

第二章 临床检验分离技术仪器

第二节 离心机

医学检验教研室



主要内容

1

离心机的工作原理

2

离心机的分类

3

离心机的基本结构

4

离心机的主要技术参数

5

离心机的使用、维护与常见故障处理



教学基本要求

- 掌握：离心机的工作原理
- 掌握：差速离心法、密度梯度离心法
- 熟悉：离心机的分类方法及类型
- 熟悉：普通、高速、超速离心机在临床实验室的应用
- 了解：离心机的使用、维护与故障处理

一、离心机的工作原理

离心现象是指物体在离心力场中表现的沉降运动现象。

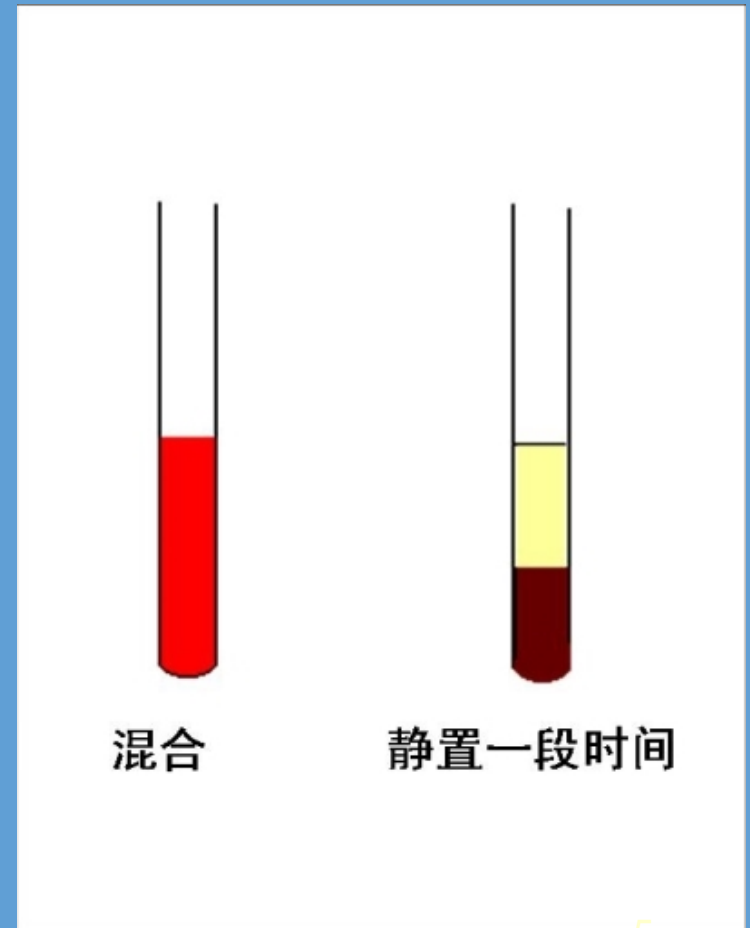
- 应用离心沉降进行物质的分析和分离的技术称为**离心技术**（centrifugal technique）。
- 实现离心技术的仪器是**离心机**（centrifuge）。



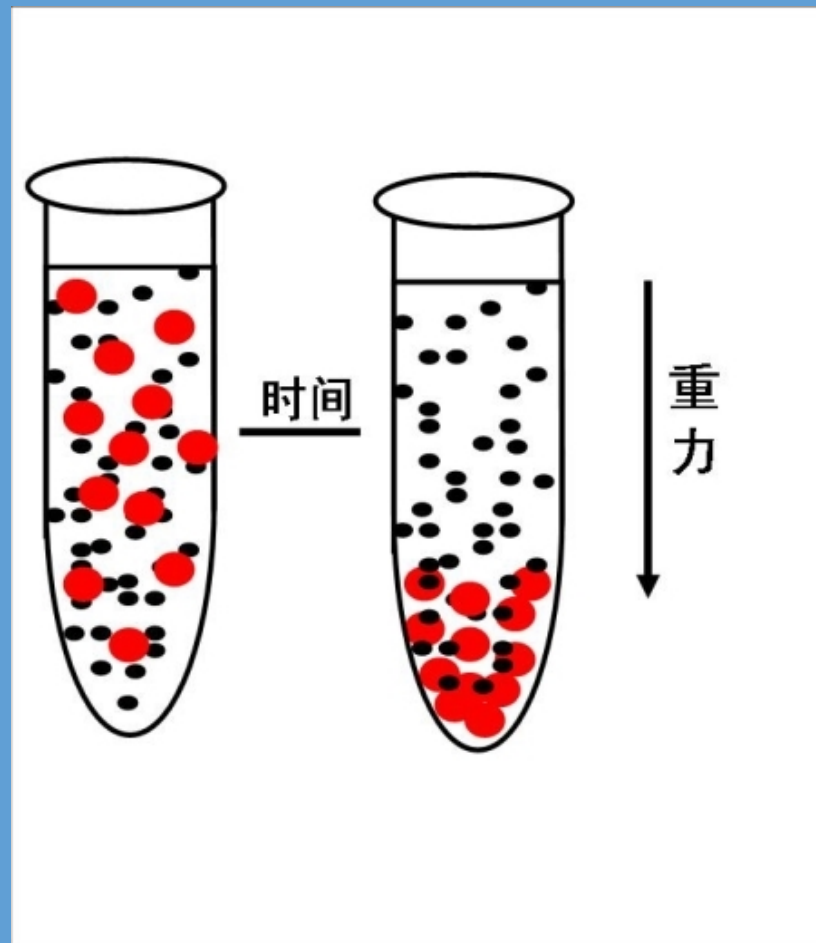
一、离心机的工作原理

1、液体中的微粒在重力场中的分离

将含有颗粒的液体静置一段时间，液体中的颗粒受重力的作用，较重的微粒下沉与液体分开，这个现象称为重力沉降。

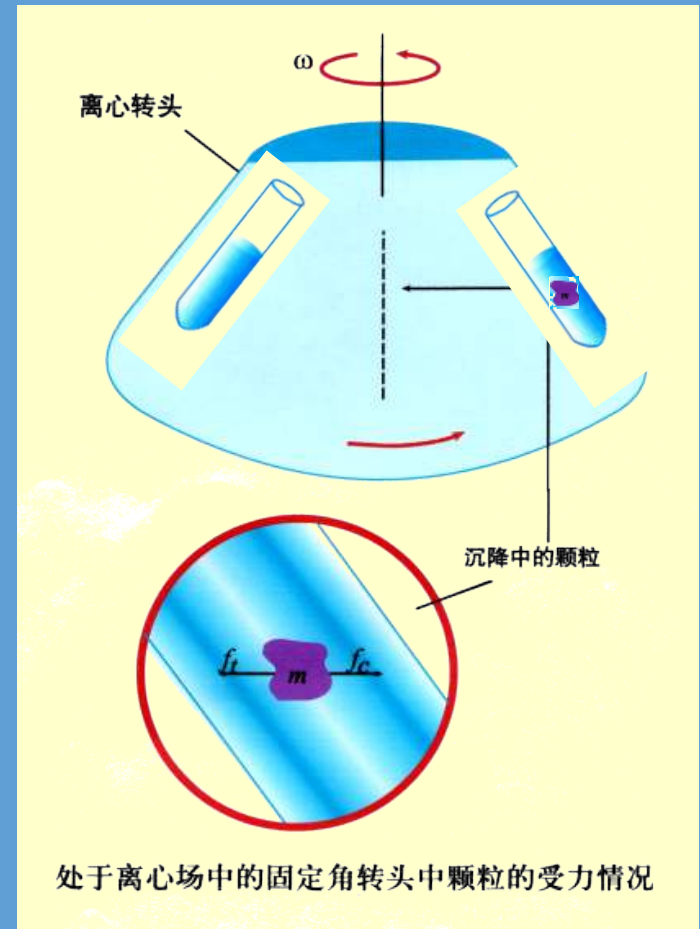


颗粒下沉的速度与微粒的大小、形态、密度、重力场的强度及液体的黏度有关。

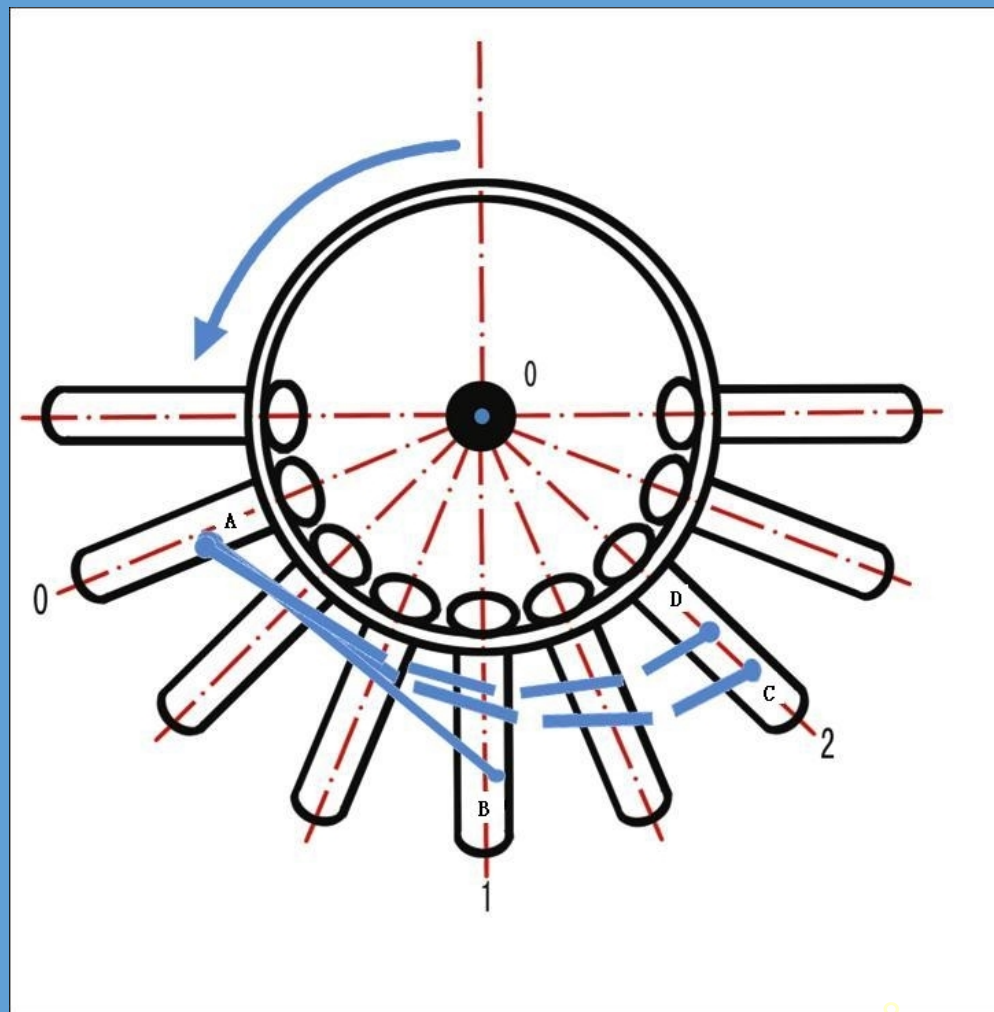


2、离心机的基本工作原理

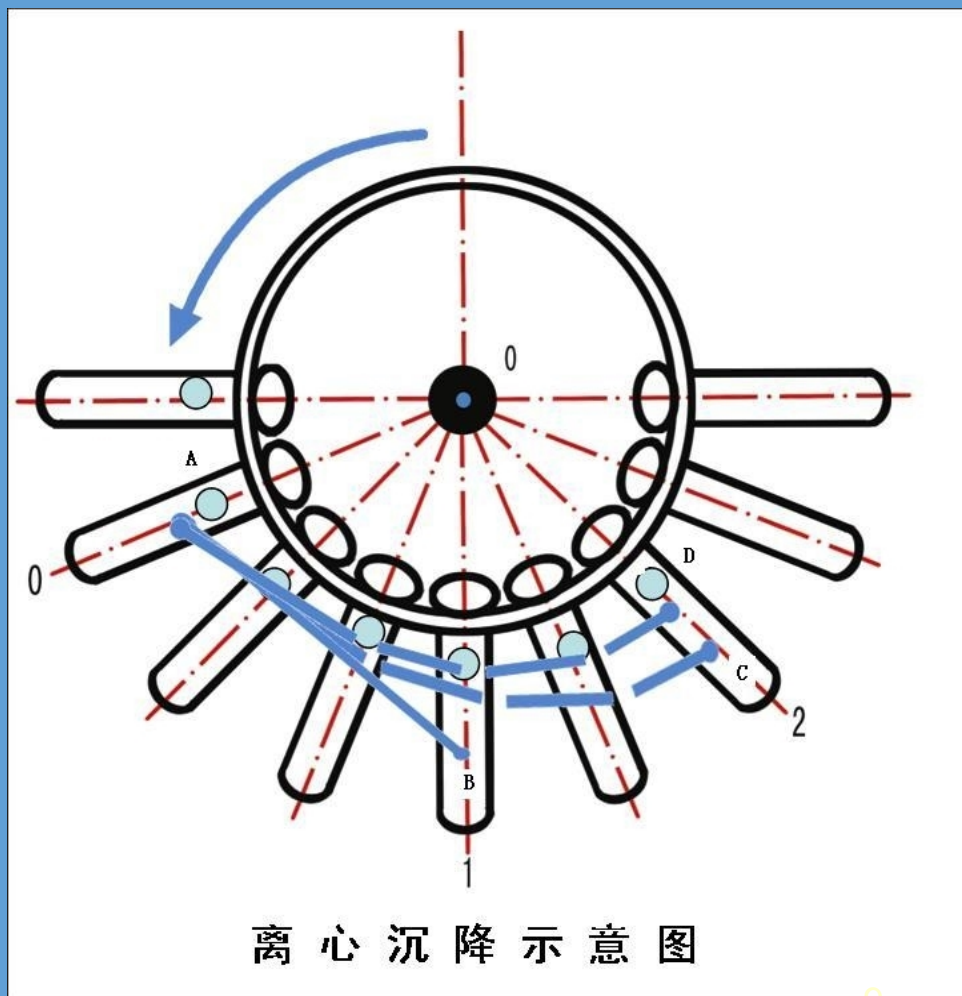
在离心机中，离心管放于离心转头里，当离心机开动时，离心管绕离心转头的轴旋转，作圆周运动，在离心管内的样品颗粒将同样运动。



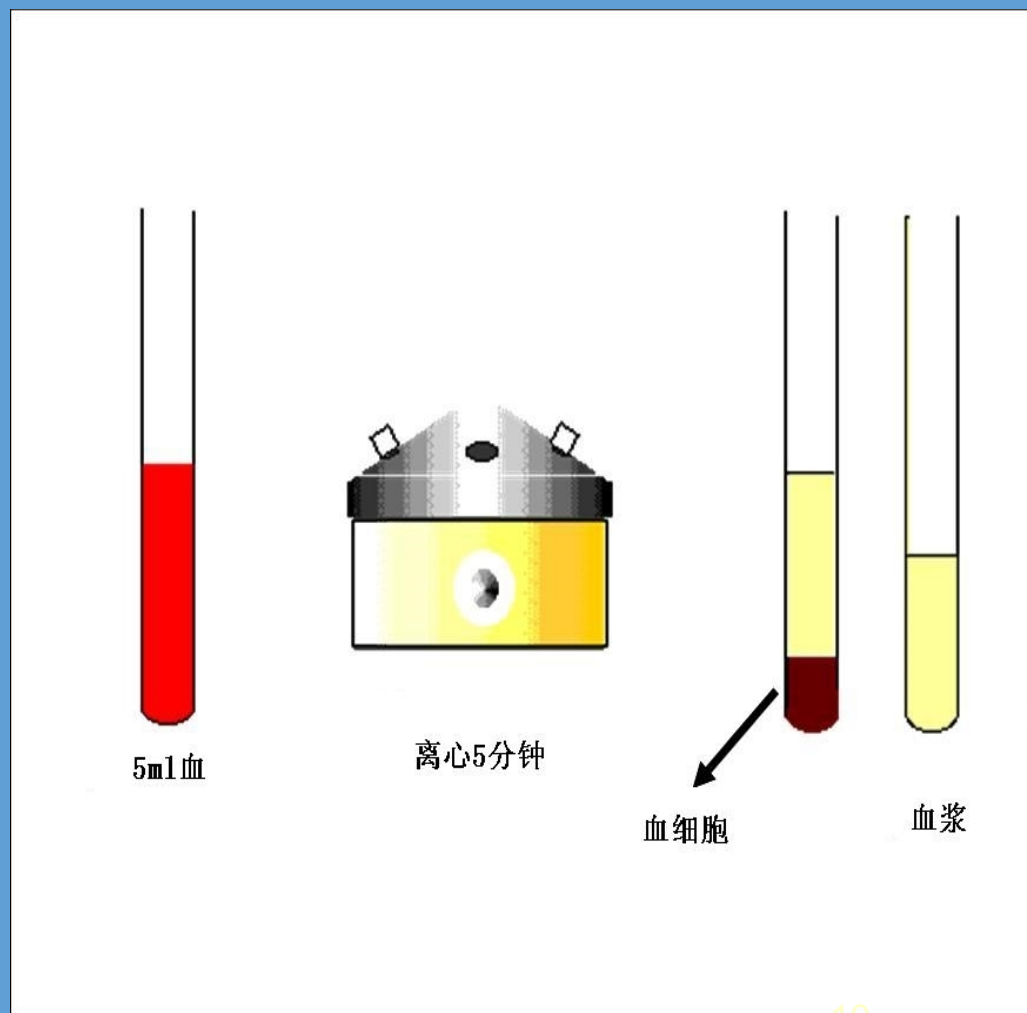
假如颗粒处于真空中，颗粒会沿切线方向飞去，这种颗粒在圆周运动时的切线运动称为离心沉降。



实际上颗粒是在介质中运动的，颗粒作切线运动时将由于介质的摩擦阻力，使其在离心管中依图中虚线所示的曲线运动（介质的阻力越大，颗粒的沉降速度越小、沉降的距离也越短）。旋转速度越大，颗粒的沉降也就越快。

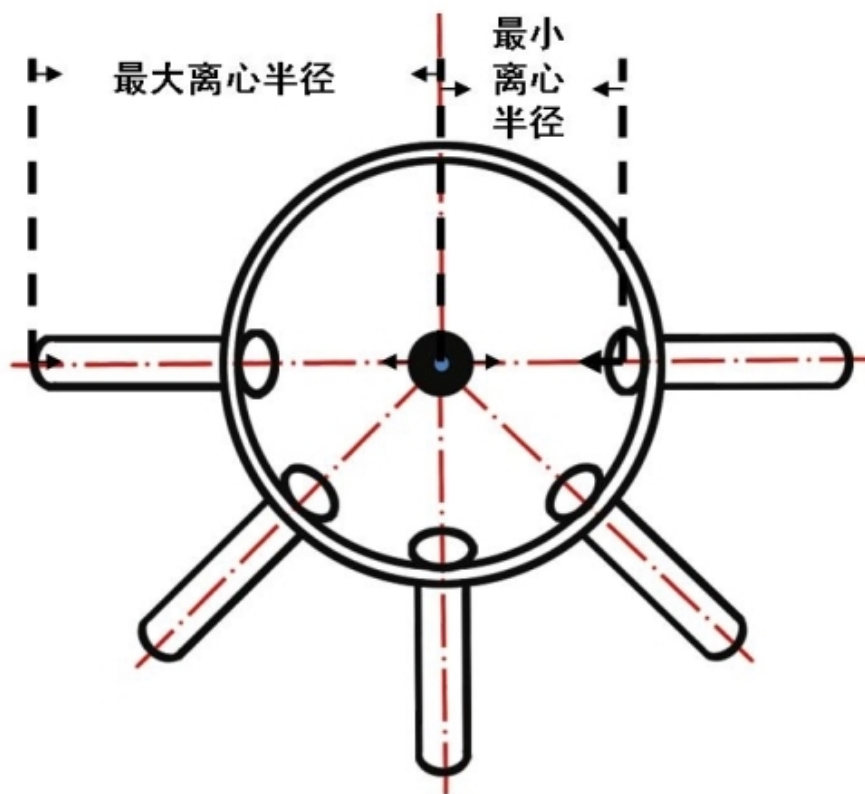


在离心力场中加速度达到数万甚至数十万倍重力加速度时，颗粒的沉降也加快了同样的倍数。这样就使得许多在重力场中不能沉降的细小颗粒及密度较低的物体组份能用离心技术进行分离纯化。



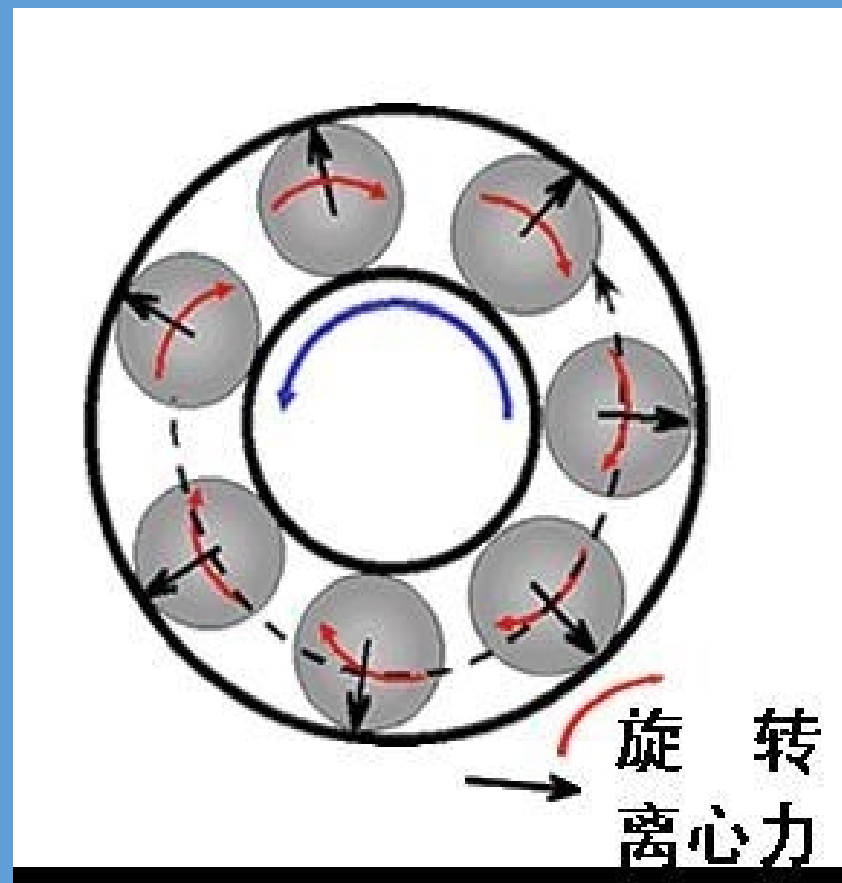
离心机在运转时，离心管与转头旋转轴成一定的角度，离心管中放置被离心的样品溶液，离心管顶部到旋转中心的距离和离心管底部到旋转中心的距离不一样，因此其顶部和底部所承受的离心力场也不一样。

3、相关概念



通常称离心管顶部到旋转中心的距离为**最小离心半径** r_{\min} ，该处承受的离心力场为**最小离心力场**；称离心管底部到旋转中心的距离为**最大离心半径** r_{\max} ，该处承受的离心力场称为**最大离心力场**。

(1) **离心力** 当物体所受外力小于运动所需要的向心力时，物体将向远离圆心的方向运动。物体远离圆心运动的现象称为离心现象。也叫离心运动。离心运动是由于**向心力消失或不足**而造成的。



(2) 相对离心力(RCF)

相对离心力是指在离心力场中，作用于颗粒的离心力相对于地球重力的倍数，单位是重力加速度“g”。

$$\text{RCF}=1.118 \times 10^{-5} n^2 r$$

式中r为离心转子的半径距离，以cm为单位；n为转子每分钟的转数（rpm）。

(3) 沉降速度 指在强大离心力作用下，单位时间内物质运动的距离。

(4) 沉降时间 在离心机的某一转速下把溶液中某一种溶质全部沉降分离出来所需的时间即沉降时间。



第一节 离心机的工作原理

(5) 沉降系数 颗粒在单位离心力场作用下的沉降速度，其单位为秒。沉降系数与样品颗粒的分子量、分子密度、组成、形状等有关，样品颗粒的质量或密度越大，它所表现出的沉降系数也越大。



二、离心机的分类

按用途分

可分为制备型、分析型和制备分析两用型

按转速分

可分为低速、高速、超速等离心机

按结构分

可分为台式、多管微量式、细胞涂片式、血液洗涤式、高速冷冻式、大容量低速冷冻式、台式低速自动平衡离心机等

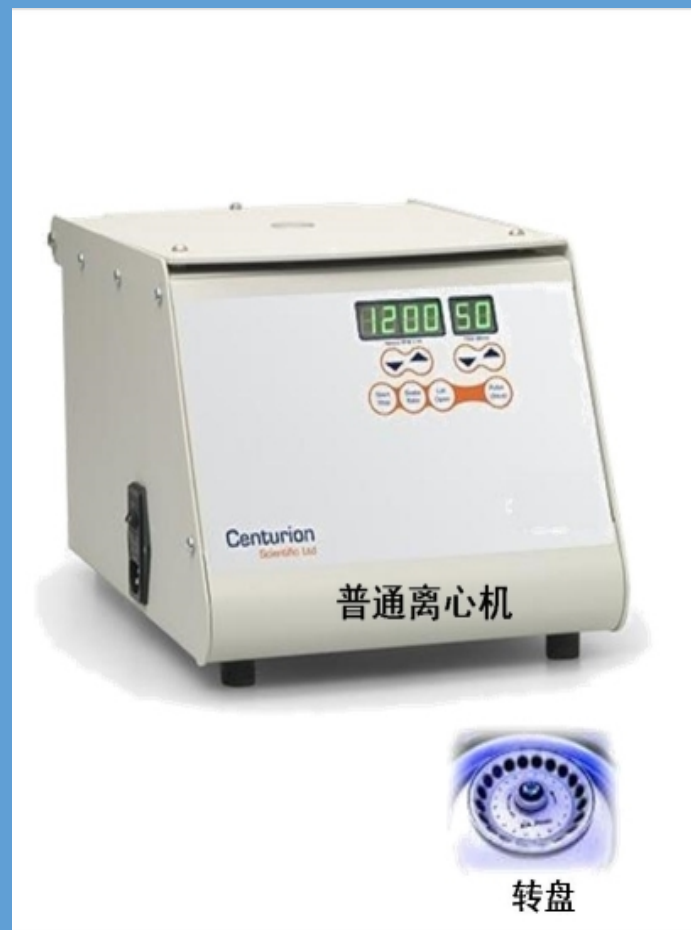
（一）常用离心机

临床上习惯按离心机转速分为普通、高速、超速离心机等。

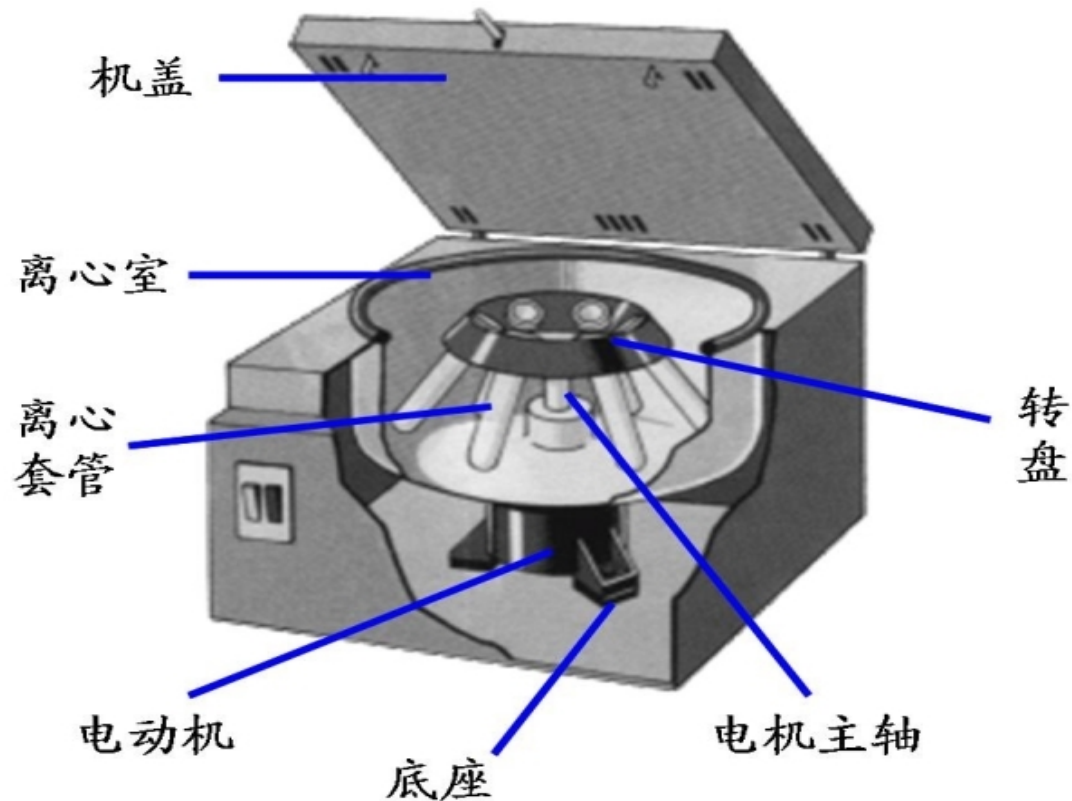


1.低速离心机

是临床实验室常规使用的一类离心机。主要用作血浆、血清的分离及脑脊液、胸腹水、尿液等有形成份的分离。



低速离心机
结构较为简单。
由转动装置、调
速器、定时器、
离心套管、与底
座等主要部件构
成。



普通离心机的结构

2. 高速离心机

又称高速冷冻离心机。

常由转动装置、速度控制系统、温度控制与制冷系统及安全保护装置等部件构成。



主要用于临床实验室分子生物学中的DNA、RNA的分离和基础实验室对各种生物细胞、无机物溶液、悬浮液及胶体溶液的分离、浓缩、提纯样品等。



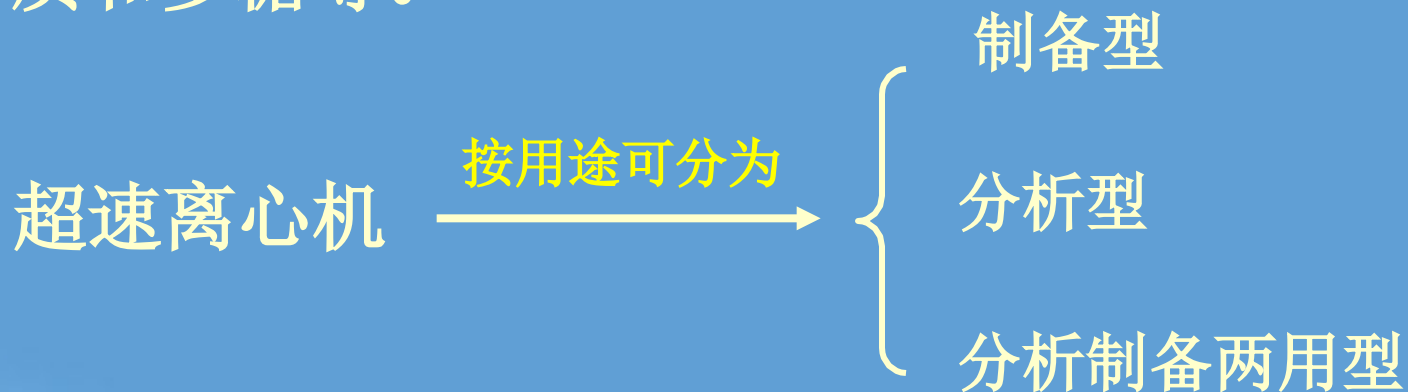
高速离心机

3. 超速离心机

装有冷冻装置。另外，为保证离心机工作时达到所需转速，减少空气的摩擦阻力，还配有真空系统。



超速离心机的出现，使生物科学的研究领域有了新的扩展，它能使过去仅仅在电子显微镜观察到的亚细胞器得到分级分离，还可以分离病毒、核酸、蛋白质和多糖等。



三、离心机的基本结构

离心机的结构主要由转动装置、速度控制器、调速装置、定时器、离心套管、温度控制与制冷系统、真空系统、安全保护装置等部件组成。



1. 转动装置 离心机的转动装置主要由电动机、转头轴、转头以及它们之间连接的部分构成。

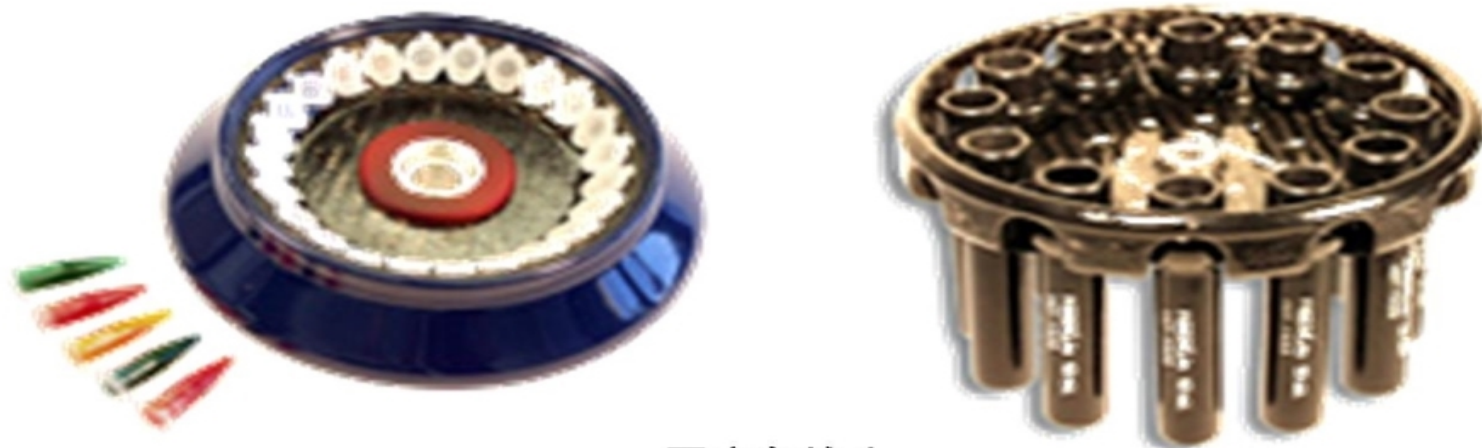


转头是离心机分离样品的核心部件，常有多种不同形状的转头，其各自所反映的离心力场的大小和离心沉降距离也不一样，在实际工作中应根据分离要求正确选择使用。



(1) 固定角转头

主要用于分离沉降速度有明显差异的颗粒样品。但具有“壁效应”，在离心管内将会引起强烈的对流，影响分离纯度。



固定角转头

(2) 甩平式转头:用于样品作低密度梯度离心,有敞开式和封闭式两种。



敞开式转头

敞开式转头用于制备容量大、转速小于10000rpm、离心力场在 $16000\times g$ 以内,主要用于样品的初分离。

封闭式转头制备容量较敞开式小，转速大。主要用于线粒体、细胞核等的分离和密度梯度离心。



封闭式转头

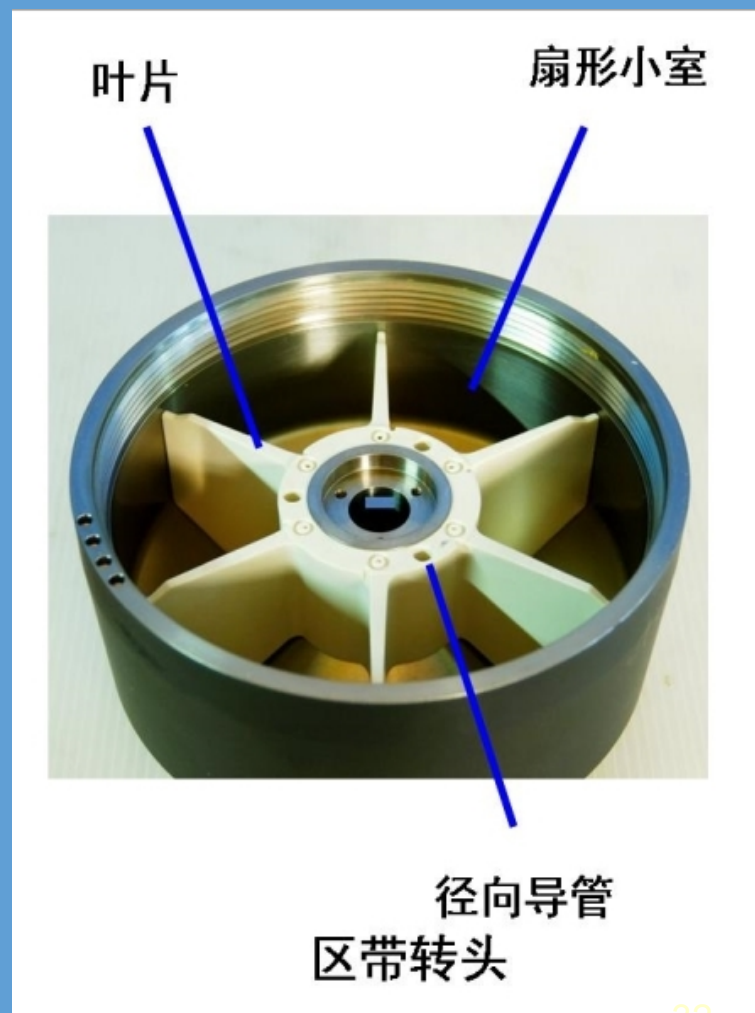
(3) 连续流动转头：
主要用于悬浮介质中高速分离较小的颗粒物质，被分离的组份，能保持活性，回收率高等优点。被广泛应用于科研和实验室工作。



连续流动式转头

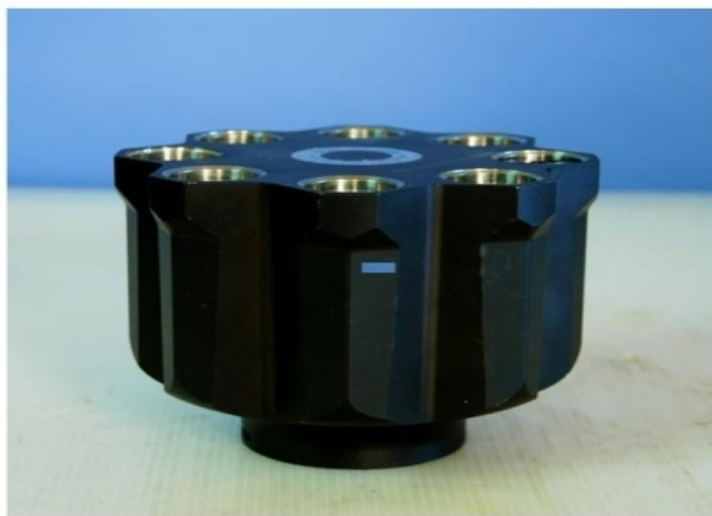
(4) 区带转头:

主要用于大容量的密度梯度离心, 可避免用离心管所引起的壁效应和干扰, 提高了分辨率。

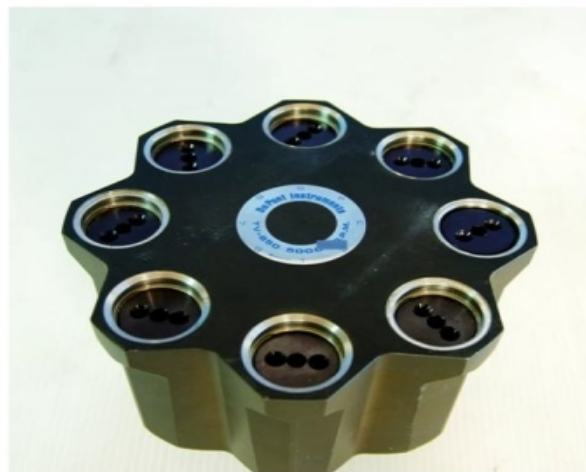


(5) 垂直转头:

垂直转头是一种固定角转头，离心管垂直放置。垂直转头分离的粒子位移距离等于离心管直径，主要用于样品在短时间作密度梯度离心。



垂直转头



2. 速度控制器

是由标准电压、速度调节器、电流调节器、功率放大器、电动机、速度传感器等部分构成。通常采用的速度传感器有测速发电机传感器，光电速度传感器、电磁速度传感器等。

3. 调速装置

调速装置（用于电动机）有多种。如多抽头变阻器、瓷盘可变电阻器等多种形式。在电源与电动机之间串联一只多抽头扼流圈或瓷盘可变电阻器，改变电动机的电流和电压，通过旋转或触摸面板自动控制系统，达到转速调节。



4. 离心套管

离心套管主要用塑料和不锈钢制成。塑料离心管透明（或半透明），常用性能较好的材料，如聚丙烯（PP）。其硬度小，可用穿刺法取出梯度层，但易变形，抗有机溶剂腐蚀性差，使用寿命短。

不锈钢离心管强度大，不变形，能抗热、抗冻、抗化学腐蚀。



5. 温度控制与制冷系统

一般高速（超速）离心机都配有温度控制与制冷系统。

（1）温度控制是在转头室装置一热电偶或由安装在转头下面的红外线射量感受器直接并连续监测离心腔的温度。

（2）制冷系统由压缩机、冷凝器、毛细管和蒸发器四个部分组成。为了降低噪音，冷凝器通常采用水冷却系统。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/825213232143011243>