

机械原理 实验指导书

(机构演示与简图测绘；齿轮范成)

赵希亭 编
韩 斌 审
师素娟

华北水利水电学院

实验一

机械原理及机械设计陈列演示实验

一、实验目的

配合课堂教学及课程进度，为学生展示大量丰富的实际零件、实际机械、机构模型实例，使学生对实际机械系统增加感性认识，加深理解所学知识，开阔眼界，拓宽思路，启迪学生的创造性思维并激发创新的欲望，培养学生最基本的观察能力、动手能力和创造能力。

二、实验设备及内容

1) 机械零件陈列室；2) 机构演示柜；3) 大型机械陈列室；4) 减速器陈列室，以及教学模型等。

三、参观要点

- 1、观察各种机构的组成、工作原理及运动特点。
- 2、注意观察各种零件的种类、材料、用途、结构形式及加工方法。
- 3、思考各机械的机构运动简图。
- 4、注意观察各种零构件在机械中的安装情况及相互关系，注意零构件的定位与固定。
- 5、注意观察轴的支承方式；注意观察轴的安装位置是如何调整的、轴承是如何预紧的。

6、注意机械的润滑和密封方式。

7、注意观察机械的箱体结构及与其内部各零、构件的关系。

8、了解各种减速器的用途及结构形式，观察减速器内部零、构件的传动情况。

四、注意事项

- 1、注意人身安全；不要在实验室内跑动或打闹，以免被设备碰伤；特别注意摇动设备时不要伤着自己或别人的手。
- 2、爱护设备；摇动设备动作要轻，以免损坏设备；一般不要从设备或展台上拿下零件；若拿出零件，看完后应按原样复原，避免零件丢失。
- 3、不要随便移动设备，以免受伤或损坏设备。
- 4、注意仪表，不得穿拖鞋或赤背进入实验室。
- 5、注意卫生，禁止随地吐痰和乱扔杂物，禁止脚踩桌椅板凳。
- 6、完成实验后，学生应将实验教室打扫干净，将桌椅物品摆整齐。

三种基本机构介绍

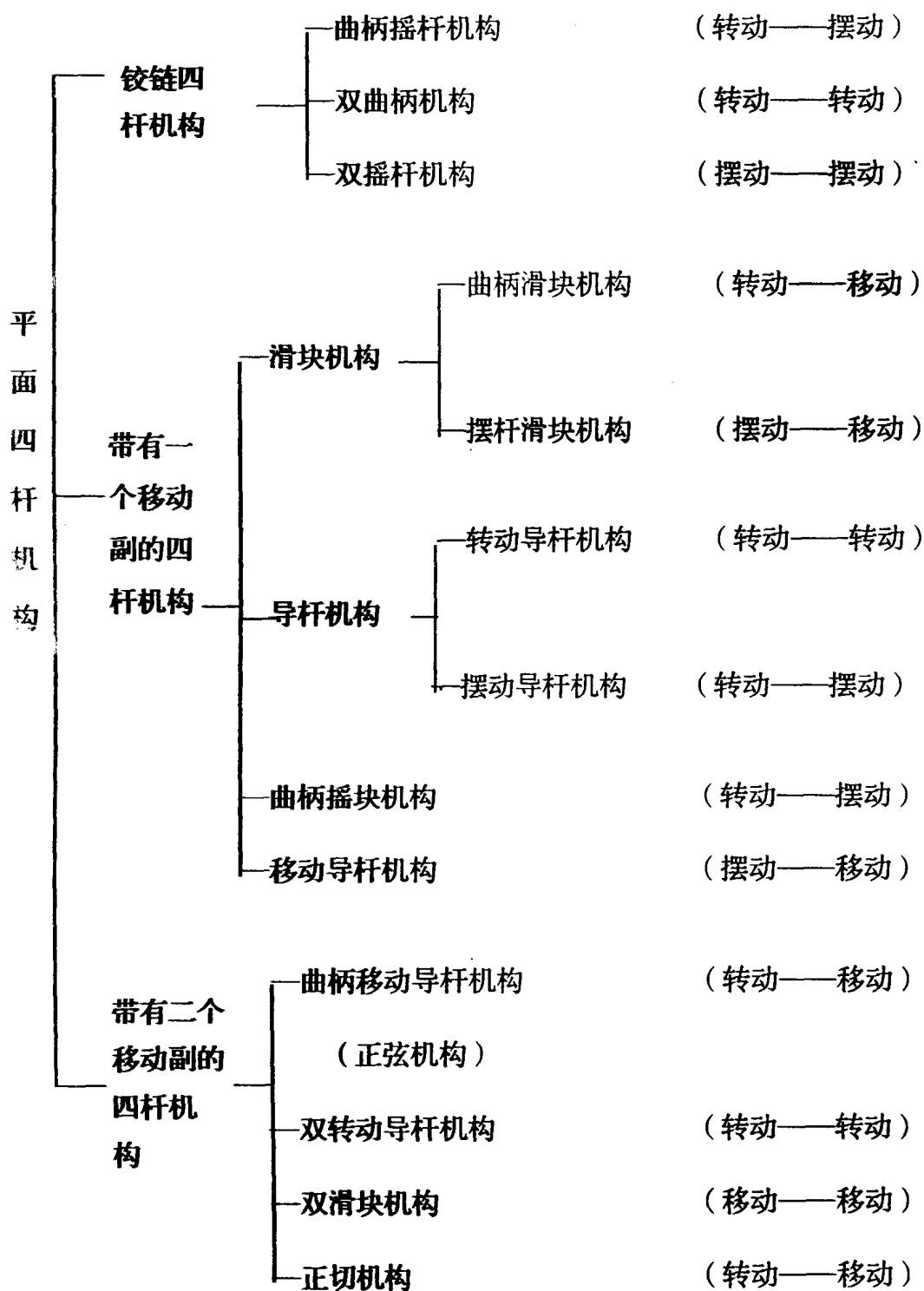
一、连杆机构：

平面连杆机构是由若干刚性构件用低副连接而成的机构，故又称为平面低副机构。

由于平面连杆机构是低副机构，构件之间是面接触，所以单位接触面积上的压力较小，便于润滑，磨损少，寿命长，制造简单。但它只能近似地实现给定运动规律。

平面连杆机构中结构最简单、应用最广泛的是四杆机构，其中曲柄（能回转 360° ）摇杆机构、双曲柄机构、双摇杆机构三种铰链四杆机构是最基本的型式。其它型式的四杆机构都可看成是在它的基础上通过演化而成的。

平面四杆机构的分类和运动传递情况如下：



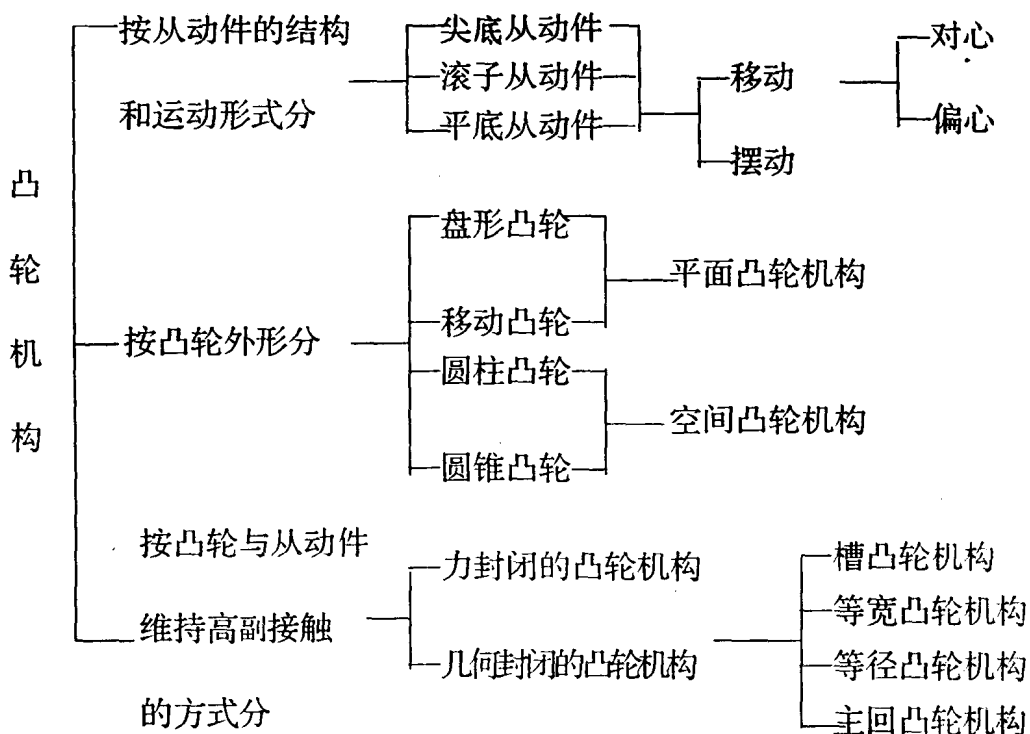
另外还有平面多杆机构和空间多杆机构。

二、凸轮机构：

凸轮是一个具有曲线轮廓的构件，运动时，通过高副接触使从动件获得连续或不连续的预期运动。

凸轮机构是由凸轮、从动件、机架三个基本构件组成的高副机构。

凸轮机构的优点是：只须设计适当的凸轮轮廓，便可使从动件得到任意的预期运动，而且结构简单、紧凑、设计方便。它的缺点是凸轮轮廓与从动件间为点或线接触，易于磨损，所以通常多用于传力不大的控制机构中。



三、齿轮机构：

1、单对齿轮机构

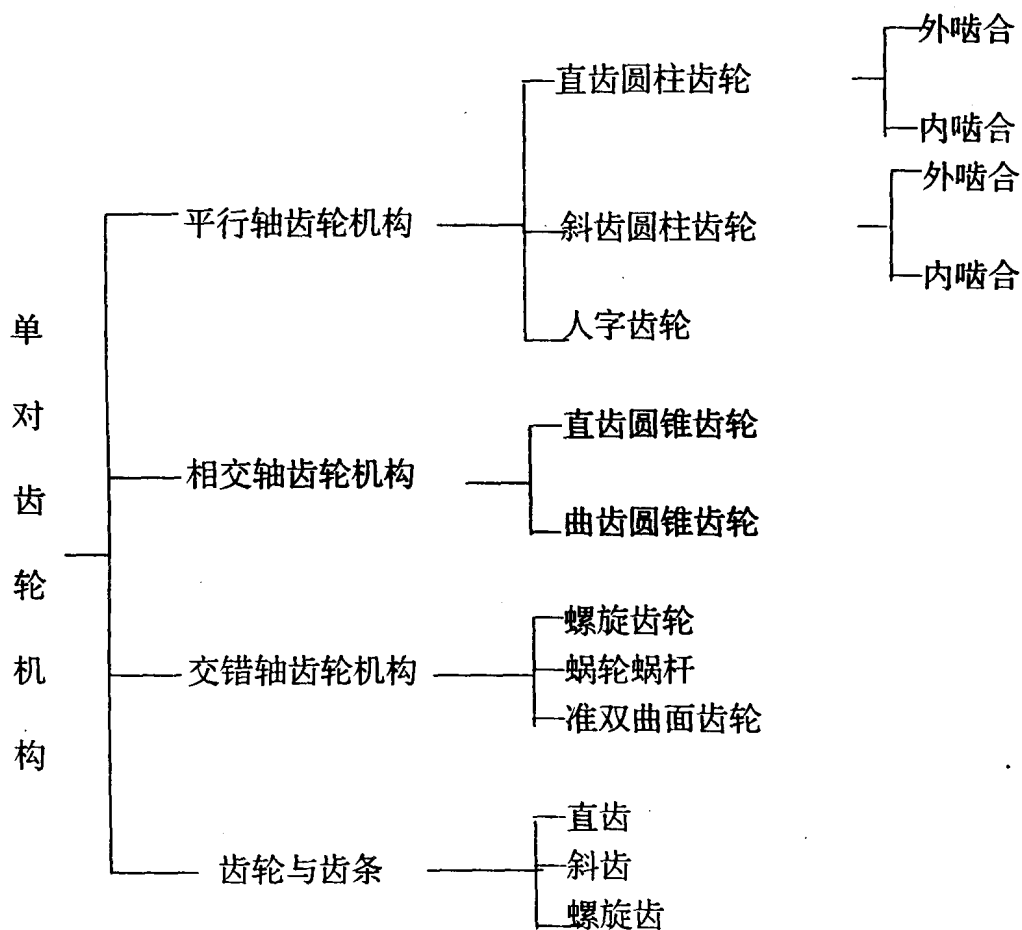
齿轮机构用于传递任意两轴之间的运动。齿轮机构的优点是：传动可靠，效率高，寿命长，且能保证固定的角速比。缺点是制造和安装精度要求高，成本也较高，不适宜远距离两轴之间的传动。

齿轮还可以按照采用的齿廓曲线分为摆线齿轮，渐开线齿轮及圆弧齿轮机构等几种。

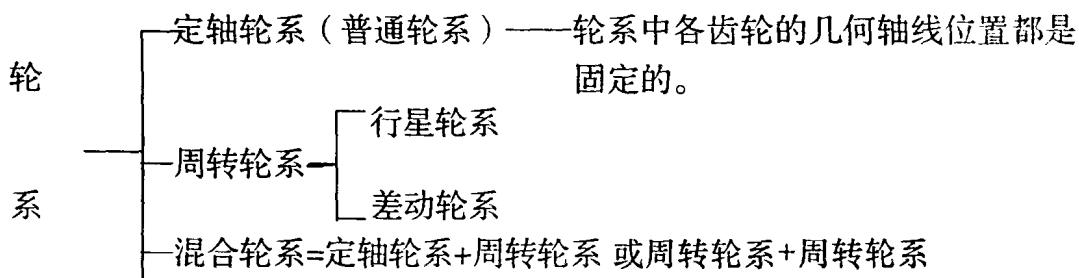
2、轮系

由一对齿轮所组成的齿轮机构是齿轮转动中最简单的型式，在实际机械中，为了满足工作需要，只用一对齿轮传动往往是不够的，因此，通常是采用一系列齿轮。这种由一系列齿轮所组成的齿轮传动系统就称为轮系。

单对齿轮机构分类如下：



轮系分类如下：



当主动件作连续运动时，从动件产生单向的，时动时停的周期性间歇运动，这种运动称为间歇运动机构。间歇运动机构的类型很多，本陈列室陈列了其中常用的几种。

1、棘轮机构：

它是由摆杆、棘爪、棘轮及机架所组成。摆杆带动棘爪往复摆动，棘轮作单向间歇回转。

2、槽轮机构：

它是由具有径向槽的槽轮和具有圆销的构件及机架组成。具有圆销的构件为主动件。

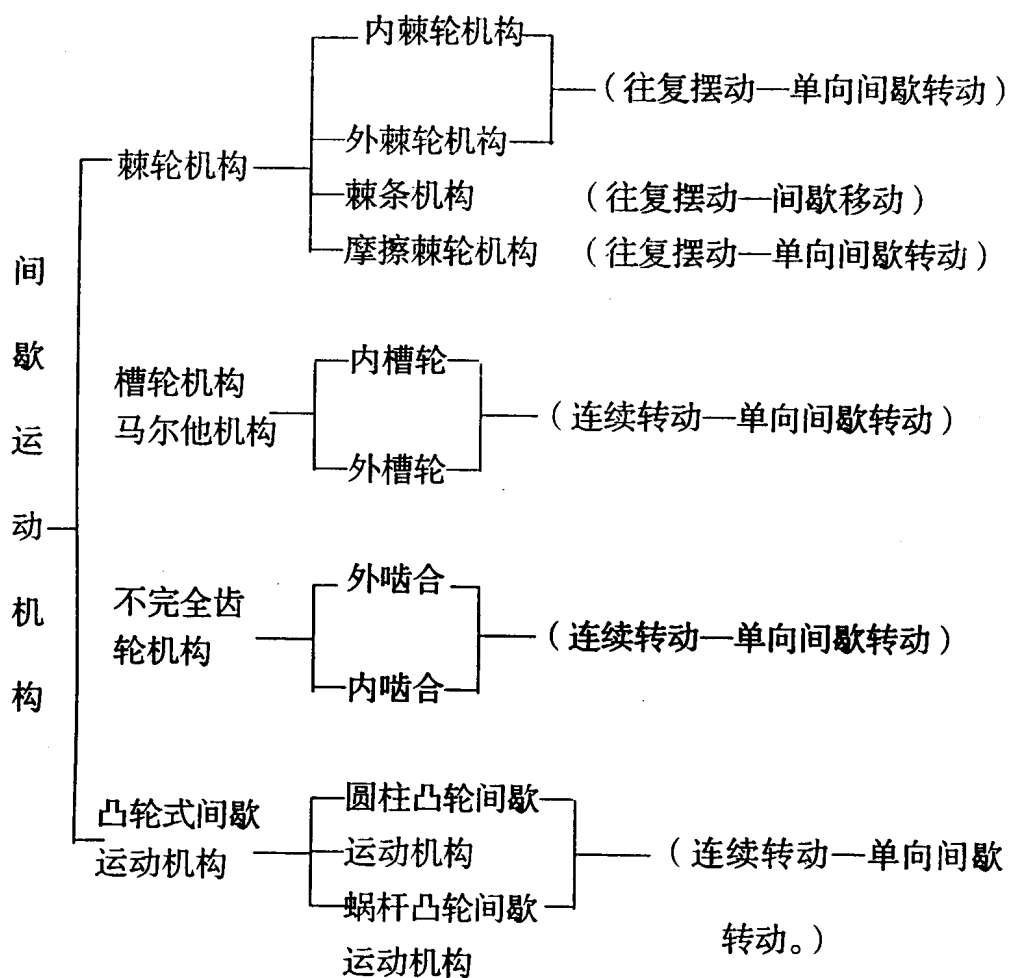
3、不完全齿轮机构：

它与普通齿轮机构不同之处是轮齿不布满整个圆周。因此与主动轮作连续回转运动时，从动轮可以得到间歇回转运动。

4、凸轮式间歇运动机构：

它是由凸轮、转盘及机架组成。凸轮为主动件。

常用的间歇运动机构分类如下：



机构演示实验报告

班 级

组 别

姓 名

回答下列问题：

1、四杆机构有哪些类型？这些机构中的运动副各有什么特点？哪些四

杆机构能实现由转动转换为移动？

2、凸轮机构由哪些构件组成？如何分类？在凸轮机构中，由凸轮的什

么运动转换为从动件的什么样的运动？

3、用于传递两平行轴，两相交轴、两交错轴的回转运动的齿轮机构有哪些？哪种齿轮机构能实现由转动转换为移动运动？

4、哪些间歇运动机构能实现由连续转动，转换为单向间歇回转？

报告完成日期

教师签名

实验二

机构运动分析与机构运动简图测绘

一、实验目的：

- 1、学会根据实际机器或模型的结构绘制机构运动简图的原理和方法。
- 2、验证和巩固机构自由度的计算。
- 3、认识各种运动副，并能正确使用各运动副的代号，可参阅图 2-1。

二、设备和工具

- 1、机器或机构模型。
 - 2、三角板、圆规。
 - 3、铅笔、橡皮、草稿纸
- } 自 备

三、实验原理

机构运动简图是用来研究机构运动学和动力学不可缺少的一种简单图形。一般在设计初始阶段都用它来表达设计方案和进行必要的计算，根据运动简图还可全面了解整个机构及其局部的组成形式。

机构运动简图是用简略的符号和线条表示构件和运动副，并按一定比例表示各运动副的相对位置的简单图形。

四、实验方法和步骤

- 1、观察分析机构运动情况，判别运动副性质。

缓慢驱动被测绘的机构模型，从原动件开始，根据运动传递路线，仔细观察相联接两构件间是否有相对运动，特别要注意那些运动很微小的构件，从而确定组成机构的构件数目、运动副数目和联接次序以及每个运动副的种类。

2、合理选择机构运动简图的投影面。

一般选择与机构的多数构件运动平面的平行的平面作为投影面，必要时也可以就机构的不同部分选择两个或两个以上的投影面，然后展到同一图面上，或者把主运动简图上难于表示清楚的部分，另绘一局部简图，对齿轮机构则可选择与构件运动平面相垂直的平面为投影面。总之，以简单清楚把机构的运动情况正确地表示出来为原则。

3、写出机构运动简图的草图，计算机构的自由度。

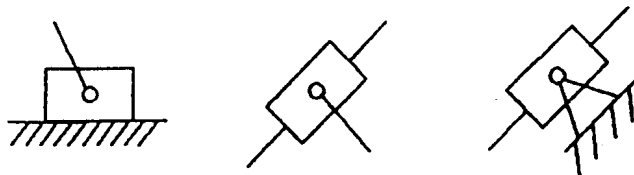
将原动件转到某一位置（即可看清多数活动构件和运动副时位置）停下来，在稿纸上按规定的运动符号，目测尺寸与实物图形大致成比例，随手画出机构运动简图的草图，然后计算机构的自由度。

4、作正式的机构简图，标出原动件，用数字、1、2、3……分别标出各构件，用字母 A、B、C……分别标出各运动副。

图 2-1 常用运动副代表符号 (见 GB4460-84)

运动副类别	代表符号	运动副类别	代表符号
与固定支座 组成移动副		外啮合圆柱 齿轮高副	
与固定支座 组成转动副		内啮合圆柱 齿轮高副	
两运动构件 组成移动副		齿轮齿条 啮合高副	
两运动构件 组成转动副		圆锥齿轮 啮合高副	
		蜗杆涡轮 啮合高副	
两构件组成 螺旋副	 整体螺母 对开螺母	凸轮高副	
两构件组成 球面副		棘轮棘爪副	

滑块的3种外接形式



机构运动简图的绘制实验报告

时 间 班 级 组 别 姓 名

平面机构自由度的计算公式：

$$F=3n - (2P_L + P_h - P') - F'$$

式中：F — 机构自由度数目；

P' — 虚约束数

n — 活动构件数；

F' — 局部自由度数

P_L — 低副数；

P_h — 高副数；

机构名称：

机构运动简图 (1)	机构自由度的计算
	n =
	P _L =
	P _h =
	P' =
	F' =
	F =

机构名称:

机构运动简图 (2)

机构自由度的计算

$n =$

$P_L =$

$P_h =$

$P' =$

$F' =$

$F =$

机构名称:

机构运动简图 (3)

机构自由度的计算

$n =$

$P_L =$

$P_h =$

$P' =$

$F' =$

$F =$