

# 电压法导通

曹立群\* 王世午\*\*

**摘要:** 介绍了通过测量电压在既有信号设备上进行导通的方法, 并分析了其可用性和安全性。

**关键词:** 测量电压 导通 可用性 安全性

**Abstract:** An approach of making conductive connection in existing signal equipment with an avometer is introduced and its useability and safty is also dealt with.

**Key words:** Measuring voltage, Conductive connection, Useability, Safety

导通是信号施工的重要环节, 特别是与旧设备有结合条件的工程, 不仅需导通新设备, 还要导通既有设备。通常采用以下3种方法: ①电阻挡导通, 在确定需导通的条件线上没有任何电压时, 用万用表电阻挡直接导通; ②直接查线, 沿条件线的一端捋到另一端; ③停电确认, 要点停用设备, 进行导通或试验, 以确认配线正确。

由于6502电路中电源种类比较多, 判断设备带不带电是一件非常复杂的工作, 因此第1种方法受到限制; 第2种方法非常可靠, 但效率低, 工作量大, 已很少使用; 第3种方法需要停用设备, 影响运输。鉴于上述原因, 特研究采用带自动换挡的数字万用表, 利用其电压挡在既有设备上直接带电导通。

## 1 电压法导通原理

如图1所示, 由1节干电池、2个发光二极管、2个电阻、1个熔断器、1个自复式按钮和1块自动换挡数字万用表构成导通电路。若A、B间连通, 万用表接在1.5V干电池的两端, 将显示稳定的直流1.5V, 然后按下自复式按钮, 数字万用表仍将显示稳定的直流1.5V; 若A、B间断路, 万用表显示0。由于在6502电路中没有直流1.5V这种电压, 据此现象可证明A、B两点是连通的。

## 2 适用性分析

在6502电路中, 包括各种型号安全型继电器、各种电源设备、电阻、电容和二极管, 利用电压法导通时会发生多种情况, 现逐一分析如下。

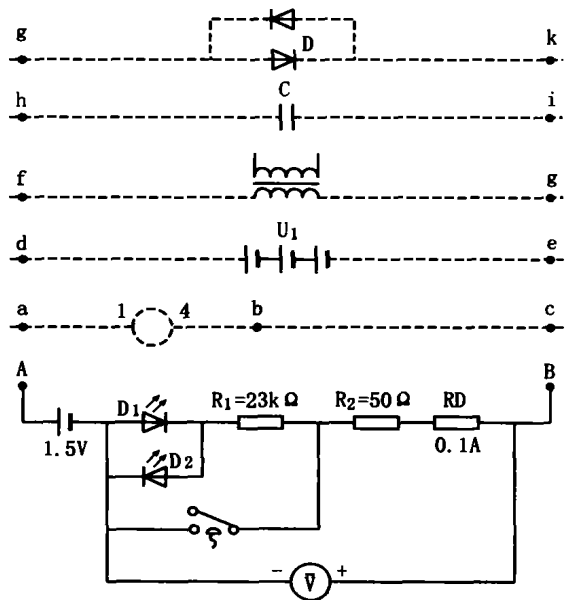


图1 电压法导通原理图

1. 导通状态, 见上文导通原理说明。
2. 接入继电器线圈或电阻。

如果继电器未励磁, 如图1所示, 若想导通b、c两点, 但误接入a、c两点, 此时数字万用表显示略小于1.5V的直流电压, 按下自复式按钮后, 则继电器线圈与电阻 $R_2$ 共同组成分压电路, 数字万用表显示明显小于1.5V的直流电压。若为JWXC-1700型继电器, 则数字万用表显示为0.04V (电池内阻和导线电阻忽略不计, 以下同); 若为JWXC-H18型继电器, 显示为1.1V; 若为JPXC-1000型继电器, 显示为0.07V; 若为JWXC-H340型继电器, 显示为0.19V。由数字万用表所显示电压值的明显变化, 可以判断测量回路中是否串有继电器线圈。当A、B间接入电阻时, 情况与此相同。

\* 北方交通大学电子信息学院 在职研究生, 100044 北京  
 \*\* 中国铁路通信信号集团公司 高级工程师, 100070 北京

如果继电器处于励磁状态, 对直流继电器来说 a、b 之间有 24 V 直流电压, 相当于 A、B 间接在直流电源上, 此种情况在下面分析。

当 A、B 间接入的电阻有电压, 则数字万用表显示为:  $U = U_R \pm 1.5 \text{ V}$  ( $U_R$  为电阻上电压)。

3. 接入电源。如图 1 所示, 当 A、B 端直接接在 d、e 间直流电源上时, 如 KZ24、KF24 或 DZ220、DF220 等, 相当于 2 个直流电压源串联, 此时数字万用表的显示为:  $U = \pm U_1 \pm 1.5 \text{ V}$  ( $U_1$  为 24 V 或 220 V)。同时  $D_1$ 、 $D_2$  两个发光管中有一个点亮, 提醒导通人员错误接入直流电源, 而且从发光二极管的亮度可以判断出接入的是 24 V, 还是 220 V 直流电源。注意此时不能按下自复式按钮。

当 A、B 端直接接在 f、g 间交流电源上时, 如 DJZ、DJF、XJZ、XJF、GJZ、GJF 等, 相当于将交流变压器二次侧线圈接入测试回路。此时数字万用表显示与 1.5 V 差距很大, 但  $D_1$ 、 $D_2$  两个发光管都点亮, 提醒导通人员错误接入交流电源。此时也不能按下自复式按钮。

4. 接入电容。当 A、B 端错误接入 h、i 间, 且电容未充电时, 相当于 A、B 间开路, 数字万用表显示 0; 当电容充电时, 数字万用表显示为  $U = U_C \pm 1.5 \text{ V}$  ( $U_C$  为电容充电电压)。由于 6502 电路的特殊性, 充电电压一般大于等于 24 V, 所以  $D_1$ 、 $D_2$  两个发光管中有一个点亮。此时禁止按下按钮, 防止电容快速放电。

5. 接入二极管。当 A、B 端错误接入 g、k 两点, 在没有任何外电路影响时, 且二极管 D 处于正向位置时 (实线), 万用表显示小于 1.5 V 直流电压; 按下自复式按钮, 万用表显示为 0.8 V 左右。当二极管 D 处于反向位置时 (虚线), A、B 间开路, 数字万用表显示 0。当二极管受到外电路影响时情况比较复杂, 在此不一一分析, 但万用表显示肯定不是 1.5 V, 可以排除。

以上分析电池电压都是按 1.5 V 考虑的, 实际导通前应先测一下电池电压。只有在 A、B 间连通时, 数字万用表才显示电池电压值, 除此之外均不是电池实际电压值。

当测量值略小于电池电压值时, 按一下测试电路的自复式按钮, 便可判断 A、B 间是否接入小阻值电阻, 所以电压法操作简单且结果具有唯一性。不过只有在数字万用表显示等于或略小于电池电压值时, 才可以按下自复式按钮, 其他情况特别是发光二极管点亮时, 绝对禁止按下。

### 3 安全性分析

由于电压法导通是在既有设备上直接进行, 因此必须防止继电器错误动作, 保证行车安全。在导通电路中电源电压只有 1.5 V, 而且还与电阻  $R_1$ 、 $R_2$  构成分压或限流电路, 因此测量电路本身不会使任何继电器动作。由于有熔断器 RD 防护, 也可避免因错误按下按钮而导致设备电源短路。这里重点考虑由于导通而错误引入其他电源, 导致继电器错误动作, 主要包括以下 4 种情况: ①落下继电器错误吸起 (包括转极继电器错误转极); ②吸起继电器错误落下; ③吸起继电器应落下时不落下; ④落下继电器应吸起时不吸起。用电压法导通时, 只能通过测量电路错误地引入一种极性的电源, 如图 2 所示 KZ 或 KF, 而不可能同时引入 KZ 和 KF。同时用电压法导通时也不影响电路的正常供电, 所以前述第②、④条的条件不具备, 不再讨论。由于继电器释放值远小于其工作值, 因此只讨论第 3 条即可。图 2 是错误引入电源时的示意图。此时继电器线圈可能分得的最大电压为:

$$U_{1-4} = (24 - 3 + 1.5) \times \frac{1.7}{23 + 1.7} \\ = 1.55 \text{ V}$$

小于继电器释放值, 继电器不会错误动作 ( $R_2$  忽略不计、发光二极管压降 3 V)。但是如果 KF 电源和 DF 电源发生混电, 如图 2 粗线所示, 平时不影响设备动作, 若导通时错误引入 DZ220 电源, 则此时继电器线圈可能分得的电压为 15 V, 继电器将错误保留或可能错误吸起。所以在用电压法导通前必须先排除 KZ、KF 电源和 DZ、DF 电源没有混电才能进行。上述分析表明, 电压法导通是安全可靠的。

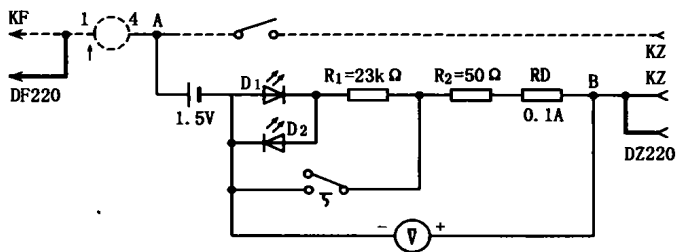


图 2 继电器错误引入电源示意图

电压法导通简便易行、准确性高、安全可靠、不影响运输, 可大大提高既有设备摸底调查的质量和速度, 为信号工程安全正点开通提供了有力的技术保证。

(收稿日期: 2002-07-12)