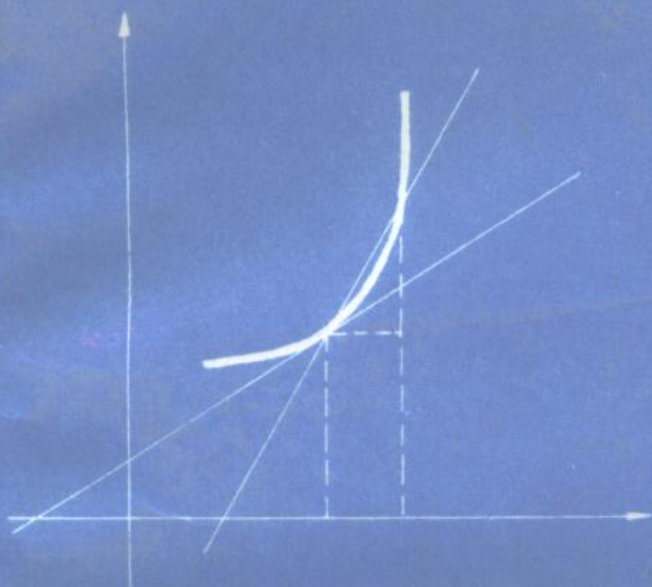


管
理
数
学
基
础

禹实
编著

GUAN LI SHU
XUE JI CHU

海洋出版社



管 理 数 学 基 础

禹 实 编著

372/17

海 洋 出 版 社

1993 年 9 月 · 北京

(京)新登字 087 号

管理数学基础

禹实编著

海洋出版社出版发行

(北京市复兴门外大街 1 号)

北京市怀柔县新华印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:12.2 字数:326 千字

1993 年 8 月第一版 1993 年 8 月第一次印刷

印数:1—1000

*

ISBN 7-5027-3419-8/0.59 定价:9.00 元

内容简介

本书从成人学习管理和经济学科的需要出发,介绍了微积分和概率统计的基础知识。在编写中,坚持学以致用和通俗易懂的原则,尽量从具体事例或直观图形出发,引出数学的抽象概念,并着重阐述了运用数学解决管理和经济等方面实际问题的知识。内容由浅入深,循序渐近。每章配有习题和习题答案。本书可供兄弟院校作试用教材,也可作为自学的参考书。

目 录

第一篇 微 积 分

第一章 函数	(1)
第一节 集合	(1)
第二节 函数	(11)
第三节 初等函数	(21)
第四节 管理中的函数实例	(28)
习题一	(31)
第二章 极限与连续	(35)
第一节 极限的概念	(35)
第二节 极限的四则运算	(44)
第三节 两个重要的极限	(48)
第四节 函数的连续性	(52)
习题二	(61)
第三章 导数与微分	(64)
第一节 导数的概念	(64)
第二节 导数的运算法则	(75)
第三节 微分	(85)
习题三	(91)
第四章 导数的应用	(95)
第一节 中值定理及洛必达法则	(95)
第二节 函数的增减与极值	(100)
第三节 曲线的凹凸与拐点	(111)

第四节 一元函数的作图	(114)
第五节 弧的微分与曲率	(118)
习题四	(124)
第五章 不定积分	(128)
第一节 原函数与不定积分的概念	(128)
第二节 不定积分的性质与基本公式	(131)
第三节 换元积分法与分部积分法	(136)
习题五	(144)
第六章 定积分	(147)
第一节 定积分的概念	(147)
第二节 定积分的基本性质	(152)
第三节 定积分的计算	(155)
第四节 定积分的应用	(164)
第五节 广义积分	(172)
习题六	(179)
第七章 多元函数	(183)
第一节 空间解析几何简介	(183)
第二节 二元函数	(191)
第三节 二元函数的偏导数与全微分	(196)
第四节 复合函数与隐函数的微分法	(202)
第五节 二元函数的极值	(207)
第六节 二重积分	(211)
习题七	(230)
第八章 微分方程简介	(235)
第一节 微分方程的一般概念	(235)
第二节 变量可分离的一阶微分方程	(238)
第三节 齐次微分方程	(241)
第四节 一阶线性微分方程	(244)
习题八	(249)

第二篇 概率统计初步

第一章 预备知识.....	(252)
第一节 排列.....	(252)
第二节 组合.....	(257)
习题一.....	(261)
第二章 随机事件及其概率.....	(263)
第一节 随机事件.....	(263)
第二节 事件的概率.....	(269)
第三节 概率的基本定理.....	(274)
习题二.....	(283)
第三章 随机变量及其概率分布.....	(287)
第一节 随机变量的概念.....	(287)
第二节 离散型随机变量.....	(289)
第三节 连续型随机变量.....	(297)
习题三.....	(309)
第四章 随机变量的数字特征.....	(313)
第一节 均值.....	(313)
第二节 方差.....	(320)
习题四.....	(328)
第五章 数理统计初步.....	(330)
第一节 总体和样本.....	(330)
第二节 统计整理.....	(332)
第三节 样本的数字特征.....	(335)
第四节 一元线性回归简介.....	(338)
习题五.....	(351)

附表 1	泊松概率分布表	(353)
附表 2	标准正态分布表	(355)
附表 3	相关系数临界值表	(356)
附表 4	希腊字母表	(357)
习题答案		(358)

第一篇 微积分

第一章 函 数

微积分是研究变量的数学,是在数量变化的条件下讨论和研究实际问题中的数量关系,进而解决问题的,变量之间的关系在数学中通常用函数来表示,因此,在学习微积分之前,必须掌握函数的有关知识.

第一节 集 合

一、集合的概念

集合是现代数学中最基本的概念.掌握集合的有关知识,有助于我们对管理数学许多概念的理解并进一步解决实际问题.

一般说来,集合是具有某种属性的事物的全体,构成集合的事物叫做这个集合的元素.

下面举几个集合的例子:

例 1 某工厂的全体管理人员.

例 2 某工厂生产的所有产品.

例 3 全中国的火车站.

例 4 全体偶数.

例5 $x^2-3x-4=0$ 的根.

通常,我们用大写字母 A, B, C 等表示集合,用小写字母 a, b, c 等表示集合的元素.如果 a 是集合 A 的元素,则记作 $a \in A$,读作 a 属于 A 或 a 在 A 中;如果 a 不是集合 A 的元素,则记作 $a \notin A$,读作 a 不属于 A 或 a 不在 A 中.

例如,如果 N 表示自然数的集合,则 $3 \in N$,而 $\frac{1}{2} \notin N$,
 $\sqrt{3} \notin N$.

集合所含元素的个数有限时,称为有限集合;集合所含元素的个数无限时,称为无限集合.

二、集合的表示法

1. 列举法 将集合中的一切元素一一列举出来,写在大括号内.

例如,由元素 a, b, c, d 组成的集合 A ,可表示为

$$A = \{a, b, c, d\}.$$

又如,由方程 $x^2-3x-4=0$ 的根组成的集合 B ,可表示为

$$B = \{4, -1\}.$$

2. 描述法 将集合中元素的共同特性描述出来,写在大括号内.

例如,小于 10 的自然数的集合 C ,可表示为

$$C = \{\text{小于 } 10 \text{ 的自然数}\}.$$

又如,由不等式 $x^2-3x+2>0$ 的所有解组成的集合 D ,可表示为

$$D = \{x | x^2-3x+2>0\}.$$

集合以及集合之间的关系可以用图形表示,这种图称为文氏图.文氏图是用一个简单的平面区域表示一个集合,集合内的元素用区域内的点来表示,如图 1-1.

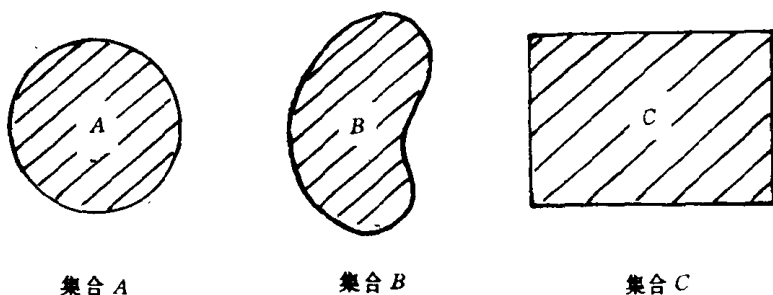


图 1-1

三、空集和全集

1. 空集

不包含任何元素的集合称为空集,记作 $\emptyset$.

例如,若 R 表示实数的集合, $x^2+1=0$ 的实数根集合为空集,记作

$$\{x|x \in R, x^2+1=0\} = \emptyset.$$

应当注意,空集不能与含有单个元素“0”的集合 $\{0\}$ 相混淆.

2. 全集

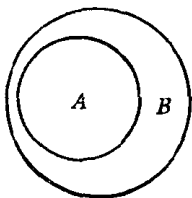
由所研究的所有事物构成的集合称为全集,记作 U .

全集是相对的,是与研究的问题相联系的,一个集合在一定条件下是全集,在另一条件下就可能不是全集.例如,所讨论的问题仅限于自然数时,全体自然数就是全集;如果所讨论的问题在有理数范围内,那么自然数就不再是全集了.又如,要检查某工厂产品的优劣,则全厂的产品是全集,如果只检查某车间的,则该车间的产品是全集.

四、集合的关系和运算

1. 子集

如果集合 A 的每一个元素都是集合 B 的元素,即“如果 $a \in A$, 则 $a \in B$ ”,则称 A 为 B 的子集,记作 $A \subset B$ 或 $B \supset A$,读作“ A 含于 B ”或“ B 包含 A ”,如图 1-2.



$$A \subset B$$

图 1-2

例 6 设 $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, $B = \{1, 3, 5\}$, 则

$$B \subset A.$$

例 7 设 $A = \{\text{车间主任}\}$, $B = \{\text{管理人员}\}$, 则

$$A \subset B.$$

如果两个集合 A 与 B 互为对方的子集, 即 $A \subset B$ 且 $B \subset A$, 则称 A 与 B 相等, 记作 $A = B$.

例 8 设 $A = \{x | x \text{ 为大于 } 0 \text{ 小于 } 3 \text{ 的整数}\}$,

$$B = \{x | x^2 - 3x + 2 = 0\}, \text{ 则}$$

$$A = B.$$

子集有下列性质:

- (1) $A \subset A$, 即任何一个集合都是它自身的子集.
- (2) 对任意集合 A , 有 $\emptyset \subset A$, 即空集是任意集合的子集.

2. 并集

由集合 A 与集合 B 的所有元素构成的集合, 称为 A 与 B 的并集, 记作 $A \cup B$, 即 $A \cup B = \{x | x \in A \text{ 或 } x \in B\}$, 如图 1-3 中阴影部分.

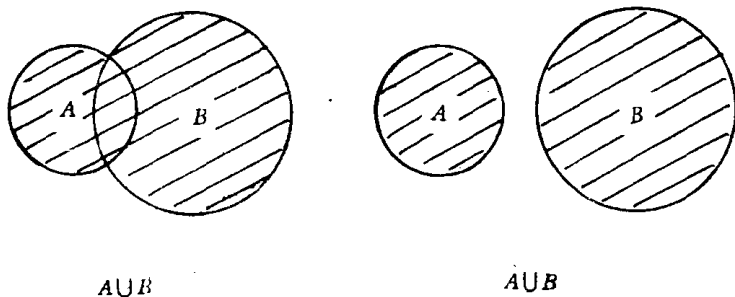


图 1-3

例 9 设 $A = \{1, 2, 3, 4\}$, $B = \{2, 3, 5, 7\}$, 则

$$A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 7\}.$$

例 10 设 $A = \{x | -1 < x < 2\}$, $B = \{x | 1 < x < 3\}$, 则

$$A \cup B = \{x | -1 < x < 3\}.$$

并集有下列性质:

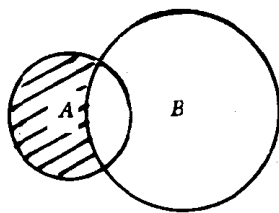
(1) $A \subset A \cup B, B \subset A \cup B.$

(2) 对任意集合 A , 有

$$A \cup \emptyset = A, \quad A \cup U = U, \quad A \cup A = A.$$

3. 交集

由集合 A 与 B 的所有公共元素构成的集合, 称为 A 与 B 的交集, 记作 $A \cap B$, 即 $A \cap B = \{x | x \in A \text{ 且 } x \in B\}$, 如图 1-4 中阴影部分.



$A \cap B$

图 1-4

例 11 设 $A = \{1, 2, 3, 4\}$, $B = \{2, 3, 5, 7\}$,
 $A \cap B = \{2, 3\}.$

例 12 设 $A = \{x | x > -2\}$, $B = \{x | x < 3\}$, 则

$$A \cap B = \{x \mid -2 < x < 3\}.$$

交集有下列性质:

(1) $A \cap B \subset A, A \cap B \subset B.$

(2) 对任意集合 A , 有

$$A \cap \emptyset = \emptyset, \quad A \cap U = A, \quad A \cap A = A.$$

4. 差集

由属于集合 A 而不属于集合 B 的所有元素构成的集合, 称为 A 与 B 的差集, 记作 $A \setminus B$, 即 $A \setminus B = \{x \mid x \in A \text{ 且 } x \notin B\}$. 如图 1-5 中阴影部分.

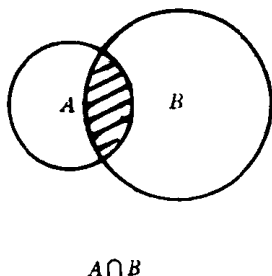


图 1-5

例 13 设 $A = \{1, 2, 3, 4\}, B = \{2, 3, 5, 7\}$, 则

$$A \setminus B = \{1, 4\}.$$

例 14 设 $A = \{x \mid x > 1\}, B = \{x \mid -1 < x < 2\}$, 则

$$A \setminus B = \{x \mid x > 2\}.$$

5. 补集

如果 A 是全集 U 中的一个子集, 由全集 U 中所有不属于 A 的元素构成的集合, 称为 A 的补集, 记作 ${}_U A$, 即 ${}_U A = \{x \mid x \in U \text{ 且 } x \notin A\}$, 如图 1-6 中阴影部分.

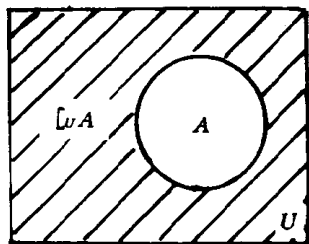


图 1-6

例 15 设 $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}, A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, 则

$${}_U A = \{6, 7\}.$$

例 16 设 R 表示实数的集合, $U=R$,

$A=\{x|x^2+3x+2<0\}$, 求 $\complement_v A$.

解 因为 $A=\{x|x^2+3x+2<0\}=\{x|-2<x<-1\}$,

所以 $\complement_v A=\{x|x\leq -2\}\cup\{x|x\geq -1\}$.

补集有下列性质:

$A\cup\complement_v A=U, A\cap\complement_v A=\emptyset$.

五、集合的运算律

求几个集合的并集、交集、差集和补集是集合的四种运算, 这些运算满足下列规律.

设 A, B, C 是全集 U 的子集, 则有

(1) 交换律: $A\cup B=B\cup A, A\cap B=B\cap A$.

(2) 结合律: $(A\cup B)\cup C=A\cup(B\cup C),$
 $(A\cap B)\cap C=A\cap(B\cap C).$

(3) 分配律: $A\cup(B\cap C)=(A\cup B)\cap(A\cup C),$
 $A\cap(B\cup C)=(A\cap B)\cup(A\cap C).$

(4) 摩根律: $\complement_v(A\cup B)=\complement_v A\cap\complement_v B,$
 $\complement_v(A\cap B)=\complement_v A\cup\complement_v B.$

下面证明摩根律 $\complement_v(A\cup B)=\complement_v A\cap\complement_v B$, 其它由读者自行证明.

证 若 $x\in\complement_v(A\cup B)$, 则 $x\notin A\cup B$,

即 $x\notin A$ 且 $x\notin B$,

亦即 $x\in\complement_v A$ 且 $x\in\complement_v B$,

因此 $x\in\complement_v A\cap\complement_v B$,

所以 $\complement_v(A\cup B)\subset\complement_v A\cap\complement_v B$;

反之, 若 $x\in\complement_v A\cap\complement_v B$,

则 $x\in\complement_v A$ 且 $x\in\complement_v B$,

即 $x\notin A$ 且 $x\notin B$,

亦即 $x\notin A\cup B$,

因此 $x\in\complement_v(A\cup B)$,

所以 $\downarrow_v A \cap \downarrow_v B \subset \downarrow_v (A \cup B)$,

于是得到 $\downarrow_v (A \cup B) = \downarrow_v A \cap \downarrow_v B$.

六、区间、区域和邻域

下面介绍今后常用的三个概念: 区间、区域和邻域.

1. 区间

设 a, b 为实数, 且 $a < b$.

(1) 满足不等式 $a < x < b$ 的所有实数 x 的集合, 称为以 a, b 为端点的开区间, 记作 (a, b) , 即

$$(a, b) = \{x \mid a < x < b\},$$

如图 1-7(1).

(2) 满足不等式 $a \leq x \leq b$ 的所有实数 x 的集合, 称为以 a, b 为端点的闭区间, 记作 $[a, b]$, 即

$$[a, b] = \{x \mid a \leq x \leq b\},$$

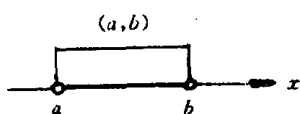
如图 1-7(2).

(3) 满足不等式 $a < x \leq b$ (或 $a \leq x < b$) 的所有实数 x 的集合, 称为以 a, b 为端点的半开区间, 记作 $(a, b]$ (或 $[a, b)$), 即

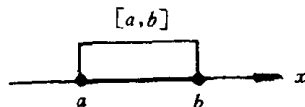
$$(a, b] = \{x \mid a < x \leq b\}$$

$$(\text{或 } [a, b) = \{x \mid a \leq x < b\}),$$

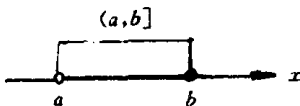
如图 1-7(3)(4).



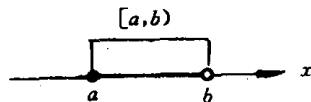
(1)



(2)



(3)



(4)

图 1-7

以上三类区间都称为有限区间. 有限区间右端点 b 与左端点 a 的差 $b-a$, 称为区间的长度. 此外还有几类无限区间, 引进记号 $+\infty$ (读作正无穷大) 及 $-\infty$ (读作负无穷大), 则可类似地表示无限区间.

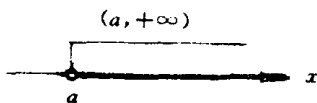
(4) $(a, +\infty) = \{x | a < x\}$, 如图 1-8(1).

$[a, +\infty) = \{x | a \leq x\}$, 如图 1-8(2).

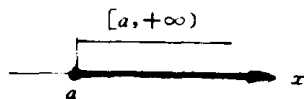
(5) $(-\infty, b) = \{x | x < b\}$, 如图 1-8(3).

$(-\infty, b] = \{x | x \leq b\}$, 如图 1-8(4).

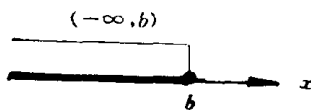
(6) $(-\infty, +\infty) = \{x | -\infty < x < +\infty\}$, 即全体实数的集合.



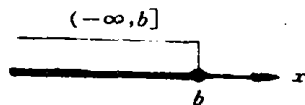
(1)



(2)



(3)



(4)

图 1-8

2. 区域

所谓平面区域, 指的是由一条曲线或几条曲线所围成的平面上的一部分, 通常用字母 D 表示, 围成区域的曲线叫做该区域的边界, 包括边界在内的区域叫做闭区域, 否则, 叫做开区域. 如果区域延伸到无限远处, 就称此区域是无界的, 否则, 称为有界的.

3. 邻域

设 a 与 δ 是两个实数, 且 $\delta > 0$. 满足不等式

$$|x - a| < \delta \quad (1-1)$$

的所有实数 x 的集合称为点 a 的 δ 邻域, 点 a 称为该邻域的中心, δ