功能的离心机
- 带有 “at set rpm” 定速计时功能的离心机，可以达到设定速度后开始计时

# 2.5 应用指南五：离心细胞培养液

Eppendorf 5702 RH 台式控温离心机拥有以下功能：

- “fast temp” 快速控温
- “standby heating” 待机加热
- “soft brake” 软刹车
- “at set rpm” 定速计时


安全操作指南
Centrifuge 5430
eppendorf
Microcentrifuge 5430

## 3.1 正确操作离心机

务必事先阅读操作手册，注意：
**离心机都是不同的！**

↓

选择合适的转子

↓

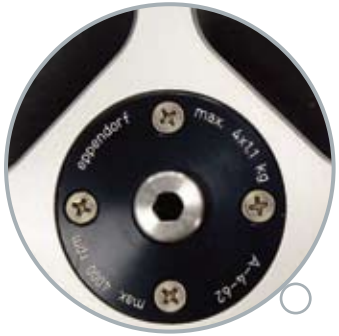
检查转子和舱体是否干燥

↓

选择合适的离心管和高质量的适配器，
防止离心过程中离心管破裂

↓

平衡离心管，对称摆放离心管
- 固定角转：分散摆放
- 水平转子：重量相同的吊篮对称摆放




**WARNING**

请仔细阅读转子上
最大负载信息
（适配器 / 离心管 / 容量），
不要超过最大负载量

## 3.1 正确操作离心机

在转子转轴上安装转子

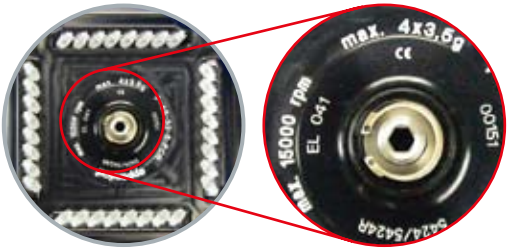
确保水平转子的吊篮正确安装，并运动自由

旋紧转子盖，
没有旋紧的转子盖可能会损伤转子 / 离心机盖和舱体

确保离心机盖被盖好

设置离心时间和转速，
不要超过转子所允许的最高转速

按开始键，等到速度到达设置温度，
如果有不正常噪音或抖动，务必马上停止运转




转子上关于最大负载的信息

## 3.2 操作注意事项

**离心机**

- 离心机只能用于特定的实验，严禁离心爆炸性或有剧烈化学反应的物质
- 离心机运行时严禁敲打和移动
- 负载必须平衡，相对的离心管类型要一致，注意转子上关于最大负载的信息
- 若马达上有腐蚀或机械损坏的痕迹，严禁使用
- 最大转速时离心物质的密度不可超过 1.2 g / ml。若转子运行过长时间，或频繁离心，样品管会发热，注意离心管生产厂家的性能指标
- 离心有机溶剂（如苯酚、氯仿）时，塑料管会老化
- 离心前封紧离心管盖，否则离心时管盖弹开会损坏离心机
- 离心机用完后关上电源，保持盖子打开，不要扣紧
- 双手同时用力关闭离心机盖，当心夹伤手指
- 严禁擅自安装和修理离心机，相关工作必须由专业工程师完成

## 3.2 操作注意事项

**转子**

- 转子和转子盖必须旋紧，否则严禁离心，必须悬挂同样的吊篮
- 转子工作在高压和很大扭力的环境下，依靠着电镀层来保护铝制转子免受大部分化学试剂的腐蚀。因此微小的划痕也会造成内部物质的严重伤害。当心腐蚀性的化学品，如强碱和中性碱、强酸、汞离子溶液、铜和其它重金属离子、氯化合物、浓盐和苯酚。如果转子被污染，立刻用中性洗液清洗，尤其对于固定角转和吊篮的钻孔非常重要
- 不要使用有明显腐蚀或机械损伤痕迹的转子和吊篮，请定期检查配件
- 严禁使用损坏的转子
- 只使用 Eppendorf 建议的原厂转子和配件

## 3.3 离心机盖子紧急开启

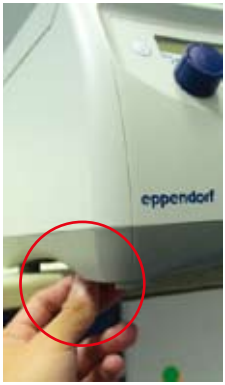
**紧急开启：**若因电源故障导致磁性盖子插锁无法活动，可使用紧急开关手工开盖。

**MiniSpin / MiniSpin plus**

- 电源故障时打开离心机，断开电源，等待转子完全停转（可能要 4 分钟 !），举起 MiniSpin，将笔插入底座的开口中，按箭头方向移动圆盘。（当心：离心机下方的马达可能很烫，只能触摸离心机边缘）！

**5417 C / R 和 5418**

- 拔下插座，等待转子完全停止旋转（可能该过程会持续一些时间）。在底座左前方有一个塑料钮，拉开该钮并向下拉，轻轻下压盖子就能打开盖锁。塑料钮必须重新插好归位。



# 3.3 离心机盖子紧急开启

**5415 D**

- 仪器的紧急开盖装置在底座前端右侧支撑脚的后部，有一个白色塑料钮，拉开该钮并向下拉绳，可在电源故障时打开离心机盖。

**5415 R / 5424**

- 紧急开关装置在离心机的右侧，打开白色塑料钮，插入随机的转子工具，顺时针旋转即可打开盖子

## 3.3 离心机盖子紧急开启

**5702 / R / RH**

- 仪器的紧急开盖装置在底座前端右侧支撑脚的后部，有一个白色塑料钮，拉开该钮并向下拉绳，可在电源故障时打开离心机盖。

**5804 / R，5810 / R**

- 拔下插头，等待转子完全停止旋转。将随机附送的六角扳手插入仪器前方中部的开口下面的螺孔，沿逆时针旋转，来打开盖子。然后必须拿走六角扳手。

## 3.3 离心机盖子紧急开启

**故障排除**

- **当你离心时发现离心机在移动，应该怎么办？**

  如果这种状况发生在离心开始时，而你正好站在离心机面前，请立即按停止键，马上远离离心机直到离心机停止运动

- **如果离心时发现忘记盖或旋紧转子盖，应该怎么办？**

  按停止键，等待离心机停止运转。然后正确盖上转子盖并旋紧。

## 3.4 离心机主要安全性能

- **超速保护**

  确保转子不在超过最高限速的情况下离心

  - Eppendorf 所有离心机都具有此性能

- **自动失衡检测**

  自动失衡检测装置如果检测到不平衡将会自动停止运转

  —— 在使用大或重的转子时非常重要

  - Eppendorf 离心机 5804 (R) / 5810 (R) / 5417 (R) / 5702 (R) 系列具有此性能

- **转子自动识别系统**

  可以确保转子在限速下运转

  —— 在配备多个不同转速的转子的情况下尤其有用

  - Eppendorf 离心机 5810 (R) / 5804 (R) / 5417 (R) 具有此性能

- **自动锁盖功能**

  确保离心开始时，离心机盖自动关闭。离心机在没有正常关闭盖子的情况下不能进行离心。

  - Eppendorf 所有离心机都具有此性能

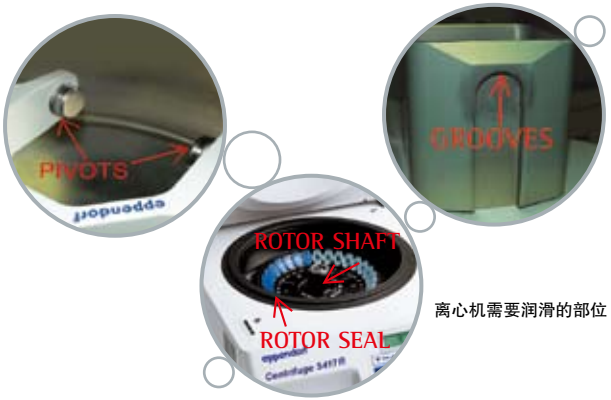
# 保养与清洁指南

Microcentrifuges
MiniSpin® / MiniSpin® plus

# 4.1 清洁保养与高温高压灭菌

**离心机的清洁与保养**

- 在装上转子前，清洁马达旋轴和转子插孔
- 每次使用完毕应注意保持离心腔内清洁，可用柔软的干抹布抹去杂物和水珠。若腔体内有冷凝水，请擦拭干净
- 请定期用中性溶液清洗转子（例如 Extran® 中性液或 PBS 中性液），这能延长仪器的使用寿命
- 请定时检测转子及其插孔，看有无残余物、腐蚀现象及机械损害
- 离心机外壳和内壁都要经常用热的清洁剂清洁
- 清空冷冻离心机底部的接水盘
- 在转子和附件重新安装以前，务必保持干燥状态
- **需要用硅油脂定期润滑部位：**
  - 转子密封圈
  - 水平转子和吊篮的接口处
  - 马达转轴




离心机需要润滑的部位

## 4.1 清洁保养与高温高压灭菌

**具体方法**

清洁前，断开电源。取出转子并分别清洁。舱体内壁只能用湿抹布擦拭，只能使用中性的清洁剂（例如 Extran® 中性剂，PBS 或 70% 乙醇溶液）。要确保没有液体进入马达转轴的开缝处。转子和腔体都应该定时清洁。转子必须定期取出，马达的转轴，水平转子和吊篮的接口处以及转子密封圈应加少量润滑油。若转子卡住了，按下转子边缘的一边，检查有无残余物和腐蚀，然后重新插入转子，用随机附带的转柄旋紧。所有转子和适配器及气密性盖子等附件都可以高压灭菌（121℃，20 min）。

**Tips:**

1. 过夜或长期不用时请打开离心机盖，让水分自然蒸发
2. 不要使用丙酮、腐蚀性溶液、或含有氯离子的溶液。氯离子的溶液经常会引起腐蚀，如次氯酸钠（家用漂白粉）
3. 如果有难以去除的污渍，请使用塑料刷，不要使用有钢丝或磨砂类的物品清洁

# 常见问题及解决指南

| 问题 | 显示屏显示 | 可能的原因 | 解决方法 |
| --- | --- | --- | --- |
| 无显示 | 无显示 | ● 没有连接好电源<br>● 无电流 | ● 插好电源<br>● 检查机器和实验室保险丝 |
| 离心机盖打不开 | 无显示<br>Lift Lid | ● 停电<br>● 盖子无法自动打开<br>● 转子没有停止运转 | ● 等转子停下来，使用紧急手动开盖方法<br>● 使用紧急手动开盖方法<br>● 等转子停止运转再开盖 |
| 盖子没有完全盖紧 | Press Open Close Lid | ● 盖锁未起作用<br>● 盖子没有正确盖紧 | ● 按 Open 键，重新盖上<br>● 双手同时按紧盖子 |
| 离心机不运行 | No rotor | ● 未装转子<br>● 启动错误或识别转子错误<br>● 离心机盖没有盖好 | ● 装上转子<br>● 关闭仪器，并重新启动<br>● 打开盖子，重新盖好 |
| 离心机停止运行 | SPEED | ● 转子设定速度太高 | ● 重新设定速度 |
| 离心机停机警告信号 | overtemp | ● 温度与标定值相差超过 5 度 | ● 重新设定温度 |
| 温度显示值闪烁 | | ● 温度与标定值相差超过 3 度 | ● 重新运行 |
| | LID | ● 盖子的插销没有复位<br>● 盖子没有锁上 | ● 正确盖好盖子，按 Start / Stop 键或使用紧急手动开盖方法，重新盖上离心机盖 |
| | Interrupt | ● 运行时断电 | ● 检查电源插头，重新启动 |

# 常见问题及解决指南

| 问题 | 显示屏显示 | 可能的原因 | 解决方法 |
|---|---|---|---|
| | Error 1 | ● 未能识别转子 | ● 重新运行，如果错误再次发生，换个转子试一试 |
| | Error 2 | ● 失衡感应器损坏 | ● 重新运行 |
| | Error 3 | ● 不正确的转速测量方法 | ● 保持离心机开机 8 分钟，按 Open 键，打开盖子，重新运行 |
| | Error 4 | ● 盖锁感应器损坏 | ● 关闭仪器，重新开机运行 |
| | Error 5 | ● 未经许可的开盖或盖子开关损坏 | ● 重新运行 |
| | verload | ● 变频器负载过重 | ● 冷却机器，5 分钟后重新启动 |
| | Error 6 | ● 刹车不完全<br>● 电压过低<br>● 转子松脱 | ● 检查电压<br>● 拧紧转子 |
| | Error 7 | ● 超速 | ● 察看转子安装是否正确，重新运行 |
| | Error 8 | ● 转子松脱<br>● 驱动错误<br>● 发动机错误 | ● 拧紧转子 |
| | Error 9-25 | ● 电子元器件错误 | ● 重新启动 |

以上解决方法无效，请联系 Eppendorf 售后服务部

**咨询热线：上海** 021-68760880，**北京** 010-88360998，**广州** 020-38361160

## Eppendorf 技术支持热线

**上海** 021 - 6876 0880

**北京** 010 - 8836 0998

**广州** 020 - 3836 1160

新发现科技（中国）有限公司
New Discovery Technology (China) Co., Limited.
Freephone: 400 863 5117 Tel: 021-2206 3500
www.ndchina.com.cn

eppendorf

*In touch with life*

Eppendorf China Limited 艾本德中国有限公司 中文网址：www.eppendorf.cn
上海浦东新区世纪大道 1600 号浦项商务广场 1511-1515 室 邮编：200122
上海：86-21-6876 0880 北京：86-10-8836 0998 广州：86-20-3836 1160