



“十二五”普通高等教育车辆工程专业规划教材

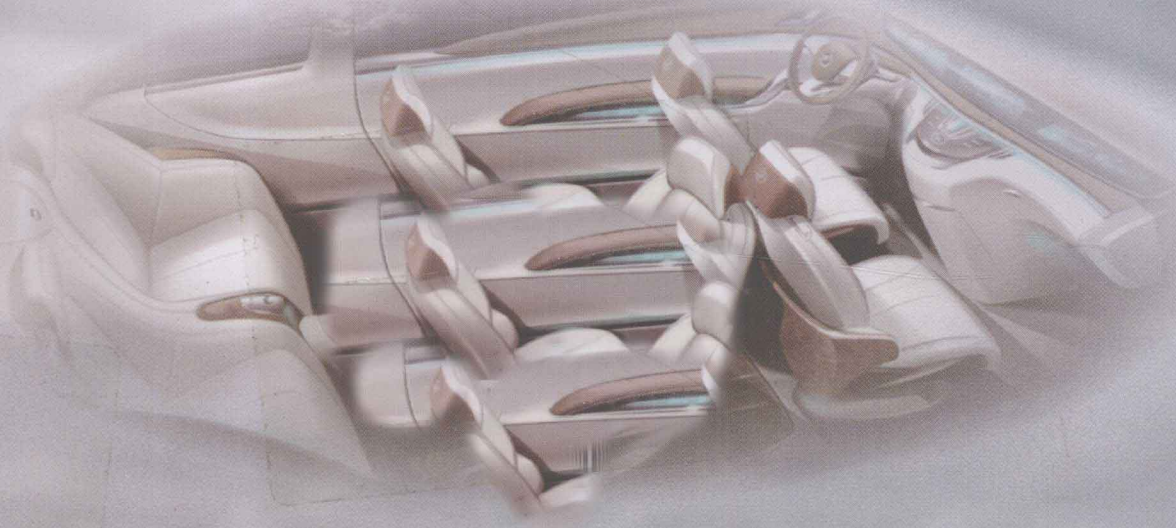
汽车内饰设计概论

QICHE NEISHI SHEJI GAILUN

(第二版)

泛亚内饰教材编写组 主编

刘启明 主审



人民交通出版社
China Communications Press



“十二五”普通高等教育车辆工程专业规划教材

要 要 容 内

本书为“十二五”普通高等教育车辆工程专业规划教材，主要介绍汽车内饰设计的基本理论、设计方法和设计流程。全书共分五章，第一章介绍汽车内饰设计的基本概念和分类；第二章介绍汽车内饰设计的基本原理和方法；第三章介绍汽车内饰设计的基本流程；第四章介绍汽车内饰设计的基本规范；第五章介绍汽车内饰设计的基本案例。本书可作为高等院校车辆工程专业及相关专业的教材，也可供从事汽车内饰设计工作的工程技术人员参考。

汽车内饰设计概论

QICHE NEISHI SHEJI GAILUN

(第二版)

泛亚内饰教材编写组 主编

刘启明 主审



人民交通出版社
China Communications Press

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,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。

本书适合作为普通高等院校汽车相关专业教材,还可供从事汽车内饰设计的相关技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车内饰设计概论 / 泛亚内饰教材编写组主编. —
2 版. — 北京:人民交通出版社, 2012. 1
ISBN 978-7-114-09555-9

I. ①汽… II. ①泛… III. ①汽车-内部装饰-装饰
设计 IV. ①U472

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 268845 号

“十二五”普通高等教育车辆工程专业规划教材

书 名: 汽车内饰设计概论(第二版)

著 作 者: 泛亚内饰教材编写组

责任编辑: 夏 韡

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.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 14.25

字 数: 336 千

版 次: 2008 年 11 月 第 1 版

2012 年 2 月 第 2 版

印 次: 2012 年 2 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09555-9

印 数: 0001-5000 册

定 价: 29.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

“十二五”普通高等教育车辆工程专业规划教材

编委会名单

编委会主任

龚金科(湖南大学)

编委会副主任(按姓名拼音顺序)

陈 南(东南大学) 方锡邦(合肥工业大学) 过学迅(武汉理工大学)
刘晶郁(长安大学) 吴光强(同济大学) 于多年(吉林大学)

编委会委员(按姓名拼音顺序)

蔡红民(长安大学) 陈全世(清华大学) 陈 鑫(吉林大学)
杜爱民(同济大学) 冯崇毅(东南大学) 冯晋祥(山东交通学院)
郭应时(长安大学) 韩英淳(吉林大学) 何耀华(武汉理工大学)
胡 骅(武汉理工大学) 胡兴军(吉林大学) 黄韶炯(中国农业大学)
兰 巍(吉林大学) 宋 慧(武汉科技大学) 谭继锦(合肥工业大学)
王增才(山东大学) 阎 岩(青岛理工大学) 张德鹏(长安大学)
张志沛(长沙理工大学) 钟诗清(武汉理工大学) 周淑渊(泛亚汽车技术中心)

教材策划组成员名单

顾燊鲁 黄景宇 林宇峰 张 兵 夏 韡

前 言

《汽车内饰设计概论》自出版以来深受大家关注,有的公司把该书作为基础读物,有些学校把该书作为选修课教材,还有很多读者给出了非常中肯的修改建议,在泛亚汽车技术中心内饰部工程师的使用过程中,还发现书中有不少错漏和不完善的地方。经调查发现,“绿色轻量化解决方案”、“整车开发流程”及“计算机辅助设计”部分,是读者希望增加篇幅、丰富内容的部分,同时增加“习题与思考”也是在校师生共同的呼声。

本次修订,充分考虑了调查的结果和读者的反馈:为了使读者了解汽车内饰的开发过程,第一章改为“汽车内饰设计和开发流程”,增加了“内饰原型件技术”、“内饰项目开发流程”、“内饰工程质量”三节,使读者对汽车内饰设计有一个全局和全过程的了解;现在环境和气味问题备受关注,我们在第二章增加了“轿车内饰散发性能”一节,对当前热门的气味问题及相关法规和检测方法作了介绍,以供设计参考;第八章增加了“内饰金属材料”一节,并增加了真木、油漆等内容;随着计算机技术的日益发展,虚拟计算能力越来越强,由于仿真程度越来越高,在很多领域甚至可以替代物理试验,大大减少耐久性试验数量和时间,最终降低整车开发成本、缩短整车开发周期,所以我们优化了第九章第二节的内容,增加了第三节“装配性评估”,使计算机辅助分析技术这部分内容更加丰满。其他章节也根据需要作了相应修改和补充。

本书第一章由高琼主导,吴朝辉、何华珍、姬雷雷联合修订;第二章由吴坚主导,黄晓翰和贺一辉参与修订;第三章~第七章分别由倪康庭、董明、向良明、贺一辉、曾宪菁修订;第八章由吴坚主导,苏晨参与修订;第九章由王聪昌主导,姬雷雷参与修订。在修订过程中,泛亚汽车技术中心内饰部、车身部、整车集成部、工程质量部各位同仁也给予了有力的支持。

感谢支持本书出版的同行们!

泛亚内饰教材编写组

2011 年 10 月

目 录

第一章 汽车内饰设计和开发流程	1
第一节 内饰设计概述	1
第二节 内饰原型件开发	9
第三节 内饰项目开发流程	12
第四节 内饰工程质量	17
第二章 汽车内饰系统要求	23
第一节 人机工程	23
第二节 法规标准和安全性能	39
第三节 尺寸配合	47
第四节 噪声控制	51
第五节 轿车内饰散发性能	60
第三章 座舱系统设计	64
第一节 座舱系统概述	64
第二节 座舱系统各部件的典型结构	64
第三节 座舱系统的空间布置及安装基本要求	77
第四节 座舱系统的主要技术要求	78
第五节 座舱系统的主要试验	81
第四章 座椅系统	87
第一节 座椅系统概述	87
第二节 座椅系统的典型结构、工艺和材料	87
第三节 座椅系统与周边零件的典型界面	96
第四节 座椅系统主要性能和试验及设备要求	98
第五节 座椅系统的设计要求	100
第五章 侧围饰件系统	106
第一节 门饰板系统	106
第二节 立柱饰板系统	120
第六章 顶饰与声学饰件系统	127
第一节 顶衬	127
第二节 遮阳板	131
第三节 辅助拉手	134
第四节 地板地毯	135
第五节 脚垫	138
第六节 声学饰件	139
第七节 行李舱饰件	141

第八节 衣帽架饰板·····	142
第九节 后窗遮阳帘·····	146
第十节 车内照明系统·····	148
第七章 乘员约束系统 ·····	156
第一节 安全带·····	157
第二节 转向盘·····	165
第三节 安全气囊·····	174
第八章 内饰零件常用材料和工艺 ·····	180
第一节 内饰材料·····	180
第二节 内饰零件常用工艺·····	189
第九章 计算机辅助工程在内饰设计中的应用 ·····	200
第一节 计算机辅助工程和虚拟评估概述·····	200
第二节 性能虚拟仿真·····	201
第三节 装配性评估·····	211
第四节 塑料件的注塑分析·····	212
附录 A 内饰常用名词术语表 ·····	216
参考文献 ·····	219

第一章 汽车内饰设计和开发流程

第一节 内饰设计概述

汽车内饰是指安装在汽车内部、客户能直接感知、接触及使用到的各种系统及零件。不同的汽车厂家有不同的分法,一般说来,它包括仪表板、副仪表板、转向盘、安全带、安全气囊、座椅、门饰板、立柱饰板、顶饰系统、地毯、行李舱饰件、后衣帽架饰板以及一些声学饰件。

内饰作为整车的重要组成部分,为客户提供了大部分的人车交流和操作界面。客户对于整车的各种最直观的感受,比如空间感、外观、触感、舒适性、静音性、安全性、功能性、操作便利性、可靠性、耐久性等都与内饰设计息息相关。内饰带给客户的这些直观感受会直接影响到客户对于整车的评价。

一、内饰系统简介

汽车内饰系统主要包括座舱系统、侧围系统、座椅系统、乘员约束系统、顶饰系统和声学饰件系统等。

(1)座舱系统包括仪表板、仪表板横梁和副仪表板。仪表板是汽车最主要的内饰件之一,它是用于安装各种驾驶仪表、控制开关、空调控制面板、音响娱乐系统、储物盒、安全气囊等各种部件的载体。由于仪表板直接面对驾驶员和乘客,因此对造型、质感、舒适性以及乘员保护等方面都有较高的要求。仪表板横梁是仪表板系统的支撑结构件,它主要用来为仪表板、转向管柱、乘员安全气囊、踏板、线束空调箱等部件提供安装结构和支撑。副仪表板一般位于前排左、右座椅之间的中央通道上。变速杆、驻车制动手柄以及杯托、扶手、点烟器、后排出风口等部件,通常都安装在副仪表板总成上。

(2)侧围系统是指分布在汽车内饰侧面起装饰和功能作用的零件系统,通常可分为门饰板系统和立柱饰件系统。门饰板系统包括左前门饰板、右前门饰板、左后门饰板、右后门饰板等。在有些中高档车上还可能包括门框饰条。门饰板的主要功能是包覆金属门板,提供优美外观,并满足人机工程、舒适性、功能性和方便性等要求。立柱饰板系统,包括A柱饰板、B柱饰板、C柱饰板、D柱饰板、后风窗顶饰条、内门槛板、尾门门槛板以及其他侧围装饰件。

(3)座椅系统是用来在车内给驾乘者提供支撑,在保证方便进出和驾驶操作的前提下给驾乘者提供有效的约束,并在事故发生过程中给乘员提供安全保护。座椅系统还提供驾乘者预期的可调节性和长途驾驶的舒适感。

(4)乘员约束系统主要包括安全带、安全气囊和转向盘。安全带是重要的乘员约束系统之一,在减轻碰撞事故中乘员的伤害起着最重要的作用。转向盘首先是实现转向的操作机构,同时转向盘是重要的安全件。一是因为转向盘位于驾驶员的正前方,是碰撞时最可能伤害到驾驶员的部件;二是转向盘是主气囊的载体,与主气囊的配合,对整车的安全起到重要的作用。安全气囊是避免碰撞事故中成员与车内零件发生碰撞的有效手段。

(5)顶饰系统包括顶衬以及安装在顶衬上的车顶控制台、遮阳板、辅助拉手、头部吸能块以及一些吸声和隔声的零件。

(6)声学饰件系统是指主要功能为声学处理的内饰零件的总称,主要包括地毯、隔声隔热垫、减振垫、衣帽架、行李舱饰件等。

内饰系统主要零部件如图 1-1 所示。

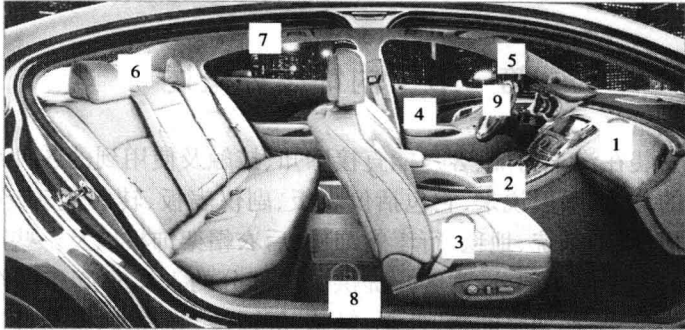


图 1-1 内饰系统主要零部件图

1-仪表板;2-副仪表板;3-座椅;4-门内饰板;5-立柱饰板;6-衣帽架;7-顶饰;8-地毯;9-转向盘

二、内饰造型设计

内饰造型与外饰造型有很大的不同,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。

1. 内饰造型设计过程

内饰造型设计的主要过程如图 1-2 所示。

首先是确定设计边界条件,包括配置、法规要求、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。

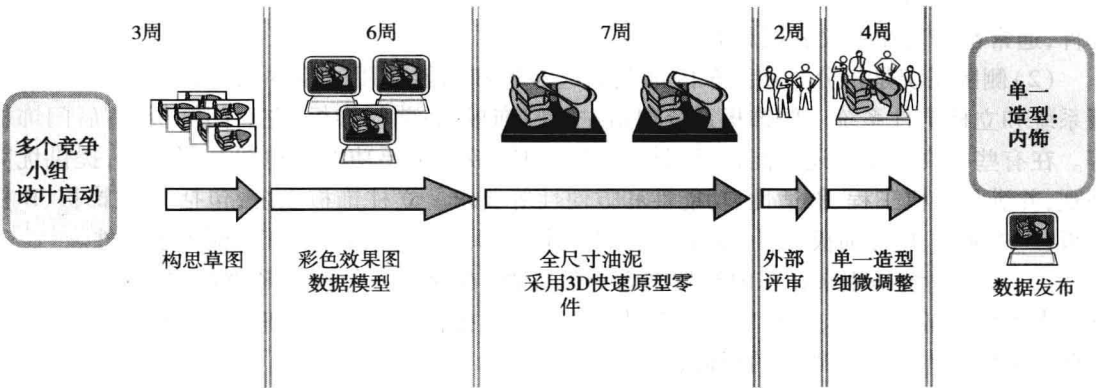


图 1-2 内饰造型设计过程简图

然后设计师依据整车总布置定出的基本尺寸和位置制作并发布构思草图、彩色效果图(图 1-3、图 1-4 和图 1-5)和展示性效果图(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。

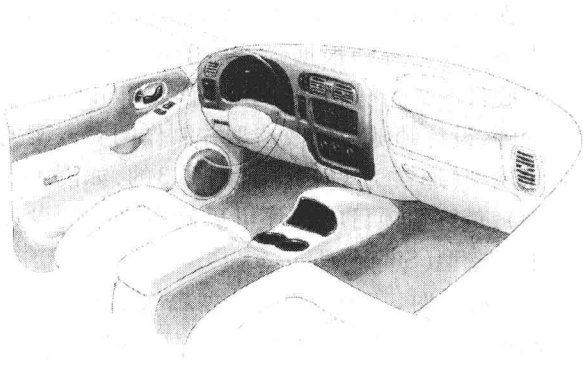


图 1-3 内饰造型构思草图

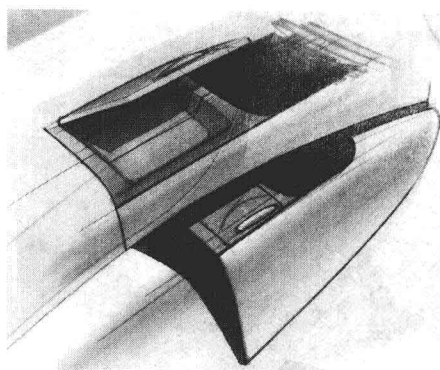


图 1-4 门内饰板储物盒构思草图

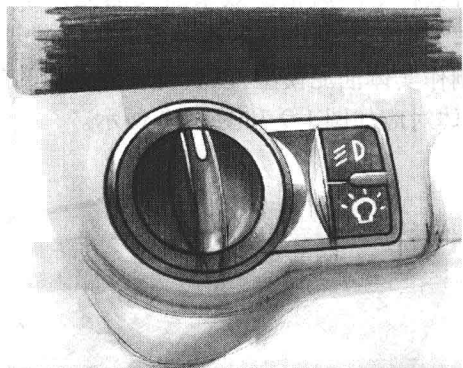


图 1-5 前照灯组合开关构思草图

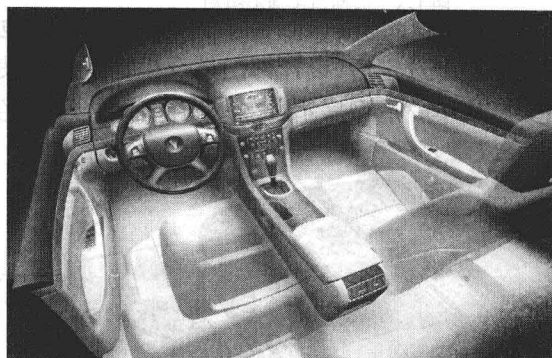


图 1-6 内饰展示性效果图



图 1-7 内饰 Alias 三维数模图

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作过程,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。

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

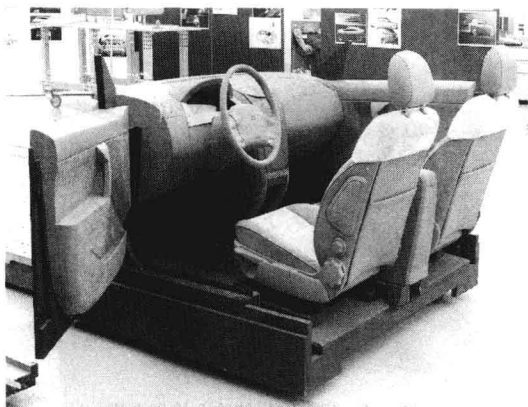


图 1-8 内饰前排油泥模型

止误导评审人员。经评审筛选后保留两套方案,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两套方案的油泥模型(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)。

必要时,在确定单一造型之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。

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。从单一造型展示性效果图到油泥模型的实体对应如图 1-9 和图 1-10 所示。

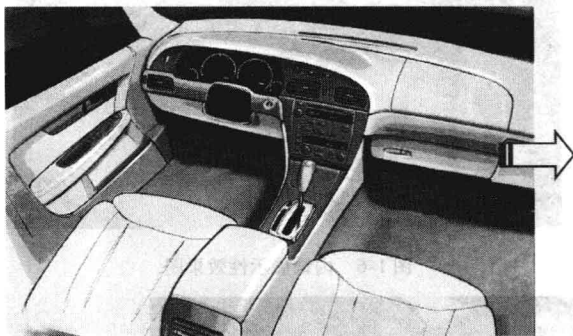


图 1-9 单一造型展示性效果图

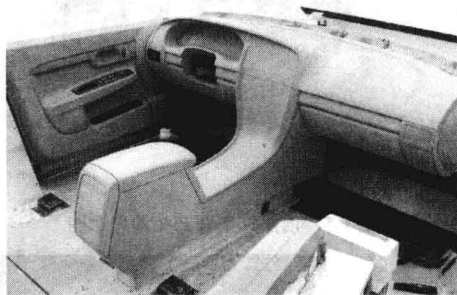


图 1-10 单一造型油泥模型

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,最终制成内饰乘坐模型。此内饰模型(seating buck,图 1-11)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。

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和中央面板等。由于牵涉到很多装饰面料和其他外观要求,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 1-12 所示。关于硬质模型座椅(Icon)的介绍,请见第四章。

2. 装饰和色彩设计

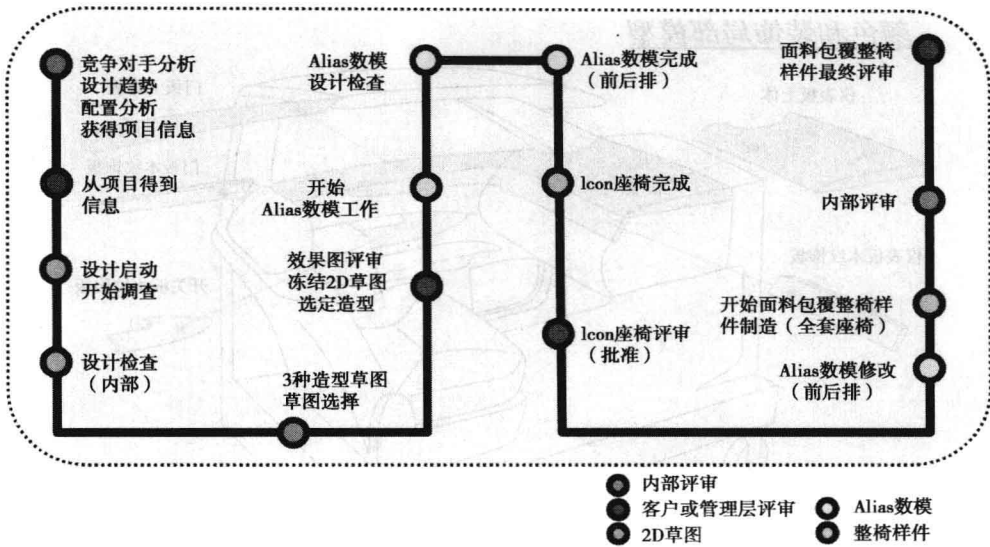
装饰和色彩设计是汽车内饰设计的重要内



图 1-11 内饰乘坐模型

容。造型设计体现的是整体风格,而装饰和色彩设计体现的是细节和品位并烘托出内饰的格调。即便是在同一个内饰设计中,色彩材质的不同往往就能营造出完全不同的空间气场。例

如:豪华轿车如凯迪拉克等车型追求的是豪华大气,其内饰零件没有人造革、水转印(hydrographic),取而代之的是真皮和真木;相对于中高级车庄重而单一的内饰颜色,经济型小车则强调以丰富多变的明快色彩和外观变化来体现年轻和活力。



装饰和色彩设计的主要内容是内饰零件的颜色、光泽、面料、皮纹和外观装饰等。按照内饰零件表面装饰的特点装饰设计可分为硬装饰和软装饰两部分。硬装饰包括皮纹、木纹、电镀和涂装等,软装饰则包括面料、人造革、真皮、地毯、织带和网兜等。

装饰和色彩设计的流程是:项目立项时启动外观、色彩和面料的设计工作,在获得造型设计内容并经工程可行性分析后,提交初步设计方案及装饰和色彩设计效果图(图 1-13);进行第一轮设计评审后,开始确定初步的内饰设计外观标准,完善设计方案制造 1/4 模型(Quarter Buck,图 1-14),涂装后,再进行第二轮评审;第二轮评审合格后,将方案实施在模型上,经认可后,开始确定装饰的具体设计。

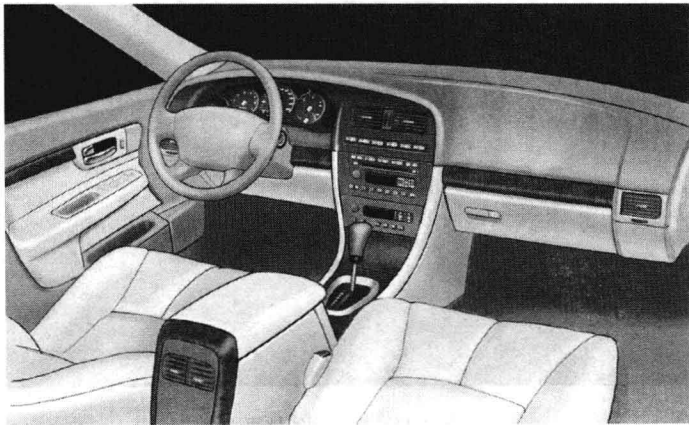


图 1-13 装饰和色彩效果图

最后是重要的细节评审,评审是在全尺寸内饰最终模型上进行。全尺寸内饰最终模型评审是对内饰设计全面性的评审,通常由市场、规划、制造、工程等重要部门领导组成的成员参

加,评审实物模型以使设计方案得到最终的确认。全尺寸模型上的装饰和色彩评审,其内容包括颜色及分布、皮纹(粗细及分布)、表面装饰、座椅和顶饰面料、人造革或真皮、光泽高低分布等。

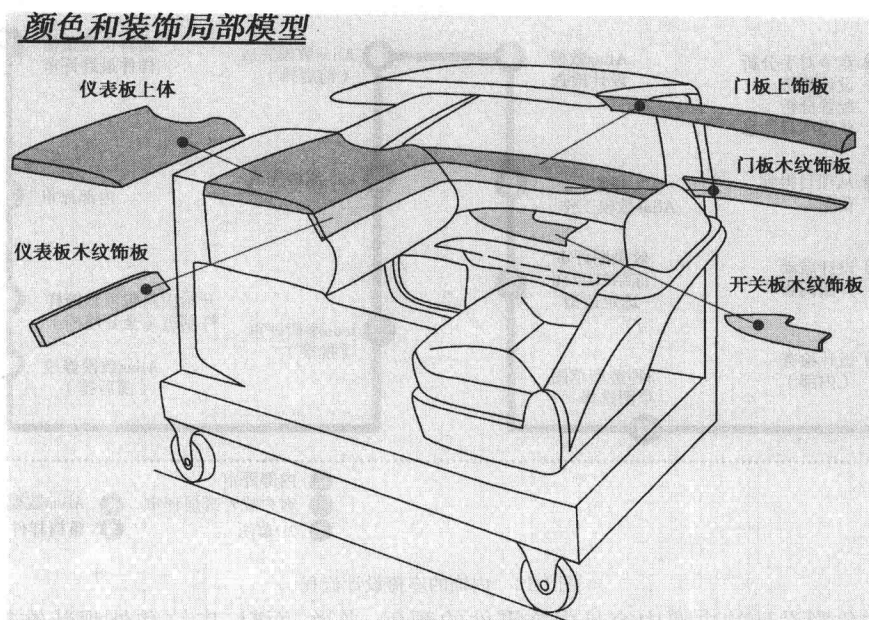


图 1-14 1/4 颜色和装饰局部模型

随着科技的进步,出现了新的评审技术即虚拟现实评审,如图 1-15 所示。利用虚拟现实技术提供的语音识别和手势等输入设备,以及立体视觉、声音、触觉等反馈系统,可以实现设计者和设计对象的多感知交互,极大地节省了用于形状描述和尺寸精确定义的时间,为各类工程的大规模数据可视化提供了新的描述方法,从而缩短了产品开发时间,降低了开发费用,有利于实现汽车车型的快速设计与开发。评审时,设计评审委员会成员带上专用的 3D 眼镜,可以形象、逼真地看到内饰的所有设计内容,包括造型、装饰和色彩等的立体效果。

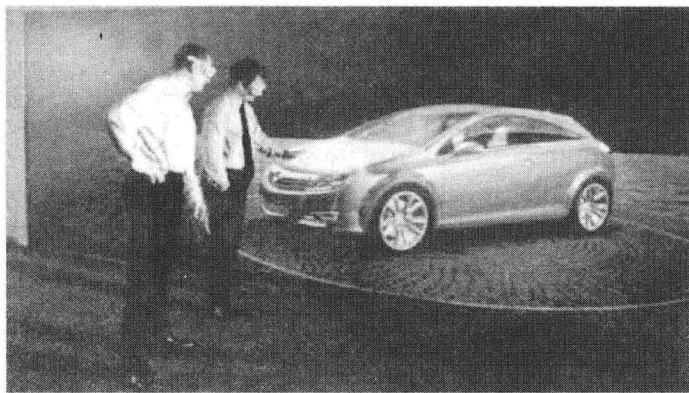


图 1-15 虚拟现实评审

为了能进行虚拟现实评审,需要确定内饰设计的主要工作已经完成,即:设计师按照设计条件绘制设计草图和效果图,同时装饰和颜色设计师定义汽车内外饰各个部件的色彩、材质和面料;提供色彩、材质和面料的样本和文字描述。A 表面(外表面)造型设计师根据设计师提

供的设计效果图,建立三维曲面数模。虚拟模型设计师在以上工作的基础上将 Alias 三维数模导入虚拟软件,并将色彩、材质和面料的样本进行数字化处理,最终按照设计师的要求建立虚拟模型。

内饰造型设计应美观、简洁和工整,并且与外饰设计统一,如运动版车型的设计就应同时考虑内饰零件和外饰零件以达到内外和谐。此外,任何产品都有其产生的文化背景和时代特征,汽车内饰也不例外,应当融入不同国度、地域、文化中特有的内涵,使产品更具表现力和生命力。我们往往能从雷诺、标致的车系中看出法兰西特有的柔情与浪漫,从法拉利、蓝旗亚上体验出意大利的热情奔放,从大众、宝马上看到德国的严谨,从凯迪拉克、克莱斯勒中感受美国的豪放,从雅阁、雷克萨斯上品味日本的精致细腻,从沃尔沃、萨博中体会瑞典的简洁与流畅。

随着中国汽车业的发展,中国元素被越来越多应用在汽车内饰设计中。设计要为现实需求服务,中国元素的应用也要符合时代发展的趋势,结合不好就容易符号化和表面化。此外,追求高档精致注重细节的内饰,也符合中国客户的心态,跟西方的消费者不太一样,中国人的心理更偏向“内”,也就是空间。因此,中国消费者对空间的追求不亚于世界上任何一个国家,自然而然,内饰设计在中国的发展空间还很大,还有很长的路要走。

三、内饰工程设计

内饰设计是整车设计开发的重要部分。良好的内饰设计不但会提高整车性能,提高终端产品的竞争力,而且,作为产品升级换代的一种手段,在汽车产品竞争日趋激烈、各厂商不断推陈出新的今天,其开发速度及开发质量对汽车厂商制定灵活的市场策略,维持品牌的竞争性等都有非常重要的作用。

怎样在控制成本、重量、空间和开发时间等有限资源的基础上,为客户提供一个客户所能感知到的、美观、舒适、安全、功能强大、操作方便、经久耐用和超值的内饰空间及系统是内饰工程设计的挑战,也是内饰工程设计的主要任务。内饰工程设计的过程,就是对各种限制条件和各种要求进行反复权衡、为客户寻找最佳价值组合的过程。

内饰工程设计的过程大致可分为设计目标制定、概念设计、产品设计、设计验证、设计发布等几个阶段,设计验证贯穿整个设计开发过程。对于同一系统而言,这些过程在时间上有时是相互交叉的,不能独立区分开来。

1. 设计目标制定

在每辆车的开发初期,项目团队都会对整车提出很多比较宏观的目标,这里面也包含了对内饰的要求,比如:整车档次、目标客户、使用环境、功能要求、空间要求、安全性能的要求、舒适性的要求、成本、重量等。这些都是内饰设计的最初输入,是内饰设计的依据。如整车档次不同,则意味着很有可能带来功能和配置上的改变。豪华车的座椅很可能采用感知质量上乘的真皮座椅,而经济型车,则可能采用价格适中、感知质量一般的布面料座椅。另外,不同的国家意味着不同的地理气候条件,如俄罗斯与中东海湾国家的气候条件完全不一样,我们所采用的设计方案也会有所不同。俄罗斯区域所使用的车辆应更多地考虑内饰系统在低温条件下的性能,而海湾地区应更多地考虑其在高温条件下的性能,这些极端气候对于材料的影响会非常大,因此针对海湾地区的设计与针对俄罗斯地区的设计所采用的材料可能会有所不同。如果该车需要在两个地区同时销售的话,可能还需要寻找一种能够在两个极端温度条件下满足设计要求的材料。

设计目标的制定是一个动态的过程,它最初可能只是一个非常宏观的要求。随着项目的深入,设计目标会不断地细化,从最初宏观的目标细化到具体的目标,比如功能配置、性能、成本、重量、尺寸等。

设计目标的制定不是随意的,一般来说,厂家都会选择设计参照物。参照物一般是该车型的上一代车型,以及某些现有或潜在的竞争车型。在综合考虑设计参照物的现有产品状态、市场反映、目标客户需求、市场最新动态、市场新的技术水平、产品发展趋势等因素的基础上,设定一个可以实现的合理的设计目标。

2. 概念设计

在设计目标制定之后,需要寻找或开发合适的设计概念以实现设计目标。对于内饰设计而言,概念设计这一阶段的工作非常重要,因为它决定了设计的方向。

由于开发新的设计概念需要许多设计投入,一般情况下,只要原有的设计能满足设计目标,设计厂商都会尽量沿用原有的设计,甚至原有的产品。从整车开发及项目管理的角度,沿用或者共用有很多好处,它可以节省设计开发时间、人力资源、验证费用、减少风险等。

当然,如果原有的产品缺乏竞争力,比如说,客户对原有系统有抱怨,或者零件成本太高,或者零件太重,或者性能太差;布置空间有限,需要开发小尺寸零件;项目目标客户调整或者需求有变化。这时就可能需要开发新的设计概念来满足新的需求。

设计概念的开发是一个过程,它需要工程设计人员不但要对客户需求、设计目标及要求等有深入的理解,而且要对现有的各种设计概念在客户需求、项目目标及要求的满足所处的水平有深入的了解,从而能找到、改进或开发出新的设计概念。设计概念包含了潜在的可以满足设计目标及要求的各种解决方案组合。这个解决方案组合包含了零件的性能、成本、重量、质量水平、布置空间、与其他系统的配合关系等与设计目标相关内容的定义。

开发新的设计概念有许多途径,设计人员可以通过搜集了解自身现有的设计、外部市场已有的设计,从中优化选择或借鉴以开发更趋合理的设计概念。设计概念开发是一个系统工程,是对工程设计人员设计经验和能力的考验。

3. 产品设计

无论设计概念多么好,最终都必须将其转化为可以用于制造产品的设计输出物。在虚拟设计得到广泛应用的今天,设计输出物一般以 3D 实体数模和 2D 图纸的形式体现。产品设计对于内饰系统而言,包含两个过程:造型面开发,3D 数模开发。

造型面是指在正常使用情况下所有能被客户看到的外表面。虽说造型面的开发是由造型师完成的,但是需要内饰工程设计人员的大力支持,这些支持包括对造型师的各种设计概念进行工程可行性分析,以及对影响造型面的各种工程要求进行精确定义。

工程可行性分析通常是指内饰工程设计人员按照政府法规要求、零件布置要求、零件结构要求、人机要求、工艺要求和装配要求等对设计效果图或 Alias 数模进行约束及检查的过程。通常内饰工程技术人员通过草图、断面、3D 数模形式将工程要求传递给造型师以约束造型的设计,并对造型的修改不断检查直到设计满足工程要求。

另外,内饰工程设计人员还需要检查外观装饰方案的可行性,包括零件的材料、皮纹、光泽、颜色的定义等。例如:仪表板上体一般应定义为深色、低光泽以防止反光;对于 ABS 材料的零件光泽度不能设定太低,若定义为低光泽则需要对其表面采用喷漆处理,因而会增加零件成本。

在造型过程中,造型师更多考虑的是造型的美观、与其他零件造型面的匹配等外观因素。

而内饰工程设计人员则要确保在造型师所开发的造型面下,所有与系统相关的设计目标及技术要求能够实现,这两者往往是矛盾的。因此造型师与内饰工程设计人员对造型方案的确认是不断沟通并且逐渐完善的过程。

在造型面确认后将开始 3D 实体数模开发。即内饰工程设计人员在所确认的造型面上进行零件的结构设计,形成可用于以后零件生产制造的 3D 实体数模。结构设计包括:零件的细部结构设计及优化,零件间界面结构设计,本系统与其他系统界面结构设计等。内饰工程设计人员在 3D 实体数模开发过程中要确保零件及整个系统能达到设计要求,比如强度、刚度、疲劳耐久、外观质量、制造性等要求。

在 3D 实体数模开发过程中,结构设计优化非常重要。一个好的结构设计有可能意味着更少的材料使用量、更轻的重量、更低的成本、更高的质量、更好的性能、更能满足客户的期望。

4. 设计验证

设计验证是指在设计过程中以及在设计结束后,通过采用各种验证手段,探知当前的设计状态,并与设计目标及要求相比较,确保当前的设计满足设计目标及要求的過程。设计验证对于车型开发来说非常重要,它能帮助我们在不同的设计阶段尽早发现设计当中存在的问题,从而尽早对当前设计做出调整,减少以后设计风险。目前的设计验证手段一般有:虚拟分析和实物验证。不同的汽车开发厂家,对不同阶段所进行的验证内容都会有所不同。

在设计前期,主要通过虚拟数模确认,对造型、空间等内容一般会采用虚拟装配方法确认,对结构强度、刚度等性能要求,一般采用虚拟分析方法确认。在设计后期,一般会采用试制件进行实物试验和实物装车等对产品进行一次全面的验证,保证所有零件满足子系统和整车的要求。

5. 设计发布

在完成 3D 实体数模设计后,经过数模检查和分析验证,能够确认该设计可以满足设计目标及要求,就可以发布数模,将数模用于模具开发,开始下一步制造过程,设计工作到此基本结束。

内饰设计开发趋势与整车设计开发趋势息息相关。我们可以看到,越来越多的车辆开始注重产品多样化、个性化,贴近客户需求;追求低成本下的高性能、多功能、高质量;追求绿色环保;追求产品轻量化;追求更短的产品设计开发周期,更强的虚拟设计和分析、预测能力。这些,也一直是内饰设计所追寻的。

第二节 内饰原型件开发

在汽车业竞争日益激烈的状况下,缩短产品开发周期、降低产品开发成本,是整车制造企业赖以生存的关键。内饰原型件(Prototype)开发技术就是基于汽车市场需求而发展起来的快速制模、快速制造技术,此技术已成为国内汽车企业提高竞争力的重要手段之一。

当汽车设计基本完成之后,一般整车厂要制作少量的样车,为了配合样车的制作,需要根据设计数据进行小批量的内饰零件制作,零件试制的主要目的有:①验证外形和匹配;②整车试验;③子系统和零件性能试验;④生产工艺验证;⑤样车展示。为了达到这些目的,样件需要满足试制周期短和成本低的要求,而目前国内样件试制存在周期长、成本高的问题。因此,如何提高内饰原型件技术并合理应用内饰各种关键原型件技术,已成为各大汽车厂的重要研究课题。

一、内饰主要原型件技术

1. 快速成型件(Rapid Production)技术

快速成型制造技术 RP(Rapid Production)将传统的“去除”加工法(由毛坯切去多余材料形成零件)改为“堆积”加工法(将材料逐层堆积形成零件),其工艺过程分为前处理、叠层制造及后处理。叠层制造的过程因各种成型工艺的不同而有较大的差异。典型的快速成型工艺有:激光烧结(SLS)、叠层实体制造、光固化成型(SLA)等。

为了使快速成型(RP)样件满足尺寸稳定性、表面质量或机械强度等要求,需要对其进行相应的后处理。对于具有功能性要求的 RP 样件,通常采取渗树脂的方法对其进行强化;而用作熔模铸造型芯的 RP 样件,则通过渗蜡来提高其表面粗糙度。另外,若 RP 样件表面不够光滑,通常可采用修整、打磨、抛光和表面涂覆等后处理工艺。

此技术在家电、手机行业中应用较多,目前在汽车内饰样件开发过程应用相对较少。

2. CNC 快速原型样件技术

在汽车产品设计过程中,通常需要制作 CNC 快速原型样件,目的是进行产品设计的尺寸匹配和装配验证。制作 CNC 样件的主要材料有类 ABS、PC(聚碳酸酯)、POM(聚甲醛)、PM-MA(亚克力有机玻璃)、PP(聚丙烯)、PA(聚酰胺、尼龙)等。CNC 样件的特点是:加工材料广泛,加工材料具有高强度、耐高温、高韧性、透明;可展现产品的外观设计、可检测结构与功能的合理性、可作为模具设计的参照物,避免修模的风险;模型表面处理形式多样,如打磨、喷灰、喷漆、抛光、丝印、电镀等,其效果完全可以同模具生产出来的产品媲美。由于 CNC 样件在外观、装配、功能验证上都可以达到客户的最终设计意图,因此,CNC 样件在内饰中被广泛的应用,是汽车内饰开发过程当中的不可缺少的技术。

3. 快速原型模具(Prototype Tooling)技术

快速原型模具制造技术是基于快速原型件技术和新材料发展而产生的,它是快速原型件技术的自然延伸。国内称为快速模具 RT(Rapid Tooling)技术,又称软模技术,国外称为原型模具(Prototype Tooling)技术。RT 技术大都依据快速成形制作的实体模型即样模(母模),采用拷贝方式(如金属喷涂、电镀、复合材料浇注、精铸等)快速制造模具的主要工作零件(凸模、凹模),制造周期一般为传统的数控切削方法的 1/5 左右,而成本却仅为其 1/3 左右。

用 RP 技术制造的原型可用于设计评估、功能测试及装配试验,但毕竟不是最终出售的产品。通常只有通过模具才能架起原型与产品之间的桥梁。

汽车内饰快速模具有:硅橡胶模具、环氧树脂模具、中/低熔点合金模具(铝合金模具、锌合金模具)、简易钢模等,可从实际装车数量、成本角度、性能要求考虑应该选用何种模具。

环氧树脂模具或聚氨酯类模具,在汽车原型件开发过程中被大量的使用,但由于其原材料不可以重复利用,且零件材料与正式产品的材料在性能上还有一定的差异,所以此技术又受到一定的限制,只能用来装配验证,不能用作子系统的性能验证。

中/低熔点合金快速模具多使用熔点为 385℃ 的合金材料,如锌合金快速模(又称 ZAS 模具)。由于具有模具材料可重复利用、加工周期短、成本低等特点,此技术已被各大汽车公司广泛采用。同时软模零件材料与最终零件的材料一致,所以可以验证子系统的性能。锌合金快速模起源于日本,目前在日本、韩国的汽车工业中应用广泛、技术成熟。表 1-1 是国内外常用的锌合金模具配方。