

ICS 33.180.10

M 33

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1181.1-2015

代替 YD/T 1181.1-2002

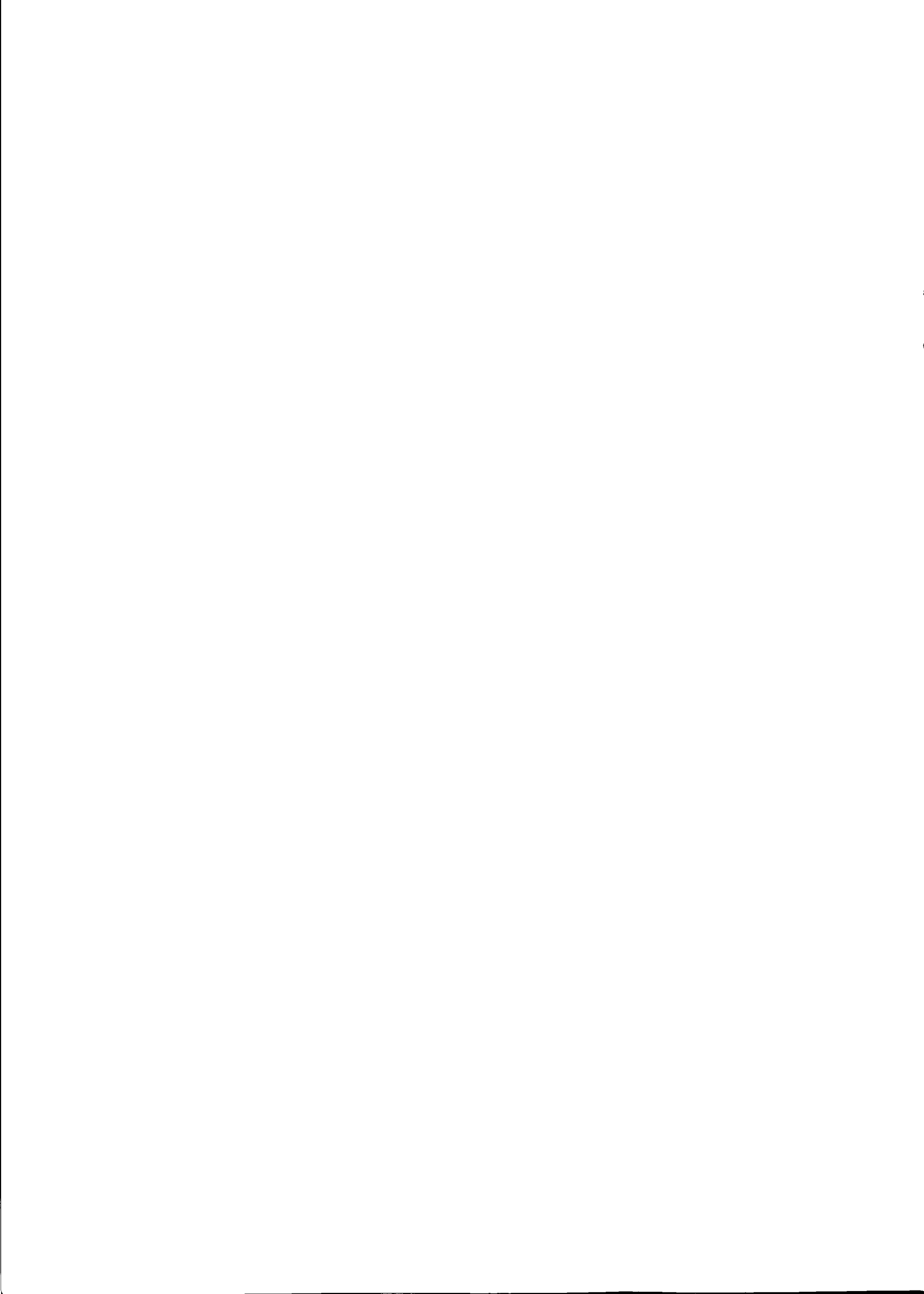
光缆用非金属加强件的特性 第 1 部分：玻璃纤维增强塑料杆

Characteristics of non-metal reinforcement used for optical fiber cables
Part 1: glass fiber reinforced plastic rods

2015-04-30 发布

2015-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布



目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 产品型号	1
4 要求	1
5 试验方法	2
附录 A (规范性附录) 高温弯曲性能试验方法	7
附录 B (规范性附录) 与填充复合物的相容性试验方法	8

前 言

YD/T1181《光缆用非金属加强件的特性》包括以下部分：

- 第1部分：玻璃纤维增强塑料杆；
- 第2部分：芳纶纱；
- 第3部分：芳纶增强塑料杆；
- 第4部分：玻纤纱；

……

本部分为 YD/T 1181 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本部分代替 YD/T 1181.1-2002《光缆用非金属加强件的特性 第 1 部分：玻璃纤维增强塑料杆》。

与 YD/T 1181.1-2002 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了第 3 章产品型号（见 3）；
- 修改了表 1，对不同标称直径的 GFRP 的指标作了分别的要求（见表 1，2002 版的表 1）；
- 将“外观”修改为“一般要求”，并在 4.1 中对 GFRP 的线膨胀系数作了相关的要求（见 4.1，

2002 版的 3.1）；

- 增加了产品的试验条件（见 5.1）；
- 修改了“直径偏差”的要求和试验方法（见 5.2，2002 版的 4.2）；
- 增加了“不圆度”的要求及试验条件（见 5.3）；
- 将“比重”改为“密度”（见 5.4，2002 版的 4.3）；
- 将“抗张强度”修改为“拉伸强度”（见 5.5，2002 版的 4.4）；
- 修改了“拉伸强度、断裂伸长率、拉伸弹性模量”的试验方法（见 5.5，2002 版的 4.4）；
- 修改了“弯曲强度、弯曲弹性模量”的试验方法（见 5.6，2002 版的 4.5）；
- 删除了原标准中“线膨胀系数”的要求及试验方法（见 2002 版的 4.6）；
- 删除了原标准中的附录 A 弯曲性能试验方法（见 2002 版的附录 A）；
- 删除了“热收缩”的要求及试验方法（见 2002 版的 4.8）；

- 删除了原标准中的附录 B 热收缩性能试验方法（见 2002 版的附录 B）；

——将“最小弯曲半径”修改为“最小瞬时弯曲半径”，并修改了其要求及试验方法（见 5.8，2002 版的 4.9）；

- 修改了扭转性能的试验方法（见 5.11，2002 版的 4.12）；
- 删除了原标准中的附录 D 扭转性能试验方法（见 2002 版的附录 D）；
- 修改了与填充复合物的相容性试验的要求及试验方法（见 5.12，2002 版的 4.13）；

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：武汉邮电科学研究院、上海晓宝增强塑料有限公司、江苏亨通光电股份有限公司、

江苏中天科技股份有限公司。

本部分主要起草人：张 希、魏忠诚、黎 辉、张晓莹、薛梦驰、唐海燕、沈小红、程 华，喻晨曦。

本部分于 2002 年首次发布，本次为第一次修订。



光缆用非金属加强件的特性

第 1 部分：玻璃纤维增强塑料杆

1 范围

本部分规定了光缆用非金属加强件 — 玻璃纤维增强塑料杆（GFRP）的型号、要求及试验方法。本部分适用于光缆用非金属加强件 GFRP。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 239.2	金属材料 线材 第 2 部分：双向扭转试验方法（ISO 9649:1990,MOD）
GB/T 1446	纤维增强塑料性能试验方法总则
GB/T 1462	纤维增强塑料吸水性试验方法
GB/T 1463	纤维增强塑料密度和相对密度试验方法
GB/T 4909.2	裸电线试验方法 第 2 部分：尺寸测量
YD/T 1181.3-2011	光缆用非金属加强件的特性 第 3 部分：芳纶增强塑料杆

3 产品型号

产品型号的组成如图 1 所示。型号中直径单位为毫米（mm），标称直径只保留到小数点后 1 位数字。

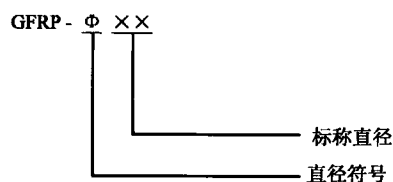


图1 产品型号组成

4 要求

4.1 一般要求

4.1.1 外观

产品为直径均匀的圆杆，颜色应均匀一致，表面应无裂纹、无毛刺、手感光滑，制造长度内应无接头或修补。

4.1.2 耐温性能

GFRP 应有一定的耐温度性能。

注：通常GFRP的线膨胀系数为正值，且不大于 $8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

4.2 机械物理性能

GFRP 的机械物理性能应符合表 1 的规定。

表1 GFRP 的机械物理性能

序号	项目	单位	指标要求
1	直径偏差	mm	$\pm D_0 \times 2\%$ (标称直径为 1.0mm 及以上的 GFRP)
			± 0.02 (标称直径小于 1.0mm 的 GFRP)
2	不圆度	%	≤ 5 (标称直径为大于 0.5mm 的 GFRP)
			≤ 8 (标称直径为 0.5mm 及以下的 GFRP)
3	密度	g/cm^3	2.05~2.15
4	拉伸强度	MPa	≥ 1100
	拉伸弹性模量	GPa	≥ 50
	断裂伸长率	%	≤ 4
5	弯曲强度	MPa	≥ 1100
	弯曲弹性模量	GPa	≥ 50
6	吸水	%	≤ 0.1
7	最小瞬时弯曲半径 (25D, 20℃ \pm 5℃)	/	无毛刺、无裂纹、无弯折、手感光滑, 能弹直
8	高温弯曲性能 (50D, 100℃ \pm 1℃ 120h)	/	无毛刺、无裂纹、无弯折、手感光滑, 能弹直
9	低温弯曲性能 (50D, -40℃ \pm 1℃ 120h)	/	无毛刺、无裂纹、无弯折、手感光滑, 能弹直
10	扭转性能 ($\pm 360^\circ$)	/	不解体
11	材料与填充混合物的相容性	/	无毛刺、无裂纹、手感光滑
	外观	/	无毛刺、无裂纹、手感光滑
	拉伸强度	MPa	≥ 1100
	拉伸弹性模量	GPa	≥ 50

注: D_0 代表 GFRP 标称直径

5 试验方法

5.1 实验室环境条件

实验室环境条件按 GB/T 1446 的规定。

5.2 直径偏差

按 GB/T 4909.2 规定的方法测量平均直径, 测量工具为精度不小于 0.01mm 的标准量具。直径偏差为测量平均直径与标称直径之差。

5.3 不圆度

按 YD/T 1181.3-2011 中第 5.4 条规定的方法进行。

5.4 密度

按 GB/T 1463 的规定进行。

5.5 拉伸强度、断裂伸长率、拉伸弹性模量

5.5.1 试样类型

试样应从成品上直接截取, 不经机械加工。单根样品的原始标距记作 L_0 , 试验机两夹头之间的试样长度至少为 $L_0 + 20\text{mm}$ 。

5.5.2 试样数量

每组试样数量应不少于 5 根。

5.5.3 试验设备

5.5.3.1 力学性能设备按

GB/T 1446 的规定。

5.5.3.2 夹具

应能夹持住试样不打滑，对试样没有明显的损伤，并使试样不至在钳口 10mm 内断裂。标称直径小于 1.0mm 的试样宜采用圆弧式夹具。

5.5.3.3 标准量具精度

应不小于 0.01mm。

5.5.4 试验步骤

具体试验步骤如下：

- a) 测量试样的直径和标距，试样尺寸测量精确到 0.01mm；
- b) 装载试样，确保试样与所施加的力在同一方向上；
- c) 对试样施加预应力，预应力不超过破坏载荷的 5%；
- d) 安装引伸计，应保证引伸计与试样间不打滑；
- e) 使用自动装置连续加载，加载速度为 5mm/min；
- f) 测定拉伸强度及断裂伸长率时，应连续加载至试样破坏，记录最大载荷和断裂时的伸长率；
- g) 在夹持段破坏的试样应予作废，同批有效试样不足 5 个时，应重做试验。

注：当引伸计对试样的表面有明显损伤时，拉伸弹性模量应单独测试。

5.5.5 计算

5.5.6.1 拉伸强度

拉伸强度按式 (1) 计算。

$$\sigma_b = \frac{4p_b}{\pi D^2} \quad (1)$$

式中：

- σ_b ——拉伸强度，单位为兆帕 (MPa)；
 p_b ——试样破坏时的最大载荷，单位为牛顿 (N)；
 D ——试样直径，单位为毫米 (mm)。

5.5.6.2 拉伸弹性模量

拉伸弹性模量按式 (2) 计算。

$$E = \frac{4\Delta p}{\pi D^2 \Delta \varepsilon} = \frac{4\Delta p L_0}{\pi D^2 \Delta L} \quad (2)$$

式中：

- E ——拉伸弹性模量，单位为兆帕 (MPa)；
 Δp ——载荷-变形曲线或载荷-应变曲线上初始直线段的载荷增量，单位为牛顿 (N)；
 L_0 ——试验前的测量标距，单位为毫米 (mm)；

D ——试样直径，单位为毫米（mm）；

$\Delta\varepsilon$ ——与 Δp 对应的应变增量；

ΔL ——与 Δp 对应的标距 L_0 内的变形增量，单位为毫米（mm）。

5.5.6.3 断裂伸长率

断裂伸长率按式（3）计算。

$$\Phi = \frac{\Delta L_b}{L_0} \times 100 \quad (3)$$

式中：

Φ ——断裂伸长率，%；

L_0 ——试验前的测量标距，单位为毫米（mm）；

ΔL_b ——试样破坏时标距 L_0 内的总伸长量，单位为毫米（mm）。

5.5.6.4 数据处理

取 5 个试样的算术平均值作为试样的测试结果。

5.6 弯曲强度、弯曲弹性模量

5.6.1 试样类型

试样应从成品上直接截取，不经机械加工。试样应为标称直径在 1.5mm 及以上的样品，试样长度为 1.2 倍跨距。标称直径小于 1.5mm 的样品的测试方法待研究。

5.6.2 试样数量

每组试样数量应不少于 5 根。

5.6.3 试验设备

5.6.3.1 力学性能试验设备

按 GB/T 1446 的规定。

5.6.3.2 弯曲试验装置

示意图如图 2 所示。

5.6.3.3 加载压头的结构

如图 3 所示，压头直径宜为 10mm（如果试验时出现明显压痕或产生挤压破坏，可采用大于 10mm 直径的压头）。

5.6.3.4 标准量具精度

应不小于 0.01mm。

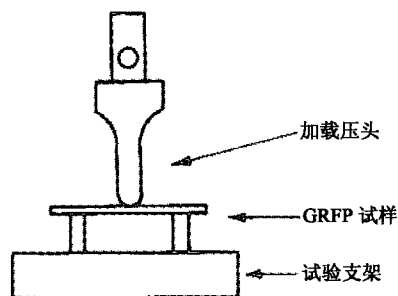


图2 弯曲试验装置示意图

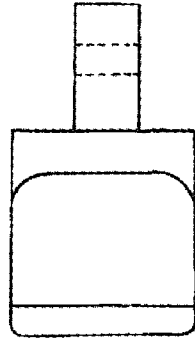


图3 压头侧面示意图

5.6.4 试验步骤

具体试验步骤如下：

- a) 测量试样的直径和标距，试样尺寸测量精确到 0.01mm；
- b) 调整试样跨距，精确到 0.5mm。加载压头的轴线位于两支座的中点处，且与支座平行。跨距为 20 倍的标称直径；
- c) 采用如图 2 所示的三点弯曲法对试样进行试验；
- d) 按 5mm/min 的加载速度给试样加载，使试样弯曲直至试样下表面的纤维发生破坏，同时记录破坏载荷或最大载荷。绘制弯曲载荷—挠度曲线。

5.6.5 计算

5.6.5.1 弯曲强度

最大应力发生在试样跨距中点底部。弯曲强度按式 (4) 计算。

$$\sigma_f = 8PL / \pi D^3 \quad (4)$$

式中：

- σ_f ——弯曲强度，单位为兆帕 (MPa)；
 P ——载荷—挠度曲线上试样破坏时的最大载荷，单位为牛顿 (N)；
 L ——跨距，单位为毫米 (mm)；
 D ——试样直径，单位为毫米 (mm)。

5.6.5.2 弯曲弹性模量

弯曲弹性模量按式 (5) 计算。

$$E_f = \Delta PL^3 / 48I\Delta f \quad (5)$$

式中：

- E_f ——弯曲弹性模量，单位为兆帕 (MPa)；
 ΔP ——载荷—挠度曲线上初始直线上的载荷增量，单位为牛顿 (N)；
 L ——跨距，单位为毫米 (mm)；
 I ——圆柱体惯性矩 ($I = \pi D^4 / 64$)；
 Δf ——与载荷增量对应的跨距中点处挠度增量，单位为毫米 (mm)。

5.6.5.3 数据处理

取 5 个试样的算术平均值作为试样的测试结果。

5.7 吸水

按 GB/T 1462 的规定进行。

5.8 最小瞬时弯曲半径

在常温下，将 GFRP 绕成半径为“25×标称直径”的圈一圈。立即观察，绕成圈的 GFRP 的表面应不解体，即无裂纹、无毛刺、手感光滑。

5.9 高温弯曲性能

符合附录 A 的规定。

5.10 低温弯曲性能

低温弯曲性能应满足下列试验条件和要求：

- a) 试验方法：符合附录 A 的规定；
- b) 试验温度： $-40^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

5.11 扭转性能

按 GB/T 239.2 规定的方法进行扭转试验，扭转次数为 $\pm 360^{\circ}$ 各 1 次，扭转速度为 60°/s。试验后从装置上取下样品，观察试样表面；表面应不解体，即无裂纹、无毛刺、手感光滑。

5.12 与填充复合物的相容性

应符合附录 B 的规定。

附录 A
(规范性附录)
高温弯曲性能试验方法

A.1 试验装置

包括如下试验装置:

- 恒温试验箱, 控制精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$;
- 精度不小于 0.01mm 的标准量具;
- 固定样品成圈用的绳子、扎带或软铜线;
- 放大倍数至少为 5 倍的放大镜。

A.2 试验条件**A.2.1 温度**

$100^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

A.2.2 时间

120h。

A.3 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 取出一定长度的样品2根, 并仔细擦拭;
- b) 将每根GFRP绕成半径为“ $50 \times$ 标称直径”的圈共 圈;
- c) 将样品置入 $100^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的恒温试验箱中老化120h;
- d) 从恒温试验箱中取出的GFRP, 在温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为 $65\% \pm 5\%$ 的标准条件下放置24h, 将圈放开应能弹直、用放大镜观察其表面, 表面应不解体, 即无弯折、无裂纹、无毛刺、手感光滑。

A.4 结果及记录**A.4.1 结果判定**

GFRP有一根表面有毛刺、裂纹、弯折、手感不光滑、不能弹直或有任何变化, 都应认为不合格。

A.4.2 记录

记录测试结果。

附录 B

(规范性附录)

与填充复合物的相容性试验方法

B.1 试验装置

包括如下试验装置:

- 空气循环试验箱, 控制精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$;
- 装填充复合物的容器;
- 放大倍数至少为 5 倍的放大镜;
- 用于清洁的纸巾;
- 力学性能试验设备按 GB/T 1446 的规定。

B.2 试验条件

B.2.1 温度

$80^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

B.2.2 时间

$28 \times 24\text{h}$ 。

B.3 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 取出长为300mm GFRP试样5根, 用清洁纸巾仔细的擦拭干净;
- b) 将试样放入光缆填充油脂的容器内;
- c) 将容器放入温度为 $80^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 空气循环试验箱内 $28 \times 24\text{h}$;
- d) 取出试样冷却至室温;
- e) 24 h后将试样擦拭干净;
- f) 用放大镜观察试样表面是否出现毛刺、裂纹、手感不光滑现象;
- g) 按5.4规定的方法对试样进行拉伸性能的测试。

B.4 结果及合格判定

B.4.1 外观判定

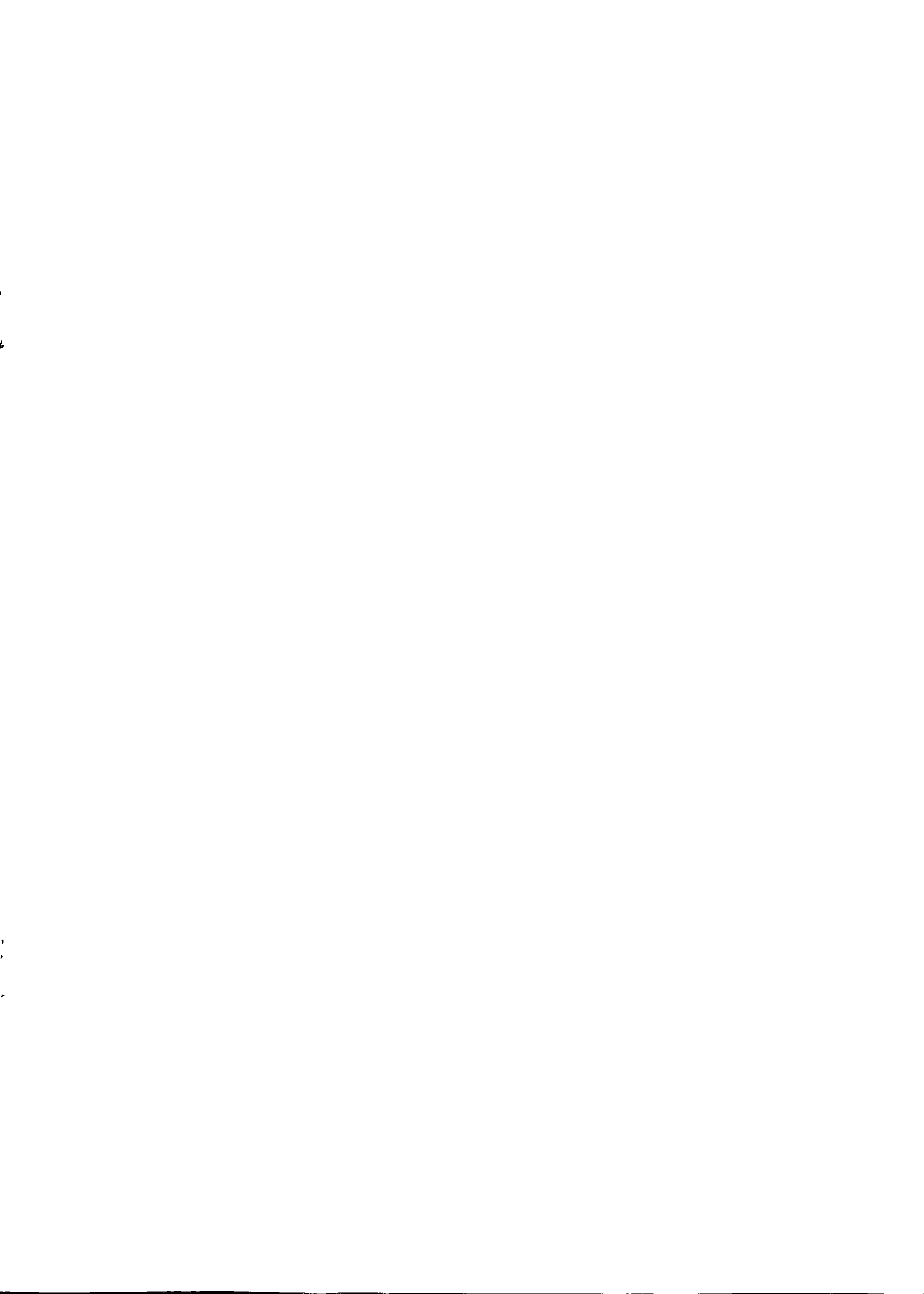
观察试样外观, 有一根出现毛刺、裂纹、手感不光滑现象都应认为不合格。

B.4.2 拉伸强度和拉伸弹性模量判定

计算出GFRP的相容性试验后的拉伸强度和拉伸弹性模量, 试验后拉伸强度应不小于1100MPa, 拉伸弹性模量应不小于50GPa。

B.4.3 记录

记录测试结果。



中华人民共和国
通信行业标准
光缆用非金属加强件的特性
第1部分：玻璃纤维增强塑料杆
YD/T 1181.1-2015

*

人民邮电出版社出版发行
北京市丰台区成寿寺路1号邮电出版大厦
邮政编码：100164
北京康利胶印厂印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16 2015年12月第1版
印张：1 2015年12月北京第1次印刷
字数：23千字

15115·660

定价：10元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492