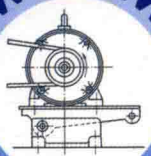
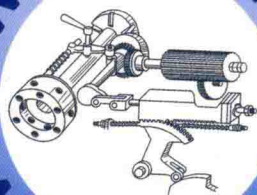
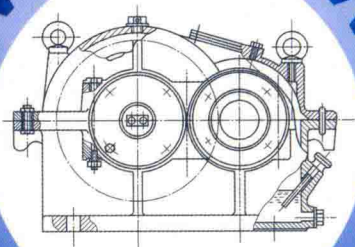




机械专业“十三五”规划教材

机械设计基础

主编 徐钢涛



航空工业出版社

内 容 提 要

全书共分 15 章,基本涵盖了高等院校机械设计基础课程中所要求的全部知识。全书内容包括平面运动机构简图及自由度、平面连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构、螺纹连接与螺旋传动、带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动、齿轮系、轴与轮毂连接、轴承、联轴器、离合器、制动器、回转体的平衡和机器的调速等。

本书视角新颖,信息量大,内容翔实,并且集理论性、实用性和科学性为一体,可供各类高等院校机械类、机电类专业学生使用,也可作为职工培训教材,参考学时为 90~110 学时左右。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础 / 徐钢涛主编. — 北京: 航空工业出版社, 2012.1 (2019.7 重印)
ISBN 978-7-80243-863-7

I. ①机… II. ①徐… III. ①机械设计—高等职业教育—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 251472 号

机械设计基础 Jixie Sheji Jichu

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑 2 号院 100012)

发行部电话: 010-59773006 010-85672462

三河市祥达印刷包装有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2012 年 1 月第 1 版

2019 年 7 月第 6 次印刷

开本: 787×1092

1/16

印张: 20.75

字数: 518 千字

印数: 12001—14000

定价: 49.80 元

编 者 的 话



《机械设计基础》作为高等院校中机械类和近机类专业的核心课程之一,对学生职业技能的培养起到了关键性的作用。因此,每个机械类和近机类专业的学生都应该学好这门课程。

《机械设计基础》是根据高等教育机械设计基础课程教学基本要求,结合编者多年的高等教育教学实践经验编写而成的。本教材具有以下几个鲜明的特点:

1. 本教材在内容上,既涵盖了国家教学大纲中所要求的全部知识点,又对其中的重点知识进行了详尽地叙述,同时还适当增加了一些选学内容,如多杆机构、圆弧齿轮传动和非圆齿轮传动等。

2. 本教材在对相关理论知识进行阐述时,配有大量的实体模型图例,以便学生能更直观地理解书中所述知识点。

3. 全书采用了最新的国家标准,积极推进最新标准的实施。

本书由徐钢涛担任主编,刘海娥、张建国、单绍平、王清、朱爱华、陈德俊、梁志新、杨林担任副主编。

本书由张勤老师担任主审,她对书稿进行了认真、细致的审阅,并提出了许多中肯意见,在此表示深深的谢意。

本书在编写过程中,参考了大量相关资料和教材,在此对这些资料和教材的作者表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中若有不妥之处欢迎读者提出宝贵意见。

另外,本书配有丰富的教学资源包,读者可登录北京金企鹅联合出版中心的网站(www.bjjqe.com)下载。

编 者

2019年6月

2.2.1 平面机构的运动链类型	10
2.2.2 运动链和构件的表示方法	10
2.2.3 机构运动简图的绘制	12
2.3 平面机构的自由度	15
2.3.1 自由度和约束	15
2.3.2 平面机构自由度的计算	15
2.3.3 平面机构具有确定运动的条件	15
2.3.4 计算平面机构的自由度应注意的几个问题	16
本章小结	18
思考题及练习题	19
第3章 平面连杆机构	21
3.1 平面连杆机构的特点	21
3.2 铰链四杆机构的类型及曲柄存在的条件	21

目 录

第1章 绪论	1
1.1 本课程的研究对象	1
1.1.1 引言	1
1.1.2 机器、机构与机械	2
1.1.3 零件、部件和构件	3
1.2 本课程的内容和学习方法	4
1.2.1 本课程的内容	4
1.2.2 本课程的学习方法	4
1.3 机械设计的基本要求及一般过程	5
1.3.1 机械设计的基本要求	5
1.3.2 机械设计的一般过程	5
1.4 机械零件设计的基本要求及一般方法	6
1.4.1 机械零件设计的基本要求	6
1.4.2 机械零件设计的一般方法	7
本章小结	7
思考题及练习题	7
第2章 平面机构的结构分析	8
2.1 运动副	8
2.1.1 低副	8
2.1.2 高副	8
2.2 平面机构的运动简图	10
2.2.1 平面机构简图和运动简图	10
2.2.2 运动副和构件的表示方法	10
2.2.3 机构运动简图的绘制	12
2.3 平面机构的自由度	13
2.3.1 自由度和约束	13
2.3.2 平面机构自由度的计算	14
2.3.3 平面机构具有确定运动的条件	14
2.3.4 计算平面机构的自由度应注意的几个问题	15
本章小结	18
思考题及练习题	19
第3章 平面连杆机构	21
3.1 平面连杆机构的特点	21
3.2 铰链四杆机构的基本类型及曲柄存在的条件	21



3.2.1 铰链四杆机构的基本类型及应用	21
3.2.2 铰链四杆机构曲柄存在的条件和基本类型的判别	24
3.3 铰链四杆机构的演化形式	26
3.3.1 曲柄滑块机构和偏心轮机构	26
3.3.2 曲柄转动导杆机构和曲柄摆动导杆机构	27
3.3.3 移动导杆机构和曲柄摇块机构	27
3.3.4 曲柄移动导杆机构	29
3.4 平面四杆机构的传动特性	29
3.4.1 急回特性	29
3.4.2 传力特性	30
3.4.3 死点位置	32
3.5 图解法设计平面四杆机构	33
3.5.1 按连杆位置设计四杆机构	33
3.5.2 按给定行程速比系数设计四杆机构	35
※3.6 多杆机构简介	36
本章小结	38
思考题及练习题	39
第4章 凸轮机构	41
4.1 概述	41
4.1.1 凸轮机构的应用	41
4.1.2 凸轮机构的特点	42
4.1.3 凸轮机构的分类	42
4.2 从动件的常用运动规律	44
4.2.1 凸轮机构运动过程及有关名称	44
4.2.2 位移线图	45
4.2.3 从动件常用运动规律	45
4.3 盘形凸轮轮廓的绘制	48
4.3.1 凸轮轮廓曲线设计的基本原理	48
4.3.2 对心直动从动件盘形凸轮的绘制	48
4.3.3 滚子直动从动件盘形凸轮的绘制	49
4.3.4 对心平底移动从动件盘形凸轮的绘制	49
4.3.5 偏置直动尖顶从动件盘形凸轮的绘制	49
4.3.6 摆动从动件盘形凸轮的绘制	51
4.4 凸轮机构基本尺寸的确定	51
4.4.1 滚子半径的选择	52
4.4.2 压力角的选择	52
4.4.3 基圆半径的选择	53
4.5 凸轮机构的结构设计	54
4.5.1 凸轮和滚子的材料	54



4.5.2	凸轮的结构	54
4.5.3	滚子的结构	54
	本章小结	55
	思考题及练习题	56
第5章	间歇运动机构	58
5.1	棘轮机构	58
5.1.1	棘轮机构的工作原理及分类	58
5.1.2	棘轮机构转角的调整方法	60
5.2	槽轮机构	62
5.2.1	槽轮机构的工作原理、基本类型、特点及应用	62
5.2.2	槽轮机构主要运动参数的选择	63
5.3	其他间歇机构简介	64
5.3.1	不完全齿轮机构	64
5.3.2	凸轮式间歇运动机构	65
	本章小结	66
	思考题及练习题	67
第6章	螺纹连接和螺旋传动	68
6.1	螺纹的形成、主要参数与分类	68
6.1.1	螺纹的形成	68
6.1.2	螺纹的主要参数	69
6.1.3	几种常用螺纹的特点和应用	70
6.2	螺纹连接的基本类型及螺纹连接件	72
6.2.1	螺纹连接的基本类型	72
6.2.2	标准螺纹连接件	73
6.3	螺纹连接的预紧和防松	74
6.3.1	螺纹连接的预紧	75
6.3.2	螺纹连接的防松	76
6.4	螺纹连接的强度计算	77
6.4.1	松螺纹连接	77
6.4.2	受横向外载荷的紧螺栓连接	78
6.4.3	受轴向外载荷的紧螺栓连接	80
6.5	螺纹连接件的材料和许用应力	82
6.5.1	螺纹连接件的常用材料	82
6.5.2	螺栓连接的许用应力和安全系数	82
6.6	提高螺栓连接强度的措施	84
6.6.1	降低应力幅	84
6.6.2	改善载荷的不均匀分布	85
6.6.3	减小应力集中	86
6.6.4	避免附加弯曲应力	86



6.7 螺旋传动	86
6.7.1 螺旋传动的类型与特点	86
6.7.2 滚动螺旋简介	87
本章小结	88
思考题及练习题	88
第7章 带传动	90
7.1 带传动的类型和特点	90
7.1.1 带传动的类型	90
7.1.2 带传动的特点	91
7.2 普通 V 带及 V 带轮	91
7.2.1 普通 V 带	91
7.2.2 V 带轮	96
7.3 带传动工作能力的分析	98
7.3.1 带传动的受力分析	98
7.3.2 带的应力分析	99
7.3.3 弹性滑动和打滑现象	100
7.4 普通 V 带传动设计计算	101
7.4.1 带传动的失效形式和计算准则	101
7.4.2 单根 V 带的基本额定功率和许用功率	102
7.4.3 普通 V 带传动设计计算	103
7.5 窄 V 带传动	108
7.5.1 窄 V 带的结构、特点和应用	108
7.5.2 窄 V 带和窄 V 带轮尺寸	109
7.6 同步带传动	109
7.6.1 同步带传动的类型、特点和应用	109
7.6.2 同步带和同步带轮	109
7.7 V 带传动的安装、张紧和维护	110
7.7.1 带传动的张紧方法	110
7.7.2 V 带初拉力的测定	111
7.7.3 V 带传动的安装、使用和维护	112
本章小结	112
思考题及练习题	113
第8章 链传动	115
8.1 链传动的类型和特点	115
8.1.1 链传动的类型	115
8.1.2 链传动的特点和应用	115
8.2 滚子链和链轮	116
8.2.1 滚子链	116
8.2.2 滚子链链轮	118

8.3 链传动的运动特性	120
8.3.1 平均链速和平均传动比	121
8.3.2 瞬时链速和瞬时传动比	121
8.4 滚子链传动的设计	122
8.4.1 链传动的主要失效形式	122
8.4.2 链传动的设计计算	123
8.5 链传动的布置、张紧和润滑	127
8.5.1 链传动的布置	127
8.5.2 链传动的安装	127
8.5.3 链传动的张紧	128
8.5.4 链传动的润滑	128
本章小结	130
思考题及练习题	130
第9章 齿轮传动	131
9.1 齿轮传动的特点及分类	131
9.1.1 齿轮传动的特点	131
9.1.2 齿轮传动的分类	131
9.2 齿廓啮合基本定律	133
9.3 渐开线齿廓	134
9.3.1 渐开线的形成	134
9.3.2 渐开线的性质	135
9.3.3 渐开线方程	136
9.4 渐开线齿轮的基本参数及标准直齿圆柱齿轮的尺寸计算	137
9.4.1 渐开线齿轮各部分名称、参数及几何尺寸计算	137
9.4.2 渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本尺寸及几何尺寸计算	138
9.4.3 内齿轮与齿条	139
9.4.4 英美齿制	140
9.5 标准直齿圆柱齿轮的弦齿厚及公法线长度	141
9.5.1 弦齿厚长度	141
9.5.2 公法线长度	142
9.6 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	143
9.6.1 渐开线齿轮传动满足齿廓啮合基本定律	143
9.6.2 渐开线齿轮传动的啮合过程	143
9.6.3 正确啮合的条件	145
9.6.4 连续传动的条件	145
9.6.5 标准中心距和标准安装	147
9.6.6 渐开线齿轮传动的啮合特点	148
9.7 渐开线齿轮的切齿原理及根切现象	148
9.7.1 渐开线齿轮的加工方法	148



9.7.2	根切现象和不产生根切的最小齿数	151
9.8	变位齿轮传动简介	152
9.8.1	变位的概念	153
9.8.2	最小变位系数	153
9.8.3	变位后对轮齿尺寸的影响	154
9.8.4	变位齿轮的无齿侧间隙啮合	155
9.8.5	变位齿轮传动的类型	156
9.8.6	变位齿轮传动的设计步骤	157
9.9	齿轮传动的失效形式与设计准则	158
9.9.1	失效形式	158
9.9.2	设计准则	160
9.10	齿轮常用材料及热处理	161
9.10.1	齿轮材料的基本要求	161
9.10.2	常用材料及热处理	161
9.11	标准直齿圆柱齿轮传动的设计	162
9.11.1	轮齿的受力分析	162
9.11.2	轮齿的计算载荷 F_{nc}	163
9.11.3	齿面的接触疲劳强度计算	164
9.11.4	齿根弯曲疲劳强度计算	167
9.11.5	圆柱齿轮传动参数的选择	171
9.11.6	直齿圆柱齿轮的设计步骤	171
9.11.7	齿轮精度等级简介及其选择	171
9.12	平行轴斜齿圆柱齿轮传动	175
9.12.1	斜齿轮齿廓曲面的形成及传动特点	175
9.12.2	斜齿圆柱齿轮的参数及几何尺寸计算	177
9.12.3	标准斜齿圆柱齿轮的啮合条件	179
9.12.4	斜齿圆柱齿轮的当量齿数	179
9.12.5	斜齿圆柱齿轮的受力分析	180
9.12.6	斜齿圆柱齿轮的强度计算	181
9.13	直齿锥齿轮传动	184
9.13.1	锥齿轮的齿廓、背锥和当量齿数	184
9.13.2	直齿锥齿轮的啮合传动及几何尺寸计算	186
9.13.3	直齿锥齿轮传动的受力分析	188
9.14	其他齿轮传动简介	189
9.14.1	圆弧齿轮传动	189
9.14.2	非圆齿轮传动简介	190
9.15	齿轮的结构设计及润滑	191
9.15.1	常用的齿轮结构形式	191
9.15.2	齿轮传动的润滑	192

本章小结	194
思考题和练习题	195
第 10 章 蜗杆传动	197
10.1 蜗杆传动的特点和类型	197
10.1.1 蜗杆传动的特点	197
10.1.2 蜗杆传动的类型	198
10.2 蜗杆传动的基本参数和几何尺寸计算	199
10.2.1 蜗杆传动的基本参数	200
10.2.2 蜗杆传动的几何尺寸计算	202
10.3 蜗杆传动的失效形式、材料和结构	204
10.3.1 蜗杆传动齿面间的滑动速度	204
10.3.2 蜗杆传动的失效形式和设计准则	204
10.3.3 蜗杆传动的常用材料	205
10.3.4 蜗杆传动的结构	205
10.4 蜗杆传动的设计计算	206
10.4.1 蜗杆蜗轮的转动方向的判定与受力分析	206
10.4.2 蜗杆传动的强度计算	207
10.5 蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算	208
10.5.1 蜗杆传动的效率	208
10.5.2 蜗杆传动的润滑	209
10.5.3 蜗杆传动的热平衡计算	210
本章小结	212
思考题及练习题	213
第 11 章 齿轮系	214
11.1 齿轮系及其分类	214
11.1.1 定轴齿轮系	214
11.1.2 行星齿轮系	214
11.2 定轴齿轮系的传动比计算	216
11.2.1 一对齿轮传动的传动比计算及主、从动轮转向关系	216
11.2.2 定轴齿轮系传动比	217
11.2.3 惰轮	218
11.3 行星齿轮系的传动比计算	219
11.4 混合齿轮系的传动比计算	221
11.5 齿轮系的应用	223
11.6 减速器	225
11.6.1 常用减速器的形式、特点和应用	225
11.6.2 减速器的结构	226
本章小结	229
思考题及练习题	229



第 12 章 轴与轮毂连接	232
12.1 轴的分类	232
12.2 轴的结构设计	234
12.2.1 轴的各部分名称	234
12.2.2 零件在轴上的固定	234
12.2.3 轴的结构工艺性	237
12.2.4 提高轴的疲劳强度	237
12.3 轴的材料及选择	237
12.4 轴的设计与计算	238
12.4.1 按扭转强度计算	238
12.4.2 按弯扭合成强度计算	239
12.4.3 轴的刚度计算概念	240
12.5 轴毂连接	244
12.5.1 键连接	244
12.5.2 花键连接	248
12.5.3 销连接	249
本章小结	250
思考题及练习题	250
第 13 章 轴承	251
13.1 滚动轴承的组成及类型	252
13.1.1 滚动轴承的组成	252
13.1.2 滚动轴承的主要类型	252
13.2 滚动轴承的代号	255
13.2.1 基本代号	255
13.2.2 前置、后置代号	257
13.3 滚动轴承的类型选择	258
13.4 滚动轴承的尺寸选择及寿命计算	258
13.4.1 滚动轴承的失效形式及设计准则	259
13.4.2 基本额定寿命和基本额定动载荷	260
13.4.3 当量动载荷	260
13.4.4 滚动轴承的寿命计算	262
13.4.5 角接触轴承的轴向力计算	263
13.4.6 滚动轴承的静强度计算	266
13.5 滚动轴承组合设计	266
13.5.1 滚动支承结构的基本形式	267
13.5.2 轴的轴向位置调整	269
13.5.3 滚动轴承的配合和拆装	269
13.5.4 提高支撑系统的刚度和同轴度	270
13.5.5 滚动轴承的润滑和密封	271



13.6 滑动轴承	272
13.6.1 滑动轴承的类型和结构	272
13.6.2 轴瓦和轴承衬材料以及轴瓦的结构	274
13.6.3 滑动轴承的润滑	276
13.7 滚动轴承与滑动轴承的比较	278
本章小结	278
思考题与练习题	279
第 14 章 联轴器、离合器和制动器	280
14.1 联轴器	280
14.1.1 联轴器的功能和分类	280
14.1.2 常用联轴器的结构、特点及应用	280
14.2 离合器	283
14.2.1 离合器的分类	283
14.2.2 牙嵌离合器	283
14.2.3 摩擦离合器	283
14.2.4 安全离合器	285
14.2.5 定向离合器	285
14.3 制动器	286
14.3.1 制动器的类型	286
14.3.2 带式制动器	286
14.3.3 块式制动器	287
14.4 联轴器、离合器、制动器的选择和维护	287
14.4.1 联轴器的选择	287
14.4.2 离合器的选择	289
14.4.3 制动器的选择	290
14.4.4 联轴器、离合器、制动器的使用和维护	290
本章小结	290
思考题及练习题	291
第 15 章 回转体的平衡和机器的调速	292
15.1 机械平衡的目的及分类	292
15.1.1 机械平衡的目的	292
15.1.2 机械平衡的分类及方法	292
15.2 回转体的静平衡	293
15.2.1 回转体的静平衡计算	293
15.2.2 回转体的静平衡试验	295
15.3 回转体的动平衡	295
15.3.1 回转体的动平衡计算	295
15.3.2 回转体的动平衡试验	297
15.4 机械速度波动的调节	297



15.4.1	机械速度波动的原因及类型	297
15.4.2	周期性速度波动的调节	298
15.4.3	非周期性速度波动的调节	299
	本章小结	300
	思考题及练习题	301
	附录	302
	参考文献	315

1.1	绪论	1
1.1.1	机械及其组成	1
1.1.2	机械的组成	1
1.1.3	机械的组成	1
1.1.4	机械的组成	1
1.1.5	机械的组成	1
1.1.6	机械的组成	1
1.1.7	机械的组成	1
1.1.8	机械的组成	1
1.1.9	机械的组成	1
1.1.10	机械的组成	1
1.1.11	机械的组成	1
1.1.12	机械的组成	1
1.1.13	机械的组成	1
1.1.14	机械的组成	1
1.1.15	机械的组成	1
1.1.16	机械的组成	1
1.1.17	机械的组成	1
1.1.18	机械的组成	1
1.1.19	机械的组成	1
1.1.20	机械的组成	1
1.1.21	机械的组成	1
1.1.22	机械的组成	1
1.1.23	机械的组成	1
1.1.24	机械的组成	1
1.1.25	机械的组成	1
1.1.26	机械的组成	1
1.1.27	机械的组成	1
1.1.28	机械的组成	1
1.1.29	机械的组成	1
1.1.30	机械的组成	1
1.1.31	机械的组成	1
1.1.32	机械的组成	1
1.1.33	机械的组成	1
1.1.34	机械的组成	1
1.1.35	机械的组成	1
1.1.36	机械的组成	1
1.1.37	机械的组成	1
1.1.38	机械的组成	1
1.1.39	机械的组成	1
1.1.40	机械的组成	1
1.1.41	机械的组成	1
1.1.42	机械的组成	1
1.1.43	机械的组成	1
1.1.44	机械的组成	1
1.1.45	机械的组成	1
1.1.46	机械的组成	1
1.1.47	机械的组成	1
1.1.48	机械的组成	1
1.1.49	机械的组成	1
1.1.50	机械的组成	1
1.1.51	机械的组成	1
1.1.52	机械的组成	1
1.1.53	机械的组成	1
1.1.54	机械的组成	1
1.1.55	机械的组成	1
1.1.56	机械的组成	1
1.1.57	机械的组成	1
1.1.58	机械的组成	1
1.1.59	机械的组成	1
1.1.60	机械的组成	1
1.1.61	机械的组成	1
1.1.62	机械的组成	1
1.1.63	机械的组成	1
1.1.64	机械的组成	1
1.1.65	机械的组成	1
1.1.66	机械的组成	1
1.1.67	机械的组成	1
1.1.68	机械的组成	1
1.1.69	机械的组成	1
1.1.70	机械的组成	1
1.1.71	机械的组成	1
1.1.72	机械的组成	1
1.1.73	机械的组成	1
1.1.74	机械的组成	1
1.1.75	机械的组成	1
1.1.76	机械的组成	1
1.1.77	机械的组成	1
1.1.78	机械的组成	1
1.1.79	机械的组成	1
1.1.80	机械的组成	1
1.1.81	机械的组成	1
1.1.82	机械的组成	1
1.1.83	机械的组成	1
1.1.84	机械的组成	1
1.1.85	机械的组成	1
1.1.86	机械的组成	1
1.1.87	机械的组成	1
1.1.88	机械的组成	1
1.1.89	机械的组成	1
1.1.90	机械的组成	1
1.1.91	机械的组成	1
1.1.92	机械的组成	1
1.1.93	机械的组成	1
1.1.94	机械的组成	1
1.1.95	机械的组成	1
1.1.96	机械的组成	1
1.1.97	机械的组成	1
1.1.98	机械的组成	1
1.1.99	机械的组成	1
1.1.100	机械的组成	1

第1章 绪论

【本章导读】

机械设计是根据机械的使用要求对其工作原理、结构、运动方式,零件的材料、几何形状等进行构思、分析和计算并将其转化为具体的描述以作为制造依据的工作过程。机械设计是机械的重要组成部分,是机械生产的第一步,是决定机械性能的最主要的因素。

1.1 本课程的研究对象

在学习本课程之前,我们首先要了解一些基础知识,如机器、机构、机械、零件、部件和构件等,这些基础知识也是本课程的研究对象。

1.1.1 引言

人类在长期的生产和生活实践中创造和发展了机械,其目的是为了减轻或替代人的劳动,提高生产率。在我国,机械的创造、发展及其使用有着悠久的历史。三千年前出现了简单的纺织机,二千年前已将绳轮、凸轮、连杆机构等用于生产中。汉代以后的指南车及记里鼓车中利用了齿轮和齿轮系传动。

据《后汉书·杜诗传》记载,公元31年,东汉劳动人民已发明用水排以鼓风炼铁。图1-1所示的水排是利用水轮带动皮囊鼓风的机械装置,其工作原理是利用流水推动水轮带动大小绳轮转动,小绳轮上有一偏杆拉动连杆机构,使小绳轮每转一圈拉动一次风箱鼓风。这是机械工程史上的重要创造,比欧洲类似机械早约1200年。

东汉张衡将杆机构巧妙地使用在人类第一台地震仪上,根据地动仪内部机构的推测图(参见图1-2),它的原理是某一方向发生地震时,使都柱(龙机)向该方向倾斜,带动杆件机构,迫使这个方位的龙口大张,吐出小铜丸,掉进蟾蜍的嘴里,这样就能自动预报地震发生的方向。



图 1-1 水排以鼓风炼铁



图 1-2 候风地动仪内部推测图



1.1.2 机器、机构与机械

机器、机构与机械之间既有联系,又有区别,下面我们将一一讲解。

1. 机器

在人们的生产和生活中广泛地使用着各种类型的机器,如内燃机、机床、汽车、火车、发电机、洗衣机等。为了加深对机器的理解,先以图 1-3 所示的单缸内燃机为例进行分析。

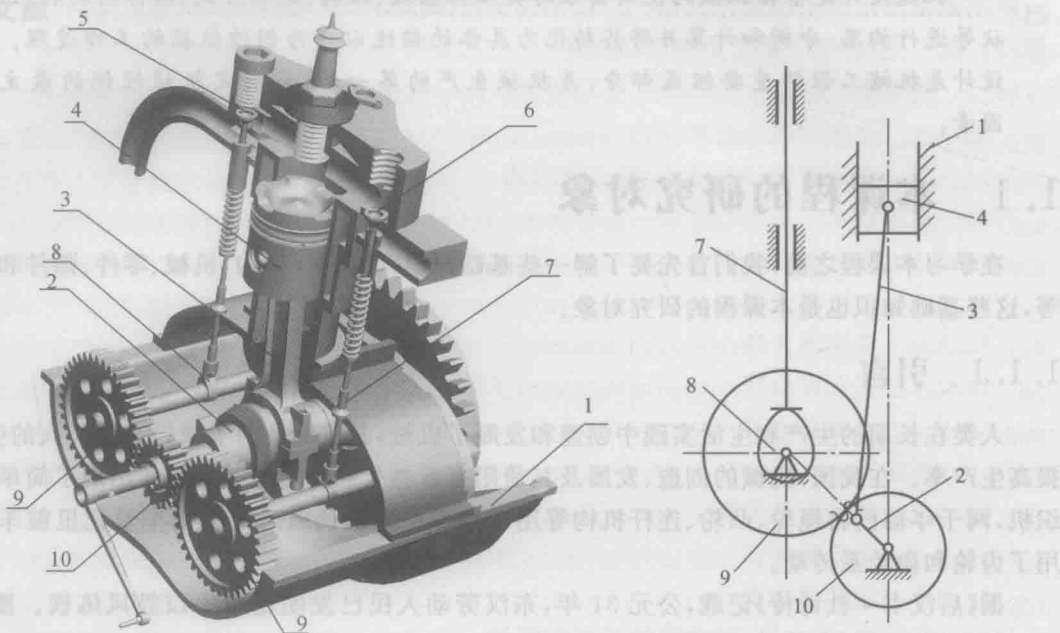


图 1-3 单缸内燃机结构原理图

内燃机是由机架(缸体)1、曲轴 2、连杆 3、活塞 4、进气阀 5、排气阀 6、推杆 7、凸轮 8、齿轮 9 和 10 等组成。活塞、连杆、曲轴和缸体组成主体部分,燃气推动活塞作往复移动,经连杆转变为曲轴的连续转动;凸轮、进排气阀推杆和缸体组成进排气的控制部分,凸轮转动,推动气阀按时启闭,分别控制进气和排气;曲轴上的齿轮和凸轮轴上的齿轮与缸体组成传动部分,曲轴转动,通过齿轮将运动传给凸轮轴。上述三部分共同将热能转换为曲轴的机械能。

由上述实例分析及日常生活中所见到的其他机器可以看出:机器是执行机械运动的装置,用来转换或传递能量、物料、信息。按照工作类型的不同,机器可以分为动力机器、工作机器和信息机器等三类。

由上述实例还可看出,在内燃机中,活塞、连杆、曲轴和缸体(连同机架)组合起来,将活塞的往复移动变成曲轴的连续转动;凸轮、进排气推杆和机架的组合,可将凸轮的连续转动变为进排气阀推杆的往复移动。

此外,尽管机器种类繁多,形状各异,但就其功能而言,一般的机器主要由五个部分组成,如图 1-4 所示。

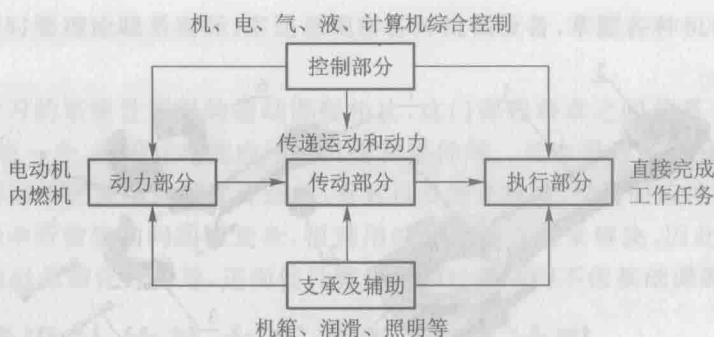


图 1-4 机器的组成

2. 机构

由若干构件采用一定方式连接,其中一个构件为机架,用来传递力、运动或转换运动形式的系统,称为机构。大多数机器都由若干基本机构组成,如内燃机的主体部分是曲柄滑块机构,进排气控制部分是凸轮机构,传动部分是齿轮机构。

机构与机器的区别为:机构是一个构件系统,而机器除构件系统外还包含电气、液压等其他装置;机构只用于传递运动和力,实现预期的机械运动,而机器除传递运动和力外,还具备传递和变换能量、物料和信息的功能。机构与机器的联系为:机器是由几个机构组成的系统,最简单的机器只有一个机构。

3. 机械

从运动的观点来看,机器与机构之间并没有区别。因此,习惯上将机器和机构统称为机械。

1.1.3 零件、部件和构件

从制造角度看,若干个零件组成了机构,若干个机构组成了机器,因此零件是机器的制造单元,是机器的基本组成要素。

1. 零件

概括地讲机械零件可分为通用零件和专用零件两大类。

- **通用零件:**在各种机械中经常使用的零件,如螺母、螺栓、齿轮、轴、键、弹簧等。
- **专用零件:**仅在某些类型的机械设备中使用的零件,如内燃机中的曲轴,起重机中的吊钩等。

2. 部件

部件是指由一组协同工作的零件组成的独立制造装配的组合物,它是机械中的装配单元,如减速器、离合器等。

3. 构件

从机械实现预期运动和功能角度看,机构中形成相对运动的各个运动单元称为构件。构件可以由单一的零件,也可以是由若干零件组成的运动单元。如图 1-5 所示的内燃机连杆是由连杆体 1、轴套 2、连杆头 3、螺栓 4、定位销 5、轴瓦 6 等组成,其一端与活塞相连,另一端与