



总主编 吴光强

汽车底盘常见故障及检修

主 编 黄 虎



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press



总主编 吴光强

汽车底盘常见故障及检修

主 编 黄 虎



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车底盘常见故障及检修 / 黄虎主编. — 上海: 上海科学技术文献出版社, 2016.3

(合众汽车馆 / 吴光强总主编)

ISBN 978-7-5439-6963-6

I . ①汽… II . ①黄… III . ①汽车 — 底盘 — 结构 ②汽车 — 底盘 — 车辆修理 IV . ① U463.1 ② U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 035540 号

责任编辑: 祝静怡 胡欣轩

封面设计: 林 勤

书 名: 汽车底盘常见故障及检修

黄 虎 主 编

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷 厂: 上海出版印刷有限公司

开 本: 710×1000 1/16

印 张: 22

字 数: 360 000

版 次: 2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-6963-6

定 价: 53.00 元

<http://www.sstlp.com>

总序

Prologue

2015年中国汽车产销量分别为2450.33万辆和2459.8万辆，连续七年排名全球第一。随着汽车工业的快速发展，汽车界提出了产品全生命周期管理（Product Lifecycle Management, PLM）的开发理念，加强了对人才，特别是高端技能型专门人才质量与数量的需求。这无疑对汽车行业工作人员提出了更高的要求。

中国的汽车业始终是拉动国民经济的主要引擎，持续增长的消费需求掩盖了汽车行业面临的许多问题。汽车产业一直面临传统与创新的延续性问题。客户观念、社会观念、产业观念在不断演进；而汽车类图书的变革速度则相对迟缓得多。为此我们紧密结合汽车行业对汽车类从业人员的需求，以及汽车4S店工作人员、汽车维修工作人员、汽车营销等岗位的实际工作经验，并在此基础上进行了广泛的调研，对汽车类工作岗位进行分析和分类，按照相应岗位对汽车工作人员的职业素养和职业能力的要求，确定了本系列图书的指导思想和编写原则。

本系列图书采用最新的条例和法规，最前沿的汽车行业知识，并充分考虑汽车行业工作人员的需求，涵盖目前全国大部分汽车类行业的知识体系，体系完整，内容创新，实践性强，经过各分册编者和主审的辛勤劳动，本系列图书即将陆续面市。我们希望通过本系列图书的编写和推广，提高汽车行业工作人员的职业能力和职业素养。

本系列图书既可作为从事汽车保险、汽车维修、汽车营销、汽车评估等工作岗位人员的实际工作指导，最大限度地满足汽车行业一线工作人员的实际工作需要，又可满足广大爱车人士阅读、自修的需求。

在本套图书编写过程中，得到了行业专家、高等院校和企业家的支持与配合，在此表示诚挚的谢意！

同济大学汽车学院 吴光强教授、博士生导师

2016年2月于上海

随着汽车产业结构的调整和汽车行业人才市场的变化，汽车产业面临着“培养高素质和高技能汽车人才”的挑战。新时期下我国汽车行业转轨变型也造成汽车人才观的变化。

《汽车底盘常见故障及检修》是汽车运用技术、汽车检测与维修等运用类的核心内容之一。为适应日趋发展的汽车底盘技术对汽车人才的需要，本书内容在立足于成熟的技术和规范的同时，力争把握汽车底盘发展的最前沿，重视新技术、新知识、新规范的介绍和应用，力求做到内容与行业技术在工作运用中同步更新。本书特别注重与汽车底盘维修工作的紧密结合，内容具有极强的针对性和实用性，旨在切实提高从事汽车底盘岗位工作人员的专业素养。同时，本书配备了大量的图示说明，按图索骥，帮助读者更容易理解内容。

本书系统介绍了汽车底盘及检修基础知识、离合器、普通齿轮式变速器、汽车自动变速器、万向传动装置与驱动桥、车桥与悬架系统、车轮和轮胎、汽车转向系统、制动系统、ABS与ASR的结构与检修，内容系统、连贯、完整，具有较强的实用性，能够满足汽车底盘领域的工作人员从事汽车底盘技术必备的能力。

本书可供汽车维修从业人员、汽车运用、汽车制造等相关领域的技术人员、汽车驾驶人员使用和参考，还可作为本科和高职高专学校汽车类专业学生阅读参考。

由于编者的经历和水平有限，加之时间仓促，书中疏漏之处在所难免，恳请广大读者斧正。

编者

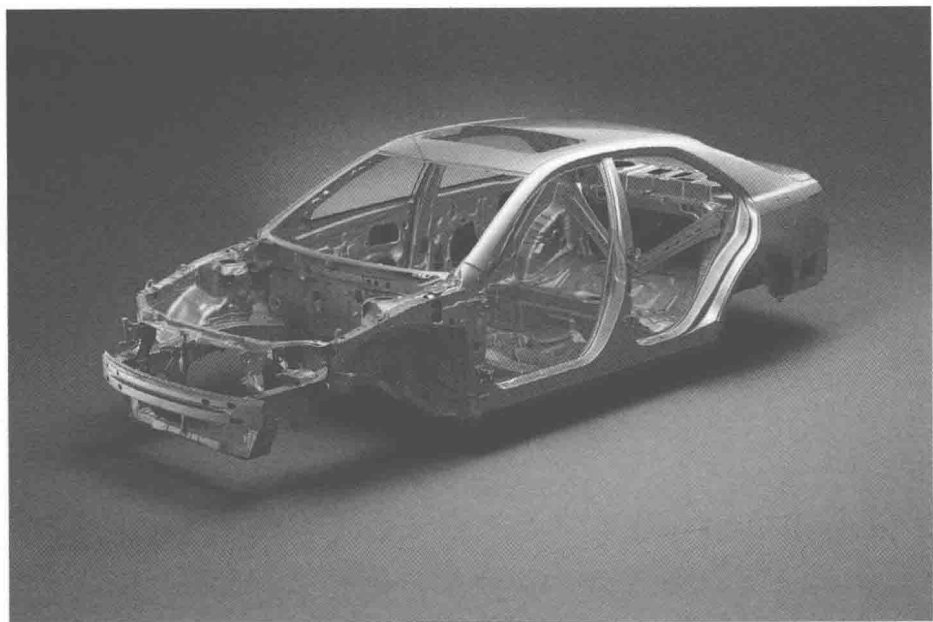
2016年2月于上海

- 第一章 汽车底盘总体概述和检修基础知识 / 1
 - 第一节 认识汽车底盘 / 3
 - 第二节 汽车底盘保养 / 13
- 第二章 离合器 / 31
 - 第一节 离合器的结构与检修 / 33
 - 第二节 离合器常见故障诊断与排除 / 51
- 第三章 普通齿轮式变速器 / 59
 - 第一节 变速器的结构与检修 / 61
 - 第二节 变速器常见故障诊断与排除 / 76
- 第四章 汽车自动变速器 / 85
 - 第一节 自动变速器的拆装与检修 / 87
 - 第二节 自动变速器的检查和保养 / 124
- 第五章 万向传动装置与驱动桥 / 137
 - 第一节 万向传动装置的结构与调整 / 139
 - 第二节 驱动桥的结构和调整 / 154
- 第六章 车桥与悬架系统 / 175
 - 第一节 车桥结构与检修 / 177
 - 第二节 悬架系统结构与检修 / 193
- 第七章 车轮和轮胎 / 207
 - 第一节 车轮和轮胎的结构与拆装 / 209
 - 第二节 轮胎气压检测和动平衡 / 224
- 第八章 汽车转向系统 / 237
 - 第一节 机械转向系统的结构与拆装 / 239
 - 第二节 动力转向装置的结构与拆装 / 256
 - 第三节 转向系统常见故障的诊断与排除 / 269
- 第九章 制动系统 / 275
 - 第一节 制动系统的结构与检修 / 277

第二节	制动系统常见故障的诊断与排除 / 307
第十章	ABS与ASR的结构与检修 / 313
第一节	ABS防抱死制动系统的结构与检修 / 315
第二节	ASR驱动防滑转系统的结构与检修 / 329

第一章

汽车底盘总体概述和检修基础知识



第一节 认识汽车底盘

一、汽车使用特点

汽车的使用具有机动性强、使用地域宽广（平原、山区、丘陵、高速公路以及低等级路面等）以及全气候适应能力强的特点；汽车适宜在人口密集、道路拥挤的城市、郊区和城际高速公路进行“门对门”的短途运输。

由于汽车的使用环境复杂，因此它的行驶工况比其他路面交通工具更苛刻，它必须适应加速、减速、倒车、转弯、制动、驻车等各种复杂工况。

随着高速公路的快速发展，汽车平均车速不断提高，对汽车的操纵稳定性、制动安全性、行驶平顺性提出了更高的要求。

相比其他交通工具，汽车是一种量大且面广的交通工具，它既可以作为交通运输的生产资料，也可以作为公众的代步工具。同时运输对象十分广泛，除了货运、客运外，旅游休闲和竞技比赛等各种用途都会涉及。

汽车的使用条件、使用环境以及用途决定了汽车的结构有别于其他交通工具。同时要求汽车的购置和使用成本低、维修保养方便、结构性能可靠。

二、汽车底盘四大组成系统

汽车底盘四大组成系统如图1-1-1所示。

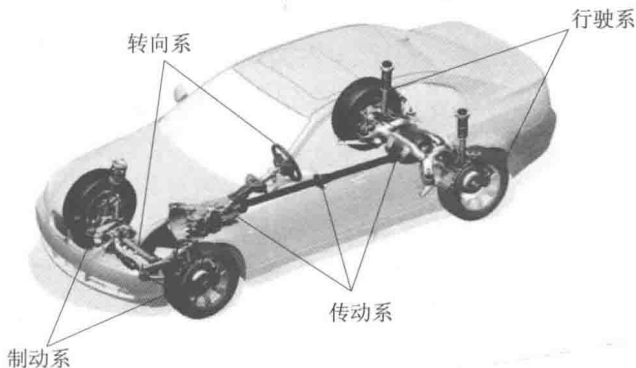


图 1-1-1 底盘四大组成系统

1. 传动系

传动系是连接发动机和驱动轮所有机构的总称，包括离合器、变速器、传动轴、驱动桥（主减速器、差速器、半轴）等。传动系具有减速、增矩、倒驶、中断动力、轮间差速等功能，与发动机配合工作，能保证汽车在各种工况条件下的正常行驶。

2. 行驶系

行驶系主要由车架、车桥、车轮、悬架等组成。行驶系的功用是支承汽车总质量，将传动系传来的转矩转化为汽车行驶的驱动力，承受并传递路面作用于车轮上的各种力及其所形成的力矩；缓和不平路面对车身造成的冲击和振动，保证汽车的行驶平顺性和操纵稳定性。

3. 转向系

转向系是用来改变或恢复汽车行驶方向的机构。汽车转向系的功用是按照驾驶员的意愿控制汽车的行驶方向。它由转向操纵机构、转向器和转向传动机构等组成。

4. 制动系

制动系是利用路面对车轮施加一定的力，从而对其进行强制制动的一系列专门装置。它使行驶中的汽车能按照驾驶员的要求进行强制减速甚至停车；使已停驶的汽车在各种道路条件下（包括在坡道上）稳定驻车。制动系通常由行车制动器、驻车制动器、制动源、调节装置和管道组成。

三、汽车行驶的基本原理

1. 汽车的行驶阻力

欲使汽车行驶，必须对汽车施加一个驱动力以克服各种阻力。汽车在路面上行驶时，须克服来自地面的滚动阻力 F_r 和来自空气的空气阻力 F_w ；汽车在坡道行驶时，还须克服重力沿坡道的分力，即坡道阻力 F_i ；汽车加速行驶时，须要克服加速阻力 F_j 。

(1) 滚动阻力

滚动阻力主要是由于车轮滚动时轮胎与路面变形而产生。弹性车轮沿硬路面滚动，路面变形很小，轮胎变形是主要的；车轮沿软路面（如松软土路、沙地、雪地等）滚动，轮胎变形较小，路面变形较大。

此外，轮胎与路面以及车轮轴承内都存在着摩擦。车轮滚动时产生的这些变形与摩擦都要消耗发动机一定的动力，因而形成滚动阻力，以 F_f 表示，其数值与汽车的总重力、轮胎的结构和气压以及路面性质有关。

(2) 空气阻力

汽车行驶时，须要挤开其周围的空气，汽车前面受气流压力并且后面形成真空，产生压力差，此外还存在着各层空气之间以及空气与汽车表面的摩擦，再加上冷却发动机、室内通风以及汽车表面外凸零件引起的气流干扰等，就形成空气阻力，以 F_w 表示。空气阻力与汽车的形状、汽车的正面投影面积有关，特别是与汽车和空气的相对速度的平方成正比。当汽车高速行驶时，空气阻力的数值将显著增加。

(3) 上坡阻力

汽车上坡时，其总重力沿路面方向的分力形成的阻力称为上坡阻力，以 F_i 示，其数值取决于汽车的总重力和路面的纵向坡度。上坡阻力只是在汽车上坡时才存在，但汽车克服坡度所做的功并未白白耗掉，而是以位能的形式被贮存起来。当汽车下坡时，所贮存的位能又转变为汽车的动能，促使汽车行驶。

(4) 加速阻力

汽车加速行驶时，须要克服其质量加速运动的惯性力，也就是加速阻力 F_j 。汽车的质量分为平移的质量和旋转的质量。

2. 汽车的驱动力

为了克服上述阻力，汽车必须有足够的驱动力。汽车驱动力如图1-1-2所示。

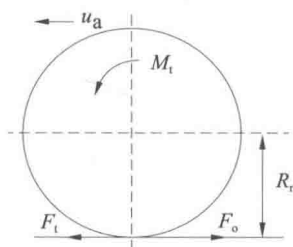


图 1-1-2 汽车驱动力

发动机经由传动系在驱动轮上施加一个驱动力矩 M_1 ，力矩使驱动轮旋转。在 M_1 作用下，在驱动轮与路面接触之处对路面施加一个圆周力 F_0 ，其方向与汽车行驶方向相反，其数值为 M_1 与车轮滚动半径 R_r 之比： $F_0 = M_1 / R_r$ 。

由于车轮与路面的附着作用，在车轮向路面施加力 F_0 的同时，路面也对车轮施加一个数值相等、方向相反的反作用力 F_i ， F_i 就是汽车行驶的驱动力。

动力。

总阻力等于上述各项阻力之和： $\Sigma F = F_i + F_w + F_i + F_j$ 。

当驱动力增大到足以克服汽车静止时所受的阻力时，汽车开始起步行驶。汽车起步后，驱动力 F_i 等于总阻力 ΣF 时，汽车将匀速行驶。当驱动力 F_i 大于总阻力 ΣF 时，汽车将加速行驶。但是，随着车速增加，总阻力亦随空气阻力而急剧增加，所以汽车速度只能增大到驱动力与总阻力达到新的平衡为止。此后，汽车便以较高的速度匀速行驶。

当驱动力 F_i 小于总阻力 ΣF 时，汽车将减速或停驶。这时如欲维持原车速就须要加大节气门或将变速器换入低挡以便相应地增大驱动力。

四、汽车分类

我国在1988年颁布了GB/T 3730.1—1988《汽车和半挂车的术语和定义 车辆类型》的国家标准，根据汽车的功能和结构把汽车划成七种类别。2009年又颁布了GB/T 9417—1989《中国汽车分类标准》，作为对GB/T 3730.1—1988标准的补充，在GB/T 9417—1989中新增了挂车，这样把汽车划成了八种类别，在每种类别中再根据总质量、车身长度或发动机排量细分成轻、中和重不同级别。2001年根据国际标准ISO3833，我国又重新制定GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》的国家标准，汽车分为乘用车和商用车两大类，该标准于2005年开始执行。新老标准中有关汽车分类的原则差异很大。目前社会上许多早期生产的在用汽车仍按老标准执行，因此现阶段是新老标准的过渡期，在强制执行过程中遇到不少困难。

1. 关于GB/T 3730.1—1988《汽车和半挂车的术语和定义 车辆类型》

按照GB/T 3730.1—1988中的规定，汽车分为：货车（载货汽车）、越野汽车、客车、轿车、自卸汽车、牵引汽车、专用汽车等七种类别。

（1）货车（载货汽车）主要用于运送货物，有的也可牵引全挂车的汽车。按其总质量可分为以下四种。

微型货车：总质量 $\leq 1.8\text{t}$

轻型货车： $1.8\text{t} < \text{总质量} \leq 6\text{t}$

中型货车： $6\text{t} < \text{总质量} \leq 14\text{t}$

重型货车：总质量 $> 14\text{t}$

（2）越野汽车是主要用于无路或无路地区的全轮驱动的，具有高通过性的汽车，也可牵引挂车。按其总质量可分为以下四种。

轻型越野汽车：总质量 $\leq 5\text{t}$

中型越野汽车： $5\text{t} < \text{总质量} \leq 13\text{t}$

重型越野汽车： $13\text{t} < \text{总质量} \leq 24\text{t}$

超重型越野汽车：总质量 $> 24\text{t}$

（3）客车是指具有长方箱形车厢，主要用于载送人员及其随身行李物品的汽车。有单层也有双层的，有铰接的，也有牵引挂车的结构。根据车辆的长度可分为以下五种。

微型客车：长度 $\leq 3.5\text{m}$

轻型客车： $3.5\text{m} < \text{长度} \leq 7\text{m}$

中型客车：7m<长度≤10m

大型客车：长度>10m

特大型客车：包括铰接式客车和双层客车

(4) 轿车是用于载送人员及其随身物品且座位布置在两轴之间的四轮汽车。根据其发动机排量分为以下五种。

微型轿车：发动机排量≤1L

普通轿车：1.0L<发动机排量≤1.6L

中级轿车：1.6L<发动机排量≤2.5L

中高级轿车：2.5L<发动机排量≤4L

高级轿车：发动机排量>4L

(5) 自卸汽车是指以运送货物为主且可倾卸货箱的汽车，分为轻型自卸汽车、中型自卸汽车、重型自卸汽车和矿用自卸汽车。

(6) 牵引汽车是指专门或主要用于牵引挂车的汽车，分为全挂牵引汽车和半挂牵引汽车。

(7) 专用汽车是指装置有专用设备，具备专用功能，用于承担专门运输任务或专项作业的汽车，分为厢式汽车、罐式汽车、起重举升汽车、专用自卸汽车、仓栅式汽车和特种结构汽车。

2. 关于GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》

2001年重新制定的GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》国家标准中，将汽车分为两大类：乘用车和商用车。

(1) 乘用车

乘用车指在设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李或临时物品的汽车，包括驾驶员座位在内最多不超过9个座位。它也可以牵引一辆挂车。

根据乘用车的结构和功能又细分为普通乘用车、活顶乘用车、高级乘用车、小型乘用车、敞篷车、仓背乘用车、旅行车、多用途乘用车、短头乘用车、越野乘用车、专用乘用车等11种基本乘用车类别。

在11个基本乘用车类别基础上，又以发动机排量进一步划分，按发动机的排量共分为1L排量以下、1—1.6L、1.6—2.0L、2.0—2.5L、2.5L以上五个排量区间。对应GB/T 3730.1—1988的标准，大致就是微型轿车、普通轿车、中级轿车、中高级轿车、高级轿车等五个类别。

(2) 商用车

商用车指在设计和技术特性上主要用于运送人员和货物的汽车，并且可以牵引挂车，乘用车不包括在内。根据商用车的结构和功能又细分为客车、

货车和挂车三个基本类别。

客车指在设计和技术特性上用于载运乘客及其随身行李的商用车辆，包括驾驶员座位在内座位数超过9座。客车有单层和双层之分，也可牵引一挂车。根据客车的结构和功能又可细分为小型客车、城市客车、长途客车、旅游客车、铰接客车、无轨电车、越野客车、专用客车等八种车型。

货车指的是一种主要为载运货物而设计和装备的商用车辆，可牵引一挂车。根据货车的结构和功能又可细分为普通货车、多用途货车、全挂牵引车、越野货车、专用作业车、专用货车等六种车型。

挂车指的是就其设计和技术特性须由汽车牵引才能正常使用的一种无动力的道路车辆，可用于载运人员或货物以及其他特殊用途。根据挂车的结构和功能又可细分为牵引杆挂车、半挂车、中置轴挂车、汽车列车等四种基本类别。

五、汽车底盘的分类

目前我国还没有汽车底盘的统一分类标准。但由于底盘是十分重要的组成部分，是众多汽车系统的集成组件，并且可以作为独立的、具有性能特征的成品进入流通领域。为了区别不同汽车底盘的结构、性能特征以及反映底盘出厂成品的装配状态，在行业中还是存在底盘的习惯分类方法。

1. 按底盘的使用功能分类

在GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》国家标准中，无论是乘用车还是商务车，根据汽车的某种特定用途，在基本类别车型上派生出专用车、客车、专用乘用车等底盘，譬如城市客车底盘、旅游客车底盘、消防车底盘等。在国家工信部的《车辆生产企业及产品公告》中，客车底盘和专用车底盘等都被纳入正式的汽车产品目录中，具有统一的产品名称和产品代码。

2. 按底盘出厂时的装配状态分类

按底盘出厂时的装配状态分类可以分为1类底盘、2类底盘、3类底盘和4类底盘（散件）。这不属于质量状态的分级标准，而是根据底盘出厂（提供给主机厂或进入流通领域）时装配状态和配置程度进行划分的一种方法。对于国内外许多客车制造和专用车改装企业，在进行设计和制造过程中，都须从整车制造厂或底盘制造企业订购整车或半成品（底盘零部件或总成）用于车辆进一步的再制造和改装。为了区别不同底盘的供货产品，根据底盘的装配状态，采用不同的名称。目前的规定或称谓都是沿袭了长春一汽集团对汽车总图编号的定义（企业标准CA/CBW-15）。

1类底盘：指通常意义上的整车，包括汽车的全部系统。这类底盘与标准的载货车结构和性能完全相同。

2类底盘：这类底盘的装配状态，是在1类底盘的基础上，取消车厢总成，有驾驶区和车前仪表、操作系统等零部件。

3类底盘：指不装车身而安装有发动机及传动装置、前后桥、转向器、悬架装置、车轮及轮胎、制动系统等总成，不能行驶。客车改装厂为了运输方便，往往要求整车厂提供的3类底盘带临时座椅和仪表便于自行，也称为自行车式3类底盘。

4类底盘：指无车架的散件和总成，仅从方便销售的角度，指未经组装的包括汽车全部系统部件的成套配件。

上述的底盘分类方法，目前主要集中在商用车（客车、专用车）的制造企业。

3.按底盘重要性能特征分类

汽车底盘涵盖了四大系统，并有几十个重要的总成部件组成。企业为了展示整车和底盘的优势，会把某一总成的结构特征赋予底盘。其中传动系驱动方式就是一个典型的例子，它能够比较全面地反映整车的布置方式和性能。例如“四轮驱动底盘”或“独立悬架底盘”等。

汽车的传动驱动方式主要有以下几种：

(1) FF-前置前驱

FF-前置前驱即发动机前置前轮驱动，如图1-1-3所示，这是当前轿车最为流行的一种驱动方式，目前国内外经济型轿车和中等级型轿车绝大多数都采用这种布置方式。

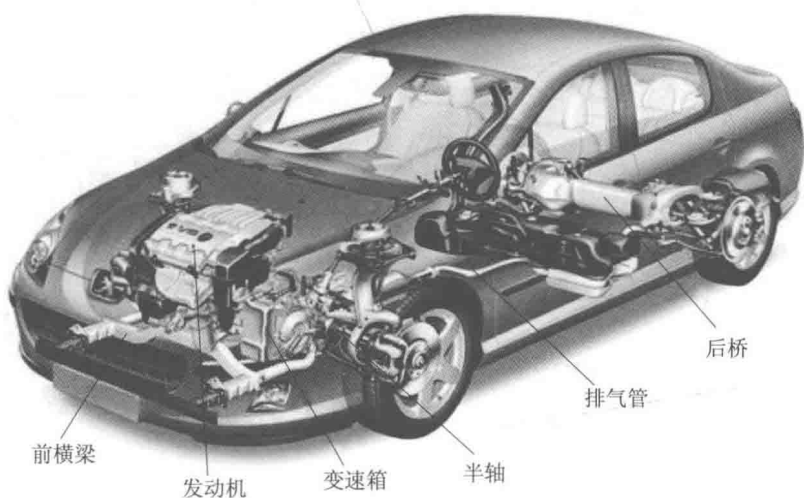


图 1-1-3 前置前驱

优点：减轻了车重，结构比较紧凑；车内空间比较宽敞，提高了乘坐舒适性；燃油经济性好；提高了汽车的操作稳定性和制动时的方向稳定性；简化了汽车后悬架的结构。

缺点：汽车加速或爬坡时，前轮易打滑；容易出现转向不足的情况。

代表车型：大众迈腾、丰田凯美瑞、奥迪A3、奔驰B级等。

(2) FR-前置后驱

FR-前置后驱即发动机前置后轮驱动，如图1-1-4所示，这是当前高级轿车、运动型轿车和货车普遍采用的一种布置方式。

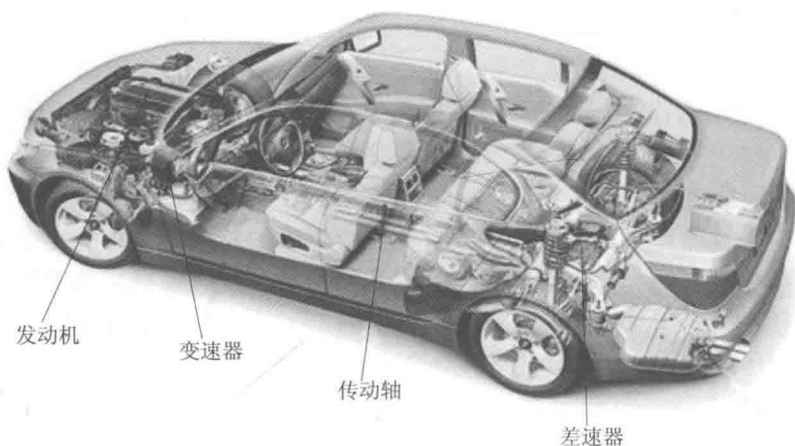


图 1-1-4 前置后驱

优点：牵引性能比前置前驱优越；延长了轮胎的使用寿命；简化了操纵机构的布置；便于维修与保养。

缺点：增加了车重，影响了燃油经济性；减小了驾驶室空间，影响了乘坐舒适性；在雪地和易滑路面易发生摆尾现象。

代表车型：丰田锐志、宝马3系、奔驰C级、法拉利599等。

(3) MR-中置后驱

MR-中置后驱即发动机中置后轮驱动，如图1-1-5所示。当前这种布置方式大多用于跑车或者赛车中，如著名的法拉利F360、F430都采用该布置方式。