

The background of the book cover features a large, dark gear on the left side. Inside the gear is a coordinate system with a grid. A red line graph is plotted on the grid, with the vertical axis labeled 'Y' and the horizontal axis labeled 'X'. The origin is marked with 'O'. The title '经济数学基础' is printed in large, bold, black characters on a red rectangular background that overlaps the gear and the graph.

经济数学基础

岳正仁

The bottom half of the cover is decorated with several black silhouettes of industrial scenes. On the left, there is a crane and a building. In the center, there is a large factory complex with multiple buildings and smokestacks. On the right, there is another industrial facility with tall chimneys and a crane. These silhouettes are set against a light background.

内蒙古人民出版社

JINGJISHUXUEJICHU

经济数学基础

岳正仁

内蒙古人民出版社

1984·呼和浩特

经济数学基础

岳正仁 编

*

内蒙古人民出版社出版

(呼和浩特市新城西街82号)

内蒙古新华书店发行 内蒙古蒙文印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 20.125 字数: 300千

1984年11月第一版 1985年4月第一次印刷

印数: 1-8,200册

统一书号: 4089·13 每册 2.40元

序 言

随着我国“四化”建设的迅速发展，国民经济各部门、各工矿企业，对经济工作和管理工作提出了越来越高的要求。而在现代经济工作与管理工作，数学的应用日益重要，而且应用的范围也更加广泛。摆在读者面前的这本《经济数学基础》，就是为适应新形势的这一要求，为从事经济工作和管理工作的同志更好地学习现代经济科学和管理科学提供应具备的数学知识而编写的。

本书在内容上力求实用和通俗易懂，根据经济学和管理科学对数学的实际需要，重点介绍了数学在经济学中的应用。在取材上，它着重选了一些在经济学和管理科学中常用到的有关数学内容。如选取了单纯形法、线性规划、投入产出法和决策法等数学方法。全书共分九章，第一章至第四章讲了微积分的基础知识，我们重点介绍了它在经济学中的应用；第五章至第九章着重讲述了数学在经济学和企业管理中应用的各种数学方法。为了读者便于掌握一些基本理论和具体方法，便于实际应用，本书列举了较多的例题和习题，习题都有答案或提示。

在写这本书时，作者试图使数学与经济学、管理科学之间起到“穿针引线”的作用，对数学在经济学中的应用尽可能的达到“搭桥”的作用。但由于作者知识水平所限，对许多问题认识肤浅，加上时间也很仓促，反映在这本书中就不

可避免的会有这样那样的缺陷，因此衷心希望广大读者和专家、学者予以指正。

在本书的编写过程中，内蒙古财经学院数学教研室白士新讲师为本书配备了部份习题；初稿写出后，内蒙古大学数学系邱佩璋教授进行详细地审阅，并提出了宝贵的修改意见；还有一些同志为本书出版给予热情支持和协助。在此一并表示由衷的感谢！

作者

一九八四年元月于呼和浩特

目 录

预备知识

- I. 希腊字母的用法 (1)
- II. 初等数学的基本公式 (2)

第一章 函数与极限

一、集合

- § 1. 集合的概念和记号 (13)
- § 2. 集合之间的关系 (15)
- § 3. 集合的运算 (17)
- § 4. 实数集合 (21)

习题一

二、对应与函数

- § 1. 对应与函数的概念 (24)
- § 2. 函数的定义域 (25)
- § 3. 函数的表示法 (28)

习题二

三、初等函数

- § 1. 几个有关函数的概念 (32)
- § 2. 初等函数 (33)
- § 3. 经济学之函数 (35)

习题三

复习题一

四、极限与连续

- § 1. 数列的极限 (42)
- § 2. 函数的极限 (43)
- § 3. 无穷小量与无穷大量 (45)
- § 4. 极限的运算法则 (47)

习题四

- § 5. 连续函数 (58)
- § 6. 连续函数的性质 (62)
- § 7. 经济学中函数的连续性 (63)

习题五

复习题二

第二章 导数与微分

一、导数

- § 1. 导数的定义 (71)
- § 2. 函数的可导性与连续性的关系 (78)
- § 3. 以导数为基础的经济概念 (78)

习题六

二、导数的求法

- § 1. 函数的求导法则 (80)
- § 2. 函数的运算法则 (84)

习题七

- § 3. 反函数的导数 (91)
- § 4. 复合函数的导数 (94)
- § 5. 隐函数的导数 (96)
- § 6. 基本初等函数的导数公式表 (98)
- § 7. 高阶导数 (99)

习题八

§ 8. 偏导数的概念	(103)
-------------------	---------

三、导函数在经济学中的应用

§ 1. 平均和边际概念	(106)
§ 2. 增长率	(107)
§ 3. 函数的弹性	(111)
§ 4. 需求的价格弹性	(116)
§ 5. 其它经济函数的弹性	(118)

习题九

四、微分

§ 1. 微分的概念	(122)
§ 2. 微分的运算	(126)

习题十

§ 3. 中值定理	(131)
-----------------	---------

习题十一

复习题三

第三章 函数的应用

一、函数及其图形的性质

§ 1. 函数的递增性与递减性	(143)
§ 2. 曲线的凹凸与拐点	(145)
§ 3. 函数的极值	(148)
§ 4. 多元函数极值问题	(156)
§ 5. 函数作图	(157)

习题十二

二、最小二乘法

§ 1. 函数的线性化	(162)
§ 2. 最小二乘法经验公式	(166)

习题十三

三、经济学中的特殊函数

§ 1. *Engel* 函数 (177)

§ 2. 生产函数 (181)

四、经济学中最优问题的举例

§ 1. 利润最大问题 (189)

§ 2. 生产最优投入量 (192)

§ 3. 单位成本最小问题 (196)

复习题四

第四章 积分学

一、原函数与不定积分

§ 1. 原函数与不定积分的概念 (197)

§ 2. 基本积分公式 (198)

§ 3. 不定积分的几何意义 (199)

§ 4. 不定积分的性质 (200)

习题十四

二、不定积分的计算

§ 1. 换元积分法 (203)

§ 2. 分部积分法 (208)

§ 3. 有理分式的积分 (210)

§ 4. 简单无理函数的积分 (213)

习题十五

§ 5. 积分表的使用 (217)

习题十六

三、定积分的基本概念与性质

§ 1. 曲边梯形的面积 (223)

§ 2. 定积分的定义 (225)

§ 3. 定积分的几何意义 (226)

§ 4. 定积分的基本性质	(227)
§ 5. 定积分的计算	(230)

习题十七

四、定积分的应用

§ 1. 平面曲线长度的计算	(234)
§ 2. 计算平面图形的面积	(236)
§ 3. 求旋转体的体积	(237)
§ 4. 求函数的平均值	(240)

习题十八

五、定积分在经济学中的一些应用

§ 1. 资本化	(242)
§ 2. 常数折旧率	(245)
§ 3. 内部利率	(245)
§ 4. 空间市场平衡之下的生产价格	(246)
§ 5. 消费者的剩余	(247)

六、广义积分

§ 1. 积分区间为无穷区间的广义积分	(249)
§ 2. 被积函数有无穷间断点的广义积分	(252)
§ 3. Γ 函数与 β 函数	(254)

七、二重积分

§ 1. 求曲顶柱体体积问题	(258)
§ 2. 二重积分的定义	(260)
§ 3. 二重积分的简单性质	(261)
§ 4. 二重积分的计算方法	(261)

习题十九

复习题五

八、积分法在解微分方程中的应用

§ 1. 微分方程的基本概念	(271)
----------------------	---------

§ 2. 一阶微分方程	(273)
-------------------	---------

习题二十

§ 3. 几种特殊类型的二阶微分方程	(281)
--------------------------	---------

§ 4. 微分方程在经济学中的应用	(287)
-------------------------	---------

习题二十一

复题习六

第五章 无穷级数

一、常数项级数

§ 1. 数列及其通项	(298)
-------------------	---------

§ 2. 无穷级数的概念, 收敛与发散	(300)
---------------------------	---------

§ 3. 无穷级数的基本性质	(305)
----------------------	---------

§ 4. 比值判别法 (也称达朗贝尔判别法)	(308)
--------------------------------	---------

二、幂级数

§ 1. 幂级数的定义	(310)
-------------------	---------

§ 2. 幂级数敛散性的判别法	(310)
-----------------------	---------

§ 3. 收敛半径的求法	(311)
--------------------	---------

习题二十二

三、台劳级数及马克劳林级数

§ 1. 台劳级数	(315)
-----------------	---------

§ 2. 马克劳林级数	(316)
-------------------	---------

四、初等函数的展开及其应用

§ 1. 直线方法	(316)
-----------------	---------

§ 2. 其他方法	(320)
-----------------	---------

§ 3. 应用	(321)
---------------	---------

习题二十三

复习题七

第六章 线性代数

一、行列式

- § 1. 行列式的概念 (328)
- § 2. 行列式的性质 (335)
- § 3. n 阶行列式与 n 元线性方程组 (341)

习题二十四

复习题八

二、矩阵

- § 1. 矩阵的概念 (351)
- § 2. 矩阵的类型 (353)
- § 3. 矩阵的运算 (360)
- § 4. 附加矩阵与逆矩阵 (367)

习题二十五

- § 5. 矩阵的应用 (372)
- § 6. 特征值与特征向量 (385)

习题二十六

复习题九

第七章 线性规划

一、线性规划的问题

- § 1. 运输问题 (396)
- § 2. 生产任务的分配 (399)
- § 3. 生产计划的安排 (400)
- § 4. 资源的利用 (401)

二、线性规划的数学模型

- § 1. 线性规划问题的标准形式 (403)

§ 2. 把一般线性规划问题化为标准形式	(404)
§ 3. 图解法	(407)
三、单纯形法	
§ 1. 举例	(412)
§ 2. 单纯形法的计算步骤	(414)
四、对偶规划及对偶单纯形法	
§ 1. 对偶规划	(438)
§ 2. 对偶单纯形法	(449)
五、线性规划在财会管理上的应用举例	(453)
六、目标规划	
§ 1. 目标规划的模型	(460)
§ 2. 目标规划的算法	(463)
§ 3. 确定目标的基本原则	(469)
七、运输问题的特殊解法	
§ 1. 运输问题的表上作业法	(470)
§ 2. 图上作业法	(493)
八、灵敏度分析	
§ 1. 系数变化范围的确定	(511)
§ 2. 实例	(515)

习题二十七

第八章 概率基础知识简介

一、随机事件及概率

§ 1. 事件	(534)
§ 2. 随机事件的概率	(535)
§ 3. 古典概型	(536)

二、事件的和、积、加法定理

§ 1. 事件的和	(540)
-----------------	---------

§ 2. 事件互不相容性	(541)
§ 3. 概率的加法定理	(541)
§ 4. 对立事件 (逆事件)	(541)
§ 5. 事件的积与加法定理的推广	(542)
三、条件概率, 概率乘法公式, 全概公式, 贝叶斯公式	
§ 1. 条件概率与乘法定理	(543)
§ 2. 全概公式	(544)
§ 3. 贝叶斯公式	(546)

习题二十八

第九章 投入产出分析法与决策论

一、投入产出分析法	(552)
二、投入产出表的结构	(553)
三、平衡关系和计算方法	(557)
四、完全消耗系数	(564)
五、投入产出表的封闭模型与开放模型	(567)
六、投入产出的动态分析	(574)

习题二十九

七、决策问题的提出	(583)
八、决策树法	(585)

习题三十

习题答案

附录	(619)
----------	---------

预备知识

1、希腊字母的用法

英文字母作为数学运算的符号，有时尚欠不足，因此要用希腊字母来补充。在数学上运用希腊字母的方法无一定的规则，下边所列的表是比较普遍的一种用法。

希腊字母	英文字母	汉字注音读法	一般用途
α alpha	a	阿尔法	} 常数
β beta	b	贝塔	
γ gamma	c	伽马	
κ kappa	k	卡帕	} 常数、参数
λ	—	兰布	
μ mu	m	米尤	
ν nu	n	纽	} 变数
ξ xi	x	克西	
η eta	y	艾塔	
ζ zeta	z	艾塔	} 特殊常数或变数 (例如 π 为圆周长与半径之比的常数 ρ 为利率等)
π pi	p	派	
ρ rho	r	若格	
σ sigma	s	西格马	} 函数符号
τ tau	t	套斐	
ϕ phi	f	斐斐	
Φ 大写的	F	斐斐	} 变数增量符号
ψ psi	g	普西	
Ψ 大写的	G	普西	
δ delta	d	德塔	} 加号 微小正数常数 正数分数
Δ 大写的	D	德塔	
Σ 大写的	S	西格马	
ϵ epsilon	—	艾普西	} 龙
θ theta	—	西塔	
ω	—	欧米格	
χ	—	米喜	} 塔
ι	—	约塔	

I、初等数学的基本公式

§ 1. 代数

1. 乘法和因式分解

$$\textcircled{1} \quad (x+a)(x+b) = x^2 + (a+b)x + ab.$$

$$\textcircled{2} \quad (a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2.$$

$$\textcircled{3} \quad (a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2.$$

$$\textcircled{4} \quad (a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3.$$

$$\textcircled{5} \quad (a-b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3.$$

$$\textcircled{6} \quad (a+b+c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2bc + 2ca.$$

$$\textcircled{7} \quad a^2 - b^2 = (a+b)(a-b).$$

$$\textcircled{8} \quad a^3 + b^3 = (a+b)(a^2 - ab + b^2).$$

$$\textcircled{9} \quad a^3 - b^3 = (a-b)(a^2 + ab + b^2).$$

$$\textcircled{10} \quad a^n - b^n = (a-b)(a^{n-1} + a^{n-2}b + \cdots + ab^{n-2} + b^{n-1}).$$

n 为正整数.

$$\textcircled{11} \quad a^3 + b^3 + c^3 - 3abc = (a+b+c)(a^2 + b^2 + c^2 - ab - bc - ca).$$

2. 比例

$$\textcircled{1} \quad \text{设 } a:b=c:d, \text{ 即 } \frac{a}{b} = \frac{c}{d}, \text{ (} a, b, c, d \text{ 全不为零), 则}$$

$$1^\circ \quad ad=bc \text{ (交叉积)}, \quad 2^\circ \quad b:a=d:c \quad \text{(反比)},$$

$$3^\circ \quad a:c=b:d \text{ (更比)}, \quad 4^\circ \quad \frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d} \text{ (合比)},$$

$$5^\circ \quad \frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d} \text{ (分比)}, \quad 6^\circ \quad \frac{a+b}{a-b} = \frac{c+d}{c-d} \text{ (合分比)}.$$

② 设 $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f}$, 则 $\frac{a}{b} = \frac{a+c+e}{b+d+f}$ (等比).

③ 如果 y 和 x 成正比, 那么

$$\frac{y}{x} = k \text{ 或 } y = kx \quad (k \text{ 是比例常数})$$

④ 如果 y 和 x 成反比, 那么

$$y = \frac{k}{x}, \text{ 或 } xy = k \quad (k \text{ 为比例常数}).$$

3. 一元二次方程

① 一般形式 $ax^2 + bx + c = 0 \quad (a \neq 0)$.

② 根的公式

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

③ 根与系数的关系

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}, \quad x_1 x_2 = \frac{c}{a}.$$

④ 根的性质

$$\text{当 } b^2 - 4ac \begin{cases} > 0 & \text{有两个不等实根;} \\ = 0 & \text{有两个相等实根;} \\ < 0 & \text{有两个共轭复根.} \end{cases}$$

4. 指数

① 定义

$$a^n = \overbrace{a \cdot a \cdots a}^{n \uparrow a}, \quad a^0 = 1 \quad (a \neq 0);$$