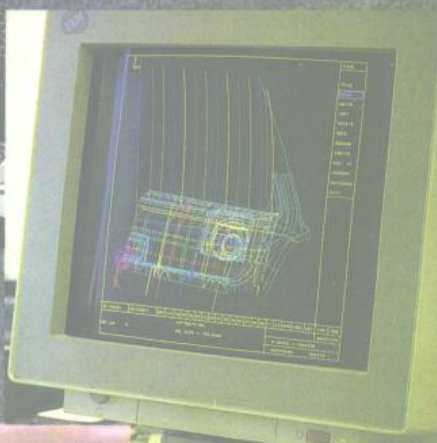


汽车车身造型与结构设计

王宏雁 刘忠铁 编著



同济大学出版社

U463.820.2

451423

W21

汽车车身造型与结构设计

王宏雁 刘忠铁 编著

同济大学出版社

011779/09
内 容 提 要

本书以轿车为主要对象,从车身造型和结构两个方面较系统地论述了车身造型设计的艺术性和技术、车身结构设计及其特点和性能要求。全书共分八章,内容主要有车身设计的程序与方法、汽车造型与彩色设计基础、汽车的空气动力学特性、轿车的车身总布置、人机工程学在车身总布置中的应用、轿车车身结构与设计和计算机辅助车身设计与制造。

本书可作高等院校汽车及相关专业的教材,也可供从事汽车设计、制造以及有关的工程技术人员参考。

责任编辑 吴味隆

封面设计 钟伯光

汽车车身造型与结构设计

王宏雁 刘忠铁编著

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

同济大学印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:12.75 字数:320千字

1996 年 11 月第 1 版 1996 年 11 月第 1 次印刷

印数:1—3000 定价:16.00 元

ISBN7-5608-1582-0/T·6

前 言

为了适应中国现代汽车工业迅猛发展的需要,不少设置汽车专业的大专院校,都将“汽车车身设计”作为不可缺少的专业课程。然而,国内、外有关这方面的适用书籍和参考资料还很少,本书就是在这种情况下编写的。

本书以轿车为主要对象,比较全面、系统地从汽车车身造型和结构两个方面,论述了车身造型设计的艺术性和技术性以及车身结构设计的特点和性能要求。

全书共分八章,内容涉及造型美学、空气动力学、人机工程学和计算机辅助车身设计等方面,并详细介绍了车身设计的方法、程序和技术手段。

本书是汽车专业及相关方面的基础教材,也可作为汽车行业技术人员的参考书。

本书由上海市汽车教育发展基金会资助、上海汽车技术中心高级工程师陈寿昌先生主审。在编写过程中还得到上海汽车技术中心资料室马美芳工程师的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限,疏漏错误在所难免,敬祈指正。

编著者

1996.7

目 录

第一章 车身概论	(1)
§ 1-1 轿车车身的发展概况	(1)
§ 1-2 现代轿车车身技术发展趋势	(11)
§ 1-3 汽车车身的特点	(13)
第二章 车身设计的程序与方法	(16)
§ 2-1 概念设计	(16)
§ 2-2 技术设计的程序与方法	(20)
第三章 汽车造型与色彩设计的基础知识	(34)
§ 3-1 汽车造型的艺术规律	(34)
§ 3-2 动感与视觉规律	(39)
§ 3-3 车身线型的组织技巧	(44)
§ 3-4 车身的光学艺术效果	(45)
§ 3-5 汽车的色彩设计	(47)
§ 3-6 汽车造型的发展趋势	(51)
第四章 汽车的空气动力学特性	(53)
§ 4-1 汽车的空气阻力	(54)
§ 4-2 汽车的横向稳定性	(57)
§ 4-3 汽车的升力	(59)
§ 4-4 空气特性与汽车的流谱	(62)
§ 4-5 车身造型应用空气动力学研究	(71)
§ 4-6 汽车的空气动力试验	(89)
第五章 轿车的车身总布置设计	(92)
§ 5-1 车身总布置的原则和内容	(92)
§ 5-2 车身的内部布置与外形尺寸的确定	(98)
§ 5-3 车身总布置中的性能要求	(107)
第六章 人机工程学在车身总布置中的应用	(114)
§ 6-1 车身总布置用的人体模型	(114)
§ 6-2 车身室内布置设计	(118)
第七章 轿车车身结构与设计	(135)
§ 7-1 轿车车身构造	(135)
§ 7-2 车身结构分析	(140)
§ 7-3 车门	(147)
§ 7-4 车身结构设计	(151)

第八章 计算机辅助车身设计与制造	(165)
§ 8-1 车身计算机辅助设计一体化系统	(165)
§ 8-2 车身 CAD/CAM 的理论基础	(169)
§ 8-3 计算机辅助车身外表面交互设计系统	(171)

第一章 车身概论

汽车,作为一种最便于使用和高度自由的陆路交通工具,在社会经济和人民生活中占据着相当重要的地位。作为国民经济的基础结构,汽车的普及和发展促进了经济的发展和社会的现代化,并带动了一系列产业的技术革命,如冶金、机械、电子、化工、石油、塑料、玻璃和橡胶等。任何经济发达的国家都毫无例外地全力发展汽车工业,其经济发展的历史也充分证明了汽车工业是国民经济发展、技术进步和社会现代化的重要的支柱产业之一。

综观世界汽车工业历史,可以看出,现代汽车是沿着“底盘→发动机→车身”逐步发展完善过来的。这个发展过程不以人们的主观意志为转移,而在很大程度上取决于当时的科学技术水平和物质生活条件。由于汽车与人们的日常生活息息相关,为了适应各种不同目的和用途乃至车辆的更新换代等,其关键在于车身。因此,车身工程是汽车工业中最年轻而又发展最迅速的一个分支。

所谓汽车车身,直观地说,就是人们无论在车内还是在车外一眼就能看见的那部分,它包括车体、内饰、附件及附属设备等。它是汽车上载人或载物的容仓。

§ 1-1 轿车车身的发展概况

轿车车身的发展过程中最富有特色、最具直观感的首先是车身外形的演变。图 1-1 所示为轿车车身的外形变化过程。

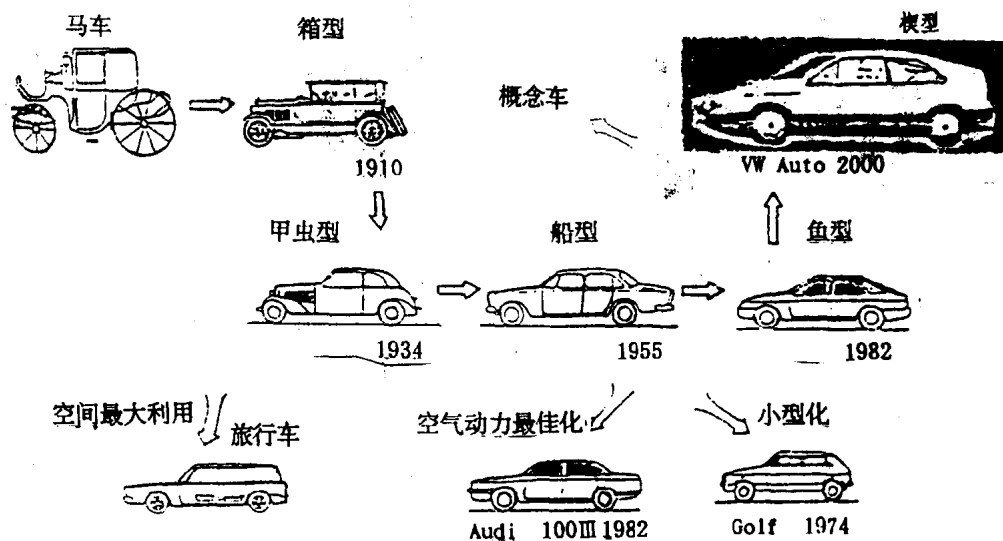


图 1-1 轿车本身外形的演变过程

一、原始的箱型车身

世界上的第一部汽车“戴姆勒一号”是“马”与“发动机”两个动力源互换的产物。如图 1-

2 所示,它的车身与马车的形状没有区别,还无车身外形设计可言。这部 1886 年由德国工程师戴姆勒设计的汽车,车身只是一个马车篷。此后,随着乘坐舒适性的要求,车身上加装了挡风板、挡泥板等构件。1915 年,福特 T 型车问世以后便出现了“箱型车身”(图 1-3)。车身由简陋的帆布篷发展为带有木质框架的箱型车身,由此预示着车身外形设计的开端。后来通用的“雪佛兰”又造出散热器罩、发动机通风口和轮罩上的豪华装饰件,箱型车变得越来越漂亮了。但是这一系列变化只是为了汽车更豪华漂亮,并不是为了别的要求,所以车型本身没有变化。然而,就是这种车的出现,完成了汽车工业的两大突破,一是汽车上的一万多只零件全部标准化;二是采用了流水线装配的生产方式。这奠定了汽车工业发展到今天的基础。20 年代,由于机床制造业的发展,开始采用薄板冲压件焊接结构箱型车身(图 1-4)。

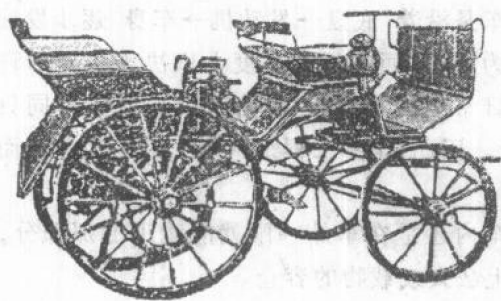


图 1-2 世界的第一辆汽车

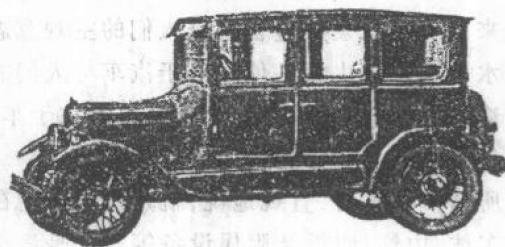


图 1-3 福特 T 型车

然而,箱型车身空气阻力大,在当时只是简单地依靠加大发动机的功率来克服空气阻力。增加动力必须增加发动机的缸数,于是出现了像意大利的阿尔法·罗密欧的外形(图 1-5)。

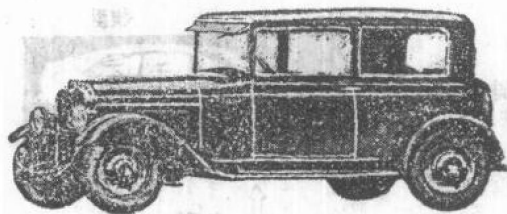


图 1-4 薄板冲压焊接结构箱型车身

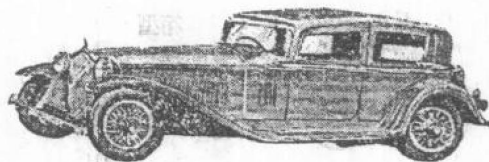


图 1-5 意大利阿尔法·罗密欧

如果在车重不变的情况下,速度和功率的关系成一次方正比,速度要提高一倍,功率就要翻两倍。实际上这种假设是不正确的,其原因是因为存在空气阻力和轮胎的滚动阻力。滚动阻力是接近一定的,而空气阻力则不然。如图 1-6 所示,当速度超过 70km/h,空气阻力逐渐增大,超过 100km/h,可以说功率几乎全部消耗在克服空气阻力上了。由此,人们注意到良好的车身外形设计的主要内容是要减小空气阻力。

我们知道,风阻与迎风面积有关,减小迎风面积可以减小阻力。那么,从车身正面看,首当其冲就是要降低车身高度。表 1-1 中列出了车身高度变化情况。

表 1-1

车身高度的变化

年 份	1900	1910	1920	现 代
车 高(m)	2.7	2.4	1.9	1.4

车高与车速关系如图 1-7 所示。车宽不变,车高由 1.7m 降低到 1.4m,车速由 80km/h 提高到 120km/h,提高了 50%。

宽度的减小受到稳定性和舒适性的限制,非但没有减小,反而还大了一些。这也是汽车的横断面由最早的方形变为现在的椭圆形的原因。

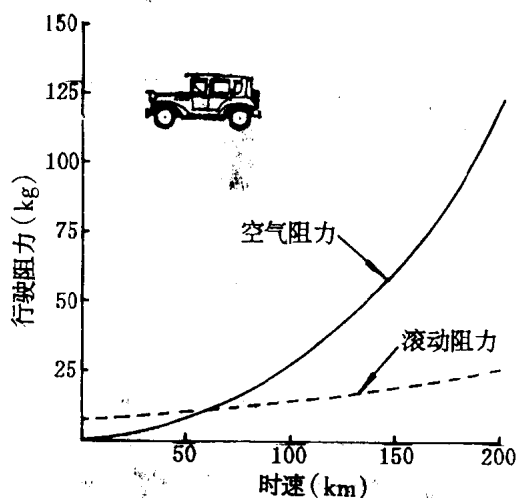


图 1-6 车速与阻力的关系

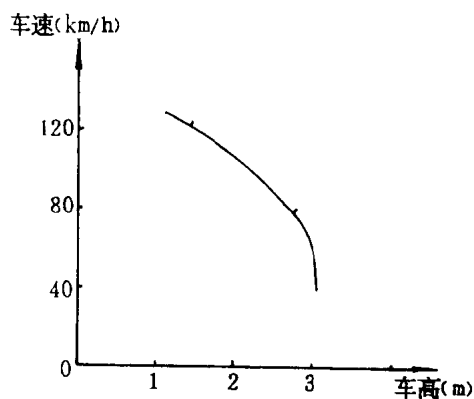


图 1-7 车速与车高的关系

二、体现空气动力学原理的甲虫型车身

汽车排出的废气在汽车尾部缭绕,甚至尘埃、纸片也随着废气飞扬,这就是涡流现象。汽车产生涡流耗损能量,因而涡流起着阻碍汽车前进的作用。对箱型车而言,在前风窗玻璃、车顶,特别是汽车后部产生涡流而形成的形状阻力占有很大的比例。减小迎面阻力的措施比较简单,降低整车高度即可。而涡流问题就不是凭人的经验或感受能解决的。

对涡流的研究是 1911 年由英国人卡门进行的。最早应用卡门涡流原理减小形状阻力是在飞机的研究上。1934 年密执安大学的雷依教授进行了具有历史意义的试验:采用风洞和模型汽车,测量了各种形状的车身的空气阻力系数,如图 1-8 所示。

可以看出,流线型的车身空气阻力最小,能够产生高速度,其合理性显而易见,所以马上被用于大量生产的汽车上。在此也不可忽视汽车制造技术的进步所起的作用。机床制造业和冲压技术的不断完善,使得生产具有柔和光顺曲线的流线型车身成为可能。

1934 年生产的克莱斯勒·气流牌小客车(图 1-9),是最早的流线型汽车。

1936 年生产的高级林肯·和风牌轿车又前进了一步,精心设计了散热器罩,使之更为精练,具有动感(图 1-10)。

然而,真正达到减小空气阻力这一目的的,要算 1935 年问世的貌似甲虫的伏克斯瓦根小客车(图 1-11)。

甲虫不仅能在地上爬,也能在空中飞,其体形符合空气动力学性能,空气阻力小。伏克斯瓦根小客车最大限度地发挥了甲虫造型的长处,车身蒙皮采用整体冲压,既轻便又坚固,工艺性好,整个设计空前完美,有极强的生命力。流线型汽车的大量生产就是从伏克斯瓦根开始的,它使流线型车身成为当时社会追求的一种时髦样式。

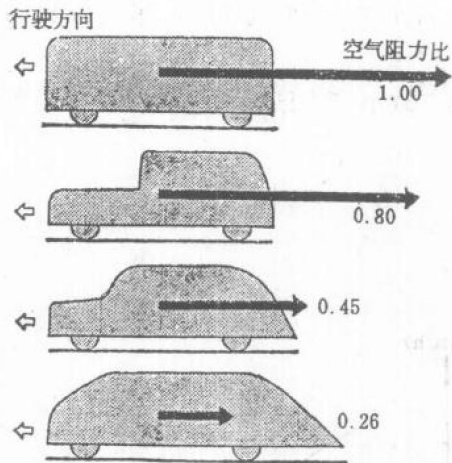


图 1-8 各种形状与阻力的关系

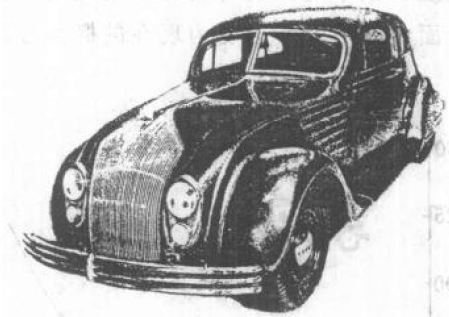


图 1-9 1935 年美国克莱斯勒汽车公司的整体化流线型轿车

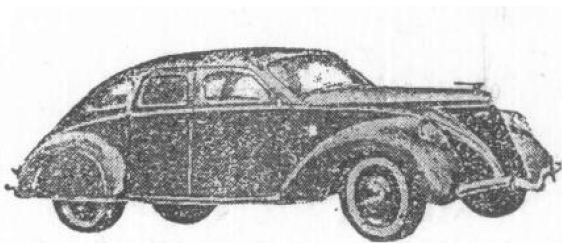


图 1-10 美国林肯·和风牌轿车

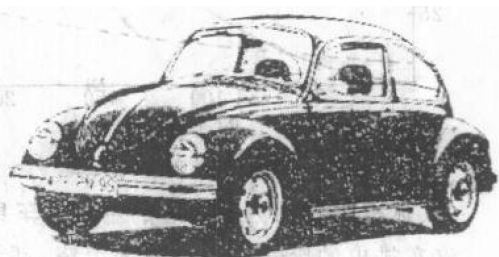


图 1-11 1935 年德国大众公司的“甲壳虫 1200”型轿车

然而,甲虫型车的缺点也是显而易见的。与箱型车相比,乘员的活动空间明显地变得狭小,特别是后排乘员,头顶上几乎没有空间,产生一种压抑感。而且,在 1940 年前后,汽车的实用速度大致是 60 ~ 70km/h,在这种速度范围内,将车身如此流线型化,所减小空气阻力的效果不大。甲虫型汽车的另一个致命的缺点是对横向风的不稳定性。

飞机的机翼上面隆起,下面平滑,这是为了获得升力,也就是使空气流在机翼上方的运动速度大于下方。正如法国物理学家贝尔努依从理论上证实的那样:空气流的速度与压力成反比。因此,机翼下方的压力高于上方。就是靠这个压力差,使飞机升起,这就是升力,如图 1-12 所示。甲虫型车的侧面形状很接近机翼断面形状。高速行驶时,会受到升力的作用而漂浮起来,使方向盘发飘,也即前轮与地面的摩擦力减小,方向盘上的反应会变轻,即使转动方向盘,也不会如实地按所要求的方向前进,使人感觉发飘。遇到横向风时,车身可能会摆动,有脱离行驶轨道的危险(图 1-13)。如果以较低的车速行驶,这种偏离问题不大,只需冷静地把方向盘打正。但现在,时速 100km 以上的机会很多,在这种情况下,稍一偏离路线就有发生冲撞的危险。如果车速进一步提高,后轮的附着力也会减小,因后轮腾空会导致驱

动力大幅度下降。考虑到上述情况,作用于车身的升力问题已不容忽视。

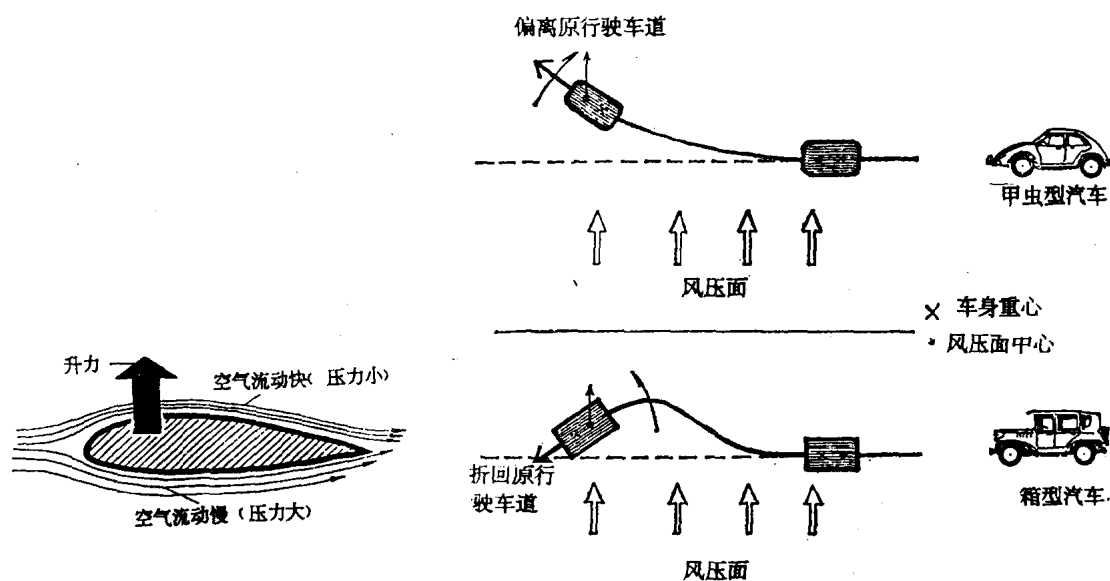


图 1-12 升力产生的原理

图 1-13 甲虫型汽车和箱型汽车的横风稳定性

此外,这种车型外形近似甲虫,给人以臃肿笨拙的感觉。车身上的过渡面较多,覆盖件采用深拉延,冲压工艺性差。后方视野也很差。因此,决定了具有流线型的甲虫车的生命力不强。

三、引入人体工程学的船型车身

第二次世界大战后,福特公司开辟了车身设计的新天地。以前的车身设计者往往脱离发动机、悬挂装置等机械原理,单凭艺术上的美感和牵就其它机械装置来设计外形。而福特公司强调以人为主体的设计思想,让设计师置身于驾驶员及乘员的位置来构思便于操纵、乘坐舒适的汽车。也就是把战争中发展起来的人体工程学引入车身设计,采用了将整个车室置于前后两轮之间的设计方法,前方为发动机机室,后方为行李舱。这样的设计非常接近于船的造型,所以称为船型汽车。

如图 1-14 所示,船型车与甲虫型车的最大区别在于前翼子板处理方法的改变:船型车的前翼子板与发动机罩形成一体,后翼子板与行李舱也成一体,车身侧面从前到后成为一个面,从而减小了侧面的形状阻力。同时,在不增加车宽的情况下,扩大了车内空间,也改变了后方视野。

船型汽车的后部因增加了行李舱而形成阶梯状,虽然比起甲虫型车身会产生一些涡流,但这决不是空气动力性能的倒退,而是巧妙地发挥了箱型车和甲虫型车的长处,克服了缺点,使人体工程学和空气动力学成功地结合在车身造型上。

令人吃惊的是船型车身从 1949 年问世到现在已经过了 50 多年的考验,这种车身外形本质上并没有发生什么变化,足以证明这种平直的外形是十分优秀的。

早期的船型车(50 年代)因受当时社会风气和时尚的影响,过分地讲究豪华的内外装饰,并从飞机的造型上学来了大圆弧玻璃和尾翼(图 1-15)。为了同时保证乘坐室和行李舱的空间,一度也将后风窗反斜(图 1-16)。但这种车在高速行驶时会产生强烈的涡流及气流

噪声,所以很快被淘汰了。

中国的红旗牌轿车就是典型的船型造型(图 1-17)。

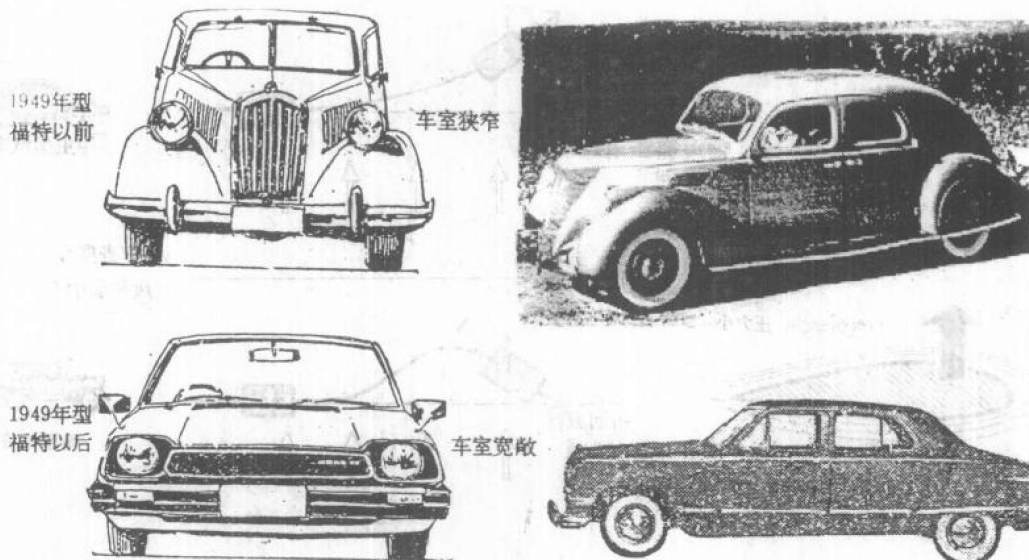


图 1-14 前翼子板处理方法的演变

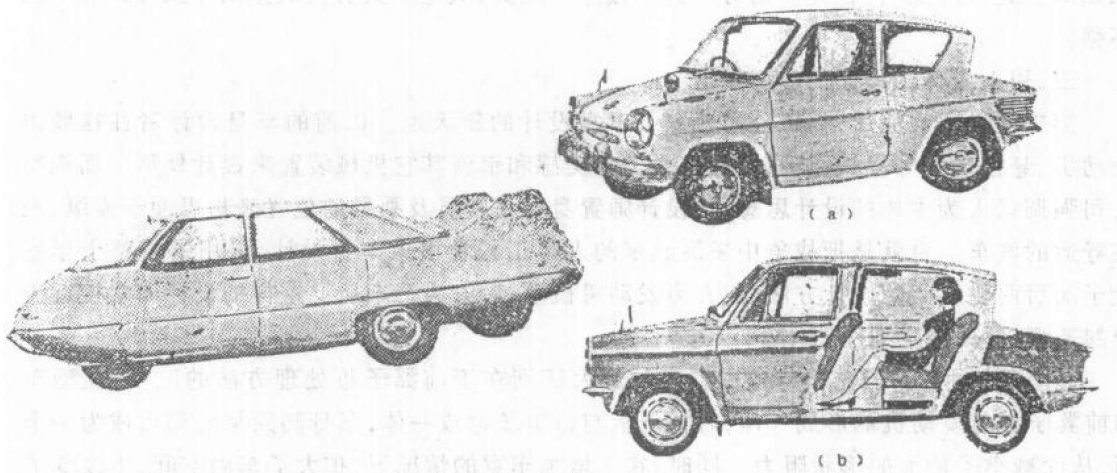


图 1-15 平宁·法利那的 X 型试制车

图 1-16 松田(马自达)600 型微型汽车(日本)

(a) 外形; (b) 反倾斜后窗的优点

四、趋于完美的鱼型车身

为了减小空气阻力,提高车速和节省燃料,箱型车变为甲虫型车;为了解决狭小的乘坐空间,考虑到舒适性、视野及行李舱等因素,甲虫型又逐渐演变为船型。但是,船型车的尾部过分地向后伸出,并形成阶梯状,虽然不如箱型车那么严重,但还是会产生空气涡流。于是,将其后车窗逐渐加大倾斜以改变阶梯状,倾斜的极限即为苗条的鱼型。现在所说的快背式(或斜背式)就是鱼型车的典型。

鱼型车是流线型的,甲虫型车也是流线型的,但鱼型并非是过去的流线型的复活,而是

以更深的科学研究为基础的新一代流线型。



图 1-17 中国红旗牌轿车

甲虫型车身与鱼型车身相比较(图 1-18),首先甲虫型是从箱型进化而来的,车身高,前后翼子板和两侧车门处的踏板的部分发生涡流的因素很多;而从船型进化来的鱼型,车身低,没有阶梯,前后翼子板与车身几乎成一体,且斜背式的倾斜比较平缓,尾部较长,围绕车身的气流也比较平顺,不会产生涡流。鱼型车身比甲虫型车身低、长、美观,具有鲤鱼的造型,它横截面积小,所以迎风阻力小,形状阻力也小。

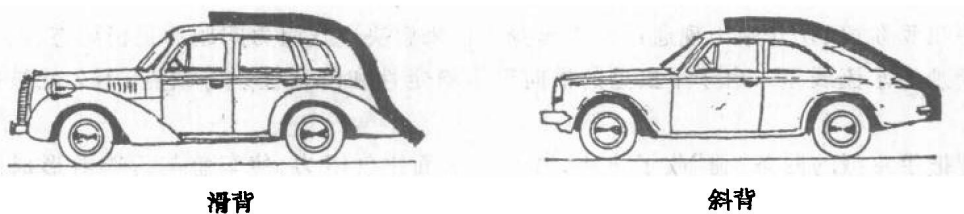


图 1-18 甲虫型车身与鱼型车型的比较

其次,斜背式汽车的后座处于后桥的前方,后座的摇摆小;由于后座低,后方视野也好。而甲虫型的滑背式,后座较狭窄,位置正处于后桥的上方,摇摆大,后座也高,后方视野极差。

此外,鱼型的斜背式是一个平滑的曲面将车顶后缘与行李箱盖连接起来,因此容积大。

鱼型车的代表作是意大利著名设计师乔治·雅罗设计的伏克斯瓦根·热风牌轿车(图 1-19)。该车造型简练、挺拔,前后风窗玻璃的倾斜角度处理得十分协调,各曲面的转角突出明显的棱线,侧面强调一条挺拔的凹腰线。这种鱼型汽车造型代表着意大利车身界中所倡导的朴实、简洁、细腻、流畅的实用风格。



图 1-19 伏克斯瓦根·热风牌小客车(德国)

因为鱼型车的良好空气动力性能,所以设计师们为使汽车车身更接近鱼的形体进行

了种种努力,如意大利乔治·雅罗设计的“博美兰”梦幻车(图 1-20)。但终因存在视野和舒适性问题,未能达到实用阶段。由此也可看出,汽车造型不能照搬自然界的机能美。这正说明了汽车外形设计的难处。

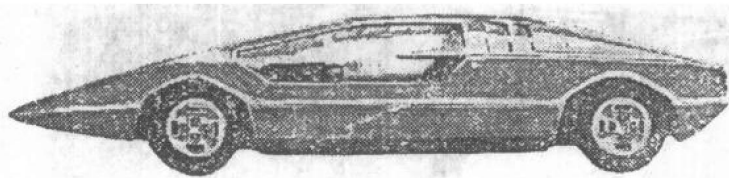


图 1-20 1972 年首次展出的“博美兰”梦幻车

五、理想的模型车身

前面论述了汽车外形从箱型发展到鱼型的演变过程。从箱型到鱼型,阻碍汽车高速行驶的重要因素就是空气阻力。在箱型时代,人们尚未认识到从车身外形上下功夫解决这个问题,只是单纯依靠加大发动机功率的方式来克服空气阻力。当认识到所谓汽车的美,应体现于外形符合流体力学的机能美的时候,也只是停留在局部,如翼子板、散热器罩的外形设计上。

到甲虫型阶段,才开始出现通过改进车身外形来解决空气阻力问题的积极姿态,其途径就是不断地追求流线型。由于甲虫型的横向风不稳定性和舒适性差等缺点,不久就被船型代替。

船型把甲虫型的两条“腿”收了进去,减小了侧面空气阻力,使车室与行李舱形成阶梯形,从而解决了舒适性和横向风稳定性问题。但从整体看,因会产生涡流,其外形给人以从流线型后退了的感觉。

当人们意识到还是符合流体力学的流线型车身美观时,又以鱼型的形式使之出现。而且,在船型阶段被去掉的“甲虫腿”,在新的流线型鱼型上再也看不到痕迹。同时,鱼型车还继承了船型车舒适性方面的优点,如图 1-21 所示的“美洲豹”轿车。然而,甲虫型的横向风

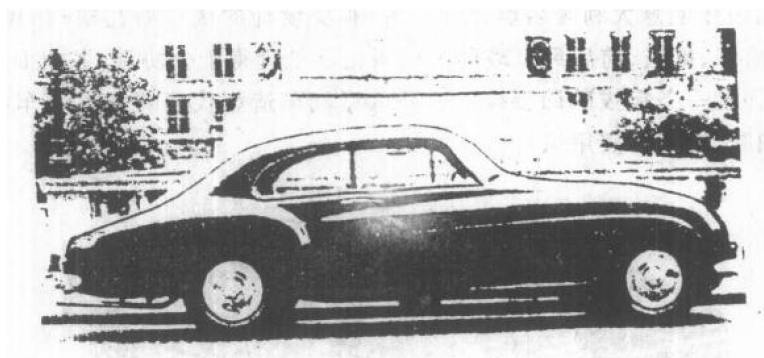


图 1-21 英国 50 年代的“美洲豹”鱼型轿车

不稳定性在鱼型上经过一段时间的潜伏后,像恶症一样的复发了。尽管如此,为取得这样具有流线美的造型,经过了多少理论上的探索和实践上的反复,即或产生横向风问题,也不会轻易抛弃。设计师们将车尾截去一段以减小升力(图 1-22),于是出现了短尾车,如图 1-23 所示的阿尔法·罗密欧·朱利亚 T2 小客车。但长头短尾车的致命弱点是车室狭窄,除了两人

乘坐的跑车外,简直无法使用。所以这不是解决横向风稳定性的根本办法。

总的说来,人们长期追求的汽车流线型的美,发展到鱼型获得了空气阻力最小的型式,这已被人们所公认。但同时却产生了更棘手的难题,这就是升力问题。

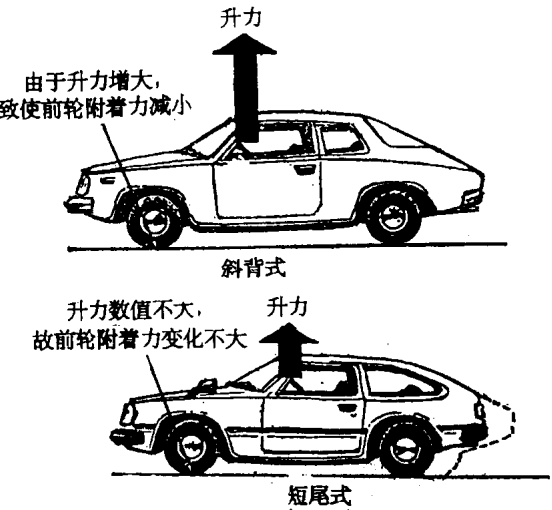


图 1-22 短尾式车身对横风较稳定的机理

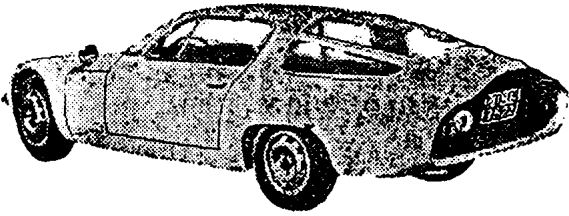


图 1-23 阿尔法·罗密欧·朱利亚 T2 小客车(1963)

鱼型车身的侧面形状与甲虫型车身的侧面形状相似,也非常接近飞机的机翼的断面形状。根据风洞试验的结果,和汽车静止时相比,时速为 100km 时,汽车的附着力减少 $1/8$; 150km 时,减少 $1/4$; 200km 时,减少 $1/2$ 。如此,方向盘发飘,驱动力大幅度下降,经过长期与涡流斗争而获得的流线型高速汽车,反而陷入了不能充分发挥动力和行驶不稳的困境。

解决这个问题首先想到的是在车身上装一个翼,它似一个倒机翼,而且前倾(图 1-24)。这样在行驶中会得到和升力同样性质的力,只是方向向下,利用这个力来战胜车身上的升力,从而保证高速安全。但由于自重重大,安装困难,空气阻力大而没有被采用。

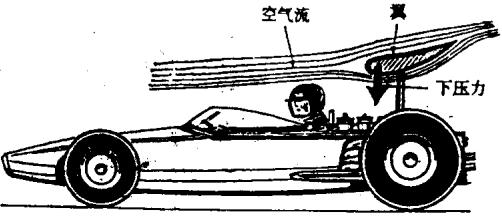


图 1-24 装在赛车上的翼的作用原理

后来又想到在车身上装上胸鳍和尾鳍,也就是前后扰流器。由此改变汽车底部的空气流动速度而减少升力。

总之,为解决升力问题想过种种方法,但都不是根本的解决办法。后来,人们想到,将车身体向前下方倾斜以有效地克服升力。于是出现了能很好地抑制升力的楔型车身。

赛车可以单纯考虑空气动力学问题,完全按楔型造型。最典型的是 1968 年英迪赛车会上出场的罗塔斯·他宾牌赛车(图 1-25),其车身前端呈尖形且向下,可在前轮上产生向下的

压力,防止前轮发飘,车身后部像刀切一样平直,可减小车顶向后部作用的负压,防止后轮浮起。这就是楔型车升力小的原理。

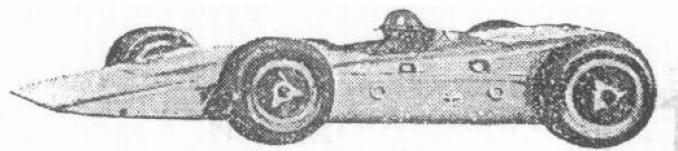


图 1-25 罗塔斯·他宾赛车

最早在安全高速的基础上设计出来的楔型车,是 1963 年的司蒂倍克·阿本提小客车(图 1-26)。遗憾的是它诞生于船型车兴盛时期,没有被人们所接受。由此可见汽车外形设计得再合理,实用性再好,如果脱离周围的环境,也难以立即为人们所接受。

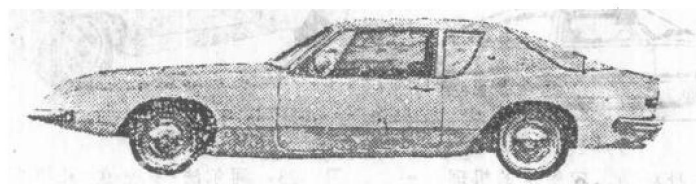


图 1-26 司蒂倍克·阿本提小客车

楔型对于目前所考虑的高速汽车,已接近于最理想的造型。但这种车身的后方视野不够好,它成了楔型车能否实用化的焦点。从此意义上讲,既充分发挥楔型的长处,又不损坏作为小客车所强调的舒适性和视野的车型,应该是平宁·法利那 1969 年设计的培里那·气动车(图 1-27)。

70 年代和 80 年代是楔型造型近于全盛的时期。这一时期的车型的特点是把散热器罩做成横宽形,上下很窄,发动机罩向前倾斜,加高发动机舱的高度。典型的是乔治·雅罗 1979 年设计的“黑桃皇后”牌轿车(图 1-28),车窗阔大,外形清爽、利落、脱俗,令人赞赏。

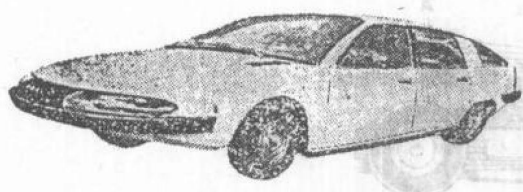


图 1-27 培里那·气动车

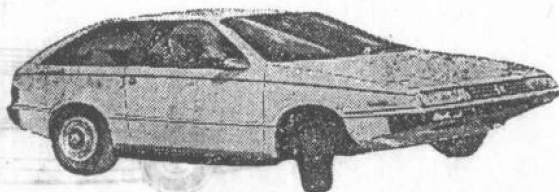


图 1-28 黑桃皇后牌

前面讲过,理想形状的楔型车,当时速达到 200km 时,车身后部也会产生若干升力,何况小客车尾部不能“砍”得太狠。因此,产生了“鸭尾”造型(图 1-29)。“鸭尾”的原理如图 1-30 所示,沿车顶流动的空气,遇到“鸭尾”,产生向下的作用力,使后轮的地面附着力增大,特别是后轮驱动高速行驶时效果更加明显。因为这种造型是卡姆教授发现的,所以又称“卡姆尾”。

到 80 年代后期和 90 年代的今天,楔型车仍然是汽车外形的潮流,只是不那么典型了,将船型、鱼型揉合进楔型,线条趋于圆滑。

至此,汽车外形完成了它的由箱型到甲虫型到船型,再到鱼型,最后到楔型的演变。这五个时期,开拓了汽车造型的五个新时代,是汽车的性能与各个时期的技术水平相适应而产生的必然结果。

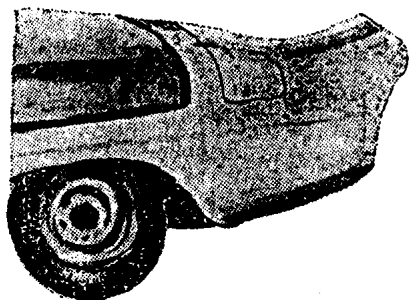


图 1-29 鸭尾式车尾

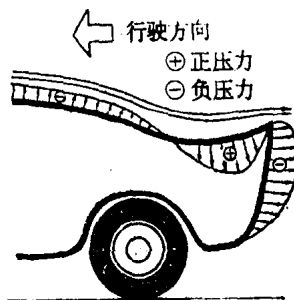


图 1-30 “鸭尾”的功用

§ 1-2 现代轿车车身技术发展趋势

轿车的基本设计思想和基本构造到本世纪中期都已确定或发明出来,其后的任务则是努力提高轿车的性能,协调汽车与人类社会的关系。

一、现代汽车车身外形设计的发展特征

各国汽车车身造型的流行式样在不断更新,变化莫测,令人目不暇接。但如果加以仔细琢磨,总能找出其共同的基本趋势,从而作出预测。车身造型的发展与车身的生产方式、使用要求以及时代特征等都有密切关系。

在今天,汽车技术迅猛发展,新材料、新工艺和新能源的不断开发及利用,使得在汽车外形设计上有了自由创造的可能。如电瓶车、太阳能汽车,去掉了发动机这一大部件,车身布置上省去了一大矛盾,前围的设计可以随心所欲,设计师的创造力得以充分发挥。并且,设计程序不断革新和完善,新设计层出不穷。如图 1-31 所示的概念车和梦幻车,虽然它们中的有些是追求商业价值,哗众取宠,但从中也可以嗅出“未来”的味道。这些汽车的外形不断创新,其设计特征越来越明显。

1. 综合设计

安全、舒适、经济、美观、无污染、可靠性和高效率等要求对汽车来说是缺一不可的。这就决定了外形设计并非孤立的造型,而是一种要体现各种要求的综合设计。技术作为外形设计的基础,技术越纯熟,造型越自由。正如大型自由曲面夹层玻璃的成型工艺,为车身统一的整体造型创造了条件。

2. 设计程序

传统的汽车设计程序是由内向外的,即发动机→底盘→车内布置设施→外部形状。由于当今汽车技术的高速发展,给外形设计带来了种种可能性,设计师的自由度越来越大,使外形的形式美与功能好的结合更加完美。因此,当今汽车外形设计的最大特征就是打破了由内向外的固定程序模式,正日益趋向于由外向内的设计。这也是综合设计特征的一个重要方面。在一款新车进入具体设计作业时,首先由造型设计师设计出各种汽车外形的效果图和模型。当选定最佳方案后,先确定汽车的外形结构、构造、材料、外形尺寸、零件的规格