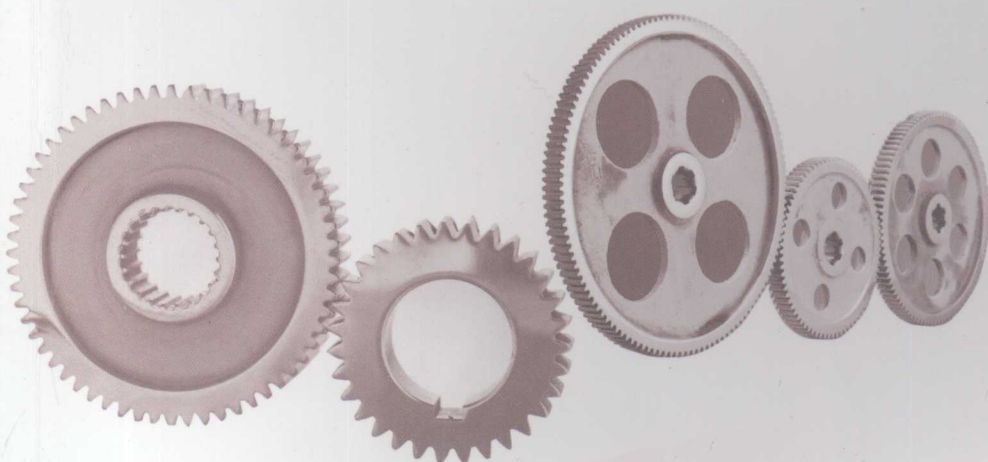


高职高专**机电类**专业规划教材

机械设计基础

J I X I E S H E J I J I C H U

◎ 于兴芝 朱敬超 / 主编



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

高职高专机电类专业规划教材

机械设计基础

主 编 于兴芝 朱敬超
副主编 马建军
主 审 李孔昭

武汉理工大学出版社

【内 容 提 要】

本教材根据高职、高专“机械设计基础”课程教学基本要求编写,适用于70~90学时的三年制、五年制机电类各专业使用。

本书共计14章,包括绪论,平面机构及自由度,平面连杆机构,凸轮机构,齿轮机构,轮系,其他常用机构,通用机械零件概述,带与链传动,齿轮传动,联接,轴,轴承、联轴器、离合器、制动器及弹簧等内容。

本书旨在培养使学生对一般机械具有一定的分析和设计能力。对于常用机构和通用零件,突出应用、删减繁琐的公式推导,强调其工作原理、结构特点、适用场合、使用维护及计算方法、计算步骤等,注重国家标准的应用。

本书主要作为高职高专机电类专业教学用书,也可供其他有关专业师生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/于兴芝,朱敬超主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2008.8
ISBN 978-7-5629-2792-1

I. 机…

II. ① 于… ② 朱…

III. 机械设计-高等学校:技术学校-教材

IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 123633 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮编 430070)

<http://www.techbook.com.cn> 理工图书网

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:湖北地矿印业有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:16.5

字 数:412 千字

版 次:2008 年 8 月第 1 版

印 次:2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1—3000 册

定 价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87394412 87383695 87384729

版权所有,盗版必究。

前 言

“机械设计基础”是机电类和近机类各专业必需的一门主干技术基础课。针对高职高专教育特点及培养应用型人才的需要,我们在参考了大量有关文献和资料的基础上,并结合多年的教学经验,特编写了此书。

本书在编写过程中,突出以下特点:

1. 保持必要的基础理论知识,删减繁琐的理论公式推导,便于教与学。
2. 注重应用性,使教材内容贴近工程实际,以期提高学生解决工程实际问题的能力。
3. 本书所采用的计算方法尽量与现有的计算规范和最新颁布的国家标准保持一致。

本书由于兴芝、朱敬超担任主编,马建军担任副主编。具体编写分工为:开封大学朱敬超(第1、7、11章),河南工业职业技术学院王浩(第2、3章),郭威(第4章),马建军(第5、6章),尚长沛(第8章),丁延松(第9章),于兴芝(第10、12、13、14章)。

全书由李孔昭副教授担任主审。

本书在编写过程中参阅了大量的参考文献,在此特向参考文献的作者们表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免会有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2008年7月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 课程的研究对象	(1)
1.2 课程的地位及学习目的	(3)
1.2.1 课程的地位	(3)
1.2.2 课程的学习目的	(3)
1.3 课程的学习方法	(4)
习题	(5)
2 平面机构及自由度	(6)
2.1 运动副	(6)
2.1.1 运动副的概念	(6)
2.1.2 运动副的分类	(7)
2.1.3 运动链与机构	(8)
2.2 平面机构运动简图	(8)
2.2.1 构件与运动副的表示方法	(9)
2.2.2 两种常用机构的表示方法	(10)
2.2.3 绘制机构运动简图的方法和步骤	(10)
2.3 平面机构自由度计算	(12)
2.3.1 平面机构的自由度	(13)
2.3.2 机构具有确定相对运动的条件	(13)
2.3.3 计算平面机构自由度时应注意的事项	(14)
习题	(17)
3 平面连杆机构	(19)
3.1 平面连杆机构的基本形式及其演化	(19)
3.1.1 铰链四杆机构的基本类型	(19)
3.1.2 铰链四杆机构中曲柄存在的条件	(21)
3.1.3 铰链四杆机构的演化	(22)
3.2 平面四杆机构的基本特性	(25)
3.2.1 四杆机构的极位	(25)
3.2.2 急回特性及行程速度变化系数	(25)
3.2.3 压力角与传动角	(26)
3.2.4 死点位置	(27)
3.3 平面四杆机构的设计	(28)
3.3.1 四杆机构设计条件	(28)
3.3.2 四杆机构设计方法	(28)

习题	(30)
4 凸轮机构	(33)
4.1 凸轮机构的组成、应用和分类	(33)
4.1.1 按凸轮形状分类	(33)
4.1.2 按从动件末端形状分类	(33)
4.1.3 按从动件运动形式分类	(34)
4.1.4 按凸轮运动形式分类	(34)
4.1.5 按使从动件与凸轮保持接触的锁合方式分类	(34)
4.2 常用从动件运动规律	(35)
4.2.1 凸轮机构运动过程及有关名称	(35)
4.2.2 位移线图	(36)
4.2.3 从动件常用运动规律	(36)
4.3 盘形凸轮轮廓线的设计方法	(39)
4.3.1 尖顶对心直动从动件盘形凸轮轮廓曲线的绘制	(39)
4.3.2 滚子对心直动从动件盘形凸轮轮廓曲线的绘制	(41)
4.3.3 平底对心移动从动件盘形凸轮轮廓曲线的绘制	(41)
4.3.4 偏置移动从动件盘形凸轮轮廓曲线的绘制	(42)
4.4 凸轮设计中应注意的几个问题	(42)
4.4.1 滚子半径的选择	(43)
4.4.2 凸轮机构的压力角	(43)
4.4.3 凸轮的基圆半径	(44)
4.4.4 机构的结构、加工与材料	(45)
习题	(47)
5 齿轮机构	(48)
5.1 齿轮机构的特点和类型	(48)
5.1.1 齿轮机构的特点	(48)
5.1.2 齿轮机构的类型	(48)
5.2 齿廓啮合基本定律	(50)
5.2.1 研究齿廓啮合基本定律的目的	(50)
5.2.2 齿廓啮合基本定律	(50)
5.3 渐开线齿廓	(51)
5.3.1 渐开线的形成	(51)
5.3.2 渐开线的特性	(51)
5.3.3 渐开线的方程式	(52)
5.3.4 渐开线齿廓的啮合特性	(52)
5.4 渐开线标准直齿圆柱齿轮	(53)
5.4.1 外齿轮	(53)
5.4.2 内齿轮	(56)
5.4.3 齿条	(57)
5.4.4 公法线长度 W_k	(57)

5.5 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	(58)
5.5.1 一对渐开线齿轮的正确啮合条件	(58)
5.5.2 中心距与啮合角	(59)
5.5.3 齿轮与齿条啮合传动	(60)
5.5.4 渐开线齿轮连续传动的条件	(60)
5.6 渐开线齿轮的加工	(61)
5.6.1 仿形法	(61)
5.6.2 范成法	(61)
5.6.3 用齿条型刀具加工标准齿轮	(63)
5.7 渐开线轮齿的干涉、根切和最少齿数	(64)
5.7.1 轮齿的干涉	(64)
5.7.2 根切和最少齿数	(64)
5.8 渐开线变位齿轮机构	(65)
5.8.1 渐开线标准齿轮的局限性	(65)
5.8.2 变位齿轮的概念	(65)
5.8.3 最小变位系数	(65)
5.8.4 变位齿轮的几何尺寸	(66)
5.8.5 变位齿轮传动	(66)
5.9 平行轴斜齿圆柱齿轮机构	(67)
5.9.1 斜齿圆柱齿轮齿廓曲面的形成	(67)
5.9.2 平行轴斜齿轮传动的主要特点	(68)
5.9.3 斜齿圆柱齿轮的基本参数	(69)
5.9.4 斜齿圆柱齿轮的正确啮合条件	(70)
5.9.5 斜齿圆柱齿轮的连续传动条件	(70)
5.9.6 斜齿圆柱齿轮的当量齿数	(71)
5.10 锥齿轮机构	(72)
5.10.1 概述	(72)
5.10.2 直齿锥齿轮的背锥及当量齿数	(72)
5.10.3 锥齿轮的传动	(73)
5.10.4 直齿锥齿轮传动的几何参数与尺寸计算	(74)
5.11 蜗轮蜗杆机构	(75)
5.11.1 蜗杆机构的传动类型	(75)
5.11.2 蜗杆蜗轮机构的特点及应用	(76)
5.11.3 蜗杆蜗轮的正确啮合条件	(76)
5.11.4 蜗杆蜗轮机构的主要参数及几何尺寸计算	(77)
5.11.5 蜗杆机构中蜗轮转动方向的判定	(79)
习题	(80)
6 轮系	(81)
6.1 轮系的类型及功用	(81)
6.1.1 定轴轮系	(81)

(88)	6.1.2 行星轮系·····	(81)
(82)	6.1.3 混合轮系·····	(82)
(87)	6.1.4 轮系的功用·····	(82)
(88)	6.2 定轴轮系传动比的计算·····	(84)
(88)	6.2.1 轮系的传动比·····	(84)
(88)	6.2.2 平面定轴轮系的传动比计算·····	(85)
(88)	6.2.3 空间定轴轮系的传动比计算·····	(85)
(88)	6.3 行星轮系传动比的计算·····	(86)
(88)	6.3.1 行星轮系的转化轮系·····	(86)
(88)	6.3.2 行星轮系传动比的计算·····	(87)
(88)	6.4 混合轮系传动比的计算·····	(88)
(88)	6.5 渐开线少齿差行星传动简介·····	(90)
(88)	习题·····	(91)
7	其他常用机构·····	(93)
(88)	7.1 螺旋机构·····	(93)
(88)	7.1.1 螺纹的形成、类型和应用·····	(93)
(88)	7.1.2 螺纹的主要参数·····	(94)
(88)	7.1.3 螺旋副中的摩擦、效率和自锁·····	(95)
(88)	7.1.4 螺旋机构的工作原理及类型·····	(98)
(88)	7.1.5 螺旋机构的特点及功能·····	(99)
(88)	7.2 棘轮机构·····	(101)
(88)	7.2.1 棘轮机构的工作原理·····	(101)
(88)	7.2.2 基本类型和应用·····	(101)
(88)	7.2.3 棘轮转角调节·····	(102)
(88)	7.3 槽轮机构·····	(103)
(88)	7.3.1 槽轮机构的工作原理与类型·····	(103)
(88)	7.3.2 槽轮机构的特点与应用·····	(103)
(88)	习题·····	(104)
8	通用机械零件概述·····	(105)
(88)	8.1 机械零件应满足的基本要求和设计的一般步骤·····	(105)
(88)	8.1.1 机械零件应满足的基本要求·····	(105)
(88)	8.1.2 机械零件设计的一般步骤·····	(107)
(88)	8.2 机械零件的工作能力和设计准则·····	(107)
(88)	8.2.1 机械零件的常见失效形式·····	(108)
(88)	8.2.2 机械零件的设计准则·····	(108)
(88)	8.3 摩擦与磨损·····	(110)
(88)	8.3.1 摩擦及其分类·····	(110)
(88)	8.3.2 磨损及其过程·····	(110)
(88)	8.4 润滑·····	(112)
(88)	8.4.1 润滑的分类·····	(112)

8.4.2 常用润滑方式的分类和选用	(113)
8.4.3 常用润滑方式及装置	(113)
8.5 密封装置	(116)
8.5.1 静密封	(116)
8.5.2 动密封	(117)
习题	(119)
9 带与链传动	(120)
9.1 V带与V带轮	(120)
9.1.1 带传动的类型、特点和应用	(120)
9.1.2 V带的结构与标准	(121)
9.1.3 普通V带轮	(123)
9.2 带传动工作情况分析	(125)
9.2.1 带传动的受力分析	(125)
9.2.2 带传动的应力分析	(126)
9.2.3 带传动的弹性滑动与传动比	(127)
9.3 V带的失效形式和设计准则	(128)
9.3.1 V带传动的失效形式	(128)
9.3.2 V带传动的设计准则	(128)
9.4 V带传动的设计计算	(130)
9.4.1 已知条件和设计内容	(130)
9.4.2 设计计算的一般步骤	(130)
9.5 V带传动的张紧、安装与维护	(135)
9.5.1 V带传动的张紧	(135)
9.5.2 V带传动的安装与维护	(137)
9.6 链传动	(137)
9.6.1 链传动的组成与类型	(137)
9.6.2 链传动的特点和应用	(138)
9.6.3 滚子链的结构和标准	(138)
9.6.4 链轮	(139)
9.6.5 链传动的布置、润滑与张紧	(141)
习题	(142)
10 齿轮传动	(143)
10.1 轮齿的失效形式和设计准则	(143)
10.1.1 轮齿的失效形式	(143)
10.1.2 设计准则	(144)
10.2 齿轮的材料及热处理	(145)
10.2.1 齿轮对材料的要求	(145)
10.2.2 常用材料及热处理选择	(145)
10.2.3 齿面硬度差	(147)
10.3 齿轮传动的精度	(147)

10.3.1	齿轮传动精度分类	(147)
10.3.2	圆柱齿轮传动精度等级选择	(147)
10.4	直齿圆柱齿轮传动的受力和计算载荷	(148)
10.4.1	轮齿受力分析	(148)
10.4.2	计算载荷	(149)
10.5	直齿圆柱齿轮传动强度计算	(150)
10.5.1	齿面接触疲劳强度计算	(150)
10.5.2	齿根弯曲疲劳强度计算	(151)
10.6	直齿圆柱齿轮传动设计	(155)
10.7	平行轴斜齿轮传动	(157)
10.7.1	轮齿受力分析	(157)
10.7.2	强度计算	(158)
10.7.3	斜齿圆柱齿轮传动设计	(159)
10.8	直齿锥齿轮传动	(161)
10.8.1	轮齿受力分析	(161)
10.8.2	强度计算	(161)
10.9	蜗杆传动	(165)
10.9.1	蜗杆传动的受力分析	(165)
10.9.2	蜗杆传动的失效形式及设计准则	(166)
10.9.3	蜗杆传动的材料选择及蜗轮常用材料的许用应力	(166)
10.9.4	蜗杆传动的强度计算	(167)
10.9.5	蜗杆传动的热平衡计算	(168)
10.9.6	圆柱蜗杆传动的参数选择	(169)
10.9.7	蜗杆传动设计步骤	(170)
10.10	齿轮结构与润滑	(172)
10.10.1	圆柱齿轮结构	(172)
10.10.2	锥齿轮结构	(172)
10.10.3	蜗轮蜗杆结构	(173)
10.10.4	齿轮传动、蜗杆传动的润滑	(174)
	习题	(176)
11	联接	(178)
11.1	键联接	(178)
11.1.1	键联接的类型、特点及应用	(178)
11.1.2	平键联接的选用及强度校核	(180)
11.2	花键联接	(183)
11.2.1	花键联接的类型、特点及应用	(183)
11.2.2	花键联接的强度计算	(183)
11.3	销联接	(184)
11.4	螺纹联接	(185)
11.4.1	螺纹联接的类型	(185)

11.4.2	标准螺纹联接件	(186)
11.4.3	螺纹联接的预紧和防松	(188)
11.4.4	螺栓组的结构设计	(190)
11.4.5	提高螺栓联接强度的措施	(192)
	习题	(195)
12	轴	(196)
12.1	轴的类型、要求及设计步骤	(196)
12.1.1	轴的类型及应用	(196)
12.1.2	轴设计的基本要求和设计步骤	(197)
12.2	轴的材料	(197)
12.3	轴的结构设计	(198)
12.3.1	轴上零件的定位	(199)
12.3.2	轴上零件的固定	(199)
12.3.3	轴的结构工艺性	(200)
12.3.4	提高轴的疲劳强度	(201)
12.3.5	轴的直径和长度	(202)
12.4	轴的强度计算	(202)
12.4.1	轴的计算简图	(202)
12.4.2	轴的强度计算	(203)
12.5	轴的刚度计算	(207)
	习题	(209)
13	轴承	(210)
13.1	滑动轴承的主要类型	(210)
13.1.1	向心滑动轴承	(210)
13.1.2	推力滑动轴承	(211)
13.2	轴瓦的结构和轴承材料	(212)
13.2.1	轴瓦的结构	(212)
13.2.2	油孔、油沟和油室	(212)
13.2.3	轴承材料	(213)
13.3	非液体摩擦滑动轴承的设计计算	(214)
13.3.1	设计步骤	(214)
13.3.2	向心滑动轴承的校核计算	(215)
13.3.3	推力滑动轴承的计算	(215)
13.4	液体摩擦滑动轴承简介	(216)
13.4.1	液体动压滑动轴承	(216)
13.4.2	液体静压滑动轴承	(217)
13.5	滚动轴承的结构、主要类型和特性	(217)
13.5.1	滚动轴承的结构	(217)
13.5.2	滚动轴承的结构特性	(218)
13.5.3	常用滚动轴承的类型	(218)

13.6 滚动轴承的代号	(220)
13.6.1 基本代号	(221)
13.6.2 前置代号	(222)
13.6.3 后置代号	(222)
13.7 滚动轴承的类型选择	(223)
13.8 滚动轴承的失效形式、寿命计算和静强度计算	(223)
13.8.1 滚动轴承的主要失效形式	(223)
13.8.2 滚动轴承的计算准则	(224)
13.8.3 滚动轴承的寿命计算	(224)
13.8.4 滚动轴承当量动载荷的计算	(225)
13.8.5 向心角接触轴承实际的轴向载荷的计算	(226)
13.8.6 滚动轴承的静强度计算	(229)
13.9 滚动轴承的组合结构设计	(229)
13.9.1 滚动轴承内、外圈的轴向固定	(229)
13.9.2 滚动轴承组合的轴向固定	(230)
13.9.3 滚动轴承组合的调整	(231)
13.9.4 滚动轴承的配合与装拆	(232)
13.9.5 滚动轴承的润滑和密封	(233)
习题	(236)
14 联轴器、离合器、制动器及弹簧	(237)
14.1 联轴器	(237)
14.1.1 轴的相对位移	(237)
14.1.2 固定式刚性联轴器	(237)
14.1.3 可移式刚性联轴器	(238)
14.1.4 弹性联轴器	(240)
14.1.5 联轴器选择	(242)
14.2 离合器	(243)
14.3 制动器	(245)
14.3.1 外抱块式制动器	(245)
14.3.2 内涨蹄式制动器	(246)
14.3.3 带式制动器	(246)
14.4 弹簧	(246)
14.4.1 弹簧的功用和类型	(246)
14.4.2 圆柱形螺旋拉伸和压缩弹簧	(246)
14.4.3 圆柱螺旋扭转弹簧简介	(248)
习题	(249)
参考文献	(250)

1 绪 论

机械是人类进行生产斗争的重要工具,也是社会生产力发展水平的重要标志。早在古代,人类就应用杠杆和绞盘等原始的简单机械从事建筑和运输活动。

16 世纪第一次工业革命期间,意大利人达·芬奇、英国人牛顿等就研究用蒸汽作为动力的机械。1690 年法国人巴本制造了一台蒸汽机;1705 年,苏格兰人 T. 纽科门在前人的基础上制造了一台蒸汽机,1712 年这种蒸汽机开始在英国矿井中用于运输煤炭。英国人 J. 瓦特在此基础上用了六年的时间,对蒸汽机作了两次重大改进,才使蒸汽机应用于陆地运输。1802 年美国富尔顿以蒸汽机为动力,制造了世界上第一艘轮船。蒸汽机的出现使 19 世纪欧洲工业革命后形成了机械工业,并得到迅猛发展。

我国劳动人民在机械方面也有过杰出的发明和创造,远在五千年前就使用过简单的纺织机械,在夏朝以前就发明了车子,晋朝的水碾已经应用了凸轮原理,西汉的指南车和记里鼓车已经采用了齿轮系。东汉张衡创造的候风地动仪是人类历史上第一台地震仪;杜诗发明的用水作为动力、带动水排运转、驱动风箱炼铁的连杆机械装置,成为现代机械的雏形。

1.1 课程的研究对象

机器的种类很多。由于机器的功用不同,其工作原理、构造和性能也各异。但是,从机器的组成原理、运动的确定性及其与功、能的关系来看,各种机器之间却存在一些共同的特征。

(1) 从制造角度来分析机器,可以把机器看成是由若干机械零件(简称零件)组成的。零件是指机器的制造单元。机械零件又分为通用零件和专用零件两大类:通用零件是指各种机器经常用到的零件,如螺栓、螺母、轴和齿轮等;专用零件是指某种机器才用到的零件,如内燃机曲轴、汽轮机叶片和机床主轴等。

(2) 从运动角度来分析机器,可以把机器看成是由若干构件组成的。构件是指机器的运动单元。构件可能是一个零件,也可能是若干个零件组成的刚性组合体。

图 1.1 所示为内燃机的连杆总成,是由连杆体 1、连杆螺栓 2、螺母 3 和连杆头 4 等零件组成的构件。组成连杆的各零件与零件之间没有相对的运动,成为平面运动的刚性组合体。

(3) 从装配角度来分析机器,可以认为较复杂的机器是由若干部件组成的。部件是指机器的装配单元。

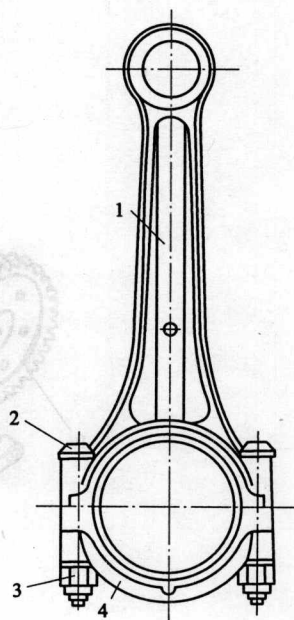


图 1.1 内燃机的连杆总成

1—连杆体;2—连杆螺栓;3—螺母;4—连杆头

例如车床就是由主轴箱、进给箱、溜板箱及尾架等部件组成的。把机器划分为若干部件,对设计、制造、运输、安装及维修会带来许多方便。

(4) 从运动的确定性及功能关系来分析机器。

① 根据功能的不同,一部完整的机器由以下几部分组成:

a. 原动机部分:机器的动力来源。其作用是将其其他形式的能量转换成机械能,如内燃机、电动机等。

b. 工作机部分:处于整个机械传动路线的终端,是直接完成工作任务的部分。其作用是利用机械能做有用的机械功。

c. 传动部分:介于原动机和工作机之间。其作用是把原动机的运动和动力传递给工作机。

d. 控制部分:控制机器的其他组成部分,使操作者能随时实现或终止机器的各种预定功能。现代机器的控制系统,一般包含机械控制系统和电子控制系统,其作用包括监测及信号拾取、调节、计算机控制等。

图 1.2 所示的是单缸内燃机。工作开始时,排气阀 6 关闭,进气阀 5 打开,燃气由进气管通过进气阀 5 被下行的活塞 4 吸入汽缸体 1 的汽缸内,然后进气阀 5 关闭,活塞 4 上行压缩燃气,点火后燃气在汽缸中燃烧、膨胀产生压力,从而推动活塞 4 下行,并通过连杆 3 使曲轴 2 转动,这样就把燃气的热能变换为曲轴转动的机械能。当活塞 4 再次上行时,排气阀 6 打开,燃烧后的废气通过排气阀 6 由排气管排出。曲轴 2 上的齿轮 10 带动两个齿轮 9,从而带动两个

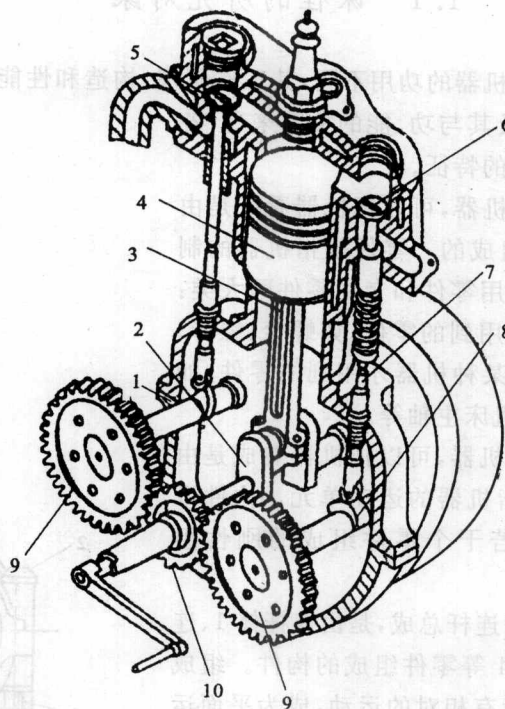


图 1.2 单缸内燃机

1—汽缸体;2—曲轴;3—连杆;4—活塞;5—进气阀;6—排气阀;7—推杆;8—凸轮轴;9、10—齿轮

凸轮轴 8 转动,两个凸轮轴 8 再推动两个推杆 7,使它按预定的规律打开或关闭排气阀 6 和进气阀 5。以上各机件协同配合、循环动作,便可使内燃机连续工作。

② 机器具有以下三个特征:

- a. 机器一般是由许多构件组成的;
- b. 各构件之间具有确定的相对运动;
- c. 机器能代替或减轻人类劳动来完成有用的机械功或转换机械能。

当我们仅仅研究构件之间的相对运动,而不考虑构件在做功和能量转换方面所起的作用时,通常把具有确定相对运动、实现运动传递或运动形式转换的多构件组合称为机构。

图 1.2 所示单缸内燃机是通过一系列的机械运动,把燃气的热能变换为曲轴转动的机械能,是机器。活塞 4、连杆 3、曲轴 2 和汽缸体 1 所组成的部分,把活塞的上下移动变换为曲轴的转动,它仅实现了运动方式的变换,是机构;齿轮 10、齿轮 9 和汽缸体 1 所组成的部分,把曲轴的转动传递给了凸轮,也仅仅实现了运动的传递,也是机构;凸轮轴 8、推杆 7 和汽缸体 1 所组成的部分,把凸轮轴的转动变换成了推杆的上下移动,也只实现了运动方式的变换,同样也是机构。在上述的机构中,都是运动件相对于汽缸体 1 运动,汽缸体 1 就是机构中的机架。进气管和排气管(图上未完全画出)通过螺纹联接固定在汽缸体 1 上,是不可动的装置,因此不是机构。

从结构和运动角度来看,机器和机构没有什么区别。因此,为了叙述方便,通常用“机械”一词作为“机器”和“机构”的总称。

本书着重介绍机械中常用机构和通用零件的工作原理、运动特性、结构特点、基本的设计理论和计算方法,以及使用维护、标准和规范等。

1.2 课程的地位及学习目的

1.2.1 课程的地位

本课程是工科相关专业的主干技术基础课,它在教学计划中起着承上启下的作用。它一方面是综合运用一些先修学科知识的设计性课程,另一方面又是后续专业课学习的重要技术基础。

1.2.2 课程的学习目的

通过本课程的学习,机械类和机电类专业的学生应达到以下基本要求:

- (1) 掌握常用机构和通用零部件的工作原理、结构特点以及基本的设计理论和计算方法。
- (2) 具有分析、选择和设计常见机构的能力。
- (3) 具有设计在普通条件下工作的、一般参数的通用零部件的能力。
- (4) 具有运用标准、规范、手册和图册等技术资料的能力。

1.3 课程的学习方法

本课程是一门技术基础课,具有较强的理论性和实践性,是从理论性和系统性都很强的基础课向实践性很强的专业课过渡的转折点。因此在学习方法上应当注意以下几点:

(1) 结合学习本课程及时复习和巩固有关先修课程的知识

先修课程是学习本课程的基础。显然,这些先修课程的学习情况如何将影响本课程的学习。因此为了给学习本课程奠定坚实的基础,还应当结合学习本课程及时复习和巩固有关先修课程的相关知识。

(2) 注意培养综合运用所学知识的能力

本课程是一门综合性课程,学习本课程的过程也是综合运用所学知识的过程,而综合运用所学知识解决设计问题的能力又是设计工作能力的重要标志。所以在学习本课程时,应当注意培养综合运用所学知识的能力。

(3) 弄清设计原理和设计公式的应用条件及公式中各量之间的相互关系

本课程的许多设计原理和设计公式都是带有条件的。设计时应弄清实际情况是否与条件相符。此外,设计计算时,通常在同一公式中要同时确定几个参数或数据,而这些参数或数据确定是否合理,又取决于对公式中各量之间的关系和对实际情况的了解程度。因此,设计计算中的主要困难不是解方程式,而是怎样才能做到结合实际情况合理地选择设计参数或数据。所以学习本课程时必须重视弄清设计原理和设计公式的应用条件以及公式中各量之间的相互关系。

(4) 正确处理计算和绘图的关系

设计时,有些零件的主要尺寸是由计算确定的,然后根据所得尺寸通过绘图确定其结构。但是,有些零件在确定主要尺寸之前,需要先绘出计算简图,取得某些计算所需条件后,才能确定其主要尺寸和结构。有时候还需要根据计算结果再修改设计草图。所以设计中计算与绘图并非截然分开,而是互相依赖、互相补充和交叉进行的。

(5) 正确处理继承现有设计成果与设计创新的关系

任何设计都不可能是设计者独出心裁、凭空设想出来的。设计中,必须吸取前人有益的设计经验并参考有用设计资料。因为好的经验和资料是长期实践经验积累的宝贵财富。所以,设计时吸取有益经验,使用设计资料,既能减少重复工作,加快设计进程,又能继承和发展现有设计成果,不断改进设计方法和提高设计质量。此外,任何新的设计任务又是根据特定的设计要求提出来的,因此设计时必须密切联系实际,创造性地进行设计,不能盲目、机械地搬用经验或抄袭资料。继承现有设计成果与设计创新二者不可偏颇,要很好地结合起来。

(6) 注意单个机构、零件的设计与机器总体设计之间的联系

为了讨论方便,本课程对常用机构和通用零件是分别讨论的。但是,机器又是由若干机构、构件和零件组成的不可分割的整体,各机构、各零件与机器之间有着非常密切的联系。因此,设计机构和零件时,不仅要熟练掌握常用机构和通用零件的设计原理与方法,而且要从机器的总体设计出发,弄清它们之间的联系。例如齿轮传动时,就应当了解所设计的齿轮传动用在什么机器上,是开式传动还是闭式传动,齿轮转动是用来传递运动还是传递动力等等。此外,还应当弄清齿轮与其他零件的联系,例如齿轮与轴和轴承的联系。因为这些都直接影响设

计参数或数据的选择、齿轮的结构设计,有时还影响设计原理和方法。

(7) 正确对待设计计算结果

设计机械零件的尺寸和形状时,一般不可能单靠理论计算确定,而是需要综合考虑零件的运动性能和动力性能,强度和刚度,摩擦、磨损和润滑,振动,工作寿命、安全操作和人机联系设计,经济性、工艺性、材料选用和标准化以及其他特殊要求等因素的影响。而上述因素对零件尺寸和结构的影响有些是无法计算的。因此,不能把机械零件设计片面地理解为理论计算,或者认为理论计算的结果是不能更改的。

(8) 重视培养结构设计能力

初作设计和缺乏生产实践的人,机械设计中最容易犯的毛病是结构不合理,甚至出现错误。结构不合理,将降低设计质量;结构设计错误,将造成经济损失。学习本课程时,应当多看零、部件的实物和图纸,多参观工厂,丰富结构知识和工艺知识,以便逐步提高结构设计能力。

习 题

1.1 何谓机器和机构?应该如何理解这两个概念?

1.2 何谓构件和零件?两者之间有何区别和联系?

1.3 试用生活中的实际例子说明机器和机构的区别,并从运动和加工制造两个不同的角度来分析它们的组成。

1.4 本课程有何特点?在学习本课程时需要注意哪些问题?

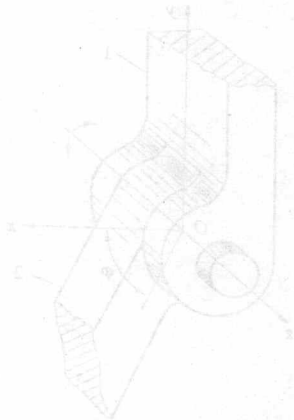


图 1.1 图

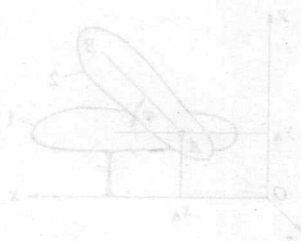


图 1.2 图