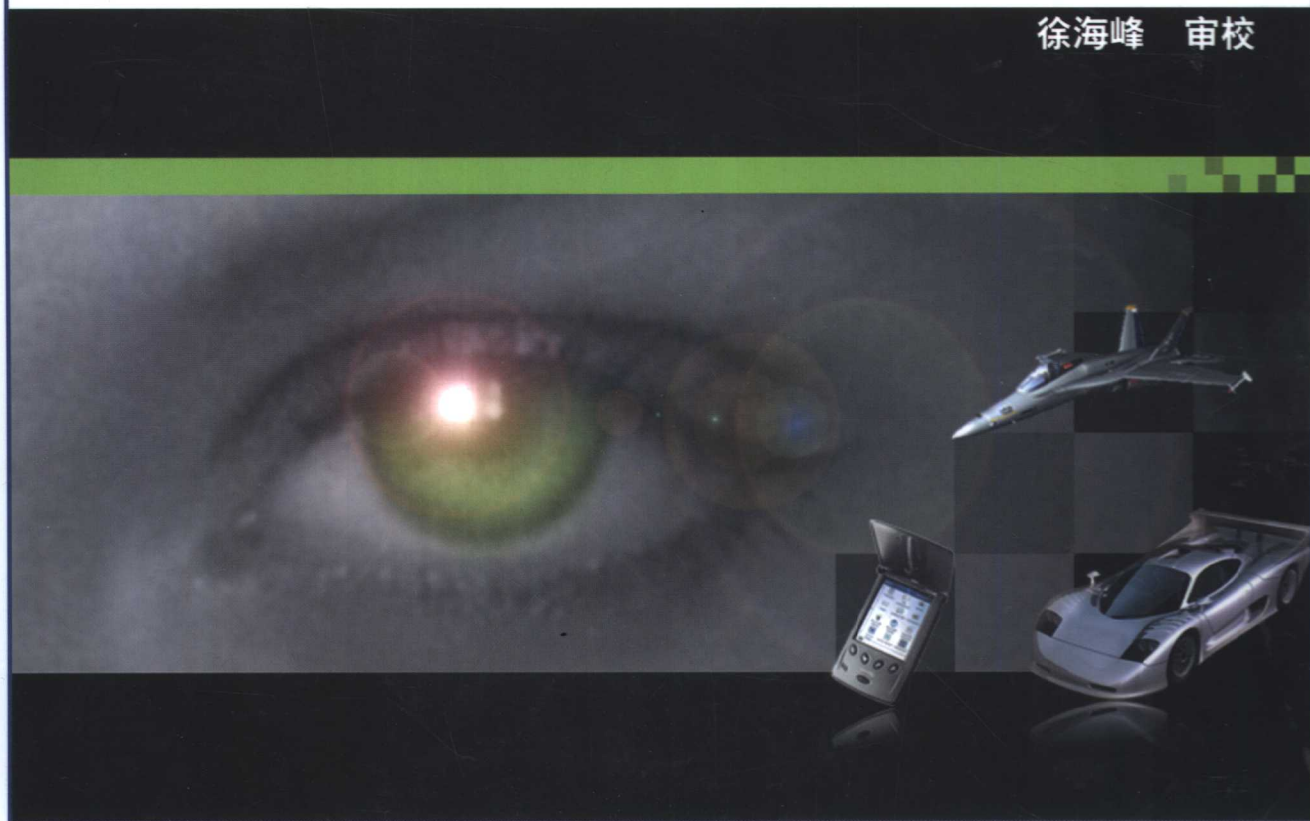




unigraphics
应用指导系列丛书

UG / OPEN API 编程基础

董正卫 田立中 付宜利 编著
徐海峰 审校



清华大学出版社

Unigraphics 应用指导系列丛书

UG/OPEN API 编程基础

董正卫 田立中 付宜利 编著

徐海峰 审校

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

UG/OPEN API 是 Unigraphics (简称 UG) 软件中的一个重要模块, 是 Unigraphics 的二次开发工具之一。本书综合介绍了利用 UG/OPEN API 进行二次开发所需的基础知识和基本方法, 目的是通过本书的学习, 使初学者能对使用 UG/OPEN API 做 Unigraphics 的二次开发有一个完整的认识, 能够独立地开展 UG/OPEN API 的编程工作。

本书适用于具有一定 C 语言基础的 Unigraphics 用户。

版权声明

本系列丛书为 EDS PLM Solutions (中国) 公司 (原名: 优集系统 (中国) 有限公司) 独家授权的中文版培训教程与使用指导。本书的专有出版权属清华大学出版社所有。在没有得到 EDS PLM Solutions (中国) 公司和本丛书出版者的书面许可, 任何单位和个人不得复制与翻印。

版权所有, 违者必究。

“Copyright 2000 by Unigraphics Solutions Inc

Original English language Edition Copyright

2000 by Unigraphics Solutions Inc. All rights reserved”

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

书 名: UG/OPEN API 编程基础

作 者: 董正卫 田立中 付宜利 编著

审 校: 徐海峰

出 版 者: 清华大学出版社 (北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 许存权

印 刷 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印 张:** 17.5 **字 数:** 400 千字

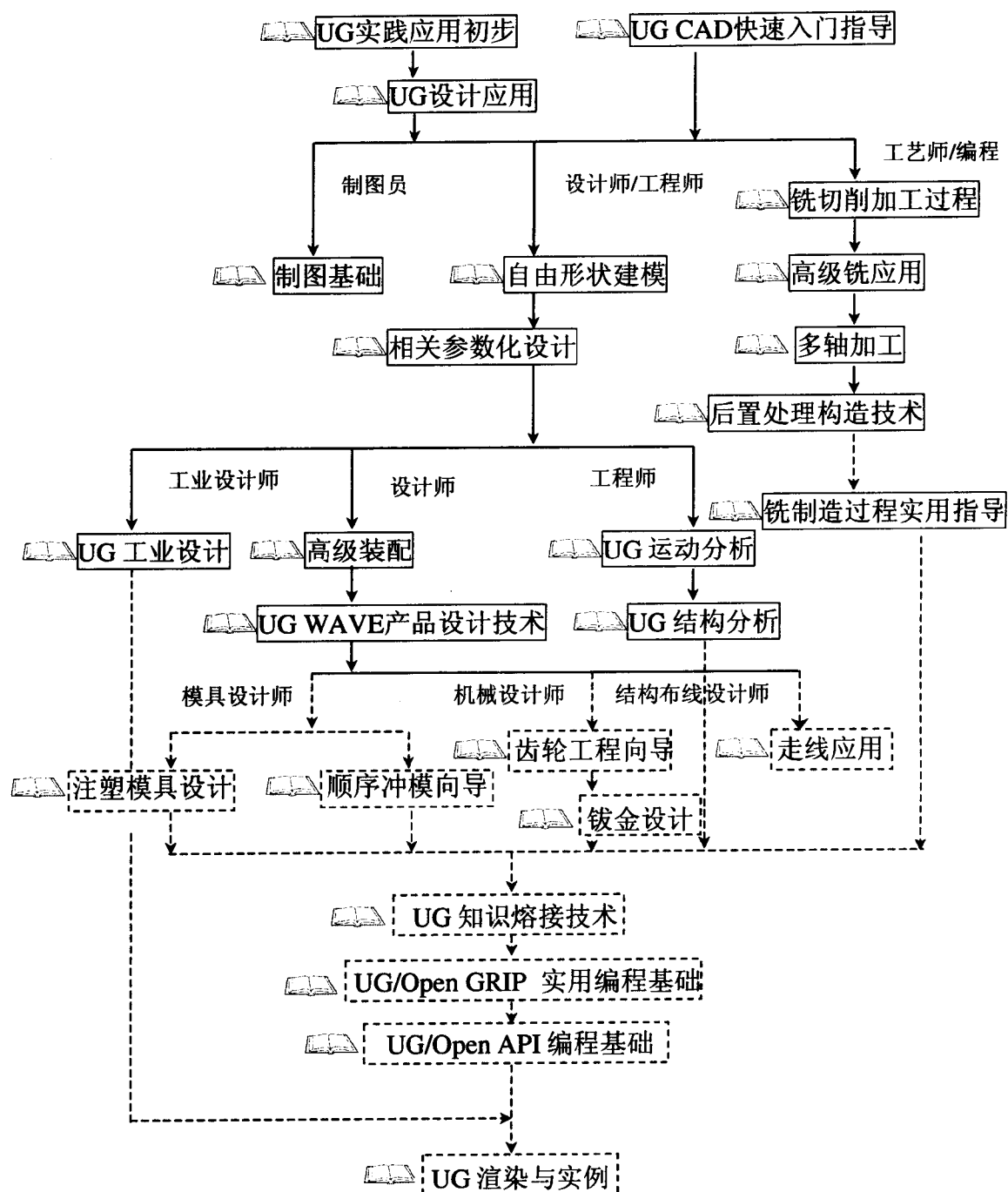
版 次: 2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-05708-7/TP·3367

印 数: 0001~5000

定 价: 28.00 元

学习 Unigraphics 流程图



注： —— 必修
 ----- 选修

EDS PLM Solutions (中国) 推荐本科生教材：《UG CAD 实用教程》
 《UG CAM 实用教程》

Unigraphics 应用指导系列丛书序

Unigraphics (简称 UG) 是当今世界上最先进和紧密集成的、面向制造行业的 CAID/CAD/CAE/CAM 高端软件。作为一个集成的全面产品工程解决方案,UG 软件家族使得用户能够数字化地创建和获取三维产品定义。UG 软件被当今许多世界领先的制造商用来从事概念设计、工业设计、详细的机械设计以及工程仿真和数字化的制造等各个领域。

Unigraphics 是知识驱动自动化技术领域中的领先者。它实现了设计优化技术与基于产品和过程的知识工程的组合,显著地改进了汽车、航天、航空、机械、消费产品、医疗仪器和工具等工业的生产。

Unigraphics 为各种规模的企业带来了显而易见的价值:更快地递交产品到市场;使复杂产品的设计简化;减少产品成本和增加企业的竞争实力。它已成为世界上最优秀公司广泛使用的系统。这些公司包括:通用汽车、波音飞机、通用电气、普惠发动机、爱立信、飞利浦、松下、精工和柯达。如今 Unigraphics 在全球已拥有 17000 多个客户。

Unigraphics 自 1990 年进入中国市场以来,发展迅速,已经成为中国航空航天、汽车、机械、计算机及外设、家用电器等领域的首选软件。目前在上海、北京、广州、成都、深圳、香港设有分公司和办事处,在全国设有 13 个授权培训点。

计算机辅助技术发展与应用极为迅速,软件的技术含量和功能更新极快。为了帮助我们的客户正确、高效地把 Unigraphics 应用于产品的开发过程中,满足广大用户了解和学习 Unigraphics 的需求,EDS 公司与清华大学出版社联合组织出版这套《Unigraphics 应用指导系列丛书》。

系列丛书由两部分组成:

(1) UG CAD/CAE/CAM 培训教程

培训教程均采用全球通用的、最优秀的学员指导 (UG Student Guide) 教材为来源,组织国内优秀的 UG 培训教员与 UG 应用工程师编译,最后由 EDS 公司指定的专家审校。

(2) UG CAD/CAE/CAM 使用指导

使用指导汇集有关专家的使用经验,追求简洁清晰的风格形式,帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 UG 模块与功能。

系列丛书的读者对象为:

(1) 已购 UG 的广大用户

培训教程可作为离线培训与现场培训的教材,也可作为自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(2) 选型中的 UG 潜在用户

培训教程可作为预培训的教材, 或深入了解 UG 模块与功能的参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(3) 在校机械、机电专业本科生与研究生

培训教程可作为 CAD 专业课教材, 研究生做课题中的自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(4) 机械类工程技术人员

培训教程可作为再教育的教材或自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

系列丛书的编译、编著、审校工作得到了 EDS 公司 PLM Solutions 事业部(中国部)与各 UG 培训中心的大力支持, 特别是得到了 EDS 公司 PLM Solutions 事业部大中华区总裁陈杰先生与大中华区销售总监魏永强先生的指导与支持。在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书的编译、编著、审校的全体工作人员认真细致地写稿、审稿、改稿, 正是他们付出的辛勤劳动, 才得以让系列丛书在短期内完成, 在此也表示衷心的感谢。

最后要感谢清华大学出版社北京清大金地科技有限公司在系列丛书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

UG 软件在继续发展与升级, 随着新版本、新模块与新功能的推出, UG 系列丛书也将定时更新和不断增册。

由于编写时间仓促, 书中疏漏与出错之处, 敬请广大读者批评指正。

Unigraphics 应用指导系列丛书工作组

2002 年 3 月

前 言

UG/OPEN API 是 Unigraphics (简称 UG) 软件中的一个重要模块, 是 Unigraphics 的二次开发工具之一。作为 Unigraphics 与外部应用程序之间的接口, UG/OPEN API 是一系列函数的集合。通过 UG/OPEN API 的编程, 用户几乎能够实现所有的 Unigraphics 功能, 开发者可以通过用 C 语言编程来调用这些函数, 从而达到实现用户化的需要。

由于 UG/OPEN API 是 Unigraphics 用户最常用的二次开发工具, 因此, 国内外有大量的 Unigraphics 用户都投入了大量的人力对 UG/OPEN API 的编程进行研究, 而且已经掌握了大量的编程技巧, 并开发了许多实用的应用。本书在编写过程中, 参考了他们的许多经验。

我们编写本书的目的是为 Unigraphics 的二次开发者提供一本入门性的学习教材。我们希望初学者通过阅读本书后, 能对使用 UG/OPEN API 做 Unigraphics 的二次开发有一个完整的认识, 能够独立地开展 UG/OPEN API 的编程工作。

全书共分 16 章, 每章的内容如下:

第 1 章介绍了应用 UG/OPEN API 编程所需的一些基本的入门知识。

第 2 章介绍了 UG/OPEN API 在函数名称、参数名称、数据类型、Unigraphics 对象类型等方面的一些独特约定。

第 3 章介绍了 UG/OPEN API 提供的用户界面接口。

第 4 章介绍了部件文件的基本操作基础、遍历和零件组等操作。

第 5 章介绍了利用 UG/OPEN API 创建特征、特征修改的方法和链表操作。

第 6 章介绍了表达式的概念和相关操作。

第 7 章介绍了 UDO 的基本概念、UDO 事件和 UDO 方法。

第 8 章介绍了 Unigraphics 装配中的基本概念、装配中组件组织方式和基本的装配操作。

第 9 章介绍了 GD&T 模块的一些基础知识和相关操作。

第 10 章介绍了有关制图方面的基本概念和相关操作。

第 11 章介绍了 UF_ATTR 提供的主要数据类型和相关函数, 并给出了两个使用这些函数的例子。

第 12 章介绍了 UIStyler 的使用、UIStyler 控件的种类、控件属性操作和回调函数的使用。

第 13 章介绍了 MenuScript 菜单脚本文件的使用以及一些常用的 MenuScript 函数。

第 14 章介绍了如何利用 UG/OPEN API、UIStyler 及 MenuScript 开发一个有菜单、对话框界面等交互环境的完整应用。

第 15 章介绍了 UG/OPEN API 程序调用 GRIP 程序和 GRIP 程序调用 UG/OPEN API 程序的方法。

第 16 章介绍了利用 MFC 开发应用程序界面的方法。

需要说明的是，本书的读者应具备一定的 C 语言编程基础，同时读者还应有 VC++ 环境的编程经验。

本书由董正卫（北京海鹰设计技术研究所高级工程师）、田立中（哈尔滨工业大学在读博士）及付宜利（哈尔滨工业大学教授）合作完成，由徐海峰（上海同捷科技公司软件开发部经理）审校。徐海峰对本书的初稿进行了认真细致的审核与修改，在此表示衷心的感谢。

由于 UG/OPEN API 的内容非常丰富，加之编写时间仓促，不当之处还望各位读者提出宝贵意见。

编 者

2002 年 4 月于北京

目 录

第 1 章	UG/OPEN API 概述	1
1.1	UG/OPEN API 简介及约定	1
1.1.1	版本的说明	3
1.1.2	初始化及终止	3
1.1.3	函数应用的一些特殊要求	4
1.1.4	对象创建	4
1.1.5	变量声明	4
1.1.6	错误号	4
1.1.7	句柄	4
1.2	UG/OPEN API 的应用范围	5
1.3	内部模式及外部模式	5
1.3.1	Internal 环境	5
1.3.2	External 环境	6
1.4	编译环境设置及运行	7
1.4.1	程序的通用执行方式	7
1.4.2	UNIX 系统平台的编译连接	7
1.4.3	UNIX 系统平台系统设置	8
1.4.4	Windows NT/2000 系统平台设置	12
1.4.5	编译器版本说明	15
1.5	本章小结	16
第 2 章	UG/OPEN API 的约定及编程初步	17
2.1	函数名称及参数约定	17
2.1.1	函数名称的约定	17
2.1.2	参数约定	18
2.2	UG/OPEN API 的数据类型	19
2.2.1	UG/OPEN API 的数据结构命名约定	19
2.2.2	tag_t 数据类型	20
2.3	Unigraphics 对象类型及操作	20
2.3.1	部件对象	20
2.3.2	UF 对象	22

2.3.3 表达式	26
2.4 本章小结	27
第3章 用户界面接口	28
3.1 对话框界面及相关概念	28
3.1.1 术语和概念	28
3.1.2 调用对话框界面	29
3.1.3 加锁及解锁	30
3.1.4 回调函数中的状态变更	31
3.1.5 取消及关闭对话框	39
3.2 Unigraphics 信息窗口	44
3.3 对象选择功能	46
3.3.1 按类选择对话框	46
3.3.2 选择单个对象对话框	49
3.4 文件选择对话框	52
3.4.1 创建新的部件文件	52
3.4.2 打开一个已有的部件文件	53
3.5 信息输入、提示及菜单功能	56
3.5.1 获取用户输入	57
3.5.2 信息提示	61
3.5.3 选择菜单列表对话框	61
3.6 其他	62
3.7 本章小结	63
第4章 部件文件的相关操作	65
4.1 部件文件的基本操作	65
4.2 与部件文件有关的数据类型	67
4.2.1 文件名长度约定	67
4.2.2 数据类型	67
4.3 会话中模型遍历	71
4.3.1 程序实例	71
4.3.2 会话中部件文件遍历函数	72
4.4 部件文件存盘历史	73
4.4.1 部件文件存盘历史实例	73
4.4.2 与文件存盘历史有关函数使用说明	76
4.5 零件族	79
4.5.1 零件族实例	79
4.5.2 函数说明	81

4.6 本章小结.....	82
第5章 对象的创建、访问和修改.....	83
5.1 模型创建、访问和修改.....	83
5.1.1 几何特征的创建	84
5.1.2 几何特征的查询	89
5.1.3 几何特征修改	90
5.2 对象的种类及访问.....	93
5.2.1 对象的种类	93
5.2.2 模型中对象访问	95
5.3 删除对象.....	97
5.4 对象链表.....	99
5.4.1 链表操作相关函数.....	99
5.4.2 链表操作程序实例.....	101
5.5 本章小结.....	103
第6章 表达式	104
6.1 表达式名称和组成.....	104
6.2 表达式.....	105
6.2.1 基本运算符	105
6.2.2 运算符的优先和结合关系.....	106
6.2.3 内建函数	106
6.2.4 条件表达式	108
6.2.5 在表达式中使用注释.....	108
6.2.6 几何表达式	108
6.3 表达式操作函数.....	108
6.4 实例.....	109
6.5 本章小结.....	112
第7章 用户自定义对象	113
7.1 简介.....	113
7.2 UDO 名称.....	113
7.2.1 UDO 名称.....	113
7.2.2 UDO 创建.....	114
7.2.3 UDO 遍历.....	115
7.3 UDO 状态.....	116
7.4 用户数据.....	117
7.5 指向 UG 对象的链接.....	118

7.6	UDO 自有链接	119
7.7	UDO 事件	119
7.7.1	显示	120
7.7.2	选择事件	120
7.7.3	更新事件	121
7.7.4	删除事件	121
7.8	在 Unigraphics 启动时自动加载	122
7.9	实例研究	123
7.10	本章小结	126
第 8 章	装配操作	127
8.1	基本概念	127
8.2	坐标系	128
8.2.1	坐标系矩阵和变换矩阵	128
8.2.2	组件坐标系矩阵和原点	128
8.3	装配树的结构	129
8.3.1	装配树的组织	129
8.3.2	装配访问常用函数	130
8.3.3	遍历装配中的零件	131
8.4	配合关系	134
8.4.1	装配约束定义	135
8.4.2	配合关系的创建	136
8.5	本章小结	142
第 9 章	GD&T 及遍历	143
9.1	公差特征及相关概念	143
9.1.1	公差特征	143
9.1.2	基准及基准目标符号	144
9.1.3	特征控制架构	145
9.2	GD&T 的函数	146
9.2.1	添加属性类函数	146
9.2.2	查询类函数	146
9.2.3	创建类函数	147
9.2.4	判断类函数	147
9.2.5	修改类函数	147
9.3	GD&T 遍历的实例	148
9.4	本章小结	151

第 10 章 辅助文本、尺寸及辅助制图	152
10.1 制图参数	152
10.1.1 Unigraphics 的默认颜色表	152
10.1.2 MPI 及 MPR 中元素的定义	153
10.2 制图函数	163
10.2.1 设置及查找制图参数的函数	163
10.2.2 创建辅助文本及文本标签的函数	167
10.2.3 创建尺寸函数	169
10.2.4 坐标系、视图及布局控制函数	172
10.3 本章小结	175
第 11 章 属性的创建和访问	176
11.1 概述	176
11.1.1 UF_ATTR 中的函数提供的功能	176
11.1.2 部件属性标识	176
11.1.3 Unigraphics 的日期和时间格式	177
11.2 典型数据结构	178
11.2.1 数据结构 UF_ATTR_part_attr_s	178
11.2.2 数据结构 UF_ATTR_value_s	178
11.2.3 联合类数据结构 UF_ATTR_value_u	179
11.3 函数说明	179
11.4 应用实例	186
11.4.1 应用实例 1	186
11.4.2 应用实例 2	187
11.5 本章小结	190
第 12 章 UIStyler 对话框使用	191
12.1 UIStyler 的使用	191
12.1.1 启动 UIStyler	191
12.1.2 控件种类介绍	192
12.2 UIStyler 控件介绍	192
12.3 UIStyler 常用数据类型和函数	195
12.4 实例研究	197
12.5 本章小结	204
第 13 章 MenuScript 应用	205
13.1 菜单脚本文件及其语法	205
13.1.1 系统环境设置	205

13.1.2 菜单脚本文件的语法.....	206
13.2 MenuScript 函数.....	207
13.2.1 创建并增加响应行为.....	207
13.2.2 函数说明	209
13.3 应用实例.....	211
13.4 本章小结.....	216
 第 14 章 API、UIStyler 及 MenuScript 联合开发.....	217
14.1 环境设置.....	217
14.2 MenuScript 应用	217
14.3 UIStyler 应用	218
14.4 UG/OPEN API 编程	218
14.5 本章小结.....	246
 第 15 章 API 和 GRIP 的联合开发	247
15.1 UG/OPEN API 调用 GRIP 程序	247
15.2 GRIP 程序调用 UG/OPEN API 程序.....	250
15.3 本章小结.....	253
 第 16 章 UG/OPEN 下 MFC 的应用	254
16.1 UG/OPEN API 界面程序的结构及运行原理	254
16.2 UG/OPEN API 下 MFC 应用的实现方法.....	255
16.3 开发实例.....	255
16.4 本章小结.....	263

第 1 章 UG/OPEN API 概述

1.1 UG/OPEN API 简介及约定

简单说来, UG/OPEN API 是 Unigraphics 与外部应用程序之间的接口, 它是 Unigraphics 提供的一系列函数和过程的集合。通过用 C 语言编程来调用这些函数或过程, 能够实现:

- 对 Unigraphics 模型文件及相应模型进行操作, 包括建立 Unigraphics 模型、查询模型对象、建立并遍历装配体、创建工程图等。
- 在 Unigraphics 主界面中创建交互式程序界面。
- 创建并管理用户定义对象等。

这些函数和过程分别在`${UGII_BASE_DIR}/ugopen` 目录下的头文件中定义。下面给出了大部分 UG/OPEN API 头文件名及简单描述:

`uf.h`——UG/OPEN API 的公共类型和函数定义。
`uf_assem.h`——与装配有关的类型和函数定义。
`uf_attr.h`——关于 PART 和对象属性的类型及函数定义。
`uf_bound.h`——关于边界的类型和函数定义。
`uf_brep.h`——关于边界表示的类型和函数定义。
`uf_cam.h`——使用 UF_CAM 模块的相关类型和函数定义。
`uf_cfi.h`——文件操作的函数说明。
`uf_clear.h`——间隙分析的相关函数和定义。
`uf_clone.h`——装配件与 PDM 系统之间的接口。
`uf_csys.h`——坐标系的操作函数与类型说明。
`uf_curve.h`——曲线和点的操作函数及相关信息说明。
`uf_dbc_mld.h`——关于铸模的函数说明。
`uf_defs.h`——UF 的对象 ID 链表的定义。
`uf_dirpath.h`——目录及路径操作函数的说明。
`uf_disp.h`——与显示相关的函数及类型定义。
`uf_dpud.h`——CAM 编程的驱动设置及查询的函数和类型定义。
`uf_draw.h`——制图时的截面线、图等的创建及查询函数和类型的定义。
`uf_drf.h`——制图的符号、标注、尺寸等函数的定义。
`uf_drpos.h`——CAM 编程的相关函数及类型说明。
`uf_eplib_types.h`——支持程序库的一些类型定义。

- uf_error.h——错误处理的函数及数据结构说明。
- uf_eval.h——曲线及边的分析评估函数及类型说明。
- uf_exit.h——用户出口的函数说明。
- uf_facet.h——面片化的相关函数及数据结构说明。
- uf_fam.h——关于零件族的操作函数及数据结构说明。
- uf_fltr.h——关于区域和过滤器的函数说明。
- uf_gdt.h——有关几何尺寸/公差的查询函数和数据结构。
- uf_gexp.h——有关几何表达式的函数及数据结构说明。
- uf_group.h——与群组有关的操作函数说明。
- uf_help.h——实现帮助功能的相关函数及数据结构声明。
- uf_kf.h——与知识融合的接口声明。
- uf_layer.h——与层有关的函数声明。
- uf_layout.h——与布局有关的函数声明。
- uf_lib.h——与用于查找对象的库的接口声明。
- uf_mb.h——查询及设置 MenuScript 中的对象（如按钮等）的属性等相关函数及数据结构声明。
- uf_mech.h——与运动学分析有关（运动单元和运动副定义）的函数声明。
- uf_modl.h——与模型创建、查询有关的函数声明和数据类型定义。
- uf_modl_features.h——与特征建模相关的函数声明和数据类型定义。
- uf_modl_general.h——普通建模函数及数据结构声明。
- uf_modl_smd.h——与钣金建模等有关的函数及数据类型声明。
- uf_motion.h——对传动机构进行干涉分析、测量、轨迹跟踪等函数声明。
- uf_mtx.h——关于矩阵操作的函数声明。
- uf_ncgroup.h——访问 CAM UF_NCGROUPS 对象的相关函数和结构声明。
- uf_obj.h——有关 Unigraphics 对象及属性的访问函数定义。
- uf_object_types.h——有关 Unigraphics 对象及属性结构的定义。
- uf_part.h——与部件文件操作有关的函数及数据类型声明。
- uf_path.h——有关刀轨的函数声明。
- uf_patt.h——有关 Unigraphics 的模式及着色状态的函数声明。
- uf_plist.h——对 Part List（BOM 表）的操作函数及结构声明。
- uf_plot.h——与绘图（出图）有关的函数声明。
- uf_ps.h——提供直接访问 Parasolid 的函数功能。
- uf_rlist.h——有关 Route（管路）List 的函数声明。
- uf_route.h——有关（管路）Route 的函数声明。
- uf_rule.h——提供有关设计规范及违规操作数据记录等功能的函数声明。
- uf_sket.h——有关草图的函数及结构声明。
- uf_smd.h——UG/OPEN 与钣金模块的公共接口声明。
- uf_so.h——UG/OPEN 与敏捷对象（smart Object）的公共接口，通过敏捷对象能够得

到其父对象的相关信息。

uf_std.h——提供 Unigraphics 与有关标准（如 CGM）的接口函数声明。

uf_styler.h——有关 UIStyler 的操作函数声明。

uf_trns.h——提供对坐标、矩阵、位置及对象的转换功能（移动、选择、镜像、缩放）的函数声明。

uf_udobj.h——关于用户定义对象的函数及结构声明。

uf_udop.h——关于用户定义操作的函数及结构声明。

uf_ugfont.h——关于 Unigraphics 的部件文件中字形表的操作函数及结构声明。

uf_ugmgr.h——UG/Manager 的相应函数声明。

uf_ui.h——用户界面功能的相应函数及结构声明。

uf_ui_xt.h——基于 Motif 平台环境的用户界面函数声明。

uf_undo.h——关于 Undo 操作的相应函数及结构声明。

uf_vec.h——向量操作的函数声明。

uf_view.h——视图的操作、查询等函数声明。

uf_wave.h——WAVE 功能的相应函数声明。

uf_web.h——Web 功能的相应函数声明。

uf_weight.h——用于重量重心管理的函数声明。

uf_weld.h——关于焊接的相应函数声明。

uf_xs.h——与电子表格相关的函数声明。

将在后续章节中对以上部分头文件中的函数或过程有较详细的说明。

1.1.1 版本的说明

本书介绍的函数主要是 Unigraphics 16 版的参考手册中说明过的，如没有特殊说明的应用例子都是基于 Windows 2000 在 Unigraphics 16 版上用 VC++6.0 编译运行过，在 17 版及 18 版上只要修改连接的函数库名称，并重新编译连接即可正常运行。

在 Unigraphics 16 版下连接的函数库是：libufun.lib libinternal.lib。

在 Unigraphics 17 版下连接的函数库是：libufun.lib libugopenint.lib。

1.1.2 初始化及终止

所有的 UG/OPEN API 使用，必须及时地进行初始化和终止，以确保获取或释放 UG/OPEN API 的执行许可权限。

利用函数 UF_initialize() 进行初始化。在调用 UG/OPEN API 的函数前，应先调用 UF_initialize() 来获取执行许可权限。一般来说，第一个调用的 UG/OPEN API 函数就是 UF_initialize()。