

Unigraphics 应用指导系列丛书

UG/Open GRIP 实用编程基础

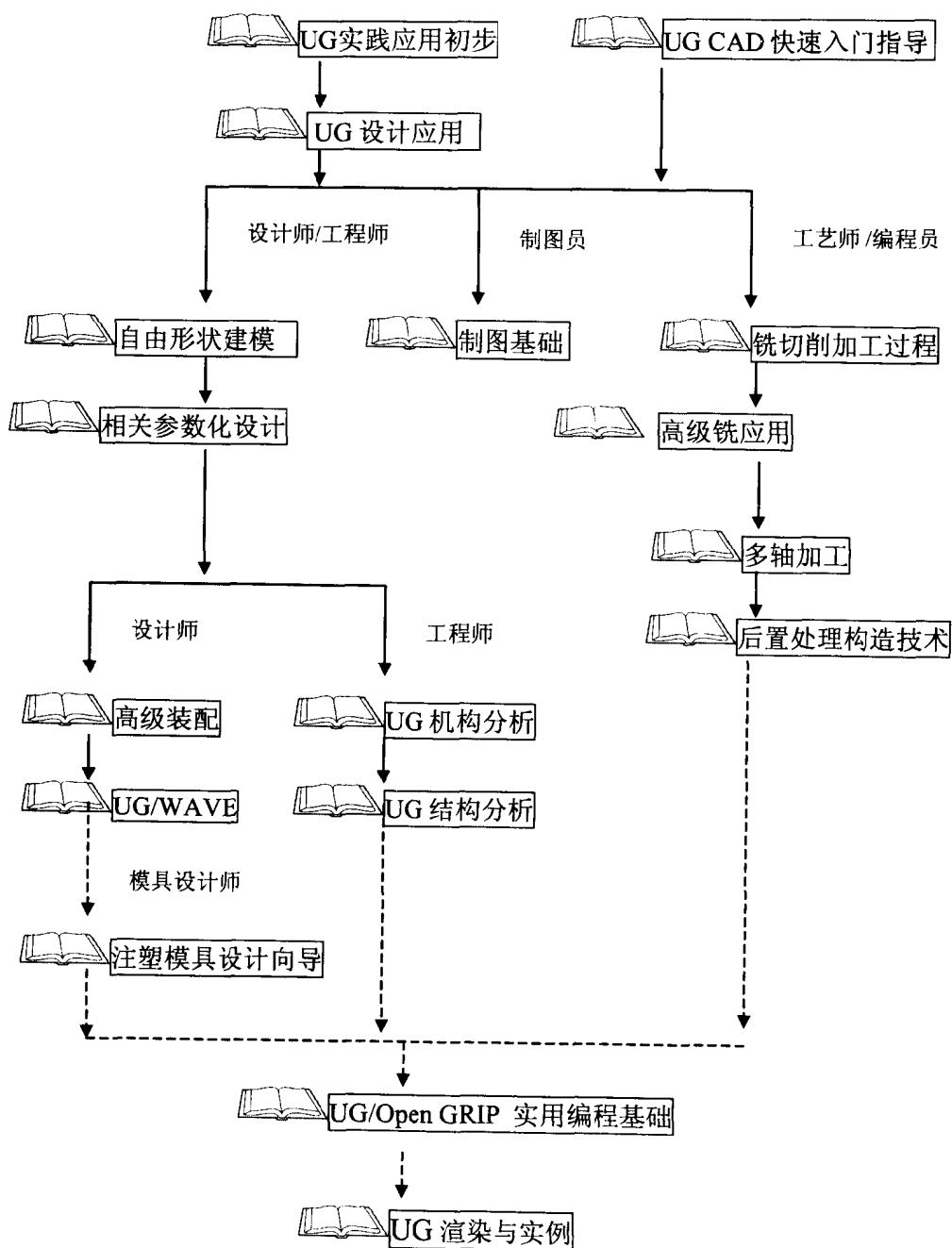
王庆林 编 著

洪如瑾 审 校



清华大学出版社

学习 Unigraphics 流程图



注: 相关参考书

- 《UG/KF 知识熔接入门指导》
- 《UG CAM 实用指导》

Unigraphics 应用指导系列丛书序

Unigraphics (简称 UG) 是当前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。它为制造行业产品开发的全过程提供解决方案, 功能包括: 概念设计、工程设计、性能分析和制造。

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, 显著地改进了如汽车、航天航空、机械、消费产品、医疗仪器和工具等工业的生产率。

Unigraphics 为各种规模的企业递交可测量的价值: 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, 今天 Unigraphics 在全球已拥有 17,000 多个客户。

Unigraphics 自 1990 年进入中国市场以来, 发展迅速, 已经成为中国航天航空、汽车、机械、计算机及外设、家用电器等部门首选软件。目前在上海、北京、广州、成都设有四个办事处, 全国授权培训点 13 个。

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 应用于产品开发过程中, 满足广大用户了解和学习 Unigraphics 的需求, UGS 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 UGS 公司指定的专家们审校。

(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, 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。

(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。

(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、审校工作得到优集系统（中国）有限公司与各 UG 培训中心的大力支持，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，系列丛书才得以在短时间内完成，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、出版过程中他们的特别关注、指导与支持。

UG 软件在继续发展与升版，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。

由于时间仓促，书中难免有疏漏与出错之处，敬请广大读者批评指正。

Unigraphics 应用指导系列丛书工作组
2001 年 10 月

前 言

UG/Open GRIP 是 Unigraphics (简称 UG) CAD/CAM 软件包中的一个模块, 是 Unigraphics 软件的二次开发工具之一。由于 UG/Open GRIP 具有简单、易学、易用的特点, 深受工程师的欢迎, 得到广泛的使用。

每个公司在引进了 CAD/CAM 软件之后, 都希望用好自己的 CAD/CAM 软件。他们在工作中发现, 通用的 CAD/CAM 软件的功能虽然解决了他们的大部分需求。但是, 许多专业问题, 例如贯彻本公司的标准、专用的设计方法和算法、产品管理以及数据处理等方面, 解决起来比较困难, 会遇到不少麻烦, 以致 CAD/CAM 的应用水平提不高。

怎样提高 CAD/CAM 的应用水平? 许多欧美的知名企业是可以借鉴的。他们做到了 CAD/CAM 的本地化(客户化), 把本企业的专业知识、专利、规范等, 与通用的 CAD/CAM 软件集成, 使之成为一个高效、易用的应用系统。可以说, 这些应用系统就是他们研制新产品、参与市场竞争的法宝。

我们知道, 每个公司都积累了相当多的专业知识和经验, 是公司赖以生存的技术核心。为了把这些专业知识集成到通用 CAD/CAM 软件中, 使 CAD/CAM 软件本地化(客户化), 必须进行二次开发, 也是必由之路。

本书介绍的 UG/Open GRIP 语言, 是 Unigraphics 用户常用的一种二次开发工具。它不需要用户具备许多编程方面的知识, 也不需要用户掌握多种编程语言, 只需要有一点编程的初级知识就可以学会了。因此, UG/Open GRIP 语言是面向工程师的语言, 是广大工程师常用的、爱用的工具。

国内的不少 UG 用户已经掌握了 GRIP 语言, 用它开发了一批应用程序, 解决了企业中许多迫切需要解决的问题, 其中有一些成果发表在杂志上。

我们希望, 通过学习和应用这本 UG/Open GRIP 教材, 打开 UG 初学者的二次开发的大门, 使每一个 UG 用户的 CAD/CAM 应用水平能上一个新的台阶。

全书共分 18 章, 每章内容如下:

第 1 章是 GRIP 语言概述。介绍 GRIP 语言的用途, GRIP 语言的格式, GRIP 语言的组成, 以及如何用 GRIP 高级开发环境 (GRADE) 进行 GRIP 程序的编译和调试。

第 2 章介绍 GRIP 语言的某些约定, 如实体(Entity), 主词和辅词, 各种语句等, 让读者了解 GRIP 语句和命令的书写规则。

第 3 章介绍 GRIP 变量的定义以及变量的申明, 同时, 介绍了常用的赋值语句, 嵌套语句和各种内部函数。

第 4 章介绍 GRIP 数组的定义和应用。在 GRIP 程序中, 一般变量、实体变量和字符串变量都可用数组描述, 使程序更加简洁。

第 5 章介绍字符串的运算和处理功能, 在文字处理、输入输出、逻辑运算中, 会用到

字符串的这些功能。

第 6 章是本书中内容最多的一章, 主要介绍几何体的生成方法。GRIP 语言不同于其他通用语言之处, 就在于它与 UG 软件集成, 能够用人机交互的方式, 生成 UG 的各种实体。本章首先介绍了生成几何体要用到的几个基本概念, 然后由浅入深地介绍点实体的生成、直线实体的生成、圆弧实体的生成、曲线实体的生成、曲面实体的生成、实心体(SOLID)实体的生成及体素运算等。还介绍了实体选择、实体显示和实体修饰等功能, 读者可以用这些语句建造一些几何体的实例和零件。

第 7 章介绍逻辑语句和转移语句, 可以在 GRIP 程序中实现逻辑判断和程序的转移。

第 8 章介绍循环结构, 包括“当型”循环、“直到型”循环、DO 循环以及循环的嵌套等循环结构。

第 9 章介绍子程序的一般概念, 主程序与子程序的结合, 子程序的调用。如果 GRIP 程序中采用子程序结构, 可使程序模块化。

第 10 章介绍文件管理功能, 包括建立文件、找回文件、保存文件和终止文件, 还介绍了对目录和文件的各种操作。

第 11 章介绍人-机交互语句, 这是 GRIP 语言中很重要的内容之一。读者用人-机交互语句与 UG 对话, 用人-机交互语句完成对 UG 的各种操作。

第 12 章介绍输入输出语句。其中引出了临时文件和映像字符串的概念, 使 GRIP 的输入输出语句格式灵活多样。

第 13 章介绍数据存取及分析功能, 用户可以访问 UG 数据库, 存取 UG 实体的数据和系统综合参数。UG 的实体数据是按实体类型严格定义的。本章还介绍了部分几何分析功能, 如二维分析、弧长分析、角度分析及最小距离分析等。

第 14 章介绍变换功能。在 CAD 中, 图形的位移、旋转和镜像等都是用坐标变换功能完成的。本章介绍如何建立变换矩阵, 实现图形的变换。

第 15 章介绍属性。一个实体, 除了几何特性之外, 还有它的属性。如果给实体赋以属性, 就充实了实体的内涵, 有利于实体管理。本章介绍了属性的赋值、编辑、查询和显示。

第 16 章介绍 GRIP 与 UFUN 及其他语言的相互调用。由于有了这个功能, 大大地扩展了 GRIP 的应用范围, 避免了 GRIP 语言的某些不足。本章介绍了 GRIP 与 UFUN 及其他语言的相互调用的方法。

第 17 章是制图功能, 简单地介绍了制图的基本操作, 如尺寸标注、制图符号和文本控制等。

第 18 章是装配功能。由于很少用 GRIP 做复杂装配, 这里只介绍装配中的最基本的功能。

在本书中包含三个附录。

附录 A 有四个小节, 分别介绍了如何使用 UG 软件包中已有的 GRIP 程序, 介绍了 GRIP 程序的汉字标注与输出, 还介绍了如何利用 Debug GRIP 调试 GRIP 程序。书中的 GRIP 样板程序供读者参考。

附录 B 收集了 GRIP 命令的汇总表, 包括陈述格式的 GRIP 命令、GPA 符号格式 GRIP 命令、EDA 符号格式 GRIP 命令。其中 GPA 符号格式和 EDA 符号格式只选择了一部分常

用的命令。这些汇总表是十分有用的。有了它们，读者可以利用本书独立进行 GRIP 编程，而减少查阅 GRIP 手册的不便。

附录 C 给出了一些练习题，供读者自学练习。

本书除了介绍 UG/Open GRIP 语言和编程基础之外，还用大量的例题，讲解 GRIP 使用技巧。其中有部分的实例，是编者多年应用开发的心得，供读者参考。如有不当之处，请指正。

本书可以作为 UG/Open GRIP 的教材，也可以供 UG 用户自学之用。

本书由洪如谨女士校审。洪女士的严格要求和认真审稿修改，编者受益匪浅，在此表示深深的感谢。

编者：王庆林

2001-2-25

目 录

第 1 章 GRIP 语言概述	1
1.1 UG/Open GRIP 简介	1
1.2 UG/Open GRIP 的应用范围	1
1.3 如何使用 GRIP	3
1.4 用 GRADE 编译 GRIP 程序	3
1.5 在 UG 环境下执行 GRIP 程序	9
1.6 GRIP 命令（语句）的三种格式	11
1.7 GRIP 程序的组成	14
第 2 章 GRIP 语言的某些约定	16
2.1 实体（ENTITY）	16
2.2 主词和辅词	16
2.3 续行号（\$）	17
2.4 注释行号（\$\$）	17
2.5 语句标号	19
2.6 多重选项	20
2.7 可选项	20
2.8 重复选择	20
2.9 几点建议	21
第 3 章 变量及赋值语句	22
3.1 变量	22
3.1.1 数字变量	22
3.1.2 字符串变量	23
3.1.3 实体变量	23
3.1.4 变量命名的限制	23
3.2 变量的申明	23
3.2.1 简单数字变量的申明	24
3.2.2 下标数字变量的申明	24
3.2.3 字符串变量的申明	24
3.2.4 实体变量的申明	24
3.3 赋值语句	25

3.3.1	算术运算符	25
3.3.2	一般赋值语句	25
3.3.3	用 DATA/ 语句赋值	26
3.3.4	赋空值	26
3.3.5	实体赋值语句	27
3.4	访问 UG 数据库	27
3.5	嵌套语句	28
3.6	内部函数	29
3.7	矢量函数	30
第 4 章	数组的应用	35
4.1	数字数组	35
4.1.1	一维数组	35
4.1.2	二维数组	35
4.1.3	三维数组	36
4.2	实体数组	37
4.3	字符串数组	38
4.4	子集	39
第 5 章	字符串的运算和处理	41
5.1	字符串的运算	41
5.2	生成字符串	42
5.2.1	生成空字符串	42
5.2.2	生成日期	42
5.2.3	生成时间	43
5.3	数字和字符串的互相转换	43
5.3.1	实数与字符串的转换	43
5.3.2	整数与字符串的转换	45
5.4	字符串处理功能	46
5.4.1	提取字符串	46
5.4.2	替换字符串	47
5.4.3	比较两个字符串	47
5.4.4	搜索字符串	48
第 6 章	几何体的生成	50
6.1	基本概念	50
6.1.1	工作视图和工作层	50
6.1.2	工作坐标系和工作平面	51

6.1.3	位置修饰词	51
6.1.4	实体生成语句简介	52
6.1.5	几个常用的辅词	53
6.1.6	错误信息的输出	53
6.1.7	坐标系	54
6.1.8	独立于实体的实体数据存取命令	59
6.2	点的生成	60
6.2.1	生成点和点集的命令	60
6.2.2	生成点和点集的应用实例	61
6.3	直线的生成	66
6.3.1	生成直线的命令	66
6.3.2	生成直线的应用实例	67
6.4	圆弧和圆角的生成	72
6.4.1	生成圆弧的命令	72
6.4.2	生成圆弧的应用实例	73
6.5	曲线的生成	79
6.5.1	生成曲线的命令	79
6.5.2	生成曲线应用实例	81
6.6	曲面的生成	92
6.6.1	生成曲面的命令	92
6.6.2	生成曲面的应用实例	94
6.7	实心体(solid)的生成及运算	107
6.7.1	生成实心体的命令	107
6.7.2	生成实心体的应用实例	108
6.8	实体选择功能	114
6.8.1	实体按类选择	114
6.8.2	实体成链选择	118
6.9	实体的显示控制	119
6.10	实体的修改(modification)	120
第 7 章	逻辑语句和转移语句	123
7.1	无条件转移语句	123
7.2	条件转移语句	123
7.3	逻辑表达式	125
7.3.1	GRIP 的关系运算符	125
7.3.2	逻辑运算式	126
7.4	逻辑 IF 语句	127
7.5	条件 IF 语句	127

7.6 块 IF 语句.....	128
7.6.1 简单的块 IF 语句.....	128
7.6.2 嵌套的 IF 块语句.....	129
7.6.3 包含 ELSEIF 的 IF 块语句.....	130
第 8 章 循环结构.....	131
8.1 “当型”循环	131
8.2 “直到型”循环	131
8.3 DO 循环	132
8.4 有关 DO 循环的一些规定.....	134
8.5 循环的嵌套	134
8.6 有关循环嵌套的规定	134
第 9 章 子程序及其调用.....	137
9.1 关于子程序的一般概念	137
9.2 子程序	137
9.3 子程序的调用——虚实结合	140
9.4 子程序调用的实例	142
第 10 章 文件管理.....	156
10.1 建立文件	156
10.1.1 建立一个部件文件	156
10.1.2 建立一个文本文件	157
10.2 读取部件文件	158
10.2.1 读取一个部件文件	158
10.2.2 读取一个文本文件	158
10.3 保存文件	159
10.3.1 保存一个部件文件	159
10.3.2 保存一个文本文件	159
10.4 终止文件	160
10.5 临时文件	161
10.6 删除、拷贝及移动文件	162
10.7 目录操作	163
10.8 查询和修改文件头信息	163
第 11 章 人-机交互语句	168
11.1 概述	168
11.2 响应变量	169
11.3 人-机交互语句	171

11.4 人-机交互语句的应用	172
第 12 章 输入输出语句	184
12.1 映象字符串 (Image String)	184
12.2 读语句	185
12.3 写语句	187
12.4 输出一行数据	188
12.5 输出临时文件内容	189
12.6 设置输出设备	190
第 13 章 数据存取及分析功能	191
13.1 用 EDA 符号存取实体数据	191
13.2 对使用 EDA 符号的补充说明	193
13.3 EDA 符号的应用举例	195
13.4 实体的信息	197
13.4.1 实体类型	197
13.4.2 获得语句	199
13.4.3 数据库循环 (DATA BASE CYCLING)	216
13.5 用 GPA 语句存取全局参数	218
13.6 分析功能	220
13.6.1 常用的分析功能语句	221
13.6.2 二维分析	221
13.6.3 弧长分析	224
13.6.4 线的角度分析	225
13.6.5 最小距离分析	225
第 14 章 变换	227
14.1 变换矩阵	227
14.2 建立变换矩阵的 GRIP 命令	229
14.3 变换的实现	230
14.4 变换应用实例	231
第 15 章 属性	242
15.1 实体的属性	242
15.2 属性的赋值, 编辑及查询	243
15.2.1 属性的赋值	243
15.2.2 属性的删除	246
15.2.3 查询实体属性的数目	247
15.2.4 查询实体属性的标题	248

15.2.5 存取实体属性的值	251
15.3 实体名 (Entity Name)	253
15.3.1 实体名的存取	253
15.3.2 用给定实体名查询第 n 个实体	255
15.3.3 实体名的显示	256
第 16 章 GRIP 与 UFUN 及其他语言的相互调用	259
16.1 GRIP 应用的扩展	259
16.2 执行操作系统功能的 GRIP 命令 XSPAWN	260
16.2.1 格式 1	260
16.2.2 格式 2	261
16.3 在 GRIP 程序中定义可与 User Function 共享的参数表	263
16.4 定义在 User Function 程序中可与 GRIP 共享的参数表	269
第 17 章 制图功能	278
17.1 制图参数	278
17.2 在图纸上生成制图对象	282
17.3 尺寸标注	285
17.4 制图符号	294
17.5 文本控制	305
17.6 制图和尺寸标注符号	309
第 18 章 装配	312
18.1 选择部分实体生成一个新部件文件	312
18.2 装配一个已存在的部件	313
18.3 装配应用举例	314
18.4 装配功能的 GRIP 语句一览表	315
附录 A	318
附录 B	332
附录 C	364

第 1 章 GRIP 语言概述

1.1 UG/Open GRIP 简介

UG/Open GRIP 是 UG 软件包中的一个模块, 是 UGS 公司提供的用于 UG 二次开发的软件工具。UG/Open GRIP 语言用来创建类似 FORTRAN 一样的程序, 与 Unigraphics 系统集成。由于 GRIP 与 Unigraphics 系统紧密集成, 所以, 利用 GRIP 程序, 可以完成与 Unigraphics 的各种交互操作。例如, 调用一些实体生成语句, 创建几何体和制图实体, 可以控制 UG 系统参数, 实现文件管理功能, 可以存取 UG 数据库, 提取几何体的数据和属性, 可以编辑修改已存在的几何体参数等。GRIP 还有一些交互命令用于控制实体状态、对话菜单的选择、以及调用 UG 的通用的构造子功能等。本书将逐步深入地介绍 GRIP 的各种命令。

此外, GRIP 语言与一般的通用语言一样, 有完整的语法规则, 程序结构, 内部函数, 以及与其他通用语言程序的相互调用等。GRIP 程序同样要经过编译、链接后, 生成可执行程序, 才能运行。

UG/Open GRIP 的另一个特点是简单、方便、好用。GRIP 语言是面向工程师的语言。工程师们只要具有初步的编程知识, 就能学会 GRIP 语言, 比较容易地进行二次开发。企业的工程师通过 GRIP 编程, 把公司的专业知识与 Unigraphics 系统融合, 可以更好地发挥 Unigraphics 软件的功能。

1.2 UG/Open GRIP 的应用范围

UG/Open GRIP 是 Unigraphics 的二次开发工具之一。应用工程师们常用 GRIP 语言开发一些规模较小的程序, 与 Unigraphics 的交互运行, 完成某些专业上需要的特定的功能。例如, 在 UG 与其他的应用程序集成时, 解决数据的采集与传输; 在做常规的结构设计时, 用 GRIP 程序, 使重复性工作程序化, 减轻工程师的重复性劳动; UG/Open GRIP 还能扩大 UG 在专业上的应用范围; 以及建立标准零件库和通用零件库等。

总之, UG/Open GRIP 的应用范围一般有下列几方面:

- 同类零件编程
- 特有的几何功能
- 计算和分析

- 绘图
- 零件标准化
- 文件管理
- 数据访问

UG/Open GRIP 的应用举例:

① 从文件中读入一批点 (例如测量点), 在 UG 中建立点实体, 并用这些点生成曲面, 如图 1-1 所示。该程序名为 `rd_points.grx`。

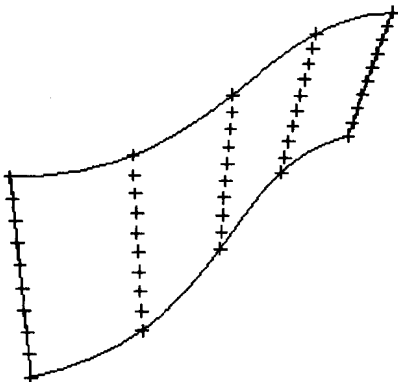


图 1-1 读入点生成曲面

② 在曲面上给定的一系列点处, 计算垂直于曲面的法矢量。并将计算结果输出到一个文件中, 供下游工作使用 (例如作为坐标测量机的测量路径)。该程序名为 `normal.grx`。

③ 创建一张参数化的“超椭圆曲面”。超椭圆曲面在曲面造型中是十分有用的。该程序名为 `sup_ell.grx`。

④ 计算曲线的曲率, 用于曲线的细节修改。该程序名为 `caveture.grx`。

⑤ 提取中的 UG 的 Part 文件中的几何图形数据, 输入另外的系统, 进行数据的传输和集成。该程序名为 `getdata.grx`。

⑥ 飞机的飞行轨迹仿真。该程序名为 `spin.grx`。执行结果如图 1-2 所示。

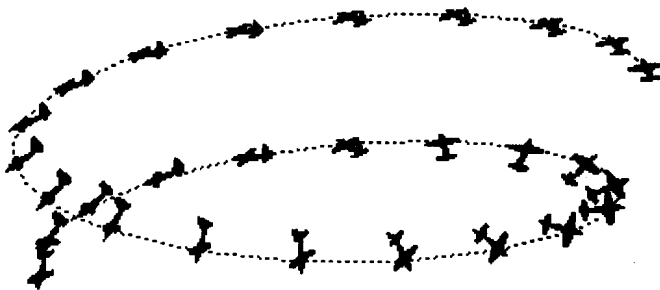


图 1-2 飞行轨迹仿真

1.3 如何使用 GRIP

使用 GRIP，就是应用 GRIP 语言，建立 GRIP 程序，解决生产实际中经常碰到的问题。建立 GRIP 程序，通常需要四个主要步骤。

● 编写 GRIP 源程序

用 GRIP 语言编写 GRIP 源程序。可以用 Windows 的记事本（Notepad）编写，记盘为 *****.grs；或在 GRIP 高级开发环境（GRADE——Grip Advanced Development Environment）中，用 <1> Edit 功能，新编或修改 GRIP 源程序，自动记盘为 *****.grs。

GRIP 源程序，除必须有主程序之外，还可能包含若干子程序，子程序可以单独进行编写和编译，然后与主程序链接。

● 编译 GRIP 源程序

在 GRIP 编译器中输入源程序名（*****.grs），即用 GRADE 的 <2>Compile 进行编译。

如果编译出现错误，则在屏幕窗口中显示错误信息。或将错误信息输出到指定的文件中，供用户查询。

在编译输出信息中，向用户提示错误发生的位置和错误的类型，提请用户修改源程序，继续调试源程序。

如果编译没有错误，则生成一个新文件 *****.gri，然后进入下一步。

● 链接

把编译成功的 GRIP 程序（包括主程序和子程序）进行链接，生成可执行的程序，自动命名为 *****.grx。

如果链接出现错误，在屏幕或输出文件中，显示错误信息，提示用户复查和修改。

● 执行

执行 GRIP 程序必需先进入 Unigraphics，在 Unigraphics 环境下运行。

1.4 用 GRADE 编译 GRIP 程序

GRADE 是 GRIP 高级开发环境（Grip Advanced Development Environment）的缩写。在 GRADE（GRIP 高级开发环境）中，进行 GRIP 源程序的编译、链接，生成可执行的 GRIP 程序。正确使用 GRIP 高级开发环境的方法如下。

1. 打开 GRADE

如果拥有 GRIP 模块的使用许可权，便可以按图 1-3 所示的步骤，打开 GRADE。

步骤：在 Windows 环境下

【开始】→【程序】→Unigraphics V18.0 →Unigraphics Tools →UG Open GRIP

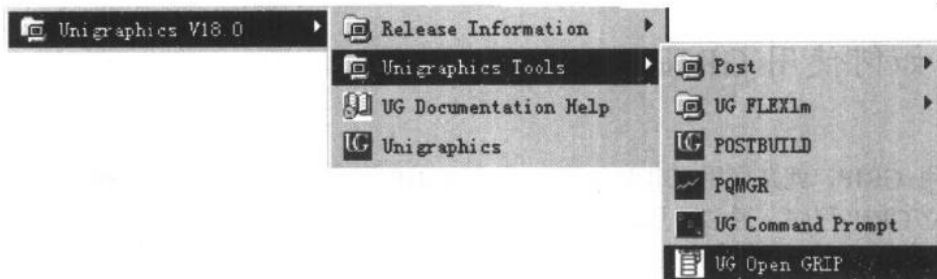


图 1-3 调用 GRADE

2. GRADE 的界面

GRADE 的界面如图 1-4 所示。在 GRADE 的对话框口中，共有 11 项功能，我们应掌握其中的 1、2、3、4、6 等项。若要退出 GRADE，在输入选项（Enter Option:）中输入 q 或 quit 即可。

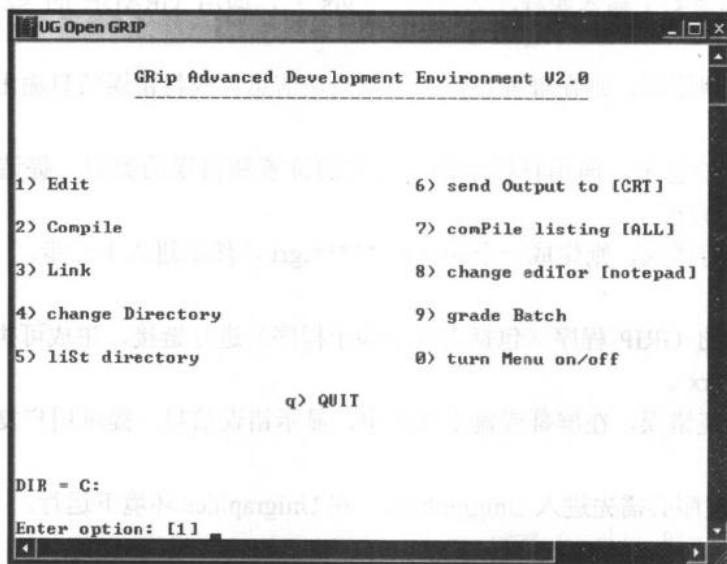


图 1-4 GRADE（GRIP 高级开发环境）的界面

3. 设置 GRIP 文件所在目录

GRIP 文件的默认目录是“D:”，但用户的 GRIP 文件可能放在别的目录下，这时可以用<4>.Change Directory（改变目录）的功能，设置用户自己的 GRIP 文件所在目录。如图 1-5 所示。

4. 编写（或修改）一个 GRIP 源程序

如图 1-6 所示，用<1>. Edit 功能，可以编写一个 GRIP 新程序，或修改一个老程序。注意，GRIP 程序的源程序的后缀为.grs，在此处输入文件名时，可以用*****.grs，也可以省略后缀，只输入*****。