

Pro/ENGINEER 工业设计系列

真真正正让您进入 3D 实体设计领域



- 参考图档
- Config.pro
配置文件

Pro/ENGINEER

参数实体模型学习实务

- 着重参数观念深入说明
- 借参考图档掌握章节重点
- 以范例操作了解实务应用
- 配置文件使用与快捷键设定
- 实用参数设定与设计环境规划
- 模型建构与工程设计变更
- 附参考图档与配置文件光盘

黄恒星 著



中国青年出版社



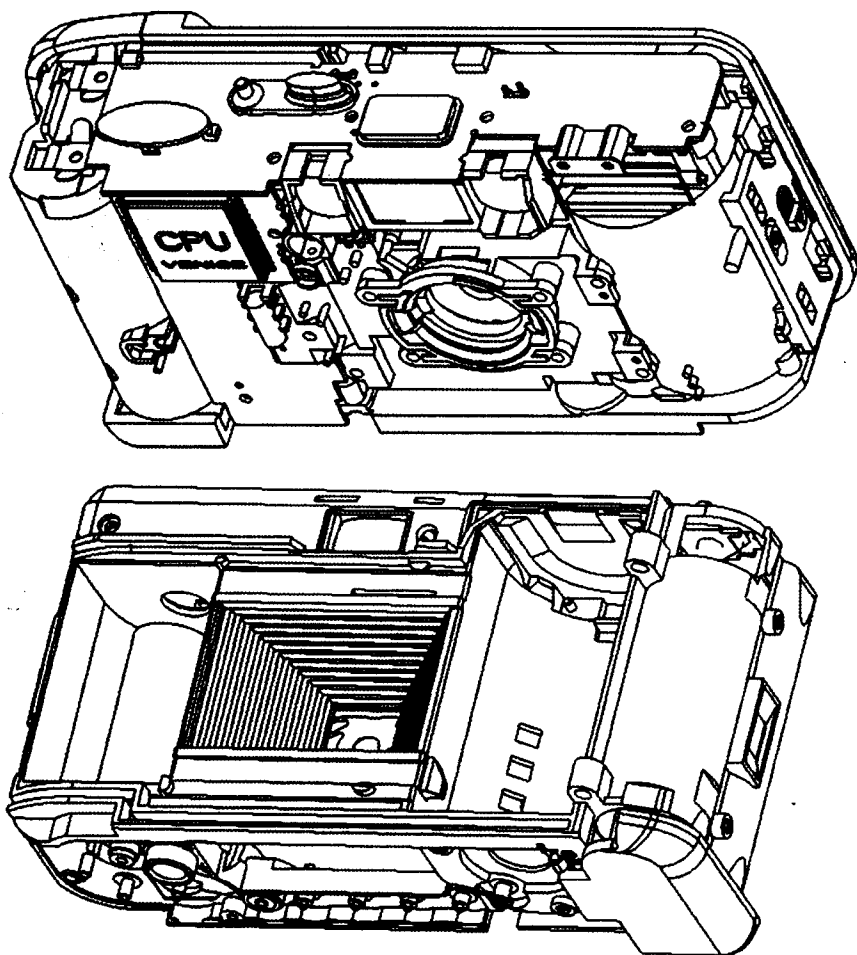
旗标出版股份有限公司

Pro/ ENGINEER 工业设计系列

Pro/ENGINEER

参数实体模型 —— 学习实务

黄恒星 编著



 中国青年出版社
CHINA YOUTH PRESS

(京)新登字083号

本书由旗标出版股份有限公司授权中国青年出版社独家出版。未经出版者书面许可,任何单位和个人均不得以任何形式复制或传播本书的部分或全部。

版权贸易合同登记号:01-2000-1510

策 划:胡守文

王修文

郭 光

责任编辑:江 颖

何 琼

责任校对:肖新民

书 名:《Pro/ENGINEER 参数实体模型学习实务》

编 著:黄恒星

出版发行:中国青年出版社

地址:北京市东四十二条21号 邮政编码:100708

电话:(010)64069368 传真:(010)64053266

印 刷:高唐印刷有限公司

开 本:16开

版 次:2000年8月北京第1版

印 次:2000年8月第1次印刷

印 数:1-5000

定 价:59.00元(随书附赠1CD)

序一

曾写过 MDT(Mechanical Desktop)及 AutoCAD 两书，并负责过台湾大学开办相关教育训练，早期也成功分别使用 Solid Work 研发数码相机与 Pro/E 设计传统 135 相机，对于各软件从 2D 到 3D 的功能与差异，略知一二。在业界有许多优良的软件，提供不同行业的解决方案。用户必须依所负责的专案难易度与特殊需求，决定选用那种软件。当中操作平台的稳定性与核心计算速度，只有进行大型组立设计到文件输出与工程图转换，才能亲身体会。教育训练只能使我们了解指令的一般特性，在实际执行转换所遇到的问题，必须由工程师自行解决；落实研发产品时，若只着眼在能够解决目前问题，而不深入探讨指令操作的背后意义，最后只沦为土法炼钢。理论与实务相辅相成，在使用 Pro/ENGINEER 时，用户必须掌握参数观念，才能发挥强大功能。

独力撰写本书，是充满挑战性的工作，所需要投入的心思与精力也非笔墨能够诠释。在此特别感谢参数科技卓曾中总经理、母校台大机械系钟添东教授与陆一平教授、业界先进高顾问(MgKOW)、林宜智协理、陈耀魁先生、张源武先生对本书提供许多宝贵的意见；感谢博士班同学彭文阳、庄礼彰、许嘉元、硕士班学弟许智超与李铭宗，对本书进行校稿工作，令本书进度不至落后；感谢张芳允经理、编辑林正平、封面设计林美丽、美编俞佩佩小姐协助，让本书顺利出版。最后要感谢父母亲在精神上的鼓励与支持，还有吾妻深夜陪伴写作，使本书得以完成。

本书虽经过多次校正，力求严谨，但仍恐有所疏漏，诚盼各界先进、前辈能多加指教。

黄恒星

序二

参数化电脑辅助设计软件应用是一种在产业界相当成熟并且被广泛使用的技术。Pro/ENGINEER 是第一套推出此种技术，同时是目前业界应用最广，技术最成熟的电脑辅助软件。参数式设计在应用上需要对其精神具有相当深度的认知后，才可以发挥得透彻，也就是说，从几何上的参数化，到设计概念上的参数化，以致于将来对于设计程序上的参数化等等的应用，都会充分展现出参数式设计技术应用上的不同深度，因此，一本好的参考书籍，除了具体功能的展现之外，也必须对其使用精神，加以有深度的说明。在本书中，作者除了配合参考图档说明应用范例外，最重要是详尽且深入讲解草图与特征建构的参数观念。若是初学者，在本书可学习草图绘制、特征建构的重点与要诀；若是业界用户，在各章节指令深入探讨中，可纠正与重新建立正确的参数观念。在随书所附的光盘中，读者可以使用 Config. pro 文件，有效规划操作环境与使用完整设定的快捷键。

本书属 Pro/ENGINEER 系列丛书之一，主要着重模型特征建构观念，有别于一般书籍，适用 Pro/ENGINEER 任何版次。

台湾大学机械系教授

陸一平

序三

Pro/ENGINEER 是参数式 3D 软件，定位在高阶软件行列。此系列从 1989 年发展至今经过多次大小版次更新，平台操作的稳定性、核心计算速度与效能之高，使其居于全球领导地位。参数科技以“Full Process”信念为根本，提供复杂自由曲面设计、实体建构、Top Down Design 组立设计、工程图建立、钣金设计、铸造设计、电路设计、制程加工、模流分析、有限元素分析与逆向工程多种模组，以解决业界不同需求。回顾从徒手画到早期的 2D 绘图软件，传统的 CAD/CAM/CAE 系统已随着 Pro/ENGINEER 时代的来临，将成为历史岁月。在现今市场充斥上百种 3D 应用软件，经过十几年的激烈竞争，Pro/ENGINEER 成为世界最普遍的 3D 软件，当中主要原因莫过于它比其他软件更能诠释同步工程的概念。

本书是系列丛书之一，其内容主要是深入探讨模型建构的参数观念。初学者可以把它视为学习手册，经过各章节详尽讲解，读者将完全掌握参数设定的精神；业界工程师可以把它当作使用手册，在本书你将更加清楚特征建构的参数定义。此书内容说明详尽而且深入，是难得一见的好书！

参数科技台湾区总经理

卓曾中

如何使用本书与光盘

谁该看本书

本书强调参数观念的重要性，故适用于任何版次。若你是初学者，本书以深入浅出方式，让读者快速掌握 Pro/ E 的参数观念。如果你对 Pro/ E 操作已有一定熟悉，但不知道如何使用配置文件改善作业环境，本书是最佳选择，因读者可在相关章节看到 Config. pro 参数的使用及它所控制的相关指令，有效规划工作环境。若你是高级用户，本书将满足你对指令深入探讨的要求，提供已熟知指令的其他使用方式，重新诠释你对 Pro/ E 的认知。如果你自信能够容易掌握任何软件，只要通过本书内容的详尽说明，将在最短时间内以自学方式学会 Pro/ E。

本书架构

- 通过“安装与配置文件”章节，你可以知道 Pro/ E 安装目录与配置文件的观念，从而有效使用配置文件设定个人的环境参数。
- 通过“Chapter 0 Pro/ E 介绍(Introduction of Pro/ E)”章节，你可以初步了解 Pro/ E 的模组观念。
- 通过“Chapter 1 界面(Interface)”章节，你可以清楚知道 Pro/ E 的界面、相关视窗操作、定义快捷键(Mapkey)、使用模型结构树(Model Tree)，从而规划环境。
- 通过“Chapter 2 文件及存取路径管理(File)”章节，你可以设定工作目录、了解 Pro/ E 的文件存取观念。
- 通过“Chapter 3 浏览(View)”章节，你可以设定有关浏览与模型显示形式。
- 通过“Chapter 4 绘图模组(Sketch)”章节，读者可以学习如何绘制与编辑草图。这些使用技巧将在“Chapter 6 实体建构(Part Modeling)”帮助你建构绘制性特征。
- 通过“Chapter 5 基准特征(Datum)”章节，读者可以了解基准特征的应用。它们将在“Chapter 6 实体建构(Part Modeling)”帮助你建构特征；在“Chapter 7 特征复制(Copy & Pattern)”帮助你进行特征复制。
- 通过“Chapter 6 实体建构(Part Modeling)”章节，读者可以了解特征建构的重要观念。
- 通过“Chapter 7 特征复制(Copy & Pattern)”章节，读者可以学习如何以不同方式复制特征与建立格式复制特征。
- 通过“Chapter 8 特征资料查询(Feature Information)”章节，读者可以了解如何使用 Info 指令查询特征资料。这些资料将在“Chapter 9 特征次序与抑制(Feature Ordering & Suppress)”与“Chapter 11 设计变更”中使用。

- 通过“Chapter 9 特征次序与抑制(Feature Ordering & Suppress)”章节，读者可以学习调整特征建构次序与对它们进行抑制，有效管理 Model Tree 的特征。
- 通过“Chapter 10 图层(Layer)”章节，读者可以学习有关图层设定观念与管理。
- 通过“Chapter 11 设计变更”章节，读者可以建立进行设计变更的观念。当中我们可能需要利用各章节所学的相关指令。
- 通过“附录 A(Pro/ E—19 界面)”章节，若你想要知道旧版次的界面使用，比对新旧版次差异，可以阅读本章。
- 通过“附录 B(配置文件的快捷键使用说明)”章节，读者可以从本书光盘所附的配置文件，直接使用已完整定义的快捷键。在本章节中，读者可以查询各快捷键的使用说明。若你对快捷键的设定或修正并不是很清楚，可以查阅“Chapter 1 界面(Interface)”章节。

如何使用本书与光盘

要有效使用本书，除了确实了解相关内容外，你可配合本书所附载的相关参数、光盘的参考图档与配置文件，以有效帮助掌握所讨论的内容。

建立起始目录

建议读者自行建立新目录(例如名为 D:\Ex 的目录)，再把本书光盘所有参考图档与配置文件复制到此目录中，然后建立 Pro/ E 桌面捷径，并以该新增的目录为起始目录，当要进行练习时，可以直接点选此桌面图标，进入 Pro/ E 后，系统会同时载入配置文件。

有关起始目录、工作目录、配置文件的使用，请参阅“安装与配置文件”章节。

使用相关参数

标注“相关参数：”的标题，是通过配置文件 Config. pro 所设定的相关参数，读者可以阅读相关指令后再进入配置文件设定相关参数，经过重新载入 Config. pro 的操作，比对这些参数所影响的环境。

有关配置文件的使用，请参阅“安装与配置文件”章节。

使用参考图档

在本书光盘中附有参考图档，它们置放在 User 之目录。建议读者自行建立新目录(例如名为 D:\Ex 的目录)，再把这些参考图档与配置文件复制到此目录中。这些图档可能是还没有执行指令的“起始状态”，读者可依照相关指令与提示操作得到所要结果。在某些情形下，参考图档乃指令执行完毕的“完成状态”，你可通过它们与内文说明作一比对，或以 Suppress 指令把成功定义的特征加以抑制隐藏，再尝试其他操作的可行性。

有关 Suppress 之使用，请参阅第 9 章特征次序与抑制(Ordering & Suppress)。

使用配置文件

在本书光盘中附有 Config. pro 配置文件，此配置文件乃控制 Pro/ E 系统环境文件，为了能够统一读者的使用环境，以便有效讨论相关内容章节，故建议初学者加以使用。使用时，请把此文件复制到 Pro/ E 的起始目录，以决定启动时能够成功载入。

有关配置文件之载入路径，请参阅“安装与配置文件”章节。

目 录

如何使用本书与光盘	
安装与配置文件	1
第 0 章 Pro/E 介绍(Introduction of Pro/E)	
0-0 Pro/E 的模组观念	9
0-1 草图绘制观念(Sketch Mode)	9
0-2 实体建构观念(Part Mode)	10
0-3 组立设计观念(Assembly Mode)	10
0-3-1 由下而上(Concept of Bottum Up Design)	10
0-3-2 切入设计(Concept of Middle Out Design)	11
0-3-3 从上而下(Concept of Top Down Design)	11
0-4 工程图建立的观念(Drawing Mode)	11
第 1 章 界面(Interface)	
1-0 图区界面定义	15
1-0-1 视窗(Window)	15
1-0-2 菜单(Menu)	15
1-0-3 下拉式菜单(Pull Down Menu)	16
1-0-4 显示区(Display Area)	19
1-0-5 工具栏(Toolbar)	19
1-1 视窗定义与操作	19
1-1-1 视窗定义	19
1-1-2 视窗操作	20
1-1-3 信息区(Message Area)	24
1-1-4 信息窗(Information Window)	25
1-2 对话框	26
1-2-1 一般对话框	26
1-2-2 模型对话框	27
1-3 模型结构树(Model Tree)	28
1-3-1 文件(File)	29
1-3-2 结构树(Tree)	31
1-4 环境设定(Environment)	34

1-5 客户化界面(Customize Screen)	36
1-5-1 工具栏(Toolbars)	37
1-5-2 指令(Commands)	38
1-5-3 下拉式菜单(Menus)	40
1-5-4 选项(Options)	41
1-6 快捷键(Mapkey)	42
1-6-1 新增快捷键	43
1-6-2 快捷键实作范例	45
1-7 界面输入(Input)	48
1-7-1 鼠标使用	48
1-7-2 键盘输入	48
1-8 物件选取(Object Select)	49
1-8-1 特征选取菜单(Select Feat Menu)	49
1-8-2 点选菜单(Get Select)	50

第2章 文件存储与管理(File)

2-0 开启新档(New)	59
2-1 开启旧档(Open)	60
2-2 关闭视窗(Close Window)	62
2-3 工作目录(Working Directory)	62
2-4 清除内存图档(Erase)	62
2-4-1 清除目前显示的文件(Current...)	63
2-4-2 清除不显示的文件(Not Displayed...)	63
2-5 删除硬盘图档>Delete)	63
2-5-1 删除旧版次(Old Versions...)	64
2-5-2 删除所有版次(All Versions...)	64
2-6 存储图档(Save)	64
2-7 另存新档(Save As)	66
2-8 备份文件(Backup)	67
2-9 文件更名(Rename)	67
2-10 载入(Import)	68
2-11 汇出(Export)	69
2-12 离开(Exit)	70

第3章 浏览(View)

3-0 浏览与显示相关设定	73
3-1 重整显示(Repaint)	73
3-2 着色(Shade)	73

3-3 前次浏览(Previous)	74
3-4 充满屏幕(Refit)	74
3-5 系统浏览(Default)	74
3-6 调整/平移/浏览缩放(Spin/Pan/Zoom)	74
3-6-1 动态浏览(Dynamic Orient)	75
3-6-2 中心参考(Preferences)	76
3-6-3 存储浏览(Saved Views)	78
3-7 浏览设定(Orientation)	80
3-8 存储浏览(Saved Views)	80
3-9 模型显示设定(Model Display)	81
3-9-1 一般(General)	81
3-9-2 边界与线条(Edge/Line)	84
3-9-3 着色(Shade)	86
3-10 基准特征显示(Datum Display)	87
3-11 模型设定(Model Setup)	89
3-12 高级显示(Advanced)	94
3-12-1 网格面(Mesh Surface)	94
3-12-2 可见度设定(Visibilities)	94
3-12-3 透视模式(Perspective)	95

第 4 章 绘图模组(Sketch Mode)

4-0 草图绘制观念(Concept of Sketch)	101
4-1 开启与离开(Open & Exit)	101
4-1-1 开启新图档(New)	101
4-1-2 开启旧图档(Open)	102
4-1-3 存储图档(Save)	103
4-1-4 另存新图档(Save As)	103
4-1-5 离开(Exit)	103
4-2 环境设定(Section Environment)	104
4-2-1 顶点显示(Disp Verts)	104
4-2-2 几何条件显示(Disp Constr)	104
4-2-3 草图尺寸显示(Disp Dims)	105
4-2-4 格点(Grid)	105
4-2-5 小数点设定(Num Digits)	106
4-2-6 精度(Accuracy)	106
4-3 意向绘制(Intent Manager)	107
4-3-1 图素几何位置参考	108
4-3-2 系统尺寸标注	109

4-3-3	几何限制条件设定	109
4-3-4	草图绘制	109
4-3-5	草图编辑	110
4-3-6	Undo、redo	110
4-3-7	鼠标操作与相关快捷键	110
4-4	草图绘制(Sketch)	111
4-4-1	Mouse Sketch	112
4-4-2	绘制点的绘制(Point)	112
4-4-3	直线的绘制(Line)	113
4-4-4	矩形绘制(Rectangle)	116
4-4-5	圆弧绘制(Arc)	116
4-4-6	圆(Circle)	119
4-4-7	高级几何(Adv Geometry)	121
4-5	建构性图素(Constructive Entities)	128
4-5-1	建构圆、建构线、建构点的应用	129
4-5-2	建构线应用	131
4-5-3	建构点应用	131
4-6	几何工具(Geom Tools)	132
4-6-1	相交(Intersect)	132
4-6-2	相剪(Trim)	133
4-6-3	打断(Divide)	136
4-6-4	镜射(Mirror)	137
4-6-5	物体移动(Move Entity)	138
4-7	尺寸标注(Dimensional)	141
4-7-1	尺寸标注条件的观念(Concept of Dimensional Constraints)	141
4-7-2	尺寸标注限制(Dimensional Constraints)	141
4-7-3	自动标注(Automatic Dimension)	142
4-7-4	尺寸标注(Dimension)	143
4-7-5	调整尺寸位置	150
4-7-6	修改尺寸	150
4-8	几何限制(Geometric Constraints)	150
4-8-1	限制条件显示控制	151
4-8-2	自动加设几何限制条件	151
4-8-3	自动加设几何条件范例	154
4-8-4	几何限制条件控制	156
4-9	草图修正	162
4-9-1	编辑(Modify)	162
4-9-2	延迟编辑(Delay Modify)	166

4-9-3	删除 (Delete)	166
4-9-4	移动 (Move)	168
4-10	草图计算	169
4-10-1	更新计算 (Regenerate)	169
4-10-2	恢复更新 (Unregenerate)	171
4-10-3	停止更新计算 (Stop Regenerate)	171
4-10-4	恢复尺寸 (Restoring Dimension)	171
4-11	草图查询 (Section Info)	172
4-11-1	使用坐标参考 (Yse Csys)	172
4-11-2	不使用坐标参考 (No Csys)	172
4-11-3	物件 (Entity)	172
4-11-4	交点 (Intersect Pt)	172
4-11-5	切点 (Tangent Pt)	173
4-11-6	参考 (Reference)	173
4-11-7	角度 (Angle)	173
4-11-8	距离 (Distance)	173
4-11-9	曲率显示 (Crvture Disp)	173
4-11-10	格点查询 (Grid Info)	173

第 5 章 基准特征 (Datum)

5-0	基准特征观念 (Concept of Datum)	177
5-1	基准面 (Datum Plane)	177
5-1-1	基准面的设定	178
5-1-2	基准面的应用	180
5-1-3	第一个基准面	182
5-1-4	基准面建构方式	183
5-1-5	连续建构基准面	188
5-2	基准轴 (Datum Axis)	188
5-2-1	基准轴的设定	189
5-2-2	基准轴的建构观念	190
5-2-3	连续建构基准轴	192
5-3	基准点 (Datum Point)	192
5-3-1	基准点的设定	193
5-3-2	基准点建构方式	194
5-3-3	连续建构基准点	198
5-4	基准坐标 (Datum Coordinate System)	198
5-4-1	基准坐标的显示设定	199
5-4-2	基准坐标建构方式	199

5-4-3 连续建构基准坐标	204
----------------	-----

第 6 章 实体建构(Part Modeling)

6-0 模型建构观念(Concept of Modeling)	207
6-1 绘图平面与浏览参考(Sketch Plane & View Reference)	208
6-1-1 绘图平面(Sketch Plane)	208
6-1-2 浏览参考(View Reference)	209
6-1-3 浏览点控制技巧	211
6-2 特征草图的尺寸标注与对齐观念(Dimension & Alignment)	211
6-2-1 尺寸标注	211
6-2-2 自动标注尺寸(Specify Refs & AutoDimension)	213
6-2-3 修正尺寸标注参考	214
6-2-4 特征草图的对齐(Alignment)	215
6-2-5 解除对齐(Unalignment)	217
6-3 更新计算(Regenerate)	217
6-4 建立特征草图(Sketching in Part)	218
6-4-1 绘制特征草图(Sketch)	218
6-4-2 边界复制(Use Edge)	218
6-4-3 边界偏移复制(Offset Edge)	221
6-5 模型单位设定	224
6-6 绘制性特征建构(Sketched Features)	225
6-6-1 特征建立方式(Protrusion/ Slot/Cut)	225
6-6-2 特征成形方式(Solid/Thin)	227
6-6-3 特征运算方式	229
6-6-4 环绕切除(Necks)	254
6-6-5 环绕挤出(Flanges)	257
6-6-6 轴柱(Shaft)	259
6-6-7 肋肋(Ribs)	259
6-7 置放性特征(Pick & Place Features)	263
6-7-1 钻孔特征(Holes)	263
6-7-2 斜角特征(Chamfers)	269
6-7-3 圆角(Round)	274
6-7-4 薄壳(Shell)	284

第 7 章 特征复制(Copy & Pattern)

7-0 特征复制与格式复制观念(Concept of Copy & Pattern)	293
7-1 特征复制(Copying Features)	293
7-1-1 特征复制方式	293

7-1-2	特征复制的选取方式	300
7-1-3	特征复制的属性	302
7-2	格式复制(Pattern)	303
7-2-1	格式复制的方式	304
7-2-2	格式复制的方向定义	306
7-2-3	建构规则性变化的特征	307
7-2-4	极阵列格式复制	309

第 8 章 信息查询(Information)

8-0	特征查询观念(Concept of Information)	315
8-1	特征查询(Feature...)	315
8-2	特征列示(Feature List)	317
8-3	模型资料(Model)	318
8-4	父子关系查询(Parent/Child)	319
8-5	更新计算查询(Regen Info)	323
8-6	模型大小(Model Size)	325
8-7	尺寸切换(Switch Dims)	325

第 9 章 特征次序与抑制(Ordering & Suppress)

9-0	特征次序观念(Concept of Feature Ordering)	329
9-1	抑制(Suppress)	329
9-2	解除抑制(Resume)	337
9-3	插入(Insert)	337
9-4	调整特征次序(Reorder)	341

第 10 章 图层(Layer)

10-0	图层观念(Concept of Layer)	347
10-1	系统内定图层	348
10-2	图层设定	352
10-2-1	图层配置文件(File)	352
10-2-2	图层显示项目(Show)	353
10-2-3	图层树显示控制(Tree)	353
10-2-4	图层管理(Layer)	354
10-2-5	图层物件管理(Item)	356
10-2-6	图层显示设定(Status)	358

第 11 章 设计变更

11-0	设计变更观念	363
------	--------------	-----

11-1	重新定义(Redefine)	366
11-2	设定参考(Reroute)	368
11-3	量测(Measure)	372
11-4	注解(Notes)	376
11-5	特征命名(Name)	385
11-6	特征删除>Delete)	386
11-7	只读特征(Read Only Feature)	387
11-8	调整尺寸显示(Dim Cosmetics)	388
11-9	信息窗查询(Message Log)	393

附录 A Pro/ E-19 界面

A-0	2000i 与 Pro19 版本差异	397
A-1	Pro19 的启动与离开	398
A-2	Pro19 的界面与视窗环境	398
A-3	Dbms	404
A-4	Misc	406
A-5	文件开启与存储相关操作	407

附录 B 配置文件的快捷键使用说明

B-0	使用说明	413
B-1	一般快捷键(GENERAL MAPKEYS)	413
B-2	功能键(FUNCTION KEYS)	414
B-3	相关浏览控制(VISIBILITY CONTROL)	415
B-4	草图绘制(SKETCHER)	415
B-5	特征建构(FEATURE CREATION)	417
B-6	修正(MODIFY)	419
B-7	量测(MEASURE)	420