

电力电缆预制复合材料顶管技术条件

编制说明

目 次

1 编制背景	2
2 编制主要原则	2
3 与其他标准文件的关系	2
4 主要工作过程	3
5 标准结构和内容	4
6 条文说明	5

1 编制背景

2015年国务院下发《关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》，2016年建设部与能源部下发《关于推进电力管线纳入城市地下综合管廊的意见》。要求相关方充分认识电力管线入管廊是城市管线建设发展方向的重大转变，对促进管廊可持续发展具有重大意义。

复合材料具有质轻、高强、耐腐蚀、寿命达50年以上等优异性能，得到广泛应用。随着城市电网的发展，电力电缆工程应用复合材料需求也日益增加，特别是电缆隧道逐年增多和装配式机械化施工的要求，亟需具有高性能复合材料管道来提高电网建设效率。传统电缆铺设采用小直径电缆导管或顶管；主要采用热固性塑料或混凝土材料，在电缆运行期间，检修维护不方便。随着国内城市化进程的加快，传统电缆导管无法满足具有大直径、可人工进入检修的电缆敷设的要求。

目前复合材料使用较广的为玻璃纤维增强材料，生产效率高及最先进的工艺为连续缠绕工艺。

连续玻璃纤维增强塑料管指以玻璃纤维及其制品为增强材料，以不饱和聚酯树脂等为基体材料，以石英砂等无机非金属材料为填料，采用连续缠绕工艺方法在连续输出的模具上，通过数字技术把树脂、连续纤维、短切纤维和石英砂，按科学比例配比，通过逐层铺设的方式来构造的管道，从技术层面来说是一种广义的3D打印技术；主要输送介质为液体类；目前相应的国家标准有GB/T21238—2016 玻璃纤维增强塑料夹砂管，主要用于开挖施工、GB/T 21492—2019 玻璃纤维增强塑料顶管主要用于顶进法施工。

电力电缆预制复合材料顶管（以下简称电力GRP顶管）是在GB/T 21492—2019 玻璃纤维增强塑料顶管的基础上，结合电力使用要求，通过各种辅助配件制作的一种新型电力使用顶管。该项管具有生产效率高、重量轻、刚度高、耐腐蚀，内外表面光滑、口径大、寿命长等特点，顶管内部可设置电缆支架，电缆铺设方便快捷，也方便机器人或施工运维人员进入，适合于开挖和非开挖施工，电缆在运行期间，方便维护检修。

目前电力GRP顶管尚无相应标准，亟需制定。

2 编制主要原则

2.1 标准编制原则

2.1.1 一致性、规范性的原则

本标准文本严格按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定进行编写和表述。

2.1.2 专业性和广泛代表性的原则

标准起草工作组有浙江华云电力工程设计咨询有限公司、浙江华丰新材料股份有限公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力公司杭州供电公司、国网浙江省电力公司、嘉兴供电公司、浙江华电器材检测研究院、武汉理工大学、富阳区市场监督管理局等生产、使用、检验、科研及政府等各相关单位的专业人员的参与。

2.2 科学有效、技术先进的原则

在输水等液体介质标准：GB/T 21238—2016玻璃纤维增强塑料夹砂管、GB/T 21492—2019 玻璃纤维增强塑料顶管的基础上进行科学研究和经验总结；结合电力电缆工程建设需求的基础上进行导热、电阻、耐火、支架等配套及防腐的分析、试验验证及认证；做到标准可行、技术先进。

3 与其他标准文件的关系

本产品标准的起草主要参考了《GB/T 21238—2016玻璃纤维增强塑料夹砂管》、《GB/T 21492—2019玻璃纤维增强塑料顶管》和《JC/T 2538—2019玻璃纤维增强塑料连续缠绕夹砂管》。本标准产品的管体在污水输送工程、海水工程、排海工程和化工工程等领域使用已非常成熟和广泛。

本产品标准面向电力电缆顶管工艺，标准起草阶段参考《DL/T 5484-2013 电力电缆隧道设计规程》，该标准粗略提到玻璃纤维增强塑料夹砂管顶管设计技术要求。本标准更加细化电力GRP顶管技术参数及设计要求，更具有针对性。

本标准与以上国家标准和行业标准相比，主要技术指标初始环刚度、初始轴向拉伸强度、初始环向拉伸强度、初始环向弯曲强度等要求均被采用；公称直径适用范围在玻璃纤维增强塑料顶管的基础上（适用公称直径为100mm~4 000mm）结合电力电缆工程建设需求调整为：适用公称直径为600mm~4 000mm；并在此基础结合使用场合及电力电缆预制复合材料顶管电力使用的特殊性，修改及增设了一些指标；标准具有前瞻性。

其他参考的标准和技术规范：

- GB 50217 电力工程电缆设计标准
- GB 50838 城市综合管廊工程技术规范
- GB/T 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法
- GB/T 1448 纤维增强塑料压缩性能试验方法
- GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能测试方法
- GB/T 1458 纤维缠绕增强塑料环形试样拉伸试验方法
- GB/T 1634.2 塑料负荷变形温度的测定第2部分：塑料、硬橡胶和长纤维增强复合材料
- GB/T 2567 树脂浇铸体性能试验方法
- GB/T 2573 玻璃纤维增强塑料老化性能试验方法
- GB/T 3139 纤维增强塑料导热系数试验方法
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法
- GB/T 5351 纤维增强热固性塑料管短时水压失效压力试验方法
- GB/T 5352 纤维增强热固性塑料管平行板外载性能试验方法
- GB/T 8237 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂
- GB/T 8924 纤维增强塑料燃烧性能试验方法 氧指数法
- GB/T 9978.1 建筑构件耐火试验方法 第1部分：通用要求
- GB/T 14152 热塑性塑料管材耐外冲击性能试验方法 时针旋转法
- GB/T 18369 玻璃纤维无捻粗纱
- GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求
- DL/T 5221 城市电力电缆线路设计技术规定
- DL/T 5394 电力工程地下金属构筑物防腐技术导则
- DL/T 5484 电力电缆隧道设计规程
- HG/T 20537.4 化工装置用奥氏体不锈钢大口径焊接钢管技术要求
- T/CEC 523-2021 六氟化硫高压电器设备用三元乙丙橡胶密封圈

4 主要工作过程

按照标准工作组构成要求，组建了以浙江华云电力工程设计咨询有限公司、浙江华丰新材料股份有限公司主编、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力公司杭州供电公司、国网浙江省电力公司嘉兴供电公司参编的标准研制工作组；明确了标准研制重点：管体在电力使用中的关键指标

的确定及验证；规定了电力电缆预制复合材料顶管的术语和定义、分类和标记、使用要求、顶管材料、顶管连接、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及起吊、贮存和出厂证明书等标准提纲。

工作组以龚坚刚为项目组组长，组织协调、统筹安排计划、进度和工作分工；覃喜、丁祥负责电力GRP顶管电力配套要求设计开发、指标确定及验证，徐崇玉负责电力GRP顶管产品及工艺设计开发；关键指标设定；李小刚等负责电力GRP顶管产品模具、检测设备配置、指标检验、检测及标准编制。

4.1 前期工作

浙江华云电力工程设计咨询有限公司和浙江华丰新材料股份有限公司通过近几年的合作研究，电力GRP顶管已经从技术探索阶段走向了技术推广使用阶段；前期主要工作内容如下：

- a) 按设计要求生产管体样品并进行管体技术指标的验证；
- b) 结合电力使用要求对相关电力使用指标进行试验及验证；
- c) 对管体的长期使用的性能进行了试验及研究。

4.2 标准立项申请

2022年9月完成标准立项的相关资料并提交标准立项申请。

4.3 标准立项评审

2022年11月完成标准立项的汇报答辩，并通过立项评审。

4.4 标准启动会

2023年2月，在杭州召开标准启动会，各位专家领导都提出了许多的宝贵意见。

4.5 标准推进会

2023年4月，在杭州召开标准推进会，对启动会专家提出的意见完成情况进行了总结讨论；并进行了完善；并确定了下一阶段的工作任务及计划。

4.6 标准征求意见会

2023年7月，在杭州召开标准征求意见会，共有来自9个单位的12位专家及代表参加会议，提出了30多项意见，并对相关意见进行了讨论；会后标准组对征求意见会专家提出的意见进行了总结讨论、完善；并确定了下一阶段的工作任务及计划。

4.7 标准进度完成情况

2023年2月，标准初稿完成时。

2023年4月-7月，完善标准，按照督导专家意见修改标准。

2023年7月，标准征求意见稿完成。

2023年8月，标准送审稿完成。

5 标准结构与内容

本标准结构与内容：

概述要素：封面、目次、前言；

一般要素：标准名称、范围、引用标准；

技术要素：术语和定义、分类和标记、使用要求、顶管材料、顶管连接、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及起吊、贮存和出厂证明书及附录。

6 条文说明

6.1 3 术语和定义

术语“电力电缆预制复合材料顶管（电力GRP顶管）”和“复合材料顶管”为本标准新定义，其余术语参照GB/T 21238-2016和GB/T 21492—2019。

“电力GRP顶管”的定义，由于电力GRP顶管区别于一般管道，具有廊道、管廊性质，为电力设施综合体。除放置电力电缆还需对电缆进行运行监测和日常运行维护，因此宜称为电力GRP顶管。

6.2 4 分类和标记

“电力GRP顶管按公称直径和环刚度等级进行分类”。公称直径指顶管内径，电力顶管的分类，结合电力顶管使用空间的实际情况和参照GB/T 21492—2019《玻璃纤维增强塑料顶管》的标准进行了分类。

6.3 5 使用要求

“电力GRP顶管内部设置内张式电缆支架”，为了避免管体受伤，防止渗漏，采用无需开孔的内张式电缆支架固定。

“特殊预埋件”设置，由于位置不确定性，由供需双方根据实际情况协商确定。

6.4 6 顶管材料

“内衬层树脂应采用阻燃型树脂”，由于电力顶管对防火的要求，对内衬层树脂增加阻燃性要求。同时鉴于复合材料的特殊性，进一步加强防火能力，建议电缆接头附近顶管内壁加喷防火涂料。

由于顶管材料为无机材料及热固性塑料，温度对其物理性质影响较小；通过相关试验耐寒性较好。

6.5 7 顶管连接

6.6 7.1 连接方式

考虑连接强度，深埋腐蚀及电腐蚀，采用不锈钢套筒连接；考虑不锈钢套筒接地发热，密封圈参考T/CEC 523—2021《六氟化硫高压电器设备用三元乙丙橡胶密封圈》采用三元乙丙橡胶密封圈。

考虑沉降等因素，规定套筒接头偏转角应符合GB/T 21238-2016附录D表D.1的要求。

6.7 7.2 套筒接头和接地支架

采用6个点均分布设置，目的是考虑接地多点可靠连接和供轻质辅助设施使用。

强调了材料和焊接后的抗拉强度，不锈钢应符合GB/T 3280；抗拉强度不小于515MPa；焊接应符合HG/T 20537.4的规定；焊接抗拉强度不小于480Mpa的要求。

6.8 7.2.1 套筒接头尺寸要求

GB/T 21492-2019《玻璃纤维增强塑料顶管》，可采用内径和外径系列；由于电力GRP顶管电力使用普遍采用的是内径系列，故采用标准中的内径系列。

因顶管所需环刚度不同，壁厚不同，外直径尺寸将也有所不同，故配套的套筒接头的内径尺寸将由生产厂家根据顶管外径设计确定；另外综合考虑到顶管配合强度、地质沉降和电腐蚀等因素，经计算

给出不同规格的最小宽度和厚度，并在顶管厂家设计要求上适当增加了厚度，并通过简支梁冲击试验对不锈钢套筒的强度进行了验证。

6.9 7.2.2 接地支架要求

设计使用年限内，接地支架的材质和截面应满足系统短路热稳定要求。

接地支架采用扁钢时，经过热稳定校验，规定了接地扁钢的最小尺寸及要求。

6.10 7.2.3 顶管接地电阻

经计算分析，为满足接地要求，对不同规格的套筒总长度进行规定。当总长度无法满足要求时，明确要求设置独立接地装置。

6.11 7.2.4 套筒接头和接地支架防腐要求

依据DL/T 5394 电力工程地下金属构筑物防腐技术导则的要求，考虑地下水水质对金属的腐蚀性和电蚀损，提出了套筒接头盒接地支架的防腐要求，故采用奥氏体不锈钢（304/316L）。

查询相关资料如下，316L不锈钢平均腐蚀速率为 $0.002 \text{ mm} \cdot \text{a}^{-1}$ ；电力GRP顶管作为隧道使用时，不锈钢套筒厚度又增加1mm；远远能保证使用寿命100年以上。

1/6 第42卷第2期 2019年2月 经验交流

WELDED PIPE AND TUBE Feb. 2019

316L 和 2205 不锈钢腐蚀性能对比

王斌, 傅海, 孙彦青, 郭江涛, 魏帆, 朱峰
(西安向阳航天材料股份有限公司, 西安 710025)

摘要: 为了深入研究 316L 和 2205 两种不锈钢材料的腐蚀行为, 结合两种材料的腐蚀特点, 研究了特定环境工况下两种材料的点蚀与时间的关系。研究结果表明, 随着浸泡时间延长, 两种不锈钢的腐蚀度均不断增加, 随后下降。对于点蚀程度而言, 在同等环境工况下 316L 和 2205 不锈钢均不存在点蚀风险, 但 2205 不锈钢具有更加优异的耐点蚀性能; 通过特定工况条件下的均匀腐蚀和应力腐蚀试验对比, 结果表明这两种不锈钢具有相近的应力腐蚀开裂性能, 2205 不锈钢优于 316 不锈钢。

关键词: 不锈钢; 点蚀性; 均匀腐蚀; 应力腐蚀

中图分类号: TG172 **文献标识码:** A **DOI:** 10.19291/j.cnki.1001-3938.2019.2.08

Comparison of Corrosion Properties Between 316L and 2205 Stainless Steel

WANG Bin, FU Hai, SUN Yanqing, GUO Jiangtao, WEI Fan, ZHU Yu
(Xi'an Sunyang Aerospace Materials Co., Ltd., Xi'an 710025, China)

Abstract: In order to study the corrosion behavior of 316L and 2205 stainless steel materials, combined with the corrosion characteristics of the two materials, the relationship between pitting corrosion and time of two materials under special environmental conditions was analyzed. The results show that as the corrosion time prolongs, the degree of pitting corrosion in both stainless steels increases continuously and then decreases. For the degree of pitting, both 316L and 2205 stainless steel have pitting risk under the same environmental conditions, but 2205 stainless steel has better pitting resistance. Comparing its uniform corrosion and stress corrosion tests under specific working conditions, the results show that the two stainless steels have excellent resistance to stress corrosion cracking, and 2205 stainless steel is superior to 316L stainless steel.

Key words: stainless steel; pitting corrosion; uniform corrosion; stress corrosion

0 引言 两种材料在相同工况下的腐蚀行为进行研究。

316L 奥氏体不锈钢和 2205 双相不锈钢因其具有较好的耐腐蚀性能, 目前在石油天然气行业使用较为广泛, 但是两种材料由于成分和组织不同, 在相同腐蚀环境下的腐蚀行为还存在一定的差别。本研究针对两种不锈钢的腐蚀特点, 对

1 试验方案

1.1 工况条件及化学成分

对比腐蚀试验选用的工况条件见表 1, 两种不锈钢的化学成分见表 2。

温度/ $^{\circ}\text{C}$	压力/ MPa	pH 值	溶解氧/ (mg/L)	Cl^{-} 浓度/ (mg/L)	CO_2 分压/ MPa	流速/ (m/s)
60	20	6.5	63.820	38 000	1.0	0.001

锈钢浸泡 24 h 后的点蚀形貌

表 6 316L 和 2205 不锈钢浸泡 168 h 时的试验结果

试样编号	面积/ cm^2	腐蚀失重/g	腐蚀速率/ $(\text{mm} \cdot \text{a}^{-1})$	平均腐蚀速率/ $(\text{mm} \cdot \text{a}^{-1})$
316-A	27.575 9	0.001 2	0.002 8	0.002 1
316-B	27.658 1	0.001 2	0.002 8	
316-C	27.632 8	0.000 4	0.000 9	
316-D	27.596 3	0.000 7	0.001 7	
2205-A	27.697 7	0.000 2	0.000 5	0.000 5
2205-B	27.439 5	0.000 2	0.000 5	
2205-C	27.588 4	0.000 3	0.000 7	
2205-D	27.708 5	0.000 1	0.000 2	

试验（具体条件见表 1），试验结果见表 6。316L 和 2205 不锈钢浸泡 168 h 后的宏观形貌如图 5 所示，微观形貌如图 6 所示。从表 6 和图 5 可以看出，2205 和 316L 均出现了点蚀，虽然点蚀相对较少，316L 的点蚀程度稍微重于 2205 不锈钢。

6.12 8.2.1 直径

因电力使用管道 DL/T 802 系列管材普遍采用的是内径系列，考虑顶管与辅助设置的接口标准，故直径统一采用内径系列。

6.13 8.2.3 管壁厚度

由于不同制造商的复合材料配方不同，性能存在差异，国标GB/T 21238-2016和GB/T 21492—2019没有对壁厚进行具体的规定，本标准参照国标GB/T 21238-2016和GB/T 21492—2019，壁厚由制造商设计并在文件中给出；也仅对最小壁厚、平均壁厚和内衬层厚度作出了规定。

6.14 8.4 氧指数

电力GRP顶管里电缆运行中可能会发生短路起火，为了保证顶管安全运行，因此设定该指标；

具体试验方法及要求参考了《DLT 802.2-2017 电力电缆用导管 第2部分：玻璃纤维增强塑料电缆导管》中的“5.13 氧指数试验”。

6.15 8.5 耐火极限

考虑到电力 GRP 顶管作为电力隧道使用的要求，参考 GB 50838 城市综合管廊工程技术规范和 DL/T 5484 电力电缆隧道设计规程，增加了耐火极限要求。

6.16 8.6 弯曲负载热变形温度

电力GRP顶管里电缆运行中可能会产生热量，为了保证顶管安全运行，因此设定该指标。

电力行业标准DL/T 802.7—2017 《电力电缆用技术条件 第二部分 玻璃纤维增强塑料电缆导管》中也设定该指标。

6.17 8.7 导热系数

导热系数是影响电缆载流量的重要参数，因此需提供参数用于设计计算分析。当预制复合材料顶管按强制通风考虑时，对流换热系数大，同等条件下，预制复合材料顶管内的电缆载流量和普通电缆隧道的载流量相当。

6.18 8.8 落锤冲击试验

电力使用管道DL/T 802与通信使用管道YD/T 841标准系列管材中普遍设定了“落锤冲击”；

考虑运输、装卸、场地堆放及施工过程的磕碰，本标准也设定了该指标。

考虑顶管口径较大、壁厚较厚，试验试样取小样环向样片，并统一了“落锤冲击”的检测条件。

6.19 8.9 抗渗性能

为防止地下水渗漏进管道，参考电力使用管道DL/T 802标准系列管材中DL/T 802.5设定了“抗渗性能”。并在指标要求“0.1MPa下保持15min”的基础上提升到“0.4MPa下保持15min”；保证了产品的抗渗性能。

6.20 8.10 套筒接头连接密封性

为防止地下水的渗漏，电力使用管道DL/T 802与通信使用管道YD/T 841标准系列管材中普遍设定了“接头连接密封性能”；考虑顶管中铺设电力设施，也设定了“接头连接密封性能”；并在DL/T 802中系列管材的“接头连接密封性能”要求“0.1MPa下保持15min”的基础上提升到“0.4MPa下保持15min”。保证了连接密封的可靠性。

6.21 8.11.1 初始环刚度

参考了国家标准GB/T 21492-2019中的环刚度等级；因为根据不同规格最小允许顶力与工程实践的工作经验，不同规格的管材有它的最小环刚度范围，因此增加了环刚度等级SN15 000和SN40 000两个等级，使等级更加细化；并更明确及细化了不同型号的最小环刚度等级。

6.22 8.11.2 初始环向拉伸强力和 8.10.3 初始轴向拉伸强力

电力顶管内压力运用环境相当于排水管0.1MPa水平，由于GRP顶管采用连续缠绕工艺成型，其最低压力等级为0.4MPa，故标准采用GB/T 21238和GB/T 21492—2019中0.4MPa压力等级设计确定。

6.23 8.11.4 初始环向弯曲强度

此为复合材料的关键指标，本标准同样采用了国家标准GB/T 21238和GB/T 21492—2019的要求。

6.24 8.11.5 初始轴向压缩强度

在国标GB/T 21492—2019中有该指标要求“不小于管材生产企业提供的设计值”，没有明确规定值。经过GRP管的大量生产试验，轴向压缩强度90%的试验结果在80MPa以上。尤其顶管在顶进施工时，该指标为关键指标，故本标准设定了该指标并明确了规定值。

6.24.1 8.11.6 允许顶力

在国标GB/T 21492—2019中有该指标要求“不小于管材标记的允许顶力值”，没有明确规定值。允许顶力与施工土质、顶进距离相关，本标准根据理论计算和工程实践验证确定了各规格型号的最小值。更能方便为施工提供参考。

6.25 8.12 加速老化试验

考虑产品老化对使用的影响，根据“GB/T 2573 玻璃纤维增强塑料老化性能试验”采用了耐水性加速试验，通过性能关键指标“加速老化的弯曲强度保留率”来体现。同时也对相对易老化材料“树脂”在附录B中提出了“加速老化的弯曲强度保留率”的要求。

6.26 8.13 环保性能

考虑到产品用原材料可能含有电子电气限用物质。因此对制成的产品进行限用物质的含量的测定。并要符合GB/T 26572的要求。

6.27 8.14 长期弯曲应变 S_b

6.27.1 参考国际标准 ISO 10467 和 ISO 10639，考虑到电力 GRP 顶管作为电力隧道使用时的使用寿命要求。因此制定了该指标，由回归曲线外推至 100 年 (8.76×10^5 h) 后管的弯曲应变应满足的要求。

INTERNATIONAL
STANDARDISO
10467Second edition
2018-06INTERNATIONAL
STANDARDISO
10639Second edition
2017-10

Plastics piping systems for pressure and non-pressure drainage and sewerage — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin

Plastics piping systems for pressure and non-pressure water supply — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin

4.6 Elapsed time, x , for determination of long-term properties

The subscript x in, for example, $S_{x,wet}$ (see 3.15.2), denotes the time at which the long-term property is to be determined. Unless otherwise specified, the long-term properties shall be determined at 50 years (438 000 h).

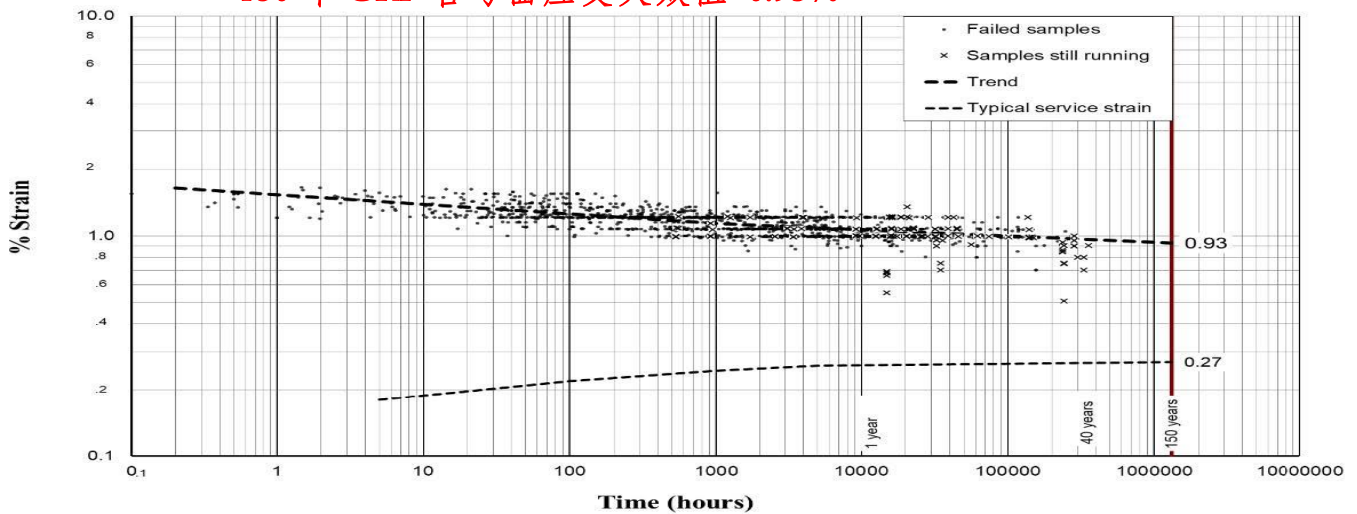
NOTE The long-term testing procedures are conservative because the test pieces are subjected to higher strain levels than expected in service. For this reason, it can be assumed that the 50 years life time is a minimum in practice and experience suggests that longer lifetimes up to 100 years can be achieved.

100年

6.27.2 在2019年德国杜塞尔多夫召开的管道会议上，公布了连续玻璃钢管道长期试验报告。

试验周期：40年（1978-2018）；失效数据点：1769个样本（有效样本1658个）；试验机构：挪威Amiblu研究中心。

150年 GRP 管弯曲应变失效值 0.93%



6.28 9 试验方法

6.28.1 9.4 氧指数试验

通过与浙江华电检测、浙江方圆检测等检验单位沟通交流，参考了《DLT 802.2-2017 电力电缆用导管 第2部分：玻璃纤维增强塑料电缆导管》而设定，采用GB/T 8924的规定。

6.28.2 9.5 耐火极限

参考DL/T 5484 电力电缆隧道设计规程，采用GB/T 9978.1的规定。

6.28.3 9.6 弯曲负载热变形温度

参考了DL/T 802.1-2017 电力电缆用导管技术条件 第1部分：总则中的5.8。

6.28.4 9.7 导热系数

参考了DL/T 802.2-2017 电力电缆用导管 第2部分：玻璃纤维增强塑料电缆导管中的5.8。

6.28.5 9.8 落锤冲击试验

参考了DL/T 802.1-2017 电力电缆用导管技术条件 第1部分：总则中的5.9。

6.28.6 9.9 抗渗性能

指标项目名称参考了DL/T 802.5-2007 电力电缆用导管技术条件 第5部分：中4.3中的表3序号4，试验方法参考了GB/T 5351。

6.28.7 9.10 套筒接头密封性

参考了DL/T 802.1-2017 电力电缆用导管技术条件 第1部分：总则中的5.10。

6.28.8 9.13 环保性能

因为电力使用，按照GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求进行。

6.28.9 9.14 长期弯曲应变 Sb

参考了《GB/T 21238—2016玻璃纤维增强塑料夹砂管》附录C。

6.28.10 其他试验方法

属于管体的常规要求及力学性能，按GB/T 21492—2019中的试验方法进行。

6.29 附录 A

为规范性附录，参照GB/T 21492—2019中的附录A。

6.30 附录 B

为规范性附录，参照GB/T 21492—2019中的附录B。

6.31 附录 C

为规范性附录，参照GB/T 21492—2019中的附录C。

6.32 附录 D

为资料性附录，为电缆支架的使用提供更为直观的感觉。

6.33 附录 E

为资料性附录，为方便理解管廊接地电阻的计算方法。