

T/CSOE

中国光学工程学会团体标准

T/CSOE 0003—2023

井下套管外永置式光缆安装要求

General Method for the installation of permanent fiber optic cable outside casing

2024 - 08 - 09 发布

2024 - 08 - 14 实施

中国光学工程学会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 施工前准备 1

 4.1 资料收集 1

 4.2 井眼准备 1

 4.3 套管头、套管及套管附件 2

 4.4 光纤、光缆及附件准备 3

 4.5 光缆检测工具及附件 3

5 光缆安装工程设计 3

6 光缆安装 3

 6.1 交底协调 3

 6.2 安装 4

 6.3 应急措施 4

7 质量、安全管理 4

 7.1 质量管理 4

 7.2 安全管理 5

8 总结报告 5

 8.1 光缆安置总结 5

 8.2 资料归档 5

前 言

本文件按照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》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国光学工程学会提出并归口。

本文件起草单位：中油奥博（成都）科技有限公司、电子科技大学、中国石油天然气股份有限公司浙江油田分公司、中天电力光缆有限公司、江苏华能电缆股份有限公司、上海先权光纤科技有限公司、山东省科学院激光研究所、中国船舶重工集团公司第七一五研究所、国兴汇金（深圳）科技有限公司、重庆塔科智感科技有限公司、山东星冉信息科技有限公司、烽火通信科技股份有限公司、长飞光纤光缆股份有限公司、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司、青岛汇安谷科技发展有限公司。

本文件主要起草人：余刚、王松、安树杰、张仁志、饶云江、何正熙、梁兴、王维旭、栗鸣、吴明埏、杨恒勇、乔文玮、蒋弘谷、郑超、尚盈、王晨、李东明、宛立君、关帅、王国柄、朱涛、尹国路、霍佃恒、霍佃星、胡国华、祁庆庆、黄志新、于春花、王尚卫、杨义兴、周素芹，魏茂安。

井下套管外永置式光缆安装要求

1 范围

本文件规定了井下套管外永置式光缆安装的施工前准备、光缆安装工程设计、光缆安装、质量安全管理以及总结报告等内容的要求。

本文件适用于陆上井下套管外永置式光缆安装，海上平台井下套管外永置式光缆安装可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 22513 石油天然气工业钻井和采油设备井口装置和采油树
SY/T 5396 石油套管现场检验、运输与贮存
SY/T 5724 套管柱结构与强度设计
SY/T 6789 套管头使用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

扶正器 casing centralize

光缆随油套管下井安装过程中，安装在套管接箍位置，保护光缆安全，保证套管居中的器件。

3.2

本体环 noumenon ring

光缆随油套管下井安置过程中，安装在套管本体中部，保持光缆收紧，避免旋转的器件。

3.3

全角变化率 overall angle change rate

从井眼内的一点到另一个点，井眼前进方向变化角度。

注：全角变化率又称井眼曲率。

4 施工前准备

4.1 资料收集

套管外光缆安置前应收集下列资料：

- 自然地理、气象、交通、通讯及人文地理资料。
- 井位坐标、海拔高、补心高。
- 井下腐蚀环境。
- 井轨迹数据或井斜数据表。
- 钻具结构、套管结构、井身结构。
- 钻井工程设计、钻井地质设计。
- 测井数据：井温、电测井径、钻井液性能、地层流体性质、裸眼段地质分层及岩性、井下工程情况等资料。

4.2 井眼准备

4.2.1 完钻井深应达到钻井设计要求。

- 4.2.2 井身质量应符合设计要求。
- 4.2.3 下套管前应用原钻具下钻通井，并符合下列要求：
- 通井到底，井眼畅通无阻。
 - 按设计排量洗井，洗井时间不少于两个循环周。
 - 设专人观察振动筛处岩屑返出情况，判断井壁是否稳定。
 - 调整好钻井液性能，达到井口无溢流和不漏失，对于油水井，进出口密度一致，对于气井进出口密度差小于 0.02g/cm^3 ；符合固井设计要求。
 - 对于定向井、水平井、大位移井应分段循环，在全角变化率大的井段反复大幅度活动钻具、彻底清除岩屑床，到井底后大排量循环钻井液并活动钻具，起钻前在大斜度井段、裸眼井段或水平井段注入含润滑剂的钻井液。
- 4.2.4 在钻井过程中，发生井液漏失的井或有潜在漏失层的井，套管外光缆安置前应提高地层承压能力，并应满足下套管或注水泥期间的最高当量循环密度。
- 4.2.5 下列井段应下钻重点扩划眼：
- 电测井径小于钻头直径的井段。
 - 起下钻遇阻、遇卡井段。
 - 全角变化率超过设计规定的井段。

4.3 套管头、套管及套管附件

4.3.1 套管头准备

套管头应符合 SY/T 6789 规定的要求以及下列要求：

- 套管头穿越方案根据套管结构和耐压等级确定。
- 套管头改造，在原套管头结构上进行，也可增加升高法兰或载丝法兰。
- 改造后的套管头及密封件满足承压要求，具有质量检验合格证。
- 光缆出口采用水平法兰面穿越，预留一条备用通道。
- 悬挂器上端光缆出口沿悬挂器上段盘绕不少于 2 圈，自切点换向水平穿越。
- 悬挂器上端光缆出口与水平穿越通道的高度不小于 7cm。
- 悬挂器穿越承压密封包含垂直和水平两道密封；承压大于 105MPa 时，不少于三道密封。

4.3.2 套管准备

套管准备应符合下列要求：

- 入井套管符合钻井设计及套管柱设计要求，长度附加量不应少于井深的 3%，并附有套管质量检验合格证。
- 套管运输过程和现场检验，符合 SY/T 5396 中的规定。
- 井场套管整齐平放在管架上，码放高度不超过 3 层。
- 入井套管使用标准通径规逐根通径，检查外观螺纹伤痕，清洗螺纹，丈量长度，地质、工程人员分别校核，确定入井套管直径、钢级、壁厚、螺纹类型及长度无误，并及时剔除受损套管。
- 按套管柱排列下井顺序并编号，编写下井套管记录，备用套管和不合格套管作出明显标记，与下井套管分开排放。
- 套管柱强度校核时，对于定向井、水平井、大位移井，计算套管柱弯曲应力和摩阻，分析套管柱附加轴向载荷的影响，按 SY/T 5724 规定的计算方法计算。

4.3.3 套管附件准备

套管附件准备应符合下列规定：

- 根据钻井设计及井下情况制定合理的管串结构，附件包括浮箍、浮鞋、本体环、保护器和扶正器等。
- 入井套管附件符合设计要求，并有质量检查清单，与套管相连接的螺纹应进行合扣检查。
- 下井套管附件记录主要尺寸和钢级，绘制草图，并将长度和下井次序编入套管记录。
- 套管附件强度不小于套管强度要求。

- e) 漂浮接箍根据计算套管下入的摩阻和套管浮重确定。
- f) 尾管固井和分级注水泥固井的套管串结构使用双浮箍。

4.4 光纤、光缆及附件准备

4.4.1 光纤应符合下列规定：

- a) 光纤芯数至少包含 1 根多模光纤和 1 根单模光纤。
- b) 光纤的衰减不大于 0.35dB/km。
- c) 光纤耐温等级根据井底温度选择，耐温等级不低于井底温度。

4.4.2 光缆应符合下列规定：

- a) 拉断力不小于最大拉张力的 1.3 倍。
- b) 侧压力不小于最大施工压力的 1.3 倍。
- c) 弯曲半径不小于光缆直径 50 倍。
- d) 护层钢管满足井下防腐要求。
- e) 光缆耐温等级根据井中最高温度确定。
- f) 光缆结构满足井下作业要求，长度附加量不少于 100m，并附有光缆质量检验合格证，永置式光缆结构采用多层金属管加护套结构。
- g) 光缆尾端做好密封处理。
- h) 光缆采取防水密封，防氢损措施。

4.5 光缆检测工具及附件

4.5.1 光缆检测工具应配备分布式光纤声波传感仪（DAS）、分布式温度传感仪（DTS）或光时域反射仪（OTDR）等测量仪器，应测量下井前和下井过程中光纤实际长度，动态检测下井过程中光纤通断和衰减状况。

4.5.2 测量仪器附件应包括切刀、熔接机、符合规格的跳线、光纤接头、接头清洁器，以及仪器供电设施和设备。

5 光缆安装工程设计

光缆安装工程设计应包括下列内容：

- a) 项目来源。
- b) 井区概况。
- c) 井况。
- d) 套管外光缆安装包括下列内容：
 - 1) 保护工具安装位置和数量；
 - 2) 光缆、保护器及附件上钻台保护措施；
 - 3) 光缆尾端安装套管位置和保护安装；
 - 4) 光缆随套管下井安装工艺及要求；
 - 5) 光纤状态监测方案及要求；
 - 6) 下套管过程中配合井队的应急预案。
- e) 保障措施包括下列内容：
 - 1) 设备保障；
 - 2) 人员保障。
- f) 进度计划。
- g) 质量、环境、职业健康安全管理。

6 光缆安装

6.1 交底协调

项目交底应包括下列内容：

- a) 光缆安装作业前组织有关单位召开技术协调会，并通报本文件第 4 章规定的内容和可能存在的问题以及解决方案。
- b) 人员分工和相关单位配合方式，下光缆施工人员与井队下套管施工人员协同作业。
- c) 井队协调准备辅助安装材料和设施。
- d) 下光缆施工遵照施工安全要求进行。

6.2 安装

6.2.1 光缆安装

光缆安装应符合下列规定：

- a) 下套管前进行摩阻论证，降低摩阻，确保摩阻小于直井段套管自重减去 20t。
- b) 井口准备符合 GB/T 22513 中的规定。
- c) 钻井平台有放置光缆滚筒、专用保护器、扶正器、本体环等安装工具的空间。
- d) 取出补心，使用双吊卡进行套管下井作业。
- e) 根据设计位置安装光缆尾端。
- f) 在套管接箍处安装光缆专用保护器或专用刚性扶正器。
- g) 在套管上安装光缆本体环。
- h) 光缆安装时，井口光缆位置处于同一方位。
- i) 工具安装时，做好井口保护，防止落物。
- j) 套管与光缆下放速度保持一致，套管下放速度不大于 5min/根。
- k) 下井遇阻后，严禁旋转套管，可进行上提、下放操作，上提、下放时光缆同步收放。
- l) 根据下入悬重变化进行泥浆循环。
- m) 光缆布设过程中每 100m 进行一次光纤测量，监测下井过程中光纤通断和衰减。
- n) 套管柱全部下井后，预留大于 20m 后截断光缆。
- o) 剥掉光缆护套，光缆穿出悬挂器。
- p) 安装完成后，检查光缆状态，盘于法兰盘下面。

6.2.2 井口穿越及密封

井口穿越及密封应符合下列规定：

- a) 悬挂器上端光缆出口与水平穿越通道的高度大于 7cm。
- b) 悬挂器穿越承压密封包含垂直和水平两道密封；承压大于 105MPa 时，不少于 3 道密封。
- c) 光缆从预制的套管头穿越孔或法兰面预制孔穿出；穿越后密封符合承压要求。
- d) 有射孔需求时，在射孔段安装定位器，定位器安装间距不大于 4 根套管长度。

6.3 应急措施

套管外光缆安置过程中出现断缆，应采取下列应急措施：

- a) 断缆位置在钻台面时，将光缆焊接后布设。
- b) 断缆位置在距离井口 200m 内，起套管至断缆位置，焊接后重新布设。
- c) 断缆位置在距离井底 200m 内，继续下套管。
- d) 记录断缆位置及熔接损耗。

7 质量、安全管理

7.1 质量管理

质量管理应满足下列要求：

- a) 放置卡瓦应避开光缆。
- b) 套管下放平缓，不旋转套管。
- c) 安装两根不同结构的光缆，水平段主副缆呈 90° 夹角，可提高避射成功率。
- d) 光缆安装时，遮盖井口。
- e) 平台操作人员不应遮挡司钻视线。

- f) 操作平稳，螺丝拧紧。
- g) 套管头穿越出的光缆做好防护。

7.2 安全管理

安全管理应符合下列规定：

- a) 选择关键点隔离存放危险物料，并采取上锁挂签等措施。
- b) 对于重大风险在开工前制定应急预案，明确预警、接警、报告、指挥、处置、救援、响应、恢复等的应急程序。
- c) 处置突发事件时做到反应迅捷、职责明确、指挥统一、救人优先，把事故造成的危害减小到最低限度。

8 总结报告

8.1 光缆安置总结

光缆安置总结应包括下列内容：

- a) 工区概况。
- b) 光缆参数。
- c) 辅助工具数量及安装位置。
- d) 安装时间。
- e) 光缆测试情况。
- f) 结论和建议。

8.2 资料归档

光缆安置交付资料宜为电子资料，宜包括下列内容：

- a) 光缆安置设计。
 - b) 光缆安置总结报告。
-