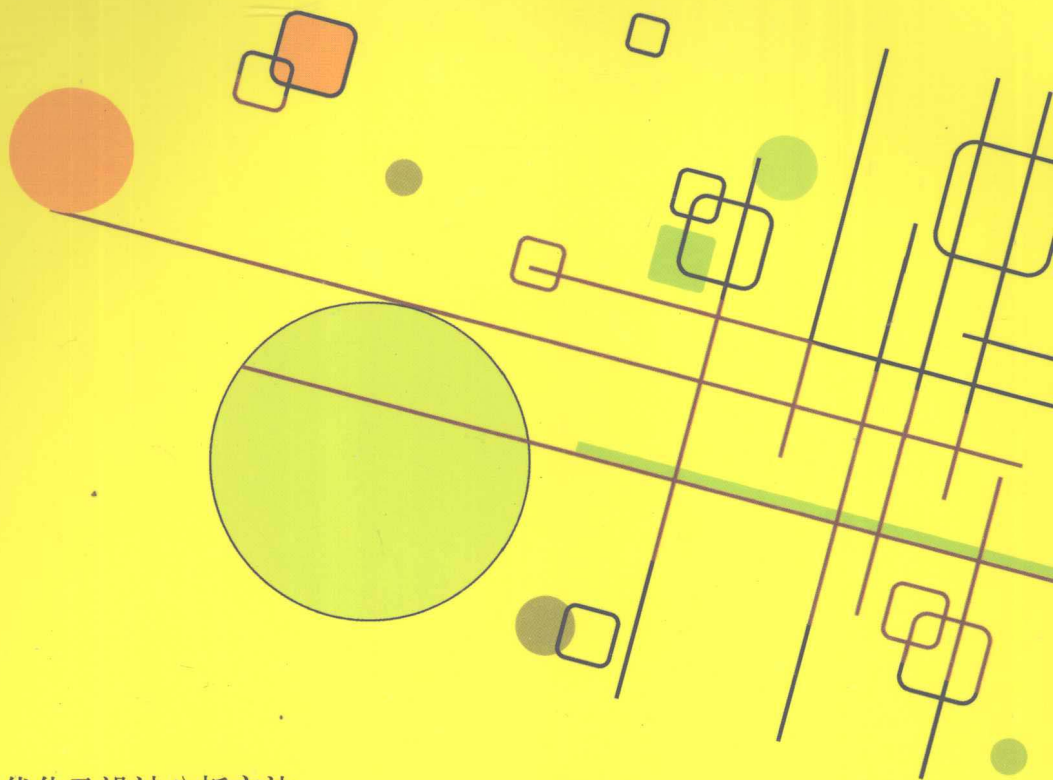




普通高校“十二五”规划教材  
PUTONG GAOXIAO SHIERWU GUIHUA JIAOCAI



- 常用机构优化及设计分析方法
- 众多典型机构设计实例
- 常用机构MATLAB工程应用

# 实用机构设计与分析

张晓玲 沈韶华 编著 邹慧君 主审

SHIYONG JIGOU SHEJI YU FENXI



北京航空航天大学出版社



普通高校“十二五”规划教材

# 实用机构 设计与分析

张晓玲 沈韶华 编著

邹慧君 主审

北京航空航天大学出版社

## 内 容 简 介

本书是为了更好地适应高等教育大众化对人才培养的新要求,构建适应应用型人才培养目标的人才培养模式而编写。旨在加强学生综合能力及工程意识的培养。

全书内容共8章,主要介绍了实用机构的工程应用,实用机构现代设计方法,印刷设备中常用的平面连杆机构、凸轮-连杆机构、齿轮-连杆机构、分度凸轮机构、共轭凸轮机构和高速凸轮机构等实用机构的分析及设计方法。

本书可作为高等学校本科机械类各专业机构设计与分析类课程的参考教材,也可供从事机械产品开发和创新的工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

实用机构设计与分析/张晓玲,沈韶华编著. --北京:  
北京航空航天大学出版社,2010.8  
ISBN 978-7-5124-0052-8

I. ①实… II. ①张…②沈… III. ①机械设计—高等学校:  
技术学校—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 058058 号

版权所有,侵权必究。

### 北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(邮编100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:bhpress@263.net 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

\*

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:14 字数:358千字

2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷 印数:3 000册

ISBN 978-7-5124-0052-8 定价:29.80元

# 前 言

随着科学技术的飞速发展,机构学已成为机械产品发明创造的手段,也是一门实用性很强的机械工程基础学科。机械化主要依靠各种机构加以实现,机械产品的核心是机构,深入研究各种机构的设计与应用,将会有利于提高机械产品的创新性和国际竞争能力。众所周知,印刷机械、包装机械和纺织机械以其机构繁多、运动规律复杂而著称。就印刷机械而言,从现代印刷机械的发展方向和设计特点来看,满足高速度、高精度及高自动化要求成为研究和开发的重点,而达到此要求是与研究机构学分不开的。如在单张纸平版印刷机的新型给纸机设计中,采用由共轭凸轮驱动的递纸吸嘴能够延长与分纸吸嘴的纸张交接时间,对高速印刷机非常有利;又如采用由共轭凸轮驱动的下摆递纸牙,提高了递纸机构的运动精度和平稳性。

为了使印刷、包装机械类专业的学生掌握其实用机构的设计与分析方法,有些院校设置了机构设计与分析类的提高型课程。该课程的设置,在培养高级机械工程技术人才的全局中,为学生从事机械方面的设计、制造、研究和开发奠定了重要基础,并具有增强学生适应机械技术工作能力的作用。学习该课程目的是培养学生的创新意识和典型实用机构的设计、分析能力以及现代设计方法在实用机构设计中的应用。

本教材也是将课程组近些年科研课题的成果进行总结、归纳和提高,是将科学研究用于教学的体现,该教材可用于机构设计与分析类的教学实践。

本书特色如下:

- (1) 以印刷、包装等轻工机械中常用机构为例,说明各种机构的工程应用;
- (2) 以印刷、包装机械工程应用中常用机构为例,介绍其机构的分析设计的方法,并均给出设计实例;
- (3) 将科研成果用于教学,如共轭凸轮机构的解析设计、实现变速功能的齿轮连杆机构设计以及实现运动轨迹的凸轮连杆机构的设计等;
- (4) 将现代设计计算方法用于常用机构的设计计算中,介绍了有关常用机构优化设计计算及 MATLAB 的工程应用。

全书内容共分 8 章及附录 9 部分。第 1 章主要介绍了实用机构设计综述,实用机构的工程应用以及实用机构现代设计方法。第 2 章主要介绍连杆机构的工程应用,平面连杆机构再生运动链演化,平面连杆机构运动分析的杆组法以及平面连杆机构的解析设计。第 3 章主要介绍凸轮-连杆机构的工程应用,凸轮-连杆机构的组合方式以及凸轮-连杆机构的解析设计。第 4 章主要介绍齿轮-连杆机构的工程应用及用于印刷机方面的齿轮四杆机构设计。第 5 章主要介绍分度凸轮机构的工作原理、特点及几种分度凸轮机构的设计计算。第 6 章主要介绍共轭

凸轮机构的工程应用、设计计算方法及设计实例。第7章以定心下摆式递纸机构为例介绍了高速凸轮机构的分析计算方法。第8章以工程中的实用机构为例,介绍了机械优化设计的基本问题及方法,并给出相关的计算实例。附录主要以实用机构设计为出发点,介绍该软件的工程应用。

本书可作为高等学校本科机械类各专业高等机构学课程的教材,也可供从事机械产品开发和创新的工程技术人员参考。

参加本书编写的有:张晓玲(第1章、第2章)、沈韶华(第5章、第6章)、房瑞明(第7章、第8章及附录)、施向东(第4章)、陈玉华(第3章),北京航空航天大学硕士研究生王鑫参与了部分实例计算及插图的绘制。

本书在编写和出版过程中得到了北京航空航天大学出版社的大力支持,中国机构学专业委员会主任、上海交通大学博士生导师邹慧君教授仔细审阅了本书,并提出了许多宝贵意见和建议,在此表示由衷感谢。

由于编者水平所限,书中误漏欠妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2009年10月

# 目 录

第 1 章 概 述	1
1.1 实用机构设计综述	1
1.1.1 机械产品设计过程	1
1.1.2 机器与机构设计	2
1.1.3 机构型式设计	2
1.1.4 机构的尺度设计	11
1.2 实用机构的工程应用	14
1.2.1 实现给定轨迹	14
1.2.2 实现给定轨迹及运动规律	15
1.2.3 实现间歇送进功能	16
1.2.4 实现大行程的行程放大机构	18
1.2.5 实现大摆角的行程放大机构	19
1.2.6 实现变速回转运动	19
1.2.7 实现两连架杆的对应位置	20
1.3 实用机构现代设计方法	20
1.3.1 设计的概念	20
1.3.2 现代设计的概念	21
1.3.3 现代设计的特点	21
1.3.4 本书的主要内容	22
第 2 章 平面连杆机构	23
2.1 连杆机构的工程应用	23
2.1.1 实现往复运动	23
2.1.2 实现增力效果的双肘杆施压机构	25
2.2 平面连杆机构再生运动链演化	26
2.2.1 再生运动链基本知识	26
2.2.2 机构的拓扑构造矩阵和一般化原则	27
2.2.3 连杆类配	29
2.2.4 组合运动链及运动链图谱	30
2.2.5 再生运动链与新机构的构建	30
2.3 平面连杆机构运动分析的杆组法	32
2.3.1 杆组法及其应用	32
2.3.2 杆组法运动分析的数学模型	33

2.3.3	杆组法运动分析举例	38
2.4	平面连杆机构设计	40
2.4.1	按从动件急回特性设计平面连杆机构	40
2.4.2	按从动件的大摆角设计平面连杆机构	47
2.4.3	按主、从动件相对位置设计平面连杆机构	48
2.4.4	按给定轨迹设计平面连杆机构	52
2.5	设计实例	55
2.5.1	双面胶印机离合压连杆机构设计	55
2.5.2	转动导杆变速输纸机构设计	59
2.5.3	多功能自动翻身床曲腿运动机构的运动设计与运动分析	62
<b>第3章</b>	<b>凸轮-连杆机构</b>	<b>67</b>
3.1	凸轮-连杆机构的工程应用	67
3.1.1	实现复杂运动轨迹	67
3.1.2	实现复杂运动规律	67
3.2	凸轮-连杆机构的组合方式	68
3.2.1	串联式凸轮-连杆机构	68
3.2.2	并联式凸轮-连杆机构	69
3.2.3	复合式凸轮-连杆机构	69
3.3	凸轮-连杆机构设计	70
3.3.1	实现运动轨迹的凸轮-连杆机构设计	70
3.3.2	实现往复摆动的凸轮-连杆机构设计	78
3.3.3	复合式凸轮-连杆机构	83
<b>第4章</b>	<b>齿轮-连杆机构</b>	<b>86</b>
4.1	齿轮-连杆机构的常用形式	86
4.2	齿轮-连杆机构的工程应用	87
4.2.1	实现变速回转运动	87
4.2.2	实现大行程	88
4.2.3	实现复杂运动轨迹	88
4.3	齿轮-连杆机构运动分析	89
4.3.1	曲柄齿轮齿条放大行程机构运动分析	89
4.3.2	齿轮双曲柄五杆机构运动分析	92
4.3.3	齿轮连杆变速机构运动分析	93
4.4	齿轮-连杆机构设计	96
4.4.1	齿轮-连杆机构的步进角和平均角速度比	96
4.4.2	平均角速度比 $I=1$ 时的运动分析	96
4.4.3	优化数学模型	98
4.4.4	设计实例	101

<b>第 5 章 分度凸轮机构</b> .....	103
5.1 概 述 .....	103
5.1.1 工作原理 .....	103
5.1.2 分 类 .....	103
5.1.3 特 点 .....	104
5.2 平行分度凸轮机构 .....	104
5.2.1 平行分度凸轮机构基本参数 .....	105
5.2.2 平行分度凸轮机构轮廓线的解析法计算 .....	107
5.2.3 平行凸轮分度机构设计实例 .....	110
5.3 圆柱分度凸轮机构 .....	114
5.3.1 圆柱分度凸轮机构基本参数 .....	114
5.3.2 圆柱分度凸轮机构轮廓线的解析法计算 .....	116
5.3.3 圆柱分度凸轮机构的压力角 .....	118
5.3.4 分度凸轮机构计算机辅助设计 .....	119
5.4 弧面分度凸轮机构 .....	126
5.4.1 弧面分度凸轮机构基本参数 .....	126
5.4.2 弧面分度凸轮机构轮廓线的解析法计算 .....	127
5.4.3 弧面分度凸轮机构的压力角 .....	130
5.3.4 弧面分度凸轮机构计算机辅助设计 .....	130
<b>第 6 章 共轭凸轮机构</b> .....	136
6.1 共轭凸轮机构的工程应用 .....	136
6.2 滚子从动件直动共轭凸轮廓线设计 .....	137
6.2.1 主凸轮轮廓线的计算 .....	137
6.2.2 副凸轮轮廓线的计算 .....	138
6.2.3 凸轮轮廓曲率半径计算 .....	138
6.2.4 主副凸轮安装角 .....	138
6.3 平底从动件直动共轭凸轮廓线设计 .....	139
6.3.1 主凸轮轮廓线的计算 .....	139
6.3.2 副凸轮轮廓线的计算 .....	140
6.3.3 凸轮轮廓曲率半径计算 .....	140
6.3.4 主副凸轮安装角 .....	140
6.4 滚子从动件摆动共轭凸轮廓线设计 .....	140
6.4.1 主凸轮轮廓线的计算 .....	141
6.4.2 副凸轮轮廓线的计算 .....	142
6.4.3 凸轮轮廓曲率半径计算 .....	142
6.4.4 主副凸轮安装角 .....	143
6.5 设计实例 .....	143



6.5.1	设计方法 .....	143
6.5.2	凸轮机构计算机辅助设计 .....	143
6.5.3	设计基本参数确定 .....	144
<b>第7章</b>	<b>高速凸轮机构</b> .....	<b>147</b>
7.1	概 述 .....	147
7.1.1	凸轮机构静态设计和动态设计 .....	147
7.1.2	凸轮-从动件系统振动 .....	147
7.2	凸轮-从动件系统动力学模型 .....	148
7.2.1	构件等效动力学模型 .....	149
7.2.2	凸轮-从动件系统阻尼的确定 .....	153
7.3	设计实例 .....	154
7.3.1	建立递纸机构动力学模型 .....	154
7.3.2	定心下摆式递纸机构动力分析 .....	157
7.3.3	定心下摆式递纸机构动态响应谐波分析 .....	162
<b>第8章</b>	<b>实用机构优化设计基础</b> .....	<b>164</b>
8.1	机械优化设计的基本问题 .....	164
8.1.1	设计变量及目标函数 .....	166
8.1.2	设计约束和可行域 .....	168
8.1.3	优化设计的数学模型及其分类 .....	169
8.2	优化设计的理论与数学基础 .....	172
8.2.1	函数的梯度与 Hessian 矩阵 .....	172
8.2.2	凸集与凸函数 .....	175
8.3	优化计算的数值解法及收敛条件 .....	176
8.3.1	数值计算法的迭代过程 .....	177
8.3.2	迭代计算的终止准则 .....	177
8.4	常用的无约束优化方法 .....	178
8.4.1	一维黄金分割法 .....	179
8.4.2	多变量优化计算的梯度方法 .....	183
8.5	常用的约束优化方法 .....	186
8.5.1	约束随机方向法 .....	186
8.5.2	复合形法 .....	188
8.5.3	惩罚函数法 .....	189
8.6	优化设计实例 .....	191
8.6.1	实例 1 平面四杆机构优化设计 .....	191
8.6.2	实例 2 离合压驱动机构优化设计 .....	193

---

<b>附录 A</b>	<b>MATLAB 工程应用简介</b>	196
A1	MATLAB 简介	196
A1.1	MATLAB 的概况	196
A1.2	MATLAB 产生的历史背景	196
A1.3	MATLAB 的语言特点	197
A2	用 MATLAB 处理矩阵	198
A2.1	矩阵的生成	198
A2.2	特殊矩阵	199
A2.3	矩阵的运算	199
A3	用 MATLAB 绘图	201
A3.1	二维图形函数	201
A3.2	三维图形函数	202
A4	应用 MATLAB 编程	202
A4.1	m 文件的类型	202
A4.2	函数 m 文件的格式	203
A5	MATLAB 优化工具箱	204
A5.1	MATLAB 求解优化问题所用到的主要函数	204
A5.2	应用 fsolve 函数求解非线性方程组	205
A5.3	无约束优化问题求解	207
A5.4	有约束优化问题求解	210
	<b>参考文献</b>	213

# 第1章 概述

机构是由构件组成的系统,具有确定的机械运动,它可以用来传递和转换运动。机器由机构组成,是执行机械运动的装置,用以变换或传递能量、物料和信息,以代替或减轻人的劳动。而机械则是机构与机器的总称。传统的机构被认为是由刚性件组成,而现代的机构除了刚性件外,还可能有弹性件以及液、气、电、磁、声、光、热等元件。随着工业生产的迅猛发展,对生产过程机械化和自动化程度的要求愈来愈高,单一的基本机构,如齿轮机构、连杆机构和凸轮机构等往往无法满足生产需要。而由上述多个基本机构组成的组合机构的诞生,满足了生产发展所提出的更高要求。本章将主要介绍实用机构设计综述、实用机构的工程应用、设计方法等。

## 1.1 实用机构设计综述

### 1.1.1 机械产品设计过程

机械产品设计是通过分析、综合与创新来获得能满足某些特定要求和功能的机械系统的过程。机械产品的开发设计过程一般可分为四个阶段:产品规划设计阶段、总体方案设计阶段、结构和技术设计阶段和生产施工设计阶段。

#### 1. 产品规划设计阶段

根据市场需求选择设计对象,提出设计任务要求,进行可行性论证。明确设计目标及需要达到的功能和性能指标,给出详细的设计任务书。

#### 2. 总体方案设计阶段

根据设计任务书中的设计任务进行功能分析,通过创新构思、优化筛选确定较理想的工作原理;通过选定的工作原理进行工艺动作分解;根据工艺动作的工作原理,进行执行系统的运动规律设计、机构型式设计与协调设计,构思出各种可能的执行系统运动方案;通过方案评价与选择,确定最佳方案;绘制执行系统运动简图及各执行机构的运动循环图;拟定总体方案,进行执行系统、传动系统和原动机的选择及基本参数设计;编写总体方案设计说明书及绘制机械系统运动简图。

#### 3. 结构和技术设计阶段

根据机械系统运动简图,考虑经济性、可靠性、稳定性等方面的因素,拟定执行系统、传动系统的结构方案以及与原动机之间的连接方案;从人机工程、易操作、美学等观念出发,进行产品造型、色彩和表面处理的设计;从加工工艺、装配工艺、摩擦润滑、振动噪声等因素出发,设计零部件的结构,确定各零部件的相对位置、结构型式及连接方式;根据运动和动力计算、强度和刚度计算,选择零件的材料、热处理方法和要求,确定零部件各部分的形状、尺寸、公差、精度及制造安装的技术条件等;绘制总装配图、部件装配图、零件工作图,编制设计说明书。

#### 4. 生产施工设计阶段

进行加工工艺、装配工艺设计,制定工艺流程及零部件检验标准;进行加工、装配时必要的工具、量具、夹具和模具的设计;制定装配调试、试运行及性能测试的步骤及各阶段的技术指标;制定包装、运输、安装的要求及随机器提供的备件、专用工具明细表等。

### 1.1.2 机器与机构设计

机器是由一个或数个机构以及支承结构组合而成,赋予输入能量并加上控制装置,来产生有效的机械功或转换能量和处理信息。机器设计即是设计机器的一种行为过程,其设计过程如图 1-1 所示。

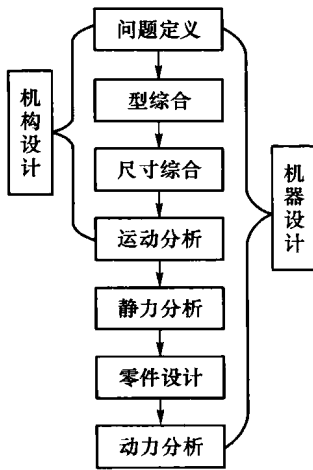


图 1-1 机构与机器设计

根据机器的共同特征可知,组成机器的各个机构,它们各自都按预定的运动规律完成既定的动作,彼此相互配合,协调一致,确保整机按照工作要求正常运转。由此可见,机构的功能及运动的准确性等对机器的整体性能和质量影响极大,所以机构设计是机械设计中至关重要的环节。机构设计包含机构型式设计(型综合)、运动设计(尺度综合)、运动分析等。

机构型式设计即是根据设定的机械运动规律的要求,可以选择某种类型的机构或机构组合实现各个执行构件的动作,确定机械的运动方案。选择机构的类型时既可以选择现有的机构类型,也可以对现有机构进行变异,或通过串联、并联、复合、反馈等组合方式对基本机构进行适当组合。

机构的尺度设计,即根据各执行构件所应实现的运动参数,以及各执行构件的运动协调要求,确定各执行机构的运动尺寸和某些构件的几何形状(如凸轮廓线),绘制各执行机构的运动简图。

机构运动分析是对设计的机构,分析、计算在一个运动循环中从动件的位移(包括轨迹)、速度和加速度等随原动件位置参数的变化情况。运动分析是分析、评价机构运动方案的重要内容,可以为机械运动性能和动力性能研究提供必要的依据。

### 1.1.3 机构型式设计

根据工艺动作或功能的要求,选择或设计合适的机构型式来实现相应的动作,该过程即是机构型式设计,也称为机构的型综合。

#### 1. 机构型式设计的一般原则

##### 1) 满足执行构件的工艺动作和运动要求

执行机构型式设计时首先要考虑的问题是满足执行构件所需的工艺动作要求,包括运动形式、运动规律或运动轨迹方面的要求。

通常满足执行构件所需的工艺动作要求的机构型式不止一种,因此,要对机构型式进行比较、取舍。如高副机构比较容易实现所要求的运动规律或运动轨迹,但高副元素容易磨损而造成运动失真,且高副的曲面加工比较复杂;而低副机构(即连杆机构)的低副元素多是圆柱面或平面,容易加工,但低副机构往往只能近似实现所要求的运动规律或运动轨

迹,设计也较困难。

## 2) 机构尽可能简单,运动链尽可能短

基本机构结构简单,技术成熟,应优先选用能满足特定的动作和功能要求的基本机构。若基本机构不能满足或不能较好地满足要求时,再对基本机构进行变异或组合设计。

实现同样的运动要求,执行机构的运动链应尽可能短,即尽量采用构件数和运动副数目较少的机构,这样既易于制造和装配,又减少了传动中的累积误差和摩擦损耗,提高了传动精度和机械效率。例如,为了使运动链简短,在机械的几个运动链之间没有严格速比要求的情况下,可考虑每个运动链各用一个原动机来独立驱动。

## 3) 具有良好的传力条件和动力特性

不同型式的机构,其传力条件和动力特性是不同的。在进行机构型式设计时,要结合具体问题,尽量使机构具有良好的传力条件和动力特性。

例如,对于主要传动力的机构,机构的传动角要尽量大,以防止发生自锁,减小原动机的功率及损耗;对于机械中高速运转的机构,如果作往复运动或平面复杂运动的构件惯性质量很大,或转动构件上有较大的偏心质量,则在机构型式设计时,应使其质量分布合理,以减小机械运转中的动载荷,降低机械系统的振动。

此外,应尽量避免采用虚约束,因为虚约束要求较高的加工和装配精度,否则将会产生较大的附加内应力,甚至产生楔紧现象而使运动发生困难。若为了改善受力状况或增加机构刚度而引入虚约束时,则必须注意结构、尺寸等方面设计的合理性。

## 4) 具有较高的机械效率

机械效率反映机械对机械能的有效利用程度。机械效率取决于组成机械的各个机构的效率,而机械中各运动链所传递的功率往往相差较大。在设计中应通过合适的机构型式,使传递功率最大的主运动链具有较高的机械效率,而对于传递功率较小的辅助运动链(如进给运动链、分度运动链等),其机械效率的考虑可放在次要地位,而主要考虑简化机构、减小外廓尺寸等方面。

## 5) 适当选择原动机的类型,以简化结构和改善运动质量

执行机构的型式设计不仅与执行构件(即输出构件)的运动形式有关,而且与原动件(即输入构件)的运动形式有关,而原动件的运动形式则与所选的原动机类型有关。常用的原动机有电动机、液压缸、气缸等。

目前,各种机械大多采用电动机作为原动机,如固定设备经常选用电动机作为动力源,电动机一般输出连续转动,与执行机构的连接较简单,效率较高。而在有液压、气压动力源时,可以选用液压缸或气缸作为动力源,为执行机构提供往复移动或摆动的输入运动,简化减速系统和执行机构。例如,在有多个执行机构的矿山冶金机械及自动生产线上,经常采用气动和液压装置。

图1-2所示为铸锭送料机构,采用液压缸作主动力,结构简单,操作方便。图1-3所示为摆杆机构的两种方案,显然,图1-3(a)的摆动气缸方案,结构比较简单。而图1-3(b)的方案则比较复杂,由于电动机一般转速较高,必须通过减速系统才能达到摆杆的摆动频率的要求。

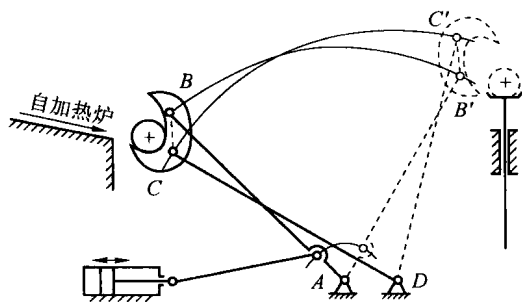


图 1-2 铸锭送料机构

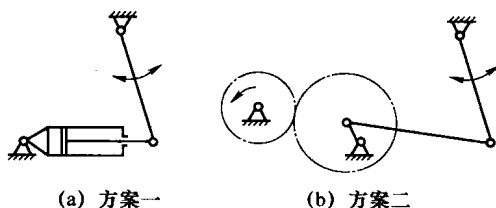


图 1-3 摆杆机构的两种运动方案

因此,选择原动机的形式时不仅要考察现场工作条件,还要考虑执行机构的设计,以利于简化机构运动方案。

#### 6) 保证使用机械时的安全性

设计执行机构时,必须注意机械的使用安全问题,防止发生机械损坏或人身伤害的情况。例如,为了防止机械因过载而损坏,可采用具有过载打滑特性的摩擦传动或装置安全联轴器等。又如起重机械的起吊部分,必须防止在荷重的作用下自行倒转,为此在运动链中应设置具有反向制动作用的机构,如棘爪棘轮机构;或具有反向自锁功能的机构,如蜗杆蜗轮机构。

图 1-4 所示为飞机起落架收放机构,在飞机着陆前,起落架将着陆轮  $E$  从机翼(图中的机架)中推送出来,使连杆  $BC$  与从动件  $CD$  位于一条直线上,即机构处于死点。虽然着陆轮着地时产生的巨大冲击力作用于连架杆  $AB$ ,但并不会驱使从动件  $CD$  转动,从而可保持支承状态,进而不会使机构运动,导致着陆轮收起而发生危险。而在飞机起飞后,为了减小飞行时的空气阻力,要将着陆轮收入机翼中。

图 1-5 所示的轮椅制动装置,顺时针扳动手柄,使制动力压住车轮,可防止轮椅沿斜坡自行下滑。因机构处于死点,所以不会在制动力作用下自行松脱,从而维持制动状态。

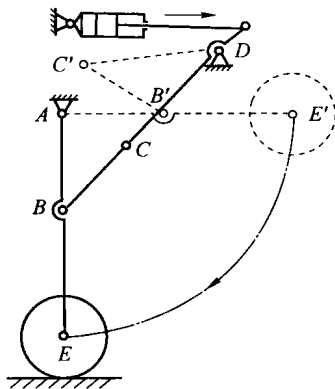


图 1-4 飞机起落架收放机构

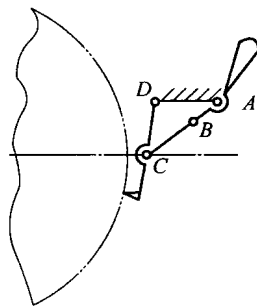


图 1-5 轮椅制动装置

## 2. 机构的选型

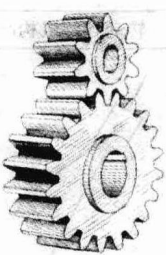
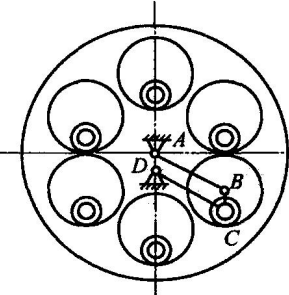
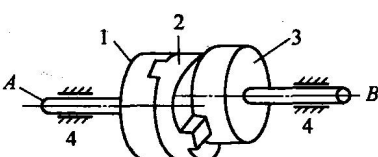
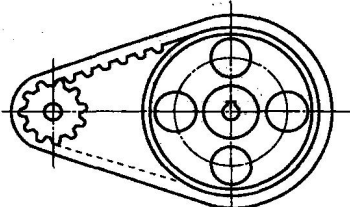
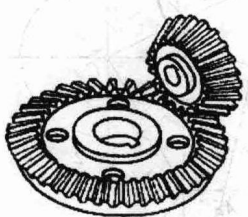
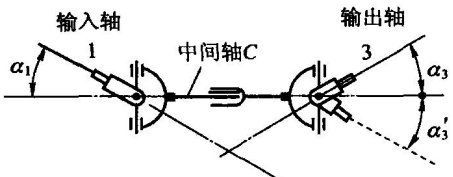
机构型式设计是选择或创造出满足执行构件运动特性和功能要求的机构,这是机械执行系统方案设计中很重要的一环,直接影响到机械的工作质量、使用效果和结构的复杂性等。所谓机构的选型是指利用发散思维的方法,将所熟悉的机构按照运动特性或动作功能进行分类,

然后根据设计对象中执行构件所需的运动特性或动作功能进行选择、组合、比较和评价,选出执行机构合适的型式。常见运动特性及其对应机构介绍如下:

1) 匀速与非匀速转动机构



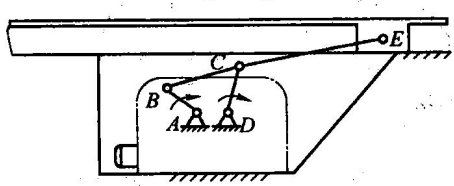
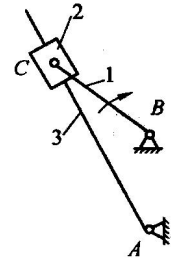
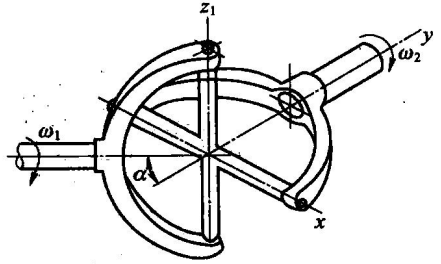
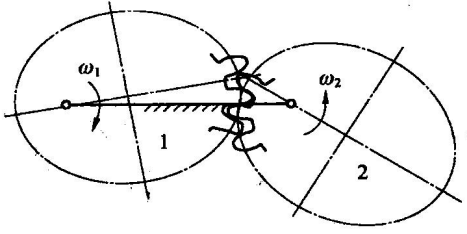
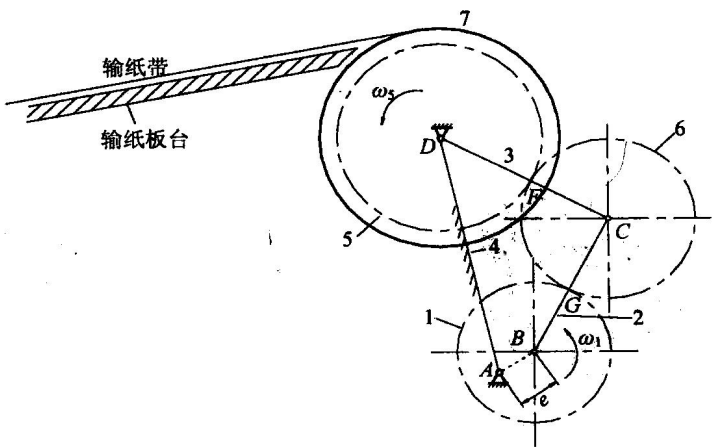
匀速转动机构是指主动件匀速转动,从动件也匀速转动的机构。非匀速转动机构是指主动件匀速转动,而从动件非匀速转动的机构。具体实例如表 1-1 所列。

表 1-1 匀速与非匀速转动机构

运动特性		实现运动特性的机构示例	
匀速转动机构	定传动比	圆柱齿轮机构 	平行四边形机构 
	平行轴匀速转动机构	双转块机构 	同步齿形带传动机构 
	相交轴匀速转动机构	锥齿轮传动机构 	双万向联轴器 

(a) 摄影平台升降机构

(b) 机车车轮联动机构

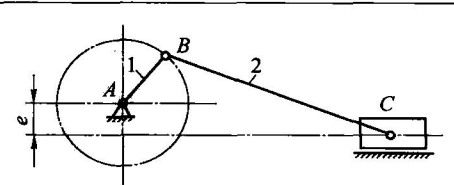
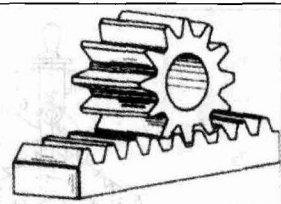
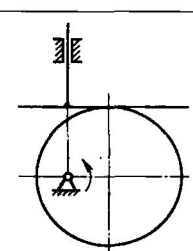
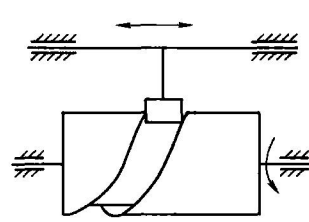
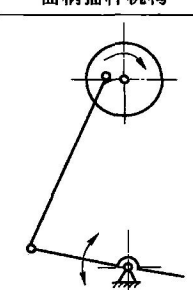
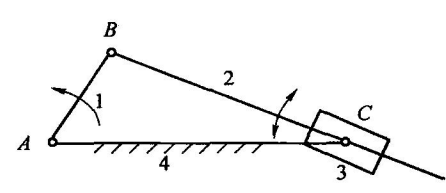
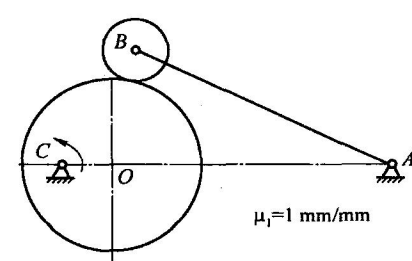
运动特性		实现运动特性的机构示例	
运动特性	定传动比 交错轴 匀速转动机构	螺旋齿轮传动机构	蜗杆蜗轮传动机构
			
非匀速转动机构		双曲柄机构	转动导杆机构
			
		单万向联轴器	椭圆齿轮机构
			
		齿轮连杆组合机构	
			



2) 往复运动机构

往复运动机构分为往复移动和往复摆动两种形式,能够实现往复移动的机构有连杆机构、移动从动件凸轮机构、楔块机构、齿轮齿条机构、螺旋机构以及各种组合机构。能够实现往复摆动的机构有连杆机构、摆动从动件凸轮机构、齿条齿轮机构以及各种组合机构。具体实例如表 1-2 所列。

表 1-2 往复运动机构

运动特性	实现运动特性的机构示例	
往复移动	<p>曲柄滑块机构</p> 	<p>齿轮齿条机构</p> 
	<p>移动从动杆凸轮机构</p> 	
往复运动机构	<p>曲柄摇杆机构</p> 	<p>曲柄滑块机构</p> 
	<p>摆动从动件凸轮机构</p>  <p><math>\mu_1 = 1 \text{ mm/mm}</math></p>	<p>摆动导杆机构</p> 