

团 体 标 准

T/CSNAME 092—2024

波浪能发电平台鹰头安装及检验要求

Installation and inspection requirements for sharp eagle structure of wave energy generation platform

2024 - 03 - 26 发布

2024 - 06 - 26 实施

中国造船工程学会 发 布

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。

本文件由中国造船工程学会标准化学术委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：广东中远海运重工有限公司。

本文件主要起草人：侯越、严坤、吴静波、肖宗树、何海、董文辉、令狐克全、陈孝璋、任丽、林小龙、钟赣斌、敖武平、刘向文、刘习贤、苏文伟、王灿、廖春春、陈起峰、刘小尧、陈铎、庄瑞民。



波浪能发电平台鹰头安装及检验要求

1 范围

本文件规定了波浪能发电平台波浪能转化装置（以下简称鹰头）的安装步骤、安装方法、安装要求和检验方法。

本文件适用于波浪能发电平台鹰头的安装和检验。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

鹰头 sharp eagle

波浪能转化装置的简称，形似鹰头、漂浮在水面的靠波浪推动上下摆动为发电提供动力的箱体结构。

3.2

转轴底座组件 pin foundation

连接鹰头和主体结构的转向结构。

3.3

导向滑轮组件 guide wheel

安装在鹰头两侧，起导向鹰头作用的组件。

3.4

行程撞针组件 firing pin

安装在鹰头上面、下面和内部，形状似针的圆钢。

3.5

高低位防撞组件 high and low protected structure

安装在鹰头上面和下面，形状似高凳的结构。

3.6

防台锁紧装置组件 typhoon-proof locking device

安装在鹰头下面，可在恶劣天气时锁住鹰头的结构。

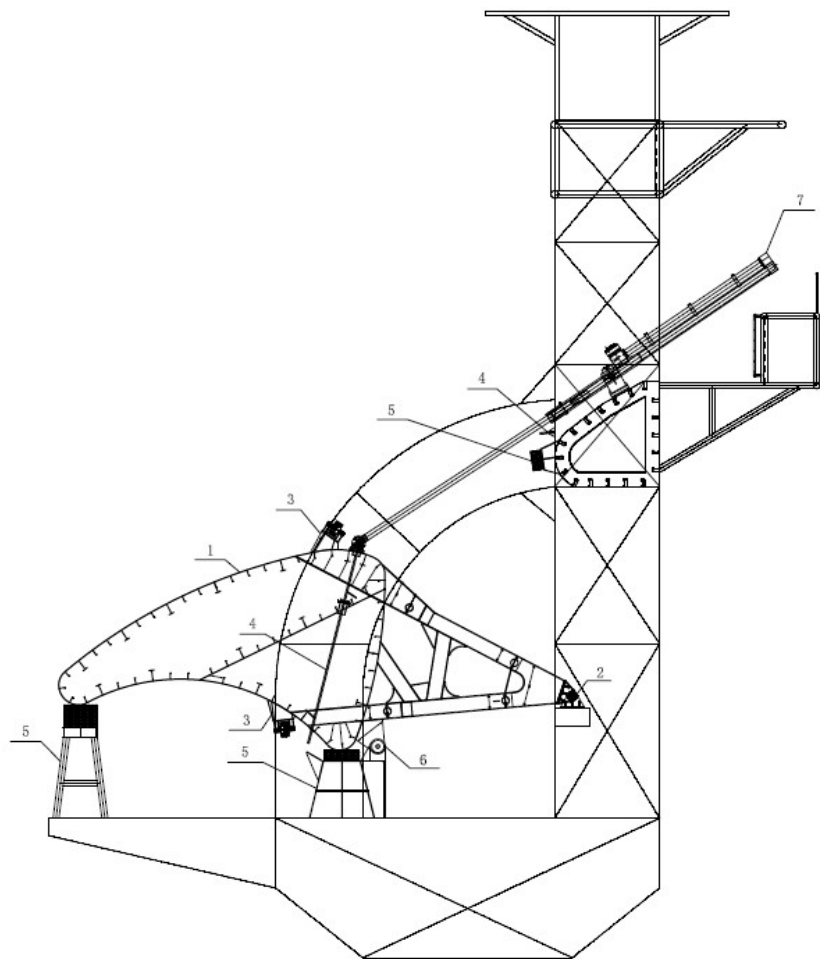
3.7

液压油缸组件 hydraulic cylinder structure

安装在鹰头上面，通过鹰头摆动产生高压油，传递动能的结构。

4 组成

鹰头由主体结构、转轴底座组件、导向滑轮组件、行程撞针组件、高低位防撞组件、防台锁紧装置组件、液压油缸组件等组成，如图1所示。



- 标引序号说明：
- | | |
|-----------|-------------|
| 1——主体结构 | 5——高低位防撞组件 |
| 2——转轴底座组件 | 6——防台锁紧装置组件 |
| 3——导向滑轮组件 | 7——液压油缸组件 |
| 4——行程撞针组件 | |

图1 鹰头结构示意图

5 安装前准备

5.1 安装人员

- 5.1.1 安装人员应熟悉相关规范和安装要求。
- 5.1.2 安装人员应持有相关证件，并持证上岗。

5.2 安装文件资料

鹰头安装前应准备好以下文件资料：

- a) 鹰头制作相关图纸；
- b) 结构制作相关图纸；
- c) 鹰头安装工艺图纸；
- d) 鹰头吊装方案图纸；
- e) 鹰头安装解勾封焊计算方案。

5.3 吊装准备

吊装前应进行以下准备：

- a) 吊装作业审批；
- b) 吊装锁具检查；
- c) 吊装吊耳安装及焊接检查；
- d) 吊装方案交底；
- e) 吊耳应安装在鹰头强框架处。

5.4 安装过程基准

鹰头安装前应进行以下检查：

- a) 检查安装基准线是否正确；
- b) 检查安装工装是否放到位；
- c) 检查鹰头转轴组件角度是否调整到位。

6 安装条件

6.1 环境条件

- 6.1.1 作业场地作业当天风力不超过 6 级。
- 6.1.2 作业场地作业当天应避免气温在 38℃ 以上，应避免高温天气强光下作业。
- 6.1.3 作业场地附近无较大震动作业，震动不宜超过 3 级，安装过程应无晃动。
- 6.1.4 作业场地附近无频繁振动作业，振动不宜超过 B 级，精定位及报验过程应不影响全站仪等精密仪器的操作。

6.2 主体结构

- 6.2.1 波浪能发电平台浮体结构应完成搭载、装配焊接及焊接检测。
- 6.2.2 鹰头两边结构支架应完成装配焊接及焊接检测。
- 6.2.3 鹰头两边结构支架上铰链基座应完成装配焊接及焊接检测。
- 6.2.4 鹰头上方缆绳通道分段应完成搭载、装配焊接及焊接检测。
- 6.2.5 波浪能发电平台浮体结构平台上表面鹰头防撞支撑墩应完成安装及焊接。
- 6.2.6 鹰头结构应完成完整性检查。
- 6.2.7 鹰头转轴底座组件应完成安装。

6.3 吊装及设备

- 6.3.1 吊锁具使用前应做磁粉探伤并合格。

- 6.3.2 吊耳总承载力应满足鹰头吊装安全许可要求并做磁粉探伤合格。
- 6.3.3 全站仪使用日期应在校准有效日期内。

7 安装技术要求

7.1 吊装要求

- 7.1.1 鹰头重量不应超出吊机及吊索具安全额定负荷。
- 7.1.2 吊耳方向应与钢丝拉力方向一致，吊装时不应横向拉扯吊耳。
- 7.1.3 吊装钢丝夹角应不超过 30° 。

7.2 结构要求

- 7.2.1 波浪能发电平台浮体结构甲板水平度误差应不大于 8 mm，肋距误差应在 ± 10 mm 范围内。
- 7.2.2 波浪能发电平台浮体上鹰头结构支架的垂直度误差应不大于 10 mm，支架间距误差应在 ± 10 mm 范围内，支架结构应与甲板下加强结构对齐，支架间距应与甲板下肋距一致。
- 7.2.3 鹰头两边结构支架上铰链基座水平度误差应不大于 4 mm，高度误差应在 ± 5 mm 范围内。
- 7.2.4 波浪能发电平台浮体结构平台上鹰头高低位防撞组件高度误差应在 ± 5 mm 范围内，水平度误差应不大于 4 mm。
- 7.2.5 转轴底座组件安装后底座上滚轴托同心度误差应不大于 1 mm，导向滑轮组件轴托同心度应不大于 1 mm，防台锁紧装置组件基座上两个耳板开孔同心度应不大于 1 mm。
- 7.2.6 转轴底座角度应与鹰头压在橡胶上呈自由状态时转轴底座角度一致。
- 7.2.7 鹰头导向滑轮组件中转轴上先安装轮胎固定板和轮胎，再安装限位板，最后对转轴精加工，鹰头两侧轮胎距离鹰头支架壁板距离应一致。
- 7.2.8 鹰头液压油缸组件中油缸底座连线与转轴连线垂直或与鹰头中心线平行，即油缸运动轨迹应与鹰头运动轨迹一致。
- 7.2.9 鹰头压在橡胶上呈实际自由状态时，确定撞针长度和锁紧装置角度和高度。
- 7.2.10 鹰头安装后中心线误差应不大于 5 mm，水平误差应不大于 8 mm。

7.3 划线要求

- 7.3.1 鹰头安装时参考的实际中心线误差应不大于 2 mm。
- 7.3.2 转轴底座安装时参考的实际中心线误差应不大于 2 mm，底座滚轮托参考的实际中心点高度应小于 ± 3 mm。

7.4 焊接要求

- 7.4.1 转轴底座与铰链基座的焊缝间隙应不大于 2 mm。
- 7.4.2 转轴底座的封焊和鹰头连接杆的封焊应对称焊接。
- 7.4.3 鹰头安装后转轴底座和鹰头连接杆应对称并匀速焊接。
- 7.4.4 转轴底座焊接时，电流应控制在 160 A~240 A、电压应控制在 26 V~31 V。
- 7.4.5 焊接焊脚高应不小于 0.7 倍板厚。

7.5 加工要求

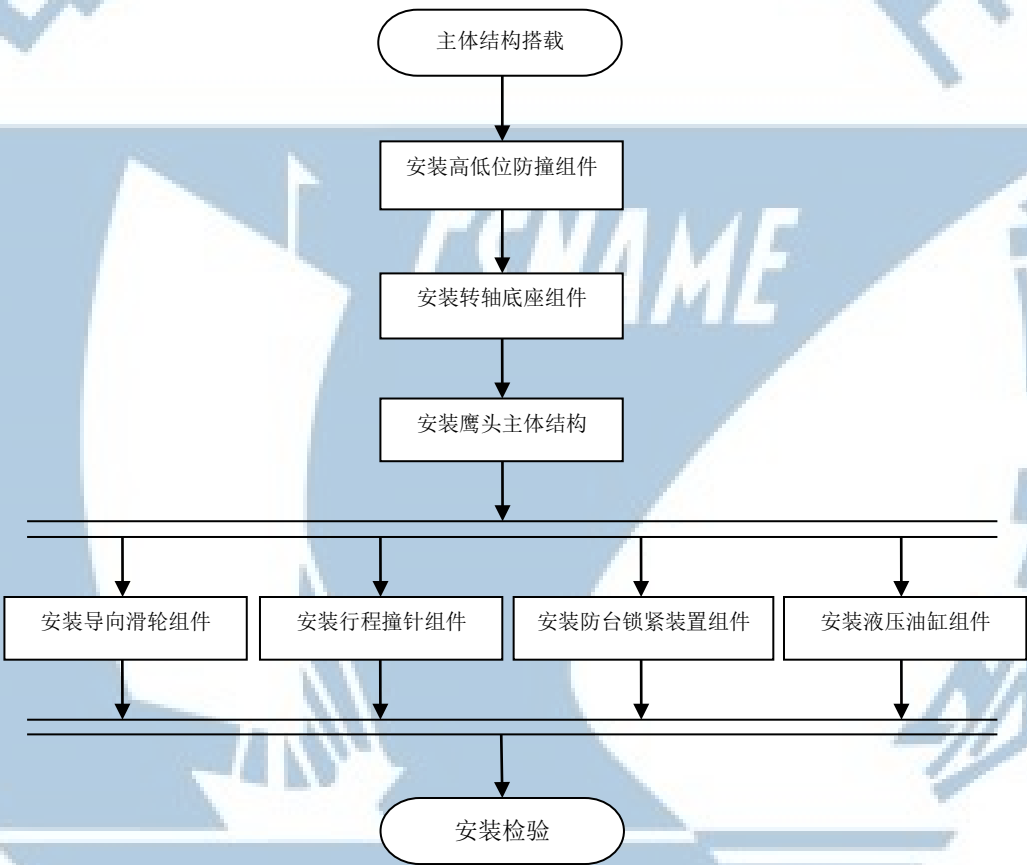
- 7.5.1 转轴底座组件工程塑料合金衬套与滚轮托加工精度应满足 H7/u6 要求。
- 7.5.2 转轴底座组件不锈钢轴套与工程塑料合金衬套加工精度应满足 H11/c11 要求。

- 7.5.3 转轴底座组件钢轴与不锈钢轴套加工精度应满足 S7/h6 要求。
- 7.5.4 导向滑轮组件转轴加工后直径误差应在-0.1 mm~0 mm 之间。
- 7.5.5 导向滑轮组件不锈钢衬套和工程塑料合金衬套加工后，外径误差应在-0.1 mm~0 mm 之间，内径误差应在+0.1 mm~0.2 mm 之间。
- 7.5.6 防台锁紧装置组件销轴加工后直径误差应在-0.05 mm~0 mm 之间。
- 7.5.7 防台锁紧装置组件基座上耳板开孔直径误差应在-0.5 mm~+0.5 mm 之间。

8 安装步骤

8.1 安装流程

鹰头系统安装流程见图2。



注：主体结构搭载、安装高低位防撞组件、安装转轴底座组件、安装鹰头主体结构四步骤应按流程安装，安装导向滑轮组件、安装行程撞针组件、安装防台锁紧装置组件、安装液压油缸组件四步骤无先后顺序，同时安装在鹰头主体结构上。

图2 鹰头系统安装流程图

8.2 高低位防撞组件安装

8.2.1 安装流程

高低位防撞组件安装流程见图3。

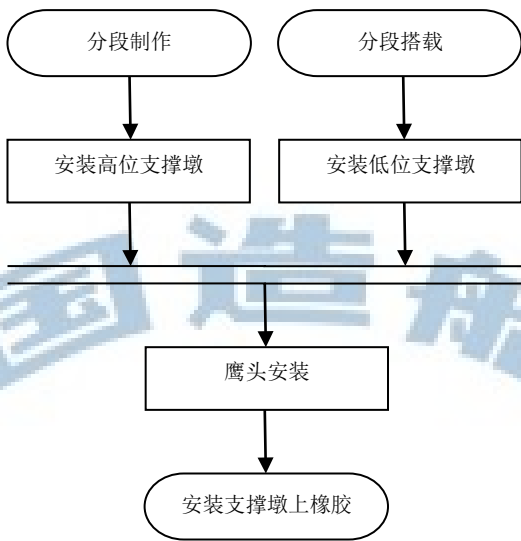


图3 高低位防撞支撑墩安装流程图

8.2.2 高位防撞支撑墩安装

- 8.2.2.1 高位防撞支撑墩应以分段中心线对称。
- 8.2.2.2 高位防撞支撑墩高度和水平度误差应满足 7.2.4 的要求。

8.2.3 低位防撞支撑墩安装

- 8.2.3.1 安装低位防撞支撑墩的总段精度应满足 7.2.1 的要求。
- 8.2.3.2 按照防撞支撑墩安装图，安装低位防撞支撑墩，防撞支撑墩应以鹰头中心线对称。
- 8.2.3.3 低位防撞支撑墩高度和水平度误差应满足 7.2.4 的要求。
- 8.2.3.4 低位防撞支撑墩高低差应与鹰头支撑位高低差一致。

8.3 转轴底座组件安装

8.3.1 安装流程

转轴底座组件安装流程见图4。

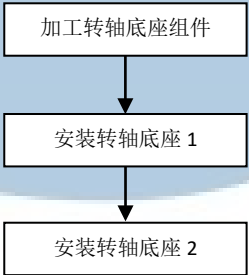


图4 转轴底座组件安装流程图

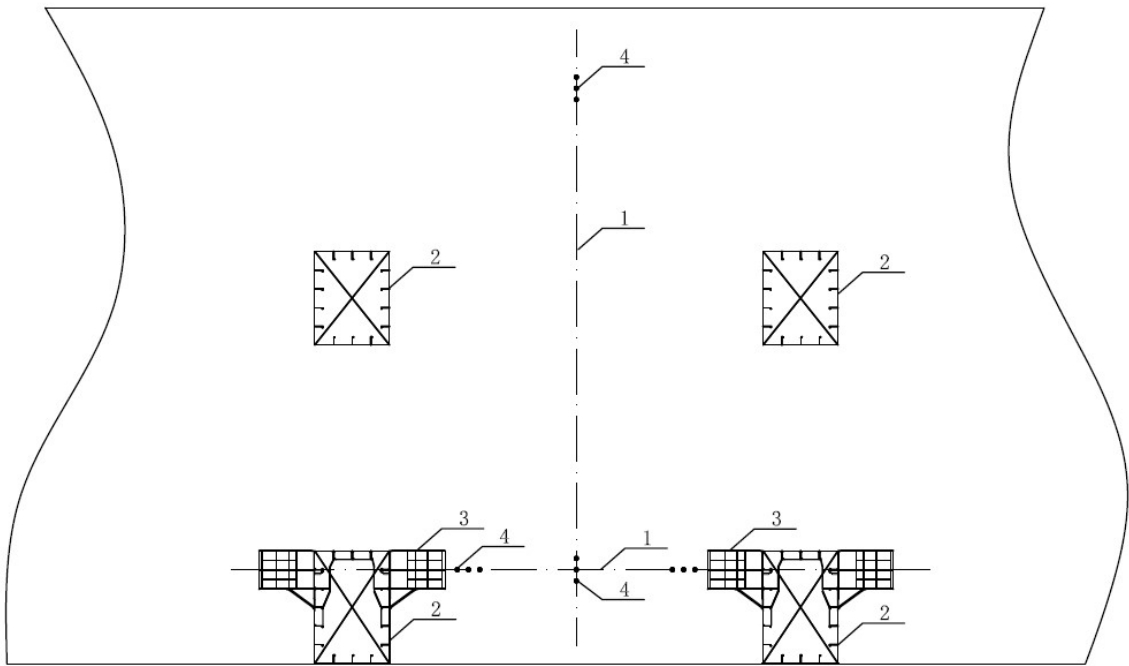
8.3.2 转轴底座组件加工

- 8.3.2.1 工程塑料合金衬套与滚轮托配套加工精度应符合 7.5.1 要求。
- 8.3.2.2 不锈钢轴套与工程塑料合金衬套配套加工精度应满足 7.5.2 要求。
- 8.3.2.3 钢轴与不锈钢轴套配套加工精度应满足 7.5.3 要求。
- 8.3.2.4 临时替代钢轴的假轴加工精度应与钢轴要求一致。

8.3.3 转轴底座 1 安装

8.3.3.1 划线

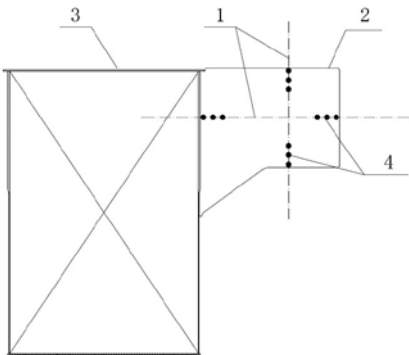
- 8.3.3.1.1 转轴底座划线位置见图 5 和图 6。



标引序号说明：

- 1——转轴底座组件中心线
- 2——铰链基座
- 3——鹰头支架
- 4——样冲标记

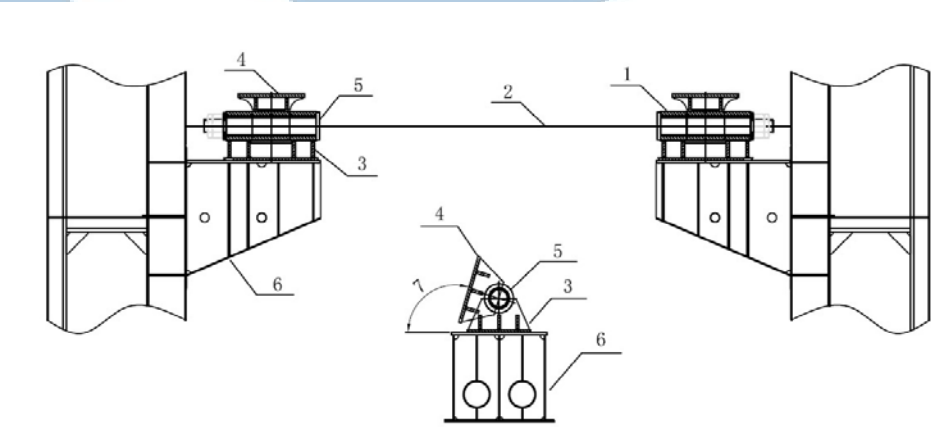
图5 鹰头中心线划线示意图



- 标引序号说明：
- 1——转轴底座组件中心线
 - 2——铰链基座
 - 3——鹰头支架
 - 4——样冲标记

图6 转轴底座中心线划线图

- 8.3.3.1.2 用全站仪划出鹰头中心线，中心线误差满足 7.3.1 的要求。
 - 8.3.3.1.3 用全站仪以鹰头实际中心线为基准划出转轴底座中心线，转轴底座中心线应满足 7.3.2 的要求。
 - 8.3.3.1.4 用全站仪以鹰头铰链基座高度为基准划出转轴底座滚轮托中心高度基准线，基准线误差应满足 7.3.2 的要求。
- 8.3.3.2 安装
- 8.3.3.2.1 转轴底座安装过程见图 7。



- 标引序号说明：
- | | |
|-----------|---------|
| 1——转轴底座组件 | 5——转轴 |
| 2——高度基准线 | 6——铰链基座 |
| 3——转轴底座1 | 7——安装角度 |
| 4——转轴底座2 | |

图7 转轴底座安装示意图

- 8.3.3.2.2 根据转轴底座中心线把转轴底座 1 安装到位，与下面铰链基座角焊缝间隙应满足 7.4.1 的要求。
- 8.3.3.2.3 根据做好的高度基准，调整转轴底座 1 高度，同一个鹰头的转轴底座同心度应满足 7.2.5 的要求。
- 8.3.3.2.4 转轴底座 1 进行固定封焊，焊接应满足 7.4.2 的要求。
- 8.3.3.2.5 转轴底座滚轮托轴线应垂直于鹰头中心线，且鹰头中心线应平分轴线。

8.3.4 转轴底座 2 安装

- 8.3.4.1 安装转轴底座 2，转轴底座 2 滚轮托与转轴底座 1 滚轮托同心度应满足 7.2.5 的要求。
- 8.3.4.2 假轴穿进转轴底座的滚轮托里，连接转轴底座 1 和转轴底座 2，应保证转轴底座 2 能正常转动。
- 8.3.4.3 调整转轴底座 2 的角度，这个角度应满足 7.2.6 的要求。

8.4 鹰头主体安装

8.4.1 安装流程

鹰头主体安装流程见图8。

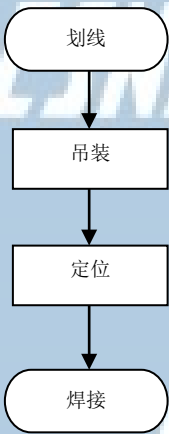


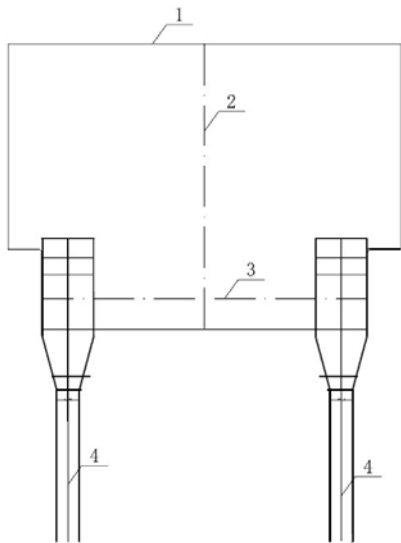
图8 鹰头主体安装流程

8.4.2 安装场地清场及工装、设备的准备

- 8.4.2.1 安装场地附近无关物品需要移除，场地应保持清洁，通道维持畅通，设备、工具等应放置规定场所。
- 8.4.2.2 焊机，油顶、全站仪等设备检查是否完好，使用日期应在校准有效日期内。
- 8.4.2.3 用木头和胶皮代替橡胶垫高低位防撞支撑墩，高低差应与鹰头的高低差一致。

8.4.3 划线

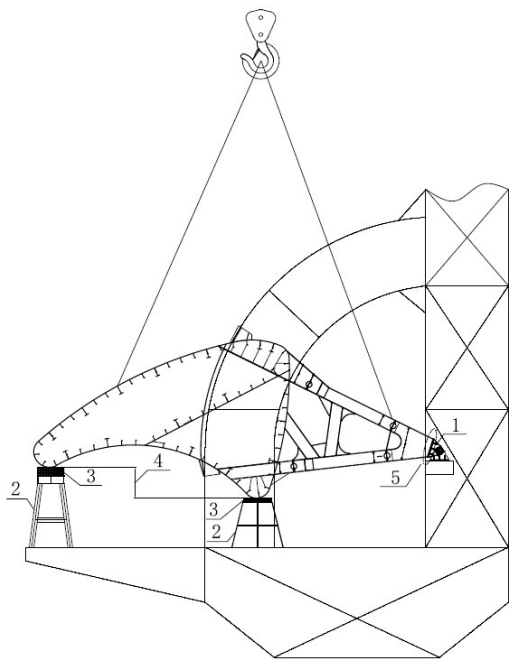
- 8.4.3.1 鹰头上中心线划线位置见图 9。



- 标引序号说明：
- 1——鹰头主体结构
 - 2——鹰头纵向中心线
 - 3——鹰头横向中心线
 - 4——鹰头连接杆中心线

图9 鹰头中心线划线示意图

- 8.4.3.2 用全站仪划出鹰头纵向中心线，安装时应与平台中心线重合。
 - 8.4.3.3 用全站仪划出鹰头上低位支撑墩处横向基准线，安装时应与低位支撑墩横向中心线重合。
 - 8.4.3.4 划出转轴底座 2 底板中心线，安装时应与鹰头连接杆端头中心线重合。
- 8.4.4 吊装
- 8.4.4.1 根据吊装方案配备吊装钢丝绳。
 - 8.4.4.2 吊耳磁粉探伤报告应合格。
 - 8.4.4.3 鹰头内零件应全部安装及焊接完毕。
 - 8.4.4.4 吊耳形式、数量、位置、加强等应与吊装方案要求一致。
 - 8.4.4.5 专业吊装人员挂钩后，进行试吊，鹰头吊起时的状态应与吊装方案一致。
 - 8.4.4.6 吊运至安装位置，安装应用单钩吊运。
- 8.4.5 定位
- 8.4.5.1 鹰头主体定位过程见图 10。



标引序号说明:

- 1——转轴底座组件
- 2——低位防撞支撑墩
- 3——垫木

- 4——高低差
- 5——封焊处

图10 鹰头主体定位示意图

- 8.4.5.2 吊装鹰头主体慢慢靠近转轴底座，鹰头连接杆的高度应与转轴底座高度接近。
 - 8.4.5.3 鹰头上中心线应与平台上中心线平行，鹰头整体高度应不小于理论高度。
 - 8.4.5.4 调整鹰头角度其中心线应与平台上中心线重合。
 - 8.4.5.5 调整鹰头高度其连接杆安装线应与转轴底座基准线重合。
 - 8.4.5.6 鹰头与两边支架立柱间距应相等。
 - 8.4.5.7 低位防撞支撑墩处鹰头主体高低差应与理论高低差一致。
 - 8.4.5.8 定位好后进行封焊，封焊应满足 7.4.2 的要求。
- 8.4.6 焊接
- 8.4.6.1 按照鹰头焊接工艺的方法进行焊接，过程应满足 7.4 的要求。
 - 8.4.6.2 焊接时应保证鹰头有专用接地线。
 - 8.4.6.3 焊接过程应监控转轴底座 2 与转轴底座 1 同心度变化，同心度应满足 7.2.5 的要求。

8.5 导向滑轮组件安装

8.5.1 安装流程

导向滑轮组件安装流程见图11。

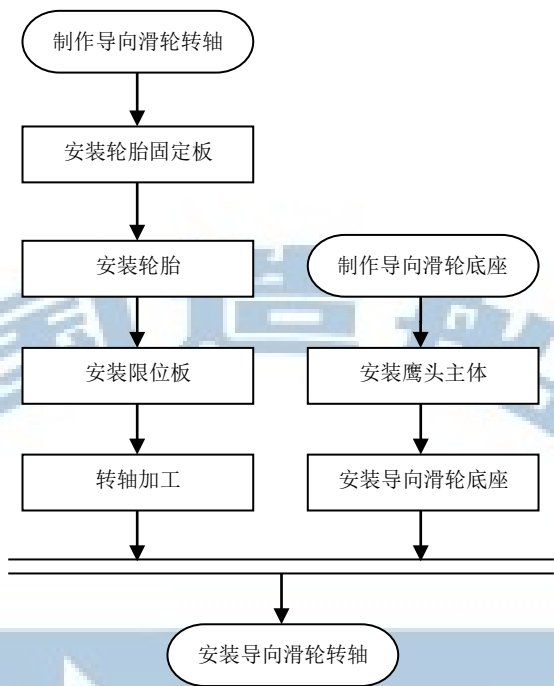


图11 导向滑轮组件安装流程图

- 8.5.2 按照导向滑轮安装图位置安装导向滑轮底座，导向滑轮轮胎面到鹰头两边支架距离应与安装图上距离一致。
- 8.5.3 导向滑轮底座安装焊接时，轴托同心度应不大于 1 mm。
- 8.6 液压油缸组件安装
- 8.6.1 液压油缸组件安装流程见图 12。

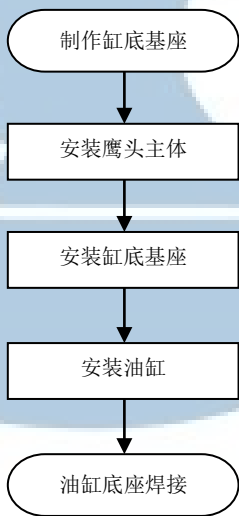


图12 液压油缸组件安装流程图

- 8.6.2 按照液压油缸安装图位置安装缸底基座，同一油缸系统两个缸底基座距离应小于油缸行程。
- 8.6.3 同一油缸系统两个缸底基座连线应满足 7.2.8 的要求。

8.7 行程撞针组件安装

8.7.1 行程撞针组件安装流程见图 13。

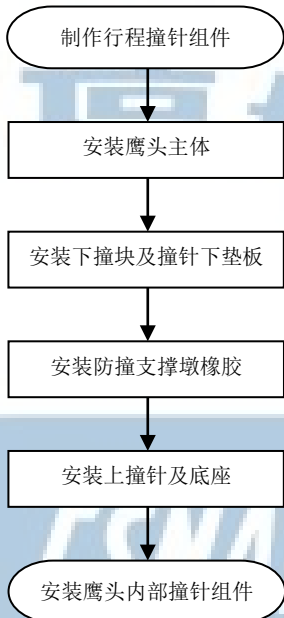


图13 行程撞针组件安装流程图

- 8.7.2 按照行程撞针安装图位置，安装下撞块和撞针下垫板。
- 8.7.3 根据下撞块位置和鹰头压在橡胶上实际高度，安装撞针，撞针长度应满足 7.2.9 的要求。

8.8 防台锁紧装置组件安装

8.8.1 防台锁紧装置安装流程见图 14。

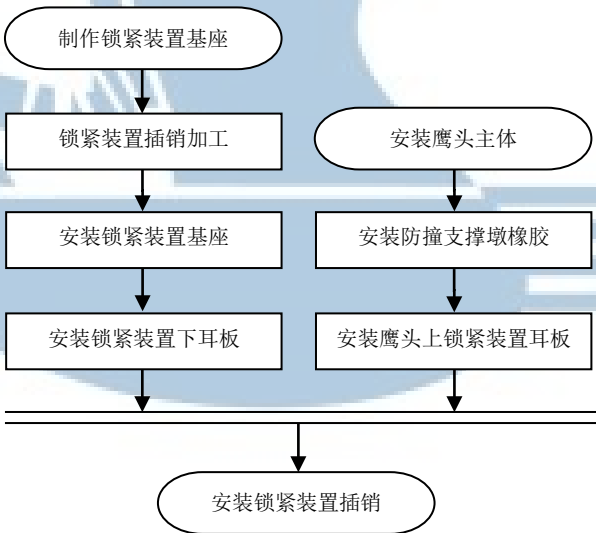


图14 防台锁紧装置安装流程图

- 8.8.2 按照防台锁紧装置安装图中位置，安装锁紧装置基座和下耳板。
- 8.8.3 鹰头上耳板的安装位置及高度应满足 7.2.9 的要求。

9 安装检验

9.1 检验人员

9.1.1 检验人员分类及流程见图 15。

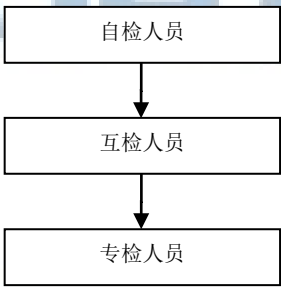


图15 检验人员流程图

9.1.2 检验人员应具有以下职责：

- a) 自检人员：施工人员自检，检查作业应满足 7.0 要求；
- b) 互检人员：施工人员互检，相互检查作业应满足 7.0 要求；
- c) 专检人员：具备专业知识的质检人员，专项检查作业应满足 7.0 要求。

9.2 检验工具

- 9.2.1 卷尺、直尺、千分尺、角度测量器等用于检查转轴底座组件的加工和安装精度。卷尺、直尺应精确到 1 mm，千分尺应精确到 0.01 mm，角度测量器应精确到 0.1°。
- 9.2.2 全站仪、激光测量仪等用于检查用于划线及鹰头安装精度。全站仪、激光测量仪应精确到 0.1 mm。

9.3 检验条件

鹰头检验应满足以下条件：

- a) 天气满足 6.1 要求；
- b) 检验单上列明检验内容；
- c) 检验区域整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全完毕；
- d) 检验工具证书都在有效期内；
- e) 某一个区域内需要检验的组件已全部安装完；
- f) 影响此安装的其他工序已报验完成。

9.4 检验步骤

应按以下步骤进行检验：

- a) 提交检验单；
- b) 预约检验时间；
- c) 通知检验人员；

- d) 检查检验工具;
- e) 进行检验;
- f) 检验完毕后, 在检验记录表上写出检验结果, 检验记录表可参考附录 A 提供的示例。

9.5 检验方法

9.5.1 高低位防撞组件检验

- 9.5.1.1 用全站仪和卷尺检查高低位防撞支撑墩的安装精度, 精度需满足 7.2.4 的要求。
- 9.5.1.2 用直尺检查支撑墩与下加强是否对正。
- 9.5.1.3 用全站仪检查低位防撞支撑墩安装后高低差, 高低差应满足 7.2.4 的要求。
- 9.5.1.4 用卷尺和直尺检查鹰头自由状态下压在橡胶上的压胶量, 计算出防撞组件总高度, 高度应满足 7.2.4 要求。

9.5.2 转轴底座组件检验

- 9.5.2.1 用激光测量仪检查转轴底座的同心度, 同心度应满足 7.2.5 的要求。
- 9.5.2.2 用千分尺检查转轴底座组件的加工精度, 精度满足 7.5 的要求。
- 9.5.2.3 用全站仪检查转轴底座安装精度, 精度满足 7.2.3 的要求。

9.5.3 鹰头主体安装检验

- 9.5.3.1 用全站仪检查鹰头安装精度, 精度应满足 7.2.10 的要求。
- 9.5.3.2 目测检查鹰头应完全压在高地位防撞组件上。
- 9.5.3.3 用直尺检查鹰头连接杆安装在转轴底座的装配精度, 焊缝间隙应满足 7.4.1 的要求。
- 9.5.3.4 用吊机检查鹰头能否正常摆动, 吊车拉力应与吊耳处重力接近。

9.5.4 导向滑轮组件检验

- 9.5.4.1 用千分尺检查转轴及衬套加工精度, 精度应满足 7.5 的要求。
- 9.5.4.2 用激光测量仪检查底座轴托的同心度, 应满足 7.2.5 的要求。
- 9.5.4.3 用直尺检查导向滑轮轮胎距鹰头壁板距离, 应满足 7.2.7 的要求。

9.5.5 液压油缸组件检验

- 9.5.5.1 用全站仪检查油缸安装方向与鹰头中心线应垂直。
- 9.5.5.2 用吊机吊起鹰头上下摆动, 目测油缸运行是否顺利。

9.5.6 行程撞针组件检验

用卷尺检查撞针长度, 长度应满足 7.2.9 的要求。

9.5.7 防台锁紧装置组件检验

- 9.5.7.1 用千分尺检查锁紧装置销轴加工精度及基座上耳板开孔的精度, 精度应满足 7.5 要求。
- 9.5.7.2 用全站仪检查基座上两个耳板开孔同心度, 同心度应满足 7.2.5 的要求。
- 9.5.7.3 鹰头正常运行到压在橡胶上自由状态时, 检验锁紧装置能否正常锁紧。

附 录 A
(资料性)
检验记录表示例

检验记录表示例如表A. 1所示。

表A. 1 检验记录表

序号	项目	检查内容	检查结果	检查人	时间	备注
1	高低位防撞组件检查	高地位防撞组件位置				
2	高低位防撞组件检查	高地位防撞组件高度(包含防撞支撑墩高低差及胶皮压胶量)				
3	转轴底座组件检查	转轴底座加工精度				
4	转轴底座组件检查	转轴底座安装精度				
5	鹰头主体安装检查	鹰头主体安装精度				
6	鹰头主体安装检查	鹰头主体焊缝、焊接检查				
7	鹰头主体安装检查	鹰头主体安装后模拟使用检查				
8	导向滑轮组件检查	转轴及轴套加工精度				
9	导向滑轮组件检查	底座轴托同心度				
10	导向滑轮组件检查	轮胎距离鹰头支架壁板间距				
11	液压油缸组件检查	油缸安装位置				
12	行程撞针组件检查	撞针安装角度及长度				
13	防台锁紧装置组件检查	销轴加工精度				
14	防台锁紧装置组件检查	耳板开孔同心度				
15	防台锁紧装置组件检查	锁紧装置运行检查				