

教育部－西门子产学合作专业综合改革项目系列教材

机械建模 与工程制图

王旭华◎主编

西门子工业软件（上海）有限公司 监制

高等教育出版社

教育部-西门子产学合作专业综合改革项目系列教材

机械建模与工程制图

Jixie Jianmo yu Gongcheng Zhitu

王旭华 主编

占向辉 严潮红 副主编

高等教育出版社·北京

内容简介

本书全面贯彻教育部高等学校工程图学课程教学指导委员会制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》的精神,将三维几何建模技术、机械设计基础知识与画法几何、机械制图内容进行有机的整合,建立了机械零部件三维形体设计表达和二维零件(装配)图表达并重的教材体系。全书共九章,内容包括绪论、基本体的构形与建模、组合体的构形设计与建模、零件的构形设计与建模、装配体的建模与分析、正投影法基础、机件形状的常用表达方法、零件图、装配图及附录。

本书可作为高等院校本、专科机械类专业的教材,也可以作为从事机械产品设计的技术人员和造型爱好者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械建模与工程制图/王旭华主编.--北京:高等教育出版社,2015.9

ISBN 978-7-04-043703-4

I. ①机… II. ①王… III. ①机械设计-计算机辅助设计-应用软件-高等学校-教材②工程制图-高等学校-教材 IV. ①TH122②TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 185575 号

策划编辑 宋 晓
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 宋 晓
责任校对 胡美萍

封面设计 杨立新
责任印制 张泽业

版式设计 杜微言

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京天时彩色印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 24.25
字 数 590 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
版 次 2015 年 9 月第 1 版
印 次 2015 年 9 月第 1 次印刷
定 价 43.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 43703-00

Preface

Siemens PLM Software has partnered with of the People's Republic of China Ministry of Education (MOE) to support education in engineering technology and help provide the global manufacturing industry with a highly trained and heavily recruited workforce.

This series of textbook cultivates innovative engineering technology talent and enhances career competitive advantages for China's university students. It supports the use of leading edge technology to give students a solid platform to become excellent engineers in the 21st century, and pioneer the development of digital and intelligent manufacturing throughout the country.

This series of textbook combines theory and practice through explanation and examples to enhance the reader's basic knowledge and skills of product lifecycle management (PLM).

The curriculum integrates attributes and processes from Siemens PLM software, which is used by leading manufacturing companies around the globe to develop some of the world's most sophisticated products. This includes NXTM software for integrated computer-aided design, manufacturing and engineering simulation (CAD/CAM/CAE), Teamcenter[®] software for digital lifecycle management software and Tecnomatix[®] software for digital manufacturing.

Strong instruction by top China universities accelerates the development of certified industrial IT talent and boosts the application of computer-aided and digital technologies in the field of engineering.

We are impressed with the innovative engineering design projects developed by students leveraging this series of textbook with top notch classroom instruction.

Leo Liang
CEO and Manager Director
Greater China
Siemens PLM Software

Dora Smith
Global Director
Academic Partner Program
Siemens PLM Software

序 言

Siemens PLM Software 与教育部高等教育司合作,支持工科类教育事业,为全球制造业培养和提供大量训练有素的人才。

本系列教材适用于创新型工程技术人才的培养,有助于提高大学生的职业竞争力,为学生成为 21 世纪优秀工程师、全国的数字化和智能制造业发展先驱提供了一个领先的技术平台。

本系列教材理论和实践相结合,通过详细的解析及案例分析,增强了读者掌握产品全生命周期 (PLM) 的基本知识和技能。

本系列教材集成了 Siemens PLM Software 的操作及属性,该软件被全球制造业公司用于开发最复杂的产品,软件包括 NXTM 集成计算机辅助设计、制造和工程仿真 (CAD/CAM/CAE) 软件、Teamcenter[®] 产品全生命周期管理软件、Tecnomatix[®] 数字化制造软件。

在强有力的引导下,中国顶尖大学加速了工业认证 IT 人才的发展,提高了计算机辅助技术和数字化技术在工程领域的应用水平。

我们深信读者在本系列教材及顶级课堂教学的指引下,一定能掌握创新性工程设计项目的开发。

梁乃明

首席执行官兼董事总经理

大中华区

Siemens PLM Software

Dora Smith

全球总监

教育合作发展部

Siemens PLM Software

前 言

本书是教育部-西门子 2013 年产学合作专业综合改革项目系列教材建设项目之一。随着计算机技术的迅速发展,计算机辅助设计的广泛应用改变了工程设计人员进行产品设计的方法和手段,人们更多地直接通过构建三维模型来进行产品设计,设计完成后,通过投影生成二维图。因此,迫切需要将三维 CAD 技术引入工程制图课程中,以适应现代工程的生产实践需求。鉴于此,特编写此书。

本书主要有以下特点:

1. 以 Siemens PLM Software 的核心产品之一 NX 软件作为平台。
2. 将三维几何建模技术、机械设计基础知识与画法几何、机械制图内容有机地整合,建立机械零部件三维形体设计方法和二维零件(装配)图表达方法并重的体系结构,内容安排上循序渐进,从基本体入手,逐步介绍组合体、零件、装配体的构形原理与建模方法;在学习投影理论后,介绍机械零部件三维模型向二维图的转换方法以及国家标准的有关规定。
3. 在全书各章节中,以 SIEMENS NX 软件为平台,给出典型零部件构形设计、零件(装配)图绘制的思路和操作步骤,将理论教学与技能培训、数字化设计能力培养有机地融为一体。
4. 采用了最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

本书由盐城工学院王旭华任主编,吉林大学珠海学院占向辉、盐城工学院严潮红任副主编。王旭华编写第 1 章、第 3 章、第 4 章、第 8 章和第 9 章 9.3~9.6 节,占向辉编写第 1 章 1.3 节和第 2 章、第 5 章,严潮红编写第 6 章、第 7 章和第 9 章 9.1、9.2、9.7 节。中国农业大学张彦娥教授和西门子工业软件(上海)有限公司李亢经理及其团队仔细审阅了全书,并提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心感谢。

本书参考了国内外一些优秀教材,在此向有关作者致敬。

编 者
2015 年 5 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

目 录

1 绪论	1	3 组合体的构形设计与建模	44
1.1 本课程的研究对象、任务及学习方法	1	3.1 组合体的组合形式与表面连接关系	44
1.1.1 研究对象	1	3.1.1 组合体的组合形式	44
1.1.2 研究任务	1	3.1.2 组合体相邻表面的关系及特点	46
1.1.3 学习方法	2	3.1.3 布尔操作	47
1.2 Siemens NX 软件简介	2	3.2 组合体的形体分析与 CSG 树	48
1.2.1 NX 软件特点	2	3.2.1 形体分析法	48
1.2.2 NX 应用模块简介	3	3.2.2 CSG 体素构造法	49
1.3 NX 建模方法与过程概述	5	3.2.3 组合体的分析	50
1.3.1 NX 建模方法	5	3.3 组合体的构形设计	51
1.3.2 NX 基于特征的建模过程	7	3.3.1 组合体的构形原则	52
1.3.3 主模型概念	8	3.3.2 仿真粗加工的设计特征与基准特征	53
2 基本体的构形与建模	14	3.3.3 组合体的构形设计与建模	62
2.1 基本体的概念及构形	14	3.4 组合体的尺寸标注	69
2.1.1 基本体的概念	14	3.4.1 基本体的尺寸标注	69
2.1.2 基本体的构形	14	3.4.2 尺寸种类	70
2.1.3 常用曲面	17	3.4.3 尺寸基准	71
2.2 体素特征建立基本体	18	3.4.4 尺寸标注的方法	71
2.2.1 长方体	18	3.4.5 安排尺寸的注意事项	73
2.2.2 圆柱体	19	3.4.6 NX 标注组合体尺寸	74
2.2.3 圆锥	20	习题	76
2.2.4 球	21	4 零件的构形设计与建模	78
2.3 草图	23	4.1 零件的构形设计	78
2.3.1 创建草图	23	4.1.1 零件构形设计要求	78
2.3.2 草图曲线	24	4.1.2 零件构形设计实例	82
2.3.3 草图约束	27	4.1.3 NX 细节设计特征	86
2.4 扫描方式建立基本体	33	4.2 NX 参数化建模技术	90
2.4.1 拉伸体	33	4.2.1 草图约束	90
2.4.2 回转体	38	4.2.2 表达式	90
2.4.3 沿引导线扫掠	40	4.2.3 电子表格	91
2.4.4 管道	40		
习题	42		

4.2.4 参数化建模示例	91	习题	164
4.3 NX 同步建模技术	96	6 正投影法基础	168
4.3.1 同步建模基本功能	96	6.1 投影法的基本知识	168
4.3.2 同步建模示例	97	6.1.1 投影法的概念	168
4.4 典型零件的构形设计	102	6.1.2 投影法的分类	168
4.4.1 轴套类零件	102	6.1.3 正投影法的基本特性	169
4.4.2 轮盘类零件	106	6.2 三视图的形成及其投影规律	170
4.4.3 叉架类零件	110	6.2.1 三视图的形成	170
4.4.4 箱体类零件	114	6.2.2 三视图的投影关系	171
4.5 标准件、常用件的结构分析与 建模	122	6.2.3 三视图与物体方位的 对应关系	171
4.5.1 螺纹及螺纹紧固件	122	6.3 基本几何元素的投影	172
4.5.2 键连接	132	6.3.1 点的投影	172
4.5.3 销连接	133	6.3.2 直线的投影	173
4.5.4 齿轮	133	6.3.3 平面的投影	176
4.5.5 滚动轴承	135	6.3.4 平面上的点、线、面	178
4.5.6 弹簧	136	6.3.5 直线平面相互位置关系	179
4.5.7 部件家族	138	6.4 基本体的三视图	181
习题	139	6.4.1 平面立体的三视图	181
5 装配建模	142	6.4.2 曲面立体的三视图	181
5.1 装配建模概述	142	6.5 立体表面交线的投影	183
5.1.1 装配的基本概念	142	6.5.1 截交线	183
5.1.2 NX 装配基础知识	142	6.5.2 相贯线	189
5.2 自底向上的装配建模	145	6.6 组合体的三视图	192
5.2.1 添加组件	145	6.6.1 组合体的三视图	192
5.2.2 装配约束	146	6.6.2 NX 生成三视图	193
5.3 自顶向下的装配建模	151	6.6.3 组合体的读图	196
5.3.1 新建组件	151	6.6.4 读组合体三视图思路和 步骤	198
5.3.2 装配结构设计	153	6.7 轴测投影图	201
5.3.3 WAVE 几何链接器	153	6.7.1 轴测图的基本性质	201
5.4 组件阵列	157	6.7.2 正等轴测图	202
5.4.1 从实例特征阵列	158	6.7.3 斜二测图	206
5.4.2 主组件阵列	159	习题	208
5.4.3 编辑组件阵列	161	7 机件形状的常用表达方法	211
5.5 装配爆炸视图	161	7.1 视图	211
5.5.1 创建及编辑爆炸视图	162	7.1.1 基本视图	211
5.5.2 自动爆炸	163	7.1.2 向视图	213
5.6 装配间隙分析	163		

7.1.3 局部视图	213	8.2.3 视图表达方案实例	251
7.1.4 斜视图	214	8.3 零件图的尺寸标注	254
7.1.5 NX 创建基本视图	215	8.3.1 尺寸基准及其选择	254
7.2 剖视图	219	8.3.2 合理标注尺寸的原则	256
7.2.1 剖视图的概念	219	8.3.3 常见零件典型结构的 尺寸注法	259
7.2.2 剖视图的种类	221	8.3.4 NX 标注零件图尺寸	262
7.2.3 剖切面的种类	224	8.4 零件图技术要求	264
7.2.4 NX 创建剖视图	227	8.4.1 表面结构要求	264
7.3 断面图	233	8.4.2 极限与配合	270
7.3.1 断面图的概念	233	8.4.3 几何公差	277
7.3.2 断面图的分类	233	8.4.4 NX 标注技术要求	282
7.3.3 剖切位置与标注	235	8.5 NX 绘制零件图	287
7.4 其他表达方法及第三角画法	235	8.6 读零件图	291
7.4.1 局部放大图	235	8.6.1 读零件图的方法和步骤	291
7.4.2 有关肋板、轮辐等结构的 画法	236	8.6.2 读零件图示例	291
7.4.3 相同结构的简化画法	237	习题	294
7.4.4 较长机件的折断画法	237	9 装配图	296
7.4.5 较小结构的简化画法	237	9.1 装配图的作用和内容	296
7.4.6 某些结构的示意画法	238	9.1.1 装配图的作用	296
7.4.7 对称机件的简化画法	238	9.1.2 装配图的内容	296
7.4.8 允许省略剖面符号的 移出断面	239	9.2 装配图的表达方法	298
7.4.9 第三角画法简介	239	9.2.1 装配图的规定画法	298
7.4.10 NX 创建断开及局部 放大视图	241	9.2.2 装配图的特殊表达方法	299
7.5 机件表达方法综合运用举例	241	9.3 装配图的视图选择	303
7.5.1 表达方法综合运用	241	9.3.1 装配体的视图选择原则	303
7.5.2 NX 工程图表达方法 综合运用	243	9.3.2 主视图的选择	303
习题	246	9.3.3 其他视图的选择	304
8 零件图	248	9.3.4 注意事项	304
8.1 零件图的内容	248	9.3.5 NX 绘制装配视图	304
8.1.1 零件图的内容	248	9.4 装配图的尺寸标注及技术要求 的注写	308
8.1.2 绘制零件图的过程	249	9.4.1 装配图的尺寸标注	308
8.2 零件表达方案的选择	249	9.4.2 装配图的技术要求注写	310
8.2.1 主视图的选择	249	9.5 装配图零件、部件序号和 明细栏	310
8.2.2 其他视图的选择	251	9.5.1 零件、部件的序号	310
		9.5.2 明细栏	312

9.5.3 NX 绘制明细栏,标注零件、 部件的序号	312	附录 A 螺纹	325
9.6 NX 绘制典型部件装配图	315	附录 B 常用的标准件	327
9.7 阅读装配图、拆画零件图	317	附录 C 常用材料及热处理	340
9.7.1 阅读装配图	317	附录 D 极限与配合	346
9.7.2 读装配图举例	318	附录 E 国家标准《技术制图》和 《机械制图》的有关规定	358
9.7.3 由装配图拆画零件图	321	参考文献	372
习题	323		

1 绪 论

1.1 本课程的研究对象、任务及学习方法

图样是工程界用来准确表达物体形状、大小和有关技术要求的技术文件。一切机器、仪器等产品和设备的设计、制造与施工、使用与维护等都离不开图样,设计者通过图样表达设计意图和要求,制造者通过图样了解设计要求、组织生产加工,使用者根据图样了解产品构造和性能、正确的使用方法和维护方法。因此,工程图样与文字、数字一样,是表达设计意图、记录创新构思灵感、交流技术思想的重要工具之一,是“工程界的技术语言”。

近几年,随着计算机技术的迅速发展,计算机辅助设计的广泛应用改变了工程设计人员进行产品设计的方法和手段,产品设计由“二维构形、二维设计”向“三维构形、三维设计”方向发展,人们更多地直接通过构建三维模型来进行产品设计,设计完成后,通过软件投影生成二维图。显然,传统设计方法,即二维绘图(包括计算机二维绘图)在设计中的重要地位已经逐渐让位于现代设计方法。工程图样可以用二维图形表达,也可以用三维图形表达。本课程在培养学生绘制和阅读工程图样的能力的同时,注重培养学生的创造性构型设计能力,以适应现代设计方法。

1.1.1 研究对象

机械建模与工程制图是工科院校一门重要的技术基础课,包含三维模型与二维图形的机械工程图是产品设计信息表达与交流的主要途径和手段,是工程技术人员之间沟通的桥梁。本课程的内容主要包括机械零部件三维模型的构形设计方法、二维机械工程图的投影法生成方法及阅读方法。

1.1.2 研究任务

本课程的主要目的是培养机械专业学生用图形表达设计思想的能力、工程实践能力以及创新设计能力,具备这些能力对学好后续课程和进行创造性设计是非常必要的,也是 21 世纪科技创新人才必备的基本素质之一。

本课程主要任务如下:

- (1) 培养学生空间构思能力和创造性的三维形体设计能力,为后续相关课程的学习奠定基础。
- (2) 学习投影理论,培养学生绘制和阅读二维机械工程图样的基本能力。
- (3) 培养学生熟练地查阅常用机械制图标准的能力,培养贯彻、执行国家标准的意识。
- (4) 培养学生的自学能力、独立分析问题和解决问题的能力,以及认真负责的工作态度和耐心细致、一丝不苟的工作作风。

1.1.3 学习方法

要学好本课程,必须认真学习构形方法和投影理论,在掌握基本方法和基本理论的基础上,由浅入深地通过一系列的建模、绘图和读图实践,不断地分析和想象空间形体与图样上图形之间的对应关系,逐步提高空间想象能力和分析能力,掌握构形规律和正投影的基本作图方法。因此,必须做到:

1. 空间想象和空间思维与构形过程和投影分析紧密结合

在学习过程中,必须随时进行空间想象和空间思维,并与构形过程和投影分析紧密结合。一方面,运用 NX 建立三维实体模型,培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维能力和形象思维能力;另一方面,对视图中不易看懂的难点部分,借助三维实体建模,仔细观察其具体形状,进一步理解它们在二维视图中的投影画法。

2. 理论联系实际,掌握正确的方法和必要的技能

本课程实践性极强,在掌握基本概念和理论的基础上,还必须用较多的时间完成一系列的建模和绘图实践及适量的手工绘图作业。在此过程中,掌握运用理论去分析和解决实际问题的正确方法和步骤,掌握用 NX 进行三维建模以及从三维模型上获取二维视图的技巧和方法。

3. 加强标准化意识和对国家标准的学习

国家标准对投影法、图样画法、尺寸标注、图纸幅面及格式、比例、字体、图线、三维实体模型等很多方面都作了规定,每个学习者都必须从开始学习本课程时就树立标准化意识,认真学习并坚决执行国家标准的各项规定,保证自己所绘制的图样正确、规范。

4. 和工程实际相结合

本课程是服务于工程实际的基础课。因此,在学习中必须注意学习和积累相关工程实践知识,如机械设计知识、机械零件结构知识和机械制造工艺知识等,这些知识的积累对建立符合工程实践的三维模型、机械工程图(包括阅读零件图、装配图)都是很有好处的。

5. 具有认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风

由于图样在生产建设中起着很重要的作用,绘图和读图的差错,都会带来损失,所以在学习过程中,应培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

1.2 Siemens NX 软件简介

Siemens NX(简称 NX)是 Siemens PLM Software 公司集 CAD/CAM/CAE 于一体的软件系统,在航空航天、汽车、机械等工业领域得到了广泛应用,它是当前工程设计、绘图的流行软件之一。作为未来的工程技术人员,了解和掌握一种三维设计软件的功能、操作和应用是十分必要的,因此我们将 NX 系统中建模模块、制图模块、装配建模等模块融入到工程图学的教学过程中。

1.2.1 NX 软件特点

NX 是一个交互的计算机辅助设计、计算机辅助制造和计算机辅助工程(CAD / CAM/CAE)

集成系统。NX 产品的功能覆盖了整个产品开发过程:从产品概念设计、造型设计、结构设计、性能仿真、工装设计到加工制造,如图 1-1 所示。CAD 功能是指现代制造企业中常用的工程设计和制图能力;CAM 功能利用 NX 描述完成零件的设计模型,为现代机床提供 NC 编程;CAE 功能提供产品、部件和零件的性能仿真能力。

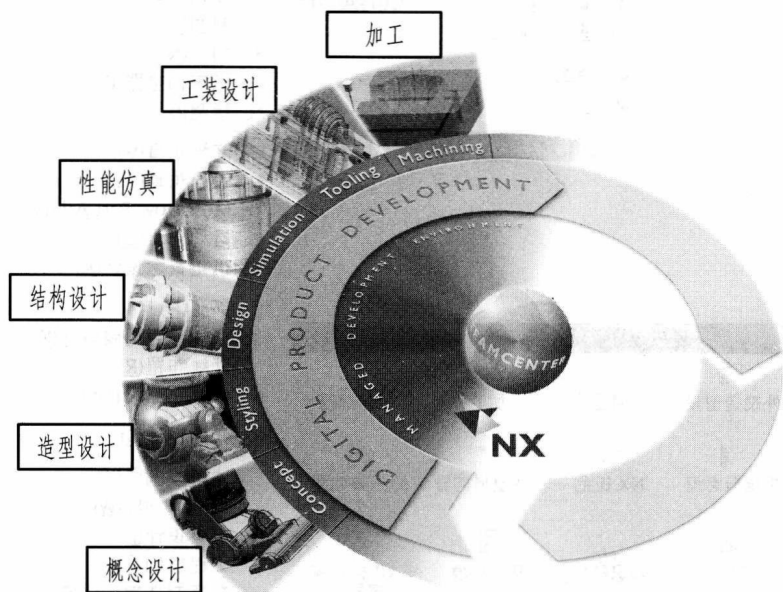


图 1-1 NX 数字化产品开发过程

NX 主要优点如下:

- (1) 支持产品 and 设计过程中的创新;
- (2) 能够实现产品开发的转变;
- (3) 通过协作、自动化和资源重用,减少开发时间和成本;
- (4) 用仿真确认和优化改进产品质量和性能。

1.2.2 NX 应用模块简介

NX 功能被划分成一系列“应用”,如图 1-2 所示。NX 提供了一套从概念设计到制造的统一的解决方案,应用程序无缝地集成在一起,在一个可管理的产品开发环境中传播产品和设计制造流程的信息。NX 将数字化产品模型应用到生产制造中,从最初的产品规划到设计制造都有相应的模块覆盖。下面对 NX 的常用功能模块进行简单介绍。

1. 入口模块

该模块是 NX 软件所有其他模块的基本框架,是启动 NX 软件时运行的第一个模块,为其他 NX 模块提供了统一的数据库支持和交互环境,可以执行打开、创建、保存、屏幕布局、视图定义、模型显示、图层管理、绘图、打印队列等多种功能。

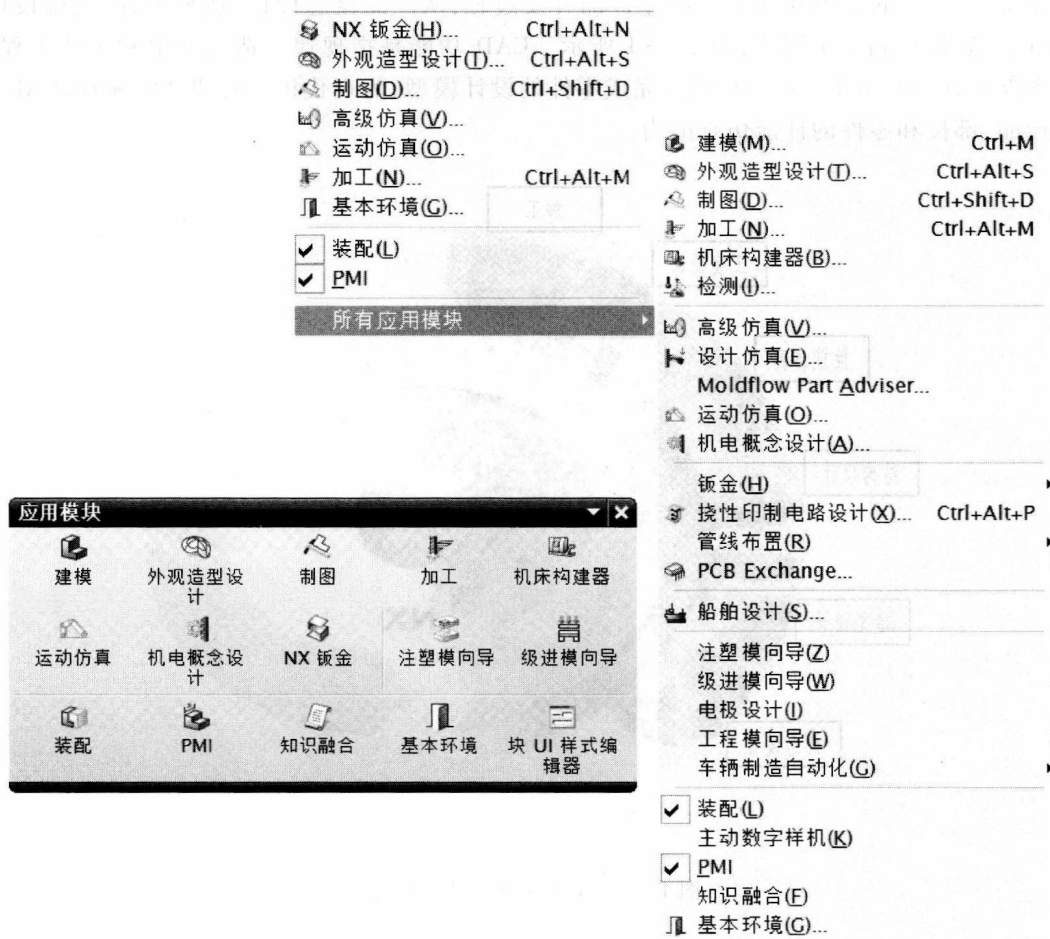


图 1-2 NX 应用工具条与下拉菜单

2. 建模模块

该模块可进一步分为实体建模、特征建模和自由形状建模、钣金特征建模、用户定义特征五个部分,可以实现各种复杂模型的创建,并支持复合建模。

3. 工程制图模块

工程制图模块使得设计师可以从三维实体模型或草图得到相关的二维工程图。标注的尺寸随着三维模型自动更新。该模块具有自动视图布局、动态捕捉、动态导航和自动建立明细栏等多种功能,充分实现绘图的自动化。目前,它支持 ANSI、ISO、DIN、JIS、GB 等多个标准。

4. 装配模块

装配模块提供了并行的、自上而下和自下而上的产品开发方法。在该模块生成的装配模型中,零件数据是对零件本身的链接镜像,保证了装配模型和零件设计的完全双向相关,零件设计中的任何改动,都会反映到装配模型中;反之,在装配模型上进行的修改也会传递到零件上,从而改进了软件操作性,减少了对存储空间的要求。NX 支持对齐、贴合、相切、偏移等多种方式的定

位关系,还支持变形零件、不同位置零件的装配。同时,通过引用集、小平面模型、重量控制等多种手段可以进行复杂产品的大装配。

5. CAM 模块

NX 提供了一整套从 3 轴到 5 轴,从普通机床到加工中心的数控解决方案。它是目前世界上应用最广的 CAM 软件,同时提供多种刀轨生成、验证和仿真模式。NX 为多功能机床提供了一套完整的解决方案,在这套方案中有一个新的流程同步管理器,使得用户能精确地控制机械加工操作的顺序。

6. 有限元分析模块

有限元分析模块是一个集成化的有限元建模和解算工具,能够对零件进行前后处理,用于工程仿真和性能评估。

7. 产品和制造信息

产品和制造信息是一组注释工具,用于在三维环境中对产品进行文档说明。产品设计人员可以在三维模型上定义工程信息,从而将设计信息传递到下游应用中。

8. 运动分析模块

这是一个集成的、关联的运动分析模块,提供了机械系统运动方案的设计功能;能够对机械系统的大位移复杂运动进行建模、模拟和评估;提供对静态、运动学和动力学模拟的支持,并可以图形、动画、影片以及电子表格等形式输出分析结果。

1.3 NX 建模方法与过程概述

1.3.1 NX 建模方法

1. NX 复合建模

NX 软件建模是基于特征的复合建模,是显式建模、参数化建模、基于约束建模以及同步建模几种建模技术的有效结合。

显式建模的对象是相对于模型空间坐标建立的,几何对象之间是相互独立的。因此,对其中一个或者几个对象做出的改变,不会影响其他对象。

参数化建模是将模型定义的尺寸参数用表达式存储于模型,通过编辑表达式的值可以驱动整个模型。此外,表达式之间相互引用,使尺寸参数之间相关联。

基于约束建模是在建立模型几何体的时候定义约束,包括尺寸约束(如草图尺寸)或几何约束(如等长或相切)。

NX 中的同步建模进一步扩展了复合建模功能。用户可以使用同步建模命令将非参数化模型进行参数化修改,模型可以从其他 CAD 系统读入非相关、无特征的或包括特征的 NX 模型。同步建模主要适用于由解析面(如平面、柱面、锥面、球面和环面)组成的模型。

2. NX 的建模模式

(1) 基于历史记录的模式 (History Mode)

此模式利用显示在部件导航器中的有时序的特征线性树来建立与编辑模型。这是传统的基于历史记录的特征建模模式,也是在 NX 中进行设计的主要模式。

此模式对创新产品中的部件设计十分有用,对利用基于草图及特征的设计意图、预定义的参数和用建模时序去修改设计的部件,是非常有价值的。

(2) 无历史记录的模式 (History-Free Mode)

此模式是一种没有线性历史记录的设计方法,设计改变仅强调修改模型的当前状态,并用同步关系维护存在于模型中的几何条件。在几何构建或修改期,特征操作历史不被储存,没有对线性特征建立时间表的依赖。无历史记录的模式提供更简单、更开放的环境去快速地进行设计与修改。

3. 部件建模综述

一个三维模型由许多特征组成,这些特征是按照时间的顺序排列的。

零件三维模型 = Σ 特征 (时间戳记)

图 1-3 所示为六角螺母零件模型及特征集合。创建的模型是按照特征建立的先后顺序排列的总和,每一个特征名后括号内的数字为“时间戳记”,表明该特征建立的早晚,如果模型的建立过程中没有删除任何特征的话,时间戳记从 0 开始计数,如图中的“固定基准平面(0)”。当然,也有一些几何对象是不作为特征显示出来的,如一些非参数化的曲线。

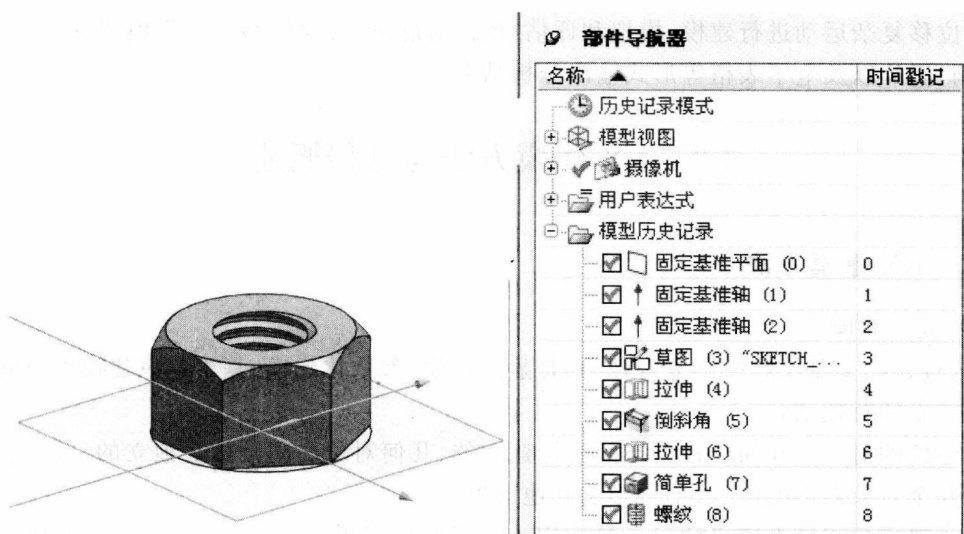


图 1-3 六角螺母的模型及特征

因此, NX 中对模型操作的每一步都可以在创建或编辑特征中体现出来,其建模的整体思想如下:

(1) 模型按需可变,也就是说模型是参数化的。

(2) 建模过程的特征是有关联性的,也就是创建模型的各几何对象要有相关性。显式建模的方法尽量只用一次并且是在模型的最初,因为显式建模的几何对象都是相对于空间建立的,彼此之间是相互独立的。

(3) 一般的实体建模,整个模型的可见部分为一个实体。

(4) 不同的对象放在不同的图层以方便后期使用和管理。