



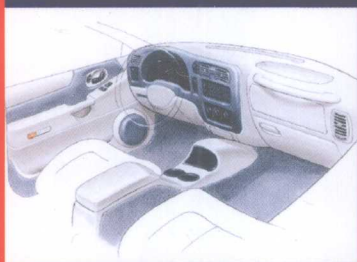
21世纪交通版

高等学校车辆工程专业教材

# 汽车内饰设计概论

Fundamentals of Automotive Interior Design

◎ 张志军 主 编  
叶 阳 副主编  
刘启明 主 审



人民交通出版社  
China Communications Press

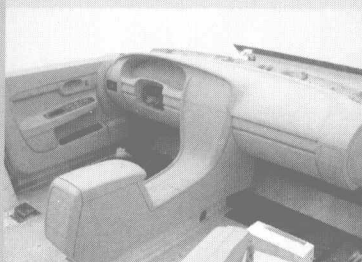
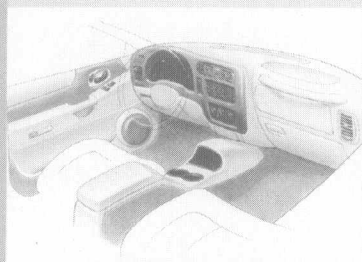


上海汽车工业教育基金资助  
高等学校车辆工程专业教材

# 汽车内饰设计概论

Fundamentals of Automotive Interior Design

◎ 张志军 主 编  
叶 阳 副主编  
刘启明 主 审



人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书结合实例,较系统地介绍了内饰系统的结构、工艺和材料,人机工程学、CAE 分析和造型设计对内饰工程设计的作用。内容立足国情,兼顾国内外内饰设计新趋势,力求做到简明扼要、术语规范、深入浅出,使学生或年轻技术人员能全面了解内饰系统的设计基本要求。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车内饰设计概论/张志军主编. —北京:人民交通出版社, 2008. 9

ISBN 978-7-114-07408-0

I. 汽… II. 张… III. 汽车-装饰-设计-IV. U472

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 145380 号

书 名: 汽车内饰设计概论

著 作 者: 张志军 叶 阳

责任编辑: 黄景宇

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 15

插 页: 2

字 数: 358 千

版 次: 2008 年 11 月第 1 版

印 次: 2008 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07408-0

印 数: 0001—5000 册

定 价: 30.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 序

在即将进入 21 世纪第二个十年的今天，受世界经济全球化与汽车技术革新的影响，世界汽车工业更加快了产业链的全球化步伐。汽车零部件技术正向通用化、模块化、智能化和环保化等方向发展，而作为汽车最重要的子系统之一，内饰系统在顺应这种发展趋势的同时，呈现出面向车内舒适性（包括车内空间、人机工程和乘坐舒适性等）、面向造型、面向统一和协调、面向安全和环保以及面向尺寸匹配等显著特点。

但是，由于历史发展等多方面的原因，中国的汽车和汽车零部件工业起步较晚，和汽车发达国家的技术水平相比，存在着较大的差距，主要体现在工程开发能力相对落后、零部件技术基础较为薄弱以及研发能力不适应技术发展的需要等方面；中国汽车业的技术水平长时间落后于发达国家。

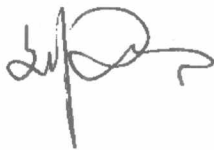
可喜的是，近年来随着中国汽车行业的迅猛发展，包括自主品牌在内的国内内饰自主研发取得了长足的进步；而汽车内饰系统由于存在高度本地化价值取向的需求，近些年来本地化开发的比例呈现出逐年升高的趋势；自主开发水平也得到了很大的提升。车内饰系统一改往日造型模仿、配合粗犷、材质粗糙等低档次形象。一小部分的国内内饰零部件供应商，甚至已经走出国门，成为跨国汽车公司某些车型零部件设计知识产权的拥有者。

泛亚汽车技术中心内饰部承担着上海通用汽车多个平台全系列车型的汽车内饰系统集成开发和工程支持的任务，从当初的国产化开发到项目的小改型、大改型，再到现在的内饰系统全新开发和参与全球化开发，泛亚内饰同事们从无到有，知难而上，锐意进取，孜孜不倦，用 10 年的时间追赶世界汽车内饰技术发展的脚步，取得了令人瞩目的成绩，并获得了通用汽车全球的赞赏和认可。

鉴于国内尚缺乏有关汽车内饰设计和开发的专业著作和教科书，可参考的资料亦不多见，泛亚内饰的工程师们在日常工作经验的基础上进行归纳和总结，系统地阐述了汽车内饰各子系统的材料、工艺、设计、结构和功能等方面的各个细节，本书文字精练、图文并茂，不仅可以作汽车研究开发、设计制造专业人员实用的参考书，亦可作为高校汽车专业的教材和各类人员的自学用书。

作为国内第一本全面、系统地以轿车内饰设计为主题的汽车专业书籍，本书的出版将对促进我国现代轿车内饰技术的发展和进步，会有一定的影响和现实意义。

泛亚汽车技术中心有限公司副总经理



2008 年 10 月



# 前 言

近十年来,随着中国经济的巨大发展,人民的生活水平和经济可支配能力日益提高,中国的汽车工业发生了翻天覆地的变化,2007 年汽车行业共销售了 879.13 万辆汽车,已经超过日本成为仅次于美国的世界第二大新车销售市场。与汽车工业持续、稳健、高速发展不相适应的是,即使汽车自主创新在稳步前进,自主品牌轿车国内市场的占有率在不断提高,具有我国独立知识产权的自主研发车型仍较少。

由于汽车内饰系统多以装饰为主,与乘员密切接触,具有高度的价值和审美取向,并很大程度上影响顾客的购车决定,所以成为各整车厂新车型开发的重要组成部分。

泛亚汽车技术中心自成立就确立了“成为中国领先的世界级汽车设计、开发公司”的目标,并要在内饰等方面形成核心竞争力。经过多年的摸索、学习和实践,由最初的内饰国产化、年度改型到小改型乃至大改型,已基本具备了中高档轿车项目内饰工程开发的能力,并确立了内饰工程设计在通用汽车公司的重要地位,在通用汽车和国内的影响日益扩大。

值得注意的是,虽然随着汽车研发水平的提高,内饰的地位越来越重要,从事于此领域的工程技术人员越来越多,国内许多高校的汽车院系却没有开设内饰工程设计专业。为此,结合十年来在泛亚汽车技术中心的内饰开发实践经验,我们决定编写一本关于轿车内饰设计的基础入门教材。此教材可作为车辆工程专业的辅修课程,也可供汽车工程技术人员参考。书中结合实例,较系统地介绍了内饰系统的结构、工艺、材料、人机工程学、CAE 分析和造型设计对内饰工程设计的作用,从而使学生或年轻技术人员能全面了解内饰系统的设计基本要求。书中内容立足国情,兼顾国内外内饰设计新趋势,力求做到简明扼要,术语规范,深入浅出。

本书内容分为 9 章,由张志军(泛亚汽车技术中心)任主编,叶阳(泛亚汽车技术中心)任副主编,刘启明(泛亚汽车技术中心)任主审,上述 3 人在本书内容、体系的确定以及编写组织工作中起到了关键作用。本书的编写分工是:第一章由叶阳编写,第二章由唐燕兰、叶阳、潘红和贺一辉编写,第三章由王琼、高琼和何华珍编写,第四章由方建军编写,第五章由周淑渊编写,第六章由邱荣英编写,第七章由张岷和叶阳编写,第八章由王晔编写,第九章由向良明编写,全书由张志军、叶阳统稿。此外,泛亚汽车技术中心的吴坚、周炎、姬雷雷等人在图片制作和文本编辑等方面均做了大量的工作。泛亚汽车技术中心的王虹和杜平对于此书的出版给予了大力的支持。在此,谨向参加并支持本书编著、出版的同行们表示感谢!

由于编者知识水平有限,加上时间仓促,书中内容难免有缺点和不足之处,诚恳期望使用本书的读者给予批评指正。

编写组

2008 年 7 月

## 彩 插

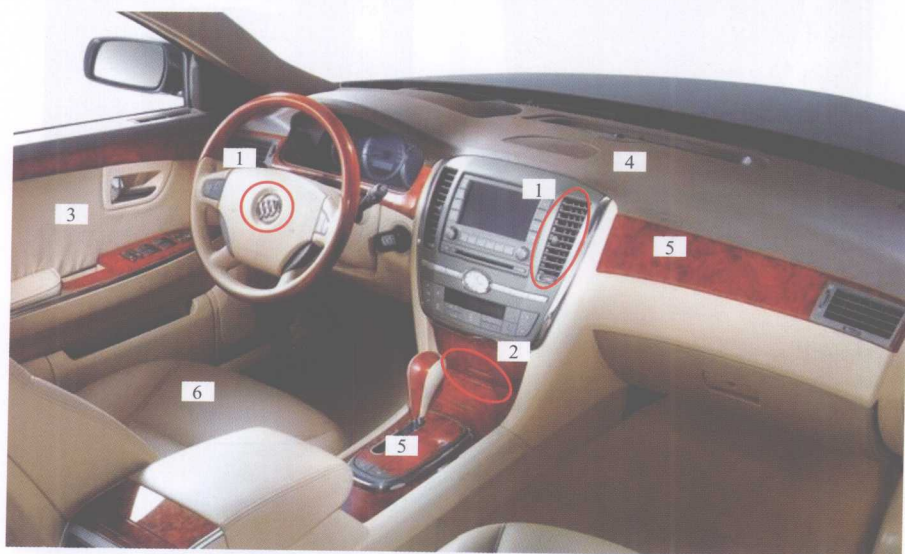


图 2-10 别克君越内饰外观照片

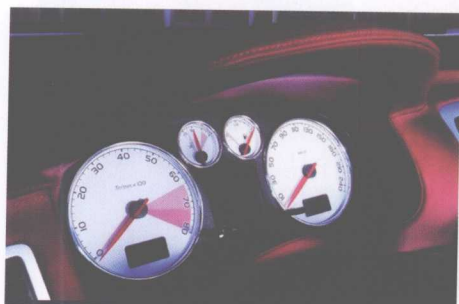


图 2-14 夜间背光灯照亮下的组合仪表盘



图 2-15 带背光效果的排挡面板



图 2-16 仪表板区域背光零件分布图



图 2-19 相邻零件之间桃木纹饰件颜色和纹理一致性



图 2-20 喷涂银色装饰漆的中控面板



图 2-21 中控面板时钟的镀铬装饰圈



图 2-22 驾驶员操作区域的电子零件背光效果





图 6-20 门拉手环境灯

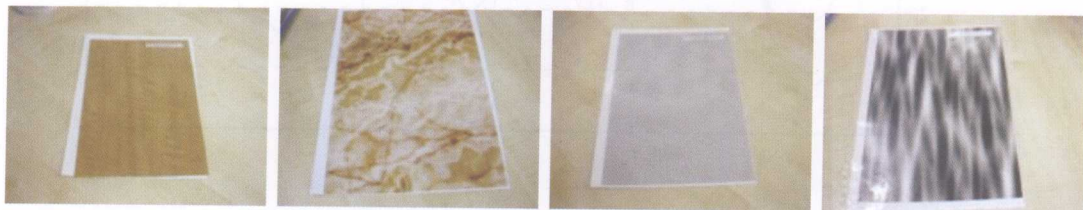


图 8-8 薄膜种类示意图

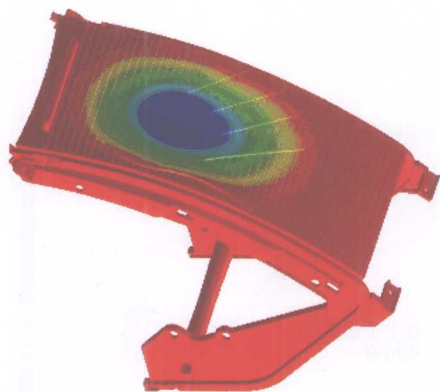


图 9-2 CAE 分析表明卷帘门的中间位置是薄弱位置

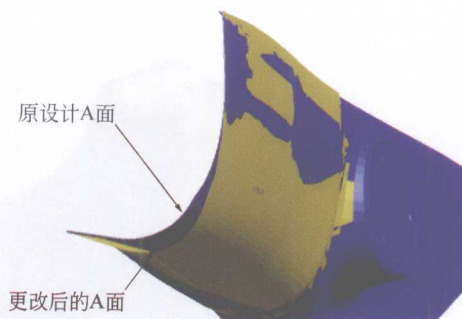


图 9-12 第二次 A 面更改示意图

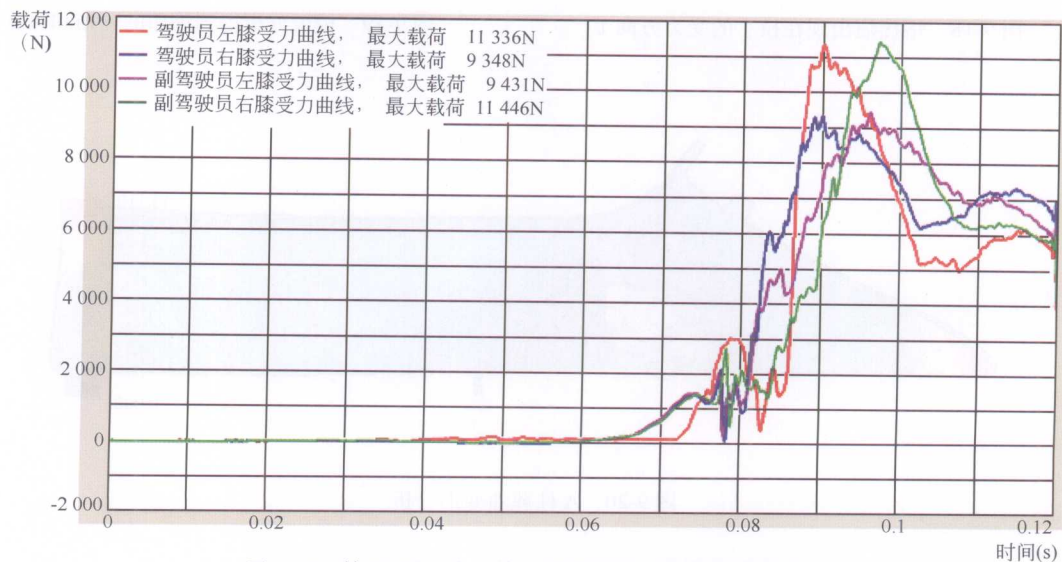


图 9-15 第 50 百分位人体在正面碰撞时膝部受载曲线



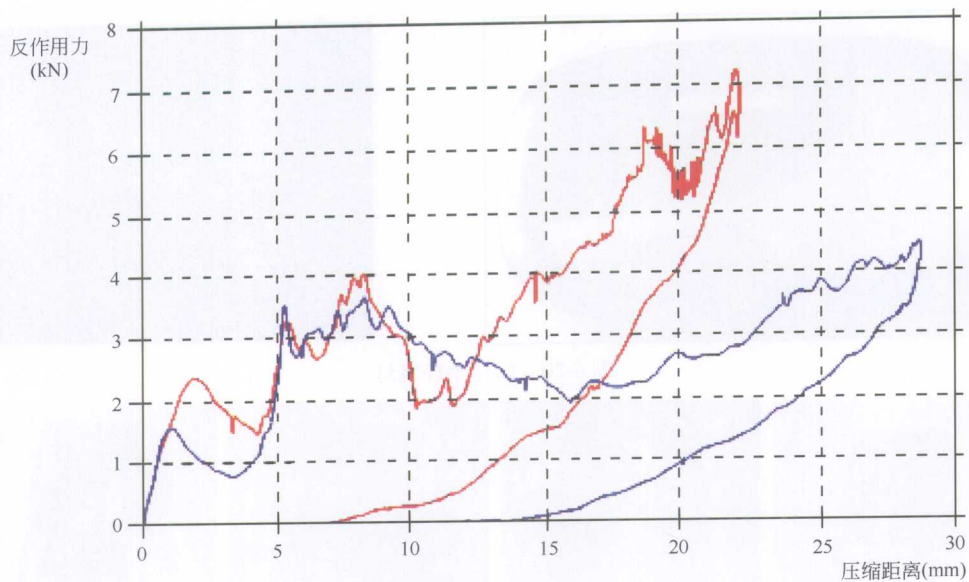


图 9-17 胸部动态挤压分析改进前后比较

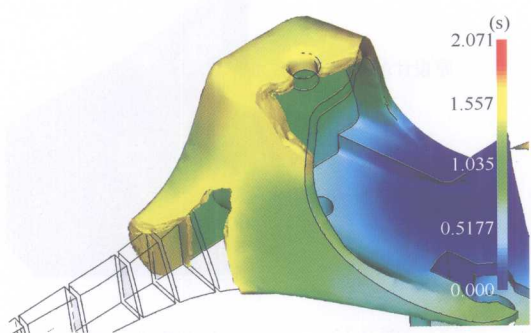


图 9-18 熔接痕出现在拉手的受力方向上



图 9-19 模流分析得到缩印的分布和深度

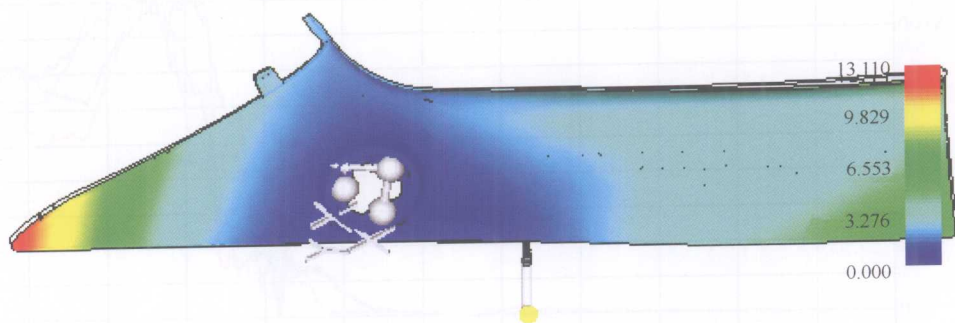


图 9-20 A 柱翘曲变形分析

# 目 录

## 彩插

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>1 汽车内饰设计概述</b> .....      | 1   |
| 1.1 车身结构简介 .....             | 1   |
| 1.2 内饰系统设计简介 .....           | 2   |
| 1.3 内饰造型设计 .....             | 3   |
| 1.4 内饰装饰和色彩设计 .....          | 7   |
| 1.5 内饰工程可行性分析和设计 .....       | 9   |
| 1.6 内饰实体模型 .....             | 11  |
| <b>2 汽车内饰系统要求</b> .....      | 13  |
| 2.1 人机工程 .....               | 13  |
| 2.2 法规标准和安全性能 .....          | 38  |
| 2.3 尺寸配合 .....               | 54  |
| 2.4 噪声控制 .....               | 59  |
| <b>3 座舱系统</b> .....          | 74  |
| 3.1 座舱系统概述 .....             | 74  |
| 3.2 座舱系统各部件的典型结构、工艺和材料 ..... | 74  |
| 3.3 座舱系统的空间布置及安装基本要求 .....   | 92  |
| 3.4 座舱系统的主要技术要求 .....        | 94  |
| 3.5 座舱系统的主要试验 .....          | 98  |
| <b>4 座椅系统</b> .....          | 105 |
| 4.1 座椅系统概述 .....             | 105 |
| 4.2 座椅系统的典型结构、工艺和材料 .....    | 105 |
| 4.3 座椅系统与周边零件的典型界面 .....     | 116 |
| 4.4 座椅系统主要性能和试验及设备要求 .....   | 119 |
| 4.5 座椅系统的设计要求 .....          | 121 |
| <b>5 侧围饰件系统</b> .....        | 126 |
| 5.1 门饰板系统 .....              | 126 |
| 5.2 立柱饰板系统 .....             | 139 |
| <b>6 顶饰与声学饰件系统</b> .....     | 147 |
| 6.1 顶衬 .....                 | 147 |
| 6.2 遮阳板 .....                | 151 |
| 6.3 辅助拉手 .....               | 154 |
| 6.4 地毯 .....                 | 156 |

|     |                  |     |
|-----|------------------|-----|
| 6.5 | 声学饰件             | 159 |
| 6.6 | 行李舱系统            | 161 |
| 6.7 | 衣帽架饰件            | 163 |
| 6.8 | 车内照明系统           | 167 |
| 7   | 乘员约束系统           | 172 |
| 7.1 | 安全带              | 173 |
| 7.2 | 转向盘              | 183 |
| 7.3 | 安全气囊             | 193 |
| 8   | 内饰零件常用材料         | 200 |
| 8.1 | 内饰非金属材料概述        | 200 |
| 8.2 | 内饰塑料             | 200 |
| 8.3 | 内饰织物             | 205 |
| 8.4 | 内饰皮革             | 209 |
| 8.5 | 其他装饰材料           | 210 |
| 9   | 计算机辅助分析在内饰设计中的应用 | 215 |
| 9.1 | 计算机辅助分析概述        | 215 |
| 9.2 | 计算机辅助工程在内饰设计中的应用 | 215 |
| 9.3 | 模流分析用于内饰产品设计     | 225 |
|     | 附录 A: 内饰常用名词术语表  | 228 |
|     | 参考文献             | 231 |



# 1 汽车内饰设计概述

## 1.1 车身结构简介

由于内饰零件几乎全部安装在车身上,与车身的关系十分密切,因此内饰零件以往多作为车身上的附件。随着人们生活水平的日益提高,以及对审美、个性要求的提高,汽车内饰的重要性越来越高,轿车内饰件设计已经成为整车开发不可或缺的主要组成部分,而且是市场营销重要的卖点之一,因此内饰已逐步从车身系统中分离出来发展为独立的系统。

鉴于内饰件与车身在设计开发和制造过程中的密切关系,这里先简单介绍一下车身的结构组成。

由各种各样的骨架件和板件通过焊接拼装而成的轿车车身,也就是行业俗称的“白车身”(Body-In-White,简称 BIW),和内饰件相关的车身主要零部件如图 1-1 所示。

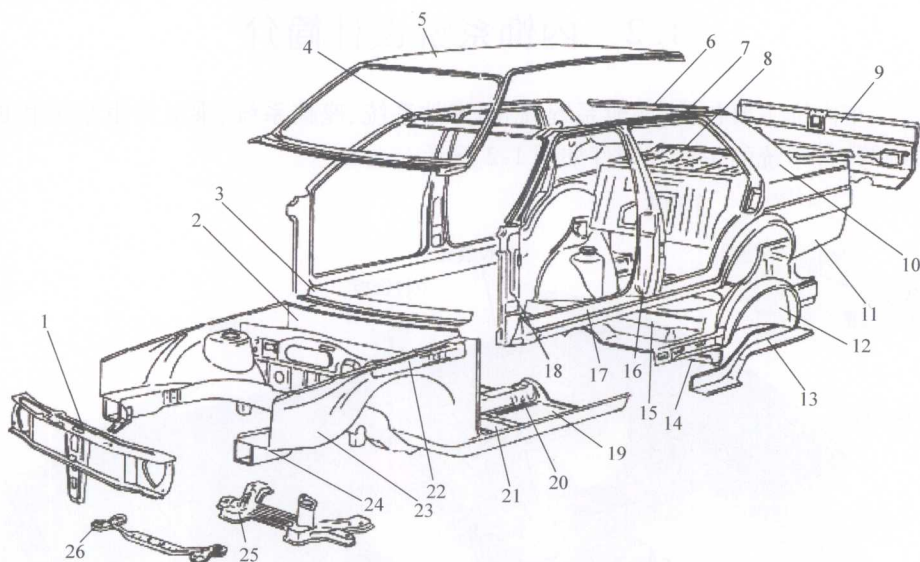


图 1-1 三厢式轿车车身结构图主要零部件

1-散热器框架;2-前围板;3-前风窗框下横梁;4-前风窗框上横梁;5-顶盖;6-后风窗框上横梁;7-上边梁;8-后窗台板;9-后围板;10-C 柱(后立柱);11-后翼子板;12-后轮罩;13-后纵梁;14-地板后横梁;15-后地板;16-B 柱(中立柱);17-门槛;18-A 柱(前立柱);19-前地板;20-地板通道;21-前座椅横梁;22-前挡泥板加强撑;23-前挡泥板;24-前车架;25-副车架;26-前横梁

车身的骨架件和板件多用深拉延时不易产生裂纹的钢板冲压而成。根据车身不同的位置,一些要防止生锈的部位使用镀锌钢板,例如翼子板、顶盖等;一些承受应力较大的部位使用高强度钢板,例如散热器支承横梁、上边梁等。轿车车身结构中,常用钢板的厚度为 0.6 ~

3mm,大多数零件用材厚度是 0.8~1.0mm。

在轿车车身构造中,有些重要零件的位置涉及到车辆的整体布置、安全及驾乘舒适性问  
题,例如立柱。一般轿车车身有 3 个立柱,从前往后依次为 A 柱(前柱)、B 柱(中柱)和 C 柱  
(后柱)。轿车立柱除了起支撑作用外,也起门框的作用。

设计师在考虑 A 柱几何形状方案时,还必须要考虑到 A 柱遮挡驾驶者视线的角度问题。  
一般情况下,驾驶者通过 A 柱处的视线,双目重叠角总计为  $5^{\circ}\sim 6^{\circ}$ ,从驾驶者的舒适性看,重  
叠角越小越好,但这涉及到 A 柱的刚度,既要有一定的几何尺寸保持 A 柱的高刚度,又要减少  
驾驶者的视线遮挡影响。B 柱不但支撑车顶盖,还要承受前、后车门的支承力,在中柱上还要  
装置一些附加零部件,例如前排座位的安全带,有时还要穿电线线束。因此 B 柱大都有外凸  
半径,以保证有较好的力传递性能。现代轿车的 B 柱截面形状比较复杂,它由多件冲压钢板  
焊接而成。C 柱与 A 柱、B 柱相比,不存在视线遮挡及上下车障碍等问题。因此,构造尺寸大  
些也无妨,关键是 C 柱与车身的密封性要可靠。

刚度是汽车车身设计的指标。刚度是指在施加不至于毁坏车身的普通外力时车身不容易  
变形的能力,也就是指恢复原形的弹性变形能力。刚度差的汽车,行驶在不平路面上就容易发  
出嘎吱嘎吱的响声。而车身结构的特点也导致易受发动机和悬架振动的影响而产生噪声。在  
设计内饰件时,采用降噪材料遮蔽噪声,可以在某种程度上解决问题。

## 1.2 内饰系统设计简介

通常,汽车内饰主要包括:座舱系统、侧围饰件系统、座椅系统、乘员约束系统和顶饰与声  
学饰件系统等,各系统的主要零部件如图 1-2 所示。

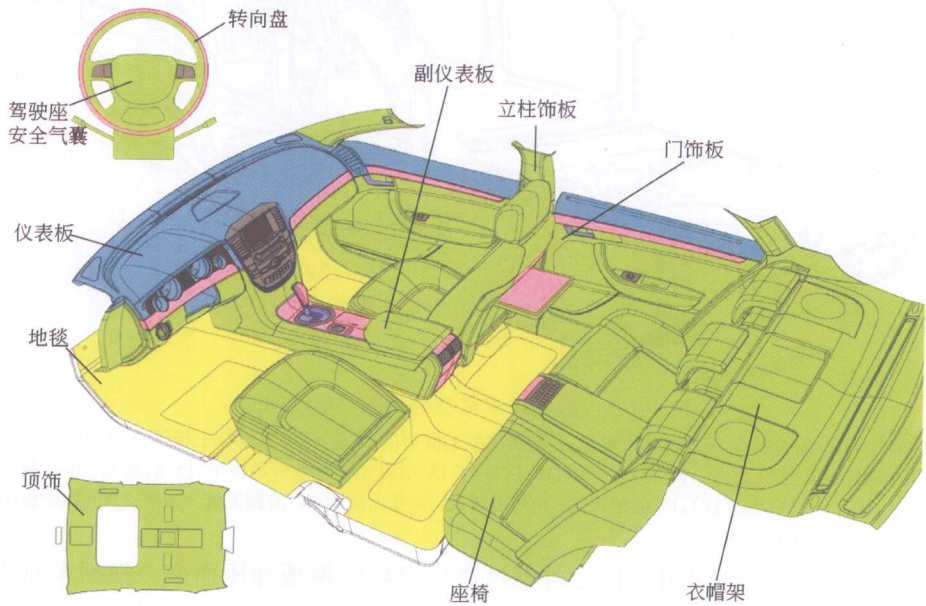


图 1-2 内饰系统主要零部件示意图



汽车内饰必须满足功能性、舒适性、经济性、耐久性以及人们广泛认同的精湛工艺和审美观。因此,汽车内饰的设计,要求设计师从功能、人机、造型、色彩、材质以及必要的装饰件等方面进行全面的设计,既要符合使用功能的需要,又要使内饰风格整体协调,达到赏心悦目的效果。

内饰系统设计一般分为造型设计、装饰和色彩设计以及工程分析和设计。造型设计先于装饰和色彩设计,而最后进行工程分析和设计。工程分析贯穿于造型设计、装饰和色彩设计的始终。在设计的过程中,还需要通过数字和实体模型来不断地验证和修改设计。

### 1.3 内饰造型设计

内饰造型与外饰造型有很大不同,汽车内部环境直接与人的身心感受密切相关。大多数情况下,内饰设计应更多地体现以人为本的原则。内饰设计必须以适应人的多种需求为出发点,充分考虑人机工程学、车内功能、汽车车身及内饰结构和内饰材料及工艺,以提供一个美观、舒适、安全、便利的驾驶和乘坐环境。

内饰造型设计的第一步是确定设计约束条件,包括配置、主要尺寸、各总成相对位置、乘客位置和内部空间尺寸等工程设计要求。依据设计内容和阶段不同,这些信息会有不同和更新。

之后,设计师依据总布置设计所定出的基本尺寸和形状,负责制作维护并发布构思草图(图 1-3~图 1-5)、展示性效果图(图 1-6)、Alias 三维数模图(图 1-7)和 1:1 胶带图,以准确表达设计意图和满足设计边界条件为基本要求。

构思草图是将自己的想法由抽象变为具体的一个十分重要的创造过程,通常采用铅笔绘制,马克笔、色粉和水溶性彩色铅笔等结合上色。展示性效果图是对选定的构思草图的放大和细节完善,一般用马克笔、喷笔加手绘的方法绘制。随着计算机的大量运用,效果图的绘制更多的是在 Alias Studio Tools、UG、CATIA 等软件中采用三维建模、渲染的方式得到。胶带图是指用不同宽度和颜色的胶带在标有坐标网格的白色图板上,粘贴出模型轮廓的曲线和线条,将汽车整个轮廓曲线(主要是侧视图)、开缝线、内部布置尺寸、座椅投影、操纵机构布置轮廓及



图 1-3 内饰造型构思草图

人体样板显示出来。由于零件多而且胶带不易贴准,内饰通常用 Alias 等三维设计软件来进行内饰相关轮廓线和配合空间尺寸的初步验证。

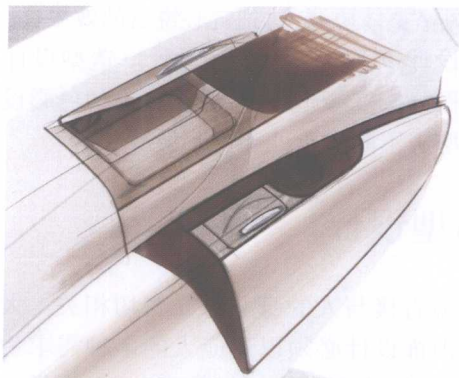


图 1-4 门内饰板储物盒构思草图



图 1-5 前照灯组合开关构思草图



图 1-6 内饰展示效果图



图 1-7 内饰 Alias 数模图



开始时,内饰展示性效果图为数套风格迥异的方案,要求具有统一的比例、透视角度以防止误导评审人员。经评审筛选后保留2套方案。内饰产品工程师根据筛选后的展示性效果图以及胶带图进行分析,并提供工程要求和约束给设计师,设计师随之修改造型并制作2套方案的油泥模型(通常为1:1,也有用1:3的,如图1-8所示),最终经项目内部评审后确定唯一的设计,即单一造型(Single Theme)。



图 1-8 内饰前排油泥模型

必要时,在确定单一造型前,还要进行外部顾客评审(Clinic),即由专业的市场调查公司在主要城市对潜在用户以及经销商代表进行调查,他们对数种不同风格的效果图或油泥模型的反馈,也作为选定内饰造型的重要参考。

内饰造型设计的主要过程如图1-9所示。

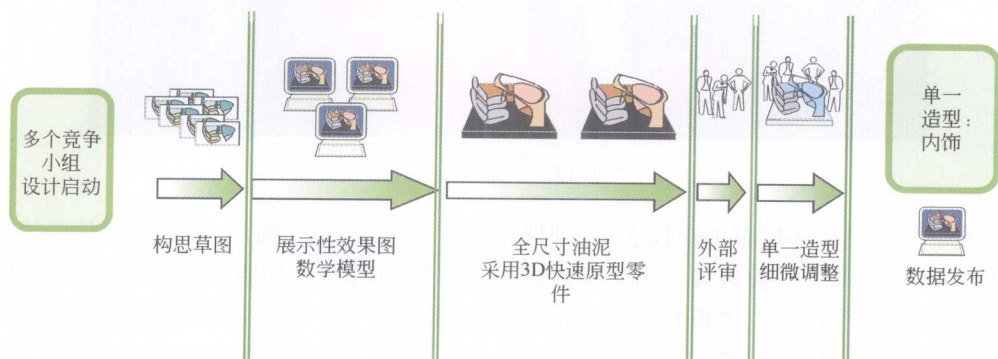


图 1-9 内饰造型设计过程简图

单一造型选定后,设计部门还会根据造型方案制作实体油泥模型,以获得最为直观的效果和感受。从单一造型效果图到油泥模型的实体对应,如图 1-10 和图 1-11 所示。



图 1-10 单一造型展示效果图



图 1-11 单一造型油泥模型

在单一造型油泥模型基础上,根据工程、设计和管理层要求,经过反复修改并在最终确认前进行外观的装饰,外观的装饰尽可能与最新设计要求一致。此内饰模型(Seating Buck,如图 1-12 所示)可以供评估人员乘坐,以全面地评估内部空间、操作人机要求、造型和外观等。



图 1-12 内饰乘坐模型

内饰主要的设计区域集中在仪表板、副仪表板、门饰板以及座椅上,其他零部件的设计,还包括转向盘、仪表和中央面板等。由于牵涉到很多装饰面料的外观要求以及设计部门的具体情况,座椅的造型可以与仪表板和副仪表板、门饰板分开进行。座椅造型设计的主要工作是决定座椅的形状、尺寸以及面料的材料、质地、颜色和花纹等。座椅的设计流程如图 1-13 所示。关于硬质模型座椅(Icon)的介绍请见第四章。