

中国光纤光缆质量现状及改进建议

张 希

武汉网锐实验室

信产部光通信产品质检中心

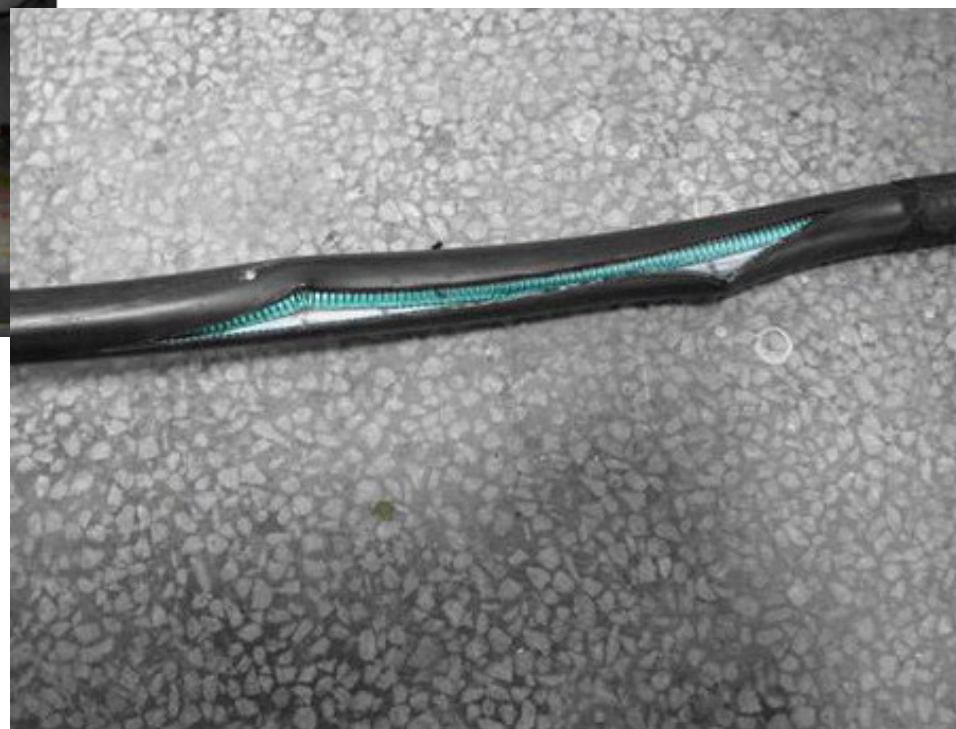
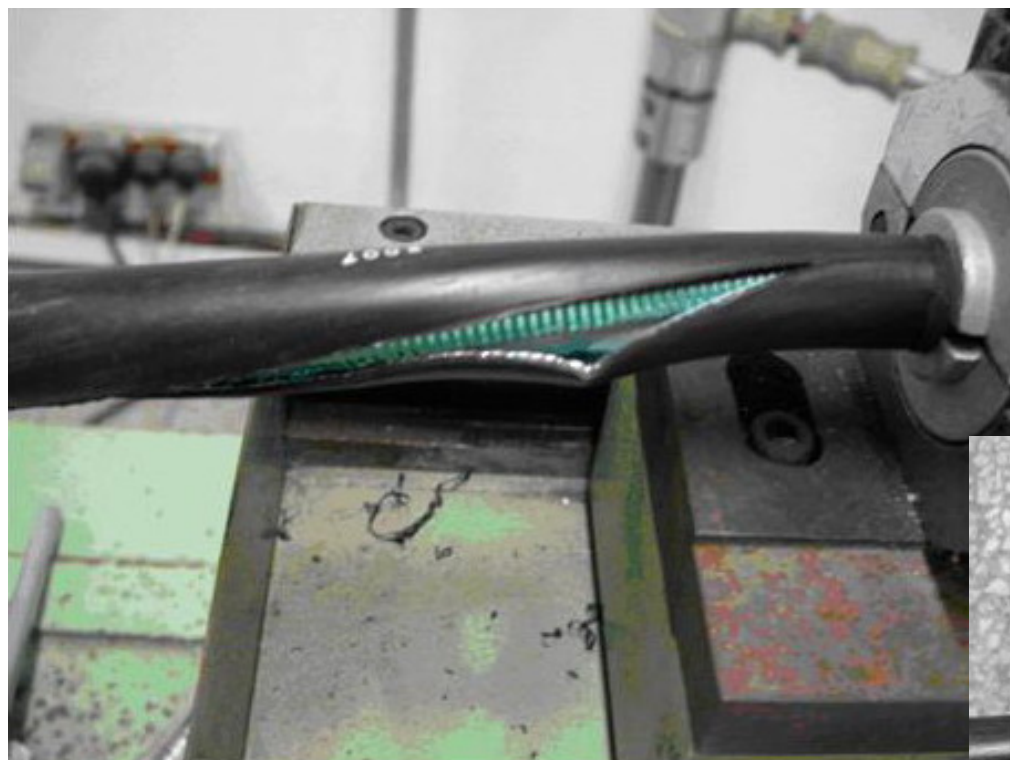
2010.11.24



一、光缆不合格试验图例

光纤、光缆质量话题已经是老生常谈了，在光通信发展的这几十年中，作为三方权威检测机构，我们见证了光纤光缆企业发展的兴衰，质量是企业生存的命脉，优胜劣汰是不可逾越的自然法则。首先我带来了一些图片给大家展示一下

图一、GYTS光缆扭转±90度、第6次时开裂



图二、未镀铬钢带在实验室环境下1个月后锈蚀状况

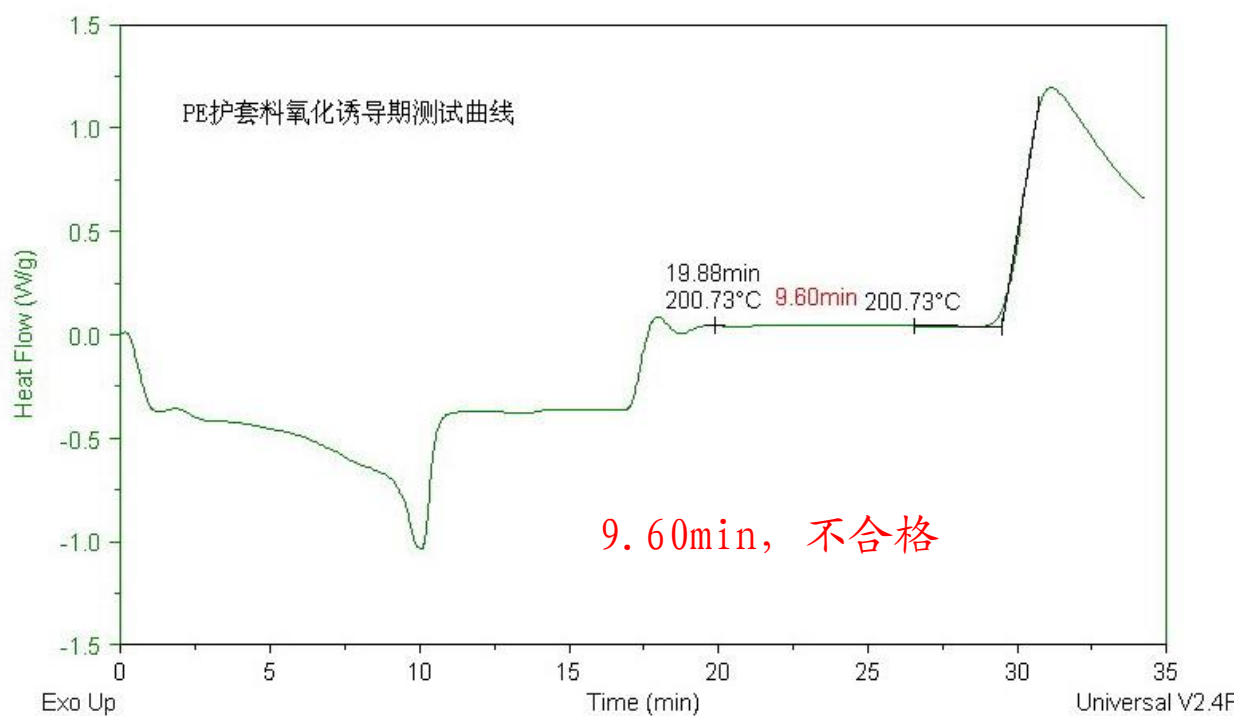
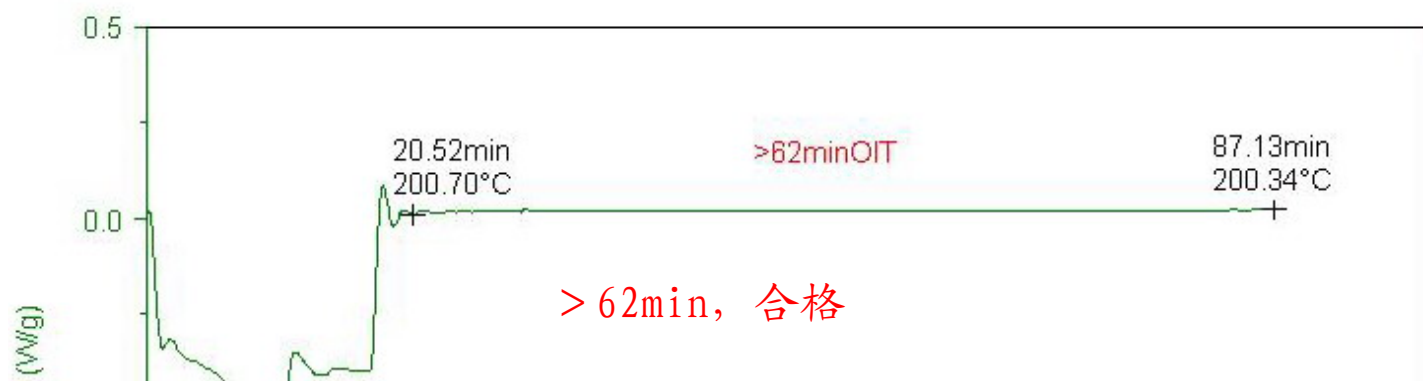


图三、GYTS光缆渗水试验
试验开始2秒钟即有水渗出，直至24小时后渗水照旧



图四、护套氧化诱导期试验曲线图

指标要求 $200^{\circ}\text{C} \geq 30\text{min}$





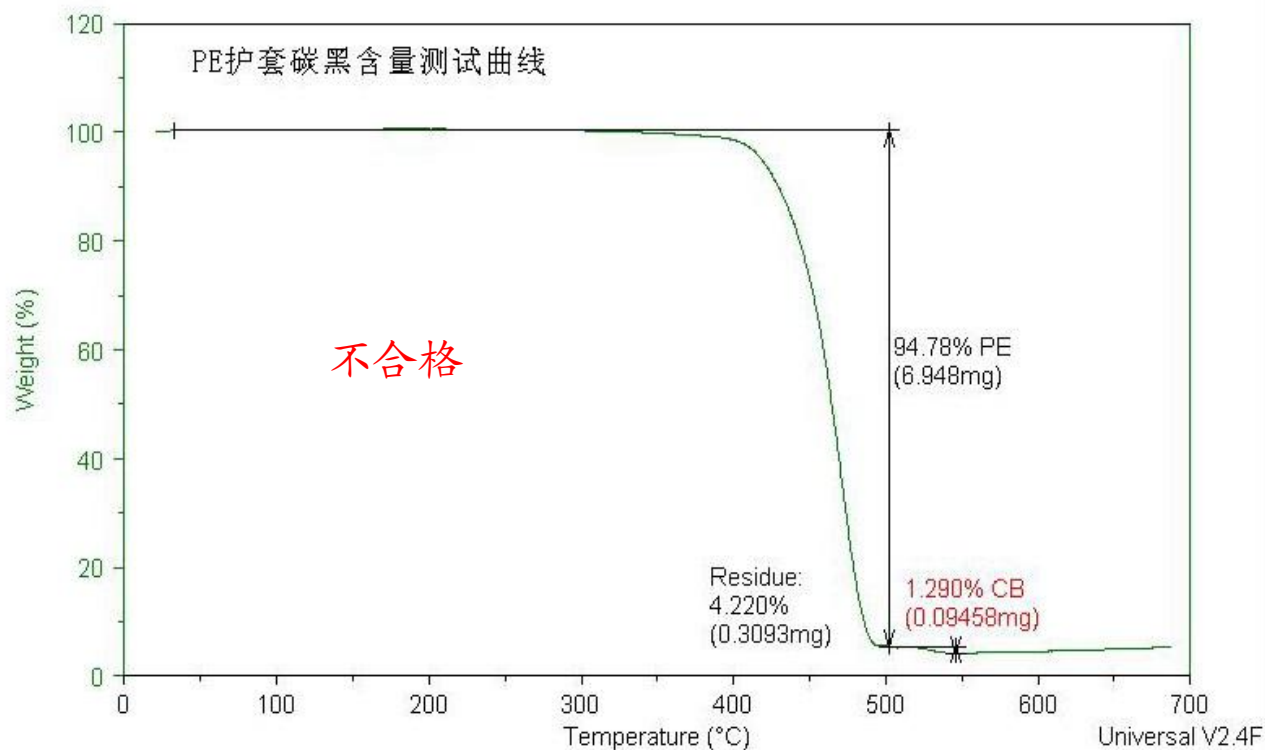
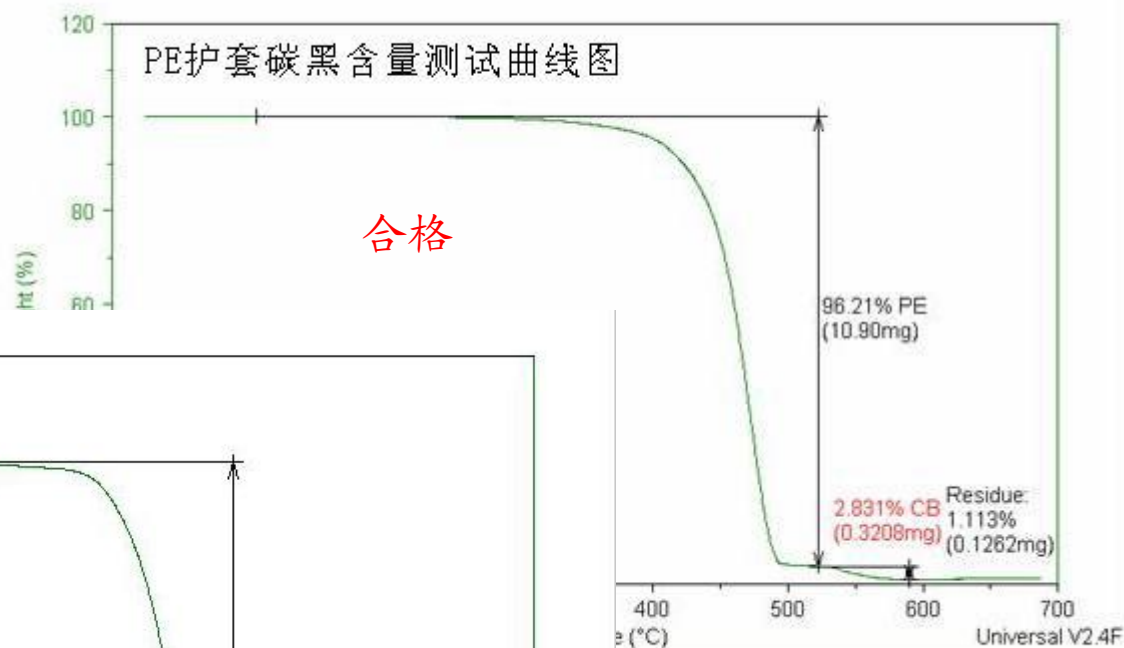
- 这幅图不是很直观，我给大家解释一下：这是一个光缆护套氧化诱导期试验过程中的曲线图，氧化诱导期试验实际上是一种加速老化试验，从测得的氧化诱导期的时间可推算其在常温下的使用寿命。由于氧化过程一般为放热反应，当被测样品在氮气中升温到200℃时切换成氧气，样品一旦开始氧化即放出热量，扫描量热仪通过对热量的观察得出氧化时间。标准要求200℃时护套的氧化诱导期为不小于30分钟，图片中不合格的产品在10分钟之内就氧化了。在实际测量中2~3分钟氧化的情况也时有出现。

图五、炭黑含量试验曲线图

指标要求: $(2.60 \pm 0.25)\%$



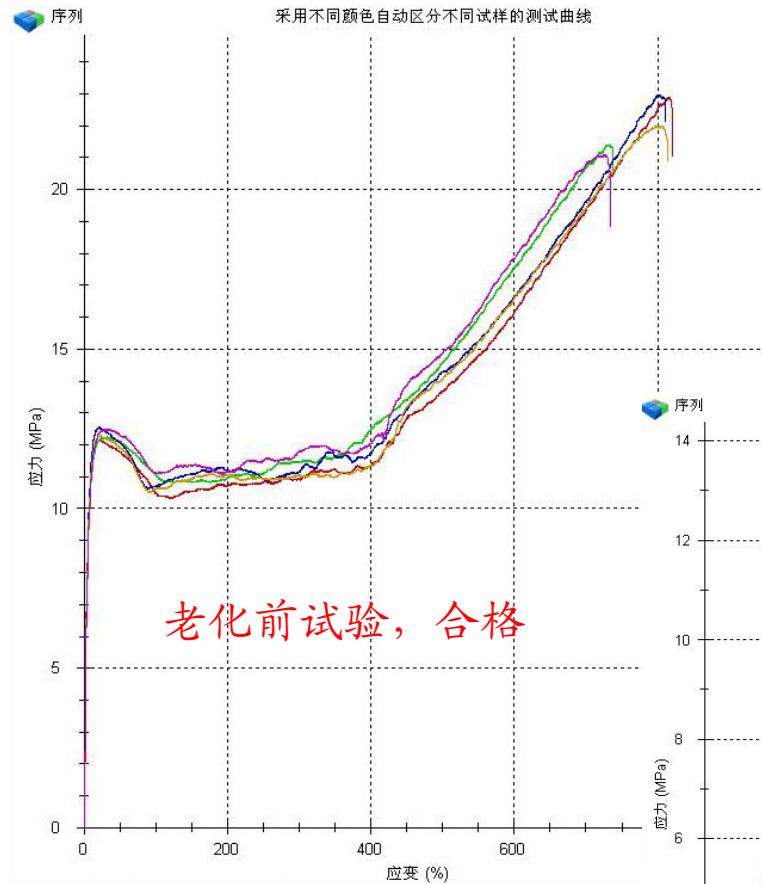
Sample: PE TGA File: C:\WRI\PE CB 86m





- 护套碳黑含量是衡量材料的抗紫外辐射性能，碳黑是一种有效的光氧老化稳定剂；如果护套料中炭黑的含量少，其护套抗紫外辐射能力就会差，炭黑的含量过大，则护套的耐寒性就会下降；这一指标的优劣均直接影响光缆材料的使用寿命。标准要求炭黑含量的指标在2.35%~2.85%之间，图中不合格的炭黑含量只有1.29%。

图六、外护层抗张强度和断裂伸长率的试验曲线图



老化前试验，合格

Nr	σ_m MPa	F_m N	A_{20} %	L_0 mm	a_0 mm	b_0 mm
1	22.89	144.68	812.50	20.00	1.58	4
2	21.41	141.29	729.60	20.00	1.65	4
3	22.97	141.50	802.15	20.00	1.54	4
4	22.01	144.36	806.90	20.00	1.64	4
5	21.09	138.33	727.15	20.00	1.64	4

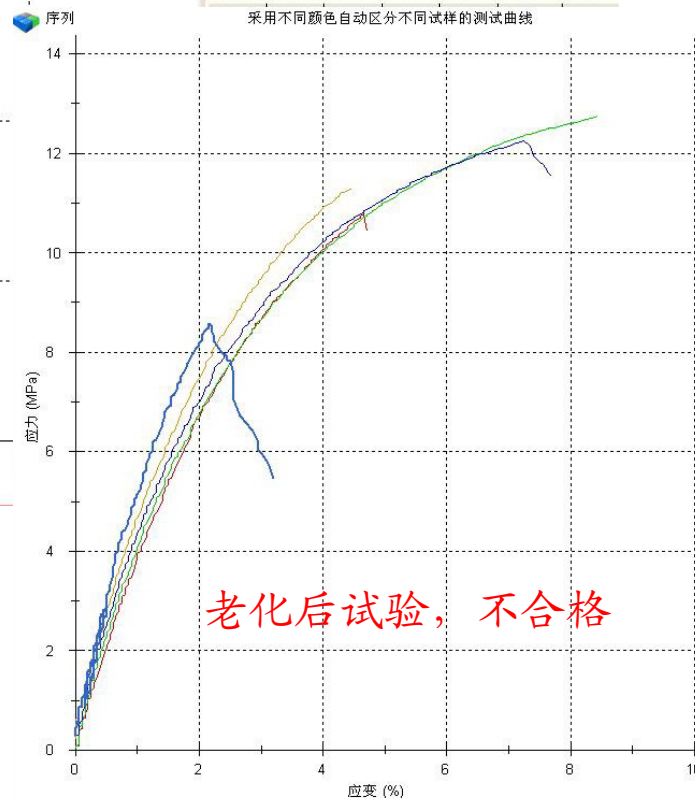
老化前指标要求:
抗张强度要求 $\geq 12\text{MPa}$

试验结果22.01MPa

断裂伸长率 $\geq 350\%$

试验结果802.15%

老化后指标要求:
前后变化率要求 $\leq 20\%$
试验结果48.66%
断裂伸长率 $\geq 300\%$
试验结果2.1%



老化后试验，不合格

Nr	σ_m MPa	F_m N	A_{20} %	L_0 mm	a_0 mm	b_0 mm
1	10.78	62.53	2.00	20.00	1.45	4
2	12.75	73.95	4.90	20.00	1.45	4
3	12.25	71.06	4.55	20.00	1.45	4
4	11.30	65.57	1.60	20.00	1.45	4
5	8.58	49.76	2.10	20.00	1.45	4

序列	σ_m MPa	F_m N	A_{20} %	L_0 mm	a_0 mm	b_0 mm
n = 5						
s	1.62	9.42	1.55	0.00	0.000	0.000
v	14.58	14.58	51.60	0.00	0.00	0.00
med	11.30	65.57	2.10	20.00	1.45	4

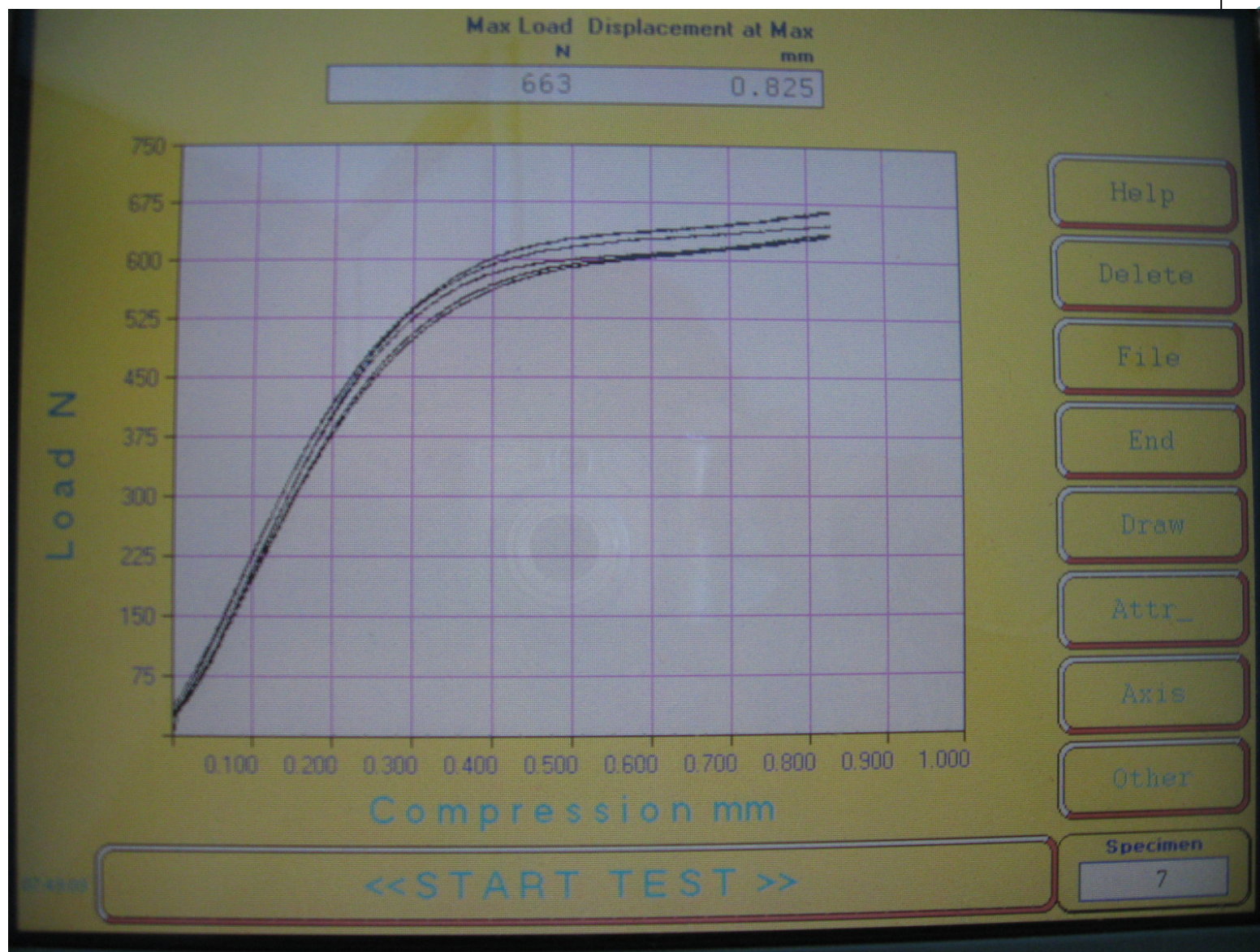




- 标准要求老化前抗张强度要求 $\geq 12\text{MPa}$ ，断裂伸长率 $\geq 350\%$ ，老化后要求，前后变化率 $\leq 20\%$ ，断裂伸长率 $\geq 300\%$ ，该试验结果老化前指标分别为 22.01MPa 和 802.15% ，很不错，但试验后结果为 48.66% 和 2.1% ，试验后的样品很脆，几乎是一碰就断，这无疑是一个很差的再生料。

图七、PBT松套管抗侧压的试验曲线图

GB/T 20186.1-2006 指标要求 $\geq 800\text{N}$





- GB/T 20186.1-2006 指标要求 $\geq 800\text{N}$ ，该试验结果是663N，我们在检测中也常碰到抗侧压值只有400N的，松套管的壁很薄。



图八、光纤活动连接器温度试验后不合格情况



试验条件：+80℃、恒温96小时
这是室内光缆外护层热回缩不合格造成的



- 后面几幅照片虽然不是光缆试验的照片，但都是我们现今光通信行业用量最多的产品，给大家展示一下。

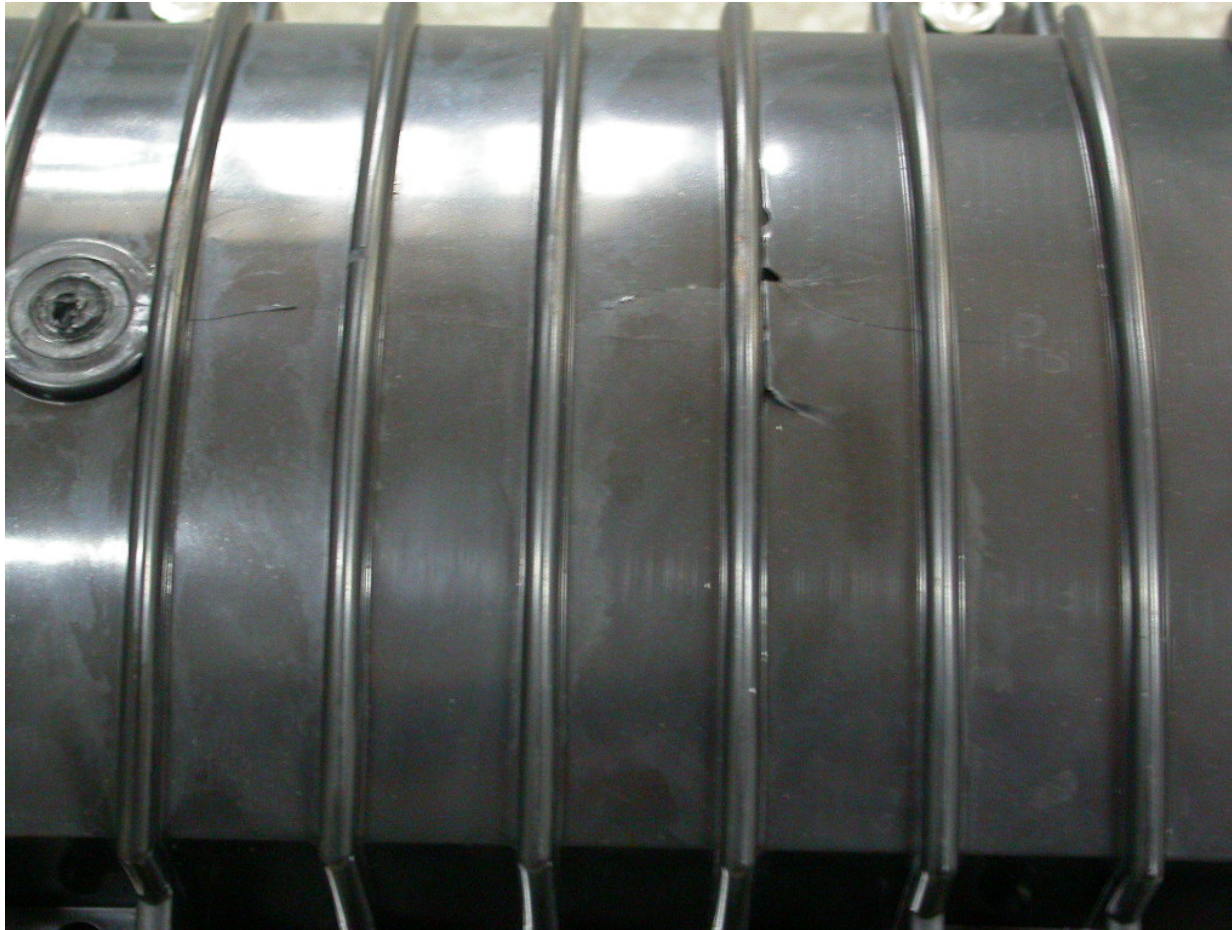


图九、FC型光纤活动连接器抗拉试验后不合格



试验条件：负荷50N，负荷时间10min，
加荷速率50N/min~250N/min

图十、光缆接头盒冲击试验后箱体开裂



标准要求：冲击能量 $16\text{N}\cdot\text{m}$ 冲击，次数：
三次，充气 $60\text{kPa}\pm 5\text{kPa}$ 气压无变化



图十一、盐雾试验后外观



数配单元板

光配接地装置



二、光纤、光缆检测中出现的不合格项目

下面归纳一下近几年来光纤、光缆检测中出现的
不合格频次较多的项目

1、光纤机械性能的不合格

性能类别	试验项目	标准依据
光纤的机械性能	筛选试验	GB/T 9771.1-2008
	动态疲劳参数nd	GB/T 9771.1-2008



- 光纤动态疲劳参数

此项指标是反映出光纤表面微裂纹随着受力时间而变化的情况，这对光纤的使用寿命影响很大，在相同环境，应力一定时，动态疲劳参数越大，寿命越长。

前几年，国内很多光纤制造商生产出的光纤其动态疲劳参数值不是很稳定，近两年来，这一指标受到各大光纤制造商的重视，他们在生产工艺、涂料的选择和光纤机械性能的检测上都做了大量的工作，光纤的机械性能已有了不小的改善。



2、光缆不合格的项目

光缆不合格项目主要分布在以下三个性能类别：**1）**光缆机械性能、**2）**光缆环境性能、**3）**光缆材料特性（包括护套特性、纵包金属带、金属加强件和松套管）

以表格的形式归纳如下：

影响因素	性能类别		出现不合格的试验项目	标准依据
生产工艺 生产成本	光缆机械性能		拉伸应变	YD/T 901-2009
			拉伸附加衰减	
			冲击试验	
			扭转试验	
生产工艺 生产成本	光缆环境性能		渗水试验	YD/T 901-2009
			滴流试验	
生产成本	材料性能	护套特性	护套厚度	YD/T 901-2009
			老化后护套抗张强度 变化率	YD/T 901-2009
			老化后护套断裂伸长率 及变化率	YD/T 901-2009
			护套氧化诱导期	YD/T 901-2009 (GB/T 2951.37-1994)
			护套炭黑含量	YD/T 901-2009 (GY/T 2951.41-2008)
			护套炭黑分散度	YD/T 901-2009(GB/T 15065-94)
		纵包金属带	钢带镀铬	YD/T 901-2009（YDJ/T723.3-2007）
		金属加强件	钢丝镀磷	YD/T 901-2009
			拉伸弹性模量	YD/T 901-2009
		松套管	松套管抗侧压	GB/T 20186.1-2006





- 从上表可以看到，出现不合格的每一个试验项目都与生产成本有关。



三、光缆不合格的原因，及造成的后果

光缆最主要的任务是保护其中的光纤在复杂的环境中长时间安全工作，光缆在实际使用中要承受来自施工、直埋或架空时所受的力，光缆的设计使用寿命一般是**30**年，使用寿命的长短关键是看光缆材料的优劣，因此从光缆长期使用的稳定性以及保证光缆使用寿命的角度考虑，光缆的机械性能、环境性能和材料特性的检测是必不可少的，而且这些性能的好坏直接与光缆生产工艺和的成本相关，是最容易出现质量问题的地方。



三、光缆不合格的原因，及造成的后果

- 1. 光缆外护层降质减量

1) 使用劣质的回收料，造成其光缆护套的氧化诱导期和老化后的抗张强度变化率、老化后断裂伸长率及变化率以及耐环境应力开裂不合格。这种光缆的护套无法抵御外界温度变化、日光辐射及酸、碱、盐的侵蚀，使用短期内外护层会出现裂纹和开裂。

2) 外护层厚度做得很薄，施工时，光缆在地上拖拉几下就会磨破，可以露出里面的纵包金属层。

- 2. 金属加强件用铁丝代替钢丝

最近我们在试验中就碰到，有个别企业生产的光缆，将其弯曲成任意形状后无法恢复，其原因就是该光缆的金属加强件是用铁丝代替了钢丝，该光缆拉伸应变严重不合格，请看这种光缆的图片。

金属加强件用铁丝代替钢丝做成GYTA型光缆的照片





三、光缆不合格的原因，及造成的后果

- 3. 使用非镀磷钢丝和没有镀层的钢带

我们时常会检测出一些光缆缆中钢丝表面不含磷，钢塑复合带没有镀层（不仅没有镀铬，也没有镀锡和锌），甚至从光缆中取出的钢丝已经有了锈斑。

- 4. 松套管的质量不高

松套管是保护光纤的第一道屏障，有些光缆其松套管管壁很薄，抗侧压不合格，有时候从光缆中取出的松套管已经呈现出扁平状，根本起不到保护光纤的作用。

- 5. 生产能力不够

虽然经过了几年的整合，一些不具备生产合格产品能力的企业淡出了光纤光缆行业，但是目前光纤光缆企业鱼龙混杂的现象依然存在，有些企业生产设备落后，工艺水准不高，管理不完善，配套设施不齐全，不具备生产合格光缆的能力。



四、一些建议

- 1. 采用品牌好、规模大的光缆企业的产品

近年很难看到优质的光缆。我们检测的不合格的光缆分布在中小企业居多。有的中小企业，质量意识比较差，质量控制手段相对薄弱，从原材料的采购、生产工艺控制水平和产品检测能力都较低，甚至没有最基本的检测手段，有的企业即便有检测设备，也没有人会使用，检测设备形同虚设。我到过一个企业，为了成为某个运营商的供方，购置了不少检测设备，但根本没有人会用这些检测仪器。

规模大的老牌企业不是生产不出优质的光缆，而是考虑利润和成本，不愿做优质的光缆，他们把产品尽量控制到能够满足标准要求即可，只要给他们一定的利润空间，他们是能够生产出优质的光缆。



四、一些建议

- 2. 加大对原材料的检测力度

一些大的光缆制造商希望能购买到较好的原材料，这就要加大对其购进的原材料的检测力度，这也可以避免光缆生产企业的损失。

- 3. 加大对OEM厂的监管力度

要督促规模大的光缆企业对其OEM厂的监管力度。由于光缆的订单增多，在短期内无法交货的情况下，很多大的光缆企业都采用OEM的形式，由一些中、小的光缆企业为其代工。近几年检测出品牌好的光缆企业出现不合格品，大多出于他们的OEM厂或是联营厂。



四、一些建议

- 4. 提倡运营商有效的抽检

现在有的运营商采用选型送检加上到货抽检的方式来保证光缆质量值得推荐。我们检测中心愿意为各运营商提供服务。这里说的“有效”就是指不光进行选项或集中采购检测，还应进行到货抽检。

- 5. 给生产企业一个更合理的价格

应该在能生产出优质产品的前提下，给生产企业一定的利润空间，减少他们的生存压力，遏制以低价劣质扰乱市场的恶性竞争，进入多方共赢的良性循环。



四、一些建议

- 6. 提高施工质量

近几年来，我们实验室常碰到生产企业和施工方发生质量纠纷时而进行仲裁检验的事情，光缆中关键部件是光纤，光纤毕竟是脆弱的，施工人员应该进行岗前培训，提倡文明施工。

- 7. 标准降低要慎重

目前通信行业标准的修订中有降低标准的现象，因此各大运营商的标准也随之降低。行业标准每年都在修订和制定，得到了广大的生产制造商的踊跃参与，在当前激烈的竞争和打价格战的情况下，他们出于考虑制造成本，而呼吁标准的降低，但是降低标准并不是解决问题的根本办法，因为在低标准下还会有新的竞争，为了降低成本，不可能总是降低标准。

结语

目前，我国已确立光纤光缆制造大国的地位，关注光纤、光缆质量问题，维护通信网络安全，需要每一个生产制造商、建设单位和质量监督部门的共同努力，我们武汉网锐实验室愿为电信运营商和光通信产品制造商提供更细致、周到的服务。在此衷心祝愿我国的光纤光缆产业稳定、和谐、持续的发展。



谢谢大家！

武汉网锐实验室
信产部光通信产品质检中心
2010.11.24