



纺织高等教育“十二五”部委级规划教材

纺织机械基础



ANGZHI JIXIE
JICHU

孟长明 主编



中国纺织出版社

纺织机械基础

子长明 主 编

本书平台，开发教学
丰富的表现形式：
教材出版是教材
专家评审，教材出版
编写专业，教材出版
材，以适应我国高等

教材出版是教材
专家评审，教材出版
编写专业，教材出版
材，以适应我国高等

教材出版是教材
专家评审，教材出版
编写专业，教材出版
材，以适应我国高等

教材出版是教材
专家评审，教材出版
编写专业，教材出版
材，以适应我国高等

教材出版是教材
专家评审，教材出版
编写专业，教材出版
材，以适应我国高等

教材出版是教材
专家评审，教材出版
编写专业，教材出版
材，以适应我国高等

教材出版是教材
专家评审，教材出版
编写专业，教材出版
材，以适应我国高等

教材出版是教材
专家评审，教材出版
编写专业，教材出版
材，以适应我国高等

教材出版是教材
专家评审，教材出版
编写专业，教材出版
材，以适应我国高等

内 容 提 要

本书主要介绍了纺织机械通用零件结构的知识,纺织机械的基本原理和结构。主要包括:纺织机械的常用材料、机构,摩擦润滑知识及整经、倍捻、浆纱等前道准备机械和织机的开口、引纬、打纬、卷取、送经等机构的基础内容。

本书可作为纺织工程专业的本科生的教材使用,还可作为纺织工程技术人员、管理人员及营销人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

纺织机械基础/孟长明主编. —北京:中国纺织出版社, 2014. 2

纺织高等教育“十二五”部委级规划教材

ISBN 978-7-5180-0251-1

I. ①纺… II. ①孟… III. ①纺织机械—高等学校—教材 IV. ①TS103

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 302693 号

策划编辑:孔会云 责任编辑:范雨昕 责任校对:寇晨晨
责任设计:何 建 责任印制:何 艳

中国纺织出版社出版发行

地址:北京市朝阳区百子湾东里 A407 号楼 邮政编码:100124

邮购电话:010—87155894 传真:010—87155801

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

官方微博 <http://weibo.com/2119887771>

北京通天印刷有限责任公司印刷 各地新华书店经销

2014 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:12.75

字数:239 千字 定价:38.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

《国家中长期教育改革和发展规划纲要》中提出“全面提高高等教育质量”，“提高人才培养质量”。教育部教高[2007]1号文件“关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见”中，明确了“继续推进国家精品课程建设”，“积极推进网络教育资源开发和共享平台建设，建设面向全国高校的精品课程和立体化教材的数字化资源中心”，对高等教育教材的质量和立体化模式都提出了更高、更具体的要求。

“着力培养信念执著、品德优良、知识丰富、本领过硬的高素质专门人才和拔尖创新人才”，已成为当今本科教育的主题。教材建设作为教学的重要组成部分，如何适应新形势下我国教学改革要求，配合教育部“卓越工程师教育培养计划”的实施，满足应用型人才培养的需要，在人才培养中发挥作用，成为院校和出版人共同努力的目标。中国纺织服装教育学会协同中国纺织出版社，认真组织制订“十二五”部委级教材规划，组织专家对各院校上报的“十二五”规划教材选题进行认真评选，力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应，充分体现教材的适用性、科学性、系统性和新颖性，使教材内容具有以下三个特点：

(1) 围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点，从提高学生分析问题、解决问题的能力入手，教材附有课程设置指导，并于章首介绍本章知识点、重点、难点及专业技能，增加相关学科的最新研究理论、研究热点或历史背景，章后附形式多样的思考题等，提高教材的可读性，增加学生学习兴趣和自学能力，提升学生科技素养和人文素养。

(2) 突出一个环节——实践环节。教材出版突出应用性学科的特点，注重理论与生产实践的结合，有针对性地设置教材内容，增加实践、实验内容，并通过多媒体等形式，直观反映生产实践的最新成果。

(3) 实现一个立体——开发立体化教材体系。充分利用现代教育技术手段，构建数字教育资源平台，开发教学课件、音像制品、素材库、试题库等多种立体化的配套教材，以直观的形式和丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分，为出版高质量的教材，出版社严格甄选作者，组织专家评审，并对出版全过程进行跟踪，及时了解教材编写进度、编写质量，力求做到作者权威、编辑专业、审读严格、精品出版。我们愿与院校一起，共同探讨、完善教材出版，不断推出精品教材，以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社

教材出版中心

本书是编者在《纺织机械基础》讲义稿的基础上,结合近几年的教学经验编写而成的,主要包括:纺织机械常见机构及传动原理、纺织机械零件的常用材料及润滑、纺部机械设备、织造准备设备(络丝机、捻丝机、浆丝机、整经机)及织造设备(喷水织机、喷气织机、剑杆织机、片梭织机)。在介绍机械部件工作原理的基础上,着重介绍了机械原理和机械分析计算的基本方法和知识,并尽量反映我国纺织机械的主要成果。

本书大致按 50 学时编写,达不到此学时的院校在使用本书时可根据院校自身的特点和不同的专业要求进行取舍。

本书由孟长明主编。占海华负责编写第六章,李旭明、唐立敏负责编写第七章,其余章节由孟长明编写。

由于编写人员的水平有限,纺织机械工业的产品和技术发展迅速,书中存在的不妥之处,诚盼读者批评指正。

编者

2013 年 9 月

课程设置指导

课程设置意义 通过本课程的学习,使纺织工程类专业学生具备一定的纺织机械基础和原理的基本知识,为更好地学习后续专业课程打下机械设备方面的基础。

本课程教学目的 现代纺织机械是集机械、电子、电工、材料、先进设计于一体的机电一体化设备,本课程以机械知识为主。通过学习,使学生了解现代织造设备的基本工作原理,并通过学习了解和掌握一般纺织机械的设计和改进的方法和途径。

本课程教学安排和建议 “纺织机械基础”这本书可作为纺织工程类专业的专业课教材使用,建议学时为 50 课时,用于其他相关专业教学使用时,学时可调整。

本课程要求学生已学完工程制图和工程力学的相关课程。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 我国古代纺织业和纺织设备的发展概况	1
第二节 纺织机械分类	2
第二章 纺织机械常见机构及传动原理	3
第一节 有关机构的基本概念	3
一、构件	3
二、自由度和约束	4
三、运动链	5
第二节 机构运动简图及自由度计算	5
一、机构运动简图画法	5
二、平面机构的自由度计算	6
第三节 纺织机械常见机构	9
一、平面连杆机构	9
二、凸轮机构	15
三、齿轮机构	17
四、间歇运动机构	25
第三章 纺织机械常用零件	31
第一节 螺纹及连接	31
一、螺纹及基本参数	31
二、螺纹连接的类型和螺纹紧固件	33
三、螺纹连接的预紧和防松	36
第二节 键连接	38
一、松连接	38
二、紧连接	39
第三节 销连接	40
第四节 轴连接	41
一、轴及轴承	41
二、联轴器及离合器	50
三、弹簧	54

四、弹簧变形能	60
第四章 传动机构	62
第一节 带传动	62
一、带的分类	62
二、带传动的张紧及维护	66
三、带传动的维护	66
四、同步齿形带传动	67
第二节 链传动	67
一、链轮材料	69
二、链轮齿形	70
三、链轮结构	71
四、链传动的布置	71
五、链传动的张紧	72
六、链传动的润滑	73
第五章 纺织机械零件的常用材料及润滑	74
第一节 纺织机械零件的常用材料	74
一、金属材料	74
二、非金属材料	78
第二节 纺织机械的润滑	79
一、摩擦	79
二、磨损	79
三、润滑	80
第六章 纺部机械设备概论	82
第一节 聚酯切片的干燥设备	82
一、干燥目的	82
二、干燥原理	83
三、干燥设备	83
第二节 纺丝成型卷绕设备	86
一、熔体的制备与设备	86
二、纺丝成型与设备	89
三、冷却吹风成型	92
第三节 纺丝卷绕设备	94
一、长丝纺丝卷绕设备	94

二、短纤维纺丝卷绕设备	98
第四节 聚酯纤维后加工设备	100
一、牵伸加捻机	100
二、假捻变形与变形机构	100
第七章 织造准备设备	105
第一节 络丝机	105
一、络丝卷绕的原理	105
二、络丝卷绕机构	109
三、络丝成型机构	109
第二节 捻丝机	112
第三节 整经机	119
一、整经的作用	119
二、整经的分类	119
三、整经的工艺流程	120
四、整经机的主要装置	122
第四节 浆丝机	132
一、浆纱机分类及工艺流程	133
二、浆纱机的主要机构	135
三、烘燥装置	138
四、车头部分的装置	140
第八章 织造设备概论	144
第一节 织机的开口机构	144
一、织机的开口机构的作用及分类	144
二、开口运动	145
三、凸轮、连杆开口机构	148
四、连杆式开口机构	150
五、多臂开口机构	150
六、提花开口机构	155
第二节 织机的引纬机构	158
一、引纬的作用和方式	158
二、有梭引纬机构	159
三、剑杆引纬机构	160
第三节 打纬机构	173
一、概述	173

80 二、四连杆打纬机构 174

001 三、六连杆打纬机构 176

001 四、共轭凸轮打纬机构 177

001 五、气缸驱动打纬机构 179

第四节 卷取机构 180

201 一、间歇式卷取机构 181

201 二、连续式卷取机构 182

201 三、电子式卷取机构 184

001 四、送经机构 185

301 192

参考文献 192

第一章 绪论

● 本章知识点 ●

(1)了解和掌握我国悠久的织造历史。

(2)了解和掌握纺织机械的分类。

第一节 我国古代纺织业和纺织设备的发展概况

纺织工业是我国国民经济的传统支柱产业和重要的民生产业。其产品不仅用来满足人民日常生活需要,例如服装面料、家用装饰布。同时也满足其他工业部门和国防各种织物需求,特别是为出口提供了大量的产品,创造了大量的外汇。

我国具有悠久的纺织历史和光辉灿烂的纺织文化。1958年,在浙江吴兴钱山漾遗址,发现了四千多年前的丝织品,而且这些丝织品已具有相当高的织造水平。我国采用棉花进行纺织最早起源于南部、西南和西北地区。新疆吐鲁番地区很早就把棉花作为纺织原料。

宋末元初,我国著名的女“纺织专家”黄道婆,约在126年后不仅制成轧车、脚踏三锭纺车,而且把从兄弟民族那里学到的织布知识,总结成“错纱、配色、综线、如花”等技术,使上海“乌泥泾被”在当时很受欢迎,大大推动了长江下游手工棉纺织业的发展。纺织机械在近几百年取得了极大的进步,主要表现在以下几方面:

第一,织造机械的发展速度越来越快。从原始织布起,经过了五六千年以上人类智慧的积累后,才出现普通织机。自普通有梭织机到自动有梭织机的诞生,也经过了一百多年,但从自动有梭织机诞生到无梭织机的问世,却只经历了五六十年。目前,纺织机械的更新换代速度更是快得惊人。

第二,出现学科之间既高度分化又高度综合的趋势。各学科相互交叉,彼此渗透。特别是随着电子、激光技术的迅速发展。电子计算机在纺织图案设计中的应用和织机运转的网络化管理,都具有划时代的意义。

第三,纺织机械正在向着大容量、精细化、高精度方向发展,并十分注重成套工程技术的开发。

自中华人民共和国成立以来,纺织工业不断发展壮大。它已由大部分机器设备和部分原料依赖进口、生产技术十分落后的纺织工业,变成棉、毛、麻、丝、化学纤维各种纺、织能力综合发

展,拥有了自己的机械制造业,其产品在国际市场上有一定声誉的工业部门。2010年,国产纺织机的国际市场占有率已超过70%。中、高档剑杆织机国际市场占有率已超过60%,自动络筒机已超过25%。国产纺机出口规模也持续扩展,“十一五”以来,我国纺机出口额年均增速超过10%,在印度、孟加拉、巴基斯坦等亚洲区域市场大受欢迎。

第二节 纺织机械分类

目前,任何一种纺织品生产,都是通过相应的纺织机械来实现的。一项纺织新工艺的研究成功,大多需要设计新的机械设备。纺织机械的特点是机构复杂,应用的机械传动形式多样,一般传递功率不大。随着纺织工业的不断发展,纺织机械的种类越来越多,分工越来越精细,生产速度越来越高。

纺织机械广义地分类,可分为:化纤机械、纺纱机械、织造机械、针织机械、非织造机械、染整机械、服装机械、纺织器材等八大领域,包含的范围非常广。本书中所简述的纺织机械,主要分成常见的纺部机械和织部机械。

纺部又可以分为短纤纱纺部和长丝纺部,短纤纱纺部使用的纺织机械有:开清棉机械、梳棉机械、牵伸机械、卷绕机械、气流输送机械等。长丝纺部主要是化纤原丝和真丝的制取。因为我国南方使用化纤长丝纺部较多,本书纺部以长丝为主。

织部机械又可以分为前道准备机械和后道织造机械。前道准备机械设备有:络筒机、整经机、浆纱机、并捻和花色捻线机、网络机、结经机等。后道织造设备主要按引纬形式分,主要有:有梭织机、无梭织机(剑杆织机、喷气织机、喷水织机、片梭织机、多相织机)。

思考题

1. 我国古代在纺织技术上取得了哪些成就?
2. 我国目前纺织工业在世界上有着怎样的地位?

第二章 纺织机械常见机构及传动原理

● 本章知识点 ●

- (1)了解和掌握构件、运动副、自由度的概念和分类、表示方法。
- (2)掌握简单运动简图的绘制、机构自由度的计算。
- (3)学习和掌握纺织机械常见机构和传动原理。

第一节 有关机构的基本概念

在人类的生产和生活中,为了提高生产效率或进行人力不能胜任的工作,广泛地使用着各种各样的机械。要将各种纱线织成衣料用布或工作用布,就需要各种织造机械。从机械学角度严格来讲,机械是机器和机构的总称。

机器一般由若干个机构和动力机组合而成,可以实现能量的转化(将其他的能量转变成机械能),并能传递能量、运动或信息,实现预期的工作。机构是由两个或两个以上的构件通过可动连接构成的,具有确定运动的系统,是机器的组成部分。机构是特定条件下也可单独使用的。

一、构件

1. 构件 构件是机器运动的最小单元,而零件是机器加工制造的最小单元。构件由一个或一个以上的零件刚性连接而成,构件中的组成零件之间没有相对运动,在本书中,也不考虑构件自身的变形(即为刚性构件)。例如,织机中的打纬连杆在运动学上作为一个构件,是由连杆体、连杆盖、连接螺栓、轴套等零件所组成(图2-1)。

2. 运动副的种类及代表符号 机构一般由一个以上的构件所组成。在机构中,如果将两构件按照一定的方式连接起来,又能保持相对运动,这种可动连接称为运动副。按照接触面的大小,运动副又分为高副和低副。把由点、线接触而构成的运动副称为高副(接触处压强较大),由面接触而构成的运动副称为低副(接触处压强较小)。移动副、转动副为低副,齿轮副、凸轮副则为

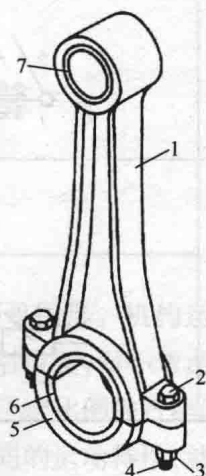


图2-1 连杆

- 1—连杆体 2—螺栓 3—螺母
- 4—开口销 5—连杆盖
- 6—轴瓦 7—轴套

高副,如图 2-2~图 2-4 所示。

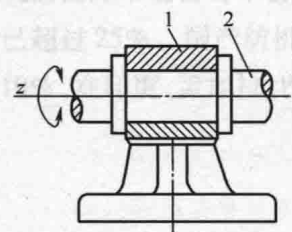


图 2-2 回转副

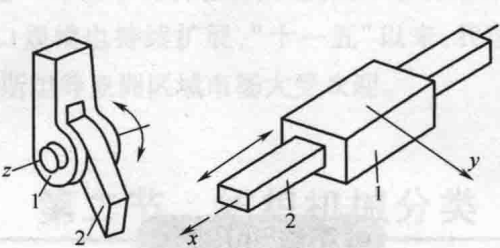


图 2-3 移动副

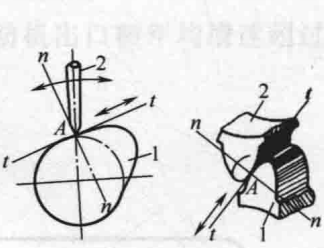


图 2-4 高副

为了便于工程上的交流,运动副规定了简单的表示符号,表 2-1 为运动副简图。当运动副中的某个构件被视为机架固定不动时,其表示方法是在该构件上标出斜线。

表 2-1 运动副简图

构件	一构件上有 两个铰接点	一构件上有三个铰接点	
转动副	两个运动构件		一个运动构件 一个固定构件
移动副	两个运动构件		一个运动构件 一个固定构件

二、自由度和约束

两构件间所容许的独立相对运动的个数称为自由度。在平面内作自由运动的构件间具有 3 个独立的相对运动;在三维空间作自由运动的构件具有 6 个独立的相对运动。当两个构件可

动地连接在一起,构成运动副以后,构件间的某些相对运动便会受到限制。这种运动副对构件间相对运动的限制作用称为约束。而且,这种对构件施加的约束个数等于其自由度减少的个数。对构件施加的约束个数等于其自由度减少的个数。运动副的自由度 f 与运动副的类型有关,最少为1,最多为5,即 $1 \leq f \leq 5$ 。

三、运动链

把由若干个构件通过运动副连接而成的相互间可做相对运动的系统称为运动链。若运动链的各构件的首尾封闭,则称闭式运动链,简称闭链。若运动链的各构件的首尾不封闭,则称开式运动链,简称开链,如图2-5所示。

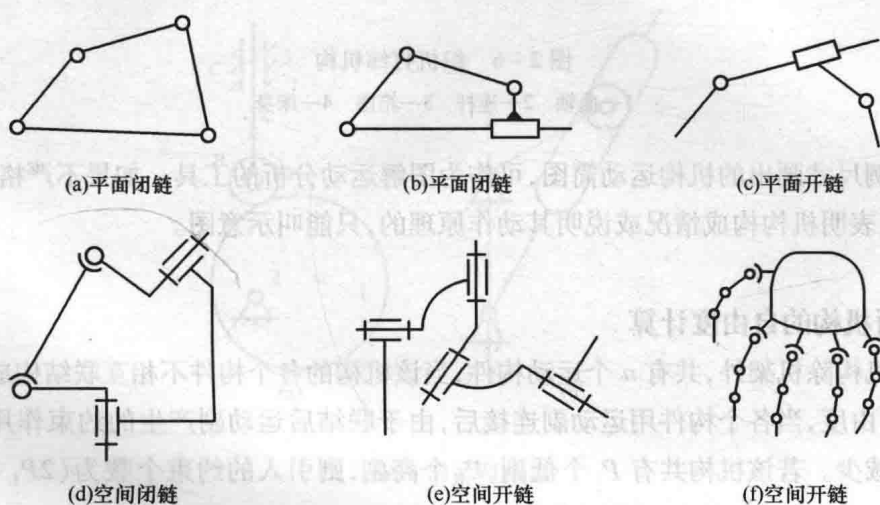


图2-5 运动链

第二节 机构运动简图及自由度计算

一、机构运动简图画法

机械运动简图是用运动副符号和简单线条来反映机构运动关系的简单图形。机构运动简图中只反映机构中构件的数目、运动副的类型和数目、各构件运动副的相对位置,而不考虑构件的外形、横截面尺寸。要强调的是,机构运动简图需要按原机构连接点的一定比例进行绘制,使之具有原机构相同的运动特性。也就是机械运动简图要与原机构具有相同的运动特性,就须按一定的比例尺来画,比例尺通常采用如下的形式:

$$\mu_l = \frac{\text{运动尺寸的实际长度}}{\text{图上所画的长度}} \left(\frac{\text{m}}{\text{mm}} \right) \text{ 或 } \left(\frac{\text{mm}}{\text{mm}} \right) \quad (2-1)$$

纺织机械大多具有运动复杂、应用的机构种类多、各机构之间的运动配合要求高等特点,使用运动简图来反映织造机械的内部构造、运动特性、传动方式等,可以做到简单明了,如图 2-6 所示。

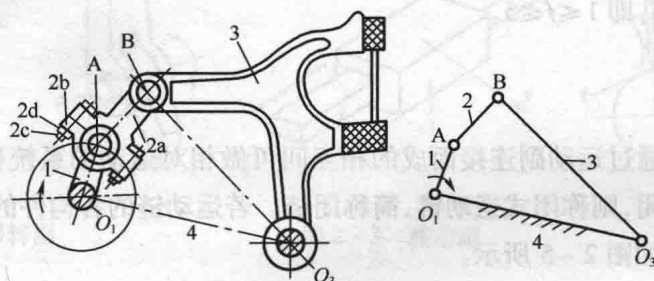


图 2-6 织机打纬机构

1—曲轴 2—连杆 3—箱座 4—床身

按照比例尺寸画出的机构运动简图,可作为图解运动分析的工具。如果不严格按比例尺绘制的图形,只表明机构构成情况或说明其动作原理的,只能叫示意图。

二、平面机构的自由度计算

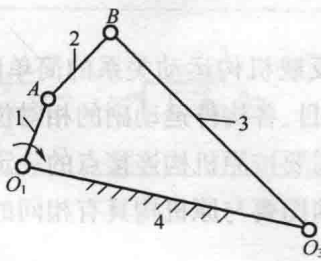
设平面机构除机架外,共有 n 个运动构件,当该机构的各个构件不相互联结构成运动副时,共有 $3n$ 个自由度,当各个构件用运动副连接后,由于联结后运动副产生的约束作用,使系统的自由度数减少。若该机构共有 P_L 个低副, P_H 个高副,则引入的约束个数为 $(2P_L + P_H)$,即自由度减少 $(2P_L + P_H)$ 个,这时,平面机构的自由度为:

$$F = 3n - 2P_L - P_H \tag{2-2}$$

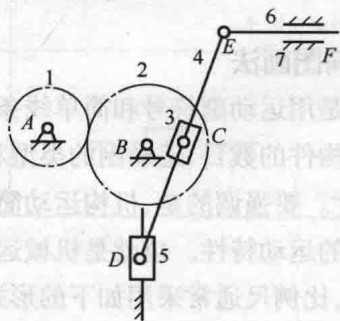
这个公式就是平面机构自由度的计算公式,式中 n 为活动构件数。

例:试计算图示剑杆织机打纬机构和牛头刨床的机构自由度。

解:图 2-7(a) 中: $F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 3 - 2 \times 4 = 1$



(a) 剑杆织机打纬机构



(b) 牛头刨床机构

图 2-7 机构自由度计算

图 2-7(b) 中: $F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 3 - 2 \times 8 - 1 = 1$

在应用式(2-2)计算平面机构的自由度时,往往会出现计算出的自由度与机构的实际情况不相符合的现象,其原因是还有某些应注意的事项未予以考虑,现将这些注意事项简述如下。

1. 局部自由度 在某些机构中,某个构件所产生的相对运动并不影响其他构件的运动,把这种不影响其他构件运动的自由度称为局部自由度。

图 2-8(a) 所示的凸轮机构,在按式(2-2)计算自由度时,

$$F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 3 - 2 \times 3 - 1 = 2$$

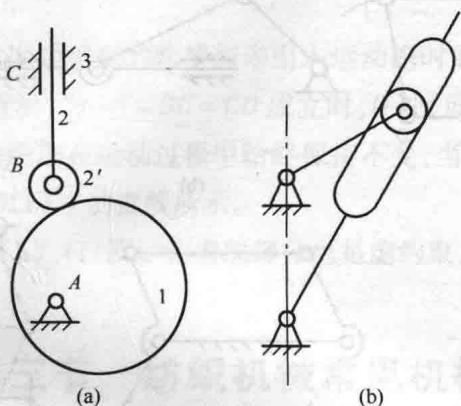


图 2-8 局部自由度

但是,实际上并不需要 2 个原动件。稍加观察就会发现,滚子 2' 绕其自身轴线转动的自由度,并不影响其他构件的运动,因而该处是局部自由度。与其相似,图 2-8(b) 中的圆滚子也是局部自由度。

对于局部自由度的处理方法是,假想地将滚子 2' 和构件 2 刚性固接在一起,即把 2' 和 2 看做 1 个构件,然后按式(2-2)计算,图 2-8(a) 所示凸轮机构的自由度为:

$$F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 2 - 2 \times 2 - 1 = 1$$

2. 复合铰链 2 个以上的构件在同一处以转动副连接,则构成复合铰链。图 2-9(a) 所示就是 3 个构件在 A 处以转动副连接而构成的复合铰链。而由图 2-9(b) 可以清楚地看出,此 3 个构件共构成 2 个转动副,而不是 1 个。同理,若由 m 个构件(含机架在内)在同一处构成转动副(在机构运动简图上显现为 1 个转动副),但该处的实际转动副数目为 $(m-1)$ 个。在计算机构的自由度时,应注意观察机构运动简图中是否存在复合铰链,以免把转动副的数目搞错。

3. 虚约束 对机构运动实际上不起限制作用的约束称为虚约束。

图 2-10(a) 实线所示的平行四边形机构,其自由度 $F = 1$ 。若在构件 2 和机架 4 之间与 AB, 或 CD 平行地铰接一构件 5, 则不难理解构件 5 并没有对机构运动起到实际的限制作用,显然是虚约束。但当按式(2-2)计算该机构的自由度时,其结果为: