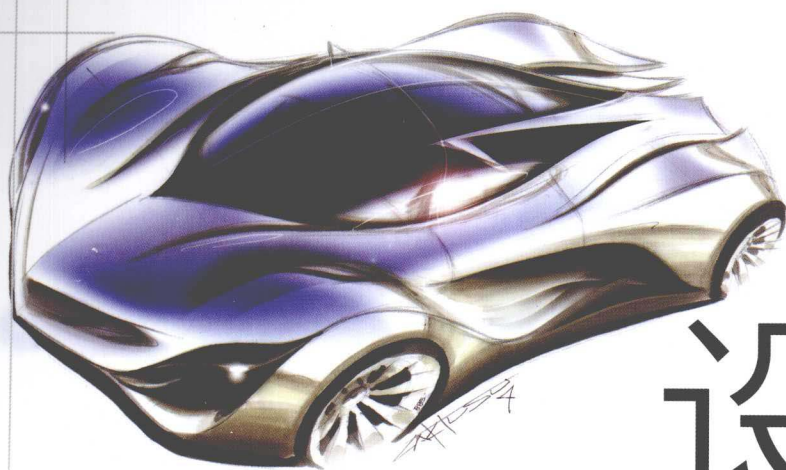


陈总编爱车热线书系

如果让你设计和打造一款汽车，你该怎样做

汽车是怎样

设计制造的



陈新亚
编著

全国十大科普图书「汽车为什么会「跑」」作者
机械工业出版社六十周年「最具影响力作者」

好看实用

《汽车知识》杂志总编辑
倾情推出
汽车爱好者必备



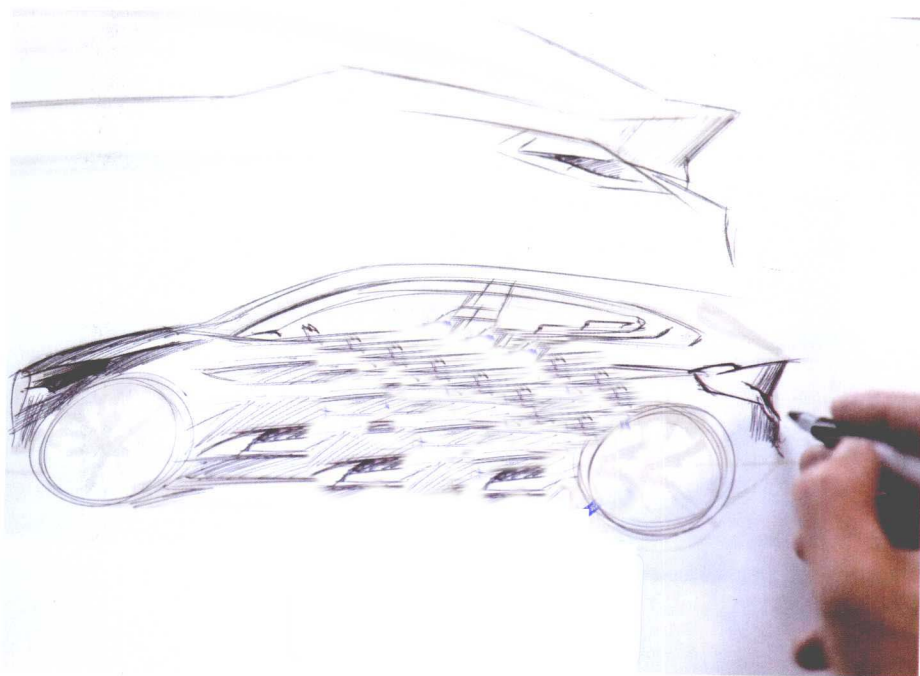
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



陈总编爱车热线书系

汽车是怎样 设计制造的

陈新亚 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书以图解的形式介绍汽车设计和制造的整个流程,包括汽车草图绘制、模型制作、样车测试方式方法,以及车身制造、发动机制造、总装配等汽车生产中的重要工序,并列举汽车生产实例,详细说明汽车生产的整个过程和工艺流程。

本书以图为主,文字为辅,通俗易懂,简洁明了,适合汽车爱好者、汽车从业人员、汽车专业学生等阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车是怎样设计制造的 / 陈新亚编著. —北京: 机械工业出版社, 2013.2

(陈总编爱车热线书系)

ISBN 978-7-111-41178-9

I. ①汽… II. ①陈… III. ①汽车—设计—图解②汽车—车辆制造—图解 IV. ①U46-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第009092号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑: 李 军 孙 鹏 责任印制: 乔 宇

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2013年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·8印张·250千字

0001-4000册

标准书号: ISBN 978-7-111-41178-9

定价: 39.90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

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版



设计决定性能，制造决定品质

作为一位汽车爱好者或汽车从业人员，如果只是认识各种汽车品牌标志和它的含义，或只是知道汽车上各种配置和部件的名称，或只是了解一些汽车术语和名词，那根本算不上一位真正的懂车行家，你只是对汽车有一些了解而已。

真正的汽车爱好者，一定属于知其然还要知其所以然的人群，对与汽车有关的问题会刨根问底，不仅知道汽车怎么样，而且还知道这款汽车为什么会是这样。

比如，谈到汽车加速性能或弯道性能时，说起数字来一套一套的，但产生这些数字的背后原因是什么，它是由哪些因素决定的，这款车的一些设计为何与众不同，设计者为何要这样设计等。

还有，为什么一些汽车的可靠性或耐久性差，总爱出现一些小毛病，用一年就像是用十年似的破烂不堪，而另一些汽车则保质率非常高，使用多年后的二手车仍能卖出好价钱。汽车的个头都差不多，为什么在价格上可以有几十倍的差别？

汽车不是按个头卖的，更不是按斤卖的，而是按照它包含的价值销售的。决定汽车性能和价值的最根本因素，就是它的设计与制造工艺。我们要想真正了解一辆汽车性能数字的背后及汽车的真正价值，就要对它的设计和制造工艺有所了解，因为设计决定汽车的性能，而制造则决定汽车的品质。

有幸参观过奥迪、宝马、奔驰、大众、马自达、现代、华晨、长城等汽车厂家的生产线，结合30年来在汽车行业的从业经验，笔者尝试以图解的方式介绍汽车设计与制造的一般流程，希望能对您进一步了解汽车、成为真正的懂车行家有所帮助。



陈彬

前 言

第一部分 设计/1

第一章 概念设计/2

市场调研/2

车型定位/4

造型概念草图/6

外观造型效果图/8

第二章 车身设计/12

车身尺寸大小/12

车身造型平衡/13

车身比例/14

车轮尺寸和轴距、轮距/16

“H点”与空间布局/17

电脑效果图制作/18

车身油泥模型制作/19

胶带图/22

油泥模型风洞测试/23

车身数模构建/26

车身安全防护设计/28

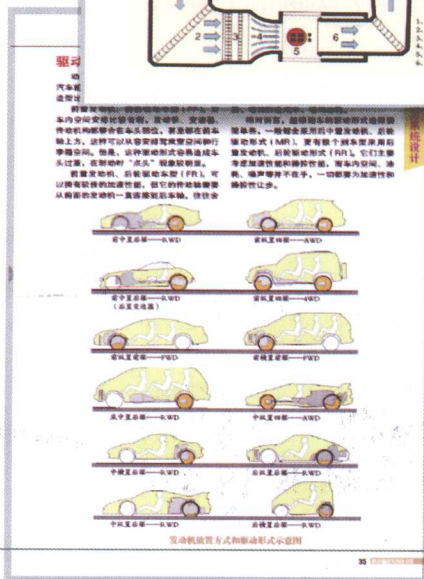
车身轻量化设计/32

第三章 动力系统设计/34

动力组合搭配/34

驱动形式选择/35

发动机选择/41



第四章 底盘设计/42

车轮与轮胎选择/42

悬架系统设计/44

转向系统设计/46

制动系统设计/48

第五章 内饰和电气设计/50

内饰布局/50

内饰板/52

座椅/53

开关和仪表/54

仪表盘和中控台/56

人机工程学设计/58

影音和导航/60

隔声和隔热/60

用电设备和电气线路/61

第六章 总布置设计/62

总布置设计/62

总布置计算/63

总布置尺寸/64

总装配设计/64

第二部分 测试/65

第七章 室内测试/66

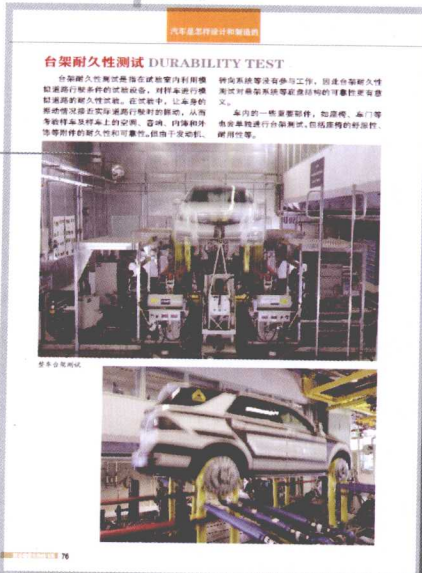
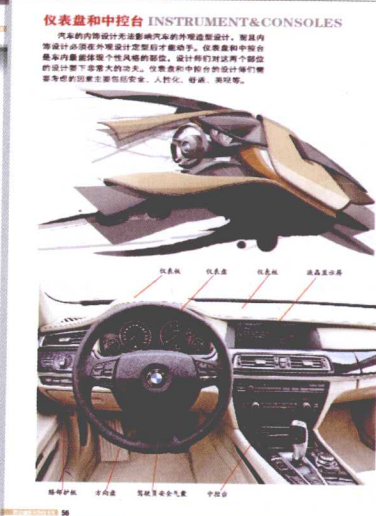
样车制作/66

空气动力学测试/68

声学测试/71

气候模拟测试/72

碰撞测试/74



目 录CONTENTS

人机工程学测试/75

台架耐久性测试/76

第八章 室外测试/78

试车场测试/78

公共道路测试/80

低温测试/82

高温测试/83

驾驶人健康检查/84

第三部分 制造/85

第九章 车身制造/86

冲压工艺/86

焊装工艺/89

涂装工艺/94

第十章 总成制造/99

汽车五大总成/99

发动机制造/100

动力总成预组装/104

车桥装配/104

内饰模块制作/105

轮胎制造/106

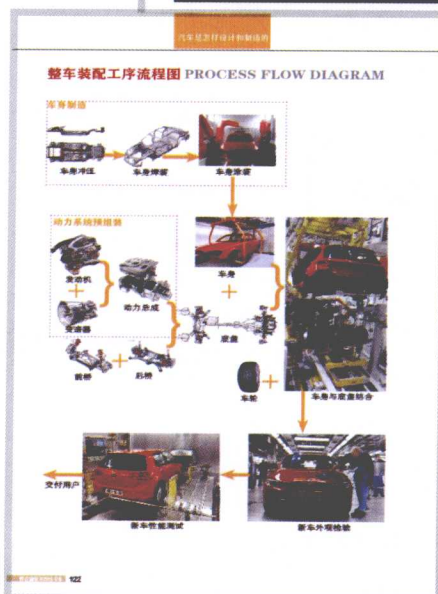
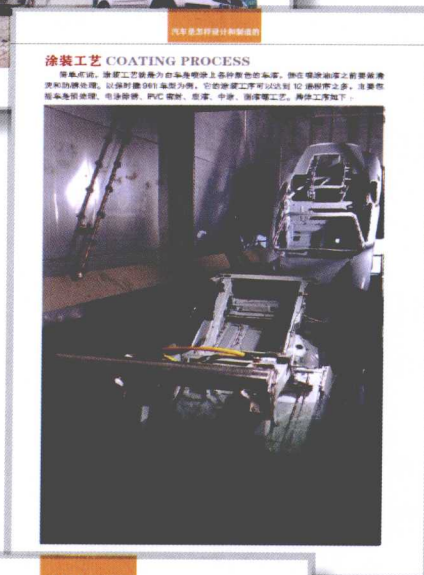
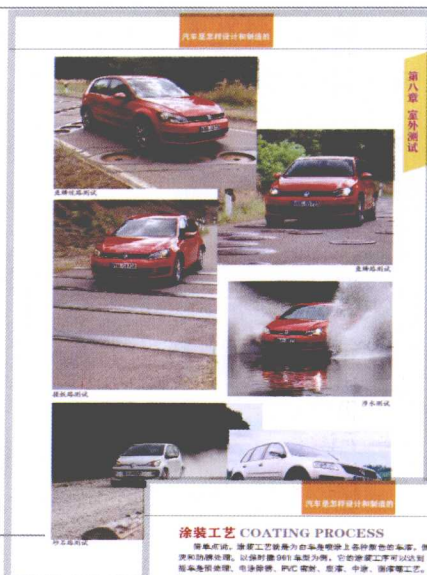
第十一章 总装配/108

试生产/108

总装配工序/109

装配线实例/114

整车装配工序流程图/122



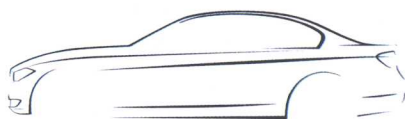
第一部分 PART ONE 设计 DESIGN

一款新车型的诞生，一般要经过三大阶段，即设计、试验和制造。其中，设计阶段分概念设计和工程设计两大过程；试验阶段则分室内试验和室外试验两大过程；制造阶段则分试生产和批量生产两大过程。

如果一款车没取得成功，或者说销售成绩不佳，那么，绝大多数的人都会自然而然地将其归罪于设计；同样，如果一款车取得了销售佳绩，那么，它的最大功劳也往往会归功于设计。

第一章 概念设计

CONCEPT DESIGN



第二章 车身设计

BODY DESIGN

第三章 动力系统设计

POWERTRAIN DESIGN

第四章 底盘设计

CHASSIS DESIGN

第五章 内饰和电气设计

INTERIORS & ELECTRIC DESIGN

第六章 总布置设计

LAYOUT DESIGN

6~12 个月

18~24 个月

第一章 概念设计

CONCEPT DESIGN

市场调研 MARKET RESEARCH

汽车设计的第一步是市场调研，这一步非常重要，它是决定新车型成败的关键之关键，它是指导后面设计工作的方向和原则，它直接决定你要设计一款什么样的车，所设计车型的定位是什么。

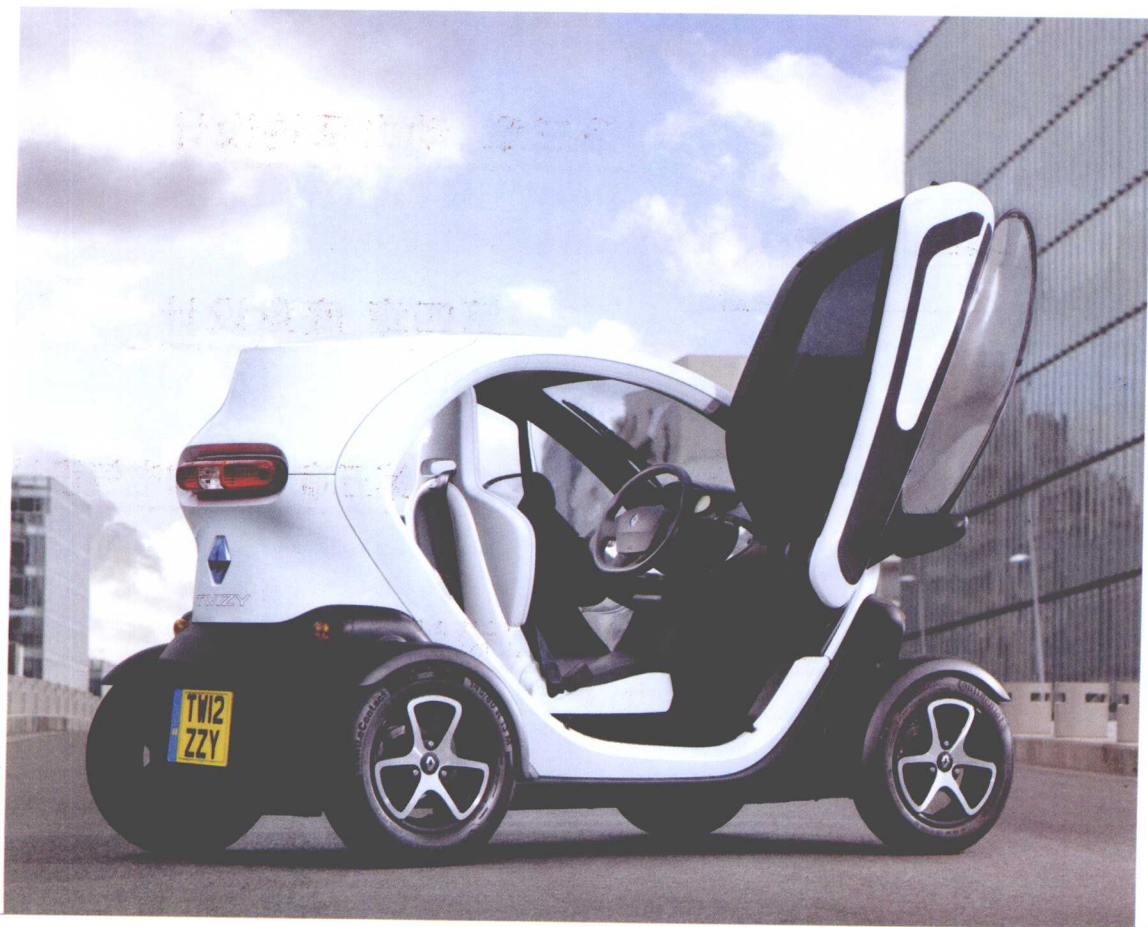
虽然汽车都是四个车轮一台发动机，但由它们可以组合成千变万化的不同车型，每个新车型都应是从未出现过的，而且制造出来后要被消费者接受。一款新车型的诞生始于市场，因为它最终是为市场服务的。

一般来讲，轿车车型的换代时间大概为5~7年，其间要经过一两次的改款，因此，

一辆全新车型至少要提前2~3年进行开发准备。那么，怎样才能知道2~3年后推出的车型会受欢迎呢？方法只有一个：根据市场调研情况，了解市场发展趋势，从而推测2~3年后人们的购车要求。

一款汽车，必须满足三方面的要求，它才能拥有生存价值。

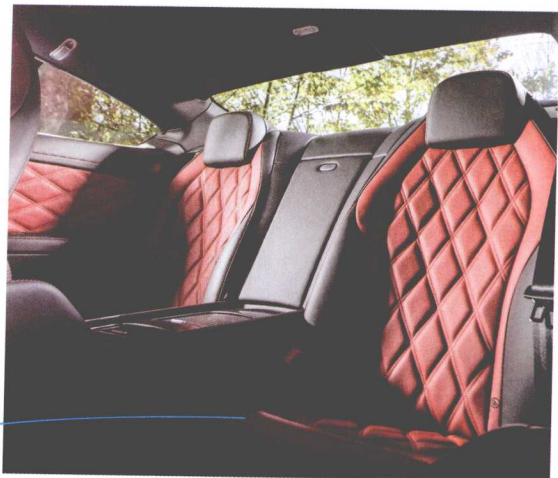
首先，一款新车要满足一部分人的物质和情感需求，这部分人就是车辆的目标客户。但是众口难调，一款新车不可能满足所有人的需求，它只能符合一部分人的口味。因此，要了解你的目标客户群的行为习惯、情感需



求和消费方式等。有时购车者的消费观很奇怪,比如一些人虽然选购四轮驱动的越野车,但他可能从不下公路去越野;有人驾驶一辆运动性非常强悍的汽车,但从不会体验其激烈驾驶带来的快感,而只是喜欢驾车招摇过市。

其次,一款新车还要满足制造商的要求,要适合制造商的制造能力和技术水平,符合制造商的品牌文化等。

其三,一款新车还要满足市场环境的要求,比如当地市场经济水平、法规要求、文化倾向、税务和保险政策等。

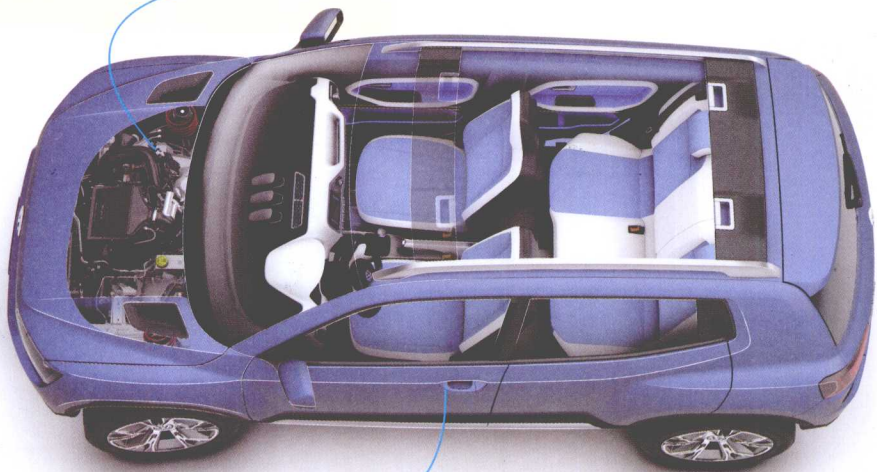


消费者关注的因素

价格、造型、车身尺寸、**内部空间**、承载人数、油耗、重量、操控性、动力性、实用性、舒适性、可靠性、越野能力、豪华级别、颜色、噪声、振动、排放、牵引能力、改装潜力、装载能力、售后服务、上下车便利性、机动灵活性、音响、**安全和碰撞成绩**、品牌价值等。

制造商关注的因素

制造能力、制造成本、产品序列、平台共享、衍生车型、生产量、销售网络、售后服务、市场战略、人力资源、**部件和总成采购**、技术许可等。



市场环境影响因素

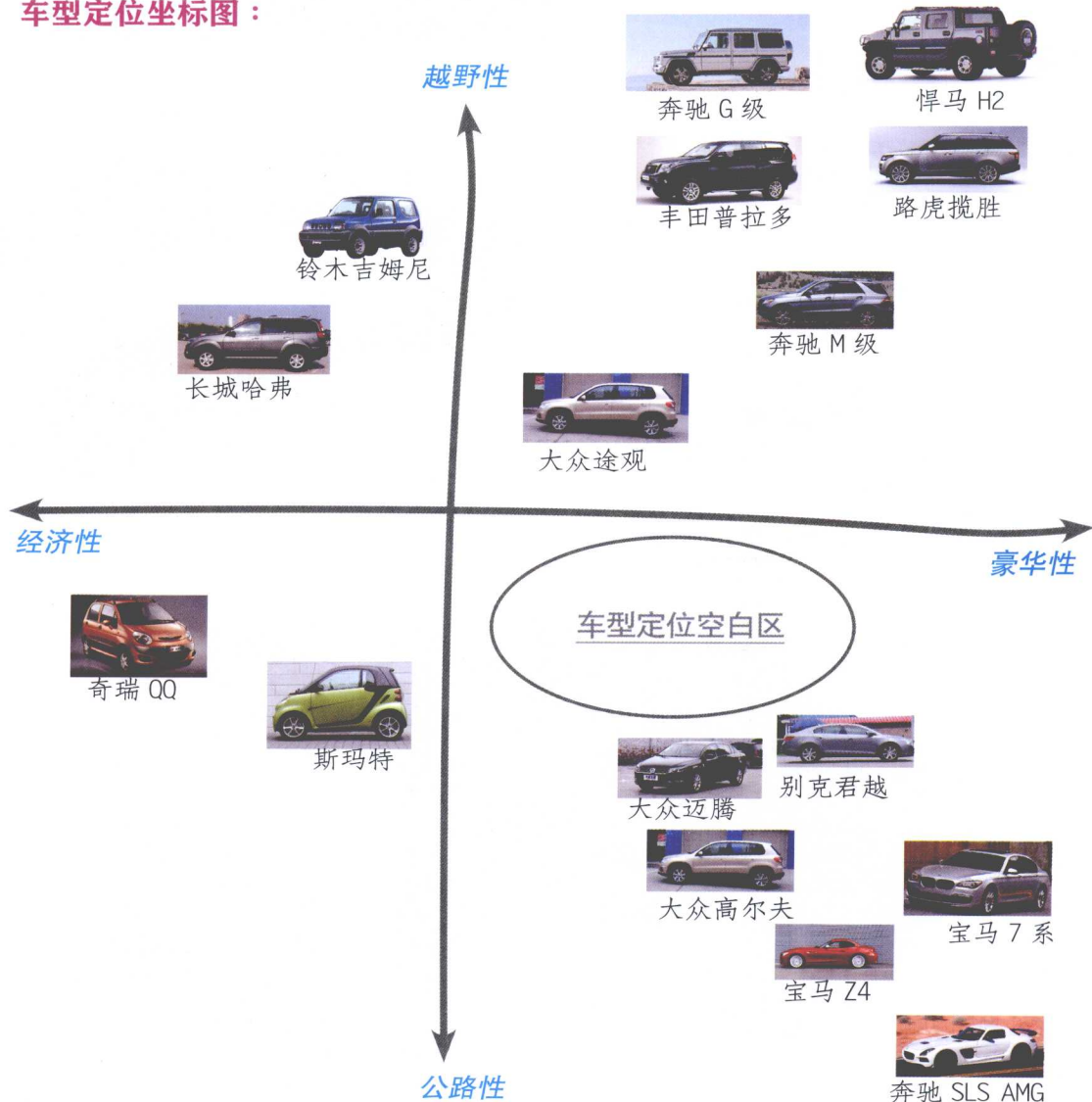
基础建设、人口密度、停车场所、**社会治安**、税收政策、保险制度、生态环境、文化倾向、法律法规、经济发展水平、气候适应、销售量等。

车型定位 VEHICLE POSITIONING

市场调研后必须明确要设计一款什么样的车型,也就是给要设计的新车型进行定位。任何一款车型都不是孤立的,它都要有近似车型或竞争车型,但你又不能设计一款与其他车型完全一样的车型,因此,必须首先为要设计制造的新车型进行定位,也就是确定它属于什么类型、什么级别、具有什么突出特点等。

最简单的定位办法就是按照“市场调研”一节中所列因素制作定位坐标,如以豪华级别为横坐标,以越野能力为纵坐标,就可列出数款 SUV 车型的坐标定位图;或者以豪华性能为横坐标,以运动性能为纵坐标,也可列出数款轿车的坐标定位图。从坐标定位图上,就可以找出市场空间和竞争对手,进而确定准备设计车型的市场定位。

车型定位坐标图：



汽车定位示意图

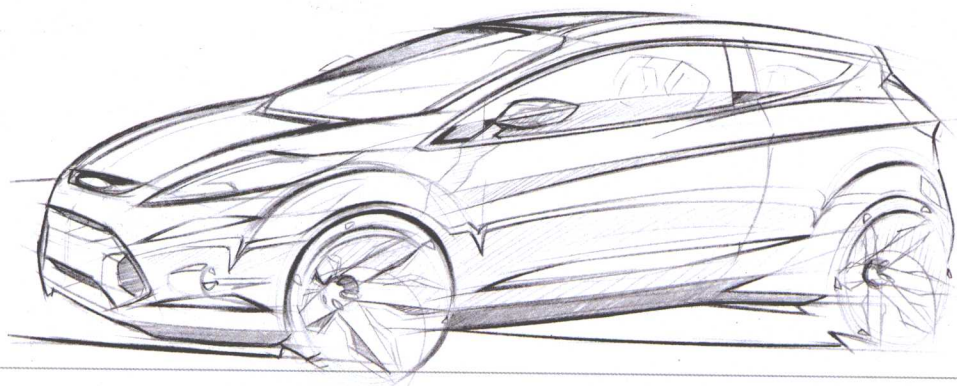
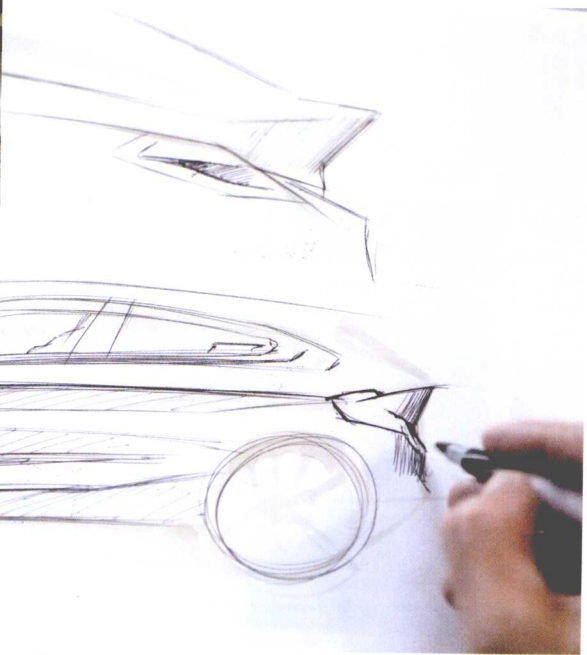
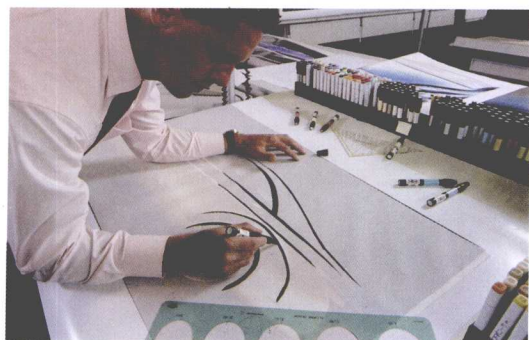


造型概念草图 IDEATION SKETCH

在汽车新车型设计上，虽然各汽车厂家均有自己的独到之处，但真正动手设计时都是从一张纸上开始的，然后才开始它的漫漫旅途。草图绘制阶段是个自由奔放、头脑风暴的阶段，设计师们可以将自己的各种大胆设想和创作灵感，用铅笔或彩笔以线条草图的形式表现出来，而且表达的创意要清晰明了。

作为一位汽车造型设计师，必须具备非常敏锐的洞察力，注意时刻吸取设计灵感，

收集潮流信息，了解竞争对手车型，留心其他设计领域发展趋势，更要注重与消费者、销售商、工程师的交流沟通等。设计人员的创作灵感来源广泛，而且优秀的汽车造型设计师的爱好也十分广泛，比如一位跑车造型设计师曾说他从滑雪运动中获得灵感。一位整天宅在家里、缺乏生活兴趣和个人爱好的设计师，很难创作出优秀的设计作品。设计师往往是从某一个点滴中得到灵感启发，经过无数次的思维碰撞，最终将之融合在一起，

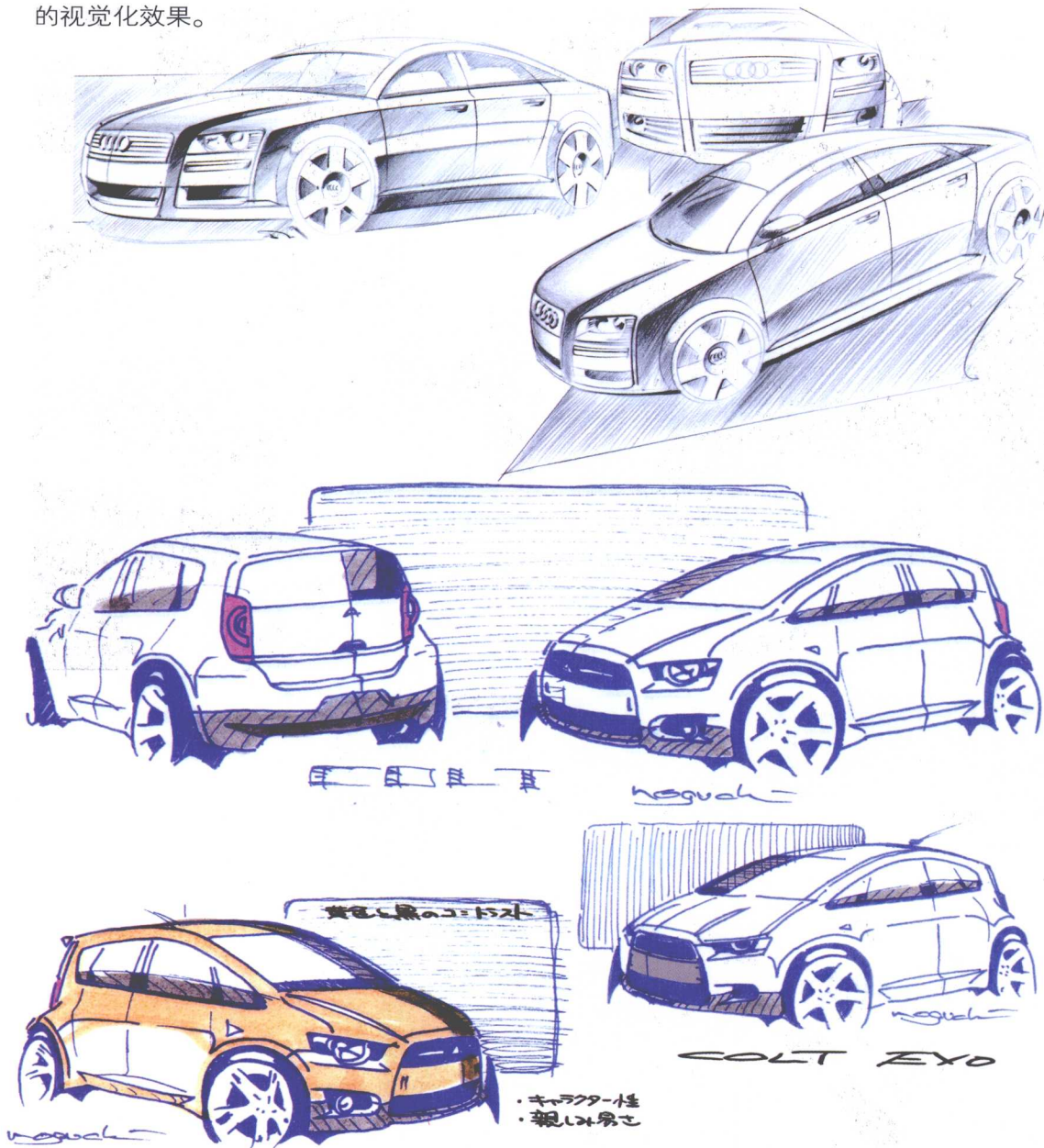


便可初步绘制出设计草图。

造型设计师根据市场调查和车型定位，将最初的灵感绘在纸上，经过不断修改，再把它展示给主设计师和其他设计人员讨论。以奥迪汽车设计为例，在一个设计项目开始阶段，大约由 5~10 名设计师分别开始绘制草图。每个设计师都将有 4 个左右设计构想模型产生，针对一款车型的设计草图总共平均有 30~50 张。在此阶段设计师们最关注的并不是造型设计的细节，而是整体形象的视觉化效果。

然后，随着设计团队之间的一次又一次设计、陈述、筛选，通过设计师之间的交流与沟通，设计构想模型数量会越来越来少，直到最后就剩下最能表达设计目标的一个。

绘制草图的阶段是个不可逆的初始阶段，当进入到后面的实质设计工作后，你不能再回头重新寻找设计灵感，更不能重新绘制草图。因此，草图绘制也是汽车灵魂和风格确立的阶段，后面的设计都要以草图为基础进行细化和技术实现。



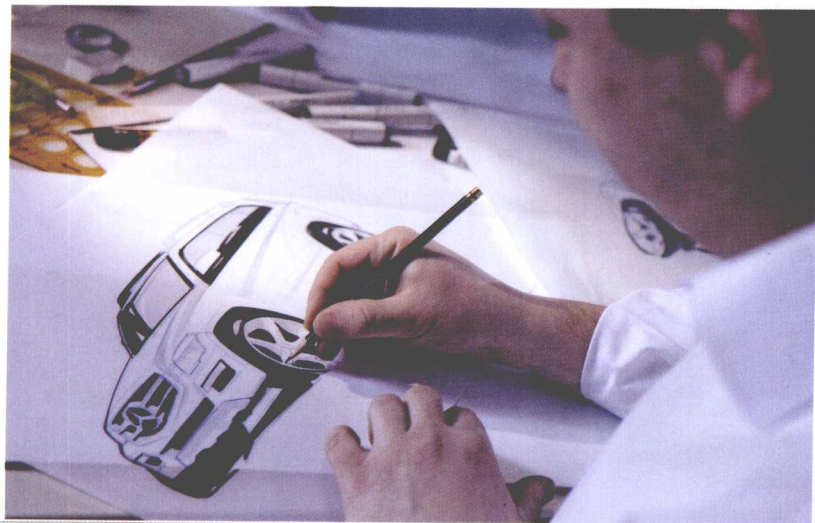
外观造型效果图 DESIGN DRAWING

在无数个创意草图中确定下的候选方案，可能来自某个人的灵感，也可能是多人创意的集成或折衷，但最终设计部门总要拿出一个或数个方案让上级部门审查通过。这时如果再以草图形式

体现，有时就很难让上级部门明了其设计理念，因此，一般都是绘制更加详细的效果图，看看是否一样得到上级负责人的赞许。

效果图比草图更细致，不仅局部细节更逼真，而且

立体感更强。为了让人们看清各部位的细节，效果图一般都是彩色图，线条已不多见，并有不同角度的视图。有些效果图是手绘的，马克笔、色粉或者喷枪都会采用，也有设计师利用电脑绘制。





效果图包括外观、内饰及色彩三大部分，一般由不同的专业设计师分别进行设计和绘制。汽车的外观和内饰设计风格要求统一，甚至车灯和车身外观的造型风格都要保持一致。当外观、内饰和色彩三大部分的效果图完成后，便可在电脑中建立CAD虚拟汽车模型，可以让审查人员更详细直观地了解新车设计效果。



效果图一般都是用彩色图体现，这样不仅可以使设计图显得更有层次感和立体感，也能显现车型的特点和风格，比如商务车型喜欢用暖色调或深色调，而运动型汽车则喜欢用比较艳丽的浅色调。