



Pro/Engineer Wildfire

三维造型与虚拟装配入门指导

程 静 主编 孔宪庶 主审



国防工业出版社

National Defense Industry Press

内 容 简 介

Pro/Engineer 是美国 PTC 公司开发的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件,该软件在工业产品造型设计、机械设计、模具设计、加工制造、有限元分析、功能仿真以及关系数据库管理等方面都有着广泛的应用,是当今优秀的三维实体建模软件之一。

本书基于 Pro/Engineer Wildfire 3.0 中文版编写,选用仪表车床尾架的所有零件和典型组合体为实例,图文并茂,详细介绍每一个零件、组合体的实体造型过程,内容充实,重点突出。全书分为:Pro/Engineer Wildfire 中文版概述、二维草图绘制、基础特征造型、特征编辑、基准特征、工艺特征造型、螺纹、复杂零件实体造型、零件装配和创建工程图等 10 章,内容由浅入深,由简单到复杂,涵盖了 Pro/Engineer 三维实体造型的基本知识和实践应用。

全书是在两年的教学改革基础上,由有多年机械制图、Pro/Engineer 和 AutoCAD 教学经验的教师编写,专业性强,采用了手把手的教学方式,非常适合机械类人员的学习和应用,可作为 Pro/Engineer 初级入门指导书,也可作为从事产品开发设计工作的工程设计人员、大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/Engineer Wildfire 三维造型与虚拟装配入门指导/

程静主编. —北京:国防工业出版社,2007. 2

ISBN 978-7-118-04939-8

I. P... II. 程... III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/Engineer Wildfire IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 003164 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 11¼ 字数 273 千字

2007 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 22.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

Pro/Engineer 软件是美国参数技术公司(Parametric Technology Corporation, PTC)的重要产品,在目前的三维造型软件领域中占有重要地位,并作为当今世界机械 CAD/CAE/CAM 领域的新标准而得到业界的认可和推广。对于高等学校和研究机构来说,该软件是进行设计的重要辅助工具。

Pro/Engineer 采用了模块方式,可以分别进行草图绘制、零件制作、装配设计、钣金设计、加工处理等,这样可以保证读者按照自己的需要选择使用。

我们在利用 Pro/Engineer 进行教学的实践过程中发现,如果要求学生能迅速学会和掌握 Pro/Engineer,最快捷的方式就是在学习理论的同时,引导他们学习一些实例制作型的书籍,做到理论和实际相结合,突出实用性。我们希望通过教学中采用的一些实例,来引导读者掌握 Pro/Engineer 的实用技能。

本书可作为 Pro/Engineer 初级入门指导书,也可以作为工科大学生的培训教材,更深入的理论学习,还需要读者参考这方面的专业书籍。

这是一本关于零件三维造型与虚拟装配的实例性教材,书中采用了仪表车床尾架装配体的所有零件,内容涉及到组合体、零件的三维造型、特征重定义、标准件造型、零件的虚拟装配和分解视图、创建工程图,并可以在 AutoCAD 中进行编辑。

本书是基于 Pro/Engineer Wildfire 3.0 中文版编写,全书共分为 10 章,主要包括:Pro/Engineer Wildfire 3.0 用户界面和三键鼠标的基本操作;草图的绘制、编辑、尺寸标注和使用几何约束;基础特征的造型方法,如:拉伸、旋转、扫描和混合特征等;特征的复制、阵列、删除和编辑定义;创建基准平面、基准轴和基准点;孔特征、壳特征、筋特征、拔模特征、倒圆角特征和倒角特征;螺钉、螺母等螺纹连接件的实体造型;复杂零件的实体造型,如:尾架体、齿轮等;零件装配和分解视图;创建工程图并编辑视图、标注尺寸、输出 AutoCAD 格式等。

本书参考了一些相关教材与著作,在此向有关作者致谢!在本书的出版过程中,得到了国防工业出版社的大力支持,在此,表示衷心感谢!由于我们水平有限,书中难免有不妥之处,欢迎读者和同行提出宝贵意见。

编 者
2007 年 1 月

目 录

第 1 章 Pro/Engineer Wildfire 中文版	5.3 基准点	70
概述	练习题	72
1.1 Pro/Engineer Wildfire 功能	第 6 章 工艺特征造型	74
模块	6.1 孔特征	74
1.2 Pro/Engineer Wildfire 3.0 用户	6.2 壳特征	87
界面	6.3 筋特征	91
1.3 鼠标的基本操作	6.4 拔模特征	95
练习题	6.5 倒圆角特征	99
第 2 章 二维草图的绘制	6.6 倒角特征	101
2.1 草绘工作界面	练习题	104
2.2 基本图元的绘制	第 7 章 螺纹	107
2.3 草图编辑	7.1 螺纹修饰	107
2.4 尺寸标注	7.2 螺旋扫描	112
2.5 几何约束	练习题	128
2.6 草绘实例	第 8 章 复杂零件实体造型	132
练习题	8.1 尾架体造型	132
第 3 章 基础特征造型	8.2 直齿轮造型	140
3.1 拉伸特征	练习题	144
3.2 旋转特征	第 9 章 零件装配	146
3.3 扫描特征	9.1 装配约束简介	146
3.4 混合特征	9.2 零件装配	148
练习题	9.3 分解视图	163
第 4 章 特征编辑	练习题	164
4.1 特征复制	第 10 章 创建工程图	165
4.2 特征阵列	10.1 工程图基本知识	165
4.3 特征删除	10.2 创建视图	165
4.4 特征编辑定义	10.3 编辑视图	178
练习题	10.4 尺寸标注	179
第 5 章 基准特征	10.5 输出 AutoCAD 格式	180
5.1 基准平面	练习题	181
5.2 基准轴	参考文献	184

第 1 章 Pro/Engineer Wildfire 中文版概述

Pro/Engineer 是美国 PTC(Parametric Technology Corporation)公司推出的工程设计软件,简称 Pro/E,该公司于 2003 年正式发布了代号为“野火(Wildfire)”的最新版本,称为 Pro/E Wildfire,中文名称为野火版。Pro/E Wildfire 是 Pro/E 系列中最强大、最完善的版本,它继承了 Pro/E 中颇受欢迎的各项功能,同时加强了软件的易使用性和 Web 的连通性,使 Pro/E 真正成为产品设计的新标准。

1.1 Pro/Engineer Wildfire 功能模块

Pro/E Wildfire 包括图 1-1 所示的主要功能模块。

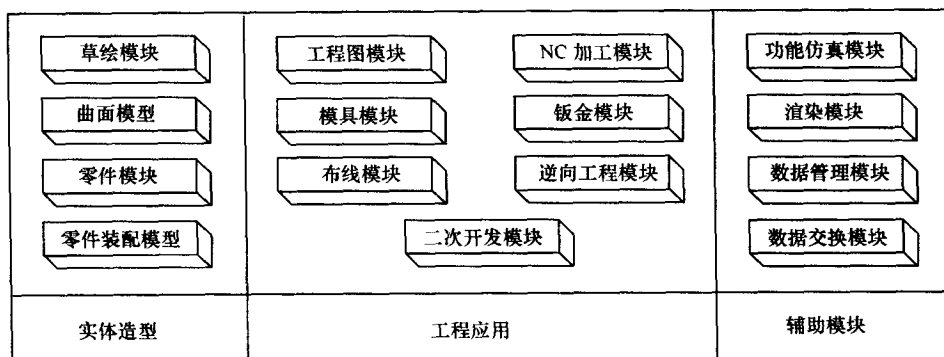


图 1-1 Pro/E Wildfire 主要功能模块

以下介绍其中最常用的几个模块:

(1)草绘模块 草绘模块的主要功能是用草绘器绘制、编辑二维平面草图。绝大部分的三维模型都是通过对二维草绘截面的一系列操控而得到的。使用零件模块进行三维实体特征造型过程中,在需要进行二维草图绘制时,系统会自动切换到草绘模块。

(2)曲面模块 曲面模块用于创建各种类型的曲面特征。Pro/E Wildfire 生成曲面的方法有:拉伸、旋转、放样、扫描、网格、点阵等,由于生成曲面的方法较多,Pro/E Wildfire 可以迅速建立任何复杂曲面。曲面特征不具有厚度、质量、密度和体积等物理属性,但是通过对曲面特征进行适当的操作就可以使用曲面来围成具有实体特征的表面,还可以进一步把由曲面围成的模型转化为实体模型。

(3)零件模块 零件模块用于创建和编辑三维实体模型。零件模块是参数化实体造型最基本和最核心的模块。利用 Pro/E Wildfire 软件进行三维实体造型的过程,实际上就是使用零件模块依次进行创建各种类型特征的过程,这些特征之间可以相互独立,也可以相互之间存在一定的参考关系,如各特征之间的父子关系等。在产品的设计过程中,特

征之间的相互联系不可避免,所以对于初学者来说,最好尽量减少特征之间复杂的参考关系,这样可以方便地对某一特征进行独立的编辑和修改,而不会发生意想不到的设计错误。

(4)零件装配模块 零件装配模块是一个参数化组装管理系统,能够利用一些直观的命令把零件装配起来,同时保持设计意图。高级的装配功能支持大型复杂装配体的构造和管理,在这些装配体中,零件的数量不受限制。装配过程中,按照装配要求,用户不但可以临时修改零件的尺寸参数,还可以使用分解视图的方式来显示所有已组装零件相互之间的位置关系。

(5)工程图模块 Pro/E Wildfire 软件可以通过工程图模块直接由三维实体模型生成二维工程图。系统提供的二维工程图包括一般视图、局部视图、剖视图、正投影视图等,用户可以根据零件的表达需要,灵活地选取视图类型。由于 Pro/E Wildfire 是尺寸驱动的 CAD 系统,在整个设计过程中,任何一处发生改动,通过再生均可以反应在整个设计过程的相关环节上。

Pro/E Wildfire 软件的功能覆盖从产品设计到生产加工的全过程,能够让多个部门同时致力于同一种产品模型,还包括对大型项目的装配体管理、功能仿真、制造、数据管理等。除了以上介绍的几个最常用的模块外,软件包中还包括几十个其它模块供用户选用,如制造模块、模具设计模块、功能仿真模块、数据管理模块、数据交换模块和二次开发模块等。

以上这些典型的功能模块,一部分属于系统的选用模块,用户在安装时可以选取使用,另一部分需要用户另外购买才能使用。

在 Pro/E Wildfire 提供的各种功能中,构建三维实体模型是最基本的应用。本书将通过大量实例介绍 Pro/E Wildfire 3.0 的特征造型方法,并结合组合体、零件的三维实体造型,说明使用 Pro/E Wildfire 3.0 进行特征造型的实际操作方法和造型过程。

1.2 Pro/Engineer Wildfire 3.0 用户界面

用户界面是人机交互的窗口,全面掌握用户界面的基本操作能极大地提高设计效率。Pro/E Wildfire 3.0 的用户界面非常友好,它采取交互式的图形界面。软件启动后,用户首先看到的就是亲切友好的视窗化图形操作基本界面,在这种交互式图形操作界面中,大部分操作可以通过菜单、工具按钮以及对话框的形式来实现。

Pro/E Wildfire 3.0 用户界面由导航区、嵌入式 Web 浏览器、菜单条、工具栏、消息区、状态条、选择过滤器和图形窗口组成,如图 1-2 所示。

(1)主菜单 位于窗口的上部,放置系统的主要菜单。不同的模块在该区显示的菜单内容有所不同。

(2)标准工具栏 一些使用频繁的基本操作命令,以快捷图标按钮的形式显示在这里,用户可以根据需要设置快捷图标的显示状态。不同的模块在该区显示的快捷图标有所不同。

(3)特征工具栏 位于窗口工作区的右侧,使用频繁的特征操作命令以快捷图标按钮的形式显示在这里,用户可以根据需要设置快捷图标的显示状态。不同的模块在该区显

示的快捷图标有所不同。

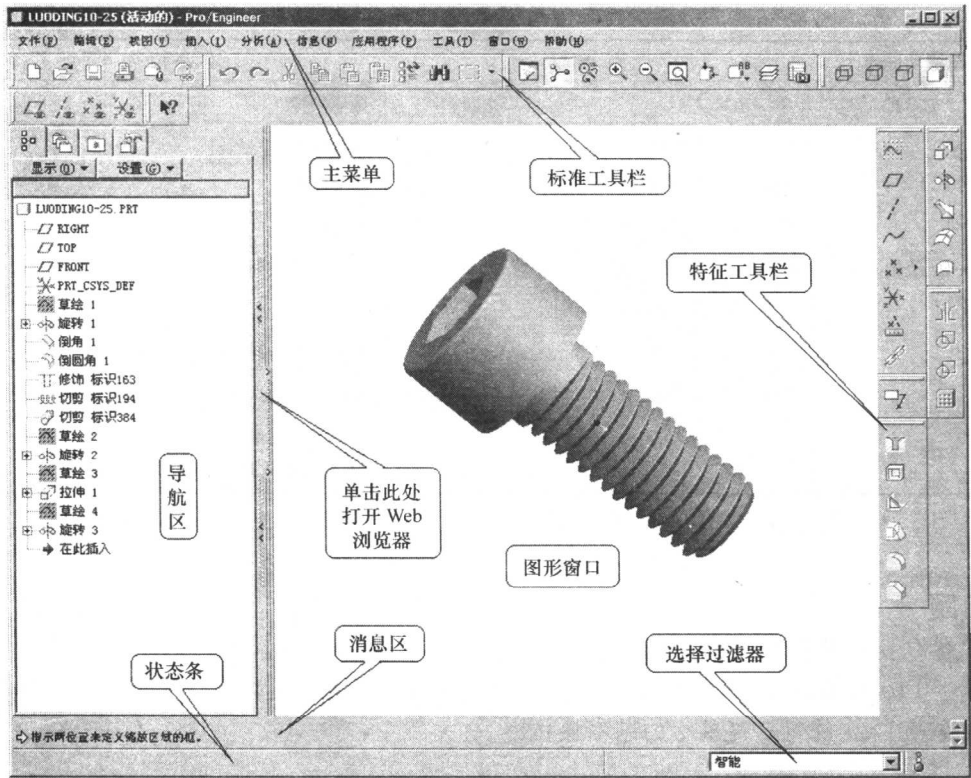


图 1-2 Pro/E Wildfire 3.0 中文版用户界面

(4)导航区 位于窗口工作区的左侧。单击导航栏右侧的符号“>”，显示导航栏，单击导航栏右侧的符号“<”，隐藏导航栏。导航区包括“模型树”、“层树”、“文件夹浏览器”、“收藏夹”、“历史”和“连接”选项卡，单击相应选项卡按钮，打开相应的导航面板。

(5)消息区 位于窗口工作区的底部，对当前窗口中的操作进行简要说明或提示，对于需要输入数据的操作，该区会出现一文本框，供用户输入数据使用。

(6)状态条 位于窗口底部，如果将光标移到菜单命令或对话框选项上，该区域将出现一行简短的说明文字。

(7)选择过滤器 位于主窗口的右下角，使用该栏相应选项，可以有目的地选择模型中的对象，如图 1-3 所示。不同模块、不同工作阶段过滤器下拉列表中的内容有所不同。

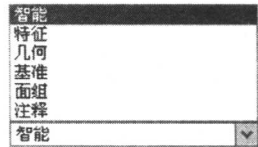


图 1-3 选择过滤器

1.3 鼠标的基本操作

在 Pro/E Wildfire 中使用的鼠标必须是三键鼠标，否则许多操作不能进行。利用 Pro/E Wildfire 进行设计时，使用中键带滚轮的三键鼠标的三个功能键可以完成不同的图形视角变换操作。将三个功能键与键盘上的 Ctrl 键配合使用，可以在 Pro/E 系统中进

行各种针对图形的操作,使操作变得更加简单方便。三键鼠标的的基本操作见表 1-1。

表 1-1 三键鼠标的的基本操作

鼠标功能键	操 作	效 果 说 明
左 键	单 击	选取对象
中键(滚轮式)	按住,并移动鼠标	旋转对象
	前后滚动中键滚轮	缩放图形
	按住,并移动鼠标+Shift	平移图形
	按住,并左右移动鼠标+Ctrl	顺时针或逆时针旋转图形
	按住,并前后移动鼠标+Ctrl	缩放图形
	Ctrl+转动滚轮	滚动中键一次,图形缩放 2 倍
	Shift+转动滚轮	滚动中键一次,图形缩放 0.5 倍
右 键	单 击	弹出快捷菜单 (不同的操作环境有不同的快捷菜单)

练习题

1. 了解 Pro/E Wildfire 常用模块的用途。
2. 熟悉 Pro/E Wildfire 3.0 中文版用户界面的菜单和工具按钮。
3. 参看表 1-1 练习三键鼠标的的基本操作。

第2章 二维草图的绘制

在 Pro/E 中进行三维造型设计时,首先需要建立零件的基本实体,然后通过加材料或减材料的方法来添加实体的特征,最后完成实体造型设计。在这个过程中,需要绘制二维草图,然后通过拉伸、旋转、扫描和混合来创建三维实体。由此看出,二维草图的绘制起到了非常重要的作用,它是三维实体造型的基础。

2.1 草绘工作界面

2.1.1 进入草绘模式

在 Pro/E 中进入草绘模式的方法有两种:

(1)选择主菜单中的“新建”菜单项,打开“新建”对话框,在“类型”栏中选择“草绘”,如图 2-1 所示,需要注意,如果采用这种方式进入草绘模式,则只能绘制草图,若将绘制的草图保存,则可供以后在设计实体造型时调用。

(2)实体造型过程中,系统在需要时会提示用户绘制草图,这时也可以进入草绘模式,此时所绘制的草图隶属于某个特征,但用户仍然可以将这个草图存盘,以便于供以后设计其它特征时使用。

无论使用何种方式进入草绘模式,单击主菜单中的“草绘”菜单项,都会打开下拉菜单,如图 2-2 所示。

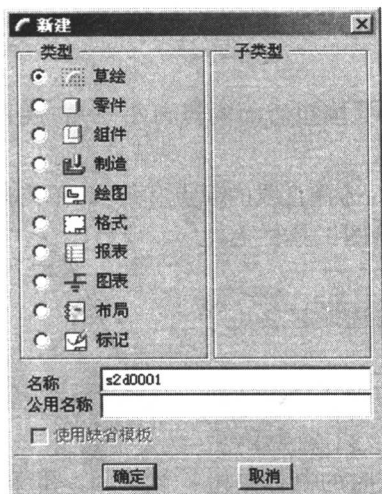


图 2-1 “新建”对话框

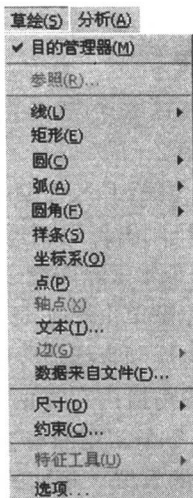


图 2-2 “草绘”下拉菜单

2.1.2 草绘图标工具栏

进入草绘环境后,系统会出现草绘时所需要的各种工具图标,其中常用工具图标及其功能注释,如图 2-3 所示。单击工具栏中相应按钮后面的黑色小三角,将展开 8 个子工具栏。

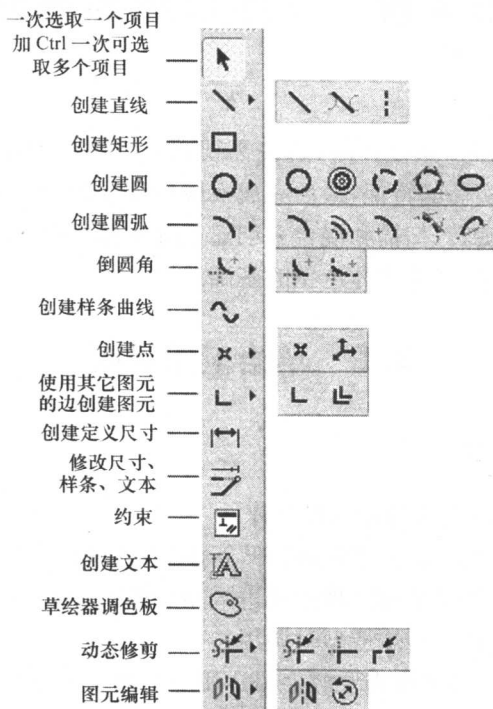


图 2-3 草绘图标工具栏

2.2 基本图元的绘制

2.2.1 草绘直线

(1)进入草绘环境之后,单击草绘工具栏中按钮后面的黑色小三角,展开直线绘制工具条,参看图 2-3。

(2)用鼠标左键单击工具按钮,在绘图区内,选择直线的起点和终点,单击鼠标中键结束。可以连续绘制出首尾相连的直线段,单击绘图工具栏上的按钮也可以结束本次绘图命令。

(3)用鼠标左键单击工具按钮,在绘图区内选择起点和终点绘制中心线,与绘制直线命令的操作相同。

(4)如果图形窗口内存在两个圆或圆弧,可以单击按钮以选择“相切线”命令。用鼠标左键依次选择两个圆或圆弧,生成与两圆弧相切的直线。相切的位置由选择圆弧时的鼠标单击点决定,如图 2-4 所示。

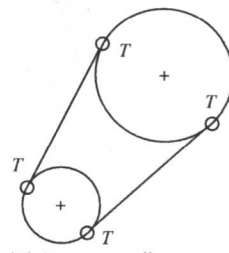


图 2-4 用“相切线”
绘制直线

2.2.2 草绘矩形

用鼠标左键单击草绘工具栏中的  按钮,在图形窗口内单击矩形的两个对角点即可生成矩形。注意:用首尾相连的直线绘制出的矩形可以是任意方向的,而用矩形命令绘制出的矩形,其边一定是平行于坐标轴方向的。

2.2.3 草绘圆

(1)进入草绘环境之后,单击草绘工具栏中  按钮后面的黑色小三角,展开圆绘制工具条,参看图 2-3。

(2)用鼠标左键单击  工具按钮,在绘图区内选择圆的中心和圆上的一点,生成一个整圆。

(3)用鼠标左键单击  工具按钮,在绘图区内,用鼠标左键选择已有的一个圆作为参照,选择要绘制圆上的一点,生成一个与参照圆同心的圆,参看图 2-5(a)。

(4)用鼠标左键单击  工具按钮,在绘图区内,用鼠标左键依次选择圆上的三个点,生成一个通过这三点的圆,参看图 2-5(a)。

(5)用鼠标左键单击  工具按钮,在绘图区内,用鼠标左键依次选择与之相切的三个图元(任一直线、圆或圆弧),生成一个与三个已知图元相切的圆,参看图 2-5 中的(b)和(c)。

(6)用鼠标左键单击  工具按钮,在绘图区内,选择椭圆的中心和椭圆上的一点,生成一个椭圆。

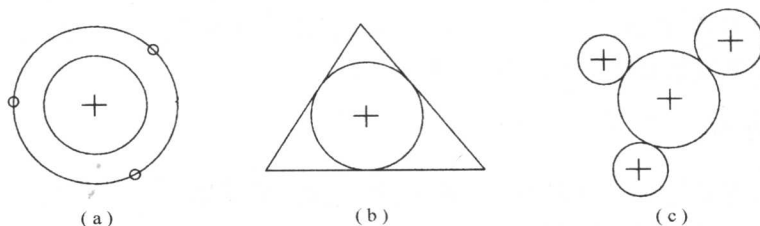


图 2-5 草绘圆

(a) 同心圆与三点圆；(b) 与三条直线相切的圆；(c) 与三个圆相切的圆。

2.2.4 草绘圆弧

(1)进入草绘环境之后,单击草绘工具栏中  按钮后面的黑色小三角,展开圆弧绘制工具条,参看图 2-3。

(2)用鼠标左键单击  工具按钮,在绘图区内选择圆弧的起点、终点和圆弧上的第三个点,生成圆弧。

(3)用鼠标左键单击  工具按钮,在绘图区内,用鼠标左键选择已有的一个圆弧作为参照,然后,选择圆弧的起点和终点,生成一个与参照圆弧同心的圆弧,参看图 2-6(a)同心圆弧。

(4)用鼠标左键单击  工具按钮,在绘图区内,用鼠标左键选择圆弧的圆心点以及圆弧的起点和终点,生成圆弧,参看图 2-6(b)圆心端点弧。

(5)用鼠标左键单击  工具按钮,在绘图区内,用鼠标左键依次选择与之相切的三个图元(任意直线、圆或圆弧),生成一个与三个已知图元相切的圆弧,参看图 2-6(c)与三个图元相切的圆弧。

(6)用鼠标左键单击  工具按钮,在绘图区内,用鼠标左键依次选择弧的起点和终点,首先生成一条连接起点和终点的中心线,然后继续选择弧上的一点,即生成锥形弧,如图 2-6 (d)所示。

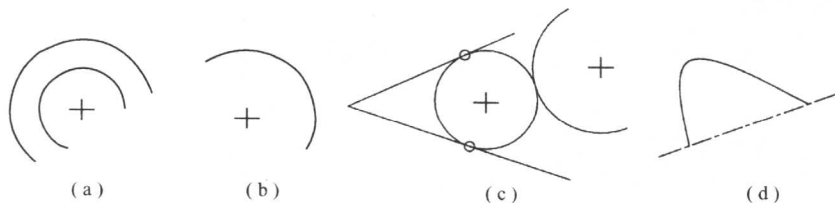


图 2-6 草绘圆弧

(a) 同心圆弧；(b) 圆心端点弧；(c) 与三个图元相切的圆弧；(d) 锥形弧。

2.2.5 草绘样条曲线

(1)进入草绘环境之后,单击草绘工具栏中  按钮,即可绘制样条曲线。

(2)在绘图区内,用鼠标左键选取样条曲线的起点、若干个中间点和终点,再单击鼠标中键或单击草绘工具栏中的  按钮,即生成样条曲线。

注意:样条曲线是通过任意多个中间点连接而成的平滑曲线。草绘样条曲线时,必须使用中键或单击  按钮来结束命令,否则系统总认为操作者在选择终点,当然,选择其它草绘命令也可以结束样条曲线的草绘命令。

2.2.6 草绘点

进入草绘环境之后,单击草绘工具栏中  按钮,用鼠标左键单击图形区内的一点,即生成一个草绘点。草绘点主要用于辅助其它图元的绘制工作,可以独立存在,也可以位于其它图元之上。

2.2.7 在草绘环境中创建文本

(1)进入草绘环境之后,单击草绘工具栏中  按钮,系统消息区提示:选择行的起始点,确定文本高度和方向。

(2)在草绘图形窗口内,单击一个开始点,系统提示:选择行的第二点,确定文本高度和方向。

(3)单击一个终止点,在开始点和终止点之间创建了一条构造线,该线的长度决定文本的高度,该线的倾斜角度决定文本的倾斜方向,同时弹出“文本”对话框,如图 2-7 所示。

(4)在文本行中输入文本(一般应少于 79 个

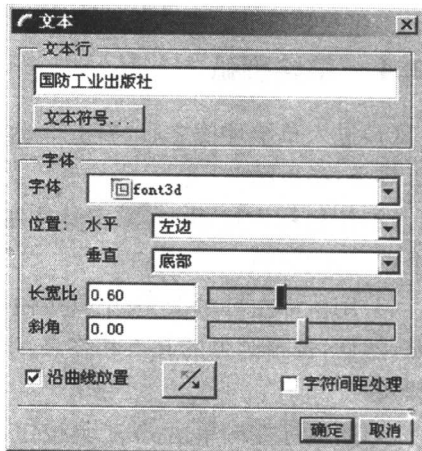


图 2-7 “文本”对话框

字符)。

可从下列文本命令中进行选择。

①字体:从系统提供的字体和 TrueType 字体列表选取。

②长宽比:使用滑动条增大或缩小文本的长宽比。

③斜角:使用滑动条增大或缩小文本的倾斜角度。

④沿曲线放置:单击此复选框,系统提示:选取将要放置文本的曲线,用鼠标左键单击要放置文本的曲线,文本便沿着一条曲线放置,参看图 2-8。

(5)单击  按钮,完成文本创建。

注意:如果字体反方向,可以单击“文本”对话框中的  按钮,以调整方向。

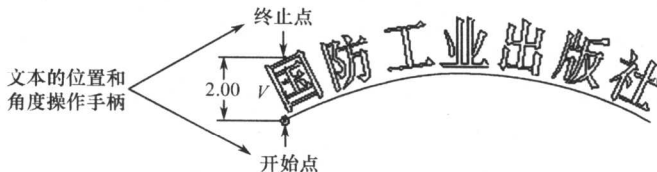


图 2-8 沿曲线放置文本

2.3 草图编辑

草绘图元绘制完成之后,需要对图元进行编辑。Pro/E Wildfire 提供了倒圆角、修剪、镜像、缩放和旋转等草图编辑方法。

2.3.1 倒圆角

(1)进入草绘环境之后,单击草绘工具栏中  按钮后面的黑色小三角,展开倒圆角绘制工具条,参看图 2-3。

(2)用鼠标左键单击  工具按钮,在绘图区内分别选择两条相交的直线,即生成圆角,并同时对方圆所在的两条直线进行修剪,如图 2-9(a)倒圆角。倒圆角的半径由距离尖角位置较近的选择点决定。除了在直线之间形成圆角之外,该命令还可以应用于直线、圆弧和样条曲线之间。选择图 2-9(b)中的圆和圆弧倒圆角,圆角的位置和半径与鼠标单击点有关,圆和圆弧之间倒圆角不进行修剪。

(3)  工具按钮是椭圆形倒圆角命令,图 2-9(c)显示了使用该命令倒圆角的结果,鼠标单击位置决定了椭圆形圆角的形状,椭圆形圆角同样适用于直线、圆弧和样条曲线之间的倒圆角。

2.3.2 修剪

修剪是最重要的草绘编辑操作之一,通过修剪可以将草图中多余的线条擦除。Pro/E Wildfire 提供了动态修剪、边界修剪和分割三种修剪方法,其中最常用的是动态修剪。

(1)进入草绘环境之后,单击草绘工具栏中  按钮后面的黑色小三角,展开修剪工具条,参看图 2-3。

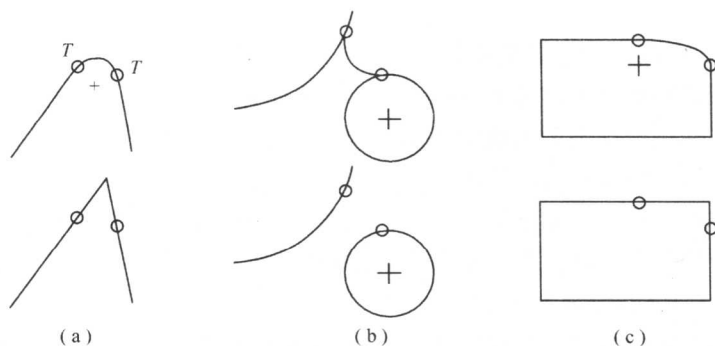


图 2-9 倒圆角操作

(a) 两条相交直线倒圆角；(b) 圆弧和圆倒圆角；(c) 椭圆形倒圆角。

(2) 用鼠标左键单击 工具按钮，在绘图区内单击要擦除的图元，该部分图元被擦除。

注意：动态修剪完成之后，一定要单击鼠标中键或单击草绘工具栏上的 按钮，以取消修剪命令，否则鼠标不小心移动到别处，就会把本不该擦除的图元擦除。

(3) 是边界修剪命令，该命令可以同时处理两个线条之间交错的部分，但如果线条之间没有交错，采用边界修剪命令之后，Pro/E 会将两个线条自动延长，边界修剪命令保留线条上鼠标单击一侧的部分，图 2-10 显示了使用边界修剪命令进行修剪的效果。

(4) 用鼠标左键单击 按钮(分割命令)之后，单击图元的两个交点处，如图 2-11 分割所示，也可直接在直线或圆弧上单击，即可在该点将图元(直线或圆弧)一分为二。



图 2-10 边界修剪

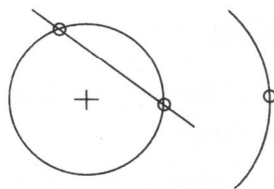


图 2-11 分割

2.3.3 镜像

采用镜像命令可以提高草绘的效率。一个对称的图形，只需绘制出一半，然后使用镜像命令，就可以获得另一半，从而生成整个图形。镜像命令需要一条中心线作为镜像操作的参照，但在通常情况下，镜像命令处于未激活状态。

使用镜像命令的两个必要条件是：

草绘的图形窗口内有一条中心线；首先选中需要镜像的图元。

(1) 进入草绘环境后，绘制一个简单的图形，然后在直线工具栏中单击 按钮，在图形窗口内绘制一条中心线，如图 2-12 所示。

(2) 在图形窗口内选择已绘制的图形，此时草绘编辑工具栏上的按钮被激活。

(3) 单击草绘工具栏中 按钮后面的黑色小三角，展开镜像命令条，参看图 2-3。单击 按钮，系统在信息区提示：选择一条中心线(鼠标左键单击中心线)，即生成以此中

心线为对称的图形,如图 2-12 所示。

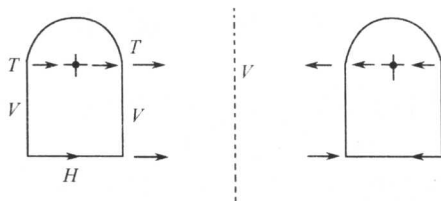


图 2-12 草图镜像

2.3.4 图形的旋转、缩放和移动

Pro/Engineer Wildfire 提供了草绘图形旋转、缩放与移动的一体化命令,即旋转、缩放和移动功能。

(1)在图形窗口内画一个矩形,选择该矩形,单击  按钮,出现操纵框包围所选矩形,并弹出“缩放旋转”对话框,如图 2-13 所示。

(2)选择旋转图柄并按住鼠标左键不放,上下拖动鼠标,所选图形会随之旋转,当拖动到某一满意位置时,释放鼠标左键,即可获得旋转后的图形,也可以在对话框中输入旋转的角度值来改变图形位置。

选择缩放图柄并按住鼠标左键不放,上下拖动鼠标,所选图形会随之放大或缩小,当拖动到某一满意的位置时,释放鼠标左键,即可获得缩放后的图形,也可以在对话框中输入缩放的比例来改变图形大小。

选择移动图柄并按住鼠标左键不放,拖动鼠标,所选图形会随之移动,当拖动到某一满意的位置时,释放鼠标左键,即可获得移动后的图形。

(3)单击“缩放旋转”对话框中的  按钮,完成图形的旋转、缩放和移动。

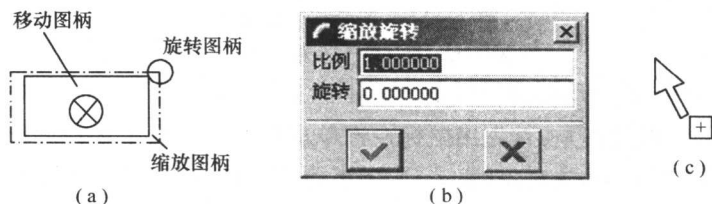


图 2-13 操纵框包围矩形及“缩放旋转”对话框

(a) 操纵框包围矩形; (b) “缩放旋转”对话框; (c) 鼠标形状。

2.3.5 图形的复制

(1)单击草绘工具栏上的  按钮,在图形窗口内,选择需要复制的图元(可按住 Ctrl 键,选取多个图元),选中的图元呈红色高亮显示。

(2)选择主菜单中的“编辑”→“复制”命令,然后,再选择“编辑”→“粘贴”命令,此时,在图形窗口内,鼠标的形状如图 2-13(c)所示,在需要复制图元的位置单击鼠标,出现图 2-13(a)和(b)所示的操纵框包围图元和“缩放旋转”对话框,随后的操作,与 2.3.4 节图形的旋转、缩放和移动相同。

2.4 尺寸标注

Pro/E 系统作为参数化技术的领军软件,其显著的特色就是“参数驱动”,即一旦草绘出一个图元,就同时自动生成以选定的参照为基准的尺寸约束,如此生成的尺寸称为“弱尺寸”,在图形窗口内显示为灰色,这些“弱尺寸”可以大致定义图元的空间位置和形状,能大大减少用户的工作量,提高设计效率。但是“弱尺寸”往往还不能够准确地反映设计人员的设计意图,必须通过对“弱尺寸”的标注方式和尺寸值进行修改,才能准确地体现自己的设计意图。实际上,任何一个完整的草绘图形都是经过若干步骤,逐步修正、不断求精才能得到的。

2.4.1 基本尺寸标注

(1)进入草绘环境中,在图形窗口内用  命令绘制一个矩形,Pro/E 会自动生成“弱尺寸”,如图 2-14(a)所示。

(2)单击鼠标中键或单击草绘工具栏上的  按钮,结束绘图命令。使用鼠标左键双击弱尺寸数值,出现尺寸编辑框,如图 2-14(b)所示,在编辑框中输入要求的尺寸数值,回车之后,就可以生成要求的尺寸,这种尺寸显示为正常的亮色,称为“强尺寸”,可以通过鼠标拖动的方式来调整尺寸标注的位置,如图 2-14(c)所示。

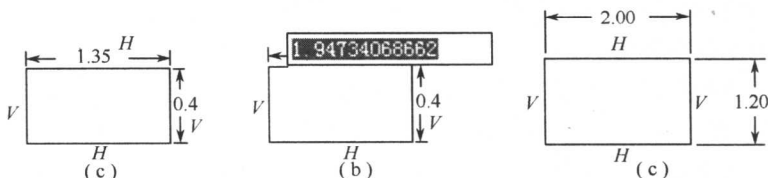


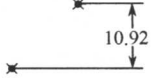
图 2-14 尺寸标注及修改

(a) 弱尺寸; (b) 尺寸编辑框; (c) 强尺寸。

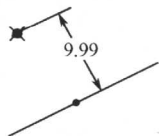
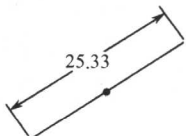
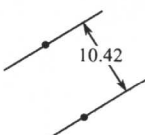
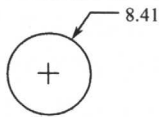
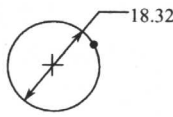
(3)如果对 Pro/E 自动标注尺寸的方式不满意,可以采取手工方式进行修改。

标注尺寸的一般过程是:首先用鼠标左键单击草绘工具栏上的尺寸标注  按钮,再用鼠标左键选择(单击)标注对象(表 2-1 中黑色实心圆点处),最后单击鼠标中键确定尺寸标注位置(表 2-1 中尺寸数字处),即生成尺寸标注。表 2-1 给出了各类草绘图元的尺寸标注方法。

表 2-1 各类草绘图元的尺寸标注

尺寸类型	标注范例	标注说明
两点之间的距离		用鼠标左键分别单击两点,在两点连线中心附近单击鼠标中键
两点之间的坐标距离		用鼠标左键分别单击两点,在两点连线偏右或偏左处单击鼠标中键,标注竖直坐标尺寸,在两点连线偏上或偏下处单击鼠标中键,标注水平坐标尺寸

(续)

尺寸类型	标注范例	标注说明
点到直线的距离		用鼠标左键分别单击点和直线,在点和直线之间单击鼠标中键
直线的长度		用鼠标左键单击直线的中部,然后在直线外的一侧单击鼠标中键
两条平行直线的距离		用鼠标左键分别单击两条直线,然后在两条平行直线之间,单击鼠标中键
对称尺寸标注		首先用鼠标左键单击点或直线,然后左键单击中心线,再次左键单击点或直线,最后在中心线附近单击鼠标中键
角度尺寸标注		用鼠标左键分别单击相交两直线,然后在两直线夹角空白处单击鼠标中键
圆的半径		用鼠标左键单击圆,在圆周外侧单击鼠标中键
圆的直径		双击圆,在圆周外侧单击鼠标中键

2.4.2 尺寸编辑

在草绘图形窗口内,双击图元尺寸数字,会出现尺寸编辑框,如图 2-14(b)所示,在编辑框内输入要求的尺寸数值,回车,即可改变尺寸,并同时驱动草绘对象发生变化。除此之外,Pro/E 还提供了一个修改工具命令 ,该命令可以提供更灵活多样的手段来修改图元尺寸,且同时具备编辑样条曲线和文本的功能。

(1)在草绘图形窗口内,用  命令绘制一个矩形,见图 2-15(a),再使用倒圆角命令  倒圆角,见图 2-15(b)和(c),用鼠标左键单击  尺寸修改命令按钮,用鼠标左键依次选取草绘图形中的尺寸数字,弹出“修改尺寸”对话框,见图 2-16,去掉“修改尺寸”对话框中,再生(R)前面的 ☒。