



普通高等教育“十五”国家级规划教材



面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

汽车构造

第2版

(下册)



吉林大学 陈家瑞 主编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育“十五”国家级规划教材
面向 21 世纪课程教材

汽车构造

第 2 版

(下册)

主 编	陈家瑞	
副主编	张建文	
参 编	高 莹	于秀敏
	林学东	刘玉梅
	马天飞	宋传学
	姚为民	冯 原
主 审	边耀璋	



机械工业出版社

本书通过对活塞式内燃机汽车的各总成、部件的典型结构实例之分析,系统阐述了现代汽车的构造和工作原理。本书分上、下册,包括五篇二十六章。上册为总论和第一篇汽车发动机;下册为其余四篇,介绍了汽车传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统、车身、仪表、照明及附属装置等的构造和工作原理。在选用典型结构的实例时,尽量采用国产轿车的结构图,删除了第1版中一些中、重型货车的陈旧结构图。本书还结合安全和排放法规的要求,编写了汽油直接喷射和进、排气系统及发动机有害排放物的控制,以及安全转向柱和防抱死制动装置等内容。

本书为高等院校汽车工程类(车辆工程、汽车车身设计、汽车服务工程、汽车运用与维修等)专业教材,也可作为高职高专、职大、成教等汽车工程类专业教材,并可供汽车工业部门、汽车运输部门的工程技术人员参考,还可供具有中等以上文化和科技理论基础的汽车修理工及驾驶员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车构造. 下册/陈家瑞主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2005.1
普通高等教育“十五”国家级规划教材. 面向21世纪课程教材
ISBN 7-111-15617-X

I. 汽... II. 陈... III. 汽车-构造-高等学校-教材 IV. U463

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第117638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:赵爱宁 版式设计:张世琴 责任校对:李秋荣
封面设计:王伟光 责任印制:李妍
北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2005年1月第2版第1次印刷
787mm×1092mm 1/16·26.75印张·643千字
定价:39.00元

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)68993821、88379646
68326294、68320718

封面无防伪标均为盗版

第2版前言

本书是普通高等教育机电类“九五”和“十五”国家级规划教材,于1997年被原国家教育委员会立项为“九五”国家级重点教材,并于2003年获吉林大学优秀教材一等奖。本书是由吉林大学汽车工程系(原吉林工业大学汽车工程系)编写,机械工业出版社出版的《汽车构造》的修订版。本书全面系统地阐述了汽车总体及其各总成部件的结构和工作原理,以作为高等院校有关专业的教材,也可以供汽车设计制造、汽车运用及修理、汽车运输管理等相关方面的工程技术人员,以及具有中等以上文化和科技理论基础的汽车修理工及驾驶员参考。

汽车结构复杂,类型繁多,但是目前世界各国生产的商业化汽车,仍然是以活塞式内燃机为动力的传统结构。虽然各个系统或总成部件的结构形式不尽相同,但功能要求相同,因此本书仍沿用了第1版的体系。通过对国产汽车,特别是国产轿车有限的几种实例进行了结构和工作原理分析,力求使读者深入系统地掌握汽车结构的一般规律,以期取得举一反三、触类旁通的效果。在讨论整车及其各个组成系统或部件时,特别注意阐述整体功能要求,以及各组成部件之间在结构和功能上的有机联系。在介绍各种不同结构形式时,首先通过一种比较常见的、具有代表性的典型实例,说明在一般使用条件下,为了满足主要功能而采用的一般结构措施,然后再介绍在某种特定条件和要求下发展而来的某些形式的结构及功能特点。在选用典型实例时,尽量采用国产轿车的结构图,删除了第1版中一些中、重型货车的陈旧结构图。

本书名词术语和计量单位符合国家相关标准和规范的要求,力求做到文字准确、简练、流畅,插图清楚、正确,文稿、图稿配合合理,内容阐述条理清晰,富有启发性,便于读者自学。

本书内容主要包括总论及五篇二十六章,由陈家瑞任主编,张建文担任副主编。编写成员及分工为:张建文(总论、第十三章、第十四章、第十七章)、高莹(第一章、第二章、第三章、第八章、第九章)、于秀敏(第四章、第五章)、林学东(第六章、第七章、第十二章)、刘玉梅(第十章、第十一章)、马天飞(第十五章、第二十三章、第二十四章)、宋传学(第十六章)、姚为民(第十八章、第十九章、第二十章、第二十一章、第二十二章)、冯原(第二十五章、第二十六章)。全书分上、下两册,上册为总论、第一篇(第一章~第十二章);下册为第二、三、四、五篇(第十三章~第二十六章)。

本书由长安大学边耀璋教授担任主审,他对本书初稿进行了认真仔细的审阅,并提出了不少宝贵的修改意见。本书在编写过程中,参考了大量国内外相关资料,并承蒙第一汽车集团总公司、长春一汽汽车技术中心、天津中国汽车技术研究中心、一汽大众汽车有限公司、上海大众汽车有限公司、武汉神龙汽车有限公司、第二汽车制造厂、二汽技术中心、济南汽车制造厂、中



国重型汽车集团公司、一汽轿车股份有限公司、南京汽车制造厂、北京汽车摩托车联合制造公司、北京吉普汽车有限公司等单位有关同志的大力支持和帮助,谨此一并表示衷心感谢。

最后,竭诚欢迎使用本书的高校师生、广大读者对书中的误漏之处提出批评指正,交流探讨,以便再版时修改、补充。

吉林大学汽车工程系
《汽车构造》编写组
2004年5月于长春

第1版前言

本书为全国高等学校机械工程及自动化专业的“九五”规划教材,并于1997年被原国家教育委员会立项为“九五”国家级重点教材。本书全面而系统地阐述汽车整体及部件的结构和工作原理,以作为高等院校有关专业的教材,也可以供汽车制造、汽车运用及修理、汽车运输管理等方面的工程技术人员,以及具有中等以上文化和科技理论基础的汽车修理工及驾驶员参考。

汽车结构复杂、类型繁多,但是目前世界各国生产的商业化汽车,仍然是以活塞式内燃机为动力的传统结构。虽然各个组成系统或部件的结构形式不同,但功能要求相同,因此编写时仍沿用了原《汽车构造》的体系。它是通过对国产汽车,特别是国产轿车有限的几种实例进行分析阐述,使读者较为深入地掌握汽车结构的一般规律,以期取得举一反三、触类旁通的效果。在讨论整车及其各个组成系统或部件时,都特别注意阐述整体功能要求,以及各组成部件之间在结构和功能上的有机联系。在介绍各种不同结构形式时,首先通过一种比较常见的,具有代表性的典型实例,说明在一般使用条件下,为满足主要功能要求而采取的一般结构措施,然后再介绍在某些特定条件和要求下发展而来的某些形式的结构及功能特点。在选用典型实例时,尽量采用国产轿车的结构图,删除中、重型货车的陈旧结构图,但没有合适的轿车结构图时,只好采用中、重型货车的结构图或保留原书的某些图。

本书力求做到文字准确、简练、流畅,符合规范要求,插图正确,文图配合恰当,内容阐述循序渐进,富有启发性,并便于自学。

本书内容包括总论及五篇二十五章。由陈家瑞任主编,编写成员(分工)为:李卓森(总论、第二十四章)、林明芳(第一章、第二章、第三章、第四章、第十三章、第十四章)、蒋兴阁(第五章、第六章、第七章、第八章、第九章、第十二章)、马淑芝(第十章、第十一章)、李红英(第十五章、第二十一章)、宋传学(第十六章)、陈家瑞(第十七章、第二十二章、第二十三章、第二十五章)、张宝生(第十八章、第十九章、第二十章)。全书分上、下两册出版,上册为总论、第一篇(第一章~第十二章);下册为第二、三、四、五篇(第十三章~第二十五章)。吉林工业大学汽车学院还将为本书制作多媒体教学软件。

在本书编写过程中,全国高等学校机械工程及自动化专业教学指导委员会汽车与拖拉机专业指导小组给予本书关怀与指导,并于1999年12月在北京组织召开了审稿会,与会专家和主审西安公路交通大学边耀璋教授提出了许多宝贵意见和建议,对提高本书质量给予了很大帮助,在此致以衷心的感谢。

本书在编写过程中,承蒙第一汽车制造厂、长春汽车研究所、天津中国汽车技术研究中心、一汽一大众汽车有限公司、上海大众汽车有限公司、神龙汽车有限公司、第二汽车制造厂、济南



汽车制造厂、北京汽车摩托车联合制造公司、南京汽车制造厂、中国重型汽车集团公司技术发展中心、一汽轿车股份有限公司、一汽吉林轻型车厂、第一汽车制造厂化油器厂、一汽金杯汽车股份有限公司等单位的大力支持和帮助,并提供了有关图样及资料,谨此致谢。

本书的出版得到了上海发展汽车工业教育基金会、乐泰(中国)有限公司以及吉林工业大学教材建设基金会的资助。

最后,殷切期望广大读者对书中误漏之处予以批评指正。

吉林工业大学
《汽车构造》编写组
2000年5月于长春

目 录

第2版前言

第1版前言

第二篇 汽车传动系统

第十三章 汽车传动系统概述..... 1	变速器..... 71
思考题..... 9	第一节 液力机械传动..... 71
第十四章 离合器..... 10	第二节 机械式无级变速器..... 91
第一节 概述..... 10	思考题..... 97
第二节 摩擦离合器..... 12	第十七章 万向传动装置..... 98
第三节 离合器操纵机构..... 31	第一节 概述..... 98
思考题..... 39	第二节 万向节..... 100
第十五章 变速器与分动器..... 40	第三节 传动轴和中间支承..... 111
第一节 变速器的变速传动机构..... 40	思考题..... 116
第二节 同步器..... 52	第十八章 驱动桥..... 117
第三节 变速器操纵机构..... 61	第一节 主减速器..... 118
第四节 分动器..... 66	第二节 差速器..... 133
思考题..... 70	第三节 半轴与桥壳..... 151
第十六章 液力机械传动和机械式无级	思考题..... 156

第三篇 汽车行驶系统

第十九章 汽车行驶系统概述..... 158	第二十一章 车桥和车轮..... 169
思考题..... 160	第一节 车桥..... 169
第二十章 车架..... 161	第二节 车轮与轮胎..... 179
第一节 边梁式车架..... 161	思考题..... 197
第二节 中梁式车架..... 165	第二十二章 悬架..... 199
第三节 综合式车架和承载式车身..... 166	第一节 概述..... 199
思考题..... 168	第二节 减振器..... 201



第三节 弹性元件	206	第六节 多轴汽车的平衡悬架	237
第四节 非独立悬架	215	第七节 主动悬架和半主动悬架	241
第五节 独立悬架	225	思考题	243

第四篇 汽车转向系统与制动系统

第二十三章 汽车转向系统	244	第二十四章 汽车制动系统	282
第一节 概述	244	第一节 概述	282
第二节 转向器及转向操纵机构	248	第二节 制动器	284
第三节 转向传动机构	255	第三节 人力制动系统	310
第四节 转向加力装置	259	第四节 伺服制动系统	317
第五节 转向油罐与转向液压泵	273	第五节 动力制动系统	330
第六节 电动助力转向系统	276	第六节 制动力调节装置	354
思考题	281	第七节 辅助制动系统	365
		思考题	370

第五篇 汽车车身、仪表、照明及附属装置

第二十五章 汽车车身	372	第一节 汽车仪表	393
第一节 车身壳体、车门及其附件	372	第二节 照明装置及信号装置	400
第二节 空调系统、座椅及安全防护装置	379	第三节 风窗刮水器、风窗洗涤器及风窗 除霜装置	407
第三节 货箱	388	第四节 汽车防盗装置和中控门锁	412
思考题	392	思考题	416
第二十六章 汽车仪表、照明及附属装 置	393	参考文献	417

第二篇 汽车传动系统

第十三章 汽车传动系统概述

一、传动系统的组成与功能

汽车传动系统是位于发动机和驱动车轮之间的动力传动装置,其基本功用是将发动机发出的动力传给驱动车轮。

1. 汽车传动系统的组成

汽车传动系统的组成及其在汽车上的布置形式,取决于发动机的形式和性能、汽车总体结构形式、汽车行驶系统及传动系统本身的结构形式等许多因素。目前广泛应用于普通双轴货车上,并与活塞式内燃机配用的机械式传动系统的组成及布置形式一般如图 13-1 所示。发动机纵向安置在汽车前部,并且以后轮为驱动轮。图中有标号的部分为传动系统。发动机发出的动力依次经过离合器 1、变速器 2、由万向节 3 和传动轴 8 组成的万向传动装置以及安装在驱动桥 4 中的主减速器 7、变速器 5 和半轴 6,最后传到驱动车轮。

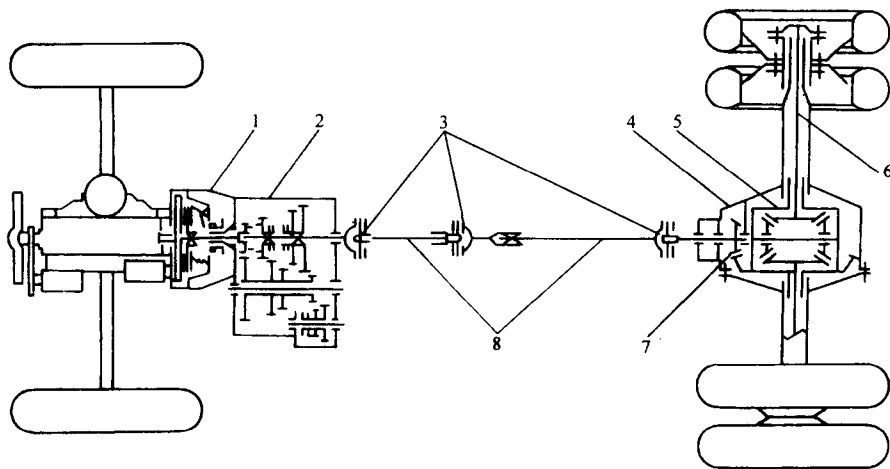


图 13-1 机械式传动系统的组成及布置示意图

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

2. 汽车传动系统的功能

传动系统的首要任务是与发动机协同工作,以保证汽车在各种行驶条件下正常行驶所必需的驱动力与车速,并使汽车具有良好的动力性和燃油经济性。为此,任何形式的传动系统都必须具有以下功能。



(1)实现减速增矩 只有当作用在驱动轮上的驱动力足以克服外界对汽车的阻力时,汽车方能起步并正常行驶。由试验得知,即使汽车在平直的沥青路面上以低速匀速行驶,也需要克服数值约相当于1.5%汽车总重力的滚动阻力。以东风EQ1090E型汽车为例,该车满载质量为9290kg(总重力为91104N),其最小滚动阻力约为1376N。若要求该车在满载时能在坡度为30%的道路上匀速上坡行驶,则所需要克服的上坡阻力即达2734N。该车所采用的6100Q—1型发动机所能产生的最大转矩为353N·m(此时发动机转速为1200~1400r/min)。假设将这一转矩直接如数传给驱动轮,则驱动轮可能得到的驱动力仅为784N。显然,在此情况下,汽车不仅不能爬坡,即使在平直的良好路面上也不可能行驶。

另一方面,6100Q—1型发动机在发出最大功率99.3kW时的发动机转速为3000r/min。假如将发动机与驱动轮之间直接连接,则对应这一发动机转速的汽车速度将达510km/h。这样高的车速既不实用,又不可能实现(因为相应的驱动力太小,汽车根本无法起步)。

为解决上述矛盾,必须使传动系统具有减速增矩的作用,亦即使驱动轮的转速降低为发动机转速的若干分之一,相应地驱动轮所得到的转矩则增大到发动机转矩的若干倍。此项功能通常由变速器2(传动比以 i_g 表示)和驱动桥4中的主减速器7(传动比以 i_0 表示)共同来实现。在机械式传动系统中,若不计摩擦损失,则驱动轮的转矩与发动机的转矩之比等于发动机转速与驱动轮转速之比。该比值称为传动系统的传动比,以符号 i 表示。

(2)实现汽车变速 汽车的使用条件,诸如汽车的装载质量、道路坡度、路面状况以及道路宽度和曲率、交通情况等所允许的车速等等,都在很大范围内不断变化,这就要求汽车驱动力和速度也有相当大的变化范围。另一方面,从第一章可知,就活塞式内燃机而言,在其整个转速范围内,转矩的变化不大,而功率及燃油消耗率的变化却很大,因而保证发动机功率较大而燃油消耗率较低的曲轴转速范围,即有利转速范围是很窄的。为了使发动机能保持在有利转速范围内工作,而汽车驱动力和速度又在足够大的范围内变化,应当使传动系统传动比在最大值和最小值之间变化,即传动系统应起变速作用。此项功能通常由变速器2来实现。

传动系统中的变速器和驱动桥中的主减速器是串联的,整个传动系统总的传动比等于变速器和主减速器传动比的乘积,即 $i = i_g i_0$ 。传动系统传动比的最小值 i_{\min} 应保证汽车能在平直良好的路面上克服滚动阻力和空气阻力,并以相应的最高速度行驶。通常变速器直接挡的传动比为最小值($i_g = 1$),则整个传动系统的最小传动比 i_{\min} 就等于主减速器的传动比 i_0 。轿车和轻型货车的 i_{\min} 一般为3~6,中、重型货车的 i_{\min} 一般为6~15。

当要求驱动力足以克服最大行驶阻力,或要求汽车具有某一最低稳定速度时,传动系统传动比就相应取为最大值 i_{\max} 。整个传动系统传动比的最大值 i_{\max} 等于变速器的一挡传动 i_{g1} 比与主减速器传动比 i_0 的乘积。 i_{\max} 在轿车上约为12~18,在轻、中型货车上约为35~50(EQ1090E型汽车的 i_{\max} 为47.35)。

若传动比在一定范围内的变化是连续的和渐进的,则称为无级变速。无级变速可以保证发动机保持在最有利的工况下工作,因而有利于提高汽车的动力性和燃油经济性。但对机械式传动系统而言,实现无级变速比较困难。因此,大部分机械式传动系统是有级变速的,即变速器的挡位数是有限的。一般轿车和轻、中型货车的传动比有3~5挡,越野汽车和重型货车的传动比可多达8~10挡。实现有级变速的结构措施,大多数是只在主减速器之前的辅助减速机构中设置并联的若干对减速齿轮,其传动比 i_g 各不相同,而且任何一对齿轮都可以在驾



驾驶员操纵下加入或退出传动。在汽车行驶过程中,驾驶员可根据需要选用其中一对齿轮与主减速器串联传动,以获得不同的传动系统总传动比 $i = i_g i_0$ 。在良好道路上欲使汽车以较高速度行驶时,则可选用变速器中传动比较小的挡位,即高速挡;在艰难道路上行驶或爬越较大坡度时,则可选用变速器中传动比较大的挡位,即低速挡。绝大多数变速器的最高挡传动比为 1,即变速器不起减速作用,仅依赖于主减速器实现减速。

有些重型汽车在变速器与主减速器之间还加设一个辅助变速机构——副变速器,必要时还将主减速器也设计成两个挡位,借以增加传动系统传动比的挡位数。

(3) 实现汽车倒驶 汽车在某些情况下(如进入停车场或车库,在狭窄路面上调头时),需要倒向行驶。然而,内燃机是不能反向旋转的,与内燃机共同工作的传动系统必须在发动机旋转方向不变的情况下,使驱动轮反向旋转。一般结构措施是在变速器内加设具有中间减速齿轮副的倒挡机构。

(4) 必要时中断传动系统的动力传递 内燃机只能在无负荷情况下起动,而且起动后的转速必须保持在最低稳定转速之上,否则可能会熄灭。所以,在汽车起步之前,必须将发动机到驱动轮的动力传递路线切断,以便起动发动机。发动机进入正常怠速工况运转后,再逐渐地恢复传动系统的传动能力,亦即从零开始逐渐对发动机曲轴加载,同时加大节气门的开度,以保证发动机不致熄灭,且汽车能平稳起步。此外,在变换传动系统传动比挡位(换挡)和对汽车进行制动之前,也都有必要暂时中断动力传递。为此,在发动机与变速器之间可装设一个依靠摩擦来传递动力,且其主动和从动部分可在驾驶员操纵下彻底分离,随后再柔和接合的机构——离合器 1。

在汽车长时间停车或在发动机不停止运转情况下使汽车暂时停车,以及在汽车获得相当高的车速后,欲停止对汽车供给动力,使之靠自身惯性进行长距离滑行时,传动系统应能长时间保持在中断动力传递状态。为此,变速器应设有空挡,通过驾驶员操纵使各挡齿轮都能保持在脱离传动的位置。

(5) 应使两侧驱动车轮具有差速作用 当汽车转弯行驶时,左右两侧车轮在相同的时间滚过的距离是不同的,如果两侧驱动轮用一根刚性轴驱动,则两者角速度必然相同,因而在汽车转弯时必然产生车轮相对于地面的滑动现象。这将使转向困难,汽车的动力消耗增加,传动系统内某些零件和轮胎加速磨损。所以,驱动桥 4 内装有差速器 5,使左右两驱动轮可以以不同的角速度旋转。动力由主减速器先传到差速器,再由差速器分配给左右两半轴 6,最后传到两侧的驱动轮。

此外,由于发动机、离合器和变速器固定在车架上,而驱动桥和驱动轮一般是通过弹性悬架与车架相联系的,因此在汽车行驶过程中,变速器与驱动轮之间经常有相对运动。在此情况下,两者之间不能用简单的整体传动轴来传动,而应采用如图 13-1 所示的由万向节 3 和传动轴 8 组成的万向传动装置。

根据汽车传动系统中传动元件的特征,传动系统可分为机械式、液力式和电力式等类型。

二、机械式传动系统的布置方案

机械式传动系统的布置方案与汽车的总体布置方案是相适应的,可分为以下几种。

1. 发动机前置后轮驱动的 FR 方案



图 13-1 所示的机械式传动系统是 4×2 型汽车的传统总体布置方案,即发动机前置后轮驱动的 FR 方案,主要应用在载货汽车上,在部分轿车和客车上也有应用。该方案的优点是维修发动机方便,离合器、变速器的操纵机构简单,货箱地板高度低,前、后轮的轴荷分配比较合理。其缺点是需要一根较长的传动轴,这不仅增加了整车质量,而且影响了传动系统的效率。

2. 发动机前置前轮驱动的 FF 方案

FF 方案是将发动机 1、离合器 2、变速器 3 与主减速器 5、差速器 6 等都装配在一起,成为一个十分紧凑的整体,固定在汽车前面的车架或车身底架上,前轮为驱动轮,因此,在变速器和驱动桥之间省去了万向节和传动轴,如图 13-2 所示。

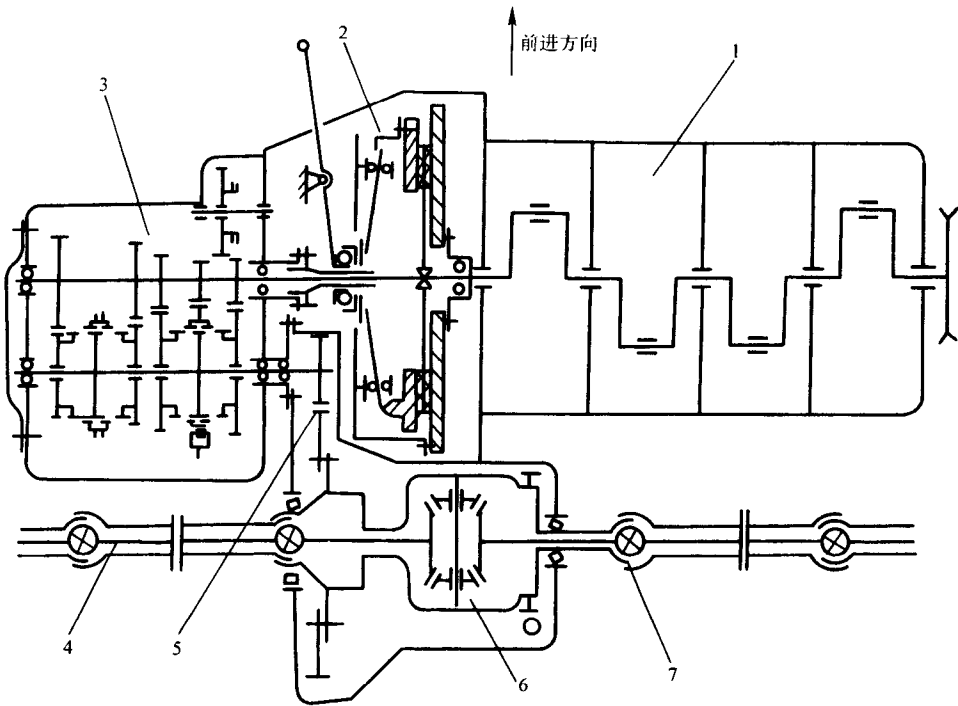


图 13-2 发动机前置前轮驱动的传动系统示意图

- 1—发动机 2—离合器 3—变速器 4—半轴
5—主减速器 6—差速器 7—万向节

发动机在车上的布置可以横置,也可以纵置。在发动机横向布置时,将发动机的曲轴轴线布置成垂直于车身轴线,此时,变速器轴线与驱动桥轴线平行,主减速器可以采用结构、加工都较简单的圆柱斜齿轮副;在发动机纵向布置时,将发动机的曲轴轴线布置成平行于车身轴线,主减速器则大多采用主、从动齿轮轴线垂直的准双曲面或曲线齿锥齿轮副。

FF 方案省去了 FR 方案中变速器和驱动桥之间的万向节和传动轴,使车身底板高度可以降低,有助于提高汽车的乘坐舒适性和高速行驶时的操纵稳定性;整个传动系统集中在汽车前部,因而其操纵机构比较简单。这种布置方案目前已广泛应用于微型和中型轿车上,在中高级和高级轿车上的应用也日渐增多。但由于前轮既是驱动轮,又是转向轮,需要使用等速万向节 7,使结构较为复杂;且前轮的轮胎寿命较短;汽车的爬坡能力相对较差。



3. 发动机后置后轮驱动的 RR 方案

RR 方案是将发动机 1、离合器 2 和变速器 3 都横向布置于驱动桥 6 之后,驱动桥采用非独立悬架,如图 13-3 所示。由于驱动桥与变速器之间距离较大,其相对位置经常变化,所以有必要设置角传动装置 4 和万向传动装置 5。大、中型客车广泛采用这种布置方案,使其前、后轴更容易获得合理的轴荷分配;并具有车内噪声低,空间利用率高,行李箱体积大等优点。但是,在此情况下,发动机的冷却条件较差,发动机和离合器、变速器的操纵机构都较复杂。少数轿车和微型汽车也有采用这种方案的。

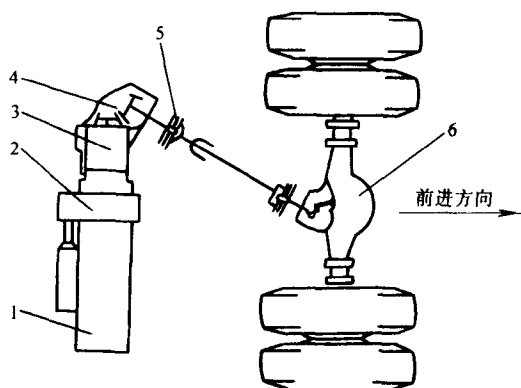


图 13-3 发动机后置后轮驱动的传动系统示意图

1—发动机 2—离合器 3—变速器 4—角传动装置
5—万向传动装置 6—驱动桥

4. 发动机中置后轮驱动的 MR 方案

MR 方案是将发动机布置于驾驶室后面的汽车的中部,后轮驱动,如图 13-4 所示。该布置方案有利于实现前、后轴较为理想的轴荷分配,是赛车和部分大、中型客车采用的方案。客车采用这种方案布置时,能得到车厢有效面积的最高利用。

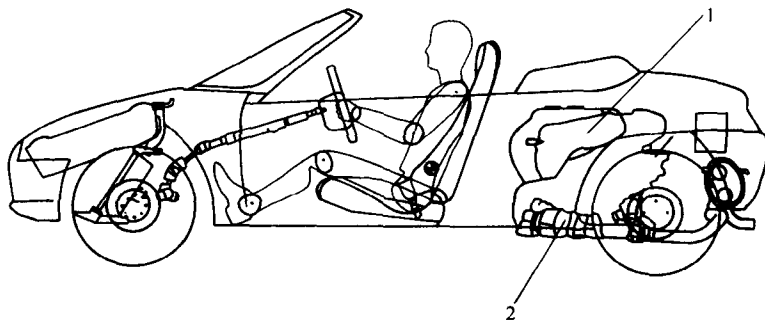


图 13-4 发动机中置后轮驱动的传动系统示意图

1—发动机 2—传动系统

5. 全轮驱动的 nWD 方案

nWD 是英文 n Wheel Drive 的缩写,n 是指与车轮总数相等的驱动轮数,表示传动系统是全轮驱动方案,它起源于很早以前的军用车。对于要求能在坏路面或无路地带行驶的越野车,为了充分利用所有车轮与地面之间的附着条件,以获得尽可能大的驱动力,提高其通过性,总是将全部车轮都作为驱动轮。这时在变速器后要设置分动器,将动力分配给各驱动轮。对于三桥和四桥驱动的越野汽车,如采用贯通式驱动桥替代非贯通式驱动桥,可简化结构布置,减少零件数,提高零件的通用性,如图 13-5 所示。

四桥驱动的越野汽车也可采用侧边式及混合式的布置,如图 13-6 所示。

有些轿车为了在提高整车牵引性和通过性的同时,改善汽车的行驶稳定性、制动性和转向特性,也采用全轮驱动的方案,如图 13-7 所示为德国宝马 4WD 轿车的传动系统布置图。从图中可以看出,前桥 1 和后桥 8 都是驱动桥。为了将变速器 3 输出的动力分配给前、后两驱动

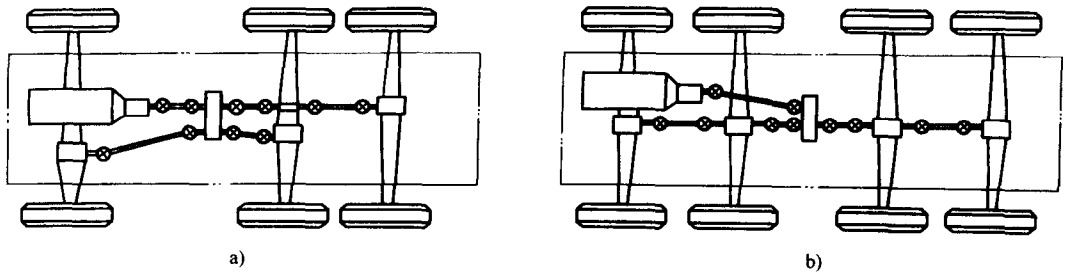


图 13-5 多桥驱动越野汽车的传动系统布置示意图

a) 6×6 汽车的非贯通式驱动桥的布置 b) 8×8 汽车的贯通式驱动桥的布置

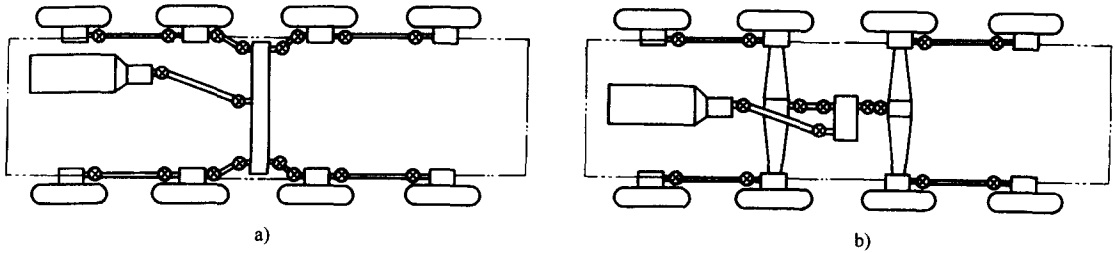


图 13-6 8×8 越野汽车的侧边式及混合式的布置

a) 侧边式布置 b) 混合式布置

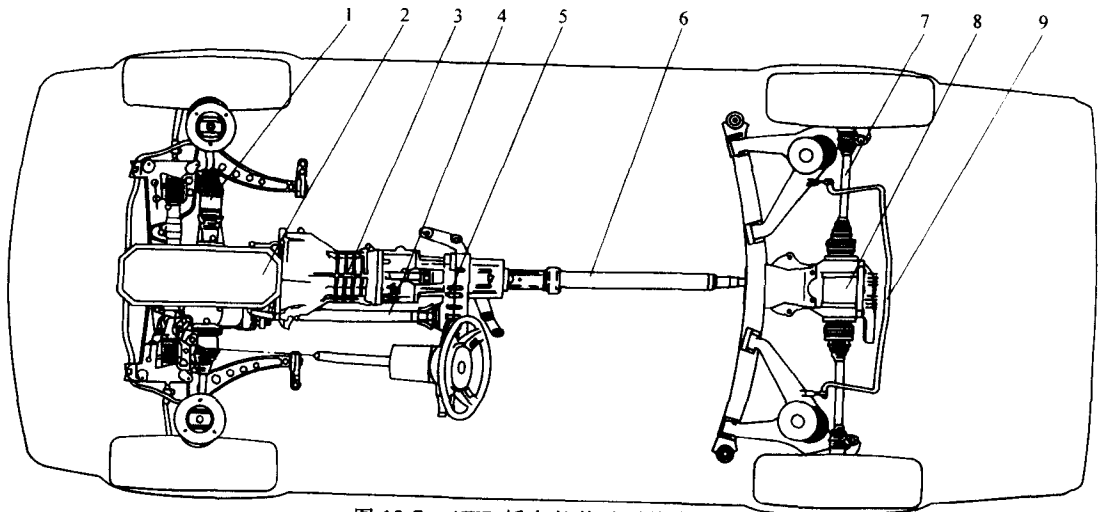


图 13-7 4WD 轿车的传动系统布置图

1—前驱动桥 2—发动机 3—变速器 4—前传动轴 5—分动器 6—后传动轴
7—后驱动桥的半轴 8—后驱动桥 9—横向稳定器

桥,在变速器与两驱动桥之间设置有分动器5,并且相应增设了自分动器通向前驱动桥的前传动轴4。这种驱动形式称为短时四轮驱动,它的特点是根据行驶需要驾驶员可通过拨叉或开关操纵分动器,使前桥接通或断开,实现四轮驱动和两轮驱动的切换。还有一种驱动形式称为常时四轮驱动,它的特点是用锥齿轮式中间差速器或粘性联轴器式中间差速器代替短时四轮驱动方案中的分动器,实现四个车轮始终都具有驱动力,并同时吸收前后车轮的转速差。为了防止四个车轮中有一个车轮发生空转而导致汽车不能正常行驶,可采取将中间差速器锁死或



限制中间差速器差动等方法。

三、液力式传动系统的布置方案

液力式传动系统可分为动液式和静液式传动系统,前者是以液体为传动介质,利用液体在主动元件和从动元件之间循环流动过程中动能的变化来传递或变换能量;后者是以液体传动介质压能的变化来传递或变换能量。

1. 动液式传动系统

动液式传动系统的特点是组合运用液力传动和机械传动。液力耦合器和液力变矩器是动液传动的基本装置。液力耦合器只能传递转矩,而不能改变转矩的大小,可以代替离合器的部分功能,即保证汽车平稳地起步和加速,但不能保证在换挡时变速器中的齿轮不受冲击。液力变矩器可以实现无级变速及具有增大和变换转矩的能力;其良好的自动适应性使操纵大为方便,使车辆在坏路面上的通过性得到改善;与发动机合理匹配后能充分发挥发动机的性能,并有利于减少排气污染;使发动机与驱动车轮之间柔性连接,可避免传动系统的扭转振动和冲击,提高零部件的使用寿命,改善乘坐舒适性。但是,液力变矩器的输出转矩与输入转矩的比值变化范围还不足以满足使用要求,故一般要在其后串联一个有级式机械变速器而组成液力机械变速器(详见第十六章),以取代机械式传动系统中的离合器和变速器。液力机械传动系统其他的组成部件及其布置方案均与机械式传动系统相同。

液力机械式传动系统能根据道路阻力的变化,自动地在若干个车速范围内分别实现无级变速,而且其中的有级式机械变速器还可以实现自动或半自动操纵,因而可使驾驶员的操纵大为简化。但是,由于其结构较复杂、造价较高、机械效率较低等缺点,因此,目前除了中、高级轿车和部分重型货车外,中级以下的轿车和一般货车采用较少。

2. 静液式传动系统

静液式传动系统又称为容积式液压传动系统。如图 13-8 所示为具有液压驱动桥的静液式传动系统,主要由液压马达 2、液压自动控制装置 6 和由发动机驱动的液压泵 7 等组成。液压泵受发动机驱动使工作油升压,压力油经管路到各种控制元件及液压马达,后者再将工作油压转变为转矩,将动力传给驱动桥的主减速器,再经差速器和半轴传到驱动轮。在图示的方案中,只用一个液压马达驱动汽车的驱动桥,使汽车行驶。

驾驶员通过变速操纵杆 5 操纵液压自动控制装置 6,以控制液压泵 7 输出的压力油的流量。汽车起步前起动发动机时,可以使液压泵处于空转,即流量为零的状态,这相当于机械变速器的空挡。由于汽车起步

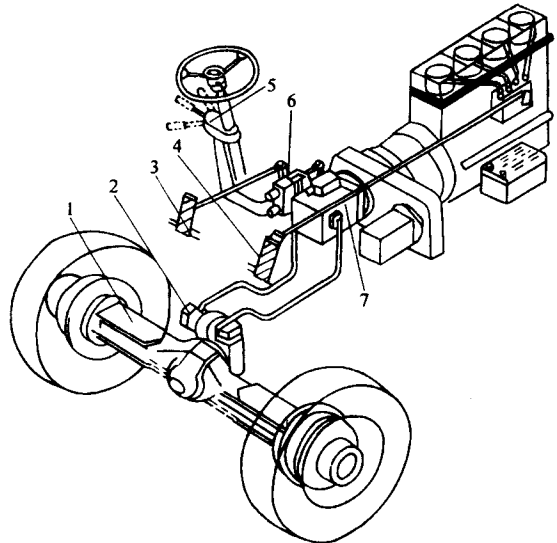


图 13-8 具有液压驱动桥的静液式传动系统示意图

1—驱动桥 2—液压马达 3—制动踏板 4—加速踏板
5—变速操纵杆 6—液压自动控制装置 7—液压泵



时所受阻力最大,故应将液压泵流量控制在最小值,从而在系统中建立最大的液压,以使液压马达的输出转矩和驱动轮上的驱动力最大。起步后,行驶阻力减小,故可逐渐加大液压泵流量,使系统中的液压和液压马达转矩逐渐减小,同时液压马达和驱动轮转速逐渐升高,从而实现汽车加速。液压变化是渐进的,因而这种传动系统可以在不中断传动的情况下实现无级变速。

液压泵和液压马达一般采用轴向柱塞式,液压泵可在输入轴旋转方向不变的情况下,改变压力油在系统中的流动方向,从而改变液压马达的旋转方向,借以实现汽车倒向行驶。

另一种方案是每一个驱动轮上都设置一个液压马达,如图 13-9 所示。此时,主减速器、差速器和半轴等机械传动部件都可取消。

静液式传动系统可使汽车平稳地进行自动无级变速,并具有非常理想的特性;传动系统零部件也大为减少,使布置方便并可提高离地间隙和通过性;液压系统可用于动力制动,使制动操作轻便。但它存在机械效率低,造价高,使用寿命和可靠性不够理想等缺点,故除了在某些军用车辆上采用外,如何克服这些缺点使之能在一般汽车上推广应用的问题,还有待于进一步研究。

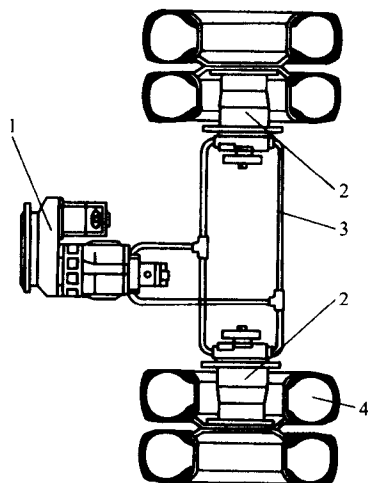


图 13-9 液压马达直接驱动车轮的静液式传动系统示意图

1—液压泵 2—液压马达
3—液压管路 4—驱动轮

四、电力式传动系统的布置方案

电力式传动系统是很早采用的一种无级传动装置,其组成和布置与静液式传动系统有些类似,如图 13-10 所示。它是由汽车发动机 1 带动发电机 2 发电,将发出的电能送到电动机。可以只用一个电动机与传动轴或驱动桥连接;也可以在每个驱动轮上单独安装一个电动机。在后一种情况下,电动机输出的动力必须通过减速机构传输到驱动轮上,因为装在车轮内部的牵引电动机的转矩还不够大,转速则显过高。这种直接与车轮相连的减速机构称为轮边减速器。内部装有牵引电动机和轮边减速器的驱动轮称为电动轮 5。图 13-11 所示为另一种被混合动力汽车所广泛采用的电力式传动系统。

电力式传动系统的优点是从发动机到驱动轮只由电器连接,可使汽车的总体布置简化、灵活;起动及变速平稳,冲击小,有利于延长车辆的使用寿命;具有无级变速特性,有助于提高汽车的平均车速;将电动机改为发电机用作制动可提高行驶安全性;操纵简化等。

但是电力式传动系统也有质量大,效率低,消耗较多的有色金属——铜等缺点。

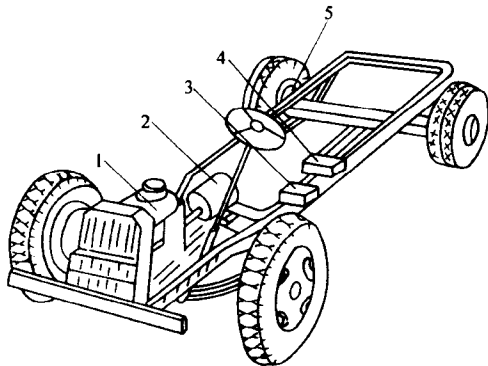


图 13-10 电力式传动系统示意图

1—发动机 2—发电机 3—晶闸管整流器
4—逆变装置 5—电动轮