



北京市地方计量技术规范

JJF (京) XXXX-XXXX

离心机校准规范

Calibration Specification for centrifuge

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

离心机校准规范

JJF (京) XXXX-XXXX

Calibration Specification for centrifuge

归口单位：北京市计量检测科学研究院

主要起草单位：北京市计量检测科学研究院

本规范委托北京市计量检测科学研究院负责解释。

本规范主要起草人:

于宝良 (北京市计量检测科学研究院)

沙 硕 (北京市计量检测科学研究院)

邬 洋 (北京市计量检测科学研究院)

李 颖 (北京市计量检测科学研究院)

参加起草人:

郭炳义 (北京市计量检测科学研究院)

李 刚 (北京市计量检测科学研究院)

李 巍 (北京市计量检测科学研究院)

左述尧 (北京工业大学)

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 转速示值误差	(2)
5.2 定时误差	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 测量标准及其他设备	(2)
7 校准项目和校准	(2)
7.1 校准项目	(2)
7.2 校准方法	(3)
8 校准结果表达	(4)
8.1 校准数据处理	(4)
8.2 校准结果的不确定度评定	(4)
8.3 校准证书	(4)
9 复校时间间隔	(4)
附录 A 转速示值误差测量结果不确定度评定示例	(5)
附录 B 推荐的校准证书内容	(7)

引 言

本规范以 JJF1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001《通用计量术语及定义》、JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》和 JJF1094《测量仪器特性评定》为基础性系列规范进行制定。

本规范主要参考医药行业标准 YY/T 0657《医用离心机》和国家标准 GB/T 30099《实验室离心机通用技术条件》编制而成。

JJF (京) XXX-2022《离心机校准规范》为新制定技术规范，未有相对应的国际建议、国际文件或国际标准可采用。

本规范为首次制定，未有替代规范的其它版本和修订内容表述。

离心机校准规范

1 范围

本规范适用于额定最高转速不超过 30000r/min 的医用离心机及实验室离心机（以下简称离心机）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF1001 通用计量术语及定义

JJF1059.1 测量不确定度评定与表示

GB/T 30099-2013 实验室离心机通用技术条件

YY/T 0657-2017 医用离心机

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

JJF1001-2011《通用计量术语及定义》和 GB/T 30099-2013《实验室离心机通用技术条件》中的有关定义适用于本规范。下面引用了一些最相关的术语和定义。

3.1 低速离心机 low speed centrifuge [GB/T 30099-2013, 3.4]

额定最高转速小于 10000 r/min 的离心机。

3.2 高速离心机 high speed centrifuge [GB/T 30099-2013, 3.5]

额定最高转速在大于或等于 10000 r/min 小于或等于 30000 r/min 之间的离心机。

4 概述

离心机是利用机件旋转产生的离心力实现悬浮液、乳浊液及其他物料的分选或浓缩的仪器设备。

离心机离心的工作原理是利用旋转运动的离心力以及物质的沉降系数或浮力密度的差异进行分选、浓缩和提纯样品的一种方法。它的作用原理有离心过滤和离心沉降两种。

低速离心机的结构简单，由电动机、离心转头、调速器、定时器、离心套管

与底座等部件构成。高速离心机通常由转动装置、速度控制系统、离心室、离心转头及安全保护装置等构成。

5 计量特性

5.1 转速示值误差

低速离心机：±2.5%。

高速离心机：±1%。

5.2 定时误差

数字定时装置：±1%。

机械定时装置：±5%。

注：以上所有指标不是用于合格性判别，仅提供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

温度：(20±10)℃。

相对湿度：不大于80%。

电压：(220±22)V 或 (380±38)V

6.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表1。

表1 测量标准及其他设备

序号	名称	技术要求
1	转速测量仪	测量范围：(10~60000) r/min 最大允许误差：±0.01%
2	电子秒表	测量范围：不小于1h 最大允许误差：±0.10s/h

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见见表2。

表 2 校准项目一览表

序号	校准项目
1	转速示值误差
2	定时误差

7.2 校准方法

7.2.1 转速示值误差

(1) 校准点的选择

根据被校离心机的转速范围,推荐选取包括最高和最低转速在内的 3 个校准点。也可以按照用户的要求选取较准点。

(2) 在离心机转动部件上粘贴 1 个转速测量仪的靶标。按转速测量仪的使用手册规定正确安装、调整好转速传感器。

(3) 转速测量仪置于转速测量功能。

(4) 将装至满载转头的离心机调至转速校准点。

(5) 待离心机转速稳定后,在转速测量仪上连续打印 10 个转速测量值。

(6) 转速示值误差按公式 (1) 计算。

$$\delta_n = \frac{n - \bar{n}}{n} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

δ_n — 转速示值误差, %;

n — 离心机标称转速值, r/min;

\bar{n} — 转速测量仪 10 次转速测量平均值, r/min。

7.2.2 定时误差

按照用户的要求设定离心机定时时间,启动离心机定时装置的同时启动电子秒表。待离心机设定的定时时间结束时停止电子秒表。定时误差按公式 (2) 计算。

$$\delta_t = \frac{t - t_b}{t_b} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

δ_t — 定时误差, %;

t — 离心机定时设定值, s;

t_b — 电子秒表定时测量值, s。

8 校准结果表达

8.1 校准数据处理

所有的数据应先计算, 后修约。出具的校准数据测量平均值保留一位小数, 示值误差保留一位小数。

8.2 校准结果的不确定度评定

离心机转速测量结果的不确定度评定依据 JJF1059.1, 不确定度评定示例见附录 A。

8.3 校准证书

离心机校准后出具校准证书, 校准证书应包括的信息及推荐的校准证书内页格式见附录 B。

9 复校时间间隔

离心机复校时间间隔建议为 1 年。

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的, 因此送校的单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

转速示值误差测量结果不确定度评定示例

A.1 测量方法

离心机的转速测量是用转速测量仪直接测量被校离心机的转速输出值。

A.2 数学模型:

离心机的转速示值误差由 (A1) 式求得

$$\delta_n = \frac{n - \bar{n}}{n} = \frac{n}{n} - 1 \quad (\text{A1})$$

式中: δ_n — 转速示值误差, %;

n — 离心机标称转速值, r/min;

\bar{n} — 转速测量仪 10 次转速测量平均值, r/min。

A.3 合成方差

由于 n 与 \bar{n} 不相关, 故其合成估计方差可由 (A2) 式求得:

$$u_{\text{crel}}^2 = u_{\text{rel}}^2(n) + u_{\text{rel}}^2(\bar{n}) \quad (\text{A2})$$

A.4 分析和计算标准不确定度分量

A.4.1 被校离心机示值重复性引起的相对不确定度分量 $u_{\text{rel}}(n)$

被校离心机示值重复性引起的相对不确定度分量 $u_{\text{rel}}(n)$ 属 A 类评定。

对一台低速医用离心机 3000 r/min 校准点进行 10 次重复性测量, 测量数据如下:

2985.2 r/min、2984.9 r/min、2984.6 r/min、2982.3 r/min、2981.2 r/min、
2982.3 r/min、2980.5 r/min、2985.7 r/min、2983.4 r/min、2984.5 r/min。

根据贝塞尔公式:
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (n_i - \bar{n})^2}{m-1}}$$

得单次测量实验标准偏差 $S = 1.80$ r/min

$$\text{由 } S \text{ 及 } m=10 \text{ 得: } u_{\text{rel}}(n) = \frac{S}{\sqrt{10}} \times \frac{1}{n} = \frac{S}{\sqrt{10}} \times \frac{1}{3000} = 1.89 \times 10^{-4}$$

A. 4. 2 转速测量仪引起的不确定度分量 $u_{\text{rel}}(\bar{n})$

转速测量仪 MPE: $\pm 0.005\%$, 由转速测量仪引起的不确定度分量属于矩形分布, 故:

$$u_{\text{rel}}(\bar{n}) = \frac{0.005\%}{\sqrt{3}} = 2.89 \times 10^{-5}$$

A. 5 计算合成标准不确定度

根据公式 (A2) 得合成标准不确定度为:

$$u_{\text{crel}} = \sqrt{u_{\text{rel}}^2(n) + u_{\text{rel}}^2(\bar{n})} = 1.91 \times 10^{-4}$$

A. 6 确定包含因子

取包含因子 $k = 2$

A. 7 计算扩展不确定度

$$U_{\text{rel}} = k u_{\text{crel}} = 3.8 \times 10^{-4}$$

按以上步骤计算出每个校准点的标准不确定度分量、合成标准不确定度及扩展不确定度。

附录 B

推荐的校准证书内容

B.1 校准证书应至少包括以下信息：

- (1) 标题：“校准证书”；
- (2) 实验室名称和地址；
- (3) 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- (4) 证书编号、页码及总页数；
- (5) 送校单位名称和地址；
- (6) 被校仪器名称：非接触式测距测速仪；
- (7) 被校非接触式测距测速仪的型号规格、出厂编号及制造商名称；
- (8) 校准所使用的计量标准器名称及有效期，本次校准所用测量标准的溯源性说明；
- (9) 校准所依据的本规范的名称及代号和对本规范的任何偏离、增加或减少的说明；
- (10) 校准时的环境情况；
- (11) 校准项目的校准结果；
- (12) 示值误差校准结果的测量不确定度；
- (13) 校准人员、核验人员及批准人签名；
- (14) 校准证书签发日期；
- (15) 复校时间间隔的建议；
- (16) 未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书。

B.2 离心机校准证书内页内容

1、转速示值误差及其测量结果的扩展不确定度

标称值 (r/min)	测量平均值 (r/min)	示值误差 (%)	包含因子 k	扩展不确定度 U_{rel}

2、定时误差： %

说明：复校时间间隔建议为 1 年。

