

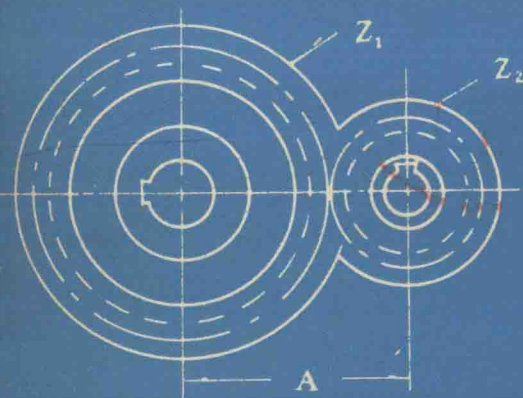
工人技术读物

技工应用数学

(上册)

周以铨编

JIGONG YINGYONG SHUXUE



辽宁人民出版社

工人技术读物

技工应用数学

(上册)

周以铨 编

辽宁人民出版社

一九八一年·沈阳

技工应用数学

(上册)

周以铨 编

·
辽宁人民出版社出版

(沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行

朝阳六六七厂印刷

·
开本：787×1092 1/32 印张：21 插页：2

字数：483,000 印数：1—18,000

1981年4月第1版 1981年4月第1次印刷

统一书号：15090·79 定价：1.60元

出版说明

为我国在二十世纪末，全面实现农业、工业、国防和科学技术的现代化，为了适应社会主义建设的迅速发展的需要，满足广大工人，特别是青年工人学习文化和学习技术的要求，我们组织编写了车工、钳工、铆工、铣工、锻工、刨工、磨工、铸工、电工、电焊工和技工应用数学（上下册）、技工应用物理、技工应用化学等工人读物，并将陆续出版。

这套工人读物是由鞍钢机修总厂、大连造船厂、沈阳第一机床厂、中捷人民友谊厂、沈阳风动工具厂、沈阳铸造厂、大连重型机器厂、大连电机厂、鞍钢修建部、大连师范学院等单位分别编写的。内容切合实际，语言通俗易懂。可供工人，特别是青年工人业余学习和技工学校教学参考使用。

《技工应用数学》是一本结合生产实践，由浅入深的把中学数学应用到生产实践中去的工人技术读物，分上下两册。书中对各种概念叙述较为透彻，并附有很多例题，同时还注意了循序渐进的学习规律。并在下册的最后一篇中还讲解了数学电子计算机运算基础、集合代数、统筹方法、线性规划初步、优选法及正交设计等的基本知识。

在编辑过程中，得到不少同志的帮助，在此表示感谢。

目 录

第一篇 代 数	(1)
第一章 基本知识	(1)
第一节 正负数	(1)
第二节 数轴与数的绝对值	(2)
第三节 正负数的加减法	(3)
第四节 正负数的乘除法	(7)
第五节 代数式	(9)
第六节 代数式的值	(11)
第七节 代数式的分类	(13)
内容提要	(15)
复习思考题	(17)
习题	(17)
第二章 乘方与开方	(22)
第一节 乘方	(22)
第二节 开方	(25)
第三节 开平方	(27)
第四节 平方根表(见附表六)的使用	(32)
第五节 立方根表(见附表八)的使用	(33)
第六节 勾股定理	(34)
第七节 算术根的变形法则	(38)
内容提要	(43)
复习思考题	(45)
习题	(46)

第三章 近似计算	(51)
第一节 近似数的概念	(51)
第二节 绝对误差和相对误差	(51)
第三节 有效数字	(54)
第四节 近似数的加减法	(56)
第五节 近似数的乘法	(57)
第六节 近似数的乘方和开方	(59)
第七节 预定准确度的算法	(61)
内容提要	(62)
复习思考题	(63)
习题	(64)
第四章 代数式的运算	(66)
第一节 整式的加减法	(66)
第二节 整式的乘法	(68)
第三节 乘法公式	(72)
第四节 因式分解	(79)
第五节 分式的基本性质	(85)
第六节 分式的加减法	(89)
第七节 分式的乘法	(91)
内容提要	(92)
复习思考题	(94)
习题	(94)
第五章 比和比例	(101)
第一节 比和比例	(101)
第二节 正比例及其应用	(103)
第三节 反比例及其应用	(106)
第四节 复比、连比和配分比	(113)
内容提要	(118)
复习思考题	(119)

习题	(119)
第六章 代数方程及其应用	(123)
第一节 等式与方程式	(123)
第二节 一元一次方程的解法及应用	(125)
第三节 分式方程的解法及应用	(133)
第四节 二元一次方程组的解法及应用	(136)
第五节 三元一次方程组的解法及应用	(144)
第六节 一元二次方程的解法及应用	(149)
第七节 根式方程	(165)
内容提要	(167)
复习思考题	(170)
习题	(171)
第七章 函数和它的图象	(179)
第一节 平面直角坐标系	(179)
第二节 函 数	(181)
第三节 正比函数和反比函数	(189)
第四节 一次函数及其应用	(195)
第五节 二次函数及其应用	(203)
内容提要	(214)
复习思考题	(217)
习题	(217)
第八章 不等式	(221)
第一节 不等式和它的性质	(221)
第二节 一元一次不等式的解法和应用	(224)
第三节 一元一次不等式组的解法和应用	(226)
第四节 一元二次不等式的解法及应用	(234)
第五节 分式不等式	(239)
内容提要	(241)

复习思考题	(242)
习题	(243)
第九章 指数和对数	(246)
第一节 指数概念的推广	(246)
第二节 指数函数	(254)
第三节 对数	(257)
第四节 对数值的计算	(264)
第五节 对数的应用	(275)
第六节 对数函数	(278)
第七节 指数方程和对数方程举例	(282)
内容提要	(284)
复习思考题	(287)
习题	(287)
第十章 数列	(292)
第一节 数列的基本概念	(292)
第二节 等差数列	(295)
第三节 等比数列	(304)
第四节 数学归纳法	(310)
内容提要	(318)
复习思考题	(319)
习题	(319)
第二篇 几何	(324)
第一章 基本知识	(324)
第一节 直线和角	(324)
第二节 定义、公理和定理	(332)
第三节 平行线	(336)
内容提要	(344)
复习思考题	(345)

习题	(345)
第二章 三角形	(353)
第一节 三角形的基本概念	(353)
第二节 特殊三角形	(360)
第三节 全等三角形	(366)
第四节 线段的垂直平分线的性质和角的平分线的性质	(376)
第五节 三角形的边角不等关系	(380)
内容提要	(383)
复习思考题	(385)
习题	(387)
第三章 四边形	(393)
第一节 平行四边形	(393)
第二节 梯 形	(409)
第三节 平行四边形、三角形、菱形和梯形的面积	(411)
内容提要	(414)
复习思考题	(415)
习题	(416)
第四章 相似形	(418)
第一节 相似形和成比例的线段	(418)
第二节 相似三角形	(427)
第三节 相似多边形	(439)
内容提要	(441)
复习思考题	(443)
习题	(443)
第五章 圆	(449)
第一节 圆的一些重要性质	(449)
第二节 直线和圆的位置关系	(456)
第三节 与圆有关的角	(460)

第四节	关于圆的比例线段	(469)
第五节	两圆的位置关系	(471)
第六节	圆与正多边形的关系	(479)
第七节	圆的周长和面积	(488)
	内容提要	(502)
	复习思考题	(504)
	习题	(504)
第六章	空间平面和直线	(518)
第一节	平面	(518)
第二节	直线和直线的位置关系	(523)
第三节	直线和平面位置关系	(528)
第四节	平面和平面位置关系	(538)
	内容提要	(550)
	复习思考题	(552)
	习题	(553)
第七章	棱柱、棱锥、棱台	(556)
第一节	棱柱	(556)
第二节	棱锥	(563)
第三节	棱台	(573)
	内容提要	(579)
	复习思考题	(581)
	习题	(581)
第八章	旋转体	(584)
第一节	圆柱	(584)
第二节	圆锥	(587)
第三节	圆台	(594)
第四节	球	(601)
第五节	冷冲压工件展开尺寸的计算	(612)

内容提要	(617)
复习思考题	(620)
习题	(620)
附表	(627)
附表一 希腊字母表	(627)
附表二 英文字母表	(628)
附表三 常用单位名称和相互关系	(629)
附表四 比 重	(629)
附表五 平方表	(630)
附表六 平方根表	(632)
附表七 立方表	(638)
附表八 立方根表	(644)
附表九 常用对数表	(652)
附表十 反对数表	(655)
附表十一 圆弧长、高、弦长和弓形面积表	(658)
附表十二 度、分、秒化弧度表	(661)
附表十三 弧度化度、分、秒表	(662)

第一篇 代 数

第一章 基本 知识

第一节 正 负 数

在生活实践和生产实践中，我们都碰到过许多具有相反意义的量，如气温的零上几度和零下几度；财政的收入和支出；生产零件数的超过定额数和不足定额数；标准零件尺寸的上偏差和下偏差；测量水位的水位上升和水位下降；某时刻的以后和以前等等。为区别起见，我们把一种具有相反意义的量的某一方意义规定为正，在代表这个量的数值前带以正号——“+”（不是加号），叫做正数；把与其相反的另一方意义规定为负，在代表这个量的数值前带以负号——“-”（不是减号），叫做负数。如零上 5°C 记成 $+5^{\circ}\text{C}$ ，零下 12°C 记成 -12°C ；收入30元记成 $+30$ 元，支出20元记成 -20 元；超过定额3件记成 $+3$ 件，不足定额2件记成 -2 件；在标注某零件尺寸时，大于公称尺寸的上偏差0.03记成 $+0.03$ ，小于公称尺寸的下偏差0.02记成 -0.02 ；水位上升8厘米记成 $+8$ 厘米，下降7厘米记成 -7 厘米等等。

算术中所学的数都是正数，一般正数前的“+”号可省略。零不是正数也不是负数，是正负数的分界数，比零大的数是正数，比零小的数是负数。

负数 $< 0 <$ 正数*

第二节 数轴与数的绝对值

画一条直线，规定出它的方向（通常以从左向右或从下向上为正；从右向左或从上向下为负），在这条直线上任取一点 O 表示零，叫做原点，再选取适当的长度为单位，这样，任意正负数都可以用这条直线上的点来表示，这条直线叫做数轴。如图 1-1 中， A 点表示 3， B 点表示 4， C 点表示 -2， D 点表示 -4， E 点表示 $1\frac{1}{2}$ ， F 点表示 $-\frac{1}{2}$ 等等。

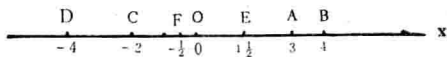


图 1-1

在原点两边和原点距离相等的点所表示的数，叫做互为相反的数。如 +7 和 -7；-5 和 +5；+8.3 和 -8.3 等。零的相反数仍然是零。

去掉正数或负数的正负号，只说数的大小，叫做这个数的绝对值。如 +3 的绝对值是 3，-3 的绝对值也是 3； $-\frac{5}{7}$ 的绝对值是 $\frac{5}{7}$ ， $+\frac{5}{7}$ 的绝对值也是 $\frac{5}{7}$ 。一般地说，一个正数的绝对值就是它的本身，一个负数的绝对值是和这个负数相反的数，是正数。零的绝对值还是零。

数的绝对值用在这个数的两边画两条竖线段表示。如 $|-5|$ 表示 -5 的绝对值，它等于 5，写成 $|-5|=5$ ；又如 $|-2.4|$

• “>” 是大于号，如 3 大于 2 记成 $3 > 2$ ；“<” 是小于号，如 -2 小于 0 记成 $-2 < 0$ ；“≥” 是大于或等于号，“≤” 是小于或等于号。

$= 2.4$; $|+2.4| = 2.4$; $|\frac{2}{3}| = \frac{2}{3}$; $|\frac{2}{3}| = \frac{2}{3}$; $|0| = 0$ 等。
于是，任意正负数 a 的绝对值可用式子表示为：

$$|a| = \begin{cases} a & a > 0; \\ 0 & a = 0; \\ -a & a < 0. \end{cases}$$

这个式子的意思是：当 $a > 0$ 时， $|a| = a$ ；当 $a = 0$ 时， $|a| = 0$ ；当 $a < 0$ 时， $|a| = -a$ 。

综上所述，任意两个数要相等，不但要绝对值相等，而且还要符号相同。5 和 -5 虽然绝对值相等，但符号相反，所以不能相等。绝对值相等，符号相反的两个数就是互为相反数。同样，要比较两个数的大小，也要看它们的绝对值及符号。两个正数，绝对值愈大的数就愈大；两个负数，绝对值愈大的数反而愈小。如 $8 > 6$ ，而 $-8 < -6$ 。

第三节 正负数的加减法

例如：一盆 0°C 的水，温度升高 5°C ，又升高 3°C ，则温度共升高 8°C ，即 $5 + 3 = 8$ 。若温度先下降 5°C ，又下降 3°C ，则温度共下降 8°C ，即 $-5 + (-3) = -8$ 。若温度先升高 5°C ，以后又下降 3°C ，则温度共升高 2°C ，即 $5 + (-3) = 2$ 。若温度先下降 5°C ，以后又升高 3°C ，则温度共下降 2°C ，即 $-5 + 3 = -2$ 。

这是我们大家很熟悉的问题。大量的实践使人们总结出正负数加法运算的法则：

(1) 两同号数相加，它们的绝对值相加，和的符号不变。

(2) 两异号数相加，绝对值大的减去绝对值小的，和的

符号跟绝对值大的数相同。

(3) 两个互为相反数的和等于零。

例1 $(-4) + (-5) = -(4+5) = -9;$

$$3 + 4 = 7;$$

$$(-2.3) + 7 = 7 - 2.3 = 4.7;$$

$$(-5) + 2 = -(5-2) = -3;$$

$$0 + (-0.2) = -0.2;$$

$$(-3) + 3 = 0.$$

例2 $(-2) + \left[\left(\frac{1}{2} \right) + \left(-\frac{1}{3} \right) \right]$

$$= (-2) + \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right]$$

$$= (-2) + \frac{1}{6}$$

$$= -1\frac{5}{6}.$$

例3 计算： $25 + (-8) = ?$ ； $(-8) + 25 = ?$ 。

解 $25 + (-8) = 25 - 8 = 17;$

$$(-8) + 25 = 25 - 8 = 17.$$

$$\therefore 25 + (-8) = (-8) + 25.$$

这个例子说明正负数的加法仍然满足交换律。

例4 计算： $(-14) + 8 + (-21) + 16 = ?$ ；

$$(-14) + [8 + (-21) + 16] = ? .$$

解 $(-14) + 8 + (-21) + 16$

$$= (-6) + (-21) + 16$$

$$= (-27) + 16$$

$$= -11;$$

$$(-14) + [8 + (-21) + 16]$$

$$= (-14) + [(-13) + 16]$$

$$= (-14) + (+3) = -11.$$

$$\therefore (-14) + 8 + (-21) + 16 = (-14) + [8 + (-21) + 16].$$

这个例子说明正负数的加法仍然满足结合律。

又如：在首都体育馆的室内滑冰场上，即使在炎热的夏天，也可以观看冰球比赛。在场内，运动员膝盖下的温度是 -5°C ，看台上的温度是 28°C ，求这两个温度的差是多少？

比较温差显然用减法。从图 1—2 可见有

$$28 - (-5) = 33.$$

这个结果说明看台上的温度比运动员膝盖下的温度高 33°C 。而我们已知

$$28 + (+5) = 33.$$

经比较便可得到：

$$28 - (-5) = 28 + (+5).$$

再如： $+7^{\circ}\text{C}$ 比 $+5^{\circ}\text{C}$ 高 $+2^{\circ}\text{C}$ ，也就是说， $(+7) - (+5) = +2$ 。这与 $(+7) + (-5)$ 得到的结果一样，即 $(+7) - (+5) = (+7) + (-5)$ 。

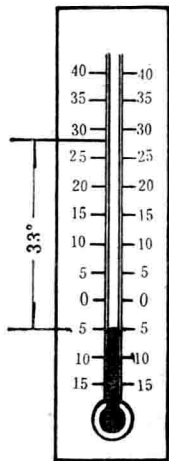


图 1—2

因此，我们又得到正负数减法运算的法则：减去一个数，等于加上这个数的相反的数。

有了这个法则，我们就可以把正负数的减法运算转化为正负数的加法运算了。

例 5 计算： $(-11) - (+9)$ 。

解 $(-11) - (+9) = (-11) + (-9) = -20$ 。

例 6 计算： $(-1.47) - (-3\frac{47}{50})$ 。

解 $(-1.47) - (-3\frac{47}{50})$

$$\begin{aligned}
 &= (-1.47) + \left(\frac{197}{50}\right) \\
 &= (-1.47) + (3.94) \\
 &= 2.47.
 \end{aligned}$$

由于减法能转化为加法，所以正负数的加减运算均可化为求和的形式。

例7 计算： $(-7) - (-8) - (+9) = ?$ 。

$$\begin{aligned}
 \text{解} \quad &(-7) - (-8) - (+9) \\
 &= (-7) + (+8) + (-9) \\
 &= 1 + (-9) = -8.
 \end{aligned}$$

例8 计算： $(+6) - (-9) + (-4) - (+5) = ?$ 。

$$\begin{aligned}
 \text{解} \quad &(+6) - (-9) + (-4) - (+5) \\
 &= (+6) + (+9) + (-4) + (-5) \\
 &= (+15) + (-9) = 6.
 \end{aligned}$$

正负数的和在数学上叫做代数和。从上述例子可以看出，代数和的计算可将其正负数分别集中相加，然后把所得的正数和负数再相加。

由于正负数的加法满足结合律，所以在正负数的加减运算里，如果括号“()”或“[]”前面是“+”号，可以去掉（或添上）括号，去掉（或添上）括号后，原来括号内各项的符号保持不变。如：

$$\begin{aligned}
 x + (y - z + c - 1) &= x + y - z + c - 1; \\
 a + (-x + y - 5) &= a - x + y - 5.
 \end{aligned}$$

又由正负数减法的运算法则：减去一个数，等于加上这个数的相反的数。所以在正负数的加减运算里，如果括号“()”或“[]”前面是“-”号，若要去掉（或添上）括号，则去掉（或添上）括号后，原来括号内各项的符号都要变号，“+”号变“-”号；“-”号变“+”号。如：