

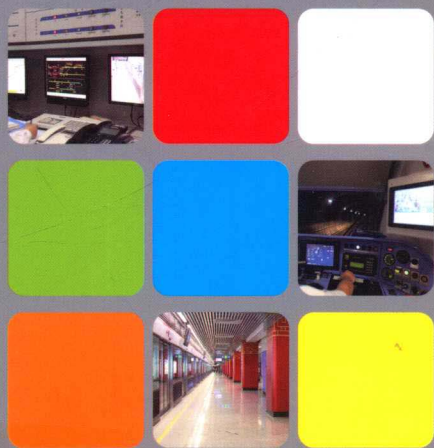
城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材



CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG  
CHEZHAN JIDIAN SHEBEI  
JIANXIUGONG  
——ZONGHE JIANKONG HE BAS SHEBEI JIANXIU

城市轨道交通车站机电设备检修工

——综合监控和BAS设备检修



王向中 主编  
宋维华 主审

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材

# 城市轨道交通车站机电设备检修工 ——综合监控和BAS设备检修

王向中 主编  
宋维华 主审

中国铁道出版社

2016年·北京

## 内 容 简 介

本书根据“城市轨道交通机电设备检修工”岗位标准、鉴定要素细目表及培训规范进行编写。全书共分为九章,主要包括三部分内容,其中第一至五章为综合监控系统 and 环境监控系统设备维护检修所需基础知识,介绍了计算机系统组成技术、数据库技术、通信与计算机网络技术、可编程控制器 PLC 与变频器应用以及 Solaris 操作系统应用;第六、七章主要介绍综合监控系统、综合监控系统检修及故障处理;第八、九章主要介绍环境监控系统、BAS 系统检修及故障处理。

本书可作为机电设备自动化专业(IMS 和 BAS 设备)检修工岗位培训、技能鉴定的培训教材,也可以作为城市轨道交通大专院校、职业学校学生的教学参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通车站机电设备检修工. 综合监控和 BAS  
设备检修/王向中主编. —北京:中国铁道出版社,2016.2

城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材

ISBN 978-7-113-20503-4

I. ①城… II. ①王… III. ①城市铁路—车站设备—监控  
设备—设备检修—职业技能—鉴定—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 296695 号

书 名:城市轨道交通车站机电设备检修工——综合监控和 BAS 设备检修

作 者:王向中 主编

策 划:金 锋

责任编辑:亢丽君

编辑部电话:010-63589185-3097

电子信箱:kanglijun@tqbooks.net

封面设计:时代澄宇

责任校对:苟 丹

责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

印 刷:虎彩印艺股份有限公司

版 次:2016年2月第1版 2016年2月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:28.25 字数:723 千

书 号:ISBN 978-7-113-20503-4

定 价:66.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

# 城市轨道交通职业技能鉴定 培训系列教材

## 审定委员会

主任:余才高

副主任:王虹 朱斌

委员:钱吉奎 张建平 刘盛焯 刘颖 张元春

刘乐毅 周平 吕健 张永慨

## 编辑委员会

主任:朱斌 钱吉奎

副主任:张建平 刘盛焯

委员:(按姓氏笔画排序)

王华	王金山	刘颖	刘乐毅	刘虎
刘海英	华彤天	吕健	江斌	何忠韬
吴海超	宋奇吼	宋维华	张元春	张永慨
李玉斌	李宇辉	李作奇	沈艳丽	陈立江
陈国强	周平	苗因山	俞辉	娄树蓉
赵丽花	郝文璐	倪硕	夏世鸣	徐彩霞
郭满鸿	童岩峰	蒋伟	蒋芳芳	韩小平
韩春梅	魏连峰			



# 序

随着我国城市轨道交通行业的蓬勃发展,培养一支技能型、实操型、有一技之长的高级蓝领队伍,打造企业的脊梁型人才,已成为行业内的当务之急。同时,建立一套完善的职业技能鉴定体系,打通企业技能员工晋升通道,引导和激励员工爱岗学技,岗位成才,保持员工队伍的稳定,对企业具有至关重要的意义。

南京地铁集团有限公司和南京铁道职业技术学院依托联合成立的“地铁学院”一体化办学平台,整合双方优质资源,共同开展了城市轨道交通企业职业技能鉴定体系开发工作。在编制完成南京地铁各岗位职业标准、鉴定要素细目表、题库的基础上,以南京地铁运营实践和南京铁道职业技术学院城市轨道交通专业建设为基础,结合国内上海、广州等地铁公司培训教材开发的情况,推出了城市轨道交通职业技能鉴定培训系列教材。

这套教材的推出,是在城市轨道交通行业职业资格证书建设方面进行的一个尝试,旨在为我国城市轨道交通行业的职业教育发展探索一条可持续发展之路。

本系列教材力求在以下方面有所突破:

一是力求教材内容具有较强的针对性。根据岗位职业标准中的基础知识及技能要求,结合鉴定要素细目表,教材内容覆盖了各工种需掌握的完整知识点和技能,将理论知识和实际操作有机结合,力求符合实际工作要求,具有较强的实操性。

二是力求教材系统完整,系统之间有机衔接。教材力避职业标准中不连续、比较原则和简略等弊端,按照连接性和扩展性的知识和技能要求进行必要的细化和展开,使相关的技能和知识连成线、织成片;并注重各专业的有机衔接,补充必需的基础性、辅助性知识和技能,形成一个相对独立、有利于学员、学生学习的培训教材体系。



三是力求教材编排融合度高。根据对应职业标准中五个等级的内容及考核比重表的要求,按培训规范中对应培训科目的培训目标、培训内容、培训学时等要求,将五个等级的内容要求融合为一体进行编写。

四是力求教材通用性好。教材对各岗位通用的基础知识、专业基础知识编写形成统一的通用教材,供各岗位使用,确保通用知识内容的准确性,使员工在转岗时能适应多个岗位的学习需要。

五是力求教材适用性广。教材内容以南京地铁运营公司的技术装备和运营实践为主,同时,结合各地铁公司使用的设备和运营管理情况,保证教材除满足南京地铁培训需要外,还可供其他地铁公司作为培训教材参考使用,相互交流。同时,教材可满足高级、中级、初级不同级别员工的培训、学习需要,既可作为普及型教材,亦可作为高技能人才培养教学用书。

由于编写时间仓促,且城市轨道交通行业尚未形成国家统一的标准和体系,教材中一定有许多不妥之处,恳请读者和广大同行批评指正、补充完善。另外,在教材的编写过程中参阅了大量书籍、报刊、学术论文、网站等有关资料,虽已尽可能在参考文献中加以注明,但仍有可能存在遗漏,在此特别说明并致谢!

2014年8月8日



# 前

# 言



城市轨道交通对改善现代城市交通困扰局面、调整和优化城市区域布局、促进国民经济发展所发挥的作用,已是不容置疑的客观现实。运营管理及维修保养技术的完善与先进性,将是轨道交通正常运行的重要保障。整个城市轨道交通运营线路的正常运作,依靠各专业系统包括车辆、车站机电设备、接触网、通信、信号、自动售检票等的正常运作及良好协同。其中,车站机电设备肩负着为乘客提供安全、舒适、便利的车站乘车环境,在灾害发生情况下及时报警并协助救灾等重任。

机电设备检修工是从事保障地铁正常运营的照明设备、通风空调设备、给排水设备、屏蔽门系统、自动扶梯以及紧急状态下的报警、乘客疏散、救灾的火灾报警系统、气体灭火系统、防排烟系统的维护和管理,处理突发事件的工作人员。机电检修工应能够熟练操作、维护各种机电系统设备,并有一定的分析、判断、推理能力和语言表达能力,较强的事物反应能力和应急处理能力。

城市轨道交通机电设备先进、结构复杂、新技术应用日益广泛,为有效响应城市轨道交通在车站机电设备检修管理组织方面的不同需求,在总结轨道交通车站机电设备检修管理职能的基础上,将机电设备检修工职业技能培训教材分册编写,本书主要面向综合监控系统(Integrated Supervisory Control System, ISCS)和环境监控系统(Building Automation System, BAS)检修岗位人员。

本书编写的原则是在当前新一代地铁技术的基础上,依托南京地铁运营模式,结合现场岗位职能要求以及现场技术人员的基础知识,以南京地铁1号线和2号线设备为核心,详细叙述了综合监控系统和环境监控系统的操作、维护、检修和施工的规范与方法。全书共分为九章,主要包括



三部分内容,其中第一至五章为综合监控系统和环境监控系统设备维护检修所需基础知识,介绍了计算机组成技术基础知识、数据库技术基础知识、计算机网络技术基础知识、可编程控制器 PLC 技术基础知识以及操作系统基础知识;第六、第七章主要针对综合监控系统主要设备,详细介绍了该系统的体系结构和该系统主要设备的巡检、保养、操作、安装、检修、功能测试以及故障处理等;第八、第九章主要针对环境监控系统主要设备,详细介绍了该系统的体系结构和该系统主要设备的巡检、保养、操作、安装、检修、功能测试以及故障处理等。

本书适合从事机电设备自动化专业(IMS 和 BAS 设备)检修的技术人员使用。本书内容的设计是依托城市轨道交通机电设备检修工岗位标准、鉴定要素细目表及培训规范进行编写,内容涵盖了机电设备检修工种五个等级知识和技能要求。每一部分内容都不分级别,相关人员在学習时需要参照相应等级的岗位职业标准及细目表。本书内容也适合城市轨道交通大专院校、职业学校学生的教学参考用书。

本书由南京铁道职业技术学院和南京地铁运营有限责任公司共同合作开发,由南京铁道职业技术学院王向中担任主编,南京地铁运营有限责任公司宋维华担任主审,具体编写分工如下:第一章和第二章由南京铁道职业技术学院王向中编写,第三章和第五章由南京铁道职业技术学院蒋明华编写,第四章由南京铁道职业技术学院汪维东编写,第六章和第七章由南京地铁运营有限责任公司韩智勇和南京铁道职业技术学院王向中共同编写,第八章和第九章由南京地铁运营有限责任公司梁宇翔和南京铁道职业技术学院王向中共同编写。





前

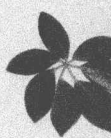
言

本书在编写过程中,得到了南京地铁运营有限责任公司机自中心的大力帮助,在此谨表感谢!

由于编写时间仓促,编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2015年10月



# 目

# 录

<b>第一章 计算机系统组成技术</b> .....	1
第一节 计算机基础知识 .....	1
第二节 计算机中数的表示 .....	5
第三节 文件处理 .....	13
第四节 计算机病毒 .....	18
第五节 计算机硬件 .....	21
第六节 计算机存储技术 .....	23
第七节 存储设备 .....	34
复习题 .....	38
<b>第二章 数据库技术</b> .....	39
第一节 数据库基础知识 .....	39
第二节 图形界面下的数据库操作 .....	45
第三节 数据库对象 .....	58
第四节 数据管理 .....	73
复习题 .....	81
<b>第三章 通信与计算机网络技术</b> .....	82
第一节 通信与网络基础知识 .....	82
第二节 常用通信接口 .....	92
第三节 计算机网络模型 .....	97
第四节 以太网 .....	109
第五节 常用网络设备 .....	110
第六节 常用网络设备的配置 .....	121
复习题 .....	145
<b>第四章 可编程控制器 PLC 与变频器应用</b> .....	146
第一节 可编程控制器应用 .....	146
第二节 变频器应用 .....	186
复习题 .....	205
<b>第五章 Solaris 操作系统应用</b> .....	206
第一节 Solaris 操作系统基础知识 .....	206
第二节 Solaris 系统图形界面基本操作 .....	208



第三节	Solaris 系统字符界面基本操作 .....	217
第四节	字符界面下的账户管理 .....	225
第五节	Solaris 文件系统 .....	229
第六节	磁盘管理 .....	239
第七节	数据的备份和恢复 .....	249
第八节	vi 编辑器的使用 .....	253
第九节	数据包管理 .....	256
第十节	进程管理、定时任务管理 .....	258
第十一节	网络参数配置 .....	263
第十二节	SMF 服务管理工具 .....	266
第十三节	常用的网络服务配置 .....	268
第十四节	文件安全管理 .....	282
第十五节	日志管理 .....	283
复习题	.....	290
<b>第六章</b>	<b>综合监控系统</b> .....	<b>291</b>
第一节	综合监控系统介绍 .....	291
第二节	综合监控系统计算机硬件设备组成及 操作维护 .....	297
第三节	综合监控系统数据库及维护 .....	319
第四节	综合监控系统网络设备及维护 .....	325
第五节	综合监控系统其他设备及维护 .....	335
第六节	综合监控系统与相关专业接口 .....	340
第七节	综合监控系统对 PA 设备的操作 .....	348
复习题	.....	356
<b>第七章</b>	<b>综合监控系统检修及故障处理</b> .....	<b>357</b>
第一节	综合监控系统设备日常操作 .....	357
第二节	综合监控系统设备检修 .....	361
第三节	综合监控系统设备故障处理 .....	366
第四节	综合监控系统设备的安装、更换和配置 .....	378
复习题	.....	383



# 目

# 录

<b>第八章 环境监控系统</b> .....	384
第一节 环境监控系统(BAS)概述 .....	384
第二节 环境监控系统(BAS)构成 .....	384
第三节 BAS 系统功能 .....	389
第四节 BAS 与其他系统的接口 .....	406
复习题 .....	413
<b>第九章 BAS 检修及故障处理</b> .....	414
第一节 BAS 设备巡检 .....	414
第二节 BAS 主要设备的保养 .....	428
第三节 BAS 主要设备的故障处理 .....	434
复习题 .....	437
<b>参考文献</b> .....	438

# 第一章 计算机系统组成技术



## 培训目标

通过本章学习,使学员对计算机系统的基本组成、各组成部分的基本功能、文件系统的基本概念和基本操作、计算机病毒的防治方法有较全面的认识,要求学员掌握文件系统的基本概念和基本操作方法,常用设备的功能,存储系统的组成和功能,计算机病毒的防治方法;基本的逻辑运算,磁盘阵列技术;了解存储器系统的层次结构,高速缓冲存储器和虚拟存储器的基本原理;达到熟练使用和维护计算机系统的目标。

## 第一节 计算机基础知识

### 一、计算机的分类

由于考察计算机性能的角度不同,计算机可以有多种不同的分类方法。常见的分类方法主要有以下几种。

#### 1. 按信息的形式和处理方式分

按信息的形式和处理方式分,计算机可以分为数字计算机和模拟计算机。

数字计算机是通过电信号的有无来表示数,并利用算术和逻辑运算法则进行计算。它具有运算速度快、精度高、灵活性大和便于存储等优点,因此适合于科学计算、信息处理、实时控制和人工智能等应用。我们通常所用的计算机,一般都是指数字计算机。

模拟计算机是通过电压的大小来表示数,即通过电的物理变化过程来进行数值计算。其优点是速度快,适合于解高阶的微分方程。在模拟计算和控制系统中应用较多,但通用性不强,信息不易存储,且计算机的精度受到了设备的限制。因此,不如数字计算机的应用普遍。

#### 2. 按计算机应用范围分

按应用范围可分为通用计算机和专用计算机。

通用计算机可用于各种应用场合,具有功能齐全、通用性好的特点,但其效率和速度方面将受到一定的影响。

专用计算机是为解决某种特定领域问题专门设计的计算机,如工业控制机、银行专用机、超级市场收银机(POS)等,具有效率高、速度快、适应性差等特点。一般模拟计算机通常都是专用计算机。



### 3. 按计算机系统的规模分

所谓计算机系统规模主要指计算机的速度、容量和功能。按计算机系统的规模分,一般可分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和工作站等。其中工作站(Workstation)是介于小型机和微型机之间的面向工程的计算机系统。

### 4. 按计算机字长分

计算机字长反映了计算机处理信息并行位的能力。按计算机字长可分为8位机、16位机、32位机、64位机、128位机等。

## 二、计算机的主要性能指标

一台计算机功能的强弱或性能的好坏,不是由某项指标来决定的,而是由它的系统结构、指令系统、硬件组成、软件配置等多方面的因素综合决定的。但对于大多数普通用户来说,可以从以下几个指标来大体评价计算机的性能。

### 1. 运算速度

运算速度是衡量计算机性能的一项重要指标。通常所说的计算机运算速度(平均运算速度),是指每秒钟所能执行的指令条数,一般用“百万条指令/秒”(mips, Million Instruction Per Second)来描述。同一台计算机,执行不同的运算所需时间可能不同,因而对运算速度的描述常采用不同的方法。常用的有CPU时钟频率(主频)、每秒平均执行指令数(ips)等。微型计算机一般采用主频来描述运算速度,例如,Pentium 4 1.5 G的主频为1.5 GHz。主频越高,运算速度就越快。

### 2. 字长

一般说来,计算机在同一时间内处理的一组二进制数称为一个计算机的“字”,而这组二进制的位数就是“字长”。在其他指标相同时,字长越大计算机处理数据的速度就越快。早期的微型计算机的字长一般是8位和16位。目前有些高档的微机已达到64位。

### 3. 内存容量

内存储器,也简称主存,是CPU可以直接访问的存储器,需要执行的程序与需要处理的数据就是存放在主存中的。内存储器容量的大小反映了计算机即时存储信息的能力。随着操作系统的升级、应用软件不断丰富及其功能的不断扩展,人们对计算机内存容量的需求也不断提高。内存容量越大,系统功能就越强大,能处理的数据量就越庞大。

### 4. 外存储器的容量

外存储器容量通常是指硬盘容量(包括内置硬盘和移动硬盘)。外存储器容量越大,可存储的信息就越多,可安装的应用软件就越丰富。目前,硬盘容量一般为500 G至1 T。

以上只是一些主要性能指标。除了上述这些主要性能指标外,计算机还有其他一些指标,例如,所配置外围设备的性能指标以及所配置系统软件的情况等。另外,各项指标之间也不是彼此孤立的,在实际应用时,应该把它们综合起来考虑。

## 三、计算机语言简介

计算机的工作是用程序来控制的,离开了程序,计算机将无法工作。程序是用程

程序设计语言按问题的要求及解决问题的过程进行编写的。随着计算机技术的发展, 计算机语言也在不断发展。综合而言, 计算机语言主要有机器语言、汇编语言和高级语言三大类。

### 1. 机器语言

机器语言是以二进制代码表示的指令集合, 是计算机唯一能直接识别和执行的语言。机器语言的优点是占用内存少、执行速度快。缺点是面向机器的语言, 随机而异, 不易学习和修改, 通用性差, 而且指令代码是二进制形式, 不易阅读和记忆, 编程工作量大, 难以维护。

### 2. 汇编语言

汇编语言是用助记符来表示机器指令的符号语言。汇编语言的优点是比机器语言易学易记, 同时保留了占用内存少、执行速度快的优点。缺点是通用性差, 随机而异。由于计算机只能执行用机器语言编写的程序, 因而, 必须用汇编程序将汇编语言编写的源程序翻译成机器能执行的目标程序, 这一翻译加工过程称为汇编。

### 3. 高级语言

高级语言是 20 世纪 50 年代后开发的。它们比较接近于人们习惯用的自然语言和数学表达式, 因此称为高级语言。高级语言的优点是通用性强, 可以在不同的机器上运行, 程序简短易读, 便于维护, 极大地提高了程序设计的效率和可靠性。常用的高级语言有: C、VB、C++、Java、C#、PASCAL、FORTRAN 等。

把高级语言编写的源程序转换成相应的机器语言目标程序有以下两种不同方式:

#### (1) 编译方式

将高级语言源程序经过编译程序全部翻译成机器指令后, 再将机器指令组成的目标程序交给计算机执行。执行目标程序时, 将根据需要输入数据, 同时把运行结果按指定的方式显示或打印, 这种方式执行速度快, 但占内存空间大。例如 FORTRAN、C 语言属于编译工作方式。

#### (2) 解释方式

运行高级语言源程序时, 由事先装入计算机的解释程序逐句翻译, 解释一句, 执行一句, 即边翻译边执行, 不产生整个目标程序。这种方式占内存空间小, 但运行速度慢。例如 BASIC、JavaScript 等。

## 四、计算机系统的组成

从计算机机器的角度而言, 它只能完成四种基本操作。

(1) 输入。计算机接收由输入设备(键盘或鼠标)提供的数据。

(2) 处理。计算机对数据进行的操作。

(3) 输出。计算机在输出设备(显示器或打印机)上产生输出, 显示数据处理的结果。

(4) 存储。计算机所处理的数据和处理的结果都必须在存储器中存储, 才能被计算机处理。

因此, 一个完整的计算机系统包括两大部分: 计算机硬件系统和计算机软件系统。

### (一) 计算机硬件系统的组成

计算机硬件系统是指计算机系统中所有机器装置的总称, 包括计算机机器的所有



组成部件。计算机的硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五个部分组成。

## (二) 计算机软件系统的组成

只有硬件的计算机称为“裸机”，裸机是无法完成任何工作的，必须在计算机软件的合作下才能完成指定的任务。因此，计算机软件也是计算机系统不可缺少的。

软件是计算机中各种程序、文件、数据以及文档资料的总称，其中的程序都是使用某种计算机语言编写的、可完成某种指定的功能。

计算机软件分为系统软件和应用软件两大类，其具体分类如图 1-1 所示。

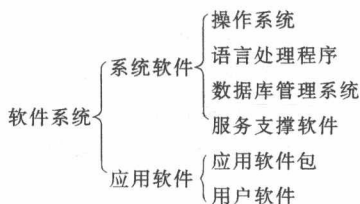


图 1-1 软件系统分类图

### 1. 系统软件

系统软件是计算机系统必备的软件，主要功能是对整个计算机系统调度、管理、监控及服务，并支持应用软件的开发。系统软件可以分为四个方面：操作系统、语言处理程序、数据库管理系统和服务支持软件。任何与计算机打交道的用户都要用到系统软件，所有应用软件都要在系统软件的支持下开发和运行。

#### (1) 操作系统

操作系统是整个软件系统的核心。向下直接和计算机的硬件或 BIOS 相联系，向上支持其他系统软件和应用软件的运行。操作系统的任务主要包括两个方面，一是管理计算机系统的全部软硬件资源，使其能充分发挥作用，高效率地运行；二是为计算机系统和用户之间提供接口。

#### (2) 语言处理程序

语言处理程序是将计算机的各种语言翻译成计算机机器系统能够直接运行的机器指令代码，从而实现各种计算机语言程序的运行。

#### (3) 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)，负责数据库中数据的组织、操纵、维护、控制、保护和服务等，从而实现数据的统一管理和共享，是数据库系统的核心。

根据数据库所使用的数据模型的不同，数据库系统分为三类：层次型数据库系统、网状型数据库系统和关系型数据库系统。目前流行的数据库系统一般均为关系型数据库系统，如 Oracle(甲骨文)公司的 Oracle、IBM 公司的 DB2、Sybase 公司的 PowerBuilder 以及 Microsoft 公司的 SQL Server、Visual Foxpro、Access 等。

#### (4) 服务支持软件

服务支持软件主要是一些服务性的使用软件，用于帮助用户完成系统维护的工作。如系统调试软件、故障诊断软件、错误检测软件和编辑软件等。



## 2. 应用软件

应用软件是软件开发人员根据用户的应用需求,针对某一类问题而采用各种计算机语言设计和开发的软件。它又分为应用软件包和用户软件两大类。

# 第二节 计算机中数的表示

## 一、计算机中数值数据的表示

从数值数据的表示形式上分析,要表示一个数值数据包括五个方面,一是符号的表示,二是数制的表示,三是小数点的表示,四是整数部分的表示,五是小数部分的表示。

计算机为了能够表示数值数据也必须考虑以上五个方面的表示。第一,计算机中使用的是二进制数制,这是固定不变的;第二,计算机中用0表示“+”,用1表示“-”,并且将符号位置于最高数值位之前,这是计算机中对数值数据的符号的处理;第三,计算机中采用固定小数点位置的方法表示小数点,也就是说,在计算机中小数点的表示采用的是隐含表示的方法,而不是显式表示的方法;第四,对于整数部分和小数部分的表示,在计算机中采用仅表示整数或小数的形式,而不采用同时表示整数部分和小数部分的形式。

因此,在计算机中根据数的表示形式,数值数据分为无符号数和带符号数。

无符号数就是指没有符号位的数,即在计算机中不需要表示符号位,而只需要表示数值位。在计算机中,无符号数一般用于表示存储单元地址。

带符号数又分为定点数和浮点数两大类。

## 二、机器数与真值

真值就是用“+”、“-”表示符号的数的表示形式,真值可以用任何进制表示,但一般用二进制和十进制的形式表示。

机器数就是指在计算机中数的表示形式。在计算机中只存在机器数,而不存在真值。机器数在计算机中只有二进制表示形式,但为了便于人的书写和阅读,在书写机器数时,除了用二进制表示外,更多的是用十六进制的表示形式。

如果用8位二进制表示机器数,则其表示的真值的范围为 $0 \sim 2^8 - 1$ ,即 $0 \sim 255$ 。如果用 $n$ 位二进制表示机器数,则其表示的真值的范围为 $0 \sim 2^n - 1$ 。

机器数的特点:

(1) 机器数是用二进制表示的。

(2) 机器数所表示的数值范围是有限的,当无法表示时,便产生溢出。

例如用 $n$ 位二进制表示的无符号整数的机器数的表示范围为 $0 \sim 2^n - 1$ ,如果要表示的数太小,这时将产生溢出,这种溢出称为下溢。当计算机的运算出现下溢时,一般计算机自动将其处理为机器零;如果要表示的数太大,这时也将产生溢出,这种溢出称为上溢。当计算机的运算出现上溢时,计算机将无法处理,这时,计算机将报错。

(3) 机器数的符号是数码化的,即用“0”表示正数,用“1”表示负数。

