

## 总装工艺装备开发文件

# 北汽重型汽车有限公司 总装技术规格书

— 新能源改造项目包 4 电池装配区

编制:

审核:

会签:

审定:

批准:

发布日期: 2026 年 05 月

实施日期: 2026 年 05 月

# 目录

一、招标范围.....	3
1.1 项目概述.....	3
1.2 项目实施范围.....	3
1.3 施工接口.....	4
二、一般要求.....	4
2.1 总则.....	4
2.2 资质要求.....	4
2.3 设计部分.....	4
2.4 包装发运.....	5
2.5 安装部分.....	5
2.6 进度要求.....	5
三、主要性能参数.....	5
四、主要技术参数及技术要求.....	6
4.1 工艺过程描述.....	6
4.2 工艺布局.....	7
4.2.1 中置电池安装工艺.....	7
4.2.2 侧置电池安装工艺.....	9
4.2.3 后背电池安装工艺.....	9
4.3 主要技术参数.....	9
4.3.1 半龙门天车.....	9
4.3.2 简易推车机.....	12
4.3.3 中置式电池安装专用设备.....	12
五、电控系统通用技术要求.....	13
5.1 控制层.....	13
5.2 设备层.....	13
5.3 通用技术要求说明.....	13
5.4 安全.....	18
5.5 应提交的技术文件.....	18
5.6 其他.....	19
六、统一技术要求.....	19
6.1 设备制造、验收、包装技术要求.....	19
6.2 机械部分主要外购件选型清单.....	22
6.3 电控部分主要外购件选型清单.....	22
七、培训.....	23
7.1 培训内容.....	23
7.2 参训人员.....	23
7.3 培训计划.....	23
7.4 培训资料.....	24

---

八、技术文件的交付和确认.....	24
九、验收.....	25
9.1 验收依据和验收标准.....	25
9.2 验收过程.....	25
十、备品、备件.....	26
十一、售中、售后服务及生产陪伴.....	26
十二、其它事项.....	27

## 一、招标范围

### 1.1 项目概述

1.1.1 项目说明：为满足北汽重卡 2026 年新能源作为业务三大增长路径之一的业务规划，需要启动“新能源产品生产验证能力开发改造项目”（以下简称：新能源项目）。完善新能源生产需要的设备设施等基础条件，助力新能源产能提升和产品质量提升。新能源项目实施内容包括：高压电力、土建施工、工艺装备、工具工装等多项内容。由于业务领域和实施周期各不相同，为便于项目实施管理公司将项目拆分为 7 个项目包，本项目是其中一个子项目，需在检测线规划预留区建设一个新能源装配作业区，满足 2026-2028 年新能源车的电池下线补装、安规检测的需求。

1.1.2 本项目为交钥匙工程，乙方负责对北汽重型汽车有限公司“新能源充设备项目”的软件设计及机械、电气工程内容，包括方案设计、平面布置、工装设备、工艺优化、采购、制造、包装、运输、安装、调试、试生产、量产过程、培训和技术服务等内容，并按照要求陪产 10-15 个工作日确保项目功能正常，达到设计预期目标。整个项目的进度管理、质量管理、现场管理、安全及文明施工等各项有关此项目的管理均由乙方负责，甲方全过程进行监督。

1.1.3 乙方负责与甲方共同完成设备联调工作，共同推进项目进度、质量及问题整改。

1.1.4 乙方投标前须至甲方设备安装现场进行实地测量与勘察。本技术规格书并未对一切技术细节做出全面阐述，乙方有义务及责任检查技术方案的完整性、设计的合理性、技术要求的符合性，并提出合理改善意见。乙方应对工程的完整性、安全可靠负责。合同签订后，乙方的工作范围包含但不限于合同文件所载内容；对于合同虽未约定，但经证实为保障本项目投产运行所必需的设计、采购、施工及相关服务，其产生的所有费用均由乙方承担。合同签订后因国内材料价格波动，且波动值<15%的部分由乙方承担。

1.1.5 本项目的技术规格及技术标准，应采用相关产品的国家标准、行业标准及企业标准，符合国家相关的环保、安全、能源、职业卫生标准。

1.1.6 投标文件要求：

- ★提供完整设备的详细说明设计方案、安装尺寸、供电需求。需对厂房钢立柱、轨道的承载进行计算校核，提供计算说明书。
- 明确说明每种设备的总价（报价应包含关键件的名称、品牌、规格、数量等）。
- 乙方应根据招标方提供的技术要求，制定详细的设计方案。严禁完全复制招标文件内容，宣称全面响应技术要求。存在此现象，视为废标。

1.1.7 若乙方对以上条款存在无法响应项，请在投标前或投标时说明，合同签订后将按照技术协议要求执行。

### 1.2 项目实施范围

1.2.1 本项目程序开发实施内容如下：

序号	实施内容	实施内容	数量	单位	备注
1	后背电池落装天车	10T 单梁半门式起重机含天轨钢构、地面轨道铺设	1	项	Gn=10t H=7.5m S=8.5m, 轨道长 84m, 含轨道安装
2	后背电池吊具	10T 后背电池吊具	1	套	承载 10t, 框架式、吊点可调、考虑防脱扣设计、二次防护
3	侧置电池落装天车	5T 单梁半门式起重机含天轨钢构、地面轨道铺设	1	项	Gn=5t H=7.5m S=8.5m, 与序号 1 天车共用轨道
4	侧置电池吊具	5T 侧置电池吊具	2	套	承载 5t, 框架式、吊点可调、考

					虑防脱扣设计、二次防护
5	简易推车机	锂电驱动推车机	2	套	18AH 锂电、带变速箱
6	中置式电池 安装专用设备	重型四柱升降机、电动举升机	1	项	电动液压举升、含 2 套机械支撑防护装置（防坠落）
7	电源及网络铺设	从动力柜至工艺设施的电缆、插座及网络布线	1	项	1. 车间已有动力柜、开关箱，需引出工艺设备用电插座 2. 需铺设加注机至机房网线
8	工位生产设施	1. 工位定置线、工位标牌	1	项	8 个车位定制线、8 个工位标牌、4 个关键工序牌
		2. 工位电器插座	1	项	8 个车位安装 1 个五孔 220V 插座，1 个空开
		3. 集中式充电柜	2	个	集中式充电柜，满足 8 个电动工具同时充电
		4. 工位料架	12	个	12 个重型料架，布置在 3-8 工位，左右各一
9	装配工具	1. 电动冲击扳手	2	套	科威尔 KID20Q-T450 (2 电 1 充)
		2. 预置式扭力扳手	2	把	东日 QL280N
		3. 手枪式拧紧扳手	1	套	英格索兰 QXFD2PT024ES06 (2 电 1 充)

### 1.3 施工接口

- **配电：**乙方负责从车间已有的配电柜进行取电，涉及到电缆、桥架、线槽、电器保护开关、配电箱、用电插座等相关施工材料和施工内容由乙方负责。满足重载举升机、电动工具充电、安规检测、充放电检测、电位均衡检测、冷却液加注、电枪充电等工艺设备用电。
- **网络：**乙方负责从检测线办公室内的网络交换机进行网络对接，涉及到网线、交换机、光纤等相关施工材料和破路、地理、穿线等施工内容由乙方负责。满足加注机网络接入工厂内网的需求。
- **基建工程：**乙方负责安装半门式起重机涉及的空中钢构、地面轨道、厂房墙面及地面局部改动相关工程。

## 二、一般要求

### 2.1 总则

- 本项目为交钥匙工程，乙方负责完成设备的整体及结构设计、制作、包装运输、安装、调试。并对所提供设备的独立性、可靠性、安全性、完整性及整体设备的技术质量负责。
- 乙方自行对设备进行现场安装和调试，甲方全程参与，最终功能和安全经双方会签后，方可投入运行。乙方需提供生产陪产、技术资料提供和技术培训等服务。

### 2.2 资质要求

- 施工方需具备起重设备安装、调试安全资质。
- 近三年有 5 家以上主流车企的非标设备供货业绩，并提供相关有效证明。

### 2.3 设计部分

- 乙方在完成详细机械部分、电控部分功能设计后，通知甲方进行设备总图和软件功能的审查和会签。
- 乙方在设计完成后应给出详细的制造进度，并确保制作能完全满足项目的总进度计划。制作过程中甲方

将安排人员检查制造进度，对于制作延期部分乙方须按照甲方指定期限完成。如果乙方制造进度存在严重拖期并在甲方指定期限没有赶上计划进度，甲方拥有终止合同并提出赔偿的权利。

## 2.4 包装发运

乙方负责所有制造部件及外购部件的装配、包装、运输、卸货及现场搬运工作，须保证包装在运输过程中不能损坏产品表面油漆及加工质量，制造部件运输到现场后有序堆放在甲方指定区域。

## 2.5 安装部分

乙方负责本技术标书规定范围内全套机械和电控设备的现场安装工作。

### ➤ 现场管理：

- 乙方在进场施工前3天应提供现场施工组织机构，包括项目经理、安全、质量管理人员，不得将安装管理工作分包。
  - 应配备专人负责安装质量及安全管理。安全管理人员必须持证上岗。
  - 乙方项目管理人员及施工人员必须服从甲方管理，甲方有权更换现场管理及施工人员，乙方必须在24小时内做出回应，并安排替代人员在48小时内到位。
  - 乙方特种作业人员必须持证上岗，包括但不限于：电工、焊工、起重工等。
  - 乙方现场施工进度、施工质量、安全管理、现场卫生等须满足甲方企业标准，如果甲方项目负责人提出异议并限期整改，乙方应在期限内整改完毕并得到甲方项目负责人认可。如果乙方就上述问题没有整改完成，甲方有权对乙方实行一定额度的罚款以防止类似问题发生。
- 如甲方项目负责人提出需要乙方设计工程师到现场解决技术问题，乙方工程师应在24小时内到达现场。
- 乙方应合理安排施工人员生活和施工计划，保证施工顺利进行。乙方负责购买施工人员安全保险。

## 2.6 进度要求

项目具体实施进度要求如下：

序号	项目	进度要求	备注
1	图纸会签	合同签订后7天	
2	预验收、发货	图纸会签后30天	
3	现场安装、调试	确定施工时间后20天	
4	试生产验证	周期3个月	
5	终验收	验证结束后	

## 三、主要性能参数

### 3.1 工艺和公用动力参数

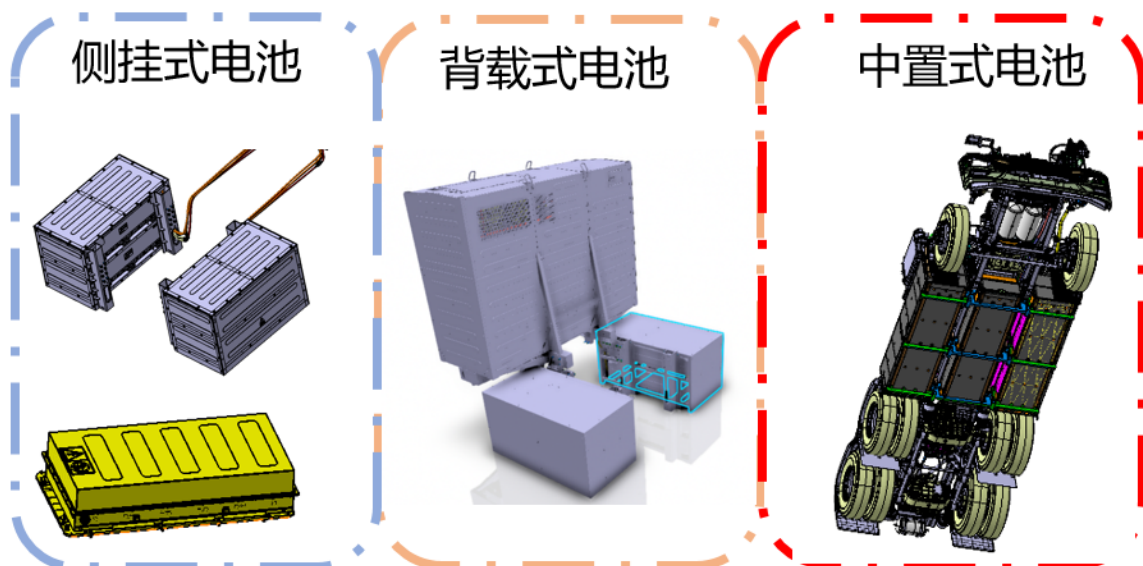
项目	数据	备注
工作制度	251天/年。8小时/班。单班	
设备开动率	95%	
电源电压	交流 380V±10% 50HZ±1HZ （三相五线制）	

### 3.2 环境参数

室内温度：-20℃~55℃。 环境相对湿度：50%~98%

### 3.3 产品参数

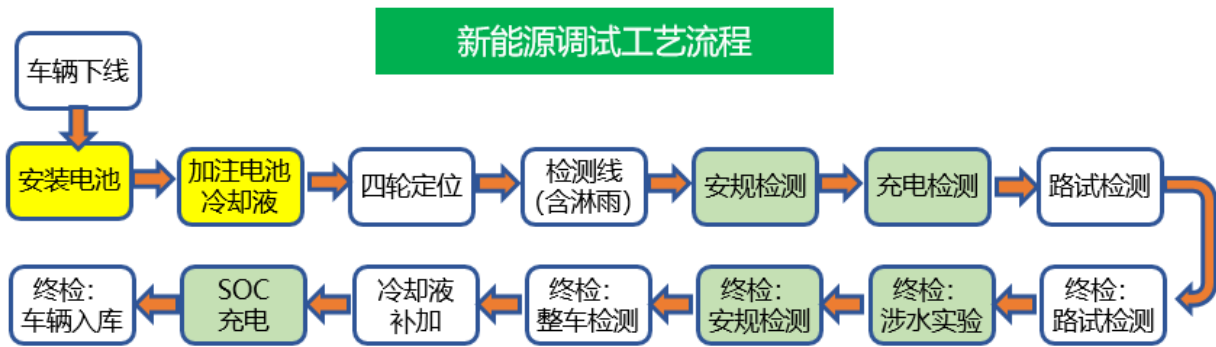
序号	电池名称	容量 (kwh)	电池尺寸 (mm)	电池重量(kg)	框架尺寸(mm)	总重 (kg)
1	侧挂式电池	140	1060*630*240	220±5	1210*800*720	560*2
2		29.54 /19.69	(1260±5)*(630±5) *(247±3)	200±5	(1260±5)*(630±5) *(247±3)	200±5
3	背载式电池	282	1060*630*240	220±5	2100*800*2100	2300
4		350	1060*630*240	217±5	2100*800*1900	2600
5		400	2265*640*250	622±18.6	2406*850*1905	3297
6		400	2265*640*250	622±18.6	2463*800*2156	3008
7		600	2265*640*250	622±18.6	2463*800*2389	4000
8	侧挂式电池 +背载式电池	423	1060*630*240	220±5	1060*630*240	560*2+2300
9		600	2265*640*250 1215*640*250	622±18.6 325	后背箱: 2406*850*1905 侧挂箱: 1368*730*724	4596
10	侧挂式电池 +中置式电池	600	规划中	规划中	规划中	规划中



#### 四、主要技术参数及技术要求

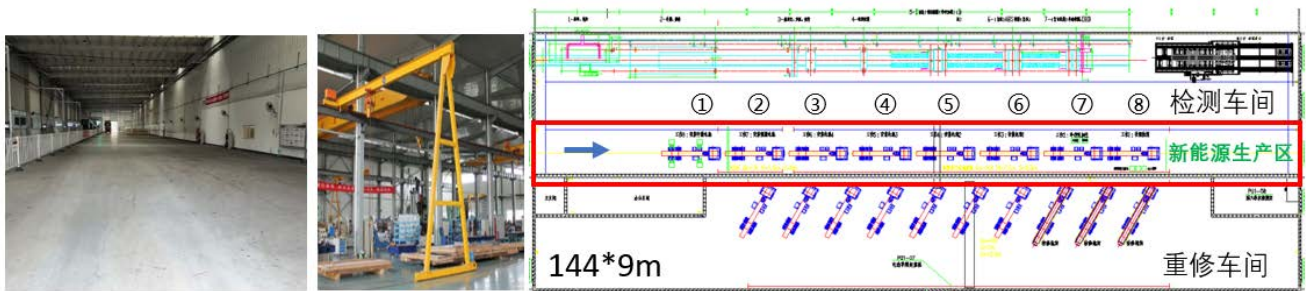
##### 4.1 工艺过程描述

根据公司产品规划，未来需要生产纯电动、混动新能源车。考虑车辆底盘在总装主线生产，用清障车将车辆拖拽至检测线预留区的电池包装配区，进行电池的落装、高压线连接，并完成冷液加注、安规检测。整体生产流程如下：



#### 4.2 工艺布局

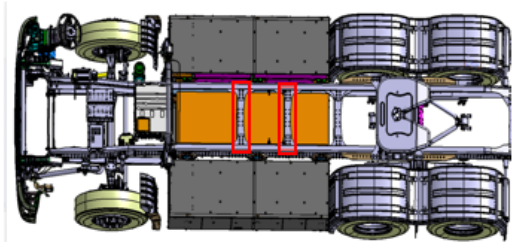
新能源电池安装生产区布置在检测车间预留区域，区域面积：144m\*9m，设置 8 个车位。各工位作业内容规划如下：



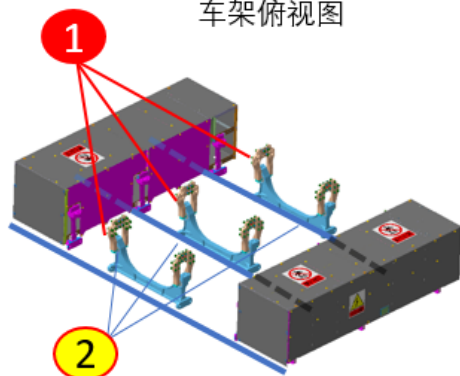
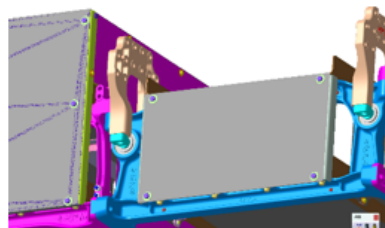
序号	工位	作业内容	作业工时	设备需求
1	①	中置电池安装	10min	<b>新增：</b> 移动式重型四柱举升机、电动升降举升机、移动推车机*2
2	②	侧置电池安装、中置电池紧固	5min	<b>新增：</b> 单梁半门式起重机 K Gn=5t H=7.5m S=8.5m, 轨道长 12m
3	③~⑥	后背电池落装、多合一接线	30min 4 工位	<b>新增：</b> 单梁半门式起重机 Gn=10t H=7.5m S=8.5m, 轨道长 70m
4	⑦	冷却液加注、VCU 刷写	7min	加注机、VCU 刷写仪(原有设备移位安装)
5	⑧	安规检测、充放电检测	8min	安规检测仪、充放电检测仪(原有设备移位安装)

##### 4.2.1 中置电池安装工艺

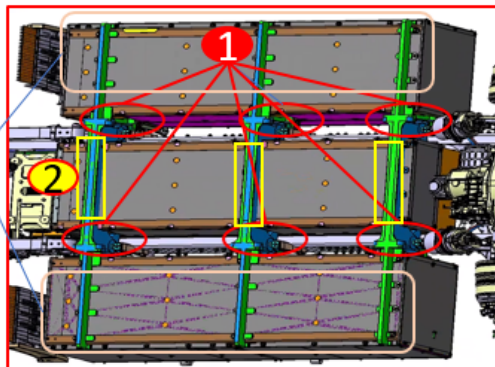
由于动力电池需要安装在支撑托架上，需要由下向上进行托举安装，因此规划动力电池离线安装。动力电池铸件托架装配工位规划在 DP-04 工位，动力电池装配工位规划在本项目电池装配区的第 1 工位。



车架俯视图



电池包的安装固定结构



车架倒置图（从下向上看）

**工艺流程：**

1. 车辆被牵引至电池装配区第 1 工位，人工推动重型四柱举升机将车辆轮胎夹住；
2. 在确认车辆锁紧，及安全措施到位后。用举升机降车辆举升至离地 1.2~1.5m；（图 1）
3. 人工将分装好的电池包用电动液压车移动至车辆正下方，操作举升电池包进行对位安装，并完成螺栓初步紧固及电线插接；（图 2）
4. 完工后，利用电动推车机将车辆推动至下一工位。（图 3）



图 1：四柱举升机



图 2：电动液压举升车



图 3：电动推车机

#### 4.2.2 侧置电池安装工艺

侧置电池采用单梁半门式起重机及专用吊具进行起吊安装，安装后进行力矩紧固。（图 4、图 5）



图 4：电池吊具



图 5：侧置式电池起吊起重机

#### 4.2.3 后背电池安装工艺

后背电池采用单梁半门式起重机及专用吊具进行起吊安装，安装后进行力矩紧固。（图 6、图 7）

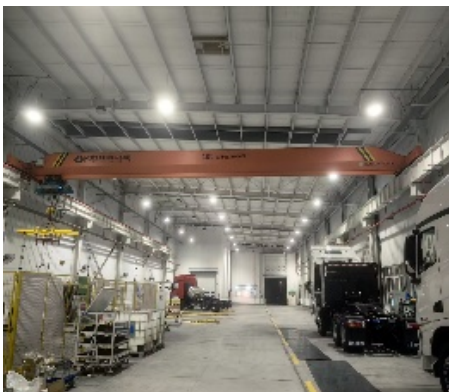


图 6：后背电池吊具



图 7：后背电池安装

### 4.3 主要技术参数

#### 4.3.1 半龙门天车

序号	实施内容	实施内容	数量	备注
1	后背电池落装天车	10T 单梁半门式起重机、天轨钢构及地面轨道铺设	1 台	Gn=10t H=7.5m S=8.5m, 轨道长 80m
2	侧置电池落装天车	5T 单梁半门式起重机、天	1 台	Gn=5t H=7.5m S=8.5m, 与

	轨钢构及地面轨道铺设	序号 1 天车共用轨道
--	------------	-------------

行车均采用欧式单梁行车，工作级别 A4。

规格要求	参数 2	备注
起升葫芦类别	钢丝绳葫芦	
葫芦起升速度(m/min)	0.8/5	双速(范围接近即可)
操作方式	手操+遥控	
大车运行速度(m/min)	0-20	变频(速度范围接近即可)
小车运行速度(m/min)	0-20	变频
取电方式	安全滑触线	

### 1) 主要零部件及功能要求

序号	名称	规格说明	生产厂家/品牌	备注
1	车体钢材	起重机主梁和端梁钢材	武钢、宝钢或同等品牌	
2	钢丝绳	起重专用高强度镀锌钢丝绳	国优	涂中性润滑脂
3	吊钩	锻钢材质，螺栓连接方式	国优	
4	轨道	耐磨高锰轨道	国标工字钢	
5	起升葫芦整机		BCD、纽科伦、河南 矿山	
6	小车驱动电机	小车驱动行走	国优	
7	大车运行减速电机	三合一驱动装置机构	国优	双边驱动
8	变频器	大小车行走变频	施耐德	
9	滑触线和集电器		国优	
10	小车供电电缆	扁平软电缆	国优	耐油、耐低温
11	主要电控元器件	接触器/断路器/继电器等	施耐德	
12	大小车行程开关	十字交叉限位	施耐德	两级限位
13	遥控器	工业级	台湾禹鼎	配套可充电电池 及充电器

### 2) 行车机械系统部分：

- 主要承载构件如主梁、端梁等按 GB/T14405-2011 标准规定制造，主要钢结构采用 GB700-1988 标准中 Q235B 钢材；焊接工艺和焊缝的检查严格遵守相应的规范和标准并对重要焊缝进行 X 射线拍片或超声波无损探伤，焊缝质量达 JB/T10559-2006 I 级焊缝；
- 钢材表面进行抛丸处理，钢材表面除锈达到 GB8923 标准中的 Sa2.5 级，进行预处理后整机进行喷塑防腐处理。漆膜厚度>140um，漆膜附着力符合 GB9286 规定的一级质量要求；
- 大车采用双轮缘车轮，小车采用单轮缘车轮。主从动轮需配置侧导向装置，大车主驱动两侧采用双驱动。车轮材料为 45# 钢，齿轮材料为 40Cr，齿轮轴为 20CrMn，轴的材料为 45# 钢。车轮表面和轮缘处理硬度 ≥ HB 300~380，不采用有裂纹的踏面及轮缘内侧面有铸造缺陷的车轮；
- 起重机主梁为箱型梁结构整体焊接，具有良好的刚度和强度。端梁为矩形管，主、端梁连接用高强度螺栓。大车运行机构电气设备均设置在桥架上；
- 焊接、焊缝坡口符合 GB985 和 GB986 标准的规定，焊缝外部检查没有目视可见的明显缺陷，主梁受拉区的翼缘板、腹板的对接焊缝射线探伤时不低于 GB3323 标准中的规定的 II 级，超声波探伤不低于

JB1152 中的规定的 1 级；

- 重要的轴类零件（如齿轮轴、金属结构及行走台车平衡梁铰轴、车轮轴、滑轮轴等）要经过热处理；
- 电动机带有自动刹车装置，为全封闭、风冷型、交流电机，绝缘等级为 F 级。内置热敏电阻过热保护功能；
- 起重机起升采用葫芦专用中硬齿面减速机；
- 钢丝绳要求结构密实，强度高，寿命长，满足起重机正常需要。破断力不小于  $1960N/mm^2$ ，安全系数不小于 5。
- 采用重级制导绳器，能保证钢丝绳正确地环绕卷筒并且防止钢丝绳错误绕进相邻绳槽。卷筒采用无缝钢管卷筒，卷筒需要加工出绳槽，卷筒两端设有大于两圈的固定圈，压板和螺栓牢固可靠；
- 吊钩选择优质能抗冲击并有韧性的材料锻造，标明许用吨位标记。吊钩应采用螺母备紧，不能采用半月板式。吊钩通过滚动轴承支承在吊钩横梁上并旋转自如。在吊钩开口处装有一个有效的安全锁定装置，防止吊索或货物从钩上滑出；
- 滑轮组为铸造滑轮，材质为 HT200；
- 行车各部件机械结构设计要有足够余量，在逐渐加载至 1.25 倍额定载荷，离地 100-200mm 高处，悬空不少于 10 分钟，卸载后检查是否有永久变形，重复三次不得有永久变形。起吊 1.1 倍的额定载荷，按照工作循环和电动机的接电持续率进行起升、制动、运行的单独联动试验。试验后起重机的结构和机构不应损坏，联接无松动；

### 3) 轨道系统部分：

- 轨道采用耐磨高锰国标工字钢轨道，供方提供材质检验报告。要求采用全新轨道，不允许采用翻新轨道，包括轨道、轨道压板、螺栓、鱼尾板、调整垫板；
- 空中轨道安装方法为栓接在 H 型钢承轨梁上，在设计和安装时必须配有防止轨道压板松动装置；
- 地面轨道采用基础预埋或导向浅槽等适宜方式，起重机行地面走轮前后方向要安装异物清扫装置（挡板或毛刷）
- 轨道直线度 6m 长度范围内  $\leq 1mm$ ，全长累计应  $< 5mm$ ，轨道纵向水平度不应超过  $1/1500$ ，全长累计应  $< 5mm$ 。轨道接头处的工作面应平滑，两轨道的间距偏差  $\leq \pm 2mm$ ，同一截面内轨道踏面的高度偏差应  $< 0.5mm$ ，水平方向偏差  $< 0.5mm$ ；

### 4) 钢结构部分：

- 行车的空中钢结构部分由乙方负责，需要在现有厂房称重柱上加焊牛腿，铺设天车轨道梁，安装行走轨道；
- 钢结构焊接部位的焊接要牢固可靠，焊缝不得有夹渣、气孔等现象。焊缝高为所焊件的较小壁厚，焊缝平整光滑，焊缝厚度、宽度均匀一致，焊接质量符合国家标准 GB3323-87 的 I 级规定；
- 钢结构的连接螺栓采用 8.8 级的高强度螺栓并采用双螺母防松，终验收前复紧一次并做“I”字紧固标识。钢结构要安全可靠，小车起吊和行走过程不能晃动，特别是行车在遥控点动起吊及行走过程钢结构不能出现晃动；
- 行车本体采用橙色（色彩代码：RAL2004），钢构颜色乳白色（色彩代码：RAL9010），要求采用喷涂，漆膜均匀，不允许有针孔、气泡、裂纹、脱落、流挂、橘皮、漏涂等缺陷。

#### 5) 保护装置:

- **运行限位:** 大车运行限位开关采用机械式限位, 固定在一侧端梁的两端, 当安装在厂房侧面的安全尺触碰到限位开关的触头时, 即可断开控制回路, 只有反方向操作时, 机构才能动作。
- **超载限制器:** 超载限制器为旁压式结构, 安装在电动葫芦的钢丝绳固定端部位, 在实际起重量超过 90%额定起重量时发出报警信号, 超过 100%额定起重量时持续声光报警, 延时 1~2 秒继电器触点动作, 自动切除起升回路, 仅允许机构作下降运动, 从而起到安全保护的作用。
- **缓冲器:** 起重机运行机构和电动葫芦运行机构均设有聚氨酯缓冲器, 可缓解起重机及小车运动到终点车档碰撞时的冲击, 有效吸收碰撞能量。
- **轨道清轨器:** 起重机运行车轮前方设有清轨器, 距离轨道面 10mm, 可清除轨道上积存的障碍物, 同时具有防脱轨功能, 当起重机即将脱轨时, 可利用清轨器的开口部位卡住轨道。
- **电气保护:** 起重机还设有各种电气保护, 包括线序保护、短路保护、断电保护、接地保护。

#### 4.3.2 简易推车机

- 推动负载: 20 吨
- 移动速度: 12m/min
- 操作杆: 标准手柄
- 马达类型: 永磁直流稀土电机, 可连续使用, 耐温温度 180°
- 动力电池: 36V/18Ah 磷酸铁锂电池, 数量 2 组, 一用一备, 配套 220V 充电器
- 驱动轮: 采用顶部+底部双驱动轮, 驱动轮材质为聚氨酯, 驱动轮长度>160mm
- 电池保护: 系统具备过充保护, 过放保护, 过热保护, 短路保护, 低压保护
- 设备过热保护: 当温度达到预设值时自动停止工作, 待电机恢复到预设值时方可启动
- 设备过载保护: 当推动负载出现异常, 出现过载时, 控制线路会自动保护, 并可自动恢复
- 设备短路保护: 当设备主体出现短路, 控制器会自动跳脱, 并可通过人工恢复
- 电机和减速箱要求采用原装进口品牌。

#### 4.3.3 中置式电池安装专用设备

中置式电池安装专用设备由 2 套设备组成: 全电动升降平台车、重载底盘举升机, 参数如下:

- 底盘举升机形式: 抱胎式举升机, 由 4 个独立的功能单元构成一套设备
- 单个设备载重 7.5t
- 4 个独立功能单元能够对立控制, 也能通过无线的方式进行联动控制, 同步高度误差<5mm
- 有急停功能
- 作业高度: 举升行程 1.5m, 立柱高度 2.2m
- 叉臂长度 420mm, 适用轮胎直径: 700-1200mm
- 操作方式: 无线遥控+设备面板操作
- 工作电源: 内置 120AH 以上蓄电池, 满足 10h 连续作业, 配备充电器 (可边用边冲)。
- 配备两种以上机械式防止掉落的安全措施, 有急停功能;

全电动升降平台车要求如下：

- 有急停功能；
- 升降作业具备无线遥控装置；
- 进退升降应有快慢档位；
- 工作台面配备可拆卸滚珠台面、四周有挡板（挡板高度高于球面 2-3cm）；
- 台面尺寸 1200\*600mm；
- 工作承重 >2T；
- 举升范围 500mm-1500mm；

## 五、电控系统通用技术要求

### 5.1 控制层

- 各设备的控制电路，如果有 PLC 控制器，应选用 SIEMENS 系列 PLC，各 PLC 之间采用以太网形式联接。  
如采用工控机，要求工控机配置双硬盘，对系统和软件做好备份。
- 在进行 PLC 程序设计时，各设备所有生产控制信息、设备状态、故障信息等应存入 PLC 连续的数据寄存器中，并对各数据的含义加以注明，以备将来监控层直接使用。

### 5.2 设备层

- 电控装置设计及制造所采用的标准
  - 设计及制造标准依据国家标准及相关行业标准。
  - 电控系统所选用的外购件依据“电控部分主要外购件选型清单”。

### 5.3 通用技术要求说明

#### 5.3.1 电压额定值和保护措施

- 主电源：
  - 380V ± 10% 3 相 50HZ ± 2HZ。
  - 总开关必须具有过电流及欠电压保护功能。
- 辅助电压：

控制回路	AC 220V 50Hz 或 DC 24V
控制设备电源电路	AC 220V 单相 50Hz
控制柜内的荧光灯	AC 220V 单相 50Hz
控制柜内的插座	AC 220V
专用控制电路	DC 5V~30V
控制电压	AC 220V 50Hz 或 DC 24V
PLC 的输入电压	AC 220V
指示灯、电磁阀和行程开关的电压	DC 24V

- 在掉电情况下的保护
  - 电控系统及元件必须能够适应工厂电网上的电压波动和脉冲干扰。
  - 在电压干扰和掉电之后，被中断的程序必须能再次重新执行。

- 电源系统的一相或两相掉电时，所有设备电源必须随之自动断开。
- 在电源断电或设备急停时，为了避免设备损坏或人身伤害，不允许设备运动执行元件有任何运动。
- 在电机过载情况下的保护
  - 必须采用过载保护装置，而且要防止它自动再次接通。
  - 三相电机的电流过载保护器必须分别安装在三相线路上。
- 互锁保护
  - 存在前后动作逻辑关系的各应用单元间必须具有可靠的互锁关系，前后不能产生误操作，以免产生危险。
  - 无论自动或手动方式各应用单元内部的前后动作顺序也应有互锁。

### 5.3.2 导线和接线端子

- 通用技术要求
  - 电源电路和控制电路的电线必须符合国家标准。
  - 电缆必须具有足够的长度而且能够使元件间进行快速准确的信号交换。
  - 需要走外的导线或柔性电缆必须走保护软管，不能外露。
  - 所有的元器件必须以便于维护的方式进行连接。
  - 接线端子必须用罩盖进行保护。
  - 在应用于操作且需要移动的场所，外露的电缆必须是具有适宜的柔韧性而且具有适当的外保护。
- 导线的颜色标准

主电路	控制电路	地线
交流：R 相：黄色 S 相：绿色 T 相：红色 中线：黑色 直流：黑色（作+/-标记）	交流控制：火线：红色 零线：黑色 直流控制：（+/-） 兰色	黄绿色

- 电缆使用标准
  - 导线的横截面积必须符合国家标准，必须满足设备和电气元件正常稳定运转。
- 控制柜内部的导线
  - PLC 的备用 I/O 点必须用导线从接线端子连接到相应的 PLC 模块上。
  - 在控制柜里使用的行线槽必须具有 20%的额外空间用于备用。
  - 电气元件布置有规律，导线都走行线槽，使柜内整齐不零乱。
- 控制柜外部的电缆
  - 由控制柜到设备各部位的控制电缆必须布置在电缆桥架内。
  - 所有外部电缆必须予以编号，每根电缆的编号是唯一的。
  - 必须采取措施确保在电缆间传输的电压不会引起任何相互干扰。
  - 电缆的长度足以能够便于更换元件的方式给以确定。
  - 在电缆桥架内的不可以进行任何导线连接。

- 信号线和强电线必须分隔开布置。

➤ 接线端子及连接

- 所有端子的连接不允许焊接连接。
- 在端子板的出线侧，每个端子接头原则上只可以连接一根导线。
- 接线端子应编号。

➤ 接地说明

- 控制柜门的接地。
- 每个电缆桥架的接地。
- 接地线应具有适应接地电流的能力。

5.3.3 标记

- 所有的电气元件必须做出标记符号，且在更换元件时符号不能被覆盖或丢失。
- 标记必须是永久且便于识别的。
- 所有的电控柜外部的接线、传感器和执行元件等（如，接近开关、光电开关、电磁阀、电机等）应用永久标牌标明控制功能及图纸标号，必须能明确标识该元器件的位置（注意不能镶嵌到元器件上），便于维修查找。
- 备用电缆应注明“备用\*\*\*\*”。
- 接线端子上的标记应与电路图中的标记相同。

5.3.4 开关

➤ 操作面板上的开关

- 控制电源通/断（ON/OFF）采用钥匙开关。
- 各按钮等开关开孔直径尺寸选用Φ22.5。
- 在各控制柜上单独设置试验操作面板上各指示灯是否正常的开关。
- 开关的铭牌必须是由铝板制成，而且字母和文字都必须用黑色。
- 各控制柜至少预留3个的备用按钮，现场非工位操作盒要准备至少1个的备用按钮。
- 紧急停止开关要统一布置在操作面板操作区的左下部或右下部。

➤ 电源主开关

- 各控制柜都应设置机械方式操作的电源主开关并且应装有“主开关”的符号标记。
- 主开关应安装在电控柜的左上部或右上部。

➤ 按钮开关的颜色应按如下进行

开关	颜色	备注
操作准备	橙色	
自动启动	绿色	
复位灯检测	黄色	
停止或结束	红色	
紧急停止	红色	蘑菇头型按钮
选择开关	黑色	

### 5.3.5 指示元件

#### ➤ 指示灯

指示灯	颜色	备注
电源接通, PLC 运转, 正常运行	绿色	
紧急停止, 手动控制, 故障	红色	
全部原始状态, 原始位置	白色	
警告 (电池, 等等)	黄色	
运转, 程序执行	橙色	

#### ➤ 警示灯

颜色	条件
红色	设备运转的所有故障信号
绿色	设备正在自动正常运转

### 5.3.6 PLC (可编程序控制器)

#### ➤ PLC 选型为西门子系列产品。

#### ➤ CPU (中央处理单元) 和 I/O (输入/输出) 模块的选择

- 在各 PLC 系统中最少应预留 15% I/O (输入/输出) 点。
- 要求预留至少 2 个插槽留作备用。
- 使用的控制程序必须是梯形图, 提供带中文注释的程序备份, 同时软件编程版本为博图 V16。

#### ➤ 现场总线模块使用标准

- 现场总线模块选用 SIEMEN S 标准型 ET200S (防护等级 IP67), 安装在控制柜、操作站内的模块防护等级 IP20。
- 总线电缆比较长的时候, 应使用接头分段连接, 以便于扩展和维修。
- 分散在设备各处的各总线模块 I/O 点应留有 15% 的富余量。

### 5.3.7 各设备控制柜及现场操作站

#### ➤ 各设备控制柜面板需要分别布置至少 3 个备用按钮。

控制内容	备注
通电/断电	钥匙开关
自动/手动功能转换	转换开关
正常启动、正常停车	启动前声音示警
紧急停止	蘑菇型自锁按钮
故障复位	钥匙开关, 以防误操作
报警声音消除	按钮
各种状态指示	指示灯

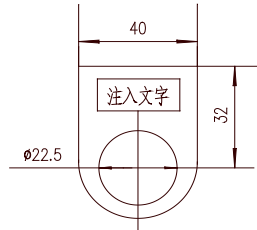
#### ➤ 各现场操作站尽量做到外形尺寸及安装的统一, 其控制的主要内容如下:

控制内容	备注
自动/手动功能转换	转换开关

紧急停止	蘑菇型自锁按钮
动作机构手动操作	手动操作动作应具有互锁性，以防误动作造成设备或安装工件损坏
各种状态指示	指示灯

- 人机界面（HMI，触摸屏）：若含有人机界面安装在控制柜上，触摸屏界面应清晰的展示设备自动运转的条件、设备运行的整体流程、I/O 输入输出状态、报警画面、报警历史查询画面。同时关键流程需单独展示，并能清晰查阅每个步骤的 I/O 状态，触摸屏要求选用西门子系列。
- 控制柜的技术要求
  - 出线方式：控制柜顶部进出线。
  - 布线方式：柜内采用线槽。  
柜外采用电缆桥架及镀锌金属软管。
  - 采用 Rittal 型式控制柜。
  - 喷涂颜色：安装板      灰色   RAL7035  
                  门内侧      灰色   RAL7035  
                  门外侧      灰色   RAL7035
  - 防护等级：IP54。
  - 控制柜底座高度：H=200mm。
  - 其它要求：
    - (1) 除非用户同意，所有的控制柜都要有统一的外形尺寸，以便于统一。另外，每个控制柜要有 20% 的预留安装空间，以备将来增加元件之用，控制柜的结构和所有内部连线要符合有关标准的具体要求。
    - (2) 为了保持屏内温度低于各元件允许的最高温度，要提供强制的通风。
    - (3) 风扇电源为 220V，50HZ，风扇要有防护手指免受伤害措施，噪声要满足标准要求。风扇要有可清洗的滤网。
    - (4) 当柜体内部产生的热量不能由风扇来调节时，要提供致冷系统。
    - (5) 门锁：7mm 厚方形门锁。
    - (6) 主开关：全方位保护以防人体接触，与门联锁。
    - (7) 母线：母线应有保护以防人触及，地线在柜底部适当位置。在控制柜内连接电压高于 36V 的元件必须用防护盖板进行保护，防止被接触，防护盖必须是不用任何工具就可以被拆卸。
    - (8) 控制柜照明：20W，安装于柜顶，由门限位开关控制。
    - (9) 维修插座：220VAC 10A。
    - (10) 电控柜标识：各设备控制柜门上部显眼位置，用铝牌标注电控柜名称。
    - (11) 低压电器元件布置：从上部往下依次为断路器、接触器、热继电器、接线端子，大于 25mm 的电缆直接安装于元件上。
    - (12) 操作与信号元件：安装于电控柜门上，根据功能组布置。
    - (13) 按钮和灯的开孔直径：Φ 22.5mm。
    - (14) 上部：指示灯      中部：按钮“ON”      下部：按钮“OFF”。

- (15) 元器件标号：柜内：电线上有塑料线号，线号须永久性且不易脱落，采用烙印。
- (16) 元器件根据原理图进行标号。
- (17) 门上元器件及指示灯根据其功能采用铝标牌标注。
- (18) 接地装置和接线箱用铆钉固定，字体为刻印，标牌尺寸见图例，中文标注，内容与原理图相符。
- (19) 标牌底色为白色，字体为黑色。
- (20) 按钮及指示灯型号：TE（经济型），标牌尺寸图例：



#### 5.4 安全

不仅要遵守中国国家安全标准的通用条款，而且也要执行如下原则：

- 在操作处于危险环境的地方，对所有的手动或点动功能使用两手控制。
- 在电源断电或设备急停时，为了避免设备损坏或人身伤害，不允许设备有任何运动。
- 电控柜面板和各操作站面板都必须设置急停按钮，在操作工位上均匀地分布一定数量的急停按钮，操作站应安装在容易操作的地方和位置。

#### 5.5 应提交的技术文件

乙方在设备验收时应提交：

- 设备竣工图（其中应包含制造及安装过程中被修改的技术文件及目录）。
- 有助于理解电气控制的气动和液压线路图。
- 每套成品图纸必须用厚的保护封皮给以保存。
- 每套手册必须使用 A4 尺寸的纸张，而且每套手册必须用汉语予以提供。
- 电路图必须含有下述内容：
  - 电压值，频率和供电相数。
  - 接触器或其它元器件的标记。
  - 连接符号。
  - 电流通路编号。
  - 选择开关的性能。
  - 跳闸机构和压力控制器的控制值。
  - 熔断器的额定电流。
  - 电流的额定值。
  - 电压值和变压器的输出值。
- 电气元件的布置图
  - 元件布置包括控制柜的分布以及所有元件与电路图相符合的简明符号的排列。
  - 要求清楚标明开关柜，端子盒，控制柜，控制元件，开关元件，驱动和其他电气元件的位置和符号。

- 
- PLC 梯形图
    - 提供 PLC 中所有设定 I/O 地址所代表的意义清单。
    - 梯形图上必须清楚标明各元件的确切含义，并与所提供的上述清单相一致。

## 5.6 其他

- 主电源开关必须是漏电保护型的。
- 生产线设备上所使用的接线端子盒防护等级为 IP54。
- 在电气柜、操作站和接线端子盒上必须有警告标识符。
- 在 PLC 输出直接驱动大功率的电磁启动器及电磁阀时必须配置浪涌保护。
- 在现场安装设备的同时，为了维修工作，由原始制造者制造的专用元件的内部电气图纸也必须随设备提供。
- 为满足安全标准化审查规定的要求，全厂各生产、输送设备，原则上均应能在距地面高度不大于 1.8 米的状态下操作相应开关有效切断电源。
- 设备若配置变频器要求采用 SIEMENS G120 系列，或三菱 A740 和 E740 系列，涉及节拍调整控制的变频器挂总线通过触摸屏进行节拍设定。
- 主控柜若设置人机界面，触摸屏要求采用 SIEMENS TP1200 或 MP277。

## 六、统一技术要求

### 6.1 设备制造、验收、包装技术要求

#### 6.1.1 焊接件

- 焊接结构件尺寸公差符合 JB/T 5000.3-2007 重型机械通用技术条件 第 3 部分：焊接件中表 9 的 B 级，形位公差相应按 F 级检验。
- 施焊焊工必须进行考核合格，并有相关的资质证书。
- 焊缝外观质量应符合 JB/T 5000.3-2007 重型机械通用技术条件 第 3 部分：焊接件中 Bs 级和 Bk 级，焊接结构件表面不允许有明显锤疤，伤痕，其表面飞溅物，焊渣，切割边缘，棱边，毛刺等必须打磨和清理。
- 焊缝不允许有裂纹、未焊透和任何缺陷，如达不到标准要求，允许通过碳弧气刨等方法，铲除清理干净后重焊或修磨
- 焊接结构件（含热处理后），必须经过打磨清理，合格后喷沙表面处理，喷漆后包装发运现场（喷漆前表面预处理质量要求见本要求详细油漆要求）。
- 散件发货的型材数量应考虑留有一定的损耗余量

#### 6.1.2 铸件

- 铸件尺寸公差，壁厚公差值应符合 GB6414-86 的规定，公差等级为 CT14。
- 铸钢件表面粗糙度等级 Ra50（GB6060.1-85）。
- 铸铁件表面粗糙度等级 Ra25（GB6060.1-85）。
- 铸钢件应符合《重型机械通用技术条件》（JB/T5000.6-2007，JB/T5000.7-2007）的规定。
- 毛坯铸件必须经过喷砂，喷丸和打磨清理，合格后喷漆。

#### 6.1.3 锻件

- 锻件应符合《重型机械通用技术条件》（JB/T5000.8-2007）。

#### 6.1.4 加工件

- 加工件未注尺寸公差为CT12级，符合《重型机械通用技术条件》(JB/T5000.9—2007)的要求。

#### 6.1.5 气动系统

- 所有关键的气动元器件如电磁换向阀、气缸、气动三联件、压力开关、真空发生器、真空吸盘、真空压力开关、真空减压阀、真空气阀以及气动附件必须采用国际知名供应商的产品。可供选择的供应商有FESTO、SMC等
- 所有压缩空铝合金气管路应刷特定颜色油漆以区别于其他管路，色标工厂/事业部提供
- 所有气动元器件应装有指示铭牌，标明规格、型号、用途
- 压力表、压力开关等须用标环或其他方法指明正常工作范围
- 多个气路组成的软管束，每个管路应加标号注明，以便于维修时管路查找
- 所有气路排往大气的管路末端加装消音器
- 气动元器件及管路应安装在不妨碍设备的使用及维修的位置，且应便于维修

#### 6.1.6 液压系统

- 所有的重要液压元器件、齿轮泵、叶片泵、柱塞泵、电磁换向阀、液压油缸、压力开关、调压阀等必须采用国际知名供应商的产品。可供选择的供应商有YUKEN和力士乐
- 所有液压油管路应刷特定颜色油漆以区别于其他管路，色标由工厂/事业部提供。管路应用牢固的方法标明油液流向
- 油箱超过200L的液压系统应加装预热回路，以减少准备时间
- 在40°C环境温度的情况下，液压系统的油温应控制在55°C以下
- 设备的液压站油箱内须设有用于吸附铁屑的磁铁。油箱的侧面要留有维护门以便于定期清擦油箱及更换过滤网。油箱的上方应设有通气口以防产生负压。油箱上应标明油箱的容积及所用油的型号
- 所有液压系统应设有三级过滤装置（注油过滤、吸油过滤、回油过滤），所有过滤器的过滤能力应为流量的2倍
- 所有压力表、压力开关等须用标环或其他方法标明正常工作范围，压力表必须用法定计量单位
- 所有液压元器件应装有铭牌并标明规格、型号
- 管路应排列整齐并紧固以免震动
- 管路系统应设有可加装压力检测的压力表接口，且应配备一套带软管的压力检测表
- 带有储能器的系统应配备一套充氮气的工具
- 液压站噪音应达到国家有关的技术标准要求
- 压力回路中不得有泄露

#### 6.1.7 电机技术要求

- 使用场合：车间内。
- 高度：海拔1000m以下。
- 环境温度：-10°C~45°C。
- 介质：冷却介质中不含有铁磁性物质，尘埃或腐蚀金属，破坏绝缘的气体。
- 电源：三相380V 50HZ。
- 防护等级：IP44。

- 
- 绝缘等级：B 级。
  - 工作制度：单班。
  - 冷却方式：空气冷却。

#### 6.1.8 外购件

外购件进入制造厂必须进行进厂检验，具体项目如下：

- 电机通电正反转试车各 2 小时。
- 核对外购件铭牌和实物是否与图纸相符。
- 保存外购件的合格证，使用维护说明书，以便甲方存档。
- 标准件：重要部件螺栓、螺钉的强度等级为 8.8 级，螺母的强度等级为 8 级。

#### 6.1.9 装配

- 凡具备装配条件的一律组装成部件发货。
- 符合《重型机械通用技术条件》(JB/T5000.10—2007) 的规定。
- 装配前零件要清洗，整形，打毛刺等准备工作。
- 轴承，轴瓦装配前涂抹干油。
- 过盈配合的零件，一律在制造厂内热装。
- 齿轮、齿条、蜗轮、蜗杆在制造厂内需检查齿面接触情况，要求接触斑点沿齿长方向大于 70%，沿齿高方向大于 60%。
- 装配后外露加工表面涂防锈油，具体要求详细油漆要求。

#### 6.1.10 油漆

- 涂漆前表面手工除锈表面质量达到 St2.5 级，零件，焊接件非加工表面涂覆防锈底漆两道，其中毛坯车间表面处理后马上涂一道，加工后涂一道。
- 所有设备必须喷涂面漆合格后才能发运现场，在现场安装完毕后对面漆损坏部位重新喷漆，色标由甲方提供，漆膜总厚度 0.1mm。
- 涂覆的油漆要均匀，不允许有针孔，气泡，裂纹，脱落，流挂及漏涂等缺陷，并作到油漆不干不装配，不包装，产品在吊运中应妥善保护油漆表面。
- 外露加工表面一律涂 SZ-1 沥青硬膜防锈油（或 8 号沥青硬膜防锈油），减速机试车用 A6 防锈润滑两用油，涂油前零件表面应清理干净，无油迹，无杂质。

#### 6.1.11 检验

- 产品检验按照 JB/T5000.1—2007《重型机械通用技术条件 第 1 部分：产品检验》执行，每台设备需检验合格后才能出厂，并附有产品质量合格证。
- 零部件和工序间检验按照图纸、工艺卡、标准严格进行。

#### 6.1.12 试车

- 组装成的部件应手动盘车，要求运行灵活，无卡阻现象，尽量将设计和制造问题暴露在制造厂内并妥善解决。
- 各设备的驱动装置要求全部连接，带电机通电试车 5 小时。
- 电控柜组装并予调试好后发货。

#### 6.1.13 标牌

- 每台设备出厂前应在显著位置固定产品标牌一块，其形式和尺寸应符合 JB8—82《产品标牌》的规定，并

标明下列内容：

- 产品名称；产品型号；出厂编号；制造日期；额定功率；
- 制造厂家；联系方式；厂家 LOGO；

#### 6.1.14 设备制造验收

- 产品验收按 JB/T5000.1—2007《重型机械通用技术条件 第1部分：产品检验》、图纸、主合同及附件和本技术要求执行，产品整机性能合格率应达 100%，凡受厂内设备、场地限制，不能进行总装和试车者，工艺应采取相应措施，保证产品质量。
- 乙方在设备关键部件试车前应通知甲方到厂进行质量监督和检验，甲方对产品质量认可后，双方签署验收报告后方可装箱发货。在设备制造、安装过程中，甲方可随时到乙方现场监督检查工作。

#### 6.1.15 包装

- 设备的包装必须按照相关标准进行，应满足陆路和海运要求，并符合运输部门和海关的有关规定。
- 包装形式：加工件、部件、外购件、标准件的包装形式必须是木箱，其它如焊接件、型材、钢管等可采用垫木包扎、木夹包扎、捆扎等包装形式，但不允许散件编号发货。
- 分箱原则及注意事项：
  - 应按主合同及附件、有关文件及图纸要求进行分箱。
  - 分箱时应按图纸的顺序号进行，同一部分的零件应尽量放在一起，能不放到其它货件号的尽量不要分散，以便清点件数，装箱清单上的件号，总的件数，净重应和产品图纸相一致。
  - 分箱时应重点考虑对产品质量的保护和对高精度零件的特殊防护，避免与毛坯混装，以免碰伤加工面。
  - 分箱时的零件要考虑起重能力，超限件运输应事先和包装设计人员研究并与有关部门联系好。
  - 分箱时，每箱货物的重量应尽量小于 5000kg，在特殊情况下（包括出国包装）超过 5000kg 产品必须装箱时，应与包装设计人员研究共同解决，钢板、圆钢、管材及型钢等每捆不要超过 2000kg，以便于运输和节约包装用材。
  - 在满足包装运输的条件下，要考虑方便工人的装配和拆卸。
  - 对表面粗糙，不怕磕碰及防潮要求不高的机件应多考虑裸装和敞装，以节约木材，对表面粗糙，但尺寸小重量轻的机件，为防丢失，应装入木箱。
  - 被包装物的重心，应尽量考虑在包装箱的中部，并尽量使重心置于包装箱 1/2 高度以下，同时注意不要因分箱而造成载荷过分集中。
  - 机件一般应可靠地固定在箱内，不得有松动现象。机加工表面粗糙度大于等于  $\frac{3.2}{\sqrt{}}$  者，装箱前涂防锈脂并包上油纸或蜡纸再入箱。
  - 每台产品的总装附件箱，应将拆下的紧固件、易损件及仪表、有机玻璃等分别装入小麻袋和小木箱内，再装入大木箱内，怕碰坏的机件小箱应固定牢靠。
  - 装箱清单，集装箱记录单，乙方应提供一份给甲方。

#### 6.2 机械部分主要外购件选型清单

序号	外购件名称	供货商一	供货商二	供货商三
1	气动元件	SMC	FESTO	

#### 6.3 电控部分主要外购件选型清单

序号	名称	供货商一	供货商二
1	断路器	Schneider	
2	交流接触器	Schneider	
3	中间继电器	Schneider	
4	按钮、指示灯	Schneider	
5	PLC	SIEMENS	
6	现场总线	SIEMENS	
7	接近开关、光电开关	OMRON（欧姆龙）	
8	行程开关	OMRON（欧姆龙）	
9	变频器	SIEMENS/三菱	
10	电控柜	国产仿威图	
11	现场总线模块	SIEMENS	

## 七、培训

### 7.1 培训内容

- 设备的机械部分及电控系统的基本结构、工作原理、操作内容，包含各种参数的设置和修改、故障排除、操作顺序、各种控制元件的用途及作用等。
- 设备的日常维护、保养、易损件的更换，经过培训使操作者能够正确维修和保养该设备。
- 精度检验：如何检验设备的精度，以及何时采用何种工具等。
- 安全：如何安全使用该设备及注意事项等。
- 咨询：回答解释受培训人员所提出的问题，设备使用后如出现故障排除不了或参数设定问题，如何联系，准确讲出原因，尽快排出故障。

### 7.2 受训人员

操作人员、设备管理和维护人员、自动化控制管理和维护人员。

### 7.3 培训计划

#### 7.3.1 理论培训及培训材料

- 培训内容：工艺流程、与上位机交互流程、基本原理、设备的基本结构、工作原理和内容。
- 培训地点：甲方指定

#### 7.3.2 专业技能培训

- 培训内容：工艺材料的施工、管理、检验，生产用工艺设备的使用、维护等专业岗位操作技能。要求受训人员掌握各种工艺材料的特点、施工及管理方法，以及设备的操作等
- 培训地点：甲方指定

#### 7.3.3 岗位培训

- 培训内容：受训人员参加本生产线的设备安装调试、PP阶段小批量生产，熟练掌握生产线设备的特性、设备的设用方法、常见故障处理流程，设备操作注意事项等。

- 培训地点：甲方指定。
- 培训方式：设备安装调试过程中由乙方的技术人员、设备工艺材料供应商的技术服务人员、大型成套设备供应商的现场调试人员在总装车间采取集中讲课、现场示范等方式进行。
- 设备未经培训或受陪人员未能掌握操作、维护、维修技能，甲方拒绝发起验收。

#### 7.4 培训资料

- 培训前提供中文文资料纸质版 3 套，电子版 1 套。

### 八、技术文件的交付和确认

- 合同签订后向甲方提供详细的采购、制作、发货、安装及调试进度计划表，人员组织构成表。
- 项目竣工后，乙方向甲方提供如下竣工资料 3 份纸质版和 1 份电子版：

项目	名称	备注
机械部分	设备平面布置图	
	设备基础图	
	设备总图	
	零部件装配图	
	零部件清单	
	易损件清单	
电气部分	电气原理图	
	电气平面布置图	
	通信网络结构图	
	电气安装接线图	
	电气元器件清单	
	PLC 程序备份（源程序）	博图 V16 版本
	系统备份（U 盘）	
	人机界面程序备份（源程序）	
	变频器参数备份	
	伺服控制器参数备份	
	系统参数设定资料	
各种专用器件的参数备份		
液压与气动	液压、润滑原理图	
	液压、润滑系统元器件清单	
	液压系统易损件清单	
	气动、冷却系统原理图	
	气动、冷却系统元器件清单	
	气动、冷却系统易损件清单	
操作说明手册	设备操作使用说明书	按照甲方提供格式编写
	设备安全操作说明书	按照甲方提供格式编写
	设备维护保养说明书	按照甲方提供格式编写
	设备故障处理说明书	排故障手册需具体细化到 I/O 点、具体硬件，具体部位，可采取图文并茂形式或视频形式。
	设备润滑手册	标注设备具体加油口，加油量，加油牌号、加油周期

	外购件手册和说明书	
	设备合格证	
	特殊元件材质化验报告	
特种设备	完成特种设备注册登记、特种设备检验报告	
检测计量报告	压力仪表、测量仪器、计量仪器第三方报告	

注：项目中涉及到以上技术资料需提供，不涉及不提供。

## 九、验收

### 9.1 验收依据和验收标准

- 施工及设备验收标准（国标）
- 《连续输送设备安装工程施工及验收规范》（GB50270-2010）。
- 《钢结构工程施工及验收规范》（GB50205-2020）。
- 《钢结构工程质量检验评定标准》（GB50221-2001）。
- 《起重设备安装工程施工及验收通用规范》（GB50278-2010）。
- 《工业安装工程质量检验评定统一标准》（GB50252-2010）。
- 《通用机械设备安装工程质量检验评定标准》（TJ305-75）。
- 《固定式工业防护栏杆安全技术条件》（GB4053.3-2009）。
- 《机械安全 防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB8196-2018）。
- 《固定式钢直梯》（GB4053.1-2009）。
- 《固定式钢斜梯》（GB4053.2-2009）。
- 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）。
- 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB50169-2018）。
- 《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》（GB50170-2018）。
- 《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》（GB50254-2014）。
- 《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》（GB50149-2010）。
- 《电气装置安装盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》（GB50171-2012）。
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB50303-2015）。
- 《平台式输送机技术条件》（Q/CS100-2001）。
- 《重型机械通用技术条件》（JB/T5000.1-2007）

注：如乙方制造企业内部质量标准高于国家标准，优先执行企业内部标准。

验收标准一般以技术要求和合同规定验收。

### 9.2 验收过程

分为两个阶段：出厂前验收（静态和动态）和工厂验收（动态）

#### ➤ 出厂前预验收

- 各外购件的验收：品牌、规格、功能验收。
- 各种自制件的验收：按会签图纸验收。

- 设计阶段确认需要在该阶段验收的内容。

**注：**设备出厂前验收的问题全部关闭才允许。

➤ 工厂验收：分为 3 个阶段

- 到厂验收：设备到场清单确认。
- 安装和单机调试验收：设备安装完成后，单机连续运行 7 天，达到技术协议约定的要求，无安全故障。
- 终验收：PP 验证结束后，按甲方要求乙方派人陪同生产验证（陪产 3 个月），开始组织终验收，同时要求终验收必须解决生产验证过程中的所有问题并且设备可靠运行，单机设备开动率 $\geq 95\%$ （注：因甲方物料、人力等原因导致的停机不计入），如达不到终验收的条件，甲方视故障情况后延，具体时间双方协商决定。

## 十、备品、备件

- 本项目交付时随主体设备同步交付项目总价 2% 的备品备件，备品备件不提供甲方不组织设备终验收。
- 图纸会签时或验收前，由乙方根据设备的结构和故障情况提供易损件清单及自制件和外采件清单（明确备件型号、单价、生产厂家），具体明细由甲方确定。
- 由乙方提供的备品、备件，其品种和数量保证在保质期二年内设备现场调试、试生产及生产需要，备件价值为合同总额的 2% 。
- 设备安装调试结束后乙方负责提供备件、易损件制作图纸或外购件采购渠道详细资料。

## 十一、售中、售后服务及生产陪伴

- 项目实施过程中所涉及到的有关技术问题，乙方技术人员应在现场做好技术支持及技术问题反馈工作，在试生产阶段应有乙方技术人员的免费陪产技术支持工作。
- 整套设备质量保证期为 12 个月，从设备终验收合格之日起计算。质量保证期内，由于设计、制造、安装等原因造成的设备损害，由乙方负责，甲方原因除外。
- 质保期内提供免费维修保养服务，并免费提供零配件。
- 质保期过后，提供终身及时维修服务，只收取成本费。在接到甲方通知要求的 48 小时内及时到达现场，排除故障。
- 所有甲方产品技术及生产线技术未经书面授权，不得向其它任何机构、企业、个人泄露，否则承担违约责任，并承担侵犯知识产权的其它法律责任。
- 乙方应有计划的对甲方总装车间工艺人员、管理人员、操作人员、设备维护及保养人员进行技术培训。包括构造原理、操作使用、维护保养及注意事项等，提供相应汇编手册。技术培训贯穿项目实施全过程。  
**【具体见七、培训】**
- 现场陪产：试生产期间，乙方安排专职技术人员驻守试生产现场直至终验收合格，配合甲方对生产和设备运行情况进行日常记录，作为最终验收的原始记录，陪产期间配合甲方完成设备各种参数的设定。
- 乙方陪产人员必须遵从北汽重型汽车有限公司总装车间生产时间。
- 若设备运行没有达到要求，那么乙方的陪产人员必须在现场继续服务，直到设备运行达到上述技术要求。
- 当所有问题都被解决，设备（单独和作为一个系统）批量生产连续运转正常，由甲方确认合格后，陪产才算结束。
- 整个陪产过程的费用均由乙方承担，不能因为陪产时间的延长而要求增加任何费用。

- 
- 乙方陪产期间免费提供维修包（特殊工具及易损件等），如出现一般故障，经过培训的工作人员能够顺利排除，以及更换易损件。如无法排除及时通知乙方，乙方应在 2 小时内电讯答复、24 小时内问题解决。
  - 乙方长年备有该设备的各种零部件，如有零部件损坏，通知乙方后，乙方及时赶到现场为用户更换。
  - 质保期之外，乙方提供终身跟踪服务，以最优惠价格提供备件。
  - 质保期内乙方应免费为本合同范围内的设备软件提供更新服务，并长期免费为甲方设备硬件及系统升级提供技术支持。

## 十二、其它事项

- 所有供应方需对甲方提供的图纸、技术文件、信息及其它资料进行保密，未经甲方授权不得向其它任何机构、企业、个人泄露，否则承担违约责任，并承担侵犯知识产权的其它法律责任。
- 本技术协议是以招标文件、投标文件、澄清文件和开标后双方交流（技术答疑、调查书面回复内容）形成的共识为基础，是对招标文件、投标文件、澄清文件的延伸和详细阐述，与招标书、投标文件、澄清文件具有同等效力，若几者有相互矛盾之处，若无明确说明，以技术协议为准。
- 本项目的实施进度，必须符合本项目的计划要求，如需变更，如需变更需书面提出申请，并得到甲方认可。否则，乙方必须承担未及时取得变更认可的责任。
- 本协议签订后 15 日内乙方编制详细的项目分解计划书、实施计划书和项设计方案，并得到甲方的批准。
- 本供货范围内的所有设备以平面布局和规划为依据，如需更改，必须书面提出申请并得到甲方的认可，否则，乙方需承担未及时取得变更认可的责任。
- 本项目为“交钥匙工程”：是从设备设计、设备材料采购、设备安装、调试、到最终的验收，所有都包括在内，最终交付给甲方可以直接使用的项目，为交钥匙工程。
  - 乙方所提供的设备必须满足工艺节拍需求、安全和质量要求，如不满足，乙方必须无偿改进或增加设备数量，直至满足需求，并得到甲方的认可为止。
  - 乙方负责供货设备的设计、制造、安装、调试、陪产服务，参与甲方组织的设备验收，应确保生产线上的设备应能满足产能及质量要求，否则由乙方无偿进行完善改进或者增加必要的其它设备。
- 项目实施过程中，如平面布局和规划出现重大变更，双方友好协商解决。
- 本协议为双方签订的商务合同的附件，与合同具有同等法律效力。