

编号：LP-JH4-2503003

零跑汽车有限公司
车身分配中心 BDC 总承包项目
技术协议



LEAPMOTOR

目录

一、项目概况.....	3
二、技术和质量要求.....	14
三、设备总体要求.....	60
四、特殊要求.....	61
五、培训及护航.....	62
六、资料.....	65
七、项目管理要求.....	65
八、工程变更.....	68
九、设计审批.....	68
十、设备制造及预验收.....	73
十一、设备包装和安装调试.....	75
十二、终验收.....	79
十三、备件.....	85
十四、设备质量保证和伴随技术服务.....	85
十六、其他.....	87

一、项目概况

项目名称：金华四工厂车身分配中心 BDC 总承包项目。

项目概况：本次项目为设计、制造、运输、安装、调试及售后一揽子交钥匙工程；乙方应保质、保量、按期完成整个工程，适应并满足工艺、生产、物流等需求，确保设备如期投入生产，提供技术培训，提供设备清单，维修和操作说明、培训及培训手册，项目实施，主要包括管理二级供应商、质量控制和现场安全管理、文件控制、计划和进度、物流和物料控制、现场工作后的清洁，设备装运、防护、运输、交付、保存等，设备油漆和必要的标识，提供设备开机、关机程序和操作说明，提供备件清单，提供相关安全设备和工具（包括设备防护、灯屏、栅栏等）工程过程管理及验收。可根据车身种类、型号、计划要求等参数以及需要的数量，自动筛选出符合条件的车身，并按照任务列表出库，实现对车身的存储、配送服务。自动出入库操作均需提供软件通信接口与零跑系统交互。立体库必须达到全自动存储、自动识别、自动操作的要求，并实现全系统自动控制和现代化管理。立库管理系统包括：空滑橇调度系统、库存管理模块、盘库管理模块、货位管理模块、信息查询、统计报表、库存分析、故障处理等。能根据现场的实际情况合理的分配货位。实现出库、入库、盘点等管理，支持均匀存放、先进先出、按批次出入库等多种存储及出入库策略车身入立库前应有外型不合格自动报警装置(车门异常打开)，如光电设备检测车身超出最大车身宽度尺寸，车身与滑橇位置配合出现偏差等情况，控制系统应明确提示维修人员进行维修，待维修完成确认后可自动入库。车身在出库时，需要具有插错、漏插、空插等情况的预警检测以及问题解决措施，保证堆垛机出库的车身满足生产线需要。安全防护系统能够实现在人员误闯入或者是例行检查维修工作时，设备的及时停机；安全控制回路必须能够进行自检、冗余、单一故障兼容等；整条线根据实际进行安全区域划分，安全门被打开安全区域内设备动能断开，相邻安全区域需要增加连锁，防护安全门必须配有安全装置，如打开安全锁定，安全门锁采用分体式，乙方自行集成，设备运用过程中乙方要结合甲方应用要求，进行软件功能迭代、优化工作。

1.1 设计条件

- 1) 设计任务：BDC 项目主要承担任务，负责土建载荷提资、焊装车间、总装车间车身输送线、立体库及进出库车身的转运输送。
- 2) 生产模式：正常模式所有车间均衡生产；特殊情况下的不均衡生产模式（某车间停产）
 - a) 总装不生产，涂装焊装生产；(焊装使用 BDC 橇)
 - b) 焊装不生产，涂装总装生产；(库内白车身运到涂装，彩车身运到总装，BDC 橇入库)

- 的循环方式)
- c) 涂装不生产，焊装总装生产；（库内彩车身和产线彩车身送到总装，白车身入库，BDC 撬接彩车身，剩余空撬入库）
 - d) 总装涂装不生产，焊装生产；（白车身入库）
 - e) 总装焊装不生产，涂装生产；（白车身入涂装，彩车身入库）
 - f) 焊装涂装不生产，总装生产；（库内彩车身到总装）
 - g) 电泳车身入库出库进入涂装车间
- 3) 节拍：满足油漆车身 70JPH 入库和 70JPH 出库的生产节拍要求。焊涂输送满足白车身 70JPH 输送节拍。整线满足正常生产应用场景，正常生产白车身、彩车身同进同出。
- 4) 立体库内存放撬（堆垛），零米层设置滑撬下线功能，总装返回空撬堆垛位置总图会签图纸时确认，空撬垛拆垛设置在焊装车间（具体以实际会签图为准）。
- 5) 工作制度：全年工作 300 天，采用双班制生产，每班工作 10 小时。
- 6) 运转条件：BDC 开动率大于 95%，堆垛机单机开动率： $\geq 98\%$
- 7) 年运行时间：6000 小时/年。
- 8) 线体噪音需小于 80 分贝。
- 9) BDC 总承包项目设备施工设计应符合零跑汽车相关技术规范要求，具体如下：
- 金华 F 工厂车身分配中心 BDC 总承包项目协议：
- 附件一、金华 F 工厂 BDC 库工艺平面布置图
- 附件 1 滚床输送机通用技术规范
- 附件 2.1 空中输送钢结构通用技术要求
- 附件 2.2 零跑钢结构主要节点样式图
- 附件 3 自动化线安全设计标准
- 附件 4 电控设计标准
- 附件 5 电控通用安装规范要求
- 附件 6 机械电气通用化技术要求
- 附件 7 焊装车间照明技术规范
- 附件 8 焊装工厂 Audit 区域及地面返修区域灯廊技术规范
- 附件 9 焊装输送线特殊区域安全防护要求
- 附件 10 输送设备选型要求

附件 11 立体库功能清单及功能描述

附件 12 品牌清单

本附件 1-12 清单内容作为技术协议的补充（电子版形式），与技术协议具有同等的法律效力，乙方必须严格遵守技术协议以及此附件内容及要求。

备注：设备颜色标准后续甲方文件或邮件提供

1.2 项目主要节点

序号	项目内容	开始时间	结束时间	备注
1	定点	/	6.25	
2	图纸会签	6.25	7.15	总图会签
		6.25	7.15	焊装会签
		6.25	7.15	总装会签
		6.25	7.15	BDC 会签
3	设备制造、运输	不得多于 4 个月		1、设备安装、调试、保洁、地坪交叉施工。 2、周期需要满足首车下线节点。
4	设备进场 (分批进场)	焊装输送钢平台 2025.8.30 进场(9.30 日钢结构安装完成)		
		总装输送钢平台 2025.8.30 进场(9.30 日钢结构安装完成)		
		立体库输送 2025.8.1 进场		
5	设备安装	2025.8.1		
6	全线联动	2025.11.15	2025.11.30	
7	SOP	2026.2.28	/	具备 SOP 条件

注：甲方有权根据项目实际情况调整项目各个节点时间，乙方应配合甲方做相应调整。

整车参数

序号	描述	参数
1	最大车身长度	5350mm (5500mm 开门尺寸)
2	最大车身宽度	2150mm (开门尺寸 2450mm)
3	最大车身高度	1850mm
4	最大车身重量	850kg

项目建设主要内容如下：

机械化输送系统（负责焊装车间、总装车间车身输送线、立体库及进出库的车身转运输送，

含 5 个滑橇堆垛（拆）机，1 台位于总装钢平台滑橇堆垛，1 台位于焊装钢平台滑橇拆垛，1 台位于立库 15m 钢平台滑橇堆垛，1 台位于立库 0m 滑橇检修堆拆垛，1 台安装在钱塘工厂涂装车间滑橇堆垛，包含滑橇与电池壳料架电气识别调试）。焊涂输送、立体库输送、涂总输送工艺线路最终按实际设计为准，会签图纸确认。设备选型及库位载荷按：1200KG 选型、设计、制造。

1.2.1

1.2.2 车身存取系统（包含车身货架及巷道堆垛机）

1.2.3 橇体

1.2.4 车身库管理系统(含虚拟调试)

1.2.5 电控系统（含机械化输送电控系统、巷道堆垛机电控系统、车型匹配及排序方案、安全方案（包括不限于安全分区，人机防护方案）

1.3 主要设备明细（详细设备明细及数量见会签图纸）

序号	设备名称	数量（套）	备注
1	焊装机械化输送系统	1	辊床、滑橇、转接设备、钢结构及平台、堆拆垛设备、白车身移栽设备、白车身返修工位（4个，其中1个安装在钱塘基地）、举升机（1个）等
2	总装机械化输送系统	1	辊床、滑橇、转接处定位装置、钢结构及平台、人工作业区、及堆拆垛设备等
5	巷道堆垛机	8	双立柱式（具体按设计计算为准）
6	车身货架	8	8排7列7层+6*2+7*7+2+7*2+3=472个货位(具体设计以会签图为准) 钢结构（使用型材钢结构设计制作）
7	电控系统	1	PLC控制、工业以太网通信、传感器自动检测、变频驱动（按实际设计布置变频器）配备2台调试用笔记本电脑，配置不低于intel i7 12代，内存不低于32g 1T固态硬盘 显存不低于4g独显，能够满足未来ch现场软件调试功能。
8	车身库管理系统	1	服务器、网络通讯、RFID芯片及读写设备、仓库设备管理系统WCS，仓库信息管理系统WMS（黑盒模式），WMS与甲方MES系统对接，接收甲方指令进行出入库任务，货位

			内部车身、撬货位分配由乙方自主分配执行，货位信息实时与MES系统互通（含虚拟调试），MES离线功能，离线时满足生产，按出车计划执行放车。
9	中控室	1	5m*7m，含中控室室体、室体装修、办公设施等（并入涂装中控室）
10	滑撬	1	滑撬数量 715 台（每台滑撬均需检定报告），结构样式以设计后实际打样为准

1.4 负责确认设备系统内的业务数据或技术文件的实际内容、核对数据的访问，使用及存储安全的方案选择和实施。

1.5 乙方负责按总则技术要求分阶段提供各项技术资料和技术服务。

1.5.1 乙方需提供公共动力提资，需提供公共动力提资，设备载荷提资，需提供平（立）面布置策划方案、系统方案设计说明、设备选型与技术描述、设备清单、关键工位节拍计算、项目实施计划、项目组织架构与成员信息、质量管理执行标准及检查验证记录文件展示。

1.5.2 系统平面设计阶段，需提供本项目系统平（立）面布置图、系统方案详细技术说明（工艺性、功能性、操作性、安全性、维修性、扩展性）、关键工位设备节拍分析表、设备清单、设备基础技术要求与基础定位图、设备公用动力用量表。

1.5.3 系统设计阶段，需提供钢结构系统平面布置（立面、剖面）图、各构件连接（结构节点）设计图、标准平台网块设计图、斜梯和直梯结构设计图、安全围栏和护栏结构设计图、结构受力计算说明；输送系统各单元设备总图、单元设备关键机械部件图、设备驱动电机选型计算说明、钢结构系统与设备的三维模型数据；电气图纸设计说明、电气平面布置图、网络拓扑图、电柜布置图、电气原理图、安装接线图、电控系统设备清单、PLC 控制程序；三维数模，动画效果仿真。（供应商负责）

1.5.4 系统设备制造（采购）阶段，需提供制造与外购件清单及计划（每周 1 次定时维护更新实施进展情况）、制造加工件检验记录表、发运计划与明细表。

1.5.5 系统安装调试阶段，需提供月/周/日安调施工计划（过程维护更新）、施工组织设计、设备到货清单（过程维护更新）、钢结构安装施工图、机械设备安装施工图、软件程序（每周一次更新）、设备安装质量检查表、设备功能调试验证表、电气设备安装调试记录、功能测试验收表、自动化线安全功能检查表、柜体箱体安装检查表、桥架安装检查表

电缆敷设&接线安装检查、PROFINET 网络测试报告、直流 24V 测试验收记录、IO 检查记录。

1.5.6 系统试运行阶段，需提供试运行软件程序、参数配置文件（过程维护更新）；系统操作使用/维修保养说明书（含典型性设备故障说明与处理方案）、关键元器件用户技术说明书（电子版）、元器件参数配置说明、易损件/备件清单。

1.5.7 公用与 BDC 分工界面

序号	名称	分类	工程内容	甲方	乙方
1	基建		工艺平面图设计		√
2			工艺设备设计		√
3			提供结构、土建设计工艺需求资料		√
4			厂房、辅助间结构设计	√	
5			车间内公用设施及管路设计(一次侧管路)	√	
6			车间内公用设施及管路设计(二次侧管路)		√
7			设备基础施工	√	
8			基础、地面、地坑、预埋件、地沟等施工(含地面、楼面及通道的环氧地坪漆)	√	
9			临时围挡、道路、排水、照明、厕所等临时措施采取(含设备进场时临时道路)	√	
10			校正安装基础	√	
11			检查、确认安装基础		√
12			主体及辅房建设含钢结构、辅房结构、防火涂料、屋墙面、门窗及车间内动力管道等施工	√	
13			厂房楼梯(不含工艺设备部分)	√	
14			内外墙的粉刷和装修、地坪油漆	√	
15			厂内生活设施(办公室装修、厕所、盥洗室等)	√	
16			屋顶开口及防漏板安装及洞口堵漏	√	
17			结构检测	√	
18			提供设备接地点和设备防雷接地点	√	工艺提资

19		设备物料进口开洞和封闭	√	工艺提资		
20		设备进料平台搭建及拆卸	基础部分	其它部分		
21		设备接地		√		
22	公用	配电	临时施工用电变压器及总配电箱至各车间电缆及总控柜	√		
23			临时施工用电量及车间内临电用配电箱及电缆敷设		√	
24			变电间设备设施、母线、插接箱	√		
25			变电间低压出线柜或插接箱或动力箱至设备主电气柜电缆桥架		√	
26			设备控制柜位置提供		√	
27			墙体插座、照明箱、动力箱（含维修电源）	√		
28			厂房照明、辅助间照明、办公室照明	√		
29			设备平台下照明 照明 200LUX		√	
30			消防	厂房消防（消防水管网、消防栓、消防喷淋、应急照明灯、厂房消防排烟、防火涂料、消防广播、消防报警及控制系统等）	√	
31			压缩 空气	空压机组及压缩空气干燥净化设备	√	
32	压缩空气一次管网，预留接口阀门	√				
33	预留接口阀门至设备主进气阀门间管路			√		
34	暖通	厂房环境空调及风管	√			
35		车间分体式及多联式空调	√			
36		厂房屋面风机、轴流风机、边墙风机、厂房换气送排风管、辅助间通风	√			
37		中央控制室的通风、照明、装修	√			
38		车间封闭，动力管线入口密封、设备安装完成后洞口封闭		√		

1.5.8 涂装与 BDC 分工界面（以涂装车间墙面为界）

序号	项目内容	分工归属		备注
		甲方	乙方	
1	立体库滑橇		√	
2	信号交互 (按谁要求谁拉线, 对方耦合器)	√	√	相互的信号交换通过硬件接线或网络传送, 若硬件连接按谁要求谁拉线对方耦合器

注: 物理分界线为立体库与涂装车间交界的墙体。

1.5.9 总装与 BDC 分工界面

序号	项目内容	分工归属		备注
		甲方	乙方	
1	立体库滑橇		√	
2	滑橇堆刹拆垛		√	
3	总装车间内彩车身输送线及钢平台		√	
4	交接工位升降机	√		升降机总装负责
5	电能提资及接线		√	
6	底涂 2 个工位 (钢平台) 5m*13m		√	需要 6 个工位, 作业工位内包括 (220V 电源, 气源, 塌台花纹钢板平台, 照明、风扇等), 拆车门四个工位需设置 4 套定位夹紧器
7	拆车门 4 个工位 (不包含机械手) 7m*28m		√	
8	信号交互 (按谁要求谁拉线, 对方耦合器)	√	√	相互的信号交换通过硬件接线或网络传送, 若硬件连接按谁要求谁拉线对方耦合器

9	PBS 输送线与车门输送线跨线信号互锁及管控，PBS 输送线为主，车门输送线为辅	√	√	
---	--	---	---	--

1.5.10 焊装与 BDC 分工界面

序号	项目内容	分工归属		备注
		甲方	乙方	
1	立体库滑橇（含 RFID 卡片）		√	高频 RFID
2	立体库滑橇离线检具		√	立体库设置滑橇检修工位，检具采用手动控制
3	调整线升降机及二楼输送线	√		
4	从调整线二楼平台交车工位侧顶机开始+叉式移载机+侧顶机		√	
5	白车身上件立体库侧 （滚床+滑橇精定位+读写头）		√	
6	白车身、空滑橇输送线及钢平台		√	含平台底部照明及机器人移出钢构，车间参观通道涉及区域输送二层平台边梁规格需要统一美观。
7	信号交互 （按谁要求谁拉线，对方耦合器）	√	√	相互的信号交换通过硬件接线或网络传送，若硬件连接按谁要求谁拉线
8	焊装车间工艺工位		√	4 个白车身返修工位（其中 1 个安装在钱塘基地）

注：焊装车间工艺工位

1.5.10.1 白车身空中离线返修工位，（详细设计确定安装位置）

- a) 工位尺寸 6000mm*6000mm*3500mm，照度不小于 750 勒克斯
- b) 钢结构室体封闭，室内放置 2 台风扇（配置防护罩，防止人手插入）
- c) 每个工位两侧各布置一个气源点和两个电源点（五孔 10-16A 国标组合插座&五孔 32A 欧标插座）
- d) 室内踏台铺满，进出口安装踏步，踏台高度与滚床上表面齐平

1.5.10.2 立体库白车身上下件及返修工位

- a) 工位尺寸 6000mm*5000mm*4000mm，照度不小于 750 勒克斯
- b) 钢结构室体封闭，室内放置 2 台风扇（配置防护罩，防止人手插入）
- c) 每个工位两侧各布置一个气源点和两个电源点（五孔 10-16A 国标组合插座&五孔 32A 欧标插座）
- d) 室内踏台铺满，进出口安装踏步，踏台高度与滚床上表面齐平

1.5.11 IT 与 BDC 分工界面

序号	区域或工位	规格要求	分工归属		备注
			乙方	甲方	
1	广播系统	包含软件及硬件		√	
2	MES	实现 MES 系统对车身立体库库存信息与自动化设备的集成管理		√	乙方配合调试
3	WMS(车身库管理系统)	负责对立体库的所有工艺设备进行逻辑的控制、监控和管理，使立体库的所有工艺设备按照工艺和作业流程协调运行，实现自动化立体库全部工艺设备的联机在线全自动控制，并进行实时监控，也可对库存货物进行相应管理； WMS(车身库管理系统)可根据甲方生产实际运行情况，实现 WMS 与 MES 系统相互交互数据，实现库管系统的升级优化。	√		甲方负责通过 MES 系统下达车身、空橇的入库、出库的指令，乙方根据指令完成入库、出库任务指令的完成，库内货物位置分配由乙方完成，货物分配位置信息通过软件反馈给 MES 系统
4	WCS (单机设备控制系统)	能对设备（如堆垛机、出/入库输送机等）进行单机自动控制。	√		
5	网络架构	光纤环网(包括交换机)由甲方负责采购，施工，交换机到工艺 MCP 柜内的交换机口的网络连接由甲方负责（包括网线桥架等）		√	
		MCP 以下内部设备环网	√		

一	AVI (自动车辆跟踪)				
1	高频 RFID Tag	电子标签	√		
2	高频 RFID 读写器	配备集成天线的高频 RFID 读写器, RFID 支持 Profinet 通讯接口, IP67 防护等级, 含支架, 接头等。	√		
3	AVI 过点站	含触摸屏、柜体, 柜内电气等。	√		数量待定
4	RFID 手持读写器	背光触摸显示屏; RFID; 一维激光扫描仪; 二维成像仪; 天线: 集成方位向迟钝天线;	√		在调试时, 需要验证高频 REID 读写器功率, 不能读取本位置之外的芯片信息, 用于手持写入 RFID 信息, 调试或者 RFID 损坏情况
二	Andon (焊装和总装空中输送人工工位有 ANDON, 乙方负责提供 ANDON 安装钢构、支架、供电点位, 配合甲方调试)				Andon 工位属于总装的, 信号由 BDC - PLC 通过 PN/PN Coupler 传递给总装 Andon PLC; 有 Andon 工位属于焊装的, 信号由 BDC -PLC 通过 PN/PN Coupler 传递给焊装 Andon PLC; ANDON 信号接入线体 PLC, 线体 PLC 通过 COUPLER 与 Andon 通讯, 乙方负责线体部分 Andon 程序;
5	ANDON 基础硬件	拉绳开关 (开关、拉手、钢丝绳、拉环)、按钮盒、指示灯。信号接入工艺线体 PLC		√	甲方提资和安装

6	喇叭	全音域, 50W/8Ω, 可以配合功放使用, 输出音乐柔和不刺耳。		√	甲方提资和安装 Andon 警报广播
---	----	-----------------------------------	--	---	-----------------------

二、技术和质量要求

2.1 生产工艺要求

2.1.1 分配中心功能总体要求

建设车身分配中心 (Body Distribution Center, 以下简称 BDC), 在焊装、涂装、总装之间设置车身缓存区, 通过合理的计划和有效的组织实现均衡生产。BDC 通过车身库管理系统接收 MES 提前给出出库队列数据 (MES 负责具体车辆进出信号 (判断车辆是否满足出入条件/人工干预找车出车等), 机运完成动作任务), 在对货位内车身数据进行信息检索后, 自动控制巷道堆垛机与输送设备按序执行车身出库任务, 实现全自动存取作业、全自动识别作业的功能, 在转接等重点工位能够转接车身及滑橇或料架信息。在厂房内 ±0.0m 层设计临时上下线的转接工位、转运设备及输送路线, 根据生产要求分别供白车身和油漆车身上下线使用。系统方案设计需满足 70JPH 节拍车身 (白车身和油漆车身) 进库暂存或排序出库的生产场景应用。

10) 满足油漆车身 70JPH 入库和 70JPH 出库的生产节拍要求 (油漆车身经过立体库至总装车间, 滑橇支点、支撑块对漆膜无破坏)。焊涂输送满足白车身 70JPH 输送节拍。整线满足正常生产应用场景, 正常生产白车身具备同时入库功能也可直接进涂装生产, 具备自动判断功能。且满足电泳车身入库。焊装与总装橇使用一种橇, 橇立体库内三层堆垛存放, 库里多种情况车辆混合存放。

2.1.2 BDC 机械化输送系统功能要求

2.1.2.1 白车身输送及入库存储: 白车身通过焊装车间机械化输送进入连廊 (焊装上线处实现将车身或滑橇信息存入 tag 中并传给相应转接工位), 与 BDC 机械化输送对接转运。

白车身通过连廊进入 CBS 库, 该路径设计有分流点, 在这里可以选择直通涂装车间, 也可选择白车身通过分流点另一个方向路径的转运设备进入库区 (涂装前处理线是否具备进车条件有前处理线确认, 触发进车工艺路径), 由车身存取系统暂存, 通过车身库管理系统任务处理进行再排序出库。经排序出库的白车身通过机械化输送路线运行至涂装车间内 (具备特殊情况下, 白车身入库后经返修路线到达地面返修工位)。当涂装取车举升设备

将白车身转接后，CBS 空橇离开涂装车间返回 CBS 库。CBS 空橇返回路线中设计有分流点，空橇在这里有两个选择，优先通过平台进入涂装转接油漆车身返回总装，其次可进入车身存取系统进行暂存。空滑橇返回路线中需设置堆、拆垛工位及设备，满足空滑橇三层堆垛要求。

2.1.2.2 油漆车身输送：在涂装油漆车身下件转接工位，通过下件工位的放车举升设备，将油漆车身转接到 BDC 滑橇上，完成涂装输送系统与 BDC 机械化输送系统的车身交接。油漆车身及滑橇通过 BDC 机械化输送路线离开涂装车间进入库内，输送路线中设计有一个分流点，油漆车身在这里同样有两个选择，可选择直接通过连廊进入总装车间下件生产（优先入库排序），也可选择通过分流点另一个方向路径的转运设备进入库区，由车身存取系统暂存（IT 开发系统满足电泳车身入库，可人工操作配合确认后启动入库路径），通过车身库管理系统任务处理进行再排序出库。经排序出库的油漆车身通过 BDC 机械化输送路线通过连廊进入总装车间下件生产。当油漆车身在总装完成下件后，空橇离开总装车间通过 BDC 机械化输送返回焊装车间，空橇返回线路中设计有分流点，空橇在这里有两个选择，优先进入焊装车间循环转接白车身，其次可进入 CBS 车身库进行暂存。

2.1.2.3 BDC 车身零米上下线：设计实现外来车身上线与离线作业，可通过车身存取系统进行暂存。通过手推小车可将临时上下线车身和滑橇，由人工操作转运进出辊床，直接转运进入焊装、涂装或总装车间进行生产，货架中的车身也可通过巷道堆垛机取出，经过地面输送设备转运至零米车身上下线工位，实现车身上下线功能，需考虑地面输送路线设置空滑橇堆拆垛设备、滑橇检修、地面返修工位等。

2.1.2.4 空滑橇返回路线设计：BDC 机械化输送系统路线设计将油漆车身转运输送与白车身转运输送连接贯通，可实现 BDC 滑橇在上述机械化输送路线中的转运共用。

2.1.2.5 电泳车身入 BDC 库路线设计，需要更换 BDC 空橇，电泳空橇返回电泳橇涂装存放区，电泳车出 BDC 库更换电泳橇，优先选择进入面漆换橇口准备进入 PVC 线，或者选择进入电泳缓存区。

2.1.2.6 空中输送所有旋转滚床、移行机、移栽叉、侧顶机、堆拆垛等均在安全围栏内，并安装有带有电气联锁的安全门。（按附件要求设置，以设计会签图为准）。

2.1.2.7 所采用的减速电机必须达到国标新标准的二级能效标准（连续运转的采用二级，间隙运转的采用三级）。

2.2 机械化输送设备单元技术要求

2.2.1 辊床

辊床整机由框架、驱动装置、传动装置、盖板组件、支腿组件、导向轮等组成。车身转接工位辊床、升降工位辊床、旋转和横移工位辊床、移动设备和升降机入口处辊床、RFID 读写站工位辊床（具体方案以甲方工厂整体规划为准）、条码自动扫描工位辊床（具体方案以甲方工厂整体规划为准）、滑橇堆垛工位辊床、滑橇检修工位辊床，入涂白车身检查工位以及拆装车门工位辊床等均要求变频调速（具体以详细设计为准），其他普通输送辊床为恒速运行，运行速度满足节拍要求，关键工位可按设计需要进行调整。上述辊床性能设计要求满足生产使用和节拍要求，承载车身或空橇堆垛输送状态下，整机运行平稳，带式电动辊床主要用于地面上工件的输送和储存，所有工位室体采用辊床+盖板（或格栅）+变频器控制，主要由以下部分组成：

1) 框架

- a. 辊床框架螺栓联结钢板厚度不低于5mm。
- b. 驱动装置支架用螺栓连接在框架上。

2) 支腿

采用可调节支腿，调节高度 50mm。

3) 输送辊子

- a. 辊床为5辊，辊子组辊轮中心距800mm； 辊轮直径：125mm。
- b. 辊子为聚胺脂轮内衬轴承。
- c. 乙方提交有关包胶材料，性能，工艺。
- d. 辊子内穿通轴，将辊子两端与辊床侧板相连；
- e. 辊轴采用外观更美观的电泳工艺处理。
- f. 辊轮带法兰，为滑橇导向。
- g. 位于快慢转换过渡段的辊床需采用变频调速，保证平稳交接。
- h. 辊子可采用的结构之一是内部装配滚子轴承，并有2个齿形带轮和2个辊轮。
- i. 根据产品和滑橇长度确定辊轮间距，在图纸会签时确定。

4) 驱动装置

- a. 水平安装的螺栓可调整并固定电机的位置。
- b. 一般情况下，电机安装在辊床上。
- c. 电机减速器应有调节螺栓用于调整驱动皮带的松紧。驱动装置抱闸拉杆安装于外侧便

于人员操作（电机抱闸拉杆操作的方向与滚床应垂直），并且拉杆需要固定在电机抱闸位置，而且抱闸拉杆带自锁功能：

5) 盖板

- a. 传动皮带或链条及输送辊子必须加安全防护罩，皮带防护罩由无花镀锌板折制而成，用螺栓紧固在框架上，厚度不小于1.5mm；盖板易于拆装。
- b. 特殊的位置，如通道等，辊床输送机应设置全盖板。盖板应保证正常使用条件下的不变形，同时应采用容易拆卸的安装方式。
- c. 所有工位的辊床，辊床为全盖板辊床，盖板由无花镀锌板折制而成。必须有足够强度的上盖板，满足人员生产操作的要求。

6) 导向轮

与移行机、旋转台或升降机交接时，辊床端头安装滑橇导向轮。

7) 开关及其支架

- a. 检测开关安装在辊床内部。辊床设计根据实际设置有减速、停止等检测开关
- b. 采用C型钢作为接近开关安装支架，开关位置可三维调整。

8) 辊床安装

辊床之间间隙不大于150mm，从根上防止人员从滚床间隙穿行造成不必要受伤；

9) 检测开关

移行机、旋转台、升降机等移动设备所有出入口均需设置间隙检测开关。

2.2.2 链式辊床

- 1) 采用套筒滚子链条传动。链条防护罩由镀锌钢板折弯而成，用螺栓紧固在框架上。
- 2) 辊子为钢辊，免维护内衬轴承。
- 3) 根据产品和滑橇长度确定辊轮间距。
- 4) 电机减速器安装在室体外，通过万向联轴器驱动辊子。变频调速。
- 5) 链条张紧装置，保证链条可靠张紧。
- 6) 与移行机、旋转辊床或升降机交接时，辊床端头安装滑橇导向轮。并且导向轮座要与辊床框架很好的连接以抵抗撞击。

2.2.3 旋转辊床

旋转台主要用于工件的转向、输送和储存。分为中心旋转台和偏心旋转台。主要组成如下：

1) 辊床

- a. 辊床结构同皮带辊床。
- b. 辊床入口安装1对导向轮，出口安装1对导向轮。

2) 旋转框架

- a. 旋转框架由方管钢焊接而成。辊床和框架用螺栓联结。
- b. 框架上设有行走轮安装支座。
- c. 框架上有防撞限位块。

3) 行走轮

- a. 有4个外包聚氨酯的行走轮，行走轮上方设有防尘罩，前方设轨道清洁器。
- b. 行走轮轴由带座外球面滚动轴承支承。
- c. 轴承座安装在框架上。

4) 旋转装置

- a. 转动范围:180度或90度。
- b. 变频调速。
- c. 旋转中心有一根固定在地面上的空心轴，用于穿电缆。
- d. 空心轴两端有电缆保护套。
- e. 空心轴和旋转框架连接根据产品特性设计，使用PE1000塑料滚轴。
- f. 旋转滚床设置定位机构，确保旋转到位后滑橇运行通过平稳

5) 驱动装置

- a. 空心轴减速电机安装在驱动轮轴上。
- b. 电机外壳悬挂在旋转框架上。

6) 旋转轨道

- a. 采用槽钢或钢板焊接的槽钢作旋转轨道。轨道由夹紧固定板及螺栓支撑，高度可调。
- b. 轨道工作面上的焊接部位焊后磨平。
- c. 轨道由固定板及螺栓支撑，高度可调。螺栓间距1-1.5米。
- d. 旋转台的终点有聚氨酯限位缓冲器。

7) 安全端挡

辊床端头有安全端挡，防止滑橇溢出。

8) 保护设施

- a. 旋转台与通道之间设防护围栏。
 - b. 辊床旋转区域涂警示色。
- 9) 开关支架和感应板
- a. 采用C型槽钢作为接近开关安装支架。开关位置可在三维方向调整。
 - b. 开关感应板装在地面，高度可调。
 - c. 维修开关装在1.2米维修开关盒，可快速维保检修。

2.2.4 移行辊床

电动平移机用于工件的移行转线。主要组成如下：

- 1) 辊床
 - a. 辊床结构同皮带辊床。
 - b. 辊床入口安装1对导向轮，出口安装1对导向轮。
- 2) 移动框架
 - a. 移动框架由方管钢焊接而成。辊床和框架用螺栓联结。
 - b. 框架上有防撞限位块。
- 3) 行走轮
 - a. 有4个外包聚氨酯的行走轮，行走轮上方设防尘罩，前方设轨道清洁器。
 - b. 行走轮轴由带座外球面滚动轴承支承。
 - c. 轴承座安装在框架上。
- 4) 导向轮
 - a. 沿1根轨道的两侧有4个平移导向滚轮。
 - b. 滚轮材质为加强尼龙，内衬滚动轴承。
- 5) 驱动装置
 - a. 双出轴减速电机安装在移动框架上。
 - b. 通过两个万向联轴器驱动2个行走轮。
- 6) 移行轨道
 - a. 采用型钢作平移轨道。
 - b. 轨道工作面上的焊接部位焊后打磨平整。
 - c. 轨道由固定板及螺栓支撑，高度可调。螺栓间距1-1.5米。
 - d. 轨道两端装有聚氨酯限位、缓冲器。

7) 电缆拖链及拖链支架

- a. 电缆托链一端固定在移行机上，另一端固定在地面上。
- b. 支架安装在地面，用于支撑托链。

8) 安全端挡

辊床端头有安全端挡，防止滑橇溢出。

9) 保护设施

- a. 移行辊床与通道之间设防护围栏。
- b. 移行辊床的工作区地面涂警戒色。
- c. 轨道两端装有聚氨酯限位、缓冲器。
- d. 采用C型钢作为接近开关安装支架。开关位置可在三维方向调整。
- e. 开关感应板装在地面，高度可调。

2.2.5 横移辊床

2.2.5.1 横移辊床整机由辊床、横移框架、轨道总成、拖链系统、驱动装置、行走轮、导向轮等部件组成。

2.2.5.2 横移辊床要求为变频调速，性能设计要求满足生产使用和节拍要求，承载车身或空橇堆垛输送状态下，整机运行平稳。

2.2.5.3 辊床技术要求参见 2.2.1 相关内容。

2.2.5.4 横移框架应有足够的刚度和强度，焊接后整体应进行抛丸去应力处理，并校正焊接后的变形。

2.2.5.5 轨道结构设计要求高度可调。轨道对接处要求左右偏差不大于 1mm，高低偏差不大于 0.5mm。轨道对接处打磨过渡，在轨道端部设有限位机构及端部缓冲装置。

2.2.5.6 横移驱动电机配置制动器，制动器带手动释放(松闸)手柄，便于检修和维护保养。电机通过输出轴与行走轮连接，轴与行走轮通过涨套连接。

2.2.5.7 行走轮采用钢轮包胶，包胶材料为聚氨酯，聚氨酯表面为邵氏硬度 90 ± 2 。

2.2.5.8 横移辊床整机安调完成后，要求滚轮踏面在同一水平面上，高度 500mm，与相邻辊床对接状态下，滚轮踏面的高差 $\leq 2\text{mm}$ ，中心线偏差 $\leq \pm 1\text{mm}$ 。

2.2.5.9 横移辊床运行时不应有亢进、脉动现象，启动、变速及停止时无明显冲击。

2.2.5.10 在横移范围内要有光电对射开关或其他安全保护措施，并设置柱状指示灯与蜂鸣器在设备运行中进行警示。

2.2.6 链条输送机

2.2.6.1 链条输送机用于滑橇的横向传输。滑橇下降和抬升由顶升移载输送辊床（偏心升降台）完成。滑橇可以完成换向输送运行。

2.2.6.2 链条输送高度，顶升移载辊床输送高度按照输送线体整体高度设计确认：

1) 链条

输送链条：双排链 10B-2。

2) 驱动装置

a. 减速电机通过链轮带动链条做单向或双向运动，设计链条张紧装置，通过传输链轮和传输链条的闭环运动，可实现物料的移动，两链条机之间设计过度轮确保撬体过度平稳；

b. 驱动装置采用变频控制；

3) 张紧轮

通过螺杆调节张紧轮的距离来调节链条的张紧；

4) 导轨

链条支撑在导轨上，沿导轨运行，导轨为塑料材质；

5) 防撞装置

当滑橇经过交叉路口时，例如滑橇从辊床到横移装置，要提供防撞装置用于安全缓冲。

6) 端头缓冲

为了限制输送链导轨，机械阻挡器在出口处安装，作为安全缓冲，避免在冲撞时滑橇跌落。

7) 辊床同皮带辊床。

2.2.7 升降辊床

2.2.6.1 升降辊床整机由辊床、升降架总成、驱动装置、导向轮等部件组成。性能设计要求满足生产使用和节拍要求，整机运行平稳。

2.2.6.2 辊床技术要求参见 2.2.1 相关内容要求。

2.2.6.3 升降架应有足够的刚度和强度，焊接后整体应进行抛丸、退火去应力处理，并校正焊接后的变形。

2.2.6.4 升降辊床整机安调完成后，要求滚轮踏面在同一水平面上，高度 500mm，与相邻辊床对接状态下，滚轮踏面的高差 $\leq 2\text{mm}$ ，中心线偏差 $\leq \pm 1\text{mm}$ 。

2.2.8 剪式升降台

- 1) 辊床同皮带辊床。
- 2) 剪式升降台上辊床采用螺栓与升降台连结。剪式升降台辊床出入口各安装 1 对导向轮。
- 3) 剪式升降台上辊床输送机必须装有机械止挡装置，以便保护工件，防止掉落。
- 4) 剪式升降台采用电动皮带升降方式。
- 5) 剪式升降台采用接近开关控制上位和下位位置。
- 6) 剪式升降台应具有慢速启动，快速升降，减速及到位精确停止功能。
- 7) 采用接近开关及行程开关（超行程保护）控制剪式升降台的升降，橇体输送。开关位置可调整。
- 8) 护栏请参阅相关的描述。
- 9) 所有非电镀零件必须防腐处理，涂漆或油脂。
- 10) 满足输送系统正常使用，功能完善的其它要求。
- 11) 升降平台要求有一个十分牢固的安装基础。（要求与升降平台制造商咨询）。
- 12) 必须能够手动控制升降平台的升降。
- 13) 选择轴承和升降滚子的时候必须考虑操作条件（承载，运行时间，温度，外部条件等）。
- 14) 所有轴承必须是可润滑的或者免维护轴承。为滚子安装由螺栓固定的导向条。所有磨损部件必须是可更换的，并且容易更换。
- 15) 要求有 4 根足够强度的支撑腿用于维修工作，设置电气连锁开关，当支撑腿被拿出时，支撑杆电气连锁防错（此信号需要接入安全输入，触发后需切断主回路电源，确保维修安全），人工操作工位的设置压脚保护或防护帷幕。
- 16) 各种各样的小材料，例如螺栓，角钢等，必须是镀锌、镀镉或由非铁金属材料制造。
- 17) 所有部件上底漆之前必须彻底除锈。
- 18) 所有部件必须有一层底漆和面漆。
- 19) 在高温区域的部件不需要涂漆（只需要提供运输途中的保护）。
- 20) 剪式升降台设置 U 型锁紧机构。剪式升降台具有断电保护的功能

2.2.9 带式升降机

2.2.8.1 带式升降机主要用于在不同高度的工位之间输送滑橇。由辊床和升降机组成。升降

机定位装置定位后高差不超过5mm，使用激光测距仪或者编码器定位，车身进出升降机时，升降定位装置伸缩后升降机跳动不超过15mm。

2.2.8.2 辊床结构同上述辊床结构。辊床入口安装1对导向轮，出口安装1对导向轮。

2.2.8.3 升降机组成如下：

1) 机架

- a. 采用型钢作升降机立柱。
- b. 立柱由槽钢连接，保证刚度。
- c. 立柱兼作升降架和配重轨道。
- d. 立柱的底端固定在地面；中间和楼板固定；顶端和钢结构连接。
- e. 维修平台位于立柱顶部。
- f. 升降机框架立柱、横梁不允许拼接；

2) 升降架

- a. 由型钢焊接而成。
- b. 聚氨酯导向轮易于安装和维护。
- c. 悬臂支架用于安装辊床。
- d. 安装皮带的平衡梁用螺栓连接在升降架上，并有皮带松弛或断裂检测。
- e. 底部装有聚氨酯缓冲器。
- f. 安装防止平衡梁主销断裂的钢丝绳。

3) 驱动装置

- a. 驱动装置安装在升降机顶部。升降机驱动电机采用一用一备。一用一备电机电缆连接方式采用Hartting快插连接形式
- b. 皮带滚筒和心轴用锥形锁紧套联接。皮带滚筒防腐处理，避免滚筒生锈。
- c. 皮带滚筒心轴安装在调心滚子轴承上。
- d. 电机轴和皮带滚筒心轴之间由齿式联轴器联接。
- e. 皮带滚筒心轴上有维修用锁定星盘，另有插销监测开关。
- f. 备用电机轴上同样装有齿形联轴器，通常处于脱开状态，联接上即可工作。
- g. 运转部件有防护罩。
- h. 在维修转臂下方支撑维修平台，加强维修转臂处平台的强度。
- i. 维修转臂上安装移动小车，用于安装维修葫芦（葫芦由乙方提供），转臂高度应满足

手拉葫芦的安装要求。

4) 提升皮带

- a. 采用2根提升皮带连接升降架和配重。
- b. 即使1根皮带也能承载全部负荷且安全系数大于6。
- c. 皮带与升降架之间采用平衡梁联接。2根调整螺栓可保证皮带均载。
- d. 与平衡梁连接的开关可立即监测皮带是否出现问题。
- e. 皮带宽180mm，厚8.75mm，内夹钢丝绳芯外包橡胶，边缘整齐且密封。

5) 配重

- a. 钢板和型钢焊接框架，框架内码放钢板。
- b. 增减钢板数量可调整配重。
- c. 4组尼龙导向轮，保证配重沿轨道垂直升降。
- d. 皮带连接件用螺栓联接到配重箱上。
- e. 底部装有聚氨酯缓冲器。

6) 安全端挡

- a. 辊床两端设置摇摆式安全端挡，保证升降过程中滑橇和工件不会溢出。
- b. 在升降架的停止位端挡自动打开，允许滑橇输入或输出。
- c. 在升降行程的两端部均设聚氨酯限位装置，防止升降越位。

7) 升降架锁定

- a. 在每一个停止位均设置升降架的安全锁定。
- b. 减速电机驱动的曲柄连杆机构。
- c. 限位板有V形开口。调整、维护方便。
- d. 接近开关检测是否锁紧。

8) 维修锁定

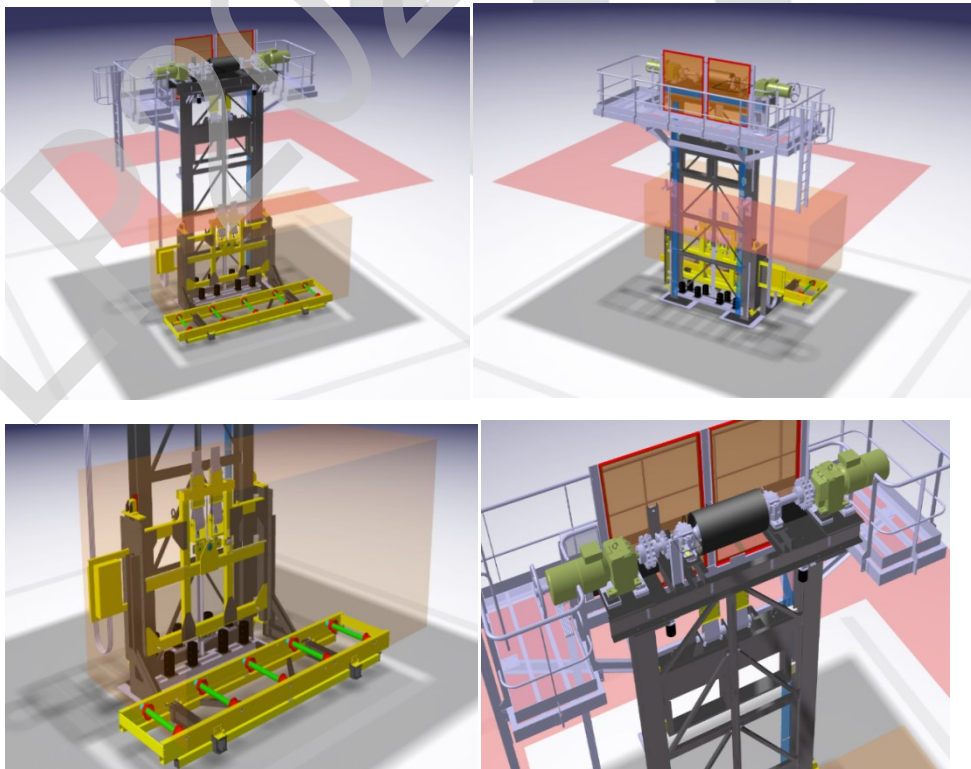
- a. 为确保维修时的安全，皮带滚筒上的星盘可被安全销钉锁位。当升降机上升到位，下降到，维修位置时，安全插销都可以插入锁定盘；
- b. 维修时，除切断电源外，手动插销将滚筒上的星盘锁定，可防止滚筒意外转动。
- c. 星盘锁定和电机互锁，星盘被锁定时，电机不能启动。
- d. 接近开关检测、确认安全销是否就位。

9) 辅助设施

- a. 顶部有维修平台和直梯。设置维修爬梯，便于维护上升到位开关，减速开关及极限位开关等。
- b. 平台周围有围栏，高度1050mm。
- c. 平台上方安装可转动的悬臂。
- d. 移动式葫芦（乙方提供）可安装到悬臂上，便于装卸驱动装置。
- e. 开关支架。
- f. 升降机顶部和底部安装聚氨酯限位挡块。

10) 安全措施

- a. 升降机周围有安全网。
- b. 皮带滚筒上方有安全防护罩。
- c. 升降机底部的工件出口和入口设置四点式光栅，并具备muting功能。
- d. 升降机需设置维修安全支撑，并且增加电气信号检测。
- e. 升降机托架，配重等均需设有二次防护钢丝绳。
- f. 升降机配重侧增加安全防护网。
- g. 升降机顶部皮带滚筒安全围栏必须可便于拆卸
- h. 升降机涉及安全的开关 如上下限位、断带检测、维修插销检测、等涉及安全的开关需要接入安全信号，且触发后能切断主回路电源。



2.2.10 移载机（伸缩式）

叉式移载机用于将工件由一种载体转移到另一种载体上，移载叉采用知名品牌（按外购件品牌清单），主要组成如下：

- 1) 在转接工位安装有自动检测设备，用来检测车身是否被可靠的转接到滑橇上，若是转接失败或车身未精确放置到滑橇上，则自动检测设备进行声光报警。
- 2) 乙方需对拟采用的移载机供应商，使用业绩，详细技术信息等进行说明。
- 3) 移载装置：采用齿轮齿条传动。到位重复精度 $\leq \pm 2$ mm。
- 4) 驱动机构：采用齿轮传动，减速电机有过载保护，变频调速。
- 5) 保护设施：四周有围栏。
- 6) 开关支架。
- 7) 伸缩装置：

伸缩装置由 2 只横向移动的叉组成。由平滑运行的极性可变的马达驱动，双速，带刹车，伸缩叉的最大挠度不得超过 30mm，叉在滚球轴承上运行，带导轨，导轨表面机器加工。

8) 驱动：

电机必须变频调速。

- 9) 移载行程 ± 2250 mm（最终根据设计会签图纸确定）。

2.2.11 堆垛机和拆垛机

主要组成如下：

- 1) 辊床
 - a. 辊床结构同皮带辊床。
 - b. 辊床入口安装1对导向轮，出口安装1对导向轮。
- 2) 剪式升降机构
 - a. 型钢构成的底座和顶部平台。
 - b. 运动灵活的剪式机构。
 - c. 采用电动剪式升降台时，升降电机、轴承等关键部件采用进口产品。
 - d. 限位开关。
- 3) 摆臂机构
 - a. 4个同步摆动的滑橇支撑臂。
 - b. 使支撑臂保持同步的连杆。

- c. 由电机驱动的摆臂机构。
- 4) 定位机构
 - a. 由电机驱动的连杆机构。
 - b. 对滑橇定位的夹紧块。
 - c. 升降台应配备4根维修时用于在上位支撑升降台的支撑杆并易于操作和插入。
 - d. 升降台4根维修支撑腿增加电气信号检测；
- 5) 开关支架
 - a. 位于辊床附近。
 - b. 安装升降台到位开关和限位开关。
- 6) 升降台下方有 4 个聚氨酯缓冲器。

2.2.12 辅助升降台

- 1) 用于升降托举使车身脱离橇体，便于水平移载机伸缩叉组件转接托举车身。
- 2) 辅助升降台升降运行平稳、定位准确、可靠，有足够的强度支承车身。
- 3) 托住车身部位设有仿型尼龙托块，用于托住各种车身底部裙边。
- 4) 驱动电机带制动器，变频调速，升降运行速度满足工艺节拍要求。上、下运行时，起始慢，中间行走快，快到位时慢，后停止。减速电机驱动传动轴，传动轴上两个同轴链轮传动 4 根皮带/链条，皮带/链条带动升降柱在滚轮上作升降运动，升降柱顶部、底部设有限位开关及机械防撞档块。驱动电机要求使用 1 个电机驱动
- 5) 电机变频驱动，带刹车，有到位停止器，缓冲器，有断链报警装置。
- 6) 升降行程：升降行程应根据实际需要。
- 7) 托点安全可靠，升降平稳，确保车身水平无晃动。
- 8) 电气元件的安装支架热镀锌处理。
- 9) 四周设安全围栏。

2.2.13 橇体定位装置

- 1) 橇体定位装置用于需要对橇体进行准确定位的工位。如工件转移或移载、堆垛、拆垛等。
- 2) 主要组成如下：
 - a. 由电机驱动的连杆机构。
 - b. 对滑橇定位的夹紧块。

c. 感应开关及支架。

2.2.14 滑橇检测装置

- 1) 滑橇的检测手动完成。
- 2) 乙方应给出滑橇各检测项的合格精度指标。
- 3) 乙方应给出滑橇检测装置的外形尺寸及质量。
- 4) 滑橇手动检测装置的数量为 1 台。

2.2.15 皮带传送机构

- 1) 应安装标准结构的皮带和带轮。
- 2) 不同皮带类型尽可能少。
- 3) 应检测皮带的最大拉力，以防止皮带断裂。
- 4) 皮带节距要选择得在所有区域都能保证有平稳的物流。
- 5) 应根据剧烈操作时的最不利条件计算传动力。
- 6) 皮带传动的运输辊的节距要按照台架的运输距离计算。运输辊要配备密封的滚珠轴承，并要有终身润滑。
- 7) 为了保证运输辊本身和皮带传动机构容易更换，运输辊必须是螺钉连接式或插入式的。

2.2.16 链条输送的要求

- 1) 应检测链条的最大拉力，以防止链条断裂。最大链条拉力不允许超过链条断裂荷载的 10%。
- 2) 应设置张紧装置，以消除链条的松弛。
- 3) 链条类型应尽可能限制在最少。
- 4) 链条应进行热处理。
- 5) 上链条前应清洗，并注好润滑油或润滑脂。

2.2.17 终端止挡

升降机（包括剪式升降台）、旋转台，移行机，横移输送机等，所有端头都必须设止挡保护。要变换方向的运输机必须配备终端挡块。

2.2.18 表面保护

- 1) 所有标准紧固件，如螺栓、螺母、端档、加紧装置、护板等，其表面必须采用保护处理，如镀锌、铬。

2) 结构件涂层要求如下：所有结构件在涂漆前要做防锈处理，然后涂一遍底漆和二遍面漆。

2.2.19 钢结构、平台：

- 1) 工艺区域及人行维护保全区域钢平台用花纹钢板铺设（厚度不小于 5mm）（移行机、旋转辊床、横移机等运动设备底板采用钢板并设置安全围栏、检修门等），其他用钢板网，机械化各输送段所需的悬挂及支撑钢结构，平台（包括维修平台，电控柜平台，走台及输送设备平台等，空中安全网到相邻的安全网的跨接平台或者阶梯需要打通，钢板网区域铺设透明塑料膜，BDC 库车身存放区的防护网安装牢靠，可满足特殊情况时人员进入时承载，安全网等属于供货范围。其中包括栏杆，踢脚板，梯子等。乙方应根据输送系统使用，维护，安全等要求进行设置。
- 2) 钢平台输送区域，需增加人行跨线塌台及电气按钮，当需要跨线时按跨线按钮，辊床暂停搬运，跨线结束后在另外一侧按跨线按钮，线体恢复。过线塌台要求在图纸会签时确认。
- 3) 钢构平台制作安装要求，必须横平竖直，保持美观。钢结构平台明确人行通道/维修通道宽不小于 800mm；
- 4) 钢平台的范围必须经过甲方工程师的批准，钢平台采用整板铺设安装，无接缝情况产生（存在接缝情况，乙方应采用满焊打磨找平或采用断续焊磨平后缝隙处填充软质防开裂腻子找平，再进行油漆涂刷作业）。
- 5) 钢结构，平台的设计及与相关工艺设备的匹配工作属于供货范围。
- 6) 乙方应在满足使用功能的前提下，认真核算钢结构，平台的数量，位置。如发生遗漏乙方也要无条件提供，安装。为此多增加的费用将不予承认。
- 7) 钢结构，平台的设计必须与相关工艺设备的供应商协商，认可。
- 8) 钢结构，平台在与厂房，辅助间等建筑物发生关系时，必须得到甲方的认可。
- 9) 机械化的钢结构，平台等要单独设计（震动不能传到工艺设备上）。且应采用现场组装，螺栓连结的方式。
- 10) 钢结构，平台应有足够的强度和刚度。确保所吊挂，支撑的输送设备的稳定性，立库顶部安装亚克力板或波纹板，进行防尘保护。

- 11) 所有平台，通道均可以通过楼梯或梯子进入。楼梯或梯子的布置间距应符合安全规范要求。乙方应提供相应的安全规范文件。楼梯上下口安全门及踢脚板要求，安全门需具备回弹功能。
- 12) 栏杆，梯子应符合安全规范要求。乙方方应提供相应、的安全规范文件。
- 13) 平台铺 5 毫米厚钢板。
- 14) 表面保护：见前面的要求。对通道，走台要求钢板表面涂防滑涂料。
- 15) 乙方应按工艺区段分别给出钢结构，平台的质量。
- 16) 乙方应给出各钢平台的承载负荷。
- 17) 乙方应给出钢平台梁的挠度值
- 18) 乙方应给出钢结构，平台连接标准件的性能等级，并提供相应规范，标准。

- 1) 在滑橇输送机上要安排足够数量的过渡桥，以满足消防疏散要求。
- 2) 输送部分（升降机，剪式升降台，旋转台，移行机，横移输送机，辊床等）除了工作区外，必须考虑每台设备其一个工作循环时间，小于或等于所在生产线节拍的 90%。
- 3) 维修平台：对于上置传动或上置结构件必须配有通过扶梯能够接近的维修平台。

2.2.20 滑橇

- 2.2.20.1 滑橇整体结构设计满足规划车型的生产使用，同时设置钢质橇号标识，并安装 tag 用于 RFID 识别，滑橇（数量：715 套）需满足本系统正常生产运行使用，tag 中需要存放滑橇信息（滑橇号，下线检修次数，循环次数），车身信息等。
- 2.2.20.2 橇体支撑架的定位销安装面要求进行精加工，确保其平整度。定位销支撑点对角线尺寸偏差 $\leq \pm 1\text{mm}$ ，支撑点位置尺寸偏差 $\leq \pm 1.5\text{mm}$ 。
- 2.2.20.3 滑橇上的车身工艺支撑与橇体框架间均采用可调节螺接结构，满足现有车型和后续开发车型，调试合格后采用销紧固，满足车身输送转接定位的要求，结构设计采取防松措施。
- 2.2.20.4 橇体焊接完成后应进行退火工艺处理，消除焊接产生的应力。
- 2.2.20.5 滑橇外形及结构设计必须得到工艺和设备部门会签认可，设计完后先制造一套进行样件验证，评审确认最终版设计图纸后再批量生产。
- 2.2.20.6 滑橇制造组装完毕后，需在工厂通过使用检具或测量设备进行一致性调整合格后，方可包装发运至现场。供应商提供滑橇检具，可对四个滑橇销位置高度、滑橇平直度等进行精确检测，滑橇检具需要可靠耐用。

2.3 上下件功能

2.3.1 车身临时上下线工位要求设用于实现车身的临时上下件转运功能，配备 8 台手推车

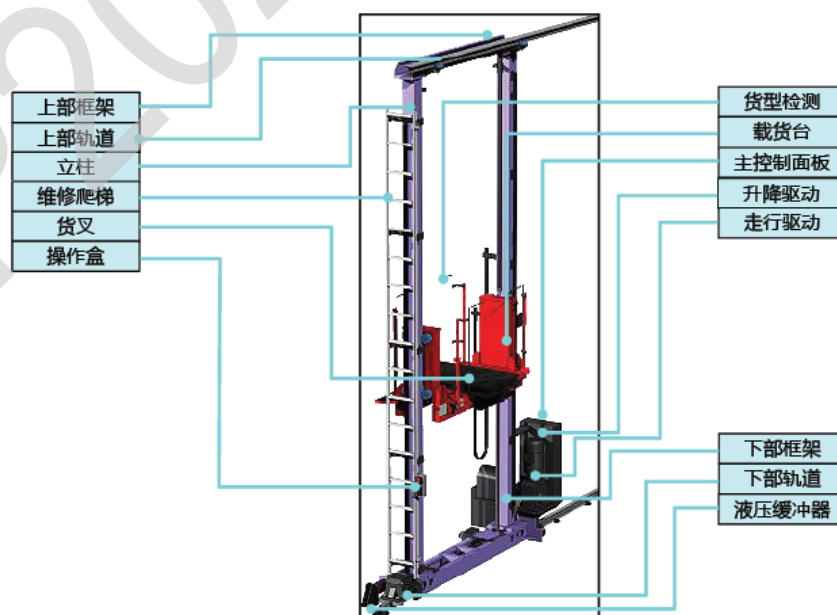
2.4 巷道堆垛机设备技术要求

2.4.1 本项目巷道堆垛机共 6 台，处理速率依据仓储管理系统吞吐量和设备能力、堆垛机不高于 85% 的负荷率或者同等国际设计标准进行计算，并提供计算书。堆垛机搬运满足设定节拍要求，升降、移行过程运行稳定，无异常报警。

2.4.2 堆垛机的安装方式由供应商自定，要求详细讲述选择方式的原因及安装条件的基础要求。

2.4.3 主要功能：巷道堆垛机用于存储单元车身在入/出货架的搬运。在巷道内进行水平往复直线、垂直升降、货叉左右伸缩叉取等动作，并完成载货单元车身的存取作业，与设在巷道端口部位的输送设备进行单元货物的入/出库搬运作业交接。

2.4.4 设备组成：巷道堆垛机(高速堆垛机)采用进口品牌，配置 RFID， PLC 型号采用：1500F 系列。主要由底部车架、立柱、升降装置、载货台、运动轨道（地轨和天轨，天轨具备可检修平台和空间）、液压缓冲器等几部分组成,整体巷道堆垛机各型号备一台电机作为备件。



高速堆垛机

2.4.4.1 高速堆垛机底部车架

底部车架采用焊接箱体结构,需具有良好的刚性并增加内部焊接隔板使其同时具有较高的抗扭曲能力。车架两端各有一个行走轮,行走轮与主轴间采用涨套涨紧连接方式,确保了运行可靠。行走轮主轴两端采用调心轴承支撑,必须按照使用说明要求定期注润滑油。润滑点位需设置人工检查、润滑通道。

在行走轮底部两侧设置可调整的导向轮以确保堆垛机沿行走轨道运行;在底部车架两端配置轨道钳用以防止堆垛机倾覆;在底车架前部设计有轨道清障器,保证轨道面的清洁,有效延长滚轮及轨道的使用寿命。

水平驱动装置由动力驱动和主被动轮组组成,用于驱动整个设备巷道方向的往复运行。动力源为齿轮减速机。

有轨巷道堆垛机的金属结构和零、部件具备防锈措施。

有轨巷道堆垛机两端设有与安装在地轨端头液压缓冲器相撞的挡块,以防堆垛机发生异常情况时与地轨端挡相撞,确保堆垛机安全停车。

载货台与上、下横梁之间均设有缓冲器。

堆垛机下横梁行走轮均配置清轨器及防倾翻轨道卡板(夹钳)。

下横梁与行走轮要求快速拆卸设计:

堆垛机驱动轮箱设计为可拆卸结构,方便维修及保养;

当驱动轮、驱动轴、轴承等发生故障需要维修维护时,即可快速拆卸维护相关零部件;

另外当堆垛机运行到需要大修的年限时。如果需要整体更换行走轮箱,可以实现快速更换,大大缩短维修时间,提升堆垛机使用率。

2.4.4.2 高速堆垛机立柱

本方案立柱是由使用国标矩形管,不用拼焊(接头处采用法兰连接),立柱作为导轨。部件在焊接中采用了配套工装,有效避免和克服了满载、高速运行及紧急制动等工况下,车体框架结构能完全承受惯性冲击的反作用力,不产生永久变形。

立柱侧面需设计铝制爬梯和安全保护绳索,保证人员能够在任何高度安全出入载货台。机载电控柜平台装在立柱的下部。

一条钢索分别穿过固定在立柱顶部的2个滑轮用于提升载货台。

水平运动时有导轮沿上导轨两侧作为导向装置。

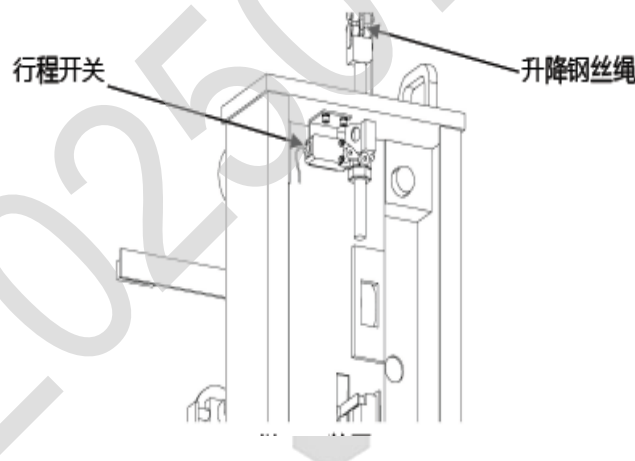
2.4.4.3 高速堆垛机升降装置

升降装置是由提升电机-卷筒-钢丝绳-滑轮组等组成，用于提升载货台做垂直运动。减速电机直接驱动卷筒，由卷筒带动钢丝绳沿滑轮组驱动载货台上下运动。卷扬方式的设计结构应简洁、易维护、噪音低，可直观排查隐患（能直观地发现钢丝绳的断丝）。

设备运行时，钢丝绳平绕在卷筒上，采用内部润滑的方式，金属摩擦小、噪音低；同时保护和其相关连的机械部分，减少设备磨损。钢丝绳设计选型符合 10 倍以上安全系数的最低要求。

升降装置可进行调整和维修工作，通过单独的爬梯可进入该平台，平台装有扶手以保护维修人员安全。

升降钢丝绳设计断裂检测装置，采用升降机钢丝绳下面固定的行程开关，时时检测钢丝绳的断裂，起到保护作用。



升降钢丝绳断裂检测装置

升降钢丝绳设计断裂保护装置，当升降钢丝绳发生断裂后，有相应的卡钳或楔块抱住堆垛机立柱使要下降的载货台停止下降。

2.4.4.4 高速堆垛机载货台

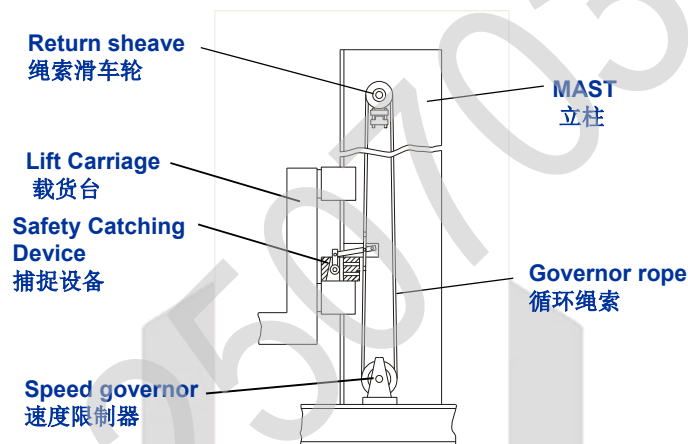
由框架、导轮、捕捉装置、货叉机构组成的载货台沿立柱垂直运动。端头限位装置控制载货台的最高和最低位置。

由垂直框架和水平框架组成的一个 L 型结构。垂直框架用于安装起升导轮和一些安全保护装置，水平框架用于安装货物移栽装置。框架结构为焊接钢质结构，牢固的结构可抵抗扭矩和弯曲的压力。可调导轮可确保框架沿立柱准确升降。耐用钢丝绳穿过装有轴承的动滑

轮上。

堆垛机共采用了上下水平导轮、起升导轮三组导轮装置，上下水平导轮分别安装在上下横梁上，用于导向堆垛机沿巷道方向作水平运动。起升导轮安装于载货台上，沿立柱导轨上下运动，导向载货台的垂直运动，同时通过导轮支撑载荷，并传递给框架结构。导轮装置可以方便地调整间隙、拆装、注油等，同时具有很高的承载能力，特别是对于受力的起升导轮性能极佳。

当载货台运动速度超过规定时，安全抓紧装置被速度限制器检测后立即启动，刹车片启动并抱紧立柱上的导轨。装在立柱底部的速度限制器通过钢丝绳与抓紧装置连接。



高速堆垛机原理示意图

提取和存放货物的伸缩货叉能够两边伸出，货叉伸缩机构是由伸缩部分，基本结构及驱动部分组成。用于垂直于巷道方向的存取货物运动。下叉固定于载货台上，中叉齿轮齿条传动，上叉采用链条传动。

叉体由高性能材质制成，用于辅助运动和支撑的滚轮被终身润滑。支撑滚轮保证伸缩部分和基本结构间横向导向准确。移动机构通过运动滚轮完成伸缩。为了防止伸缩设备超载齿轮箱装有可调整的限扭器。

载货台上设有照明设备，以便对货架内货物和载货台进行观察。

乙方在堆垛机载货台安装 1 个摄像头。

货叉设有限位开关及编码器，再检测货叉实际位置的同事确保货叉在有轨堆垛机行走和升降运行时，不出现误动作，确保巷道式有轨堆垛机运行的安全性。

货叉配有安全限扭器，能防止货叉伸缩受阻时损坏机构。

交叉连锁：载货台的货叉设有中位保险限位开关，保证货叉缩叉时停在中位；如货叉运动时，堆垛机运行和升降都不能启动；堆垛机运行和升降时，货叉不能运动。

载货台升降保护装置：

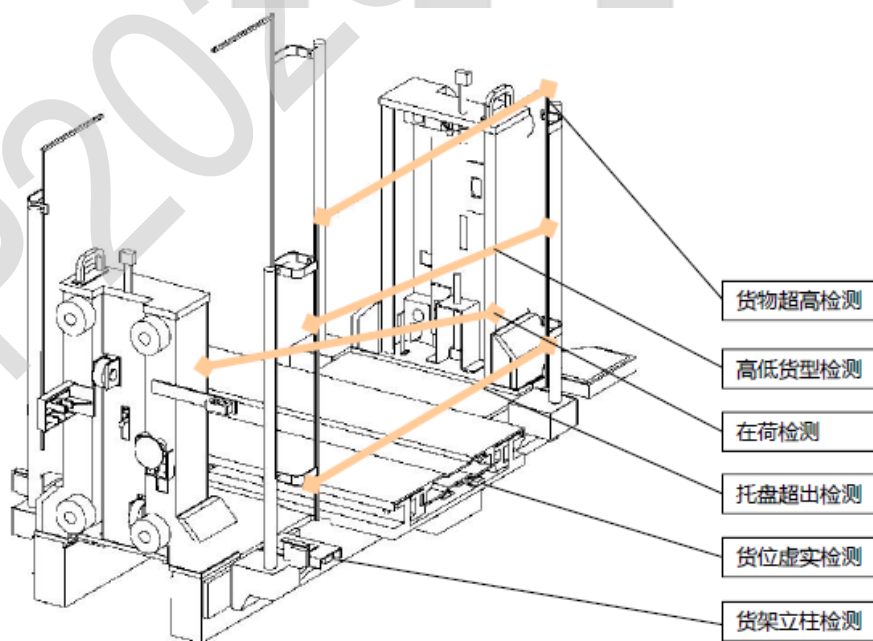
设有超速保护装置，当载货台下降速度超过额定起升速度的 40%时，超速保护装置应立即制动。同时紧急停止并声光报警。该保护装置不依赖于其他动力、各机构和电气系统的控制，能独立可靠地动作。

设有断绳保护装置，当承载钢丝绳断裂时，断绳保护装置产生制动力，满载的载货台将被锁定在升降导轨上，同时断电并声光报警。满载与空载的锁定位置变动不大于 5 毫米。该保护装置不依赖于其他动力、各机构和电气系统的控制，能独立可靠地动作。

设有过载保护装置，当动载荷超过额定载荷 1.25 倍时，堆垛机紧急停止并发出声光报警。

设有松绳保护装置，当承载钢丝绳张力减弱时，堆垛机紧急停止并发出声光报警。

安全保护机构设置安装在易于操作者检查和维修的地方。



载货台上安全保护装置示意

2.4.4.5 高速堆垛机天轨和地轨

地轨的铺设必须在规定范围内的公差之内以便满足仓储机械的操作要求。

轨道按照安装要求被间隔固定。轨道连接处采用无缝焊接的办法连续牢固焊接并通过专业磨轨机打磨，对此接头位置也有规定的直线度及平面度要求，以保证整个巷道设备运行的平稳性。

地轨接头处采用无缝焊接的处理方式，焊丝选用地轨配套专用焊丝。（地轨接头焊接前预热处理，施焊时采用铜模保证焊缝成型，焊后保温并用专用磨轨机对接头焊缝打磨）

接头焊接质量、地轨的直线度和平面度及接头部分不平度公差等均控制在规范要求范围内。

滑触线根据产品特性设计，滑触线的安装应考虑平稳、紧固，保证堆垛机的正常运行。滑触线按澄清后品牌清单执行。

地轨与刷电轨精度要求：

项目		内容	判定基准
地轨	直线度	地轨直线度	L/1000 内 每 5m ±2mm 内
	水平度	地轨下部轨道水平度	L/1000 内 每 5m ±2mm 内
刷电轨	与地轨间距	刷电轨与地轨间距离	与图纸设计值误差±15mm 内
	水平度	刷电电轨水平度	±15mm 内
	末端张力	刷电轨末端拉力张紧	±10mm 内 基准值：10℃以下 115mm 11-40℃ 125mm

液压缓冲器（地轨）设计压缩行程：不大于 600mm

2.4.4.6 货物和载体要求

所有单元货物载体必须底部平齐并平稳、可靠地叠放，满足上架存储要求，且其基础结构适合堆垛机取货装置进行自动化取放作业，以保证在输送机与堆垛机上输送和搬运不受干涉。

货物及载体的重量不会超过设计载重，且在单元货物进入出入库工作站、堆垛机进行取

货作业之前有外形检测及条码扫描，以确保系统正常运行。

载体必须能支承单元载荷的全部重量，在满负荷情况下载体底部的弯曲度不大于 10mm。

所有单元货物应无松弛的带子、绳子、绳缆，或是松紧不一的捆扎材料或其它对光学传感器引起强烈反射问题的材料。上述材料可能导致搬运移栽过程中出现问题。

2.4.5 巷道堆垛机必须采用成熟的使用技术。

2.4.6 巷道堆垛机必须具有维修、手动控制、单机自动控制、与自动化立体库仓储系统的其他设备一起实现联机在线全自动控制。

2.4.7 堆垛机安全保护控制系统：安全装置包括维修扶梯、安全护栏、安全门及安全门销等。

(1) 防止行走脱轨，有四重防止措施：

第一重、安装在堆垛机底座的定位传感器，检查到定位挡块，使堆垛机停止；

第二重、安装在行走轨道两端附近的减速挡块，使堆垛机被强制变为慢速，并应设有水平运行极限位置，当堆垛机运行超过该位置时，堆垛机被强行停止。控制开关均为双保险

第三重、堆垛机巷道两端安装液压缓冲装置，防止堆垛机冲出；液压缓冲装置要求能承受堆垛机满载全速运行时的冲击，并确保不损坏堆垛机的结构。

(2) 防止升降冲顶或冲底，有七重防止措施：

第一重、安装在堆垛机载货台的定位传感器，检查到定位挡块，使载货台停止；

第二重、安装在立柱两端附近的减速挡块，使载货台减速，以防止冲顶或冲底；

第三重、安装在立柱终端的限位挡块，在终端前使载货台紧急停止；

第四重、在立柱终端设置了固定的缓冲器，通过机械方式使载货台停止；

第五重、垂直运行要设强制减速开关，当载货台向下运行距第一层货架 300mm，或向上运行距顶层货架 300mm 时，限制载货台只能低速运行；

第六重、垂直运行要设极限限位开关，当载货台向上行驶超过货架最高层载货面 10mm，限位开关被触发，载货台将停止向上运行，此时只能向下启动运行；

第七重、必须设有过载保护装置，当动载荷超过额定载荷 1.25 倍时，能自

动切断起升电机电源。

(3) 紧急停止，在堆垛机的操作盘上设置紧急停止开关，确保保养时的安全。载货台应具有机械定位固定保护装置。

(4) 货物位置异常检测：

必须设有断绳保护装置，当承载钢丝绳断裂时，断绳保护装置产生制动力，满载的载货台将被锁定在升降导轨上，同时断电并声光报警。满载与空载的锁定位置变动不应大于 5mm。该保护装置不依赖于其他动力、各机构和电气系统控制，能独立可靠地动作；必须设有松绳保护装置，当承载钢丝绳张力减弱时，能自动切断起升电机电源。

(5) 安全光栅：

货架端口设置安全光栅（或安全门），因异常处理、保养等原因工作人员必须进入堆垛机巷道内，在入口处，为预防不测发生，工作人员必须按安全装置的要求操作后方可进入（安装在地面一层入库和异常车下线处）；安全连锁系统能够确保在有人员进入堆垛机巷道护栅区域内时，绝对保证设备为停止状态。

(6) 堆垛机上所有电机，都要设有过热、过载保护及报警系统。

(7) 不论是在满载还是空载的情况下，堆垛机的启动、运行、停车、必须平稳，无冲击或缓冲冲击，避免货物翻倒或滑落，造成设备或货物的损坏。

(8) 安全保护机构设备应安装在易于操作者检查和维修的地方。

货架结构要求

货架的设计应遵循以下几点原则：

- A、 货物重量分布不均所造成的变形；
- B、 堆垛机出入库动作引起的横向冲击力；
- C、 货物之间、货物货架之间以及货物同消防厂房之间的安全距离；
- D、 防雷接地；
- E、 货架抗震强度：7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g；
- F、 主要材料选用优质钢材，表面采用静电喷塑处理与镀锌材料制作；
- G、 不均匀沉降不大于 1/1000。

货架的安装精度要求：

项目		内 容	判定基准
货架	立柱	货架立柱垂直度	±15mm 内
	天轨	天轨直线度	±5mm 内

	横梁	首层横梁标高	每 5m $\pm 2\text{mm}$ 内 100m $\pm 5\text{mm}$ 内
--	----	--------	--

- 2.4.8 货架为独立的重型钢结构体系，应具有良好的刚度和强度，除基础预埋件及地脚安装外，货架的其他部分不能与建筑构件相连接。货架严格按照国家标准规范设计，有足够的强度和稳定性。乙方负责货架结构分析计算书的审核，如货架的‘有限元分析计算书’等，特别是要对货架安全性、稳定性的校验或审核并提出评估报告。评估报告的重点是货架的安全性、稳定性，评估报告须经工程师签字后报和招标人确认；乙方应提供货架“有限元分析计算”或其他结构计算分析软件的名称、公司全名等资料；
- 2.4.9 货架要求具有承受因货物分布不均而造成偏载的能力。
- 2.4.10 结构构件要坚固、安全，以承受由于车身和滑橇存入、取出、滑橇与背部挡块之间的碰撞以及来自堆垛机的可能的碰撞而产生的冲击力。
- 2.4.11 地脚基础板应设有紧固及调平装置，以确保货架的精度及使用要求，紧固及调平装置的设计应满足有关标准。
- 2.4.12 货架的设计及安装应具有足够的安全系数，并满足国家标准有关的要求。
- 2.4.13 货架的排数、列数和层数，以及存储货位总数招标文件已给出一个初步方案，乙方应进行细化设计，要求存储货位总数不少于供货清单要求的数量。
- 2.4.14 货架应接地，货架片及地轨之间采用扁钢连接成整体，要求每个巷道货架片与地轨之间至少有 3 处用扁钢焊接连接，保证整个框架的强度，并且与建筑的接地点连接（可根据乙方实际设计需求自行调整）。
- 2.4.15 货架抗震强度：7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g。
- 2.4.16 货架围栏建设外围设置护栏，做安全防护使用，靠近人行通道的货架地面做围栏（高 2 米，整体货架左右前后 4 面靠墙处除外），另外在整体货架左侧层靠近人行通廊处需安装防护围栏（高 1.5 米）。
- 2.4.17 安全门、安全光栅的技术要求
- 2.4.17.1 安全围栏采用铝合金框架+耐力板，高度约 2.5 米，下部空隙 0.2-0.3 米左右。安全围栏应保证人员不能进入工作区。立体库地面安全围栏采用铝合金+耐力板，空中平台输送安全围栏采用钢制围栏（按附件技术要求执行）。
- 2.4.17.2 每个人工工位安装安全光栅，光栅长度 1.2 米或 1.5 米左右，检测范围 30mm

左右，检测距离 9m 左右

2.4.17.3 工位进口与出口处安装光栅，检测范围 35mm 左右，检测距离 6m 左右。

2.4.17.4 设置防撞柱。

2.4.18 电气控制系统的技术要求

详细见《电气设计标准》。

2.4.19 系统故障报警要求

当设备/线体故障时，对应的设备及线体停机模式，故障必须经过人工确认并复位后，故障才可消除，设备/线体重新上自动运行；

2.4.19.1 急停故障

(1) 第一级紧急关闭系统：系统级急停

本级急停设置在主控柜面板上，是最高级别的急停，当发生急停时，整个系统将被关闭，以保护现场人员和设备的安全。

(2) 第二级紧急关闭区域设备：区域级急停

本级急停设置在现场操作站的控制面板上，只在此操作站所控制的区域有效，而不关闭整个控制系统。本类急停通过切断动力电源实现人身及设备的安全防护。

(3) 解除紧急情况并人工确认故障后系统所有在线任务可继续自动完成。

2.4.19.2 运行超时故障：当货物运行不正常的时候，设备运行超过一定时间，产生超时故障，设备将停止运行并产生声光报警。

2.4.19.3 变频器故障：当变频器出现故障时，变频器输出一个数字量信号给 PLC，并通过现场操作员终端显示出来（每 20 个变频器配置 1 个面板），简洁方便，便于操作人员及时发现故障原因，解决问题。

2.4.20 系统监控要求

现场设有操作员终端配有触摸屏，终端通过以太网与主控柜中的 PLC 连接，实现对输送设备的现场监控。

设备视图：通过图文结合方式反映各台设备工作状态和技术参数、货物的运行位置和相应的货物信息等。

操作画面：通过图形画面，对实际的设备进行手动和半自动的操作。

故障报警：提供安全、防护装置的状态异常报警，并提供各种故障信息的查询、报警分级。

2.4.21 立体库计算机管理系统要求

2.4.21.1 BDC 系统所有功能及作业界面待合同签订后，由乙方计算机设计人员现场调研后与甲方信息管理共同确认。

本自动化立体库的设备要求实现联机在线全自动控制、监控和管理，分为三层，即：企业仓储物流信息系统、自动化立体库自动控制及监控管理系统、单机设备控制层。（制造执行管理系统 MES，立体库管理系统 WMS，立体库控制系统 WCS，立体库设备等几个模块组成的网络框架系统）。

(1) 第一层：建立企业仓储物流信息系统，该系统由甲方 IT 负责开发（MES）；实现 MES 系统对车身立体库库存信息与自动化设备的集成管理。在生产过程中，立体仓储设备在运行过程中产生的生产过程数据，同时立体仓库的库存数据也发生改变，MES 制造执行系统需要将这些生产数据和设备存储数据有效的进行整合和管理，以提高 MES 管理系统的管理效率。在制造执行系统 MES 中配置立体库的设备的单元信息表，用于管理立体库设备和设备生产信息；同时需要配置立体库的库存地点的单元信息表，用于记录立体库内的库存信息（MES 系统交互记录过点并开发 PMC 界面，实时获取库内车辆信息在 MES 系统中展示）。预留功能和车号输入界面，输入信息后备件架子等特殊车辆自动下线的功能

基于以上第一层的需求，BDC 系统需开放如下接口至 MES 系统：

- 1、包含但不限于立库内设备状态信息、设备运行信息(如移行机占位信息、库位占位信息等)；
- 2、立库内库存信息。

(2) 第二层：自动化立体库自动控制及监控和管理系统（WMS）该系统由甲、乙双方负责开发。该系统负责对立体库的所有工艺设备进行逻辑的控制、监控和管理，使立体库的所有工艺设备按照工艺和作业流程协调运行，实现自动化立体库全部工艺设备的联机在 4 线全自动控制，并进行实时交互，可对库存货物进行相应管理；

基于以上第二层需求，BDC 系统需开放如下接口至 MES 系统：

- 1、接收 MES 车辆/白车身/彩车身/电泳车身/空滑橇入库调度信息；
- 2、发送 MES 车辆/白车身/彩车身/电泳车身/空滑橇出库调度信息；

(3) 第三层：单机设备控制层（WCS），能对设备（如堆垛机、出/入库输送机等）进行单机自动控制。自动调度出入库需增加校验历史车辆比对。

基于以上第三层需求，BDC 系统需预留如下功能：

- 1、界面手工调度出入库，任务下发错误且任务未执行完成时，人为干预恢复，需要操作简便、用时短（清除任务记忆）。
- 2、界面手工调整库内车辆/白车身/彩车身/电泳车身/空滑橇信息

3、以上属于预留功能，在 BDC 系统与 MES 系统无法交互时起用，保证现场生产能够手动出车。

2.4.21.2 乙方应负责提供计算机管理系统第三层（即：单机设备控制层）所必需的所有控制设备、器件、材料等的供货、安装、调试、人员培训、保修、零备件供应及相应的技术服务。乙方应承诺为自动化立体库系统与甲方今后开发的上位机信息管理系统的无缝集成提供相关数据接口所需的数据类型、数据交换格式、通讯协议及其他相关技术及支持。

2.4.21.3 乙方应提供为实现本招标文件范围内全部工艺设备维修、手动、单机自动、联机在线全自动控制所必需的控制设备、器件、材料等的供货、安装、调试、人员培训、保修、零备件供应及相应的技术服务。乙方应提交控制系统的详细设备清单，内容包括各主要设备、部件和器件的名称、品牌、规格型号、制造商、价格、数量等；

2.4.21.4 乙方应负责对所供应的控制设备进行安装，安装应包括（但不局限于）操作台、控制箱和现场安装的显示装置、操作设备、控制接线、电源接线、信号接线及屏蔽要求、通讯接口、以及整个控制系统的电源和接地等；

2.4.21.5 乙方在选择设备、软件等应优先选择兼容汉化、英文的版本，所有的操作界面应支持汉字操作，对于直接面向普通操作人员的界面，所有的按钮、开关等，计算机屏幕应使用国家标准规范的语言进行标注；

2.4.22 润滑要求

润滑系统的设计必须满足设备正常使用时关键零部件的润滑要求，若是自动润滑系统禁止使用减压阀来控制流量。若有轴承、齿轮、滑块导轨等机构，由循环润滑系统供液。带有活塞杆密封和轴承点的气缸可要求少量或定期润滑。

2.4.23 车身输送系统

立库进出的车身输送系统路径以及空车滑撬的转运输送系统可实现与现有车身生产输送线的正常对接，满足正常的生产节拍要求。

2.4.24 主要技术参数要求

名称	技术参数
国别及原产地生产厂商	国产优质
规格	载重 $\geq 1200\text{Kg}$
型式	单伸双立柱

所适应的货架		重型钢结构货架	
地轨型号		乙方设计，图纸会签确认	
水 平 行 走	行走驱动方式	矢量变频调速或伺服驱动	
	制动方式	S型，电磁制动/盘式制动	
	行走电机功率 (Kw)	品牌清单, 要求停止时减速平稳, 堆垛机无明显摆动, 可根据实际计算加大	
	定位方式 (X向)	编码器+激光测距	
	定位 (X向) 精度 (mm)	±5mm	
	空载速度	速度	乙方设计，图纸会签确认
		加速度	≥0.5m/s ²
	荷载速度	速度	乙方设计，图纸会签确认
		加速度	≥0.35m/s ²
	载 货 台 升 降	台面尺寸(L×W) (mm)	以最大车型尺寸设计为准
载货外形(L×W×H) (mm)		以最大车型尺寸设计为准	
荷载能力 (Kg)		≥1200kg, 货叉荷载能力1200kg	
提升高度(mm)		以设计为准	
升降方式		钢丝绳牵引	
制动方式		电磁制动/盘式制动	
升降电机功率(Kw)		品牌清单(关键部件进口, 其余部件国内组装生产), 可根据实际计算加大	
货形检测装置		光电检测	
定位方式 (Z向)		编码器+激光测距	
定位 (Z向) 精度 (mm)		±5mm	
空载速度		速度	≥50m/min
		加速度	≥0.5m/s ²
荷载速度		速度	≥40m/min
	加速度	≥0.5m/s ²	

叉	生产厂商	MIAS（米亚斯）或同等质量品牌		
	类型	单伸货叉		
	定位方式	编码器+定位开关		
	定位（Y向）精度（mm）	±3mm		
	伸叉速度	单深	≥40m/min	
	伸叉行程	货叉伸出	根据实际需求	
		货叉微升	根据实际需求	
		货叉微降	根据实际需求	
	循环时间（sec）	≤16S（根据实际节拍需求）		
	货叉力矩限制保护功能	力矩离合器		
	货叉机电限位	软件编码数值锁定/硬件限位行程开关/机械限位阻挡块		
电机功率（Kw）	按实际计算			
安全 装置 及功 能	故障报警功能	声光报警		
	故障自诊断功能	地面操作计算机故障自诊断和查询		
	X方向停车减速功能	二级减速片		
	X方向停车止档装置	限位开关		
	X方向安全刹车系统	一级9米，二级3米		
	X方向防撞装置	地轨采用液压吸能器、天轨采用聚胺脂防撞块		
	Y方向停车减速功能	二级减速片		
	Y方向停车止档装置	限位开关		
	Y方向超速防坠落系统	断绳保护		
	天、地轨防冲出装置	减速，限位，防撞系统		
	防人员误入装置（栅栏）	互锁的安全门（立体库前后都有安全门或光栅）		
	机上控制急停装置	急停开关		
防止升降冲顶或冲底装置	减速，数值锁定和限位			

	设置维护用爬梯或安全护笼	一侧安装安全爬梯（安全爬梯应有外围护栏或防坠机构）
	上位急停	急停开关
	巷道端头设置急停装置	限位开关
	安全门机电连锁急停	安全门锁
抗干扰能力	无线电	1)所有电器元器件都采用符合欧洲电气设备有效规范EN 60204，以保证整体设备抗无线电干扰的能力 2)变频器接地保护 3)出变频器的电缆都采用屏蔽电缆，以减少干扰
	电压波动	1)系统要求输入电压的波动范围为交流380V（±10%），三相，50Hz (+/-1%)， 2)所有电机和变频器本身对该电压波动具有抗干扰能力 3)采用滤波器对电流杂波进行过滤
其它功能	货姿异常检测功能	外形检测（对射光电）
	速度控制	变频S形
	过载保护功能	电流过载保护，速度检测保护
	货位虚实探测功能	探货光电
	（取货）超限检测功能	货叉过载离合器
通讯方式		以太网（或红外光通讯）
与输送机连锁功能		实现信号传递及连锁
控制方式		品牌清单
操作方式		手动、系统单机自动及联机自动
机载人机界面		每台堆垛机配置一台地面操作盘，系统设置中文人机界面
供电方式		380三相五线制。防尘防溅安全五线滑触线
电源规格		380/220V三相五线制

单机噪声（高速）	≤80dB
主机颜色	以甲方要求为准

注：以上参数由乙方在详细设计实际计算结果填写并与甲方确认

2.4.25 堆垛机设计负载重量 1200kg（具体以实际设计和计算为准），由水平行走装置、垂直提升装置、载货台、移载货叉、立柱（双立柱式）、驾驶室、下部轨道、上部导向轨道等组成，要求牵引钢丝绳、扭力限制器、轴承、PLC、变频器、测距定位、传感器等关键部件进口品牌。堆垛机上的运动机构（如：行走轮，导向轮、传动机构、传动轴、卷筒等）设计应便于故障检修和维护保养使用，同时要求设置轨道清轨器。

2.4.26 输送机水平行走装置和垂直提升驱动装置采用变频控制或伺服控制，性能设计要求满足生产使用和节拍要求，整机运行平稳。当维修人员手动操作堆垛机时，堆垛机的运行速度不高于 0.5m/s。

2.4.27 垂直提升装置通过钢丝绳传动，牵引载货台实现升降运动。卷筒上设有排线、导向装置，绳槽采用加深槽设计，当卷筒完全缠绕钢丝绳后，最上面一层绳索与卷筒端板边缘外周的距离应不小于钢丝绳直径的两倍。当载货台到达最低点时，钢丝绳在卷筒上的剩余安全圈应不少于 2 圈，其中不包括固定绳端所占圈数。钢丝绳设计选用应符合 GB8919 要求，强度安全系数应不小于 9。滑轮处应设置防止钢丝绳从滑轮槽脱落的装置。卷筒、钢丝绳、滑轮详细设计选型要求参考 GB/T 34529-2017 执行。

2.4.28 载货台要求设置进口限速防坠落装置，当钢丝绳断裂或提升装置驱动轴断裂等原因致使载货台下降速度异常时，限速装置应能够实现上述状态检测，同时防坠落装置应开始作用，通过刹车片夹抱立柱轨道，避免载货台出现异常坠落。载货台与上、下横梁应设置缓冲器，起到吸收动能，减少冲击的良好作用。

2.4.29 载货台上除设计有无货物检测和货位虚实检测，同时要求设置有实载货物的尺寸检查元器件，可检测货台上的货物出现移位或变位情况，防止因上述问题影响作业安全。

2.4.30 移载货叉单叉承载设计选型不小于 600kg，整机承载 1200kg。要求满载伸出时末端挠度小于 30mm 且满足精度要求，要求设置力矩限制器，用于应急处理因输送机定位失准，移载叉取放货动作受阻的异常情况。

2.4.31 垂直提升装置要求设置过载松绳保护装置，保证在钢丝绳在张紧力减弱时，装置能够有效作用，自动的切断提升机电源。

2.4.32 堆垛机水平行走和垂直提升的定位设计采用激光测距或定位方式。并通过编码器检测驱动电机转速配合控制器实现速度闭环控制。

2.4.33 堆垛机要求设置升降终端缓冲限位器，应急处理垂直提升装置的超程减速缓冲情况，并起到限位作用。升降终端缓冲限位器作用后能够切断提升机电源。

2.4.34 下部轨道和上部导向轨道要求具有足够的刚性，分别固定于地面及货架上。轨道的全长除能涵盖巷道堆垛机的最大作业范围外，两终端也保留适当的长度。各节轨道的接合处要求保持水平，下部轨道如采用焊接方式连接，轨道压板螺栓距接头须 $\leq 150\text{mm}$ ，焊接处磨平处理；如采用非焊接方式连接，要求轨道对接处切角 45° ，极限偏差 $\leq 0.5^\circ$ ，轨道压板须设置在轨道连接处，压板螺栓不少于2组，腹板处须设连接板。

2.4.35 下部轨道安装精度要求：在轨道连接处，接头两侧各 100mm 范围内的定位相对基准线偏差应 $\leq \pm 0.5\text{mm}$ ，接头两侧各 50mm 范围内轨面上表面标高相对设计值偏差应 $\leq \pm 0.1\text{mm}$ ；在堆垛机行走轮距范围内，轨道定位相对基准线偏差应 $\leq \pm 1.5\text{mm}$ ，轨道上表面标高相对设计值偏差应 $\leq \pm 0.3\text{mm}$ ；轨道全长相对基准线偏差应 $\leq \pm 3\text{mm}$ ，轨面标高相对设计值偏差应 $\leq \pm 2\text{mm}$ 。上部导向轨道安装精度要求：在轨道接头处长度为 100mm 范围内，轨道定位相对基准线偏差应 $\leq 0.5\text{mm}$ ；轨道全长相对基准线偏差应 $\leq \pm 3\text{mm}$ 。上部轨道与下部轨道安装完成后，相互间水平偏差应 $\leq \pm 5\text{mm}$ ，巷道下部轨道端部要求设置水平运行终端缓冲、限位器，如终端限位开关、阻尼缓冲器（液压），应急处理水平行走装置的超程减速、吸能缓冲情况。

2.4.36 当紧急异常停车时，要求堆垛机按照预定曲线减速柔性停车。

2.4.37 堆垛机动力电源采用滑触线方式供电，配置有两组或多组电刷，正常供电电刷故障时，备用电刷仍可以正常持续供电。电刷安装方式和防护设计要求便于日常设备的保养与检修工作。

2.4.38 巷道堆垛机设有维修直梯、维修平台，用于设备检修，直梯设有防坠落安全绳。

2.4.39 堆垛机需具备自动识别来撬为空撬还是白车身，防止撞车。

2.5 车身货架技术要求

2.5.1 货架为分离式钢结构，主要由立柱、托梁、平撑、斜撑、横梁、牛腿、吊梁、拉杆、端部支架、斜拉筋等组成，要求具有甲级资质的建筑结构工程设计单位负责提供设计和正式签章版图纸。

- 2.5.2 货架为独立的钢结构体系，具有良好的刚度和强度，货位结构设计需满足两个人员进行检修及保洁作业时的站立承载。除所需基础预埋件及地脚安装外，货架的其他部分不能与建筑构件相连接。严禁任何部位直接焊接到建筑物上。货架严格按照国家和行业的标准及规范设计要求，有足够的强度和稳定性。
- 2.5.3 货架具有承受因货物分布不均而造成偏载的能力。
- 2.5.4 结构构件可承受由于车身和滑橇存入、取出、滑橇与背部挡块之间的碰撞以及来自堆垛机的可能的碰撞而产生的冲击力。结构件焊缝金属表面焊波均匀，不应有裂纹、夹渣、焊瘤、焊疤、弧坑、针状气孔等缺陷。焊接咬边深度不应超过 0.5mm，累计总长度不应超过焊缝长度 10%。焊接区不应有飞溅物。
- 2.5.5 货架片全长 L 极限偏差为 $\leq \pm 2\text{mm}$ ，宽度 D 极限偏差为 $\leq \pm 2\text{mm}$ ，货架片两底板高低差 a 极限偏差为 $\leq \pm 0.5\text{mm}$ 。
- 2.5.6 地脚基础板设置紧固及调平结构设计，以确保货架的精度及使用要求，紧固及调平装置的设计满足有关标准。立柱地脚板调平后相对于同一基准面，高度极限偏差 $\leq \pm 2\text{mm}$ 。
- 2.5.7 货架立柱与底板垂直度公差在 500mm 高度范围内 $\leq 0.5\text{mm}$ ，立柱全长垂直度不大于 5 mm，内外弯曲偏差 $\leq H/1000$ ；同层货格平面度不大于 5 mm。（按设计计算确定）
- 2.5.8 每个货架的底层表面设置积尘用塑料布，货架要求一侧设计安全爬梯。维修、保洁人员可通过爬梯进入至货架内检修和保洁工作。
- 2.5.9 货架具有足够的安全系数，并满足国家标准有关的要求。
- 2.5.10 货架巷道区域内，两侧一层货位设置 LED 补充照明系统，照度要求 $\geq 200\text{Lux}$ 。上述照度要求是指距巷道地面 1m 高所接收的光通量。
- 2.5.11 货架外层表面涂料要求采用国优环保型涂料，涂层厚度不小于 80 微米。涂层附着强度满足国家标准的要求。涂层表面应均匀、光亮、色泽一致，不应有起泡、脱落、开裂、流挂、皱皮、外来杂质及其它降低保护和美观性的显著污浊物。
- 2.5.12 货架存储区每层出入库转运区域均要求设置安全围栏及安全门，防止人员在生产运行情况下进入到出入库转运工位及巷道堆垛机运行区域。安全门应设置有安全门锁，附近应设有急停开关，安全门锁与急停开关信号要求与巷道堆垛机及区域内相关联输送设备控制实现联锁停机。

2.5.13 货架安装前，应对基础状况、预埋件或预钻孔进行检查，确认符合设备提资要求后才能进行安装。

2.5.14 每层货架下方需要安装防护网，作用为防止注蜡液或电泳液滴落造成车体互相污染，并整体铺一套塑料膜交付使用，顶层设置防尘顶棚。第一层货位需要安装防护网和塑料膜。

2.6 车身库单机执行系统技术要求（WCS）

2.6.1 车身库单机执行系统上位机服务器和显示器（2套，双机热备），现场设置 PC 柜，将服务器进行放置及操作调试。现场配置 2 套 100 寸参观显示屏，服务器不低于 Dell R740，配置需要经甲方认可。WCS 和 WES 需要在验收时提供源码。

2.6.2 车身库单机执行系统要求具备手动滑橇出入库模式或车身出入库模式的选择切换和设定出入库数量的功能。当任务量完成后，可切换至正常生产模式。

2.6.3 车身库单机执行系统通过环网与现场控制系统 PLC 建立通讯。

2.7 电气控制系统技术要求

2.7.1 设计与施工必须依据工艺、设备、安全及环境保护、设备运行、设备维修、设备管理、生产节拍等要求进行；电气控制必须能实现工艺方面的要求，对设备运行速度、生产节拍具有可调性，控制准确、调整方便。电气控制必须保证设备安全运行、保护可靠，能够自动转接、自动控制车身物流输送，同时可以实现线体自动清空和空运行模拟生产验证功能。

2.7.2 设计评审所需提交图纸资料包含电控系统分区及箱柜布置图（控制箱/柜、操作箱/面板式工控机、集线器/端子箱）、自动检测与控制点分布图（传感器/开关、变频器、RFID、条码扫描、现场控制模块、安全光栅/区扫等）、网络节点与结构拓扑图、控制原理图、电气接线图、电控系统设备清单及元器件明细表等，设计方案经会签认可后，方可作进一步原理图细化设计，乙方需对电气控制系统的功能、可靠性、先进程度等负责。图纸设计要求采用 EPLAN（2.9）软件绘制，不同设计阶段按照要求提供 EPLAN 版和 PDF 版图纸。

2.8 要求系统 PLC 控制程序、触摸屏程序以及中控上位系统，按照 6 款车型进行设计开发，并且具有可扩展和可变更性。6 款车型所对应的工艺指令、参数和输送动作可通过上位系统或现场终端进行选择设定，控制层 PLC 根据上述设定的指令和参数，执行实现相应的动作和功能。系统控制程序的准确性和结构功能性可以通过本次项目

已明确的车型进行测试验证。中控上位系统要求能够对上述修改数据类的运维操作进行过程记录。在项目不同阶段提供 PLC 和 HMI 程序（提供 PLC 和立库调度源程序）。

2.9 电气控制设计准则

PLC 设计为车间信息层环网冗余式结构中的节点设备，与中控系统进行以太网通讯，实现设备层数据采集。PLC 之间通过 Anybus 网关或 PN/PN 耦合器建立通讯，实现相互间的数据交互和动作联锁。PLC 与所有现场设备之间（如变频器、电机启动器、开关、传感器、RFID 读写站、安全扫描仪、安全光幕、条码扫描器等），通过交换机、网络线缆、通讯模块、远程分布式 I/O 等组件，建立 Ethernet/IP 或 ProfiNet 工业以太网，实现设备层环状结构网络连接和自动化远程控制。上述网络结构在具体设计时，应该预留不少于 15% 的备用设备网口为将来的改造做准备（所有内部环网由乙方负责）。

2.8.1 输送系统电控分组按照工艺区域和功能设计划分为 5 组控制系统 PLC，具体划分以

图纸会签时为准。每一组要求对应设置独立的 PLC 主控柜，PLC 要求统一选型，选用故障安全型 1517F，配置标准以太网模块，程序内存容量不少于 2M，数据内存容量不少于 8M，所有的控制程序在调试验证工作完成后，上述容量不少于 30% 的空间预留。

2.8.2 设备远程控制系统按需设计现场远程控制箱/柜或远程 IP67 模块，通过工业以太网与控制系统连接，实现现场设备的数据连接和远程控制。

2.8.3 驱动控制箱/柜内设置通讯耦合器、IP20 分布式 I/O 模块、电机启动器、直流电源模块等。对于直线段输送和车身存储区的远程驱动控制箱（MJB, 电机启动器控制），设计原则要求每套单元负责控制 4~5 台恒速辊床，现场开关、传感器等通过信号集线器接入控制箱。

2.8.4 设备现场操作

1) 按照现场布置、方便操作的原则进行设计。要求在输送系统中的升降、举升、水平移载、旋转、横移、路径分合流、锁紧定位、堆拆垛、以及滑橇检修等工位，必须设置独立的现场手动操作箱/柜，直线积放输送段按照设备实际分布情况，集中设计现场手动操作箱，原则上操作箱手动功能覆盖 12-16 个辊床，直线输送段覆盖 6-8 个辊床，具体设计图纸会签时甲方确认。操作箱/柜内设远程 I/O，操作面板要求设置钥匙开关、操作按钮、急停按钮和状态指示灯等。

- 2) 要求系统中每个作业工位按照使用需求设置急停按钮、暂停按钮、完工放行按钮和工位状态信号指示灯，按钮盒与信号灯按要求合理布置。间歇运行作业工位要求单工位两侧设置完工放行按钮，作业完工双确认后启动车身输送。
- 3) 现场可视化监控
- 4) 系统设计要求在车身转接工位、移动设备转运工位，RFID 读写工位、滑撬检修工位的操作箱/柜面板上配置 15 寸触摸屏和手动操作按钮，布置方案及详细数量通过布置图体现，由双方技术评审确认，以达到对车身存取系统和全线机械化输送系统的设备操作、状态信息显示和故障查询方便为准，按实际数量配置到位。
- 5) 依照生产使用和设备维修管理要求，面板式触摸屏实现下述基本功能：
 - ①系统内输送设备运行状态的监控功能，可访问现场每个 PLC 区域内的设备组状态信息和手动操作。通过点击一个设备组可得到该组设备和更细节的画面。
 - ②通过设置操作口令，实现对现场区域内设备高级别功能的管理（如控制模式的选择、设备参数与运行能力的调整设定；RFID 数据载体信息录入；设备控制旁通调试功能，可屏蔽联锁信号处理异常故障；存储区车型选道设定等）。
 - ③线上车身车型物流信息和设备数据图形化显示。
 - ④设备故障信息、自诊断信息提示、故障处理图示化指引、报警记录以及其他维护管理所需的监控功能。
- 6) 面板式触摸屏功能画面应包含以下具体内容：
 - ①系统主页面。
 - ②区域设备总览、设备组和组内设备以及各执行机构的状态显示、传感器位图、动作联锁信号、设备节拍、转接工位系统间交换信号）。
 - ③设备控制操作。
 - ④现场总线网络拓扑图和各节点设备通讯状态显示、现场总线诊断信息。
 - ⑤设备故障报警及故障自诊断（如设备超行程故障、设备运行超时、变频器故障、系统紧急停运）等。

面板式触摸屏通过以太网与 PLC 通讯连接，处于车间设备环网内，通过直接抓取 PLC 中相关的 DB 数据块，与环网设备互相进行数据交互。

2.8.5 设备变频调速控制

- 1) 系统所有变频控制器通过工业以太网与 PLC 通讯连接，并单独配置操作面板，便于调试、

监控、变更参数时手动操作。巷道堆垛机与升降转运等关键设备的变频控制器选型要求比电机选型功率大一级（选型合理）。巷道堆垛机与升降机等关键工位设备要求监测实际输出电流值和速度值，通过可视化监控设备进行数据记录和趋势显示。

- 2) 巷道堆垛机采用矢量变频控制，所有动作驱动电机，备用一套各型号的电机。
- 3) 巷道堆垛机变频调速控制要求设计反馈回路，通过采用条码识别或激光测距检测反馈位移量，以及采用旋转编码器检测反馈速度量，实现巷道堆垛机运行的闭环调速定位控制。
- 4) 以下设备要求采用变频调速控制，变频设备与驱动电机按 1:1 比例配置（不含备用电机）：
 - ① 巷道堆垛机。
 - ② 输送系统各工序位辊床、过渡工位辊床、车身转接工位辊床。
 - ③ 滑橇堆拆垛工位辊床、双向工位辊床及与其交接辊床、滑橇自动检测工位、滑橇检修工位辊床、条形码识别和 RFID 读写工位辊床。横移、旋转辊床、剪式升降辊床、升降机、侧顶机、叉式移载机、带式移行机，以及进入横移、旋转等移动设备前的辊床和升降机入口处辊床。
 - ④ 拆垛机需自动识别来橇层数，自动识别并拆垛；放行滑橇需自动识别滑橇数量，只能放走一层滑橇；
- 5) 变频控制设备采用就地柜内变频器模式布置；

2.8.6 车辆自动识别

依据工艺和生产使用及输送控制要求，系统设计使用相应数量的 RFID 硬件，配合 PLC 控制和生产管理系统实现随车载体信息读写、输送路径选择、物流信息跟踪、生产过程控制、状态信息管理等功能。RFID 硬件选型符合 ISO15693 标准，读写头单次命令读/写数据能力不低于 60bytes，控制接口模块通过工业以太网与 PLC 控制器建立通讯连接，读写头与控制器模块配置比例 1:1，滑橇配置数据载体，依据具体使用环境进行合理选型，内存容量不小于 100bytes，且预留数据存储空间。数据载体中包含且不限于（具体形式由 IT 确认）该车身 VIN 号、物料信息、车型名称、配置信息、滑橇号、滑橇检修次数等内容。

设计要求在车身转接工位、车身临时上下线工位、存储区巷道出入口工位、滑橇自动检测和检修工位、路径选择点、车身出库序列校验点、生产管理报工点、载体信息录入和读取显示点等工位设置 RFID 读写站，根据上述要求 RFID 读写头和手持式数据载体读写设备数量根据实际设计，满足现场实际需求，图纸会签时确认，需要设置自动条码扫描。最终设计选型与布置需满足车身分配中心系统及生产使用要求，读写头具体布置方案由双方技术评审确认，按实际数量配置到现场安调。人工上下线车身具备数据手动读取录入功能。

- 1) 通过操作车身库管理系统或可视化终端操作界面，可选定滑橇号给定任务目标，实现滑

橇自动下线去检修；可选定车身号给定任务目标，实现目标车身自动下线或转运至设定的工位。

- 2) 在检查工位出口由人工对该工位连续驶过的每个车身给定“车身合格”或“问题车身”信息，系统根据规划定义好的输送路径给出目标点（例如，返修工位或下线点），并控制其输送动作。
- 3) 数据载体中的信息需在车身库管理系统服务器中进行数据保持备份，当数据载体故障时，在生产管理系统手动输入 VIN 号或滑橇号后可查询当前车身完整的数据组并传递至新的更换的数据载体上。

2.8.7 条码扫描识别

- 1) 依据工艺布置、生产使用及车身分配中心控制要求，系统设计使用相应数量的自动条码扫描器和手持式无线条码扫描器，用于识别获取车身条形码中的信息符号，通过 PLC 与车身库管理上位系统进行数据交互，完成信息检索和校验，并通过 RFID 读写站将相关信息写入滑橇上的数据载体中。为应对条码自动识别失效的异常情况，设计使用手持式无线条码扫描器和面板式工控机或现场其他终端设备，由人工操作进行车身信息录入或补录，也可通过现场摄像功能，实现车身库管理系统客户端或现场终端设备的远程补录。
- 2) 条码扫描器与 PLC 通过工业以太网建立通讯连接，选型优先考虑能够具备一维和二维码识别的产品，自动条码扫描器采用往复摆动式，防护等级不低于 IP65，读码功能稳定，通过工业以太网与控制系统建立通讯连接，能够以所需格式将数据传递至 PLC 控制器。
- 3) 要求以下工位设计布置条码扫描器识别：（详细按设计为准）
 - ① 油漆车身转接工位。（详细按设计为准）
 - ② 车身临时上下线工位。
 - ③ 车身信息校验防错工位。
 - ④ 车身出入库工位及其他必要工位。

2.8.8 安全控制

设计原则乙方必须负责在所有危险区域提供并安装所有必要的硬件和功能设计，包括但不限于以下设备安全防护和防爆设计要求。

- 1) 转接工位安全检测，要求所有升降转接工位地面安全围栏入口处设置使用带有 muting 功能（带灯指示）的多光束安全光幕和检测开关，当空滑橇或滑橇带载车身通过时不允许触发光幕检测保护功能，而当光幕检测到人员意外闯入或随行闯入转接区域时，设备的

安全保护急停应立即被激活，停止该区域内所有设备的运行使用，以保证人员的生命安全，上述安全信号进入安全模块。升降转接邻近安全围栏出入口处须设置多对光电开关检测人体进入，当触发光电检测开关时，要求启动附近的声光报警器，警示人员已进入危险区域，同时与升降转接过渡工位的辊床应立即停机，防止人员因受到意外碰撞后导致临边高空坠落，附近安全区域设置复位按钮盒。

- 2) 升降转接工位安全进入，要求安全围栏门设置多功能安全门控元件，含电磁式安全门锁、请求进入、复位和急停按钮、状态指示灯。正常情况下人员进入转接工位须通过操作请求进入按钮，待转接设备完成当前动作后自动释放磁吸式安全门锁，人员打开安全门并加装安全挂锁后进入。
- 3) 横移、旋转移动设备运行区域安全检测，上述移动设备运行区域进出口要求设置检测开关，当检测到人员意外闯入运行区域时，设备的安全保护停止功能应立即被激活，停止该区域内移动设备的运行使用，以保证人员的生命安全。停运后通过现场操作确认，设备复位继续运行。
- 4) 生产隔离区域所设置的地面护栏通行门要求加装检测开关，检测门闭合状态和人员通行后的复位按钮。
- 5) 人工作业工位安全检测，要求在间歇运行人工作业工位设计选用安全区域扫描或多光束安全光栅设备进行检测，通过系统集成和功能调试，实现以下功能。当检测到人员在设备运行时进入安全风险区域，系统应立即停止该区域内的设备运行以保证人员的人身安全，上述安全信号接入现场安全模块 IO，该工位设置完工放行确认按钮、状态指示灯和复位按钮。
- 6) 急停功能，系统要求各控制柜和设备操作箱、各操作工位设置急停开关。急停开关信号通过常闭点接入电源回路，直接控制所对应设备或区域内设备的动能关断。同时所有的急停开关常闭信号应单独接入 IO 模块，供 PLC 信号采集、逻辑判断输出使用。所有的急停信号须在现场通过报警灯显示出来，并在操作台/设备可视化界面及车身库管理系统上进行报警，且显示出完整的地址信息。急停开关选型需考虑误触发防护设计。
- 7) 超限位保护：升降、举升、旋转、随动、移行等关键设备，必须设计有机械和电气的超行程检测、限位和过载保护。车身转接工位需设计有车身正常到位检测功能，避免因车身未正常放置到位，导致车身转接定位不准或转接动作时设备与车身出现干涉等情况。
- 8) 升降机闭环安全控制：升降机驱动控制要求配置速度检测编码器与激光测距传感器，变

变频器设计应用为矢量闭环控制模式，重复定位检测精度不大于 1mm。升降超行程开关信号除接入 PLC 进行逻辑控制外，同时要求直接接入变频器功能端子，通过双通道控制加强超行程故障的安全防护功能。电机制动器控制同样要求设计采用双通道输出（PLC 输出信号和变频器输出信号）串联方式，实现制动器打开信号异常输出的安全防护功能。通过传感器检测到升降机有失速情况发生时，应立即激活升降机失速停运功能。

9) 巷道堆垛机安全控制：

- 堆垛机的动力电源采用滑触线方式供电，每台堆垛机均配置有两组或多组电刷，当其中一组电刷故障时，堆垛机仍可以正常持续供电。
- 堆垛机要求设置升降上、下限自动停止和升降上、下限自动低速转换功能。
- 堆垛机要求设置行走终端自动停止功能。
- 堆垛机行走中货叉禁止动作和货叉动作中禁止堆垛机升降与行走动作。
- 载货台要求设计安装有进口防坠落装置，在钢丝绳断裂情况发生时，当该装置检测到速度异常，防坠落装置开始作用，通过刹车片夹抱立柱轨道，使载货台停止坠落，并通过车身库管理系统和现场可视化系统显示上述异常信息。
- 移栽货叉设置终端机械限位，同时要求设置力矩限制器，当输送机定位失准时，移栽叉取放货动作受阻的异常情况。
- 当紧急异常情况下停车时，要求堆垛机按照预定曲线减速柔性停车。
- 堆垛机需具备自动识别来撬为空撬还是白车身要求，防止撞车

2.8.9 PLC 与 PLC 间交互，本系统内各控制组 PLC 之间要求采用 Anybus 网关或 PN/PN

2.8.10 耦合器建立工业以太网通讯，实现相互间数据信号交互。安全信号联锁必须使用安全 I/O 和安全继电器。系统 PLC 之间实现数据通讯的所有网桥硬件或耦合器硬件由上游控制系统负责。

2.8.11 控制柜设计

1) 控制柜要求安装柱状声光报警装置，用于显示系统的运行状态，柜内设有照明装置。控制柜设有动能线路通断开关，控制线路上设置隔离变压器；控制柜内元器件组装顺序应由左至右，由上至下，分别是：

- ① 电力母线系统、隔离开关、断路器。
- ② 中间继电器、辅助继电器。
- ③ 接触器、变频器。

④ 接线端子。

- 2) 所有元器件的接线方式要遵循上进下出原则。安装要求严格执行产品技术说明,同一型号产品应保证组装的一致性,并充分满足维修及安装对空间的要求。控制柜设计选型需预留 20%的安装空间,柜内需配置薄板型图纸袋,电控柜/箱面门上操作开关及指示灯的开孔需预留 15%的备用。顶部安装有制动电阻的电控柜应配有防尘板。
- 3) 所有带 PLC 的控制柜和内置大功率变频器 ($\geq 7.5\text{KW}$) 或多个变频器 (≥ 3 个) 的控制柜必须安装挂壁式空调,空调安装温度控制器,且配备专用的冷凝水蒸发装置用于蒸发冷凝水。配置有 PLC 的电控柜需设置托架式台面,以便日常系统维护使用。

原则上所有 PLC 控制柜、远程控制柜、操作箱都要设置局域网接口(以太网 TCP/IP)和电源插座,操作箱箱上的网口和插座需要留在箱内。

2.8.12 电缆

- 1) 激光测距、编码器检测、二维码位置识别等应用场合要求选用屏蔽电缆。
- 2) 在水平或垂直方向的运动场合应使用进口特柔电缆。所有运动场合选用的电缆两端必须使用工业连接器进行连接,所有高柔线缆不允许不经工业连接器直接连接到电机,连接器需要便于拆装,一旦线缆出现问题可使用加装连接器的备用线缆进行快速更换。
- 3) 现场各元件包括接近开关,光电开关等的接线要求使用成品预制电缆,通过 M12 快接插头进行连接,以便于故障维修时的检查和操作。
- 4) 现场有轻微震动与摩擦的场合应选用耐磨电缆。
- 5) 在容易产生摩擦和缠绕的场合必须使用拖链对电缆进行保护,线缆在拖链中必须是独立的,拖链两端口应使用专用的压板,压紧电缆防止电缆在拖链中产生移动造成磨损,拖链移动时需要在导槽内移动,导槽长度须保证拖链移动完全在导槽内。

2.8.13 系统设计选型时要求预留能力,为以后功能扩展备用发展空间。要求系统终验收交付时各控制柜、箱内 I/O 模块点数须各预留 15%余量。PLC 存储卡空间预留 30%余量,并可支持容量扩展。

2.8.14 软件程序设计

- 1) 要求乙方必须使用标准逻辑模板进行 PLC 和工控机程序的开发(巷道堆垛机程序按乙方开发模板执行),模板是一份基础材料。所有的控制程序完成后,处理器的内存容量至少有 30%的余量。程序设计要求结构清晰,可维护性强,便于阅读、理解,需提供立体库控制逻辑图,并进行讲解培训。

- 2) 所有设备运行相关联动程序，都必须设计联锁、互锁控制，前一动作经检测判断确认后，下一个动作才能开始，若出现异常则视为故障，输出报警信息。不允许在无设备异常、故障报警信息的状态下，出现设备停止运行的情况发生。系统的异常报警信息对设备检修工作可提供目的性的故障搜索指示作用。
- 3) 要求对系统功能流程进行时间上的监控并且要在故障诊断中作处理（运行时间检查、节拍时间监控）。所有转接工位设备在控制程序设定的时间内，若未能将相关动作执行到位时，要求通过程序输出，将执行机构动作未到位等异常信息通过现场面板式工控机、可移动智能平板和中控室设备上位系统进行显示。关键电气动作和隐蔽电气动作要求增加校验程序实现动作保护，确保系统运行可靠性。
- 4) 与车身库管理系统有关的数据采集功能在 PLC 程序设计上需满足以下要求，在发生 2 小时以内的中断的情况下，以 FIFO（先进先出）的形式将与车身库管理系统相关数据储存起来，并且在重新生成连接之后再按顺序传输数据。
- 5) 最终版的 PLC 程序中必须包含下列要素，且必须使用中文及符号进行表述。
 - ① 所有的报警信息文本。
 - ② 所有提示信息文本。
 - ③ 所有操作指令文本。
 - ④ 所有标签和数据的描述。
 - ⑤ 所有的逻辑性注释。
- 6) 系统可视化故障报告包含如下信息：
 - ① 日期，时间，故障开始的生产班次编号；日期，时间，故障结束的生产班次编号。
 - ② 故障设备名称。
 - ③ 故障报告的原因。
 - ④ 故障报告的优先级。
 - ⑤ 故障报告的持续时间。
 - ⑥ 故障状态（例如等待处理未解决、已处理完成）。
- 7) 系统可视化故障信息可按照上述信息结构，对发生频次最高、最长单个故障时间或者总体持续时间分别进行“TOP10”筛选。

2.8.15 其他技术要求

- 1) 设备运行过程中的各项状态需设置开关单独检测，能够直观的反映设备真实且安全的状态和位置，不允许通过关联性动作进行判断。如：普通恒速辊床的占位开关检测和到位开关检测；旋转辊床的正向与反向的旋转变速开关检测和到位开关检测等相同或类似情

- 况。对于高温区域和高低位转接等关键工位设备的占位、到位、极限控制，均要求设计双开关检测。上述如果有一个接近开关发生故障了，则必须得在不中断正在运行的生产的情况下将此故障显示出来。
- 2) 为提高关键工位自动检测精度和稳定性设计，避免因开关失效导致严重问题故障产生，要求升降机、立体库内移行机（涂装入库、涂装出库）采用条码定位或激光测距进行绝对值位置检测。
 - 3) 横移、旋转、升降等移动设备入口/出口安装光电或接近开关作为间隙检测，判断滑橇或托盘的到位状态是否存在超行程异常，实现设备安全移动保护功能。
 - 4) 用于普通输送段滑橇位置检查的电感接近开关，要求开关检测间距使用 40mm，在横移、旋转、升降输送及偏心式升降台区域内的位置检测要求开关检测间距不小于 50mm。
 - 5) 采用双驱动一用一备的设备，通过现场固定安装板的快插连接器，实现备用驱动电机线缆接头的更换和切换使用。
 - 6) 系统内所有设备要求设置现场隔离开关（应用现场分散式变频器除外），用于维修使用。隔离开关必需是可锁定的，除了主触点外，还必需包括一个辅助触点用于 PLC 监控使用。
 - 7) 各工序位、系统各控制柜、操作箱均要求设置柱状指示灯，用于显示各工位或线体设备状态。
 - 8) 车身库管理系统上位机与各控制组 PLC 通过以太网通讯连接，PLC 主控柜配置无线路由器用于设备调试使用（无线路由器调试结束后拆除）。每一个故障、子网掉线或者网络用户断网都必须在 1 分钟之内自动显示到生产管理平台界面，并被记录下来。
 - 9) 对于所有的总线段需进行衰减测量，并按照导线长度进行记录。设备验收时须提供测量报告。在程序组织块中处理标准诊断数据。
 - 10) 系统中所有网络电源、控制电源与动力电源实现分控，网络组件（通讯耦合器，I/O 模块，交换机等）须单独供电。模块输入和输出电源必须独立设计控制。
 - 11) 潮湿环境内所有的电气设备安装须满足 IP67 的安全等级（例如，传感器、接线盒、驱动器等）或者按照合适的方式移到干燥环境下。首先电机须安装在潮湿的区域之外。如果技术上不可行，则须使用 IP67 等级并带有附加的表面防腐保护。此外螺纹管套接头及接线盒的接合面须进行密封。
 - 12) 乙方负责提供系统设计、调试、运行所需的所有正版授权软件（2 套，正版博途 V18）。
 - 13) 控制系统和所有软件程序必须要有充分的技术说明，设备交付使用时需同步提供上述

技术说明资料,并且需获得的确认。可通过上述技术说明指导或其他供应商来进行修改、扩展或重组设计系统的任何部分。

14) 系统配电接入由乙方负责主动力电缆,并将电缆接入指定的配电柜进行取电。乙方需在联合设计阶段指定本系统各动力柜的位置,施工过程中乙方需与公用设施供应商协作,确保电缆连接正确。

2.8.16 电气控制系统施工要求:

2.8.16.1. 本项目设备电控系统安装包括所有电柜、控制柜、操作柜的配制、以及各种电线、电缆、线槽、线管及支架、吊架等材料的铺设和安装连接。设计和安装时必须严格按照电控系统及各元器件设计、安装技术规范,确保满足实际使用效果及现场安全使用要求,在不满足技术要求的情况下乙方需无条件整改。所有移动设备及部位使用线缆必须为高柔线缆;品牌参照品牌清单;

2.8.16.2. 地面主控电柜接线均采用上进、下出方式,连接点全面保护,防止人接触。设备电控柜、箱发运前元器件安装和接线应完毕,布线要求横平竖直,整齐美观。电控柜、箱现场安装应当垂直固定在开放和可以进入的地点,并在工艺和物流区之外;放置固定后,面门打开至少应有 180° 的角度。

2.8.16.3. 开关、传感器应当安装在远离潮湿、油污和铁屑掉落的地方;所有的开关和传感器应当安装在开阔地方,以便人员维修操作和检查;开关和传感器选型需采用信号灯指示功能,安装后其工作指示灯应当便于目视;接线应优先选用预制线缆工业接头连接方式。

2.8.16.4. 线路:动力线路布线应设计选用不小于 1.5mm² 线缆、220V 控制线路布线应设计选用不小于 1.0mm² 线缆、24V 控制线路布线应设计选用不小于 0.75mm² 线缆。对抗干扰要求的电缆线路,应采取抗干扰措施。其中动力电缆与控制电缆、信号电缆与通讯电缆、网络电缆分三个槽来敷设电缆或用隔板隔离,分开敷设,必要时信号电缆和网络电缆要穿管隔离放置于线槽内或单独走线槽,以防止干扰,现场施工严禁把控制电源与网络电源混接;线槽内线缆的填充率:电力电缆≤50%,控制电缆≤60%。线缆的固定应在首末两端及转弯、电缆接头的两端处。升降机、移行机、旋转辊床等移动设备,要求选用进口特柔电缆进行控制信号和动力连接,实际网络布线必须与图纸网络图相一致。

2.8.16.5. 线槽、线管:要求选用欧标托盘组合式线槽,材质采用按照规格尺寸符合国标和行业要求,表面镀白锌处理,湿区建议采用不锈钢材质。线槽内外光滑平整、无棱刺、扭曲、翘边等变形现象。线槽设有带锁紧螺丝拧紧功能,且拆装方便的盖板。线槽底部设有安装孔,规格选型应符合系统设计的要求,并有产品合格证。线槽弯头、三通、变径等过渡处必须采用标准件,不得随意切割、焊接。线槽接口应平整,接缝处应紧密平直。线槽盖装上后应平整,无翘角,出线口的位置准确。保护接地线应根据设计要求固定敷设在线槽

同一侧，接地处螺丝直径不应小于 6mm，并且需要加平垫和弹簧垫圈。线缆于线槽出口处应加橡胶垫圈，以防止摩擦损坏线缆绝缘层；金属电缆管不应有严重锈蚀，塑料电缆管应有满足电缆线路敷设条件所需保护性能的品质证明。在易受机械损伤的地方和在受力较大处，应选用足够强度的管材。电缆管不应有穿孔、裂缝和显著的凹凸不平问题，内壁应光滑，管口应无毛刺和尖锐棱角。电缆管弯制后，不应有裂缝和显著地凹瘪现象，其弯扁程度不宜大于管子外径的 10%，电缆管的弯曲半径不应小于所穿入电缆的最小允许弯曲半径，无防腐措施的金属电缆管应在外表涂防腐漆。

2.8.16.6. 线缆连接及线号：线缆连接在控制柜、箱中不允许有线接头；控制电缆终端头应有防潮绝缘措施，建议采用热缩型。所有的设备在安装接线过程中应当留有至少 10% 的备用线；当设备发运时，乙方对于 15m 或更短的电缆至少提供 5% 的长度余量。所有没有屏蔽要求的电缆离开控制柜前必须先连接至端子排；电线在端子排上应当以数字顺序排列连接，同时所有备用的 I/O 点也应当接至设备的端子排上；这些电缆连接线于端子排（或元器件）进出端必须使用线号标出其标识编号，线号管要求从线的起点到终点保持一致，不得使用手写标注，采用自动线号机制作，标记清楚不脱落。所有桥架内不允许有接头及电气插头。桥架内线缆必须强弱电分开布置。线边电气模块不允许安装在电气桥架上。线边电气模块必须安装有防尘罩。

2.8.16.7. 标识：电控柜、箱内元器件及系统所有的电磁阀、限位开关、接近开关等均要求设有标签，标签字母要求 5—7mm 高；选择开关、按钮、指示灯等标签应当包括 I/O 地址、功能和手动操作的顺序号；电器、电缆外接端子也应当使用标线牌标明其编号、名称、用途及起始位置，其标签内容应当使用粗体且字体清晰，与设计图纸相符，不允许使用胶水粘接。

三、设备总体要求

3.1 设备总体要求：

3.1.1 该项目为交钥匙工程，乙方必须根据要求，按时、按质完成全套设备设计、制造、安装和调试，交与使用。项目实施过程中严格执行周计划、周总结。

3.1.2 乙方提供三维数模，包含动画效果仿真。

- 3.1.3 设计会签图纸包括系统平面布置图、转接及其他关键工位设备节拍分析表、各单元设备总图、设备关键机械部件图、设备驱动电机选型计算说明、电气图纸设计说明、电气平面布置图、网络拓扑图、电柜布置图、电气原理图、安装接线图、电控系统设备清单，并配备两台未来调试使用的笔记本电脑。
- 3.1.4 要求在对设备结构设计与技术参数确认后方可实施。同时乙方须提供关键设备加工制作工艺、质量控制方法等。
- 3.1.5 由于暂未进行系统详细设计，在正式启动项目实施后，乙方应以保证系统的正常运行和安全为原则制定并提供具体的技术要求和设备清单。技术要求与清单由双方技术协商达成，乙方应对技术要求、清单的准确性负责。
- 3.1.6 设备出厂须附质量合格证书、《检验报告》及内容齐全的铭牌（中文）。设备必须从制造厂家发运，并附有生产厂家发货证明书，乙方负责设备商检工作。
- 3.1.7 乙方设备外购件选型参照提供的设备元件推荐清单，未经正式确认不得调整。所使用的线槽、桥架、支架要求采用国优产品。
- 3.1.8 所有用于制作和安装的材料必须与本协议或招协议相符，重要材料或关键设备的材料必须由甲方确认。
- 3.1.9 所有设备在安装调试后必须符合提出的质量、规格和性能要求。
- 3.1.10 设备色标颜色按照《零跑汽车股份有限公司工厂色彩标准》执行。

四、特殊要求

4.1 特殊要求

- 4.1.1 本技术要求不可能对系统各个部分全部做到明确规定，未涉及项乙方应以目前最可靠、稳定及最安全措施来保证系统的正常运行，费用包含在此次合同价格中，整套系统设计和施工必须满足现场工艺及安全要求，对不满足现场工艺及安全需要的，乙方须无条件整改。
- 4.1.2 乙方在设计、采购、制造、安装和调试等过程中应遵循国家相关规范要求。针对设备制造和施工质量，应采用行业内先进技术与工艺，并依据企业质量管理体系进行检查与管理。

4.1.3 在设备运行生产使用过程中，乙方负责对重大设备异常问题和 15 分钟及以上设备故障停线提交分析处理报告。

4.1.4 乙方在进行现场施工阶段，应采用工程围蔽对现场施工管理区进行规范性封闭管理，对现场设备及物资（本项目中所涉及）进行看管并负全责；在厂房封闭提供门卫值班时，允许持证人员进出，乙方仍需对安装物资进行看管，甲方不对乙方的物资、财产丢失负责。

4.1.5 乙方对施工现场的清洁、施工的人身安全和设备安全负全责，对于现场 5S 要求组织一组专职人员进行作业管理。在必要时对现场设备进行包裹、遮蔽，保持清洁。

4.1.6 乙方现场施工负责设置三级配电箱，接线到指定的电源接入点。系统生产使用供电，由乙方负责接线到指定的母线插接箱或配电柜。

4.1.7 乙方应该严格遵循安全检查部门的管理要求，配合并服从相关安全组织机构的施工及生产安全管理。

4.1.8 质保期 12 个月内，若出现工厂方面不能解决的问题，乙方需在 12 小时内赴工厂解决处理。

五、培训及护航

5.1. 培训的总体要求

5.1.1 乙方应理解对知识转移的重视，需精心设计的培训课程及考核，乙方顾问将把知识转移作为一项重要主题纳入本项目管理和计划中。在系统设计至安装调试过程中，乙方给提供必要的培训，并定期回顾，检查，反馈和总结。双方共同向着培养出一支有能力进行内部维护的队伍而努力。

5.1.2 培训包括理论、和实践培训两种，且保证设备交付使用后，能顺利地进行操作、维护、检修。

5.1.3 培训实施的具体要求

5.1.4 实施培训的人员层次

乙方应安排专业顾问和工程师及其以上资格的电气/机械技术人员给予的相关人员提供培训。

5.1.5 培训实施的地点

乙方提供的培训应在的现场实施或安排相关人员到乙方的制造现场接受培训，乙方予以安排实施。

5.1.6 培训内容

理论培训：乙方必须对设备操作和维护人员进行指导和培训，确保相关人员能够掌握设备的结构，能运行设备、识别和排除故障以及在设备运行上作合理的更改或调整工作。为此，要求乙方提供设备原理、操作、维修和保养的正规培训，确保受培训人员能够掌握机械化输送设备机械和电气控制系统，达到会维修、会使用、会保养。在培训 1 周前提供培训资料和计划。乙方必须确保培训的有效性，使受训的人员能够解决和排除相应的设备问题。

5.1.7 现场培训：在现场设备安装、调试、试生产过程中，乙方有责任对有关人员进行相关的指导和培训，达到能够解决和排除相应的设备问题的水平。

5.1.8 主要培训内容：

- 整套机械化设备各单元构造、工作原理、维修保养、故障分析及解决方法（含整套机械化设备各单元拆装更换培训）。
- 整套机械化设备主要电气元件构造、性能、原理、故障分析及解决办法。
- 巷道堆垛机各单元构造、工作原理、维修保养、故障分析及解决方法。
- 电机及减速机、变频器培训（含光栅更换及配置培训、电气元器件拆装更换培训）。
- 整套设备电气控制程序（含软件配置培训）。
- BDC 机械化输送设备监控。
- 车身库管理系统（含控制电脑镜像存档及镜像软件，并提供镜像恢复及配置培训）。

培训前提供中文资料 12 份及移动硬盘 2 份。

5.1.9 培训目标

- 参加培训的人员能掌握设备的电气原理、机械结构及性能；
- 能够进行电气、机械故障维修。
- 车身库管理系统专项培训
- 系统概述培训
- 对象：项目组成员；目标：系统应用概况了解。
- 系统关键用户/内部顾问培训
- 对象：关键用户、IT 内部顾问；目标：关键用户可独立完整操作系统，内部顾问掌握系统 (MES) 功能配置和新增功能开发逻辑。
- 最终用户培训对象：由关键用户转训最终用户；目标：最终用户掌握系统操作方法。
- 培训相关材料由乙方为准备，

- 关键用户为最终用户进行转训过程中，乙方需提供支持。
- 培训学时，要求不少于 20 个学时。

5.1.10 陪伴生产要求：

- 1) 在设备验收后，乙方须按需要安排人员：6人（工程师：配备机械、电气、程序各一人，维修人员：配备机械、电气、程序各一人）进行陪产，陪产时间6个月，陪产人员需具备4个项目以上现场陪产经验。
- 2) 终验收之前设备维护工作由乙方负责，甲方配合，乙方应保证人员配备。
- 3) 陪产阶段设备满负荷运行，在乙方专业人员的陪伴下，甲方操作人员自行进行。
- 4) 陪产的目的在于通过不断的讲解和岗位操作实践来强化培训效果，帮助和加快设备维护人员查找和排除故障的能力从而确保产量的提高以及设备的优化。
- 5) 如甲方生
- 6)
- 7) 产开双班，乙方陪产人员必须也开双班。
- 8) 陪产期间因乙方设备导致的加班费用由乙方承担。
- 9) 乙方应满足甲方以下的生产陪伴要求，工作内容包括（但不限于）：
 - 设备的维护、点检、备件更换等
 - 生产中的故障排除
 - 帮助甲方建立维修保养计划
 - 帮助甲方作第二阶段的备件采购
 - 应甲方要求的工艺设备、参数优化
 - 其它甲方安排的工作
- 10) 工作时间：根据生产情况而定，每天双班
- 11) 人员报价：根据以上工作内容，乙方报出每班需要的维修工程师/维修操作工人数及人员单班费用
- 12) 陪产人数：机械、电气领域分别不少于2人，合计不少于4人。
- 13) 陪产人员熟悉机械、电气、程序各领域，需具备4个项目以上现场陪产经验。若陪产期间，设备出现不稳定情况，乙方须开设双班，配合甲方现场生产。

六、资料

6.1. 乙方应提供的资料清单可见下表。

序号	资料名称	数量	备注
1	设计竣工资料	5 份	1、全线输送设备三维数据、钢结构三维数据（源文件）。 2、三维数模，动画效果仿真设计说明、程序数据（源文件）。 3、机械化输送系统机械、电气设计说明、竣工图纸质版。 竣工图纸包括：系统平面布置图、设备安装施工图、各单元设备总图、设备关键机械部件图、设备装配图、设备易损件图；电气图纸设计说明、电气平面布置图、网络拓扑图、电柜布置图、电气原理图、元器件布置图、电控系统设备清单。
2	操作及维护手册	5 份	用于操作、维护和维修的技术资料。
3	易损件、外购件清单	5 份	要求维修保养手册中包含易损件安装拆卸说明，清单要求标明零部件名称、型号及厂家。
4	电子档资料	5 份	移动 U 盘提供，电气图纸格式为 EPLAN，项目中涉及电控系统、上位系统源程序要求无密码保护，机械图纸格式为 CAD 2007 格式，三维数模格式为*.stp 和 *.PART，设计说明文档格式为 WORD、PPT 或 EXCEL。

七、项目管理要求

7.1. 基本要求

- 1) 协议签订后，下述人员的信息连同项目组织机构图和项目整体推进计划（签名版）必须马上通知甲方：项目/合同经理，施工经理，设计经理/项目工程师（机械、电气和控制），安全工程师。乙方需定期对照项目的规格书及日程计划检讨项目进展情况，

以周报的形式将项目进展情况报告给甲方。

- 2) 上述人员必须在整个项目过程中和甲方工程师保持接触。整个项目中这些人员的连续性是必要的。
- 3) 由于乙方原因造成工期延误乙方负责（乙方需无条件增加人员、设备、时间挽回延迟的工期），其它方及不可抗力原因除外；甲方原因造成延误，双方进行协商解决。
- 4) 上述人员必须保证设计以及施工过程中出现的所有问题得到及时解决。
- 5) 本项目若有需外协厂家分包、制造的内容，需对协作厂家的资质、过往业绩进行详细描述，并将该部分造价及管理费用单独列出。原则上，设计、模拟、仿真、离线编程、电气设计与调试等工作不允许进行外包，其它个别子项目（加工制造），如乙方有二级分包需求，务必提供二级分包商清单和业绩证明，须获得甲方承认，方可进行分包。
- 6) 双方在详细设计过程中签订的会议纪要与本协议具备同等法律效力。

7.2. 健康和安

- 1) 项目进行要遵守国家相关的健康和安法规，当地法规更为严格应遵守当地法规。
- 2) 所有施工人员都要穿上批准的安全工作服，工作帽，劳保鞋，物品应由乙方提供（符合甲方安施工标准）。
- 3) 乙方要对所有现场人员进行登记和雇用审查，一有严重违纪的人员进入施工场地，对乙方进行罚款，并承担相应的法律责任。
- 4) 临时的分割，围房和保护设施由乙方提供并安装，不增加额外费用。
- 5) 乙方的现场监督人员和雇员要保证所有由他们实施的操作要和现场的健康和安手册相一致。
- 6) 施工前乙方对施工人员进行安培训，并做存档记录。

7.3. 现场条件

- 1) 乙方要负责保证设备安和对气候的破坏因素采取保护措施。
- 2) 所有安使用的叉车、吊车和特殊设备均由乙方提供，甲方不提供任何人力和设备。
- 3) 所有现场的临时房子和工具、材料等储存区由乙方自行解决，现场临时房子的区域需和甲方协商。
- 4) 动力服务设施到现场临时使用点的连接由乙方提供。
- 5) 甲方尽可能提供储存场地和工作场地在靠近安现场的地方，但根据现场实际情况，

不保证能完全做到。

- 6) 由乙方负责储存的安全和设备及材料的搬运中安全。
- 7) 材料的储存和设备的放置不能影响生产操作或影响其他承包商的工作。当确实需要将材料和设备移动时，由乙方承担费用。
- 8) 所有车辆要进入现场，必须由甲方的批准，从严控制，进入现场的车辆只能是和安装有关的车辆，需由甲方确认。
- 9) 甲方将不承担保护乙方的财产，如工具，设备和材料的任何责任，乙方要保护好所有财产，在整个安装期间，为所有人员和设备提供工作所必须的临时性围房和围栏。
- 10) 包装材料报废材料在使用后必须立即清理，乙方要立即清除所有的形成废物，使自己的工作和该区域保持清洁。废物的处理要根据甲方的要求，要符合法定要求和规范。废物必须清除出公司厂区之外，且倾倒位置由乙方负责寻找。
- 11) 在有争论的情况下，甲方有权来清除属于该乙方的废物，然后收取清洁费，不能有任何异议。
- 12) 一旦设备安装完毕，乙方应拆除运走所有不再必要的材料和设施；
- 13) 由甲方指定进入的大门和现有的厂区道路，供乙方使用来运输材料和设备。
- 14) 任何时候不允许任何超过道路承载能力的车辆进入，只允许橡皮轮子的车轮进入水泥路和人行道。
- 15) 乙方毁坏了建筑或道路，要由乙方修复，费用由乙方承担。
- 16) 乙方要采取一切预防措施确保甲方的设备、固定件和建筑，不准损坏。若损坏甲方财产，任何乙方或他们属下的任何人都要进行修复，还要进行罚款。
- 17) 量产阶段线体供货商调试造成的停线，按甲方损失双方协商后进行处罚。

7.4. 状况报告

- 1) 乙方结合甲方的保养和维修，相关设备进行详细的检查。
- 2) 乙方要写出全部详细报告给甲方，叙述车间和设备的状态，弄清是否有不正常的情况存在，并要换掉由于乙方原因造成损坏的部件，进行校正和修理，不收取甲方费用。对保养程序进行检查，保证设备得到正确的维护，任何不合规定的情况要写到报告中去。

7.5. 火灾的预防和保护

- 3) 乙方必须严格遵守甲方的动火工作程序，乙方施工动火施工要到甲方公司的安全、环

保部门办动火手续。

- 4) 乙方的该项目现场经理应和甲方一起至少每周一次检查整个项目，确保所有条款被遵守。
- 5) 可燃性建筑材料必须要有合理的原因才能提供到现场。
- 6) 所有在安装中使用的防雨布等应是防火型的，合理地使用，防止损坏。
- 7) 所有吸满油的破布、废纸和其它各种可燃性材料在每天工作结束时要运出车间。通常必要时要放在带盖的金属容器内，该金属容器由乙方提供。
- 8) 石油、溶剂或类似的可燃性材料不准倒入下水道、检修孔或凹陷处，而应当和所有易燃物或能自燃的废物按甲方所同意的方式一起处置。在将这些物料带到现场之前，乙方要得到甲方的批准。上述这些材料的储存也要进行适当的安排。
- 9) 办公室里的加热器、炉子或储存必须在底下和靠近墙板的旁边加耐火材料；压缩气在处理、储存、运输过程中要有适当的标记要求。
- 10) 现场不能抽烟、吃东西和喝酒。

八、工程变更

- 8.1. 对于甲方提出的合理变更，均需要和对方协商达成一致后，才可以执行。
- 8.2. 一般技术条件的变更不允许影响进度和成本。同样地，由于产品更改所导致的工位设施的轻微供货范围内的更改，乙方应免费进行更改，变更价款在合同总价 2% 范围内不做调整。若超出此范围，则双方参照报价时的价格计算方式核算实际金额。
- 8.3. 乙方建设性的工艺方案或技术变更，必须经甲方书面同意后方可实施，双方已确认项目最终价格后的建议变更，不能增加项目成本。

九、设计审批

- 9.1. 在设计过程中，乙方要承担审查其他相关设备商的图纸和平面布置图，而且在整个项目中要解决问题。需要和其它设备配套连接时，必须根据甲方的要求进行。事前由双方协商，决定分担范围。
- 9.2. 乙方规划与设计方案由甲方进行审查和批准，但是该审查和批准并不表明免去乙方对本项目所承担的责任。审核记录将形成会议纪要与审核问题清单，乙方必须按计划要求完成问题的整改。
- 9.3. 乙方按项目计划和进度情况提前 1 周通知甲方并提供会签计划及会签资料。

9.4. 设计审批分两个阶段进行，乙方应对甲方提供的工艺方案进行完善，一阶段为工艺方案评审（非标/机械/电气），二阶段为设计评审（机械/电气/仿真）。

9.5. 在设计阶段提供所有重要参数的设计依据和计算过程，并根据要求解释。

9.6. 工艺方案评审（非标/机械/电气）

9.6.1 地点

甲方工厂

9.6.2 参加人员

双方人员

9.6.3 提交文件

1) 工艺平面布置图、断面图

2) 设备总图、原理图

3) 设备基础图

4) 主要外购设备规格选型

5) 主要元器件规格选型

6) 设备节拍规划、时序图

7) 安全保证规划方案

8) 钢构、围栏、踏台规划方案

9) 水、电、气布置方案

10) 电气控制方案

11) 设备能耗测算表

9.7. 设计评审（机械/电气/仿真）

9.7.1 地点：乙方

9.7.2 参加人员：双方人员（甲方 3—5 人）

9.7.3 提交文件

a. 工艺设计资料

● 整体控制计划

● 平面布置图、工位布置图

● 各设备详细的时序图

b. 机械设计资料

- 生产线总图，含 2D 、3D 模型
- 系统结构图、设备总图、设备明细、零部件图等
- 设备、工位器具、滑撬、吊具 3D 图
- 二维图纸：AUTOCAD2014 版（DWG 格式）；三维图纸：Catia v5 R19 版/Mircostation（Product/Part/STP/dgn/nwd 格式）

c. 电气控制设计资料

- 整线电气系统方案图及配置清单
- 电气控制架构图、设计软件框图（EPLAN P8 2.4 及以上版本）
- 控制柜（箱）现场布置图

d. 监控系统资料

e. 电气安全防护、安全联锁资料。

备注：乙方应提交备件清单、选型清单、特殊土建要求文件、特殊二次网架要求文件、特殊照明要求文件、水电气的接口位置和要求等。

9.8. 验收内容

- 1) 工艺方案设计的合理性，经济性。
- 2) 工艺方案的完整性，正确性，统一性。
- 3) 图纸、文件的准确性、完整性、统一性。
- 4) 标准件、外购件选用标准执行情况。
- 5) 确认由乙方提出的，甲方负责采购的标准设备清单和图纸。
- 6) 确认由乙方提出的，甲方负责制造、施工的图纸资料。
- 7) 确认备件清单。
- 8) 签署会签报告。（乙方应明确存在的问题整改方案和进度，会签通过，并不表明乙方对设计方案不负有保证责任，甲方会签通过只代表乙方可进行下步工作。
- 9) 在设计审批阶段，双方对相关技术问题作进一步深入沟通和确认；方案图、设备图纸、安装图及其它图纸须经甲方签字认可后才能进一步设计和制造；乙方应对设备设计的正确性全面负责。在设计审批期间，乙方应提供专门的办公场所、国际长途电话、日常交通等。

10) 资料清单：

阶段	资料类别	资料形式
----	------	------

		中文	电子版
设计图纸会签阶段	工艺平面布置图、断面图		硬盘+CD
	设备节拍规划		硬盘+CD
	安全保证规划方案		硬盘+CD
	水、电、气布置方案		硬盘+CD
	钢构、围栏、踏台规划方案		硬盘+CD
	五气动能使用点用量图		硬盘+CD
	设备基础图		硬盘+CD
	设备特够提资图		硬盘+CD
	车位分布数量表		硬盘+CD
	机械化输送系统通过性分析、动作描述、时序图		硬盘+CD
	机械化输送系统滑撬数量统计表		硬盘+CD
	各部分设备总图、原理图、流程图、断面图、电气控制原理图、设备平面图、零部件图		硬盘+CD
	水电气接口示意图		
	消防布置图、电气图		
	~空调送风系统		
	~机械化输送		
	~工作区		
	~车间送排风系统		
	~电气控制系统		
	成套设备明细表（含型号、规格、数量、能耗、备选厂家、联系方式）		
	外购部件明细表（含型号、规格、数量、能耗、备选厂家、联系方式）		硬盘+CD
材料清单（按单台设备分别提出）		硬盘+CD	
标准件清单（按单台设备分别提出）		硬盘+CD	

	项目实施方案及计划		硬盘+CD
	总包, 分包商资质证明		硬盘+CD
	技术服务及人员培训计划		硬盘+CD
预验收阶段	材料清单及材料材质证明	1 式	硬盘+CD
	外购件采购进度表	1 式	硬盘+CD
	电气功能检查	1 式	硬盘+CD
	预验收报告	1 式	硬盘+CD
工程施工	安装检查记录	1 式	硬盘+CD
	材质报告	1 式	硬盘+CD
	输送设备关键零件热处理记录	1 式	硬盘+CD
	产品合格证、原产地出厂证明	1 式	硬盘+CD
	设备初验收报告	1 式	硬盘+CD
	异常记录	1 式	硬盘+CD
	施工规范	1 式	硬盘+CD
	特种设备设计、施工资质	1 式	硬盘+CD
	工程验收标准	1 式	硬盘+CD
	日报、周报、月报	1 式	硬盘+CD
设备调试~SOP	各岗位操作说明	2 式	硬盘+CD
	各设备维护保养、点检、润滑手册	2 式	硬盘+CD
	各设备一般故障处理指导书	2 式	硬盘+CD
	各设备易耗品评价手册	2 式	硬盘+CD
	电气程序流程图	2 式	硬盘+CD
	电气硬件接线图	2 式	硬盘+CD
	PLC 程序, HMI 程序、注释	2 式	硬盘+CD
	试运转记录	2 式	硬盘+CD
参数设定记录	2 式	硬盘+CD	

	电气绝缘检查记录	2 式	硬盘+CD
	异常记录	2 式	硬盘+CD
	设备说明书	2 式	硬盘+CD
	关键零部件机械图/电气图	2 式	硬盘+CD
	备件清单（包括型号，原生产厂家）	2 式	硬盘+CD
	专用工具清单	2 式	硬盘+CD
	特种设备使用登记证	2 式	硬盘+CD
终验收	设备竣工图	4 式	硬盘+CD
	竣工设备明细表	4 式	
	终程序、注释	4 式	
	终电气接线图（反映现场）	4 式	
	变频器等功能仪表参数设定对照表	4 式	
	设备网络 I/O 地址配置表分配表	4 式	
	网络交换机配置项目对照表	4 式	
	数据库字段设定及注释对照表	4 式	
	前述阶段所有资料	4 式	

设备入场前提供初版各设备维护保养、点检、润滑手册、各设备一般故障处理指导书、各设备易耗品评价手册、电气程序流程图、电气硬件接线图、PLC程序、HMI程序、注释、设备说明书、关键零部件机械图/电气图、设备清单、备件清单（包括型号，原生产厂家）、专用工具清单。

十、设备制造及预验收

10.1. 设备制造

- 1) 设备制造必须是建立在图纸会签完成的基础之上。
- 2) 设备制造前，乙方提供详细的制造计划，甲方根据计划开展设备监造工作，乙方积极配合甲方设备监造，发现的问题乙方在期限内完成整改，双方签字确认。
- 3) 乙方应该检查所有的设备到达现场时是否存在缺陷和损失，并提供书面记录。
- 4) 乙方有责任对所有的设备和输送设备进行标签和编号。这些标签和编号必须得到零跑

的确认。

- 5) 设备制造过程中，乙方必须每周提供设备制作周报和相关图片信息。

设备的预验收

- 6) 乙方根据项目进度申请预验收。
- 7) 预验收内容应在预验收工作开始提前2周以书面和电子版的形式向甲方提出，并要得到甲方的书面确认。
- 8) 乙方提供零部件及设备给甲方进行设备预验收。
- 9) 在预验收期间，乙方应提供专门的办公场所、国际长途电话、日常交通、工作餐等。

10.2. 验收地点、人员及提交内容

- 1) 地点：乙方承制工厂现场
- 2) 参加人员：双方人员
- 3) 提交内容：所有图纸资料、本技术规格书所要求的所有设备的软硬件

1. 验收内容

- 1) 设备预制前进行材料验收，验收合格后才可预制，乙方提供材料清单及材料材质证明。
- 2) 外购件验收。
- 3) 自制件验收。
- 4) 设计阶段确认需要验收的内容。
- 5) 设备的完整性、功能性、可靠性。
- 6) 核对图纸、技术文件及相关软件资料与设备的一致性。
- 7) 核对所有外购配套件与合同规定是否一致。
- 8) 电气设计与实际一致性确认，控制架构及安全连锁确认。
- 9) 设备安全性确认，人机工程确认。
- 10) 工件重复精度检证（含共孔检证）。
- 11) 试错试验。
- 12) 签署预验收报告（签字后方可发货）。
- 13) 电气功能检查（如安全互锁功能、急停功能）。
- 14) 现场（零跑新能源基地）的安装调试计划。

10.3. 验收标准及依据

- 1) 工程总承包合同。
- 2) 技术协议。
- 3) 经双方会签的设备图纸。
- 4) 双方共同签字或由乙方提出经甲方认可的有关工程的洽商、变更、联系单等书面协议或文件、传真。
- 5) 国家最新的相关法规。

10.4. 设备的预验收条件:

- 1) 主要的自制件加工完成, 外购设备到货, 设备发货前乙方可申请设备预验收, 地点在乙方工厂。
- 2) 乙方应提前2周提供预验收清单及全套设备资料给甲方。
- 3) 隐蔽工程, 乙方提前1周通知甲方到乙方工厂进行隐蔽工程验收。
- 4) 预验收是建立在乙方自检完成基础上开展的, 乙方应提供验收标准及自检文件。

10.5. 其它事项

- 1) 以下事项应为乙方的职责范围内, 不属于工程更改, 乙方应无条件执行:
- 2) 甲方在设计审查和预验收时的主要任务是尽早发现乙方的技术方案和实物中的问题, 并提出基于合同范围内的一切改进及优化, 经过双方讨论并确认形成会议纪要后, 乙方应进行义务的修改。
- 3) 在现场安装开始到终验收整个阶段中, 凡未能达到产品质量, 产能, 可靠性, 人机工程及安全等方面要求的问题, 乙方有义务进行及时无条件的改进。
- 4) 若不同文件之间存在歧义, 解释权优先顺序为: 评标过程澄清表、技术规范偏离表、技术任务书答疑文件、技术任务书、乙方投标文件方案描述。
- 5) 设备的详细计算数量, 由乙方根据项目要求核算并提供, 若最终投产后存在设备数量不足, 不足的部分, 由乙方负责。

十一、设备包装和安装调试

11.1. 设备的包装及运输

- 1) 乙方在运输设备前, 提供运输设备清单, 设备包装先用塑料膜包起来, 达到防水要求, 再用木头包装. 用明显的文字标注注意事项。

- 2) 机加工件、工装、夹具包装前要进行防锈处理。
- 3) 包装、运输及保险费应含在总价中。
- 4) 所有的设备和材料的运输、装卸，由乙方负责。
- 5) 新设备到现场的时候，乙方提供合适的保护和高度的重视，防止损坏或有灰尘、碎片和其它材料落到设备内。
- 6) 乙方应保证设备安全，设备到达现场后由乙方负责看护。
- 7) 设备的安装及调试
- 8) 设备安装现场的安全示意图必须标明路障，入口，停泊点和卸货点。
- 9) 乙方在进行设备的安装、调试工作之前，乙方须根据甲方的假期及生产安排，向甲方提交一份详细的切实可行的设备安装调试计划。
- 10) 乙方须充分考虑甲方现场安装调试的客观因素，并对由于乙方的管理及决策失误所造成安装调试计划滞后影响及甲方停产的损失负责。
- 11) 设备设计时应尽量采用模块化组装结构形式。在甲方厂房现场内只允许做安装工作，最大限度减少施工现场内电气焊工作量。
- 12) 控制线路采用地沟线槽或桥架安装方式。水和压缩空气分别提供一个总的供应点，从总阀门以下由乙方负责。
- 13) 调试过程中，甲方如要了解出现的任何问题，乙方应向甲方提供详细的书面资料。
- 14) 乙方必须对出现的问题及时解决，不得延误调试期限。乙方有义务向甲方人员解释故障的现象、原因和排查方法。
- 15) 设备安装至终验收前所更换的损坏件（非甲方原因），由乙方负责。
- 16) 在调试过程中进行设备的功能检验，由乙方负责，甲方现场给予配合。
- 17) 由于乙方自身的原因达不到或不符合甲方要求及发生的其它技术、质量问题全部由乙方负责，并在异常发现的当天将异常的内容及其处理方案以书面形式通知甲方，及时与甲方协商解决。
- 18) 设备安装、调试由乙方负责，纳入的设备要按照合同完整交货，所有性能参数在技术规格范围内。
- 19) 如在试验、调试时需要使用车身、零部件和数模等，乙方提前将数模和车体、零件的名称和数量以书面清单提交申请给甲方，由甲方协调解决，在设备进场之前，要将车体、零件全部返回给甲方，车体、零部件往返运输费用均由乙方承担。

- 20) 乙方负责设备的安装与调试工作，甲方协助乙方的安装与调试工作，乙方负责到货后的保管、卸车、运输和就位的有关工作。
- 21) 乙方派往甲方现场负责安装与调试人员应自备专用工具。
- 22) 甲方负责调试期间需要的测试车辆和能源动力；设备调试期间备件、易损件，由乙方负责准备并免费提供。
- 23) 乙方调试期间需要甲方相关人员跟随，便于熟悉设备。
- 24) 由于开展本工程的目的是为甲方产品服务，在安装的过程中，可能出现安装位置的变更，乙方有义务进行处理，以便达到生产要求。
- 25) 设备安装调试过程中，乙方必须每天、每周、每月提供设备安装、调试报告。
- 26) 提供确认设备安装基础阶段、设备安装阶段、调试阶段影像资料（照片、视频等）。

11.2. 施工管理

- 1) 乙方施工用水用电在施工前向甲方提出申请。
- 2) 乙方施工人员进入公司要办临时出入证，发生的费用由乙方承担。
- 3) 动火施工要到甲方公司的安全、保卫部门办动火手续。
- 4) 施工场地安全工作由乙方自行负责，并接受甲方公司安全、保卫部门的监督。
- 5) 在进入厂房前，所有的车辆，包括起重机、叉车、手推车、独轮车等，必须清洗干净。
- 6) 如有可能，甲方为乙方提供办公场地，办公设备及设备的运行由乙方负责。
- 7) 乙方负责承担现场安装期间的能源（水、气、电）费用；若乙方从甲方配电设备接电，由乙方自行提供合格的能源计量设备。
- 8) 施工材料和用具要放在甲方指定的地点，工程完工后要清理干净施工场地。
- 9) 作好施工日志的记录。
- 10) 施工材料的预制工作在甲方公司外部进行，甲方不提供材料预制场所，但为了提高工作效率，保证项目进度，甲方会根据现场情况考虑是否能够提供预制场地给乙方。
- 11) 所有与安装地点和建造（基础）条件等有关资料说明，均应由乙方到现场勘测复核。
- 12) 乙方应自行配备现场办公所需一切办公用品，比如计算机、打印机、传真机、复印机、投影仪、绘图仪、网络系统、电话、邮件收发系统，发生的费用由乙方承担。
- 13) 设备交付给甲方的整个装配和安装阶段，乙方自行负责购买以下必要的保险，如建筑

工程保险、安装保险、人生保险、必要的运输保险。

- 14) 如有必要，乙方应在厂区外，临近工地现场建立临时仓库，并自行对仓库安全等负责。设备交付给甲方前，不管是在厂区内还是厂区外，凡是设备上或者是设备零件上出现的损坏，甲方一概不负责任。
- 15) 施工期间产生的废水如果满足排放，废水排入厂区公用排污系统，如果不满足，乙方负责收集和处理。
- 16) 工程项目验收前，施工场地、设备、施工材料、周边环境等清洁工作全部由乙方负责。由于乙方原因造成甲方及第三方的一切损失均由乙方承担。
- 17) 所有乙方必须有识别牌和授权在此车间工作的区域，没有乙方牌的不得入内，没有经过现场安全培训的不能得到此牌。
- 18) 所有进入现场的人员必须穿戴合适的劳保用品，例如劳保鞋、安全帽、带侧面保护的眼镜等。
- 19) 未经甲方许可的设备和原料不能进入施工现场；隐蔽工程必须经乙方与甲方验收合格，作好记录方可进入下道工序施工。
- 20) 根据要求进行设备制作和安装。所有工厂制作的材料在进入组装前必须吹净。在运到现场前必须涂上底漆以便安装好后做面漆。
- 21) 乙方协调所有工作、材料、设备的搬动和现场储存，设置进入工作的通道。
- 22) 乙方负责车间施工、安装期间的日常车间保洁，材料由乙方自备，并经甲方认可。
- 23) 乙方评估所有的风险、事故和各种在项目执行中可能遇到的情况，例如（但不限于）坏的天气，材料和设备运输的推迟，工人罢工和骚乱和禁运，其它方及不可抗力原因除外。
- 24) 应提供安装设备的临时性的支架和垫板。如果车间的照明不够的话，乙方应自行提供和维护临时照明。

11.3. 安装调试的其他事项

- 1) 用于安装调试期间必需的车身，由乙方向甲方借用。在使用过程所产生的（含运费在内的一切）费用由乙方承担。由甲方向乙方无偿提供至少15辆调试用车身（具体数量按实际设计计算为准），如果超出15辆所造成的车身损坏，由乙方按市场价格赔偿。
- 2) 设备安装调试完成前乙方需提供以下资料：
 - a) 《设备清单》。

- b) 《设备润滑手册》。
- c) 《设备维护手册》。
- d) 《设备耗品评价手册》。
- e) 《设备一般故障处理指导书》。

十二、终验收

12.1. 项目验收

12.1.1 设备验收依据：

- 1) 双方会签的设计图纸作为验收的第一依据；
- 2) 双方签订的技术协议；
- 3) 双方签订的会议纪要；
- 4) 安全规范和标准；
- 5) 防火规范和标准；
- 6) 环保规范和标准；
- 7) 设备采用材质合格证明及分析报告；
- 8) 消防设备由乙方负责配合通过公安、消防部门验收；
- 9) GB7691-2003涂装作业安全规程 安全管理通则；
- 10) GB 12942-2006涂装作业安全规程 有限空间作业安全技术要求；
- 11) GB 50205-2001钢结构工程施工质量验收规范；
- 12) GB50231-2009机械设备安装工程施工及验收通用规范；
- 13) GB 50235-2010工业金属管道工程施工规范；
- 14) GB 50184-2011工业金属管道工程施工质量验收规范；
- 15) GB 50236-2011现场设备、工业管道焊接工程施工规范；
- 16) GB 50243-2002通风与空调工程施工质量验收规范；
- 17) GB 4053.1-2009固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯；
- 18) GB 4053.2-2009固定式钢梯及平台安全要求第2部分：钢斜梯；
- 19) GB 4053.3-2009固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏及钢平台；
- 20) JB/T 10394.1-2002涂装设备通用技术条件钣金件；

- 21) JB/T 10394. 2-2002涂装设备通用技术条件焊接件；
- 22) JB/T 10394. 3-2002涂装设备通用技术条件涂层；
- 23) JB/T 10394. 4-2002涂装设备通用技术条件安装；
- 24) GB 50575-2010 《1kV及以下配线工程施工与验收规范》；
- 25) GB 50150-2016 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》；
- 26) GB 50169-2006 《电气装置安装工程接地装置施工验收规范》；
- 27) GB 50171-2012 《电气装置安装工程盘柜及二次回路施工和验收规范》；
- 28) GB 7251. 1-2013 《低压成套开关设备和控制设备》；
- 29) CECS31-2006 《钢制电缆桥架工程设计规范》；
- 30) GB 50093-2013 《工业自动化仪表工程施工及质量验收规范》；
- 31) GB5226. 1-2002 《机械安全、机械电气设备第 1 部分：通用技术条件》
- 32) GB50303-2002 《建筑电气工程施工质量验收规范》
- 33) GB50093-2002 《自动化仪表工程施工及验收规范》
- 34) GB50254-96 《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》
- 35) GB50527-96 《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》
- 36) GBJ303-88 《电气装置安装工程质量检验、评定标准》
- 37) GBJ149-95 《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》
- 38) GB50168-92 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》
- 39) GB50169-92 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》
- 40) GB50170-92 《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》
- 41) GB50171-92 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》
- 42) GB50259-92 《电气装置安装工程电气照明装置施工及验收规范》
- 43) GB50270-92 《连续输送设备安装工程施工及验收规范》
- 44) GB50252-92 《工业安装工程质量检验评定统一标准》
- 45) JGJ46-88 《施工现场临时用电安全技术规范》

- 46) JBJ18-88 《机械工业职业安全卫生设计规定》
- 47) JB16-88 《机械工业环境保护设计规定》
- 48) GB50231-98 《机械设备安装工程施工及验收规范》
- 49) GB50231-98 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》
- 50) 国家最新的相关法规。

12.1.2 验收过程

项目	责任内容		备注
	乙方	甲方	
单机调试	准备报告	参与及接受指导	设备安装完毕后进行
功能测试	进行功能测试	参与及接受指导	
试运行	进行试运行	参与并接受指导	联机调试
试生产	进行试生产	参与并接受指导	
SOP	负责/指导	运行车间并接受指导	
批量生产	陪伴生产	运行车间	

12.1.3 安装调试

验收标准及依据:

- 1) 满足安装、调试及工艺设备参数要求，各单机运行24小时无故障。
- 2) 工程总承包合同。
- 3) 技术协议。
- 4) 经双方会签的设备图纸。
- 5) 双方共同签字或由乙方提出经甲方认可的有关工程的洽商、变更、联系单等书面协议或文件、传真。
- 6) 国家最新的相关法规。

12.1.4 功能测试

安装结束后进行功能测试,所有功能测试所必须的工作、材料和辅助工具由乙方准备,包括以下内容:

- 1) 清场工作,将设备旁边和设备之间的工具和剩余材料清理干净。
- 2) 清扫设备。

- 3) 安装空气过滤材料之前先对安装的管道进行清洁和验收。
- 4) 用其它物体来检查链条和运载小车的运行。
- 5) 润滑链条、导轨、传动机构、轴承和所有其它的滑动零部件。
- 6) 用指定润滑材料对所有的设备部件进行首次润滑及直到SOP前的所有设备的日常保养润滑，乙方需做实验验证与油漆匹配。
- 7) 对电气设备、机组、调整机构和运输装置进行功能检查。
- 8) 对电气信号进行测试。
- 9) 串联界面接口测试（需要的情况下模拟分析界面接口）。
- 10) 硬件（计算机，外围）安装连接好，并已经过测试。
- 11) 网络就绪。

12.1.5 试运行

安装结束后，进行设备功能测试完成，在遵守相关规定下进行试运行：

- 1) 试运行包括为了让设备进入一种可以使用的试用状态所需的一切工作。
- 2) 设备和机组连续运行（24小时以上）。
- 3) 电气信号检查。
- 4) 试运行结束后，软件和可视化界面均经过测试，并且没有缺陷。

12.1.6 联机调试

- 5) 指测试车身在不用人员干涉的条件下通过涂装车间，要求测试车身在生产条件下工作，各生产设备正常运转满足目标要求。

6) 验收标准及依据

- 工程总承包合同
- 技术协议
- 经双方会签的设备图纸
- 双方共同签字或由乙方提出经甲方认可的有关工程的洽商、变更、联系单等书面协议或文件、传真
- 国家最新的相关法规。

12.1.7 初验收阶段

验收条件

联调完成后即批量试生产的开始，BDC车将由甲方的操作工运行，乙方进行指导。在验收完

成前的批量试生产阶段，乙方仍是BDC运行的责任者，车身已经生产出1500台后，满足节拍及相关要求。项目批量生产1500台合格车或3个月后进入终验收阶段。初验收需要安调期间发现的问题关闭率达到90%（安全问题关闭率100%），所有问题解决方案明确，且已制定有效的实施计划；初验收线体耐久测试及要求，自动线体分别完成30%，50%，75%，100%空运行8小时，单线体整体联动8小时，且大于5分钟停机故障≤3条，累计故障时间≤24分钟。空运行问题经甲方签字认可关闭。初验收自动工位节拍要求达成70%。

验收标准及依据

- 工程总承包合同
- 技术协议
- 经双方会签的设备图纸
- 双方共同签字或由乙方提出经甲方认可的有关工程的洽商、变更等书面协议或文件、传真
- 国家最新的相关法规。

12.1.8 终验收

项目批量生产（SOP）结束后，乙方组织相关方对该项目进行终验收，终验收合格后进行6个月陪产（要求电气+机械+软件各一人，保证现场设备正常稳定运行）验收截止日期为首车线下后6个月或生产10000台车或安装完成后12个月，以先到日期为准。终验收自动工位节拍要求达成100%。自动化线同时联动大循环（带件满节拍生产），8小时且大于5分钟设备停机故障≤5条，累计故障时间≤48分钟，测试符合要求；本项目供货范围内的所有工艺装备已经提供完毕，各项技术要求及质量要求达标。

1) 终验收应满足以下条件：

- 终验收圆满解决了生产验证过程中的所有问题，关闭率100%，并且设备可靠运行；
- 设备运行达到或超过规定的标准，设备的开动率满足设计参数，所有的设备在规定的条件下运行正常；
- 设备安调完成-终验收阶段，乙方需完成一次全面的设备保养；
- 工业废物排放符合当地法规要求；
- 设备在项目现场运行良好，无重大故障，设备开动率达到本规格书提出的质量指标；
- 培训实施完成、非本项目范围内设备除外，关于设备、生产、品质、工艺性能、安全等有关的项目全部整改完成，资料提交完成；

- 终验收开始日期的一个月前向甲方提出验收申请，并向甲方提交验收的详细内容（包括但不限于下述内容）。在获得甲方书面认可的情况下，可以进行设备的终验收；
 - 满足本技术规格书和相关标准的要求；
 - 供货范围与合同的一致性；
 - 生产线满足技术协议和合同的所有条款和要求；
 - 符合乙方提供的各种技术文件的要求；
 - 每个工位的循环节拍符合纲领要求；
 - 检验带负荷运行时工位的操作方便性和安全性以及设备的有效性、可靠性；检查满载荷运转情况下连续工作20小时，不应出现由乙方原因造成的故障；
 - 设备从安装到验收期间的所有试运行、运行、故障修理记录；
 - 图纸（含目录）、CAD资料；使用维护说明的准确性、完整性；设备合格书及检验记录完整性；
 - 在设备最终验收时，乙方应提交完整的验收文件；
- 2) 验收依据：
- 工程总承包合同
 - 技术协议
 - 经双方会签的设备图纸
 - 双方共同签字或由乙方提出经甲方认可的有关工程的洽商、变更等书面协议或文件、传真。
 - 国家最新的相关法规。
- 1) 项目安装完毕后要提供由有资质的第三方进行的电气、网络通讯及安全等检测评价报告。第三方的选定需经过甲方的同意。
- 2) 备注：完整的设备验收应包括：设计审查、预验收、功能性验收、终验收。乙方在各验收阶段进行自检，确认已满足验收条件之后，提交自检表，提出正式的书面申请，并组织召开验收汇报会。在会上双方共同确认甲方对于设备验收的条件是否一一满足。如验收不合格，允许其在一个月内完成整改。并邀请甲方进行第二次验收，第二次验收仍不合格，甲方有权按照商务条款进行延期罚款。

12.2. 设备移交

终验收后设备移交给甲方。

- 1) 设计会签时制定的设备验收清单填写完整，由双方签字确认作为验收资料。
- 2) 存在影响生产或不符合质量要求的缺陷，视为项目合同未完成，因此不能进行设备验收和移交。
- 3) 双方共同组织，对培训情况进行考核，以保证操作工能自行负责批量生产时的设备运行。
- 4) 设备移交时双方共同签订验收纪要，遗留的问题单在规定的期限内解决。
- 5) 如甲方认为有必要时，对一些重要的外购件可邀请相对应的生产商到场进行鉴定，以判断其是否为假冒产品。
- 6) 乙方在验收时提交一份详细无遗漏的整个验收阶段的故障汇总表，这份记录是验收报告的组成部分。
- 7) 设备终验收后也是设备质保期的开始。

十三、备件

- 13.1. 本项目包含设备部分备品备件的总金额为合同额的 1%。
- 13.2. 项目终验收前乙方提供备品备件清单内容至少包含生产厂家、规格型号、报价及用途等。
- 13.3. 在设备验收前，乙方免费提供各设备所需的备品备件。
- 13.4. 当报价方案完成时，乙方应向甲方提供一份详细的可供一年正常运行的备件推荐清单（电子版 1 份，含单价、品牌）。甲方在图纸会签时予以确认。该批备件将同主体设备一起发运到甲方现场。
- 13.5. 安装调试阶段，乙方可以直接借用随设备发运的备件。但在 SOP 前，乙方需补齐借用的备件，以保证甲方的正常生产。
- 13.6. 乙方必须向甲方提供设备维护所需的常规备件清单及价格明细。

十四、设备质量保证和伴随技术服务

14.1. 质保期

- 1) 本项目质量保证期为 12 个月，从项目终验收合格之日起计算。

- 2) 在质量保证期内，由于设计、制造、安装、调试等原因造成的设备损坏由乙方在限期内负责免费更换或修理，否则造成的直接经济损失由乙方承担。
- 3) 在质量保证期内，出现质量问题，乙方在接到甲方通知后必须及时派专人到达现场解决。在质保期内出现重大故障问题，质保期在故障排除之日起重新计算。由于设计缺陷造成的质量问题，即使在质保期过后乙方也要免费解决。
- 4) 乙方免费有计划的对涂装车间工艺技术人员、管理人员；操作工、设备管理及维护人员进行技术培训，受训人员要达到能熟练掌握各岗位的基本操作技能，具备独立操作和维修设备的能力，确保生产线正常运行。技术培训贯穿项目实施全过程中（施工设计、设备制造安装调试、试生产、生产）。
- 5) 设备调试用备件、易损件，由乙方负责准备并免费提供。

14.2. 技术服务

- 1) 乙方应保证零配件的终身供应，以最优惠的价格向甲方提供备品备件及易损件。
- 2) 设备交付使用后，不管是否在质保期内，如设备发生故障，乙方应在接到甲方通知后2小时内给予回复，在造成生产线停线，需现场维修的故障时，乙方应在12小时内到达甲方现场维修。如需要境外工程技术人员到厂服务，最迟5天内到达。乙方应免费处理属于乙方供货范围内的问题。
- 3) 如果在乙方收到通知后5天内乙方未能采取措施，或者乙方在采取措施后15天内未能将设备修理完好或更换，甲方有权选择向乙方索赔，由乙方承担甲方的一切损失，或者自行或请第三方对设备进行修理或更换，因此发生的费用（包括修理所需人工费、零件费、材料费以及更换设备所需一切费用）由乙方承担，且不解除乙方根据本合同应承担的义务。
- 4) 设备出现重大质量故障（如：设备的核心部件损坏或更换等，设备的核心部件清单由双方协商确认。）更换的部品保质期应从排除故障后顺延12个月。
- 5) 在质量保证期内，运行过程中出现难以调整修复的质量问题，乙方应及时地免费给予零件、部件、元件或设备的更换。
- 6) 乙方在中国境内有固定的并已正常运行的售后服务机构和常用备件库，无不良的售后服务记录，具备在中国境内完成培训、编程和支持维修的条件。
- 7) 在质保期内，乙方有义务立即通报自己发现的缺陷，不管花费多少，均应免费消除缺陷。
- 8) 在设备质量保证期内，乙方对设备出现的故障应及时免费提供维修服务，对非人为造

成的各类零件损坏，应及时免费更换。并且由乙方自备调试和维修工具，包括免费完善图纸、资料。

十五、其他

1. 技术协议将作为合同的一部分，与合同具有同等法律效力。如有未尽事宜，双方应按照互惠互利的原则友好协商，达成书面补充协议。
2. 以上提及的条款也适用于乙方采购的外购件所销售的物品和提供的服务。
3. 本文件的最终解释权归甲方所有。
4. 本协议一式伍份，甲方执叁份，乙方执两份。