

- 917612

苹果-II微型计算机 电路原理与故障维修

荣树熙 编著

APPLE

北京师范大学出版社

TP368

4447

苹果-II 微型计算机电路原理 与故障检修

荣树熙 编著

北京师范大学出版社

苹果-II 微型计算机电路原理与故障检修

荣树熙 编著

*

北京师范大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

中国科学院印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 7.875 字数: 192 千

1990 年 4 月第 1 版 1990 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—4 500

ISBN 7-303-00720-2/TP·4

定价: 1.95 元

3029T

7511

内 容 简 介

本书从基本电路的分析入手,详细地介绍了苹果-II 微型计算机的电路原理,着重分析各种故障产生的原因及修理的办法。本书分三篇,第一篇三章,介绍苹果-II 使用的中、小规模集成电路、存储器与 6502 微处理机、CRT 及显示系统;第二篇六章,介绍苹果-II 微型机常见故障和修理的办法。本书深入浅出,特别适合非计算机硬件专业的学生阅读。

目 录

第一篇 基础知识

概述	(1)
第一章 APPLE II 使用的中、小规模集成电路芯片	(4)
§ 1.1 逻辑门电路	4
§ 1.2 译码器	13
§ 1.3 数据选择器(多路开关)	20
§ 1.4 四位二进制全加器	27
§ 1.5 总线驱动器	31
§ 1.6 触发器与计数器	32
§ 1.7 移位寄存器	44
§ 1.8 APPLE II 微计算机中使用的线性集成电路	54
第二章 存储器与 6502 微处理机	65
§ 2.1 只读存储器 (ROM)	66
§ 2.2 读写存储器 (RAM)	74
§ 2.3 6502 微处理机	81
第三章 电视与 CRT 显示有关的基础知识	86
§ 3.1 黑白电视与 NTSC 制彩色视频信号	86
§ 3.2 CRT 显示与字符发生器	94

第二篇 APPLE II 电路原理与检修

第四章 APPLE II 总体方框图	105
§ 4.1 框图概述	105

• i •

§ 4.2	APPLE 机内部信息流通的路径	114
第五章	时钟发生器,视频地址以及视频同步信号发生器 ...	123
§ 5.1	时钟发生器	123
§ 5.2	视频地址发生器	139
§ 5.3	同步、消隐以及色同步信号的获得	149
第六章	APPLE 机存储器选择电路	157
§ 6.1	RAM 地址多路开关工作原理	157
§ 6.2	视频地址与存储空间分配	161
§ 6.3	地址多路开关与存储空间分配器电路分析	166
§ 6.4	ROM 译码电路	180
第七章	APPLE 机主板上的 I/O 电路	185
§ 7.1	APPLE 机扩展槽译码电路	187
§ 7.2	APPLE 机的 I/O 总线	191
§ 7.3	APPLE 机主板上的接口电路分析	198
第八章	视频显示电路	211
§ 8.1	文本显示	211
§ 8.2	高分辨度彩色图形显示	218
§ 8.3	低分辨率彩色图形显示	226
第九章	APPLE 机的检修	231
§ 9.1	APPLE 机常见故障的修理	231
§ 9.2	APPLE 机的检验	240

第一篇 基础知识

概 述

APPLE II 微型计算机除了存贮器和 6502 微处理机以外,其余都由通用的中、小规模集成电路芯片所组成。为了了解 APPLE II 的内部硬件结构、逻辑关系和工作过程,首先必须对构成它的基本元件有清楚的认识,因此我们就从讲述构成 APPLE II 的这些基本元器件开始。不过由于篇幅所限同时也由于我们讲述它们的目的在于帮助大家分析 APPLE II, 所以我们着重讲述这些集成电路芯片的基本逻辑关系和用法。至于它们内部的原理图的分析,一般是没有必要的,有兴趣的同志如果需要可以参阅专门讲述它们的有关书籍。

APPLE II 使用了近二十多种通用的 TTL(晶体管——晶体管——逻辑电路)中小规模集成电路芯片。它们的具体型号是:74LS00、74LS02、74LS04、74LS08、74LS11、74LS20、74LS32、74LS51、74LS86(74S86)、74LS138、74LS139、74LS151、74LS153、74LS161、74LS166(74166)、74LS174、74LS175(74S175)、74LS194A、74LS195A(74S195)、74LS245、74LS251、74LS257、74LS259、74LS283、74LS367。如果按照一般划分大、中、小规模集成电路的原则——每片含 100 个以上的门电路叫大规模集成电路,每片 10~100 个逻辑门电路为中规模,每片仅有 10 个以下逻辑门电路则称作小规模集成电路。以上列出的芯片多数为中规模,部分的是小规模集成电路。其实所谓大、中、小规模并无绝对

的界限,我们不必为划分其规模而过分地去追究,重要的是了解其逻辑关系和用法。有关这些芯片另一个要说明的是,它们的型号都是由“74LS”开头,这四个字究竟是什么意思呢?美国的通用TTL 集成电路分为两个系列,即54系列和74系列。54系列多是军用品,而民用品(工业设备、仪器仪表、家用电器等)一般使用74系列。前者可靠工作温度范围为 $-55^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$,而后者的可靠工作温度范围则为 $0^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。APPLE II微计算机是一种民用计算机,所以全部采用74系列的TTL 集成电路。54/74系列TTL 集成电路,根据其功耗和速度又分成五种不同系列的产品。它们是:标准系列54/74,高速系列54H/74H,低功耗系列54L/74L,肖特基二极管箝位系列54S/74S,低功耗及肖特基二极管箝位系列54LS/74LS(或简称先进工艺系列)。74LS系列的芯片功耗一般是2毫瓦(mw)左右,门传输延迟时间为9.5纳秒(ns),时钟输入的频率范围是0~45兆赫(MHz)左右。APPLE II的晶振频率为14兆赫左右,因此它大多数选用了74LS系列的芯片。

除了TTL 集成电路以外,APPLE II 还有少数几种线性集成电路,它们的型号是555,558,741。本篇也将对它们也作扼要的介绍。

APPLE II 微型机的存储器使用的型号一般是4116(读写存储器 RAM)和2716(只读存储器 ROM)。但有的机器也用2732(ROM)或2316(ROM),APPLE IIe、IIc 用的RAM 则是4164。本篇仅对4116和2716进行介绍。

APPLE II 微型机使用微处理机6502作为中央处理机(CPU),关于6502本篇只作简单扼要的介绍。详细的论述可参阅专门的有关书籍。

这些集成电路芯片大都采用双列直插塑料封装。它们的引脚数目可以是8、14、16、20、24、40等。引脚号码的数法是:让芯片

上的字面向你并且放正,从左下角(一般左边有凹口左下角有小圆点)开始为 1 号,逆时针方向顺序数到左上角为止。

第一章 APPLE II 使用的中、小规模集成电路芯片

本章着重介绍 APPLE II 微型机中使用的 TTL 集成电路芯片和线性集成电路芯片。TTL 是数字集成电路，线性电路芯片则是模拟电路。TTL 芯片具有以下共同的典型特性：

电源电压	+5.0 伏
逻辑“0”输出电压	0.2 伏
逻辑“1”输出电压	3.0 伏

需要说明，本章所谈到的 TTL 集成电路的逻辑符号都采用国际上通用的符号，而不用我国电子工业部早年所公布的符号，这样做是为了与 APPLE II 的说明书相一致。

APPLE II 微机中仅用了三种不同的线性集成电路芯片。它们是 555、558 和 741。558 就是将四个 555 合在一块芯片内，所以不必单独介绍。741 是典型的运算放大器，介绍它的书籍很多，我们这里只进行很简单的介绍。

§ 1-1 逻辑门电路

逻辑门的基本构件是三种：即“与”门、“或”门和“非”门。如

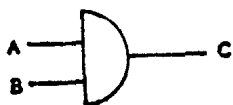


图 1-1 “与”门

果将它们组合可以得出很多其它的逻辑电路。我们用图 1-1 的符号表示逻辑“与”。A、B 是输入端，C 是输出端。它们之间的关系可用逻辑式

$$C = A \cdot B$$

表 1-1 “与”真值表

输 入		输 出
B	A	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

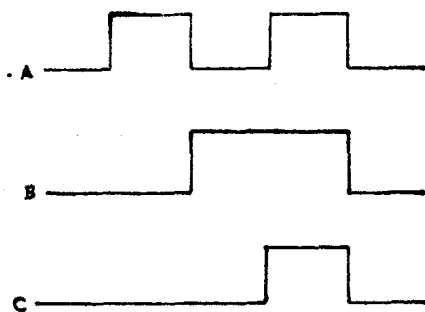


图 1-2

或用其真值表(表 1-1)表示。如果A、B两个输入端分别送入两个不同的逻辑电信号,(注意,这里在电信号前面加上“逻辑”二字是约定,电信号只有高电位——代表逻辑“1”和低电位——代表逻辑“0”两个状态。为了简便,以后如果不另声明,电位号都是指逻辑电信号。)C

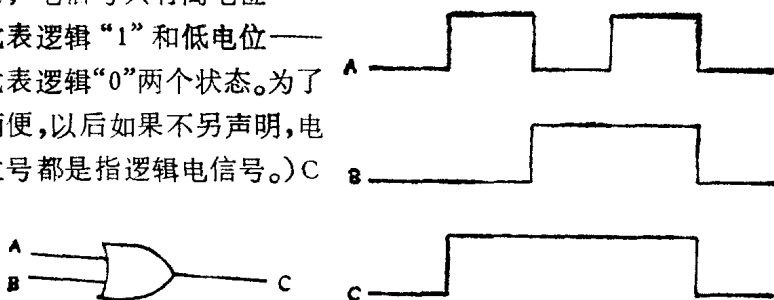


图 1-3 “或”门

则是逻辑“与”门的输出信号(图1-2)由表 1-1 和图 1-2 可以看出,“与”门有个显著的特点是,只有所有的输入端同时是“1”,输出才为“1”;换句话说,只要有任何一个输入端是“0”,输出就是“0”。

表 1-2 “或”真值表

输 入		输 出
B	A	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

图 1-3 是逻辑“或”门的表示符号。输入端 A、B 和输出端 C 之间可用逻辑式

$$C = A + B$$

或真值表(表 1-2)表示。如果 A、B 分别输入两个不同的电信号,输出信号 C 可由图 1-3 表示。由此可以看出,“或”门的显著特点是只有当所有输入端全为“0”时,输出端才为“0”,换句话说,只要有任何一个输入端为“1”,输出则为“1”。

以上所述“与”门和“或”门的两个特点要牢牢记住,这在检修或调测逻辑电路中是将会经常用到的。

图 1-4 表示的是逻辑“非”门。它的逻辑关系是



图 1-4a

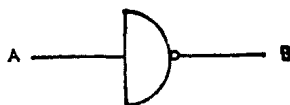


图 1-4b

$$B = \bar{A},$$

我们有时也将它称为反相器。图 1-4a 同图 1-4b 都是“非”门，逻辑关系相同，但前者有较好的带负载能力；或者说有较大的驱动能力。在图 1-4 中我们看到图上加了一个小圆圈“o”，以后凡是有“o”的地方都表示逻辑“非”（或称反相）。图 1-5 表示“非”的输出信号和输入信号之间的关系。74LS04 就是包括 6 个“非”门的 TTL 集成电路芯片（如图 1-6）。74LS08、74LS11（图 1-7）都是“与”门电路。不同的是包含“与”的个数和每个“与”所具有的输入端的数目不同。74LS32 是“或”门电路（图 1-8）。

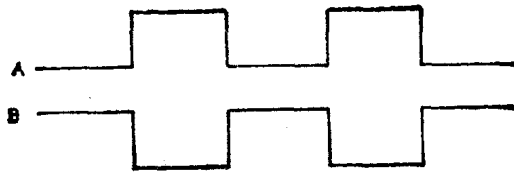


图 1-5

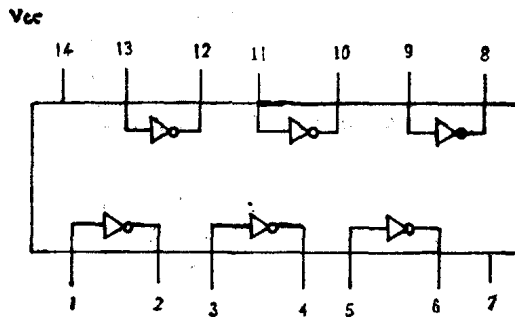


图 1-6 74LS04

如果把“与”门和“非”门结合起来，即是“与非”门（如图 1-9）。A、B 是它的输入端，C 是其输出端。逻辑关系表达式是：

$$C = \overline{A \cdot B}.$$

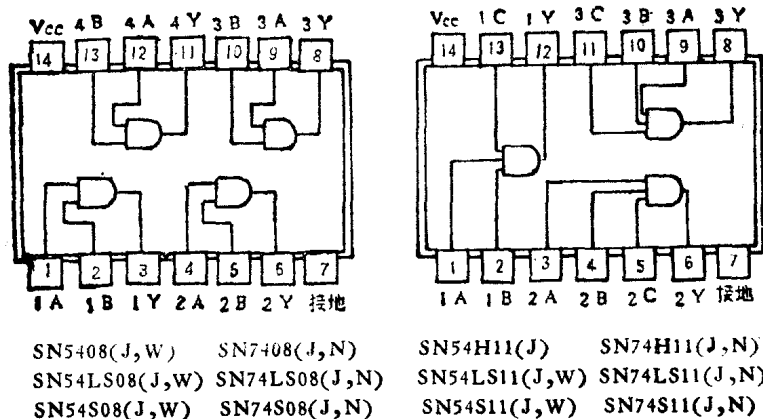


图 1-7 74LS08 和 74LS11

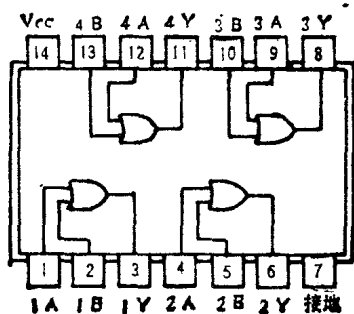


图 1-8 74LS32

也可用真值表(表 1-3)表示其逻辑关系。图 1-10 即用电信号表示了它的输出同输入之间的逻辑关系。因为只有 A、B 同时为“1”，C 才为“0”，所以 C 的输出如图 1-10 所示。

我们在描述基本逻辑门时总是用三种方式来描述其输出同输入之间的逻辑关系，这是因为逻辑表达式便于运算，真值表在说明

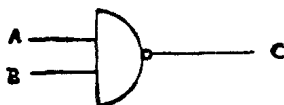


图 1-9 “与非”门

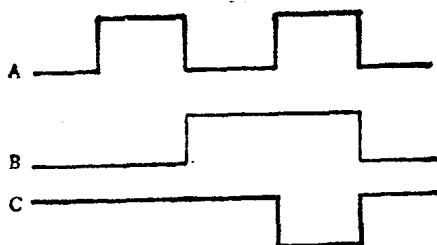


图 1-10

表 1-3 “与非”真值表

输 入		输 出
B	A	C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

问题时更为明瞭，电信号则表示用示波器测试时的实际情况。有的人对前两者较为熟悉，却忽视了第三种，但在实际调试和维修工作中恰恰最有用的是电信号表示。本书的目的重点在于使大家学会调试和维修 APPLE II 微计算机，所以请大家要注意第三种表示。特别是下面将要讲到的一些功能很复杂的集成电路，用前二种表示方法描述其功能往往是很困难的，而用电信号的方法表示其功能都很方便。

图 1-11 是“或非”门。A、B 是输入端，C 是输出端。它们之间的逻辑关系表达式是：

$$C = \overline{A + B}$$

表 1-4 是其真值表。因为只有 A、B 两端同时为“0”，C 才能为“1”，

所以 C 的波形应如图 1-12 所示。

74LS00 和 74LS02 分别是包含四个“与非”门和四个“或非”门的 TTL 集成电路(图 1-13)。74LS20 也是“与



图 1-11

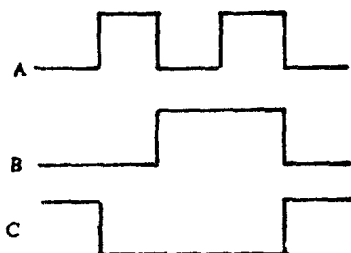


图 1-12

非”门,不同的是它只包含两个“与非”门,而每个“与非”门却有四个输入端(图 1-14)。

表 1-4 “或非”真值表

输 入		输 出
B	A	C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

图 1-15 是将“与”、“或”、“非”门组合起来而形成的“与或非”门。A、B 和 C、D 是输入端,E 是输出端。它的输出端同输入端之间的逻辑关系的表达式是:

$$E = \overline{A \cdot B + C \cdot D}.$$

其真值表则如表 1-5 所示。A、B 和 C、D 两对信号中只要有一对输出为“1”,则 E 为“0”,否则 E 为“1”。根据这个原则,我们可以给出波形,如图 1-16 所示。图 1-16 凡是 E 为“0”的地方,总有 A、B 或 C、D 两对信号之中至少有一对为“1”,其余的地方则两对

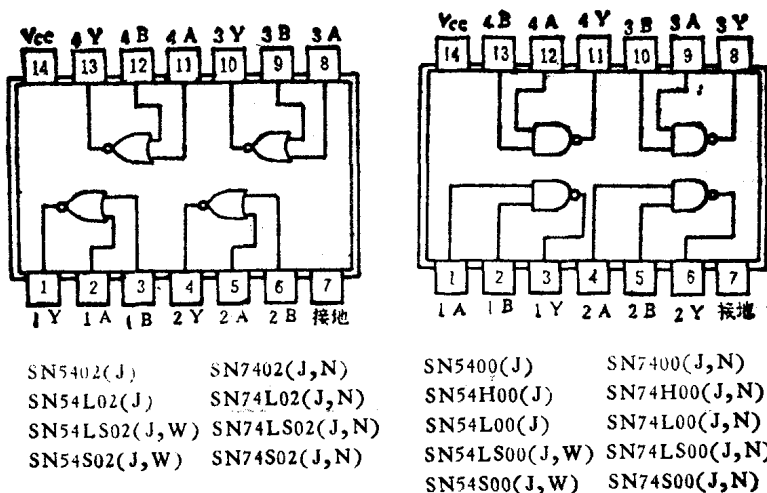
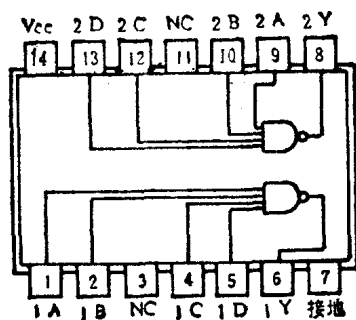


图 1-13 74LS00 和 74LS02



SN5420(J)	SN7420(J,N)
SN54H20(J)	SN74H20(J,N)
SN54L20(J)	SN74L20(J,N)
SN54LS20(J,W)	SN74LS20(J,N)
SN54S20(J,W)	SN74S20(J,N)

图 1-14 74LS20

信号均为“0”。74LS51 即包含两个如图 1-15 那样的“与或非”门 (图 1-17)。