

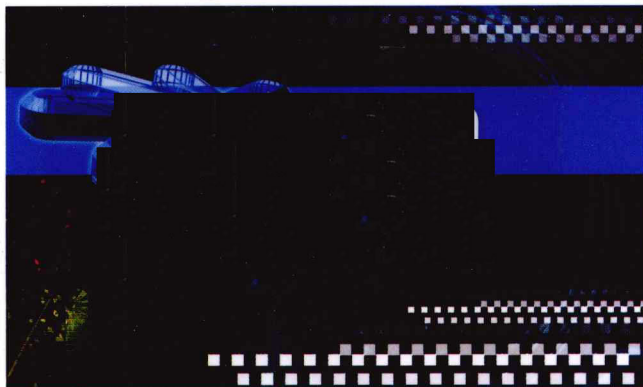


面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

Pro/E Wildfire 4.0 项目化教程

PRO/E WILDFIRE 4.0
XIANGMUHUA JIAOCHENG

◎ 主 编 高 葛



面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

Pro/E wildfire 4.0 项目化教程

主 编 高 葛
副主编 赵东辉 徐秀娟 朱劲松
参 编 徐家忠 宋志峰
主 审 黄雨田



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内容提要

本书依据高等教育机械制造与自动化专业知识结构与专业能力的需要,通过轴类零件、盘套类零件、箱体类零件的实体创建,工程图的设计、数控加工自动编程,以及机械加工夹具的设计和简单机构的运动仿真等多个训练项目,介绍了 Pro/E wildfire 4.0 软件的界面操作、草图绘制、基本特征的创建、编辑、修改、零件装配及数控加工等基本功能模块,使学生有基本的软件综合运用能力。

本书可作为高等教育机电类专业的“机械 CAD/CAM”课程的项目化教学教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/E Wildfire 4.0 项目化教程 / 高葛主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2010.7
ISBN 978-7-5640-3561-7

I. ①P… II. ①高… III. ①机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0-高等学校: 技术学校-教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 150715 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市文通印刷包装有限公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 16.75

字 数 / 312 千字

版 次 / 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

印 数 / 1~1500 册

定 价 / 35.00 元

责任编辑 / 袁 媛

张慧峰

责任校对 / 王 丹

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

本书依据高等教育机械制造与自动化专业的计算机辅助设计与制造相关的知识和能力需要编写而成,由2D截面草图的绘制、零件实体创建、机械装置装配设计、机械产品工程图设计、零件数控加工、机构运动设计、补充训练项目七部分组成,注重培养学生运用Pro/E软件的能力。本书的主要特点有:

- (1) 项目化的课程教学组织方式。
- (2) 具有较强的专业针对性。
- (3) 项目模块设计符合专业生产实际需要。
- (4) 项目内容满足专业典型零件工装设计和数控加工需要。
- (5) 按步骤指导,易于学习。

全书采用图文结合方式,通过案例进行讲解,使内容具有直观、易理解的特点,注重结合实际操作,在编写中强调实用性和系统性,力求让读者做中学,学中做。在风格上力求文字简洁、脉络清晰、图表丰富、版式明快。讲解步骤翔实、层次明晰,并配有大量图片和图形,形象直观,通俗易懂,方便自学,可操作性强,能让读者快速地掌握基本要领。

本书实例丰富,涉及领域广,代表性强,技术含量高。学习完这本书,读者可以举一反三,从而掌握多种常见的模具设计方法和技巧。

本教材由高葛主编,赵东辉、徐秀娟、朱劲松任副主编。具体参加编写的有高葛(第3章)、赵东辉(第2章、第6章),朱劲松(第4章),宋志峰(第1章)、徐家忠(第5章)、徐秀娟(补充训练项目)。全书由高葛统稿,黄雨田主审。

本书在编写过程中,引用了一些图形和资料,在此谨向有关作者表示感谢。同时对陕西国防工业职业技术学院机械系的领导和机制教研室的老师表示感谢。

由于编者水平有限,出现错误和不足在所难免,敬请广大读者提出宝贵意见和建议。

编者

目 录

第1章 2D 截面草图的绘制	1
1.1 草绘工作环境	1
1.1.1 草绘界面的进入	1
1.1.2 草绘的选项设置	2
1.1.3 草绘元素的显示	3
1.1.4 草绘诊断工具	4
1.2 草绘工具	4
1.2.1 选取	4
1.2.2 直线	5
1.2.3 矩形	5
1.2.4 圆	5
1.2.5 圆弧	6
1.2.6 圆角	7
1.2.7 尺寸标注	7
1.2.8 约束	9
1.2.9 裁切	11
1.2.10 镜像	11
1.2.11 草绘器中的其他绘图工具	12
1.3 草绘器操作实例	14
1.3.1 项目一 绘制纺锤形垫片	14
1.3.2 项目二 绘制多孔垫片	18
1.3.3 项目三 绘制挂轮架	26
1.4 小结	35
第2章 零件实体创建	36
2.1 零件实体特征创建界面简介	36
2.2 零件实体的创建	38
2.2.1 项目一 阶梯轴的设计	38
2.2.2 项目二 曲轴的设计	44
2.2.3 项目三 轴承盖的设计	55
2.2.4 项目四 阀盖的设计	59
2.2.5 项目五 手压阀阀体设计	66

2.2.6 项目六 减速器箱体实例	76
2.3 小结	83
第3章 机械装置装配设计	84
3.1 装配基础知识	84
3.1.1 装配界面的进入	84
3.1.2 元件放置约束	85
3.2 装配设计实例	89
3.2.1 项目一 支架组件的装配	89
3.2.2 项目二 钻模的设计	98
3.2.3 项目三 四杆机构的设计	104
3.2.4 项目四 虎钳装配设计	112
3.3 小结	126
第4章 机械产品工程图设计	127
4.1 Pro/E 工程图设计的基本知识	127
4.1.1 进入工程图模式	127
4.1.2 工程图环境设置	128
4.1.3 工程图格式文件设计	129
4.2 工程图设计实例	137
4.2.1 项目一 轴的零件图设计	137
4.2.2 项目二 涡轮减速器箱体零件图设计	152
4.2.3 项目三 支顶装配工程图设计	166
4.3 小结	180
第5章 零件数控加工	183
5.1 数控加工界面介绍,数控加工的一般过程	183
5.1.1 数控加工环境的进入	183
5.1.2 数控加工环境的介绍	184
5.1.3 NC 加工的基本步骤	185
5.2 数控加工项目实例	187
5.2.1 项目一 轴类零件加工	187
5.2.2 项目二 腔体零件加工	200
5.2.3 项目三 线切割加工	214
5.3 小结	218
第6章 机构运动设计	219
6.1 机构运动基础知识	219
6.1.1 机构运动界面的进入	219
6.2 机构运动设计实例	220

6.2.1 项目 四杆机构运动仿真设计	220
6.3 小结	228
补充训练项目	229
项目一 截止阀设计	229
项目二 千斤顶设计	235
项目三 夹具设计	239
项目四 减速器设计	245
项目五 调节座设计	255
项目六 连杆钻模设计	256
参考文献	258

第1章

2D 截面草图的绘制

2D 截面的绘制是创建 3D 模型的基础，Pro/E 软件拥有一个独立的 2D 绘图模块——草绘界面。在用户使用其进行建模工作的过程中，需要在草绘界面中绘制 2D 截面。

1.1 草绘工作环境

1.1.1 草绘界面的进入

在下拉菜单栏中选择“文件”→“新建”，系统弹出“新建”对话框，如图 1-1 所示。在“新建”对话框的“类型”选项组中选择“草绘”单选项。系统默认草绘的名称为“s2d0001”，可以根据需要更改文件的名称，单击“确定”按钮，进入草绘器界面，如图 1-2 所示。

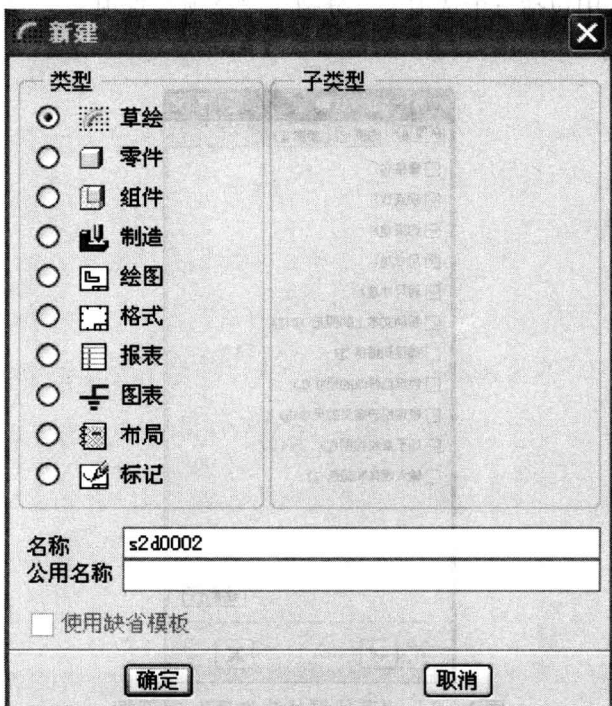


图 1-1 新建草绘文件

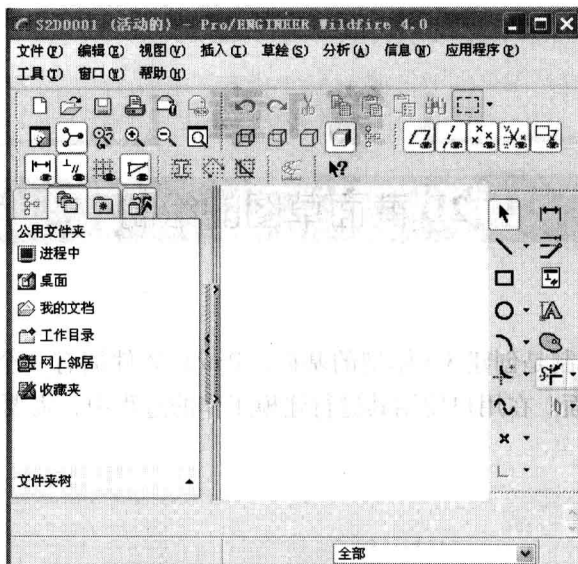


图 1-2 草绘器界面

1.1.2 草绘的选项设置

进入草绘界面后，可以对草绘器进行选项设置。在菜单栏中选择“草绘”→“选项”。系统弹出“草绘器优先选项”对话框，如图 1-3 所示。“草绘器优先选项”对话框中包括三个选项卡，分别为“杂项”选项卡、“约束”选项卡和“参数”选项卡。

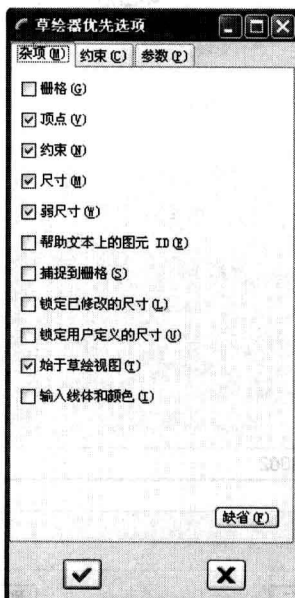


图 1-3 “草绘器优先选项”对话框

1. “杂项”选项卡

“杂项”选项卡，其主要功能是显示和隐藏屏幕栅格、顶点、约束、尺寸和弱尺寸等。其中勾选的复选框为在草绘器中显示的项目，这里一般采用系统的默认设置。若要更改则可根据需要勾选或取消勾选相应的复选框，下面简单介绍部分选项的功能。

栅格：显示屏幕栅格。

顶点：显示顶点。

约束：显示约束。

尺寸：显示所有截面尺寸。

弱尺寸：显示弱尺寸。

捕捉到栅格：在显示栅格的状态下捕捉栅格。

2. “约束”选项卡

“约束”选项卡，其功能是设置草绘器的约束优先选项。

3. “参数”选项卡

“参数”选项卡，其功能是改变栅格参数和草绘器的精度。“参数”选项卡中有三个选项组，分别为“栅格”选项组、“栅格间距”选项组和“精度”选项组。

栅格：在“栅格”选项组中可以设置栅格原点的位置、栅格旋转的角度，以及栅格的类型。栅格的类型可以分为笛卡尔坐标系和极坐标系。默认采用笛卡尔坐标系，也可以根据草绘的需要选择相应的坐标系。本书中的草绘都是在笛卡尔坐标系中创建的。

栅格间距：在“栅格间距”选项组中可通过输入数值调整栅格间距。

精度：通过调节“精度”选项组中小数位数可以改变草绘器中尺寸所显示的小数位数，满足不同情况下的精度要求。

设置完“草绘器优先选项”对话框后，单击“完成”按钮 ，保存对话框的设置，或单击“取消”按钮 ，忽略更改并关闭该对话框。

1.1.3 草绘元素的显示

草绘显示工具栏可用来控制草绘的元素显示，草绘显示工具栏包括四个按钮，分别为“显示尺寸”按钮 、“显示约束”按钮 、“显示栅格”按钮  和“显示顶点”按钮 .

：“显示尺寸”按钮，可控制草绘中尺寸的显示，包括强尺寸和弱尺寸。

：“显示约束”按钮，可控制草绘中约束的显示。

：“显示栅格”按钮，可控制草绘中栅格的显示。

：“显示顶点”按钮，可控制草绘中顶点的显示。



提示：在默认状态下，“显示尺寸”按钮、“显示约束”按钮和“显示顶点”按钮均处于激活状态，“显示栅格”按钮处于未激活状态。用户可根据需要激活相应的按钮，从而开启对应的显示功能。

1.1.4 草绘诊断工具

草绘诊断工具栏也位于草绘器界面的上部，如图 1-4 所示。该工具栏包括三个按钮，分别为“着色的封闭环”按钮、“加亮开放端点”按钮和“重叠几何”按钮。在 Pro/Engineer 4.0 建模的过程中，很多情况下都要求草绘截面封闭，而“草绘器诊断”工具栏可以帮助检查草绘截面是否封闭，以及不封闭的原因，所以“草绘器诊断”工具栏是草绘器中十分重要的工具。

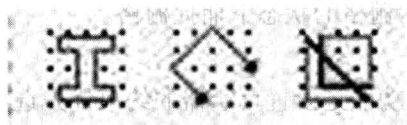


图 1-4 “草绘诊断”工具栏

“草绘器诊断”工具栏中三个按钮的功能如下。

：“着色的封闭环”按钮，当草绘封闭时，可以看到草绘包围的区域被预定颜色填充。

：“加亮开放端点”按钮，若草绘中有开放的端点，可以看到开放的端点被加亮。

：“重叠几何”按钮，若草绘中元素有重叠的部分，可以看到重叠的部分被加亮。

1.2 草绘工具

草绘工具栏(如图 1-5 所示)在草绘界面的右侧，利用草绘工具栏可创建和修改草绘截面。

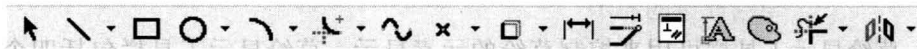


图 1-5 草绘工具栏

1.2.1 选取

在工具栏中单击“依次”按钮，可选取单个或多个项目（包括图元、尺寸等）。选择项目的方法可以分为以下两种。

(1) 在需要选择的项目上单击。若需继续选择项目，可按住“Ctrl”键，同时在需要选择的项目上单击即可。

(2) 按住鼠标左键，在绘图窗口内拖动，此时会拖出一个矩形框，使需要

选择的项目在矩形框内，松开鼠标左键即可将需要的项目选中。

在进入草绘器时，“依次”按钮处于激活状态。在使用完草绘器中的其他绘图工具后，可以通过单击鼠标中键退出该工具，同时激活“依次”按钮.

1.2.2 直线

在工具栏中单击“线”按钮右侧的按钮，系统弹出“直线”工具栏，如图1-6所示。除“线”按钮之外，“直线”工具栏中还包括“直线相切”按钮和“中心线”按钮.



图1-6 “直线”工具栏

1. “线”按钮

单击“线”按钮，再在绘图窗口中的两个不同位置单击后，单击鼠标中键即可完成线段的绘制。若在绘图窗口中的不同位置连续单击，再单击鼠标中键，则可得到折线或其他由直线构成的几何图形（如矩形）。

2. “直线相切”按钮

单击“直线相切”按钮，再在右绘图窗口中分别单击已有的两个图元即可绘制一条公切线。

3. “中心线”按钮

单击“中心线”按钮，再在绘图窗口的两个不同位置单击即可得到一条中心线。

1.2.3 矩形

在界面右侧的工具栏中单击“矩形”按钮，在绘图窗口中的两个不同位置单击，即可确定一个矩形。

1.2.4 圆

在界面右侧的工具栏中单击“圆心和点”按钮右侧的按钮，系统弹出如图1-7所示的“圆”工具栏。除“圆心和点”按钮之外，“圆”工具栏中还包括“同心”按钮、“3点”按钮、“3相切”按钮和“椭圆”按钮.



图1-7 “圆”工具栏



1. “圆心和点”按钮

在界面右侧的工具栏中单击“圆心和点”按钮 ，在绘图窗口中的两个不同位置分别单击，即可确定一个圆。其中第一个点确定的是圆心的位置，单击的第二个点确定的是圆半径的大小。

2. “同心”按钮

在界面右侧的工具栏中单击“同心”按钮 ，选择圆（在圆上或圆心上单击都可以），绘图窗口中会出现圆来帮助定位同心圆。在适当的位置单击即可确定一个圆，在绘图窗口中继续单击可以绘制更多的同心圆。

3. “3点”按钮

在界面右侧的工具栏中单击“3点”按钮 ，在绘图窗口中的三个不共线的位置单击即可确定一个圆。

4. “3相切”按钮

在界面右侧的工具栏中单击“3相切”按钮 ，在绘图窗口中分别单击直线和圆图元，即可得到一个与三个图元都相切的圆。

5. “椭圆”按钮

在界面右侧的工具栏中单击“椭圆”按钮 ，在绘图窗口中的两个不同位置单击即可确定一个椭圆。其中第一个点确定的是椭圆圆心的位置，第二个点确定的是椭圆的长径和短径。

1.2.5 圆弧

在界面右侧的工具栏中单击“3点/相切端”按钮  右侧的  按钮，系统弹出“圆弧”工具栏，如图1-8所示。除“3点/相切端”按钮  之外，“圆弧”工具栏中还包括“同心圆弧”按钮 、“圆心和端点”按钮 、“3相切圆弧”按钮  和“圆锥”按钮 。



图1-8 “圆弧”工具栏

1. “3点/相切端”按钮

在界面右侧的工具栏中单击“3点/相切端”按钮 ，在绘图窗口中的三个不同位置分别单击（三点不能共线）即可确定一段圆弧。其中第一个点和第二个点确定的是圆弧端点的位置，第三个点确定的是圆弧半径的大小。

2. “同心圆弧”按钮

在界面右侧的工具栏中单击“同心圆弧”按钮 ，在绘图窗口中单击圆

弧，会出现一个圆来帮助定位同心圆弧。在适当的位置单击，确定圆弧起点，移动鼠标后再次单击，确定圆弧终点，即可得到想要的圆弧。

3. “圆心和端点”按钮

利用“圆心和端点”按钮与利用“3点/相切端”按钮绘制圆弧的方法类似，都是通过三个点来绘制圆弧。不同的是，利用“圆心和端点”按钮绘制圆弧时，第一个点确定的是圆心的位置，第二个点和第三个点确定的是圆弧两个端点的位置。

4. “3 相切圆弧”按钮

在界面右侧的工具栏中单击“3 相切圆弧”按钮，在绘图窗口中分别单击三个图元，可得到一个与三个图元都相切的圆弧。

5. “圆锥”按钮

在界面右侧的工具栏中单击“圆锥”按钮，在绘图窗口中的三个不同位置单击即可确定一个圆锥。其中第一个点和第二个点确定的是圆锥端点的位置，第三个点确定的是圆锥的形状。

1.2.6 圆角

在界面右侧的工具栏中单击“圆形”按钮右侧的按钮，系统弹出“圆角”工具栏，如图1-9所示。除“圆形”按钮之外，“圆角”工具栏中还包括“椭圆形”按钮。利用“圆形”按钮和“椭圆形”按钮可在任意两个图元之间创建过渡圆角。圆角的大小和位置取决于拾取的位置。



图1-9 “圆角”工具栏

提示：在样条曲线、两条平行线之间或一条中心线和另一个图元之间不能创建圆角。

1. “圆形”按钮

在界面右侧的工具栏中单击“圆形”按钮，在绘图窗口中分别单击每组图元中的两个图元，即可得到相应两个图元间的过渡圆角。

2. “椭圆形”按钮

利用“椭圆形”按钮与利用“圆形”按钮绘制过渡圆角的方法类似，都是通过在绘图窗口中的两个图元上单击，从而得到两个图元之间的过渡圆角。不同之处在于，利用“椭圆形”按钮时得到的过渡圆角为椭圆弧。

1.2.7 尺寸标注

1. “标注”按钮

在界面右侧的工具栏中单击“标注”按钮可对草绘器中的截面图元进行尺



寸标注。

1) 标注线段

在界面右侧的工具栏中单击“标注”按钮 ，在绘图窗口中的已知线段上单击，再单击鼠标中键可将该尺寸放置在所需的位置。

2) 标注圆和圆弧

对圆和圆弧的标注可以采用以下两种方法。

(1) 半径标注。在界面右侧的工具栏中单击“标注”按钮 ，在绘图窗口中的圆或圆弧上单击，再单击鼠标中键，将该尺寸放置在所需的位置。

(2) 直径标注。在界面右侧的工具栏中单击“标注”按钮 ，在绘图窗口中的圆或圆弧上双击，再单击鼠标中键，将该尺寸放置在所需的位置。

3) 标注距离

下面介绍几种常用的图元之间距离的标注方法。

(1) 点与点之间的距离。在界面右侧的工具栏中单击“标注”按钮 ，在绘图窗口中分别单击已知的两点，再单击鼠标中键，将该尺寸放置在所需的位置。

(2) 点到直线的距离。在界面右侧的工具栏中单击“标注”按钮 ，在绘图窗口中分别在已知点和直线上单击，再单击鼠标中键，将该尺寸放置在所需的位置。

(3) 两圆的圆心距。在界面右侧的工具栏中单击“标注”按钮 ，在绘图窗口中分别单击两圆的圆心，再单击鼠标中键，将该尺寸放置在所需的位置。

4) 标注角度

在界面右侧的工具栏中单击“标注”按钮 ，在绘图窗口中分别单击两条线段，再单击鼠标中键，将该尺寸放置在所需的位置。

2. 尺寸的锁定与解锁

在草绘器中绘图时，定义好的尺寸常常会在绘制其他图元时被改变，给草绘带来不便。锁定定义好的尺寸能很好地解决这一问题。下面分别介绍尺寸的锁定与解锁。

(1) 尺寸的锁定。单击需要锁定的尺寸，然后右击，在系统弹出的快捷菜单中选择“锁定”选项，即可锁定尺寸。

(2) 尺寸的解锁。要解锁尺寸时，需要单击已锁定的尺寸，然后右击，在系统弹出的快捷菜单中选择“解锁”选项，即可解锁尺寸。

3. 关于标注

当草绘某个截面时，系统会自动标注截面中图元的尺寸，以确保图元处于完全约束状态。这种系统自动标注的尺寸称为弱尺寸，系统在创建和删除弱尺寸时

并不给予警告。弱尺寸显示为灰色。

弱尺寸往往不能满足用户的要求,因此,用户可添加尺寸来创建所需的标注形式。这种用户添加的尺寸称为强尺寸。添加强尺寸时,系统会自动删除不必要的弱尺寸和约束。当弱尺寸完全被删除时,表示截面中的图元已经完全约束。所以当草绘截面中仍有弱尺寸存在时,说明用户并未对截面中的图元进行完全约束,需要引起注意。

在草绘截面中添加一个尺寸,导致约束冲突或约束冗余时,草绘器会发出警告,通知用户解决冲突。系统弹出“解决草绘”对话框,如图1-10所示。“解决草绘”对话框提示“加亮的‘2’尺寸冲突。选取一尺寸进行删除或转换”,此时,可以单击“撤消”按钮撤消对半径的标注,或选择一个尺寸单击“删除”按钮删除该尺寸。

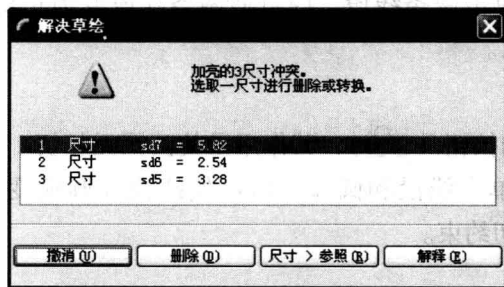


图1-10 “解决草绘”对话框

1.2.8 约束

约束是指对质点系各质点的位置和速度预先施加几何学或运动学的限制。只限制系统位置的称为几何约束,前面介绍的尺寸标注是一种几何约束。这里所要介绍的约束可以替代一部分尺寸标注,并反映图元间的关系。

在下拉菜单中选择“草绘”→“约束”,系统弹出“约束”对话框,如图1-11所示。该对话框中包含几个控制约束的按钮。下面将通过实例介绍这9个按钮的功能和使用方法。

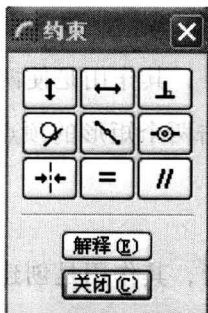


图1-11 “约束”对话框



1. 垂直约束

控制垂直约束的按钮是 ，其作用是使线或两顶点垂直。单击  按钮，在绘图窗口中再单击中心线，即可使中心线变为垂直状态。符号“V”表示图元被垂直约束。

2. 水平约束

控制水平约束的按钮是 ，其作用是使线或两顶点水平。单击  按钮，在绘图窗口中再单击中心线，即可使中心线变为水平状态。符号“H”表示图元被水平约束。

3. 正交约束

控制正交约束的按钮是 ，其作用是使两图元正交。单击  按钮，在绘图窗口中再分别单击两条线段，即可使两条线段变为正交状态。符号“⊥”表示图元被正交约束。

4. 相切约束

控制相切约束的按钮是 ，其作用是使两图元相切。单击  按钮，在绘图窗口中再分别单击线段和圆弧，即可使线段和圆弧变为相切状态。符号“T”表示图元被相切约束。

5. 中点约束

控制中点约束的按钮是 ，其作用是将点放在线或弧的中间。单击  按钮，在绘图窗口再分别单击椭圆的圆心和线段，即可使椭圆圆心和线段中点重合。

6. 对齐约束

控制对齐约束的按钮是 ，其作用是创建相同点、图元上的点或共线约束。单击  按钮，在绘图窗口再分别单击两个矩形的顶点，即可使两个矩形的顶点重合。若在绘图窗口分别单击两个矩形左边的线段，则使这两条线段共线。

7. 对称约束

控制对称约束的按钮是 ，其作用是使两点或顶点关于中心线对称。单击  按钮，在绘图窗口先单击两个矩形的顶点，再单击中心线，即可使两个矩形的顶点关于中心线对称。

8. 相等约束

控制相等约束的按钮是 ，其作用是创建等长、等半径或相同曲率的约束。单击  按钮，在绘图窗口再分别单击两个圆，即可使两圆半径相等。符号“R”表示相应圆或圆弧的半径相等约束，符号“L”表示相应线段的长度相