

高等学校教材



Chemical Industry Press

Excel

在材料实验中的应用

伍洪标 编

化学工业出版社
教材出版中心

—33
8

高 等 学 校 教 材

Excel 在材料实验中的应用

伍洪标 编



化 学 工 业 出 版 社
教 材 出 版 中 心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

Excel 在材料实验中的应用 / 伍洪标编. —北京:
化学工业出版社, 2005.4
高等学校教材
ISBN 7-5025-6441-1

I. E… II. 伍… III. 电子表格系统, Excel—应
用—材料科学—实验—高等学校—教材 IV. TB3-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 027633 号

高等学校教材
Excel 在材料实验中的应用

伍洪标 编

责任编辑: 杨菁 张童

责任校对: 周梦华

封面设计: 潘峰

化学工业出版社
教材出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 10 字数 242 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6441-1/G·1649

定 价: 23.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前言

在 20 世纪 90 年代初,得知国外许多大学的学生作业、课程设计、课题论文等以软盘的形式交给老师,教师评阅后将软盘发还学生,既迅速又方便,也期待能在我国早日实现这种方式。不料只是几年的时间,我国科学技术和国民经济得到大发展,人民的消费水平不断提高,计算机价格不断降低,电脑不仅进入普通家庭,也进入大学生的公寓。2000 年左右,有的学生已开始用电脑写作业,然后将打印稿交给老师。许多工科学生则开始用电脑写实验报告、课程设计、课题论文及毕业论文。这样做的结果既提高学生应用计算机的水平,也提高学生作业或论文的质量。

但是,近几年我们从收到学生交来的用电脑写成的实验报告、课题论文及毕业论文的情况看,还存在许多质量问题。这是因为一些学生对计算机数据处理方法不够熟悉,计算出的结果不符合要求;对计算机作图技巧了解不多,所作的图不仅难看,也不能充分表达该说明的问题,甚至让人看不明白;对计算机图解方法理解不透,不知如何从图中求解或求解不正确。因此,加强这方面的辅导十分必要。

Microsoft Office 中的 Excel 是功能强大的电子表格处理软件,能够进行复杂的运算、绘制复杂的图形并进行解析。在当前国内书市中,Excel 应用的书籍有多种优秀的版本。例如,《应用》丛书面向企业中的各种管理工作(如财会人员、市场分析人员、生产管理人员、经营预测与决策者等)与经济管理部门的广大工作者(如计划部门的制定者、经济分析工作者等),已拥有众多读者。一些机关、经济管理部門和企业、事业的管理部門中已经广泛应用。此外还有一些介绍各种版本 Excel 的好书。

遗憾的是,虽然有不少科技工作者已经将 Excel 应用于科研和生产中,但相比之下 Excel 在科技工作中的应用还是比较少,在当前国内书市中似乎没有专门介绍 Excel 在科学实验中(特别是材料实验)应用的书籍。其实,Excel 2000 及以后的版本更进一步加强了数据运算的能力及数据统计的功能,能够解决科学实验中的许多实际问题。

经过多年的研究与实践,笔者觉得很有必要向工科学生、科学研究与生产技术人员介绍 Excel 在科学实验方面的应用。可是在动笔时又觉得工科的涉及面很宽,科学研究与生产的范围很广,千头万绪,不好下手。经过较长时间的思索后决定根据我手头的资料,以《无机非金属材料工学》^①书中的部分工艺计算为基础,以《无机非金属材料实验》^②书中的数据处理为主线来谈 Excel 的具体应用是最佳的方案。此外,我们在制作《无机非金属材料实验 CAI 课件》^③时只展示了用 Excel 处理实验数据的结果,没有介绍实验数据的具体处理方法,编写《Excel 在材料实验中的应用》这本书也可以填补这个缺口。这样,对于无机非金属材料专业的学生来说,通过这四种读物能够把工学理论、工学实验和计算机应用有机地联系起来,有助于提高专业理论水平和实际动手能力。对于从事无机非金属材料科研和生产的科技

① 林宗寿主编. 无机非金属材料工学. 武汉: 武汉工业大学出版社, 1999.

② 伍洪标主编. 无机非金属材料实验. 北京: 化学工业出版社, 2002.

③ 谢峻林、伍洪标主编. 无机非金属材料实验 CAI 课件. 北京: 化学工业出版社, 2003.

人员来说,这四种读物也有较高的参考价值。

从应用角度看,了解 Excel 的数据处理方法、图形绘制方法和图形的解析方法之后,就可以举一反三解决各种问题。因此相信本书对其他专业的学生和其他行业的科技人员也有较高的参考价值。

本书根据“实验误差-材料设计-材料制备-材料性能测试”的主题需要由浅入深地介绍 Excel 的各种功能和应用技巧,不需要计算机、数学和材料专业方面的高深知识。只要对计算机应用基础知识有所了解,或对 Excel 有点接触的读者都可阅读本书。

当然,对于初次接触计算机或初次接触 Excel 的读者,能在阅读本书之前自学有关的入门书籍将有更好的阅读效果。本书附光盘 1 张,读者可利用其中的资料进行验证、练习与移植,以达到即学即用的效果。

此外,为了让读者了解 Excel 提供的大量内置函数,在本书的附录 1 中列出 9 类函数的分类及各函数的功能简介。为了让读者便于查找例题中的具体内容,在本书的附录 2 中列出《无机非金属材料实验》书中的目录,在附录 3 中列出《无机非金属材料实验 CAI 课件》(光盘)的三级菜单目录。

在本书编写过程中,何仁德、陈玲莉、韩建军、冯小平等提供了有益的资料,在此表示衷心地感谢!

由于笔者水平有限,书中错误肯定难免,衷心希望读者给予指正。

编 者
2005 年 2 月

内 容 提 要

本书以《无机非金属材料实验》书中的数据处理为主线，从实验误差-材料设计-材料制备-材料性能测试的需求出发，由浅入深地介绍 Excel 的各种功能和应用技巧。本书主要包括：Excel 应用入门；实验误差计算与统计检验；材料制备计算方法；线性方程组的规划求解；线性方程组的矩阵求解；实验结果计算方法；实验结果图解方法。将工学理论、工学实验和计算机应用有机地结合起来。

本书不仅可作为高等院校材料专业本科生、研究生的实验课程教材，也可供科技人员参考。本书附光盘。

目 录

第1章 Excel 应用入门	1
1.1 安装 Excel 中文版	1
1.2 启动 Excel 中文版	2
1.3 Excel 的工作簿和工作表	3
1.4 熟悉单元格	4
1.5 加载宏	7
1.6 退出 Excel 中文版	7
小结	8
第2章 实验误差计算与统计检验	9
2.1 极差计算	9
2.2 绝对误差计算	11
2.3 相对误差计算	14
2.4 标准误差计算	16
2.5 系统误差检验	18
2.6 t 检验	19
2.7 F 检验	24
小结	26
第3章 材料制备计算方法	27
3.1 玻璃试验配料的计算	27
3.2 陶瓷配料的计算	31
3.3 水泥生料的配料计算	37
3.4 混凝土配合比的设计计算	42
小结	46
第4章 线性方程组的规划求解	47
4.1 规划求解简介	47
4.2 溶液配制计算	47
4.3 陶瓷坯料的规划求解	50
4.4 玻璃配合料的规划求解	51
第5章 线性方程组的矩阵求解	61
5.1 数组计算	61
5.2 矩阵及其计算	62

5.3 溶液配制计算	63
5.4 陶瓷坯料的矩阵求解	64
5.5 玻璃配料的矩阵求解	67
第 6 章 实验结果计算方法	73
6.1 粉体真密度的计算	73
6.2 材料绝缘电阻的计算	75
6.3 材料磁化率的计算	78
6.4 玻璃退火温度的计算	81
6.5 玻璃线膨胀系数的计算	84
6.6 玻璃软化点温度的计算	89
6.7 邦德球磨指数的计算	94
小结	100
第 7 章 实验结果图解方法	101
7.1 透射比曲线绘制方法	101
7.2 差热曲线绘制方法	108
7.3 砂石粒度分布曲线的绘制	112
7.4 材料阻温特性曲线的绘制	115
7.5 材料析晶温度范围的图解方法	117
7.6 玻璃退火温度的图解方法	120
7.7 材料线膨胀系数的图解方法	123
7.8 玻璃软化点温度的图解方法	127
7.9 材料颜色的图解方法	132
小结	138
附录 1 函数分类及功能说明	140
附录 2 《无机非金属材料实验》教材目录	147
附录 3 《无机非金属材料实验 CAI》分级菜单	149
主要参考文献	151

第 1 章 Excel 应用入门

Microsoft Office 中的 Excel 是功能强大的电子表格处理软件，除了能够进行复杂的数学运算，还可以用各种类型的二维或三维图形形象地表示数据，能够解决科学实验中的许多实际问题。Excel 2000 及以后的版本更进一步加强了数据运算的能力及数据统计功能，使用起来更加方便快捷。笔者相信，大学生掌握 Excel 可在实验报告及各种论文中准确地表达实验结果；科技人员应用 Excel 也会给科技工作带来许多方便。

要使用 Excel，首先得安装 Excel 系统，启动 Excel 系统。对初学者来说还有一个认识 Excel 和熟悉 Excel 的过程。本章将对这些问题作简单介绍，以便初学者能顺利地阅读本书。使用过 Excel 的读者已经了解这些基本知识，请直接阅读第 2 章。

1.1 安装 Excel 中文版

Microsoft Excel 中文版是 Office 中文版的组成部分，在计算机安装 Office 时一般随同 Microsoft Word（用于文字处理）、Microsoft Access（数据库管理系统）、Microsoft PowerPoint（用于演示文稿制作）、Microsoft Outlook（用于管理电子邮件）、Microsoft FrontPage（用于网页编辑）等软件一起安装了，因此不在本节中赘述。

如果是新购置的计算机，首次使用时需要安装也很方便。在安装 Windows 操作系统后，将 Office 中文版的安装光盘插入计算机的光驱中，安装程序将会提醒用户选择 Office 的安装位置和安装类型，只要按照提示要求输入用户名、CD key、安装类型等有关的信息，就可自动进行 Office 系统及 6 个应用软件的安装，其过程见图 1.1.1、图 1.1.2、图 1.1.3 所示。

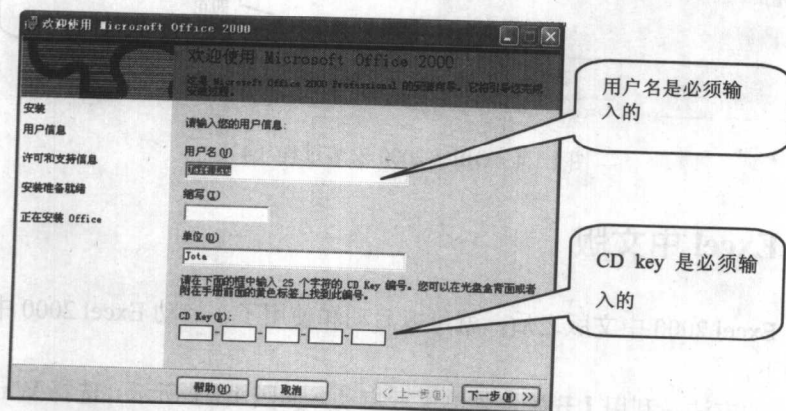


图 1.1.1 Office 2000 安装过程 (1)

系统安装成功后会弹出一个对话框，如图 1.1.4 所示。用鼠标左键单击对话框中的【确定】即可结束安装。

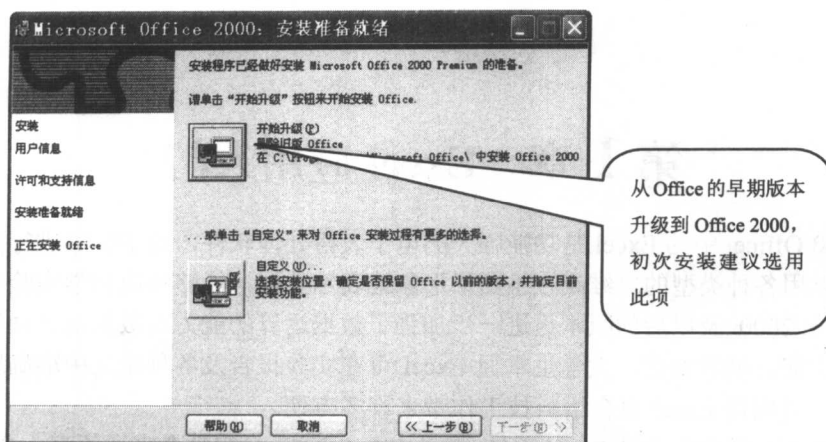


图 1.1.2 Office 2000 安装过程 (2)



图 1.1.3 Office 2000 安装过程 (3)

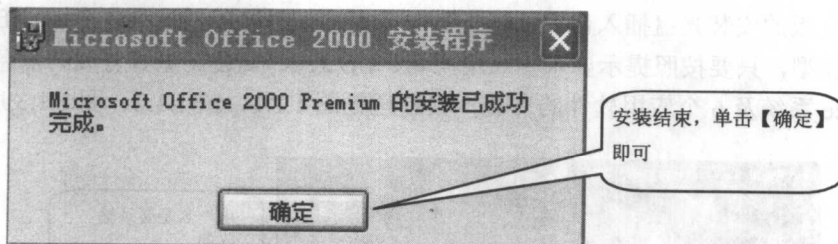


图 1.1.4 Office 2000 安装过程 (4)

1.2 启动 Excel 中文版

正确安装 Excel 2000 中文版之后, 就可以启动和使用了。启动 Excel 2000 中文版有多种方法, 简述如下。

① 最常用的方法是利用【开始】菜单进行启动, 如图 1.2.1 所示。选择 Windows 任务栏的【开始】|【程序】| Microsoft Excel 命令, 即可打开 Excel 中文版。

② 如果在 Windows 桌面上已经创建有 Excel 2000 中文版的快捷图标, 则可通过双击 Windows 桌面上的 Excel 2000 中文版的快捷方式来启动。

③ 如果已经使用过 Excel 2000 中文版, 而且在计算机中已存有 Excel 2000 的工作簿文件, 则可以通过从 Windows 的【我的电脑】或者【资源管理器】窗口中双击工作簿文件来

启动。



图 1.2.1 利用开始菜单启动 Excel

1.3 Excel 的工作簿和工作表

(1) 工作簿

Microsoft Excel 的文档称为工作簿，它相当于 Word 中的文档，为用户提供了应用 Excel 所需要的操作环境，具有完整的计算、统计、制图等功能。工作簿也是储存数据的文件，可以在单个文件中管理各种类型的相关信息。

如果采用上述的第①、②种方式启动 Excel 中文版（即未打开任何文件），则系统自动建立一个名为 Book1 的空白工作簿，如图 1.3.1 所示。在每个工作簿中都可以包含多个工作表，可以在这些工作表中输入数据，进行数据计算和数据分析或作图等操作。

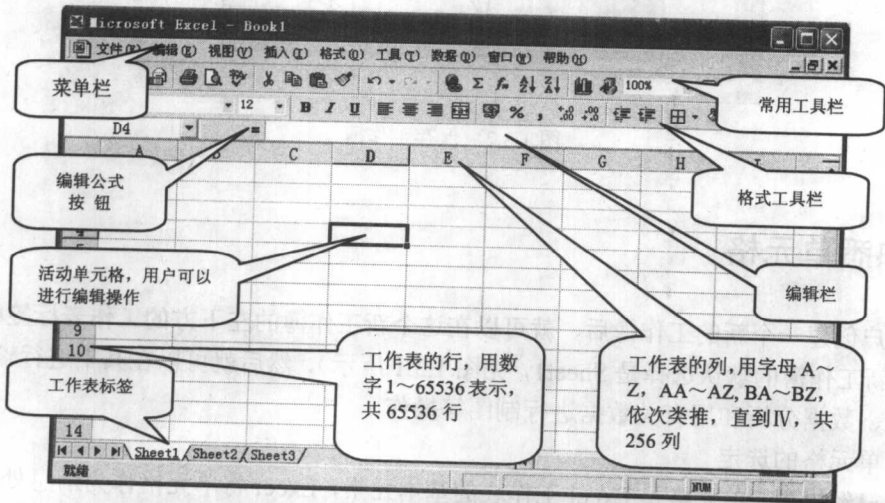


图 1.3.1 Excel 2000 中文版的空白工作簿

(2) 工作表

Microsoft Excel 窗口中显示的由行、列交叉组成的网络就是工作表。工作表的名称显示在工作簿窗口左下角的工作表标签上。在默认情况下,一个工作簿由 3 个工作表组成,默认命名为 Sheet1、Sheet2、Sheet3,其中正被打开的工作表 Sheet1 称为活动工作表。如果用鼠标单击工作表的其他标签,则可以快速地切换到另一个工作表。如果默认的 3 个工作表不够用,用户还可以自行增加。

工作表中的网格称为单元格。Excel 将单元格作为信息处理的最小单位,可以在其中输入文字、数字和公式等信息。单元格是 Excel 工作表的基本元素,由其在工作表中所在的行号和列号进行标识,例如图 1.3.1 中所示的单元格在“4”行“D”列,标识为“D4”,其他单元格的标识依此类推。

(3) 工作簿的保存

第一次保存工作簿时,可单击常用工具栏中的保存图标或文件菜单中【保存】或【保存为】命令,出现如图 1.3.2 的对话框后,指定保存文件名称和保存的位置,单击【保存】,工作簿即存入计算机的本地磁盘或移动磁盘中。

此后,为了防止由于停电、软件故障或其他偶然原因导致程序中断运行时未存盘而丢失工作簿的信息,在操作工作簿时应经常注意用工具栏中的保存图标保存信息。也可设置为自动保存方式,让计算机每隔一定的时间进行自动保存。

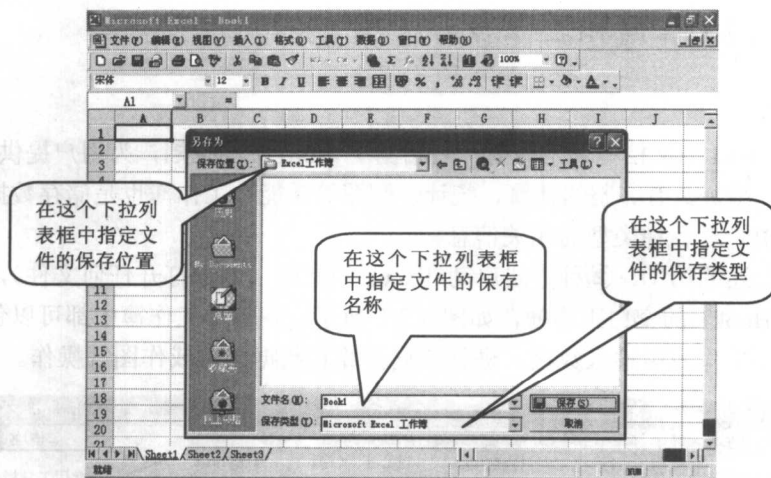


图 1.3.2 保存工作簿

1.4 熟悉单元格

当用户创建一个新的工作簿后,就可以在这个新工作簿的左下方的工作表标签中选一个工作表(新工作簿的默认选择是 Sheet1,见图 1.3.1 所示),然后就可以在其中进行输入数据、数据计算、数据分析和用有关数据进行制图等操作。

(1) 单元格的选定

上面已经提到,单元格是 Excel 工作表的基本元素,Excel 将单元格作为信息处理的最小单位,可以在其中输入文字、数字和公式等信息。但是,在 Excel 工作表中输入数据之前,

要先选定欲输入数据的单元格。如果要修改某个数据，也要先选定包含该数据的单元格，使之成为活动单元格之后才能执行其他的命令。

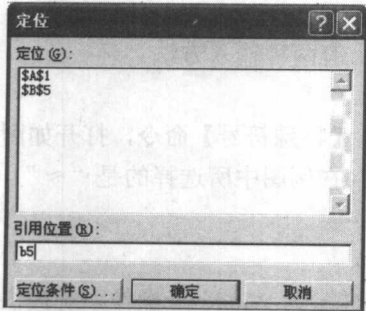
选定单元格有多种方法，简要介绍如下。

① 用鼠标选定单元格

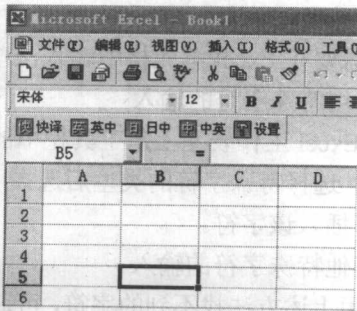
工作表中总有一个单元格是活动单元格，活动单元格由粗黑框所包围。用鼠标选定单元格是最常用、最迅速的方法。当鼠标移动到 Excel 工作表的网格区域时，鼠标指针变成白色的“十”字型。如果需要选定网格中的某个单元格，就移动鼠标指向这个单元格，当鼠标指针变成白色的“十”字型后，单击鼠标左键就可以使其成为活动单元格。此后，也可以使用键盘的上、下、左、右这 4 个方向键来选定其他单元格。

② 用定位命令选定单元格

当工作表比较大，数据很多，或者特殊需要时，也可以使用菜单命令来寻找所要的单元格。例如，创建一个新的工作簿后，活动单元格是“A1”，如果要选择单元格“B5”，其操作方法如下：选择 Excel 工作表左上角工具栏中的【编辑】|【定位】命令，打开如图 1.4.1 (A) 所示的对话框，在【引用位置】文本框中输入“B5”，然后单击【确定】，单元格“B5”就被选定为活动单元格了，如图 1.4.1 (B) 所示。



(A)



(B)

图 1.4.1 用【定位】命令选定单元格

③ 用名称框选定单元格

从图 1.4.1 (B) 图可见，当用上述操作所选择单元格“B5”之后，在 Excel 工作表左上角的名称框中就显示“B5”。因此，通过在名称框中改变单元格的数值，也可以改变活动单元格的位置。例如，如果在名称框中输入“B2”，就可选定“B2”为活动单元格。

(2) 数据输入

Excel 单元格中的数据有文本、数字、逻辑值和出错值这 4 种类型。

在单元格中可以输入包括任何字母、数字、键盘符号，或者由其组成的多种组合的数据。例如在图 1.4.2 中，单元格“A4”中的“N1”是由字母和数字进行组合；单元格“B4”中的“10:10”是由数字和标点符号组合；单元格“C3”中的“温度(℃)”

C8		= 20	
A	B	C	D
1		温度测定数据记录表	
2			
3	序号	时间(时:分)	温度(℃)
4	N1	10:10	10
5	N2	10:20	12
6	N3	10:30	15
7	N4	10:40	17
8	N5	10:50	20
9			

图 1.4.2 数据输入实例

是由汉字和字库中的特殊符号“℃”进行组合。

① 数字输入

数字的输入比较简单，例如要在“C8”中输入数字“20”，则先用鼠标选中“C8”，用键盘输入“20”，按回车键（Enter）即可完成该数字的输入操作。按“Enter”键后，活动单元格将下移。如果按“Tab”键，活动单元格则右移。此外，还可以用键盘的上、下、左、右这4个方向键来选定其他单元格，或者直接移动鼠标指向所需要的单元格后，单击鼠标左键就使其成为活动单元格。

每个单元格最多可输入 32 000 个字符，如果单元格的列宽容不下所输入的一个未经格式化的数字时，就可用科学记数法表示该数据，即以指数格式显示该数字。

② 文本输入

由于在电脑的键盘上全部是英文字母，如果要在单元格中输入中文，则必须预先选择一种汉字输入法，输入汉字后，按“Enter”键即完成该文字的输入操作，活动单元格就下移。如果需要在其他单元格输入，则按上述方法进行选择。

虽然每个单元格最多可输入 32 000 个字符，但也有因单元格的列宽容不下所输入的文本字符的情况。如果出现这种情况，就要占用其相邻的单元格，例如图 1.4.2 中单元格“C1”输入的“温度测定数据记录”就占用“D1”单元格的位置。

③ 特殊字符输入

有时需要在 Excel 单元格中输入一些特殊字符，有两种输入方法。

◆ 常用特殊字符的输入

选择 Excel 工作表左上角工具栏中的【插入】|【特殊符号】命令，打开如图 1.4.3 所示的对话框，选择特殊字符的类型后选择所需的字符（在例图中所选择的是“≈”），点击【确定】，即可插入该字符。

◆ 其他特殊字符的输入

对于用上述方法找不到的字符，可通过软键盘来输入。Windows 操作系统提供希腊字母、俄文字母、日文平假名、日文片假名、制表符、注音符号等 13 种特殊字符输入的软键盘。在输入法的状态窗口中，用鼠标右键单击软键盘按钮，立即弹出所有可选择的软键盘列表。然后，用鼠标左键单击所选择的一种，即出现相应的软件盘（图 1.4.4 是打开希腊字母软键盘的示例），用鼠标指向软键盘上要输入的特殊字符，单击鼠标左键即可输入该字符。

输入结束后，用鼠标左键再单击软键盘按钮，即可退出软键盘输入。



图 1.4.3 特殊字符输入方法



图 1.4.4 希腊字母软键盘示意图

④ 计算公式的输入

在进行数值计算或数据分析时需要在 Excel 单元格中输入一些计算公式, 有两种输入方法。

◆ 在单元格中输入

用鼠标点击存放公式 (也是存放计算结果) 的单元格, 直接在其中输入计算公式。这种方法适合输入较短的计算公式。在单元格中输入公式时, 一定要在单元格中先输入 “=” 号, 再输入公式的内容。输入公式后按 Enter 键, 单元格中的计算结果就会立即显示出来。

◆ 在编辑栏中输入

当计算公式较长时, 单元格的列宽不够, 不能全部显示所输入的公式, 不便对输入的公式进行检查。在 Excel 工作表的公式编辑栏中输入计算公式就可以避免这个问题。同样, 在公式编辑栏中输入计算公式也要先输入 “=” 号, 再输入公式的内容。输入公式后, 用鼠标点击公式按钮左边的 “√”, Excel 立即自动在单元格中显示公式的计算结果。

注意: 在对工作表进行操作期间, 有时会因停电、软件故障或其他偶然原因而导致程序中断运行, 造成工作簿中未存盘的信息丢失, 因此在操作工作簿一段时间后时应注意用工具栏中的保存图标保存工作簿信息, 以免造成损失。

1.5 加载宏

宏是 Microsoft Excel 中自动重复执行某项任务的程序, 是存储在 Visual Basic 模块中的一系列命令和函数, 当需要执行该项任务时可随时运行宏。

在默认安装的情况下, Microsoft Excel 的一些加载宏程序会安装在某一位置。如果在硬盘上找不到某个特定的加载宏, 就需要对其进行安装。

本书将应用下列加载宏程序。

① 分析工具库, 其中有财务、统计和工程分析工具和函数。

② 规划求解加载宏, 可对基于可变单元格和条件单元格的假设分析方案进行求解计算。

如果用鼠标点击菜单栏中的【工具】后找不到这两个加载宏, 就需要自己安装。安装方法是选择【工具】|【加载宏】命令, 打开对话框, 如图 1.5.1 所示。将 Microsoft Office 2000 系统光盘插入驱动器中, 点击“分析工具库”, 点击【确定】即可自动完成安装。安装“规划求解”的方法与此相同。

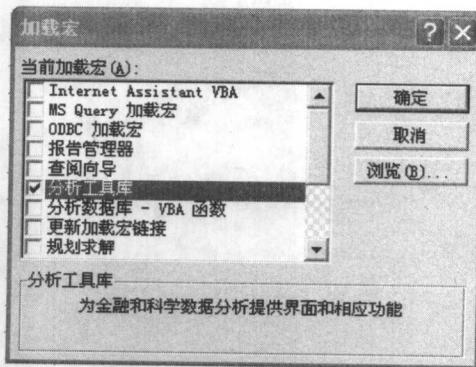


图 1.5.1 加载宏对话框

注意: 安装加载宏后, 必须使用“工具”菜单上的“加载宏”命令将加载宏加载到 Excel 中才能使用。

1.6 退出 Excel 中文版

退出 Excel 中文版的方法有许多种, 常用方法如下。

① 用鼠标左键点击 Excel 2000 中文版工具栏的【文件】|【退出】命令。

② 用鼠标左键单击 Excel 2000 中文版窗口右上角的叉形按钮“✕”。

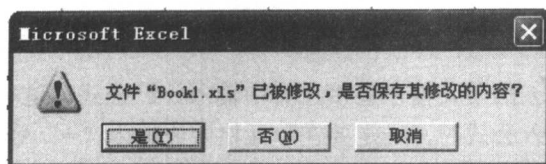


图 1.6.1 文件保存提示框

在退出系统前，如果当前所使用的新文件（工作簿）未保存，或其他已经打开的老文件（工作簿）进行过操作而未进行保存，则将出现如图 1.6.1 所示的提示框，点击【是(Y)】按钮之后，计算机即可自动保存。



小 结

本章简单介绍 Excel 的安装、Excel 的启动、Excel 的工作簿和工作表的结构，在工作表的单元格输入数据的几种方式、加载宏和退出 Excel 等方面的内容。相信在阅读本章之后，初次接触 Excel 的读者已从中了解基本信息，打下阅读本书其他章节的基础。

第2章 实验误差计算与统计检验

材料是宇宙间可用于制造有用物品的物质，是工程技术的基础与先导。现代社会的进步，很大程度上都依赖于新材料的发现和发展。人们都认识到发展尖端技术的前提是发展新材料与新材料加工技术。

材料是人们可用来制作有用物品的宇宙中物质的子集。为了研究、生产、管理与应用的方便，在材料子集中通常分为金属材料、无机非金属材料、聚合物材料和复合材料等。本书讨论的主要对象是无机非金属材料。

能用于制作物品的材料，必须具有一定的化学组成、结构等化学性质以及力学性质、光学性质、电学性质和磁学性质等物理性质。判断材料是否适合做什么物品的根据是材料的各种特征参数，而这些参数来源于对材料进行实验测定，并对测量数值进行分析研究，从中获得科学的结论。

在一定的环境条件下，许多物理量应当具有一个确定的值。但在对材料进行实际测量中，要准确测定这个确定值是十分困难的。因为尽管测量环境条件、测量仪器和测量方法都相同，但由于测量仪器计量不准，测量方法不完善以及操作人员水平等各种因素的影响，各次各人的测量值之间总有不同程度的偏离，不能完全反映材料物理量的确定值（真值）。因此，为了研究和鉴定材料，对测量误差与数据处理方法进行研究是十分必要的。

在《无机非金属材料实验》一书中，第一章的内容是“实验误差及数据处理”。由于考虑与《无机非金属材料实验》配套，所以本书也首先讨论这部分内容。本章将从简单的极差计算入手，逐步深入地进行其他误差的基本计算，使读者逐步了解 Excel 的加、减、乘、除、乘方和开方等基本计算方法。在本章的最后两节将讨论测量结果的 t 检验和 F 检验问题。

2.1 极差计算

测量值 x 与真值 x_0 之间存在的差值 y ，称为测量误差，其关系为：

$$x_0 = x \pm y \quad (2.1.1)$$

大量实践表明，一切实验测量结果都具有这种误差。

为了表示误差，工程上采用极差、绝对误差、相对误差等多种表示方法。其中，极差的计算最简单，先用这个最简单计算的例子来说明用 Excel 进行数字计算的基本方法。

极差是测量最大值与最小值之差，即

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad (2.1.2)$$

式中 R ——极差，表示测量值的分布区间范围；

$x_{\max}$ ——同一物理量的最大测量值；

$x_{\min}$ ——同一物理量的最小测量值。

例 2.1.1 对一种碱灰的总碱量 (Na_2O) 进行 5 次测定，结果如下：40.02%，40.13%，40.15%，40.16%，40.20%。计算测量极差。