



平面制图 + 实体造型 + 曲面设计 + 数控编程 + 高级渲染 + 视频教学

中文
版

Mastercam

2018

数控加工从入门到精通

李敬文 等编著



零件设计、模具结构设计
草图、实体建模、曲面编辑

体系完备

设计之门等教育机构
免费咨询及就业指导

产学结合

2D切削与3D切削、曲面铣削
线切割、多轴铣削、车削加工

加工应用

技能辅导、一对一答疑
多媒体视频、网络课堂

在线互动

产品研发流程图、项目案例图
建模参考图、数控程序清单图

全程图解

温馨提示、技巧点拨
典型案例、课后习题

行业拓展



全部案例素材、模型、图纸和教学视频等实用资料，结合腾讯、网易等大型平台在线教育课程，以及海量设计资源，稍加改动即可应用于实际工作中



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

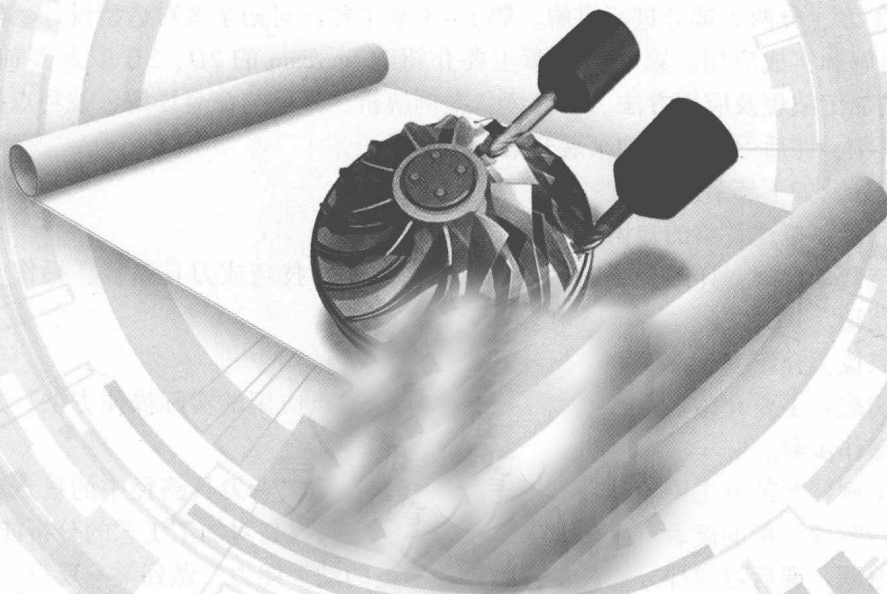


»» 平面制图 + 实体造型 + 曲面设计 + 数控编程 + 高级渲染 + 视频教学 ««

中文版 Mastercam 2018

数控加工从入门到精通

李敬文 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书采用 Mastercam 2018 中文版为操作平台,帮助读者熟练掌握软件基础操作与 Mastercam 造型、模具设计以及编程的相关技巧。

全书共 11 章,分为两大部分。第 1~3 章主要针对初学者讲解造型设计、模具设计等功能和实战应用技巧。第 4~11 章主要介绍 Mastercam 的 2D、3D 以及多轴和车削、线切割、模具加工编程及应用方法。

本书配套网盘资料,内容丰富且实用,包含全书所有实例的毛坯和源文件,以及时长近 8 小时的高清语音教学视频,通过这种近似于手把手的立体化讲解方式,可以大幅提高读者学习效率。

本书图文并茂,讲解层次分明,思维简洁,重点、难点突出,技巧实用,适合广大 CAD 工程设计、CAM 加工制造和模具设计人员,一线加工操作人员以及相关专业的中大专院校师生学习和培训使用,也可供与设计行业相关的从业者作为参考手册进行查阅。

图书在版编目 (CIP) 数据

中文版 Mastercam 2018 数控加工从入门到精通 / 李敬文编著. —北京:机械工业出版社, 2019. 2

ISBN 978-7-111-62006-8

I. ①中… II. ①李… III. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 028907 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: 丁伦 责任编辑: 丁伦

责任校对: 丁伦 封面设计: 子时文化

责任印制: 张博

三河市宏达印刷有限公司印刷

2019 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

185mm × 260mm · 17 印张 · 417 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-62006-8

定价: 59.90 元 (附赠海量资源, 含教学视频)

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

前 言

Mastercam 2018 是由美国 CNC software 公司推出的基于 PC 平台的 CAD/CAM 一体化软件,自 1981 年推出第一代 Mastercam 产品以来,软件功能不断更新与完善,目前 Mastercam 已被工业界及学校广泛采用。Mastercam 2018 版本对三轴和多轴功能做了大幅度的提升,包括三轴曲面加工和多轴刀具路径。Mastercam 2018 采用全新技术并与微软公司 Windows 技术更加紧密结合,使程序运行更流畅,设计更高效。由于卓越的设计及加工功能,Mastercam 在世界上拥有众多的忠实用户,已广泛应用于机械、电子、航空等领域。

本书内容

本书采用 Mastercam 2018 版本,向读者详细讲解该软件的产品造型设计、三轴曲面粗加工和精加工、四轴和五轴加工等功能。

全书共 11 章,分两大部分进行讲解。第 1~3 章主要针对初学者对造型设计、模具设计等功能进行讲解和实战应用。第 4~11 章主要介绍 Mastercam 的 2D、3D 以及多轴和车削、线切割、模具加工编程及应用方法。以导读、案例解析、界面与命令详解、技巧点拨、上机实战、实战案例、课后习题的结构来展开编写。

本书内容涉及如下环节。

- ❑ 本章导读:概述各章的知识点与主要内容。
- ❑ 界面与命令详解:详细介绍造型的思维方法、操作技巧或刀具路径、操作步骤及其方法技巧。
- ❑ 技巧点拨:介绍 Mastercam 造型和加工的实用技巧。
- ❑ 上机实战:主要介绍各章中软件功能指令或技术点应用的实际操作方法,并列出具体的操作步骤。
- ❑ 实战案例:此部分主要通过相应实例,对本章造型或者刀具路径中的重点和难点内容进行解读,帮助读者掌握造型设计的思维习惯,提高对加工工艺的分析能力。
- ❑ 课后习题:课后习题部分通过小练习加强学员的动手能力,做到举一反三。

本书特色

本书从软件的基本应用及行业知识入手,以 Mastercam 软件应用为主线,以实例为导向,按照由浅入深、举一反三的方式,讲解造型技巧和刀具路径的操作步骤以及分析方法,帮助读者快速掌握 Mastercam 的造型设计和编程加工的思路和方法。

其中,对于 Mastercam 的造型设计和加工编程,本书讲解得非常详细。通过实例和思维的有机统一,本书内容既有战术上具体步骤演练操作,也有战略上的思维技巧分析,使读者不仅学会使用软件,还能够掌握思维方法。本书图文并茂,讲解层次分明,重点难点突出,技巧实用。本书的体例结构生动,实例丰富,内容新颖,编排张弛有度,技巧点拨精准,能

够开拓读者思维，提高读者阅读兴趣，帮助读者快速提高对造型设计和编程加工的综合运用的能力。

本书既可以作为大、中专院校机械 CAD、模具设计与数控编程加工等专业的教材，也可作为对制造行业有浓厚兴趣的读者的自学教程。

作者信息

本书由淄博职业学院的李敬文负责全书的编写工作，共约 40 万字。其他参与内容编校及案例测试的人员也是由 3C 领域工程师及大中专院校相关专业老师组成的专家团队，人员包括：杨春兰、刘永玉、田婧、戚彬、张红霞、金大玮、陈旭、黄晓瑜、王全景、李勇、秦琳晶、吕英波、黄建峰、王晓丹、张雨滋、孙占臣、罗凯、刘金刚、王俊新、董文洋、张学颖、鞠成伟、马萌、赵光、张庆余、王岩、刘纪宝、任军、郝庆波等，他们为本书的顺利出版付出了大量时间和精力。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也期待您把使用本书的意见和建议反馈给我们。

目 录

前 言

第1章 数控加工与编程入门	1
1.1 产品研发各阶段流程	2
1.1.1 产品设计阶段	2
1.1.2 模具设计阶段	10
1.1.3 加工制造阶段	16
1.2 必须掌握的数控编程基础知识	20
1.2.1 数控加工原理	20
1.2.2 数控	21
1.2.3 数控加工工艺性分析	23
1.2.4 工序划分	24
1.2.5 数控程序格式	25
1.2.6 主要功能指令	26
1.3 Mastercam 2018 编程软件简介	27
第2章 产品造型设计	29
2.1 二维草图	30
2.1.1 绘制直线	30
2.1.2 绘制圆和圆弧	32
2.1.3 绘制其他形状	34
2.1.4 修剪二维草图	35
④上机实战 绘制八角星	40
2.2 实体造型	41
2.2.1 基本实体	41
2.2.2 扫掠实体	43
2.2.3 布尔运算	45
2.2.4 实体修改	47
④上机实战 创建排球模型	48
2.3 曲面造型	52
2.3.1 基本三维曲面	52
2.3.2 高级曲面命令	52
2.3.3 曲面编辑	55
④上机实战 果盘造型	57
2.4 实战案例——电蚊香加热器外壳造型	60
2.5 课后习题	65
第3章 必备模具设计技能	66
3.1 分模基础——分型面	67
3.1.1 分型面的形式	67
3.1.2 分型面的表示方法	68
3.1.3 分型面的组成	68
3.1.4 分型面的选择原则	68
3.2 分模基础——成型零部件	71
3.2.1 型腔	71
3.2.2 型芯	71
3.2.3 螺纹型环	73
3.2.4 螺纹型芯	73
3.3 简单分模案例：圆形盖模具分模设计	74
3.3.1 产品预处理	75
3.3.2 分型设计	78
3.4 课后习题	82
第4章 Mastercam 数控加工通用参数	83
4.1 Mastercam 铣削加工类型	84
4.2 设置加工刀具	86
4.2.1 从刀具库中选择刀具	86
4.2.2 修改刀具库中刀具	88
4.2.3 自定义新刀具	88
4.2.4 在加工刀路中定义刀具	89
4.3 设置加工工件（毛坯）	90
4.4 刀路模拟	91
4.5 2D 铣削通用加工参数	93
4.5.1 安全高度设置	93
4.5.2 补偿设置	94
4.5.3 转角设置	96
4.5.4 Z 分层切削设置	97
4.5.5 进/退刀设置	98

4.5.6 圆弧过滤/公差设置	101	4.6.5 加工面、干涉面和加工范围	105
4.6 3D 铣削通用加工参数	101	4.6.6 预留量	105
4.6.1 刀具路径参数	101	4.6.7 切削范围	106
4.6.2 曲面加工参数	103	4.6.8 切削深度	106
4.6.3 进退刀向量	104	4.6.9 间隙设定	108
4.6.4 校刀位置	105	4.6.10 进阶设定	111
第5章 2D 平面铣削加工案例			
5.1 平面铣削加工	114	④上机实战 雕刻加工	133
④上机实战 平面铣加工	115	5.5 实战案例——型腔面铣加工	136
5.2 外形铣削加工	119	5.5.1 定义刀具	136
④上机实战 外形铣削加工	120	5.5.2 标准挖槽加工区域一	137
④上机实战 摆线式加工	124	5.5.3 标准挖槽加工区域二	140
5.3 2D 挖槽加工	127	5.5.4 开放式挖槽加工	141
④上机实战 挖槽加工	127	5.5.5 模拟仿真	144
5.4 雕刻加工	131	5.6 课后习题	144
第6章 3D 铣削加工案例			
6.1 3D 粗切	146	④上机实战 放射精加工应用	161
6.1.1 平行粗切	146	6.2.2 曲面流线精加工	164
④上机实战 平行粗切	146	④上机实战 曲面流线精加工应用	164
6.1.2 投影粗切	148	6.2.3 等高外形精加工	167
④上机实战 投影粗切	149	④上机实战 等高外形精加工应用	167
6.1.3 挖槽粗切	151	6.2.4 残料清角精加工	171
④上机实战 挖槽粗切	152	④上机实战 残料清角精加工应用	171
6.1.4 残料粗切	155	6.2.5 环绕等距精加工	173
④上机实战 残料粗切	156	④上机实战 环绕等距精加工应用	174
6.1.5 钻削式粗切	158	6.2.6 熔接精加工	176
④上机实战 钻削式粗切	158	④上机实战 熔接精加工应用	176
6.2 3D 精切	160	6.3 课后习题	178
6.2.1 放射状精加工	161		
第7章 多轴加工			
7.1 基本模型的多轴加工	180	7.2 扩展应用加工类型	190
7.1.1 曲线五轴加工	180	7.2.1 投影五轴加工	190
④上机实战 曲线五轴加工应用	180	④上机实战 投影五轴加工应用	190
7.1.2 沿面五轴加工	183	7.2.2 沿边五轴加工	191
④上机实战 沿面五轴加工应用	184	④上机实战 沿边五轴加工应用	192
7.1.3 多曲面五轴加工	186	7.2.3 旋转四轴加工	193
④上机实战 多曲面五轴加工应用	186	④上机实战 旋转四轴加工应用	194
7.1.4 通道五轴加工	188	7.3 课后习题	195
④上机实战 通道五轴加工应用	188		
第8章 钻削加工案例			
8.1 钻削加工知识	197	8.1.4 镗削加工方法	199
8.1.1 钻削加工机床	197	8.1.5 钻削加工固定循环指令	199
8.1.2 钻削加工方法	197	8.2 Mastercam 钻孔参数设置	200
8.1.3 铰削加工方法	198	8.2.1 钻孔循环	200

8.2.2 钻削加工参数	203	案例	207
8.2.3 钻孔点的选择方式	205	8.4 课后习题	210
8.3 实战案例——模具模板钻削加工			
第9章 车削加工案例	211		
9.1 粗车削加工类型	212	上机实战 车槽加工应用	222
上机实战 粗车加工应用	212	9.4 车削端面加工	225
9.2 精车削加工	219	上机实战 车削端面加工应用	225
上机实战 精车削加工应用	219	9.5 课后习题	228
9.3 车槽加工	222		
第10章 线切割加工案例	229		
10.1 外形线切割	230	上机实战 外形线割加工	236
10.1.1 钼丝/电源	231	上机实战 外形带锥度线割加工	239
10.1.2 杂项变数	231	10.2 无屑线切割	242
10.1.3 切削参数	232	上机实战 无屑线割加工	242
10.1.4 补正	233	10.3 四轴线切割	244
10.1.5 停止	233	上机实战 四轴线切割加工	244
10.1.6 引导	234	10.4 课后习题	247
10.1.7 引导距离	235		
10.1.8 锥度	235		
第11章 模具零件加工案例	248		
11.1 模具加工注意事项	249	11.2.5 多余加工现象	253
11.1.1 前模(定模或凹模)编程注意 事项	249	11.2.6 空刀过多现象	253
11.1.2 后模(动模或凸模)编程注意 事项	250	11.2.7 残料的计算	254
11.2 编程常见问题	250	11.3 模具加工基本技巧	255
11.2.1 撞刀现象	250	11.3.1 粗加工阶段	255
11.2.2 弹刀现象	251	11.3.2 精光阶段	255
11.2.3 过切现象	252	11.3.3 清角阶段	256
11.2.4 漏加工现象	252	11.4 综合训练:玩具车外壳凹模加工	256
		11.5 课后习题	265

第1章

数控加工与编程入门

本章导读

计算机辅助制造 (CAM) 是产品“项目策划→做手板模型→建模→模具设计”整个环节的终端。因此要掌握加工制造技术,必须先了解整个流程前期的一些准备和设计工作。

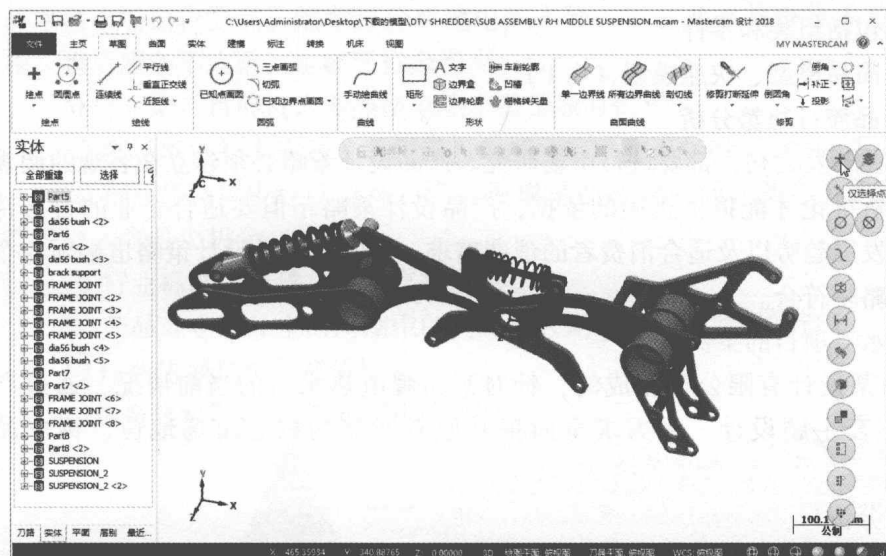
本章主要介绍数控加工中的常见知识,包括数控基础知识、加工制造的流程、数控加工制造的一些技术点拨等。

案例展现

ANLIZHANXIAN

案例图

描述



Mastercam 2018 是由美国 CNC software 公司推出的基于 PC 平台的 CAD/CAM 一体化软件。Mastercam 2018 采用全新技术并与微软公司 Windows 技术更加紧密地结合,使得程序运行更流畅,设计更高效

1.1 产品研发各阶段流程

许多读者由于受到所学专业的限制，对整个产品的开发流程不甚了解，这也增加了学习数控加工编程的难度。工厂数控编程工程师所需具备的能力不仅仅是数控工业制造和数控编程，还要懂得如何进行产品设计、如何修改产品、如何做出产品的模具结构等知识。

一个合格的产品设计工程师，如果不懂得模具结构设计和数控加工理论知识，那么在设计产品时往往会脱离实际，导致无法开模和加工生产出来。同样，模具工程师也要懂得产品结构设计和数控加工知识，这样才能清楚地知道如何去修改产品，如何节约加工成本，从而设计出结构更加简易的模具。数控编程工程师是最后一个环节，除了自身具备数控加工的知识外，还要明白如何有效拆电极、拆模具镶件，从而降低加工成本。总而言之，具备多样化的知识，能让您在今后的职场上获得更多、更适合自己的工作岗位。

总体说来，一个成熟的产品从策划到消费者手中，要经历三个重要的设计阶段：产品设计阶段、模具设计阶段和加工制造阶段。

1.1.1 产品设计阶段

通常，一般产品的开发包括以下几个方面的内容。

- (1) 市场研究与产品流行趋势分析：构想、市场调查产品价值观。
- (2) 概念设计与产品规划：外形与功能。
- (3) D 造型设计：外观曲线和曲面、材质和色彩造型确认。
- (4) 机构设计：包括组装和零件。
- (5) 模型开发：简易模型、快速模型 (R.P)。

1. 市场研究与产品流行趋势分析

任何一款新产品在开发之初，都要进行市场研究。产品设计策略必须建立在客观的调查之上，只有专业的分析推论才能提供正确的依据，产品设计策略不但要适合企业的自身特点，还要适合市场的发展趋势以及适合消费者的消费需求。同时，产品设计策略也必须与企业的品牌、营销等策略相符合。

下面介绍一个热水器项目的案例。

本案例是由国内某设计有限公司完成的，针对某品牌电热水器的当前情况，通过产品设计策划，完成三套主题设计，为力求全面提升原有产品的核心市场地位，树立品牌形象。

(1) 热水器行业分析

热水器产品比较 (见表 1-1)：目前市场上有四种热水器，即燃气热水器、储水式电热水器、即热型电热水器、太阳能热水器。各种产品具有各自的优劣势，各自拥有相应的用户群体。其中即热型电热水器凭借其安全、小巧和时尚的特点正在越来越多地被年轻时尚新房装修的一类群体接受。

表 1-1 热水器产品比较

行业	劣势	优势
传统电热水器	加热时间长、占用空间、水垢	适应任何气候环境,水量大
燃气热水器	空气污染、安全隐患和能源不可再生	快速、占地小,不受水量控制
太阳能热水器	安装条件限制、各地太阳能分布不均	安全、节能、环保、经济
即热型电热水器	安装条件受限制	快速、节能、时尚、小巧、方便

热水器产品市场占有率的变化:由于能源价格不断攀升,燃气热水器的竞争优势逐渐丧失,“气弱电强”已成定局,整个电热水器品类的市场机会增大。数据显示,近两年来即热型电热水器行业的年增长率超过100%,可称得上是家电行业增长最快的产品之一。2006年国内即热型电热水器的市场销售总量已达60万台。预计未来3-5年,即热型电热水器将继续保持50%以上的高速增长率。图1-1所示为即热型电热水器和传统电热水器、燃气热水器、太阳能热水器的市场占有率分析图表。

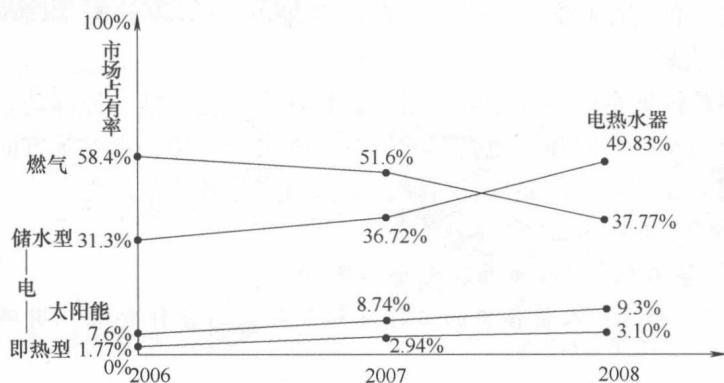


图 1-1 各类热水器的市场占有率分析图表

即热型电热水器发展现状:除早期介入市场已经形成一定的规模的知名品牌外,快速电热水器市场比较混乱,绝大部分快速电热水器生产企业不具备技术和研发优势,无一定规模,售后服务不完善,也缺乏资金实力。

分析总结:目前进入即热型电热水器领域时机较好。

① 市场培育基本成熟,目前进入市场无须培育市场推广费用,风险小。
② 行业品牌集中程度不高,没有形成垄断经营局面,基本上仍然处于完全竞争状态,对新进入者是个机会。

③ 行业标准尚未建立,没有技术壁垒。

④ 产品处在产品生命周期中的高速成长期,目前利润空间较大。

(2) 即热型热水器竞争格局

即热型热水器竞争格局如图1-2所示。

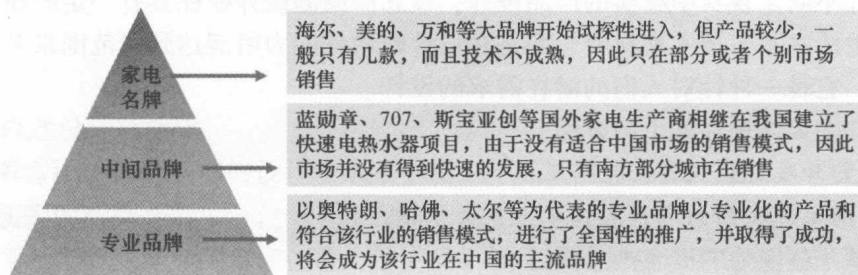


图 1-2 即热型热水器竞争格局

- 产品组合策略：凭借设计、研发实力开发出满足不同需要、不同场所、中档到高档五大系列共几十个品种。
- 产品线策略：按常理，在新产品上市初期应尽量降低风险、采用短而窄的产品线，本项目中的品牌产品则反其道而行之，采用了长而宽的产品线策略。一方面强化快速电热水器已经是主流热水器产品的有形证据，让顾客感觉到快速电热水器已经不是边缘产品；另一方面以强势系列产品与传统储水式和燃气式热水器进行对抗，强化行业领导者印象。

2. 概念设计与产品规划

在概念开发与产品规划阶段，将有关市场机会、竞争力、技术可行性、生产需求的信息综合起来，确定新产品的框架。这包括新产品的概念设计、目标市场、期望性能的水平、投资需求与财务影响。在决定某一新产品是否开发之前，企业还可以用小规模实验对概念、观点进行验证，实验可包括样品制作和征求潜在顾客意见。

(1) 产品设计规划

产品设计规划是依据企业整体发展战略目标和现有情况，结合外部动态形势，合理地制定本企业产品的全面发展方向和实施方案，以及一些关于周期、进度等方面的具体问题。产品设计规划在时间上要领先于产品开发阶段，并参与产品开发全过程。

产品设计规划的主要内容如下。

- 产品项目的整体开发时间和阶段任务时间计划。
- 确定各个部门和具体人员各自的工作及相互关系与合作要求，明确责任和义务，建立奖惩制度。
- 结合企业长期战略，确定该项目具体产品的开发特性、目标、要求等内容。
- 产品设计及生产的监控和阶段评估。
- 产品风险承担的预测和分布。
- 产品宣传与推广。
- 产品营销策略。
- 产品市场反馈及分析。
- 建立产品档案。

这些内容都在产品设计启动前安排和定位，虽然这些具体工作涉及不同的专业人员，但其工作的结果却是相互关联和相互影响的，最终将交集完成一个共同的目标，体现共同的利益。在整个过程中，需存在一定的标准化操作技巧，同时需要专职人员疏通各个环节，监控各个步骤，期间既包括具体事务管理，也包括具体人员管理。

(2) 概念设计

概念设计不同于现实中真实的产品设计，概念产品的设计往往具有一定的超前性，它不考虑现有的生活水平、技术和材料，而是在设计师遇见能力所能达到的范围来考虑人们未来的产品形态，它是一种针对人们的潜在需求的设计。

概念设计主要体现在如下两方面。

- 产品的外观造型风格比较前卫。
- 比市场上现有的同类产品技术上先进很多。

下面列举几款国外的概念产品设计。

① Sbarro Pendolauto 概念摩托车：瑞士汽车摩托改装公司的概念车，有意混淆汽车和摩托车的界限，如图 1-3 所示。

② 概念手机：手机外形简洁，虽说看上去方方正正，但是薄薄的身材有点像巧克力。外壳完全采用橡胶材质，特点是在生活中能经受磕磕碰碰。而且还有个细微的特点，键盘和屏幕是有点倾斜的，更符合人体工程学。内置高清摄像头和一对立体声喇叭，如图 1-4 所示。



图 1-3 Sbarro Pendolauto 概念摩托车

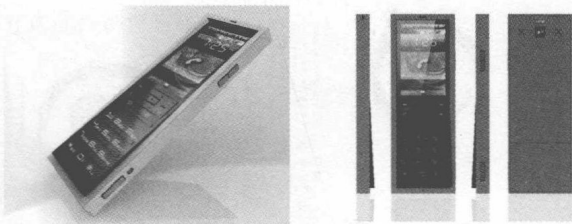


图 1-4 概念手机

③ 折叠式笔记本电脑：设计师 Niels van Hoof 设计了一款全新的折叠式笔记本电脑——Feno，它除了能像普通电脑在键盘与屏幕之间折叠外，柔性 OLED 屏幕的加入使得它还可以从中间再折叠一次，更加小巧，方便携带。它还配备了一个弹出式无线鼠标，轻轻一按，即能弹出使用，如图 1-5 所示。

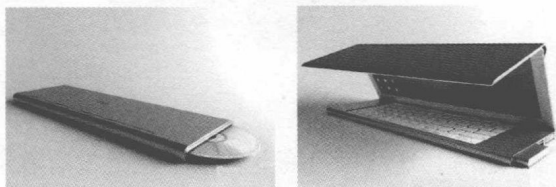


图 1-5 折叠式笔记本电脑

④ MP3 播放器概念产品：这款新型的 MP3 播放器，既保持小巧的身姿，又能够兼顾 CD 音乐媒体，大部分时候它像是普通的 MP3 播放器一样工作，但是如果想要听 CD 音乐，只需要将 CD 插入插槽，通过一端的转轴将 CD 光盘固定住，就可以读取 CD 上的音乐了，如图 1-6 所示。

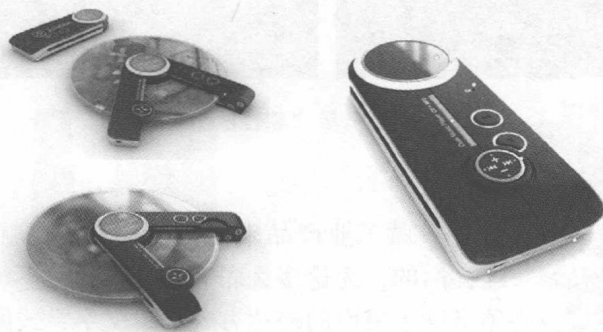


图 1-6 MP3 播放器

(3) 将概念设计商业化

当一个概念设计符合当前的设计、加工制造水平时，就可以商业化了，即把概念产品变成真正能使用的产品。

把一个概念产品变成具有市场竞争力的商品，并大批量地生产和销售之前，有很多问题

需要解决,工业设计师必须与结构设计师、市场销售人员密切配合,对他们提出的设计中一些不切实际的新创意进行修改。对于概念设计中具有可行性的设计成果也要敢于坚持自己的意见,只有这样才能把设计中的创新优势充分发挥出来。

例如,借助了中国卷轴画的创意,设计出一款类似的画轴手机。这款手机平时像一个圆筒,但如果想看视频或者收发消息,则可以从侧面将卷在里面的屏幕抽出来。按照设计师的理念,这块可以卷曲的屏幕还应该具有触摸功能,如图1-7所示。



图 1-7 卷轴手机

之前,这款手机商业化的难题是没有软屏幕。现在,世界著名的手机厂商三星设计出一款软屏幕“软性液晶屏”,可以像纸一样卷起来,如图1-8所示。利用这个新技术,卷轴手机即可以真正商品化了。

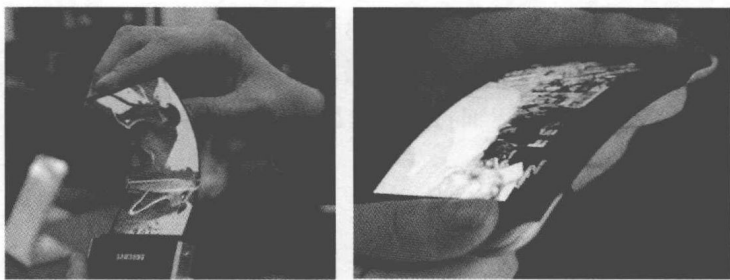


图 1-8 三星“软性液晶屏”

(4) 概念设计的二维表现

既然产品设计是一种创造活动,就工业产品来讲,新创意往往就是从未出现过的新产品,这种产品的创意是没有参考样品的,无论多么聪明的脑瓜,都不可能一下子在头脑里形成相当成熟和完整的方案,必须借助于书面的表达方式,或文字,或图形,随时记录想法进而推敲定案。

① 手绘表现

在诸多的表达方式(如速写、快速草图、效果图、电脑设计等)中,最方便快捷的是一些快速表现方法,如图1-9所示的就是利用速写方式进行的创意表现。

通过使用不同颜色的笔,我们可以绘制出带有色彩、质感和光射效果且较为逼真的设计草图,如图1-10所示。

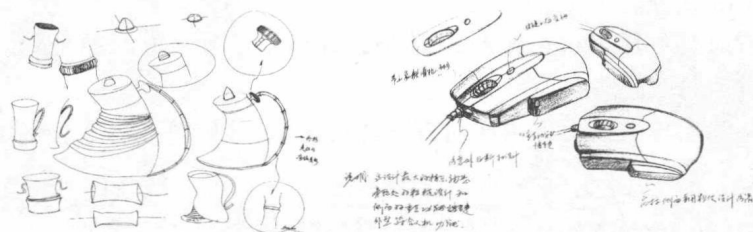


图 1-9 利用速写方式进行创意表现

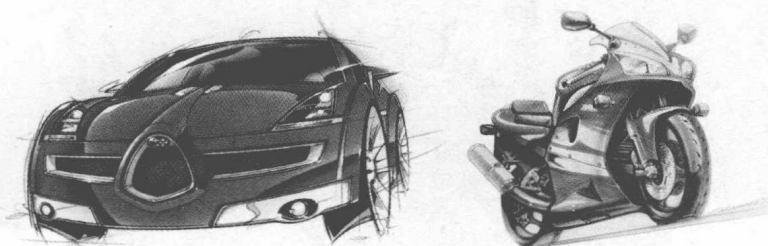


图 1-10 较逼真的设计草图

现在，工业设计师们越来越多地采用数字手绘方法，即利用数位板（手绘板）手绘，如图 1-11 所示。

② 电脑二维表现

电脑二维表现是另一种表达设计师概念设计意图的方式。计算机二维效果图（2D Rendering）介于草绘和数字模型之间，具有制作速度快、修改方便、基本能够反映产品本身材质、光影、尺度比例等诸多优点。常用的制作二维效果图的软件有 Adobe Photoshop、Adobe Illustrator、Freehand、CorelDRAW 等。效果如图 1-12 和图 1-13 所示。



图 1-11 利用数位板（手绘板）手绘



图 1-12 手机二维设计效果图

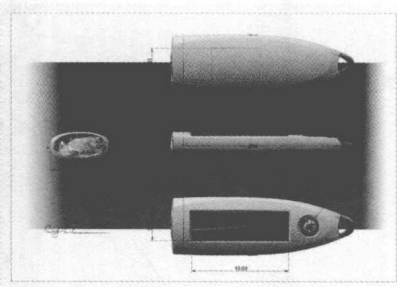


图 1-13 太阳能手电筒二维设计效果图

3. 3D 造型设计

有了产品的手绘草图以后，我们就可以利用计算机辅助设计软件进行 3D 造型了。3D 造型设计也就是将概念产品参数化，便于后期的产品修改、模具设计及数控加工等工作。

工业设计师常用的 3D 造型设计软件有 Creo、UG、SolidWorks、Rhino、Alias、3ds Max、

Mastercam、Cinema 4D 等。

首先，产品设计师利用 Rhino 或 Alias 造型设计出不带参数的产品外观，图 1-14 所示为利用 Rhino 软件设计的产品造型。

在产品外观造型阶段，还可以再次对方案进行论证，以达到让客户满意的效果。

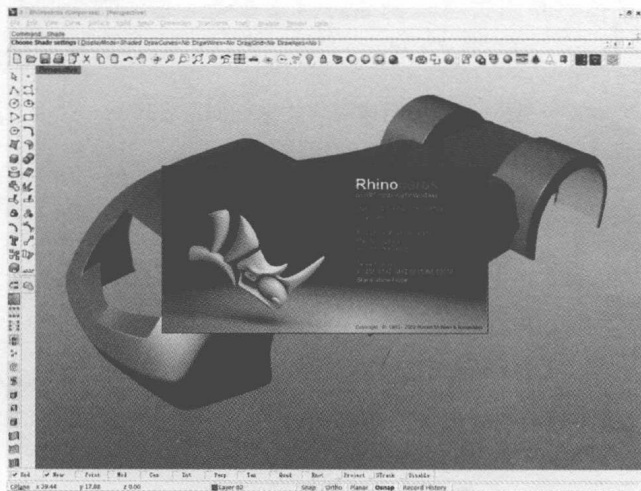


图 1-14 在 Rhinoceros 中造型

之后，将在 Rhino 中构建的模型导入到 Creo、UG、SolidWorks 或 Mastercam 中，进行产品的结构设计，这样的结构设计是带有参数的，便于后期的数据存储和修改。图 1-15 所示为利用 Mastercam 软件进行产品结构设计的示意图。

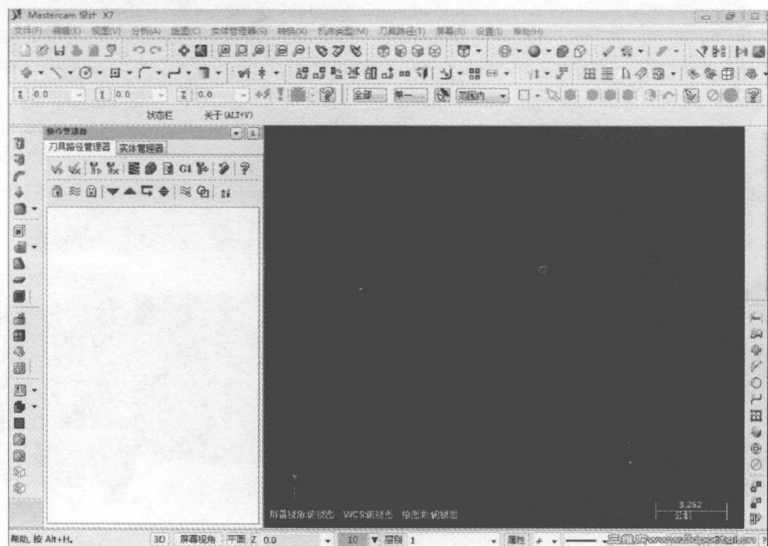


图 1-15 在 Mastercam 中进行结构设计

前面我们介绍了产品的二维表现，这里我们可以用 3D 软件制作出逼真的实物效果图，如图 1-16 ~ 图 1-19 所示为利用 Alias、V-Ray for Rhino、Cinema 4D 等 3D 软件制作的概念产品效果图。



图 1-16 StudioTools 制作的电熨斗效果图

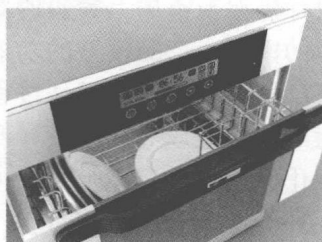


图 1-17 V-Ray for Rhino 制作的消毒柜效果图



图 1-18 V-Ray for Rhino 制作的食品加工机效果图

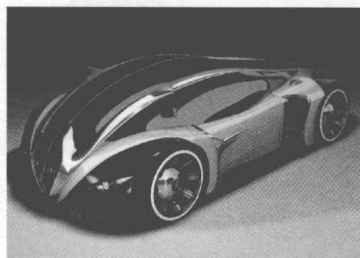
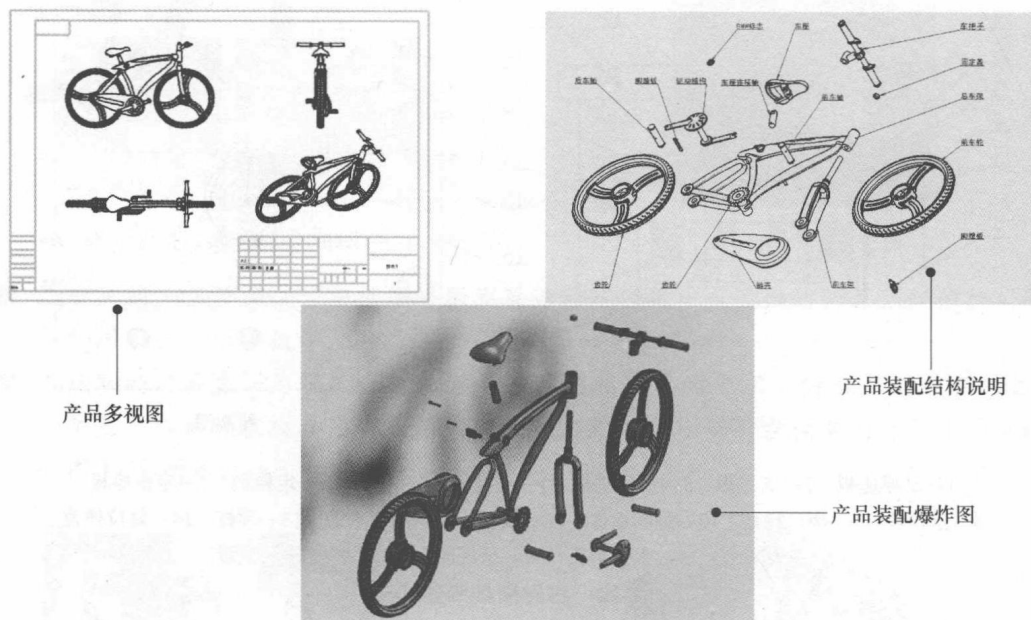


图 1-19 Cinema 4D 制作的概念车效果图

4. 机构设计

3D 造型完成后，还要创建产品的零件图纸和装配图纸，这些图纸用来在加工制造和装配过程中做参考用。图 1-20 所示为利用 SolidWorks 软件创建的某自行车产品图纸。



产品多视图

产品装配结构说明

产品装配爆炸图

图 1-20 产品图纸

5. 模型开发

模型是一种设计的表达形式，以接近现实的、立体的形态来表达设计师的设计理念及创意思想。同时，模型也是一种方案，使设计师的意图转化为视觉和触觉的近似真实的设计方