

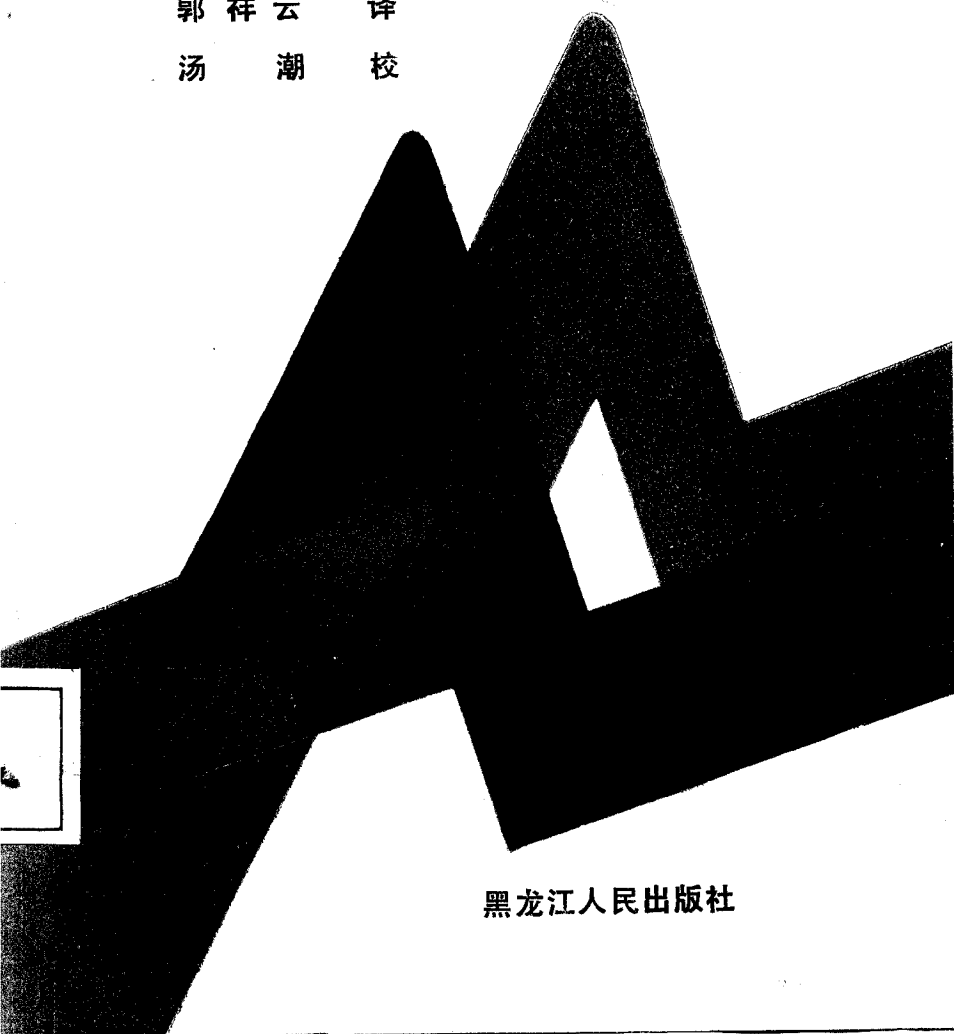
运用数学统计方法

制订经营计划入门

[日] 清水龙莹 著

郭祥云 译

汤潮 校



黑龙江人民出版社

责任编辑：汤 潮
封面设计：安振家
插 图：王俊侨

制订经营计划入门

Zhiding Jingyingjihua Rumen

(日) 清水龙莹 著

郭祥云 译 汤 潮 校

黑龙江人民出版社出版

(哈尔滨市道里森林街42号)

黑龙江肇源印刷厂印刷 黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米1/32·印张710/16·字数148,000

1987年6月第1版

1987年6月第1次印刷

印数1—2,994

统一书号：4033·205

定价：1.30元

内 容 提 要

这是一本有实用价值的通俗入门书。本书系统、通俗地讲解怎样运用数学、统计方法，制订企业的经营计划。只要学好初等数学，就可以理解和应用。本书内容包括：1. 工厂扩建计划——设备投资经济计算(I)；2. 工厂设备更新计划——设备投资经济计算(II)；3. 工程计划——PERT (计划评审法)；4. 生产管理/资源分配(I)；5. 生产管理/资源分配(II)；6. 销售管理(I)/运输计划；7. 销售管理(II)/配备销售员的最佳计划；8. 销售管理(II)/减少排队的问题；9. 存储管理(I)——在需用量固定时确定的最佳存储量；10. 存储管理(II)——确定需用量是随机性的最佳存储量；11. 稳定产品的需求预测(I)——回归分析；12. 稳定产品的需求预测(II)——多元回归分析；13. 新产品需求预测——贝吉安法；14. 市场调查(I)——零售店的联号问题；15. 市场调查(II)——消费者动向调查；16. 市场调查(III)——潜在消费者特性分析；17. 企业评价模型——定性因素的定量分析等等。

前 言

这本小册子收集了当前企业为制定经营决策，编制经营计划和进行经营管理所应用的大部分数学、统计方法。目的是想非常简单地把这些方法讲解给有志于学习这方面知识的人和实业家。为此，本书从经营学立场出发，把解释和理解这些方法，作为重点。这一点，与过去从应用数学体系或统计学体系论述的同类著作是大不相同的。

人们已经认识到，现代的企业经营是以产品为中心的。现代企业，是处于社会经济环境不断变化，内部人、财、物等条件日趋稳定的时期，而由这些内外条件结合生产的产品是否适应需求，将决定着企业的命运。不管具有多么优秀的高级领导人才，或多么有效的组织，如果产品失败了，企业的发展就靠不住。所以，现代的企业经营，都把通过战略决策和整个经营管理过程而生产的产品作为重点来考虑。因此，本书就是以产品系统为中心展开论述的。

制订经营决策、拟订经营计划、研究经营管理，首先应从准确了解本公司的强点或弱点开始。而后从这种充分、剖析准确理解出发，来确定本公司的新产品和定型产品，对这些产品的需求和市场情况进行预测和调查，并在预测和调查的基础上订出设备投资计划。生产设备安装完成后，就在这个结构范围内，组织最合理、最有效率的生产活动。管理这些生产

的过程被叫做生产管理。同时,还要把在这个生产结构中制造的产品,通过各种营业渠道销售出去。而管理这些营业的过程又被叫做销售管理。在一般情况下,大多数是把生产稳定、不间断地进行看作是最有效率的状态。而与此相适应在销售方面,则是把能够适应市场动向进行灵活变动,看作是最有效率的状态。因此,为了弥补生产与销售之间的差距,需要有存储管理。本书,理应按上述顺序和步骤,以充分理解本公司的强弱→需求预测与市场调查→设备投资计划→生产管理→销售管理→存储管理等进行编排。但是,考虑到学习的方便,本书则采取了由易到难、循序渐进的方式,并为此调整了顺序。由于观察了解本公司的强点或弱点所需的企业评价模型、需求预测和市场调查,包含有许多不确定因素,需要高深的数学、统计学方法,所以,本书把这部分内容放在最后。

本书通过设想的面包生产企业 A 公司来解说上述全过程。因此,如果从第一章起按顺序学习并把练习题一一解下来,逐渐就能收到很好的学习效果。本书虽然是想尽可能浅显地讲解经营决策、经营计划和经营管理上使用的数学、统计方法,但在后半部分的多变量分析中,无论如何也避开使用矩阵来表达,所以请读者参照附录学习,只要在一定程度上理解其方法就可以了。再说一点,对矩阵演算不熟练的初学者,最好是用电子计算机先解练习题,这样反而常常能更好地理解矩阵计算。

清水龙莹

1978 年 11 月于三田山上

目 录

1. 工厂扩建计划.....	1
——设备投资的经济计算 (I)	1
〔问题的提出〕.....	1
〔思考方法〕设备投资的经济计算	1
〔计算例题〕设备投资的经济计算	3
2. 工厂设备更新计划	8
——设备投资的经济计算 (I)	8
〔问题的提出〕.....	8
〔思考方法〕更新问题的特点与机会成本	8
〔计算例题〕费用节约额的计算	10
(练习题)	11
※解题提示	14
3. 工程计划	16
——PERT (计划评审法)	16
〔问题的提出〕.....	16
〔思考方法〕PERT(计划评审)法的基础	17
〔计算例题〕PERT 的计算.....	18
1. 工序顺序和预估工期	18
2. 最早开工时间	19
3. 最迟完工时间	20

4. 关键线路	21
5. 工期的预估方法	22
(练习题)	24
※解题提示	26
4. 生产管理/资源分配问题 (I)	27
——线性规划(图解法)	27
〔问题的提出〕.....	27
〔思考方法与计算例题〕图解法及其运算	27
5. 生产管理/资源分配问题 (II)	31
——线性规划(单纯形法)	31
〔问题的提出〕.....	31
〔思考方法〕线性规划的数学表达式	31
〔计算例题〕单纯形法的计算程序	33
1. 〔步骤1〕	33
2. 〔步骤2〕	37
3. 〔步骤3〕	39
4. 单纯形法程序的归纳	42
〔计算例题〕单纯形法的计算	42
(练习题)	44
※解题提示	46
6. 销售管理 (I)/运输计划问题.....	47
——调运型线性规划	47
〔问题的提出〕.....	47
〔思考方法〕运输问题与线性规划	47
〔计算例题〕调运型线性规划.....	49
1. 最初允许解求法	49

2. 运输计划的评价与调整措施	51
(练习题)	55
※解题提示	56
7. 销售管理 (Ⅱ)/配备推销员的最佳计划	57
—— 动态规划	57
〔问题的提出〕	57
〔思考方法〕动态规划	57
〔计算例题〕动态规划法	60
1. 向第 3、第 4 地区配备推销员的最佳方案	60
2. 向第 2、第 3、第 4 地区配备推销员的最佳方案	63
(练习题)	65
※解题提示	66
8. 销售管理 (Ⅲ)/减少排队问题	68
—— 模拟法	68
〔问题的提出〕	68
〔思考方法与计算例题〕模拟法	68
1. 蒙特·卡罗法	68
2. 到达时间间隔和所需服务时间	69
3. 模拟试验	72
4. 设一台出纳计数器的模拟试验	72
5. 设二台、三台出纳计数器的模拟试验	77
(练习题)	78
※解题提示	81
9. 存储管理 (Ⅰ)	83
—— 在需用量固定时确定的最佳存储量	83
〔问题的提出〕	83

〔思考方法与计算例题〕.....	83
1. 存储费与购货费	83
2. 用图解法求出合理存储管理方式	85
3. 用数学方法求出合理存储管理方式	86
10. 存储管理 (Ⅱ)	88
—— 确定需要量是随机性的最佳存储量	88
〔问题的提出〕.....	88
〔思考方法〕有关概率的基本知识	88
1. 平均值与期望值	88
2. 应用概率的前提条件	90
〔计算例题〕需要量是随机性的最佳存储量	90
1. 缺货损失	90
2. 余货损失	92
(练习题)	93
※解题提示	95
11. 固定产品的需求预测 (Ⅰ).....	96
—— 回归分析	96
〔问题的提出〕.....	96
〔思考方法〕用统计学研究回归分析	97
1. 关于结构式与观测误差的假定	97
2. 以最小二乘法推断回归系数	99
〔计算例题〕回归分析	102
12. 固定产品的需求预测 (Ⅱ).....	105
—— 多元回归分析	105
〔问题的提出〕.....	105
〔思考方法〕用统计学研究多元回归分析	105

1. 关于结构式和观测误差的假定	105
2. 以最小二乘法推定的回归系数	107
3. 复相关系数	109
[计算例题]多元回归分析	111
(练习题)	115
※解题提示	117
13. 新产品需求预测	119
——贝吉安法	119
[问题的提出]	119
[思考方法]以数理方法研究贝吉安法	119
[计算例题]贝吉安法	121
(练习题)	125
※解题提示	127
14. 市场调查 (I)	128
——零售商店联号问题 (方差分析)	128
[问题的提出]	128
[思考方法及计算例题]用统计学研究方差分析及 其计算	130
1. 方差分析的必要性	130
2. 检验假设的意义	131
3. F 检验	133
4. 方差分析步骤	134
5. 方差分析表	135
(练习题)	133
※解题提示	137
15. 市场调查 (II)	138

—— 消费者动向调查 (主要成分分析)	138
〔问题的提出〕.....	138
〔思考方法〕多变量分析的必要性和	
主要成分分析基本知识.....	139
1. 多变量分析和主要成分分析	139
2. 从统计学上研究主要成分分析	140
3. 主要成分及其方差的计算	143
〔计算例题〕主要成分分析的计算	146
1. 主要成分的计算	146
2. 把主要成分摆在正交轴上研究样本的方法	157
(练习题)	160
※ 解题提示	160
16. 市场调查 (Ⅲ)	162
—— 潜在消费者特性分析 (判别函数分析)	162
〔问题的提出〕.....	162
〔思考方法〕判别函数分析	163
1. 判别函数分析的基本知识	163
2. 从统计学角度研究判别函数分析	164
〔计算例题〕划分两组的判别函数计算	166
(练习题)	174
※ 解题提示	174
17. 企业评价模型	176
—— 定性因素的定量分析	176
〔问题的提出〕.....	176
〔思考方法〕 (QAQF) 法概要	177
1. 因变量	178

2. D 值分析	180
3. 根据伪变量的多元回归分析	183
〔计算例题〕根据定性因素评价	
经营能力的模型	186
(练习题)略	193
〔附录〕1. 多元回归分析的数学基础知识	200
2. P 个变量一次合成复合变量的方差	215
3. 证明迭代法尝试向量等于方差最大的 主要成分	216
4. 以平方根法运算逆矩阵的原理及其计算步骤	219
5. 随机数表	222
6. F 分布表	224

1. 工厂扩建计划

——设备投资的经济计算(I)

〔问题的提出〕

A 公司通过对某地区需求量增加的预测，打算扩建该地区的某一工厂。因此，提出两个初步计划方案：第 I 方案是废弃全部原有设备，引进新设备；第 II 方案是仍旧利用原有设备，只引进相当于需求量增加部份的新设备。第 I 方案的最初投资额大，支付利息也多。但因为是新设备维修费用少，并能够节省人力，少花劳务费。第 II 方案虽然最初的投资额小，支付利息少，但其维修费及劳务费都多。从投资效益看，这两个方案哪个有利呢？研究这个问题的一种方法，就是设备投资的经济计算。

〔思考方法〕 设备投资的经济计算

设备投资的经济计算，大体上有回收期法，现值法和利率法三种。它们在分析问题的方式上有三个共同点，第一，准确性原则，切实地预测出未来的收益与费用；第二，无关联原则，不考虑设备投资与其他经营条件等因素的有机联系；第三，现金原则，只考虑设备投资中的资金流动情况。

然而，如过分强调这些原则，就有可能脱离实际情况。所以，还必须考虑到种种修正的方法。

回收期法：这是计算投放的资金在几年内能够收回的方法，这是最简单的方法。在每年资金收入额一定的情况下，例如建造公寓，每年的房租收入固定时，就可以用这种计算方法。现在假设每年的资金收入额为 R ，资金投放额为 I ，那么 $\frac{I}{R}$ 就是回收周期（年数）。用这个值与基准的回收期限（例如五年）相比较，再与其他计划方案的回收周期作比较，便可评价该计划方案的优劣。这个方法使用起来虽然简单方便，如果每年的资金收入额不等，或因回收期长，不得不考虑利息负担时，则不适于使用这种方法。

现值法：即先把某一计划期限及其未来各年的贴现率确定下来，再把该计划期内每年将得到的正负资金收入额，换算成现行价格后予以相加，其和若为正值就可以考虑投资，其和若为负值就停止投资。设最初投资额为 I ， K 年内资金收入额为 R_1 、 R_2 、…… R_k ，事先确定的贴现率为 r 时，对

$$-I + \frac{R_1}{(1+r)} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{R_k}{(1+r)^k} = P$$

进行计算。如果 $P > 0$ 则可以投资， $P < 0$ 则不能投资。这个方法的缺点是：容易出现任意确定贴现率，或在比较几个投资额不等的方案时，不知选择哪个为好的弊病。

利率法：先定出一个计划期，但不规定贴现率，按预估的年资金收入和资金支出计算各年年末的资金收入余额，并求出整个计划期内正负资金收入余额等于零的利率值，然

后，再根据利率值的大小来决定投资是否合适。假设最初投资额为 I ，计划期 K 年内的每年年末资金收入余额为 R_1 、 R_2 、……、 R_k 时，则得下式：

$$-I + \frac{R_1}{(1+r)} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{R_k}{(1+r)^k} = 0$$

求出满足上式要求的利率 r 值，根据这个值的大小判断投资合适与否。也就是用这个 r 值与企业事先规定的投资利润率基准相比较，在权衡两个以上的计划投资方案时，可以依据 r 值的大小判断这些方案的优劣。

〔计算例题〕 设备投资的经济计算

现在回到前面的问题上来。A 公司所预测的今后十年内销售额，以及与此相适应的两个设备投资计划方案，均由表 1.1 来表示。表中数值是本着准确性原则按实际情况设想出来的。姑且认为所有这些资金收支都是准确的。第 I 方案是在第一年年初开始安装工厂的新设备，于年末完成。第二年以后，拆除并处理旧设备。在第一年里，还能利用旧设备进行生产。设定设备投资资金在年度末设备安装完成后支付。同时还设定，收益和各种费用也都是在年度末收入和支付。在第 I 方案里，首先应该注意的项目是折旧费。这是一个会计业务指标，从资金的流通上说，它不作为每年的费用支付现金。因此，根据上述现金原则，不把它计算在内。另一个项目是利息支付。当设备投资额小于企业规模时，按无关联原则的观点，不在资金支出里考虑利息支付问题，一般都把它纳入贴现率或利率值里。但是，在设备投资额大于企业规

模，对资金流动有很大影响时，就得把支付的利息算到资金支出里面去。在我们这个例子里，是把支付的利息纳入资金支出里面的。固定资产净值归会计帐务处理，与资金收支没有关系，所以也要从计算中除去。旧设备的变价收入要算在资金收入里。按以上想法来考虑，预估的十年内资金收入与支出的差额，即资金收入余额，就是列在第 I 计划方案最下行的数值（请参看表 1·1）。

表 1·1 各年收益——费用比较

	第 1 年	2	3	4	5	6	7	8	9	10
销 售 额 预 测	100 百 万日元	110	122	136	150	166	183	201	220	240
第 I 计划方案										
设备投资额	300									
利息支付	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
折旧费	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30
保险费及其他	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
修理维护费	4	0	0	5	5	5	6	6	6	7
监督人员工资	6	6	6	6	7	8	9	10	11	12
直接原材料费	15	16	17	19	20	22	23	25	27	29
直接照明及燃料费	3	2	2	2	3	3	3	4	4	4
直接劳务费	30	16	17	19	20	22	23	25	27	29
在用设备净值	100									
旧设备变价收入	60									
资 金 收 入	160	110	122	136	150	166	183	201	220	240
资 金 支 出	-390	-73	-75	-84	-88	-93	-97	-103	-108	-114
资金收支余额	-230	37	47	52	62	73	86	98	112	126
第 II 计划方案										
设备投资额	220									
利息支付	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
折旧费	55	55	55	25	25	25	25	25	25	25
保险费及其他	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
修理维护费	4	5	7	10	10	10	15	15	15	16
监督人员工资	6	6	8	8	9	9	10	10	10	10
直接原材料费	15	18	20	22	22	25	28	28	30	32
直接照明及燃料费	3	4	4	4	6	7	7	7	8	8
直接劳务费	30	32	34	34	36	36	38	38	41	41
在用设备净值										0
旧设备变价收入										0
资 金 收 入	100	110	122	136	150	166	183	201	220	240
资 金 支 出	-304	-29	-97	-102	-107	-111	-122	-122	-128	-131
资金收支余额	-204	21	25	34	43	55	61	79	92	109

〔监督人员相当于班长——译注〕

表 1.2 关于利率由0%至25%的现价系数($Y(1+r)^n$)

$r \backslash n$	0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	15%	20%	25%
1	1.0000	0.9804	0.9615	0.9434	0.9259	0.9091	0.8929	0.8696	0.8333	0.8000
2	1.0000	0.9612	0.9246	0.8900	0.8473	0.8264	0.7972	0.7561	0.6944	0.6400
3	1.0000	0.9423	0.8890	0.8396	0.7938	0.7513	0.7118	0.6575	0.5787	0.5120
4	1.0000	0.9238	0.8548	0.7921	0.7350	0.6830	0.6355	0.5718	0.4823	0.4096
5	1.0000	0.9057	0.8219	0.7473	0.6806	0.6209	0.5674	0.4972	0.4019	0.3277
6	1.0000	0.8880	0.7903	0.7050	0.6302	0.5645	0.5066	0.4323	0.3349	0.2621
7	1.0000	0.8706	0.7599	0.6651	0.5835	0.5132	0.4523	0.3759	0.2791	0.2097
8	1.0000	0.8535	0.7307	0.6274	0.5403	0.4665	0.4039	0.3266	0.2326	0.1678
9	1.0000	0.8368	0.7026	0.5919	0.5002	0.4241	0.3606	0.2843	0.1938	0.1342
10	1.0000	0.8203	0.6756	0.5584	0.4632	0.3855	0.3220	0.2472	0.1615	0.1074
11	1.0000	0.8043	0.6496	0.5268	0.4289	0.3505	0.2875	0.2149	0.1346	0.0859
12	1.0000	0.7885	0.6246	0.4970	0.3971	0.3186	0.2567	0.1869	0.1122	0.0687
13	1.0000	0.7730	0.6006	0.4688	0.3677	0.2897	0.2292	0.1625	0.0935	0.0550
14	1.0000	0.7579	0.5775	0.4423	0.3405	0.2633	0.2046	0.1413	0.0779	0.0440
15	1.0000	0.7430	0.5553	0.4173	0.3152	0.2394	0.1827	0.1229	0.0649	0.0352
16	1.0000	0.7284	0.5339	0.3936	0.2919	0.2176	0.1631	0.1069	0.0541	0.0281
17	1.0000	0.7142	0.5134	0.3714	0.2703	0.1978	0.1456	0.0929	0.0451	0.0225
18	1.0000	0.7002	0.4936	0.3503	0.2502	0.1799	0.1300	0.0803	0.0376	0.0180
19	1.0000	0.6864	0.4746	0.3305	0.2317	0.1635	0.1161	0.0703	0.0313	0.0144
20	1.0000	0.6730	0.4564	0.3118	0.2145	0.1486	0.1037	0.0611	0.0261	0.0115
25	1.0000	0.6095	0.3751	0.2330	0.1460	0.0923	0.0588	0.0304	0.0105	0.0033
30	1.0000	0.5521	0.3083	0.1741	0.0994	0.0573	0.0334	0.0151	0.0042	0.0012
40	1.0000	0.4529	0.2083	0.0972	0.0460	0.0221	0.0107	0.0037	0.0007	0.0001
50	1.0000	0.3715	0.1407	0.0543	0.0213	0.0085	0.0035	0.0009	0.0001	...
100	1.0000	0.1380	0.0193	0.0023	0.0005	0.0001	...	...	...	...