

东莞港沙田港区四期工程岸边轨道式集装箱装卸桥采购

## 技术规格书

东莞市虎门港海运集装箱码头有限公司

# 目录

1、总则 .....	4
2、供货范围 .....	4
3、供货方式和安装 .....	5
4、起重机的基本技术规格 .....	5
5、设计制造标准 .....	7
6、使用场所的自然条件 .....	8
7、起重机工作级别 .....	8
8、起重机的稳定性 .....	9
9、节能技术运用 .....	9
10、材料要求 .....	10
11、制造工艺要求 .....	10
12、金属结构要求 .....	11
13、机器房、电气房、司机室 .....	14
14、操作站 .....	20
15、机构要求 .....	24
16、起升机构 .....	31
17、大车行走机构 .....	32
18、小车驱动机构 .....	33
19、前臂俯仰机构 .....	35
20、吊具和吊架 .....	35
21、吊具电缆系统要求 .....	41
22、电源要求 .....	42
23、主要驱动要求 .....	45
24、联锁保护要求 .....	47
25、小车拖链系统要求 .....	52
26、指示灯 .....	52
27、报警信号装置 .....	53
28、配线要求 .....	53
29、配电屏、控制屏和接线箱 .....	54
30、通讯要求 .....	55
31、照明、电源插座和加热设备 .....	56
32、锚定和防台风系固装置 .....	58
33、平台、走道和梯子 .....	60
34、载人升降机 .....	60
35、润滑系统 .....	61
36、表面处理和涂漆 .....	63
37、制造期间需提交的文件及标识要求 .....	66
38、岸桥状态监测及管理系统 .....	71
39、岸桥自动化技术 .....	76
40、岸桥的远程操作、自动化控制系统 .....	95
41、卖方制造工厂测试、调试和验收 .....	116
42、买方码头现场调试 .....	122
43、买方码头测试 .....	122
44、设备最终验收（FAC） .....	124

45、设计审查及图纸资料 .....	125
46、起重机的监造和第三方监理 .....	128
47、竣工图和最终技术文件 .....	129
48、起重机质保期、售后服务 .....	132
49、培训 .....	133
50、规格书的附件和附图 .....	135
51、随机备件和专用工具 .....	153

## 1、总则

本技术规格书是东莞港四期集装箱码头采购6台（5+1）其中5台为常规操作岸桥，1台为具备自动化及远程控制功能的岸边轨道式集装箱装卸桥（以下简称“岸桥”、“起重机”）的基本技术要求。包括设计、制造、部装、总装、试车、发货运输至现场、安装和调试、试验、验收及技术服务和售后服务（交钥匙工程）。

本技术规格书是本次起重机招标文件的组成部分，其内容明确本次招标的起重机基本的技术要求和确保这些基本技术要求所必须的相关条款。

本技术规格书提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节作出规定。投标人应在满足本技术规格书的基础上提供结构先进、配置齐全、功能完善、性能优良、安全可靠、适合使用并且符合相关工业标准以及符合国家有关安全、环保等强制性标准的优质产品。

## 2、供货范围

本次招标起重机主要包括以下供货范围：

2.1 6台起重量65吨（吊具下）、前伸距60米、跨距30.48米、起升高度43米的岸边集装箱桥式起重机（其中1台岸桥具备自动化及远程控制功能）。每台岸桥配1台套经买方认可的双箱吊具。包括设计、制造、部装、总装、发货运输至现场、安装和调试、试验、验收及技术服务和售后服务（交钥匙工程）。

2.2 本项目须配置共4台备用双箱吊具（1台为自动化岸桥备用吊具、3台为常规岸桥备用吊具），1台维修吊具模拟器，5台吊具拖车（无动力），1台超高架。

2.3 本项目岸桥提供锚定装置和防风拉杆装置（地上部分，含与预埋螺栓匹配的螺母和垫片等）共14台套，每台套防台装置包括4个锚定座和8个防风拉杆座，相关防台装置按照招标人要求时间提供相关图纸并将货物运送到安装地点。

2.4 每台岸桥配置实现左右各有效行走350米所需的含有光纤的高压电缆，并包括高压供电箱（IP68）及附件（对接方式经买方认可），并负责电缆冷缩熔接（含光纤）和供电箱安装试验。

2.5 每台岸桥配置起重机状态监测和管理系统（LCMS及RCMS），包括带LCMS软件的工控机（每台机配套1台），带RCMS软件的工作站（本项目共配置3台）。

2.6 本项目配备4套便携式编程控制器（单价不低于1万元/套）安装有正版操作系统、办公软件（带LCMS及RCMS软件）及专用通讯电缆，其品牌和配置要求由招标人确认。

2.7 本项目提供配套远程操作控制台(含软件和硬件设备)，安装在业主港区内的自动化主操作中心。中标方负责对操作中心的远程操作控制台进行合理的软硬件架构设计，最终实现均可对岸桥进行安全可靠的自动化及远程操作。

2.8 本项目提供配套岸桥自动化远控系统（含软硬件），远期可满足管理共8台岸桥接入自动化系统的硬件接口设备以及软件环境（要求双备份、自动在线切换）。

2.9 提供所有与本项目相关的系统接口（岸桥、远程操作台的出口交换机分别通过光纤连接到集控机房

核心交换机网络，实现系统通讯。岸桥和远程操作台内部的交换机、出口交换机、远程操作台、机上视频存储系统相关软硬件均包含在本次招标范围。集控机房内核心交换机、二级交换机、服务器、存储单元、数据库等软硬件和连接线缆，光纤等都包含在本次招标范围内，由投标人负责采购并经招标人认可后进行系统对接）。以上采购相关IT设备执行标准参考附件一《技术及产品标准参考列表》。

2.10本项目提供大车终端车挡4个（含与预埋螺栓匹配的螺母和垫片等）。

2.11招标文件中规定的各种资料。

本项目为交钥匙工程，中标方应完全实现本项目技术规格书所要求的内容，并应积极配合买方的系统集成商实现项目整体目标。卖方需确保本项目要求的自动化方案实现，且效率和主要技术性能达到验收标准。卖方在履行其承包范围内的工作中须与水平运输管理系统、码头操作系统（TOS）等信息化系统的接口等问题时，必须全面配合系统集成商解决相关各方在货物安装和调试过程中所必需的接口、设备资料及文件等，并有责任监督各方共同完成货物安装和调试，直至最后的验收。

2.12提供买方对设备监造和质量控制的费用20万元人民币（未使用的费用从中标总价中扣除，退还未使用部分的费用时招标人不必为投标人提供相应金额的发票）；

2.13提供买方培训（食宿和交通）费用20万元人民币（未使用的费用从中标总价中扣除，退还未使用部分的费用时招标人不必为投标人提供相应金额的发票）。

上述项目及数量包含在投标总价之内，买方有权在签约时根据需要增减数量予以调整。

### 3、供货方式和安装

起重机在以整机形式运送到买方码头，安装在位于东莞市虎门港海运集装箱码头有限公司码头前沿的轨道上，完成相关（含自动化）调试并交付给买方进行试运行并验收通过。卖方将承担运输、保险、卸船、安装、接电调试、配合买方自动化系统联动调试，直至双方签发验收证书为止的一切责任、风险和费用。

卖方应在起重机发运前一个月向买方提供起重机整机运输和上岸的详细工艺、船期预告及运输保险单据（正本），以供买方审核和确认。

本合同项目的起重机必须在制造厂整机总装调试完毕，并经买方检验认可后，方可运抵买方现场。

### 4、起重机的基本技术规格

#### 4.1起重机的功能

4.1.1岸桥的动力电源采用三相交流10千伏高压上机，并设有以码头低压三相380伏交流电为动力源的应急驱动装置，使上部起重机的起升、小车横移和前臂梁俯仰可作低速运行。

4.1.2岸桥各主要工作机构的电气驱动为全数字式交流变频、PLC控制调速，其起升机构还具有恒功率调速控制的功能。设置具有数据搜集、分析、状态监测、故障诊断功能的管理系统，并能在电气室和码头控制中心显示起重机的运行状态和主要的实时参数。应设有各种安全装置和联锁装置，以确保运行可靠和安全。

4.1.3岸桥与码头操作系统和水平运输设备实现互联，信息交换。

4.1.4 岸桥能在远程操作室和本地做起升、小车运行、大车行走、吊具纵横倾斜和水平旋转及海侧前大梁俯仰等运动。

4.1.5 岸桥配有齿轮齿条的载人升降机。

#### 4.2 主要技术性能

序号	项目	技术规格
1	防风能力	工作风速
2		工作状态下整机抗风能力
3		非工作状态下整机抗风能力 按照JT/T90-2020标准计算非工作风
4	起重能力	吊具下—双箱20°模式
5		吊具下—单箱模式
6	结构形状	轨距
7		前伸距(海侧路轨中心线往前)
8		起升高度(海侧路轨面往上)
9		下降高度(海侧路轨面往下)
10		立柱间距 (具体审图时确认)
11		缓冲器两端最大距离(缓冲器未压)
12		大车轮距 (具体审图时确认)
13		基距
14		小车后伸距
15		起升满载起升、下降
16		起升空载起升、下降
17		小车
18		俯仰起/落全程
19		大车
20	设计的工作级别	岸桥整体
21		主起升
22		小车
23		大车
24		俯仰

25	轮数	大车行走		32个
26	最大轮压	工作状态下 (20m/s)	海侧 陆侧	79t 62t
28		非工作状态下 (70m/s)	海侧	110t
29			陆侧	138t
30	防风系统上拔力70m/s(海侧/陆侧) (t/角)			376/280t

## 5、设计制造标准

5.1起重机的设计和制造必须按照如下国际通用标准和规范:

5.2设计

5.2.1JTS/T174-2019自动化集装箱码头设计规范

5.2.2JTS/T199—2021自动化集装箱码头建设指南

5.2.3T/CPHA1-2018集装箱桥式起重机远程控制系统技术条件

5.3结构: 欧洲搬运工程协会FEM

5.4材料: GB、美国ASTM

5.5机构: 欧洲搬运工程协会FEM

5.6齿轮: 美国AGMA、德国DIN、ISO

5.7电气: 国际电工委员会IEC、JIS、JEM、JEC、DIN等

5.8涂装: ISO8501/8504, SSPC

5.9焊接:

5.9.1GB3323-2019标准规定的II级

5.9.2GB11345-2013标准规定的I级

5.9.3美国AWS标准的检验级别

5.10计量单位: 国际单位制ISO (主要设备)

5.11质量控制体系: 国际标准化组织ISO9001

5.12安全: 起重机设计规范GB/T 3811-2008

5.12.1起重机械安全规程GB/T 6067.1-2010

5.12.2港口装卸机械风载荷计算及防风安全要求 (JT/T90-2020)

5.12.3港口大型机械防阵风防台风安全工作指南 (中华人民共和国交通部2018年第93号文)

5.12.4ISO12100: 2010IEC61508:2010IEC62061:2005ISO13849:2015

5.13安装: 水运工程质量检验标准 (JTS 257-2008)

5.14防雷：IEC62305-2010《雷电保护》

5.15IEC61643-1《低压配电系统电涌保护器性能要求和测试方法》IEC61643-21《信息系统电涌保护器性能要求和测试方法》JT556-2004《港口防雷与接地技术要求》

5.16焊缝检验级别：GB/T 3323.1-2019标准规定的II级

5.17GB/T 11345-2023标准规定的I级相应的AWS标准的检验级别

5.18起重机的高压供电部分的耐压试验符合电业部门的高压试验标准。

上述标准如有差异时，则采用较高的标准。如果卖方希望采用相当于或高于上述标准和规范的其它标准或规范来补充或替换上述标准和规范，则应事前向买方呈交所执行的有关标准文本，以便买方确认该标准是否可以接受。

## 6、使用场所的自然条件

6.1起重机的设计和制造应使起重机完全能承受下述自然条件，具有不低于30年的使用寿命或不少于400万次工作负载循环：

风力	最大工作风速20米/秒
	最大非工作风速按照JT/T90-2020标准计算风速，其中离地高度10米最大瞬时（3秒平均）风速为70米/秒
相对湿度	最大100%
盐雾度	10%-32%
室外温度	0摄氏度-+50摄氏度
地震	基本烈度为6度

## 7、起重机工作级别

卖方必须按如下等级制造起重机，对此有异议的投标文件将可能导致买方的不予接受。

### 7.1整机等级

利用级别	U8
载荷情况	Q3
工作级别	A8

### 7.2机构等级

机构名称	利用等级	载荷情况	工作级别
起升	T8	L3	M8
小车	T8	L3	M8

前臂俯仰	T4	L3	M6
大车行走	T5	L3	M6

## 8、起重机的稳定性

8.1起重机的稳定性满足FEM和GB/T 3811-2008第III、IV组，重心高、速度大的起重机的稳定性要求。

8.2保证起重机在工作状态（风速20米/秒）和非工作状态【按照JT/T90-2020标准计算风速，其中离地高度10米最大瞬时（3秒平均）风速为70米/秒】下具有足够的整体稳定性。当起重机处于工作状态受风速35米/秒的突发阵风袭击时，起重机应保持整机稳定和不产生滑移。

8.3当起重机处于非工作状态，前臂架位于系统锚定状态且最大风速【按照JT/T90-2020标准计算风速，其中离地高度10米最大瞬时（3秒平均）风速为70米/秒】正对臂架方向作用、风垂直于大车轨道作用、风平行于大车轨道作用，还有角度风作用等状况下，起重机应保持整机稳定符合GB/T3811-2008的规定。

8.4防倾覆的安全因素应按最大风压计算，并不计轮边制动器的影响，卖方在审图时提供增加按照JT/T90-2020标准计算风速的验算。

8.5保证起重机在各种运行状态、以及停止和固定状态下，应满足：

8.5.1小车带着额定载荷提升到最高点，以全速碰撞机械缓冲器（在减速限位，极限限位都失灵时），在同向的极限工作负载下，起重机能保持稳定；

8.5.2小车带着额定载荷提升到最高点，大车全速行进，且同方向的风速为极限工作风速（20米/秒）时，紧急制动，起重机能保持稳定。

8.5.3起重机停放状态：起重机停止作业，处于静止状态，大车车轮制动器制动，大车小车均未加抗台风固定装置时，能够承受顺轨道方向风速为35米/秒的风载荷而不发生滑移；

8.5.4起重机固定状态：起重机处于停放状态并加抗台风固定装置，能承受110%的设计最大风【按照JT/T90-2020标准计算风速，其中离地高度10米最大瞬时（3秒平均）风速为70米/秒】负荷而不发生滑移和倾翻。

## 9、节能技术运用

9.1为达到节能降耗目的，本次招标的起重机要充分体现其节能效果，选用的主要耗能元器件与同类产品对比，能耗需要有明显下降。投标人应提供详细的节能技术和方案，如果降低起重机的整机装机容量，应说明是否会影响起重机运行的主要技术参数，并提供详细的资料，供招标人确认。

9.2投标人应通过适当的设计实现起重机的最低能耗，以防止在辅助功能、加热和照明方面浪费能源。功耗（提高的功率因数和轴的实际输出）也应遵循合理可接受尽可能低的水平（ALARA）原则。对于采用减速和加速的非优先移动系统，应优先考虑节能。

9.3通过调研以及依据目前我们已采用的成熟的节能措施，投标人必须在此次制造的起重机上，采用以下节能项目：

9.3.1采用港口起重机专用的高效节能可调光LED灯，可根据设备运行状态自动和手动调整不同区域的灯具的开关或亮度，采用0-10v或PMW有线控制方式。

9.3.2起重机室内、控制柜内、步道灯及室内照明灯均采用节能LED灯具。

9.3.3整机系统必须考虑谐波抑制、冲击等影响，谐波源产生的谐波电压限值；电压中谐波畸变率低于2.2%，保证整体电网系统稳定。

9.3.4驱动系统在不同的工作条件下，功率因数不低于0.98。

9.3.5采用低功耗的变压器。

## 10、材料要求

10.1起重机将采用优质材料制造，选材合理，来源于经买方认可的国家和厂商，材料进库前应进行必要的检查，具有出厂检验合格证明书。重要部位的材料应按技术要求进行相应的化学成分分析和机械性能试验，应进行材料跟踪，以保证专料专用。

10.2未经买方认可，主体钢结构不得使用轻合金材料和柔性材料，主要受力构件的厚度不小于8mm，主要管材厚度不小于6mm，机器房围板厚度不小于3mm。

部位	要求
结构件（包含小车架）	Q345B
卷筒	Q345B
滑轮	锻造45(仅滑轮槽), 35CrMo
齿轮	20CrMnMo, 45, 38CrMnTi, 18CrNiMo7-6
轴, 联轴节	40Cr, 42CrMo, 45, 35CrMo
小车车轮	42CrMo
大车车轮	42CrMo

10.3所有材料不能有锈蚀、氧化等缺陷，所有铸件都应表面平滑，轮廓清晰，圆角丰满，型心居中，无气孔、缩孔和夹渣。买方有权要求卖方将所选用的材料进行冲击试验。冲击试验不合格，将视为不合格材料。

10.4卖方应确保不使用石棉材料、铅漆或中国法律禁止的任何其他材料用于起重机结构上或作为起重机结构的一部分。

10.5在交付至码头时，起重机的任何部分如果可能存在石棉、铅漆或中国法律禁止的任何其他禁用材料，则买方有权对是否存在中国法律禁止的材料进行测试。如果发现存在中国法律禁止的任何石棉、铅漆或禁用材料，则测试和清除或清理的费用应由卖方承担。

## 11、制造工艺要求

### 11.1原材料的加工

原材料至成品的加工必须严格按照规范的先进工艺进行：

11.1.1对钢材进行喷丸、喷砂预处理或冲砂处理，使金属表面应满足ISO8501/8504的Sa2.5等级的要求。

11.1.2尽量采用数控切割，切割边缘无不良的切割痕迹。

11.1.3用手工切割必须消除手工切割痕迹。

11.1.4保证切割边缘具有正确的角度、形状和光洁的表面。

11.1.5任何方式切割的表面需确保打磨至没有毛刺和飞边，圆角饱满。厚、薄板拼接处，厚板边缘须用机械加工方法预制成不大于1:3的坡度。

## 11.2焊接工艺要求

11.2.1采用低氢焊条，优先采用全自动焊接工艺；

11.2.2施焊前对焊条按工艺要求预热烘干，焊接工配备有焊条保温桶（保温1小时）；

11.2.3焊条在烘箱外不得超过四小时，否则必须重新烘干；

11.2.4广泛采用CO<sub>2</sub>保护焊和自动或半自动焊；

11.2.5根据板厚和技术条件选定焊条直径，焊机和焊接电流；

11.2.6采用引弧板，重要焊缝避免立焊、仰焊；

11.2.7焊后对焊缝进行打磨，要求过渡平滑，外形光整，以提高抗疲劳能力；

11.2.8钢结构变形的火工校正必须在低于规定的温度下进行。检验人员配备红外测温仪；

11.2.9应力最大断面附近不采用对接焊接，保留应力释放位置；

## 11.3焊接检验要求

11.3.1焊缝的设计和构造应符合美国AWS标准。焊接工作应由有资历的焊接工操作，焊接工的操作资质需由买方监造人员事先认可，重要焊缝应由高级焊接工操作，并必须进行无损探伤。所检验焊缝的检验级别为GB3323-2019标准规定的II级或GB/T 11345-2023标准规定的I级或相应的AWS标准的检验级别。卖方应对所有焊缝进行检查，有缺陷的焊缝应根据AWSD1.5第12.17节“修复焊缝”进行纠正。

11.4重点部位的检验要求如下：

所有钢结构主体的对接板和受拉应力处	100%UT+10%MT+10%RT
前拉杆生根对接焊缝	30%MT+100%UT（达 I 级焊缝）+30%RT
小车、大梁、门架、梯形架的一般焊缝	30%UT+100%MT（对焊透焊缝）+5%RT
吊具上架对接处	100%UT+100%MT（对焊透焊缝）+10%RT
淬火后的齿轮	30%MT+10%PT

备注：少于100%检验部分的焊缝，若不合格，则对那一部分焊缝扩大到100%重新检验。所有钢结构主体的角焊缝10%MT检查。对需要100%MT检查的重要角焊缝在设计审查前，投标方提供图纸，由招标方和投标方在设计审查时协商确认。对需RT检查的危险断裂杆件，由双方在设计审查时确定。

## 12、金属结构要求

## 12.1结构概述

12.1.1金属结构必须具有足够的强度和刚度，以减少小车和大车运行及起制动时产生的晃动。整个构件应线条流畅，所有斜撑杆使用管结构，钢管由螺旋型双面焊缝卷制而成。梯形架采用焊接箱型或管形结构。起重机金属构件上容易产生积水的地方均应设有排水孔（所设置排水孔位置需经买方确认），任何表面不能存在积水现象。所有人不需要进入和不能进入的密闭的箱型构件应作气密试验。

12.1.2整机金属结构采用焊接、铰接和高强度螺栓连接，未焊接部位必须做好防腐处理。起重机应采用有效措施，防止构件风（共）振，方案须经买方认可，投标人在投标时提供起重机自振频率和整机水平摇晃幅度。

12.1.3用于起重机运输和现场安装的临时加固件应精心设计，加固件不得损坏主要钢结构的表面。加固件应便于现场的拆卸和打磨工作，拆除处应按规定进行表面处理和涂漆。

12.1.4起重机部件的跌落式安全设计，所有组件（包含但不限于：连接在吊杆、梁、小车上的轻型配件、缓冲器、吊杆保险杠、警报器、灯具等）应以额外的304及以上不锈钢安全链或钢丝绳作为应急装置。

12.1.5起重机重要结构件如经买方监造检查不合格且不能进行修复，卖方必须重新制造。整机金属结构的设计和制造质量保证期为三十年。

## 12.2门架

12.2.1门架结构包括前后的门框以及联系两个门框的联系梁、水平和斜撑杆。门架和联系梁为采用高质量钢板焊接的箱型结构。门架上横梁与起重机主梁之间用焊接联接，确保起重机具有足够的整体刚度，减少小车满载起、制动时起重机在小车运行方向的水平晃动。

12.2.2应设置千斤顶的顶升点和防风固定装置，其设计应得到买方的确认。

12.2.3前后门框斜撑杆和水平撑杆采用双面自动焊制造的螺旋管，采用刚性联接，使门框在小车运行方向具有较好的刚性；在小车制动时，使结构的变形在允许范围内，有利于操作。

12.2.4前后门框下横梁和不安装高压电缆卷盘侧的联系梁，在梁的边缘高10厘米处安装挂钩安全带的栏杆或钢索，并且安装通往上述梁的梯子。

12.2.5在起重机前臂梁前端部、主梁后端部、梯形架顶端部、小车张紧油缸处安装有用于吊装上述部位滑轮、油缸等设备的门框式简易起重吊架。

12.2.6升降机轨道装在门框的陆侧面海左侧。步行梯与升降机均装在同一门框的腿上。

## 12.3大梁及拉杆

12.3.1大梁采用双箱梁焊接结构。前后大梁对中度要求在50mm以内。

12.3.2在梁的内侧，设有承轨梁。承轨梁表面应具有良好的平直度和持久的抗疲劳性能。承轨梁上将铺设无接缝式小车轨道。小车轨道与大梁应有适当的预拱度，为保证小车从后伸距移动到最大前伸距位置时保持良好的平直度，在设计阶段，卖方应提交用于拱度计算的荷载工况供买方审查。

12.3.3参数荷载等于 $(TL+LS+LL)$ 用于计算在小车载荷在最大延伸处的垂直挠度不得超过300mm。悬链线垂度对前道的影响可以忽略不计。

12.3.4参数载荷等于 $0.05^*(DL+TL+LS+LL)$ 用于计算在小车载荷在最大伸出位置时，在大车移动方向计算水平挠度不得超过350mm。

12.3.5参数横向荷载等于 $0.10^*(TL+LS+LL)$ 用于计算小车梁支架连接处的水平位移，来评估车架刚度。计算的挠度不得超过平行于大梁的20mm。

12.3.6起重机结构在小车移动方向上的振动自然周期与悬挂荷载自然周期和额定小车加速时间的比率应设计为防止车架因小车运动而发生放大的动态位移。平行于小车移动方向的第一阶振型的固有周期应小于1.5s。

12.3.7大型起重机由于大车加速而放大的动态位移。因此大车加速和减速时间应调整为与大车移动平行方向上第一振动模式自然周期的整数倍，以将这些影响降至最低。这不适用于急停。

12.3.8大梁上设有走道、台阶、平台和栏杆，以便于安全、方便地保养和检修梁上所有的设备，并确保小车在大梁的任何位置上，人员能安全的撤离小车。在前大梁左侧设置走道，右侧需检修的部位设有平台；后大梁左右双侧配置走道、台阶和平台。卖方需提交用于计算前大梁放平情况下可满足的最大安全风速值供买方审查。

12.3.9大梁上需设置合理的拉杆搁置架和导向装置：当大梁在风速20米/秒仰起时，拉杆能顺利地进入搁置架内，并能使大梁与两个安全钩同时可靠地挂接。同时，限位撞块有合理的宽度，使限位能正确的感应到。安全钩的液力推动器的上下的固定轴销要有润滑牛油嘴（固定轴销采用304及以上不锈钢，关节处有铜套）。

12.3.10梯形架法兰焊接在海侧门框的上横梁上。梯形架的垂直平面内应有支撑以保证其有足够的刚度，其上部及其它合适位置应分别设置俯仰滑轮组及前拉杆铰点的维护、保养平台。

12.3.11大梁拉杆为焊接或轧制H钢，断面呈工字形，可调整以保证左右拉杆受力均匀，左右侧拉杆的拉力值误差应小于10%。前后拉杆、左右拉杆的受力分配及计算方式，卖方在审图时提供买方确定。

12.3.12前后大梁铰点应便于维修，可采用双铰点，即工作铰点和变幅铰点。在俯仰钢丝绳拉起前大梁时，上部的变幅铰点起枢轴作用。而当前大梁放平，刚性拉杆被拉伸，进入工作状态时，下部的工作铰点承受支点压力。

12.3.13在前臂梁的前端部和主梁的后端部设置终点固定车档，在任何情况下都不会发生起升钢丝绳碰撞或勾挂固定车挡的现象。

12.3.14前臂梁铰接部位的设计应尽可能减少小车经过铰接部位时的撞击力，并尽可能延长使用寿命。

12.3.15前臂梁端头起升钢丝绳须经滑轮换向后再压板固定，换绳滑轮必须配置4个，方便两根钢丝绳可以同时更换，滑轮能承载吊具提起来的重量。

12.3.16为方便更换起升滑轮、小车架车轮和俯仰滑轮等部件，分别在前臂梁的维修平台和梯形架平台合

适位置设置维修用的吊臂，吊臂须设止动兼防坠落装置。后大梁设有能平行运输物品的吊梁，吊梁上装有2吨起重量的电动葫芦，吊钩能通过人工操纵垂直/纵向/横向运行。卖方应提交具体设计供买方确认。

#### 12.4小车轨道

12.4.1承轨梁上铺设小车轨道A75，用压板安装固定在承轨梁上。轨道安装精度符合FEM规范。小车车轮硬度与轨道硬度最佳匹配。

12.4.2轨道与承轨梁之间安装有增强橡胶垫，以减少和隔离振动。轨道压板螺栓须采用达克罗高强度螺栓和特殊的防松锁紧功能，并做涂漆保护。

12.4.3除主小车外伸梁铰点处的接头外，所有轨道接头应采用完全焊透的焊接，并打磨平滑至符合机加工的样板。铰点处轨道接头为L型对接，设计应尽可能减少小车经过铰接处时的冲击和轨道压板的松动（铰接部位的轨道间间隙小于6mm，高低差小于1mm，具体审图时确认），为了不使轨道在小车方向有移动，轨道应采用焊接在承轨梁上的抗剪块固定，同时需考虑轨道热胀冷缩的定位要求。

12.4.4轨道应采用焊接的抗剪块固定，不使轨道有纵向移动。小车轨道两端设有车档。小车轨道的品牌和型号须按表7推荐要求，并经买方认可。

### 13、机器房、电气房、司机室

#### 13.1机器房

13.1.1机器房内各设备的布局应合理，留有便于安装、维修、保养和大部件放置足够的通道和空间。

13.1.2在结构件和钢丝绳穿过机器房时应有防雨水渗漏装置。机器房应设置便于工作人员携带修理工具出入的两扇重型移动门。门上设有坚固的锁、把手。门的高度不小于2米。门锁品牌及形式必须由买方确认。门外侧上方设遮水槽。机器房内设置安全通道，颜色为中绿色，边线为黄色。

13.1.3机器房内布置有起升机构、俯仰机构、主小车牵引机构、变压器、高压配电柜、电控设备和维修用行车，机房内应有足够的照明度（采用LED投光灯），高压柜、变压器门口处应铺设高压绝缘橡皮，其总体布置和结构应便于维修和检查。在机房内需要维修的设备周围，留有不小于0.7米的空间和通道，以便于人员通过，并设置电动钢丝绳更换装置及其它必要的维修用设备。

13.1.4机房内应设置有双速电机驱动的维修用桥式起重设备（维修行车），起重能力应保证可吊装起机房内最大重量设备，额定起重量不小于12.5吨。机房内需开设允许最大件设备通过的吊装地窗和盖板，此处盖板的关闭必须采用水平移动式并设有定位销锚锁装置。吊装地窗和盖板位置的确定，必须满足可利用机房维修行车来拆装小车轮轴系统以及吊具电缆卷盘装置。在吊装地窗四周应设有可移动护栏和踢脚板，以保证安全。维修用的起重设备的功能需覆盖机房所有设备，能简单方便的将每个设备移出机房，放置于地面进行修理。其快速升降速度应大于12米/分。

13.1.5起重设备（维修行车）应有可靠的声光报警、过载保护、失压保护，重量传感器带显示器，并有高低及行车限位或行程开关并装有电源相序检测继电器，起重设备必须满足国家有关的制造标准和规范。

13.1.6机房维修行车在非工作状态时，吊钩和操作手柄应有相应的位置进行可靠固定，且不能造成机房内部的通过性和移动障碍。维修行车（质保时间及质保服务要求与升降机一致）首次检验必须取得有关特种设备主管部门的检验合格报告，所需费用由卖方承担。吊钩要有出厂合格证等证明。

13.1.7机房四壁及天花板均为波形板（内部镶有无毒、隔热、阻燃型保温材料）并经过可靠的防锈处理并涂装油漆。机房安装密封式窗户，当停电时，室内可以利用自然光维修。机房围棚尤其房顶棚板之间均须采用焊接方式，防止机房雨天漏水，设计成能满足排水的坡度，设有不锈钢排水槽，便于排水，机房围棚拼装完工后必须进行水密性实验并提交报告。

13.1.8机器房侧壁安装排气扇（温控自动控制），排气扇的进风口设有防鸟栅栏，空气、油污、盐雾滤清网，外部设有防雨挡板。排气能力为每小时换气三十次（可根据机房实际容积调整），以确保机器运转时，电气和减速箱所产生的热量得以排放到大气中去。

13.1.9机器房内设有带有自动导绳装置的电动换绳装置。机器房内设有起升、小车和俯仰机构低速运行的操作开关，以便于更换钢丝绳。机房需预留各机构钢丝绳换绳口，并加装钢丝生根吊耳和避免钢丝绳钩挂的合理装置。

13.1.10在机器房内安装一台滑片式空气压缩机。从机器房到前臂梁水侧前端、主梁陆侧后端和梯形架的顶端部位，应敷设压缩空气输送管道。机房内引一根总管分布至各出气点，由各出气点处阀门控制关闭和打开，各出口点应装有快速接头。

13.1.11机器房内还配备有：可伸缩式轻便型维修梯1把（高度需保证能维修机房顶上的灯具）、防震防水形的便携式可充电应急灯两只、温度计一个，钳工台（钳工台旁边应设有电源插座）、带锁工具柜（1200mmx400mmx1800mm）、电焊机（含使用电焊机所需足够长度的接地线和龙头线）、维修用电源插座、灭火器、手拉葫芦（1吨、3吨各一只），两套防护设备（包含但不限于护目镜、绝缘手套等）。

13.1.12主机器房门为防船用水密不锈钢制门，门锁为门栓式带挂锁，门上装有钢玻璃窗及自动关门器，项目下的起重机电控房门钥匙须通用；机器房、理货室、俯仰室门等装有带锁和关门器的推开不锈钢制移动门，关门器安全可靠，门外侧上方设有眉雨板；买方在审图时候，提供所有门的设计图纸，买方确认。

13.1.13机器房外侧应设置通往房顶的扶梯。在机器房的顶上四周应设置围栏。各驱动装置部位应设有防止人员误入运转区域的活动护栏。活动防护栏杆高1250mm，相邻横撑间距小于250mm。

13.1.14机房内置起升机构与俯仰机构低速制动器液压泵站。在机房内的适当位置设置能使起升、小车和俯仰低速运行的控制装置，供维修或更换钢丝绳时操作使用。该装置与其他操作站相互联锁。机房内的起升、小车和俯仰卷筒下配置储油盘，起升卷筒和电机之间及起升卷筒和墙壁之间设有挡油板，挡油板采用轻质、柔性材料，应便于拆装和清理。

## 13.2电气房

13.2.1机房内设有独立电气房，电气房单独制作，电气房的四壁和天花板应镶有隔音、隔热、阻燃材料。

电气房防水、防渗性能良好，室内装有6台风管式或吸顶式的工业型变频单冷空调机且保证4台空调可保持电气房温度在24度左右，这6台空调的控制程序需设计成正常情况下4台工作，当其中任意一台空调出现故障时另外一台即可自动启动并进行正常运作（备用空调应装在电气房的面海右侧）。在断电、送电后空调能自动工作，并保持原来的设置模式。空调的控制须接入主PLC控制系统，可通过主PLC程序控制。空调功率应满足使用要求，并经买方确认方可。

13.2.2 电气房需有良好的隔振措施，室内有固定位置可以牢靠放置2台移动式抽湿机（移动式抽湿机型号须买方认可），抽湿机的排水与空调一并考虑。抽湿机的排水和空调排出冷凝水需通过管路引至地面。抽湿机的抽湿能力应能可靠调控，电气房内的湿度指标并保持低于55%。湿度联锁-当相对湿度>80%时，禁止合上控制电源。

13.2.3 电气房设有超温报警保护。电气房顶部应按照GB50116-2013自动火灾报警设计规范要求布置温度感应报警器、烟雾感应报警器（至少布置3个），信号须进入主机PLC。

13.2.4 电气房门为转轴式仿船用水密钢制门。门上装有钢玻璃窗及自动关门器。门的高度不小于1.8米。开门位置应不会与办公桌、文件柜等物品的摆放产生妨碍且可以自如进出大件物品（电气房内设有办公桌、两把折叠椅和文件柜）。室内地板应绝缘、防滑、防静电和阻燃。电气房内有玻璃窗可监视主机房内各机构的动作。

13.2.5 电气房内除起重机监控系统主机及显示器外，在PLC柜门上还须安装一套触摸式故障显示屏。电气房隔音材料和室内地板垫必须使用环保材料，且对人体无毒害，要求卖方提供电气房室内空气检测报告。电气控制室内的噪音要低于75分贝。

13.2.6 电气房内设置维修操作平台及变频器移动工具，专供维修使用，以便于安装维修调试使用，维修操作台与远程操作台能联动。电气房外面还应设有通往房顶的直梯（有护笼）。电气房顶部设有高度不低于1000毫米的防护栏杆。

### 13.3 理货室

理货室安装在联系梁下方。安装冷暖变频型空调，除空调插座外，另配4个10A单相二三极插座面板，配有固定的桌、椅和必要的通讯设备（起重机内部通讯电话），并应考虑相应的通讯线敷设。

### 13.4 司机室

13.4.1 起重机应装有经认可的，能防风、雨、雪且全封闭式的司机室。司机室内部四壁应采用耐火材料的装饰板，中间的绝热层应采用不可燃绝缘材料，底部用防滑材料做成。司机室的除锈防蚀要符合标准，油漆则必须达到瑞典工业标准（SIS）。司机室的屋顶要求倾斜以利排水。设置在司机室外天线的馈线穿线管口，其外部管口须向下弯曲，以防雨水倒灌。

13.4.2 司机室的内部最小尺寸为2000毫米×1300毫米×2150毫米。

13.4.3 司机室内的噪音要求不超过75分贝。

13.4.4 司机室结构必须坚固可靠并设有链条防坠措施。在和小车联接的结构上应采取措施尽量减少工作时司机室的震动。司机室的振动频率必须满足ISO2631-1974标准的规定。司机室的窗户等采用夹胶钢化玻璃制作。

13.4.5 司机室要求设有紧急出口和安全通道。无论小车在任何位置，司机均能从紧急出口和安全通道撤离起重机，而不必等小车回到停车位置。司机室与吊具之间要求有足够的安全距离。司机室的布局要求使司机在操作中有最佳的视野。司机室要求设有后视镜以增加小车倒车时的可视度。

#### 13.4.6 主要控制装置

主要控制装置应置于联动台内，位于司机座位的两侧。控制装置应操作方便灵活，主要控制装置如下：

13.4.6.1 起升和大车行走交叉主令控制器（右侧）；

13.4.6.2 小车横行主令控制器（左侧）；

13.4.6.3 带有指示灯的吊具伸缩控制装置；

13.4.6.4 带有指示灯的吊具旋锁开闭装置；

13.4.6.5 带有指示灯的导板选择器和控制装置；

13.4.6.6 吊具纵横倾斜和水平旋转控制装置；

13.4.6.7 主控电路和辅助电路通 / 断按钮（带有指示灯）；

13.4.6.8 前臂梁俯仰60度操作装置及前臂梁水平和60度指示灯；

13.4.6.9 吊具倾斜和旋转零度位置指示器或指示灯；

13.4.6.10 挂舱指示灯；

13.4.6.11 吊具控制装置。

13.4.6.12 吊具回零带灯

13.4.6.13 吊具泵合带灯

13.4.6.14 中锁记忆位置带灯

13.4.6.15 通用旁路带灯

13.4.6.16 着箱旁路带灯

13.4.6.17 20英尺带灯

13.4.6.18 中锁记忆位置2带灯

13.4.6.19 回中锁记忆位置1带灯

13.4.6.20 回中锁记忆位置2带灯

13.4.6.21 30英尺带灯

13.4.6.22 45英尺带灯

13.4.6.23 吊具双箱带灯

13.4.6.24 吊具倾转小手柄带灯

13.4.6.25 开锁带灯

13.4.6.26 闭锁带灯

13.4.6.27 着箱带灯

13.4.6.28 吊具模式

13.4.6.29 导板选择小手柄

13.4.6.30 俯仰水平带灯

13.4.6.31 俯仰挂钩带灯

13.4.6.32 俯仰停止带灯

13.4.6.33 试灯

13.4.6.34 夹轮器开/断带灯

13.4.6.35 大车锚定上/下带灯

13.4.6.36 小车锚定上/下带灯

13.4.6.37 电动铁楔上/下带灯

13.4.6.38 故障复位带灯

13.4.6.39 通话

13.4.6.40 紧停按钮

13.4.6.41 备用

## 13.5 辅助控制装置

辅助控制装置应设置在司机视线以上的墙壁上，至少包括：

13.5.1 室内和室外灯光控制装置；

13.5.2 分体式冷暖空调器，室内温度可控制在18—27°C范围内；

13.5.3 扩音器、电话及有关控制装置；

13.5.4 玻璃刮水器控制装置；

13.5.5 扩音器话筒采用金属软管支持安装在控制台上，高度与司机头部平齐，并且不影响操作手柄动作；

13.5.6 预留无线终端装置的位置；

13.5.7 无线通讯的麦克风放置在操作台的一钢制的托盘上；

13.5.8 过载声音报警器；

13.5.9 风力声音报警；

13.5.10 灯亮开关调光器；

13.5.11 安装数字式车载对讲机和通讯器材的支架并设有12V，30A直流供电插座2个。

13.6 吊具控制屏安置在司机室内，应不妨碍司机的出入、操作和视野。屏上应有吊具电源总开关，吊具油泵启动/停止按钮和吊具和油泵工作指示灯。

13.7 司机室内应安装下列指示灯以便地面人员发现状态：

13.7.1(白灯)集装箱平齐着落箱顶；

13.7.2(红灯)旋锁锁定位置；

13.7.3(绿灯)旋锁开锁位置；

13.7.4 (蓝灯) 吊具中锁上下。

13.8 仪表盘

仪表盘应安置在司机正前方的上部。仪表应包括：风速仪、重量显示、高度显示、小车位置显示、俯仰角度指示、倾转角度及卖方认为有必要安装的仪表。

13.9 控制柜

司机室必须设有一控制柜，该柜有铰链的门并带可锁的把手。该柜用于放置所有的断路器，线缆连接器，输出入装置、继电器、接触器扩音机系统等。控制柜须放置在司机室的左后部。控制柜和门都须由1.5毫米厚的钢板制成。

13.10 接线要求

除了连接操作台的电缆外，其余的电缆均不应放置在司机室地板下面，而应加装护套后沿着墙布线。放置在地板下的电线或电缆须在电线、电缆与司机室底部之间放置一层防油丁腈橡胶以防止电缆绝缘层被金属材料刮坏。所有电缆必须便于检查和更换，并均要求放置在电缆架或电缆套筒内。

13.11 座椅

座椅应为进口名牌产品。司机座垫为凹形并应能调节高度和与前窗的距离，具有良好的视野，能清晰地观察到前方、两侧及下方集装箱作业，应有舒适的可以调节的靠背和舒适的座垫，座垫应该采用通气不滑的材料，座位的设计和固定应能使司机出入方便，座椅应配有安全带。操作台和椅子要安装在同一个座位基础上，为方便司机可旋转270，旋转椅的基座须用销孔方式锁定。销可以从椅子的前面或后面够到。椅子以及操作台的位置与高度可分别调整。

13.12 折叠椅

要求提供折叠椅供指导员使用。折叠椅要求安装在靠墙位置配有安全带并能自动收起。为了使指导员在指导过程中有清晰的视线。在玻璃板的上、下方须分别安装栅格和安全栏杆。玻璃板和金属栅栏须易于清洗更换。

13.13 窗户和挡风玻璃

司机室窗户和挡风玻璃的位置应保证司机在操作时有宽阔的视野，能在司机室内观察到前方、两侧和下

部集装箱作业的全部情况。窗户及挡风玻璃应采用防刮的夹胶钢化安全玻璃，应满足BS6202“A级安全玻璃”要求，是经认可的安全玻璃，其厚度不小于6毫米且能抵抗小车高速碰撞主梁末端的缓冲器时体重80公斤的司机撞向玻璃的冲击力。必要处要求采用遮光玻璃。窗户采用横向平移型。窗户框架设计时应考虑能从室内更换玻璃，并采用不锈的金属材料。窗户的设计应考虑能防止人员从敞开的窗户跌出，底部窗户应能方便安全地翻起擦洗并设置安全护栏，面向前方的玻璃应安装便于维修的电动自停式雨刷。前方和两侧窗配置遮阳自动卷帘。所有活动窗设有安全护栏，以防开窗时跌落。防止冬天寒冷天气导致玻璃结霜，而影响操作视线，在司机室下方的玻璃设置2个除霜器，除霜器的开关设置在左侧联动台上。

### 13.14 空调和通风

司机室内提供低噪音的分体式冷暖两用变频空调器和通风设备，能保持室内温度在18°C~27°C（无论冬季或夏季）。空调机支架要求安装在司机室外墙面上部，支架安装应便于空调机的拆卸。所有设备必须安装在适宜的位置，便于拆装和维修。气流的设计应能有效地除雾。

### 13.15 司机室通道

司机室门设在驾驶台的左后方，为横移门，并配有门锁，门钥匙和机房门通用。司机室外部平台和阶梯采用热浸锌格栅板，设计时应考虑能使工作人员顺利到达横移小车上，小车停在任何位置，司机都能安全离开司机室，到达起重机的前、后臂架或中部横梁上。司机室四周设有贯通方便擦洗四周及底部窗户的安全走道。

13.16 在梁的后端部设一个刚性悬吊式平台，在合适位置设一容积为300升的雨水收集箱并配有适宜的冲洗设备用于清洗和维护司机室外部的平台。

### 13.17 其他

13.17.1 人用品箱一个；

13.17.2 二氧化碳型灭火器（1.5kg）一个；

13.17.3 吸尘器一个；

13.17.4 便携式应急灯1套（可充电式）。

## 14、操作站

### 14.1 操作站的定义

岸桥的操作站定义有如下：

14.1.1 机房操作站

14.1.2 俯仰室操作站

14.1.3 小车顶操作站

14.1.4 大车地面操作站

#### 14.1.5远程操作站ROS

14.1.6岸桥操作站按功能分成两类：一类是可供操作兼维修，另一类是仅供维修。各操作站之间具备完善的互锁功能，采取先到先得和故障安全原则，当先到先得的操作站送上控制电源后，取得最高操作权限，其他操作站都不能送控制电源合和进行操作。

#### 14.2机房操作站

14.2.1机房操作站应按人机工程学原理进行设计，设置在主机房内安全及方便操作的位置，并能实时监控岸桥上的工况。主机房操作站控制面板设有紧停开

14.2.2关、按钮开关、选择开关、指示灯、报警器及其它必须的配件。

14.2.3机房操作站仅供维修人员使用，在机房操作站送上控制电源后，维修人员配合使用按钮开关和选择开关，仅能操作起升和小车进行慢速动作；在机房操作站需配置起升、小车和俯仰三大机构的钢丝绳更换模式开关，维修人员对应选择机构后，配合使用按钮和选择开关，可操作三大主机构的钢丝绳更换。同时需具备一一对应起升、小车和俯仰三大机构的应急选择开关，可对应控制三大机构的应急电机控制系统，使得维修人员可完成应急抢修。

14.2.4在机房操作站送控制电源合，操作起升、小车和俯仰动作，其对应机构的故障安全保护和联锁保护应同等起作用。机房操作站的具体配置在审图时应提交给买方审核和批准。

#### 14.3俯仰室操作站

14.3.1前大梁俯仰室应设在海侧门框上便于观察的适宜位置；俯仰室内应设置俯仰操作站，室内的俯仰操作站需安装在合适的位置，以保证在操作该站上的按钮（开关）时能正面而直接地监视前大梁俯仰状态，钩区配有观察挂钩用的CCTV监视器。

14.3.2俯仰操作站供操作和维修使用。操作人员和维修人员在俯仰操作站送上控制电源后，可以操作俯仰自动完成起升或下降。

14.3.3维修人员配合使用按钮开关和选择开关，在送上控制电源后，能对俯仰进行起升或下降的单独分列操作，也能对俯仰锁钩进行挂钩或松钩的单独分列操作。

14.3.4在俯仰操作站送控制电源合，操作俯仰机构动作，其对应机构的故障安全保护和联锁保护应同等起作用。俯仰操作站的具体配置在审图时应提交给买方审核和批准。

14.3.5俯仰室如有天窗，则天窗不能积水，要有良好的排水和密封措施。俯仰室应有可开启的窗户，并在合适位置安装风扇；挂钩平台照明开关与挂钩平台本地照明开关实现双联双控。俯仰机构操作站至少包括以下主要装置：

14.3.5.1主控电路和辅助电路通/断按钮（带有指示灯）；

14.3.5.2前大梁起/降和停止操作按钮；

14.3.5.3电控—液力安全锁钩操作按钮；

14.3.5.4电控—液力安全锁钩松钩/挂钩指示灯；

14.3.5.5前大梁水平指示灯、俯仰上升终点指示灯、俯仰60度指示灯；

14.3.5.6故障清除按钮、紧停按钮；

14.3.5.7留有不少于3个已接线的备用开关；

#### 14.4小车顶操作站

14.4.1在小车顶需特别划定小车顶人员检修或维修作业时的安全停留区域。安全停留区域需设置明显的标志线、标志牌，并配置小车顶操作站，操作站设置在防护等级为IP65的不锈钢箱体内。小车顶操作站的控制面板需设有紧停开关、按钮开关、选择开关、指示灯及其它必须的配件，箱体外设有防护等级为IP65的声光一体报警器。

14.4.2小车顶操作站仅供维修人员使用。维修人员在小车顶操作站送上控制电源后，配合使用按钮和选择开关，仅能操作小车慢速动作。

14.4.3小车在慢速移动进入俯仰前大梁及俯仰绞点钢丝绳拖辊和机房底等狭窄区域前需设置自动停止保护，及小车动作启动前须发出声光报警，维保人员需先选定小车的行走方向：如选择向前(即小车由陆侧向海侧方向动作)，选择完成后小车顶蜂鸣器须先响三声，之后小车才能向前动作。选择小车向后功能反之亦然。

14.4.4在小车顶操作站送控制电源合，操作小车慢速动作，其对应的故障安全保护和联锁保护应起作用。小车顶操作站的具体配置在审图时应提交给买方审核和批准。

#### 14.5大车地面操作站

14.5.1在靠近陆侧大车锚定插销结构的面向起重机内部的地面高1.3米处，应安装一个合叶式的带玻璃观察窗双开门制式防护等级为IP55的不锈钢箱体，箱体内设置大车地面操作站。大车地面操作站的控制面板需设有紧停开关、按钮开关、选择开关、指示灯、报警器、故障显示屏、计时器、计数器及其它必须的配件。

14.5.2大车地面操作站供操作和维修使用。

14.5.3操作人员和维修人员需要操作地面走大车时，送上控制电源后可以操作大车向左右方向慢速移动。需设置投光灯控制按钮开关和选择开关，使得操作人员和维修人员可控制整机投光灯的开启和关闭和分级控制各机构投光灯的开启和关闭。

14.5.4维修人员在大车地面操作站送上控制电源后，配合使用按钮开关和选择开关，能操作起升、小车、大车进行慢速动作，也能操作吊具的动作。需设置大车轮边制动器单独控制的选择开关，可控制轮边制动器的“释放”和“夹紧”操作；需设置大车防风铁楔单独控制的选择开关，可控制防风铁楔的“抬起”和“放下”操作；需设置大车锚定旁路钥匙开关，用于大车锚定位置的微调。

14.5.5大车操作站面板上设置有触摸式的故障显示屏。同时须设有辅变送电按钮。

14.5.6大车操作站面板上设置有计时器和计数器，采用电子式显示，电池可更换且更换后计数/计时器原

始数据不会丢失，可设为不可复位，主要包括控制电源合时间、起升运行时间、小车运行时间、大车运行时间、吊具旋锁计数器、起升/小车联动运行时间、小车联动运行时间、电度耗能表和吊具中锁旋锁计数器等，并能通过CMS和岸桥自动化控制系统同步显示。大车操作站面板上计时器和计数器的具体配置在审图时应提交给买方审核和批准。

14.5.7在大车地面操作站送控制电源合、操作各机构动作，其对应机构的故障安全保护和联锁保护应同等起作用。大车地面操作站的具体配置在审图时应提交给买方审核和批准。

#### 14.6远程操作站ROS

14.6.1在码头中央控制室内设有岸桥远程操作台（ROS）。操作台上设有必要的监控屏、指示灯和开关、按钮等装置，对岸桥进行远程操作和监控，监视屏显示的内容至少应包括：自动化运行及远程操控所需的各路视频图像、设备状态、调度系统/TOS。

14.6.2远程操作台应按人机工程学原理进行设计，使远程操作人员有舒适的环境，并能实时响应岸桥上的一切工况。每台岸桥配备一台远程操作台，操作台包含但不限于有画面监控设备、操作手柄、指示灯、紧停、触摸屏、通话设备、安全登录设备及其它必须的配件，使到任意一个远程操作台可以安全控制任意一台岸桥，实现操作台与岸桥的一对多和多对一的对应操作关系。

14.6.2操作员能远程控制岸桥的起升、起升吊具、小车、大车、俯仰等以上所有机构的动作，可进行半自动化操作。在操作台送控制电源合，远程操作岸桥各机构的运行，其对应机构的故障安全保护和联锁保护应同等起作用，并且具备远程操作站与单机之间的故障安全保护和联锁保护。同时远程控制与自动化操作应具备网络安全、通信安全、冗余安全和故障安全等通信安全保护。

14.6.4操作员能在操作台得知各安全系统运作正常，当远程操作员确认各安全系统正常后，将对应岸桥激活，此时上述设备进入远程自动操作等待状态，随时等待设备调度系统分配作业任务启动作业；同时，远程操作台可实现正常操作和切换至维修操作模式。当岸桥被一台远程操作台远程控制后，其它远程操作台不能介入旁越操作。

14.6.5操作员能够通过远程操作站ROS对岸桥进行大车移动，实现从当前贝位作业移动到下一个作业贝位。

14.6.6远程操作台及其触摸屏显示画面应提供实时状态，触摸屏的事件列表应包括但不限于所有安全、联锁、故障、警告和其他一般事件，以便对每个事件进行明确分类，卖方可提出每种分类的定义，以下分类作为一般指南：

- a)安全---安全相关事件，如紧急停止按钮。
- b)联锁---联锁状态信息，以防止特定功能的操作，例如防碰撞避免，以防止大车进一步移动。
- c)警告---可能采取措施防止严重程度增加的较低严重性事件，如检测到相邻起重机可能会将大车运动限制在一定速度。

- d)故障---更严重的事件，需要联系维护人员并解决，例如起重驱动的过电流保护。
- e)常规---通知当前起重机状态信息的事件，例如从TOS接收与水平运输区内作业或起重机的状态更改。事件应记录并显示在所有相关远程操作台及其触摸屏。适当数量的过去事件也应显示在相同的位置，以便于故障排除。

## 15、机构要求

### 15.1卷筒

15.1.1卷筒应是钢板焊接，配有相应腹板，卷筒设计应预防绳槽由于绳的压力而产生表面变形。卷筒节圆直径，对起升、小车应大于等于30倍绳直径，对俯仰应大于等于25倍绳直径。

15.1.2绳槽应精确地加工，有连续的槽形，槽深应至少是35%绳直径，在槽边稍有小圆半径。卷筒上的绳槽应倾斜，使得卷筒上的绳圈之间有间隙，以及钢丝绳进入或离开卷筒的部分与相邻绳圈之间的有间隙。机加工后，绳槽应硬化至至少280BHN，绳槽应打磨至1.6微米光洁度。

15.1.3单层缠绕，当绳在正常作业时全放出后卷筒上应仍留有自由圈（不是固定圈）3圈，并且在绳全绕上时还留有2个空圈槽。不接受带锥度的卷筒。

15.1.4绳端用单独压板固定在2个槽上，压板压绳圈为一圈，以确保能够压紧。

15.1.5起升卷筒应确保：当处于最低点时，卷筒上至少应保留三整圈钢丝绳；当处于最高点时，至少有一个空槽将两条相邻的绳索隔开。俯仰卷筒应确保：当俯仰处于完全下降位置时，卷筒上的每根钢丝绳应至少保持三圈；在完全上升位置，至少有一个空槽将两条钢丝绳分开。小车卷筒应确保：当小车位于前大梁最前端或后大梁最后面时，卷筒每根钢丝绳应至少保持三圈、安装在同一卷筒上的不同钢丝绳之间应至少保持三个空槽。钢丝绳与垂直于卷筒纵轴的平面之间的最大偏角最好不超过2度。但是在轻载条件下可接受2.5度。

15.1.6绳槽以下的卷筒壳体的设计厚度应考虑轧制公差，槽下净厚度应不小于绳直径0.7倍。卷筒应做静平衡，在机加工前应消除应力，卖方需提供俯仰和起升卷筒受力变形计算。起升卷筒和俯仰卷筒两机构应设置钢丝绳防跳装置，俯仰卷筒还应有防过松限位。卷筒槽节圆直径公差应预防不匀称的绳的拉紧，即在起升期间不应导致吊具的偏扭。所有卷筒之下，沿全部绳槽长度应有润滑油滴油盘。该滴油盘应保证润滑油的收集及容易清理；卷筒靠电机侧适当位置加活动式挡油板。

15.1.7所有卷筒上的联轴器需采用弧线形联轴器，在同一台岸桥上同一个机构中的卷筒的所有绳槽（包括同一个卷筒上的不同钢丝绳的绳槽），都必须保证卷筒安装后所有绳槽的起刀槽基本保持在同一条直线上。

15.1.8岸桥起升卷筒侧和俯仰卷筒侧分别采用三合一功能系统编码器，该包括绝对值信号功能、超速开关信号功能和凸轮开关功能。

15.1.9每一种功能的模块都被安装在电控柜内，安装在卷筒侧编码器和柜内所有功能模块信号的传输，均采用光纤传输方式。

15.1.10卷筒需经热处理，其硬度大于HB300；卷筒需进行淬硬，深度要求审图时确认。卷筒要求质保10

年。

15.1.11买方可<sub>在保修期中途和保修期满前</sub>再次检查卷筒槽是否有钢丝绳在槽上留下印迹的迹象。任何印记都应导致卖方更换滚筒。

## 15.2滑轮

15.2.1滑轮采用质量优良的环锻滑轮（产品须经买方确认），并经过热处理，材质为锻造45或35CrMo，并在淬火后进行MT探伤检查，滑轮槽应经精加工，以使所选的钢丝绳和绳槽能有良好的配合。

15.2.2滑轮绳槽有合适的硬度（HRC50-58），既有较高的耐磨性，又不致加大对钢丝绳的磨损，相同规格同一批次的滑轮应抽取一个做破坏性试验，测淬硬层深度，3mm深度处不小于HRC50，且所有滑轮保用10年。

15.2.3滑轮上设有防止钢丝绳跳槽的保护装置，还应充分考虑滑轮检查、润滑、安装和更换的方便。安装座设计成剖分式结构或其它方便拆修保养的形式，确保每一个滑轮都有单独润滑油道。滑轮尽可能做到统一规格，以便于备件互换使用，所有钢丝绳进出滑轮的偏角不应超过2.5度。滑轮侧面上设置夜间可见的反光条（非粘贴），可以观察滑轮转动情况。

15.2.4滑轮直径（mm）/钢丝绳直径（mm）按FEM标准：

15.2.4.1起升和小车运行：大于30，平衡滑轮大于18

15.2.4.2前臂俯仰：大于25，平衡滑轮大于18

15.2.4.3托架小车：大于30，平衡滑轮大于18

15.2.4.4滑轮的选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 15.3钢丝绳

15.3.1钢丝绳的使用寿命应不低于同类起重机相关机构钢丝绳的平均使用寿命。钢丝绳的安全系数满足下述条件：

15.3.1.1起升钢丝绳（偏心荷载） $n \geq 6$

15.3.2前臂俯仰钢丝绳 $n \geq 5$

15.3.3小车运行 $n \geq 6$

15.3.4钢丝绳的抗拉强度不低于1770兆帕

15.3.2全部钢丝绳应采用普通右捻（Z向捻）钢芯钢丝绳，钢丝绳有出厂合格证书，出厂时涂中性润滑油保护。起升、小车牵引和前臂俯仰钢丝绳采用的结构形式须经买方认可。

15.3.3机器房维修行车的钢丝绳采用不扭转的结构形式。

15.3.4俯仰钢丝绳采用镀锌填塑型。

15.3.5钢丝绳的选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 15.4减速箱

15.4.1减速箱为全密闭式，带有供齿轮和轴承润滑的油槽或喷射装置，减速箱上的油位计和泄油孔的安装位置便于日常的维修和检查，并留有接收废油排放的空间，泄油口配备阀门和油堵头。

15.4.2起升、小车行走和俯仰机构的减速箱应水平安装。主起升、小车、俯仰减速箱齿轮的设计和制造的标准按照ISO6(GB6)，大车减速箱齿轮的设计和制造的标准按照ISO7（GB7），装配后需进行跑合试验，测试各种数据。小车减速箱齿隙必须紧密，因为它必须承受向前和向后的运动和扭矩。主要机构减速箱采用剖分式全密闭型硬齿面齿轮减速机，减速机箱体为焊接结构，箱体材料要求选用Q345或更高品质材料，齿轮材料选用20CrMnMo, 18CrNiMo7-6，轴采用42CrMo或更高品质材料（详见本技术文件第10条材料要求），满足传动扭矩、径向力、冲击力、刚度等要求。主要机构齿轮采用硬齿面，齿面硬度不低于HRC56，并利用磨齿以提高使用寿命。

15.4.3在正常使用情况下，减速箱与起重机使用寿命相同。所有减速箱上需预留后续安装检测探头的位置。减速箱油封为进口品牌，须买方认可。所有减速箱油池温升不允许超过45°C，实际温度最高不超过95°C。起升减速箱安全系数 1.75，俯仰减速箱安全系数 1.4，小车减速箱安全系数 1.75，大车减速箱安全系数 1.5。齿轮的设计和制造的标准按照美国AGMA10级。

15.4.4齿轮和轴承应能承受由于挂舱载荷或电机失速扭矩载荷引起的过载，而不会引起齿轮齿牙或滚动体或轴承滚道的塑性变形。

15.4.5减速箱的选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 15.5联轴器

15.5.1卖方在设计审查时提供主要机构联轴器的有关参数。起升、小车和俯仰机构上电动机与减速箱的连接，应采用维护方便并能确保机械安全运行的联轴器。联轴器外设有安全保护罩。

15.5.2大车、小车、起升、俯仰联轴器安全系数n 2；对其运行机构联轴器安全系数n 1.5。

15.5.3联轴器应装有易于拆卸的保护罩，罩上有开孔，可以方便地检查及润滑。起升、俯仰、大车、小车的驱动联轴节应不用拆下各自的电机就可以拆卸更换。

15.5.4所有主传动轴应配备法兰式弹性联轴器。所有连接螺栓应使用适当的防松系统锁定。对于联轴器的任何花键，应提供带有最大磨损极限标记的可见磨损指示器。

15.5.5联轴器装配应严格控制其径向和轴向跳动，满足ISO标准。质保5年。

15.5.6联轴器的选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 15.6制动器

15.6.1小车、起升、俯仰均采用盘式制动器，大车采用外置式盘式制动器，户外制动器均有保护罩。起升和俯仰还设有应急制动器。

15.6.2制动器周围应有足够的空间供检查和维修工作。所有制动装置应安装手动释放杆。手动释放杆应配备接近开关，以指示其被激活。刹车盘应动态平衡，不得因紧急停止操作而受到损坏。单个制动器的制动

力矩应至少为SWL额定负载力矩的150%。卖方应提供制动器制动力矩的符合性计算。

### 15.6.3高速制动器

15.6.3.1起升高速制动器总和的安全系数 $\geq 2.5$ ，俯仰高速制动器总和的安全系数 $\geq 2.5$ ，主小车高速制动器总和的安全系数 $\geq 2$ ，大车高速制动器总和的安全系数 $\geq 2.1$ 。

15.6.3.2制动片选用高耐磨的材料且不含石棉材料制成，能在高温（400°C~800°C）、频繁制动的恶劣条件下保持正常的摩擦系数（大于等于0.4），并易于更换。制动片磨损后，能自动调整间隙，当间隙自动补偿功能失灵时，还可用人工手动调整间隙。

15.6.3.3制动器钢结构制造材质为球墨铸铁材质等级GGG40.3；制动器的闭合标准响应时间为小于200毫秒；每个制动器必须有相应的制动力检测报告，检测报告应作为随机资料提交给买方。

15.6.3.4制动器为常闭制动器，利用弹簧力夹紧制动，电液推杆释放。工作应安全可靠，制动平稳，具有自动对中、摩擦片磨损自动补偿功能（制动器的自动对中功能为凸轮盘和凸轮滚子原理，内嵌在制动器内部）。

15.6.3.5电液推杆采用齿轮泵搭配内置电磁阀为动作原理，由电磁阀保持压力，具有自保持功能。电液推杆完全打开后内部电机停止运转，但制动器仍保持打开状态，直到收到制动器闭合命令。既环保节能，又延长电液推杆的使用寿命。

15.6.3.6起升的高速制动器的接触力、制动片温度、释放行程、制动片磨损等工作数据可通过Profibus/Profinet等网络协议传递给主PLC（即有制动器监控监测管理系统，最终在RCMS/CMS上综合集成）。

### 15.6.4低速制动器

15.6.4.1起升低速制动器总和的安全系数 $\geq 1.5$ ，俯仰低速制动器总和的安全系数 $\geq 1.7$ 。

15.6.4.2低速制动器为常闭式，采用碟簧制动，电液推杆释放；电液推杆采用齿轮泵搭配电磁阀工作原理，具有自保持式功能；松闸后电液推杆内电机停止运转，但夹轮器仍保持打开状态，直到收到夹轮器闭合命令。若采用常闭盘式制动（碟簧上闸，液压松闸），其碟簧使用寿命大于200万次。从设计上必须保证制动器制动时活塞内部不受切向力，制动器采用非直动式设计，避免出现制动器漏油的情况。制动器油缸不得存在从前部漏油的风险，避免漏油后油污粘到摩擦片上，影响摩擦片使用效果。制动器需配松闸指示开关和摩擦片磨损报警开关。

15.6.4.3采用耐用，耐磨、耐冲击、散热性能良好的粉末冶金制动片，制动片不得含有石棉材料，能在温度（-20°C~55°C）及海盐腐蚀的恶劣条件下以频繁制动时，保持正常的摩擦系数（0.35~0.4）。夹轮器配有清洁片，实时清洁行走轮上的油污；夹轮器的关闭时间可通过推杆上的节流阀调整；每个夹轮器配有手动释放装置，来进行夹轮器的手动开启；制动器应具有自动对中、摩擦片磨损自动补偿功能。每个夹轮器必须有相应的制动力检测报告，检测报告应作为随机资料提交给买方。

### 15.6.5轮边制动器

15.6.5.1起重机在作业时，常常遇到阵风（突发的强风），因而必须设置防止它在阵风袭击下爬行的装置。大车配置轮边制动器，当风速持续大于25米/秒时，应立即处于制动状态。并能在50%的大车制动器失效的情况下保证起重机在35米/秒持续风速下不滑移。轮边制动器与大车行走机构设置电气联锁。起重机停止后，在规定时间内自动制动，大车运行时先执行释放（2秒内），然后大车运行。

15.6.5.2采用碟簧上闸，液压松闸的常闭式夹轮器。活塞材料必须为不锈钢。所有铰孔必须镶有自润滑轴套，使用过程中无需润滑。碟簧使用寿命大于200万次。摩擦片必须采用粉末冶金材质，在潮湿多尘的环境下，摩擦系数稳定在0.4。销轴以及螺栓螺母等标准件均为不锈钢材质。三层喷漆，喷漆厚度大于 $240\mu\text{m}$ ，底漆含锌量大于80%。必须配有节流阀，上闸速度可调。每个夹轮器必须有相应的制动力检测报告，检测报告应作为随机资料提交给买方。

15.6.5.3制动器的选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 15.7车轮

15.7.1大车和小车车轮采用锻造，踏面硬度达HRC50~56，硬化深度大于10mm，10mm处硬度>HRC35。其它车轮（包括小车运行的水平轮、托绳小车车轮等）均应采用轧制钢坯精加工而成，踏面进行表面淬火，需要进行硬度的深度检查，部件制作完成后需要对其进行无损检查100%UT+100%MT。大车车轮与整机同寿命，小车车轮工作寿命大于10年。轮轴上采用滚动轴承。轮轴上的轴承座为剖分式或其它方便拆装维修的方式。

15.7.2起重机大车走轮的踏面宽度必须与买方码头的轨道相配合。起重机小车走轮的踏面宽度必须与相应小车轨道相配合。

车轮的选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 15.8螺栓和螺母

15.8.1岸桥上的所有螺纹联接均采用公制螺纹，并符合ISO螺纹和尺寸标准。主结构采用高强度螺栓。

15.8.2螺帽固定后，螺栓上至少应留有两道螺纹，螺栓和螺母的外露部分应涂有合适的油漆以进一步防止腐蚀。

15.8.3螺栓和螺母均有防松或防脱落措施，在小车轨道、吊具等关键部位，均采用尼龙锁紧螺母或美国施必牢螺母以承受振动和交变载荷。

15.8.4M12（含M12）以下的螺栓和螺母用不锈钢制作，其余螺栓和螺母采用锌/铝防腐涂层高强度螺栓。

15.8.5楼梯、梯子、平台和绳轮盖的安装应使用高强度镀锌螺栓和螺母。所有扭矩螺栓、螺母和垫圈在拧紧前不得涂漆，以确保摩擦抓着力。拧紧后，应涂上标识线，以指示正确的扭矩位置。需要拧紧扭矩时，应使用六角带帽螺钉。所需的扭矩应在图纸和机器上清楚标明。所有高强度螺栓的扭矩应由买方或第三方检查员检查和见证。

## 15.9 销轴和轴承

15.9.1 岸桥上所有的联接销轴均有可靠的防松或防脱落措施（在所有外露的高速转动的活动零部件周围均设置防护罩）并有润滑油嘴可进行润滑。销轴均应调质处理后精加工而成，并进行100%UT探伤检查。销轴的使用寿命与整机相同。

15.9.2 除销轴联接外，其余转动部分均采用滚动轴承。轴承的设计计算和选用符合FEM的有关规定。重要轴承均装在轴承座内，轴承座为剖分式。轴承的密封和润滑应有效。

15.9.3 各机构选用的滚动轴承的理论工作寿命均应大于以下所列值：

机构名称	理论工作寿命（小时）
起升	50000
小车行走	50000
大车行走	15000
前臂俯仰	15000

15.9.4 轴承的选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 15.10 缓冲器

15.10.1 起重机小车、大车端部均需装有海上防腐型且能自动复位的液气缓冲器，缓冲器全压缩时，应与小车架或大车台车至少还有100mm距离。缓冲器应有吸收足够能量的能力，即能使吊具下满载且以全速运行的小车或大车停车而不损坏起重机或小车的结构。

15.10.2 小车液气缓冲器装有不锈钢防坠链保护；

15.10.3 大车液气缓冲器带推拉装置，可以使用岸桥大车故障时，临近的岸桥通过推拉装置行走大车，实现2台岸桥之间的刚性连接，牵引故障岸桥。

15.10.4 大车缓冲器应和安装在码头上的车挡相匹配。

缓冲器的选型及品牌要求按表 7 推荐要求，并经买方认可。

## 15.11 防噪音和振动

15.11.1 充分考虑并尽量减少旋转机件对支撑结构的影响来减少振动和噪音；对振源进行有效隔离，小车轨道下加橡胶垫；减速箱下设刚性强的整体公用底座。

15.11.2 噪音等级符合下列要求：

15.11.2.1 机房内的噪音要求≤90dB (A)。

15.11.2.2 电气房内的噪音要求≤75dB (A)。

## 15.12液压系统

15.12.1液压泵的安装应能利于自吸。起升、俯仰应急制动器有独立液压站，应独立运行，分别设置液压站来控制低速制动器，设置2个液压站系统，2套液压站系统有连通的旁路系统，当一个液压站出现故障时，通过开通旁路阀可互为支援。液压站设计方案须经买方认可。

15.12.2系统的液压油缸、泵和各种控制泵阀、滤清器、蓄能器、进口密封圈等必须为买方认可产品。在刚性结构上采用液压304及以上不锈钢无缝钢管，只有要求柔性联接的地方和集装箱吊具上才采用液压软管。采用先进的清洗工艺，来保证液压系统管路的清洁；所有液压油管的接头均为快卸式管接头。快卸式管接头连接端装有对应的标记套圈。硬管用在除吊具外的刚性结构上，软管则用在吊具和需要弯曲的构件上。总长度、压力等级及软管接头型号将在部件清单上列出。系统所需连接器和接头应可与买方现有连接器互换。具体细节应在设计阶段提交给买方。需紧固的螺纹接口，管接头等均采用螺纹密封胶防松并留有足够的空间，以便紧固和拆卸；液压软管应采取保护措施，以避免由于结构、设备或其它活动部件的影响而造成损伤。

15.12.3采用高质量的可以清洗和检视的304及以上不锈钢油箱，保证油液在工作时的清洁。在回油管路中设有易于更换滤芯的滤油器。

15.12.4所有液压管路均以适当的间距牢固地夹持固定在起重机的相应结构上，以防振动和减小噪音。液压阀件和管路外表均有良好的防锈和防松措施。

15.12.5在油箱的适当部位设有明显的油位指示装置（肉眼可以直接观察油箱的油位）、冷凝水排出口、可靠的滤油器、油温指示器、加热器等；油箱必须装有盖以方便对箱内进行检查和清洗。

15.12.6液压系统必须配置油温、油位、压力的指示器和保护装置。在管路中设有可自动关闭的压力检查接口，压力表要求通过快速接头安装在结构件上。在液压泵站装置中应安装液压表，并标出系统液压工作范围；指示器和保护装置的安装必须与控制线路和CMS相连。CMS必须能区分出具体出现问题的液压站。

15.12.7采用ISO标准制造阀件，以便阀件互换而不受厂牌的限制。液压阀线圈要求为大功率，且能承受200VA冲击电流。所有线圈均应接地。所有的压力检测口必须提供带切断阀的分支点和快速接头。各液压系统都应安装有确保安全及便于检修的系统卸荷阀。电磁阀要求有防风雨保护。阀门位置要求便于调节、使用、检测或紧急情况下的人工操作。电磁阀要求有连续工作能力。液压泵站罩壳采用不锈钢板制作，门带锁；箱体采用不锈钢材料制成，其板厚不小于4 mm。油箱的底部必须是V形，设有排放阀，排放阀下端设置有接油盘，以便从油箱中放油。必须提供可拆卸的磁塞和检测阀。液压泵站、阀组的布置应方便拆卸和重新安装。

15.12.8液压站门上合适位置应焊接不锈钢刻的液压原理图、液压站布置图、液压站工况说明等指示牌。电磁阀装有LED通电显示器，以方便故障时的维修。液压系统中所有液压执行元件（油缸）的进出油口和液压软管二端设置高压球阀。液压油缸活塞杆表面须为不锈钢镀铬面层；液压油液要求达到SAE清洁度5级。卖方初次灌入的液压油品种事先征得买方的同意。

15.12.9 大车所有的液压油管应采用足够强度的304及以上不锈钢管，以防止锈蚀爆管。若使用液压式夹轮器油缸，大车液压站的输出压力不得超过夹轮器油缸额定压力的1.3倍。

15.12.10 小车张紧液压站的设计必须精确，既能起到拉紧小车牵引钢丝绳的作用，还应考虑最佳缓冲，小车变速或转向时压力需平稳。小车牵引、托架小车牵引钢丝绳张紧液压回路设置左右平衡调节阀。

15.12.11 主要液压元件(油缸、阀、油泵等)在总装前根据不同情况进行合格性试验。所有液压系统安装完成后须进行150%额定压力的静压试验。

15.12.12 液压系统设计要充分考虑用户码头的环境条件和管路压力损失，保证整机液压系统不因油液粘度的变化而影响末端执行元件正常工作。

15.12.13 液压集成厂家要求不低于表7推荐要求，并经买方认可。

#### 15.12.14 托辊和耐磨块

15.13.14.1 起升和小车、俯仰托架钢丝绳易碰擦的地方，须设置托辊和耐摩块，确保钢丝绳及各机构正常使用。

15.12.14.2 所有钢丝绳的托辊为PARUPlus阻燃等级V2多层复合材料，具有自身润滑功能。耐磨块采用PAV2材质，耐磨套采用PARUPlus材质，必须满足耐冲击、耐低温、耐磨损、耐化学腐蚀的要求。

15.12.14.3 托辊和耐磨块选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

### 15.14 防护装置

所有外露的易伤人的转动部件均设置防护罩壳。

## 16、起升机构

### 16.1 起升机构

起升机构有一套独立的起升驱动装置。该起升驱动装置由安装在具有足够强度和刚度的共用底座架上的电动机、减速箱、联轴器、钢丝绳卷筒和高低速轴制动器等主要零部件组成。其布置形式为一套独立的双电机单减速箱式，即有两个电机、一个减速箱、两个卷筒。卷筒与电机的间距应不小于500mm。

#### 16.1.1 起升机构制动器

16.1.1.1 起升机构的高速轴安装两组4套独立的电力液压盘式制动器，当制动器中各组中

16.1.1.2 有1只失效时，仍能正常地制动。低速轴左右两侧共安装两套各自独立的盘式制动器。高速制动器具有在线监测功能，监测数据与CMS通信，并显示在CMS监控画面上。

16.1.1.3 低速轴制动器为液压卡钳盘式制动器，应安装在主起升两个卷筒法兰边上，具备故障安全、弹簧设置、推杆器释放并在超速条件或断电（例如紧急停止）时自动激发制动，而无需任何其他主起升制动的帮助。

16.1.1.4 高速轴和低速轴制动器的功能要求独立。起升高速制动器为常闭制动器，工作应安全可靠，制

动平稳。制动器要求详见本技术规格书15.6条要求。

16.1.2起升机构的高低速轴均装有维护方便并能确保机械安全运行的联轴器，联轴器要求详见本技术规格书15.5条要求。

16.1.3起升机构在起升和下降时，吊具上架前后方向的外侧钢丝绳应相对固定不动。

16.1.4此外，起升机构还设有：

16.1.4.1远程控制中心的故障和状态显示器给操作员指示载荷及高度情况。

16.1.4.2当吊具下的载荷达到安全工作载荷的110%时用声光给操作员报警，并自动停止起升。此时，下降仍能操作。

16.1.4.3起升机构应配置一套应急机构系统，一旦主驱动系统故障，应急机构系统可以进行临时满载运行，将集装箱放置到安全位置，该应急系统由接触器控制，不经PLC回路。在主电源故障时，应急系统也能通过岸电电源进行供电操作。

16.1.4.4起升机构的各个动作（包括吊具动作）应能在地面操作站进行操作。

## 17、大车行走机构

17.1大车行走机构由台车、减速箱、联轴器、外置式盘式制动器和电动机（IP55）组成。起重机的门腿通过销轴和平衡梁支承在行走台车上，以确保腿压均匀地传递到各个车轮上。台车和平衡梁均设有顶升点，供修理顶升用。大车平衡梁与门腿间有调整垫片，在大车轨道下沉100mm内能保证正常运行。驱动轮数量至少占大车机构总轮数50%以上。减速箱的离地间隙大于115mm。

17.2大车行走机构的减速箱和外置式盘式制动器与电动机应安装在同一基座上，此基座与大车行走机构的台车用轴销联接，以确保减速箱与电动机一直保持很好的同心度，同心度要求：角向偏移小于0.1°，径向偏移小于0.05mm，轴向偏移小于2mm。大车齿轮箱应定位。

17.3行走车轮均是双轮缘的，适合在项目安装地点的轨道上运行。车轮表面硬度不低于HRC50，硬化深度大于10mm，10mm处硬度>HRC35，并应符合有关规范的规定，轮缘厚度不低于30mm。行走机构能确保起重机逆（顺）风（风速为20米/秒）时仍能正常地进行起（制）动。特殊情况下，在0.5%坡度和出现非工作状态风速25米/秒时，行走电机应具有短期过载能力，保证起重机慢速行驶到锚定位置。

17.4在两端的行走台车上，还将设置与行走轨道端部车挡相匹配的液压缓冲器。在两端的台车下，设有清障器。大车电机和制动器加不锈钢防护罩，防护罩安全牢固，拆装维修方便。

17.5除在操作室设置运行控制装置外，在起重机门腿的陆侧适当位置上还设置起重机低速运行和轮边制动器的本地控制装置。该装置既能操纵起重机大车能缓慢地对准锚定坑，使锚定销方便地插入坑内，并能够在检修时，操纵轮边制动器，有起重机的故障显示，方便维修人员了解故障情况。控制板上设置防水按钮。本地控制装置和远程操作装置等联锁。控制箱采用不锈钢材料制作，防雨水型，所有按钮在箱门内。

17.6大车台车应配备安全吊耳，以便在车轮或轮轴故障时支撑台车。

17.7大车机构海侧还需配备2个标准的救生圈，每个救生圈应配备50米长的救生圈专用绳。救生圈和专用绳均可靠固定在大车机构上。

## 18、小车驱动机构

### 18.1小车及驱动机构

#### 18.1.1小车

18.1.1.1小车驱动机构产生的噪声应最小，车轮轴组件应按偏心可调设计，设计上保证小车能稳定运行，并且易于定期检查和方便维修。

18.1.1.2小车架应是刚性构架，除了有足够的强度外，还具有良好的刚度。小车架设计要求便于在主梁或前臂架的任何位置能够迅速和方便的更换小车车轮、轴承和轴，有满足千斤顶操作的足够空间。小车架上的滑轮组支承座是可剖分式，能非常方便的拆装滑轮组。滑轮装有防脱绳罩壳。

18.1.1.3小车架四角设置缓冲器。缓冲器能减缓满载小车以额定速度撞击轨道末端车挡时产生的冲击，且有足够的缓冲行程。

18.1.1.4小车架应设计合理，结构简单，设置防坠落挡块，以防意外情况下即使车轮或车轮轴断裂，小车架也不会坠落。有易于更换钢丝绳和调整小车水平轮的维修平台，维修平台应安全牢固且有利于人员站位安全。

18.1.1.5在主梁的前端部应设置当前臂梁仰起时可自动放下的活动车档，以保证小车运行的安全。小车还应设防风锚定装置、相应联锁装置，小车锚定限位的布置位置合理，在任何情况下不应有误感应现象。小车运行机构应设置以码头低压三相380伏交流电为动力源的应急驱动装置。

18.1.1.6小车行走轮为4只。为保证不产生啃轨现象，应设置有防下坠措施的水平导向轮。水平导向轮应能上下调整，还能调整与轨道侧面的间隙。除此之外，还需安装能防止小车跳出轨道的安全装置。

18.1.1.7小车架应配置吊耳以支撑小车，吊耳设计用于满载小车。如果有轴发生故障，应将落差限制在12毫米以内。小车停车位或维修位的大梁处设有斜梯（台阶）以便于上下小车架。主小车锚定位应规范设计，禁止在承轨梁割口。

18.1.1.8小车的位置测定用磁尺或磁钉、绝对值编码器与机械限位，确保小车的位置准确和安全，定位精度应满足自动化作业需要。必须能够精确定位在目标箱的上方，无须操作员再移动小车。

#### 18.1.2小车驱动机构

18.1.2.1小车运行机构由小车架、小车驱动装置、小车牵引钢丝绳张紧装置和确保小车安全运行的保护装置组成。小车运行采用牵引式，小车驱动机构应设置在机器房内。

18.1.2.2小车在逆/顺风（风速为20米/秒）的情况下均应能正常地进行起（制）动。特殊情况下，在出现非工作状态风速25米/秒时，电机应具有短期过载能力，保证小车慢速行驶到锚定位置。小车运行轨道两端设有车挡，车挡前设置小车智能减速、自动停止和极限位置紧急停止三种限位开关。

18.1.2.3 小车采用1套两组独立的电力液压盘式制动器，在整机出现故障、紧停时两只制动器同时制动。为使小车牵引钢丝绳始终处于张紧状态，以减少起制动时小车钢丝绳的弹动和急剧起制动时所产生的抖动，设置液压式小车钢丝绳张紧装置。该装置应能在前臂梁俯仰过程中起补偿小车钢丝绳的绳长变化，并使小车的停车位置基本不发生移动。小车张紧油缸固定轴的长度不得高于油缸头厚度的2倍，保证轴不被拉断。小车张紧滑轮下配置储油盘。

18.1.2.4 小车驱动机构与前臂俯仰机构间设置联锁，以确保只要小车没有达到后大梁上的预定位置，俯仰机构就不能通电起动。

18.1.2.5 车架与主梁间应有自动锚定插销，在强风时插上插销，保证小车架不会前后移动。当臂架在提升位置时，运行小车可使用旁路作低速行走，吊具空载情况下可慢速起升以便维修。须采取措施防止臂架处于提升状态时小车碰到臂架。

### 18.1.3 托架小车

18.1.3.1 起升和小车的钢丝绳应由两个绳索牵引式托架小车支撑，一个在小车的陆侧，另一个在海侧。托架小车的驱动方式应使它们能够持续保持在主小车与其行程终点之间的中间位置。在必须调整托架小车牵引绳之前，主小车和托架小车全程运行范围内应允许托架在任一方向偏离300mm。

18.1.3.2 托架上的钢丝绳支架应为滑轮或托辊。如果钢丝绳不穿过表面，则应使用滑轮。应采取措施将钢丝绳限制在滚轮或滑轮上，或提供足够的防跳槽装置以确保钢丝绳返回滑轮或托辊表面。

18.1.3.3 托架小车牵引钢丝绳末端应配备能全部调节的接头并连接在位于完全受保护的通道平台内。托架小车牵引钢丝绳应配备自动液压张紧系统，并能在正常操作期间保持适当的绳索张力并补偿钢丝绳延伸。

18.1.3.4 托架小车应具有固定支架/托辊，以防止托架发生跳轨。

18.1.3.5 每个托架小车装置上必须有具防坠落装置的四个反滚轮，即每侧有两个。

18.1.3.6 用于牵引托架小车的内托架钢丝绳应为一根钢丝绳，在前托架小车的两侧用压板固定、滑轮变向。

18.1.3.7 托架小车设置水平轮，以防止小车啃轨，并有安全防坠保护。前后大梁托架张紧滑轮下配置储油盘。

18.1.3.8 托架小车牵引钢丝绳末端应配备能全部调节的接头并连接在位于完全受保护的

18.1.3.9 通道平台内。如果俯仰上升时海侧托架小车在前臂大梁上，海侧托架小车应悬挂在牵引钢丝绳上，在这种情况下，牵引钢丝绳的安全系数最低为8。托架小车上的支撑托辊和滑轮应配备耐磨轴承。

### 18.2 小车顶安全保护

小车框架、大梁、前臂大梁和机械房地板结构应在小车行驶范围的任何一点（包括机械房下方）提供从小车顶进出的安全紧急通道。小车顶应设有安全的维修平台，允许对其所有零部件进行无风险的维修。

在小车顶需特别划定小车顶人员检修或维修作业时的安全停留区域。安全停留区域设置明显的标志线、

标志牌，需设置“小车顶操作箱”且配紧停、声光报警等装置。卖方需提供详细的小车顶权限安全保护功能设置说明给买方批准。

## 19、前臂俯仰机构

19.1 俯仰机构由电动机、联轴节、减速箱、卷筒、和高低速制动器等组成。在梯形架上方的横梁上设置一套能自动锁住大梁的安全钩（销）和若干个电气控制限位。当前臂梁仰起至 $80^{\circ}$ 时，安全钩（销）可自动控制前臂梁的减速、停止极限位置的停车以及安全钩（销）的抬钩、落钩动作（或销的提起、插入动作），并将安全钩（销）锁住。在梯形架顶部需设置防台风装置，防止前大梁吹动后脱钩或撞击安全钩。俯仰机构在高速轴减速箱轴端要求配置2套电力液压盘式制动器（带检测系统）进行

19.2 制动，在低速轴钢丝绳卷筒侧板上要求安装1套液压盘式制动器（如审图时核算力矩不满足制动要求，需要增加液压盘式制动器数量）。高速轴和低速轴制动器的功能要求独立。当制动系统中任何一个制动器不松开，则前大梁便无法俯仰。俯仰机构要求确保无论前臂架倾斜角度如何，制动系统均能有效地对前臂架进行制动（包括当操作停止或电源出现故障及下降速度超过正常速度10%时，制动器起作用）。

19.3 低速轴制动器为液压卡钳盘式制动器，应安装在俯仰卷筒法兰边上，具备故障安全、弹簧设置、推杆器释放并在超速条件或断电（例如紧急停止）时自动激发制动，而无需任何其他主起升制动的帮助。

19.4 每台提供一套俯仰应急驱动装置(起升，小车，俯仰共用的三合一应急机构)；在俯仰主驱动装置故障时，该应急装置能快速、方便、可靠地投入使用。系统须包括且不限于电机、制动器（可利用主电机侧的制动器）、联轴器、齿轮减速箱和控制柜，该系统应能在约60分钟将前大梁从水平位置提升到挂钩位置。借助机上的三相380伏交流电或码头应急电源可使大梁缓慢仰起或放平。前臂梁俯仰钢丝绳的缠绕，应能使前臂梁两边俯仰钢丝绳收放同步；还能保证当一侧钢丝绳断裂时，另一侧有独立支撑前臂梁并能继续使其就位的能力。钢丝绳的防破断装置必须安全可靠。俯仰钢丝绳卷筒应安装防跳槽装置，设置挡油板、接油盘和钢丝绳更换使用的托辊。低速制动器用于前臂梁俯仰下降超速时或紧停、电源故障、极限开关动作时的紧急制动，俯仰机构紧急制动时，工作制动器和紧急制动器同时作用。俯仰可以在远程操作室、俯仰室控制，所有操作室之间要有相互联锁保护。

## 20、吊具和吊架

岸桥液压双箱吊具额定荷载为吊具下65吨，可同时起吊两只20'，或单独起吊一只20'，或单独起吊一只40'、45'ISO标准集装箱和所有尺寸的舱口盖等。在吊起两个20'集装箱的过程中，可以相互移动两个箱子至1600mm位置，吊具上应具有中间移动位置记忆功能，并装备有液压减震装置。

### 20.1 吊具概述

20.1.1 吊具由钢结构、旋锁机构、顶销机构、伸缩机构、导板机构、中锁移动机构、电气接线箱和吊具上各机构所需的动力装置等部件组成，主受力结构都是瑞典进口高强度钢板。

20.1.2 吊具有状态监测和减震功能。具有单、双箱自动识别和自动定位记忆。

20.1.3 吊具具有的纵倾、横倾和水平旋转的功能，这些装置均应设终点限位，并设置吊具倾转复“零”按钮。

20.1.4 吊具的设计应充分考虑集装箱重心的偏移，20'集装箱重心沿纵向偏移范围为±0.6米以内；40'、45'集装箱应为±1.2米，沿横向偏移为±0.2米范围以内。

20.1.5 吊具上安装的全部机械、动力系统和电气部件均应设有防止作业时频繁冲击和振动的保护和防水的措施，所有固定件是防松型的。

20.1.6 吊具四角应装有坚固的导轮滚柱，便于放入船舶箱格槽；每一旋锁旁设有使用索具装卸残损集装箱或不规则形状货物的吊耳。底梁吊耳额定起重量至少为25吨，在吊具20英

20.1.7 尺情况下，用于起吊65吨的重件，端梁吊耳额定起重量至少为12.5吨并配标准卸扣。伸缩式吊具还应设置能与所配置的吊具上架自动挂钩的装置方便地连接并进行特殊集装箱的作业。

20.1.8 吊具上与活动部件连接的全部电缆和动力系统管路，均应设有防止由于相互影响造成损坏的保护。吊具与吊具上架脱离后应有联锁，只有在吊具电缆插入吊具上架上的插座后吊具上架才能起升。

20.1.9 吊具箱形端梁的内侧开有安装检修孔，并用耐油橡胶板遮盖，以防水、防尘。

20.1.10 在吊具上设有旋锁动作的计数器（分别实现边锁和中锁的统计），每闭锁、吊起、放下和开锁一个循环，记数一次，并传输计入LCMS/RCMS，并具有吊具识别功能。

20.1.11 吊具能方便地与起重机所配置的吊具模拟器连接。所有操作台上应设有吊具联锁旁路按钮。

吊具的选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 20.2 吊具液压

20.2.1 吊具的液压动力装置设在吊具上，吊具应配有检测吊具油管漏油的相关设备，当检测到吊具漏油时能够及时断开油泵，并向PLC发送故障信息，避免液压油大量喷溅造成污染。液压系统须能连续操作过程中无过热现象。吊具油缸的缓冲垫片，须经买方认可。液压动力装置除为吊具旋锁旋转、导板起落等功能提供动力之外，还为伸缩式吊具的吊具外伸梁伸缩和中锁调节等功能提供动力；

20.2.2 吊具液压动力装置发生故障时，另有手动装置可应急实现对吊具所有动作的操作；在液压管路上应提供测压点，蚀刻有液压和电气线路图的牌子及压力值应装在各部件合适的位置上；

20.2.3 液压系统工作压力应保持在100kg/cm<sup>2</sup>以下。所有油压和流量的测量点均应有带关闭阀门和快速耦合接头的分接栓；

20.2.4 吊具上的电磁阀应可人工操作，并带有通电显示以方便维修。

20.2.5 吊具液压元器件选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 20.3 吊具旋锁

20.3.1 旋锁采用高强合金钢制造，硬度HB300~340，具有良好的冲击韧性和抗磨性；旋锁与ISO集装箱角配件相配；

20.3.2 旋锁为浮动式，适量的浮动保证转销容易进入集装箱角配件，浮动量不小于8mm。并装有套筒式导向。从旋锁导引至合适位置，装有油嘴以利于润滑套筒。使用球形垫圈支撑旋锁的承重；旋锁的转动与提升之间应有联锁开关，只有在四个旋锁处于全开或全闭位置的情况下才能操作提升。起升操纵柄回到零位后才能操作旋锁。

20.3.3 旋锁安装系统的设计能承受舱盖板和集装箱装卸时吊具和吊具上架在旋锁上的频繁冲击。旋锁的材料和机械性能须经有资质检验机构出具检验证书；

20.3.4 旋锁从“开锁”到“闭锁”位置的动作（或反动作），只要吊具带有负荷，旋锁便不能打开；有电气联锁装置和机械联锁装置；

20.3.5 在远程操作台、大车操作站、小车操作站等操作站均要有吊具动作的所有指示灯，以向操作员指示旋锁的动作；

20.3.6 旋锁主组件的设计寿命应至少为20万次循环。每只旋锁装配前均按规范进行载荷试拉并向买方提供检验报告。

#### 20.4 吊具导板

20.4.1 吊具导板的动作可靠，故障少，可任选一只、一对或两对工作。

20.4.2 导板液压系统和导板结构的设计和制造应可以保证导板产生不少于1600牛·米的力矩，将吊具位移150mm，并在3秒内紧紧地夹住集装箱；若导板临时无法修复，可将对应导板选择开关打到“关闭”状态，故障即可消除，设备可以继续作业，导板在自动化作业时，如船上进舱作业、密堆垛作业可以自动上翻，避免撞坏导板。

20.4.3 导板其他要求如下：

20.4.3.1 导板工作时间（导板臂上下）单向不超过7秒钟；

20.4.3.2 导板适用国际标准集装箱作业；

20.4.3.3 导板能承受吊具着箱时只有一块导板落在集装箱顶上产生的冲击；

20.4.3.4 导板材料选用耐冲击的合金钢（A709），而且有良好的冲击韧性；

20.4.3.5 导板具有安全检测功能，吊具导板检测限位信号异常时会报“吊具互锁”故障，并在起重机管理系统上显示相应故障导板位置，需要及时对相关导板与限位进行确认与检修；若导板临时无法修复，须拆除或打起的状态，才可将操作中心内对应导板选择开关打到“关闭”状态，消除故障，设备可以继续作业。

#### 20.5 吊具伸缩

20.5.1 吊具能够适应装卸20英尺、40英尺、45英尺或同时装卸两只20英尺的集装箱。伸缩装置垂直方向

安装，吊具伸缩驱动链应设有自动补偿张紧装置。

20.5.2从20英尺到40英尺或45英尺，反之从45英尺或40英尺到20英尺的伸缩操作时间不超过30秒。双箱模式下中锁起落不超过5秒，中锁移动0~1600mm不超过25秒。外伸缩梁与滑动支承接触良好，阻力小，支承块容易更换。不需将伸缩梁拆下即可进行修理和更换。

## 20.6吊具顶销

20.6.1顶销能有效地测定吊具在集装箱或舱盖板上的着落位置，它和旋锁既有电气联锁，又有机械联锁。当吊具四角全部着箱时，吊具旋锁可转动，当吊具四角的顶销中有一个以上没测定到着箱时，旋锁绝对不发生转动，确保作业的安全。

20.6.2顶销装置的布置为在扭锁孔周围150mm直径的平面圆形区域内测定落箱。

20.6.3顶销用合金结构钢制造，并经热处理有良好的抗冲击和抗磨损能力。在扭锁箱底板上的孔和落箱探位装置的头部至少倒角4mm。

## 20.7吊具安全保护

20.7.1吊具上安装的全部机械、液压和电气部件均应设有防止作业时频繁冲击和振动的保护。

20.7.2吊具上与活动部件连接的全部电缆和液压管均应设有防止由于相互影响造成损坏的保护。吊具与吊具上架应有联锁保护，只有吊具与吊具上架连接的感应限位感应消失后，电缆插入吊具上架的插座，吊具上架才能起升。

20.7.3所有电气部件包括电磁阀均有防水、防震和防锈保护，所有频繁工作的电磁阀电路具有防止电流冲击的功能。

20.7.4吊具双箱作业时，必须能够检测2个20英尺空箱、2个20英尺重箱，1个20英尺空箱和1个20英尺重箱；双箱作业时，当吊具检测到起吊1个20英尺空箱和1个20英尺重箱时，起升报故障，只允许下降。导板具有安全检测功能，吊具导板检测限位信号异常时会报“吊具互锁”故障，并在CMS上显示相应故障导板位置，需要及时对相关导板与限位进行确认与检修；若导板临时无法修复，可将操作室内对应导板选择开关打到“关闭”状态，故障即可消除，设备可以继续作业。

20.7.5吊具上所有固定件都应是防松型的。吊具上所有的限位应采用故障安全类型，应接入到吊具 PLC 输入模块，以防止因任何发生故障而引起旋锁状态的任何错误指示和吊具的不安全移动。任何限位的故障状态应立即禁止起升的起升或下降功能，直到故障解决。

## 20.8吊具通讯

20.8.1采用Can-Bus（控制器局域网总线技术）二线制，需要具备良好的防干扰性能。吊具预留视频信号的通讯传输的接口，吊具PLC与主PLC的通讯也可以通过光纤传输，通过操作旋钮可以切换吊具PLC的通讯方式。为避免雷雨天气损坏吊具的PLC电源和通讯模块，通讯回路须安装防雷器，方案由卖方提出，买方确认后实施。双箱吊具的PLC程序不允许存储在吊具，而要求在主机的主PLC之中。

20.8.2本项目每台吊具须有一个具备唯一编号的编码装置，使得设备管理系统能够自动识别吊具的编号。

20.8.3该装置安装在吊具电控柜内，通过拨码开关或者码盘可以设置吊具的身份编码。该身份编码信息接入吊具控制器，吊具控制器将此身份信息传输至主PLC。在RCMS/CMS中可以有PLC程序，可对船舱内吊具故障时有技术人员确认安全情况下进行远程强制处理，具体方案审图时确认。

吊具的感应限位应选用抽头式连接方式，且限位的型号应由买方最终选定。

## 20.9吊具上架

### 20.9.1起升吊具上架

20.9.1.1吊具上架采用Q345B材料，设计工作条件为每天可工作24小时，寿命不少于200万次工作负载循环。吊具上架和插销在装运前须进行负载试验，卖方将向买方提交每个吊具、吊具上架以及插销的测试报告和资质检验机构出具检验证书。

20.9.1.2吊具上架的设计将有足够的强度和刚度以吸收装卸集装箱过程中的巨大冲力，不会发生疲劳断裂。所有吊具上架、吊具上的机械、部件和配属件都能承受当吊具全速到达集装箱或舱盖，以及当吊具带着它们突然上升产生的震动或冲击。所有机械、部件和配属件的安装均便于维护；吊具上架上的重锤限位撞击支座安装牢固可靠，不能与安全护栏连成一体。

20.9.1.3上架与吊具用插销通过手动方式联结，插销的底板硬度在HRC56以上以减少磨损。吊具上架与吊具的连接必须设有电气互锁装置，以防止吊具上架与吊具的锁定销没有完成插入或分离时提升动作。完全插销与完全分离的状态应分别由机械式的限位开关探测到；插销在完全处于“进入”或“脱开”状态时，在吊具上架的适当位置上有可清晰显示其状态的指示标记。

20.9.1.4吊具上架设有可载四人的载人平台，平台周围有可靠的安全护栏（正常使用不会发生疲劳断裂），吊具上架载人平台的上下直梯装置在主框架上。吊具上架下表面与吊具接合处四角设有斜向喇叭形导口。喇叭口尺寸约为150毫米。

20.9.1.5在吊具上架四角有四个额定起重量至少为20吨的四个吊耳，并配标准卸扣，用于起吊80吨的重件。

20.9.1.6上架应配有防水的空插座，当使用吊钩架作业时，吊具电缆的插头、光纤插头可插入并固定在该插座内；吊具上架电缆插头与吊具插座连接时，有悬挂电缆固定装置，以减少插头插座受力，提高可靠性。

20.9.1.7吊具上架松绳限位采用原装进口限位开关，上架使用的限位如选用感应限位应选用插头式连接，以满足更换维修的需要。

20.9.1.8吊具上架上的端梁与纵梁之间的焊接部位将在其上面、下面以及内侧面加设用于消除应力的加强筋板；

20.9.1.9吊具上架的接线箱采用卧式布置方式，减少内部电缆的自身重力；电缆缓冲器电缆出口应为侧出式。

20.9.1.10 电缆、光纤的接线端必须采用接线端子压制，严禁线芯直接接到端子排上，备用端子、备用光纤应做好接头。

20.9.1.11 吊具上架的所有接线箱采用不锈钢304及以上材料，防水性能达IP65。

20.9.1.12 吊具上架起升滑轮须设置防脱槽装置并避免与钢丝绳干涉，滑轮槽底端有泄水孔。上架所有的限位应采用故障安全类型，应接入到上架PLC输入模块，以防止因任何发

20.9.1.13 生故障而引起旋锁状态的任何错误指示和吊具的不安全移动。任何限位的故障状态应立即禁止起升的起升或下降功能，直到故障解决。设有吊具着箱及开闭锁信号指示灯，要求在雨、雾等恶劣的环境下远程操控员能快速识别吊具状态。

20.9.1.14 上架其设计和制造须充分考虑作业工况，保证结构框架和油缸支座具有足够的强度，不会发生疲劳断裂。在上架四角有四个额定起重量至少为20吨的吊耳，并配标准吊攀。吊耳旁标有其安全负荷的清晰标志。

## 20.10 吊具拖车

20.10.1 吊具拖车用于吊具运输和吊具更换，要求为牵引平板式半挂车，配有牵引销，牵引销为合金钢材料，4台拖车（1台40英尺、3台20英尺）牵引销工作面直径为3.5英寸，由港内有人集卡牵引车牵引，配有支腿2套，应有足够的支撑半挂车前半部重量的强度，并能承受一定冲击力。升降装置采用手摇式，设有高、低两档速度，要求设计可靠、操作方便易于维修保养。采用双回路气制动系统，断气时驻车制动有效。在30km/h时速下，额定载荷15吨；放置1台吊具，放置时不得损害吊具部件。行车时吊具前后、左右移位控制在安全范围。设置足够的平台，供操作人员拆装吊具，满足吊具离线检修时可方便进行吊具伸缩、中锁箱上下、双箱分离动作，车架与吊具之间有充足的检修空间。

## 20.11 备用吊具

备用吊具要求与随机吊具应完全一致，本项目可互换。

## 20.12 吊具模拟控制器

便携式吊具模拟控制器可以与吊具上的多芯插座连接，在码头面或修理车间内对吊具的旋锁、伸缩运动、导板各限位开关和联锁开关进行操作检查。模拟器采用PLC控制并拥有故障显示功能，在合上模拟器控制电源后，若检测到导板开关在下位置，模拟器内蜂鸣器将发出报警声。只有在合上模拟器控制电源后，才能合上吊具电机电源。操作按钮的布置至少包含操作台布置的所有与吊具有关的按钮，满足维修保养的需要。须附带20米电缆及快速插头。

同时卖方需向买方提供手持式吊具总线分析仪，该分析仪应能够实现吊具通讯总线物理连接和通讯质量的检测，为维护人员诊断相应通讯总线问题提供判定数据。

## 20.13 倾转/挂舱保护装置

### 20.13.1倾转机构

倾转装置有两套机构组成：一套通过液压装置驱动，与挂舱保护共用一套油缸。可实现主起升吊具的左右倾±5度、前后倾±5度和水平回转±5度。运行时间从中心至最大左右倾、前后倾或水平回转小于20秒，并有回零功能，司机可操作所有动作回零。油缸需有机械锁定功能，在液压系统故障或油缸故障时，可采用机械销轴方式进行锁定工作。另一套机构安装在小车架上（如设置在前大梁需在审图提出方案，经买方认可），利用选择按钮激活相应机构功能后，通过电动装置实时调节滑轮的位置，自动防止运行过程中吊具的水平旋转。

### 20.13.2挂舱保护机构

防挂舱保护装置布置在岸桥后大梁的尾部，应设置就地操作站。操作站具备就地操作吊具倾转、自动归零、零位重设、单独控制每组油缸等功能。当吊具发生挂舱时，挂舱保护装置能吸收机械系统的惯性能量，有效地保护岸桥的安全。该装置须满足以下的要求：采用液压油缸式，系统应能自动补偿内泄漏，油缸的有效保护行程能满足最大倾转伸出量和挂舱保护的要求。

防挂舱保护装置实现快速卸荷。挂舱保护装置动作的设计载荷应可在125%至200%的工作载荷之间调整。而桥吊正常作业时的冲击和允许范围内的载荷偏心不应使挂舱保护装置发生动作。卖方提交挂舱保护装置的详细技术文件和参数，以供买方评估。发生挂舱产生故障时，需设置“挂舱旁路”钥匙开关进行故障处理，“挂舱旁路”钥匙开关须在远程操作台及起重机电气房内均有布置。

## 21、吊具电缆系统要求

### 21.1小车吊具电缆系统

21.1.1小车同集装箱吊具之间的供电是由一根多芯耐扭耐油软电缆(带光纤)来联接。在满足使用性能的基础上其内部绝缘层应选用抗老化性能的电缆，避免因内部绝缘层失效造成电缆报废。卖方提供运行可靠的电缆型号供买方选择，使用过程中如发生质量问题，由卖方对产品质量负责。吊具电缆储缆采用不锈钢电缆卷盘方式，吊具电缆采用全变频驱动方式，不使用磁滞联轴节，电缆通过电缆卷盘引至吊具上架，并能随上架起升、下降快速收放吊具电缆。吊具电缆卷盘装置故障时，应能及时停止起升机构动作。

21.1.2吊具电缆卷盘的减速箱的齿轮精度应不低于GB7。吊具电缆卷盘的马达和滑环箱均应加防护罩。其滑环箱的防护等级考虑到滑环部分的防尘要求较高，需选为IP65。吊具电缆在吊具上架各部位的固定和连接方式必须考虑插头的防水。

21.1.3吊具电缆滑环系统能够稳定的传输光/电信号，滑环系统选型与布置便于检查与维护修理。须预留20%的滑环及碳刷作为备用。

21.1.4吊具电缆（带接地线及光纤），其中有20%的备用芯线，不少于12芯光缆且光缆要有20%的备用芯，其长度满足起升高度在轨下作业范围终点时仍然有3圈以上留存在吊具电缆卷盘上。具有吊具电缆张紧装置（该装置必须采用经买方认可的产品）。

21.1.5 吊具电缆在吊具上架上的固定是防松型的，设有防止作业时频繁冲击和振动的保护，吊具电缆张紧装置具有防止吊具电缆下坠的安全保护装置，变频器选用买方认可产品。

21.1.6 吊具与吊具上架间的多芯电缆连接采用快速多芯插头、插座便于连接和更换。

21.1.7 吊具电缆卷盘PLC系统应可与岸桥起重机管理系统主机进行通讯，可通过管理系统主机进行监控及程序修改，吊具电缆卷盘PLC系统整合到岸桥主PLC系统。在吊具电缆卷盘附近设置本地操作站，且与PLC互锁。操作面板应设置于操作箱内，禁止外露。操作面板上应设置本地手动/远程自动2位选择开关，手动收缆/手动放缆按钮。吊具电缆卷盘采用不锈钢304及以上材料。

## 22、电源要求

### 22.1 供电电源

22.1.1 本起重机的正常供电电源，采用三相交流10千伏（+10%， -15%）等级电源供电制，三相高压电源经过高压橡套分相屏蔽挠性电缆（带光缆，光缆芯数不低于24芯），从高压电缆接线箱（产品须经买方确认）通过电缆卷盘引上机，高压电缆接线箱及其固定装置，由卖方提供和安装，高压电缆与接线箱连接应是可拆装式的。高压电缆卷盘安装在岸桥海侧左边连系梁上。高压电缆接头的连接方式建议采用熔接，买方可以提供其他方案连接方式，最终采用何种连接方式由买方审图时确认。

22.1.2 机房包括变压器、高压配电柜等电控设备设有温度等智能检测装置，超温报警保护。所有监视检测装置与远程监视控制中心相连，保证对设备动态运行的检测，并实现对设备的远程监控。

22.1.3 高压电缆选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

### 22.2 应急电源

22.2.1 正常情况下，辅助电源给机上的航空障碍灯、设备加热器、维修电焊机、应急驱动装置、维修行车和升降机厢内及全部照明供电（除投光灯外）。

22.2.2 在起重机海侧适当位置，应设有一个装有380伏交流/200安的开关的接线箱。从码头通过应急软电缆将380伏交流三相四线应急电源引上起重机。在高压电源切断的情况下，通过应急电源实现主要机构应急驱动装置的动作和辅助设备的供电。应急电源与辅助电源互锁，并有多种安全保护。卖方须随机提供两根应急软电缆，电缆长度待定。

### 22.3 大车电缆卷盘装置

22.3.1 大车电缆卷盘及导向架钢结构设计寿命应与整机同寿命。

22.3.2 电缆卷盘装置独立用一套变频调速装置，变频器直接驱动卷盘，不使用磁滞联轴节，全数字式交流变频系统采用微机控制数字调节，对调节器的各参数进行数字设定，对整套装置的工作参数进行显示，并通过PLC连接设备管理系统。电缆有效长度按买方要求的行走距离进行设计，在电缆卷盘上有电缆终点保护、过张紧保护、松缆保护、过坑保护等功能。当终点开关动作时，切断行走电机电源后，电缆卷盘上至少留有三圈备用电缆。在最后两圈预留圈放出之前，限位开关动作，停止大车行走，此时仅可反向行走。高压卷盘

凸轮限位的选型要保证过电缆坑减速范围不能超过±3米。

22.3.3滑环箱要求由304及以上不锈钢制成，有防风雨性能。滑环箱内要求配置加热器、温控、内外湿度检测装置。滑环箱要求有高压标志，须配备光纤耦合装置。温控装置应装在大车电缆卷盘光缆耦合器箱内，便于在线进行温度调节。不允许安装在高压滑环箱内。滑环箱装配完毕后，须经买方当地的供电管理部门按国家标准中有关高压绝缘试验的内容进行检验，证明无击穿和闪络现象后，再装机使用。防护等级为IP65。

22.3.4电缆卷盘采用不锈钢材料，油漆颜色按照业主的要求。

22.3.5所有的变配电装置应安装在有遮栏的隔离区内，并有高压标志，带电情况下有警示灯。

22.3.6大车电缆卷盘PLC系统应可与起重机管理系统主机进行通讯，可通过管理系统主机进行监控及程序修改。大车电缆卷盘PLC系统要求与整机电控系统同一品牌，并整合到岸桥主PLC里。在高压电缆卷盘导缆架附近设有本地操作站，且与PLC互锁。本地操作站要选用304及以上不锈钢材质，防水等级不得低于IP65，且管线布置避免雨水倒灌的情况。操作面板应设置于操作箱内，禁止外露。操作面板上应设置本地手动/远程自动2位选择开关，手动收缆，手动放缆按钮。大车电缆卷盘采用304及以上不锈钢材质。卷盘有防台风装置，采用插销式防止电缆卷盘被风吹动或满盘情况下破坏卷盘连接。

22.3.7大车电缆卷盘应设有导缆装置，以保证电缆平顺转向和导入地面的高压缆坑内。导缆器的导轮应采用滚动轴承实现灵活转动，导轮材质要适于码头岸边高盐雾作业环境。电缆出缆口应保持水平，避免在导缆架产生过大的包角，在导轮端所产生的允许偏移量应小于±25毫米。

22.3.8大车电缆卷盘装置选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 22.4高压柜

22.4.1高压配电屏全密封非接触高压隔离开关装在钢柜中，保护等级IP4X，其组成是：

22.4.1.1高压电缆进线柜。

22.4.1.2主供电的高压柜。

22.4.1.3辅助供电的高压柜。

22.4.2高压柜应提供有过载和短路保护，以及失压、过压保护，并提供电压表、电流表及防冷凝加热器，可带载切断电路，遇有故障可自动跳闸。

22.4.3高压柜内设温控保护装置、检修照明灯。通风口配防尘装置，高压柜设有明显的进线有电指示，高压开关柜面板上装有多功能数字表，并配有继电保护装置，具有故障诊断和保护功能。

22.4.4高压柜监控数据与岸桥LCMS联网，并能在RCMS中显示。

22.4.5高压柜的过压和欠压保护按买方要求请专业有资质的厂家现场设定。具备远程合闸送电功能。大车地面操作站须设置辅变送电按钮。

22.4.6卖方在高压送电前，必须要提供高压柜和变压器的合格证书、试验报告及整定值报告。

22.4.7高压柜选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 22.5变压器

22.5.1设备上设有一台防震、自冷却式干式变压器给变频驱动系统供电及一台防震、自冷却式干式变压器给辅助设备供电。两台变压器不得串联接线。变压器带有防护罩箱体，并有显著安全警示标志。

22.5.2变压器的保护装置有优先保护的要求，低压侧的电路发生故障时，低压侧的保护装置先于高压侧的保护装置动作，切断负载。

22.5.3所有变压器应为铜芯，绝缘等级为F级以上，耐压试验符合IEC标准要求，容量应具有20%的备用裕量。卖方应提供主变压器容量选择计算书。变压器初级额定电压：10kV，次级额定电压：440V和380V。变压器应分五档调电压，正负各二档，每档的电压差为2.5%额定电压。变压器应有明显的警示标志；变压器周围必须留0.8m的间隔空间，以具有良好的散热条件和检修通道。在电阻性负载情况下，变压器负载由空载至额定载荷时次级电压变化不应超过5%。

22.5.4变压器的保护装置应满足选择性的要求，即在低压线路发生故障时，低压侧保护装置应先动作，切除电源，而高压侧的保护装置不应先于低压侧动作。变压器配置预充电电路，减少变压器上高压时变压器的激磁涌流，减少对系统和电网的电流冲击。

22.5.5主变压器具有过热保护和各相温度显示。主/辅变压器须设置超温跳闸保护。主/辅变压器箱内须设置降温对流风机。变压器主要参数如下：

22.5.5.1噪音：≤44dB(A)

22.5.5.2绝缘等级：F级

22.5.5.3绝缘水平：冲击电压≥75kV工频耐压AC35kV

22.5.5.4温升：高低压绕组平均温升不超过100K

22.5.5.5阻燃抗潮耐力强

22.5.6所有高压电缆的接线头必须有严格的绝缘处理，要符合电工标准要求，套有高压绝缘热缩管，并提供绝缘检测试验报告。

22.5.7变压器选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 22.6机上电源要求

22.6.1起重机通过机上变压器分别提供如下电源：驱动器供电电源：（由电控配套厂商提供）辅助驱动电源：380伏交流.50赫兹.3相4线照明电源：220伏交流.50赫兹.单相

22.6.2安全电源：36伏交流.50赫兹.单相

22.6.3所有室内电器设备及部件都具有防腐蚀，防盐雾功能。所有供电回路设有短路保护。动力供电回路还设有欠电压、过电压、缺相和过流过载保护。变频器上的风机可由变频器控制也可以由主PLC控制。

## 22.7接地保护和避雷保护

## 22.7.1接地保护系统

22.7.1.1岸桥应设有接地保护系统。整机通过高压电缆中的接地线与码头供电系统的接地网连接。用于接地保护的地线，不得装设开关和熔断器；能分别检测驱动回路与辅助回路漏电功能；所有岸桥上的电气设备、机械结构、配电屏和控制屏的金属构架均应可靠接地，接地电阻符合有关标准；铠装电缆的金属保护套与金属屏蔽电缆和金属网接地必须可靠，接地点的布置合理，符合工艺要求。从变频器通往各电机的主动力电缆必须与控制电缆分槽敷设，并保持一定的距离，以免高次谐波对控制系统产生干扰；

22.7.1.2严禁使用保护地线作为载流线。接地线与设备的连接应使用螺栓，并采用防松和防锈措施。另外，变压器的低压中性点(二次侧)也应接地。

22.7.1.3沿起重机本体,连接所有避雷器,安装绝缘电缆连接至大车轨道上。海侧和陆侧大车分别增加一个接地靴。

## 22.7.2避雷保护系统

22.7.2.1整机设备须设有独立智能防雷监控管理系统，包含气象五要素监测、雷电预警、浪涌保护器的泄放雷电流强度、泄放次数、实时的状态监测、告警及管理等功能。所有电气设备实现有效、可靠接地，外部采用预放电式避雷针（针体至少高出航空障碍灯300mm），

22.7.2.2内部电控系统电源回路采用一、二、三级浪涌保护，通讯回路采用信号浪涌保护。

保护位置点如下：

➤第一级保护位置点：主电源、辅助电源、小车架总电源进线侧；

➤第二级保护位置点：整流输入及变频单元输出、电气房和小车架控制电源、通讯分站电源、吊具控制电源两侧、摄像头电源两侧；

➤第三级保护位置点：电气房和小车架PLC电源，24V编码器电源、吊具终端模块电源。

信号回路包含并不限于在以下位置安装浪涌保护器：重量传感器两侧、风速仪

PLC侧、视频监控及其它模拟量通讯设备。

22.7.3避雷保护系统选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 23、主要驱动要求

### 23.1驱动方式

23.1.1起重机的驱动方式采用具有再生能量可反馈电网的交流变频调速系统。变频器为全数字控制式调速装置，其中主起升1#电机与大车行走电机共用一套调速装置；主起升2#电机也与大车行走电机共用一套调速装置，作为大车备用应急驱动装置；小车行走机构同俯仰机构共用一套调速装置。全数字式交流变频系统采用微机控制数字调节，对调节器的各参数进行数字设定，对整套装置的工作参数进行显示，并可同PLC装置建立联网通讯。

23.1.2起升机构根据负荷的比例进行速度控制（恒功率控制）。所有机构均有各自的起制动时间设定，

使得操作无冲击效应，当操作员手柄回零时，驱动器首先通过电器制动将机构的转速降至额定转速的3%以下接近零速，再进行机械制动，但在紧停或电源故障时，可以立即制动。详细的电控需求在审图时确定。

23.1.3 驱动器要具有完善的自保护功能（如过电流、过电压、欠电压、失压、短路、接地、过热、过载、通讯故障、主控板故障、自整定故障时的保护功能）和故障自诊断功能，并通过与PLC联机实现驱动器的状态显示、故障报警显示。驱动器须同时满足防摇和自动运行工况下的加速度要求，对速度给定的响应，需完全满足起重机的自动化运行要求，卖方须提供驱动器波形记录曲线证明给买方。

23.1.4 驱动器应能够将制动产生的电能回馈电网，驱动器产生的谐波和间谐波须符合国家标准，其中谐波电压限值和諧波电流允许值须符合公用电网谐波标准GB/T14549-1993，间諧波电压含有率限值须符合公用电网间諧波标准GB/T24337-2009。

23.1.5 电控系统必须采用电气配套厂商的产品，采用符合IEC61508、IEC61511和EN954-1标准的安全PLC。投标人必须按附表提供的内容推荐其中一家的产品，同时还应提供推荐产品的型号和使用情况，以供买方选择和认可。任何替代或对此有异议的投标将不予考虑。

23.1.6 大车电机由独立的两组驱动器驱动。电机应是分组驱动的方式实现大车平稳运行，当一组驱动器故障，即使只有一组驱动器工作，且在沿轨道方向20米/秒的逆风状态下，

电机也有能力驱动大车行驶达500米。

23.1.7 驱动器在断电后冷却风机应经延时时间(可调)后停止。

23.1.8 每个驱动器应有串联输出电抗器，必要时应长线路补偿。

23.1.9 驱动系统的设计必须考虑到对发生故障或损坏的组件和器件进行快速地模块化更换，减少维修时间，供应商必须提供全面详细的中文版故障维修操作手册。

23.1.10 电控系统选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 23.2 电动机

23.2.1 起重机主要机构：起升、大车、俯仰、小车的驱动电机必须由电控配套厂提供。其他所有交流辅助驱动电动机应采用稳定可靠的产品，投标人必须提供推荐产品的型号、制造商、产地和使用情况，以供买方选用和认可。主小车和俯仰电机要求能够互换。

23.2.2 起重机所采用的电机适用于重复短时工作制、能频繁起动，能在90%~110%的额定电压下正常工作，起升电机和小车电机必须是连续工作制。电机绝缘等级为不低于F级、防护等级为：室内无尘环境下不低于IP23，室外不低于IP55。

23.2.3 电机端子盒朝向处留有足够的空间以方便接线。户外电机设有能有效防风雨的罩壳。所有主要电机装有防潮加热器，并连接至电气控制室内统一控制。

23.2.4 每台电机均有独立的电源线路和安全保护装置。

23.2.4 强制风冷电机的风机进风口须使用防尘滤网，防尘滤网须采用方便更换的安装方式。电动机选型

及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

### 23.3电气柜

23.3.1电气柜应采用防尘型，并装有干燥防冷凝装置，柜内应采用板前布线，所有安装的电气元件都应设有和电气原理图上编号一致清晰的标志，柜内设有电气接线图标牌，每个电气柜内应有不少于一个供测试仪器或照明用的5安、220伏、50赫兹电源插座。电气柜的底部进、出线孔要密封处理。

23.3.2所有电气柜的安装必须用螺栓与底座紧固，电气房内的所有电气柜底座面应平整并在同一平面上。

23.3.3驱动器电气柜门上配备通风防尘滤网。驱动器电源进线柜配置电动合闸的低压空气断路器，在驱动器电源进线侧配置驱动器紧停按钮，此紧停按钮动作时，能够联动控制低压空气断路器跳闸分断。且此低压空气断路器仅可通过安装在驱动电源进线侧的紧停按钮、断路器分断操作按钮实现分断。在CMS中配于此断路器的操作计数器，此计数器重置具备权限保护；同时在断路器的进线侧配备动态过压保护器，二者共同为驱动器提供热过载、瞬时过载、过压保护和欠压释放保护功能。

23.3.4高压柜内设有明显的进线有电指示，配有人机对话的自诊断装置，且具有较强的故障诊断和保护功能。应配有门锁。高压柜门只有在断路器切断的情况下才能打开。

23.3.5故障显示和联锁检测装置应安装在柜面上。机房内应提供装有大容量进风过滤器和全天候电动通风装置，不允许在室内出现空气（再）循环。

23.4在调速主控制板上应有如下仪表：

23.4.1所有电机线路的电流表；

23.4.2交流电压表和电流表；

23.4.3主要机构电机转速表；

23.4.4其它必须配备的仪表（包含但不限于记时器、计数器）；

23.4.5所有室外电气柜和接线箱采用不锈钢整体防护型，防护等级不低于IP65。

## 24、联锁保护要求

24.1起升机构的联锁保护

24.1.1起升机构的卷筒上装有三合一功能编码器。驱动电机的轴上装有脉冲编码器。本机的起升机构限位联锁开关和编码器应具有以下联锁限位功能：

24.1.1.1上升停止限位，也是吊具上架工作的起升最高点；

24.1.1.2上升终点前减速限位，该限位动作时，上升由高速智能减速；

24.1.1.3陆侧下降终点前也设置减速限位，该限位动作时，吊具在陆侧下降由高速智能减速，减速方式同上升一样，高度可调定；

24.1.1.3陆侧下降停止限位，高度可调定；

24.1.1.4海侧下降终点前减速限位，该限位动作时，吊具在海侧下降由高速智能减速，减速方式同上升

一样；

24.1.1.5海侧下降停止限位，也是吊具上架工作的下降最低点；

24.1.1.6起重机门框下横梁高度限位，此限位主要是防止吊具带箱作业时碰到门框下横梁，此限位动作时，小车不可由陆侧进入海侧，并且小车只能低速运行；

24.1.1.7起升钢丝绳松弛时，不能继续下降，只可慢速上升；起升机构除上述限位外，还具有其它的联锁限位：

24.1.1.8上升终端极限位置重锤式限位开关，该开关安装在小车上，当吊具上升超过上升停止限位时（三合一功能系统编码器失灵时），吊具上架撞上重锤限位的平衡杆上，开关动作切断控制回路。重锤式限位开关是非工作限位，当它动作时，作为故障处理，要重新起动操作，必须借助于限位旁路按钮。重锤式限位装置的安装应考虑防坠落措施。在俯仰动作过程中，起升禁止运行。

24.2吊具上架及吊具与起升机构的联锁限位：

24.2.1吊具上架与吊具的联接有四个转销限位，只有全部限位到位时起升机构才能工作；

24.2.2吊具呈顶销着箱状态时，起升机构不允许继续下降，特殊情况要借助于限位旁路按钮；

24.2.3吊具呈顶销着箱状态，起升机构在作上升运行时，在吊具没有脱离着箱的状态下，以及在脱离着箱后500mm高度以内，起升只能以4%速度运行，当大于500mm后才允许高速运行；

24.2.4旋锁在全开或全锁情况下，起升机构可工作，在吊箱过程中，旋锁不能打开。此外，在闭锁时，吊具不可伸缩；

24.2.5吊具上架与吊具的电缆联接是通过带有快速插头的多芯电缆，如插头未插好时，起升机构不能工作；

24.2.6上吊具上架与吊具之间安装有当吊具着地或着箱时，防止钢丝绳松绳的保护装置；

24.2.7当吊具选择“单箱”工况时，若检测到双箱，吊具不允许闭锁，特殊情况下，可按TTDS旁路按钮进行吊具闭锁动作，但旁路按钮必须安装在各应急维修操作站，其联锁功能连入RCMS。

24.2.8当选择吊具“双箱”工况时，若检测到单箱，发出报警，起升下降停止，可按旁路按钮进行起升下降作业，但旁路按钮必须安装在大车操作平台，其联锁功能连入RCMS。

24.3超速保护

设定值为115%的起升机构最高工作转速，当此开关动作时，即产生超速故障，切断控制回路，并产生报警；要重新启动时，必须按复位按钮进行复位。

24.4超负荷保护系统

24.4.1本机上装有传感器及信号放大器，可对起升负荷进行精确地检测并显示，精度不应低于规范要求。超负荷保护系统应采用四个重量传感器称重装置的方式。当负荷达到90%额定负荷时灯光报警，当负荷达到110%额定负荷时，灯光显示和音响报警，并自动停止上升，只允许下降操作。

24.4.2超负荷限制器具有与PLC联网功能，同时预留联网通信接口能将数据送到其它相关需求场合。每条承受荷载的钢丝绳均要求安装一套负载传感器。重量传感器的安装使用必须确保不受更换钢丝绳的干扰。

24.4.3本机上还应设置有偏载保护功能，吊具带载时两侧重量传感器检测的差值大于25吨或吊具空载时两侧重量传感器检测的差值大于10吨时，偏载保护起作用，只能下降不能起升。

24.4.4超负荷保护系统必须符合GB/T 12602-2020《起重机械超载保护装置》，其施工质量必须达到相应的国际标准。

24.4.5超负荷保护系统、重量传感器选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

#### 24.5挂舱保护

24.5.1防挂舱保护装置布置在岸桥后大梁的尾部，在后大梁设置便于操作的本地操作站。操作站具备就地操作吊具倾转、自动归零、零位重设、单独控制每组油缸等功能；

24.5.2当吊具发生挂舱时，挂舱保护装置能吸收机械系统的惯性能量，有效的保护岸桥的安全。该装置须满足以下的要求：采用液压油缸式，系统应能自动补偿内泄漏，油缸的有效保护形成能够满足最大倾转伸出量和挂舱保护的要求；

24.5.3防挂舱保护装置实现快速卸荷。挂舱保护装置动作的设计载荷应可在125%至200%的工作载荷之间调整。而岸桥正常作业时的冲击和允许范围内的载荷偏心不应使挂舱保护装置发生动作；

24.5.4位于后大梁尾部的多功能油缸可实现主起升吊具的防挂舱保护功能。一旦出现挂舱现象，吊具只可作下降动作；

24.5.5投标人也可以提交其他挂舱保护系统的方案，以供买方评估。

#### 24.6电缆卷盘联锁保护

当吊具电缆卷盘装置发生故障时，起升机构立即停止，以保护电缆不被拉断。并在小车架上设置吊具电缆卷盘操作箱，用于检修和应急时手动收放吊具电缆。

#### 24.7小车运行机构的联锁保护

24.7.1本机的小车运行机构限位开关都固定安装在大梁上，小车钢丝绳卷筒上安装有绝对值编码器，除终点限位开关和终点极限停止限位外，都采用非接触式接近开关，这些开关包括以下联锁限位功能。

24.7.2海陆侧终点停止限位（机械杠杆式限位开关），这是小车正常工作的停止限位。

24.7.3海陆侧终点前减速限位（接近限位开关），减速为15~20%。

24.7.4小车轨道梁内侧布置连续磁尺或磁钉，主要检测小车的位置，限制小车在吊具带箱低于海侧下横基梁时，限制小车由陆侧向海侧行驶，同时还可作为检测小车位置是在前大梁或后大梁，只有小车在后大梁停车位置，才允许俯仰操作。

24.7.5海陆侧终点极限限位（机械杠杆式限位开关），该开关是在终点停止限位失灵后起作用，此开关动作应作为故障处理，需借助于限位旁路按钮，才可恢复操作。

24.7.6小车锚定未解除时，小车不允许起动运行；在俯仰动作过程中，小车禁止运行。

24.7.7起重机海陆侧门框下横梁高度限位，此限位主要是防止吊具或吊具带箱作业时碰到门框下横梁。此限位动作时，小车不可由陆侧门框的陆侧进入海侧或海侧进入陆侧，也不可由海侧门框的陆侧进入海侧或海侧进入陆侧。

## 24.8大车运行的联锁保护

24.8.1本大车行走机构应至少包括具有以下联锁保护：

24.8.1.1轮边制动器限位开关，本起重机装有防风轮边制动器，轮边制动器上装有松轨限位开关，松轨限位动作时，大车允许工作。

24.8.1.2防风锚定限位开关，在锚定插销插入时，该限位动作，联锁使大车行走机构不能工作。

24.8.1.3相邻二台岸桥间及岸桥与码头防撞块间用机械式终点防碰撞限位装置（户外型），其功能是停止作用。相邻二台起重机间用红外线设置停止限位，用机械式杠杆限位设置极限停止限位。在海侧适当位置安装有带钥匙的自复位旁路开关，用以旁路恢复停止限位功能，旁路开关安装在一个具有防水作用的不锈钢接线箱内。

24.8.1.4轨道终端采用减速限位、停止限位和终点极限限位。终点极限限位是在终点停止限位失灵后起作用，此开关动作应作为故障处理，需借助于限位旁路按钮，才可恢复操作轨道终端采用减速限位和停止限位。在俯仰动作过程中，当大梁与船舶发生碰撞或大梁在做上升、下降运动时，大车禁止运行。大车速度只有在俯仰挂钩或水平时才有全速，其它状态最大为50%。

24.8.1.5在大车电缆卷盘高压电缆出口处，安装有防高压电缆松弛装置，并安装有高压电缆松弛检测限位，当该限位动作后，大车停止运行（该装置具体形式由卖方提供，买方确认）。

24.8.1.6非接触式接近开关应选用插拔式连接方式并经买方码头确认。

## 24.9前大梁俯仰的联锁保护

24.9.1前大梁俯仰是起重机的非作业工作机构，装有三合一功能编码器，其限位联锁开关包括：

24.9.1.1前大梁俯仰至上升终端和水平终端停止限位开关（三合一功能系统编码器开关）；

24.9.1.2前大梁俯仰至上升终端前和水平终端前减速限位开关（三合一功能系统编码器开关）；

24.9.1.3前大梁俯仰起终端停止限位开关（机械杠杆式限位开关），这个开关的动作是在需要将前臂梁放下时，首先将俯仰上拉起至终端停止限位动作，再将安全钩抬起，然后开始下降；

24.9.1.4安全钩抬起限位开关（机械杠杆式限位开关）只有在该限位动作后，俯仰才可作下降操作，直至退出上升减速区为止。脱钩动作可由程序自动的执行；

24.9.1.5俯仰钢丝绳防过松限位开关，该开关设在梯形架滑轮组下方，该限位动作时，防止钢丝绳继续松弛；

24.9.1.6超速保护，当俯仰操作速度达到115%额定转速时，超速开关会动作，采取紧急制动保护，要重

新启动时，必须按复位按钮；

24.9.1.7俯仰操作同起升机构及小车机构互为联锁，在前大梁仰起后，起升机构只能空载低速运行，小车不能运行（特殊情况下可打开旁路开关，小车允许在锚定位置前后500mm范围内低速运行）；

24.9.1.8前大梁俯仰上升终端极限限位开关（机械杠杆式限位开关），该开关在上升终点限位失灵后起作用。开关动作应作故障处理，需借助限位旁路按钮，才可恢复操作；

24.9.1.9前大梁钩区位置联锁限位开关，该开关动作，表示前臂梁挂钩完毕，下降动作停止；

24.9.1.10俯仰安全门应有限位保护，当前后大梁铰点处通道门没有关闭时，俯仰起升、下降没有动作；

## 24.10紧急按钮

24.10.1高压紧急停车按钮：高压紧停按钮设在高压开关控制柜上。

24.10.2低压紧停按钮控制整机的工作机构，低压紧停按钮设置位置，包含但不限于：

24.10.2.1远程操作室内；

24.10.2.2俯仰操作室内；

24.10.2.3电控室控制屏门上；

24.10.2.4机器房起升、小车、俯仰机构处；

24.10.2.5海侧门腿内侧锚定处，高于码头面1.4米处；

24.10.2.6陆侧门腿内侧锚定处，高于码头面1.4米处；

24.10.2.7前大梁顶端工作平台处；

24.10.2.8小车车架上；

24.10.2.9至小车架入口处

24.10.2.10梯形架顶部；

24.10.2.11各应急操作箱内；

24.10.2.12载人升降机。

## 24.11应急操作箱

24.11.1在每台岸桥上的大车地面位置（大车陆侧）、小车架位置、机器房各设有1个本地应急操作箱，箱体及其附件为304及以上不锈钢材质，配有玻璃观察窗及夜间照明LED灯，防护等级需达到IP67。箱内设有一个“本地/远程”两位选择开关。

24.11.2箱内还设有紧停按钮、总旁路开关、故障触摸显示屏（本项目所涉及的故障显示屏应统一选用同一种型号），与电气房PLC实时通讯，方便维修人员完成检修工作。

24.11.3操作箱内设有必备的指示灯、功能按钮（留有不少于2个备用的两位选择开关、2个备用的自复位

按钮和2个备用的带灯指示自复位按钮）。

24.11.4当起重机上所有应急操作箱内的“本地/远程”选择开关都打至“远程”，且远控操作台的“CROS”台和“MROS”台上均设置有的“本地/远程”两位选择开关也都打至“远程”，起重机才被允许远程操作和自动化作业。上述任一“本地/远程”两位选择开关打至“本地”，对应的起重机均不能被远程操作和自动化作业。“本地/远程”状态显示需在远控操作台的CMS及其它图形化系统上实时体现。

## 25、小车拖链系统要求

25.1小车采用拖链系统供电和通信。

25.2小车拖链系统包含拖链、拖链电缆、导向槽、浮动头和电缆夹等附件，须经过卖方的计算、选型、设计、现场安装指导和终验，并经过买方认可。

25.3小车拖链系统的设计需考虑当地台风、暴雨、酷热等恶劣天气的影响，并要充分考虑日常维护保养的可操作性和便利性设置的维护平台，维护平台设计需得到买方的认可。

25.4拖链必须选用最新型低噪音的轮式高速拖链，有效的吸收碰撞时的能量，拖链本体必须满足免维护要求。拖链运行时噪音不能超过48dB(A)。

25.5电缆需选用TPE外护套拖链专用电缆（包括光缆），以确保电缆不会因为紫外线的长期照射造成老化，并满足频繁弯曲的实际工作状况需要。拖链电缆的选型应符合拖链的使用工况，即不能在使用过程中扭曲变形，且电缆的内部绝缘层应选用抗风化性能的电缆，避免因内部绝缘层失效造成电缆报废。电缆必须整齐的排布在拖链内；拖链两端采用电缆夹固定。其中所有控制电缆均留有20%的备用芯，增加一根12芯的备用光缆。电缆包括控制、动力、接地和光缆全部采用进口高柔性电缆。电缆必须有序排列在拖链内腔，并每隔一节有隔片分隔。电缆包括控制、

25.6动力、接地和光缆全部采用进口高柔性电缆（需经买方确认）。

25.7为了避免信号干扰，控制、信号和通讯电缆必须与动力电缆保持分隔。

25.8导向槽采用304及以上不锈钢，材质不得低于SS304及以上。导向槽安装时，必须保证与小车轨道的平行度和直线度。导向槽须经过降噪处理；所有紧固件，需要有防松措施。

25.9小车拖链系统需配备卖方提供的小车跑偏补偿装置和推拉力监控装置，相关信息接入岸桥PLC。

25.10拖链系统安装在大梁的下表面，以便日常维护和保养。拖链牵引架焊接部位需要做超声波（UT）检测，检查焊缝的融透质量，磁粉检查焊缝表面质量以及检查焊接热影响区的母材表面质量。

25.11小车拖链系统及其电缆选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 26、指示灯

26.1电源开关指示灯将安置位置包含但不限于在俯仰室、远程控制室操作台上、各应急/本地操作站、机房配电盘。

26.2远程控制台上布置开锁、闭锁、着箱及吊具长度指示灯，指示灯将采用各种不同颜色以便区分，除

所提及的功能外其他指示功能应当整合进入显示屏。

## 27、报警信号装置

### 27.1 报警装置

27.1.1 在起重机海陆侧门腿上均安装一个电动音响警报器，大车行走电机动作前二秒钟开始自动发出音响；

27.1.2 在起重机每条门腿行走台车上各安装一个旋转闪光灯，大车行走时与电动音响警报器同时工作（闪光灯采用发光二极管形式）。

### 27.2 航空障碍灯

在起重机上安装四只红色航空障碍灯，其中两只安装在起重机梯形架以上两米处，另二只安装在前大梁顶端（闪光灯采用发光二极管形式），航空障碍灯采用光敏控制及手动应急控制，满足航空当局的要求，并且应由单独的电池供电。

### 27.3 电笛

在小车适当位置安装二个电笛，电笛功率需满足买方现场要求，由操作室内的按钮开关控制。

## 28、配线要求

本起重机所用低压固定敷设电缆包括动力电缆、控制电缆、变频电缆、通讯屏蔽电缆和光纤等。所有低压电缆（动力、检测、照明）的电压等级，都不低于交流500伏，或直流1000伏，用于检测的通讯屏蔽电缆，额定电压为300/300伏。电缆导线的截面根据所使用的电路、元件设备的不同，充分满足其发热和允许电压损失的要求、机械强度要求。

### 28.1 动力电缆、控制电缆

28.1.1 电缆外护套使用阻燃低烟无卤化合物，电缆意外燃烧时烟密度低且无毒无酸，保障人身安全、符合环境保护要求。

28.1.2 满足阻燃标准IEC60332—3A

28.1.3 满足低烟无卤标准IEC60092—353

28.1.4 满足卤素气体含量测定标准IEC60754

28.1.5 满足ASTME662烟密度标准IEC61034,

28.1.6 控制电缆有20%的备用线和备用端子排

### 28.2 变频电缆

28.2.1 采用国际知名品牌的专用变频电缆型号：2XSLCYK-JB，工作温度：-40~+90

28.2.2 采用多层屏蔽结构，100%铝塑复合带，编制密度85%以上的镀锡铜编织。

28.2.3 满足防紫外标准UL1581.2000

28.2.4 满足耐臭氧耐油标准：IEC60811-2-1

### 28.3屏蔽电缆

28.3.1用于测速电机、负荷传感器、通讯信号线、负荷信号传输线、电话线等应使用RVVP型屏蔽电缆

28.3.2屏蔽率达85%以上，确保信号的传递精度不受外界的影响

28.3.3通信线不得与任何其他布线一起在任何位置敷设或分组，电气房内的通信线应按要求安装在单独的金属导管中

28.3.4PLC通讯屏蔽线应有100%的备用芯

### 28.4电缆敷设

28.4.1本机所有的布线都从安全、可靠、方便和美观的角度出发，严格按照IEC标准，室内走线（如机器房、电气房、和远程操作室内）都采用电缆走线槽、钢管或金属框架走线。室外走线采用防风雨电缆走线槽或穿管敷线，电缆的固定和排列良好，走线合理。本地操作室、平台候工室和电气房内的照明、电话和仪表等装置的敷线采用壁式暗敷线。电缆弯曲半径不小于电缆直径的8倍，线管弯曲半径不小于线管外径的6倍。

28.4.2对于不同电压类型（交流或直流），不同电压等级（高压、低压或信号）的电缆都应采用分隔敷设方法，各自独立地安装。

28.4.3所使用的电缆槽和穿线管都采取表面镀锌。电缆走线槽的敷线截面积不大于槽截面的60%，穿线管的电线截面积不大于管孔截面积的40%，穿线管接地可靠。出线口都加有保护套。

28.4.4变频电机电缆和通讯电缆长距离相邻平行敷设时，需要适当间隔，如果达不到间隔要求，必须采用隔板将变频电机电缆、通讯电缆及其它电缆分别互相分隔。电缆互相之间的距离大于80毫米，并且同一托架上（或电缆槽内）所有电缆的绝缘耐压等级达到或超过该托架上（或电缆槽内）的最高供电电压时，不需要加隔板。除变频电机电缆和通讯电缆外的其他电缆，按电压等级分束捆扎或分别穿电缆管。如果受各种因素的限制，且电缆管中所有电缆的绝缘电压等级不低于该电缆管中的电缆所承受的最高电压，那么不同电压等级的电缆允许穿在同一根电缆管中。

28.4.5所有的接线箱、限位开关的电缆应从箱体底面进出。金属以及非金属填料函的选择根据设备本身来判定。设备壳体进线孔本身带有螺纹，填料函直接旋入进线螺纹孔安装时，如果壳体为金属的，选用金属填料函。如果壳体为非金属的，则采用非金属填料函。如果设备壳体进线孔本身不带有螺纹，填料函穿过进线孔后用螺母旋紧安装的，在旋紧力矩满足的情况下，统一采用非金属填料函。禁止在非金属的元件壳体上使用金属填料函。户外安装的电缆槽、电缆托架、穿线管涂油漆防锈。电缆扎带固定按照IEC工艺标准施工，电缆标记按照IEC工艺标准采用热缩套管配抗紫外线塑料扎带形式。

## 29、配电屏、控制屏和接线箱

29.1配电屏、控制屏、接线箱引出线的接线端子均安装在屏内便于检修的地方。电动机、开关设备、控

制装置和控制屏以及接线箱的所有接线端子均由经买方认可的方式进行标记。控制屏门内备有该屏的接线图和电路图。在各液压泵站控制屏内，须有不锈钢制作的液压原理图。控制屏和接线盒内的端子应比实际需要多15%作为备用。

29.2对于6平方及以下的导线，端子排采用弹簧形式；大于6平方的导线，端子排采用螺钉形式。

29.3所有配电屏、控制屏采用整体防护型，防护等级为IP20，所有屏上的门带锁。当安装在户外时，必须由不锈钢材料制作外壳，且防雨水型，防护等级为IP65。PLC屏和交流变频驱动柜安装在具有空调设备的电气房内。

29.4电气房内需设置光纤接线柜，交换机及与地面通讯等的光纤，都在此柜内交互。所有光纤接口采用FC形式。

29.5起重机整机端子与端子排的选型和接法要求：一律采用带绝缘护套的O型端子，用标准工具压接好后，接入采用十字螺丝、弹簧垫片、平垫片组合固定方式的端子排上。作为大功率导电用途的接线端子，一律采用铜质圆型平头O型端子配绝缘热缩套管。端子和端子排的品牌应使用国际知名品牌，经买方同意。

## 30、通讯要求

在远程操作室内远程操作台上安装语音输入输出设备，通过无线对讲实现操作室与岸桥双向语音对讲。语音效果良好，无明显噪音，远程操作室可调节音量大小。

### 30.1电话

设备的下列地点安装适当的机上电话，用于本地通话，电话为工业型，户外喇叭麦克风采用软线连接，电话采用插挂式：

30.1.1电气房、机器房各安装一部；

30.1.2载人升降机内安装一部；

30.1.3俯仰室内安装一部；

30.1.4小车架上安装一部；

30.1.5陆侧地面门腿大车中部处安装一部；

30.1.6海侧地面门腿大车中部处安装一部；

30.1.7前大梁端部/中部各安装一部；

30.1.8梯形架顶部处安装一部；

30.1.9防挂舱保护装置处安装一部；

30.1.10理货室内安装一部；

### 30.2IP广播系统具体要求

30.2.1在岸桥的机械房内、前后大梁端部、俯仰操作站旁、海陆侧大车门腿、小车顶机房各安装一台8W扩音器。在小车架后侧下部安装一只朝下的50W抗震防松型户外警报器喇叭。所有喇叭为户外型，有防雨措

施。卖方应确保声音广播清晰，且不会被起重机的电气/电子信号干扰影响。

30.2.2语音广播系统可用于远控操作台对现场进行喊话和对讲，可根据OPC值或ROCS指令，实现操作台与作业港机的动态切换和绑定，以实现操作台对正在作业港机的呼叫和广播。

30.2.3语音广播系统切换应与视频切换保持同步，确保语音通话可靠、不窜台。

30.2.4语音广播系统设备需接入IP设备智能监测系统，通过IP设备智能监测系统进行故障报警和故障诊断，方便码头客户运维。

30.2.5语音广播系统须有标准语音录入功能并一键播放功能，以实现操作员在操作台一键播放已经录制好的标准广播内容。

30.2.6广播系统选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 31、照明、电源插座和加热设备

### 31.1 照明

31.1.1照明电源与动力电源分开，每个回路均设置短路和漏电保护装置。投光灯的供电要求每盏灯都有单独的漏电空开供电，并且空开有检测点进PLC输入点，当投光灯发生接地故障时只准跳开故障投光灯的空开，RCMS系统弹出报警信息供设备维护人员进行统计处理。

31.1.2户外所有投光灯灯具必须采用可靠的固定方式，防止松脱，安装防坠304及以上不锈钢链条。

31.1.3岸桥上的所有投光灯具均采用港口起重机专用的高效节能可调光LED灯，可根据设备运行状态自动和手动调整不同区域的灯具的开关或亮度，采用0-10v或PMW有线控制方式。

31.1.4投光灯整套灯具主要元器件品牌需与灯具品牌必须保持一致，至少应包含电源模块、发光光源模组、芯片、接线电缆（灯具侧引出富余量0.75m以上）、螺栓（不锈钢，8.8级）、减震垫等。

31.1.5LED灯具在-30°C~60°C温度，湿度：10%~99%RH的条件下应能正常工作，同时应满足具体使用地的环境温度和腐蚀性等其他特殊要求，强度需通过相关风载、抗震试验。灯具壳体、及所有附属件防护等级IP66, 16级防风等级及以上。灯具光源与电源模块之间的接线采用即插式航空接头，灯具需配置独立的10kv及以上的浪涌保护器，灯具的电器腔体，采用便于维修保养的免工具开启方式。

31.1.6LED支架采用316不锈钢材质，确保支架的防腐防锈性能，提高灯具安全性，支架和壳体满足2000小时盐雾测试标准。

#### 31.1.7 LED投光灯光学要求：

31.1.7.1额定色温：2000k至3000k。

31.1.7.2显色指数：光源显色指数不低于70，光源色容差小于等于7SDCM。

31.1.7.3眩光：灯具眩光指数GR低于45。

31.1.7.4整灯光效：≥130lm/w。

31.1.8灯具保质要求：从验收合格之日起，整灯保修保用5年，期间出现的任何质量问题，卖方应无偿维

修或更换。确保5年内光衰不大于20%，如达不到，卖方应无偿修复或更换。

31.1.9 照明灯具的布局要求保证地面上离起重机中心线任何一边10米处或房间里测得的照明度如下：

序号	地点	条件	平均照度
1	臂架和主梁下	仅臂架和主梁灯打开	至少250Lux
2	小车架下	仅小车架灯打开	至少250Lux
3	小车架在船舱内最低位置	仅小车架灯打开	至少100Lux
4	在起重机门腿间	仅臂架、主梁、底横梁灯开	至少250Lux
5	小车和门腿下	当臂架、主梁和底横梁灯关闭	至少250Lux
6	扶梯、平台、走道	照度平面为平台走道面，采用高亮度发光LED灯具	至少40Lux
7	机房、电气房和俯仰室	照度平面为距地面0.8米，转动部位的照明无闪烁效应，每个控制屏内都有照明灯(门控开关)，电气房采用日光灯。 机房内、俯仰室内、电气房内、应急操作箱采用LED灯具。	至少300Lux
8	在梯形架上	工作区域的照度	至少200Lux
9	大车锚定位置和小车锚定位置	自动锚定装置工作区域	至少200Lux
10	陆侧两个立柱维修平台各装一盏400W高压LED	在地面操作站附近可以手动控制	至少100Lux

31.1.10 LED投光灯安装位置及数量至少如下：主大梁至少18盏，小车架各4盏，梯形架2盏，最终数量和位置须得到买方批准。

31.1.11 在岸桥的门腿上各装至少1只LED投光灯，以便操作员看清轨道上有无异物。

31.1.12 在陆侧两个立柱的维修平台上各安装一盏LED灯，在大车显著位置安装投光灯控制按钮可以手动控制通断。

31.1.13 每台岸桥提供防震、防水性能的携带式LED应急灯，布置位置包含但不限于主机房，电气房、俯仰室、理货室。电池容量能保证至少提供2小时的应急照明。

31.1.14 室外各主要机构（如吊具倾转装置、挂舱保护装置、俯仰挂钩装置、小车钢丝绳张紧装置、小车架上）设有足够亮度的用以夜间抢修的照明装置。

31.1.15 岸桥大车锚定位置和小车锚定位置各安装至少1盏LED灯。

31.1.16 为保证岸桥自动化操作和视频监控需要，卖方认为需要加装的灯光。

31.1.17 起重机室内、控制柜内、步道灯及室内照明灯均采用节能LED灯具。

31.1.18 步道灯安装时控开关，设定时间自行控制开关。步道灯与前大梁投光灯应有联锁控制。整机照明布置审图时需提交买方确认。

31.1.19 起重机上的地面操作站、电气房内应设照明控制开关，可完全控制整机照明。开关控制方案审图时需提交买方确认。

31.1.20 灯具选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 31.2 电源插座

整机使用防水型船用插座。

### 31.2.1 检修用插座：

在下列位置要安装检修插座：前臂梁前部及中部各一组；中梁和后梁各一组；海侧门腿和陆侧门腿距地面1.4米处各一组；联系梁区域一组；机器房内两组；梯形架钩区一组；电气房一组。海、陆侧上横梁及立柱左、右联系梁上各一组。大车电缆卷缆平台处一组。。每组规格为：220伏交流单相16安；380伏交流三相32安。地面理货室内至少安装两个规格为220VAC单相10A的五孔检修插座。

### 31.2.2 电焊机插座：

规格：380伏交流三相63安；位置：俯仰室、机房内和海侧门腿、陆侧门腿。

### 31.2.3 安全电源插座；

应急电源的插座应放置在适当的位置。

### 31.2.4 安装岸桥间相互应急供、受电装置。

### 31.2.5 整机室内用电设备的使用插座。

31.2.6 远程操作台控制屏内应安装一个规格为220VAC单相10A的插座。

## 31.3 加热设备

起重机内的主要驱动电动机、配电屏、控制屏和液压油箱上均安装防潮、防冷凝加热器，以便于起重机不工作时进行加热防止凝露。

## 32、锚定和防台风系固装置

### 32.1 锚定装置

岸桥在大车机构中部装备两套自动液压锚定装置，人工操作大车至锚定位置时，完成对位后，启动锚定按钮（大车地面操作站设置锚定按钮），完成锚定动作。每套自动锚定装置均能保证在按照JT/T90-2020标

准计算风速下稳定起重机。防风锚定装置实现自动操作和手动操作，且设有电气限位开关，当锚销插入码头上的锚定坑时，禁止大车行走；当锚定销全部拔出锚定坑后，直至锚定销解除锁定限位信号连通，大车行走机构才能通电启动。在操作室内有清晰的CCTV监视视频信号和指示灯显示防风锚定装置的状态，实现视频确认和传感器感应双重确认。锚定装置手动操作时，应保证一人可独立进行操作。锚定装置固定座及行走台车的下平面须比大车轨道上平面高出不少于25mm。

锚定装置设计条件为：

32.1.1 大车行走机构的制动器、轮边制动器、防风系固装置均失效；

32.1.2 沿起重机行走轨道方向作用有速度为按照JT/T90-2020标准计算速度的风力；

32.1.3 安全系数为2.0；

锚定装置与大车行走机构之间设有联锁，以确保只有当锚定销解除锁定限位信号连通后，行走机构才能通电启动。锚定装置应与买方码头的锚固座预埋件相配。锚定装置应能远程操作，且有视频监控，可在远程操作台显示屏上清晰地看到锚定状况。

### 32.2 防台风系固装置

32.2.1 当突风、台风来临时，为保证起重机的安全，起重机应设有拉杆式系固装置（刚性结构件），满足港口大型机械防阵风防台风安全工作指南（中华人民共和国交通部2018年第93号文），通过调整螺栓，使起重机与码头上的系固装置间紧紧地锁在一起。拉杆式系固装置必须具有防坠功能，中间为调节螺杆的防倾拉紧装置。

32.2.2 本装置可以抵抗按照JT/T90-2020标准计算风速的台风，以防止起重机倾翻，保证起重机的稳定。本装置应与买方码头上的预埋件相配。

32.2.3 防风拉杆的操作手柄要求有四个手柄，两两之间呈90度角。

32.2.4 防台时，防风系固装置操作手柄的设计应可令到一个没有工具或额外设备的人可以将所有防风系固装置连接到码头的防风拉杆锚定坑上并锁紧。解台时，操作手柄应可令到一个没有工具或额外设备的人可以拆除所有防风系固装置。在制造基地验收时，卖方应向买方监造展示防风系固装置的连接和分离的演示是否符合以上操作要求。

### 32.3 防风铁楔装置

起重机大车行走机构需配置4套电动防风铁楔，海陆侧各两套。防风铁楔齿板要求为一体型设计，齿板踏面与轨道面全部接触，须防止铁楔齿板在车轮压力下产生断裂。防风铁楔机构与大车运行有电气联锁。防风铁楔方案在审图时提供买方确定。

防风铁楔与电机制动器和车轮制动器配合使用，以阻止岸桥在高达35米/秒(按照JT/T90-2020标准计算风速)下沿轨道移动。

### **33、平台、走道和梯子**

33.1 平台、走道和梯子的布置必须具有足够的操作空间，便于维修人员携带工具、进行检查、维修和更换零部件。平台、走道和梯子的设计应符合中国起重机安全规范（GB/T 6067.1-2010）、中国起重机设计规范（GB/T 3811-2008）及用户的要求。构成走道、楼梯、梯子和平台系统以及支撑支架和构件的所有部件，应在所有制造工作完成后，除了开放式地板格栅热浸镀锌处理外，应进行喷丸清理和涂漆。设计应为“模块化”，并应采用镀锌结构螺栓或结构销组装。

33.2 平台、走道和梯子上设置栏杆和挡脚板。上层栏杆使用焊接管Φ33.5x2.75，油漆保护，高度为1100mm，并设有二级中间横杆；中间横杆采用钢管，立柱采用角钢制作，立柱间距不大于2米。挡脚板的高度不小于100mm，且沿着栏杆、平台、走道连续不断；走道的净空高度大于2.1米。登机口建议设置在大车轨内。

33.3 起重机前后大梁为双通道，主通道的斜梯倾角不大于50度，斜梯踏步宽度600mm，扶梯走道宽度650mm。主通道每层斜梯高度大于2米小于2.5米的，可视变形情况加设转接平台。梯层分布均匀，每层梯高度控制在4~6米，踏步层高不大于240mm，确保同一部斜梯内的踏步层高度是保持一致的。对于不经常通行的直梯，与直梯联接的平台栏杆，须设置活络栏杆或304及以上不锈钢安全链条。

33.4 尽量避免在起重机上使用垂直梯子，如确实需要使用，需要经过买方认可。使用垂直梯子要求：在所有高出地面2米的梯子、平台或着陆处设置至少600mm宽的安全背靠。垂直梯子应有扶手支撑，至少延伸1100mm以上的着陆平台，护栏尺寸长650宽600mm，包括舱口盖和人孔（起重机结构内设有直梯供检查用）。

33.5 起重机尾部的工作平台要设计合理，包括护栏底座的设计，在任何情况下都不会发生起升钢丝绳勾挂工作平台的现象，同时在平台的前端要有合理的减摩块布置等。

33.6 梯形架顶部有前大梁俯仰滑轮组、安全钩（销）及前拉杆铰接点的维护保养平台。所有栏杆的连接和固定都必须由活络的过桥接头过渡，安全牢固、方便拆卸。

33.7 大车电缆卷盘外侧增加维修平台，至维修平台的爬梯不能与防台拉杆干涉。

33.8 起重机上的摄像机、雷达、扫描仪等设备需考虑设置检修平台，方便维护检修。

33.9 不均匀的表面、坡道和台阶应涂上与起重机底座形成对比的颜色，以提供清晰的能见度，并作为工作人员的警告。

33.10 应在走道的任何开口处提供带警告铭牌的可自锁的重力关闭的安全门，为安全起见，走道上的所有开口应涂上“黄-黑”色，并带有斑马图案。

### **34、载人升降机**

34.1 升降机符合标准：EN81-43: 2009，要求具有CE认证。选用户外工业型，有可搭载四人(安全负荷400公斤)，并经特种设备主管部门认可的齿轮齿条驱动型式载人升降机。

34.2 轿厢采用304及以上不锈钢焊接结构，电缆防护槽热浸锌及支架要求用油漆防护。轿顶护栏高1200mm，升降机配齿轮齿条自动润滑系统。

34.3升降机采用变频调速和PLC器控制，装有远程监控和管理系统（包括软件），采集和记录升降机的运行状态、故障报警、故障诊断及修复信息，并整合到LCMS/RCMS中，可以远程监控、修改升降机PLC程序。编码器检测轿厢位置，能满足 $\leq 25$ 米/秒风速下正常工作。升降机内设有电话通讯设备，轿厢内还设有报警装置及紧停装置。升降机应具有手动下放和送梯功能，并备有轿厢自动回底功能。桥厢顶上装有手摇警报器。

34.4设置四个停机平台，分别在地面、大车电缆卷盘横梁处、司机室跳水平台、机器房的走道外。每个停层设呼叫按钮。升降机到层停稳或升降机箱内外门都关好后，升降机应有声音警示。升降机每个停层除了有呼叫按钮外，还需应该增设其他各层到达按钮，按下升降机到达按钮到预定层后，升降机轿厢不能自动回底。升降机停机平台底部高度审图时确认。

34.5升降机轿厢内设有安全出口，便于升降机电路故障时，无论升降机突停于何位置，均能保证升降机内人员安全撤出。严禁两个行程保护开关共用一个撞板，避免撞板损坏即会造成两道保护开关同时失效。升降机须有失压保护、超负荷保护、超速保护装置、防坠落装置等安全保护装置。

34.6升降机内的照明与风扇采用手动控制方式及随升降机运行的自动控制方式。

34.7升降机配专用的配重块，单块重量10KG,用于定期保养及特检所定期载荷测试。

34.8卖方应确保升降机的供电及控制电缆须选用电梯专用电缆，电缆内包含视频专用通讯线。电缆设有张紧、防风等保护装置。

34.9载人升降机电缆护槽热浸锌和支架使用油漆防护，颜色与岸桥一致。

34.10每个平层的升降机门口安装有紧急停止按钮。

34.11卖方负责从买方当地主管部门获得安装和使用载人升降机所需的一切许可证、同意书、证书、检查和测试，并支付与此有关的所有费用。

34.12载人升降机选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 35、润滑系统

卖方对起重机的润滑应有专门的考虑，包含但不限于对轴承、齿轮、滑轮、钢丝绳和其他运动部件，并在使用说明书中详细说明。

35.1手动润滑

部分机构手动润滑要求如下：

35.1.1齿轮箱润滑：所有经常工作的齿轮箱均采用油浴式稀油润滑；

35.1.2滑轮滚动轴承：采用油脂润滑，在同一轴上安有两个以上滑轮处，均设单独的加油孔，保证每只滑轮得到良好润滑；

35.1.3摆动的枢轴：用油脂润滑，对于高点，则采用304及以上不锈钢管将它引到低处；

35.1.4钢丝绳：专用润滑油润滑；

35.1.5开式齿轮和齿条：采用人工涂油脂润滑；

35.1.6所有加油部位具有足够的空间，供维护保养人员操作。在各润滑点油脂出口部位应考虑安装贮油盘或盒。

用润滑脂的加油点，均安装平头式油嘴。每台起重机配置一套移动式气动润滑脂注油泵（包括相应的辅助件，如油管、注油枪等）和一台空气压缩机，同时敷设压缩空气的输送管路，为买方维修人员使用移动式气动润滑脂注油泵进行设备润滑提供方便。

### 35.2空气压缩机要求：

35.2.1空气压缩机设在机器房内，其额定压力为0.7~1兆帕，排量约1立方米/分；

35.2.2压缩空气的输出口应设有气源三联件（干燥器、油水气分离器、压力表）和控制气源的阀门；

35.2.3按空气压缩机的储气筒属高压容器，卖方必须提供有关主管部门核发有效的特种设备检验证书；

35.2.4压缩空气输送管路应从机器房内空气压缩机的压缩空气输出口分别敷设到前臂梁水侧前端、主梁陆侧后端、梯形架的顶端部位；

35.2.5各管路的终端出口点应设有气源三联件（干燥器、油水气分离器、压力表）和能与移动式气动润滑脂注油泵相匹配的快速接头，以及对各终端出口点单独进行控制的阀门；

35.2.6整个管路系统应无泄漏；

### 35.3智能润滑

本项目起重机采用以下润滑方案：

35.3.1前大梁及铰点采用智能集中润滑系统一套。

35.3.2机房及后大梁尾部采用智能集中润滑系统一套。

35.3.3梯型架顶部、拉杆等机构采用智能集中润滑系统一套。

35.3.4小车采用智能集中润滑系统一套

35.3.5大车陆侧采用智能集中润滑系统一套

35.3.6大车海侧采用智能集中润滑系统一套

35.3.7其他部位润滑点按照相对集中的方式设计润滑方案。

35.3.8设备的所有运动部件应作完整的系统润滑设计，使其具有充足、有效的润滑。润滑方法及润滑点的布置应简单、方便、安全可靠。优先采用单线式智能集中润滑方式，润滑装置的零部件应防水、防尘、连接牢固、防落物碰撞，并能适应在现场最高、最低环境温度下正常工作。

35.3.9润滑管道应采用304及以上不锈钢厚壁管，主管路采用外径 $\varphi 18 \times 3\text{mm}$ 及 $\varphi 14 \times 2\text{mm}$ 两种规格，从分配器到润滑点采用 $\varphi 8 \times 1\text{mm}$ 规格。管径设计应保证系统工作压力有足够的余量。除分配器底板、管夹底板采用碳钢镀锌件之外，所有小管夹压板、油管及油管接头均采用304及以上不锈钢材质，油嘴采用304及以上不锈

钢材质的钩接式油嘴，并配三通加油接头，以便在需要时可人工加油。润滑控制柜外壳采用304及以上优质不锈钢。控制箱及转换开关、按钮等防护等级不低于IP66。

35.3.10本系统的主管路全部采用焊接式管接头进行安装。从分配器至润滑点的次管路为低压管路，采用卡套式管接头。对于有相对运动部位的润滑，要使用优质耐高压软管，软管应布置合理，不与其他设备发生干涉。智能润滑系统要求能够实时监控每个分配器的工作状态，当分配器或系统出现故障时，发出报警信号报警。户外部件防护级别不低于IP65，户内部件不低于IP55。

35.4智能润滑泵站：该润滑泵应为电动高压柱塞式，工作压力在公称压力范围内可任意调整，最大公称压力为40Mpa，出油量120ml/min，末端压力 $\geq$ 12Mpa，能够回油溢流，电机选用国际知名品牌产品，泵壳材质为铸铁且必须为一体成型，不允许焊接，泵站有双重过载保护，贮油桶最大储油能力不小于30L，并具有油位低自动报警装置。

35.5智能润滑控制箱：具有自动调节运行时间，运行调节时间为0-60Min，可实现自动\手动两种功能，手动模式用于现场人工控制打油，自动模式下系统的打油间隔时间及每次打油的量都可以任意设定。系统具有状态监控，油位低、电机过载、以及系统堵塞、主管路泄露等报警，报警后系统停止工作功能，并预留以太网接口，PLC及触摸屏采用国际知名品牌的产品，触摸屏不小于7英寸，其他电器元器件采用施耐德等同等品牌以上的产品，电控箱材质采用304不锈钢，厚度不低于2mm。系统采用人机交互图形操作界面，要求参数设置及润滑操作均可直接在触摸屏上实现，同时能生成详尽的加油、故障及维修日志以供随时查询、调阅、拷贝。系统至少能保存最近2年以上的工作日志。

35.5.1控制系统能与主机PLC进行通讯，可以进行PLC控制，能对每个润滑点独立设置润滑周期和给油量，实时记录设备的各项润滑数据，其中包括润滑机构名称、注油量、润滑间隔周期、各点及整机周期用油量、油位低、电机过载等，记录数据要求能通过外网或者手机APP在后台实时查看、导出相对应的Excel表格，为整机设备管理提供完整的数据以供参考。

35.5.2智能集中润滑系统选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 36、表面处理和涂漆

36.1起重机在油漆前所有的钢材表面应进行喷丸处理，应满足ISO8501/8504的Sa2.5等级的要求，电焊缝需作处理至ST3级。在涂装前应清除预处理表面的生成物或污物。油漆涂装应在基体预处理后，最迟不超过4小时内（基材返锈前）完成。卖方应提交起重机油漆涂层系统的涂装工艺、涂层厚度及测量的详细资料和整机各构件内、外部油漆涂装面积明细表。

36.2油漆涂层系统应是在钢板预处理的基础上，分别涂装各相应涂层的油漆，无机锌车间底漆涂层的厚度不算在涂装系统的漆膜厚度。所有构件表面均进行二次全面彻底的喷丸处理，且满足上述喷丸处理的等级要求。构件外表面涂层按如下涂装要求：

部位	进程	油漆类别	干膜厚度(μM)
全部材料施工前预处理	表面预处理：喷丸或喷砂、清理达到SISO55900—Sa2.5标准		
	涂车间底漆	一层环氧富锌树脂底漆	70
制造后暴露在空气中的构件表面处理	表面处理：压力工具或喷丸清理达到SISO55900Sa2.0标准		
	涂底漆	一层环氧富锌树脂底漆	70
	涂中间漆	一层环氧厚浆型中间漆	120
	涂面漆	一层氟碳面漆	80
	外部结构最小干膜总厚		270
制造后主结构箱体内部表面处理	表面处理：压力工具或喷丸清理达到SISO55900Sa2.0标准		
	涂底漆	一层环氧富锌树脂底漆	70
	涂中间漆	一层环氧厚浆型中间漆	100
	内部结构最小干膜总厚		170
制造后机房、电器房、司机室等内部表面处理	表面处理：打磨或气动工具清理达到SISO55900Sa2.5标准		
	涂底漆	一层环氧富锌树脂底漆	70
	涂中间漆	一层环氧厚浆型中间漆	120
	涂面漆	一层氟碳面漆	60
	机房等的内部最小干膜总厚		220
安装现场补漆	表面处理：按SISSt3标准进行动力工具打磨，稀释剂清洗		
	涂底漆	两层环氧防锈底漆	120
	涂面漆	两层氟碳面漆	100、50
	外表面最小干漆层厚度 (DFT)		270

### 36.3漆层涂料要求：

#### 36.3.1采用环氧富锌树脂底漆：

36.3.1.1双组分环氧聚酰胺漆

36.3.1.2干漆层含锌量大于85%

36.3.1.3比重不小于2.5kg/l（混合产品）

36.3.2分层氧化铁

36.3.2.1双组分熟化环氧聚酰胺漆—厚浆型

36.3.2.2涂刷时间无限制

36.3.2.3可用作含锌树脂底漆封层

36.3.2.4分层氧化铁着色

36.3.2.5比重不小于1.5kg/l（混合产品）

36.3.3聚氨基氟碳面漆

36.3.3.1双组分熟化聚氨酯异氰酸酯漆

36.3.3.2高度光泽面漆

36.3.3.3高度耐磨

36.3.3.4抗化学腐蚀、抗溶蚀

36.3.3.5抗化学腐蚀和抗风雨着色

36.3.3.6涂刷时间无限制

36.3.3.7比重不小于1.3kg/l（混合产品）

36.3.4高熔点环氧树脂氟碳面漆

36.3.4.1双组分熟化聚氨酯异氰酸酯漆

36.3.4.2高度光泽面漆

36.3.4.3高度耐磨

36.3.4.4抗化学腐蚀、抗溶蚀

36.3.4.5抗化学腐蚀和抗风雨着色

36.3.4.6涂刷时间无限制

36.3.4.7比重不小于1.3kg/l（混合产品）

36.3.5环氧防锈底漆

36.3.5.1双组分环氧防锈漆

36.3.5.2防腐蚀E级

36.3.5.3良好粘结性

36.3.5.4抗化学腐蚀、抗溶蚀

36.3.5.5良好的抗锈性

36.4油漆工艺和每道油漆的漆膜厚度应符合买方的要求，油漆过程中要求油漆供应商派技术服务人员驻厂，按油漆生产商的标准油漆施工工艺对设备的油漆施工全程指导和监督，对油漆施工每一道工序进行检查，每道工序完成后须经驻厂技术人员检验合格后签字确认，才能进入下一道工序的施工，油漆施工工艺须确保油漆施工质量能够满足所规定的质量要求。

36.5油漆要求：环氧富锌底漆锌粉含量不低于80%，环氧云铁中间漆体积固体含量不低于70%，氟碳漆体积固体含量不低于60%。油漆质量应适合沿海地区C5腐蚀性气候环境条件，涂装质量应保证10年内（人为原因除外）不出现锈点、爆裂、剥落、粉化、褪色或其他问题等现象，否则卖方应予以局部修补或全部重新油漆。

36.6如果在保证期结束前，起重机的一个或多个部件不再符合保证质量水平，卖方应立即采取适当措施修复缺陷，费用由卖方承担。

36.7卖方应提交起重机完整的油漆颜色表及色样清单，其颜色由卖方建议并列表供买方认可。卖方还需提供油漆供应商的证明，证明油漆质量和涂漆方法符合所推荐的油漆规格。这些应列为验收清单的组成部分。

36.8横梁外露钢结构需加工符合油漆覆盖的圆角，R=2mm。

36.9电机、控制屏、减速箱等外购件采用供货商的标准油漆。油漆选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 37、制造期间需提交的文件及标识要求

37.1制造期间需提交的文件

卖方应向买方提交系统性的资料如下表要求：

期限	描述
投标阶段	卖方提供的类似起重机的一般布置图及照片
合同签订后 30天	1.总体项目进度(OPS) 2.OPS应显示本合同付款时间表中列出的项目里程碑。这一时间表上显示的进度以及 3.核查将为进度支付提供依据。 4.展示和提交设计信息 5.为防止对规格书要求的误解，并了解卖方的设计，卖方负责的机械、结构和电气工

	<p>程师应提交并介绍相关设计资料。介绍应包括但不限于以下内容：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6.适用于各种设计标准的荷载组合稳定性和车轮压力载荷起重机结构应力分析</li> <li>7.初级结构构件的疲劳分析</li> <li>8.起升、小车和大车运动部件设计电气负载</li> <li>9.设计图纸，显示所有元素，子元素，组件零件，布局，结构细节，与起重机的连接等。</li> <li>10.MS项目格式的详细计划时间表：细分为项目的工程设计，采购，制造，安装，车间测试，运输和现场测试阶段。网络应包。</li> <li>11.含活动和里程碑之间的逻辑关系，因此时间表显示起重机，合同或两者的完成日期上任何任务的滑移或改进的影响。附表应包含所供应起重机之间的相互关系。项目组织结构图（车间和制造现场）。该图表应显示卖方资源的组织情况，卖方打算在从车间制造到现场调试阶段的整个项目中使用这些资源。这将清楚地确定所涉及的部门，负责每个部门的人员以及直接参与管理项目的人员数量。</li> </ol>
合同签订后 60天	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.完成机械功率计算，完成组件选择。</li> <li>2.电机选择和功率计算起重机控制逻辑规范的初步规定，本规范应管理驱动供应商和起重机控制软件的开发人员。</li> <li>3.应进行介绍，并包括起重机保护装置的联锁，许可，顺序和时间的书面说明。</li> <li>周期时间。时间表应显示平行活动。</li> <li>4.介绍应至少包括：所有输入和输出的列表，包括开关、编码器和转速计。起升、小车和大车控制逻辑，包括许可、减速、联锁和定时。</li> <li>5.旋锁操作逻辑和联锁，包括定时。</li> </ol>
合同签订后 90天	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.最终确定起重机控制逻辑规范。电气控制单线图问题。</li> <li>2.起重机和终端点上电缆敷设路线的初步设计。</li> <li>3.主要组件的采购订单的副本。</li> <li>4.在制造开始之前提供： <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 质量控制计划—质量保证计划/手册</li> <li>(2) 该计划应包括一般质量保证计划，该计划规定了卖方的一般实践和组织，以确保制造和安装期间的质量，以及特定的质量保证计划。</li> <li>(3) 本计划应包括一份组织结构图，其中包含本合同建议的制造，交付，调试和缺陷责任期的每个主要阶段的质量保证团队人员的姓名。</li> <li>(4) 买方保留审查指定人员的权利，并在认为必要时要求替换，并符合项目的最佳实践。</li> </ul> </li> </ol>

	利益。
自制造开始之日起	<p>1.在卖方工地的工地工作期间，卖方应每周以买方核准的形式提交活动进度。该计划还应说第二天天气状况和在现场雇用的分包商以及计划在下周进行的活动。</p> <p>2.为便于检查正在进行的工程，卖方须在每个星期一上午09: 00前，提供根据本合同供应起重机工程的设施计划，并标明主要部件和材料的位置，截至上一个星期日的2400小时。</p> <p>3.项目进度的月度报告和计划时间表的更新，格式由买方同意。</p>
子组件组装和安装之前	<p>1.竣工图纸和文档</p> <p>2.安装和车间测试计划。</p>
测试和调试前一个 月	调试测试程序。
装载第一台起重机 前90天	海锚紧固设计与计算
装载第一台起重机 前30天	<p>买方码头的交货要求，包括：</p> <p>(1) 滚装操作所需的总长度和面积</p> <p>(2) 完整的船舶细节，包括起重机装载卸载时的船舶方向</p> <p>(3) 护柱和沼泽线的数量和位置，海锚的长度和位置（如适用）一种将起重机转移到码头的系统</p> <p>(4) 卸载操作期间施加到码头上的所有位置和载荷大小</p>
在装载第一台起重 机之前	包含测试结果（编号、负载、速度等）的调试协议地方当局要求的批准证书，符合当地标准的声明等。

第一台起重机发货前30天	(1) 在买方现场进行的调试工作的程序，包括：调试所需的总长度和面积 (2) 调试计划，包括关键活动、日期和持续时间 (3) 驻扎在现场和持续时间的人员移交日期
第一台起重机发货前30天	在驱动器制造商的工厂或驱动器制造商的培训设施中进行电气驱动系统技术培训的培训课程大纲。
	竣工机械功率计算
	维护培训课程大纲和培训师名单及其资格，课程大纲，拟议培训专家的姓名和资格以及拟议的培训计划
每天在交货后在买方现场进行测试和调试工作	1.每日计划和报告 2.在买方场所的现场工作期间，卖方应每天以买方批准的形式提交其活动和测试的进度。该每日计划还应说明天气状况、在现场雇用的卖方人员和分包商人数以及计划在第二天进行的活动。
第一台起重机的出具调试证书和验收	操作说明验证。测试文档
验收后60天内处理印刷材料	计算图纸，说明书，操作说明书，维护手册。图纸索引和所有制造和装配程序。所有竣工图纸备件清单
最后一台起重机验收后60天内	图纸索引和所有制造和装配程序

37.1.1分发：1份副本给买方代表，1份副本给买方或1份副本给审计师（如果需要）。

37.1.2卖方应以易于打印的数字格式提交文件。如果以A3尺寸打印，则提交文件中包含的所有信息应清晰可见。如果需要，买方可要求提供纸质副本。

37.1.3卖方对工程所有部分的准确性、适当配合和协调负全部责任。

37.1.4卖方应在每份提交文件的每一页上加盖数字印章，说明卖方已对提交文件进行了审查和检查。卖方应以数字方式在每张图纸上注明日期并签字。经工程师审查后，任何提交的文件，如有证据表明未经彻底检查，则应在考虑进行审查之前，将其退还给卖方，以完成检查。

37.1.5每份提交文件应有一个封面页，包含：

37.1.5.1列出每个项目及其页码的目录

37.1.5.2两(2)份带有修订标记的副本将返还给卖方。

37.1.6卖方应保存最新的提交日志。应每月向买方提交一份日志副本。

37.1.7除非要求提供硬拷贝，否则提交文件应以数字方式传输，在这种情况下，应通过航空快递方式运

输。

37.1.8所有提交文件应不断更新，这些更新是由不时的修改、更正、修订、添加和删除等引起的。

37.1.9所有最终提交文件应为买方提供最新版本。

## 37.2标识要求

37.2.1按铭牌的式样和材料及安装位置应经买方认可。并将它们固定于门架显眼处。牌子使用凸起的文字、漆色要鲜明、能在地面上清晰地看见。要求如下：

37.2.1.1在门架上加装制造公司名称和标志。

37.2.1.2在机房、联系梁两侧用英文标明港名和港徽标志(港徽式样、具体位置由买方提供)。

37.2.1.3在机房里设置由铜板蚀刻的整机润滑点示意牌。

37.2.1.4在机房内装有本机的铭牌。铭牌用铜板蚀刻制成，其内容包括制造厂厂名、起重机名称、主要性能参数制造编号和完工日期。

37.2.1.5各操纵手柄，按钮设表明操纵方向和用途的永久性标示牌，各信号灯、指示器、仪表都设表明指示内容的永久性标示牌。

37.2.1.6在适当的部位上设置有关操作和维护的指示和警告标牌。

37.2.1.7电气控制室、高压开关柜内各信号灯、指示器、仪表均应设有标明指示内容的标牌。

37.2.1.8电气配电柜门内电气接线图。

37.2.1.9吊具电气接线箱内吊具电气接线图。

37.2.1.10液压系统原理图。

37.2.1.11联动台和辅助操作站布线图。

37.2.1.12整机重要部位的螺栓扭力及检查周期表。灭火器布置位置表。

37.2.1.13大车鞍梁上需喷白色的安全标语，内容由买方提供。

37.2.1.14所有的高压变配电装置应有高压警示标志。

37.2.1.15起重机上的危险部位设置说明和警告标牌。

37.2.1.16所有起重设施（包括吊攀、吊耳），在合适位置上标有安全起重负荷标志。

37.2.1.17在主机房安装一个标明起重机的制造年份和地点、制造编号、主要尺寸、速度和性能的铭牌。标示牌和铭牌用镂蚀的304及以上不锈钢材料制成，黑字；用中文标注。标牌尺寸、字样、颜色经买方认可机上配有以下钥匙，每种10把，除电气室、理货室、高压柜外，其它通用：电气室；

37.3高压开关柜；

机房、理货室及其它配锁的门；启动控制电源的钥匙开关。

## 38、岸桥状态监测及管理系统

### 38.1起重机管理系统

#### 38.1.1功能概述

岸桥状态监测和管理系统包括LCMS和RCMS，具有数据搜集、分析、记录、管理和故障诊断功能。故障显示分层次细化，便于迅速查找故障点。在电气室、控制中心能显示岸桥的主要参数和运行状态。系统至少能存储5000条故障信息，并能够保存一年以上的历史记录，每一年自动生成文件并保存到服务器。

该系统应能显示如下信息：

38.1.1.1生产信息和小车的作业统计，如每班的作业箱量、平均箱重、最大箱重及每小时作业率、非计划人手介入次数、自动化故障次数等。

38.1.1.2岸桥实时总状态，如作业/非作业、作业瞬间的状态、现场风速、高压进线电压、吊具状态等。

38.1.1.3岸桥主要参数，各主要机构实时运行状态，如各机构的限位状态，机构运行速度、电压电流等。

38.1.1.4各种故障、报警信息，如PLC故障、变频器故障、吊具的具体故障、各种限位动作等。

38.1.1.5故障过程中，有关参量的数据跟踪及图形显示：即在故障未排除时，用户可现场直接实时跟踪有关参量的变化图形。故障排除后，用户可现场直接实时调用故障图形进行分析。

38.1.1.6当故障或跳闸发生及岸桥运行被禁止时，CMS将监测和分析控制系统的数据。

38.1.1.7设备维修保养情况。

38.1.1.8各机构累计运行时间，时间精确到“分”，并在码头控制中心能显示各机构的运行时间。

38.1.1.9RCMS应能显示所管理的各台机械运行状态。可以对所有岸桥实现数据收集、分析、存储、打印输出、故障诊断和故障分析等功能。

38.1.1.10对岸桥所有运行状态、信号、程序进行实时显示和记录，并存放在硬盘中，可随时调取回放。回放录像能显示当时的各种故障、报警信息，包含但不限于如PLC故障、变频器故障、吊具的具体故障、各种主令手柄动作、各种限位动作等。岸桥状态监测和管理系统数据追溯和历史回放存储时间为过去168小时内，采样率为0.2秒。

38.1.1.11设备上所有工控机、吊具PLC具备远程重启功能(冷启动)。

38.1.1.12其它必要的功能：

38.1.1.12.1系统应允许用户根据现场应用情况修正补充功能。

38.1.1.12.2系统可通过多种通讯接口对PLC的程序、数据进行修改、调试和实时监控。

38.1.1.12.3系统可通过通讯接口对驱动器参数进行修改、调试和实时监控。

38.1.1.12.4系统可将机上CMS的信息传给地面码头控制中心。

38.1.1.12.5系统留有相应的软硬件接口与买方设备管理系统连接。

38.1.1.12.6系统预留与用户局域网联网的接口。

### 38.1.2系统布置

38.1.2.1在电气房内配置岸桥自动化控制系统计算机（主机在电气房）一套，以满足状态监测、参数设定和电控设备维护需要。

38.1.2.2在码头远程控制中心配置岸桥远程管理系统一套，在维修中心配置岸桥远程管理系统一套，远程管理系统具有密码权限保护功能，在权限内可对岸桥进行各种状态的监测和参数设定，也可实现多用户同时访问岸桥。

38.1.2.3在RCMS上安装相应的驱动程序及岸桥实时状态监测软件。所有CMS及RCMS的硬件由电控商提供，其备件可自国内采购。

### 38.1.3系统硬件要求

38.1.3.1在电气房内配置起重机状态实时监测计算机（工控机）一套，以满足状态监测、参数设定和电控设备维护需要；

38.1.3.2在岸桥上装有光缆传输以及无线数据接收发送装置，并在远程控制中心配置一套无线数据接收发送装置，该装置能和码头的光缆数据接收发送装置合并使用。

38.1.3.3计算机设备技术要求：有LCMS网络图/RCMS网络图；

38.1.3.4LCMS计算机要求：

具有良好抗震性能和宽电源波动范围的高性能工控机。工控机质保期要求为2年，工控机品牌及配置须经买方确认，主要配置应不低于如下技术参数：

38.1.3.4.1主板：602VG主板

38.1.3.4.2CPU：I54460

38.1.3.4.3内存：8G

38.1.3.4.4硬盘：8T

38.1.3.4.5DVDRW刻录盘

38.1.3.4.64个USB接口，2个RS232接口

38.1.3.4.7显示屏LFPM1900(19寸机架式显示器)C. 安装要求

38.1.3.4.8在电气房内预留方便操作的安装位置，并有相应的固定措施；

38.1.3.5网络要求

38.1.3.5.1光缆敷设至电控室，同时要考虑该线路的防护措施。

38.1.3.5.2电气房至远程操作室的光缆应考虑该线路的防护、抗疲劳和抗干扰措施。

38.1.3.5.3在电气房内设置有光纤柜，所有外部光纤、耦合器先集合到光纤柜子再外布。

38.1.3.5.4电气房内配置机架式网络交换机二台，并安置在机柜内固定。一台作为整机视频信号使用，一台作为整机电控系统信号使用，交换机配备足够的端口以链接起重机单机与主控制中心、备用控制中心之间

的通信。交换机需要安装在一个单独固定的专用工业机柜中，机柜内温度可控，机柜设置有开门，开度不小于180度，机柜的安装位置和形式要方便内部所有部件和线缆的维护。每台岸桥与核心网络按三层网络架构进行规划设计，上行网络设备必须支持静态和OSPF网络协议。卖方应提交单机的网络拓扑图，经买方确认后实施。

38.1.3.6机架式网络交换机主要技术参数如下：

38.1.3.6.1具有四个以上100/1000M自适应端口；

38.1.3.6.2具有1000M光纤接入模块或相应的光电转换设备；

38.1.3.6.3具有网络管理能力；

38.1.3.6.4电控室内在计算机安装位置附近提供固定式网络接口；

38.1.3.7电源要求：

38.1.3.7.1所有计算机及网络主要设备的电源均为10安、220伏、50赫兹交流电；

38.1.3.7.2所有计算机及网络主要设备需配置2小时以上不间断的UPS电源，并考虑防浪涌措施，在输入输出端设置隔离变压器，防止起重机运行过程中的电压电流冲击；

38.1.3.7.3所有计算机及网络主要设备考虑避雷和接地；

38.1.3.8连接要求：

所有计算机及相关周边设备，网络设备应有良好的防护措施，始终保持其连接的完好性，避免意外松脱。

38.1.3.9软件及相应文档要求：

38.1.3.9.1提供起重机状态监测和管理系统软件及相应驱动程序的安装软盘或光盘，安装及操作手册，起重机状态监测和管理系统软件为中文界面（也可选择英文），故障显示分层次细化，便于迅速查找故障点；

38.1.3.9.2提供可编程控制器编程软件的安装软盘、命令集、操作手册和通信控制协议及状态信息格式的完整文档；

38.1.3.9.3所有计算机及相关周边设备、网络设备的产品文档；

38.1.3.9.4在地面计算机控制中心的PC机上安装相应的驱动程序及起重机实时状态监测软件，并提供光盘；

38.1.3.9.5通过PLC通讯接口对PLC的程序、数据进行修改和实时监控，实时显示有关参数或图形，并可存盘打印；

38.1.3.9.6与地面计算机控制中心进行通讯对接，将监控的信息传给地面计算机控制中心；

38.2保护和报警装置

38.2.1起重机设置如下电气保护：

38.2.1.1起重机电源总开关有过载和短路保护；

38.2.1.2起重机电源总开关有失压保护；

38.2.1.3各种电动机有短路保护和过流保护；各主机构的电动机有短路、过流、过压、欠电压、过热、缺相、超速、漏电等保护，其他辅助电动机有过热和过流保护；

38.2.1.4设有零位保护。当运行时或失压恢复供电时，如果是人工模式必须先将手柄置于零位后，电动机才能启动；如果是自动模式应自动置于零位后，电动机才能启动；

38.2.2超负荷保护装置：

38.2.2.1当吊具下负荷达到额定负荷100%时，灯光报警；

38.2.2.2超过额定负荷110%时，声光报警，并停止上升动作；信号和报警装置安装远程操作室内；

38.2.3供电电缆长度保护：电缆卷盘设放电缆终点联锁保护装置，以防止电缆被拉断；

38.2.4供电电缆拉力保护：当拉力超过允许值时，对电缆予以保护；

38.2.5岸桥运行安全报警：当岸桥大车运行方向，有物体阻挡或其他影响大车正常运行，发出安全报警；

38.2.6其他保护及报警：

### 38.3消防系统

本项目消防装置采用智能灭火系统和二氧化碳灭火器相结合的形式。

38.3.1智能灭火系统

38.3.1.1电气房电控柜采用智能灭火系统，当有电气火灾时能自动灭火，并实现电气房和远程操作站报警提醒。智能灭火系统可以对所有灭火装置的状态进行实时监测并输送信号至PLC。设有切换开关，避免人员在内时系统误动作。

38.3.1.2在电控柜内设置火探管式自动探火灭火装置，灭火装置设备必须经中国国家固定灭火系统和耐火构件质量监督检验中心的型式检验，获得型式检验报告书；火探管必须经过UL认证，并获得实验报告。灭火装置安装位置及数量至少为：电气房6套、司机室电气柜1套、高压室1套。

38.3.1.3智能灭火系统选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

38.3.2在下列地点安装二氧化碳灭火器：

38.3.2.1机器房一只（25KG）和四只（3KG）

38.3.2.2俯仰室一只（3KG）

38.3.2.3小车架一只（3KG）

38.3.2.4司机室一只（3KG）

38.3.2.5理货室一只（3KG）

38.3.2.6升降机厢内一只（3KG）

38.3.2.7电气房两只（5KG）和两只（3KG）

38.3.2.8所有消防装置均需配备牢固的固定支架，室外的需配置强度足够的304及以上不锈钢消防箱，消防箱和支架底部距离地面有6-8厘米的高度，利于排水。在岸桥作业时不会发生倾倒。

## 38.4振动在线监测系统

### 38.4.1系统功能与要求：

为了提高科学的设备管理方法，实现有效风险管控及合理的运维策略，来保障设备的安全运行及可靠性，岸桥上配备振动在线监测系统。具体要求如下：

38.4.1.1监测站与振动加速度传感器具备CE认证，且软、硬件品牌一致。

38.4.1.2主机房包括电气房内配备全方位视频监控系统，变压器、高压配电柜等电控设备设有温度等智能检测装置，超温报警保护。所有监视检测装置与远程监视控制中心相连，保证对设备动态运行的检测，并实现对设备的远程监控；

38.4.1.3在起升、小车电机和齿轮箱的轴承处配有计算机集中采样、分析的振动监测传感器。系统具备自检功能：对网络通信状态、现场总线通信状态、传感器工作状态及内部硬件信息等进行检测；

38.4.1.4系统要求实现对主要机构及传动部件的振动与温度、速度、油位、油温数据进行采集并提供数据分析、故障预警及失效预测，并具备内置人机交互界面功能、专业轴承数据库、智能算法功能、多维度振动频谱分析工具等；

38.4.1.5系统要求稳定可靠、可扩展，采用全集成结构、低功耗设计，硬件防护等级达到

IP65；单个监测站具备16路振动与温度一体化通道，并兼容其他工艺量、晃动量、转速量等信号通道，同时提供24V,4mA的恒流源给ICP类型的振动加速度传感器，并对采集的传感器数据进行筛选，减少系统数据存储量。

38.4.1.6系统数据采集的动态范围需达到110dB以上，以保证mV级信号的准确获取。系统要求分析频率达到40KHz，可直接计算12800线的FFT，并直接对信号进行一次积分、二次积分；

38.4.1.7系统要求建立设备部件档案，储存主要监控设备的基础数据，实现可定制化的报表及分析功能，具备短信、邮件等智能预警策略；

38.4.1.8系统支持B/S、C/S架构，用户可通过局域网内的任何一台客户端电脑进行访问及状态浏览。系统具备远程诊断功能，可提供7\*24小时远程故障监测与诊断服务；

38.4.1.9监测内容：机械运行异常现象，包含不限于不平衡、不对中、机械松动、轴承、齿轮状态，电机转子、定子机械故障、共振、润滑不良等；

38.4.1.10监测点：包括设备的主要传动作件和关键部件，包含不限于起升、小车、俯仰机构的电机、减速箱，小车轮及关键部位的滑轮等。

### 38.4.2监测部位及测点数量：

机构名称	检测部件及数量	检测内容	单台部件测点数量(个)
起升机构	电机(2台)	振动+温度	2
		转速	1
	齿轮箱(1台)	振动+温度	4
	卷筒(2只)	振动+温度	2
小车机构	电机(1台)	振动+温度	1
		转速	1
	齿轮箱(1台)	振动+温度	3
	卷筒(1只)	振动+温度	1
俯仰机构	电机(1台)	振动+温度	1
		转速	1
	齿轮箱(1台)	振动+温度	4
	卷筒(1只)	振动+温度	1
	电机(2台)	振动+温度	2

振动在线监测系统选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 39、岸桥自动化技术

### 39.1 总述

卖方应提供岸桥自动化系统，该系统应具备但不限于以下功能：

39.1.1 系统应具备自诊断功能。应报告设备故障，操作员在操作台的操作界面得知各系统运作是否正常。

39.1.2 系统提供的所有功能应设计为以安全方式执行。

39.1.3 系统设计须避免出现单点故障而导致系统全面瘫痪

39.1.4 系统冗余设计应考虑提供高度安全性、故障安全性和可靠性标准。符合ISO12100：2010、IEC61508:2010、IEC62061:2005或ISO13849:2015。

39.1.5 岸桥须有可靠的人员和设备安全保障系统，包括检测设备、识别系统、防撞装置和联锁机构等。

39.1.6 每台岸桥配备精确的扫描系统，能够精确扫描集装箱轮廓，能在远程操作站实时生成集装箱轮廓图，并与TOS提供的信息进行校验。扫描系统要参与吊具运行路径的优化控制，位置扫描技术能准确定位集装箱和水平运输设备位置，并保障相应机构的运行安全，提高岸桥的作业效率。具体方案审图时与买方协商确定。

39.1.7岸桥配备辅助操作人员进行集装箱装卸的视频监控系统。该系统须满足岸桥自动化及远控作业要求，采用全方位高清、高像素、能够自动对焦的摄像机，能够提供给司机清晰的实时图像，图像刷新延迟时间须不大于280毫秒。

39.1.8岸桥的起升、大车、小车必须安装精确定位系统，该定位系统能满足自动化工作及远控作业要求。

39.1.9卖方应提供所有系统的设计方案。提交的设计方案至少应包括以下各项内容：

39.1.9.1各子系统的实现原理、系统构架图。

39.1.9.2系统对码头网络通信的要求。

39.1.9.3系统与码头操作系统（TOS）、水平运输设备管理系统的接口。

39.1.9.4系统测试方案（包括但不限于模拟仿真，单机测试，接口测试，联动调试等，以及满足测试所需要的软、硬件系统环境）。

39.1.9.5仿真测试软件，可实现至少4台岸桥同时在线测试并能显示系统信息报错。

39.1.10自动化系统同主电控系统一致。“

## 39.2船型轮廓扫描系统

39.2.1应提供由激光轮廓扫描仪和所有必要的硬件和软件组成的船型轮廓扫描系统。通过安装在起重机相关位置上的船型扫描系统，在小车通过当前船舶中每贝位时，检测当前贝位和左右相邻贝位的障碍物（如船楼、冷藏箱架等）中每堆块的集装箱堆高，从而获得工作箱区的轮廓。

39.2.2系统应准确、快速地检测装载轮廓和轮廓的任何变化，以使吊具能够以必要的安全裕度和优化的行进路径在当前船舶中每目标贝位内的集装箱上方行驶。

39.2.3扫描设备及其操作机构应能获得实时准确的轮廓，轮廓扫描仪应能够检测实际（扫描）集装箱积载轮廓与预期轮廓之间的任何重大偏差，并帮助吊具/集装箱自动降落到目标位上。轮廓扫描仪还应用于校准起升系统的编码器。

39.2.4所有的船型扫描轮廓检测信息应提供给岸桥控制系统，由岸桥控制系统自动计算出合理的起重机作业路径，以确保作业路径的安全、作业效率的优化。

39.2.5应利用3D激光扫描、点云数据处理和三维重建等技术，实现吊具定位、船舶三维立体模型以及设备三维立体模型，通过激光扫描仪扫描获取船上集装箱的堆码轮廓和船型轮廓，并进行图形化显示。实时获取小车和吊具的位置与运动状态。

39.2.6船型轮廓扫描系统应能接收当前船舶中每目标贝位内的堆垛高度，并执行交叉检查功能。任何超过预定限值的偏差应自动报告，且起重机应仅在吊具处于最高高度时进行小车移动，直到故障被清除。

39.2.7能检测船舶在起重机大车、小车方向的偏移，可以提供起重机作业区域障碍物的最大高度。

39.2.8船型轮廓扫描系统应能定位并确定叠层的最高点，以正确定义净高移动的净高。

39.2.9将作业船舶信息发送给半自动运行系统，实现主起升半自动运行。

39.2.10显示吊具作业实际路径与最优路径的偏差。

39.2.11船型轮廓扫描系统的系统检测误差应小于300mm，系统内部的扫描仪最小量程不低于100米，黑色10%反射率不低于50米，检测精度 $\pm 10\text{mm}$ ，扫描角度大于200°。

39.2.12船型轮廓扫描系统的扫描配置文件应至少包含以下信息：

39.2.12.1当前目标船舶操作贝位内堆栈的集装箱高度。

39.2.12.2水平运输设备上的负载类型（例如20英尺、40英尺、45英尺集装箱或空载）。

39.2.12.3如果选择手动操作，SPSS应继续监测潜在的碰撞，并提供减速，以保护起重机免受碰撞。

39.2.12.4集装箱四角箱的位置，精度为 $\pm 10\text{mm}$ 。

39.2.13船型轮廓扫描系统应采用故障安全设计，以进行安全监测，并应能够在操作期间自动检测传感器故障。该轮廓扫描仪应能正常可靠地工作，并能提供准确的集装箱轮廓，而不受照明条件的影响。轮廓扫描仪的操作不得干扰起重机的任何其他电气、电子或通信系统。

39.2.14船型扫描及障碍物扫描系统的软硬件接口均由卖方负责，室外设备防护等级IP67以上。

39.2.15扫描仪选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可

### 39.3自动定位系统

39.3.1岸桥应至少具备以下三种定位/检测功能：一是对起重机的空间位置的定位，包括大车的定位、小车的定位、起升的定位、吊具的微动定位；二是对荷载的位置检测；三是对作业区域内目标物体的智能检测。根据定位及检测技术获得的数据信息，控制起重机起升、小车、大车、吊具微动等相关执行机构的姿态调整；通过对船型、箱型等的轮廓扫描，对水平运输设备等目标物的相关位置检测，在误差允许范围内，实现对水平运输设备的放箱和抓箱的自动化操作。

39.3.2所有岸桥的起升、小车和大车的自动定位功能模块应设置两套独立并具有相互校验功能的位置检测与反馈装置。

39.3.3自动定位系统应遵循岸桥自动化运行的净高移动、最上部移动的移动路径原则。

39.3.4自动定位系统应能进行精确的移动，以满足岸桥自动化运行的精度要求。

39.3.5自动定位系统应向自动化管理系统和其他监控系统实时报告其位置。

39.3.6自动定位系统应包括位置传感器装置（如编码器）的自动校准，以及位置不准确和传感器故障的故障安全检测。

39.3.7所有定位数据可通过岸桥PLC控制系统访问。

39.3.8自动化控制的定位技术和检测技术，必须考虑系统冗余。大车定位、小车定位等必须有2种或以上不同的技术方案，其中一种方案发生自身故障时，系统能够报警或立即停止设备运行，提高系统安全性。

### 39.3.9起升的定位

对于起升位置的检测，采用三合一功能编码器，可对起升高度进行定位、高度安全保护并具有自动校验功能。定位允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ ，当监测数据偏差过大时，系统能发出警报，直至报故障，停止机构动作。

### 39.3.10小车的定位

小车的位置检测应采用线性编码器，在沿着主小车轨道方向的大梁上安装一组连续的磁尺或磁钉，在小车架的适当位置安装用于连续读取小车磁钉尺置信号的接收天线，通过接收天线反馈的数据来确定小车的当前位置。小车定位精度在 $\pm 30\text{毫米}$ 内。

### 39.3.11大车的定位

39.3.11.1在岸桥的海侧大车轨道旁预埋间断布置的磁钉，磁钉的地面安装工作由卖方根据磁钉敷设施工方案完成（敷设岸线长度为1000米）。

39.3.11.2在岸桥的两侧大车机构上各安装1个绝对位置编码器，用于对大车的绝对位置进行校验检测定位。大车定位精度在 $\pm 50\text{毫米}$ 内。

### 39.3.12吊具的微动定位（姿态调整）

39.3.12.1为了弥补吊具在大车和小车方向的定位误差，在吊具上设置了2个水平方向的微动推杆，微动推杆上装有位置编码器用于测量推杆的相对位移，该微动推杆可对吊具进行小车方向 $\pm 200\text{mm}$ 、大车方向 $\pm 200\text{mm}$ 补偿定位调整，也可实现吊具在水平面内 $\pm 5^\circ$ 回转。该微动推杆须有高质量和可靠性。

39.3.12.2微动应允许吊具在自动和手动操作模式下进行微调，而无需移动小车或大车。此类调整应能在额定负载集装箱中实现，且无任何偏心效应。在远程操作站和大车地面操作站应配置吊具微动开关，当吊具需人手介入操作的时候，应允许吊具手动操作模式下的微调操作。

39.3.12.3应为操作员提供按钮，以将微动的纵向、横向和倾斜角度重置为零位置。该置位功能应能在所有自动模式下激活。

39.3.12.4应配备传感器，将微动推杆的状态反馈给PLC。微动推杆应防止超程。

39.3.12.5微动系统的设计应确保当带集装箱的吊具处于较低位置时，微动装置能够以缓慢的速度连续运行，以不断地调整吊具位置和姿态，而不会产生任何振动或不可接受的位移。

39.3.12.6吊具上架上应有永久性零位标记，以便有助于调零过程。

## 39.4防碰撞安全系统

39.4.1卖方需设计并提供一套增强的防碰撞安全系统，用来解决岸桥远程操作小车运行、大车运行、起升和俯仰时的危害，以满足远程控制岸桥的操作安全性。

39.4.2防撞系统和它的组件如传感器、限位开关和其它感应仪器应当是可靠并且在集装箱码头应用中达到工业级别的，岸桥的防碰撞安全系统包括但不限于以下方面：

39.4.2.1岸桥在船上作业时的防碰撞

39.4.2.2岸桥与水平运输设备的防碰撞

39.4.2.3相邻岸桥的防碰撞

39.4.2.4大车运行路径前方的障碍物的防碰撞

39.4.2.5防撞系统应提供冗余系统，如视觉、激光扫描仪、雷达等，实现故障安全要求。

39.4.2.6防撞系统必须具备自诊断功能，在防撞系统激活时相应的小车、起升、大车行程必须具备减速及停止两级保护。

39.4.2.7防碰撞安全系统应采用故障安全设计，以进行安全监测，并应能够在操作过程中自动检测传感器故障。

39.4.2.8船上作业时的防碰撞技术（吊具与船舶上集装箱、船槽及其它物体，岸桥与船舶）

39.3.1.1吊具防碰撞吊具防碰撞技术主要有主小车吊具与船上物体防碰撞、吊具自动防摇和防旋技术

39.4.2.9吊具与船上物体防碰撞

39.4.2.9.1小车在自动运行到船上方时，应能提供有效的识别技术，防止吊具在起升和运行过程中，碰到集装箱或其他物体；

39.4.2.9.2在吊具的起升过程中，同时要避免钢丝绳挂到相邻的箱子。

39.4.2.9.3吊具在不带箱或带箱的情况下运行，必须以安全的方式进行。系统应配备扫描仪或传感器，以确保避免在船上作业时，发生吊具与船舶上的集装箱、船槽及其它物体发生碰撞。

39.4.2.9.4吊具在船舶贝位内移动运行时，贝位集装箱堆栈内的集装箱、船槽及其它物体与吊具(或是吊具下的集装箱)间存在物理空间位置间的交叉，应根据扫描仪实时扫描得出障碍物的轮廓，计算出安全的起升和小车运行路径，得出吊具(或是吊具下的集装箱)与障碍物之间的安全距离，让吊具始终保持在安全高度上运行，可以避免吊具及其所带的集装箱在运行过程中或在目标位置停止前碰撞到任何障碍物。

39.4.2.9.5吊具在不带箱或带箱的情况下，自动运行至指定安全高度后能自动停止，操作员手动介入方可继续手动下降并完成手动抓放箱。

39.4.2.9.6卖方可使用其他现有扫描仪或传感器和设备提供安全的防撞策略。

39.4.2.10吊具自动防摇和防旋技术

为提高作业效率，主小车吊具配有可靠的电子防摇系统和自动防旋转技术。电子防摇系统运行时不能造成小车和起升加减速时间延长。

39.4.2.10.1系统描述

系统描述至少包括以下内容：

39.4.2.10.1.1电子防摇系统启动后，电子防摇系统将参与到主小车运行时控制吊具的摇摆量。

39.4.2.10.1.2电子防摇系统要服从驱动系统的操作和安全管理。小车和起升的联动不影响防摇控制的执

行。

39.4.2.10.1.3自动防旋转技术通过控制小车架上的自动防旋机构，保证吊具时刻处于平衡、稳定的状态。  
(自动防旋机构如设置在前大梁需在审图提出方案，经买方认可)

39.4.2.10.1.4硬件设计应符合风、雨、霾、浓雾等各种条件下的全天候操作。

#### 39.4.2.10.2程序功能

39.4.2.10.2.1软件应当有足够的安全逻辑，以防止因软件错误或硬件故障而引起事故。允许操作人员分别开启或关闭电子防摇系统和自动防旋转系统。

39.4.2.10.2.2防摇系统运行期间，允许小车按100%的额定速度运行。

#### 39.4.2.10.3性能测试

39.4.2.10.3.1要利用数字图表的记录对性能进行测量和生成文档。测试要基于吊具下空载、中载和额定负载来分项完成。

39.4.2.10.3.2起升高度应设为其安全通过横梁的最低高度。

39.4.2.10.3.3测试方法:小车以额定速度运行，制动停车后两个周期后，吊具的摇摆量在±100毫米内为测试成功。自动防扭功能应确保吊具在2个扭动周期内的扭转角度偏差为±1.5°内为测试成功。

#### 39.4.2.11岸桥与船舶防碰撞

39.4.2.11.1岸桥的前大梁在起升或下降时，应提供目标识别技术，主动避免与船桥的碰撞。

39.4.2.11.2前大梁两侧中间位置应安装激光扫描仪，可以水平180°扫描前方障碍物，范围需覆盖前大梁的全长范围，扫描仪信号接入PLC。

39.4.2.11.3大梁防撞系统可以避免岸桥大梁水平时与船上任何物体(包括船上集装箱、桅杆、船上吊机、烟囱、驾驶台和生活舱等)碰撞。

39.4.2.11.4应在俯仰前大梁的每侧铺设一根不锈钢钢丝绳及限位，以保护前大梁的最低表面不与船舶结构接触。当触碰到钢丝绳时，起重机应减速停止。应有足够的多余行程使到起重机从大车全速到停止，而前大梁不接触到船舶结构。

39.4.2.11.5如果防撞钢丝绳限位已经动作，为防止进一步向船舶移动，起重机可以反方向走大车离开船舶，防撞钢丝绳钢构机械应设置可自动复位。

39.4.2.11.5大梁钢丝绳防撞与激光扫描仪防撞构成前后级保护关系，当扫描仪失效时，钢丝绳防撞为最终的极限保护。

39.4.2.11.7大梁防撞系统扫描仪硬件的安装，要求考虑维护的便捷性。

39.4.2.11.8卖方可提供其他更优的防撞方案，由买方确认。

#### 39.4.2.12岸桥与水平运输设备的防碰撞技术

39.4.2.12.1岸桥的小车在进入水平运输设备的装卸区，当吊具（空吊具）底部或集装箱的底部（吊具带

箱)运行到水平运输设备上方时,岸桥自动化系统应检测到水平运输设备的精确位置,在误差范围内方可进行装卸集装箱的动作,确保水平运输设备运行的安全。需具备因水平运输设备突然移动的防砸车功能及安全联锁。

39.4.2.12.2小车进行卸船操作时,目标检测系统(以下简称TDS)扫描前后左右相邻水平运输设备上的集装箱位置,系统确认有足够的安全距离后,吊具方可下降。在卸箱下降过程中,吊具姿态检测系统(以下简称SDS)实时检测吊具位置,起升动作根据吊具摇晃程度减速或停止;放置在水平运输设备上面时,TDS系统检验水平运输设备高度,实现自动软着陆,避免出现碰撞情况发生。

39.4.2.12.3小车进行装船操作时,吊具下降抓箱前TDS扫描前后左右相邻水平运输设备上面的集装箱位置,系统确认有足够的安全距离后,吊具方可下降;在吊具下降过程中,SDS实时检测吊具位置,起升动作根据吊具摇晃程度减速或停止;着箱前,TDS系统检验目标箱高度,实现自动软着箱,避免出现砸箱情况发生。

#### 39.4.2.13相邻两台岸桥之间的防碰撞技术(常规岸桥也适用)

39.4.2.13.1相邻两台岸桥在相互靠近时,将根据不同的操作模式采用不同的防碰撞方法。但是不管何种防撞技术,必须满足:起重机与相邻的起重机相距10米,防撞系统应将大车速度减少为5米/分钟。当两台起重机停止时,两台设备缓冲器与缓冲器之间的距离相邻的距离为300mm(最小距离)。

39.4.2.13.2在正常作业期间,起重机处于自动作业模式或远程操作作业模式,起重机间的防碰撞主要通过两台起重机间的数据通讯,告知对方各自的大车位置,当相互间的大车位置小于相邻起重机间的安全距离时,起重机通过各自的PLC系统各自控制大车减速、停车;位置信息错误时也有其他方式保证岸桥之间不会发生碰撞。

39.4.2.13.3在维修状态,起重机处于手动操作模式;起重机间的防碰撞主要通过安装在该起重机上对相邻起重机的起重机间防撞探头进行检测,当相互间的大车位置小于相邻起重机间的安全距离时,起重机通过本机的PLC系统控制大车减速、停车。

39.4.2.13.4岸桥与岸桥之间的防碰撞应采用故障安全设计,以进行安全监测,并能够在操作期间自动检测传感器故障。

39.4.2.13.5在卖方提供的在远程控制中心使用的GUI软件中,应提供图形化显示,能详细划分岸桥工作区和禁行区,凡是选择自动化上线的岸桥均在工作区,凡是已经自动化下线的岸桥均在禁行区。应设置上线作业的岸桥,不能进入到禁行区,GUI画面与QCMS有关联互锁设置,防止正在自动化上线作业岸桥与已经下线的岸桥之间发生碰撞。

#### 39.4.3岸桥大车运行路径前方的障碍物视觉及探测综合防撞技术(常规岸桥也适用)

39.4.3.1需具备视觉及探测综合防撞系统,可复用视频远程控制系统的摄像机;

39.4.3.2大车视觉防撞系统需与视频远程控制系统融合,可通过视频远程控制系统监视大车防撞系统的实时画面。

39.4.3.3对于大车轨道及轨道附近的人或物体应考虑采用综合探测技术进行识别，能实现3D立体防护且能进行保护区域的设置，在码头有防撞的应用案例以确保当岸桥大车移动时，轨道附近的人员安全，同时避免大车撞到轨道附近的障碍物。

39.4.3.4探测器可根据测量范围，使用特制的技术（特定波长、特定频率、特定角度、特定距离、特定结构），准确可靠地测量所需检测范围内是否有障碍物。

39.4.3.5探测器信号直接接入PLC，采用自动控制技术，对测量到的障碍物和可能发生的碰撞通过输出开关量给出报警。采用“自动”和“人工”控制相结合，并保证任何选择情况下，都可以实现有安全距离的有效停车。

39.4.3.6系统能够及时发现障碍物，有充分的时间采取动作。

39.4.3.7系统需采用多级停车功能，避免频繁使用“急停”，造成设备危险和损伤。

39.4.3.8系统有“提醒”和“自动”功能，在设备高速行走过程中能够有效及时地帮助司机做出反应。

39.4.3.9系统抗干扰能力，防雨，防雾和防腐蚀性要达到设计标准，满足使用环境。

39.4.3.10要求视觉及探测综合防撞系统能检测到在岸桥大车运行路径前方移动或静止的物体的大小要求如下，不能存在盲点：

39.4.3.10.11.6米（高）x0.5米（宽）

39.4.3.10.21.6米（高）x0.25米（宽）

39.4.3.10.30.2米（高）x1.6米（宽）

39.4.3.10.40.2米（高）x0.5米（宽）

39.4.3.10.51.0米（高）x0.5米（宽）

39.4.3.10.61.0米（高）x0.3米（宽）

## 39.5识别检测系统

39.5.1卖方应提供应用于岸桥自动化运行过程中所涉及的全部目标物的识别检测系统，并能提供3D激光传感器的实时测量数据给自动控制系统，对目标物的检测包括但不限于以下几种：

39.5.1.1目标物体的智能检测

39.5.1.2吊具位置检测

39.5.1.3吊具姿态检测系统

39.5.1.4集卡防吊起系统

39.5.2目标物体的智能检测（TDS）

39.5.2.1TDS是基于3D激光扫描技术的目标物体检测系统，主要的作用是令到小车在自动化作业时，通

过实时扫描小车下面的集装箱、水平运输设备和集卡，将这些设备的位置信息传给控制系统，实现对设备的安全保护和对目标物体的精确定位功能。

39.5.2.2 水平运输设备运行在岸桥小车下，系统能够扫描岸桥陆侧轨道后车道上的水平运输设备位置，判断水平运输设备停车位置是否满足岸桥装卸集装箱的要求，并能够通过水平运输设备管理系统控制水平运输设备进行前后移动以满足岸桥装卸要求。

39.5.2.3 系统激光扫描器安装在小车架和门架梁上，通过沿平行于集装箱车道中心线对水平运输设备扫描测距，实现对岸桥下全部车道的测距定位。能对岸桥下全部车道的水平运输设备扫描测距对位，能对单车道测距，进行引导对位和检测。自动判定重载水平运输设备和空载水平运输设备的准确停车位置。

39.5.2.4 吊具的抓箱位置和放箱位置都是基于TOS的信息得出的。3D激光扫描器会准确确定水平运输设备停靠的位置，不论该位置是否符合集装箱安全着箱的要求或吊具抓箱的安全标准。当水平运输设备停靠位置不准确或者不符合调度要求没有停在指定车道上时，扫描系统通过岸桥自动化控制系统向水平运输设备管理系统发出指令。

39.5.2.5 当吊具正确抓箱或集装箱在水平运输设备上正确放箱时，应给予水平运输设备管理系统发送作业完成信号，水平运输设备在接收到作业完成信号后方可进入下一条作业指令。

39.5.2.6 目标检测系统可实现作业目标箱位置和姿态的定位。利用激光扫描技术，可实现作业目标箱周围箱区轮廓信息的监测和分析。利用与岸桥PLC实时通信，目标检测系统可实现各个运行机构运行状态的实时监测和分析，可自动识别着箱作业工况，并控制吊具下放过程中智能减速，实现软着箱功能。

39.5.2.7 目标物检测定位系统下的任何传感器应当配备天气防护装置或其它类似保护装置以免造成设备损坏。传感器的可靠性需不受极端天气条件如风沙或闪电的影响。该系统的软硬件接口及岸桥上的管线均由卖方负责，室外设备防护等级IP67以上。

39.5.2.8 TDS系统应采用故障安全设计，以进行安全监测，并应能够在操作过程中自动检测传感器故障。

### 39.5.3 吊具位置检测

39.5.3.1 吊具和小车架是柔性连接，吊具的中心位置与小车的中心位置有一定的偏差，投标人需提供整体的吊具位置检测技术，该技术能实现吊具最优轨迹、摇摆和定位实时优化以及自动纠偏等功能，当纠偏角度出现偏差时，吊具扭角和倾角能被设置复“零”状态，应提供一键回中功能。从而使岸桥系统能精确掌握吊具位置信息，增加设备的操作精度和系统的安全性。

### 39.5.3.2 吊具姿态检测系统（SDS）

39.5.3.3 SDS是基于光学原理和图像处理技术的检测系统，通过检测安装在吊具上的有源参考目标位置，计算出吊具空间位置和姿态的精确信息，并将这些精确信息发送给控制系统，控制系统进而可以高效的控制吊具快速和准确，保障设备的安全性和提高工作效率。

39.5.3.4 起升机构需安装吊具检测系统，利用视觉识别技术、结构光测量技术和姿态解算技术，测量吊

具在三维空间中的位置和姿态，可用于自动装卸集装箱。

39.5.3.5 在吊具顶部安装结构有源标识，通过视觉传感器采集有源标识的图像信息，利用图像处理和视觉识别技术检测有源标识位置，再利用结构光测量技术和姿态解算技术，获得吊具在三维空间的位置和姿态。

39.5.3.6 技术指标：

39.5.3.6.1 测量误差：±30mm（任意箱角，大车或小车方向）

39.5.3.6.2 系统初始化时间：≤3min

39.5.3.6.3 运行温度：-10°C~+50°C

39.5.3.6.4 存储温度：-45°C~+85°C

39.5.3.6.5 湿度：100%

39.5.3.6.6 防护等级：室内IP45，室外IP67

39.5.3.6.7 SDS系统应采用故障安全设计，以进行安全监测，并能够在操作过程中自动检测传感器故障。

39.5.4 集卡防吊起系统（常规岸桥也适用）

集卡防吊起系统需基于激光扫描与机器视觉融合技术，在岸桥吊箱作业过程中，通过集卡防吊起控制系统实时识别吊具、集装箱、集卡车的实时位置，跟踪集装箱与集卡车相对关系，并根据安全控制策略控制起升机构的移动，实现集卡防吊起功能，避免生产事故的发生，提升集装箱装卸的安全性。同时系统可与CCTV系统无缝衔接，自动切入切出摄像头画面，有助于远控操作人员实时观察确认；与CMS系统互通，系统自身与CMS系统均可进行历史关键信息保留，方便后续追溯。

39.5.4.1 具体技术要求

39.5.4.1.1 集卡吊起识别率：99.99%

39.5.4.1.2 系统误报率≤0.1%

39.5.4.1.3 防吊集卡轮胎离地保护距离：40cm

39.5.4.1.4 激光和视觉可进行深度融合，综合判断后输出控制决策，降低雨雪雾的影响，避免了单一传感器因外界环境影响、功能受限的情况下而导致的误报或系统故障，杜绝出现漏报现象；

39.5.4.1.5 摄像头识别算法采用深度学习算法，具备自我学习能力，不断提高识别准确率；

39.5.4.1.6 激光与视觉均可以独立自动识别集卡吊起，同时激光和视觉互为冗余，在任一类型传感器无法工作的情况下，另一传感器可作为备份继续工作，不影响整体功能的实现。

39.5.4.1.7 视频内容能够同时提供给其他系统整合，在远程操作台能够显示视频画面。

39.5.4.1.8 系统还会记录每次集装箱吊起异常的视频，保留天数不少于10天，以备买方检查和分析。

39.5.4.1.9 集卡防吊起系统应采用故障安全设计，以进行安全监测，并能够在操作过程中自动检测传感器故障。

39.5.4.1.10 能够识别各类未解锁状态：单锁连接、2个、3个、4个全锁、以及双20

尺箱的中锁。

39.5.4.1.11 可适应各类拖架包括平板、骨架式。

39.5.4.1.12 支持20尺前箱、20尺后箱、双20尺、40尺箱和45尺等卸箱保护。

39.5.4.1.13 提供专业运行维护软件：可视化UI，便于买方日常维护，提升系统可用性。

39.5.4.1.14 防护等级：室外IP67。

39.5.4.1.15 系统具体方案和配置须经买方认可。

39.5.4.1.16 卖方需根据码头情况进行调试和安装，并对买方进行免费技术培训。集卡防吊起系统要求按表7推荐要求，并经买方认可

## 39.6 视频监控系统（常规岸桥也适用）

### 39.6.1 总体要求

39.6.1.1 视频监控系统安装于岸桥上，监控所有操作中重要的视角和司机通过远程控制台作业时的岸桥周围环境。需要在岸桥上各个位置安装充足数量的摄像头，借助于该系统采集各项实时画面并同步传送至远程控制台显示屏，来帮助司机实现全方位、全天候的视频监控，从而使得司机可以高效、安全的对岸桥实现远程操作。

39.6.1.2 视频监控系统视频管理软件应采用分布式无中心架构，无中心存储和流媒体转发服务器，从系统架构上有效杜绝系统性宕机事故，保证整个系统的高稳定性和高可靠性，满足港口7\*24不间断作业的应用需求。系统配置服务器宕机时，不影响正常作业。单台操作主机故障时，其他操作主机可自动接管故障主机的作业任务。系统软件可根据项目需求快速定制开发新功能或新接口。

39.6.1.3 视频监控系统应具有按需取流的功能，监控画面根据岸桥自动化系统的状态自动切换显示，以达到节省视频传输所占用带宽的作用。

39.6.1.4 视频监控系统视频管理软件可适配5G通信传输系统，具有以5G为通信传输系统的远控项目应用案例。

39.6.1.5 中控室支持N:M远程操控，可实现N个操控席位对应M台岸桥，操控席可任意切换控制任一台岸桥进行远程控制作业。操作台显示器能够自动进行视频显示切换。全程作业操作中可及时、清晰地监视作业面及周围工作环境，并通过软件平台的实时分析、处理，实现PLC与视频的联动。操作台画面显示可按客户要求进行组合配置。监控画面显示与现场实际事件发生时间差小于250ms。

39.6.1.6 前端摄像头、门禁、广播和传感器等设备，后端服务器、虚拟机等设备需接入IP设备智能监测系统，与远控系统充分融合，提供基于岸桥三维模型的网络设备状态显示、设备故障时可进行报警，便于码头的日常维护工作。

39.6.1.7 岸桥需配置登机口门禁系统与广播系统，需与视频监控系统充分融合，并可进行系统联动。

39.6.1.8岸桥需配置大车视觉防撞系统，需与视频监控系统充分融合，并可进行系统联动。

39.6.1.9岸桥上所有的摄像头安装位置处应设有维修平台，便于日后清洁维护，无法加装维修平台的摄像头应安装在便于维修的位置，所有摄像头均无需借助登高设备可维护。

### 39.6.2摄像机要求

39.6.2.1配置的摄像头应确保捕捉的画面清晰，并且能正确聚焦目标物体；作业中，主摄像头应根据吊具起升位置自动调焦变焦，以使司机得到实时最清晰的作业影像。摄像头真实像素不低于200万，分辨率不低于1080P，拍摄延时不超过200ms。摄像头品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

39.6.2.2所有摄像头应能在集装箱码头环境下正常工作，并且达到工业使用级别，外观小巧并适用于室外场景拍摄，安装位置要易于维护。摄像头应有防水、防油污保护措施并易于清洁。摄像头应具备较高的防震性能，避免冲击或磕碰导致的摄像头损坏或掉落。摄像头应具备较强的抗干扰能力。摄像头在强光下回传的画面要清晰稳定。

39.6.2.3吊具摄像机应专为港口港机吊具特定场景定制，采用高清1080P广角镜头，镜头支持宽动态范围，整机不锈钢材质，具有防尘、防雨雪、防盐雾、抗冲击和抗震性，线缆应采用航插接口，便于快速安装和更换，适应室外恶劣环境。摄像机应能简单快捷调节角度。摄像机应自适应网络配置，无需配置IP地址，方便备用吊具的更换。

39.6.2.4整套系统需包括固定焦距半球机、可变焦的枪机、球型摄像机、关键位置的摄像机分辨率不低于1080p，确保捕捉的画面清晰，并且能正确聚焦目标物体，小车架的可变焦摄像机具有根据吊具起升位置自动对焦功能并提供与PLC控制接口，作业中主摄像机画面能自动跟随系统实现摄像机适当的自动调焦变焦控制操作，以实现画面缩放的自动跟随功能，以使司机得到实时最清晰的作业影像。视频监控系统可与PLC联动，实现画面自动切换功能。

39.6.2.5归属远控和维修的摄像机应为坚固可靠的工业摄像机，具有夜视功能，适合港口机械中各种天气及恶劣工况环境的使用，防护等级不低于IP68。摄像机工作温度范围-20°C—+60°C；具备防镜头抖动功能，能满足设备的震动环境，

39.6.2.6全部摄像机电缆应为带屏蔽、防紫外线、耐盐雾和油污等规格型号品牌。除远程控制台上提供有远程视频监控系统外，电气房配备一台工作站（不小于15寸显示器）。远控操作台上安装有嵌入式控制键盘，用于可实现手动控制所有摄像机画面的切换和观察。俯仰室操作台处应能清晰有效地观测到俯仰动过时拉杆及挂钩的具体工况视频。

39.6.2.7小车架上配置的主摄像头为自动变焦一体功能的枪机，确保捕捉的画面清晰，并且摄像机能根据吊具起升位置自动对焦功能，作业中主摄像机画面能自动跟随系统实现摄像机适当的自动调焦平滑变焦控制操作，实现画面缩放的自动跟随功能，使司机得到实时最清晰的作业影像。此处摄像头防护等级需达到IP68，摄像机内部充满饱压氮气，防盐雾腐蚀，工作温度范围-20°C至60°C。镜头具有自加热除霜和防止雨后积水

的功能及措施。其中可变焦摄像机的光学变焦不小于30倍，电子变焦不小于12倍；具有出色的图像防抖功能（抖动抑制比不低于13.98dB）；宽动态不小于130dB，摄像机图像延时<150ms。

### 39.6.3摄像机布置

序号	位置	安装数量 (台)	摄像机类型	作用	归属
1	岸桥的前大梁中心平台	1	球型360°旋转远程调焦摄像机	从海侧监视集装箱船和现场作业情况	远控
2	海侧大梁绞点	1	球型360°旋转远程调焦摄像机	从陆侧监视集装箱船和现场作业情况	远控
3	海侧立柱上方横梁两侧	2	固定半球摄像机	监视臂架和船体之间情况	远控
4	梯型架平台区域	2	固定半球摄像机1台球型360°旋转远程调焦摄像机1台	监视臂架起落时拉杆及钩区情况	远控
5	后大梁的维修平台	1	球型360°旋转远程调焦摄像机	从后部监视整个作业区域	远控/维修
6	小车架前方、后方位置	2	变焦一体化摄像机	监视小车、拖链运行情况	远控/维修
7	小车架海侧/陆侧	2	变焦一体化摄像机	监视起重机小车下方情况，根据吊具的运行高度信息，自动调整焦距	远控/维修
8	海侧/陆侧缓冲器上方	4	固定半球摄像机	监视大车轨道行走	远控/视觉防撞系统复用
9	海侧鞍梁陆侧中部	1	固定半球摄像机	监视水平运输设备、集卡作业情况	远控
10	陆侧鞍梁海侧中部	1	固定半球摄像机	监视水平运输设备、集卡作业情况	远控
11	二层梯子出口	1	固定半球摄像机	监视准舱盖板区域	远控
12	右联系梁靠近陆侧	1	固定半球摄像机	监视跨距内舱盖板及集卡作业情况	远控
13	大车锚定位置	2	红外固定式摄像机	监视锚定情况	远控/维修

14	高压电缆卷盘平台处/ 导缆架处	2	固定半球摄像机	监视高压电缆情况	远控/维修
15	载人升降机厢内	1	固定半球摄像机	监控升降机内人员	远控/维修
16	吊具上架	1	固定半球摄像机	监控吊具	远控
17	后大梁挂舱油缸平台	1	固定半球摄像机	监视该平台的运行情况	维修
18	机房内	2	固定半球摄像机	监视机器房内的工作情况	维修
19	电气房内	1	固定半球摄像机	监视电气房内的工作情况	维修
20	登机口	1	固定半球摄像机	监视人员登机情况	维修
21	陆侧上横梁	2	固定半球摄像机	监视小车停车位及通道情 况	维修
22	主梁/前大梁/后大梁	3	变焦一体化摄像机	监控到小车运行时小车上 部的运行状况	维修
23	大车电缆卷盘滑环箱	1	红外热感应摄像机	监视滑环箱内部情况	维修
24	其他区域	1	待定	待定	待定

注：归属远控（生产）类的摄像机统一接入买方生产网络，归属维修的摄像机需连入买方安防网，两种摄像机在本地网络视频录像机(NVR)存储时间不少于3个月。

序号	位置	安装数量 (台)	摄像机类型	作用	归属
1	前大梁	1	球型360°旋转远程调焦 摄像机	监控船舶外侧护舷	安防
2	后大梁	1	球型360°旋转远程调焦 摄像机	监控水平运输设备与岸桥作 业交互	安防
3	大梁绞点	1	球型360°旋转远程调焦 摄像机	监控船舶作业	安防

注：归属安防类的摄像机统一接入买方安防网络，视频流存入安防存储，存储时间不少于3个月。

序号	位置	安装数量 (台)	摄像机类型	作用	归属

1	前大梁	1	球型360°旋转远程调焦 摄像机	监控船舶作业	智能理货
2	大梁绞点	1	球型360°旋转远程调焦 摄像机	监控船舶作业	智能理货
3	小车架底部	1	球型360°旋转远程调焦 摄像机	监控船舶作业	智能理货
4	海陆侧鞍梁	5	球型360°旋转远程调焦 摄像机	智能理货抓拍	智能理货
5	左右联系梁	4	球型360°旋转远程调焦 摄像机	智能理货抓拍	智能理货
6	其它区域	2	球型360°旋转远程调焦 摄像机	监控小车作业水平运输设备 排队情况	智能理货
7	其它区域	7	球型360°旋转远程调焦 摄像机	小车作业确认水平运输设备 车牌号	智能理货

#### 39.6.4视频监控系统具体要求

中控室内每个操作台上配置2台工作站（支持不低于六路显示输出和双千兆网卡，正版Windows操作系统，远程控制视频软件）及6台27寸超窄边液晶显示器和显示器支架。

视频远程控制系统应具有或满足如下功能和性能：

39.6.4.1视频远程控制系统支持在系统内直接配置、调取和导出NVR录像回放；

39.6.4.2视频远程控制系统支持切屏方案灵活自定义，切屏规则设置须有清晰明了的图形化引导设置，不能采用文本配置的方式；

39.6.4.3视频远程控制系统内支持PLC接口地址修改；

39.6.4.4视频远程控制系统须有详细的日志系统；

39.6.4.5视频远程控制系统应具备权限管理机制，并支持账户和权限灵活修改，支持账户登录后仅显示权限允许的内容；

39.6.4.6当网络内相机掉线时，视频远程控制系统须在2秒内报警（相机数目大于150台的规模条件下）；

39.6.4.7视频远程控制系统支持最多6台显示器输出，可以灵活切换、调整屏幕显示内容；

39.6.4.8视频远程控制系统须根据中央PLC指令自动切换远控锁定的岸桥；

39.6.4.9视频远程控制系统与PLC通讯轮询间隔应小于50ms；

39.6.4.10 视频远程控制系统应采取模块化设计，以确保单个摄像系统设备的故障不会导致整个视频远程控制系统的故障及起重机故障。

39.6.4.11 视频远程控制系统应能提供至少在过去7天内的原始帧速率和分辨率、以及可分屏同时播放至少9个摄像机画面的自动视频记录功能。录制的视频应可通过远程控制中心的网络访问和检索，而不影响起重机的运行性能。视频时钟必须与TOS同步，并在触发紧急停止起重机或ROS时记录事件发生前三十（30）秒的视频图像。录制的视频应显示准确的日期和时间，供买方追踪。视频文件应为通用格式，可通过通用媒体播放器工具轻松打开。

39.6.4.12 视频远程控制系统软件需配置简单，单操作台配置内容可以一键复制。

39.6.4.13 视频远程控制系统软件需支持远程一键升级。

39.6.4.14 视频远程控制系统软件需配置集群功能，操作台之间具有备份功能，当某操作台故障时，其他操作台可接管故障操作台的工作。

39.6.4.15 视频监控系统的软硬件接口及安装于集控机房的服务器均由卖方负责。视频监控系统及摄像机选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可

## 39.7 3D集卡对位系统（常规岸桥也适用）

### 39.7.1 总体要求

采用3D激光实现对岸桥下作业集卡及集装箱轮廓扫描，及时指示集卡司机调整停靠位置，同时借助于系统配置的IPC-3D控制器可以将集卡及集装箱姿态位置提供给岸桥控制系统，协助岸桥控制系统对自动化岸桥进行辅小车自动行走及吊具位置调整。

### 39.7.2 具体技术要求如下：

39.7.2.1 系统检测距离：40m

39.7.2.2 集卡定位精度（大车方向）： $\pm 80\text{mm}$ (大车方向)

39.7.2.3 集卡定位精度（小车方向）： $\pm 100\text{mm}$ (小车方向)

39.7.2.4 应支持多车道双方向的集卡引导对位；

39.7.2.5 可自动判断集卡作业类型，并确定集卡的准确停车位置；

39.7.2.6 应提供集卡停车位置，以便于引导小车行驶停止；

39.7.2.7 应提供集卡停车偏角信息，以便于引导吊具姿态调整；

39.7.2.8 应能实现对45ft、40ft、双20ft、单20ft集装箱装车和卸车的多点对位；

39.7.2.9 应具有防砸车头功能，在集卡车未行到位时，系统自动控制吊具停在安全高度，禁止继续下放，防止砸车头事故，等集卡行驶到位后，吊具允许下放；

39.7.2.10 应提供专业运行维护软件：可视化UI，便于用户日常维护，提升系统可用性；

39.7.2.11目标物检测系统能够扫描岸桥轨内车道上以及后伸距车道上的集卡位置，系统需提供显示设备，在司机视野范围内(可视距离应不小于20m)清晰地显示车辆位置信息，以便操作员将车停在指定的位置。

39.7.2.12系统通过沿平行于集装箱车道中心线对集装箱及集卡平板车顶面扫描测距，实现对岸桥下全部车道的测距定位：

39.7.2.12.1安装集卡位置显示屏（安装位置卖方提供，买方确认），能显示车道号数字、集卡与标准位置的距离数字、红绿灯、箭头、闪烁。

39.7.2.12.2集卡对位系统下的任何传感器应当配备天气防护装置或其它类似保护装置以免造成设备损坏。传感器的可靠性需不受极端天气条件如风沙或闪电的影响。

39.7.2.12.3集卡对位系统应采用故障安全设计，以进行安全监测，并应能够在操作过程中自动检测传感器故障。远程操作站上需有故障信息显示，提示远程操作人员及时处理。

39.7.2.12.4集卡对位系统的软硬件均由卖方负责，室外设备防护等级IP67以上。集卡对位系统的扫描仪安装位置，应考虑设备维护的便利性和安全性，必要时应加装维修平台和防护围栏。

39.7.3 3D集卡对位系统及摄像机选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可

## 39.8登机门禁系统（常规岸桥也适用）

39.8.1提供单机登机口门禁系统，具备刷卡或人脸识别登陆、登出功能从而使司机对港机单机登机进行控制。登机口设置人脸兼容刷卡识别方式，其他门禁位置(包含但不限于理货室、电气房)和识别方式由卖方同买方确认。应配置单机门禁控制系统联动模块及软件功能，包含上位机客户端，具备远程办公室系统管理功能，方便码头用户的维护和管理。该门禁系统能够与买方码头所使用的自动化围网系统兼容，具备系统数据对接。

39.8.2当设备需要人员进入时，人员在登机口处通过刷卡或者人脸扫描进行身份认证后允许进入，同时设备进行安全联锁控制。

39.8.3门禁系统需能统计港机上滞留人数，联动港机远控系统，机上有人员滞留时不能进行自动化作业。

39.8.4门禁系统设备需接入IP设备智能监测系统，通过IP设备智能监测系统进行故障报警和故障诊断，方便码头客户运维。

39.8.5该门禁系统具备独立服务器，可跟电控或指定数据库实时通讯交互，建立互锁机制保障人员和设备安全，交互内容以日志形式保存在指定位置。可与中控管理中心远程实时通讯，人员进出情况对应各区域门禁实时显示并做日志记录，相关信息可做可视化管理。

39.8.6登机口设置大型交互显示屏，可实时显示登机人员信息、已登机人数、当前设备工作状态（工作/检修/清洁等），相关信息应一并显示在远控中心的监控设备界面。

39.8.7门禁系统应具备独立软件，界面友好，实时显示进出人脸图像及视频，针对不同位置（登机口/机

械房/小车架/前大梁/俯仰室等) 做标记提示, 可根据买方要求做二次开发, 可远程进行系统更新、故障反馈、故障诊断等。

39.8.8 系统产品均要求为工业级产品, 充分考虑户外防水防尘 (IP66以上) 、抗7级大风、抗强烈震动、防盐雾腐蚀和防UV老化等因素。

39.8.9 有效人员识别身份后应由门禁系统反馈给上级系统或管理人员, 上级系统或管理人员判断具备停机或其他准入条件后, 方可开门。

39.8.10 门禁配套门锁材质为304及以上不锈钢, 最大拉力满足500KG (600Lbs) 直线拉力, 具备断电开锁功能, 同时还应具备应急进出门装置, 紧急特殊情况(包括本地单机和中控通讯失败、门禁故障等) 下可远程强制开门或现场手动强制开门。

39.8.11 岸桥登机门禁刷卡识别设备能兼容识别买方码头员工卡, 可对买方码头员工卡进行读取、管理、授权和刷卡登机等功能。

39.8.12 门禁系统要求按表7推荐要求, 并经买方认可。

## 39.9 安全连锁

39.9.1 岸桥远程操作及自动化系统应提供足够的联锁装置和安全装置, 以确保操作安全。

39.9.2 安全联锁装置的设计应具有故障安全和自检功能, 包括起升、小车、俯仰和大车移动的所有关键传感器。

39.9.3 远程操作台及其触摸屏显示画面应提供实时状态。

39.9.4 触摸屏的事件列表应包括但不限于所有安全、联锁、故障、警告和其他一般事件, 以便对每个事件进行明确分类。

39.9.5 卖方可提出每种分类的定义, 以下分类作为一般指南:

39.9.5.1 安全---安全相关事件, 如紧急停止按钮。

39.9.5.2 联锁---联锁状态信息, 以防止特定功能的操作, 例如防碰撞避免, 以防止大车进一步移动。

39.9.5.3 警告---可能采取措施防止严重程度增加的较低严重性事件, 如检测到相邻起重机可能会将大车运动限制在一定速度。

39.9.5.4 故障---更严重的事件, 需要联系维护人员并解决, 例如起重驱动的过电流保护。

39.9.5.5 常规---通知当前起重机状态信息的事件, 例如从TOS接收与水平运输区内作业或起重机的状态更改。

39.9.6 在设计阶段, 应提供一般事件清单供买方审查。

39.9.7 一般事件列表应为MicrosoftExcel创建的列表, 包含但不限于以下信息:

39.9.7.1 事件代码编号

39.9.7.2 简要说明

39.9.7.3详细说明

39.9.7.4事件类型

39.9.7.5严重程度

39.9.7.6事件状态

39.9.7.7检测/激活逻辑

39.9.7.8事件补救方法

39.9.7.9蜂鸣器功能

39.9.8联锁和故障的软件逻辑应具有内置旁路，可用于临时旁路。该旁路应为每个联锁和每个故障的单独旁路。该旁路的激活应在系统设计内具有受限的访问权限，并且旁路的激活应随后激活一个警告事件，以指示特定旁路被激活，并应在操作期间予以注意。

39.9.9事件应记录并显示在所有相关远程操作台及其触摸屏。适当数量的过去事件也应显示在相同的位置，以便于故障排除。

39.10电子围栏检测系统（常规岸桥也适用）

39.10.1岸桥大车行进路线范围内识别人员及其他障碍物

利用岸桥视频监控系统的摄像头或者新装摄像头，用以智能识别检测岸桥大车行进路线附近是否有人员进入及其他障碍物，并将报警，将图像信号自动回传系统并处理。

39.10.2岸桥在进行舱盖作业时，在舱盖作业区范围内识别人员

利用岸桥视频监控系统的摄像头或者新装摄像头，岸桥在进行舱盖作业时舱盖作业区利用CCTV系统摄像头的智能人员识别功能，识别是否有人员进入作业区，当有人员进入时自动报警，将图像信号自动回传系统并处理并停止作业。

39.10.3在岸桥陆侧门腿之间的装卸作业区域识别人员

利用岸桥视频监控系统的摄像头或者全景摄像视频，实现在陆侧门腿之间的装卸作业区域的人员智能识别，并根据作业指令的所在车道，自动化出电子围栏区域当有人员进入时，报警，将图像信号自动回传系统并处理。

39.10.4在岸桥海侧甲板的作业装卸区识别人员

利用岸桥视频监控系统的摄像头在海测时甲板的作业装卸作业区域的人员智能识别技术进行研究，并根据作业指令的所在甲板区域，自动化出电子围栏区域当有人员进入时，报警，将图像信号自动回传系统并处理。

39.10.5电子围栏检测系统与视频监控系统

电子围栏检测系统的报警及图像信号可在视频监控系统显示，提示远控操作员危险情况，并提供实时视

频供操作员对危险情况进行复核。

### 39.11 IP设备智能监测系统具体要求（常规岸桥也适用）

39.11.1 IP设备智能监测系统可实现码头范围内岸桥的出勤未出勤状态显示，设备状态信息与港机出勤状态相关联。

39.11.2 IP设备智能监测系统需支持网络拓扑自动生成，需进行基于港机的网络管理，和网络状态统计。

39.11.3 IP设备智能监测系统融合自动化码头和港机的各种网络设备、服务器及传感设备，统一图形化地实时展示整个系统的网络拓扑结构及所有设备的工作状态。需提供基于港机三维模型的网络设备状态显示功能。

39.11.4 支持移动终端设备上运行，可以有效满足用户可视化、智能化、自动化的网络设备管理需求。

39.11.5 支持设备资产管理、网络安全管理。具备生成各种报表的功能，方便码头运维，提升运维管理效率。

39.11.6 支持告警管理。网络拓扑结构图中的图元和数据链路应能够简单展示告警提示，可与现场报警设备配合，实现SOS告警功能。

39.11.7 IP设备智能监测系统选型及品牌要求按表7推荐要求，并经买方认可。

## 40、岸桥的远程操作、自动化控制系统

### 40.1 总述

40.1.1 卖方应提供安全可靠、功能完善的岸桥远程操作系统，实现买方可在办公大楼内的远程控制中心对岸桥进行远程操作，完成货物从地面到船舶、船舶到地面的岸边垂直装卸。系统设计须避免出现单点故障而导致系统全面瘫痪。

40.1.2 卖方应提供安全可靠、功能完善的岸桥自动化控制系统(以下简称QCMS)，岸桥自动化控制系统要与TOS进行交互，TOS可以将指令发送给岸桥自动化控制系统并获得有效的执行，岸桥自动化控制系统能将其执行的状况反馈至TOS。QCMS根据TOS的作业任务，自动分派操作资源和操作设备，管理和控制岸桥自动完成货物从地面到船舶、船舶到地面的岸边垂直装卸（在船舶上装卸时，安全高度下由远控完成）。

### 40.2 岸桥的运行和操作模式

岸桥可根据每个作业阶段的状态、要求在不同阶段选择不同的操作方式，包含但不限于自动化运行模式、远控操作模式、应急本地操作模式。

#### 40.2.1 岸桥的自动化运行模式

TOS给出任务指令，再通过岸桥自动化控制系统实现自动运行，在确保起重机安全的前提下，按效率最佳的原则发出作业指令给岸桥；岸桥根据指令优化每台小车的起升、小车的作业路径，设定运行路径，从而

进一步优化作业效率，然后自动控制各机构执行作业；在岸桥自动作业过程中，远程手动操作和本地手动操作均不被激活，一旦激活，就对岸桥的动作进行接管。

#### 40.2.1.1小车半自动运行模式

40.2.1.2小车在水平运输设备和船舶之间进行集装箱装卸操作，正常作业模式为半自动模式。

40.2.1.3当从水平运输设备上自动抓箱时，岸桥还需要有自动对齐箱角的技术，确保吊具与箱子对齐。

40.2.1.3小车对船舶的作业小车对船舶的作业主要包括船上及舱内的装、卸箱及舱盖板装卸操作，在船舶上进行作业时，无论是装箱、卸箱、装舱盖板、卸舱盖板，只有在吊具下降到安全高度（3米）时，吊具将停止，由远程操作员将箱子或舱盖板放下或提起；在对舱下作业时，吊具停在舱甲板上方，由远程操作员进行舱内的抓、放箱操作，其他过程应当采用自动运行模式。

#### 40.2.1.4小车对岸桥门腿内的集卡作业

当岸桥自动化控制系统接收到的作业箱型是危险品或超限箱时，小车直接运行到岸桥门腿内的集卡停车位上方，在安全高度处停止自动运行模式，由远程操作员将箱子放在集卡上，装船过程类同，远程操控员也可以选择全程远程操作模式。

#### 40.2.2岸桥远程操控模式

40.2.2.1自动化码头中央控制室内设有岸桥远程操控台。操控台上设有必要的监控屏、指示灯和开关、按钮等装置，对起重机进行远程操作和监控，监视屏显示的内容至少应包括：自动化运行及远程操作所需的各路视频图像、设备状态、调度系统/TOS.

40.2.2.2当远程操作员确认各设备正常后，将对应岸桥激活，此时上述设备进入远程自动操作等待状态，随时等待设备调度系统分配作业任务启动作业；同时，远程操作台可实现正常操作和切换至维修操作模式。当岸桥被一台远程操作台远程控制后，其它远程操作台不能介入旁越操作。

40.2.2.3岸桥的作业任务查询、修改，当前所处作业流程的节点跟踪：中央控制室内设有设备调度系统服务器终端，可连接码头的设备调度系统，岸桥进行任务时每一个节点开始及结束状态需实时反馈给TOS系统，远程操作员可通过终端显示器向设备调度系统申请检查当前的作业任务号、作业车辆信息、任务集装箱信息等，跟踪当前任务的节点完成状态，并可通过此终端申请修改、取消异常的作业任务等；

40.2.2.3操作台上设有岸桥的起升、小车、大车、吊具及其他辅助设备的远程操作手柄、按钮，及对应岸桥的选择按钮，操作人员可通过操作这些手柄开关对岸桥进行远程操控；

40.2.2.4岸桥的运行状态指示及故障报警：操控台上设有状态指示灯、可触摸式故障显示器、故障蜂鸣器等指示元件，可检索相关的设备运行状态、故障情况，及报警。

40.2.2.5在操作台应设有小车机构的操作选择开关，程序应设置有完善的机构安全联锁装置，确保不会出现误操作的安全隐患发生。

#### 40.2.3岸桥的本地手动操作模式

40.2.3.1买方认为需要安排司机上机操作时，采用本地手动操作方式。

40.2.3.2当岸桥遇到故障或意外时，应采用本地手动操作方式。

40.2.3.3当岸桥处于维修状态时，应采用应急本地手动操作方式。

40.2.3.4当岸桥需要处理特种箱且远程操作有困难时应采用应急本地手动操作方式。

#### 40.2.4岸桥的操作区域

##### 40.2.4.1船舶上作业

40.2.4.1.1船舶上作业模式分为装船作业、翻箱作业和卸船作业。

40.2.4.1.2在开始对船舶进行自动化作业或远程手动操作作业时，岸桥需要对船舶进行船型轮廓扫描(SSPS)，进行“安全高度一键学习”。前提条件是需要开启自动防摇防扭和选择小车正常模式。在远程操作台触摸屏点击“小车一键学习”。主小车自动从后停止一直运行到前停止，实时扫描船舶对应的操作贝位整体轮廓，然后主小车自动回到泊车位。大车从当前贝位移动到另外一个作业贝位，需要重新进行一次船型轮廓扫描。

40.2.4.1.3装船作业是指远程操作员从后伸距地面或者是跨距内地面，手动抓箱后，采用半自动运行模式或者是全程手动模式，将集装箱(或是特殊柜、舱盖板等)摆放至船上目标位置，小车在后伸距车道上抓箱后上船。(半自动模式指只有在水平运输设备交互时，最后的放箱、着箱、开闭锁由人工通过远程控制完成)。

40.2.4.1.4半自动化的卸船作业是指远程操作员在船舶上将目标箱吊起，起升升到安全高度之上后，手柄按键确认后，小车自动将箱放置到地面水平运输设备上。

40.2.4.1.5手动卸船作业是指远程操作员在船舶上将目标箱吊起，采用半自动运行模式或者是全程手动模式，将集装箱摆放至后伸距地面/车架上或者是跨距内(特殊柜、舱盖板等)地面/车架上。(半自动模式指只有在水平运输设备交互时，最后的放箱、着箱、开闭锁由人工通过远程控制完成)。

##### 40.2.4.2跨距内作业

40.2.4.2.1跨距内作业分为生产任务类操作(集装箱、舱盖板、特殊柜等操作和吊具替换操作)、维护类操作。

40.2.4.2.2跨距内生产任务类操作是指远程操作员在跨距内对集装箱(或是特殊柜、舱盖板等)进行装卸，采用半自动运行模式或者是全程手动模式，对集装箱(或是特殊柜、舱盖板等)进行跨距内和集装箱货船之间的垂直装卸操作。

40.2.4.2.3跨距内维护类操作是指在正常生产作业因岸桥有故障，需要在跨距内进行应急维修，维修后可迅速交回操作的情况。主要有吊具的维修、集装箱锁孔类异常处理、以及其它异常妨碍正常操作的处理。

#### 40.3远程操作台

远程操作台应按人机工程学原理进行设计，使在远程操作的人员有舒适的环境，并能实时响应岸桥上的

一切工况。远程操作台须参照附件二标准进行设计。

#### 40.3.1远程操作台

每台远控岸桥配备一台远程操作台。实现任意一个远程操作台可以控制本项目提供的任意一台岸桥。每套远程操作台应由显示屏、操作手柄、控制开关、状态显示触摸屏（本项目所涉及的故障显示屏应统一选用同一种型号，包括远程操作台上的故障屏）、生产管理系统、内部通讯系统、司机座椅、紧停、电源插座、USB充电装置以及其它必须的配件（不限于以上项目）。操作台的设备控制装置应以虚拟按钮的形式集成在触控屏中，减少操作台上的硬件设备。

40.3.2远程操作台的配置和功能应符合实际操作需要并配有俯仰操纵的全部功能。操作台上配置合理数量、合适尺寸和画质的显示器（不少于6个），显示屏可

40.3.3显示所有必需的操作所需信息，包括现场实时图像，起升的状态，小车、俯仰、大车行进状态和所有远程操作中需要用到的重要信息。与作业有关的主画面要求自动切换。

40.3.4卖方需递交远程操作站的配置设计方案和具体的画面分割显示方案，由买方进行确认。

40.3.5所有远程操作台中的报错，都应反应在远程操作系统中。

40.3.6远程操作台采用可调节高度的操作台面，操作台面板和显示器面板应可单独分开升降。远程操作台要结实牢靠，不能晃动，主台面升降负荷大于150Kg。面板要求采用高强度复合阻燃材料通过模压成型（非板材拼接）。台面下采用绝缘防护罩对安装器件和线缆进行保护，并且拆卸轻便。台面背面的电源线、通信线、控制线等电缆采用专用防护罩可靠保护，不外露。台底部要有足够的空间至少1m，有搁脚防护杆。操作台具备

40.3.7电动升降功能，操作控制器应使用灵活、位置准确。操作台布置由卖方根据实际工程安装，保证操作员操作方便，两侧有防护板，遮挡内部箱体，使操作台更美观。操作台布置方案需提交买方认可。

40.3.8远程操作台应具备安全登录连锁，采用刷卡/人脸识别的方式登录。通过许可程序来确认远程操作人员身份，并确定是否准予操作，不仅包含人员身份准入，也包含设备是否允许远程操控。

操作台的设备控制装置，考虑操作台的简洁，操作台上的控制装置包括但不限于：

40.3.8.1吊具回零带灯

40.3.8.2吊具泵合带灯

40.3.8.3中锁记忆位置带灯

40.3.8.4通用旁路带灯

40.3.8.5着箱旁路带灯

40.3.8.620英尺带灯

40.3.8.7中锁记忆位置2带灯

40.3.8.8回中锁记忆位置1带灯

40.3.8.9回中锁记忆位置2带灯

40.3.8.1040英尺带灯

40.3.8.1145英尺带灯

40.3.8.12吊具双箱带灯

40.3.8.13小车手柄

40.3.8.14吊具倾转小手柄带灯

40.3.8.15海侧导板选中带灯

40.3.8.16陆侧导板选中带灯

40.3.8.17左侧导板选中带灯

40.3.8.18右侧导板选中带灯

40.3.8.19开锁带灯

40.3.8.20闭锁带灯

40.3.8.21➤着箱带灯

40.3.8.22➤吊具模式

40.3.8.23变频器选择

40.3.8.24起升大车手柄

40.3.8.25导板选择小手柄

40.3.8.26俯仰水平带灯

40.3.8.27俯仰挂钩带灯

40.3.8.28俯仰停止带灯

40.3.8.29俯仰下降带灯

40.3.8.30俯仰上升带灯

40.3.8.31试灯

40.3.8.32夹轮器开/断带灯

40.3.8.33大车锚定上/下带灯

40.3.8.34小车锚定上/下带灯

40.3.8.35电动铁锲上/下带灯

40.3.8.36控制合带灯

40.3.8.37故障复位带灯

40.3.8.38控制断带灯

40.3.8.39通话

40.3.8.40紧停按钮

40.3.8.41备用

40.3.9远程操作台选型及台面布置须经买方认可。

40.3.10辅助控制装置（包括吊具控制屏）辅助控制装置布置将由卖方根据实际工况设计安装，要便于操作员观察和操作。辅助控制装置包括但不限于：

40.3.10.1各主要部位室内和室外灯光控制装置；

40.3.10.2安装在操作员方便可及处的话筒柔性架；

40.3.10.3预留高频电话架的安装位置；

40.3.10.4预留无线终端装置的位置；

40.3.10.5类型为台式、手持式或者可佩戴耳机式的高频对讲机和配置相应的电源支架，由买方决定。

40.3.11座椅

操作室配有高度、前后距离、后靠背角度可调节的舒适椅子，座椅覆以透气防滑材料。

40.3.12其它

在操作台的前方高于操作者正常视线处安装具有防震措施的管理系统显示屏，显示屏需要考虑操作员长时间观看导致视觉疲劳和白天日照反光等问题。显示内容包括不限于起重机运行状态及故障内容、显示船舶信息、作业范围的显示、风速显示、重量显示、高度显示、大车位置显示、小车位置显示、俯仰角度显示、包含中控台管理、监察操作台状态、如现时工作类型、现时工作耗时、登录人员信息及卖方认为有必要的其他信息。卖方应提供支持岸桥自动化、远程操控的信息化软、硬件及系统方案，方案需经买方确认。方案应包括但不限于以下各项：

a.系统架构图；

b.每工位的网络通信带宽；

c.每工位的操控台尺寸、重量；

d.每工位的用电量；

e.信息化设备的配置参数；

40.4岸桥自动化控制系统（QCMS）

40.4.1岸桥自动化控制系统能接收来自TOS（或调度系统）的任务，并把任务执行情况反馈给TOS（或调度系统）。岸桥自动化控制系统可以根据TOS（或调度系统）提供的船舶装载数据，建立船舶模型。作业中实时根据船舶装载的数据与船型扫描的结果进行比对，并自动计算最优作业路径，如有比对异常做出告警提示，并要求人工进行核对调整。支持未执行或正在执行的任务的修改更新。

40.4.2岸桥自动化控制系统（QCMS）通过和码头水平运输管理系统以及TOS系统的交互（智能理货相关

信息也可以都从TOS中获取），完成从TOS装卸船任务到岸桥自动化控制系统指令的转换，并根据岸桥设备实时状态以及水平运输设备到达情况，实时分配水平运输设备作业车道，控制指令的连续执行，实现岸桥的自动化作业。

40.4.3系统能接收TOS系统提供的装卸船的任务（任务信息包括集装箱箱号、集装箱尺寸、集装箱类型、集装箱箱位、水平运输设备车牌号、水平运输设备拖架型号等）。在装卸过程中，OCR系统识别到的箱号如与任务信息中的箱号不一致，OCR系统需做出告警提示，并和TOS交互错误信息，提供合适的异常处理机制。

40.4.4装卸船作业除因安全原因在着箱开闭锁、进格槽等需要人工介入外，其他过程均可在TOS指令下自动完成。

40.4.5岸桥自动化控制系统及岸桥单机需能接收TOS系统提供的船舶装载数据，建立船舶模型。作业中实时根据船舶装载的数据与船型扫描的结果进行比对，并自动计算最优作业路径，如有比对异常做出告警提示，并要求人工进行核对调整。

40.4.6装卸船作业除因安全原因在着箱开闭锁、进格槽等需要人工介入外，其他过程均可在TOS指令下自动完成。

40.4.7岸桥自动化控制系统还需具备以下功能要求：

40.4.7.1可以和水平运输管理系统实现链接，确保集装箱在水平运输设备与岸桥之间交互时，水平运输设备和岸桥精准对齐。

40.4.7.2能处理通信中断情况，能够保留还原点，等通信恢复后，继续执行指令。

40.4.7.3须支持单20英尺、单40英尺、单45英尺箱、双20英尺箱的装卸。

40.4.7.4须能记录岸桥的技术状况以及出现的故障和错误情况，便于买方及时处理和统计。

40.4.8须支持岸桥的半自动化作业：

40.4.8.1对水平运输设备(集卡)半自动化作业

40.4.8.2对船半自动化作业

40.4.8.9如有其它买方认为需要的功能，由双方协商解决，费用含在报价内。

## 40.5远程操作系统

### 40.5.1总体要求

卖方应为每台远控岸桥提供远程操作系统。一般而言，远程操作系统应提供但不限于以下功能：

40.5.1.1远程操作系统应包含常规起重机和前面章节的自动化所有功能和要求。

40.5.1.2远程操作系统应能与自动化系统无缝连接和工作。

40.5.1.3远程操作系统应能进行半自动和手动操作。

40.5.1.4应为远程操作人员提供准确可靠的信息，以便快速准确地做出决定。

40.5.1.5远程操作站（ROS）的设计应直观易用，易于学习。

40.5.1.6主小车进行装载/卸载应采用半自动模式，安全高度下的最终定位仅由远程操作员执行。

40.5.1.7出于安全考虑，远程操作员应通过远程操作台（ROS）监督岸桥大车移动。

40.5.1.8远程操作应包括自诊断功能，应产生设备故障报警，以便于维护。

40.5.1.9在集卡卸载/装载期间，应提供摄像机系统，用于操作员验证卡车ID，该系统应提供与买方集卡自动识别系统的接口。

40.5.1.10远程操作提供的所有功能应设计为以安全方式执行，无论是自动、手动或其他类型的操作。

40.5.1.11应提供实时远程操作监控系统和历史操作数据数据库，以测量单个操作员、起重机的利用率和性能以及ROS的工作量。最终设计须经买方批准。操作信息管理系统应具备将操作数据、操作表现等按需求转化为报告或者报表的功能，包括但不限于：

40.5.1.11.1操作员的生产效率及手动控制时间统计

40.5.1.11.2岸桥使用率、完成工作的数量周期时间和闲置时间

40.5.1.11.3故障统计和平均修复时间

40.5.1.11.4手动模式和半自动化模式的详细周期时间分析实时远程操作监控系统，包括但不限于：

40.5.1.11.5岸桥的状态、作业任务信息

40.5.1.11.6岸桥处于作业构成中的节点信息

40.5.1.11.7操作台的信息、操作员的信息、作业耗时

40.5.1.11.8车辆排队信息

40.5.1.12起重机的软故障可以通过ROS上的复位按钮复位，但是，如果在10分钟内同一故障的3次以上复位失败，并且故障被锁定，则必须由工程师处理以解锁并恢复复位功能。

40.5.2远程操作系统人机界面

卖方应提供远程操作系统所需的功能完善的人机界面。分为：1.操作台视频监控画面内嵌的CMS画面；2.操作台触摸屏的人机界面；3.单独提供的全功能的图形化人机交互用户界面（GUI）。

40.5.2.1CMS界面

40.5.2.1.1CMS界面是指在操作台CCTV画面显示屏中，内嵌到指定的位置，以动态画面的形式(显示包含但不限于)岸桥的权限状态、各机构的运行状态、各机构的运行路线显示、吊具的状态、岸桥故障的状态和操作员的登录状态等。CMS画面仅供远控操作员在操作时参考使用，不具备交互功能。

40.5.2.1.2卖方应积极与买方沟通，制定好触摸屏画面细节，提交给卖方审核和批准。

40.5.2.2操作台触摸屏人机界面

40.5.2.2.1操作台触摸屏人机界面是指在操作台设有专供操作使用的触摸屏，触摸屏内提供人机交互界面

HMI，除了主令手柄的动作、CCTV镜头放大和缩小的操作和紧停按钮，其余远程操作所需所有的动作，均可以在触摸屏实现。

40.5.2.2.2卖方应积极与买方沟通，确定好触摸屏的形制，制定好触摸屏的操作细节和画面细节提交给卖方审核，最终设计（包括硬件、软件和图形）须经买方批准。

40.5.2.2.3操作台触摸屏人机界面属于可定制设计形式，在岸桥投入运行后，如果有需要改动人机界面的交互内容及画面显示，系统可以实现，而不需要软件更新。

#### 40.5.2.3全功能的图形化人机交互用户界面（GUI）

40.5.2.3.1卖方须提供一个全功能的图形化人机交互用户界面（GUI），确保用户能有效地监视及控制岸桥自动化控制系统管理的设备。此项功能须可进行全范围及部分范围的切换，监视及控制范围可切换选项须包括但不限于所有设备、单系统设备、少数或单独设备等。

40.5.2.3.1.1GUI须采用全中文。买方能够整体放大、缩小GUI的显示内容。

40.5.2.3.1.2GUI须实时显示岸桥自动化控制系统管理设备的信息，包括但不限于位置、状态、移动轨迹、里程、运行时间、工作时间、总能耗、平均能耗等数据，并具有断电保持功能。

40.5.2.3.1.3GUI应包含管理中控台,监察操作台的状态，如现工作类型，现工作耗时，登入员工等信息。

40.5.2.3.1.4买方须能通过GUI指派岸桥前往指定位置，实际控制权限及流程由买方后期决定。

40.5.2.3.1.5买方能通过GUI实时显示与岸桥自动化控制系统相关的所有门禁状况，同时可通过GUI控制此类门禁。

40.5.2.3.1.6GUI能够显示（或声音提示）岸桥自动化控制系统自我诊断的故障警告信息，

包括但不限于通信故障、设备本身故障等，买方须能够对报警的设备进行复位。

40.5.2.3.1.7买方可以通过图形和表格的形式来访问和显示岸桥自动化控制系统记录的事件和性能数据，可根据买方设定的时间段进行显示和储存。

40.5.2.3.1.8GUI须允许买方按照自己的偏好对界面布局进行调整，并能保存买方定义的界面布局方式。

#### 40.5.3远程操作的安全性及可靠性

卖方为确保岸桥远程操作应具备安全性及可靠性，应提供本项目岸桥远程操作的风险评估，确保岸桥远程控制的安全性及可靠性，确保自动化或半自动化操作的安全性及可靠性，确保远程操作系统网络安全的安全性及可靠性。

##### 40.5.3.1远程操作的风险评估

卖方应提供本项目岸桥远程操作的风险评估，包含以下内容：

40.5.3.1.1远程控制和自动化系统应符合IEC61508、IEC62061或ENISO13849的功能安全标准。卖方应负责编制、提交和保存起重机远程控制和自动化系统功能安全相关信息的技术文件。

40.5.3.1.2卖方应邀请第三方咨询公司对报告的评估结果进行审查和审计，以确定评估是否清楚地识别了

起重机远程控制产生的潜在危险，并提出了适当的缓解措施。第三方咨询服务将由卖方承担。

40.5.3.1.3进行风险评估的第三方应得到买方的批准。买方将保留参与和见证风险评估研讨会和过程的权利。

40.5.3.1.4卖方应负责根据上述第三方咨询公司的审计意见修改报告。卖方应负责实施和验证远程控制系统的所有建议缓解措施。

40.5.3.1.5卖方应进行系统安全分析和相关风险评估，详细说明卖方控制和充分处理本条所述起重机远程控制相关所有风险区域的预期方法。操作风险识别和评估应遵循ENISO12100和ENISO14121-1。本项目的工业以太网和系统要有信息安全设计方案和系统安全风险评估报告。

40.5.3.1.6为保证远程控制及自动化系统的操作安全，应加强安全保护系统，包括但不限于防撞系统和安全联锁系统，以解决远程操作站远程操作起重机所带来的危害。

40.5.3.1.7在试运行阶段，买方可进行额外的工作风险评估。在合理的情况下，卖方应进行相应的设计修改，以满足工作风险评估中提出的问题。

#### 40.5.3.2确保远程控制的安全性及可靠性

远程控制操作的安全性和可靠性分为对远程控制对单机电控系统的要求、远程控制对远程操作台电控系统的要求

##### 40.5.3.2.1远程控制对单机电控系统的要求

40.5.3.2.1.1为实现远程控制操作的安全性和可靠性，卖方提供的岸桥单机设备控制系统功能配置应与码头自动化水平层级相适应。卖方应提供完善的远程控制的安全保障策略、安全互锁硬件装置和安全互锁软件设置。

40.5.3.2.1.2为实现远程控制操作的安全性和可靠性，岸桥单机设备控制系统应具有防误操作和自行诊断、自我保护以及异常故障排除后系统恢复的功能。

40.5.3.2.1.3为实现远程控制操作的安全性和可靠性，对于单机所有关键机构(起升、小车、大车和俯仰)的运行，应提供两套独立并具有相互校验功能的位置检测与反馈装置。

40.5.3.2.1.4为实现远程控制操作的安全性和可靠性，对于起升、小车和俯仰等机构的高速刹车部件，应提供在线监测功能及其完善配套的软硬件，并接入CMS和远程操作报警画面，具备在线监测和故障报警功能。

40.5.3.2.1.5为实现远程控制操作的安全性和可靠性，卖方应提供功能完善的智能态势监控系统，实现对主要机构及传动部件的智能态势监控，并发出相应的故障报警供操作人员和维修人员进行判断。

40.5.3.2.1.6卖方应提供完善的岸桥门禁系统的硬件装置、软件设置和管理系统，确保只有经过买方码头授权的人员，且需经远程操作中心批准后，才能进行登机。登机后的人员和岸桥、人员和操作台有安全互锁设置

#### 40.5.3.2.2 远程控制对远程操作台电控系统的要求

40.5.3.2.2.1 对于摆放在办公室内的远程操作台与岸桥之间，应确保远程操作台与岸桥的一一对应操作的安全性和可靠性，保障不会发生误联机、误操作等安全意外的发生。远程操作台与岸桥之间一对一连接后，CCTV系统不会发生误连接、误显示画面。卖方应提供功能完善的岸桥单机远程操作控制系统，确保远程操作的安全可靠。

40.5.3.2.2.2 对于众多远程操作台，应确保操作台与操作台之间不会发生误联机、误跳台等安全意外的发生。卖方应提供功能完善的岸桥远程操作控制系统，对操作台进行统一管理和任务分配，确保在操作台的操作安全可靠。

40.5.3.2.2.3 卖方应提供的操作台应具备安全登录功能，只有经过买方码头授权的人员，在登录并被许可后，才能在操作台进行操作。

#### 40.5.3.3 确保自动化或半自动化操作的安全性及可靠性

40.5.3.3.1 当岸桥处在半自动化操作时，卖方应确保半自动化操作的安全性及可靠性。卖方应提供功能完善的自动化控制系统和自动化操作系统，确保操作的安全可靠性。

40.5.3.3.2 卖方应对岸桥整体的空间位置以“目标位置代码”进行划分和标定，每一个“目标位置代码”制定特定的安全规则，小车在这些“目标位置代码”的动作，应遵循这些安全规则，受到特定的安全联锁约束和保护。

40.5.3.3.3 对于自动化控制系统依赖的船型轮廓扫描系统SSPS、吊具姿态检测系统SDS和目标位置检测系统TDS，应采取故障安全的原则：SSPS、SDS和TDS系统应实时检测自身的工作状态，并给出状态检测信号到自动化控制系统，如发生致命性故障，应马上停止自动化操作。

40.5.3.3.4 对于自动化控制系统依赖的整机防撞系统，应采取故障安全的原则：各机构的防撞系统应实时检测自身的工作状态，并给出状态检测信号到自动化控制系统，如发生致命性故障，应马上停止自动化操作。

40.5.3.3.5 卖方提供的岸桥自动化控制系统，应具备功能完善的设备安全调度和设备安全，对于岸桥与岸桥之间、岸桥与水平运输设备之间，都有完善的安全管理策略和安全防范措施，确保在设备与设备交互期间，不会有安全隐患的发生。

#### 40.5.3.4 确保远程操作系统网络安全的安全性及可靠性

##### 40.5.3.4.1 岸桥工控系统网络安全

40.5.3.4.1.1 卖方应确保交付设备免受以下类型的威胁，以确保数据、服务和访问的真实性、保密性、完整性、可用性、不可否认性和可问责性。

40.5.3.4.1.2 工业控制系统（以下简称ICS）网络安全要求范围包括控制部件(如电气、机械、液压、气动)的组合，它们共同作用以实现工业目标。这包括监控和数据采集系统、分布式控制系统和控制系统配置。卖方应在安装到工业控制系统之前，先进行系统安全性的验证。要求如下：

40.5.3.4.1.2.1应在工业控制系统调试前安装好最新的安全补丁并对系统进行安全漏洞扫描。

40.5.3.4.1.2.2建立工业控制系统环境中每个系统和网络设备的安全基线。需要符合安全基线的系统和网络设备包括:工控机、服务器、交换机、可编程控制器等，系统和网络设备的安全基线应适用于所有新安装的设备，以及设备升级或发布各版本的软件。

40.5.3.4.1.2.3做好ICS中所有设备的清单列表以及所有设备在系统中的逻辑连接拓扑图。

40.5.3.4.1.2.4系统中所有提供的设备使用的端口需要列表说明，以便于制作防火墙白名单。系统中未使用的网络端口需要全部禁用。

40.5.3.4.1.2.5ICS通讯网络只允许授权的设备连接。

40.5.3.4.1.2.6禁用所有设备间的网络文件共享。

40.5.3.4.1.2.7只有经授权的便携设备才允许在ICS环境中使用。

40.5.3.4.1.2.8存储在便携设备中的文件应加密，以防止未经授权的访问。

40.5.3.4.1.2.9便携设备如丢失应立即报告给相关管理人员。

40.5.3.4.1.2.10在便携设备连接到ICS环境之前，应进行恶意软件及系统补丁的扫描。

40.5.3.4.1.2.11系统中所设置的密码应符合以下规则:

40.5.3.4.1.2.11.1不少于八个字符。

40.5.3.4.1.2.11.2由字母数字和特殊字符的组合。

40.5.3.4.1.2.11.3六次失败锁定用户账户。

40.5.3.4.1.2.11.4存储在系统中的密码本应加密。

40.5.3.4.1.2.11.5需共享账户使用时需做日志记录仪。

#### 40.5.3.4.2远程操作系统及其全局组网的安全

40.5.3.4.2.1卖方提供的远程操作和自动化控制系统所构建的整体网络环境规划建设应按现行国家标准《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T22239）“安全物理环境”的有关规定执行。信息网络、自动化控制网络、工业电视网络及信息安全等应按现行国家标准《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T22239）第三级安全保护能力的要求执行。

40.5.3.4.2.2网络系统应安装防病毒软件，并具有防火墙、入侵检测和安全认证等安全功能。

40.5.3.4.2.3网络系统应具有包含访问控制、检查安全漏洞、攻击监控、加密通讯、认证、备份和恢复等多层次防御的全方位安全体系，并应设立安全监控中心，为信息系统提供安全管理体系、监控，维护及紧急情况服务。

40.5.3.4.2.4网络系统应防范自然灾害、物理损坏、设备故障、意外事故等物理安全风险。

40.5.3.4.2.5网络系统的结构安全设计应将公开服务器（网络、域名系统、电子邮件等）和外网及内部其

它业务网络进行必要的隔离，避免网络结构信息外泄，同时还要对外网的服务请求加以过滤，只允许正常通信的数据包到达相应主机，其它的请求服务在到达主机之前就应遭到拒绝。

40.5.3.4.2.6 网络系统应选用可靠的操作系统和硬件平台，并对操作系统进行安全配置，且必须加强登录过程的认证，特别是在到达服务器主机之前的认证，确保用户的合法性，并应严格限制登录者的操作权限，将其完成的操作限制在最小的范围内。

40.5.3.4.2.7 网络系统的应用系统应建立安全的系统平台，通过专业的安全工具不断发现漏洞、修补漏洞，提高系统的安全性。对用户使用计算机必须进行身份认证，对于重要信息的通讯必须授权，传输必须加密，采用多层次的访问控制与权限控制手段，实现对数据的安全保护。

40.5.3.4.2.8 网络系统的管理安全应包含网络运行系统安全、系统信息安全、信息传播安全及信息内容安全。信息网络的管理安全设计应符合下列规定。

40.5.3.4.2.8.1 网络管理安全应具有以下特征。

40.5.3.4.2.8.1.1 保密性，信息不泄露给非授权的用户、实体的特性；

40.5.3.4.2.8.1.2 完整性，数据未经授权不能进行改变的特性，即信息在存储或传输过程中保持不被修改、不被破坏和丢失的特性；

40.5.3.4.2.8.1.3 可用性，可被授权实体访问并按需求使用的特性，即当需要时能否存取所需的信息；

40.5.3.4.2.8.1.4 可控性，对信息的传播及内容具有控制能力。

40.5.3.4.2.8.2 网络互联设备应通过网管软件或路由器配置实现对整个子网内所有主机的传输信息和运行状态进行安全监测和控制。

40.5.3.4.2.9 网络系统的安全技术措施应符合下列规定。

40.5.3.4.2.9.1 应保护数据库服务器、应用服务器、交换机等关键设备，制定严格的网络安全规章制度，采取防辐射、防火以及安装不间断电源（UPS）等物理措施。

40.5.3.4.2.9.2 对用户访问网络资源的权限应进行严格认证和控制的措施。

40.5.3.4.2.9.3 对数据进行加密防止信息泄露，以及包括信息过滤、容错、数据镜像、数据备份和审计等其它措施。

40.5.3.4.2.9.4 信息网络、自动化控制网络与其它网络联网应设置防火墙或网闸。

40.5.3.4.2.9.5 信息网络安全的入侵检测系统应集入侵检测、网络管理和网络监视功能于一体，能实时捕获内外网之间传输的所有数据，检测网络上发生的入侵行为和异常现象，并在数据库中记录有关事件，系统应能发出实时报警，使管理人员能够及时采取应对措施。

40.5.3.4.2.9.6 信息网络安全的漏洞扫描系统应定期对服务器、交换机、工作站等进行安全检查，提高网络安全整体水平。

40.5.3.4.2.9.7单机控制链路与码头生产管理系统、运维网络应配置访问控制策略，包括但不限于端口、协议和地址信息等策略粒度。

40.5.3.4.2.9.8单机日常作业和维护过程中，涉及较频繁的人员辅助和远程运维。操作人员远程操作的运营管理，应采取严格的身份认证、授权访问和操作审计等技术措施，采用包括但不限于运维堡垒机、防火墙、虚拟专用网络（VPN）和访问控制列表（ACL）等措施进行综合体系管控，并定期对访问策略进行优化、更新和维护。

40.5.3.4.2.10网络系统应符合《中华人民共和国网络安全法》等的有关规定，并应按现行国家标准《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T22239）第二级安全保护能力的要求执行。

40.5.3.4.2.11网络系统的单机视频链路与码头生产管理系统、工业电视系统和远程运维管理间应配置严格的访问控制策略，包括但不限于防火墙、访问控制列表（ACL）和黑白名单等技术措施，严格限制任何未经认证和授权的网络访问请求。

#### 40.5.3.4.2.12网络时钟同步

40.5.3.4.2.12.1岸桥上的单机网络系统应支持网络时钟同步功能，同时需支持与数据中心端网络系统的时钟同步，投标人的机上CPU对外通信模块应支持Ethernet/IP协议以及IEEE1588精确时钟协议，以确保招标人能够架设一套标准的时钟同步体系，从而避免各子系统在不同的架构的网络系统中数据传输的不一致性，确保生产安全。

40.5.3.4.2.12.2在远程操作台和主机起重机系统中安装NTP时钟同步系统，保证整个系统时间的一致。

40.5.3.4.2.12.3设备、网络、系统等所有IP设备都统一与时钟服务器同步。

#### 40.5.4远程操作系统与TOS的交互

40.5.4.1岸桥远程操作系统与TOS的信息交互，是通过岸桥自动化控制系统QCMS实现的。

40.5.4.2QCMS是岸桥自动化作业重要的组成部分。负责执行从TOS派发的任务,生成岸桥自动控制指令，并及时反馈TOS作业任务的状态及结果，岸桥在运行过程中会通过QCMS实时的反馈设备位置，设备状态等。

40.5.4.3TOS负责根据最高效的作业顺序选择合理的任务发送QCMS，QCMS进行任务分解，并控制设备安全地完成该作业的所有指令。

40.5.4.4任务执行过程中QCMS将任务具体数据发送给CMS，展示给操作员远程操作时使用，操作员可以通过触摸屏来与QCMS进行任务信息流程交互。

40.5.4.5QCMS在任务过程中还会与水平运输管理系统进行数据交互，确保岸桥对水平运输设备进行精确对位和装卸集装箱。

40.5.4.6QCMS在任务过程中还会涉及与CPS系统引导内外集卡停车数据交互，确保岸桥对集卡进行精确对位和装卸集装箱。

## 40.6岸桥智能理货系统（也适用于普通岸桥）

每台岸桥配置一套智能理货系统，实现岸桥装卸船作业过程中集装箱信息识别和管理。智能理货系统主要包括OCR管理系统、集装箱信息识别子系统、集装箱验残系统。各子系统的数据均要传输至智能理货室，并由设备控制系统QCMS统一管理。智能理货操作台要有显示屏显示集装箱由各子系统得到的信息，供理货员可以在远程智能理货操作台进行人工验残工作。除人工验残操作外，各子系统得到的集装箱信息可以直接反馈给TOS进行确认。智能理货系统摄像传感器充分考虑摄像瞬间的光线强弱及雨雾天气带来的影响，可满足各种光照条件下的正常工作要求；智能理货系统硬件组成选用工业标准的产品，满足高温、寒冷等恶劣环境下的正常使用，设备选用具有通用性，便于设备的升级换代；作业管理系统支持自动确认和二次复核相结合作业方式，同时支持理货作业任务手动分配和系统自动均衡分配。智能理货系统考虑兼备设备监控和运维一体化设计。

### 40.6.1 OCR管理系统

本系统必须是同类产品中设计先进、性能优良、稳定可靠、便于维护的优秀系统，能够满足使用要求，适应港口全天候24小时连续作业的需要，而且整体识别准确率在98%以上。OCR系统可以直接与TOS数据对接。

要求OCR系统通过以下三种方式的功能实现集装箱箱体的捕捉及拍摄：

40.6.1.1LaneView：要求利用布置在海陆侧鞍梁和两侧联系梁上的摄像设备，捕捉并拍摄通过装卸船作业时的集装箱侧边四面和顶面信息，包括箱号、箱门状态、铅封状态等信息；

40.6.1.2SideView：要求通过安装在合适位置上滑轨式摄像装置，根据岸边集装箱起重机PLC信息，自动上下移动捕捉并拍摄集装箱侧边四面信息。同时，要具备便于维护的特点，避免由于摄像设备固定在设备某一位置，不便于维护的情况。

40.6.1.3TopView：要求通过安装在吊具下摄像装置，在装卸船作业吊具抓箱的同时，拍摄集装箱顶面箱号信息。

40.6.1.4投标人应提供OCR系统设计方案、布局等相关设计图纸，并明确涉及到安装、网络、供电等相关需求，对摄像或抓拍的设备型号参数等进行明确标明。最终设计方案需经买方确认

### 40.6.2集装箱信息识别系统

40.6.2.1集装箱箱号识别子系统支持岸桥如下作业模式主要包括小车岸桥轨后装卸作业，能识别车牌号码、箱在车架位置、是否为空车，以及以下集装箱号码和校验码：能识别集装箱号码、能识别集装箱箱型及尺寸、能识别ISO代码、能识别箱门方向、能识别有无铅封、能识别有无危险品标识、能识别IMO代码、集装箱类型。

40.6.2.2集装箱信息自动识别系统能够识别GB/T1836-2017标准的集装箱号码，可以处理任何印刷方式的箱号，包括一行、两行、三行、四行、一列、两列等；可以处理并识别各种20英尺箱、40英尺箱、45英尺箱、48英尺箱、超高箱、超长箱、框架箱等箱型及箱号，可支持轨内6车道箱号识别。车辆信息识别【包含车牌号、是否空架、集装箱位置】

40.6.2.3集装箱信息自动识别系统运用最新人工智能识别模型进行识别，可以训练模型，对识别错误箱号箱型收集并训练成新的模型，提高识别率。系统的人工智能识别模型每年计算量大于1.5亿次。对系统无法识别的集装箱，可以通过人工干预的方式，对照拍摄到的图片，输入相应集装箱号码。以达到识别所有集装箱的目的。

40.6.2.4集装箱信息自动识别系统识别率、性能和校验功能要求：

40.6.2.4.1系统能抓拍并识别集装箱前、后、左、右、顶面的箱号；

40.6.2.4.2系统对集装箱号码平均识别率 $\geq 99\%$ （在各种作业情况下连续识别1000箱）；

40.6.2.4.3系统对ISO的识别率平均达到98%；

40.6.2.4.4系统对IMO的识别率平均达到98%；

40.6.2.4.5系统对箱门方向的识别准确率 $\geq 98\%$ （PLC每200ms发送一次数据）；

40.6.2.4.6系统对是否有铅封的识别率准确率 $\geq 95\%$ ；

40.6.2.4.7系统对是否有危险品标识的识别率准确率 $\geq 95\%$ ；

40.6.2.4.8平均处理时间（集装箱到预定位置前后时间至理货系统将识别结果传输至TOS）低于5秒；

40.6.2.4.9系统会根据校验码，自动检测集装箱号码是否正确，并提示错误的箱号；

40.6.2.5数据存储和调用要求：

40.6.2.5.1抓拍的图像能以文件形式存储在买方指定的路径下，并且抓拍图像要有时间水印（时间精确到秒）；

40.6.2.5.2监测磁盘空间，如有需要可在磁盘空间不足的情况下，自动删除较早前的图像文件（删除前有系统提示）；

40.6.2.5.3识别结果会存储在数据库中，并和抓拍的图像对应，方便调用；支持和TOS任务信息、QCMS的任务信息一一对应查询，支持输入车牌号等条件查询；

40.6.2.5.3.1提供完善的接口，查询识别结果；

40.6.2.5.3.2查询支持时间、岸桥号、箱号等条件输入；

40.6.2.5.3.3查询结果包括对应的抓拍图像，以供参考；

40.6.2.5.3.4客户可以根据抓拍的图像对识别结果进行对错标记，方便统计；

40.6.2.5.3.5数据存储要求2年以上；

40.6.2.6系统能够24小时全天候连续运行，系统整体箱号识别速度小于5秒，投标人在

40.6.2.7投标文件中要提供本系统所有组成设备的型号，原厂提供的技术参数、软件使用说明。

#### 40.6.3集装箱验残系统

40.6.3.1系统能够适应各种箱型(单双20尺、单40尺、45尺、48尺、53尺)、轨后和轨内等各种作业模式。

40.6.3.2箱体残损检验系统能够提供至少前、后、左、右、顶至少5个箱面的验残信息。能够标记及存储箱体的凹、凸、割伤、破损情况，及相对位置并提交TOS。其中可以自动识别箱体残损，识别率 $\geq 95\%$ 。

40.6.3.3自动分析处理，判别残损，及残损代码、残损情况，系统记录结果，并提交TOS  
(功能实现由买方确认)。

40.6.3.4系统具有记录存档，存档图像以时间、岸桥、箱号、车牌号相匹配的方式，便于快速记录查阅。能够将所有相关视频及图像进行保存，至少能够在生产环境中保存两年的验残数据，并能自动对过期的数据进行备份和保存。

40.6.3.5摄像系统充分考虑摄像瞬间的光线强弱及雨雾天气带来的影响，避免持续强光下回传画面亮度不够的情况，满足在各种光照条件的正常工作要求。

40.6.3.6硬件组成选用工业标准的产品，满足高温、寒冷等恶劣环境下的正常使用，设备选用具有通用性，便于设备的升级换代。

40.6.3.7系统软件提供开放的接口函数或API调用函数，符合通用网络协议标准。智能理货系统要求按表7推荐要求，并经买方认可。

#### 40.7岸桥自动化控制系统（QCMS）与水平运输设备管理系统的交互

卖方预留岸桥自动化控制系统与水平运输设备管理系统交互接口，以便后续升级。

#### 40.8TOS系统接口（TOS与QCMS的交互）

##### 40.8.1岸桥自动化控制系统（QCMS）与TOS的信息交互

岸桥自动化控制系统与TOS有功能完善的数据接口，能共同监控装卸作业。能处理来自TOS的指令，并将执行的状况准确反馈至TOS。

1)本项目的TOS系统（不含智慧岸边装卸系统）的供应不在本项目的范围内，买方TOS系统开发商为招商局国际科技有限公司。卖方应负责提供在买方现有TOS系统的基础上开发的智慧岸边装卸系统（附件五），并完成TOS系统和岸桥QCMS系统之间对接。TOS系统智慧岸边装卸功能报价请单列。

2)岸桥自动化控制系统与码头操作系统（TOS）进行信息工作流通信。应使用行业标准的通信方法（例如，使用XML、Web服务）。

##### 3)详细要求：

➤卖方应提供岸桥自动化控制系统，用于控制和协调所有起重机过程、错误和应急处理，以及与TOS

的接口。

- 用于与TOS通信的岸桥自动化控制系统接口模块。
- 岸桥自动化控制系统能够接收完整的移动指令，并通过将其传输到起重机控制系统来实现这些指令的有效执行。该系统还应管理远程操作台、安全系统的命令分配，以及岸桥状态的故障监测和诊断。
- 起重机和系统状态监测系统是调试和未来支持期间测试系统和接口所必需的。时间节点：
  - 在协议日期后三十（30）个日历日内，卖方应将岸桥自动化控制系统与TOS最终接口规范的时间表提交给买方审查。
  - 在协议日期后九十（90）个日历日内，卖方应根据岸桥自动化控制系统与TOS最终接口规范，向买方提交起重机模拟器支持正常操作流程的交货时间表，以供审查。
- 4) 卖方应在投标时提交岸桥自动化控制系统与TOS通信接口协议规范的典型样本，以供评估。规范至少应规定岸桥自动化控制系统与TOS接口中使用的通信协议、消息交换格式和/或内容。通信协议首选开放标准，如TCP/IP。买方将评估并建议对拟定规范的任何修改，并在签署协议前发布基线规范。

## 40.9 网络、服务器及信息安全

### 40.9.1 通信要求

40.9.1.1 在正常使用状态下，岸桥上的内部网络系统通过高压电缆卷盘内的通讯光缆经场区内的水平光缆系统接入数据中心，投标人应提供岸桥上网络系统的详细设计图，说明岸桥上各网络子系统的配置结构。并负责敷设两条不同路由光纤（不少于24芯）到数据中心，两条链路可以根据故障自动切换，保障整个系统的正常通信，方案须经买方认可。

40.9.1.2 卖方应提供与设备上电缆卷盘配套的光纤连接设备、跳线等，以确保机上光缆与场地内的水平光缆的链接稳定、可靠；同时卖方应提供场内水平光缆的出口位置，水平光缆的技术参数要求等。

40.9.1.3 岸桥视频信号与电控系统信号应严格区分开，两者之间应配置严格的接口访问控制和交互策略，包含但不限于VLAN划分、防火墙、访问控制列表（ACL）和黑白名单等技术措施，严格限制任何未经认证和授权的网络访问请求。

### 40.9.2 服务器和网络规范

40.9.2.1 服务器、交换机和关键部件必须具有高可靠性：两台或两台以上服务器热备份，支持在线切换；买方IT部门熟悉服务器管理以及对Microsoft Windows和Redhat Linux的支持。卖方应提供基于这些平台的最新支持版本的解决方案，设计必须在实施前获得买方的事先批准。所有主机和服务器、网络交换机使用双活模式，都可以在线无缝自动热切换。

40.9.2.2 卖方需要记录系统功能，实施功能和技能转移到买方IT人员的最佳组合，以便将来维护方便，同时还要满足买方的关键业务需求。交付的解决方案应符合信息技术基础结构库（ITIL）版本3和IT服务管

理（ITSM）流程以及ISO/IEC27001。

40.9.2.3在适用的情况下，买方需要在服务器和工作站设置中遵循相关的CIS强化标准。买方提供技术支持，卖方将测试执行了CIS后的所有软硬件环境和功能正常情况。

#### 40.9.3网络系统工作范围

40.9.3.1要求卖方提出网络设计和规范、服务器规范、网络设备规范。卖方的设计和规范应包括在项目阶段和实施后进行测试的全工况生产和网络。

40.9.3.2要求卖方提出服务器和网络设备的配置，供买方讨论。经双方同意，买方将协助建立网络和设备，供卖方验证。

40.9.3.3就买方可能拥有的环境设施和系统接口，卖方应与买方的买方IT部门积极进行联络和协调。

40.9.3.4卖方应负责为所有安装的设备和系统的成功实施、操作和管理设计并进行技术培训。

40.9.3.5卖方应提供系统文件，包括但不限于用户、系统和操作手册、必要的图表、设计图纸和设备配置。

40.9.3.6卖方提供项目验收测试计划和时间表。

40.9.3.7卖方提供测试用例并进行测试，以确保所有建议的功能和特性完全符合设计要求。

40.9.3.8卖方有义务提出本招标文件中未提及但被视为重要和关键的组成部分或特征，作为项目成功实施解决方案的一部分。

40.9.3.9所有设计和实施必须遵循信息技术基础设施库（ITIL）第3版的框架，并符合ISO/IEC27001:2013标准。

#### 40.9.4网络设计要求

40.9.4.1在组件和服务之间提供相应格式的消息类型的数据流图。如有必要，需要添加实体和关系图。

40.9.4.2必须将关键服务器或组件的高可用性部署到两个数据中心。切换或故障转移需要主动/主动或多个主动服务器。两个数据中心的距离不超过3.5公里。任何一个数据中心都可以独立工作。

40.9.4.3在正常操作下，所有系统资源（CPU，内存，磁盘，存储和网络）的利用率必须低于其容量的40%。如果提出了负载共享主动/主动解决方案，则其中一台服务器必须具有足够的容量来接管另一台服务器，并有足够的扩展空间来进行切换或故障转移。资源应基于全阶段推出来计算。

40.9.4.4使用MicrosoftRedhatLinux的支持和稳定版本。维持版本和补丁程序级别直到供应商支持级别。

40.9.4.5确保操作系统和第三方软件有足够的本地软件支持，并能提供7x24小时的支持。

40.9.4.6所有设置、应用程序代码、操作系统补丁、系统软件补丁和数据库补丁的更改在应用于生产机器或系统之前，都需要在UAT或测试环境下进行认证。买方建议手动更新系统补丁，更新前做兼容性测试。新设备按照报验手册，逐条功能测试，完成后先与TOS的UAT进行联合测试，通过24小时测试作业后即可与生产环境对接。要求卖方提出网络设计和规范、服务器规范、网络设备规范。卖方的设计和规范应包括在项

目阶段和实施后进行测试的全工况生产和网络。

40.9.4.6.1利用简化部署和操作的新开发，使用经验证的技术。

40.9.4.6.215分钟内完全冗余和故障切换。

40.9.4.6.3任何IT设备的服务水平，包括但不限于服务器、交换机和路由器，应由卖方和买方协商确定。该计算系统应每年365天，每天24小时运行，并具有99.85%的正常运行时间可用性。通常，关键组件在热备用模式配置下应具有100%的弹性。设计必须先经过买方的事先批准，然后才能实施。

40.9.4.6.4提供监控解决方案，以监控整个网络基础设施，并立即警告任何故障链路或组件关闭。

40.9.4.6.5卖方应提供整个网络系统设计方案的详细设计和依据，包括网络带宽分配和保证、网络设备冗余、数据链路冗余、网络响应时间、网络时延和抖动、视频传输信号等，控制信号和数字信号隔离和质量保证、网络设备性能、网络传输协议、网络访问/传输安全；设计必须先获得买方的事先批准，然后才能实施。

40.9.4.6.6卖方提供网络通信监控工具：提供监控工具，实时监控网络节点状态、通信传输链路质量，并提供实时报警、日志分析和查询功能；设计在实施前必须得到买方的事先批准。

#### 40.9.5网络配置管理要求

40.9.5.1防病毒软件将由买方提供，卖方提供防病毒集中部署方案设计和更新机制，卖方向买方提供所需安装防病毒软件的系统数量和部署建议。

40.9.5.2数据库必须遵守相关的CIS数据库安全基准。

#### 40.9.6文件和可交付成果要求

40.9.6.1在安装和安装过程开始前，卖方应向买方提交以下文件，以供审查和批准：

40.9.6.1.1提供服务器及其外围设备之间的网络连接图。

40.9.6.1.2提供除起重机单机以外的整个自动化系统网络拓扑图

40.9.6.1.3提供服务器配置详细信息。

40.9.6.1.4提供路由器和防火墙的安全规则集（如果适用于连接）。与TOS等系统的通讯会增加防火墙，或者防火墙基础上再做VPN隧道。

40.9.6.1.5服务器关闭和重启程序包括自动启动过程或软件。

40.9.6.1.6主动/主动或多个主动服务器的切换和故障转移过程。双机房制，要求所有主机和服务器，网络交换机可以在线无缝自动热切换。不同机房的服务器和系统使用双活模式，能实现负载均衡，充分利用服务器资源。

40.9.6.1.7整理关闭过程并按关闭过程顺序进行。

40.9.6.1.8内务管理程序和例行健康检查程序，以保持系统正常运行。

40.9.6.1.9提供时间表活动和流程清单。

40.9.6.1.10 提供备份和恢复程序。利用买方IT部门操作制定备份计划，以处理备份介质。

40.9.6.1.11 系统监视设计包括在中央控制台中对CPU使用率，文件系统I/O，网络使用率和内存使用率进行在线监视。所有警报消息必须根据其严重性进行分类。

40.9.6.1.12 提供系统中运行的应用程序模块或服务的应用程序监视列表，并在达到应用程序限制时定义规避措施。

40.9.6.1.13 记录测试用例和结果。

40.9.6.1.14 提供每种设备/服务器的安装程序、补丁程序和系统恢复程序。

40.9.6.1.15 提供故障排除和诊断程序。

40.9.6.1.16 向买方IT部门管理员和操作员提供培训材料，以便进行持续维护。

项目文件和可交付成果应涵盖以下领域：

40.9.6.1.17 硬件，如设备清单等。

40.9.6.1.18 软件，如许可证、软件协议等。如果是虚拟环境，卖方研发的软件以及CCTV系统（包含语音系统）都应提供软件license，硬件服务器使用USB或者加密狗。

40.9.6.1.19 网络设计，如网络架构、网络弹性、布线文件等。

40.9.6.1.20 所有网络相关组件的IP地址分配和管理文件，包括起重机控制系统、自动化和远程操作系统组件等。

40.9.6.1.21 实施和相关服务，如活动认证、变更协议、临时验收、测试结果等。

40.9.6.1.21 其他，如操作手册、培训材料、管理手册、故障转移程序、内务管理信息等。

40.9.6.1.22 卖方向买方IT部门网络和通信工程师提供不少于5个工作日的工业网络通信诊断技术培训和支持，并提供培训文件。

#### 40.9.7 网络信息安全要求

40.9.7.1 满足IEC62443工业过程测量和控制的工业网络和系统安全标准。

40.9.7.2 系统受到保护，防止未经授权访问其系统资源，并防止意外更改、损坏和数据丢失。

40.9.7.3 系统可确保未经授权的人员和/或系统既不能修改软件及其数据，也不能访问系统功能。但是，授权人员和/或系统不会因为这些操作而被阻止。

40.9.7.4 该系统能够防止非法和有害的入侵，避免影响其设计和计划运行的干扰。

40.9.7.5 系统具有服务器访问控制和防病毒管理机制。

40.9.7.6 系统具有软件升级、发布和保护机制。

40.9.7.7 系统具有数据传输的安全保护机制。

40.9.7.8 远程控制系统通信和数据传输安全。

40.9.7.9 对于上述信息安全措施，供应商必须为买方的系统支持人员提供培训及其材料。

#### 40.9.8 IT及网络产品要求

本项目卖方提供的所有的IT及网络产品，其要求应满足如下规定。

##### 40.9.8.1 服务器应满足：

主流机架式x86服务器，带有冗余电源，三年原厂，7\*24，4小时上门维保服务。

##### 40.9.8.2 台式电脑（非工控机），应满足：

硬盘无返还，三年维保，下一工作日上门，Windows10及以上正版操作系统。

##### 40.9.8.3 交换机（非工业设备），应满足：

生命周期：设备维护周期结束年限超过3年以上；配置标准：交换机配置双电源；

信息安全标准：参考网络设备CIS标准。

##### 40.9.8.4 防火墙，应满足：

配置标准：配置双电源；L7层防火墙。信息安全标准：参考网络设备CIS标准。

##### 40.9.8.5 工业以太网交换机（电控系统使用），应满足：

40.9.8.5.1 具备IEC62443-4-2认证。

40.9.8.5.2 传输速率：100Mbit/s, 1000Mbit/s。

40.9.8.5.3 模块化端口(端口数8口-48口)：百兆电口≥6口、千兆电口≥2口

40.9.8.5.4 具备：控制台端口、诊断LED、冗余电源。支持(RSTP, VLAN)；

40.9.8.5.5 生命周期：设备维护周期结束年限超过3年以上。

##### 40.9.8.5.6 工业以太网核心交换机，应满足：

40.9.8.5.6.1 产品符合标准：FM3611、EN61000-6-2/4；安全性符合：UL60950-1。

40.9.8.5.6.2 传输速率：100Mbit/s, 1000Mbit/s, 10Gbit/s

40.9.8.5.6.3 适用于电气和光学直线、环形和星形结构的工业应用。可实现冗余，以及通过介质冗余实现冗余连接。19"机架，双电源。

40.9.8.5.6.4 模块化端口(端口数48口-128口)：千兆电口≥48口、万兆SFP+光接口≥4口(需配齐全部万兆单模光纤模块)、千兆SFP光接口≥48口(需配齐全部千兆单模光纤模块)。接口模块支持热插拔，可扩展插槽。

40.9.8.5.6.5 支持：网络管理、集成冗余管理、VLAN、IGMP、STP/RSTP/MSTP、链路聚合、802.1x和可选静态路由、RIP、OSPF、IPv4和IPv6的VRRP。可以通过Web浏览器、CLI和SNMP进行诊断和配置。

40.9.8.5.6.6 3年原厂维保，7\*24，4小时上门维保服务。

40.9.8.5.6.7 生命周期：设备维护周期结束年限超过3年以上。

## 41、卖方制造工厂测试、调试和验收

## 41.1 仿真测试

41.1.1 卖方必须搭建实验室平台，对设计的产品进行实验室仿真，证明电机、电控系统、传动系统等选型能够符合买方的要求；

41.1.2 仿真系统必须能够模拟岸桥现场的实际工况，包括风、雨等自然环境的影响，包括设备在异常情况下的应对方案；

41.1.3 仿真系统能够检验岸桥电控程序的合理性以及与水平运输设备之间的互相交互，并留有与TOS的接口。

41.1.4 主要测试TOS与起重机接口的匹配，并模拟起重机根据指令在自动化系统中的运行，测试起重机完成作业的情况。包括系统的安全性、可靠性和作业效率，直至结果达到用户的要求。仿真测试结束后，卖方向买方提交相应的测试报告。

41.1.5 于仿真测试后，仿真测试软件需保持更新，并交付买方作为上述设备之间交互检验及TOS的接口检验。以支持其他对接的设备升级测试，确认满足系统间互操作性正常。

## 41.2 制造工厂检验试验

### 41.2.1 前提要求

41.2.1.1 岸桥必须在制造厂完成整机总装调试和规定的各种试验。卖方应及时通知买方或买方委托的监理参加岸桥的调试和测试。测试前卖方应向买方提交设备所使用的各种材料、外购件和供应商制造的重要零部件检测报告。

41.2.1.2 在发运前一个月，卖方需向买方预告船期和有关事项，提供整机运输的全部装卸工艺，买方给予支持配合。提交试车大纲及现场测试细则、实验记录用表格。

### 41.2.2 需提供的资料

现场调试和试车工作以前，卖方需提供下述资料：

41.2.2.1 岸桥上使用的各种材料的试验报告和出厂合格证书。

41.2.2.2 机电产品的试验报告和出厂检验合格证书。

41.2.2.3 液压件、传动件的出厂检验合格证书。

41.2.2.4 旋锁、高强度螺栓和钢丝绳、吊钩等主要受力构件的试验报告和出厂合格证书。

41.2.2.5 小车运行轨道测量公差的数据报告。

41.2.2.6 焊接的检验合格证书。

41.2.2.7 装配质量的合格报告。

41.2.2.8 涂漆合格证书。

### 41.2.3 检测设备

卖方应提供有关的检测仪器、仪表以及试车时所需要的其他设备供测试之用。测试有关的仪器、设备须经买方认可。

#### 41.3 外观检查

目测检查包括下列各项与技术规格书的一致性，主要有：

41.3.1 各种机构、电气设备、安全装置、制动器、控制阀、照明和通讯系统；

41.3.2 起重机金属结构件及连接件、梯子、通道、操作室和走台；所有防护装置；

41.3.3 集装箱吊具、吊具上架、附件及连接件；

41.3.4 钢丝绳及其固定件；

41.3.5 轮组、轴和紧固零件、连接板系统和轨道件；

目测检查还包括检查所有必须的证书是否提供和经过审查，机器外观验收要求如下：

41.3.6 安装位置正确，数量齐全；

41.3.7 所有结构不应有变形和损伤；

41.3.8 涂漆满足规格书要求，色泽均匀，耐久性好；

41.3.9 所有装置的安装牢固和标准化；

41.3.10 管线排列整齐；

41.3.11 没有油液外露；

41.3.12 所有标志表示清楚，易于观察。

#### 41.4 静载试验

静载试验的目的是检验岸桥及其各部分结构的承载能力。

如果出现任何裂缝、变形、油漆剥落、连接处松动或对岸桥的性能与安全有影响的损坏，均认为本次试验失败。

静载试验前，先按 $0.7P$ （ $P$ 为吊具下的额定起重量），以 $0.75V$ （ $V$ 为小车额定运行速度），沿小车轨道方向全长往返运行三次。卸去载荷后，将小车分别停在下述几个位置，以便定出测量基点：

a、小车最大前伸距的位置。

b、小车最大后伸距的位置。

c、海陆侧轨道中间。

将小车依次位于上述位置处，无冲击地自 $0.75P$ 、 $1.0P$ 、 $1.2P$ 加载至 $1.4P$ ，载荷离地 $100\sim200$ 毫米，保持10分钟。然后移去小车，测主梁和门架承轨梁的实际挠度。

#### 41.5 动载试验

动载试验的主要目的是验证起重机的运行情况和运行参数，各机构和制动器的能力。如果在动载试验后进行的检查中没有发现机构或结构的构件塑性永久变形，各电气开关工作正常，各保护装置没有异常动作，连接处也没有出现松动或损坏，则认为本试验结果良好。试验时，起重机应按操作规章进行控制，且必须把速度、加减速调节在起重机正常工作范围内。

#### 41.5.1各机构单独进行操作（起升机构单独测试）

先按额定负荷P，后按1.2P，分别在前述的a、b、c和d四个位置作起升试验，往返重复三次，同时做好各种记录。然后逐一进行小车横移，吊具的纵倾、横倾和水平旋转、大车行走等试验。同时测量速度参数做好各种记录。

#### 41.5.2各机构联合操作试验

以额定载荷P作起升与小车横移的联合操作试验。

#### 41.5.3用配重箱作模拟吊具偏载试验

对配重箱模拟偏心加载，其重心在集装箱纵向偏移1200mm范围内，横向偏移200mm范围内，小车分别在前述的a、b、c和d四个位置进行起升动载试验、吊具纵倾、横倾和水平旋转，然后进行小车横移试验。再用一只30吨标准箱，一只3吨标准箱做上述同样试验，同时做好各种记录（包括测量电气设备有关数据）。

#### 41.5.4起升、下降试验：

41.5.4.1卖方根据买方提供工作循环测试的方案，包括堆叠箱垛、数量和循环路线等，按拟定的路线进行工作循环时间的测定，并将循环路径及时间填及图表；

41.5.4.2按拟定的路线进行工作循环时间的测定，并将循环路径及时间填及图表；

41.5.4.3测定起重机工作循环时间；

41.5.5制动器性能试验，用电动机模拟法，检查制动力矩是否达到额定载荷的150%。

### 41.6精调调试

设备精细调试时要模拟码头操作的实际工况，对设备合同和技术规格书要求实现的功能进行反复操作（包括夜间操作）。找出需进一步调试的项目，由卖方调试工程师对其进行符合规格书要求的精细调整。在精细调试的过程中，卖方应在买方监理人员的监督下对设备制造、一般调试、检验、及精细调试等过程中发现的问题进行整改，直至达到买方要求。

### 41.7岸桥性能测试-基地耐久测试

41.7.1当完成精细调试和相关的整改，整机性能全部达到规定的指标及技术要求、并向买方提交所有试运转的测试记录后，卖方通知买方进行性能试车。

41.7.2岸桥须进行16小时不间断性能试车。按照模拟循环作业程序试验，测定模拟作业循环的时间和检

查电动机的温度和工作电流、减速箱轴承处和润滑油的温度、电气控制室的噪声和温度、变压器的温度、功率因数（每操作两小时过程中各检测一次）等。

41.7.3岸桥在性能试车过程中，应有买方监造人员的监督。岸桥性能试车的故障停机累计时间要小于5分钟，并且重复停机故障次数不能超过三次。

#### 41.8自重和轮压测试

起重机在完成全部总装后，应进行自重和轮压的测试，以证实计算正确。上述测试由有资质的单位进行，并由第三方进行监督，测试费用由卖方承担，并向买方提交测试结果。若测试结果超出本技术规格书的允许值或和计算值不符时，卖方应承担修改设计制造或加固码头等一切可能产生的费用。

#### 41.9工厂缺陷清单

41.9.1买方或其代表在卖方工厂组装期间和工厂验收试验（FAT）期间，应允许进入起重机的任何部分，以便检查部分或完成的工程。

41.9.2如果他们认为工程的某些部分不符合规范的要求，或被视为不良做法或工艺不良，则应将其视为工厂缺陷，并在清单中通知卖方。

41.9.3买方或其代表编制和提供本清单并不能免除卖方在交付时提供无缺陷起重机的义务。

#### 41.10工厂整改报告

41.10.1买方有义务在工厂调试试验前或在起重机交付前买方批准的适当时间内纠正这些工厂缺陷和任何其他工厂缺陷。

41.10.2对《工厂缺陷清单》中的工厂缺陷进行整改，应做到彻底、熟练。卖方应每周编制并向买方提交一份纠正报告，以确认工厂缺陷完成情况，并说明在纠正所有工厂缺陷之前所采取的措施。

41.10.3除非所有工厂缺陷已由卖方坚决纠正并经买方或其代表接受，否则不得在卖方工厂将起重机装载到船舶上进行交付。

#### 41.11工厂验收（FAT）

##### 41.11.1概述

41.11.1.1卖方应进行工厂验收试验（FAT），以向买方证明部件、设备和子系统的选型是合适的，并符合规范要求。

41.11.1.2工厂验收测试至少应包括在卖方工厂进行的实验室测试、接口测试、子系统测试、系统集成测试和工厂调试测试等。

41.11.1.3卖方应自费提供进行FAT所需的所有测试、数据采集和测量所需的所有仪器、技术专长、支持

和设施。这些试验应由卖方及其分包商进行，并由买方及其代表和/或第三方检查员见证，或按照其他建议进行。

41.11.1.4 工厂验收试验计划和程序应在卖方工厂起重机工厂验收试验开始日期之前提交并与买方讨论。

41.11.1.5 卖方应在工厂验收试验开始时提供所需的设备性能数据和操作日志，以验证设备性能和其他要求。工厂验收测试开始时，KPI数据（见附件三）记录系统未经验证和测试时，不得开始工厂验收测试。

41.11.1.6 只有在买方签发工厂调试证书并由三（3）方（即买方、第三方检验员和卖方）背书后，FAT 才被视为完整。

41.11.1.7 卖方应在将所有起重机运至买方现场之前，证明起重机的远程控制和自动化系统的所有功能符合规定的性能要求。

#### 41.11.2 工厂接口试验和子系统试验

41.11.2.1 卖方应注意，自动化和远程操作系统需要各种接口和模块在规范范围内可靠工作。

41.11.2.2 卖方应审查买方的TOS和自动化系统接口信息规范，并在协议日期后180个日历日内提出与买方系统的接口设计和测试。

41.11.2.3 卖方应承担测试的全部费用，包括起重机模拟器的模拟模块，以测试所有可能情况下的接口。

41.11.2.4 接口测试应通过执行测试计划的测试用例，证明与实际起重机几乎相似的软硬件，满足以下要求：

41.11.2.4.1 与自动化系统各子系统的接口。

41.11.2.4.2 与起重机控制系统的接口

41.11.2.4.3 与吊具控制系统的接口

41.11.2.4.4 与自动化系统进行TOS通信的接口。

41.11.2.4.5 与TOS和自动化系统接口，以获取所有接口信息和响应。

41.11.2.4.6 通过模拟运动执行TOS指令，包括起升、小车、俯仰、大车、吊具和微动控制。它们应以图形方式显示在RCMS屏幕上。

41.11.2.4.7 以正确的工作流程执行作业指导书。

41.11.2.4.8 与远程操作台接口，并正确响应开关/主令手柄控制器。

41.11.2.4.9 与远程摄像系统的接口，通过控制台、半自动化模块、RCMS和远程摄像系统应用程序的GUI 提供所需的图像。

41.11.2.5 第39节和第40节中提到的自动化和远程操作系统的子系统可以作为独立子系统进行测试，也可以与其他子系统集成。卖方应承担测试的全部费用，包括在卖方工厂的起重机上安装或采用买方同意的其他方法。这是为了在工厂测试之前调整子系统的能力。在卖方工厂装运起重机之前，应以令人满意的可靠性和一致性对子系统进行测试。

41.11.2.6在对买方系统进行任何测试之前，卖方必须证明其起重机解决方案符合买方的TOS和岸桥接口文件和工作流程。卖方应自费在卖方工厂和买方现场提供准备、进行和记录所有试验所需的所有试验设备、工具和服务，以供演示。

## 42、买方码头现场调试

本项目调试分单机调试和系统调试两个阶段。

### 42.1单机调试

42.1.1单机调试前卖方应向买方提交设备所使用的各种材料实验报告，如电机、电缆、控制设备、液压件、传动件等实验报告和出厂试验证书、旋锁和高强度联接螺栓的试验报告、焊接的检验报告、小车运行轨道测量公差的数据等，只有在提交上述资料并经买方认可后，方能进行调试工作。

42.1.2买方人员参与卖方在现场进行安装调试和试车的全过程，调试和试车将按技术规格书起重机性能试验规定及其它所达成的协议进行。

42.1.3卖方应提供有关的检测仪器、仪表以及试车时所需要的其他设备供试车之用。试车时所使用的润滑油和液压油等消耗材料均由卖方负责，试车有关的仪器须经买方认可。

42.1.4每台起重机现场调试、试运转、整改的时间不得超过15天（设备上岸工作完成后的第二天起计算）。如果是卖方的原因未能在规定期限内完成，买方将根据合同条款，向卖方收取误期赔偿费，直至起重机验收交货为止；如果因买方的原因，或者其他的原因而影响卖方调试和试运转，现场调试和试运转时间应按影响天数相应顺延。

42.1.5买方将为卖方在现场工作所需的办公室及试车所需的水、电等提供方便。

### 42.2系统调试

42.2.1在单机调试完成的基础上进入系统调试。

42.2.2在开始系统调试前，卖方必须完成包含但不限于远控操作台（提前发运到买方现场）、网络、服务器部署和安装，买方配合。

42.2.3卖方按照系统调试的大纲和要求，进行各项调试，买方配合好参与调试的其他各方的工作。

## 43、买方码头测试

### 43.1测试概述

在合同签订后的六个月内，卖方应向买方提供岸桥的测试流程、内容和电控仿真测试软件，以便买方审核。

所有测试项目都要基于岸桥能够安全可靠运行，根据买方所需求进行编制。每个测试项目至少包括实施和完成时间、前置条件、测试目标、测试范围、测试环境和测试方法等内容。卖方需提供所有必需的工具、

设备、测试仪器来进行这部分提及的要求，所有因检查、测试和调试产生的费用都已包含在供货范围内。

## 43.2 测试流程

测试流程应包括岸桥的整体测试流程和细分测试流程。测试的执行可按如下基本步骤进行：

43.2.1 测试计划。

43.2.3 准备测试。

43.2.3 执行测试。

43.2.4 生成测试结果和指标报告并提交买方。

## 43.3 测试内容

码头现场的所有测试应符合相关规范和所有适用标准。

### 43.3.1 高压绝缘试验

由卖方对起重机进行高、低压电路绝缘、上机电缆光纤和接地等电气交接试验，以便正式接电。在卖方现场进行整机电源谐波检测。

### 43.3.2 辅助设备的测试

对网络基础设施、与水平运输设备交互所需设备、与TOS接口所需设备、与远程控制室通讯所需设备和其他所需辅助设备进行测试。安全/紧急测试应作为测试的一部分，安全注意事项和相关风险分析应包括在内。

### 43.3.3 集成测试

集成测试包括仿真测试和真实环境测试。测试岸桥、TOS、水平运输设备的交互情况。测试至少包括如下内容：岸桥与TOS接口、与水平运输设备接口、与智能理货系统接口、与远程控制系统所需接口、与RCMS服务器接口、与买方管理软件接口、以及其他所需接口。确保组件正确集成，使工作指令正确解析并执行、信息反馈实现各系统间的自动化数据高效可靠交互。

首先须进行仿真测试，以验证各系统内部以及包括单机系统在内的各系统间相互协同等功能和性能是否满足设计和生产运营的要求。

在通过仿真测试的功能性验证后才能进行现场实际环境下的测试。

### 43.3.4 岸桥单机测试

岸桥单机性能测试，测试岸桥的相关程序模块。测试岸桥安全运行等情况，测试所有作业指令（包括小车、水平运输设备、轨距内集卡交互，以及小车与水平运输设备的交互等），重点测试岸桥在码头现场工作的安全性和可靠性。要求所有测试结果满足买方要求。在岸桥单机考核试车中，买方对岸桥有异议的考核项目，有权提出重新进行试验、考核。

### 43.3.5全部操作流程耐久性测试

在岸桥具备耐久性测试条件后，卖方通知买方进行12小时全部操作流程的耐久性测试。在码头自动化系统（包括TOS、岸桥、轨道吊、水平运输设备、OCR和远程控制系统）中，按照集装箱由岸桥到水平运输设备再到轨道吊及反向的作业流程，对岸桥做耐久性测试。

岸桥耐久性能测试是直到其它所有测试都完成了才可以进行。这是交机之前的最后的测试。在此期间起升和小车需做连续12小时的运行测试。测试中若遇到故障，测试将重新启动。

测试中遇到操作人员可复位的故障，则不影响测试进行。测试中对相同功能故障的多次复位，由买方判断后确定是否重新启动测试。若发生故障不能恢复或需技术人员介入，使用工具调整、修正变量或调整程序恢复，则测试需重新启动。直到12小时无故障运行。

### 43.3.6测试标准

通过连续12小时耐久性测试，在系统控制下达到双方约定数量的装卸任务（或更多），即认为测试通过。

在测试结束后，将出具一份完成作业数量的报告。测试的目标是证明系统在特定环境下的操作性能是否与双方约定的一致。

当达到测试成功标准后，系统验收测试通过。如果测试没有达到预期目标，卖方应进行改进并重新测试。

## 44、设备最终验收（FAC）

### 44.1最终验收条件

1)卖方向买方递交了起重机完全达到合同要求的技术条件的报告。

2)符合《水运工程质量检验标准》JTS 257-2008规定。

3)卖方负责向买方提供中华人民共和国有关部门认可的该起重机的安全使用证（所需费用由卖方承担），包括整套试车项目清单，各项目试车情况和测试数据等资料一式叁份。

4)最终验收还应满足以下条件：

a)合同规定的供货范围内货物已经全部交付给买方，并经检验合格； b)合同规定的技文件，已经如数提交给买方，质量合格；

c)完成全部整改问题并得到买方认可；

d)投入试运行后连续4周的MMBF（平均故障间隔时间）不低于800； e)投入试运行后连续4周的总体作业效率不低于28个循环/小时。

### 44.2最终验收报告

在完成各项试验和检查后，将编写最终验收报告，将试验结论和检查结果列成表格。该报告能够标明所试验的起重机性能，并记下试验日期、地点及监督人的姓名。

卖方的质检人员将与买方验收代表共同编写最终验收报告。

#### **44.3遗留问题整改**

允许在有不影响正常操作和使用安全的少量遗留问题的前提下，签署交机文件。此类遗留问题必须于岸桥试用结束前解决。若由遗留问题整改未完成导致的事故，全部由卖方（中标方）负责。

### **45、设计审查及图纸资料**

买方对卖方提供的设备将进行设计审查。设计审查的目的是审查提交设计图纸是否符合技术参数和规范以及实际使用的要求。审查的依据是双方合同文本中的技术规格书。

#### **45.1质量保证手册**

在进行基本设计审查时，卖方应编制一份适用于本起重机的质量保证手册，并征得买方同意。

质量保证手册应包括说明卖方在设计、采购、制造、组装、安装和调试阶段的质量保证措施，包括相应的记录表式和采用的检验项目和验收标准，以及进行此类检查和测试的建议时间和地点。

#### **45.2设计审查**

买方将对卖方提供的设备进行设计审查，审查工作将分为基本设计（技术设计）审查和最终设计（施工设计）审查两个阶段进行。

##### **45.2.1基本设计审查**

卖方应在合同签订后30天内向买方提交有关基本设计的图纸和技术文件，并在买方

收到基本设计图纸及技术文件的10天后派代表向买方介绍设计文件，并提供设计详情。买方将按照合同技术规格书有关条款的要求，对基本设计的图纸和技术资料进行审查和确认。如发现问题，卖方应作相应的修改。基本设计审查的时间为10天，卖方一切费用自理。

**45.2.1.1卖方应提供一式八套完整的基本设计图纸和技术文件，至少包括以下内容：**

**45.2.1.1.1有关图纸**

**45.2.1.1.1.1起重机总布置图；**

**45.2.1.1.1.2横移小车总布置图；**

**45.2.1.1.1.3机器房总布置图；**

**45.2.1.1.1.4远程操作室总布置图；**

**45.2.1.1.1.5俯仰室总布置图**

**45.2.1.1.1.6门架结构图；**

**45.2.1.1.1.7主梁结构图；**

**45.2.1.1.1.8前臂结构图；**

**45.2.1.1.1.9主梁和前臂梁铰接处结构图；**

- 45.2.1.1.10吊具上架装配图及电气线路图;
- 45.2.1.1.11吊具装配图;
- 45.2.1.1.12超高架装配图;
- 45.2.1.1.13主起升机构总装配图;
- 45.2.1.1.14小车横移机构总装配图;
- 45.2.1.1.15大车行走机构总装配图;
- 45.2.1.1.16前臂俯仰机构总装配图;
- 45.2.1.1.17前臂安全钩（锁）结构图;
- 45.2.1.1.18起升钢丝绳缠绕图;
- 45.2.1.1.19前臂俯仰机构钢丝绳缠绕图/主小车牵引钢丝绳缠绕图;
- 45.2.1.1.20锚定装置装配;
- 45.2.1.1.21轮边制动器装置总成图;
- 45.2.1.1.22高压电缆卷盘总装配图;
- 45.2.1.1.23吊具电缆卷盘总装配图;
- 45.2.1.1.24小车牵引钢丝绳张紧装置;
- 45.2.1.1.25拖链结构装配图;
- 45.2.1.1.26供电电缆接线箱和导向轮系结构;
- 45.2.1.1.27梯子、走道和平台总布置图;
- 45.2.1.1.28升降机总图及升降机线路原理图;
- 45.2.1.1.29液压系统管路布置图;
- 45.2.1.1.30起重机整体运输工艺方案;
- 45.2.1.1.31吊具纵倾、横倾和水平旋转装置结构图;
- 45.2.1.1.32吊具电子防摇说明书;
- 45.2.1.1.33机上供电线路图;
- 45.2.1.1.34电气设备电气原理图及控制系统回路图;
- 45.2.1.1.35小车、机房和控制室内电气设备的布置线图;
- 45.2.1.1.36控制柜、配电盘、操作台接线端子图;
- 45.2.1.1.37PLC的硬件配置图、详细的硬件接线图;
- 45.2.1.1.38PLC系统的功能原理图;
- 45.2.1.1.39起重机状态监测和管理系统结构图;
- 45.2.1.1.40大车的大小台车金属结构图;

45.2.1.1.41大车定位装置系统结构图;

45.2.1.1.42集装箱台座结构图;

45.2.1.1.43岸桥远程操作系统方案及布置图;

45.2.1.1.44小车定位装置系统结构图;

45.2.1.1.45通讯布线图;

45.2.1.1.46视频系统安装布置结构图;

45.2.1.1.47视频系统布线图;

45.2.1.1.48状态监测和管理系统结构图及地址表、系统软件使用说明书;

45.2.1.1.49其他相关结构布置图;

#### 45.2.1.2有关资料

45.2.1.2.1起重机平均作业循环时间的计算;

45.2.1.2.2稳定性和轮压的计算;

45.2.1.2.3缓冲器、锚定装置设计计算;

45.2.1.2.4提供设计、制造、安装、试验和验收过程中相关的规范和标准;

45.2.1.2.5PLC的买方手册（包括硬件说明），指令表;

45.2.1.2.6主要结构的刚度、强度和疲劳计算;

45.2.1.2.7主要机构的动力计算（包括电动机功率和发热、齿轮箱、制动器、联轴器等的计算）；

45.2.1.2.8钢丝绳的设计计算;

45.2.1.2.9PLC编程器的操作指南;

45.2.1.2.10程序清单及操作说明（包括故障显示点代码及故障诊断）；

45.2.1.2.11安装、工艺、试验程序、制造进度、验收大纲等;

45.2.1.2.12集装箱吊具、夹轮器、制动器、集中润滑系统（含管路布置）、整机照明方案、视频监控、RCMS、智能灭火系统、自动化远控系统及其子系统、岸桥自动化控制系统及接口和子系统、箱号识别系统等需提供技术方案、图纸及配置须经买方认可。

#### 45.2.2最终设计审查

45.2.2.1在修正基本设计的基础上，卖方将进行最终设计。卖方应在基本设计审查结束后15天内完成最终设计，并向买方提交有关图纸及设计文件。买方在收到全部有关资料的三十天后将派遣10位技术人员，前往卖方所在地进行最终设计的审查。

45.2.2.2买方代表进行设计审查的时间为十五天，买方代表所发生的差旅费用，均由卖方负担。最终设计的审查将包括以下内容：除按基本设计内容外，还应包括安装、工艺、试验程序、制造进度、验收大纲和设备运输以及包装等方面。

45.2.2.3 卖方向买方提交一式八套最终设计图纸和技术文件，应包括如下内容：

45.2.2.3.1 基本设计提交过的经过修改的全部图纸及技术文件；

45.2.2.3.2 电气接线图；

45.2.2.3.3 电气布置图；

45.2.2.3.4 电线、电缆、线管、线槽和主要电器元件的规格明细表；

45.2.2.3.5 润滑系统图及相应的润滑油料的品质说明；

45.2.2.3.6 制造进度计划表；

45.2.2.3.7 整机运输及上买方码头方案的详细说明及方案图；

45.2.2.3.8 起重机的检验和调试内容、程序、方法、标准等详细技术文件，包括起重机金属结构部分。各种电气设备，各机构的部件，组装后的运动机构，各种安全保护装置，整机性能调试和试车大纲。

45.2.3 最终设计完成后二十天内，卖方应提交根据买方要求已作修改的设计图纸和技术文件，供买方再次确认和认可（如果有）。最终图纸和有关技术文件经买方审查确认后，中标方才可制造。

45.2.4 买方对卖方的设计审查确认并不解除卖方的最终责任，买方也不对以后制造过程中的必要修改承担责任。

## 46、起重机的监造和第三方监理

### 46.1 常驻监造

在起重机制造过程中，买方将派监造人员2~4人到卖方的制造厂及主要分包厂，对设备的总成、零部件、材料、包装、制造、安装及调试等情况进行监造。所有费用由买方承担。

### 46.2 监造要求

在监造过程中，由于卖方设计、制造、施工、调试及管理不善，造成上述人员人身伤害事故，责任由卖方承担。监造期间卖方应无偿提供：

46.2.1 办公场所（含必要的通讯设施），监造人员的膳食、住宿和交通。

46.2.2 生产进度计划、施工图纸、材料技术说明、试验报告、检验证书、检验记录及质量管理报告。

46.2.3 安装、制造工艺及图纸，检查试验步骤及试验有关的文件。

46.2.4 卖方需全力配合监造工作，提供监造人员监造所需的检测仪器仪表等工具，以及监造工作所需的生产进度计划、生产会议记录、制造工艺标准以及双方商定的监造节点检验要求等。

46.2.5 卖方必须接受买方所委派的工程师对岸桥制作的质量、进度及费用支付方面进行全面监督与管理。

46.2.6 监造期间如发现所检验的设备部件不符合质量要求时，买方监造人员有权提出改进意见，卖方须认真考虑买方监造人员提出的各种意见，采取有效措施，保证岸桥的制造质量。

46.2.7 监造结束后，卖方汇集所有检测和检验结果编制成报告，正式提供给买方。买方监造人员在卖方

制造基地监造期间签署的任何检验文件，不能代替买方到货后的检验，不能免除卖方在质保期内对设备承担的质量责任。不替代起重机抵达安装现场的检验，也不解除卖方对起重机的最终质量所应承担的责任。

#### 46.3 监理要求

46.3.1 在起重机制造过程中，买方将委托监理公司工程师到卖方的制造厂及主要分包厂，对设备的总成、零部件、材料、包装、制造、安装及调试等情况进行监理。卖方应提供：

46.3.1.1 卖方向监理工程师提供一份经业主认可的技术规格书和总图、部件图、主要计算资料；施工图纸、工作日程、材料技术说明、试验报告、检验证书和检验记录及质量管理报告；安装工艺及图纸、检查试验步骤以及与试验有关的文件；安装及试验记录；仪器、仪表、工具及每周制造进度表（制造厂/分包厂）、检验工作计划等。在监理过程中，如因监理工作需要，卖方应随时提供或借阅零件图；

46.3.1.2 卖方建立完善的报验制度，卖方质检人员应对报验项目先行检验合格，在有关单据上签字后再向监理工程师报验，并提前一天递交该项目的有关质检文件。主要部件及总成的检验需经监理工程师签字认可后方可进入下一道工序；

46.3.1.3 卖方向监理工程师提供工厂质量保证计划，质量检验大纲及质量检查控制表。买方将向卖方提供起重机检查表(参考附件四《起重机检查表》)，卖方须根据表格定义的内容逐一参照执行，买方及其第三方监理代表将在现场进行对应检查和见证。《起重机检查表》中相关的检验/试验控制代码定义如下：

i) 需卖方提交的证书或报告

M：需提交工厂证书

R：需提交检验报告

T：需提交试验报告

ii) 需卖方配合买方(或其第三方监理代表)进行的检查和见证，代码为：C1：要检查的证书或报告

W1：所有工程的检验/测试均需见证

W3：随机见证5%-20%的工程质量检验/试验

46.3.1.4 监理工程师开出的监理通知书必须及时回复，当因质量问题与卖方发生严重分歧时，监理有权发出暂停施工指令，并由买方裁决。

46.3.1.5 买方委托的监理公司人员在监造、监理、检验、调试、试车、验收过程中，由于卖方设计、制造、施工、调试及管理不善，造成上述人员人身伤害事故，责任由卖方承担。

#### 47、竣工图和最终技术文件

本合同项下的设备在交付后的20天内，卖方应向买方提供供保修用的完整图纸和资料，每台起重机3套，所有的图纸、文件和资料必须编辑成册。并提供与图纸和资料相对应的光盘资料。

##### 47.1 竣工图纸

本项目所涉及的图纸，卖方应提供CAD和PDF两种格式的电子文档给买方。需要装订成册的图纸如下：

- 47.1.1起重机总装图;
- 47.1.2主要钢结构及小车构架的结构图;
- 47.1.3起升、小车、前臂梁俯仰的钢丝绳缠绕图以及钢丝绳型号、规格、长度;
- 47.1.4前臂梁安全锁钩装置的装配图及其易损零部件加工图;
- 47.1.5前臂梁俯仰机构的装配图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.6小车驱动机构装配图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.7能表明小车上各装置结构及其相互关系和其尺寸的主小车布置图;
- 47.1.8起升机构装配图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.9换绳装置装配图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.10吊具纵倾、横倾、旋转装置的装配图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.11吊具装配图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.12吊具上架装配图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.13超高架装配图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.14防摇装置布置图、结构图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.15大车运行机构装配图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.16轮边制动器装配图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.17锚定装置及防台固定装置的布置图、结构图;
- 47.1.18高压电缆卷盘装置的装配图及其易损零部件的加工图; 吊具电缆卷盘装置的装配图及其易损零部件的加工图;
- 47.1.19机房内设备布置图;
- 47.1.20远程控制室内设备布置图;
- 47.1.21俯仰操作室内设备布置图;
- 47.1.22远程控制室内各控制开关、按钮、操作手柄、指示仪表、指示灯等元件、部件的功能标牌、布置图及其说明;
- 47.1.23俯仰操作室内各控制开关、按钮、操作手柄、指示仪表、指示灯等元件、部件的功能标牌、布置图及其说明;
- 47.1.24整机电气原理图（白图）;
- 47.1.25整机动力布线图;
- 47.1.26电气设备、部件布置图;
- 47.1.27电气线槽和线管布置图;
- 47.1.28电气接线图（白图）;

- 47.1.29控制电路、模块功能及其接线说明，接插件板的原理图（白图）；
- 47.1.30调速系统的调校检测点的参数及其波形特性图；
- 47.1.31拖链装置布置图、结构图及其易损零部件的加工图；
- 47.1.32各液压装置原理图（白图）及其元件布置图、管路图和易损零部件的加工图；
- 47.1.33起重机润滑点及管路布置图（白图）；
- 47.1.34梯子、通道及平台图；
- 47.1.35从其它厂商购买的电气、液压元件及零件的样本、使用说明、保养和修理手册及生产厂商的资料；
- 47.1.36完整的电气及电子电路图；
- 47.1.37软件架构和说明书；
- 47.1.38其它保修用的易损件图；

## 47.2竣工资料

- 47.2.1起重机说明书
  - 47.2.1.1外形简图；
  - 47.2.1.2性能参数；
  - 47.2.1.3机构结构的详细说明；
  - 47.2.1.4电控部分的详细说明；
  - 47.2.1.5液压系统说明；
  - 47.2.1.6吊具说明；
  - 47.2.1.7升降机保养使用说明书；
- 47.2.2操作手册
  - 47.2.2.1操作员责任表；
  - 47.2.2.2操作方法、程序；
  - 47.2.2.3安全操作注意事项；
- 47.2.3维修手册
  - 47.2.3.1定期保养、修理日程表及任务；
  - 47.2.3.2主要部件的拆装步骤，钢丝绳更换工艺；
  - 47.2.3.3主要机构吊装工艺；
  - 47.2.3.4调整方法及数据；
  - 47.2.3.5维修工作的注意事项；
  - 47.2.3.6故障排除图表；

47.2.3.7润滑方式;

47.2.3.8润滑剂（油）技术说明、指标及更换标准等;

47.2.3.9起重机所用润滑剂（油）的制造厂及类型;

47.2.4机电配套件手册。

外购件、密封件、轴承、高强度螺栓、大直径螺栓、特殊螺栓、钢丝绳、电线、硅元件及其它元件的规格、数量、使用部位、性能参数等。

47.2.5易损件及备件手册。

手册名称、规格、数量、材料、特殊要求及制造图纸（零配件的电子（Excel）清单）。

47.2.6电气软硬件使用维护手册。

47.2.7竣工的设计计算文件。

47.2.8被确认的检验和试验文件中所规定的各种检验证书（空气压缩机须提供储气筒等检验资料、合格证、试验报告）、检查记录、安装记录、调试和测试记录和报告及其动态性能曲线等，载人升降机、需提供行车必要的图纸、资料文件、保养使用说明书。竣工资料还应包括主要机电产品的出厂合格证、电气控制柜的出厂试验报告。主要电机应提供出厂空载、额定载荷下的试验报告及其温升曲线；主要减速箱应提供齿轮检测数据。

47.2.9卖方还须向买方提交整机出厂合格证及当地质量技术监督部门核发的检验合格证和使用登记证。

47.2.10提供买方的竣工图纸和资料文件如不完整部分或错误的图纸资料，卖方有义务根据买方的要求给予更正。如因卖方的竣工图或资料文件有误或与实物不相符，由此而造成买方在采购备件和加工易损件时不当，卖方应赔偿买方的有关损失。

### 47.3其他技术文件

提供图纸资料、PLC软件、PLC梯形图及整机调试参数光盘每台机各2套。提供电控室内工控机硬盘上的数据备份光盘每台机1套。包含但不限于便携式编程器、工控机上，正版软件使用许可证另需提供电气原理图和放线表各6套，用A4纸装订成册，并有适当的外套可方便携带到现场使用。

## 48、起重机质保期、售后服务

### 48.1质保期

除另有规定外，本合同项下的起重机整机质保期为签署最终验收并正式交付之日起二十四个月（含）。

起重机的结构、主要机构及关键配套件的设计寿命必须达到整机寿命的要求。以下所列的机构和配套件必须与起重机整机寿命相同：

48.1.1起升、俯仰、小车和大车机构的减速箱；

48.1.2大车机构，包括轴、台车销轴；

48.1.3大车行走车轮；

整机及其他各机构、部件质保期要求：

1	整机质保期	2年
2	整机油漆质保期	15年
3	拖链系统质保期	5年
4	摄像机质保期	3年
5	投光灯质保期	5年
6	起升机构轴承使用寿命	50000小时
7	小车机构轴承使用寿命	50000小时
8	大车机构轴承使用寿命	15000小时
9	前大梁轴承使用寿命	15000小时
备注	以上均基于正常使用情况下。上述未提及的辅助系统、外购系统等保修期均与整机相同。	

## 48.2售后服务

48.2.1在起重机投产初期两年内，卖方将派不少于2-4人（买方认可）在买方现场进行二十四小时售后服务，以便帮助买方掌握起重机正常操作和排除故障的技术（一个小时之内能提供现场售后服务）。对于需要更换的零部件，在收到买方通知后七天内送往起重机现场并安装调试完毕；对于需要进口的零部件，在收到买方通知后三十天内送往起重机现场并安装调试完毕。

48.2.2卖方向买方提供进口配套件供货商备件库的库存清单，供买方备查，以备买方所需时可提供。提供维修，保养用的图纸资料。

48.2.3卖方应保证在质保期满后能为设备的及时维修和零部件的供应提供保障。

48.2.4提供远程技术支持及其他机制和相应系统。

48.2.5系统升级时进行仿真测试和仿真测试软件更新，以支持其他对接系统的升级测试，确认满足系统间互操作性正常。

## 49、培训

### 49.1概述

49.1.1在起重机正式验收交付使用前后，卖方应组织提供培训课程，以帮助买方操作、工程和IT人员能够正确、安全、有效使用起重机包括自动化和远程操控系统。包含卖方或配套产品方场地（场外）、买方场地和设备现场（场内）的培训

49.1.2卖方应选派称职的、有丰富经验的专业人员作为培训导师，不得完全依赖没有培训经验现场调试人员。

49.1.3起重机在买方现场交付日期前30个日历日内，应向买方提交一份培训导师的名单，包括他们的经验、参考资料和资质，以供审查和批准。每位培训师应至少有3次同类课程的培训经验。买方有权要求更换培训师，所产生的额外费用由卖方承担。

49.1.4单机控制系统、自动化系统、远程操控系统及部分特殊产品培训课程应包括课堂讲座和起重机和/或卖方为培训目的提供的模拟器进行实际操作课程。

49.1.5每个培训课程/模块应包括书面和实践评估。卖方或培训师组织应向成功完成培训课程并通过评估的每位候选人颁发培训证书。

49.1.6每个培训课程/模块应进行视频录制，并应向买方提供两份高清（HD）DVD形式的培训视频，以供将来的维护培训之用。

49.1.7培训使用的语言和资料应为中文。

49.1.8培训大纲、模块和时间表应在培训课程开始前与买方讨论并获得批准。

49.1.9场外和场内培训所产生的所有费用均由卖方承担。

## 49.2场外培训

49.2.1买方会安排工程技术人员不少于10人次到卖方所在地和卖方制造基地（含配套厂商）进行为期3周的单机控制系统、自动化系统、远程操控系统及部分特殊产品或应用的深度培训。

49.2.2培训方法:采用理论讲课及实际操作相结合的方式。

49.2.3培训教材、设备都由卖方提供，买方所派出人员来回机票、交通、吃住费用由买方承担。

## 49.3场内培训

### 49.3.1起重机操作员培训

49.3.1.1卖方应在买方现场对买方起重机操作员进行起重机操作员培训。

49.3.1.2培训方法:采用理论讲课及实际操作相结合的方式。

49.3.1.3卖方应提供至少4次课堂培训。每次课堂培训应至少2个工作日。

49.3.1.4卖方应至少提供4次实践培训。每个实习培训课程最少应为十二个工作日。实习培训时使用的船只由码头负责安排，培训内容包括但不限于如下内容：

49.3.1.4.1岸桥启动程序的指导和实践训练。

49.3.1.4.2在遥控中心的起重机和远程单机操作台上,对正常集装箱装卸作业的指导和实际操作培训。

49.3.1.4.3不同操作方式的指导和实践训练。

49.3.1.4.4正常停机程序的指导和实践训练。

49.3.1.4.5关于紧急情况下使用设备的指示。

49.3.1.4.6每个培训课程应包括书面和实际评估。承包商或培训师的组织应向成功完成培训课程并通过评估的每个操作员颁发培训合格证。

49.3.1.4.7卖方必须完整提供中文版本的操作培训手册和说明书为系统作出综合描述,包括但不限于半自动和远程操作系统、实时监控系统、操作信息系统, 并附图解及/或照片说明。

#### 49.3.1.5工程技术人员培训

49.3.1.5.1卖方应在买方现场对买方工程技术人员进行技术和维护培训。

49.3.1.5.2培训方法:采用理论讲课及实际操作相结合的方式

49.3.1.5.3卖方应提供机械、结构、液压、单机控制系统、自动化系统、远程操控系统及重要应用的培训。

49.3.1.5.4卖方应提供至少4次课堂培训。每次课堂培训应至少3个工作日。

49.3.1.5.5卖方应至少提供4次实践培训。每次实践培训至少2个工作日。

#### 49.3.1.6IT技术人员培训

49.3.1.6.1卖方应在买方现场对买方IT技术人员进行培训。

49.3.1.6.2培训方法:采用理论讲课及实际操作相结合的方式。

49.3.1.6.3卖方应提供至少4次课堂培训。每次课堂培训应至少2个工作日。

49.3.1.6.4卖方应至少提供4次实践培训。每次实践培训至少2个工作日。

## 50、规格书的附件和附图

规格书中涉及的须业主向投标方提供的附件和附图有如下:

### 附件一《技术及产品标准参考列表》

技术标准	规格
应用程序开发	
接口标准	1.EDI 2.XML 3.SOAP 4.JSON 5.HTTP 6.JMS 7.FTP 8.RESTful API(以上接口标准,通信必须加密,禁止明文传输)
应用安全标准	web应用的OWASP
基础设施	

无线标准	1.802.11acwithWPA2-Enterprise2.3G3.4 G/LTE5.WiFi6(802.11ax)withWPA3-Enterprise6.5G
服务器操作系统	1.WindowsServer20192.RedHatEnterpriseLinux7,83.OracleLinux7,8
数据库	1. OracleDatabase19c(12.2.0.3)2.Microsof tSQLServer2017,20193.MongoDB
备份（软件）	1.HPE2.Oracle3.Veritas4.Veeam5.Commvault 6.Rubrik7.Veeam(CloudBackup)
安全性（身份和访问、数据、应用程序、网络）	
密码算法	1.不对称密码: RSA-3072或更高2.对称密码: AES-2563.哈希函数: SHA-512
认证标准	1.SAML2.0或以上2.LDAP3.ADFS（内部） 4.KerberosVersion55.PEAP-EAP-TLS6.RADIUS*7.Diameter*8.Oauth2.0*UseoftheRADIUS andDiameterprotocol必须受到TLS1.1或以上版本/IPSec加密的保护
系统可用性,系统稳定性和服务指标	
系统可用性,系统稳定性和服务指标	所有应用系统、控制系统满足TOS系统相同级别的系统可用性,系统稳定性和服务指标

## 附件二《远控平台接口标准化推荐方案V1.0》

该方案由中国港口协会统一制定，请到对应网站下载。

## 附件三《系统KPI要求》

### 系统作用

KPI系统是码头对作业情况进行数据分析与决策的核心支持工具，应该具备评估作业状况、发现运营问题、定位问题原因的能力，进而提升码头整体运营效能。

### 指标数据要求

#### 作业核心指标

通过下述指标能够体现作业效率、手动介入率、识别率、作业等待情况等聚合指标。

序号	指标	说明

1	任务耗时信息	综合耗时，机械耗时，有效耗时
2	等待信息	等集卡确认，等集卡到位，等分配操作台，等绑定操作台，等手动操作
3	异常情况	异常码，异常开始时间，异常结束时间等
4	手动介入信息	每次手动能够区分主观、正常、异常，司机及使用的操作台，介入时长等
5	识别信息	集卡识别、箱号识别
6	移动信息	大车、小车、吊具等主要机构的移动信息，如移动时长、移动次数、移动距离等；要区分大车跑动和大车微动。

任务还应包含作业的基本属性，如任务号、箱号、集卡号、起始位置、目标位置、箱型（20/40/45）、是否开底等。

### 任务分解分析

作业核心指标是任务级的指标，除此之外，系统还要对任务进一步细化，能够体现局部耗时情况，找出效率瓶颈，即：将一个任务切分成多个小片段，这些片段加起来是任务耗时。

建立任务碎片化分析模型，将完整作业流程拆解为可量化的最小执行单元（如：指令接收→大车跑动→抓箱对位准备→抓箱操作→放箱准备→放箱操作等），通过各片段耗时占比分析，精准定位效率瓶颈环节，形成「整体-局部」联动的数据分析体系。

### 司机绩效

系统能够通过算法来量化司机，主要内容包括：

- 1) 量化司机行为。
- 2) 准确衡量司机工作量，合理解决多人协作完成同一任务时的归属问题。
- 3) 通过智能分析算法对司机的作业数据进行深度挖掘，描绘司机画像，体现司机技能水平和工作态度。
- 4) 提供远控司机的绩效分析的报表。

### 系统UI要求

系统的UI部分主要以数据报表、数据统计、数据查询等形式展现。

### 数据报表

报表样式：采用类似EXCEL的表格形式，以只读方式在系统界面呈现。

报表导出：系统支持将报表数据完整导出为EXCEL格式，确保数据在外部环境下的可再编辑性与数据共享便捷性，保证导出数据的准确无误。

### 数据统计

聚合分析模块：设置作业效率统计、异常统计（异常类型分布、异常发生频率）、集卡/箱号识别率统计等多个统计模块，运用科学的统计方法与算法，深度挖掘数据价值。

**图表呈现：**根据不同的统计数据特点，灵活运用柱状图（用于对比不同类别数据大小）、折线图（展现数据随时间变化趋势）、饼图（反映数据占比关系）等多种图表形式，使数据直观、形象地呈现给用户，降低数据解读难度。

## **数据查询**

**明细列表展示：**提供任务列表、异常列表、介入明细列表、识别信息列表等各类明细数据列表，支持用户快速定位与查看所需数据。

**查询导出功能：**实现查询结果导出为EXCEL的功能，保障用户对明细数据的离线分析需求。

## **系统体验要求**

### **指标算法透明**

**客观公正：**评估体系客观、合理、准确，确保公平、公正、公开，使考核结果真实反映作业情况。

**易懂透明：**体系设计尽量简单易懂，相关人员能够清晰了指标计算的因果关系，增强考核的透明度。

提供系统中每个指标的算法文档，并能够在系统中做出提示，便于理解。

### **指标准确性自检**

除了让用户理解每个指标的算法，系统还应该提供一种校验手段，能够较为容易得让使用方自己核对指标数据，从而确保系统的准确性。

### **自主随需**

由于系统包含大量的指标数据，不能全部堆砌在系统界面上，用户可以根据自己的需要自主选择，如选择指标范围、排序方式等，并能够形成自己的个性化配置，便于下次使用。

## 附件四《起重机检查表》

检验/试验控制代码

由卖方提供

**M:** 提交工厂证书

**R:** 需提交的检验报告 **T:** 需提交的试验报告

买方或其代理人

**C1:** 要检查的证书或报告

**W1:** 所有工程的检验/测试均需见证

**W3:** 随机见证5%-20%的工程数量检验/试验

码头起重机检查表 (1/6) - 主体结构														
一、主要结 构			化学性质		机械性能		焊接工艺和焊工资格		焊缝的边缘准备检查和目 无损检测		硬度		目视检查和天气防护检查	
门框(下衡 梁, 斜拉杆, 对角梁, 支撑 梁)	<b>M</b> C1	<b>M</b> C1	<b>M</b> C1	<b>W3</b> C1	<b>M</b> C1	<b>W1</b> W3	<b>R</b>	<b>W1</b> W3	<b>R</b>	<b>W1</b> W3	<b>R</b>	<b>W1</b> W3	<b>R</b>	<b>W1</b> W3
小车梁	<b>M</b> C1	<b>M</b> C1		<b>M</b> C1			<b>R</b>							



## 码头起重机检查表 (2/6) -

机械设备



锚定插销 (G4) 和防风系固						R			T							
						W1	W3		W1				W3			
主起升驱动器，包括紧急制动器(HO)						R			T							
						W1	W3		W1							
上架 (H3)						R			T				T			
						W1	W3		W1				W3	W1		
俯仰驱动，包括紧急制动器 (BO)						R			T							
						W1	W3		W1							
主起升、俯仰和小车应急驱动系统						R			T							
						W1	W3		W1							
俯仰锁销&插销装置 (B3)						R			T							
						W1	W3		W1				W3			
注意																

码头起重机检查表 (4/6) -设备子组件 (Sht2)

三、设备组件 (Sht2)											
小车驱动器 (TO)		化学性质									
小车拖链系 统		机械性能									
小车绳张紧 器 (T4)		焊接工艺和焊工资格									
吊具 (S1)		焊缝的边缘准备检查和 无损检测									
空调		硬度									
操作站 (A3)		目视检查和天气防护检 查	R								
换气扇 (机 械房)		尺寸检查									
		证明负载测试									
		断裂试验									
		T 功能测试或热运行测试									
		介电测试									
		绝缘测试									
		特性测试									
		油漆									
		称量									
		(T) 负载测试 (注意)									
		挠度测量 (注)									
		库存									
		运输/包装的准备工作									

维修行车				R		T		T					
				W 1	W 3		C1			C1			
小车部件				R				T		T			
				W 1	W 3					W 3	W 1		W 1
注意	1. ( ) 中的项目应在现场进行。2. 导联试验包括额定载荷试验、过载试验和中间载荷试验												

码头起重机检查表 (5/6) - 电气化设备													
四、电气设备		滑环箱											
H.T.	化学性质		机械性能		焊接工艺和焊工资格		焊缝的边缘准备检查和无损检测	硬度	目视检查和天气防护检查	R			
滑环箱									尺寸检查	R			
									证明负载测试				
H.T.									断裂试验				
电源柜									功能测试或热运行测试				
									介电测试	R			
H.T.									绝缘测试				
配电柜									特性测试				
									油漆	R			
H.T.									称量				
变压器									负载测试 (注意)				
									挠度测量 (注)				
									库存				
									运输/包装的准备工作				

器 电 气 驱 动 单 元				R			R		R				
				W1	C1			C1	C1	C1			
								T					
电阻 器(如 有)					R				R	R			
				W1	C1				C1	C1			
								T					
控制 面板					R				R				
				W1	C1				C1				
								T					
注意	*应提交故障等级报告和计算。												

码头起重机检查表 (6/6) -电气设备 (续) & 起重机总装、备件、附件手册													
四、电 气设 备		五、起 重机总 装、配 件使 用说 明书		目视检查和天气防护检查									
电源线	化学性质			R	尺寸检查				介电测试				
	机械性能			W1	C1				(R)	绝缘测试			
	焊接工艺和焊工资格					证明负载测试							
	焊缝的边缘准备检查和目视检查					断裂试验							
	无损检测						功能测试或热运行测试						
	硬度							R	特性测试				
								C1					
										油漆			
											称量		
												T*	
													负载测试和耐久性测试 (注)
													挠度测量 (注)
													库存
													运输/包装的准备工作

开关								R				
		W1	C1				C1		W3			
空气压 缩机 (如 有)						(T )						
起重机 装配			R		T	T	(T )		(T )	(T )		
		W1	W3		W1	C1	W1					W 1
		(W1 )	(W1 )		(W3 )	(W1 )	(W1 )	(W1 )	(W1 )	(W1 )		
寄售备 件			W1									W1 W 1
		(W1 )										(W1 )
配件磨 损量规												
		W1										W1 W 1
		(W1 )										(W1 )
卸载时 间表												
												W1
操作说 明												
												W1
维护手 册												
												W1



## 附件五 《智慧岸边装卸系统》

### 1. 系统概述

智慧岸边装卸系统平台核心功能对接远程自动化岸桥，实现岸边作业的高效协同、提升岸边装卸效率、降低岸边作业安全隐患。远程自动化岸桥，具备单机自动化作业能力，岸桥设备的单机自动化由设备厂商提供。智慧岸边装卸系统平台将对接自动化设备控制系统或者QCMS系统，实现岸边作业指令自动派发及确认。本平台基于TOS系统中的计划控制模块扩展开发而成，作业指令调度部分由TOS系统完成，通过本平台可将TOS系统与岸边自动化岸桥进行对接，平台将TOS系统中待作业岸边作业指令，根据岸桥状态和集卡识别信息，自动向自动化岸桥系统推送可供作业的指令，并接收岸桥的作业反馈，最终实现岸边作业的自动化。

### 2. 系统业务需求

#### (1) 智能理货数据交互

- 支持作业信息获取的接口，以舱为单位从TOS系统中获取箱在船上的分布和装卸作业的指令。
- 支持卸船箱装车自动确认。卸船箱从船上吊箱放到内集卡上，TOS需要能支持理货系统确认指令并接收理货作业确认数据。
- 支持装船箱卸车自动确认。装船箱从内集卡上吊箱装船，TOS需要能支持理货系统确认指令并接收理货作业确认数据。
- 支持装船箱船上位更新。装船箱在船上装船完毕后，TOS系统需要能接家装船后实际的船上位。
- 支持卸船作业的集装箱的残损信息的更新。支持卸船箱压车前、压车后以及箱落场后的残损信息更新，TOS提供残损信息更新的接口。

#### (2) QCMS数据交互

- 发送给QCMS的数据
  - ✓ 作业船信息，提供作业船的船名，航次，靠泊方向等。
  - ✓ 作业车道信息，提供QC的作业车道信息。
  - ✓ 船结构信息，提供作业船的箱位布局图。
  - ✓ 船上集装箱信息，提供作业船的集装箱布局图（留船箱和卸船箱，不含装船箱）。
  - ✓ 作业指令，提供位置准确的装船（QC的当前作业指令）、卸船作业指令（整船作业指令），变更立即通知。
- 接收QCMS的数据
  - ✓ 拖车到位信号，拖车到达岸桥作业区，接收对位完成信息。
  - ✓ 作业状态，接收抓、放箱完成后发送的通知信息。
  - ✓ 作业箱位，接家装船完成后发送的作业船上箱位。

### (3) 理货数据采集

- 采集理货系统拖车识别，通知QCMS系统，派发装船指令。
- 采集理货系统的理货结果，派发理货结果通知QCMS系统。

### (4) TOS数据交互

- 获取与TOS接口交互的安全认证信息

与TOS系统对接，获取安全认证信息，用于每次接口通讯时避免未授权的非法接口访问。

- 司机登录接口

用于QC操作司机、岸边作业人员等信息登录，将作业人员与设备进行绑定，为开始作业做准备。

- 获取待作业船期列表。

获取已靠泊并已作业准备就绪的船期。

- 获取待作业船结构

获取待作业船的船结构。

- 获取待作业船上箱、船上位信息

获取待作业船开始时的船上箱信息、船上位占用信息、船上位属性等信息。

- 获取装卸船指令清单信息

获取当前船期作业清单，从TOS获取指令的详细信息，包括箱号、箱型、尺寸、空重、冷、超、危、指令的源位置、目的位置等满足设备作业所需的各个数据信息。

- 获取作业指令更新信息

作业指令（或清单）有更新时，调用接口获取最新的作业指令，确保操作作业指令时，作业指令处于最新状态。

- 释放拖车

装船作业过程中，当吊具从车上抓箱，直升到安全高度后，提前通知TOS释放拖车。

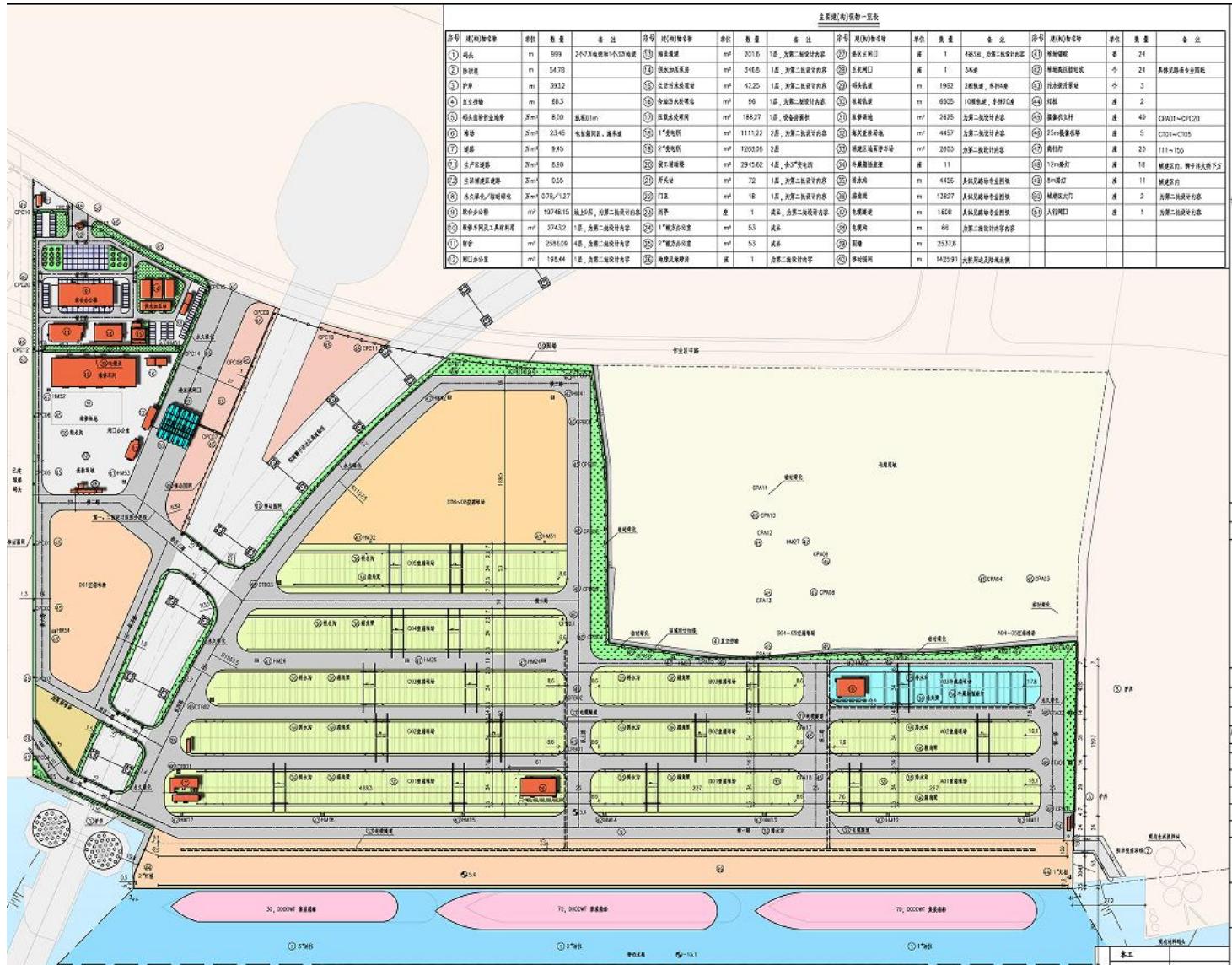
- 获取单箱信息

可以根据箱号获取TOS系统详细的箱信息。

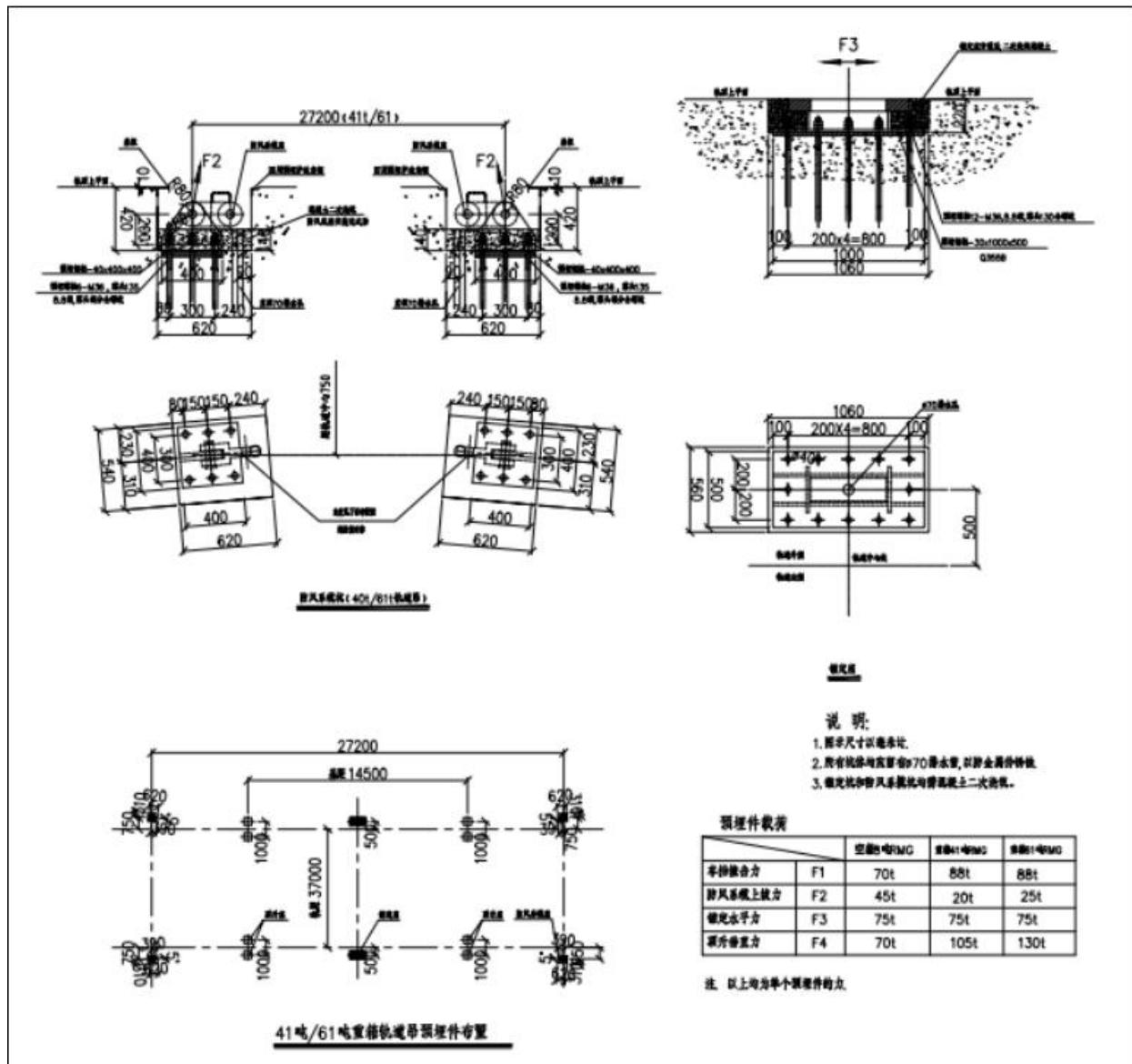
- 作业结果反馈TOS

当系统接收到设备完成指令的信号时，需要与TOS交互，进行TOS指令的完成确认，更新TOS指令完成状态。

附图一东莞港沙田港区四期工程总平面图



附图二岸桥预埋件布置图



## 51、随机备件和专用工具

### 51.1随机备件

卖方应随机提供一套随机备件，并包含于投标总价中。随机备件清单中必须包含以下备件：

序号	名称	数量	备注
电气部分			
1	各种投光灯总成	2套	与设备配套
2	各种投光灯电源模块	10个	与设备配套
3	按钮开关	各5个	每种各5个
4	指示灯座	各5个	每种各5个
5	指示灯泡	各20	每种各20个
6	选择开关（包括钥匙开关）	各5个	每种各5个
7	各类辅助继电器	各5个	每种各5个
8	限位（包括机械和感应式）	各5	每种各5个
9	航空灯	2套	与设备一致
10	风速仪	1个	与设备一致
11	重量传感器	1个	与设备一致
12	高度、风速等显示数码管	5个	与设备一致
13	吊具电缆卷盘驱动变频器总成	1套	与设备一致
14	吊具电缆卷盘控制PLC	1套	与设备一致
15	司机室控制柜冷却风扇	2个	与设备一致
16	各种电源插座	各5个	每种5个
17	步道灯总成	6套	与设备一致
18	蜂鸣器	5个	与设备一致
19	变频器功率单元总成	1套	与设备一致
20	变频器、交流器触发板	各1块	与设备一致
21	各种PLC模块	各1块	与设备一致
22	各类速度编码器、位置编码	各1个	与设备一致

	器		
23	整机各种保险	每种3个	与设备一致
24	各种摄像头	各2个	与设备一致
25	各种激光探头	各1个	与设备一致
26	吊具电缆	1条	与设备一致
27	高压电缆（带光纤）	1根	与设备一致
28	起升/大车指令手柄	2套	与设备一致
29	小车指令手柄	2套	与设备一致
30	远控台起升/大车指令手柄	1套	与设备一致
31	远控台小车指令手柄	1套	与设备一致
32	磁钉天线	2套	与设备一致
33	磁钉	30个	与设备一致
机械备件			
1	制动器		
1.1	起升低速制动器油缸	1只	
1.2	起升高速制动器磨擦片	1台套	
1.3	小车高速制动器摩擦片	1台套	
1.4	俯仰高速制动器摩擦片	1台套	
1.5	大车夹轮器总成	1套	
2	轴承(吊具上架,小车车轮, 各机构减速箱高速轴,大梁 上绞点)	各1只	大梁上铰点铜套2个
3	每种型号滑轮(装配件)	各2只	
4	各种联轴器梅花	各4只	
5	小车轮总成(含轴及轴承)	1套	
5	备用拖链	10米	
6	拖链电缆	1台套	
7	托辊及抗磨块	每种20个	

8	液压系统滤芯	2台套	
9	油嘴	40个	
10	踏步板	10套	
11	吊具		
11.1	吊具锁扭总成	8套	
11.2	导板及导板油马达	各2套	
11.3	开闭锁油缸	4套	
11.4	中锁开闭锁油缸	2套	
11.5	伸缩链条	1根	
11.6	中锁上下油缸	2套	
11.7	中锁锁扭总成	4套	
11.8	吊具油泵	2只	
11.9	吊具滑环箱碳刷	20片	

## 51.2 工具、仪器和仪表

卖方必须为每台起重机应配备：

序号	工具、仪器和仪表	每台起重机数量
1	工具箱和整套工具（见节第3点）	一套
2	手动油脂枪及其附件	五套
3	液压式电缆压线钳	一组
4	固定钢丝绳的1000N·m力矩扳手	一把

无论买方决定购买任何数量的起重机，卖方必须按项目提供以下的工具和  
仪器仪表：

序号	工具、仪器和仪表	数量
1	电动液控千斤顶（100吨和350吨）	共2台
2	分贝计（测声）	1台

序号	工具、仪器和仪表	数量
3	手持式数字转速表	1台
4	轴承振动冲击测量仪	1台
5	数字式照度计	1台
6	高阻表	1台
7	Fluke型数字式钳形电流表1500A（进口）	2台
8	钳工专用工具台	1台
9	Fluke型数字温度测量仪	2台
10	手持电动扳手（进口）	1套
11	Fluke型带皮套的87V数字万用表	10台

在工具箱的整套工具（世达）必须包括：

工具	整标提供
120件公英制工具综合组套	2套
36件套风动套筒	2套
21件套重型套筒组	4套
23件套全抛光开口-梅花两用扳手组套	4套
9件套公制特长球头内六角扳手	4套
9件套英制特长球头内六角扳手	4套
8件套冲击螺丝批组套	4套
180mm绝缘钢丝钳	4把
167mm尖嘴钳	4把
167mm斜口钳	4把
305mm铁皮剪	4把
23件套公制塞尺	2把
23件套英制塞尺	2把
10件套什锦锉刀	2套
322mm十字穿心螺丝刀	10把

工具	整标提供
322mm一字穿心螺丝刀	10把
322mm十字螺丝刀	10把
322mm一字螺丝刀	10把
158mm十字螺丝刀	10把
158mm一字螺丝刀	10把
200mm十字螺丝刀	10把
200mm一字螺丝刀	10把

所有的工具（如钳子，螺丝刀等）均须有绝缘把手，工具箱在装运之前须经买方认可。