

# 管理数学基础知识

王洪濮 主编

南京大学出版社

1990·南京

# 管 理 数 学 基 础 知 识

王洪濮 主编

---

南京大学出版社出版发行

(南京大学校内)

南京江宁彩色印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张16.625 字数372千

1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷

印数：1—6000册

ISBN 7-305-00665-3

---

O·38

定价5.00元

# 前 言

本书主要是为具有初中文化程度的经济管理干部函授学习而编写的。它简明通俗，注重应用，即体现了成人教育的特点，又有一定的理论性和系统性。参加编写的同志都是来自教学第一线的多年从事成人教育的中年数学教师。大家从自身教学实践和教学对象的实际情况出发，择取了经济管理数学中比较基本的内容，深入浅出，几经修改才编纂成此书，以使在职的干部能在一个较短时间内，学到一些实用的管理数学的基础知识。

本书在编写过程中得到了江苏省委党校函授处和科技教研室的大力支持和帮助，江阴市委党校和苏州吴县县委党校也为该书的编写、修改提供了许多方便，我们在此一并致谢。

本书由王洪濮同志担任主编，参加本书编写的有江苏省委党校王洪濮。江阴市委党校姚季辰、高淳县委党校潘国本、吴县县委党校徐基文和睢宁县委党校周本清。各章的作者是第一章，姚季辰、徐基文；第二、八章，周本清；第三、七章，徐基文；第四、五章，潘国本；第六、十二章，姚季辰；第九、十、十一章，王洪濮。

由于我们水平有限，时间仓促，本书在内容上、语言上可能有不妥之处，恳请使用该教材的老师和学员们指正。

# 目 录

<b>第一章 数和代数式</b> .....	( 1 )
第一节 数的概念.....	( 1 )
自然数(1); 有理数(2); 实数(6)	
第二节 有理数的运算.....	( 7 )
运算定律和运算顺序(8); 有理数的加减运算(8); 有理数的乘除运算(11); 乘方运算(13); 科学 记数法(15)	
第三节 代数式的概念.....	( 16 )
代数式的含义(16); 代数式的值(18); 代数式的 分类(19)	
第四节 整式的运算.....	( 21 )
加减运算(21); 乘除运算(22)	
第五节 因式分解.....	( 29 )
基本概念(29); 几种常用的因式分解方法(30)	
本章小结.....	( 34 )
习题一.....	( 36 )
<b>第二章 方程和不等式</b> .....	( 40 )
第一节 一元一次方程.....	( 40 )
方程、方程的解( 40 ); 一元一次方程及其解 法(42); 一元一次方程的应用;( 47)	
第二节 一次方程组.....	( 50 )
二元一次方程组(50); 三元一次方程组(57); 一次方程组的应用(63)	
第三节 一元二次方程.....	( 65 )
一元二次方程(65); 一元二次方程的解法(66)	

一元二次方程的应用 (70)	
第四节 不等式	(71)
不等式的概念(71);一元一次不等式(75);一元一次不等式组及其解法(77); $ x  < a,  x  > a$ ( $a > 0$ )型的不等式的解法(82)	
本章小结	(84)
习题二	(85)
<b>第三章 比和比例</b>	(89)
第一节 比	(89)
比的概念(89);比的基本性质(92);比的简单运算(92)	
第二节 比率	(96)
比率的概念(96);比率的应用(99)	
第三节 比例	(103)
比例的概念(103);比例的基本性质(105);比例定理(106);比例的应用(110)	
本章小结	(116)
习题三	(118)
<b>第四章 函数</b>	(120)
第一节 函数的一般概念	(120)
常量和变量(120);函数的定义(120);函数的表示法(121);函数的定义域(127);函数的性质(129);反函数(133)	
第二节 一次函数	(134)
一次函数的概念(134);一次函数的应用(138);	
第三节 二次函数	(142)
二次函数(142);二次函数的图象和性质(143);二次函数的应用(151)	

第四节	三角函数	( 154 )
	角的推广和度量(154); 任意角的三角函数(157);	
	三角函数的图象和性质(163)	
本章小结		( 169 )
习题四		( 170 )
<b>第五章</b>	<b>指数与对数</b>	( 174 )
第一节	指数	( 174 )
	指数概念的推广(174); 指数的运算(179)	
第二节	对数	( 185 )
	对数的一般概念(185);对数的运算(187);常用对数(191)	
第三节	指数函数和对数函数	( 198 )
	指数函数(198); 对数函数(201)	
第四节	指数和对数的应用	( 204 )
	应用指数对数概念计算(204);应用指数对数解决某些实际问题(206); 指数方程和对数方程(209)	
本章小结		( 214 )
习题五		( 216 )
<b>第六章</b>	<b>近似计算</b>	( 221 )
第一节	近似值的概念	( 221 )
	准确值和近似值(221);误差(221);近似值的表示(226)	
第二节	近似值的计算	( 233 )
	近似值的加减法(233); 近似值的乘除法(235);	
	近似值的四则运算法(239); 近似值的乘方, 开方、混合运算法(240)	
第三节	几种常用的近似计算的公式	( 242 )
本章小结		( 246 )

习题六 .....	( 247 )
<b>第七章 常见几何形体</b> .....	( 249 )
第一节 简单几何形体的面积和体积计算 .....	( 249 )
多边形的面积计算(249); 圆的面积计算(254);	
简单体积计算(260)	
第二节 柱体表面积, 体积计算 .....	( 261 )
基本概念(261); 直棱柱和圆柱的侧面积计算(263);	
棱柱和圆柱的体积计算(265)	
第三节 锥(台)体表面积、体积计算 .....	( 271 )
基本概念(271); 正棱锥和圆锥的侧面积计算(272);	
棱锥和圆锥的体积计算(275); 台体表面积、体积计算(279)	
第四节 球体表面积、体积计算 .....	( 282 )
基本概念(282); 球的面积公式(284); 球的体积公式(288)	
第五节 面积和体积的简单近似计算 .....	( 292 )
面积的简单近似计算(292); 体积的简单近似计算( 296 )	
本章小结 .....	( 304 )
习题七 .....	( 305 )
<b>第八章 数列</b> .....	( 311 )
第一节 数列的概念 .....	( 311 )
数列(311); 数列的通项公式(312); 数列的前 $n$ 项和(315)	
第二节 等差数列 .....	( 316 )
等差数列(316); 等差数列的通项公式(317);	
等差数列的前 $n$ 项和(320)	
第三节 等比数列 .....	( 324 )

等比数列(324); 等比数列的通项公式(325);	
等比数列的前 $n$ 项和(327)	
第四节 数列在利息和年金方面的应用……………	( 330 )
利息(331); 利息的计算公式(331); 年金(335);	
货币的时间价值(338)	
本章小结……………	( 339 )
习题八……………	( 341 )
<b>第九章 概率初步</b> ……………	( 345 )
第一节 排列与组合……………	( 345 )
两个原理(345); 排列(348); 组合(351)	
第二节 概率的概念……………	( 355 )
事件(355); 事件的概率(360)	
第三节 概率的种类……………	( 362 )
古典概率(362); 条件概率(366); 独立性事件	
概率(372)	
本章小结……………	( 376 )
习题九……………	( 378 )
<b>第十章 优选法概要</b> ……………	( 380 )
第一节 什么是优选法……………	( 380 )
优选的含义(380); 优选法的起源(381);	
优选法的要素、种类(382)	
第二节 单因素优选法……………	( 383 )
平分法(383); 黄金分割法(385); 分数法(389);	
抛物线法(393)	
第三节 双因素优选法……………	( 395 )
交替法(395); 对折法(397); 平行线法(399);	
陡度法(401)	
第四节 多因素正交试验法……………	( 403 )

正交试验的概念(403)；正交试验法的一般	
步骤(406)	
本章小结	( 412 )
习题十	( 413 )
<b>第十一章 线性规划简介</b>	( 418 )
第一节 什么是线性规划	( 418 )
线性规划的概念(418)；线性规划的数学模型(420)；	
线性规划问题的标准形式(424)	
第二节 线性规划问题的图解法	( 426 )
第三节 线性规划问题的代数解法	( 441 )
本章小结	( 451 )
习题十一	( 452 )
<b>第十二章 网络分析基础</b>	( 455 )
第一节 图	( 455 )
基本概念 ( 455 )；连通图 ( 458 )；树 ( 460 )	
第二节 网络图	( 464 )
网络图的基本要素 ( 464 )；绘制网络图的规	
则 ( 468 )；网络的绘制 ( 472 )	
第三节 网络图中有关参数的计算	( 477 )
事项的时间参数 ( 477 )；工序的时间参数(481)	
CPM(关键路线法)实例 ( 485 )	
本章小结	( 489 )
习题十二	( 491 )
<b>附录一 习题答案</b>	( 493 )
<b>附录二 常用数学符号</b>	( 506 )
<b>附录三 常用计量单位和换算比较</b>	( 507 )
<b>附录四 电子计算器的使用</b>	( 508 )

# 第一章 数和代数式

## 第一节 数的概念

### 一、自然数

#### 1. 自然数的含义

像  $1, 2, 3, \dots$ , 表示物体个数或事物次序的数叫做**自然数**。

自然数有一个最小的数  $1$ , 但没有最大数, 也就是说, 自然数是无限的。

#### 2. 自然数的分类

##### (1) 奇数和偶数

能被  $2$  整除的自然数叫做**偶数** (或称**双数**)。例如:  $2, 4, 6, \dots$

不能被  $2$  整除的自然数叫做**奇数** (或称**单数**)。例如:  $1, 3, 5, \dots$

自然数是由单数和双数两部分组成。

##### (2) 质数和合数

除  $1$  以外, 只能被  $1$  和它本身整除的自然数叫做**质数** (或称**素数**)。例如:  $2, 3, 5, 7, 11, \dots$

不仅能被  $1$  和它本身整除, 而且还能被其它自然数整除的自然数叫做**合数**。例如:  $4, 6, 8, 9, \dots$

$1$  既不是质数, 也不是合数。

自然数可以看成由单位  $1$ 、质数和合数三部分组成。

任何一个合数, 都可以用几个质数连乘的形式表示。例如, 合数  $30 = 2 \times 3 \times 5$ , 其中  $2, 3, 5$  就是三个质数因数,

简称为质因数。

例1 指出下列各数中，哪些是奇数？哪些是偶数？哪些是质数？哪些是合数？

1, 2, 4, 5, 9, 18, 21, 23, 29

解 奇数是 1, 5, 9, 21, 23, 29;

偶数是 2, 4, 18;

质数是 2, 5, 23, 29;

合数是 4, 9, 18, 21.

例2 把210分解成质因数。

解 用短除法

$$\begin{array}{r} 2 \mid 210 \\ 3 \mid 105 \\ 5 \mid 35 \\ 7 \end{array}$$

$$\therefore 210 = 2 \times 3 \times 5 \times 7.$$

## 二、有理数

### 1. 有理数的含义

在实际问题中，会遇到一些具有相反意义的量。例如，温度的零上、零下；货物的运进、运出；银行的收入、支出等等。为了区分相反意义的量，可以把一种量规定为正的，另一种相反意义的量规定为负的。例如，摄氏零上5度，用 $+5^{\circ}\text{C}$ 表示，摄氏零下5度，用 $-5^{\circ}\text{C}$ 表示；又例如，若向东行驶40公里，用 $+40$ 表示，则向西行驶30公里，用 $-30$ 表示。

像 $+5$ ， $+\frac{1}{2}$ ， $+5.2$ 等，带有正号的数叫做**正数**。（一

般正号省略不写)

像  $-5$ ,  $-\frac{2}{3}$ ,  $-0.4$  等, 带有负号的数叫做负数。

数字前面的“+”或“-”是性质符号。

自然数也叫做**正整数**。把  $-1$ ,  $-2$ ,  $-3$  ……叫做**负整数**。

正整数、零、负整数统称为**整数**。

两个整数相除(除数不能为零)的商不是整数, 就形成了**分数**。例如,  $3 \div 5 = \frac{3}{5} = 0.6$ ,  $1 \div 3 = \frac{1}{3} = 0.333\cdots$   
 $= 0.\dot{3}$

有限小数和循环小数都可化为分数。例如,  $3.5 = \frac{7}{2}$ ,  
 $-0.8 = -\frac{4}{5}$ ,  $0.\dot{7} = \frac{7}{9}$ 。

整数和分数(正分数和负分数)统称为**有理数**。

因此, 任何一个有理数都可以表示成两个整数相除的形式。

## 2. 几个重要概念

### (1) 数轴

规定了方向、原点、单位长度的直线叫做**数轴**。(如图 1-1)



图1-1

方向、原点、单位长度是构成数轴的三个要素，缺一不可。

任何一个有理数都可以用数轴上的一个点来表示。例如， $+1$ ， $+2\frac{1}{2}$ ， $-2$ ， $-0.5$ ，可以分别在数轴上用A，B，C，D表示出来。原点用O表示（如图1-2）。

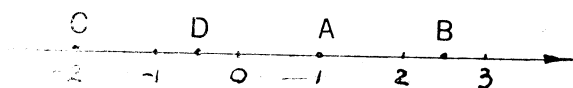


图 1 - 2

### (2) 相反数

如 $+6$ 和 $-6$ ， $+\frac{1}{3}$ 和 $-\frac{1}{3}$ ，只有正负号不同的两个数叫做互为**相反数**。

两个数互为相反数，其和必为零。

两个数互为相反数，那末在数轴上表示的两个点分别在原点的两旁、且离开原点的长度相等。

零的相反数就是本身。

任何一个数 $a$ 的相反数可用 $-a$ 表示。例如， $3$ 的相反数 $-3$ ； $-5$ 的相反数 $-(-5)$ ，即 $+5$ 。

### (3) 倒数

如果1除以一个非零数的商，就叫做这个数的倒数。例如， $7$ 的倒数是 $\frac{1}{7}$ ； $-\frac{2}{3}$ 的倒数是 $-\frac{3}{2}$ 。

可见，两个互为倒数的积是1。零没有倒数。

### (4) 绝对值

为了区分相反意义的量引进正数和负数。在日常生产和生活中，有时只需考虑数的大小，而不考虑数的正负。例如，从车站开出的汽车，不管是向东还是向西所行驶的路程都是40公里，这里的40公里就是我们指的数的绝对值。

从数轴上看，一个数的绝对值表示这个数所在数轴上的点到原点的长度。并用记号：“|      |”表示。

例如，5.2的绝对值记作  $|5.2| = 5.2$ ， $-\frac{1}{3}$ 的绝对值记作  $|\frac{1}{3}| = \frac{1}{3}$ 。

从上例可以看出，一个正数的绝对值就是它本身；一个负数的绝对值就是它的相反数；零的绝对值是零。

**例3** 指出数轴上的点表示多少？并分别计算它们的相反数、倒数和绝对值。

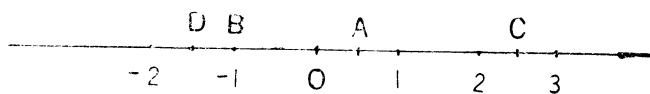


图 1 - 3

**解** A点表示0.5；B点表示-1；

C点表示2.5；D点表示-1.5。

以上四个数的相反数、倒数和绝对值可用表1-1指出。

表 1 - 1

原 数	相 反 数	倒 数	绝 对 值
0.5	-0.5	2	0.5
-1	1	-1	1
2.5	-2.5	$\frac{2}{5}$	2.5
-1.5	1.5	$-\frac{2}{3}$	1.5

### 三、实数

#### 1. 实数的含义与分类

小数除有限小数和无限循环小数外，还有一种无限不循环小数。例如，圆周率 $\pi = 3.1415926\cdots$ ， $\sqrt{2} = 1.4142\cdots$ ， $\lg 2 = 0.3010\cdots$ ， $e = 2.71828\cdots$ 。

**无限不循环小数叫做无理数。**

**有理数和无理数统称为实数。**

实数的分类由表 1-2 所示。

表 1-2

实 数	有 理 数	整 数	正整数	1, 2, 3, 4, 5, ...
			零	0
			负整数	-1, -2, -3, -4, -5, ...
		分 数	正分数	$\frac{1}{3}$ , 1.7, 0.2, 0.4, , ...
			分负数	$-\frac{1}{5}$ , -2.6, -0.7, ...
			无理数	-2, $\pi$ , e, $\lg 3$ , ...
	无 理 数	正无理数	-2, $\pi$ , e, $\lg 3$ , ...	
		负无理数	$-\sqrt{3}$ , $-\lg 5$ , -0.1010010001, ...	

对于实数的数轴、相反数、倒数和绝对值与前面的有理数对以上概念是一致的。

#### 2. 比较大小

利用数轴与实数的一一对应，可比较大小。

任何两个实数，可以比较它们的大小，从数轴上可以看出，位置较右的点表示的数较大。我们用符号“ $>$ ”表示大于；用符号“ $<$ ”表示小于”。例如  $5 > 3$ ； $-2 < 1$ 。

比较两个实数大小的法则是：

- (1) 任何正数大于零，也大于任何负数；  
 (2) 任何负数小于零，也小于任何正数；  
 (3) 两个正数，绝对值大的数较大。  
 (4) 两个负数，绝对值大的数反而小。

**例 4** 比较下列各组数的大小

- (1) 2 和 -3                      (2)  $-\frac{1}{9}$  和 0  
 (3) -5 和 -6                      (4)  $|+8.6|$  和  $|-9.4|$   
 (5)  $\pi$  和  $\sqrt{10}$

**解** (1)  $2 > -3$  (正数大于负数)

(2)  $-\frac{1}{9} < 0$  (负数小于零)

(3)  $-5 > -6$  (两个负数，绝对值大的反而小)

(4)  $\because |+8.6| = 8.6$

$$|-9.4| = 9.4$$

$$8.6 < 9.4$$

$$\therefore |+8.6| < |-9.4|$$

(5)  $\pi = 3.14159\cdots$

$$\sqrt{10} = 3.1622\cdots$$

(可查表或用计算器)

$$\therefore \pi < \sqrt{10}$$

## 第二节 有理数的运算

有理数的运算是以后学习的基础，必须熟练地掌握。有理数的运算最终都化成算术中的数进行计算，所以关键仍是小数和分数的运算。分数加减时要注意通分；分数乘除时要

把带分数化成假分数，计算结果要注意约分。

## 一、运算定律和运算顺序

### 1. 运算定律

交换律： $a + b = b + a$

$$a \cdot b = b \cdot a$$

结合律： $a + (b + c) = (a + b) + c$

$$a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$$

分配律： $a(b + c) = ab + ac$

### 2. 运算顺序

(1) 算式中没有括号，先乘方，后乘除，再加减。

(2) 同一级运算中，从左到右顺序计算。

(3) 算式中有括号时，先算括号内，再和括号外的数一起计算。

## 二、有理数的加减运算

### 1. 加法

**加法法则：**

(1) 同号两数相加，取原来的符号，并把绝对值相加。

(2) 异号两数相加，取绝对值较大的加数的符号，并用较大的绝对值减去较小的绝对值。例如，

$$\left(-\frac{1}{2}\right) + (-0.3) = -\left(\frac{1}{2} + 0.3\right) = -0.8$$

$$(-0.5) + \left(+\frac{1}{3}\right) = -\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3}\right) = -\frac{1}{6}$$

### 2. 减法