

第一章 概述

轿车车身是轿车整车的重要组成部分，主要包括车身本体、外装件、内饰及内装件、附件及附属设备等。由于它是轿车上载人的容器，因此要求轿车车身应具有良好的舒适性和安全性。此外，轿车车身又是包容整车的壳体，能够最直观地反映轿车外观形象的特点，从而决定了现代轿车车身设计非常注重外形造型以符合人们对轿车外形的审美要求，开创好的轿车市场。而汽车人体工程学、汽车空气动力学、汽车造型及审美艺术、汽车车身新材料研究及开发、汽车车身结构强度分析、汽车车身设计方法及技术等方面的研究和应用，正是设计出具有良好性能的轿车车身的必要基础。

第一节 轿车分类

一、轿车分类及车身特点

一般地，轿车可按标准、整车结构型式、车身型式及使用性能、车身外形等方面来分类。

1. 按标准分类

根据中国汽车分类标准 (GB9417—89)，轿车按其发动机排量的大小分为 5 类，见表 1-1。排量在 0.65L 以下的称为超微型轿车。

表 1-1 轿车分类标准

发动机排量 V/L	$V \leq 1$	$1 < V \leq 1.6$	$1.6 < V \leq 2.5$	$2.5 < V \leq 4$	$V > 4$
种类	微型轿车	普通级轿车	中级轿车	中高级轿车	高级轿车

此外，世界各国的轿车分类标准不尽相同。如德国大众公司和美国福特公司按发动机排量、轴距、整备质量和总长将轿车分为 6 类，见表 1-2。日本分为 3 类，即轻四轮轿车（发动机排量小于 660mL）、小型轿车（发动机排量为 660mL~2000mL）、普通轿车（发动机排量大于 2000mL）。

表 1-2 大众公司和福特公司的轿车分类标准

分类方法	大众公司	A ₀₀	A ₀	A	B	C	D
	福特公司	A	B	C	D	E	F
分类标准	发动机排量/L	<1.0	1.0~1.3	1.3~1.6	1.6~2.0	2.0~2.5	>2.5
	轴距/m	2.0~2.2	2.2~2.3	2.3~2.45	2.45~2.6	2.6~2.8	2.8~3.0
	整备质量/kg	<680	680~800	800~970	970~1150	1150~1380	1380~1620
	总长/m	3.3~3.7	3.7~4.0	4.0~4.2	4.2~4.45	4.45~4.8	4.8~5.2
代表车型			马球	高尔夫	桑塔纳	奥迪-100	奥迪-200

了解世界轿车的分类标准，对于从事轿车产品的开发和设计工作，分析轿车的市场构成情况和需求变化，正确指导新产品的选型是非常重要的。

2. 按整车结构型式分类

(1) 按整车构成方式

发动机前置、后轮驱动 (FR)

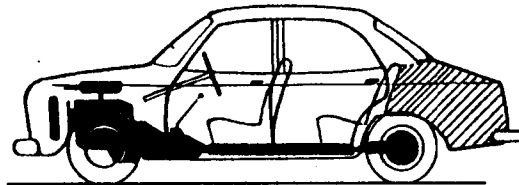
这是轿车采用的最普通的布置型式。由于车室内地板上设计有变速器和传动轴的通道，影响了乘坐舒适性，不利于整车小型化和轻量化设计，见图 1-1a。

发动机前置、前轮驱动 (FF)

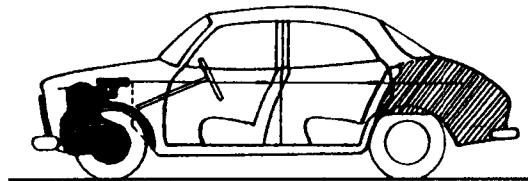
轿车的这种布置型式，是小型轿车确保室内空间宽敞的设计主流，见图 1-1b。

发动机后置、后轮驱动 (RR)

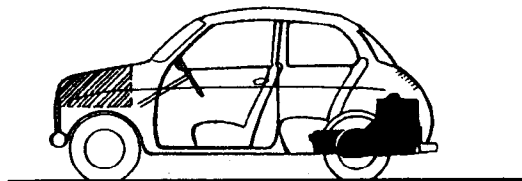
轿车的这种布置型式与 FF 同样能使室内地板宽敞，但由于发动机布置在整车后部，故行李舱（行李箱）布置在前部，而受车身前部造型以及前轮和操纵机构等的影响，使得行李舱容积有限，见图 1-1c。



(a) 发动机前置、后轮驱动



(b) 发动机前置、前轮驱动



(c) 发动机后置、后轮驱动

图 1-1 轿车的整车构成方式

(2) 按有无车架分类

轿车结构可按有无车架分为有车架结构和无车架结构 2 类。前者将发动机及底盘各总成固定安装在具有整车长度的完整车架上，并且车身通过橡胶悬置装置与车架连接，车架是整车承载的主体，又称为车身非承载式结构。后者则是将发动机和底盘各总成直接安装在车身本体上，车

身承受整车载荷，又称为车身承载式结构。

3. 按车身型式及使用性能分类

(1) 普通轿车

一般布置两排座椅 前座左、右分开 乘坐 4人~5人 有 2门和 4门型式，是具有固定车顶的厢式轿车 见图 1-2a。

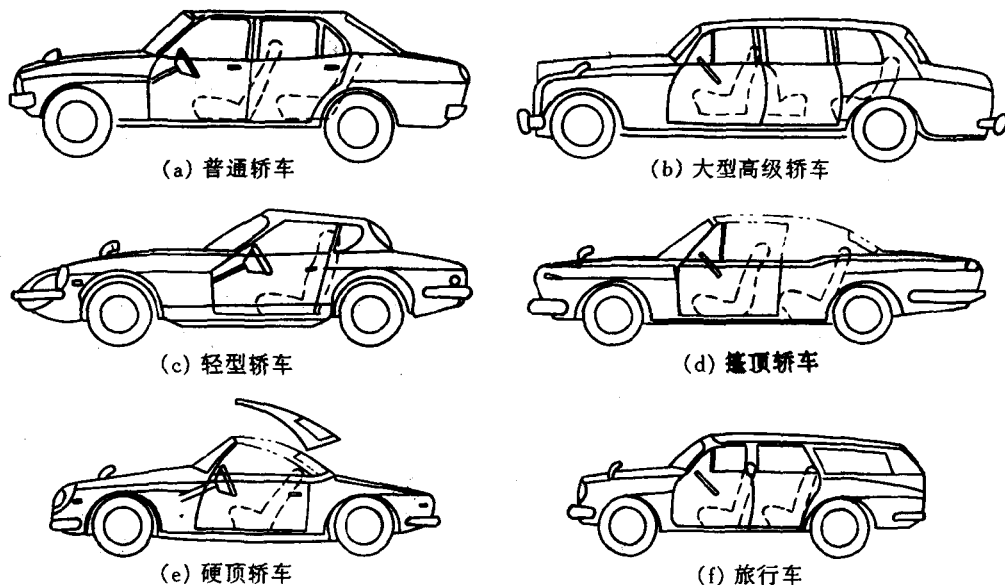


图 1-2 轿车车身的型式

(2) 大型高级轿车

车身布置可分为 2排座和 3排座 2种，其最重要的特点是后座为主座，是最佳乘坐位置。在驾驶员座与乘员座之间设有可升降的玻璃隔离装置，且后座空间宽敞，内饰豪华，设备齐全，并根据需要设置特殊装备和安全装置，可乘坐 6人~8人的厢式轿车，见图 1-2b。在高级轿车的设计中必须明确，高级轿车并非只求豪华，也决不可仅以车辆的座位数、动力性、轴距与车长或室内设置豪华程度等某个指标为依据来称其为高级轿车，对高级轿车的要求是多方面的，必须能符合特殊的场合乘用需要。

(3) 轻型轿车

尺寸比普通轿车小，一般为 2门 车高比较低 前座比后座要重视 空间也比后座宽敞 是前座为主座的轿车 见图 1-2c。

(4) 篷顶轿车

车顶为可折叠式的软篷。顶篷支开时可形成完全封闭的车身，利用手动或液压装置将顶篷折叠缩放于行李舱前部的车身内，便成为一辆敞篷轿车。有 2门或 4门型式。为提高翻车时的安全性，现代篷顶轿车保留部分车顶和立柱。由于车顶是活动式的，车顶与侧窗处的密封性能应采取特殊的结构措施加以保证，见图 1-2d。

(5) 硬顶轿车

外观与篷顶轿车相似，但具有固定车顶，一般采用金属或塑料制造的硬车顶，有 2 门或 4 门型式。与普通轿车相比，车顶轻巧，且车门无窗框、车体中柱无上部分，车身侧面通透感强，但车身结构刚性不如普通轿车好，密封性能要求高。此外，将有中柱上部分而无车门窗框的厢式轿车称为有中柱的硬顶轿车，见图 1-2e。

(6) 旅行车

多为普通轿车的变型车，将普通轿车的车顶向后延长至车的后端而成。由于车室被加长，后座可设 2 排座椅，乘 7 人 ~ 8 人。一般后座的空间及布置设计以实现多用途为主，并设置后门，采用 FF 布置型式，后地板保持平整，后座可前移、翻转或折叠，是一种具有较大的载物容积的多用途轿车，见图 1-2f。

4. 按车身外形分类

轿车按其车身外形特征，一般可分为厢型、流线型和敞篷型。另一方面，从轿车的外形和空间利用率来考虑，又可分为一厢式轿车，二厢式轿车和三厢式轿车，见图 1-3。显然，一厢式轿车具有最大限度地利用车身底部面积之上空间的特征，是现代多用途轿车设计的主流。而二厢式轿车通常根据其车窗的倾角又分为直背式、舱背式和方背式 3 种。

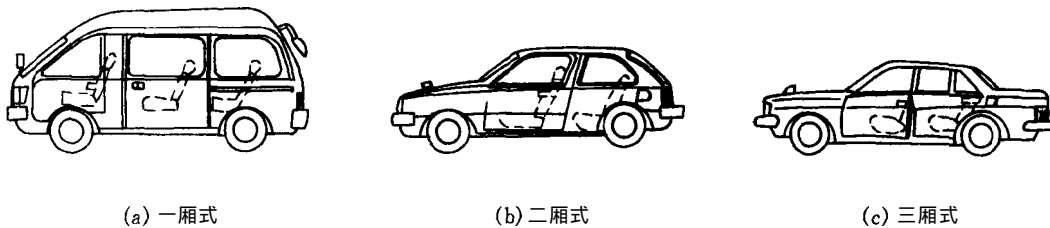


图 1-3 按车身的外形和空间利用分类

二、国内轿车产品介绍

中国轿车在 20 世纪 80 年代以前一直为小批量生产，产品品种单一，1980 年生产轿车 5 418 辆，1986 年的轿车产量才超过万辆达 12 329 辆。中国轿车产品品种和生产经过 80 年代以技术引进或合资为主的发展战略，有了长足的发展，1995 年轿车产量为 32.8 万辆，占到汽车产量的 22.4%，首次成为第一大车型。1998 年生产轿车 50.7 万辆，居世界第十四位。目前，中国轿车产品主要有一汽大众公司的奥迪、小红旗、捷达、新捷达王；神龙公司的富康 988；上海大众公司的桑塔纳、桑塔纳 2000、帕萨特 B5；天津的夏利；重庆的长安奥拓；贵州的云雀；上海通用公司的别克和广州本田公司的雅阁等，全国轿车的生产能力超过 100 万辆。

中国轿车技术特点主要表现在以下几个方面：

1. 80 年代引进的轿车车型已很陈旧，在技术性能、式样和装备等方面不能满足市场竞争的要求。
2. 为满足市场需求，在引进的旧车型上加装了一些技术含量高的零部件（1993 年 ~ 1996 年）如电动门窗、中央控制门锁、电动天线、电动后视镜、后挡风玻璃除霜器、高档收录机、铝合金轮胎、宽轮胎、隔热玻璃、后座安全带、后头枕、副仪表盘、金属漆、车顶行李架等。
3. 对引进的旧车型进行车头和车尾的改型设计（1995 年以后），使其造型更加适合市场要

求和具有现代感。而在其技术性能方面则开始采用电喷发动机、ABS、安全气囊、动力转向、自动变速器等先进技术，以及真皮座椅、电子防盗、三元催化转换装置、可调方向盘、高档 CD 机和豪华内饰件等。

4. 合资或引进生产具有 90 年代末期水平的轿车车型，如别克轿车和雅阁轿车等。

表 1-3~表 1-9 为中国轿车主要车型的技术参数和装备。

表 1-3 神龙富康二厢轿车的主要技术参数及装备

车型	RX	RG	AL
发动机型号	TU3F2/K		TU5JP
型式	直列四缸、水冷横置、顶置凸轮式汽油发动机		
排量/L	1.36		1.587
缸径/mm	75		78.5
冲程/mm	77		82
压缩比	8.8		9.6
功率/(kW/(r/min))(CEE)	49/5 400		65/5 600
扭矩/(N·m/(r/min))(CEE)	110/3 200		135/3 200
燃油供给系统	双腔化油器		多点电子燃油喷射
变速器	四档机械式	五档机械式	
转向器	齿轮齿条式		
最小转弯直径/m	10.5		
悬架系统			
前悬挂	麦弗逊式独立悬架带三角形下横臂及横向稳定杆		
后悬挂	纵向摆臂型独立悬架、具有随动转向功能并带横向稳定杆		
制动系统	真空助力式 X 形双回路液压制动系统		
前制动器	盘式		通风盘式
后制动器	鼓式		鼓式
轮胎	165/70R 14. 81T		
蓄电池	12V-L1 250 型(42A·h)		12V-L2 300 型(50A·h)
交流发电机	80A		
整车尺寸(长×宽×高)/mm	4 071×1 702×1 425		
轴距/mm	2 540		
轮距(前/后)/mm	1 414/1 407		
最小离地间隙/mm	145		
行李舱标准容积/L	324		
后座椅折叠翻起后/L	1 146		
整车质量/kg			
整备质量	1 037		1 070

续表

车型	RX	RG	AL
有效载质量	453		425
满载总质量	1 490		1 495
0~100km/h 加速性能/s	16.4		13.4
最高车速/(km/h)	160		182
油耗(CEE)			
90km/h 恒速/(L/100km)	6.0		6.5
120km/h 恒速/(L/100km)	8.0		8.0
城市工况/(L/100km)	8.5		10
燃油标准	90RON		
油箱有效容量/L	51		
主要装备			
空调(R134a 制冷剂)	有	有	有
电脑选台立体声收放机	选装	有	有
侧面防擦条	选装	有	有
后背门玻璃雨刮器	选装	有	有
后背门玻璃电热除霜器	选装	有	有
中控门锁	无	无	有
电动前窗	无	无	有
尾翼	无	无	有
淡色玻璃	无	无	有
动力转向	无	无	有
带镀铬镶条保险杠	无	无	有

表 1-4 神龙富康三厢轿车主要技术参数及装备

车型	富康 988
发动机型号	TU5JP/K
型式	四冲程、水冷、直列四缸、顶置凸轮式汽油发动机
排量/L	1.6
功率/(kW/(r/min))	65/5 600
扭矩/(N·m/(r/min))	135/3 000
供油系统	BOSCH MP5.2 电控多点燃油喷射系统
变速器	手动五档变速器/电控四档自动变速器(选配)
转向器	齿轮齿条式液压助力转向
制动系统	真空助力式 X 型双回路液压制动系统
制动器(前/后)	通风盘式/鼓式

续表

车型	富康 988
悬架系统	四轮独立悬架
整车尺寸(长×宽×高)/mm	4 291×1 702×1 418
轴距/mm	2 540
轮距(前/后)/mm	1 423/1 424
最小离地间隙/mm	145
最小转弯直径/m	10.5
整车质量/kg	
整备质量	1 080
满载总质量	1 455
最高车速/(km/h)	182
0~100km/h 加速时间/s	14.5
90km/h 等速油耗/(L/100km)	6.5
行李舱有效容积/L	437
油箱有效容量/L	51
轮胎	165/70R 14.81T
主要装备	
助力转向	有
方向盘防盗锁止机构	有
方向盘高度可调	有
后轴随动转向功能	有
真空助力 X 形双回路制动系统	有
第三制动灯	有
油箱防泄漏装置	有
双光源卤素大灯	有
车灯未关报警器	有
后雾灯	有
倒车灯	有
侧转向灯	有
后风窗玻璃带延时加热装置	有
前风窗雨刮器可作 4 速摆动	有
前风窗洗涤器	有
前座椅采用收卷式安全带,上固定点的高度可调	有
可在车内调节视野的左、右外后视镜	有
车门内藏防撞加强横杆	有
后车门儿童安全锁	有

续表

车型	富康 988
附加电器接口	有
随车附带多功能打气泵	有
发动机转速表	有
里程表、包括日里程表	有
油量表和最低油位报警灯	有
水温表和水温过高报警灯	有
蓄电池充电指示灯	有
发动机故障报警灯	有
前轮制动蹄片磨损指示灯	有
制动液最低液面和驻车制动指示灯	有
仪表盘照明亮度调整旋钮	有
数字显示钟	有
发动机油压力过低报警灯	有
转向指示灯	有
近、远光指示灯	有
高效环保空调(R134a 制冷剂)	有
电控中央门锁	有
电脑自动选台高档收放机(带时钟显示)	有
喇叭扬声器	有
前车门玻璃电动升降	有
热复合仪表盘	有
可调风向风量的通风出口	有
点烟器带照明装置	有
车门内侧和中央托架均备有杂物盒	有
前后座椅头枕高度可调	有
前座椅靠背后有杂物袋	有
前座椅可前后移动、靠背倾斜度可调	有
后座椅带可翻转的中央扶手	有
前座和后座均设有照明灯	有
行李舱两边设有带弹性固定带的杂物盒	有
行李舱底板设有固定行李的拉环	有
行李舱照明灯	有
天鹅绒座椅面料	有
绿色隔热玻璃	有
驾驶座、副驾驶座上方遮阳板带化妆镜	有
车身侧面防擦条	有
铝合金轮辋	有
前、后保险杠带镀铬装饰条	有

表 1-5 上海通用别克轿车主要技术参数及装备

车型	Buick 新世纪	Buick GLX	Buick GL
发动机	2.98L V6, SFI 顺序多点燃油喷射, 电子点火; PCM 控制模块		
最大输出功率/(kW/(r/min))	126/5 200		
最大扭矩/(N·m/(r/min))	250/4 400		
燃油系统	可用无铅或有铅汽油		
变速器	4 档电控自动		
驱动形式	前轮驱动		
90km/h 等速油耗/(L/100km)	7.8		
最高车速/(km/h)	173		
0~100km/h 加速性能/s	12.6		
整车尺寸			
长/mm	4 984	4 984	4 942
轮胎	P215/70R15		
油箱容积/L	64		
内部空间/m ³	3.36		
行李舱容积/L	473		
悬架系统	4 轮独立悬架		
制动系统	前后盘式		
主要装备			
前排驾驶员和乘客双安全气囊	标准装备	标准装备	标准装备
前后座安全带	标准装备	标准装备	标准装备
防抱死制动系统(ABS)	标准装备	标准装备	标准装备
牵引控制	标准装备	选装	选装
电热除霜外后视镜	标准装备	选装	选装
4 门侧面防撞杆	标准装备	标准装备	标准装备
全金属封闭承载式车身	标准装备	标准装备	标准装备
PASS-KeyII 防盗点火钥匙	标准装备	标准装备	标准装备
轮胎气压监测器	标准装备	标准装备	标准装备
电池防耗保护装置	标准装备	标准装备	标准装备
空气过滤器	标准装备	标准装备	标准装备
前后座独立空调控制	标准装备	标准装备	
后座音响控制	标准装备	标准装备	
程控可预设遥控门锁	标准装备	标准装备	标准装备
电动门窗、防反锁保护	标准装备	标准装备	标准装备
前排座椅电动六向调节	标准装备	标准装备	
高级皮质座椅	标准装备	选装	
木纹内饰	标准装备	选装	
前排储物箱、饮料架	标准装备	标准装备	标准装备
液压式动力转向器	标准装备	标准装备	标准装备
音响系统 - 卡式收音机和 CD 唱机	标准装备	选装	选装

表 1-6 上海大众桑塔纳 2000 轿车主要技术参数

总长/mm	4 680	0~80km/h 原地起步连续换档加速时间/s	≤9.9
总宽/mm	1 700	0~100km/h 原地起步连续换档加速时间/s	≤16
总高(空载)/mm	1 423	车外加速噪声 L_A /dB	≤79
轴距/mm	2 656	60km/h 等速油耗/(L/100km)	≤6.1
前轮距/mm	1 414	90km/h 等速油耗/(L/100km)	≤7.4
后轮距/mm	1 422	120km/h 等速油耗/(L/100km)	≤9.4
整备质量/kg	1 120	CO 含量/%	≤1.5
最高车速/(km/h)	166	HC 含量/ 10^{-6}	≤1000

表 1-7 一汽大众捷达轿车和上海大众桑塔纳轿车主要技术参数对照表

车型	捷达 CL	桑塔纳 LX
制造商	一汽大众汽车有限公司	上海大众汽车有限公司
发动机位置/驱动轮	前置/前驱	前置/前驱
车身型式/车门数/座位数	三厢式/4 门/5 座	三厢式/4 门/5 座
行李舱容积/L	500	442
空载轴荷分配(前/后)/%	60.2/39.8	64/36
车身结构	承载式整体全钢车身	承载式整体全钢车身
空气阻力系数 C_D	0.34	>0.40
尺寸及质量		
长×宽×高/mm	4 385×1 675×1 415	4 546×1 690×1 427
轴距/mm	2 475	2 548
轮距(前/后)/mm	1 427/1 422	1 414/1 422
前悬/后悬/mm	825/1 070	
最小离地间隙/mm	120	138
最小转弯直径/m	10.5	10.29
整车整备质量/kg	1 030	1 030
满载质量/kg	1 470	1 460
油箱容量/L	55	60
发动机		
型号		JV
型式	水冷,直列四缸,四冲程,前横置	水冷,直列四缸,四冲程,前纵置
缸径×行程/mm	81.0×77.4	81.0×86.4
排量/L	1.595	1.781
压缩比	8.5	8.5
最大功率/(kW/(r/min))	53/5 200	66/5 200

续表

车型	捷达 CL	桑塔纳 LX
最大扭矩/(N·m/(r/min))	121/3 500	138/3 300
传动系		
离合器型式	单片干式,膜片弹簧,机械传动	单片干式,膜片弹簧,机械传动
变速器型式	5 档,手动变速	4 档,手动变速
速比	①3.455 ②1.944 ③1.370 ④1.032 ⑤0.850 ⑥3.167	①3.455 ②1.944 ③1.286 ④0.909 ⑤3.167
主减速比	3.941	4.111
转向器型式	齿轮齿条式	齿轮齿条式
制动器型式(前/后)	盘/鼓	盘/鼓
制动器直径(前/后)/mm	239/180	239/180
驻车制动器型式及作用车轮	机械式,后轮	机械式,后轮
悬架 前 后	麦弗逊烛式悬架,防侧倾杆 双向筒式减振器,螺旋弹簧,纵 向摆臂扭杆梁	麦弗逊烛式悬架,防侧倾杆 双向筒式减振器,螺旋弹簧,纵 向摆臂扭杆梁
轮胎规格	5.5J×13	5.5J×13
轮胎类型与规格	175/70R13T	185/70SR13
轮胎压力(前/后)/kPa	半载:200/180 满载:200/260	半载:180/180 满载:190/230
蓄电池型号,规格	12V,63A·h	12V,54A·h
最高车速/(km/h)	160	161
90km/h 等速油耗/(L/100km)	6.38	6.98
0~100km/h 加速时间/s	15.5	13.9
0 至 400m 处的时间和车速/(s/(km/h))	19.8/113.0	19.2/118.2
直接档 50~120km/h 加速时间/s	23.5	21.8
40、60、80km/h~0 制动距离/m	8.2/18.6/32.9	8.8/19.6/34.6
匀速行驶噪声 L_A /dB		
60km/h,80km/h	66.5/68.5	64.0/68.0
100km/h,120km/h	71.4/73.8	72.8/75.5
柏油路 60km/h,90km/h 座椅 前 上降低舒适界限/h 后	5.28/1.98 2.36/2.80	5.28/1.98 2.10/1.18
空调 45℃~25℃ 降温时间/s 前座/后座	170/95	208/200

表 1-8 天津夏利三厢轿车主要技术参数

车型	TJ7130UA
型式	4×2 前桥驱动、前置发动机
外形尺寸(长×宽×高)/mm	3 995×1 615×1 385
轴距/mm	2 340
前轮距/mm	1 385
后轮距/mm	1 365
最小离地间隙/mm	160
整车整备质量/kg	855
最大总质量/kg	1 180
乘员数	5
最高车速/(km/h)	≥160
0~100km/h 加速性能/s	15.2
最小转弯直径/m	9.4
发动机型号	476Q(HC-C)
发动机型式	四缸、直列、水冷、四冲程汽油机
最大功率/(kW/(r/min))	56/6 500
最大扭矩/(N·m/(r/min))	102/3 900
缸径×行程/mm	76×71.4
气门机构	齿形带驱动,单顶置凸轮轴 16 气门
排量/L	1.3
压缩比	9.5
汽油标号	90 号以上(RON 辛烷值)
汽油箱容量/L	37
百公里油耗(4 档,60km/h 等速)/L	5

表 1-9 一汽大众奥迪轿车主要技术参数

车型	奥迪 200 1.8T
整车尺寸(长×宽×高)/mm	4 891×1 814×1 430
轴距/mm	2 687
轮距(前/后)/mm	1 476/1 483
空载最小离地间隙/mm	139
整备质量/kg	1 350
满载总质量/kg	1 870
燃油箱容积/L	80
最高车速/(km/h)	200
0~100km/h 加速时间/s	≤10.9

续表

车型	奥迪 200 1.8T
最小转弯直径/m	11.6
90km/h, 120km/h 等速油耗/(L/100km)	7.3/8.9
怠速 CO 排放/%	≤1.5
怠速 HC 排放/10 ⁻⁶	≤600
50km/h 时制动距离/m	≤18.5
城市油耗/(L/100km)	11.9
发动机型式	直列四缸、20 气阀、多点喷射、涡轮增压发动机
排量/L	1.78
最大功率/(kW/(r/min))	105/5 700
最大扭矩/(N·m/(r/min))	200/1 750~4 600
缸径×行程/mm	81/86.4
压缩比	8.9:0.5
燃油标号(ROK)	90
发动机布置方式	前纵置
离合器型式	单片干式液压操纵
变速器型式	手动全同步五档变速器
转向器型式	齿轮齿条动力转向器
行车制动器	前后均为盘式制动器
驻车制动器	机械式 作用于后轮
车轮	钢制 6J×15 轮胎 205/60R15 195/65R15
电器	蓄电池 12V300A63A·h 发电机 14V120A 起动机 12V 1.1kW
动力转向	有
中央门锁	有
电动门窗	有
ABS	有

第二节 轿车车身的演变与发展

自第一辆汽车问世以来,汽车走过了百年的历史。汽车的发明在欧洲,世界上第一辆汽车是由德国工程师戴姆勒于 1886 年制造的戴姆勒 1 号(图 1-4)。欧洲的汽车发展开辟了汽车的技术开发时代。

汽车发动机和底盘的发明工作是创造性的,是在没有先例可以仿照的基础上进行的,而第一辆汽车车身的设计方案,却是在仿照了马车车身的基础上产生的,车身的形式和制造工艺都继承了马车车身的传统。因为在当时认为无论是采用汽油机、电动机或蒸汽机,汽车车身与采用何种

动力装置关系不大，结果马车车身就成为了可以安装发动机的现成底盘，从而马车与发动机的结合便诞生了汽车。早期的车身也有一定的美的要求，但只局限于采用装饰性的手段，在车身上或车厢内外附加一些装饰性纹样予以点缀，使人看起来感到车身并不那么笨重粗糙。

随着汽车的发展 汽车车身的结构、性能、制造技术及外形取得了重要的技术进步。

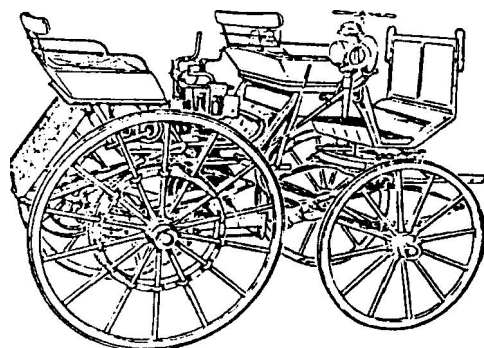


图 1-4 戴姆勒 1 号(1886 年)

一、车身结构的发展

1. 早期的马车式车身

早期的汽车功率小，不能装重的车身，一般为敞顶式。随着车速的提高，开始安装风挡玻璃，最早出现的有篷封闭式轿车是法国在 1899 年生产的雷诺车，至此，汽车舒适性要求及内饰的设计开始向居室化方向发展。

2. 福特 T 型车带来的大众化汽车产品

1913 年，美国福特汽车公司创建了世界上最早的流水作业汽车生产装配线，批量生产福特 T 型车，成为大批生产汽车的开端。福特大批量生产的核心是采用当时最先进的大批量生产的组织形式，以功能为主的简洁设计和缩短制造作业时间。即只生产一种 T 型车，使零部件具有互换性，用专用机床加工，在传送带上装配，以缩短装配时间。由于福特 T 型车价格低廉，汽车已不再是上层社会的奢侈品，有可能将汽车的使用范围推广到社会的更多方面，使汽车真正成为工业化和大众化的产品。至 1927 年 共生产了 1 500 多万辆福特 T 型车。

图 1-5 所示为 1915 年生产的福特 T 型汽车，它是厢式汽车的开始，并确立了以后汽车的基本造型。另一方面，福特 T 型车在产品品种上开始考虑将发动机、变速器和行驶系统等结构保持不变，而仅仅只改变车身外形，这样便生产出了现在所谓的“变型”车，出现了变型车的概念。虽然当时的 T 型车还很不完善，但推动了美国走上汽车工业发展的道路。可以说 T 型车的出现是世界汽车工业发展史上的一个里程碑。

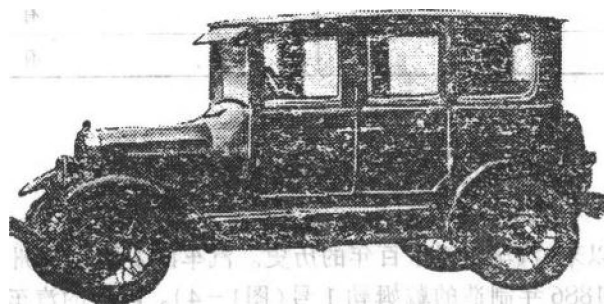


图 1-5 1915 年美国生产的福特 T 型车

3. 全钢车身的出现

汽车由马车发展而来，最初的汽车车身是在木质梯形框架上装上车篷实现的，为了减轻质量，一般只装用很轻且简单的车篷。

虽然全金属车身技术在 1900 年就获得了第一个专利，但由于当时的金属冶炼技术和加工工艺不能满足车身制造的要求，车身骨架结构仍然以木材为主，车身由木板、木骨架和加强它们的钢架等不同材料的制件所组合。由于车身的表面用木板制作经受不了严重的扭曲和气候的急剧变化，精制的门板常常开裂，于是出现了在整块木板外面加覆金属薄钢板的结构以提供一个较好的表面来保持油漆漆面。随后，金属钢板在车身中的用量越来越多，以致出现了用薄钢板与木质骨架铆接来覆盖整个车身的结构，但车身有棱有角。到 20 年代后半期，已经能在汽车的翼子板上看到优美的曲面形状。

随着轿车车身采用封闭式结构，这对车身结构设计提出了更加重要的要求就是减轻车身的重量，导致车身材料的应用发生变化。至 20 世纪 30 年代初，由于大型冲压件的引入，车身制造开始全钢化，薄钢板成为汽车车身结构的基本材料，车身结构也成为对整车刚性有贡献的部分。但在车身结构上，很长一段时间内仍采用在独立的车架上装发动机、悬架等做成底盘，然后再装上单独制造的车身的方法。1934 年，前轮驱动的雪铁龙 7CV/11CV 厢式轿车首先采用了承载式车身。至此，承载式车身设计思想正式形成，即采用薄钢板材料，运用飞机制造技术制成薄壳式车身，将车身和车架组合成一个刚性整体，结构加强构件和车身骨架采用空心结构，以提高构件刚性，从而使车身具有足够的整体刚性来承担整车载荷，达到减轻汽车质量的目的。

4. 车身安全性装置与结构

1956 年，汽车上首次出现了减轻车辆碰撞对人员伤害的安全装置——座椅安全带，标志着车身安全时代的开始。对车身安全性的研究，导致了一系列车内附加安全装置的产生，车身内饰材料的使用及内饰结构更加安全化，车身结构安全性设计思想的形成，以及在车身设计中对人一车—环境系统进行综合设计的要求。此外，关于汽车安全法规和标准的制定，以及广泛的安全试验和模拟分析，都有效地促进了车身安全性研究的不断进步。

二、车身外形的演变

在汽车的发展过程中，最富特色、最具直观感觉的变化是轿车车身外形的演变。图 1-6 所示为轿车车身外形的演变过程。

1. 20 世纪初，车身外形仿照马车，以马车式车身外形为主，车身高度与马车同高，约 2.7m。随后在车身上加装挡风玻璃、挡泥板等构件。T 型福特汽车问世以后便出现了“厢形车身”，但厢形车身空气阻力大，在当时只能简单地依靠加大发动机的功率来克服空气阻力。

2. 20 世纪 30 年代中期，由于汽车空气动力学的研究成果以及减小汽车功率在空气阻力上消耗的要求，轿车车身尺寸开始减小。车高逐渐降低至 1.3m~1.4m，车宽增加，车身形状呈流线型，于是产生了“甲虫形车身”。但这种车身外形存在着横向风不稳定和乘坐舒适性差等问题。

至 40 年代，由于前轮独立悬架的普及，发动机和座舱前移，车身布置逐渐采用 4 门 4 窗的标准形式。车门采用曲面玻璃、埋入式车门铰链，以及与外板为一体的行李舱盖，进一步促进了车身的曲面化。

此外，作为多用途的厢式送货车，在后部装上座椅作为旅行车开始独立发展，直到今天。

3. 20 世纪 50 年代，人体工程学的研究与应用，为创造舒适的、宽敞的乘坐空间和车内环境提供了设计依据，导致了“船形式车身”的出现。随后，为使船形式车身仍具有流线型，便出现了在船形式车身基础上的新的流线型车身，即“鱼形车身”。鱼形车身保留了船形车身的舒适性优

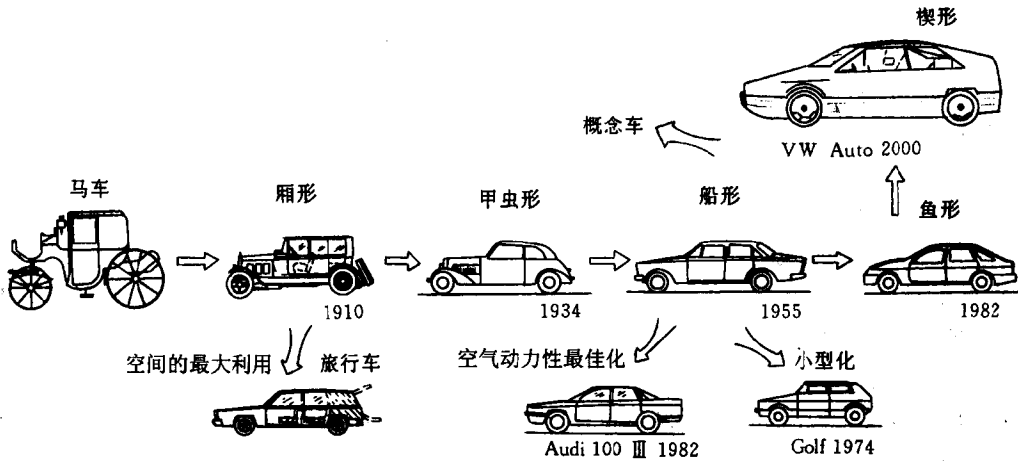


图 1-6 轿车车身外形的演变过程

点，但出现升力问题，使得高速行驶时出现不稳定现象。

在此期间，车身侧面突出的翼子板已消除，翼子板与车门由一个曲面构成，使得车身侧面形状光滑，座舱宽度增加。硬顶轿车开始出现，1954年奔驰公司推出鸥翼式车门的跑车。

60年代的欧洲，为意大利豪华车的全盛时期，外形曲线优美的车型不断涌现。此外，车身设计开始追求车身内部的装饰，强调车的个性，而不再是仅仅追求外观。

4. 20世纪70年代，由于世界性的石油危机，导致汽车制造业出台一系列的节能法规，如美国的能源政策和保护（1975年）、日本的节能法（1979年）等。为达到法规的要求，各汽车制造公司都致力于轻量化、小型化的轿车开发，并提高汽车的空气动力性能。于是出现了发动机前置、前轮驱动、车身尺寸小、布置紧凑而内部空间相对宽敞的“溜背式”二厢形车身。这种车身可以看作是由普通船形车身将后行李舱截掉，增设后门的产物，德国大众公司生产的高尔夫轿车就是这个时代典型的溜背式轿车，其第2代高尔夫于1983年投放市场，车长、宽、高分别为3987mm、1664mm和1413mm，整备质量855kg，空气阻力系数 C_D 值为0.34。就连一贯是大型化的美国轿车，也出现了欧洲式的小型化倾向，更加注重车身的实用性和经济性。

5. 20世纪80年代以来，轿车车身外形发展具有以下特点：

(1) 由厢形车身演变而来的旅行车造型更趋完善，成为各汽车公司基础轿车车型的一种变型车。

(2) 将前风挡玻璃和车厢前移，出现车身前部发动机罩和前风挡玻璃无明显台阶，内部空间宽敞，外形流畅，呈“子弹头”形的单厢式多用途轿车。

(3) 轿车车身造型以“楔形”为主旋律。即降低发动机罩，增大发动机罩和前风挡玻璃的倾角，升高后行李舱或车尾部高度的车身。

(4) 车身外形设计更具空气动力性的技术特征。一方面，车身体设计以最佳空气动力性试验为基础，使得车身表面曲面圆滑化、覆盖件大型化、造型整体感强；另一方面，车身上增设各种空气导流装置，从而降低空气阻力，提高空气动力性能。批量生产轿车的空气阻力系数水平已

达 0.3 左右,如奥迪轿车小于 0.3 高尔夫 第 3 代 轿车为 0.31 等。

(5) 车身外形设计充分运用新技术、新材料、新工艺等现代制造手段。

(6) 车身造型更具个性化,特别是小型轿车。

(7) 概念车的出现是对新技术成果的综合应用以及对未来汽车造型趋势的设想。

图 1-7 所示为 90 年代的轿车造型。纵观轿车车身外形的演变过程,从工程学的观点认为每一种车身外形的出现并不是某一时期的装饰品和单纯的审美要求,而是在伴随着汽车工程、空气动力学、人体工程学、车身制造工艺、材料工程等学科的研究与发展,伴随着社会进步,人类审美艺术的提高,在车身机能上不断追求理想造型的整个过程中的必然产物。



本田 CIVIC



丰田 AVALON

图 1-7 90 年代的轿车造型

值得一提的是船形车身由于具有人体工程学方面的独特优越性,具有极强的生命力,以致成为世界上中级以上轿车的基本型。随着对船形车身不断地进行空气动力性研究和外形细部结构的完善,具有低的空气阻力系数(0.28)的船形轿车已实现批量生产。

第三节 轿车车身设计的特点及要求

由于轿车车身的设计和制造直接受着诸多相关学科技术进步的影响,而轿车本身又是一种