

# 印刷电路板短路处的寻找方法

戴明远

(上海同济大学,上海 200092)

**摘要:**介绍了一个对零件已装配完成的印刷电路板的短路故障测量法,对正负电源线条之间的短路故障也同样有效,用该方法技术人员可毫无困难地准确找到短路点。

**关键词:**短路故障测量法;印刷电路板

中图分类号:TM13

文献标识码:B

文献编号:1001-1390(2000)01-0031-02

## Testing method of printed wiring board to find out short-circuit failure

Dai Mingyuan

(Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract:**A testing method of mounted PWB short-circuit failure is introduced in this paper. This method is effective to short-circuit failure between positive and negative power cords too. Using the method the technician can easily define the failure point without difficulty.

**Keywords:** short-circuit testing method; printed wiring board

### 0 前言

印刷电路板元件全部焊上后,即需要通电进行测试或调试,以使该板成为合格部件,随后再流入总装。其中难免有些板卡有故障,例如短路故障。如果短路故障发生在非电源线条(铜箔)处,则技术人员可将该板接上电源(该板本身不带电源),进行必要的测试分析,最终找到短路处。但是如果电源线条之间(例如:5V与地之间)短路,则根本无法正常通电,也就无法进行测量分析。肉眼观察只能发现明显的短路故障,复杂的印刷电路板,特别是双面板,短路点可能隐藏在某些元件之下,观察法很难奏效,于是随着生产量的扩大,该类故障板便越积越多,成了老大难问题。

本文介绍一种寻找该类短路的方法,检修人员甚至不需要专业知识,也可以迅速准确地找到短路点。

### 1 工作原理

在图 1 中, abcdefgh 为印刷电路板上的正电源供电线条(+5 伏), ABCDEFGH 为板上地线,正常

情况下两者不直接相通(无短路点),电源可正常加上去。

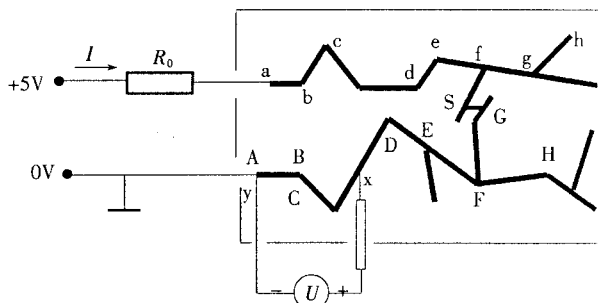


图 1 印刷电路板上正负电源供电线条短路点示意图

现在假设 S 点发生短路,则电源无法加上,因为短路电源太大,可能烧坏印刷电路板上的线条(铜箔)如图 1 所示。5V 电源通过  $50\Omega$  电阻加上去,由于电阻的分流作用,  $I=5/50=0.1A$ ,  $0.1A$  的电流对线条应该是安全的,该电流流经 abcdefgh……DCBA,会在导电线路上形成电压降。灵敏电压表负极固定在 A 端,正极自 A 点起向 BCD……移动,由于短路点在

S,所以直至 F 点电压表读数都是增加的,但向 H 点移动时不增加(电压表读数保持不变),说明 FH 段无电流流过,于是放弃 H 点以远方向,改向 G 方向寻找,这时发现 F 至 S 点电压表读数是增加的,但 S 点以远读数不再增加,且除 G 点以外再无其它方向线条,于是可以断定 S 点为短路点。

### 2 检测电路简介

由于印刷电路板上的线条由铜箔构成,电阻约为  $0.0005\Omega/\text{mm}$  (视宽度及厚度而定), $0.1\text{A}$  电流流过时,每毫米线条两端压降约为  $50\mu\text{V}$  其值很小,而  $20\text{mV}$  三位半数字电压表表头分辨率为  $100\mu\text{V}$ ,为了寻找正确,检测电压必须加以放大(见图 2)。

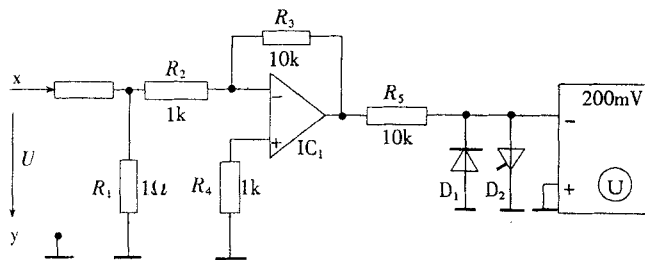


图 2 放大器原理图

图 2 为由运算放大器  $IC_1$ (LM324)组成的反相放大器,其放大倍数为

$$-(R_3/R_2) = -10/1 = -10(\text{倍})$$

于是使  $200\text{mV}$  的数字电压表头满度的输入检测电压  $U$  为  $20\text{mV}$ ,检测分辨率为  $10\mu\text{V}$ ,而实际输入的测量电压  $U$  一般小于  $15\text{mV}$ (相当于  $300\text{mm}$  长的筒箔线条的上压降),因而不会超量程。

$R_1$  保证测量电路开路时,运放输入为零, $R_5$ 、 $D_1$ 、 $D_2$  保护数字电压表免受过载冲击, $R_4$  可平衡掉运放的失调电流,减小零点漂移。

运放的调零不是必须的,根据实例,LM324 的失调电压小于  $1\text{mV}$ ,有的甚至只有  $0.1\text{mV}$ (可从其中 4 只独立运放中选一只失调电压小的使用),放大 10 倍后约为数毫伏,其失调电压的温度系数实测约为  $5\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 。由于测试时,观察的是电压读数的变

(上接第 30 页)

### 参 考 文 献:

- [1] 彭时雄.电压互感器实际负载下误差的推算方法[J].华北电力技术,1993(7).
- [2] 彭时雄.具有多个二次绕组的高压电压互感器实际运行负载下误差的推算方法[J].电测与仪表,1999(1).
- [3] 张军,肖耀荣,刘在勤.互感器设计[C].沈阳变压器研究所,1993.

化,而不是电压的绝对值,因而失调电压的影响不大,倒是失调电压的温度系数不能过大。总之,用一只无调零功能的 LM324 已可正常工作,如要求较高,可使用自动稳零的运放,此时效果更佳。

本检测电路也可用于非电源线条短路点的寻找,但限流电流  $R_0$  应改为  $200\Omega$ ,使  $I=25\text{mA}$ ,因为  $0.1\text{A}$  的电流可能使某些小功率的硅管发射结损坏,而  $25\text{mA}$  一般是安全的。 $I$  减小使得测试灵敏度降低,于是应增大放大倍数,将  $R_3$  改为  $40\text{k}\Omega$ ,此时失调电压的影响增大,因此必须采用自动稳零的运放,但工作原理是一样的。

### 3 测试方法

按图 1 连接好电路,y 端固定在 A 点,用测试棒的尖端 x(用万用表测试棒磨尖改制,以能刺穿阻焊膜),自 A 点起,逐步向远处测试,并观察数字表头的读数,如果测试棒尖在印刷电路板线条上移动至读数向所有方向均不再变化时,该点即为短路点,可加以消除,如果有多个短路点,可一个一个找出来,逐个加以消除。

最后需要加以说明的是,由于运放存在失调电压,测试棒的尖端 x 置于 A 点时,数字表头的读数可能为某一负数,x 自 A 向远处移动时,读数的绝对值先减小至零值,然后再增大,但如前所述,这并不影响检测。

用本文介绍的方法,对某厂库存的近百块带有电源短路故障的印刷电路板进行检测,成功地找到了短路故障,并加以消除。

### 参 考 文 献:

- [1] 阎石主编.数字电子技术基础[M].人民教育出版社,1989.
  - [2] 康华光主编.电子技术基础[M].高等教育出版社,1988.
- 作者简介:  
戴明远(1946-),男,1970年毕业于成都电讯工程学院,1983年毕业于华东理工大学,硕士学位,副教授。主要从事电测技术、电路技术、数字信号处理方面的研究。
- 收稿日期:1999-10-29  
(王 宁 编发)

- [4] 丁恒春.220(110)kV 电力系统用电压互感器[C].现场校验仪的研究.河南电力试验研究所,1996.
- 作者简介:  
丁恒春(1965-),男,1985年进入武汉华中理工大学电力工程系深造,1992年硕士研究生毕业,获工学硕士。1992年6月至今,在河南电力试验研究所从事技术工作,现任电测室副主任。
- 收稿日期:1999-10-10  
(杨长江 编发)