

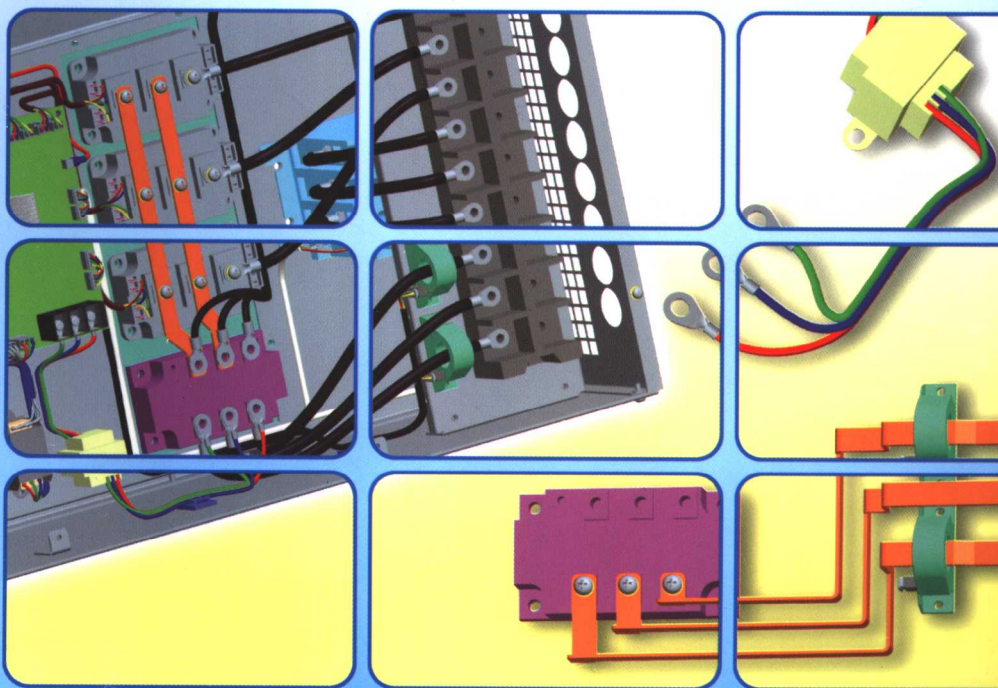


构建**数字化样机**

——Pro/ENGINEER Wildfire

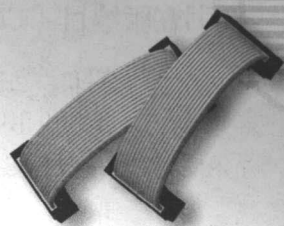
钣金设计与三维布线

◎ 黄国振 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

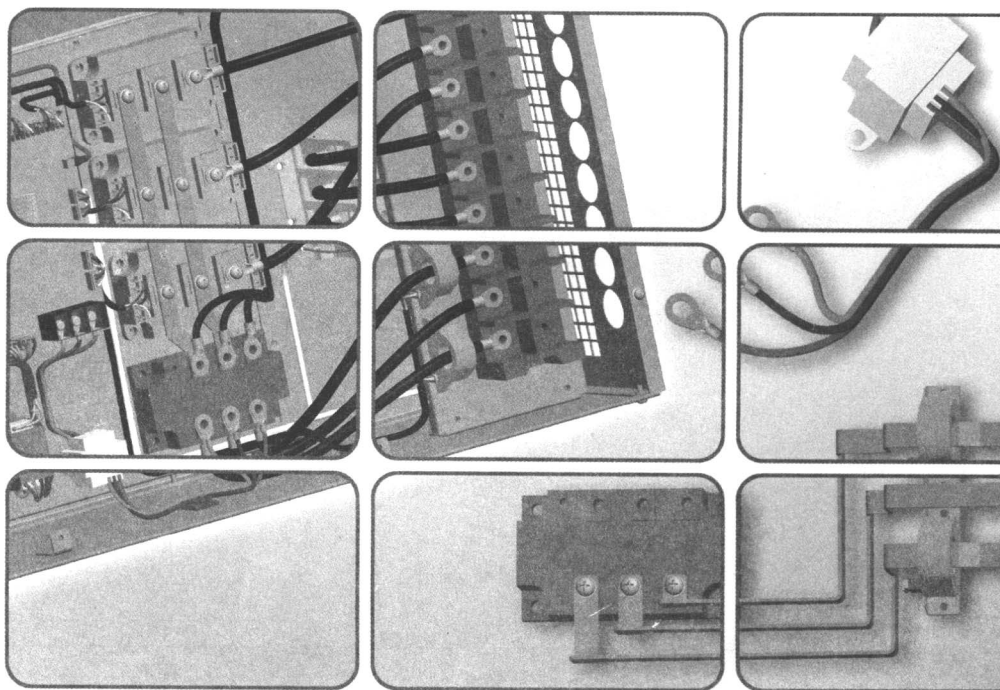
构建数字化样机



——Pro/ENGINEER Wildfire

钣金设计与三维布线

◎ 黄国振 编著



图书在版编目 (CIP) 数据

构建数字化样机: Pro/ENGINEER Wildfire 钣金设计与三维布线 / 黄国振编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2006.7

ISBN 7-115-14993-3

I. 构... II. 黄... III. 钣金工—计算机辅助设计—应用软件,
Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 IV. TG382-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 076816 号

内 容 提 要

本书通过一个精心编写的案例, 系统地讲解了利用 Pro/ENGINEER (简称 Pro/E) Wildfire 2.0 构建数字化样机的步骤和方法, 对产品的规划、钣金设计、三维布线以及线缆的加工与制作等内容进行了详细地讲解。

书中融入了很多 Pro/E 的使用经验, 并将这些经验进行归纳和总结, 有助于读者提高设计效率, 减少设计错误。书中每一章的示例都具有代表性, 读者通过练习这些示例, 能起到举一反三的作用。

本书可作为高等院校机械设计、电气设计等相关专业的辅助教材, 也可作为电子类产品的结构工程师和工艺工程师的参考书。

构建数字化样机

——Pro/ENGINEER Wildfire 钣金设计与三维布线

- ◆ 编 著 黄国振
责任编辑 李永涛
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 29
字数: 708 千字
印数: 1—5 000 册
- 2006 年 7 月第 1 版
2006 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14993-3/TP · 5553

定价: 52.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

关于本书

本书内容和特点

在产品的开发过程中，为了检验产品的开发效果而试制的机器称为物理样机（常简称为样机）。数字化样机是指用三维软件设计的，具有与物理样机相同功能的虚拟样机。利用数字化样机可以帮助设计人员更好地分析产品的性能与指标，并在很短的时间内对多种不同方案进行比较和筛选，以取得最佳的产品利润。电子类产品的数字化样机通常由结构件、电气元件和线缆等组成。数字化样机的结构件和电气元件可以通过 Pro/E 的钣金设计模块和实体建模模块创建，线缆部分可以通过 Pro/E 的三维布线模块实现。

本书通过一个精心编写的案例，系统地讲解了利用 Pro/E 构建数字化样机的步骤和方法，对产品的规划、钣金设计、三维布线以及线缆的加工与制作等内容进行了详细的讲解。

书中融入了笔者长期使用 Pro/E 的经验，并将这些经验进行归纳和总结，有助于读者提高设计效率，减少设计错误。书中每一章的示例都具有代表性，读者通过练习这些示例，能起到举一反三的作用。

全书分 4 个部分共 25 章，各章内容简要介绍如下。

第 1 部分，Pro/E 工作环境的设置和产品的规划与管理，包括以下 5 章：

- 第 1 章 Pro/E 工作环境的设置；
- 第 2 章 连接器的创建；
- 第 3 章 装配结构的创建；
- 第 4 章 大装配的视图管理；
- 第 5 章 零件的装配技巧。

第 2 部分，Pro/E 钣金设计，包括以下 9 章：

- 第 6 章 钣金概述；
- 第 7 章 主薄壁的创建；
- 第 8 章 辅助薄壁的创建（一）；
- 第 9 章 辅助薄壁的创建（二）；
- 第 10 章 钣金的折弯；
- 第 11 章 钣金打孔；
- 第 12 章 钣金的切边与倒角；
- 第 13 章 钣金的成形；
- 第 14 章 在装配中创建钣金。

第 3 部分，Pro/E 三维布线，包括以下 8 章：

- 第 15 章 三维布线流程及典型布线示例；
- 第 16 章 三维布线命令介绍；
- 第 17 章 网络布线；
- 第 18 章 缺乏参考的布线；
- 第 19 章 修改线缆；
- 第 20 章 整理线束；

- 第 21 章 布线装饰特征的创建;
- 第 22 章 三维布线在并行设计中的应用。

第 4 部分, 线缆的加工与制作, 包括以下 3 章:

- 第 23 章 线缆展平;
- 第 24 章 多芯接插件的线缆展平;
- 第 25 章 创建钉板图。

读者对象

本书可作为高等院校机械设计、电气设计等相关专业的辅助教材, 也可作为电子类产品的结构工程师和工艺工程师的参考书。

本书附盘内容

为了方便读者学习, 本书附带一张光盘, 主要内容介绍如下。

- “配置文件”文件夹。该文件夹下包含 Pro/E 界面的配置文件, 模型树的配置文件, 单位的配置文件, 颜色的配置文件等。请读者按照第 1 章所介绍的操作方法将这些标准配置文件加载。
- “三维图”文件夹。该文件夹下包含了各章示例中需要的文件, 其中钣金部分各章节的操作文件都在“钣金”子文件夹下, 其余各章节操作文件的名称与章节名称一致。读者在学习时, 可以先打开“布线总图”子文件夹下的“dianqigui.asm”文件, 观察机柜及线缆的组成, 了解需要完成的工作。

本书在编写过程中得到了尹建伟、寿永夫、谌文思、李鉴方、罗坤、唐杰、武鹏鹏、张红旗和崔相臣等同志的大力帮助与鼓励, 在此表示衷心的感谢。

感谢您选择了本书, 也请您把对本书的意见和建议告诉我们。

电子函件: prof_hgz@163.com (作者), liyongtao@ptpress.com.cn (责任编辑)。

编者

2006 年 7 月

目 录

第 1 章	Pro/E 工作环境的设置	1
1.1	理想的 Pro/E 界面	1
1.2	操作示例	2
1.2.1	打开布线装配及操控视图的方法	3
1.2.2	Pro/E 操作界面的定制	5
1.2.3	设置外观编辑器	8
1.2.4	控制模型树的显示	10
1.2.5	设置 config.pro 配置文件	13
1.2.6	标准配置文件的加载	16
第 2 章	连接器的创建	19
2.1	连接器的创建原则和创建流程	19
2.1.1	连接器的创建原则	19
2.1.2	连接器的创建流程	24
2.2	操作示例	24
2.2.1	OT 端子的创建	25
2.2.2	多芯插座的创建	30
2.2.3	变压器的创建	35
2.2.4	扁平线缆插座的创建	39
第 3 章	装配结构的创建	43
3.1	3 种装配结构的优缺点分析	43
3.1.1	将结构装配作为布线装配	43
3.1.2	将结构装配作为布线装配的子装配	44
3.1.3	将结构装配的面拷贝过来, 作为布线装配的特征	45
3.2	操作示例	46
3.2.1	结构装配作为布线装配的子装配	46
3.2.2	拷贝结构装配的面组和曲面作为布线装配的特征	48
第 4 章	大装配的视图管理	55
4.1	几种视图管理方法的功能分析	55
4.1.1	使用层对视图进行管理	56
4.1.2	简化表示的功能	60
4.1.3	通过显示样式管理视图	62
4.1.4	其他视图管理方式	63
4.2	操作示例	65

4.2.1	使用层对视图进行管理.....	65
4.2.2	用简化表示进行视图管理.....	70
4.2.3	用样式进行视图管理.....	75
第 5 章	零件的装配技巧.....	77
5.1	命令简介.....	77
5.2	操作示例.....	77
5.2.1	零件的重复装配.....	77
5.2.2	零件的阵列.....	81
5.2.3	零件的复制.....	84
5.2.4	直接复制零件.....	85
第 6 章	钣金概述.....	87
6.1	钣金工艺概述.....	87
6.2	Pro/E 钣金模块的特点.....	88
6.3	钣金部分的写作特色和章节安排.....	92
第 7 章	主薄壁的创建.....	95
7.1	创建主薄壁命令.....	95
7.1.1	通过拉伸、旋转和混合等命令创建主薄壁.....	95
7.1.2	通过偏距曲面或其他钣金的表面生成钣金.....	99
7.1.3	实体转换成钣金.....	99
7.2	操作示例.....	103
7.2.1	创建拉伸壁.....	103
7.2.2	创建混合壁.....	105
7.2.3	创建偏距壁.....	109
7.2.4	使用驱动面 (Driving Srf) 将实体转换成钣金.....	112
7.2.5	实体抽壳转换成钣金 (一).....	112
7.2.6	实体抽壳转换成钣金 (二).....	115
第 8 章	辅助薄壁的创建 (一).....	119
8.1	平整壁和法兰壁.....	120
8.1.1	平整壁.....	120
8.1.2	法兰壁.....	124
8.2	操作示例.....	125
8.2.1	创建平整壁.....	126
8.2.2	创建法兰壁.....	131
第 9 章	辅助薄壁的创建 (二).....	139
9.1	延伸壁、扭转壁与合并壁.....	139

9.1.1	延伸壁.....	139
9.1.2	扭转壁.....	140
9.1.3	分离壁的合并.....	141
9.2	操作示例.....	142
9.2.1	延伸壁的创建.....	142
9.2.2	创建扭转壁.....	145
9.2.3	钣金壁的合并（一）.....	147
9.2.4	钣金壁的合并（二）.....	151
第 10 章	钣金的折弯	155
10.1	角度折弯.....	157
10.1.1	规则角度折弯.....	157
10.1.2	带转接的角度折弯.....	161
10.1.3	平面角度折弯.....	161
10.2	滚动折弯.....	162
10.2.1	规则滚动折弯.....	163
10.2.2	带转接的滚动折弯.....	164
10.2.3	平面滚动折弯.....	165
10.3	操作示例.....	165
10.3.1	创建规则角度折弯.....	166
10.3.2	创建平面角度折弯.....	169
10.3.3	创建规则滚动折弯.....	172
10.3.4	创建带两个转接区域的滚动折弯.....	174
10.3.5	创建平面滚动折弯.....	176
第 11 章	钣金打孔	179
11.1	钣金打孔的方法.....	179
11.1.1	实体拉伸创建钣金孔.....	179
11.1.2	钣金类切割创建孔.....	180
11.1.3	钣金的切口（Notch）和冲孔（Punch）.....	181
11.2	操作示例.....	182
11.2.1	使用实体拉伸创建孔.....	182
11.2.2	使用钣金类切割创建孔.....	184
11.2.3	阵列实体拉伸孔和钣金类切割孔.....	186
11.2.4	创建切口和冲孔.....	189
第 12 章	钣金的切边与倒角	195
12.1	钣金的切边与倒角功能分析.....	195
12.1.1	钣金的切边.....	195

12.1.2 钣金件的倒角	197
12.2 操作示例	197
第 13 章 钣金的成形	205
13.1 钣金成形功能分析	205
13.1.1 钣金的模具成形	206
13.1.2 钣金的冲压成形	208
13.2 操作示例	209
13.2.1 创建模具成形 (一)	209
13.2.2 创建模具成形 (二)	212
13.2.3 创建模具成形 (三)	215
13.2.4 创建冲压成形 (一)	216
13.2.5 创建冲压成形 (二)	217
第 14 章 在装配中创建钣金	221
14.1 在装配中创建钣金的功能说明	221
14.2 操作示例	224
14.2.1 在装配中创建铜排 T1	224
14.2.2 在装配中修改铜排 T2	231
14.2.3 将 T1 另存为 T3, 在装配中修改铜排 T3	235
第 15 章 三维布线流程及典型布线示例	243
15.1 三维布线流程及名词解释	243
15.1.1 自动布线流程	243
15.1.2 手工布线流程	245
15.1.3 名词解释	245
15.2 三维布线操作步骤简介	247
15.2.1 Harness 的创建	247
15.2.2 Spool 的创建	249
15.2.3 Feature 的创建	251
15.2.4 Component 的设置	251
15.2.5 布线操作	252
15.3 操作示例	255
15.3.1 导线类型的线缆布线	255
15.3.2 多芯线缆的布线	261
15.3.3 扁平线缆的布线	266
第 16 章 三维布线命令介绍	273
16.1 接触器线缆的布置	274
16.2 接口板信号线缆的布置	281

16.3	变压器输入线缆的布置.....	285
16.4	变压器输出线缆的布置.....	289
16.5	Cable 和 Offset Axis 布线命令.....	292
16.5.1	Cable 命令的特点.....	292
16.5.2	Offset Axis 命令的特点.....	293
16.6	布置多根线缆并规划线缆路径.....	294
16.7	缆环境和终点.....	297
第 17 章	网络布线.....	301
17.1	网络操作功能.....	301
17.2	操作示例.....	303
第 18 章	缺乏参考的布线.....	315
18.1	布线方法.....	315
18.2	操作示例.....	316
18.2.1	在 PCB 上布置悬空扁平线缆.....	316
18.2.2	在 PCB 上布置 3 根成形硬线.....	322
第 19 章	修改线缆.....	331
19.1	修改线缆功能.....	331
19.1.1	修改线缆规格.....	332
19.1.2	使用 Feature 命令删除线缆.....	333
19.1.3	使用 Modify 命令修改线缆.....	333
19.1.4	使用 Location 命令修改线缆.....	335
19.1.5	修改 Component 属性.....	336
19.2	操作示例.....	336
19.2.1	创建 Spool 库.....	336
19.2.2	使用 Feature 命令删除线缆.....	338
19.2.3	线缆参数的修改.....	340
19.2.4	接触器线缆的修改.....	342
19.2.5	修改 Component.....	351
第 20 章	整理线束.....	355
20.1	整理线束命令.....	355
20.1.1	Grouping.....	356
20.1.2	Rotate.....	356
20.1.3	Packing.....	356
20.2	操作示例.....	357
20.2.1	整理线束 H_PHEONIX2.....	357
20.2.2	整理线束 H_PHEONIX1.....	360

第 21 章 布线装饰特征的创建	371
21.1 装饰特征功能简介.....	371
21.1.1 Tie Wrap.....	371
21.1.2 Marker.....	372
21.1.3 Tape.....	373
21.2 操作示例.....	374
21.2.1 Tie Wrap 的创建与修改.....	374
21.2.2 Marker 的创建与修改.....	378
21.2.3 Tape 的创建和修改.....	381
第 22 章 三维布线在并行设计中的应用	385
22.1 功能概述.....	385
22.1.1 获取线缆信息.....	385
22.1.2 电气间隙的测量与检查.....	388
22.1.3 线缆可通过性检验.....	390
22.1.4 线缆折弯检验.....	390
22.2 操作示例.....	390
22.2.1 获取线缆信息.....	391
22.2.2 电气间隙的测量与检查.....	395
22.2.3 线缆可通过性检验.....	399
22.2.4 线缆折弯半径检验.....	401
第 23 章 线缆展平	405
23.1 线缆展平的流程和特点.....	405
23.1.1 线缆展平的流程.....	406
23.1.2 线缆展平的特点.....	411
23.2 操作示例.....	412
23.2.1 手工展平导线.....	413
23.2.2 自动展平导线.....	415
23.2.3 展平扁平线缆.....	416
23.2.4 展平线束.....	419
第 24 章 多芯接插件的线缆展平	423
24.1 多芯接插件的线缆展平技巧.....	423
24.2 操作示例.....	424
24.2.1 展平霍尔的线缆.....	425
24.2.2 展平多芯插头的线缆.....	428
24.2.3 展平变压器的线缆.....	430

第 25 章 创建钉板图	435
25.1 概述	435
25.1.1 钉板图的创建过程	435
25.1.2 创建线缆接线表	436
25.1.3 Pro/E 创建钉板图与 AutoCAD 创建钉板图的比较	439
25.2 操作示例	440
25.2.1 创建导线的钉板图	440
25.2.2 创建线束的钉板图	446
25.2.3 创建多芯线缆的钉板图	450

第1章 Pro/E 工作环境的设置

利用 Pro/E 软件进行设计时, 设置合适的工作环境可以大大提高设计效率。工作环境的设置一般包括以下两方面的内容。

- (1) 工作界面(显示界面)的设置。包括 Pro/E 的语言环境、模型树(Model Tree)的显示方式以及常用按钮的加载等。Pro/E 的界面与个人工作习惯有关, 但也有一些规律需要遵守, 否则会给工作带来困扰。对于 Pro/Cabling 来说, 一些布线中经常用到的显示方式和命令需要通过工具按钮的方式加载到 Pro/E 界面上, 否则会大大降低布线效率。
- (2) 配置文件 settings 的设置。包括颜色文件的路径设置、Spool(线缆)的路径设置等。设置好配置文件, 打开 Pro/E 后, 这些配置文件被自动加载, 不需要每次去寻找配置文件的路径。

本章首先对理想的 Pro/E 界面进行分析, 然后结合示例, 介绍如何设置理想的 Pro/E 界面。

为了以后各章节的描述统一, 读者可以将光盘中设置好的配置文件加载。读者也可以在配置文件的基础上进行修改, 以符合个人的工作习惯。

1.1 理想的 Pro/E 界面

本书不建议读者将 Pro/E 设置成全中文界面, 理由如下。

- (1) Pro/E 中文版汉化得不够理想, 很多翻译过来的名称不贴切。甚至同一个命令在不同版本的 Pro/E 中翻译得各不相同, 这些中文命令很容易造成混淆。如有的版本将“Tools”翻译成“刀具”; 有的版本将“Suppress”翻译成“压缩”, 而 Pro/E 野火版翻译成“隐含”等。
- (2) 对于 Pro/Cabling 来说, 更不能设置成全中文界面。布线是一门工艺, 涉及到许多专门术语, 而翻译过来的中文名称无法对应这些术语, 甚至是完全错误的。如果设置成全中文界面, 讲解起来将特别麻烦, 也不好理解。
- (3) 由于语言环境的不同, 翻译本身就具有不确定性。Pro/E 涉及到的命令不多, 掌握这些英文命令并不困难, 另外, 读者掌握英文命令后能够更好地理解这些命令的含义。

提示: Pro/E 野火 2.0 版的 Pro/Cabling 模块依然采用菜单管理器的方式, 与 Pro/E 2001 和 Pro/E 2000i² 差别不大。

理想的 Pro/E 界面应该满足以下要求。

- 常用的命令通过按钮的方式加载到工具栏, 以节省选取命令的时间。



- 信息提示栏设置为中文。在操作时信息提示栏提示操作步骤和操作中出现的警告信息，信息提示设置成中文更容易理解。
- Pro/Cabling 中的菜单管理器设置成双语，通过中文名称对英文命令的意义进行补充，但必须以英文命令为主。
- Pro/E 不支持零件的中文名称，为了在模型树中更方便地找到需要的零件，建议在模型树中添加一个 Pname 参数，Pname 参数可以为中文。
- 其余界面特性可以根据使用者的习惯定制。例如信息提示栏可以在窗口的底部，也可以在窗口的顶部。模型树可以固定在窗口中，也可以浮动在窗口上。

比较理想的 Pro/E 界面如图 1-1 所示。

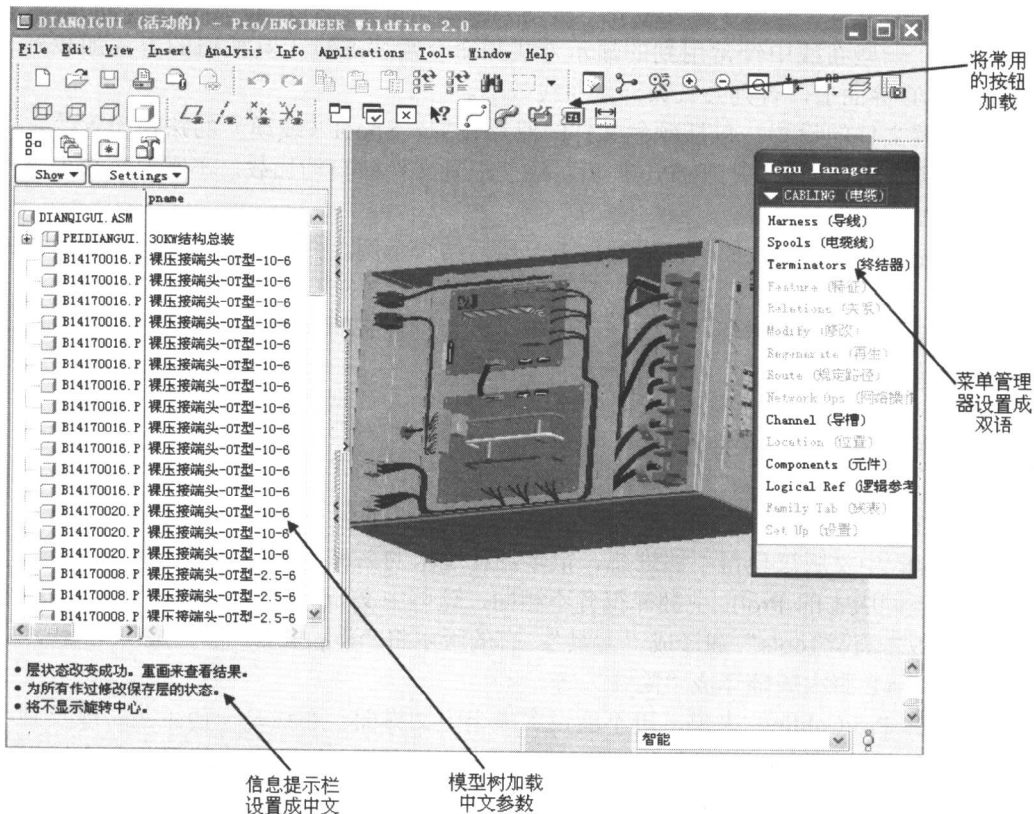


图1-1 理想的 Pro/E 界面

1.2 操作示例

本节涉及到的内容简要介绍如下。

- 打开布线总装配及操控视图的方法。
- Pro/E 工作界面的定制，如加载布线需要的显示按钮（中心线显示  和实体显示 ），对信息提示栏、模型树的位置进行定制等。



- 颜色文件的设置。三维线缆和钣金都需要设置颜色，创建合适的颜色文件才能给线缆和零件加载上合适的颜色。
- 模型树的显示设置。模型树是一个信息显示框，通过对模型树进行设置，控制模型树的显示信息，可以方便地查看机柜的零件结构并找到需要的零件。对三维布线来说，还可以显示线缆的连接关系及线缆的长度。
- config.pro 配置文件的设置。config.pro 是包含项目最多的一个配置文件，对 config.pro 文件进行设置可以对 Pro/E 的许多方面进行控制，由于涉及到的内容较多且操作简单，该部分的示例按说明的方式进行。
- 将光盘中提供的标准配置文件加载，实现比较理想的工作环境，便于读者对本书的理解。

1.2.1 打开布线装配及操控视图的方法

提示：在进行示例操作之前，有必要将 Pro/E 设置为支持中文。否则中文目录为乱码，无法找到需要的目录，同时 Pro/E 无法显示中文。

一、将 Pro/E 设置为支持中文

1. 右键单击 Windows 桌面上的 （我的电脑）图标，在弹出的菜单中选择“属性”命令，打开“系统属性”对话框。选择“高级”选项卡，单击 按钮，打开“环境变量”对话框。单击 按钮，在“新建用户变量”对话框中按图 1-2 所示进行设置。

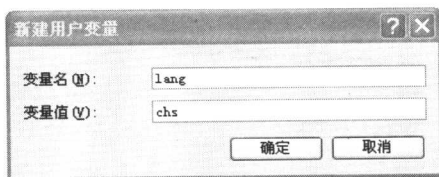


图1-2 设置环境变量

2. 连续单击几个对话框中的 按钮，关闭各个对话框，设置成功。

二、打开布线总装配

1. 在进行操作前，先将光盘中的“三维图”目录拷贝到本地计算机的某个目录下。
2. 打开 Pro/E 软件。
3. 选择“File” / “Set Working Directory” 命令，打开“选取工作目录”对话框，找到“三维图”目录下的“布线总图”目录，单击 按钮。
4. 单击工具栏中的 （打开）按钮，打开“文件打开”对话框，在“Type”下拉列表中选择“组件 (*.asm)”，对话框中将仅显示装配文件，选择“dianqigui.asm”文件，如图 1-3 所示，单击 按钮。



图1-3 打开文件

三、操控视图

1. 观察图 1-4, 该机柜包括钣金件、PCB 板、电气元件和线缆等, 与实际样机完全吻合, 称之为 Pro/E 构筑的数字化样机。相关人员可以对数字化样机进行评审, 发现结构设计和布线工艺中存在的问题, 及时进行修改。这样做可以将问题解决在设计阶段, 从而缩短开发周期, 提高设计质量。

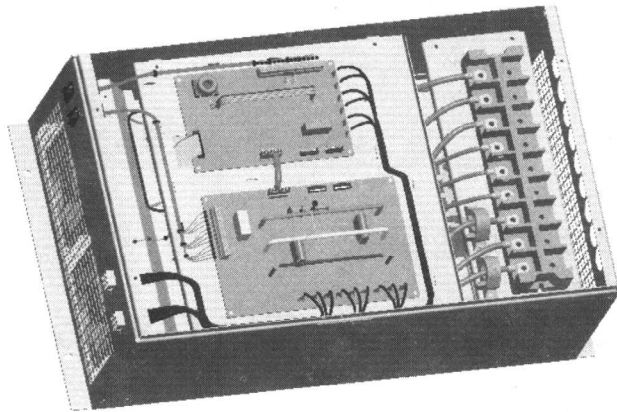


图1-4 数字化样机

2. 按照 Pro/E 野火版的操作方式, 移动、缩放和旋转视图, 其操作方法如下。

两键带滚轮鼠标查看视图的方法

- 平移视图: 同时按住 **Shift** 键和中间滚轮, 移动鼠标, 视图随着鼠标的移动方向而移动。
- 缩放视图: 按住 **Ctrl** 键, 同时按住鼠标滚轮, 向前移动鼠标缩小视图, 向后移动鼠标放大视图。或者, 直接滚动鼠标滚轮, 向前滚动滚轮缩小视图, 向后



滚动滚轮放大视图。两者的区别在于，如果 Pro/E 数据量较大，直接滚动鼠标滚轮缩放视图会造成视图更新不连续。

- 旋转视图：按住鼠标滚轮，向需要的方向移动鼠标，视图随着鼠标的移动方向旋转。在旋转中心  开启的时候，模型围绕该中心旋转，如果旋转中心  关闭，则模型围绕鼠标光标按下的位置旋转。

三键鼠标查看视图的方式

- 平移视图：同时按住 **Shift** 键和鼠标中键，向任意方向移动鼠标，模型随鼠标移动，鼠标中键单击的位置为平移中心。
- 缩放视图：同时按住 **Ctrl** 键和鼠标中键可以对模型进行缩放，向上移动鼠标缩小模型，向下移动鼠标放大模型。
- 旋转方式：按下鼠标中键朝任意方向移动鼠标，模型开始旋转。在旋转中心  开启的时候，模型围绕该中心旋转，如果旋转中心  关闭，则模型围绕鼠标光标按下的位置旋转。

1.2.2 Pro/E 操作界面的定制

本示例主要讲解工具按钮的加载、工具条的显示位置、模型树窗口的显示位置等。

一、加载工具按钮

1. 选择“Tools” / “Customize Screen”命令，出现如图 1-5 所示的对话框，选择“Commands”选项卡，按图所示选择“View”下的“Model Display”，右边出现一些工具按钮。

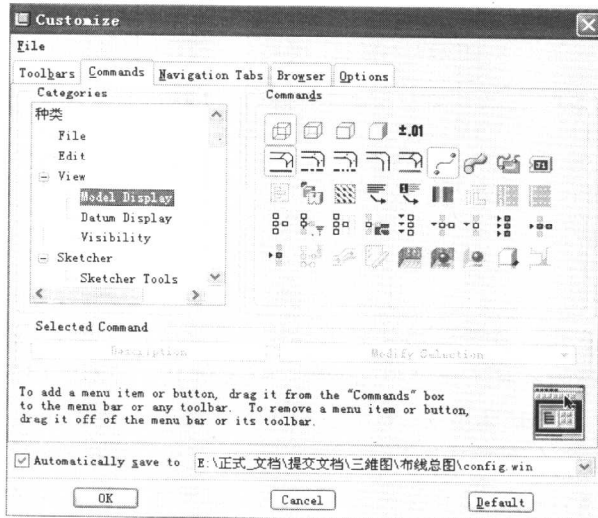


图1-5 “Customize”对话框

2. 将  按钮中的一个按住，并拖动到工具栏，在工具栏出现“I”符号后松开鼠标，即将该按钮加载到工具栏。

提示： 按钮总是成对出现。