

一种双芯预制成端蝶形隐形引入光缆

陈敏,柯旋,赵海龙,张启武

(深圳市特发信息光网科技股份有限公司,广东 深圳 518000)

摘要:蝶形隐形引入光缆具有外观透明、安装方便和不破坏室内装修等优点,在光纤到户(FTTH)中深受广大用户欢迎。为了将隐形光缆应用于有线电视(CATV)网络的FTTH建设中,介绍了一种双芯预制成端蝶形隐形光缆的结构设计、结构分析、主要性能和工程应用,实现隐形光缆双芯入户的功能。

关键词:光纤到户;预制成端;小型双芯;隐形光缆

中图分类号:TN915.62 文献标识码:A 文章编号:1002-5561(2019)03-0033-03

DOI:10.13921/j.cnki.issn1002-5561.2019.03.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Double core prefabricated end butterfly invisible introducing optical cable

CHEN Min, KE Xuan, ZHAO Hailong, ZHANG Qiwu

(Shenzhen SDG information optical network technology Co., Ltd., Shenzhen Guangdong 518000, China)

Abstract: Butterfly invisible fiber optic cable has many advantages, such as transparent appearance, convenient installation and no damage to indoor decoration. Fiber to the home (FTTH) is welcomed by users. In order to apply the invisible optical cable to the FTTH construction of cable television (CATV) network, this paper introduces the structure design, structure analysis, main performance and engineering application of a double-core prefabricated butterfly-shaped invisible optical cable, which realizes the function of two-core invisible optical cable entering the home.

Key words: FTTH; pre-terminated; small-sized duplex; invisible optical cable

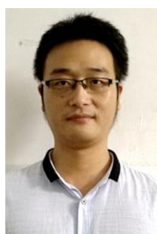
0 引言

有线电视(CATV)网络光纤到户(FTTH)是通过光纤媒质连接CATV接入网头端和家庭住宅的接入方式。为满足CATV的FTTH“两纤三波”组网的发展的需求^[1],人们研制出了具有入户功能的蝶形双纤引入光缆。蝶形引入光缆具有尺寸小、重量轻、环保阻燃、敷设简便、易于分支和成本低等优点。

在FTTH的室内布线施工时,普通蝶形引入光缆的施工通常采用开墙破洞和明线敷设的方式,但是这种施工方法破坏了室内的装修及美观。为满足FTTH及保护室内装修的需求,蝶形隐形光缆应运而生。典

收稿日期:2018-08-20。

作者简介:陈敏(1989-),男,湖北黄冈人,双学士学位,现就职于深圳市特发信息光网科技股份有限公司,任研发工程师。主要研究方向为通信光缆与光器件的研发和工艺;曾参与低收缩低延展系列迷你缆、多微束管集成光缆、POF定位光缆、光电复合缆、耐高温拉远光缆、野战光缆、隐形光缆、铠装光缆和5G光缆等数十项公司级项目。



型的蝶形隐形光缆是在直径为0.9mm的透明隐形紧套光纤外加一层蝶形护套而成。在楼道内以蝶形光缆的形式进行敷设,入户后将蝶形护套剪掉,只留下直径为0.9mm的隐形紧套光纤,以便完成室内敷设。本文对蝶形隐形光缆的结构设计、结构分析、主要性能和工程应用进行详细介绍和优化。

1 蝶形隐形光缆的结构设计^[2]

普通蝶形隐形光缆结构示意图如图1所示。可以看出,双芯蝶形隐形引入光缆结构由2根平行的直径为0.9mm的隐形紧套光纤外加一层尺寸较大的蝶形护套而成。

普通的单、双芯蝶形隐形引入光缆的结构参数如表1所示。其中,外护套尺寸 H 表示光缆的短轴长, L 表示光缆的长轴长。虽然普通的双芯蝶形隐形引入光缆结构简单可行,但其没有考虑到光缆结构设计的最优化。一个好的光缆结构设计不但要满足用户使用性

陈敏,柯旋,赵海龙,等:一种双芯预制成端蝶形隐形引入光缆

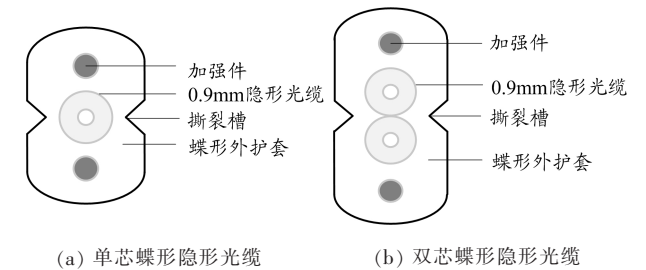


图 1 普通蝶形隐形光缆结构示意图

表 1 普通的单、双芯蝶形隐形光缆结构参数表

光缆 型号	芯数	紧套纤 尺寸(mm)	加强件 尺寸(mm)	外护套尺寸 $H \times L$ (mm)	最小壁厚 (mm)
GJXH-1B6	1	0.9	0.45	2×3	0.25
GJXFH-2B6	2	0.9	0.52	2×4	0.2

能的要求,还必须满足光缆生产简单快捷以及光缆在运输和施工过程防破坏、抗破坏等要求。为了使光缆产品能够获得最佳性价比,光缆结构设计必须解决 3 个主要问题:

①尺寸与重量。普通双芯蝶形隐形引入光缆的尺寸较大,质量较重。

②阻燃性能。普通的直径为 0.9mm 隐形紧套纤的紧套层材料一般是不具有阻燃性能的尼龙,其燃烧时容易出现滴流。在 FTTH 中,双芯蝶形隐形引入光缆的外护套必须满足阻燃性能要求(即 IEC 60332-1 单根垂直燃烧的要求)。

③材料成本。由于性能优良的进口尼龙紧套材料单价一般都在 100 元/kg 以上,价格比较昂贵。假设每千米光缆增加一根直径为 0.9mm 尼龙紧套纤,则至少会增加 60 元以上的尼龙原材料成本,且普通的光缆结构消耗的尼龙材料较多,也增加了光缆制造成本。

针对以上问题,在最小壁厚不变的前提下,本文提出 2 个结构优化方向:一是减少尼龙紧套纤的尺寸;二是优化光缆结构。优化的双芯蝶形隐形引入光缆结构图如图 2 所示。优化的双芯蝶形隐形光缆与普通的双芯蝶形隐形光缆的尺寸结构与机械性能对比如表 2 所示。

2 蝶形隐形光缆的结构分析

优化的双芯蝶形隐形光缆结构有 3 个创新之处:

①结构尺寸减小。本文采用 2 根直径为 0.6mm 尼龙紧套纤代替 2 根直径为 0.9mm 尼龙紧套纤。0.6mm 尼龙紧套纤除了短期拉力比 0.9mm 尼龙紧套纤略小,其它机械性能基本持平,不仅可以减小光缆的尺寸,还可以节省每千米光缆 0.7kg 的尼龙料,降低成本效

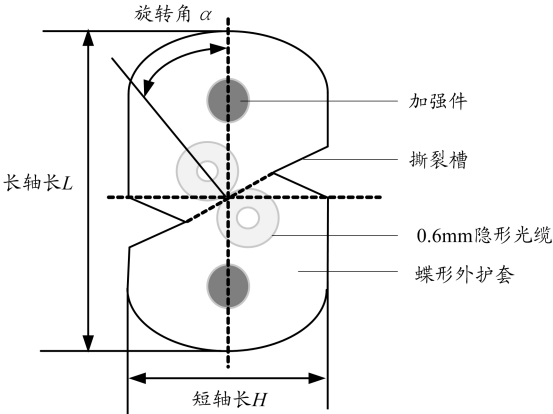


图 2 优化的双芯蝶形隐形引入光缆结构图

表 2 2 种双芯蝶形隐形光缆的尺寸结构与机械性能

对比项目	普通的双芯 蝶形隐形光缆	优化的双芯 蝶形隐形光缆	前后 对比分析
紧套纤外径	0.9±0.05mm	0.6±0.05mm	外径标称值 减小 0.3mm
紧套纤 最小壁厚	0.25mm	0.15mm	最小壁厚 减小 0.1mm
尼龙料 用量(2 芯)	1.2kg/km	0.5kg/km	尼龙料用量 减少 0.7kg/km
隐形效果	透明且外径小, 隐形效果好	透明且外径更小, 隐形效果更好	隐形效果变好
紧套纤 0.4% 光纤应变拉力	6.82N	4.84N	紧套纤短期 拉力减小 1.98N
紧套纤压扁	短期 1000N, 长期 300N	短期 1000N, 长期 300N	持平
紧套纤冲击	0.5J, 3 点, 每点 1 次	0.5J, 3 点, 每点 1 次	持平
外护套尺寸 $H \times L$ (mm)	2×4	2×3	长轴长度 减小 1mm
最小壁厚(mm)	0.25mm (金属加强)	0.25mm (金属加强)	持平
	0.2mm (非金属加强)	0.2mm (非金属加强)	持平
护套用量	8.76kg/km	5.84kg/km	护套用量 减少 2.92kg/km
光缆拉伸	短期 200N, 长期 100N(金属加强)	短期 200N, 长期 100N(金属加强)	持平
	短期 80N, 长期 40N(非金属加强)	短期 80N, 长期 40N(非金属加强)	持平
光缆压扁	短期 2200N, 长期 1000N	短期 2200N, 长期 1000N	持平

果明显。此外,相比 0.9mm 尼龙紧套纤,0.6mm 尼龙紧套纤的隐形效果和护套成型后的蝶形隐形光缆阻燃性能更好。

②合适旋转角。在优化的双芯蝶形隐形光缆的结构中,2 根紧套纤不是并行排列于光缆长轴中心线上,而是围绕着光缆的中心旋转了一个角度 α 。旋转角 α 是一个结构设计的关键点,如果 2 根紧套纤平行位于光缆长轴上(即旋转角 α 为 0 时),在满足光缆护套的最小壁厚的前提下,此时光缆的长轴长应是设计的最大值。为了进一步减小光缆护套尺寸,需要将 2 根紧套纤绕着光缆中心旋转一个角度。这个角度并不是越大越好,如果角度过大,会导致 2 根紧套纤在绕盘时产生明显的跑道效应(即 1 根光纤缩进护套内,1 根光纤伸出护套外),使下盘后的成缆 2 根光纤测试长度相差较大,甚至导致光纤衰减过大。

综合考量光缆长轴最小化和缆中光纤跑道效应,本文通过设计一个合适的旋转角 α ,将 2 根 0.6mm 的尼龙紧套纤放置在一层外径为 3mm×2mm 的蝶形护套内,使双芯隐形蝶缆整体尺寸与 YD/T 1997-2014 蝶形光缆行业标准^[3]规定的 1、2 和 4 芯室内蝶缆的尺寸相同,相对于普通的双芯 0.9mm 蝶形隐形光缆的尺寸小了 1mm。

③独特的撕裂槽设计。在图 2 中,由于 2 根紧套纤绕着光缆中心旋转了一个角度 α ,如果按照普通蝶形护套结构设计,撕裂槽开于光缆短轴中心线上,此时撕裂槽顶点距离 2 根紧套纤的距离会出现一长一短,短的一侧容易撕开但壁厚偏薄,长的一侧由于壁厚太厚而难以开剥,这种水平对称的撕裂槽会导致蝶形光缆分离力偏大,护套撕开后 2 根紧套纤也难以从护套内分离出来。因此,本文将 2 个撕裂槽开于紧套纤外护套最大壁厚处,2 个撕裂槽的顶点的连线垂直于 2 根紧套纤的中心连线,撕裂槽顶点连线相对于短轴也旋转了 α 角,形成一个优化的开剥线路,确保蝶形护套分离力在满足 YD/T 1997-2014 蝶形光缆行业标准^[3]5~15N 的同时,使 2 根紧套纤易于从护套内分离出来。

3 预制成端组件工程应用

双芯蝶形隐形光缆预制成端组件是由双芯蝶形隐形光缆、热缩管、保护空管和光纤活动连接器组成^[4]。双芯蝶形隐形光缆组件通常是单端预制成端型,光缆预制成端组件的工程应用实例如图 3 所示。SC/UPC 型预制成端型蝶形引入光缆的插头外部件为蓝色,

SC/APC 型预制成端型蝶形引入光缆的插头外部件为绿色^[5]。

该光缆组件在室内布线施工时,将带有光纤活动连接器的一端接入楼道内的光分路箱,通过适配器与对应传输光信号的配线光缆连接。纯光缆一端按照室内蝶形光缆的布线方式进入室内,进入室内后将蝶形护套开剥后剪掉,只留下 2 根隐形光缆在室内布线。隐形光缆一般采用热胶法或冷胶法在室内进行敷设。热胶法主要是通过胶枪加热使胶棒热熔后,将隐形光缆粘合至墙壁,待完全冷却后,隐形光缆可牢固地粘合至墙壁表面;冷胶法是直接用透明粘胶将隐形光缆粘合至墙壁上,敷设过程无需加热。隐形光缆末端通过制作光纤快速连接器或者热熔一段尾纤与用户网络终端连接,将光信号传输到用户终端。

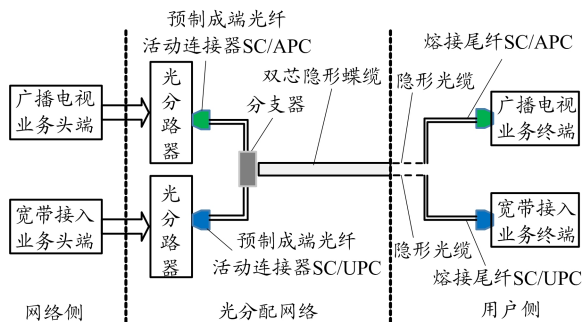


图 3 双芯蝶形隐形光缆预制成端组件应用示意图

4 结束语

本文论述了预制成端双芯蝶形隐形引入光缆的结构设计、结构分析、光缆性能和工程应用。双芯蝶形隐形引入光缆具有结构紧凑、便于敷设、易于分支、透明无色、隐蔽性强和施工效果美观等优点,特别适合于对隐蔽性要求较高且需要 2 点接续的 FTTH 和光纤到桌面的场合使用。积极探索结构、性能和成本 3 方面的最佳关系是隐形引入光缆的研究方向。

参考文献:

- [1] 全国广播电影电视标准化技术委员会. 有线电视网络光纤到户系统技术规范(第 1 部分): 总体技术要求: GY/T 306.1-2017[S]. 北京: 国家广播电影电视总局广播电视规划院, 2017.
- [2] 陈炳炎. 光纤光缆的设计和制造[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2011.
- [3] 中国通信标准化协会. 通信用引入光缆(第 1 部分): 蝶形光缆: YD/T 1997.1-2014[S]. 北京: 人民邮电出版社, 2014.
- [4] 中国通信标准化协会. 通信用引入光缆(第 3 部分): 预制成端光缆组件: YD/T 1997.3-2015[S]. 北京: 人民邮电出版社, 2015.
- [5] 中国通信标准化协会. 塑料光纤活动连接器(第 2 部分): SC 型: YD/T 2554.2-2015[S]. 北京: 人民邮电出版社, 2015.