

附件 1:

紫外光原位固化法管道修复全产业链 质量控制倡议

为更好保障紫外光原位固化法管道修复质量，促进该行业长远健康发展，中国市政工程协会市政管道与非开挖技术专委会和中国测绘学会地下管线专委会组织原料厂商、软管厂商、设备厂商、施工单位、检测单位、业主单位、高校及行业相关专家，对紫外光原位固化法管道修复工艺从原材料到竣工验收的全过程中影响质量的关键环节进行了充分研讨，对良好实践达成共识，现提出如下倡议：

一、原材料

（一）树脂

1. 采用间苯型新戊二醇型树脂或性能更好的树脂，禁用邻苯型不饱和聚酯树脂。（条文说明 1）

2. 在工业废水或沿海地区，采用乙烯基酯树脂或环氧树脂等耐腐蚀性能更好的树脂。（条文说明 2）

（二）玻璃纤维

3. 提倡使用 ECR 玻璃纤维。（条文说明 3）

4. 为保证内衬材料的低气孔率，采用抽真空和有效的碾压工艺，为增加柔韧性，提倡玻璃纤维应保证合理的短纤维层厚度。

二、内衬软管

（一）产品制造

5. 软管厂商采购、使用符合行业较高标准及业主要求、让业主放心的原材料，提供质量稳定的内衬软管产品。不弄虚作假、以次充好，不恶意降价竞争，搅乱市场秩序。在不能控制质量服务的前提下，不采用代加工、不替他人贴牌生产产品。

6. 产品标识所用树脂、玻璃纤维类型和技术指标与送交第三方检测机构的样品一致，不使用邻苯树脂，不使用掺邻苯树脂的间苯树脂。（条文说明 6）

7. 所供内衬软管的玻纤层数应满足设计厚度、树脂含胶率满足比例要求，不为了降低成本而追求低含胶量。（条文说明 7）

8. 所供内衬软管应标识管径、壁厚、单位长度重量和避光膜遮蔽紫外线、抗拉、耐磨等的技术指标。（条文说明 8）

9. 内衬软管的浸胶制造过程应有自动控制系统，保证内衬软管成品的均一性在控制精度范围内。

10. 发货前内衬产品具有良好的成品储存空间，内衬产品具备良好的避光外包装和运输条件。（条文说明 10）

（二）产品使用

11. 需建立内衬软管质量追溯体系，确保软管所使用的原材料、生产线、生产工艺等影响质量的因素有入库检验、过程检验记录并可回溯分析。（条文说明 11）

12. 软管厂商应对外提供完整的适用本产品特性的《产品使用说明书》。每批内衬材料应明确下述参数，包括但不限于软管参数（管径、厚度），固化参数（光源种类、紫外光的吸收峰值波长、功率、行进速度、施工压力、适用环境温度）。

13. 软管厂商应提供具备资质、无关联的第三方检测机构报告，证明产品满足使用性能（含干态长期蠕变性能、耐腐蚀性能、耐磨损耐高压冲洗性能等）的测试报告。（条文说明 13）

三、固化设备

14. 不虚标各类参数。（条文说明 14）

15. 提供设备的使用说明书，包括但不限于固化光源种类、紫外光的辐射峰值波长、功率、固化管道直径范围等。

（条文说明 15）

16. 提供固化光源照射强度的测定方法。（条文说明 16）

17. 设备应能采集和储存施工过程中的各类参数，包括但不限于固化管径、长度、固化光源功率、施工压力、固化速度、管内温度等。（条文说明 17）

四、施工

18. 按设计和标准要求进行管道预处理，并报监理或建设单位确认，确保预处理施工质量。

19. 在修复前、修复作业结束后应进行视频检测，并提交修复前后真实、规范的 CCTV 视频。修复前的视频拍摄完

成后应及时下料施工，修复作业结束后应及时拍摄视频。

20. 结合固化机组使用说明，按照内衬软管要求的固化光源及其技术指标选择相匹配的固化设备种类、扎头型号和其它辅助工器具。

21. 在材料采购前，应按待修复管道内径和长度订料；材料使用前核实现场管道口径、长度，确保软管口径、长度与现场管道尺寸相匹配。（条文说明 21.1~21.2）

22. 按照软管厂商提供的使用说明书或施工操作指南，并结合工程特点和施工环境规范开展修复施工；管道封堵、软管存储、软管运输、软管现场暂存、软管至井口、软管穿过管道、扎头绑扎、充气、固化、端头处理等符合标准和使用说明书的要求，确保施工固化质量。（条文说明 22.1~22.7）

23. 固化灯开启前，应对软管铺设、展开情况进行检查，确保软管内壁无环形褶皱、轴向褶皱、隆起和其他影响施工质量的情况。

24. 固化光源应满足辐射到内衬软管表面的紫外光辐射强度不小于 $10\text{mw}/\text{cm}^2$ 。

25. 光固化施工过程中的灯架开启时间、灯架巡航速度、灯架关闭时间、管内压力、固化温度等关键工艺参数应使用固化机组信息系统进行自动记录；修复前、修复作业结束后的 CCTV 视频、软管出厂资料、固化机的记录数据、其它关键影像资料按照业主、监理的要求及时上传，并确保上传数据信息真实、准确、完全。（条文说明 25.1 与 25.2）

26. 固化结束以后，确保端头处理符合设计和标准要求。

27. 现场固化完成后，按规范要求取样。建议首选在中间井设置拼合管进行取样，若施工中无中间井可取样，可在具有与管径相匹配的扎头布约束的端头进行取样，须保证该固化段与施工段保持一致的紫外线照射程度；不宜选取过度膨胀、或者因捆绑带造成褶皱、或者遇水发白、富树脂区域的样本送检。

28. 送检样品应使用防紫外光的蔽光袋封装，并在样品和封装袋上填写相关信息；固化结束后拉出来的内膜，保存到该段管道验收完毕。

29. 推进固化结束后的取样和检测技术进步，促使样品能真实代表现场施工实体情况。

五、招投标及工程管理

30. 合理定价，提倡优质优价，避免低价恶性竞争。

31. 合理确定工程发包边界，提倡管道病害处理及修复施工内容单独发包。（条文说明 31）

32. 检查施工现场核心操作人员作业资格及社保关系，确保其为中标单位或合法专业分包单位的工作人员，杜绝转包和违法分包。（条文说明 32）

33. 根据住建部《建设工程质量检测管理办法》，严格落实“非建设单位委托的检测机构出具的检测报告不得作为工程质量验收的资料”的要求，保证送检取样是施工现场材料取样，并留存现场取样影像资料，检测报告数据真实、准

确。

34. 采用信息化系统对施工过程进行记录和管理，做到施工质量可追溯。

以上倡议，参与者自觉遵守，互相监督，也欢迎业内同行监督并且加入到参与者的行列中来，大家共同维护紫外光固化工艺的技术进步，以诚信、真实、负责的职业精神和素养赢得社会的尊重和行业的认可，为我国的排水管道非开挖修复的健康良性发展做出积极的努力和贡献。

本倡议参与者：.....

附件：条文说明

日 期

附件

条文说明

条文说明 1

邻苯二甲酸和间苯二甲酸互为异构体，由它们合成的不饱和聚酯分子链分别为邻苯型和间苯型，虽然它们的分子链化学结构相似，但间苯型不饱和聚酯和邻苯型不饱和聚酯相比，具有下述一些特性：①用间苯型二甲酸可以制得较高分子量的间苯二甲酸不饱和聚酯，使固化制品有较好的力学性能、韧性、耐热性和耐腐蚀性能；②间苯二甲酸聚酯的纯度高，树脂中不残留有间苯二甲酸和低分子量间苯二甲酸酯杂质；③间苯二甲酸聚酯分子链上的酯键受到间苯二甲酸立体位阻效应的保护，邻苯二甲酸聚酯分子链上的酯键更易受到水和其它各种腐蚀介质的侵袭，用间苯二甲酸聚酯树脂制得的玻璃纤维增强塑料在 5%氢氧化钠溶液中 23℃浸泡一年后仍具有相当高的性能。

条文说明 2

在工业废水或沿海地区，腐蚀环境相对复杂恶劣，采用乙烯基酯树脂或环氧树脂等耐腐蚀性能更好的树脂能确保管道的长期服务性能。

条文说明 3

ECR 型玻纤既具有 E 玻璃的良好力学性能，又具有 C 玻

璃的优良耐化学腐蚀性能。有研究表明：5000cm²面积的玻璃纤维，在 0.25mol/L 硫酸中煮沸 3 小时，ECR 玻纤失重为 49.2mg，而 E 玻纤的失重为 1063.9mg。E 玻纤在酸的作用下，除二氧化硅外，其所有组分都会被溶蚀掉。

条文说明 6

6.1 邻苯型树脂材料耐水性能和耐腐蚀性能较差，在排污管道中容易发生水解、腐蚀，导致内衬管出现渗漏甚至坍塌等，长期质量无法保障，上海地区《城镇排水管道非开挖修复技术标准》（DG/T08-2354）和长江生态环保集团企业标准（Q/YEEC-028）已禁止邻苯型树脂材料用于城镇排水管道；间苯型树脂材料的耐水性能和耐腐蚀性能明显优于邻苯型树脂，适用于城镇排水管道。

6.2 湿软管进入施工现场时，可采用红外光谱对照法鉴定树脂类型，截取一块湿软管样品委托有资质的第三方检测单位测试红外光谱图，测试方法可采用 GB/T 32199《红外光谱定性分析技术通则》、GB/T 32198《红外光谱定量分析技术通则》等相关国家标准。

6.3 材料厂家应提供内衬管耐腐蚀测试报告，内衬管的耐腐蚀性能应满足下表的要求，在 23±2℃ 温度下浸泡 28 天的弯曲强度保留率与弯曲模量保留率的平均值应不小于 80%。

表 1 内衬管的材料性能和施工固化质量

化合物溶液	浓度（质量分数）	弯曲强度保留率与弯曲模量保留率的平均值	测试方法
硫酸	5%	≥80%	《塑料 耐液体化学试剂性能的测定》 GB/T 11547
氢氧化钠	0.5%	≥80%	

条文说明 7

玻纤层数应保证内衬固化后从修复的上游井口至下游井口的内衬均大于等于设计厚度，且不小于 3mm。树脂含胶量需确保符合密实性性能测试。

条文说明 8

内衬软管供应商应将管径壁厚、米数、生产批号、单位长度重量、外膜的紫外线透过率及力学性能等标识于软管外壁或印制在预包装上，并在包装箱内附上相应的的软管使用说明或施工指南。

条文说明 10

软管材料通常保存温度为常温（10~30℃）、室内避光、通风，远离火源。极寒天气运输及施工现场应保存在带空调的集装箱或取暖库房内（室内温度 5-30℃），若高温天气施工，现场材料应存放于阴凉、通风、干燥场所（温度宜低于 30℃），需避免雨淋，也不可长时间阳光曝晒（建议最多 2 小时）。

条文说明 11

质量追溯体系即针对不同原材料的各项性能制定一套

严格的入库检验标准，对关键原材料每批必检，每种原材料均有唯一编码，入库检验合格后，方可入库。订单从销售端的 CRM 系统下达，无缝转接 ERP 系统，计划、工单、领料、生产、包装、发货等一系列工作均由系统保障，每段软管均有唯一编号，所使用的原材料均有唯一编号，生产的相关参数均有记录可查，每段软管留样保存应至少一年，每段软管完成生产后，所有质检数据、报告等均应存储于云盘长期保存，一旦出现客户投诉等质量问题，可追溯的质量管理体系可清楚的知道此段软管所有的生产信息。

条文说明 13

内衬管的长期力学性能应符合下列规定：

表 2 内衬管的长期力学性能

	技术要求	测试方法
干态蠕变系数 α_x, dry	\geq 标称值 不应小于 $(0.125 \text{ kPa}) / S_0^b$	ISO 7684, 根据 ISO 10468 进行外推
干态长期弯曲模量 E_x, dry	\geq 标称值 (MPa) 不应小于初始弯曲弹性模量 70%	ISO 7684, 根据 ISO 10468 进行外推
恒定挠度下的耐化学性 (耐应变腐蚀)	\geq 50 年外推的最小失效应变: 标称值, 但不应低于 0.45%	ISO 10952
10 万次耐磨损	平均壁厚磨损 $\leq 0.25\text{mm}$, 无可 视破损、无变形、无玻纤裸露	QB/T 5101-2017
高压喷射耐冲刷	表面光滑、无破损、无变形、 无玻纤裸露	DIN 19523-2008

条文说明 14

真实准确的参数，为管道固化质量的评估提供有力支撑。

条文说明 15

15.1 设备说明书应注明光源种类和紫外光的峰值波长范围，便于根据光源种类和峰值波长来选择相匹配的材料软管，确保管道固化的高质量交付。

15.2 设备光源功率应持续稳定，确保管道固化质量的一致性。

条文说明 16

16.1 随着光源使用时长增加，照射强度逐步下降，应按规定方法定期做光源照射强度的测定。

16.2 当光源照射强度的测定结果低于规定值时，应及时更换照射强度符合要求的新光源，保证固化质量。

条文说明 17

17.1 设备系统应自动采集和储存各类参数，参数的记录应实时、准确、完全。

17.2 设备采集的参数应实时显示在人机交互界面，以便操作人员结合实际参数判断是否调整相关施工参数，为高效施工和高质量交付提供支撑。

条文说明 21

21.1 管道口径应实测两端口径；还应检查管道检测视频，判断管道中间有无变径。

21.2 软管长度应以管道的实际长度（管口至管口的距离）作为基础，并结合标准规定的绑扎扎头等工艺长度来考虑。因检查井的型式不同，导致井盖位置不同，不能以两个

相邻检查井的井盖中心距离作为软管长度。

条文说明 22

22.1 软管由包装箱进入检查井时，DN1000 以下口径的软管，包装箱至井口应有均匀的垫膜；DN1000 及以上口径的软管，包装箱至井口除应有均匀的垫膜外，还应有辊轮装置；起吊设备的吊具符合吊装要求。

22.2 软管由包装箱进入管道时，井口、管口应设置功能可靠的定滑轮组等防止软管外膜划破的装置。

22.3 软管下料前，原有管道底部按标准要求铺设底膜，应将进口端底膜固定后再拉入软管，禁止软管与底膜同步拉入。

22.4 牵引软管的卷扬机宜具有连续牵引功能。

22.5 软管尾部下井时，应用绳索绑扎牢固缓慢下井，禁止软管尾部直接溜入井下。

22.6 使用汞灯式设备时，由于汞灯发出来的光很大部分是可见光和红外光，这些光能转化成热量，会造成灯管表面温度过高而引发材料内膜熔化及燃烧，因此，DN200 以下管道，宜采用 LED 或小功率汞灯设备固化；DN200-DN600 的管道，使用汞灯式设备小型灯链固化时，汞灯的使用功率应设定在 400W 或 600W；固化 DN600 以下管道时，不应使用 600W 以上功率固化。

22.7 固化应确保软管充气膨胀后紧贴原有管道、固化充分，反映预处理后管道原有形状。

条文说明 25

25.1 固化机组信息系统记录包含但不限于：管段信息、固化管径、内衬管厚度与长度、施工时间、充气压力、保压时间、固化压力与时间等工艺参数。

25.2 影像信息包含：软管现场暂存影像资料，修复前、修复作业结束后的 CCTV 视频（视频中包含业主或甲方、现场监理签字的施工年月日时间牌与周边道路环境影像）。

条文说明 31

目前市场上有些工程项目，将管道病害处理及修复内容包含于其他建设（升级改造、更新）项目之中，建设单位往往仅重视中标方的总承包资质，导致中标方并不具备管道病害处理及修复的经验，需将这一部分工程分包出去；而管道修复工程的专业性要求很强，由于缺乏专业经验，中标方对此部分分包工作虽然收取了管理费，却不能在技术、质量、工程管理中起到监管作用，于工程质量无益。建议有条件的工程，将管道病害处理及修复施工内容单独发包，由真正具有专业经验的公司中标实施，有效保证工程质量。

条文说明 32

为了杜绝工程转包和违法分包，建议建设单位在施工检查时，注重对现场核心操作人员、技术人员的身份核实，对人员培训及资质证明、社保关系证明等进行检查，以确保现场核心人员为中标单位或合法专业分包单位的工作人员。