

ICS 17.040.30

CCS N60

T/HNIMA

团 体 标 准

T/HNIMA 006—2025

路基离心机

Subgrade centrifuges

2025 - 01 - 22 发布

2025 - 02 - 05 实施

湖南省仪器仪表行业协会 发布

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 工作条件	2
4.1 环境条件	2
4.2 供电条件	2
5 技术要求	2
5.1 外观	2
5.2 结构	2
5.3 转速相对误差	2
5.4 转速稳定度	2
5.5 噪声	2
5.6 升速时间、降速时间	3
5.7 振幅	3
5.8 安全	3
5.9 电磁兼容性	3
5.10 环境适应性	4
6 试验方法	4
6.1 主要试验仪器及设备	4
6.2 试验条件	4
6.3 外观检查	5
6.4 结构	5
6.5 转速相对误差	5
6.6 转速稳定度	5
6.7 噪声	5
6.8 升速时间、降速时间	6
6.9 振幅	6
6.10 安全	6
6.11 电磁兼容性	6
6.12 环境适应性	6
7 检验规则	6
7.1 检验分类	6
7.2 检验项目	7
7.3 出厂检验	7
7.4 型式检验	7
8 标志	7

8.1 铭牌	7
8.2 警示标志	8
9 包装、运输及贮存	8
9.1 包装	8
9.2 运输	8
9.3 贮存	8
附录 A（规范性） 离心管要求	9

全国团体标准信息平台

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。

本文件由长沙英泰仪器有限公司提出。

本文件由湖南省仪器仪表标准化技术委员会（HUN/TC38）归口。

本文件起草单位：长沙英泰仪器有限公司、湖南赫西仪器装备有限公司、湖南湘仪实验室仪器开发有限公司、长沙平凡仪器仪表有限公司、湖南省计量检测研究院、湖南迈克尔实验仪器有限公司、四川诚邦浩然测控技术股份有限公司、湖南德诺科学仪器有限公司、岳阳市检验检测中心

本文件主要起草人：陈庆雄、徐昌平、田健、朱宪宇、熊婕、李文丽、刘良江、蒋笑林、周雄、寻继勇、魏强、姚希华、刘凯、王建辉、程社林、徐振轩、彭秀云、姚陆洋、李前程、喻昊泽、黄伟、雷思敏、李肇星、陈峥嵘

路基离心机

1 范围

本文件规定了路基离心机的工作条件、结构、转速稳定性、升降速时间、振幅、安全、电磁兼容性、环境适用性以及检验规则、标志、包装、运输和贮存等要求，描述了相应的试验方法。

本文件适用于最高转速不大于30000 r/min、容量范围在1000 ml以内的路基离心机（以下简称离心机）的设计、生产及检验。

2 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—2021 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3—2008 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求

GB/T 14710—2009 医用电器环境要求及试验方法

GB/T 17248.2—2018 声学机器和设备发射的噪声 在一个反射面上方可忽略环境修正的近似自由场测定工作位置和其他指定位置的发射声压级

GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.11—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第11部分：对每相输入电流小于或等于16A设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

路基离心机 subgrade centrifuges

采用离心分离方法测定路基中水和沉淀物含量的仪器。

3.2

转速 rotational speed

做圆周运动的物体单位时间内沿圆周绕圆心转过的圈数。

3.3

相对离心力 relative centrifugal force

在离心力场的作用下样品所受离心力相当于重力的倍数。

$$RCF=1.118 \times 10^{-5} \times N^2 \times R \dots\dots\dots (1)$$

式中：RCF-----相对离心力

N-----转速，单位为转每分（r/min）

R-----离心半径，单位为厘米（cm）

3.4

离心管 Centrifuge tube

离心机用管状试样容器，可带密封盖或压盖。

4 工作条件

4.1 环境条件

离心机应在以下环境条件下使用：

- a) 温度为 5 °C~35 °C；
- b) 相对湿度不大于 80%；
- c) 大气压强为 86 kPa~106 kPa；
- d) 无阳光直接照射或其他热源直接辐射；
- e) 周围无强烈振动和气流存在。

4.2 供电条件

离心机供电电源应符合以下条件：

- a) 额定电压交流220 V, 允许偏离额定值的范围为±10%；
- b) 额定频率50 Hz, 允许偏离额定值的范围为±2%，谐波失真小于5%。

5 技术要求

5.1 外观

5.1.1 表面应平整，文字和标识应清晰。

5.1.2 涂镀层应色泽均匀，无露底、脱皮、起泡、毛刺、斑痕及明显的划痕。

5.2 结构

5.2.1 机架

机架应满足运行安全需求。

5.2.2 机盖

机盖应起到安全防护的作用。

5.2.3 旋转组件

5.2.3.1 转头及其附件应满足存放样品及自身离心力的要求。

5.2.3.2 旋转组件与离心腔壁应保持足够的安全距离,用于特殊样品分离的旋转组件应考虑生物密封。

5.2.3.3 离心管应在转头中固定牢固，宜配备缓冲垫、缓冲圈等。

5.2.4 密封

机盖与离心腔、离心腔与驱动系统之间均应设置密封装置。

5.2.5 面板功能

离心机面板应有离心力设置键或离心力与转速的切换功能并能显示相对离心力。

5.3 转速相对误差

工作条件下，离心机所配置的任意一个转头以最大载荷和最高转速运行时，每次测得的转速与额定最高转速误差不应大于±1%。

5.4 转速稳定度

工作条件下，离心机所配置的任意一个转头以最大载荷和最高转速运行时，转速的不稳定度不应大于±1%。

5.5 噪声

工作条件下，在操作者（或观察者）位置和距离离心机表面1 m处的A计权声压级不应大于70 dB。

5.6 升速时间、降速时间

升速时间、降速时间应符合表1的要求。

表 1

升速时间 / min	降速时间 / min
≤5	≤7

5.7 振幅

工作条件下，离心机所配置的任意一个转头以最大载荷和最高转速运行时，离心机应运转平稳，振幅不应大于0.1 mm。

5.8 安全

5.8.1 电气安全

5.8.1.1 漏电流

起防电击作用的电气隔离应有良好的性能，以使流过它的电流被限制在下列范围内：

- 外壳漏电流的容许限值在正常状态下为100 μA，单一故障状态下为500 μA；
- 对地漏电流的容许限值在正常状态下为0.5 mA，单一故障状态下为3.5 mA。

5.8.1.2 介电强度

介电强度应符合下列要求：

- 电源L/N极和金属箔覆盖的易触及非金属操作面板之间，试验电压4000 V，持续时间1 min，不能被击穿；
- 电源L/N极和已保护接地的可触及金属表面之间，试验电压1500 V，持续时间1 min，不能被击穿。

5.8.1.3 插头连接设备的保护连接阻抗

对于采用插头式连接的路基离心机，保护导体端子与规定要采用保护连接的每一个可触及零部件之间的阻抗不应大于0.1 Ω，电源线的阻抗不构成规定的保护连接阻抗的一部分。

5.8.2 机械安全

5.8.2.1 正常运行位移

在正常使用过程中，离心机相对于其安装位置不应有位移。

5.8.2.2 联锁保护

应有机盖自锁功能。机盖打开时，离心机不能运转；合上机盖，离心机运转时，机盖不能被打开；遇停电或故障状态时，应有开锁装置并只有使用工具才能打开机盖。

5.8.2.3 不平衡保护

应具有不平衡保护功能，当达到一定不平衡量时（不平衡量由生产商在技术文件中自行规定），应自动停机。

5.9 电磁兼容性

电磁兼容性应符合表2要求。

表 2

序号	试验项目	试验要求	基础标准	性能评定
1	静电放电抗扰度	接触放电4 kV;空气放电8 kV	GB/T 17626.2	B
2	电快速瞬变脉冲群抗扰度	电源端口: 1 kv(5ns/50ns, 5kHz)	GB/T 17626.4	B
3	浪涌(冲击)抗扰度	电源端口: 线对线1kV; 线对地2kV	GB/T 17626.5	B
4	电压暂降	剩余电压<5%, 持续0.5个周期 剩余电压<70%, 持续25个周期	GB/T 17626.11	B
5	短时中断	剩余电压<5%, 持续250个周期		C

5.10 环境适应性

环境适应性应符合表3要求。

表 3

序号	试验项目	试验要求				基础标准	性能评定
		试验条件	持续时间	恢复时间	通电状态		
1	额定工作低温试验	5℃	≥1h	-	试验时通电	GB/T 2423.1	试验中应符合5.3要求
2	低温贮存试验	-40℃	4h	4h	试验后通电	GB/T 2423.1	试验中应符合5.3要求
3	额定工作高温试验	40℃	≥1h	-	试验时通电	GB/T 2423.2	试验中应符合5.3要求
4	高温贮存试验	55℃	4h	4h	试验后通电	GB/T 2423.2	试验中应符合5.3要求
5	额定工作湿热试验	30℃; 相对湿度(93±3)%	≥4h	8h	试验后通电	GB/T 2423.3	试验中应符合5.3要求

6 试验方法

6.1 主要试验仪器及设备

主要试验仪器设备和要求如下:

- 天平, 检定分度值不高于0.1 g;
- 转速表, 准确度等级不低于0.5级;
- 测温仪, 最大允许误差为±0.5 ℃;
- 电子秒表, 最大允许误差为±1s/d;
- 声级计, 性能级别为2级或更优;
- 测振仪, 幅值线性度最大允许误差≤±10%。

6.2 试验条件

离心机的试验条件应满足下列要求:

- 环境温度为25 ℃±2 ℃;
- 相对湿度不大于80%;
- 交流供电电源:

- 额定电压为220 V，允许偏离额定值的范围为±10%；
- 额定频率为50 Hz，允许偏离额定值的范围为允差±2%；
- 谐波失真小于5%。

6.3 外观检查

目视检查，其结果应符合5.1的要求。

6.4 结构

目视检查，其结果应符合5.2的要求。

6.5 转速相对误差

将装至满载转头的离心机调至其转头对应的最高额定转速，达到最高额定转速运行5 min。用测速仪测量离心机的转速，每隔1 min测1次，共测量5次，按公式(2)计算每一次的转速相对偏差，离心机所配置的全部转头其结果其结果都应符合5.3的要求。

$$\delta_{ni} = \frac{n_i - n_{\max}}{n_{\max}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- δ_{ni} ——第*i*次转速相对偏差(%)；
- n_i ——第*i*次转速的测得值，单位为转每分(r/min)；
- n_{\max} ——最高额定转速，单位为转每分(r/min)；
- i*——测量序数，取值为1、2、3、4、5。

6.6 转速稳定度

将装至满载转头的离心机调至最高转速，稳定5min，用测速仪测量转速，每1 min测1次，共测量5次，计算5次转速的算术平均值，依据6.5试验中测得的数据，按公式(3)计算测得的转速与平均转速之差取最大值，离心机所配置的全部转头其结果都其结果应符合5.4的要求。

$$\delta_{si} = \frac{|n_i - \bar{n}|}{\bar{n}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- δ_{si} ——第*i*次不稳定性(%)；
- \bar{n} ——转速平均值，单位为转每分(r/min)；
- n_i ——第*i*次转速实测值，单位为转每分(r/min)；
- i*——测量序数，取值为1、2、3、4、5。

6.7 噪声

6.7.1 将离心机放置在坚硬且光滑的反射面(例如地板或测试台面)上，并按制造者规定的方式固定或安装。墙壁、天花板和任何其他反射体与离心机表面之间的距离不应小于3 m。

6.7.2 传声器位置为操作者位置和/或距离离心机外表面1.00 m、地面上方高度1.550 m±0.075m处，测量时，声级计的传声器应指向离心机。

6.7.3 启动离心机前，在步骤b)所述位置上测量并记录背景噪声的A计权声压级。

6.7.4 将离心机设置为产生最大噪声的工况，启动离心机，待达到设定转速1 min后，在步骤b)所述位置上测量并记录离心机工作时的A计权声压级。

6.7.5 计算在每个传声器位置上测得的离心机工作时的A计权声压级与背景噪声A计权声压级之差。如该差值小于6 dB，则测量结果无效；如大于15 dB，无需修正(即取背景噪声修正值 $K_1=0$)；如在6 dB~15 dB之间，则按公式(4)计算各传声器位置的背景噪声修正值：

$$K_1 = -10 \lg(1 - 10^{-0.1\Delta L}) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- K_1 ——背景噪声修正值，单位为分贝(dB)；

ΔL ——离心机工作时的 A 计权声压级与背景噪声 A 计权声压级之差，单位为分贝（dB）。

6.7.6 由各传声器位置测得的离心机工作时的 A 计权声压级减去相应的背景噪声修正值，即得到离心机噪声在各传声器位置的 A 计权发射声压级。取其中最大者为离心机发射噪声声压级的报告值。

6.7.7 当测试地点的海拔高于 500 m 时，按照 GB/T 17248.2—2018 中 5.5.2 描述的方法，将测得的离心机发射噪声声压级归一化至标准气象条件。

6.7.8 离心机配置规定的所有转头时，其噪声的 A 计权发射声压级均应符合 5.5 的要求。

6.8 升速时间、降速时间

6.8.1 装上被测转头，配置最大载荷。

6.8.2 设置离心机最快升、降速档位及被测转头的最高转速。

6.8.3 启动离心机，测量被测转头从零升至最高转速时所需的时间，其结果符合表 1 的要求。

6.8.4 当被测转头在最高转速时，按下停止键，测量被测转头从最高转速降至零时所需的时间，其结果符合表 1 的要求。

6.9 振幅

用测振仪在离心机外壳前方、左、右侧面的几何中心测量振动位移的幅值，最大值应符合 5.7 要求。

6.10 安全

6.10.1 电气安全

6.10.1.1 漏电流

按 GB 4793.1-2007 中 6.3 描述的方法进行试验。

6.10.1.2 介电强度

按 GB 4793.1-2007 中 6.8 描述的方法进行试验。

6.10.1.3 插头连接设备的保护连接阻抗

按 GB 4793.1-2007 中 6.5.2.4、6.5.2.5 描述的方法进行试验。

6.10.2 机械安全

6.10.2.1 正常运行位移

在离心机安装位置，用笔沿离心机底部划直线；转子装载 75% 额定容量的自来水，启动离心机运行至当前转子的最高转速，目测离心机及转头外观应符合 5.8.2.1 要求。

6.10.2.2 联锁保护

打开离心机机盖，启动离心机，检查电机是否运转；合上机盖，启动离心机后，检查机盖是否能够打开。断开电源，使用工具，检查开锁装置能否开锁。结果应符合 5.8.2.2 的要求。

6.10.2.3 不平衡保护

模拟不平衡，检测不平衡装置是否有效，结果应符合 5.8.2.3 的要求。

6.11 电磁兼容性

按照表 2 要求执行。

6.12 环境适应性

按照表 3 要求执行。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为：

- a) 出厂检验；
- b) 型式检验。

7.2 检验项目

出厂检验、型式检验的项目、要求及试验方法的条款号见表4。

表 4

序号	检验项目	要求的条款号	试验方法的条款号	出厂检验	型式检验
1	外观	5.1	6.3	●	●
2	结构	5.2	6.4	-	●
3	转速相对误差	5.3	6.5	●	●
4	转速稳定度	5.4	6.6	-	●
5	噪声	5.5	6.7	●	●
6	升速时间、降速时间	5.6	6.8	●	●
7	振幅	5.7	6.9	-	●
8	漏电流	5.8.1.1	6.10.1.1	●	●
9	介电强度	5.8.1.2	6.10.1.2	●	●
10	插头连接设备的保护连接阻抗	5.8.1.3	6.10.1.3	●	●
11	机械安全	5.8.2	6.10.2	-	●
12	电磁兼容性	5.9	6.11	-	●
13	环境适应性	5.10	6.12	-	●

注：符号“●”表示为检验的项目；符号“-”表示不检验的项目。

7.3 出厂检验

出厂检验由制造商质量检验部门进行逐台检验，所有出厂检验项目均合格则判定该单位产品合格，对检验合格的离心机应出具质量合格证明文件。

7.4 型式检验

7.4.1 离心机的型式检验的样本为 1 台，检验项目见 4，所有项目应符合第 5 章的要求。

7.4.2 型式检验可由制造厂质量检验部门执行，也可委托质量检验技术机构执行，应出具型式检验报告。

7.4.3 具有以下情形之一，应进行型式检验：

- a) 新产品设计定型或生产定型时；
- b) 老产品转厂生产时；
- c) 产品的设计结构，工艺、材料有较大变动且有可能影响产品性能时；
- d) 国家质量监督机构要求时。

8 标志

8.1 铭牌

8.1.1 铭牌字迹应清晰耐久，固定牢靠。

8.1.2 铭牌上至少应有下列内容：

- a) 制造商名称、型号；
- b) 产品名称、型号；
- c) 额定最高转速；
- d) 最大容量；
- e) 电源额定电压、额定频率；
- f) 额定功率；
- g) 出厂编号；
- h) 生产日期；
- i) 其他内容详见说明书（应包括在明显位置标明转子最大半径、转子倾斜角度等）。

8.2 警示标志

为消除产品使用风险，应在显著位置设置警示标志。

9 包装、运输及贮存

9.1 包装

- 9.1.1 包装箱的标志应符合 GB/T 191—2021 的规定。
- 9.1.2 包装箱应牢固可靠。
- 9.1.3 包装箱应防雨淋、防潮气聚集。
- 9.1.4 离心机的附件及技术文件应紧固在包装箱内，随同离心机提供的主要文件资料包括：
 - a) 产品合格证明书；
 - b) 产品使用说明书；
 - c) 保修单；
 - d) 装箱清单。

9.2 运输

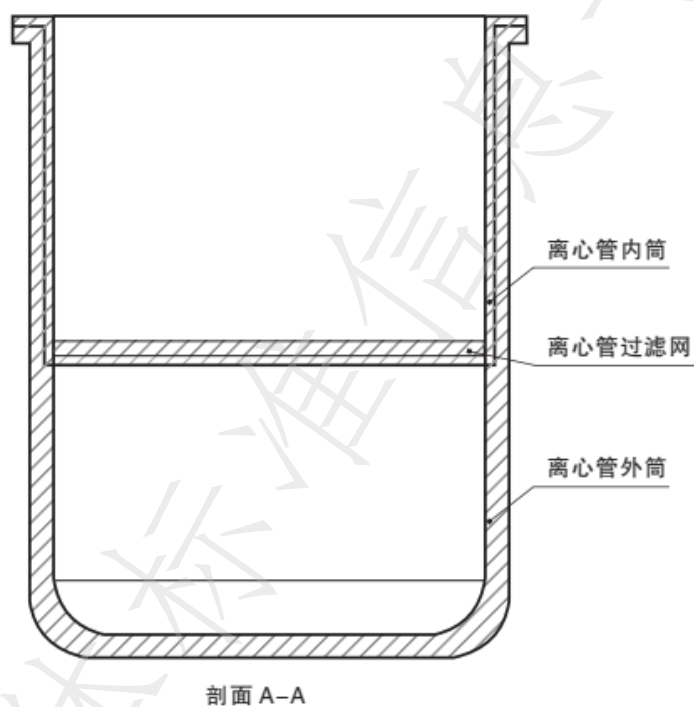
离心机在包装完整的条件下，允许用一般交通工具运输。在运输过程中应防止剧烈振动、雨淋与曝晒。

9.3 贮存

- 9.3.1 包装完备的离心机应贮存在温度 0 °C~40 °C，相对湿度不大于 80%，通风良好，无腐蚀性气体及化学药品的库房内。
- 9.3.2 贮存时间超过一年，出厂前应重新进行出厂检验，合格后方可出厂。

附录 A
(规范性)
离心管要求

A.1 离心管由外筒、内筒及过滤网组成，见图 A.1。



图A.1

- A.2 离心管应有足够的机械强度，且具有较强的抗腐蚀能力。
- A.3 离心管的容量一般分为 20ml、30ml、50ml、100ml 等。
- A.4 过滤网据需求不同分为 600 目、800 目、1000 目等。
- A.5 离心管及样品质量误差应在 $\pm 1\text{g}$ 以内，且两两对称放入转头内。