

汽车技术创新与研发
系列丛书



汽车 内外饰设计

邱国华◎主 编

俞梅◎副主编

张觉慧 徐平◎主 审

AUTOMOTIVE
INTERIOR AND
EXTERIOR DESIGN

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

上海汽车工业教育基金会资助
汽车技术创新与研发系列丛书

汽车内外饰设计

主 编 邱国华
副主编 俞 梅
主 审 张觉慧 徐 平



机械工业出版社

《汽车内外饰设计》是上汽技术中心的工程师们对十余年开发实践经验的归纳和总结。本书结合实例，将汽车内外饰系统按零件性质划分为九个子系统，较为全面地介绍了内外饰系统的结构、设计、材料、工艺、创新等内容，立足上汽自主品牌开发经验，兼顾国内外设计趋势，力求做到简明扼要、术语规范、深入浅出。本书文字精练、图文并茂，可以作为汽车研究开发、设计制造专业人员的参考用书，也可用作高校教材以及汽车行业新人和汽车爱好人员的自学用书。

图书在版编目（CIP）数据

汽车内外饰设计/邱国华主编. —北京：机械工业出版社，2019.1
(2019.1 重印)

(汽车技术创新与研发系列丛书)

ISBN 978-7-111-61120-2

I. ①汽… II. ①邱… III. ①汽车—装饰设计 IV. ①U472

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 234583 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：何士娟 责任编辑：何士娟

责任校对：刘志文 责任印制：张 博

三河市国英印务有限公司印刷

2019 年 1 月第 1 版第 2 次印刷

169mm×239mm·27 印张·6 插页·556 千字

1 901—3 800 册

标准书号：ISBN 978-7-111-61120-2

定价：168.00 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

封面防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com

序

携品质和创新走向新四化

中国汽车工业经过几十年的长足发展，从无到有，从小到大，已经成长为中国经济的重要支柱产业，对中国的经济发展和社会进步产生了巨大的作用和深远的影响。

随着汽车市场竞争压力的不断加剧，中国汽车工业逐步转入稳步发展阶段，并由“速度增长”加速向“质量增长”转移。同时，随着互联网和新能源技术的发展，国内汽车工业日渐显示出“电动化、智能网联化、共享化、国际化”的“新四化”发展趋势。中国的民族汽车工业要想搭乘行业“新四化”的巨轮迎头赶上世界先进水平，必须着力于基础研究，掌握核心技术，将产品的核心竞争力从过去的“性价比”转型升级为“品价比”和“创新力”。价格优势只是产品竞争力的一部分，只有品质和创新才是贯穿产品始终、能够持续发展和不断进步的核心竞争力。以品质树立行业标杆，以创新引领发展潮流，这既是汽车行业“新四化”的“船票”，也是中国民族汽车工业不断向上攀登的基石。

“新四化”的浪潮也对汽车内外饰系统的设计开发提出了全新的挑战。与国际先进水平相比，中国汽车的内外饰系统设计开发水平仍然存在一定的差距。发展初期以“功能实现”为主，造型模仿，用料粗糙，自主开发程度较低。可喜的是，经过几十年的发展和进步，国内的汽车内外饰设计已摆脱了初始发展瓶颈，逐步向“品质化”“创新化”方向发展。品质和创新才是提升中国汽车内外饰设计竞争力的最佳切入点，正逐步成为中国汽车内外饰系统研发人员的理念和共识。

国内关于汽车内外饰系统设计开发的书籍较少，可参考的资料亦不多见。在此情况下，编撰一本系统介绍汽车内外饰系统设计开发的书籍有充分的必要性和紧迫性。上海汽车集团股份有限公司技术中心承担着集团自主品牌全系列车型的设计开发工作。从最初荣威名爵车型的改型设计，到现在完全的独立设计、自主开发、全球联动，技术中心的工程师们筚路蓝缕，迎难而上，锐意进取，用十余年的时间追赶世界汽车技术发展的脚步，取得了令人瞩目的成绩。十年如一日地坚持自主开发，技术中心的工程师们积累了大量的整车开发经验，他们将实践经验总结提炼，汇总归纳成为《汽车内外饰设计》。这本书由邱国华博士带领数十位经验丰富的资深工程师历经数百个日夜编写而成。邱国华博士从事整车开发工作二十余年，先后

在国内的合资及自主品牌研发中心从事整车及内外饰系统研发工作，积累了丰富的设计开发经验。本书参编人员都经历过多个内外饰开发项目的历练。这群怀揣梦想的工程师，将长期的一线开发经验总结提炼，最终编成了这本书。

《汽车内外饰设计》涵盖了汽车内饰和外饰系统正向开发所涉及的各个方面，包括内外饰设计总体要求，内外饰各个系统的选型策略、技术要求、结构设计等，很好地体现了汽车内外饰开发的整体思路；通过对各类国家标准、企业标准的介绍，论述了汽车内外饰开发的要求以及各个系统的实现形式。整书结构清晰，论述充分，案例丰富，不仅可以作为汽车研究开发、设计制造专业人员的参考用书，也可作为汽车行业新人和汽车爱好人员的自学用书。

雄关漫道真如铁，而今迈步从头越。当前，全球汽车工业发展格局和我国经济发展环境正在发生重大变化，中国的民族汽车工业必须紧紧抓住当前难得的机遇，突出创新驱动，品质提升，知难而进，奋起直追，实现中国制造向中国智造转变，中国产品向中国品牌转变，最终实现汽车工业强国梦。作为一本全面、系统地以汽车内外饰系统设计为主题的专业书籍，希望本书的出版对从事汽车内外饰设计和制造的专业人员有所裨益，对中国汽车内外饰系统的技术发展和进步起到积极的推动作用。

上汽集团副总裁
上汽乘用车公司总经理兼技术中心主任



前 言

在即将进入 21 世纪第三个十年的今天，随着互联网和新能源技术的发展，全新的汽车工业时代正在到来。上汽集团率先提出“电动化、智能网联化、共享化、国际化”的“新四化”发展趋势，这一趋势对汽车内外饰系统的设计开发提出了新的要求。内外饰系统作为整车重要的子系统之一，在顺应这种发展趋势的同时，呈现出面向个性化、面向创新以及面向品质等显著特点。

十年如一日地坚持自主开发，上汽技术中心的工程师们积累了大量的整车开发经验。但是，随着上汽自主品牌车型平台、开发项目的增多，单纯依靠单个员工自身的总结和积累无法满足技术中心整体技术能力提升的需求，这就需要通过建立系统性的知识管理方法，将散布在员工之中的知识有效地整合和共享，并发挥最大效力，为进一步创新服务、为可持续发展服务。同时，内外饰系统作为整车重要的子系统之一，国内尚缺乏相关的设计开发著作和教科书，可参考的资料亦不多见。在此情况下，《汽车内外饰设计》的编撰有充分的必要性和紧迫性。

本书内容分为十二章，由邱国华主编，俞梅任副主编，张觉慧、徐平任主审，上汽技术中心相关资深工程师参与各章节编写。本书的编写分工如下：第一章由邱国华、周博、邹开贺、陈卫、杨莉莉、肖雪飞编写，第二章由邱国华、杨麟、徐祥合、肖雪飞、俞梅和杨莉莉编写，第三章由邱国华、杭飞、刘倩、张华、郝戈和凡婷编写，第四章由邱国华、陈思、王露、江中华和李永川编写，第五章由李永川、徐旭云、江中华和张晶编写，第六章由张晶、张淑立、甘志常、杭飞和陈思编写，第七章由樊瑶雯、蔡昱丹、王辉和俞梅编写，第八章由姬秋云、汤唯涛、王明、俞梅和周士冲编写，第九章由吴猛、邹讯、王辉和王懿编写，第十章由王懿、李怡璞、姬秋云和邹讯编写，第十一章由周士冲、时浩、刘帅和张华编写，第十二章由俞梅、杨麟、赵勇、刘倩和樊瑶雯编写，全书由邱国华和俞梅统稿。在此，感谢上汽培训中心蒋建华校长、罗淑敏老师，卢明老师和王哲老师的大力支持，同时谨向参与并支持本书编著、印刷的同事们表示感谢！

由于编者知识水平有限，书中难免有缺点和不足之处，诚恳期望读者给予批评指正。

《汽车内外饰设计》编写组

主编简介

邱国华博士，教授级高级工程师，现任上海汽车集团股份有限公司技术中心总监。

从事汽车研发工作二十多年，有丰富的整车研发、质量管理和知识管理理论基础和实践经验，已在国内外重要学术刊物发表论文十余篇，主持和参与国家重点研发计划、上海市科委重大专项课题以及整车开发项目二十余项。曾获中国汽车工业科学技术奖、上海市科学技术奖、上海市质量技术奖等多项奖励，被评为上汽优秀工程技术带头人，获得上海市五一劳动奖章等荣誉。



目 录

序 携品质和创新走向新四化

前言

第一章 内外饰概述	1
第一节 内外饰发展简史	1
第二节 内外饰开发简介	4
第三节 “新四化”浪潮中的内外饰	10
第二章 内外饰设计要求	13
第一节 汽车市场准入要求	13
第二节 可靠性要求	17
第三节 内外饰品质设计要求	18
第四节 内外饰发展趋势	39
第三章 照明系统	42
第一节 照明系统概述	42
第二节 外部灯	43
第三节 内部灯	70
第四节 照明系统品质设计与发展趋势	72
第四章 座椅系统	87
第一节 座椅系统设计	87
第二节 座椅系统品质设计与发展趋势	112
第五章 约束系统	118
第一节 约束系统概述	118
第二节 转向盘	119
第三节 安全带	126
第四节 安全气囊	137
第五节 约束系统品质设计	146
第六节 约束系统发展趋势	147
第六章 功能件系统	150
第一节 功能件系统概述	150
第二节 天窗系统	150
第三节 刮水器系统	159
第四节 后视镜系统	167
第五节 遮阳板	176
第六节 顶控制台	179
第七节 功能件品质设计	181

第八节	功能件发展趋势	185
第七章	保险杠系统	191
第一节	保险杠系统概述	191
第二节	保险杠	191
第三节	主动进气格栅	211
第四节	保险杠系统品质设计	215
第五节	保险杠系统发展趋势	221
第八章	座舱系统	223
第一节	座舱系统概述	223
第二节	仪表板横梁	223
第三节	仪表板系统	228
第四节	中控台系统	246
第五节	座舱系统品质设计	259
第六节	座舱系统发展趋势	263
第九章	门饰板系统	265
第一节	门饰板系统概述	265
第二节	门饰板总成	265
第三节	防水膜	291
第四节	窗框饰条	293
第五节	门饰板系统品质设计	296
第六节	门饰板系统发展趋势	299
第十章	声学系统	302
第一节	声学系统概述	302
第二节	声学系统测试方法及评价标准	306
第三节	声学系统开发流程	312
第四节	声学系统典型零件	315
第五节	声学系统品质设计与发展趋势	335
第十一章	饰件系统	339
第一节	饰件系统概述	339
第二节	外饰饰件系统	340
第三节	内饰饰件系统	360
第四节	饰件系统品质设计	381
第五节	饰件系统发展趋势	384
第十二章	内外饰常用工艺和材料	388
第一节	塑料成型工艺	388
第二节	面料成型工艺	398
第三节	装饰件工艺	401
第四节	焊接工艺	415
第五节	弱化工艺	419
第六节	常用塑料	421
参考文献	424

第一章

内外饰概述

第一节 内外饰发展简史

从卡尔·本茨发明第一辆汽车到福特 T 型车，从风靡世界的大众甲壳虫到当今世界各品牌的百花齐放，汽车经历着它的百年变革，而汽车内外饰也同样经历着从无到有、从简单到奢华的发展历程。

19 世纪末至 20 世纪初是汽车发展的萌芽时期，汽车从某个角度讲还只是增加了动力系统的马车。这个阶段的内外饰也正处于马车向汽车的过渡阶段，如图 1-1 所示。整辆车上只有座椅和煤油灯等简单的装置，甚至转向盘也仅仅是旋转手柄。座椅与传统马车座椅无异，基本由木板、各种填充物和表面覆盖物组成，仅满足基本的乘坐需求，尤其在福特 T 型车出现之前，整车制造都是在手工作坊定制而成，因此座椅用料各异，车灯更是直接承袭了马车上的煤油灯。



a) 传统马车



b) 世界上第一辆汽车



c) 第一辆四轮汽车

图 1-1 汽车的早期进化

20 世纪的前 20 年是汽车发展的初期，福特 T 型车（图 1-2）引入的流水线装配，代替了传统手工制作，极大地提高了汽车的生产效率，降低了生产成本，汽车迅速走入寻常百姓家，此时汽车内外饰也有了初步的发展。虽然福特 T 型车的外观还是类似马车的结构，但增加了顶棚、前风窗玻璃、转向盘、后视镜、储物箱等，前照灯也不再使用煤油灯，取而代之的是乙炔灯。同一时期，电光源的白炽灯也开始逐渐应用，到 1925 年左右，



福特 T 型车带来了汽车工业的腾飞，其销量达到惊人的 1500 万辆。自此汽车也有了内外饰的概念。

图 1-2 福特 T 型车

白炽灯已经完全取代了乙炔灯。此时的前照灯由灯泡、反光镜和防护玻璃组成，发出中心对称的光束，像手电筒一样。但它只有照明功能，没有防眩目功能，无法避免交会车时因前照灯的强光刺激而造成的来车驾驶员眩目，不利于行车安全。

20世纪20年代至第二次世界大战期间，是汽车内外饰的快速发展时期。“汽车设计之父”哈利·厄尔将汽车外形设计的概念引入汽车工业设计中，他主导设计的第一款车凯迪拉克 LaSalle（图1-3），被认为是艺术家而非工程师设计的经典汽车，也是第一辆从前保险杠到尾灯都由设计师设计的汽车，开创了汽车外观设计的



图 1-3 凯迪拉克 LaSalle

先河。人们不仅仅关注汽车的功能性，汽车的外观造型也成为购车的主要影响因素，汽车内外饰也从追求功能性进入追求外观造型美感的全新快速发展时期。

这个阶段的汽车在外观上已经逐渐有了现代汽车的雏形，外饰已经有了前后保险杠、前后灯及众多的装饰件。在车灯方面，出现了双灯丝前照灯，以此技术为基础的非对称式前照灯应运而生。这种前照灯将同一灯泡的两个灯丝分别作为前照灯（远光）和会车灯（近光）的光源，以基准轴为中心，将光束一分为二：一侧光束抬高，增加照射距离；而来车一侧的灯光光束压低，防止眩目，从而降低会车事故的发生率。内饰也出现了仪表板、中控台和门饰板，并配以色彩纹理来提升内饰品味，前排座椅也开始注重整体舒适性。

第二次世界大战以后至20世纪末，随着世界政治秩序的相对稳定，汽车工业迎来了长时间的高速发展，内外饰发展也进入了成熟期。这一时期的汽车内外饰在设计、材料、功能和安全性等方面都有了长足的进步，基本形成了现代汽车内外饰的完整架构。

在外饰上，汽车更加注重流线型设计，汽车轮胎挡泥板已经被隐藏在车身内，以降低行驶中的风阻，如图1-4所示。前后保险杠也逐渐脱离车身钣金件，成为单独的零件。由于注塑工艺、复合材料和高性能轻量化塑料的应用，保险杠成为设计师发挥想象力的主战场，世界各大知名品牌也在这一时期形成了各自的家族特征，成为汽车设计最重要的差异化辨识点。



a) 大众甲壳虫



b) 雪佛兰迈锐宝



c) 奥迪A7

图 1-4 汽车外饰变化

随着科技的进步,前后灯出现卤素灯、氙气灯等新发光技术,在功能方面也出现了远近光切换、灯光高度调节等功能,转向指示也从甲壳虫时代的手势指标发展成为独立的转向灯;另外,雾灯、倒车灯、制动灯、高位制动灯和牌照灯也已经成为汽车的标配,极大地提高了驾驶的安全性。后视镜也从单纯的镜片逐渐融入了折叠、加热、防眩目、自动调节等多种功能,部分豪华车型上还配备了天窗,甚至全景天窗。刮水器技术的成熟及普及,极大地提高了雨天行驶的安全性。前风窗玻璃由原来的单层玻璃演变成了夹层玻璃,降低了发生事故时玻璃破碎的风险,降低了伤亡率。

在汽车内饰上,除了布局的不断成熟,装饰件的表面纹理也越加丰富,出现了水转印、喷漆、电镀、皮质包覆等各种工艺,可实现木质、科技纹等纹理特征,如图 1-5 所示。座椅不但在造型上实现高品位,同时在配置上也加入了加热、电动调节、腰托、通风等功能,进一步提升了汽车内饰美观度和舒适度。



图 1-5 汽车内饰变化

另外,车内的振动噪声控制以及驾驶的安全性更是有了突破性的进步。在噪声控制方面,前围隔音垫、地毯、吸音棉等零件的出现用来隔绝发动机和外部的噪声;仪表板背部和座椅的内部也增加了金属骨架,确保其自身的模态,避免共振异响。在安全方面,安全带成为汽车的标配,1980 年奔驰 S 级轿车首先在转向盘中央区域配备了安全气囊,开启了乘员保护的新篇章。随着安全要求的不断提高,还在仪表板前排乘客侧、座椅靠背和顶棚等区域布置气囊装置,降低了事故的伤亡率,为乘员的驾驶安全提供更有力的保障。

进入 21 世纪,汽车内外饰进入进阶发展阶段,汽车外观造型依然是消费者购车的主要因素,世界各大品牌也在内外饰造型上逐渐趋同,内外饰零件在科技和智能方面的发展成为提升客户吸引力的又一重要方向。例如座椅已实现完全电动化控制,甚至增加了按摩和保健功能,可坐可躺。汽车前照灯 LED 时代的到来,使得车灯造型特征得以自由实现,使汽车的照明系统一跃成为保险杠之外的另一个差异辨识点,突出了品牌的特征元素。随着 OLED、地面投影技术以及激光前照灯技术的成熟,车灯将变得更加酷炫和智能。

当前,“电动化、智能化、网联化、共享化”已经成为整个汽车行业对未来汽车发展的新共识。随着新能源汽车的普及、自动驾驶的快速发展、万物互联的推进

以及共享文化的传播，内外饰的发展面临着前所未有的变革与创新。内外饰将不仅仅是外观饰件，它还将是人与车、车与车之间的交互载体，并为乘员提供集生活、娱乐、办公为一体的多功能空间。我们已经来到一个创想的时代，面对未来，汽车内外饰也将携着历史的积淀和魄力，紧扣时代要求不断创新变革。

第二节 内外饰开发简介

一般而言，汽车内外饰分为外饰系统和内饰系统两大部分。内外饰零件开发是整车开发流程的重要组成部分。下面将对内外饰系统的组成以及开发流程进行介绍。

一、外饰系统简介

外饰系统主要集中在车身外部，包含照明、保险杠、功能件和饰件四个子系统。汽车外饰系统零件的分布如图 1-6 所示。



图 1-6 汽车外饰系统零件的分布

照明系统作为汽车的“眼睛”，不仅是外饰造型件，也是汽车安全行驶的必备系统。照明系统按功能分为照明灯和信号灯：照明灯包括近光灯、远光灯和前雾灯等；信号灯包括转向灯、位置灯、昼间行驶灯、制动灯、倒车灯、后牌照灯、后雾灯和回复反射器等。

功能件系统主要包括后视镜、天窗、刮水器等部件。后视镜是驾驶员获得间接视野的工具，即通过后视镜获得车辆侧面和后方的图像信息。为了驾驶员的安全行车，减少交通事故的发生，各国均规定汽车上必须安装后视镜。天窗是安装在车顶，为车内人员提供采光、散热、通风换气功能的装置，属于舒适性配置。一般按

照打开方式的不同，天窗可分为内藏式和外开式。

保险杠系统是汽车安全防护装置之一，具有一定的强度、刚度和装饰性。从安全上看，汽车发生碰撞事故时能起到缓冲作用，保护前后车体；从外观上看，它可以很自然地与车体结合在一起，浑然成一体，具有很好的装饰性。

饰件系统以外观装饰件为主，主要包括前后风窗玻璃、前后三角窗玻璃、行李架、扰流板、进气格栅、底部导流板、轮罩饰板、脚踏板、防擦条、亮饰条、牌照饰板、字牌等。

汽车外饰的整体协调一直是汽车设计审美视觉的共性追求，浑然一体势必是汽车外饰发展的永恒追求。

二、内饰系统简介

内饰系统主要集中在乘员舱内部，包含座椅、约束、座舱、门饰板和声学五个子系统。汽车内饰系统零件的分布如图 1-7 所示。



图 1-7 内饰系统零件的分布

座椅系统一般分为前排座椅和后排座椅，对于三排座椅的车型则按第一排座椅、第二排座椅、第三排座椅划分。座椅主要由骨架、发泡、头枕、靠背、坐垫、扶手、面料、调节机构及电器模块组成。座椅不仅是内饰外观件，更是功能件和安全件。作为乘员直接接触的部件，座椅的舒适性极为重要。

约束系统主要包括转向盘、安全带、驾驶侧安全气囊（DAB）、前排乘客侧安全气囊（PAB）、侧安全气帘（CAB）、座椅侧安全气囊（SAB）及膝部安全气囊（KAB）等。约束系统的开发并不是各自独立的，而是一项系统工程，各零件之间的性能匹配非常重要。在碰撞发生时，转向盘、安全带及安全气囊等零件的完美配合，能最大限度地保护舱内驾乘人员的人身安全。

座舱系统主要包括仪表板横梁、仪表板系统及中控台系统。座舱系统是内饰最大的集成件，集成了组合仪表、音响系统、空调系统和各类电器开关等。其外观、布置和性能是整车内饰评价的关键性指标。

门饰板系统包括前后门饰板总成、防水膜、内开拉手、窗框饰条和前后门三角窗饰板等。门饰板系统作为车身遮蔽件和重要的造型件，兼具诸多功能，不仅要做到操作舒适、碰撞安全、防水降噪，还需要外表靓丽、时尚美观，与整体的内饰风格融为一体。

声学系统主要包括地板地毯、顶棚、发动机舱隔音垫、前围内隔音垫、后轮罩隔音垫等区域的吸音棉零件。声学系统的设计关系到整车声品质，直接影响驾乘舒适性。

汽车内饰给驾乘人员以最直观的感受，影响着驾乘品质。通常内饰的品质可用四个舒服来概括，即“看着舒服”“听着舒服”“摸着舒服”“闻着舒服”。

①“看着舒服”体现在内饰造型风格、色彩设计、零件精致度等方面。

②“听着舒服”体现在良好的 NVH 性能上，给驾乘人员营造安宁的车内环境和娱乐享受。

③“摸着舒服”体现在内饰的质感以及零件的匹配间隙和面差等方面，大部分车主在判断一部车是否高级的标准便是摸起来是否柔软，甚至会将内饰柔软部位的多少以及触感如何作为评判指标。

④“闻着舒服”体现在对内饰材料和工艺的环保要求，通过环保性材料和工艺的开发，有效降低车内空气污染物含量，保护驾乘人员的生命安全。

三、内外饰系统开发流程

内外饰开发流程是基于整车开发流程的要求，结合内外饰零件的开发特点，进行适应性调整和细化的子流程。流程明确了各系统零件开发节点要求、各阶段开发工作的责任分配及工程人员角色定义、开发过程中各里程碑之间的关系以及各节点内外饰相关的交付物和评审机制。通常来讲，内外饰开发流程可分为三个阶段：前期阶段、产品开发阶段、生产及验证阶段。

1. 前期阶段

前期阶段的整车主要任务是确认架构开发目标，完成对竞争车型的分析，明确产品定位并开展各部门策略研究。对于内外饰而言，需要在这个阶段中预估整个开发周期需要的工程预算、制定初版内外饰系统开发计划、制定关键零件的选型策

略、分析工程可行性、支持造型主题选择、确定工程设计目标、设计工程概念方案、支持前期样车（俗称骡子车）造车。

前期阶段最为重要的是工程设计目标的确定以及概念设计。工程设计目标的优劣直接决定了产品的市场竞争力，因此工程目标的设计在整个开发过程中显得尤为重要。设计目标的确定需要结合整车的市场定位、竞标车水平、造型风格、成本、重量、关键性能等方面的要求，综合评估零件的结构、材料、性能等方面的内容，最终制定各系统的目标。工程设计目标确定后进入概念设计阶段，通过完善选型方案、技术策略和创新方案，结合整车的总布置进行空间的校核和硬点的确定，最终完成内外饰造型方案的概念设计。

2. 产品开发阶段

产品开发阶段包括项目批准和工程发布。该阶段需完成以下工作：更新工程预算、分析工程可行性、支持造型发布、工程结构设计、设计验证、设计发布、软模制造、支持各阶段验证车制造。产品开发阶段的工作重点是工程结构设计和设计验证。

工程结构设计包括造型设计和非外观面结构设计等。在整个设计过程中需要综合考虑整车布置、结构强度、刚度模态、可靠性、外观质量、人机工程和模具可行性等方面的要求；同时要关注前车客户抱怨问题，并熟悉市场竞标车的水平及工艺和客户感知的最新趋势等。

设计验证的主要手段有虚拟分析和实物验证两种。虚拟分析是指通过各种虚拟软件，对零件的结构、强度、模具可行性及是否满足法规等方面进行分析验证；实物验证主要是用软模件或硬模件做相关的整车、台架及子系统试验。验证中发生失效时，需要在产品开发团队对整改方案进行充分的分析及讨论后，做相应的设计变更，以保证最终量产的产品达到最佳状态。

3. 生产及验证阶段

生产及验证阶段由产品和工艺验证、预试生产、试生产、正式投产四个步骤组成，此阶段主要进行以下工作：硬模制造、零部件匹配和整车匹配、零部件试验和整车试验、各阶段造车支持。

总体来说，内外饰开发流程服务于整车开发流程，整个开发过程中内外饰与造型、质量、制造、采购等部门协同合作、相互配合，保证整车高质量开发和量产。各阶段内外饰相关的主要工作内容如图 1-8 所示。

四、内外饰系统开发管控

内外饰系统开发管控是指在有限的资源约束下，运用系统的方法和理论，对项目开发过程中涉及的全部工作进行有效的管理，以实现项目的目标。管控主要包括进度控制、成本控制和质量控制。

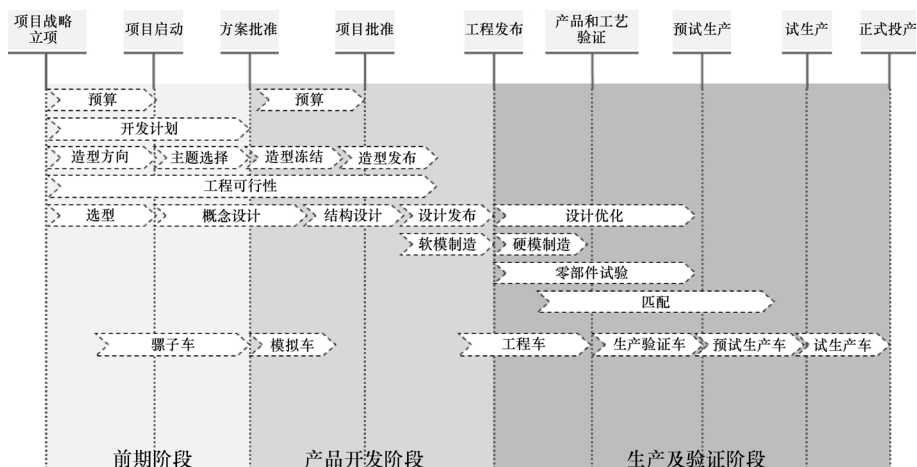


图 1-8 各阶段内外饰相关的主要工作内容

1. 进度控制

项目主计划是指项目自启动到正式投产的整个开发过程的时间计划。主计划一般由公司负责产品规划或项目管理部门负责编制和维护，并在项目最高决策层正式批准后发布。根据项目主计划的开发节点，内外饰各系统制定子系统的开发计划，通常采用甘特图形式。子系统的开发计划需包含开发过程中的主要工作内容，并规定其开始-结束时间及交付物节点。

在内外饰零件系统中，照明、保险杠、座椅、座舱以及门饰板等作为长周期零件开发系统，其子系统开发计划需重点跟踪。计划管控的关键是监控项目的实际进度，及时、定期地将它与计划进度进行对比，对于有出入的部分，需要立即采取必要的纠正措施。

2. 成本控制

成本控制分为项目预算控制及零件成本控制。有效的成本控制对于降低整车售价、提升市场占有率具有重要意义。

项目启动时，根据车型的定位制定项目到 SOP 前的费用预算。费用大概包含每个零件的开发费用及项目费用。每个零件的开发费，以座舱系统为例，大致包括零件开发费用（CAE 分析、点爆 DV 试验、散发试验等）及样件费用（展车、公告车等）。根据以往项目经验，对项目整体预算，需要评估覆盖后期会产生的工程更改费用。根据前期的预算规划，在项目的每个节点对项目的开发费用做控制。

零件成本以最初的零件工程定义，加后期所产生的工程更改组成。在前期造型阶段，工程平衡造型需求及成本（单价、固定投入）等确定零件最初状态。在零件开发及各级评审中，会涉及零件的工程更改，每一次的工程更改都会进行严格的控制。通过工程更改流程，以及对每个零件从横向同级别车型、纵向豪车及低级别