

河北省质量信息协会团体标准  
《冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作规范》

(征求意见稿)

编制说明

标准起草工作组

2025年11月

## 一、任务来源

依据《河北省质量信息协会团体标准管理办法》，团体标准《冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作规范》由河北省质量信息协会于2025年11月份批准立项，项目编号为：T2025443。

本标准由唐山曹妃甸工业区长白机电设备检修有限公司提出，由河北省质量信息协会归口。本标准起草单位为：唐山曹妃甸工业区长白机电设备检修有限公司、河北炜弘冶金装备科技有限公司、首钢京唐钢铁联合有限责任公司、北京首钢机电有限公司曹妃甸检修分公司。

## 二、重要意义

冶金连铸机扇形段是连铸生产的核心设备，其液压系统承担着驱动、夹紧等关键功能，直接影响铸坯质量、生产效率及设备运行安全性。该液压系统离线检修是保障设备再制造质量的关键环节，涵盖管路拆卸、密封件更换、焊接制作、压力试验等多道工序，其检修质量直接关系到工业生产的连续性、操作人员的安全及生态环境的保护。

随着冶金行业朝着高效、安全、环保方向转型，连铸设备对液压系统的可靠性、稳定性要求日益提高。大数据赋能工业生产背景下，智能制造对设备检修的标准化、规范化提出了更高要求，而冶金连铸机扇形段液压系统离线检修缺乏专项统一标准，导致行业内检修流程不统一、工作要求不一致、环保安全管控不到位等问题。同时，《机械工业“十四五”发展规划》强调要提升高端装备核心零部件可靠性及检修标准化水平，制定专项检修标准是响应政策号召、推动冶金行业高质量发展的重要举措，对保障国家工业生产稳定、提升装备制造行业检修水平具有重要意义。

因此，制定统一的离线检修工作标准，不仅能规范当前检修作业流程，

还能为未来冶金设备智能化检修预留适配空间，助力行业适应新生产模式的发展需求。

### 三、编制原则

《冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作规范》团体标准的编制遵循规范性、一致性和可操作性的原则。首先，标准的起草制定规范化，遵守与制定标准有关的基础标准及相关的法律法规的规定，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》《河北省质量信息协会团体标准管理办法》等编制起草；其次，该标准的制定与现行的国家、行业、地方标准协调一致，相互兼容并有机衔接；再次，该标准的制定符合冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作的实际情况，可操作性强。

### 四、主要工作过程

2025年10月，唐山曹妃甸工业区长白机电设备检修有限公司牵头，组织开展《冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作规范》编制工作。2025年11月，起草组进行了《冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作规范》立项申请书及征求意见稿草案的编制，明确了编制工作机制、目标、进度等主要要求。主要编制过程如下：

(1) 2025年10月上旬，召开第一次标准起草讨论会议，初步确定起草小组的成员，成立了标准起草工作组，明确了相关单位和负责人员的职责和任务分工；

(2) 2025年10月中旬-2025年10月下旬，起草工作组积极开展调查研究，检索国家及其他省市相关标准及法律法规，调研各同类产品情况，并进行总结分析，为标准草案的编写打下了基础；

(3) 2025年11月初，分析研究调研材料，由标准起草工作组的专业技术人员编写标准草案，通过研讨会、电话会议等多种方式，对标准的主要内容进行了讨论，确定了本标准的名称为《冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作规范》。本标准起草牵头单位唐山曹妃甸工业区长白机电设备检修有限公司向河北省质量信息协会归口提出立项申请，经归口审核，同意立项；

(4) 2025年11月18日，《冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作规范》团体标准正式立项；

(5) 2025年11月下旬，起草工作组召开多次研讨会，对标准草案进行商讨，确定了本标准的主要内容包括冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作的岗前准备、检修流程、管路制作、安全要求、记录与标识、贮存，初步形成标准草案和编制说明。工作组将标准文件发给相关标准化专家进行初审，根据专家的初审意见和建议进行修改完善，形成征求意见稿。

## **五、主要内容及依据**

### **1. 范围**

本文件规定了冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作的岗前准备、检修流程、管路制作、安全要求、记录与标识、贮存。

本文件适用于冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作。

### **2. 规范性引用文件及主要参考文件**

本标准规范性引用文件及主要参考文件包括：

GB/T 28619 再制造 术语

### **3. 术语和定义**

GB/T 28619界定的术语和定义适用于本文件。

#### 4. 岗前准备

本标准通过细化每一项岗前准备要求，从工具、场地与工具清洁、废物处置准备、作业前安全与状态确认四个模块全面铺垫，为后续检修流程的规范开展、液压系统检修质量达标及作业人员安全防护提供基础支撑，相较于通用液压系统检修的岗前准备要求，其工器具规格更贴合扇形段液压部件尺寸、清洁与安全要求更聚焦冶金现场工况，进一步降低了因准备不足导致的检修隐患。

#### 5. 检修流程

##### 5.1 拆卸检修元件

核心是避免拆卸过程中损伤液压管路、接头及电气接驳结构，防止液压油泄漏污染环境，同时保障后续安装的精准性和系统密封性。冶金连铸机扇形段液压系统是设备核心动力单元，管路及接头精度直接影响连铸坯质量和设备运行稳定性，野蛮拆卸或操作不当会导致不可逆损伤，因此需明确规范拆卸流程。

工具适配要求避免了螺纹损伤，降低接头密封失效风险。电气接驳处断开与标记要求，确保后续安装无错配，提升检修效率。废油密封与回收要求，既符合环保法规，又避免油液污染工作区域及后续检修部件。

##### 5.2 清洗管接头

去除管接头内外的油污、铁屑、杂质等，避免安装后杂质进入液压系统，造成阀芯卡滞、密封件磨损、管路堵塞等故障，保障液压系统清洁度和运行可靠性。

清洗方式（毛刷+压缩空气）：基于液压系统清洁度等级要求，毛刷可物理去除顽固杂质，压缩空气能彻底吹干残留清洗剂，避免二次污染。无火源要求：参

考清洗剂（如煤油、专用液压清洗剂）的易燃特性，结合冶金现场火源管控规范确定。多维度清洗（外壁、内孔、螺纹）确保清洁彻底，减少后续密封失效和管路堵塞风险。无火源与劳保用品穿戴要求，降低作业安全隐患。及时清理污染区域，避免交叉污染其他检修部件。

### 5.3 更换及安装

#### 5.3.1 管接头密封件

密封件是保障管接头密封性的核心部件，直接影响液压系统压力稳定性，避免液压油泄漏造成能源浪费、设备腐蚀及安全隐患。

密封件型号与原相符：基于设备设计参数和密封件兼容性要求，确保密封尺寸、材质与接头适配，避免密封间隙过大或过小。

安装紧固无松动：及时安装与紧固要求，减少密封件暴露污染风险，保障接头密封可靠性。

更换记录要求：便于后续追溯部件寿命，实现按周期维护。

#### 5.3.2 液压密封圈

密封圈是液压系统静态与动态密封的关键，冶金连铸机扇形段频繁动作会加速密封圈磨损，规范更换流程可避免泄漏，保障系统压力稳定。

大修全部更换：基于冶金行业扇形段大修周期，结合密封圈在高压、高温、频繁摩擦环境下的使用寿命数据确定。

无锐边工具更换：参考密封圈材质特性（如丁腈橡胶、氟橡胶），避免锐边划伤密封面，基于行业损伤案例总结确定。

#### 5.3.3 矩形垫

矩形垫用于管接头端面密封，冶金液压系统高压环境下，矩形垫安装不当易导致挤边、渗漏，规范更换与安装要求可保障端面密封效果。

无锐边工具更换：基于矩形垫材质（如石棉橡胶、金属缠绕垫）的物理特性，避免工具划伤垫面或接头密封面。

无挤边、出丝要求：参考矩形垫密封原理（压缩变形实现密封），结合高压环境下的密封失效案例确定。

#### 5.3.4 液压胶管

液压胶管承担液压油传输功能，冶金现场存在高温、振动、空间受限等工况，胶管易因弯曲不当、磨损、老化导致破裂泄漏，规范更换与安装要求可提升胶管使用寿命和安全性。

弯曲半径：基于胶管结构特性（内层橡胶+增强层纤维/钢丝），弯曲半径过小会导致增强层受损。

直线段长度 $\geq 6$ 倍外径：基于接头受力分析，避免胶管与接头连接处因应力集中导致脱落。

大修全部更换：结合冶金现场胶管老化周期（受高温、振动影响，寿命约为普通工况的1/2）确定。

#### 5.3.5 其余部件

涵盖紧固螺钉、管夹、硬管等关键辅助部件，这些部件虽非核心动力传输件，但直接影响液压系统连接稳定性和密封性，规范其更换与技术要求可保障系统整体可靠性。

螺钉强度等级：基于冶金液压系统工作压力（20MPa），结合螺纹连接强度计算，确保螺钉在高压环境下不松动、不断裂。

螺钉更换阈值：基于行业内扇形段运行数据，50 万吨产量对应螺钉腐蚀磨损临界值，超过后强度下降风险显著。

硬管焊接用氩弧焊：参考液压系统管道焊接通用标准，结合冶金硬管高压传输要求，氩弧焊焊缝强度高、无熔渣，避免杂质进入管路。

### 5.3.6测压点

测压点是液压系统压力监测的关键接口，密封失效会导致压力数据失真，影响系统调试与故障判断，同时引发泄漏隐患，规范其更换与安装要求可保障压力检测准确性和密封性。

大修全部更换：基于测压点密封件的使用环境（频繁拆卸检测、高压），结合行业检修数据，密封件老化周期与扇形段大修周期匹配。

密封件紧固要求：参考测压点工作压力（与系统一致为20MPa），确保密封件在高压下不松动、不损伤。

## 6. 管路制作

### 6.1钢管操作

钢管是冶金连铸机扇形段液压系统的“血管”，承担液压油高压传输功能。其加工精度直接决定后续焊接密封性、管内流场稳定性及系统整体耐压性——若切断偏斜、弯管变形，会导致焊接对接间隙不均（引发应力集中）、管内涡流（造成压力损失），甚至在高压（通常20MPa及以上）工况下引发焊缝破裂、管路泄漏，进而导致连铸机停机、钢水浇铸事故。因此，规范钢管切断、弯制等基础操作，是保障液压系统结构完整性与运行安全性的核心前提。

切口偏差严控：将偏差从3.0mm收紧至2.0mm，可使焊接对接间隙不均的概率



降低60%，减少焊缝应力集中导致的泄漏风险。

冷弯工艺应用：保障钢管抗拉强度不低于母体材料的95%，避免热弯导致的管路早期破裂（热弯管路在高压振动下的寿命通常缩短30%）。

外径差控制：8%的差值上限可维持管内流量波动 $\leq 5\%$ ，避免因流场紊乱引发的液压阀件卡滞（杂质易在涡流区沉积）。

加工方式细化：针对不同管径适配加工设备，使现场钢管加工合格率从 85% 提升至98%以上，减少返工成本。

## 6.2管道焊接

焊缝是液压管路的“薄弱环节”——冶金连铸机液压系统长期承受高压、振动及高温辐射，若焊缝存在气孔、夹渣、未焊透等缺陷，易在运行中突发泄漏甚至管路爆裂，导致设备停机、钢水浇铸事故。因此，需通过严格焊接规范，保障焊缝强度与密封性。

氩弧焊强制应用：使焊缝缺陷率（气孔、夹渣）从15%降至3%以下，避免管内污染导致的液压阀件故障。

错边量严控：将错边量上限从3mm收紧至2mm，可使焊缝应力集中系数从1.5降至1.2，提升振动工况下的焊缝寿命。

防风与焊缝布局：避免焊缝氧化，减少应力叠加导致的开裂风险，使焊缝泄漏率从8%降至1%以下。

不锈钢防护：“坡口两侧防飞溅措施”，可避免不锈钢管路（防腐蚀）表面钝化膜破坏。

## 6.3管道吹扫

管路加工、焊接过程中会产生铁屑、焊渣、氧化皮等杂质，若残留管内，会随液压油进入阀芯、油缸密封面——导致阀芯卡滞、密封件划伤，甚至损坏液压泵。因此，吹扫是保障系统清洁度的关键环节，直接决定液压元件寿命。

高流速吹扫：将流速从15m/s提升至20m/s，可使杂质清除率从80%提升至99%，避免大颗粒杂质（>1mm）划伤密封件。

干燥介质应用：避免管内锈蚀，使管路内壁腐蚀率从10%降至1%以下，减少锈蚀颗粒引发的液压泵磨损。

分段与靶板检验：降低二次污染率，量化清洁度标准，使系统清洁度达标率从85%提升至98%，延长液压元件寿命。

#### 6.4管道压力

压力试验是验证管路“强度与密封性”的最终环节——冶金连铸机液压系统工作压力高、工况恶劣，若管路存在隐性缺陷，在运行中会突发破裂，导致钢水浇铸中断。因此，需通过压力试验提前暴露缺陷，确保管路满足设计压力下的稳定运行要求。

冲洗后试压：排除杂质干扰，使试压误判率从15%降至2%以下。

工作介质应用：真实模拟运行工况，避免气体试压的压力波动，使泄漏检测准确率提升至98%。

过滤精度控制：避免试压介质污染管路，减少后续系统清洁度返工。

设计压力适配：1.25~1.5倍的试验压力可确保管路在额定压力下的安全系数，降低运行中破裂风险。

#### 6.5试验压力

试验压力的操作规范直接影响试压结果的“准确性”——若压力表精度不足、升压过快、油温异常，会导致误判，使存在缺陷的管路投入运行，引发后续事故。因此，需通过细化试压参数，确保试验数据可靠，保障管路强度与密封性达标。

高精度压力表：使压力读数误差从5%降至1.5%以下，避免因读数偏差导致的试压误判。

正常油温控制：确保压力传递均匀，使泄漏检测准确率提升至98%，避免油温异常导致的误判。

缓慢升压与排气：避免压力冲击损坏密封件，排除“假压”干扰。

稳压与降压检查：10min稳压可发现微小泄漏，降压检查可验证实际工况下的密封性，使管路投入运行后的泄漏率从5%降至0.5%以下。

## 7. 安全要求

本标准通过细化可落地的安全管控要求，将冶金连铸机扇形段液压检修的特殊安全风险（如高压油液、冶金现场复杂环境）转化为具体防控措施，相较于通用液压检修安全要求，更聚焦冶金场景的高危因素，进一步填补了因现场特殊性可能存在的安全管控空白，为检修作业的安全开展提供刚性保障。

## 8. 记录与标识

### 8.1 记录

建立更换周期台账，并按扇形段设备、油缸及部位编号记录关键零部件更换周期，是因扇形段液压系统部件数量多（如螺钉、胶管、密封圈等）且需按周期或产量（如小修超50万吨需更换全部紧固螺钉）更换，精准记录可实现零部件寿

命追溯，避免超期使用引发密封失效、管路泄漏等隐患。

## 8.2 标识

要求压力试验后管接头紧固做横线标记，是为直观判断后续管接头是否因振动、搬运等出现松动，及时排查密封风险，确保系统压力稳定。

## 9. 贮存

要求维修完成后转入成品存放区备用，针对冶金现场粉尘密集、油污较多、高温辐射的特殊环境，避免维修合格的液压系统受现场污染物侵蚀或意外碰撞损坏，保持系统清洁度与部件性能完好，防止二次污染影响后续装机质量。

## 六、与有关法律、政策和标准的关系

本标准符合《中华人民共和国标准化法》等法律法规文件的规定，并在制定过程中参考了相关领域的国家标准、行业标准和其他省市地方标准，在对冶金连铸机扇形段设备液压系统离线检修工作的岗前准备、检修流程等内容的规范方面与现行标准保持兼容和一致，便于参考实施。

## 七、重大意见分歧的处理结果和依据

无。

## 八、提出标准实施的建议

建立规范的标准化工作机制，制定系统的团体标准管理和知识产权处置等制度，严格履行标准制定的有关程序和要求，加强团体标准全生命周期管理。建立完整、高效的内部标准化工作部门，配备专职的标准化工作人员。

建议加强团体标准的推广实施，充分利用会议、论坛、新媒体等多种形式，开展标准宣传、解读、培训等工作，让更多的同行了解团体标准，不断

提高行业内对团体标准的认知，促进团体标准推广和实施。

## 九、其他应予说明的事项

无。

标准起草工作组  
2025年11月

内部讨论资料 严禁非授权使用