

# 《机械设计基础》 实验指导书

班级：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_

学号：\_\_\_\_\_

昆明理工大学

机电工程学院机械原理及机械设计教研室

工程训练中心

二〇〇五年二月

# 前 言

实验是机械设计基础课程中重要的实践性环节，通过实验不仅可以验证理论，加深对理论知识的理解，而且可以培养同学的动手能力，观察分析能力和勇于探索的创新精神。为了搞好实验教学，对做实验的同学提出如下明确要求：

## 一、预习实验

**在上实验课前，必须认真预习实验讲义或实验指导书，了解实验的目的、实验用仪器设备的结构及工作原理、实验操作步骤，复习与实验有关的理论知识。**

## 二、上实验

1. 按时上、下课，不得迟到、早退和旷课。
2. 上课时要认真回答老师提问，要虚心接受教师的指导。
3. 上课时遵守学生实验守则，精心操作，注意安全。
4. 上课时要注意观察，认真分析，准确地记录实验原始数据，并经指导教师检查、签字。
5. 实验结束后要及时关掉电源，对所用仪器设备进行整理，恢复到原始状态。
6. 经指导老师允许后方可离开。

## 三、撰写实验报告

1. 实验报告要用统一的实验报告纸撰写；
2. 书写要工整，曲线要画在坐标纸上，要用曲线板绘制；
3. 对实验结果要进行分析。

希望同学们认真执行“规范”，并遵守实验室的各项规定，爱护公物，保持环境卫生，养成良好的工作习惯。

按照“机械设计基础”课程教学大纲和“机械设计基础实验教学大纲”的要求，编写了此实验指导书，共有“机构、机械零件认识实验”、“机构运动简图测绘实验”、“轴系部件分析与测绘实验”和“减速器结构分析及拆装实验”四个必做实验，其中“减速器结构分析及拆装实验”将安排在机械设计基础课程设计中进行。**实验成绩占课程总成绩的 10%，实验成绩根据实验操作和实验报告来综合评定。**

机械原理及机械设计教研室、实验室

二〇〇五年二月

# 目 录

实验一	机构、机械零件认识实验（2h） .....	1
实验二	机构运动简图测绘实验（2h） .....	7
实验三	轴系部件分析与测绘实验（2h） .....	12

# 实验一 机构、机械零件认识实验

## I 机构认识实验

### 一、实验目的

1. 初步了解《机械原理》课程所研究的各种常用机构的结构、类型、特点及应用实例。
2. 增强学生对机构与机器的感性认识。

### 二、实验方法

陈列室展示各种常用机构的模型，通过模型的动态展示，增强学生对机构与机器的感性认识。实验教师只作简单介绍，提出问题，供学生思考，学生通过观察，对常用机构的结构、类型、特点有一定的了解。对学习机械原理课程产生一定的兴趣。

### 三、实验内容

#### （一）对机器的认识

通过实物模型和机构的观察，学生可以认识到：机器是由一个机构或几个机构按照一定运动要求组合而成的。所以只要掌握各种机构的运动特性，再去研究任何机器的特性就不困难了。在机械原理中，运动副是以两构件的直接接触形式的可动联接及运动特征来命名的。如：高副、低副、转动副、移动副等。

#### （二）平面四杆机构

平面连杆机构中结构最简单，应用最广泛的是四杆机构，四杆机构分成三大类：即铰链四杆机构；单移动副机构；双移动副机构。

1. 铰链四杆机构分为：曲柄摇杆机构、双曲柄机构、双摇杆机构，即根据两连架杆为曲柄，或摇杆来确定。

2. 单移动副机构，它是以一个移动副代替铰链四杆机构中的一个转动副演化而成的。可分为：曲柄滑块机构，曲柄摇块机构、转动导杆机构及摆动导杆机构等。

3. 双移动副机构是带有两个移动副的四杆机构，把它们倒置也可得到：曲柄移动导杆机构、双滑块机构及双转块机构。

#### （三）凸轮机构

凸轮机构常用于把主动构件的连续运动，转变为从动件严格地按照预定规律的运动。只要适当设计凸轮廓线，便可以使从动件获得任意的运动规律。由于凸轮机构结构简单、紧凑，因此广泛应用于各种机械，仪器及操纵控制装置中。

凸轮机构主要有三部分组成，即：凸轮（它有特定的廓线）、从动件（它由凸轮廓线控制着）及机架。

凸轮机构的类型较多，学生在参观这部分时应了解各种凸轮的特点和结构，找出其中的共同特点。

#### （四）齿轮机构

齿轮机构是现代机械中应用最广泛的一种传动机构。具有传动准确、可靠、运转平稳、承载能力大、体积小、效率高等优点，广泛应用于各种机器中。根据轮齿的形状齿轮分为：直齿圆柱齿轮、斜齿圆柱齿轮、圆锥齿轮及蜗轮、蜗杆。根据主、从动轮的两轴线相对位置，齿轮传动分为：平行轴传动、相交轴传动、交错轴传动三大类。

1. 平行轴传动的类型有：外、内啮合直齿轮机构、斜齿圆柱齿轮机构、人字齿轮机构、齿轮齿条机构等。

2. 相交轴传动的类型有圆锥齿轮机构，轮齿分布在一个截锥体上，两轴线夹角常为 $90^\circ$ 。

3. 交错轴传动的类型有：螺旋齿轮机构、圆柱蜗轮蜗杆机构，弧面蜗轮蜗杆机构等。在参观这部分时，学生应注意了解各种机构的传动特点，运动状况及应用范围等。

#### 4. 齿轮机构参数

齿轮基本参数有齿数  $z$ 、模数  $m$ 、分度圆压力角  $\alpha$ 、齿顶高系数  $h_a^*$ 、顶隙系数  $c^*$  等。

参观这部分时，学生需要掌握：什么是渐开线？渐开线是如何形成的？什么是基圆和渐开线发生线？并注意观察基圆、发生线、渐开线三者间关系，从而得出渐开线有什么性质？

再就观察摆线的形成，要了解什么是发生圆？什么是基圆？动点在发生圆上位置发生变化时，能得到什么样轨迹的摆线？

同时还要通过参观总结出：齿数、模数、压力角等参数变化对齿形有何影响？

#### （五）周转轮系

通过各种类型周转轮系的动态模型演示，学生应该了解什么是定轴轮系？什么是周转轮系？根据自由度不同，周转轮系又分为行星轮系和差动轮系。它们有什么差异和共同点？差动轮系为什么能将一个运动分解为两个运动或将两个运动合成为一个运动？

周转轮系的功用、形式很多，各种类型都有它自己的缺点和优点。在我们今后的应用中应如何避开缺点，发挥优点等等都是需要学生实验后认真思考和总结的问题。

## II 机械零件认识实验

## 一、实验目的

1. 初步了解《机械设计》课程所研究的各种常用零件的结构、类型、特点及应用。
2. 了解各种标准零件的结构形式及相关的国家标准。
3. 了解各种传动的特点及应用。
4. 增强对各种零部的结构及机器的感性认识。

## 二、实验方法

学生们通过对实验指导书的学习及“机械零件陈列柜”中的各种零件的展示，实验教学人员的介绍，答疑及同学的观察去认识机器常用的基本零件，使理论与实际对应起来，从而增强同学对机械零件的感性认识。并通过展示的机械设备、机器模型等，使学生们清楚知道机器的基本组成要素—机械零件。

## 三、实验内容

### （一）螺纹联接

螺纹联接是利用螺纹零件工作的，主要用作紧固零件。基本要求是保证联接强度及联接可靠性，同学们应了解如下内容：

1. 螺纹的种类：常用的螺纹主要有普通螺纹、米制锥螺纹、管螺纹、梯形螺纹、矩形螺纹和锯齿螺纹。前三种主要用于联接，后三种主要用于传动。除矩形螺纹外，都已标准化。除管螺纹保留英制外，其余都采用米制螺纹。

2. 螺纹联接的基本类型：常用的有普通螺栓联接，双头螺柱联接、螺钉联接及紧定螺钉联接。除此之外，还有一些特殊结构联接。如专门用于将机座或机架固定在地基上的地脚螺栓联接，装在大型零部件的顶盖或机器外壳上便于起吊用的吊环螺钉联接及应用在设备中的 T 型槽螺栓联接等。

3. 螺纹联接的防松：防松的根本问题在于防止螺旋副在受载时发生相对转动。防松的方法，按其工作原理可分为摩擦防松、机械防松及铆冲防松等。摩擦防松简单、方便，但没有机械防松可靠。对重要联接，特别是在机器内部的不易检查的联接，应采机械防松。常见的摩擦防松方法有对顶螺母，弹簧垫圈及自锁螺母等；机械防松方法有开口销与六角开槽螺母、止动垫圈及串联钢丝等；铆冲防松主要是将螺母拧紧后把螺栓末端伸出部分铆死，或利用冲头在螺栓末端与螺母的旋合处打冲，利用冲点防松。

### （二）标准联接零件

标准联接零件一般是由专业企业按国标（GB）成批生产，供应市场的零件。这类零件的结构形式和尺寸都已标准化，设计时可根据有关标准选用。通过实验学生们要能区分螺栓与螺钉；能了解各种标准化零件的结构特点，使用情况；了解各类零件有那些标准代号，以提高学生们对标准化意识。

1. 螺栓：一般是与螺母配合使用以联接被联接零件，无需在被联接的零件上加工螺纹，其联接结构简单，装拆方便，种类较多，应用最广泛。其国家标准有：GB5782~5786 六角头螺栓、GB31.1~31.3 六角头带孔螺栓、GB8 方头螺栓、GB27 六角头铰制孔用螺栓、GB37 T 形槽用螺栓、GB799 地脚螺栓及 GB897~900 双头螺栓等。

2. 螺钉：螺钉联接不用螺母，而是紧定在被联接件之一的螺纹孔中，其结构与螺栓相同，但头部形状较多以适应不同装配要求。常用于结构紧凑场合。其国家标准有：GB65 开槽圆柱头螺钉；GB67 开槽盘头螺钉；GB68 开槽沉头螺钉；GB818 十字槽盘头螺钉；GB819 十字槽沉头螺钉；GB820 十字槽半沉头螺钉；GB70 内六角圆柱头螺钉；GB71 开槽锥端紧定螺钉；GB73 开槽平端紧定螺钉；GB74 开槽凹端紧定螺钉；GB75 开槽长圆柱端紧定螺钉；GB834 滚花高头螺钉；GB77~80 各种内六角紧定螺钉；GB83~86 各类方头紧定螺钉；GB845~847 各类十字自攻螺钉；GB5282~5284 各类开槽自攻螺钉；GB6560~6561 各类十字头自攻锁紧螺钉；GB825 吊环螺钉等。

3. 螺母：螺母形式很多，按形状可分为六角螺母、四方螺母及圆螺母；按联接用途可分为普通螺母，锁紧螺母及悬置螺母等。应用最广泛的是六角螺母及普通螺母。其国家标准有：GB6170~6171、GB6175~6176 1 型及 2 型 A、B 级六角螺母；GB41 1 型 C 级螺母；GB6172A、B 级六角薄螺母；GB6173A、B 六角薄型细牙螺母；GB6178、GB6180 1、2 型 A、B 级六角开槽螺母；GB9457、GB9458 1、2 型，A、B 级六角开槽细牙螺母；GB56 六角厚螺母；GB6184 六角锁紧螺母；GB39 方螺母；GB806 滚花高螺母；GB923 盖形螺母；GB805 扣紧螺母；GB812、GB810 圆螺母及小圆螺母；GB62 蝶形螺母等。

4. 垫圈：垫圈种类有平垫、弹簧垫及锁紧垫圈等。平垫圈主要用于保护被联接件的支承面，弹簧及锁紧垫圈主要用于摩擦和机械防松场合，其国家标准有：GB97.1~97.2、GB95~96、GB848、GB5287 各类大、小及特大平垫圈；GB852 工字钢用方斜垫圈；GB853 槽钢用方斜垫圈；GB861.1 及 GB862.1 内齿、外齿锁紧垫圈；GB93、GB7244、GB859 各种类弹簧垫圈；GB854~855 单耳、双耳止动垫圈；GB856 外舌止动垫圈；GB858 圆螺母止动垫圈。

5. 挡圈：常用于轴端零件固定之用。其国家标准有：GB891~892 螺钉、螺栓紧固轴端挡圈；GB893.1~893.2A 型 B 型孔用弹性挡圈；GB894.1~894.2A 型 B 型轴用弹性挡圈；

GB895.1~895.2 孔用、轴用钢丝挡圈；GB886 轴肩挡圈等。

### （三）键联接

键联接：键是一种标准零件，通常用来实现轴与轮毂之间的周向固定以传递转矩，有的还能实现轴上零件的轴向固定或轴向滑动的导向。其主要类型有：平键联接、楔键联接和切向键联接。各类键使用的场合不同，键槽的加工工艺也不同。可根据键联接的结构特点，使用要求和工作条件来选择，键的尺寸则应符合标准规格和强度要求来取定。其国家标准有：GB1096~1099 各类普通平键、导向键及各类半圆键；GB1563~1566 各类楔键、切向键及薄型平键等。

通过展柜的参观同学们要仔细观察其结构，使用场合，并能分清和认识以上零件。

### （四）机械传动

机械传动有螺旋传动、带传动、链传动、齿传动及蜗杆传动等。各种传动都有不同的特点和使用范围，这些传动知识同学们在学习“机械设计”课程中都要详细讲授。在这里主要通过实物观察，增加同学们对各种机械传动知识的感性认识，为今后理论学习及课程设计打下良好基础。

1. 带传动：是带被张紧（预紧力）而压在两个带轮上，主动轮带轮通过摩擦带动带以后，再通过摩擦带动从动带轮转动。它具有传动中心距大、结构简单、超载打滑（减速）等特点。常有平带传动、V 型带传动，多楔带及同步带传动等。

平带传动结构最简单，带轮容易制造。在传动中心距较大的情况下应用较多；

V 型带为一整圈，无缝隙，故质量均匀，在同样张紧力下，V 型带较平带传动能产生更大的摩擦力，再加上传动比较大、结构紧凑，并标准化生产，因而应用广泛；

多楔带传动兼有平带和 V 型带传动的优点，柔性好、摩擦力大、能传递的功率大，并能解决多根 V 型带长短不一使各带受力不均匀的问题。主要用于传递功率较大而结构要求紧凑的场合，传动比可达 10，带速可达 40m/s。

同步带是沿纵向制有很多齿，带轮轮面也制有相应齿，它是靠齿的啮合进行传动，可使带与轮的速度一致等特点。

3. 链传动：是由主动链轮齿带动链以后，又通过链带动从动链轮，属于带有中间挠性件的啮合传动。与属于摩擦传动的带传动相比，链传动无弹性滑动和打滑现象，能保持准确的平均传动比，传动效率高。按用途不同可分为传动链传动、输送链传动和起重链传动。输送链和起重链主要用在运输和起重机械中，而在一般机械传动中，常用的传动链。

传动链有短节距精密滚子链（简称滚子链），齿形链等。

在滚子链中为使传动平稳，结构紧凑，宜选用小节距单排链，当速度高、功率大时则



选用小节距多排链。

齿形链又称无声链，它是由一级带有两个齿的链板左右交错并列铰链而成。齿形链设有导板，以防止链条在工作时发生侧向窜动。与滚子链相比，齿形链传动平稳、无噪声、承受冲击性能好、工作可靠。

链轮是链传动的主要零件，链轮齿形已标准化（GB1244、GB10855）链轮设计主要是确定其结构尺寸，选择材料及热处理方法等。

4. 齿轮传动：齿轮传动是机械传动中最重要的传动之一，型式多、应用广泛。其主要特点是：效率高、结构紧凑、工作可靠、传动比稳定等。可做成开式、半开式及封闭式传动。失效形式主要有轮齿折断、齿面点锈、齿面磨损、齿面胶合及塑性变形等。

常用的渐开线齿轮有直齿圆柱齿轮传动、斜齿圆柱齿轮传动、标准锥齿齿轮传动、圆弧齿圆柱齿传动等。齿轮传动啮合方式有内啮合、外啮合、齿轮与齿条啮合等。参观时一定要了解各种齿轮特征，主要参数的名称及几种失效形式的主要特征，使实验在真正意义上的与理论教学上产生互补作用。

5. 蜗杆传动：蜗杆传动是在空间交错的两轴间传递运动和动力的一种传动机构，两轴线交错的夹角可为任意角，常用的为  $90^\circ$ 。

蜗杆传动有下述特点：当使用单头蜗杆（相当于单线螺纹）时，蜗杆旋转一周，蜗轮只转过一个齿距，因此能实现大传动比。在动力传动中，一般传动比  $i=5\sim 80$ ；在分度机构或手动机构的传动中，传动比可达 300；若只传递运动，传动比可达 1000。由于传动比大，零件数目又少，因而结构很紧凑。在传动中，蜗杆齿是连续不断的螺旋齿，与蜗轮啮合是逐渐进入与逐渐退出，故冲击载荷小，传动平衡，噪声低；但当蜗杆的螺旋线升角小于啮合面的当量摩擦角时，蜗杆传动便具有自锁；再就是蜗杆传动与螺旋传动相似，在啮合处的有相对滑动，当速度很大，工作条件不够良好时会产生严重摩擦与磨损，引起发热，摩擦损失较大，效率低。

根据蜗杆形状不同，分为圆柱蜗杆传动，环面蜗杆传动和锥面蜗杆传动。通过实验同学应了解蜗杆传动结构及蜗杆减速器种类和形式。

### （五）轴系零、部件

1. 轴承：轴承是现代机器中广泛应用的部件之一。轴承根据摩擦性质不同分为滚动轴承和滑动轴承两大类。滚动轴承由于摩擦系数小，起动阻力小，而且它已标准化（标准代号有：GB/T281、GB/T276、GB/T288、GB/T292、GB/T285、GB/T5801、GB/T297、GB/T301 及 GB/T4663、GB/T5859 等），选用，润滑、维护都很方便，因此在一般机器应用较广。滑动轴承按其承受载荷方向的不同分为径向滑动轴承和止推轴承；按润滑表面状

态不同又可分为液体润滑轴承、不完全液体润滑轴承及无润滑轴承（指工作时不加润滑剂）；根据液体润滑承载机理不同，又可分为液体动力润滑轴承（简称液体动压轴承）和液体静压润滑轴承（简称液体静压轴承）。

轴承理论课程，将详细讲授机理、结构、材料等，并且还有实验与之相配合，这次实验同学们主要要了解各类，各种轴承的结构及特征，扩大自己的眼界。

2. 轴：轴是组成机器的主要零件之一。一切作回转运动的传动零件（如齿轮、蜗轮等），都必须安装在轴上才能进行运动及动力的传递。轴的主要功用是支承回转零件及传递运动和动力。

按承受载荷的不同，可分为转轴、心轴和传动轴三类；按轴线形状不同，可分为曲轴和直轴两大类，直轴又可分为光轴和阶梯轴。光轴形状简单，加工容易，应力集中源少，但轴上的零件不易装配及定位；阶梯轴正好与光轴相反。所以光轴主要用于心轴和传动轴，阶梯轴则常用于转轴；此外，还有一种钢丝软轴（挠性轴），它可以把回转运动灵活地传到不开敞的空间位置。

轴的失效形式主要是疲劳断裂和磨损。防止失效的措施是：从结构设计上力求降低应力集中（如减小直径差，加大过渡圆半径等，可详看实物）再就是提高轴的表面品质，包括降低轴的表面粗糙度，对轴进行热处理或表面强化处等。

轴上零件的固定，主要是轴向和周向固定。轴向固定可采用轴肩、轴环、套筒、挡圈、圆锥面、圆螺母、轴端挡圈、轴端挡板、弹簧挡圈、紧定螺钉方式；周向固定可采用平键、楔键、切向键，花键、圆柱销、圆锥销及过盈配合等联接方式。

轴看似简单，但轴的知识，内容都比较丰富，完全掌握是很不容易。只有通过理论学习及实践知识的积累（多看、多观察）逐步掌握。

### （七）密封

机器在运转过程中及气动、液压传动中需润滑剂、气、油润滑、冷却、传力保压等，在零件的接合面、轴的伸出端等处容易产生油、脂、水、气等渗漏。为了防止这些渗漏，在这些地方常要采用一些密封的措施。但密封方法和类型很多。如填料密封，机械密封、O形圈密封，迷宫式密封、离心密封、螺旋密封等。这些密封广泛应用在泵、水轮机、阀、压气机、轴承、活塞等部件的密封中。学生们在参观时应认清各类密零件及应用场合。

## 实验二 机构运动简图测绘实验

### 一、实验目的

1. 初步掌握根据实际机器或机构模型绘制机构运动简图的技能。
2. 验证和巩固机构自由度的计算方法。

### 二、实验设备和工具

1. 若干个机构模型；
2. 自备三角尺、圆规、铅笔、橡皮和草稿纸等。

### 三、实验原理

机构的运动简图是工程上常用的一种图形，是用符号和线条来清晰、简明的表达出机构的运动情况，使人看了对机器的动作一目了然。在机器中各种机构尽管它们的外形和功用各不相同，但只要是同种机构，其运动简图都是相同的。

机构的运动仅与机构所具有的构件数目和构件所组成的运动副的数目、类型、相对位置有关。因此在绘制机构运动简图时，可以不考虑构件的复杂外形，运动副的具体构造，而用简单的线条和规定的符号（参看附表 GB4460—84）来代表构件和运动副，并按一定的比例尺寸表示各运动副的相对位置，画出能准确表达机构运动特性的机构运动简图。

### 四、实验方法和步骤

1. 分析机构的运动情况，判别运动副的性质

通过观察和分析机构的运动情况和实际组成，先搞清楚机构的原动部分和执行部分，使其缓慢运动，然后循着运动传递的路线，找出组成机构的构件，弄清各构件之间组成的运动副类型、数目及各运动副的相对位置。

1. 恰当地选择投影面

选择时应以能简单、清楚地把机构的运动情况表示清楚为原则。一般选机构中多数构件的运动平面为投影面，必要时也可以就机械的不同部分选择两个或多个投影面，然后展开到同一平面上。

2. 选择适当的比例尺

根据机构的运动尺寸，选择适当的比例尺  $\mu_l$ ，使图面匀称，先确定出各运动副的位置

(如转动副的中心位置、移动副的导路方位及高副接触点的位置等), 并画上相应的运动副符号, 然后用简单的线条和规定的符号画出机构运动简图, 最后要标出构件号数、运动副的代号字母以及原动件的转向箭头。

$$\mu_l = \frac{\text{实际长度 } l_{AB}(\text{米})}{\text{图上长度 } AB(\text{毫米})}$$

例如:  $\mu_l = 0.002$  米/毫米, 意思为: 图纸上的 1 毫米代表实际 0.002 米或 2 毫米。

### 3. 计算机构自由度并判断该机构是否具有确定运动

在计算机构自由度时要正确分析该机构中有几个活动构件、有几个低副和几个高副。并在图上指出机构中存在的局部自由度、虚约束及复合铰链, 在排除了局部自由度和虚约束之后, 再利用公式计算机构的自由度, 检查计算的自由度数是否与原动件数目相等, 以判断该机构是否具有确定运动。

## 五、举例

图 1-1 是回转偏心泵机构, 下面按照实验方法与步骤来绘制该机构的运动简图, 并计算其自由度。

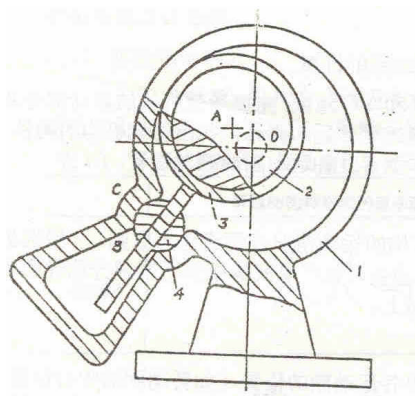


图 1-1 回转偏心泵

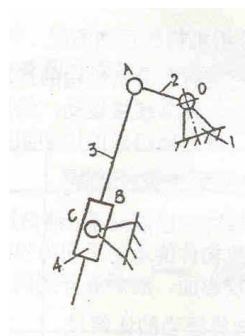


图 1-2 偏心泵机构简图

1. 观察该机构, 找到原动件为偏心轮 2, 偏心轮起着曲柄的作用, 连杆 3 及转块 4 为从动件, 偏心轮 2 相对机架 1 绕 O 点回转, 并通过转动副联接带动连杆 3 运动, 连杆 3 既有往复移动又有相对转动, 转块 4 相对机架做往复转动。通过分析可知该机构共有 3 个活动构件和 4 个低副 (3 个转动副、1 个移动副);

2. 根据该机构的运动情况, 可选择其运动平面 (垂直于偏心轮轴线的平面) 作为投影面;

3. 根据机构的运动尺寸,按照比例尺确定各运动副之间的相对位置;然后用简单的线条和规定的简图符号绘制出机构运动简图,如图 1—2 所示;

4. 从机构运动简图可知:活动构件数  $n=3$ ,低副数  $P_l=4$ ,高副数  $P_h=0$ ,故机构自由度  $F=3n-2P_l-P_h=3\times 3-2\times 4-0=1$ ,而该机构只有一个原动件,与机构的自由度数相同,所以该机构具有确定的运动。

## 六、思考题

1. 一个正确的“机构运动简图”应能说明哪些内容?
2. 绘制机构运动简图时,原动件的位置为什么可以任意确定?会不会影响简图的正确性?
3. 什么可以用简略的符号来表示机构的运动特征?
4. 机构自由度的计算对测绘机构运动简图有何帮助?

## 七、附常用运动副、构件的表示法 (选自 GB4460—84)

		两运动构件所形成的运动副	两构件之一为机架时所形成的运动副
低副	转动副		
	移动副		
	移动副		
	螺旋副		
高副	凸轮副		
	齿轮副		
构件	双副元素构件		
	三副元素构件		
多副元素构件			

# 实 验 报 告

同组者\_\_\_\_\_实验日期\_\_\_\_\_成绩\_\_\_\_\_

一、实验名称：机构运动简图测绘

二、实验结果：

编号	机构名称	机构运动简图	自由度
1		$\mu_l =$ m/mm	$n =$ $P_l =$ $P_h =$ $F =$
2		$\mu_l =$ m/mm	$n =$ $P_l =$ $P_h =$ $F =$

3		$\mu_l =$ m/mm	$n =$ $P_l =$ $P_h =$ $F =$
4		$\mu_l =$ m/mm	$n =$ $P_l =$ $P_h =$ $F =$
5		$\mu_l =$ m/mm	$n =$ $P_l =$ $P_h =$ $F =$

三、思考题讨论



# 实验三 轴系部件分析与测绘实验

## 一、实验目的

1. 熟悉并掌握轴及轴上零件的结构形状、功用、工艺要求和装配关系。
2. 熟悉轴的结构设计和轴承部件组合设计的基本要求，掌握轴及轴上零件的定位与固定方法，轴承的调整、润滑和密封方法。
3. 通过轴系部件的组装与测绘，学会对现有机械部件进行结构分析，培养结构设计能力。

## 二、实验设备

1. 轴系部件；
2. 工具：游标卡尺、钢板尺、活动扳手、内外卡钳等。
3. 铅笔、绘图工具、橡皮、3#绘图纸自备。

## 三、轴系部件装配图示例

为引导学生绘制轴系部件装配图，特给出了满足不同设计条件的三张示例图（图 3—1、图 3—2、图 3—3），并给出了不同密封装置示例图（图 3—4）。

## 四、实验内容与步骤

1. 每组同学根据指导教师给出的轴系部件进行认真分析。
2. 拆卸轴系部件，注意观察：
  - 1) 动轴承类型、支承方式（两端固定、一端固定或一端游动）；
  - 2) 轴承的固定、润滑及密封方式；
  - 3) 轴承间隙调整方式；
  - 4) 为了轴上零件便于装拆，轴的加工工艺性。
3. 绘各零件的实际结构尺寸，按 1: 1 比例画出轴系部件的结构简图。
4. 将轴系部件的所有零件安装好，工具摆放好。

5. 3号图纸上用1:1的比例尺绘制轴系部件装配图,要求装配关系表达正确,注明必要尺寸(如支承跨距、主要配合尺寸等),图纸应有标题栏。

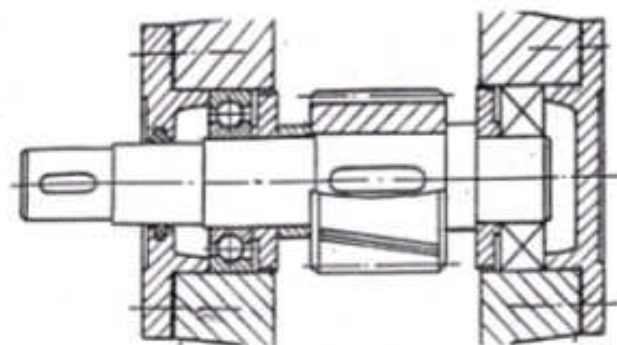


图 3-1+

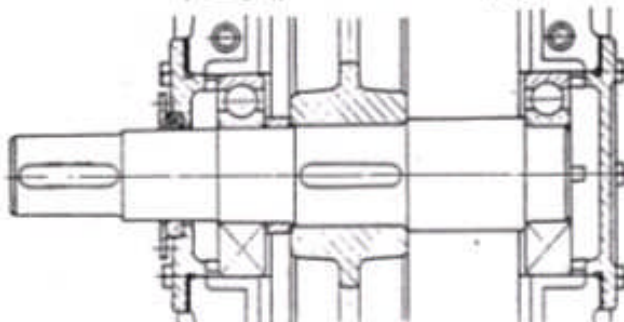


图 3-2+

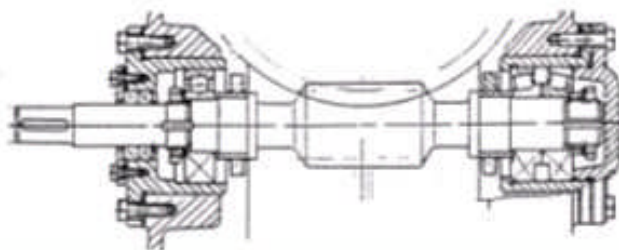


图 3-3+

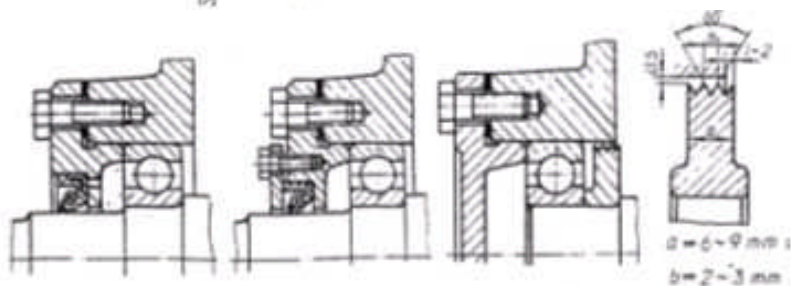


图 3-4+

# 实 验 报 告

同组者\_\_\_\_\_实验日期\_\_\_\_\_成绩\_\_\_\_\_

## 一、实验名称：轴系部件分析与测绘

## 二、实验结果：

### 1. 轴系结构装配图：

2. 轴系结构设计说明（说明轴及轴上零件的定位、固定方式及其特点；滚动轴承的安装、调整、润滑与密封方法及其特点；轴承游隙的调整方法；轴承配合的选择；传动零件的载荷是如何传递到支座上的。）。

### 3. 体会与建议

