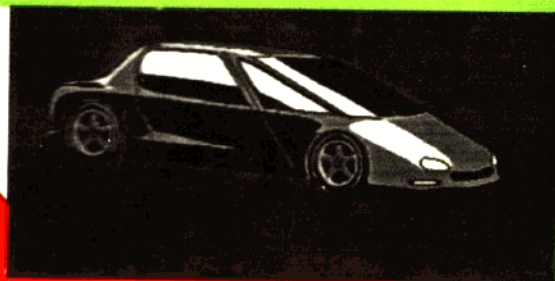
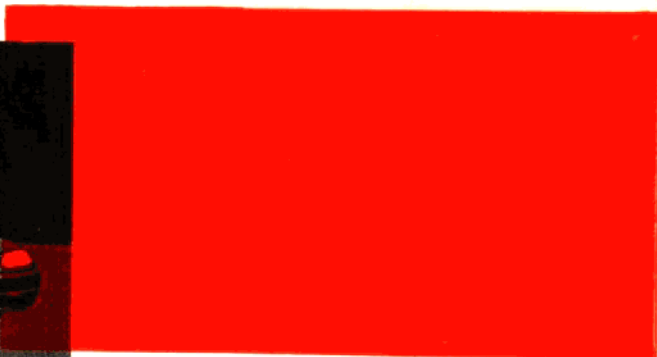


汽车车身设计与制造

雷雨成 等编著



哈尔滨工业大学出版社



前 言

汽车车身设计与制造十分重要,它直接关系到汽车产品的声誉。我认为车身设计与制造的主要环节是:造型及彩色效果图绘制;1:5 车身模型制作;1:1 线型图(或主图板)绘制;1:1 模型制作;1:1 主卡板制作;1:1 车身图纸绘制;生产(或试生产)模具制作;车身生产制造等。本书正是从这几个方面去说明的。

本书大部分内容是作者在数年来用轿车开发设计过程中总结的一些经验和方法,例如造型及彩色效果图绘制,介绍了作者提出的 Windows 方法。车身模型制作工艺和技术,车身主卡板的采集方法,车身图纸的设计绘制方法,车身不同位置断面结构与尺寸,复合材料配方与加工工艺,车身复合材料模具结构与设计等方面大多是作者近几年研究成果的总结。复合材料车身设计与制造是本书的特色内容。为了本书的完整性和信息量,作者还参考了国内外同行的一些著作和研究成果。

参加本书编著的人员有雷雨成、张伟、王聪、唐志峰、黄力刚、邹安澜、赵桂范、任秉银、黎文勇,全书由雷雨成统编定稿。

本书可作为高等工科院校汽车专业的教材,也可供从事汽车车身设计与制造的科研人员和工程技术人员参考。

作者

Y121550/06

目 录

第一章 汽车车身材料的新发展

- 1.1 金属材料车身的发展 (1)
- 1.2 复合材料在汽车车身及其它方面的应用 (3)
- 1.3 玻璃钢材料的优点 (4)

第二章 汽车造型设计

- 2.1 概述 (7)
- 2.2 汽车造型的演变 (9)
- 2.3 汽车造型设计工作方法 (14)
- 2.4 汽车造型设计工作的性质和特点 (21)
- 2.5 汽车造型的美学基础 (22)
- 2.6 汽车的色彩设计 (31)
- 2.7 汽车造型空气动力学 (35)
- 2.8 利用 Windows 软件系统绘制车身彩色效果图 (41)

第三章 汽车车身模型的设计与制造

- 3.1 1:5 汽车车身模型的制作工艺 (44)
- 3.2 1:1 全尺寸汽车车身模型的制作工艺 (48)
- 3.3 1:1 全尺寸内部模型的制作工艺 (51)
- 3.4 1:1 车身主模型制造及处理 (54)
- 3.5 汽车车身模型雕塑工具 (54)

第四章 车身设计及制图

- 4.1 汽车车身设计 (61)
- 4.2 车身内部设计 (72)
- 4.3 车身模型网格坐标的绘制 (76)
- 4.4 主卡板制作 (78)
- 4.5 汽车车身制图 (80)

第五章 金属材料与复合材料车身结构

- 5.1 复合材料车身特点 (85)
- 5.2 金属材料与复合材料车身总体结构 (85)
- 5.3 前部车身结构 (92)
- 5.4 车身密封结构 (96)

第六章 复合材料车身模具制造工艺

- 6.1 复合材料模具的种类及特点 (103)
- 6.2 对复合材料模具的要求 (103)

6.3 手糊车身用模具制作工艺	(103)
6.4 RTM 车身用复合材料模具	(106)
6.5 SMC 复合材料车身模具设计与制造	(109)
第七章 材料配方及生产工艺	
7.1 复合材料树脂基体的性能及手糊工艺常用配方	(112)
7.2 复合材料车身手板生产工艺	(115)
7.3 复合材料车身 RTM 成型工艺	(119)
7.4 SMC 在汽车工业中的应用	(123)
附录 汽车车身制图(JB 1449—84)	(126)

第一章 汽车车身材料的新发展

自 60 年代初,玻璃钢(学名为玻璃纤维增强塑料)用于汽车后,从覆盖件、结构件、内饰件到整体车身都有玻璃钢件。汽车塑料件还有很多其它复合材料,比如 AB5、碳纤维增强塑料等等。目前,已有几十个车型,几百万辆全复合材料车身的汽车在世界各地奔驰,可以说世界各国展示的未来汽车几乎都是用复合材料制成的。

我国复合材料在汽车制造业中的应用起步较晚,虽然目前还处于手糊玻璃钢阶段,水平较低,但亦充分显示了此类材料在汽车上应用的优越性。

1.1 金属材料车身的发展

一、高强度钢板

金属材料车身最早用的是冷轧钢板,随着汽车工业的发展,需要减轻汽车自重,降低钢材消耗和能源消耗,开始采用高强度冷轧薄板,主要是采用含磷钢板,表 1.1 给出了采用含磷钢板后零件自重减薄情况。

表 1.1 采用含磷钢板后零件减薄情况

减薄量 (mm)	零 件			材料消耗量 (kg)	消耗下降量 (kg)	零件净下降量 (kg)
	种类	件数	典型零件例			
0.9→0.8	6	10	发动机罩	80.286	9.497 7	5.542
1.0→0.9	9	15	左右翼子板	95.567 4	9.954 0	4.898
1.2→1.0	15	19	左右轮罩	89.820 2	15.567 9	7.46
1.5→1.2	1	2	左右后支柱	7.914	1.582	0.846
1.75→1.5	6	11	左右加强板	61.508	8.986 9	5.760
合 计	37	57		335.095 6	45.588 5	24.506

近十余年来,先后用于制造汽车高强度钢板的钢种有:固溶强化型(加 Si、Mn、P 等);析出强化型(加 Nb、Ti、V 等);复合组织型;双相型;回复退火型等。用高强度钢板制造汽车外板构件时,质量可减少 10%~15%;制造内部构件时,质量可减少 20%左右。由于国外对汽车油耗限制越来越严,近几年高强度钢板在汽车上的应用日益受到重视。以美国为例,轿车上的高强度钢板,1970 年只占钢板用量的 10%,1983 年为 25%,1990 年已达 40%。

我国几种主要载货汽车高强度钢板的用量近几年也有所增长。如每辆 EQ 140 型载货汽车,高强度钢板的用量约为 662 kg,占全车钢板用量的 35%,占全车钢材用量的 19%,与日本五十铃 10 吨载货车(高强度钢板用量为 1 968 kg,占全车钢板用量的 36%)

钢板用量所占比例相近。其它如 NJ 130、NJ 134、CA 10 型等汽车所用高强度钢板均占全车钢板用量的 20%~40%。但我国热轧钢板应用较多,高强度冷轧钢板应用较少。由于高强度钢板存在不易成型和回弹等问题,目前用作汽车车身表皮的还不多。

二、镀覆钢板

为了防止腐蚀,提高汽车的耐腐蚀性,近年来车身镀覆钢板的用量与日俱增。如美国,用于车身的镀锌钢板(以下简称镀锌板),1980 年为 150 万吨,1986 年为 300 万吨,到 1990 年达 400 万吨。在日本,汽车车身镀锌钢板的总耗量,1984 年比 1980 年增加了约 100 万吨。除镀锌板外,还发展了 Zn-Cr、Zn-Mg、Zn-Al、Zn-Fe、Zn-Ni 等合金电镀钢板。美国某些汽车上采用的镀覆钢板已达 400 kg 以上。

国产汽车镀覆钢板的采用近年来也取得一定进展,但与国外水平尚有差距。鉴于国外对汽车的防锈要求不断提高(如对汽车钢板蚀穿年限的要求,加拿大规定为 5 年,北欧规定为 6 年,美国等国家要求 6~7 年,最终指标可能是 10 年),我国只有加快镀覆钢板的发展,才能提高汽车的出口竞争能力。

镀覆钢板主要有:单面镀锌板、双面镀锌板、1~1/2 面镀锌板、双面渗锌板和高锌涂层板等。

单面镀锌板的锌层,可用热浸法或电镀法镀上。单面镀锌板主要应用于发动机罩、车门、后侧板等。

为了改善车身外板的耐腐蚀性,规定把锌-铁合金层用于车身的可见表面。一旦面漆受损,锌-铁合金的存在可防止腐蚀的扩展。而内表面含有纯的游离锌,有较好的防腐蚀能力。这类材料叫做 1~1/2 镀锌板。它通常用于翼子板、车门、后侧板和活动车顶等部件。

双面镀锌板被广泛用作小型载货汽车的底板、厢形底板层和小型厢式汽车底板,车身内部结构表面(如车门里板、轮罩)以及外部结构件(如前载梁、扶手)。

扩散处理镀锌板是指两面都有锌-铁合金层的板材。采用热浸法镀上的锌层,再经热处理退火形成锌-铁合金层。在 Chelsea 的 Michigan 试车场进行的车辆加速腐蚀试验表明,锌-铁合金层具有与游离锌层相当的耐腐蚀性,不少结构件已改用这类钢材,如前围板、前横梁和底板。

高锌涂层板是用双涂层螺旋喷镀法制成的。双涂层包括一层铬酸盐附层和一层环氧高锌面层。它主要以单面形式使用,有涂层的一面面向易腐蚀的一侧。常用于车底板、厢式客货两用车车门里板、轿车的活动车顶。高锌涂层板的耐腐蚀性不如镀锌板和扩散处理镀锌板好。

必须指出的是,还有部分车身零件没有使用涂层板。这些零件在装配成焊接总成前,要涂上高锌漆。这些无涂层的零件,将随着镀锌、扩散处理和阴极电沉积车身涂漆工艺的应用而被淘汰。

三、有色金属用量的增加

铝的密度为钢的 1/3,用铝代钢可减小汽车质量的 50%左右。镁合金的强度比铝合金高,而与高强度合金结构钢相近。显然采用铝-镁合金作汽车材料,是使汽车减小质量、节

省燃料的一条有效途径。图 1.1 示出汽车中可用轻金属材料制造的零件。

近年来,国外汽车行业有色轻金属材料的应用范围不断扩大,美国已用铝合金板制造发动机罩、行李厢盖、保险杠和车身板件;日本则用铝合金制造散热器,用镁合金制造操纵杆托架、转向柱托架等。沃尔沃 LCP 2000 型汽车的底盘、大梁等采用了 178 kg(占车身质量的 25%)铝合金,离合器、齿轮箱采用了 50 kg(占汽车自身质量的 7%)镁合金,再加上部分零件塑料化,质量减少 200 kg 之多。

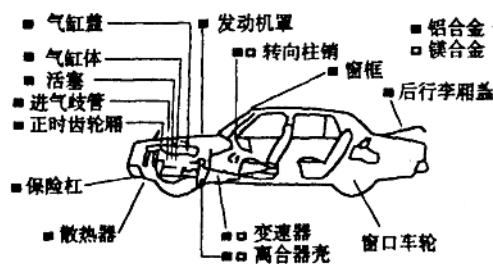


图 1.1 汽车上可采用轻合金零部件的示意图

1986 年西方主要汽车生产国每辆轿车的平均用铝量为:英国 38 kg 左右,意大利 42 kg 左右,美国 80 kg 左右。美国《材料工程》杂志报导,1990 年小汽车平均自身质量可从 1985 年的 1 409 kg 减至 1 136 kg,每辆汽车用铝合金达 91 kg。相比之下,我国汽车行业轻合金用量尚少。如 EQ 140 型汽车每辆采用 19 种铝铸件,共约 14 kg;CA 10、NJ 130、NJ 134 型汽车的铝合金用量则不足 10 kg。因而,通过提高轻合金比例,实现汽车轻量化的潜力很大。不过,由于轻合金成本高、价格贵(目前世界铝锭每吨售价已超过 2 000 美元),我国目前还不宜大量采用。

1.2 复合材料在汽车车身及其它方面的应用

用于汽车的工程塑料主要有 ABS(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物)聚氯乙烯、聚丙烯、聚酰胺(尼龙)、酚醛塑料、聚氨酯塑料等。它们可用于制造车身蒙皮、仪表板、前罩栅、保险杠、厢体、风扇等各种附件。美国通用汽车公司 1984 年开发的 Pontiac Fiero 汽车,其车顶、发动机罩、后行李厢盖、保险杠、挡泥板、车门等均用塑料制成。日本的本田 CR-X 型汽车也采用聚碳酸酯和 ABS 制造车身板。在美国和日本,1978~1985 年,工程塑料约占汽车车身质量的 4%~7%,1990 年达到 9%~13%。我国的塑料工业近年来虽有较大发展,但汽车中的塑料用量仍然很少。据 1984 年对汽车行业十个骨干厂的统计,工程塑料耗量只占材料总耗量的 0.14%。

塑料复合材料是用碳纤维、玻璃纤维等无机纤维增强的材料。这种材料可以根据使用要求进行设计,具有强度高、质量小、耐蚀、耐磨、隔热、弹性和刚性好、设计自由度大等一系列优点。用它们作汽车结构材料,可获得质量显著减小和节能的效果。表 1.2 示出汽车中用塑料复合材料代替金属材料后质量减小的百分率。

美国已建立了一整套塑料复合材料的研究和生产体系,并将塑料复合材料大量用于制造车门、发动机罩、活动车顶、内外车身板件等非承载部件和变速器支架、横梁、单片弹簧、减振器、车架、车架横梁等承载部件。美国研制的全塑料复合材料汽车,与钢结构汽车

相比,每辆车身质量减少了 570 kg,可节约燃油消耗 25%左右。据统计,美国汽车工业中塑料复合材料的总耗量,小轿车从 1982 年的 10 万吨增至 1987 年的 18 万吨,载货车从 1982 年的 3.4 万吨增至 1987 年的 5.4 万吨。据《材料工程》杂志报导,1990 年,每辆轿车塑料零件质量达 136 kg,约占汽车自身质量的 12%。

表 1.2 在汽车零件中用塑料复合材料代替金属材料后的质量减小率

零件名称	增强塑料类型	被代替的材料	质量减小率(%)
操纵杆套	玻璃纤维/尼龙	铸 锌	66
前端格栅	玻璃纤维/聚丙烯	钢	66
保险杠	玻璃纤维/聚丙烯	钢	30
弹簧板	SMC	钢	80
驱动轴	玻璃纤维/石墨纤维/环氧树脂	钢	57
制动脚踏板	玻璃纤维/环氧树脂	钢	53
保险杠	SMC	钢	54
空气压缩机托架	玻璃纤维/石墨纤维/环氧树脂	铸 铁	70
轮毂	SMC	钢	40
门	SMC	钢	43
保险杠防撞器	SMC	钢	57

注:SMC 为片状模压塑料复合材料

日本于 1981 年由政府出面组织建立了塑料复合材料的工作团体。由于这些团体和科研、生产部门的共同努力,塑料复合材料得到迅速发展。如丰田汽车公司用 SMC 制造顶盖,用 CFRP(碳纤维增强复合材料)制造板弹簧、传动轴等均取得成功。

我国自 60 年代以来开始发展塑料复合材料,在汽车工业中也有些应用。但与国外相比尚有较大差距。如玻璃纤维增强复合材料,我国 1982 年的产量只是美国的 1/30。

塑料复合材料价格偏高,特别是国内原材料还不能大批量生产,这是我国汽车行业推广塑料复合材料的突出困难。但是,从长远看,采用塑料复合材料能减小车身质量,节能效果显著,且零件整体性强,加工费少,耐腐蚀、耐疲劳、寿命长等优点也很突出,只要我们能逐步增加原材料生产,把价格降下来,塑料复合材料在汽车工业中的应用前景还是很宽广的。

1.3 玻璃钢材料的优点

一、重量轻,有节油效果

玻璃钢可达到低碳钢板的抗拉强度(见表 1.3),特别是“比强度”为低碳钢板的三至四倍。按等强度制造玻璃钢车身,可大幅度减小质量。

玻璃钢抗弯强度较差,相当于钢材的 1/7~1/30。为获得与钢板相同的刚度,需要增

加壁厚二至三倍。玻璃钢的比重为 1.4~2,按等刚度制造的玻璃钢车身比钢质车身可减重 1/3~1/5,例如,夏利轿车,车身钢壳约占整车质量的 1/3,于是玻璃钢整车可减重 5%~10%,若按轿车减重 10%,燃油率可按提高 6%~7% 计算,与钢质车身相同的玻璃钢轿车可节油 3%~5%,有一定的使用价值。

表 1.3 不同材料机械性能对比

材 料 性 能	冷轧钢板		铝合金板		不饱和聚酯玻璃钢			玻璃纤维增强塑料			
	普通	高强	低强	高强	模压	手糊	缠绕	PBT	尼龙	ABS	PP
比 重	7.8		2.7		1.7	1.6	1.9	1	1	1.42	1.05
σ_b MPa	280	450	260	>440	350	200	600	130	100	140	90
δ %	36	26						2	5	4	2
E, MPa	(拉伸 210 000)		72 000	75 000	14 000	10 500		10 000	3 900	7 800	5 500
备 注	比强度(5.76~ 3.6) $\times 10^6$ mm		比强度 (1.6~9.6) $\times 10^6$ mm		模压比强度 20.6 $\times$ 10 ⁶ mm 手糊比强度 12.5 $\times$ 10 ⁶ mm			热变形温度 150~220 °C			

随着世界汽车拥有量的日益增多,燃油价格不断大幅度上涨,各发达国家为了保护汽车产业,提高竞争力,先后规定了严格的轿车油耗标准。用复合材料制造汽车是减少油耗、节约能源和提高某些性能的主要途径。

二、成型容易;有明显的社会效益

“夏利”级轿车车身约由 200 多个冲压件焊成,需要 600 多套冲压模具,千吨级大型冲床,百米长焊装线,以及酸洗和喷涂线。而热固型纤维增强塑料(FRP)——玻璃钢成型与之相反,在工艺上是集中工序。手糊玻璃钢不需要大量设备,只要用模型翻型胎具,由胎具再糊制成品。一套车身胎具只需要一个星期时间即可制成,且可反复使用几百次,平均每个手糊车身只需要摊入模具费 1%~5%。目前,虽然我国化工原料较贵,工时消耗较多,但是由于劳动力便宜,动力消耗少,模具及设备投资少,附加费用少,经详细成本换算,玻璃钢车身造价仍能与钢质车身持平,售价相同。国外按每月 1 000 台批量计算,生产成本还可以比钢质车身降低 20%。

值得注意的是,玻璃钢从原料到成品车身制造过程的总能耗比钢车身低得多。一般来说,含 30% 以上玻璃纤维和部分填料的模压成型玻璃钢(SMC 或 BMC)制品总能耗与不含炼铁、炼钢的钢材成型加工能耗相同,且钢板冲压、车身点焊、酸洗、烘干、烤漆、耗水、耗电未计其内。在世界性能源紧张的今天,节能的意义非常重大。

用复合材料制造车身取材广泛,成型容易,能耗低,投资少,变型快,好维修,是适应现代汽车造型多样化和多、快、好、省制造汽车的有效途径。

三、材料特点给车身性能带来的益处

①玻璃钢耐腐蚀,不存在钢板在盐水或湿热条件下的严重锈蚀问题。

②玻璃钢与漆料相溶性极好,需要喷漆装修的表面,前处理简单,漆层附着牢固。

③玻璃钢导热系数小,有利于隔音隔热和在严寒酷暑的地区使用。

④玻璃钢有减振作用,在弹性范围内吸收能量多,在断裂前总吸收能也比钢板大,对于保证汽车的舒适性、耐碰撞性及安全性格外有益。

⑤玻璃钢是各向异性材料,可根据需要变化纤维方向、纤维种类、胶体材质、添加剂成分、复合结构等,使一个车身壳体的不同部位具有不同的力学和物化性能,达到充分利用材料的目的。这是钢质车身不可比拟的。

⑥复合材料用于车身,不仅降低自重,而且改变了汽车的制造方法,还提高了汽车的性能,改变了汽车工业以黑色金属为主的传统观念,使汽车用料步入一个崭新的时代。

目前,玻璃钢材料的不足是:

①表面硬度比钢板低,不耐磨,易被尖硬物刺穿,不适合做大型货车车厢。在受力大的联接部位需要金属加强;在受摩擦的部位需要金属毡网加强或橡胶材料覆盖。

②机械性能受温度、时间、环境因素的影响,有刚度变化、蠕变、老化问题,因而,在没有特殊技术措施的情况下,不宜做大型车辆整体车身;不宜用在可靠性要求特别高的部位(如货车大梁);使用寿命有一定限度(约10~20年)。

③材料仍在发展中,工艺尚不成熟。值得指出的是:尽管玻璃钢有弱点,不能完全代替钢材,但依然抹杀不了这一新材料的优越性。只要对玻璃钢适当复合,扬长避短,在小型车辆车身、货车驾驶室上使用还是大有可为的。

第二章 汽车造型设计

2.1 概 述

评价汽车好坏的主要指标是性能、质量、价格和款式,在此,我们重点讨论的是款式。谈到款式,人们自然会想到汽车造型美不美,不过论述“美”却存在审美观点的问题。由于环境、地域、文化及历史背景的不同,人们对美的理解亦不同。例如有些人认为古典的罗尔斯·罗伊斯牌小客车最美,但也有些人认为它比不上最新式的流线型汽车。从个人的主观美感出发论述汽车的造型,无论如何也得不出一致的结论。但这并不能说“美”没有标准,实际上美有两种:一种是基于主观的、感性的、生理上的美,我们称之为“主观美”;另一种是基于客观的、合理的、理性的美,我们称之为“客观美”。对于工业产品来说,正确的审美应该是排除主观的东西,彻底追求汽车外形所具有的客观美,因此我们可以得出这样的结论:符合功能要求的理想外形为最美。所谓功能要求的理想外形,就是能高度发挥汽车功能的完全合理的造型,当然在同样符合功能美的多种造型选择上,人们的主观美才发挥作用。

从汽车制造者的立场来考虑,汽车制造不是绘画,装饰美不是目的,因此它绝不是凭一时冲动的创造灵感瞬间即可完成的,头脑中时刻要考虑到汽车的机能,用理想的造型实现之。汽车造型既要创造满足要求的结构美,又要创造外观美,因此汽车外形要考虑复杂的、相互制约的很多因素。

确定汽车外形有三个要素,即机械工程学、人机工程学和流体力学。当然,所有的汽车都不仅仅是根据上述三要素制造的。例如,商品学要素对汽车的设计也有一定的影响。从制造厂商的立场出发,使汽车的外形能强烈刺激顾客的购买欲望是最为有利的,但是无视或轻视前面的三个要素,单纯取媚于顾客的汽车造型是不能长久的,终究要被淘汰。

此外,一个国家、一个工厂乃至一个外形设计者都有各自的特色,这对汽车造型也有不小的影响。比较美国和意大利(两个在汽车外形设计上最具代表性的国家)的汽车外形,就能感到两国风土人情和传统方面的差异。同时各个汽车生产厂家(尤其是历史悠久的厂家)在汽车外形上也都保持着自己的风格和特点,如英国的罗尔斯·罗伊斯;德国的梅塞德斯、奔驰、BMW、波尔舍;意大利的阿尔法·罗蜜欧、费拉里等汽车厂商在各时代的作品中都保留原有的某些造型特点和风格,这是一种传统和文化。但这些都不是决定汽车外形的根本因素,只不过是表现手法上的微妙之处。

要将上述三要素完美地体现在一辆汽车上是相当困难的。比如,仅仅考虑使汽车能行驶的机械工程学要素,就可能把坐席置于发动机上面,使驾驶员操作不便。如果把汽车设计得像一座住宅装上四个轮子,虽然宽敞、舒适,但空气阻力一定相当大,绝不可能高速行

驶。又如,把汽车设计成火箭那样的外形,空气阻力虽然很小,但发动机往哪里放?人怎样驾驶?也存在一系列的问题。总之,三要素难以统一,这是外形设计师的共同苦恼。

尽管困难很多,但自汽车问世以来,就开始不断地追求功能上的理想造型。在汽车制造技术尚未成熟的初期,只能把机械工程学要素作为重点,即使汽车能行驶为主。随着技术的进步,人们开始尝试把三要素统一于汽车上。

现代汽车造型设计是一个科学与艺术相结合的专业,它属于工业设计的范畴。汽车造型设计在产品开发过程中占有举足轻重的地位。在发达国家中,汽车造型工作直属公司最高领导层管辖,其地位远远高于其它同级部门,汽车造型设计师的地位也是专业技术人员中最高的。目前国外各大汽车公司里的汽车造型设计人员大都是受过工业设计严格训练的专业人才,他们并不需要过多地了解汽车的结构和工艺,所以其设计作品除受车身总布置制约外,并不考虑结构和工艺问题,相反倒要求结构和工艺无条件地满足造型的要求。这也就说明了造型在产品开发过程中的重要性,因为造型直接影响着产品的市场。

相反,我国的汽车造型设计人员多是些“半路出家”改行的工程技术人员。他们在外形设计时过多地考虑结构和工艺问题,而造型往往要屈就于结构和工艺。这种现象在发达国家汽车工业的初级阶段也曾有过,但现在早已不复存在了,由此看来,我国的工业设计还处在萌芽阶段。

目前,国际汽车产品在其造型上可分为美国风格和意大利风格两大类。美国由于“二战”后的经济腾飞和人民生活水平的提高,促使其汽车的造型日趋豪华、夸张,装饰性很强。时至今日,其造型虽然减少了装饰,比较讲究实用性,但美国车超时代的线条和先进的造型仍然给人以来自未来世界的美感,仿佛使人进入了太空世界。

战后欧洲的经济在废墟上逐步恢复,人们的生活水平还远不如美国。所以欧洲的汽车造型趋势并不追求豪华、夸张的手法,使用装饰件较少,讲究含蓄,对车身的整体线条和空气动力性较为重视,其造型风格更讲究实用和满足功能需要。这种趋势在60年代初形成了所谓的“意大利风格”,与美国的装饰、夸张风格形成了鲜明的对比。当然德国、法国、英国的汽车也具有一定的特色,但都可归入意大利风格。在后来的数十年中,意大利风格很受欢迎,有人把意大利造型风格的兴起描述为“意大利台风”。

目前,在意大利,车身设计和制造已成为一门独立的行业,许多著名的汽车设计大师都有自己的设计公司和车身及样车制造厂。如平宁·法利那(Pinin Farina)乔治·雅罗(Giorgetto Giugiaro)、甘地尼(Marcell Gandini)、博迈(Bertone)、查加托(Gianni Zagatto)等。此外在英、意等国还有集体造型师、设计师、高级技工组成的设计公司,如英国的“IAD”、“MAG”,意大利的“Iral Design”等。这些专业的设计公司主要承揽世界各大汽车公司委托的车身设计和车型开发任务,同时还从事一些限量生产跑车的研制工作。许多日本汽车公司的成功车型都是请意大利设计师设计的。这就说明,车身设计已经可以独立于制造商而单独存在了。这也是工业设计行业发展的必然趋势。

由于造型设计对促进产品的销量起到了至关重要的作用,所以各大汽车公司对造型设计工作给予了更多的投入,使其装备和工作手段日趋完善。在现代化的造型设计室内装配了计算机系统,可以用计算机辅助设计方法将造型的模型数据光顺、存储、转换成指令进行工艺装配加工。这样就大大缩短了造型设计工作的时间,减小了设计人员的工作强

度,同时也加快了车型更新的速度。

汽车造型工作不仅仅局限于艺术范畴,而且与结构、工艺、材料等因素紧密相关,汽车造型的美并不像人们正常认为的只是表现在外部形状和色彩上,而车身的结构、工艺和材料等处处都能体现出美感。例如,一级方程式赛车暴露在外的结构,我们可以认为是“结构美”;罗尔斯·罗伊斯轿车的散热器罩是采用不锈钢抛光而不是采用电镀,我们可以认为是“工艺美”;车身四周不经喷漆的塑料保险杠和侧围以及车身内饰中桃木板的纹理,我们可以认为是“材质美”。总之,暴露在外的铆钉、铰链以及焊缝的纹路,金属表面的加工纹理等,我们都可以认为是一种美。只要这些结构、工艺和材料不影响汽车的使用功能,我们就没有必要加以遮盖和修饰。另外汽车的造型还具有很强的风格性和传统性,这是一种工业文化的表现形式。例如,波尔舍 911 跑车,其车身的外形历经 30 余年无重大改变,而且还被用户们推崇备至。顾客往往不能接受心目中形象的改变,那怕这种改变是合理的。所以这种商业的心理也是设计师应该考虑的,尤其是对于那些风格独特的车型来说,这一点尤为重要。

2.2 汽车造型的演变

汽车的造型在 100 多年的过程中经历了数个阶段才发展到现在这种形状。这里我们主要介绍轿车造型的演变过程。而轿车由于功能的不同,其车身的造型特点也有所区别,在此首先介绍各种轿车的造型特点。

一、轿车本身的分类

1. 普通轿车(Sedan)

(1) 四门轿车

这种轿车一般设有前后两排坐椅,可乘坐 5 人。车身多采用三厢式(发动机舱、客厢、行李厢)的“船形”(Pontoon-type)造型(图 2.1(a))。

(2) 二门轿车

二门轿车与四门轿车造型基本相同,只是后排座位无专用车门,上下车时前排座的靠背必须前倾放倒,并且后排坐椅的空间小于四门轿车,外形尺寸也小于同级的四门轿车(图 2.1(b))。

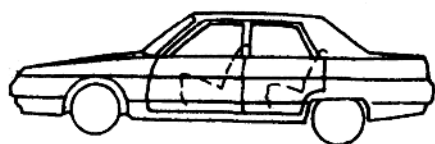
2. 双门硬顶轿车(Coupe)

这种轿车也是三厢式结构。除前后玻璃更加倾斜、车顶轻巧、侧窗处无中柱、门窗无框外,其余与普通轿车基本相同。

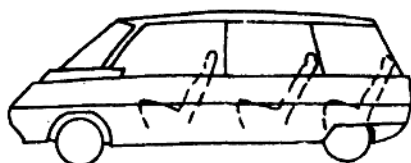
这种车的侧窗无中柱的分割,前后连成一体,显得车身线条流畅、轻巧、明快、活泼,充满动感。这种类型一般多用于“跑车”(图 2.1(c))。

3. 华贵轿车(Limousine)

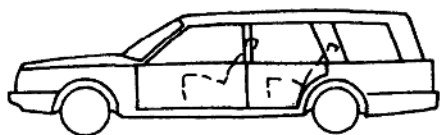
华贵轿车多为社会要人公务使用,或是在较隆重的场合使用。这种轿车也采用三厢式结构,但由于多为三排座,所以车身中段(客厢)较长,车门为四个或六个;车身较高,乘坐空间充裕,车身造型也较为传统,不过分强调流线型;车身内饰极尽豪华,设备齐全;驾驶



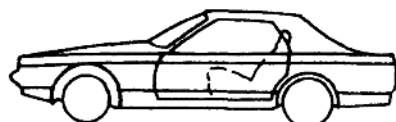
(a) 折背式



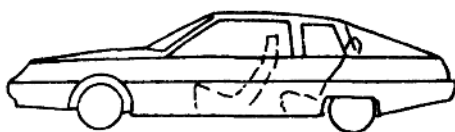
(g) 厢式旅行车



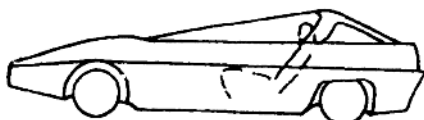
(b) 二厢式旅行车



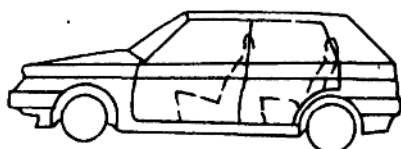
(h) 两门车



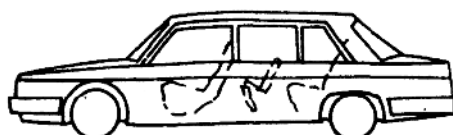
(c) 直背式



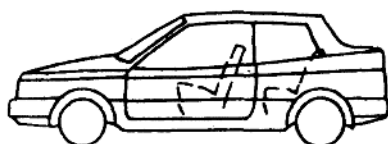
(i) 运动车



(d) 舱背式



(j) 三厢轿车



(e) 短背式



(k) 赛车



(f) 敞蓬车身

图 2.1 不同外形的轿车的轿车车身

室与后座之间有时用电动玻璃隔开(图 2.1(d))。

4. 旅行车(Station Wagon)

旅行车的造型采用两厢式结构(发动机舱和客厢),一般是将客厢顶部一直延伸到行李厢后端。车厢内一般设有两排座或是第三排设有临时性座椅,如将第三排座椅折叠后就可以形成较大的空间,用以存放行李和旅行物品。车顶一般设有固定架,用以放置较大的旅游物品,这种车实际上是普通四门轿车的变型车,但它的后面还有一个背门,所以共有五个车门。欧洲这种车较为流行,如奔驰、BMW、奥迪、别儒等公司的中型系列车中都有变型的旅行车(图 2.1(b))。

5. 小型家庭轿车(Minicar)

这种车也是两厢式结构,车顶直接延伸到车尾。与旅行车不同的是它只有很小的后货厢,并设在后排座椅靠背的下面,用以存放少量的行李和工具等。车尾距后轮很近,车内只设两排座椅。这种车在造型上可以说是“砍”去了普通轿车的后行李厢,而旅行车则是将四门轿车的后行李厢加高到车顶。小型家庭轿车可以是五门,也可以是三门(图 2.1(e)),大众公司生产的“高尔夫”(Golf)牌子客车可以说是小型家庭轿车的杰出代表。

6. 敞篷车(Convertible)

敞篷车都设有折叠软篷,可随时封顶或折叠。个别敞篷车可临时装配硬顶车篷。敞篷车可分为四门或二门式,但一般多为二门式。敞篷车造型呈长的“雪茄”形或“梭子”形,所以空气动力性很好的车身线条也采用贯穿全长的大曲线或是挺拔的直线来发挥它的特点。敞篷车为加强车身的强度,通常设有特殊的加强机构,以减小车身翻转时的变形。所以敞篷车与同型号的普通轿车相比,车重反而有所增加(图 2.1(f))。

7. 运动车(Sports car)

运动车是车中“骄子”,是轿车的顶级产品。由于运动车的发动机功率大,性能好,色彩鲜艳,结构复杂,技术要求高,所以造价昂贵,一般达数 10 万美元一辆,有的甚至接近百万美元一辆。运动车一般都采取双门双座或“2+2”座位(后排有两个小座)的形式,车身也多采用整体的“楔式”(Wedge-type)造型,车顶可以是硬顶也可以是敞篷式结构。运动车的车身是设计大师发挥天才的最好天地。由于运动车的生产批量小,不计较成本,所以其造型非常“前卫”、夸张,有时甚至很奇特。许多昂贵的新材料也通常最先应用到运动车上,如碳纤维车身、铝合金车身等。

运动车起初在欧洲较为流行,如德国的波尔舍(Porsche);英国的美洲虎(Jaguar)、洛特斯(Lotus);意大利的费拉里(Ferrari)、玛塞拉蒂(Maserati)、兰伯基尼(Lamborghini)等都是运动车的名牌,但这些运动车都是手工制造的,年产量很少,所以价格昂贵,非常人所能购买。近年来美国和日本的各大汽车公司也都开始生产运动车。如通用的克尔维特(Corvette)、福特的野马(Mustang)、克莱斯勒的蝰蛇(Viper)、马自达(Mazda)的 RX-7、三菱(Mitsubishi)的 3000GT、丰田(Honda)的 NSX、日产(Nissan)的 300ZX、丰田(Toyota)的 Supra。这些运动车由于是大批量生产,所以其价格要比欧洲运动车便宜得多,且性能毫不逊色(图 2.1(i))。

8. 轻型越野车(Bantam)

轻型越野车俗称“吉普车”(Jeep),是一种载人的轻型四轮驱动(4×4)汽车。由于这种

车目前已广泛地进入家庭,所以将它列入轿车的范畴。轻型越野车是从美国二战时期的军用吉普车(Jeep)演变而来的。由于这种车具有很好的越野性能,很适合现代人外出旅游的需要,所以市场销量也越来越大。由于越野车不强调车速,所以造型不讲究流线型,车身高大、方正、线条粗犷、硬朗,形状多为两厢式,车顶可以是硬顶,也可以是折叠软顶。为了适合民用,这种车的内部设施现在也和轿车一样舒适豪华,坐椅可以是两排,也可设置第三排临时坐椅,硬顶车的车门可以是五门也可以是三门;敞篷车可以是四门或二门。目前世界各大汽车公司都有轻型越野车的产品,其中最著名的当然还是美国的吉普(Jeep)和英国的兰德·罗孚(Land rover)。

9. 家庭多用车(Multi Purpose Vehicle,简称 MPV)

这种车近年来非常流行,其市场占有率越来越高,可以说是未来轿车的发展趋势。MPV 是厢式小货车(面包车)同轿车结合的产物。由于采用了轿车底盘,并将发动机前置,所以车身高度降低,其舒适性与普通轿车相同,同时还增大了室内空间。国际上已将这种车列入轿车范畴,它不同于我们通常说的“面包车”。MPV 的造型可以是类似“子弹头”的单厢式,也可以是机器舱微微突出的两厢式,但两者已无明显区别。车门可以为五门(四个侧门、一个背门)式,也可以是四门式(两个侧开门、一个侧拉门、一个背门)。车厢内可以是两排座或三排座,能乘坐 5~7 人,前排坐椅可以水平旋转 180°面向后方,后面两排坐椅甚至前排坐椅均可以折叠或放平,从而形成一张大床。MPV 既可以用于商业、城市服务,也可用于长途旅行,还可用于公务乘人。所以这种车是目前功能最全、最实用的轿车,也将是未来轿车的主力车型。目前,各大汽车公司都在投入巨资开发自己的 MPV。其中已经进入市场的有丰田 Previa、雷诺 Espace、通用 Transport、日产 Quest、三菱 Space wagon 等。总之,富有生命力的 MPV 正在有力地冲击着现代汽车设计思想,其影响是极其深远的。

10. 小型货车(Picup)

这种车在我国称为农夫车或轿货车。最初这种车只有美国生产,多用于农村或牧场,后来日本也大量生产这种车。由于这种车是在轿车的底盘上发展而来的,所以将其归为轿车。这种车后面有货厢,发动机在前面,为“长头”结构,中间的客厢部分可以是四门双排座或二门单排座的形式。而我们目前生产的大多农用车,由于采用“平头”结构,发动机在坐椅下面,车身很高,底盘也是货车底盘,所以不能列为轿车。

总之,轿车的造型根据其功能的不同分为上述几种形式,但这些形式是人为定义的,并不是一成不变的。在现代汽车造型设计中,这些形式有时是结合在一起的,并没有明显的区别。例如,MPV 的产生就是对传统造型理论的一种冲击。所以,造型设计原则是:只要是实用的,就是合理的。不要拘泥于某种固定的形式。

二、汽车造型的发展过程

总览汽车造型的演变历史,就会发现,同一时代的汽车造型总有其共同之处。这种共同之处就构成这一历史阶段汽车造型的类别,我们可以将各阶段的汽车造型分为六大类:

一是 1886 年汽车刚诞生后所形成的“马车形”时代;二是 1915 年福特 T 型车(Ford·T)所开创的“箱形车”时代;三是 1934 年克莱斯勒·气流(Chrysler Aeroflow)牌汽车和以

后的德国大众牌汽车所代表的“甲壳虫”形汽车时代；四是 1949 年福特 VS 型汽车出现后的“船形”车时代；五是 1952 年别克(Buick)牌汽车以后的“鱼形”车时代；六是 1963 年阿蒂培克(Studebaker)·阿本提牌以后的“楔形”汽车时代。

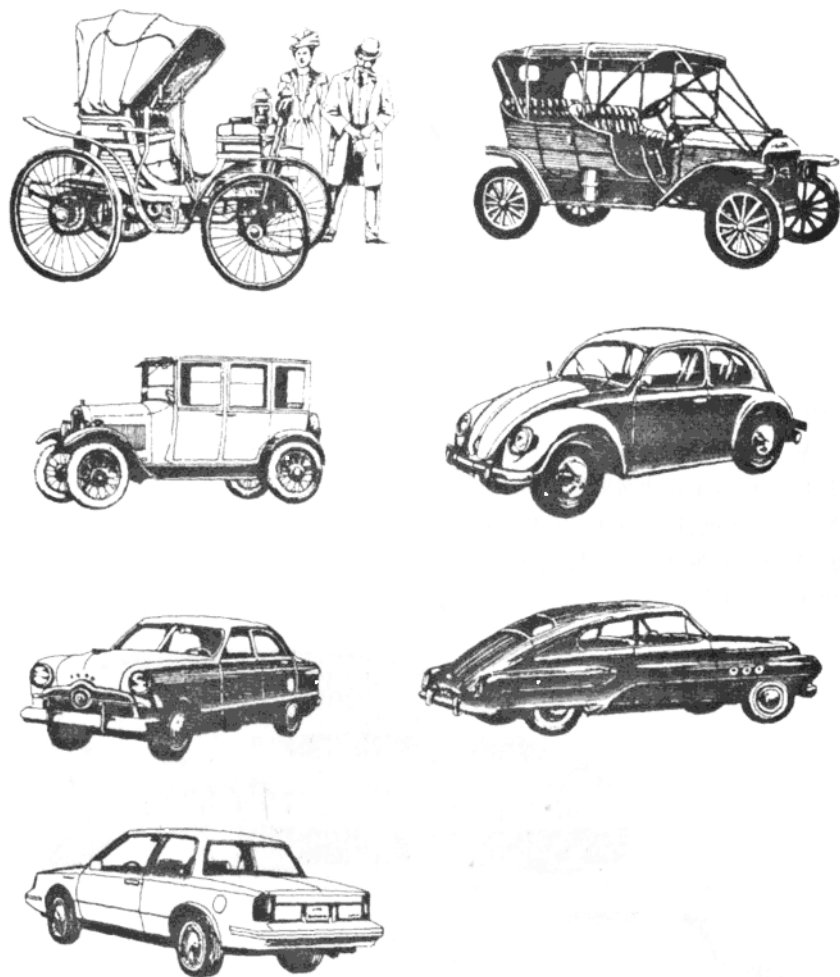


图 2.2 各个时代汽车造型的特点

值得注意的是,这五种形状的造型并不是某一时期的装饰品,随即消失,而是伴随着机械工程学、人体工程学和流体力学的技术进步,构成追求符合功能要求的理想造型的全过程。从图 2.2 可以看出各个时代轿车的造型特点。