

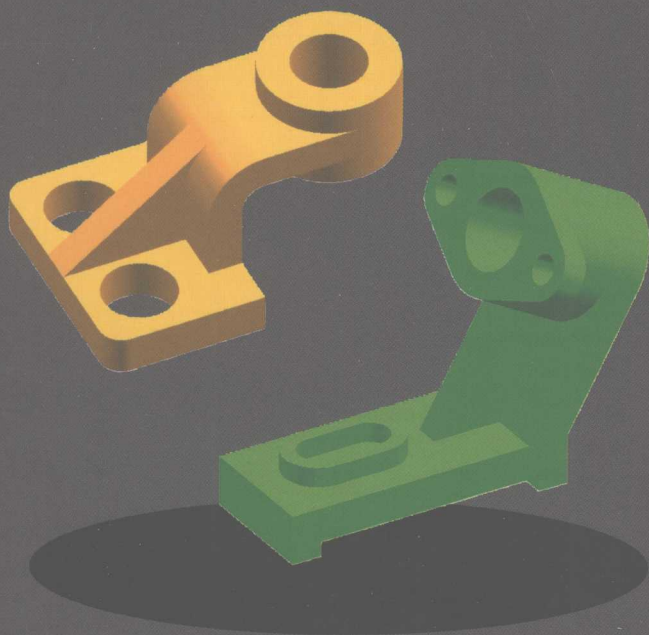


CAC 职业(岗位)培训系列教材

设计
宝典

UG NX 5.0 工业设计师培训教程

王霄 刘会霞 等编著



化学工业出版社



| 随书附赠光盘 |



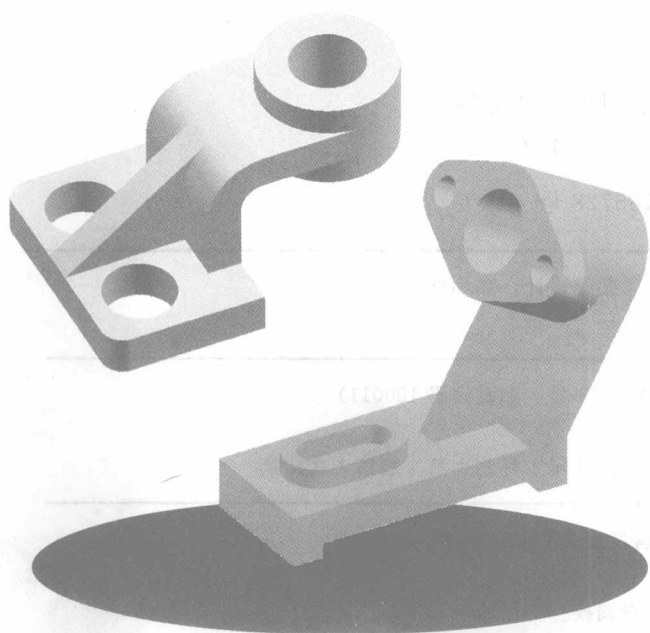
CAC 职业(岗位)培训系列教材

设计
宝典

UG NX 5.0

工业设计师培训教程

王霄 刘会霞 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共分 11 章,第 1 章介绍 Unigraphics NX 在工业设计方面的作用与产品开发流程,使读者真正理解 Unigraphics NX 在工业设计中的价值;第 2、3、4 章分别介绍 Unigraphics NX 基础曲线创建、基本曲面创建以及曲面操作和编辑方面的知识,使读者对工业设计中曲面创建有系统的了解并结合综合实例得到提高;第 5、6 章分别介绍曲线曲面的分析方法和曲面的渲染,使读者能检测曲面创建的效果和质量;第 7 章结合实际产品开发,系统总结了工业设计中曲面造型的高级进阶技巧,使掌握一定曲面创建技巧的读者能进一步全面提高曲面造型的能力;第 8、9、10、11 章结合实际应用的综合实例,以不同的实例从不同角度讲解工业设计中曲面造型的应用,主要是用原有的 IGES 线框构造电话听筒、用一张透视的平面效果图构造美工刀、用二维正投影视图创建手机外壳,最后用一个比较复杂的电钻造型让读者体会复杂曲面的创建技巧。

本书讲解详尽,思路清晰,图文并茂,并力求精简、实用。本书可作为高等院校理工科本科生、高等职业技术学院的培训教程或参考书,同时可作为广大从事工业设计及产品设计技术人员的自学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX 5.0 工业设计师培训教程/王霄,刘会霞等编著.
北京:化学工业出版社,2009.2
(CAC 职业(岗位)培训系列教材)
ISBN 978-7-122-04019-0

I. U… II. ①王…②刘… III. 工业设计:计算机辅助设计-应用软件, UG NX 5.0-技术培训-教材 IV. TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 165728 号

责任编辑:郭燕春
责任校对:陈 静

装帧设计:郑小红

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装:北京云浩印刷有限责任公司
880mm×1230mm 1/16 印张 24 字数 671 千字 2009 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:58.00 元 (含光盘)

版权所有 违者必究

出版说明

Unigraphics NX (简称 UG) 是美国 UGS 公司推出的集 CAD/CAM/CAE 于一体的工程应用软件集成系统, 在机械、电子、航空、邮电、兵器、纺织等各行业都有应用。其功能强大, 涵盖了从概念设计到产品生产的全过程, 提供了强大的实体建模技术、高效能的曲面建构能力, 与装配功能、工程制图功能以及 PDM (生命周期管理) 等的紧密结合, 为设计工作带来了突破性的进展。Unigraphics NX 5.0 是 Unigraphics NX 的最新版本, 操作界面也更加友好, 大大提高了技术人员的工作效率。

本套丛书是江苏大学机械工程学院数字化制造技术研究所精心组织而推出的。本套丛书是根据学习者的认知规律与实际产品数字化开发与制造商的需求而编写的一套实用丛书。丛书包括:

- 《Unigraphics NX5.0 工程师培训教程》
- 《Unigraphics NX5.0 工程师习题集》
- 《Unigraphics NX5.0 高级设计实例教程》
- 《Unigraphics NX5.0 工业设计师培训教程》
- 《Unigraphics NX5.0 数控工程师教程》
- 《Unigraphics NX5.0 数控加工实例教程》
- 《Unigraphics NX5.0 工业设计实例教程》

化学工业出版社

前 言

Unigraphics NX (简称 UG) 是美国 UGS 公司推出的集 CAD/CAM/CAE 于一体的工程应用软件集成系统。它的功能覆盖了从概念设计到产品生产的整个过程,并广泛地应用于航空航天、汽车、机械、模具设计及加工、家用电器等方面。它提供了强大的实体建模技术、高效的曲面建构能力,能够完成最复杂的造型设计,同时与装配功能、工程制图功能以及 PDM (生命周期管理) 等紧密结合,使得 Unigraphics NX 广泛应用于机械、电子、汽车、航空等行业,是世界上应用最广泛的 CAD/CAM 软件之一。

本书着重介绍了 Unigraphics NX 5.0 在工业造型设计中的应用,内容涵盖基本曲线、基础曲面、高级曲面、曲面渲染、曲面分析、曲面造型进阶技巧与提高实例等。通过循序渐进、由浅入深的讲解方法,让读者轻松地由基础过渡到提高,从而全面了解和掌握 Unigraphics NX 的曲面造型方法和技巧,在工业造型设计中更加得心应手。

本书共分 11 章,第 1 章介绍 Unigraphics NX 在工业设计方面的作用与产品开发流程,使读者真正理解 Unigraphics NX 在工业设计中的价值;第 2、3、4 章分别介绍 Unigraphics NX 基础曲线创建、基本曲面创建以及曲面操作和编辑方面的知识,使读者对工业设计中曲面创建有系统的了解并结合综合实例得到提高;第 5、6 章分别介绍曲线曲面的分析方法和曲面的渲染,使读者能检测曲面创建的效果和质量;第 7 章结合实际产品开发,系统总结了工业设计中曲面造型的高级进阶技巧,使掌握一定曲面创建技巧的读者能进一步全面提高曲面造型能力;第 8、9、10、11 章结合实际应用的综合实例,以不同的实例从不同角度讲解工业设计中曲面造型的应用,主要是用原有的 IGES 线框构造电话听筒、用一张透视的平面效果图构造美工刀、用二维正投影视图创建手机外壳,最后用一个比较复杂的电钻造型让读者体会复杂曲面的创建技巧。

本书讲解详尽,力求精简、实用,使读者能在最短的时间内掌握曲面创建技巧。本书可作为高等院校理工科本科生、高等职业技术学院的培训教程或参考书,同时可作为广大从事工业设计及产品设计技术人员的自学参考书。

附赠光盘中包含所有创建完成的实例,以及所有配套练习文件。

本书实例来源于实际生产,具有典型性、复杂性和代表性,讲解思路清晰,图文并茂。适合于 Unigraphics NX 用户短时间内迅速掌握,并可全面提高使用技能,使对 Unigraphics NX 的应用更贴近实际生产。本书是利用 Unigraphics NX 5.0 从事产品开发并迅即成为高手的好帮手。

本书由江苏大学王霄、刘会霞、梁春编著,其中第 1 章、第 8~11 章由王霄、梁春编写;第 2~7 章由刘会霞、梁春编写;全书由王霄、刘会霞负责组织与统稿。感谢产品工程师陈醇滔提供的帮助与指导。本书虽经反复校对,但时间仓促,加以水平有限,疏漏之处在所难免,诚望广大读者和同仁指正。

编者

目 录

第 1 章 工业设计概述	1
1.1 工业设计	1
1.1.1 工业设计概念	1
1.1.2 工业设计特点	1
1.2 计算机辅助工业设计	2
1.2.1 CAID 概念	2
1.2.2 CAID 的技术应用	3
1.2.3 产品开发流程	3
1.2.4 CAID 常用软件	4
1.3 UG 在工业设计中的作用	7
第 2 章 曲线功能	8
2.1 曲线的生成	8
2.1.1 基本曲线的构建	8
2.1.2 样条曲线的构建	13
2.1.3 一般二次曲线的构建	17
2.1.4 规律曲线的构建	19
2.1.5 螺旋线的构建	21
2.2 曲线的运算	24
2.2.1 曲线的偏置	24
2.2.2 曲线在面内的偏置	25
2.2.3 曲线的桥接	27
2.2.4 曲线的连结	28
2.2.5 曲线的投影	29
2.2.6 组合投影	31
2.2.7 镜像曲线	32
2.2.8 相交曲线	33
2.2.9 截面曲线	33
2.2.10 抽取曲线	36
2.3 曲线的编辑	37
2.3.1 编辑曲线	38
2.3.2 编辑曲线参数	39
2.3.3 修剪曲线	44
2.3.4 修剪角	45
2.3.5 分割曲线	46
2.3.6 编辑圆角	48
2.3.7 拉长曲线	49
2.3.8 编辑曲线长度	50

2.3.9 光顺样条	51
2.4 综合实例	51
第3章 曲面的构建	62
3.1 基于点的曲面构建	62
3.1.1 通过点的曲面构建	62
3.1.2 由极点的曲面构建	63
3.1.3 由点云的曲面构建	65
3.2 基于曲线的曲面构建	67
3.2.1 直纹面	67
3.2.2 通过曲线组曲面	69
3.2.3 通过曲线网格曲面	71
3.2.4 扫掠曲面	74
3.2.5 截型体曲面	76
3.3 基于片体的曲面构建	79
3.3.1 桥接曲面	79
3.3.2 N边曲面	81
3.3.3 延伸曲面	82
3.3.4 规律延伸	84
3.3.5 偏置曲面	85
3.3.6 变量偏置	86
3.3.7 面倒圆曲面	87
3.3.8 软倒圆曲面	89
3.4 综合实例	91
第4章 曲面的操作和编辑	110
4.1 曲面的操作	110
4.1.1 曲面缝合	110
4.1.2 修剪的片体	111
4.1.3 曲面加厚	113
4.2 曲面的编辑	114
4.2.1 移动定义点	114
4.2.2 移动极点	116
4.2.3 扩大曲面	118
4.2.4 等参数裁剪/分割	119
4.2.5 编辑片体边界	121
4.2.6 更改阶次	123
4.2.7 更改刚度	123
4.2.8 更改边	123
第5章 曲线曲面的分析	126
5.1 距离的测量	126
5.2 角度的测量	127

5.3 曲线的分析	129
5.3.1 曲率梳	129
5.3.2 峰值	130
5.3.3 拐点	131
5.4 曲面的分析	131
5.4.1 截面分析	131
5.4.2 高亮线分析	133
5.4.3 曲面连续性分析	134
5.4.4 面分析——半径	135
5.4.5 面分析——反射	136
5.4.6 面分析——斜率	138
5.4.7 面分析——距离	139
5.5 拔模分析	141
5.6 综合实例	141
第6章 渲染	144
6.1 建立高品质图像	144
6.2 建立艺术图像	146
6.3 材料/纹理设置	148
6.4 基本光源和高级光源	162
6.5 视觉效果	165
6.6 综合实例	168
第7章 曲面造型进阶技巧	171
7.1 高级曲面建模概述	171
7.1.1 高级曲面建模的含义	171
7.1.2 NURBS 及其特性	172
7.1.3 曲线及曲面的连续性	173
7.1.4 评估建模质量的要素	175
7.2 高级曲面建模方法及技巧	176
7.2.1 合理规划建模方案	177
7.2.2 构建高品质的曲线	179
7.2.3 灵活施加各种边界约束条件	183
7.3 常见形态的建模方法	185
7.3.1 非四边型曲面	185
7.3.2 多截面过渡型曲面	192
7.3.3 消失面	213
第8章 工业设计综合实例之一	226
8.1 导入原始 IGES 线框图形	226
8.2 构建主体上部面	228
8.3 补足端部面	232
8.4 构建头部面	236

8.5	构建主体下部面	242
8.6	细节操作	243
第9章 工业设计综合实例之二		244
9.1	建立草绘区域,以控制整体尺寸大小	244
9.2	描摹效果图轮廓,构建基本外形曲线	245
9.3	构建刀身大面	250
9.4	构建刀身前部消失面,并裁剪刀身曲面	256
9.5	构建和裁剪后部大面,并构建尾端融接曲面	261
9.6	构建前后大面的连接区域	271
9.7	构建前部下端的消失面和后部的穿孔	277
9.8	构建头部及侧面的一些细节	282
第10章 工业设计综合实例之三		288
10.1	原始数据转化	289
10.2	输入曲线重构	294
10.3	构建手机正面的大面	301
10.4	构建手机外壳背面的大面	309
10.5	构建手机外壳侧面正面的大面	310
10.6	构建手机外壳侧面背面的大面	312
第11章 工业设计综合实例之四		318
11.1	实例剖析	318
11.1.1	建模要点	318
11.1.2	建模过程	318
11.2	构建必要的基准特征和草绘特征,以控制造型的尺寸和方位	319
11.3	描摹效果图轮廓,构建基本外形曲线	323
11.4	构建模型上部	328
11.5	构建模型中部,并与上部融接	340
11.6	构建手柄部位	349
11.7	构建手柄与上部主体的融接区域	354
11.8	构建下部电池包区域	361
11.9	构建调节套及其他一些必要的细节	367
参考文献		372

第1章 工业设计概述

20世纪90年代以来,信息技术飞速发展、市场竞争日趋激烈,工业产品由传统的机械产品向机电一体化、信息电子产品方向发展,其技术含量大大提高。同时,社会的消费观念也不断发生变化,产品的功能已不再是消费者决定购买的主要因素,产品的创新性、外观造型、个性化、环保性等因素愈来愈受到重视,在竞争中占据突出地位。

1.1 工业设计

1.1.1 工业设计概念

工业设计是随着社会的发展、科学的进步,人类进入到现代生活而发展起来的一门新兴学科。鉴于人们在该学科研究侧重面的不同,对该学科含义的理解可以分为广义的和狭义两种。广义的理解主要包括:工业产品设计;视觉传递设计;作业环境设计。狭义的理解则仅限于以工业产品为主要研究内容的系统性设计,它主要包括产品的形态、色彩、人机关系等方面。

在现代化工业生产中,产品要取得社会的承认并达到预期的社会效果,就要在设计中实现技术因素和艺术因素的有机结合,将过去的单纯工程结构设计改为结构设计和造型设计的综合设计,从单纯的工程技术领域转到与人机工程学、美学、心理学、色彩学、符号理论以及价值工程、市场销售等多学科相关的领域。工业设计与传统的工程设计有着明显的不同,在衡量产品质量指标方面也有显著的差别。从工业设计的角度看,现代工业产品的质量指标应包含以下几种。

(1) 内在质量指标——侧重反映产品的物质功能,它主要包括产品的结构、性能、使用寿命等。

(2) 外观质量指标——侧重反映产品的精神功能,它主要是通过产品的形态、色彩等美感要素来体现的。

(3) 人机质量指标——侧重反映产品的使用功能,它主要是通过控制器、显示器、作业空间、作业环境等与人在操作使用过程中相关的因素来体现的。

1.1.2 工业设计特点

双重性——工业设计是以科学与艺术相结合为理论基础的,它不同于传统的产品设计。从工业设计的角度看,设计构思不仅要有一定的技术、经济出发,而且要充分调动设计师的审美经验和艺术灵感,从产品与人的感觉和活动的协调中确定产品功能结构与形式的统一。也就是说,产品设计必须把满足物质功能需要的实用性与满足精神功能需要的审美性完美地结合起来,并考虑其社会效益,这就构成了本学科科学与艺术相结合的双重特征。

舒适性——任何产品都是供人使用的,所以产品制造出来后必须让人在使用过程中感到操作方便、安全、舒适、可靠,并能使人感到人与机器协调一致。这就要求产品设计的构思过程中,除了从物质功能角度考虑其结构合理、性能良好,从精神功能角度考虑其形态新颖、色彩协调等因素外,还应从使用功能角度考虑到其操作方便、舒适宜人。因此,产品设计应该运用人机工程的研究成果,合理地运用人机系统设计参数,为人们创造出舒适的工作环境和良好的

劳动条件,为提高系统综合使用效能服务。

创造性——在科学创造和艺术创作中,逻辑思维和形象思维是协同配合的,而且都需要灵感思维作为辅助。通常情况下,工程技术人员习惯于按逻辑思维的准确方法来认识问题和解决问题,不习惯于利用形象思维来启迪,常使自己丰富的想象力被一些典型的约束条件所湮没。工业设计提倡在产品造型时,思维方式多角度,形态创新多样化,因此能在一定程度上为工程技术人员创造性思维提供有效的方法。

协调性——在工业设计研究领域内,人们日益重视对产品之间关系的处理,有人则提出了软性设计的概念,即设计两个或两个以上产品之间的关系,或者称为系统设计。

一般来说,在产品系统设计中主要应考虑以下三个方面的问题。

- (1) 物与人的协调关系。
- (2) 物与物的协调关系。
- (3) 物与环境的协调关系。

时尚性——工业产品进入市场就成为商品。一种商品投放市场就意味着对另一类商品的“挑战”,而“挑战”能力的强弱,往往是通过时尚性来取胜的。所谓“时尚”的产品,是指在一定时间范围内易于被人们接受和喜爱的产品。因而要从理论上探索工业产品设计的变化规律,为制定产品设计的计划、决策提供科学依据。

经济性——一般来说,产品的功能价值及其经济性是制约和衡量产品设计的综合性指标之一,要达到合理的经济性指标,就要进行功能价值分析,保证功能合理。例如,手表的基本功能是记时,至于防水、防磁、夜光、日历、计算器等功能要素则是为了某种需要加上去的辅助功能。辅助功能的添加必须综合考虑到销售地区消费人员的文化层次、志趣爱好、经济水平等因素。

若从产品的经济性与时尚性的关系上讲,则有产品的物质老化与精神老化、有形损耗与无形损耗等一系列问题。产品的精神老化和无形损耗同样会在新产品价值和寿命上起着相当重要的作用。所以,产品设计还应考虑物质老化和精神老化相适应,有形损耗和无形损耗相同步,实用、经济、美观相结合等问题。只有这样,才能达到以最少的人力、物力、财力和时间而收到最大的经济效益,并获得较强的市场竞争力。

1.2 计算机辅助工业设计

产品的个性化、创新性趋势促使企业在着手进行新产品开发时,把面向产品的创新性、外观造型、人机工程等的设计提到一个新的高度,从而也迫切要求对工业设计的研究有进一步的突破,以提高企业产品设计水平和市场竞争力。正因为如此,对于工业设计领域的研究逐渐受到了国内外学者的关注。特别是近几年来,随着计算机软硬件技术的日新月异,计算机图形学、计算机辅助设计、多媒体、虚拟现实等技术的发展和 CAD/CAM 应用的逐步深入,现代工业设计理论与方法的研究有了长足的进步。计算机辅助工业设计(Computer Aided Industrial Design, CAID)软件技术已成为 CAD/CAM(计算机辅助设计/制造)、先进制造与自动化技术领域的研究热点,这门技术正深深地影响着工业设计的发展。

1.2.1 CAID 概念

计算机辅助工业设计——CAID,即在计算机及其相应的计算机辅助工业设计系统的支持下,进行工业设计领域的各类创造性活动。它是以计算机技术为核心的信息时代环境下的产物。与传统的工业产品设计相比,CAID在设计方法、设计过程、设计质量和效率等各方面都发生了质的变化。使得整个设计过程和传统的设计过程有一定的区别,尤其在效果图的表现上,传统的方法是无法比拟的。再结合各种软件的材质编辑功能,使得设计人员可以在产品生

产之前,就能够提供和真实产品相同或更具表现力的产品样本和广告图片,供市场调研和客户订购。这在很大程度上提高了产品的市场竞争力,大大降低产品开发的成本和盲目性。目前已为很多厂家所采用,并成为其商业制胜的利器。

1.2.2 CAID 的技术应用

计算机辅助工业设计与传统的工业设计相比,CAID在设计方法、设计过程、设计质量和效率等诸方面都发生了质的变化。

CAID技术是CAID系统的内部支撑技术。由于工业设计是一门综合的交叉性学科,涉及诸多学科领域。因而,CAID技术也涉及了CAD、人工智能、多媒体、虚拟现实、优化和模糊等信息技术领域。从广义上讲,CAID是CAD的一个分支,许多CAD领域的方法与技术都可以加以借鉴和引用。

当前,国内外关于CAID的研究主要集中在计算机辅助造型技术、人机工程技术、智能技术以及新兴技术的应用研究等方面。其中计算机辅助造型技术的研究主要体现在造型的自由曲面设计和草图设计等方面;人机交互技术的研究主要体现在人机界面技术和虚拟仿真技术等方面。当前,人机界面模型、虚拟界面、多用户界面、多感官界面是人机界面技术的几个重要研究方向。

随着技术的进一步发展,产品设计模式在信息化的基础上,必然朝着数字化、集成化、网络化、智能化的方向发展。计算机辅助工业设计的发展趋势则必然与上述发展趋势相一致,最终建立统一的设计支撑模型。工业设计师与工程设计师将逐步融合最终将走向统一化。

1.2.3 产品开发流程

按照产品造型时间的一般过程,大致可分为三个阶段:造型设计准备阶段、造型方案设计阶段、方案确定和样机试制阶段。

(1) 造型设计准备阶段

在设计新产品或改造老产品的初期,为了保证产品的设计质量,设计人员应充分进行广泛的调查。调查的主要内容为:全面了解设计对象的目的、功能、用途、规格,设计依据及有关的技术参数、经济指标等方面的内容,并大量地收集这方面的有关资料;深入了解现有产品或可供借鉴产品的造型、色彩、材质,该产品采用的新工艺、新材料的情况,不同地区消费者对产品款式的喜恶情况,市场需求、销售与用户反映的情况。

设计人员要充分利用调查资料和各种信息得出合理的方案,运用创造性的各种方法,绘制出构思草图、预想图或效果图等,从而产生多种设计设想。

(2) 造型方案设计阶段

① 总体布局设计 在构思草图和效果图(小样)的基础上,依据技术参数,结合产品结构 and 工艺,确定有关尺寸数据、结构布置,进而确定出产品的基本形体和总体尺寸。

② 人机系统设计 为使总体造型在比例关系上获得满意的视觉效果,设计时需充分考虑产品的功能、结构和形体,既要达到参数规定的要求,又要符合形式美的法则。不但要考虑整体与局部的比例关系,还要考虑局部与局部的比例关系。

③ 比例设计 为使总体造型在比例关系上获得满意的视觉效果,设计时需充分考虑产品的功能、结构和形体,既要达到参数规定的要求,又要符合形式美的法则。不但要考虑整体与局部的比例关系,还要考虑局部与局部的比例关系。

④ 线型设计 根据产品的性能并考虑时代性,提出产品轮廓线是以直线为主,还是以曲线为主。保持整个产品的线型风格协调一致。

⑤ 色彩设计 主色调的选用既要考虑产品的功能、工作环境、人们的生理和心理需要,还要考虑不同国家和地区对色彩的喜恶和禁忌,以及表面装饰工艺的可能性和经济性,有时还

应注意流行色的发展

⑥ 装饰设计 装饰设计指商标、铭牌、面板以及装饰带等非功能件的设计,它起着美化产品造型、平衡视觉、增加产品艺术感染力的作用。

⑦ 绘制效果图和制作模型。

⑧ 编写造型设计说明书 从造型设计准备阶段到样机试制阶段的每一个环节,尤其是造型方案设计阶段,都应进行详细记载,每一步都应有足够的依据。造型设计说明书的主要作用是申报投产、申请专利、资料保存等。

(3) 方案确定和样机试制阶段

确定产品造型设计方案、制作样机,是产品造型设计的最后阶段,它关系到产品造型设计能否获得成功的关键。确定产品造型设计方案要在有关专家与同行设计人员共同参加的方案讨论会上进行。设计人员应将产品造型设计说明书和草图方案、效果图方案、模型制作方案与主导设计思想,尤其是方案的独特创新之处,全面向与会者作详细介绍。

在讨论过程中,设计者必须认真听取来自各方面的评价和见解,吸收正确的意见,对方案进行有益的修改。

产品造型设计方案确定后,需绘出全部详细的图样,根据总的技术要求分别绘制出各部件图、零件图和总装图。对于表面材料、加工工艺、面饰工艺、质感的表现、色调的处理等都应附有必要的说明。各类图绘完后,应试制样机。在研制样机时,常常会发生产品的模型与样机之间存在一些小差别的情况。大致有两种:模型的曲线、圆弧的过渡线和各种棱线的处理,与现有的工艺水平相互脱节;样机的材料达不到设计要求的艺术效果。这些问题需要设计者与试制人员共同商量,在确保整体造型完整的情况下,对产品进行适当的修改,以便适合工艺要求和生产条件。

图 1-1 所示为产品设计开发流程,这个流程面向产品设计开发过程中与设计师相关的项目,设计师并不会参与以上所有任务,而是和其他专业人员共同协作完成。

当然,也可以采用逆向工程进行产品开发。在 CAID 和 CAD 领域,利用多种测量手段和几何建模技术,将实物(产品原型或油泥模型等)转化为计算机上的三维数字模型,称为逆向工程。以下两种情况之一者,就需要使用逆向工程进行辅助设计。

(1) 客户要求参照现有产品的关键数据进行改良设计,而客户提供的不是 CAD 数据模型,甚至也没有图纸,只有产品或零件的实物样品。

(2) 设计师在创造一些带有复杂曲面的形体时,不建立 CAD 模型,而是直接使用油泥模型塑造外观形态,然后再通过逆向工程将其转换成 CAD 数字模型,进行详细设计。

做逆向设计的工作可能比做正向设计更具有挑战性,如果想做出一个完美的产品,首先必须尽量理解原有模型的设计思想,在此基础上还可能要修复或克服原有模型上存在的缺点。从某种意义上看,逆向也是一个重新设计的过程。

用于获得逆向设计数据的测量手段包括以下几种。

(1) 简单工具的手工测量。

(2) 机械三坐标测量机测量(有序点数据)。

(3) 激光、数字成像的三坐标测量(大批量、无序的点云数据)。

1.2.4 CAID 常用软件

1.2.4.1 CAID 软件的功能

CAID 软件应具备下列功能。

① 三维建模。快速构建模型,并有较大更改的自由度。具有丰富和强大的曲线、曲面建构能力,并提供对曲线、曲面加以视觉化评价的手段。

② 三维动画。CAID 软件中的动画功能一般都能将场景中的物体、光照效果、表面特性、

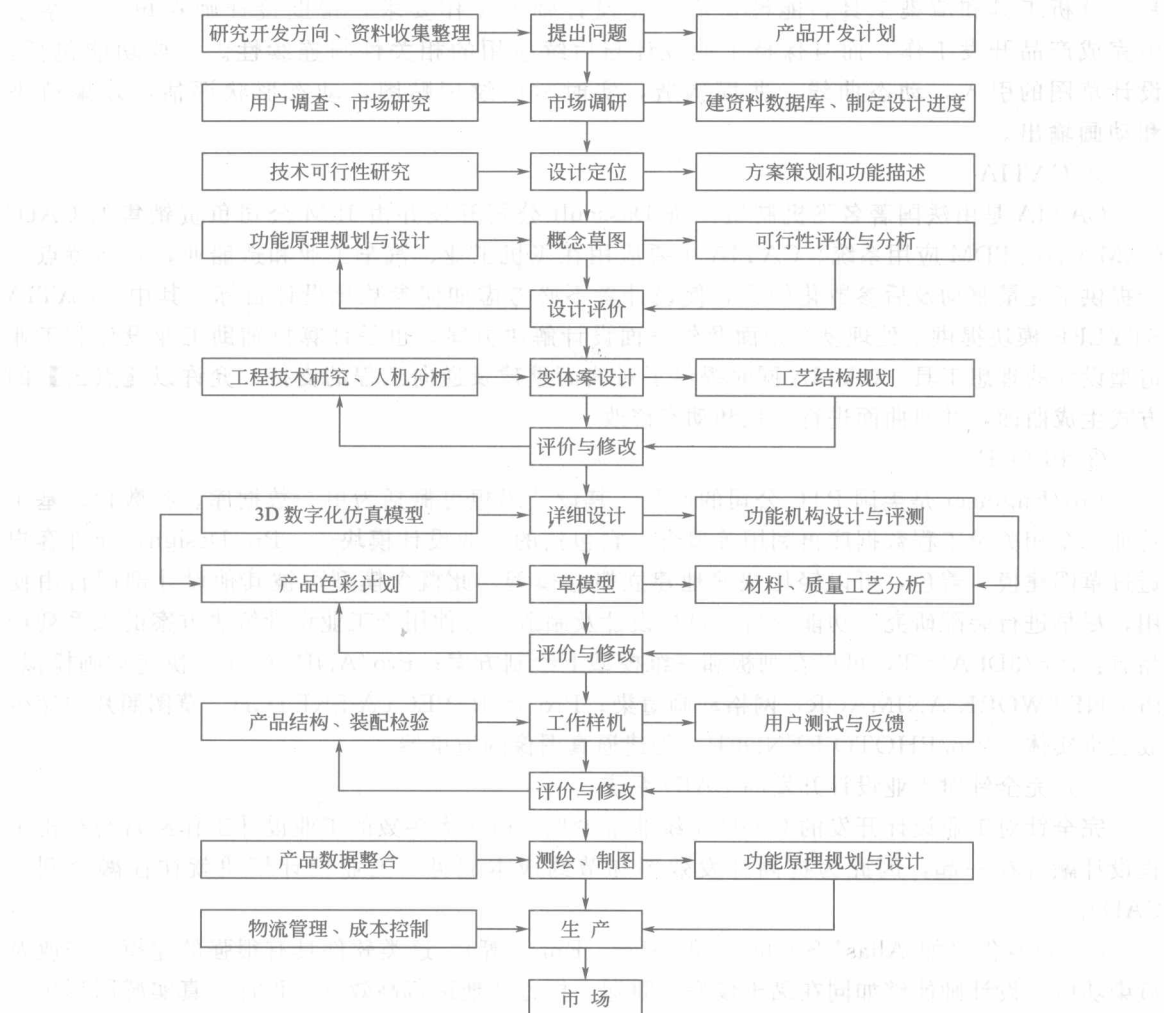


图 1-1

明暗色调参数和摄像机等加以动画表现。一般采用关键帧动画和算法动画两类方式。

③ 图像渲染。良好的渲染能力，如材质、颜色、灯光等表现能力。能产生精细程度不同的渲染效果图像，有的供图像渲染，有的供在屏幕上快速观看形体效果。

④ 数据输入/输出。与 CAD 软件之间能够完整地实现数据转换，达到数据一元化的目标。能以 IGES 等多种数据格式与其他 CAD 系统、NC 铣床、快速原型系统等进行数据传输。

1.2.4.2 CAID 的常用软件

目前主要由于工业设计的软件有附属于 CAD 系统的 CAID 模块和完全针对工业设计开发的 CAID 系统。

(1) 附属于 CAD 系统的 CAID 模块

现在大多数 CAD 软件都配备有相应的 CAID 模块，以满足实际工作过程中对工业设计的功能要求。

① UG

UG Shape Studio 是专门针对工业设计师设计的造型模块，包含 3 个子模块 Free From Shape（自由曲面造型）、Analyze Shape（造型分析）和 Visualize Shape（造型可视化渲染）。在这个造型模块的设计环境中可以直接把 .tif 格式的手绘设计草图和效果图加入到 NX 中，工业设计师就能在 Shape Studio 三维环境中按设计构思生成空间线架，Shape Studio 的曲线、曲面功能非常适合工业设计人员使用。而且 NX 还提供许多优秀的易用的曲面造型工

具、分析工具和渲染工具，能够适应工业设计师的工作要求，帮助设计师在单一的系统完成产品开发工作，而且保持工业设计与后续应用的相关性与连续性。主要功能包括：设计草图的引入，动态曲线、曲面构造，实时材质纹理贴图，动态形状评估，效果渲染和动画输出。

② CATIA

CATIA 是由法国著名飞机制造工资 Dassault 公司开发并由 IBM 公司负责销售的 CAD/CAM/CAE/PDM 应用系统。CATIA 主要应用在飞机工业、汽车工业和造船业，它的特点在于提供了变量驱动及后参数化能力，使设计者不必考虑如何参数化设计目标。其中，CATIA STYLER 模块提供了处理复杂型面及外表面设计解决方案，也是计算机辅助工业设计和工业造型设计的理想工具。CATIA 同时提供了对曲面重建及逆向工程的支持，允许以【点云】的方式生成曲面，并对曲面进行优化和动态修改。

③ PRO/E

Pro/Engineer 是美国 PTC 公司的产品，其设计思想可概括为单一数据库、参数化、基于特征、全相关及工程数据库再利用等概念。它包括的工业设计模块——Pro-Design，允许客户透过草图建模、着色，可以轻松快速地建立概念模型。此概念模型可被其他设计部门自由使用，尽早进行装配研究、功能分析、机构设计及制造。其他用于工业设计解决方案的该系列产品有：Pro/3DPAINT，可以在画板和三维模型上绘制方案；Pro/ANIMATE，快速动画模拟；Pro/NETWORK ANIMAOR，网格动画渲染；Pro/PERSPECTA-SKETCH，草图照片快速生成三维实体；Pro/PHOTO RENDER，创建逼真图像的渲染器。

(2) 完全针对工业设计开发的 CAID 系统

完全针对工业设计开发的 CAID 系统非常少见，由于大多数的工业设计工作经常与结构工程设计融合在一起，因此为提高开发效率和节约成本起见，工业设计模块就往往融合到了 CAD 中。

CAID 软件（如 Alias' Studio、3ds Max、Rhino 等），这类软件具有很强的建模、修改及渲染功能，设计师能够如同在黏土模型上雕塑一样方便地进行高效率的设计，真实感图形生成和动态模拟功能使设计效果表现变得轻而易举。另一方面，这类软件系统也提供满足工程设计需求的精度，可通过统一的数据格式向后续的工程设计 CAD 系统传递造型数据，良好的集成性能可以满足产品开发中采用并行工程的要求。

此类完全针对工业设计的 CAID 软件主要注重于曲面的处理，它可在三维空间中自由建构曲线、曲面，让设计师可以较快地将概念视觉化，并利用其易于修改的特性，可随时观察曲面的变化及整体造型，就如设计师作草模一样。

除此之外，CAID 软件的渲染功能则可让设计师模拟产品的真实情况，如材质颜色等，便于与决策者沟通，并可作为市场调查的工具，甚至可让业务人员提前争取客户，为公司抢得先机，创造利润。

CAID 软件除了具有可建构 3D 模型及渲染等功能外，最重要的是必须具有可将数据转换到 CAD 系统的功能，以达到数据统一化的目标。工业设计师必须把在 CAID 平台上建立的外观数据转到 CAD 平台系统，方便后续的设计工作。

由于现有的 CAID 属于曲面处理导向软件，CAD 软件则是实体模型，在转换过程中可能会产生数据丢失，这点应引起设计人员的重视。

CAID 软件中功能最强大的当数 Alias，Alias 是 Surface Modeling 的软件，运用 NURBS [Non Uniform Rational B-Spline]，它强大的图形化操作界面及自由的模型建构工具，让设计师能设计出所想要的曲面，并且随时对曲面进行修改。它提供了从电子手绘设计草图到表面模型、曲面分析、效果图渲染、设计演示动画到 CAD 数据交换的造型设计过程，是当前最完善的 CAID 系统之一。

1.3 UG 在工业设计中的作用

Unigraphics NX 5.0 是当今最具代表性的、先进的 CAD/CAM/CAE 软件,以其优良的功能已为全球许多企业开发产品所采用。Unigraphics NX 5.0 以其优越的参数化和变量化技术与传统的实体、线框和曲面功能结合在一起,为工程师、设计师实现产品造型提供了容易和灵活的设计与交流环境,并最终使生产工艺达到艺术与科技的完美结合,从而使产品在市场上更有竞争力。

第2章 曲线功能

高质量的曲线是构成高质量曲面的基础，本章的曲线功能分为三部分：曲线的生成、曲线的运算和曲线的编辑。利用这些曲线功能，可以方便快捷地绘制出各种各样复杂的二维图形，从而得到高质量的曲面。

2.1 曲线的生成

2.1.1 基本曲线的构建

基本曲线包括直线、圆弧、圆、倒圆角、修剪以及编辑曲线参数等子功能，可以完成简单二维图的绘制。调用“基本曲线”后默认的是直线工具。调用方式如下。

菜单方式：插入→曲线→基本曲线。

工具栏方式：单击“曲线”工具栏上的  图标。

2.1.1.1 直线的绘制

在“基本曲线”对话框中选择  图标，进入直线工具，如图 2-1 所示。

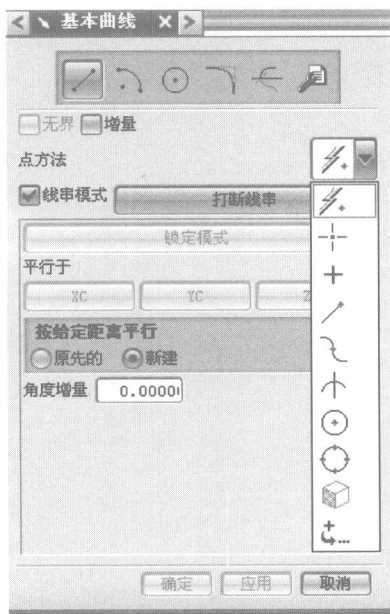


图 2-1

创建直线的几种常用方法如下。

(1) 过两点画线。定义线的两个端点即可作出一条直线，如图 2-2 所示。

(2) 过一点作水平线、垂直线或成角度线，如图 2-3 所示。

① 定义第一点。

② 在“角度增量”文本框中输入第二点所在的角度值或在视图底部的工具条中输入角度值，然后按 Tab 键（也可采用单击 XC、YC 按钮限制所作的直线平行 XC 轴或 YC 轴来作水平线或垂直线）。