

# 离心机

2016年2月16日



# 目录

- 
- A 离心机简介
  - B 操作规程
  - C 注意事项
  - D 拓展

# 简介-离心、离心机

**离心**是利用离心机转子高速旋转产生的强大的离心力，加快液体中颗粒的沉降速度，把样品中不同沉降系数和浮力密度的物质分离开。

**离心机**就是利用离心力使得需要分离的不同物料得到加速分离的机器。

离心机大量应用于化工、石油、食品、制药、选矿、煤炭、水处理和船舶等部门。



# 简介-离心机分类

离心机主要分为**过滤式离心机**和**沉降式离心**大类。



**过滤式离心机**的主要原理是通过高速运转的离心转鼓产生的离心力（配合适当的滤材），将固液混合液中的液相加速甩出转鼓，而将固相留在转鼓内，达到分离固体和液体的效果，或者俗称**脱水**的效果。

**沉降式离心机**的主要原理是通过转子高速旋转产生的强大的离心力，加快混合液中**不同比重成分**（**固相或液相**）的沉降速度，把样品中不同沉降系数和浮力密度的物质分离开。

# 简介-实验室离心机

**实验用离心机**是利用旋转转头产生的离心力，使悬浮液或乳浊液中不同密度、不同颗粒大小的物质分离开来，或在分离的同时进行分析的仪器。

**分类：**实验室常用电动离心机有低速、高速离心机和低速、高速冷冻离心机，以及超速分析、制备两用冷冻离心机等多种型号。其中以低速（包括大容量）离心机和冷冻离心机应用最为广泛。



# 简介-实验室离心机

低速离心机是实验室中用于离心沉淀的常规仪器，具有性能稳定、使用灵活、可靠性高、维护简便等优点，广泛应用于临床医学、生物化学、免疫学、血站等领域。低速离心机结构较简单，可分小型台式和落地式两类，配有驱动电机、调速器、定时器等装置，操作方便。

低速离心机其转速一般不超过4000rpm，转速一般不超过4000rpm，最大容量为2—4L，实验室最常用于量初级分离提取生物大分子、沉淀物等。



# 简介-实验室离心机原理



## 1、实验室离心机工作原理

离心操作时，将装有等量试液的离心容器对称放置在转子四周的吊杯内，依靠电动机带动转子高速旋转所产生的离心力使试液分离。其相对离心力（RCF）的大小取决于试样在离心时的旋转半径r和转速n，其计算公式如下：

$$RCF=1.118 \times 10^{-5} \times n^2 \times r (\times g) \dots\dots\dots(1)$$

式中：

n——表示转速（r/min）

r——旋转半径（cm）

g——重力加速度单位（9.8牛顿/千克）

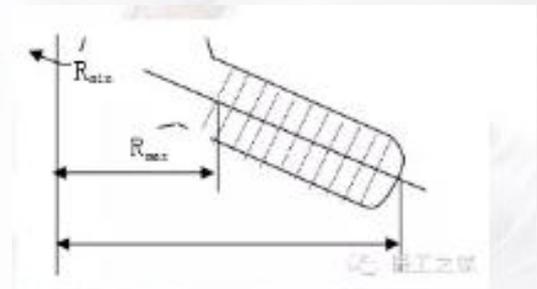


图 1离心时试管状态示意图

# 简介-实验室离心机原理

混合液中粒子分离沉淀所需时间T由下式计算:

$$T = 27.4 \times (1/nR_{\max} - 1/nR_{\min}) \mu \quad (\text{min}) \dots\dots\dots(2)$$

$$n^2 r^2 (\sigma - \rho)$$

式中:

$\rho$  —— 混合液密度 (g/cm<sup>3</sup>)

$\mu$  —— 混合液粘度 (P)

$n$  —— 转速 (r/min)

$r$  —— 转子半径 (cm)

$\sigma$  —— 粒子密度 (g/cm<sup>3</sup>)

$R_{\max}$  —— 离心试液的底面至轴心的水平距离 (cm)

$R_{\min}$  —— 离心试液的液面至轴心的水平距离 (cm)

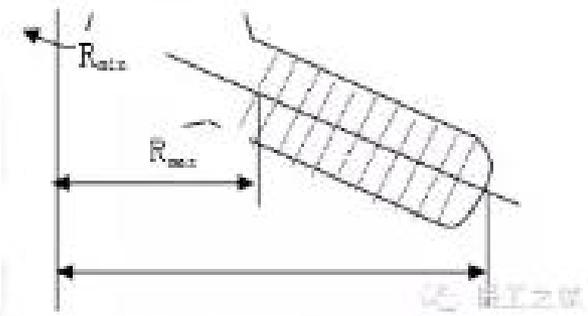
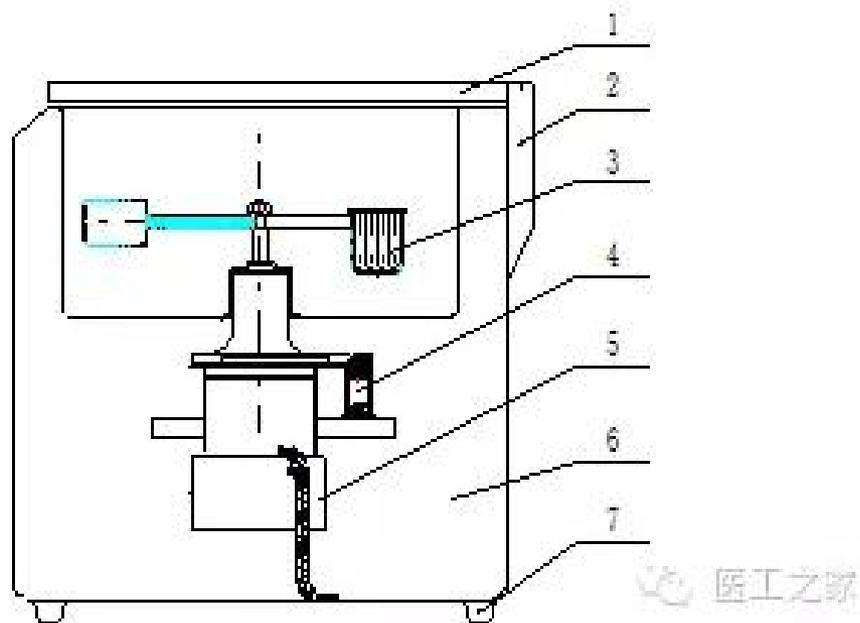


图 1离心时试管状态示意图

# 简介-实验室离心机结构

离心机主要由机体部分、转动部分、减震系统、控制系统等组成，其结构示意图如下所示：



1. 门盖组件

2. 铰链组件

3. 转子系统

4. 减震系统

5. 电机

6. 机壳

7. 机脚

图2 离心机结构示意图

# 操作规程

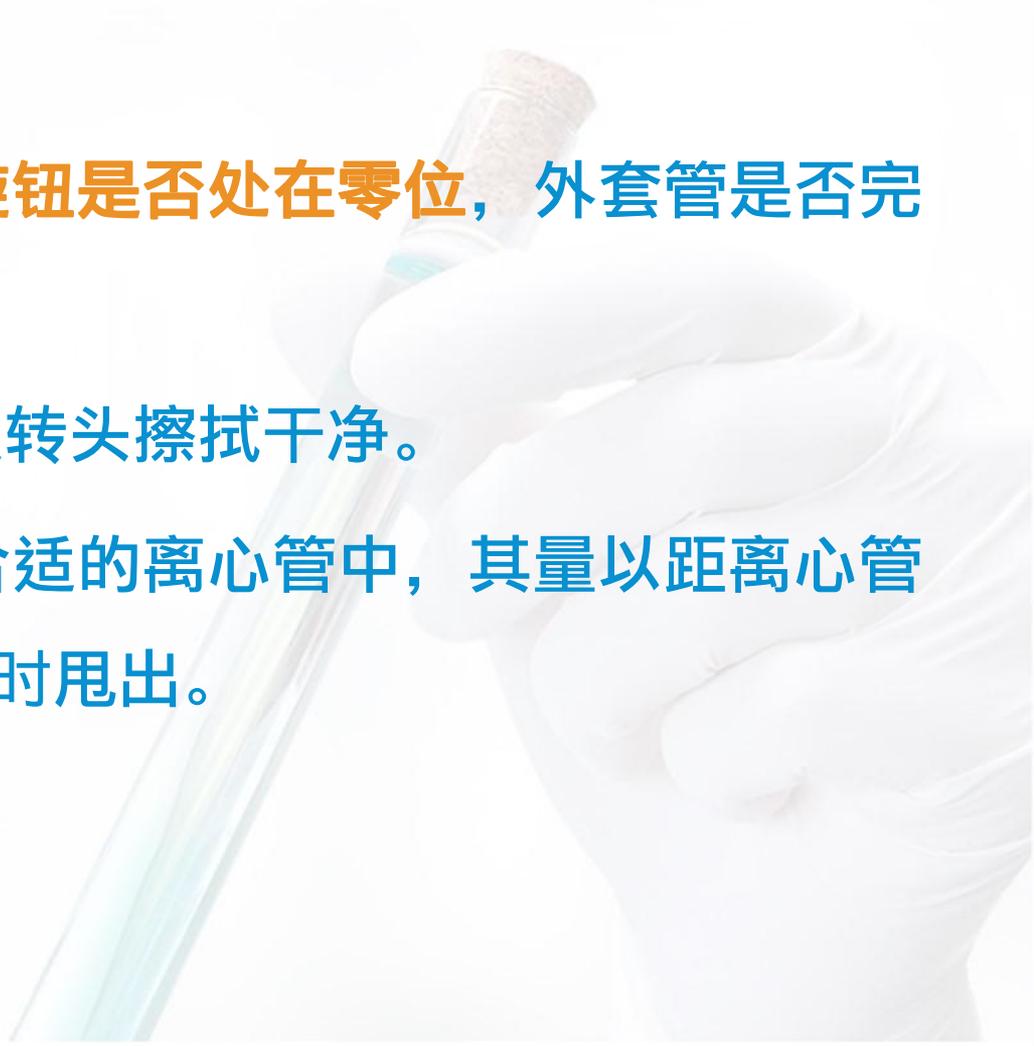


台式高速离心机的工作台应平整坚固，工作间应整齐清洁，干燥并通风良好。

检查低速离心机**调速旋钮是否处在零位**，外套管是否完整无损和垫有橡皮垫。

开启离心盖，将内腔及转头擦拭干净。

将离心的物质转移入合适的离心管中，其量以距离心管口为宜，以免在离心时甩出。



# 操作规程

5.将待离心的离心管放在台秤上**平衡**，将平衡好的试管放在离心机十字转头的**对称**位置上。

6.合上盖板、接通电源。

7.设定定时。

8.选择离心速度，离心机**自行停止转动**后，打开机盖，取出离心样品。



# 注意事项

目前，实验室常用的是电动离心机，电动离心机转动速度快，要注意安全，特别要防止在离心机运转期间，因不平衡或试管垫老化，而使离心机边工作边移动，直致从实验台上掉下来，或因盖子未盖，离心管因振动而破裂后，玻璃碎片旋转飞出，造成事故。因此使用离心机时，必须注意以下操作：

（1）离心机套管底部要垫棉花或试管垫；经常检查转头及实验用的**离心管是否有裂纹**、老化等现象，如有接应及时更换。

（2）电动离心机如有噪音或机身振动时，应立即切断电源，及时排除故障。

# 注意事项

(3) 离心管必须**对称**放入套管中，防止机身振动，若只有一支样品管另外一支要用等质量的水代替。

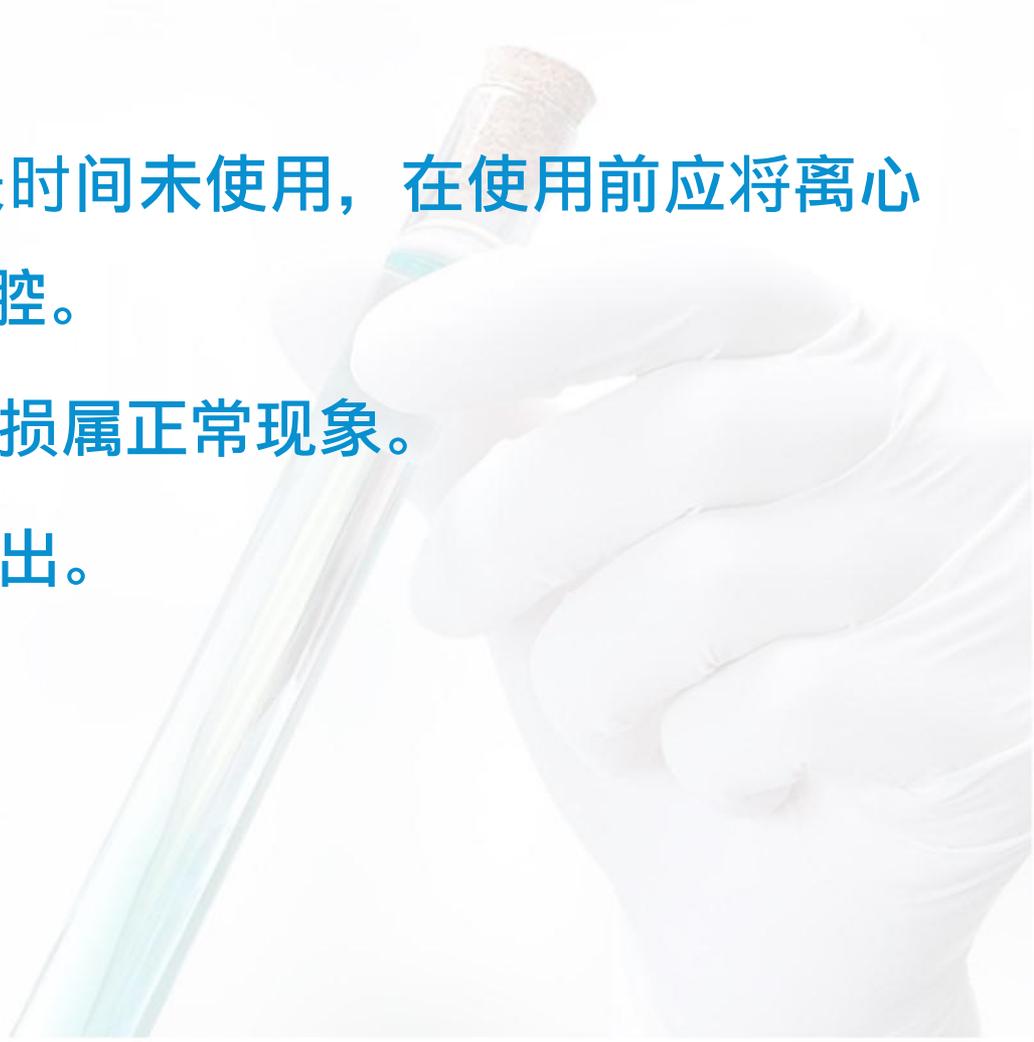
(4) 启动离心机时，应盖上离心机顶盖后，方可慢慢启动  
(**禁止高速直接起动，必须由低速至高速慢慢起动**)

(5) **离心头在高速运转时，请不要随意打开上盖。分离结束后，先关闭离心机，在离心机停止转动后，方可打开离心机盖，取出样品，不可用外力强制其停止运动。**

(6) 离心时间一般较短，在此期间，实验者不得离开去做别的事；机器在运行中有异常情况，可直接按停止键。

# 维护保养

- 1.离心机盖上不要放置任何物质，每次使用完毕，务必清理内腔和转头。
- 2.台式高速离心机如较长时间未使用，在使用前应将离心机盖开启一段时间，干燥内腔。
- 3.离心机经长期使用，磨损属正常现象。
- 4.离心管使用完后及时取出。



# 拓展-离心机的基本知识

离心机，根据工作量的大小，主要从转速和容量两个方面选择。下面详细介绍离心机的几个常识：

(1)转速：离心机根据最大转速的不同分为低速离心机( $<1\ 0000\ \text{rpm} / \text{min}$ )，高速离心机( $1\ 0000\ \text{rpm} / \text{min} - 30000\ \text{rpm} / \text{min}$ )，超高速离心机( $>30000\ \text{rpm} / \text{min}$ )，每个离心机都有额定的最大转速，最大转速指的是在空载情况下的转速，但最大转速根据转子种类的不同、样品质量的大小而有差别。例如：一个离心机的额定转速是 $16000\ \text{rpm} / \text{min}$ ，说明在空载的时候转子每分钟旋转16000次，加上样品以后，转速肯定会小于 $16000\ \text{rpm} / \text{min}$ 。转子的不同，最大转速也不同(一台进口离心机可选配多个转子)，所选择离心机的最大转速要高于目标转速。如：目标转速是 $16000\ \text{rpm}/\text{min}$ ，所选择离心机的最大转速必须高于 $16000\ \text{rpm} / \text{min}$ 。

# 拓展-离心机的基本知识

(2)温度：有些样品(如蛋白质，细胞等)在高温环境下会破坏，这就要选择冷冻离心机，冷冻离心机都有额定的温度范围。离心机在高速运转的时候所产生热量和离心机的制冷系统平衡在一定温度(一般冷冻离心的样品需要保持在 $3^{\circ}\text{C} \sim 8^{\circ}\text{C}$ )，具体能达到多少也和转子有关，如一个离心机的额定温度范围为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ，装上水平转子在旋转的时候可以达到 $3^{\circ}\text{C}$ 左右，如果是角转子可能只到 $7^{\circ}\text{C}$ 左右。

(3)容量：每次需要离心多少个样品管？每个样品管需要多少容量？这些因素决定一个离心机的总容量，简单的来说离心机的总容量=每个离心管的容量 $\times$ 离心管个数，总容量和工作量的大小是相匹配的。

(4)转子：离心机的转子主要分为两种，水平转子：运转时吊蓝处于水平状态，与转轴成直角，样品将沉淀集中于离心管的底部；角转子：

# 拓展-离心机的基本知识

离心容器与转轴成一固定角度，样品将沉淀集中于离心管底部及靠近底部的侧壁。如果希望分离的样品集中于离心管的底部就选择水平转子，如果希望样品集中于离心管的底部和靠近底部的侧壁上就要选择角转子。

还有一些特殊试验或特殊样本需要特殊的转子如：大容量吊篮(多用于血站)、酶标板转子、载玻片转子、PCR转子、试管架转子和毛细管转子等。转子都有固定的规格，它是和离心机的容量结合起来的，如36×5 ml的角转子，既决定了转子的类型也决定了离心机的容量，所以转子的选择非常重要。

(5)控制系统：高档的离心机都采用了微电脑控制系统，这些控制系统不但能确保离心机安全的运行还能自动完成工作任务。现在很多离心机都有较好的人性化的控制系统·比如：转子识别功能，安全锁功能，

# 拓展-离心机的基本知识

故障提示功能，加速和减速曲线等等。

除以上几点之外还要注意一些细节和必要的配件。离心机的主要部件是电机，电机分为带碳刷电机和无碳刷电机，前者已经淘汰，现在的离心机大多都是无碳刷电机，有的电机还带有刹车功能。

冷冻离心机在制冷方面也有区别，现在环保的技术当然是无氟制冷。除此之外还要考虑噪音问题，尽量选择噪音较小的离心机，这样能保持舒适的实验环境。

在配件方面也要谨慎，有些实验要用特殊的离心管(离心有毒样品或者需要超高速离心的样品)，这样的离心管就必须配有相应的管套，才能更安全。

# 拓展-不同实验用离心机区别

① 普通（非冷冻）离心机 这类离心机构造较简单，可分小型台式和落地式两类，配有驱动电机、调速器、定时器等安装，操作便当。低速离心机转速普通不超越4000rpm，台式高速离心机最大转速可达18000rpm。

② 低速冷冻离心机 转速普通不超越4000rpm，最大容量为2~4L，在实验室中最常用于大量初级分别提取生物大分子、沉淀物等。其转头多用铝合金制的甩平式和角式两种离心管有硬质玻璃、聚乙烯硬塑料和不锈钢管多种型号。离心机装配有驱动电机、定时器、调整器（速度指示）和制冷系统（温度可调范围为-20~+40℃），可依据离心物质所需，改换不同容量和不同型号转速的转头。

# 拓展-不同实验用离心机区别

③ 高速冷冻离心机 转速可达20000rpm 以上，除具有低速冷冻离心机的性能和构造外，高速离心机所用角式转头均用钛合金和铝合金制成。离心管为具盖聚乙烯硬塑料制品。这类离心机多用于搜集微生物、细胞碎片、细胞、大的细胞器、硫酸沉淀物以及免疫沉淀物等。

④ 超速离心机 转速可达30000rpm 以上，能使亚细胞器分级分别，并用于蛋白质、核酸分子量的测定等。其转头为高强度钛合金制成，可依据需求改换不同容量和不同型号的转速转头。超速离心机驱动电机有两种，一种为调频电机直接升速，另一种为经过变速齿轮箱升速。为了避免驱动电机在高速运转中产热，装有冷却驱动电机系统（风冷、水冷），限速器、记时器、转速记载器等。此外，超速离心机还装配有抽真空系统。

# 拓展-离心机基本参数

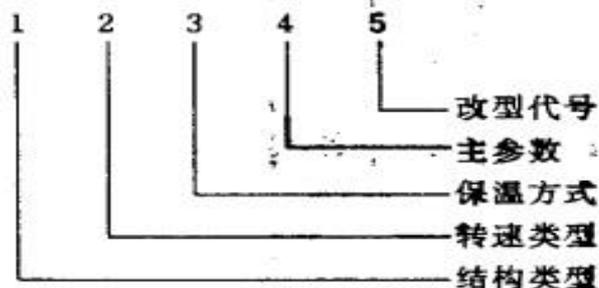
表1 离心机基本参数

转 速	结 构	基本 参数	最高转速 r / min	最大离心加速度 g	最大转头容量 ml
低 速	一般 容量	台式	< 10000	> 200	≥20
		落地式	< 10000	> 2000	≥1000
	大容 量	台式	< 10000	> 2500	≥3000
		落地式			
高 速	台式	10000	> 5200	≥5	
	落地式	~30000	> 10000	≥2000	
超 速	落 地 式	30000~45000	> 140000	≥280	
		45000~65000	> 220000	≥100	
		65000~85000	> 450000	≥80	
	台式	100000~120000	> 259000	≥4	

# 拓展-离心机型号组成

## 3.1 型号的组成

离心机产品型号由结构类型、转速类型、保温方式、主参数及改型代号五部分组成，图示如下：



## 3.2 结构类型

产品型号中的第 1 项代表结构类型，台式离心机以 T 表示，落地式离心机则不表示。

## 3.3 转速类型

产品型号的第 2 项代表转速类型，离心机转速类型的表示应符合下表 2：

表 2

离心机转速类型	代 号
超速离心机	C
高速离心机	G
低速离心机	D

## 3.4 保温方式

产品型号中的第 3 项代表保温方式，冷冻式离心机以 L 表示，普通式(不带冷冻的)则不表示。

## 3.5 主参数

产品型号中的第 4 项代表主参数，是表征最高转速的特征量，表示方法为：最高转速 / 1000。

## 3.6 改型代号

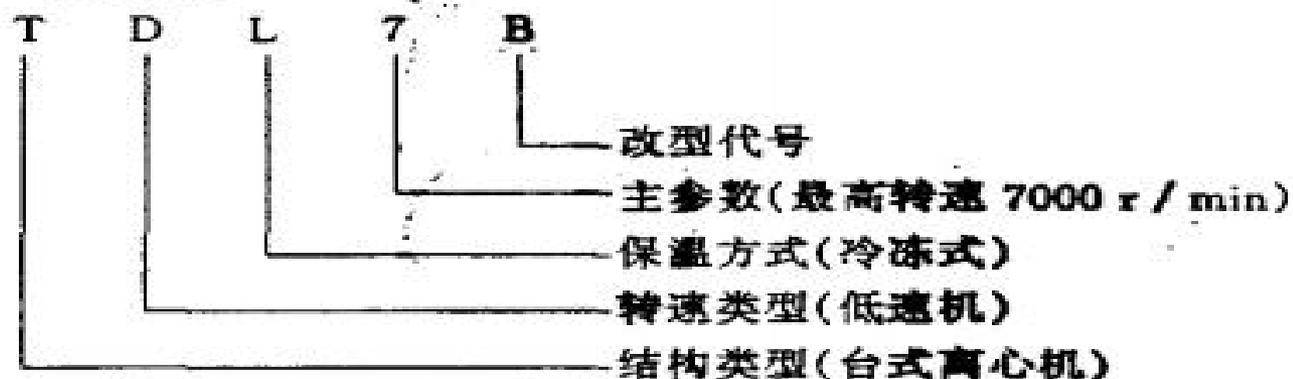
产品型号中的第 5 项代表改型代号，表示产品改型的顺序。

当产品结构有重大改革时，按改型次序其代号分别加 A、B、C……。

# 拓展-型号示例

## 4.3 台式低速冷冻离心机,其主要技术参数:

最高转速:7000 r/min



## 4.4 台式高速离心机,其主要技术参数:

最高转速:15000 r/min

