

室内光缆机械性能的检测

许付宾 薛常勇

(深圳市爱迪讯通信科技有限公司 广东 深圳 518000)

[摘要]在本文中,主要是对当前室内光缆自身的机械性能进行了相应的检测,室内光缆对人们的生活起着非常重要的作用,因而如果室内光缆发生了危险,就会严重影响着人们的日常生活。因此,就需要对室内光缆的机械性能来进行检测,掌握室内光缆的具体情况,从而能够针对室内光缆出现的问题及时的解决以及室内光缆是否符合相关的标准和要求。

[关键词]室内;光缆;机械性能;检测

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.08.277

1 室内光缆的概述

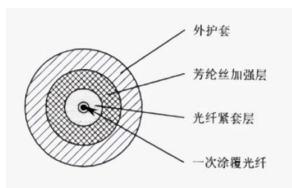
在当前的社会生活中,光纤通信的使用非常的普遍,而在通信网中的最常使用的传输工具就是光纤,而且在一些重大的企业之中,也大多使用的是光缆,随着科学技术的发展,室内光缆已经在各个行业中得到了使用和普及。当前,室内光缆的应用,还需要科学技术的进一步发展和深入的研究、探索,逐步的提高室内光缆的使用效果,如何相应的标准和要求。

简单来说,室内光缆,经常设置在一些建筑物内部的光缆,从而能够将建筑物之间的各个通信设备、仪器,计算机以及用户端来进行信息的交换。而在装设光缆时,会受到建筑物自身的结构,所处的环境等各个方面的限制,从而导致光缆的结构就需要进行复杂化。室内光缆的分类较为复杂,但是室内光缆自身的结构都必须满足坚固的要求,分线是要采用三网合一的方式,从而能够实现多方面的通信协议。而当前的FTTB、FTTH、FTTD、LAN以及三网合一等多媒体传输媒介的快速发展,室内光缆的发展将会越来越快。

2 室内光缆的主要结构

2.1 单芯室光缆

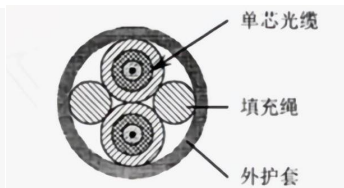
简单来说,单芯的室内光缆的结构,相对单一,基本结构如图一所示,但是单芯室内光缆却符合了光缆的各项要求。一般在单芯室内光缆中,主要是采用紧套光纤,然后借助平拖式的芳纶丝束来进行,最终室内光缆的径长为2-3mm。其中,单芯室内光缆可以分为圆形,扁平形和椭圆形,扁平形和椭圆形的室内光缆主要是在建筑物的各个房间地毯下使用较多,而圆形的室内光缆主要是在一些大型的室内建筑中使用较多。单芯室内光缆的适用范围较广,一般常见的是在室内中继线,还可以在跳线、一些机架内部中的连接线来使用以及作为飞机等重大设备中的数据线来使用^[1]。



图一

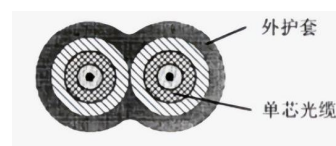
2.2 双芯室光缆

双芯室内光缆自身的结构变化较大,根据双芯室内光缆的外形大致可以分为两大类,圆形(图二)和扁平形图

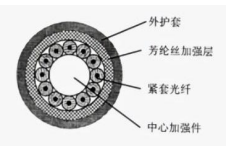


图二

三,而这两种双芯室内光缆共有的特点就是都是采用单芯室内光缆来作为缆芯,接着使用外护套来保护。二者之间的不同之处就在于圆形的双芯室内光缆需要由填充绳并进行绞合才可以保持圆形的稳定性,双芯室内光缆的生产较为简单,而且在后续的使用过程较为方便,外形的径长较大,还可能会影响到后续的适用范围。国外研究出一种双芯室内光缆的新型结构,其中外形的径长较小,不会影响到后续的使用,同时减少了对材料的使用量,还提升了光纤自身的弯曲性能,便于后期光缆的布线。



图三



图四

2.3 多芯室光缆

多芯室内光缆(图四)和双芯室内光缆的差别不多,其中多芯室内光缆主要是有较多的结构,从而能够满足在建筑物中各个方面的要求。多芯室内光缆不能采用松套光纤,因为如果采用了松套光纤,管内会有一些流体类的填充物质,对后期的建筑施工光缆的布局以及后期环境的维护等造成较大的影响。再者,不容易后期光缆的分线。第三是,在后期进行竖直方向的布线,极容易因为松套光纤自身的重力从而产生较大的张力,导致布线出现了误差^[2]。

3 室内光缆的标准

室内光缆因为建设环境的不同,因而在各个性能方面的要求有所不同,不仅仅是体现在结构和工艺等方面。

3.1 传输性能

简单来说,室内光缆所需要的敷设长度相对其他的较短,因而该种室内光缆对传输方面的性能要求相对较低,例如在衰减传输性能、色散传输性能等方面相对较低,一般室内光缆的铺设距离在300-600米左右。

3.2 机械性能

室内光缆,所需要的抗拉强度、抗压强度以及抗冲击能力相对较小,比起室外光缆中所需要的机械性能较低。但是因为室内的空间较小,布局较小,弯曲度相对室外较多,从而导致室内敷设的光缆的弯曲较多,需要进行卷绕和扭转的较多,就会导致一部分的光缆出现损伤,此时就需要提高室内光缆的卷绕、扭转以及弯曲的机械性能水平,来减少在室内敷设时出现的损伤。

3.3环境性能

室内光缆对环境性能有着较高的要求，其中重点是对阻燃、耐腐蚀以及发烟性能的要求较高，如果这些性能较低，就会导致室内光缆的出现问题，进而影响到居民居住的安全问题。而当前的室内光缆的检测标准是按照室外光缆的标准来进行，就会导致一些方面出现问题，此时就需要重新建立起相对应的室内光缆的检测标准。

当前室内光缆检测标准的制定中，最复杂、难度最大的是室内光缆机械性能方面标准的制定，因而室内光缆对机械性能方面的要求相对较低，要想建立起相对应的检测标准，需要进行大量的分析与研究。最关键的问题是，当前室内光缆各个部分构件材料也会对机械性能产生影响，因而就需要制定出严格的检测标准，从而能够更好地保护室内光缆的机械性能，提升用户的使用效果。

3.4室内光缆的检测方法

室内光缆的检测指标大致可以分为三部分，传输性能、机械性能以及环境性能。通过对三个方面的检测来进一步的建立起相对应的检测标准，逐步的提高室内光缆的质量水平，增大室内光缆的应用范围。

本文重点是研究室内光缆的机械性能，因为室内光缆主要是在室内敷设，所以机械性能的要求较低。其中，对于室内光缆的最大允许拉伸力一般 $\leq 600\text{N}$ ，最大压扁力 $< 1500\text{N}/100\text{mm}$ ，冲击试验中，对于冲锤自身力量为 1N （落高 1m ）。而且室内光缆的外部径长相对较小，因而就需要制定单独的标准和要求。例如，室内单芯室内光缆的曲绕和反复弯曲试验中所涉及的滑轮直径就必须 $< 120\text{mm}$ ，而轴向负载 $\leq 40\text{N}$ 。

4 室内光缆机械性能的检测

4.1拉伸试验

在对室内光缆进行拉伸试验前，首先需要将各个检测的零件设置完整，其中，卡盘和尾轮的径长为 25cm ，如果选择尺寸较大的卡盘，就会导致无法安装滑轮，不能检测室内光缆的拉伸机械性能。再者，拉伸试验的行程要充足。一般最常见室内光缆的最大拉应力为 $150\text{--}600\text{N}$ ，此时就要求拉力传感器的测试精确度较高，并且在测试拉伸试验的整个设备的精确度要高，从而可以避免在检测过程出现了数据误差的出现，提高最终结果的准确度。第四，测试室内光缆拉伸试验的设备尽可能的小型化，减少占用面积。第五，室内光缆拉伸试验中，检测设备的牵引速度是室外光缆检测速度的10倍，必须选择可以达到牵引速度的检测设备，而对于检测设备中的夹持方式，最常使用的是柔软度较高和径长较小的光缆来进行。第六，需要采用新型的检测室内光缆的缆应变变的设备，当前室内光缆较轻，芳纶纱、阻燃材料外护套伸长性能之间的差异性较大，就会导致无法使用之前的缆应变变检测装置。而对于光缆的托架，一般室内光缆拉伸试验的检测长度为 50m ，因而需要在检测拉伸试验设备的牵引轮及尾轮的空隙处安设12个光缆托架，此时可以对光缆托架增加一些特殊化的设计^[3]。

4.2压扁试验

在对室内光缆进行压扁试验时，首先是要设置检测的精

确度，其中最小的压扁力为 200N ，而最大压扁力为 1000N ，测试设备的精确度以及分辨力的要求较高，减少在实验过程中的数据误差，同时测试的设备需要小型化，减少占用面积。再者，一般室内光缆中不使用护套，此时压扁速度需要降低，不可以快速测试室内光缆的压扁速度，否则会直接压扁室内光缆，导致室内光缆的报废，造成不必要的浪费，此时要求检测的设备能够达到较低的压扁速度。

4.3冲击试验

在对室内光缆进行冲击试验时，落锤的高度为 1m ，而在之前的检测冲击试验中，因落锤自身的重力导致无法精确地得到测试冲击试验的数据。因此，就需要对落锤的重量进行限制，室内光缆的落锤重量为 1N 。

4.4反复弯曲试验

在对室内光缆进行反复弯曲实验时，可以要求增加负荷的是单芯、双芯还是多芯的光缆，而所采取的夹持方式中，之前才采用的夹持方式均不适合当前室内光缆的测试，设备试验时光缆夹持方式不能适用于室内光缆；最常使用的是柔软度较高和径长较小的光缆来进行。而弯曲的次数可以通过将试件从竖直方向摆动到最靠右的极限位置，之后往左移，最终返回到垂直位置中，完成一次循环，而一般弯曲的速率为28一次循环的过程，目前，根据研究，室内光缆的弯曲次数必须要达到300次—1000次。在测试室内光缆反复弯曲实验中，对检测设备自身的耐磨程度和耐疲劳程度要求较高，而常见的设备的耐磨程度和耐疲劳程度较低，不能检测室内光缆的弯曲实验，需要采用最新的检测设备来进行。

4.5扭转试验

在对室内光缆进行反复弯曲实验时，可以要求增加负荷的是单芯、双芯还是多芯的光缆，而所采取的夹持方式中，之前才采用的夹持方式均不适合当前室内光缆的测试，设备试验时光缆夹持方式不能适用于室内光缆；最常使用的是柔软度较高和径长较小的光缆来进行。其中，对于扭转实验中的测试长度变化较大，因而就需要将转头和夹持装置中的距离设置在 $300\text{--}1000\text{mm}$ 左右，从而可以便于调整，保证检测出的数据无误差。

4.6曲绕试验

在对室内光缆进行曲绕试验的过程中，首先要选择适合的滑轮，以前设备中附带的滑轮径长较大，不可以进行曲绕试验，此时需要选择较小的滑轮，从而可以满足在实验过程中的各项要求，达到相应的标准。可以要求增加负荷的是单芯、双芯还是多芯的光缆，而所采取的夹持方式中，之前才采用的夹持方式均不适合当前室内光缆的测试，设备试验时光缆夹持方式不能适用于室内光缆^[4]；最常使用的是柔软度较高和径长较小的光缆来进行。根据研究，室内光缆的曲绕次数必须要达到300次—1000次。在测试室内光缆曲绕实验中，对检测设备自身的耐磨程度和耐疲劳程度要求较高，而常见的设备的耐磨程度和耐疲劳程度较低，不能检测室内光缆的曲绕实验，需要采用最新的检测设备来进行。

4.7室内光缆机械性能检测的试验数据

4.8室内光缆机械性能试验的分析

室内光缆的拉伸应变较小，属于室内光缆的缺点，需要

机械性能试验	试验条件	现在的行业标准			已搜批稿	
室内光缆		YD/T 898	YD/T 829	YD/T 1069	《单芯光缆》	《双芯光博》
	卡盘直径, mm	约250	约250	约250	约250	约250
	受试长度, m	2 50	50		50	50
拉伸	拉伸速率, mm/min	100	100	100	100	100
	长期拉力, N	80	160		60	100
	短暂拉力, N	150	300	200	100	200
压扁	长期压力, N/100mm	100	200		100	100
	短暂压力, N/100mm	500	1000	1000	500	500
冲击	中间块半径, mm	12.5	12.5	12.5	柱面12.5	柱面12.5
	冲锤重量	103g	103g	103g	IN	IN
	冲锤整高, m	1	1	1		1
	冲击次数	25		25	1	
反复弯由	弯曲半径, mm	20D	20D	50	20D	20D 或20日
	负载, N	20	40	40	20	4
	L值, mm	500	500		500	500
	循环次数	1000	1000	1000	300	300
扭转	受试长度, mm	250	500	250	250	250
	轴向张力, N	20	40	20	20	40
	扭转角度	± 1.80°	±180°	± 180°	± 180°	
	扭转次数	20	20	20	20	20
曲挠	滑轮直径, mm	40D	40D		40D	40D 或 40H
	轴向张力, N	20	40	待定	20	20
	小车速度, min	10个循环	10个循环		10个循环	10个循环
	摊环次数	1000	1000		300	300

重视拉伸应变机械性能方面的深入研究，可以通过减小在施工过程中牵引张力来抵消一些光缆的受力，从而减小光缆的应变。

而对于垂直方向建设的室内光缆来说，首先是需要增强光缆自身的抗应变的能力，可以选择多股钢丝拧紧来作为支撑的构件，既可以支撑较重的构件，还可以提高光缆自身的抗应变的能力，最关键的是减少了成本，可以应用于室内光缆的敷设。

5 室内光缆的应用前景分析

在当前的通信线路的发展过程中，光缆技术的不断进步，使得室内光缆得到了快速的发展，配线和使用的用户已经达到了较高的水平。其中，一些室内的光缆已经主要应用在一些大型的企业楼。根据相关专家的统计，未来几年，室内光缆的使用数量将会达到一个较高的水平^[5]。

近年来，智能建筑行业在快速地发展，将BA/CA/OA三者结合起来，将现代化的信息与通讯设备进行高度的结合，提高了通讯的速度，同时采用一些较高的建筑技术，从而建立起智能化的大厦，最终便于企业内部的局域网的使用。

室内光缆的发展，提升了人们生活的质量水平，资深用户的数量也在不断地提升，而且室内光缆的发展还可以推动室内光缆设备、插件以及其他的一些无源器件的发展，促进其他行业的发展与进步^[6]。

6 结语

总的来说，室内光缆仍需要进一步的发展与研究，自身的产品也在不断地改进和完善，同时还需要不断地提高室内光缆产品的质量水平，这就需要对室内光缆进行各个方面性能的检测，及时的做出调整，其中重点是要关注室内光缆的选型和优化两大部分，尽可能的研究出性价比最高的室内光缆，最终来促使室内光缆能够满足相关的检测标准，拓宽室内光缆的应用前景。

参考文献

- [1]周琳. 室内光缆机械性能检测探究[J]. 中国高新科技, 2021, (16): 21-22.
- [2]宋志佗. 室内光缆机械性能的检测[J]. 光纤与电缆及其应用技术, 2004, (02): 9-15.
- [3]李然山, 吴新凉. 室内光缆的探讨[J]. 光纤与电缆及其应用技术, 2001, (02): 6-13.
- [4]何易可. 接入网用室内光缆的技术探究[J]. 数字技术与应用, 2015, (09): 29.
- [5]寇克奇. 光纤通信发展趋势研究[J]. 中国高新科技, 2019, (03): 69-71.
- [6]陈庆庆, 王伟. 光纤通信技术的现状与发展[J]. 信息通信, 2018, (09): 247-248.

作者简介:

许付宾(1985年11月)男, 汉族, 河南省焦作市人, 工程师, 研究方向: 通信光缆的技术研发和工艺优化。