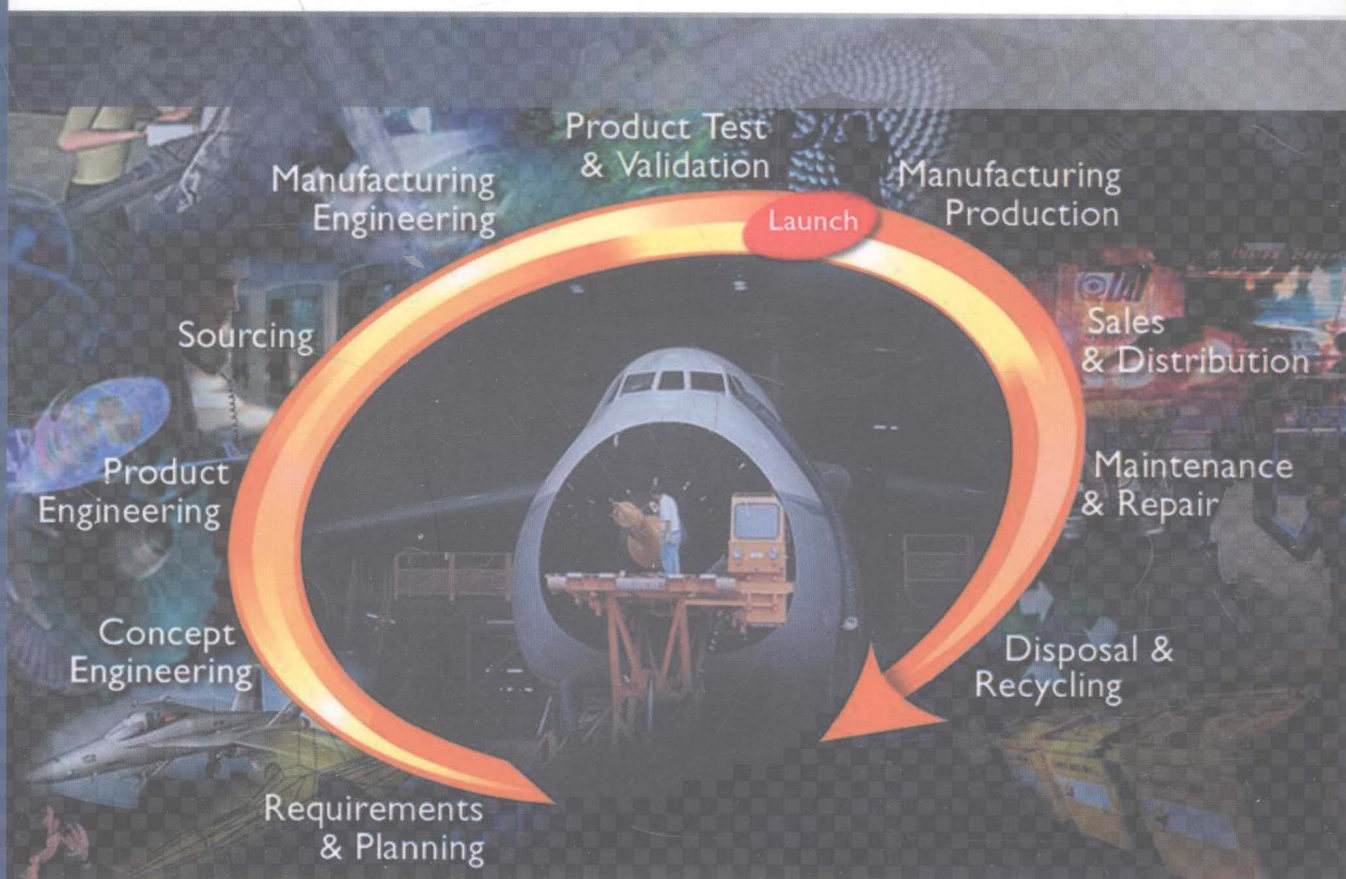


Siemens PLM 应用指导系列丛书

Siemens PLM Software
官方指定用书

NX7

设计装配进阶培训教程



冒小萍 王 敏 邓 兵 编著

王忠瑜 审校

清华大学出版社

Siemens PLM 应用指导系列丛书

NX 7 设计装配进阶培训教程

冒小萍 王 敏 邓 兵 编著

王忠瑜 审校

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是 NX 软件的最新版本 NX 7 的系列培训教材之一。全书包括两部分,设计进阶部分包括约束草图、相关草图技术、基本的自由形状建模、表达式、复制特征、面操作、可变半径倒圆、抽取和删除面、开发曲线、主片体的创建与编辑、过渡片体的创建与编辑、曲线和曲面分析、片体特征操作等;装配进阶部分包括装配功能、引用集、自顶向下装配建模、部件间的几何体引用、记住装配约束、可变形部件、组件阵列与部件族、装配排列、修改与替换组件等。本书主要章节中均配有适当的练习,大部分练习中都有设计意图的描述和分析,而且练习操作步骤讲解详细,练习的部件文件均在配套光盘中。

本书从基本概念出发,循序渐进,图文并茂,内容涵盖了 NX 软件的中高端应用技术,涉及设计与装配建模技术中的一些重要概念、功能,因此无论是初学者还是有一定基础、经验的 CAD 人员,本书对他们均会有相当大的帮助和启发。

本书可作为 NX 老用户升级版自学参考书,也可作为大中专院校、职业培训等基于 NX 软件平台的设计与装配课程教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

NX 7 设计装配进阶培训教程/冒小萍,王敏,邓兵编著. —北京:清华大学出版社,2011.9
(Siemens PLM 应用指导系列丛书)

ISBN 978-7-302-25870-4

I. ①N… II. ①冒… ②王… ③邓… III. ①工业产品-计算机辅助设计-应用软件, NX 7
IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 114984 号

责任编辑:钟志芳

封面设计:刘超

版式设计:文森时代

责任校对:柴燕

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:三河市漂源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:33 字 数:760 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2011 年 9 月第 1 版

印 次:2011 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:63.00 元

产品编号:042321-01

Siemens PLM 应用指导系列丛书序

Siemens PLM Software 公司是全球领先的产品生命周期管理 (PLM) 软件和服务供应商, 在全世界拥有近 56000 个客户, 全球装机量超过 600 万台。公司倡导软件的开发性与标准化, 并与客户密切协作, 提供产品数据管理、工程协同和产品设计、分析与加工的完整解决方案, 帮助客户实现管理流程的改革与创新, 以期真正获得 PLM 所带来的价值。

计算机辅助技术发展与应用极为迅速, 软件的技术含量和功能更新极快。为了帮助用户正确与高效地应用 CAD/CAE/CAM 技术于产品开发过程和满足广大 UG (NX) 爱好者了解和学习的要求, 优集系统 (中国) 有限公司与清华大学出版社北京清大金地科技有限公司从 2000 年起, 联合组织出版了中文版 UGS PLM 应用指导系列丛书。该系列丛书的出版深受广大用户与读者的欢迎。

2007 年, 西门子自动化与驱动集团成功并购 UGS 公司, UGS PLM Software 系列产品更名为 Siemens PLM 系列产品, 为此系列丛书也更名为 Siemens PLM 应用指导系列丛书。

培训教程均采用全球通用的、最优秀的学员指导 (UG Student Guide) 教材为基础, 组织国内优秀的 UG 培训教员与 UG 应用工程师编译, 最后由 Siemens PLM Software (上海) 有限公司 (中国) 指定的专家们审校。

应用指导汇集有关专家的使用经验, 以简洁、清晰的形式写成应用指导, 帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 NX 产品模块功能与技巧。

本系列丛书的读者对象为:

(1) 已购 Siemens PLM Software NX 软件的广大用户

培训教程可作为 CAD、CAE、CAM 离线培训与现场培训的教材或自学参考书。

实用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(2) 选型中的 NX 的潜在用户

培训教程可作为预培训的教材, 或深入了解 Siemens PLM Software NX 软件产品、模块与功能的参考书。

(3) 在校机械、机电专业本科生与研究生

培训教程可作为 CAD、CAE、CAM 专业课教材, 也可作为研究生做课题用的自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(4) 机械类工程技术人员

培训教程可作为再教育的教材或自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

系列丛书的编译、编著、审校工作得到 Siemens PLM Software 公司 (上海) 有限公司与各授权 NX 培训中心的大力支持, 特别是得到 Siemens PLM Software 大中华区总裁袁超

明先生和技术总监宣志华先生的直接指导与支持，在此表示衷心的感谢。

2010 年 Siemens PLM Software 正式发布 NX 7 最新的软件版本，反映了全球当前 CAD/CAE/CAM 的最新技术，为了及时以高质量推出新版本的应用指导系列丛书，Siemens PLM Software 研发中心（上海 PPDC）总裁徐居仁先生和技术总监史桂蓉女士给予系列丛书的编写与审校工作的直接指导与大力支持，在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书的编译、编著、审校的全体工作人员认真细致地写稿、审稿、改稿，正是他们付出的辛勤劳动，系列丛书才得以在短时间内完成，在此也表示衷心的感谢。

最后要感谢清华大学出版社第六事业部，在系列丛书的策划、出版过程中一贯给予的特别关注、指导与支持。

Siemens PLM Software 软件在继续发展与升版，随着新版本、新模块与新功能的推出，PLM 系列丛书也将定时更新和不断增册。

由于时间仓促，书中难免存在疏漏与出错之处，敬请广大读者批评指正。

Siemens PLM Software 应用指导系列丛书工作组

前 言

本书是 NX 软件最新版本 NX 7 的系列培训教材之一，它是根据原版操作指南及帮助文件，结合笔者多年的培训和应用经验编著而成。本书涵盖 NX 软件的中高端应用技术，涉及设计与装配建模技术中的一些重要概念、功能，因此无论是初学者还是有一定基础或经验的 CAD 人员，本书对他们均会有相当大的帮助和启发。本书编排分为两大部分，即设计进阶和装配进阶，最后还有 3 个附录。

第 1 篇 设计进阶

第 1 章 约束草图（包括直接草图、自动约束、周长约束、控制冷却管中的热传递、草图——动画尺寸、草图定位技术）

第 2 章 相关草图技术（包括草图——投影曲线、偏置曲线、阵列曲线、编辑定义线串和添加已有曲线到草图）

第 3 章 基本的自由形状建模（包括样条曲线、路径上的草图、变化的扫描和嵌入草图）

第 4 章 表达式（包括表达式对话框、条件表达式、通过表达式抑制特征和测量）

第 5 章 复制特征（包括镜像特征、复制与粘贴特征、引用几何体和阵列面）

第 6 章 面操作（包括偏置面、同步建模、偏置区域、替换面和拔模）

第 7 章 可变半径倒圆（包括可变半径倒圆概述和边圆角溢流控制选项）

第 8 章 抽取和删除面（包括抽取体、删除面和过程中的部件建模）

第 9 章 开发曲线（包括 Studio 样条功能、偏置曲线、桥接曲线、投影曲线、组合投影、相交曲线和在面中偏置）

第 10 章 主片体的创建与编辑（包括自由形状特征、主自由形状片体、直纹特征、过曲线组、过曲线网格、扫掠特征和变化的扫掠特征）

第 11 章 过渡片体的创建与编辑（包括截面特征、桥接特征、面倒圆、软倒圆、N-边面与边界平面）

第 12 章 曲线和曲面分析（包括曲线分析、曲线连续性、面分析和拔模）

第 13 章 片体特征操作（包括规律延伸、扩大片体、偏置曲面、缝合、修剪片体、修剪与延伸）

第 2 篇 装配进阶

第 14 章 装配功能（包括装配应用、装配导航器快捷菜单、在装配导航中拖拽组件、属性、指定列与装配导航器属性、组件属性和简单间隙检查）

第 15 章 引用集（包括引用集综述、默认引用集、添加新引用集、引用集信息、替换引用集、编辑引用集、加载选项与引用集）

第 16 章 自顶向下装配建模（包括自顶向下设计、建立新组件、在组件建立时选择数

据的考虑、装配的上下文设计和选择范围)

第 17 章 部件间的几何体引用 (包括 WAVE 几何链接器、局部的部件间建模、注塑模/冲模应用、编辑链接、镜像装配、提升体、装配切割、部件间引用及其操作技巧等)

第 18 章 记住装配约束 (包括记住装配约束的概念和相关操作等)

第 19 章 可变形部件 (包括变形组件的定义、装配中组件的变形及其编辑等)

第 20 章 组件阵列与部件族 (包括组件阵列及其编辑、基于特征的组件阵列及部件族操作技巧等)

第 21 章 装配排列 (包括装配排列特点、装配排列操作技巧和排列中的组件抑制等)

第 22 章 修改与替换组件 (包括组件版本及其更新、组件替换等)

附录 A 系统主题

附录 B 表达式运算符

附录 C 位置压制

本书使用以下特殊符号:

-  设计意图——关于任务与必须完成项目的信息。
-  提示——有益的信息或建议。
-  注意——值得注意的信息。
-  实例——用于展示当前讨论的主题可以使用的一种可能的方法。
-  小心——关于一个任务的重要提醒或信息。
-  警告——关系到成功的主要信息。

本书第 1、2、7、8、9、14、15、21、22 章由上海优宏信息技术有限公司冒小萍编写,第 3、4、10、11、16、17 章以及附录 A、B、C 由上海优宏信息技术有限公司王敏编写,第 5、6、12、13、18、19、20 章由南京志翔科技有限公司邓兵编写。

本书主要章节中均有适当的练习,在大部分练习中,笔者结合产品设计对象和相应章节介绍了 NX 功能,进行了设计意图的描述和部件建模的分析。练习的操作步骤讲解详细,所使用的部件文件均在配套光盘的相应子目录下,即 \Parts_1 下为设计篇的练习文件, \Parts_2 下为装配篇的练习文件, \Appendix 下为附录的练习文件。

Siemens PLM 公司(上海)资深工程师王忠瑜先生为本书作了细致的审核,在此表示感谢!

目 录

第 1 篇 设计进阶

第 1 章 约束草图	1
1.1 直接草图	1
1.2 自动约束	5
1.3 周长约束	10
1.4 控制冷却管中的热传递	12
1.5 草图——动画尺寸	17
1.6 草图定位技术	20
第 2 章 相关草图技术	26
2.1 草图——投影曲线	26
2.2 偏置曲线	32
2.3 阵列曲线	37
2.4 编辑定义线串	49
2.5 添加已有曲线到草图	57
第 3 章 基本的自由形状建模	64
3.1 样条曲线	64
3.2 路径上的草图	67
3.3 变化的扫描	68
3.4 嵌入草图	70
第 4 章 表达式	77
4.1 表达式对话框	77
4.1.1 表达式列表	78
4.1.2 列出的表达式	78
4.1.3 表达式注释	79
4.1.4 表达式运算符	80
4.2 条件表达式	86
4.3 通过表达式抑制特征	89
4.3.1 通过表达式抑制特征的对话框及选项	89
4.3.2 通过表达式抑制特征步骤	89

4.4	测量.....	90
4.4.1	距离选项.....	90
4.4.2	角度选项.....	91
4.4.3	测量和测量值.....	92
第 5 章	复制特征.....	100
5.1	镜像特征.....	100
5.1.1	镜像特征概述.....	100
5.1.2	创建镜像特征.....	101
5.2	复制与粘贴特征.....	105
5.2.1	复制与粘贴特征概述.....	105
5.2.2	使用复制/粘贴功能时的注意事项.....	107
5.3	引用几何体.....	111
5.3.1	引用几何体概述.....	111
5.3.2	实例几何体类型.....	112
5.3.3	沿路径类型实例几何体.....	112
5.4	阵列面.....	115
5.4.1	阵列面概述.....	115
5.4.2	阵列面类型.....	116
5.4.3	在同步建模中创建面的阵列.....	116
第 6 章	面操作.....	119
6.1	偏置面.....	119
6.2	同步建模.....	122
6.3	偏置区域.....	122
6.3.1	偏置区域概述.....	122
6.3.2	创建偏置区域特征.....	123
6.4	替换面.....	125
6.4.1	替换面概述.....	125
6.4.2	用另一个面替换单个面.....	126
6.5	拔模.....	130
6.5.1	拔模概述.....	130
6.5.2	拔模类型.....	131
6.5.3	脱模方向.....	132
第 7 章	可变半径倒圆.....	143
7.1	可变半径倒圆概述.....	143
7.2	边圆角溢流控制选项.....	150

第 8 章 抽取和删除面.....	157
8.1 抽取体.....	157
8.2 删除面.....	163
8.3 过程中的部件建模.....	169
第 9 章 开发曲线.....	177
9.1 Studio 样条功能	177
9.2 偏置曲线.....	182
9.3 桥接曲线.....	186
9.4 投影曲线.....	189
9.5 组合投影.....	193
9.6 相交曲线.....	196
9.7 在面中偏置.....	199
第 10 章 主片体的创建与编辑.....	207
10.1 自由形状特征.....	207
10.2 主自由形状片体.....	207
10.2.1 线串.....	208
10.2.2 主体与过渡体.....	208
10.2.3 U 和 V 网格线.....	208
10.2.4 自由形状构造结果.....	209
10.2.5 建模参数预设置: 分析页	209
10.2.6 相关性编辑.....	209
10.2.7 查询面类型.....	210
10.2.8 编辑特征参数.....	210
10.2.9 公差.....	210
10.3 直纹特征.....	211
10.4 过曲线组.....	214
10.5 过曲线网格.....	221
10.6 扫掠特征.....	225
10.6.1 扫掠特征综述.....	226
10.6.2 扫掠特征线串.....	229
10.6.3 方向控制: 仅一条引导线串	232
10.6.4 比例控制: 仅一条引导线串	234
10.7 变化的扫掠特征.....	242
第 11 章 过渡片体的创建与编辑.....	251
11.1 截面特征.....	251
11.1.1 综述.....	251

11.1.2	建立截面特征方法: A	256
11.1.3	建立截面特征方法: B	261
11.2	桥接特征	271
11.3	面倒圆	274
11.4	软倒圆	278
11.5	N-边面	285
11.6	边界平面	290
第 12 章	曲线和曲面分析	291
12.1	曲线分析	291
12.1.1	曲线分析概述	291
12.1.2	改变曲线分析对象的显示	292
12.1.3	曲线分析对话框	293
12.2	曲线连续性	297
12.2.1	曲线连续性概述	297
12.2.2	显示曲线和参考对象间的连续性值	298
12.2.3	曲线连续性对话框	299
12.3	面分析	300
12.3.1	面分析概述	300
12.3.2	面分析——半径	302
12.3.3	面分析——反射	303
12.4	拔模	309
12.4.1	拔模概述	309
12.4.2	分析拔模	309
第 13 章	片体特征操作	315
13.1	规律延伸	315
13.1.1	规律延伸概述	315
13.1.2	基本步骤	316
13.2	扩大片体	322
13.2.1	扩大片体概述	322
13.2.2	基本步骤	323
13.3	偏置曲面	327
13.3.1	偏置曲面概述	327
13.3.2	基本步骤	328
13.3.3	偏置曲面对话框	328
13.4	缝合	331
13.4.1	缝合概述	331

13.4.2	对话框.....	332
13.4.3	缝合片体.....	333
13.4.4	缝合实体.....	333
13.5	修剪片体.....	335
13.5.1	修剪片体概述.....	335
13.5.2	修剪片体的基本步骤.....	335
13.6	修剪与延伸.....	337
13.6.1	修剪与延伸概述.....	337
13.6.2	对话框.....	338

第 2 篇 装配进阶

第 14 章	装配功能.....	342
14.1	装配应用.....	342
14.2	装配导航器快捷菜单.....	343
14.3	在装配导航器中拖拽组件.....	344
14.4	属性.....	348
14.5	指定列与装配导航器属性.....	351
14.6	组件属性.....	353
14.7	简单间隙检查.....	355
第 15 章	引用集.....	360
15.1	引用集综述.....	360
15.2	默认引用集.....	362
15.3	添加新引用集.....	366
15.4	引用集信息.....	368
15.5	替换引用集.....	374
15.6	编辑引用集.....	380
15.7	加载选项与引用集.....	381
第 16 章	自顶向下装配建模.....	387
16.1	自顶向下设计.....	387
16.2	建立新组件.....	387
16.3	在组件建立时选择数据的考虑.....	389
16.4	装配的上下文设计.....	389
16.5	选择范围.....	390
第 17 章	部件间的几何体引用.....	393
17.1	WAVE 几何链接器.....	393

17.2	局部的部件间建模.....	405
17.3	注塑模/冲模应用.....	405
17.4	编辑链接.....	408
17.5	镜像装配.....	413
17.6	提升体.....	417
17.7	装配切割.....	420
17.8	部件间引用.....	423
17.9	部件间引用选项.....	425
17.10	部分加载问题.....	428
17.11	提示与建议的实践.....	429
第 18 章	记住装配约束.....	431
18.1	记住装配约束综述.....	431
18.2	记住装配约束的操作步骤.....	431
第 19 章	可变形部件.....	437
19.1	可变形部件概述.....	437
19.2	定义可变形部件.....	438
19.2.1	定义可变形部件概述.....	438
19.2.2	定义可变形部件对话框.....	438
19.2.3	Expression Rules（表达式规则）.....	439
19.3	变形组件.....	443
19.3.1	变形组件概述.....	443
19.3.2	变形组件注意事项.....	443
第 20 章	组件阵列与部件族.....	450
20.1	创建组件阵列.....	450
20.1.1	组件阵列概述.....	450
20.1.2	创建组件阵列选项.....	450
20.1.3	线性与圆形阵列.....	451
20.2	编辑组件阵列.....	452
20.2.1	编辑组件阵列概述.....	452
20.2.2	编辑组件阵列.....	452
20.2.3	删除阵列.....	453
20.3	基于特征的组件阵列.....	457
20.4	部件族.....	461
20.4.1	部件族概述.....	461
20.4.2	部件族术语.....	462
20.4.3	部件族对话框.....	462

20.4.4 运用部件族注意事项	463
第 21 章 装配排列	467
21.1 装配排列的概念	467
21.2 装配排列对话框	468
21.3 建立排列	469
21.4 使用排列的注意要点	470
21.5 特定排列的工程图视图	471
21.6 排列中的组件抑制	471
第 22 章 修改与替换组件	479
22.1 文件版本/修订	479
22.2 利用 Save As 修订组件与装配	479
22.3 附加的装配报告	480
22.4 关闭装配组件部件	484
22.5 重新打开组件部件	484
22.6 替换组件	486
附录 A 系统主题	492
A.1 客户默认设置	492
A.1.1 客户默认级别	492
A.1.2 设置客户默认值	494
A.1.3 客户默认变量	494
A.1.4 User、Group 和 Site 目录	495
A.1.5 管理用户的改变	495
A.1.6 更新到一个新的 NX 版本	496
A.2 部件间建模	496
A.3 文件版本	497
A.3.1 规则的表达式	497
A.3.2 文件版本例	498
附录 B 表达式运算符	500
附录 C 位置压制	503

第1篇 设计进阶

第1章 约束草图

【目的】

本章描述了建立与修改草图约束。

在完成本章学习之后，读者将能够：

- 创建直接草图。
- 自动建立并显示约束。
- 利用约束建立关系。
- 约束草图周长。
- 使用可视化动画显示草图。
- 利用定位尺寸进行草图定位。

1.1 直接草图

直接草图（Direct Sketch）工具条在建模环境中可用。运用该工具条上的命令可以创建平面上的草图，无须进入草图任务环境中。

当使用直接草图工具条上的命令创建点或线时，系统将建立一个草图并将其激活，新草图出现在部件导航器中的模型历史树下，指定的第一个点即定义了草图平面、方向和原点。

可以采用下面的方式定义第一个点：

- 屏幕位置。
- 点。
- 线。
- 面。
- 平面。
- 边。
- 指定平面。
- 指定基准坐标系。

直接草图工具只需少量的鼠标单击操作，就可以快速、方便地创建和编辑草图。

在创建和重附着草图时，NX 会自动创建中间基准坐标系（Intermediate Datum CSYS）。

默认情况下,中间基准坐标系属于草图内部特征,在草图外部和部件导航器(PNT)的模型历史树下是不可见的。

选择 **Create Intermediate Datum CSYS** 选项,可以关联中间基准坐标系到草图建立的基本特征。该选项同时给予草图独立性,所以在删除基本特征时,草图能够保留。

可以对中间基准坐标系进行如下操作:

- 在部件导航器中右击草图特征节点,在弹出的快捷菜单中选择 **Make Datums External** 命令,在草图外部显示基准坐标系。
- 在部件导航器中右击草图特征节点,在弹出的快捷菜单中选择 **Make Datums Internal** 命令,在草图内部包含基准坐标系。

【练习 1-1】 快速草绘和创建模型

本练习将直接在建模环境中创建和拉伸草图轮廓,如图 1-1 和图 1-2 所示。

- 运用 **Direct Sketch** 工具条创建直接草图,无须进入草图任务环境。
- 使用 **Extrude** 命令,无须退出草图,NX 会自动选择草图。

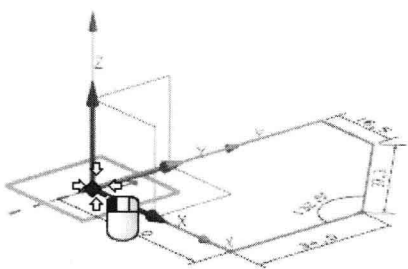


图 1-1 创建的直接草图轮廓

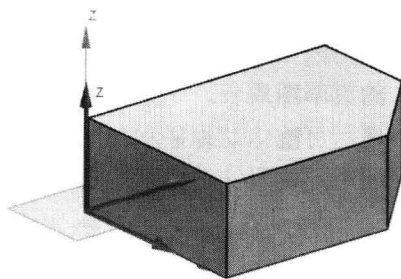


图 1-2 拉伸草图轮廓生成实体

第 1 步 创建直接草图轮廓。

- 应用模型模板创建一个新的公制单位文件 (mm)。
- 在 **Direct Sketch** 工具条上单击 **Profile** 按钮  (必要时在工具条空白处单击鼠标右键,选择 **Direct Sketch** 工具条)。
- 选择基准坐标系的原点,如图 1-3 所示。
- 沿着+X 方向移动鼠标,当看到带箭头的虚线辅助线时单击屏幕位置,创建一条水平线,如图 1-4 所示。

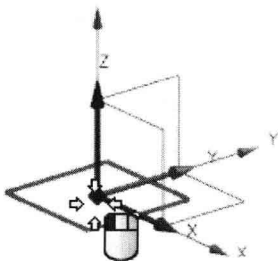


图 1-3 选择基准坐标系的原点

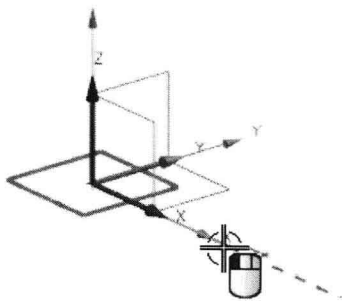


图 1-4 沿+X 方向创建水平线

- 沿着+Y方向移动鼠标，当看到带箭头的虚线辅助线时单击屏幕位置，创建一条竖直线，如图 1-5 所示。
- 移动鼠标单击屏幕位置，大致位置如图 1-6 所示。

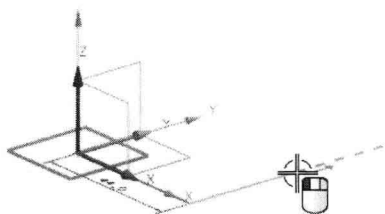


图 1-5 沿+Y方向创建竖直线

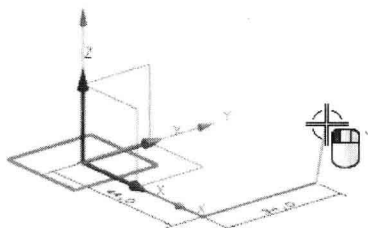


图 1-6 在屏幕某位置单击

- 沿着-X方向移动鼠标，当看到点辅助线时，单击屏幕位置，确保线的端点垂直于点辅助线，如图 1-7 所示。
- 选择基准坐标系的原点，形成封闭轮廓，完成草图曲线绘制，如图 1-8 所示。

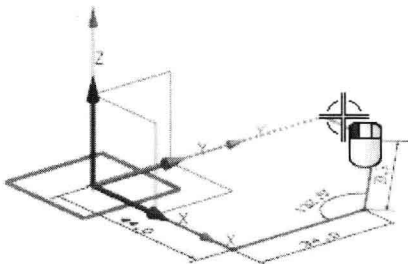


图 1-7 创建沿-X方向水平线

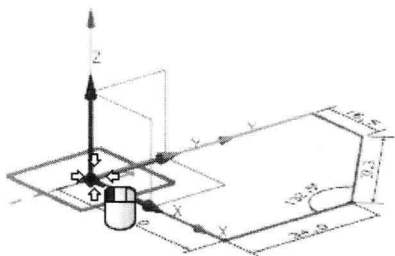


图 1-8 完成草图轮廓绘制

第2步 拉伸直接草图轮廓。

- Direct Sketch 工具条仍处于激活状态下，单击 Extrude 按钮 , NX 会自动选择刚才创建的草图轮廓作为拉伸截面线，如图 1-9 所示，拉伸距离不限。
- 单击拉伸对话框中的 OK 按钮，创建实体，如图 1-10 所示。

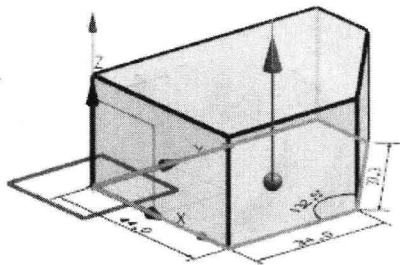


图 1-9 拉伸直接草图轮廓

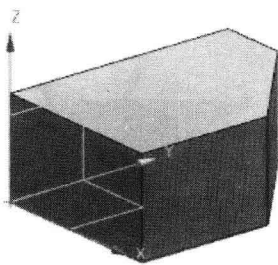


图 1-10 创建实体

【练习 1-2】 基于 CSYS 创建直接草图

在本练习中，读者将学会：

- 基于中间基准坐标系创建直接草图。