中级·上册

土建施工技术员岗位培训教材

浙江省城乡建设厅科技教育处编

浙江科学技术出版社

土建施工技术员岗位培训教材

（中级·上册）

浙江省城乡建设厅科技教育处编

浙江科学技术出版社

编写人员名单

主　编　黄文福

副主编　陈鸿逵　　林致福

编写者　（按编写章节先后为序）

林致福　　梁传钰　　刘修坤

吴阿南　　黄文福　　陈鸿逵

章国兴

审稿者　盛德清　　盛承楷　　裘炽昌

胡绍曾　　刘世骅　　张苗根

前　　言

随着我国国民经济的迅速发展，城乡建筑业正日益繁荣。目前，浙江建筑业的职工已达60万人。为了保证建筑业继续稳步发展，当前除极需深化改革外，尚须尽快培养一支业务素质好的施工技术队伍，以推动技术进步，不断提高建筑施工管理水平和工程质量。扩大企业的经济效益和社会效益。为此，城乡建设环境保护部决定对基层施工技术员实行岗位证书的制度。(86)城建字第492号文《关于基层施工技术员(工长)培训和颁发岗位证书的通知》中规定："培训工作从1988年开始，争取在1990年结束，以后转为正常的轮训工作。从1989年开始，陆续发放岗位证书，到1991年所有工程项目都必须由持证人员组织施工。"浙江省城乡建设厅根据建设部的统一部署，结合本省的实际情况，制订并下达了《浙江省施工技术员岗位培训、考试、发证实施办法》。其中明确指出，凡经批准举办施工技术员中级培训的办班单位，必须严格按照建设部和省统一规定的教学大纲、教学计划和统一教材，有计划地组织教学实施工作。教材统一采用由浙江省城乡建设厅科技教育处组织编写的《土建施工技术员岗位培训教材》一书。

本教材是根据浙江省城乡建设厅有关土建施工技术员岗位培训教学大纲进行编写的，是浙江省城乡建设厅指定的统编教材。按照建设部的统一要求，教材内容包括13门课程(水电基本知识和工程质量事故分析另出单行本)，总学时能满足规定的1000个学时。

本教材的培训对象为：四级以上建筑施工企业中，已从事现场施工三年以上和具有初中以上文化水平并具有一定实践经验的现职施工人员，或经过初级施工员岗位培训的人员。通过使用本教材培训后，可达到土建施工技术员的技术业务水平。经过统考合格者，即可发给土建施工技术员的中级岗位证书，全国通用。持证者可主持组织工业与民用建筑的中、小型工程项目的施工。

本教材包括：数学基础知识，建筑施工测量，建筑材料，正投视图，房屋构造，房屋施工图的阅读，建筑结构(包含建筑力学、建筑结构、地基与基础)，建筑施工技术，建筑工程预算，建筑施工管理等。内容侧重于土建施工技术员所必须掌握的基本理论，特别是建筑力学和建筑结构方面的基本知识，以及土建施工技术员所必

须掌握的岗位标准要求的有关知识。

参加本教材编写的同志有：林致福、梁传钰、刘修坤、吴阿南、黄文福、陈鸿逵、章国兴等。负责审稿的同志有：益德清、盛承楷、裘炽昌、胡绍曾、刘世骅、张苗根等。

本教材在编写中，参考了有关教材的优点，结合本省的实际情况，吸收了在近几年职工培训中自编教材和教学的实践经验。全书内容简明扼要，通俗易懂，既适用于作培训教材，也适宜于作自学用书。

本教材分为上、中、下三册，共十篇。即第一、二、三篇为上册；第四、五、六篇为中册；第七、八、九、十篇为下册。为适应办班单位教学的需要，还编写了本教材的教学计划和教学大纲的单行本。

由于时间仓促和经验不足，教材中有遗漏和错误之处，敬请读者批评指正。

编　者

1987 年 8 月

目　录

（中级·上册）

第一篇　数学基础知识

第二篇　建筑施工测量

第三篇　建筑材料

第一篇　数学基础知识

数学是研究现实世界空间形式和数量关系的科学，是学习现代建筑科学技术和建筑经济管理必不可少的基础知识。

本篇主要讲述建筑工程施工技术和管理业务所需要的有关数学知识。目的是培养学员进一步学习和掌握建筑工程施工的数学基础知识和基本技能；增强逻辑思维能力和空间想象能力，以及正确、迅速的运算能力，从而提高分析问题和解决问题的能力。

学习数学要正确理解数学概念，掌握数学规律，这是掌握数学基础知识的前提；还要认真做好练习题。练习，是运用数学知识的过程，又是巩固知识的重要方法，它也是掌握数学基础知识和基本技能的必要途径。熟能生巧，只有勤思考，多练习，才能融会贯通，运用自如。

第一章　有理数的运算

第一节　有理数的四则运算

一、有理数

整数(正整数、零、负整数)和分数(正分数、负分数)统称为有理数。

对于数的认识，是随着生产和科学技术的发展而不断深入的。人们为了计算物体的个数或表示事物次序，就产生了正整数(自然数) 1，2，3，4，…；为了用数表示没有物体，就使用了数 0；在测量物体的长度、重量等，有时得不到整数的结果，就产生了分数，如$\frac{1}{2}$，$\frac{1}{3}$，$\frac{1}{4}$，…；为了表示具有相反意义的量，使用了正数和负数，如＋5 和－5，＋8和 －8，…。正数和负数的概念是实际生活中大量存在的相反意义的量的反映，它们构成了数学中的一对矛盾。没有正数，无所谓负数；没有负数，也无所谓正数。正数前面的“＋”，也可以省略不写，如＋5 可以写成 5。零既不是正数，也不是负数。

例 1—1　规定黄海的平均海水面以上为正的，北京高出海水面 52.3 米，杭州某校高出海水面 3.790 米，吐鲁番盆地最低处低于海水面 154 米，问各地高程用正数或负数应当怎样表示？

解：北京高程为＋52.3 米；

杭州某校高程为＋3.790 米；

吐鲁番盆地最低处高程为－154 米。

例1—2　如果把向东的方向规定为正的，那么走＋8 公里和走－3 公里的意义各是什么？

解：走＋8 公里，表示向东走 8 公里；

走－3 公里，表示向西走 3 公里。

二、数　轴

在生活中，常常在一条直线上画出刻度，用这些刻度来表示量的大小。如温度计上刻度可表示温度的高低，秤杆上刻度可表示重量的大小，等等。一般地说，有理数可以用一条直线上的点表示出来，方法如下：

如图1—1—1所示，画一条直线，选定直线的一个方向为正方向（一般取从左到右的方向为这条直线的正方向），并用箭头表示，那么相反的方向就是负方向。在这条直线上取一个定点O作为原点，用这点来表示零；再任意取一条线段作为长度单位，用它从原点向右量，每量一个单位画出一点，得到表示$+1$，$+2$，…等的点；从原点向左量，每量一个单位，也画出一点，得到表示-1，-2，…等的点。同样，可以画出表示任意分数的点。这样，就可用这条直线上的点表示任意的有理数。图上A点就表示$+2$；B点就表示-3。

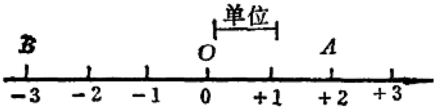

图 1-1-1

这样规定了方向、原点和长度单位的直线，称为数轴。

数轴上表示一个数的点称为这个数的对应点，所有不相等的数都有不同的对应点。

在数轴上，$+3$和-3是由两个不同的对应点表示的，一个在原点的正方向，一个在原点的负方向，方向相反，但它们和原点的距离却是相等的，这样只有符号不同的两个数，称为互为相反的数。任何一个正数，总有一个负数和它对应，成为它的相反数；任何一个负数，总有一个正数和它对应，成为它的相反数；零的相反数就是零。

要表示一个数的相反数，只要在这个数前面添上一个“$-$”号，如果这个数前面原来有正负号，要先添上括号，再在括号前面添“$-$”号。

例1—3　表示下列各数的相反数并化简：

(1) $+5$；(2) -3；(3) $+2\frac{1}{2}$；(4) -10.5。

解：(1) $+5$的相反数是

$-(+5)=-5$；

(2) -3的相反数是

$-(-3)=3$；

(3) $+2\frac{1}{2}$的相反数是

$-(+2\frac{1}{2})=-2\frac{1}{2}$；

(4) -10.5的相反数是

$-(-10.5)=10.5$.

三、有理数的绝对值

数轴上表示一个数的点到原点的距离，称为这个数的绝对值，并用记号“$|\ |$”表示。如$+3$、-3到原点O的距离是三个单位，它们的绝对值都是3，记作“$|+3|=3$”，读作“$+3$的绝对值等于3”；$|-3|=3$读作“-3的绝对值等于3”。

正数的绝对值就是这个正数本身，负数的绝对值是它的相反数，零的绝对值就是零；两

个相反数的绝对值是相等的。

例 1—4　下列各数等于多少？

(1) $|+16|$；(2) $|-3.08|$；(3) $-|-23|$。

解：(1) $|+16|=16$；

(2) $|-3.08|=3.08$；

(3) $-|-23|=-23$。

四、有理数大小的比较

有理数是能够比较大小的，从图 1—1—1 中可看出，在数轴上表示的两个有理数，右边的一个数，总比左边的一个数大。它们的大小关系可以记作

$$3>2>1>0>-1>-2>-3$$

也可记作

$$-3<-2<-1<0<1<2<3$$

有理数大小的比较法则：

(1) 任何正数，大于任何负数；

(2) 任何正数，大于零；

(3) 任何负数，小于零；

(4) 两个正数中，绝对值大的那个数较大；

(5) 两个负数中，绝对值大的那个数较小。

例 1—5　比较下列每对数的大小：

(1) 3.56 与 -8.39；(2) -3.56 与 -4.07；(3) $-\frac{7}{8}$ 与 $-\frac{6}{7}$。

解：(1) 3.56 是正数，-8.39 是负数。

∵ 任何正数大于任何负数，

∴ $3.56>-8.39$。

(2) -3.56 与 -4.07 都是负数，先要比较它们的绝对值。

$|-3.56|=3.56$，$|-4.07|=4.07$。

∵ $4.07>3.56$，

也就是 $|-4.07|>|-3.56|$。

根据两个负数大小的比较法则，绝对值大的负数较小，

∴ $-4.07<-3.56$。

(3) $\left|-\frac{7}{8}\right|=\frac{7}{8}=\frac{49}{56}$，

$\left|-\frac{6}{7}\right|=\frac{6}{7}=\frac{48}{56}$，

∵ $\frac{49}{56}>\frac{48}{56}$，

也就是 $\left|-\frac{7}{8}\right|>\left|-\frac{6}{7}\right|$，

∴ $-\frac{7}{8}<-\frac{6}{7}$。

五、有理数的加法

1．符号相同的两个数相加 两个正数相加，其和还是一个正数，和的绝对值就是这两个加数的绝对值的和；两个负数相加，其和还是一个负数，和的绝对值是两个加数的绝对值的和。

例 1—6 计算下列加法：

(1) $(+15)+(+24)$；

(2) $(+5.36)+(+2.73)$；

(3) $(-16)+(-31)$；

(4) $(-2\frac{1}{3})+(-5\frac{1}{2})$。

解：(1) $(+15)+(+24)=39$；

(2) $(+5.36)+(2.73)=8.09$；

(3) $(-16)+(-31)=-47$；

(4) $(-2\frac{1}{3})+(-5\frac{1}{2})=-(2\frac{1}{3}+5\frac{1}{2})=-7\frac{5}{6}$。

同号两数相加的法则是：绝对值相加，符号不变。

2．符号相反的两个数相加 正数和负数相加时，较大的绝对值减去较小的绝对值，如果正数的绝对值较大，和的符号为正，如果负数的绝对值较大，和的符号为负。

例 1—7 计算下列加法：

(1) $(+3.5)+(-7.2)$；

(2) $(-3\frac{2}{3})+(+2\frac{1}{2})$；

(3) $(+15)+(-11)$。

解：(1) $(+3.5)+(-7.2)=-(7.2-3.5)=-3.7$；

(2) $(-3\frac{2}{3})+(2\frac{1}{2})=-(3\frac{2}{3}-2\frac{1}{2})=-1\frac{1}{6}$；

(3) $(+15)+(-11)=+(15-11)=4$。

异号两数相加的法则是：较大的绝对值减较小的绝对值，取绝对值大的加数的符号。

3．两个相反数相加 两个相反数相加是异号两数相加的特殊情况，两个数的绝对值相等，其和等于零。

例 1—8 计算下列加法：

(1) $(-3)+(+3)$；

(2) $(+3.56)+(-3.56)$；

(3) $(-\frac{3}{5})+(+\frac{3}{5})$。

解：(1) $(-3)+(+3)=0$；

(2) $(+3.56)+(-3.56)=0$；

(3) $(-\frac{3}{5})+(+\frac{3}{5})=0$。

两个相反数相加的法则是：其和等于零。

4. 零的加法 任何一个数与零相加，其和仍得这个数；零加零仍等于零。

例1—9 计算下列加法：

(1) $(-5)+0$；　　(2) $0+(-3\frac{1}{3})$；

(3) $(+8.32)+0$；　　(4) $0+0$。

解：(1) $(-5)+0=-5$；

(2) $0+(-3\frac{1}{3})=-3\frac{1}{3}$；

(3) $(+8.32)+0=8.32$；

(4) $0+0=0$。

5. 加法的运算律

(1) 加法交换律 任意两个加数，交换它们的位置，其和不变，称为加法交换律。用字母 a、b 表示任意的两个数，加法交换律可以写成：

$a+b=b+a$。

(2) 加法结合律 任意三个数相加，先把前两个数结合起来，或者先把后两个数结合起来，再相加，它们的和不变，称为加法结合律。用字母 a、b、c 表示任意的三个数，加法结合律可以写成：

$a+b+c=(a+b)+c=a+(b+c)$。

例1—10 计算下列加法：

(1) $(+23)+(-5)+(-32)+(+7)$；

(2) $(+6\frac{3}{5})+(-5\frac{2}{3})+(+4\frac{2}{5})+(+2\frac{1}{7})+(-1\frac{1}{3})+(-1\frac{1}{7})$。

解：(1) $(+23)+(-5)+(-32)+(+7)$

$=[(+23)+(+7)]+[(-5)+(-32)]$

$=(+30)+(-37)=-7$；

(2) $(+6\frac{3}{5})+(-5\frac{2}{3})+(+4\frac{2}{5})+(+2\frac{1}{7})+(-1\frac{1}{3})+(-1\frac{1}{7})$

$=[(+6\frac{3}{5})+(+4\frac{2}{5})]+[(-5\frac{2}{3})+(-1\frac{1}{3})]+[(+2\frac{1}{7})+(-1\frac{1}{7})]$

$=(+11)+(-7)+(+1)$

$=(+11)+(+1)+(-7)$

$=(+12)+(-7)=+5=5$。

六、有理数的减法

1. 减法的法则 减法是加法的逆运算，就是已知两个数的和与其中一个加数，求另一个加数的运算。这个已知的和在减法里就是被减数，已知的一个加数就是减法里的减数，减法所求得的另一个加数就叫做差。

例如，$(+5)+(-8)=-3$ 的加法运算，写成减法运算就是

$$(-3)-(-8)=5.$$

或者是

$$(-3)-(+5)=-8。$$

为了研究有理数的减法规则，先看 -3 加上什么数，其和为 $+5$ 或者 -8。

根据加法法则可得：

$$(-3)+(+8)=5,$$

$$(-3)+(-5)=-8。$$

比较上面几个式子，容易看到：

$$(-3)-(-8)=(-3)+(+8)=5,$$

$$(-3)-(+5)=(-3)+(-5)=-8。$$

由此可知，有理数的减法问题可转化为加法问题来处理了，从而得出有理数的减法规则：**减去一个数等于加上这个数的相反的数；反之，加上一个数等于减去这个数的相反数。**用字母表示：

$$a-b=a+(-b),$$

$$a+b=a-(-b)。$$

有理数加法和减法，可以互相转化。

例1—11　计算下列减法：

(1) $(+7)-(-7)$；

(2) $(-12)-(+14)$；

(3) $(-16)-(-20)$；

(4) $0-(+5)$。

解：(1) $(+7)-(-7)=(+7)+(+7)=+14$；

(2) $(-12)-(+14)=(-12)+(-14)=-26$；

(3) $(-16)-(-20)=(-16)+(+20)=+4$；

(4) $0-(+5)=0+(-5)=-5$。

2. 减法运算律　减法的运算律是：从一个数减去几个数之和，等于从这个数连续减去各个加数。用字母表示可以写成：

$$a-(b+c+d)=a-b-c-d。$$

例1—12　计算 $(+364)-[(+364)+(-500)]$。

解：$(+364)-[(+364)+(-500)]$

$=(+364)-(+364)-(-500)$

$=(+364)+(-364)+(+500)$

$=0+(+500)=500$。

七、代数和

表示几个正数、负数或者零相加的式子，叫做这几个数的代数和。因为有理数的加减法是可以互相转化的，因此一个加减法混合的算式，可以转化成有理数的加法式，都可以写成代数和。例如：

$$(+20)-(+5)+(-3)-(-7)$$

$$=(+20)+(-5)+(-3)+(+7)$$

式子里的减法都改成加法。

上面的式子读作“正二十加负五，加负三，加正七”或者“正二十、负五、负三、正七的和”。通常把加号省略，上式可以简单地写成：

$$20-5-3+7。$$

式子 $20-5-3+7$ 里的符号“+”、“-”，也可以看作运算符号，分别表示加、减，读作“二十减五，减三，加七”。

例1—13　计算下列代数和：

(1) $(-12)-(-7)-(+5)+(-30)+(+2)$；

(2) $(-20)-[10+(-4)]$；

(3) $(-101)-(-2.7)-(+3\frac{1}{2})+(-4.13)$。

解：(1) $(-12)-(-7)-(+5)+(-30)+(+2)$

$=(-12)+(+7)+(-5)+(-30)+(+2)$

$=-12+7-5-30+2$

$=(-12-5-30)+(7+2)$

$=-47+9=-38$；

(2) $(-20)-[10+(-4)]$

$=(-20)-(10-4)=(-20)-(+6)$

$=(-20)+(-6)=-20-6=-26$；

(3) $(-101)-(-2.7)-(+3\frac{1}{2})+(-4.13)$

$=-101+2.7-3\frac{1}{2}-4.13$

$=2.7-108.63=-105.93$。

八、有理数的乘法

1. 有理数乘法法则　有理数乘法的关键，仍然是处理正负符号，其法则是：

(1) 符号相同的两数相乘，积是正数，它的绝对值等于这两个数绝对值的积；

(2) 符号相反的两数相乘，积是负数，它的绝对值等于这两个数绝对值的积；

(3) 零同任何一个数的积总等于零。

为了便于记忆，概括得到确定积的符号的口诀：同号取正，异号取负。

例 1—14　计算：

(1) $(+5)\times(+8)$；　　(2) $(-4)\times(-6)$；

(3) $(-10)\times(+\frac{1}{2})$；　　(4) $(+1\frac{2}{3})\times(-1\frac{1}{5})$；

(5) $0\times(-0.3)$。

解：(1) $(+5)\times(+8)=40$；

(2) $(-4)\times(-6)=24$；

(3) $(-10)\times(+\frac{1}{2})=-5$；