

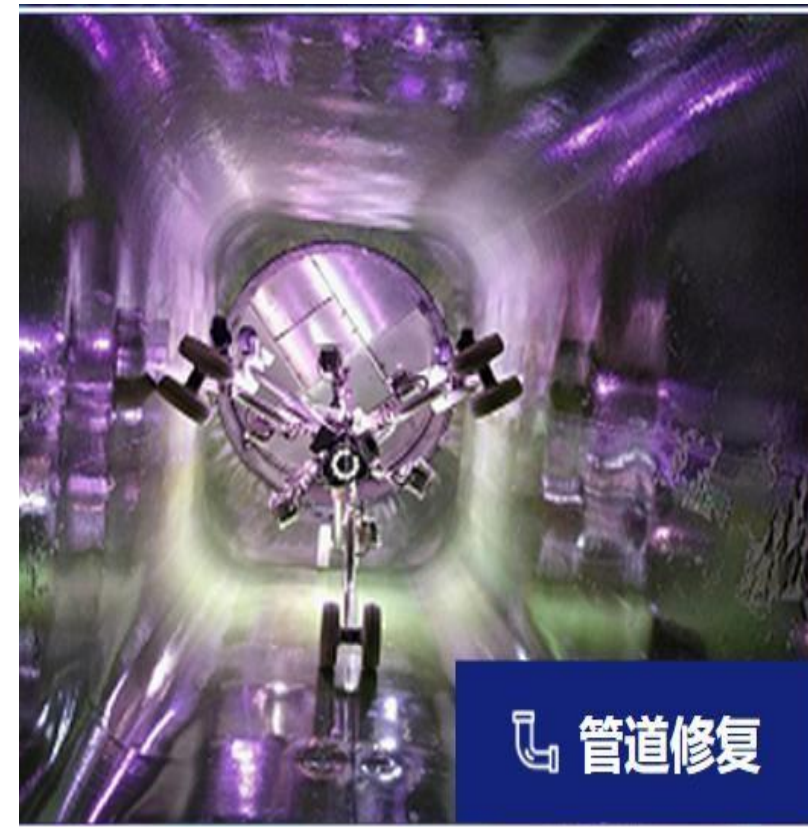
给水管道原位固化修复 带永久内膜的内衬管弹性模量测试方法探讨

王远峰 总工

2026年4月

目录 Contents

1. 给水管道UV-CIPP修复技术的软管结构性能要求
2. CIPP内衬管弹性模量测试的现有路径
3. 含永久内膜的CIPP内衬管弹性模量测试方法比较与分析
4. 含永久内膜的CIPP内衬管弹性模量测试路径与应用建议
5. 应用公司简介

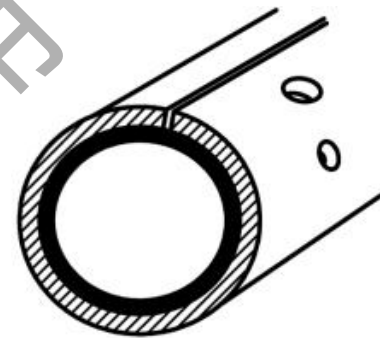


▲ 设计或标准给出的一般给水UV-CIPP内衬管的结构要求

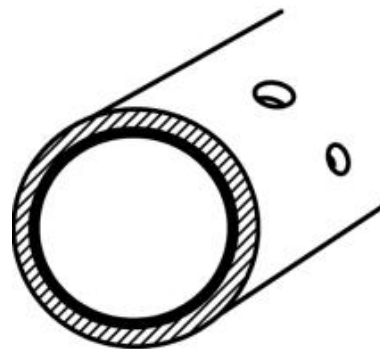
——大多数自来水运行额定压力不超过1.6MPa，按GB/T 50268《给水排水管道工程施工及验收规范》的功能性试验，压力试验水压不超过2.4MPa。

——GB/T 50332《给水排水管道工程施工及验收规范》要求内衬管承受负压为：-0.05MPa。

——标准规定UV-CIPP一般对原有给水管道的修复是紧密贴合修复（非粘接），定义的修复类型为：结构性修复或半结构性修复。



紧密贴合A类(结构性修复)



紧密贴合B类(半结构性修复)

▲ 给水与排水UV-CIPP软管的关键不同点—受力不一样

给水

排水

要考虑内衬管
内液体压力
(液体的环向、
轴向拉力) 与
内部负压;

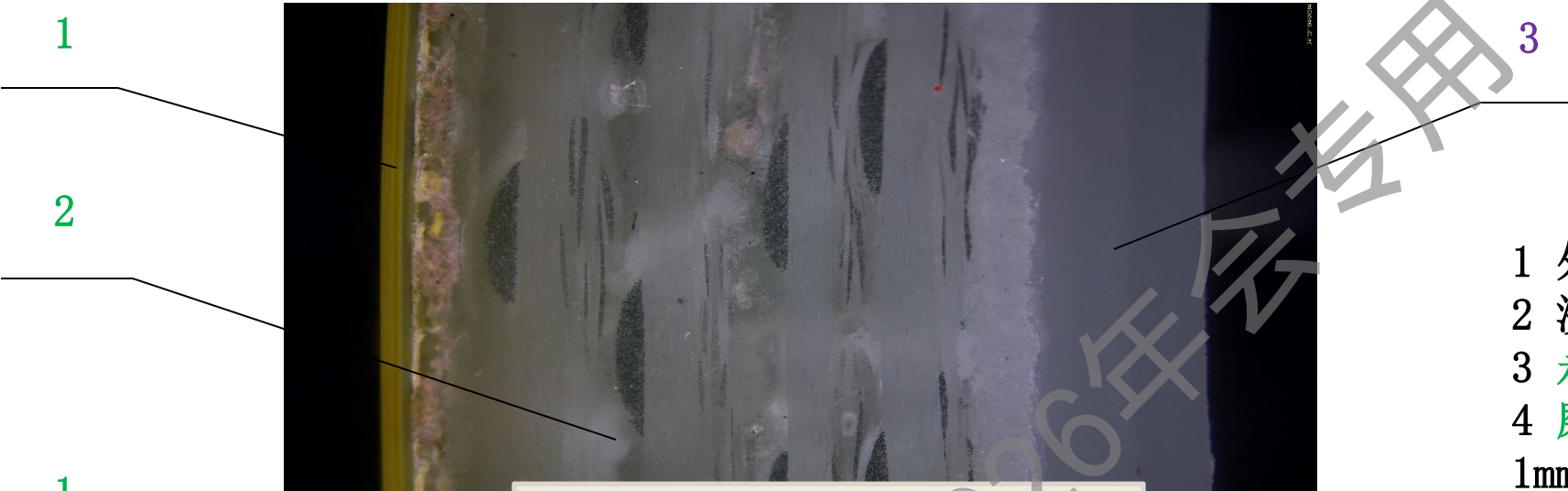
给水与排水
内衬管的受
力的相同种
类有: 外部
压力、地下
水压。

不必过多考虑
内衬管轴向拉
力

对于给水内衬管, 运行时结构必须考虑承受内压、负压; 停水时结构必须考虑承受地下水压与外部荷载 (与排水一样)。

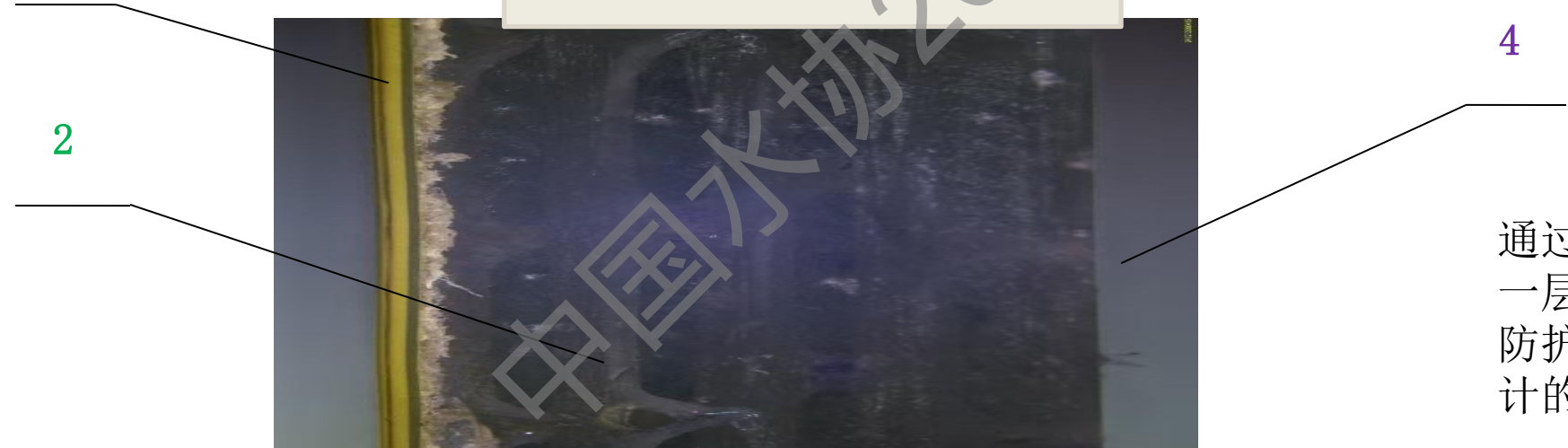


▲ 给水UV-CIPP内衬管（湿软管固化后）显微结构



4 磨损层（纯树脂固化层
1mm左右厚）

含永久内膜的内衬管显微结构



通过摸索，承压管道要有一层内膜，不仅仅是卫生防护的需要，也是结构设计的需要。

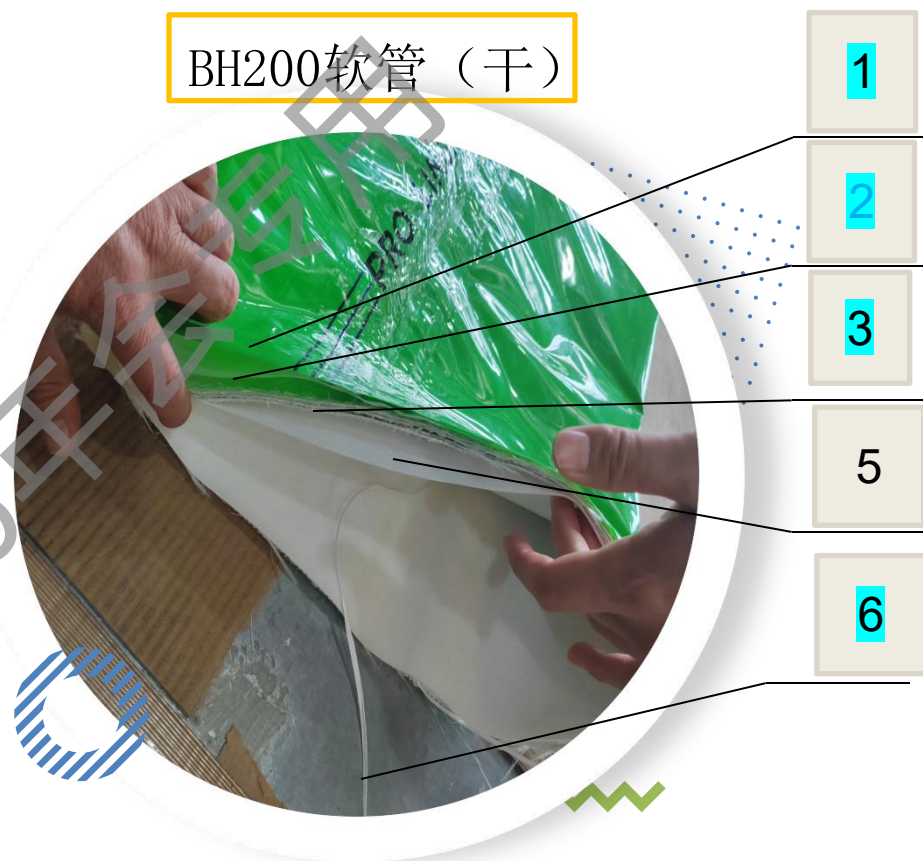
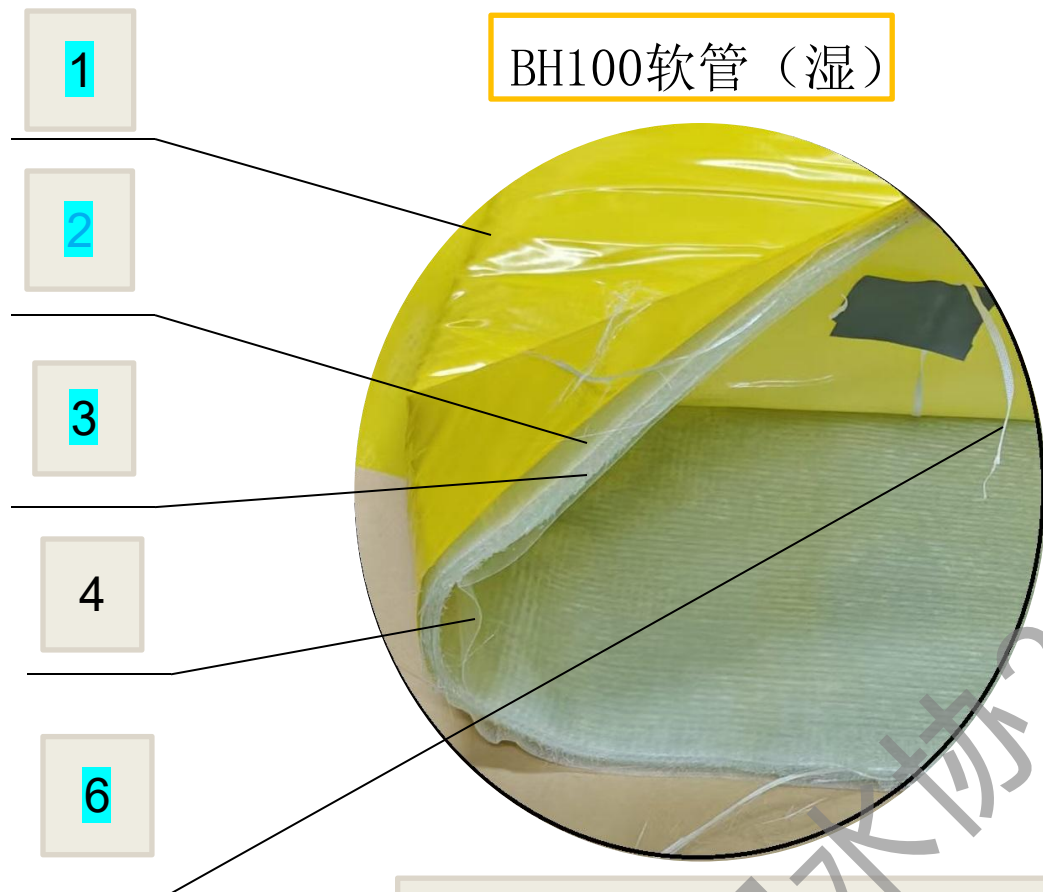
不含永久内膜的内衬管显微结构

▲给水UV-CIPP软管组成（两种不同类型）

PRO-LINER[®] 普洛兰

BH100软管（湿）

BH200软管（干）



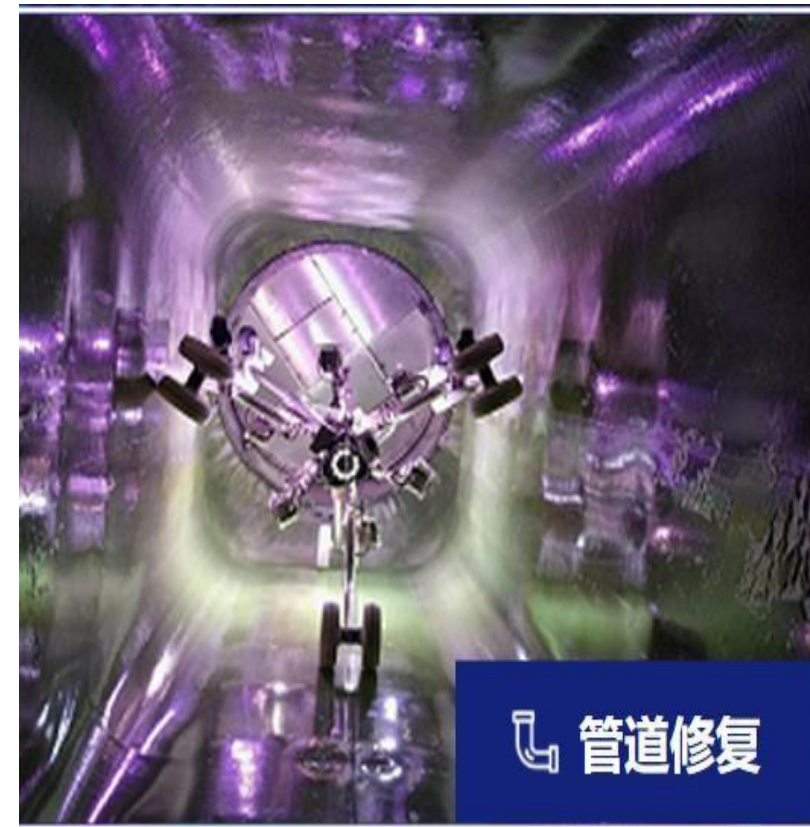
1. 外膜（防紫外线）
2. 外粘（制造时：导流+排气）
3. 玻纤布/玻纤布+树脂
4. 临时内膜（固化时：充气模具；固化后：撤除）
5. 永久内膜（固化时：充气模具；固化后：不撤除，构成内衬管结构）
6. 替换绳

▲ UV-CIPP给水软管压力以外的适应性

- 适用于圆形管道的原位固化修复。适用的圆形管道的内径规格范围为 $\Phi 200\text{mm} \sim \Phi 1200\text{mm}$ ；在内径不大于 $\Phi 1000\text{mm}$ 时，适用的单段长度不大于300m，具体管径的单段施工长度不一样；在内径大于 $\Phi 1000\text{mm}$ 时，单段长度不限。
- 适用于管道材质为钢管、铸铁管、玻璃钢夹砂管、聚乙烯等高分子材质。适用于只是清除内表面杂物，不需要做到Sa2.5预处理的原管道。
- 适用于生活用水、生产用水、消防用水和市政绿化及喷洒用水的输水和配水两部分给水管道非开挖修复工程。
- 适用于存在腐蚀、渗漏、裂纹等缺陷的管道非开挖修复。
- 不适用于存在弯头、三通、阀门管道修复（需要开挖更换）。

目录 Contents

1. 给水管道UV-CIPP修复技术的软管结构性能要求
2. CIPP内衬管弹性模量测试的现有路径
3. 含永久内膜的CIPP内衬管弹性模量测试方法比较与分析
4. 含永久内膜的CIPP内衬管弹性模量测试路径与应用建议
5. 应用公司简介



▲ 弹性模量检测执行的标准

——在GB/T 41666.4-2024 标准发布前，执行GB/T 1449-2005；发布后，按GB/T 41666.4执行。

——两者的区别：形状分为弧形、平板；试样宽度选择；其它基本相同。

——CIPP内衬管力学性能检测，GB/T 41666.4与其它行标、团标的区别：检测项增加了、合格值要求不一样。

表 9 内衬管短期力学性能

项目	要求 ^a	试验参数		试验方法
		参数	数值	
初始环刚度 S_0	\geq 标称值 (标称值不应低于 0.25 kPa)	试样数量 试样长度 —— $d_n \leq 300$ mm —— $d_n > 300$ mm 挠度	2 个 ($1 \pm 5\%$) d_n (300 ± 15) mm (3 ± 0.5) %	ISO 7685:2019 方法 A
短期弯曲模量 ^b E_0	\geq 标称值 (标称值应满足： 不含玻纤内衬管： $\geq 2\,000$ MPa 玻纤增强内衬管： $\geq 10\,000$ MPa)	试样数量 试验速度 试样方向	5 个 10 mm/min 应符合 6.7 规定	附录 E
初次断裂的弯曲应力 σ_{fb}	\geq 标称值 (MPa)			
初次断裂的弯曲应变 ε_n	\geq 标称值 (标称值不应低于 0.75 %)			
轴向拉伸强度 σ_L	\geq 标称值 (MPa)	试样数量 试验速度	5 个 5 mm/min	GB/T 1040.4—2006 方法 A 或方法 B ^c
轴向拉伸断裂伸长率	\geq 标称值 (标称值不应低于 0.5 %)			

^a 标称值为该性能按规定试样数量试验结果的平均值。
^b 为了控制材料生产及固化质量，针对不含玻纤内衬管和玻纤增强内衬管分别提出了最小弹性模量的要求。
^c 如有争议，采用方法 A。

▲ 试样准备----样品板固化及取样环境

——内衬软管、样品板取样膨胀固化要求：

取样时，宜在约束装置内与内衬软管同步膨胀和固化的内衬管段上截取。

——约束装置要求：

一般为拼接管，或者为无延伸特性的筒状材料，其周长与待修复管道周长一致，约束装置用于现场取样或模拟安装取样。

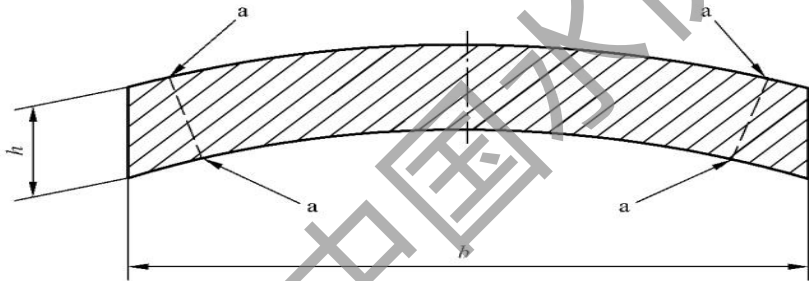


▲ 试样准备----标准要求的弧形试样形状

——沿CIPP内衬管圆周方向试样形状要求1

制取的试样应具有一致的曲率半径，以使试样放置在支座上时，跨度弧顶最高点与支座中心线的位置偏差不应大于0.1L(见图E. 1)。

切割后的纵向试样的边缘应相互平行(见图E. 2)。



标引序号说明：
a —— 测量点；
b —— 试样宽度。

图 E.2 显示厚度测量点的纵向试样的横截面形状

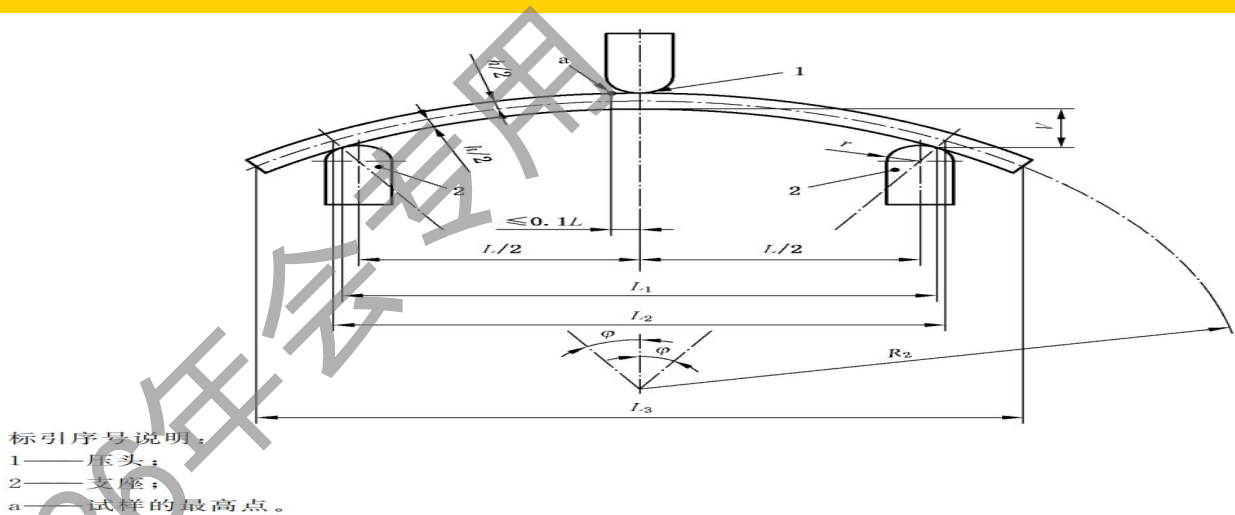


图 E.1 试验开始时环向弧形试样的尺寸

——沿CIPP内衬管圆周方向试样形状要求2

实测平均圆周方向弯曲性能相差不得超过±10%。

型式试验中选择的制样方向，应作为后续弯曲试验的制样方向。

各向异性 CIPP 产品，仅沿环向（圆周方向）制样。（各向同性、实验室做平板试样）

▲ 试样准备----标准要求的宽度尺寸及数量

----弧形试样宽度

沿圆管环向制取弧形试样时，宽度一般应为 $(50 \pm 1) \text{ mm}$ 。

----平板试样宽度

从平板上制取扁平试样时，宽度应符合表E. 1。

如果CIPP内衬管结构层使用了粗纤维增强材料，或主要增强方向不在圆周方向上，可声明采用更大的试样宽度值，允许偏差为 $\pm 1 \text{ mm}$ 。

在对该产品进行的所有环向弯曲试验中，弧形或扁平试样的宽度应分别符合标称值的要求。

----试样宽度、其它尺寸精度

试样长度、厚度也需测量、记录。宽度、长度用直尺测量，准确到 0.1 mm ；试样厚度用（电子式）游标卡尺测量，准确到 0.01 mm 。（GB/T 9341的要求）

表 E.1 纵向试样宽度 b 与内衬复合层平均厚度 $e_{c,m}$ 的关系

单位为毫米

内衬复合层平均厚度 $e_{c,m}$	试样宽度 b
$e_{c,m} \leq 10$	15.0 ± 1.0
$10 < e_{c,m} \leq 20$	30.0 ± 1.0
$20 < e_{c,m} \leq 35$	50.0 ± 1.0
$e_{c,m} > 35$	80.0 ± 1.0

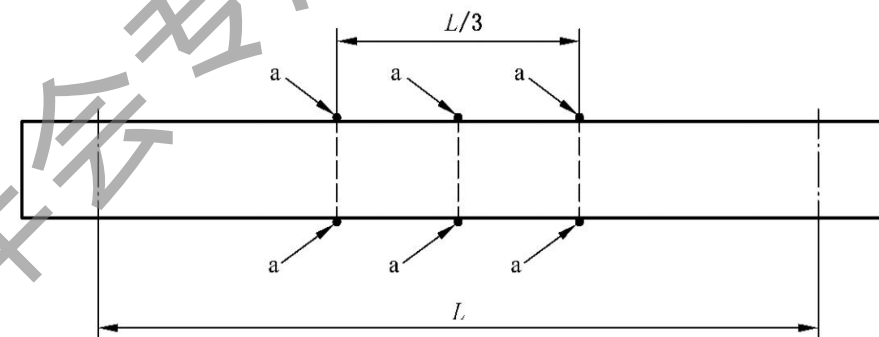
▲ 试样准备----标准要求的长度及数量

试样类型	长度要求
扁平试样长度	长度不小于 $L+4e_{c,m}$ ，L为跨距， $e_{c,m}$ 为复合层厚度。 如试样符合ISO 14125:1998 定义的 III/IV 级单项或多项复合材料，则长度不小于 $L+10e_{c,m}$ 。
弧形试样长度	长度，超出跨距长度与扁平试样一致，但超出长度应为沿试样圆弧方向测量的弧长； 试样总弦长 L_3 通常按计算式： $L_3 = L_2 + 4e_{c,m} \cos \Phi$ 给出。 如试样符合提及的III/IV 级， $L_3 = L_2 + 10e_{c,m} \cos \Phi$ （ Φ 为半张角， L_2 为基准弦长）。
试样数量：短期弯曲模量、弯曲强度与拉伸强度检测，均制取5个试样	



▲ 试样准备----标准要求的厚度尺寸

----每个试样中段三分之一长度范围内的任一点内衬复合层厚度，与该范围内平均内衬复合层厚度的偏差不应超过10%。



标引序号说明：
a——测量点。

图 E.3 试样平面(环向或纵向)图,标示了厚度和宽度测量点

注意事项:

- ①内衬管外表面有多余纯树脂，测试前须磨除；
- ②树脂层以及CIPP管壁结构预设的磨耗层，在测试之前不应从内衬复合层的厚度中扣除或磨掉。
- ③当某个试样的 $e_{c,m}$ 与全组试样的 $e_{c,m}$ 的平均值偏差超过10%时，也应舍弃该试样，并随机选择新的试样。

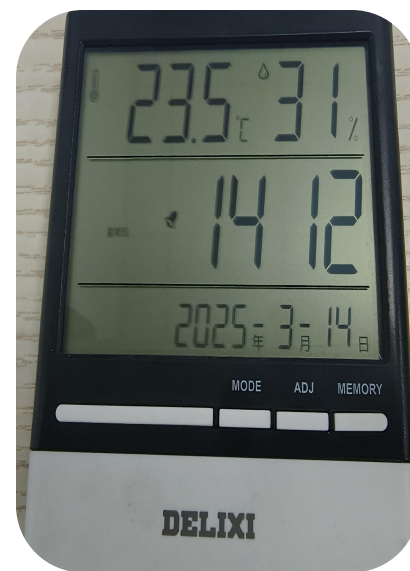
▲ 测试准备----环境、器具

----试验的基准环境。控制环境在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，与其它力学性能测定要求的一样。

特殊场景：工作温度 $\leq 35^\circ\text{C}$ 管道可测定折减系数； $\text{DN} \leq 200\text{mm}$ 市政排水管道典型工作温度 $\leq 45^\circ\text{C}$ ， $\text{DN} > 200\text{mm}$ 工作温度 $\leq 35^\circ\text{C}$ ；

---- 状态调节。无特殊规定时，试样在试验温度下至少放置24h。

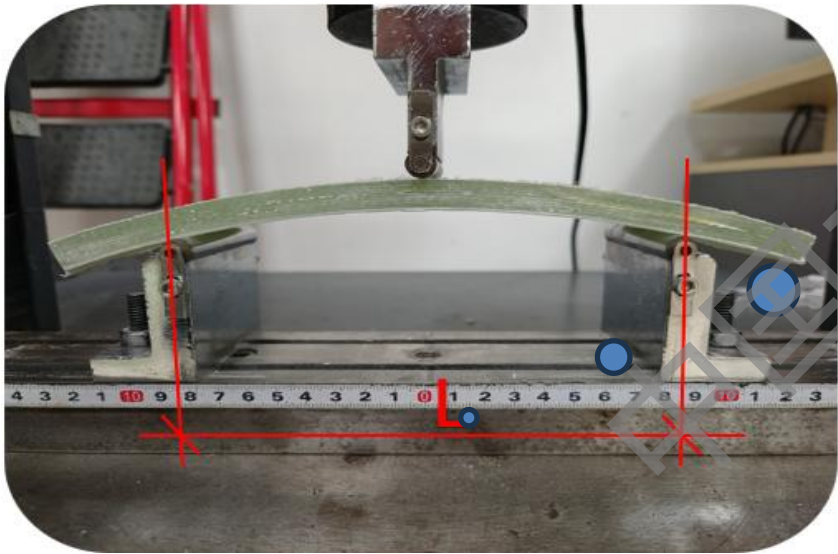
----测量器具。万能试验机、电子游标卡尺均需在计量有效期内。还要考虑曲率测试仪。



▲ 测试----跨距设定及试样安装

----两个支座跨距 L 设定。 L 应设定为 $(16\pm1) e_{c,m}$ 。用弧形试样进行测试时，如图E. 1所示，试样与两支座接触点之间的半张角 Φ 不应超过 45° 。（名义跨径比 L/d_n 上限 ≈ 0.70 ；跨距测量偏差 \leq 设定值的 0.5% 。）

----试样的对准。试样垂直放置于支座，中心线与压头施力点作用线的偏差不超过 $\pm 0.5\text{mm}$ 。



两支座跨距 L 的测量偏差不应超过设定跨距值的 0.5%

- 标引序号说明：
- 1——压头；
 - 2——支座；
 - a——试样的最高点。

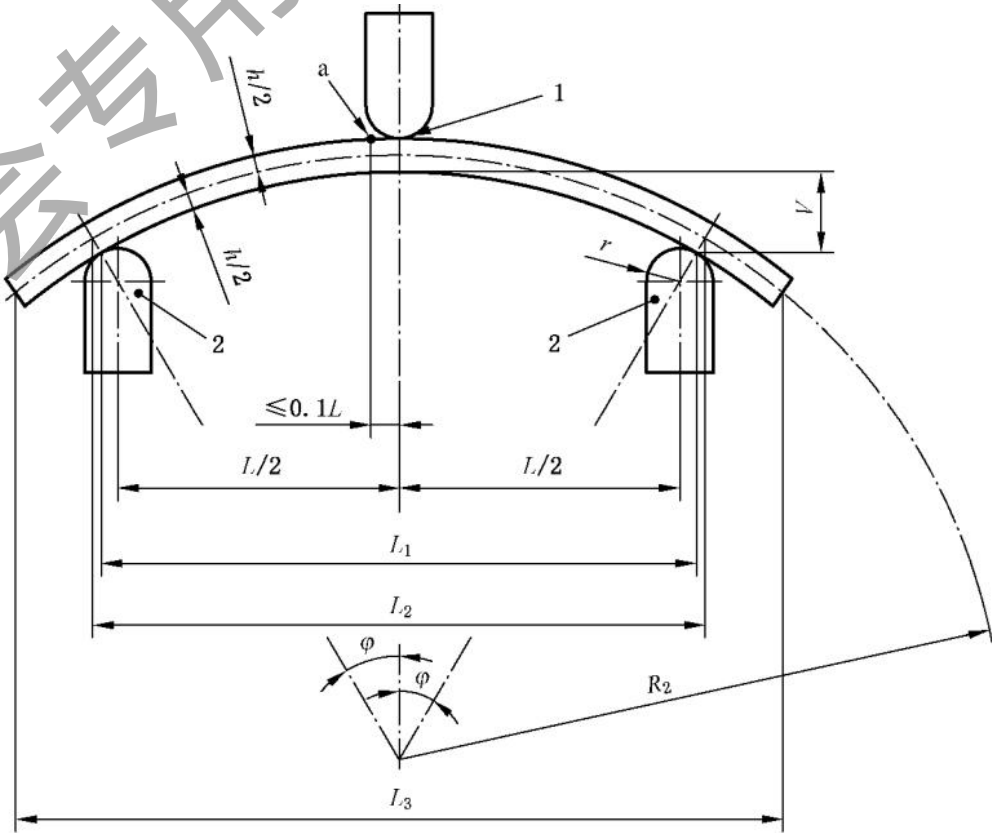


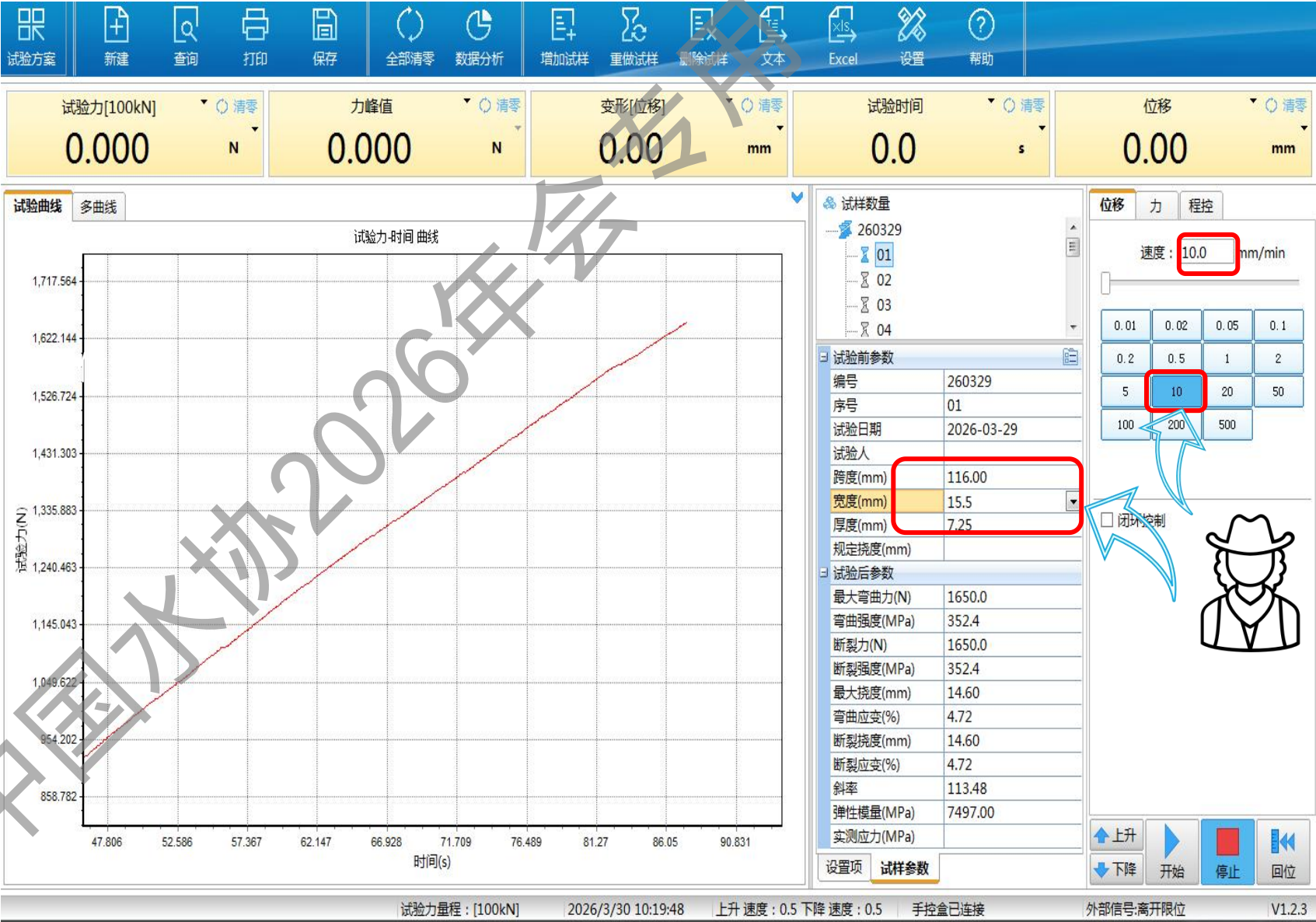
图 E.1 试验开始时环向弧形试样的尺寸

▲ 测试---数据输入、施加初载与测试开始

——输入数据。输入测量的样品的宽度、厚度，输入跨度，选择测试速度。

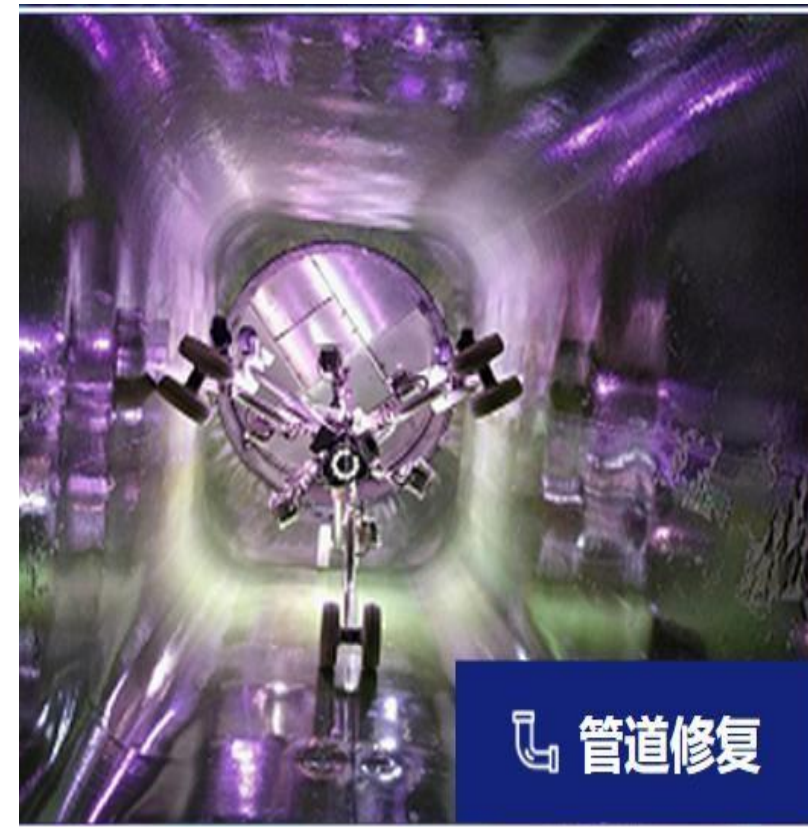
——施加初载。将测量变形的仪表置于跨距中点处，与试样下表面接触。施加初载（GB/T 9341要求不超过0.05%的预应变相对应的力。T/CECS717建议：预加力为不超过破坏载荷的5%，最大为5N），检查和调整仪表，使整个系统处于正常状态。

——点击“开始”进行测试。



目录 Contents

1. 给水管道UV-CIPP修复技术的软管结构性能要求
2. CIPP内衬管弹性模量测试的现有路径
3. 含永久内膜的CIPP内衬管弹性模量测试方法比较与分析
4. 含永久内膜的CIPP内衬管弹性模量测试路径与应用建议
5. 应用公司简介



▲ 弯曲性能关联因素

——对于沿圆周方向切割的弧形试样，应首先按扁平试样进行计算，注意除以内衬复合层平均厚度 $e_{c,m}$ 代替总厚度 h 外，还应按E. 5. 1要求用 L_2 代替 L ，得到表观弯曲应力 σ_c 的式(E. 5)，以及表观应变 ϵ_c 的式(E. 6)。然后，用实际应变为0. 0005和0. 0025所对应的应力差，除以对应的实际应变差，计算试样的表观模量 E_c ，如式(E. 7)所示：

$$\sigma_c = \frac{3F \cdot L_2}{2b \cdot (e_{c,m})^2} \quad \dots\dots\dots (E.5)$$

$$\epsilon_c = \frac{6s \cdot e_{c,m}}{(L_2)^2} \quad \dots\dots\dots (E.6)$$

$$E_c = \frac{\sigma_{c2} - \sigma_{c1}}{\epsilon_{c2} - \epsilon_{c1}} \quad \dots\dots\dots (E.7)$$

式中：

1—较低的实际应力和实际应变测量值；

2—较高的实际应力和实际应变测量值。

——由公式可知，材料的短期弯曲性能与支座跨距（L）成正比关系；与内衬管的复合层（按现行国标）平均厚度（ $e_{c,m}$ ）成反比关系。

▲ “复合层厚度” 关联的CIPP内衬管的几个厚度

——常出现的几个厚度概念：设计厚度、计算厚度、总厚度、复合层厚度、结构层厚度、磨耗层厚度、内膜厚度、永久内膜厚度、外膜厚度、外粘厚度。

——GB/T 41666.4给出了“内衬复合层”（3.1.10）、“磨耗层”（3.1.11）的定义，也给出来了“设计壁厚”（3.1.15）：“通过结构设计确定的复合结构层的壁厚，不包括磨耗层（3.1.11）。”。

3.1.10

内衬复合层 composite

由固化后树脂体系(3.1.3)、载体材料(3.1.1)和/或增强材料(3.1.2)组成,不包括内膜和外膜。

3.1.11

磨耗层 abrasion layer

内衬复合层(3.1.10)中,声明作为服役后的磨损部分,即磨损后对内衬管结构性能不影响或者影响忽略不计的内层。

3.1.15

设计壁厚 design thickness

通过结构设计确定的复合结构层的壁厚,不包括磨耗层(3.1.11)。

3.1.16

总厚度 total thickness

“I”阶段内衬管(3.1.9)的总厚度,包括内衬复合层(3.1.10)、所有半永久性薄膜(3.1.5)和永久性薄膜(3.1.6)的厚度。

▲ 易混淆的UV-CIPP内衬管的几个厚度

——易混淆的厚度：设计厚度、计算厚度、结构层厚度。

——设计厚度：工程、材料行业都有设计厚度；什么厚度都是设计出来的；这是目前混淆程度最高的名词。



不含永久内膜的内衬管复合层/结构层厚度

▲ 弹性模量测试应厘清“复合层”与“结构层”

——计算厚度：现行标准内的结构层厚度，就是计算的厚度，也是设计的结构层厚度。

——混淆导致了目前弹性模量测试出现偏差；也是本篇想澄清的内容。



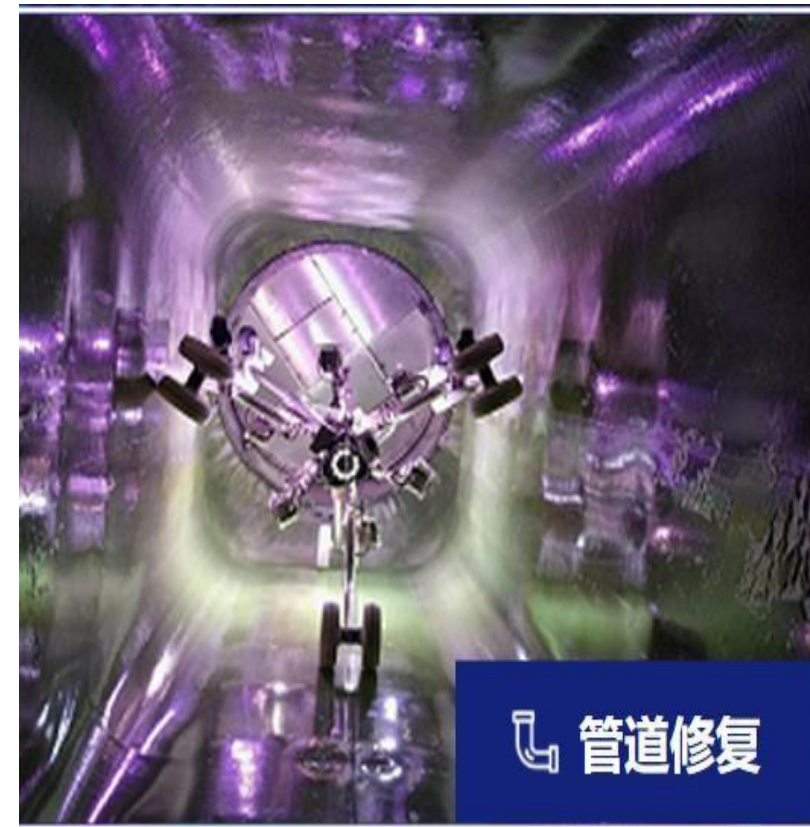
含永久内膜的内衬管复合层/结构层厚度

▲ 应对含永久内膜内衬管弹性模量测试的路径对比

试样制作	测试中输入的厚度	应用情况	测试值的定性
车削或铣削掉永久内膜后测试	只有结构层厚度	有的人认为应该这样，但很少按这种路径。 标准也没有要求这样。	实际在用状态是带着永久内膜的，测试值基本无指导意义
不车削或铣削掉永久内膜（或磨耗层）后测试	复合层厚度（GB/T 41666.4的E.4.1），也就是：结构层厚度+永久内膜层（含少部分纯树脂层）厚度/磨耗层厚度	目前应用基本是这样；基本是团标、国标要求。	测试值偏小（厚度取大了）
	仅结构层厚度	本次发言提出，厘清了复合层与结构层、磨耗层关系；目前欧洲IKT等在执行；今年9月即将发布标准DIN EN 11300-2地下排水管道、下水道和供水管网修复用管道系统 第2部分：热固性复合材料也是这个思路；执行要显微镜测试结构层厚度	测试值符合要求

目录 Contents

1. 给水管道UV-CIPP修复技术的软管结构性能要求
2. CIPP内衬管弹性模量测试的现有路径
3. 含永久内膜的CIPP内衬管弹性模量测试方法比较与分析
4. 含永久内膜的CIPP内衬管弹性模量测试路径与应用建议
5. 应用公司简介



▲ 给水CIPP壁厚公式（CJJ/T 244）提及的因素

6.2.2 采用原位固化法、折叠内衬法或缩径内衬法进行半结构性管道修复时，内衬管道应能承受管道外部地下水压力和真空压力以及原有管道破损部位内部水压的作用，且壁厚设计应符合下列规定：

1 内衬管道承受外部地下水压力和真空压力的壁厚应按下列公式计算：

$$t = \frac{D_o}{\left[\frac{2KE_L C}{(P_w + P_v)N(1 - \mu^2)} \right]^{\frac{1}{3}} + 1} \quad (6.2.2-1)$$

$$P_w = 0.00981 H_w \quad (6.2.2-2)$$

$$C = \left[\frac{\left(1 - \frac{q}{100}\right)}{\left(1 + \frac{q}{100}\right)^2} \right]^3 \quad (6.2.2-3)$$

$$q = 100 \times \frac{(D_E - D_{min})}{D_E} \text{ 或 } q = 100 \times \frac{D_{max} - D_E}{D_E} \quad (6.2.2-4)$$

2 当按公式（6.2.2-1）计算所得 t 值满足公式（6.2.2-5）的要求时，应按公式（6.2.2-6）对内衬管道壁厚设计值进行校核；当按公式（6.2.2-1）计算所得 t 值不满足公式（6.2.2-5）时，应按式（6.2.2-7）对内衬管道壁厚设计值进行校核。

$$\frac{d_h}{D_E} \leq 1.83 \times \left(\frac{t}{D_o} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (6.2.2-5)$$

$$t \geq \frac{D_o}{\left[5.33 \times \left(\frac{D_E}{d_h} \right)^2 \times \frac{\sigma_L}{NP_d} \right]^{\frac{1}{2}} + 1} \quad (6.2.2-6)$$

$$t \geq \frac{\gamma_Q P_d D_n}{2 f_t \sigma_{TL}} \quad (6.2.2-7)$$

$$D_n = D_o - t \quad (6.2.2-8)$$

▲ 给水CIPP壁厚公式(T/CECS 559或CJJ/T210)提及的因素

5.2 内衬管结构设计

5.2.1 原位固化法（CIPP）工程所用软管尺寸应与原有管道内径相匹配。

5.2.2 内衬管壁厚设计：

1 内衬管与原有管道联合承受外部地下水静液压力及真空压力时，壁厚可按式计算：

$$t = \frac{D_o}{\left[\frac{2KE_L C}{(P_w + P_v)N(1 - \mu^2)} \right]^{\frac{1}{3}} + 1} \tag{5.2.2-1}$$

$$C = \left[\frac{\left(1 - \frac{q}{100}\right)}{\left(1 + \frac{q}{100}\right)^2} \right]^3 \tag{5.2.2-2}$$

$$q = 100 \times \frac{(D_E - D_{\min})}{D_E} \quad \text{或} \quad q = 100 \times \frac{D_{\max} - D_E}{D_E} \tag{5.2.2-3}$$

2 排水管道结构性修复内衬管独立承受外部总荷载（地下水静液压力、土壤静载荷、活载荷）时，管壁厚度按下列公式（5.2.2-4）计算，内衬的最小壁厚还应该满足式式（5.2.2-1）及（5.2.2-8）。

$$t = 0.721 D_o \left[\frac{\left(\frac{N \times q_t}{C} \right)^2}{E_L \times R_w \times B' \times E_s'} \right]^{\frac{1}{3}} \tag{5.2.2-4}$$

$$q_t = 0.00981 H_w + \frac{\gamma \times H_s \times R_w}{1000} + W_s \tag{5.2.2-5}$$

$$R_w = 1 - 0.33 \times \frac{H_w}{H_s} \tag{5.2.2-6}$$

$$B' = \frac{1}{1 + 4e^{-0.213 H_s}} \tag{5.2.2-7}$$

$$\frac{tE^{1/3}}{D_o} \geq 0.1973 \tag{5.2.2-8}$$

▲ 给水CIPP壁厚公式提及的因素分析

3 给水管道半结构性修复时应对缺口或孔洞处进行局部强度校核：

当缺口或孔洞尺寸较小、且满足式 (5.2.2-9) 时，应按式 (5.2.2-10) 对内衬管壁厚设计值进行校核。

$$\frac{d_b}{D_E} \leq 1.83 \left(\frac{t}{D_0} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (5.2.2-9)$$

$$t \geq \frac{D_0}{\left[5.33 \times \left(\frac{D_E}{d_b} \right)^2 \times \frac{\sigma_L}{kF_{sd,k}} \right]^{\frac{1}{2}} + 1} \quad (5.2.2-10)$$

当缺口或孔洞尺寸较大且超出式 (5.2.2-9) 的范围时，内衬管壁厚应按式 (5.2.2-11) 计算：

$$t \geq \frac{kF_{sd,k} D_0}{2f} \quad (5.2.2-11)$$

——通过比较可知：当给水内衬管不通水时，受力状态与排水内衬管是一样的，标准内计算公式基本一样。

▲针对内衬管内不通水时的非结构性CIPP厚度计算结论

——原管道管径对内衬管厚度的影响，按CJJ/T 210与T/CECS 559计算，都是管径越大计算厚度偏差越大。（列厚度差）

——地下水位深度的影响，不管是以管顶（CJJ/T 210）计，还是以管顶（CECS 559）计，小管径厚度差异可以忽略不计；大管径的差异大一些。（行厚度差）

——长期弹性模量改变，不管小管径还是大管径，厚度均有明显差异（列差），大管径的差异大一些。（列厚度差）

公式内变量	比较A	比较B	比较C	比较D	比较E	比较F	比较G	比较H
原有管道最小内径(mm)	505	505	505	505	1205	1205	1205	1205
原有管道最大内径(mm)	510	510	510	510	1210	1210	1210	1210
内衬管长期弹性模量 (MPa)	8000	8000	5000	5000	8000	8000	5000	5000
管顶以上地下水位(m)	3	1	3	1	3	1	3	1
管底以上地下水位(m)	3.5	1.5	3.5	1.5	4.2	2.2	4.2	2.2
CJJ/T210 计算厚度I(mm)	5.46	4.98	6.38	5.81	13	11.84	15.18	13.83
T/CECS 559 计算厚度J(mm)	5.57	5.11	6.68	6.16	13.61	12.57	15.89	14.67
(J-I)行厚度差(mm)	0.11	0.13	0.3	0.35	0.61	0.73	0.71	0.84
(C-A;D-B;G-E;H-F) 列厚度差(mm)			0.92	0.83			2.18	1.99
(C-A;D-B;G-E;H-F) 列厚度差(mm)			1.11	1.05			3.32	2.1

▲针对给水管修复的厚度计算结论（CJJ/T 244或T/CECS 559）

影响厚度最大的是弹性模量、管顶地下水位高；管径在DN600至DN1200的比管径小于DN600影响要明显。

——弯曲强度、抗拉强度、小孔孔径
相差不大时（相差大有无影响，还待
具体研究）对厚度影响不大。

----标准内的厚度验算公式
(CJJ/T244公式6.2.2-6、6.2.2-7)；
实际应用中作用不明显，都符合。

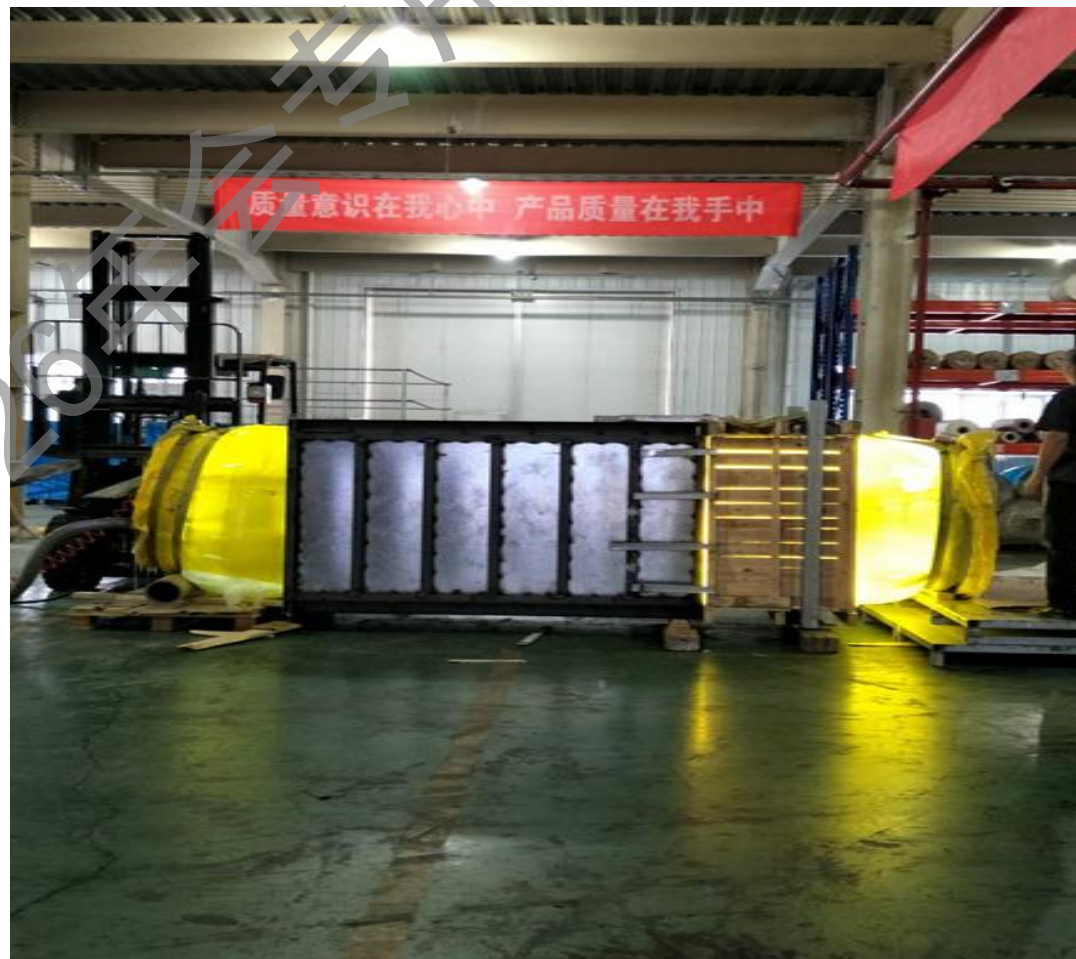
[illegible]

▲ 弹性模量测试路径建议

——给水CIPP弯曲弹性模量测试，输入的厚度值影响CIPP壁厚计算。

——给水CIPP，由于有永久内膜存在，弯曲弹性模量测试，应输入结构层的厚度。

——排水UV-CIPP，由于没有永久内膜存在，弯曲弹性模量测试，应输入结构层的厚度（不含磨耗层）。



▲ 涉及永久内膜的内衬管弹性模量测试、应用建议

——同样的结构层内衬管（同样玻纤及层数、树脂含量一样），处于同样的地下水环境，增加了永久内膜的内衬管，因为厚度相对大，按现有测试方法得到的弹性模量值，比无永久内膜的内衬管还要小。这就导致排水管与给水管在同一区域修复设计的总厚度不一样。

这导致无法解释。这就是弹性模量测试输入厚度时只能输入“结构层厚度”原因。



▲ DN600及以下口径管道的弹性模量测试、验收建议

——对于小口径、大口径内衬管弹性模量测试偏差：

无永久内膜口径DN400, 内衬管总壁厚大多为3mm或4mm, 其磨损层厚度约为0.8mm, 结构层厚度大多为2.2mm或3.2mm;

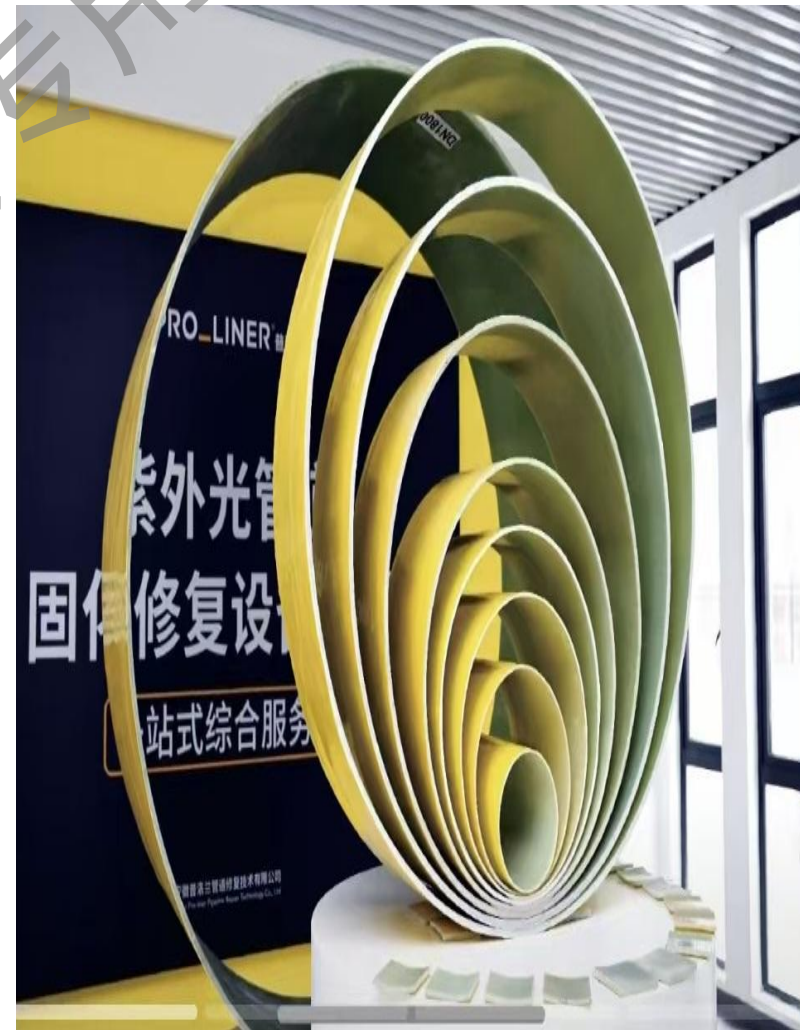
无永久内膜口径DN1000, 内衬管总壁厚大多为9mm或10mm, 其磨损层厚度约为0.8mm, 结构层厚度大多为8.2mm或9.2mm。

选择输入“总厚度”与“结构层厚度”导致的误差分别为：

$$(10000 \text{ (假定)} / 4) - (10000 / 3.2) = 625; (10000 \text{ (假定)} / 10) - (10000 / 9.2) = 87$$

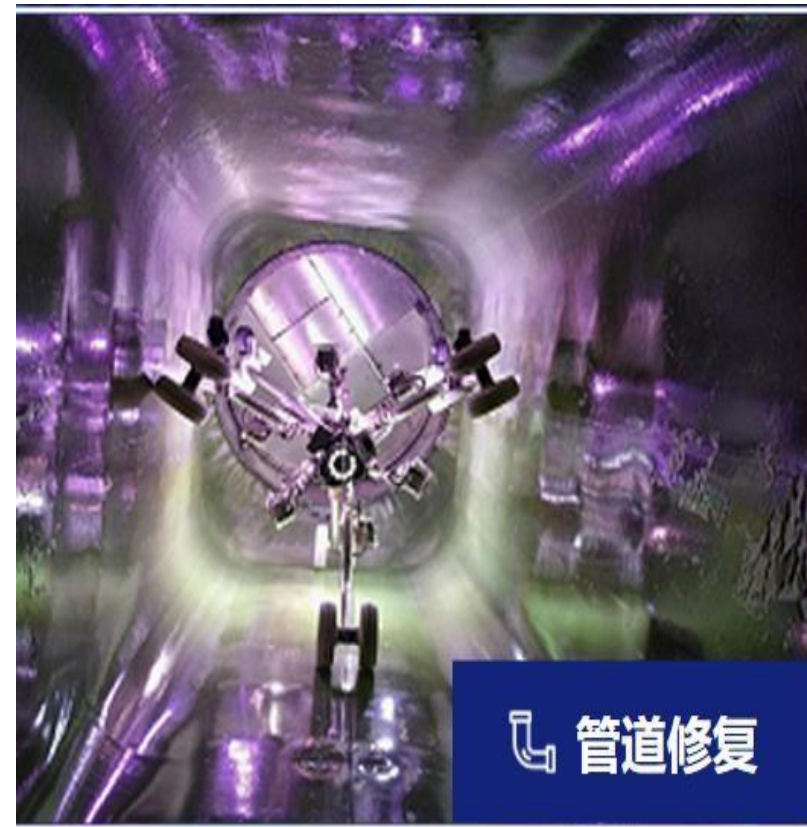
——小口径内衬管弹性模量测试时，输入复合层厚度或结构层厚度，测试值偏差大。

——小口径管道修复验收时，输入不同厚度的弹性模量极易导致不合格。



目录 Contents

1. 给水管道UV-CIPP修复技术的软管结构性能要求
2. CIPP内衬管弹性模量测试的现有路径
3. 含永久内膜的CIPP内衬管弹性模量测试方法比较与分析
4. 含永久内膜的CIPP内衬管弹性模量测试路径与应用建议
5. 应用公司简介



▲基本数据

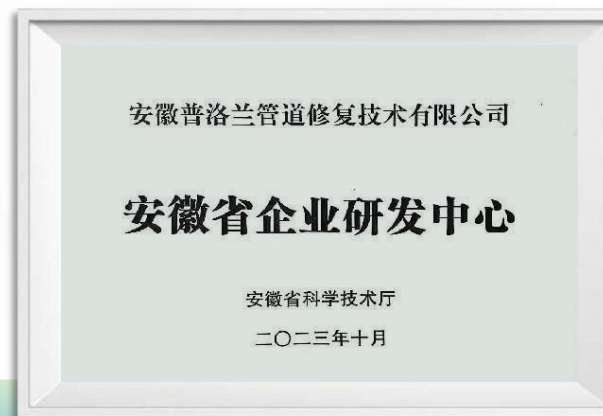


安徽普洛兰管道修复技术股份公司（简称：普洛兰）是一家专业从事紫外光管道原位固化修复（UV-CIPP）软管、UV-CIPP固化机组的研发、生产和销售的专精特新小巨人企业、高新技术企业，是中国第一家工业化生产UV-CIPP软管的企业。公司于2015年在北京成立，2019年落户安徽，目前软管年产能**22000吨**，固化机组年产能**50台**，员工**300多人**，产品应用于含中国台湾在内的全国**31个省市及自治区**，并出口澳大利亚、韩国及中东地区等多个国家和地区，累计销售软管**3000公里**。

品牌诞生	注册资本	公司员工	荣誉资质	软管年产能	累计销售软管
2015 年	7398 万元+	300 人+	30 项+	22000 吨	3000 公里

▲ 核心研发实力

- ☑公司荣获国家级专精特新“小巨人”称号。取得了安徽省科技进步二等奖、国家级协会优秀产品奖。
- ☑拥有博士后科研工作站、安徽省企业研发中心、测试中心等科研部门。
- ☑拥有研发人员**50**余名，其中博士**3**名、高级工程师**4**名。
- ☑推出排水UV-CIPP系列产品、给水UV-CIPP系列产品、固化机系列产品共10余款。



▲ UV-CIPP给水软管产品系列

应用领域	产品名称	序列	通用管径	力学性能 弹性模量	复合层厚度	应用场景
市政供水非开挖修复	给水修复玻纤预浸料软管	无永久内膜	DN300-DN1200	≥7000MPa	3mm-12mm	一般市政供水管道
		含永久内膜	DN300-DN1200	≥13000MPa	4.3mm-12.3mm	一般市政供水管道

▲ UV-CIPP排水软管产品系列

应用领域	产品名称	序 列	通用管径	力学性能(MPa) 弹性模量	复合层厚度	应用场景
市政排水 管道 非开挖修复	常规紫外光 原位固化修复 内衬软管	常规软管	DN150~DN2400	≥ 10000MPa	3mm~15mm	一般市政雨污水管道,
	特殊定制紫外光 原位固化修复 内衬软管	变径软管	DN150~DN2400	≥ 10000MPa	3mm~22mm	涉及变径的市政雨污水管道
		防水软管	DN150~DN2400	≥ 10000MPa	3mm~22mm	涉及河、湖、海或地下水丰富的市政雨污水管道
		高弹性模量软管	DN150~DN2400	≥ 18000MPa	3mm~22mm	涉及外部荷载大或过流截面有严格要求的市政雨污水管道
		防腐	DN150~DN1200	≥ 10000MPa	3mm~9mm	涉及对腐蚀要求高的市政雨污水管道
		超厚	DN150~DN2400	≥ 10000MPa	16mm~28mm	涉及外部荷载大或内部压力高的市政雨污水管道
		含永久内膜	DN200~DN1200	≥ 10000MPa	4.3mm~16.3mm	涉及内部有压力的市政雨污水管道
		无气味	DN150~DN1200	≥ 10000MPa	3mm~12mm	涉及区域对气体排放要求高的市政雨污水管道
	局部修复 紫外光管道 原位固化内衬软管	局部修复	DN200~DN800	≥ 7000MPa	3mm~9mm	一般市政污水管道

PRO_LINER® 普洛兰

www.puluolan.com

感谢倾听 欢迎探讨

安徽普洛兰管道修复技术股份公司

安徽省池州市皖江江南新兴产业集中区洛河路8号

电话：0566-2568857
