

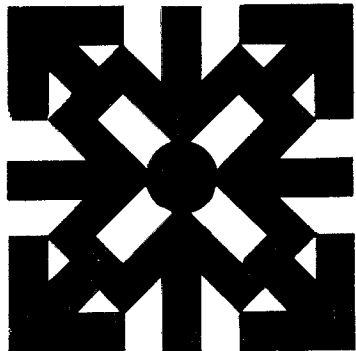
成人中专试用教材

管理数学



黑龙江省教育学院 编

盛学才 主编



高等教育出版社

内 容 提 要

本书是国家教育委员会成人教育司委托省市成人中专协作组组织编写的成人中专工业企业管理专业教材之一。主要介绍从事现代管理所必需具备的概率论、数理统计、线性代数、线性规划等基础知识。

本书在内容安排及编写格式上,充分考虑到成人教育的特点,紧密联系经济管理的实际,并把数学知识与教学方法融合为一体,通俗易懂,简明适用,便于自学。

本书也可以作为职工中专相近专业的教材,还可以作为大中专学生以及经济管理人员自学或参考用书。

成人中专试用教材

管 理 数 学

黑龙江省教育学院 编

盛学才 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

文 字 六 〇 三 印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 13.5 字数 30 0000

1991 年 7 月第 1 版 1991 年 7 月第 1 次印刷

印数 0 001—10 120

ISBN 7-04-003435-2/O · 1047

定价 3.50 元



出版说明

随着教育体制改革的深化,成人中专的教学质量在不断提高。为了保证成人中专的办学质量,满足各类成人中专(包括广播电视中专、干部中专、职工中专、函授中专等)对教材的要求,国家教委成人教育司委托省市成人中专协作组制定了成人中专部分专业的教学计划和教学大纲,组织编写了配套的教材,由高等教育出版社出版。

本次组织编写的专业教材是,机电专业、工业企业财务专业、商业企业财务专业、工业企业管理专业、商业企业经营管理专业等五个专业的部分教材,具体课程见下表:

机电专业	工业(商业) 企业财务会计	工业企业管理	商业企业经营管理
电工技术基础	实用统计	管理数学	商品知识与 商品经营
电子技术基础	工业会计 *	dBASE III 在经 济管理中的应用	商业心理学
工程力学	商业会计 *	工业企业 经济活动分析 *	商业法规常识
机械制图	经济法	工业技术基础	中国经济地理
公差配合与 技术测量	审计学基础	会计原理与 工业会计	市场学 *
机械设计基础	会计原理 *	统计原理与 工业统计	商业财务与会计
工程材料及 金属热加工	商业企业财务 管理与分析	工业企业管理原理	商业计划与统计
	工业企业管理 *	工业企业 生产管理学	商业企业经营管理 *
	商业工业会计	工业企业 经营管理学	

续表

机电专业	工业(商业) 企业财务会计	工业企业管理	商业企业经营管理
	财政税务		
	建设单位会计		
	工业企业财务 管理与分析		

• 已出版,待修订。

在编写教材时,力求突出成人教育的特点,教材内容以实例引路,深入浅出、应用为主,并注意必要的内容更新;在深浅度上,相当于全日制中等专业同类教材的水平,适合初中毕业程度的成人学习。在编排格式上考虑到便于自学的要求,每章的前面有本章学习指导或内容提要,每章末有本章小结,并附有思考题和练习题。

本批教材的编写工作是在部、省、市教育行政部门的直接组织和领导下进行的,每本教材在定稿前都按教学大纲的要求先后召开了编写提纲讨论会和审稿会,请各地的专家和有丰富的教学经验的教师参加审定。在此我们向为本批教材作出贡献的部门、学校和有关同志表示衷心地感谢。

本批教材自1991年秋季起陆续供应,并对主要教材陆续配套出版学习辅导书,欢迎广大读者选用并提出宝贵意见。

职业教育成人教育部

前 言

本书是由国家教育委员会成人教育司委托省市成人中专协作组组织编写的成人中专“工业企业管理”专业“管理数学”课程的教材。全书共十一章,约需100~110学时。一至三章为概率论、教学时数约为32学时;四至七章为数理统计,教学时数28学时;八至十章为线性代数,教学时数34学时;十一章为线性规划,教学时数16学时。其中带*号部份的内容具有一定的独立性,各校可根据自己的情况选用。

为了保证教材内容达到成人中专的基本要求并且适应成人中专多种办学形式上需要,适合初中程度的学员使用,本书力求做到:

1. 削枝强干,突出重点,少而精,通俗易懂。对于所介绍的数学概念均由简单的实例引入,至于数学性质、公式等一般只给出结论而不加以证明,把抽象的概念、艰深的理论、难以掌握的教学方法,予以通俗化,简单化,具体化。

2. 紧密地联系工业企业管理实际,注意吸收我国经济体制改革以来经过验证的管理方面的新经验、新成果,把数学知识与管理方法融合为一体,具有一定的针对性和实用性。

3. 章前有学习指导,章后附有小结,且每节后配备思考与练习题,每章后配有习题和自测题,便于教学和学员自学。

我们认为数学是科学管理的主要方法和有效工具,所以要求读者在学习本书时,不但要掌握书中所介绍的概念、性质、公式和数学方法,还要形成一定的计算技能、技巧,并具有解决有关的实际问题的能力。为此,在阅读教材的内容之前应

先阅读章前的学习指导,大致了解全章的基本内容及教学要求,在此基础上再边学边练,不断地进行归纳小结。练习也要由浅入深,先易后难,先做节后的思考与练习题,待全章学完之后再做法后的习题,最后再做自测题。

参加本书编写的有佳木斯工学院副教授张桂萍(第一、第二、第三章)。黑龙江省教育学院助理研究员高广志(第四、第五、第六、第七章),佳木斯市职工大学高级讲师盛学才(第八、第九、第十、第十一章)。

全书由盛学才主编,由佳木斯工学院副教授李成义同志、天津市和平区职工中专高级讲师张万生同志主审,黑龙江省农行干校教授徐文培同志也审阅了部分书稿,黑龙江省教育学院成人教研部的有关同志曾给予大力帮助,谨致衷心的感谢。

由于编者水平所限,本教材中一定存在疏漏和不妥之处,诚恳希望读者批评指正。

编 者

1990年12月

目 录

第一章 随机事件及其概率	1
第一节 随机事件	1
第二节 事件的关系与运算	6
第三节 随机事件的概率	11
第四节 古典概型	18
第五节 条件概率	21
第六节 事件的相互独立性	27
第二章 随机变量及其分布	38
第一节 随机变量的概念	38
第二节 离散型随机变量的分布	40
第三节 连续型随机变量的分布	52
第三章 随机变量的数字特征	79
第一节 数学期望	79
第二节 方差	90
第三节 几种常见分布的数学期望与方差	96
第四章 随机抽样	108
第一节 随机样本	108
第二节 样本分布	112
第三节 样本的数字特征	119
第四节 几个常用统计量的分布	130
第五章 参数估计	147
第一节 参数估计的意义	147
第二节 点估计	154
第三节 区间估计	157
第六章 假设检验	170
第一节 假设检验的意义	170
第二节 一个正态总体数学期望的假设检验	174

第三节 正态总体方差的假设检验	180
第七章 一元线性回归分析	194
第一节 一元线性回归	194
第二节 线性相关显著性检验	203
第三节 线性回归方程的应用	208
第八章 行列式	217
第一节 行列式的概念	217
第二节 行列式的性质	227
第三节 行列式的计算	235
第四节 克莱姆法则	239
第九章 矩阵	251
第一节 矩阵的概念	251
第二节 矩阵的运算	255
第三节 几种特殊类型的矩阵	265
第四节 逆矩阵	271
第十章 矩阵的秩和线性方程组	290
第一节 n 维向量及其运算	290
第二节 n 维向量的线性相关性	294
第三节 向量组与矩阵的秩	299
第四节 矩阵的初等变换	303
第五节 线性方程组解的研究	309
第六节 利用初等变换方法求解线性方程组	316
第十一章 线性规划	329
第一节 线性规划问题及其数学模型	329
第二节 图上作业法	338
第三节 表上作业法	350
第四节 单纯形法	361
习题答案	380
附表	414

第一章 随机事件及其概率

事件及事件的概率是概率论中两个基本概念，概率的性质和计算概率的方法是概率论中的基本内容。本章先介绍随机试验、随机事件的概念，在此基础上引入事件的概率的概念，然后研究古典概率、条件概率及事件的独立性。

本章的基本要求：

1. 理解随机试验、随机事件、基本事件空间、事件的概率、条件概率、事件的独立性等概念；

2. 掌握事件的关系与运算、概率的性质、概率的计算法则，并会运用它们计算一些简单事件的概率。

重点：理解事件及事件的概率的概念，并会计算一些简单事件的概率。

第一节 随 机 事 件

一、随机现象及其统计规律性

在自然界和社会实践中，有一类现象，在一定条件下它必然发生或不可能发生。例如，向上抛出的石子必定下落；在标准大气压下，水加热到 100°C 时，必然会沸腾；产品没有销路的企业不可能盈利。我们把这类现象称为确定性现象。然而，还存在着另一类现象，在一定条件下它可能发生也可能不发生。例如，抛一枚硬币，其结果可能是正面朝上，也可能是反面朝上；用步枪射击靶子上的目标，可能击中也可能不中；工艺改造时，试行某项改革方案，可能成功也可能失败。我们把这类现象称为随机现象。

随机现象究竟有没有规律可循呢？人们经过长期的实践并深入研究之后，发现这类现象虽然就一次试验或观察的结果来说，它具有不确定性，但在大量重复试验或观察下，它的结果却呈现出某种规律性。例如，抛掷一枚硬币，我们不能预知哪一面朝上，但是多次重复抛掷，就可以发现出现正面的次数与出现反面的次数大致相等；用步枪打靶，只射击一次，我们不能预先确定弹着点的位置，但是进行多次重复射击，就会发现弹着点的分布具有对称性，而且距离靶心越近弹着点越多。我们把随机现象的这种规律性称为统计规律性。概率论就是研究随机现象的统计规律性的一个数学分支。

二、随机试验

为了研究随机现象的统计规律性，常常需要对随机现象进行观察、测量或者实验，为叙述上简便，我们统称为试验。例如，抛掷一枚硬币，观察其正面、反而出现的情况；在一批灯泡中，任取一只测试它的寿命；从一批产品中，任取一个检查它是否合格；记录某企业一年内签订的合同数等等。这些都是试验。不难看出，上述的几个试验具有如下的共同特点：

1. 试验可以在相同条件下重复进行；
2. 每次试验的可能结果不止一个，并且能事先预知试验的所有可能结果；
3. 在每次试验前不能预言该次试验会出现哪一个结果。

我们把具有上述特点的试验称为随机试验，简称试验，用大写英文字母 E 表示。

三、随机事件

在随机试验中，可能发生也可能不发生的事件称为随机

事件，简称事件。今后用大写的英文字母 A 、 B 、 C …来表示。

例如，若在正次品混杂的产品中，随机地抽取 10 件来检查，容易看出其结果可能是{没有次品}、{有一件次品}、{有二件次品}、…、{全是次品}。显然这些都是随机事件。我们把试验中每一个可能出现的最简单的结果称为基本事件。基本事件是试验中最简单的随机事件，一般的随机事件总是由若干个基本事件共同组成的。例如，在前述的试验中，{至多有一件次品}也是随机事件，它是由{没有次品}和{有一件次品}所组成，只要这两个基本事件之一发生，我们就说{至多有一件次品}这一事件发生。

下面我们考虑两种特殊的事件：

1. 每次试验都一定发生的事件，我们称之为必然事件，通常用字母 S 表示。例如，{向上抛出的石子必定下落}、{产品没有销路的企业不能盈利}都是必然事件。

2. 每次试验都一定不能发生的事件，我们称之为不可能事件，通常用字母 ϕ 表示。例如，{向上抛出的石子停留在空中}、{产品没有销路的企业盈利}都是不可能事件。

这两种事件，并不具有“不确定性”，所以它们不是随机事件。为了便于讨论，我们把它们看作是随机事件的极端情况。

四、基本事件空间

这里我们先简单介绍一下集合的概念及其表示方法。

集合是数学中的一个重要的概念。一般说来，集合是指具有某种属性的对象的全体。例如，一个班级就是由一些同学所组成的集合；一个平面区域就是由一些点所组成的集合。集合通常用大写英文字母 A 、 B 、 C 、…来表示。集合里的各个

对象称为集合的元素，通常用小写字母 $a, b, c, \dots$ 来表示。若对象 a 是集合 A 的一个元素，就记作 $a \in A$ (读作 a 属于 A)；若对象 a 不是集合 A 的元素，就记作 $a \notin A$ (读作 a 不属于 A)。

集合的表示方法通常有列举法、描述法和图示法。

1. 列举法：把集合中的元素一一列举出来，写在大括号内表示集合的方法称为列举法。例如，小于 5 的自然数所构成的集合 A ，可以表示为 $A = \{1, 2, 3, 4\}$ 。

用列举法表示集合时，必须列举出集合的所有元素，不得遗漏和重复，但列举元素的顺序可以是任意的。

2. 描述法：把集合中元素的公共属性描述出来，写在大括号内表示集合的方法称为描述法。一般把由具有某种性质的元素 x 所构成的集合 A 记作

$$A = \{x | x \text{ 所具有的性质}\}.$$

例如， A 为大于 5 的全体实数的集合，可表示为

$$A = \{x | x > 5, x \text{ 为实数}\}.$$

用描述法表示集合时，在不致发生混淆的情况下，也可以不写竖线及其左边部分。例如， A 为大于 5 的全体实数的集合，也可以表示为

$$A = \{\text{大于 5 的全体实数}\}.$$

3. 图示法：集合还可以用图形直观地表示，称为文氏图。文氏图是用一个简单的平面区域代表一个集合，如图 1-1。

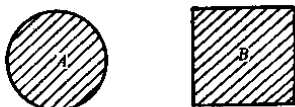


图 1-1

现在给出基本事件空间的概念。

为了便于研究随机试验，我们把随机试验 E 的所有基本事件所组成的集合称为随机试验 E 的基本事件空间，因为基本事件空间包括试验 E 的所有可能结果，所以，如果把基本事件空间看成是一个事件，那么它是一个必然事件，因此我们也用字母 S 表示基本事件空间， S 中的元素就是 E 的基本事件。

例 1 一袋中装有 n 只编号分别为 $1, 2, \dots, n$ 的乒乓球，从袋中任取一球，记录其号码。这是一个随机试验，其可能结果有 n 个： $1, 2, \dots, n$ 。因此基本事件空间中有 n 个基本事件，可记为

$$S = \{1, 2, \dots, n\}.$$

注意：此例若改为袋中装有红色、黄色、白色三种颜色的乒乓球共 n 个，从袋中任取一球，观察其颜色。则有三种可能的结果：红色、黄色、白色。于是，基本事件空间由三个基本事件构成，即

$$S = \{\text{红色}, \text{黄色}, \text{白色}\}.$$

由此可见，基本事件空间完全是由试验内容所决定的。

例 2 将一枚硬币抛掷两次，观察正面、反面出现的情况。这也是个随机试验（注意：抛掷两次硬币是一次试验，不是两次试验），试验的可能结果有 $C_2^1 C_2^1 = 4$ 个：（正，正）、（正，反）、（反，正）、（反，反）。这里的记号如（正，反）表示第一次出现正面，第二次出现反面。因此基本事件空间中有 4 个基本事件，可记为

$$S = \{(\text{正}, \text{正}), (\text{正}, \text{反}), (\text{反}, \text{正}), (\text{反}, \text{反})\}.$$

例 3 从一批灯泡中，任取一只，测试它的寿命。由于这个试验的所有可能结果无法一一列举出来，所以其基本事件空间应该用描述法来表示。设 t 表示灯泡寿命，则基本事件

空间 S 可记为

$$S = \{t | t \geq 0\}.$$

练 习 1-1

1. 什么是随机现象? 举出几个在日常生活和工作中遇到的随机现象的例子.

2. 随机试验的三个特点是什么?

3. 一口袋中装有一只红球, 一只白球, 依次从中取出 2 只球(第一次取出后不再放回), 观察其颜色, 这是几个试验?

4. 指出下列事件, 哪些是随机事件、必然事件、不可能事件;

(1) 某人能活到一百岁;

(2) 把大米种到地里能长出稻子来;

(3) 优质品一定是合格品;

(4) 在一批正次品混杂的产品中, 任取一件, 恰好是正品.

5. 什么是随机试验 E 的基本事件空间? 试写出第 3 题中随机试验的基本事件空间.

6. 袋中装有 4 只编号分别为 1, 2, 2, 3 的乒乓球, 从中任取一球, 观察其号码, 写出此随机试验的基本事件空间.

7. 在某联合企业中, 各分厂的浮动工资将视其盈利情况自行确定, 可能向上浮动, 也可能向下浮动, 也可能不变, 现从中任取两个分厂, 记录其工资的浮动情况. 写出此随机试验的基本事件空间.

第二节 事件的关系与运算

研究一个随机试验, 常常要遇到许多事件, 它们之间往往有一定的联系. 例如, 某工厂招工, 要求文化考试与业务考核都合格才能录取. 业务考核合格而文化考试不合格者只能做临时工. 这样在招工, 就要考虑 {文化考试合格}、{文化考试不合格}、{业务考核合格}、{业务考核不合格}、{业务考核合格而文化考试不合格}、{录取}、{不录取}、{取为临时工}

等等事件，而这些事件之间又是相互联系的。因此研究一个随机试验时，通常不是一个一个事件孤立地去考虑，而是从事件与事件的联系中去考察随机现象发生的规律。下面我们就结合上述的例子介绍事件之间的关系与事件的运算。

一、事件的包含和相等

如果事件 A 发生必然导致事件 B 发生，则称事件 B 包含事件 A ，记作 $B \supset A$ 或 $A \subset B$ 。这种关系可由图 1-2 直观说明。图中矩形表示基本事件空间 S ，圆 A 与圆 B 分别表示事件 A 与事件 B (下同)。

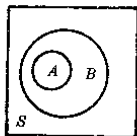


图 1-2

例如，{文化考试不合格}必然导致{不录取}，因此事件{不录取}包含事件{文化考试不合格}。

如果事件 A 包含事件 B ，事件 B 也包含事件 A ，即 $A \supset B$ ， $B \supset A$ 同时成立，则称事件 A 与事件 B 相等，记作 $A = B$ 。

二、事件的和

事件 A 与事件 B 至少有一个发生，这一事件称为事件 A 与事件 B 的和，记作 $A \cup B$ 。图 1-3 阴影部分表示 $A \cup B$ 。

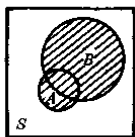


图 1-3

例如，{不录取}就意味着{文化考试不合格}与{业务考核不合格}中至少有一个发生，因此{不录取}就是{文化考试不合格}与{业务考核不合格}两事件的和事件。

类似地，事件 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 中至少有一个发生的事件称

为事件 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 的和事件, 记作 $\bigcup_{i=1}^n A_i$, 即

$$\bigcup_{i=1}^n A_i = A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n.$$

三、事件的积

事件 A 与事件 B 同时发生, 这一事件称为事件 A 与事件 B 的积, 记作 $A \cap B$ 或 AB . 图 1-4 中阴影部分表示 $A \cap B$.

例如, {录取} 就意味着 {文化考试合格} 与 {业务考核合格} 同时发生, 因此 {录取} 就是 {文化考试合格} 与业务考核合格} 两事件的积事件.

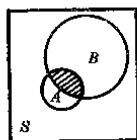


图 1-4

类似地, 事件 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 同时发生的事件称为事件 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 的积事件, 记作 $\bigcap_{i=1}^n A_i$, 即

$$\bigcap_{i=1}^n A_i = A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n.$$

四、事件的差

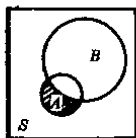


图 1-5

事件 A 发生而事件 B 不发生, 这一事件称为事件 A 与事件 B 的差, 记作 $A - B$. 图 1-5 中阴影部分表示 $A - B$.

例如, {取为临时工} 就意味着 {业务考核合格} 发生, 而 {文化考试合格} 不发生, 因此 {取为临时工} 就是 {业务考核

合格}与{文化考试合格}的差事件。

五、互斥事件

如果事件 A 与事件 B 不能同时发生, 即 $AB = \phi$, 则称事件 A 与事件 B 互斥 (或称事件 A 与事件 B 互不相容)。这种关系可由图 1-6 直观表示。

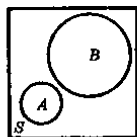


图 1-6

例如, {业务考核不合格} 与 {录取} 不能同时发生, 因此 {录取} 与 {业务考核不合格} 是互斥事件。

如果 n 个事件 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 中, 任何两个事件都是互斥的, 则称这 n 个事件 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 为两两互斥。

六、互逆事件

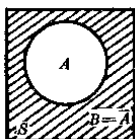


图 1-7

如果事件 A 与事件 B 不能同时发生, 且又必然有一个发生, 即 $AB = \phi$, 且 $A \cup B = S$, 则称事件 A 与事件 B 为互逆事件 (或称事件 A 与事件 B 为对立事件), 记作 $B = \overline{A}$ (或 $\overline{B} = A$)。这一关系

可由图 1-7 直观表示。

例 1 如果检查某圆球形产品时, 要求它的直径和光洁度都符合规格才算合格。用 A 表示 {产品合格}, B 表示 {光洁度合格}, C 表示 {直径合格}, 试说明下列事件的含义:

$\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{C}$, BC , $C\overline{B}$, $\overline{B} \cup \overline{C}$, $C - B$ 。

解 $\overline{A}$ —— {产品不合格};