



全国统计教材编审委员会“十一五”规划教材

统计实验教材系列 许涤龙 主编

时间序列分析实验

★ 李正辉 李庭辉 编著



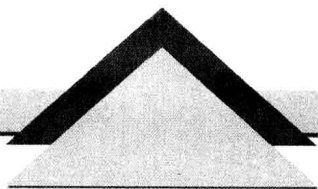
中国统计出版社
China Statistics Press



全国统计教材编审委员会“十一五”规划教材

统计实验教材系列 许涤龙 主编

时间序列分析实验



李正辉 李庭辉 编著

 中国统计出版社
China Statistics Press

(京)新登字 041 号

图书在版编目(CIP)数据

时间序列分析实验 / 李正辉, 李庭辉编著. -- 北京 :
中国统计出版社, 2010. 8

ISBN 978-7-5037-6024-2

I. ①时… II. ①李… ②李… III. ①时间序列分析
—实验—教材 IV. ①O211.61-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 149332 号

时间序列分析实验

作 者/李正辉 李庭辉

责任编辑/吕 军

装帧设计/黄 晨

出版发行/中国统计出版社

通信地址/北京市西城区月坛南街 57 号 邮政编码/100826

办公地址/北京市丰台区西三环南路甲 6 号

网 址/www.stats.gov.cn/tjshujia

电 话/邮购(010)63376907 书店(010)68783172

印 刷/河北天普润印刷厂

经 销/新华书店

开 本/787×1092mm 1/18

字 数/180 千字

印 张/11

印 数/1—3000 册

版 别/2010 年 8 月第 1 版

版 次/2010 年 9 月第 1 次印刷

书 号/ISBN 978-7-5037-6024-2/O·75

定 价/20.00 元

中国统计版图书, 版权所有。侵权必究。

中国统计版图书, 如有印装错误, 本社发行部负责调换。

出版说明

“十一五”时期是继续深化教育改革、加强素质教育、努力建设有利于创新型科技人才生长的教育培训体系的关键时期。为了更好地培育统计创新型科技人才,适应统计教育培训的新形势,全国统计教材编审委员会制定了《“十一五”全国统计教材建设规划》(以下简称《规划》)。规划坚持“以人为本”的科学发展观,坚持统计教育与实践相结合,坚持统计教育同国际接轨,坚持培养创新型的统计人才的指导思想,编写符合国民经济发展需要和统计事业发展需要的统计教材。

这批教材是在深入分析统计教育形势和统计教材建设发展状况,总结多年来统计教材建设经验的基础上,本着以建设本科统计教材为主的方针,积极探索研究生层次的统计教材,力争使规划统计教材的编写做到层次分明,有针对性和实用性。建设精品教材,是编委会自成立以来就孜孜以求的目标。考虑到统计教材建设的实际情况,“十一五”期间,本科教材主要以修订为主,对以往规划统计教材中使用面广、得到广大教师和学生普遍认可的教材组织了修订。修订后的教材,淘汰了过时的内容和例子,增加了计算机操作和大量的案例,编写手法也做了一定的调整,在实用性、可操作性等方面有了较大的改进。

近年来,我国现代化建设快速发展,高等教育规模持续扩大,尤其是研究生教育规模的扩大,使得高等学校研究生统计教学工作面临着许多新情况、新问题,任务艰巨。因此,必须坚持科学发展观,在规模持续发展的同时,把提高研究生统计教学质量放在突出的位置,培养全面发展的创新型的统计人才。教材是统计教学的载体,建设高质量

的研究生层次的统计教材是统计教育发展的需要。因此，编委会在“十一五”期间对研究生的统计基础课教材编写做了些有益的探索。根据《规划》的要求，这批教材主要采取招标和邀请的方式组织有关院校的专家、学者编写。

值得特别提出的是，在这批教材中，有《非参数统计》、《概率论与数理统计》、《经济计量学教程》、《医学统计》、《应用时间序列分析》、《多元统计分析》、《统计学》、《现代指数理论》、《现代金融投资统计分析》9部教材入选国家教育部组织编写的“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”，更加充实和完善了“十一五”期间统计教材的建设。

为了便于教学和学习，这批教材里面包含了与之相配套的《学习指导与习题》，使得这批教材在编辑出版上形成了比较完整的体系。我们相信，这批教材的出版和发行，对于推动我国统计教育改革，加快我国统计教材体系和教材内容更新、改造的步伐，打造精品教材，都将起到积极的促进作用。

限于水平和经验，这批教材的编审、出版工作还会有缺点和不足，诚恳欢迎教材的使用单位、广大教师 and 同学们提出批评和建议。

全国统计教材编审委员会
2006年6月

总 序

随着我国经济、社会和科技的发展,统计应用的面越来越广,如何用好统计工具,成为人才培养、科学研究和实际工作中面临的共同问题。而科学地应用统计工具,至少要解决好三个问题:一是用好统计数据,即了解所要采用的统计数据的性质和特点,做到“用数据说话”;二是用好统计方法,即能够根据统计数据的性质和特点,采用恰当的统计方法对之进行分析研究,使得“用数据说话”说得恰当而有力;三是用好统计软件,即在现代信息技术条件下,能够运用统计软件对大量数据进行处理和分析,提高分析研究的精度与效率。在现代科技条件下,上述三个方面是统计工具应用的有机组成部分,三者必须相互结合、不可分割。而统计实验教学,就是上述三者相互结合的一种新的教学模式,它针对所要研究解决的实际问题,将相应的统计数据、统计方法和统计软件相结合,在专门实验室内完成统计过程的模拟、统计知识的学习和统计技能的培养,使学习者能够在模拟实践的环境下,掌握统计工具应用技能,提高统计实践能力。

传统的统计教学与通常的社会科学类专业教学一样,基本上属于理论教学模式。我们所倡导的实验教学模式与理论教学模式有很大的不同:第一,教学场所不同,理论教学是在教室进行,实验教学是在实验室进行(在具备条件的单台计算机上亦可进行个别学习);第二,教学工具不同,与一般教室的教学工具配给不同,实施统计实验教学的实验室至少需要配备计算机、统计软件及相关配套设施,并具备良好的网络运行环境;第三,教学方式不同,理论教学通常是教师讲、学生听、偶尔有交流,实验教学要求

学生与教师一起在计算机上进行操作,学习的自主性更强;第四,教学内容不同,与理论教学比较,实验教学使学生在统计理论与方法的同时也学习了统计软件应用技术,并且能够进行更复杂的统计方法的学习和更大规模的统计数据的处理;第五,教学效率不同,由于节省了板书时间,实验教学在单位时间内比理论教学能够提供更大的信息量,讲授更多的内容;第六,教学效果不同,实验教学是在模拟实践环境和遇到实际问题时通过实验项目来完成,一般情况下比理论教学更有利于培养学生的研究能力、创新能力和实践能力。当然,我们倡导实验教学,并不是要用实验教学完全取代理论教学,而是将统计课程中能够实验化的部分(通常就是统计方法及其应用问题)予以实验化,即:将之设计成为实验项目来实施教学,它既是统计教学模式的创新,也是对统计理论教学的延伸和发展。对于大多数统计课程来说,并不是所有的教学内容都可以实验化,因而实验教学应当与理论教学相结合。

然而,目前我国高校统计教学工作中,理论讲授过多、实际操作过少、缺少实验教学环节的问题仍然比较突出,统计实验教材少,而与相关课程理论教学相配套的实验教材更少。为此,我们组织编写了本套“统计实验教材系列”,其设计和编写的基本思路是:

一、按照统计专业主干课程设计实验教材。为了更好地体现统计理论教学与实验教学相结合并便于组织教学实施,我们基本上根据现阶段统计专业的主干课程来设计实验教材的种类,使得各门专业主干课程都有实验教材与之相配套。初步计划,系列实验教材包括八种,即:《统计学基础实验》、《数理统计学实验》、《计量经济学实验》、《多元统计分析实验》、《时间序列分析实验》、《数据挖掘实验》、《市场调查与分析实验》和《经济预测与决策实验》。

二、各种实验教材的内容由系列实验项目组成。实验项目是根据课程教学内容进行实验设计而成,一般包括三类:一是演示性实验,通常用来介绍所选用的统计软件,包括统计软件运行的硬件条件与环境;二是设计性实验,用

来展示课程中各种统计方法的应用技术及其实现过程,一般按课程的主要统计方法类别分别设计实验项目,是一门课程实验项目的主要形式;三是综合性实验,属于一门课程各种统计方法综合运用的大型实验项目,主要培养学生综合运用各种统计方法分析和解决实际问题的能力。

三、实验项目的设计体现教学规律的要求。实验教材包括的各个实验项目,大多都是编著教师在长期的教学实践中经过不断探索、反复试验而总结形成的,不仅在内容和形式上具有创新性,而且力求体现教学规律的要求。一个实验项目按照教学程序大致包括以下几个部分内容:(1)实验目的,概述一个实验项目设计的意图与思路,应达到的目的与要求;(2)实验原理,简要介绍实验项目所应用的理论、方法与模型;(3)实验数据,给出实验项目要用到的数据;(4)实验过程,具体说明实验项目操作的环节、步骤及其要求,是实验项目的主体;(5)实验小结,归纳实验的要点,给出类推实验和相关提示;(6)练习实验,给出同类或相关方法实验的练习题。在课时设计上,一般一个实验项目对应2个课时,大型综合性实验项目可安排4个课时。

由此可见,本套教材是统计教学模式改革和统计实验教学建设的结果。

本套教材的编写和出版,各位编著教师付出了艰辛的努力,全国统计教材编审委员会、中国统计出版社和国家统计局统计教育中心给予了大力的支持,并得到湖南省普通高等学校教学改革研究项目《经济管理类专业实验教学模式的创新与应用》的支持,在此一并致以诚挚的感谢!

统计实验教学及其教材编写在我国还是一项具有探索性的工作,加之编者的学识水平和研究能力有限,教材中的问题和错漏在所难免,敬请各位专家和读者批评指正,也期盼有关教学研究和教材编写工作能够不断推进。

许涤龙

2009年3月

前 言

经济和社会对人才需求的变化,要求培养学生较强的分析问题和解决问题的综合能力。进行实验教学,是培养学生实践技能和独立工作的重要手段,更是培养学生综合能力的一个重要步骤。

时间序列分析是一门应用性、操作性极强的课程,通过上机实验,能使学生在实验中进一步理解时间序列的思想、方法以及熟悉计算机和统计软件的运用,得出所需结果,进而提高学生分析与解决实际社会经济问题的能力。但在时间序列分析课程教学中,笔者发现,很多学生对理论能够接受的,但是面对实际问题时,却因统计软件和计算机不能合理使用而停滞不前。由于目前国内还没有专门的《时间序列分析实验》教材,为此,我们编写了这本书。

本书在编写过程中,突出表现了以下特点:一是实验教材编写以研究的问题为出发点,故许多素材来自于我们研究的项目或者是一些专家学者的研究成果。二是内容处理上具有实用性。各个实验在突出实验过程的同时,将实验中需要使用的的时间序列分析方法作为实验原理进行了简要的介绍,对理论教学中的各种方法起到了归纳的作用,更为实用。三是实验方法完整、规范和全面。既有各种专门方法的单项模拟实验,又有各种方法相互比较的设计性实验,学生通过实验,能够进一步加深对方法应用条件的理解,也更能够准确地选择各种时间序列模型进行创新性学习。

本书可作为高等院校统计、经济、管理等类专业的本

科生学习《时间序列分析》课程的教材,也可以作为相关专业的研究生和广大科技工作者学习该课程的参考用书。

本书由许涤龙教授负责提出写作构思,设计全书的主体框架,由李正辉、李庭辉编著。全书共分为9个实验项目,项目1、项目2、项目8、项目9由李正辉执笔;项目3、项目4、项目5、项目6、项目7由李庭辉执笔。在编写中,刘思明、曾得利对数据资料的搜集、整理及软件运行做了大量的工作,并编写了部分项目的初稿及每一个项目后面的习题。本书中的实验数据可在<http://www.stats.gov.cn/tjshujia/tjjc/>下载或查询。

实验课程是一门最能体现集体智慧的课程。本书是我们许多老师从事时间序列分析实验教学的积累,也是我们编写的各种版本内部使用实验教材演化的结果;本书在编著过程中,参考了许多教材、专著和相关论文,并引用了部分资料,从中获益匪浅;同时本书的出版还得到了中国统计出版社的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

限于编著者的知识和水平,书中的错误及结构安排不当之处在所难免,恳请广大读者不吝批评指正。

编著者

2010年3月

目 录

项目 1 SAS 编程简介	1
1.1 实验目的	1
1.2 SAS 及其操作界面	1
1.3 SAS 数据集的创建	8
1.4 时间序列数据集的相关处理方法	15
1.5 实验小结	22
项目 2 时间序列的预处理	24
2.1 实验目的	24
2.2 实验原理	24
2.3 实验数据	28
2.4 实验过程	29
2.5 实验小结	36
项目 3 ARMA 模型的识别与定阶	38
3.1 实验目的	38
3.2 实验原理	38
3.3 实验数据	45
3.4 实验过程	45
3.5 实验小结	51
项目 4 ARMA 模型参数估计与预测	53
4.1 实验目的	53
4.2 实验原理	53
4.3 实验数据	59
4.4 实验过程	59
4.5 实验小结	64
项目 5 非平稳时间序列的确定性分析	66
5.1 实验目的	66
5.2 实验原理	66
5.3 实验数据	70

目 录

5.4	实验过程	71
5.5	实验小结	83
项目 6	ARIMA 模型建模分析	85
6.1	实验目的	85
6.2	实验原理	85
6.3	实验数据	90
6.4	实验过程	91
6.5	实验小结	106
项目 7	残差自回归模型建模分析	108
7.1	实验目的	108
7.2	实验原理	108
7.3	实验数据	116
7.4	实验过程	116
7.5	实验小结	128
项目 8	多元时间序列建模分析	131
8.1	实验目的	131
8.2	实验原理	131
8.3	实验数据	136
8.4	实验过程	136
8.5	实验小结	147
项目 9	时间序列建模综合实验	149
9.1	实验目的	149
9.2	实验数据	149
9.3	实验过程	150
9.4	实验小结	163
参考文献		164

项目 1

SAS 编程简介

1.1 实验目的

本实验介绍了 SAS 的一些基本知识及其在处理时间序列数据集中的一些应用。具体的实验目的包括以下三个方面：

- (1) 帮助学生了解 SAS 并熟悉 SAS 的操作界面；
- (2) 熟悉并且掌握 SAS 数据集的不同创建方式；
- (3) 熟悉并且掌握利用 SAS 对时间序列数据集进行变换等处理方法。

1.2 SAS 及其操作界面

1.2.1 SAS 简介

SAS 系统 (Statistical Analysis System) 是由美国北卡罗来纳州立大学 (North Carolina State University) 1966 年开发的统计分析软件。在多年的研究和实践中, SAS 软件不断得到完善和发展, 它在各个领域得到了广泛应用, 现在已经成为国际上统计分析的标准软件之一。SAS 在不断开发和完善的过程中经历了许多版本, 本书介绍的 SAS 版本为 SAS8. 2。

SAS 系统是一个集大型数据库管理、统计分析、报表图形、信息系统开发等多种强大功能为一体的大型软件系统。SAS 系统由许多模块组成, 其中专门对计量经济和时间序列进行分析的模块是 SAS/ETS (Econometrics & Time Series), SAS/ETS 提供了时间序列分析、时间序列预报等功能。本实验教程主要使用 SAS/ETS 模块。

1.2.2 SAS 的启动和退出

在 Windows 操作系统下, SAS 的启动通常有两种方式:

(1) 使用快捷方式启动。如果将 SAS 应用程序发送到了桌面快捷方式, 直接双击图标启动 SAS。

(2) 使用程序菜单启动。单击屏幕左下方的“开始”菜单, 并在“所有程序”菜单中选择“The Sas System”, 再单击“The Sas System for Windows V8”即可以进入 SAS 系统。

SAS 的退出可以采用以下几种方式:

(1) 点击 SAS 窗口右上角的关闭图标。在弹出的 exit 窗口中点击确定就可以退出 SAS 系统。

(2) 使用快捷方式退出 SAS 系统。使用快捷键“Alt+F4”退出 SAS 系统。

(3) 利用程序方式退出 SAS 系统。在界面工具栏最左面的空栏中输入命令“bye”, 然后回车, 在弹出的 exit 窗口中点击确定就可以退出 SAS 系统。

1.2.3 SAS 的操作界面

当我们启动 SAS 系统后, 就进入了 SAS 操作界面, 下面将对 SAS 的操作界面进行介绍。

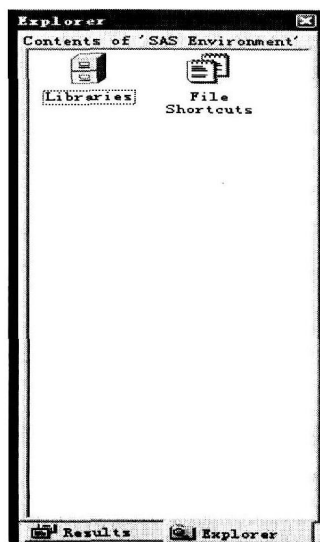


图 1.1 资源管理窗口

1.2.3.1 SAS 主要窗口

进入 SAS 操作界面后, 我们会看到一些窗口。其主要包括: 资源管理器窗口、程序窗口、运行记录窗口、输出窗口、结果窗口, 以下将对其做一一介绍。

1. 资源管理器窗口

资源管理器窗口的主要功能是管理 SAS 文件或其他格式文件的快捷方式。通过资源管理器窗口, 我们可以新建数据库, 也可以对保存的 SAS 文件进行删除、修改、运行等操作。资源管理器窗口如图 1.1 所示。

在应用资源管理器时, 如果要返回到前一目录, 则要在 View 菜单中选择 Up One Level 选项或者使用工具栏中返回菜单。同时, 为了更直观、方便地对其中的文件进行操作, 我们可以采用文件

树的模式,具体的操作为在 View 菜单中选择 Show Tree 选项。其具体的图形如图 1.2 所示:

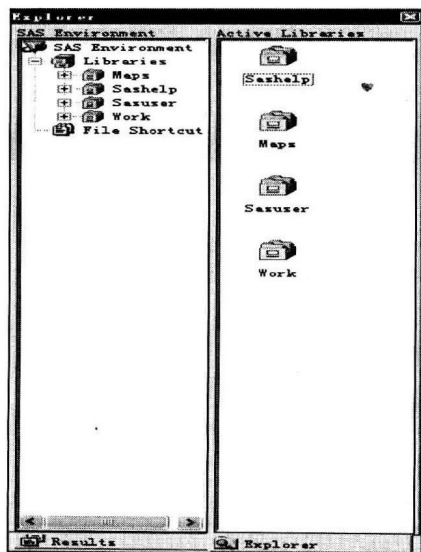


图 1.2 资源管理器树形图

2. 程序窗口

程序窗口(Program Editor)可以用来输入程序、编辑程序、提交程序,但其主要功能是编辑程序。程序的编辑同 Word 窗口中的文档编辑差不多,在程序的编辑过程中,程序用不同的颜色给出,并且自动检查不符合 SAS 语法的错误。其具体的图形如图 1.3 所示:

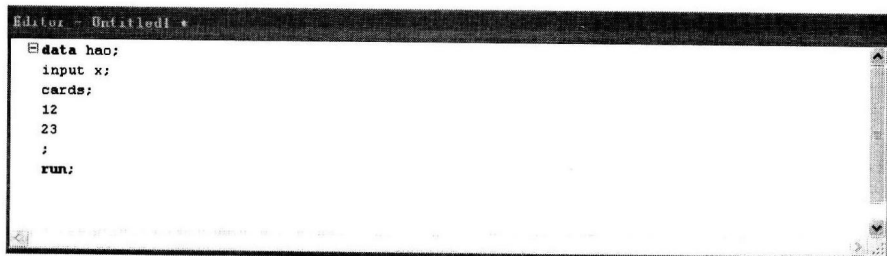


图 1.3 程序窗口

程序的初始标题是 Untitled1,当用户把它保存之后,标题将是保存后的文件名。

3. 运行记录窗口

运行记录窗口(Log)的功能是显示 SAS 系统以及提供 SAS 程序的运行信息。具体包括:运行程序所花费的时间、生成程序的保存情况、程序运行的错误。程序运行的错误通常会以红色字体给出,以方便用户根据错误提示修改程序。其具体形式如图 1.4 所示:

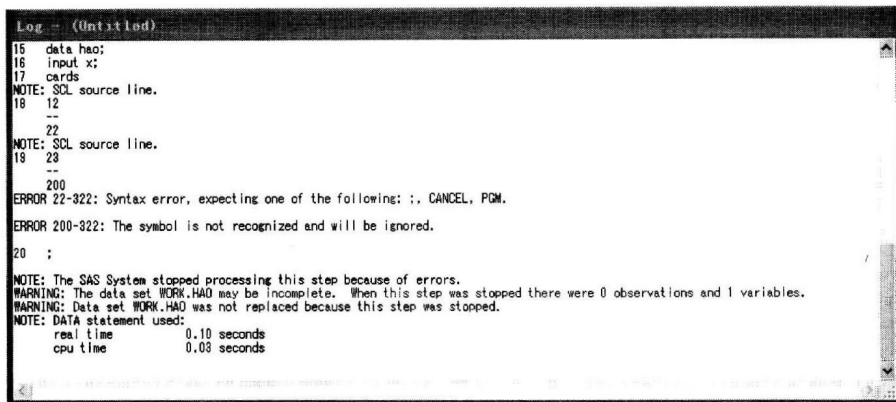


图 1.4 运行记录窗口

在上图中,我们从给出的提示中发现,所编辑的 SAS 程序出现了语法错误(Syntax error)。

4. 输出窗口

通过输出窗口(Output),我们可以查看 SAS 程序的输出结果。在默认状态下,输出窗口隐藏在程序窗口和运行记录窗口的下方。当系统输出运行结果时,它被自动放到了最上方。其具体图形如图 1.5 所示:

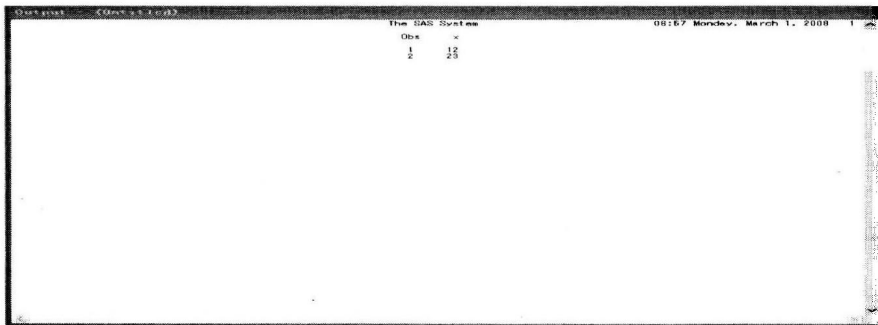


图 1.5 输出窗口

5. 结果窗口

结果窗口以树形的结构显示,这使用户可以快捷的查找、管理运行的 SAS 程序输出结果。在默认情况下,结果窗口被放在资源管理器的下面。而当程序运行完成并生成结果后,它被自动放置在资源管理器的上面。结果窗口如图 1.6 所示:

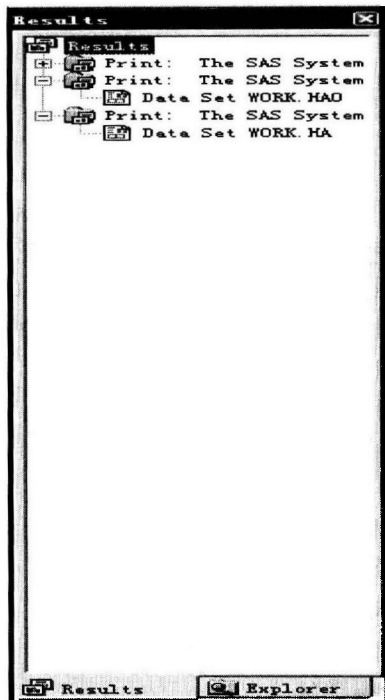


图 1.6 结果窗口

在介绍 SAS 的有关窗口后,将对 SAS 的相关菜单进行介绍。

1.2.3.2 SAS 主要菜单

进入 SAS 界面后,我们发现 SAS 具有 File、Edit、View、Tools、Run、Solution、Windows、Help 这 8 个菜单。下面将对其中一些菜单做简单的介绍。

1. 文件菜单

文件菜单(File)的主要功能是对文件的一些常用操作以及文档的打印进行设置。另外,它还有个非常重要的功能:将其他格式的数据文件导入到 SAS 系统中以及将 SAS 数据文件导出。在后面的内容,我们将会进行详细介绍。