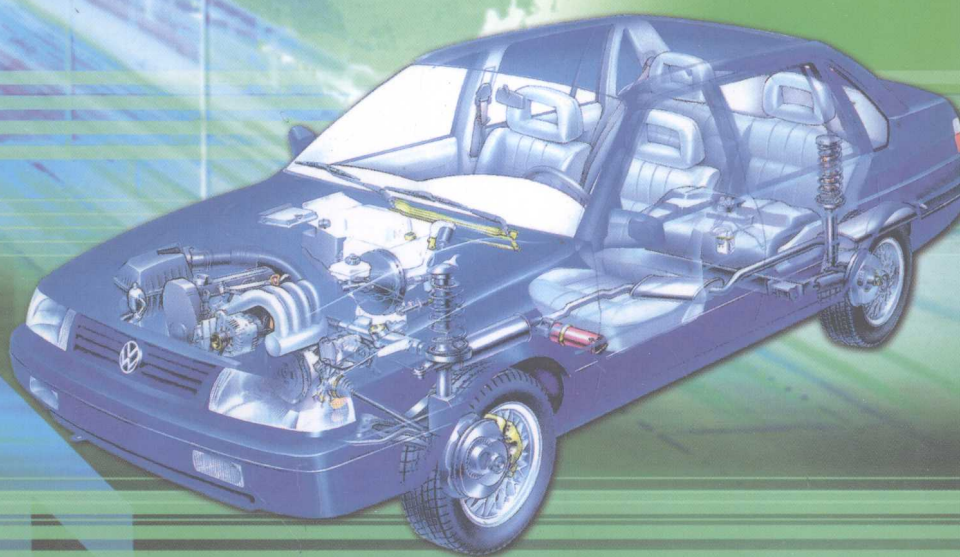


轿车车身

谷正气 主编

JIAOCHE CHESHEN



人民交通出版社

JIAO CHE CHESHEN

轿 车 车 身

谷正气 主 编

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书较系统、全面地论述了轿车车身的造型及计算机辅助造型、结构、材料、制造工艺、设计、试验、车载电子设备、车身力学特性、空气动力学特性和主被动安全性及其计算仿真,指出了相关领域的最新发展趋势。

本书共分 12 章。内容详实完整,编排科学系统,实用性强。

本书适合于从事汽车技术开发、设计与制造的科研人员、工程技术人员和管理人员使用;也可作为高等院校汽车专业高年级本科生和研究生教材或参考书以及对轿车车身感兴趣的各类人员的科学读物。

图书在版编目 (C I P) 数据

轿车车身 / 谷正气主编. —北京: 人民交通出版社,
2002

ISBN 7 - 114 - 04361 - 9

I . 轿... II . 谷... III . 轿车—车体

IV . U463.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 045403 号

轿车车身

谷正气 主 编

正文设计:孙立宁 责任校对:宿秀英 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:33.5 字数:845 千

2002 年 10 月 第 1 版

2002 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001 ~ 3000 册 定价:58.00 元

ISBN 7-114-04361-9

U·03209

前言

随着我国加入 WTO,汽车工业竞争的日趋激烈,如何增强我国汽车产品自主开发能力和竞争力、提升我国自主开发汽车产品的技术含量,将是我国汽车制造行业 and 汽车科学技术工作者们所面临的挑战。当今汽车工业是世界性的支柱产业,轿车产品的更新换代速度非常快,轿车已成为体现各种高新技术的集中载体。

轿车车身所覆盖的领域十分广泛,它包括:造型、空气动力学、主被动安全技术、人机工程学、机械工程学、CAD/CAE/CAM、固体力学等,也是我国汽车工业在本世纪可能取得突破的一个关键领域。要形成和增强我国轿车自主开发能力,尽快缩小我国在轿车车身领域中与先进国家的差距,培养我国轿车车身的后备技术力量、开展有关技术研究、增强相应的技术储备是十分必要的。

本书在编著时,力求深入浅出、通俗易懂,但同时也顾及到有关专业人员的需求。读者可以根据具体需要阅读其中部分章节,并不影响内容的连贯性。

本书由湖南大学机械与汽车工程学院的谷正气教授任主编并统稿,由任恒山主审,第三、四章由姜乐华审校。其中第一、二、八章、九章中第一、二、四节、十二章中一至九节和十一节由谷正气编写,第三、四章由任恒山编写,第五章由何先卫编写,第六章由董涵编写,第七章由姜乐华编写,第十章中第一节、第三节由何友朗编写,第十章中第二节、四、五、六节由唐应时编写,第十一章由罗煜峰编写,第九章第三节,第十二章第十节由莫志姣编写。

由于本领域研究和应用涉及的内容广泛,发展也很快,可能有些新进展和新内容未能收入其中,加之限于作者水平,挂一漏万、欠妥和错误之处在所难免,恳请读者指正。

谷正气

2002 年 6 月于长沙

科学的真正与合理的目的在于造福人类生活,用新的
发明和财宝丰富人类生活。

——[英] 培根

越往前进,艺术越要科学化,同时科学也要艺术化。

两者在山麓分手,回头又在山顶汇合。

——[法] 福楼拜

目 录

第一章 概论	1
第一节 轿车车身发展概况	1
第二节 轿车车身的意义	14
第二章 轿车车身造型	16
第一节 车身造型的发展	16
第二节 车身造型的美学基础和方法	22
第三节 车身造型设计	40
第四节 车身计算机辅助造型	46
第三章 轿车车身构造	61
第一节 轿车车身的构成	61
第二节 轿车车身结构的分类	67
第三节 轿车车身本体结构	72
第四节 轿车车身壳体结构	74
第五节 轿车车身覆盖件	79
第六节 轿车车门	86
第七节 保险杠	87
第四章 轿车车身用材料	90
第一节 车用材料概述	90
第二节 金属材料	93
第三节 复合材料	97
第四节 非金属材料	99
第五节 衬垫材料	103
第六节 涂装材料	105
第五章 轿车车身总体设计	113
第一节 轿车车身设计概述	113
第二节 概念设计与轿车车身设计	121
第三节 轿车车身总布置设计	123
第四节 轿车车身部件结构设计	136
第五节 轿车车身内饰整体设计	153
第六节 轿车车身的轻量化设计	155
第七节 轿车车身设计中的人机工程学	158
第六章 轿车车身附件	173
第一节 轿车座椅	173
第二节 轿车仪表板	187
第三节 轿车门锁	192

第四节	玻璃升降器	198
第五节	轿车后视镜系统	203
第六节	风窗刮洗系统	208
第七节	其他内饰件	218
第七章	轿车车身力学特性分析与计算	223
第一节	轿车车身结构特点与力学特性分析	223
第二节	轿车车身结构力学分析的理论和方法	230
第三节	轿车车身结构有限元建模	253
第四节	轿车车身强度分析与计算	257
第五节	轿车车身刚度分析与计算	259
第六节	轿车车身振动模态理论分析与计算	261
第八章	轿车车身的安全性	265
第一节	概述	265
第二节	汽车安全性设计	272
第三节	车身被动安全性装置	274
第四节	轿车车身被动安全性计算机仿真	282
第九章	轿车的空气动力特性	292
第一节	概述	292
第二节	轿车气动造型	304
第三节	轿车通风、采暖与制冷	319
第四节	汽车数值风洞	328
第十章	轿车车身制造工艺	335
第一节	车身覆盖件冲压工艺	335
第二节	车身覆盖件的装焊	355
第三节	车身壳体涂装工艺	371
第四节	车身装配	377
第五节	复合材料车身制造工艺	382
第六节	车身覆盖件冲压成型计算机仿真	388
第十一章	轿车车载电子装置	393
第一节	轿车娱乐系统	393
第二节	轿车信息集成系统	414
第三节	轿车智能系统	426
第十二章	轿车车身试验	443
第一节	轿车车身试验技术概述	443
第二节	车身强度试验	448
第三节	车身部件强度试验	450
第四节	车身刚度试验	456
第五节	车身振动特性试验	465
第六节	车身疲劳试验	470
第七节	车身附件试验	472

第八节 密封性试验.....	489
第九节 耐蚀性试验.....	494
第十节 轿车空气动力学试验.....	496
第十一节 轿车车身安全性能试验.....	511
参考文献.....	526

第一章 概 论

第一节 轿车车身发展概况

轿车是 20 世纪最显著的人文标志之一,它改变了人们的生活方式以及时空和价值观念,为人类社会的物质财富和精神文明作出了巨大贡献。它是唯一的一种零件以万计,产量以百万计,保有量以亿计的且能走入千家万户的高技术产品。纵观世界各工业发达国家的历史,无一不是遵循通过轿车工业的发展从而带动其它相关行业发展这么一条发展规律。轿车工业发展的水平不仅反映了一个国家经济发展和人民生活的水准,而且也反映了一个国家科学技术和文明的水平。

首次将小汽车命名为“轿车”的是美国汽车大王福特(Ford),“Sedan”(轿子,轿车)一词于 1915 年正式出现在福特汽车公司的产品目录上。在我国文字宝库中也早有“轿车”一词,其原意是指作轿子用的骡车,将其套用在“Sedan”这个名词上面,倒也恰如其分。

内燃机汽车的发明是由轿车开始的,在汽车 100 多年的历史中,汽车的任何部分都没有像轿车车身那样经历了这么多的变化。作为轿车的四大总成之一的轿车车身是当今各类高新技术发展的集中载体,而国内外轿车生产的实践也一再证明轿车发展的关键主要就在轿车车身上:轿车整车生产能力的发展取决于轿车车身的生产能力;轿车的更新换代也很大程度上的取决于轿车车身技术发展。轿车车身工程是目前世界汽车工业中研究最活跃而发展又最迅速的一个领域。

国务院关于《汽车工业产业政策》的通知于 1994 年 07 月 3 日颁布,使我国轿车生产进入了一个新的历史时期。通过实施《汽车工业产业政策》,使我国汽车工业力争到 2010 年成为国民经济的支柱产业,并带动相关产业发展。随着我国加入 WTO,我国轿车工业正面临着前所未有的挑战,但这也正是我国民族汽车工业振兴之时。

一、国外轿车车身发展概况

轿车发轫的标志是 1886 年德国工程师卡尔·奔驰(Karl Benz)和戈特利勃·戴姆勒(Gottlieb Daimler)分别发明的三轮和四轮汽油机汽车(图 1-1,图 1-2)。当时的轿车几乎没有车身,这是因为研究发明者把全部的精力集中在新的动力机构、传动装置以及机械操纵方面。

进入 20 世纪,随着车速的提高,迎面风使乘员难以忍受,因而人们开始考虑在轿车前面增

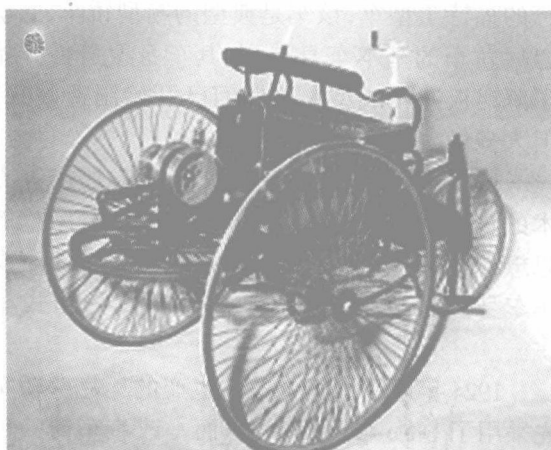


图 1-1 1886 年德国人奔驰发明的三轮汽车

加一块挡风板。由于遮风避雨及舒适性的要求,设计人员日益重视车身设计。这一时期的轿车车身基本沿用了马车车身结构,所不同的就是把马轅去掉,而且制作得更加豪华,车身多为木结构形式(图 1-3)。1902 ~ 1908 年间,轿车车身仍多为敞篷式,在轿车车身前面加装了风挡,但逐渐出现脱离了马车车身结构形式的趋势,并已出现金属车身(图 1-4)。

1908 年由美国福特汽车公司生产的福特 T 型车初型,可以被认为是早期轿车车身的雏型。该车是带篷车身,其前端用皮带扎在车身上,Harold C. Will 工程师根据在法国购买的许可证在该车上采用了轻合金桁架式车身框架。

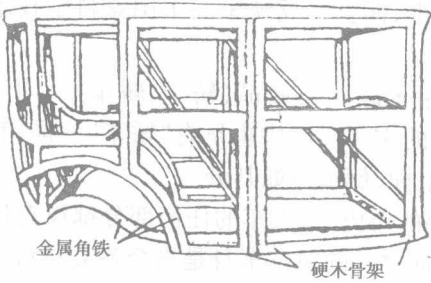


图 1-3 早期木制车身

车身。

真正确立完整轿车车身概念的应当是 1915 年生产的福特 T 型车,该车是典型的箱型轿车,它确立了以后轿车的基本车身造型,其车身覆盖件开始采用了薄钢板冲压成型。这期间已开始制造硬顶轿车,但大多仍为篷顶车。

1920 年,由于材料和冶炼、成型、焊接等方面技术的进步,轿车车身出现了整体式车身结构的设计思想,即用薄壁结构制成硬壳式金属整体车身。汽车车身由以敞篷为主转变为以封闭的箱式车身为主。

1924 年通用汽车公司在生产的奥克兰轿车上首先采用了 Duco 彩色面漆,从而一改汽车清一色的黑色传统形象,为以后的车身美学造型创造了条件。

1925 年文森卓·兰西亚在整体式车身结构的基础上发明了承载式车身,车身由钢板冲压成型的金属结构件和大型覆盖件组成,这种金属结构的

的车身一直沿用至今(图 1-5)。

轿车车身历史的转折时期是 1928 年,当时美国费城 Budd 公司运用了由大型冲压件组成

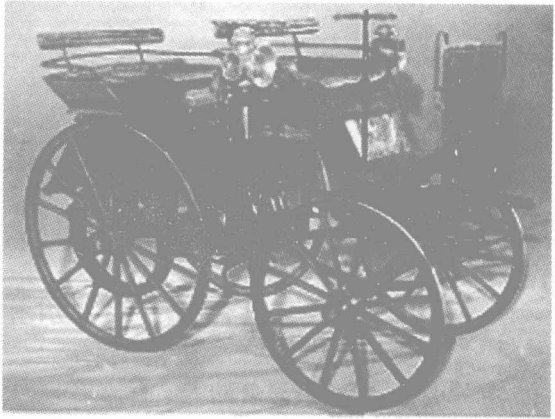


图 1-2 1886 年德国人戴姆勒发明的四轮汽车

福特汽车公司在对已成批投产的产品的造价进行分析的过程中,发现其车身是造价的主要组成部分,因为制造一个车身所需的工时要超过制造一台发动机所需的工时(制造一台发动机只需 10 个工时)。为了实现“每人一车”的口号,车身成为降低价格主要的节约途径,也导致了人类历史上第一条流水生产线的出现。

1900 年出现了第一个全金属车身,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,因而到 1912 年才由爱德华·巴特首次制成了全金属的实用

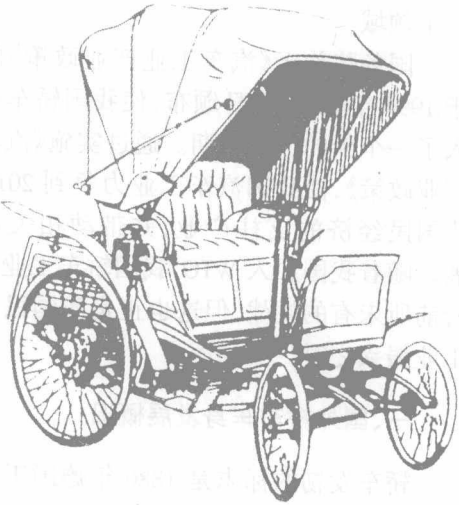


图 1-4 带简单车篷的车身

的带门洞和窗洞的全金属的一项专利。用薄钢板冲压出车身所有的构件并将各部分进行对焊,通过减少零件和连接件数量大大减少了生产工序和降低产品成本。这段时期几乎都是方形硬顶轿车,之后方形加小圆角,进而圆角加大,外露车轮挡泥板和脚踏板。

进入 20 世纪 30 年代,车身高度逐步降低,为了保证高速转弯时的侧向稳定性,车宽逐渐增大,车身截面从方形向曲边形过渡。随着空气动力学的研究发展以及板金冲压技术的成熟,轿车车身开始出现许多柔和曲线流线形外形。同时由于许多公司(例如,著名的 Sciaky 公司)掌握了很经济的点焊和缝焊技术,显著降低了冲压零件连接方式本身的劳动量,并且消除了以前焊接方式所产生的薄钢板变形的问题。

30 年代末至 40 年代中期由于二次世界大战使得轿车车身研究工作基本上中断,许多国家轿车停止了生产,但军用吉普车却得到了大力发展。战后,吉普车上的诸多优点应用于轿车上,诸如:空间更合理的利用,加大轴距,翼子板加圆角等。1949 年美国福特公司大幅度的降低轿车车身高度,并采用前、后翼子板连成一体整体造型。这一时期,美国轿车

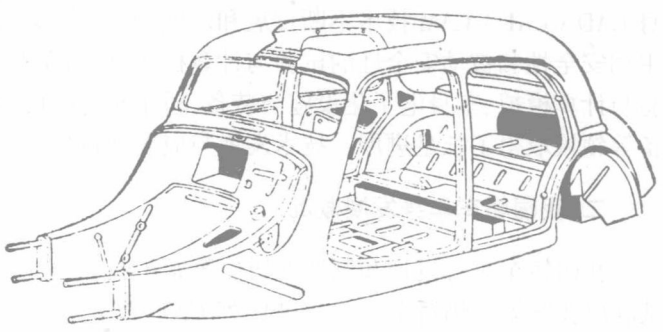


图 1-5 第一个成批生产的承载式车身(Citroen 11 型)

和欧洲轿车按照各自的风格逐渐的发展起来,尤其是曲面玻璃的出现,使得轿车车身造型能有更大的发挥空间。从整体来看,美国轿车车身多为宽大型,而欧洲轿车车身则更为紧凑。

50 年代是轿车车身发展的黄金时期。50 年代初,出现了诸如造型、结构、力学、工艺等轿车车身的综合课题。它在一批意大利车身设计专家,如 F. Vignale、P. Farina、G. Ghia、T. Zagato 和 G. Michellotti 的影响下,获得了蓬勃发展。这一时期轿车车身外形造型不断的推陈出新,但也出现了由于过分的追求豪华的外表装饰和时髦的线型设计(Styling)而导致忽略功能设计的趋向,这股潮流很快就受到法国和英国车身学派的抗议和遏制,出现了工业设计(Industrial Design)的概念。承载式轿车车身得到广泛的应用并出现了“车身力学”这一概念,大批的汽车设计者从事有关轿车车身载荷和疲劳问题的研究,其中具有代表性的人物有德国的 K. Erz、K. Eberhorst、H. Crosseck,英国的 W. Swallow、G. H. Tidbury、A. W. Garret,美国的 P. O. Johason、E. R. Mackenna、R. G. Heyl、R. D. Avern,法国的 H. Desfarge、G. de Sere、H. Lacasse,匈牙利的 P. A. Micheberger 等,为轿车车身设计开发研究建立了较为完整的框架。

探索轿车车身新材料是 60 年代这一时期的主要特点,诸如复合材料、铝合金材料以及工程塑料在车身中的应用。车身内装饰已开始广泛采用人造材料,车身外表涂料则采用具有弹性和高度光泽的合成漆。随着高速公路的发展,车身空气动力学试验也逐渐成为轿车车身设计的必要程序,轿车车身的安全性和人体防护问题也提到了议事日程。

在轿车车身相关技术得以发展的同时,随着计算机技术不断进步,计算机技术在车身研发中的应用已成为 70 年代轿车车身这一领域中的主题。在欧洲,是英国人率先在 Pressed Steel Fisher 和 Ford 公司的分公司于车身设计中应用计算机技术,CAD 技术的成熟使得轿车车身制图完全告别了图板,特别是通过计算机实现轿车车身曲面的制作,代替了对模型的测量,设计师们开始尝试着通过计算机造型来替代主模型。并通过车身和载荷的数学模型来部分取代车身样品的长时间试验,此外,与轿车车身有关的试验技术和设备也不断完善起来。“精益生产”

概念在轿车车身制造上的应用使得轿车车身的生产成本大幅度的降低。车身整体可靠性设计和人机工程学也成为车身设计师们必须考虑的问题。

20 世纪 80 年代以后,轿车车身各分支技术朝着更深入、更系统的方向发展。在车身材料方面,就金属材料而言,应用于轿车车身高韧性的超高强度钢正在不断问世,并大量采用具有良好的防腐蚀性镀锌钢板,这种钢板制作工艺简单,价格仅比普通钢板高 10% 左右,但耐锈蚀能力却大为提高。大量的非金属材料已较成熟的应用于轿车车身,所占整个车身材料的比例也逐年增加,出现了全铝车身和全塑料复合材料车身等。相关的加工工艺方法(如冷冲压、特种材料成型加工、各种形式的焊接、喷漆、电镀、塑料成形等)也日新月异且不断完善。轿车车身 CAD \ CAE \ CAM 技术不断发展和成熟,并逐步形成设计及制造计算机集成系统。在轿车主动安全性和被动安全性的试验与计算机仿真、轿车车身虚拟造型与图形显示、空气动力学试验与计算模拟、车身电子化设施与装备、轿车车身刚度、强度、车身结构优化以及实验技术与装备等领域取得了长足进展。技术发展与应用使得现代轿车车身在各方面发生了质的飞跃。

二、我国轿车车身发展概况

我国轿车车身设计和制造的历史肇始于我国第一辆轿车的诞生。1958 年 5 月 5 日,一汽试制出我国第一辆轿车——“东风”牌 CA71 型轿车,该车为流线形车身,银灰色车顶,紫红色车身,镀铬前后保险杠和轮辋;尾灯采用中国传统的宫灯造型,具有浓郁的民族特色;内饰选用中国名贵的织锦;车身两侧镶嵌着毛泽东手书的“第一汽车制造厂”七个遒劲飘逸的镀金大字;装有冷热风空调,发动机罩前上方有一条昂首腾跃银色小龙徽标,象征着古老的中华民族;四缸顶置气门发动机最大功率 52kW,最高车速 128km/h,耗油量百公里 10L。5 月 14 日,车子送到北京,5 月 21 日,毛泽东主席和林伯渠等中央领导在中南海后花园观看并乘坐了这辆轿车(图 1-6)。随后又开始试制“红旗”牌高级轿车,同时还试制过“东风”牌中级轿车。50 年代中末期,全国各地试制出许多轿车,如北京的“东方红”牌和“井冈山”牌轿车(图 1-7),上海的“海燕”牌和“凤凰”牌轿车以及“上海”牌轿车,天津的“天津”牌轿车,武汉的“长江”牌轿车。掀起了我国第一次轿车热。事实上,许多轿车项目盲目上马,由于技术和质量上的问题,产品经不起使用的考验,配件也无法解决,随后又纷纷下马。

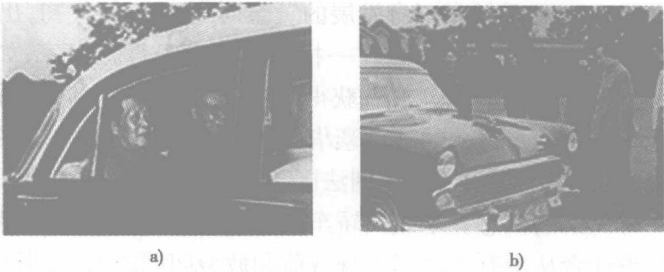
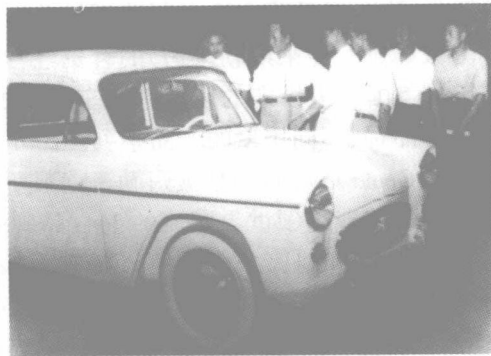


图 1-6 毛主席和林伯渠观看并乘坐“东风”轿车

1958 年 8 月 3 日,第一辆“红旗”牌 CA72 型高级轿车试制成功(图 1-8),前后只用了一个月时间。该轿车车身全长 5.5m,通体黑色,两排座位,造型庄重大方,有元首用车气派。“红旗”牌轿车完全是我国技术人员独立设计与制造的,尤其是车身,当时没有任何图纸,一个星期就制作出 1:1 的油泥模型,车身直接从油泥模型上取得样板制成。车身设计师们为了体现民族风格,从北京的故宫、北海、颐和园等代表中华建筑艺术的杰作中获取灵感,受中国传统建筑中如意、寿桃和扇面轮廓做成开口式样的启发,决定将车前格栅选择扇面状造型;后尾灯沿用“东风”小轿车的宫灯造型;仪表板涂福建大漆;座椅面料选取丝绸;内饰采用胡桃木装饰;在发动机罩前上方有直立重叠,寓意总路线、大跃进、人民公社的三面红旗徽标。同时由于采用了许



a)



b)

图 1-7

a)毛主席在观看井冈山轿车;b)1958年6月20日,北京第一汽车配件厂井冈山轿车庆功会

多新型结构和先进技术设计,应该说达到了 50 年代世界轿车先进水平。因此,几十年来“红旗”牌轿车一直作为我国汽车工业技术进步的代表产品,在国际上有一定的影响。也是我国唯一拥有全部知识产权的民族品牌轿车。

50 年代末,在我国原吉林工业大学成立了“汽车车身专门化方向”的研究机构。限于我国国情,主要从事大客车车身的研究。但为我国培养了一批汽车车身研究技术人员。

60 年代初,我国开始进行国民经济调整,只保留了一汽“红旗”牌高级轿车和上海的“上海”牌中级轿车两个基地和两个产品。

“上海”牌轿车则基本上是仿照原西德 Benz(奔驰)轿车设计制造而成。

进入 70 年代,红旗轿车和上海轿车在技术上都有所提高,并发展了新车型。红旗轿车作为高级轿车生产能力达到年产 300 辆,上海轿车作为普通公务用车年产量达到 7000 辆。

几十年来,由于我国将轿车定位在公务用车上,致使产量低,相对成本高,因而,我国轿车技术与国外拉开了明显的差距。



图 1-8 第一辆“红旗”牌 CA72 型高级轿车

80 年代初,随着国家对外开放政策的实施和国民经济的发展,市场对轿车的需求也日益增加。我国轿车工业也开始了新的发展。

1983 年 4 月 11 日,上海组装出第一辆 Santana(桑塔纳)轿车。1984 年上海与德国大众公司签订技术引进合同,并于 1985 年 9 月成立上海大众汽车公司,双方各投资 50%。1991 年,著名的上海汽车厂(生产上海牌汽车)加入上海大众公司,上海大众目前已具备年产 30 万辆轿车的生产能力,产品主要包括桑塔纳、桑塔纳 2000 及帕萨特三大系列几十款车型。帕萨特(Passat)车身设计其内部空间利用率是同一级别的轿车中最高的。于 2001 年 9 月亮相的新款波罗(Polo)4(图 1-9),车体尺寸长、宽、高分别比原有款式增加了 154mm、18mm 和 47mm,达到 3897mm、1650mm 和 1465mm。而且轮距也加长了 53mm,达到 2460mm,使车内空间更显宽敞。同时还提高了车体和车内的质感。其前脸造型十分拟人化,好似一双大眼睛外加两个小酒窝。而尾部镶嵌的圆弧形车灯则类似大众“老伯”帕萨特。此车在车身造型上继承了大众公司典型的正统和高雅设计风格。

北京吉普汽车有限公司 1984 年 1 月 15 日正式开业,该公司是北京汽车制造厂与美国克莱斯勒(1998 年 11 月与德国戴姆勒—奔驰公司合并为戴姆勒—克莱斯勒公司)的合资经营企业,也是目前国内最大的轻型越野制造公司。1985 年从美国引进投产的切诺基汽车 BJ2021,日生产能力 160 辆,国产化率达到 80%以上,目前已形成多品种、不同用途的产品系列。2001 年 9 月 18 日该公司正式推出大切诺基(图 1-10),大切诺基(Grand Cherokee)是戴姆勒—克莱斯勒 1999 年投资 20 亿美元开发的全新车型中的 2001 款。它代表着引领世界潮流的 Jeep 品牌 60 年来发展的最高典范,填补了我国国产高档 SUV 产品的空白。车身豪华舒适性与高级轿车毫无二致,车内装有可进行 10 个方向调整的带记忆功能的电动凹背真皮座椅、整体覆有木纹饰板的仪表板及中央控制台、同级车中唯一配备的红外线感应左右独立恒温控制系统、自动巡航装置、无钥匙进入系统、动力转向、电动门窗、电动门锁、带记忆功能的防雾式电动外后视镜、自动调节白天与夜晚使用的光感内后视镜、后窗除雾器、整车地毯等。为了最大限度地保障乘客安全,大切诺基装有 ABS 防抱死系统、前座椅双安全气囊、吸能型转向管柱、可调节锚点的三点式安全带及后门儿童保护门锁等,最大限度地保护驾乘人员的安全。此外,大切诺基驾乘空间宽敞,两后座椅放平后能提供 2.059m^3 的货舱容积。



图 1-9 上海大众汽车有限公司新款波罗 4



图 1-10 北京吉普汽车有限公司 BJ2022

广州标致汽车公司是 1985 年成立的,广州标致汽车公司共有 5 个股东:占股 46% 的广州汽车集团公司、占股 22% 的法国标致汽车公司、占股 20% 的中信汽车公司、占股 8% 的国际金融公司以及占股 4% 的巴黎国民银行。当时引入法国标致汽车公司的 504、505 系列车型技术。并已形成年产 3 万辆轿车的综合生产能力,轿车的国产化率超过了 80%,但最高产量只有 2.3 万辆,累计总产量也没超过 10 万辆。由于经营不善,截止到 1997 年 6 月,已是资不抵债。广州标致成了广州工业有名的两大“包袱”之一。1996 年 4 月 27 日广州市常委会决定:更换广州标致的合作伙伴!

1998 年 5 月 7 日,广州汽车集团有限公司和日本本田技研工业株式会社签订了“合资合同”:广州本田汽车有限公司中外双方各持股 50%。1998 年 7 月 1 日成立广州本田汽车有限公司,注册资本为 11.6 亿元人民币。通过转换股权,引进本田雅阁最新 2.3VTi-E 豪华型轿车、2.3VTi-L 普通型轿车和 2.0EXi 环保型轿车等系列,使陷入困境之中的广州标致重获生机。2000 年成为全国首家年产销中高档轿车超 3 万辆的企业,在国内中高档轿车市场份额的占有率名列第一。2001 年 4 月 10 日,又推出广州雅阁 3.0LV6 新车型(图 1-11)。该轿车车身外形线条流畅,形体饱满,两条棱线极具雕塑感。椭圆形的前雾灯,车身刚度得以强化加固,造型雍容华贵,极富现代感。

1986年3月18日,天津汽车工业公司与日本大发汽车公司签订转让夏利轿车技术合同。1997年底,资产总额达220亿元。该公司主要产品有夏利牌系列轿车、华北牌系列微型汽车。轿车生产能力15万辆,1997年底,夏利轿车和华利微型车在全国出租车市场占有率超过50%。新推出的夏利2000(图1-12)是作为与丰田汽车公司技术合作的项目引进的NBC车型。该车以高而紧凑的外形为最大特点的总体车身结构设计,带来了完美的全新外部轮廓。它的前部设计十分宽阔富有整体感受。从侧面看,车身明快流畅,形体圆润柔和。一改夏利原有造型“沉闷”的模式。



图 1-11 广州本田汽车有限公司雅阁 3.0LV6



图 1-12 天津汽车工业公司夏利 2000

1987年8月,国务院确定第一汽车制造厂、第二汽车制造厂和上海汽车厂作为我国轿车生产的三大基地。同时,为了缓和国内轿车的供需矛盾,北京吉普、天津夏利、广州标致三个生产点要加快引进车型的国产化工作,适当生产一部分变型轿车和民用吉普车,替代进口。有人称为“三大三小”。

1988年5月,第一汽车制造厂与德国大众公司签订奥迪100型轿车技术转让合同,1988年11月正式投产,很快形成年产2万多辆的生产能力。1995年底奥迪轿车移到一汽大众全资子公司生产,1997年5月份,第10万辆奥迪轿车下线。1991年9月,与德国大众公司合资的15万辆轿车项目开始兴建,项目的主导产品是捷达、高尔夫普及型轿车,到1996年7月,项目全面建成投产,进入1997年,捷达轿车的国产化率达到80%,年生产能力达到15万辆,使一汽真正迈入轿车时代。2000年,一汽轿车年整车生产能力提高到30万辆。2001年8月23日一汽大众汽车公司推出最新的宝来(Bora)轿车(图1-13)。其外形流畅、做工精细。明晰的长方形大灯、平滑自然的曲线和典型的横条式散热格栅,使整车造型明快,整体感强。在车身制造工艺上,由于使用了激光焊接和自行穿透铆钉等工艺,其车身结构强度颇佳。车壳异常坚固,不会变形,避免了车身断面的相对运动以及上述问题产生的噪声,并确保了优越的行驶性能和稳定性。宝来内饰不亚于帕萨特,车身则远轻于奥迪。

1992年5月18日,神龙汽车有限公司在武汉市成立。它是东风汽车公司和法国雪铁龙汽车公司合资兴建的大型轿车生产企业。合资比例为东风公司70%,雪铁龙公司25%,法国兴业银行4%,法国巴黎银行1%。建设规模为年产30万辆轿车和40万台发动机。其主导产品为ZX富康轿车,该款轿车是雪铁龙汽车公司历时5年,耗资58亿法郎开发生产的90年代新产品。在欧洲市场上展现其魅力,主要取决于车身精湛成功的设计。其车身外形采用了类水滴状造型,并应用计算机辅助设计;在保证壳体刚度和强度的前提下,优化选用结构件材料,综合运用高强度钢板和高弹性极限钢板结构件,广泛采用电阻焊接,周密考虑防腐措施;车身布

置上更是科学精细,不仅合理地确定了轮距与轴距的主要尺寸参数以及质量参数分布,而且从人机工程学的角度来考虑各种操纵装置的布置、视觉设计、乘坐舒适性等内容;在车身安全性方面对乘客舱的整体刚度进行了最优化设计,对正面撞击、侧面撞击、后部撞击、翻滚现象都做了精心安全防护设计和各种模拟试验。1999 年全集团年产量再次突破 20 万辆。该公司于 2001 年 9 月 8 日推出萨拉·毕加索轿车(图 1-14),该车身造型,新颖别致。从舒展的型线、到椭圆状车灯以及灵气十足的车外后视镜,无不给人以畅快淋漓、强劲有力的动感之美。

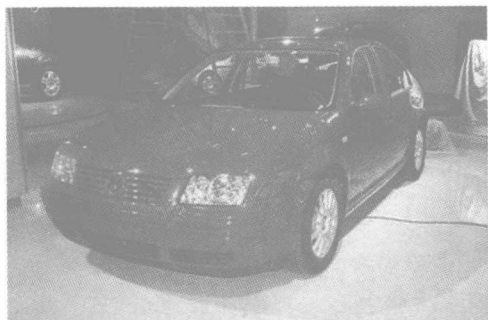


图 1-13 一汽大众汽车公司宝来轿车



图 1-14 神龙汽车有限公司毕加索轿车

20 世纪 90 年代以后,中国轿车领域的竞争更趋激烈,除在 80 年代形成的“三大三小”轿车生产格局以外,1997 年 6 月又成立了上海通用汽车有限公司,该公司是上海汽车工业(集团)总公司和美国通用汽车公司各投资 50% 组建而成的迄今为止我国最大的中美合资企业,总投资为 15.2 亿美元。从打下第一根桩,到 1998 年 12 月第一辆中国别克新世纪下线仅用了 23 个月,创造了我国轿车工业建设史上的新速度。1998 年上海市政府把上海通用汽车列为上海市一号重点工程,同时也被美国通用汽车公司列为全球一号战略项目。上海通用汽车又是我国汽车工业产业政策颁布后首家在开始批产时即达到 40% 以上国产化率的轿车制造企业。2000 年 4 月,上海通用汽车新推出新款别克 GS 轿车,3 个月后,为了满足市场的需求,又推出别克 G 型轿车,这种连续推出新款车型的速度创造了我国汽车史上的新记录。

除此之外还有中国生产轿车的民营企业第一家——吉利集团,该公司原为生产摩托车的企业,90 年代开始进军我国的轿车市场,以生产小巧、价廉、品种多样轿车的优势而成为中国经济型轿车的一个亮点。吉利,这支被戏称作汽车业界“游击队”的汽车品牌已日臻成熟。国家计委公布放开国产轿车价格的限制,而在此之前,吉利集团就已率先推出了降价措施,在原有的低价位基础上,又降低了车价的 7%,从而,他们兑现了自己的承诺,要生产中国百姓买得起的汽车。目前,吉利车已经拥有豪华环保型、标准型、经济型三大系列 20 多种车型。吉利轿车仅用了 3 年不到的短短时间,便跨越了中国许多汽车企业要走十多年的发展历程,它的能量的确不可低估。

80 年代,通过合资,技术引进,使我国在轿车生产领域取得了长足进展,许多国内汽车厂家相继成立了技术开发中心,但在研发工作上却作为不大,更多的停留在 CKD 生产模式上(Complete Knock Down)。轿车车身各项关键技术仍掌握在合资外方手中。

80 年代末,我国一些科研院所已开始进行有关轿车车身的研究工作,在轿车车身造型、空气动力学、结构有限元分析等方面取得了一些研究成果。进入 90 年代我国各大轿车厂家在消化引进技术的基础之上,加大了提高轿车车身自主开发能力的力度。通过对自主知识产权品牌产品自主开发、与国外进行联合开发以及引进先进技术等方式,瞄准世界先进车型,采用先

进技术,普遍实现了产品的更新换代。轿车产品综合技术水平有了很大的进步,主要产品性能指标大幅度提高。在轿车车身开发技术上也有所突破,初步掌握了轿车车身造型、曲面光顺、三位实体设计、车身模型制作、人机工程、空气动力学和车身安全性等技术以及车身模具、夹具设计和制造技术,同时还自主开发了一批小型、实用、适合国内特点的设计软件。但从严格意义上来说,我国目前还不完全具备轿车车身的开发能力,这方面还有大量的工作需要去做。

三、轿车车身技术的最新发展

迈进 21 世纪以后,轿车车身正朝着轻量化、造型个性化、电子及信息集成化、设计制造虚拟数字化、可靠性、乘员安全性和乘坐舒适性等方向发展。现代轿车车身技术发展趋势是安全性、舒适性、环保性有机结合;智能化、数字化、人性化和谐统一;现代科技创新的最新成果在轿车车身上得以充分运用。概括起来轿车车身技术的最新发展有以下几大方面:

1. 虚拟数字化

虚拟现实(Virtual Reality 简称 VR)技术是 20 世纪末才兴起的一门崭新综合性信息技术,它融合了数字图像处理、计算机图形学、多媒体技术、传感器技术等多个信息技术分支,从而大大推进了计算机技术的发展,是计算仿真在更高层次上的延伸和拓展。由于它使用感官组织仿真设备和真实或虚幻环境的动态模型生成或创造出人能够感知的环境或现实,使人能够凭借直觉作用于计算机产生三维仿真模型的虚拟环境。虚拟现实技术将一改人与计算机之间枯燥、生硬和被动的现状,虚拟现实技术使人具有强烈的“身临其境”沉浸感;友好亲切的人—机交互性;发人想象的刺激性。

虚拟设计技术是通过一个统一的实体数字化模型将与产品开发技术集成为三维的、动态的仿真过程。其目的是在产品阶段,借助建模与仿真技术及时地、并行地、模拟出产品未来设计制造过程乃至产品全生命周期的各种活动对产品的影响,预测、检测、评价产品性能和产品的可制造性等等。从而更加有效地、经济地、柔性地组织生产,增强决策与控制水平,降低由于前期设计给后期制造带来的回溯更改,达到产品的开发周期和成本最小化、产品设计质量的最优化、生产效率的最大化。它不消耗现实资源和能量,所进行的过程是虚拟过程,所生产的产品也是虚拟的。虚拟设计技术的应用无疑将会对车身设计与制造的未来发展产生重大的深远影响。

由于 VR 技术可以为用户提供视觉、听觉、触觉等逼真感觉和人机交互作用,因而它能够使得汽车车身设计师们可以用各种方式表达和实现自己设计意图,最大限度地发挥创造力和想象力,并在一个多维信息环境下完成汽车车身概念设计、修改、定型、装配、测试以及制造,其整个过程完全通过数据传递,实现真正意义上的 CAX(CAD、CAE、CAM……的统称),从而从根本上保证产品的质量。

随着虚拟现实技术的发展和在汽车车身领域中的应用,使得汽车车身设计中可采用计算机模拟色彩、纹理、质感、背景、阴影及运用三维视觉效果原理生成虚拟汽车外观造型,并在此基础上生成可直接向 CAE/CAM 转化的 CAD 数据模型(图 1-15)。然后再可对汽车车身进行结构设计、模态分析、刚度和强度的计算及校核、复杂曲面光顺、拼接及修型,总体布置,另部件装配关系,车内人的环境和动、静态综合性能进行仿真分析和综合评价。这不仅避免了汽车车身设计传统模式(油泥模型—尺度模型—实车模型—模线样板—模具)参数不确定性和移型误差,而且将使汽车车身设计变得更为快捷、体现方式多样和修型更加方便,大大缩短了汽车新产品的开发周期、降低了投资成本、提高汽车产品质量。因此,将 CAD/CAE/CAM 数据实现直