

变频空调器通讯电路 原理与维修技术

主讲资料 马保德

获取更多资料

微信订阅号 领星球

变频空调器通讯电路原理与维修技术

概述：

变频空调器通讯故障是一种常见的电路故障，当通讯电路部分出现故障时，空调器的各种控制指令无法传送，空调器的各项功能均无法正常完成。在对变频空调器进行维修的过程中，经常会遇到空调器整机不能开机、室外机不工作、开机即出现整机保护等情况，根据实际维修经验，这些现象大多是由于通讯电路故障所引起的。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

概述：

变频空调器一般都带有故障代码显示，一旦通讯电路出现故障，空调器均会显示相应的故障代码，这对于故障范围的判定提供了非常方便的条件，但在实际维修中，单纯依赖故障代码并不容易直接找出具体的故障点。确切地说，当空调器出现通讯故障的代码显示时，只能笼统的判定通讯回路异常，而具体的故障原因还需要对通讯电路做详细的检测方能查出。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

一、通讯方式及其原理

变频空调器一般采用单通道半双工异步串行通讯方式，室内机与室外机之间通过以二进制编码形式组成的数据组进行各种数据信号的传递。下面以美的变频空调器为例对数据的编码方法及通讯规则进行介绍，以便于大家对通讯电路的理解。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

一、通讯方式及其原理

1、通讯数据的结构

主、副机间的通讯数据均由16个字节组成，每个字节由一组8位二进制编码构成，进行通讯时，首字节先发送一个代表开始识别码的字节，然后依次发送第1~16字节数据信息，最后发送一个结束识别码字节，至此完成一次通讯。每组通讯数据的内容如下表：

命令位置	数据内容	备注
第一字节	通讯原地址（自己地址）	室内机地址——0, 1, 2 255
第二字节	通讯目标地址（对方地址）	室外机地址——0, 1, 2 255
第三字节	命令参数	高四位——要求对方接收参数的命令 低四位——向对方传输参数的命令
第四字节	参数内容 1	
第五字节	参数内容 2	
·	·	
·	·	
·	·	
第十五字节	参数内容 12	
第十六字节	校验和	校验和 = [\sum (第一字节 + 第二字节 + 第三字节 + + 第十三字节 + 第十五字节)] 异或 OFFH } + 1

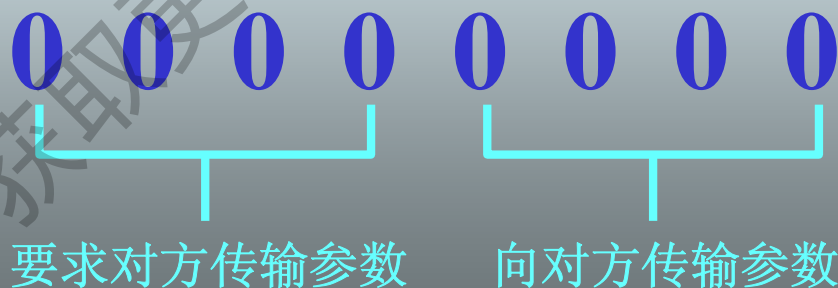
变频空调器通讯电路原理与维修技术

一、通讯方式及其原理

2、通讯内容的编码方法

1) 命令参数

第三字节为命令参数，由“要求对方传输参数的命令”和“给对方传输的命令”两部分组成，在8位编码中，高四位是要求对方传输参数的命令，低四位是传输给对方的命令，高四位和低四位可以自由组合。



变频空调器通讯电路原理与维修技术

一、通讯方式及其原理

2、通讯内容的编码方法

2) 参数内容

第四字节至第十五字节分别可表示十二项参数内容，每一字节主、辅机所表示的内容略有差别：

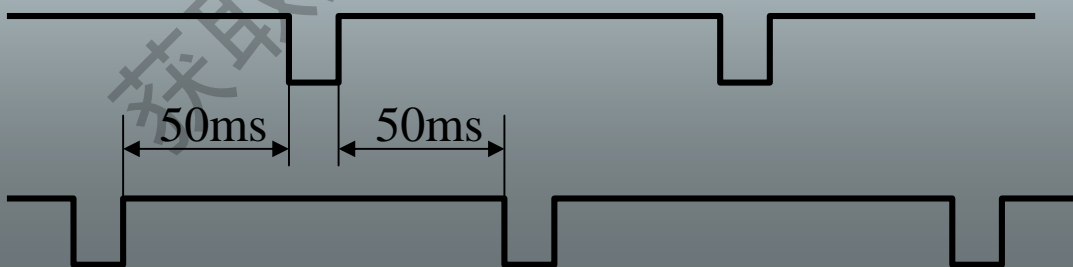
命令位置	主机向副机发送内容	副机向主机发送内容
第四字节	当前室内机的机型	当前室外机的机型
第五字节	当前室内机的运转模式	当前室外机运转的实际频率
第六字节	要求室外机运转的目标频率	当前室外机保护状态 1
第七字节	强制室外机输出端口的状态	当前室外机保护状态 2
第八字节	当前室内机保护状态 1	当前室外机的冷凝器温度值
第九字节	当前室内机保护状态 2	当前室外机的环境温度值
第十字节	当前室内机的设置温度	当前压缩机的排气温度值
第十一字节	当前室内风机风速	当前室外机的运行总电流值
第十二字节	当前室内的环境温度 AD 值	当前室外机的电压值
第十三字节	当前室内机的管温 AD 值	当前室外机的运转模式
第十四字节	当前室内机的能级系数	当前室外机的状态
第十五字节	当前室内机的状态	预留

变频空调器通讯电路原理与维修技术

一、通讯方式及其原理

3、主、副机间的通讯规则

空调器通电后，由主机（室内机）向副机（室外机）发送信号或由副机向主机发送信号，均在收到对方信号处理完50毫秒后进行。通讯以室内机为主，正常情况主机发送完之后等待接收，如500毫秒仍未接收到信号则再发送当前的命令，如果2分钟内未收到对方的应答（或应答错误），则出错报警；同时发送信息命令给室外机；以室外机为副机，室外机未接收到室内机的信号时，则一直等待，不发送信号。通讯时序如图1：



(图1)

变频空调器通讯电路原理与维修技术

二、通讯回路的基本结构

变频空调器内、外机之间相互传递的通讯信息产生于内、外机的控制芯片，其信号幅度 $<5V$ 。由于空调室内机与室外机的距离比较远，如果直接用此信号进行室内、外机的信号传输，很难保证信号传输的可靠度，因此，在变频空调器中，通讯回路一般都采用单独的电源供电，供电电压多数使用24V，回路与内、外机间的接口电路采用光电耦合器进行耦合，使通讯电路与室内、外机电路在电源上完全隔离开，形成独立的回路。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

二、通讯回路的基本结构

典型的变频空调器通讯电路其结构如图2所示：

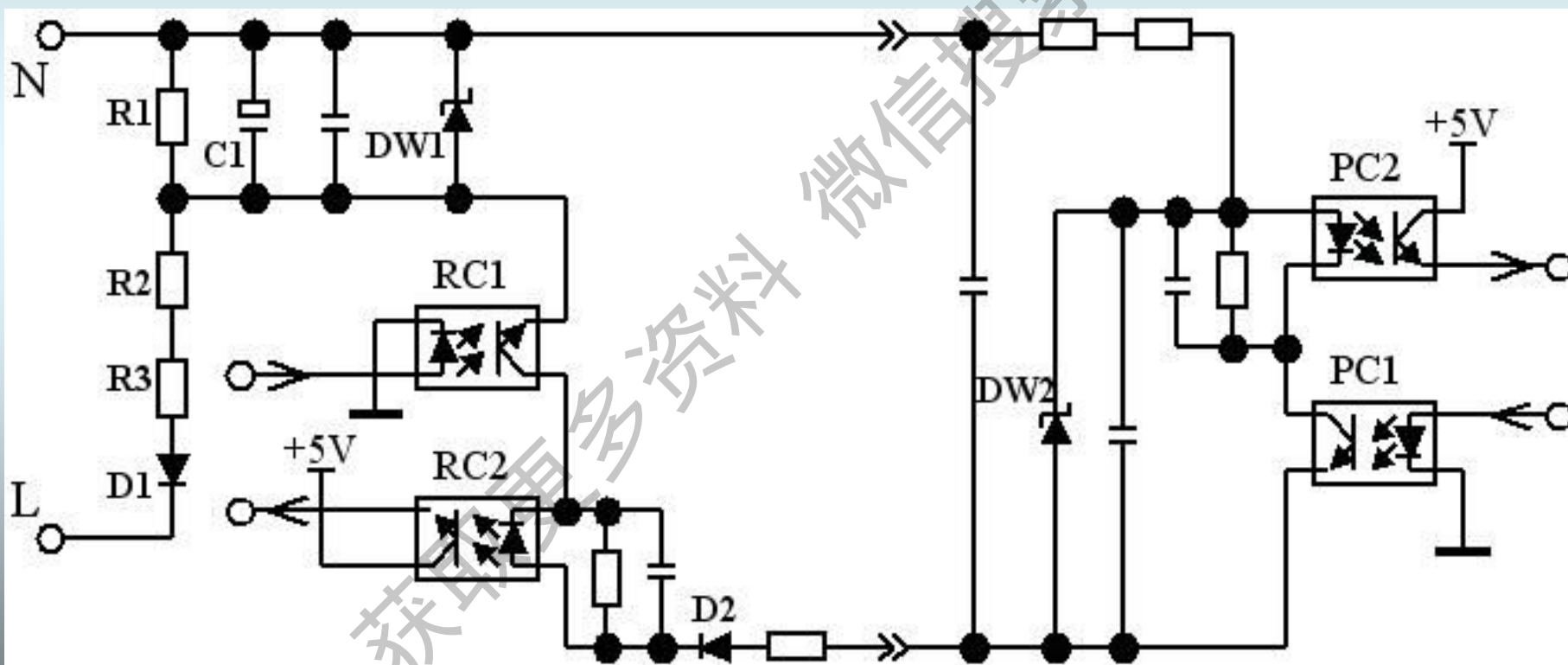


图 2 通讯电路典型结构

变频空调器通讯电路原理与维修技术

二、通讯回路的基本结构

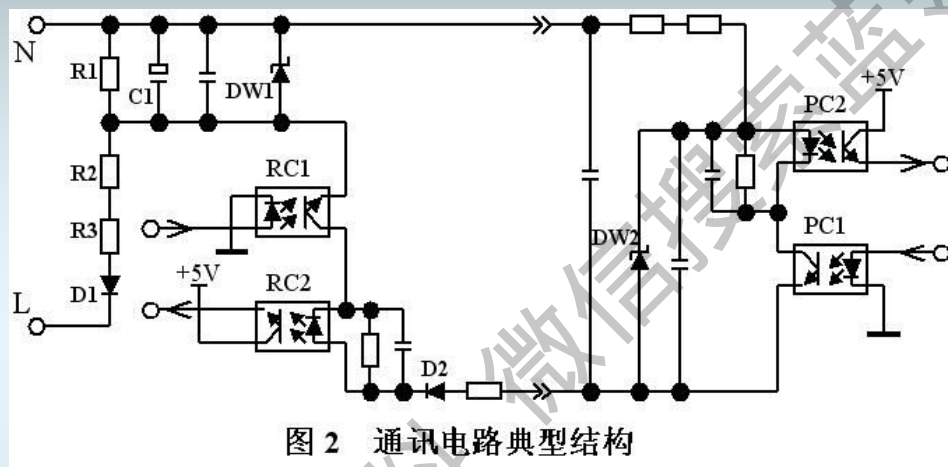
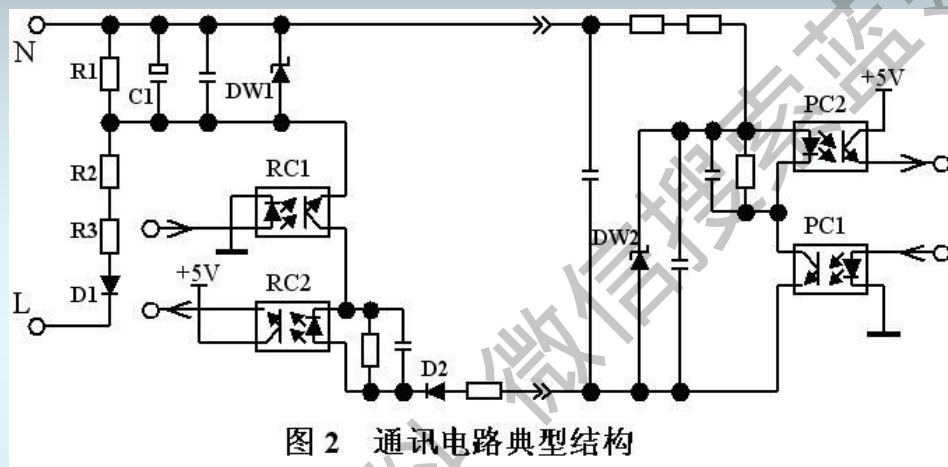


图2 通讯电路典型结构

220V交流电经D1半波整流、R1与R2、R3分压、C1滤波及DW1稳压后，得到24V直流电压为通讯回路供电。信号回路中室内、室外侧各有两个光电耦合器，分别用于连接室内机、室外机电路，形成信号通道，而与内、外机电源隔离开来，成为单独的通讯回路。回路中串联的几个电阻主要起限流作用，防止光耦出现过流现象；D2是隔离二极管，可以有效地防止回路中反向脉冲的干扰；并接于PC1、PC2两端的稳压二极管能够在PC侧（一般为室外机部分）电路出现异常电压时对PC侧起到保护作用，此稳压值在不同电路中有24V、30V不等。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

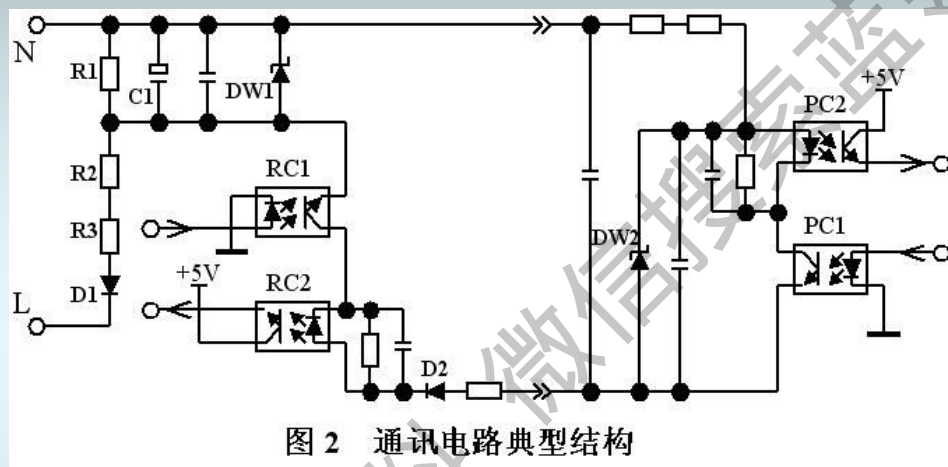
三、通讯电路与室内、外电路的信息交换



室内、外微处理器发出的通讯信息，分别经由光耦RC1、PC1送入通讯回路，再由光耦PC2、RC2将对方发出的信息传送到各自输出端的微处理器，具体传输原理及过程为：

变频空调器通讯电路原理与维修技术

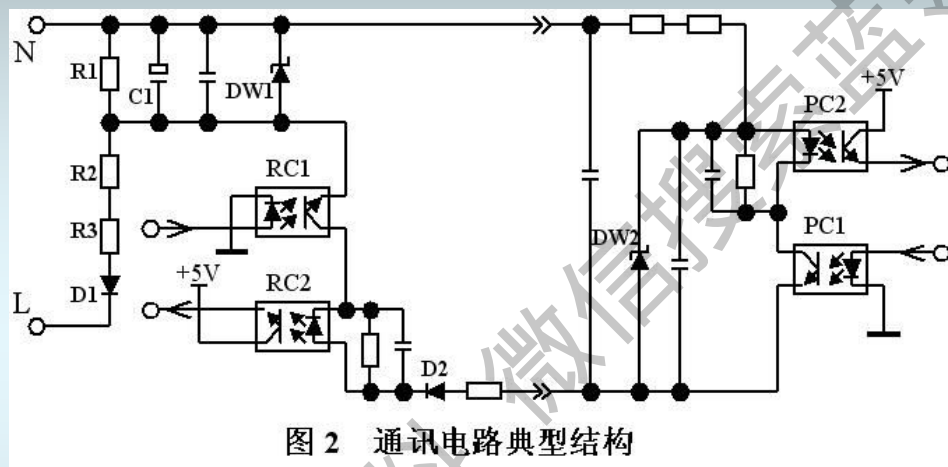
三、通讯电路与室内、外电路的信息交换



空调器整机通电后，室内、外机间就会自动进行通讯，按照既定的通讯规则，用脉冲序列的形式将各自的电路状况发送给对方，收到对方正常信息的室内、外机电路均处于待机状态。当进行开机操作时，室内机微处理器把预置的各项工作参数及开机指令送到RC1的输入端，通过通讯回路进行传输；室外机PC2输入端收到开机指令及工作参数内容后，由输出端将序列脉冲信息送给室外机微处理器，整机开机，按照预定的参数运行。室外机微处理器在接收到信息50毫秒后输出反馈信息到PC1的输入端，通过通讯回路传输到室内机RC2输入端，RC2输出端将室外机传来的各项运行状况参数送至室内机微处理器，室内机微处理器根据收集到的整机运行状况参数确定下一步对整机的控制。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

三、通讯电路与室内、外电路的信息交换

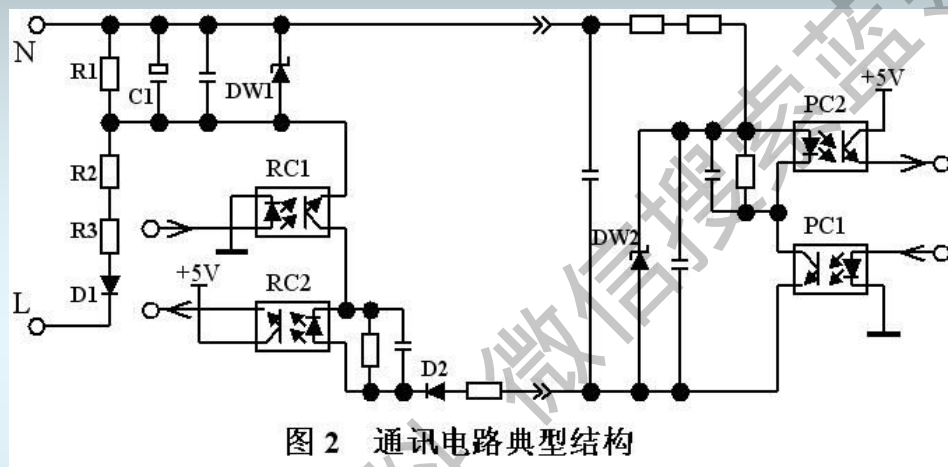


通讯电路的具体工作原理如下：

图2所示的通讯电路中，左半部分是室内机电路，右半部分是室外机电路。参照图2电路，当通讯工作处于室内机发送信号、室外机接收信号时，PC1输入端置高电平，其输出端光电三极管一直处于导通状态，此时若室内机RC1输入端有高电平输入，其输出端光电三极管导通，整个通讯环路闭合，PC2输出端在通讯信号的驱动下导通，输出高电平，将室内机发送高电平的信号送至室外机的MPU电路；若室内机发送的是低电平信号，RC1输出端光电管截止，通讯环路断开，PC2无驱动信号，其输出端送至MPU电路的就是低电平信号。由此可以看出，室外机PC2所输出的信号脉冲，就是室内机RC1的驱动脉冲，根据以上原理，实现了由室内机向室外机传输信号的过程。同样道理，不难分析出通讯信号由室外机向室内机传输的过程。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

三、通讯电路与室内、外电路的信息交换



通讯电路的具体工作原理如下：

一旦室外机出现异常状况，在相应的字节中就会出现与故障内容相对应的编码内容，通过通讯电路传至室内机微处理器，室内机微处理器针对故障内容立即发出相应的控制指令，整机电路就会产生相应的保护动作。同样，当室内机电路检测到异常时，室内机微处理器也会及时发出相对应的控制指令，采取相应的保护措施。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

各种变频空调器所用的通讯电路，在电路结构及信息传输原理上大同小异，不同品牌、不同机型的空调器通讯电路的主要区别就在于所采用的供电电源有所差别，下面就几种常见的通讯电路及其主要特点分别进行介绍：

获取更多资料

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

1、海信KFR-26GW/39BP空调器通讯电路

图3所示通讯电路除了被用于海信 /39BP系列交流变频空调器外，也适用于海信 /06BP、/11BP、/21BP、/22BP、/29BP等系列以及28/BP×2、2601/BP×2、2801/BP×2等一拖二机型交流变频空调器，还适用于多种海信 / ZBP系列直流变频空调器，如：/76ZBP、/77ZBP、/99ZBP等系列。值得提醒的是在不同机型的电路中元件编号的标示有所不同。

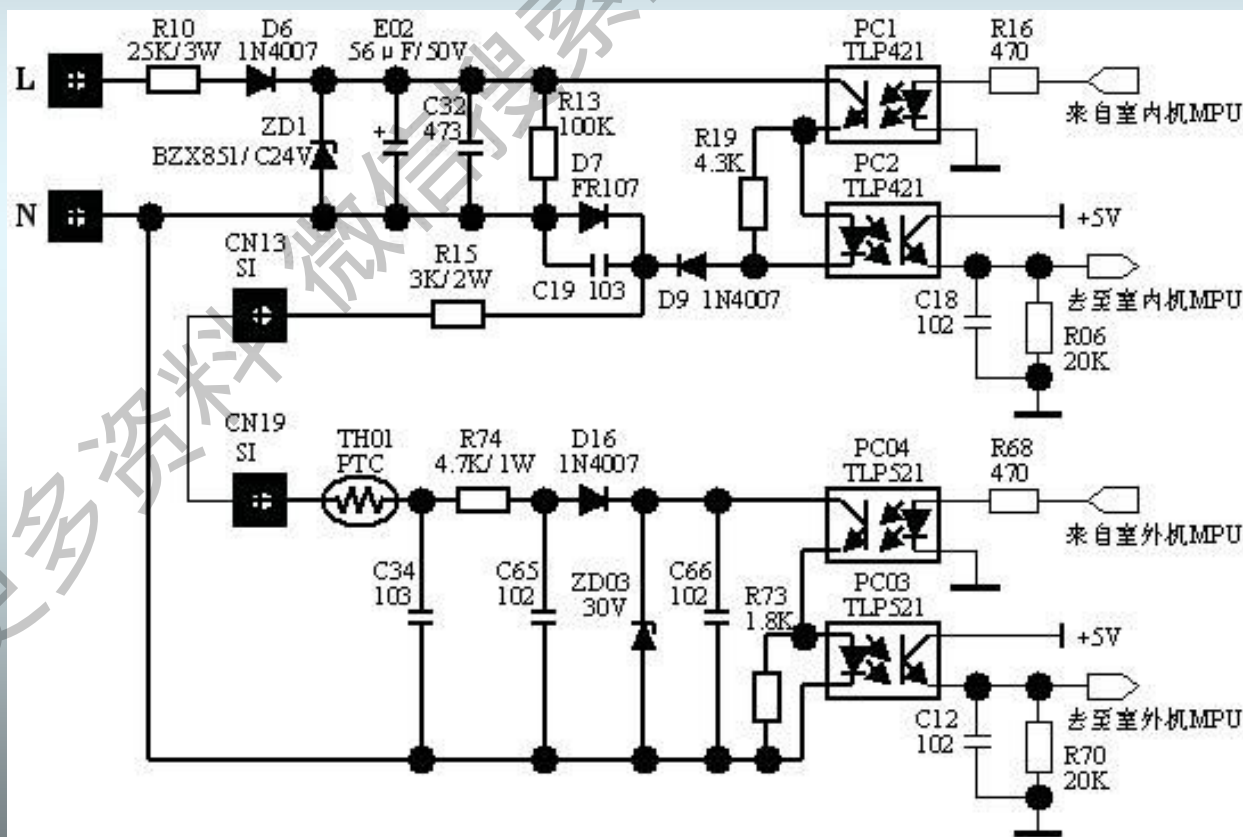


图3 海信KFR-26GW/39BP通讯电路

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

1、海信KFR-26GW/39BP空调器通讯电路

在图3电路中，上半部分为室内机电路，下半部分为室外机电路。通讯电路的电源取自室内机，220V交流电经R10与R13分压、D6半波整流、ZD1稳压、E02滤波后得到24V直流电压，在R15、R74的限流作用下，通讯回路的工作电流大约在3mA左右。TH01为正温度系数热敏电阻，可以对回路起到过电流保护的作用。从接口电路与室内、外机电路的连接方式可以看出，传输中的所有信号脉冲均为正脉冲形式，即：有脉冲时为高电平，无脉冲时为低电平。

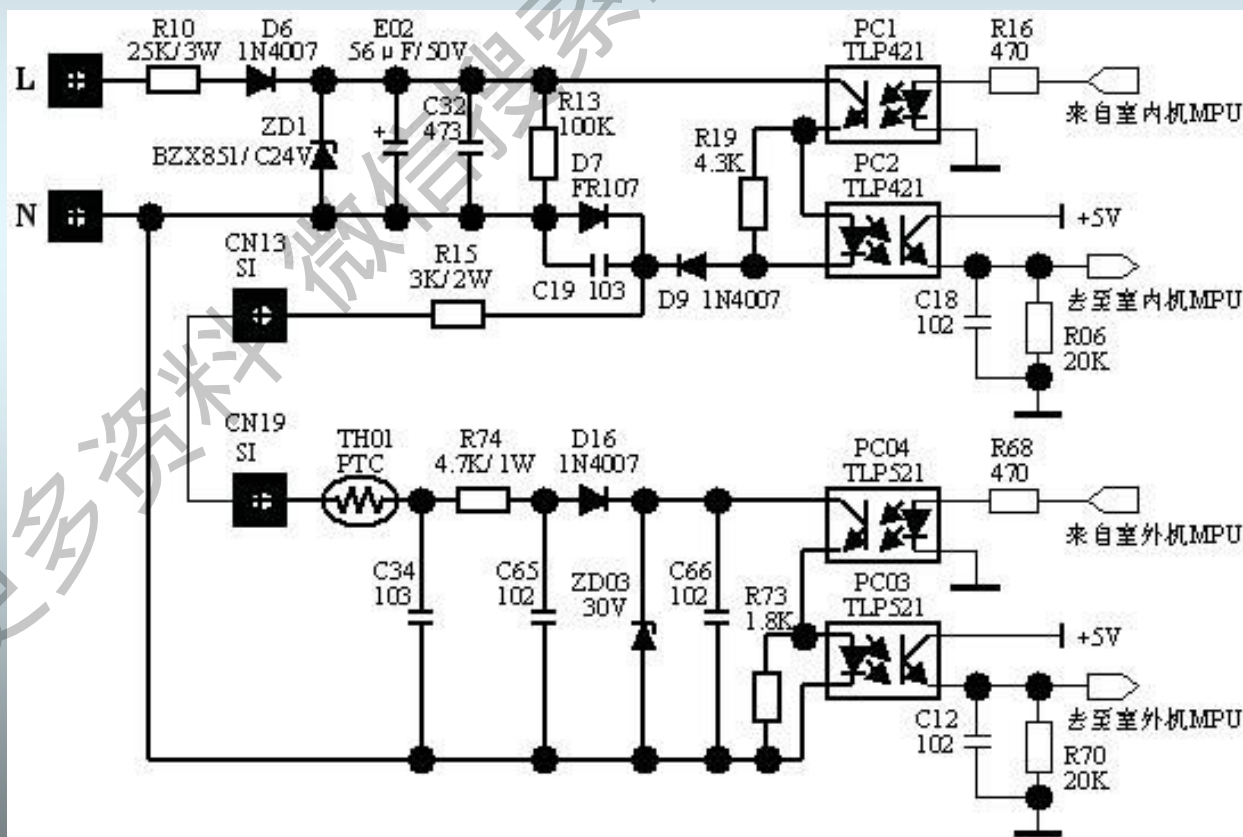


图3 海信KFR-26GW/39BP通讯电路

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

1、海信KFR-26GW/39BP空调器通讯电路

除了海信变频空调器外，其他品牌的变频空调器多数也采用此电路形式，只不过有的电路中整流二极管采用反接方式，室外机部分的稳压二极管稳压值为24V，电路中元件参数有所不同，但电路原理完全一致。需要注意的是，此电路在用直流电压档测量内、外机接线端子时，SI端为正，N端为负，而另一类电路则为N端为正，SI端为负。

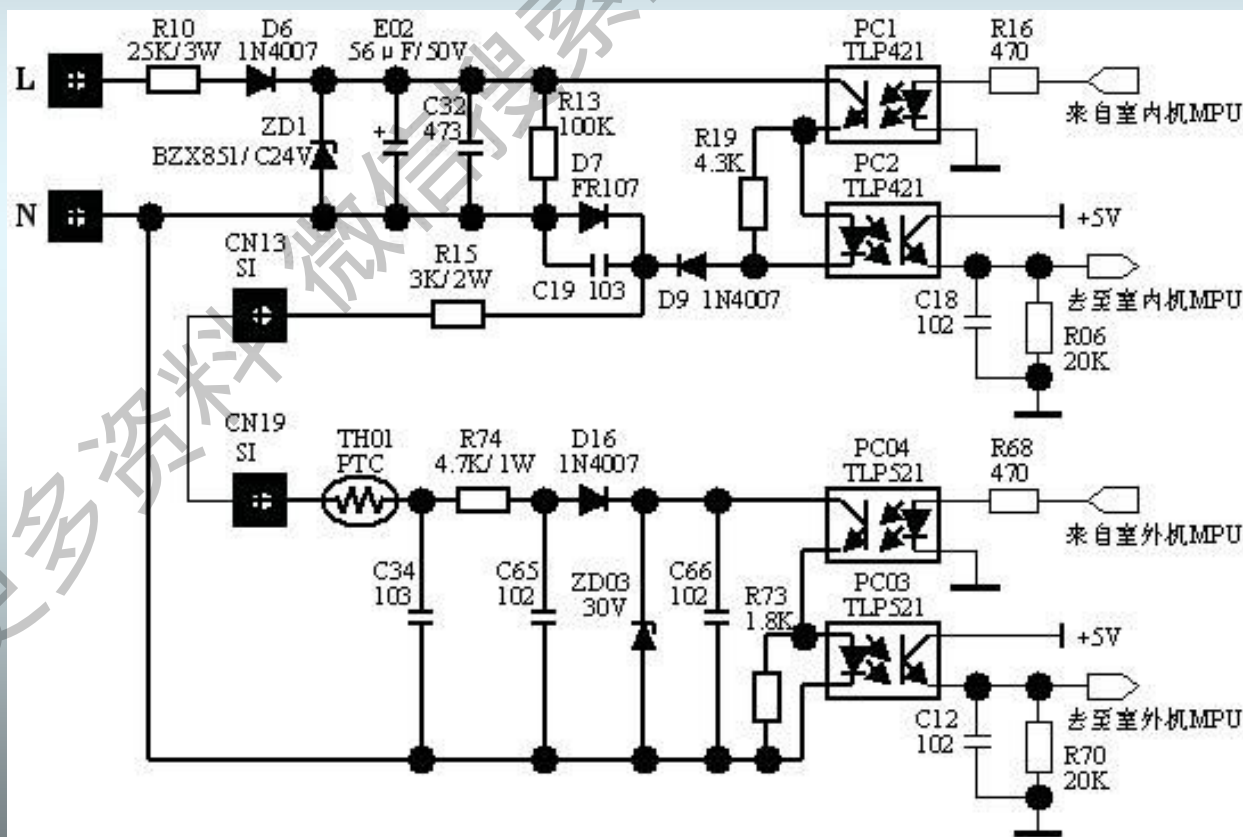


图3 海信KFR-26GW/39BP通讯电路

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

2、海信KFR-5001LW/BP空调器通讯电路

图4为海信KFR5001LW/BP变频空调器通讯电路。该电路与图3电路最大的区别在电源部分，通讯回路中没有稳压管，回路的供电电压完全依靠分压值确定。回路中的R10、R29不仅组成回路的限流电阻，同时又和R23构成电源的分压电路。经D19半波整流、C22滤波后，供给通讯回路的直流电压为146V左右，根据串联的限流电阻值计算得知，回路电流约为13mA左右。电路中上半部分为室外机电路，下半部分为室内机电路，供电电源是取自于室外机220V交流电源，因此，如果室外机电源供电不正常，就会引起通讯电路因无电源而不工作，室内机微处理器检不到通讯信号，直接显示通讯故障。

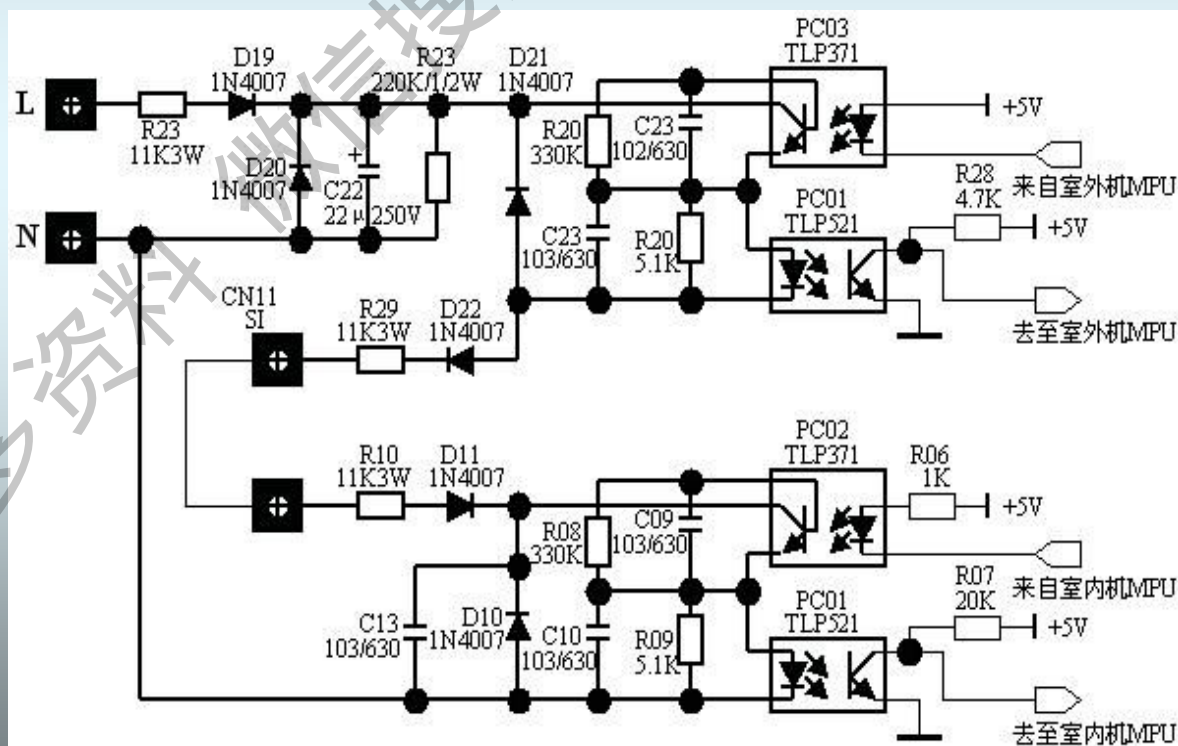


图4 海信KFR-5001LW/BP通讯电路

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

2、海信KFR-5001LW/BP空调器通讯电路

在图4所示的通讯电路中，PC02、PC03使用的是六脚的光电耦合器，这种光耦多一个接收管的输入端（基极）引出脚，在电路中该引出脚经过下拉电阻R20及其旁路电容C23连接到光敏接收管E极，使得光敏接收管在没有信号脉冲时能够更可靠的截止，保证接收管输出的信号脉冲更干净。图4电路的另一个特点是与室内、外机电路间接口电路均为负脉冲信号，即：有脉冲时为低电平，无脉冲时为高电平，这一点也和图二电路相反。

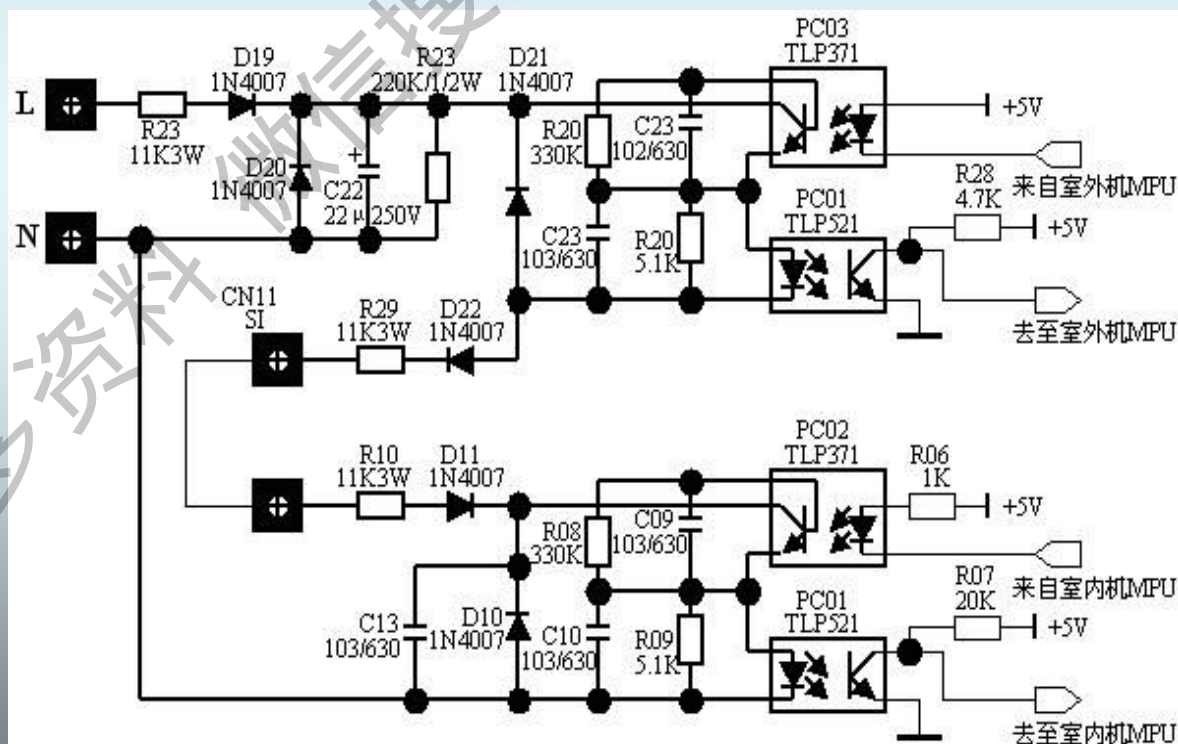


图4 海信KFR-5001LW/BP通讯电路

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

2、海信KFR-5001LW/BP空调器通讯电路

图4通讯电路除了用于海信KFR-5001LW/BP外，还适用于海信5201LW/BP、50LW/BP、60LW/BP等机型，其它品牌的变频空调器也有一些应用此电路。在接线上此电路还有一个特征，当室内机交流电L、N端子与室外机L、N端子交错连接时，通讯电路仍可正常工作，这是因为电路中有D20的作用，使电源在室外机N线上整流（如图所示）通过通讯电路后在室内机回到L线形成回路。需要注意的是，虽然错接后通讯电路能工作，但因为电源中少了R23的分压限流作用，使整流后的直流电压比正常值升高了约50%，回路电流也会随之增加，容易引起通讯电路的损坏，因此，在进行内、外机连线时，仍要求严格按照接线标示对号入座，不能错接。

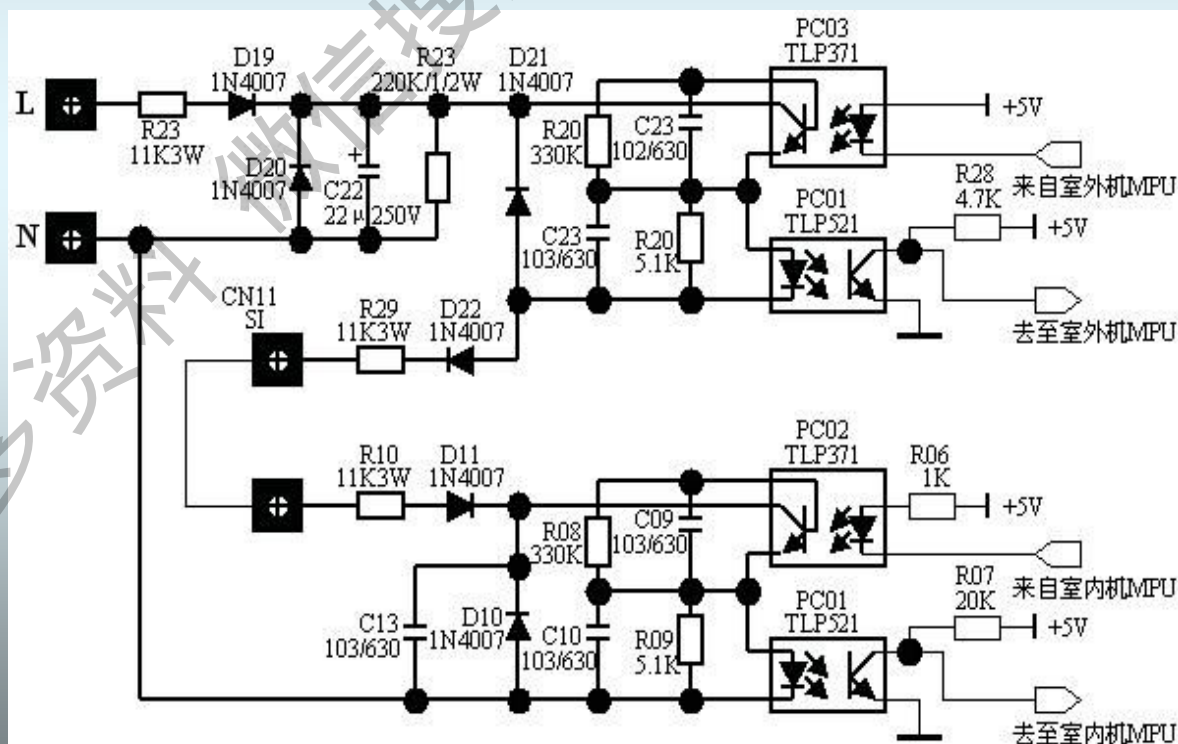


图4 海信KFR-5001LW/BP通讯电路

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

3、小天鹅KFR-35GW/BPX空调器通讯电路

图5是根据实物画出的小天鹅KFR-35GW/BPX变频空调器的通讯电路原理图（海尔KFR-50LW/BPF变频空调器通讯电路与此电路完全相同，只是个别阻容件参数略有不同）。这个电路采用了双回路的通讯方式，D305、D303构成了室内机向室外机传送信号的信号通道，D303、D5构成了室外机向室内机传送信号的信号通道，两个信号通道相互交叉，两个方向的信号传输共用了同一条信号线S，但分别以L—N和N—L形成各自的通讯回路。两个通道的供电电源各自独立，利用交流电的正反波形，采用相反方向的整流电路，使双向的通讯信号在不同的半个交流电周期里进行传送，实现内、外机间的异步通讯。

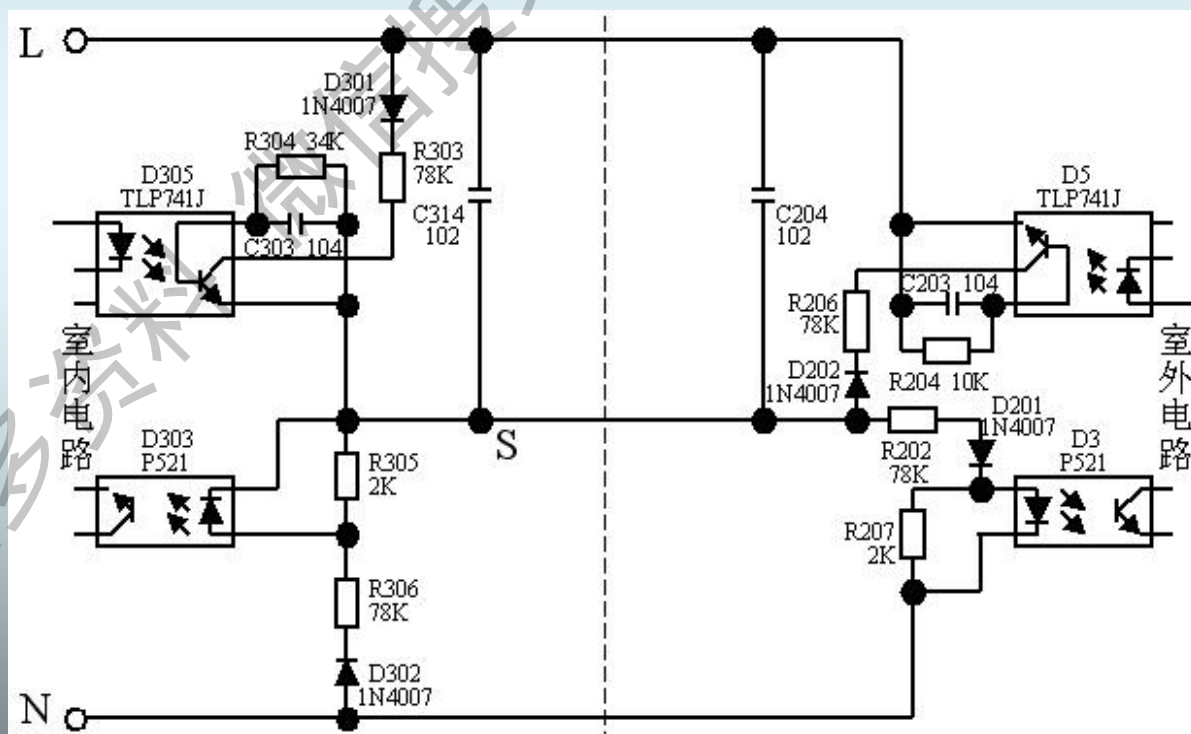


图5 小天鹅KFR-35GW/BPX通讯电路

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

3、小天鹅KFR-35GW/BPX空调器通讯电路

当交流电源为正半周时，由室内机向室外机发送信号，此时D301、D201处于正向导通状态，D302、D202反向截止，经D301整流后在D301下端与N端间得到上正下负的直流电源，经R303降压后，以约110V的直流电压为通讯回路供电。光耦D305输出端按室内机发出的脉冲序列的规律导通，将通讯信号经S信号线传至室外机，通过导通的D201和光耦D3输入端，回到交流电源N端，光耦D3输出端同样按照脉冲序列的规律输出，将室内机发出的通讯信息送到室外机电路。

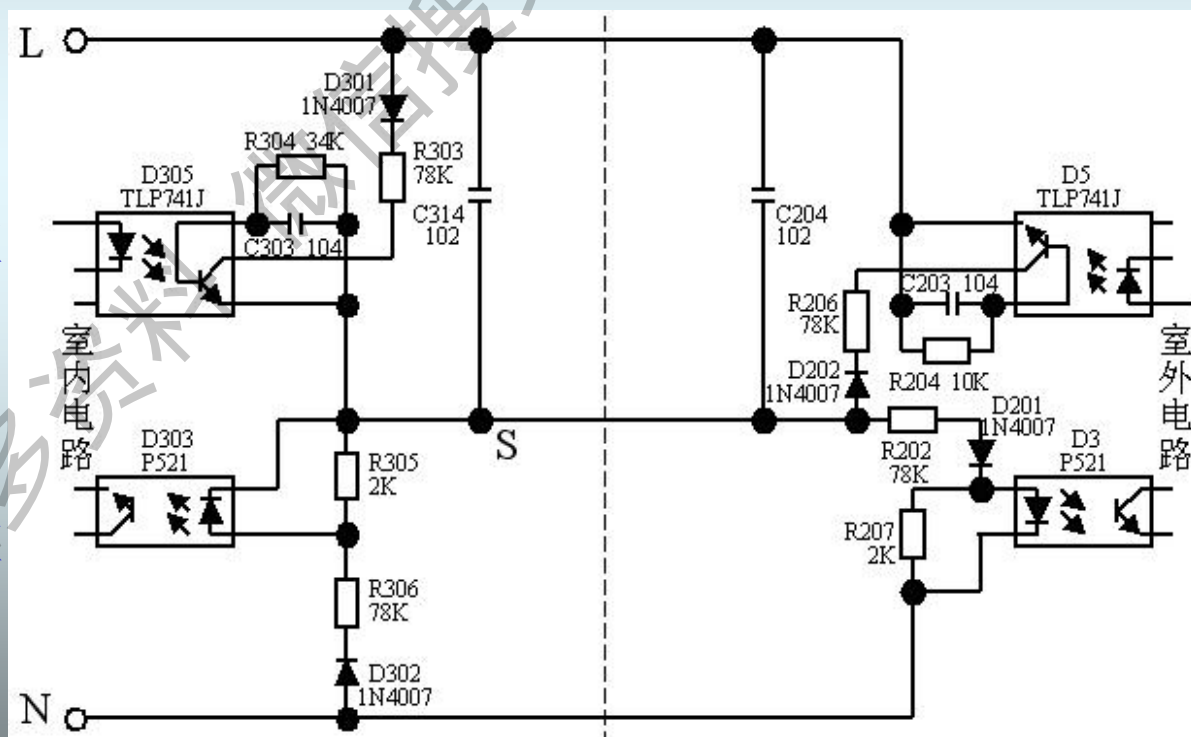


图5 小天鹅KFR-35GW/BPX通讯电路

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

3、小天鹅KFR-35GW/BPX空调器通讯电路

当交流电源为负半周时，由室外机向室内机发送信号，此时D302、D202正向导通而D301、D201反向截止，经D302整流后在D302上端与L间得到下正上负的直流电源，经R306降压后以约110V的直流电压为通讯电路供电。光耦D5输出端按室外机发出的脉冲序列的规律导通，将通讯信号经S信号线传至室内机，经光耦D303输入端回到交流电源L端，D303输出端按照室外机发出的脉冲序列的规律输出，将室外机发出的通讯信息送到室内机电路。

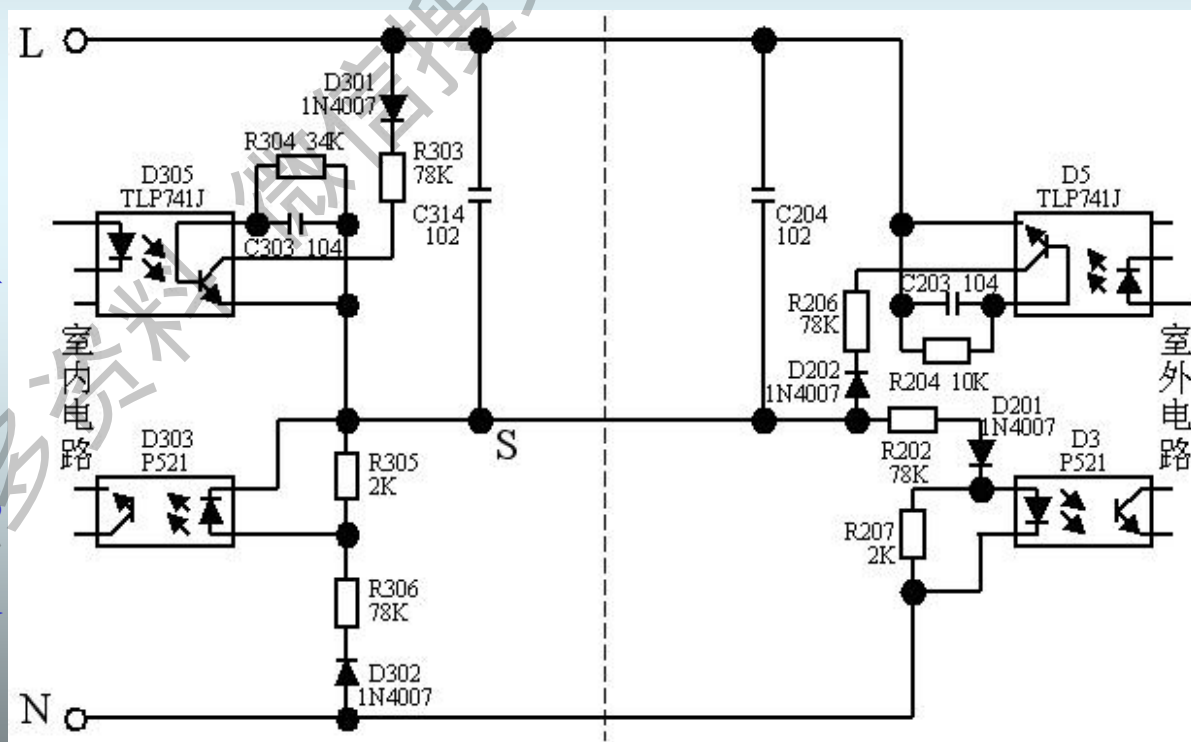


图5 小天鹅KFR-35GW/BPX通讯电路

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

3、小天鹅KFR-35GW/BPX空调器通讯电路

图5电路还有一个特点，就是当用直流电压档测量室内机、室外机接线端子时，S端相对于L端和N端均为正，正表笔接S端，负表笔接L端或N端，可以分别测出两个方向的信号传输状况，负表笔接L端时可测得室内向室外、室外向室内发出的信号脉冲电压，正常为约220V/110V/0V脉动电压；负表笔接N端时测得的是通讯电路向室内或室外传送的信号脉冲电压。正常为约110V/0V脉动电压。（此电压值在显示上会有一些误差）

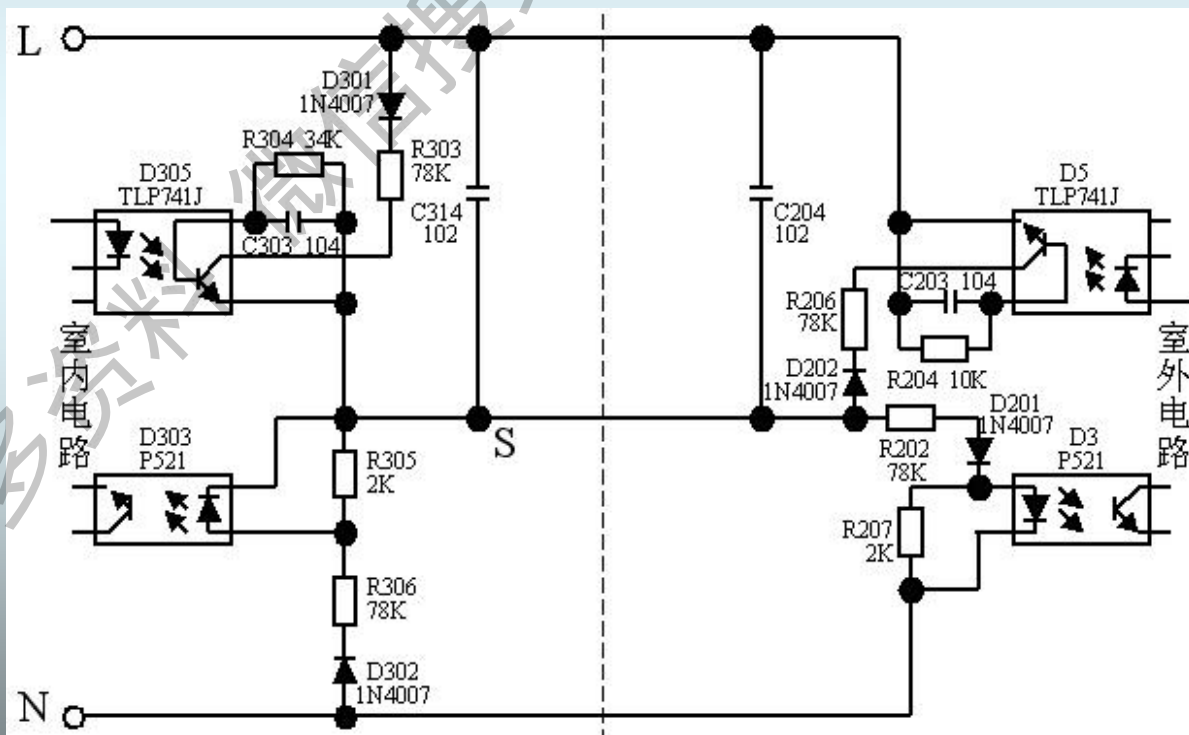


图5 小天鹅KFR-35GW/BPX通讯电路

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

4、科龙KFR-28GW/BP空调器通讯电路

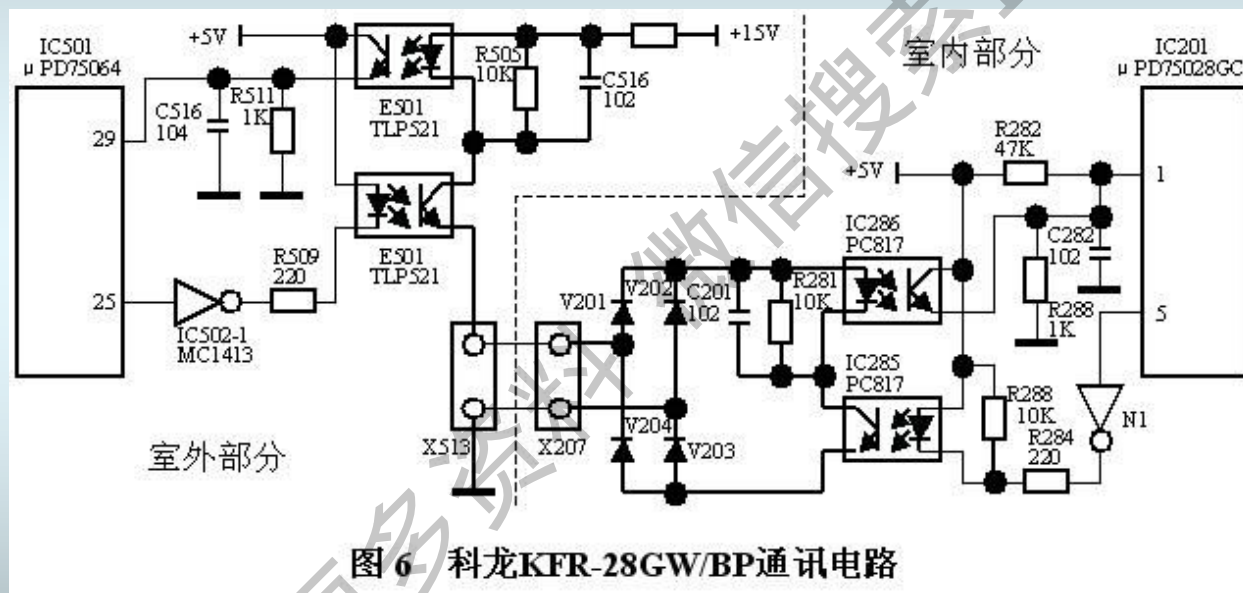


图6 科龙KFR-28GW/BP通讯电路

图6是科龙KFR-28GW/BP变频空调器通讯电路，其主要特点是通讯回路的电源直接使用15V直流电源供电，与220V交流电源完全隔离。室内、外机之间的信号通路单独使用两条信号线进行连接。与此电路类似的还有春兰变频空调器（单独使用12V直流电源供电），电路结构形式基本一致，元件参数有所不同。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

4、科龙KFR-28GW/BP空调器通讯电路

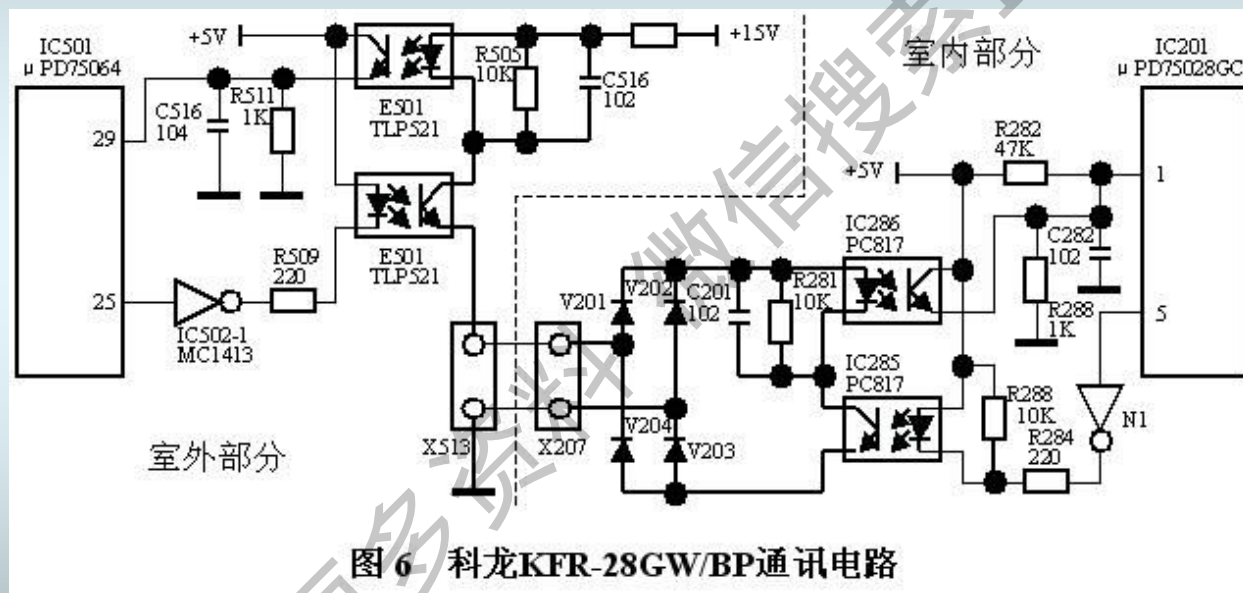


图6 科龙KFR-28GW/BP通讯电路

通讯控制采用主从查询方式，以室外机作为主机向室内机发出查询信号。当室外机微处理器IC501连续10次接收不到室内机应答信号时，则认为室内机已经关机。如果室内机在10秒内未收到室外机的查询信号，则判定出现通讯故障并显示故障内容。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

4、科龙KFR-28GW/BP空调器通讯电路

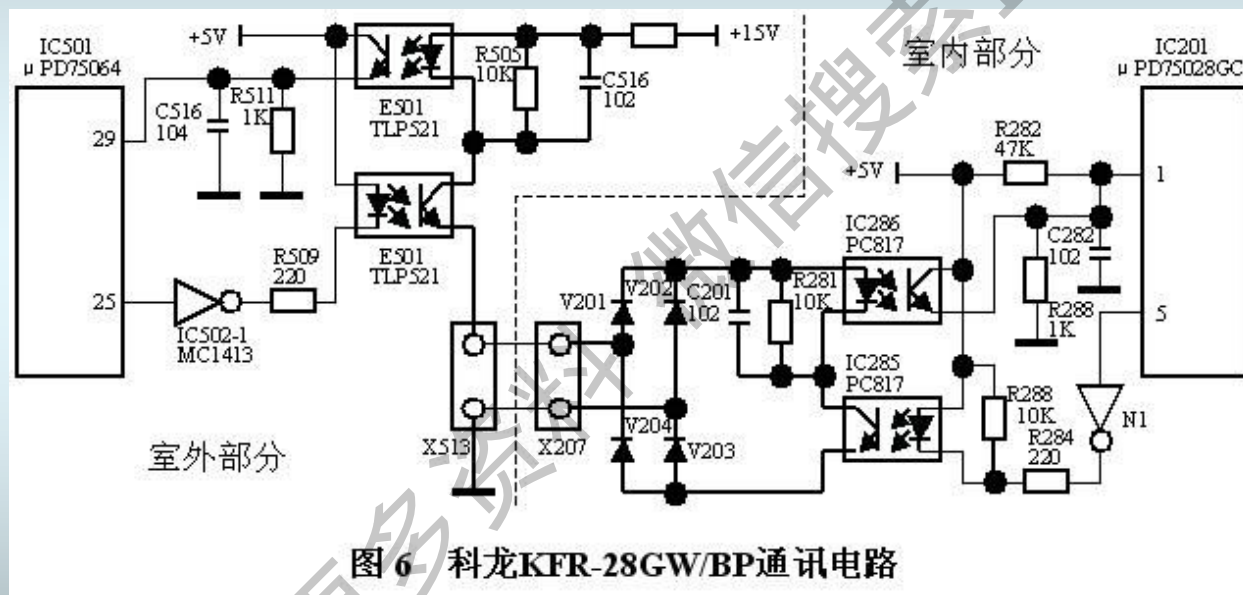


图6 科龙KFR-28GW/BP通讯电路

正常工作时，室内机微处理器IC201的5脚输出高电平通讯信号，经反相驱动器N1反相，向光耦IC285输出低电平，IC285发光管导通发光，光电三极管由截止状态转换成导通状态，控制信号由发射极输出，经由二极管V203及接插件X207、X513送至室外机控制电路。因为整个通讯回路是同一个信号电流，所以当室内机发送通讯信号时，室外机光耦E501输入端发光二极管发光，其输出端光电三极管导通，发射极输出控制信号送入室内机微处理器501的29脚。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

4、科龙KFR-28GW/BP空调器通讯电路

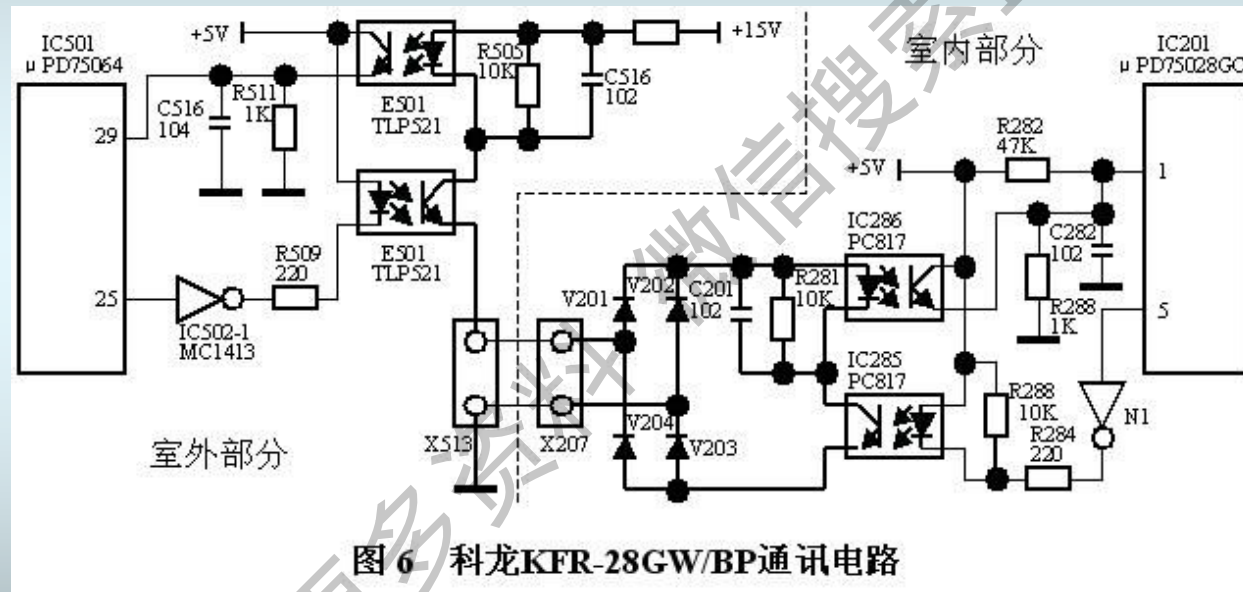


图6 科龙KFR-28GW/BP通讯电路

室外机微处理器IC501的25脚输出高电平通讯信号，送入反相驱动器MC1413的3端，由14端输出低电平信号至光耦E502输入端，光耦E502光电三极管发射极输出控制信号，通过接插件X513、X207和二极管V201送到光耦IC286输入端，IC286输出信号送入室内机微处理器IC201的1脚。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

4、科龙KFR-28GW/BP空调器通讯电路

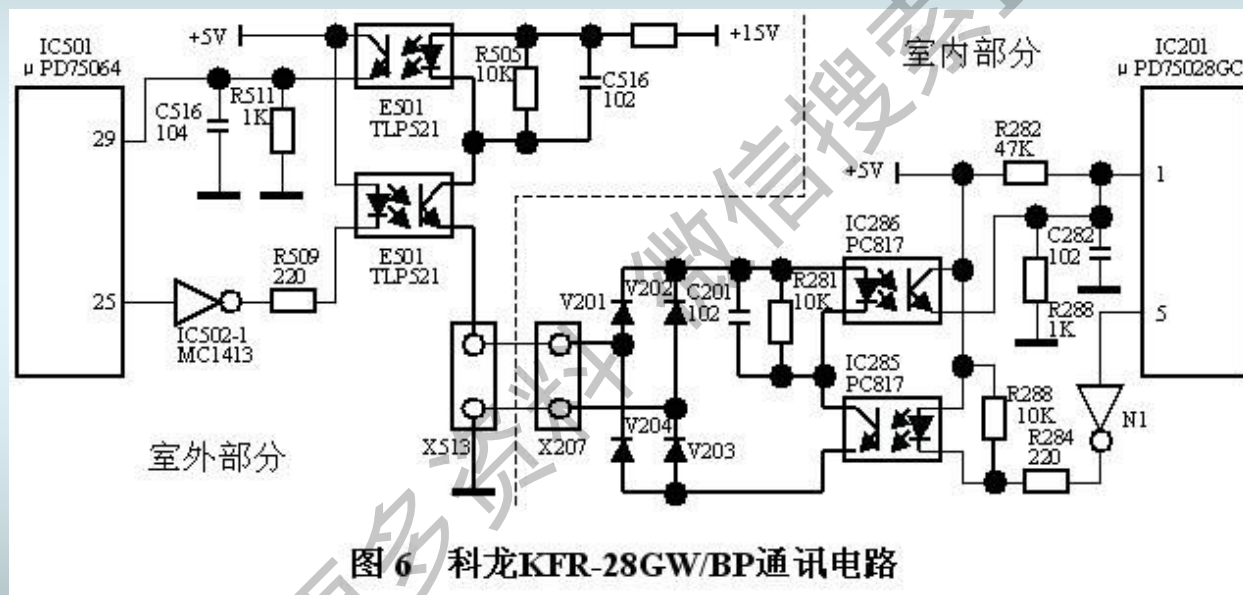


图6 科龙KFR-28GW/BP通讯电路

电路中室内部分加接了一个有四只二极管组成的全桥电路，其作用是无论接插件正、反插接均能保证通讯电路正常工作，按图示电路，全桥中二极管V201、V203工作，如果接插件反插，则V202、V204工作。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

四、常见的几种通讯电路及其原理介绍

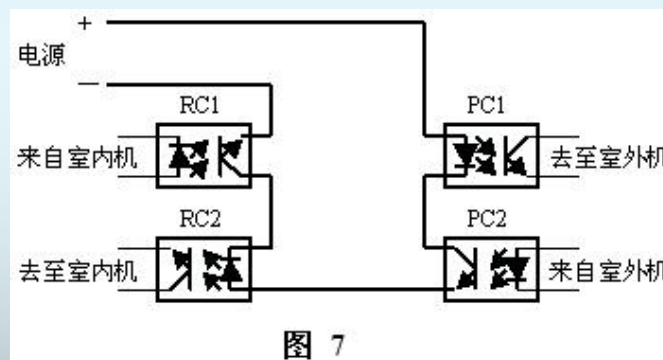
以上介绍的几种通讯电路的结构形式，基本囊括了现有的各品牌、各型号的变频空调器的通讯电路。在维修中缺少电路资料的情况下，可以根据实际电路参照上述的几种电路原理进行故障的查修。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

五、通讯电路常见故障分析及检测

1、光电耦合器击穿或断路

在通讯电路中，利用几个光耦的交叉连接，形成内、外机之间的信号回路（见图7）。当任意一个光耦内部的输入电路（发光二极管）或输出电路（光电三极管）出现故障（击穿或断路）时，都会影响到通讯信号的正常传递，例如：当PC1（或RC2）发光管击穿或断路时，光电管会一直保持截止状态，室内机（或室外机）发出的信息脉冲就无法送到室外机（或室内机）的MPU电路；当PC1（或RC2）光电管击穿或断路时，虽然光耦的发光管能正常发光，但光电管无输出到室内机（或室外机）电路。再如：当RC1（或PC2）发光管击穿或断路时，光电管同样保持截止状态，来自室内机（或室外机）MPU的通讯信号无法送入通讯电路，对方MPU就接收不到通讯信息；当RC1（或PC2）光电管击穿或断路时，同样无法向通讯电路输出信息脉冲，室内机（或室外机）发出的信息不能传送到室外机（或室内机）的MPU。



变频空调器通讯电路原理与维修技术

五、通讯电路常见故障分析及检测

1、光电耦合器击穿或断路

光电耦合器出现故障时，可以通过对其输入、输出端进行有关参数的测量来判断其故障内容。一般常用的测量参数是在线测量输入、输出电路正向电压降和离线测量输入、输出电路直流电阻。

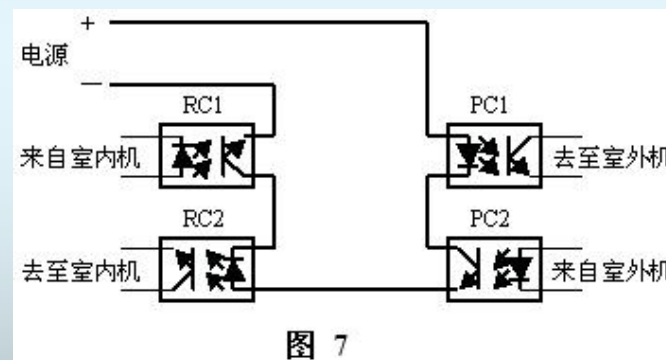


图 7

变频空调器通讯电路原理与维修技术

五、通讯电路常见故障分析及检测

TLP521（TLP421、TLP817）光电耦合器（见图8）的测量：

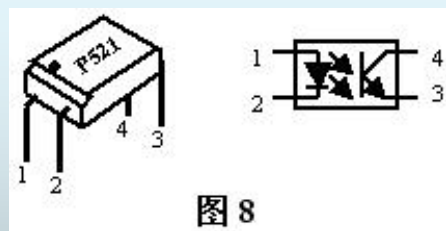


图 8

在线电压的测量：通讯电路正常工作的情况下，用万用表电压档分别测量光耦输入端、输出端的正向电压降。测量输入端时，红表笔接1脚，黑表笔接2脚，有通讯信号时，应能测得0.7V/0V变化的脉冲电压；测量输出端时，红表笔接4脚，黑表笔接3脚，所测得的也是一个变化的脉冲电压，光电管导通时电压值约为0.3V左右，截止时的电压值应对应于该电路的电源电压，即：输出至MPU电路时，光电管截止电压应为5V，输出级在通讯回路时，截止电压应对应通讯电路的供电电压值。需要注意的是，测量时应选择合适的直流电压档位，尤其是测量通讯回路中光电管两端电压时，所选档位必须大于通讯电路的供电电压值。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

五、通讯电路常见故障分析及检测

TLP521（TLP421、TLP817）光电耦合器（见图8）的测量：

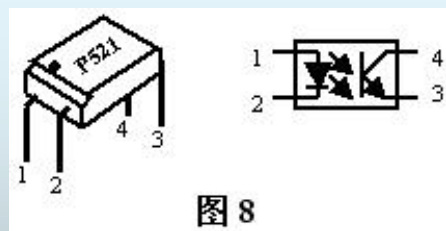


图 8

如果测得的参数与上述有明显差别，则说明所测光耦或其它电路部分出现问题。例如：通讯回路中的发光二极管正向压降为0V且不变化时，可能是光耦击穿或通讯电路中其它部分（包括电源）出现断路故障；正向压降为0 ~ 几V（一般约3~8V范围内）变化时，表明光耦发光二极管断路。连接MPU输出的发光二极管正向压降为0V且不变化时，可能是光耦击穿或MPU输出信号故障；正向压降为5V不变时，表明光耦发光二极管断路。再如：通讯回路中的光电三极管正向压降为0V且不变化时，表明光电三极管已经击穿或通讯回路中其它部分出现断路故障；正向压降为供电电压时，表明光电三极管断路或该光耦输入端无信号脉冲。连接MPU的光电三极管正向压降为0V不变时，表明光电三极管已击穿；正向压降为5V不变时，表明光电三极管已断路或该光耦无输入脉冲。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

五、通讯电路常见故障分析及检测

TLP521（TLP421、TLP817）光电耦合器（见图8）的测量：

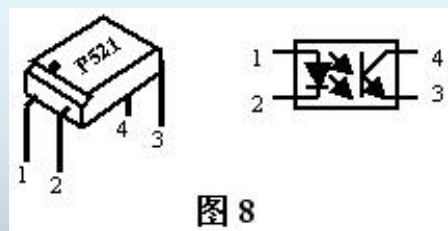


图 8

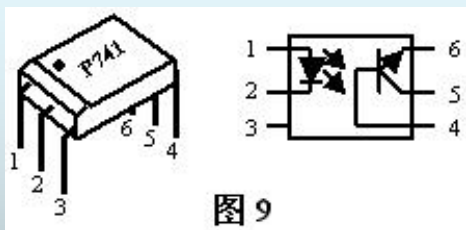
离线直流电阻的测量：将光耦的引出脚与其它元器件断开，用指针式万用表电阻 $R \times 1K$ 或 $R \times 100$ 档位或数字式万用表二极管专用测量档位或2M档位测量，注意两种万用表的表笔接法相反，即：测量输入端时，指针表黑表笔接1脚、红表笔接2脚，数字表红表笔接1脚、黑表笔接2脚，所测得的是发光二极管的正向直流电阻，反接表笔测得的是二极管的反向电阻。一只好的光耦，发光二极管的正向电阻应为低阻状态（一般约几百欧姆），反向电阻为高阻状态（几十千欧以上）。如果所测得的正、反向电阻值都很小或均为无穷大，表明发光二极管已经击穿或断路。测量输出端时，指针表黑表笔接4脚、红表笔接3脚，数字表红表笔接4脚、黑表笔接3脚，所测得的是光电三极管c—e极间的正向直流电阻。正常情况下，c—e间正、反向电阻均为高阻状态，且其正向电阻要大于反向电阻。由于表的测量误差，有时会出现所测正、反向电阻均趋于无穷大，这也是正常现象，此时如果是用指针表测量，也可以加大测量档位，用 $R \times 10K$ 档位测量以区分正、反向电阻的差别进而判断光耦的好坏。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

五、通讯电路常见故障分析及检测

TLP741光电耦合器的测量:

TLP741输入端的测量与上述测量方法完全一致，所不同的是其输出端多了一个光电三极管的基极引出脚（见图9），进行电压测量时，指针表红表笔接5脚、黑表笔接6脚，所测即为光耦输出端直流压降，其特性也与前述一致。正常情况下，当光耦有输出时，4脚（b）的电位略高于6脚（e），光耦无输出时，4脚（b）与5脚（c）电位基本一致（比5脚低0.7V）。离线电阻测量时，c—e间测量规律也和前述一致，b—c、b—e间正向电阻（指针表黑表笔接b端，数字表红表笔接b端，另一表笔分别接c或e端），均应为低阻值，反向电阻均应为高阻值。对测量参数的判别也可以参照前述的方法进行。

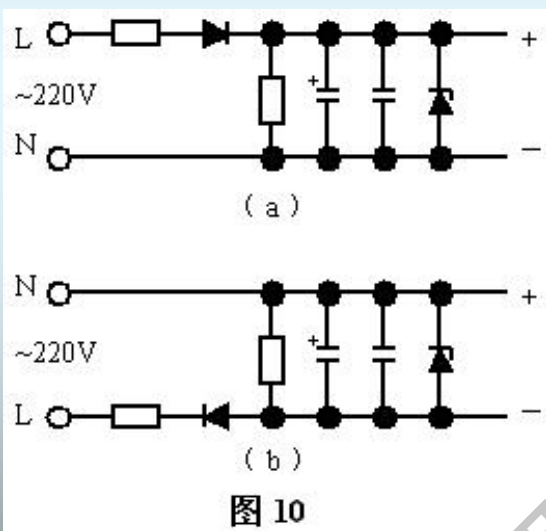


变频空调器通讯电路原理与维修技术

五、通讯电路常见故障分析及检测

2、通讯电源异常

因为不同品牌型号的空调器所使用的通讯电源有所不同，所以在检修通讯电路电源故障时，首先要分辨出所修电路的电源类型，然后进行具体查修。以稳压电源为例，图10（a）和图10（b）都是变频空调器通讯电路中常用的电源电路，输出直流电压为24V。两个电路的电路形式及原理完全相同，所不同的就是输出电压极性相反，这在实际检修中应特别注意，避免把极性弄反。电源部分的查修不算复杂，主要就是通过测量整流后的直流电压是否正常。用万用表直流电压档测量稳压二极管两端的电压，正常值应为24V，如果所测得的数值明显小于此值，一般可能的原因有稳压二极管烧坏、滤波电容漏电及后边通讯回路中串接的限流（也是分压）电阻中有击穿现象等；如果测不到直流电压，应怀疑整流二极管是否断路及是否缺少220交流电压。



变频空调器通讯电路原理与维修技术

五、通讯电路常见故障分析及检测

2、通讯电源异常

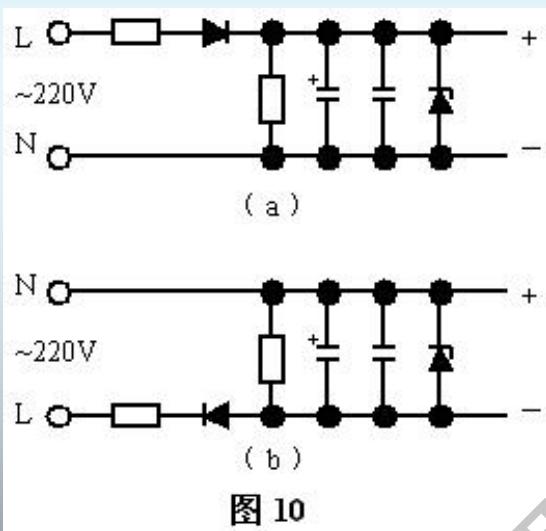


图 10

在实际维修中，经常采用测量室内机、室外机接线端子间直流电压的检测方式，这其实是一个非常简便实用的检测方式，除了可以检测到通讯回路的工作状况外，也能间接的测定出通讯电路的供电状况。

除了图10所示电源电路外，其它如图4、图5无稳压电源电路也可参照上述方法进行分析与检测。利用变压器取得低压电源的电路，其变压、整流、滤波、稳压等，均可用常规的检测方法判定故障。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

五、通讯电路常见故障分析及检测

3、信号连接线异常

在实际维修中发现，因装机接线、维修中拆装线路等原因，经常会遇到室内机与室外机间信号连接线出现故障，造成信号通路断开或异常现象，致使空调器出现通讯故障代码显示。常见的连接线故障有接错线和断线两种情况。接错线又分L、N交叉错接和SI与L或N对调错接。当L、N交叉错接时，如：室内机端子接线顺序为L、N、SI，室外机端子接线顺序为N、L、SI，内、外机电源接线不对应，除图三无稳压供电的电路外，其它220V交流供电的通讯电路均无法形成正常的回路状态，因此通讯电路不工作。当SI与L对调错接时，会出现220V交流电压直接送入室外机或室内机通讯电路，造成电路元件烧毁；SI与N对调错接时，也会造成通讯电路电压升高，且室外机或室内机通讯电路电源极性出现反接现象，极易使电路元件受损。另一种常见现象是线路断线，包括压线螺丝松动造成线路断开、信号线拉直力度过大造成内部线路拉断，一旦出现断线，通讯电路就不能形成闭合回路，无信号传输，MPU电路就会判断通讯电路故障并进行故障显示及产生保护控制。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

五、通讯电路常见故障分析及检测

4、MPU输出异常

通讯电路所传输的各种信息的来源，都是从室内、外机MPU发出来的，如果MPU不能正常输出指令及各种相关信息，通讯电路中就没有信息传输，对方MPU自然接收不到相关信息，就会判定通讯电路出现错误。严格的讲，因为MPU电路内部的各种保护功能是非常完善的，所以MPU出现故障的几率非常小，实践中发现，MPU输出不正常的故障原因，基本上都是MPU供电不正常引起的，因此，在检测不到MPU输出信号时，千万不能轻易的判定是MPU本身的问题，应首先检测一下MPU的5V供电是否正常，以及MPU的外围电路元件是否正常。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

六、通讯故障检修思路问题解答

1、空调器显示通讯故障的代码，应如何着手进行检修

答：故障检修应本着先易后难的原则，具体操作时首先要有一个明确的检修思路，切忌一上手就先急于打开机组，避免盲目操作使简单故障变得复杂化。比较实用的检修步骤应为：先用直流电压档测量一下内、外机接线端子SI—N间的信号电压，通过检测可以大致判定通讯回路的工作状况及故障区域，同时还可以间接检测出通讯电路的供电状况；根据所判断的故障区域检查室内机或室外机的相关电路部分；通过对电路中元器件工作参数的测量，确定故障的位置、判定元器件的好坏；根据故障位置测量参数的具体特征，分辨出故障原因所处的电路部分，消除故障原因，排除故障。检修中要特别注意，造成某一故障的具体原因，其所在的位置往往不在发生故障的故障点位置，测量某一元器件参数不正常时，也不能直接判定该元器件就是故障件，一定要联想到其它相关电路部分对该参数影响的因素。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

六、通讯故障检修思路问题解答

2、怎样通过测量接线端子的直流电压参数判断通讯电路的工作状况？

答：用万用表直流电压档测量室内机或室外机接线端子的N、SI端子间电压时，可以测得通讯电路供电电压值的 $1/3 \sim 2/3$ 的数值（根据不同通讯电路所测得数值有所差别取决于具体电路中内、外机通讯线路上所接分压电阻的比值），电路正常的情况下，测得的数值应是一个波动值，其波动范围为 $U - U / (1/3 \sim 2/3) - 0$ （其中 U 为通讯电路供电电压）。参照图11电路分析，如果通讯电源电压为 U ，则SI端对N端的电压为 $[U / (R_N + R_W)] \cdot R_W$ 。以图3为例， $U = 24V$ ， $R_N = 3K$ ， $R_W = 4.7K$ ，则SI、N间应测得电压值约14.5V。因为两个端子间的电压是一个动态值，测量时的指示数值也会随电路状态而产生波动，当RC1、PC1同时导通时，电压表指示为14.5V；当RC1导通、PC1截止时，因为供电电源在室内侧，而室外侧通路断开，测得电压值为电源电压24V；当PC1导通、RC1截止，或RC1、PC1同时截止时，所测电压为0V。由于信号电压的脉动特性，测量时表头所指示的电压值会有明显的偏差，与上述的数值不符，这是完全正常的。

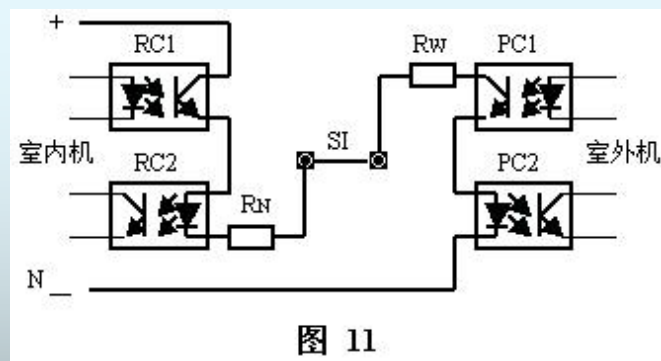


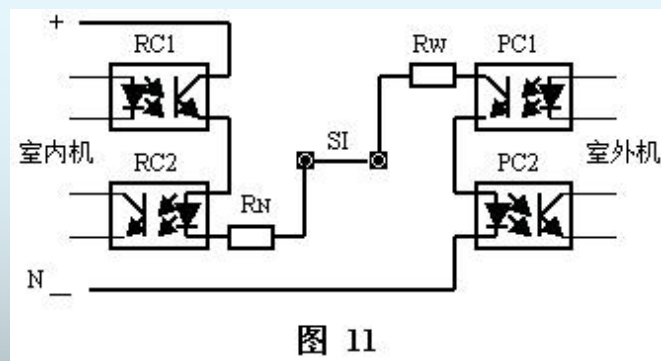
图 11

变频空调器通讯电路原理与维修技术

六、通讯故障检修思路问题解答

2、怎样通过测量接线端子的直流电压参数判断通讯电路的工作状况？

当图3通讯电路出现异常时，在SI、N端子测得的参数值就会与上述的规律有很大的区别，比如：当室外侧PC1输出端断开时，测得的数值就会以24V/0V波动；如果是PC1输出端击穿，测得的数值则以14.5V/0V波动；室内侧RC1输出端断开时，测得的结果会是0V不变；如果是RC1击穿，所测结果则是14.5V不变。如果是RC2或PC2输入端击穿（只差0.7V），通讯回路中仍有信号电流形成回路，测量时SI、N端子间的数值与正常值相差不多，很难看出异常来。如果是RC2或PC2断路，所测数值变化稍大一点，仔细分辨也能够分辨得出。RC2输入端断路，因其旁路电阻的作用，测得的动态数值中14.5V会变成约9V；PC2输入端断路，因其旁路电阻的作用，测得的动态数值中14.5V会变成约16.5V。一般情况下，根据实际测得SI端对N端的结果，不难分辨出故障点所处的范围是室内机还是室外机。

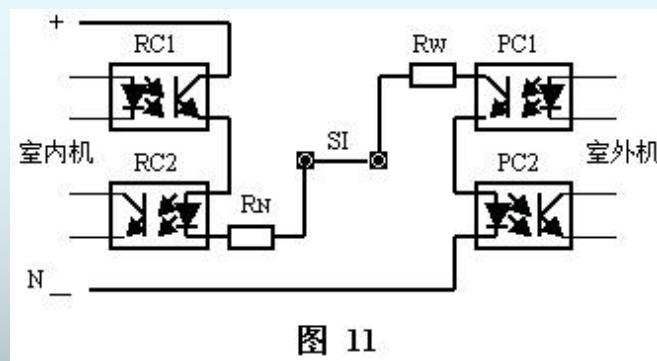


变频空调器通讯电路原理与维修技术

六、通讯故障检修思路问题解答

2、怎样通过测量接线端子的直流电压参数判断通讯电路的工作状况？

如按图4参数计算，则 $U = 146V$ ， $R_N = 11K$ ， $R_W = 11K$ ，应测得SI、N端子间电压为73V，表头同样是以波动的数值指示，数据的动态变化规律和上述的也是一致的。其它形式的通讯电路参照上述的规律，也可以判断出通讯电路的工作状况，出现异常现象时同样能判定故障点所处的范围。



变频空调器通讯电路原理与维修技术

六、通讯故障检修思路问题解答

3、空调器显示故障代码表明是通讯故障，是否可以直接断定故障位置就是在通讯电路？

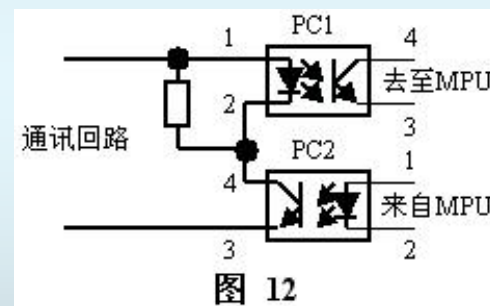
答：不能直接断定故障出在通讯电路部分。显示通讯故障代码时，可以确定在通讯回路中没有正常的通讯信息传输，其原因或是通讯电路中个别元器件原因造成回路断路或局部短路，也或是通讯回路根本就没有接到来自MPU电路的信息指令或从通讯回路传出的信息不能到达目的MPU电路，对于前一种情况，故障位置是在通讯电路，重点检查光电耦合器、供电电源、二极管、电容、信号连接线及电路中各元器件的焊点脱焊等；如果是后一种情况，则故障部位是在通讯回路外部的相关电路，应检查光耦与MPU间的连接电路、MPU供电电源等。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

六、通讯故障检修思路问题解答

4、怎样通过在线测量直接判断出光耦的好坏？

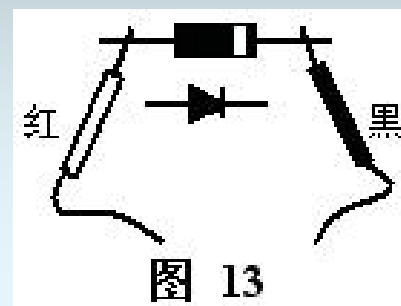
答：光耦的损坏，无非就是击穿和断路两种情况。在检测时应对光耦的输入、输出端参数值进行对照，以便于判断光耦的好坏。以图12为例，测量PC1时，如果输入端1、2脚间测得为0.7V/0V变化值，输出端4、3脚间测得为0V或5V且数值不变化，表明其输出端已经击穿或断路；如果输出端测得为5V不变值，而输入端测得为0V不变或对应通讯电源电压的数值且不变化时，表明其输入端已经击穿或断路。测量PC2时，如果输入端1、2脚间测得为0.7V/0V变化值，输出端4、3脚间测得为0V不变或0V与通讯电源电压值交替变化时，表明其输出端已经击穿或断路，如果输出端测得为0V与通讯电源电压值交替变化，而输入端测得为0V不变或5V/0V变化值，表明其输入端已经击穿或断路。



变频空调器通讯电路原理与维修技术

六、通讯故障检修思路问题解答

5、通讯回路中串接的二极管击穿或断路时对电路有何影响？如何检测？



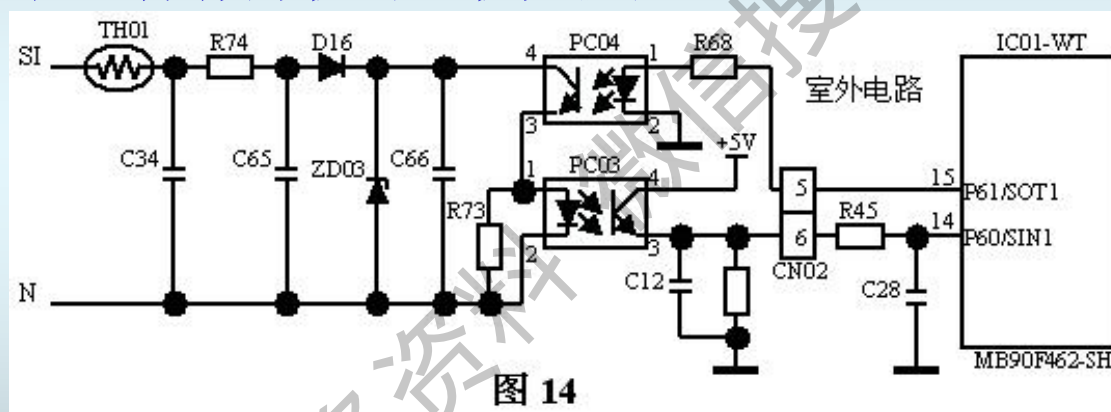
答：当串接的二极管击穿时，对通讯信号的传输没有什么影响，只会使回路的抗干扰性能有所下降；当串接的二极管断路时，就会使通讯回路出现断路，内、外机之间无法相互传递信息，内机电路会报出通讯故障。测量二极管两端电压时，正向测量正常值应为0.7V/0V变化值，（见图13），二极管击穿时测得值为0V固定值，二极管断路时测得值为0V与通讯电源电压值交替变化。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

七、通讯电路检修实例

1、海信KFR-32GW/39BP变频空调器通讯故障一例

故障现象：遥控器操作开机时整机无反应。

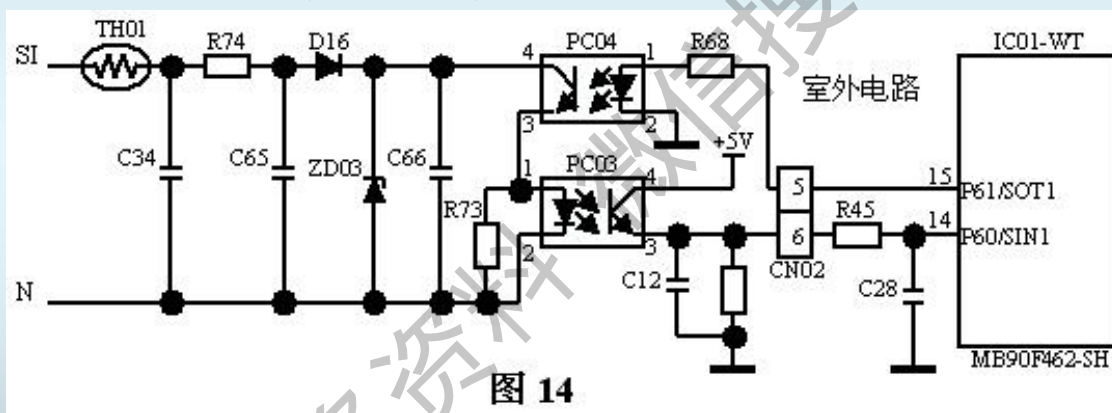


检修过程：连续按遥控器传感器切换键四次，显示故障码为7（电源灯和运行灯亮、定时灯闪、高效灯灭），表示内容为室外通讯异常。此机型室外机通讯电路见图14，用数字表直流电压档测量室外机接线端子SI、N之间的电压，24V/0V交替变化，证实故障确实在室外机部分。打开室外机，检查室外机电源板，测量光耦PC04输出端4、3间电压为24V/0V变化，3对N电压0V不变，说明光耦PC04无输出，再测PC04输入端，1、2间为0V不变，判定故障不在光耦，顺R68往前逐点测量对公共地端电压，在外机控制板上插件CN02焊点（5）对地有4.8V/0V变化电压，而CN02（5）引线对地无电压，仔细观察发现CN02（5）焊点脱焊，重新焊接后试机故障消除。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

七、通讯电路检修实例

1、海信KFR-32GW/39BP变频空调器通讯故障一例
故障现象：遥控器操作开机时整机无反应。



维修结论：电子电路检修中经常会见到焊点虚焊、脱焊的情况，所以检测过程中一定要细心，不然很容易出现误判而增加麻烦，像上述的故障，在检查出光耦无输出的时候，不能轻易就判定是光耦损坏，检测一下光耦输入端，发现连输入信号也没有，就可以排除光耦的原因了；顺信号来源往前逐点检测，就很容易找出确切的故障点和真正的故障原因了，排除故障也就是轻而易举的了。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

七、通讯电路检修实例

2、海信KFR-2806GW/BP变频空调器通讯故障一例

故障现象：不开机。

检修过程：传感器设置为本体传感器的方式下，连续按两次遥控器传感器切换键，显示故障码编号为5（电源灯、运行蓝灯闪，运行红灯、定时灯灭），表明为室外通讯故障。按照与案例1相同的检修思路，检测至电源控制板上PC02（见图15）1、2脚间无电压，继续检测发现PC02的1脚对地、IPM板上IC401的23脚及39脚对地均无+5V电压，说明室外机电路中缺少5V供电，回头再检查电源控制板，发现开关电源部分稳压器LM7805（IC02）表面有被烧变色的现象，测其输入端有+12V，而其输出端无+5V，判定7805损坏，同时发现并测定出7805输出电路一滤波电容击穿，更换7805和滤波电容后试机，空调器恢复正常。

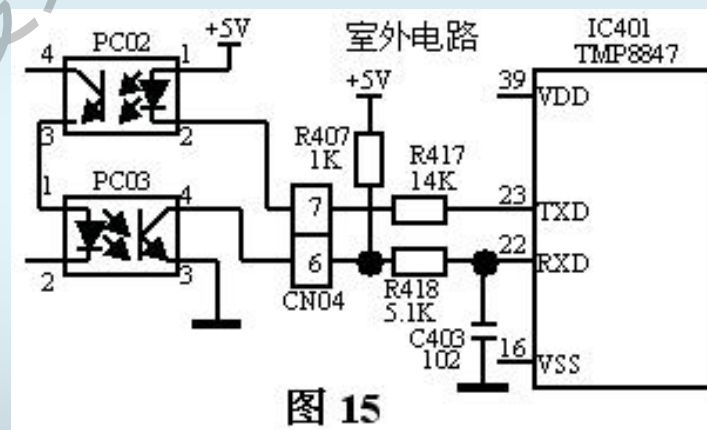


图 15

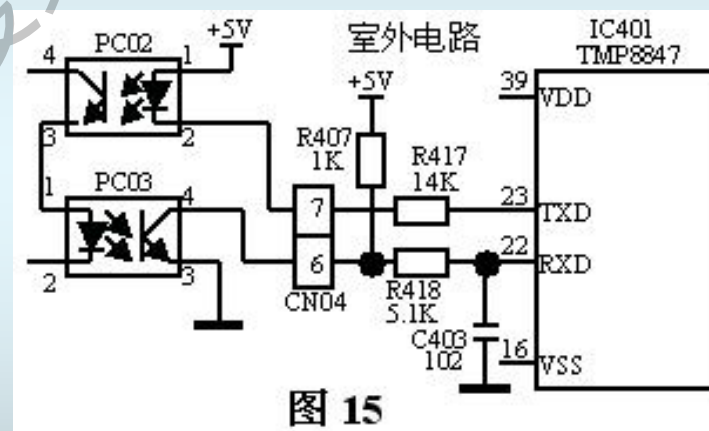
变频空调器通讯电路原理与维修技术

七、通讯电路检修实例

2、海信KFR-2806GW/BP变频空调器通讯故障一例

故障现象：不开机。

维修结论：由于缺少供电电源，室外机微电脑电路不能工作，PC02无驱动信号，输出端始终保持截止状态，通讯回路中断，无信号电流通过，因此室内机微处理器作出通讯故障的判断。判断依据在于PC2输出端处于断路状态，而实际故障原因却与通讯电路根本无关，所以说，当出现通讯故障代码时，检查范围不能局限于通讯电路之内，即使在通讯电路当中发现故障位置，也还应该将包括MPU电路、电源电路等相关电路在内的各外围电路中分析查找与故障现象有关的各种因素，通过仔细检测对各因素造成该故障的可能进行一一排除，最终找出真正的故障原因。



变频空调器通讯电路原理与维修技术

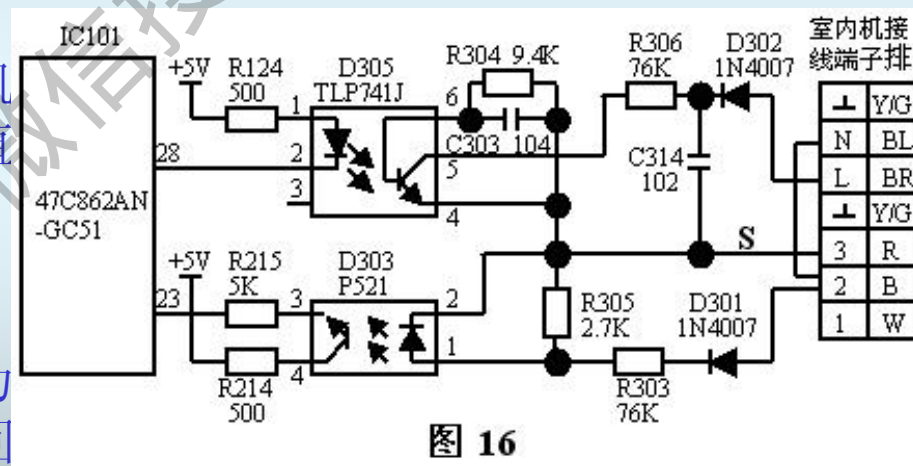
七、通讯电路检修实例

3、海尔KFR-50LW/BP变频空调器通讯故障一例

故障现象：开机无反应，电源灯连续闪七次。

检修过程：故障显示内容为通讯回路故障，表明通讯回路中某一处出现断路。该机室内通讯电路部分如图16所示，用万用表直流电压档分别检测室内机接线端子中3端

(S)对L端及对N端的电压值（红表笔接3端），测得3—L为107V/0V变化值，数值正常，判断室外发送信号时通路正常；3—N为0V伴有小幅度变化，判断室内发送信号时回路不通，根据图16电路分析，故障在室内电路，应该是没有D302整流电流。检查室内电路，测量光耦D305输出端5—4间（红表笔接5），电压幅值为213V，判定光耦D305输出端内部断路。更换光耦TLP741后试机，空调器恢复正常。



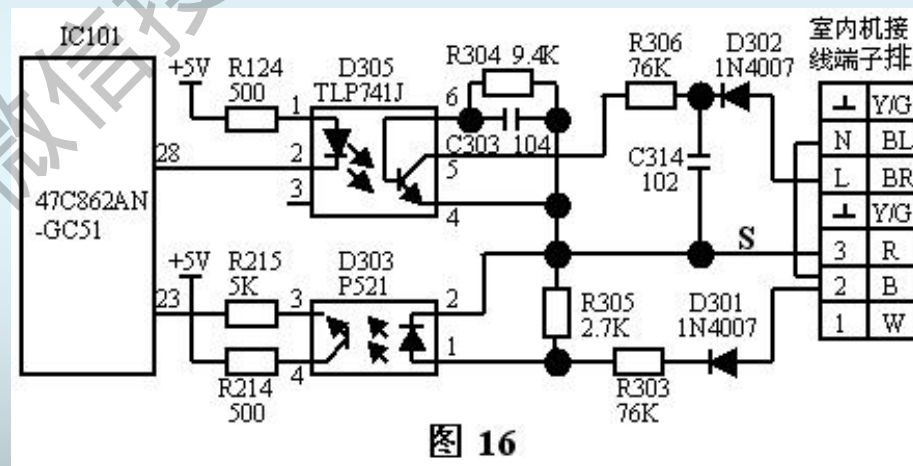
变频空调器通讯电路原理与维修技术

七、通讯电路检修实例

3、海尔KFR-50LW/BP变频空调器通讯故障一例

故障现象：开机无反应，电源灯连续闪七次。

维修结论：此检修过程的要点是通过接线端子的测量判断出故障的所在部位，由于直接做出了故障应在室内部分的判断，避免了拆查室外机的无谓操作。此机的全部通讯电路可参考本文图四，通讯电路中双向信息采用交叉线路的特点，使得在测量时能够分别以S—N间和S—L间的测量数值单独判断出室内向室外发送信号或室外向室内发送信号的传输状况，并且在测出某一方向不正常时，根据实测参数及该方向信号回路的电路结构（主要是室内侧、室外侧光耦的连接方式），即可判定故障位置是在室内机还是在室外机。



变频空调器通讯电路原理与维修技术

七、通讯电路检修实例

4、海信KFR-5001LW/BP空调器通讯故障一例

故障现象：开机无反应，显示故障代码“5”。

检修过程：故障代码5表示通讯故障。用万用表直流电压档测室内机接线端子SI—N（红表笔接SI），测得196V/0V变化值，根据此机型通讯供电电源在室外机，分析为室内通讯电路部分断路。其室内信号通路如图17所示（整机通讯电路见图4），检查室内机控制板，测量PC02（4）、（5）脚对N端电压均为0V，D11左端对N端为196V/0V变化值，由此判定二极管D11内部断路，焊下D11测量，其正、反向电阻均为无穷大，证实确属二极管损坏。更换一只1N4007二极管后通电试机，空调器恢复正常。

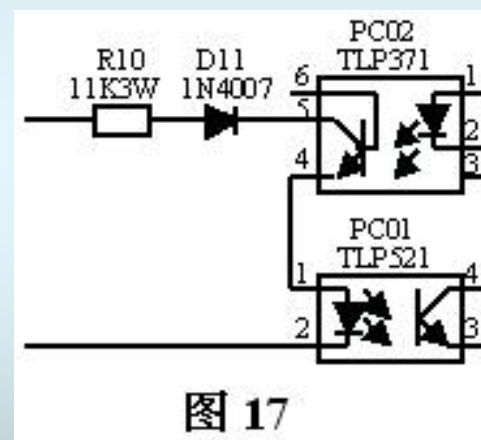


图 17

变频空调器通讯电路原理与维修技术

七、通讯电路检修实例

4、海信KFR-5001LW/BP空调器通讯故障一例

故障现象：开机无反应，显示故障代码“5”。

维修结论：D11在回路中的作用是利用其正向导通为通讯信号提供通路，而阻止反方向的交流电流通过，D11断路后使正方向的信号电流在此处中断，室内、外机的通讯信息均无法传递到对方MPU电路，因此空调器出现通讯故障的代码显示。

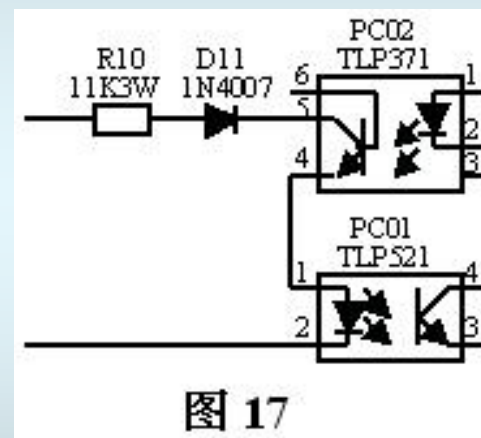


图 17

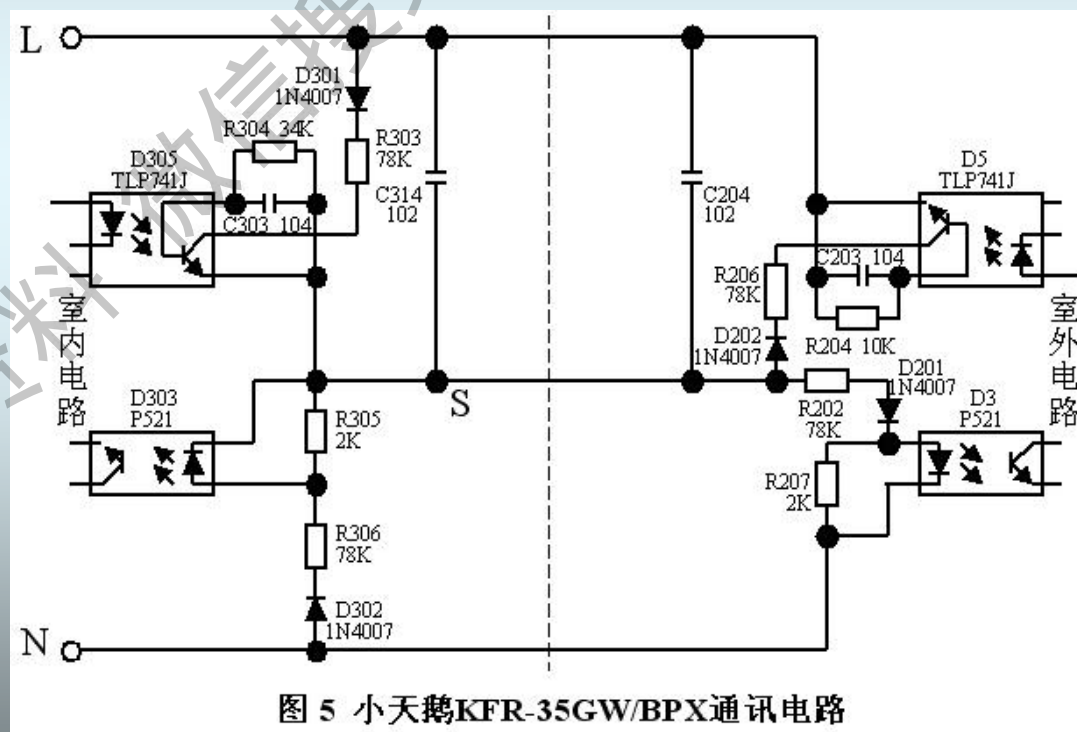
在实际维修中，应该说线路中二极管损坏的现象是很少见的，但不能因为少见就可认为不可能出现，因此在实际检修中应考虑到所有的可能性。对二极管在线测定是否正常的方法也很容易，可以通过观察其正向电压降是否正常来进行判定，如分别测量二极管两端对某一点的电压（比如对公共地端或对电源正端）或直接测量二极管两端的正向电压，都可以轻松的作出正确判断。

变频空调器通讯电路原理与维修技术

七、通讯电路检修实例

5、小天鹅KFR-35GW/BPX空调器通讯故障一例

案例介绍：室外机不工作，一维修人员在用户家未查出故障原因，将整机电路拆下送来。



变频空调器通讯电路原理与维修技术

七、通讯电路检修实例

5、小天鹅KFR-35GW/BPX空调器通讯故障一例

检修过程：将整机电路连线，变频模块IPM输出端、内外风机驱动端均接假负载，通电试机，室外机不工作。用万用表直流电压档分别测量内、外机连线端子S—N和S—L之间电压，测得结果为105V/0V和106V/0V变化值。分析电路，根据实际电路绘制出该空调器通讯电路原理图（见本文图5），从电路原理上分析，所测的数值应该属正常值，双向通讯回路中均无断开现象，首先判断出回路中D305、D5均工作正常，检查重点放在对D303、D3的检测上。首先检测室外机D5输出端两脚间电压，测得为4.7V/0.3V变化值，判断D5正常；随后检测室内机D303输出端两脚间电压，为5V固定值，再测D303输入端两脚间为0V不变，由此断定D303输入端击穿短路。更换D303后重新试机，电路控制恢复正常。

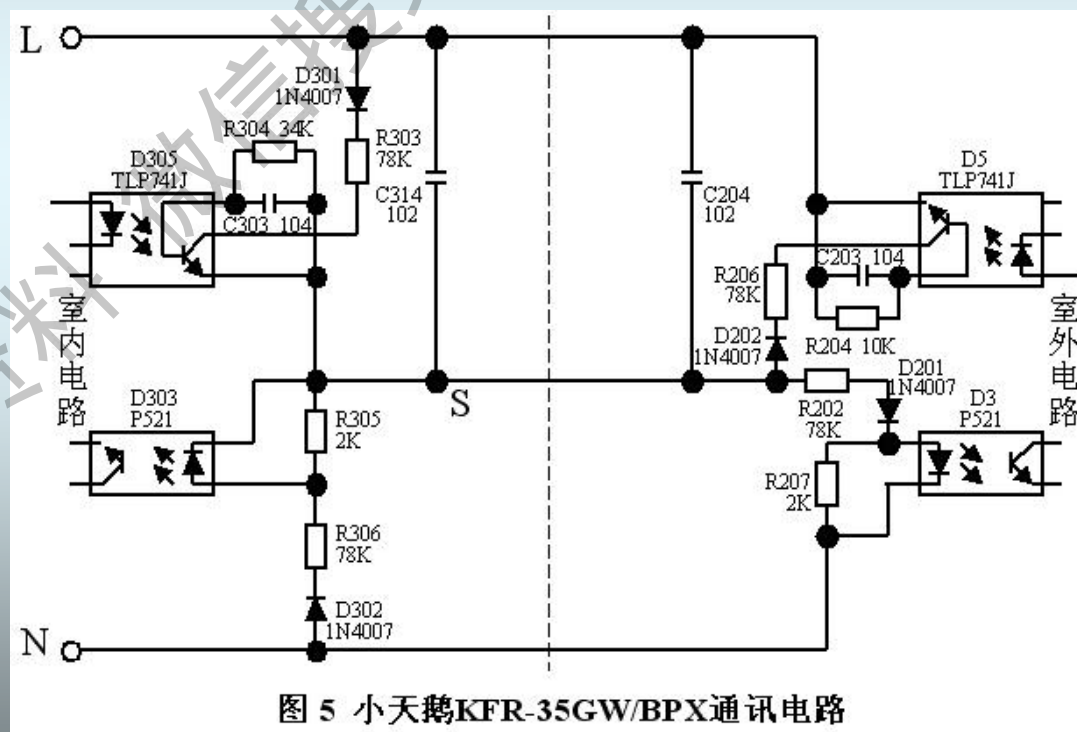


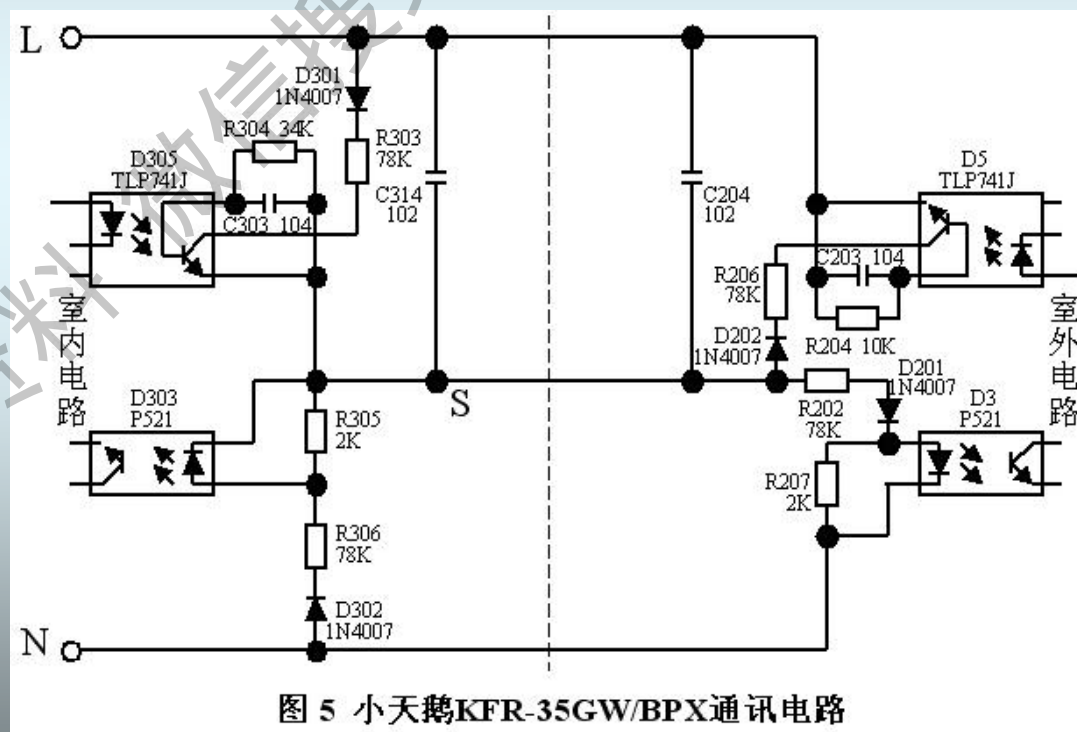
图5 小天鹅KFR-35GW/BPX通讯电路

变频空调器通讯电路原理与维修技术

七、通讯电路检修实例

5、小天鹅KFR-35GW/BPX空调器通讯故障一例

维修结论：该通讯电路因为是双回路形式，两个方向的信号交叉传输，各自通过半波整流分别利用交流电正、反方向的电流作为回路中信号传输电流，因此正常时S点对L、N点均为幅值约110V的脉动电压。在上述故障情况下，虽然D303输入端击穿损坏，但并没有使该回路电流通路断开，且与正常时D303输入端压降0.7V相差很小，因此在测量S—L间电压时从数值上很难判断出异常，只有通过D303输入、输出端分别测量，最终才分辨出该输入端已经击穿短路。



结 束

2008.2.

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球