

中华人民共和国机械行业标准

JB/T XXXXX—XXXX

高耗能实验室设备能效测试方法 离心机

Energy efficiency test method for high energy consumption laboratory equipment – Centrifuge

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	2
5 测试条件 .....	2
5.1 环境条件 .....	2
5.2 电源条件 .....	3
5.3 试验设备 .....	3
5.3.1 温湿度计 .....	3
5.3.2 交流三相多功能标准表 .....	3
5.3.3 空盒气压表 .....	3
5.3.4 电能计量装置 .....	3
5.3.5 测温仪 .....	3
5.3.6 计时器 .....	3
5.3.7 电子天平 .....	4
5.3.8 转速表 .....	4
5.3.9 游标卡尺 .....	4
6 测试方法 .....	4
6.1 测试工况 .....	4
6.2 非控温离心机能耗测试及结果 .....	4
6.2.1 测试准备 .....	4
6.2.2 测试过程 .....	4
6.3 控温带制冷系统离心机能耗测试及结果 .....	4
6.3.1 测试准备 .....	4
6.3.2 测试过程 .....	5
6.3.3 测试结果 .....	5
6.4 控温带加热系统离心机能耗测试及结果 .....	5
6.4.1 测试准备 .....	5
6.4.2 测试过程 .....	5
6.4.3 测试结果 .....	5
7 能效计算方法 .....	6

## 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这些专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国实验室仪器与设备标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件起草人员：

# 高耗能实验室设备能效测试方法 离心机

## 1 范围

本文件规定了离心机能效测试的术语和定义、测试条件、测试方法等。  
本文件适用于额定最高转速不大于 30000 r/min 的实验室用离心机能效测试。

## 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 30099 实验室离心机通用技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**离心机 centrifuge**

样品材料施加离心作用的实验室用仪器设备。

### 3.2

**能耗 energy consumption**

能源的消耗,通常指电、水、煤、油及可燃气体的消耗量。

注:离心机能耗为离心机一定工作状态下单位时间内电能消耗,单位为焦耳(J)。

### 3.3

**能效 energy efficiency**

能耗产生的工作效率。离心机能效就是在一定条件下离心机电能消耗与转子组件及试件的转动动能之比。

注:离心机能效为在一定条件下离心机电能消耗与转子组件及试件的转动动能之比。

### 3.4

**设定温度 set temperature**

达到并维持在给定的容差范围内的温度。

注:离心机设定温度为启动控温系统离心机离心室温度达到设定值并维持在给定的容差范围内的温度

### 3.5

#### 转子 rotor

轴承支撑的旋转体。离心机转子指安装在转轴承载样品材料的组件，由转头体、转头座、转头盖、吊篮、试杯等组成。

### 3.6

#### 转子半径 rotor radius

转子外径至转轴中心距离。离心机转子半径为转子体旋转边缘至转轴中心最大距离。

### 3.7

#### 最高转速 maximum rotational speed

做圆周运动的物体单位时间内沿圆周绕圆心转过的最大圈数。离心机最高转速指离心机满负载时能达到的转速。

注：离心机最高转速指离心机满负载时能达到的转速。

### 3.8

#### 最大负载 maximum load

运行装置保持安全运转时的最大载荷。

注：离心机最大负载指在最高转速条件下能保持安全运行的转子组件及试样质量。

### 3.9

#### 转动惯量 moment of inertia

绕轴转动时惯性（回转物体保持其匀速圆周运动或静止的特性）的量度。

注：离心机转动惯量指离心机转子组件及试样在一定条件下保持其匀速圆周运动或静止的惯性量。

### 3.10

#### 转动动能 rotational kinetic energy

旋转体旋转所具有的能量。

注：离心机转动动能指离心机转子组件及试样在一定条件下旋转所具有的能量，单位为焦耳（J）。

## 4 技术要求

实验室用离心机应符合GB/T 30099的要求。

## 5 测试条件

### 5.1 环境条件

离心机能耗测试环境条件应满足：

- a) 环境温度：23 °C±2 °C

- b) 相对湿度： $\leq 80\%$ ;
- c) 气压： $(80\sim 106)$  kPa;
- d) 无强制对流空气。

## 5.2 电源条件

离心机能耗测试电源条件应满足：

- a) 交流电压： $220\text{ V}\pm 6.6\text{ V}$  或  $380\text{ V}\pm 11.4\text{ V}$ ;
- b) 频率： $50\text{ Hz}\pm 0.5\text{ Hz}$ 。

## 5.3 试验设备

### 5.3.1 温湿度计

温度测量范围： $(-20\sim 60)$  °C；  
温度最大允许误差： $\pm 0.5$  °C；  
相对湿度测量范围： $(10\sim 99)\%$ ；  
相对湿度最大允许误差： $\pm 3\%$ ；  
用途：用于测量环境温湿度。

### 5.3.2 交流三相多功能标准表

电压测量范围： $(0\sim 1000)$  V；  
电流测量范围： $(0\sim 100)$  A；  
频率测量范围： $(0\sim 500)$  Hz；  
准确度级别：0.02级；  
用途：用于测量供电电源。

### 5.3.3 空盒气压表

测量范围： $(60\sim 106)$  kPa；  
最大允许误差为： $\pm 2.5$  kPa；  
用途：用于测量环境大气压。

### 5.3.4 电能计量装置

电压测量范围： $(0\sim 1000)$  V；  
电流测量范围： $(4\sim 60)$  A；  
准确度级别：0.5级；  
用途：用于测量离心机电能消耗。

### 5.3.5 测温仪

温度测量范围： $(0\sim 100)$  °C；  
最大允许误差： $\pm 0.5$  °C；  
用途：用于测量控温离心机离心室温度。

### 5.3.6 计时器

测量范围： $(0\sim 12)$  h；

日差的最大允许误差：±1 s；

用途：用于测量时间。

### 5.3.7 电子天平

测量范围：（0~50）kg；

准确度级别：III级；

用途：用于测量离心机转子旋转组件及试样质量。

### 5.3.8 转速表

测量范围：（0~99999）r/min；

准确度级别：0.1级；

用途：用于测量离心机转子转速。

### 5.3.9 游标卡尺

测量范围：（0~500）mm；

最大允许误差：±0.1 mm；

用途：用于测量离心机转子旋转最大半径。

## 6 测试方法

### 6.1 测试工况

离心机能耗主要来源于驱动转子运转能耗、低温制冷能耗或高温加热能耗及待机能耗。离心机按温度控制分为非控温离心机与控温离心机，非控温离心机与控温离心机能耗测试工况如下：

——非控温离心机能耗测试工况为在测试条件下最高转速对应最大负载；

——控温离心机的能耗测试工况分别为：

a) 离心机离心室温度降至 4 °C 并保持恒定条件下，最高转速对应最大负载及离心机停机控温待机；

b) 离心机离心室温度升至 50 °C 并保持恒定条件下，最高转速对应最大负载及停机控温待机。

### 6.2 非控温离心机能耗测试及结果

#### 6.2.1 测试准备

监测测试环境条件及供电电源满足测试要求后，将电能计量装置连接在离心机电源输入端，测量离心机转子半径及最高转速对应最大负载的转子组件及试样质量，安装转子组件及试样，关闭离心室，将离心机设定在最高转速对应最大负载最快升速启动模式。

#### 6.2.2 测试过程

在测试条件下，连接电源，启动离心机，当离心机转速达到额定转速并平稳后快速测量离心机转速，转速测量运行5 min后，将电能计量装置置测量状态，开始计时，记录10 min内电能计量装置测得的电能消耗值（W）。

### 6.3 控温带制冷系统离心机能耗测试及结果

#### 6.3.1 测试准备

监测测试环境条件及供电电源满足试验要求后,将电能计量装置连接在离心机电源输入端,测量离心机转子半径及最高转速对应最大负载的转子组件及试样质量,安装转子组件及试样,关闭离心室,将离心机设定在低温4℃最高转速对应最大负载最快升速启动模式。

## 6.3.2 测试过程

### 6.3.2.1 离心机离心室温度降至低温4℃的能耗测试

连接电源,将电能计量装置置测量状态,启动离心机制冷系统,测量离心室温度,当离心室温度降至低温4℃时,记录此时电能计量装置测得的电能消耗值( $W_1$ )。

### 6.3.2.2 离心机离心室低温4℃恒定条件下最高转速对应最大负载能耗测试

保持离心机制冷状态,启动离心机,测量离心室温度和离心机转速,当离心室温度降至低温4℃恒定离心机转速达到额定转速并平稳后快速测量离心机转速,转速测量运行5 min后,将电能计量装置置测量状态,开始计时,记录10 min内电能计量装置测得的电能消耗值( $W_2$ )。

### 6.3.2.3 离心机低温4℃待机状态下能耗测试

关停离心机,保持离心机低温4℃待机,记录离心机待机状态下20 min内电能计量装置测得的电能消耗值( $W_3$ )。

## 6.3.3 测试结果

控温带制冷系统离心机能耗测试结果 $W$ 为 $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_3$ 数值之和。

## 6.4 控温带加热系统离心机能耗测试及结果

### 6.4.1 测试准备

监测测试环境条件及供电电源满足试验要求后,将电能计量装置连接在离心机电源输入端,测量离心机转子半径及最高转速对应最大负载的转子旋转组件及试样质量,安装转子组件及试样,关闭离心室,将离心机设定在离心室高温50℃最高转速对应最大负载最快升速启动模式。

## 6.4.2 测试过程

### 6.4.2.1 离心机离心室温度升至高温50℃的能耗测试

连接电源,将电能计量装置置测量状态,启动离心机加热系统,测量离心室温度,当离心室温度升至高温50℃时,记录电能计量装置测得的电能消耗值( $W_1$ )。

### 6.4.2.2 离心机离心室高温50℃恒定条件下最高转速对应最大负载能耗测试

断开电能计量装置,保持离心机加热状态,启动离心机,测量离心室温度和离心机转速,当离心室温度升至高温50℃恒定离心机转速达到额定转速并平稳后快速测量离心机转速,转速测量运行5 min后,将电能计量装置置测量状态,开始计时,记录10 min内电能计量装置测得的电能消耗值( $W_2$ )。

### 6.4.2.3 离心机高温50℃待机状态下能耗测试

关停离心机,保持离心机高温50℃待机,记录离心机高温50℃待机状态下20 min内电能计量装置测得的电能消耗值( $W_3$ )。

## 6.4.3 测试结果

控温带加热系统离心机升能耗测试结果W为W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>、W<sub>3</sub>之和。

## 7 能效计算方法

离心机能效为离心机能耗与离心机转子转动动能之比。

离心机能效计算如式（1）所示：

$$P_c = W / MR^2 \pi^2 n^2 \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$P_c$ ——离心机能效；

$W$ ——离心机能耗，单位为焦耳（J）；

$M$ ——离心机转子旋转组件及试样质量，单位为千克(kg)；

$R$ ——离心机转子最大半径，单位为毫米（mm）；

$n$ ——离心机最大负载最高转速，单位为转每分钟(rpm)；

$\pi$ ——圆周率。

