



中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书

# 汽车机械常识

毛洪艳 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书

# 汽车机械常识

主 编 毛洪艳

副主编 戴 鑫 张 宇

参 编 杨春青 解晓博 修 斌 朱 亮 孙英伟

主 审 张茂国



机械工业出版社

本教材包括机械原理与机械零件、液压与气压传动、汽车常用材料三部分内容,共14章,主要介绍了平面连杆机构、凸轮机构、带传动和链传动、齿轮传动和蜗杆传动、联接、轴及轴上零件、液压传动基础知识、液压元件、液压回路、气动基础知识及气压元件、气压回路及应用、金属材料的性能、钢铁材料、非铁金属及非金属材料在汽车上的运用。每章节配有相应的思考题,以提高学生对知识的理解和应用能力。

本教材可作为中等职业学校汽车检测与维修专业的基础课教材,也可作为相关专业的培训用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车机械常识/毛洪艳主编. —北京:机械工业出版社,2011.8

中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书.

ISBN 978-7-111-35343-0

I. ①汽… II. ①毛… III. ①汽车—机械学—中等专业学校—教材  
IV. ①U463

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第138835号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:朱 华 责任编辑:侯宪国

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:路恩中 责任印制:杨 曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2011年11月第1版第1次印刷

184mm×260mm·10.5印张·254千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-35343-0

定价:22.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

# 中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书

## 编委会名单

主任委员 任 东

副主任委员 张茂国 祖国海（常务）

委 员 张凯良 毛洪艳 孙 朋 车立新 方瑞学

姜海艳 潘 波 李淑萍 石杰绪 郝风伦

李秉玉 王军方 蒋卫华

# 前 言

当今科学技术迅猛发展,大量新知识、新技术不断涌现,并被迅速推广和应用。企业对中职人才的规格、水平等已提出了更新、更高的要求。长期以来,我国的中等职业教育教材过多强调专业知识的体系结构,过分看重专业知识,没有突出对学生职业岗位能力的培养,而目前中职学生年龄普遍偏小、文化基础较差,使教学难度加大,不易取得良好的培养效果,与企业的实际需要没有很好地接轨。

本教材针对中职学生的特点,以就业为导向,从职业活动的过程要求出发,保证教材的科学价值和实用价值,而非单一的知识系统化。本教材编写时力求贴近专业实际需求,体现专业特点,强调专业岗位的实用性,侧重专业技能的培养和训练,并根据汽车类专业所需的最基本、最主要的经典内容,在传统教材的基础上进行改革创新,使教材的版面更加生动活泼,便于中职学生更好地理解 and 接受。

中职学校汽车检测与维修专业的学生一般在汽车相关行业就业,无论是在汽车检测、汽车维修、汽车销售还是在汽车制造的工作过程中,都要对与汽车有关的常识性知识有简单的了解。鉴于此,本教材分为三部分,其中机械原理与机械零件部分以机械传动的基本知识为主,讲解了汽车常用的连杆机构、轴类、齿轮等的基本概念和基本工作原理;液压与气压传动部分对汽车常用的液压和气压传动的基本知识进行了简单介绍;汽车常用材料部分对金属材料和非金属材料的基本知识进行了介绍。本教材以部分汽车零部件为例,简洁明了,图文并茂,通俗易懂,简单地说就是用什么学什么,激发学生的学习兴趣,提高学生的学习效率,为专业课的学习打下良好的基础。

本教材由毛洪艳任主编,戴鑫、张宇任副主编,参加编写的有杨春青、解晓博、修斌、朱亮、孙英伟。本教材由张茂国主审。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 前言

## 第一部分 机械原理与机械零件

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 第一章 平面连杆机构                     | 3  |
| 第一节 机构的组成及运动简图                 | 3  |
| 第二节 平面连杆机构的类型                  | 7  |
| 第二章 凸轮机构                       | 12 |
| 第一节 凸轮机构的应用和分类                 | 12 |
| 第二节 从动件的运动规律                   | 15 |
| 第三章 带传动和链传动                    | 18 |
| 第一节 带传动                        | 18 |
| 第二节 链传动                        | 24 |
| 第四章 齿轮传动和蜗杆传动                  | 29 |
| 第一节 标准直齿圆柱齿轮传动                 | 29 |
| 第二节 标准斜齿圆柱齿轮传动和<br>标准直齿锥齿轮传动简介 | 34 |
| 第三节 蜗杆传动                       | 38 |
| 第四节 轮系                         | 42 |
| 第五章 联接                         | 46 |
| 第一节 螺纹联接                       | 46 |
| 第二节 键、花键和销联接                   | 54 |
| 第六章 轴及轴上零件                     | 59 |
| 第一节 轴                          | 59 |
| 第二节 轴承                         | 63 |
| 第三节 联轴器与离合器                    | 72 |

## 第二部分 液压与气压传动

|                |    |
|----------------|----|
| 第七章 液压传动基础知识   | 81 |
| 第一节 液压传动系统的组成及 |    |

|      |    |
|------|----|
| 工作原理 | 81 |
|------|----|

|                |    |
|----------------|----|
| 第二节 液压传动的特点及应用 | 84 |
|----------------|----|

## 第八章 液压元件

|            |    |
|------------|----|
| 第一节 液压动力元件 | 86 |
| 第二节 液压执行元件 | 88 |
| 第三节 液压控制阀  | 90 |
| 第四节 辅助元件   | 92 |

## 第九章 液压回路

|            |     |
|------------|-----|
| 第一节 压力控制回路 | 98  |
| 第二节 速度控制回路 | 100 |
| 第三节 方向控制回路 | 101 |

## 第十章 气动基础知识及气压

### 元件

|            |     |
|------------|-----|
| 第一节 气动基础知识 | 104 |
| 第二节 气源装置   | 106 |
| 第三节 气动执行元件 | 109 |
| 第四节 气压控制阀  | 111 |

## 第十一章 气压回路及应用

|            |     |
|------------|-----|
| 第一节 气动基本回路 | 115 |
| 第二节 常用回路   | 118 |

## 第三部分 汽车常用材料

## 第十二章 金属材料的性能

|               |     |
|---------------|-----|
| 第一节 金属材料的物理性能 | 123 |
| 第二节 金属材料的力学性能 | 124 |
| 第三节 金属材料的工艺性能 | 128 |

## 第十三章 钢铁材料

|          |     |
|----------|-----|
| 第一节 铁碳合金 | 130 |
| 第二节 碳素钢  | 133 |
| 第三节 合金钢  | 134 |



|                 |     |                 |     |
|-----------------|-----|-----------------|-----|
| 第四节 铸铁 .....    | 135 | 第一节 铝及铝合金 ..... | 146 |
| 第五节 钢的热处理 ..... | 141 | 第二节 铜及铜合金 ..... | 148 |
| 第十四章 非铁金属及非金属材料 |     | 第三节 非金属材料 ..... | 153 |
| 在汽车上的运用 .....   | 146 | 参考文献 .....      | 159 |



## 第一部分

# 机械原理与机械零件



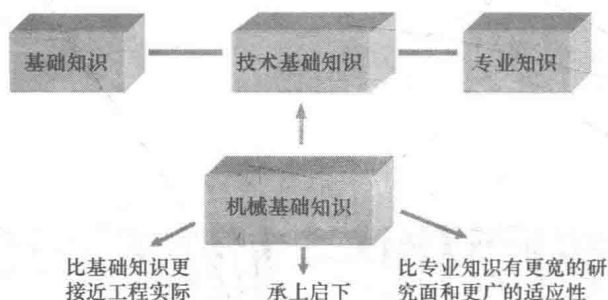


人们的生活离不开机械，机械在现代化建设中起着重要的作用。机械通常有两类：一类是可以使物体运动速度加快的机械，被称为加速机械，如自行车、汽车、飞机等；另一类是使人们能够对物体施加更大的力的机械，被称为加力机械，如螺钉旋具、扳手、机床和挖掘机等。

在学习了本部分之后，就能够了解常用的机械设备是怎么工作的，从而达到控制和驾驭机械设备的目的。

### 1. 本部分的特点

- 1) 具有工程特色的，讲解极为重要的技术基础知识。
- 2) 联系工程实际紧密，讨论共性问题。



### 2. 本部分的主要内容

- (1) 常用的传动 带传动、螺旋传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动和轮系传动。
- (2) 常用机构 平面连杆机构、凸轮机构及其他常用机构。
- (3) 轴系零件 轴、轴承、联轴器、离合器和制动器。

# 第一章

## 平面连杆机构

### 第一节 机构的组成及运动简图



#### 知识目标:

1. 机器和机构、零件和构件。
2. 运动副及其分类。
3. 机构的运动简图。



#### 技能目标:

1. 了解机器和机构、零件和构件的区别与联系。
2. 了解运动副及其分类。
3. 能正确地画出机构的运动简图。

人们在日常生活和生产活动中已经见过或用过不少机器,如洗衣机、电动机、拖拉机、汽车发动机等。尽管机器种类繁多,构造、性能和用途各异,但是它们之间却存在着一些共同的特征。

#### 一、机器和机构

##### 1. 机器

(1) 任何机器都是人为的实物组合体 如图 1-1 所示的单缸内燃机,它是由曲轴、连杆、活塞、气缸、机体等实物组成的。

(2) 组成机器的各部分实物之间具有确定的相对运动 如图 1-1 所示,活塞在气缸中的往复运动,可变为曲轴相对于两端轴承的连续转动。

(3) 所有机器都能做有效的机械功或可进行能量的转换 例如,汽车发动机把燃烧燃料产生的热能转

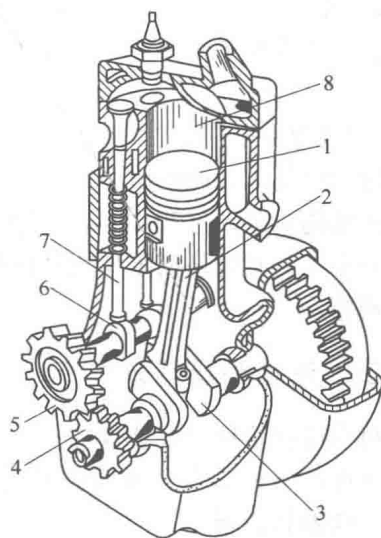


图 1-1 单体内燃机

1—活塞 2—连杆 3—曲轴 4、5—齿轮  
6—凸轮 7—阀杆 8—气缸



换成机械能，最终通过传动系将动力传给汽车轮系，驱动汽车行驶，完成机械能的转换。又如发电机是把其他形式的能转换为电能，而电动机是把电能转换成机械能。

综上所述，可得到机器的概念：机器是人为的实物组合体，它的各部分之间具有确定的相对运动，并能做有效的机械功或进行能量的转换，代替或减轻人类的劳动。

## 2. 机构

机构就是具有确定相对运动的实物组合体，它的主要功能在于传递或转换运动形式，但它不能做机械功，也不能转换能量。如图 1-1 所示内燃机中的活塞、连杆、曲轴及机体组合成一个机构，通常称为活塞连杆机构，它可将活塞的往复运动转换为曲轴的转动。

## 3. 机器和机构的区别与联系

由上述可见，机构只是具备了机器的前两个特征，因此，机构不能做机械功和进行能量转换，其主要功能在于传递或转换运动形式，而机器的主要功能在于为了某一生产目的而利用、转换能量或做机械功。如上述内燃机中的活塞连杆机构，就是进行运动形式的转换，而整个内燃机则为机器，因为它能把燃料的化学能转换成机械能。

在本课程中，我们并不研究机器的能量转换问题。因此，若抛开机器的第三个特征，机器与机构就没有什么区别了。所以，以后无论谈到机器还是机构，都只用“机构”这一词，有时也用“机械”这一词，机械是机器和机构的总称。

# 二、零件和构件

## 1. 零件

零件是指机械中每一个单独加工的单元体，或者说零件是一个制造单元。

## 2. 构件

若一个或几个零件刚性地连接在一起，作为一个整体而运动，则这一个整体就成为一个构件。

这些刚性地连接在一起的零件之间不能产生任何相对运动。从运动的观点来看，构件是一个运动单元。如内燃机中的连杆就是由连杆体、连杆盖、螺栓和螺母等刚性地连接在一起的，在机构的运动过程中，这一刚性连接体就是一个构件，就是一个独立的运动单元。注意，一个不与其他任何零件刚性连接的单独的零件，也可以说是一个简单的构件，如内燃机的曲轴等。

# 三、运动副及其分类

两构件直接接触并能保持一定形式的相对运动的连接称为运动副。例如，活塞与气缸的连接（即两者相配合）即构成了运动副。由于运动副中两构件间的接触形式不同，运动副又分为低副和高副。

## 1. 低副

两构件间以面接触的运动副称为低副。低副又分为以下三种：

(1) 转动副 若运动副只允许两构件在接触处有相对转动，即将该运动副称为转动副，



也称为铰链。图 1-2 所示即为转动副，其中，1、2 分别为构成运动副的两个构件。

(2) 移动副 若运动副只允许两构件沿接触面某一方向相对移动，则将该运动副称为移动副。图 1-3 所示的两构件即构成移动副，其中，1、2 分别为构成运动副的两个构件。

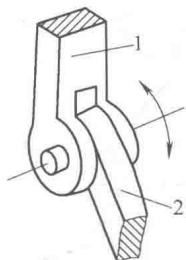


图 1-2 转动副  
1—构件一 2—构件二

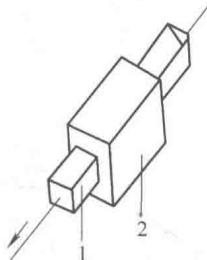


图 1-3 移动副  
1—构件一 2—构件二

(3) 螺旋副 两构件在接触处只允许做螺旋运动的运动副称为螺旋副。图 1-4 所示为由螺杆与螺母组成的螺旋副。

## 2. 高副

两构件通过点或线接触组成的运动副称为高副。图 1-5 所示的凸轮与冲动杆、两齿轮等的连接都是高副。

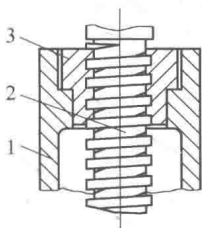


图 1-4 螺旋副  
1—底座 2—螺杆 3—螺母

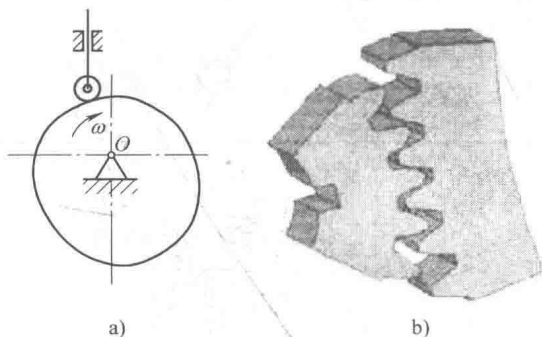


图 1-5 高副  
a) 凸轮接触 b) 齿轮接触

## 四、机构的运动简图

分析已有机械或设计新机械时，为了便于研究机械的运动，工程上常用规定的符号和线条，绘出能够表达各构件相对运动关系的图形，这种图形称为机构运动简图。

在运动简图中常将运动副和构件用简单的符号和线条来表示。常用的运动副及构件的代表符号见表 1-1。

图 1-6a 所示为一单缸内燃机，图 1-6b 就是该单缸内燃机的机构运动简图。



表 1-1 常用的运动副及构件的代表符号

| 运动副名称 |         | 运动副符号       |               |
|-------|---------|-------------|---------------|
|       |         | 两运动构件构成的运动副 | 两构件之一为固定时的运动副 |
| 平面运动副 | 转动副     |             |               |
|       | 移动副     |             |               |
|       | 平面高副    |             |               |
| 空间运动副 | 螺旋副     |             |               |
|       | 球面副及球销副 |             |               |

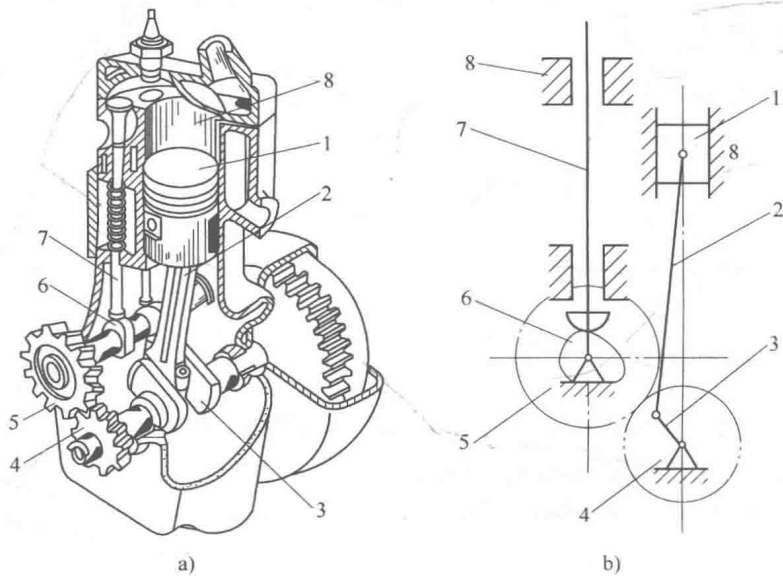


图 1-6 单缸内燃机

1—活塞 2—连杆 3—曲轴 4、5—正时齿轮 6—凸轮 7—阀杆 8—缸体



## 第二节 平面连杆机构的类型



### 知识目标:

1. 平面连杆机构的特点。
2. 平面连杆机构的类型。



### 技能目标:

1. 了解平面连杆机构的特点。
2. 了解平面连杆机构的类型。

### 一、平面连杆机构的特点

平面连杆机构是由一些刚性构件用转动副或移动副相互连接而组成的,在同一平面或相互平行的平面内运动的机构。平面连杆机构中的运动副都是低副,因为平面连杆机构是低副机构。平面连杆机构能够实现某些较为复杂的平面运动,在生产和生活中广泛用于动力的传递或改变运动形式,如图 1-7 和图 1-8 所示。平面连杆机构构件的形状多种多样,不一定为杆状,但从运动原理来看,均可用等效的杆状构件代替。最常用的平面连杆机构是具有四个构件(包括机架)的低副机构,称为四杆机构。

港口起重机吊运货物是利用平面连杆机构中的双摇杆机构实现的



图 1-7 港口起重机

构件间以四个转动副相连的平面四杆机构,称为平面铰链四杆机构,简称为铰链四杆机构。铰链四杆机构是四杆机构的基本形式,也是其他多杆机构的基础。

工程上最常用的四杆机构如图 1-9 所示。

### 二、平面连杆机构的类型

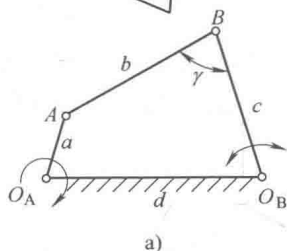
如图 1-10 所示,在铰链四杆机构中,固定不动的杆件 4 称为机架,不与机架直接相连



铲土机为了保证铲斗平行移动，防止泥土流出，采用了平面连杆机构

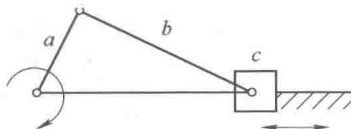
图 1-8 铲土机

图中四根杆均以转动副连接，该机构为铰链四杆机构



a)

图中杆件间的连接，除了转动副以外，杆件 c 和机架以移动副连接，该机构为滑块四杆机构



b)

图 1-9 工程上最常用的四杆机构

a) 铰链四杆机构 b) 滑块四杆机构

的杆件 2 称为连杆，与机架相连的杆件 1、3 称为连架杆。

在图 1-10 中，如果连架杆能做整周旋转，则称为曲柄；如果连架杆仅能在某一角度（小于  $180^\circ$ ）范围内摇摆，则称为摇杆。

铰链四杆机构按两连架杆的运动形式不同，分为曲柄摇杆机构、双曲柄机构和双摇杆机构三种基本类型。

### 1. 曲柄摇杆机构

在铰链四杆机构的两连架杆中，一个为曲柄，另一个为摇杆时，即成为曲柄摇杆机构。曲柄摇杆机构可以实现定轴转动与定轴摆动之间的运动及动力传递。

曲柄摇杆机构一般多以曲柄为主动件且做等速转动，摇杆为从动件做往复摆动，如图 1-11 所示的搅拌机机构。

曲柄摇杆机构也有以摇杆为主动件而以曲柄为从动件做回转运动的情况，如图 1-12 所示的缝纫机踏板机构。

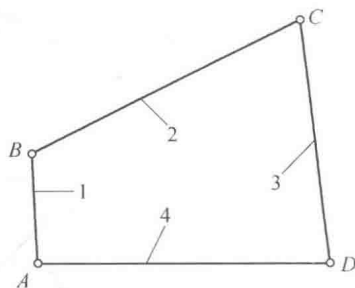


图 1-10 铰链四杆机构

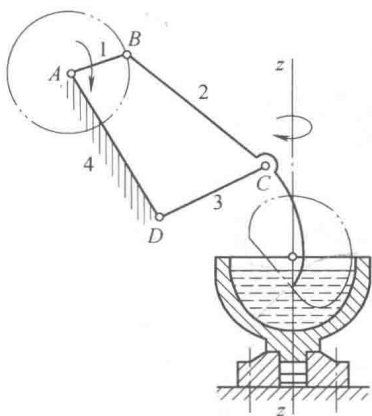


图 1-11 搅拌机构

1—曲柄 2—连杆 3—摇杆 4—机架

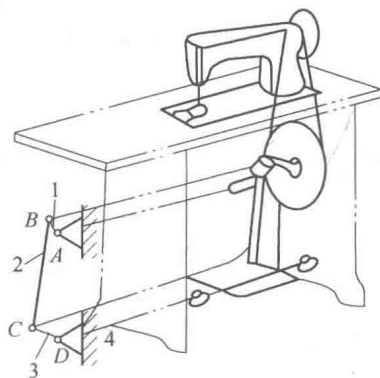


图 1-12 缝纫机踏板机构

1—曲柄 2—连杆 3—摇杆 4—机架

## 2. 双曲柄机构

在铰接四杆机构中，若两连架杆均为曲柄，则成为双曲柄机构。双曲柄机构可以实现定轴转动与定轴转动之间的运动及动力传递。

在双曲柄机构中，若两曲柄的长度不等见图 1-13，就必然有主动曲柄  $AB$  等速回转一周，从动曲柄  $CD$  变速回转一周。如图 1-14 所示的惯性筛就是利用从动曲柄  $CD$  的变速转动，使筛子具有适当的加速度，从而利用被筛物料的惯性达到分筛的目的。

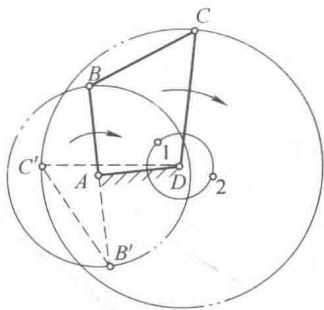


图 1-13 双曲柄机构

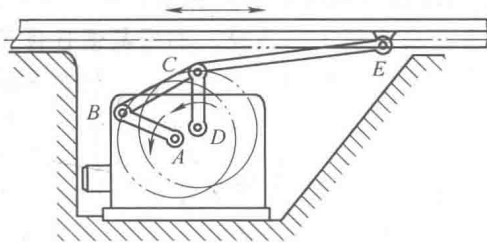


图 1-14 惯性筛

在双曲柄机构中，若其连杆与机架的长度相等，且两曲柄的转向、长度也相等（见图 1-15），则称之为正平行四边形机构。这种机构的运动特点是两曲柄的角速度始终保持相等，且连杆始终做平动，故应用也很广泛。如图 1-16 所示的摄影车的升降机构，其升降高度的变化采用两组正平行四边形机构来实现，且利用连杆 7 始终做平动这一特点，可使与连杆固连成一体座椅始终保持水平位置，以保证摄影者安全可靠地工作。如图 1-17 所示的天平机构，能始终保持天平盘 1、2 处于水平位置。此外还有机车车轮的联动机构、火力发电厂风机的风门调节机构等都是正平行四边形机构。

在正平行四边形机构中，当主动曲柄转动一周时，将出现两次与从动曲柄、连杆及机架共线的位置，此时，可能出现从动曲柄与主动曲柄转向相同或相反的运动不确定现象。



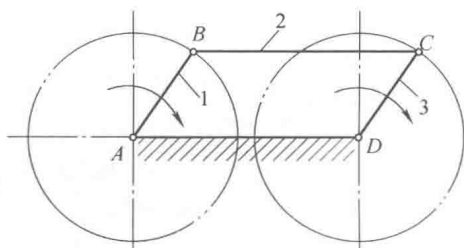


图 1-15 正平行四边形机构

1、3—曲柄 2—连杆

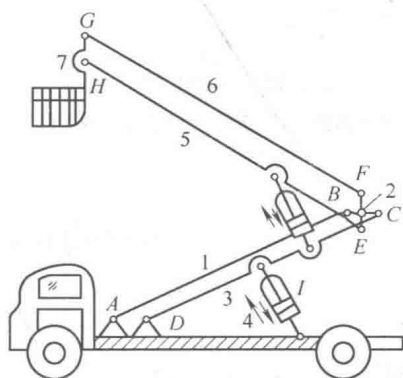


图 1-16 摄影车的升降机构

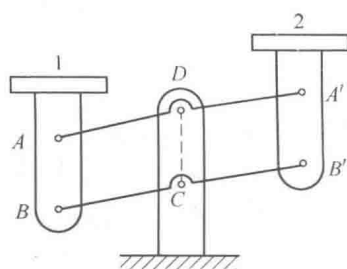


图 1-17 天平机构

为了消除这种运动不确定现象，我们能够做些什么呢？其实很简单：

- 1) 在从动曲柄上加飞轮，利用其惯性保证其确定运动。
- 2) 采用多个机构的错位联动，如机车车轮的联动机构等。

两个曲柄长度相等、转向相反且连杆与机架的长度也相等的双曲柄机构，称为逆平行四边形机构。如图 1-18 所示的车门的启闭机构就是逆平行四边形机构的应用实例。

### 3. 双摇杆机构

若铰接四杆机构的两连架杆均为摇杆，就成为双摇杆机构。如图 1-19 所示鹤式起重机的变幅机构，当摇杆  $CD$  摆动时，连杆  $BC$  上悬挂重物的  $M$  点做近似水平直线运动，从而可避免重物移动时因不必要的升降而发生事故或消耗过多能量。

在双摇杆机构中，若两摇杆长度相等，则称为等腰梯形机构。如图 1-20 所示的风扇摆动机构即为等腰梯形结构，电动机安装在摇杆 4 上，铰链  $A$  处有一个与连杆 1 固连成一体蜗轮，电动机转动时，其轴上的蜗杆带动蜗轮，迫使连杆 1 绕  $A$  点做整周回转，从而带动连架杆 2 和

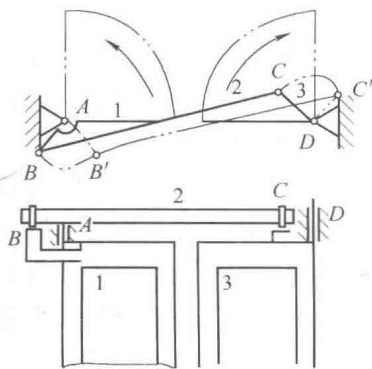


图 1-18 车门启闭机构

1、3—曲柄 2—连杆