

Pro/E Wildfire 工业设计院 1

Pro/ENGINEER Wildfire 基础设计

有效提高职场竞争力，增加专业附加价值，快速进入专业门槛

林龙震 编著

首创流程学习法（依实际的工业设计流程来学习）

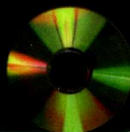
首创整体范例学习法（提供贯穿本系列丛书真实案例）

特殊的文字图例创作风格，不需要来回翻对文图，效果直接，易读易懂

理论和实务并重，且融入老手经验

基础进阶具备，著作团队专业性强

提供网上习题解答下载和问题咨询



含光盘



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

Pro/E Wildfire 工业设计院①

Pro/ENGINEER Wildfire 基础设计

林龙震 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

这是一本兼顾理论与实务,且内容完整的 Pro/E 专业权威图书,随书附赠光盘的内容为本书所有范例源文件,使用它可以方便读者的学习与工作。

《Pro/ENGINEER Wildfire 基础设计》基本上是为了设计流程中的造型设计和结构设计而写的。在这个范畴里,分为基础设计和高级设计两本,本书是基础部分。

在本书中,读者将清楚地认识 Pro/E 的操作界面,同时所有的基础操作也都包含其中。书中列举的范例着重于 3D 几何、参数化设计、特征功能、立体概念和立体装配的建立。帮助读者适应和面对一整套以 3D 理念进行设计的软件。

除了独立的小范例之外,本书还构建出贯穿本系列所有书籍的集成范例,使读者对一个产品的整个设计和制造过程,有很深刻的认识。同时,能在进入职场前奠定工作所需要的基本技能。当然,通过学习本系列丛书帮助读者完成自己的作品,以顺利踏上谋职、升职或自行创业之路,更是本工作室老师的共同愿望。

本书适合机械等相关行业的所有设计和制图人员,同时也是机械相关专业学生学习的最佳教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 基础设计 / 林龙震编著. —北京: 电子工业出版社, 2004.4

(Pro/E Wildfire 工业设计院①)

ISBN 7-5053-9724-9

I. P… II. 林… 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 (2004) 第 015811 号

责任编辑: 邓小瑜

印 刷: 北京天竺颖华印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×980 1/16 印张: 32.5 字数: 580 千字 彩插: 2

印 次: 2004 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 49.00 元 (含光盘 1 张)

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

作者序

龙震工作室创始人林龙震,是中国台湾地区 CAD 软件应用方面的祖师级人物,由于工作室对 CAD/CAM/CAE/PDM 相关技术有着长期深入的研究与应用,使其在 CAD 方面的著作,在业界一直具有相当权威的指导意义。二代龙震工作室正是中国台湾地区龙震工作室在中国大陆的工作室。

随着 3D CAD 软件应用技术的突飞猛进,工业设计已由传统的先 2D 后 3D 的设计观念,反向进入先 3D 而后 2D 的正确顺序。传统的先 2D 后 3D 的设计观念,使得人们的想像力和创造力大受限制,除了少数人外,几乎只将设计观念停留在模仿的阶段。先 3D 而后 2D 的设计将充分结合人脑和电脑,将人类的想像力充分发挥在 3D 的平台上,虽然这样做会困难一些,但是其间省下来的设计时间和修正成本都是可观的,同时质量也将高于过去。

Pro/E 将是实现这个设计理想的最佳 3D CAD/CAM/CAE 软件,它也是本工作室在 AutoCAD—Solidworks—Pro/E 这条作品线的最高端软件。由于林龙震老师的 CAD/CAM 背景,这套《Pro/E Wildfire 工业设计院》系列丛书的内容与众不同。我们集合了七位在相关领域里有经验的工作者,以他们的实际工作经验逐本、逐模块重点诠释 Pro/E。因此,本系列丛书的特色就是实际而有用!这套书可能不像课堂上使用的相关机械设计教科书那样理论化,书里总是提醒读者哪些是在设计实务上要注意的;它也不是一上来,就没头没脑地讲解实际操作,却不填充所需的基本观念或背景常识。这是因为我们来自底层用户,知道需要什么,而 Pro/E 能帮我们做什么!

随着我国正式进入 WTO,二代龙震工作室将有更大的发展空间,以更实际,且基础、精深兼顾的电脑书籍奉献给读者。

不论是龙震工作室,还是二代龙震工作室,我们开发的电脑书籍共同的特性在于:

- 个性化的服务,理论与专业的完美组合。书中摒弃一般图书只注重理论功能介绍,而忽视读者本身专业需要的缺点,既介绍了软件功能的使用技巧,又结合读者专业的特点,所以龙震工作室开发的图书是与众不同的。



- 以图例形式来完成对操作过程的解说，避免使用冗长文字，这一向是龙震工作室的特色。
- 所授范例个个经典，并应读者要求，将所需实例在书中完整展示制作步骤。
- 网站技术支持。凡是购买龙震工作室创作的图书的读者，都可以通过“龙震在线”来获得最快捷的支持。同时，网站的内容和服务方式还会不断扩充。

龙震工作室开发的系列丛书均有售后服务，对读者的问题我们会尽快答复。读者可以通过以下工作室专属网站或电子邮件信箱来提出咨询。

龙震在线：<http://www.dragon2g.com> E-mail: dratek@ms7.hinet.net

请注意：读者通过 E-mail 咨询的邮件，我们一定会回信，但是有时候可能因为网络的问题，让我们无法收到读者的来信，或读者不能收到我们的回复。如果发送邮件后无回音，请再次发送。同时，我们也要建议读者：尽量使用信誉良好且通信稳定的服务商提供的信箱。

本书在编写与出版过程中得到了龙震工作室图书创作全体伙伴及电子工业出版社的大力支持，在此表示感谢。

二代龙震工作室 林枫英率
林春深 黄敬闽 林益丽
陈 硕 刘晓颖 郭有茂
杨文娟 赖晨旭 陈佳彬
周志勇 唐晓腾 张裕贵等



从 书 序

本丛书系列名为《Pro/E Wildfire 工业设计院》，其下的 8 本书的主题和顺序，是根据实际的产品设计和制造流程而产生的（请参考封底导读图），它们包括：

- (1) 《Pro/ENGINEER Wildfire 基础设计》
- (2) 《Pro/ENGINEER Wildfire 高级设计》
- (3) 《Pro/MOLDESIGN Wildfire 模具设计》
- (4) 《Pro/SHEETMETAL Wildfire 钣金设计》
- (5) 《Pro/MECHANICA Wildfire 结构/运动/热流分析》
- (6) 《Pro/DETAIL Wildfire 工程图设计》
- (7) 《Pro/NC Wildfire 数控加工》
- (8) 《Pro/TOOLKIT Wildfire 插件设计》

这是本工作室在继 AutoCAD 和 SolidWorks 范畴之后，倾全力著作的实务好书。本身机械系毕业，早年出身台湾大同公司（相当于大陆的海尔公司）CAD/CAM 中心的林龙震老师，深知一套 CAD/CAM 好书不是仅传递软件的操作信息给读者，而是经验与实务的传承。因此，为了这套书，他风尘仆仆游走于两岸机械界寻求实务，同时还寻找经验丰富的“业界老手”来一起诠释这个已经广泛应用于机械专业的高级 CAD/CAM/CAE 软件。

这次，我们的著作风格有了改变。因为根据专业的不同，写作各书的“龙震”老师也都不同。这七位“龙震”老师的个人背景如下。

1. 书名：《Pro/ENGINEER Wildfire 基础设计》

软件名称：Pro/ENGINEER，Pro/ASSEMBLY。

软件性质：CAD。

负责老师：林龙震。

背景：台湾大同 CAD/CAM 中心，专业计算机书籍作者。



特色：这本 Pro/E 基础，将由我带头介绍给大家。很多已经习惯先平面后立体的读者，或是从未接触过立体画图的读者，都将在本书中先做一些适应，为后续的学习打好基础。所有 Pro/E 基础设计所需的三维几何、实体造型、参数化设计的观念，以及装配的操作和工程图基础，都将在本书中结合理论与实际，由浅入深地顺序讲述。

2. 书名：《Pro/ENGINEER Wildfire 高级设计》

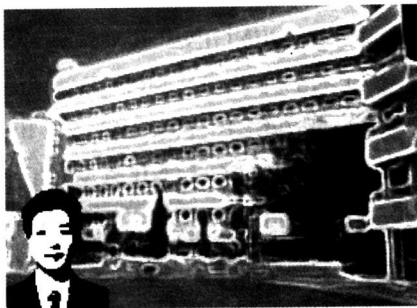
软件名称：Pro/ENGINEER。

软件性质：CAD。

负责老师：陈秉铭。

背景：台湾某公立职训局资深讲师。

特色：当读者熟悉了简单立体模型的构建后，本书将进入 Pro/E 高阶的特征构建方法、基础/复杂曲面设计，以及结构设计。此外，根据我们在职业训练方面的实际经验，将介绍一些特征构建曲面的技巧，让读者具有复杂曲面的零件设计能力。



3. 书名：《Pro/MOLDESIGN Wildfire 模具设计》

软件名称：Pro/MOLDESIGN。

软件性质：CAD。

负责老师：徐云祥。

背景：台湾大同公司模具厂资深设计师，现为独立模具工作室负责人。

特色：通过本书的学习，读者将很快掌握模具设计的基础知识和模具设计的流程。从基础模具设计开始，到具有复杂曲面的高级模具设计，都将包含在本书的实例中，如根据模具特征设计的型腔、浇注系统、砂芯和滑块等模具构件。此外，本书还将导入半装配造型，自顶向下的装配模具设计。



4. 书名:《Pro/SHEETMETAL Wildfire 钣金设计》

软件名称: Pro/SHEETMETAL。

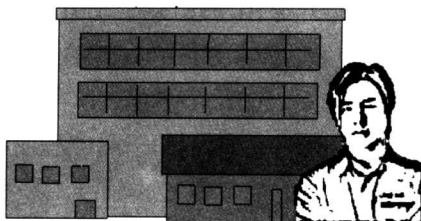
软件性质: CAD。

负责老师: 林信展。

背景: 深圳台商钣金厂厂长。

特色: 我负责的工厂就是一个钣

金厂。在本书中,我们将以本工厂的实际产品,示范如何使用 Pro/SHEETMETAL 设计钣金。通过实例,读者可以充分了解到钣金设计的环境和流程,如钣金设计特征的应用与设定、钣金平面施工图的绘制,以及钣金模具都包含在内。



5. 书名:《Pro/MECHANICA Wildfire 结构/运动/热流分析》

软件名称: Pro/MECHANICA。

软件性质: CAE。

负责老师: 徐灯锋。

背景: 北京清华大学精密机械系博士班。

特色: 在这本书里,我们的结构专家徐老师将以他在 X 虹电子厂数年的工作经验,以及在清华大学中获得的理论学识,以详细的范例向读者解说 CAE 基础,并使用 Pro/MECHANICA 对各种具有代表性的零件进行有限元分析和应力分析,模拟结构的运动,模流分析等。使设计者能够在软件的辅助下,检验设计的产品是否合格。本书将成为 Pro/E 领域里的 CAE 代表。



6. 书名:《Pro/DETAIL Wildfire 工程图设计》

软件名称: Pro/DETAIL。

软件性质: CAD。

负责老师: 陈彦成。



背景：美商公司上海产品设计中心资深经理。

特色：近年来由于过度强调 3D，使得很多人忽略了平面图的重要性。本书从设计制造的角度，讲述 Pro/DETAIL 中的平面施工图制作，并强调它和 3D 模型间相辅相成的关系。在此，结合具体实例，让读者依据机械工程图学的基本观念，迅速建立一套符合专业规则的平面工程图，以便产品的顺利制造。从台商转任美商公司任职的陈老师，将以其过去辅导工厂和设计单位的经验，为读者提供众多的实例来有效地诠释这个主题。

7. 书名：《Pro/NC Wildfire 数控加工》

软件名称：Pro/NC。

软件性质：CAM。

负责老师：林春深。

背景：北京清华大学精密机械系博士班。

特色：一个是 Pro/E 的 NC 软件，一位是先从基层做起，后又有幸成为中国最高学府里专门研究 NC 工具机的博士生，两者的结合将以理论和实务来引导读者了解 Pro/NC 软件的优势，以及实际的应用。本书将成为 Pro/E 领域里的 CAM 代表。



8. 书名：《Pro/TOOLKIT Wildfire 插件设计》

软件名称：Pro/TOOLKIT, Pro/INTRALINK。

软件性质：CAD + PDM。

负责老师：林龙震。

背景：台湾大同 CAD/CAM 中心，专业计算机书籍作者。

特色：插件的使用是为了让设计更准确且更有效率。一般的读者都能明白并且普遍接受插件



的优势和使用。林老师将在本系列丛书的末尾再次登场，以能有效解决设计和制造上有关问题的插件实务，为读者诠释这个主题。

从读者的角度来看，我们这套书是非常平易近人的。在每本书中阐述主题的“龙震”老师不一定有显赫的学历，他们也不会有惊人之语，但是都有从基层做起，满身经验的经历。就像一位和善平凡的师友，随着书中进度，默默地将经验和技術传授给需要的人们。

关于本书《Pro/ENGINEER Wildfire 基础设计》

《Pro/ENGINEER Wildfire 基础设计》基本上是为了设计流程中的造型设计和结构设计而写的。在这个范畴里，分为基础设计和高级设计两本，本书是基础部分。

在本书中，读者将清楚地认识 Pro/E 的操作界面，同时所有的基础操作也都会在其中。在书中列举的范例都着重于 3D 几何、参数化设计、特征功能、立体概念和立体装配的建立。以便让读者能真正适应和面对这套以 3D 理念进行设计的软件。

除了独立的小范例之外，本书还构建贯穿于本系列所有书籍的集成范例，以期读者对一个产品的整体设计和制造过程，有很深刻的认识。同时，能在进入职场前就奠定工作所需的基本技能。当然，通过学习本系列丛书帮助读者完成自己的作品，以顺利踏上谋职、升职或自行创业之路，更是本工作室老师的共同愿望。

本书在出版过程中，得到了电子工业出版社的大力协助，在此深表感谢。由于书中涉及的内容丰富，加之篇幅、时间所限，难免存在不足之处，敬请读者批评指正。我们的联系方式：

电话：(010) 68240824

E-mail: dratek@ms7.hinet.net (龙震在线), dxy@phei.com.cn

龙震在线网址: <http://www.dragon2g.com>



第 1 章 CAD/CAM/CAE 概论	1
1.1 CAD/CAM/CAE 系统	2
1.1.1 CAD/CAM/CAE 软件的历史	2
1.1.2 各种知名 CAD/CAM/CAE 软件的属性	3
1.2 Pro/E 在 CAD/CAM/CAE 领域中的角色	9
1.2.1 CAD 与 Pro/ENGINEER	9
1.2.2 CAM 与 Pro/ENGINEER	10
1.2.3 CAE 与 Pro/ENGINEER	11
1.3 正向工程和逆向工程	11
1.4 学了 Pro/E 以后能做什么	13
1.4.1 先了解产品设计和制造的关键流程	14
1.4.2 给自己定位	16
1.5 CAD/CAM/CAE 系统的未来发展	17
1.5.1 名词简介	17
1.5.2 CAD/CAM/CAE 的发展趋势	18
 习题	20
第 2 章 Pro/E 和三维实体造型	21
2.1 Pro/E 的模块说明	22
2.1.1 Pro/ENGINEER	22
2.1.2 Pro/ASSEMBLY	22
2.1.3 Pro/MOLDESIGN	23
2.1.4 Pro/SHEETMETAL	23



2.1.5 Pro/MECHANICA	23
2.1.6 Pro/DETAIL	23
2.1.7 Pro/NC	24
2.1.8 Pro/TOOLKIT	24
2.2 Pro/E 的主要功能和特色	24
2.2.1 基于特征 (Feature-Based)	24
2.2.2 参数化 (Parametric)	30
2.2.3 实体模型 (Solid Modeling)	33
2.3 三维实体造型	33
2.3.1 实体模型	34
2.3.2 边界表示法和建构实体几何法的比较	39
2.4 运行 Pro/E 的硬件要求	41
2.5 本书讲述的命令功能范围	41
2.6 本系列丛书的范例结构	43
2.7 Pro/E 的中文化名词问题	43
 习题	44

第3章 Pro/E 的界面和基本操作

3.1 Pro/ENGINEER 的界面	46
3.2 基本操作	51
3.2.1 “文件 (F)” (File) 下拉式菜单中的基本操作	52
3.2.2 “视图 (V)” (View) 下拉式菜单中的基本操作	58
3.2.3 “应用程序 (P)” (Application) 下拉式菜单中的基本操作	60
3.2.4 “窗口 (W)” (Window) 下拉式菜单中的基本操作	62
3.3 操作和系统设置	62
3.3.1 设置当前工作目录	63
3.3.2 设置模型	63
3.3.3 显示方式设置	68
3.3.4 Pro/E 的环境设置	71
3.3.5 外观设置	72

3.3.6 自定义选项的设置	73
3.4 鼠标和快捷键的应用	73
3.4.1 鼠标的基本操作	74
3.4.2 快捷键的定义和设置	75
3.5 视图的控制	78
3.6 本章问题集	80
 习题	84
第4章 Pro/E 的草绘功能	85
4.1 Pro/E 草绘简述	86
4.2 使用 Pro/E 草绘画平面图的理由	86
4.3 建立草绘图的初步观念	86
4.3.1 草绘模式中的管理器	87
4.3.2 草绘的制作观念 I ——约束	89
4.3.3 草绘的制作观念 II ——剖面	92
4.4 草绘的绘图流程	93
4.5 草绘模式下的鼠标操作	93
4.6 草绘命令（在“目的管理器”模式下的操作）	95
4.6.1 “目的管理器”模式下的主菜单介绍	95
4.6.2 “目的管理器”里的尺寸标注问题	120
4.7 在“菜单管理器”模式下的操作	125
4.7.1 点、线、矩形类	125
4.7.2 圆、圆弧类	126
4.7.3 高级几何类	126
4.8 草绘的 Undo 操作	127
4.9 将 AutoCAD 平面图转 Pro/E 草绘图	128
4.9.1 转图过程	128
4.9.2 注意事项	129
4.10 草绘范例	130
4.10.1 草绘范例一	130

4.10.2 草绘范例二	133
4.10.3 草绘范例三	137
4.11 草绘的分析	141
4.12 本章问题集	143
 习题	149
第 5 章 Pro/E 的基准特征	153
5.1 特征的定义	154
5.2 模型树 (Model Tree)	154
5.3 第一角和第三角的问题	155
5.4 基准特征和系统设置	157
5.4.1 状态显示设置	158
5.4.2 颜色显示设置	159
5.4.3 名称显示设置	159
5.5 基准特征的 Undo 操作	160
5.6 一般基准特征及其操作	160
5.6.1 基准面 (Datum Plane)	161
5.6.2 基准轴 (Datum Axis)	171
5.6.3 基准点 (Datum Point)	176
5.6.4 基准特征的修改	187
5.7 本章问题集	188
 习题	190
第 6 章 Pro/E 的实体特征	191
6.1 实体特征简述	192
6.2 扫描特征类	193
6.2.1 拉伸特征 (Extrude)	193
6.2.2 旋转特征 (Revolve)	201
6.2.3 扫描特征 (Sweep)	205
6.2.4 混合特征 (Blend)	210

6.2.5 扫描混合特征 (Sweep Blend)	218
6.2.6 螺旋扫描特征 (Helical Sweep)	225
6.3 规则形状特征类	228
6.3.1 孔特征 (Hole)	229
6.3.2 倒圆角特征 (Round)	237
6.3.3 倒角特征 (Chamfer)	241
6.3.4 筋特征 (Ribs)	244
6.3.5 壳特征 (Shell)	247
6.4 特征复制类	249
6.4.1 新参考复制	250
6.4.2 相同参考复制	253
6.4.3 镜像 (Mirror) 复制	253
6.4.4 移动 (Move) 复制	256
6.4.5 阵列 (Pattern)	259
6.5 特征操作类	266
6.5.1 特征修改 (Modify)	268
6.5.2 特征的隐含 (Suppress) 和恢复 (Resume)	274
6.5.3 特征的删除 (Delete)	277
6.5.4 特征的隐藏/取消隐藏	277
6.5.5 特征信息的查询	278
6.5.6 特征的注释	278
6.5.7 特征的测量	279
6.6 特征修复	281
6.7 特征的 Undo 功能	286
6.7.1 历史文件	286
6.7.2 轨迹文件	286
6.8 本章问题集	289
 习题	293

第 7 章 线性立体几何基础和层的概念	303
7.1 线性立体几何概述	304
7.2 多面体	304
7.2.1 点/线/面/体的几何关系	305
7.2.2 面的几何关系	305
7.2.3 正多面体	306
7.2.4 准正多面体	306
7.2.5 欧拉公式	309
7.3 立体几何的演示范例	309
7.3.1 正四面体	309
7.3.2 正三十二面体	316
7.3.3 六棱柱	327
7.3.4 足球	334
7.4 Pro/E 的层操作 (Layer)	342
7.4.1 层的基本操作界面	343
7.4.2 层显示控制	343
7.4.3 新建层	347
7.4.4 图形项目的复制、移动、重命名和删除	348
7.5 模型播放器	348
7.6 本章问题集	350
 习题	351
第 8 章 Pro/E 的参数化设计	353
8.1 Pro/E 中有关参数化设计的功能	354
8.2 关系 (Relation)	354
8.2.1 关系的语法	355
8.2.2 关系类型	356
8.2.3 关系的作用模式	356
8.2.4 使用关系	357

8.2.5 范例操作	359
8.3 高级特征操作	363
8.3.1 组 (Group)	363
8.3.2 用户自定义特征 (User Defined Features)	364
8.3.3 不完全特征 (Incomplete Feature)	372
8.4 其他参数化工具	373
8.5 模型剖面化工具	374
 习题	376
第9章 Pro/Assembly 装配基础	379
9.1 装配简述	380
9.2 零件装配的基本方法——约束关系	383
9.3 认识装配的基本操作环境和流程	384
9.3.1 元件放置 (Component Placement) 对话框的介绍	385
9.3.2 装配的步骤流程	389
9.3.3 使用约束条件的原则	390
9.4 基础装配操作 (局部装配)	391
9.5 装配的修改和分析	401
9.5.1 装配件的修改	401
9.5.2 装配件的分析	404
9.6 分解图 (爆炸图)	407
9.7 本书整体范例装配示意图	410
 习题	428
第10章 工业设计基础 (上篇)	431
10.1 前言	432
10.2 工业设计概论	433
10.3 工业设计的历史	434
10.3.1 工艺美术运动时期	435
10.3.2 德意志制造同盟时期	436

