

附光盘

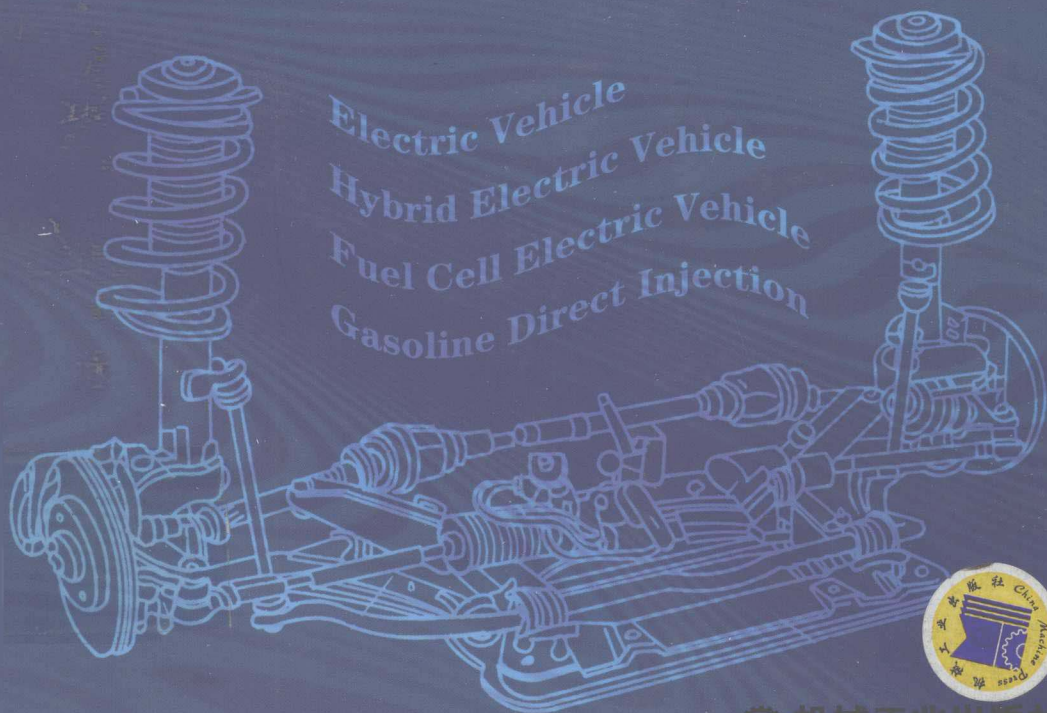
面向21世纪课程教材

汽车类教学改革规划教材

汽车构造与原理

(下册 底盘、车身)

蔡兴旺 主编 徐石安 主审



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

面向 21 世纪课程教材
汽车类教学改革规划教材

汽车构造与原理

(下册 底盘、车身)

主 编 蔡兴旺

主 审 徐石安

副主编 付晓光 赵良红

参 编 崔正平 杜立新 刘跃明

王 斌 余志兵

光盘制作 付晓光 刘 群 蔡兴旺

王 斌 余志兵



机械工业出版社

本书将汽车的构造与理论有机融合,以轿车为主,系统地介绍了现代汽车的总体结构、基本工作原理和各总成、部件的结构与工作原理,突出了现代汽车电子控制技术(如EFI、DLI、ABS、ASR、AT、ETS、EDS、SRS、CCS、SSS、GPS及可变配气正时和气门升程电控系统VTEC)、新一代高压共轨电喷柴油机、直喷汽油机、电动汽车、燃气汽车等新结构、新技术、新车型、新标准的介绍。全书分上、下两册,共3篇26章。本书为下册,包括第2篇底盘和第3篇车身,介绍了汽车的传动系、行驶系、转向系、制动系、车身、仪表及照明的结构与工作原理。

本书可作为高职高专、普通高校汽车类专业教材,也可作为职工大学、成人教育等汽车工程类专业教材,还可作为汽车应用、维修培训及中专技校参考教材。

本书附带光盘,上、下册各一盘,提供了大量的文本、彩图、动画和视频资料,生动、形象地展示了现代汽车各总成与零部件的构造与工作原理,可以直接用来进行多媒体教学,极大地方便了教师备课、授课和学生课外自学和复习。

图书在版编目(CIP)数据

汽车构造与原理.下册,底盘、车身/蔡兴旺主编.一北京:机械工业出版社,2004.8

面向21世纪课程教材.汽车类教学改革规划教材

ISBN 7-111-15052-X

I.汽... II.蔡... III.①汽车-构造-高等学校-教材②汽车-车体-高等学校-教材 IV.U463

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第081302号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:宋学敏 版式设计:冉晓华 责任校对:张媛

封面设计:饶薇 责任印制:杨曦

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2005年7月第1版·第2次印刷

1000mm×1400mm B5·12.625印张·2插页·452千字

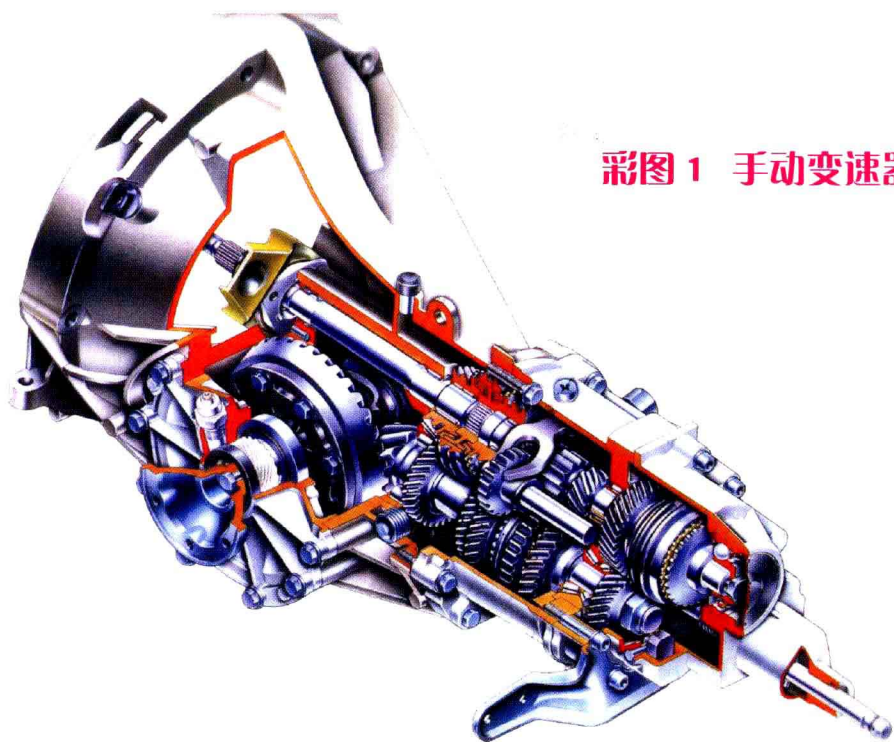
定价:36.00元(含1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

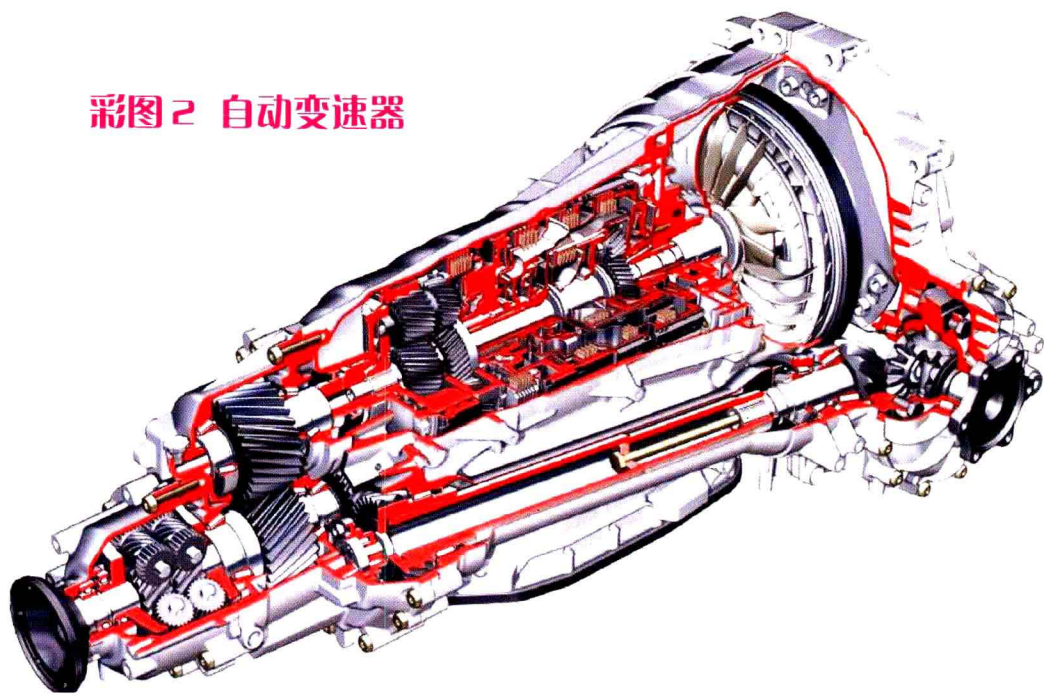
本社购书热线电话(010)68326294

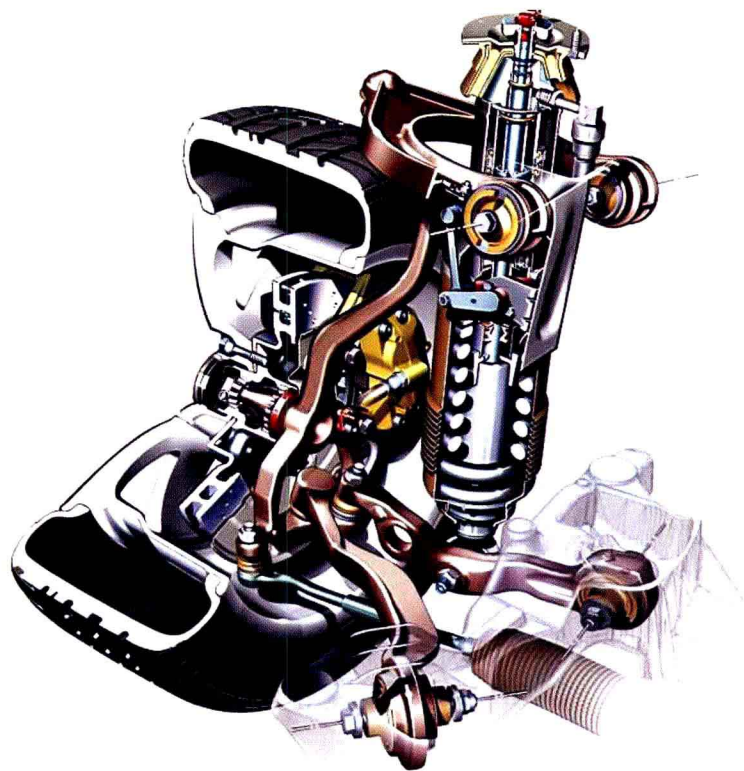
封面无防伪标均为盗版

彩图 1 手动变速器

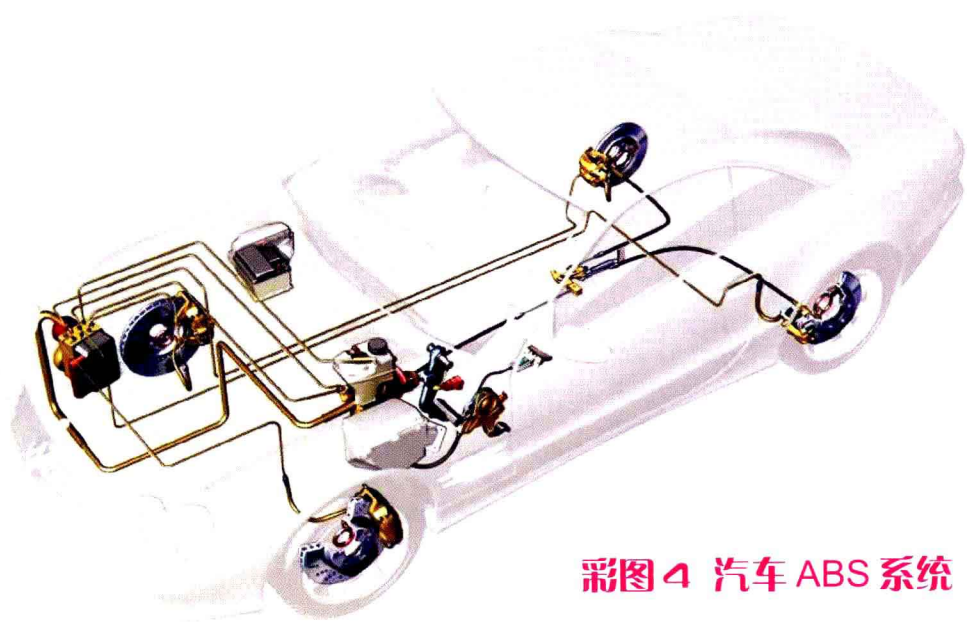


彩图 2 自动变速器





彩图 3 前悬架



彩图 4 汽车 ABS 系统

序

由广东韶关学院汽车系蔡兴旺教授主编、众多在粤汽车专家、教师和业内人士参加编写的《汽车构造与原理》一书出版问世，为我国汽车类技能型、应用型人才培养培训教材增添了新的品种，也为广大从事汽车维修的人员和其他人士提供了新的技术读物，这是一件值得庆贺的事情。

现今，我国进入了全面建设小康社会的时期，汽车来到了寻常百姓家。“汽车”拉动国民经济的作用日益明显，这就需要大量的汽车技术服务与汽车商务类人材来支持汽车产业的发展。他们不仅要懂得汽车的基本结构，还要明白汽车行驶的基本理论。惟有这样才能真正地掌握好汽车，更好地使汽车服务于社会，服务于人民大众。

将汽车构造和理论融成一体编写，国内过去尚无先例，这是新的尝试。无论从教材体系的规划、内容的取舍深浅到文字的编排等诸多方面都要很好地进行探讨。恰好，韶关学院等在广东的高校，在这方面进行了教学实践，取得了经验，获得了师生的认可。所谓实践出真知，可以相信通过同仁们的努力，本书的出版定会受到广大师生和有关从业人员的欢迎。

汽车和社会、人民大众生活密切不可分离。节能、安全和环保是汽车对社会必须承担的责任，而大众又希望能乘坐非常舒适、使用方便可靠、容易驾驶并能跟上时代潮流的车辆，这一些又应尽量满足。这就决定了汽车必定是一高新技术密集的产品。这些技术必定要从传统的力学、机械工程、金属材料等领域中跨出，进入更多方面新的领域，如新材料、人工智能、航天航空技术，尤其是电子技术、控制技

IV 序

术、通信信息技术等方面。这些技术的引入将使汽车产品达到创新的水平。本书对有关这方面的新技术都有所反映。汽车产品和技术不断在发展，教材也要与时俱进。相信随着时代的前进和教学经验的不断丰富，本书将会更上一层楼。

徐石安
于清华园

前 言

我国汽车产业的迅速发展，急需大量汽车技术服务与汽车商务类人才。《汽车构造与原理》是汽车类各专业必修的一门专业基础课程，它对后续的多门汽车专业课程学习影响极大。在广东省教育厅教学研究课题立项支持下，我们进行了多年的教学改革探索，以国家教育部的“面向 21 世纪深化职业教育教学改革的原则意见”等文件精神为指导，编写了这套《汽车构造与原理》新教材。

本书根据学生的认识规律和理论联系实际及模块化教学等原则，改变传统的汽车构造与汽车原理分开成册编写的作法，将“构造”与“原理”合二为一，有机融合。教学试验结果很受学生欢迎，收到了较好的教学效果。

本书强调知识的应用，形成新教材的运用体系；立足以人为本，注意培养学生对基础理论的应用能力、理论联系实际的能力、实际操作能力、自学能力和创新能力等综合素质。

教材内容紧密联系现代汽车新技术，以轿车为主，大量更新、增补了汽车各种电子控制技术（如 EFI、DLI、ABS、ASR、AT、ETS、EDS、SRS、CCS、SSS、GPS 及可变配气正时和气门升程电控系统 VTEC）、新一代高压共轨电喷柴油机、直喷汽油机、燃气汽车、电动汽车等新结构、新技术、新车型的介绍。本书编排力求新颖、活泼，图文并茂，符合学生的学习特点；本书配套了光盘，提供了大量文本、彩图、动画和视频，形象生动地展示了现代汽车各总成及零部件的构造与工作原理，可供教师直接用来进行多媒体教学和学生自学，极大地方便了教师备课、授课和学生课外自学和复习。

本书由广东韶关学院汽车系、顺德职业技术学院、深圳职业技术学院汽车系、广州白云职业技术学院、广州汽车工业集团总公司等院校、企业联合编写。由韶关学院汽车系蔡兴旺教授任主编，清华大学汽车系徐石安教授任主审，顺德职业技术学院付晓光老师、赵良红老师任副主编。编写分工为：蔡兴旺（第 24 章并对全书进行统稿）、付晓光（第 21 章并对全书进行审改）、赵良红（第 14 章、第 15 章）、杜立新（第 13 章、第 22 章、第 23 章）、刘跃明（第 18 章、第 19 章、第 20 章）、崔正平（第 16 章、第 17 章）、王斌（第 25 章）、余志兵（第 26 章）。光盘制作有付晓光、刘群、蔡兴旺、王斌、余志兵等。

本书编写及光盘制作过程中，得到广东省教育厅、机械工业出版社、清华大学、华南理工大学、韶关学院、深圳职业技术学院、广州白云职业技术学院、顺德职业技术学院、广州汽车工业集团总公司的大力支持与帮助，在此深表感

VI 前 言

谢。

由于水平所限，书中误漏之处难免，诚恳期望得到同行专家和广大读者批评指正。

《汽车构造与原理》编写组

本书常用缩略语和符号表

<p>A——面积 (m^2)</p> <p>ABS——防抱死制动系统</p> <p>ASR——驱动防滑系统</p> <p>AT——自动变速器</p> <p>AWD——全时四轮驱动系统</p> <p>B——前轮前束 (mm)</p> <p>C——悬架刚度</p> <p>CVT——机械式无级自动变速器</p> <p>D——直径 (m)</p> <p>EPS——电力控制动力转向系统</p> <p>ETS——电子驱动力调节系统</p> <p>f——滚动阻力系数 (N)、频率 (Hz)</p> <p>F_y——侧偏力 (N)</p> <p>F_i——坡度阻力 (N)</p> <p>F_i——汽车驱动力 (N)</p> <p>F_{B1}——前轮制动力 (N)</p> <p>F_{B2}——后轮制动力 (N)</p> <p>F_φ——附着力 (N)</p> <p>G——汽车重力 (N)</p> <p>g——重力加速度 (m/s^2)</p> <p>i——传动比、转速比</p> <p>K——变矩系数、轮胎侧偏刚度</p> <p>L——汽车轴距 (mm)</p> <p>M——齿轮转矩 ($N \cdot m$)</p> <p>m——质量 (kg)</p> <p>n——转速 (r/min)</p>	<p>N_w——涡轮轴输出功率 (kW)</p> <p>N_B——泵轮轴输入功率 (kW)</p> <p>p_0——离合器摩擦面单位压力 (N)</p> <p>R——汽车转弯半径 (m)</p> <p>r——半径 (m)</p> <p>S——车轮滑移率</p> <p>SRS——安全气囊</p> <p>SSS——速度感应式转向系统</p> <p>T_c——离合器的转矩容量 ($N \cdot m$)</p> <p>T_2——回正力矩 ($N \cdot m$)</p> <p>TRC——牵引力控制系统</p> <p>u——车速 (km/h)</p> <p>v——线速度 (m/s)</p> <p>V——体积 (m^3)、电压 (V)</p> <p>VC——粘液联轴差速器</p> <p>W——垂直荷载 (N)</p> <p>4WD——可转换4轮驱动</p> <p>z——齿轮的齿数</p> <p>α——齿数比、前轮外倾角、车轮偏转角 ($^\circ$)</p> <p>β——主销内倾角 ($^\circ$)</p> <p>γ——主销后倾角 ($^\circ$)</p> <p>η——变矩器效率</p> <p>φ——附着系数</p> <p>ω——角速度 (rad/s)、固有频率 (Hz)</p> <p>μ——摩擦因数</p>
--	--

目 录

彩页
序

前言
本书常用缩略语和符号表

第2篇 汽车底盘

第13章 离合器	3	器	80
13.1 离合器的功用、基本结 构与工作原理	4	本章小结	83
13.2 摩擦式离合器构造与工 作原理	6	【复习思考题】	84
13.3 离合器操纵机构	15	第16章 万向传动装置	85
本章小结	19	16.1 万向传动装置在汽车 上的应用	86
【复习思考题】	19	16.2 万向节	87
第14章 手动变速器	21	16.3 传动轴和中间支承	96
14.1 变速器的功用及类型	22	本章小结	98
14.2 手动变速器传动机构	23	【复习思考题】	99
14.3 同步器	29	第17章 驱动桥	101
14.4 手动变速器操纵机构	38	17.1 驱动桥的结构形式	102
本章小结	45	17.2 主减速器	104
【复习思考题】	46	17.3 差速器	110
第15章 自动变速器	47	17.4 半轴与桥壳	118
15.1 概述	48	17.5 四轮驱动系统	120
15.2 液力耦合器与液力变 矩器	49	本章小结	126
15.3 齿轮变速机构	53	【复习思考题】	126
15.4 液压控制系统	63	第18章 车轮与轮胎	127
15.5 电子控制系统	74	18.1 车轮	128
15.6 机械式无级自动变速		18.2 轮胎	134
		18.3 轮胎动力学	139
		本章小结	145

【复习思考题】	145	及四轮转向系	226
第 19 章 车桥与车架	147	本章小结	237
19.1 车桥	148	【复习思考题】	238
19.2 车轮定位	154	第 22 章 汽车制动系	241
19.3 车架	158	22.1 汽车制动系概述	242
本章小结	160	22.2 制动器	244
【复习思考题】	160	22.3 制动传动装置	257
第 20 章 汽车悬架	161	22.4 制动力调节装置	272
20.1 概述	162	本章小结	279
20.2 非独立悬架	164	【复习思考题】	281
20.3 独立悬架	173	第 23 章 制动防抱死系统与	
20.4 电子控制悬架系统	181	驱动防滑系统	283
本章小结	194	23.1 制动防抱死系统概述	284
【复习思考题】	195	23.2 防抱死制动系统电子	
第 21 章 汽车转向系	197	控制部分主要组成	288
21.1 汽车转向系概述	198	23.3 典型制动压力调节方	
21.2 机械转向系	202	式	296
21.3 动力转向系	215	23.4 驱动防滑系统	303
21.4 电子控制动力转向系		本章小结	311
		【复习思考题】	312
第 3 篇 汽车车身、仪表及照明			
第 24 章 汽车车身	313	25.1 汽车空调概述	346
24.1 汽车车身概述	315	25.2 制冷系统	347
24.2 车门与车窗	320	25.3 汽车供暖、通风系统	353
24.3 车身附属装置	328	25.4 汽车空调电路实例	355
24.4 车身安全防护装置	335	本章小结	357
24.5 汽车货箱	340	【复习思考题】	357
本章小结	342	第 26 章 汽车仪表及照明	359
【复习思考题】	343	26.1 汽车仪表系统	361
第 25 章 汽车空调	345	26.2 汽车照明系统	371
		26.3 汽车信号装置	374

26.4 汽车总线路	380	附录 我国汽车电路原理图的	
本章小结	382	图形符号	384
【复习思考题】	382	参考文献	393

第2篇 汽车底盘

汽车底盘是整个汽车的基体，支承着发动机、车身等各种零部件，同时将发动机的动力进行传递和分配，并按驾驶员的意志行驶（加速、减速、转向、制动等）。它一般由传动系、行驶系、转向系、制动系四大系统组成。

传动系：将发动机发出的动力传给驱动车轮，并实现减速增矩等功能。传动系包括离合器、变速器、传动轴、主减速器、差速器以及半轴等（图 II - 1）。

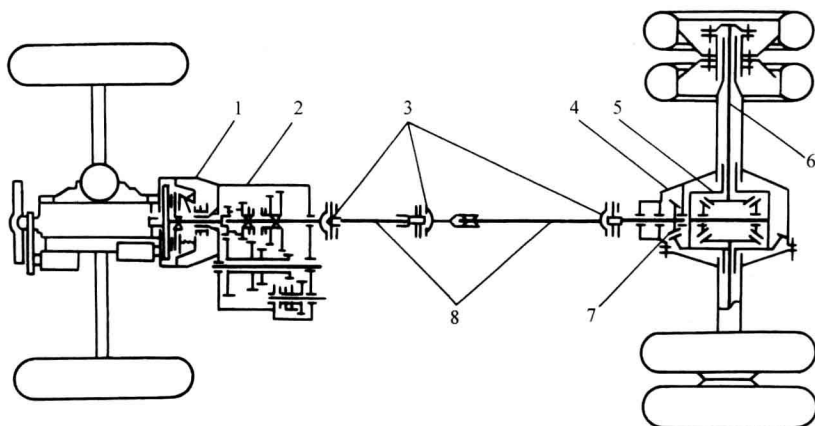


图 II - 1 发动机传动系基本组成

1—离合器 2—变速器 3—万向节 4—驱动桥 5—差速器 6—半轴
7—主减速器 8—传动轴

行驶系：产生驱动力并承受各个方向的力，对全车起支撑作用，保证汽车的正常行驶。行驶系包括车轮与轮胎、车桥、车架、悬架等。

转向系：在驾驶员的控制下实现转向。转向系包括转向操纵机构、转向器、转向传动机构。

制动系：使行驶的汽车减速以至停车，以及使已停驶的汽车保持不动。制动系包括供能装置、制动控制装置、传动装置以及制动器。

第 13 章 离 合 器

教学目标与要求

- 掌握离合器的功用与工作原理
- 熟悉螺旋弹簧离合器的构造与工作原理
- 掌握膜片弹簧离合器的构造与工作原理
- 理解离合器操纵机构类型、结构与工作原理

教学重点

- ※膜片弹簧离合器的构造及工作原理
- ※离合器分离间隙和踏板自由行程

教学难点

- ▲离合器分离间隙

13.1 离合器的功用、基本结构与工作原理

13.1.1 离合器的功用

离合器安装于发动机与变速器之间，用于暂时分离两者或平顺地结合以传递发动机的动力。其具体功用如下：

1. 保证汽车平稳起步

汽车起步是指从静止到行驶状态的整个过程。起步时，如果发动机与变速器之间没有离合器，而是刚性连接，则变速器一旦挂上挡位，汽车将因突然接受动力而猛烈向前冲，随之立即熄火。这是因为汽车从静止到突然前进时产生很大的惯性阻力矩的缘故。安装有离合器后，即可保证发动机转矩逐步传给变速器，达到平稳起步的目的。

2. 使换挡时工作平顺

若无离合器配合，将使换挡困难，出现变速器“打齿”。通过离合器和节气门踏板配合，可使换挡工作平顺。

3. 防止传动系过载

汽车紧急制动时，车轮突然急剧降速，若发动机与传动系刚性连接，将迫使发动机也随着急剧降速，使所有运动件产生很大的惯性力矩（远大于发动机正常工作时所发出的最大转矩），会造成传动系过载而使其机件损坏。装有离合器后，当上述惯性力矩超过离合器所能传递的最大转矩时，离合器便会自动打滑，限制了最大转矩的传递，起到过载保护作用。

13.1.2 离合器的基本结构与工作原理

1. 基本结构

以目前汽车上广泛采用的摩擦式离合器为例，其基本结构及工作原理如图13-1所示，它主要由主动部分（飞轮1）、从动部分（从动盘2）、压紧机构（压紧弹簧5）和分离机构（分离套筒7）四部分组成。从动盘一般采用高摩擦因数的耐热材料制成。

2. 工作原理

（1）离合器结合 离合器踏板处于自由状态时，从动盘在压紧弹簧作用下压紧在飞轮端面。发动机工作时，飞轮旋转，靠离合器从动盘摩擦片与飞轮端面之间的摩擦力，将动力传给变速器。

（2）离合器分离 踩下离合器踏板，通过操纵机构4，使分离套筒7克服压紧弹簧作用力右移，带动从动盘右移，使从动盘与飞轮端面出现间隙，切断发动机动力传递。

（3）汽车平稳起步 先踩下离合器踏板，切断发动机动力，挂上挡后，