

1

汽车基础

知识目标

1. 理解汽车的基本概念
2. 掌握汽车的四大组成
3. 熟悉汽车的尺寸参数、质量参数、性能参数和身份参数
4. 掌握汽车车辆识别码和汽车的分类标准
5. 掌握汽车行驶的基本原理
6. 了解汽车的发展简史

能力目标

1. 能够说出汽车的四大组成部分并具备识别的能力
2. 具有识读国产车型代码的能力
3. 具有区分车辆类型的能力
4. 具有运用汽车行驶的基本原理进行汽车行驶阻力分析的能力

车是人类文明、社会发展的产物。作为文明古国的中国是世界上最早使用车的国家之一。中国人早在大约 4600 年以前就已经创造了由人力推挽的车。随着社会的发展，后来逐步发展为由畜力牵引的车。车的发明对人类活动范围的扩展和社会发展具有重要的促进作用。1876 年德国科学家奥托研制成功了四冲程内燃机。1886 年德国人卡尔·本茨和戴姆勒分别成功地将内燃机装在三轮车和四轮车上。1886 年 1 月 29 日卡尔·本茨为一辆装载 0.64kW 单缸汽油机的三轮车申请了汽车发明专利，后来人们将这一天作为汽车的生日。

汽车是 19 世纪最具影响力的重大发明，是改变世界的机器。经过 100 多年的发展，汽车已成为人们生活的必需品，同时作为影响世界经济发展的重要因素，汽车行业已成为世界各国

竞相发展的重要经济产业。人们不断地将自己智慧的结晶凝聚于汽车工业技术中,在汽车造型、发动机、底盘及车身设计等方面运用多项现代高科技技术,使其动力性、经济性、安全性及排放性能等得到极大的提升。智能化是未来汽车发展的方向之一。汽车凝聚着人类智慧的结晶,闪耀着当代科学技术、造型艺术和人机工程的光芒,诠释着当今人类的文明与骄傲。

1.1 汽车概念

汽车的诞生对人类的生活产生了巨大而深远的影响:改变了人们的生活结构,提高了人们的生活质量,使现代社会的人们享受着便利和舒适。人们的生活已离不开汽车。那么,什么是汽车?

关于汽车的定义,不同的国家给出了不同的诠释。

美国对汽车的定义为:由本身携带动力驱动(不包括人力、畜力和风力)、装有驾驶操纵装置的能在固定轨道以外的道路或自然地域上运输客、货或牵引其他车辆的车辆。此定义从汽车的用途出发,对汽车的动力装置形式和车轮数目等均没有给出限制。

日本对汽车的定义为:自身装有动力装置、不依靠轨道和架线便能在陆地上行驶的车辆。

德国对汽车的定义为:汽车是使用液体燃料、使用内燃机驱动、具有3个或3个以上的轮子、用于运载成员或货物的车辆。

在我国,汽车是指一种快速而机动的陆路运输工具。一般是指不用轨道和架线,自带动力装置驱动的轮式车辆,包括载运客、货车,牵引客、货挂车的牵引车及特殊用车。此定义排除了摩托车、装甲车、坦克等车辆。而某些进行特种作业的轮式机械,如轮式推土机、铲运机、叉式起重机及农用轮式拖拉机等,在少数国家作为专用汽车,而在我国分别划入工程机械和农用机械范畴。

本书中所涉及的汽车专指由汽油机或柴油机驱动的汽车。

1.2 汽车基本构成

汽车总体构造通常由发动机、底盘、车身和电气设备四大部分组成,分别如图1-1至图1-4所示。



图 1-1 发动机



图 1-2 底盘



图 1-3 轿车车身



图 1-4 车内部分电气设备

1.2.1 发动机

发动机是汽车的动力装置，就像人的心脏。它通过燃烧将燃料的化学能转化为曲轴的机械能，再通过底盘的传动系统驱动汽车行驶。汽车上广泛使用的发动机多为往复式活塞式内燃机。它一般由两大机构和五大系统组成，两大机构分别为曲柄连杆机构、配气机构，五大系统分别为燃料供给系统、冷却系统、润滑系统、点火系统、起动系统。其中，柴油发动机缺少点火系统。

1.2.2 底盘

底盘接受发动机的动力，使汽车运动并按照驾驶员的操纵正常行驶。底盘包括传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统。其中，传动系统的作用是接受发动机的动力并传给驱动轮，它包括离合器、变速器、传动轴、主减速器及差速器、半轴等；行驶系统的作用是将发动机各总成及部件连成整体，对全车起支撑作用，以保证汽车正常行驶，其组成包括副车架、悬架、后梁、车轮等；转向系统的作用是控制汽车的行驶方向，使汽车按驾驶员选定的方向行驶，其组成包括带转向盘的转向器、转向传动装置等；制动系统的作用是使汽车减速或停车及可靠地驻车，其组成包括停车制动装置及行车制动装置、辅助制动装置等。

1.2.3 车身

车身为驾驶员工作和装载乘客与货物提供必要的场所。车身的设计应保证乘坐环境的舒适安全，同时保证货物存放的完好无损。车身的外形、装饰和颜色对衡量汽车的美观、艺术和豪华程度起着非常重要的作用。车身一般包括驾驶室和各种形式的车厢。

1.2.4 电气设备

电气设备是保证汽车动力性、经济性、安全性和可靠性的重要组成部分。现代汽车越来越多地使用各种电子电气设备，这些设备保证汽车向智能化、自动化、电子化方向发展。电气设备一般包括电源组、发动机启动系统和点火系统、灯光照明系统、仪表装置及传感装置等。

发动机、底盘、车身和电气设备是汽车正常工作必不可少的组成部分。专用汽车和特殊汽车除此之外还有其专用和特殊的装备。

1.3 汽车参数

汽车的主要参数包括尺寸参数、质量参数、性能参数和身份参数。

1.3.1 汽车的尺寸参数

汽车的尺寸参数主要是指汽车的外廓尺寸、轴距、轮距、前悬及后悬。

1. 外廓尺寸

汽车的长、宽、高称为汽车的外廓尺寸。

车长是垂直于车辆纵向对称平面并分别抵靠在汽车前、后最突出部位的两垂直面间的距离。

车宽是平行于车辆纵向对称平面并分别抵靠车辆两侧最外处刚性固定突出部位（不包括后视镜、方位灯、侧面标志灯和转向指示灯等）的两垂直面之间的距离。

车高是车辆最高点与车辆支撑平面之间的距离。

汽车的外廓尺寸要根据汽车的功能、吨位、容量、外形、专用设备、结构布置、使用条件等因素来确定。外廓尺寸的选用原则是，在满足使用要求的前提下，力求减小汽车的外廓尺寸。通过减小汽车的外廓尺寸，可以使汽车的整车整备质量和制造成本降低，而动力性、经济性和机动性得到提高。汽车的外廓尺寸必须适应公路、桥梁、涵洞和铁路运输的标准，保证其安全行驶。各国对公路运输车辆的外廓尺寸均有法规限制。我国的国家标准 GB 1589—2004《道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值》中对公路运输汽车的外廓尺寸进行了限制：汽车的总宽（不包括后视镜）不大于 2.5m，左、右后视镜等突出量不大于 250mm；汽车总高（空载、顶窗关闭状态）不大于 4m，顶窗、换气装置开启时不得超出车高 300mm；货车、整体式客车总长不大于 12m，单铰接式客车总长不大于 18m 等。

2. 轴距

汽车在直线行驶时，同侧相邻两轴的车轮落地中心点到车辆纵向对称平面的两条垂线之间的距离。

轴距设计得越短，车辆长度越短，质量越小，最小转弯直径和纵向通过半径也越小，机动性则越好。但轴距过短，车辆的后悬变长，行驶时纵摆较大，使车辆在制动、加速以及坡道行驶时质量转移过大，恶化车辆的操纵性和稳定性。

3. 轮距

轮距指同一车轴左、右轮胎中心间的距离。如后轴为双胎，则为同一轴的一端两轮胎中心到另一端两轮胎中心间的距离。轮距包括前、后轮距。

汽车轮距的尺寸对车辆的宽度、质量、横向通过半径、横向稳定性和机动性影响较大。轮距越大，悬架的角刚度越大，汽车的横向稳定性越好，车厢内横向空间也越大。但增大轮距的同时会增加汽车的宽度和质量。轮距过宽会使车辆的机动性变差，易导致车轮向车身侧面甩泥。

4. 前、后悬

汽车前悬是指汽车直线行驶时，其前端刚性固定件的最前点至两前轮轴线的垂面间的距离。前悬尺寸主要影响汽车的通过性、轴载质量、碰撞安全性、驾驶员视野、前钢板弹簧长度、上车和下车的方便性及汽车造型等。前悬尺寸增加，汽车的接近角减小，车辆的通过性降低，视野变坏。但长前悬有利于在撞车时对驾驶员起保护作用。在保证设计要求和各总成布置的前



前提下, 应尽可能缩短前悬尺寸。

汽车后悬是指汽车后端刚性固定件的最后点至后轮轴线的垂直面之间的距离。后悬尺寸主要影响汽车的通过性、汽车追尾时的安全性、车厢长度、轴距和轴荷分配等。后悬尺寸增加, 汽车的前轴载质量减小, 后轴载质量增大, 离去角减小, 降低车辆的通过性。缩短后悬, 汽车的车厢长度减小。

奔驰 S350L 轿车的轮廓参数如图 1-5 所示。



图 1-5 奔驰 S350L 轿车轮廓参数

1.3.2 汽车的质量参数

汽车的质量参数包括整备质量、总质量、装载质量和轴载质量。

1. 整备质量

汽车的整备质量就是汽车经整备后在完备状态下的自身质量, 即指汽车在加满燃料、润滑油、工作油液及发动机冷却液并带有全部装备(随车工具及备胎等), 但未装货和载人时的总质量。

整车整备质量影响汽车的制造成本和燃油经济性。通常整车整备质量每减少 10%, 燃油消耗可降低 6%~8%。通过优化结构, 采用高强度钢结构器件及铝合金、非金属复合材料等措施尽可能减少整车整备质量, 提高质量利用系数。

2. 总质量

汽车的总质量是指汽车装备齐全, 并按规定装满客(包括驾驶员)、货物时的重量。它是保证汽车运输安全和运输效率的重要指标。对于汽车的总质量, 车辆制造厂和行政主管部门有明确的规定。车辆制造厂根据特定的使用条件, 在考虑材料的强度、轮胎承载能力等因素后核定出汽车的最大总质量。而行政主管部门主要根据汽车的使用条件规定的, 其数值通常比前者略低。

3. 装载质量

汽车的装载质量是指汽车在良好的硬路面上行驶时的最大限额(客车用座位数表示, 货车用吨位数表示)。汽车的装载质量一般在说明书中有明确规定, 在使用时一定不要超载, 否则, 将会造成车辆机件负荷过重而损坏、寿命减少、转向沉重、制动失效, 以至发生交通事故。当汽车在非良好硬路面上行驶时, 装载质量应适当减少。

4. 轴载质量

汽车的轴载质量是汽车总质量分配给各轴的质量, 它与转向灵活、驱动性能、轮胎承重等有关。

理想的轴载质量分配是满载时每个车轮的负荷大致相等。但实际上，还要考虑汽车的动力性、操纵性、通过性、制动性等使用性能。为提高汽车的驱动力，增加附着质量，常常提高驱动轴的负荷；为保证汽车在泥泞道路上的通过能力，常常降低前轴的负荷，从而减小前轮的滚动阻力，使后驱动轮有足够的驱动力；为保证汽车有良好的操纵稳定性，要求转向轴的负荷不应过小；为避免转向沉重，前轮的负荷不能过大，特别是质心高、轴距短的汽车。

1.3.3 汽车的性能参数

汽车的性能参数包括汽车的动力性参数、经济性参数、制动性参数和通过性参数等。

1. 动力性参数

汽车的动力性主要由三方面的指标来评定：汽车的最高车速、汽车的加速时间和汽车的最大爬坡度。

最高车速是指在水平良好路面（混凝土或沥青）上汽车能达到的最高行驶车速。它与汽车的类型、用途、道路条件、自身安全条件和发动机功率的大小等有关。

汽车加速时间指汽车加速到一定车速所用的时间，表示汽车加速能力的大小，对汽车的平均行驶车速有着很大的影响。常用原地起步加速时间与超车加速时间来表明汽车的加速能力。

汽车的上坡能力是用满载（或某一载重质量）时汽车在良好路面上的最大爬坡度表示。显然，汽车的最大爬坡度是指 I 挡最大爬坡度。

2. 经济性参数

为降低汽车运输成本，要求汽车以最少的燃料消耗，完成尽量多的运输量。汽车以最少的燃料消耗量完成单位运输工作量的能力，称为燃料经济性，单位为 L/100km。

3. 制动性参数

汽车行驶时能在短距离内停车且维持行驶方向稳定性和在下长坡时能维持一定车速的能力，称为汽车的制动性。汽车的制动性通过制动效能和制动稳定性来评价。

制动效能是指在良好路面上，汽车以一定初速度制动到停车的制动距离或制动时汽车的减速度。

制动稳定性是指汽车在制动过程中维持直线行驶或按预定弯道行驶的能力。

4. 通过性参数

汽车的通过性是指汽车能以足够高的平均车速通过各种坏路、无路地带（如松软地面、凹凸地面等）及陡坡、台阶、灌木丛、壕沟等各种障碍的能力。

汽车的通过性主要通过最小离地间隙、纵向通过角、接近角、离去角、最小转弯半径等进行评价。

- 最小离地间隙指汽车满载、静止时，支撑平面与汽车最低点间的距离。它反映汽车无碰撞通过有障碍物或凹凸不平的地面的能力。
- 纵向通过角是指汽车满载、静止时，分别通过前、后车轮外缘作垂直于汽车纵向对称平面的切平面，当两切平面交于车体下部较低部位时所夹的最小锐角。它表示汽车能够无碰撞通过小丘、拱桥等障碍物的轮廓尺寸。
- 接近角就是空载车辆前轮轮胎前外缘与车辆最前下端构成的平面与道路平面之间的最大夹角。接近角越大，上坡或遇到坑洼路面的通过性越好，不容易发生触头失效。



- 离去角指空载车辆的后轮轮胎后外缘与车辆后下端构成的平面与道路平面之间的最大夹角。离去角越大，车辆下坡或遇到隆丘、台阶、坑洼路面时的通过性越好。
- 最小转弯半径是指当转向盘转至极限位置时由转向中心至前外轮接地中心的距离。它反映了汽车能够通过狭窄弯曲地带或绕过不可越障碍物的能力。

1.3.4 汽车的身份参数

每一辆汽车都有自己的身份参数，通过这些身份参数确定唯一的车辆。这对于汽车制造厂的内部管理很重要，同时对于政府各部门间对众多车辆的统计和管理也具有重要的作用。汽车的身份可以通过发动机编号、车辆识别代号等来确定。

1. 发动机编号

目前车用发动机主要是内燃机。内燃机就是通过燃料与空气混合在发动机内部燃烧而产生热能变为机械能的装置。如果对每一台汽车发动机进行不重复的编码，即利用简单编号来表示各种活塞式内燃机的主要结构和性能特征，就可以确定唯一的车辆。这对于汽车的生产管理和使用维修是很有意义的。

我国在 1965 年颁发了《内燃机产品名称和型号编制规则》，于 1991 年和 2008 年重新进行了修订。2008 年的修订规则（GB/T 725—2008）的基本内容如下：

- (1) 内燃机产品名称均按所采用的燃料命名，如柴油机、汽油机、煤气机、沼气机、双（多）燃料发动机等。
- (2) 内燃机型号由阿拉伯数字和汉语拼音字母组成。
- (3) 内燃机型号由下列 4 部分组成，如图 1-6 所示。

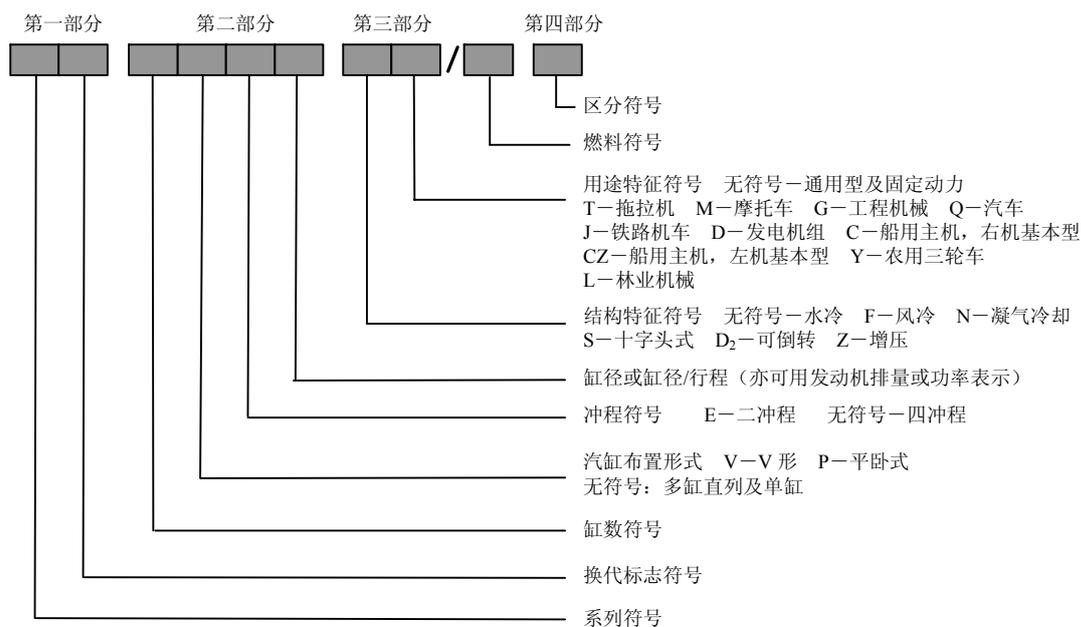


图 1-6 内燃机型号示意

- ①第一部分：产品特征代号，包括产品的系列代号、换代代号和地方、企业代号。其由

制造厂根据需要自选相应字母表示，但须经行业标准化归口单位核准、备案。

②第二部分：由缸数符号、汽缸布置形式符号、冲程形式符号和缸径或缸径/行程（亦可用发动机排量或功率表示）符号组成。汽缸缸径数用数字表示，缸径单位为 mm。

③第三部分：结构特征符号和用途特征符号。

④第四部分：区分符号。同一系列产品因改进等原因需要区分时，由制造厂选用适当符号表示。

型号编制示例：

（1）汽油机。

4100Q——四缸、四冲程、缸径 100mm、水冷、汽车用汽油机。

EQ6100-1——六缸、四冲程、直列、缸径 100mm、水冷汽油机。EQ 表示东风汽车工业公司生产，区分符号 1 表示第一种类型产品。

1E65F——单缸、二冲程、缸径 65mm、风冷、通用型汽油机。

（2）柴油机。

12VE230ZCZ——12 缸、V 型、二冲程、缸径 230mm、增压、船用主机，左机基本型柴油机。

CA6110——六缸、四冲程、直列、缸径 110mm、水冷、基本型柴油机。CA 表示第一汽车集团公司生产。

YZ6102Q——六缸、四冲程、直列、缸径 102mm、水冷、汽车用、基本型柴油机。YZ 表示扬州柴油机厂生产。

2. 车辆识别代号

车辆识别代号（Vehicle Identification Number, VIN）是为识别车辆而制定的一组字母组成的代号，共 17 位，是车辆的身份证，且是唯一的。当每一辆新出厂的车被刻上 VIN 代号后，此代号将伴随着车辆的注册、保险、年检、维修与保养，直至回收或报废而载入每辆车的服役档案。利用 VIN 代码可方便地查找车辆的制造者、销售者及使用者。

2004 年 10 月 1 日我国开始实施《道路车辆——车辆识别代号（VIN）》（GB 16735—2004）标准。同时此标准与《道路车辆——世界制造厂识别代号（WMI）》（GB 16737—2004）标准配套使用，在全国范围内规范车辆的生产，为管理提供依据。

（1）车辆识别代号的基本组成。

车辆识别代号由制造商代号（WMI）、车辆说明部分（VDS）、车辆指示部分（VIS）3 部分组成，共 17 位。

对完整车辆和/或非完整车辆年产量不小于 500 辆的车辆制造厂，车辆识别代号的第一部分为世界制造厂识别代号（WMI），第二部分为车辆说明部分（VDS），第三部分为车辆指示部分（VIS），如图 1-7 所示。

对完整车辆和/或非完整车辆年产量小于 500 辆的汽车制造厂，车辆识别代号的第 1、2、3 位与第 12、13、14 位一起构成世界制造厂识别代号（WMI），生产序号只用第 15、16、17 位标出，如图 1-8 所示。

（2）车辆识别代号的说明。

①WMI：世界制造厂识别代号。

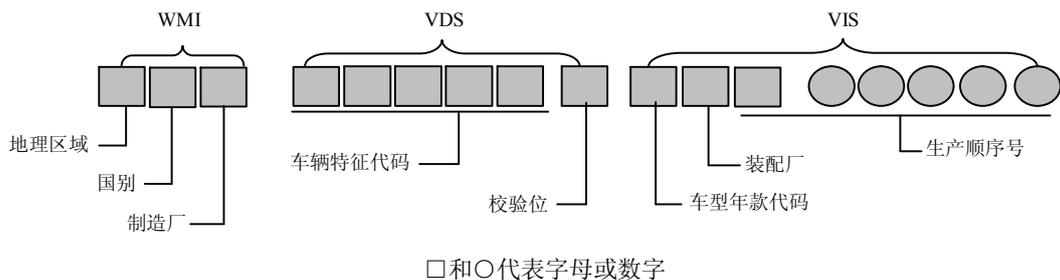


图 1-7 年产量不小于 500 辆的车辆识别代号

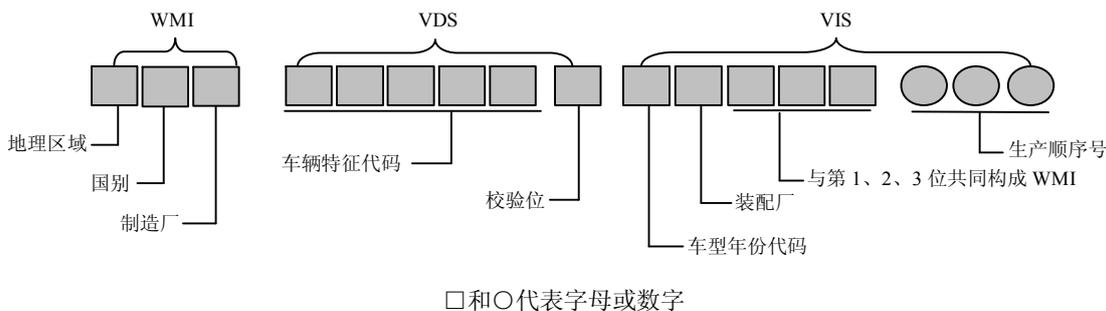


图 1-8 年产量小于 500 辆的车辆识别代号

世界制造厂识别代号是车辆识别代号的第一部分，应符合 GB 16737—2004 的规定。

②VDS：车辆特征说明部分。

车辆特征说明部分为车辆识别代号的第二部分，由 6 位字码组成。如果车辆制造厂不使用其中的一位或几位字码，应在该位置填入车辆制造厂选定的字母或数字。VDS 中的第 1~5 位对车型特征进行描述时，其代码及顺序由车辆制造厂决定。

③VIS：车辆出厂特征指示部分。

车辆指示部分是车辆识别代号的第三部分，由 8 位字码组成。其中，第一位字码代表车辆年份。年份代码按表 1-1 所示的规定使用，每 30 年循环一次。

表 1-1 VIN 的年份代码

年份	代码	年份	代码	年份	代码	年份	代码
2001	1	2011	B	2021	M	2031	1
2002	2	2012	C	2022	N	2032	2
2003	3	2013	D	2023	P	2033	3
2004	4	2014	E	2024	R	2034	4
2005	5	2015	F	2025	S	2035	5
2006	6	2016	G	2026	T	2036	6
2007	7	2017	H	2027	V	2037	7
2008	8	2018	J	2028	W	2038	8
2009	9	2019	K	2029	X	2039	9
2010	A	2020	L	2030	Y	2040	A

VIS 的第二位字码应代表装配厂。

如果车辆制造厂生产的完整车辆和/或非完整车辆年产量不小于 500 辆, 则用 VIS 的第 3~8 位来表示生产顺序号; 如果车辆制造厂生产的完整车辆和/或非完整车辆年产量小于 500 辆, 则用 VIS 的第 3~5 位字码与 WMI 的 3 位字码一同表示车辆制造厂, 第 6~8 位字码表示生产顺序号。

车辆识别代号中的字码仅能采用以下数字和大写的罗马字母:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 和 A B C D E F G H J K L M N P R S T U V W X Y Z

注意: 字母 I、O、Q 不能使用。

(3) 车辆识别代码示例。

例如, 上海大众汽车有限公司生产的一款汽车的 VIN 识别代码如下:



LSVHJ13302221761

LSV 代表“上海大众汽车有限公司”。

第 4 位为车身形式代码: H—4 门加长型折背式车身。

第 5 位为发动机变速器代码: J—AYJ (06BC) /FNV (01N.A)。

第 6 位为乘员保护系统代码: 1—安全气囊 (驾驶员)。

第 7、8 位为车辆等级代码: 33—桑塔纳 2000 轿车。

第 9 位为校验位: 采用 0~9 中任何一个数字或字母“X”。

第 10 位为年份代码: “2”代表该车为 2002 年生产的。

第 11 位为装配厂代码: “2”代表该车由上海大众汽车有限公司组装。

第 12~17 位为车辆制造顺序号: 该车的出厂编码为 221761。

解读该车整个 VIN 码, 其含义就是: 2002 年由上海大众汽车有限公司生产的桑塔纳 2000 型轿车, 该车配备 AYJ 发动机, FNV (01N.A) 自动变速器, 装有驾驶座气囊, 出厂编号为 221761。

1.4 汽车类型

汽车的种类很多, 为区别不同用途和类型的汽车, 应按照不同的标准对汽车进行分类。一般是根据汽车车型、动力源等的不同进行分类。

1.4.1 按车型分类

GB/T 3730.1—2001 将汽车分为乘用车和商用车。

1. 乘用车

乘用车是指在设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李和/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。

乘用车又有多种, 其分类如表 1-2 所示。



表 1-2 乘用车分类

分类	说明
普通乘用车 (见图 1-9)	车身为封闭式,侧窗中柱有或无。车顶为固定式,硬顶。座位 4 个或 1 个以上,至少两排。后座椅可折叠或移动,以形成装载空间。车门 2 个或 4 个侧门
活顶乘用车 (见图 1-10)	具有固定侧围框架可开启式车身。车顶为硬顶或软顶,至少有两个位置:封闭;开启或拆除。可开启式车身可以通过使用一个或数个硬顶部件和/或合拢软顶将开启的车身关闭。座位 4 个或 4 个以上,至少两排。车门 2 个或 4 个。侧窗 4 个或 4 个以上
高级乘用车 (见图 1-11)	车身为封闭式。车顶为固定式,硬顶。座位 4 个或 4 个以上,至少两排。后排座椅前可安装折叠式座椅。4 个或 6 个侧门,侧窗 6 个或 6 个以上
小型乘用车 (见图 1-12)	车身为封闭式,通常后部空间较小。车顶为固定式,硬顶。座位 2 个或 2 个以上,至少一排。侧门 2 个,侧窗 2 个或 2 个以上
敞篷车 (见图 1-13)	车身为可开启式。车顶可为软顶或硬顶,至少有两个位置:第一个位置遮覆车身;第二个位置车顶卷收或可拆除。座位为 2 个或 2 个以上,至少一排。侧门 2 个或 4 个。侧窗 2 个或 2 个以上
仓背乘用车 (见图 1-14)	车身为封闭式,侧窗中柱可有可无。车顶为固定式,硬顶。座位 4 个或 4 个以上,至少两排。后座椅可折叠或可移动,侧门 2 个或 4 个,车身后部有一仓门
旅行车 (见图 1-15)	车身为封闭式。车尾外形可提供较大的内部空间。车顶为固定式,硬顶。座位 4 个或 4 个以上,至少两排。座椅的一排或多排可拆除,或为可向前翻倒的座椅靠背,以提供装载平台。车门为 2 个或 4 个侧门,可开启后门。车侧窗 4 个或 4 个以上
多用途乘用车 (见图 1-16)	上述车辆以外的,只有单一车室载运乘客及其行李或物品的乘用车
短头乘用车 (图 1-17)	一半以上的发动机长度位于车辆前风窗玻璃最前点以后,并且转向盘的中心位于车辆总长的前 1/4 部分内
越野乘用车 (图 1-18)	设计上所有车轮同时驱动(包括一个驱动轴可以脱开的车辆),或其几何特性(接近角、离去角、纵向通过角、最小离地间隙)、技术特性(驱动轴数、差速锁止机构或其他形式机构)和它的性能(爬坡度)允许在非道路上行驶的一种乘用车
专用乘用车 (图 1-19)	运载乘员或物品并完成特定功能的乘用车,它具备完成特定功能所需的特殊车身和/或装备,如旅居车、防弹车、救护车及殡仪车等

乘用车



图 1-9 普通乘用车



图 1-10 活顶乘用车



图 1-11 高级乘用车



图 1-12 小型乘用车



图 1-13 敞篷车



图 1-14 仓背乘用车



图 1-15 旅行车



图 1-16 多用途乘用车



图 1-17 短头乘用车



图 1-18 越野乘用车

2. 商用车

商用车是指在设计和技术特性上用于运送人员及其随身行李和货物的汽车，并且可以牵引挂车。商用车的分类如表 1-3 所示。



表 1-3 商用车分类

	分类	说明	详细分类
商用车	客车 (见图 1-20)	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。客车有单层的或双层的, 也可牵引一挂车	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
	货车 (见图 1-21)	一种主要为载运货物而设计和装备的商用车辆, 它能否牵引一挂车均可	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
	半挂牵引车 (见图 1-22)	装备有特殊装置用于牵引半挂车的商用车辆	



图 1-19 专用乘用车



图 1-20 客车



图 1-21 货车



图 1-22 半挂牵引车

1.4.2 按动力源分类

按汽车使用的动力装置类型不同, 可将汽车分为内燃机汽车、电动汽车、混合动力汽车和太阳能汽车等。

1. 内燃机汽车

内燃机汽车指用内燃机作为动力装置的汽车。内燃机汽车是当前应用最为广泛的车辆。

内燃机汽车根据使用的燃料不同, 又可分为汽油机汽车、柴油机汽车、气体燃料发动机汽车、液化气体燃料发动机汽车及旋转活塞发动机汽车等形式。气体燃料发动机汽车和液化燃料发动机汽车的使用可解决能源和环境问题, 常用燃料有压缩天然气(CNG)、醇类等。图 1-23 至图 1-26 所示分别为内燃机汽车的汽油轿车、柴油轿车、天然气轿车和甲醇轿车。



图 1-23 汽油轿车



图 1-24 柴油轿车



图 1-25 天然气轿车



图 1-26 甲醇轿车

2. 电动汽车

电动汽车是指由电动机驱动且自身装备供电电源（不包括供电线架）的车辆，如图 1-27 所示。它主要包括蓄电池电动汽车和燃料电池电动汽车。电动汽车在很大程度上优于燃料汽车。电动汽车具有零排放、高效率、低噪声、乘坐舒适、结构简单、维修使用方便等优点。但目前由于技术方面的限制，电动汽车的全面普及尚不具备条件。普及电动汽车的关键在于以下几个方面：改善电动车性能和降低成本；提高一次充电后的行驶里程；延长蓄电池的使用寿命；发展包括充电设施在内的基础设备等。

3. 混合动力汽车

混合动力汽车是指具有两种及两种以上车载动力源并协调工作的车辆，如图 1-28 所示。将电驱动系统与汽油机、柴油机、代用燃料发动机等动力系统在同一辆车上使用，充分利用各动力源的优点，节能降耗。



图 1-27 电动汽车



图 1-28 混合动力汽车



该类汽车或是以蓄电池向电动机供电，在郊外或人口稀少地区，起动内燃机驱动发电机向蓄电池充电，使汽车高速行驶；或是以涡轮机、发电机或蓄电池、电动机构成混合动力系统，当四者串接时发动机作为发电机的动力，为蓄电池充电，并联时汽车同时接受发电机和发动机的动力，产生强劲驱动力，满足汽车高速行驶的需要。

4. 太阳能汽车

太阳能汽车是以利用太阳能电池将太阳能转化为电能，并利用该电能作为驱动能源行驶的汽车，如图 1-29 所示，是真正意义上的无公害无能源消耗的绿色汽车。其优点是太阳能为无污染的绿色能源；缺点是动力不足，价格较高。太阳能汽车是未来汽车的发展趋势。



(a) “平板式”太阳能汽车



(b) “翼式”太阳能汽车

图 1-29 太阳能汽车

1.4.3 其他分类

1. GB/T 15089—2001 对汽车的分类

GB/T 15089—2001《机动车辆及挂车分类》将汽车分为 3 类：M 类、N 类和 O 类。

(1) M 类。M 类车辆的定义为至少有 4 个车轮，且用于载客的机动车辆。

根据乘客座位数（包括驾驶员座位在内）的不同，分为 M₁ 类、M₂ 类和 M₃ 类。乘客座位数不超过 9 的载客车辆为 M₁ 类车辆，乘客座位数超过 9 且最大设计总质量不超过 5.0 吨的载客汽车为 M₂ 类车辆，乘客座位数超过 9 且最大设计总质量大于 5.0 吨的载客车辆为 M₃ 类车辆。

(2) N 类。N 类车辆的定义为至少有 4 个车轮，并用于载货的机动车辆。

根据车辆的最大设计质量的不同，分为 N₁ 类、N₂ 类、N₃ 类 3 种。N₁ 类车辆指最大设计总质量不超过 3.5 吨的载货车辆；N₂ 类车辆指最大设计总质量超过 3.5 吨但不超过 12 吨的载货车辆；N₃ 类车辆指最大设计总质量超过 12 吨的载货车辆。

(3) O 类。O 类车辆指挂车（包括半挂车）。

根据车辆的最大设计总质量的不同，将挂车分为 O₁ 类（≤0.75 吨）、O₂ 类（>0.75~3.5 吨）、O₃ 类（>3.5~10 吨）、O₄ 类（>10 吨）4 种。

2. 按发动机布置及驱动形式分类

根据发动机在汽车上的不同位置及其车辆所采用的驱动形式可分为以下几种。

(1) 发动机前置后轮驱动（FR）（见图 1-30）。发动机位于汽车的前端，采用后轮作为驱动轮。大多数货车、部分轿车和部分客车采用这种形式。

(2) 发动机前置前轮驱动（FF）（见图 1-31）。发动机位于汽车的前端，采用前轮作为驱

动轮。这种布置形式具有结构紧凑、整车质量小、地板低、高速时操纵稳定性好等优点。这是现代大多数轿车常采用的布置形式。

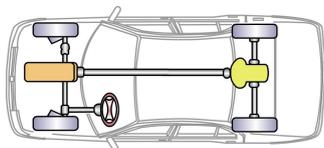


图 1-30 发动机前置后轮驱动

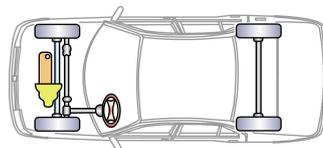


图 1-31 发动机前置前轮驱动

(3) 发动机后置后轮驱动 (RR) (见图 1-32)。发动机位于汽车的后端，采用后轮作为驱动轮。优点是室内噪声小、空间利用率高。这是大、中型客车较常采用的布置形式，少数轿车也采用这种布置形式。

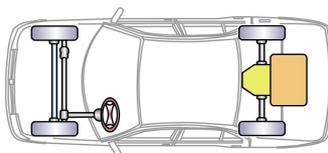


图 1-32 发动机后置后轮驱动

(4) 发动机中置后轮驱动 (MR) (见图 1-33)。发动机位于汽车的中间，采用后轮作为驱动轮。优点是将尺寸大的发动机布置在驾驶员座椅与后轴之间，有利于获得最佳轴荷分配。这是赛车和多数跑车常采用的布置形式。

(5) 四轮驱动 (4WD) (见图 1-34)。通常发动机前置，在变速器之后的分动器将动力分别输送给全部驱动轮。这是越野汽车特有的布置形式。

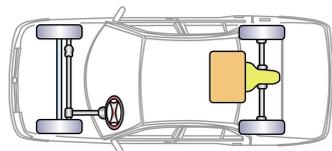


图 1-33 发动机中置后轮驱动

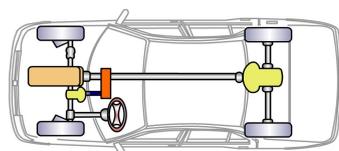


图 1-34 四轮驱动

3. 按行驶道路条件分类

(1) 公路用车。指适于公路和城市道路上行驶的汽车。汽车的外廓尺寸（总长、总宽、总高）和单轴负荷等均受交通法规的限制。

(2) 非公路用车。这种车辆分为两类：一类是在矿山、机场、工地、专用道路等非公路地区使用的车辆，其外廓尺寸和单轴负荷等参数超过公路用车法规的限制；另一类是能在无路地面上行驶的高通过性汽车，如越野车。

1.5 汽车发展简史

人类关于车的梦想有几千年的历史。人们先是发明了人力车、畜力车，以及近代的风力车等。大约公元前 4000 年，人们开始思考不依赖于人力或兽力而能独立运动的运输工具。



1768 年, 英国的机械师和发明家詹姆斯·瓦特在总结前人的基础上, 研制成功具有独创性的动力机械——蒸汽机, 这为实用汽车的出现奠定了基础。

1769 至 1770 年, 法国的工程师尼古拉斯·古诺建造了世界上第一辆完全依靠自身动力行驶的三轮蒸汽机汽车, 这是汽车发展史上的第一个里程碑。

1801 年, 英国的理查德·特雷威蒂克制造出行驶性能良好的能运载乘客的蒸汽机汽车。

1816 年, 转向控制机构被发明, 这对汽车的安全行驶起到了重要推动作用。

1845 年, 来自爱丁堡的罗伯特·汤姆生在伦敦为世界上最早使用的充气轮胎注册了专利, 这款充气轮胎是用于马车上的, 充气轮胎的发明对提高车辆行驶速度起到了推动作用。

1860 年, 法国发明家莱诺伊尔成功研制出了燃气发动机。这是世界上最早的内燃机。煤气和空气在上半个行程被吸入汽缸, 然后被火花点燃, 后半个行程为膨胀行程, 燃烧的煤气推动活塞下行膨胀做功, 活塞上行时开始排气行程。这种发动机在燃烧前没有压缩行程, 热效率低于 5%, 最大功率为 4.5kW, 1860~1865 年共生产了约 5000 台。

1862 年, 德国商人和发明家尼古拉斯·奥托 (见图 1-35) 提出了四冲程发动机的工作原理, 并制造了世界上第一台四冲程发动机, 但运转不是很稳定, 此后奥托就专门从事燃气机性能的提高和改进的研究。

1867 年, 尼古拉斯·奥托和浪琴在巴黎的世界展览会上展出了效率为 1.5kW 的大气压力式内燃机。它利用燃烧所产生的缸内压力升高, 在膨胀行程时加速一个自由活塞和齿条机构, 它们的动量将使汽缸内产生真空, 然后大气压力推动活塞内行。齿条通过滚轮离合器与输出轴相啮合, 输出功率。这种发动机热效率可达 11%, 共生产了近 5000 台。

1868 年, 奥地利发明家马尔库斯设计了一款四冲程汽油发动机。

1875 年, 流体燃料被应用, 同时发明表面式化油器。

1876 年, 尼古拉斯·奥托研制成功运转可靠的往复式四冲程内燃机。这种内燃机利用活塞往复运动的 4 个冲程, 将吸入的煤气与空气的混合气压缩后, 再点火燃烧, 使热效率高达 12%~14%。1877 年, 奥托获得此款内燃机的专利。

1882 年, 德国发明家和工程师戴姆勒 (见图 1-36) 和德国设计师迈巴赫在 Cannstadt 建造工厂开始研究轻型高速汽油机。1883 年, 戴姆勒的第一台高速发动机研制成功并获得了专利。这台发动机采用了“炽热管点火”装置并使转速达到 500~900 r/min, 发动机的换气控制装置成功使用了凸轮和气门, 功率达到 0.36kW。1885 年, 戴姆勒将他研制的发动机装在了木制双轮车上 (见图 1-37), 从而发明了摩托车。



图 1-35 尼古拉斯·奥托



图 1-36 戴姆勒

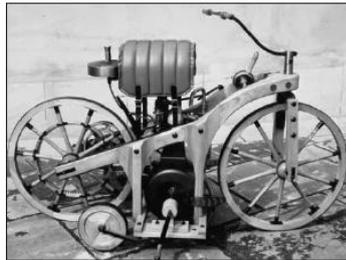


图 1-37 戴姆勒的木制双轮车

1885 年, 迈巴赫发明了浮子式化油器。

1886年，德国工程师卡尔·本茨（见图1-38）为世界上第一辆汽车注册了专利。1886年本茨的汽车开始试跑，这辆装有汽油内燃机的三轮汽车（见图1-39），汽缸工作容积为0.9L，最高转速为400 r/min，功率为0.65 kW。同年，戴姆勒成功发明了世界上第一辆四轮汽车，如图1-40所示。该车为单缸四冲程汽油机，水冷，转速为600r/min，工作容积为0.46L，功率为0.81kW。



图 1-38 卡尔·本茨



图 1-39 卡尔·本茨 1886 年设计的三轮汽车

图 1-40 世界上第一辆四轮汽车

1889年，英国人邓禄普首次将充气轮胎推向市场，大大提高了汽车的减震能力。

1892年，德国工程师狄塞尔发明了压燃式发动机，即柴油机，并获得了专利。压燃式发动机的发明实现了内燃机历史上的第二次重大突破。由于采用了高压压缩比和膨胀比，热效率比当时其他发动机有所提高。1897年第一辆柴油机投入使用。

1894年，法国人米其林兄弟发明了装有内胎的可充气的汽车轮胎，为汽车找到了现代化的“鞋子”。

1901年，戴姆勒汽车公司成功生产出第一辆梅赛德斯汽车。汽车发动机在转速为1100r/min时可提供大约30kW的功率。汽车的能量传动装置采用了万向节。同时发动机具有可控气门、磁电机点火装置和蜂窝式散热器。车架采用薄钢板制作，其轴承结构首次采用了锥形轴承。

1902年，德国企业主罗伯特·博世发明了高压电磁点火系统。

1903年，美国工程师亨利·福特建立了福特汽车公司。1913年福特将流水线加工方式引入他的汽车厂，从而极大地提高了生产量。1907~1926年福特一共生产了约1500万辆T型车（见图1-41）。1925年汽车厂的日产量达到了9000辆。这种T型车的排量为2.9L，当转速为1600r/min时功率可达15.7kW。此外，发动机还配备了交流发电机。

1920年，液压刹车系统研制成功。同时，具有点火线圈的高压点火系统也通过实验检测。

1924年，柴油机首次被装在卡车上使用。

1925年，电池点火装置在博世公司研制成功。

1927年，柴油喷射泵被博世公司采用生产。

1930年，美国工程师莫瑞斯·奥莱制定出车轮悬架的理论基础。第一辆具有独立悬架的汽车是1934年生产的戴姆勒—奔驰汽车。

1934年大众汽车公司的发展始于费迪南德·保时捷。他设计了大众品牌的甲壳虫汽车（见图1-42），并于战后开始了流线形汽车的大批量生产。到1981年甲壳虫汽车已经生产超过2000万辆。同年，自动装载的车身也实现批量生产。



图 1-41 福特的 T 型车

图 1-42 大众公司生产的甲壳虫汽车（1947）

1948 年，米其林轮胎公司研制成功了世界上第一条全钢丝子午线轮胎。由于子午线轮胎具有耐磨、节油、乘坐舒适、操纵稳定及高速性能好等优点，使其获得了极快的发展。

1954 年，德国工程师菲力·汪克尔设计出了旋转式活塞发动机，即转子发动机，并于 1964 年实现批量生产。

1967 年，电子控制汽油喷射装置首次大批量应用于汽车上。

1970 年，汽车前排座位开始使用安全带。

1978 年，防抱死系统（ABS）开始在汽车上批量安装。

1983 年，电子化油器和汽缸爆震调整装置及增压调节装置开始应用。

1984 年，安全气囊和安全带张紧器被用于批量生产的汽车中。

1985 年，带有氧传感器的尾气催化净化器和无铅燃料在德国采用。电子柴油喷射泵（EDC）、驱动防滑系统（ASR）、底盘调校装置和变速器控制装置也同时采用。

1989 年，CAN 网络和导航系统出现。

1990 年，汽车尾气催化净化器被应用于柴油机轿车上。

1993 年，可变进气管技术和可变凸轮轴调节技术被应用。同时喷射压力达到 1500bar（1bar = 10^5 Pa）的柴油喷射系统开始在车辆上安装。

1994 年，电子导航系统开始应用于轿车。

1995 年，车身电子稳定系统（ESP）被应用于汽车。ESP 系统由 Bosch 公司研制。

1996 年，具有可变几何废气涡轮增压器（VTG）开始应用。

1997 年，总线控制喷射系统在轿车用柴油发动机上应用。

2000 年，汽油机直喷技术在德国汽车批量生产中使用。

2001 年，电子液压刹车系统（EHB）在批量汽车生产中应用。一个电子控制元件可以控制传感器数据，这些数据包括电子制动踏板以及车轮转速、偏转率、车辆的横向加速和据此计算出的在制动功率中必需的压力。

2002 年，PAX-轮胎系统在汽车的批量生产中应用。这种轮胎/轮辋系统使得汽车在发生轮胎故障后还可以行驶 200km，全面保护驾驶者及乘客。PAX 轮胎系统的设计者为每个轮胎安装一个胎压探测器，以便在泄气时发出信号到仪表盘上，通知驾驶者。

同年汽油直喷发动机在汽车的批量生产中首次应用。此项技术可以有效提高缸内充气系数，降低爆震极限，提高压缩比，改善发动机性能，使其燃油经济性提高 25%，动力输出增加了 10%。

2003 年，混合动力装置开始应用于汽车的批量生产中。

2004 年，具有高稳定性和较高稳定性的不锈钢车身实现了批量生产。这就要求车身建造

过程中新的接缝技术的发展和准备（咬边压接、MIG 焊接、激光焊接、点焊接）。

2005 年保持行车方向的驾驶员辅助系统开始应用于汽车的大规模生产中。

同年采用了 CRT 和 SCR 汽车尾气催化净化器以保证柴油发动机汽车的有害物质排放限值达到车辆废气排放标准（欧 IV 标准）。

近几年汽车技术的发展主要侧重于汽车节能、安全和舒适系统研究，智能化、信息化和网络化是现在汽车发展的显著特点。

1.6 汽车行驶基本原理

1.6.1 驱动条件

汽车在水平路面上等速行驶时，会受到来自地面的滚动阻力 F_f 和来自空气的空气阻力 F_w ；而当汽车加速行驶时，需要克服加速阻力 F_j ；当汽车在坡道上上坡行驶时，还必须克服重力沿坡道的分力——坡度阻力 F_i 。所以，汽车在行驶过程中须克服的总阻力为：

$$\sum F = F_f + F_w + F_j + F_i$$

(1) 滚动阻力。滚动阻力是由于车轮滚动时轮胎与路面发生变形而产生的，滚动阻力的大小与汽车的总重力、轮胎的结构与气压、行驶路面的性质等相关。

(2) 空气阻力。汽车在行驶的过程中，受到空气的作用力而产生空气阻力。空气阻力产生的原因主要有车身前、后部承受不同气流压力而产生的压力差，空气与车身表面之间存在的摩擦，发动机冷却、车身通风等所需空气流经车体内部产生的阻力以及车身表面突起物（后视镜、门把、驱动轴等）引起的阻力。空气阻力与汽车的形状、汽车正面的投影面积、汽车与空气的相对速度等有关。

汽车空气阻力与汽车—空气相对速度的平方成正比，与空气阻力系数及汽车的迎风面积成正比。汽车速度很高时，空气阻力增长很快，并成为汽车总阻力的主要部分。汽车迎风面积受到使用空间的限制不易进一步减小，故降低空气阻力系数是降低空气阻力的重要手段。

(3) 坡度阻力。汽车在上坡行驶时，汽车重力沿坡道的分力表现为汽车的坡度阻力，即

$$F_i = G \sin \alpha$$

式中： G 为作用于汽车上的重力； α 为道路的坡角度。

汽车只在上坡时才存在坡度阻力。在上坡过程中所作的功转化为位能，当汽车下坡时，位能转化为汽车的动能。

(4) 加速阻力。汽车加速行驶时，需要克服其质量加速运动的惯性力，就是加速阻力 F_j 。当 $F_j=0$ 时，汽车匀速行驶；当 $F_j>0$ 时，汽车加速行驶，随着速度的增加，空气阻力也增加，在某个较高的车速时达到平衡，然后匀速行驶；当 $F_j<0$ 时，汽车将减速行驶或停止。

(5) 驱动力与行驶阻力的关系。汽车的驱动力来自发动机。汽车行驶过程中必须具有足够的驱动力 F_t ，以克服各种行驶阻力，即

$$F_t = \sum F = F_f + F_w + F_i + F_j$$

当汽车在平直路面上匀速行驶时，只需克服滚动阻力和空气阻力，即

$$F_t = F_f + F_w$$



1.6.2 附着条件

汽车能否充分发挥其驱动力，还取决于轮胎与地面间的附着力。

附着力是指车轮因附着作用所产生的阻碍车轮滑动的力的最大值，用 F_{ϕ} 表示。附着力等于驱动轮所承受的垂直于地面的法向力 G （附着重力）与附着系数 ϕ 的乘积，即

$$F_{\phi} = G \cdot \phi$$

附着系数 ϕ 与轮胎的类型及路面的性质有关。

由于汽车所能获得的驱动力受附着力的限制，所以汽车行驶的驱动—附着条件为：

$$F_t \leq F_{\phi}$$



本章小结

1. 汽车是指一种快速而机动的陆路运输工具。一般是指不用轨道和架线，自带动力装置驱动的轮式车辆，包括载运客、货车，牵引客、货挂车的牵引车及特殊用车。
2. 汽车总体构造通常由发动机、底盘、车身和电气设备四大部分组成。
3. 汽车的主要参数包括尺寸参数、质量参数、性能参数、身份参数。汽车的尺寸参数主要是指汽车的外廓尺寸、轴距、轮距、前悬、后悬。汽车的质量参数包括整备质量、总质量、装载质量、轴载质量。汽车的性能参数包括汽车的动力性参数、经济性参数、制动性参数、通过性参数和机动性参数等。汽车的身份参数为发动机编号、车辆识别代号。
4. 汽车的种类有很多，不同分类依据使分类结果不同。GB/T 3730.1-2001 将汽车分为乘用车和商用车。按汽车使用的动力装置类型可将汽车分为内燃机汽车、电动汽车、混合动力汽车和太阳能汽车。
5. 汽车百年发展历史中，名人众多，贡献突出，如尼古拉斯·古诺、尼古拉斯·奥托、戴姆勒、卡尔·本茨、邓禄普、狄塞尔、米其林兄弟、亨利·福特、费迪南德·保时捷、菲力·汪克尔等。
6. 汽车行驶的基本原理是满足驱动条件和附着条件。



知识训练

1. 填空题
 - (1) 汽车总体构造通常由_____、_____、_____和_____四大部分组成。
 - (2) 汽车的尺寸参数主要包括_____、_____、_____、_____、_____。
 - (3) 总质量、整备质量、装载质量三者的关系为：总质量_____整备质量_____装载质量。
 - (4) 汽车动力性主要由三方面的指标来评定，分别是_____、_____和_____。
 - (5) GB/T 3730.1-2001 将汽车按车型分为两类，分别为_____和_____。
 - (6) 车辆最低点到地面的距离称为_____，它表示车辆无碰撞地越过石块、木桩之类障碍物的能力。车辆前端刚性部件到轮胎的切线与地面的夹角称为_____，它表示车辆接近障碍物或陡坡时不发生碰刮的可能性。车辆后端刚性部件到轮胎的切线与地面的夹角称为_____。

_____，它表示车辆离开障碍物或陡坡时不发生碰刮的可能性。

(7) 1862 年德国商人和发明家_____提出了四冲程发动机的工作原理，并制造了世界上第一台四冲程发动机。

(8) 1886 年德国工程师_____为世界上第一辆汽车注册了专利。

(9) 汽车行驶的阻力包括_____、_____、_____和_____。

(10) 汽车能够行驶的附着条件是驱动力_____附着力。

2. 简答题

(1) 我国对汽车的概念是如何定义的？

(2) 内燃机的编号分几部分？各有何含义？

(3) GB/T 3730.1—2001 将乘用车分为几类？各有何特点？

(4) 根据发动机布置及驱动形式，汽车共分为几类？

(5) 调研电动汽车发展状况。

(6) 列举 5 位对汽车发展贡献非常大的人物，他们各有何贡献？

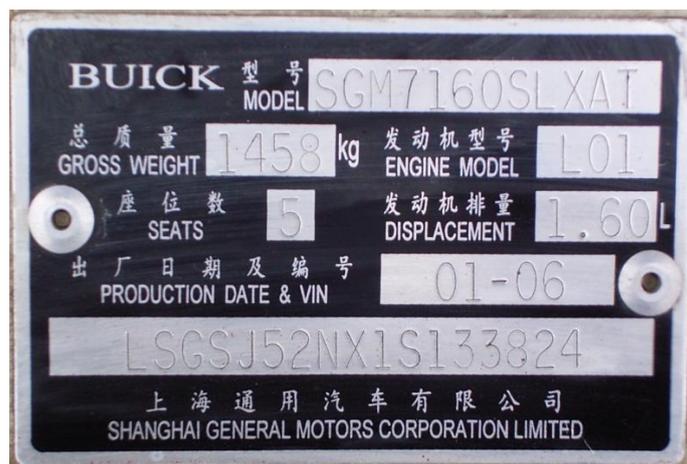
(7) 评价汽车通过性的参数有哪些？

(8) 调研两辆乘用车，比较它们的轮廓参数、质量参数与性能参数。



能力训练

1. 分析下列车辆识别代码的含义。



2. 车辆在上坡的过程中车速会越来越慢，运用行驶的基本原理进行解释说明。