

**肇庆市港口投资发展有限公司可拆装  
式砂石装船设备项目（二次）**

**3000t/h 圆弧轨道式装船机  
技术规格书**

招标人：肇庆市港口投资发展有限公司

日期：二〇二五年九月

## 目录

招标人：肇庆市港口投资发展有限公司 .....	1
1. 总则 .....	2
2. 供货范围 .....	4
3. 交货地点、交货期 .....	6
4. 主要技术参数 .....	7
5. 作业现场的设计条件和自然条件 .....	9
6. 标准和规范 .....	11
7. 装船机和机构的工作级别 .....	12
8. 整体稳定性和技术要求 .....	13
9. 材料和工艺 .....	14
10. 钢结构 .....	15
11. 机构 .....	17
12. 电气设备 .....	27
13. 通信 .....	33
14. 环境保护 .....	36
15. 润滑 .....	38
16. 表面处理和涂漆 .....	40
17. 铭牌与标记 .....	42
18. 关键环节流程控制 .....	43
19. 相关文件 .....	47
20. 技术培训 .....	49
21. 备件、工具及仪器 .....	50
22. 质量保证和售后服务 .....	51
23. 主要配套件品牌清单 .....	52
24. 附表 .....	54
25. 附图 .....	56

## 1. 总则

### 1.1. 项目概况及总体要求

本项目位于广东省肇庆市高要区小湘镇孔湾村下游西江左岸，拟采购可拆装式砂石装船设备 1 套，配置对应的设备基础及配套的供电照明、给排水、控制、通信、环保等。

### 1.2. 设备需求一览表

合同包	货物名称	数量	技术规格	交货地点	交货期	备注
1	圆弧轨道式装船机（含安装）	2 台/套	①船能力 $\geq 3000\text{t/h}$ ； ②趸船皮带机（含皮带机下部钢结构）带宽 1600mm,带速 2.5m/s； ③配套喷雾抑尘系统。	肇庆市高要区小湘镇孔湾村下游西江左岸指定地点	自收到招标人书面供货通知之日起 8 个月内	须通过中国船级社检验

### 1.3. 要求

(1)本技术规格书适用肇庆市港口投资发展有限公司可拆装式砂石装船设备项目。它提出了装船机系统设备的功能、性能、结构等设计、制造安装、调试、检验等方面的技术要求。本项目装船机系统设备以交钥匙方式交货。

(2)本技术规格书中提出的是最低限度的技术要求，并未对所有的技术细节作出规定，投标人保证提供符合本技术规格书和相关的国际、国内工业标准要求的高质量产品及其相应服务。对国家有关安全、环保等强制性标准，投标人也将满足其要求。

(3)投标人所提供的设备应符合本技术要求和有关工业标准，应是全新的、具有经济性、可靠性、合理性的优质产品。制造技术水平是行业先进水平。提供的设备应功能完整、技术先进、外形美观、环境友好，并满足人身设备安全和职业健康安全条件。要求整机运行可靠、技术先进、维护方便、实现节能和环保。

(4)所有设备均应根据设备工况要求和设备使用地气候特点正确设计和制造，在正常工况下均能安全、持续运行，不能有过度的应力、振动、温升、磨损、腐蚀、老化等其它问题，设备结构应考虑方便日常维护（如加油、紧固等）需要。投标人可提供优于本条件书要求的先进、成熟、可靠的设备及部件。

(5)设备零部件应采用先进、可靠的加工制造技术，应有良好的表面几何形状及合适的公差配合。招标人不接受带有试制性质的部件。

- (6)使用的零件或组件应有良好的互换性。
- (7)设备及部件的噪声必须符合国家现行标准。
- (8)各设备控制柜预留中控接口，具有本地、中控转换功能。
- (9)投标人具备可靠的技术检测手段以及质量保证体系认证。
- (10)投标人应列出执行的产品设计、制造、验收、安装所遵循的（招标截止日时）最新有效标准规程（包括国内标准或引进国外技术标准）。
- (11)设备选型和配套件，应响应招标文件要求，不得选用落后淘汰的产品，并对其质量全面负责。
- (12)投标人提供设备应符合重型机械相关行业标准。
- (13)投标人需给出设备在工艺设计和设备安装时的注意事项。
- (14)投标人需给出详细技术参数，包括设备主要技术参数，用电设备台数及设备功率、电压，润滑装置等。
- (15)本项中的圆弧轨道式装船机须通过中国船级社检验。

## 2. 供货范围

### 2.1. 装卸工艺设备供货清单

序号	分项名称	设备名称	技术规格	单位	数量	备注
1	2#装船位置	圆弧轨道式装船机	3000T/h	台套	2	配套喷淋系统
2		趸船皮带机 BC11、BC12（含皮带机下部钢结构）	B=1600mm,V=2.5 m/s	台套	2	
3		趸船分料三通漏斗	电（液）动	台套	1	
4		1#趸船转运平台	钢结构	座	1	
5		圆弧轨道装船机轨道		台套	2	不含轨道梁

### 2.2. 其他部分

- (1)首次加注润滑油及其他满足全部设备正常使用的附件；
- (2)随机工具和易损件、备件；
- (3)竣工图纸及资料一式三份；
- (4)全部设备的技术交底及操作培训
- (5)装卸工艺设备的设计、制造、运输、安装、调试、交验；
- (6)其他未提及与本项目相关的内容及相应技术服务。

### 2.3. 船、机设计分界

#### (1)圆弧轨道式装船机

圆弧轨道梁与甲板面上的加强腹板作为设计分界面，即加强腹板面以上属装船机设计范围，加强腹板面以下属趸船设计范围。

装船机后支撑圆筒在理论甲板面以上 400mm 处的联接法兰作为设计分界面，即联接法兰面以上属装船机设计范围，联接法兰面以下属趸船设计范围（为方便联接尺寸统一，与船体联接的法兰由投标人统一提供，由趸船建造厂自行焊接固定）。

#### (2)趸船皮带机

甲板面作为设计分界面，即甲板面以上属装船机设计范围，甲板面以下属趸船设计范围。

#### (3)分料斗

全部属装船机设计范围。

#### (4)趸船转运平台

甲板面作为设计分界面，即甲板面以上属装船机设计范围，甲板面以下属趸船设计范围。

### 3. 交货地点、交货期

#### 3.1. 交货地点

广东省肇庆市高要区小湘镇孔湾村下游西江左岸。

#### 3.2. 交货期

本合同采用“交钥匙”工程的供货方式。每台设备投标人应在收到招标人书面供货通知之日起 8 个月内完成设备的设备加工制作、运输安装、调试及验收。

（如能提前、将被招标人欢迎）

## 4. 主要技术参数

### 4.1. 概述

圆弧轨道式装船机是一种高效连续装船设备，安装在泊位趸船上，用于对干散货物料的装船作业。圆弧轨道式装船机整机由伸缩溜筒系统、臂架系统、俯仰系统、大车行走机构、臂架伸缩系统、皮带机系统、门架拉杆、后支承系统、轨道装置、喷雾抑尘系统、电器房及支撑平台、司机室及支撑平台、固定臂架平台及防风拉索、折臂式导缆装置、楼梯走道、锚定装置、电气系统等部分组成。该机的工作原理是：后方供料皮带机对准装船机后回转支承旋转中心处受料点供料，物料通过装船机上皮带机输送至头部落下（或经伸缩溜筒）对船舶装载。在装载过程中，通过大车行走、臂架伸缩等机构的单独或组合动作即可完成对不同型式的被装船舶在舱长及舱宽各方向的覆盖，达到装船目的。另外伸缩溜筒机构、臂架俯仰的动作可适应不同水位及被装船舶物料高度的变化。

趸船皮带机属固定式皮带机，主要由驱动机构、板梁机架、矩型塔架、拉杆系、DTII(A)型输送机通用部件、喷雾抑尘系统等部分组成，该机的工作原理同DTII(A)通用固定式带式输送机。

趸船分料斗由漏斗、摆动斗、推杆、料斗支架、溜管、摆动机构等部分组成，该分料斗的工作原理是：通过电液推杆的往复动作控制摆动斗在漏斗内部作钟摆动作，实现漏斗上方的物料向下方的任意一条溜管落料。

趸船转运平台属趸船上层构筑物，为钢结构形式，转运楼顶层楼面主要用于搁置船岸联接的钢引桥，转运楼下层楼面用于搁置趸船皮带机尾部受料段。趸船转运平台的结构布局应满足人员通行安全、人性化检修功能及装卸工艺条件，其结构强度，刚度等性能应满足承载要求。

本装船机系统设置有必备的各种限位及安全检测开关，确保该机安全可靠的工作。

本装船机系统结构简单合理、性能完备、使用可靠、稳定性好、维修方便。设备通用性强，生产效率高，适用于内河各种散货物料的装船作业。

### 4.2. 结构型式和主要技术参数

#### 4.2.1. 结构型式：圆弧轨道式。

#### 4.2.2. 主要技术参数



装船机系统主要技术参数

装船效率	3000T/h	
被装物料	砂石骨料（干法料和湿法料）	
适应船型	5000DWT（船型尺度见表1）	
最大装料半径	33m	
最小装料半径	21m	
臂架下沿距水面	$\geq 5.8\text{m}$ (臂架水平)	
轨道半径	R14m	
大车轨道	QU80	
最大轮压	$\leq 500\text{KN}$	
供电方式	后支承处固定供电	
电制	三相五线制 AC380V,50Hz	
装船机皮带机系统	带宽	1.6m
	带速	2.5m/s
臂架俯仰机构	俯仰角度	工作 $0^\circ \sim +5^\circ$ ,非工作 $+12^\circ$
	收绳速度	$\geq 16.2\text{m/min}$
臂架伸缩机构	伸缩速度	$\geq 8.2\text{m/min}$
	伸缩行程	$\geq 12\text{m}$
大车运行机构	运行范围	$-55^\circ \sim +35^\circ$
	运行速度	$\geq 10.9\text{m/min}$
趸船皮带机系统	带宽	1.6m
	带速	2.5m/s
装机总容量	单个趸船：装机总容量约 1000KW	

## 5. 作业现场的设计条件和自然条件

### 5.1. 物料特性

装船货种主要为机制砂（0-4.75mm）、碎石 5-10mm、碎石 10-25mm，山砂 0-4.75mm。

### 5.2. 自然条件

#### 5.2.1. 地理位置

广东省中西部肇庆市高要区小湘镇孔湾村西江左岸。

#### 5.2.2. 气象

项目地处广东省西北部，属亚热带气候，北回归线从境内穿过，日照充足，雨量充沛，气候温暖。

##### (1)气温

西江界首至肇庆位于亚热带，气候温和，多年平均日照时数为 1282-2243 小时，多年平均气温在 14-22° C 之间，年际变化不大，全流域最低和最高的气温记录分别为-9.8° C 和 42.5° C。

##### (2)降水

西江流域气候特点是年内四季分明，春季阴雨连绵，雨日较多；夏季高温湿热，暴雨频繁，雨洪特多；秋季常受台风雨入侵影响；冬季气温不低，严寒天气很少。但由于流域面积大，上、下游及干支流的地形，地貌变化复杂，因而流域内气候的地区差别及沿程变化极为明显。流域降雨分布自上游向下游递增。西江肇庆河段夏雨占全年降水量的 50-55%，秋雨及春雨分别占 20%和 15%，冬雨仅占 5%。

肇庆地区的主要降雨参数统计如下：

年平均降水量 1480mm；

历年最大降水量 2134mm；

≥25mm 降雨日数 9.8d；

≥50mm 降雨日数 3.2d。

#### 5.2.3. 水位及高程

根据规范规定，本码头设计最高通航水位采用重现期 50 年一遇的洪水位。根据广东省水利厅 2002 年公布的《西北及其三角洲网河河道设计洪潮水面线》

（试行）推算；设计最低通航水位采用航道设计最低通航水位。根据《西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程初步设计》成果推算，拟建码头项目设计水位值如下（85 国家高程）：

设计高水位：25.64m；

设计低水位：0.92m；

#### 5.2.4. 影响装卸作业天数

##### (1)作业条件

风：风力 $>6$ 级，停止作业；

雨：降雨强度 $\geq$ 中雨，停止作业；

雾：能见度 $<1000\text{m}$ ，船舶停止航行及进出港；

雷暴：出现雷暴，停止作业；

##### (2)作业天数

根据上述作业标准，对港区自然条件影响作业的天数进行综合分析，适当考虑各要素相关叠加等因素，综合分析，确定每年影响作业的天数为 35 天，码头全年作业天数为 330 天。

## 6. 标准和规范

装船机的设计、制造、安装和调试按下述最新版本及修订本的标准和规范执行。

GB3811 《起重机械设计规范》

GB6067 《起重机械安全规程》

ZBJ/81001 《移动散料连续搬运机械结构设计规范》

IS05049 《移动性连续搬运机械结构设计规范》

GB10595 《带式输送机技术条件》

GBJ17 《钢结构设计规范》

JT5022 《港口起重机轨道安装技术条件》

JB / ZQ4000.2 《机械加工件通用技术要求》

JB / ZQ4000.3 《焊接件通用技术要求》

JB / ZQ4000.5 《铸件通用技术要求》

JB / ZQ4000.7 《锻件通用技术要求》

JB / ZQ4000.9 《装配通用技术条件》

JB / ZQ4000.10 《涂装通用技术条件》

JB / ZQ4286 《包装通用技术条件》

JB2299 《矿山、工程、起重运输机械产品涂漆颜色和安全标志》

JTJ244 《港口设备安装工程质量检验评定标准》

国际电工委员会（IEC）有关标准

JB4315 《起重机电控设备》

GBJ55 《工业及民用设备电力装置设计规范》

GBJ232 《电气装置安装工程施工及验收规范》

GB16297 《大气污染物综合排放标准》

计量单位：国际单位制 SI。

7. 装船机和机构的工作级别

本装船机按 GB 准则设计和制造。整机的工作级别：A7。

7.1. 金属结构

金属结构计算和制造按 GB 准则进行，利用等级 U7。

7.2. 机构

机构计算和制造按 GB 准则进行。

机构名称	利用等级	载荷状态	工作级别
溜筒升降机构	T7	L3	M7
臂架伸缩机构	T5	L3	M5
臂架俯仰机构	T5	L3	M5
大车行走机构	T5	L3	M5

## 8. 整体稳定性和技术要求

装船机的稳定性满足 GB3811 中的有关规定。尤其是在下述两种最不利条件下装船机仍将具有足够的稳定性：

(1)臂架处于最大幅度并垂直于大车轨道，供料输送机满载工作，工作状态下最大风力沿垂直于臂架方向吹，装船机上还作用着对稳定性不利的由大车行走机构在起动和制动时所引起的惯性力。

(2)臂架处于最小幅度并垂直于大车轨道，非工作状态下的最大风力沿垂直于臂架方向吹。

## 9. 材料和工艺

### 9.1. 材料

所用材料由投标人负责提供，关键材料要征得招标人的认同。选用材料应符合国家有关标准和规范，并提供相应的质量检验和复检证明。

### 9.2. 工艺

采用先进的加工制造工艺。板材和型材将平直，切口粗糙度不低于 50，尽量采用剪板机或自动切割机下料，采用压力机、折弯机或弯管机等进行矫直和弯曲，禁止采用锤击方式。

设备的制造和修理焊接应根据现行标准和工艺步骤进行。

钢结构和支架焊接应根据现行标准进行。关键部件的特殊焊接手段需在投标书列表说明。

设备焊接工艺步骤和焊接设备性能试验应符合现行标准，从业人员必须具备与施工要求相符合的资格证书，尽量采用自动或半自动焊接工艺，焊缝处不允许出现气泡、夹渣和咬边等影响制造质量的各种缺陷。主要承载金属结构件焊缝处进行无损探伤，射线探伤不低于 GB3323《钢熔化焊对接接头射线照相焊缝质量分级》中规定的 II 级标准。

金属结构件上均采用钻孔，不允许进行冲孔，钻孔后除去毛刺和其他杂物，装配过程中如发现钻孔的中心位置有误差时，在原位置按需要的尺寸重新钻孔或绞孔，不允许采用手工扩孔。

所有机械零件经下料、热处理、车、铣、刨、磨等其中的加工工序，其表面粗糙度、尺寸公差、形状和位置公差符合 GB 标准及设计图纸要求。

## 10. 钢结构

装船机的金属结构件主要由臂架、门架拉杆、后回转支承系统、台车走行架等构成。其结构件具有足够的强度、刚度和稳定性。在装船机金属构件上容易产生积水的地方设有排水孔。在需要进入检查的箱形构件的合适位置设置检查用人孔。

承载板最小厚度不小于 8mm，型钢、腹板及次要结构件的板厚不小于 6mm，主要结构用管壁厚不小于 6mm，其它管壁厚不小于 4.5mm。

### 10.1. 臂架

臂架由固定外臂架和活动内臂架组成。支承着供料皮带机、伸缩溜筒、臂架伸缩机构、臂架俯仰机构等部份的重量，是主要受力结构，将保证其形状和尺寸精度的要求。固定臂架采用桁架结构，其中部挠度  $f \leq (1 / 1000) \times B$ ，框架的扭曲度  $f \leq (2 / 1000) \times B$ ，B 为固定臂架的长度。活动臂架采用板梁结构，其头部的挠度  $f \leq (1 / 350) \times L$ ，L 为活动臂架的全长。

### 10.2. 门架拉杆

门架其上安装司机室，俯仰滑轮，用以承受臂架重量。门架采用箱形结构，将保证其稳定性，其直线度误差将  $\leq (1 / 1000) \times C$ ，C 为门架长度。

### 10.3. 后支承系统

后支承系统是装船机旋转部分的支承结构件，其上回转轴承承受装船机部分轴向、径向载荷和倾覆力矩的作用，结构件将有足够的刚度和稳定性，采用箱形焊接结构。

### 10.4. 台车走行架

台车走行架即行走台车上的支承结构件，共 2 组。台车走行架支承装船机上除台车及后支承系统外的重量，同时还承受台车走行加、减速引起的各种外力，具有足够的强度和刚度。每个台车走行架上设一缓冲器，其朝向和高度与轨道末端的车挡相匹配。缓冲器用以吸收满载装船机以额定速度撞击车挡时产生的动能。

### 10.5. 司机室

司机室按人机工程学原理设计，固定在门架上，具有良好的视野。司机室的构架具有足够的刚度，采用夹层结构，夹层之间将充填隔热且阻燃性材料。司机



室将做成防风、防雨、防尘、防晒型的，室内净高度不低于 2.5m。司机室前半部的正面和侧面设有窗玻璃。窗玻璃采用钢化玻璃，窗框将采用塑钢。司机室窗子的布置，可使所有的窗玻璃都能安全地擦净。

在司机室的后面设置一钢质开门，门上设有门锁。司机室地面铺设绝缘垫。司机室内座椅、操作手柄、开关、仪表和各种指示灯均按人机工程学原理进行设置。在司机室内设置一只壁挂石英钟、一台双制变频空调及便携式灭火装置，灭火装置设置的位置、数量及容量符合消防有关规定。

司机室预留足够的安装空间，便于布置自动化设备。

#### 10.6. 电气室

电气室有足够的净空高度和面积，便于设备的移动、维修与拆卸。电气室地面四壁和顶部装有隔热、隔音、阻燃材料，绝缘地板，门窗为塑钢材料。并设置带有过滤器的强制通风，室内维持微正压以防止粉尘进入。电气室内设有火灾烟雾报警器，并将报警信号引入司机室。电气室内设置 3P 柜式变频空调一台。

电气房预留足够的安装空间，便于布置自动化设备。

#### 10.7. 平台、走道和梯子

平台、走道和梯子的布置便于携带工具和工作人员到达所有需要进行检查、维修和更换零部件的地方，并有足够的操作空间。

平台和走道由型钢焊接而成，走道的宽度一般不小于 600mm。平台和走道上面覆盖热浸锌钢网格板，且设置栏杆和围护板。走道的净空高度一般将不小于 2.5m。

装船机上一般采用水平倾角不大于 55° 的楼梯，在万不得已时才采用倾角为 85° ~90° 的直梯。

投标方需在中继皮带段等必要地方设置检修平台。

## 11. 机构

装船机的各机构主要包括：溜筒伸缩系统、臂架伸缩机构、臂架俯仰机构、大车行走机构、皮带机系统、喷雾抑尘系统等。

### 11.1. 伸缩溜筒系统

伸缩溜筒系统包括溜筒伸缩机构驱动装置和伸缩溜筒两部分。伸缩溜筒系统中设置有必要的限位开关和联锁保护装置。驱动装置安装在活动臂架的前端部。

#### 11.1.1. 驱动装置

驱动装置由三合一减速机（电动机、减速器、制动器）联轴器、卷筒、滑轮和钢丝绳等零部件构成。改向滑轮上设置有防止钢丝绳跳槽的安全设施，驱动装置应结构紧凑、维修方便。

#### 11.1.2. 伸缩溜筒

(1)伸缩溜筒采用钢质套装结构，伸缩溜筒安装好后应升降自如，无阻滞现象。

(2)溜筒由多节组成，溜筒与悬臂的连接采用铰接，使其在任何俯仰角度时与地面保持垂直。溜筒伸缩行程需达到靠泊船型的舱口以下。

(3)溜筒整体采用 NM500 材料制作，设有有效的耐磨措施，溜筒第一节应设可更换的耐磨衬板。

(4)溜筒伸缩极限位置应设限位开关。溜筒体上设有合适的保养、维修用平台，可从事溜筒的检查、维护、保养、修理等工作。

(5)伸缩溜筒能满足最大船型空载高水位和最小船型满载低水位的装船要求在溜筒端部配置有效防冲设施，避免中低水位时物料下落冲击船舱底。

(6)非工作状态时，溜筒应该全部缩回至码头面，便于检修。

### 11.2. 臂架伸缩机构

(1)臂架伸缩机构采用齿轮齿条驱动，完成活动臂架在固定臂架中的伸缩运动，由驱动装置和导向轮组两部分组成。驱动装置由两套三合一减速机驱动（电动机、减速器、制动器）、齿轮齿条等零部件构成。

(2)两侧均设有合适的导轮，以防止伸缩悬臂左右摆动。要求内臂伸出和收进动作自如，不得卡死，前后晃动现象。

(3)臂架伸缩机构须能适应多尘、潮湿的工作环境。

(4)臂架伸缩机构中设置必要的限位开关和联锁保护装置。

(5)臂架伸缩机构应设有行程限位开关、缓冲器及止挡器等安全保护装置。

### 11.3. 臂架俯仰机构

臂架俯仰机构包括驱动装置和改向滑轮组两部分。

驱动装置安装在臂架上,采用双联卷筒分别卷绕两根钢丝绳牵引臂架作俯仰运动。臂架相对于水平线  $0^{\circ} \sim +12^{\circ}$  俯仰。驱动装置由电动机、减速器、联轴器、制动器、卷筒和钢丝绳、安全制动器等零部件构成。

改向滑轮组上设置有防止钢丝绳跳槽的安全设施。

驱动装置需设置防水罩等结构。

臂架俯仰机构中设置必要的限位开关和联锁保护装置。

为保证工作安全,应设置两套制动系统,一套设在电机高速轴用于正常工作时制动,另一套设在机构适当的部位用于臂架下降超速或其他紧急情况时紧急制动。制动器采用双制动对称布置结构型式。

臂架上的俯仰滑车组在俯仰钢丝绳完全放开时设置搁置架。

### 11.4. 大车行走机构

行走机构采用自行式分别驱动,共设 4 套,四个车轮。在每个走行台车上设置一套。行走机构由“三合一”驱动装置及车轮组等零部件构成。大车行走机构的驱动形式采用直驱形式,每一套“三合一”驱动装置驱动一个车轮。

车轮组由车轮、轴和轴承等组成。为便于安装和维修,将车轮、轴、轴承及端盖等安装在一起,形成一独立部件。车轮采用圆柱形踏面无轮缘结构,保证行走不啃轨;车轮采用钢质材料,经热处理,其踏面硬度将不低于  $HB=300 \sim 380$ 。

整台装船机装配完毕,对于行走机构,在同一横梁下车轮在运行方向的同位差将不大于 2 毫米。各车轮与轨道接触点形成的平面度  $\Delta Ht$  (相对于两轨道顶部形成的标准平面)将不大于 5 毫米。

行走机构中设置必要的限位开关和联锁保护装置,还设置有保证安全的锚定装置。

大车行走机构设置的安全装置必须成熟可靠,并符合规范和投标人现场条件的要求,安全装置包括:缓冲器、锚定、防风系统、限位装置、清轨器等。大车行走机构应与锚定装置、防风系统、限位装置等实行联锁。

### 11.5. 回转支承

#### (1)尺寸规格

回转支承类型为三排滚柱型。

回转支承安装方向为：水平放置，外齿、外圈固定。

(2)轴承应满足相应工作机构的环境温度和温升要求，设计时需采取有效的防护措施，防止风沙、温度、湿气对轴承的影响。

(3)回转支承的计算寿命不小于 50000 小时，轴承座或轴承壳体应采用钢板或锻钢制造，不允许采用锻件加工。

(4)回转支承精度应满足 JB/T10471-2017《滚动轴承 转盘轴承》标准 P0 级。

(5)供方需提供合理的润滑方案、润滑油选型及用量、润滑油填充及更换方案。

供方应提供产品设计报告、出厂检验报告、合格证及维护保养手册。

### 11.6. 皮带机系统

皮带机系统安装在装船机臂架上。后方供料皮带机向装船机皮带机喂料，物料经由装船皮带机至伸缩溜筒落料，从而实现装船机连续装船作业。

皮带机系统由驱动装置、传动滚筒、改向滚筒、托辊、输送胶带、清扫装置、安全保护装置、张紧装置及金属结构架等部分构成。

整个皮带系统中的部件均将采用 DTII(A)型。

投标人需避免皮带机在装船机各工作角度下启动时皮带跳动与其它机构发生碰撞导致皮带受损。

#### 11.6.1. 滚筒

(1)传动滚筒和承载较大的改向滚筒采用铸焊结构，适用于重型工作制。滚筒直径大于由输送带规格决定的最小滚筒直径。滚筒宽度选型应按 DT II（A）标准。

(2)带宽相同，使用位置及类型相同的滚筒应可以互换，以减少滚筒的规格。滚筒筒壁的有效厚度主要由强度决定。筒体应能承受胶带的张力，有足够的刚度和强度，以满足最大许用合张力和最大许用扭矩要求，并且具有较大的安全系数。滚筒设计包括焊接部分在内必须保证有 108 以上的旋转疲劳强度。

(3)所有滚筒焊接成形后应做退火处理，消除应力，轮毂与缘之间的焊接要

采用完全焊透法连续焊接，应对焊缝进行超声波探伤检测，确保焊接质量。

(4)所有输送机的传动滚筒和改向滚筒均采用橡胶铸胶。包胶层物理机械性能满足“带式输送机 GB10595-2017”标准，有关要求轮毂与轴，轴与联轴器之间均为无键的胀套、胀盘连接，要求承载能力大，耐磨系数大，要防滑和排水性好。

(5)所有输送带的驱动滚筒采用陶瓷包胶。

(6)所有滚筒座应开长孔便于调整。

(7)在设计荷载和速度条件下滚筒的有效寿命不小于 50000h。

#### 11.6.2. 托辊

托辊轴承均采用高品质润滑油脂一次性充油润滑，密封圈间隙也应充注油脂，并采用防尘、防雨水的迷宫式密封结构。

托辊保证两托辊轴承的同心度；托辊卡口必须统一规格以便互换；托辊轴承座采用专用冲压钢材冲压而成；托辊轴头设有轴肩，以防辊子脱落；托辊筒体边缘均要倒角以防割伤输送带。

成品托辊应抽样进行防尘、防雨水（国际标准淋水实验）、加载、位移、跌落、旋转阻力、轴向窜动、径向跳动等试验；应保证托辊及其轴承的承载能力，托辊使用寿命应 $\geq 50000$  小时，期间损坏率 $\leq 5\%$ ，投标人应对轴径进行计算校核。

托辊组的托辊支架防腐采用热浸锌。

托辊间距应满足辊子承载能力和输送带下垂度要求，最大下垂度 $\leq 1\%$ 。

皮带机头部回程设置 2 组螺旋清扫托辊。

#### 11.6.3. 输送带

(1)输送带机采用聚酯帆布输送带，耐磨等级不低于 D 级，磨耗量不得高于  $50\text{mm}^3$ 。

(2)所有输送带的拉伸强度及层数除应满足《DTII（A）型固定式带式输送机设计选用手册》的要求外，聚酯帆布输送带的最小拉伸强度不得小于  $300\text{N/mm}$  层，层数 $\geq 5$  层，上覆盖胶厚度 $\geq 5\text{mm}$ ，下覆盖胶厚度 $\geq 2\text{mm}$ 。

(3)聚酯帆布输送带的延长率不大于 1.5%。

(4)所有胶带应能在满载条件下起动，并能承受电机最大输出扭矩所产生的

最大运行张力。聚酯帆布输送带的安全系数应 $\geq 12$ ；输送带使用寿命 $\geq 3$  年。

(5)输送带的粘接使用硫化接头，且全部的胶带接头均应在现场硫化。钢丝绳粘合强度应符合 GB/T 9770-2013 要求。胶带的检测和评价标准还要满足《GB/T 9770-2013 普通用途钢丝绳芯输送带》的要求。

(6)胶带必须具有良好的包装，以防止由于外界因素损坏胶带，保证在存放及运输过程中胶带不受到外界的挤压。

#### 11.6.4. 漏斗、料斗、分料斗和溜槽

漏斗、料斗、分料斗和溜槽等部件需在在物料冲击处设计成料打料结构。

皮带机漏斗需考虑调整开口大小，以能将清扫器刮下来的余料全部落到漏斗中。

#### 11.6.5. 清扫器

工作面清扫器采用三级清扫器。清扫器带均衡压力系统，以确保清扫器与胶带面的接触均匀，避免损伤胶带，每级清扫器刀片的总宽度不得小于带面宽度。垂直拉紧的带式输送机，为了防止拉紧滚筒粘物料，在拉紧装置前和尾部改向滚筒前各设一级空段清扫器。

清扫器安装结构钢管的壁厚应不少于 6mm。

清扫装置设置三道清扫器，分别为：第一道聚氨酯清扫器、第二道分散式合金清扫器和第三道合金清扫器。

##### 11.6.5.1. 第一道聚氨酯清扫器

第一道皮带清扫器采用整片式聚氨酯清扫器，刀片为支座固定。清扫器刮刀材质采用聚氨酯复合材料。刮刀应具有低磨擦、高耐磨、高强度、高弹性以及稳定的良好刮料效果。第一道清扫器设有预压式调压器，调压器内配置优质弹簧，保证刮刀与胶带之间具有稳定的接触压力。

第一道聚氨酯清扫器清扫器需为加厚重型清扫器。

##### 11.6.5.2. 第二道分散式合金清扫器

第二道双刀头合金清扫器安装在头部滚筒圆弧段。每个自适应刮刀单元内有独立的预紧力来源，当胶带上接头或凸起时，接触的刮刀受力弹开并能迅速复位，不会使整排刮刀被顶开或损伤胶带，时刻保持最佳的胶带接触力并提供卓越的高速动态缓冲性能，能大幅提高清扫胶带工作面粘附物料的能力，前后两排刮

刀交错布置且相邻刮刀有一定的重叠，能实现完全刮料，相邻刮刀无干涉。

#### 11.6.5.3. 第三道合金清扫器

第三道合金清扫器安装在头部滚筒下方。刀片镶嵌在金属底座中，用于刮除硬质锐利的物料。刮刀安装在橡胶支座内，可有效保护刮刀，避免使用过程中的冲击、震动，采用预缓冲弹簧组，可长期确保刮刀与皮带间均匀而稳定之接触压力，必要时可再加以微调，以保证刮料效果。弹簧组安装了特制防尘套密封，以避免因卡料或积尘而无法充分地发挥自调的功能通过压力调节螺杆调整刮刀与皮带间压力，同时采用紧凑型结构设计使产品安装占用空间最小。

### 11.7. 通用机械零部件

所有机械零部件均采用国内一线品牌专业生产厂家的产品，并经招标人认可。

#### 11.7.1. 一般要求

(1)所有外露高速旋转部件将设有安全防护罩或围栏。

(2)所有关键零部件需做好防水防雨措施。

(3)所有配套机电产品均按设计文件标明的厂家订货，将有厂家签发的产品检验合格证书。

#### 11.7.2. 钢丝绳卷筒组

卷筒组是升降和俯仰机构中用来卷绕钢丝绳的部件，卷筒均采用单层缠绕。卷筒筒体为厚钢板卷制焊接加工而成，采用不低于 Q345B 钢材制造。

卷筒上钢丝绳尾端的固定装置，有防松或自紧的性能。工作状态下，当卷筒卷到最大位置时，卷筒上预留 2 圈以上的空绳槽；当卷筒放到最大位置时，卷筒上剩余 3 圈以上的钢丝绳。

#### 11.7.3. 滑轮组

滑轮组由滑轮、轴、轴承及支架等组成，均采用热轧滑轮。滑轮组一般设置有防止钢丝绳跳槽的保护装置。

臂架伸缩机和臂架俯仰机构的滑轮直径与钢丝绳直径的比值均不小于 25。

#### 11.7.4. 钢丝绳

溜筒升降机构和臂架俯仰机构用钢丝绳将符合 GB / T8918《圆股钢丝绳》标准，须有产品检验合格证，出厂时将涂中性润滑脂保护。不使用编结接长的钢

丝绳。

钢丝绳的安全系数将不小于 6。

钢丝绳端部固定连接的安全要求将符合 GB6067 中表 6 的要求。

#### 11.7.5. 电动机

(1)电机为全封闭、风冷型，应符合 IEC 及 GB 标准，其结构和特性适合于起重机运行要求，电机绝缘等级为 F 级。

(2)电机能在 90%~110%额定电压的电压波动范围内正常工作。

(3)电机防护等级室外为 IP55；冷却风机防护等级为 IP23。

(4)电机的温度信号（包括但不限于定子绕组、轴承）需要采集到装船机控制系统，电机的绝缘水平不低于 F 级。

(5)室外电机设置防护罩。

(6)所有主机构的电动机均应有下列电气保护：

a.温升；

b.过载；

c.过压；

d.欠压；

e.失压；

f.短路；

g.缺相；

h.超速；

i.过流。

(7)所有电动机的容量应满足相应机构承载能力的要求，发热验算应符合规范的规定。皮带机的电动机必须是连续工作制，投标人应在投标文件中明确标明各机构电动机的实际工作制及负载持续率，且必须在电机的铭牌上明确标明。

(8)俯仰机构的电机的冷却方式应采用强迫风冷方式。用来强迫风冷的通风机应与电动机联锁控制，并设有风机运行信号指示。

(9)应急机构的电机采用直接起动方式。但应考虑直接起动的大电流对线路及保护装置的影响。

(10)主机构电动机内应设温控开关。功率超过 200kW 的电动机必须设置防止



轴电流的措施。

#### 11.7.6. 减速器

减速器规格应尽量统一、标准化，通用互换和散热性能好。24h 连续工作制，连续运转时温度 $\leq 90^{\circ}$ 。

减速器要保证良好的润滑，减速器将进行跑合运转 2 小时以上，不得有异常声响。

减速器的机械功率应不小于电机功率的 150%，热功率应不小于电机功率的 115%，启动扭矩大于电机最大扭矩。减速器的传递功率满足连续运转的工况条件，除满足传递的扭矩和功率外，还进行热负荷校核。

减速器齿轮为硬齿面，工作齿面硬度（HRC58-62），齿面精度 $\geq$ ISO6 级；轴承采用高性能耐磨滚动轴承，设计寿命 $>50000\text{h}$ ，不使用轴端应有护盖。

减速器齿轮和轴承均采用油浴润滑、飞溅润滑和压力润滑，应考虑连续运行工况及夏季运行散热和冬季低温起动的要求；采用双油封结构或迷宫油封，保证不渗油；并设有油位观察标尺、油温指示、可拆装的检查罩和泄油孔。

减速器如采用压力油润滑冷却的，应带有压力监控装置。

减速器外壳采用铸铁或焊接钢结构。

减速器需提供设备安装详图，图内尺寸包括且不限于：输入轴直径、输入轴轴伸长度、输出轴直径、输出轴轴伸长度、输出轴到安装面的中心高等具体数据。

#### 11.7.7. 联轴器

为了减小传动中的冲击力，电动机与减速器的联结均采用挠性联轴器。联轴器上将设置防护罩。

#### 11.7.8. 制动器和制动轮

制动器的安全系数将符合 GB6067 的规定。

制动轮将采用钢质材料，将经热处理，其轮缘表面硬度将不低于 HRC35~45，以增强耐磨性。制动轮的制动磨擦面不将有妨碍制动性能的缺陷。

#### 11.7.9. 车轮

车轮用优质钢材锻制或轧制，其踏面和轮缘的内侧面须经热处理，踏面硬度为 HB300-HB380，淬火层深度 10-15mm，车轮不得有裂纹。大车车轮采用双轮缘型，车轮与轴必须为过盈配合，轮轴用滚动轴承支承，端盖固定，车轮均应由

滚动轴承实现转动。车轮踏面与轨道配合时应有足够的富裕宽度。车轮安装应设计成包括轴承和轮轴可作为一个整体拆下。

#### 11.7.10. 轴承和轴承座

轴承的设计计算和选用符合 GB 的有关规定。轴承座是沿轴孔中心式轴承座，轴承座或轴承壳是钢板或锻钢制成，不采用铸件。

#### 11.7.11. 螺栓和螺母

(1)装船机所有螺纹联接件（螺栓、螺柱、螺钉、螺母、垫圈、挡圈）均采用公制，并符合相应标准要求。除特殊要求的螺栓、螺母外，主结构联接螺栓按需要的连接强度进行选取，规格为 M12 及 M12 以下的螺栓和螺母应采用不锈钢材料制作（包括所有配套件），规格为 M12 以上的螺栓、螺母应采用热浸锌防锈及涂防腐漆保护。

(2)重负荷构件的连接螺栓、螺母应采用高强度螺栓、螺母，且其连接的布置形式应满足装船机的寿命及长期使用所固有的安全可靠的要求。一般不采用铅垂平面方向布置螺栓及螺母，有特殊要求时，在铅垂平面布置方向的法兰式连接处应有牛腿以支撑。高强度螺栓、螺母均采用磨擦型高强度螺栓、螺母连接方式，螺栓头的尺寸及螺母尺寸均应比普通螺栓、螺母的尺寸大一规格。

(3)螺纹联接采取可靠的防止松动和脱落措施，高速旋转处要用钢丝带螺母防松，高强度螺母用专用垫圈，并达到规定的预紧力矩，以便承受振动和交变载荷。

(4)高强度摩擦联接螺栓质量应符合标准。

(5)采用高强度螺栓联接的构件接触面采用喷丸处理。高强度螺栓、螺母、垫圈符合 GB/T 1231-2006 的规定，其联接符合有关规范要求。对钢结构摩擦型高强度螺栓结合面对接缝间隙，应用耐老化的填料填充，以防渗水。

(6)螺栓和螺母均有防松、防锈和防脱落措施。在关键部位，采用国际流行的自锁紧螺母以承受振动和交变载荷。M12 以上的螺栓采用热浸锌（高强度螺栓除外），并在紧固后及时涂漆保护。

#### 11.8. 耐磨衬板

溜筒第一节、漏斗、料斗和溜槽内壁需安装耐磨衬板，采用经招标人认可的优质高耐磨钢，材料硬度值在全厚度方向和板面各部位均匀，耐磨衬板选用高铬

耐磨堆焊衬板，衬板冲刷面采用 12+14 堆焊复合耐磨板，复合耐磨合金钢板厚度为 26mm（即复合耐磨合金钢板母板为 12mm，合金堆焊层为 14mm），要求复合耐磨合金钢板合金堆焊层硬度应达到 HRC58~62，合金板的堆焊层含铬量（Cr）不低于 36%，并含有锰（Mn）、硅（Si）、镍（Ni）、钼（Mo）等多种元素成份，耐磨衬板表面要求平整，表面平整度误差为 $\pm 0.5\text{mm}$ ，且便于更换，主要落料点、冲击点部位耐磨衬板增加加强筋，以便延长衬板使用寿命。衬板通过沉头螺钉固定，易于安装和更换。

## 12. 电气设备

### 12.1. 总要求

装船机的电气所有设备部件根据当地环境状况进行选择,同时还考虑其它邻近设备和装船机自身(振动、尘层等)的直接影响。电控设备包括硬件及软件都是成熟可靠的优质产品。设计中选择同类设备中仍在使用的已被证明是安全可靠的产品和电气元器件,并且尽可能的是当今新技术。重要电器元件如主令控制器、编码器、PLC、变频器、主机构接触器、断路器、制动器接触器、限位开关等设备选国内或国际著名专业生产厂商的产品,并得到招标人认可。

装船机的电气设备能保证传动性能和控制性能准确可靠,在紧急情况下能切断电源安全停车。电气设备的安装将符合 GBJ232 中的有关规定。为确保电气控制质量,控制柜及操纵台由具备生产开关柜许可证的厂家供货,并具有出厂检验合格证书。所有电机均将选用国内优质产品,具有出厂检验合格证书。断路器、交流接触器、热继电器、行程开关等元件将选用优质标准产品,以保证装船机使用时安全可靠。

### 12.2. 电控设备技术总要求

(1)主要的电气设备供货商的公司和制造工厂都需要通过 ISO9001:2000 质量体系标准认证。

(2)电控柜的防护等级:户内:IP23;户外:IP54。

(3)现场仪表的防护等级:IP65

(4)所有电控、仪表柜的防护等级和绝缘等级除满足上述要求外,还应满足当地环境和多雨潮湿的环境要求。

(5)接地:TN-S 系统

(6)制造厂提供相关工艺、机械设备所有的电气保护及监控的一次及二次设备,其控制显示设备安装在电气控制柜中,供货商应将相关工艺、机械设备的控制、调速、保护的电控设备视为一个完整的集监控、保护、信号为一体的机电一体化产品,变频控制柜需要自通风,可靠墙安装。并对其整体在技术的合理性、完整性和可靠性负责。

(7)为适应实际情况及对电气控制的要求,控制要求复杂的工艺、机械设备应采用小型 PLC(可编程序控制器)控制,以确保相关设备的可靠运行。

(8)本项目的设备控制采用的是：机旁优先方式。在设备配套电控柜上设置选择“集中/机旁”选择开关，在电控柜上要有显示“集中/机旁”的状态灯。

(9)为满足远程监控的要求，配套电气控制箱应设置必要的控制及设备状态监视信号送中控室计算机系统。

(10)所有开关量信号均应为无源常开接点信号，接点容量大于 2A，240VAC。

(11)所有模拟量信号均应为 4~20mA。

(12)控制箱外引端子应按功能分区，并有明显标志，以便于施工及检修。

(13)设备本体各保护装置的引出线应采用标准电缆穿管保护，并在设备本体上可靠固定，汇集到端子接线箱。

(14)配套电控柜内部要求接线规范、走线整齐；

(15)电动机保护

直接启动的低压电动机保护，采用智能电机综合保护器装置，电动机智能综合保护器选型技术要求：对电机的短路、过载、堵转、断相/不平衡、欠载、漏电等故障引起的危害予以保护。

(16)防雷与接地

装船机按规程设置完整的接地系统，机上所有电气设备、正常不带电的金属外壳、金属管线、电缆线槽、电缆金属外皮等均需可靠接地。

高压配电系统设接地保护，以确保安全。

装船机的金属构架不能采用通过行走轮与钢轨的接触而作为防雷保护接地，需在主机上分别另设专门及可靠的接地装置；整机钢构架通过法兰或销轴连接的，必须采用跨接线，跨接绝缘导线： $\geq 25 \text{ mm}^2$ 。上机的动力及控制电缆均带有接地芯线。

单个低压电气设备的接地支线使用铜导线，接地线最小截面为：明设裸导线  $\geq 6 \text{ mm}^2$ ；绝缘导线： $\geq 2.5 \text{ mm}^2$ 。

接地线与设备的连接应采取防松和防锈措施。

在装船机悬臂梁的前端头和门柱的最顶端分别设有符合规范和标准的避雷针。

在高压柜周围地板上应连续铺设高压绝缘橡胶垫；在电气室内和所有的操作室内应铺设全覆盖的电气绝缘橡胶垫。

连接法兰处安装跨接导线，装船机与轨道处安装有接地靴。动力系统电低压侧安装有 60KA 一级防雷保护、控制系统电源出线侧安装有 40KA 二级防雷保护。

(17)设备要求:

380/220V 低压配电系统采用 TN-S 接地系统。馈电回路采用三相五线制（3P+N+PE）。移动设备与插座回路采用三相五线制（3P+N+PE），并设置漏电保护。

交流电动机定子绕组和轴承均要求安装 Pt100 铂热电阻测温元件。定子绕组每相两只，三相共六只。每侧轴承一只，共两只。所有测点的接线应会聚到测点接线盒内，从设备测点到接线盒的接线由生产厂家负责配管配线。

低压电动机应是，三相，50Hz，温度升高应为‘B’级，线圈绝缘级别为‘F’。电机的防护等级：IP55(包括端子箱)。

所有电机应符合当地环境条件、IEC 标准。

### 12.3. 电气系统的组成

本机的电气系统由供配电部分、电机拖动部分、控制部分(含 PLC)、照明部分、信号显示及安全信号保护等部分组成。整机电气系统采用 PLC 控制，

### 12.4. 供配电部分

三相电缆本机供电电源为三相五线制，380VAC，50Hz，由码头配电盘供电，经过隔离开关引入本机，再分别经过空气开关引出整机动力电源。控制电源和照明电源相互独立。在动力电源供电回路中，考虑到总空气开关的可靠性，现场电网质量，以及利于在司机室里遥控操作动力电源等，增设主电源接触器，作为经常性通断的切换环节，并兼作系统的失压保护；由空气开关引出各机构的电源。在该部分中设有短路、过载、欠压、失压、缺相等保护。

### 12.5. 电机拖动部分

本装船机共有臂架伸缩、臂架俯仰、皮带机、溜筒升降、大车行走等运行机构，各部分均设有短路、过流、过载、缺相等保护措施。皮带机采用软启动，其他机构电机均采用变频调速。

### 12.6. 控制部分

本机控制采用可编程序控制器(PLC)进行控制。将确保司机在司机室内能对各机构实现远距离控制并能清楚地了解各机构机电设备的工作状态，为此，采用

PLC 参与控制并设置触摸屏对各类故障进行监控、报警。控制部分还将设有开机告示、故障消音、故障清除、紧急停机等开关。

#### 12.7. 信号显示及安全保护部分

本机信号显示有电流、电压、用电量显示及各机构运行信号、故障信号显示等。

保护系统设有臂架俯仰超限，皮带跑偏、急停，防尘限位，溜筒、臂架伸缩机构限位，锚定装置的联锁等保护。

#### 12.8. 照明

12.8.1. 机上设照明专线，供给机上所有的照明电源。

12.8.2. 照明灯具选用高效率的LED光源，每瓦流明大于或等于140lm。用于室内外的灯具必须是防震、防水、防尘、防锈蚀和安全可靠的，防护等级IP65。

12.8.3. 机上各部位照度要求如下：

a.溜筒半径 10 米范围内：>120Lx；

b.电气室、司机室：>200Lx（司机室照明亮度应可调节）；

c.码头面及轨道（装船机左右 20 米之间的范围内）：>120Lx；

d.皮带机、皮带机转载处、悬臂梁区及其钢丝绳运动范围区、溜筒平台：180Lx；

e.溜筒落料点范围：120Lx；

f.走道、平台、梯子：70Lx。

12.8.4. 在司机室、电气室等处装设应急灯，应急灯在正常电源切断后可以满足60分钟应急照明。应急灯的数量和布置位置由招标人认可。

在装船机顶端和悬臂梁前端头上分别安装红色航空警视灯，警视灯采用光控，交流电源消失时，自动切换到蓄电池供电，电池容量应满足 10 小时放电要求。

#### 12.9. 配电柜、控制柜、电缆及电气配线

所有配电柜及控制柜均将采用整体防护型结构，柜上的门带锁。各个运行机构的控制单元界限标志明确。柜内的配线端子线号标记清楚，端子接触良好可靠，不易松脱。将端子装设在柜内易于接线的地方，配线采用多种颜色。

装船机均采用铜芯多股导线，导线一般选用橡胶绝缘电线、三合一电缆。

电气配线要求:

(1)装船机上的电线将敷设于电缆桥架上或金属管中,金属管经防腐处理。

(2)不同机构、不同电压等级的导线,穿管时将分开,照明线单独敷设。

#### 12.10. 皮带保护开关

为使皮带机输送线安全生产、正常运行,预防机电设备的损坏,保护操作人员的安全,便于集中控制和提高自动化水平,设置电气控制及综合安全保护装置。皮带机保护装置应包括且不限于:拉绳、跑偏、防撕裂、防打滑、漏斗堵塞保护等各种防护和保护功能。它们承担着皮带机整个系统的现场信号采集和检测任务,其采集和检测信号的正确性和灵敏度直接影响着监控系统的自动化水平,上述安全保护装置均应预留接线端口,并将必须的信号输送至控制系统。所有的状态监测、故障信号和操作状态都应在操作站上显示。故障发生后需要手动复位,同时相应的指示灯要在故障显示期间不停的闪烁。输送系统线路的启动和停止信号、急停和所有其他故障需要光显示和声音显示。

##### 12.10.1. 拉绳开关

沿带式输送机全长布置在机架的检修侧,每隔 $\geq 50\text{m}$ 安装1组开关。拉绳开关应有明显的动作显示标志,需考虑手动复位。拉绳开关应可在控制线路上进行编组,带有一对无公共点的一常开和一常闭触点。防护等级为不低于IP65。

##### 12.10.2. 纵向撕裂开关

纵向撕裂开关在皮带出现撕裂、戳破、绞结处损坏或者锋利物突出皮带时,撕裂开关能给监视人员提供报警信号或关掉输送机。

##### 12.10.3. 跑偏开关

防护等级不低于IP65。沿带式输送机全长布置在机架的检修侧,胶带跑偏开关头尾分布布置一对,中部布置间距 $\geq 150$ 米/对。皮带跑偏时,迫使动作杆偏离,触动报警微动开关。如果继续偏离,触动另一组触点,输送机就会保护性停机。输出信号:1对无电位常开急停闭锁接点。

##### 12.10.4. 速度检测装置

速度检测装置安装于头部附近,具有失速、超速和断带检测功能,在输送带运行速度低于正常速度或高于正常速度一定范围时发出报警信号。

##### 12.10.5. 料流检测器



料流检测器用来检测输送带上是否有物料，料流检测器安装在输送机中间架上方的特制机架上，其高度可根据要求进行调节。

#### 12.10.6. 漏斗堵塞保护

卸料处堆料保护用于检测胶带溜槽内形成堵塞时，本检测器将输出报警、停机信号。自带控制信号箱，并预留至控制系统的信号端口。

#### 12.11. 自动化

本设备需具备无线遥控功能，人员在地面通过遥控器远程操作装船机作业。可进行大机急停、皮带急停以及大机主要机构动作的控制，具备通信测试功能。操作距离不小于 100 米。

考虑到设备后期的自动化升级需求，本项目执行时需整体规划，具体如下：

(1)电气房及司机室预留足够的安装空间，便于布置自动化设备。

(2)电气系统预留足够的供电回路，用于自动化供电。

(3)控制系统预留通讯接口，用于与自动化系统交换数据。

(4)PLC 系统算力足以满足自动化控制需求，且槽位可扩展用于外围各类传感器接入。

#### 12.12. 就地操作箱

就地操作箱设在趸船甲板处，具有点动装船机每个主要机构的现场控制功能。

#### 12.13. 无功补偿

配置混合型动态滤波补偿综合装置（TAPF），对负载情况进行实时快速补偿，功率因数要求达到 0.95 以上，同时对系统各次谐波进行滤除，满足最新国标要求、能够实现动态无功补偿和有源滤波等综合功能。

## 13. 通信

### 13.1. 一般要求

通信设备为机上有关部位之间、司机与后方调度及现场操作人员之间相互提供可靠的通信联系。这些设备要求轻巧、清晰、快速、可靠、抗干扰性能好，适合装船机的使用环境。

### 13.2. 机内通信

机上设一套小型电话系统，主要包括小型交换机和 6 部分机（电气室 1 部、每个司机室 1 部、门架 1 部，其它 2 部）及配套设备，另单独配置一部分机放置在中控室内，用于与机上设备通讯，电气室内和司机室内的要求具有免提功能，要求电话系统具有群呼与扩音功能。

### 13.3. 无线对讲电话

对讲电话用于地面与司机的联络，在司机室、电气室内设置无线车载对讲机（含电源装置），每台装船机还随机提供 5 部手持式无线对讲机，每台手持式无线对讲机配两付锂电池。无线对讲的频率、功率由招标人确定。品牌及型号经招标人确认。

### 13.4. 工业电视监视系统

13.4.1. 在装船机设置一套视频监控系统。装船机工业电视系统主要由前端、传输和后端三大部分构成，前端摄像机选用不低于 200w 像素数字高清摄像机（云台机）。户外视频监控摄像机及配套监控箱等防护等级:不低于 IP66。所有摄像机采用以太网控制传输类型的网络摄像机，必须适用于工业现场工作环境，满足全天候、抗干扰、低照度及高防护等要求，防尘、防震、防潮等，并具有防抖动功能；室外摄像机主体外壳采用带有铝合金或不锈钢防护罩，室外设备需具有雨刷功能等功能且满足室外温度使用，且产品须经招标人认可。

13.4.2. 现场摄像机装置应具有转动调焦、夜视、雨刷、抗黑洞及镜头喷淋清洗功能，室外摄像机云台采用齿轮传动，严禁采用皮带轮传动设备，如球机等，详细摄像机配置如下：

- a. 每个司机室外设置一台电动摄像机；
- b. 每个司机室内设置一台电动摄像机；
- c. 电气室设置一台电动摄像机；

d.悬臂皮带设置一台电动摄像机；

e.溜筒平台附近设置两台电动摄像机（需具备抗黑洞功能及镜头喷淋清洗功能）；

f.动力卷筒附近设置一台电动摄像机；

g.大车行走机构附近观察行走轨道设置两台电动摄像机。

13.4.3. 显示部分：在司机室设置不小于21"工业显示器，显示器可分别显示每台摄像机的图像也可同时分屏显示多台摄像机的图像，也可显示智能化装船机增加摄像机图像；系统要有抗震性，显示器需配稳定支撑装置保证图像清晰、稳定。显示器安装位置设计合理、方便观察，具体配置方案经招标人认可。

13.4.4. 控制和存储部分：司机室配置1套车载网络视频处理装置，适于车载的工业级存储控制集成设备，集视频存储、视频解码、与控制切换功能集成一体的小型抗震型装置。可以同时观看、浏览、回放、管理、存储多个网络摄像机。车载网络视频处理装置应进行专门的抗震性处理，外部防护壳全部采用304不锈钢材质，操控面板为防水压膜工艺，工业级按键，轻巧耐用，使用寿命长。设备整体结构紧凑，安装、拆卸简便，安装在联动台前端或侧面。

13.4.5. 同时车载可单画面输出，也可多画面输出；司机室操作人员可以通过防水控制面板对前端摄像机进行变焦、雨刷、灯光、镜头喷淋等控制。该设备需根据PLC信号自动切换对应视频图像的功能，如大机左行时显示器自动切换左行的摄像机画面，当大机右行可自动切换大机右行的视频画面。

13.4.6. 视频录像机应保证30天1080P以上高清存储量，所显示画面流畅。存储及控制设备产品参数性能必须与公司管控系统视频监控系统相统一,以能够接入公司整体监控系统，实现信号共享。

13.4.7. CCTV系统需通过GPS/北斗获取北京时间并自动更新系统时间，使得硬盘录像机，摄像头都和北京时间同步，同步误差小于1秒。

13.4.8. 耗材及其他部分：采用视频采用电缆，需采用适应室外使用的阻燃、耐腐蚀以及双屏蔽传输线材，所有外露的电器设备及元件在特定工作环境下均应考虑防水、防雨、防尘、防潮等措施。

### 13.5. 火灾报警系统

(1)装船机上应设置火灾报警系统，在司机室、电气室等处设有火灾探测器，

其信号应传至机上 PLC 外，还应送至地面中控室管理系统。

(2)装船机上的消防电子产品应符合相关的标准和规范。装船机火灾报警信号传送至中控室，具体内容及形式基本设计审查时由买卖双方确认。

(3)在装船机上适当位置自下而上设置一根消防专用水管，水管上部配设消防栓，水管下部设置一个可在地面操作的快速消防接头（离地面高度 1m），并在接头附近配备 100m 消防软管。

### 13.6. 消防器材

装船机应在合适的地方至少安置下列手提式灭火器。

所在位置	规格及型号		件数
每个司机室	3Kg	BCF	1 件
电气控制房	5Kg	BCF	2 件
	5Kg	二氧化碳型	1 件
大车	5Kg	干粉灭火器	2 件
溜筒	3Kg	BCF	1 件

注：BCF 为溴氯二氟甲烷灭火器。

### 13.7. 扩音器

为使司机能对附近人员喊话，应设一个高音的扩音系统。在司机坐着时头部高度处装一固定式柔性话筒，采用手动开关控制，扬声器安装在司机室合适处。扬声器的功率 $\geq 25W$ 。

## 14. 环境保护

### 14.1. 防尘系统及供水方式

(1)悬臂皮带机两侧设挡风板。

(2)装船机上各转接点处设密闭导料槽和密闭溜槽，进、出口设橡胶帘。当悬臂俯仰时导料槽仍能保持密封。

(3)悬臂皮带机头部设密闭溜槽和足够长度的溜筒。

(4)装船机应配置除尘设备，各转载点及溜筒出料口采用高压喷雾抑尘装置。

#### 14.1.1. 高压喷雾抑尘系统的组成

高压喷雾主机、自清洗过滤器、精密过滤器、水箱、净水系统、水雾控制器、高压柱塞泵、高压电磁阀、高压喷嘴及管路管件等。

喷嘴组的设置及功能如下：

(1)中继皮带至悬臂皮带装载点处需设置抑尘设施，其中头部落料点高压喷嘴组不少于 6 个，尾部受料点高压喷嘴组不少于 4 个；悬臂皮带机头部需设置抑尘设施，高压喷嘴组不少于 8 个，形成大量 1-50 $\mu$ m 的水雾能够抑制裙板处灰尘的扩散。

(2)溜筒末端设置抑尘设施，高压喷嘴组不少于 12 个，形成大量 1-50 $\mu$ m 的水雾能够抑制装船产生的粉尘抑制在船舱内。

(3)以上每组喷嘴组喷嘴的流量应能较好地抑制起尘；喷嘴数量为最低数量，实际设置数量还应满足粉尘浓度控制要求。

(4)管路材质采用不低于 304 不锈钢。

(5)喷嘴材质选用不低于 304 不锈钢的要求，喷嘴压力不小于 0.4MPa。

#### 14.1.2. 高压喷雾系统的控制要求

抑尘系统在司机室操作，司机室内设水泵启/停按钮，水箱液位显示及高低水位报警。

司机室内设洒水瞬时流量(L/min)和累计流量( $m^3$ )显示。

由设在装船机地面供水装置定点供水。在装船机的适当位置安装水箱（储水量不小于 2 小时用水量），水箱中的水由高压泵输送到各个喷雾点处。

在皮带机的适当位置安装水箱，水箱中的水由增压泵输送到各个喷水点处，洒水装置应设计合理，除尘效果应符合有关环保标准。水箱使用 304 不锈钢板，

采用氩弧焊焊接而成，水箱棱角要求采用全满焊连接，避免采用铆接粘接方式，所有焊缝表面经钝化处理，确保焊缝经久耐用不锈蚀。水箱底部焊有 12#槽钢底座。水箱大小不低于 6 立方米，水箱厚度不低于 2.5mm。

水箱采用整体结构设计，安装简单。配有不锈钢扶梯、人孔和内梯，方便维护。水箱侧面装有玻璃管液位计，方便用户实时观测水位。水箱侧面下方装有液位传感器，将读取到的 4~20mA 模拟量传输至干雾抑尘主机，并通过 PLC 转化为高（H）、低（L）和低低（LL）3 个液位开关量信号。低水位时，干雾抑尘主机综合故障指示灯亮，触摸屏提示用户给水箱加水；低低水位时，水泵自动停止，确保水泵不会空转；高水位时，上水接口处指示灯亮，提醒用户水箱已满。

#### 14.2. 粉尘浓度标准

- (1)各工作点的粉尘浓度 $<20\text{mg}/\text{m}^3$ ；
- (2)巡回作业区的粉尘浓度 $<50\text{mg}/\text{m}^3$ ；
- (3)司机室内的粉尘浓度 $<3.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；
- (4)装料点的粉尘浓度 $<100\text{mg}/\text{m}^3$ 。

#### 14.3. 水冲洗装置

悬臂皮带机中部上装设冲洗水装置。

#### 14.4. 噪音控制

装船机高速运动部位应采取减震、消音或隔音措施。作业地点噪声应 $<80$  分贝，电气室噪声应 $<70$  分贝，司机室噪声应 $<70$  分贝。

## 15. 润滑

对装船机大车行走机构和回转机构采用相对集中润滑人工加油；其余机构设 1 套手自一体电动双线路润滑系统；泵站及控制柜安装在 304 不锈钢防护罩内，箱体厚度不小于 2mm，箱体顶部设吊耳。

(1)集中润滑有独立的控制箱，具备自动、人工加油功能。箱体采用 304 不锈钢材质制作，壁厚不小于 2mm。电控箱对系统工作状态，润滑泵工作状态，管路供油状态都有相应的指示灯指示，同时具有电机过载，换向超时及低油位报警功能，对等系统的各种工作异常情况具有完备的保护功能。

(2)选择由集中润滑系统自行控制自动润滑系统工作时，自动润滑工作的时间间隔为 0~99 小时；工作时间间隔为 5~60 分钟，并且可方便调整。

(3)系统应具有良好的可靠性，要求操作简单，维修方便。

(4)整机上的每个润滑点要求具有各自独立的供油润滑通道，不得 2 个或 2 个以上的润滑点共用一个供油润滑通道。

(5)集中润滑每个润滑点安装三通式加油接头，可实现人工注油。油嘴均采用标准工业钩接式不锈钢油脂嘴，并且其附近留有足够的操作空间。每台装船机随机提供 2 把电动润滑油枪，并配备软管带加油接头。

(6)电动润滑泵出油量 120ml/min、额定压力 40MPa、功率 0.75KW、储油量应不小于 30 升。

(7)系统材料要求，主管路采用  $\phi 18 \times 2.5\text{mm}$  及  $\phi 14 \times 2\text{mm}$  的无缝钢管，从分配器或分油块至润滑点采用  $\phi 8 \times 1\text{mm}$  无缝钢管。系统主管路  $\phi 18$ ， $\phi 14$  的管全部采用焊接式管接头，全封闭式油路结构，杜绝外界污染，确保系统能承受 40Mpa 的高压。 $\phi 8$  的小管采用卡套式接头。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、固定螺栓、油管及油管接头均采用 304 不锈钢材质，钩接式油嘴采用 304 不锈钢材质。相对活动处均采用高压胶管连接，配 304 不锈钢接头。集中自动润滑装置分片管理、供油，供油管路的设置尽量合理美观，供油可靠，润滑系统的布置方式需经招标人确认。

(8)润滑剂的选择应考虑能满足使用地点的环境温度要求。在装船机出厂前应对每条油路多个部位逐个检查确保畅通。在加油点附近，设一明显的采用 304 不锈钢制作的标牌，注明加油种类、数量、标记和周期。

(9)分油块安装在 304 不锈钢防护罩内，避免颗粒物随润滑油进入到轴承内。

3 台装船机共配 2 台移动加油设备，型号：流量不小于 400ML/min、储油桶 100L、带 15 米胶管及油枪（手动油脂枪 2 把，电动油脂枪 2 把）。



## 16. 表面处理和涂漆

16.1. 装船机组装前从每个零部件内部清除全部加工垃圾，如金属切屑、填充物等，从内外表面清除所有轧屑、锈皮油脂等。所有需要油漆的部位表面均根据瑞典标准 Sa 2.5 级对钢材表面进行预处理。

16.2. 装船机所采用的油漆和油漆方法，应适合使用地区的气候环境条件和矿的化学成份。底漆、中间漆和面漆应当采用不同颜色，每一层都应有足够的对比度,以便鉴定是否全部覆盖，底漆、中间漆和面漆均应确保相互间的匹配。油漆涂层质量保证使用十年，十年内非人为原因出现的锈点、爆裂、剥落、风化或退色，投标人应对这些部位进行局部修补或直至全部重新油漆。

16.3. 油漆方案如下：

构件及位置	处理	处理方法和油漆种类	漆膜厚度（um）
所有板件	表面预处理	抛光处理（SISO55900-1976）	
	底漆	一道保护漆涂层	25
构件外表面	表面处理	喷砂处理（Sa2.5）	
	底漆	一道环氧富锌底漆	60
		两道环氧云铁中涂漆	100
	面漆	两道丙烯酸聚氨脂面漆	85
	漆膜总厚度		245
封闭构件内表面	表面处理	喷砂处理（Sa2.5）	
	底漆	一道富锌环氧树脂涂层	60
		一道云铁环氧树脂漆	60
	漆膜总厚度		120
电气房、转柱等构件内表面	表面处理	喷砂处理（Sa2.5）	
	底漆	一道富锌环氧树脂涂层	60
		一道云铁环氧树脂漆	60
	面漆	两道聚氨基甲酸树脂漆	80
	漆膜总厚度		200

16.4. 投标人应负责对在运输或安装中被碰掉的漆膜进行现场补漆，补漆时应先打磨至 St3 级标准，然后逐层进行修补，补漆的层数和层厚度不能减少。

#### 16.5. 油漆施工的最低要求

##### (1)施工工具

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

##### (2)施工环境

涂漆工作一般应在温度为 10° C—32° C 范围内，相对湿度低于 80% 的条件下进行，但也应考虑油漆制造商的油漆使用规范。施工部位应保证良好安全的出入通道、照明和通风，以便进行处理和油漆施工，同时也便于质量检查。

##### (3)施工方法

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

喷涂一-大面积施工时采用高压无气喷涂，以取得均匀准确的漆膜厚度和理想的外观；施工中基料与固化剂的混合比例，喷嘴的口径，泵的压力，稀释剂的用量以及油漆的干燥时间等应根据不同产品分别按照油漆供应商说明书上的要求执行。

完工时发现缺陷的部位，应用动力工具打磨至 St3 级，然后再按配套逐层进行修补至规定的膜厚。

#### 16.6. 涂层表面质量要求

(1)暴露表面无漏涂、流挂、刷痕、针孔、起皱或龟裂等缺陷；表面颜色与规定颜色一致，无干喷的颗粒。不可见部位无漏涂、裂纹、起皱等缺陷，表面无严重流挂。

(2)所有测量点的膜厚应达到规定膜厚的 95% 以上。

16.7. 油漆面漆颜色需经招标人确认。油漆的施工工艺方案和质量要求需由油漆制造商负责，并通过油漆制造商的检验合格。

## 17. 铭牌与标记

17.1. 铭牌的式样和材料及安装位置应经招标人认可，并将它永久性固定在机上醒目部位。

17.2. 铭牌上应有下列内容

- (1) 用户名称、设备编号和招标人企业标志；
- (2) 生产能力；
- (3) 设备名称和类型；
- (4) 制造厂家和制造日期；
- (5) 整机润滑图；
- (6) 技术参数；
- (7) 其它所需的参数和内容。

17.3. 司机室内醒目处应设有装船机主要性能参数的标牌。各操作面板上的手柄、开关、按钮应设标明操纵方向和用途的标牌。低压开关柜、低压配电柜、辅助配电柜、变频器、辅助设备控制柜等都应设标明用途的标牌。司机室、各操作室、电气室、低压开关柜内的各信号灯、指示器、仪表等均应设有标明指示内容的标牌。

17.4. 各项标注内容都应按中国的国家法定计量单位来标注。

17.5. 在有关的部位应设有醒目的警告标志。

17.6. 铭牌和标记用镂蚀的不锈钢材料制成，黑字，用中文标注。

## 18. 关键环节流程控制

### 18.1. 设计联络沟通会

装船机制造前，应召开设计联络沟通会，投标人应会同招标人以及设计方一同对整机方案图及主要性能参数进行确认，并签发会议纪要文件。设计联络沟通会的时间、地点由招标人确定。会审期间各方代表发生的住宿旅差费由各参会方自行承担。

### 18.2. 监造及检验

招标人将派代表进厂对本机的制造质量进行检查和检验，其检验依据是合同、标准及规范、技术规格书、图纸及双方确认的标准和要求。

监造人员到厂后，监造人员如发现有关设备、工艺或材料不符合设计要求，有权提出意见。投标人将认真地研究招标人监造人员提出的各种意见，采取有效措施加以改进，保证装船机的制造质量。

监造工作结束后，投标人将汇集试验的结果，整理成文，提供给招标人监造人员。

监造人员不签署任何检验文件，他们的检验既不能代替设备到达现场后检验，也不能解除投标人对设备质量所承担的义务。

装船机是安装在趸船上的甲板机械，投标人应提供通过中国船级社检验的证明文件。装船机产品向中国船级社申报检验的一切费用均包含在投标总价中。

### 18.3. 运输

投标人将装船机分成若干个大件发运至安装现场。

安装现场为招标人趸船建造厂家制作现场，地址为 xxxxxxxxxxxx。运输费用由投标人承担。

### 18.4. 开箱验收

(1) 投标人将设备运抵现场后，招标人应立即安排进行开箱验收。验收前应仔细检查包装是否完好，并核对运输单据。

(2) 开箱验收时，招标人应按照图纸、规格和技术要求逐项核对产品的型号、规格、数量和质量等是否符合合同要求。

(3) 对于原材料和构配件，应检查其外观是否有明显的损坏和瑕疵。同时，可以进行抽样检验，进行物理和化学性能的测试，以验证其质量和性能是否合格。

(4)验收过程中发现任何不符合合同要求的问题，招标人应记录并及时与供投标人沟通，要求供应方解决问题。

(5)验收合格的原材料、构配件和设备，采购方应及时签收，并保存好相应的验收记录和证明文件。

(6)投标人需提供配套的开箱验收资料予以招标人（见第 17 章）。

### 18.5. 安装

装船机安装工作将在趸船建造厂进行。投标人将全部合同设备运输至招标人指定趸船建造船厂后，投标人负责将全部设备安装至趸船的所有沟通、协调工作（包含但不限于人员、机械设备、场地、吊装等方面工作），由此产生的所有费用等均由投标人承担或自行与趸船建造船厂协商，招标人协调。现场安装期间发生的一切费用均含在投标总价中(包含起重船等特殊机械费)。

### 18.6. 试验、检验和验收

安装工作完毕后投标人负责调试和试验，投标人自带测试工具和仪表对装船机进行调试和试车。

调试和试车工作结束后，投标人、招标人及其他见证人员共同签写试车合格相关文件，证明装船机已全部满足“技术规格书”的要求，可以进行验收。与此同时，投标人将向招标人提供验收前需准备的资料（见第 17 章）

招标人收到上述“合格证书”和资料后，即会同投标人正式进行下列各项验收。

#### 18.6.1. 一般性检查

一般性检查包括检查所有重要部分的规格和状态是否符合要求，内容包括：

(1)结构检查：焊缝、螺栓联接、走道、栏杆、平台。

(2)机械部分检查：组合件、润滑状况、钢绳卷绕系统。

(3)电气检查：主电路和控制电路导通检查，对地绝缘检查。

(4)操作与控制检查：联锁、紧急停车、按钮、指示灯、报警器等动作的准确性。

检查时，不必拆开任何部件，但应打开正常维护和检查时应打开的盖子，如限位开关盖。

#### 18.6.2. 试车

试车分空载和额定负载两个阶段进行，两个阶段的试车在业主使用现场进行。有详细的调试记录并整理成试车报告。调试后进行连续无故障试运行，装完一艘代表船型。

#### 18.6.2.1. 空载试验

空载试验的目的是检验装船机各机构的运转情况。如各机构运转平稳，安全装置灵敏可靠，连接处无松动，电气设备工作正常，即认为本试验结果良好。

空载试验前投标人将做好以下准备工作：

- (1)对照合同文本检查装船机的完整性及相符性并作好记录；
- (2)紧固件及连接件的状况，门架、臂架等主要金属结构件的联接是否稳固；
- (3)各机构电动机的旋转方向是否正确，减速器的注油情况，轴承的润滑情况；
- (4)皮带机的传动和改向滚筒、托辊运转自如，胶带上、下有无杂物，胶带张紧是否适度；
- (5)限位开关安装位置是否正确，安全保护装置是否灵敏可靠。

投标人将做好空载试验的测量和记录，并经招标人确认。

#### 18.6.2.2. 额定载荷试验

额定载荷试验的目的主要是验证装船机各机构和制动器的功能。如果各部件能完成其功能试验，并在随后进行的一般性检查中没有发现机构或结构的构件有损坏，连接处也没有出现松动或损坏，即认为本试验结果良好。

试验时，装船机应按操作规程进行控制，且必须注意把加速度、减速度限制在装船机正常工作范围内。

#### 18.6.3. 试验报告

在完成上述各项试验和检验后，投标人将编写试验报告，将试验和检查结果列成表格；并注明试验日期、地点及监督人的姓名，在试验报告里写明检测所用的仪器。

#### 18.6.4. 装船机的验收签字

当满足下述各项要求后，招标人将会在“验收合格证书”上签字。

- (1)装船机已全部满足“技术规格书”的要求；
- (2)在验收期间指出的所有缺陷已被纠正；

(3)投标人将已提交了竣工图纸和资料。

招标人在“验收合格证书”上签字的日期就是装船机验收的日期。

#### 18.6.5. 竣工图纸和资料

装船机在制造、安装调试工作结束后，投标人将向招标人提供以下竣工图纸和资料（见第 17 章）。

## 19. 相关文件

### 19.1. 设计审查前应提供的资料。

带式输送机制造前，投标人应会同招标人以及设计方一同对整机方案图及主要性能参数进行会审确认，投标人应向招标人提供以下资料：

- (1)基本设计总说明及有关总体设计的描述和参数说明；
- (2)装船机系统布置图；
- (3)主体钢结构有限元分析；
- (4)轮压计算书；
- (5)设备稳定性计算书；
- (6)各主要机构的选型计算书；
- (7)设备基础图，内容包括锚定、防风拉索、顶升、车档等载荷；
- (8)装船机安装时吊装设备荷载；
- (9)装船机制作计划及安装方案；
- (10)溜筒、溜管等处的料流模拟分析；
- (11)驱动功率计算计算书；
- (12)起制动验算书；
- (13)主要部件选型设计计算书；
- (14)总图；
- (15)安全保护装置布置图；
- (16)司机室、电气房、机器房布置图；
- (17)基础载荷图及预埋件图；
- (18)与招标人的其它工艺设备、土建、环保、供水、电气、控制、通讯等相关设施的接口要求；
- (19)其它审查时必须提供的技术文件；
- (20)附表中所列的详细内容。

### 19.2. 投标人现场安装前随机提供的资料。

装船机在运抵码头现场时，进场前应进行开箱验收，投标人需向招标人提供以下文件和资料：

- (1)外购配套件产品说明书；



(2)检验标准清单;

(3)产品合格证。

### 19.3. 验收前需准备的资料

调试和试车工作结束后,投标人、招标人及其他见证人员共同签写试车合格相关文件,证明装船机已全部满足“技术规格书”的要求,可以进行验收。与此同时,投标人将向招标人提供以下资料:

(1)装船机上使用的各种材料的试验报告和合格证书;

(2)机电产品的出厂检验合格证书;

(3)高强度螺栓和钢丝绳等主要受力构件的试验报告或出厂合格证书;

(4)主要结构件焊缝的无损探伤检测报告;

(5)中国船级社签发的真实有效的检验证书;

### 19.4. 竣工资料

装船机在制造、安装调试工作结束后,投标人应向招标人提供以下竣工图纸和资料:

(1)全部检验、考核报告;

(2)主要零部件的详细图纸;

(3)易损件型号、数量、使用部位清单和详细图纸;

(4)外购件的技术文件(保证招标人能够独立购买到同样规格同样性能的外购件);

(5)主要机械部件和电器元件产品的质量合格证或检验单;

(6)备品备件手册;

(7)电气原理图;

(8)所使用 PLC 的用户手册及指令表及程序清单及操作说明(包括故障显示点代码及故障诊断);

(9)调试记录;

(10)其他归档文件。

## 20. 技术培训

投标人将对招标人的工程技术人员、司机和维修人员进行操作和维修方面的技术培训。

培训时间:验收工作结束后

培训地点:招标人码头现场

培训人数:由招标人确定

培训方式和目的:由投标人为招标人的操作维修和管理人员举办一期技术培训班。通过培训,司机及维修人员能理解和掌握装船机的工作原理,结构特点,使用中注意事项,操作和维修保养基本知识等,司机应能较熟练地掌握装船机的操作和进行简单的维修;维修人员应能熟练地应用各种仪器来排除装船机出现的各类故障,进行维修和保养。此阶段的费用由招标人负责。

## **21. 备件、工具及仪器**

### **21.1. 备件**

投标人将向招标人提供合理的随机备件。

### **21.2. 易损件**

易于磨损、腐蚀、老化或需要调整、检查或更换的部件应提供备件，并能比较方便地拆卸、更换和修理。

各位置安装的耐磨衬板尺寸、孔位尽量统一，减少衬板型号。

### **21.3. 维修工具和检测仪器**

投标人将向招标人提供一套随机维修工具和检测仪器，维修工具盒装。

## 22. 质量保证和售后服务

设备保质期为一年（以双方在装船机“验收合格证”上签字之日起计），设备在质保期内如发生因制造质量引起的损坏（操作和正常磨损除外），投标人将无偿维修或更换零件。

投产初期（1个月内），投标人派人在现场进行24小时不停的监护性服务，以便帮助招标人有关人员掌握装船机安全操作和排除故障技术。

保质期内，投标人将定期派员走访用户，检查设备运行情况并消除隐患。

如招标人需要现场服务时，在接到招标人通知48小时内，投标人人员将到现场服务。

## 23. 主要配套件品牌清单

主要配套件参考品牌清单见下表。(上述所有外购件以最高价计入总价，最终品牌由招标人确定，且没有价格因素。)

序号	部件名称	厂家或品牌 (可优于或相当于下列参考品牌)	说明
1	主要钢材	宝武钢铁、柳钢、唐山钢铁、沙钢、南钢	关键结构件 Q355-B
2	交流电动机	江西江特、大连天元、长航电机	
3	减速机	SEW、弗兰德、诺德	
4	大车驱动三合一 (电机、减速器、 制动器)	SEW、西门子、诺德	/
5	回转支承	洛阳特重、罗特艾德、洛轴	
6	制动器	江西华伍、长沙三占、焦作金箍	
7	减速器、铰点轴承	FAG(包含同母品牌的 INA)、SKF、NSK	
8	轴承	哈轴、瓦轴、洛轴	
9	联轴器	宁波伟隆、镇江润州、武汉正通	/
10	限位开关	欧姆龙、霍尼韦尔、施耐德、图尔克	
11	变频器	安川、西门子、ABB	
12	PLC	西门子、艾默生、ABB	
13	电控柜、电控系统 集成	武汉港迪、常州大合全、苏州汇川、上海 红箭	
14	编码器	P+F、ELECO、渡边	
15	高低压配电设备 主要电器元件	施耐德、西门子、ABB	
16	机上电缆	河北华通、江苏上上、宝胜	
17	投光灯具	江门朗天、深圳紫光、中山亿思特、连云 港杰瑞	
18	主令控制器	德国 S+B、捷斯曼、施耐德	

19	无线控制器	镭达、禹鼎、南京赛舜	
20	集中润滑系统	上海永护、上海佑港、启东德乐	
21	监控系统	天津联大、宁波正鼎、博大视野	
22	除尘系统	上海永护、上海佑港、启东德乐	
23	清扫器、纠偏装置	厦门珀挺、北京雷恩、山西班姆德、湖北凯瑞	
24	皮带机安全保护装置	唐山协力、武汉菲舍、易倍思	/
25	胶带	无锡宝通、浙江双箭、扬州中德、浙江三维	
26	空调及通风系统	美的、格力、海尔	
27	油漆	立邦、杜邦、海虹老人	
28	钢丝绳	咸阳宝石、贵绳、巨力	
29	无功补偿、有源滤波	天津威瀚、汇川、AEG、欧姆兰德	

## 24. 附表

以下表格的空白处由投标人填写。

附表 A 装船机主要技术参数的测定表

额定装船效率		
最大装船半径		
工作速度	溜筒升降	
	臂架伸缩	
	大车行走	
	臂架俯仰	
	皮带机	

附表 B 随机备件、随机工具、附属配件和安装与维修用的专用工具、检测仪器

序号	名称	型号规格	单位	数量	产地	备注

附表 C:随机备品备件清单

序号	名称	型号规格	单位	数量	生产厂家	备注

附表 D:一年备品备件清单

序号	名称	型号规格	数量	单价	制造厂	备注
1						
2						
3						

说明：

(1)附表 C 为投标人需提供的随机备品备件，均应是现阶段制造的、全新的，其型号规格、生产厂家/原产地等须与货物装机件一致，供方可根据实际情况提供清单外的备件并列入清单，在投标时提供清单并计入投标报价中；

(2)附表 D 为一年备品备件的最低限度要求，投标人需提供清单但不要

求随机提供备件，可增加其它必要的备品备件列入清单，投标人应自行评估其提供的货物，在正常操作使用和维修保养前提下，从采购方颁发项目试运行考核验收证书之日起一年内所需的随机备品备件及数量，在投标时提供清单并列明单价但不计入投标报价中。



## **25. 附图**

- 1.码头总平面图
- 2.装船机布置图