XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

团 体 标 准

T/CPI XXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

石油天然气钻采设备 自动化连续油管作业装备

Petroleum drilling and production equipment-

automatic control coiled tubing unit

|  |
| --- |
| （征求意见稿） |
|  |

中国石油和石油化工设备工业协会

**ICS** 75.180.10

**E**92

目 次

[前言 II](#_Toc85033032)

[1 范围 1](#_Toc85033034)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc85033035)

[3 术语和定义 2](#_Toc85033036)

[4 型式及型号表示方法 2](#_Toc85033041)

[4.1 型式 2](#_Toc85033042)

[4.2 产品型号表示方法 2](#_Toc85033043)

[5 基本型号与参数 3](#_Toc85033044)

[6 配置要求 3](#_Toc85033045)

[6.1 设备（系统）配置 3](#_Toc85033046)

[6.2 健康、安全和环境 3](#_Toc85033047)

[7 主要系统性能要求 4](#_Toc85033048)

[7.1 总则 4](#_Toc85033049)

[7.2 专用装置技术要求 4](#_Toc85033050)

[8 材料要求 8](#_Toc85033051)

[8.1 总则 8](#_Toc85033052)

[8.2 书面规范要求 8](#_Toc85033053)

[8.3 力学性能要求 9](#_Toc85033054)

[8.4 化学成分和公差 9](#_Toc85033055)

[8.5 材料质量鉴定 9](#_Toc85033056)

[8.6 无损检测要求 9](#_Toc85033057)

[9 制造要求 9](#_Toc85033058)

[9.1 焊接要求 9](#_Toc85033059)

[9.2 铸造要求 10](#_Toc85033060)

[9.3 锻造要求 10](#_Toc85033061)

[9.4 热处理要求 10](#_Toc85033062)

[9.5 涂装要求 10](#_Toc85033063)

[10 试验和检验 10](#_Toc85033064)

[10.1 总则 10](#_Toc85033065)

[10.2 出厂试验 13](#_Toc85033066)

[10.3 型式试验 13](#_Toc85033067)

[10.4 工业试验 13](#_Toc85033068)

[11 标志、包装、运输和贮存 13](#_Toc85033069)

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。

本文件由中国石油和石油化工设备工业协会提出。

本文件由由中国石油和石油化工设备工业协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

石油天然气钻采设备 自动化连续油管作业装备

1. 范围

本文件规定了自动化连续油管作业装备的型式和型号表示方法、基本参数、配置及功能要求、技术要求、制造要求、试验和检验、文件以及标志、包装、运输及贮存等要求。

本文件适用于自动化连续油管作业装备的设计、制造和验收。

1. 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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 755 旋转电机 定额和性能

GB/T 2820 往复式内燃机驱动的交流发电机组

GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用准则和安全要求

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求

GB 4053.3 工业防护栏及钢平台

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 4798 电工电子产品应用环境条件

GB 7258 机动车运行安全技术条件

GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求

GB/T 7935 液压元件 通用技术条件

GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理

GB/T 13288.2 涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第2部分

GB 15741 汽车和挂车号牌板(架)及其位置

GB/T 18411 机动车产品标牌

GB 23254 货车及挂车 车身反光标识

GB 25990 车辆尾部标志板

GB/T 34204 连续油管

JB/T 7845 陆地钻机用装有电子器件的电控设备

SY/T 5027 石油钻采设备用气动元件

SY/T 5534 油气田专用车通用技术条件

SY/T 6671 石油设施电器设备场所I级0区、1区和2区的分类推荐作法

SY/T 6698 油气井用连续管作业推荐作法

SY/T 6761 连续管作业机

ISO 12944 色漆和清漆 防护漆体系对钢结构的腐蚀保护(Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems)

API RP 16ST 连续油管井控设备系统（Coiled tubing well control equipment systems）

API RP 505 石油设施电气设备的区域分类一级0区、1区、2区推荐作法(Recommended practice for classification of locations for electrical installations at petroleum facilities classified as Class I, Zone 0, Zone 1, and Zone 2)

API Spec 5ST 连续管规范（Specification for coiled tubing）

ASME BPVC.IX 锅炉和压力容器规范 第IX卷 焊接和钎焊评定（Section IX: Welding, brazing, and fusing qualifications）

AWS D1.1/D1.1M 钢结构焊接规范(Structural welding code -Steel)

1. 术语和定义

SY/T 6761界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

* 1. 自动化连续管作业机**automatic control coiled tubing unit**

配备有前端元器件（压力变送器、电控阀和变频器等）、控制器（PLC 、功能和通讯模块等）、人机界面（触摸屏、开关按钮等）、管理后台几部分，实现作业过程中自动调节、自动运行及作业信息互联的连续管设备总称。

* 1. 系统联调 **system integration test**

将所有控制系统单元与整机集成完毕，完成功能测试以及其他设计的测试。

1. 型式及型号表示方法
   1. 型式

自动化连续油管作业装备的型式按SY/T 6761规定可分为车装式、橇装式、拖装式三种基本型式。

* 1. 产品型号表示方法

产品型号编制规则应符合SY/T 6761的规定。其表示方法如下：

LG □/□ □ □-□-□

改进序号，用阿拉伯数字表示，原型用0表示

最大缠管容量，用可缠绕最大管径的连续管的最大公称长度（以100 m为

圆整值）的米数（m）表示

控制方式 Z—自动控制

连续管作业机的型式：C—车装式（省略）

Q—橇装式

T—拖装式

可缠绕最大的连续管公称外径，单位为毫米（mm）

最大提升力，单位为千牛（kN）

连续管作业机代号

1. LG450/50QZ-6000-1表示最大提升力为450 kN、缠绕最大连续管公称外径为50 mm、最大缠管容量为6000 m，第一次改型的橇装式自动化连续油管作业装备。
2. 基本型号与参数

自动化连续管作业装备基本参数见下表1。

1. 基本型号与参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 连续管公称外径 mm（in） | | 32  （11/4） | 38  （11/2） | 45  （13/4） | 50  （2） | 60  （23/8） | 73  （27/8） | 76  （3） | 89  （31/2） |
| 推荐滚筒容量, m | | | | | | | | | |
| 连续  管作  业机  型式 | 车装式 | 7500，8000  10000 | 4500，5500  8000 | 4000，6400 | 3100，5000 | 3000 | 1600 | 1600 | — |
| 橇装式 | 10000 | 5500,7300 | 4200，5400 | 3500，4000 | 2000，2400 | 1100，1300 | 1100，1250 | — |
| 拖装式 | 8000，10000 | 5500，10000 | 4200，7800 | 6000，6600 | 4300，5100 | 3000 | 3000 | 1800 |
| 机 型 代 号 | | | | | | | | | |
| 第一系列 | | LG180/32Z | LG270/38Z | LG270/45Z | LG360/50Z | LG450/60Z | LG630/73Z | LG630/76Z | LG900/89Z |
| 第二系列 | | LG270/32Z | LG180/38Z | LG360/45Z | LG270/50Z | LG360/60Z | LG450/73Z | LG630/89Z |
| 注1：表中滚筒容量根据滚筒不同结构型式得来。  注2：“—”表示不推荐机型。 | | | | | | | | | |

1. 配置要求
   1. 设备（系统）配置

动力设备：主要包括柴油机、电机、分动箱、传动轴、液压泵等。

起下连续管设备：主要包括注入头、导向器等。

缠管设备：主要包括滚筒、排管器、倒管器、软管滚筒等。

液压及控制系统：主要包括控制室、操作控制台、数据采集系统、视频监视系统、在线检测系统，液压、电、气各控制装置及管线，显示仪器仪表等。

防喷系统：主要包括防喷器、防喷盒、防喷管、液压连接器、井口变径法兰等。

底盘、橇座及支撑装置：主要包括车载底盘、半挂车底盘、橇座、注入头支腿、注入头井口塔架等。

配套设备：主要包括液压随车吊、发电机组、空压机、连续管等。

* 1. 健康、安全和环境

所有设备的吊装耳板等应有永久性安全工作载荷（SWL）标识，吊耳应采用封闭吊耳。吊装耳板的安全工作载荷与试验载荷符合表2。

1. 安全工作载荷与试验载荷

|  |  |
| --- | --- |
| 安全工作载荷（SWL）  kN | 试验载荷  kN |
| SWL≤200 | 1.25×SWL |
| 200＜SWL≤500 | 50 kN+SWL |

配套的所有吊装用钢丝绳应采用压制式并标明安全工作载荷（SWL）,吊装用卸扣应采用四件套式。

所有外露旋转部位应设置防护罩、警示牌等防护设施。

应配置人员高空操作防坠落等安全设备，防坠落装置挂点应进行探伤检测并进行载荷试验。

防喷系统应配防误操作装置。

各种人员操作平台周边应设置防护栏，防护栏应符合GB 4053.3的规定。

操作台、走道及工作台面应有安全防滑措施。

操作台面以上高于人体部位上的连接件、紧固件、悬挂件应配置防松、防脱落等安全保护装置。

高温高压区应设警示牌。

电机、配电柜等用电设备应配置安全接地保护装置。

应配置相应的消防器材及灭火设备，以具体的采购方与供方的约定为准。消防设备应布置在便于存放及使用的位置。

发动机消音器应具有灭火花功能。

应配备必要的废液集收装置。

电气设备、电缆、电缆管应安全固定，防止打滑。

1. 主要系统性能要求
   1. 总则

车装式、拖装式作业设备应满足以下要求：

1. 整机的质心应配置合理，车装式和拖装式底盘车的前、后桥轴荷分布应符合SY/T 5534的规定；
2. 整机的运行安全技术要求应符合GB 7258的规定；
3. 发动机排放应满足作业区域的排放要求。
   1. 专用装置技术要求
      1. 注入头
         1. 注入头的设计应符合SY/T 6761有关规定。
         2. 应配备相应的电子传感器及编码器，用于压力信号、速度及载荷信号的测量，满足1区防爆要求。
         3. 配备信号采集箱，用于与主机信号的传输，满足2区防爆要求。
      2. 连续管滚筒
         1. 连续管滚筒的设计应符合SY/T 6761有关规定。
         2. 应配备相应电子传感器和编码器，用于压力信号、流量信号、滚筒和排管器丝杆转速的测量。
         3. 丝杆轴两端应配备接近开关，用于计数器位置的测量。
         4. 采用电控液模式，通过PLC程序控制，应实现不同管径连续管自动排管功能。
      3. 导向器
         1. 导向器的设计应符合SY/T 6761有关规定。
         2. 滚轮压盖、前部折叠部位宜采用液动控制。
         3. 液缸控制阀件宜采用电磁阀，便于本地手动及远程控制。
      4. 连续油管

连续油管应符合API Spec 5ST或GB/T 34204规定。

* + 1. 液压系统
       1. 液压系统和液压元件应符合GB/T 3766、GB/T 7935的规定。
       2. 液压源应满足自动化连续管作业机工作的需求，设有液位、油温、压力等显示，具备油温、液位、油污等报警功能。环境温度低于-10 ℃时应配备加热装置。
       3. 液压源动力可采用发动机驱动或电机驱动。
       4. 高压过滤器过滤精度应不低于10 μm，回油过滤器过滤精度应不低于25 μm，过滤器宜配置压差发讯器。
       5. 液压油箱出口温度应不超过65 ℃。
       6. 注入头驱动系统宜采用电控液闭式回路，具有无极调速功能；注入头刹车系统应具有手动、自动刹车功能；注入头夹紧系统、优先控制系统、注入头补油系统、防喷盒系统配备相应的蓄能器，注入头链条夹紧、张紧系统、防喷盒系统应具有保压功能，断开液压源保压8小时，压降不大于1.4 MPa。
       7. 滚筒驱动系统宜采用电控液闭式回路。
       8. 辅助泵宜采用恒压变量泵的开式回路，以驱动多个负载系统。
       9. 防喷盒液路宜采用恒压变量泵的开式回路，工作压力0 MPa～34.5 MPa可调节。
       10. 防喷器控制宜采用电控液控制方式，并配备防误操作措施，应具有手动应急操作功能。
       11. 防喷器控制系统应配备符合SY/T 6698规定的蓄能器，蓄能器容积应能保证在液压系统发生故障时，能实现防喷器所有闸板“关-开-关”一个循环的操作控制，应保证剩余压力高于预充氮气压力1.37 MPa。
       12. 液压系统应配备液压油散热器，其温度控制应设有手动和自动两种模式。自动模式下由温控器控制，温度高于60 ℃时启动冷却风扇，低于50 ℃时停止。
       13. 液压系统应急系统宜采用气动、手动一体式应急油泵确保防喷器、防喷盒、注入头链条夹紧系统、注入头链条张紧系统、操作室起升等的应急操作。
       14. 系统应具有泄压功能，实现系统的卸荷及无载荷启动。
    2. 电气系统
       1. 电气系统的设计制造应符合JB/T 7845的规定；电气装置及操作系统的安装应符合GB/T 4798的要求；处于1区防爆范围的电器元件及电磁阀件应符合GB 3836.1中的防爆要求。
       2. 所有布置在防爆危险区域的设备，应有防爆标志和鉴定证书；防爆设备及其附件的安装应该遵循SY/T 6671和API RP 505的相关规定。
       3. 电气系统应满足自动化连续管作业机工作的需求，具备发动机或电机的启停、急停和速度控制及信号指示、故障报警等功能。
       4. 信号电缆适合油田恶劣环境使用，防腐、防水、耐油、耐磨损，带有金属屏蔽层。移动安装电缆与配套连接器应做防水处理，连接器应配套防护盖。
       5. 电气及控制系统关键操作应选用防误操作开关或按钮。
       6. 电缆拖链应分区域，实现交流电缆、直流电缆、信号电缆的分开布置。
       7. 提供适当的控制保护回路以便任一电气故障不会影响其他的电气单元或系统。
       8. 模拟量变送器信号类型宜采用两线制4 mA~20 mA信号。接近开关感应距离宜≥15 mm。
    3. 润滑系统
       1. 油管润滑系统宜采用气压油方式，采用电控气模式，应通过PLC程序控制实现自动开启。
       2. 注入头润滑系统宜采用气动泵驱动润滑油方式，采用电控气模式，应通过PLC程序控制实现自动开启。
    4. 气路系统
       1. 气路系统和气动元件应符合GB/T 7932和SY/T 5027的规定。
       2. 气路系统压力范围0.7 MPa～0.9 MPa。
    5. 数据采集系统
       1. 数据采集箱应为不锈钢材质，防护等级IP65；采集箱应配备不少于2个数据输出通道，应具有无线传输功能；采集箱应配备不少于9个数据输入通道，可采集参数包括但不限于：油管重量、油管深度、油管速度、井口压力、循环压力、1#注入排量、1#累积注入量、2#注入排量、2#累积注入量。
       2. 采集箱各通道接口宜采用连接器方式。
       3. 应配置不小于12"液晶显示屏，具备作业数据及曲线显示功能。
       4. 采集系统应具有单位公英制切换功能，至少具有中、英文两种语言可供选择。
       5. 数据采集软件应能以实时数值、曲线的形式显示实时数据，所有采集的数据，能以每秒一组的速度向第三方软件传递；应具有保存历史数据及历史数据查询功能；软件具有输出PDF、csv格式报告文件功能。
       6. 应配置便携式计算机，该计算机内安装数据采集软件、疲劳寿命分析软件、作业分析软件。
       7. 数据采集系统应具有与控制系统数据交互的功能。
    6. 视频监控系统
       1. 视频监控系统防爆性能应符合GB 3836.1的规定。
       2. 视频监控系统防护等级不低于IP65。
       3. 应配置至少三个摄像头，所有摄像头应具有红外夜视功能。用于注入头链条观察的为定焦摄像头，应满足1区防爆，其它为带云台控制变焦摄像头。
       4. 电动云台水平转动角度应不少于350°，俯仰转动角度应不少于±45°。
       5. 应配备不小于19"工业液晶监视器，通过选择键可显示单画面或四画面。
       6. 储存控制系统应配备硬盘录像机，能实现画面分割、画面选择、镜头控制、录像存储和检索等功能。硬盘容量不小于4 TB。应配备便于视频导出的USB接口。
    7. 操作控制室总成
       1. 操作室应配置仪表控制台，操作室内操作元器件应根据操作频次、操作工序人性化布局。
       2. 操作室内电气控制箱布置应便于线路及元器件的检修。
       3. 操作室应配备液压升降装置，起升高度应不小于700 mm并配备机械锁紧装置。
       4. 操作室内应配备一个可调式座椅和两个折叠座椅，配备制冷和取暖装置。
       5. 操作室后面、侧面应配备可滑移式开启窗户并配备遮光帘，前窗应配备雨刮器、喷淋装置及可拆装金属防护罩。
       6. 操作室应配备内外部照明系统，外部照明灯应能根据需要进行角度调整。
       7. 应配备供操作人员进入操作室的上下梯子和操作室两侧的走道，梯子设置有扶手。梯子及走道的宽度不小于500 mm，梯子与地面夹角不大于60°。
       8. 操作室应配置文件柜、衣帽钩、小桌板、气喇叭、电源插座等附件装置。
       9. 操作室底部应配备电缆拖链装置。
    8. 集成控制系统
       1. 集成控制系统由集成操作台（包括操作开关、手柄、触控屏、控制器、开关电源、指示灯等）、工业计算机、上位机软件等组成。
       2. 操作台的安装位置应使操作人员具有足够开阔的视野，控制台应集中布置并合理划分功能区域，采用人性化设计，便于人员操作。
       3. 室外露天环境的电气元件/柜体防护等级应不低于GB/T 4208规定的IP 54，室内电气元件/柜体防护等级应不低于GB/T 4208规定的IP 23。
       4. 控制系统应具有手动操作和自动操作模式，手动操作和自动操作应可切换，手动操作宜采用集成单操纵杆操作方式，自动操作采用触控屏操作方式。触控屏配置数量宜为两个，为户外高亮型，保证任何光线下操作人员均可看清。
       5. 控制系统人机界面应具有不同权限设置功能。
       6. 控制系统应具有动力源控制及运行参数监控功能。
       7. 控制系统应具有注入头速度、注入头链条夹紧、注入头链条张紧自动控制功能。
       8. 控制系统应具有注入头、油管润滑自动控制功能。
       9. 控制系统应具有液压系统散热器、底盘取力分动箱润滑散热器自动控制功能。
       10. 控制系统应具有油管滚筒背拉力及排管器自动控制功能。
       11. 控制系统应具有防喷盒压力调节自动控制功能。
       12. 控制系统应具有低速稳定自动钻磨控制功能（包括恒钻压、恒钻速、恒泵压差模式）。
       13. 操作员可以对关键作业及运行参数进行一般报警提示、严重级别提示、停机设置，超过参数范围值后，进行报警提示，超过参数设定值10 %时可自动减速并停机。
       14. 控制系统应具有断电安全保护功能，断电时确保注入头夹紧、张紧、防喷盒控制系统压力处于保压状态。
       15. 控制系统应具备作业参数和设备运行参数采集、记录及储存并能离线显示及远程传输。
       16. 控制系统在钻磨时应具备失速拉回功能。
       17. 控制系统应具备软停止和紧急停止功能。
       18. 控制系统应满足多设备并行工作和单元设备独立工作时的控制要求。
    9. 动力软管滚筒
       1. 动力软管滚筒包括注入头驱动、注入头控制、防喷器控制、油管滚筒控制软管滚筒。
       2. 软管滚筒应采用液压马达驱动，通过换向阀控制。
       3. 配备的多通路旋转接头通路数量、压力等级及软管长度应满足相应系统控制要求。
       4. 软管束末端应配备快速接头及防尘帽，软管束快速接头应配备防护套，软管应配备铝合金编号牌。
       5. 所有软管束应由防油套包覆，软管束配置管夹及链条挂装装置。
    10. 防喷系统

防喷系统包括防喷器、防喷盒、防喷管，配置应符合API RP 16ST和SY/T 6698的规定。

* + 1. 发电机组
       1. 发电机组配置应满足GB/T 2820和GB/T 755的规定。
       2. 柴油机排放应满足作业地区排放标准要求。
       3. 绝缘等级H级，防护等级应不低于IP23。
       4. 配备房体应具有良好的密封性及隔音性，噪音应低于85 dB。
       5. 监测及显示的参数应包括但不限于：电压、电流、频率、转速、油压、水温、运行时间等。
       6. 应配置自动安全保护装置，当机组出现故障时能够实现自动停机。
    2. 连续油管在线检测系统
       1. 在线检测系统配置应能对连续油管椭圆度、焊缝、壁厚、裂纹等缺陷进行定性或定量检测。
       2. 测量精度：壁厚±0.127 mm，外径±0.381 mm，裂纹性缺陷分辨率2 mm，腐蚀性缺陷分辨率壁厚的8 %。
       3. 适应连续油管范围：11/4 in～27/8 in。
       4. 连续油管最大检测速度：60 m/min。
    3. 空压机
       1. 空压机额定排气量不小于3 m3/min。
       2. 额定排气压力不小于15 MPa。
       3. 冷却方式应采用风冷式，配备30 L缓冲罐，保证排气温度小于70 ℃ 。
       4. 除非另有规定，动力采用发动机驱动。
       5. 发动机、空压机等应整机成橇，橇座配备拖曳装置，配起吊吊耳，橇座配减震装置。
       6. 配备房体应具有良好的密封性及隔音性，噪音应低于90 dB。
       7. 应配置自动安全保护装置，达到压力设定值能自动卸荷，超压能自动停机。
    4. 标识
       1. 产品标牌应符合GB/T 18411的规定。
       2. 号牌板（架）及其位置应符合GB 15741的规定。
       3. 照明和信号装置应符合GB 7258的规定。
       4. 车辆尾部标志板安装应符合GB 25990的规定。
       5. 车身反光标识的安装与粘贴应符合GB 23254的规定。

1. 材料要求
   1. 总则

除非另有规定，否则应符合本章规定的自动化连续油管作业装备的主承载件和承压件的材料质量鉴定、性能和加工制造的各项要求。

制造按本文件提供的设备时所用的所有材料，应适用于预期作业。

* 1. 书面规范要求

材料的书面规范要求至少应明确以下参数和极限：

1. 力学性能要求；
2. 化学成分和公差要求；
3. 材料质量鉴定要求；
4. 适用时，无损检测要求。
   1. 力学性能要求

材料的力学性能应满足设计要求或材料规范规定的要求。

若需方对材料的冲击韧性有要求，供方应使用具备相应冲击韧性要求的材料，且供需双方应就最低设计温度和冲击试验结果要求达成一致。

* 1. 化学成分和公差

材料的化学成分和公差应符合材料规范规定的要求。

* 1. 材料质量鉴定

材料力学性能试验，应在质量鉴定试样上进行，该试样应代表零部件制造中所用的炉号及热处理批次。质量鉴定试样应与其代表的零部件是一整体或分体，且试样应与其鉴定的零部件出自同一炉，经过相同的工序并且应与零部件一起进行热处理。

铸造质量鉴定试块应与其鉴定的零件采用相同的铸造做法，以保证其代表性。

锻造质量鉴定试块的总锻造比不应超过其鉴定零件的总锻造比。

力学性能试验应按GB/T 228.1、GB/T 229，或国际国内公认的标准要求，在材料最终热处理状态下进行。

* 1. 无损检测要求

如设计和/或工艺有要求时，应根据主承载件和/或承压件的无损检测质量要求，确定金属材料的无损检测要求。

1. 制造要求
   1. 焊接要求

焊接母材应按设计选材，未经设计部门认可不得随意代用。

焊接应按照根据AWS D1.1/D1.1M或ASME BPVC.IX等类似的公认工业标准编写并经过评定的焊接工艺规程（WPS）进行。焊接工艺规程应包含使用标准中列举的所有重要变素、非重要变素和附加重要变素（当要求时）。

工艺评定记录（PQR）应对所采用焊接工艺的所有重要变素和附加重要变素（当要求时）进行记录。工艺评定（PQR）所确定的焊缝的机械性能，应不低于母材最低机械性能。

焊接操作者必须具备与焊接方法、接头形式、材料规格和焊接位置等相对应的操作技能，并具备相应的资格证书。

所有焊缝应进行100 %的目视检验。

关键焊缝应采用磁粉检测法或液体渗透检测法按照AWS D1.1/D1.1M进行检测，设计所确定的所有承受拉伸载荷不小于其许用应力70 %的全焊透或部分焊透焊缝，均应按照AWS D1.1/D1.1M的规定进行超声波或射线检验。

* 1. 铸造要求

铸件材质符合图纸及技术协议的材质要求。

每炉应有化学成分分析报告，夹持块基体、夹持块等铸件应浇注随炉试块。

实际铸造过程应进行记录。

铸造记录应可追溯到相应的零件。

* 1. 锻造要求

锻造材料应采用产生完全锻造组织的工艺进行锻造。

实际锻造过程温度和时间应进行记录。

锻造记录应可追溯到相应的零件。

* 1. 热处理要求

用于热处理作业的装置应按制造商或加工商规定要求鉴定合格。

热处理周期的温度和时间要求，应按照制造商或加工商的书面规范规定。

应记录实际热处理温度和时间，热处理记录应能溯源到相应的零部件。

* 1. 涂装要求

设备主体结构（如注入头、油管滚筒、导向器等）应进行喷砂处理，基体表面目视清洁度等级应达到GB/T 8923.1中的规定Sa2.5级。使用金属磨料喷砂的部件，喷砂后还应按照GB/T 13288.2的规定，用粗糙度比较样块进行评定，表面粗糙度宜达到“中（G）”要求。

不宜喷砂处理的薄壁件和喷漆后配焊的部件应通过手工或动力工具除锈，除锈后按照GB/T 8923.1中的规定进行质量评定，基体表面处理等级应达到St3级。

除非另有规定，应按照ISO 12944的规定，根据腐蚀环境和使用年限选择合理的涂层配套及漆膜厚度。

1. 试验和检验
   1. 总则
      1. 自动化连续管作业机试验应符合SY/T 6761相关要求。
      2. 自动化连续管作业机组装完成后应进行试验，以评定其功能是否达到设计要求，验证设计合理性和系统运行稳定性。
      3. 试验前应满足以下要求：
2. 各组成部件装配完并检验合格；
3. 设备符合外观质量检验要求。

试验应符合经规定程序批准的试验大纲和设计图纸等技术文件的要求，满足系统的功能要求，并按照表3进行验收。

型式试验/出厂试验中有一项试验不合格，则认为型式试验/出厂试验不合格。

1. 自动化连续管作业机控制系统试验项目

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 试验内容 | 试验要求 | 型式试验 | 出厂试验 | 工业试验 |
| 1 | 液压系统压力试验 | 1.压力  2.密封性能  3.噪音 | 分别启动各液压泵，使液压系统加载至额定压力后，保压10 min。系统压力应稳定，各连接和密封处无泄漏现象，管路无永久变形。 | √ | √ | √ |
| 2 | 气密封试验 | 1.压力  2.密封性能 | 向气控系统管路充气并加压至额定压力后，检查各气路管线的密封性，无泄漏现象。 | √ | √ | √ |
| 3 | 传感器校准试验 | 1.量程  2.精度 | 量程满足系统要求，与直感表进行参照，精度满足要求。 | √ | √ | × |
| 4 | 发动机控制试验 | 1.运行参数监控  2.发动机控制 | CAN通讯正常，发动机各运行参数显示齐全、正常。调速正常、熄火正常。 | √ | √ | × |
| 5 | 液压系统压力调试 | 压力 | 各系统压力设定满足要求。 | √ | √ | × |
| 6 | 手动控制模式调试试验 | 1.集成单控制杆操作  2.触控屏操作 | 集成单控制杆各按键功能正常，各按键能对对应的控制量进行准确调节与控制。触控屏各输入窗口能对对应的控制量进行准确调节与控制。 | √ | √ | √ |
| 7 | 自动润滑试验 | 1.润滑间隔距离  2.润滑持续时间 | 注入头润滑、滚筒润滑系统应能按设置的参数进行自动开启、停止。 | √ | √ | √ |
| 8 | 自动排管试验 | 排管速比 | 设置不同的管径参数，排管器运转应流畅无卡阻，应能根据设定的管径值排管整齐。滚筒正反转各试验至少三个行程。 | √ | √ | √ |
| 9 | 液压系统散热器自动控制试验 | 1.开启温度  2.停止温度 | 液压油温达到设定开启温度值，散热器应能自动运转，达到设定关停温度值，散热器应能自动停止运转。 | √ | √ | √ |
| 10 | 分动箱冷却系统散热器自动控制试验 | 1.开启温度  2.停止温度 | 润滑油温达到设定开启温度值，散热器应能自动运转，达到设定关停温度值，散热器应能自动停止运转。 | √ | √ | √ |
| 11 | 注入头夹紧、张紧压力自动控制试验 | 压力 | 采用信号发生器对注入头进行模拟加载，注入头夹紧、张紧压力应能根据载荷设定值进行自适应准确调节。 | √ | √ | √ |
| 12 | 防喷盒控制压力自动控制试验 | 压力 | 防喷盒控制压力应能根据设定值进行自适应准确调节。 | √ | √ | √ |
| 13 | 注入头自动速度模式试验 | 1.速度  2.深度  3.停机 | 在软件操作界面中，将其设置为自动速度模式，设定速度值及作业井深，HMI应能按设定的速度值稳定运行，到达设定井深应能自动减速及停止。入井和出井方向按不同速度及井深各试验不低于3次。软停止及紧急停止操作应起作用。 | √ | √ | √ |
| 14 | 注入头自动摩擦模式试验 | 1.速度  2.载荷限制 | 在软件操作界面中，将其设置为自动摩擦模式，设定速度值、作业井深及载荷限定值，采用信号发生器对注入头进行模拟加载，HMI应能按设定的速度值稳定运行，到达载荷限定值应能自动减速及停止。入井方向按不同速度及载荷限定值各试验不低于3次。 | √ | √ | √ |
| 15 | 自动钻磨模式试验 | 1.恒泵注压差  2.恒钻压  3.失速拉回功能 | 1.采用信号发生器对注入头进行模拟加载及对泵注压力进行模拟加压。在软件操作界面中，进入自动iMill钻磨主控屏，将压差报警值设置为1000 psi，将钻头钻压控制设置为-1000 kg，将钻磨速度控制设置为1 m/min，初始探桥塞循环压力设置为5000 psi，初始探桥塞注入头载荷设置为10000 kg，初始桥塞深度设置为200 m，设置失速反向起管速度1 m/min，反向起管距离10 m。启动钻塞程序，运行10 min后，启动停止钻塞按钮，注入头应停止。再运行20 min后将循环泵注压差模式设置为控制参数模式，变化循环压力值为6500 psi，处于马达失速状态，注入头应能减速停止，启动失速起油管按钮，注入头应能自动反向（出井方向）运行10 m。  2. 继续启动钻塞程序， 运行10 min后，启动停止钻塞按钮，注入头应停止。再运行20 min后将恒钻压模式设置为控制参数模式，变化注入头载荷值为8500 kg，处于马达失速状态，注入头应能减速停止，启动失速起油管按钮，注入头应能自动反向（出井方向）运行10 m。 | √ | √ | √ |
| 16 | 断电安全保护试验 | 压力 | 设备运行期间，断开控制系统供电，设备应立即停止运行，并处于安全锁止状态，无异常现象。复位操作后，对应系统应解除锁止状态。试验次数不低于3次。 | √ | √ | √ |
| 保压试验 | 断开液压源\断开控制系统供电，设备应处于安全锁止状态，注入头夹紧、张紧、防喷盒系统应处于保压状态，保压8 h，压降不大于1.4 MPa。 | √ | √ | √ |
| 17 | 空载功能试验 | 1.注入头  2.油管滚筒 | 对注入头按最大速度正反运转1 h，运转应平稳，无异常，最大速度应满足设计要求，注入头减速箱、刹车及轴承温度，温升不超过50 ℃。  手动控制操作滚筒正反运转各10 min，运转应平稳，无异常，最大速度应满足设计要求，自动手动排管正常。 | √ | √ | × |
| 18 | 载荷试验 | 最大载荷 | 对注入头进行逐级加载，最大载荷满足设计要求，不同载荷对应的夹紧压力满足设计要求。 | √ | √ | × |
| 1. √表示应进行的试验项目，×表示不进行的试验项目 | | | | | | |

* 1. 出厂试验

每套自动化连续油管作业装备均应进行出厂试验，经检验合格并出具产品合格证方可出厂。

出厂试验应包括（但不局限于）表3所示项目，其他项目应参照相应的试验大纲进行。

* 1. 型式试验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

1. 新产品试制定型或老产品转厂生产时；
2. 正常生产后，在结构、材料或制造工艺有重大改变，可能影响产品性能时；
3. 产品停产两年后，恢复生产时；
4. 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。
   1. 工业试验

自动化连续油管作业装备在定型生产或批量生产前应经过工业试验，工业试验在油气田现场进行。

依据产品的适用作业井深，选择一口~二口井进行工业试验，应保证试验中试验井深不低于设计井深的80 %。

现场作业时的设备安装、使用应按产品的操作说明书的规定和操作规程进行。

制造商应对工业试验的内容、程序、要求等形成书面的规定。

1. 标志、包装、运输和贮存

自动化连续油管作业装备标志、包装、运输和贮存应符合SY/T 6761相关要求。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_