

MATLAB应用技术

MATLAB 6.5

应用接口编程

飞思科技产品研发中心

编著

MATLAB



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

MATLAB应用技术

MATLAB 6.5

应用接口编程

飞思科技产品研发中心 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



内容简介

本书基于 MATLAB 最新发布的 6.5 版本,对 MATLAB 应用接口编程进行全面深入的介绍。全书共分为九章,分别结合实例讲解了 MATLAB 接口基础知识、MEX 文件的使用、在 MATLAB 中调用 C 语言或 FORTRAN 语言程序、MAT 文件、MATLAB 中数据的输入输出、MATLAB 引擎程序的使用、在 C 语言或 FORTRAN 语言中调用 MATLAB、在 MATLAB 中调用 Java、编译器的使用,以及如何利用编译器创建独立于 MATLAB 的应用程序等方面的内容。

本书可作为高校从事控制、机械工程、数学、电子工程 and 信息技术等方面研究的师生的参考教材,也可作为广大工程应用人员和开发人员的不可多得的参考资料。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 6.5 应用接口编程 / 飞思科技产品研发中心编著. 北京: 电子工业出版社, 2003.1

(MATLAB 应用技术)

ISBN 7-5053-8113-X

I. M... II. 飞... III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB 6.5 IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 087995 号

责任编辑: 王树伟 王 蒙

印 刷: 北京东光印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.25 字数: 492.8 千字

版 次: 2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 28.00 元

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

关于本丛书

随着计算机性能的不断提高,人们发现工程上的许多问题可以通过计算机强大的计算功能来辅助完成。如此一来, MATLAB 软件强大的数值运算核心开始被关注。经过近 20 年的发展, MATLAB 的核心被进一步完善和强化,同时许多工程领域的专业人员也开始用 MATLAB 构造本领域的专门辅助工具,这些工具后来便发展为 MATLAB 的各种工具箱。特别值得一提的是, MATLAB 是一种开放式的软件,任何人经过一定的程序都可以将自己开发的优秀的应用程序集加入到 MATLAB 工具的行列。这样,许多领域前沿的研究者和科学家都可以将自己的成果集成到 MATLAB 之中,被全人类继承和利用。因此,我们现在看到的 MATLAB 才会如此强大和丰富。

MATLAB 强大的功能在于它的开放式的可扩展环境以及诸多的面向不同应用领域的工具箱 (Toolbox),它包括信号处理工具箱 (Signal Processing Toolbox)、图像处理工具箱 (Image Processing Toolbox)、通信工具箱 (Communications Toolbox)、小波分析工具箱 (Wavelet Toolbox)、系统辨识工具箱 (System Identification)、优化工具箱 (Optimization Toolbox)、控制系统工具箱 (Control System Toolbox)、鲁棒控制工具箱 (Robust Control Toolbox)、非线性控制工具箱 (Nonlinear Control Toolbox) 等,而且工具箱现在还在不断地扩展。

然而,目前国内图书市场上有关 MATLAB 方面的书籍要么侧重于 MATLAB 语言编程介绍,要么侧重于各种工具箱函数的解说,而对怎样应用工具箱函数来解决实际问题鲜有涉及,致使大多数读者面临熟悉 MATLAB 工具箱函数,但不会用来解决实际问题的尴尬局面。针对这种现状,电子工业出版社计算机研发部特意推出了《MATLAB 应用技术》丛书,希望能为读者在 MATLAB 软件工具箱和工程实际问题之间架起一座桥梁,帮助读者提高使用 MATLAB 工具箱分析问题、解决问题的能力。

本丛书主要面向于工程应用及实际问题的解决。通过大量的示例和具体应用实例来讲解一些复杂理论的应用,使读者不必详细了解这些复杂的理论而能够达到使用 MATLAB 提供的方法在工程实际中使用和实现那些复杂的理论。本丛书试图通过简单快速的方法使读者能够通过运用 MATLAB 来解决工程上的实际问题,避免去深究一些复杂的具体理论,通过对大量的实例分析和说明让读者掌握如何去使用 MATLAB 这门辅助工程设计工具,以及在具体问题中怎样来使用 MATLAB 进行分析和辅助设计。

丛书侧重于 MATLAB 在工程领域的具体应用,涉及了科学计算、数字信号处理、小波分析、神经网络、图像处理、MATLAB 与 VC 接口等领域,涵盖面之广,可谓空前。

本丛书的编写宗旨是:充分、详尽地介绍当今 MATLAB 最新版本(即 6.5 版)的各种通用性功能。各章节在介绍 MATLAB 各种指令综合运用的同时都尽量加插了不少的例子,较好地弥补了 MATLAB 用户指南和在线帮助的不足。

书中对于 MATLAB 基本编程语言及一些矩阵运算的知识基本不予介绍,读者在使用本书前应当有最基本的 MATLAB 矩阵运算和简单编程语句的知识,以及一些相关专业的

基本知识。

关于本书

本书立足于工程实际需要，通过大量实例详尽地介绍了 MATLAB 6.5 接口和编译器的使用。虽然 MATLAB 是一个完全独立的编程和操作运算数据的环境，但是与外部的数据和程序交互是很有意义的。MATLAB 长于矩阵运算，但是对于循环处理及图形界面的处理比不上别的语言（如 C++）。于是 MATLAB 通过接口可以和别的开发环境（如 VC++）结合使用，充分发挥它的数值计算的长处，而避开它执行效率低的不足。

MATLAB 提供 API（Application Program Interface）来支持与外部数据和程序的交互。API 提供的功能有：有 MATLAB 中调用 C、FORTRAN 或 Java 程序，MATLAB 与外部程序的数据交换，以及在 C 或 FORTRAN 程序中调用 MATLAB。编译器产生独立于 MATLAB 环境的程序，从而用户可以在别的应用程序中使用 MATLAB 而不需要 MATLAB 环境的支持。编译器在功能上与 MATLAB 6.5 接口类似，所以也将它安排在本书内容中。

本书由飞思科技产品研发中心策划并组织编写，葛哲学、田新华、陈仲生、翁干飞、李娟、杨华勇、李东升、胡海燕等参与了本书的写作，葛哲学、田新华、陈仲生负责全书的统稿和审校工作。由于时间关系和作者水平所限，书中错误之处在所难免，敬请各位专家和广大读者批评指正，作者不胜感激！

我们的联系方式：

电 话：(010) 68134545 68131648

电子邮件：support@fecit.com.cn

飞思在线：<http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

答疑网址：<http://www.fecit.com.cn/question.htm>

通用网址：计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

飞思科技产品研发中心

第 1 章	MATLAB 接口介绍	1
1.1	MATLAB 6.5 语言简介	1
1.1.1	MATLAB 的产生背景及主要产品	1
1.1.2	MATLAB 语言的特点	3
1.1.3	MATLAB 6.5 的新特点	4
1.2	MATLAB 接口介绍	5
1.2.1	MEX 文件	6
1.2.2	MAT 文件	6
1.2.3	MATLAB 计算引擎	7
1.2.4	编译器简介	7
1.3	MATLAB 数据类型	8
1.3.1	MATLAB 矩阵	8
1.3.2	MATLAB 的数据类型	8
1.3.3	MATLAB 矩阵的存储	12
第 2 章	MEX 文件	15
2.1	MATLAB 的 MEX 文件	15
2.1.1	MEX 文件的使用	16
2.1.2	mx-函数库和 mex-函数库的区别	17
2.2	MEX 文件系统设置	17
2.2.1	mex 配置命令	17
2.2.2	测试配置	19
2.2.3	mex 命令选项	19
2.2.4	配置文件的定位	21
2.2.5	UNIX 操作系统中 MEX 文件的编译过程	21
2.2.6	Windows 操作系统中 MEX 文件的建立过程	22
2.3	C 语言 MEX 文件的建立	24
2.3.1	一个 MEX 文件的例子	24
2.3.2	C 语言 MEX 文件的构成	25
2.3.3	C 语言 MEX 文件的执行流程	27
2.3.4	C 语言 MEX 文件编程	27
2.4	FORTTRAN 语言 MEX 文件的建立	51
2.4.1	MEX 源文件的结构与工作原理	52
2.4.2	%val 构造	54
2.4.3	FORTTRAN 语言 MEX 文件编程	54
2.5	VC 中 MEX 文件的建立和调试	69

2.5.1	VC 中 MEX 文件的建立.....	69
2.5.2	VC 环境中 C 语言 MEX 文件的调试和运行配置	71
第 3 章	MAT 文件.....	73
3.1	数据的输入输出.....	73
3.1.1	MATLAB 数据输入	73
3.1.2	MATLAB 数据输出	74
3.2	MAT 文件格式	75
3.2.1	MAT 文件头的格式	76
3.2.2	MAT 文件的数据单元格式.....	77
3.2.3	MAT 文件矩阵数据类型.....	79
3.3	MAT 文件编程	88
3.3.1	与编程有关的文件	89
3.3.2	C 语言 MAT 文件应用的编程.....	90
3.3.3	FORTTRAN 语言 MAT 文件应用的编程	97
3.4	MAT 文件的调试与运行	101
第 4 章	MATLAB 计算引擎.....	103
4.1	MATLAB 计算引擎	103
4.1.1	MATLAB 计算引擎的概念.....	103
4.1.2	引擎库函数.....	104
4.2	MATLAB 计算引擎的编程	105
4.2.1	C 语言 MATLAB 计算引擎的编程.....	105
4.2.2	FORTTRAN 语言 MATLAB 计算引擎的编程.....	109
4.3	计算引擎程序的建立和调试.....	114
4.3.1	屏蔽浮点异常	114
4.3.2	在 UNIX 系统中编译和调试.....	114
4.3.3	在 Windows 系统中编译和调试	115
4.3.4	在 VC 6.0 中编译和调试 C 语言引擎程序.....	115
4.3.5	在 C++ Builder 中建立和调试 C 语言引擎程序	116
4.4	工程应用实例分析.....	118
4.4.1	VC 下调用 MATLAB 工具箱进行数字信号处理	118
4.4.2	C++ Builder 下调用 MATLAB	122
第 5 章	MATLAB 中 Java 的调用.....	127
5.1	Java 接口简介.....	128
5.2	Java 接口的使用.....	129
5.2.1	将 Java 类导入到 MATLAB 中	129
5.2.2	创建和使用 Java 类对象.....	132

5.2.3	调用 Java 类对象的方法	136
5.2.4	Java 对象矩阵的使用	141
5.2.5	传递数据给 Java 的函数	149
5.3	Java 接口编程的例子	156
5.3.1	读 URL (Uniform Resource Locator) 的例子	156
5.3.2	创建和使用电话本	157
第 6 章	MATLAB 编译器	167
6.1	MATLAB 编译器简介	167
6.1.1	MATLAB 编译器基本概念	167
6.1.2	MATLAB 编译器的使用	168
6.1.3	开发独立应用程序的过程	170
6.1.4	MATLAB 编译器家族	171
6.2	MATLAB 编译器的安装和配置	172
6.2.1	生成 MEX 文件的系统配置	172
6.2.2	在 UNIX 工作站中安装配置 MATLAB 编译器	174
6.2.3	在 Microsoft Windows PC 机操作系统中 安装配置 MATLAB 编译器	178
6.3	疑难排除	184
6.3.1	在执行 mex 命令过程中的常见问题及解决方案	184
6.3.2	MATLAB 编译器使用过程中出现的问题的解决方案	186
第 7 章	生成 MEX 文件	187
7.1	一个简单的例子	187
7.2	生成 Simulink S 函数	190
7.2.1	指定 Simulink 选项	190
7.2.2	指定 S 函数特征	191
7.3	将 M 命令脚本文件转变为 M 函数文件	191
第 8 章	构建独立应用程序	193
8.1	MEX 文件与独立应用程序的区别	193
8.2	构建独立的 C/C++ 应用程序简介	194
8.2.1	概述	195
8.2.2	包装独立的应用程序	195
8.2.3	mbuild 简介	195
8.2.4	编译器选项文件	196
8.3	在 UNIX 中构建独立的应用程序	196
8.3.1	配置 C 或 C++	196
8.3.2	准备编译	197

8.3.3	验证 mbuild.....	199
8.3.4	验证 MATLAB 编译器	200
8.3.5	装配独立的 UNIX 应用程序	200
8.4	在 Windows 中构建独立的应用程序	201
8.4.1	配置 C 或 C++	201
8.4.2	准备编译	202
8.4.3	验证 mbuild.....	205
8.4.4	验证 MATLAB 编译器	206
8.4.5	关于 mbuild 脚本	206
8.4.6	使用集成开发环境 (IDE)	207
8.4.7	装配独立的 Windows 应用程序	208
8.5	构建共享库	208
8.6	疑难排解	209
8.6.1	mbuild 疑难排解	209
8.6.2	MATLAB 编译器疑难排解	210
8.7	只使用 M 文件编码	211
8.8	编译 M 文件的两种方式	213
8.8.1	分别编译 M 文件	213
8.8.2	编译 mrank.m 和 rank.m 作为帮助函数	214
8.9	混合编译 M 文件和 C 或 C++ 文件	214
8.9.1	一个简单的例子	214
8.9.2	一个高级的 C 演示程序	217
8.10	C++ Builder 5 中基于 Client/Server 模型的 MATLAB 调用	219
8.10.1	引言	219
8.10.2	ActiveX 技术	220
8.10.3	调用 MATLAB 的实现方案	221
8.10.4	实例分析	223
8.10.5	结论	224
第 9 章	控制代码生成	225
9.1	代码生成概述	225
9.1.1	M 文件实例	225
9.1.2	生成的代码	226
9.2	编译私有函数和方法函数	227
9.3	生成的头文件	229
9.3.1	C 的头文件	229
9.3.2	C++ 的头文件	230
9.4	中间接口函数	231
9.4.1	C 接口函数	231

9.4.2	C++接口函数.....	234
9.5	支持的可执行类型.....	237
9.5.1	生成文件.....	238
9.5.2	MEX 文件.....	238
9.5.3	Main 文件.....	238
9.5.4	Simulink S-函数.....	239
9.5.5	C 库.....	240
9.5.6	C 共享库.....	240
9.5.7	C++库.....	242
9.5.8	将生成的代码移植到不同的操作系统平台上.....	242
9.6	对编译器生成的代码进行格式化.....	243
9.6.1	列出所有的格式化选项.....	243
9.6.2	设置页面宽度.....	243
9.6.3	设置缩进空格量.....	244
9.7	在编译器的输出中包含 M 文件信息.....	247
9.7.1	在输出的代码中控制注释.....	247
9.7.2	在输出的代码中控制#line 指示（行指示）.....	248
9.7.3	控制运行时间错误信息的输出.....	250
9.8	从 M-代码到 C/C++代码的接口调用.....	251
9.8.1	C 函数的例子.....	251
9.8.2	使用编译指令.....	253
9.9	输出管理器.....	254
9.9.1	用 C 语言编写的 Main 例程.....	254
9.9.2	用 M-代码编写 Main 例程.....	256
附录 A	MATLAB 接口函数.....	261
A.1	C 语言 MEX 函数.....	261
A.2	FORTTRAN 语言 MEX 函数.....	266
A.3	C 语言 MAT 函数.....	272
A.4	FORTTRAN 语言 MAT 函数.....	275
A.5	C 语言引擎函数.....	278
A.6	FORTTRAN 语言引擎函数.....	281
A.7	mx 前缀 API 函数.....	283
附录 B	命令选项表.....	285
B.1	mcc 命令选项表.....	285
B.2	mbuild 命令选项表.....	287

附录 C	MATLAB 6.5 的其他新特性	289
C.1	Simulink 5.0 的新特性.....	289
C.2	MathWorks Release 13 新产品	289
附录 D	MATLAB 6.5 安装问题指南	293
D.1	MATLAB 6.5 为什么安装上不能启动.....	293
D.2	安装时更新 Java 虚拟机的问题.....	295
D.3	PDF 文档的获取.....	295

第 1 章 MATLAB 接口介绍

本章将简要介绍 MATLAB 语言及与接口有关的基础知识，通过本章的学习，将对 MATLAB 接口技术有基本的印象和了解。它包括以下内容：

- MATLAB 6.5 语言简介
- MEX 文件
- MAT 文件
- MATLAB 计算引擎
- 编译器简介
- MATLAB 矩阵
- MATLAB 的数据类型
- MATLAB 矩阵的存储

1.1 MATLAB 6.5 语言简介

MATLAB 语言是一种非常强大的工程语言，本节主要对该语言进行简单的介绍，包括 MATLAB 的产生背景及主要产品、MATLAB 的语言特点，以及 MATLAB 6.5 新版本所具有的新特点。

1.1.1 MATLAB 的产生背景及主要产品

MATLAB 诞生在 20 世纪 70 年代，它的编写者是 Cleve Moler 博士和他的同事。当时，Cleve Moler 博士和他的同事开发了 EISPACK 和 LINPACK 的 FORTRAN 子程序库，这两个程序库主要是求解线性方程的程序库。但是，Cleve Moler 发现学生使用这两个程序库时有困难，主要是接口程序不好写，很费时间。于是 Cleve Moler 自己动手，在业余时间编写了 EISPACK 和 LINPACK 的接口程序。Cleve Moler 给这个接口程序取名为 MATLAB，意为矩阵（Matrix）和实验室（Laboratory）的组合。以后几年，MATLAB 作为免费软件在大学里使用，深受大学生的喜爱。

1984 年，Cleve Moler 和 John Little 成立了 MathWorks 公司，正式把 MATLAB 推向市场，并继续进行 MATLAB 的开发。1993 年，MathWorks 公司推出 MATLAB 4.0；1995 年，MathWorks 公司推出 MATLAB 4.2C 版（For Win 3.x）；1997 年推出 MATLAB 5.0；2000 年 10 月，MathWorks 公司推出 MATLAB 6.0；2002 年 8 月，新版本的 MATLAB 6.5 已经开始发布了。每一次版本的推出都使 MATLAB 有了长足的进步，界面越来越友好，内容越来越丰富，功能越来越强大。它的帮助信息采用超文本格式和 PDF 格式，可以很方便地阅读。

MATLAB 长于数值计算，能处理大量的数据，而且效率比较高。MathWorks 公司在此基础上开拓了符号计算、文字处理、可视化建模和实时控制能力，增强了 MATLAB 的市场竞争力，使 MATLAB 成为了市场主流的数值计算软件。

MATLAB 产品组是支持从概念设计、算法开发、建模仿真和实时实现的理想的集成环境。无论是进行科学研究还是产品开发，MATLAB 产品组都是必不可少的工具。

MATLAB 产品组可用来进行：

- 数据分析。
- 数值和符号计算。
- 工程与科学绘图。
- 控制系统设计。
- 数字图像信号处理。
- 财务工程。
- 建模、仿真、原型开发。
- 应用开发。
- 图形用户界面设计。

MATLAB 产品组被广泛地应用于包括信号与图像处理、控制系统设计、通信、系统仿真等诸多领域。开放式的结构使 MATLAB 产品组很容易针对特定的需求进行扩充，从而在不断深化对问题的认识的同时，提高自身的竞争力。

MATLAB 产品组的一大特性是有众多的面向具体应用的工具箱和仿真块，包含了完整的函数集用来对信号图像处理、控制系统设计、神经网络等特殊应用进行分析和设计。其他的产品延伸了 MATLAB 的能力，包括数据采集、报告生成和依靠 MATLAB 语言编程产生独立的 C/C++ 代码等等。

MATLAB 的主要产品构成是：

(1) MATLAB

所有 MathWorks 公司产品的数值分析和图形基础环境。MATLAB 将 2D 和 3D 图形、MATLAB 语言能力集成到一个单一的、易学易用的环境之中。

(2) MATLAB Toolbox

一系列专用的 MATLAB 函数库，解决特定领域的问题。工具箱是开放的可扩展的，可以查看其中的算法，或开发自己的算法。

(3) MATLAB Compiler

将 MATLAB 语言编写的 m 文件自动转换成 C 或 C++ 文件，支持用户进行独立应用开发。结合 Mathworks 提供的 C/C++ 数学库和图形库，用户可以利用 MATLAB 快速开发出功能强大的独立应用。

(4) Simulink

是结合了框图界面和交互仿真能力的非线性动态系统仿真工具。它以 MATLAB 的核心数学、图形和语言为基础。

(5) Stateflow

与 Simulink 框图模型相结合，描述复杂事件驱动系统的逻辑行为，驱动系统在不同的模式之间进行切换。

(6) Real-Time Workshop

直接从 Simulink 框图自动生成 C 或 Ada 代码,用于快速原型和硬件在回路仿真,整个代码生成可以根据需要完全定制。

(7) Simulink Blockset 专门为特定领域设计的 Simulink 功能块的集合,用户也可以利用已有的块或自编写的 C 和 MATLAB 程序建立自己的块。

1.1.2 MATLAB 语言的特点

MATLAB 语言有不同于其他高级语言的特点,它被称为第四代计算机语言。正如第三代计算机语言像 FORTRAN 语言与 C 语言等使人们摆脱了对计算机硬件的操作一样, MATLAB 语言使人们从繁琐的程序代码中解放出来。它的丰富的函数使开发者无需重复编程,只要简单地调用和使用。MATLAB 语言最大的特点是简单和直接,它主要有如下特点。

1. 编程效率高

MATLAB 是一种面向科学与工程计算的高级语言,允许用数学形式的语言编写程序,且比 BASIC、FORTRAN 和 C 等语言更加接近我们书写计算公式的思维方式,用 MATLAB 编写程序犹如在演算纸上排列出公式与求解问题。因此, MATLAB 语言也可通俗地称为演算纸式科学算法语言。由于它编写简单,所以编程效率高,易学易懂。

2. 用户使用方便

MATLAB 语言是一种解释执行的语言(在没被专门的工具编译之前),它灵活、方便,其调试程序手段丰富,调试速度快,需要学习时间少。人们用任何一种语言编写程序和调试程序一般都要经过四个步骤:编辑、编译、链接,以及执行和调试。各个步骤之间是顺序关系,编程的过程就是在它们之间做瀑布型的循环。MATLAB 语言与其他语言相比,较好地解决了上述问题,把编辑、编译、链接和执行融为一体。它能在同一画面上进行灵活操作,快速排除输入程序中的书写错误、语法错误以至语意错误,从而加快了用户编写、修改和调试程序的速度,可以说在编程和调试过程中它是一种比 VB 还要简单的语言。

具体地说, MATLAB 运行时,如直接在命令行输入 MATLAB 语句(命令),包括调用 M 文件的语句,每输入一条语句,就立即对其进行处理,完成编译、链接和运行的全过程。又如,将 MATLAB 源程序编辑为 M 文件,由于 MATLAB 磁盘文件也是 M 文件,所以编辑后的源文件就可直接运行,而不需进行编译和链接。在运行 M 文件时,如果有错,计算机屏幕上会给出详细的出错信息,用户经修改后再执行,直到正确为止。所以可以说, MATLAB 语言不仅是一种语言,广义上讲是一种该语言的开发系统,即语言调试系统。

3. 扩充能力强,交互性好

高版本的 MATLAB 语言有丰富的库函数,在进行复杂的数学运算时可以直接调用,而且 MATLAB 的库函数同用户文件在形成上一样,所以用户文件也可作为 MATLAB 的库函数来调用。因而,用户可以根据自己的需要方便地建立和扩充新的库函数,以便提高 MATLAB 的使用效率和扩充它的功能。另外,为了充分利用 FORTRAN、C 等语言的资源,

包括用户已编好的 FORTRAN、C 语言程序，通过建立 Me 调文件的形式，混合编程，方便地调用有关的 FORTRAN、C 语言的子程序，还可以在 C 语言和 FORTRAN 语言中方便地使用 MATLAB 的数值计算功能。这样良好的交互性使程序员可以使用以前编写过的程序，减少重复性工作，也使现在编写的程序具有重复利用的价值。

4. 移植性和开放性很好

MATLAB 是用 C 语言编写的，而 C 语言的可移植性很好。于是 MATLAB 可以很方便地移植到能运行 C 语言的操作平台上。MATLAB 适合的工作平台有：Windows 系列、UNIX、Linux、VMS 6.1 和 PowerMac。除了内部函数外，MATLAB 所有的核心文件和工具箱文件都是公开的，都是可读可写的源文件，用户可以通过对源文件的修改和自己编程构成新的工具箱。

5. 语句简单，内涵丰富

MATLAB 语言中最基本最重要的成分是函数，其一般形式为 $[a,b,c,\dots]=\text{fun}(d,e,f,\dots)$ ，即一个函数由函数名，输入变量 $d,e,f,\dots$ 和输出变量 $a,b,c,\dots$ 组成，同一函数名 F，不同数目的输入变量（包括无输入变量）及不同数目的输出变量，代表着不同的含义（有点像面向对象中的多态性）。这不仅使 MATLAB 的库函数功能更丰富，而且大大减少了需要的磁盘空间，使得 MATLAB 编写的 M 文件简单、短小而高效。

6. 高效方便的矩阵和数组运算

MATLAB 语言像 BASIC、FORTRAN 和 C 语言一样规定了矩阵的算术运算符、关系运算符、逻辑运算符、条件运算符及赋值运算符，而且这些运算符大部分可以毫无改变地照搬到数组间的运算，有些如算术运算符只要增加“.”就可用于数组间的运算。另外，它不需定义数组的维数，并给出矩阵函数、特殊矩阵专门的库函数，使之在求解诸如信号处理、建模、系统识别、控制、优化等领域的问题时，显得大为简捷、高效、方便，这是其他高级语言所不能比拟的。在此基础上，高版本的 MATLAB 已逐步扩展到科学及工程计算的其他领域。因此，不久的将来，MATLAB 一定能名副其实地成为“万能演算纸”式的科学算法语言。

7. 方便的绘图功能

MATLAB 的绘图是十分方便的，它有一系列绘图函数（命令），例如线性坐标、对数坐标、半对数坐标及极坐标，均只需调用不同的绘图函数（命令），在图上标出图题、XY 轴标注，格（栅）绘制也只需调用相应的命令，简单易行。另外，在调用绘图函数时调整自变量可绘出不变颜色的点、线、复线或多重线。这种为科学研究着想的设计是通用的编程语言所不能及的。

1.1.3 MATLAB 6.5 的新特点

2002 年，MathWorks 公司发布了 MATLAB 的最新 6.5 版产品。MATLAB 6.5 的特点在于全新的桌面及各种不同领域的集成工具，使用户易于使用。多种新工具简化了一般的工作如资料输入、快速分析，并创造高品质且具实用性的图表分析等。MATLAB 6.5 包含

了新的 JIT 加速度计, JIT 加速度计有力地增加了 MATLAB 中的许多操作和数据类型的计算速度。其他新的特色和加强包括以下三个方面。

1. 编程和数据类型

(1) 增加了变量名、函数名和文件名的最大长度, 变量名、函数名、子函数名、结构域名、M 文件名、MEX 文件名和 MDL 文件名可以达到 63 个字节。

(2) 支持 64 位的文件偏移量, 能够为大于 2GB 的数据文件实现低层次的 I/O 函数。

(3) 支持有符号和无符号的 64 位整数。

(4) 支持使用动态域名来访问和修改结构数组。

(5) 简化了 AND 和 OR 逻辑运算。

(6) 支持新的 MATLAB 定时器, 而不是定时执行 MATLAB 命令。

(7) 改进了音频支持。

(8) 加强了警告和错误提示功能, 新支持格式化的字符串和消息标识符。

2. 外部接口

(1) 改进了自动化客户接口, 新的查看和修改属性用户接口增强了事件和例外句柄。

(2) 增强了网络集成, 读 URL 的内容, 在 MATLAB 中发送 E-mail 及解压缩文件的功能。

3. 开发环境

(1) 新的 M-文件接口, 能更好地理解 M-代码。

(2) 新的启动按钮, 易于执行共同的命令。

(3) 改进了文件和目录管理工具。

(4) 增强了数组编辑器与 Excel 之间剪切、复制、删除和交换单元的新功能, 支持更大的数组。

(5) 改进了编辑和调试工具。

(6) 改进与 PC 平台的控制接口。

(7) 支持新的图形用户接口, 从 HDF 或 HDF-EOS 文件导入数据。

(8) JVM1.3.1 支持 Windows, Linux 和 Solaris 平台。

4. 图形

提高了图形性能, 新的彩色图形编辑器改进了图形特性编辑器。

5. 数学

(1) 增加了新的数学计算和算法改进。

(2) 在 Pentium 4 上更快地计算多种函数, 比如矩阵乘法、矩阵转置和线性代数运算。

特别指出的是, 许多新特色并不适合于所有的平台。

1.2 MATLAB 接口介绍

虽然 MATLAB 是一个完全独立的编程和数据运算的集成环境, 使用它可以方便地做

很多工作。但是，很多时候仅仅靠 MATLAB 环境还是不能很好的完成任务，比如说：

- MATLAB 程序中出现循环时，MATLAB 运行起来非常吃力，速度很慢。
- 以前许多用其他语言编写的算法程序如果要移植到 MATLAB 环境中运行，就需要重新编写为 M 文件，还需要浪费许多人力和物力。
- 别的编程环境需要使用 MATLAB 的某些优秀的功能时，找不到合适的办法。

因此，MATLAB 与外部的数据和程序交互是很有意义的。MATLAB 程序接口的出现，正是为了处理这些问题，通过它可以完成与其他编程环境的交互，各取所长，充分发挥 MATLAB 的数值计算的长处，而避开 MATLAB 执行效率低的短处。MATLAB 接口包括：

- 在 MATLAB 环境中调用别的语言编写的程序和算法，它通过 MEX 文件来实现。
- MATLAB 与别的编程环境的数据交互，它通过 MAT 文件来实现。
- 别的编程环境使用 MATLAB 的计算功能，它通过 MATLAB 计算引擎来实现。

MATLAB 提供 API (Application Program Interface) 来支持与外部数据和程序的交互。

API 提供的函数功能有：

- MATLAB 中调用 C 或 FORTRAN 程序。
- 输入数据到 MATLAB 或从 MATLAB 中导出数据。
- 在 MATLAB 与其他的软件程序之间建立客户端/服务器的体系结构，方便彼此的交互。

1.2.1 MEX 文件

在 MATLAB 程序中，可以调用 C 语言和 FORTRAN 等语言编写程序，不过程序是要有一定格式的，这种具有一定格式的高级语言编写的经过编译生成的 MATLAB 动态链接子程序，在 MATLAB 中将其称为 MEX 文件，它能在 MATLAB 中导入和执行。关于 MEX 文件的格式将在后面叙述。

MEX 文件的功能是相当强大的，典型的有以下几种应用：

- 已经存在的用 C 语言和 FORTRAN 等语言编写的算法和程序能够被 MATLAB 程序调用，而不用再将这些程序编写为 MATLAB 中的 M 文件。
- 当使用 MATLAB 进行大规模数据处理时，尤其程序中有循环时，MATLAB 由于执行效率低而显得力不从心。这时，如果使用别的高级语言进行算法编写，然后再在 MATLAB 中进行调用，可以大大加快数据处理效率，加快运算速度。

1.2.2 MAT 文件

MAT 文件是 MATLAB 数据存储的默认文件格式，它的文件名是以 mat 为后缀的，因此我们习惯称之为 MAT 文件。可以使用 MAT 文件来导入数据到 MATLAB 中和从 MATLAB 导出数据，它为 MATLAB 与其他软件平台交流数据提供了一种很方便的机制。此外，MAT 文件还提供了一种方法来导入和输出数据到 MATLAB 应用程序。