



# 汽车内外饰

# 设计与实战

曹渡 主编

QICHE NEIWAISHI SHEJI YU SHIZHAN



# 汽车内外饰设计与实战

主 编 曹 渡  
副主编 盛 夏 崔宝兰  
主 审 邱延正 牛 臻 刘智慧 申东和 李中兵  
参 编 (排名不分先后)  
陈庆东 张大伟 董 海 刘崇庆 刘昌权  
葛 峰 孙石磊 葛宜银 黄树莲 赵金丽  
李小林 史荣波 魏昆鹏 孔令春 许孔岸



机械工业出版社

# 序

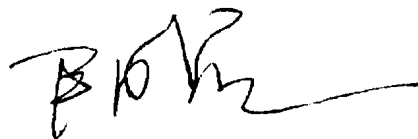
“细节决定成败”已成为大家的共识。对于汽车来说，细节更是决定着产品的品质、品牌和品位，内外饰就是其中的“细节”之一。因为内外饰是顾客购车或使用最先、最直接感知的部分，其设计水平、做工质量很大程度上影响着顾客的购车决定。更重要的是，随着中国汽车工业及市场的迅速发展，汽车内外饰已不仅仅是起到装饰作用，而且在安全、环保、节能等方面也起到越来越重要的作用。

作为一名在汽车行业从事了 20 多年的汽车人，我深感我国汽车内外饰产品开发和制造水平距离世界先进水平尚有较大差距。鉴于我们内外饰的产品开发团队普遍比较年轻，总结和归纳近年来的工作实践经验与行业内人士分享，对于快速提升行业整体水平至关重要。

应机械工业出版社的邀请，由内外饰资深专家曹渡先生负责主持的奇瑞汽车内外饰技术委员会编写的《汽车内外饰设计与实战》一书，除了有通常概述类专业书或教科书的一般性介绍外，更是以具体实例说明了汽车内外饰主要零部件的产品设计过程，并提供了大量具体的设计要求、法规、标准和经验参考数据。曹渡先生在海外生活工作多年，到奇瑞工作后，为奇瑞培养了大批人才，建立了相关技术体系。他在承担奇瑞风云 2 产品总监过程中表现优异，深受广大奇瑞技术人员爱戴，使风云 2 产品上市就热销，体现了一名海外学子的一腔爱国热情、严谨的工作作风和扎实的技术功底。另外，他的团队还从整车开发的角度出发，详细介绍了汽车内外饰产品开发的流程，以及产品开发过程中常用的技术工具和设计方法。充分利用书中介绍的技术工具和设计方法，将大大提升产品开发的质量和效率。这也是本人极力推荐该书给读者的原因。

“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”，中国民族汽车工业的发展需要众多仁人志士的共同奋斗。希望有更多的像曹渡这样的先生们多著书立说，多言传身教，让我们的民族汽车工业早日达到世界先进水平。

奇瑞汽车股份有限公司 董事长兼总经理



2010 年 8 月

# 前 言

过去汽车内外饰覆盖件的主要功能是装饰作用，因此在整车开发过程中，曾一度被忽视。随着中国汽车产业和汽车市场趋于成熟，内外饰设计越来越讲究人性化，如强调车内舒适和方便性，精致细腻的质感需求，进而营造一种高品质的感受，成为赢得客户的重要手段。汽车内外饰设计不但要满足法规、功能、耐久等传统需求，同时还在安全、节能、环保等方面提出了更高的要求。这使得内外饰产品开发和制造面临极大的挑战，本书就是为迎接这种挑战而编写的。

本书共分为9章，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；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、6、7、8章分别详细地阐明汽车内外饰主要零部件仪表板、门板、保险杠、座椅的设计和验证过程及实例；第9章展望汽车内外饰产品开发的核心理念和发展趋势。

中国民族汽车产业正走着一条艰辛的创业之路。一路走来，虽历尽艰辛，却也硕果累累。奇瑞汽车作为中国汽车民族品牌的领头羊，一直在民族汽车的舞台上真情演绎。在此，谨以此书献给汽车内外饰设计的相关人员，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。

感谢以下奇瑞内外饰设计人员在本书编写过程中给予的大力支持与帮助，他们是：王梅、张艳、马青松、王辉、孟昭超、王秀成、张日华、梁展、吴世强、倪彬、田进、贡晓洁、张启华、李雪、姜建、孙沙沙、王银、石俭、赵涌、刘丽娜、陈胜、刘伟连、黄吉元、赵亚军、杨文刚、徐晓祥、周甘华、付耀禹、王鹏、涂少平、贺丽丽、董亮、王宇敏、李峰、杨晓宏、舒本洪、王海敏、许俊新、唐伟、刘建文、徐红武、鲍建盛、汤飞、李建涛、张天河、黄冠、张伟、李锦云、樊凤娟、杜景广、杨黎、娄琨、赵月、张真等。

在本书编写过程中，还得到了江森自控汽车饰件有限公司、新科益系统与咨询(上海)有限公司、Grammer公司等的大力支持，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误之处，恳请广大读者不吝赐教。

奇瑞汽车股份有限公司  
内外饰技术委员会  
《汽车内外饰设计与实战》编写组

# 目 录

序

前言

<b>第1章 汽车内外饰概述</b> .....	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 .....	4
1.2.1 仪表板系统 .....	4
1.2.2 座椅系统 .....	5
1.2.3 约束系统 .....	7
1.2.4 侧围装饰系统 .....	9
1.2.5 顶篷与地毯系统 .....	10
1.3 汽车外饰主要系统简介 .....	12
1.3.1 保险杠系统 .....	12
1.3.2 外后视镜系统 .....	13
1.3.3 天窗系统 .....	13
<b>第2章 整车开发流程与内外饰设计</b> .....	16
2.1 整车开发流程概述 .....	16
2.1.1 产品规划阶段 .....	17
2.1.2 先期整车开发阶段 .....	18
2.1.3 整车项目开发阶段 .....	19
2.2 整车概念设计中的内外饰设计 .....	23
2.2.1 前期定义 .....	24
2.2.2 造型设计 .....	27
2.2.3 初步可行性分析 .....	28
2.2.4 造型确认 .....	30
2.3 工程设计 .....	30
2.3.1 功能设计 .....	30
2.3.2 结构设计 .....	31
2.3.3 加强筋(肋)布置 .....	31
2.3.4 工艺分析 .....	32
2.3.5 数据校核 .....	32
2.4 设计验证确认 .....	33
2.4.1 设计样件制作及尺寸匹配 .....	33
2.4.2 手工、软模件验证 .....	34
2.4.3 整车试验验证 .....	35

V



2.4.4	工装样件尺寸认可	37
<b>第 3 章</b>	<b>内外饰设计常用工具与设计方法</b>	<b>38</b>
3.1	概论	38
3.2	工程设计常用工具	39
3.2.1	三维数模工程设计	39
3.2.2	几何公差产品图样	40
3.2.3	尺寸公差链分析	43
3.2.4	数字样车技术	48
3.2.5	设计失效模式及后果分析	54
3.2.6	核查清单	59
3.2.7	设计验证计划和报告	61
3.2.8	计算机辅助工程	62
3.2.9	除霜除雾	63
3.2.10	模流分析	65
3.3	内外饰工程设计与验证方法	72
3.3.1	同步工程的应用	72
3.3.2	编制产品设计任务书	73
3.3.3	设计输入条件	73
3.3.4	典型截面	75
3.3.5	人机工程虚拟仿真与试验平台	79
3.3.6	装配设计原则	80
3.3.7	快速样件验证	82
3.3.8	功能主模型制作	84
<b>第 4 章</b>	<b>汽车内外饰材料与工艺</b>	<b>88</b>
4.1	塑料及其应用	88
4.1.1	塑料的概念	88
4.1.2	塑料的组成	89
4.1.3	塑料名称中英文对照	89
4.1.4	塑料的分类	91
4.1.5	塑料材料主要性能	91
4.1.6	内外饰常用塑料及要求	100
4.1.7	内外饰零件选材原则	105
4.1.8	内外饰零件选材方法及案例	106
4.1.9	内外饰常用塑料失效机理及案例分析	111
4.1.10	内外饰常用塑料发展趋势	117
4.2	内外饰部件成型工艺	119
4.2.1	一次成型	119
4.2.2	二次加工	136
4.2.3	加工工艺	144



4.2.4	塑料制品结构设计	150
4.3	塑料模具	160
4.3.1	塑料模具的常见分类	160
4.3.2	注射模具基本组成	160
4.3.3	注射模具相关知识简介	162
4.3.4	注射模具各部件典型材料及硬度要求	163
4.3.5	注射模具设计思路	164
<b>第5章</b>	<b>仪表板系统设计</b>	<b>167</b>
5.1	仪表板系统概述	167
5.1.1	应用范围和目的	167
5.1.2	零件功能和说明	167
5.2	仪表板成型制造工艺与材料选择	170
5.3	仪表板系统可行性分析	171
5.3.1	人机	171
5.3.2	法规	179
5.3.3	安全	187
5.4	仪表板结构设计	195
5.4.1	仪表板本体结构设计	195
5.4.2	出风口的设计	202
5.4.3	杂物箱的设计	202
5.4.4	中间面板的设计	203
5.4.5	左下护板及膝盖碰撞吸能结构设计	204
5.4.6	副仪表板的结构设计	205
5.4.7	仪表板横梁的结构设计	210
5.5	仪表板设计验证	212
5.5.1	DV 验证	212
5.5.2	仪表板 DVP&R	215
<b>第6章</b>	<b>门护板总成</b>	<b>219</b>
6.1	门护板总成概述	219
6.2	门护板总成成型工艺及材料	220
6.3	门护板总成可行性分析	221
6.3.1	门护板法规简介	221
6.3.2	工艺可行性分析	223
6.4	门护板的设计	224
6.4.1	门护板典型断面的设计	224
6.4.2	门护板结构设计	231
6.4.3	门护板精细化设计举例	233
6.4.4	门护板 NVH 设计	236
6.5	门护板总成设计验证	236



6.5.1	门护板设计验证 .....	236
6.5.2	门护板产品验证 .....	238
<b>第7章</b>	<b>保险杠系统设计 .....</b>	<b>239</b>
7.1	保险杠系统概述 .....	239
7.1.1	保险杠系统定义 .....	239
7.1.2	保险杠系统功能 .....	240
7.2	保险杠系统材料选择 .....	240
7.3	保险杠系统设计可行性分析 .....	241
7.3.1	保险杠系统相关法规简介 .....	241
7.3.2	总布置可行性分析 .....	249
7.4	保险杠系统结构设计 .....	253
7.4.1	保险杠系统的典型断面设计 .....	254
7.4.2	保险杠本体结构设计 .....	256
7.4.3	与保险杠相关零部件的匹配设计 .....	262
7.5	保险杠系统设计验证 .....	265
7.5.1	工艺设计优化 .....	265
7.5.2	产品验证 .....	266
<b>第8章</b>	<b>座椅系统 .....</b>	<b>268</b>
8.1	座椅系统概述 .....	268
8.2	座椅系统的功能和分类 .....	268
8.2.1	座椅的功能 .....	268
8.2.2	座椅的结构 .....	269
8.3	座椅设计开发流程 .....	271
8.4	座椅系统可行性分析 .....	274
8.4.1	造型可行性分析 .....	274
8.4.2	A面的法规要求 .....	275
8.5	总布置可行性分析 .....	278
8.6	座椅部件设计 .....	281
8.6.1	头枕 .....	282
8.6.2	靠背 .....	284
8.6.3	座垫 .....	285
8.6.4	调节机构 .....	286
8.7	发泡与面套 .....	292
8.8	座椅安全性与法规对比 .....	299
8.9	座椅试验验证 .....	303
<b>第9章</b>	<b>汽车内外饰发展理念与趋势 .....</b>	<b>306</b>
9.1	安全 .....	306
9.1.1	汽车被动安全系统开发依据 .....	306
9.1.2	汽车被动安全系统构成 .....	308





---

9.1.3 汽车被动安全系统集成 .....	314
9.2 节能——轻量化技术 .....	315
9.3 环保 .....	317
9.3.1 环保法规介绍 .....	317
9.3.2 内外饰产品禁用物质控制和可回收利用率提升 .....	318
9.3.3 车内空气质量提升 .....	319
9.3.4 环保材料使用现状 .....	320
9.4 感知质量 .....	322
9.4.1 舒适性 .....	322
9.4.2 精致工艺 .....	324
9.5 模块化 .....	332
9.5.1 模块化的基本概念 .....	332
9.5.2 汽车产品模块的种类 .....	332
9.5.3 模块化的优点 .....	333
9.5.4 内外饰模块化设计简介 .....	333

# 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相似，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，虽然形式上比较粗糙和丑陋，但至少都已粉墨登场。

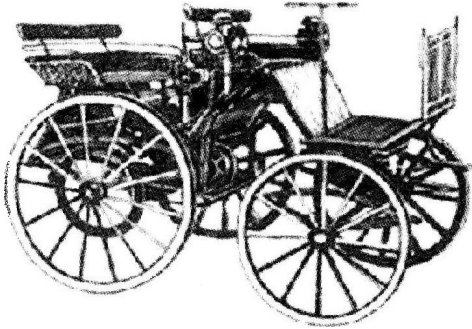


图 1-1 老式的汽车

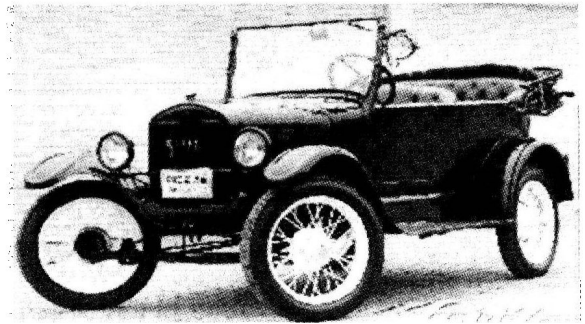


图 1-2 福特 T 型车

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，汽车已从单纯的交通工具变成了一种艺术和时尚(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，战后其学术成果在民用设备上得以广泛应用。在 20 世纪 50、60 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，夸张的中控面板。而且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，相当部分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



20 世纪 70 年代受石油危机的影响, 80 年代财政相对困难, 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, 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, 排斥了过分夸张而无实际意义的装饰元素(图 1-5)。

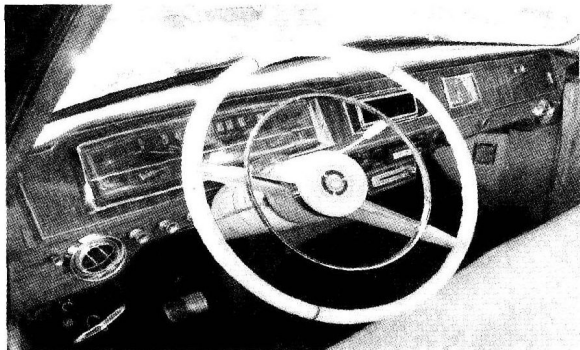


图 1-4 奢华的内饰



图 1-5 汽车向紧凑型发展

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, 这也导致多种风格同时涌现。计算机与汽车工业的交叉促使汽车曲面辅助技术的出现, 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(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 1-6 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。充分发挥其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和驾驭性，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，正在作为成就这种逐渐被强调的车辆艺术性的需要而存在。通过对消费者的调研，设计人员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、奢华舒适的皮革及实木制品，而简单流畅的几何线条，整体和谐性被他们放在了更为重要的位置(图 1-7)。

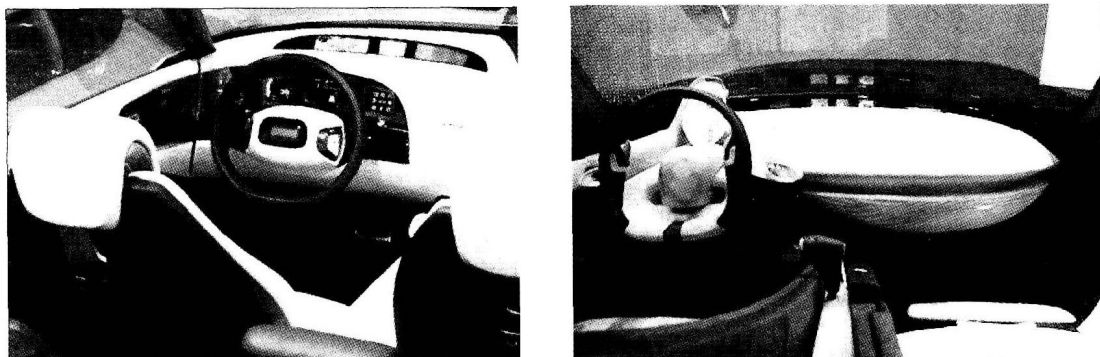


图 1-7 时尚的内饰概念设计展示

那么，消费者关注的整体和谐性，又包括哪些方面呢？设计人员在对调研的结果做了更加详尽的分析研究后，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(包括内外的设计)以及功能设计的和谐。

可能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，相对于繁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，他们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呼应以及完善照明系统等手段，在更广袤的范畴内展现科技带来的人性化。

其次，如今的消费者随着对制造工艺流程的逐渐熟悉，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。如果在小型车上呈现了这样的材料，消费者反而会将这些理解为廉价甚至伪冒的材料。由此可见，现今消费者并不再盲目地追求奢华的观感，而是更注重其内在的品质是否与车相匹配。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。

根据车型的不同，消费者对内外饰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。



汽车内外饰所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，基本上都是属于内饰件，如仪表板、座椅、门护板、立柱护板、地毯、顶篷等(图 1-8)。

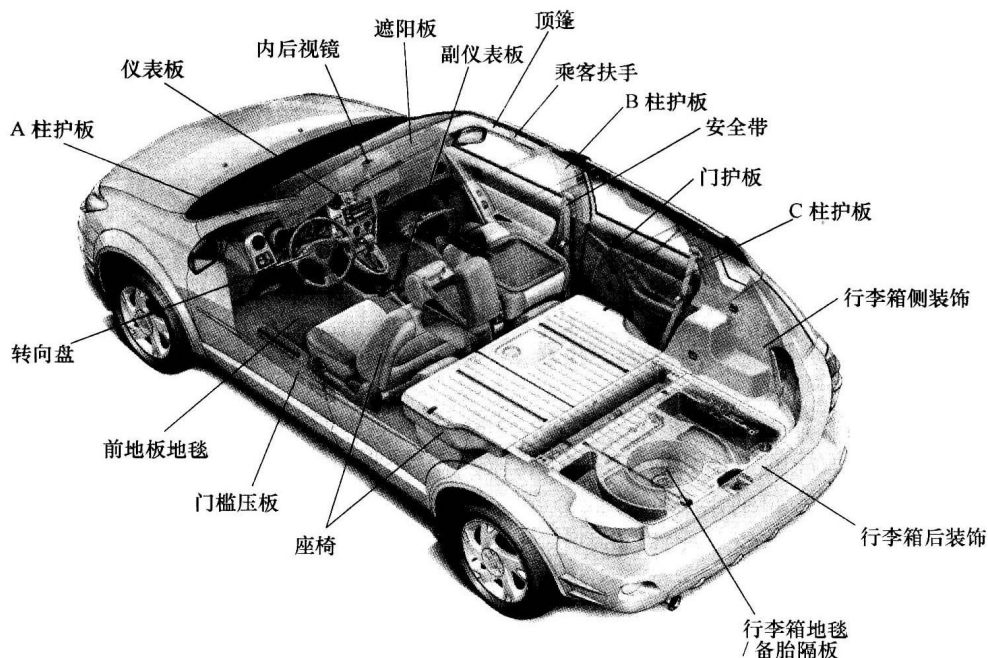


图 1-8 汽车内饰示意图

### 1.2.1 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 5 章中详细讲述，以下是对仪表板的简单介绍。

仪表板简称 IP (Instrument Panel)，是汽车中非常重要的部件，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、色调的要求也越来越高(图 1-9)。

仪表板的空间位置得天独厚，众多纷繁的操作功能和状态都位列



图 1-9 汽车仪表板系统



其中。这些功能部件不仅向驾驶者反映了车辆行驶基本状态，也通过通风口、音响、空调、灯光等的衍生部件给行车赋予了更高的安全性和驾驶乐趣。在设计时，首先应注意仪表板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、振动的状态下正常的工作；其次，仪表板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。

仪表板通常包含：仪表板本体(壳体)、仪表、空调控制系统、风道/风管、出风口、操作面板、开关、音响控制系统、除霜风口、除雾风口、杂物箱、左盖板、装饰板等零件。部分仪表板在此基础上还添加了包括：储物盒、驾驶员侧杂物箱、扬声器等饰件和时钟、金属加强件、烟灰盒、点烟器、杯托等在内的功能性零件；此外，在中高档汽车上还设计有卫星导航系统、手机对讲系统、温度传感系统、蓝牙接口等高端配置。

安全性一直是消费者选择车型的重要条件之一，仪表板按此可分为无气囊仪表板和带气囊仪表板。随着消费者对乘员保护技术了解的深入，带副驾驶气囊(PAB)、膝部气囊(KAB)仪表板的需求也渐渐增加，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。

依据仪表板的舒适性，又可将仪表板分为硬塑仪表板和软塑仪表板。仪表板本体以注射工艺制成的为硬塑仪表板，因其工艺简单、投资低等优势而被广泛应用，尤其是应用于中低档车。而软塑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，并得到客户高度的认可，未来将成为中高档车主导。

按驾驶方向来区分，仪表板还可分为转向盘左置仪表板和转向盘右置仪表板。

仪表板的生产中，针对不同的零件和要求有很多工艺门类。随着现有工艺经验的积累、各工艺门类日臻完善以及科学技术的发展，给新工艺的产生创造无限机会。三者的结合给仪表板工艺发展描绘出美妙的蓝图，同时也给整车添色不少，满足消费者多元化和高性价比的要求。

## 1.2.2 座椅系统

汽车座椅属于汽车的基本装置，是汽车的重要安全部件(图 1-10)。在汽车中它将人体和车身联系在一起，直接关系到乘员的驾乘舒适性和安全性。座椅作为减少损伤的安全部件，在各种事故中起着重要的保护作用。首先，座椅要保证乘员处在自身的生存空间之内，并防止其他车辆载体(如其他乘员、货物等)进入这个空间。其次，要使乘员在事故发生过程中保持一定的姿态，以保证其他的约束系统能充分发挥其保护效能。



汽车座椅可以分为很多种，一般汽车前排座椅必须要求有头枕，同时，也可以选择座椅是否具备扶手结构。通常来说，前排座椅可以调节前后位置、高度以及角度；而中后排座椅的坐垫可以前后移动、翻折或旋转；后排座椅则可以调整其方向，向前、向后或是侧向。具体设计时，需结合整车的风格、目标市场以及使用要求等综合考虑。

现今，座椅的设计还需要兼备众多新的功能。比如：可将座椅靠背旋转直至放平，使得靠背和坐垫组成一个平整的空间；在座椅上集成安全带的下部固定点、儿童座椅(图 1-11)的安装固定点；三排座椅除了普通的翻转外，还可侧向达到面对面的形式；为了获得更大的储物空间，甚至可以将座椅快速拆卸或收藏到行李箱底板下方等。



图 1-10 汽车座椅



图 1-11 儿童座椅

座椅在整车内饰中，无论从功能上还是从体积上来说，都占据着极其重要的地位。座椅的功能主要体现在以下几个方面：把驾驶员和乘员的疲劳限制在最小范围内；给予人体安全而且触感良好的支持；为乘员的安全提供妥帖的保护等。此外，座椅占据了大部分车内的空间，设计时在追求令人满意的外观效果的同时，座椅的形状和尺寸也应与设计的乘员相符合。座椅是整车结构中成本较高的部件，应采用较为经济的结构，在某些特殊场合，为了便于进出，或是留出放行李的空间，要求座椅可以折叠或是旋转。

综上所述，汽车座椅对于乘员应有良好的坐姿支撑和体压分布的作用，设计与制造方面需满足简单、成本低，外形美观，触感好等特点。整车中，座椅的布置应使转向盘、其他操纵机构和乘员的空间、视野、头部间隙、腿部间隙等之间的关系能适应各种不同身材的人。座椅也要有良好的振动特性以及有足够的强度和刚度，以便承受人的各种动作的反应。并且，座椅的设计应在汽车发生撞击时保证安全。更详细的座椅设计介绍请参见本书的第 8 章。

随着科技的迅猛发展，座椅也集成了更多的先进技术。例如，防潜滑保护系统(ASPS)，该系统主要构成是将坐垫下方内的钣金件设计成前端较高后端较低的形状，从而达到防止车内乘员在车辆遭受正面撞击或是紧急制动时，身体或骨盆从安全带下方往前滑动，造成脚部、胸部或是脸部撞到转向盘或其他内饰而受到更大的伤害，造成腹部、骨盆腔和脊柱损伤。ASPS 除了将内部钣金件做成前高后低的设计之外，现在有些车厂还通过气囊来防止乘员向前滑动。这种气囊式设计是在坐垫前端内安装横型气囊，当车辆发生撞击时，在撞击后的 5ms 气囊电脑会启动安全带瞬间束力加强器。如果撞击力不大的话只会启动第一段小型气囊，防止乘员往前滑；如果撞击力较大，则会启动第二个安全带瞬间束力加强器和第二段



大型气囊，将乘客牢靠地固定在座椅上，以降低撞击时身体所受到的伤害。要强调的是 ASPS 必须与安全带及安全辅助气囊相互配合才会达到最佳效果，如果不系安全带，ASPS 是无法单独发挥其应有作用的。

### 1.2.3 约束系统

约束系统由转向盘、安全气囊、安全带等部件构成，这里主要介绍转向盘与安全气囊。

(1) 转向盘 最初的汽车是用车舵来控制驾驶的，车舵会把汽车行驶中产生的剧烈振动传导给驾驶者，从而导致其控制方向具有一定的难度(图 1-12)。当发动机被改为安装在车头部位之后，由于重量的增加，驾驶员根本没有办法再用车舵来驾驶汽车了。转向盘这种新设计便应运而生，它使驾驶员灵活操作转向盘，很好地隔绝了来自道路的剧烈振动。不仅如此，好的转向系统还能驾驶者带来一种与道路亲密无间的感受。

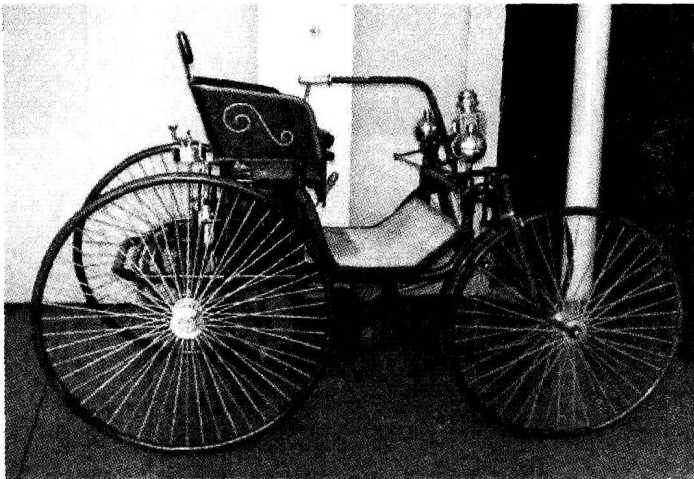


图 1-12 古老的汽车

最初设计转向盘的人并没有能够预见，在汽车车速越来越快的今天，一旦发生车祸，转向盘便成了造成驾驶员丧命的罪魁祸首。但就算如此，20 世纪 50 年代，不带转向盘的概念型汽车相继问世，可是消费者对这种汽车一点也不感兴趣。毕竟，没有转向盘的汽车根本就不能称其为汽车。鉴于此，如今的转向盘上大多集成了安全气囊，在发生事故时气囊能对驾驶员起到最大程度的保护，从而大大降低转向盘本身对驾驶员的伤害，又可保持其符合消费者对于“车”的感官要求。

转向盘的形式根据辐条的数量可分为单辐条、双辐条、三辐条以及四辐条转向盘，如图 1-13 所示。设计时，需根据整车的造型和不同功能的要求来选择不同形式的转向盘。例如，在带有运动风格的车型上可以选择单辐条与双辐条的转向盘，而在豪华车上使用四辐条转向盘，显得稳重又大气。

随着人们需求的不断增长，转向盘已经从单纯的掌控方向发展为集成了多种功能的控制器。在行驶过程中，驾驶者不再需要做大幅度的动作，就可轻松实现各种实用功能。诸如，蓝牙电话的接听、收音机的调频、音量大小的调节、导航仪的调整等。这些功能的操作按钮，被设置在转向盘人手可简易操作的空间范围内，一方面方便了操作，另一方面也降低了行驶过程中因为大幅度动作而发生事故的几率，使得操纵汽车成为真正意义上的尽在“掌握”。

从人性化的角度，转向盘也进行了很多创新的设计和研发。例如，在转向盘的表皮下植入可加热或制冷的金属丝，在冬天或夏天，可加热或制冷让操控更加舒适。

(2) 安全气囊 作为车身被动安全性的辅助配置，安全气囊日益受到人们的重视。汽



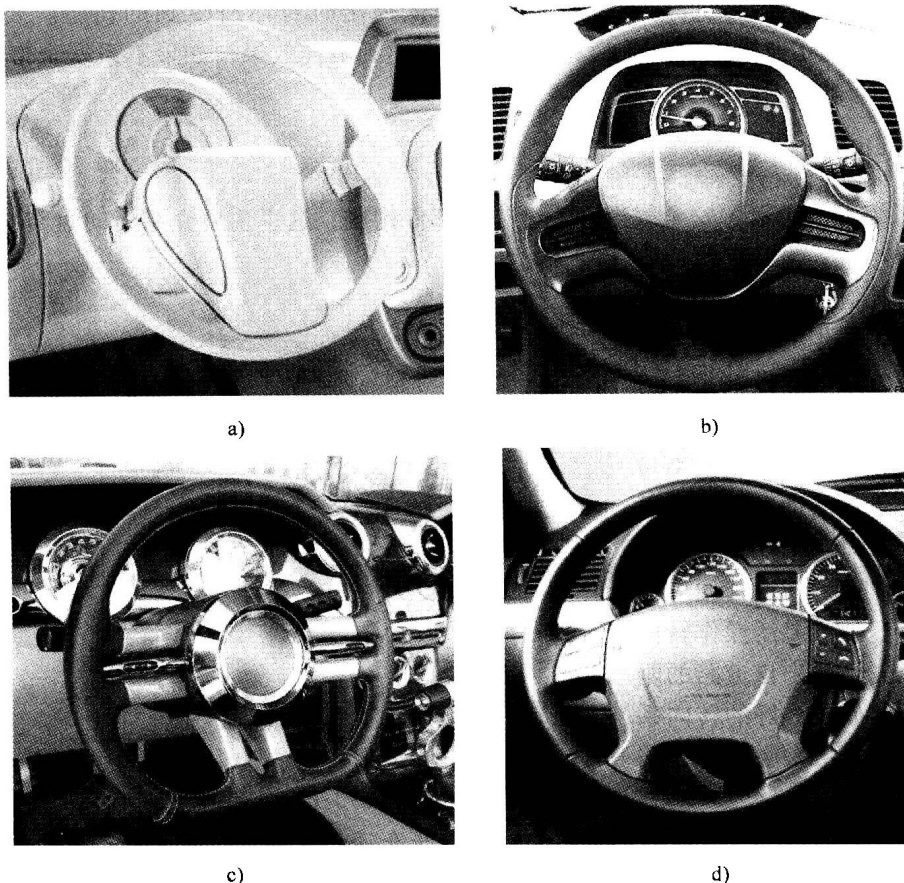


图 1-13 各种辐条的转向盘

a) 单辐条 b) 双辐条 c) 三辐条 d) 四辐条

车与障碍物的碰撞，称为一次碰撞，乘员与车内构件发生的碰撞，称为二次碰撞。气囊的作用是在一次碰撞后、二次碰撞前迅速打开一个充满气体的气垫，使乘员因惯性而移动时“扑在气垫上”，从而缓和乘员受到的冲击并吸收碰撞能量，减轻乘员的伤害程度(图 1-14)。



图 1-14 整车安全气囊展开示意图