

一、首先，让我们来具体认识一下什么是双绞线



1、双绞线：作为一种传输介质它是由二根包着绝缘材料的细铜线按一定的比率相互缠绕而成。

图为超五类双绞线，由四对相互缠绕的线对构成，共八根线。

2、为什么要把二根线双绞？

因为这种相互缠绕改变了电缆原有的电子特性。这样不但可以减少自身的串扰，也可以最大程度上防止其它电缆上的信号对这对线缆上的干扰。

3、双绞线分类：

1) 双绞线按其绞线对数可分为：2对，4对，25对。（如2对的用于电话，4对的用于网络传输，25对的用于电信通讯大对数线缆）

2) 按是否有屏蔽层可分为：屏蔽双绞线（STP）与非屏蔽双绞线（UTP）两大类

3) 按频率和信噪比可分为：3类，4类，5类和超5类。现在很多地方已经用上了六类线甚至七类线。用在计算机网络通信方面至少是3类以上。以下列出各类线说明：

一类：主要用于传输语音（一类标准主要用于八十年代初之前的电话线缆），不用于数据传输。

二类：传输频率为1MHz，用于语音传输和最高传输速率4Mbps的数据传输，常见于使用4Mbps规范令牌传递协议的旧的令牌网。·I”

三类：指目前在ANSI和EIA/TIA568标准中指定的电缆。该电缆的传输频率为16MHz，用于语音传输及最高传输速率为10Mbps的数据传输，主要用于10base-T

四类：该类电缆的传输频率为20MHz，用于语音传输和最高传输速率16Mbps的数据传输，主要用于基于令牌的局域网和10base-T/100base-T。

五类（Cat.5）：该类电缆增加了绕线密度，外套一种高质量的绝缘材料，传输频率为100MHz，用于语音传输和最高传输速率为100Mbps的数据传输，主要用于100base-T和10base-T网络，这是最常用的以太网电缆。

超五类 (Cat. 5e)：该类电缆传输最高速率为 100MHz 的信号，一种拥有比五类更好性能的电缆，改善了诸如 NEXT、PS-ELFEXT、Atten 等指标，支持双工应用。

4、双绞线的性能指标对于双绞线,用户最关心的是表征其性能的几个指标。这些指标包括衰减、近端串扰、阻抗特性、分布电容、直流电阻等。

(1) 衰减.

衰减 (Attenuation) 是沿链路的信号损失度量。衰减与线缆的长度有关系,随着长度的增加,信号衰减也随之增加。衰减用“db”作单位,表示源传送端信号到接收端信号强度的比率。由于衰减随频率而变化,因此,应测量在应用范围内的全部频率上的衰减。

(2) 近端串扰

串扰分近端串扰和远端串扰 (FEXT), 测试仪主要是测量 NEXT, 由于存在线路损耗, 因此 FEXT 的量值的影响较小。近端串扰 (NEXT) 损耗是测量一条 UTP 链路中从一对线到另一对线的信号耦合。对于 UTP 链路, NEXT 是一个关键的性能指标, 也是最难精确测量的一个指标。随着信号频率的增加, 其测量难度将加大。

二、超五类非屏蔽双绞线)



我们今天在计算机通信网络中所用到的基本上都是“超五类非屏蔽双绞线缆”。线缆的二头分别按一定的线序压在 RJ45 水晶头内, 这也就是通常大家说的“网线”。

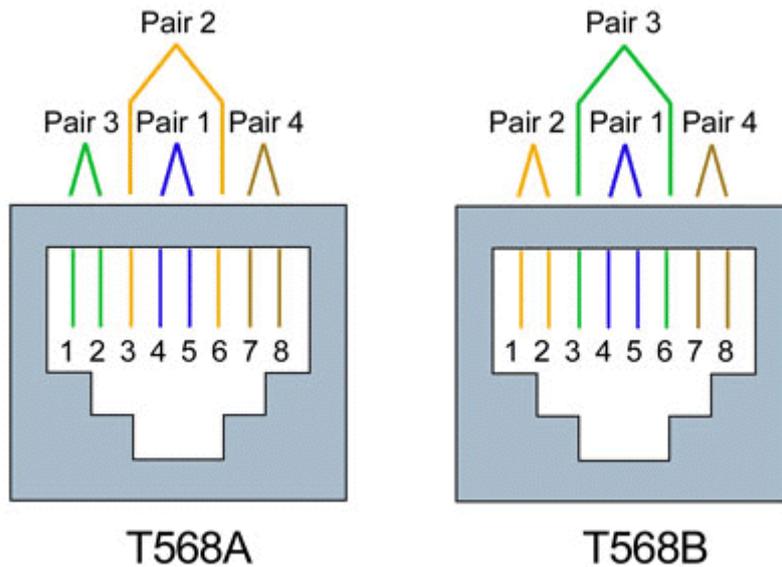
图为 RJ45 水晶头!

1、什么是 T568A 标准和 T568B 标准?

这是超五类双绞线为达到性能指标和统一接线规范而制定的二种国际标准线序。

(可以试想: 在制作 RJ45 水晶头时, 如果没有这个标准, 那么当一根由别人制作的网线的一端水晶头出现问题时, 你还得去看看另一端的线序再回来做这端的 RJ45 水晶头, 这是件多么麻烦的事。而且很有可能由于没有使用正确的绕对而造成串扰。)

	1	2	3	4	5	6	7	8
T568A 的线序为:	白绿	绿	白橙	蓝	白蓝	橙	白棕	棕
T568B 的线序为:	白橙	橙	白绿	蓝	白蓝	绿	白棕	棕



说明1——T568A 图中将首选的 T568B 图中的绿色和橙色线对对调

2、平行线与交叉线（反接线）

1) 先看看这二种线是如何制作的:

平行线 二端都使用相同的接线标准。在通常情况下，业界都使用 T568B 标准! 切记!!!

记得以前在学校里管理校园网络，带个学弟去外出维护。他把家庭用网络线缆 2 头都做成了 A 标准，虽然用起来也不会出什么问题，可家里的网线一头是接在墙上的暗盒里，什么标准只有做的人才知道，要是以后不是我们来维护，可能会带来不必要的麻烦，所以我宁愿损失几个水晶头，还是叫他按照业界默认标准给换回来了。

交叉线 一端使用 T568A 线序，另一端则使用 T568B 线序。

2) 何时使用平行线，何时使用交叉线?

平行线的做用是将不同设备连接在一起：如计算机至交换机 交叉线的做用是将同种设备连接在一起：如计算机至计算机，交换机至交换机。

为了让交换机与交换机之间也能用平行线连接，很多交换机上有一个 UP-LINK 的专用口，当你将一台交换机的 UPLINK 口接到另一个交换机的普通端口时，可以用平行线但上面的说法只是一般情况，现在有很多高档一点交换机的端口对线序都是自适应的，很少用到交叉线。

3、传输距离与速度;~H

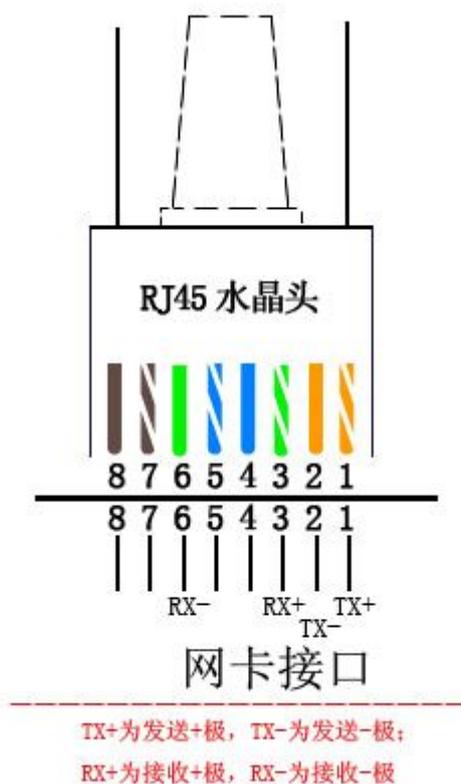
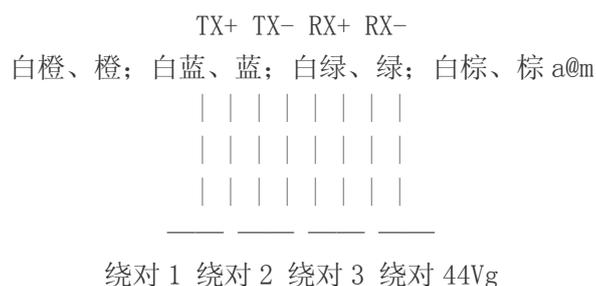
超五类双绞线的最大传输距离为 105 米，平均传输速度为 100M（最大峰值 155M）。前提是双绞线的各项性能指标都要达到超五类双绞线的标准。

三、理论进阶

要想进一步知道为什么要使用调整后的线序，想知道为什么同种设备用交叉线、不相设备间用平行等等这种问题就必须先了解网卡接口的电气定义 TX

1、网线内的哪几根铜线被网卡接口使用？

当一根网线接到网卡上时，其实网卡并没有用到网线内的所有4对绕对（8根），它只用了2对绕对。即1和2，3和6四根线。有人会问：为什么不是用到1和2，3和4或是1和2，5和6呢？让我们来看下面这个图：



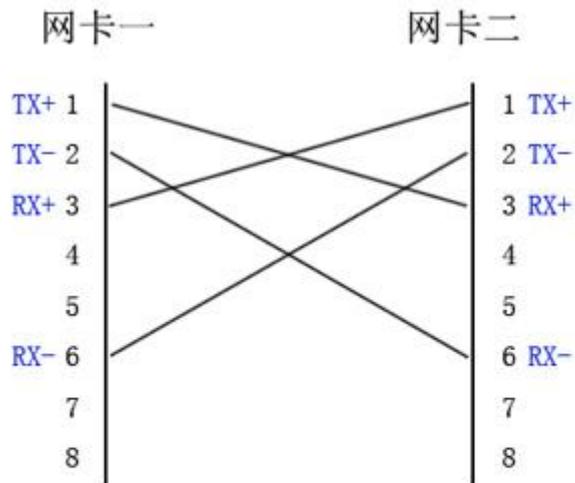
首先，为了好记，我们将网线按照：白橙、橙；白蓝、蓝；白绿、绿；白棕、棕 的顺序排列。从上面的图可以知道，网卡只用到了第1、2、3、6线序。为了让3和6处于网线的同一绕对（为什么要用同一绕对前面已经提过），所以我们只有把水晶头处网线的3和5号线对调，这样其实在网线的内部就用到了5和6绕对。

2, 为什么要用到交叉线

这个问题还是要回到网卡接口的电气定义上去, 即:

TX+ --- RX+
TX- --- RX-
RX+ --- TX+
RX- --- TX-

TX+-为发送, RX+-为接收



从上面可以看出, 如果网线一端采用 T568A, 另一端则将 1、3 号线对调, 2、6 号线对调 (即 T568B) 即可。

如果一下还没弄明白的话我们再看看前面所讲的二种国际标准线序-

1	2	3	4	5	6	7	8	MLO/b
T568A 的线序为: 白绿, 绿, 白橙, 蓝, 白蓝, 橙, 白棕, 棕 wc=Z								
T568B 的线序为: 白橙, 橙, 白绿, 蓝, 白蓝, 绿, 白棕, 棕 4>j5.								

看看 T568A 和 T568B 之间的关系是不是只是将其 1、3 号线对调, 2、6 号线对调?

这就是为什么要定义 T568A 和 T568B 二种标准的原因之一

3, 交换各种端口间连接应该如何选择线?

其实, 交换机的 UP-LINK 口就是厂商在生产交换机的时候就特别设计了一个已经跳好交叉接法的专用端口, 而使得这个专用的端口可以用平行线和其它交换机的普通端口相连。除此之外, 一般来说交换机上的 UP-LINK 口的带宽要比普通端口大。

以下列出各种设备连接时所要用的是交叉线？还是平行线？（如果遇到交叉和平行线都可以联通的情况时，不要意外，现在很多高档一些的交换机都可以自动转换线序）

设备 设备 线型
计算机----计算机 交叉线
计算机----交换机 平行线
计算机----UP-LINK 口 交叉线
交换机----交换机 交叉线
交换机----UP-LINK 口 平行线

不过现在多数交换机都有自动识别功能，他们之间使用平行线也没有问题

网上报价

类别： **电缆与双绞线** 品牌

参考价格： **¥ 430** [北京]

商家报价： **¥ 420** 至 **¥ 474**

产品适用： 网络布线

最大单段： 100米

传输速率： 1000Mbps

包装长度： 305米



双屏蔽超五类缆（S-FTP）4P*24AWG

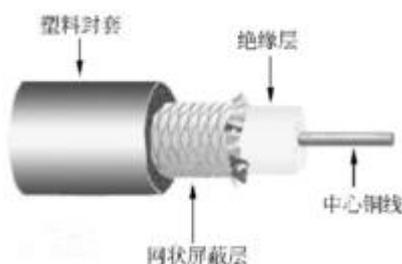
同轴电缆是什么？



同轴电缆从用途上分可分为基带同轴电缆和宽带同轴电缆（即网络同轴电缆和视频同轴电缆）。同轴电缆分 50Ω 基带电缆和 75Ω 宽带电缆两类。基带电缆又分细同轴电缆和粗同轴电缆。基带电缆仅仅用于数字传输，数据率可达 10Mbps。



同轴电缆 横切面



同轴电缆的得名与它的结构相关。同轴电缆也是局域网中最常见的传输介质之一。它用来传递信息的一对导体是按照一层圆筒式的外导体套在内导体（一根细芯）外面，两个导体间用绝缘材料互相隔离的结构制造的，外层导体和中心轴芯线的圆心在同一个轴心上，所以叫做同轴电缆，同轴电缆之所以设计成这样，也是为了防止外部电磁波干扰异常信号的传递。

同轴电缆分为细缆： $RG-58$ 和粗缆？ $RG-11$ 两种。

细缆

细缆的直径为 0.26 厘米，最大传输距离 185 米，使用时与 50Ω 终端电阻？如图 5 、T 型连接器(如图 6)、BNC 接头与网卡相连，线材价格和连接头成本都比较便宜，而且不需要购置集线器等设备，十分适合架设终端设备较为集中的小型以太网。缆线总长不要超过 185 米，否则信号将严重衰减。细缆的阻抗是 50Ω 。

粗缆

粗缆 ($RG-11$)的直径为 1.27 厘米，最大传输距离达到 500 米。由于直径相当粗，因此它的弹性较差，不适合在室内狭窄的环境内架设，而且 $RG-11$ 连接头的制作方式也相对要复杂许多，并不能直接与电脑连接，它需要通过一个转接器转成 AUI 接头，然后再接到电脑上。由于粗缆的强度较强，最大传输距离也比细缆长，因此粗缆的主要用途是扮演网络主干的角色，用来连接数个由细缆所结成的网络。粗缆的阻抗是 75Ω 。

75 欧同轴电缆

英文简称 SYV, 常有的有 75-7, 75-5, 75-3, 75-1 等型号, 特性阻抗都是 75 欧姆, 以适应不同的传输距离。是以非对称基带方式传输视频信号的主要介质。

主要应用范围

SYV 指 S 指同轴射频电缆 Y 指绝缘材料为聚乙烯 V 指外层护套材料为聚氯乙烯 75 指特性主抗 7、5、3 或 1 指线芯绝缘外径 最后出现的的 1、2 指示结构序号

75 欧姆一般用在主要应用范围如: 设备的支架连线, 闭路电视(CCTV), 共用天线系统(MATV) 以及彩色或单色射频监视器的转送。这些应用不需要选择有特别严格电气公差的高精密视频同轴电缆。视频同轴电缆的特征电阻是 75 欧姆, 这个值不是随意选的。物理学证明了视频信号最优化的衰减特性发生在 77 欧姆。在低功率应用中, 材料及设计决定了电缆的最优阻抗为 75 欧姆。

标准视频同轴电缆既有实心导体也有多股导体的设计。建议在一些电缆要弯曲的应用中使用多股导体设计, 如 CCTV 摄像机与托盘和支架装置的内部连接, 或者是远程摄像机的传送电缆。

通信行业一般用 50 欧姆, 电视行业, 安防行业的视频传输, 都用 75 欧姆特性阻抗的; 特阻抗是传输线的分布参数, 在电磁场和微波理论中才好理解, 用电工、电路的集中参数元件 RLC 概念不太好理解。但可以这样说, 从电工、电路角度看, 用轴电缆就是两个相互绝缘的同轴导体, 只是结构上和两根导线不同, 但从电磁场和微波角度看, 它可以等效成无数多的微小电感, 电容, 电阻的有机组合, 分析它的传输特性, 而且取得了理论和实践完全一致的结果。这些等效成无数多的微小电感, 电容, 电阻, 都是“分布参数”, 是从电磁场角度看它对信号的影响和作用, 形式上看不见摸不着, 一般仪表也测不出来, 但却是客观存在, 对传输信号有实实在在影响的“参数”, 对高频信号来说, 电缆的这些分布参数电路, 最后可以等效成 75 欧姆的阻抗, 这个阻抗, 是一种等效特性效果并不是一个有形电阻, 所以叫“特性阻抗”。同轴电缆内外导体的直径, 绝缘介质介电常数不同, 可以表现为不同大小的特性阻抗, 可以大也可以小, 但传输线阻抗不同时, 会产生反射信号, 把特性阻抗设定为 75 欧姆, 估计是一种“标准化”的结果。总之, 分布参数, 特性阻抗, 匹配反射等概念, 用电工电路理论和概念不太好理解; 记得一篇文章里在分析双绞线和同轴电缆传输时, 用了他实测的一个每米有 $\epsilon_r \times Pf$ 电容的数据, 同轴电缆的电容大, 双绞线的电容少, 用来说明双绞线的传输特性“优于”同轴电缆; 但实际传输特性却刚好相反, 暴露了作者是根本不懂电磁场原理的。工程中常见的同轴电缆“焊接”“扭接”方法, 从电工、电路的角度看, 是“对的”, 但它破坏了同轴电缆的同轴性和特性, 形成了阻抗不连续点, 产生反射, 也是这个道理; 50 欧的同轴电缆一般用于射频电路, 75 欧的同轴电缆则主要用于视频电路. 50 欧和 75 欧其实都是传输信号用的, 但 75 欧姆要求更低的衰减, 故而在视频信号的传输中经常使用, 而 50 欧姆还考虑了功率的传输, 所以天线中用量较大。

75欧射频同轴电缆

价格: ¥4.80元/米

起订量: 3600米





同轴连接器

光纤线缆

原理：用光在玻璃或塑料制成的纤维中的全反射原理而 达成的光传导工具。

速度：光纤通信使用一根光纤就已经实现了相当于千兆位的 1000 倍的 Tbit /秒级通信。而且，光纤通信速度目前远远没有达到极限。据美国贝尔实验室 2001 年 6 月公布的估算结果称，从理论上来讲在光纤通信中足以实现 100Tbit/秒的传输速度。现有技术丝毫没有充分发挥光纤的潜力。

价格对比：光纤传输距离远，抗干扰能力强。使用寿命长。价格便宜。

同轴电缆。传输距离近。，抗干扰能力差.使用寿命短，成本高。

双绞线。近距离传输， 抗干扰能力差 . 使用寿命短，成本高



优点：（1），传输频带宽，通信容量大。

（2）传输损耗小，中继距离长：石英光纤损耗低至 0.19 dB/km ，用光纤比用同轴电缆或波导管的中继距离长得多。

（3）保密性能好：光波仅在光纤芯区传输，基本无泄露。

（4）抗电磁干扰能力强：光纤由电绝缘的石英材料制成，不受电磁场干扰。

（5）体积小、重量轻。（6）原材料来源丰富、价格低廉。

缺点：1）不能远距离传输；2）传输过程易发生色散。

1. 光纤结构：

光纤裸纤一般分为三层：中心高折射率玻璃芯（芯径一般为 50 或 $62.5\mu\text{m}$ ），中间为低折射率硅玻璃包层（直径一般为 $125\mu\text{m}$ ），最外是加强用的树脂涂层。

2. 数值孔径： 光纤

入射到光纤端面的光并不能全部被光纤所传输，只是在某个角度范围内的入射光才可以。这个角度就称为光纤的数值孔径。光纤的数值孔径大些对于光纤的对接是有利的。不同厂家生产的光纤的数值孔径不同（AT&T CORNING）。

3. 光纤的种类

光纤的种类很多，根据用途不同，所需要的功能和性能也有所差异。但对于有线电视和通信用的光纤，其设计和制造的原则基本相同，诸如：①损耗小；②有一定带宽且色散小；③接线容易；④易于成统；⑤可靠性高；⑥制造比较简单；⑦价廉等。 光纤的分类主要是从工作波长、折射率分布、传输模式、原材料和制造方法上作一归纳的，兹将各种分类举例如下：

（1）工作波长：紫外光纤、可观光纤、近红外光纤、红外光纤（ $0.85\mu\text{m}$ 、 $1.3\mu\text{m}$ 、 $1.55\mu\text{m}$ ）。

（2）折射率分布：阶跃（SI）型光纤、近阶跃型光纤、渐变（GI）型光纤、其它（如三角型、W型、凹陷型等）。

（3）传输模式：单模光纤（含偏振保持光纤、非偏振保持光纤）、多模光纤。

（4）原材料：石英光纤、多成分玻璃光纤、塑料光纤、复合材料光纤（如塑料包层、液体纤芯等）、红外材料等。按被覆材料还可为无机材料（碳等）、金属材料（铜、镍等）和塑料等。

（5）制造方法：预塑有汽相轴向沉积（VAD）、化学汽相沉积（CVD）等，拉丝法有管律法（Rod intube）和双坩锅法等。 （5）制造方法：预塑有汽相轴向沉积（VAD）、化学汽相沉积（CVD）等，拉丝法有管律法（Rod intube）和双坩锅法等。