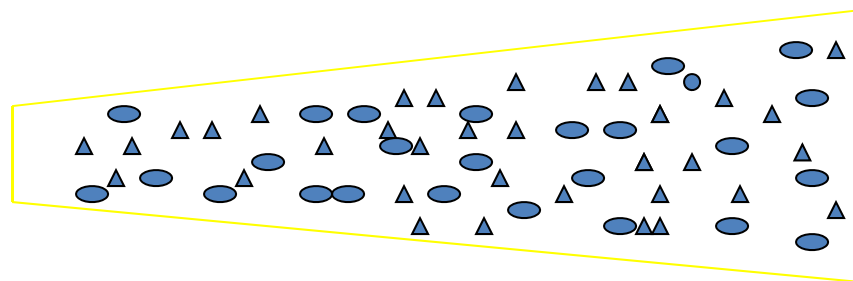


离心基本原理

离心技术： 是利用旋转运动产生的离心力,根据物质的沉降系数或密度的差别进行物质的分析、分离、浓缩和提纯的一种技术。



Sample Cell

近70年的全球离心技术创新领导者

- **1947-** 全球首台分析型(E)和制备型(L)超速离心机: Model E & L
- **1979-** 微机控制及感应电机驱动: L8 Series
- **1982-** 全球首台采用感应电机驱动的高速离心机: J21-M
- **1989-** 半导体制冷: Optima Series
- **1994-** 全球独有的利用可变磁阻驱动系统的高效离心机: Avanti J Series
- **1998-** ARIES可以自我修正平衡的转头
- **2002-** 全球首先采用触屏式操作的超速离心机: Optima L-XP
- **2012-** Optima X系列全球首台智能型超速离心机: Optima X Series
- **2014-** Avanti JXN系列智能型高速离心机: Avanti JXN-26

。 。 。 。 。 **Innovation / 创新** 。 。 。 。 。

离心王国，誉载全球



5,000 xg

15,000 xg

50,000 xg

100,000 xg

1,000,000 xg

Cells

Subcellular

Virus

Protein/DNA/RNA



Allegra Series

Microfuge Family



Avanti J Series



Optima X Series



Optima MAX-XP/Max-TL Series



贝克曼：全球离心技术的领导者



制备型离心机

- **Optima X系列超速离心机 (UC)**
- **Avanti J系列高效离心机 (HP)**
- **Allegra/Microfuge 台式离心机 (TT)**



>80%
Google Scholar Articles

分析型超速离心机

- **ProteomeLab XL系列分析超离 (AUC)**



Nobel Prizes
Nature、Science.....



1947

2014

制备型离心机应用

- 细胞、亚细胞器的分离纯化
- 蛋白质的分离纯化
- 病毒颗粒的分离纯化
- DNA 和RNA 的沉淀
- 纳米颗粒的分离纯化
- 环境样品组分分离



离心常用概念

- 转速 (rpm)
- 相对离心力 (x g)
- 沉降系数S
- **K**因子
- 转头类型
- 离心机分类



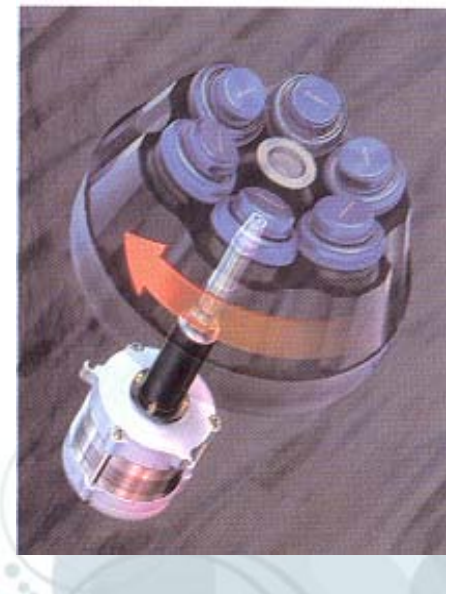
转速

转速

- 转/分 rpm: 每分钟的转数
- 角速度 : 每秒转过的弧度数

1 ω 弧度即为弧长等于半径的圆弧所对的圆心角

$$\omega = 2\pi \text{ rpm}/60 = 0.10472 \text{ rpm}$$



转速

“转速”的含义

- 离心机最高转速
- 转头最高转速
- 转头允许的实际转速

样品密度

离心机型号

离心管材料、厚度

离心管帽的材质

离心管是否装满

是否用适配器



离心力和相对离心力

- 离心力

$$F_{\text{离心力}} = m \times r \omega^2$$

- 相对离心力（RCF）：某个粒子在离心时所受的离心力与该粒子所受的重力之比（**x g**）/ 分离因数

$$RCF = \frac{F_{\text{离心力}}}{F_{\text{重力}}} = \frac{mr\omega^2}{mg} = \frac{r\omega^2}{g}$$

$$(\omega = 2\pi \text{rpm}/60 = 0.10472 \text{ rpm})$$

- 转速（rpm）与相对离心力（RCF）的换算

$$RCF = 1.12r \left(\frac{RPM}{1000} \right)^2$$

（r以mm为单位）

沉降系数S



颗粒在单位离心力作用下的沉降速度称该颗粒的沉降系数

$$S = V/\omega^2 r = \frac{dr/dt}{\omega^2 r} \quad \left(V = \frac{d^2(\rho_p - \rho_m) \omega^2 r}{18\eta} \right)$$

沉降系数是生物大分子的特征常数，它除了与颗粒的密度、形状和大小有关以外，还与介质的密度、粘度有关。

为了纪念Svedberg人们把沉降系数确定为S，单位是： $1S=10^{-13}$ 秒。

如：某物质沉降系数是 10^{-12} 秒，就可写成 10×10^{-13} 秒，表示为10S。

沉降系数S

生物颗粒及大分子的沉降系数

| 生物颗粒 | 沉降系数 | 生物颗粒 | 沉降系数 |
|----------------------|-----------|---------|---------------------------------|
| 蛋白质 | 1 - 100 | 细胞内含物 | |
| 细胞色素 | 1.7 | 阿朴铁蛋白 | 17.6 |
| 肌红蛋白 | 1.82 | 铁蛋白 | 63 |
| 胰高素 | 1.95 | 糖原 | 10^5 |
| 胰蛋白酶 | 2.5 | 淀粉颗粒 | $10^6 - 10^7$ |
| 胃蛋白酶 | 2.8 | 细胞器 | $10 - 10^3$ |
| 肌动蛋白 | 3.7 | 核小体 | 11 |
| 胶原 | 4.0 | 原核核糖体亚基 | 30 |
| 血红蛋白 | 4.1 | | 50 |
| 血浆白蛋白 | 4.5 | 真核核糖体亚基 | 40 |
| 肌球蛋白 | 6.4 | | 60 |
| 纤维蛋白 | 7.6 | | 70 |
| 核酸 | 4 - 100 | 原核核糖体单体 | 70 |
| rRNA | 4 | 真核核糖体单体 | 80 |
| mRNA | 9 | 多核糖体 | |
| T ₂ - 噬菌体 | 30 | 二聚体 | 123 |
| 原核 rRNA | 5 | 三聚体 | 154 |
| | 16 | 四聚体 | 183 |
| | 23 | 五聚体 | 211 |
| 真核 rRNA | 5 | 六聚体 | 237 |
| | 5.8 | 质膜碎片 | $10^2 - 10^4$ |
| | 18 | 质膜 | 10^3 |
| | 28 | 滑面内质网 | 10^3 |
| 病毒 | 4 - 1 500 | 粗面内质网 | 10^3 |
| 脊髓灰质炎病毒 | 106 | 溶酶体 | $4 \times 10^3 - 2 \times 10^4$ |
| 烟草花叶病毒 | 180 | 过氧化物酶体 | 4×10^3 |
| 兔乳头状瘤病毒 | 280 | 线粒体 | $1 \times 10^4 - 7 \times 10^4$ |
| 噬菌体 | 490 | 叶绿体 | $10^5 - 10^6$ |
| 噬菌体 | 700 | 细胞核 | $10^6 - 10^7$ |
| 流感病毒 | 700 | 细胞 | $10^7 - 10^8$ |

生物样品沉降系数的参考

| 生物材料 | 沉降系数 (S) |
|------|---------------------------------|
| 细胞核 | $4 \times 10^6 - 10^7$ |
| 线粒体 | $2 \times 10^4 - 7 \times 10^4$ |
| 微粒体 | $50 - 10^4$ |
| 病毒 | $40 - 10^3$ |
| 核酸 | $4 - 100$ |
| 蛋白 | $2 - 30$ |

*于20°C水中时的参数

离心参数设定

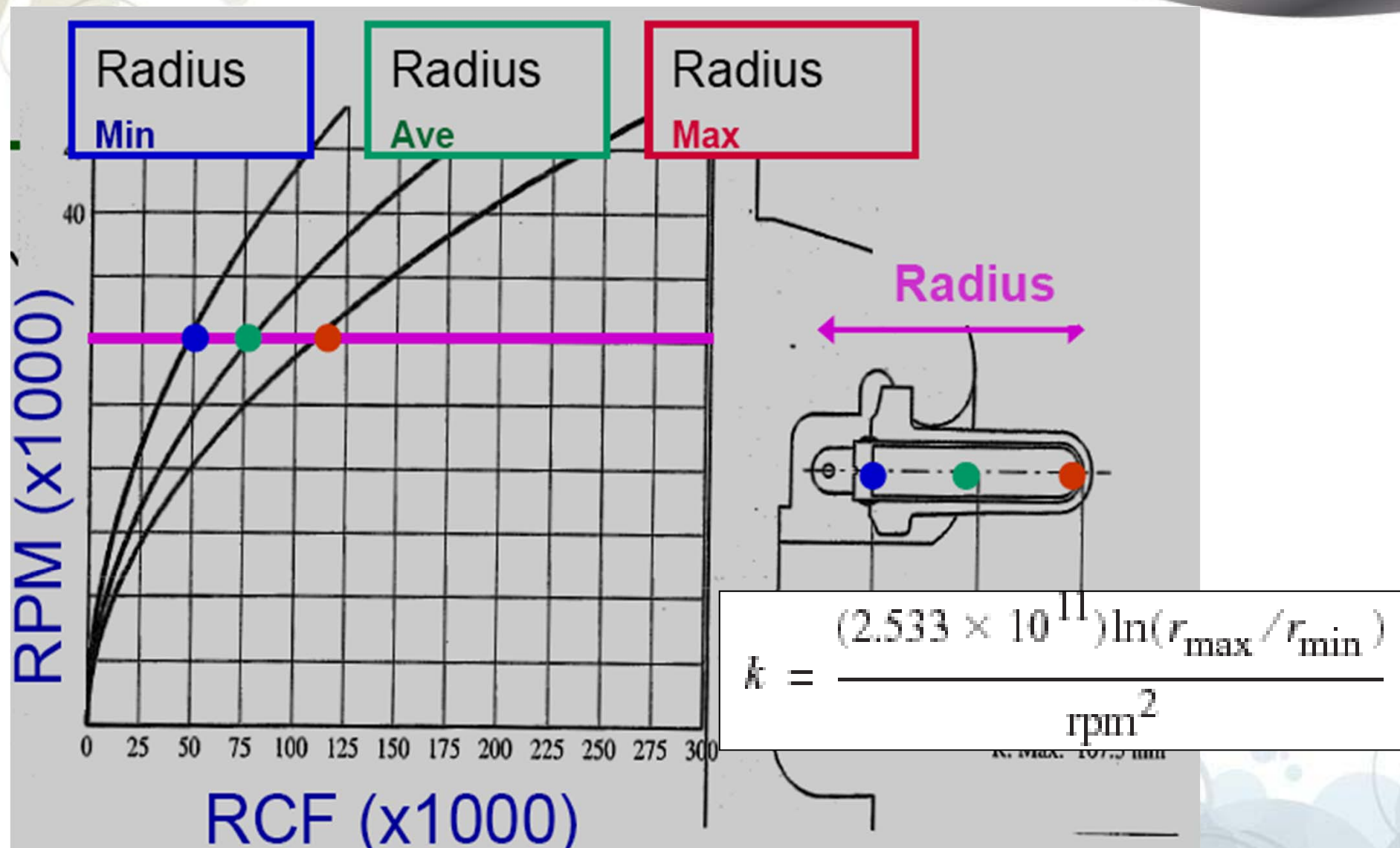
设置
转速/离心力

设置
离心温度

设置
离心时间 ?

esp. UC & HP

转头效率：K因子



K因子的应用

离心时，估算沉降时间：

$$t = k/S$$

t = 离心时间（单位：小时）

k = 转头k因子

s = 样品的沉降系数

分离相同样品使用**不同转头**，离心时间计算可用以下公式

$$\frac{t_a}{t_b} = \frac{k_a}{k_b}$$

A转头：K因子 20，沉淀某一蛋白
需要2小时

B转头：K因子为10

?

转头效率：K因子

k因子：是转头**离心效率**指标，与**转速**、**转头形状**等因素有关。

$$k = \frac{(2.533 \times 10^{11}) \ln(r_{\max}/r_{\min})}{\text{rpm}^2}$$

r_{\max} = 转头最大半径

r_{\min} = 转头最小半径

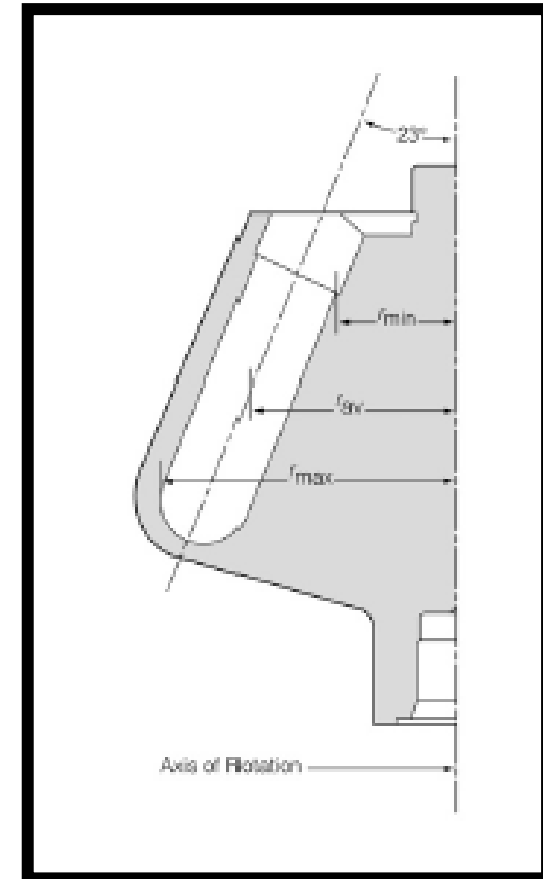
rpm = 最高转速

注意：

- 1) 公司所给的k值都是指装满样品后在最高转速时的k值
- 2) 在低转速下的k值就可以通过以下公式来计算：

$$k_{\text{实际转速}} = k_{\text{最高转速}} \times \left(\frac{\text{RPM}_{\text{最高转速}}}{\text{RPM}_{\text{实际转速}}} \right)^2$$

$$\frac{\text{RCF}_{\text{low}}}{\text{RCF}_{\text{max}}} = \frac{k_{\text{max}}}{k_{\text{low}}} = \frac{t_{\text{max}}}{t_{\text{low}}}$$



K因子的应用



离心时间比较：分离破伤风芽孢杆菌分离 (@7000rpm)

| 转头容量 | JLA转头 | K因子 (@7k) | 离心时间/分钟 | Fiberlite 转头 | K因子 (@7k) | 离心时间/分钟 |
|------|--------------------------------------|------------------------------|-----------|---|------------------------------|-----------|
| 4L | JLA 9.1000 9,000 rpm 16,800 xg | 2540 (4199) | 19 | F10-4 x 1000 LEX 10,500 rpm 20,584 xg | 4268 (9603) | 44 |
| 6L | JLA 8.1000 8,000rpm 15,970 xg | 2482 (3242) | 15 | F9-6x1000 LEX 9,000 rpm 17,568 xg | 3415 (5615) | 26 |

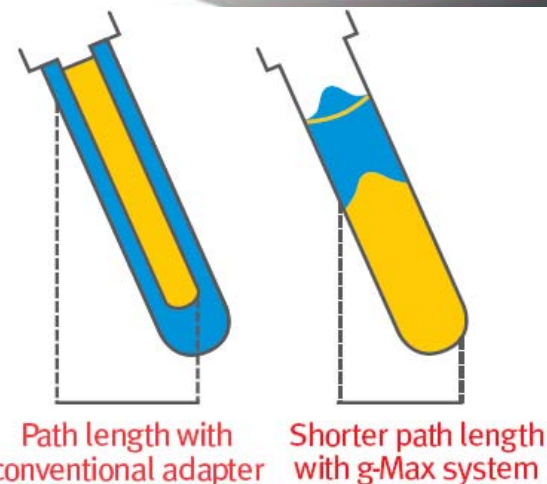
K因子的应用



$$k = \frac{(2.533 \times 10^{11}) \ln(r_{\max} / r_{\min})}{\text{rpm}^2}$$

g-Max管

$$t = k/S$$



- 实现大容量转头中离心小容量样品
- **K**因子更小，可以大大缩短离心时间

Tubes and Bottles

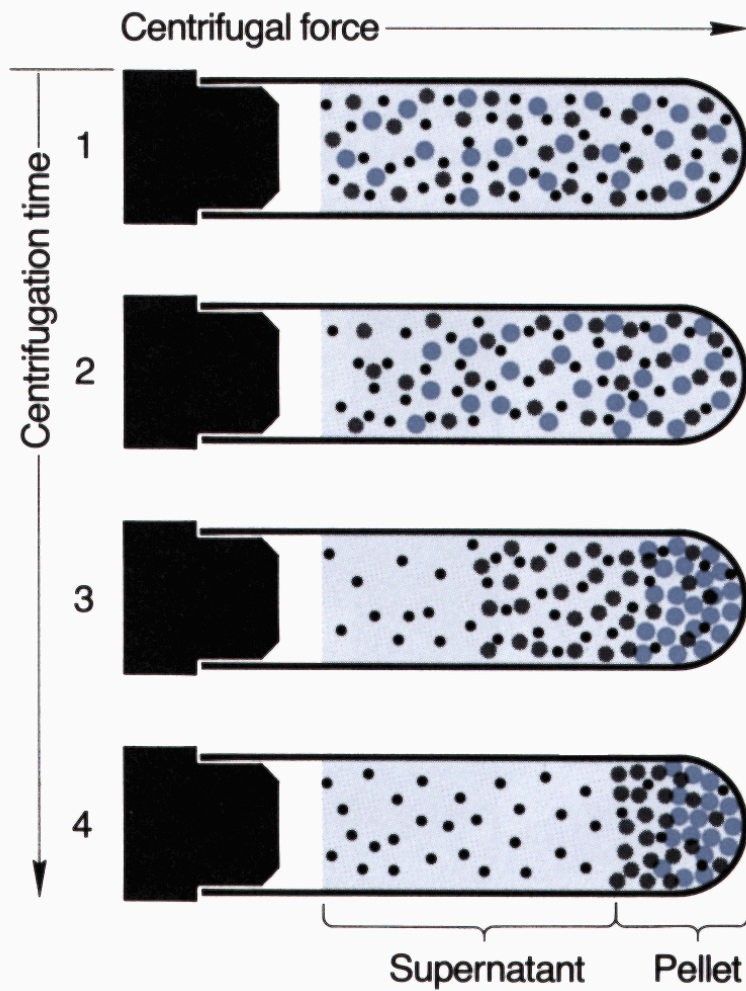
| Tube Style/Material | Vol. (mL) <i>g-Max</i> | Part No. | Quantity | Size (mm) | Required Caps/ Spacers (qty. 1) | Required Adapters (qty. 1) | <i>g-Force</i> | <i>k Factor</i> | Max. Speed |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------|----------|--------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| OptiSeal Polyallomer | 32.4 | 361625 | 56 | | | | | 44 | 70 000 |
| Quick-Seal Polyallomer | 15.0 | 343664 | 50 | | | | | 24 | 70 000 |
| | 15.0 | 357343 ^s | 50 | | | | | 24 | 70 000 |
| | 27.0 | 343665 | 50 | | | | | 31 | 70 000 |
| | 27.0 | 357346 ^s | 50 | | | | | 31 | 70 000 |
| | 33.0 | 344623 | 50 | 25 x 83 | 344635 | — | 504 000 | 38 | 70 000 |
| | 39.0 | 342414 | 50 | 25 x 89 | 342699 | — | 504 000 | 44 | 70 000 |
| Quick-Seal Ultra-Clear | 15.0 | 344324 | 50 | 25 x 38 | 343448 | — | 504 000 | 24 | 70 000 |
| | 27.0 | 344323 | 50 | 25 x 64 | 343448 | — | 504 000 | 31 | 70 000 |
| | 39.0 | 344326 | 50 | 25 x 89 | 342699 | — | 504 000 | 44 | 70 000 |
| Polycarbonate Bottle Assembly | 26.3 | 355618 | 6 | 25 x 89 | — | — | 371 000 | 59 | 60 000 |
| Thinwall Polyallomer | 6.5 | 326820 | 50 | 13 x 64 | 346256 | 303392 | 102 000 | 69 | 45 000 |
| | 13.5 | 326814 | 50 | 16 x 76 | 330860 | 303307 | 151 000 | 104 | 40 000 |
| | 35.5 | 344367 | 50 | 25 x 83 | 337927 | — | 504 000 | 43 | 70 000 |
| | 38.5 | 326823 | 50 | 25 x 89 | 331151 | — | 371 000 | 59 | 60 000 |

离心方法

- 差速离心法
- 等密度梯度离心法
- 速率区带离心法

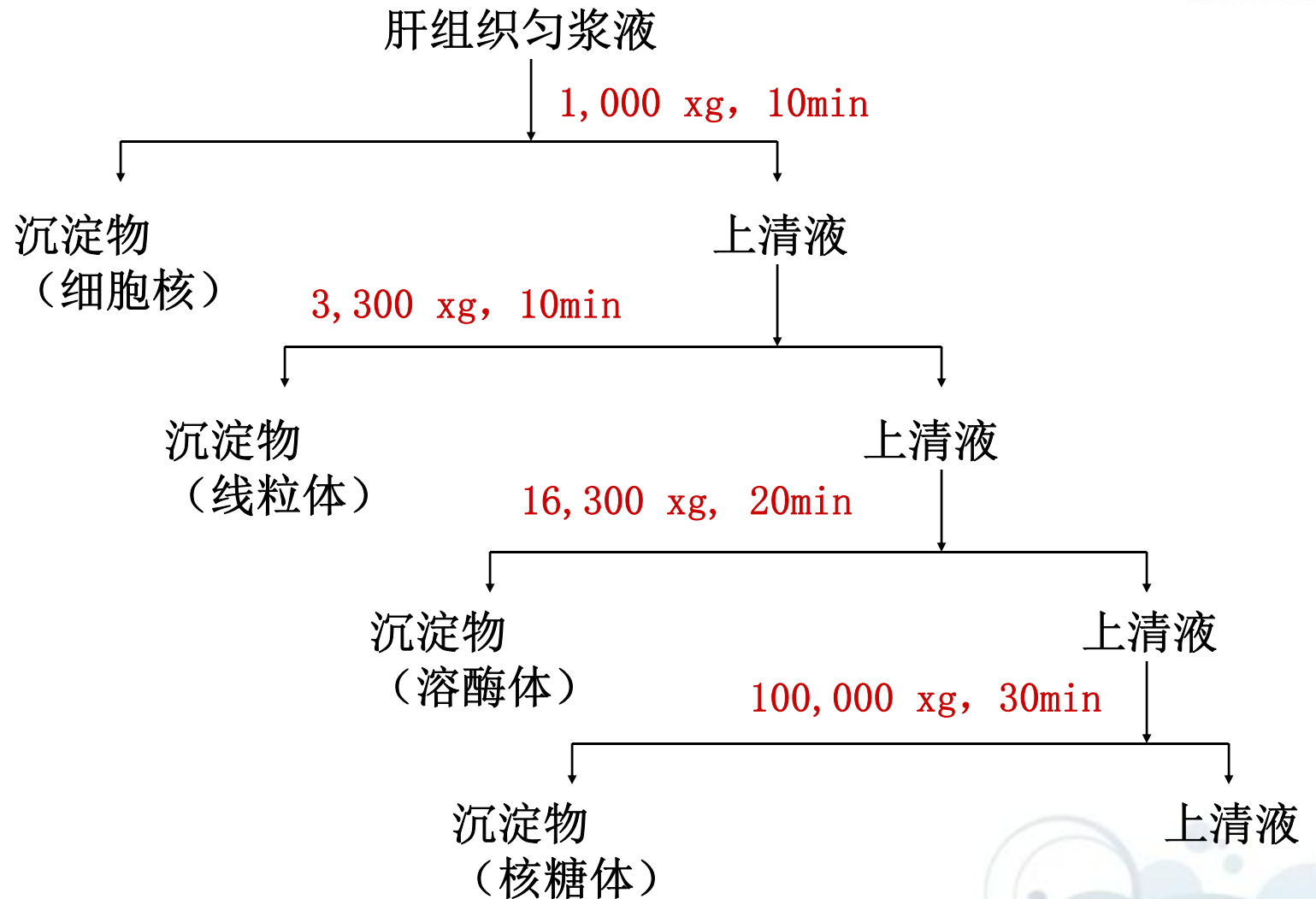
密度梯度离心法
(介质液, 高分辨率)

差速离心法

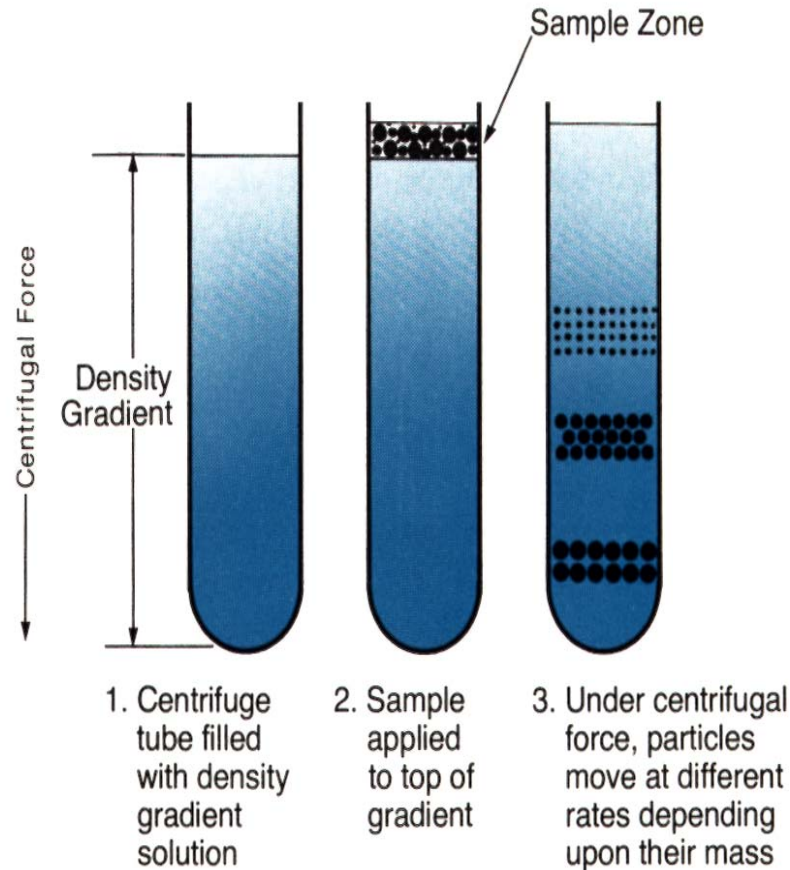


- 通过由低至高速反复离心来沉淀悬液中不同大小的颗粒
- 最大颗粒首先沉淀；随着转速增加，较小颗粒会随时间沉淀到离心管底部

差速离心法



速率区带离心法



- 利用各颗粒在梯度介质中的**沉降系数**不同，具有相同**沉降系数**的颗粒处于同一梯度层内而达到分离的目的
- 样品颗粒的密度必须**大于**梯度液中任何一点的密度；
- **在最大颗粒沉降到管底前必须停止离心**
- 不同蛋白质的密度相同，但分子量有差别，用这种方法很容易将它们分开

举例：核糖体亚基的分离

核糖体, 70S



水解

30,000 xg, 30min

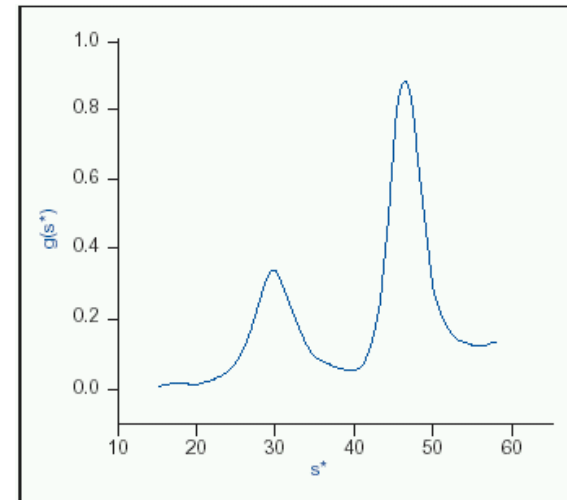


沉淀物

**25-40%蔗糖梯度
268,000 xg, 5h**

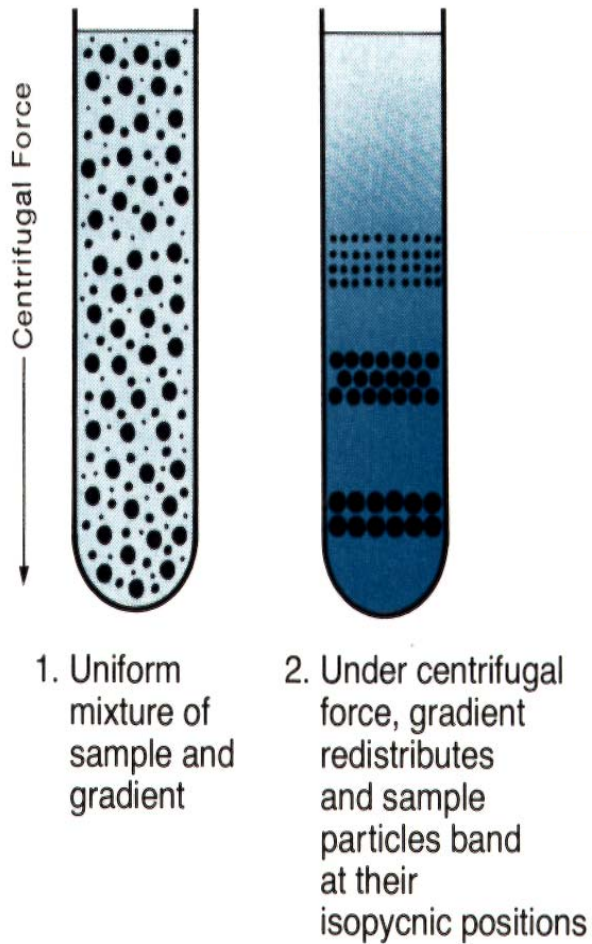


收集分离组分并鉴定
(核糖体亚基, 30S, 50S)



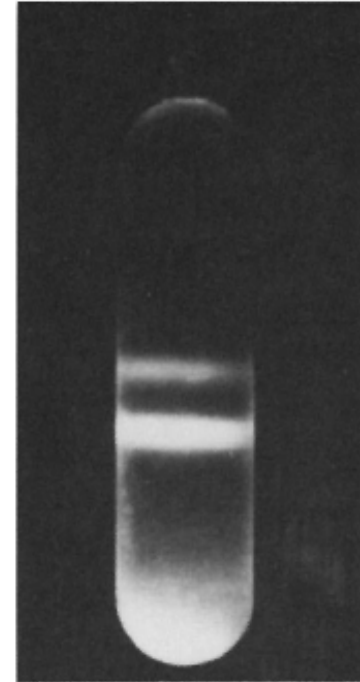
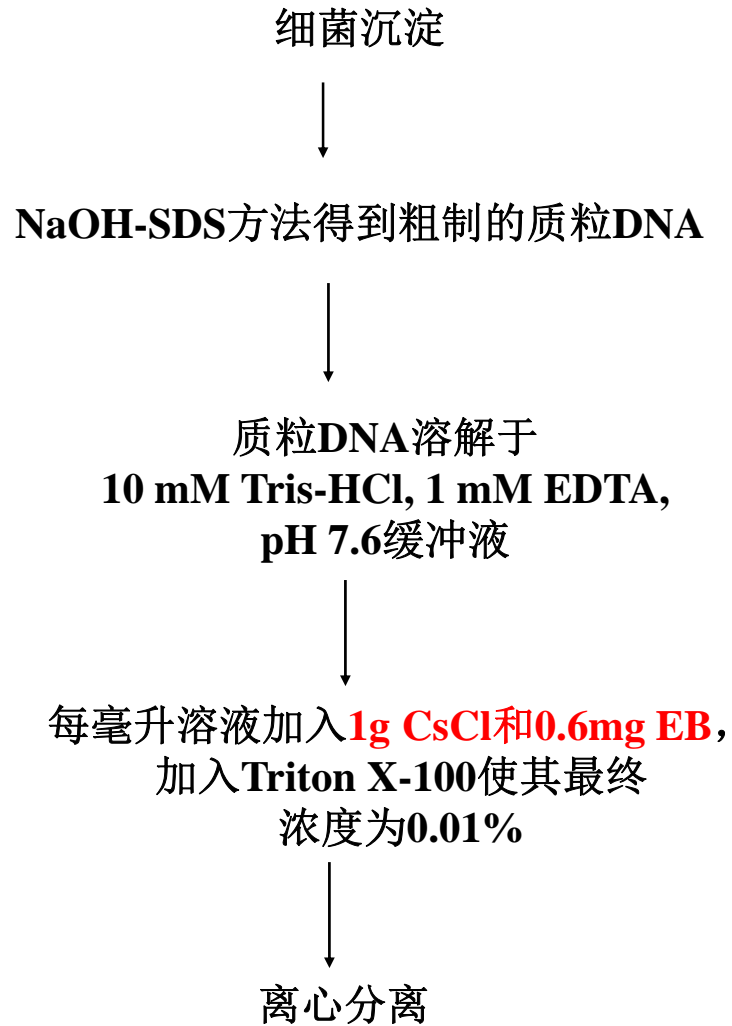
参考文献: A-1851A

等密度梯度离心法



- 根据分离颗粒的密度差异来分离样品；
- 样品颗粒随着梯度的分布在管中沉降或上浮，直到与其密度相等的介质处停留；
- 分离核酸常用此法；

举例：核酸的分离



离心方法

区别速率区带离心和等密度梯度离心

| 速率区带离心 | 等密度梯度离心 |
|-------------------------|------------------------|
| 通常应用蔗糖 | 通常应用氯化铯 |
| 最大的梯度密度低于最小密度的沉降样品 | 最大的梯度密度大于密度最大的沉降样品 |
| 在最高的沉降物质达到管底前停止，短时间，低速度 | 使各组分沉降到其平衡的密度区，长时间，高速度 |

脂蛋白分离

用NaBr梯度分离血清脂蛋白

- 1) 人全血1000 g离心10分钟去除各种血细胞，上清为血清。
- 2) 血清加入NaBr密度梯度液（不连续梯度）的底部，往上依次铺浓度变小的梯度液。
- 3) 然后在水平转头中，260,000 g离心力14°C下离心24小时，各种密度的脂蛋白从管底浮向它们自己的等密度区形成了纯的各种密度脂蛋白区。而离心管底部保留着各种血清蛋白。
- 4) 用上排法从离心管中抽出各层液体，经DU核酸蛋白分析仪测定，定位各种不同密度血清脂蛋白。

质粒的分离

A-1824A



Application Information

Ultracentrifugation

Plasmid Isolation Using NVT™ Near Vertical Tube Rotors

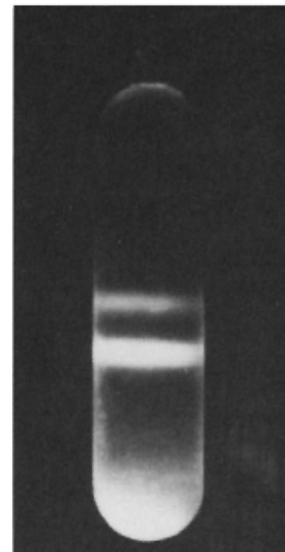
Anasuya S. Patel
Beckman Instruments, Inc.

Shorter sample preparation times are a key factor contributing to innovative research in recombinant DNA technology. Beckman ultracentrifuges provide a rapid method for isolating large quantities of very pure plasmid DNA. NVT rotors feature tube cavities positioned at an angle of 8-10° to the axis of rotation and are designed to reduce run times as compared to fixed angle rotors that have tube cavities at 20-30° angles. Now Beckman has added a 100,000 rpm rotor with a force of 750,000 × g to this NVT rotor family.

Protocol

Plasmid-containing bacteria are cultured overnight. The crude nucleic acid preparation is obtained by the NaOH-SDS method⁽¹⁻³⁾ and is dissolved in 10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 7.6 buffer. To each 1 mL of solution, 1 g of CsCl is added, along

with 0.6 mg ethidium bromide with a refractive index of 0.01%. The solution is added to Quick-Seal® tubes. Supercoiled DNA is isolated by spinning the rotor^(4,5) according to the protocol in Table 1. The speed must be adjusted to prevent precipitation in some rotors. The sedimentation procedure of the CsCl during the isolation procedure is by bromide, an intercalating agent that separates supercoiled DNA by imparting a density gradient. The membrane components and membrane components of the



细菌沉淀
↓
NaOH-SDS方法得到粗制的质粒DNA

↓
质粒DNA溶解于
10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA,
pH 7.6缓冲液

↓
每毫升溶液加入1g CsCl和0.6mg EB,
加入Triton X-100使其最终
浓度为0.01%

↓
离心分离

流感病毒的分离



Influenza Virus Hemagglutinin (H3 Subtype) Requires Palmitoylation of Its Cytoplasmic Tail for Assembly: M1 Proteins of Two Subtypes Differ in Their Ability To Support Assembly

Benjamin J. Chen,¹ Makoto Takeda,^{1,2†} and Robert A. Lamb^{1,2*}

Department of Biochemistry, Molecular Biology, and Cell Biology,¹ and Howard Hughes Medical Institute,² Northwestern University, Evanston, Illinois 60208-3500

Virus release assay and immunoblotting. Confluent MDCK cells grown in 6-cm dishes were inoculated with virus at an MOI of 1 in DMEM-1% BSA for 1 h at 37°C. The inoculum was removed and replaced with DMEM supplemented with 10% FBS and 0.1 mg/ml soybean trypsin inhibitor to prevent multiple rounds of infection. Twenty hours p.i., the culture medium was harvested and cellular debris were removed by centrifugation. The medium was then layered onto a 20% sucrose-NTE (wt/vol) cushion and ultracentrifuged at 200,000 × g for 2 h at 4°C in a Beckman Ti70.1 rotor using a Beckman Optima XL-80 ultracentrifuge (Beckman Coulter, Fullerton, CA). The pellet was resuspended in 0.5 ml NTE and homogenized by passage through a 23 G needle. The suspension was mixed with 1.3 ml 80% sucrose-NTE (wt/vol) and then overlaid with 1.8 ml 50% sucrose-NTE (wt/vol), followed by 0.6 ml 10% sucrose-NTE (wt/vol). Samples were ultracentrifuged at 200,000 × g for 18 h at 4°C in a Beckman Ti70.1 rotor. The top fraction (2.1 ml) was harvested, diluted in NTE, and ultracentrifuged at 200,000 × g for 2 h. Finally, the pellet was resuspended in SDS loading buffer, boiled for 5 min, and analyzed by SDS-PAGE on a 15% polyacrylamide gel. For the cellular fraction, infected cells were lysed in SDS loading buffer, sonicated for ~20 s, and boiled for 5 min and proteins were resolved by SDS-PAGE on a 15% polyacrylamide gel.

转染病毒的MDCK细胞上清液

↓
20%蔗糖垫
200,000xg, 2h

收集沉淀

↓
80%、50%、
10%蔗糖梯度,
200,000xg, 18h

收集上层组分(2.1ml)

↓
NTE缓冲液稀释
200,000xg, 2h

收集沉淀

登革热病毒的纯化

Development of a Purified, Inactivated, Dengue-2 Virus Vaccine Prototype in Vero Cells: Immunogenicity and Protection in Mice and Rhesus Monkeys

Robert Putnak, David A. Barvir, Jeanne M. Burrous,
Doria R. Dubois, Valerie M. D'Andrea, Charles H. Hoke,
Jerald C. Sadoff, and Kenneth H. Eckels

Walter Reed Army Institute of Research, Division of Communicable
Diseases and Immunology, Washington, DC; United States Food and
Drug Administration, Division of Clinical Laboratory Devices,
Rockville, Maryland; Merck Research Laboratories,
Blue Bell, Pennsylvania

The feasibility of a purified, inactivated dengue (DEN) vaccine made in Vero cells was explored. A DEN-2 virus candidate was chosen for production of a monotypic, purified, inactivated vaccine (PIV). Virus was harvested from roller bottle culture supernatants, concentrated, and purified on sucrose gradients. The purified virus was inactivated with 0.05% formalin at 22°C. After inactivation, the virus retained its antigenicity and was immunogenic in mice and rhesus monkeys, in which it elicited high titers of DEN-2 virus-neutralizing antibody. Mice were completely protected against challenge with live, virulent virus after receiving two 0.15- μ g doses of PIV. Monkeys vaccinated with three doses ranging as low as 0.25 μ g demonstrated complete absence or a significant reduction in the number of days of viremia after challenge with homologous virus. These results warrant

Sucrose gradient ultracentrifugation. Virus was purified on sucrose gradients as described previously [34] with minor modifications. Sucrose gradients (15 mL) were made in 25.4 \times 88.9 mm (40 mL) ultracentrifuge tubes (Ultra-clear; Beckman, Fullerton, CA) by stepwise addition of the following wt/wt sucrose solutions in PBS without Ca and Mg (pH 7.4; BioWhittaker): 2 mL of 60%, 2 mL of 55%, 2 mL of 50%, 2 mL of 45%, 2 mL of 40%, 2 mL of 35%, 2 mL of 30%, and 1 mL of 15%. A smooth gradient was formed by allowing the tubes to stand for 2–4 h at room temperature. Up to 25 mL of concentrated virus was added to each tube and centrifuged in a SW 28 rotor (Beckman) at 17,000 rpm for 18 h at 4°C. Following centrifugation, 1-mL fractions were col-

转染病毒的细胞上清液

↓
1500rpm 10min

样品浓缩

↓
15-60%蔗糖梯度,
17,000 rpm, 18h

收集样品并做进一步的检测

常用转头的离心状态

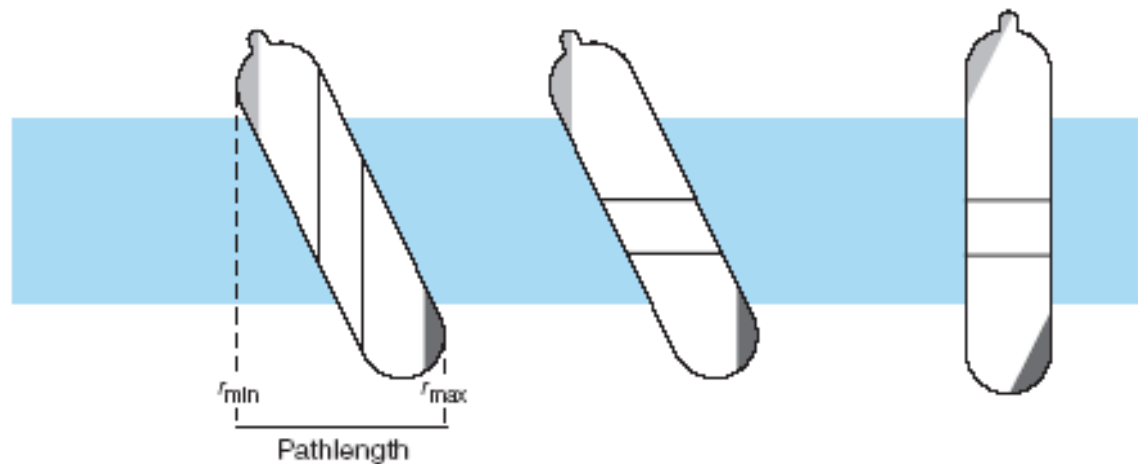


Fixed Angle Rotors

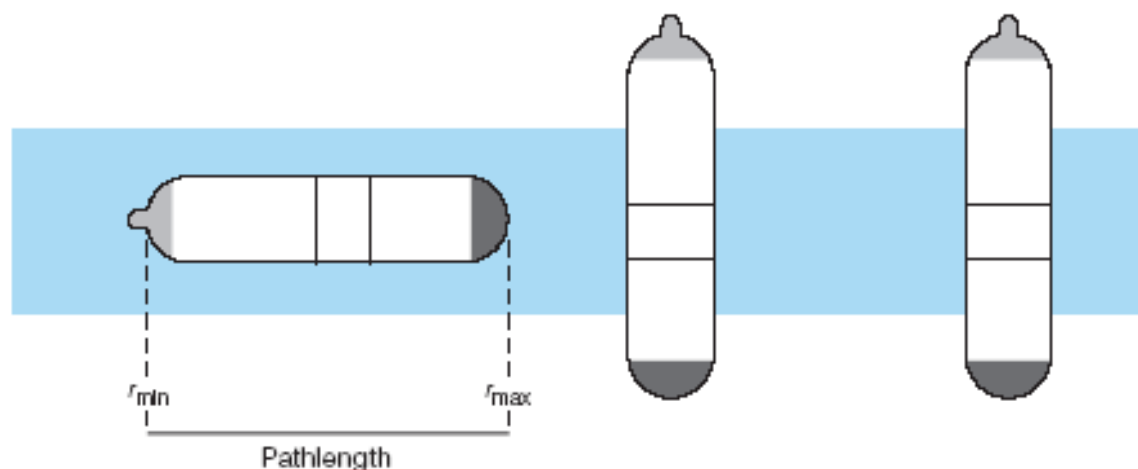
At Speed

At Rest in Rotor

At Rest Outside Rotor



g Bucket Rotors



常用转头选择

纯度



垂直转头



近垂直转头



固定角转头



水平转头

分离效率

超速离心机方案



超速离心机 进入智能化时代



Optima XPN-100超速离心机

- 最高转速: $100,000 \pm 2$ rpm
- 最大相对离心力: $802,400 \times g$
 - 最大容量: 250ml x 6
 - 区带转头容量: 1675ml

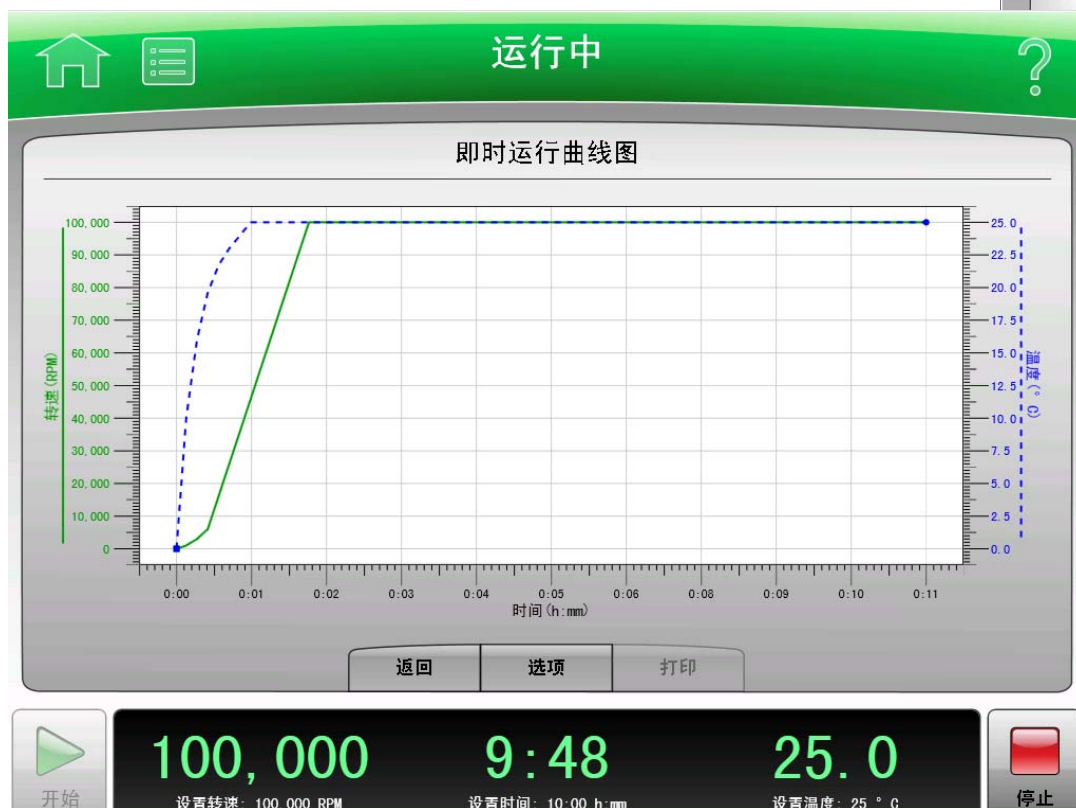
iPhone般的操作体验



触屏式**15寸**液晶显示屏

中文操作界面

即时运行曲线图



区带操作界面

流程图显示

智能化



——多用户授权管理平台

密码保护 (XPN)

- 用户登录设定
- 密码锁功能

三个级别：管理员、超级用户、操作员



智能化

——数据追踪，电子签名

运行历史记录

筛选功能

就绪

运行历史记录 (全部记录: 80)

| 日期 | 用户 | 概要 | 详情 |
|--------------------|--------|--------------------|----|
| 2011/10/26 下午 4:32 | System | 开始日期/时间 2011/10/26 | |
| 2011/10/26 下午 4:32 | System | 结束日期/时间 2011/10/26 | |
| 2011/10/26 下午 4:32 | System | 转头 无转头 | |
| 2011/10/26 下午 4:32 | System | 离心管/离心瓶 无离心管/瓶 | |
| 2011/10/26 下午 4:32 | System | 程序 | |
| 2011/10/26 下午 4:32 | System | 加速/减速 最大值 / 量 | |
| 2011/10/26 下午 4:32 | System | 状态 未完成 | |
| 2011/10/26 下午 4:32 | System | 诊断历史记录: | |
| 2011/10/26 下午 4:32 | System | 运行前备注: | |
| 2011/10/26 下午 4:32 | System | 运行后备注: | |

返回 筛选 打印 曲线图 导出

就绪

运行历史记录筛选

按照使用者属性筛选资料

按照日期筛选资料

System

Service

Administrator

wjl

开始日期和时间:
2012/6/9 下午 2:45

结束日期和时间:
2012/6/9 下午 2:45

取消 确定

智能化

——离心专家软件

运行模拟

- ✓ ESP 沉降运行
- ✓ ESP 速率区带运行
- ✓ RNA 最佳沉降运行
- ✓ RNA 最快沉降运行
- ✓ 质粒最佳分离
- ✓ 替代转头运行

计算工具

- ✓ 转头减速运行
- ✓ 沉降系数计算
- ✓ 沉降时间计算
- ✓ 折射率计算
- ✓ 浓度计算

eXPert™
software

系统数据库

- ✓ 转头数据库
- ✓ 离心管数据库
- ✓ 化学试剂耐受性数据库

数据管理

- ✓ 密码锁(三个级别)
- ✓ 筛选数据
- ✓ 打印数据
- ✓ 数据导出

NCBI / GoogleScholar文献搜索



| Google Scholar | 数量 |
|-----------------------------|----------------|
| Beckman Ultracentrifugation | >110,000 (80%) |

| NCBI | 数量 |
|-----------------------------|--------|
| Beckman centrifugation | 55,396 |
| Beckman Ultracentrifugation | 13,454 |

区带模拟

就绪

ESP速率区带分离

转头: SW 32 Ti

离心管/离心瓶: 38.6 mL; 开口离心管: 326823

梯度溶液: 蔗糖 5% - 20%

密度: 1.20 g/mL

°C: 4° C

70 s | 50 s | 30 s

重置 | 模拟

返回 | 传输 | 保存

就绪
转头替换设置

替代转头

替代转头运行

源转头: SW 60 Ti
4.2 mL; 开口: 328874

Rmin / Rmax: 63.1 mm / 120.3 mm

转速/时间: 60,000 RPM / 3:00 (h:mm)

目标转头: SW 41 Ti
12.5 mL; 开口: 331372

温度: 4.0° C

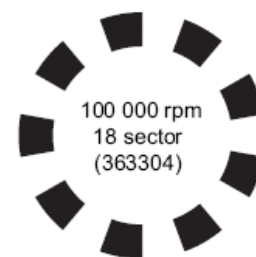
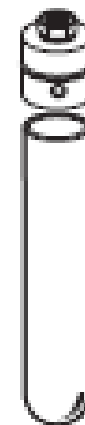
转速: 40,000 RPM

运行参数
转速: 40,000 RPM
时间: 8:34 (h:mm)
温度: 4.0° C

返回 | 传输 | 保存

安全性能

- 自动转头识别/超速检测（防超速）：控制实际转头转速
- 不平衡检测（防侧倾）：±5ml或10%不平衡容许度
目视平衡（~10mm），若超出则自动停机
- 动态惯量检测（防超载）：DRIC技术，动态检测转头旋转惯量，若超限，将重新计算允许的转速
- 超宽的电压范围（“路”况适应）：180 ~ 264 V AC
- 门锁电子控制系统（自动门禁）
- 超强钢板腔体设计（碰撞强度）



智能化真空减磨系统

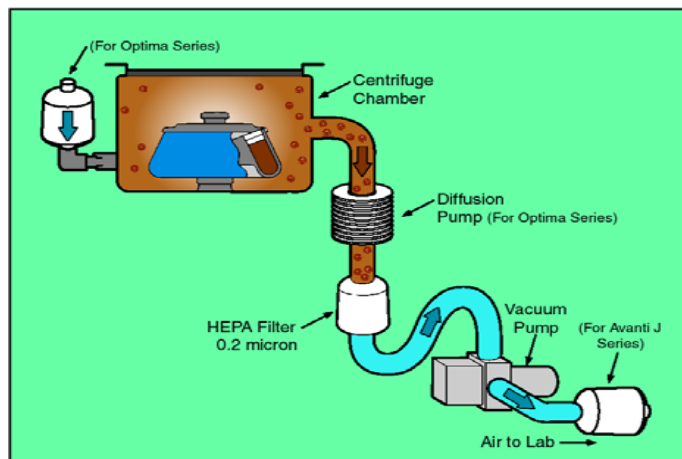


超过
30年

精确可靠： 真空度精确数值显示，保证批次实验条件一致；

智能节能： 离心腔内压力不变时真空泵不工作，安全节能；

- 消除运行时转头与空气的摩擦，减少产热，维持样品温度；
- 减少磨损和阻力，延长驱动部与转头的寿命
- 可选配制药等级无菌HEPA过滤器，保证生物安全性



超速离心机的正确使用

从离心安全说起……



平衡

在 **1,000,000 x g** 离心,

1 g 样品的差异

——将产生 **1,000 kg** 的不平衡

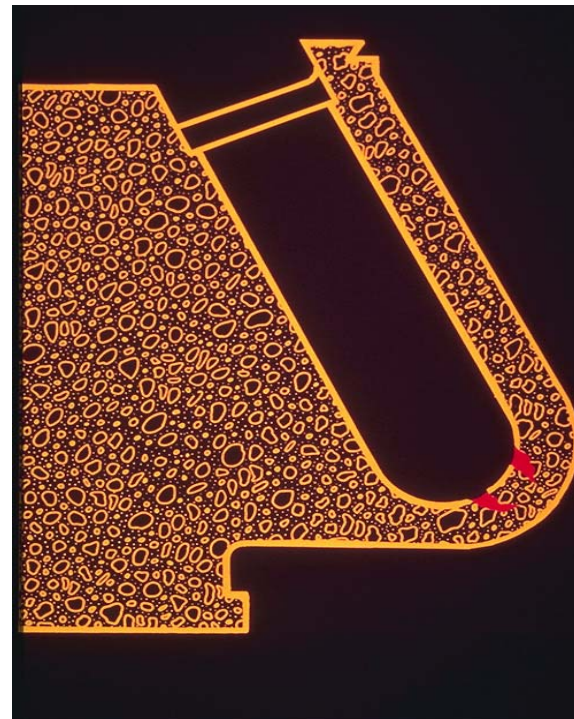
Which Equals . . . The Weight of a Mini Cooper



离心事故原因

- 操作或使用不当
- 不平衡
- 过速
- 腐蚀

.....



转头使用前须注意

- 检查**转头和盖**是否干净，有无划痕、变形和破损
- 检查**测速盘**是否干净和破损，如不干净，需用酒精清洁并等干燥后使用，如有破损，请更换测速盘
- 检查所有的**密封圈**是否完整、有无老化，若不完整或老化，请及时更换
- 检查所有**离心管**材料的化学耐受性，离心管材质的选择要与实验匹配（见下页）

不同材质的离心管

| Property | Thinwall Polyallomer | Thickwall Polyallomer | Ultra-Clear™ | Polycarbonate | Polypropylene | Polyethylene | Cellulose Propionate |
|--|----------------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------|-------------------------|----------------------|
| Optical | transparent | translucent | transparent | transparent | transparent | transparent/translucent | transparent |
| Autoclaveable | yes | yes | no | no | yes | no | no |
| Puncturable | yes | no | yes | no | no | yes | no |
| Sliceable | yes | no* | yes | no* | no | no | no* |
| Reusable | no | yes | no | yes | yes | yes | no |
| Acids (dilute or weak) | S | S | S | S | S | S | S |
| Acids (strong) | U | S | U | U | S | S | U |
| Alcohols (aliphatic) | U | S | U | U | S | S | U |
| Aldehydes | M | M | S | M | M | S | U |
| Bases | S | S | U | U | S | S | U |
| Esters | U | M | U | U | M | S | M |
| Hydrocarbons (aliphatic) | U | M | U | U | S | U | S |
| Hydrocarbons (aromatic and halogenated) | U | U | U | U | M | M | S |
| Ketones | U | M | U | U | M | M | U |
| Oxidizing Agents (strong) | U | U | U | M | M | M | M |
| Salts | S | S | M | M | S | S | S |

S = satisfactory resistance

M = marginal resistance

U = unsatisfactory resistance

化学耐受性

- **PA:** 半透明材质，能耐部分酸碱和有机溶剂，可以121°C 高压消毒。
- **PC:** 透明、耐用、硬度好；不耐碱、酒精及其他有机溶剂；高压灭菌会降低寿命。
- **UC:** 超净，可耐弱酸及一些弱碱，但不耐DMSO及大部分有机溶剂；不可高压灭菌，不耐油
- **PP:** 半透明材质，多用于高速离心机；对许多酸、碱及酒精有很好的耐受性

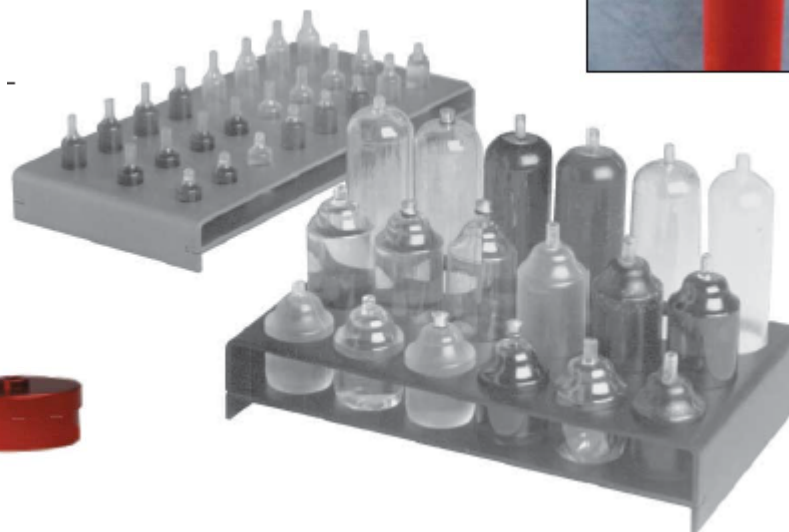
选择正确的离心管

④ 快封管（水平，定角，垂直和近垂直转头）

④ 指封管（水平，定角，垂直和近垂直转头）

④ 开口管（水平和定角转头）

④ 离心瓶（定角转头）



离心管/瓶在各种转头中的应用

| 离心瓶/离心管 | 所要求加样的量 (水平) | | |
|--------------|--------------|-------------------------|----------|
| | 水平转头 | 定角转头 | 垂直/近垂直转头 |
| PA 材质 | | | |
| 薄壁开口管 | 离管口 2-3mm 处 | 满管, 加盖 | - |
| 厚壁开口管 | 至少 1/2 管 | 至少 1/2 - 无盖; 加满 - 有盖 | - |
| 指封管 | 满管, 加塞子 | 满管, 加塞子 | 满管, 加塞子 |
| 快封管 | 满管, 加热密封 | 满管, 加热密封 | 满管, 加热密封 |
| 锥形快封管 | 满管, 加热密封 | - | - |
| 锥形开口管 | 离管口 2-3mm 处 | - | - |
| 离心瓶 | - | 少量-大量, 加螺旋盖 | - |
| UC 材质 | | | |
| 开口管 | 离管口 2-3mm 处 | 满管, 加盖 | - |
| 快封管 | - | 满管, 加热密封 | 满管, 加热密封 |
| PC 材质 | | | |
| 厚壁管 | 至少 1/2 管 | 至少 1/2 - 无盖; 加满 - 有盖 | - |
| 厚壁离心瓶 | - | 少量-大量, 加螺旋盖 | - |
| PP 材质 | | | |
| 离心管/离心瓶 | 至少 1/2 管 | 至少 1/2 - 无盖; 加满 - 有盖 | - |

离心管/瓶的正确使用

*Table 3. Available Tubes and Bottles for the JA-25.50 Rotor.
Use only the items listed here and observe fill volumes and maximum run speeds.*

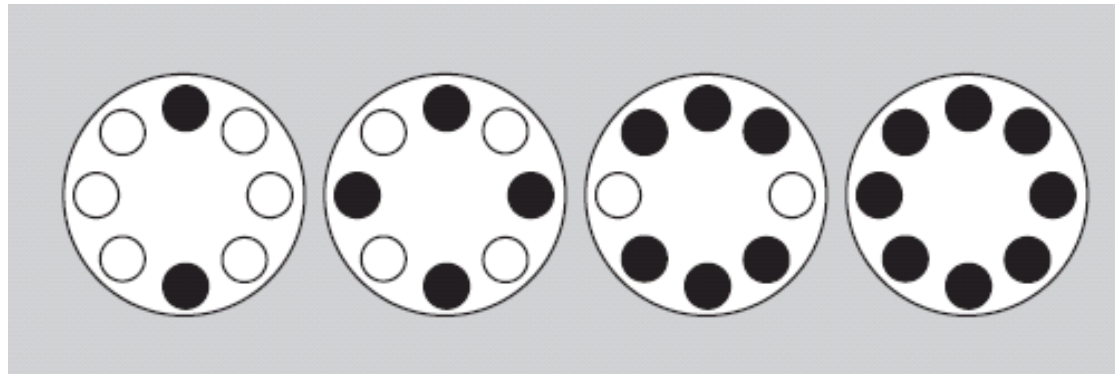
| Tube or Bottle | | | | Required Accessory | | Max Speed ^a / RCF/ k Factor |
|--------------------------|---|----------------|-----------------------------|---|---|--|
| Dimensions and Volume | Description | Part Number | Max. Fill Volume (mL) | Description | Part Number | |
| 29 × 104 mm 50 mL | polycarbonate bottle assy w/cap | 361693 | 40 | none | — | 25 000 rpm 75 600 × g 418 |
| 29 × 104 mm 50 mL | polyallomer bottle assy w/cap | 361694 | 40 | none | — | 25 000 rpm 75 600 × g 418 |
| 29 × 104 mm 50 mL | polycarbonate bottle, screw-cap | 357002 | 40 | none | — | 25 000 rpm 75 600 × g 418 |
| 29 × 104 mm 50 mL | polyallomer bottle, screw-cap | 357003 | 40 | none | — | 25 000 rpm 75 600 × g 418 |
| 29 × 104 mm 50 mL | polycarbonate thickwall tube, snap-on cap | 363664 | 36.5 | natural 29-mm cap red 29-mm cap green 29-mm cap yellow 29-mm cap blue 29-mm cap | 356264 ^b 357359 ^b 357360 ^b 357361 ^b 357362 ^b | 25 000 rpm 75 600 × g 418 |

转头使用时须注意

- 必要时要在密封圈上抹真空密封酯，在转头螺纹上涂润滑油
- 必要时预冷转头与离心腔
- 离心之前要**平衡样品**
- 根据需要选用tubes/bottles、adapters 以及spacers（遵循转头操作手册）
- 根据不同离心管的要求加样
- 装完样的离心管须把外壁擦干，再放入转头腔内

平衡

- 对应离心管中溶液应等密度、等体积—离心时**重心相同**
- 轴对称平衡

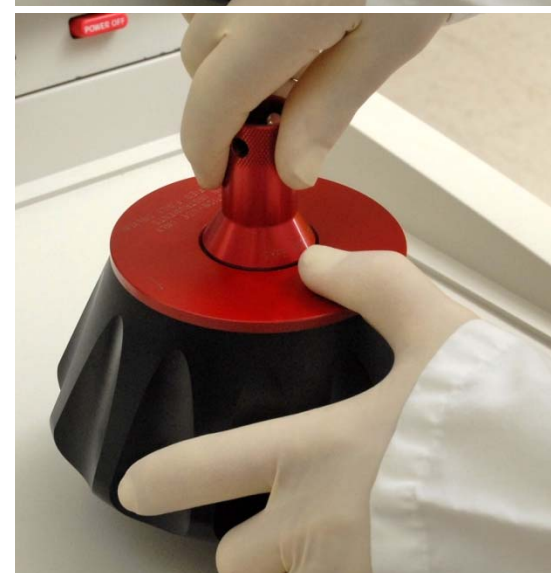


转头使用时须注意

- 必要时要在密封圈上抹真空密封酯，在转头螺纹上涂润滑油
- 必要时预冷转头与离心腔
- 离心之前要平衡样品
- 根据需要选用tubes/bottles、adapters 以及spacers（遵循转头操作手册）
- 根据不同离心管的要求加样
- 装完样的离心管须把外壁擦干，再放入转头腔内

定角转头

- 盖子: 适当地拧紧
- 安装: 正确地将转头垂直向下放入轴上
- 安装完后, 转头即自动锁闭



水平转头的正确使用

- 吊桶须对号入座
- 离心时，无论样品多少，都需要把所有的吊桶都挂上，离心样品对称放置（轴对称），其他的水平吊空置
- 没有装样品的水平吊桶内千万勿放空离心管



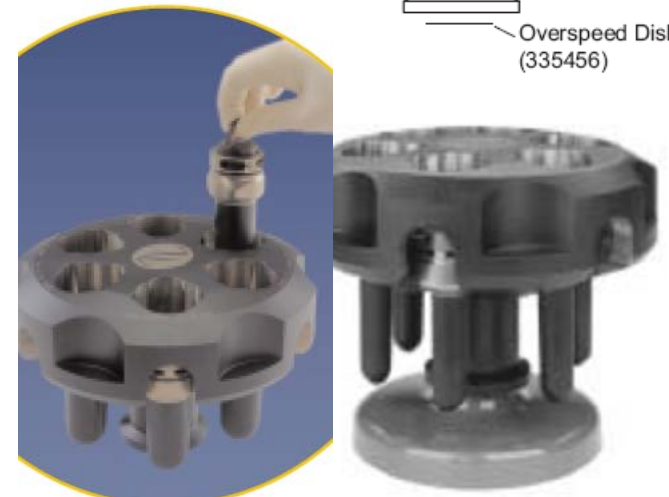
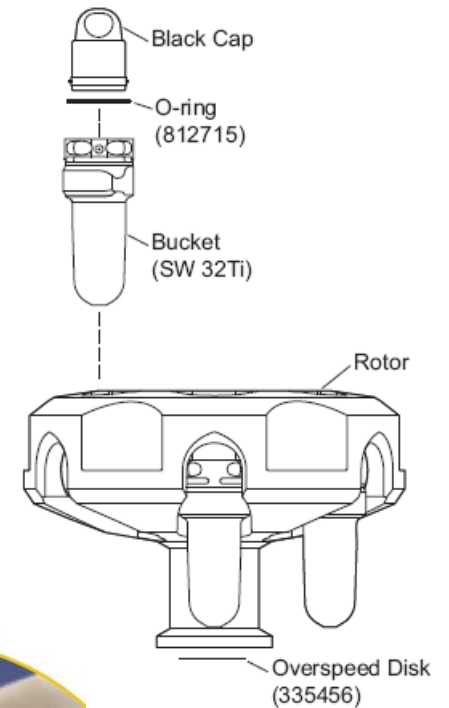
水平转头的正确使用

- 安装离心管时，**擦干离心管外壁**，再将离心样品放入水平吊桶内（必要时放置相应的适配器）
- 拧紧吊桶盖，对号入座将吊桶挂到转头上（水平吊桶**挂钩朝内挂**，并仔细确认每个吊桶都挂到挂钩上）
- 超速离心机的**部分**水平转头底部有PIN，**需错开转轴顶针放置**



水平转头的正确使用(插入式)

- SW32Ti 是单一向的吊桶配置（圆面朝向转头外侧）
- 吊桶须对号入座插入转头孔内
- 离心时，无论样品多少，都需要把所有的吊桶都挂上，离心样品对称放置（轴对称），其他的水平吊桶内则空置
- 没有装样品的水平吊桶内千万勿放空离心管。



水平转头的正确使用

正确的操作水平转头



不正确的

不适当的手持能导致

- 吊桶的失误
- 梯度的扰乱

水平转头的正确使用



正确的操作水平转头

正确提拿

二手提转头



水平转头的正确使用



运行前检查所有吊桶

吊桶安装不正确

是导致转头严重损坏主要原因

水平转头的正确使用



- 转头垂直向下放入轴上
- 转头自动锁闭

转速

RPM (转/分) : 每分钟的转数

“转速”的含义

- 离心机最高转速
- 转头最高转速
- 转头允许的实际转速

样品密度

离心机型号

离心管材料、厚度

离心管帽的材质

离心管是否装满

是否用适配器



Table 1. Available Tubes for the Type 90 Ti Rotor. Use only the items listed here.

| Tube | | | Required Accessory | | Tube Rack | Max Speed/ RCF/ k Factor |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------|--|-------------|---------------------|---------------------------------|
| Dimensions and Volume | Description | Part Number | Description | Part Number | | |
| 16 × 76 mm 13.5 mL | Quick-Seal® Ultra-Clear™ | 344322 (pkg/50) | red aluminum spacer | 342695 | 348123 ^a | 90 000 rpm 694 000 × g 25 |
| 16 × 76 mm 13.5 mL | Quick-Seal polyallomer | 342413 (pkg/50) | red aluminum spacer | 342695 | 348123 ^a | 90 000 rpm 694 000 × g 25 |
| 16 × 76 mm 13.5 mL | Ultra-Clear | 344085 (pkg/50) | titanium cap (use the red silicone O-ring) | 341968 | none | 80 000 rpm 548 000 × g 32 |
| 16 × 76 mm 13.5 mL | thinwall polyallomer | 326814 (pkg/50) | titanium cap (use the black Buna N O-ring) | 341968 | none | 80 000 rpm 548 000 × g 32 |
| 16 × 76 mm 10 mL | thickwall polyallomer | 355640 (pkg/25) | aluminum cap | 338907 | none | 30 000 rpm 77 000 × g 190 |

减速计算

规定密度

定角和水平转头: 1.2g/cm^3

垂直和近垂直转头: 1.7g/cm^3

样品密度高于规定密度时, 需采用以下公式, 减速运行

$$\text{rpm}_{\text{实际}} = \text{rpm}_{\text{最高}} \sqrt{\rho / \rho_{\text{实际}}}$$

ρ 为离心转头设计的密度

$\rho_{\text{实际}}$ 为离心样品的密度

$\text{rpm}_{\text{最高}}$ 是转头设计的最高离心速度

$\text{rpm}_{\text{实际}}$ 是所求的离心速度

转头使用后须注意

- 需定期清洗转头，并涂上润滑油（在螺纹处）和真空脂（密封圈）
- 清洁离心机腔体和转头，并擦干腔内冷凝水
- 如有样品外漏，需用中性洗涤剂清洗转头，并用清水冲洗，再将转头倒置晾干。

工具的准确使用



使用合适的洗涤剂 and 刷子来清洗转头



不能使用硬毛的，顶端带钢丝的刷子清洗转头

转头的存放

- 转头通常可以倒置存放，避免冷凝水残留在转头腔内
- 转头必须放在干燥的环境中
- 在存放转头前，所有的离心管和适配器必须从转头中取出



取下盖子，倒置凉干

转头的维护



测速盘受破坏后要及时更换



正确、及时上真空酯和润滑油

取下盖子，倒置凉干



转头的消毒和灭菌

结合实验室具体情况进行消毒和灭菌

- 大部分金属成分的转头可高温高压灭菌30分钟~1小时，温度121°C (结合转头手册)
- 冷消毒：使用 70%酒精或者 6% 过氧化氢

***注意：**次氯酸钠会使转头表面涂层褪色

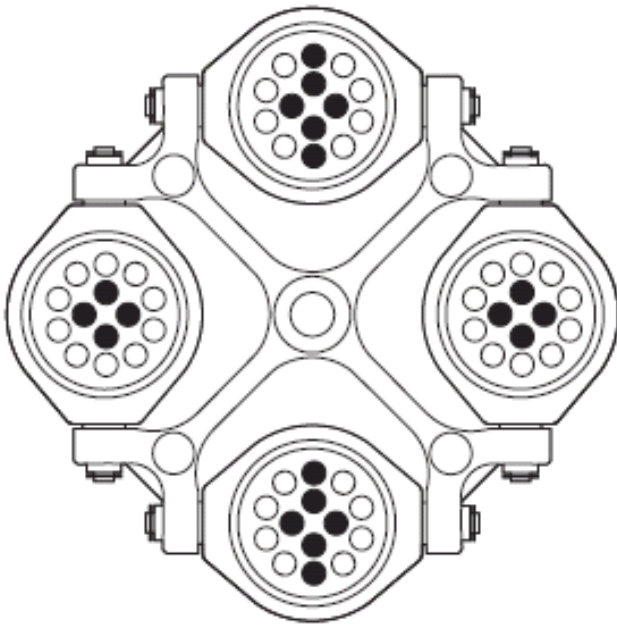
冷消毒

- **6% H₂O₂**：可用于所有转头组分、离心瓶等
- **5% NaClO**：可用于所有转头组分、离心瓶等
- **70%酒精**：可用于所有转头组分，**PC瓶及Plug**除外

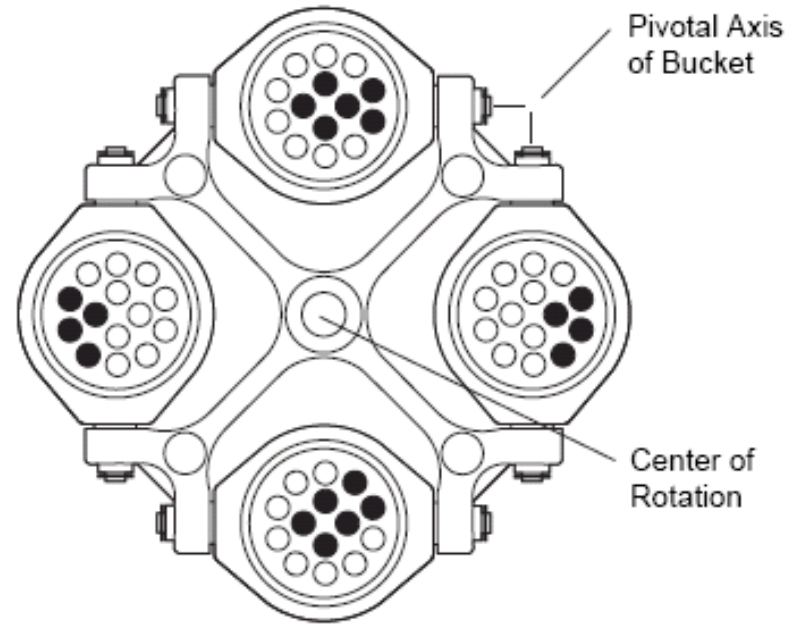
高速机和台式机转头的正确使用

平衡

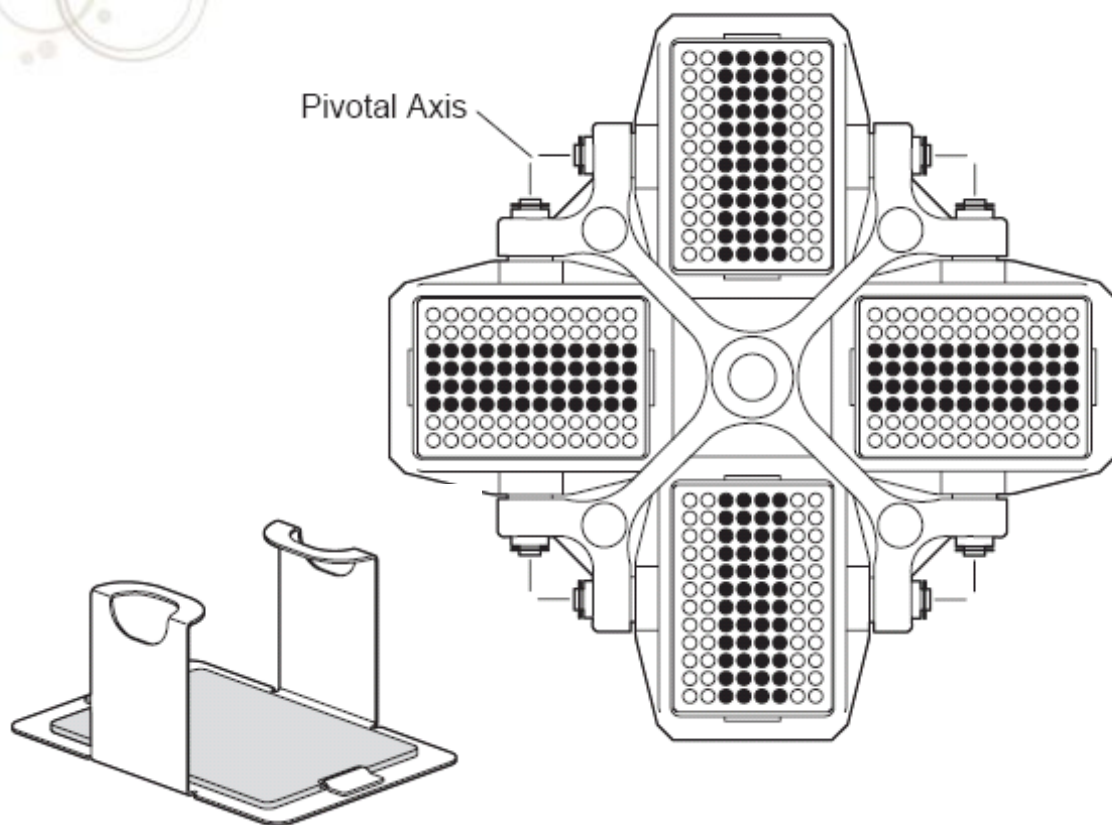
Balanced Load



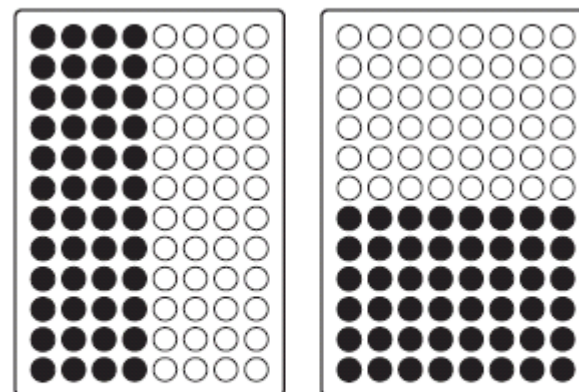
Unbalanced Load



平衡

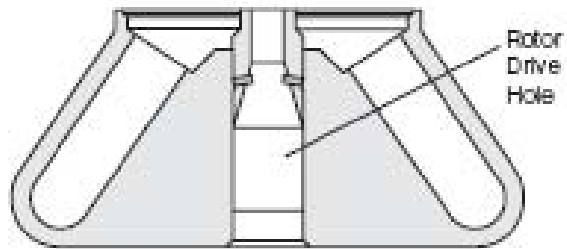


INCORRECT



Examples of
Nonsymmetrically
Loaded Multiwell Plates

定角转头的正确使用

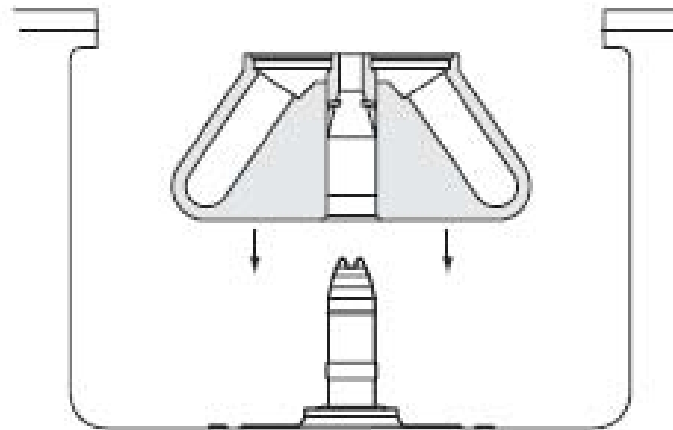


转头上 平行的两个销子必须与
离心腔内的两个Pin平行放置

离心机腔内的轴套



转头的两个销子与
Beckman字样平行

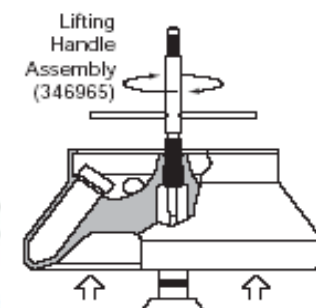


侧面图

正确安装转头盖

双旋钮的转头盖

- 将盖子盖住转头，顺时针旋转下面的梅花形旋钮，直至拧紧；
- 将转头放到离心机上，顺时针旋转上面的中心旋钮，一直到拧紧为止。



正确安装转头盖

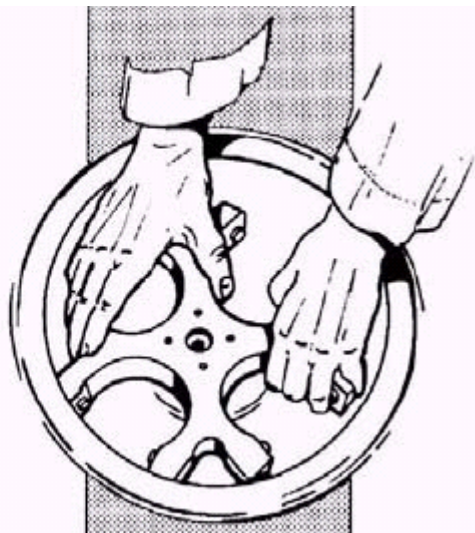
单旋钮的转头盖

- 将转头准确安装到离心机轴上，再放上盖子，顺时针拧紧旋钮；
- 单个旋钮是直接将转头锁到离心机的轴上。

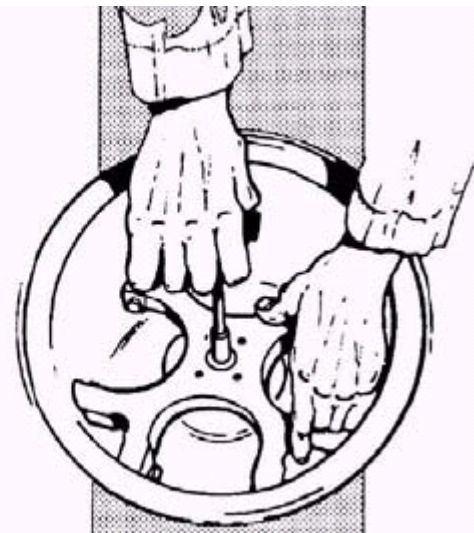


水平转头的使用

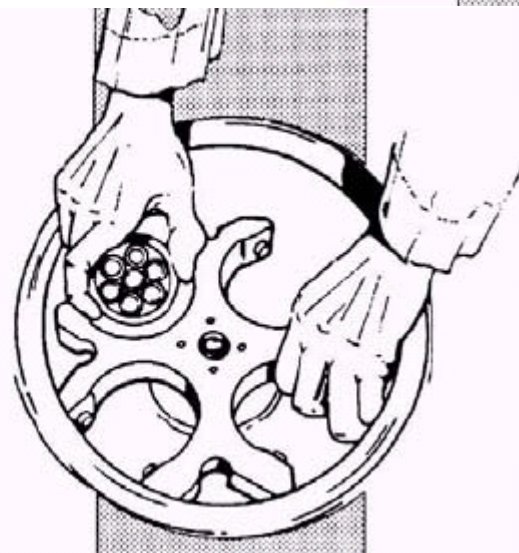
将转头架垂直
直向下安放到
转轴上



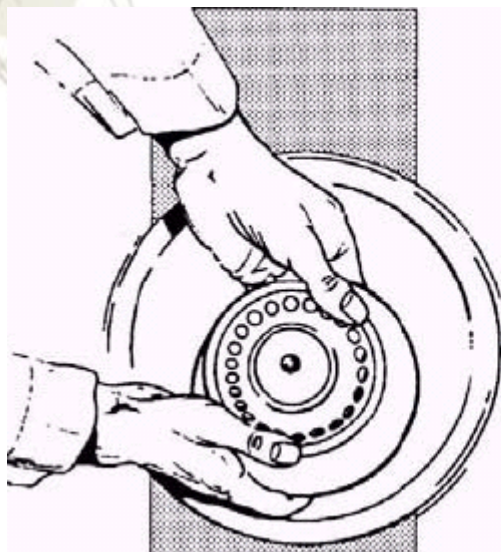
顺时针方向
将箝制螺钉
固定在转轴
上



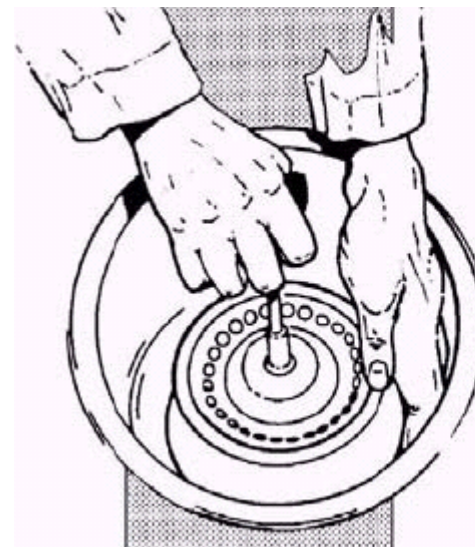
将装满样品的
吊桶挂到
转头架的横
杆上



定角转头的使用



将转头垂直
放下安放到
转轴上

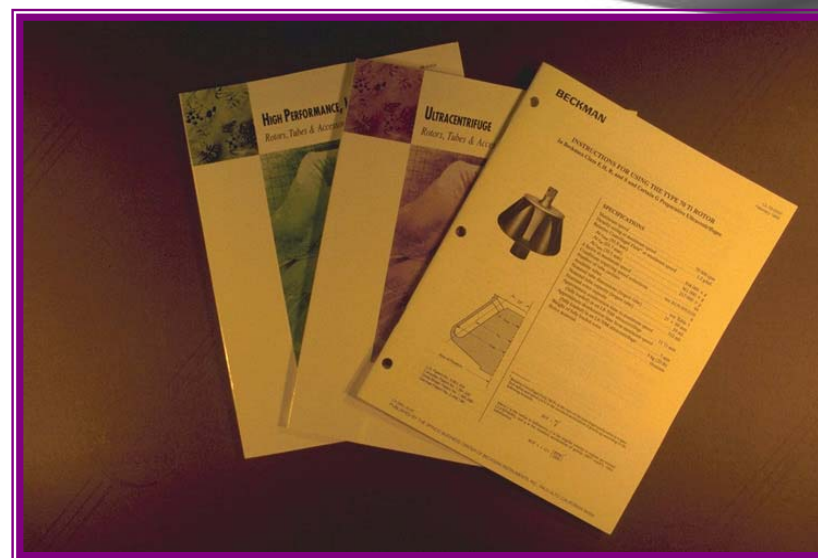


顺时针方向
将箝制螺钉
固定在转轴
上



盖上转头盖
用 T 型扳手
固定

使用前阅读手册



Thank you!