

# 微型计算机 维修实验教程

项滢伍 编著 孙德文 审



上海科学普及出版社

# 微型计算机维修实验教程

项湜伍 编著  
孙德文 审

上海科学普及出版社

**(沪)新登字第 305 号**

**责任编辑** 胡名正 刘瑞莲

**微型计算机维修实验教程**

项澍伍 编著

孙德文 审

上海科学普及出版社出版

(上海曹杨路 500 号 邮政编码 200063)

---

新华书店上海发行所发行 常熟高专印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 26.5 字数 632000

1995 年 5 月第 1 版 1995 年 5 月第 1 次印刷

---

ISBN 7-5427-0913-5/TP·218 定价: 25.00 元  
(附软盘) 50.00 元

## 内 容 提 要

本教程以实验的形式介绍 IBM-PC 系列微机的维修技术,内容包括:主机板、显示器、键盘、打印机、软盘驱动器、硬盘驱动器、电源、各种适配卡的原理分析与维修,微机电路图读图方法,常见故障判断方法,用自编软件法诊断故障,微机高级诊断程序使用方法,计算机病毒的预防和消除等。本教程编排合理,循序渐进,例举了近百个故障实例,用原理分析法加以剖析,说明检查和测量的具体步骤,介绍排除故障的方法。本教程适合作为大中专院校、技校及微机维修培训班的实验教材,也适于自学微机维修者参考。

# 前 言

维修水平的高低直接影响着微机系统的使用效率。为提高微机维修人员和广大计算机应用人员对微机系统的维修技术水平和素质，以适应微机应用的快速发展和日益普及的需要，特编写本教程。

微机维修是一门技术性很强的课程。要求在掌握微机原理的基础上，能够检查出微机的功能故障。根据故障的表现，进行适当的检查和测试，诊断出故障的确切位置，排除故障后，使微机正常运行。

本教程力求内容丰富，新颖实用，结构严谨，深入浅出，虽起点并不太高，但有一定深度。

本教程首先介绍 IBM-PC 系列微机的总线体系结构的共同特点，然后介绍各种型号（CPU 为 8088、80286、80386）微机的读图方法。有了这一基础后，用户能适应各种型号的 IBM-PC 系列机及其兼容机的维修。

以 PC/XT 与 PC/AT 和 386 机进行对照分析，每个实验先介绍原理分析法，然后针对不同部分介绍其故障检测方法，再在故障实例中介绍对每一种故障的检查和测量的具体步骤。根据其测量结果进行故障分析，寻找出发生故障的芯片，并介绍排除故障的方法。

本教程特别适合于大专院校和中专、技校用作微机硬件课的实验教材，以及计算机维修培训班的教材，也可供广大计算机用户和维修人员参考。

在编写本教程过程中，得到了上海交通大学计算机系白英彩教授的指导和帮助，并请上海交通大学计算机系孙德文副教授主审全书。上海师大计算机系李忠民老师和沈绍发老师为完成实验做了大量的工作，在此表示感谢。

本书涉及的知识颇为广泛，不妥之处在所难免，敬请读者指正和批评。

作 者

1994 年 2 月

# 目 录

|      |                                                      |     |
|------|------------------------------------------------------|-----|
| 实验一  | CPU 子系统的原理分析与维修 .....                                | 1   |
| 实验一  | 故障参考答案 .....                                         | 5   |
| 实验二  | 8253 子系统的原理分析与维修 .....                               | 7   |
| 实验二  | 故障参考答案 .....                                         | 9   |
| 实验三  | 8237 DMA 子系统的原理分析与维修 (XT 和 AT 机) .....               | 11  |
| 实验三  | 故障参考答案 .....                                         | 15  |
| 实验四  | 8255 子系统的原理分析与维修 .....                               | 17  |
| 实验四  | 故障参考答案 .....                                         | 21  |
| 实验五  | 8259 子系统的原理分析与维修 .....                               | 23  |
| 实验五  | 故障参考答案 .....                                         | 27  |
| 实验六  | RAM 子系统的原理分析与维修 .....                                | 29  |
| 实验六  | 故障参考答案 .....                                         | 35  |
| 实验七  | 软盘驱动器的原理分析与维修 (参见附录 C.6 图) .....                     | 37  |
| 实验七  | 故障参考答案 .....                                         | 50  |
| 实验八  | 软盘适配器的原理分析与维修 .....                                  | 53  |
| 实验八  | 故障参考答案 .....                                         | 61  |
| 实验九  | 显示器的原理分析与维修 (单色、彩色) .....                            | 63  |
| 实验九  | 故障参考答案 .....                                         | 71  |
| 实验十  | 显示器、适配器的原理分析与维修 (单色、彩色) .....                        | 74  |
| 实验十  | 故障参考答案 .....                                         | 82  |
| 实验十一 | 打印机 (九针、二十四针) 及适配器的原理分析与维修 .....                     | 85  |
| 实验十一 | 故障参考答案 .....                                         | 102 |
| 实验十二 | 键盘的原理分析与维修 .....                                     | 106 |
| 实验十二 | 故障参考答案 .....                                         | 111 |
| 实验十三 | 硬盘驱动器的原理分析与维修 .....                                  | 114 |
| 实验十三 | 故障参考答案 .....                                         | 127 |
| 实验十四 | 硬盘适配器的原理分析与维修 .....                                  | 131 |
| 实验十四 | 故障参考答案 .....                                         | 148 |
| 实验十五 | 电源的原理分析与维修 .....                                     | 153 |
| 实验十五 | 故障参考答案 .....                                         | 160 |
| 实验十六 | IBM-PC 系列微机 (CPU 为 8088、8086、80286、80386) 读图方法 ..... | 163 |
| 实验十七 | 80286 和 80386 CPU 子系统的原理分析与维修 .....                  | 175 |
| 实验十七 | 故障参考答案 .....                                         | 197 |
| 实验十八 | 自编软件诊断小程序 .....                                      | 200 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 实验十九 常见故障的判断方法                       | 229 |
| 实验二十 计算机病毒的防护和消除                     | 236 |
| 实验二十一 高级诊断程序的使用方法                    | 244 |
| 附录 A IBM-PC/XT 微型机电路图集               | 249 |
| A.1 系统板元件分布图                         | 251 |
| A.2 IBM-PC/XT 电源图                    | 252 |
| A.3 系统板图 1 (CPU 子系统)                 | 254 |
| A.4 系统板图 2 (8259、8253、8255、8237 子系统) | 256 |
| A.5 系统板图 3 (8237 子系统)                | 258 |
| A.6 系统板图 4 (RAM 子系统一)                | 260 |
| A.7 系统板图 5 (RAM 子系统二)                | 262 |
| A.8 系统板图 6 (RAM 子系统三)                | 264 |
| A.9 系统板图 7 (RAM, ROM 子系统四)           | 266 |
| A.10 系统板图 8 (8253 子系统)               | 268 |
| A.11 系统板图 9 (8255 子系统)               | 270 |
| A.12 系统板图 10 (I/O 插座)                | 272 |
| A.13 扩充接线板图                          | 274 |
| A.14 扩充插件板图 (共 2 张)                  | 276 |
| A.15 接收器板图 (共 3 张)                   | 278 |
| A.16 打印机适配器图                         | 286 |
| A.17 单色显示器适配器图 (共 10 张)              | 288 |
| A.18 彩色/图形监视器适配器图 (共 6 张)            | 308 |
| 附录 B IBM-PC/AT 微型机电路图集               | 321 |
| B.1 系统板元件配置图                         | 323 |
| B.2 系统板方框图                           | 324 |
| B.3 系统板电路图 1 (CPU 子系统一)              | 326 |
| B.4 系统板电路图 2 (CPU 子系统二)              | 328 |
| B.5 系统板电路图 3 (CPU 子系统三)              | 330 |
| B.6 系统板电路图 4 (CPU 子系统四)              | 332 |
| B.7 系统板电路图 5 (CPU 子系统五)              | 334 |
| B.8 系统板电路图 6 (CPU 子系统六)              | 336 |
| B.9 系统板电路图 7                         | 338 |
| B.10 系统板电路图 8 (RAM 子系统一)             | 340 |
| B.11 系统板电路图 9 (RAM 子系统二)             | 342 |
| B.12 系统板电路图 10 (ROM 子系统)             | 344 |
| B.13 系统板电路图 11 (奇偶校验)                | 346 |
| B.14 系统板电路图 12                       | 348 |
| B.15 系统板电路图 13 (三八译码电路及其他)           | 350 |
| B.16 系统板电路图 14 (8237 子系统)            | 352 |

|      |                                         |     |
|------|-----------------------------------------|-----|
| B.17 | 系统板电路图 15 .....                         | 354 |
| B.18 | 系统板电路图 16 (8259 中断子系统、8254 计时子系统) ..... | 356 |
| B.19 | 系统板电路图 17 (8042 键盘输入子系统) .....          | 358 |
| B.20 | 系统板电路图 18 .....                         | 360 |
| B.21 | 系统板电路图 19 (插座接线图一) .....                | 362 |
| B.22 | 系统板电路图 20 (插座接线图二) .....                | 363 |
| B.23 | 系统板电路图 21 .....                         | 364 |
| B.24 | 系统板电路图 22 .....                         | 366 |
| 附录 C | IBM-PC 系列微机外围设备电路图集 .....               | 369 |
| C.1  | IBM-PC 机系统板数据流向图 .....                  | 371 |
| C.2  | 键盘图 (共 2 张) .....                       | 372 |
| C.3  | 彩色显示器图 (共 2 张) .....                    | 376 |
| C.4  | 单色显示器 (120V) 图 .....                    | 378 |
| C.5  | 单色显示器 (220/240V) 图 .....                | 380 |
| C.6  | 5.25 英寸软磁盘驱动器图 (共 3 张) .....            | 382 |
| C.7  | ST212 型硬磁盘驱动器 .....                     | 388 |
| C.8  | ST212 驱动器主控电路图 .....                    | 390 |
| C.9  | FX-100 打印机电路图 (共 3 张) .....             | 392 |
| C.10 | M2024 打印机框图 .....                       | 398 |
| C.11 | IBM 80 CPS 图形打印机图 (共 2 张) .....         | 400 |
| C.12 | 紫金 3070 打印机方框图 .....                    | 404 |
| C.13 | TL-494 ( $\mu$ PC494)、SG3524 逻辑图 .....  | 406 |
| C.14 | TDA1060、LM339 逻辑图 .....                 | 407 |
|      | 参考文献 .....                              | 408 |







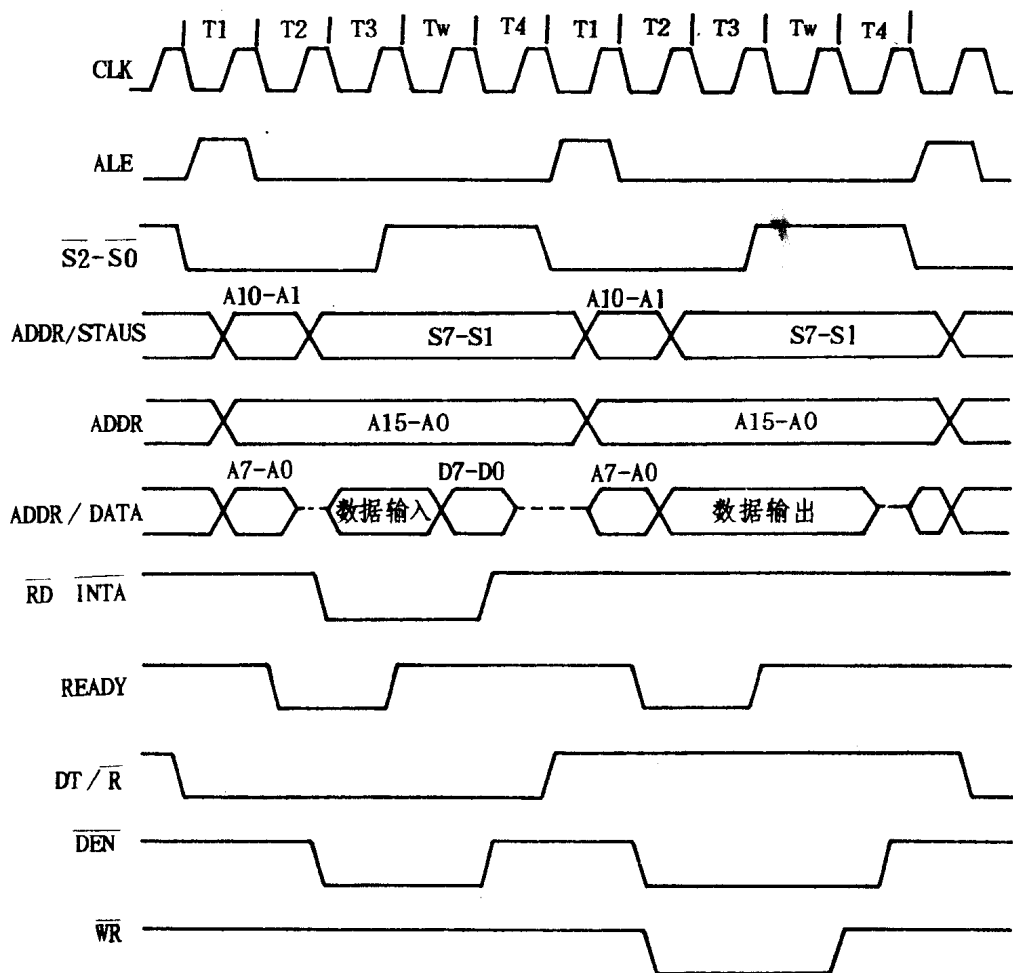


图 1-3 CPU 时序图

- ①8088  $\overline{S2}$ ,  $\overline{S1}$ ,  $\overline{S0}$  为 100
- ②J1~J7 地址线 (A19~A0) 和 J8 地址线 (即 XA19~XA0) 应等于 FFFF0H。
- ③J1~J7 数据线 (即 D7~D0) 和 J8 数据线 (XD7~XD0), 局部总线的数据线 AD7~AD0 都应等于 EA。

④J1~J7 的  $\overline{MEMR}$  和 J8 的  $\overline{XMEMR}$  均为低电平。

## 2. 故障检测方法之二

(1) 把单脉冲信号发生电路的输出信号接入 J1~J7 的 I/O CHRDY 脚或 CPU 等待状态触发器 U70 的 S 端 (即 10 脚)。

(2) 每次按下单步按钮, 产生一个单脉冲信号, 这时它的地址信号和数据信号变化如下 ( $\overline{MEMR}$  和  $\overline{XMEMR}$  仍为低电平):

表 1-1

| 脉冲数         | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 地址信号 A19~A0 | FFFF0H | FFFF1H | FFFF2H | FFFF3H | FFFF4H |
| 数据信号 D7~D0  | EAH    | 5BH    | E0H    | 00H    | F0H    |

### 实验内容之三：故障查找和排除实验

实例一：开机后无显示，无音响。

提示：用方法一检查。

实例二：开机无音响，无显示。

提示：用方法二检查。

实例三：开机无音响，系统死锁。

提示：用方法一结合原理分析法检查故障。

实例四：开机无音响，系统死锁。

提示：用方法一结合原理分析法检查故障。

实例五：开机无音响，系统死锁。

提示：用方法一结合原理分析法检查故障。

### 讨论和小结

1. 首先认真写出实验报告，并写出对 CPU 子系统故障检测的体会。
2. 如果 8288、CPU、或 U7、U6、U22 中某一块集成块损坏，会出现什么故障，分别加以叙述，并说明原因。
3. 画出此 CPU 子系统的数据总线、地址总线的体系结构图。
4. 你对此实验还有什么合理的建议、想法，能否找出一种更简便的检查故障方法？

# 实验一 故障参考答案

## 实例一答案

### 1. 故障测量

用方法一测量系统总线  $A_{19} \sim A_0 = \text{FFFF0H}$ , 扩充总线  $XA_{19} \sim XA_0 = \text{FFFF0H}$ ,  $\overline{\text{MEMR}}$  和  $\overline{\text{XMEMR}}$  也为低电平。

系统总线  $D_7 \sim D_0$  为  $\text{EAH}$ , 局部总线  $AD_7 \sim AD_0$ , U2 LS245 的 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) 却为  $\text{E8H}$  (或其他值)。

测量 U2 的控制信号 DIR 和  $\overline{G}$  均为低电平 (正常)。

### 2. 故障分析

可见 U2 在接收方向  $AD_1$  (对应  $\text{E8H}$ ) 已损坏。

### 3. 故障排除

调换 U2 芯片, 故障排除。

## 实例二答案

### 1. 故障测量

用方法二测量  $\overline{\text{MEMR}}$ ,  $\overline{\text{XMEMR}}$  为低电平, 正常。

按下单步操作按钮, 若现象如表 1-2 所示:

表 1-2

| 脉冲数                    | 1               | 2               | 3               |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 地址信号 $A_{19} \sim A_0$ | $\text{FFFF0H}$ | $\text{FFFF0H}$ | $\text{FFFF2H}$ |
| 数据信号 $D_7 \sim D_0$    | $\text{EA}$     | $\text{EA}$     | $\text{E0H}$    |

### 2. 故障分析

$A_0$  信号始终为零, 此信号有接地的可能。

关机后, 用万用表检查 J8 I/O 通道的  $A_{31}$  脚 (即  $A_0$  信号) 和  $B_{31}$  脚 (即接地信号) 是否短路。

### 3. 故障排除

拔出  $A_{31}$  和  $B_{31}$  脚, 故障消失。

## 实例三答案

### 1. 故障测量

用方法一, 若  $A_{19} \sim A_0 = 00000\text{H}$ ,  $D_7 \sim D_0 = 00\text{H}$ , 此时再检查子系统的主要芯片。

测量 CPU 的 CLK (19 脚) 无脉冲输入时, 可对 8284 进行检测。8284 的  $X_1$ 、 $X_2$  脚

(16, 17 脚) 均有 1.5V 左右的脉冲信号, 证明石英晶体无故障。此时若 8284 的 CLK 脚 (8 脚) 无脉冲输出, 说明 8284 内部损坏。

#### 2. 故障分析

8284 芯片的 X1、X2 端有输入, CLK 无输出, 说明此芯片已坏。

#### 3. 故障排除

更换 8284 芯片。

### 实例四答案

#### 1. 故障测量

用方法一, 此时  $A_{19} \sim A_0 = 00000H$ ,  $D_7 \sim D_0 = 00H$ , 测量 CPU 的 CLK (19 脚) 无脉冲输入。

测量 8284 的 X1、X2 (16、17 脚) 均有 1.5V 左右的脉冲, OSC (12 脚) 有时钟脉冲输出, 8284 的  $F/\overline{C}$  (13 脚) 为高电平 (正常应为低电平)。

测量 U22 (74LS04) 输入端 (11 脚) 为高电平, 但输出端 (10 脚) 却也是高电平, (正常状态为低电平)。

#### 2. 故障分析

8284 OSC 有正常输出, 说明 8284 芯片正常。

74LS04 (U22) 输入正常, 输出不正常, 说明此芯片已坏。

#### 3. 故障处理

更换 74LS04 (U22) 芯片。

### 实例五答案

#### 1. 故障测量

用方法一测量  $A_{19} \sim A_0$  中的 A6 (J1~J7 的 A25) 为浮空电平, U5 的输入端 AD6 (18 脚) 有信号。

#### 2. 故障分析

U5 的输入 (18 脚) AD6 有信号;

U5 的输出 (19 脚) Q 无信号;

说明 U5 芯片已坏。

#### 3. 故障处理

更换 U5 74LS373 芯片。

## 实验二 8253 子系统的原理分析与维修

### 实验目的

了解 8253 子系统的工作原理及检修方法。

### 实验仪器和设备

IBM-PC/XT 或 IBM-PC/AT 机已损坏的 8253 芯片、示波器 (SR-8)、逻辑测试笔、数字万用表、一套工具。

### 实验内容之一：原理分析法 (见图 2-1)

#### 1. 8253 芯片

8253 输入时钟为 1.19MHz，内部三个计数器的端口地址为 40H、41H、42H，控制寄存器为 43H。

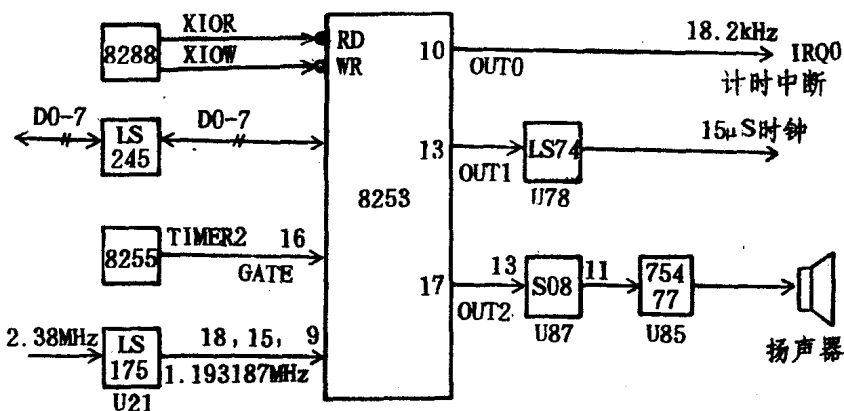


图 2-1 8253 子系统示意图

#### 2. 输入信号测试

用示波器测量 8253 (18、15、9 脚) 的时钟信号。它是 8284 输出时钟 2.385MHz 经过 U21 二分频后，得到的 1.19MHz 的时钟信号。

门控信号 GATE0 和 GATE1 接 +5V (11 脚，14 脚)。

门控信号 GATE2 接 8255A-5 的 PB0 (16 脚)。

#### 3. 输出信号的原理演示

(1) 输出 OUT0 (10 脚) 接中断控制器 8259 的 IRO。它每秒产生 18.2 次输出信号，每输出 1 个定时脉冲，便产生 1 个中断请求，计时软件据此来计时。

(2) 输出 OUT1 (13 脚) 用来作为对动态 RAM 刷新的定时信号。输出脉冲的频率为 66.1kHz。即它每隔 15.13μs 产生一次动态 RAM 刷新的请求。此请求送到 DMA 控制器

8237A-5 的通道 0, 由 8237 执行 DMA 操作, 来完成动态 RAM 的刷新。

(3) 输出信号 OUT2 (17 脚) 送至扬声器。此信号频率决定了扬声器的音调; 而信号延时时间则决定了发声的长短。它的方波频率为 894Hz。

(4) 片选信号  $\overline{CS}$  端 (21 脚) 和片选译码器 U45 的  $\overline{Y2}$  (13 脚) 相连。

## 实验内容之二: 故障检测方法

### 1. 测量 8253 的输入信号

测量片选信号  $\overline{CS}$  (21 脚) 和 CLK 信号 (18、15、9 脚) 是否正常。

### 2. 测量 8253 的输出信号

测量 OUT0 (10 脚) 为 18.2 次/秒, OUT1 (13 脚) 为 66.1kHz, OUT2 (11 脚) 为 894Hz。

### 3. 判断 8253 故障方法

如果 8255PA 端口 (4、3、2、1、40、39、38、37 脚) 为 02H, CPU 8088 的  $\overline{S2}$   $\overline{S1}$   $\overline{S0}$  = 011 (暂停状态)。则故障部分在 8253 子系统。

## 实验内容之三: 故障查找和排除

实例一: 开机无显示, 无音响。

提示: 检查 8255A 端口和  $\overline{S2}$ ,  $\overline{S1}$ ,  $\overline{S0}$ 。

实例二: 开机无显示, 无音响。

提示: 用测量 8253 输入/出方法检查。

实例三: 开机无音响。

提示: 测量 8253 OUT2 信号通道。

实例四: 开机无音响, 无显示。

提示: 测量 8253 输入/出有关信号。

## 讨论和小结

1. 通过这个实验写出 8253 工作原理及检查故障方法。如果 U21 或 U85 芯片出故障会出现什么现象, 为什么?

2. 画出与 8253 有关的子系统图。

3. 你对此实验有哪些体会, 收获和建议?

4. 写出实验报告。



## 实验二 故障参考答案

### 实例一答案

#### 1. 故障测量

检查 8255PA 端口等于 02, CPU 的  $\overline{S2} \overline{S1} \overline{S0} = 011$  (暂停状态), 故障部分在 8253 子系统。

测量 OUT1 (13 脚) 无输出脉冲, CLK (9、15、18 脚) 无输入信号。

测量 U21 (LS175) 的 9 脚有输入脉冲。

#### 2. 故障分析

因二分频电路 U21 有输入, 无输出, 故此芯片已损坏。

#### 3. 故障处理

更换 U21 (LS175) 芯片。

### 实例二答案

#### 1. 故障测量

8253 OUT0 (10 脚) 输出端没有信号或频率太低。

#### 2. 故障分析

由于此脚 (OUT0) 无信号输出, 致使这个系统部件产生的计时的时钟信号受到影响, 造成系统无法正常工作。

#### 3. 故障处理

更换 8253 芯片。

### 实例三答案

#### 1. 故障测量

8253 的 OUT2 (17 脚) 信号正常, 但 U87 (11 脚) 输出无信号。

#### 2. 故障分析

由于 U87 芯片损坏, 引起喇叭不响。

#### 3. 故障处理

更换 U87 芯片。

### 实例四答案

#### 1. 故障测量

8253 (OUT0、OUT1、OUT2) 输出信号皆正常;

8253  $\overline{CS}$  (21 脚) 片选信号没有;

测量 LS138 U45 的  $\overline{Y2}$  (13 脚) 无输出信号。