21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

计算机导论

于万波 黄昱 编著

清华大学出版社

计算机导论

于万波 黄昱 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书介绍了 Matlab 语言的一些数学计算函数，研究了使用该语言进行图像处理与识别、图形动画制作等内容；介绍了计算机网络、操作系统等基本概念；简单讲解了使用 HTML 以及 JSP 构造网页程序、操作数据库等内容；通过简单的小程序介绍了 C 语言的编辑编译、简单 C 语句的使用、文件操作等知识。

本书可以作为高校各专业同名课程使用，特别适用于计算机科学与技术、信息与计算科学、应用数学、自动化、电子信息科学等专业作为教材使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。
版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989　13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机导论/于万波，黄昱编著. —北京：清华大学出版社，2012.1
(21 世纪高等学校规划教材 · 计算机科学与技术)
ISBN 978-7-302-26790-4

Ⅰ. ①计… Ⅱ. ①于… ②黄… Ⅲ. ①电子计算机－高等学校－教材 Ⅳ. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 186252 号

责任编辑：梁　颖　赵晓宁
责任校对：胡伟民
责任印制：王秀菊
出版发行：清华大学出版社　　**地　　址**：北京清华大学学研大厦 A 座
http://www.tup.com.cn　　**邮　　编**：100084
社　　总　　机：010-62770175　　**邮　　购**：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质　量　反　馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 装 者：北京市清华园胶印厂
经　　销：全国新华书店
开　　本：185×230　**印　　张**：13.5　**字　　数**：297 千字
版　　次：2012 年 1 月第 1 版　　**印　　次**：2012 年 1 月第1 次印刷
印　　数：1～3000
定　　价：23.00 元

产品编号：041587-01

编审委员会成员

（按地区排序）

清华大学	周立柱	教授
	覃　征	教授
	王建民	教授
	冯建华	教授
	刘　强	副教授
北京大学	杨冬青	教授
	陈　钟	教授
	陈立军	副教授
北京航空航天大学	马殿富	教授
	吴超英	副教授
	姚淑珍	教授
中国人民大学	王　珊	教授
	孟小峰	教授
	陈　红	教授
北京师范大学	周明全	教授
北京交通大学	阮秋琦	教授
	赵　宏	副教授
北京信息工程学院	孟庆昌	教授
北京科技大学	杨炳儒	教授
石油大学	陈　明	教授
天津大学	艾德才	教授
复旦大学	吴立德	教授
	吴百锋	教授
	杨卫东	副教授
同济大学	苗夺谦	教授
	徐　安	教授
华东理工大学	邵志清	教授
华东师范大学	杨宗源	教授
	应吉康	教授
东华大学	乐嘉锦	教授
	孙　莉	副教授
浙江大学	吴朝晖	教授

	李善平 教授
扬州大学	李　云 教授
南京大学	骆　斌 教授
	黄　强 副教授
南京航空航天大学	黄志球 教授
	秦小麟 教授
南京理工大学	张功萱 教授
南京邮电学院	朱秀昌 教授
苏州大学	王宜怀 教授
	陈建明 副教授
江苏大学	鲍可进 教授
中国矿业大学	张　艳 教授
武汉大学	何炎祥 教授
华中科技大学	刘乐善 教授
中南财经政法大学	刘腾红 教授
华中师范大学	叶俊民 教授
	郑世珏 教授
	陈　利 教授
江汉大学	颜　彬 教授
国防科技大学	赵克佳 教授
	邹北骥 教授
中南大学	刘卫国 教授
湖南大学	林亚平 教授
西安交通大学	沈钧毅 教授
	齐　勇 教授
长安大学	巨永锋 教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖 教授
吉林大学	徐一平 教授
	毕　强 教授
山东大学	孟祥旭 教授
	郝兴伟 教授
中山大学	潘小轰 教授
厦门大学	冯少荣 教授
仰恩大学	张思民 教授
云南大学	刘惟一 教授
电子科技大学	刘乃琦 教授
	罗　蕾 教授
成都理工大学	蔡　淮 教授
	于　春 副教授
西南交通大学	曾华燊 教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化，高等教育也得到了快速发展，各地高校紧密结合地方经济建设发展需要，科学运用市场调节机制，加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度，通过教育改革合理调整和配置了教育资源，优化了传统学科专业，积极为地方经济建设输送人才，为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是，高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要，不少高校的专业设置和结构不尽合理，教师队伍整体素质亟待提高，人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变，学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007 年 1 月，教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》，计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”（简称“质量工程”），通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容，进一步深化高等学校教学改革，提高人才培养的能力和水平，更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中，各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势，对其特色专业及特色课程（群）加以规划、整理和总结，更新教学内容、改革课程体系，建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上，经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议，清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程，分别规划出版系列教材，以配合“质量工程”的实施，满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作，提高教学质量的若干意见》精神，紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”，在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下，我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”（以下简称“编委会”），旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划，讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师，其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求，“编委会”一致认为，精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求，处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要，要有特色风格、有创新性（新体系、新内容、新手段、新思路，教材的内容体系有较

高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的"编委会"成员推荐),经"编委会"认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个"编委会",即"清华大学出版社计算机教材编审委员会"和"清华大学出版社电子信息教材编审委员会"。推出的特色精品教材包括:

(1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

近年来，各高校各个专业一直开设计算机基础或者计算机导论课程。该类课程的内容不完全一样，基本上可以分为两类，一类是介绍一些常用的工具软件，如 Windows、Word、Excel、Powerpoint 等；另一类是介绍简单的计算机理论，如自动机、数进制、算法结构等。如果选择前者讲解，有时不能更好实现“导论”的作用；如果选择后者，可以学习到一些理论知识，但是可操作的东西不多，不能通过学生自己动手动脑直观地了解计算机知识。鉴于学习的最高境界不是学会或精通，而是创造；为了给后期课程（计算机图形学、图像处理与模式识别、计算机网络、C 语言、操作系统等）做一些铺垫；也为了培养学生的学习兴趣、上机操作的技能、归纳与思考的学习习惯等原因，设计完成了这本计算机导论。

本书共 4 章，第 1 章首先讲解了 Matlab 语言的一些基本知识，通过 Matlab 让学生了解什么是语言，如何编译运行程序，了解计算机语言（软件）具有极其强大的功能，进而思考计算机是如何完成这些工作的，这些内容与高中数学有直接联系。第 1 章后半部分介绍了图像识别（主要是印刷体文字分割与识别、手写数字识别）等内容，建议学生按照教材例题，使用该书提供的图像，或自己绘制文字图像，完成文字分割以及简单的文字识别工作。文字识别是非常重要的应用课题，目前还处在科研到产品化的过程中，既有实际意义也有理论研究价值，通过这些内容培养学生的兴趣与志向。

第 2 章介绍计算机图形绘制与动画制作的基本知识。图形与动画生动形象，在计算机科学的各个领域有着广泛的应用。鉴于 Matlab 语言提供了丰富的图形绘制函数，所以在这章中也使用 Matlab 语言作为工具进行讲解，Matlab 语言的一些函数语句对应着图形与动画制作软件的一些操作，所以通过本章的学习可以为以后计算机图形学、图像动画、机械设计软件等课程的学习奠定基础，使得以后使用计算机进行图形动画创作变得容易。

第 3 章介绍计算机网络的概念、网络安全的知识，讲述了如何把两台计算机联网以便共享对方的资源，讲解了如何设计网页、如何构建简单的网站、如何操作数据库表等内容。计算机网络已经深入到工作与生活中的各个领域，从授课经验看，学生对其极感兴趣。对计算机相关专业的学生来说，HTML 的学习有必要安排在第一学期，通过这种语言规范的学习，学生可以了解计算机网络的一些知识，可以学习到这种特殊语言的特性，可以体会到该语言的包容性，可以学习到脚本语言等知识。

第 4 章介绍 C 语言以及操作系统的基本知识。重点介绍 C 语言的基本语句、使用 VisualC++的 C++Source File 编译运行程序、指针与内存、中断调用等内容，这些内容与理解计算机的工作原理有直接关系。介绍了操作系统的概念、功能等，介绍了两种常用的操作系

统，一个是 Windows；另一个是 UNIX。在本章的习题中，有安装这两个操作系统的习题，应该认真查找资料完成这两个习题。当然，如果能学习如何给硬盘重新分区以及对 CMOS 进行设置等就更好了。

对于计算机相关专业，通过本书的学习，做到初步认识、了解计算机（基于语言的）基本工作模式，目的是为以后各门专业课的学习奠定基础。对于非计算机相关专业，通过本书的学习，了解计算机语言、计算机网络、图像识别、图形动画、操作系统等基本概念与基本知识，对计算机科学及应用有初步的认识。

在计算机的学习中，笔者建议先从中间层次进入，向两端深入。一端是计算机的工作原理，与硬件相连接的，即所谓的低层次；另外一端是计算机应用各个领域，包括人工智能、图像识别、图形动画、科学计算等，即所谓的高层次。语言是中间层次的主要内容与工具，语言的学习是计算机学习的主要内容，所以应该加大一些语言的学习力度。学习语言程序设计的通常方法是读程序或编写程序，但是修改程序、分析结果、以便实现各种各样的功能是另外一种有效的学习方法。读者可以考虑使用修改程序的方法学习语言，并进一步培养程序设计能力。

笔者在编写这本书时，遵循着上述的一些指导思想。

于硕、黄昱等参加了本书的编写工作。

例 3-7 是贾成雄的作业，例 3-8 是张晨隆的作业，例 3-9 是王晓立的作业，例 3-10 是梁思远的作业，例 3-11～例 3-13 是聂林飞的作业。第 3 章习题 36 是李双辰设计实现并提交的作业。

笔者对提交作业的同学以及参考资料、参考文献的作者们表示真挚的谢意！

编　者

2011 年 8 月

目 录

第 1 章　从科学计算到自动识别 …… 1

1.1　Matlab 的科学计算功能概述 …… 1

1.1.1　命令窗口的使用 …… 2

1.1.2　M-File 程序设计 …… 14

1.1.3　Figure 窗口的图形操作功能 …… 20

1.1.4　自定义函数 …… 23

1.1.5　数组操作 …… 26

1.2　图像处理与识别 …… 32

1.2.1　印刷体汉字识别概述 …… 32

1.2.2　清除图像噪音 …… 33

1.2.3　汉字细化 …… 37

1.2.4　印刷体汉字切割 …… 38

1.2.5　印刷体汉字特征提取 …… 44

1.2.6　印刷体汉字识别 …… 45

1.2.7　图像中文字区域的提取 …… 48

1.2.8　手写数字识别 …… 51

习题 1 …… 58

第 2 章　图形与动画 …… 62

2.1　二维图形绘制 …… 62

2.1.1　点的绘制 …… 62

2.1.2　绘制直线 …… 66

2.1.3　多边形绘制及填充 …… 68

2.1.4　绘制曲线 …… 74

2.1.5　树与山的绘制 …… 78

2.1.6　界面制作与交互绘图 …… 85

2.2　二维动画制作 …… 90

2.2.1 逐帧动画 …… 90
2.2.2 形变动画 …… 92
2.2.3 路径动画 …… 93
2.3 三维图形绘制 …… 96
2.3.1 球的绘制 …… 96
2.3.2 柱体的绘制 …… 99
2.3.3 曲面绘制 …… 100
2.4 三维动画制作 …… 107
2.4.1 沿空间螺旋线旋转的小球 …… 107
2.4.2 空间中沿轨道运动的小球 …… 109
习题 2 …… 110

第 3 章 计算机网络 …… 120

3.1 网站建设 …… 120
3.1.1 HTML …… 120
3.1.2 JavaScript …… 125
3.1.3 网页设计实例 …… 128
3.1.4 登录功能的实现 …… 134
3.2 计算机网络 …… 144
3.2.1 网络概述 …… 144
3.2.2 两台计算机联网 …… 146
3.2.3 网络安全 …… 147
习题 3 …… 154

第 4 章 C 语言与操作系统 …… 165

4.1 C 语言 …… 165
4.1.1 字符操作 …… 166
4.1.2 简单的输入输出 …… 173
4.1.3 文本文件读写 …… 176
4.1.4 指针与内存 …… 181
4.1.5 数进制转换 …… 186
4.1.6 调用中断函数 …… 188
4.1.7 C++ …… 189

4.2 操作系统 …… 191
4.2.1 UNIX 操作系统 …… 191
4.2.2 Windows 操作系统 …… 195
习题 4 …… 196

参考文献 …… 200

第1章 从科学计算到自动识别

能够进行科学计算的软件很多，其中最典型、使用频率最高的是 Matlab。

在这一章的 1.1 节中讲解如何使用 Matlab 进行一些常用的数学运算，包括微积分与线性代数中的各种计算。通过这些计算，在较高的层次上了解计算机(软件)，了解计算机语言，了解变量、数组、循环与分支、函数等基本知识，了解计算机的强大的运算功能。在 1.2 节中介绍印刷体文字识别、手写数字识别、一般图像识别方法等内容。图像识别是一个还需要深入研究的实际课题，既有实际应用价值，也有理论研究意义。学习时，应该主动去思考计算机是如何凭借语言实现这些“强大”的计算与识别功能的。

1.1 Matlab 的科学计算功能概述

首先，在计算机上安装 Matlab，安装时按照提示选择安装自己需要的工具箱，学习本书需要安装 images 工具箱。

安装 Matlab 后，在桌面上会自动出现一个 Matlab 图标，如图 1-1 所示，双击该图标就可以打开 Matlab 窗口。

或选择“开始”→“所有程序”→ Matlab6.5→ Matlab6.5 命令，如图 1-2 所示，也可以打开 Matlab 窗口，如图 1-3 所示。



图 1-1 桌面上的 Matlab 图标



图 1-2 使用程序菜单运行 Matlab

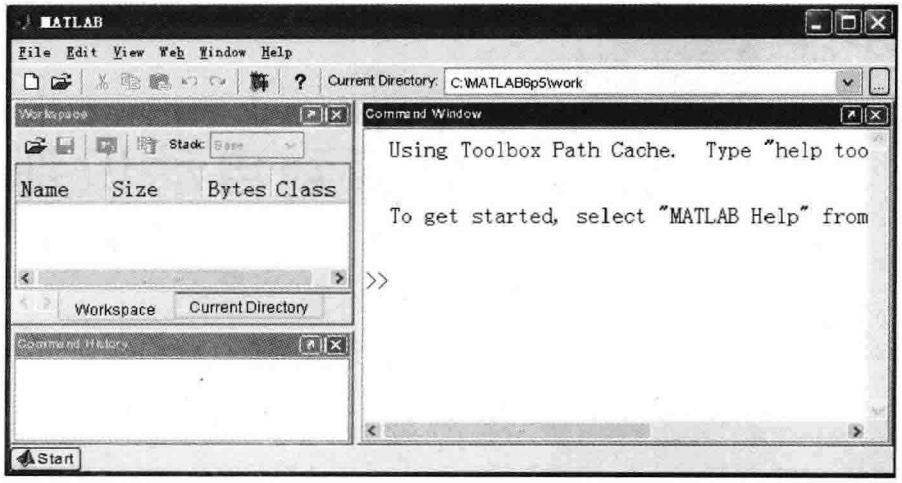


图 1-3 Matlab 窗口

在 1.1.1 节中，一方面学习命令窗口的使用；另一方面学习一些有用的命令或函数。

1.1.1 命令窗口的使用

许多简单的计算工作都可以在命令窗口中完成。

1. 数的运算

在命令窗口中输入

```
256 * 256 * 256
```

按 Enter 键，则得到结果

```
ans =
  16777216
```

如图 1-4 所示，“*”表示乘法。

如果输入 d=sqrt(5*5-4*1*6)，按 Enter 键，得到结果为 d=1，其中单词 sqrt 是一个函数名，用来计算正平方根的。如果继续输入命令 e=(-5+d)/(2*1)，按 Enter 键，得到结果为 e=-2。符号“/”表示除法。

上面实际上是在计算一元二次方程 $x^2+5x+6=0$ 的一个根。

如果在该命令窗口输入 13^4；sqrt(ans) 按 Enter 键，得到结果 ans = 169，符号“^”表示乘方，13^4 表示计算 13 的 4 次方。

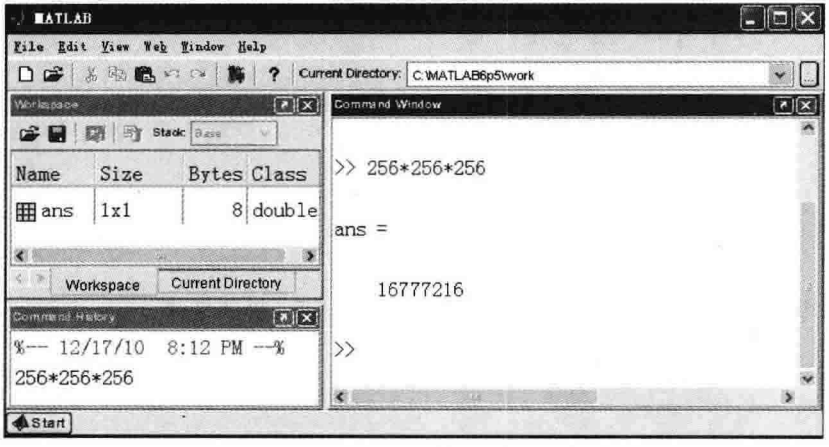


图 1-4　在 Matlab 命令窗口中输入表达式进行计算

输入 3 * pi 按 Enter 键，得到结果 ans=9.4248；Matlab 知道 pi 的含义，会给定一个 pi 的近似值。

输入(1−2 * i) * (1−i) 按 Enter 键，得到结果 ans=−1.0000 − 3.0000i。

输入 a=1000/inf 按 Enter 键，得到结果 a=0。

上面程序中的 pi 是圆周率，i 是复数单位，inf 是无穷大。在 Matlab 中可以用这些字母来代替有些无理数与复数单位。

【例 1-1】 给定一个三角形的三边长，分别为 12，10，6，计算该三角形的面积。

给定三角形三边长，有很多方法可以计算面积，下面使用式 1-1(称为海伦公式)进行计算：

$$S = \sqrt{L(L-a)(L-b)(L-c)} \tag{1-1}$$

其中，$L=\dfrac{a+b+c}{2}$，a，b，c 表示三角形的三边长。

命令输入与计算结果如下所示：

```
>> L = (12 + 10 + 6)/2;S = sqrt(L * (L - 12) * (L - 10) * (L - 6))
S = 29.9333
```

符号“>>”是命令窗口中自带的提示符，在该符号后面输入命令。

2. 向量与矩阵计算

可以在命令窗口中完成矩阵的赋值，输入 a1=[1 2 3 4；−1 0 5 −2]；a2=[2 3；−2 2；3 0；1 −1] 按 Enter 键，有

```
a1 =
     1     2     3     4
    -1     0     5    -2
a2 =
     2     3
    -2     2
     3     0
     1    -1
```

输入命令 a1 * a2，按 Enter 键，则进行矩阵乘法运算，得到结果：

```
ans =
    11     3
    11    -1
```

数学上关于矩阵的计算基本上可以在 Matlab(命令窗口)中进行。Matlab 提供了许多有关矩阵计算的函数，例如：

norm 计算矩阵范数，rand 计算矩阵的秩，trace 计算矩阵的迹，det 计算矩阵行列式的值等等。

【例 1-2】 计算矩阵元素的最大值，并找出该元素在第几行、第几列。

```
>> r = rand(5,11)
r =
0.6979  0.4966  0.6602  0.7271  0.7027  0.7948  0.9797  0.1365  0.6614  0.5828  0.2259
0.3784  0.8998  0.3420  0.3093  0.5466  0.9568  0.2714  0.0118  0.2844  0.4235  0.5798
0.8600  0.8216  0.2897  0.8385  0.4449  0.5226  0.2523  0.8939  0.4692  0.5155  0.7604
0.8537  0.6449  0.3412  0.5681  0.6946  0.8801  0.8757  0.1991  0.0648  0.3340  0.5298
0.5936  0.8180  0.5341  0.3704  0.6213  0.1730  0.7373  0.2987  0.9883  0.4329  0.6405
>> max(max(r))
ans = 0.9883
```

函数 max 是计算向量的最大值，当 max(r)中的参数 r 是矩阵的时候，max(r)是计算 r 的每个列向量的最大值，得到一个行向量，例如，如果在命令窗口输入命令：

```
>> max(r)
```

那么，按 Enter 键后，得到结果：

```
ans =
0.8600  0.8998  0.6602  0.8385  0.7027  0.9568  0.9797  0.8939  0.9883  0.5828  0.7604
```

这些数值就是上面得到的矩阵 r 的每列的最大值。

如果使用命令语句 max(max(r))就可以求出矩阵 r 的最大值，那么，这个最大值在哪

个位置呢？如何求出该元素的行标与列标？

实际上，使用 max(max(r))命令语句，既可以求出最大值，也可以求出该最大值的位置。

首先输入下面命令：

```
>> [M,I] = max(max(r))
M = 0.9883
I = 9
```

得到的 I = 9 就是最大值所在的列。

再输入命令：

```
>> [N,J] = max(r);J(9)
ans = 5
```

得到的 5 就是最大值所在的行。

语句[N,J]=max(r)得到的 J 是一个数，还是一个(高中课本上的)向量，还是一个二维矩阵？J(9)的意义是什么？

语句[N,J]=max(r)得到的 J 是一个一维向量，计算机语言中称为一维数组，该数组一共有 11 个元素，J(9)的意义是调用数组 J 的第 9 个元素。

注意：Matlab 中，*在语句后面加上分号“;”，是不显示该语句执行的结果；不加分号，是显示该语句运行的结果。*

因为向量是矩阵的特例，矩阵的所有运算函数都可以用在向量上。除了矩阵的通用函数外，也提供了计算向量的特殊函数，如点乘、叉乘函数等。

在命令窗口中输入 a=[1,2,3];b=[3,4,5];dot(a,b)，就可以计算向量 a 与 b 的点(乘)积，输出结果为 26。

如果不清除 workspace 中的变量，在命令窗口中继续输入命令 cross(a,b)（也是函数，用来计算两个向量的叉乘)，则有 ans = −2 4 −2，得到的是叉乘后的积向量。

注意：*命令 clear 用来清除 workspace 中已有的变量，clc 用来擦除命令窗口中的内容。*

进行一些运算后，在命令窗口输入 clear 或者 clc 这两个命令，观察命令窗口以及左部变量信息显示窗口有什么变化。

与 max 对应的函数有 min，是求数组的最小值。

还有函数 sum 是计算数组元素的和等。

【例 1-3】 在平面直角坐标系中，给定平行四边形的 4 个顶点，分别为(1,2)，(8,2)，(11,5)，(4,5)，计算该平行四边形的面积。

(4,5)，(1,2)两个顶点做差，得到向量 a=[3,3]；(8,2)，(1,2)两个顶点做差，得到向量 b=[7,0]。然后计算向量 a 与 b 的叉乘，使用命令：