目 录

一、 概述	5
1.1 航区及用途	5
1.2 船型	5
1.3 设计规范	5
1.4 入级、证书及其它	5
二、 船 体	5
2.1 主要尺度及性能	5
2.1.1 主尺度	5
2.1.2 液舱容积	6
2.1.3 定员	6
2.2 干舷	6
2.3 稳性及浮态	6
2.4 航速	6
2.5 吨位	6
2.6 操纵性	6
2.7 起重能力	7
2.8 总布置	7
2.8.1 主体	7
2.8.2 主甲板	7
2.8.3 居住甲板	8
2.8.4 驾驶甲板	8
2.8.5 顶蓬甲板	8
2.9 船体结构	8
2.9.1 骨架形式及构件尺寸	8
2.9.2 船体结构钢材	8
2.10 船体舾装设备	9
2.10.1 锚泊设备	9
2.10.2 系泊设备	9
2.10.3 救生设备	9

2.10.4 消防设备	10
2.10.5 航行设备及声光信号设备	10
2.10.6 门、窗、盖、梯	10
2.10.7 栏杆、扶手	11
2.10.8 防火结构及甲板敷料	11
2.10.9 舱室设备	11
2.10.10 油漆及预处理	12
2.10.11 铭牌及标志	13
2.10.12 甲板属具及备品、供应品及其它	14
三、 起重机	14
3.1 概述	14
3.2 工作和供货范围	14
3.3 标准与规范	15
3.4 起重机作业条件	15
3.5 主要技术参数表	16
3.6 起重机工作级别	17
3.7 作业模式	17
3.8 工作机构要求	18
3.9 主要零部件	18
3.10 主钩起升绞车	19
3.11 副钩起升绞车	19
3.12 变幅机构	20
3.13 索具钩绞车	20
3.14 主要结构件	20
3.15 润滑	20
3.16 电气房	21
3.17 梯子、走道和平台	21
3.18 安全装置	21
3.19 电气系统	22
3.20 变频电机	23
3.21 闭路电视监视系统	23

3.22 电缆及敷设	24
3.23 电气设备防护要求	24
3.24 接线系统和防雷保护	24
3.25 制造和工艺	24
3.26 防腐蚀系统	25
3.27 验收标准（按优先等级排列）	27
3.28 设备验收	28
3.29 证书	28
3.30 铭牌	28
3.31 文件图纸和数据要求	28
3.32 备件和工具	29
3.33 配套件清单	30
3.34 其它	31

一、概述

1.1 航区及用途

本船为自航工程船，主要用于船舶航运事故救援、水上施工事故救援、沉船(物)打捞等应急救援与应急处置，航行及作业于 A、B 级航区。

1.2 船型

本船为单底、单舷全焊接结构的钢质箱型船舶，采用双柴油机、双固定导管桨推进。船体为方首、方尾，中部为常规圆舳型。

主甲板上布置扒杆式起重机一台：

主起升：额定起重重量 500 吨（双钩），起重高度 $\geq 55\text{m}$ （吊钩至水面垂直距离）。

副起升：额定起重重量 200 吨（单钩），起重高度 $\geq 70\text{m}$ 。

起重机放倒后水线上最大高度不大于 15m。

1.3 设计规范

本船的设计与制造，按照现行以下规范和法规：

- 1) CMSA《内河船舶法定检验技术规则》（2019）以及其修改通报，以下简称（法规）；
- 2) CCS《钢质内河船舶建造规范》（2016）及其修改通报，以下简称（规范）；
- 3) CCS《材料与焊接规范》（2024），以下简称（材料规范）；
- 4) 其它与所设计建造船舶有关的标准、规范。

1.4 入级、证书及其它

本船不入级。

建造方在移交船舶时，应同时提交下列各项证书，并办清本船营运前的所有证书。还应提供船舶建造完工证书、厂内检验合格证书、产品资料及形式认可证书。每项证书一式三份，其中正本一份，副本二份(其中一份副本留在船上)：

(1) 内河船舶安全与环保证书

(2) 船舶适航证书

二、船 体

2.1 主要尺度及性能

2.1.1 主尺度

总 长：	61.20m
设计水线长：	61.20m
垂 线 间 长：	59.35m
型 宽：	22.80m
型 深：	3.75m
轻 载 吃 水：	2.00m

最大吃水:	2.90m
梁拱:	0.23m
甲板间高:	
主甲板—居住高甲板	2.60m
居住甲板—驾驶甲板	2.60m
驾驶甲板—顶篷甲板	2.60m

2.1.2 液舱容积

序号	舱名	容积
1	燃油舱 (P/S)	~2×38.0m ³
2	淡水舱	~50.0m ³
3	灰水舱	~25.0 m ³
4	黑水舱	~25.0 m ³
4	污油水舱	~4.5 m ³

2.1.3 定员

本船设计船员定额为 18 人，所配铺位 18 个。

2.2 干舷

本船按最大吃水 2.90m 勘划载重线标志，按内河 A 航区 B 型船舶核算干舷，本船实际干舷约 862mm，满足 CSMA《内河船舶法定检验技术规则》（2019）及修改通报对 A 级航区 B 型船以及自航工程船干舷的要求。

2.3 稳性及浮态

本船按照内河 A 级航区起重船核算稳性，主要核算航行、避风及作业状态下的装载稳性，其衡准满足 CSMA《内河船舶法定检验技术规则》（2019）及修改通报对起重船的要求。

本船设置压载水舱，可根据实际情况进行压载调节，保证在任何工况下，螺旋桨均能完全浸没。

2.4 航速

本船采用两台额定功率为 882kW 的柴油机驱动定螺距导管螺旋桨推进，在达到轻载吃水 $d \geq 2.0\text{m}$ 时，在船壳清洁无污底状况，在风力不大于蒲氏三级、海况不大于二级、海潮平稳、深广水域的条件下，主机达到 100%MCR 时的设计航速约为 16km/h。

2.5 吨位

本船总吨位按 CSMA《吨位丈量规则》（2022）计算，总吨位 GT ~1954，净吨 NT~586。

2.6 操纵性

本船设流线型平衡舵 2 具，单舵舵面积 ~3.8m²，同时本船设置 40kN·m 拨叉式电动液压舵机一套，

可保证本船具有良好的航向稳定性、航向改变性和回转性。

2.7 起重能力

本船主甲板上设置扒杆式起重机一台，用于船舶航运事故救援、水上施工事故救援、沉船(物)打捞等应急救援与应急处置。起重机作业性能参数如下表：

吊 钩				变 幅		
额定起重量	主钩 2X250t	副钩 200t	索具钩 2X10t	型 式	臂架变幅	
船舷外幅度	17~21m	24.5~36m		正常工作角度	35~70°	
最大起升速度	满载	0~1.2m/min	0~1.5m/min	0~9.0m/min	桥梁通航角度	7.0°
	空载	0~2.4m/min	0~3.0m/min	0~18.0m/min	工作变幅时间	20min
起升高度	水面以上55m	水面以上70m				
钢丝绳	35WxK7+WSC-φ36	35WxK7+WSC-φ36	35WxK7+WSC-φ28	钢丝绳	6xK36WS-IWRC-φ42	
倍率/单绳拉力	2X10/2X30t	1X8/1X30t	11t	倍率/单绳拉力	2X16/2X25t	
电机功率	2x75KW	75KW	2x22KW	电机功率	2x110KW	
设计温度	-10℃	环境温度	-10℃~45℃	驱动电源电制	AC380V/50Hz/3相	
最低通航高度	水面以上15m					
装机总功率	2X75KW+75KW+2X110KW+2X22KW+20KW=509KW					

2.8 总布置

本船主甲板为强力甲板，主甲板上布置有扒杆式起重机、甲板室以及锚泊系泊设备；详细布置请见“总布置图”。

2.8.1 主体

本船主甲板下设置 5 道横向贯通水密舱壁，将船舶主体分隔为 6 个区域：

艏~FR5 区域：中间设置舵机舱(兼固定压载舱)，布置操舵机构及其系统，舵机舱花钢板下实肋板空间内设置固定压载(水泥+废铁渣)；两舷为 NO.5 压载水舱(P/S)；

FR5~FR11 区域：两舷设有 NO.4 压载水舱(P/S)，中间设有空舱兼固定压载舱；

FR11~FR29 区域：中间区域为机舱，内设 2 台主机、3 台发电机、配电设备及泵组等；两舷设有 NO.3 压载水舱(P/S)、海水箱(P/S)；

FR29~FR57 区域：舷侧设有 NO.2 压载水舱(P/S)，中间设有燃油舱(P/S)，淡水舱、灰水舱，黑水舱以及储物舱；

FR57~FR91 区域：舷侧设有 NO.1 压载水舱(P/S)，中间设有容缆绞车舱。

FR91~艏区域为艏尖舱。

2.8.2 主甲板

主甲板两舷为锚泊、系泊区：左舷设有 160kN 单卷筒电动移船绞车 2 台；右舷设有 160kN 单卷筒电动移船绞车 2 台。并在主甲板两舷及首尾共设 A355 带缆桩 12 件，四滚柱导缆器 4 件，六滚柱导缆器 4 件，羊角滚轮导缆器 8 件。

主甲板尾部甲板面设有吊机人字架及 2 台变幅绞车，前甲板设起升绞车共 3 台、甲板杂物吊及工作艇等设施。起重机臂架设于船首，采用铰支座与船体结构连接。

主甲板室设于主甲板后部 FR5-FR38：主要布置机舱棚、机舱值班室、二氧化碳间、蓄电池间、充电间、厨房、卫生间、餐厅、甲板工具间及变频器间等。

2.8.3 居住甲板

居住甲板为主要船员居住处所，设有会议室 1 间，单人间 13 间，卫生间及淋浴各 1 间，并设有内部梯道、走廊以及烟囱等。

2.8.4 驾驶甲板

驾驶甲板前部区域设有驾驶室 1 间，后部区域设有单人间 5 间、卫浴间 2 间、内部梯道、走廊及烟囱。

2.8.5 顶蓬甲板

顶蓬甲板上设有桅杆及通信导航设备。

2.9 船体结构

2.9.1 骨架形式及构件尺寸

本船结构按中国船级社《钢质内河船舶建造规范》（2016）及其修改通报对 A 级航区 III 类工程船的要求进行设计。

全船采用全电焊钢质结构。其中主甲板、舷侧、船底板为纵骨架式结构。首尾尖舱部分、及甲板室采用横骨架式结构。

船体所有构件尺寸和板厚都不小于 CCS《钢质内河船舶建造规范》对 III 类工程船的规范要求，船体主要构件保持连续贯通。

船体纵向连续构件，尽可能自首到尾连续设置。全船设 7 道首尾贯通的纵舱壁（或纵向桁架），且纵舱壁（纵向桁架）横向间距不超过 4 米。全船设置 5 道横向贯通舱壁，且均为水密横舱壁。横舱壁及横向强框架均匀布置（间距不大于 1.8 米），保证船体结构的横向强度。

起重机支持结构处，设置纵、横支承舱壁或是具有足够强度和刚度的其他有效支承结构。加强结构能有效地传递应力。该处的甲板板架根据起重机起重能力进行加强。

绞车等甲板机械及杂物吊等较大荷重作用处的船体结构应作局部加强。

2.9.2 船体结构钢材

主体结构材料为 CCSA 级优质钢材，局部基座厚板区域采用 CCSB\CCSD 钢材。

钢材（包括铸钢、锻钢）化学成分、热处理、机械性能等要求应满足中国船级社《材料与焊接规范》（2024）的相关要求，且材料无损检测等试验应满足中国船级社规范的相关要求。

钢材级别的选用根据构件的不同部位、应力状态以及工作环境条件等按规范要求选取。所有结构钢材不应有点状锈蚀、裂纹、分层及类似缺陷。

2.10 船体舾装设备

2.10.1 锚泊设备

本船按《钢质内河船舶建造规范》（2016）及其修改通报要求计算舾装数并根据计算结果及工程船使用经验及移船定位要求进行配置。

实配如下：

序号	名 称	型号及规格	数量
1	160kN 电动移船绞车	移船速度： $\geq 12\text{m}/\text{min}$ 工作拉力：160.0kN 支持负载：480.0kN 钢索直径： $\Phi 32\text{mm}$ 容绳量：350m 电机功率：45/45/30kW	4 台
2	丹福斯锚	3500kg	4 件
3	电焊锚链	AM2-32 GB/T 549-2017	4×10.5m
4	移船钢索	$\Phi 32-6\times 37\text{a}-11770\text{-IWR}$	4×350m
5	六滚柱导缆器	直径 $\Phi 230\text{mm}$	4 件
6	四滚柱导缆器	B230mm CB/T3062-2011	4 件
7	羊角单滚轮导缆器	B350 CB/T436-2000	8 件
8	水平滚轮导缆器	B250×1200 CB/T435-2005	2 件

2.10.2 系泊设备

序号	名 称	规格	数 量
1	带缆桩	A355 GB/T554-2008	12 件
2	八股锦纶绳	$\Phi 36$	2 根×100m
3	八股锦纶绳	$\Phi 28$	4 根×100m
4	八股锦纶绳	$\Phi 24$	3 根×100m
5	系泊纤维索卷车	30	4 台
6	电动容缆绞车	工作速度： $\geq 12\text{m}/\text{min}$ 工作拉力：30.0kN 钢索直径： $\Phi 32\text{mm}$ 容绳量：100m 电机功率：8.5/3.5kW	2 台

2.10.3 救生设备

船用救生衣 21 件

救生圈及架 6 只（其中带救生浮索 3 只、带自亮灯 3 只）

2.10.4 消防设备

本船消防设备按法规要求配备。

序号	名 称	规格	数 量
1	5kg 手提干粉灭火器	MFZ5 GB4351.1-2005	8 件
2	5kg 手提 CO2 灭火器	MTZ5 GB4351.1-2005	6 件
3	9L 手提泡沫灭火器	MPZ9 GB4351.1-2005	5 件
4	灭火器架	M CB/T 3676-1995	19 件
5	手提式泡沫枪		1 套
6	消防水桶	半圆形 CB/T 3676-1995	4 只
7	消防水桶架	K2 CB/T 3676-1995	2 件
8	消防水龙带箱	GB6246-2011	7 只
9	太平斧及架	F	2 套
10	铁扦和铁钩		1 套

2.10.5 航行设备及声光信号设备

测深手锤、测深杆及绳、船钟、气压计、双筒望远镜及倾斜仪等航行设备按规范配齐。

声光信号设备包括桅灯、锚灯、舷灯、号型、号旗、号钟、号笛等按规范配齐。

2.10.6 门、窗、盖、梯

1) 门

露天围壁上的门符合相关密性要求，门槛高度满足规范、法规要求。钢质风雨密门净宽一般为 700mm，门顶在甲板面上约 1900mm，风雨密门选用单把手。门的尺寸详见设备清单。

甲板室外壁设风雨密门。内围壁按要求设置舱室门，舱室门的防火等级和所在处所围壁的防火等级一致。根据规范要求安装自闭器，根据需要安装定门器和门碰。门的尺寸见设备清单，门的净空从甲板敷料上表面至舱室门顶净高不小于 1900mm。

2) 窗

驾驶室前端围壁固定矩形窗，并设雨刮器；驾驶室左右舷侧壁各设有 2 扇铝质移窗。窗的玻璃安装形式具体可根据船东要求，且按装工艺要保证窗的强度；船员室设有固定矩形窗或铝（钢）质移窗；厨房设固定矩形窗；有防火要求围壁上的门窗须具与围壁相同的防火等级。

3) 盖

主甲板上的小舱口盖为风雨密舱口盖，小舱口盖应该能双面启闭并能快速开启。露天甲板上舱盖

的螺母为不锈钢，螺栓应为不锈钢。所有风雨密门和舱盖均作冲水试验。

首尖舱、压载水舱、淡水舱、燃油舱、污水舱等舱室每舱设有水密的长圆形人孔盖。人孔盖为钢质、水密或油密结构，用合成橡胶封条，碳钢镀锌螺栓和螺母。舱壁上的人孔盖或螺栓固定的盖板应装有把手。各人孔盖应作标志。垂直安装的人孔应有脚踏与拉手。所有人孔盖均有提升把手。

4) 梯

上建居住处所设置由主甲板通往驾驶甲板的内部梯道间及结构梯，结构梯净宽约 850mm，夹角约 50°；主甲板通往居住甲板设置四部的外部梯道（钢质斜梯），居住甲板通往驾驶甲板设置一部外部梯道（钢质斜梯），外部钢质斜梯夹角约 50°，梯道净宽不小于 700mm，设钢质扶手；机舱棚内设置 2 部由主甲板通往机舱的钢质斜梯；斜梯与水平夹角约 55°。

舵机舱、储物舱每个舱口盖各设一把钢质直梯通往主甲板；各压载水舱、水舱、空舱的人孔盖，均设有钢质直梯供船员进入。

2.10.7 栏杆、扶手

主甲板、居住甲板、驾驶甲板周边设 1000mm 高栏杆，顶篷甲板设置 600mm 高栏杆。在舱室走廊内部梯道及卫生间厕所适当的地方设不锈钢风暴扶手。

2.10.8 防火结构及甲板敷料

本船按规范要求进行防火区域划分设计。

本船防火材料、隔热材料、绝缘材料、起居处所围壁与天花的衬板面板、甲板敷料及地板等材料均为不燃环保材料，且防火、隔热及绝缘等材料应提供无石棉证明和船检证书。

地面（甲板）：起居处所以及内部通道走廊的地面铺设甲板基层敷料与防滑 PVC 复合地板，厨房及卫生间等湿房间地面铺设钢板网+矿渣硅酸盐水泥+防滑地砖。

围壁：起居处所、驾驶室以及内部通道走廊围壁采用环保不燃面板装饰，厨房及卫生间等湿房间围壁采用不锈钢面板装饰；起居处所的外露部分围壁采用矿物棉板(隔热)+环保不燃面板；独立围壁采用复合岩棉板(带双饰面)。

天花板：房间天花采用轻钢龙骨+铝扣板，外露甲板下的天花均敷设矿物棉板予以隔热。

机舱棚四周敷设 50mm 隔热材料，并采用钢丝网固定。

2.10.9 舱室设备

舱室设备的配备按《法规》第 8 篇相关要求配置，家具的数量、尺寸由船东认可，船员居住舱室的布置详见总布置图。

船员居住舱室内配有床、椅、衣柜等。室内床头灯、照明灯、广播系统及门锁，门钩等，舱室设备视房间布置而定。

公共处所及服务处所：厨房设备、餐厅配备由船东认可。

全船居住舱室的窗均应配双层窗帘（一层薄纱，一层厚绒），以便白天遮蔽阳光，夜间遮蔽灯光。

2.10.10 油漆及预处理

1) 油漆

本船油漆采用国内优质油漆品牌，所有油漆及其配套方案均应经船东及船检认可，且在高温时不致产生过量的烟及毒性产物。

油漆设计和施工应保证漆膜能良好地保护船体结构。船厂应按照油漆商的标准、要求准备油漆工艺和说明书，并征得船东和油漆商的认可。涂装施工应按认可的油漆工艺和有关规定进行。

油漆颜色由船东认可确定。特别是最后一道油漆颜色方案应由船东认可确定。

铜、铜合金、铝、铝合金、不锈钢、其他有色金属材料制品和其它不锈的金属表面一般不油漆，除非船东要求。

油漆表中未说明的部件和区域的涂装方案应与其周围环境或类似区域相似。

所有管子和设备连接区域在安装前应充分油漆。油漆涂装基本要求可参照下表进行：

涂装部位	油漆名称	涂装程序	涂装道数
水线以下船体外板	环氧沥青厚浆型防锈漆	防锈漆	1
	环氧沥青厚浆型防锈漆	防锈漆	1
	氯化橡胶铁红厚浆型防锈漆	面漆	1
吃水线处	氯化橡胶防锈漆	防锈漆	1
	氯化橡胶防锈漆	防锈漆	1
	氯化橡胶面漆	面漆	1
	氯化橡胶面漆	面漆	1
水线以上船体外板	氯化橡胶防锈漆	防锈漆	1
	氯化橡胶防锈漆	防锈漆	1
	氯化橡胶面漆	面漆	1
	氯化橡胶面漆	面漆	1
压载水舱	环氧沥青厚浆型防锈漆	防锈漆	1
	环氧沥青厚浆型防锈漆	面漆	1
货舱	防锈漆	防锈漆	1
	防锈漆	防锈漆	1
	醇酸货舱漆	面漆	1
	醇酸货舱漆	面漆	1
空舱	防锈漆	防锈漆	1
	防锈漆	防锈漆	1
花钢板以下	防锈漆	防锈漆	1
	防锈漆	防锈漆	1

花钢板以上	防锈漆	防锈漆	1
	防锈漆	防锈漆	1
	氯化橡胶面漆	面漆	1
	氯化橡胶面漆	面漆	1
露天甲板	防锈漆	防锈漆	1
	防锈漆	防锈漆	1
	氯化橡胶面漆	面漆	1
	氯化橡胶面漆	面漆	1
甲板室、上层建筑	氯化橡胶防锈漆	防锈漆	1
	氯化橡胶防锈漆	防锈漆	1
	氯化橡胶面漆	面漆	1
	氯化橡胶面漆	面漆	1

2) 预处理

凡需油漆的表面在油漆之前必须进行表面处理，并经油漆商和船东检查合格后方可进行油漆。

船体钢板和所有型材均需作预处理，达 Sa2.5 级，立即涂上车间底漆，车间底漆涂装根据油漆厂商的要求进行，应与其后道油漆匹配。

分段完工后进行整体除锈处理，并立即涂防锈底漆。

对于因焊接、气割或其他因素而造成的底漆损伤，锈蚀部位须用电动砂轮机或钢丝刷等方法进行除锈处理，方能油漆。

涂车间底漆或第一层油漆之前除锈要求应符合 CB*3230-85 船体二次除锈评定等级的要求。

分段合拢后，船体合拢的所有表面焊缝将喷砂或气动工具打磨至 SA2.5 或 ST3，然后刷底漆。

一般舾装件和甲板机械将不喷砂，但对造成的油漆损伤，在涂装前应用刷子或砂轮进行清理。

3) 油漆方法

油漆须采用喷涂、局部小面积可用手刷或滚涂方法。

在需油漆的表面进行表面处理以后，应尽快进行油漆，特别在涂车间底漆之前进行除锈表面处理的钢材，应立即涂上车间底漆。

2.10.11 铭牌及标志

船上各种机械设备、电气设备及阀件应设置铭牌(外购设备可保持原有铭牌)，铭牌为铜质刻字。铭牌须带编码并在图纸上标明编码。

船上各房间门上应安装铭牌。

系统各管系采用不同的油漆颜色，机舱花钢板以下整根管子采用不同的颜色，花钢板以上用束扎。

船名标志、船籍港标志、烟囱标志按船东要求用 4mm 钢板制作。

干舷标志按要求制作在船的左右舷，在制作前应由 CCS 验船师核准。

水尺标志在船舶首、中、尾的左右两舷的适当位置分别设置，水尺线的间距为 0.2 m，数字字高 0.1 m。

2.10.12 甲板属具及备品、供应品及其它

甲板属具及备品、供应品以及本说明书未提及内容，均按船东要求及有关规范、规则的规定配齐。

三、 起重机

3.1 概述

本起重机为 500 吨单臂架变幅式起重机，起重机臂架与船体主甲板首部的铰座铰接，人字架安装在船体尾部，臂架配置 250t 主钩 2 只，200t 副钩 1 只，主钩起升高度 55m，副钩起升高度 70m。整机配置两台变幅卷扬机、两台主钩卷扬机、一台副钩卷扬机和二台索具钩卷扬机；变幅绞车通过联接在人字架顶部和臂架顶部的钢丝绳绕组使臂架绕铰轴做垂直面内的转动，从而实现改变工作幅度的目的。

起重和变幅均采用交流变频电动机驱动，并具有同步调平控制。

起重机臂架铰点距船首约 9m，臂架铰轴中心线横向间距约 14.2m。

起重机主要由臂架、吊臂铰座、人字架、主钩起升机构、副钩起升机构、索具钩起升机构、变幅机构、电气系统及安全装置组成。

船体主电站为起重机提供双路动力电源和辅助电源，电制：380V/50Hz/3P。

依据中国船级社“船舶与海上设施起重设备规范”（2007 版），并参照国内大型起重船实际作业情况，本船起重机按重型起重机设计、制造、验收。

起重机取 CCS 船级社船用产品证书。

起重机部分技术要求，最终以经认可的订货技术协议为准。

3.2 工作和供货范围

划分起重机厂商、船厂、设计院三方主要工作范围和供货范围，以明确各方职责。具体内容详见：“起重机接口说明”

3.2.1 起重机厂商主要提供的产品及服务如下：

- 1) 一台固定单臂架变幅式起重机整机；
- 2) 备品备件及随机工具一套；
- 3) 起重机在安装、调试及负荷试验过程中，全程提供相关服务；
- 4) 操作、维修保养、安装手册；
- 5) 提供相应授权操作软件、应用程序、联机的通讯电缆及培训；

6) 所有建造文件及证书;

7) 船东人员的培训。

3.2.2 船厂主要工作范围:

1) 起重机臂架的制造分界线以主甲板臂架铰座处为基准, 铰座及甲板以下结构加强为船厂工作范围。

2) 人字架的制造分界线以主甲板为基准, 甲板以上属于起重机厂商的工作范围, 但人字架后拉杆连接板属于船厂工作范围。

3) 绞车甲板下加强及底座焊接、绞车内外部连接电缆及管路安装;

4) 提供从主电站配电盘到吊机之间的动力连接电缆, 并负责接线工作。

3.2.3 设计院主要工作范围

1) 在起重机设计、安装、调试和试验等阶段协调、配合制造厂进行图纸校核、技术支持等;

2) 与起重机厂商协调进行起重机及电气、绞车等设备的布置;

3) 负责起重机设备(绞车、臂架铰座、人字架)甲板下的结构加强, 包括必要的插入船体结构板的出图;

4) 根据起重机厂家提供的电力需求和载荷信息设计供电和调载系统;

5) 负责起重机电气设备间(包括通风、空调)设计;

3.3 标准与规范

起重机系统的设计符合但不限于以下标准和规范:

GB/T 3811-2008 起重机设计规范

GB/T 6067-2010 起重机械安全规程

GB/T 5905-1986 起重机试验规范与程序

GB/T10051-1988 起重吊钩

CCS 材料与焊接规范(2024)

CCS 船舶与海上设施起重设备规范(2007)

无石棉声明

(中国海事局)船舶与海上设施法定检验规则一起重设备法定检验技术规则

起重机在设计建造中应尽可能使用国家标准, 专业标准及相关的通用图纸, 以提高起重机的可靠性、零部件的通用性, 以降低建造和后期使用、维护成本。

为本起重机所设计的有关图纸需送交中国船级社审查批准并经船东认可。

3.4 起重机作业条件

(1) 环境条件

①船舶最大横倾 3° 、最大纵倾 2° ；

②港口或遮蔽水域环境条件或相当上述环境条件时的近海区域；此水域内船舶在波浪作用下无显著的运动，以及风力不大于蒲氏 2 级所定义的海况；

③设计温度： -10° ；

④风速不超过 20m/s ，相应风压不超过 250Pa ；

⑤海况： $\leq$ 蒲氏 2 级所定义的海况；此水域内船舶在波浪作用下无显著的运动；

⑥起重荷载处于静止状态；

⑦起重作业的性质与所规定的因素载荷一致；

⑧大气压力： 0.1MPa ；

⑨相对湿度： 95% 。

(2) 自航

按“船舶与海上设施起重设备规范(2007 版)”规定的《载荷工况和载荷组合》确定的工况 3 校核起重机处于放置状态的强度，按此条件计算起重机结构强度及变幅力作为确定本船自航工况条件的参考。

起重机放置状态条件为：

船舶倾斜载荷按船舶静倾角 9° 所产生的力；

船舶运动载荷按垂直于甲板的加速度 $\pm 1.0g$ 、前后或左右方向平行于甲板的加速度 $\pm 0.5g$ 所产生的力；

风载按风压 1850Pa 作用于自重载荷前后或左右方向所产生的力；

起重机吊臂角度为 54° 。

(3) 通航条件

a. 拖航条件：吊臂角度为 54° 。

为了提高避风和调遣拖航的安全，拖航时所有主副钩均被固定在船舶首部。当起重机在作业区域要采取紧急进港避风，吊臂角度为 54° 。

b. 过桥条件：起重机的最小过桥高度为 15 米(距水面)，吊臂角度为 7° 。即将过桥前将所有主副钩均固定在船舶首部，吊臂角度从 54° 变幅至 7° ，过桥之后将吊臂从 7° 变幅到拖航角度 54° 。

3.5 主要技术参数表

起重机按吊臂仰角为 65.8° 设计吊高、额定起重量、舷外幅度等参数。

主钩技术参数：

安全起重量 (SWL)	$2 \times 250\text{t}$
满载最大起升速度	$0 \sim 1.2\text{m/min}$ (最外层)
空载最大起升速度	$0 \sim 2.4\text{m/min}$ (最外层)
主钩电机功率	$2 \times 75\text{kW}$
船舷外工作幅度 (起重量 500t 、吊臂角度 65.8° 时)	约 21m

起升高度 主钩水面以上 55m

副钩技术参数:

安全起重量 (SWL) 200t
 满载最大起升速度 0~1.5m/min (最外层)
 空载最大起升速度 0~3.0m/min (最外层)
 副钩电机功率 75kW
 船舷外工作幅度 (起重量 200t、吊臂角度 65.8° 时) 约 29.5m
 起升高度 副钩水面以上 70m

索具吊钩技术参数:

安全起重量 (SWL) 2×10t
 满载最大起升速度 0~9.0m/min (最外层)
 空载最大起升速度 0~18.0m/min (最外层)
 索具钩电机功率 2×22kW

变幅技术要求:

正常工作角度 35° ~70°
 工作变幅时间 20min
 桥梁通航高度 15m
 变幅电机功率 2×110kW

起重机装机总功率: 509kW

3.6 起重机工作级别

整机 A3 (Q2&U3)
 主起升 M4 (L2&T4)
 副起升 M4 (L2&T4)
 索具钩起升 M5 (L2&T5)
 变幅机构 M4 (L2&T4)

3.7 作业模式

3.7.1 正常作业模式:

- a. 主钩满载起吊; 两主钩联吊, 两主钩吊重差小于 50 吨;
- b. 副钩满载起吊;
- c. 主钩满载不动, 变幅单动;
- d. 副钩满载不动, 变幅单动;
- e. 副钩空载和变幅联动;
- f. 主钩空载和变幅联动;

注: 在施工中起重机必须用两主钩抬吊作业, 不允许使用单主钩吊重作业。

3.7.2 安全限制模式：

- (1) 当起重力矩超过 90%时声光预警，达到 100%时声光报警，超过 102%时声光报警并限动；
- (2) 当吊钩超高或过低时报警并限动；
- (3) 正常作业时当变幅度角超过最大角度 70° 或小于 35° 时报警并限动。
- (4) 过桥模式变幅度角小于 7° 时报警并限动。

3.8 工作机构要求

本起重机设有主钩起升、副钩起升、变幅和索具等工作机构。

工作机构要求：

- (1) 各机构必须安全可靠、工作平稳，工作时产生的振动和噪声要符合有关标准和规范的要求。
- (2) 所有部件应有足够的强度、刚度。对于容易磨损的零件还应保证在使用期内摩擦面的磨损量在规范允许的范围内。
- (3) 电机、减速箱、制动器等发热部件要有良好的散热条件和抗过热、防潮性能。
- (4) 齿轮、轴承和铰接处应具有良好的润滑条件。
- (5) 轴承座由铸钢或钢板焊接加工具有足够的强度。
- (6) 所有紧固件应有防松措施并考虑安装维修时的便利和安全。
- (7) 外露转动部件应设便于拆装的安全防护装置。
- (8) 12 毫米以下（包括 12 毫米）的螺丝、螺母采用不锈钢材料。12 毫米以上螺丝、螺母采用有防锈涂层工艺的螺丝、螺母。
- (9) 各机构应设置完善的安全保护装置和故障检测显示装置。
- (10) 主钩、变幅、副钩绞车机构的主要零部件尽可能互换，其它零部件选用也尽可能充分考虑通用性、互换性并便于维修。

3.9 主要零部件

(1) 减速器

主、副起升机构、变幅机构和索具钩绞车减速器均选用平行轴减速箱。

(2) 联轴节

联轴节可采用弹性或齿形联轴节，安全系数满足使用要求；

联轴节装配应严格控制其径向和轴向的跳动，满足国家标准。

(3) 卷筒

卷筒采用钢板卷制焊接而成，焊接后经过时效或振动处理，消除焊接应力。

变幅绞车和主、副起升绞车卷筒为 LeBus 折线绳槽；

索具绞车卷筒为螺旋绳槽。

卷筒采用多层缠绕，卷筒端应有符合规定的挡边凸缘。

卷筒名义直径与钢丝绳直径之比满足规范要求。

(4) 滑轮组

滑轮采用焊接热轧滑轮。

滑轮的名义直径与钢丝绳直径之比值满足规范要求，由专业厂商生产，并具有 CCS 证书。

(5) 钢丝绳

起重机所有钢丝绳采用镀锌、钢芯钢丝绳。出厂时涂中性润滑脂保护。

钢丝绳具有制造厂产品检验合格证书和拉力试验报告以及 CCS 产品检验合格证书。

钢丝绳的安全系数符合《船舶与海上设施起重设备规范》和《起重机设计规范》的要求。

钢丝绳采用国产知名品牌，并征得船东同意。

(6) 制动器

制动器带手动松闸装置。

制动器设有刹车间隙自动补偿装置。

制动器必须留有补偿行程，并附有制动力矩的刻度显示，方便调整。

采用耐磨、耐冲击、散热性能良好的制动盘，制动盘上不得有裂纹，制动面不得有影响使用性能的缺陷。

(7) 轴承

轴承主要选用国产优质产品，滑轮轴承采用滑轮专用的双列满滚子圆柱轴承，理论工作寿命大于 10000 小时。

(8) 吊钩

主钩和副钩采用山字型钩，索具钩采用单钩，吊钩能灵活转动，锻件制造。

吊钩由专业厂商生产，并具有 CCS 证书。

3.10 主钩起升绞车

起重机设置两套主起升机构，每套主起升机构由起升绞车、起升定滑轮组、动滑轮组、吊钩及钢丝绳等组成。

每套主起升绞车由一台绞车组成，绞车由电动机通过减速器驱动卷筒。

绞车高速端设电液制动器，采用一用一备模式，低速端设卷筒安全制动器。

绞车自带底座，与船体甲板焊接。

主起升机构带有力矩限制保护、吊钩高度行程限位、超速保护等。

3.11 副钩起升绞车

起重机设置一套副起升机构，每套副起升机构由起升绞车、起升定滑轮组、动滑轮组、吊钩及钢丝绳等组成。

副起升绞车由一台绞车组成，每台绞车由电动机通过减速器驱动卷筒。

绞车高速端设电液制动器，采用一用一备模式，低速端设卷筒安全制动器。

绞车自带底座，与船体甲板焊接。

副起升机构带有力矩限制保护、吊钩高度行程限位、超速保护等。

3.12 变幅机构

起重机臂架设置一套变幅机构，由变幅绞车、变幅动滑轮组、定滑轮组和变幅钢丝绳组成。

每套变幅绞车由双绞车组成，每台绞车由电动机通过减速器驱动卷筒。

绞车自带底座，与船体甲板焊接。

卷筒带棘轮棘爪装置。

绞车高速端设电液制动器，采用一用一备模式，低速端设卷筒安全制动器。

变幅机构设有臂架角度限位、超速保护等。

3.13 索具钩绞车

起重机每个臂架各设置 2 套索具钩起升机构，具有 2t 吊人功能。

索具钩起升机构由索具钩绞车、滑轮、吊钩组成。

绞车自带底座，安装在臂架铰座搭建的平台上。

绞车卷筒为普通螺旋绳槽，索具钩采用单钩。

3.14 主要结构件

起重机金属结构包括人字架、臂架和臂架铰座等。

起重机人字架采用焊接性能良好的 355MPa 级高强度钢材。

臂架采用桁架结构形式。

臂架铰座中心距离船首约 9m、臂架铰轴中心线横向间距约 14.2m。

吊臂总长 83m，采用人字形桁架结构。臂架主肢为钢管；缀管采用钢管；横撑主管采用钢管；缀管采用钢管；臂头和臂尾为箱型结构，材料为高强度钢。

在吊臂臂头安装主钩转向滑轮、副钩转向滑轮、索具钩转向滑轮、主钩定滑轮组、索具钩定滑轮组等。

吊臂主肢钢管的接长采用一级全熔透焊接。

吊臂铰座结构形式为钢板拼成的人字形底座，采用 DH36 船板材料。吊臂与吊臂座采用大销轴连接，销轴材料采用 42CrMo 锻件，其轴套采用铜套，销轴中心距主甲板高约 1.8 米，吊臂铰座与船体合为一体。

人字架设置在船体尾部约 4.85m，前撑杆与后拉杆纵向间距约 12m，根据船舶总体布置要求，前撑杆和后拉杆横向间距约 14.2m。

人字架由圆管组成的人字形门架结构，主要由上部横梁、前撑杆、后拉杆组成，前撑杆、后拉杆采用低合金高强度结构钢卷制的直缝管，横梁采用箱型结构，人字架后拉杆与船体间采用销轴连接，销轴材料为 42CrMo 锻件，销轴中心距主甲板高 0.8 米，人字架后拉杆座与船体合为一体，采用 D36 船板材料；人字架前撑杆与船体焊接；

人字架顶部安装变幅定滑轮组、变幅导向滑轮组。

3.15 润滑

臂架头部和人字架顶部各设置 1 套电动集中润滑，要求一个点堵塞，不影响其他点工作。

臂架铰轴采用移动式电动润滑泵。

所有管路排列整齐，便于检查和维修。

所有润滑点设有可到达的平台和梯子。

3.16 电气房

本船为起重机设置电气房，配备空调设备，满足相应规范要求。

提供变频器成套柜体及电控集成柜体布置于电气房内。

3.17 梯子、走道和平台

起重机应在需要检查、维护、保养的位置设置平台和相应的直梯、斜梯、走道，梯子、平台和走道满足 CCS 规范和 GB-3811 起重机设计规范要求。

所有的平台、斜梯、和走道应使用型材制造，表面铺设热浸锌格栅板或网纹板，并且应便于维修人员带着工具进行保养和检查工作。

平台和走道上应设置防护栏杆，上层栏杆采用钢管，高度为 1050mm，并设有中间栏杆。立柱采用角钢，间距应不大于 2m。走道和平台宽度不小于 600mm。为减轻重量，有些部位的栏杆可采用钢丝绳代替钢管。其中，在臂架主通道两侧均需设置栏杆。

斜梯应尽量采用 50° 的倾斜角，特殊情况下也不应超过 75°。斜梯两侧应设置栏杆，宽度为 600mm，斜梯踏步采用镀锌格栅踏步。斜梯高度不大于 10m，大于 10m 时应在 7.5m 处设置休息平台。

直梯踏步采用方钢，宽度不小于 400mm，高度大于 2m 时应设有护圈，护圈从 2m 高度开始安装。

直梯每 10m 至少应设一个休息平台。

3.18 安全装置

起重机从操纵、控制、电气、动力、机构等各方面综合设计考虑，确保设备能安全运行并符合安全保护、报警、联锁与控制的有关要求。

(1) 操作台设力矩限制系统彩色液晶显示器，能实时监测起升重量、起升高度、变幅角度、起重机横纵倾角度已经风速等作业参数。

(2) 操作台设 HMI 人机交互液晶显示屏，可使司机能实时监测电气、机构运行状态。

(3) 在电气房内设一套安全监控管理系统和彩色液晶显示屏，可使维修人员实时监测电气、机构运行状态，设定和读取维修运行参数等等。

(4) 设操作警报装置：基于安全考虑，操作主起升和变幅机构前司机需要按操作按钮，鸣响警报器。

(5) 配置超负荷（力矩）保护装置：

当机构负荷（或力矩）达到 90%额定值时，发出预警信号：黄色闪烁。

当机构负荷（或力矩）达到 100%额定值时，发出报警信号：红色闪烁。

当机构负荷（或力矩）达到 102%额定值时，发出警告信号：红色闪烁、鸣响报警器并限动；此时，起升机构只能作下降运动，变幅机构只能作收幅运动。

当载荷信号降至 100%额定起重量以下，才恢复各机构正常运行。

(6) 在各起升机构卷筒侧安装绝对位置编码器，来实时监控起升位置，并在起升接近极限位置时能自动限速和停止，防止冲顶；

(7) 起升机构卷筒侧安装超速开关装置，设置在卷筒的速度达到允许的最高速度的 115% 时跳闸保护；

(8) 主钩起升卷扬机、副钩起升卷扬机和变幅卷扬机安装高速端和低速端制动器，此外变幅卷扬机也安装了棘轮棘爪装置。

(9) 设置臂架俯仰极限机械限位装置；

(10) 在臂架头部位置，安装各吊钩起升高度极限位置控制装置；

(11) 臂架铰点处设有角度传感器，输出臂架角度值，输送到负荷限制器，用于控制不同跨距的不同负荷（负荷力矩曲线），达到力矩保护和报警的功能。

(12) 变幅角度限制器：

正常作业模式下：吊臂超过到最大角度 70° 或最小角度 35° 时限动；

过桥作业模式下：吊臂超过到最大角度 70° 或最小角度 7° 时限动；

(13) 互锁装置：变幅卷扬机棘轮脱开状态下，方可进行卷扬下放工作；

(14) 当同一机构电动机工作时，其任一电动机故障时，控制系统都将立即保护，停止该机构所有运行电动机，故障修复后方可进行正常工作；

(15) 在人字架顶部设置风速计，风速达到 15m/s 时，驾驶室操作台力矩限制显示器黄色色块报警并声音报警，风速达到 20m/s 时红色色块报警并声音报警，并延时 2~3 分钟切断控制使各机构停止工作。司机可通过大风旁路开关恢复起重机电作功能，并在自动限速情况下操作吊机归位。

(16) 所有的主驱动回路均设有过电流保护，低电压保护，短路保护和缺相保护。

(17) 在电气房、驾驶室操作台联动台上分别安装急停装置，能使机构同时停止工作，紧急切断按钮为红色标记。

3.19 电气系统

1) 概述

起重船电气系统设计和设备选择，遵循安全性、可靠性、维修使用方便等原则。

电气设备防护等级根据布置确定，室外（包括绞车房）IP56，室内 IP23 或更高。

整个电气系统及电气设备符合起重机械的标准要求和 CCS 标准规范，并且有 CCS 船级社的认证书。

2) 电源

起重机由船舶电站供电。主电源 AC380V/3P/50Hz，2 路供电。

3) 驱动与控制

所有机构均采用船用、带强制风冷交流变频起重电机驱动和变频调速，电压 AC380V，电机工作制 S1。

起重机配置 2 路 12 脉冲整流单元和 2 路 12 脉冲移相整流变压器组成虚拟 24 脉冲整流共母排多传动驱动系统；系统谐波不超过 5%。任一回路电源或驱动整流单元单一故障时，可以实现所有机构以

12 脉整流方式半速运行。

直流母排上配置动态制动单元和制动电阻，机构在由高速转为低速或吊重下降的过程中产生的能量，通过制动电阻能耗释放。

控制系统采用 PLC 处理系统，变频调速装置与 PLC 及监控装置之间采用总线通讯，实施整机控制、安全保护与联锁及故障诊断和状态监视等。

系统提供接口，配合与船体之间必要的通信、监测等协议的需要；具体内容设计过程中确定。

船舶集中控制室内设置起重机操作台，对起重机各机构进行远程控制。

操作台上设有必要的操作手柄、功能按钮、旋钮、仪表、指示灯、报警等。操作台上设有 22 吋彩色液晶触摸屏，能显示起重机的运行状态和吊高等参数、图形模拟显示机构运行、故障信息等信息。

低压元器件采用西门子、施耐德或 ABB 公司产品。

4) 操作安全与保护

为保证起重机的安装操作，设有必要的安全与保护装置，如：

- (1) 起升机构设有起升超程保护。
- (2) 起升机构设有力矩限制保护，可显示起重量、幅度等参数。
- (3) 臂架极限角度限位。
- (4) 超速保护。
- (5) 紧急停止。
- (6) 过流、欠压、短路和缺相保护。
- (8) 人字架顶部设有风速仪。
- (9) 臂架、人字架顶部设有避雷针、航空警示灯等。

5) 照明

照明系统包括起重机臂架照明、人字架照明、走道照明和其它必要工作范围内的照明采用 led 灯。

臂架上共配置多套与 1000W 高压钠灯照度相当的 LED 投光灯、人字架配置多套与 1000W 高压钠灯照度相当的 LED 投光灯，能防震、防水、防尘。上述照明的数量具体设计时协商确定。

人字架顶部和臂架顶部安装有中光强航空障碍灯，满足民航相关规定，其控制方式为天黑自动运行，即使正常供电中断时，障碍灯也能通过太阳能或蓄电池设备持续工作 96 小时。

所有灯具设有可到达的检修平台和梯子。

3.20 变频电机

机构电机均选用专为交流变频控制用的变频起重电机，电压等级 380VAC，工作级别为 S1，户外安装的电机，防护等级不低于 IP56。电机能实现从零速到设计最高速度之间无级变速运行，电机的绝缘设计充分考虑了变频器对电机的电压冲击，保证设计寿命。

3.21 闭路电视监视系统

闭路电视监控 (CCTV) 系统对起重机运行状态进行监测。在起重机臂架头部，绞车，人字架等位置设置夜视高清摄像头，至少布置 6 套 (暂定，具体数量设计确定) 室外球机 (IP56, 不锈钢材质)。

CCTV 监视系统包括, 22 寸液晶显示器和存储器, 能满足 30 天存储要求。

- 1) 在主钩、副钩、变幅、索具钩机构卷筒旁、人字架顶部和臂架头部安装固定摄像头进行实时监控。
- 2) 臂架头部必须安装固定摄像头进行实时监控, 监测主钩、副钩的定滑轮组及防止钩头冲顶。
- 3) 操作室安装彩色监控器, 司机能在操作位置清晰观察所有监控画面, 并能进行多画面、单画面切换监控等操作。
- 4) 提供吊机 CCTV 监控画面给船体连接的接口。

3.22 电缆及敷设

- 1) 臂架上低压电缆都为船用电缆, 动力电缆的芯线铜丝截面积需 1.5mm^2 或以上、铜丝铠装。控制电缆芯线铜丝截面积需 1mm^2 或以上。
- 2) 信号或通信电缆需采用屏蔽对绞线, 芯线铜丝截面积需 0.5mm^2 或以上, 特殊通讯电缆按厂商标准。
- 3) 交流变频电机的电缆采用 VFD 船用变频电缆。(船体负责提供和布线)
- 4) 总线通讯电缆需隔离布置。
- 5) 臂架铰点处的悬挂电缆配置拖链保护。
- 6) 臂架上户外电缆的敷设将使用不锈钢电缆托架和热浸锌样板条或电气管。曲率半径符合 IEC 标准和电缆样本要求; 主干电缆敷设采用电缆托架进行敷设, 主电力电缆敷设层数原则上不大于 2 层。
- 7) 电缆两端均应有与方案图纸一致的永久编号和接线标志; 所有分电箱、控制箱应附有接线图供检修用。

3.23 电气设备防护要求

- 1) 所有的户内型接线箱防护等级为 IP44 或以上; 安装在吊机室外的接线箱、分线盒、电气设备等要求防护等级 IP56 或更高; 外部接线箱的材质为不锈钢。
- 2) 安装在吊机电气房内部的电气设备的防护要求 IP22 或更高;
- 3) 安装在户外的照明设备, 按船检社要求选择防护等级;
- 4) 所有户外设备的进线都需要有填料函保护。
- 5) 所有电气柜内配置空间除湿加热器。

3.24 接线系统和防雷保护

起重机安装保护接地系统和避雷保护装置。

机上所有电气设备, 正常不带电的金属外壳/金属管线/电缆金属铠装层/照明外壳均可靠接地。金属结构之间活动的部分用接地线连接。

起重机最高点装有避雷针, 通过起重机的金属构架可将雷电安全引到船壳结构。

3.25 制造和工艺

- 1) 螺栓和螺母

所有通常使用的螺栓和螺母均应根据 ISO 标准进行制造, 并进行机加工。

应预钻螺栓孔，且应根据 ISO 或等同标准确定螺栓孔和铰孔的尺寸。

在重要的固定点应按需采用高拉伸强度钢热处理特殊螺栓。

2) 切割和钣金工

应通过全尺寸标记对结构主板及型钢进行标记，并用切割机进行切割。仅对辅助结构构件进行手工框架切割。

3) 焊接

用电弧焊进行钢结构部分的制作。由合格的电焊工用合适的焊条进行电弧焊。主要结构部分应尽量在制造车间进行焊接。

以上述方法进行焊接，以尽量避免加工结构变形和在其中产生残余应力。焊接过程中采用的预热处理及热处理应符合买方批准的焊接工艺指导书（WPS）。

4) 热处理

齿轮、轴、车轮、螺丝等需进行热处理的机械部件应分别根据其要求进行适当的热处理。

热处理程序应符合由国标 GB 或买方标准。

5) 机加工

应对轴、销等机械部件进行机加工。其精度和公差应符合 ISO 和买方要求的标准。尤其是可更换的部件应机加工标准孔径。

螺纹应符合 ISO 标准。公制和管螺纹应符合 ISO 管螺纹单位制。

6) 装配工作

机械部件及装置的装配工作应由有资质的装配工进行，以确保进行良好的调整和保证精度。

应在无负荷工况下进行主机械装置的装配、调节、固定、放置及测试工作。

3.26 防腐蚀系统

1) 抗腐蚀系统的典型措施如下：

系统编号	类型	典型措施
1	油漆	结构外部
2	油漆	人员频繁进入结构的内部
3	油漆	密闭、仅供检查时使用的空间
4	无	永久性密封空间
5	热浸锌	地格栅

2) 起重机涂装工艺如下。

(1) 总则

此油漆系统按照海上作业环境设计。

面漆的颜色根据用户的要求。油漆应达到 10 年的防腐年限，即在规定年限内油漆锈蚀程度不能超过欧洲 Re3 的等级标准。

油漆施工完全按照以下的表面处理和油漆供应商要求执行。

(2) 预处理和车间底漆

预处理的钢板 Sa2.5 级喷丸清洁，粗糙度相当于 40—80 微米。

钢板或型钢在预处理流水线上经喷丸清洁后，立即喷涂硅酸锌车间底漆，干膜厚为 20 微米。

(3) 结构成型后的二次除锈和油漆系统

暴露结构表面二次除锈：

清除焊渣、飞溅，用打磨工具磨平锐边和尖角，不规则的焊缝打磨圆滑；

咬边和焊缝、气孔需补焊并打磨圆滑；

油和油脂等污物应用清洁剂清除，然后彻底清理干净；

所有因焊接，切割，火工灼伤或机械损伤的部位及锈蚀处需要喷砂至 Sa2.5 级或用动力工具打磨干净至 St3 级（箱体内部至少 St2 级）并保留一定的粗糙度；

对于车间底漆完好但已产生锌盐的部位应全部处理干净。

油漆系统：

结构件外表面经二次除锈后，使用如下油漆系统：

暴露主结构外表面油漆配套

涂层	油漆品种	干膜厚 μm
环氧富锌底漆	配套件清单	70
环氧中层漆	配套件清单	120
氟碳面漆	配套件清单	60
总膜厚		250

非封闭结构件内表面油漆配套

涂层	油漆品种	干膜厚 μm
环氧富锌底漆	配套件清单	70
环氧中层漆	配套件清单	100
总膜厚		170

镀锌件表面油漆系统：

涂层	油漆品种	干膜厚 μm
环氧底漆	配套件清单	50
氟碳面漆	配套件清单	50
总膜厚		100

封闭结构件内表面，不作油漆处理，仅焊缝处打磨修补做底漆。

(4) 油漆施工

施工工具：

大面积施工使用高压无气喷涂设备，弯头刷和小规格刷用于角落，狭小及型材反面和开孔边缘的预涂和油漆。

施工环境：

底材温度必须高于露点温度 3℃以上，空气相对湿度低于 85%。

施工部位应保证良好安全的出入通道、照明和通风，以便进行表面处理和油漆施工，同时也便于质量检查。

施工方法：

预涂 经二次除锈清洁后的钢结构，在喷涂底漆和中间漆前先对边缘，角落，焊缝及开孔等喷涂难以达到的部位用小刷和弯头进行预涂，以保证这些部位的油漆厚度。

喷涂 大面积施涂油漆时采用高压无气喷涂，以取得均匀准确的漆膜厚度和理想的外观；施工中基料与固化剂的混合比率，喷嘴的口径，泵的压力，稀释剂的用量以及油漆的干燥时间等应根据不同产品分别按照油漆供货商说明书上的要求执行。

(5) 完工后的修补

完工时发现缺陷的部位，应用动力工具打磨至 St3 级，然后在按配套逐层补涂至规定的膜厚。

(6) 质量检查

涂层表面质量要求

暴露表面：无漏涂，流挂，刷痕，针孔，起皱或龟裂等缺陷；表面颜色与规定颜色一至；无干喷雾的颗粒。

不可见部位：无漏涂，裂缝，起皱等缺陷，表面无严重流挂。

膜厚控制

湿膜厚度控制：应边检测，边施工，随时调整湿膜厚度以获得较均匀的符合规定厚度要求的涂层。

干膜厚度控制：根据 SSPC-PA2，每 10 平方米范围内的测量值应大于规定干膜厚的 90%。

(7) 颜色分布

推荐的各部件面漆颜色如下，提供配色方案供船东认可。

部件名称	面漆颜色	备注
臂架	红色和白色相间	
人字架	红色和白色相间	
吊钩	黑色	
扶手栏杆	白色	
斜梯/平台/直梯	与周围结构件颜色相同	橘红色或白色
滑轮	黄色	

3.27 验收标准（按优先等级排列）

1) 双方协议：

签字版《起重机技术规格书》；

签字版合同及协议等；

2) ITP 文件及退审图：

双方签字版 ITP 文件；

CCS 认可图纸；

3) 相关规范：

《中国船级社船舶与海上设施起重设备规范》2007

《AWS D1.1/D1.1M 美国钢结构焊接规范》

4) 其他验收标准：

国家相关标准；

3.28 设备验收

1) 在设备生产过程中船东有权随时对设备生产情况进行现场巡查，但需提前 3 个工作日通知制造厂商；

2) 设备出厂验收：制造厂商在产品发运前邀请船东对产品进行出厂检验，检验内容包括各散发部件外观、制作质量及其他可以验收的内容是否符合船东及船级社要求；双方协商完成后方可发运总装单位；

3) 交机试验验收：制造厂商在整机试验前 1 个月向船东提供本项目 CCS 退审版试验大纲，试验大纲提交时严格按照 CCS 船级社相关标准制定，并经由船东认可；

4) 试验验收人员：最终交机试验在现场总装单位完成，由船东、船级社、制造厂商三方见证完成。

3.29 证书

起重机设计图纸和技术文件，按 CCS 规范要求送审并获得批准；

起重机主结构制作具有相应资质证书；

起重机滑轮、吊钩、钢丝绳、索具联接件等配套件具有 CCS 证书；

起重机的起升机构、变幅机构、电气控制设备须取得相应的 CCS 证书；

起重机整机 CCS 证书。

3.30 铭牌

起重机供应商应在设备适当的部位安装永久性的不锈钢制成的参数铭牌，参数铭牌的位置易于观察，内容清晰且不易损坏，其安装可采用不锈钢螺丝或不锈钢铁丝固定，但不允许直接将铭牌焊到设备上。

参数铭牌应包括但不限于以下内容：

产品全称、型号、序列号、制造商名称、重量、尺寸、颜色、出厂日期、吊重曲线。

船东标牌安装于臂架侧面，油漆颜色、样式和安装位置需船东认可。

铭牌及标牌文字为中文。

3.31 文件图纸和数据要求

图纸、文件和数据应经船东、设计院认可后方可进入后续工作阶段。

图纸、文件电子版认可资料应为 AUTOCAD2007、OFFICE2010、PDF 版本。

最终交机资料至少包括：500t 单臂架起重机 CCS 送审及退审图纸资料、总图、重要的零部件图、外形尺寸图、原理图、安装图、电气控制原理图、电控箱外形图、外部接线图等随机资料纸质版和电子版（CAD、word 可编辑版和 PDF 版）各 4 套和 4 个文件 U 盘并刻录 2 套光盘。

所有图纸应有完整的目录和适当的标识，并按规格装订后存放在合适的夹具内。

上述资料至少包括但不限于：

起重机总图（含起重曲线）

起重机臂架各种角度时的整机重量重心

臂架铰座图纸

接口相关图纸和接口反力

电气原理及接线图

主要电气设备外形图

工具、备件清单

安装、操作和维护说明书

试验大纲

操作及维护手册

证书

出厂检验合格证书和试验报告。

CCS 检验合格证书；一正三副

主要部件船用产品证书

工厂合格证书

无石棉申明

3.32 备件和工具

随机备件要求如下：

设备备件（不包括易损件）的品类、数量满足质保期的消耗，如不满足质保期内更换要求，由厂家免费提供。

随机工具清单如下：

序号	名称	数量/台	备注
1.	固定扳手 (30, 36, 46, 55, 65, 75)	每种 1 把	
2.	可调扳手 (6", 8", 10", 12")	每种 2 把	
3.	管扳手 (12", 14")	每种 1 把	
4.	重型扳手 (21 to 64, 26 pieces)	1 套	
5.	内六角扳手 (3 to 19)	1 套	
6.	力矩扳手 (28~76 kgm)	1 把	

序号	名称	数量/台	备注
7.	锉刀 (8", 10", 12")	每种 1 把	
8.	牛油枪	1 把	
9.	老虎钳(8")	1 把	
10.	钢锯 (300)	1 把	
11.	凿子	3 只	
12.	5t 千斤顶 (螺旋式)	2 只	
13.	电工工具 (15 件套)	1 套	国产
14.	工具箱	1 只	
15.	高阻表 (摇表) ZC11D-10	1 只	
16.	转速表 SZ441A	1 只	
17.	钳式电流表 DM-6266	1 只	
18.	便携式数字万用表	1 只	量程 0~1000V

3.33 配套件清单

(1) 主要配套件清单:

序号	名称	推荐厂家	备注
1.	变频器	港迪、汇川	
2.	PLC	西门子或同等品牌	
3.	电机	江特、长航、德州恒力或同等品牌	
4.	CCTV 系统	海康威视或同等品牌	
5.	钢丝绳	贵绳、巨力或同等品牌	
6.	减速箱	江齿、国茂、博能或同等品牌	
7.	制动器	华伍、河南焦作或同等品牌	

(2) 主要配套件推荐清单:

序号	名称	推荐厂家	备注
	电控系统集成	起重机厂家	
	重量传感器	宁波柯力、威卡 (赫斯曼)、蚌埠高灵	
	力矩限制器	宁波柯力、威卡 (赫斯曼)、起重机厂家	
	变压器	海田、中电、海川或同等品牌	
	电阻箱	吉泰、菱光、久能或同等品牌	

序号	名称	推荐厂家	备注
	电缆	常州船缆、扬州中大、扬州光明或同等品牌	
	风速仪	上海崢宇气象、南华机电或同等品牌	
	超速开关	TORQ、P+F、L&L 或同等品牌	
	绝对位置编码器	Fraba、P+F、L&L 或同等品牌	
	角度传感器	HIRSCHMANN、P+F 或同等品牌	
	限位开关	TE、Turck、Schmersal、IFM 或同等品牌	
	主电器元件	施耐德、ABB、西门子	
	投光灯	海星、海洋王、上海亮舟或同等品牌	
	户内外照明荧光灯	海星、海洋王、上海亮舟或同等品牌	
	声光报警器，航空灯	Q-LIGHT、南华、海星或同等品牌	
	通讯电话装置	船长提供	
	轴承	大连国威、洛轴 LYC、瓦轴 ZWZ 原厂	
	吊钩	无锡新华、巨力、华北吊钩	
	滑轮	无锡新华、宁波伟隆、华北吊钩、宁波东方	
	润滑脂	昆仑、长城	
	集中润滑系统	上海五丰、启东润滑、南京贝奇尔	
	油漆	佐敦、海虹、国际	

注：以上表格未列明的，均采用国产优质配套件。

3.34 其它

其它未尽事宜，在订货技术规格书中补充和讨论。