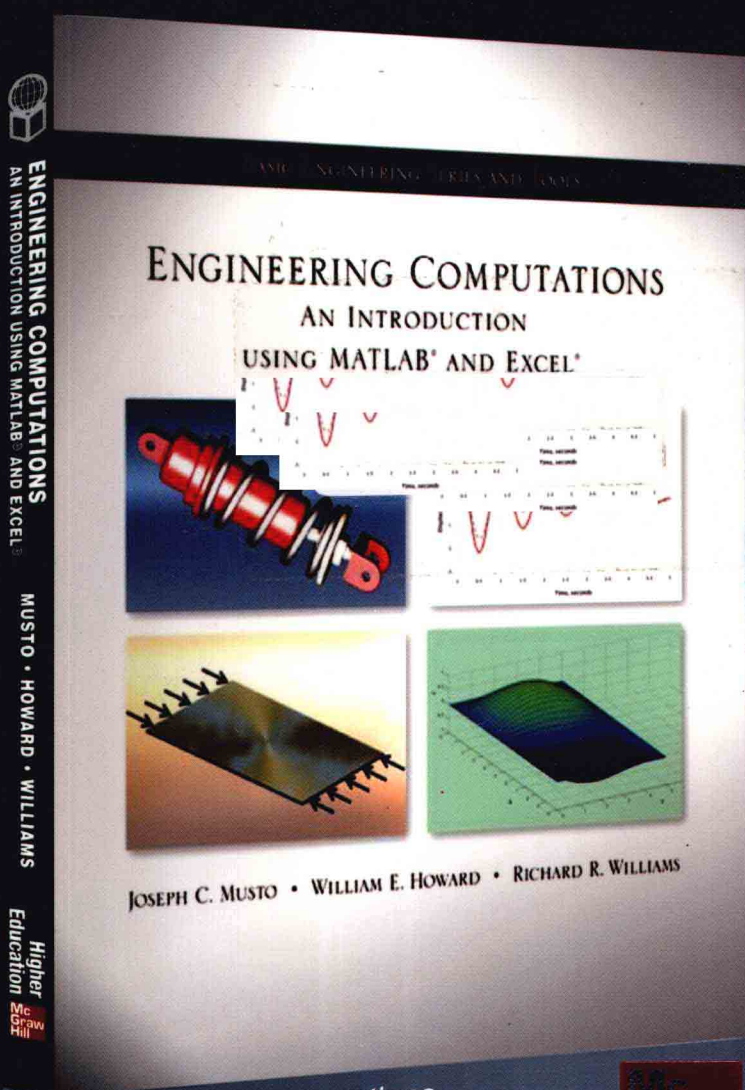


MATLAB & Excel

工程计算

Joseph C. Musto
(美) William E. Howard 著 吴文国 林川 译
Richard R. Williams



国外计算机科学经典教材

MATLAB & Excel 工程计算

清华大学出版社

北 京

Joseph C. Musto, William E. Howard, Richard R. Williams

Engineering Computations: An Introduction Using MATLAB and Excel

EISBN: 978-007-126357-3

Copyright © 2009 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition is published and distributed exclusively by Tsinghua University Press under the authorization by McGraw-Hill Education(Asia) Co., within the territory of the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书中文简体字翻译版由美国麦格劳-希尔教育出版(亚洲)公司授权清华大学出版社在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)独家出版发行。未经许可之出口视为违反著作权法,将受法律之制裁。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。北京市版权局著作权合同登记号 图字:01-2009-2129

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,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

MATLAB & Excel 工程计算/(美)迈斯特(Musto J.C.), (美)霍华德(Howard W.E.), (美)威廉(Williams R.R.)

著;吴文国,林川译.—北京:清华大学出版社,2010.1

(国外计算机科学经典教材)

书名原文:Engineering Computations: An Introduction Using MATLAB and Excel

ISBN 978-7-302-21431-1

I. M… II. ①迈… ②霍… ③威… ④吴… ⑤林… III. ①计算机辅助计算—软件包, MATLAB

②电子表格系统, Excel IV. ①TP391.75 ②TP391.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 204026 号

责任编辑:王 军 于 平

装帧设计:孔祥丰

责任校对:成凤进

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 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.5 字 数:475 千字

版 次:2010 年 1 月第 1 版 印 次:2010 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:35.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:032699-01

出版说明

近年来,我国的高等教育特别是计算机学科教育,进行了一系列大的调整 and 改革,亟需一批门类齐全、具有国际先进水平的计算机经典教材,以适应我国当前计算机科学的教學需要。通过使用国外优秀的计算机科学经典教材,可以了解并吸收国际先进的教学思想和教学方法,使我国的计算机科学教育能够跟上国际计算机教育发展的步伐,从而培养出更多具有国际水准的计算机专业人才,增强我国计算机产业的核心竞争力。为此,我们从国外多家知名的出版机构 Pearson、McGraw-Hill、John Wiley & Sons、Springer、Cengage Learning 等精选、引进了这套“国外计算机科学经典教材”。

作为世界级的图书出版机构, Pearson、McGraw-Hill、John Wiley & Sons、Springer、Cengage Learning 通过与世界级的计算机教育大师携手,每年都为全球的计算机高等教育奉献大量的优秀教材。清华大学出版社和这些世界知名的出版机构长期保持着紧密友好的合作关系,这次引进的“国外计算机科学经典教材”便全是出自上述这些出版机构。同时,为了组织该套教材的出版,我们在国内聘请了一批知名的专家和教授,成立了专门的教材编审委员会。

教材编审委员会的运作从教材的选题阶段即开始启动,各位委员根据国内外高等院校计算机科学及相关专业的现有课程体系,并结合各个专业的培养方向,从上述这些出版机构出版的计算机系列教材中精心挑选针对性强的题材,以保证该套教材的优秀性和领先性,避免出现“低质重复引进”或“高质消化不良”的现象。

为了保证出版质量,我们为这套教材配备了一批经验丰富的编辑、排版、校对人员,制定了更加严格的出版流程。本套教材的译者,全部由对应专业的高校教师或拥有相关经验的 IT 专家担任。每本教材的责编在翻译伊始,就定期不间断地与该书的译者进行交流与反馈。为了尽可能地保留与发扬教材原著的精华,在经过翻译、排版和传统的三审三校之后,我们还请编审委员或相关的专家教授对文稿进行审读,以最大程度地弥补和修正在前面一系列加工过程中对教材造成的误差和瑕疵。

由于时间紧迫和受全体制作人员自身能力所限,该套教材在出版过程中很可能还存在一些遗憾,欢迎广大师生来电来信批评指正。同时,也欢迎读者朋友积极向我们推荐各类优秀的国外计算机教材,共同为我国高等院校计算机教育事业贡献力量。

清华大学出版社

国外计算机科学经典教材

编审委员会

主任委员:

孙家广

清华大学教授

副主任委员:

周立柱

清华大学教授

委员(按姓氏笔画排序):

王成山

天津大学教授

王 珊

中国人民大学教授

冯少荣

厦门大学教授

冯全源

西南交通大学教授

刘乐善

华中科技大学教授

刘腾红

中南财经政法大学教授

吉根林

南京师范大学教授

孙吉贵

吉林大学教授

阮秋琦

北京交通大学教授

何 晨

上海交通大学教授

吴百锋

复旦大学教授

李 彤

云南大学教授

沈钧毅

西安交通大学教授

邵志清

华东理工大学教授

陈 纯

浙江大学教授

陈 钟

北京大学教授

陈道蓄

南京大学教授

周伯生

北京航空航天大学教授

孟祥旭

山东大学教授

姚淑珍

北京航空航天大学教授

徐佩霞

中国科学技术大学教授

徐晓飞

哈尔滨工业大学教授

秦小麟

南京航空航天大学教授

钱培德

苏州大学教授

曹元大

北京理工大学教授

龚声蓉

苏州大学教授

谢希仁

中国人民解放军理工大学教授

译者自以为比较精通 MATLAB 和 Excel 两个软件,而且曾多次给在校的大学生和校外的学员讲授过 Excel 和 MATLAB 课程,但是当我看到 Joseph C. Musto 等合著的《MATLAB & Excel 工程计算》一书时,才发现这些常用的计算工具却深藏奥秘。从头到尾浏览一遍,发出一番感慨:“原来如此!”。MATLAB 和 Excel 是两个大家都比较熟悉的计算工具,与它们相关的参考书也很多,但是那些参考书只单纯介绍它们的操作和使用,缺少对它们的高级函数的深入介绍和对实际应用的讲述。而本书是从工程计算的实际应用角度出发,以这两个软件为工具,介绍工程计算的基本原理和基本方法,包括提出问题、建立模型、确定求解方法、求解过程、分析结果等内容。本书不仅“授人以鱼”,而且“授人以渔”,本书的目的是要帮助读者解决实际中遇到的工程问题,因此它的主要内容是向读者介绍解决工程计算问题的方法和步骤。本书有以下 3 个特点:

第一,理论性较强。本书以 MATLAB 和 Excel 为工具,系统地介绍了工程计算的基本概念和基本原理。这样,通过对本书的学习,读者不仅知其然,也知其所以然。

第二,理论与实践相结合。本书以工程计算的基本原理为指导,以 MATLAB 和 Excel 为工具,以实际工程问题为实例,详细地介绍了工程计算的基本过程和基本步骤。

第三,实践性强。每章都包含一两个实际工程计算实例,这些例子并不复杂,而且都是工程专业的读者所熟悉和容易接受的。读者在掌握了这些例子后,很容易举一反三,把它们应用或推广到自己的专业,而且这些例子引人入胜,能激发读者的学习兴趣。另外,每章后面都有大量的习题,以帮助读者巩固该章的内容。

全书一共 10 章,分为两个部分。前 5 章通过实例介绍工程计算的基本概念和基本步骤,介绍 MATLAB 和 Excel 工具软件的使用和操作步骤。第 6 章~第 10 章为本书的第 II 部分,以实际工程问题为例,介绍矩阵计算、方程求解、数值积分、最优化等问题。

本书的前 5 章由温州大学吴文国老师翻译,第 6 章~第 10 章由温州大学林川老师翻译。吴文国老师负责全书的统筹和校对。中国矿业大学研究生韩毅认真仔细地校对了全书。在翻译过程中还得到了多个单位的同事们的帮助,在此表示感谢。

最后,也是最重要的是,感谢清华大学出版社第五事业部。在与他们的合作过程中,我们一直非常愉快,并且从他们身上学到了许多东西。李万红老师强烈的事业心和责任感,让我非常感动。编辑们的敬业精神和认真仔细的态度时刻都在督促我在以后的翻译工作中更上一层楼。

虽然译者比较熟悉 MATLAB 和 Excel 这两个工具软件的使用,但是由于语言的差异,把原书很好地翻译成中文也确实不是一件容易的事,因此翻译中难免存在错译和误译。恳请读者批评指正,批评和建议请发送到电子邮箱 wkservice@vip.163.com, 不胜感激!

吴文国, 林川

前言

作者曾给来自两个不同学院、不同学科的工程专业学生教授工程计算导论课。本书就是来自作者的实际教学经验。对于教师来说,把工程项目中用到的各种计算工具集成为一本书,肯定是一个挑战。设计计算机应用的导论课有很多目的,但通常包括以下几个方面:

- 介绍过程计算的基本原理和算法的设计思想。
- 介绍高年级课程以及毕业后的专业实践中将用到的计算工具的基本用法。
- 为学生提供解决实际问题所需要的设计方法。
- 为学生提供相关的文字说明,帮助他们选择合适的计算工具以解决当前的工程问题。
- 向学生介绍文档技术和对计算机的运算结果与实际工程问题进行验证。
- 通过向学生介绍令人感兴趣的真实问题和实际应用,从而激发学生们学习高年级课程的兴趣。

本教程选择 MATLAB 和 Excel 计算工具包,介绍上述几个概念。之所以选择这两个软件包,原因是:

- MATLAB 是许多工程问题的首选计算工具。
- MATLAB 有一个重要特性,即它既可以作为导论性的程序设计工具,也可以作为高级的计算工具。同时它既可以作为工程专业学生首次学习程序逻辑结构(循环和选择结构)的编程语言,它自带的众多数学工具和分析工具箱也可以用来解决复杂的工程问题。
- Excel 是一个被广泛使用的电子表格应用程序。几乎每个工程专业的学生在大学期间和职业生涯中都要用到 Excel。Excel 内置了许多功能强大的函数,这些函数可以应用于复杂的工程问题。
- 由于电子表格的求解方法不同于用程序设计工具开发的过程求解方法(如 MATLAB),因此通过对这两种不同方法的比较和讨论,可以帮助学生根据求解方法的类型和复杂性选择合适的工具。

本教材的指导思想

编写本教材的指导思想是:

- 在工程专业学生的大学学习期间和以后的工作过程中, 计算工具将会发生变化。虽然很有必要向他们介绍这些工具的使用, 但是本教材的重点仅放在如何介绍工程计算的基本概念: 算法的设计、计算工具的选择、求解过程的文档说明、结果验证和说明。
- 程序设计是工程师们的一个基本思想。虽然, 那种“捷径式”的求解方法(如 MATLAB 中的隐含循环)和“打包式”的应用软件适合于高年级的学生和见习工程师, 但是我们还必须向工程专业的学生传授结构化程序设计的基本思想, 如循环结构、选择结构、数组结构等。这些基本概念独立于程序设计语言之外, 是程序设计的基本模块, 应该尽早向学生介绍。

根据上述指导思想, 我们把本教材分为两部分。第 I 部分主要介绍程序设计的基本思想和电子表格的用法。具体有:

- 计算理论的简单基础。
- 数值表示方法(标量、数组和矩阵)。
- 程序的基本结构, 包括算法设计和流程图表示。
- MATLAB 和 Excel 的基本用法。
- 应用举例。这些例子包括工具选择、求解说明和结果验证。

为了指导读者使用 MATLAB 和 Excel 计算工具, 上述章节提供了详细的键盘级的操作步骤。

本书的第 II 部分重点放在工程计算的一些典型应用。这些应用来源于实际的工程问题, 具体有:

- 方程的求根
- 矩阵的运算
- 方程组的求根
- 数值积分
- 最优化

这些例子不仅要用到工程计算工具, 还要用到高年级工程课程中学到的工程基本原理。在上述章节, 我们不仅详细论述了这些问题的基本原理, 也详细介绍了求解步骤。

为教师提供的资源

在 <http://www.mhhe.com/best> 网站有专门为教师提供的相关资源。这些资源包括每章后面的习题的答案, 以及本书 PowerPoint 格式的电子文档。使用本教材的教师还可以与 McGraw-Hill 代表联系。

电子版教材

本教材还通过 CourseSmart 为老师和学生提供电子版教材。CourseSmart 是一个在线网站, 在这个网站上学生可以付费访问本教材以及 McGraw-Hill 出版公司出版的其他教材的电子版。学生们只需付纸质版书籍的一半价格的费用就可以在一年内通过浏览器享用网站上的全部资源。凡是购买电子版教材的学生都可以使用 CourseSmart 网站提供的学习工具, 这些工具包括全文搜索、笔记和重点说明, 并且网站还提供了电子邮件工具, 方便同学们之间共享学习笔记。要想进一步了解 CourseSmart 的有关内容, 请与 McGraw-Hill 的销售代表联系, 或者访问 <http://www.CourseSmart.com> 主页。

致谢

首先, 我要感谢 McGraw-Hill 出版公司的支持和鼓励。在编写本书过程中, 我们得到了本书的编辑 Lora Neyens 和责任编辑 Bill Stenquist 的大力支持和指导。感谢 Fleck's Communication 为本书排版、Nicole Schlutt 为本书润稿, 此外我们还得到了 MathWorks Book Program 项目的合作和支持。

本人非常重视在审稿阶段得到的反馈意见, 根据这些意见才得到本书的终稿。感谢以下审稿人员仔细校对了本书的初稿, 他们是:

- Ali Elkamel, 滑铁卢大学
- Bill Elmore, 密西西比州立大学
- Howard Fulmer, 维拉诺瓦大学
- Brian Grady, 俄克拉荷马州大学
- Mark Kerstetter, 西密歇根大学
- Leo Pérez y Pérez, 加利福尼亚州立大学, 长滩分校
- Michael Robinso, 罗斯·霍曼理工学院
- David Rockstraw, 新墨西哥州立大学
- Scott Short, 北伊立诺斯州立大学
- Elisa H. Barney Smith, 波易斯州立大学
- J. Steven Swinnea, 德克萨斯大学, 奥斯汀分校
- Michael Weinstein, 罗切斯特大学

东卡罗莱纳大学的学习“工程中的计算工具”这门课的学生测试了本书的最早版本, 感谢这个班的同学向我提供的反馈意见。东卡罗莱纳大学的 Scott Martin 仔细阅读了本书, 感谢他对很多问题的独到见解。

Joe Musto
Ed Howard
Rich Williams

目 录

第 I 部分 计 算 工 具

第 1 章 计算工具	3
引言	3
1.1 解析解和算法解	4
1.1.1 数学模型	4
1.1.2 解析解	5
1.1.3 算法解	6
1.1.4 解析解与算法解的比较	9
1.2 工程计算的方法	10
1.3 数据表示	11
1.3.1 变量与函数	12
1.3.2 标题与数组	13
1.3.3 矩阵与矢量	14
1.3.4 准确度与精度	15
1.4 习题	16
第 2 章 Excel 基础	19
引言	19
2.1 Excel 界面	19
2.2 教程: Excel 的数据输入与格式设置	22
2.3 教程: Excel 的公式输入与设计	28
2.4 教程: Excel 内置函数的使用	35
2.5 教程: 用 IF 执行逻辑测试	41
2.6 教程: 查找表的使用	48
2.7 教程: 用 Excel 进行插值运算	52
2.8 习题	54
第 3 章 MATLAB 基础	61
引言	61
3.1 MATLAB 界面	61
3.2 教程: 利用命令窗口进行交互计算	63

3.3 教程: MATLAB 脚本文件的使用	69
3.4 教程: MATLAB 函数文件的使用	77
3.5 教程: 一维数组的使用	79
3.6 教程: 二维数组的使用	83
3.7 教程: 保存 MATLAB 会话过程	87
3.8 习题	88
第 4 章 MATLAB 编程	93
引言	93
4.1 流程图	93
4.2 教程: 循环命令	96
4.2.1 for 循环	96
4.2.2 while 循环	101
4.3 逻辑判断语句	103
4.3.1 if 语句	103
4.3.2 添加 else 和 elseif 条件	106
4.4 教程: 循环结构和选择结构的综合应用	110
4.5 教程: MATLAB 输出结果的格式设置	115
4.6 习题	119
第 5 章 数据的图形表示	125
引言	125
5.1 图表的类型	125
5.2 XY 图表	130
5.2.1 教程: 在 Excel 里绘制方程	130
5.2.2 在 MATLAB 里绘制方程	142
5.2.3 在 Excel 里绘制数据和拟合曲线	152
5.2.4 在 MATLAB 里绘制数据和拟合曲线	159
5.3 图表制作指南	161
5.4 教程: 用 Excel 建立其他类型的图表	163
5.5 习题	177

第 II 部分 工程计算的应用

第 6 章 求方程的根	183
引言	183
6.1 学习本章的目的	183
6.2 方程求根: 理论	184
6.2.1 方程的分类	184
6.2.2 方程的解	186

6.3	教程：用 MATLAB 求解普通非线性方程的根	193
6.4	教程：用 MATLAB 求解多项式方程的根	195
6.5	教程：用 Excel 求解普通非线性方程的根	197
6.6	习题	198
第 7 章	矩阵运算	203
	引言	203
7.1	矩阵的性质	203
7.1.1	矩阵相加运算	204
7.1.2	矩阵相乘运算	204
7.1.3	矩阵与标量的乘法运算	205
7.1.4	单位矩阵	205
7.1.5	矩阵的转置	206
7.1.6	矩阵的秩	206
7.1.7	矩阵的逆	207
7.2	教程：Excel 里的矩阵运算	207
7.2.1	在 Excel 里矩阵的表示和相加运算	207
7.2.2	Excel 里的矩阵相乘和转置运算	209
7.2.3	在 Excel 里求矩阵的秩和逆	210
7.3	教程：MATLAB 里的矩阵运算	212
7.3.1	MATLAB 里的矩阵排列和相加运算	212
7.3.2	用 MATLAB 进行矩阵相乘运算	212
7.3.3	用 MATLAB 求转置矩阵	213
7.3.4	用 MATLAB 求逆矩阵	214
7.4	习题	215
第 8 章	求方程组的根	219
	引言	219
8.1	线性方程组	219
8.2	教程：用 Excel 求解线性方程组	220
8.3	教程：用 MATLAB 求解线性方程组	226
8.4	教程：用 Excel 求解非线性方程组	229
8.5	习题	232
第 9 章	数值积分	237
	引言	237
9.1	微积分概念	237
9.2	教程：函数的数值积分	240
9.3	测量数据的数值积分	252
9.4	习题	256

第 10 章 最优化	261
引言	261
10.1 工程中的最优化问题	262
10.2 最优化问题的描述	264
10.3 最优化问题的求解	265
10.3.1 非线性无约束最优化问题	265
10.3.2 线性约束最优化问题	268
10.3.3 非线性约束最优化问题	272
10.4 用 MATLAB 求解最优化问题	273
10.4.1 教程: 用 fminsearch() 求解非线性无约束最优化问题	273
10.4.2 教程: 用 fminbnd() 求解非线性约束最优化问题	277
10.5 用 Excel 求解最优化问题	278
10.5.1 教程: 用 Excel 求解无约束最优化问题	278
10.5.2 教程: 用 Excel 求解约束最优化问题	282
10.6 教程: 约束线性问题在工程上的应用	287
10.7 习题	291

第

I

部分

计 算 工 具

- 第 1 章 计算工具
- 第 2 章 Excel 基础
- 第 3 章 MATLAB 基础
- 第 4 章 MATLAB 编程
- 第 5 章 数据的图形表示

计算工具

引言

工程专业是专门用来解决实际问题的一类专业。它利用数学和科学的原理,解决实际问题,这些问题涉及建筑结构、机械、电子线路和其他各种物理系统和器件。计算机之所以成为工程师们的实用工具,是因为它具有数值分析和数据处理的能力。工程专业的毕业生,不管他们来自哪个学科,都必须精通众多的计算工具和计算软件。未来的工程专业毕业生必须能够熟练使用以下工具或软件:

- 通信工具(e-mail 和短消息)
- Internet 搜索工具
- 字处理工具(用来撰写报告和备忘录)
- 演示工具(用于音频和视频演示)
- 数据获取工具(读取和应用来自实验的数据)
- 计算工具(编程、数据分析、方程求解和绘图)

除了上述适用于所有工程专业的基本工具外,还有一些专门的计算机工具软件,它们是各自工程领域的重要组成部分。这些工具有:

- 实体模型和计算机辅助设计软件(用于机械和民用工程师)
- 电子线路仿真软件(适用于电子和计算机工程师)
- 有限元分析软件(适用于机械、民用和电子工程师)
- 高级程序设计语言(适用于计算机和软件工程师)
- 统计分析软件(适用于工业工程师)

本教材专门用来介绍如何把计算工具应用于实际工程问题中。在各工程领域里人们已经开发了各种类型的数学分析和数据处理的计算工具。虽然没有一个可称得上是“标准”