



国内外经典教材辅导系列·理工类

# 孙桓《机械原理》

（第8版）

笔记和课后习题（含考研真题）详解

主编：圣才考研网  
www.100xuexi.com

赠 超值大礼包

◆ 本书电子书（手机版、电脑版）

说明：购书即可免费享受一个月大礼包增值服务；

手机扫码（本书右上角）咨询专职顾问免费领取本书大礼包。



中国石化出版社

HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM

国内外经典教材辅导系列·理工类

# 孙桓《机械原理》

(第8版)

笔记和课后习题(含考研真题)详解

主编：圣才考研网

[www.100xuexi.com](http://www.100xuexi.com)



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

## 内 容 提 要

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材《机械原理》(第8版)(孙桓主编,高等教育出版社)的学习辅导书。本书遵循第8版的章目编排,共分为14章,每章由三部分组成:第一部分为复习笔记,总结本章的重难点内容;第二部分为课后习题详解,对第8版的习题进行了详细的分析和解答;第三部分为名校考研真题详解,精选名校考研真题,并提供了详细的解答。

圣才考研网(www.100xuexi.com)提供孙桓《机械原理》网授精讲班【教材精讲+考研真题串讲】、电子书、题库。购书即可免费享受一个月大礼包增值服务【本书电子书(手机版、电脑版)】。手机扫码(本书封面右上角)咨询专职顾问免费领取本书大礼包。

### 图书在版编目(CIP)数据

孙桓《机械原理》(第8版)笔记和课后习题(含考研真题)详解/圣才考研网主编. —北京:中国石化出版社, 2017.9

(国内外经典教材辅导系列)

ISBN 978-7-5114-4673-2

I. ①孙… II. ①圣… III. ①机械原理—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. ①TH111

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第233784号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

#### 中国石化出版社出版发行

地址:北京市朝阳区吉市口路9号  
邮编:100020 电话:(010)59964500

发行部电话:(010)59964526

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

武汉市新华印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

\*

787×1092毫米16开本22.75印张576千字

2018年7月第1版 2018年7月第1次印刷

定价:78.00元

# 国内外经典教材辅导系列·理工类

## 编委会

主编：圣才考研网([www.100xuexi.com](http://www.100xuexi.com))

编委：胡 辉 赵芳微 邸亚辉 娄旭海 张月华  
黄 顺 汪怡洛 涂幸运 李 雪 段承先  
倪彦辉 万军辉 肖 娟 匡晓霞 余小刚

# 序 言

我国各大院校一般都把国内外通用的权威教科书作为本科生和研究生学习专业课程的参考教材,这些教材甚至被很多考试(特别是硕士和博士研究生招生考试)和培训项目作为指定参考书。为了帮助读者更好地学习专业课,我们有针对性地编著了一套与国内外教材配套的复习资料,并提供配套的名师讲堂、电子书和题库。

孙桓主编的《机械原理》(第8版)(高等教育出版社)是我国高校采用较多的机械类优秀教材,也被众多高校指定为“机械类”专业考研参考书目。

作为该教材的辅导书,本书具有以下几个方面的特点:

1. 整理名校笔记,浓缩内容精华。在参考了国内外名校名师讲授孙桓《机械原理》的课堂笔记基础上,本书每章的复习笔记部分对该章的重难点进行了整理,因此,本书的内容几乎浓缩了配套教材的知识精华。

2. 解析课后习题,提供详尽答案。本书参考大量机械原理相关资料,对孙桓《机械原理》(第8版)的课后习题进行了详细的分析和解答。

3. 精选考研真题,巩固重难点知识。为了强化对重要知识点的理解,本书精选名校考研真题,并提供详细的解答。所选考研真题基本涵盖了各个章节的考点和难点。

购书即可免费享受一个月大礼包增值服务【本书电子书(手机版、电脑版)】。手机扫码(本书封面右上角)咨询专职顾问免费领取本书大礼包。具体包括:本书电子书(手机版、电脑版)。

与本书相配套,圣才考研网提供孙桓《机械原理》网授精讲班【教材精讲+考研真题串讲】、电子书、题库。

圣才考研网([www.100xuexi.com](http://www.100xuexi.com))是圣才学习网旗下的考研考博专业网站,提供全国各高校理工类专业考研考博辅导班【一对一辅导(面授/网授)、网授精讲班等】、电子书、题库(免费下载,送手机版)、全套资料(历年真题及答案、笔记讲义等)、理工类国内外经典教材名师讲堂、考研教辅图书等。

考研辅导: [kaoyan.100xuexi.com](http://kaoyan.100xuexi.com)(圣才考研网)

官方总站: [www.100xuexi.com](http://www.100xuexi.com)(圣才学习网)

圣才学习网编辑部

# 目 录

第 1 章 绪论 .....	( 1 )
1.1 复习笔记 .....	( 1 )
1.2 课后习题详解 .....	( 2 )
1.3 名校考研真题详解 .....	( 2 )
第 2 章 机构的结构分析 .....	( 3 )
2.1 复习笔记 .....	( 3 )
2.2 课后习题详解 .....	( 10 )
2.3 名校考研真题详解 .....	( 22 )
第 3 章 平面机构的运动分析 .....	( 29 )
3.1 复习笔记 .....	( 29 )
3.2 课后习题详解 .....	( 33 )
3.3 名校考研真题详解 .....	( 61 )
第 4 章 平面机构的力分析 .....	( 63 )
4.1 复习笔记 .....	( 63 )
4.2 课后习题详解 .....	( 68 )
4.3 名校考研真题详解 .....	( 83 )
第 5 章 机械的效率和自锁 .....	( 85 )
5.1 复习笔记 .....	( 85 )
5.2 课后习题详解 .....	( 88 )
5.3 名校考研真题详解 .....	( 95 )
第 6 章 机械的平衡 .....	( 96 )
6.1 复习笔记 .....	( 96 )
6.2 课后习题详解 .....	( 101 )
6.3 名校考研真题详解 .....	( 113 )
第 7 章 机械的运转及其速度波动的调节 .....	( 117 )
7.1 复习笔记 .....	( 117 )
7.2 课后习题详解 .....	( 125 )
7.3 名校考研真题详解 .....	( 134 )
第 8 章 连杆机构及其设计 .....	( 139 )
8.1 复习笔记 .....	( 139 )
8.2 课后习题详解 .....	( 156 )
8.3 名校考研真题详解 .....	( 177 )
第 9 章 凸轮机构及其设计 .....	( 189 )
9.1 复习笔记 .....	( 189 )

9.2	课后习题详解 .....	(204)
9.3	名校考研真题详解 .....	(217)
<b>第 10 章</b>	<b>齿轮机构及其设计 .....</b>	<b>(223)</b>
10.1	复习笔记 .....	(223)
10.2	课后习题详解 .....	(244)
10.3	名校考研真题详解 .....	(266)
<b>第 11 章</b>	<b>齿轮系及其设计 .....</b>	<b>(282)</b>
11.1	复习笔记 .....	(282)
11.2	课后习题详解 .....	(287)
11.3	名校考研真题详解 .....	(301)
<b>第 12 章</b>	<b>其他常用机构 .....</b>	<b>(310)</b>
12.1	复习笔记 .....	(310)
12.2	课后习题详解 .....	(321)
12.3	名校考研真题详解 .....	(328)
<b>第 13 章</b>	<b>机器人机构及其设计 .....</b>	<b>(330)</b>
13.1	复习笔记 .....	(330)
13.2	课后习题详解 .....	(339)
13.3	名校考研真题详解 .....	(347)
<b>第 14 章</b>	<b>机械系统的方案设计 .....</b>	<b>(348)</b>
14.1	复习笔记 .....	(348)
14.2	课后习题详解 .....	(355)
14.3	名校考研真题详解 .....	(358)

# 第1章 绪论

## 1.1 复习笔记

### 一、本课程研究的对象及内容

#### 1. 本课程研究的对象

本课程研究的对象是机械，机械是机器和机构的总称。

(1) 机构是用来传递与变换运动和力的可动装置。

(2) 机器是根据某种使用要求而设计的用来变换或传递能量、物料和信息的执行机械运动的装置，机器都是由各种机构组合而成的。

#### 2. 本书研究的内容

本书研究的内容是有关机械的基本理论问题，具体包括以下几个方面：

(1) 机构结构分析的基本知识。

(2) 机构的运动分析。

(3) 机器动力学。

(4) 常用机构的分析与设计。

(5) 机械系统的方案设计。

### 二、学习机械原理课程的目的

(1) 机械工业是国家综合国力发展的基石，本课程是机械类专业的重要基础课程而且本课程的内容是有关机械的基础知识。

(2) 为了创造出满足人们需求的新产品，需要创造型人才，而机械原理课程在培养机械方面的创造型人才中将起到不可或缺的重要作用。

### 三、如何进行机械原理课程的学习

(1) 搞清基本概念，理解基本原理，掌握机构分析和综合的基本方法。

(2) 明确机械原理课程中对机械的研究的两大内容：

① 研究各种机构和机器所具有的一般共性问题；

② 研究各种机器中常用的一些机构的性能及其设计方法，以及机械系统方案设计的问题。

(3) 培养自己运用所学的基本理论和方法去发现、分析和解决工程实际问题的能力，着重培养自己的创新精神和能力。

(4) 坚持科学严谨的工作作风，认真负责的工作态度，讲求实效的工程观点。

### 四、机械原理学科发展现状简介

现代机械的发展日新月异，对机械提出的要求越来越苛刻。为适应生产发展的需要，当前在各类型机构和机械驱动方面的研究上取得了很大的进展。在机械的分析和综合中日益广泛地应用了计算机并加强了对机械的实验研究。总之，作为机械原理学科，其研究领域十分广阔，内涵非常丰富。



## 1.2 课后习题详解

本章无课后习题。

## 1.3 名校考研真题详解

本章内容只是对整个课程的一个总体介绍，基本上没有学校的考研试题涉及到本章内容，读者简单了解即可，不必作为复习重点，所以本部分也就没有选用考研真题。

# 第2章 机构的结构分析

## 2.1 复习笔记

### 一、机构的组成及分类

#### 1. 机构的组成

##### (1) 构件

###### ① 定义

机器中每一个独立的运动单元体称为一个构件。

###### ② 特征

- a. 构件是组成机构的基本要素之一；
- b. 任何机器都是由若干个(两个以上)构件组合而成的。

##### (2) 运动副

###### ① 定义

- a. 由两个构件直接接触而组成的可动的连接称为运动副；
- b. 两构件上能够参加接触而构成运动副的表面称为运动副元素。

###### ② 特征

运动副也是组成机构的基本要素。

###### ③ 自由度

###### a. 定义

把描述一个机构的确定位置所需要的独立广义坐标的数目，称为该机构的自由度，常用  $F$  表示。空间中两个构件未构成运动副之前，有 6 个相对自由度。

###### b. 计算方法

运动副的自由度  $f$

$$f = 6 - s$$

式中， $s$ ——运动副所受的约束度。

###### c. 特点

两构件构成运动副后所受的约束度最少为 1，最多为 5，因此空间运动副自由度最多为 5，最少为 1。

###### ④ 运动副的分类

运动副的分类见表 2-1-1。

表 2-1-1 运动副的分类

分类标准	类别	定义
约束度	I 级副	约束度为 1 的运动副
	II 级副	约束度为 2 的运动副
	……	以此类推

分类标准	类别	定义
两构件的接触情况	高副	通过单一点或线接触
	低副	通过面接触
封闭形式	几何封闭(形封闭)运动副	借助于构件的结构形状所产生的几何约束来封闭
	力封闭运动副	借助于各种力来封闭
相对运动	转动副或回转副(铰链)	相对运动为转动
	移动副	相对运动为移动
	螺旋副	相对运动为螺旋运动
	球面副	相对运动为球面运动
所处空间	平面运动副	相对运动是平面运动
	空间运动副	相对运动是空间运动

### ⑤基本运动副

#### a. 定义

将两构件之间的相对运动均为单自由度简单运动的转动副和移动副称为基本运动副。

#### b. 特点

其他形式的运动副可看成是由转动副和移动副组合而成。

### ⑥复合运动副

由三个或三个以上的构件在同一处构成的运动副称为复合运动副。

### ⑦运动副的符号表示

常用运动副的模型及其符号见教材表 2-1。

## (3) 运动链

### ①定义

构件通过运动副的连接而构成的可相对运动的系统称为运动链。

### ②分类

#### a. 根据系统是否封闭分类

##### 第一, 闭式运动链

组成运动链的各构件构成首末封闭的系统, 称为闭式运动链, 简称闭链;

##### 第二, 开式运动链

组成运动链的构件未构成首末封闭的系统, 称为开式运动链, 简称开链。

#### b. 根据运动链中各构件间的相对运动所处空间分类

##### 第一, 平面运动链

##### 第二, 空间运动链

## (4) 机构

### ①定义

在运动链中, 将其中某一构件加以固定而成为机架, 该运动链便成为机构。

### ②原动件和从动件

#### a. 原动件

机构中按给定的已知运动规律独立运动的构件称为原动件, 又称主动件。

## b. 从动件

机构中原动件之外的其余活动构件称为从动件。

## c. 原动件和从动件的关系

从动件的运动规律决定于原动件的运动规律和机构的结构及构件的尺寸。

## 2. 机构的分类

(1) 根据机构中运动副的组成情况

① 低副机构

② 高副机构

(2) 根据机构的运动情况

① 平面机构

该机构应用最为广泛。

② 空间机构

(3) 根据组成机构的构件的情况和机构工作原理

分为：① 连杆机构；② 凸轮机构；③ 齿轮机构；④ 棘轮机构；⑤ 槽轮机构；⑥ 螺旋机构；⑦ 摩擦传动机构。

(4) 根据组成机构的构件性质

分为：① 刚性机构；② 柔性机构；③ 挠性传动机构；④ 气动机构；⑤ 液压机构；⑥ 其他广义机构等。

## 二、机构运动简图

### 1. 定义及特点

(1) 定义

用以表示机构运动传递情况的简化图称为机构运动简图。

(2) 特点

① 根据机构的运动尺寸，按一定的比例尺定出各运动副的位置；

② 用运动副及常用机构运动简图的代表符号和一般构件的表示方法将机构的运动传递情况表示出来。

(3) 机构示意图

只表明机械的结构状况，不按严格的比例来绘制的简图称为机构示意图。

### 2. 绘制机构运动简图的步骤

(1) 清楚该机械的实际构造和运动传递情况

① 找出该机械的原动件和执行构件；

② 明确原动件的运动如何经过传动部分传递到执行构件；

③ 确定该机械的组成构件及各构件之间组成的运动副类型和相对位置。

(2) 选定视图平面

① 以能简单清楚地把机械的结构及运动传递情况正确地表示出来为原则；

② 选择机械多数构件的运动平面为视图平面；

③ 把机械不同部分的视图展开到同一视图面上，或为难于表示清楚的部分另外绘制一个局部简图。

(3) 绘制运动简图

① 选择适当的比例尺，根据机械的运动尺寸，定出各运动副之间的相对位置；

②用运动副的代表符号、常用机构运动简图符号和构件的表示方法将各部分画出即可。

### 三、机构的运动

#### 1. 机构具有确定运动的条件

由自由度的定义可知，当机构给定独立运动参数等于机构自由度时，机构有确定运动。对于一般的机构，其原动件都是和机架相连，一般只能给定一个运动参数。因此机构具有确定运动的条件为：机构的原动件数目等于机构的自由度的数目。

#### 2. 欠驱机构或欠驱机械系统

##### (1) 定义

原动件数少于机构自由度的机构或机械系统。

##### (2) 最小阻力定理

对于欠驱机构或欠驱机械系统，机构或机械系统的运动遵循最小阻力定理，即优先沿阻力最小的方向运动。

#### 3. 冗驱机构或冗驱机械系统

##### (1) 定义

原动件数多于机构自由度的机构或机械系统。

##### (2) 危害

冗驱机构或冗驱机械系统将导致机构或机械系统中最薄弱环节的损坏，因此设计时应尽量避免这种情况。

### 四、平面机构自由度的计算

#### 1. 平面机构的特点

(1) 在平面机构中每个自由构件具有三个自由度。

(2) 每个平面低副提供两个约束，每个平面高副提供一个约束。

#### 2. 平面机构自由度的计算方法

设平面机构中共有  $n$  个活动构件(机架不是活动构件)， $p_l$  个低副和  $p_h$  个高副，则此平面机构的自由度为  $F = 3n - (2p_l + p_h)$ 。

### 五、计算平面机构自由度时应注意的事项

#### 1. 要正确计算运动副的数目

##### (1) 复合铰链

###### ① 定义

由两个以上构件在同一处连接构成的转动副。

###### ② 特点

由  $m$  个构件组成的复合铰链，共有  $(m - 1)$  个转动副。

##### (2) 多处接触的运动副

下面三种情况作为一个运动副处理：

① 两构件在多处接触而构成转动副，且转动轴线重合；

② 两构件多处接触而构成移动副，且移动方向彼此平行；

③ 两构件构成为平面高副，且各接触点处的公法线彼此重合。

##### (3) 复合高副

###### ① 定义

如果两构件在多处相接触构成平面高副，而在各接触点处的公法线方向彼此不重合，就构成了复合高副。

### ②特点

复合高副相当于一个低副。

## 2. 要除去局部自由度

### (1)局部自由度的定义

在有些机构中，某些构件所产生的局部运动不影响其他构件的运动，这种局部运动的自由度称为局部自由度。

### (2)含有局部自由度的表示方法

设机构的局部自由度数目为  $F'$ ，机构的实际自由度为

$$F = 3n - (2p_l + p_h) - F'$$

## 3. 要除去虚约束

### (1)虚约束的定义

在机构中，有些运动副带入的约束对机构的运动只起重复约束作用，这类约束称为虚约束。

### (2)含有虚约束的自由度表示方法

设机构的虚约束数为  $p'$ ，则机构的自由度为

$$F = 3n - (2p_l + p_h - p') - F'$$

### (3)虚约束的一般存在情况

①用转动副连接的是两构件上运动轨迹相重合的点，则该连接将带入1个虚约束。

②如果用双转动副杆连接的是两运动构件上某两点之间的距离始终保持不变的两点，将带入1个虚约束。

③不影响机构运动传递的重复部分所带入的约束为虚约束。

## 六、平面机构的组成原理、结构分类及结构分析

### 1. 平面机构的组成原理

#### (1)概念

任何机构都可以看作是由若干个基本杆组依次连接于原动件和机架上而构成的。

#### (2)杆组

把不能再拆的最简单的自由度为零的构件组称为基本杆组或阿苏尔杆组，简称杆组。

#### (3)平面机构组成原理的应用

##### ①进行运动分析或动力分析

- 将机构分解为机架和原动件及若干个基本杆组；
- 对相同的基本杆组以相同的方法进行分析。

##### ②设计一个新机构的机构运动简图

- 选定一个机架，将数目等于机构自由度数的  $F$  个原动件用运动副连于机架上；
- 将每个基本杆组依次连于机架和原动件上。

### 2. 平面机构的结构分类

#### (1)基本杆组

##### ①Ⅱ级组

- 定义

由 2 个构件和 3 个低副构成的最简单的基本杆组称为 II 级组。

b. 分类

II 级组有五种不同的类型，如图 2-1-1 所示。

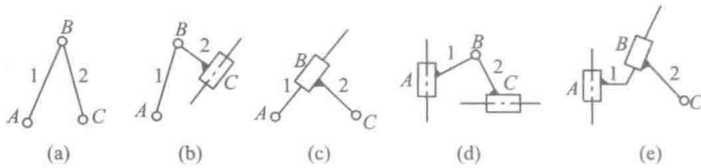


图 2-1-1 II 级组的类型

② III 级组

a. 定义

由 4 个构件和 6 个低副所组成，包含一个 3 个低副的构件的基本杆组称为 III 级组。

b. 分类

III 级组的三种结构形式如图 2-1-2 所示。

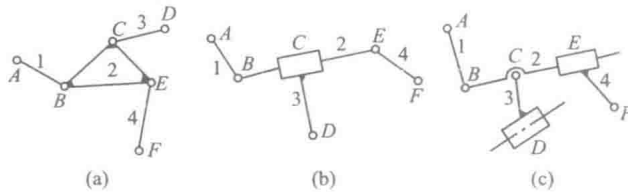


图 2-1-2 III 级组的类型

(2) 机构的分类

① II 级机构

由最高级别为 II 级组的基本杆组构成的机构；

② III 级机构

最高级别为 III 级组的基本杆组构成的机构；

③ I 级机构

只由机架和原动件构成的机构(如杠杆机构、斜面机构等)。

3. 平面机构的结构分析

(1) 目的

了解机构的组成，并确定机构的级别。

(2) 步骤

① 计算机构的自由度

② 确定原动件

③ 拆杆组

- a. 从远离原动件的构件开始；
- b. 先试拆 II 级组；
- c. 若不成，再拆 III 级组，直至只剩下原动件和机架。

④ 确定机构的级别

- a. 同一机构因所取的原动件不同，有可能成为不同级别的机构。
- b. 若机构的原动件确定，杆组的拆法和机构的级别即为一定。

#### 4. 平面机构中的高副低代

##### (1) 概念

将机构中的高副根据一定条件虚拟地以低副加以代替的方法称为高副低代。

##### (2) 目的

便于对含有高副的平面机构进行分析研究。

##### (3) 需满足的条件

- ①代替前后机构的自由度完全相同；
- ②代替前后机构的瞬时速度和瞬时加速度完全相同。

##### (4) 方法

- ①用一个虚拟构件分别与两高副构件在过接触点的曲率中心处以转动副相连。
- ②如果高副元素之一为一直线，低代时虚拟构件这一端的转动副将转化为移动副。

### 七、机构结构的型综合及其设计

#### 1. 机构结构的型综合

##### (1) 概念

按给定的机构自由度要求把一定数量的构件和运动副进行排列搭配，组成多种可能的机构类型，这一过程称为机构的型综合。

##### (2) 步骤

- ①按机构自由度要求先定出其原动件个数和机架；
- ②按照预期实现的运动规律和机构构件数的要求选取基本杆组类型；
- ③按排列组合的方式将它们依次连接到原动件和机架上，每连接一次杆组就得到一种机构形式，从而获得各种机构形式。

##### (3) 特点

这种方法规律性强、易掌握，但较难获得全部的机构构型。

##### (4) 改进措施

###### ①方法

以运动链为基本单元进行机构结构的型综合。

###### ②原理

机构为具有固定构件的运动链，故机构结构的型综合实质上为其运动链结构的型综合。以运动链为基本单元进行型综合，能求得全部的机构构型。

##### (5) 机构的构型

###### ①定义

把由构件和运动副组成的基本运动链的结构形式，称为机构的构型或拓扑结构。

###### ②性质

a. 与机构的尺寸及形状无关，而仅决定于其构件及运动副的类型及数目，以及构件与运动副之间的邻接和附随关系。

b. 在构件数目和运动副的类型及数目均相同的两个运动链中，如果它们具有相同的拓扑结构，则称它们为同构，否则，称它们为异构。

#### 2. 机构结构的设计

##### (1) 虚约束的影响

虚约束的多少是一个机构性能好坏的重要指标。在机构设计的取舍中，应注意以下几点：



①为了保证机构运动灵活和便于制造加工和装配,降低尺寸参数的精度,减少制造成本,应尽量减少机构中的虚约束;

②为改善构件的受力情况,增加机构的刚度,或保证机械顺利通过某些特殊位置等,应广泛应用虚约束。

### (2) 机构结构的合理设计

在不影响机构其他性能的前提下,通过运动副类型的合理选择和配置来尽可能减少虚约束的问题称为机构结构的合理设计。

## 2.2 课后习题详解

### 2-1 何谓构件?何谓运动副及运动副元素?运动副是如何进行分类的?

答:(1)构件是指由一个或者多个零件刚性连接而成的独立运动的单元体,它是组成机构的基本要素之一。

(2)运动副是指由两个构件直接接触而组成的可动的连接;运动副元素是指两构件上能够参加接触而构成运动副的表面。

#### (3)运动副的分类:

##### ①根据运动副的约束度分类

可分为Ⅰ级副、Ⅱ级副、Ⅲ级副、Ⅳ级副和Ⅴ级副。

##### ②根据构成运动副的两构件的接触情况分类

可分为高副和低副两种。

##### ③根据运动副的封闭形式分类

可分为几何封闭或形封闭运动副和力封闭运动副。

##### ④根据两构件之间的相对运动形式分类

a. 可分为转动副或回转副(又称铰链)、移动副、螺旋副、球面副等;

b. 还可分为平面运动副和空间运动副。

### 2-2 机构运动简图有何用处?它能表示出原机构哪些方面的特征?

答:(1)机构运动简图的用处:

通过对机构的组成和运动传递情况的表示,使得了解机械的组成和对机械进行运动和动力分析变得十分简便。

(2)机构运动简图能表示出原机构组成构件和组成形式的特征。

2-3 机构具有确定运动的条件是什么?当机构的原动件数少于或多于机构的自由度时,机构的运动将发生什么情况?什么是欠驱机构和冗驱机构,它们在机械工程中有何重要意义?

答:(1)机构具有确定运动的条件:机构的原动件数目等于机构自由度的数目。

(2)当机构的原动件数小于或多于机构的自由度时,机构的运动将发生如下情况:

a. 原动件数小于机构的自由度,机构的运动将不完全确定;

b. 原动件数大于机构的自由度,将导致机构中最薄弱环节的损坏。

(3)欠驱机构是指原动件数少于机构自由度的机构或机械系统;冗驱机构是指原动件数多于机构自由度的机构或机械系统。

(4)欠驱机构和冗驱机构在机械工程中的重要意义:

#### ①欠驱机构