

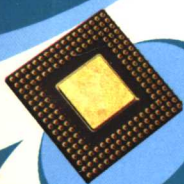
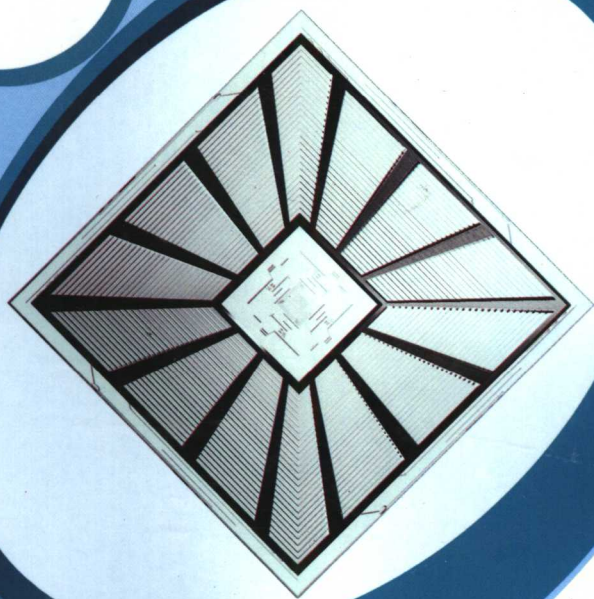
高职高专电子类 十一五规划 精品课程 建设教材

数字电子技术

总主编：杨利军

主编：刘悦音

主审：朱国军



GAOZHI GAOZHUAN
DIANZILEI SHIYIWU GUIHUA
JINGPIN KECHENG JIANSHE JIAOCAI



中南大学出版社

中国出版集团 中国出版股份有限公司 中国出版集团出版

数字电子技术

主编：王明华

副主编：王明华

主审：王明华



中国出版集团出版

中国出版集团出版

高职高专电子类规划教材建设教材

数字电子技术

主 编 刘悦音

副主编 (按姓氏笔画排序)

王 芳 龙 剑 龙安国

吴沁园 宋志刚 郭稳涛

编委 (按姓氏笔画排序)

王 芳 龙 剑 龙安国

刘悦音 吴沁园 宋志刚

郭稳涛 黄新民 鄢立

霍览宇

主 审 朱国军

中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字电子技术/刘悦音编. —长沙:中南大学出版社, 2007. 7
ISBN 978-7-81105-538-2

I. 数... II. 刘... III. 数字电路—电子技术 IV. TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 107866 号

数字电子技术

主编 刘悦音

-
- ☐ 责任编辑 陈应征
☐ 责任印制 文桂武
☐ 出版发行 中南大学出版社
社址:长沙市麓山南路 邮编:410083
发行科电话:0731-8876770 传真:0731-8710482
☐ 印 装 长沙市华中印刷厂
-

- ☐ 开 本 787×1092 1/16 ☐ 印张 16.75 ☐ 字数 420 千字
☐ 版 次 2007 年 7 月第 1 版 ☐ 2007 年 7 月第 1 次印刷
☐ 书 号 ISBN 978-7-81105-538-2
☐ 定 价 28.00 元
-

图书出现印装问题,请与经销商调换

高职高专电子类 规划教材 精品课程 建设教材编委会

学术顾问：姚和芳

总 主 编：杨利军

编 委：（按姓氏笔画排序）

王红雨	邓木生	尹立贤	尹耕钦	龙 剑
龙安国	李加升	李伟尧	李合军	朱国军
刘晓奎	汤光华	刘悦音	吴再华	沈治国
陈应华	陈 惠	陈寿才	周志光	周少华
周 玲	胡良君	洪志刚	陶炎焱	高俊辉
黄新民	黄会雄	虞朝永	蒋本立	董学义
黎晓明	魏振西			

总 序

为落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》的精神，教育部、财政部决定在十一五期间实施国家示范性高等职业教育院校建设计划，并重点建设 100 所高职院校，通过深化改革，促进高等职业教育与经济社会发展紧密结合，加强内涵建设，提高教育质量，增强服务经济的能力，提升我国高等职业教育的整体水平。示范院校建设，专业建设是核心。其中三项重点工作之一是：“课程体系和教学内容改革，按照高技能人才培养的特点和规律，参照职业岗位要求，改革课程体系和教学内容，每个专业建设 3~5 门工学结合的优质核心课程和配套教材。”在十一五期间，“国家将启动 1000 门工学结合的精品课程，带动学校和地方加强课程建设。加强教材建设，重点建设好 3000 种左右国家规划教材，与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材，并确保优质教材进课堂”。

为了落实教育部、财政部有关要求，适应电子类高等职业教育教学改革与发展的形势，在湖南省教育厅职成处和湖南省教育科学研究院的支持、指导和帮助下，湖南省高等职业教育电子类专业教学研究会和中南大学出版社进行了广泛的调研，探索出版符合高职教育教学模式、教学方式、教学改革的新教材的路子。他们组织全国 30 多所高职院校的院系领导及骨干教师召开了多次教材建设研讨会，充分交流了教学改革、课程设置、教材建设的经验，把教学研究与教材建设结合起来，并对电子类专业高职教材的编写指导思想、教材定位、特色、名称、内容、篇幅进行了充分的论证，统一了思想，明确了思路。在此基础上，由湖南省高等职业教育电子类专业教学研究会牵头，成立了“湖南省电子类规划教材建设教材编委会”，组织编写出版高等职业教育电子类专业系列教材。编委会成员是由业内权威教授、专家、高级工程技术人员组成，该系列教材的作者都是具有丰富的教学经验、较高学术水平和实践经验的教授、专家及骨干教师、双师型教师。编委会通过推荐、招标、遴选确定了每本书的主编，并对每本书的编写大纲、内容进行了认真审定，还聘请了知名教授、专家担任教材主审，确保教材的高质量、权威性和专业性。

根据高职教育应用型人才培养目标的要求，这套教材既具有高等教育的知识内涵，又具有职业教育的职业能力内涵，主要体现了以下特点：

(1) 以培养综合素质为基础，以提高能力为本位

本套教材把提高学生能力训练放在突出的位置，符合教育部电子类专业教学基本要求和人才培养目标，注重创新能力和综合素质培养，做到理论与实践的相结合。教材的编写注重技能性、实用性，加强实验、实训、实习等实践环节，力求把学生培养成为电子行业一线迫切需要的应用型人才。

(2) 以社会需求为基本依据,以就业为导向

适应社会需求是职业教育生存和发展的前提,也是职业教育课程设置的基本出发点。本套教材以电子企业的工作需求为依据,探索和建立根据企业用人“订单”进行教育与培训的机制,明确职业岗位对核心技能和一般专业能力的要求,重点培养学生的技术运用能力和岗位工作能力。以真实的项目或任务为载体设计专业课教学内容,使教学内容既具针对性,又具适应性,充分体现工学结合,使学生具有较强的就业岗位适应能力。

(3) 反映电子领域的新知识、新技术、新材料、新工艺、新设备、新方法

本套教材充分反映了电子行业内最新发展趋势和最新研究成果,体现了应用电子领域的新知识、新技术、新工艺、新方法。

(4) 贯彻学历教育与职业资格证、技能证考试相结合的精神

本套教材把职业资格证、技能证考证的知识点与教材内容相结合,将实践教学体系与国家职业技能鉴定标准相结合,把电子制图(Protel)等工种技能考证的基本内容融入教材体系中,并安排了相应的考证训练题及考证模拟题,使学生在获得学分的同时,也能通过职业资格证考试。

(5) 教材内容精练

本套教材以工程实践中“会用、管用”为目标,理论以“必需、够用”为度,对传统教材内容进行了精选、整合、优化,能更好地适应高职教改的需要。由于做了统一规划,相关教材之间内容安排合理,基础课与专业课有机衔接,全套教材具有系统性、科学性。

(6) 教材体系立体化

为了方便老师教学和学生学习,本套教材提供了电子课件、电子教案、教学指导、学习指导、实训指导、题库、案例素材等教学资源支持服务平台。

教材的生命力在于质量,提高质量是永恒的主题。教材编委会及出版社将根据高职教育改革发展的形势及电子类专业技术发展的趋势,不断对教材进行修订、完善,精益求精,使之更好地适应高等职业教育人才培养的需要。

杨利军

2007年7月于株洲

(序作者为湖南省高等职业教育电子类专业教学研究会会长、湖南铁道职业技术学院副院长、教授)

前 言

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。本教材是根据高职高专院校电子类专业《数字电子技术》课程精品课程建设的基本要求,参考电子生产企业技术人员的意见,结合企业的实际需求而编写的。教材紧密结合高职高专教育特点,内容编排力求简捷明快、深入浅出;全书理论与实践相结合,体现了“应用性、实用性、综合性和先进性”原则,着重于实际应用能力的培养。

本教材适用于各类高职高专院校电子技术应用、应用电子技术、电子工程、通信、电子设备制造与维修等相关专业使用。

本教材紧密结合高职高专教育特点,主动适应社会实际需要,突出实用性、针对性和学生实践能力的培养。内容叙述将知识点与能力点有机结合,注重培养学生的工程应用能力和解决现场实际问题的能力,激发学生的求知欲和学习主动性。教材采用模块式结构体系,共分为四大模块,十个章节,以数字集成电路贯穿全篇,加强了数字电路的应用内容,压缩和精简了电路分析部分。教材主要包括三部分内容:一是讨论基本数字集成电路的工作原理和电气特性;二是分析基本集成单元电路构成逻辑功能较复杂的逻辑电路;三是体现高职高专教学特色,各章均安排有能力训练课题,以提高学生对理论知识的实际应用能力。

为减少基本概念的重叠,在编写时,力求突出重点,使基本概念明确清晰,努力贯彻教材。在每章末都附有一定数量的习题,帮助学生加深对课程内容的理解,部分习题有一定深度,以便学生在深入掌握课程内容的基础上扩展知识。

本教材对集成电路若干典型产品的介绍适当有所加强。这是因为这些电路具有功能强、使用方便、可扩充性强等优点,是学生今后实际工作中经常使用的电路;而且结合这些电路的逻辑分析和设计,有助于学生加深对数字电路中基本理论和方法的理解。基于这种认识,中规模集成电路均占了较大的篇幅,对其逻辑功能的分析、功能扩充、一种芯片的多种应用、各引出脚的正确使用,都尽可能予以详细介绍,以帮助学生熟悉并学会使用。

但是应当指出作为专业基础课的本教材,主要内容仍然应放在基本理论,基本概念和基本方法上。像逻辑代数、卡诺图、小规模集成电路(门电路、集成触发器)这样一些分析和设计数字系统的基础内容仍然用了较大的篇幅来介绍。任何一个复杂的系统,不管采用怎样的中、大规模集成电路,总还需要使用小规模集成电路来拾遗补缺,或者说在中、大规模集成电路的结合部,在其逻辑功能的相互配合上,总是少不了小规模集成电路的。因此,有关这部分内容,仍做了详细介绍。

本教材内容较广,有些章节可以根据情况作为自学或选学内容处理。

参加本教材编写任务的人员及参编内容:第1章、附录2、附录3、附录4由长沙航空职业技术学院刘悦音老师编写;第2章由湖南交通工程职业技术学院龙剑老师编写;第3章由湖南化工职业技术学院吴沁园老师编写;第4章、附录1由湖南机电职业技术学院霍览宇老师编写;第5章由湖南铁路科技职业技术学院宋志刚老师编写;第6章由邵阳职业技术学院黄新民老师编写;第7章由湖南机电职业技术学院郭稳涛老师编写;第8章由湖南科技职业

技术学院王芳老师编写；第9章由湖南永州职业技术学院龙安国老师编写；第10章由长沙航空职业技术学院鄢立老师编写。全书由刘悦音老师负责统稿，担任主编，长沙航空职业技术学院电子电气工程系主任朱国军老师担任主审。

本教材在编写过程中得到了有关领导和同仁的大力支持及帮助，在此表示衷心感谢。

随着科学技术的发展，集成电路工艺水平、集成度以及器件功能不断完善和提高，数字电子技术的应用也愈加广泛，教材内容的更新势在必行。本教材编写组全体成员诚恳希望社会各界人士多提改进意见，以共同促进高职高专教育的发展。限于编者水平，书中难免有错误和不妥之处，敬请读者提出宝贵意见。

编 者

2007年3月

目 录

模块一 数字逻辑基础知识

第1章 数字逻辑基础	(1)
1.1 数字信号与数字电路	(1)
1.2 数制与码制	(3)
1.3 基本逻辑运算	(6)
本章小节	(10)
习题一	(11)
第2章 逻辑门电路	(12)
2.1 基本逻辑门电路	(12)
2.2 TTL 集成逻辑门电路	(17)
2.3 CMOS 集成逻辑门电路	(25)
2.4 集成逻辑门电路的应用	(29)
本章小节	(32)
习题二	(32)
能力训练一	(35)

模块二 组合逻辑电路

第3章 组合逻辑电路的分析与设计	(37)
3.1 逻辑代数	(37)
3.2 逻辑函数的公式化简法	(40)
3.3 逻辑函数的卡诺图化简法	(42)
3.4 组合逻辑电路的分析方法	(49)
3.5 组合逻辑电路的设计方法	(52)
本章小节	(57)

习题三	(57)
能力训练二	(60)
第4章 组合逻辑模块及其应用	(61)
4.1 加法器	(61)
4.2 编码器	(63)
4.3 译码器	(66)
4.4 数据选择器	(74)
4.5 数值比较器	(77)
本章小节	(79)
习题四	(80)
能力训练三	(81)

模块三 时序逻辑电路

第5章 触发器	(82)
5.1 触发器的基本电路	(82)
5.2 主从触发器	(87)
5.3 边沿触发器	(89)
5.4 触发器的逻辑转换	(91)
本章小节	(92)
习题五	(93)
能力训练四	(95)
第6章 时序逻辑电路	(96)
6.1 时序逻辑电路的概述	(96)
6.2 时序逻辑电路的分析方法	(97)
6.3 寄存器	(102)
6.4 计数器	(107)
6.5 时序逻辑电路的设计方法	(116)
本章小节	(120)
习题六	(121)
能力训练五 计数译码显示电路	(123)
第7章 脉冲信号的产生与转换	(126)
7.1 集成555定时器	(126)

7.2 单稳态触发器	(128)
7.3 施密特触发器	(134)
7.4 多谐振荡器	(139)
本章小节	(144)
习题七	(145)
能力训练六 简易数字控制电路的设计与制作	(148)

模块四 中、大规模数字集成电路

第8章 数/模转换与模/数转换	(151)
8.1 数模转换器(DAC)	(151)
8.2 模数转换器(ADC)	(159)
本章小节	(169)
习题八	(169)
能力训练七	(169)
第9章 半导体存储器	(173)
9.1 只读存储器(ROM)	(173)
9.2 随机存取存储器(RAM)	(178)
9.3 存储器的应用	(180)
9.4 半导体存储器的扩展技术	(181)
本章小节	(183)
习题九	(183)
能力训练八	(184)
第10章 可编程逻辑器件	(185)
10.1 PLD 可编程逻辑器件	(185)
10.2 PLD 可编程逻辑器件应用	(204)
本章小节	(211)
习题十	(211)
能力训练九 用PLD实现一个分数分频器	(212)
附录1 部分常用数字集成电路的外引线排列图	(213)
附录2 数字电路的安装调试方法	(219)
一、数字电路的安装方法	(219)

二、数字电路的调试技巧·····	(221)
三、数字电路一般故障的检查和排除·····	(222)
附录3 基于 EWB 的数字电路仿真·····	(224)
一、EWB(Electronics Workbench)概述·····	(224)
二、EWB 虚拟电子工作台软件的使用·····	(225)
三、EWB 仿真练习题·····	(239)
附录4 在系统可编程器件(ispPAC)的开发设计软件·····	(242)
一、ispPAC 的内部可组态电路·····	(242)
二、PAC—Designer 软件的安装·····	(243)
三、PAC—Designer 软件的使用方法·····	(244)
部分习题答案·····	(250)
参考文献·····	(254)

模块一 数字逻辑基础知识

第1章 数字逻辑基础

随着现代电子技术的发展,人类进入了信息时代,人们每天都要从周围环境获取大量的信息。利用数字逻辑这一强有力的工具,可以方便地存储、分析和传输这些信息,这就促使数字技术日新月异地迅速发展。如今,各种类型的数字电路已广泛应用于数字通信、自动控制、数字电子计算机、数字测量仪表以及家用电器等各个领域,数字化已成为当今电子技术的发展潮流。因此,数字电路是数字电子技术的核心,是计算机和数字通信的硬件基础。

本章将介绍数字逻辑基础知识。首先介绍数字信号和数字电路的特点、数的进制,然后讨论逻辑代数及逻辑函数的几种主要表示方法。

1.1 数字信号与数字电路

1.1.1 模拟信号与数字信号

在工程技术上,为了便于分析人们从自然界感知的许多信号,例如,温度、压力、速度、重量等,常用传感器将这些信号转换为电流、电压或电阻等电学信号,这就是我们在“模拟电子技术”课程中所遇到的信号(如正弦信号等),在时间和数值上是连续变化的信号,这种信号称为模拟信号,如图 1.1.1。

为了方便地存储、分析和传输信息,我们常将模拟信号转换为在时间和数值上不连续的(即离散的)信号,这种信号称为数字信号。

数字信号只有两个离散值,常用数字 0 和 1 来表示。这里的 0 和 1 没有大小之分,只代表两种对立的状态,称为逻辑 0 和逻辑 1。数字信号也称为二值数值信号、二进制信号。

数字信号在电路中往往表现为突变的电压或电流,如图 1.1.2 所示。该信号有两个特点:

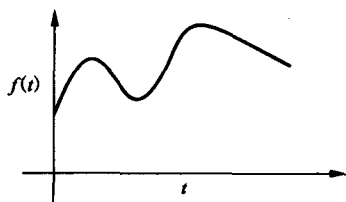


图 1.1.1 模拟信号

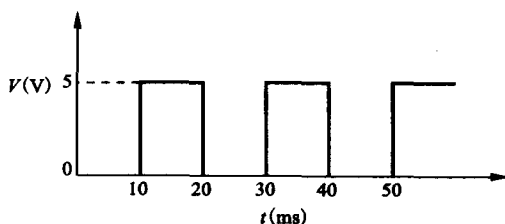


图 1.1.2 数字信号

(1) 信号只有两个电压值, 5 V 和 0 V。我们可以用 5 V 来表示逻辑 1, 用 0 V 来表示逻辑 0; 当然也可以用 0 V 来表示逻辑 1, 用 5 V 来表示逻辑 0, 因此这两个电压值又常被称为逻辑电平。5 V 为高电平, 0 V 为低电平。

(2) 信号从高电平变为低电平, 或者从低电平变为高电平是一个突然变化的过程, 这种信号又称为脉冲信号。代表各种模拟物理量的模拟信号, 都必须变换为数字信号, 才能送入数字系统中进行加工处理。在计算机和数字系统中, 信息中的各种文字符号、数学中的数字符号以及运算符号等, 都用数字信号表示。

1.1.2 数字电路的特点与分类

数字电路指的是能对数字信号进行传输、存储、控制, 以及对数字信号进行加工处理和进行算术运算和逻辑运算的电路。所谓算术运算, 就是对两个或两个以上的数字信号进行加、减、乘、除等一系列算术加工; 所谓逻辑运算, 就是对数字信号进行与、或、非以及与非、或非、异或等逻辑关系的加工处理及控制。因此, 数字电路也常被称为“数字逻辑电路”。

1. 数字电路的特点

(1) 由于数字电路是以二值数字逻辑为基础的, 只有 0 和 1 两个基本数字, 易于用电路来实现, 比如可用二极管、三极管的导通与截止这两个对立的状态来表示数字信号的逻辑 0 和逻辑 1。

(2) 由数字电路组成的数字系统工作可靠, 精度较高, 抗干扰能力强。它可以通过整形很方便地去除叠加于传输信号上的噪声与干扰, 还可利用差错控制技术对传输信号进行查错和纠错。

(3) 数字电路不仅能完成数值运算, 而且能进行逻辑判断和运算, 这在控制系统中是不可缺少的。

(4) 数字信息便于长期保存, 比如可将数字信息存入磁盘、光盘等长期保存。

(5) 数字集成电路产品系列多、通用性强、成本低。

(6) 保密性好。数字信息可以采用各种编码技术, 容易进行加密处理, 不易被窃取。

由于具有一系列优点, 数字电路在电子设备或电子系统中得到了越来越广泛地应用, 计算机、计算器、电视机、音响系统、视频记录设备、光碟、长途电信及卫星系统等, 无一不采用了数字系统。

2. 数字电路的分类

(1) 按集成度分类: 数字电路可分为小规模 (SSI, 每片数十器件)、中规模 (MSI, 每片数百器件)、大规模 (LSI, 每片数千器件) 和超大规模 (VLSI, 每片器件数目大于 1 万) 数字集成电路。集成电路从应用的角度又可分为通用型和专用型两大类型。

(2) 按所用器件制作工艺的不同分类: 数字电路可分为双极型 (TTL 型) 和单极型 (MOS 型) 两类。

(3) 按照电路的结构和工作原理的不同分类: 数字电路可分为组合逻辑电路和时序逻辑电路两类。组合逻辑电路没有记忆功能, 其输出信号只与当时的输入信号有关, 而与电路以前的状态无关。时序逻辑电路具有记忆功能, 其输出信号不仅和当时的输入信号有关, 而且与电路以前的状态有关。

1.2 数制与码制

数制是一种计数方法，它是计数进位制的总称。采用何种计数制方法应根据实际需要而定。日常生活中我们习惯用十进制数，而在数字系统中进行数字的运算和处理采用的是二进制数、八进制数、十六进制数。

本节将介绍几种常用数制的表示方法、相互间的转换方法和几种常用的二-十进制码。

1.2.1 数的表示方法

首先，我们来看几个概念。

进位制：表示数时，仅用一位数码往往不够用，必须用进位计数的方法组成多位数码。多位数码每一位的构成以及从低位到高位进位的规则称为进位计数制，简称进位制。

基数：进位制的基数，就是在该进位制中可能用到的数码个数。

位权：在某一进位制的数中，每一位的大小都对应着该位上的数码乘上一个固定的数，这个固定的数就是这一位的权数。权数是一个幂。

1. 十进制

数码为0~9，基数是10。运算规律是逢十进一，即 $9+1=10$ 。十进制数的权展开式，如 $(2345)_{10} = 2 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0$

其中， 10^3 、 10^2 、 10^1 、 10^0 称为十进制的权，各数位的权是10的幂，同样的数码在不同的数位上代表的数值不同，任意一个十进制数都可以表示为各个数位上的数码与其对应的权的乘积之和，称权展开式。

又如： $(123.44)_{10} = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1} + 4 \times 10^{-2}$

2. 二进制

数码为0、1，基数是2。运算规律为逢二进一，即 $1+1=10$ 。二进制数的权展开式，如： $(211.01)_2 = 2 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$

二进制数只有0和1两个数码，它的每一位都可以用电子元件来实现，且运算规则简单，相应的运算电路也容易实现。

3. 八进制

数码为0~7，基数是8。运算规律为逢八进一，即 $7+1=10$ 。八进制数的权展开式，如： $(217.02)_8 = 2 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 0 \times 8^{-1} + 2 \times 8^{-2}$

4. 十六进制

数码为0~9、A~F，基数是16。运算规律为逢十六进一，即 $F+1=10$ 。十六进制数的权展开式，如：

$(E8.B)_{16} = 14 \times 16^1 + 8 \times 16^0 + 11 \times 16^{-1}$

1.2.2 数制间的转换

同一个数可采用不同的计数体制来表示，各种数制表示的数是可以相互转换的。数制转换指一个数从一种进位制表示形式转换成等值的另一种进位制表示形式，其实质为权值转换。

数制相互转换的原则为转换前后两个有理数的整数部分和小数部分必定分别相等。

1. 二进制、八进制、十六进制数转换为十进制数

分别写出二进制、八进制、十六进制数按权展开式，数码和位权值的乘积称为加权系数。各位加权系数相加的结果便为对应的十进制数。如：

$$(101.01)_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (5.25)_{10}$$

$$(207.04)_8 = 2 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 0 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2} = (135.0625)_{10}$$

$$(D8.A)_{16} = 13 \times 16^1 + 8 \times 16^0 + 10 \times 16^{-1} = (216.625)_{10}$$

2. 十进制数转换为二进制数

整数和小数转换方法不同，因此必须分别进行转换，然后再将两部分转换结果合并得完整的目标数制形式。

整数部分采用基数连除法，先得到的余数为低位，后得到的余数为高位。小数部分采用基数连乘法，先得到的整数为高位，后得到的整数为低位。

如，将十进制数 44.375 转换为二进制数可按以下方式来做。

所以：\$(44.375)_{10} = (101100.011)_2\$

2	44	余数	低位	0.375		高位
2	22		0=K ₀	× 2	整数	
2	11		0=K ₁	0.750		0=K ₋₁
2	5		1=K ₂	0.750		
2	2		1=K ₃	× 2		
2	1		0=K ₄	1.500		1=K ₋₂
2	0		1=K ₅	0.500		
			高位	× 2		低位
				1.000		1=K ₋₃

同理：可采用同样的方法将十进制数转成八进制、十六进制数，但由于八进制和十六进制的基数较大，做乘除法不是很方便，因此需要将十进制转成八进制、十六进制数时，通常是将其先转成二进制，然后再将二进制转成八进制、十六进制数。

3. 二进制数与八进制、十六进制数的转换

(1) 二进制数转换成八进制数

八进制数的基数 8 (2 的 3 次方)，故每位八进制数用三位二进制数构成。因此，二进制数转换为八进制数的方法是：整数部分从低位开始，每三位二进制数为一组，最后不足三位的，则在高位加 0 补足三位为止；小数点后的二进制数则从高位开始，每三位二进制数为一组，最后不足三位的，则在低位加 0 补足三位，然后用对应的八进制数来代替，再按顺序排列写出对应的八进制数。

如 \$(11010111.0100111)_2 = (?)_8\$

二进制数	011	010	111	010	011	100
	↓	↓	↓	↓	↓	↓
八进制数	3	2	7	2	3	4

得 \$(11010111.0100111)_2 = (327.234)_8\$