



综合布线施工及相关工具与仪器

综合布线工程的现场施工，分为线缆（光纤）布放、线缆（光纤）剪裁、线缆（光纤）终端加工、验证及验收认证。在工程建设每个环节均应使用适当的工具和检测设备，以保证施工质量，从而确保网络运行效果。

一、安装施工的基本要求

1. 综合布线系统必须按照《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》（GB/T50312-2000）中的有关规定进行安装施工。
2. 如遇规范中未包括的内容，可按《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》（GB/T50311-2000）中规定执行。
3. 综合布线的建筑群主干布线子系统的施工与本地电话网路相关，因此，要遵循《本地电话网用户线路工程设计规范》（YD5006-2003）等标准的规定。
4. 工程中的线缆类型和性能、布线部件的规格级质量应符合《大楼通信综合布线系统第1—3部分》（YD/T926、1—3—2001）等规范或设计文件的规定。
5. 布线工程不能影响房屋建筑结构强度，不影响内部装修美观要求，不降低其他系统功能和妨碍用户通道通畅。
6. 施工现场要有技术人员监督、指导。
7. 标记必须清晰、有序。
8. 对布设完毕的线路，必须进行检查。
9. 要布设一些备用线。
10. 高低压线必须分开布设。
11. 施工不损坏其他地上、地下管线或结构物。

二、施工工具

综合布线工具有分为布放、剪裁、终端加工、测试仪器等，例如：

- 弯管器、斜口钳、扁口钳
- 钻、钻头
- 验证测试仪
- 钢锯、螺丝刀
- 牵引线、冲击工具
- 电缆夹、绑扎带
- 数据线剥线刀
- 数据线专用打线工具
- RJ45、RJ11 水晶头压接钳

以下对一些专用工具作简要介绍：

1. 牵引线与弯管器

建筑与建筑群综合布线系统工程设计与验收规范（GB/T50311-2000,GB/T50312-2000）要求：“配线子系统电缆宜穿管或沿金属电缆桥架敷设”，同时应注意以下问题：

- 管线采用的材质、管线布设方式、管线的弯曲半径、管线的利用率
- (1) 弯管器



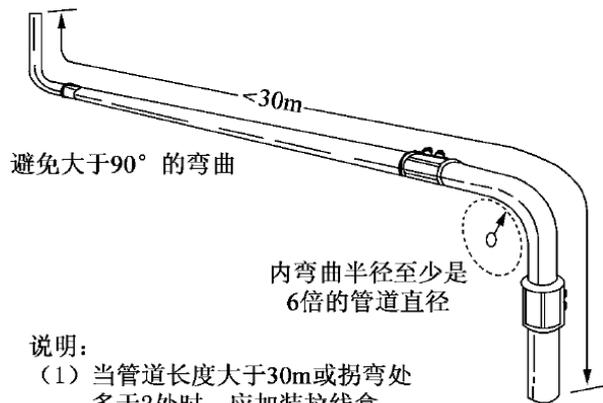
美国 IDEAL 公司 74-031 铝合金弯管器



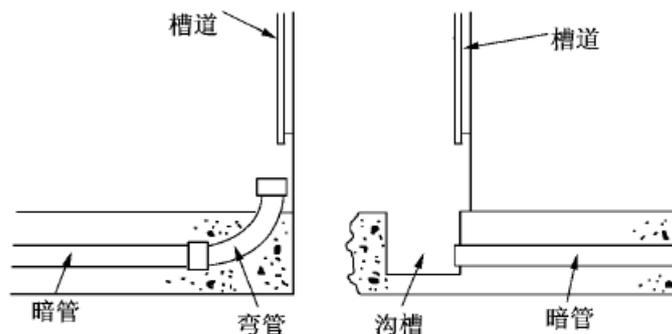
采用带有刻度标记的手动弯管器，即经济又可靠，调整曲率形状极为方便、准确。

在综合布线工程中如果使用钢管进行线缆安装，就要解决钢管的弯曲问题。先将管子需要弯曲的部位的前段放在弯管器内，焊缝放在弯曲方向背面或侧面，以防管子弯扁，然后用脚踩住管子，手扳弯管器进行弯曲，并逐步移动弯管器，便可得到所需要的弯度，弯曲半径应符合下列要求：

- 明配时，一般不小于管外径的 6 倍；只有一个弯时，可不小于管外径的 4 倍；整排钢管在转弯处，宜弯成同心圆的弯儿。
- 暗配时，不应小于管外径的 6 倍；布于地下或混凝土楼板内时，不应小于管外径的 10 倍。
- 同一路径中，两个检查箱之间的弯角不得多于 2 个，有弯头的管段长度不宜超过 20m，暗管的弯角应大于 90°



- 直线布暗管超过 30m，弯管超过 20m 或有 2 个弯角的暗管大于 15m 处应设置过线盒，有利于布放缆线。
- 暗管管口应光滑，并加有绝缘套管，管口伸出建筑物的部位应在 25~50mm 之间



- 金属管连接时，管孔应对准，接缝应严密，不得有水和泥浆渗入。
- 金属管道应有不小于 0.1% 的排水坡度
- 建筑群之间金属管的埋设深度不应小于 0.7m；在人行道下布设时，不应小于 0.5m。
- 金属管两端应有标记，表示建筑物、楼层和长度。

2. 牵引线

施工人员遇到线缆需穿管布放时，多采用铁丝牵拉。由于普通铁丝的韧性和强度不是为布线牵引设计的，操作极为不便，施工效率低，还可能影响施工质量。国外在布线工程中已广泛使用“牵引线”，作为数据线缆或动力线缆的布放工具。

专用牵引线材料具有优异的柔韧性与高强度，表面为低摩擦系数涂层，便于在 PVC 管或钢管中穿行，可使线缆布放作业效率与质量大为提高。



美国 IDEAL 公司 31-092 型 30.5m 牵引线

根据综合布线设计与验收规范相关规定：

- 直线布管每 30 米应设置过线盒装置
- 有弯头的管段长度超过 20m 时，应设置过线盒装置
- 有 2 个弯时，不超过 15m 应设置过线盒装置

因此，选用 30.5m 的牵引线最为合适。

对于垂直干线部分，应由高层向底层下垂布设，借助线缆自重，每次最多牵拉 10 至 15 根电缆，线缆拉出后应剪断 30cm 的线头，避免应力影响线缆结构。水平电缆布设应组成线束，远离电力、热力、给水、和输气管线，防止被磨、刮、蹭、拖等损伤。

在管路中布线时，为保证布线的电气性能和便于操作，应注意管径利用率。对于多层屏蔽电缆、扁平缆线、大对数主干电缆或光缆，直管利用率为 50%~60%，弯曲管道应为 40%~50%；布放 4 对对绞水平电缆或 4 芯光缆时，管道界面利用率应为 25%~30%。可按以下公式计算管中布线根数：管径利用率=线缆外径/管道内径

牵引缆线应注意：

- 计划好同一方向一起牵引的线缆的数量和型号
- 按排好线轴和线盒
- 选两三根电缆，将其与已穿入管中的牵引线引线孔可靠固定
- 一次最多布放 10~15 根电缆，确保无打结，绊住现象
- 线束被牵引出另一端后，应剪掉 25mm 左右的线缆头，因这部分有可能在牵引中损坏。

3. 润滑剂

由于通信线缆的特殊结构，线缆在布放过程中承受的拉力不要超过线缆允许张力的 80%。线缆最大允许值：

- 1 根 4 对双绞线，拉力为 10 Kg；
 - 2 根 4 对双绞线，拉力为 15 Kg；
 - 3 根 4 对双绞线，拉力为 20 Kg；
 - n 根 4 对双绞线，拉力为 $n \times 5 + 5$ (Kg)；
- 但最大拉力不得超过 40Kg，必要时采用润滑剂。



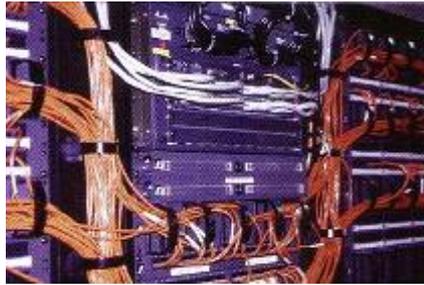
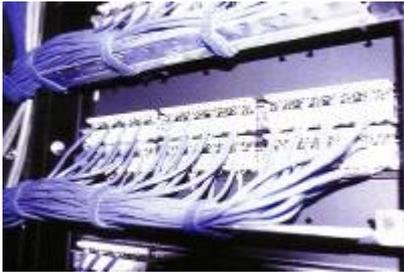
ClearGlide



Aqua-Gel® II P

美国 IDEAL 公司 通信线缆布放专用润滑剂

3. 线缆的绑扎



在线缆布放到位后应适当帮绑扎（每 1.5m，固定一次），因双绞线结构的原因，绑扎不能过紧，不使缆线产生应力。要确保工程中绑扎力一致性又不能提高施工效率，就要依靠适当的工具。



美国 IDEAL 公司的绑扎带收紧工具

4. 线缆剪切与剥线

(1) 铜缆

在线缆布放好后就要对其进行剪切。剪切线缆要注意冗余，预留的原则是：在交接间、设备间的电缆长度一般为 3—6m，工作区为 0.3—0.6m。



35-061

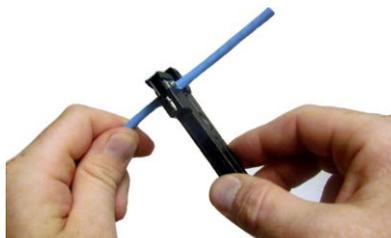


35-055 大对数电缆剪线钳

剪切工具应符合人体工程设计，重复使用而不使操作者疲劳，并要考虑安全性和牢固性。锯齿形刃口可防止线缆护套打滑。手柄应适于握持和施加压力。

为了端接线对，需剥去一段电缆外护套。剥除外护套不得刮伤芯线的绝缘层。无论对于常见的圆形截面，还是非圆截面双绞线电缆，都必须用专用剥线工具或开缆刀进行加工，这样既能保证工程质量，又可提高效率。去处电缆的外皮长度够端接即可，线对应尽可能保持扭绞状态。

下图所示的剥线工具，是通过环切完成剥线的。使用这种工具最应注意的是，是调节刀片位置，使刀口符合线缆类型，这样可保证刀刃不伤线芯的绝缘层。对线芯的任何损伤都会导致回波损耗指标的下降。



使用 IDEAL 公司 45-165 剥线工具，只在护套上刻出划痕，绝对保证线芯绝缘层的完整性



专为 Belden®公司非圆截面 UTP 线缆设计的剥线钳

(2) 光纤

对于光纤，需用专用光纤剪刀和刻刀，并用专用工具剥去光纤涂层，以便利于光纤连接器的加工。

常用的

剪切和剥取工具最好能与光纤的特殊尺寸相匹配，并能完成多种加工操作而不用更换工具。例如常用的“米勒”钳 (MiniLite) 就集成了 2 种工具，小 V 型口用于去除 125 μm 光纤缓冲层和涂层材料，大 V 型口用于大范围去除光纤绝缘外护套。钳子刀口经过热处理并有激光打出的标记便于识别。另外对于 900/250 μm 光纤的剪切剥取也要用专用工具。



45-352 (125 μm) MiniLite 剥线钳和 45-350 (900/250 μm) 光纤剥线钳

即使使用了最佳调整和校准的剥线工具，操作者仍需具有一定的技巧。剥取缓冲层时要保证压力均匀，光纤应运动流畅，避免折断纤芯。保证剥取工具的刃口干净十分重要，因为即使是细小的灰尘和污垢都有可能使纤芯折断或造成划痕。有经验的操作者会在每次剥取操作前用旧牙刷对工具进行清洁。(注意：在光纤布设现场不要使用压缩空气清洁工具。)

操作中应注意：不要像剥电线绝缘层那样剥光纤。弯曲和拧的动作都会增加缓冲层与纤芯之间的摩擦，导致光纤弯曲断裂。建议采用“从护套中抽出光纤”的方式，并保证动作呈直线，并且每次只剥取 6mm~10mm，以利减小摩擦和弯曲。



45-344 光纤剪刀

5. 线缆的端接

对于铜缆，终端加工可分为安装 RJ45 插头和 RJ45 模块两种形式。端接要按 568A 或 568B 进行正确加工（这个问题将在《线缆验证》中描述）。目前各线缆厂家的 RJ45 模块，有的无需工具即可安装，有的需用专用打线刀，选择打线工具时应选择多用途的，能适应不同厂家的模块端接要求。

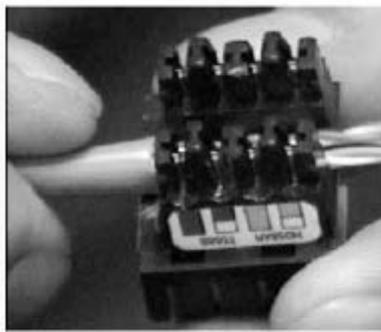


45-485 多用途打线刀

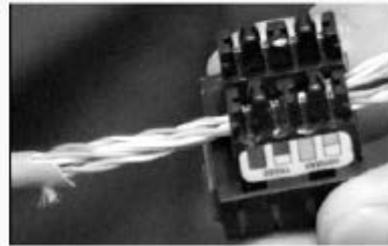


(1) 模块的端接

根据设计要求，确定接线方式 T568A 或 T568B，整个系统只能选择其中一种接线方式。线缆的外护套应紧顶住模块端部：

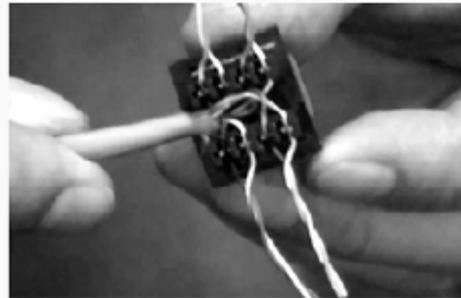
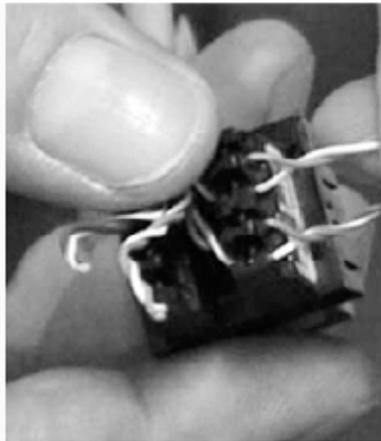


正确



不正确

将双绞线对从中间分开压入相应的安装槽中（不要从头部将线分开）：



用专用打线工具打线，注意刀口的方向。

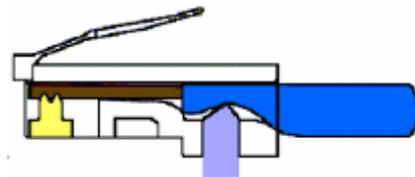


打线刀有“高”/“低”两档压力设置。低档设置可避免将模块中连接针打弯，但可能使打线过松。

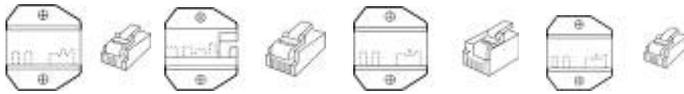
最后将打好线的模块装在配线架或墙壁插座上。

(2) RJ45 插头的端接

对于 RJ45 接头（俗称水晶插头）应注意选择适当的压接工具。



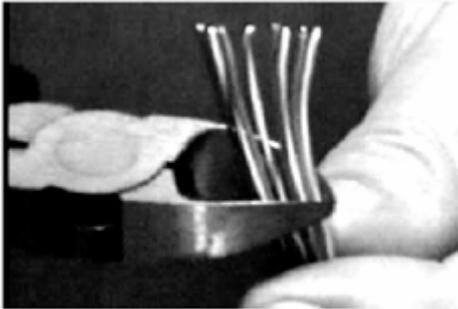
不同厂家的 RJ45 插头，固定压接点位置不同。



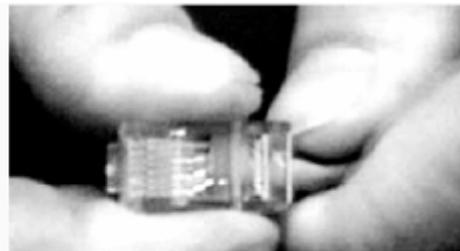
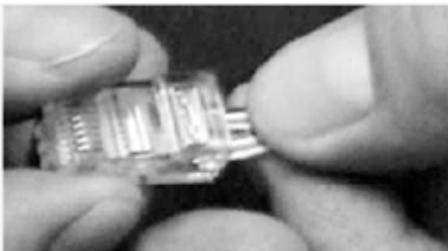
45—506 钳柄及压模，通过更换压模，实现多种接头的压接。

步骤（以 T568B 为例）：

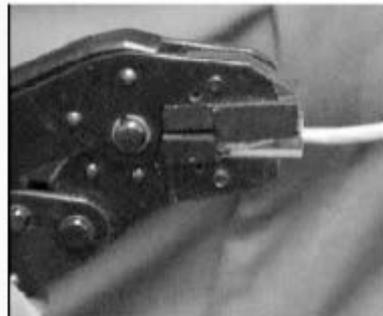
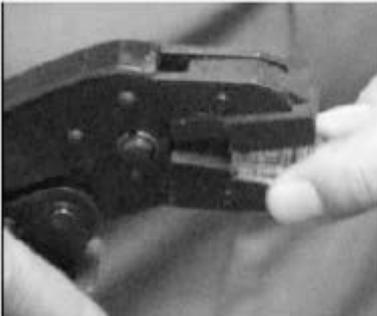
将线按 T568B 接线方式排好并剪齐



将剪齐后的线对插入水晶头内，线对应全部顶到头，外护套应进入水晶头内



将水晶头放入压接钳压紧



然后将跳线护套套入水晶头



(3) 光纤连接器的加工与检查

光纤连接器的加工相对铜缆终端加工更复杂，检查连接器必须借助专用器具。

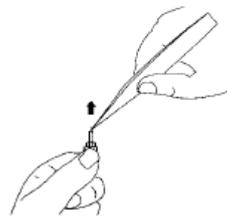
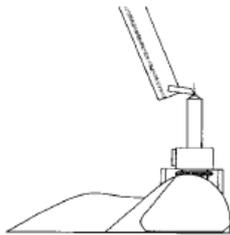


首先要求对光纤进行严格的清洁，暴露在外的护套断面也要清洁干净，以利于环氧附着其上，承受一定的应力。清洁剂应采用专用酒精（99%纯度），不能用普通酒精（70%纯度）。清洁剂中的水分、脂类和杂质会污染光纤，影响环氧与玻璃的附着。



45-360 清洁棒，内置 99%纯度的异丙基乙醇，可多次使用。

下一步，将清洁好的光纤插入连接器并加入环氧。并将护套断面处也加入环氧，增加其抗应力能力。



在光纤上划线

待环氧固化后，将多余的纤芯用专用工具去除。为确保光纤断面整齐不产生碎裂，应选择刃口锋利的刻刀，在红、兰宝石和碳化物材质中，碳化物材质的刻刀最为锋利。刻痕要靠近连接器端部，将连接器在手指之间转动，刻出划痕，再延光纤轴向去除多余部分。

去掉多余的光纤



45-357、358、359 光纤刻刀

通过对连接器端面的抛光研磨，可得到符合要求的光滑端面。抛光的第一步，首先使用 12 微米粒度的研磨纸进行“干研磨”，使纤芯断面与连接器胶合点平齐。将连接器端面与研磨纸逐渐接触并增加压力，研磨时间应持续 20-30 秒，确保去除刻痕时造成断口变得光滑。



不锈钢（45-341）和塑料（45-342）研磨盘

第二步，将连接器插入研磨盘，在抛光纸纸上作“8”字形研磨。纤芯与胶合剂同时被研磨抛光，达到规定的平整度。此步骤应注意不要过度研磨。研磨盘孔与连接器间的微小间隙可使连接器端面形成导角提高透光性。对于多模光纤，抛光过程至少应进行至 3 微米粒度的研磨，0.5 微米粒度的研磨为可选（因光纤和连接器制造商的要求而定）。对于单模光纤，最终的研磨粒度要到达 0.5 微米，以使其达到最小的损耗确保光传输。在最后 0.5 微米粒度的研磨中，也可使用 99%纯度的酒精进行“湿研磨”。



研磨纸红色 (12 μm)、黄色 (3.0 μm)、白色 (0.5 μm)

抛光纸和研磨盘都应保持清洁。任何污垢都会影响研磨效果。完成研磨后，整个连接器都应用 99%纯度的酒精清洁，包括光纤端面 and 连接器金属部分。(注意：不要使用压缩空气清洁连接器。)

在连接器加工好后，应使用高质量显微镜（内置眼睛保护）进行检查。对于多模光纤，最小放大倍数应为 100X。单模光纤，最小放大倍数应为 200X。观察者要找到真正的观察点，视野中心是纤芯，外圈是涂层，最外层是连接器本身。



有污垢的连接器 用衣袖和手指“清洁”后的连接器 合格的连接器
45—332 光纤显微镜下观察到的连接器图像

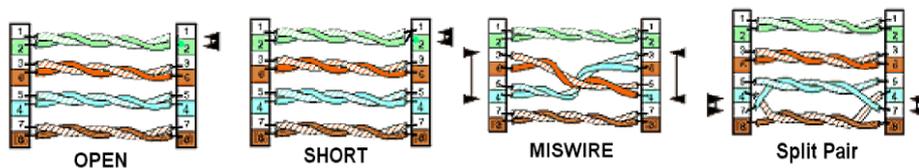
显微镜应具有多个适配器，以适应不同的连接器类型，新型显微镜已采用 LED 代替普通灯泡作为背光，LED 光源能提供更纯净的光源，并使观察者感觉更舒适。在确认连接器合格后，应立即用干净的保护帽盖住，避免被污染和损坏。

6. 线缆验证

(1) 铜缆的验证

线缆验证作业应在工程施工过程中随工进行，以便及时发现问题和解决问题。使用功能完善的验证测试工具，是准确发现问题的关键。无论采用 568A 还是 568B 方式进行直通线端接，在同一工程中只允许出现一种接线图（网络设备用交叉线除外）。

在接线图故障中，开路 (OPEN)、短路 (SHORT)、错对 (MISWIRE)，由于直接影响电气连通性，是较容易判别的故障，但是分岔线对或称串绕 (SPLIT PAIR) 故障必须采用测量线对分布电容的方法才能鉴别。分岔线对导致本应在同一对双绞线上传输的正负电信号，分别在两个线对中传输。由于破坏了双绞线结构，会造成很大干扰，使网络传输性能下降。



铜缆验证工具中最好还能提供测量长度的功能，以便进行故障定位。如果仪器本省能提供主动测量方式，即：提供 PING 命令操作并能用于动态分配 IP 的网络应用的仪器，则验证作业更为全面。

以下是美国 IDEAL 公司提供的部分电缆验证测试设备，从左至右，依次为：



VDV 多媒体线缆测试仪



LinkMaster 验证测试仪

它们均能准确测量接线正误，并可作为音调发生器，除 VDV 多媒体线缆测试仪外，均可以电容方式测量长度，进行断点定位。另外，通过测试仪对远端模块的识别，可找到线缆两端的对应关系，即时作好标识建立文档，便于对系统的长期管理。

(2) 光纤的验证

现场安装人员应负责光纤链路的连通性检查，使用“可视红光源检测器”可对整个光纤链路中断点进行检查。在断点处可直接观察到有红光露出，被测光纤长度可达 5Km。适合光跳线的检查，并可用于识别光纤工作区与配线架之间的对应关系，便于标识管理。



VFF5 可视红光源光纤检测器

7. 验收认证

(1) 概述

在工程施工结束后，施工方应对布线质量进行全面电气性能测试，并出据验收报告以证明工程施工不仅符合设计要求，而且电气性能达到使用要求。建议验收认证作业随工进行，即：形成一条链路，测试一条。这样可以节约时间，排除问题更方便。

验收认证必须采用符合国际测试精度认证的测试仪表：超 5 类布线应到达 IIE 精度，6 类布线应到达 III 精度。方便起见，建议使用中文界面的仪器。



LanTEK II 线缆认证测试仪

由于此类测试仪的智能化较高又是中文操作系统，对于验收测试中每条链路的十多个测试项目，百余条测试记录，只需按一个“自动测试”按钮，就能快速得到明确结果，最大限度地节省用户时间与投资。

(2) 测试项目简介

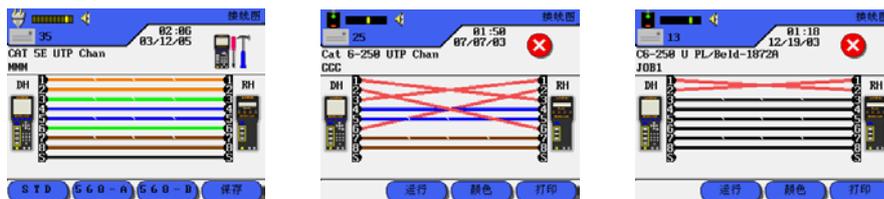
表 1 显示了不同种类布线系统所要测试的电气参数情况。



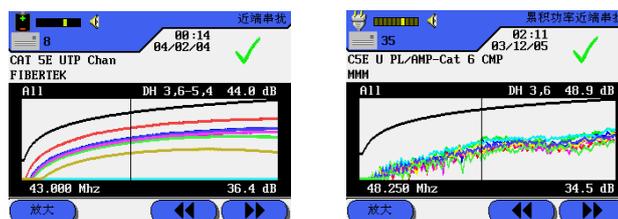
| 测试项目 布线种类 | 接线图 | 长度 | 衰减 | 近端串扰 | 综合近端串扰 | 衰减串扰比 | 综合衰减串扰比 | 等效远端串扰 | 综合等效远端串扰 | 回波损耗 | 延迟与时延差 | 电容 | 电阻 | 阻抗 |
|---------------------------------|-----|----|----|------|--------|-------|---------|--------|----------|------|--------|----|----|----|
| 3类 16MHz 信道或基本链路 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | |
| 5类 100 MHz 信道或基本链路 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | |
| 5e类 100 MHz 信道、基本链路或 永久链路 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 6类 250 MHz 信道或永久链路 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 7类 600 MHz 信道或永久链路 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

在此，对重要参数作简单介绍：

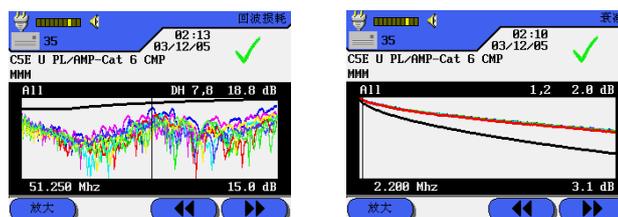
- 接线图：是测试电气参数的基础，认证测试仪能以图型方式直观显示测试结果；



- 串扰：又称串音，直接影响高速网络数据传输速率。可细分为近端串扰、远端串扰、综合近端串扰和综合远端串扰。近端串扰与远端串扰是衡量任意两个线对之间的相互干扰的指标，分别指线对同一端发射测试信号/接收干扰信号，和在一端发射测试信号，另一端接收干扰信号。综合近（远）端串扰，则是任意 3 对线对剩余 1 对线的影响。对实测数据取绝对值后显示，因此测量读数越大越好。下图中的黑线为国际标准规定的极限值，彩线为实测数据。

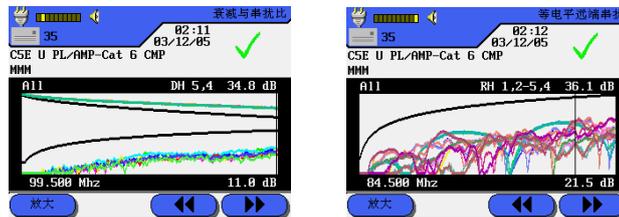


- 衰减与回波损耗：衰减、插入损耗以及回波损耗的结果都使接受端的信号收到削弱。使线对自身的特性，与其它线对无关。由于线缆的布放和端接会改变链路的阻抗特性，所以对插入损耗和回波损耗有较大的影响。



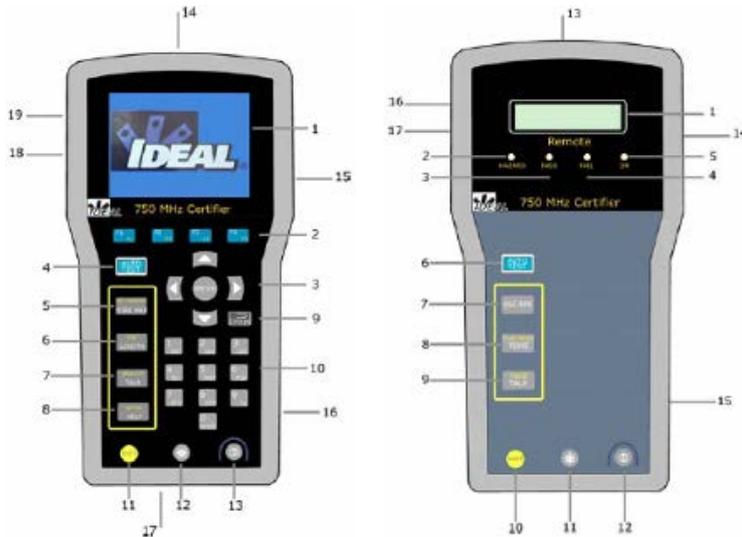


- **衰减串扰比**: 是串扰与衰减的比值, 类似于信噪比。是根据实际测量的串扰与衰减值, 通过计算得到的数据。因串扰分为近(远)端串扰和综合近(远)端串扰, 所以衰减串扰比又有等效远端串扰、综合衰减串扰比和综合等效远端串扰比之分。



(3) 仪表的使用

A. 主机单元与远端单元

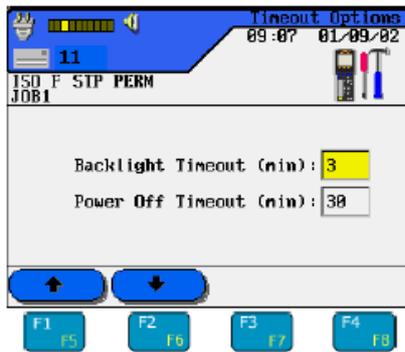


| 主机单元 | 远端单元 |
|---------------------|--------------|
| 1、彩色中文显示屏 | 1、双行 LCD 显示屏 |
| 2、选项键 | 2、危险指示灯 |
| 3、箭头/确认键 | 3、合格指示灯 |
| 4、自动测试键 | 4、不合格指示灯 |
| 5、接线图键 | 5、电源指示灯 |
| 6、长度/时域反射 (TDR) 测量键 | 6、自动测试键 |
| 7、对讲/分析键 | 7、退出键 |
| 8、帮助/设置键 | 8、音调键 |
| 9、退出键 | 9、对讲键 |
| 10、字符数字键 | 10、功能转换键 |
| 11、功能转换键 | 11、背光键 |
| 12、背光键 | 12、电源开关 |
| 13、电源开关 | 13、低串扰连接器接口 |
| 14、低串扰连接器接口 | 14、耳机话筒插口 |
| 15、耳机话筒插口 | 15、直流输入插口 |
| 16、直流输入插口 | 16、DB9 串口 |
| 17、PCMCIA 插槽 | 17、USB 接口 |
| 18、USB 接口 | |
| 19、DB9 串口 | |



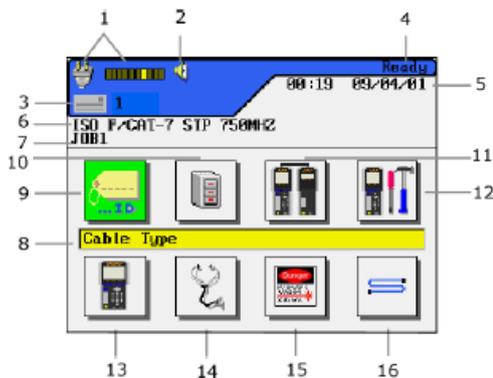
B. 功能键及软按键

软按键
功能键



用户通过屏幕下的 4 个功能键，选择彩色显示屏上的软按键功能。

C. LCD 显示



| | |
|---------------|-------------|
| 1、电池剩余电量或交流供电 | 9、线缆识别码图标 |
| 2、对讲设置指示 | 10、存储测图标 |
| 3、存储器指示和内存使用 | 11、现场校准图标 |
| 4、屏幕标题 | 12、参数选择图标 |
| 5、时间和日期 | 14、仪器配置信息图标 |
| 6、线缆设置 | 14、分析图标 |
| 7、当前作业标题 | 15、光纤检测图标 |
| 8、功能标题 | 16、线缆类型图标 |

D. 打开电源：按 On/Off  键，打开主机电源。

E. 测试仪现场校准

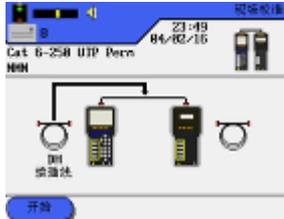
现场校准为 4 步。第 1、2 步是用测试跳线将手持机连接起来进行校准。第 3、4 步将测试跳线一段开路（另一段与手持机相连）进行校准。

- 1、将主机与远端机装好信道适配器；
- 2、打开电源
- 3、将准备用于远端机使用的测试跳线，接到主机与远端机上；
- 4、从主机的准备就绪，选择“现场校准”图标。校准屏即显示；





- 5、从主机现场校准屏，选“开始”开始对第 1 根跳线（远端跳线）的校准过程。此过程持续约 30 秒后完成；
- 6、第 1 根跳线校准后，在线上作好标记。从主机与远端机上取下此跳线，此标记能提醒您第 4 步时将哪一段再次接到远端机上。将第 2 根测试跳线接到主机与远端机适配器上；



- 7、从主机现场校准屏，选“开始”开始对第 2 根跳线的校准过程。
- 8、第 2 根跳线校准后，从远端机上取下跳线，（主机跳线不动）。将第 1 根跳线作有标记的一段插回远端机适配器；



- 9、在主机现场校准屏，选“开始”（或按“自动测试 AUTOTEST”）开始第 3 步校准过程；
- 10、同时，在远端机上，按 AUTOTEST 开始第 4 步校准。

如果校准不成功，主机将显示简明提示，如出现警示屏提示：“无远端机”或校准失败屏。

如果校准成功，主机将显示简明提示，“校准完成”并且远端机的合格指示灯亮。



F. 设定自动测试参数选项

- 1、在主机准备就绪屏，选“参数选项”图标



- 2、选“自动测试参数选项”
- 3、在此屏设置以下参数选项





| | |
|----------|--------------|
| 简单线缆识别码 | 合格不合格图标 |
| 不合格时停止 | 自动保存 |
| 保存图形 | 自动增量 |
| 合格/不合格余量 | 衰减串扰比 |
| 电阻 | 电容 |
| 阻抗 | 激活 24 等效远端串扰 |

G. 永久链路测试设置

- 1、在主机和远端机上装好信道适配器
- 2、接好适当的测试跳线；
- 3、在被测的水平电缆上，从网络配线架上，取下相应的用户跳线；
- 4、将主机测试跳线连接到配线架上，将远端机跳线接入墙壁插座；

H. 信道链路测试设置

- 1、在主机和远端机上装好信道适配器
- 2、在被测链路上，从网络设备上取下相应的用户跳线；
- 3、将主机用用户跳线连接到配线架上，将远端机用用户跳线接入墙壁插座；

I. 在双绞线对上执行自动测试

对线缆类型的选择，决定了在自动测试组中的缺省测试。



- 1、同时按“Shift（功能转换）”和“Setup（设置）”键，或在“准备就绪”屏上选“线缆类型”，选择下列线缆：

| | |
|---------|------|
| 双绞线永久链路 | 以太网 |
| 双绞线信道链路 | 用户线缆 |
| 杂项线缆 | 光纤 |

- 2、选择标准或预定义线缆设置要执行的测试和合格/不合格极限；
- 3、按“Autotest（自动测试）”开始测试。测试仪即执行预定义的测试组；
- 4、测试结果显示在屏幕右上角的标题栏下。

J. 报告合格/不合格

| | |
|---|----------------|
| 全部测试结果 | |
|  | 全部测试均合格 |
|  | 全部测试均不合格 |
| 自动测试分项结果 | |
|  | 所有测试值均完全满足余量 |
|  | 一项或多项不合格 |
|  * 或  * | 以小的余量衡量合格/不合格* |



K. 存储测量结果

- 1、在主机准备就绪屏，选“存储结果”，并按“Enter（确认）”。此时，您会看到所有当前有效作业的列表。如果您从未建立过作业，表为空；



- 2、建立一个新作业，选 **Options**。“作业选项”屏即显示；
- 3、使用箭头键选“新作业”，按“Enter（确认）”。“新作业”屏即显示；
- 4、在“新作业”屏文本区，用字符数字键盘输入名称。每键按 2—3 次选键上的第 2 或第 3 字符；
- 5、输入名称后，按“Enter（确认）”键。您将回到作业选项屏，在此您可访问作业信息、删除作业或建立更多的作业。新的活动的作业名显示在屏幕左上角。

L. 运行分析测试

- 1、在主机“准备就绪”屏，选“分析”图标，打开分析屏。分析屏列出在当前所选线缆上可执行的测试；



- 2、按箭头键，使期望的测试成为高亮；
- 3、按“Enter（确认）”键开始测试；
- 4、测试完成，显示测试结果列表。

| 线对 | 额定传输率 | 米 | 结果 |
|-----|-------|-----|----|
| 7,8 | 0.72 | 2.9 | ✓ |
| 3,6 | 0.72 | 3.0 | ✓ |
| 5,4 | 0.72 | 3.0 | ✓ |
| 1,2 | 0.72 | 2.8 | ✓ |

极限值: 0.0米 - 90.0米

打印