

4

推 荐

光耦全称是光耦合器，英文名字是：optical coupler，英文缩写为 OC，亦称光电隔离器，简称光耦。

光耦的结构是什么样的？

光耦隔离就是采用光耦合器进行隔离，光耦合器的结构相当于把发光二极管和光敏(三极)管封装在一起。

TLP521-1, TLP521-2, TLP521-4

PROGRAMMABLE CONTROLLERS

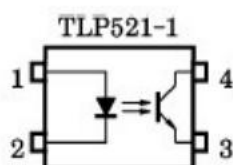
AC/DC-INPUT MODULE

SOLID STATE RELAY

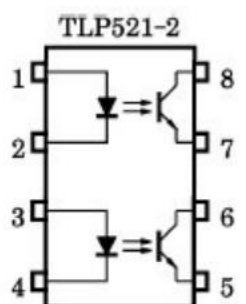
The TOSHIBA TLP521-1, -2 and -4 consist of a photo-transistor optically coupled to a gallium arsenide infrared emitting diode. The TLP521-2 offers two isolated channels in an eight lead plastic DIP package, while the TLP521-4 provides four isolated channels in a sixteen plastic DIP package.

- Collector-Emitter Voltage : 55 V (min)
- Current Transfer Ratio : 50% (min)
Rank GB : 100% (min)
- Isolation Voltage : 2500 Vrms (min)
- UL Recognized
made in Japan : UL1577, File No. E67349
made in Thailand : UL1577, File No. E152349

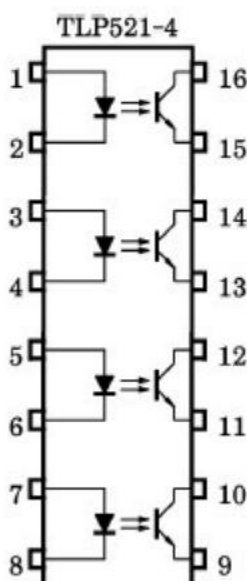
PIN CONFIGURATIONS (TOP VIEW)



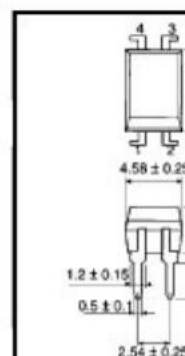
1 : ANODE
2 : CATHODE
3 : EMITTER
4 : COLLECTOR



1, 3 : ANODE
2, 4 : CATHODE
5, 7 : EMITTER
6, 8 : COLLECTOR

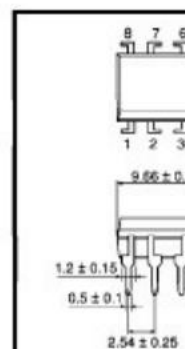


1, 3, 5, 7 : ANODE
2, 4, 6, 8 : CATHODE
9, 11, 13, 15 : EMITTER
10, 12, 14, 16 : COLLECTOR



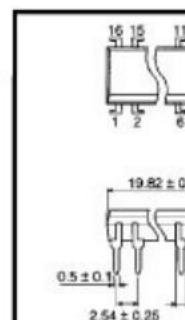
TOSHIBA

Weight : 0.26



TOSHIBA

Weight : 0.54



TOSHIBA

Weight : 1.1 g

为什么要使用光耦？

发光二极管把输入的电信号转换为光信号传给光敏管转换为电信号输出，由于没有直接的电气连接，这样既耦合传输了信号，又有隔离干扰的作用。

光耦爱坏吗？

只要光耦合器质量好，电路参数设计合理，一般故障少见。如果系统中出现异常，使输入、输出两侧的电位差超过光耦合器所能承受的电压，就会使之被击穿损坏。

光耦的参数都有哪些？是什么含义？

1、CTR：电流传输比

2、Isolation Voltage：隔离电压

3、Collector-Emitter Voltage：集电极—发射极电压

CTR：发光管的电流和光敏三极管的电流比的最小值

隔离电压：发光管和光敏三极管的隔离电压的最小值

集电极—发射极电压：集电极—发射极之间的耐压值的最小值

光耦什么时候导通？什么时候截至？

关于 TLP521-1 的光耦的导通的试验报告

要求：

3.5v~24v 认为是高电平，0v~1.5v 认为是低电平

思路：

1、0v~1.5v 认为是低电平，利用串接一个二极管 1N4001 的压降 0.7V+光耦的 LED 的压降，吃掉 1.4V 左右；

2、24V 是最高电压，不能在最高电压的时候，光耦通过的电流太大；所以选用 2K 的电阻；光耦工作在大概 10mA 的电流，可以保证稳定可靠工作 n 年以上；

3、3.5V 以上是高电平，为了尽快进入光敏三极管的饱和区，要把光耦的光敏三极管的上拉电阻加大；因此选用 10K；同时要考虑到 ctr 最小为 50%；

电路：

1、发光管端：

实验室电源（0~24V）->2K->1N4001->TLP521-1(1)->TLP521-1(2)-gnd1

2、光敏三极管：

实验室电源（DC5V）->10K->TLP521-1(4)->TLP521-1(3)-gnd2

3、万用表

直流电压挡 20V

万用表+ -> TLP521-1(4)

万用表- -> TLP521-1(3)

试验结果

输入电源	万用表电压(V)
1.3V	5
1.5V	4.8
1.7V	4.41
1.9V	3.58
2.1V	2.94
2.3V	1.8
2.5V	0.58
2.7V	0.2
2.9V	0.19
3.1V	0.17
3.3V	0.16
3.5V	0.16
5V	0.13
24V	0.06

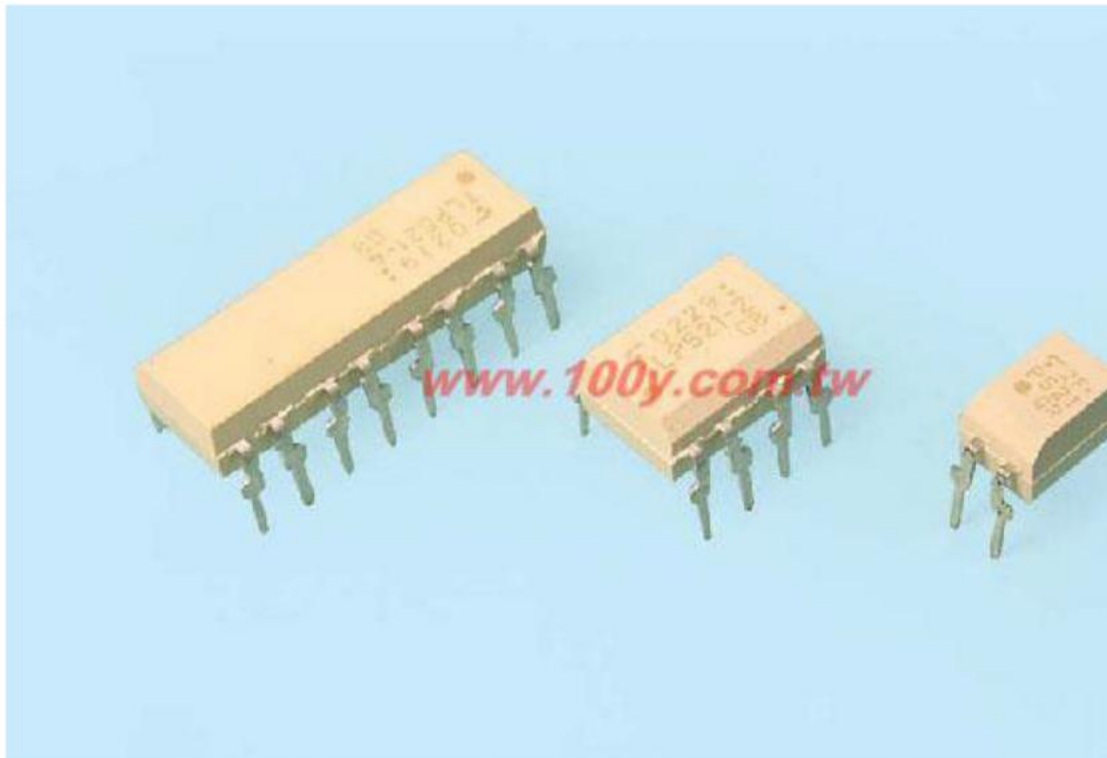
思考题：光耦的 CTR（电流传输比）是什么含义？

思考题：

- 1、光耦的 CTR（电流传输比）是什么含义？
- 2、CTR 与上拉电阻和光耦的光敏三极管之间与饱和导通或者截至之间的关系；

参考资料：TLP521-1 的 CTR 为 50%（最小值）；
TLP521-1 的长相

TLP521-1 的长相



线性光耦原理与电路设计 【转】

线性光耦原理与电路设计

来源：21IC 中国电子网 作者：佚名

1. 线形光耦介绍

光隔离是一种很常用的信号隔离形式。常用光耦器件及其外围电路组成。由于光耦电路简单,在数字隔离电路或数据传输电路中常常用到,如 UART 协议的 20mA 电流环。对于模拟信号,光耦因为输入输出的线形较差,并且随温度变化较大,限制了其在模拟信号隔离的应用。

对于高频交流模拟信号,变压器隔离是最常见的选择,但对于支流信号却不适用。一些厂家提供隔离放大器作为模拟信号隔离的解决方案,如 ADI 的 AD202,能够提供从直流到几 K 的频率内提供 0.025%的线性度,但这种隔离器件内部先进行电压-频率转换,对产生的交流信号进行变压器隔离,然后进行频率-电压转换得到隔离效果。集成的隔离放大器内部电路复杂,体积大,成本高,不适合大规模应用。

模拟信号隔离的一个比较好的选择是使用线形光耦。线性光耦的隔离原理与普通光耦没有差别,只是将普通光耦的单发单收模式稍加改变,增加一个用于反馈的光接受电路用于反馈。这样,虽然两个光接受电路都是非线性的,但两个光接受电路的非线性特性都是一样的,这样,就可以通过反馈通路的非线性来抵消直通通路的非线性,从而达到实现线性隔离的目的。

市场上的线性光耦有几中可选择的芯片,如 Agilent 公司的 HCNR200/201, TI 子公司 TOAS 的 TIL300, CLARE 的 LOC111 等。这里以 HCNR200/201 为例介绍

2. 芯片介绍与原理说明

HCNR200/201 的内部框图如下所示

其中 1、2 引作为隔离信号的输入, 3、4 引脚用于反馈, 5、6 引脚用于输出。1、2 引脚之间的电流记作 I_F , 3、4 引脚之间和 5、6 引脚之间的电流分别记作 I_{PD1} 和 I_{PD2} 。输入信号经过电压-电流转化, 电压的变化体现在电流 I_F 上, I_{PD1} 和 I_{PD2} 基本与 I_F 成线性关系, 线性系数分别记为 K_1 和 K_2 , 即

K_1 与 K_2 一般很小(HCNR200 是 0.50%), 并且随温度变化较大(HCNR200 的变化范围在 0.25%到 0.75%之间), 但芯片的设计使得 K_1 和 K_2 相等。在后面可以看到, 在合理的外围电路设计中, 真正影响输出/输入比值的是二者的比值 K_3 , 线性光耦正利用这种特性才能达到满意的线性度的。

HCNR200 和 HCNR201 的内部结构完全相同, 差别在于一些指标上。相对于 HCNR200, HCNR201 提供更高的线性度。

采用 HCNR200/201 进行隔离的一些指标如下所示:

* 线性度: HCNR200: 0.25%, HCNR201: 0.05%;

* 线性系数 K_3 : HCNR200: 15%, HCNR201: 5%;

* 温度系数: $-65\text{ppm}/^\circ\text{C}$;

* 隔离电压: 1414V;

* 信号带宽: 直流到大于 1MHz。

从上面可以看出, 和普通光耦一样, 线性光耦真正隔离的是电流, 要想真正隔离电压, 需要在输出和输出处增加运算放大器等辅助电路。下面对 HCNR200/201 的典型电路进行分析, 对电路中如何实现反馈以及电流-电压、电压-电流转换进行推导与说明。

3. 典型电路分析

Agilent 公司的 HCNR200/201 的手册上给出了多种实用电路, 其中较为典型的一种如下图所示:

图 2

设输入端电压为 V_{in} , 输出端电压为 V_{out} , 光耦保证的两个电流传递系数分别为 K_1 、 K_2 , 显然, 和之间的关系取决于和之间的关系。

将前级运放的电路提出来看, 如下图所示:

设运放负端的电压为 V_o , 运放输出端的电压为 V_{out} , 在运放不饱和的情况下二者满足下面的关系:

$$V_o = V_{oo} - G V_i \quad (1)$$

其中是在运放输入差模为 0 时的输出电压, G 为运放的增益, 一般比较大。

忽略运放负端的输入电流, 可以认为通过 R_1 的电流为 I_{P1} , 根据 R_1 的欧姆定律得:

通过 R_3 两端的电流为 I_F , 根据欧姆定律得:

其中, 为光耦 2 脚的电压, 考虑到 LED 导通时的电压 (V_{LED}) 基本不变, 这里的作为常数对待。

根据光耦的特性, 即

$$K_1 = I_{P1} / I_F \quad (4)$$

将和的表达式代入上式, 可得:

上式经变形可得到:

将的表达式代入(3)式可得:

考虑到G特别大,则可以做以下近似:

这样,输出与输入电压的关系如下:

可见,在上述电路中,输出和输入成正比,并且比例系数只由K3和R1、R2确定。一般选 $R1=R2$,达到只隔离不放大的目的。

4. 辅助电路与参数确定

上面的推导都是假定所有电路都是工作在线性范围内的,要想做到这一点需要对运放进行合理选型,并且确定电阻的阻值。

4.1 运放选型

运放可以是单电源供电或正负电源供电,上面给出的是单电源供电的例子。为了能使输入范围能够从0到VCC,需要运放能够满摆幅工作,另外,运放的工作速度、压摆率不会影响整个电路的性能。TI公司的LMV321单运放电路能够满足以上要求,可以作为HCNR200/201的外围电路。

4.2 阻值确定

电阻的选型需要考虑运放的线性范围和线性光耦的最大工作电流 I_{Fmax} 。K1已知的情况下, I_{Fmax} 又确定了IPD1的最大值 $IPD1_{max}$,这样,由于 V_o 的范围最小可以为0,这样,由于

考虑到 I_{Fmax} 大有利于能量的传输,这样,一般取

另外,由于工作在深度负反馈状态的运放满足虚短特性,因此,考虑IPD1的限制,这样,

R2的确定可以根据所需要的放大倍数确定,例如如果不需要方法,只需将 $R2=R1$ 即可。

另外由于光耦会产生一些高频的噪声,通常在R2处并联电容,构成低通滤波器,具体电容的值由输入频率以及噪声频率确定。

4.3 参数确定实例

假设确定 $V_{cc}=5V$,输入在0-4V之间,输出等于输入,采用LMV321运放芯片以及上面电路,下面给出参数确定的过程。

* 确定 I_{Fmax} : HCNR200/201的手册上推荐器件工作的25mA左右;

* 确定R3: $R3=5V/25mA=200$;

* 确定R1: ;

* 确定R2: $R2=R1=32K$ 。

5. 总结

本文给出了线性光耦的简单介绍以及电路设计、参数选择等使用中的注意事项与参考设计,并对电路的设

计方法给出相应的推导与解释, 供广大电子工程师参考。

在通讯电路设计中, 光耦是经常见到的;

TLP521-1 可以用到 9600~19200;

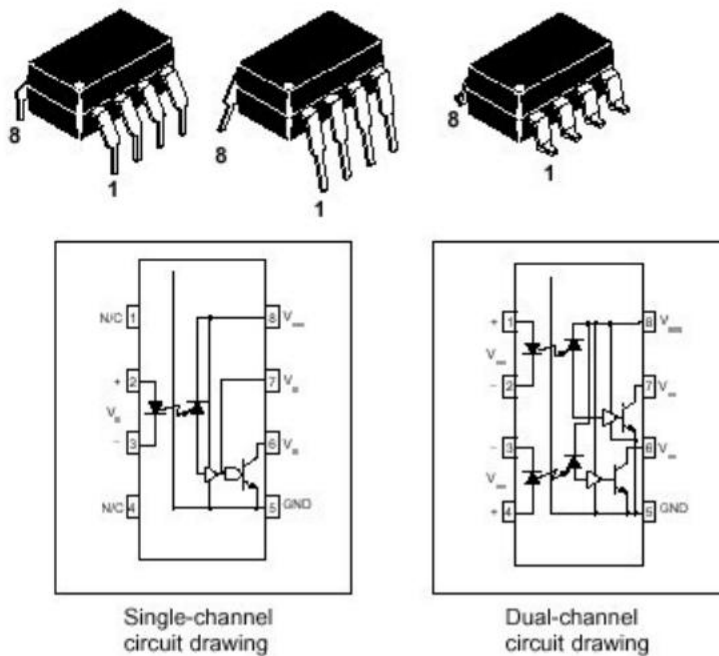
限流电阻是 1K; 上拉电阻是 1K;

6N137 可以到 10M; 但是 6N137 需要按照 datasheet 来接它的外部电路才能达到 10M 的速度;

6N137 的内部和典型电路

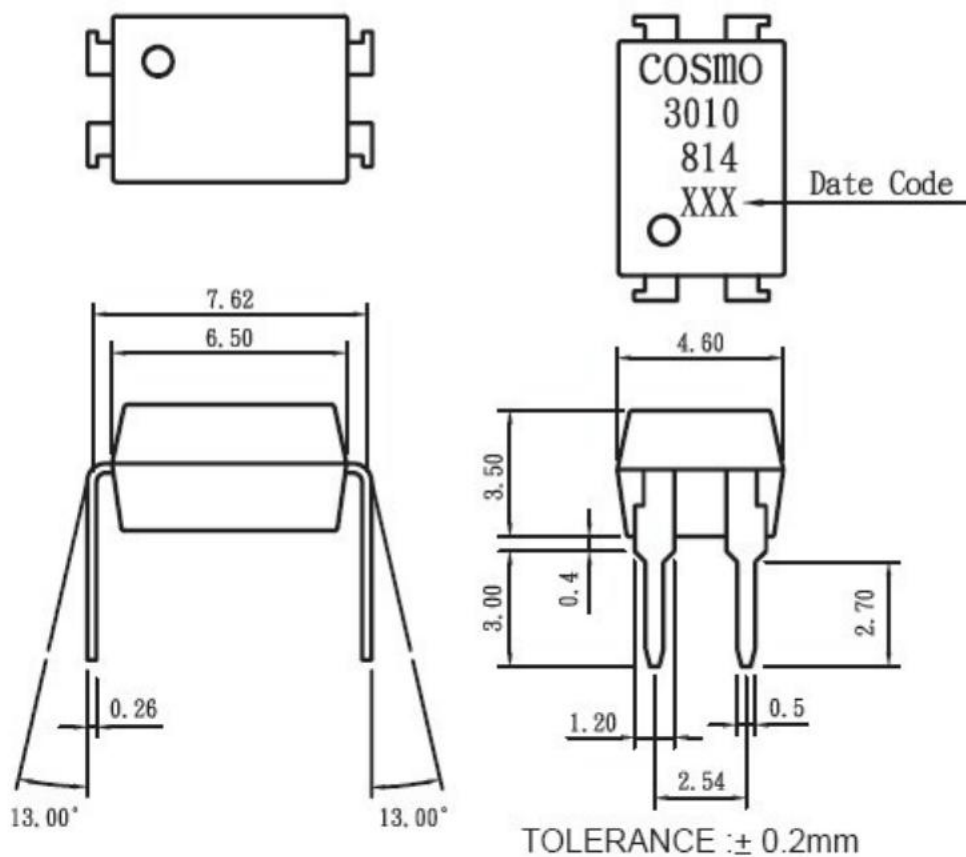
6N137 的内部结构

HIGH SPEED-10 MBit/s LOGIC GATE OPTOCOUPLERS

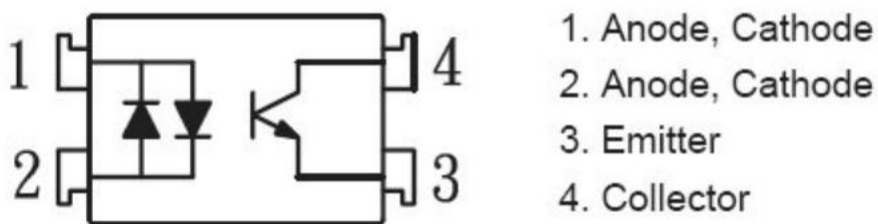


还有一种特殊的光耦, 内部有 2 个发光管

Outside Dimension : Unit (mm)



Schematic : Top View



那么，DI+和DI-互换就无所谓了；

常见之高速光藕型号

常见之高速光藕型号[zt]

经查大量资料后，总结出目前市场上常见之高速光藕型号供大家选择：

100K bit/S:

6N138、6N139、PS8703

1M bit/S:

6N135、6N136、CNW135、CNW136、PS8601、PS8602、PS8701、PS9613、PS9713、CNW4502、HCPL-2503、HCPL-4502、HCPL-2530（双路）、HCPL-2531（双路）

10M bit/S:

6N137、PS9614、PS9714、PS9611、PS9715、HCPL-2601、HCPL-2611、HCPL-2630（双路）、HCPL-2631（双路）

另外，台湾 COSMO 公司的 KP7010 在 RL 选值为 300 欧左右时，我根据其数据手册所载数值计算，速率可达 100Kbit/S，且为 6 脚封装，比同级的 6N138、6N139 小巧，价格也较低。

CTR 的定义

光耦合器的增益被称为晶体管输出器件的电流传输比（CTR），其定义是光电晶体管集电极电流与 LED 正向电流的比率 (ICE/IF)。光电晶体管集电极电流与 VCE 有关，即集电极和发射极之间的电压。

可控硅型光耦

还有一种光耦是可控硅型光耦。

例如：moc3063、IL420；

它们的主要指标是负载能力；

例如：moc3063 的负载能力是 100mA；IL420 是 300mA；

光耦的部分型号

产品名称	型号规格	性能说明
光电耦合	4N25	晶体管输出
	4N25MC	晶体管输出
	4N26	晶体管输出
	4N27	晶体管输出
	4N28	晶体管输出
	4N29	达林顿输出
	4N30	达林顿输出
	4N31	达林顿输出
	4N32	达林顿输出
	4N33	达林顿输出
	4N33MC	达林顿输出
	4N35	达林顿输出
	4N36	晶体管输出

4N37	晶体管输出
4N38	晶体管输出
4N39	可控硅输出
6N135	高速光耦晶体管输出
6N136	高速光耦晶体管输出
6N137	高速光耦晶体管输出
6N138	达林顿输出
6N139	达林顿输出
MOC3020	可控硅驱动输出
MOC3021	可控硅驱动输出
MOC3023	可控硅驱动输出
MOC3030	可控硅驱动输出
MOC3040	过零触发可控硅输出
MOC3041	过零触发可控硅输出
MOC3061	过零触发可控硅输出
MOC3081	过零触发可控硅输出
TLP521-1	单光耦
TLP521-2	双光耦
TLP521-4	四光耦
TLP621	四光耦
TIL113	达林顿输出
TIL117	TTL 逻辑输出
PC814	单光耦
PC817	单光耦
H11A2	晶体管输出
H11D1	高压晶体管输出
H11G2	电阻达林顿输出

[阅读全文\(4840\)](#) | [回复\(1\)](#) | [反映问题](#) | [引用通告\(0\)](#) | [编辑](#)

0

推 荐

一、光电耦合器的种类较多,但在家电电路中,常见的只有 4 种结构:

- 1. 第一类,为发光二极管与光电晶体管封装的光电耦合器,结构为双列直插 4 引脚塑封,内部电路见表一,主要用于开关电源电路中。
- 2. 第二类,为发光二极管与光电晶体管封装的光电耦合器,主要区别引脚结构不同,结构为双列直插 6 引脚塑封,内部电路见表一,也用于开关电源电路中。
- 3. 第三类,为发光二极管与光电晶体管(附基极端子)封装的光电耦合器,结构为双列直插 6 引脚塑封,内部电路见表一,主要用于 AV 转换音频电路中。
- 4. 第四类,为发光二极管与光电二极管加晶体管(附基极端子)封装的光电耦合器,结构为双列直插 6 引脚塑封,内部电路见表一,主要用于 AV 转换视频电路中。

表 1

类别	型 号	内部电路
第 一 类	PC817 PC818 PC810 PC812 PC502 LTV817 TLP521-1 TLP621-1 ON3111 OC617 PS2401-1 GIC5102	
第 二 类	TLP632 TLP532 TLP519 TLP509 PC504 PC614 PC714 PS208B PS2009B PS2018 PS2019	
第 三 类	TLP503 TLP508 TLP531 PC613 4N25 4N26 4N27 4N28 4N35 4N36 4N37 TIL111 TIL112 TIL114 TIL115 TIL116 TIL117 TLP631 TLP535	
第 四 类	TLP551 TLP651 TLP751 PC618 PS2006B 6N135 6N136	

二、光电耦合器的检测方法(不在路时):

- 1. 电阻检测法(见表 2)
- 2. 加电检测法,在光电耦合器的初级,即第 1~3 类的①~②脚间或第 4 类

的②~③脚间加上+5V 电压, 电源电流限制在 35mA 左右, 可在+5V 电源正极串一支 150Ω 1/2W 的限流电阻。加电用 RX1K 档测次级正向电阻, 即第 1 类的③~④脚间, 即第 2~3 类的④~⑤脚间, 即第 4 类的⑦~⑧脚间的正向电阻, 一般在 30Ω~100Ω 之间为正常, 偏差太大为损坏。测量上述引脚间的反向电阻为无穷大, 如偏小则为漏电或击穿。

三、光电耦合器的代换:

本类间所有型号均可直接互换, 第 1 类与第 2 类可以代换, 但需对应其相同引脚功能接入。第 3 类可以代换第 1~2 类, 选择功能相同引脚接入即可, 无用引脚可不接。但第 1~2 类不可以代换第 3 类。

例: 用 PC817 代换 TLP632 时, PC817 的①②脚对应接入 TLP632 的①②脚, PC817 的③脚对应接入 TLP632 的④脚, PC817 的④脚对应接入 TLP632 的⑤脚即可。如用 4N35 代 TLP632 时, 可直接接入原 TLP632 的位置, 4N35 的⑥不用。

表 2

类别	引脚	①~②	④~③			
第一类	正向	45~60Ω	300K 500K			
	反向	∞	∞			
	引脚	①~②	⑤~④	⑥~④	⑥~⑤	
第二类	正向	45~60Ω	300K 500K			
	反向	∞	∞			
第三类	正向	45~50Ω	∞	22~34Ω	18~32Ω	
	反向	∞	∞	∞	∞	
	引脚	②~③	⑥~⑤	⑦~⑤	⑦~⑥	⑧~⑦
第四类	正向	250~350Ω	∞	32~45Ω	45~50Ω	30~40Ω
	反向	∞	∞	∞	∞	∞

0

推 荐

湖北 叶启明

光电耦合器由发光二极管和受光三极管封装组成。如光电耦合器 4 N 2 5 , 采用 D I P - 6 封装, 共六个引脚, ①、②脚分别为阳、阴极, ③脚为空脚, ④、⑤、⑥脚分别为三极管的 e 、 c 、 b 极。

以往用万用表测光耦时, 只分别检测判断发光二极管和受光三极管的好坏, 对光耦的传输性能未进行判断。这里以光耦 4 N 2 5 为例, 介绍一种测量光耦传输特性的方法。

1 . 判断发光二极管好坏与极性: 用万用表 $R \times 1\text{ k}$ 挡测量二极管的正、负向电阻, 正向电阻一般为几千欧到几十千欧, 反向电阻一般应为 ∞ 。测得电阻小的那次, 红笔接的是二极管的负极。

2 . 判断受光三极管的好坏与放大倍数: 将万用表开关从电阻挡拨至三极管 h F E 挡, 使用 N P N 型插座, 将 E 孔连接④脚发射极, C 孔连接⑤脚集电极, B 孔连接⑥脚基极, 显示值即为三极管的电流放大倍数。一般通用型光耦 h F E 值为一百至几百, 若显示值为零或溢出为 ∞ , 则表明三极管短路或开路, 已损坏。

3 . 光耦传输特性的测量: 测试具体接线见下图, 将数字万用表开关拨至二极管挡位, 黑笔接发射极, 红笔接集电极, ⑥脚基极悬空。这时, 表内基准电压 2 . 8 V 经表内二极管挡的测量电路, 加到三极管的 c 、 e 结之间。但由于输入二极管端无光电信号而不导通, 液晶显示器显示溢出符号。当输入端②脚插入 E 孔, ①脚插入 C 孔的 N P N 插座时, 表内基准电源 2 . 8 V 经表内三极管 h F E 挡的测量电路, 使发光二极管发光, 受光三极管因光照而导通, 显示值由溢出符号瞬间变到 1 8 8 的示值。当断开①脚阳极与 C 孔的插接时, 显示值瞬间从 1 8 8 示值又回到溢出符号。不同的光耦, 传输特性与效率也不相同, 可选择示值稍小、显示值稳定不跳动的光耦应用。

由于表内多使用 9 V 叠层电池，故给输入端二极管加电的时间不能过长，以免降低电池的使用寿命及测量精度，可采用断续接触法测量。