



## 6类网线的现场制作与测试

对于6类RJ-45插头（俗称水晶头）及跳线的现场制作，目前在用户和布线施工人员均存在一些误解和疑问。本文希望通过对实际产品的分析，并结合安装与测试，对相关问题给出解答。

**误解1**、市场上不存在可供现场安装的6类水晶头，必须使用原厂生产的6类跳线。

解惑：厂家使用的6类水晶头与现场安装的6类水晶头并无本质差异，区别在于机器安装还是手工安装。

**误解2**、有6类水晶头，但只供跳线生产厂家用，不能现场安装。

解惑：既然6类RJ-45模块和配线架上的线缆都是现场安装的，就没有理由否定RJ-45插头现场安装的可能性与可行性，当然6类布线对元件、工具和操作工艺要求更高了。除元件外，严格的工艺与测试是保证跳线质量的重要环节。

**误解3**、有可在现场安装的6类水晶头，但操作极为困难，且难以通过测试。

解惑：这种观点反应了6类系统早期应用的情况，但现在的情况已彻底改变了。

以下对典型6类RJ-45插头进行简略分析，并结合安装工具与测试方法，论证现场制作符合电气性能标准规定的6类跳线的可行性。

### 一、6类RJ-45插头结构分析

6类水晶头与5e、5类水晶头外观基本相同，总体符合RJ-45标准，与RJ-45插座兼容，外壳材质为聚碳酸酯，极片为表面镀金的铜镍合金，至少保证重复插拔500次性能不变。直接观察触点可发现：优质6类RJ-45插头的触点极片经抛光处理（图1），能使之与插座中簧片的导通性提高3dB；线芯的压接点考虑了与6类双绞线的线径匹配（6类线为减小衰减，芯线线号多为#23AWG，5e及以下线缆多为#24AWG）。

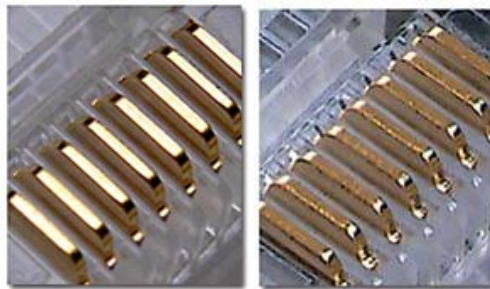


图1 抛光极片与普通极片的对比

接头内部结构上也有相应改进。图2即为一种设计方案——采用线芯双层排列方式，目的是尽可能减少线对开绞长度，从而降低串扰影响。

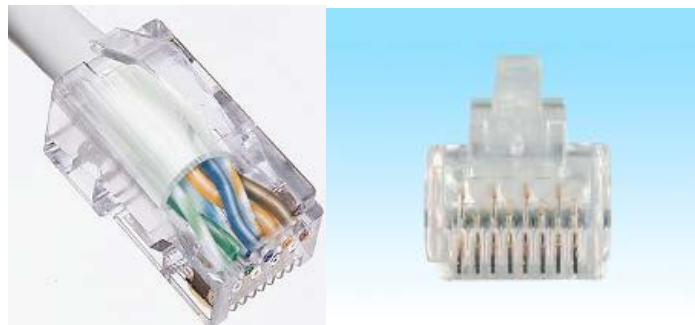


图2 6类RJ-45插头（双排）

但这种设计显然存在“误解3”提到的安装问题——怎样保证8根线快速、准确地插接到位？加大开绞长度可以降低线芯的插接难度，但有悖于上下两层、减小开绞的设计初衷。

为提高可操作性，出现了图3（a）所示的分体式插头。多了一个插件——用户可将各线对接



线图要求先穿入插件，然后再将插件整体放入 RJ-45 连接器内，进行压接。图 3 (b) 显示了线对的安装状态。



图 3 (a) 分体式 6 类水晶头



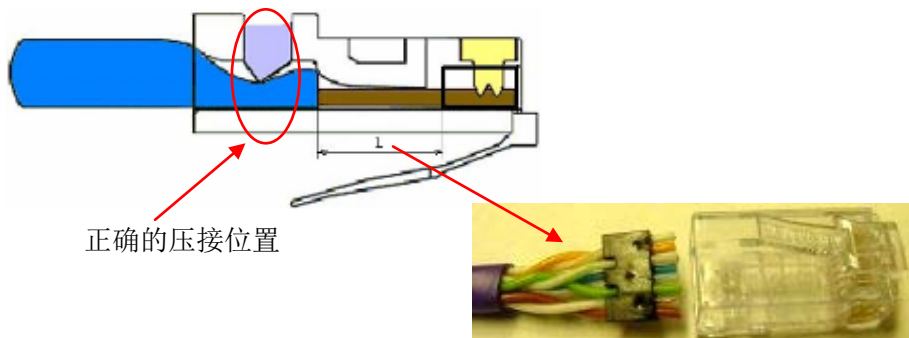
图 3 (b) 线对安装

插件的形式因厂商不同也有所不同，插头本身也有屏蔽和非屏蔽、有无尾护套之分。图 4 显示了这些区别。



图 4 不同形式插件与插头

问题似乎已被圆满地解决了，只要将做好的跳线测试一下，电气性能符合要求（TIA/EIA 568-B.2-1）则可投入使用了。但是，不要忽略一个细节——它会直接影响跳线与插头的机械性能。图 5 是一个 RJ-45 插头各压接点的示意图。



正确的压接位置

图 5 压接点与剥线长度

从图中可看到，除要求导电部分压接到位以外，线缆护套应压接在插头内，以使线缆所受外应力主要由护套承担，而不对芯线造成直接抻拉与弯折。合格的跳线与插头结合处，至少应能承受 20 磅（约 9 公斤）拉力。插件距护套间的剥线长度  $L$  决定压接点的位置。仅凭经验控制剥线长度，显然不适合快速、大量的施工要求，一致性很难保证。插头设计者通过增加一个简单而有效的部件——分线器（Sled），解决了这个问题，装配工艺性大为提升。这就出现了图 6 所示的“三部件”6 类水晶头。



图 6 三部件 6 类 RJ-45 插头（单排）

分线器（Sled）宽度为 4mm，它一方面使 4 个线对各就各位、互不缠绕，另一方面有效控制了



剥线长度  $L$  的值。安装者只需将各部件紧密靠近，就能达到既保证线对开绞长度最小，又保证各压接点位置准确的目的。图 7 显示了这种插头的安装过程。

通过内部结构的精确设计，有效控制了开绞长度，实践证明，即使插件设计为单排方式，电气性能也不受影响。请注意图 6 中的插件 (Liner) 就是单排的，这使安装工艺更简单了。

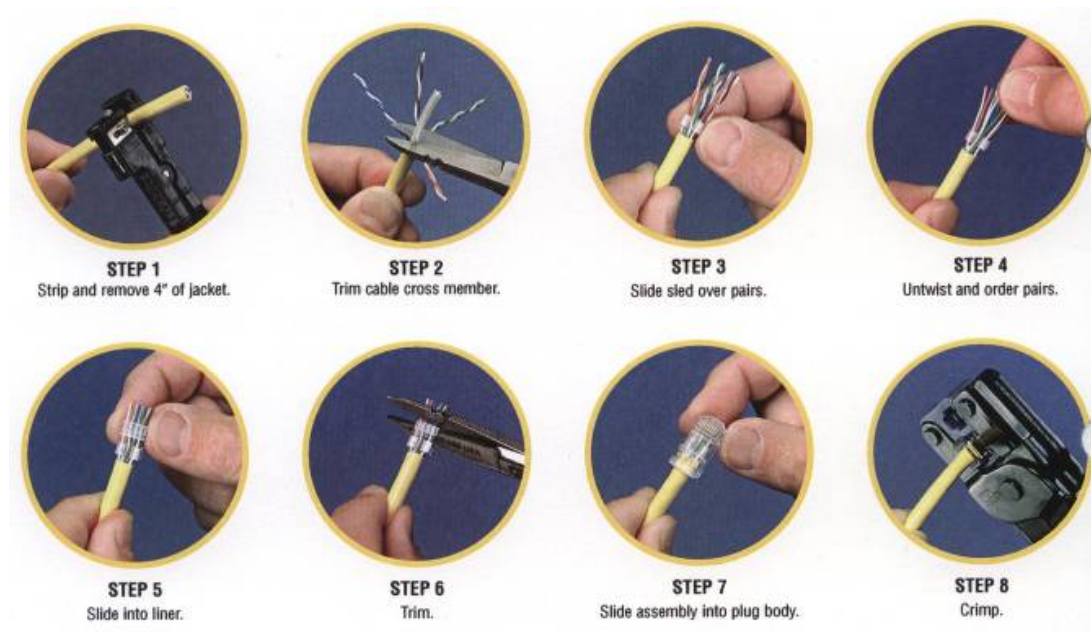


图 7 三部件 6 类 RJ-45 插头的安装过程

## 二、压接工具的选用

结构的改进只是装配跳线符合电气与机械性能的前提条件，达到性能要求还需相应的工具来实施。基于 6 类跳线的性能要求，选用压接工具时应考虑以下几个方面：

- 1、压接齿端面：压接端面必须光滑平整，压力均匀度才有保障，同时不对极片表面造成损伤；材料必须具有一定硬度，以承受大量压接的需要；压接模块最好是可更换的，出现磨损时只需更换模块，而无需更换整个工具，另外使用不同的压接模块，可压接不同接头 (RJ-11、同轴电缆连接器、光纤连接器等)。
- 2、压接力：出于工作效率与劳动强度两方面考虑，工具的压接力应是可调节的。压接力低，操作人员不易疲劳，但压接质量不易保证；压接力过大，虽然极片与线芯导体接触好，但操作人员易疲劳，效率低。压接力具体值应根据所选用的接头与线缆，通过试验和实际电气性能测试确定出最佳值。
- 3、工具的质量控制能力：即，当压接行程不到位或压力不够时，工具本身的机构有锁定能力，插头不能从工具中取下，从而防止出现次品。在手动工具上，一般采用“棘轮止退”和“触发杆”机构来控制每次操作的压接。



图 8 压接工具 (1)



图9 压接工具(2)

图9所示工具(IDEAL 30-696)也有棘轮止退机构,而且集成了剪线与剥线功能,但压力不能调节。另外,手柄握持舒适性也应予以考虑,在工作量较大时尤其要考虑。

### 三、电气性能测试

从链路组成上可看出布线系统与跳线的不同:

永久链路=RJ-45 模块+水平电缆+RJ-45 模块;

信道=带 RJ-45 插头的跳线+永久链路+带 RJ-45 插头的跳线;

跳线=RJ-45 插头+电缆+RJ-45 插头。

由于组成链路的元件不同,测试方法与标准要求也大不相同。换言之,永久链路和信道测试方法不能直接用于跳线性能测试。简单地讲,除测试接线图外,标准规定还需测试跳线的近端串扰(NEXT)和回波损耗(RL)指标。在高档线缆认证测试仪(如:IDEAL公司的LanXPLOERER系列)中已内置了跳线测试标准,用户只需在仪表菜单中选择相应测试项目(图10),将被测跳线接入仪表,只按一键即可在几秒中内得到所需全部电气参数。

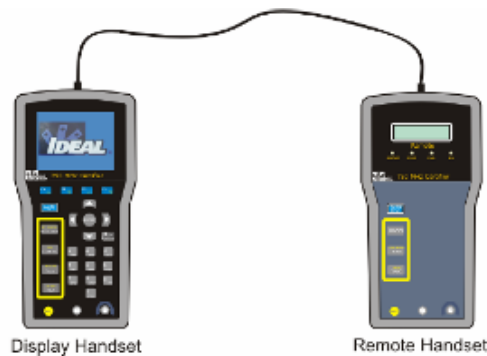


图10 跳线的电气测试

### 四、实际测试

使用下表所列工具及元件,按图7所示步骤制作一根跳线并测试:

工具及元件名称	产品规格与编号	备注
六类双绞线	秋叶原	护套长度 3m
RJ-45 插头	IDEAL 85-366	2 支
剪线钳	IDEAL 30-075	工具均选自 33-905 工具包
剥线钳	IDEAL 45-615	
电工剪刀	IDEAL 35-088	
压线钳	IDEAL 30-522	
测试仪表	IDEAL LanXPLOERER	

测试结果如下:

标准规定,只测试跳线的近端串扰和回波损耗两项电气指标。图11显示了上述自制跳线的电气指标测试结果,测试频率从1M至250MHz,近端串扰优于标准限值6.9dB,回波损耗优于标准限值1.3dB。



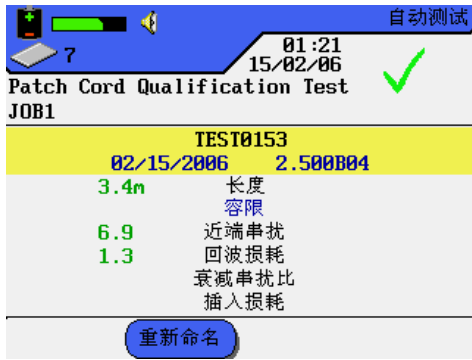


图 11a 自制跳线实测结果

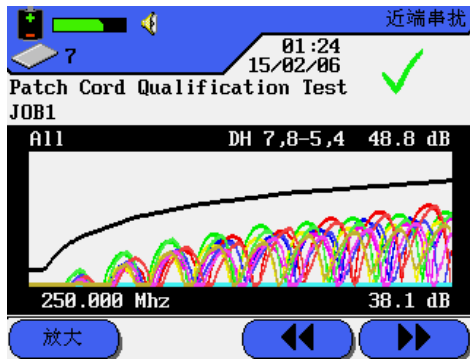


图 11b 自制跳线“近端串扰”实测结果

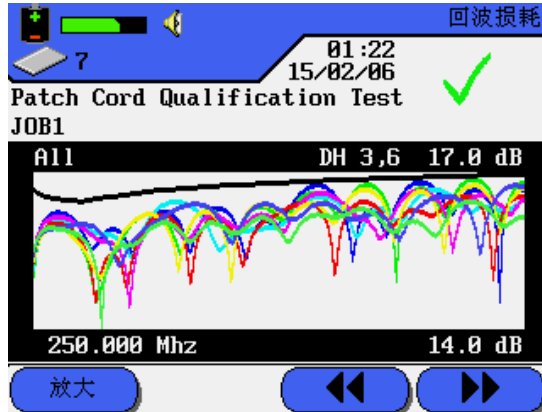


图 11c 自制跳线“回波损耗”实测结果

为了说明跳线测试标准与“永久链路”和“信道”测试标准不同，对上述自制跳线还用“永久链路”和“信道”方式进行了对比测试。

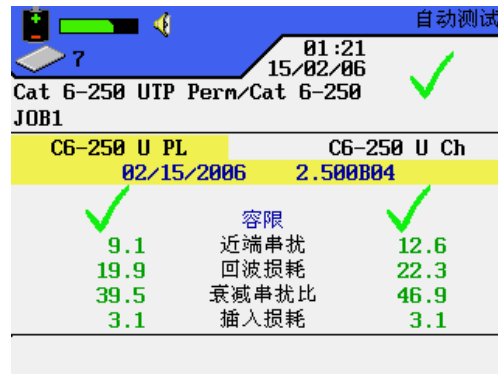


图 12 采用“永久链路 (PL)”和“信道 (CH)”的对比测试

从图 12 所示结果可以看出，对同一根跳线，采用不同的测试标准（链路模型）所得结果是不同的。采用“永久链路 (PL)”或“信道 (CH)”方式测出的余量（容限）要求比跳线标准大很多。换言之，跳线测试标准要比布线测试标准严格。这说明，如果我们直接用“永久链路 (PL)”或“信道 (CH)”方式测跳线，将无法检查出不合格跳线。

## 五、结论

通过以上分析可知：

1. 只要选用设计优良的 6 类 RJ-45 插头和线缆，6 类跳线完全可以在现场自行制作，且操作简单快捷，成功率甚至高于 5e/5 类跳线；
2. 检测跳线，尤其是 6 类跳线，要选择正确的测试标准，否则检测无实际意义；
3. 现场测试仪表完全有能力对自行制作的 6 类跳线予以认证，简单到只按一键。

相信随着元器件、线缆、工具、检测仪表等性能以及布线工艺的不断提升，6 类系统将得到更广泛的应用。