

高等职业技术教育汽车类专业规划教材

汽车机械基础技术应用

卢晓春 谢少芳 主 编
王力夫 陈连云 副主编
郭继崇 主 审

清华大学出版社



高等职业技术教育汽车类专业规划教材

汽车机械基础技术应用

卢晓春	谢少芳	主 编
王力夫	陈连云	副主编
	郭继崇	主 审

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是为适应高职高专“汽车机械基础技术应用”课程的教学需要而编写,对汽车机械基础教学内容进行整合优化,与汽车工程实际紧密结合。全书以汽车(机械)的组成及传动路线为主线,以学生认识汽车结构实训项目活动为引导,以汽车结构(构造)的典型机构或装置为载体,共设计了汽车机械总体构造分析、汽车动力装置机构分析与应用、汽车传动装置零部件失效认识与分析、汽车行驶装置承载能力分析、汽车控制装置分析与应用五个情景单元。

本书适合作为高职高专院校汽车类专业的教材,也可供有关专业技术人员、汽车维修技师和汽车维修工参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础技术应用/卢晓春,谢少芳主编. —北京:清华大学出版社,2011.9
(高等职业技术教育汽车类专业规划教材)

ISBN 978-7-302-25675-5

I. ①汽… II. ①卢… ②谢… III. ①汽车—机械学—高等职业教育—教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 102841 号

责任编辑:朱怀永

责任校对:袁 芳

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:三河市君旺印装厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:25 字 数:598 千字

版 次:2011 年 9 月第 1 版 印 次:2011 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:42.00 元

前言

FOREWORD



根据教育部对汽车技能紧缺人才培养基地建立及汽车国家示范性专业建设的要求,紧密围绕汽车行业对人才的能力结构和水平要求的特点,以近年来汽车机械基础系列课程体系改革的研究与实践成果为基础,针对传统教材内容存在的不足以及汽车行业技术水平的发展需要,将机械基础系列课程《汽车材料》、《机械原理》、《机械零件》、《液压传动》、《工程力学》、《金属工艺学》、《公差与技术测量》等7门课程内容进行整合优化,重构为《汽车机械基础技术应用》课程内容,遵循“必需、适度、够用”原则,突出职业教育特色,将教学内容项目化,通过活动引导,实现理论与实践一体化教学,加强基础知识与专业技术的有机结合。

按照工学结合教学改革要求,在汽车运用技术专业“基本、综合、特色”技能教育平台的课程体系中,《汽车机械基础技术应用》课程属于“专业基本技能教育平台”的汽车机械基础技术学习领域,是学生接触的第一门与汽车专业紧密相关的课程,也是汽车维修高技能人才综合职业能力培养和职业素养养成的第一阶段。通过本课程的学习和实践性训练,实现学生因完成汽车机械基本维修工作任务而具备的职业能力目标,即以下三个方面。

(1) 职业技术能力目标

- ① 能够正确判断、选用汽车常用机械机构。
- ② 能正确使用机械手册(标准),进行汽车常用零部件选用、组合拆装和调试。
- ③ 使学生能够初步安全操作各种常用机械加工设备,正确使用常用维修工具、量具进行汽车维护生产。
- ④ 初步掌握汽车修理基础技能。

(2) 知识能力目标

- ① 认识汽车机械的组成,掌握汽车机械机构传动特性,能够进行汽车机械机构受力分析及简单计算。
- ② 能够根据汽车轴系零部件的功用、类型、结构、受力、失效形式、材料及应用、公差与技术测量、工艺、规范或标准等知识进行零部件的选用。
- ③ 能够初步根据汽车典型液压、液力元件的工作原理、结构组成及技术分析、典型液压系统分析等知识进行汽车液压系统分析和选用。
- ④ 能够使用汽车修理基础操作要领、机加工和钳工等基本知识进行汽车机械基本维修,而且能进行职业延展和职业迁移。

(3) 职业素质能力目标

- ① 具有良好的学习能力:即掌握获取汽车相关信息、将汽车复杂结构简单化、应用和

分析标准零部件等方法；触类旁通，掌握新技术、新设备、新工艺的应用能力。

② 具有良好的适应能力：即适应新环境能力、协调与沟通能力、团队合作能力、安全意识、环境和品质管理意识。

③ 具有良好的创新思维和创新能力：即学习中能提出不同见解的能力；工作中能提出多种解决问题的思路、完成任务的方案和途径等方面的能力等。

本课程内容体系开发设计的思路是以汽车机械基本维修职业能力培养为重点，以工作分析能力分解确定课程结构，针对汽车机械维修工作选取教学内容和实训项目，以汽车（机械）的组成及传动路线为主线，选用汽车动力、传动、行驶和控制装置的典型机构或装置为载体，设计汽车机械总体构造分析、汽车动力装置机构分析与应用、汽车传动装置零部件失效认识与分析、汽车行驶装置承载能力分析及汽车控制装置分析与应用 5 个情景单元；以学生认识汽车结构实训项目为引导，开展自主学习，培养职业技能；以汽车结构（构造）的典型机构或装置为载体，组织教学过程。形成了“工作任务驱动，结构认识导入，项目教学引领，理论实践结合，过程评价考核，能力逐步提升”的行动导向教学模式。

本教材主要特点：顺应教学新模式，突出项目教学，理论实践一体化，注重能力培养。全书共分 5 个情景单元、9 个项目、18 个项目活动，选取汽车典型传动方式、机构、零部件为实例，与汽车工程应用密切结合，旨在引导学生对汽车机械基本技能的学习与训练，侧重于为学生今后解决生产实际问题和技术改造工作打好基础，也为相关“汽车维修”、后续“专业综合技能、专业特色技能”课程的学习及学生以后的职业生涯打下坚实的基础。本教材对汽车机械方面的一般知识作一较系统的介绍，并不要求读者通过本书能具备进行复杂设计、计算的能力。但是，本书在内容和练习编排上又具有一定的深、广度，以使读者掌握必要的基本理论、基本知识和基本方法。

学习本课程要综合运用高等数学、机械制图、计算机等基本知识，具有较强的综合性、实践性，应当注意理论、经验与实验三者并重。本课程在汽车相关各专业课程的教学中占有重要的地位，涵盖了学生必备的专业技术基础知识。

本书由广东交通职业技术学院卢晓春、谢少芳主编，王力夫、陈连云任副主编。

本书由华南农业大学郭继崇教授主审，在此深表感谢。在本书编写的过程中，我们参考了大量资料和文献，在此，对原作者一并表示深切的谢意。

在编写过程中，由于编者水平有限，加上时间仓促，书中难免有疏漏之处，欢迎读者批评指正，以便再版时修改更正。

编 者

2011 年 3 月



情景单元一 汽车机械总体构造分析

项目一 汽车机械构造总体认识	3
项目活动 汽车机械总体认识	4
基础知识	5
一、汽车机械构造组成认识	5
二、机器的组成及相关概念	5
三、汽车应用材料的认识	7
阅读及拓展知识	10
一、汽车机械设计基本要求	10
二、材料的性能	12
拓展训练	18
综合考核与评价	18
项目小结	19
思考与练习	19

情景单元二 汽车动力装置机构分析与应用

项目二 汽车连杆机构分析与应用	23
项目活动一 机构简图绘制	23
基础知识	25
平面机构的组成及运动简图	26
阅读及拓展知识	29
平面机构具有确定运动的条件	29
拓展训练	31
综合考核与评价	32

项目活动二 汽车发动机连杆机构传动分析	32
基础知识	33
一、平面连杆机构的类型与应用	33
二、连杆机构的受力分析	40
三、连杆机构的基本特性及应用	50
阅读及拓展知识	53
一、平面力系的简化	53
二、平面力系的平衡问题	57
拓展训练	61
综合考核与评价	61
项目小结	61
思考与练习	62
项目三 汽车发动机连杆机构失效分析	66
项目活动一 汽车发动机连杆机构失效认识	67
基础知识	68
一、发动机连杆拉伸与压缩变形分析	68
二、材料在拉伸和压缩时的力学性能	75
三、连杆轴向拉伸和压缩时的强度计算	78
阅读及拓展知识	80
压杆稳定的概念	80
拓展训练	82
综合考核与评价	82
项目活动二 零部件材料的应用认识	82
基础知识	84
一、钢铁材料基础知识	84
二、常用钢铁材料分类及牌号	87
三、金属材料在汽车发动机中的应用	101
阅读及拓展知识	103
一、特殊性能钢	103
二、铸铁的热处理	106
三、汽车零件的选材	107
拓展训练	109
综合考核与评价	109
项目小结	110
思考与练习	110
项目四 汽车凸轮机构分析与应用	113
项目活动 发动机配气机构的认识	114

基础知识	115
一、凸轮传动基础知识	115
二、凸轮轴的结构及凸轮的受力分析	122
三、凸轮的失效分析	125
阅读及拓展知识	127
其他常用间歇机构简介	127
拓展训练	132
综合考核与评价	132
项目小结	132
思考与练习	133
项目五 汽车带传动和链传动的应用	135
项目活动 汽车带传动装置的拆装与认识	136
基础知识	137
一、带传动基础知识	137
二、汽车带传动的安装与调试	146
三、汽车链传动的认识	150
拓展训练	154
综合考核与评价	154
项目小结	155
思考与练习	155

情景单元三 汽车传动装置零部件失效认识与分析

项目六 汽车轮系传动应用	159
项目活动一 汽车机械式变速器(差速器)的拆装与认识	160
基础知识	161
一、齿轮传动的特点与类型	161
二、渐开线直齿圆柱齿轮传动	163
三、斜齿圆柱齿轮传动	168
四、圆锥齿轮传动	170
阅读及拓展知识	173
齿轮的加工方法及变位齿轮的概念	173
拓展训练	174
综合考核与评价	174
项目活动二 齿轮性能检测及失效分析	175
基础知识	176
一、齿轮传动的失效形式、材料应用及结构	176
二、齿轮结构检测	180

三、齿轮传动的润滑和效率	184
阅读及拓展知识	185
齿轮的强度校核	185
拓展训练	187
综合考核与评价	187
项目活动三 汽车机械式变速器、差速器的拆装与认识	188
基础知识	189
一、轮系的类型与功用	189
二、轮系传动比计算	193
阅读及拓展知识	198
一、圆弧齿轮传动简介	198
二、蜗杆传动简介	200
拓展训练	203
综合考核与评价	203
项目小结	203
思考与练习	203
项目七 汽车轴系零部件应用	206
项目活动一 汽车主减速器拆装与轴系结构分析	207
基础知识	208
一、轴的功用、类型及材料应用	208
二、轴的结构及工艺	211
阅读及拓展知识	215
一、轴的变形分析	215
二、轴的强度与刚度校核	219
拓展训练	225
综合考核与评价	225
项目活动二 汽车主减速器拆装与轴承结构认识	226
基础知识	227
一、滑动轴承的类型和应用	227
二、滚动轴承的类型与应用	236
阅读及拓展知识	243
一、滚动轴承的组合设计	243
二、滑动轴承与滚动轴承的比较及选用	245
拓展训练	247
综合考核与评价	247
项目活动三 汽车联轴器、离合器认识与装配	247
基础知识	248
一、联轴器类型与应用	249
二、万向节类型与应用	253

三、离合器类型与应用	258
阅读及拓展知识	261
挠性万向节	261
综合考核与评价	262
项目活动四 常用连接类零件的认识与应用	262
基础知识	263
一、键连接的类型与应用	264
二、花键连接的类型与应用	267
三、螺纹连接的类型与应用	268
四、紧固连接	275
阅读及拓展知识	279
一、平键连接的选择和强度计算	279
二、螺栓连接的结构设计	281
拓展训练	284
综合考核与评价	285
项目小结	285
思考与练习	285

情景单元四 汽车行驶装置承载能力分析

项目八 车辆行驶装置结构分析与应用	291
项目活动 汽车行驶系的认识与分析	292
基础知识	294
一、汽车行驶系结构承载能力分析	294
二、弹簧的类型及应用	298
三、车轮滚动摩擦分析	302
四、汽车常用高分子材料	303
阅读及拓展知识	310
一、轮胎平衡与调试	310
二、汽车常用复合材料	314
拓展训练	318
综合考核与评价	318
项目小结	319
思考与练习	319

情景单元五 汽车控制装置分析与应用

项目九 汽车液压制动控制系统分析与应用	323
项目活动一 汽车液压制动控制系统的认识与分析	324

基础知识.....	325
一、制动器类型与应用	325
二、液压传动基础知识	328
阅读及拓展知识.....	331
液压传动的基本参数.....	331
拓展训练.....	333
综合考核与评价.....	333
项目活动二 液压元件结构拆装与使用.....	334
基础知识.....	335
一、液压泵、液压马达和液压缸的使用与维护	335
二、液压控制阀的使用与维护	348
阅读及拓展知识.....	364
液压辅助元件的应用.....	364
综合考核与评价.....	367
项目活动三 汽车液压制动控制系统分析.....	368
基础知识.....	370
一、液压基本回路应用分析	370
二、汽车典型液压系统分析	377
阅读及拓展知识.....	379
一、液力传动油的应用	379
二、汽车制动液的应用	382
拓展训练.....	385
综合考核与评价.....	385
项目小结.....	386
思考与练习.....	386
参考文献.....	388

○ 情景单元一

汽车机械总体构造分析



描述

汽车是人类重要的交通工具,汽车机械是机械工业的重要组成部分。在一些发达国家汽车工业产值占国民经济总产值的 8%,占机械工业产值的 30%,其实力足以左右整个国民经济的动向。可见,汽车工业是国民经济的支柱产业。

什么是机械?有关机械的基本理论包括哪些具体内容呢?汽车是一个什么样的机械系统?它是怎样组成的?如何表示、分析和探讨汽车机械传动?进入汽车专业的学习,必须掌握汽车机械总体认识及有关基本概念,明确本课程的学习目标。

学习目标

通过本学习情境单元的探讨,要求学生掌握和具备以下知识和能力:

- (1) 认识汽车的组成,掌握机器、机构、构件、零件的基本概念并具备正确识别它们的能力;
- (2) 了解组成机器零部件的材料类型及性能指标;
- (3) 明确本课程学习目标,初步了解本课程学习内容,以及在汽车专业人才培养中的地位及作用。



项目一

汽车机械构造总体认识

案例导入

汽车是一个机械系统,是由许多相对独立的机构和构件组成的。一般汽车由发动机、底盘传动及控制部分和车轮及车身结构部分组成,如图 1-1 所示,通过这三大系统实现汽车安全的行驶功能,使人们以车代步。那么,汽车机械系统是如何组成、如何协调运动?如何保证安全行驶?作为汽车专业技术人员,应该对汽车各组成系统及其功能有清楚的认识,掌握汽车机械组成相关基本知识。

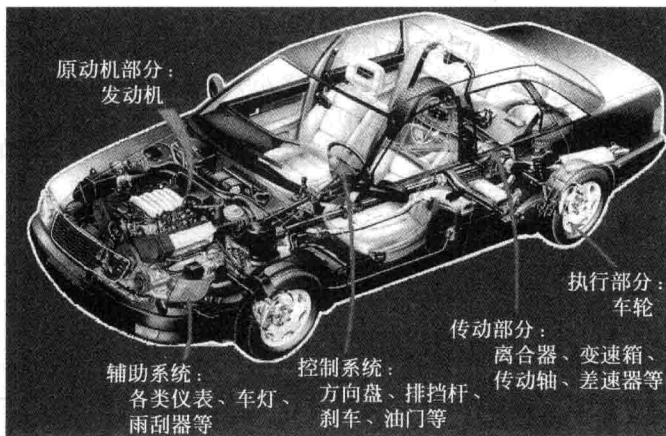


图 1-1 典型轿车的整体结构

学习指导

通过“汽车机械构造总体认识”项目活动,对汽车结构、组成有一定的认识,掌握汽车机械组成及基本特征,理解和掌握机械、机器、机构、零件等基本概念,了解汽车零部件材料的应用知识,并明确本课程的定位、任务、主要内容和学习目标,加深对汽车专业的认识。

项目活动

项目活动 汽车机械总体认识

1. 项目活动要点

(1) 在仿真教学实训室,利用汽车技术模拟仿真实训平台、网络,模拟拆装发动机、底盘、制动系、转向系等各大总成;

(2) 在示教车上,观察及认识整车各总成的整体结构,分析工作传动路线及观察如何传动;

(3) 观察车身、发动机组成零部件各用了什么材料。

2. 项目活动任务安排

请通过项目活动任务卡(见表 1-1)了解本项目活动任务并按计划要求实施活动,完成活动任务卡相关内容的填写。

表 1-1 汽车机械总体认识活动任务卡

项目化教学(学生)活动任务卡		
学习情景: 汽车机械总体构造分析 项目: 汽车机械构造总体认识 活动: 汽车机械总体认识	班级: _____ 第 _____ 组 姓名: _____	场所: _____ 日期: _____
活动任务	1. 认识汽车各结构总成 2. 辨认汽车各总成中典型零部件和机构 3. 认识各种材料在汽车零部件中的应用	
活动安排	1. 学生以每 5 名为单位组成一个学习小组,并选出组长及两名小组代表 2. 学生按照任务卡活动内容要求查找相关资料,然后在汽车机械结构实物示教车等设施上完成活动任务 3. 整个教学活动要求学生完成学习和活动报告 1 篇,并准备 5 分钟 PPT 介绍课件 4. 安排班级学习讨论会,要求各小组长及两名小组代表代表本组在班级讨论会上向同学介绍本组的学习认识并回答同学提出的问题 5. 活动结束后由小组、小组间和教师三方面对小组汇报、讨论及学习与活动报告进行评价;评价成绩为自评 30%,互评 30%,教师评 40%	
活动内容	一、计划安排 1. 分组情况: _____, 本组任务: _____ 2. 需要准备的工具和材料包括: _____ 3. 你的工作流程(实训实施步骤)计划是: _____ 二、实施 1. 查找相关资料,比较分析汽车机械结构实物示教车、示教发动机、总成等,分别找出汽车各大总成,并认识各总成的组成、名称、功用及工作特点 2. 查阅教材及相关教学辅助材料理解机构的概念,试着在汽车机械结构实物示教车上找出这些机构 3. 认真观察示教车等实物,请指出哪些零部件的材料是金属材料,哪些是非金属材料,比一比看哪组能指出最多 4. 在各总成中认清曲轴、连杆、活塞、齿轮、凸轮、传动轴、转向柱、螺栓和弹簧等典型零件,认识其功用及使用的材料	

基础知识

一、汽车机械构造组成认识

机械也常称为机器,是人类在长期生产实践中为满足自身生活、生产需要而创造出来的。机械工业已经成为现代工业的基础,因此机械的发展水平是衡量一个国家技术水平和现代化程度的重要标志。机器的种类繁多,应用广泛,其结构、功用各异,但从组成来分析,机器有共同之处。汽车机械具有机械的共同特征。

如图 1-2 所示是典型的轿车总体构造图。一般汽车由发动机、底盘和车身三大部分组成。发动机是使输送进来的燃料燃烧而产生动力的部件,一般采用内燃机,由曲柄连杆机构、凸轮配气机构、燃料供给系、冷却系、润滑系、点火系和起动系组成。底盘接受发动机输出的动力,使汽车产生运动,并保证驾驶员的操纵而正常行驶,由传动系、行驶系、转向系和制动系组成。传动系包括离合器、变速器、传动轴、主减速器及差速器、半轴等传递动力的部分组成;行驶系对全车起支承作用,以保证汽车正常行驶,包括车架、前悬架和后悬架、前车轮和后车轮等部分;汽车转向系使汽车按选定方向行驶,包括转向器、转向传动装置等;制动系使汽车可靠停驻、停车和减速,包括前后轮制动器、控制、传动等装置。车身是驾驶员工作及容纳乘客和货物的场所。汽车是一个机械系统,通过这三大部件实现汽车安全的行驶功能,使人们以车代步。

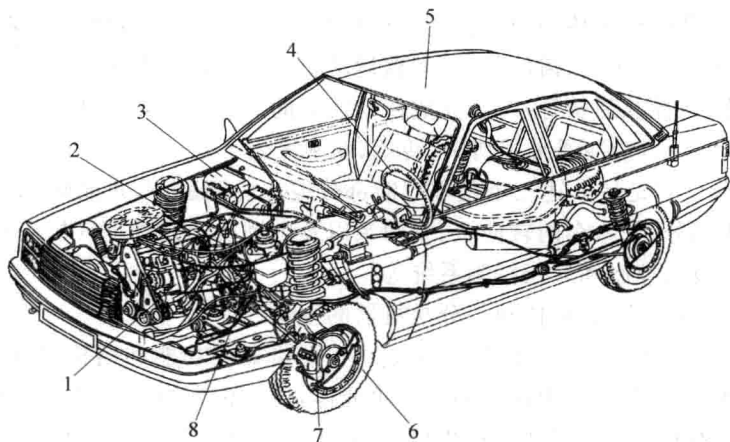


图 1-2 典型的轿车总体构造

1—发动机; 2—悬架; 3—空调装置; 4—转向盘;
5—车身; 6—转向驱动轮; 7—制动器; 8—变速器

二、机器的组成及相关概念

图 1-3 所示是单缸内燃机的构造,它是由汽缸体 1、活塞 2、进气阀 3、排气阀 4、推杆 5、凸轮 6、连杆 7、曲柄 8 和大小齿轮 9、10 等所组成的。内燃机工作时,汽缸燃气推动活塞运动。活塞的上下往复移动通过连杆转变为曲轴的连续转动。凸轮和推杆是用来打开或关闭进气

阀和排气阀的。为了保证曲轴每转两周,进、排气阀各开闭一次,在曲轴和凸轮之间安装了齿数比为1:2的一对齿轮。这样,当燃气推动活塞运动时,进、排气阀有规律地开闭,加上供给、点火系等装置的配合,把燃气的热能转换为曲轴转动的机械能。

通过以上分析,可以归纳成以下几点认识。

(1) 一部完整的机器就其功能来讲,一般都有下面四个基本组成部分:

① 动力部分 它是驱动整个机器完成预定功能的动力源,如汽车的发动机。各种机器广泛使用的动力源有电力、热力、液力、压缩气体、风力等。

② 执行部分 它是机器中直接完成工作任务的组成部分。如汽车的行驶系、内燃机的活塞、起动机的吊钩、机床的刀架等。

③ 传动部分 它是机器中介于原动机和执行部分之间,用来完成运动形式、运动和动力参数转换的组成部分。利用它可以减速、增速、调速、改变转矩以及改变运动形式等,从而满足执行部分的各种要求。

如汽车的传动系、内燃机的连杆、齿轮机构。常用的传动形式有机械传动、液压传动、气压传动、电动传动等。其中机械传动应用最广。机械传动通常是通过各种传动机构(如连杆传动机构、凸轮传动机构、带传动、齿轮传动、间歇运动机构、起停和换向等装置)与各种零件(如轴、轴承、联轴器、螺栓及弹簧等)配合完成传动任务的。其运动特性通常用转速、速比、变速范围等参数表示;动力特性通常用功率、转矩、效率等表示。

④ 控制部分 它是使上述三个基本职能部分彼此协调运作,并准确、安全、可靠地完成整机功能的组成部分,如汽车的转向系、制动系以及内燃机的凸轮配气机构等。它包括机械控制、电气控制、液压控制和气压控制系统等。

以上四部分中执行部分和传动部分是机器的主体。

(2) 任何机器都是由许多零件组合而成。根据机器的功能和结构要求,某些零件需刚性连接成一个整体,成为机器中运动的基本单元体,通常称为构件。零件是机器中最小的制造单元。为了结构和工艺的需要,构件既可以由若干个零件构成,也可以是独立运动的零件。

(3) 机器除传递运动和动力外,还具有变换或传递能量、物料和信息的功能。机器具有以下三个特征:

- ① 机器是由多个构件组成的;
- ② 各构件间具有确定的相对运动,能够实现预期的机械运动;
- ③ 能够完成有效的机械功或进行能量转换(如内燃机把热能转换成机械能)。

具有机器前两个特征的多构件组合体,称为机构。机构能够实现一定规律的运动,是机器中执行机械运动的装置。例如图 1-2 中,曲柄、连杆、活塞和汽缸所组成的曲柄滑块机构可以把往复直线运动转变为连续转动;由大小齿轮和汽缸体所组成的齿轮机构可以改变转速

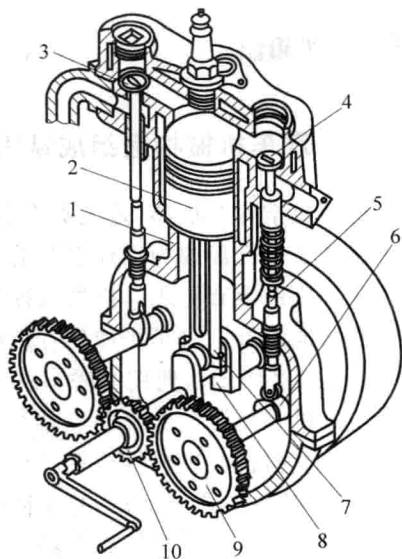


图 1-3 单缸内燃机构造

1—汽缸体;2—活塞;3—进气阀;4—排气阀;5—推杆;6—凸轮;7—连杆;8—曲柄;9,10—大小齿轮