



电子技术
系列丛书

怎样看

数字电路图

门宏编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



电子技术
系列丛书

怎样看 数字电路图

门宏编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

怎样看数字电路图 / 门宏编著. —北京: 人民邮电出版社,
2007.2

(怎样学电子技术系列丛书)

ISBN 978-7-115-14427-0

I. 怎... II. 门... III. 数字电路—电路图—基本知识
IV. TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 133282 号

怎样学电子技术系列丛书

怎样看数字电路图

◆ 编 著 门 宏

责任编辑 申 苹

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京鸿佳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/32

印张: 10.375

字数: 224 千字

印数: 1—6 000 册

2007 年 2 月第 1 版

2007 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-14427-0/TN · 2696

定价: 18.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

内 容 提 要

本书紧扣“怎样看数字电路图”的主题，系统地介绍了看懂数字电路图所必须掌握的基础知识、基本方法和技巧，并通过电路实例进行了具体分析。内容包括数字电路基础知识、数字电路图的构成要素和电路图符号、数字电路和外围元器件的特点与作用、电路图画法规则、分析数字电路图的基本方法与步骤、基本单元电路的分析方法等。

本书内容丰富、取材新颖、图文并茂、直观易懂，具有很强的实用性，可供电子技术初学者学习使用，也可作为电子技术从业人员的培训教材。

前 言

21 世纪是以微电子技术和数字电子技术为特征的信息时代，电子技术在国民经济各领域起着越来越重要的作用，并且更加深入地渗透到我们的工作、学习和生活当中。

许多青少年电子技术爱好者和电子技术从业人员都希望能学习和掌握一定的电子技术基本知识与技能，但是广大电子爱好者，特别是青少年初学者普遍感到入门难，电子理论书籍看不懂，元器件不了解，电路图走不通，仪器仪表不会用，电子制作无从下手，等等。

为了帮助广大初学者和务工人员较快、较全面地学习和掌握电子技术，笔者根据初学者的特点和要求，结合自己长期从事模拟、数字电子技术教学工作的实践，编写了这套“怎样学电子技术”系列丛书。

“怎样学电子技术”系列丛书较系统地介绍了电子技术各方面的基本知识和技能，重点突出了实用技术和操作方法，避开了令初学者不得要领的繁冗理论阐述，大量采用图解的方式，图文并茂、直观易懂，真正起到手把手教你学的效果。

《怎样看数字电路图》是该系列丛书中的一本。随着微电子技术及数字技术的飞速发展，电子产品正迅速地朝着集成化、数字化的方向发展，数字电路越来越多地出现在电子设备的电

路图中。因此，看懂数字电路图已成为学习电子技术的一项重要内容，是进行现代电子制作或修理的前提。

怎样才能尽快学会分析数字电路图呢？这就需要对数字电路的基础知识和数字电路图的构成要素有一个基本的认识，熟悉组成数字电路图的各种符号和字符，了解数字电路和外围元器件的性能特点和基本作用，掌握数字电路图的一般画法规则和看图技巧，学会分析各种基本单元电路，并融会贯通、灵活运用。

全书共分七章。第一章介绍了数字电路图的基本概念、构成要素和电路图符号。第二章介绍了数字电路常用制式、基本逻辑关系和逻辑代数基本知识。第三章介绍了门电路、触发器、计数器、译码器和移位寄存器等数字电路的特点与作用。第四章介绍了电阻器、电容器、电感器和变压器等外围元器件的特点与作用。第五章介绍了电路图的画法规则、基本看图方法与步骤、组合逻辑电路和时序逻辑电路的分析方法等看图技巧。第六章介绍了双稳态触发器、单稳态触发器、施密特触发器、多谐振荡器和有源滤波器等基本单元电路的分析方法。第七章通过 8 个不同类型的具体电路实例，详细讲解了“怎样看数字电路图”的方法与步骤，读者在此基础上举一反三，不断提高自己的看图、识图和分析数字电路图的能力。

本书适合广大电子技术初学者阅读，既是广大电子爱好者，特别是青少年初学者自学电子技术的良好读物，又是学生课外科技活动的得力助手，并可作为务工人员上岗培训的基础教材。

作 者

目 录

第一章 怎样认识数字电路图	1
第一节 数字电路图的基本概念	2
一、什么是数字电路图	2
二、数字电路图有哪些特点	4
第二节 数字电路图的构成要素	4
一、图形符号	5
二、文字符号	6
三、注释性字符	6
第三节 数字电路图符号	7
一、数字电路符号包括哪些内容	8
二、外围元器件符号包括哪些内容	17
三、绘图符号包括哪些内容	32
第二章 怎样掌握数字电路基础	37
第一节 常用数制和码制	38
一、什么是数制和码制	39
二、什么是十进制	39
三、什么是二进制	40

四、什么是 BCD 码	41
第二节 基本逻辑关系	43
一、什么是逻辑与关系	43
二、什么是逻辑或关系	44
三、什么是逻辑非关系	44
第三节 逻辑代数	45
一、逻辑变量有什么特点	46
二、逻辑乘	46
三、逻辑加	48
四、逻辑非	50
五、基本公式和定律	51
第三章 怎样理解数字电路的特点与作用	55
第一节 门电路	56
一、门电路有什么特点	57
二、基本门电路	57
三、门电路有哪些作用	62
第二节 触发器	64
一、触发器有什么特点	65
二、RS 触发器	65
三、D 触发器	67
四、单稳态触发器	70
五、施密特触发器	73
第三节 计数器	75
一、计数器有什么特点	76
二、计数器有哪些作用	77

第四节 译码器	81
一、译码器有什么特点	81
二、显示译码器	82
三、数码译码器	84
第五节 移位寄存器	86
一、移位寄存器有什么特点	86
二、移位寄存器有哪些种类	87
三、移位寄存器有哪些作用	88
第六节 模拟开关	92
一、模拟开关有什么特点	92
二、模拟开关有哪些种类	92
三、模拟开关有哪些作用	93
第七节 运算电路	95
一、运算电路有什么特点	95
二、基本运算电路	96
三、运算电路有哪些作用	98
第四章 怎样理解外围元器件的特点与作用	101
第一节 电阻器与电位器	102
一、电阻器	102
二、敏感电阻器	105
三、电位器	108
第二节 电容器	110
一、固定电容器	111
二、可变电容器	115
第三节 电感器与变压器	118

一、电感器·····	118
二、变压器·····	122
第四节 半导体管·····	126
一、晶体二极管·····	127
二、稳压二极管·····	131
三、晶体三极管·····	134
四、场效应管·····	140
第五节 光电器件·····	146
一、光电二极管·····	146
二、光电三极管·····	149
三、发光二极管·····	151
四、LED 数码管·····	156
第五章 怎样掌握数字电路看图技巧·····	159
第一节 电路图的画法规则·····	160
一、信号处理流程的方向·····	160
二、图形符号的位置与状态·····	162
三、连接线的表示方法·····	164
四、电源线与地线的表示方法·····	166
五、集成电路的习惯画法·····	168
第二节 分析电路图的基本方法与步骤·····	170
一、了解电路整体功能·····	171
二、判断信号处理流程方向·····	171
三、分解电路图为若干单元·····	172
四、分析电路整体工作原理·····	174
五、具体分析各单元电路·····	175

第三节 数字电路的看图方法	176
一、怎样识别数字集成电路的引脚	177
二、数字电路图的一般分析方法	189
第四节 怎样分析组合逻辑电路	191
一、运用逻辑函数表达式进行分析	192
二、运用逻辑函数真值表进行分析	194
第五节 怎样分析时序逻辑电路	195
一、运用状态转换表进行分析	197
二、运用时序波形图进行分析	198
第六章 怎样分析基本单元电路	201
第一节 双稳态触发器	202
一、晶体管双稳态触发器	202
二、门电路构成的双稳态触发器	207
三、D 触发器构成的双稳态触发器	210
四、时基电路构成的双稳态触发器	210
第二节 单稳态触发器	212
一、晶体管单稳态触发器	213
二、门电路构成的单稳态触发器	216
三、D 触发器构成的单稳态触发器	219
四、时基电路构成的单稳态触发器	220
第三节 施密特触发器	221
一、晶体管施密特触发器	222
二、门电路构成的施密特触发器	225
第四节 多谐振荡器	227
一、晶体管多谐振荡器	228

二、门电路构成的多谐振荡器	230
三、时基电路构成的多谐振荡器	233
四、单结晶体管构成的多谐振荡器	235
五、施密特触发器构成的多谐振荡器	237
第五节 有源滤波器	239
一、低通有源滤波器	240
二、高通有源滤波器	243
三、带通有源滤波器	246
四、带阻有源滤波器	247
第七章 怎样看数字电路图实例	249
第一节 数字抢答器	250
一、整机电路分析	251
二、怎样分析第一信号鉴别电路	253
三、怎样分析发光指示电路	255
四、怎样分析复位电路	256
五、怎样分析声音提示电路	256
第二节 迎宾机器人	257
一、整机电路分析	258
二、怎样分析红外发射与接收电路	261
三、怎样分析语音电路	263
四、怎样分析 555 单稳态触发器	264
五、怎样分析逻辑控制电路	265
第三节 电子沙漏	266
一、整机电路分析	267
二、怎样分析 15 位移位寄存器	270

三、怎样分析输入数据控制电路	271
四、怎样分析输出状态控制电路	271
五、怎样分析位置控制电路	272
六、怎样分析速度控制电路	273
第四节 自动干手器	274
一、整机电路分析	275
二、怎样分析 555 多谐振荡器	277
三、怎样分析红外检测电路	279
四、怎样分析整形电路	280
五、怎样分析微分电路	281
六、怎样分析延时驱动电路	282
七、怎样分析电源电路	283
第五节 无线电遥控车模	283
一、整机电路分析	284
二、怎样分析发射电路	287
三、怎样分析接收控制电路	288
四、怎样分析驱动电路	290
五、怎样分析逻辑互锁控制电路	291
第六节 彩灯控制器	291
一、整机电路分析	292
二、怎样分析双向移位寄存器	295
三、怎样分析控制电路	297
四、怎样分析交流固态继电器驱动电路	299
第七节 倒计时定时器	300
一、整机电路分析	301
二、怎样分析门电路多谐振荡器	305

三、怎样分析 60 分频器	306
四、怎样分析减计数器	307
五、怎样分析译码显示电路	308
六、怎样分析电源电路	309
第八节 数字频率计	309
一、整机电路分析	310
二、怎样分析放大与整形电路	312
三、怎样分析计数显示电路	313
四、怎样分析秒脉冲产生和闸门控制电路	315

第一章

怎样认识数字电路图



随着数字技术和微电子技术的飞速发展，现代电子产品以数字化、集成化为标志的更新换代越来越快，数字电路越来越多地出现在无线电和电子设备的电路图中。怎样看懂数字电路图已成为学习无线电和电子技术的一项重要内容，也是电子技术爱好者和务工人员必须掌握的基本技能。

第一节 数字电路图的基本概念

要点提示

- 数字电路图是关于数字电路的图纸。数字电路图由各种逻辑符号、元器件符号和绘图符号按照一定的规则组合而成，反映出数字电路或以数字电路为主的电路的结构、逻辑关系与工作原理。
- 数字电路图的特点是由数字电路构成、处理数字信号、可用逻辑代数进行分析等。

了解数字电路图的基本概念，认识数字电路图的特点、功能和作用，是识读和分析数字电路图首先要解决的问题。

一、什么是数字电路图

1. 电路图

电路图是关于电路的图纸。电路图由各种符号和线条按照一定的规则组合而成，用抽象的符号反映出电路的结构与工作原理。通过电路图，我们可以详细了解电子设备的电路结构、工作原理和接线方法，还可以进行定量的计算分析和研究。

2. 数字电路图

数字电路图是关于数字电路的图纸。数字电路图由各种逻辑符号、元器件符号和绘图符号按照一定的规则组合而成，反映出数字电路或以数字电路为主的电路的结构、逻辑关系与工

作原理。

(1) 数字电路图可以全部由数字电路构成。例如图 1-1 所示为多数表决电路的电路图，由与门 (D_1 、 D_2 、 D_3)、或非门 (D_4)、非门 (D_5) 等数字逻辑电路组成。

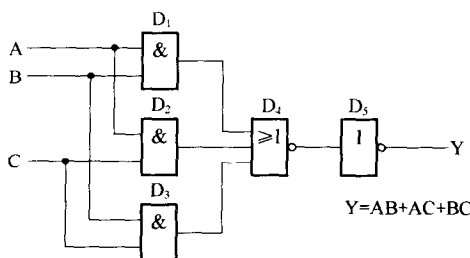


图 1-1

(2) 大多数数字电路图是以数字电路为主、由外围元器件和模拟电路等共同组成。例如图 1-2 所示为数字延时开关电路，电路包括与非门 D_1 、 D_2 、单稳态触发器 D_3 等数字电路，还包括晶体管 VT_1 、二极管 VD_1 、电阻 $R_1 \sim R_4$ 、按钮开关 SB 、继电器 K_1 等元器件。

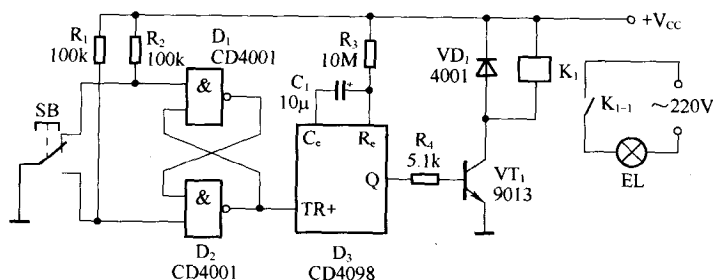


图 1-2