

# 机械设计实验



东南大学机械工程学院



由 扫描全能王 扫描创建

# 1 典型机械运动方案展示与分析及机构运动简图测绘实验

## 1.1 实验目的

1. 通过对典型机械的分析了解, 主动件和从动件的运动型式, 主动件与从动件之间的运动传递和变换方式, 机构组成及其类型, 机构中构件的数目和构件间所组成运动副的数目、类型、相对位置等;
2. 掌握机构运动简图的测绘方法;
3. 针对实物机械, 熟练掌握机构自由度的计算;
4. 实验验证机构具有确定运动的条件;
5. 加深对机构组成及其结构分析的理解;

## 1.2 实验设备和工具

1. 典型实物机械若干台;
2. 量具;

## 1.3 实验原理和方法

### 1. 原理

由于机构的运动仅与机构中构件的数目和构件所组成运动副的数目、类型、相对位置有关, 因此, 在绘制机构运动简图时, 可以撇开构件的形状和运动副的具体构造, 而用一些简略的符号来代表构件和运动副, 并按一定的比例尺表示各运动副的相对位置, 以此表示机构的运动特征。

### 2. 方法

(1) 测绘时使被测绘的机械缓慢地运动, 从原动件开始仔细观察机构的运动, 分清各个运动单元, 从而确定组成机构的构件数目。

(2) 根据相互连接的两构件间的接触情况及相对运动的特点, 确定各个运动副的类型。

(3) 在草稿纸上徒手按规定的符号及构件的连接顺序, 从原动件开始, 逐步画出机构运动简图的草图。用数字 1、2、3、… 分别标注各构件, 用字母 A、B、C、… 分别标注各运动副。

(4) 仔细测量与机构运动有关的尺寸, 即转动副间的中心距和移动副某点导路的方位线等, 选定原动件的位置, 并按下式选择一定的比例尺画出正式的机构运动简图。

$$\text{比例尺 } \mu_l = \frac{\text{实际长度(m)}}{\text{图上长度(mm)}}$$

## 1.4 实验步骤和要求

1. 对于指定的几种机器或机构, 要求其中至少有两种需按比例尺绘制机构运动简图, 其余的可凭目测, 使图与实物大致成比例, 这种不按比例尺绘制的简图通常称为机构示意图。
2. 计算机构自由度, 并将结果与实际机构的自由度对照, 观察计算结果与实际是否相符。
3. 对上述机构进行结构分析 (高副低代、分离杆组、确定杆组和机构级别等)。

## 1.5 思考题与实验报告

### 1. 思考题

- (1) 通过本实验, 阐述机构运动简图的内涵。机构运动简图应准确反映实际机构中的哪些项目?



- (2) 绘制机构运动简图时，原动件的位置为什么可以任意选择？会不会影响简图的正确性？
- (3) 机构自由度的计算对测绘机构运动简图有何帮助？机构具有确定运动的条件是什么？
- (4) 对所测绘的机构能否改进和自主设计及绘制一机构简图？

## 2. 实验报告基本内容

(1) 填写完成下表内容

实验 1：典型机械运动方案展示与分析及机构运动简图测绘实验报告

学生姓名		学 号		组 别	
实验日期		成 绩		指导教师	

(1) 机构编号		机构名称	
----------	--	------	--

机构运动简图 比例尺  $\mu_l =$  (m/mm)

机构运动尺寸：

所含杆组

机构自由度计算	$F =$	机构级别	
---------	-------	------	--

(2) 机构编号		机构名称	
----------	--	------	--

机构运动简图 比例尺  $\mu_l =$  (m/mm)

机构运动尺寸：

所含杆组

机构自由度计算  $F =$

机构级别





(3) 机构编号		机构名称	
机构运动简图	比例尺 $\mu_l =$	(m/mm)	机构运动尺寸:
所含杆组			
机构自由度计算	$F =$		机构级别
(4) 机构编号		机构名称	
机构运动简图	比例尺 $\mu_l =$	(m/mm)	机构运动尺寸:
所含杆组			
机构自由度计算	$F =$		机构级别



## (2) 思考题讨论

## (3) 实验心得和建议



## 2 凸轮机构凸轮轮廓检测与从动件运动规律分析实验

### 2.1 实验目的

1. 掌握凸轮轮廓和从动件位移检测原理与方法;
2. 了解凸轮转向的不同对从动件位移规律的影响;
3. 学会运用所学知识简单设计一个工业用凸轮轮廓检测仪;

### 2.2 实验设备和工具

1. 凸轮轮廓检测仪;
2. 盘形凸轮若干个;
3. 量具;
4. 检测与分析软件;
5. 计算机、打印机;

### 2.3 实验原理和方法

对于图 2.1 所示滚子接触直动从动件盘形凸轮机构, 凸轮转角位置由圆编码器 1 测量, 从动件的直线位置通过圆柱、钢带纯滚动传动变换为转角位置, 并由圆编码器 2 测量 (数显部分已将角度量变换为直线量)。为便于手动驱使凸轮旋转和使凸轮能停于任意位置, 增设加一具有自锁性质的蜗杆蜗轮机构, 其中蜗轮与凸轮固联为一体, 蜗杆轴上装有一手柄, 通过手柄的转动, 即可实现对凸轮的驱动。

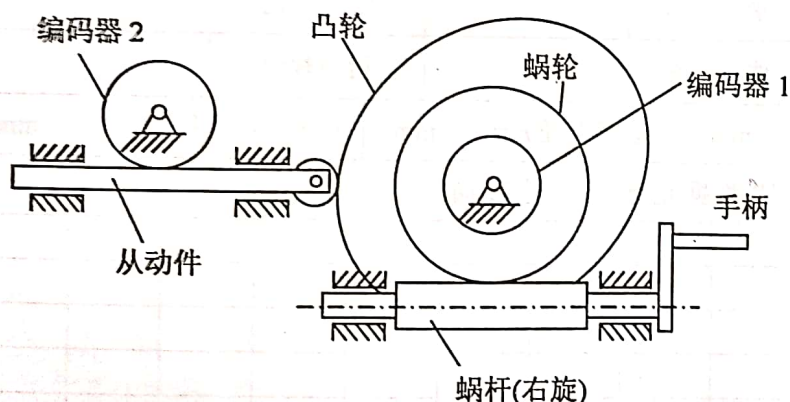


图 2.1 凸轮轮廓检测仪

当通过测量获得偏置距离  $e$ 、滚子半径  $r_T$  和凸轮轮廓最小半径  $r_{\min}$  后, 如果分别测出凸轮机构一个运动周期内凸轮转角与从动件位置的对应关系, 即可确定从动件位移规律和凸轮理论轮廓的极坐标, 然后利用滚子半径值获得凸轮实际轮廓。

### 2.4 实验步骤和要求

1. 测量偏置距离  $e$  和滚子半径  $r_T$ ;
2. 选一凸轮, 测量其轮廓最小半径  $r_{\min}$ , 然后将其安装于凸轮轮廓检测仪的凸轮轴上, 并紧固;
3. 转动蜗杆轴上的手柄, 观察数显面板上凸轮转角和从动件位置的数据变化, 当凸轮转至推程开始位置时, 将





- 凸轮转角数据和从动件位置数据置零，即将此机构位置作为凸轮转角和从动件位置的零位；
- 从零位开始，顺时针转动手柄并观察凸轮转向，检测与分析软件系统自动记录凸轮转角和对应的从动件位置，也可每隔一定角度手工记录一次凸轮转角值和对应的从动件位置值，直至再次回到零位；
  - 根据测量数据自动绘制从动件位移线图（也可手工绘制），确定推程运动角、远休止角、回程运动角和近休止角，并分析是否存在刚性或柔性冲击；
  - 绘制凸轮理论轮廓图和实际轮廓图，在其上标出推程运动角、远休止角、回程运动角和近休止角；
  - 打印测量数据和线图；
  - 从零位开始，逆时针转动手柄并观察凸轮转向，重复上述第4步至第6步；
  - 更换另一凸轮，重新进行上述各步。

## 2.5 思考题与实验报告

### 1. 思考题

- 如何通过观察凸轮转角和从动件位置测量数据确定凸轮机构推程开始位置？
- 凸轮不同转向时测得的从动件位移规律是否相同？
- 测量凸轮轮廓时，凸轮不同转向是否会影响所得凸轮轮廓形状？
- 试设计一工业用凸轮轮廓检测实验台，要求画出原理框图，并附简单的工作原理说明。

### 2. 实验报告基本内容

- 按凸轮顺时针转动和逆时针转动分别填写完成下表内容

实验 2：凸轮机构凸轮轮廓检测与从动件运动规律分析实验报告

学生姓名		学 号		组 别	
实验日期		成 绩		指导教师	
凸轮编号		偏距 $e =$ mm	滚子半径 $r_T =$ mm	轮廓最小半径 $r_{\min} =$ mm	

凸轮转角和从动件位置数据记录（凸轮转向：\_\_\_\_\_）

$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												



$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												

实验所得凸轮轮廓和从动件位移曲线图形:



凸轮编号		偏距 $e =$ mm	滚子半径 $r_f =$ mm	轮廓最小半径 $r_{\min} =$ mm
------	--	-------------	-----------------	------------------------

凸轮转角和从动件位置数据记录 (凸轮转向: )

$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												
$\varphi(^{\circ})$												
$s(\text{mm})$												





[illegible]

实验所得凸轮轮廓和从动件位移曲线图形:



## (2) 思考题讨论

## (3) 实验心得和建议

