

经营工程学丛书(3-4)

经营数学 概率与统计

真壁肇 野中敏雄 山田 尧

田口 友一 真壁肇

古林隆 森塚夫

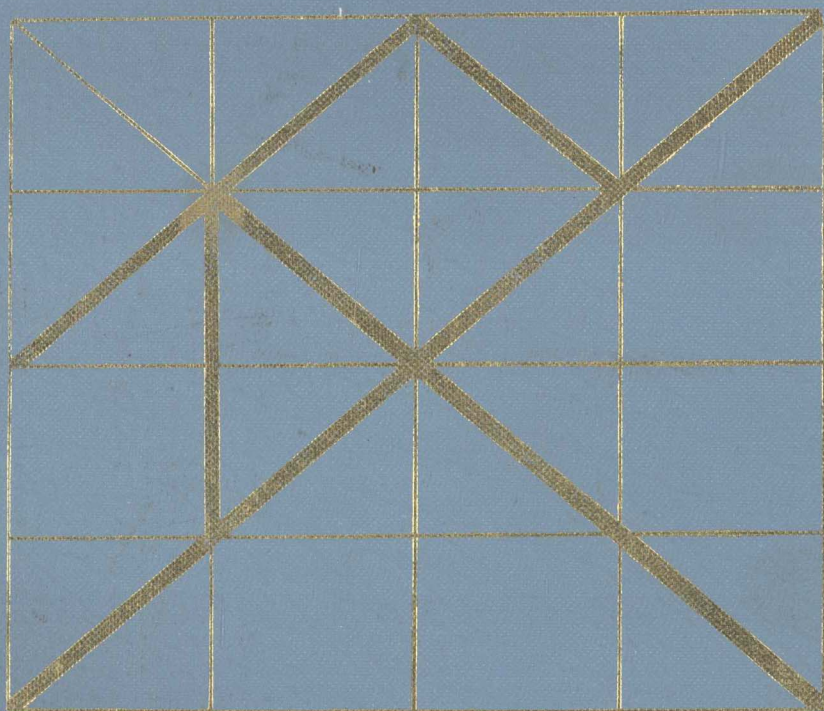
译 谷锁山 李铁军

常致贤 李力为

校 李慕海 王可风

译 李慕海

校 李慕海 王国辉



甘肃省质量能源标准化信息中心

经营工程学丛书 3—4

经营数学

〔日〕真壁肇 野中敏雄 山田尧

概率与统计

〔日〕田口玄一 真壁肇 古林隆



甘肃省质量能源标准化信息中心 出版
甘肃省标准计量情报研究所

经营工程学丛书3

经 营 数 学

责任编辑 吕 洮

出版 甘肃省质量能源标准化信息中心
甘肃省标准计量情报研究所
印刷 天水新华印刷厂

开本：850×1168毫米32开本印张6.75字数175千印数，1—1300

1988年4月第一次印刷

《经营工程学丛书》编译委员会

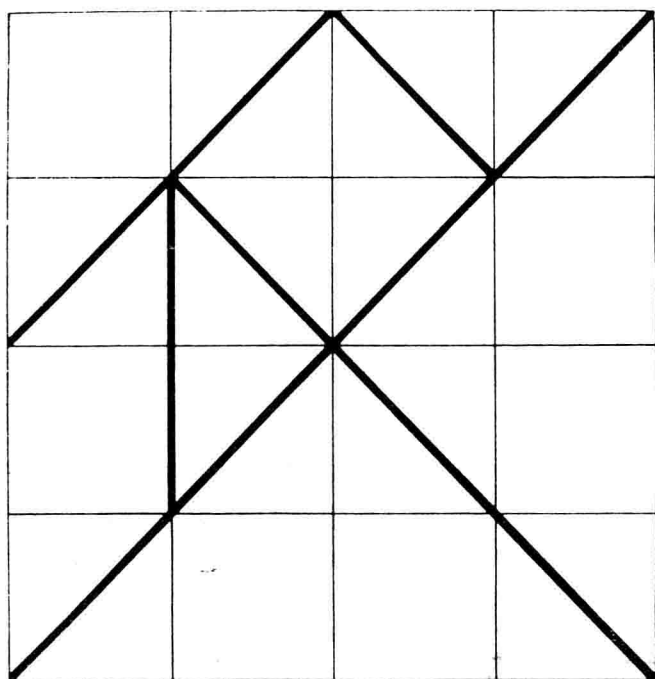
名誉主任	吴伯文	原国家标准总局副局长
主 任	钟 明	国家标准局副局长
副 主 任	王信祥	甘肃省经济委员会主任
	张乃让	甘肃省经济委员会副主任
	金 林	甘肃省经济委员会总工程师
	李春田	中国标准化综合研究所所长
	李泰森	甘肃省标准计量情报研究所所长
	孟鑑兴	新疆标准局副局长
	常致贤	甘肃省经委节能技术服务中心主任
总 编 辑	李泰森	

经营工程学丛书

3

经营数学

译：谷镇山 李铁军 常致贤 李力为
校：李泰森 王可凤



序

甘肃省促进技术进步编辑部的同志们在省经委和标准局的热情支持下，翻译出版了这套《经营工程学丛书》。无论是经济管理界的同志，还是标准化界的同志，对此都会感到由衷的高兴。

这套丛书是由日本规格协会组织了日本科技界、工程界、经济管理界、企业界、商务界、教育界等许多领域的近百名知名学者、教授、研究人员和企业家，在全面总结日本企业管理经验的同时，还广泛吸收了其他国家的先进管理技术、现代管理理论和管理方法的基础上精心编著的。1981年由日本规格协会出版后被译成多种文本，在许多国家出版。我国这次出版是根据1985年的最新版本翻译的。

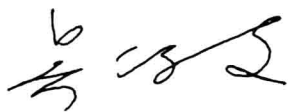
该书原版共20卷，囊括了管理工程学的各个领域，可以说它是一部企业管理的百科全书，同时它又是一套体系完整的教科书。

我做为一名标准化工作者尤为高兴的是这套丛书不仅把标准化做为管理科学的一个重要分支，专设了一个《标准化》卷，而且还把标准化的理论、成就和方法渗透到这套丛书的许多卷里。特别是在《生产管理》、《作业研究》《人类工效》《质量管理》、《劳务管理》、《研究开发》等卷都可看到，这些领域的管理方法、管理成果大都要通过标准的形式加以概括和肯定，并且还要以标准的形式加以推广和实施。从泰勒制订标准时间的作业管理，到当今运用计算机的大系统管理，不论管理的理论、方法、对象发生了怎样的变化，标准化总是必不可少的，而且愈往前发展，它们的关系愈加密切。这套丛书生动地告诉我们：积极推行标准化，并把它同多项管理紧密地结合起来，这是日本企业管理经

验中很值得我们借鉴的成功经验

由此，我们便不难理解为什么在日本的企业里开展的是“全面标准化”并且同“全面质量管理”一样是全员性的管理活动。同时，也不难理解为什么日本规格协会肯于下力气编著这套工程浩大的管理丛书了。

为了加快我国的社会主义建设，我们有必要引进国外的先进技术。既要引进“硬技术”更应引进“软技术”。引进软技术不仅可以改变我们管理落后的局面，而且也是促进硬技术的消化、吸收并发挥作用的前提条件。这套丛书的翻译出版可以说就是为我国广大经济管理干部、高等学校教师生、技术经济科学工作者和标准化工作者引进的一项软技术。我向广大读者推荐这套丛书，并希望读者本着取其精华、去其糟粕、洋为中用的态度，吸收、消化、创新，走出一条适合我国国情的企业管理道路。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '梁士强' (Liang Shiqiang), written in a cursive style.

一九八八年 四月

前 言

在经营工程学中经常把众多的经营问题模型化，并把它作为数学模型 (*mathematical model*) 进行数学解析，从各个角度讨论这种模型的特性。特别是电子计算机的日益发展，试用经营问题的模型化也变得多起来了。因此，为了进行经营工程学的学习，必须掌握经营工程学特有的数学知识。例如，为了学习运筹学，质量管理，情报处理学等各种数学是必要的吧。这正像学习机械工程学和电气工程学的学生必须学习各个专业必要的应用数学及工业数学一样。

随着各大学经营工程专业专业的增多，对学习经营工程学的人已建立了必要的经营数学的体系。在我的大学里，从1965年我担任二年级学生的经营数学讲授。通过学习经营数学。我想还不能说经营工程学的高年级的学习和研究就能很顺利进行。

至今，在十年前我被日本经营工程学学会委任担任经营数学研究会的工作。在那里，建立了经营数学的体系，为经营工程专业专业的学生制订了学习计划。当时，中央大学的野中敏雄教授和山田尧讲师一起，对有关经营数学理想模式等问题进行过多年研究。其结果在数届学会上（大部分是第2、3届）发表。

此次，在经营工程学丛中确定经营数学方案时，由于十余年的新密友谊，共同著作的两位教授给予了极大的帮助：经营数学才得以问世。虽然经营数学是长期钻研的成果，但我想还有许多不足之处，敬请诸贤指正。

本书为了便于整理，将内容分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ，三个部分，其中又分为2—6章进行讲解。在内容方面，努力做到通俗易懂，根据不同情况有的详述，有的简明。又考虑各个部分能使读者比较能独立地阅读，在此还把各章的执笔者汇总在下表中。

本书的目地是能为众多的经营工程学科学工作者和学生提供参考是使我感到很荣幸的。

1981年10月

大冈山 真壁肇

部	章	执笔者
Ⅰ	1	} 山田 尧 真壁肇 野中敏雄
	2	
	3	
	4	
Ⅱ	5	野中敏雄 真壁肇 野中敏雄 真壁、野中 真壁肇
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
Ⅲ	11	山田 尧
	12	

凡 例

1. 本书根据目标系统进行区分。再进一步区分相对应的(1)、(2)、(3)……等的小项目。

2. 本文中以($\Rightarrow$ 3.2节)的形式所显示的数学,表示了各自的参照点。

3. 公式符号以(1.1)、(1.2)的形式表示。其数字表示各章的公式顺序。

4. 表及图的符号,以表1.1,图1.1的形式表示。其数字表示各章的表和图的顺序。

5. 各章的练习题,在各章末给出答案。

6. 为方便读者起见在卷末给出了主要的公式和常数。

7. 参考文献,在卷末也同时给出了。

目 录

前言	(i)
凡例	(iii)
第一部分 集合与代数	(1)
第一章 集合	(2)
1.1 集合与其元素	(2)
1.2 集合的表示	(4)
1.3 集合相等, 子集合	(6)
1.4 全体集合与补集合	(10)
1.5 汶氏图	(11)
1.6 基本运算	(13)
1.7 函数、映射制图	(17)
1.8 关系, 等价关系, 顺序关系	(20)
练习题	(27)
第二章 布尔代数	(28)
2.1 布尔代数	(28)
2.2 开关电路	(34)
练习题	(38)
第三章 逻辑符号	(40)
3.1 命题与复合命题	(40)
3.2 逻辑符号与布尔代数, 集合	(42)
3.3 条件与双条件	(43)

3.4	逆反及对偶.....	(45)
3.5	布尔多项式.....	(46)
3.6	约束符号.....	(47)
	练习题.....	(48)
第四章	群和域	(49)
4.1	群.....	(49)
4.1.1	群的概念.....	(49)
4.1.2	群的实例.....	(51)
4.2	域.....	(54)
4.2.1	域的概念.....	(54)
4.2.2	域的例子.....	(56)
	练习题.....	(58)
第二部分	线性代数	(60)
第五章	向量	(61)
5.1	向量.....	(61)
5.2	向量的运算.....	(64)
5.2.1	几何向量的场合.....	(64)
5.2.2	数向量的场合.....	(66)
5.2.3	运算的性质.....	(67)
5.2.4	向量空间.....	(68)
5.3	线性无关和线性相关.....	(69)
5.3.1	线性无关和线性相关.....	(69)
5.3.2	各种性质.....	(72)
5.3.3	子空间, 基底.....	(75)
5.4	内积.....	(79)
	练习题.....	(82)
第六章	矩阵	(83)
6.1	矩阵.....	(83)
6.2	矩阵的和与纯量积.....	(85)

6.3	矩阵的积	(86)
6.4	矩阵的应用	(89)
6.5	关于矩阵运算的性质	(91)
6.6	单位矩阵, 逆矩阵和括去法	(93)
6.7	联立方程式的解法和基底的转换	(96)
	练习题	(100)
第七章 行列式		(101)
7.1	行列式	(101)
7.1.1	偶排列和奇排列	(101)
7.1.2	行列式	(102)
7.2	行列式运算	(104)
7.2.1	行列式基本性质	(104)
7.2.2	小行列式、余因子	(106)
7.2.3	级数	(109)
7.2.4	逆矩阵	(110)
7.3	一次联立方程式解法	(112)
7.3.1	一般场合下	(113)
7.3.2	齐次场合下	(116)
	练习题	(118)
第八章 特征值、特征向量与 2 次形式		(119)
8.1	特征值与特征向量	(119)
8.2	对称矩阵与二次形式	(121)
8.3	直交矩阵与标准化	(122)
8.4	正定矩阵	(127)
	练习题	(128)
第九章 非负矩阵与产业相关分析		(129)
9.1	投入系数矩阵与非负矩阵	(129)
9.2	非负矩阵与 A 问题	(130)

9.3 非负矩阵与弗洛贝尼斯根.....	(133)
练习题.....	(136)
第十章 线性规划法与单形法	(137)
10.1 线性规划问题.....	(137)
10.2 松弛变数之导入与基底变数.....	(139)
10.2.1 松弛变数的导入与基底矢量.....	(139)
10.2.2 线性规划问题的几何学观察.....	(141)
10.2.3 基底变数的置换.....	(144)
10.2.4 单一法与单一判决基准.....	(147)
10.3 人工数变与对偶定理.....	(150)
练习题.....	(153)

第三部分 差分与微分

第十一章 差分法	(155)
11.1 差分表.....	(155)
11.2 插值法.....	(159)
11.3 差分方程式.....	(160)
11.4 一阶线性差分面程式.....	(164)
11.5 应用图表的迭代法.....	(166)
11.6 二阶线性差分方程式.....	(167)
练习题.....	(172)

第十二章 微分法	(174)
12.1 导数.....	(174)
12.2 泰勒定理.....	(179)
12.3 极大极小问题.....	(183)
12.4 在具有约束条件的场合下的极大与极小.....	(187)
12.5 微分方程式.....	(190)

练习题.....	(195)
参考文献.....	(197)
公式和常数.....	(198)

经营数学

第一部分 集合与代数

学习代数和逻辑符号时，集合将是一个基本概念。这一部分，首先对集合的含义与运算，予以解释，再谈一谈函数与等价关系。

其次，为了更为抽象地归纳集合运算，采用了布尔代数，并同时谈到开关电路问题，进而说明与此极为有关的逻辑符号。最后，在学习代数时，简单地谈一谈重要的群与域。即使在经营工程学中，哪怕是稍微抽象地讨论群与域也会出现。

第一章 集 合

人们日常经常使用套 (Set) 这个词,例如成套销售,成套咖啡具等,我们在本章中,也是采用套,不过这里讲的套是被译成集合的套,正如下面所解释的,它具有极为明确的含义。集合概念是我们阐明面前这个混沌世界的基本工具之一。使用集合概念掌握事物,是把具有某种性质的事物的群体本身,当做一个事物,再反过来,把某一统一事物,当做是由若干元素所构成的,再结合在其上所形成的关系,函数等概念,进行处理。

1.1 集合与其元素

被明确限定了范围的群体,我们称之为物的集合 (Set),所谓“被明确限定了范围”,就意味着能够明确判断:拿来的是否属于这个群体,而群体是拿来什么都会加以考虑的。

比如,发黑的西服群体,就不能称之为集合。因为有的时候,某件西服是否是发黑的,很不明显。再比如,1981年4月1日当时,加盟联合国大会的国家群体就是集合,因为,能够明确判定任何一个国家在当时是否已加入联合国大会。

集合通常是用 $A, B, C, \dots, X, Y, Z$ 等大写英文字母表示。构成集合的各个事物,称为元素或元。元素多用 $a, b, c, \dots, x, y, z$, 等小写英文字母表示。当 a 是集合 A 的元素时,表示为:

$$a \in A$$

可以谈为“ a 属于 A ”。“ a 不属于 A ”,或 A 不是 A 的元素,写成:

$$a \notin A \text{ 表示之。}$$