



汽车技术创新与研发
系列丛书

汽车内外饰设计与 实战手册

曹渡 苏忠◎主编

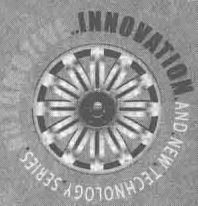
设计要点 + 注意事项 + 实战案例 + 发展趋势

- 汽车内外饰海归专家领衔编写
- 21位一线汽车工程师心血之作
- 设计流程、材料选择、加工工艺、仿真分析全涵盖

DESIGN AND PRACTICE HANDBOOK
FOR AUTOMOTIVE INTERIOR
& EXTERIOR TRIM



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车技术创新与研发
系列丛书

汽车内外饰设计 与实战手册

主 编	曹 渡	苏 忠			
副主编	李长荷	苏 童	苏建波	王 晓	邓佳辉
参 编	陈传荣	陈 雷	陈莉娅	邓 晶	傅 强
	胡邦强	华安柱	黄海峰	赖礼汇	李 江
	林昌勇	刘建才	罗 鸣	莫利琼	秦宇志
	苏小平	王司民	王志白	幸向玲	杨 勇
	张晓飞	周 川			

DESIGN AND PRACTICE HANDBOOK
FOR AUTOMOTIVE INTERIOR
& EXTERIOR



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书系统地介绍了汽车内外饰设计流程、设计工具与方法、材料选择、加工工艺、试验验证等内容,并从可行性分析、结构设计、制造工艺、试验验证等方面对仪表板系统、门内饰板系统、立柱门槛、NVH系统、座椅系统、保险杠系统、外装饰件、内外饰功能件进行了详细的阐述,并辅以实际案例说明,几乎涵盖汽车内外饰系统设计的全部内容。

本书为汽车内外饰设计及相关零部件制造工程师提供了系统设计与制造必备的知识与技能;也可作为高等院校车辆工程专业的教材,及相关机械制造与工艺专业的辅助教材;同时适合汽车及其零部件开发过程项目管理工程师阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车内外饰设计与实战手册/曹渡,苏忠主编.—2版.—北京:机械工业出版社,2017.3

(汽车技术创新与研发系列丛书)

ISBN 978-7-111-56137-8

I. ①汽… II. ①曹… ②苏… III. ①汽车-装饰设计-手册
IV. ①U472-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第032666号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:赵海青 责任编辑:赵海青 徐霆

责任校对:刘志文 责任印制:常天培

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2017年8月第2版第1次印刷

184mm×260mm·32.75印张·2插页·805千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-56137-8

定价:199.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

序

制造业是立国之本、兴国之器、强国之基，“中国制造 2025”要求实现“制造”到“创造”的核心转变，完成制造业由大变强的历史跨越。“中国制造 2025”将是我国由汽车大国步入汽车强国之列的有力推手，然而大而不强、自主设计和研发能力薄弱、核心技术缺失等一系列问题制约着中国品牌汽车的快速发展。长安汽车一直以“引领汽车文明，造福人类生活”为已任，不断努力实现中国品牌汽车的强国之梦。因此，我赞同和鼓励我们的工程师将多年积累下来的实战经验和成果，与中国汽车工业的同仁共同分享，这将对提升行业整体水平起到积极的作用，这也是我们汽车研发人员应有的责任与担当。

随着社会经济水平的不断提高以及消费者健康、安全意识的增强，国人购买汽车时的品牌导向逐渐理性化，人们在追求汽车外形、动力性、经济性、安全性的同时，越来越关注汽车内饰的精致性、舒适性和豪华性，以及内饰材料的安全、环保和健康危害等问题。汽车内外饰的品质是整车质量及产品竞争力的重要组成，内外饰是顾客购车或使用最先、最直接感知的部分，其设计水平、做工精致化直接影响顾客对整车的评价及购车的决定。

曹渡先生在海外从事汽车内外饰研发工作多年，回国后一直致力于中国品牌汽车内外饰品质提升工作，其工作作风严谨、技术功底扎实，与内外饰中心领导苏忠带领长安内外饰工程团队在研发设计上不断创新，使长安汽车内外饰在模块化、安全性、舒适性上均有很大突破，并逐步得到市场认可。

中国梦是民族的梦，也是品牌梦，中国品牌汽车快速发展是我们汽车人共同的梦想与责任。振兴中国品牌不仅仅是一个企业、一个品牌的事情，而是整个产业链乃至整个社会的责任，需要企业的眼光更加长远、坚定，需要众多仁人志士的共同努力。众人拾柴火焰高，我衷心希望有更多的同仁们著书立说、言传身教，更多的同行能交流经验、分享智慧，一起早日实现民族工业的强国梦！

前进，与你更近。

长安汽车总裁 朱华荣

前言

在汽车工业被列入我国支柱产业的大背景下，近年来中国品牌汽车有了极大的发展和进步。但在涉及汽车内外饰整车精致工程和可靠耐久等方面，与国际先进水平差距明显，严重制约了中国品牌汽车产品质量的提升。《汽车内外饰设计与实战手册》自2011年初版以来，对促进我国汽车内外饰产品质量提升起到了极大的促进作用，得到了行业的广泛应用和认可。2016年，应机械工业出版社委托，我们组织人员对《汽车内外饰设计与实战手册》进行修订再版，以适应汽车工业技术快速发展的需要。

本书共分为16章，与初版比较新增了7章内容，其中包含试验验证、仿真分析、工装设计以及立柱门槛、NVH系统、外装饰件、内外饰功能件设计。其余章节根据技术的最新发展，也做了大篇幅的修改与更新。第1章介绍了汽车内外饰的构成；第2章以整车开发流程为轴线，介绍从造型概念设计直到最终产品验证认可过程中，内外饰产品开发的流程、设计要点和注意事项，并简单介绍了精致工艺；第3章重点阐述产品设计开发过程中常用的技术工具及其应用，以及产品设计与校核的正确方法；第4章介绍内外饰产品常用材料和加工成型工艺；第5章从结构仿真与工艺仿真两个方面介绍了模拟仿真分析在内外饰产品开发过程中应用；第6章着重介绍了内外饰产品的法规安全类、品质感官类及可靠性的常规性能试验；第7章从基础知识、设计、实例应用逐步介绍，详细讲解汽车内外饰工装设计的一些要点；第8~15章通过实例详细地阐述汽车内外饰主要零部件的可行性分析、结构设计、制造工艺及试验验证；第16章对汽车内外饰产品开发的新理念和发展趋势进行了展望。

长安汽车作为中国品牌的领头羊，始终致力于自主创新研发，一直在中国品牌汽车的舞台上真情演绎。在此，谨以此书献给为中国品牌汽车不断奋斗的内外饰设计从业者和相关专业的同仁们，希望对我国汽车内外饰设计产生积极影响，为我国汽车内外饰人才培养做出有益探索。

感谢以下人员对本书编写过程给予的大力支持和帮助，他们是：冷云飞、贺姍姍、张家旺、周洋、朱冰、罗茜元、周海林、杜秋燕、王维兵、忽波、王佩珊、王位、孙建刚、左伟、夏维、周辉、陈志强、任均、唐嘉等。

本书借鉴了大量业内从事内外饰设计相关领域专家的发言、报告、软件培训等相关资料，在此对他们表示特别感谢。

由于企业技术机密的限制和编者水平有限，书中难免有不够深入和错误之处，恳请广大读者不吝赐教、共同探讨、一起进步。联系方式：13744491@qq.com。

《汽车内外饰设计与实战手册》编写组

目 录

序	
前言	
第 1 章 汽车内外饰概述	1
1.1 汽车内外饰的发展与现状	1
1.2 汽车内饰主要系统简介	3
1.2.1 主副仪表板系统	4
1.2.2 门内饰板系统	5
1.2.3 立柱系统	7
1.2.4 NVH 系统	8
1.2.5 座椅系统	9
1.3 汽车外饰主要系统简介	11
1.3.1 前后保险杠系统	11
1.3.2 外后视镜系统	12
1.3.3 汽车其他外装饰件	13
1.4 汽车内外饰开发概述	13
第 2 章 设计开发流程与内外饰设计 ..	16
2.1 设计开发流程	16
2.1.1 预研阶段	16
2.1.2 方案阶段	18
2.1.3 设计验证阶段	19
2.1.4 投产阶段	22
2.2 造型设计开发	23
2.2.1 前期定义	26
2.2.2 造型设计	29
2.2.3 造型确认	31
2.3 内外饰开发设计	31
2.3.1 开发目标设定	31
2.3.2 可行性分析	33
2.3.3 工程化设计	35
2.3.4 同步分析	41
2.3.5 模具/工装开发	44
2.3.6 设计验证	45
2.4 精致工艺	50
2.4.1 精致工艺评价	50
2.4.2 精致工艺流程	53
2.4.3 精致工艺影响因素	54
2.4.4 执行精致工艺的的优点	55
2.4.5 精致工艺总结	55
第 3 章 内外饰设计常用工具与设计	
方法	56
3.1 工程设计常用工具	57
3.1.1 三维数模工程设计	57
3.1.2 几何公差产品图纸	57
3.1.3 尺寸工程	61
3.1.4 数字样车技术	68
3.1.5 设计检查清单	71
3.1.6 CAE 分析	73
3.1.7 模流分析	74
3.1.8 设计失效模式及后果分析	80
3.2 内外饰设计验证方法	84
3.2.1 同步工程的应用	85
3.2.2 断面可行性分析	85
3.2.3 人机工程虚拟仿真与样车验证	87
3.2.4 快速成型件验证	88
3.2.5 零部件设计验证	89
3.2.6 可靠性设计方法	91
3.2.7 检具	91
第 4 章 汽车内外饰材料与工艺	93
4.1 内外饰材料	94
4.1.1 塑料	94
4.1.2 橡胶	108
4.1.3 面料	111
4.1.4 泡沫类材料	119
4.1.5 声学包装材料	122
4.1.6 刚强度复合材料	126
4.1.7 粘结剂	132
4.1.8 涂料	137
4.2 内外饰零件选材原则	138
4.2.1 选材考虑因素	138
4.2.2 选材步骤	139

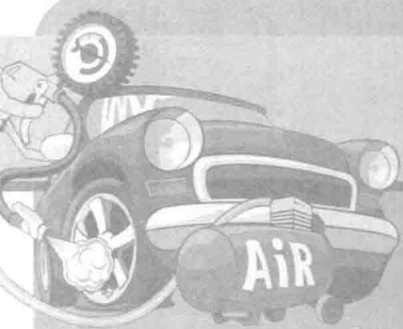
4.2.3 NVH 零件选材原则	139	7.1.2 蒸汽高光模具	246
4.3 内外饰零件选材方法及案例	140	7.1.3 模内装饰模具	249
4.3.1 选材方法	140	7.1.4 低压注射模具	252
4.3.2 选材案例	141	7.1.5 双色注射模具	255
4.4 内外饰常用塑料失效机理及案例 分析	145	7.2 模压模具	258
4.4.1 塑料失效机理	145	7.2.1 主要 NVH 零件成型工艺及模具 材料	260
4.4.2 塑料失效分析方法	147	7.2.2 模压模具结构及设计要求	261
4.4.3 失效案例	149	7.2.3 模具制作流程	262
4.5 内外饰部件成型工艺	151	7.3 发泡模具	262
4.5.1 注射	151	7.3.1 发泡成型原理及分类	262
4.5.2 吹塑	158	7.3.2 发泡模具结构	263
4.5.3 其他工艺	159	7.3.3 发泡模具设计要求	263
4.5.4 表面处理工艺	168	7.3.4 发泡模具制作流程	264
4.6 内外饰常用材料发展趋势	182	7.4 辅助工装	264
第 5 章 内外饰仿真分析的应用	185	7.4.1 检具	264
5.1 结构仿真分析	187	7.4.2 焊接工装	283
5.1.1 结构仿真的应用流程	187	第 8 章 仪表板系统设计	287
5.1.2 常用的结构仿真分析类型	189	8.1 仪表板系统可行性分析	289
5.1.3 主要系统的结构仿真及案例	194	8.1.1 人机工程	290
5.2 工艺仿真分析	200	8.1.2 法规	297
5.2.1 工艺仿真的应用流程	201	8.1.3 安全	303
5.2.2 常用的工艺仿真分析类型	202	8.2 仪表板结构设计	310
5.2.3 装配模拟技术的应用及案例	208	8.2.1 仪表板本体结构设计	310
第 6 章 内外饰常规性能验证	215	8.2.2 风管及风口设计	318
6.1 法规安全类试验	215	8.2.3 储物箱(盒)结构设计	320
6.1.1 乘用车内空气质量	216	8.2.4 中间面板的设计	322
6.1.2 禁用物质及多环芳烃	217	8.2.5 左下护板及膝盖碰撞吸能结构 设计	323
6.1.3 乘用车内部凸出物	218	8.2.6 副仪表板的结构设计	324
6.1.4 乘用车外部凸出物	219	8.2.7 转向支撑的设计	330
6.1.5 阻燃性试验	220	8.3 主副仪表板系统制造工艺	334
6.2 可靠性试验	221	8.3.1 成型工艺	334
6.2.1 环境性能试验	221	8.3.2 连接工艺	337
6.2.2 物理性能试验	227	8.3.3 组装工艺	337
6.3 感官品质类试验	234	8.4 主副仪表板系统设计试验验证	339
6.3.1 颜色和光泽测试	234	8.4.1 零部件 DV 验证	339
6.3.2 气味评价	235	8.4.2 整车路试验证	342
6.3.3 软质材料触感舒适性测试	236	第 9 章 门内饰板系统设计	344
6.3.4 内饰零件操作舒适性	236	9.1 门内饰板设计可行性分析	345
第 7 章 内外饰工装设计	238	9.1.1 人机	346
7.1 注射成型模具	238	9.1.2 法规	347
7.1.1 注射模具	238	9.1.3 安全	347



9.2 门内饰板系统结构设计	348	12.1.1 输入	388
9.2.1 侧门内饰板系统设计	348	12.1.2 输出	389
9.2.2 背门内饰板结构设计	357	12.2 座椅系统设计可行性分析	390
9.3 门内饰板系统制造工艺	359	12.2.1 人机	390
9.4 门内饰板系统设计试验验证	359	12.2.2 法规	393
9.4.1 门内饰板设计验证	359	12.2.3 安全	395
9.4.2 门内饰板产品验证	360	12.2.4 舒适性	396
第10章 立柱门槛内饰件设计	362	12.2.5 搭接边界	398
10.1 立柱门槛内饰件设计输入	362	12.3 座椅系统结构设计	400
10.1.1 人机	362	12.3.1 头枕设计	400
10.1.2 法规	363	12.3.2 骨架设计	403
10.1.3 安全	363	12.3.3 座椅调节机构件设计选择	405
10.2 立柱门槛内饰件结构设计	364	12.3.4 座椅接插件固定设计	408
10.2.1 立柱门槛内饰件零部件安装		12.3.5 座椅操作手柄设计	408
定位设计	364	12.3.6 座椅鞋盒设计	409
10.2.2 立柱门槛内饰件零部件典型		12.3.7 座椅泡沫垫及面套设计	409
断面	365	12.3.8 座椅塑料件设计	413
10.2.3 立柱门槛内饰件零部件结构		12.3.9 座椅舒适性设计	414
设计	367	12.4 座椅制造工艺	419
10.2.4 与NVH性能相关的设计	369	12.5 座椅系统设计试验验证	419
10.3 立柱门槛内饰件制造工艺	369	第13章 保险杠系统设计	421
10.4 立柱门槛内饰件设计试验验证	369	13.1 保险杠系统可行性分析	422
10.4.1 设计验证	369	13.1.1 人机	423
10.4.2 产品验证	370	13.1.2 法规	426
第11章 NVH系统设计	371	13.2 保险杠系统结构设计	432
11.1 NVH系统设计可行性分析	373	13.2.1 保险杠系统与车体的典型结构	
11.1.1 顶盖内衬性能要求	374	设计	433
11.1.2 人机	374	13.2.2 保险杠系统与电器的典型结构	
11.1.3 法规	377	设计	442
11.2 NVH系统结构设计	378	13.2.3 保险杠系统与其他外饰件的典型	
11.2.1 顶盖内衬安装、定位设计	378	断面设计	447
11.2.2 顶盖内衬总成结构设计	379	13.2.4 保险杠系统内部的典型断面	
11.2.3 顶盖内衬常见故障模式	383	设计	448
11.2.4 顶盖内衬精细化设计要求	384	13.3 保险杠系统制造工艺	452
11.3 NVH系统制造工艺	384	13.3.1 保险杠系统内部各子零件的	
11.3.1 顶盖内衬工艺介绍	384	制造工艺	452
11.3.2 顶盖内衬工艺优缺点介绍	385	13.3.2 保险杠系统的装配工艺	453
11.4 NVH系统验证	386	13.4 保险杠系统设计验证试验	453
11.4.1 设计验证	386	第14章 外装饰件设计	455
11.4.2 产品验证	386	14.1 前罩装饰件设计	455
第12章 座椅系统设计	387	14.1.1 前罩装饰件可行性分析	456
12.1 座椅系统设计输入、输出	388	14.1.2 前罩装饰件结构设计	457
		14.1.3 前罩装饰件制造工艺	459



14.1.4	前罩装饰件设计试验验证	460	15.4	出风口设计	483
14.2	扰流板设计	461	15.4.1	出风口可行性分析	484
14.2.1	扰流板可行性分析	462	15.4.2	出风口结构设计	484
14.2.2	扰流板结构设计	462	15.4.3	出风口制造工艺	486
14.2.3	扰流板制造工艺	465	15.4.4	出风口设计验证	486
14.2.4	扰流板设计验证	466	第 16 章 汽车内外饰发展理念与趋势		488
14.3	车身下护板设计	466	16.1	环保	488
14.3.1	车身下护板可行性分析	466	16.1.1	法规介绍	488
14.3.2	车身下护板结构设计	466	16.1.2	内外饰产品禁用物质控制和可回收利用提升	490
14.3.3	车身下护板制造工艺	468	16.1.3	车内空气质量提升	491
14.3.4	车身下护板试验验证	468	16.1.4	接触安全(多环芳烃)	494
第 15 章 内外饰功能件设计		470	16.2	轻量化技术	494
15.1	外后视镜	470	16.2.1	传统内外饰轻量化技术	495
15.1.1	外后视镜可行性分析	471	16.2.2	以塑代钢轻量化技术	496
15.1.2	外后视镜结构设计	473	16.3	感知质量	500
15.1.3	外后视镜制造工艺	475	16.3.1	舒适性	500
15.1.4	外后视镜设计验证	475	16.3.2	精致工艺	501
15.2	遮阳板设计	477	16.4	模块化	508
15.2.1	遮阳板设计可行性分析	477	16.4.1	汽车产品模块的种类	509
15.2.2	遮阳板结构设计	477	16.4.2	模块化的优点	509
15.2.3	遮阳板制造工艺	478	16.4.3	内外饰模块化设计简介	509
15.2.4	遮阳板设计验证	479	16.5	个性化定制	511
15.3	安全拉手设计	480	16.6	智能化	513
15.3.1	安全拉手可行性分析	480	参考文献		515
15.3.2	安全拉手结构设计	480			
15.3.3	安全拉手制造工艺	483			
15.3.4	安全拉手设计验证	483			



第1章

汽车内外饰概述

1.1 汽车内外饰的发展与现状

汽车刚刚诞生的时候，其外部形式和内部结构都与马车神似。汽车的内饰设计材料一般也是按照当时显贵们的需求，采用大量的名贵木材，放置真皮座椅以及镶嵌贵金属的设计手法标榜其贵族身份（图 1-1）。

20 世纪初，现代汽车内饰布局方式的雏形已经在福特 T 型车上出现了（图 1-2），从车身内部可以看出明显的几大功能分区，虽然形式上比较丑陋粗糙，但至少都已粉墨登场。

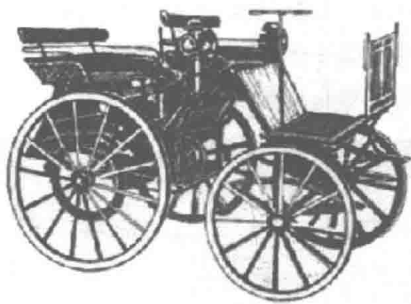


图 1-1 老式的汽车



图 1-2 福特 T 型车

德国发明了汽车，美国则把这个行业带入了艺术设计的圣殿。20 世纪 20 年代艺术色彩开始出现，镀铬装饰得到了应用。圆润的线条、锥形的尾部、修长低矮的轮廓、复杂曲面构建的流线形车身，汽车从单纯的交通工具变成了艺术和时尚的象征（图 1-3）。

第二次世界大战时，很多难以操作的战争设备使参战部队每天都发生大量的自伤事件，这种情况客观上促使了人机工程学的诞生。战后，人机工程学的学术成果在民用设备上得以广泛应用。在 20 世纪五六十年代的汽车里面，很容易就看到制作精致的真皮座椅，闪亮夺目的金属镀铬件和夸张的中控面板。当时的内饰设计已经出现了能起到烘托、映照颜色效果的装饰板条（color-trim）的雏形，相当一部分的汽车内饰设计已经进行了生动的分色处理，中控台的布局一般是采取上下分体式设计，整个车内都洋溢着奢华和富足（图 1-4）。





图 1-3 流畅的车身



图 1-4 奢华的内饰

20 世纪 70 年代受石油危机的影响，汽车开始向多样化的实用性发展。来自军用、农用、远征等领域的设计，凭借特别“缺少风格”的怀旧情结和强烈的实用性特点，在汽车界掀起波澜。这期间出现了大量的精品紧凑型小车（图 1-5），其方方正正、功能至上的内饰设计不但有效拓展了汽车的内部使用空间，也从侧面反映出当时内饰设计的主要思路——平面直角和多元化、简单实用而又安全可靠，排除过分夸张而无实际意义的装饰元素。

20 世纪 90 年代，现代经济发展迅速，人们更加追求个性，更加挑剔，思想更加多元化，这也导致多种设计风格同时涌现。计算机与汽车工业的交叉发展促使汽车曲面辅助设计技术的出现，设计师可以更加自如地设计造型而不必过分考虑技术上的可行性。这一时期的汽车内外饰造型多变，设计风格总体上呈现出曲线化的趋势，形体圆润饱满，造型流畅而且优雅（图 1-6）；另一方面，内外饰设计的内容和所涉及的学科门类也逐渐复杂和丰富起来。各个部件的设计和合理规划布局，要求设计师把设计细节和美感等要素拿捏到位，设计语言要求与外形设计相匹配，同时自身又不失鲜明的特点和风格。内饰设计师在做好造型设计的同时，还要强调触觉、手感、舒适性和可视性，以及驾驶者心理感受等属性的协调。



图 1-5 汽车向紧凑型发展



图 1-6 圆润饱满的现代汽车设计

如今，人们对于汽车所寄予的期待，不仅仅在于驾驭，而是越来越强调车的艺术性。充分发挥汽车行驶性能只是其作为“车”的基础，就算拥有最为出色的行驶性、驾驭性，没有艺术性的“车”亦不能满足人们对感知质量的要求。

汽车内外饰的不断进化，正是为了满足成就这种逐渐被强调的车辆艺术性的需要。现今，通过对消费者的调研，我们发现人们对于内外饰艺术性的理解，早已不再局限于丰富华美的色调、奢华舒适的皮革实木制品，简单流畅的几何线条、整体和谐性被放在了更为重要的位置（图 1-7）。

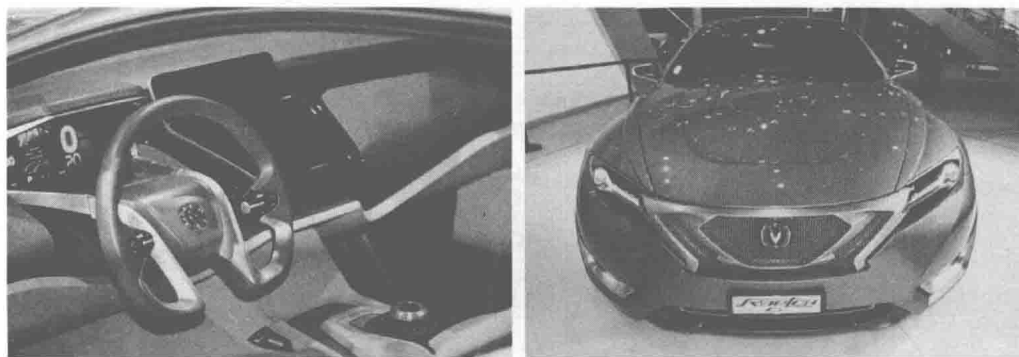


图 1-7 时尚的概念设计展示

消费者关注的整体和谐性，又包括哪些方面呢？在对调研的结果做了详尽的分析研究后，归纳出五个方面：颜色的匹配、材料和纹理的选择、工艺制作精致性、造型设计和整体风格的一致性（包括内外饰的设计）以及功能设计的和谐。

上述五点中最难理解的是功能设计的和谐。所谓的和谐是指，功能并不是越多越好，相对于烦琐复杂而缺乏实用性的功能，消费者更青睐风格独特、时尚且结合传统经典元素的设计。

为了应对越来越大的市场竞争压力和树立品牌特色的需求，诸多车企和配套厂商均已开始在汽车内外饰的研发设计上力求突破创新。

首先，在内外饰设计时考虑的元素更为宽泛。诸如环保节能、跨界设计、多媒体功能，科技感元素尤其突出，并旨在通过内外饰与外形设计的相互呼应以及完善照明系统等手段，在更广阔的范畴内展现科技带来的人性化。

其次，更加注重契合消费者的需求和接受度。如今的消费者随着对制造工艺流程逐渐熟悉，变得相当理智。做工方面，消费者希望厂家以先进的生产工艺、完善的生产流程、科学的生产制造方法来保证更精湛的工艺品质。材料方面，基于对现今汽车饰件的各类宣传，消费者清楚地认识到，虽然实木、真皮和金属有着奢华的意味，代表了更高的品质，但是它们通常多被用在豪华车型上。如果在小型车出现了这样的材料，消费者反而会将这些理解为廉价甚至伪劣的材料。由此可见，现今消费者不再盲目地追求奢华的观感，而是更注重车辆内在的品质是否与车的档次相匹配。外观方面，消费者一如既往地倾向于平滑的表面以及舒适的手感，针对接缝，则希望它们更加细致均匀。

此外，车型的不同，消费者对内外饰材料的接受程度也是不同的。比如 SUV 的购买者，他们往往喜欢挑战，享受尝试的乐趣，因此会更加容易接受新的材料，特别是运动型材料。

汽车内外饰包含的每个部件都需要我们做到精益求精，也只有如此才能沉着应对内外饰领域的优胜劣汰，推动其向更舒适、更美观、更科学的方向进化。

1.2 汽车内饰主要系统简介

汽车内看得见摸得着的零部件，基本上都属于内饰件，如仪表板、座椅、门护板、立柱

护板、地毯、顶篷等（图 1-8）。

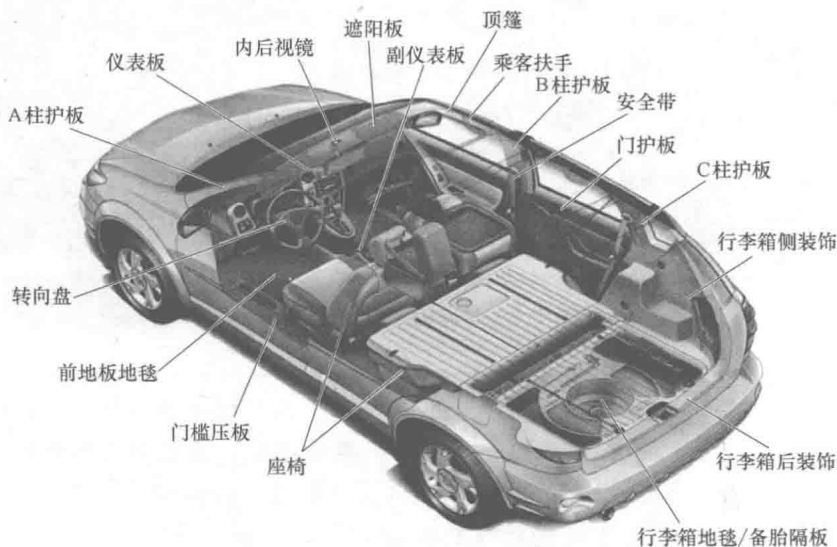


图 1-8 汽车内饰示意图

1.2.1 主副仪表板系统

仪表板系统主要由仪表板与副仪表板构成，关于仪表板与副仪表板的设计将在第 8 章中详细讲述，以下是对仪表板系统的简单介绍。

仪表板简称 IP（Instrument Panel），是汽车内饰中非常重要的部件，集安全性、功能性、舒适性与装饰性于一身。人们对于仪表板的要求已经不再局限于良好的刚性及吸能性，对其手感、纹理、光泽、色调的要求也愈来愈高（图 1-9）。



图 1-9 汽车仪表板系统

仪表板系统因其得天独厚的空间位置，使越来越多的操作功能分布于其中。这些功能部件不仅向驾驶者提供了车辆行驶的基本状态，而对出风口、娱乐系统、空调系统、灯光、储物空间等的控制也给行车带来了更多的安全和驾驶乐趣、人机舒适性。在设计



仪表板时，首先，它需要有一定的刚性用以支撑附在其上的零件，并保证在高速、振动的状态下正常工作；其次，又需要具备较好的吸能性，使其在发生意外遭受碰撞时，可减少外力对于正、副驾驶席的冲击。与此同时，随着人们对汽车产品理解的逐步深入、审美意识的不断提升，仪表板的手感、纹理、光泽、色调也随之成为评判整车层级的重要标准。

仪表板系统通常包含仪表板总成、副仪表板总成、转向支撑总成等零部件。其中仪表板总成主要包含本体（软质、硬质）、前除霜盖板、风道/风管、组合仪表罩、主驾下护板、杂物箱、左右端盖、出风口、储物盒、装饰件、组合仪表、空调控制系统、娱乐控制系统、线束以及其他各类电器模块等零件。副仪表板总成主要包含本体、扶手、驻车制动器盖板、吹脚风管、储物盒、金属加强件、烟灰盒、点烟器、杯托等功能性零件。转向支撑总成主要包含管梁、横梁左右固定支架、转向管柱支架、副驾驶安全气囊支架、电器部件安装支架等零件。

随着消费者对乘员保护意识的不断提高，带副驾驶气囊（PAB）、膝部气囊（KAB）仪表板的需求也逐渐增加，主机厂更将此作为卖点。然而，气囊打开在保护乘客的同时，也可能在一定程度上伤害到乘客，尤其是儿童。因此，现在设计仪表板气囊时，已开始加装气囊屏蔽开关。

为保证气囊的正常开启，在气囊上方多设计有气囊盖板，在其打开时释放气囊。但传统的气囊盖板与仪表板匹配处存在可视装接线，影响了整体的美观。为解决这个问题，近年来高档车型的仪表板设计都采用无缝气囊仪表板，既能保证气囊的正常开启，又无可视装接线。

舒适性方面，仪表板又可分为硬塑仪表板和软质仪表板。仪表板本体以注射工艺制成的为硬塑仪表板，因其具有工艺简单、成本低等优势而被广泛应用，尤其是中低档车。而软质仪表板，是在注射骨架外吸附粘结或在注射时复合表皮，使其外观有皮质感，同时在骨架和表皮之间填充聚氨酯泡沫，吸塑表皮的背面也可以直接附带一层泡沫，这样既提高了触感，又增加了吸收能量的能力。目前，吸塑表皮主要有真空热成形表皮和搪塑表皮。前者是传统的仿真皮工艺，后者在近年因其具有花纹均匀、无内应力、设计宽容度高等特点被广泛应用，并得到客户高度认可，成为中高档车主导。

按驾驶方向来区分，仪表板还可分为转向盘左置仪表板和右置仪表板。

在仪表板的实际生产中，针对不同的零件和性能要求有很多成型工艺和表面处理工艺。随着现有工艺的不断成熟以及经验积累、各类新工艺门类的日臻完善以及科学技术的发展，给新工艺的应用创造无限机会。三者的结合给仪表板工艺发展描绘出美妙的蓝图，同时也进一步提升整车内饰品质，满足消费者日益多元化和高性价比的要求。

1.2.2 门内饰板系统

门内饰板系统主要由侧门内饰板系统与背门内饰板系统构成，关于门内饰板系统的设计将在第9章中详细讲述，以下是对门内饰板系统的简单介绍。

汽车门内饰板是汽车的重要零部件之一，主要功能是包裹金属门板，提供优美外观，同时满足人机工程、安全、舒适性、密封性等要求。门内饰板上的地图袋、储物盒是车内的主



要储物空间之一，有时门内饰板上还会有卡片夹、烟灰盒等，以满足更多的储物要求。此外，当车辆发生侧面碰撞时，“二次碰撞”会使乘员和门内饰板接触，内饰板总成可以大幅吸收车内乘员撞击门内饰板的能量。

门内饰板系统（图 1-10）具有良好的人机伸及性和人机操作性，车窗玻璃升降器开关或摇机手柄、内开手柄、外后视镜调节按钮、低音扬声器、高音扬声器及部分车型的座椅调节按钮等都可布置在门内饰板系统上。这些功能部件的布置不仅使乘员操作更方便，也使门内饰板系统更具备科技感。

在设计门内饰板时，首先，它需要有一定的刚性用以支撑附在其上的零件及乘员靠压动作，同时保证在不同路况行驶状态下能正常工作；其次，又需要具备较好的吸能性，当车辆发生侧面碰撞时，可减少外力对于乘员的冲击。与此同时，随着人们对汽车产品理解的逐步深入，审美意识的不断提升，门内饰板系统的手感、纹理、色调等也成为评判整车层级的重要标准之一。



图 1-10 汽车门内饰板系统

门内饰板系统通常包含门内饰板本体、嵌饰板总成、肘靠、开关面板、车窗玻璃升降器开关、地图袋、扶手盒、内开手柄、装饰亮条、前门槛照明灯、门板下部密封条、三角窗装饰件、窗框装饰件、防水薄膜及背门内饰板等；此外，在中高档车型上还设有氛围灯、座椅调节按钮等高端配置。

安全性一直是消费者选择车型的重要条件之一。在满足汽车内部凸出物要求的前提下，门内饰板系统通常还在肩部空间、肘部空间、臀部空间进行设计规避，如肩部空间凸出设计的选择、肘靠的弱化设计及臀部吸能块的设计等。

舒适性方面，门内饰板又可分为硬塑和软质门内饰板。门内饰板本体以注射工艺制成的为硬塑，因其具有工艺简单、成本低等优势而被广泛应用，尤其是中低档车。而软质门内饰板，是在注射骨架外吸附粘结或在注射时复合表皮，使其外观有皮质感，同时在骨架和表皮之间填充聚氨酯泡沫，吸塑表皮的背面也可以直接附带一层泡沫，这样既提高触感，又增加了吸收能量的能力。目前，软质包覆主要有阳模成型和阴模成型。前者对造型要求较高，当成型深度较大时，皮革转角处易出现皮纹纹理扭曲变形等质量问题；后者在近年因其具有花

纹均匀、无内应力、设计宽容度高等特点被广泛应用，并得到客户高度认可，逐渐成为中高档车的主导。

密封性方面，门内饰板通常配合门框密封条进行密封，避免通过门缝进风、进水。同时防水薄膜与钣金配合，防止水通过钣金孔进入车内。

随着科技水平的迅猛发展，现有工艺不断更新换代，使门内饰板系统成形及表面处理工艺有了更多的选择。同时，客户对汽车内饰要求越来越高，迫使各主机厂不断运用各类新工艺，促使现今汽车行业门内饰板系统形成百花齐放的局面。

1.2.3 立柱系统

一般轿车有 A、B、C 三个立柱，有的结构类型还有 D 柱，如更复杂则依次类推（图 1-11）。立柱护板固定在汽车侧围立柱内钣金上，主要具有内部装饰美化、乘员保护等功能。因此，设计立柱护板的目也正是从内饰造型、乘员保护角度出发，达到汽车内饰美观协调、辅助乘员保护的效果。

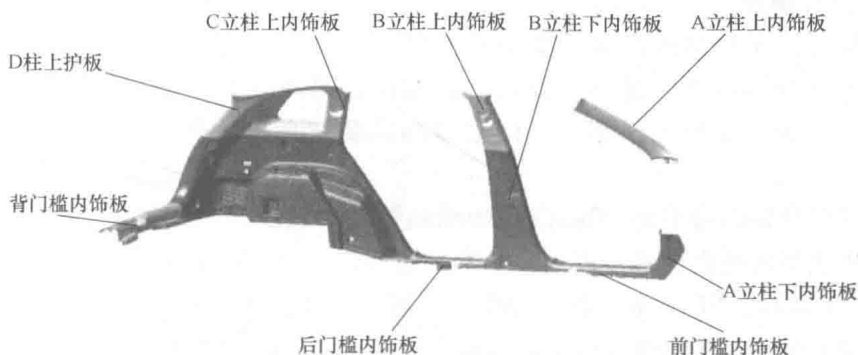


图 1-11 汽车立柱护板

立柱护板作为内饰件必须去除可能影响装配、操作安全、外观和功能的毛刺和飞边。表面不允许存在有任何影响安装、功能和美观的缺陷，如形变、翘曲、波纹等，外观表面不允许有不均匀，以及光亮点、皱折、裂缝、污迹或折叠、覆盖层分离等现象。

一般车型上护板本体可以采用 PP-T20 材料，下护板可以采用 PP-T20+EPDM 材料（增强韧性，方便与周边件的配合），亮条可以采用 ABS 材料，金属装饰板可以采用不锈钢材料，滑道挡板可以采用 PVC 材料，包布护板会用到针织面料，等等。

针对不同市场，立柱护板有着不同的法规要求，我国有 GB 11552《车辆内部突出物标准》、GB 8410《汽车内饰材料的燃烧特性》、GB 11562《前方视野要求及测量方法》、GB 15084《汽车后视镜的性能和安装要求》，欧洲有 ECE R21、2000-53-EC、2000-673-EC，美国有 FMVSS201。

设计时应考虑立柱护板与钣金的间隙、与前风窗玻璃的配合间隙、与玻璃黑边的配合、与门洞密封条的配合、与顶盖内衬的配合、与安全带导向环的配合、与地毯的配合等。

立柱护板的工艺主要分为三类，其主要工艺流程如下：

- 1) 注射立柱护板：注射（立柱护板本体等零件）→焊接（主要零件）→装配（相关零件）。
- 2) 包布立柱护板：注射（立柱护板本体等零件）→覆压面料→焊接（主要零件）→装配（相关零件）。
- 3) 植绒立柱护板、注射面料一体立柱护板：低压注射（立柱护板本体和面料或植绒）→焊接（主要零件）→装配（相关零件）。

三种工艺都是以立柱护板本体为基础的，而本体的主要工艺是注射工艺。注射成型（Injection Molding）工艺是指受热熔化的材料由高压射入模腔，经冷却固化后，得到成型品的方法。该方法适用于形状复杂部件的批量生产，是主要的加工方法之一。

1.2.4 NVH 系统

NVH 系统主要包含了以顶盖内衬为主的车内顶部装饰件，以地毯、减振垫为主的地板装饰件，以前壁板隔音垫为主的前围装饰件，以发动机舱隔音隔热为主的机舱装饰件，以行李箱地毯、减振泡沫为主的行李箱装饰件等软内饰部件，下面简单介绍顶盖内衬和地毯。

1. 顶盖内衬系统

顶盖内衬是汽车整车内饰的重要组成部分，主要作用是提高车内的装饰性，同时还可达到提高与车外的隔热、绝热，降低车内噪声，提高吸音，提高乘员乘坐的舒适性和安全性的效果。由于太阳直射车顶，汽车顶部温度较高，对顶篷的耐热性和耐候性指标要求较严。

目前，汽车顶盖内衬主要由基材+缓冲隔热层+表皮层叠一体成型，利用大型成套生产设备，用热压成型法将它们复合成一个整体，成为具有一定刚性和立体形状的内饰件。基材可采用 PU 发泡片材、PP 发泡片材、瓦楞纸、浸渍树脂的再生棉或玻璃纤维等，缓冲隔热层采用硬质聚氨酯泡沫塑料板，表皮材料则主要采用织物、TPO 或 PVC 膜。

顶盖内衬的主要功能是装饰。正常使用时，虽不承受自重以外的其他应力，但因跨度较大，所以需要一定刚度。另外，由于面积大，对车内隔音、隔热效果起着重要的作用，具有重量轻、比强度高、导热系数低等特点的泡沫塑料、蜂窝结构基材将成为发展方向。但综合考虑环保及资源再生利用，热塑性材料，尤其是价格低、性能优的聚丙烯材料，将会得到更多的应用。

顶盖内衬上通常还集成了乘客扶手、遮阳板、天窗、顶灯等部件（图 1-12）。

2. 地毯系统

也许因为地毯一直被人们“踩”在脚下，所以关注的人并不多。人们最初使用地毯的时候，完全是为了生存的需要，用于铺地，达到御寒湿而利于坐卧的作用。在后来的发展过程中，由于民族文化的陶冶和手工技艺的发展，地毯逐步发展成为一种高级的装饰品，兼具隔热、防潮、舒适等功能，也有高贵、华丽、美观、悦目的效果，从而成为高级建筑装饰的必备产品。当地毯被用于工业时，汽车地毯也随之出现，而早期的汽车地毯，也只是为了遮盖车厢底部的钣金、线束等，渐渐地也被赋予了隔音、减振、隔尘、隔热、防水、耐磨



图 1-12 汽车顶盖内衬