

鞍钢股份冷轧厂 4#镀锌机组拓品改造项目 电气系统升级改造

技术要求

买方：鞍钢股份有限公司冷轧厂（公章）

代表：

李永峰



2026 年 8 月

王世 孙斌 柳放坡 柳荣云 尹群 高健

- 附件 1：项目（工程）描述及工艺说明
- 附件 2：设计、供货、施工、调试范围及分交
- 附件 3：设计联络和设计审查要求
- 附件 4：资料交付和供货时间表
- 附件 5：保证值及测试方法
- 附件 6：调试件、备品备件及专用工器具清单
- 附件 7：项目（工程）实施时间表（网络图）
- 附件 8：主要品牌商及供货商资质与选型要求
- 附件 9：总图布置及相关基础图纸要求
- 附件 10：各专业通用技术要求（机械、电气、动力、土建、自动化、计算机、智能化等）
- 附件 11：安全、环保、职业健康及节能技术要求
- 附件 12：售后服务与技术支持、数据保密要求

2 杨

目录

附件 1. 项目（工程）描述及工艺说明	7
1.1 项目现状	7
1.2 现场基础条件	7
1.3 工艺说明	8
1.4 技术指标	14
附件 2. 设计、供货、施工、调试范围及分交	16
2.1 总体描述	16
2.1.1 项目范围	16
2.1.2 设计依据	16
2.1.3 机组设计原则	16
2.1.4 机组装备水平和控制方式	16
2.1.5 总的技术条件	17
2.2 配电系统	18
2.2.1 高压（10 kV）配电系统	18
2.2.2 配电变压器	18
2.2.3 低压负荷中心	19
2.2.4 事故电源	23
2.2.5 在线 UPS 电源	23
2.2.6 机组检修电源箱	24
2.2.7 机组采暖通风及空调	24
2.3 传动系统	26
2.3.1 概述及总体范围	26
2.3.2 主线传动	26
2.3.3 变频风机泵类传动	35
2.3.4 MCC 马达控制中心	38
2.3.5 电加热器控制柜	46
2.4 主线基础自动化系统	50
2.4.1 主线基础自动化系统概述	50
2.4.2 硬件技术规格	51
2.4.3 软件功能描述	56
2.4.4 急停系统	68
2.4.5 操作站和操作模式	69

2.4.6 人机界面系统	73
2.4.7 过程数据采集 PDA	77
2.4.8 质量数据记录 QDR	78
2.4.9 质量大数据采集系统	80
2.5 过程自动化系统 (L2)	80
2.5.1 概述	80
2.5.2 系统硬件结构	81
2.5.3 功能介绍	82
2.6 单体设备电控	87
2.6.1 门型吊	87
2.6.2 焊机	87
2.6.3 电解整流	87
2.6.4 预热炉及刮刀	87
2.6.5 电磁驱渣及捞渣机器人	87
2.6.6 气刀	87
2.6.7 光整机	88
2.6.8 拉矫机	88
2.6.9 辊涂机	88
2.6.10 圆盘剪	88
2.6.11 节能液压站改造	88
2.6.12 涂油机	88
2.6.13 打捆机	88
2.6.14 公共加碱泵	88
2.7 智能装备及应用	89
2.7.1 锌层闭环模型	89
2.7.2 智慧视觉系统	91
2.7.3 头部拆捆带机器人系统	95
2.7.4 尾部贴标机器人系统	98
2.7.5 集中控制系统	102
2.7.6 数码显微系统	110
2.8 工控系统网络安全	111
2.8.1 建设原则	111
2.8.2 部署要求	112

2.8.3 设备清单.....	113
2.9 买卖双方设计、供货、施工、调试范围及分交.....	115
附件 3. 设计联络和设计审查.....	119
3.1 设计联络.....	119
3.1.1 设计联络常规流程.....	119
3.1.2 设计联络内容.....	119
3.1.3 设计联络成果.....	119
3.2 设计审查.....	119
3.2.1 设计审查资料.....	120
3.2.2 设计审查要求.....	120
3.2.3 设计变更.....	120
附件 4. 资料交付和供货时间表.....	121
4.1 资料交付.....	121
4.1.1 概述.....	121
4.1.2 技术资料的提交.....	121
4.1.3 卖方向买方提供的技术资料及时间.....	122
4.1.4 买方向卖方提供的技术资料及时间.....	123
4.2 供货时间表.....	124
附件 5. 保证值及测试方法.....	125
5.1 总则.....	125
5.2 定义说明.....	125
5.3 应用软件的验收.....	126
5.4 保证内容.....	126
5.5 考核与罚则.....	126
附件 6. 调试件、备品备件及专用工器具清单.....	138
附件 7. 项目（工程）实施时间表（网络图）.....	139
附件 8. 主要品牌商及供货商资质与选型要求.....	140
8.1 总体要求.....	140
8.2 设备选型通用要求.....	140
8.3 供货说明.....	140
8.4 电气品牌清单.....	140

8.5 子供货商清单	141
附件 9. 总图布置及相关基础图纸要求	143
附件 10. 各专业通用技术要求	144
10.1 设备制造及质量检验标准	144
10.2 电气专业	144
10.3 自动化专业	144
10.4 计算机专业	145
10.5 智能化专业	145
附件 11: 安全、环保、职业健康及节能技术要求	146
11.1 安全技术要求	146
11.2 环保技术要求	147
11.3 职业健康技术要求	147
11.4 节能技术要求	148
附件 12: 售后服务与技术支持、数据保密要求	149
12.1 质保期要求	149
12.2 故障响应与处理要求	149
12.3 技术支持与培训要求	149
12.4 备品备件与软件升级服务	150
12.5 售后考核要求	150
12.6 数据保密与违约责任	150

附件 1. 项目（工程）描述及工艺说明

1.1 项目现状

项目实施地点为鞍钢股份冷轧厂 4#热镀锌机组。鞍钢股份冷轧厂 No. 4 热镀锌机组原设计生产产品主要为建筑板和家电板，产能完成率低，缺乏竞争力产品，考虑未来的发展，需要对本机组改造，使其适应现有产品规格要求，同时新增高强钢产品，提升产线竞争力。项目对清洗段、炉区、光整拉矫、辊涂设备、圆盘剪、表检设备等更新改造，新增尾部双卷取、改造区域张力计、板型仪等设备；原有头部设备、张力计、焊缝检测等利旧。

为适应本次改造，4#镀锌线机组其基础自动化控制系统（一级、HMI）、过程自动化控制系统（二级）、低压负荷中心、传动系统、MCC 马达控制中心、智能装备及应用（锌层厚度模型等）设备更新、升级改造。改造充分考虑电控系统的整体兼容性，必须合理、科学、完整，以满足现场需求。

1.2 现场基础条件

1.2.1 气象条件：

年平均气温 9.6℃、湿度 58%、极端最低温度-26.9℃、极端最高温度 36.5℃、降雨量 708mm、风速最大 14m/s，海拔高度 60m，抗震设防烈度 7 度，地震动峰值加速度 0.15g。

1.2.2 电气设备环境数据

室外环境温度	-20℃至 32℃
电气传动室环境温度	5℃至 30℃
操作室环境温度	15℃至 26℃
室内相对湿度（不凝露）	30%至 85 %

1.2.3 高低压供电（电压等级、电压波动范围、供电容量、供电点、接地方式）：

频率	50Hz ±1Hz
高压	10kV AC ±10 % 三相
低压	400VAC/690VAC ±10 %

1.2.4 辅助电源

控制电压（传动柜，三相）	400 VAC ±10 %
--------------	---------------

控制电压（传动柜，单相）	240 VAC ±10 %
控制电压（供电，单相）	240 VAC ±10 %
电磁阀	24 VDC
信号	24 VDC
传感器及操作设备	240 VAC & 24 VDC

冷轧 4#镀锌线综合变电所所有机组装机容量为 28080kW，冷轧 4#5#镀锌线综合水站变电所所有机组装机容量为 5780kW。

1.3 工艺说明

1.3.1 本次改造后镀锌机组的主要生产工艺流程不变，具体如下：

上卷→开卷→切头（尾）→焊接→挖边→清洗→退火→热镀→冷却→光整→拉矫→辊涂→烘干→切边→检查→涂油→剪切、取样→卷取→卸卷→称重→打捆。

1.3.2 产品大纲：

1.3.2.1 按钢种分配产量

规格	品种（典型品种）	占比	产量	备注
厚度：0.4~2.5mm； 宽度：750~1550mm； $\sigma_b \leq 1180\text{MPa}$	CQ (DX51D)	5%	20000	
	DQ (DX52D)	5%	20000	
	DDQ (DX53D)	15%	60000	
	EDDQ (DX54D)	20%	80000	
	SEDQ (DX56D/DX57D)	20%	80000	
	HSS (340LAD)	5%	20000	
	AHSS (590~780DP)	25%	100000	
	S-HSS (980DP)	4%	16000	
	S-HSS (1180DP)	1%	4000	
	合计	100%	400000	

1.3.2.2 按规格分配产量

品种 (典型)	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
					875		1100		1325		1500			
			厚度(mm)		t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%
CQ (DX51D)	0.05	20000	0.4—0.6	0.5	0	0	200	1	1600	8	400	2	2200	11
			0.6—0.8	0.7	800	4	3000	15	3000	15	1800	9	8600	43
			0.8—1.2	1.0	600	3	1400	7	2200	11	1000	5	5200	26
			1.2—1.6	1.4	200	1	400	2	600	3	400	2	1600	8
			1.6—2.0	1.8	200	1	400	2	400	2	600	3	1600	8
			2.0—2.5	2.25	200	1	200	1	200	1	200	1	800	4
			合计		2000	10	5600	28	8000	40	4400	22	20000	100
品种	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
DQ (DX52D)	0.05	20000	0.4—0.6	0.5	0	0	200	1	1600	8	400	2	2200	11
			0.6—0.8	0.7	800	4	3000	15	3000	15	1800	9	8600	43
			0.8—1.2	1.0	600	3	1400	7	2200	11	1000	5	5200	26
			1.2—1.6	1.4	400	2	600	3	800	4	600	3	2400	12

下初

品种 (典型)	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
					875		1100		1325		1500			
			厚度(mm)		t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%
			1.6—2.0	1.8	200	1	400	2	400	2	600	3	1600	8
			2.0—2.5	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			合计		2000	10	5600	28	8000	40	4400	22	20000	100
品种	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
DDQ (DX53D)	0.15	60000	0.4—0.6	0.5	0	0	600	1	4800	8	1200	2	6600	11
			0.6—0.8	0.7	2400	4	9000	15	9000	15	5400	9	25800	43
			0.8—1.2	1.0	1800	3	4200	7	6600	11	3000	5	15600	26
			1.2—1.6	1.4	1200	2	1800	3	2400	4	1800	3	7200	12
			1.6—2.0	1.8	600	1	1200	2	1200	2	1800	3	4800	8
			2.0—2.5	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			合计		6000	10	16800	28	24000	40	13200	22	60000	100
品种	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
EDDQ (DX54D)	0.2	80000	0.4—0.6	0.5	0	0	0	0	6400	8	0	0	7200	9
			0.6—0.8	0.7	3200	4	10400	13	12800	16	9600	12	35200	44
			0.8—1.2	1.0	3200	4	3200	4	6400	8	7200	9	20000	25
			1.2—1.6	1.4	2400	3	3200	4	6400	8	5600	7	17600	22
			1.6—2.0	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2.0—2.5	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			合计		8800	11	16800	21	32000	40	22400	28	80000	100
品种	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
SEDDQ (DX56D DX57D)	0.2	80000	0.4—0.6	0.5	0	0	0	0	6400	8	0	0	7200	9
			0.6—0.8	0.7	3200	4	10400	13	12800	16	9600	12	35200	44
			0.8—1.2	1.0	3200	4	3200	4	6400	8	7200	9	20000	25
			1.2—1.6	1.4	2400	3	3200	4	6400	8	5600	7	17600	22
			1.6—2.0	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2.0—2.5	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			合计		8800	11	16800	21	32000	40	22400	28	80000	100
品种	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
HSS (340LAD)	0.05	20000	0.4—0.6	0.5	0	0	400	2	400	2	200	1	1000	5
			0.6—0.8	0.7	1000	5	1800	9	2800	14	1400	7	7000	35
			0.8—1.2	1.0	800	4	1600	8	2000	10	1600	8	6000	30
			1.2—1.6	1.4	1000	5	1000	5	1200	6	600	3	3800	19
			1.6—2.0	1.8	600	3	600	3	600	3	400	2	2200	11
			2.0—2.5	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			合计		3400	17	5400	27	7000	35	4200	21	20000	100
品种	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
AHSS (590—780DP)	0.25	100000	0.4—0.6	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0.6—0.8	0.7	0	0	0	0	2000	2	1000	1	3000	3
			0.8—1.2	1.0	6000	6	10000	10	19000	19	1000	1	36000	36
			1.2—1.6	1.4	5000	5	11000	11	20000	20	2000	2	38000	38
			1.6—2.0	1.8	5000	5	6000	6	10000	10	2000	2	23000	23

2 杨

品种 (典型)	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
					875		1100		1325		1500			
			厚度(mm)		t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%
			2.0—2.5	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

品种(典型)	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
					875		1100		1325		1500			
			厚度(mm)		t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%
			合计		16000	16	27000	27	51000	51	6000	6	100000	100
品种	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
S-HSS (980DP)	0.04	16000	0.4—0.6	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0.6—0.8	0.7	0	0	320	2	320	2	160	1	800	5
			0.8—1.2	1.0	1600	10	3200	20	2560	16	320	2	7680	48
			1.2—1.6	1.4	1600	10	3200	20	2400	15	320	2	7520	47
			1.6—2.0	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2.0—2.5	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			合计		3200	20	6720	42	5280	33	800	5	16000	100
品种	占比	产量	宽度(mm)		750—1000		1000—1200		1200—1450		1450—1550		合计	
S-HSS (1180DP)	0.01	4000	0.4—0.6	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0.6—0.8	0.7	0	0	120	3	200	5	0	0	320	8
			0.8—1.2	1.0	400	10	800	20	640	16	0	0	1840	46
			1.2—1.6	1.4	400	10	800	20	640	16	0	0	1840	46
			1.6—2.0	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2.0—2.5	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			合计		800	20	1720	43	1480	37	0	0	4000	100
合计	100%	400000												

1.3.3 主要工艺参数:

1.3.3.1 机组速度(保持原设计)

- 入口段速度: 240m/min (Max)
- 工艺段速度: 180m/min (Max)
- 出口段速度: 240m/min (Max)
- 穿带速度: Max. 30m/min
- 甩尾速度: Max. 60m/min

1.3.3.2 钢种:

用于生产以下钢种的镀锌基板: CQ (DX51D)、DQ (DX52D)、DDQ (DX53D)、EDDQ (DX54D)、SEDDQ (DX56D)、HSS (340LAD)、AHSS (590-780DP)、S-HSS (980DP)、S-HSS (1180DP)。

2
杨

- 抗拉强度: max. 1400MPa

- 屈服强度: max. 1300MPa

1.3.3.3 带钢尺寸:

- 带钢厚度: 0.4~2.5mm
- 带钢宽度: 750~1550mm

1.3.3.4 钢卷尺寸:

- 外径: Max. ϕ 2300mm
- 内径: ϕ 610mm
- 钢卷重量: Max. 34t

1.3.3.5 成品

- 抗拉强度: Max. 1180MPa (原设计 800Mpa)
- 屈服强度: 200~1000MPa (原设计 200~600Mpa)

1.3.3.6 镀层

- 镀层种类: 纯锌镀层(GI)、锌铝镁镀层(Z-M, 1.5%铝、1.5%镁、余锌)
- 镀层重量: GI: 60-350g/m² (双面)、Z-M: 60-275g/m² (双面)
- 锌花种类: 零锌花

1.3.3.7 后处理及涂油

- 钝化产品: 400~1200mg/m² (单面, 干膜), PMT80℃
- 耐指纹产品: 0.5~2.0g/m² (单面干膜), PMT110℃ (耐指纹, 降速生产)
- 涂油: 200~2000mg/m²

1.3.3.8 成品钢卷尺寸

- 外径: ϕ 900mm~ ϕ 2300mm
- 内径: ϕ 508/ ϕ 610mm (均带橡胶套筒尺寸)
- 钢卷重量: Max. 30t

1.3.3.9 成品带钢尺寸

- 带钢厚度: 0.4~2.5mm
- 带钢宽度: 750~1550mm
- 最大横截面积: 3100mm² (2.0mm×1550mm 或 2.5mm×1240mm)

- DP980/DP1180 最大横截面积 2480mm² (1.6mm×1550mm)

1.3.3.10 机组生产规模为 400000t/a (出口量)

1.3.3.11 机组运行方向是从右向左 (站在操作侧看)

1.3.4 主要设备参数:

1.3.4.1 光整机

- 结构型式: 四辊式, 带湿光整系统
- 轧制力: Max. 1500t (原 800t)
- 延伸率: Max. 2% (CQ) /0.8% (S-HSS)

1.3.4.2 拉伸矫直机

- 结构型式: 湿式, 两弯两矫
- 延伸率: Max. 2% (CQ) /0.8% (S-HSS)

1.3.4.3 退火炉主要技术参数

退火炉能力: TV≥160 (材质 G1: CQ, 规格尺寸为 1.0mm×1250mm)

按产品大纲提供年产能计算。

1.3.4.4 张力分区

按照产品大纲需求提供张力表 (下表做参考), 包括不同钢种各张力分区最大/最小单位张力、总张力。入口活套与清洗段增加张力分区。拉矫区域最大张力>39t

张力分段	机组段	最小张力 kN	最大张力 kN
入口段	开卷机	5.1	27.13
	NO.1 张力辊 (入口)	5.1	27.13
入口活套	NO.1 张力辊 (出口)	5.95	42.63
	NO.2A 张力辊 (入口)	5.95	42.63
清洗段	NO.2A 张力辊 (出口)	6.5	42.63
	清洗段刷辊	6.5	46.5
	NO.2 张力辊 (入口)	6.5	46.5
炉子段	NO.2 张力辊 (出口)	3.83	20.15
炉子冷却段	快冷 (入口)	3.83	21.31
	快冷 (出口)	5.1	34.88
锌锅	热张紧辊 (入口)	5.1	34.88
	热张紧辊 (出口)	10.63	69.75
光整拉矫段	NO.3A 张力辊 (入口)	10.63	69.75
	NO.3A 张力辊 (出口)	6.5	50.38
	NO.3 张力辊 (入口)	6.5	50.38
	NO.3 张力辊 (出口)	14.88	166.63
	光整机 (入口)	57.38	166.63
	光整机 (出口)	63.75	166.63
	NO.4 张力辊 (入口)	14.88	166.63

2
杨

	NO.4 张力辊 (出口)	80.75	310
	拉矫机		
	NO.5 张力辊 (入口)	89.25	395.25
后处理	NO.5 张力辊 (出口)	12.75	56.58
出口活套	NO.6 张力辊 (入口)	12.75	56.58
	NO.6 张力辊 (出口)	6.8	38.75
圆盘剪	NO.7 张力辊 (入口)	6.8	40.69
	NO.7 张力辊 (出口)	8.5	44.95
检查	NO.8 张力辊 (入口)	8.5	44.95
卷取机	NO.8 张力辊 (出口)	11.05	62
	卷取机	11.05	62

1.3.4.5 现有机组传动辊马达清单：电机功率设计参考现有马达清单，充分利旧。

机电设备名称	型号	功率 (kW)
4#镀锌线 1#拆卷机	IPQ8 317-6PB80-Z 315	250
4#镀锌线 2#拆卷机	IPQ8 317-6PB80-Z 315	250
4#镀锌线 1#张力辊 1# 辊	1LG4 280-4AA60-Z 280S	75
4#镀锌线 1#张力辊 1# 压辊	1LA7 1634AA61-Z	11
4#镀锌线 1#张力辊 2# 辊	1LG4 253-4AA60-Z 250M	55
4#镀锌线 2#张力辊 1# 辊	1LG4 283-4AA60-Z 280M	90
4#镀锌线 2#张力辊 2# 辊	1LG4 253-4AA60-Z 250M	55
4#镀锌线 2#张力辊 3# 辊	1LG4 183-4AA60-Z 180M	18.5
4#镀锌线张力调节辊	1LG4 280-6AA60-Z 280S	45
4#镀锌线 1# 入口夹送辊	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线 1# 矫直机	1LG4 220-4AA60-Z 225S	37
4#镀锌线 1# 入口剪前夹送辊	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线 1# 入口剪后夹送辊	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线 2# 入口夹送辊	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线 2# 矫直机	1LG4 220-4AA60-Z 225S	37
4#镀锌线 2# 入口剪后夹送辊	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线公共夹送辊	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线入口活套卷扬电机	1LG4 318-6AA60-Z 315L	160
4#镀锌线 1# 入口活套辊电机	1LA7 133-4AA66-Z	7.5
4#镀锌线 2# 入口活套辊电机	1LA7 133-4AA66-Z	7.5
4#镀锌线 3# 入口活套辊电机	1LA7 133-4AA66-Z	7.5
4#镀锌线 4# 入口活套辊电机	1LA7 133-4AA66-Z	7.5
4#镀锌线预脱脂浸入转向辊电机	1LA7 1634AA61-Z	11
4#镀锌线预脱脂出口转向辊电机	1LA7 106-4AA61-Z	2.2
4#镀锌线炉区 1# 预热炉预热加热隧道顶部转向辊	1LA7 1664AA61-Z	15
4#镀锌线炉区 2# 预热炉预热加热隧道顶部转向辊	1LA7 1664AA61-Z	15
4#镀锌线炉区 3# 预热炉预热加热隧道底部转向辊	1LA7 1664AA61-Z	15
4#镀锌线炉区 4# 辐射管入口底部转向辊	1LA7 1664AA61-Z	15
4#镀锌线炉区 5# 辐射管加热炉顶部转向辊	1LA7 1664AA60-Z	15
4#镀锌线炉区 6# 辐射管出口底部转向辊	1LA7 1664AA61-Z	15
4#镀锌线炉区 7# 缓冷部分入口底部转向辊	1LA7 1664AA61-Z	15
4#镀锌线炉区 8# 缓冷部分顶部转向辊	1LA7 1634AA61-Z	11
4#镀锌线炉区 9# 缓冷部分出口底部转向辊	1LG4 1634AA61-Z	11
4#镀锌线炉区 10# 喷冷部分底部转向辊	1LG4 1634AA61-Z	11
4#镀锌线炉区 11# 喷冷部分顶部转向辊	1LA7 1634AA61-Z	11
4#镀锌线热张力辊 1# 辊 (12# 炉辊)	1LG4 280-4AA60-Z 280S	75
4#镀锌线热张力辊 2# 辊 (13# 炉辊)	1LG4 313-4AA60-Z 315M	132
4#镀锌线冷却塔顶部 1# 辊	1LG4 186-4AA61-Z 180L	22
4#镀锌线冷却塔顶部 2# 辊	1LG4 186-4AA61-Z 180L	22

2 杨

4#镀锌线冷却塔顶部 1# 压辊	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线冷却塔顶部 2# 压辊	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线淬火罐 14# 导向辊	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线 SPM 顶部支撑辊	YPT 315L1-4	160
4#镀锌线 SPM 底部支撑辊	YPT 315L1-4	160
4#镀锌线 3# 张力辊 1# 辊	1LG4 283-4AA60-Z 280M	90
4#镀锌线 3# 张力辊 2# 辊	1LG4 316-4AA60-Z 315L	160
4#镀锌线 4# 张力辊 1# 辊	1LG4 316-4AA60-Z 315	160
4#镀锌线 4# 张力辊 2# 辊	1PQ8 315-4PB80-Z 315	250
4#镀锌线 5# 张力辊 1# 辊	1PQ8 353-4PB80-Z 355	355
4#镀锌线 5# 张力辊 2# 辊	1PQ8 315-4PB80-Z 315	250
4#镀锌线 6# 张力辊 1# 辊	1LG4 310-4AA60-Z 315S	110
4#镀锌线 6# 张力辊 2# 辊	1LG4 280-4AA60-Z 280S	75
4#镀锌线 7# 张力辊 1# 辊	1LG4 313-4AA60-Z 315M	132
4#镀锌线 7# 张力辊 2# 辊	1LG4 283-4AA60-Z 280M	90
4#镀锌线出口活套卷扬电机	1LG4 318-6AA60-Z 315L	160
4#镀锌线出口活套 1# 辊	1LA7 1634AA66-Z	11
4#镀锌线出口活套 2# 辊	1LA7 1634AA66-Z	11
4#镀锌线检查台顶辊	DRS160M4BE20	11
4#镀锌线检查台顶辊压辊	DRS100LC4BE5	4
4#镀锌线 8#S 辊 1# 辊	YPT280M-4	90
4#镀锌线 8#S 辊 2# 辊	YPT315S-4	110
4#镀锌线 8#S 辊 1# 辊压辊	1LA7 1664AA61-Z	15
4#镀锌线 8#S 辊 2# 辊压辊	1LA7 1664AA60-Z	15
4#镀锌线出口剪前夹送辊	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线飞剪电机	1PH8228-1HIF00-2AB1	200
4#镀锌线出口转向夹送辊	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线磁力皮带传动电机	1LA7 1304AA61-Z	5.5
4#镀锌线卷曲机	1PQ8 407-6PB80-Z 400	560

1.3.4.6 机组加、减速。

功能	机组各段	开始 m/min	终止 m/min	单位 Sec	加速斜率 m/s ²
正常	入口/出口	0	240	12	0.333
	入口/出口	240	0	12	0.333
	工艺段	0	180	18	0.166
	工艺段	180	0	18	0.166
快停	入口/出口	240	0	8	0.5
	工艺段	180	0	12	0.25
急停	入口/出口	240	0	5	0.8
	工艺段	180	0	5	0.6

1.4 技术指标

项目整体技术水平定位行业先进。当前钢铁企业的竞争焦点已从规模扩张转向质量效益提升，产业结构调整进入攻坚阶段。行业发展新形势下，产品结构升级成为企业应对需求变化的必然选择。综合考虑目标市场消费情况及企业现有生产水平，鞍钢 4#镀锌机组升级改造后定位为超高强钢专业产线，可稳定生产高强钢。适时产线改造不仅能提高企业产品综合竞争力，提高企业抗风险能力，也

2 柳

符合行业转型的大趋势。

改造后镀锌产品核心性能指标、能耗指标见下表：

序号	指标名称	单位	镀锌产品
1	热镀锌产品	10 ⁴ t/a	40
2	冷硬卷（原料）	10 ⁴ t/a	40,816
3	吨钢成品消耗		
1)	金属	t	1.0204
2)	电力	kW.h	70
3)	燃气	GJ	0.95
4)	氮气	Nm ³	45
5)	氢气	Nm ³	1.1
6)	脱盐水	m ³	0.6
7)	循环水	m ³	22
8)	盐酸	kg	-
9)	各种清洗剂	kg	0.15
10)	蒸汽	GJ	0.15
11)	压缩空气	Nm ³	25
12)	轧制油	kg	-
13)	钝化剂	kg	0.25
14)	防锈油、润滑油及油脂	kg	0.15
15)	轧辊	kg	0.4
16)	锌锭	kg	15
17)	耐火材料	kg	0.13
18)	包装材料	kg	5

2
初

附件 2. 设计、供货、施工、调试范围及分交

2.1 总体描述

2.1.1 项目范围

项目总体包括机组基础自动化控制系统（一级、HMI）、过程自动化控制系统（二级）、低压负荷中心、传动系统、MCC 马达控制中心、智能装备及应用（锌层厚度模型等）设备更新、升级改造。

2.1.2 设计依据

该设计所给定的设备和功能是基于对以下资料的理解和分析：

- 项目可行性研究报告
- 4#镀锌线现有资料和机械供应商提供的新增马达元器件清单、工厂设计资料等。

2.1.3 机组设计原则

根据业主及相关专业提供的原始资料、改造的要求及专业技术书，针对 4#镀锌线生产线现有的电气设备装配、维护等现场情况，以满足业主生产和维护要求，确保升级产品的质量达标、技术经济指标先进为原则，实现新旧系统之间的无缝连接。本次技术要求只提出主要设备初步清单，最终以详细设计为准。

如果没有单独另行规定，本设计适用以下标准规范：

GB（中华人民共和国国标）

ISO（国际标准化组织）

IEC（国际电工学会）

2.1.4 机组装备水平和控制方式

机组自动控制系统采用电气仪表一体化的控制系统，完成生产过程的数据采集、顺序控制、连续控制、集中控制等功能。操作人员可通过 HMI 进行人机对话，修改过程参量和改变设备的运行状态，监视整个生产过程。

2.1.5 总的技术条件

2.1.5.1 标准规范

如果没有单独另行规定，卖方供货和服务符合相应适用的规定，或符合合同等的安全要求，按照现行有效国家标准和规范进行设计、制造及检验。详见附件10。

2.1.5.2 防护等级

防护等级要求不低于下列参数，具体防护等级要求详见具体章节

➤ 安装在电气室、控制室和操作室

- 配电柜：IP31
- 传动柜：IP31
- MCC 柜：IP31
- 操作台：IP31
- 远程 I/O 柜：IP31

➤ 安装在现场：

- 现场操作箱：IP54
- 远程 I/O 柜：IP54
- 端子箱：IP54，清洗段、光整机全部区域 IP65；
- 注：炉区设备按防爆要求设计，室内外所有柜、箱要求设计防雨棚；

2.1.5.3 接地系统

(1) 动力配电系统接地方式

- 10kV 供电系统：保持不变
- 380V 动力电源及 MCC：直接接地系统 TN-C-S
- VVVF 动力电源：不接地系统 IT
- 照明及检修电源：保持不变

(2) 接地系统分类

接地系统分类见下表。

表 1：接地系统分类

接地系统名称	接地电阻	适用设备
--------	------	------

2
初

变压器屏蔽隔离	$<1\ \Omega$	变压器
设备金属外壳	$<4\ \Omega$	配电柜、继电器柜、电磁阀柜、操作台等
抗噪接地	$<1\ \Omega$	VVVF、PLC、DCS、计算机及其外围设备
抗噪接地	$<1\ \Omega$	焊机，主要防止焊机对其他设备的干扰

表 2：接地导线尺寸

设备/材料	适用条件	接地导线截面
配管及其支架	钢导体	$\Phi 10$
控制柜	220~330V	50mm ²
变压器	1000kVA 以下	35mm ²
	10MVA 以下	50mm ²
	10MVA 以上	95mm ²
整流柜	300kW 以下	35mm ²
VVVF 柜	750kW 以下	50mm ²
	1000kW 以下	95mm ²
电机（低压）	7.5kW 以下	4mm ²
	10kW 以下	10mm ²
	15kW 以下	16mm ²
	37kW 以下	25mm ²
	300kW 以下	35mm ²
	750kW 以下	50mm ²
	1000kW 以下	95mm ²
AC、DC 配电及 MCC		同电机
操作台、箱		10mm ²
PLC、DCS 柜		16mm ²

2.2 配电系统

2.2.1 高压（10 kV）配电系统

10kV 高压配电系统由买方在卖方提供的数据基础上设计供货。

2.2.2 配电变压器

机组整流变压器、机组动力变压器由买方在卖方提供的数据基础上设计供货。

又 杨

2.2.3 低压负荷中心

2.2.3.1 改造范围

本次低压负荷中心改造严格遵循冷轧 4#镀锌产线全线生产工艺要求，依据买方提供的马达负荷清单，重新配套设计供货。

2.2.3.2 技术要求

●改造原则

设备布置规范及工业电气设计标准，结合产线连续化、自动化、高稳定性的生产特性，统筹兼顾供电可靠性、运行安全性、运维便捷性及后期扩展性，针对产线各类低压用电设备配置专属负荷供电与管控单元，形成布局合理、供电稳定、保护完善的低压配电体系，保障产线设备长期稳定、安全运行。

●成套技术要求

分类	具体要求
执行标准	遵循 GB、ISO、IEC、IEEE 现行有效规范
使用环境	海拔：≤1000m；室外环境温度：-20℃至 32℃；电气传动室环境温度：5℃至 30℃；操作室环境温度：15℃至 26℃；室内相对湿度（不凝露）：30%至 85%。安装区域：电气室、变压器室、厂房控制室、车间现场。
电气参数	额定绝缘电压：AC1000V；主回路工作电压：AC380V（±10%）；控制回路电压：AC380V（±10%）、AC220V（±10%）、DC24V；额定频率：50Hz（±1%）；接线制式：三相五线制。低压柜短路耐受时间不低于 1s。
短路分断能力	配套变压器容量≥2500kVA：选用 80kA。 配套变压器容量=2000kVA：选用 65kA。 配套变压器容量<2000kVA：选用 50kA。
柜体结构型式	C 型材 MNS 固定分隔柜，分隔形式：Form 2a 及以上，柜前单开门，柜后对开门，多块拼接底板，柜顶配置散热防尘风帽；柜列按需配备柜间隔板，其内采用封闭式结构，间隔式布置，间隔内装有电气元件功能板。间隔小室内防护板应为活动可拆式，并有足够的检修空间。
柜体材质规格	1. 柜体框架采用≥2.0mm 镀锌无花冷轧板制作； 2. 柜门采用≥2.0mm 冷轧板制作表面磷化静电喷塑处理； 3. 柜内承重钣金结构件均采用≥2.3mm 镀锌无花冷轧板制作； 4. 柜内分隔板、柜间隔板采用≥1.5mm 镀锌无花冷轧板制作； 5. 柜内防护板采用≥3.0mm 高透打孔冷弯无痕 PVC 板制作。
防护等级及外观	1. 防护等级：IP42； 2. 柜体颜色：RAL7032 3. 门楣颜色：RAL7043
散热及密封要求	柜顶防尘风罩自然散热，柜门边框密封胶条密封；柜门、柜体之间采用接地线可靠接地。
维护安装要求	柜前、柜后全维度检修维护，柜内易触电区域加装透明 PVC 防护板并设置警示标识。
母线系统要求	母线采用纯度 99.9%紫铜材质，全长整体镀锡处理，柜组贯通排布；母线规格不低于项目单线图配置；柜内按需配置公共控制电源小母线，柜内底部设置贯通接地母线，截面积按相线 1/2 选取。
线缆及接线规范	柜内控制线≥1.5mm ² 多股软铜线，全线机打中文线号管；线缆规格不低于单线图配置；每回路端子预留 20%备用点位，标配 4 排控制小母线端子排。

2 柳

1	进线电源		
2	头部电气室 MCC1	500KW	
3	新增电气室 MCC2	900KW	
4	焊机供电	180KVA	
5	清洗段电解整流 1	365KW	
6	辅助配电 (1v)	300KVA	
7	清洗段电解整流 2	365KW	
8	焊机控制柜	20KVA	
9	环保监测	30KVA	
10	母联		
11	炉鼻子配电	100KW	
12	炉鼻子加热	100KW	
13	辉光加热器控制装置	50KW	
14	沉没辊加热炉	200KW	
15	尾气回收	350KVA	
16	连退炉检修电源 1	40KVA	
17	连退炉检修电源 2	40KVA	
18	连退炉检修电源 3	40KVA	
19	连退炉检修电源 4	40KVA	
20	进线电源		
第二组 PCC 主要供电 (紧急电源)			
序号	名称	负载容量	备注
1	LC3 紧急电源 1	4000A	
2	AST		
3	LC3 紧急电源 2	4000A	
4	LC3 紧急电源 3	4000A	
5	AST		
6	LC3 紧急电源 4	4000A	
7	炉辊供电	800A	
8	炉区风机紧急供电	400A	
9	母联	4000A	
第三组 PCC 主要供电 (出口动力变压器与锌锅变压器)			
序号	名称	负载容量	备注
1	进线电源		
2	尾部 MCC3	1900KW	
3	圆盘剪	180KVA	
4	碎边剪	120KVA	

又初

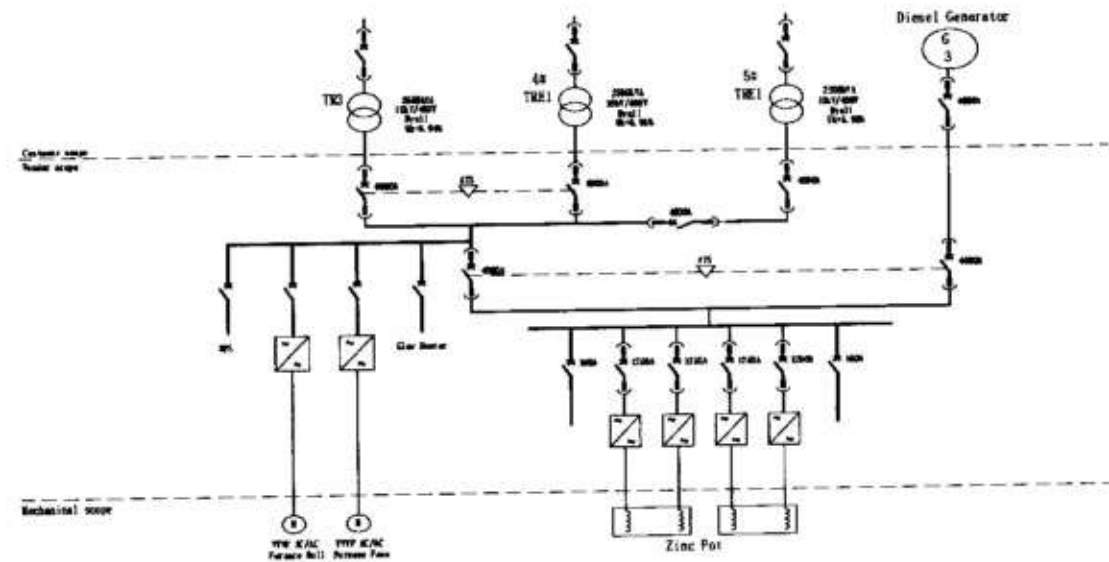
5	气刀风机 1	200KW	
6	气刀风机 2	200KW	
7	辅助配电 (1v)	300KVA	
8	涂油装置	40KVA	
9	光整机	50KVA	
10	UPS 旁路电源	100KVA*2	
11	电磁搬渣装置配电柜	100KVA	
12	电磁搬渣装置控制柜	80KVA	
13	气刀控制柜	45KVA	
14	起重机装置	10KVA	
15	母联		
16	UPS 电源	100KVA*2	
17	锌锅移动柜 PMCP1	150KVA	
18	锌层测厚仪控制柜	20KVA	
19	锌锅循环冷却系统	37KVA	
20	锌锅地坑通风	100KW	
21	2#锌锅回路 2	550KVA	
22	2#锌锅回路 1	550KVA	
23	1#锌锅回路 2	550KVA	
24	1#锌锅回路 1	550KVA	
25	进线电源		
第四组 PCC 主要供电 (公辅变压器)			
序号	名称	负载容量	备注
1	进线电源	2010KVA	
2	空调系统	151KW	
3	动力箱系统	305KW	
4	照明系统	215KW	
5	风机房电源	70KW	
6	联络柜		
第五组 PCC 主要供电			
序号	名称	负载容量	备注
1	感应加热进线电源 1	3600KW	
2	感应加热进线电源 2	3600KW	
3	感应加热进线电源 3	2000KW	
4	感应加热进线电源 4	2000KW	

2 和

2.2.4 事故电源

事故电源包括利旧的事故电源变压器及新增柴油发电机，均由买方供货；卖方负责该部分的配电设计及供货，对于如炉区炉辊、锌锅、风机等重要设备，除正常电源系统供电以外，还将由事故电源供电。锌锅事故电源需要在锌锅主电室设置事故电源切换柜。

● 下图为参考单线图：



2.2.5 在线 UPS 电源

本次改造对机组现有 UPS 系统进行整体更新，包括 UPS 主机，电池及配电柜。改造更新两套 80kVA 的 UPS 电源，安装在电气室内，主要用于基础自动化系统的主 PLC（包括第三方设备 PLC）、ET 站、计算机、服务器、网络设备及主要变频装置控制单元、EPC/CPC、钢卷称等特殊仪表和操作台等系统的供电，用电统计以最终详细设计为准。

- 数量：2 台
- 输入：
- 电压 AC400V $\pm 10\%$
- 频率 50 Hz
- 输出：
- 额定容量 80 kVA/台（工业工频机）
- 工频机效率 $\geq 92\%$
- 电压 AC400V, $\pm 10\%$ 三相/N

又初

- 容量 备用持续时间 60 min
- 输入功率因数 ≥ 0.99 ，切换时间 $\leq 4\text{ms}$ ，过载 125% 10min/150% 1min；
- UPS 主机须具备中国泰尔实验室 CMA、CNAS 认可的完整性报告及 TLC 泰尔产品认证证书，证书、检测报告型号须与投标产品型号完全一致。
- 蓄电池须提供对应规格型号的泰尔 TLC 产品认证证书及中国泰尔实验室全套检测报告，报告须完整覆盖 YD/T 799-2024 标准全部关键试验项目，型号、容量须与投标产品完全匹配，不接受系列通用报告及相近型号报告替代。
- 电池柜：每台 UPS 主机提供 1 台配有 UPS 电池的柜子，选用全密封免维护铅酸电池。电池使用寿命 ≥ 5 年
- 配电柜：每台 UPS 均配有带隔离开关和小型断路器配电柜。

➤ 参考负荷表：

序号	负荷名称	安装位置	额定功率(kVA)	备注
1	主 PLC 柜电源	电气室	10	
2	远程 I/O 站电源	全线各 ET 站	30	
3	计算机\服务器	电气室\集控室	16	
4	网络交换机	电气室\集控室	10	
5	PDA 工控机	电气室\集控室	4	
6	智能装备及应用	电气室\集控室	20	
7	传动 24V\传动 CU	电气室	30	
8	焊机电控柜	焊机传动侧	4	

2.2.6 机组检修电源箱

- 各区域检修电源箱初步清单如下：

序号	检修区域	参数	数量	备注
1	进出口区域	检修箱，380*380*210（长宽高 mm）防护等级 IP65 冷轧板 1.5 厚 包括箱内元件，30 个漏电保护器	6	
2	清洗段区域	检修箱，380*380*210（长宽高 mm）防护等级 IP65、冷轧板 1.5 厚 包括箱内元件	2	

注：不包含炉区防爆检修电源。

2.2.7 机组采暖通风及空调

根据国家有关规定及生产需要设置相应的通风、空调、采暖设施，以满足工艺生产及人体卫生的要求。

1. 本项目不单独设集中制冷站，新增的机组大型主电气室采用工业风冷式单冷空调，除此之外新增的各房间包括操作室采用分散式冷暖双制式空调。

又 杨

2. 本项目新增的地下电缆室、电缆夹层、变压器室等设置机械通风设施，通风设备采用轴流风机。

3. 本项目人体通风设施按照利旧考虑。机组通风、空调设施、通风设施等为消除电缆发热及变压器发热在地下电缆室、电缆夹层、变压器室设置机械通风设施将废热气体排放到房间外。

2.2.7.1 机组通风

➤ 通风设备初步清单如下：

序号	房间名称	设备名称	设备型号	设备参数	单位	设备数量
1	入口电气室 地下电缆室	轴流风机	T35-11№4.5#25°	4991m ³ /h×96.5Pa×1450r/min×0.25kW	台	2
2	炉用感应加热整流变压器室 2	轴流风机	T35-11№4.5#35°	6067m ³ /h×126Pa×1450r/min×0.37kW	台	1
3	炉用感应加热整流变压器室 1	轴流风机	T35-11№4.5#25°	4991m ³ /h×96.5Pa×1450r/min×0.25kW	台	2
4	电加热整流变压器室	轴流风机	T35-11№4.5#35°	6067m ³ /h×126Pa×1450r/min×0.37kW	台	1
5	炉用变频风机第二组整流变压器室	轴流风机	T35-11№4.5#25°	4991m ³ /h×96.5Pa×1450r/min×0.25kW	台	2
6	炉用变频风机第一组整流变压器室	轴流风机	T35-11№4#30°	3849m ³ /h×88.5Pa×1450r/min×0.18kW	台	2
7	入口新增动力变压器室	轴流风机	T35-11№4#25°	3505m ³ /h×79.1Pa×1450r/min×0.18kW	台	2
8	入口电气室 电缆夹层	轴流风机	T35-11№4#25°	3505m ³ /h×79.1Pa×1450r/min×0.18kW	台	2
9	炉用变频风机整流变压器室	轴流风机	T35-11№3.15#30°	1781m ³ /h×54.9Pa×1450r/min×0.06kW	台	1
10	新增主传动整流变压器室	轴流风机	T35-11№4#30°	3849m ³ /h×88.5Pa×1450r/min×0.18kW	台	1
11	电缆夹层	轴流风机	T35-11№3.55#30°	2692m ³ /h×69.7Pa×1450r/min×0.09kW	台	1

2.2.7.2 机组空调

为消除电气室设备发热，保障人员操作，在新增的电气室内、空压站低压配电室、综合水站低压配电室、4#镀锌线综合变电所 10KV 配电室设置空调设施。新增的机组大型主电气室采用工业风冷式单冷空调，新增的激光小房设置工业风冷式单冷空调，除此之外新增的各房间包括操作室采用分散式冷暖双制式空调。空调设备需要采用 1 级能效等级，符合《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019 要求。

➤ 空调设备初步清单如下：

序号	房间名称	设备名称	设备参数	单位	设备数量
1	1#传动室	风冷冷风柜式空调机	制冷量 67.8kw，风量 12000m ³ /h，机外静压 300Pa，P=32.9kW/380V	台	2

2 杨

2	2#传动室	风冷冷风柜式空调机	制冷量 58.9kw, 风量 10000m ³ /h, 机外静压 300Pa, P=29.4kW/380V	台	2
3	3#传动室	风冷冷风柜式空调机	制冷量 42.5kw, 风量 8000m ³ /h, 机外静压 300Pa, P=19.5kW/380V	台	2
4	4#传动室	风冷冷风柜式空调机	制冷量 27.6kw, 风量 4500m ³ /h, 机外静压 200Pa, P=13.8kW/380V	台	2
5	激光小房	风冷冷风柜式空调机	制冷量 25kw, 风量 4000m ³ /h, P=11.5kW/380V	台	1
6	4#镀锌线综合变电所	除湿机	除湿量 6kg/h (rh-70%) P=3kW/220V	台	1
7	冷轧 4#5# 镀锌线综合水站变电所	除湿机	除湿量 6kg/h (rh-70%) P=3kW/220V	台	1
8	空压站 10kV 配电所	除湿机	除湿量 6kg/h (rh-70%) P=3kW/220V	台	1
9	空压站低压配电室	风冷冷风柜式空调机	制冷量 25kw, 风量 4000m ³ /h, P=11.5kW/380V	台	1
10	综合水站低压配电室	风冷冷风柜式空调机	制冷量 25kw, 风量 4000m ³ /h, P=11.5kW/380V	台	1
11	综合变电所 10kV 配电室	风冷冷风柜式空调机	制冷量 25kw, 风量 4000m ³ /h, P=11.5kW/380V	台	2

注：通风、空调设备型号及数量以详细施工图设计阶段为准。

2.3 传动系统

2.3.1 概述及总体范围

本次改造机组新增或更新的变频传动系统装置选用具有成熟业绩的国产优质品牌厂家产品升级机组现有的传动装置，以适应高强度钢镀锌线生产工艺功能，主要范围如下：

- (1) 主线传动（带钢传送）系统装置升级到最新国产传动装置。
- (2) 风机、泵类传动系统装置升级到最新国产传动装置。
- (3) MCC 马达控制中心固定式。
- (4) 电加热配电系统改造更新。
- (5) 相关单体设备的传动系统适应性改造更新。

2.3.2 主线传动

2.3.2.1 改造范围

机组主线传动（带钢传送）系统装置升级到最新国产传动装置，以满足生产工艺要求。所有传动装置整体成套升级，原有旧柜体拆除，柜体成套更新。

2.3.2.2 技术要求

●改造原则

- (1) 传动系统的选型必须参考原机组设备，保证系统的完整性、可靠性、先进性。

2 杨

- (2) 根据电机功率来选择逆变器/变频器传动装置, 传动装置根据负载及工艺特点, 重载功率大于等于电机额定功率(1.5 倍过载 1 分钟/1.1 倍过载 5 分钟), 以满足现场要求。
- (3) 线上传动系统采用整流回馈+逆变器公共直流母线控制模式。选用整流回馈单元作为公共直流电源。从而达到极佳的动态特性及瞬时响应, 整流单元要求选用 AFE 可控整流。
- (4) 通过配置主线路开关、整流单元、控制单元、电机模块、传感器模块、电抗器等电气元件, 完成将固定频率和电压的三相进线电源转换成可变频率和电压的三相交流电输出, 满足机组变频调速要求。
- (5) 不影响正常生产、可停机维修的逆变器在直流输入侧串联预充电回路, 能有效减小上电冲击电流以及满足设备在线投切, 保证系统的可靠运行。型式为刀熔开关+接触器+预充电接触器+预充电电阻。
- (6) 机组电机冷却风机、抱闸等电气回路在传动控制柜, 控制也在传动侧完成, 便于集中控制。
- (7) 为便于安装维护配套检修电动升降车一台。
- (8) 传动系统与一级基础自动化采用 PROFINET 网络协议进行通讯, 通讯字及对应控制位尽量统一。主传动电机测速增量编码器信号通过 PROFINET 通讯传给 PLC, 不再设置脉冲分配板。
- (9) 飞剪原有 T400 工艺板功能, 由 PLC 程序实现。

●传动装置选型技术要求

传动装置选用高端传动应用、高性能速度及转矩控制、高可靠性、灵活的系统集成能力、便捷的调试维护、高功率密度覆盖的驱动产品。产品分为单机传动和多机传动两种精度, 主线传动选择高性能多机传动装置形式, 变频风机泵类传动选择单机传动装置形式, 其有如下特点:

1. 多机传动: 整流供电单元和公共直流母排及多个逆变单元的组合可以最大限度减少供电功率、柜体尺寸以及投资成本。多传动柜体设计更紧凑, 散热处理更高效, 满足不同应用环境。不需额外特殊软件就可支持感应电机, 永磁同步电机, 同步磁阻电机及感应伺服电机。传动应用可实现电机的 V/F 控制、无编码器矢量控制(SVC)、有编码器矢量控制(FVC), 对电机进行高精度的控制。多传动架构基于公共直流母排, 使得多个逆变单元可共用单独供电单元和公共制动。供

2 杨

电单元从简单的二极管整流到高性能的 IGBT 整流可以有不同的选择。多传动由多个不同单元构成，最主要的包含：传动单元、供电单元、制动单元、控制单元、公用直流母线。

- ◇ 涵盖电压等级：380~690V
- ◇ 额定功率范围：2.2~5600kW
- ◇ 完备的整流单元类型：基本整流、回馈整流及 AFE 主动前端整流
- ◇ 可实现对异步感应电机、永磁同步电机的驱动控制
- ◇ 卓越的动态响应和控制精度

高性能多机传动变频器的整流单元、逆变单元、制动单元及 LCL 滤波单元，均为书本型模块结构，组柜方便，维护便捷。

2. 单机传动：高性能单机传动变频器是一款通用高性能电流矢量变频器，主要用于控制和调节交流异步电机的速度和转矩。其采用高性能矢量控制技术，低速高转矩输出，具有良好的动态性能和超强的过载能力。和多传动系统一样，具有相同的控制板、控制软件。同样具有用户可编程功能和后台软件监控，各种总线支持能力。

➤ 传动装置选型最低参数要求：

项目分类	子项	规格参数
基本整流	输入电压	4:380~415VAC, 7:525~690VAC; -10%~+10% (-15%, <1min)
	输入频率范围	47-63Hz
	输出电压	4:540~590VDC, 7:740~975VDC
	过载能力	轻过载: 110% 每 5 分钟允许持续 1 分钟; 重过载: 150% 每 5 分钟允许持续 1 分钟
	工作效率	大于 99%
	基波功率因数	大于 0.95 (额定电流)
回馈整流	输入电压	4:380~415VAC, 7:525~690VAC; -10%~+10% (-15%, <1min)
	输入频率范围	47-63Hz
	输出电压	4:540~590VDC, 7:740~975VDC
	过载能力	轻过载: 110% 每 5 分钟允许持续 1 分钟; 重过载: 150% 每 5 分钟允许持续 1 分钟
	工作效率	大于 98%
	基波功率因数	大于 0.95 (额定电流)

2
杨

项目分类	子项	规格参数
有源整流	输入电压	4:380~415VAC, 7:525~690VAC; -10%~+10% (-15%, <1min)
	输入频率范围	47-63Hz
	输出电压	4:570~720VDC, 7:790~1035VDC (根据实际电网可调整)
	过载能力	轻过载: 110% 每 5 分钟允许持续 1 分钟; 重过载: 150% 每 5 分钟允许持续 1 分钟
	工作效率	大于 97%
	基波功率因数	可调整 (出厂设定为 $\cos \phi = 1$)
	输入谐波电流	电网电压谐波小于 5%, 输入谐波电流指标小于 5% (额定电流)
逆变 / 单传	输入电压	多传: 4:540~720VDC, 7:740~1035VDC; 单传: 380~480VAC
	输出电压	多传: 4:0~415VAC, 7:0~690VAC; 单传: 0~480VAC
	输出频率	0~300Hz
	工作效率	大于 98.5%
	电机控制方式	V/F、SVC、FVC
	调速范围	V/F: 1:50; SVC:1:200; FVC:1:1000
	速度控制精度	SVC: $\pm 5\%$ F_{s1} (滑差率), FVC: $\pm 0.01\%$
	转矩响应	SVC $\leq 5\text{ms}$, FVC $\leq 5\text{ms}$
	转矩控制模式	无传感器矢量控制 (SVC)、有传感器矢量控制 (FVC)
	启动转矩	0.5Hz/150% (SVC)、0Hz/200% (FVC)
	过载能力	轻过载: 110% 每 5 分钟允许持续 1 分钟; 重过载: 150% 每 5 分钟允许持续 1 分钟

●成套技术要求

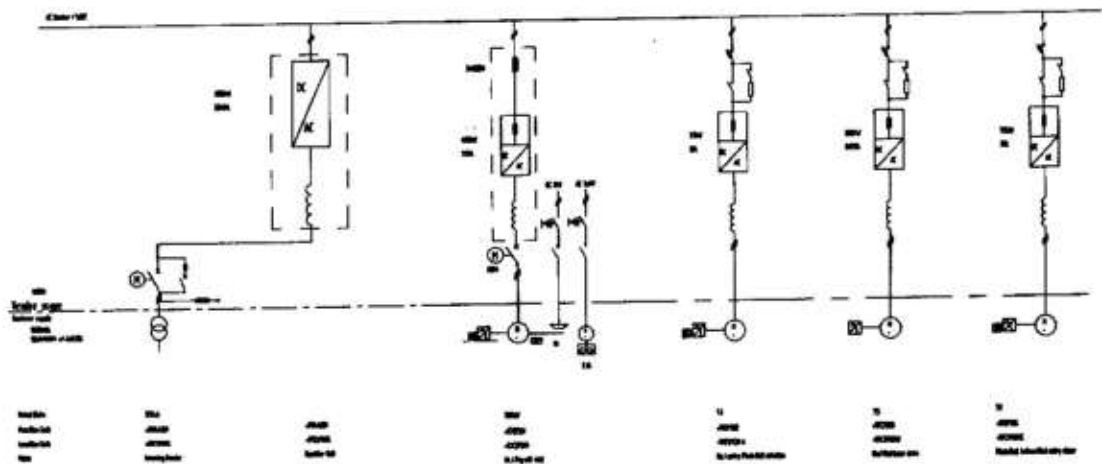
分类	具体要求
执行标准	遵循 GB、ISO、IEC、IEEE 现行有效规范
使用环境	海拔: $\leq 1000\text{m}$; 室外环境温度: -20°C 至 32°C ; 电气传动室环境温度: 5°C 至 30°C ; 操作室环境温度: 15°C 至 26°C ; 室内相对湿度 (不凝露): 30%至 85 %。安装区域: 电气室、变压器室、厂房控制室、车间现场。
电气参数	主回路工作电压: AC380V/AC690V ($\pm 10\%$); 控制回路电压: AC380V ($\pm 10\%$)、AC220V ($\pm 10\%$)、DC24V; 额定频率: 50Hz ($\pm 1\%$)。
短路分断能力	配套变压器容量 $\geq 2500\text{kVA}$: 选用 80kA。 配套变压器容量 = 2000kVA: 选用 65kA。 配套变压器容量 $< 2000\text{kVA}$: 选用 50kA。详细设计阶段提交短路电流计算书
柜体结构型式	C 型材固定柜, 柜前单开门, 柜后对开门, 多块拼接底板, 柜顶配置散热防尘风帽; 柜列按需配备柜间隔板; 柜体标准高度 2400mm, 分区隔离: 进线区、变频区、出线区、控制区, 强弱电物理分隔。

2
杨

柜体材质规格	1. 柜体框架采用 $\geq 2.0\text{mm}$ 镀锌无花冷轧板制作; 2. 柜门采用 $\geq 2.0\text{mm}$ 冷轧板制作表面磷化静电喷塑处理; 3. 柜内承重钣金结构件均采用 $\geq 2.3\text{mm}$ 镀锌无花冷轧板制作; 4. 柜内分隔板、柜间隔板采用 $\geq 1.5\text{mm}$ 镀锌无花冷轧板制作; 5. 柜内防护板采用 $\geq 3.0\text{mm}$ 高透打孔冷弯无痕 PVC 板制作。
防护等级及外观	1. 防护等级: IP31; 2. 柜体颜色: RAL7032 3. 门楣颜色: RAL7043
散热及密封要求	柜顶防尘风罩自然散热, 柜门散热网格孔敷防蚊虫纱网, 柜门边框密封胶条密封; 柜门、柜体之间采用接地线可靠接地。
维护安装要求	柜前、柜后全维度检修维护, 柜内易触电区域加装透明 PVC 防护板并设置警示标识, 柜间联动线缆、铜排车间预制对接。
母线系统要求	母线采用纯度 99.9% 紫铜材质, 全长整体镀锡处理, 柜组贯通排布; 母线规格不低于项目单线图纸配置; 柜内按需配置公共控制电源小母线, 柜内底部设置贯通接地母线, 截面积按相线 1/2 选取。
线缆及接线规范	柜内控制线 $\geq 0.75\text{mm}^2$ 多股软铜线, 全线机打中文线号管; 线缆规格不低于单线图纸配置; 每回路端子预留 10% 备用点位, 标配 4 排控制小母线端子排。
元器件	1. 框架断路器: 抽出式, 三段式保护, 液晶屏显示, 分断能力 $\geq 50\text{kA}/1\text{s}$ (配套变压器 $<2000\text{kVA}$) 或 $\geq 65\text{kA}/1\text{s}$ ($=2000\text{kVA}$)。 2. 接触器: AC-3 使用类别, 线圈电压 AC220V, 配置浪涌抑制器; 3. 中间继电器: AC220V、DC24V, 配置 LED 指示灯强制功能及浪涌抑制。 4. 端子: 额定电流 $\geq$ 导线载流量 1.25 倍;
操作方式	调试时由 SOP 面板或编程器本地操作, 生产时通过网络远程控制。
标识系统	柜体标注位置代码、功能代码, 标牌文字为中文; 线缆、端子按规范做相色及编号标识
接地要求	柜体、柜门、功能单元通过黄绿双色线缆可靠接地。
出厂试验及资料	出厂前完成通电、绝缘适配测试; 出厂附带成套图纸、出厂试验报告, 严格按项目组列图、原理图加工制作。

注: 以上参数适用主线传动、变频风机类传动成套柜技术要求

● 典型单线图:



2.3.2.3 改造参考方案

机组的主传动系统采用整流+公用直流母线+逆变的形式, 改造前主传动系统分为两组, 进出口电气室各一组柜列, 改造后新建电气室, 出口电气室内设置相

2
杨

应主传动柜列，每组柜列都有独立的进线柜及整流单元。最终依据买方提供的马达清单为准，主线传动电气柜初步分3组列：

- 入口电气室现有组列：传动柜整体更新，由现有入口传动整流变压器供电。
- 新建电气室传动组列：新增传动柜，用于控制主线上炉区传动。
- 出口电气室现有组列：传动柜整体更新，由现有出口主传动整流变压器供电。

➤ 主线传动电机及组列初步清单如下：

入口电气室								
序号	设备名称	电机功率(KW)	原装置功率(KW)	新装置重载功率(KW)	电机利旧	电机新增	电机更新	备注
1	1#拆卷机	250	315	315	✓		✓	
2	1#入口夹送辊	5.5	4	5.5	✓		✓	
3	1#矫直机	75	37	90			✓	原电机 37KW
4	1#入口剪前夹送辊	5.5	4	5.5	✓		✓	
5	1#入口剪后夹送辊	5.5	4	5.5	✓		✓	
6	2#拆卷机	250	315	315	✓		✓	
7	2#入口夹送辊	5.5	4	5.5	✓		✓	
8	2#矫直机	75	37	90			✓	原电机 37KW
9	2#入口剪后夹送辊	5.5	4	5.5	✓		✓	
10	公共夹送辊	5.5	4	5.5	✓		✓	
11	1a#张力辊 1#压辊	11	11	11	✓		✓	
12	1a#张力辊 1#辊	75	55	90	✓		✓	
13	1a#张力辊 2#辊	55	45	75	✓		✓	
14	1b#张力辊 1#辊	37		45		✓		
15	1b#张力辊 2#辊	45		55		✓		
16	1b#张力辊 1#压辊	11	11	11	✓		✓	
17	张力调节辊	45	55	55	✓		✓	
18	入口活套卷扬电机	160	200	200	✓		✓	
19	1#入口活套助卷辊	7.5	7.5	7.5	✓		✓	
20	2#入口活套助卷辊	7.5	7.5	7.5	✓		✓	
21	3#入口活套助卷辊	7.5	7.5	7.5	✓		✓	
22	4#入口活套助卷辊	7.5	7.5	7.5	✓		✓	
23	2a#张力辊 1#辊	30		37		✓		增加 2aS1
24	2a#张力辊 2#辊	30		37		✓		增加 2aS2
25	冷却塔顶部 1#辊	22	22	22	✓		✓	
26	冷却塔顶部 2#辊	22	22	22	✓		✓	
27	冷却塔顶部 1#压辊	5.5	5.5	5.5	✓		✓	
28	冷却塔顶部 2#压辊	5.5	5.5	5.5	✓		✓	
29	2#张力辊 1#辊	90	90	110	✓			电机利旧移位
30	2#张力辊 2#辊	55	55	75	✓			电机利旧移位

2
杨

31	2#张力辊 3# 辊	18.5	18.5	22	√				电机利旧移位
	分组功率小计:	1430.5		1751					
新增电气									
序号	设备名称	电机功率(KW)	原装置功率(KW)	新装置重载功率(KW)	电机利旧	电机新增	电机更新	电缆利旧	备注
1	碱浸电解一体槽碱浸入口转向辊	7.5		7.5		√			
2	碱浸电解一体槽碱浸出口转向辊	7.5		7.5		√			
3	碱浸电解一体槽碱浸沉没辊	11		11		√			
4	碱浸电解一体槽碱浸出口转向辊压辊	5.5		5.5		√			
5	碱浸电解一体槽电解沉没辊	11		11		√			
6	碱浸电解一体槽电解出口转向辊	7.5		7.5		√			
7	碱浸电解一体槽电解出口转向辊压辊	5.5		5.5		√			
8	碱浸电解一体槽电解刷辊 1	55		55		√			
9	碱浸电解一体槽电解刷辊 2	55		55		√			
10	碱浸电解一体槽电解刷辊 3	55		55		√			
11	碱浸电解一体槽电解刷辊 4	55		55		√			
12	碱浸电解一体槽电解刷辊调整 1	1.5		5.5		√			
13	碱浸电解一体槽电解刷辊调整 2	1.5		5.5		√			
14	碱浸电解一体槽电解刷辊调整 3	1.5		5.5		√			
15	碱浸电解一体槽电解刷辊调整 4	1.5		5.5		√			
16	碱液刷洗槽刷辊 1	55		55			√		
17	碱液刷洗槽刷辊 2	55		55			√		
18	碱液刷洗槽刷辊调整 1	1.5		5.5			√		
19	碱液刷洗槽刷辊调整 2	1.5		5.5			√		
20	碱刷槽出口挤干辊 1	5.5	4	5.5			√		
21	碱刷槽出口挤干辊 2	5.5	4	5.5			√		
22	热水刷洗槽刷辊 1	55		55			√		
23	热水刷洗槽刷辊 2	55		55			√		
24	热水刷洗槽刷辊 3	55		55			√		
25	热水刷洗槽刷辊 4	55		55			√		
26	热水刷洗槽刷辊调整 1	1.5		5.5			√		
27	热水刷洗槽刷辊调整 2	1.5		5.5			√		
28	热水刷洗槽刷辊调整 3	1.5		5.5			√		
29	热水刷洗槽刷辊调整 4	1.5		5.5			√		
30	热水刷洗槽出口挤干辊下辊 1	5.5	4	5.5			√		
31	热水刷洗槽出口挤干辊下辊 2	5.5	4	5.5			√		
32	热水漂洗槽转向辊	7.5	4	7.5			√		
33	热水漂洗槽沉没辊	11		11		√			
34	热水漂洗槽 1#挤干辊	5.5	4	5.5			√		
35	热水漂洗槽 2#挤干辊	5.5	4	5.5			√		
36	热水漂洗槽 3#挤干辊	5.5	4	5.5			√		

2
柳

37	热水漂洗槽 4#挤干辊	5.5	4	5.5			√		
38	热水漂洗槽 5#挤干辊	5.5	4	5.5			√		
39	热水漂洗槽 6#挤干辊	5.5	4	5.5			√		
40	浸没辊刮刀电机	1.5		5.5		√			
41	前稳定辊刮刀电机	1.1		5.5		√			
42	3#张力辊 1#辊	90		90	√				
43	3#张力辊 2#辊	110		75		√			
44	3#张力辊 3#辊	110	75	132		√			
45	3#张力辊 4#辊	160	132	200	√				
46	SPM 顶部支撑辊	185	90	200			√		
47	SPM 底部支撑辊	185	110	200			√		
48	4#张力辊 1#辊	185	160	315			√		
49	4#张力辊 2#辊	250	250	400	√				
	分组功率小计:	1971.6		2357					
序号	设备名称	电机功率(KW)	原装置功率(KW)	新装置重 载功率 (KW)	电机 利旧	电机 新增	电机 更新	电 缆 利 旧	备注
1	5#张力辊 1#辊	450		630		√			
2	5#张力辊 2#辊	355	500	500	√			√	
3	5#张力辊 3#辊	250	250	315	√			√	
4	5#张力辊 4#辊	160		200		√			
5	6#张力辊 1#辊	110	90	132	√			√	
6	6#张力辊 2#辊	75	55	90	√			√	
7	出口活套卷扬电机	160	200	200	√			√	
8	出口活套底辊 1	11		15		√			
9	出口活套底辊 2	11		15		√			
10	出口活套 1#助卷辊	11	11	11	√			√	
11	出口活套 2#助卷辊	11	11	11	√			√	
12	7#张力辊 1#辊	132	110	160	√			√	
13	7#张力辊 2#辊	90	75	110	√			√	
14	8#张力辊 1#压辊	15	11	15	√			√	
15	8#张力辊 1	90	90	110	√			√	
16	8#张力辊 2	110	110	132	√			√	
17	8#张力辊 2#压辊	15	11	15	√			√	
18	检查台顶辊	11	18.5	15	√			√	
19	检查台顶辊压辊	4	7.5	5.5	√			√	
20	出口剪前夹送辊	5.5	5.5	5.5	√			√	
21	飞剪前皮带	11	18.5	11	√			√	
22	飞剪	200	250	250	√			√	
23	飞剪后皮带	11	18.5	15	√			√	
24	1#出口转向夹送辊下辊	18.5	4	22	√			√	
25	No. 1 出口转向夹送辊 出口穿带导板	5.5		5.5		√			

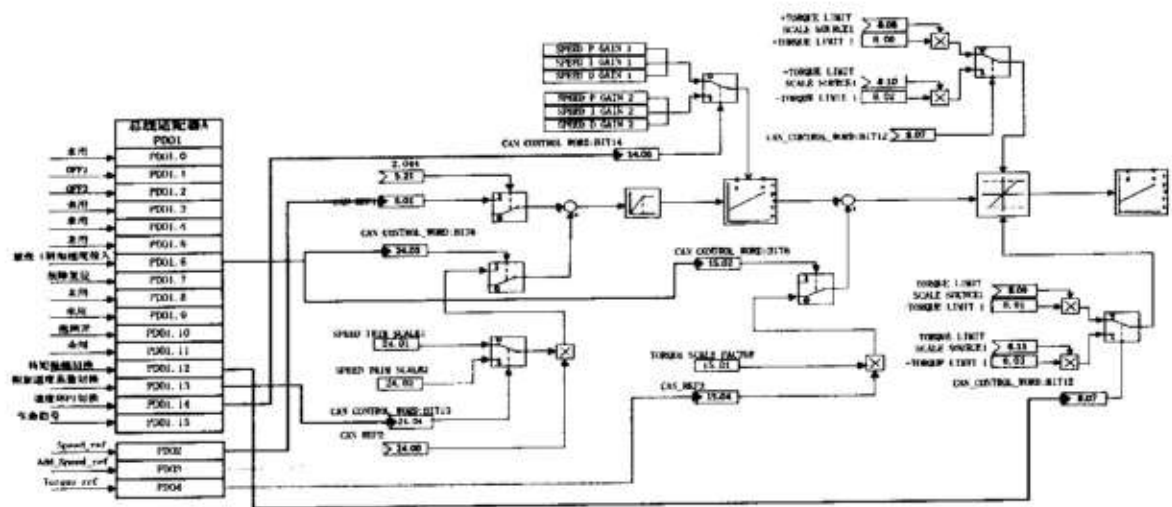
2 杨

26	出口区域皮带运输机驱动	4		5.5		✓			
27	卷曲机 1	280	2*500	355			✓		
28	2#出口转向夹送辊下辊	18.5		22		✓			
29	No. 2 出口转向夹送辊 出口穿带导板	5.5		5.5		✓			
30	卷曲机 2	280		355		✓			
31	No. 1 卸卷小车行走减速电机	5.5		5.5		✓			
32	No. 2 卸卷小车行走减速电机	4		5.5		✓			
33	No. 2 卸卷小车行走减速电机	4		5.5		✓			
34	No. 1 出口转运小车行走 1	4		5.5		✓			
35	No. 1 出口转运小车行走 2	4		5.5		✓			
	分组功率小计:	2932		3761					

2.3.2.4 控制功能描述

根据全线工艺基准速度统一分配基础转速，结合工况动态叠加补偿速度，搭配分段差异化调节算法实现全线闭环同步调速。可根据炉区高温、带钢热延伸、设备机械损耗等工况自动补偿速度偏差，启停阶段实现平滑调速，生产阶段维持稳态恒速，规避带钢拉伸、褶皱问题，保障镀锌工艺稳定性。全线各辊组根据工况设置不同的调节方式，如PI速度调节、P速度调节+附加转矩控制等，各单元算法匹配对应工艺张力、负载需求，保障全线速度精准同步。

● 控制框图:



主设定功能图

2 杨

2.3.3 变频风机泵类传动

2.3.3.1 改造范围

由于4#镀锌线退火炉设备整体更新，增加处理能力，镀后冷却及后处理改造，配套增加风机变频传动系统，以满足生产工艺及环保要求。

- 加热段增加助燃风机、排烟风机；
- 缓冷段增加循环风机；
- 快冷段增加冷却风机；
- 镀后冷却塔风机；
- 后处理塔冷却风机；

2.3.3.2 技术要求

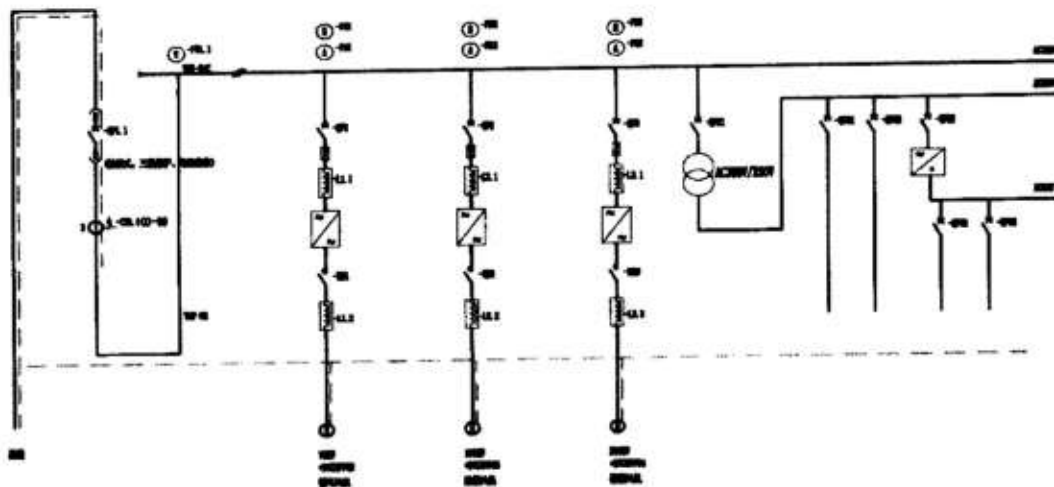
●改造原则

- (1) 传动系统选型必须参考新炉区设备，保证系统的完整性、可靠性、先进性。
- (2) 风机变频器根据电机额定功率选择；以满足现场要求。
- (3) 所有炉区风机变频系统柜体成套升级。
- (4) 考虑用 AC-AC 单机变频器进行控制，自动化系统可以通过网络对传动系统进行参数设定，并进行信息交换。
- (5) 传动系统与一级基础自动化采用 PROFINET 网络协议进行通讯。

●传动装置选型及成套技术要求

详见 2.3.2.2 传动装置选型技术要求 和 成套技术要求 章节

●典型图：



又初

2.3.3.3 改造参考方案

风机变频泵类传动系统初步分 3 组列, 在新建电气室内新增 2 组变频风机传动组列, 由本次改造新建电气室新增的 2 台整流变压器分别供电; 在出口电气室新增 1 组变频风机传动组列, 由本次改造出口电气室新增的 1 台整流变压器供电。

➤ 风机变频泵类传动电机及组列初步清单如下:

炉辊变频						
序号	名称	电机功率 (KW)	电机 利 旧	电机 新 增	电机 更 新	电 缆 利 旧
1	预热炉入口密封辊 1	5.5			√	
2	预热炉入口密封辊 2	5.5			√	
3	预热转向炉辊 1	11			√	
4	预热转向炉辊 2	11			√	
5	明火段辊 1	11			√	
6	明火段辊 2	11			√	
7	明火段辊 3	11			√	
8	加热均热段辊 1	11			√	
9	加热均热段辊 2	11			√	
10	加热均热段辊 3	11			√	
11	加热均热段辊 4	11			√	
12	加热均热段辊 5	11			√	
13	加热均热段辊 6	11			√	
14	加热均热段辊 7	11			√	
15	加热均热段辊 8	11			√	
16	加热均热段辊 9	11			√	
17	加热均热段辊 10	11			√	
18	加热均热段辊 11	11			√	
19	加热均热段辊 12	11			√	
20	加热均热段辊 13	11			√	
21	加热均热段辊 14	11			√	
22	缓冷段-转向辊 1	11			√	
23	缓冷段-转向辊 2	11			√	
24	快冷-入口炉辊 1	11			√	
25	快冷-入口炉辊 2	11			√	
26	快冷-入口炉辊 3	11			√	
27	快冷-稳定辊 1	5.5			√	
28	快冷-稳定辊 2	5.5			√	
29	快冷-稳定辊 3	5.5			√	
30	快冷-稳定辊 4	5.5			√	
31	快冷-密封辊 1	5.5			√	
32	快冷-密封辊 2	5.5			√	
33	快冷-密封辊 3	5.5			√	
34	快冷-密封辊 4	5.5			√	
35	快冷-出口炉辊	11			√	
36	出口均衡-炉辊 1	11			√	
37	出口均衡-炉辊 2	11			√	
38	出口均衡-炉辊 3	11			√	
39	出口均衡-炉辊 4	11			√	
40	热张紧辊 1	75	√			
41	热张紧辊 2	132	√			

又
初

分组功率小计:		581					
新建电气室炉区第一组变频							
序号	名称	电机功率 (KW)	电机 利 旧	电机 新 增	电机 更 新	电 缆 利 旧	备注
1	NOF 助燃风机	160			√		
2	NOF 排烟风机	200			√		
3	RTF 均热段助燃风机 1	55			√		
4	RTF 均热段助燃风机 2	55		√			
5	RTF 均热段助燃风机 3	75		√			
6	RTF 均热段排烟风机	200			√		
7	缓冷段循环风机 1	75		√			
8	缓冷段循环风机 2	75		√			
9	缓冷段循环风机 3	75		√			
10	缓冷段循环风机 4	75		√			
11	热风干燥风机	200			√		
分组功率小计:		1245					
新建电气室炉区第二组变频							
序号	名称	电机功率 (KW)	电机 利 旧	电机 新 增	电机 更 新	电 缆 利 旧	备注
1	快冷段循环风机 1	710		√			
2	快冷段循环风机 2	710		√			
3	快冷段循环风机 3	710		√			
4	快冷段循环风机 4	710		√			
5	快冷段循环风机 5	710		√			
6	快冷段循环风机 6	710		√			
分组功率小计:		4260					
出口电气室炉区第三组变频风机							
序号	名称	电机功率 (KW)	电机 利 旧	电机 新 增	电机 更 新	电 缆 利 旧	备注
1	镀后冷段上升风机 1#	200			√		
2	镀后冷段上升风机 2#	200			√		
3	镀后冷段上升风机 3#	200		√			
4	镀后冷下降段 1#风机	110	√				
5	镀后冷下降段 2#风机	110			√		
6	镀后冷下降段 3#风机	110		√			
7	镀后移动冷却风机 1	280		√			
8	镀后移动冷却风机 2	280		√			
分组功率小计:		1490					

2.3.3.4 控制功能描述

风机泵类传动系统采用 AC-AC 单机变频器控制模式,核心功能是根据生产工艺需求,实现风机、泵类设备的精准调速、稳定运行及智能化管控,同时通过

2 杨

PROFINET 网络与一级基础自动化系统通讯，纳入机组整体控制体系，保障炉区及后处理系统的工艺稳定性和环保达标。具体控制功能描述详见炉区 PLC 系统。

2.3.4 MCC 马达控制中心

2.3.4.1 改造范围

本次改造对机组现有 MCC 进行整体更新，以满足生产工艺要求。

2.3.4.2 技术要求

●改造原则

- (1) 柜体采用固定式结构，柜内元件选用国产优质品牌高端系列产品。
- (2) 进线：塑壳断路器，分断能力 $\geq 50\text{kA}$ ，配电动操作机构。
- (3) 电机回路：塑壳+接触器+热继电器（或马达保护器）。关键设备电动机（非变频回路，例：齿轮润滑、炉区点火风机、兑冷风机电机等）需设置智能型电动机保护器，智能型电动机保护器要求：具有短路保护，堵转保护，定时和反时限过负荷保护，轻载和低电压保护，过压保护、三相电流不平衡保护，零序电流和漏电流保护、断相保护、tE 保护、限时速断保护、欠功率保护、启动超时保护、PT 断线、保证电动机安全可靠运行。
- (4) 柜内留有 10%备用回路，常规情况：100A 及以下回路备用比例 $\geq 15\%$ ，100A 以上回路备用比例 $\geq 10\%$ 。每种规格至少留 1 路备用，小容量相近规格可合并。
- (5) 配有相应的远程 I/O 模板通过 PROFINET 与基础自动化进行信号交换。
- (6) MCC 柜布置按工艺分区。
- (7) 原变频器控制的电机无论电机容量大小均保持变频器控制方式不变，更新变频器。
- (8) 根据工艺及设备实际布局就近并入 MCC 组列，不单独设置分组。
- (9) 电机功率大于等于 37KW 恒速电机柜门设置电流表。

●成套技术要求

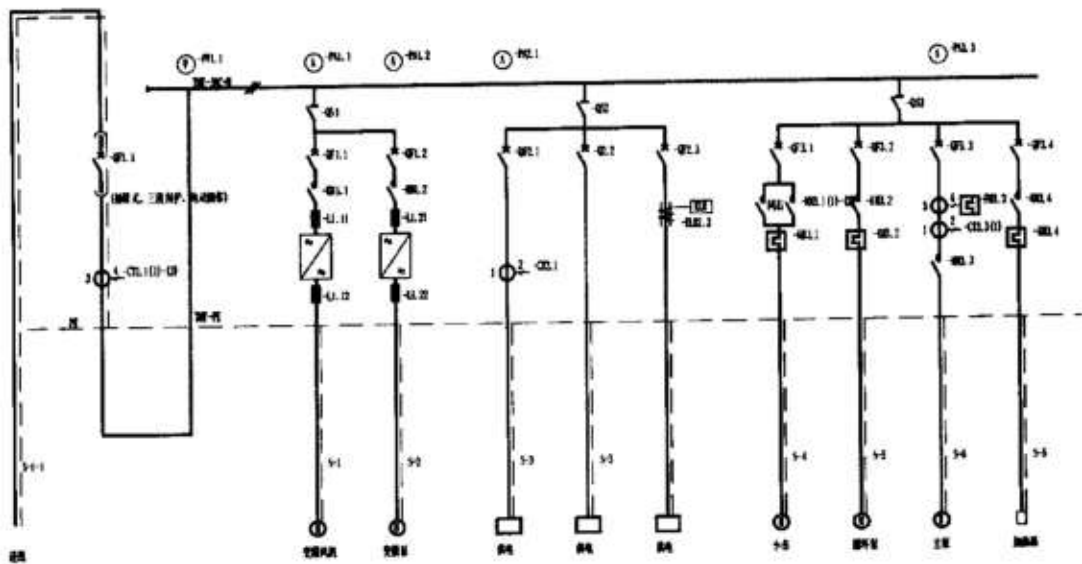
执行标准	遵循 GB、ISO、IEC、IEEE 现行有效规范
使用环境	海拔： $\leq 1000\text{m}$ ；室外环境温度： -20°C 至 32°C ；电气传动室环境温度： 5°C 至 30°C ；操作室环境温度： 15°C 至 26°C ；室内相对湿度（不凝露）： 30% 至 85% 。安装区域：电气室、变压器室、厂房控制室、车间现场。
电气参数	额定绝缘电压：AC1000V；主回路工作电压：AC380V（ $\pm 10\%$ ）；控制回路电压：AC380V（ $\pm 10\%$ ）、AC220V（ $\pm 10\%$ ）、DC24V；额定频率： 50Hz （ $\pm 1\%$ ）；接线制式：三相五线制。

2 杨

短路分断能力	配套变压器容量 $\geq 2500\text{kVA}$: 选用 80kA。 配套变压器容量 $=2000\text{kVA}$: 选用 65kA。 配套变压器容量 $< 2000\text{kVA}$: 选用 50kA。详细设计阶段提交短路电流计算书
柜体结构型式	C 型材 MNS 固定柜, 柜前单开门, 柜后对开门, 多块拼接底板, 柜顶配置散热防尘风帽; 柜列按需配备柜间隔板。
柜体材质规格	1. 柜体框架采用 $\geq 2.0\text{mm}$ 镀锌无花冷轧板制作; 2. 柜门采用 $\geq 2.0\text{mm}$ 冷轧板制作表面磷化静电喷塑处理; 3. 柜内承重钣金结构件均采用 $\geq 2.3\text{mm}$ 镀锌无花冷轧板制作; 4. 柜内分隔板、柜间隔板采用 $\geq 1.5\text{mm}$ 镀锌无花冷轧板制作; 5. 柜内防护板采用 $\geq 3.0\text{mm}$ 高透打孔冷弯无痕 PVC 板制作。
防护等级及外观	1. 防护等级: IP42 2. 柜体颜色: RAL7032 3. 门楣颜色: RAL7043
散热及密封要求	柜顶防尘风罩自然散热, 柜门边框密封胶条密封; 柜门、柜体之间采用接地线可靠接地。
维护安装要求	柜前、柜后全维度检修维护, 柜内易触电区域加装透明 PVC 防护板并设置警示标识。
母线系统要求	母线采用纯度 99.9% 紫铜材质, 全长整体镀锡处理, 柜组贯通排布; 母线规格不低于项目单线图配置; 柜内按需配置公共控制电源小母线, 柜内底部设置贯通接地母线, 截面积按相线 1/2 选取。
线缆及接线规范	柜内控制线 $\geq 1.5\text{mm}^2$ 多股软铜线, 全线机打中文线号管; 线缆规格不低于单线图配置; 每回路端子预留 20% 备用点位, 标配 4 排控制小母线端子排。
元器件	1. 断路器: 三段式保护, 液晶屏显示, 分断能力 $\geq 50\text{kA}/1\text{s}$ (配套变压器 $< 2000\text{kVA}$) 或 $\geq 65\text{kA}/1\text{s}$ ($=2000\text{kVA}$); 塑壳断路器分断能力 $\geq 35\text{kA}$, 配置电子脱扣器。 2. 接触器: AC-3 使用类别, 线圈电压 AC220V, 配置浪涌抑制器; 3. 热继电器: 热磁式, 带断相保护及相不平衡保护; 4. 中间继电器: AC220V、DC24V, 配置 LED 指示灯强制功能及浪涌抑制。 5. 端子: 额定电流 $\geq$ 导线载流量 1.25 倍; 6. 所有元器件留有 $\geq 10\%$ 备用回路。
操作方式	调试时由 SOP 面板或编程器本地操作, 生产时通过网络远程控制。
标识系统	柜体标注位置代码、功能代码, 标牌文字为中文; 线缆、端子按规范做相色及编号标识
接地要求	柜体、柜门、功能单元通过黄绿双色线缆可靠接地。
出厂试验及资料	出厂前完成通电、绝缘适配测试; 出厂附带成套图纸、出厂试验报告, 严格按项目组列图、原理图加工制作。

●典型单线图:

又
初



2.3.4.3 改造参考方案

改造后入口电气室和新建电气室各放 1 组 MCC 柜，出口电气室放 2 组 MCC 柜，马达控制中心 MCC 系统初步分 4 组列：

➤ MCC 电机及组列初步清单如下：

MCC 入口电气室（三）						
序号	设备名称	电机功率 (KW)	电机利旧	电机新增	电机更新	备注
1	受电		✓		✓	
2	1#开卷机齿轮箱稀油润滑	2.2	✓		✓	单
3	1#磁力皮带	2.2	✓		✓	单
4	1#矫直机 1#辊压下调节	0.55	✓		✓	双
5	1#矫直机 2#辊压下调节	0.55	✓		✓	双
6	2#开卷机齿轮箱稀油润滑	2.2	✓		✓	单
7	2#磁力皮带	2.2	✓		✓	单
8	2#矫直机 1#辊压下调节	0.55	✓		✓	双
9	2#矫直机 2#辊压下调节	0.55	✓		✓	双
10	挖边运输小车	0.8	✓		✓	双
11	碎钢运输小车	0.13	✓		✓	双
12	1#开卷机纠偏液压泵	2.2	✓		✓	单
13	2#开卷机纠偏液压泵	2.2	✓		✓	单
14	纠偏液压站冷却风机	0.38	✓		✓	单
15	入口液压站 4#泵	55	✓		✓	单
16	入口液压站 5#泵	55	✓		✓	单
17	入口液压站 6#泵	55	✓		✓	单
18	入口液压站 7#泵	55	✓		✓	单
19	入口液压站 1#泵	55			✓	配电
20	入口液压站 2#泵	55			✓	配电
21	入口液压站 3#泵	55			✓	配电
22	入口液压站 1#冷却循环泵	11	✓		✓	单
23	入口液压站 2#冷却循环泵	11	✓		✓	单
24	入口液压站 1#加热器	12	✓		✓	单

2
杨

25	入口液压站 2#加热器	12	√			√	单
26	入口液压站 3#加热器	12	√			√	单
27	入口拆捆机器人	15					配电
28	入口电气室 电缆夹层轴流风机 1	4		√			配电
29	入口电气室 电缆夹层轴流风机 2	4		√			配电
序号	设备名称	电机功率 (KW)	电机利旧	电机新增	电机更新	电缆利旧	备注
1	受电 1				√		2500A
2	碱液添加泵 1	2.2			√		单
3	碱液添加泵 2	2.2			√		单
4	碱喷洗循环泵 1	11			√		单
5	碱喷洗循环泵 2	11			√		单
6	电解清洗+碱刷循环泵 1#循环泵	37			√		单
7	电解清洗+碱刷循环泵 2#循环泵	37			√		单
8	热水刷洗 1#循环泵	22			√		单
9	热水刷洗 2#循环泵	22			√		单
10	热水 1 级漂洗 1#循环泵	22			√		单
11	热水 1 级漂洗 2#循环泵	22			√		单
12	热水 2 级漂洗 1#循环泵	4			√		单
13	热水 2 级漂洗 2#循环泵	4			√		单
14	清洗段 1#排污泵废水坑泵	15			√		单
15	清洗段 2#排污泵废水坑泵	15			√		单
16	1#磁过滤 1#循环泵	5.5			√		单
17	1#磁过滤 2#循环泵	5.5			√		单
18	磁过滤器 1	1			√		单
19	2#磁过滤 1#循环泵	5.5			√		单
20	2#磁过滤 2#循环泵	5.5			√		单
21	磁过滤器 2	1			√		单
22	碱雾净化系统风机	30		√			单
23	碱雾净化喷淋循环泵 1	5.5		√			单
24	电解用离心式送风机 1	0.55		√			单
25	电解用离心式送风机 2	0.55		√			单
26	清洗段干燥烘干风机	55			√		单
27	前稳定辊操作侧横移	0.75		√			双
28	前稳定辊传动侧横移	0.75		√			双
29	碱液搅拌器 1	5.5			√		单
30	消泡计量泵 1	4	√				单
31	消泡计量泵 2	4	√				单
32	4#线剂泵	1.5	√				单
33	4#线补液剂泵	1.5	√				单
34	5#线剂泵	1.5	√				单
35	5#补液剂泵	1.5	√				单
36	清洗段换辊小车	0.75			√		双
37	废水泵 1	7.5			√		单
38	废水泵 2	7.5			√		单
39	紧及水箱 1#供水泵 1	7.5			√		单
40	紧及水箱 1#供水泵 2	7.5			√		单
41	NOF 点火风机 1	5.5			√		单
42	NOF 点火风机 2	5.5			√		单
43	掺冷风机	7.5			√		单
44	烟道闸板	2.2		√			双
45	NOF 烟道旁通电动阀 1	2.2		√			双
46	NOF 烟道旁通电动阀 2	2.2		√			双
47	RTF 烟道旁通电动阀 1	2.2		√			双

又杨

48	RTF 烟道旁通电动阀 2	2.2		√			双
49	吸冷风电动阀门 1	2.2		√			双
50	吸冷风电动阀门 2	2.2		√			双
51	吸冷风电动阀门 3	2.2		√			双
52	吸冷风电动阀门 4	2.2		√			双
53	炉鼻子提升电机	1.5		√			双
54	镀后移动小车 1	2.2		√			双
55	镀后移动小车 2	2.2		√			双
56	气囊阀台	1		√			配电
57	过热水系统用电	40		√			配电
58	过热水稳压装置 PLC 柜	0.1		√			配电
59	炉区控制供电 (含助燃风机)	15		√			配电
60	炉辊纠偏控制柜 1	12.2		√			配电
61	炉辊纠偏控制柜 2	12.2		√			配电
62	炉辊纠偏控制柜 3	12.2		√			配电
63	喷箱移动 1	11		√			变频
64	喷箱移动 2	11		√			变频
65	喷箱移动 3	11		√			变频
66	喷箱移动 4	11		√			变频
67	喷箱移动 5	11		√			变频
68	喷箱移动 6	11		√			变频
69	稳定辊移动辊 1	4		√			变频
70	稳定辊移动辊 2	4		√			变频
71	稳定辊移动辊 3	4		√			变频
72	稳定辊移动辊 4	4		√			变频
73	水淬槽 1#循环泵	55			√		单
74	水淬槽 2#循环泵	55			√		单
75	水淬槽废水泵 1	7.5			√		单
76	水淬槽废水泵 2	7.5			√		单
77	水淬槽排烟风机	15			√		单
78	MD3 控制电源	40		√			配电
79	主电室一楼空调 1 号东	20			√		配电
80	主电室一楼空调 2 号西	20			√		配电
81	新增变压器控制电源	4		√			配电
82	入口新增电缆夹层轴流风机 1	4		√			配电
83	入口新增电缆夹层轴流风机 2	4		√			配电
84	炉用感应加热整流变压器室轴流风机 1	4		√			配电
85	炉用感应加热整流变压器室轴流风机 2	4		√			配电
86	炉用感应加热整流变压器室轴流风机 3	4		√			配电
87	炉用感应加热整流变压器室轴流风机 4	4		√			配电
88	变频风机二组整流变压器室轴流风机 1	4		√			配电
89	变频风机二组整流变压器室轴流风机 2	4		√			配电
90	变频风机一组整流变压器室轴流风机 1	4		√			配电
91	变频风机一组整流变压器室轴流风机 2	4		√			配电
序号	设备名称	电机功率 (KW)	电机利旧	电机新增	电机更新	电缆利旧	备注
1	受电 1		√			√	
2	ACM1/纠偏液压站 1#液压泵	2.2	√			√	单
3	ACM1/纠偏液压站 2#液压泵	2.2	√			√	单
4	纠偏液压站冷却风机	0.37	√			√	单
5	光整干燥风机	55			√		单
6	光整排烟风机	55	√			√	变频
7	光整机清辊系统高压泵 1	37			√		变频
8	光整机清辊系统高压泵 2	37			√		变频

2 初

9	光整机清辊系统低压泵 1	3			√		单
10	光整机清辊系统低压泵 2	3			√		单
11	高压清辊 1	0.55			√		变频
12	高压清辊 2	0.55			√		变频
13	光整板形辊	18.5		√			变频
14	板形仪控制柜	5		√			配电
15	板形仪操作站	1		√			配电
16	光整机主液压泵 1 高压泵	132		√			变频
17	光整机主液压泵 2 高压泵	132		√			变频
18	光整机液压站冷却循环泵 1	7.5		√			单
19	光整机液压站冷却循环泵 2	7.5		√			单
20	光整机辅助液压系统主泵 1	75	√			√	单
21	光整机辅助液压系统主泵 2	75	√			√	单
22	光整机液压系统循环泵	7.5	√			√	单
23	湿光整剂供给泵 1	0.55		√			单
24	湿光整剂供给泵 2	0.55		√			单
25	湿光整搅拌器	2.2		√			单
26	湿光整电加热 1	3		√			单
27	湿光整液喷射泵 1	3		√			单
28	湿光整液喷射泵 2	3		√			单
29	光整液循环泵 1	22	√				单
30	光整液循环泵 2	22	√				单
31	光整机后喷淋泵 1	22	√				单
32	光整机后喷淋泵 2	22	√				单
33	光整机工作辊换辊装置接收车	2.2			√		变频
34	光整机排雾仪表接线箱	25		√			配电
35	光整液控制柜	20			√		配电
36	光整机机架封闭	1.5	√			√	单
37	光整液压站油加热器 1	6	√			√	单
38	光整液压站油加热器 2	6		√			单
39	光整液压站油加热器 3	6		√			单
40	光整地抗排污泵 1	5.5			√		单
41	光整地抗排污泵 2	5.5			√		单
42	光整废水排放泵 1	7.5			√		单
43	光整废水排放泵 2	7.5			√		单
44	拉矫机干燥风机	55			√		单
45	1 号弯曲辊组下弯曲辊组升降机	3			√		双
46	2 号弯曲辊组下弯曲辊组升降机	3			√		双
47	1 号矫直弯曲辊组下弯曲辊组升降机	3			√		双
48	2 号矫直弯曲辊组下弯曲辊组升降机	1.5			√		双
49	No. 1 涂机正涂沾料辊	22	√			√	变频
50	No. 1 涂机正涂涂敷辊	30			√		变频
51	No. 1 涂机背涂涂敷辊	30	√			√	变频
52	No. 1 涂机背涂沾料辊	22			√		变频
53	No. 2 涂机正涂沾料辊	22		√		√	变频
54	No. 2 涂机正涂涂敷辊	30		√		√	变频
55	No. 2 涂机背涂涂敷辊	30		√		√	变频
56	No. 2 涂机背涂沾料辊	22		√		√	变频
57	辊涂走行电机 1	2.2			√		变频
58	辊涂走行电机 2	2.2			√		变频
59	涂机循环系统搅拌 1	1.5			√		单
60	涂机循环系统搅拌 2	1.5			√		单
61	涂机循环系统搅拌 3	1.5			√		单
62	涂机循环系统搅拌 4	1.5			√		单
63	碎边运输车 1	5.5	√			√	双
64	碎边运输车 2	5.5		√			双
65	辊涂后处理冷却 1#风机	200	√			√	变频

2 杨

66	辊涂后处理冷却 2#风机	200	✓			✓	变频
67	后处理排烟风机	4			✓		单
68	排气风机	7.5			✓		单
69	废气回流风机	15		✓			单
70	后处理循环风机	200	✓			✓	变频
71	钝化烘干炉燃烧控制柜	15		✓			配电
72	出口皮带机驱动	4		✓			双
73	1#卷取机齿轮箱润滑	2.2	✓			✓	单
74	2#卷取机齿轮箱润滑	2.2		✓			单
75	出口液压站 1#液压泵	55			✓		配电
76	出口液压站 2#液压泵	55			✓		配电
77	出口液压站 3#液压泵	55			✓		配电
78	出口液压站 4#液压泵	55	✓			✓	单
79	出口液压站 5#液压泵	55	✓			✓	单
80	出口液压站 6#液压泵	55	✓			✓	单
81	出口液压站 7#液压泵	55	✓			✓	单
82	出口液压站冷却 1#循环泵	11	✓			✓	单
83	出口液压站冷却 2#循环泵	11	✓			✓	单
84	1#油加热器	12	✓			✓	单
85	2#油加热器	12	✓			✓	单
86	3#油加热器	12	✓			✓	单
87	打捆、贴标机器人	25		✓			配电
88	取样机器人	15		✓			配电
89	电磁撇渣装置及捞渣机器人	20		✓			配电

序号	设备名称	负载容量	电机 利旧	电机 新增	电机 更新	电 缆 利 旧	备注
1	受电 1		✓			✓	
2	涂油机 PLC 供电	0.5KVA	✓			✓	配电
3	打捆机柜 EC1	1KVA	✓			✓	配电
4	4#线主电室 PLC 柜电源	10KVA	✓			✓	配电
5	检查室 1#工作台	6.6KVA	✓			✓	配电
6	4#线现场 PLC 柜电源	0.5KVA	✓			✓	配电
7	工程师站电源	6.6KVA	✓			✓	配电
8	炉区 1000EC1	0.5KVA	✓			✓	配电
9	炉区 1000EC020	0.5KVA	✓			✓	配电
10	4#光整 PLC 电源	6.6KVA	✓			✓	配电
11	1#开卷 CPC	0.5KVA	✓			✓	配电
12	2#开卷 CPC	0.5KVA	✓			✓	配电
13	SAC1 断路器无纸仪表	1KVA	✓			✓	配电
14	传感器处理单元	0.2KVA	✓			✓	配电
15	入口活套 1#CPC	1KVA	✓			✓	配电
16	入口活套 2#CPC 充电控制器	0.5KVA	✓			✓	配电
17	入口活套 3#CPC 充电后处理	0.2KVA	✓			✓	配电
18	传感器处理单元	0.2KVA	✓			✓	配电
19	流量计	0.1KVA	✓			✓	配电
20	清洗段 CPC	0.5KVA	✓			✓	配电
21	弹辊后张力计	0.2KVA	✓			✓	配电
22	EF00 LCC-1	6.6KVA	✓			✓	配电
23	EF00 LCC-2	6.6KVA	✓			✓	配电
24	FSCC -1	13.2KVA	✓			✓	配电
25	FSCC -2	13.2KVA	✓			✓	配电
26	淬火水箱后 CPC 操纵单元	0.2KVA	✓			✓	配电
27	3#S 辊前张力计传感器控制	0.2KVA	✓			✓	配电
28	SAC30 光正机张力计	0.5KVA	✓			✓	配电

2 木

29	服务器电源	8KVA	✓			✓	配电
30	SAC1 传感器控制器	0.2KVA	✓			✓	配电
31	MD1 辅助电源	15KVA	✓			✓	配电
32	MD2 辅助电源	15KVA	✓			✓	配电
33	出口活套 CPC	0.5KVA	✓			✓	配电
34	出口活套张力计传感器控制	0.2KVA	✓			✓	配电
35	卷取机 EPC1	2.5KVA	✓			✓	配电
36	卷取机 EPC2	2.5KVA		✓			配电
37	卷取机 EPC3	2.5KVA		✓			配电
38	卷取机 EPC4	2.5KVA		✓			配电
39	称重装置	0.8KVA	✓			✓	配电
40	张力计	0.2KVA	✓			✓	配电
41	张力计	0.2KVA	✓			✓	配电
42	4#线侧风机室电源	1KVA	✓			✓	配电
43	气刀后仪表电源	5KVA	✓			✓	配电
44	应急供水电源	5KVA	✓			✓	配电
45	无线 AP 供电	5KVA	✓			✓	配电
46	TR5 辅助电源	5KVA	✓			✓	配电
47	TR6 辅助电源	5KVA	✓			✓	配电
48	TR1、TR2 辅助电源	5KVA	✓			✓	配电
49	TR3、TR4 辅助电源	5KVA	✓			✓	配电
50	TRE1、TRE2 辅助电源	5KVA	✓			✓	配电
51	AC380V 进线电源(备用)	250A	✓			✓	配电
52	头部操作室电讯电源+AE401	3KVA	✓			✓	配电
53	中部操作室电讯电源+AE402	3KVA	✓			✓	配电
54	尾部操作室电讯电源+AE403	3KVA	✓			✓	配电
55	水平排控制电源开关	160A	✓			✓	配电
56	AC380V 系统绝缘检测	1KVA	✓			✓	配电
57	97D5HC08	10KVA	✓			✓	配电
58	频闪仪电源	3KVA	✓			✓	配电
59	4#线尾气回收分析仪	3KVA	✓			✓	配电
60	AC220V 系统绝缘监控器	1KVA	✓			✓	配电
61	焊机 PLC	3.5KVA	✓			✓	配电
62	EC07 LCC-2	6.6KVA	✓			✓	配电
63	EC06 LCC-1	6.6KVA	✓			✓	配电
64	1#锌锅主柜	1KVA	✓			✓	配电
65	2#锌锅主柜	1KVA	✓			✓	配电
66	锌锅升降机	1KVA	✓			✓	配电
67	气刀 PLC	2.3KVA	✓			✓	配电
68	检查台张力计	0.5KVA	✓			✓	配电
69	侧宽装置	0.5KVA	✓			✓	配电
70	表面质量检查仪电源 1	0.5KVA	✓			✓	配电
71	表面质量检查仪电源 2	0.5KVA	✓			✓	配电
72	EMG 对中	0.5KVA	✓			✓	配电
73	尾部主电室三楼空调	20KVA	✓			✓	配电
74	摄像头机柜	10KVA	✓			✓	配电
75	头部测厚仪	0.5KVA		✓			配电
76	尾部测厚仪	0.5KVA		✓			配电
77	全自动缺陷模拟冲压机	25KVA		✓			配电
78	折弯试验机	5KVA		✓			配电
79	清洁度检测仪	0.5KVA		✓			配电
80	锌锅液位计 1	0.5KVA		✓			配电
81	锌锅液位计 2	0.5KVA		✓			配电
82	退火炉张力计 RTP	0.2KVA		✓			配电
83	退火炉张力计 SCF	0.2KVA		✓			配电
84	退火炉张力计 JCF	0.2KVA		✓			配电
85	退火炉张力计 ES	0.2KVA		✓			配电

2 杨

86	表面缺陷检测仪	0.5KVA	✓			配电
87	频闪仪	0.5KVA	✓			配电
88	称重装置	0.5KVA	✓			配电
89	炉外张力计 1	0.5KVA	✓			配电
90	炉外张力计 2	0.5KVA	✓			配电
91	炉外张力计 3	0.5KVA	✓			配电

2.3.4.4 控制功能描述

MCC 马达控制中心作为机组低压电机的集中控制核心，承担全机组辅助电机的启停控制、运行监测、故障保护及状态反馈功能，适配镀锌线连续生产的可靠性要求，与 PLC 系统、HMI 及现场检测元件联动，实现电机的自动化管控，具体功能如下：

- 1) 启停控制功能：采用“本地/远程”双控制模式，满足不同工况下的操作需求。
- 2) 运行状态监测功能：实时采集每台电机的运行参数，包括运行/停止状态等。
- 3) 故障保护功能：具备完善的多重保护机制，全方位保障电机及控制设备的安全运行，具体包括：过载保护、短路保护、欠压/过压保护、漏电保护等，故障发生时，将故障信息上传至 PLC 系统，便于操作人员快速定位故障、及时处理。
- 4) 信号联动与通讯功能：MCC 马达控制中心与一级基础自动化系统（PLC）采用 PROFINET 网络协议进行通讯，实现控制指令的双向传输和数据交互。
- 5) 手动/自动切换功能：具备手动与自动模式的切换，切换过程中确保电机运行平稳，无冲击。自动模式下，电机的启停、运行参数调节由 PLC 系统根据生产工艺需求自动控制，无需人工干预；手动模式下，操作人员可通过柜体面板或远程操作台手动控制电机的启停，用于设备调试、故障排查或紧急情况下的操作。
- 6) 维护便捷功能：柜体设计预留检修空间，内部元件布局规范，便于日常检修和元件更换。

2.3.5 电加热器控制柜

2.3.5.1 改造范围

本次改造退火炉拆除更新，买方新增电加热设备，卖方配套调功柜设计供货，以满足生产工艺要求。

2.3.5.2 技术要求

●改造原则

- (1) 三相晶闸管功率控制器，采用全数字化，三相三控，与机组控制系统连接方式为干接点硬接线，并配隔离端子。
- (2) 每个调功器电流规格参照设计选型，根据设计图纸配置抽出式断路器加快速熔断器或刀熔开关。
- (3) 柜门上有手动分合闸、故障复位等操作功能，并参照设计设置电流和电压指示。
- (4) 调功器具有故障自诊断检测功能，故障、状态信号输出。
- (5) 每组调功柜可智能分配功率，减小对电网的冲击。
- (6) 调功器应具备以下功能

●成套技术要求

(1) 柜型及通用技术要求

1. 电源进线及功率调节柜采用全封闭金属铠装，全部采用冷轧镀锌钢板，柜架材质厚度不小于 2.5mm，柜门材质厚度不小于 2.0mm。柜体防护等级 $\geq$ IP31，具有良好的通风条件。

2. 800A 及以上开关采用抽屉式框架断路器，具有电动储能和手动储能机构，电动储能机构应在一个合闸周期后自动再储能。630A 及以下开关采用塑壳断路器或微型断路器。刀熔开关（调功器用）需带手柄和转轴。

3. 柜体必须通过电弧，地震及其它型式试验，断路器、母线、绝缘子、支持件应有足够的机械强度以承受任何故障短路电流产生的冲击而不损坏。绝缘电阻值根据电压等级和国标要求确定。

4. 柜上标牌必须采用金属激光刻字标牌，并采用螺丝连接或铆接，标牌内容包括用字母表示的柜编号。柜内元件按设计标注清晰，所有接线端子标记及线号必须使用计算机打印。

5. 各母线连接良好，绝缘支撑件及其它附件必须牢固可靠。柜内走线必须合理、整齐，捆扎牢固。柜体结构必须考虑运行中的通风、散热和方便巡视、检修、维护。

6. 进出线均采用电缆。进出方式：DCL 进线柜底部进线，调功柜底部后出，电缆连接；FCL 进线柜采用铜排连接，调功柜底部后出。制造厂应根据各回路容

又初

量大小,考虑方便进出线的接线空间;开关柜底部装设防火绝缘板(留有供电电缆进出的敲落孔)

7. 柜门打开角度 $\geq 120^\circ$ 。采用弹性门锁,防止无意回弹,同时在产生电弧时,可以实现压力均衡。电气元件的操作机构灵活,不应有卡涩或操作力过大现象,空行程少,分、合闸时无明显振动和异常噪声,噪音等级应符合或优于有关标准、规范。

8. 柜体外壳采用冷轧镀锌钢板,柜面漆或其他覆盖材料(喷塑)无损伤,柜内干燥、清洁。柜体、面钢板的剪切、卷曲、开孔等都必须采用数控设备来完成,柜体表面喷塑,颜色采用:RAL7032。

9. 所有柜体指示灯,运行:绿色,停止:红色,故障及其它:黄色;指示灯应长寿命低功耗,如LED形式。进线柜配置绝缘监视和多功能表,具备电能数据远传功能,采用接线方式或通讯方式。

(2) 汇流母排技术要求

1. 主母排、垂直分支母排、接地母排全部采用紫铜排,含铜纯度须达99.99%。汇流排与分支电路连接处的接触面必须烫锡,接触面平整光洁、无毛刺,汇流排绝缘支架安装牢固无松动现象,折弯处不应有裂纹。

2. 母线1s额定短时耐受电流有效值: $\geq 80\text{kA}$;母线额定耐受电流峰值: $\geq 176\text{kA}$

(3) 进线柜技术要求

1. 操作人员无需打开柜门就即可知道断路器处于“合闸”或“分闸”状态,并可进行断路器操作。

2. 与变压器相连的电源进线柜应安装绝缘监测及多功能仪表(可以通过网络传输电能数据)。

3. 电源进线柜设置过电压保护,控制电源采用小母线形式。

➤ 设备容量及组列初步清单如下:

炉区加热器							
序号	设备名称	电热功率 (KW)	利 旧	新 增	更 新	电 缆 利 旧	备注
1	缓冷段电加热器1区	150			√		6*25=150KW
2	缓冷段电加热器2区	150			√		6*25=150KW
3	缓冷段电加热器3区	150			√		6*25=150KW

又初

4	快冷段电加热顶辊室	100			✓		4*25=100KW
5	快冷段电加热底辊室	125			✓		5*25=125KW
6	出口均衡段 1 区	300			✓		12*25=300KW
7	出口均衡段 2 区	300			✓		12*25=300KW
8	出口均衡段 3 区	300			✓		12*25=300KW
9	出口均衡段 4 区	300			✓		12*25=300KW
10	沉没辊电加热	200			✓		供电
11	炉鼻子电加热	100			✓		供电
12	保护气体加热 1	110			✓		
13	保护气体加热 2	110			✓		
	分组功率小计:	2395					
炉区快冷段出口电感应加热							
序号	设备名称	负载容量	利旧	新增	更新	电缆利旧	备注
1	快冷段出口电感应加热	3600KW 600V		✓			供电
炉区热张紧辊室入口电感应加热							
序号	设备名称	负载容量	利旧	新增	更新	电缆利旧	备注
1	热张紧辊室入口电感应加热	2000kw 600V		✓			供电

2.3.5.3 改造参考方案

新增电加热设备采用 3 相全数控可控硅交流调压系统给炉用加热器供电。由于调功器为阻性负载，故供给调功器的电流与电压成正比。因此，只要控制供给电加热器的电流和电压，就能有效地控制其有功功率，从而有效地控制其发热量。

交流调压系统采用三相三线（380V/220V）供电方式，负载电阻使用星形/角形连接方案。

两路加湿器采用相同的控制电路。

主要技术参数如下：

- 额定输入电压：380V±10%
- 额定频率：50Hz
- 额定输出电压：0~98%输入电压
- 控制电压：220V ±10 %
- 控制接口：4~20mADC 模拟量
- 控制方式：AVR

2 柳

- 柜体防护等级：IP31

机组电加热设备采用数字控制变周期过零触发的调功器控制, 以减少对电网的影响, 改善功率因素。

新增电加热调功装置通过 PROFINET 与炉区 PLC 进行通讯。

2.3.5.4 控制功能描述

1. 灵活选择功率输出调节方式：调功(过零)控制、LZ(移相——过零)控制。
2. 定周期或变周期改变输出周波数，连续调节输出功率。
3. 手动/自动调节，高亮度数码显示输入、输出值，输出控制精度不低于 0.5%。
4. PID 自动/手动调节，工业级高亮度数码管显示显示输入、输出值。
5. 完善的欠压、过流、过热、相序、频率等保护。
6. 具备软起动，软停止功能。
7. 断相时其余两相仍可正常输出，并通过网络将断相信息上传至计算机。
8. 具备与计算机实时数据通讯的功能，以便随时监控负载三相电流值和运行状态。
9. 调功柜需具备动态错峰控制功能和功率负荷动态调节功能。
10. DCL1 线和 FCL2 线分别配置 1 台 PLC 和 1 台监控电脑，监控调功器的电压、电流、故障状态（如：缺相、三相不平衡）。

2.4 主线基础自动化系统

2.4.1 主线基础自动化系统概述

本机组改造前采用的西门子 S7 400 的 PLC 和 ET200M ET 站, HMI 采用的 WINCC 系统。本次把 PLC 和 ET 站改成西门子的 S7-1500CPU+ET200MP 远程站, HMI 系统改成西门子的 WinCC 平台的服务器-客户机模式的项目，更新 PDA 和 QDR 系统，基础自动化网络改成 PROFINET 网络, 改造后的 PLC 软件将满足生产所需的要求。

自动化控制系统由下列组成：

- 仪表基础自动化
- 电气传动基础自动化
- 人机接口 HMI

基础自动化系统的主要任务是：

- 与传动、工艺功能和仪表相关的过程监控
- 设定值和实际值处理
- 从入口钢卷运输到出口钢卷传输的自动顺序控制
- 带钢跟踪控制，钢卷跟踪、焊缝跟踪
- 工艺参数控制，如剪刀间隙、延伸率、张力等

基础自动化系统由机组各段的 SIMATIC 可编程序控制器(S7-1500 系列 CPU)组成，各个 CPU 都完成相对单独的控制功能。基于以太网协议的局部网络用于这些自动化单元间的通信。每个自动化单元接到各自的电气设备，完成检测和启动控制功能，包括通过 PROFINET 连接的传动系统和功率电子装置，以及带有 PROFINET 接口的远程 I/O 等。自动化单元接收操作工通过操作台、HMI 或者触摸屏输入的数据，过程信息、机组状态和各种测量值以符号形式、数量值、棒图和图表的形式在 HMI 和触摸屏画面上显示。

2.4.2 硬件技术规格

2.4.2.1 可编程逻辑控制器 PLC

本次改造的 PLC 柜更新，原位置重新设计安装新 PLC 柜。

改造后的主 PLC 柜内的中央机架初步配置如下：

PLC 功能分配	模块型号	单位	数量
入口 PLC ENTRY SECTION S7 PLC RACK 1、全线物料跟踪 2、入口段顺序控制和辅助系统 3、入口段主令控制	CPU 1518-3 PN/DP	套	1
中部 PLC PROCESS SECTION S7 PLC RACK 1、工艺段顺序控制和辅助系统 2、工艺段主令控制 3、清洗脱脂控制	CPU 1518-3 PN/DP	套	1
出口 PLC EXIT SECTION S7 PLC RACK 1、出口段顺序控制和辅助系统 2、出口段主令控制	CPU 1518-3 PN/DP	套	1
跟踪 PLC STRIP TRACKING S7 PLC RACK 1、全线钢卷跟踪 2、全线焊缝跟踪	CPU 1518-3 PN/DP	套	1
光整机 PLC 1、轧制力控制 2、弯辊力控制 3、延伸率控制 4、换辊控制 5、伺服液压系统，湿光整系统	CPU 1518-3 PN/DP	套	1
急停 PLC	CPU 1516F-3 PN/DP	套	1

又杨

S7-1500 系列 CPU 特点:

1) 高性能

- CPU 最快位处理速度达 1ns
- 采用百兆级背板总线确保极端的响应时间
- 强大的通信能力, CPU 本体支持最多三个以太网网段
- 支持最快 125 μ s 的 PROFINET 数据刷新时间

2) 开放性

- 集成标准化的 OPC UA 通信协议, 连接控制层和 IT 层, 实现与上位 SCADA/MES/ERP 或者云端的安全高效通信

● 通过 PLC SIM Adv 可将虚拟 PLC 的数据与仿真 软件对接。虚拟调试提前预知错误, 减少现场调试时间

3) 创新型设计

- CPU 自带面板支持诊断、初始调试和维护 (变量状态、IP 地址分配、备份、趋势图显示, 读取程序循环时间, 支持自定义页面, 支持多语言)
- 智能多功能型 I/O 模块, 优化的产品线, 方便选型与备品备件

2.4.2.2 远程 I/O 系统

根据本机组现有情况更换为西门子 ET200MP 系统, 按照改造后的马达清单配置 ET200MP 远程站, 总信号量考虑 10%预留。远程 I/O 系统是 SIMATIC 可编程控制器分布配置的模块式 I/O 系统, 它使 I/O 模块可在工艺设备附近使用。远程 I/O 采用西门子 ET200MP 系列产品采用 PROFINET 与主 PLC 连接。

远程 I/O 系统具有下列特点:

- 靠近传感器和执行器装设。按现场位置对远程 I/O 分组。
 - 用于传感器、执行器、操作台和操作盘等。
 - 2 个 PN 子站距离超过 80 米采用光缆连接。该总线段的其它远程 I/O 站通过双绞线电缆连接。
 - 用图形符号显示使系统配置清楚容易。
 - 远程 I/O 固定装在端子箱或操作台内。
- 远程 I/O 选型为西门子 ET200MP 系列现场总线模块。

序号	ET-200MP	备注
1	电源	通常为 5A, 设计阶段核算容量
2	PN 接口板	
3	DI 模块	按总点数定模块点数和模块数量
4	DO 模块	按总点数定模块点数和模块数量
5	AI 模块	按总点数定模块点数和模块数量
6	AO 模块	按总点数定模块点数和模块数量
7	安装导轨	
8	SITOP 电源	有输出到阀情况下选用
9	输出继电器	有输出到阀情况下选用
10	端子排	

2.4.2.3 网络系统

➤ PROFINET 网络系统:

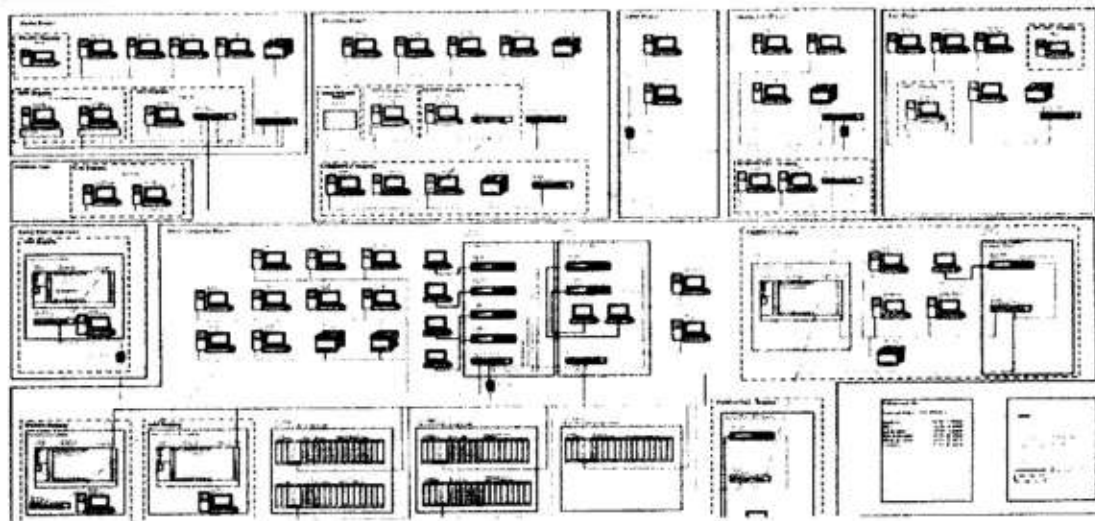
通过集成 PROFINET 接口, 分布式现场设备直接连接到 PROFINET 上。PROFINET 支持星形、总线形和环形拓扑结构, 保证不同制造商设备之间的兼容性。

主要 PROFINET 站点有:

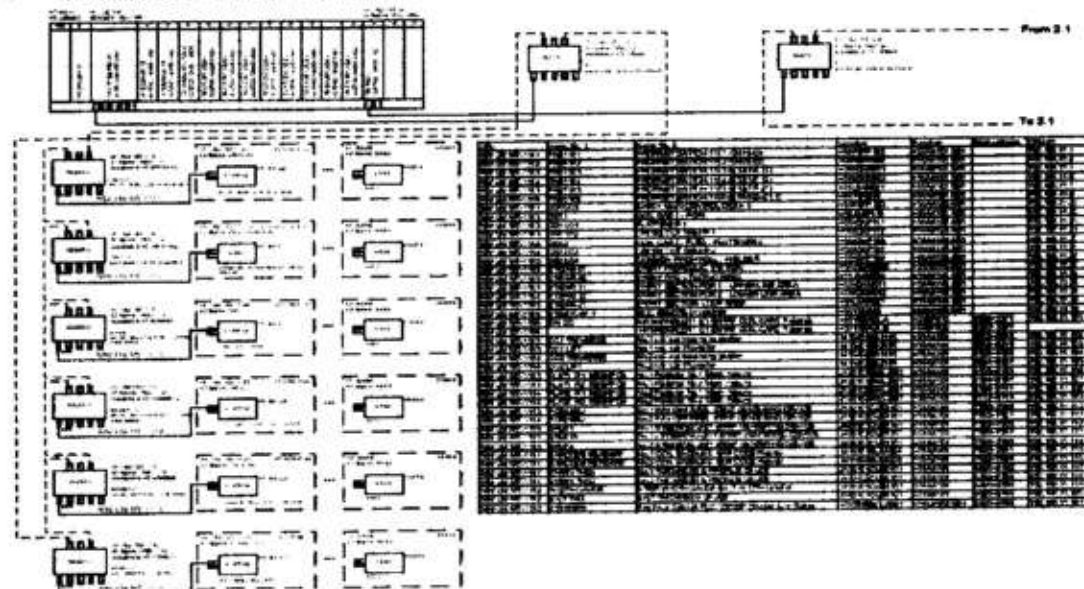
- PLC 控制器
- 远程 ET 站
- 变频传动装置
- 传感器和执行机构
- 带有 PROFINET 接口其他系统

➤ 工业以太网网络拓扑典型图:

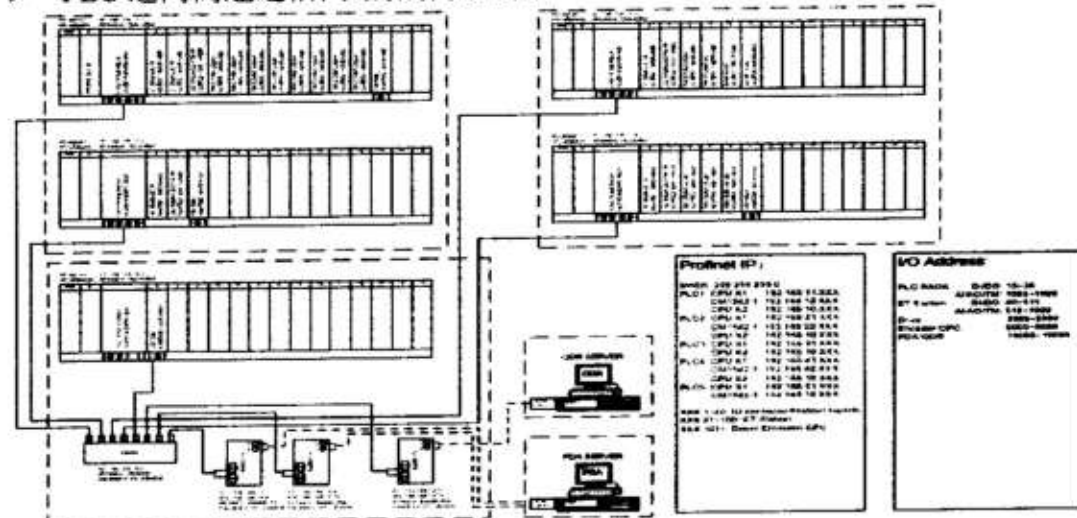
2 杨



➤ 现场总线网络拓扑典型图:



➤ PLC 之间高速通信网络拓扑典型图:



2 木

2.4.2.4 工程师站和交换机

序号	名称	用途	数量	安装位置	配置情况
1	PLC 工程师站	装有标准编程软件(博途)的 PC 机 Simatic Step 7 Professional (TIA Portal) /Simatic	2 台	电气室	• INTEL CPU i7-8700 • RAM 32G • 512GB SSD+1TB HDD • 27" 1920*1080 LED • 光电鼠标 • 操作系统采用 Windows11 中文专业版 • 千兆以太网卡 x2
2	传动工程师站	装有传动调试软件的 PC 机	2 台	电气室	• INTEL CPU i7-8700 • RAM 32G • 512GB SSD+1TB HDD • 27" 1920*1080 LED • 光电鼠标 • 操作系统采用 Windows11 中文专业版 • 千兆以太网卡
3	便携式编程器		2 台		i7-1255U/内存 32GB/固态 1TB/14 寸显示器
4	交换机	工业以太网	10 台	PLC 室 x3 入口操作室 x1 中间操作室 x1 出口操作室 x1 新建电气室 x3 入口现有电气室 x1	24 电口, 2 千兆光口
5	激光打印机	黑白, A4	1 台	PLC 室	

注: 上述所列硬件参数为当前参考参数, 如果合同执行期间出现改进或有新的开发技术和设备, 在不降低系统性能的前提下, 尽可能采用当时最新产品。

2.4.2.5 与第三方接口清单

与第三方设备的通讯接口初步清单如下:

序号	名称	接口形式	备注
1	焊机	PROFINET	更新
2	电解整流装置	PROFINET	新增
3	拆捆机器人	PROFINET 或以太网	新增

2 杨

序号	名称	接口形式	备注
4	贴标机器人	PROFINET 或以太网	新增
5	锌锅	硬接线	利旧
6	气刀	以太网	更新
7	CPC	Profibus (利旧) PROFINET (新增)	炉区新增 3 套 CPC (雷达式)
8	EPC	PROFINET	新增 2 套, 国产
9	焊缝检测	硬接线	利旧
10	张力计	Profibus (现有) PROFINET/硬接线 (新增)	新增 6 套, 其余利旧
11	板带测厚仪	PROFINET 或以太网	更新
12	锌层测厚仪	PROFINET 或以太网	更新
13	表面检测仪	PROFINET 或以太网	更新
14	钢卷秤	PROFINET	更新
15	频闪仪	硬接线	更新
16	测宽仪	Profibus	利旧
17	炉鼻子控制	PROFINET 或以太网	更新
18	光整机板型仪	PROFINET 或以太网	新增
19	涂油机	Profibus	利旧
20	打捆机	Profibus (现有) PROFINET/硬接线 (新增)	新增 1 套, 其余利旧

2.4.3 软件功能描述

基础自动化负责设定值的分配和实际值处理, 进行开闭环控制, 工艺控制, 顺序控制, 物料跟踪, 及相关通讯的总体过程控制。主要任务包括进出口的自动顺序控制、钢卷和带钢跟踪、传动系统控制和工艺仪表过程控制等。

按照 LCO\MRG\SSF\MTR\IC 分类进行功能划分:

- LCO: 入口段、工艺段和出口段的线协调
- MRG: 入口段、工艺段和出口段的主令斜坡发生器
- SSF: 入口段、工艺段和出口段的支持和顺序控制
- MTR: 钢卷跟踪和带钢跟踪
- IC: 仪表控制

本次改造难点在于需要吸收 S7 400 的程序, 转换成西门子博途平台的程序, 初步转化方案是以卖方现有的西门子博途处理线程序作为基础程序架构, 相关设备连锁和生产线转车连锁参考原 S7 400 程序。

子初

2.4.3.1 生产线协调控制 (LCO)

生产线协调控制(LCO)是全线的主控单元。它提供了不同的操作模式来控制设备,保证所有设备都能正常协调运转。根据运行模式的不同,设定值和机组的操作任务由过程计算机、可视化系统或本地操作台执行。

LCO 通过子控制器控制整个生产线。它协调所有工艺和带钢相关的功能、初始化设定值应用许可、闭环控制,剪切程序等。

生产线协调控制功能包括:

- 操作方式的协调(运行,停车,恒速等)
- 带钢传动的联锁及启停功能(传动开/停,点动)
- 根据操作工的干预和带钢跟踪信号控制 MRG 功能
- 所有生产线辅助传动如压力辊、穿带传动、矫直传动等控制
- 带钢传输控制,如带钢从开卷机到切带头带尾的入口剪,再到焊机
- 带钢张力、活套位置、带钢定位等主令斜坡功能的上级控制
- 带钢位置的初始化和监视
- 点动操作的控制
- 到控制室和 HMI 系统的接口
- 生产线的监控和故障诊断

2.4.3.2 主令斜坡发生器 (MRG)

主令斜坡发生器(MRG)包含了带钢运行所需全部功能,具体包括:

- 斜坡函数发生器
- 直接和间接张力控制
 - ◆ 开收卷机张力控制
 - ◆ 张力辊张力控制
 - ◆ 活套张力和位置控制
 - ◆ 静态张力和运行张力控制
 - ◆ 断带检测
- 入口出口自动降速
- 带钢自动定位控制
- 拉矫机张力差控制和延伸率控制

2.4.3.2.1 斜坡函数发生器

MRG（主斜坡发生器）根据 LC0（全线协调控制）发来的指令执行带钢传输设备的同步协调。

MRG 功能和 LC0 使用主—从工作模式，LC0 作为主工作。

MRG 计算所有和带钢相关的传动速度和加速设定值。这些传动设定值取决于不同的运行模式和参数，如速度、加速度和平稳运行的时间。传动将采取分组控制，MRG 用它的斜坡可以控制 6 个单独的组。

MRG 启动斜坡在加速开始和结束时有一个平滑的启动曲线（S 曲线）。这就保证了平稳的过渡，尤其是明显地提高了张力控制的质量。

加速(dv/dt)作为传动的前馈来应用。这减轻了传动速度控制器的负载，使得动态响应大大改善。

2.4.3.2.2 直接和间接张力控制

通过电机转矩进行间接张力控制，多用于开收卷机。

通过电机转速进行直接张力控制，多用于张力辊、活套。

1) 开收卷机张力控制

➤ 开收卷传动功能包括：

- 由线速度设定值计算单体传动速度
- 力矩控制中补偿速度控制器的附加加速度的确定
- 实际卷径的计算
- 卷取机惯量变值和定值的计算
- 各个扭矩部分扭矩设定值的计算例如：张力、加速度和摩擦
- 间接张力控制
- 带钢厚度和剩余长度的确定
- 实际传动速度/频率下钢带速度计算

➤ 驱动模式和控制程序包括：

- 惯性补偿
- 摩擦和损耗补偿
- 启动控制
- 制动控制

- 点动
- 齿轮比控制
- 直径计算控制
- 断带监控
- 急停

2) 张力辊张力控制

➤ 负荷平衡和负荷分配控制：

负荷共享控制确保每个张力驱动所需的张力负荷都运行在他的额定扭矩的同一部分。负载平衡控制器的输出（主速度控制器的积分部分）补偿到其他张力驱动的速度控制。由于电动机额定力矩进行归一化（%关系），这种方法需要有不同的额定扭矩驱动器没有额外的控制。

3) 活套张力和位置控制

➤ 活套张力控制：

在活套入口和出口速度变化或活套位置变化期间，保持活套内带钢的张力恒定是非常重要的。张力测量最好在距对象最近的点进行，并用来修正卷扬传动的速度设定。卷扬电机属于速度控制，速度设定值由活套入口和出口的速度差除以活套带钢道次。

➤ 辅助辊控制：

根据活套的尺寸可以有需要配备辅助辊驱动。辅助辊提供摩擦力和惯性的损失的补偿。根据辊的位置，输入和输出的速度和加速度，自动化系统计算出辅助辊驱动的单个速度和加速度设定值。

➤ 活套位置控制：

活套小车的控制始终采取位置控制。不同产线区域的带钢速度，例如入口速度，作为活套小车位置控制的控制变量。操作工设定活套小车的设定位置（0~100%）。活套小车位置是由绝对值编码器测量并进行闭环控制的，也就是说一旦到达设定位置，入口或出口速度自动跟随工艺速度。

➤ 活套充套策略：

策略 1：在允许启动后立即以最大速度完全充套/放套

策略 2：在允许启动后以工艺速度加上一个速度差完全充套/放套。

2 杨

策略 3：充套/放套的时间尽可能短，需考虑开卷或卷取机上的带钢剩余长度设置合理的速度差。在活套满套时容易发生跑偏的情况下，通常用此充套策略。

4) 静止张力和运行张力控制

带钢张力是依据机组状态或操作工干预设定的。因此当机组开始启动时张力必须升至操作值。停止情况下操作张力会延续一段时间（大约 30S）然后降至静止张力。如果在几分钟之内机组速度降至零静止张力也降至为零并启动停止抱闸。

5) 断带检测

每个张力控制都有各自的断带检测器。这基于实际的张力或者是依靠电机扭矩所计算的张力。如果在一定时间内实际张力低于某个规定值，断带检测被激活。

2.4.3.2.3 进出口自动降速

自动降速确保了当带钢达到带尾时入口段降速到要求的穿带速度。

在出口段，自动降速到所需的剪切处以满足所需要的钢卷尺寸（例如基于其长度，重量或者焊缝）。

通过自动降速可以决定以下实际值：

- 卷取直径，卷重或是卷长
- 到焊缝的余料长度
- 从降速点到目标点的长度

基于所需的目标值和当前线速，当达到降速点时开始自动降速。目标速度和减速度传送到主速度控制器，降速到要求的速度。剩余长度和实际速度计算值及当前减速率连续比较。如果需要，可以调整减速率以确保达到目标值。

2.4.3.2.4 自动定位控制

带钢定位属于路径控制和闭环控制回路。路径控制用于在特定位置定位一个特定带钢位置例如在接合逢处。装在张紧辊驱动或者夹紧辊驱动的脉冲发生器用作带钢位置实际值的检测元件。

所需的带钢设定位置控制：

- 带头定位（例如在切头剪，焊机等处）
- 带尾位置（例如在焊机，卷取机处）

2.4.3.3 顺序控制（SSF）

顺序控制功能包括：

2
杨

- 液压和介质功能
- 在入口段/工艺段或出口段的其它功能和带钢运输
- 钢卷运输的顺序
- 入口或出口的测量顺序
- 辊涂控制（依据产线分交，可能随单体设备成套）

完全的分级顺序控制结构易于维护人员掌握。这个结构由执行器控制的上级顺序逻辑控制组成。

➤ 顺序逻辑控制：

属于一个工艺动作的几个相关动作组成一个顺序控制，例如：

- 将一个钢卷从入口钢卷传输系统移到不同开卷机上
- 把成品卷从出口卷取机移到打包机

各个顺序可以单独选择手动或自动模式（在选定顺序的原始位置可返回到自动模式；原始位置标出）。

手动操作在产线发生故障时起作用，如发生故障，仅一个机械需进行手动操作（在就地操作站进行手动操作）。

➤ 执行器控制：

恒速电机和电磁阀的控制可被视作执行器控制（基础逻辑）。此类基础逻辑包括自动和手动模式的选择，以及机械条件联锁。标准化的功能块运用于全线的执行器控制。

2.4.3.4 仪表控制（IC）

处理线的清洗段需要严格控制喷到带钢上溶液的温度，浓度。

为了保证准确的浓度，纯度，特殊的仪表测量杂质离子的浓度和溶液的电导率。如果超过限制，排除废液的同时添加新的溶液。

协同顺序控制保证机械设备的正常运行，流体循环系统和设定值的正确应用。

清洗段的设定值由二级计算机系统来确定。

操作画面的设计基于 PI 图。

仪表控制功能如下：

- 温度控制和监测
- 流量控制和监测
- 液位控制和监测

- 压力控制和监测
- 电导率控制和监测

2.4.3.5 物料跟踪系统 (MTR)

物料跟踪系统分为钢卷跟踪和带钢跟踪。

跟踪信息保存在基础自动化系统的缓冲器中。计算机系统 (2 级) 通讯中断期间, 生产可以在短期内继续进行。

物料跟踪系统分为钢卷跟踪和带钢跟踪

- 钢卷跟踪
- 带钢跟踪
- 动作点

物料跟踪开始于入口钢卷鞍座的钢卷存放, 中止于成品卷在出口段移走。

物料跟踪和焊缝跟踪在入口和出口段跟踪钢卷, 当带钢通过生产线时跟踪打过孔的焊缝。物料跟踪功能触发一些动作, 如在焊缝通过平整机时减小轧制力。

➤ 钢卷跟踪:

从入口钢卷运输、通过生产线的每一段一直到出口卷称, 钢卷进行连续跟踪。

带钢焊接之后, 在入口区域的新钢卷跟踪变成带钢跟踪。当带钢在出口侧剪断时带钢重新回到钢卷跟踪。

➤ 带钢跟踪:

带钢跟踪包括通过机组的带钢跟踪例如焊缝、厚度变化, 宽度变化等。

为了达到高精度度机组被分为几部分。各部分有不同的特点:

- 例如入口段具有固定长度
- 例如活套有恒定长度和变化的长度

在各段内带钢设定点的跟踪都是在到带钢移至下一个段时传送到下一段。在这种情况下会考虑到各段不同特点。

带钢跟踪系统包括以下功能:

- 根据在开卷机和卷取机的机组不同段带钢速度通过脉冲发生器计算料头和料尾位置。
- 生产顺序和各带钢位置的信息在可视系统中用彩色图标显示。这个跟踪信息过程计算机程序也可用。
- 使用焊缝检测装置实现焊缝跟踪同步

动作点：

启动点设定在车间的固定位置在此处当带钢的设定点通过时其功能将启动，包括以下功能：

- 从设定值存储器提取设定值并下载机组的带钢同步的从属控制系统。
- 自动系统能够根据工艺要求提取最小/最大两个设定值。所需设定值的修改能够在每个段的软件功能块中进行修改或者用参数表示。
- 初始带钢定位点，如平整机的位置
- 在焊缝处触发机组速度系统
- 如果需要的话可以传输生产数据到生产控制系统

➤ 钢卷跟踪的同步：

钢卷跟踪可以被干涉，例如入口区域人为的操作（通过天车移除一钢卷）。在入口侧的这样操作在料卷跟踪栏中可以清楚的同步显示出来。这个功能也可以在 2 级系统中一起实现，包括以下功能：

- 从跟踪位置删除一个卷
- 将一个钢卷从一个跟踪位置到另一个跟踪位置
- 添加一个新卷到跟踪位置

2.4.3.6 光整机控制**光整机系统基本控制功能**

序号	控制功能	序号	控制功能
1	光整机液压站控制	10	入口防皱辊、出口防跳辊控制
2	湿平整剂的供给和平整液的配置及供给控制	11	湿平整喷射装置控制
3	工作辊换辊控制	12	带钢空气吹扫装置及吹扫控制
4	支撑辊换辊控制	13	工作辊正、负弯辊控制
5	支撑辊平衡、工作辊平衡控制	14	压上系统的自动位置控制
6	轧制线标高调整	15	压上系统的自动压力控制
7	支承辊，工作辊锁板装置控制	16	辊缝标定
8	卷帘门控制	17	自动延伸率控制（AEC）
9	光整机排雾系统控制	18	光整排烟系统

1. 光整机液压压上控制

光整机液压压上系统有两种控制模式。一种是 APC（自动位置控制）模式；一种是 AFC（自动力控制）模式。正常工作时，液压压上系统系统工作在 AFC（自动力控制）模式。

2. 初

光整机液压压上辊缝位置控制是通过比较辊缝设定值和实际反馈值来控制光整机辊缝。实际位置通过安装在光整机辊缝液压缸内的位移传感器检测出来。设定值和反馈值的偏差通过PI（比例积分）环节给到伺服阀的输出。自动位置控制APC主要利用位移传感器作为反馈，通过对伺服阀来控制油缸两腔油压，达到位置闭环控制的目的，如快速打开辊缝利用的就是APC方式快速打开到安全位置。自动位置控制包含两侧（传动侧和工作侧）位置闭环，因此同时还包含两侧同步控制等。该功能常用于起动和停止过程。

光整机压上系统压力闭环控制是通过比较压力设定值和实际的反馈值来控制光整机轧制压力。实际压力通过安装在上支撑辊上方的两侧压力传感器检测出光整机的轧制压力。

自动压力控制AFC以轧制力为主要控制依据，保持设定的轧制力，一般以无负荷时的状态为零位。当液压缸在设定位置工作时，由压头检测轧制力并反馈给控制系统，指令与反馈的偏差同样将用于控制伺服阀的动作，正常工作时延伸率补偿参与控制。当然在特殊情况下（如压头故障等其它原因），也可利用油缸油压反馈完成压力闭环控制。光整机正常工作情况下一般处于自动压力控制模式。

当然在具体工作也有工作模式的选择问题。如在轧制力指令大于某一值时，由位置控制转换为轧制力控制，以免控制过程中出现波动；而在轧制力指令小于某一值的情况下，轧制力控制自动转换为位置控制，以保证控制精度。

液压压上辊缝的标定：包括两部分，一是油注标定：液压系统处于快卸状态，并且杆侧和塞侧压力达到一定的要求，弯辊力设定为满度的50%，延时一定时间就可以对油注位置清零。另一部分是液压辊缝标定：首先要进行调平处理，将压上系统推上至工艺要求轧制力，看两侧轧制力差值，若差值不满足要求，需打开辊缝1mm，加入适当的调偏量，再推上至要求轧制力，直到两侧轧制力差值在许可范围之内，打开辊缝1mm，再压上至要求轧制力的50%，并启动轧机至一定速度，继续压上，直至轧制力达到某一值（如30%MAX），延时并将此时辊缝清零，调偏值也清零。完成标定后将辊缝打开至10mm。

主要故障处理：为了保护机械设备，当出现以下情况时，光整机将会自动全开，停止工作：液压缸撞上极限、超过轧制力的最大设定值、传动侧和操作侧液压缸位置不平衡超过一定限制、轧制力不平衡严重、伺服阀不正常等。

2. 光整机液压弯辊控制

2. 杨

弯辊控制包括工作辊正、负弯辊控制

弯辊力控制（AFC）反馈采用油压传感器（杆侧和塞侧的油压）经过适当滤波计算出相应的弯辊力。弯辊控制算法采用比例积分算法。弯辊设定由二级和由操作工设定，操作工可以手动干预，同时与板形闭环控制输出的弯辊叠加输出。在AFC控制方式下，将力反馈与设定的目标力相比较，根据比较所得的偏差，经过PI调节器，控制伺服阀动作以使偏差减小到零。

3. 光整机主速度和张力控制及延伸率控制

主要包括光整机主速度及光整机前后张力辊控制，这部分控制功能在主线PLC。

主速度控制主要协调全部来自带钢和到带钢的过程和动作，包括初始设定值，定位，控制，过程协调等。带钢定位控制、张力控制、停机和张力操作的应用、对传动的速度设定值提供。

全线协调的联锁主令控制可以完成带钢点定位，用来定位特别点，如焊缝点。在S辊上的脉冲发生器是当成钢板定位点的传感器。当减速点到达时设定减速度值。

本系统光整机前后都设置张力测量装置，利用直接测量的张力完成前后带钢的张力控制，具体见后面延伸率控制的介绍。

光整机的延伸率控制

延伸率控制与轧制力、张力控制结合，一般用于保证控制的稳定性。延伸率测量计算：

$$\varepsilon = \frac{L_{exit} - L_{entry}}{L_{entry}} = \frac{V_{exit} - V_{entry}}{V_{entry}}$$

式中： ε —延伸率； L_{entry} —入口长度； L_{exit} —出口长度；

V_{entry} —入口速度； V_{exit} —出口速度。

延伸率控制有消除退火钢板的屈服点；以预设定的粗糙度优化带钢表面，提高带钢板形。对于粗糙度和屈服点，轧制力是最重要影响因素，张力和弯辊直接影响板形。延伸率控制有三种方式：

（1）**通过轧制力调节的延伸率控制**。延伸率仅对轧制力设定值进行补偿，此时，自动轧制力接收的给定为（轧制力设定值+ 延伸率补偿值）/ 2，再完成自动压力

2 杨

闭环工作。入口张力调节通过控制入口张紧辊来实现。而出口张力的调节则通过调节光整机主速度来实现。

(2) **通过入口张力辊速度调节的延伸率控制。**延伸率直接作用于入口张力辊速度的调节,通过入口张力调节作用于轧制力设定值进行补偿,此时,自动轧制力接收的给定为(轧制力设定值+ 张力调节的补偿值) / 2,再完成自动压力闭环工作。而出口张力的调节则通过调节光整机主速度来实现。

(3) **通过轧制力和张力的延伸率控制。**指延伸率除了对轧制力设定值进行补偿外,还对入口张力设定进行补偿。一般通过PID调节器来完成补偿功能。

(4) 特殊情况或特征点处光整机工作方式

①由于带钢板形的影响和SPM 入口张力的改变,当工作侧与传动侧的位置偏差达1mm的时间超过50 ms或轧制力偏差达某一限制值的时间超过50 ms时,光整机将由AFC进入液压缸不平衡控制。也就是进入APC方式,通过APC中的同步控制来完成。当偏差小于设定范围后,不平衡控制又切换回轧制力控制方式。

②当焊缝经过光整机时,根据质量的不同,光整机可通过预先选定满负荷连续方式、卸荷方式或快开方式来避开焊缝。

4. 液压站系统

- a) 主工作泵的启动运行
- b) 循环泵的启动运行
- c) 主工作泵的停止
- d) 循环泵的停止

5. 光整机的工作辊换辊

人工已将新工作辊放在传动侧换辊架的定位槽内→中间辊钩辊装置打开→工作辊钩辊装置钩住,调整好位置后→新工作辊被推到等待位置→新工作辊推进牌坊窗口→旧工作辊推出牌坊窗口→旧工作辊推到操作侧换辊车上→传动侧换辊架液压缸缩回,工作辊钩辊装置打开→操作侧换辊车锁紧装置打开→操作侧换辊车后退到极限位置(初始位置)→旧辊由天车吊走→只换工作辊过程完毕。

换完辊后,平整机进行轧制线标定,准备进行带钢平整。

6. 光整机的支撑辊的换辊控制

支承辊换辊装置动作过程

- (1) 机组操作选择支承辊换辊;

又
杨

- (2) 换支承辊时，工作辊及中间辊已被拉出机架外，各润滑管路已被拆下；
- (3) 支承辊在换辊位；接轴脱开、入口防皱辊在下降位、出口防跳辊在下降位、卷帘门打开、空气吹扫装置后退；
- (4) 阶梯板在换辊位；
- (5) 斜楔在换辊位；
- (6) 上支承辊平衡缸在上极限位置；
- (7) 压上缸释放到最低位；
- (8) 下支承轴端锁紧打开，拆除下支承辊轴承座上的管路；
- (9) 换辊缸缸杆缩回，将下支承辊拉出；
- (10) 上支承辊锁板关闭，天车将换辊支架吊放在下支承辊轴承座上；
- (11) 换辊缸缸杆伸出至前进极限位置，其速度变化同前；
- (12) 上支承辊平衡缸移至下极限位，将上支承辊放在换辊支架上；
- (13) 上支承辊锁紧挡板打开；
- (14) 换辊缸缩回，同时拉出上下旧支承辊，速度变化同前；
- (15) 用天车将旧辊吊走，将新辊放在轨道上；天车将换辊支架吊放在下支承辊轴承座上；
- (16) 换辊缸缸杆伸出至前进极限位置，将新辊推入机架。
- (17) 上支承辊锁紧装置关闭；
- (18) 上支承辊位于上极限位；
- (19) 换辊缸缩回至后退极限位，将换辊支架及下支承辊移出，速度变化同前；
- (20) 用天车将换辊支架吊走；
- (21) 换辊缸缸杆伸出至前进极限位，将下支承辊放入机架内，速度变化同前；
- (22) 下支承锁紧装置关闭；支承辊换辊结束。

2.4.3.7 飞剪控制

飞剪采用启停式控制逻辑，整个剪切动作分为“待机→启动加速→恒速剪切→减速制动→反向复位”五个连续阶段，全程由控制单元精准把控，动作流程如下：

1. 待机状态：剪刀默认停留在预设初始位置，由位置传感器定位，PLC 实时监测带钢速度、张力及生产线状态，等待剪切指令；

2
初

2. 启动加速：当接收到 PLC 发出的剪切指令（切头、切尾、分卷信号）后，控制单元根据带钢当前速度，生成最优加速曲线，驱动飞剪电机快速启动，剪刀以预设加速度加速，确保在到达剪切点前达到与带钢同步的速度；

3. 恒速剪切：剪刀到达剪切点后，保持恒速运行，此时剪刀水平分速度与带钢速度完全匹配，完成带钢剪切，剪切过程中 PLC 实时监测剪刀位置，确保剪切角度精准（剪切角可根据带钢厚度、材质参数调整）；

4. 减速制动：剪切完成后，PLC 立即发出减速指令，飞剪电机以预设减速度制动，避免剪刀因惯性过度运动，同时确保制动过程平稳，不产生冲击；

5. 反向复位：制动完成后，飞剪电机反向运行，带动剪刀回到初始待机位置，位置传感器实时反馈复位信号，复位完成后系统进入下一轮待机状态，等待下一次剪切指令。

此外，控制系统支持剪刀位置的自动校准功能，通过光电编码器的零脉冲信号，定期校准剪刀初始位置，避免长期运行导致的位置偏差，确保剪切精度稳定。

飞剪可根据需要剪切不同长度带钢，比如如取样长度 300~500mm 和废料长度 700~900mm。

2.4.4 急停系统

本次改造急停系统全部更新，包括入口段、中间段和出口段急停柜、急停按钮更新。原 S7 300F 系列更新到 S7-1500F 系列，实现原有急停功能。

2.4.4.1 系统硬件要求

急停系统配置如下：

逻辑控制处理器 SIMATIC 1516F-3 PN/DP

紧停按钮、开关、位置开关等

连接到线上控制系统的工业以太网和诊断系统。

急停系统由 SIMATIC 1516F-3 PN/DP、TIA Portal Safety Advanced Software、故障安全数字量 I/O 模块等组成。

SIMATIC 1516F-3PN/DP 是集成好的安装在柜内的成套产品，在柜内还有一些必要的成套元件，如断路器、继电器、供电电源等。

2.4.4.2 系统功能要求

●紧急切断（0 级）

2 杨

这是最安全的操作，它切断系统回路的电源，其断电的范围将在设计阶段确定。没有哪个信号能中断紧急断电（0级），重新启动需要一个短暂的恢复时间。紧急切断系统单独配线，其切断时间记录在监视/诊断系统。通过蘑菇状手动按钮（装在主控制台/电气室）可以实现紧急切断，全线急停情况发生时，除 UPS、事故电源外，线上所有设备紧急切断电源。

●紧急停车（1级）

紧急停车是一种安全操作，用在设备故障和危险的情况下，在相关联的紧急停车区域，所有的设备停下。紧急停车系统单独配线，其停车时间记录在诊断系统。紧急停车按钮安装在线上相应的区域，每个按钮可对相应区域起作用。紧急停车方式要求相应的所有传动尽可能快地停下。紧急停车作用后，做以下控制：

线上传动：按紧停的斜率停车，该斜率被监视，如果故障发生，相连的传动立即断电，如无故障发生，待停止（速度=0）后，所有传动立即断电

非线上传动：

- 变速传动的停止，按照各自的紧停斜率，在速度=0后，所有传动切断电源。

- 恒速传动立即切断电源。

阀：切断相应电磁阀的供电，不必切断液压系统。

说明：

线上传动是指用于带钢输送并且和带钢直接接触的传动装置（如开卷机、卷取机、活套等）。

非线上传动是不和带钢直接接触的传动（如：泵、风机等）

2.4.5 操作站和操作模式

2.4.5.1 概述

本次改造对机组上操作室内、外的操作台、箱、远程 I/O 柜根据工艺、设备的修改及业主操作要求进行更新及修改，自动、半自动及手动的操作方式保持不变。远程 I/O 柜壳体材质采用优质冷轧钢板喷塑，操作台箱壳体材质采用优质冷轧钢板喷塑，不锈钢台面。所有的紧急故障执行器都是硬接线以保证直接控制。

操作员站提供以下设备：

- 用作紧急停止的红色急停按钮

2
杨

- 带 LED 的显示灯
- 标识牌：带铭刻黑字母的白色薄塑料（标识语言为中文）
- 主控制台提供足够的买方对讲设备的位置
- 保护等级：IP 54 生产线区域

IP 54 生产线区域（现场 ET 箱、操作箱）

IP 31 操作室

远程柜和操作台箱初步更新如下：

序号	名称	技术参数	单位	数量	备注
1	OS-10.01	1100*800*700	个	1	
2	OS-10.02	1100*800*700	个	1	
3	OS-11.01	600*800*260	个	1	
4	OS-12.01	1200*900*700	个	1	
5	OS-12.02	600*800*380	个	1	
6	OS-12.03	600*800*260	个	1	
7	OS-13.01	1200*900*700	个	1	
8	OS-13.02	600*800*260	个	1	
9	OS-14.01	300*300*220	个	1	
10	OS-15.01	600*800*260	个	1	
11	OS-16.01	380*380*220	个	1	
12	OS-17.01	600*800*260	个	1	
13	OS-18.01	600*800*260	个	1	
14	OS-20.01	1100*800*700	个	1	
15	OS-20.02	1100*800*700	个	1	
16	OS-20.03	1650*? *690	个	1	
17	OS-21.01	600*800*260	个	1	
18	OS-21.02	600*800*260	个	1	
19	OS-23.01	600*800*260	个	1	
20	OS-24.01	600*800*260	个	1	
21	OS-24.03	380*380*220	个	1	
22	OS-25.01	600*800*260	个	1	
23	OS-26.01	380*400*380	个	1	
24	OS-27.01	380*400*380	个	1	
25	OS-30.01	1100*800*700	个	1	
26	OS-30.02	1100*800*700	个	1	
27	OS-31.01	600*800*260	个	1	
28	OS-32.01	380*380*220	个	1	

2 杨

29	OS-33.01	1100*800*700	个	1	
30	OS-34.01	600*800*260	个	1	
31	OS-35.01	1100*900*700	个	1	
32	OS-36.01	600*800*260	个	1	
33	OS-38.01	600*800*260	个	1	
34	TS-15.01	800*1200*300	个	1	
35	TS-18.01	800*1200*300	个	1	
36	TS-21.01	800*1200*300	个	1	
37	TS-21.02	800*1200*300	个	1	
38	TS-21.03	800*1200*300	个	1	
39	TS-21.04	800*1200*300	个	1	
40	TS-27.01	800*1200*300	个	1	
41	TS-38.01	800*1200*300	个	1	
42	TS_LC_N	600*800*260	个	1	
43	TS_LC_X1	600*800*260	个	1	
44	TS_LC_X2	600*800*260	个	1	
45	TS_MC_N1	800*2200*600	个	1	
46	TS_MC_P1	800*2200*600	个	1	
47	TS_MC_X1	800*2200*600	个	1	
48	TS_MV	600*800*260	个	1	
49	LOCAL BOX	80*125*200	个	37	
50	LOCAL BOX	270*180*180	个	2	
51	接线箱&端子箱	根据现场适配	个	150	机上箱随机电成套,由买方供货

2.4.5.2 操作台类型

操作台和操作箱采用以下类型:

- A. 主、辅操作台 (安装在操作室)
- B. 大操作台, 安装设备操作侧
- C. 操作箱, 安装在墙壁上或有支柱
- D. 操作盒, 设备旁就近安装

2.4.5.3 操作模式

生产线操作提供以下基本控制模式:

自动模式

手动模式

2
杨

维护模式（非正常操作）

根据工艺条件采用不同的模式并满足机械，液压和电气设备的要求。操作工通过 HMI 系统，键盘以及在操作面板和台上的分散操作设备初始化操作模式。操作模式的相应功能通过不同等级的电气设备和自动化系统来执行。

1)自动模式:

在这种模式下，生产线在操作工不干预下自动运行。大部分操作都是自动执行。可能通过分散操作设备来调整某一控制器的设定值。

假如预选择了自动模式，如果一个时序控制被启动，那所有的动作都会自动发生。连续的控制模式包括所有必须的互锁功能和电气系统，机械系统和工艺系统的相关功能。

如果自动模式被停止，特殊的辅助动作将执行，以允许互锁条件。如果可能，通过重启功能执行切换到连续自动模式。也可能从手动模式恢复到自动模式。

也可以通过分立设备如操作杆，开关和按钮来手动干预自动顺序。从按钮指示灯闪烁开始，操作工初始化功能直到结束位置或进入新的模式。

2)手动模式:

如果需要这种模式能在某些区域选择。当选择了手动模式，相关区域的所有自动化时序都将停止。但是，所有的互锁仍然保护电气和机械设备。在手动干预结束后，操作工必须在自动时序执行前将相关设备调到一个预定的原始位置。对每一个自动时序都存在几个原始位置以允许操作工容易地中断时序。

在这个区域之外，操作模式可以在任何时间从自动切换到手动。

当某一个时序的手动模式被选择，当前的手动操作功能就执行并等待更多的命令。自动指示器将熄灭。在手动操作完成后，系统必须进入某一状态以实现自动时序继续执行。它通过相关时序的一个闪烁指示灯来确认。

手动功能和在手动和自动之间的切换都是在现场控制台来操作的。

现场模式的现场按钮箱

泵类的操作设置现场按钮箱。

3)维护模式:

“维护”或“非互锁手动”模式通过带钥匙的开关来使能。此时，只有最终重要的安全互锁是工作的。这种模式不允许正常操作，只是用于维护目的。

维护模式下的动作只能点动。

72

2.4.6 人机界面系统

2.4.6.1 概述

本次改造 HMI 系统采用虚拟化服务器及客户机模式，与二级共用。通过网卡与交换机连接。HMI 服务器在系统中承担的功能如下：

- 利用可组态的用户接口对 PLC 进行数据采集并与它们进行数据交换
- 作为 HMI 服务器接受来自 HMI 客户端的访问
- 所有单体设备的操作画面集成到主线画面里

2.4.6.2 服务器和操作员站

HMI 服务器详见二级参考配置表。

- 软件配置：Microsoft Windows Server 2019 (1)

WinCC/Server V8.1 (1)

WinCC V8.1- RT 65536 亚洲 (1)

WPS Office 2019 专业版 (1)

配置 18 台 HMI 客户端操作员站，参考配置如下：

- 硬件配置：i7-12700/内存 16G/固态 512GB/硬盘 1TB/24 寸显示器 (HDMI 接口)

- 软件配置：Microsoft Windows 11 专业版 (18)

WinCC V8.1 RT Client (18)

WPS Office 2019 专业版 (18)

配置 1 台 HMI 工程师站，参考配置如下：

- 硬件配置：i7-12700/内存 32G/固态 512GB/硬盘 1TB/24 寸显示器 (HDMI 接口)

- 软件配置：Microsoft Windows 11 专业版 (1)

WinCC V8.1- RC 65536 亚洲 (1)

WPS Office 2019 专业版 (1)

HMI 客户端初步列表如下：

序号	名称	位置	数量	备注
1	L1 HMI 客户端	电气 PLC 室	4	
2	L1 HMI 客户端	入口操作台	3	
3	L1 HMI 客户端	中部操作台	6	
4	L1 HMI 客户端	尾部操作台	5	

2
初

2.4.6.3 画面设计

本项目分辨率为 1920*1080，中文操作界面，画面一共分为下面的几个区域：

报警信息栏
总分览按钮切换区
生产线信息
工艺区
诊断行
按钮区

画面区域介绍：

- 报警信息栏：显示了最新激活的但还没有被确认掉的报警信息，每个报警信息在下一个报警信息显示出来前必须通过右面的按钮确认。
- 总览区：点击菜单里的按钮，一个工艺界面将被打开；当箭头式下拉菜单被激活时，可以打开这个区域所有的子画面。所有的画面可以被选择；可能的工艺界面有总览、区段、中央监控、急停、信息。
- 生产线信息：给出了入口段、工艺段和出口段的基本信息，包括实际的线运行速度及运行状态、活套的填充及剩余时间和各段液压站的状态。
- 工艺区：工艺区显示与工艺相关的详细信息，它可以按区域或按单独的设备组显示，包括工艺显示、工艺操作、工艺信息和消息。
- 诊断行：反映了当前因连锁条件不满足所触发的诊断信息。
- 按钮区：包含了 wincc 系统操作按钮，包括登录、报警、复位、打印等。

生产操作原则：

- 操作员用键盘或鼠标操作
- 在工艺流程里选择要操作的对象，当操作人员点击一个对象。会弹出一个操作窗口。操作人员在弹出窗口里操作，而不再工艺流程图里。

又

- 当操作指令传到 PLC 后, PLC 首先检查这条操作指令是否可以被执行。
- 所有录入的数据需要检查上下限

机组设备符号和机组颜色:

1、状态颜色	2、数值颜色
停机和准备好合闸: 深蓝色	设定值: 青绿色
合闸: 绿色	操作员设定值: 蓝色
运行: 深绿色	实际值或测量值: 蓝绿色
警告: 黄色	计算值: 橙色
报警: 红色	二级设定值: 粉红色
停机和未准备好合闸: 品红色	操作模式: 紫色

2.4.6.4 总览画面

包括生产线总览、辊径管理、纠偏单元和张力总览, 以下画面仅供参考。

- 1、机组总览: 可以看到整条生产线钢卷的生产信息, 包括在线钢卷规格、活套套量、延伸率、开卷机剩余长度、卷取机卷取长度、主要电机状态等。
- 2、辊径管理: 可以看到整条生产线电机的辊径信息。蓝色区域可以输入, 在最小和最大的辊径范围内, 输入有效。如果输入值小于最小值, 实际值会采用最小值。如果输入最大值大于最大值, 实际值会采用最大值。
- 3、纠偏单元: 可以看到整条生产线所有纠偏装置 CPC 和 EPC 的状态, 鼠标点击某一个具体的 CPC 或 EPC, 可以看到该纠偏单元更为具体的信息。
- 4、张力总览: 可以看到整条线的张力实际值及设定值大小, 青绿色表示张力设定值, 蓝绿色表示张力实际值。

2.4.6.5 区段画面

包括入口段、工艺段、光整段和出口段, 以下画面仅供参考。

- 1、入口段: 入口段是指从开卷机到入口活套的所有设备, 在入口总画面上可以看到线运行信息, 自动步运行状态信息, 活套套量信息, 带钢跟踪信息, 实际张力, 纠偏信息, 焊机信息等。
- 2、工艺段: 工艺段是指清洗到炉区的全部设备, 在清洗总画面上可以看到碱洗段、电解段、刷洗段、漂洗段、罐区的设备状态, 在炉区总画面上可以看到带钢的位置, 各段的张力, 纠偏装置、锌锅、气刀等。
- 3、出口段: 出口段是指从出口活套到卷取机的所有设备, 在光整机总画面上可以看到光整机、拉矫机、辊涂机的设备状态, 在出口段总画面上可以看到线运行信息, 自动步运行状态信息, 活套套量信息、圆盘剪、涂油机等。

72 柳

2.4.6.6 中央监控画面

操作员可以通过中央监控画面，进行能源介质、非带钢传动、带钢传动的启停操作，可以成组启停，也可以单独启停，同时显示相应设备状态。

中央监控画面操作步骤如下：

- 1、选择需要启停的设备，选中设备按钮呈现暗色
- 2、当启停条件满足时，启停选中设备，同步显示设备状态
- 3、如选中设备正常启停，设备启动后呈现绿色
- 4、如选中设备未能启停，设备故障后呈现红色

2.4.6.7 急停画面

操作员可以通过急停画面，查看入口段、工艺段、出口段、能源介质等所有区域的急停状态，红色代表该区急停已激活，蓝色代表该区急停可以被确认，灰色代表没有急停。

当急停发生时，该区所有传动、电磁阀都失电；当急停恢复时，首先需要进行急停复位，然后重启电磁阀。

2.4.6.8 信息画面

包括信息查询、以太网通讯、现场总线通讯

1、信息查询：可按照故障、报警、诊断、全部分类筛选信息，也可按照 CPU 过滤出相应 CPU 的相关报警信息。

1、报警信息状态	2、报警信息颜色
日期：故障信息发生的日期	红色：故障
时间：故障信息发生的时间	黄色：警告
区间：故障信息存在的时间	蓝色：超限
状态 C：故障发生且存在	黑色：PLC 或操作台的系统故障
状态 CG：故障发生过已恢复	蓝绿色：过程信息
	紫色：操作信息

2、以太网通讯：可以显示 CPU、HMI、L2、客户端的通讯状态，绿色代表通讯正常，黄色代表通讯报警（程序报警），红色代表通讯中断。

3、现场总线通讯：可按照网络网段筛选显示区域，浅绿色代表通讯正常，红色代表通讯故障。另外，该画面诊断具有记忆功能，如果某一个从站出现过故障，然后又恢复正常，那么在诊断区域内该从站状态为周围边框颜色是红色背景颜色浅绿色，在这种情况下鼠标点击诊断区域右下方的复位按钮，该站的状态完全变为浅绿色，相当于对历史故障进行了确认。

7
柳

2.4.7 过程数据采集 PDA

2.4.7.1 系统现状

产线原有 PDA 系统通过 DP 总线数据采集卡 L2B8-8 与 PLC 通讯，提供最高 1ms 精度的过程数据，系统已运行多年，硬件老化。具体情况如下：

- (1) L2B8-8 总线数据采集卡已经停产多年，后续没有备件可以使用。另外 L2B8-8 是上一代 PCI 主板接口，与目前主流服务器主板 PCI-E 接口无法兼容。
- (2) 产线控制系统升级改造之后，原来的 DP 总线改为 PN 总线，原系统不具备 PN 接口通讯能力，需要升级接口授权并对应更换硬件。
- (3) 原系统使用的 L2B8-8 采集能力弱，每块卡支持 256A+256D，随着产线数字化管理水平的提升，原系统采集点数已经不能满足现场使用，需要对系统采集信号数量进行扩容。

综上所述，因产线 PLC 系统整体升级，导致原系统无法继续兼容使用，需要对原系统进行升级扩容。

2.4.7.2 改造目标要求

- (1) PDA 基本包采样点数，从原系统 2048 点，升级到 unlimited 级别，原系统的 S7-request 授权，迁移到新系统上来。
- (2) 高精度数据（最快 1ms,无丢包）采集数量，达到 1024A+1024D。
- (3) 以太网协议采集数量支持 16 个 PLC 连接，每个 PLC 连接最高支持 1000A+1000D。
- (4) PDA 系统接入能力，从原来只能和主线 PLC 通讯，扩展到可以通过以太网接入炉区 PLC 数据。同时为后续国产化 PLC 预留以太网接入能力。

2.4.7.3 改造技术方案

本次改造 PDA 主机硬件整体更换，配置 1 台 ibaValueline 服务器，替换原来的 PDA 服务器。PDA 软件授权在原有授权基础上升级，更换授权狗，原有授权迁移到新的 WIBU 授权狗，并针对产线升级后的 S7-1500 PLC 新增授权和硬件，具体更新情况如下：

PDA 信号采集点数由原来的 2048 点升级到 unlimited，增加一个 PLC-Xplorer 以太网协议包，用来通过主动寻址方式采集 S7-1500 系列 PLC 数据。

2
初

配置 2 个 ibaBM-PN 总线采集模块，每个总线采集模块包括 2 个 PN device，每个模块可以支持 512A+512D 的信号采集，通过 ibaFOB-2io-Dexp 接入 PDA 服务器，用于高速采集主线 PLC 信号。增加 ibaPDA-Data-Store-Kafka-4096 授权，最高支持 4096 个信号通过 kafka 发布。

炉区数据可单独接入 PDA 系统或通过主线 PLC 系统通讯获取接入 PDA 系统。

● PDA 初步清单如下：

序号	货号	名称	参数说明	数量
1	#90.001311	Valueline Data Server, XEON Silver, SAS, RAID1	服务器: Valueline Data Server, XEON Silver, SAS, RAID1	1
2	#90.902902	27"LCD 显示器 QHD USB-C	27"LCD 显示器 QHD USB-C	1
3	#31.001042	ibaPDA-Interface-PLC-Xplorer	以太网接口协议包: ibaPDA Interface: PLC-Xplorer	1
4	#30.770016	ibaPDA-2048-EUP	软件服务支持期限扩展包 Software maintenance and support	5
5	#30.770006	Upgrade-ibaPDA-2048 to 4096	PDA 采集点数升级: 2048-4096	1
6	#30.770007	Upgrade-ibaPDA-4096 to 8192	PDA 采集点数升级: 4096-8192	1
7	#30.770008	Upgrade-ibaPDA-8192 to unlimited	PDA 采集点数升级: 8192-unlimited	1
8	#11.118010	ibaFOB-2io-Dexp	光纤通讯卡: 2 通道双向通讯	1
9	#13.120000	ibaBM-PN	PN 总线采集模块	2
10	#30.670164	ibaPDA-Data-Store-Kafka-4096	Kafka 数据传输接口: 4096 信号	1
11	#50.102500	FO/p2-50 Patch Cable 50m	光纤: 50 米(ST 接头)	2

2.4.8 质量数据记录 QDR

2.4.8.1 系统现状

产线原有 QDR 系统通过 DP 总线数据采集卡 L2B8-8 与 PLC 通讯，提供最高 1ms 精度的过程数据，并去除特殊工况（倒带、延展、尾部切废料等）干扰数据后，为每卷钢板生成一个高精度的长度轴质量数据文件。系统已运行多年，硬件老化，具体情况如下：

2
初

- (1) 原系统服务器与 L2B8-8 总线数据采集卡已经停产多年,后续没有备件可以使用。且 L2B 8-8 是上一代 PCI 主板接口,与目前主流服务器主板 PCI-E 接口无法兼容。
- (2) 产线控制系统升级改造之后,原来的 DP 总线改为 PN 总线,原系统不具备 PN 接口通讯能力,需要升级接口授权并对应更换硬件。
- (3) 原系统使用的 L2B 8-8 采集能力弱,每块卡支持 256A+256D,随着产线数字化管理水平的提升,原系统采集点数已经不能满足现场使用,需要对系统采集信号数量进行扩容。

综上所述,因产线 PLC 系统整体升级,导致原系统无法继续兼容使用,需要对原系统进行升级扩容。

2.4.8.2 改造目标要求

- (1) QDR 基本包版本保持 V6 不变,更新到 V6 最高版本。
- (2) 高精度数据(最快 1ms,无丢包)采集数量 1024A+1024D。
- (3) 炉区信号配置一个 ibaBM-PN 模块进行采集。
- (4) QDR 系统接入能力,从原来只能和主线 PLC 通讯,扩展到接入炉区 PLC 数据。

2.4.8.3 改造技术方案

本次改造 QDR 主机硬件整体更新,配置 1 台 ibaValueline 服务器,替换原来的 QDR 服务器。QDR 软件保持原来 V6 版本不变,仅更换授权狗,原有授权迁移到新的 WIBU 授权狗,并针对产线升级后的 S7-1500 PLC 新增硬件,具体更新情况如下:

配置 2 个 ibaBM-PN 总线采集模块,每个总线采集模块包括 2 个 PN device,每个模块可以支持 512A+512D 的信号采集,通过 ibaFOB-2io-Dexp 接入 QDR 服务器。一个用于连接跟踪 PLC 采集跟踪和主线质量数据,另一个用来连接炉区 PLC,采集炉区质量数据。

● QDR 初步清单如下:

序号	货号	名称	参数说明	数量
1	#90.001311	Valueline Data Server, XEON Silver, SAS, RAID1	服务器: Valueline Data Server, XEON Silver, SAS, RAID1	1

2 杨

2	#90.902902	27"LCD 显示器 QHD USB-C	27"LCD 显示器 QHD USB-C	1
3	#11.118010	ibaFOB-2io-Dexp	光纤通讯卡: 2 通道双向通讯	1
4	#13.120000	ibaBM-PN	PN 总线采集模块	2
5	#50.102500	F0/p2-50 Patch Cable 50m	光纤: 50 米(ST 接头)	2

2.4.9 质量大数据采集系统

本次采集点位覆盖开卷机、双切剪、焊机、入口活套、清洗段、退火炉、锌锅、光整机、拉矫机、出口活套、出口段、卷取机、跟踪、报警全部工段 PLC 数据,三类数据点相互配合:跟踪点位保障物料流转唯一匹配,工艺模型点位支撑二级智能计算,工艺监控点位实现生产与设备实时可视化,可完全满足本次改造数字化监控、智能工艺优化、在线质量管控、设备故障诊断全部数据需求。

卖方需要完成以下事项:

1. 按照数据需求完成主线侧信号采集并通讯至质量大数据系统。
2. 质量大数据系统重新采集相关质量数据工艺点,把这些工艺数据点匹配到质量数据分析平台中历史趋势,监控画面,数据追溯,工艺参数预警,质量管理,高级分析,生产报表,表面检查等各个功能模块中。
3. 根据新采集的数据,重新匹配各个工艺模型如锌重模型,成才率模型等,语音报警工艺参数回放等功能重新配置。
4. 锌锭和涂料消耗大数据功能开发,在冷轧工艺模型中体现。

2.5 过程自动化系统 (L2)

2.5.1 概述

机组将配备 1 套过程控制计算机系统,该系统的服务器将与自动化系统共用虚拟化集群。该过程控制计算机处于厂级生产控制系统 (PES) 和电气与仪表基础自动化之间。过程控制计算机系统通过以太网与电气和仪表基础自动化系统相连接和通信,并通过以太网与厂级生产控制系统进行连接和通信。过程控制计算机系统根据生产要求进行设定计算,然后将设定值传送给基础自动化系统。过程控制计算机系统执行机组的物料跟踪,提供人机对话和数据通信功能,收集实际生产数据并进行处理和生成各种生产报表,生产结果将上传给厂级生产控制系统。

2 杨

2.5.2 系统硬件结构

机组过程控制计算机系统采用三层体系结构,系统的网络将采用千兆以太网,网络协议为 TCP/IP,网络采用千兆以太网交换机(与电气共用),服务器直接与网上交换机连接,前端客户机与电气共用,它们与交换机相连,这样保证了充分的系统可扩充性能和快速性。

本网络计算机系统将通过 Ethernet 网络、采用 TCP/IP 协议与 PES 系统进行数据通讯。本网络计算机系统将通过 Ethernet 网络、采用 TCP/IP 协议(或其他协议)与基础自动化系统进行数据通讯。

虚拟化平台包含 3 台宿主服务器。

L2 和 L1 HMI 的服务器、HMI 操作站均以虚拟机形式运行在虚拟化平台上。

➤ 主要设备初步清单如下:

序号	用途	描述		数量
1	超融合服务器	CPU	2* CPU (2.5GHz/32 核/64MB/260W)	3 台
		内存	256GB DDR5	
		系统盘	480G SATA SSD*2 块	
		数据盘	每节点 2 块 3.84TB 6Gb/s SATA 2.5in RI SSD, 前置 25 盘位	
		SAS HBA 卡	1 块 12G SAS HBA 卡	
		网卡	业务网: 2 块 4 端口 1Gb/s 电接口; #业务访问数据	
			管理网: 1 块 4 端口 1Gb/s 电接口; #主机及虚拟机软件管理报文(包括 HA、集群心跳等报文)、迁移数据	
			存储前端网: 1 块 2 端口 10Gb/s 光接口(含 10Gb 多模光模块); #计算虚拟化与分布式存储数据交互、MON 管理集群、OSD 前端心跳报文	
			存储后端网: 1 块 2 端口 10Gb/s 光接口(含 10Gb 多模光模块); #数据副本复制、硬盘或节点故障时数据重构、OSD 后端心跳	
		电源	1600W 交流&240V 高压直流电源	1 套
		超融合软件	超融合管理软件标准版、计算虚拟化软件标准版、存储虚拟化软件支持 6 颗 CPU	
2	存储交换机	主机	L3 以太网交换机主机,支持 32 个 1G/10G SFP+端口,支持 4 个 40G/100G QSFP28 端口,支持 2 个 Slot,冗余电源和风扇。	2 台
		配件	40G QSFP+ 3m 电缆*1, SFP+ 万兆模块(850nm, 300m, LC) *6	
3	业务&管理交换机	主机	L2 以太网交换机主机,支持 48 个 10/100/1000BASE-T 电口,6 个 1G/10G BASE-X SFP Plus 端口。	2 台
		配件	SFP+电缆 3m*1 (用于管理)	
4	管理计算机及二级工程师站		内存 16G, 硬盘 1T, 显示器 24 寸, 操作系统为 Windows 10 企业版	3 台
5	服务器机柜		42U 全高服务器机柜	1 台

2 初

6	虚拟操作系统		Windows server 2019	2 套
7	开发软件		Visual Studio 2022 企业版	1 套

备注：超融合内部独立组网，UPS 电源和网络交换机与电气共用，L2 系统与 L1 系统共用操作室的 HMI 电脑和机组内部网络的以太网交换机。

2.5.3 功能介绍

过程控制系统连接基础自动化系统、人机界面（HMI）系统、生产管理系统。还要为基础自动化系统提供生产设定参数，从基础自动化收集产品生产实绩数据等。以下分别说明各功能的情况：

- 与基础自动化系统的通讯
- 和 PES 系统的通讯
- 生产过程操作和显示
- 原料数据和其他数据管理
- 生产过程数据收集管理
- 产品数据管理
- 物料跟踪
- 生产设定值计算

2.5.3.1 过程计算机系统与基础自动化系统的通讯

- 采用 TCP/IP 协议
- 与基础自动化系统之间的数据通讯：

给 L1 发送的数据有钢卷的长、宽、厚、钢种、及化验成分、各区域的张力、各仪表所需数据、炉子的所需数据、光整所需数据等。

接收 L1 的数据入口镜像、出口镜像、生产质量数据、钢卷生产数据等

具备采集处理生产过程数据并生成结果的功能，同时具备通过 QDR 采集处理生产过程数据并生成结果的功能：

2.5.3.2 过程计算机与 PES 系统的通讯

过程计算机使用以太网和 PES 系统连接。PES 系统向过程计算机系统发送生产计划数据、原料数据和生产要求数据。

过程计算机系统向 PES 系统发送生产数据、换辊实绩、交接班生产纪录数据、停机数据等。

2
杨

过程计算机系统可以缓存两个班的生产计划数据和原料钢卷数据（至少保存100个卷钢的原料卷数据），也可根据用户要求增加缓存容量。在PES系统不在线时，原始数据可由操作员在过程计算机系统的终端上输入和修改。

注：PES侧通讯协议不动。

二级接收PES系统的钢卷原始数据，并将其存入二级数据库中。钢卷原始数据包含一些来料信息（钢种，厚度，宽度等），也包含指令信息（切边剪宽度，涂油量，SP/MPM延伸率等），以及一些管理数据（钢卷供应厂家，用户等）。

如果PES系统出现问题，二级提供手工录入计划及PDI信息。

根据从PES系统接收到的钢卷生产顺序二级依次排列在数据库中，操作员可根据实际需要对生产顺序进行调整。

PDI数据包括来料厚度、宽度、重量、内径、外径及其它必要值等。操作工可以在I2客户端（入口）上进行数据的添加、查看或修改。

特殊情况下可以手动输入原始数据。

2.5.3.3 入口段功能

入口段的物料跟踪从步进梁开始。主要功能是：

- 钢卷确认

当一个新钢卷进到入口段时，它的状态是未被标识状态，COIL_ID是未知的，操作员必须对其进行标识确认。

- 同步处理

当从一级接收到的物料跟踪镜像与实际不符时，必须由操作员进行同步处理。

- 向一级提供钢卷原始数据和设定值数据

- 钢卷吊销

钢卷尚未被焊接仍是一个完整卷。操作员决定是否将钢卷反送到PES系统（拒绝），或者将钢卷保留在二级（返送）

- 带头废料处理

当一个钢卷带头经过矫直机到达切废剪时，带头有缺陷部分将被切掉。切割掉的长度存储在二级数据库中，钢卷总长度根据切废长度作修正，该信息用于生产报告和班报。

- 带尾废料处理

2
杨

钢卷焊接后上线，之后在入口剪处进行带尾切割。剩余部分钢卷的计算直径小于 900mm（此参数可以调整）。假设此条件成立，剩余部分钢卷作为废料，并且在 POR 位置消失。

- 拒绝：剩余部分钢卷被分配一个新的钢卷号并且发送到 PES，剩余部分钢卷将不在二级系统中存在。
- 废料：剩余部分钢卷被作为尾部废料不作为一个钢卷。不分配一个新的钢卷号，也不向 PES 发送。

2.5.3.4 停机管理

停线自动被系统识别。

线停止和结束完全由系统确定，不能被删除。一次线停止不能延续几个班，当线停止时间跨班出现时，在本班结束时自动关闭线停止，而下一班开始时自动打开线停止。停线原因可以编辑。同时，操作者可以将一次线停止分割成两部分，并可根据实际对两部分进行分别评述。不论是正在持续的线停止还是已经结束的线停止都可以进行上述分割。由于一个线停止是系统自动产生的，所以整个线停止时间段不能改变，分割时间也只能在过去。线停止时间段不能重叠。停线陈述是班报的一部分。

2.5.3.5 班管理

根据客户的排班规则，系统自动形成班组记录。

2.5.3.6 缺陷数据处理

检查台操作工在检查带钢表面有缺陷后，利用操作面板把相关信息发送给一级，一级最终将缺陷信息发送给二级，二级将缺陷信息发送给 PES 系统。操作人员可以根据二级画面来查询带钢的表面缺陷信息。

2.5.3.7 SPM 辊数据管理

PES 系统向二级发送辊数据记录，这些数据存储在二级数据库中，可以在 SPM 画面上进行编辑。

准备换辊

操作者选择将要被安装的下一组辊，发送到一级。

辊下线后相关数据传给 PES 系统：运行公里数据、上下机时间，运行吨数等

2.5.3.8 设定值确认

二级为一级确定每个钢卷的设定值，这些设定值包含全线所有设定值（入口段、中间段、出口段）。为确定这些设定值，二级需要利用母卷原始数据和工艺参数表。

不同物料的设定值通过以下方式确定：

- 直接利用原始数据（如：带钢厚度，涂油量等）
- 基于原始数据选择工艺参数表数据（矫直、清洗刷辊调节、光整、辊涂等）

操作人员可以根据二级画面进行设定值查询。

2.5.3.9 优化切割

在一个母卷分切成多个子卷的过程中，过程控制系统根据客户要求及卷的生产情况，根据来料最大最小重量，结合工艺要求，将一个母卷分切成多个子卷，避免由于二级系统原因导致的下蛋卷的情况。

2.5.3.10 物料跟踪

L2 的钢卷跟踪主要根据接收到 L1 发送的镜像报文进行处理，分析钢卷位置并显示到 L2 的客户端中。

L2 会对来料进行跟踪，跟踪来料上线生产、成品下线过程。物料跟踪系统的跟踪范围是从入口段到出口段，对钢卷进行连续跟踪。大致分为三个部分：

- （1）入口段跟踪：跟踪从入口鞍座第一个位置到开卷机范围内的每个原料钢卷。
- （2）工艺段跟踪：跟踪从开卷机到出口分切剪范围内的带钢特征点的区域等。
- （3）出口段跟踪：跟踪从出口分切剪到出口鞍座的最后一个位置范围内的每个钢卷。

2.5.3.11 数据采集

数据采集主要搜集两种数据：

- 模拟量数据：它们是物理测量值，比如温度、张力段张力、速度等
- 开关量数据：它们是逻辑状态，比如设备的投入状态。

数据采集的数据来源是一级跟踪系统对数据分类处理后发送给二级系统，由二级系统生成相应的生产报表。

如果采用 QDR 系统，数据采集频率应保证带钢每隔不超过 1m 采集一组数据。

过程数据管理是管理产品相关的生产过程数据,包括数据收集、数据统计和数据存档功能。实际生产数据由基础自动化系统通过数据通信的方式传送给机组过程计算机。该过程计算机收集机组的开卷机、分切剪、称重设备的生产数据及机组工艺段速度、张力、各炉段温度等,机组过程计算机系统接收报文,分解出每个测量值项目,按要求对这些测量值进行收集和统计。在处理,需要收集的过程数据包括:

- 开卷机、卷取机等的生产数据
- 机组工艺段速度和张力
- 各炉段温度
- 等等

2.5.3.12 报表系统

报表从类型上可分为班报、日报、月报、停机报表及质量报表。

Report Date: 2019-09-02

Over	Prodcocile		Incoming Coils		Line Stop		Link Coils	
	Height[m]	Quantity	Height[m]	Quantity	Times	Duration[sec]	Weight[t]	Quantity
A	188.34	18	122.54	18	1	112.76	135.66	12
C	204.42	34	188.34	12	8		14.86	1
B	238.94	28	146.31	18	8		24.81	2
Day Sum:	796.68	82	796.68	38	1	112.76	194.33	15

班报:

PROD DATE: 2022-09-02										MFGT: A										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									
MFGT: A										MFGT: B										COST: A									

月报:

Prod Month: 2019-09

Over	Prodcocile		In Coming Coils		Downtime		Link Coils	
	Height[m]	Quantity	Height[m]	Quantity	Times	Duration[sec]	Weight[t]	Quantity
A	188.34	18	122.54	18	1	112.76	135.66	12
C	204.42	34	188.34	12	8		14.86	1
B	238.94	28	146.31	18	8		24.81	2
Day Sum:	796.68	82	796.68	38	1	112.76	194.33	15

2.5.3.13 时钟同步

对镀锌线基础自动化（L1）及二级系统（L2）搭建统一时间基准，实现 PLC、传动、HMI、L2 服务器、钢卷跟踪、质量追溯全系统时间戳一致。满足连续镀锌产线张力控制、故障追溯、工艺曲线对标、质量数据分析的时序一致性要求。

2.6 单体设备电控

利旧电机投用前须完成绝缘、堵转、负载特性测试，确保与新传动装置匹配。

2.6.1 门型吊

门型吊电控系统严重老化，备件停产，已无法维持安全生产，电控系统需要整体更新。

原 PLC 控制系统为西门子 S7 300 系列，现有移行变频电机 4KW 一台，升降变频电机 22KW 一台和夹钳定速电机 0.2KW 一台，变频装置为 ABB ACS800 系列，电控系统整体更新由卖方负责，控制功能整合到主线 PLC，现场操作台及操作 OP 更换。

2.6.2 焊机

由买方机电一体成套供货，卖方只负责供电和通讯，通讯方式见 2.4.2.5，通讯接口内容详细设计时确定。

2.6.3 电解整流

由买方机电一体成套供货，卖方只负责供电和通讯，通讯方式见 2.4.2.5，通讯接口内容详细设计时确定。

2.6.4 预热炉及刮刀

由买方机电一体成套供货，卖方只负责供电。刮刀新增远程控制功能由卖方完成。

2.6.5 电磁驱渣及捞渣机器人

由买方机电一体成套供货，卖方只负责供电和通讯，通讯方式见 2.4.2.5，通讯接口内容详细设计时确定。

2.6.6 气刀

由买方机电一体成套供货，卖方只负责供电和通讯，通讯方式见 2.4.2.5，通

讯接口内容详细设计时确定。

2.6.7 光整机

光整机机电整体更新（包括介质系统），电控系统由卖方负责，包括 PLC 控制和传动控制，主电机工作辊及支撑辊的传动放在主线传动组列内。

2.6.8 拉矫机

拉矫机机电整体更新由买方供货。电控系统由卖方负责，包括 PLC 控制和传动控制，主电机传动放在主线传动组列内。

2.6.9 辊涂机

辊涂机机电整体更新 2 套一用一备由买方供货，配套 2 套电控系统由卖方负责，包括 PLC 控制和传动控制，控制功能 HMI 整合到主线 HMI 内。

2.6.10 圆盘剪

由买方机电一体成套供货，卖方只负责供电和通讯，通讯方式见 2.4.2.5，通讯接口内容详细设计时确定。

2.6.11 节能液压站改造

入、出口液压站各改造 3 套主泵，传动装置、电机和编码器由买方供货，卖方负责供电、通讯及 PLC 控制。

2.6.12 涂油机

依据工艺需求涂油机伺服控制器及伺服电机需要更新 2 套，卖方负责供货及调试。

2.6.13 打捆机

打捆机利旧 1 套，新增 1 套。原利旧打捆机电控系统升级更新，由卖方负责。新增打捆机由买方机电一体成套供货，卖方负责供电和通讯，通讯方式见 2.4.2.5，通讯接口内容详细设计时确定。

2.6.14 公共加碱泵

原 4#/5#镀锌线公用一套 PLC 碱液供给系统分别为 4#、5#线供液，现有 PLC 系统为 S7 300 系列，为不影响在 4#线改造期间 5#线的供液，要求在 5#线增加一套控制箱远程控制 5#线的加碱供给泵。

新增控制系统由卖方负责，原 5#线的加碱供给泵电机利旧，机械改造部分

2 柳

由买方负责。

2.7 智能装备及应用

2.7.1 锌层闭环模型

在带钢连续热镀锌镀层厚度控制中,需要冷态镀层的测厚仪的及时反馈镀层厚度值。然而,测厚仪安装在离气刀 150 米处,并且需要一定时间扫描带钢表面,使得带钢镀层厚度控制系统具有很长的纯滞后时间。由经典控制理论可知,大时滞环节的存在使得控制系统的稳定性下降。锌层厚度 AI 控制模型,基于神经网络深度学习算法,对气刀控制参数进行动态变规格条件下的前馈控制,产生相应的补偿值,消除速度大跳变、规格变化对带钢镀层厚度的影响,实现快速消除镀层厚度偏差的目的,通过模型搭建、数据训练、精度优化,实现锌层全自动控制和精准控制。

2.7.1.1 功能要求

基于大数据驱动的 AI 热镀锌气刀智能涂镀系统是一套全融合前馈+反馈智能控制系统,位于气刀控制 LI 系统之上,由位于主控服务器上的大数据智能锌层预测前馈+反馈模型进行气刀压力的实时计算,基于锌层重量“软测量”AI 预测模型来实现带钢锌层重量的预测前馈和闭环反馈控制,同时通过模型的自优化自学习子模型来不断优化预测模型内部参数,匹配工艺和设备变化而确保气刀压力预测精度和闭环反馈准确可靠。本系统适应现场生产各类品种(包括纯锌及锌铝镁)。

AI 热镀锌气刀智能涂镀系统上线投入后,将实现以下核心功能目标:基于工业大数据驱动、应用前沿 AI 建模技术构建先进可靠柔性的 AI 热镀锌全融合智能体系统,实现热镀锌生产中全程锌层重量和厚度分布的全 AI 智能控制,达到提高锌层控制精度、优化聚拢锌层分布、提升锌板产品质量、节约锌耗生产成本、降低人员劳动强度,挖掘产线生产产能等多方面的项目目标。

2.7.1.2 技术要求

项目实施后将达成以下基本技术指标:

- 锌耗下降: $\geq 2\%$; (其中 80-100 克产品镀层厚度降低 $\geq 2 \text{ g/m}^2$)

(以锌层控制精度偏差率来体现锌耗指标,在保证现有锌层质量前提下,考核数据以在线锌层测厚仪为准;在现有镀锌质量标准下,锌层控制精度偏差率=

2
柳

$(\text{模型投入前镀层重量实际值} - \text{模型投入后镀层重量实际值}) / \text{镀层目标值} * 100\%$ 。
基准期为改造前 3 个月稳定生产数据，考核期为投用后连续 30 天稳定生产数据，剔除设备停机、工艺调整、原料不合格等数据）；

- 720 小时系统稳定运行率： $\geq 99.5\%$ ；

（系统故障时间是指系统从故障发生到系统重新恢复正常使用的时间。系统
稳定运行率 = $(\text{系统总运行时间} - \text{故障时间}) / \text{总运行时间} * 100\%$ ；

2.7.1.3 技术方案

(1) 打通 L1 双向通讯接口

系统采集 L1 实时生产过程数据，将推荐的气刀控制值发送 L1 完成气刀最终的控制。

(2) 打通测厚仪通讯接口

系统实时获取镀层测厚仪的扫描截面数据，建立和测厚仪的通讯连接，从而获取实时的镀层扫描截面数据。

(3) 前馈控制系统开发

前馈控制系统独立开发，其涉及的主要内容如下：

- 镀锌生产过程数据实时采集软件开发
- 机组数据预处理算法开发
- 基于数据驱动的前馈智能预测模型开发
- 带材温度补偿算法开发
- 带材抖动/偏移补偿算法开发
- 实时流计算系统软件开发

(4) 前/反馈控制系统开发

基于实时的测厚仪反馈数据以及前馈预测模型的预测数据，开发基于大数据预测模型的反馈控制模型，上下表面分别各有一个锌层厚度控制器，然后通过一个主控制器进行协调，从而保证上下表面气刀压力均处于合理状态。

开发前/反馈控制系统的主要工作内容如下：

- 测厚仪扫描截面数据深度挖掘及分析
- 锌层厚度“软测量”预测模型开发
- 反馈校正算法开发
- 滚动优化算法开发

2
杨

- 反馈控制逻辑算法开发
- 前反馈控制系统软件开发

(5) 新增独立 AI 控制模式

新增/更新独立的 AI 控制模式，和系统原有的 PLC 模式并列，操作工可以在操作画面上根据需要自由切换，二种模式互不干扰，实现完整的前反馈智能控制系统。

(6) 系统界面软件开发

在气刀智能控制系统的基础上，针对现场工作人员的需求、机组的工艺特点定制开发气刀智能控制系统界面软件，主要包括以下两种界面：

- 操作工界面
- 后台管理界面

(7) 新系统部署及现场调试

在现场实际部署新控制系统，调试及并行运行和测试，待系统运行稳定后投入使用。

➤ 系统核心组成单元初步清单如下：

序号	名称	规格参数及功能	数量	单位
1、主要硬件部分				
1.1	AI 一体机(包含交换机)	包含 AI 一体机专用定制硬件和底座软件模块： AI 平台底座主要硬件配置：英特尔®至强 12Core /32G*2/ 系统盘 480G/数据盘 960G/存储盘 8T， 配备相应高端机柜及一体化配套设备； 一体化底座软件模块：内置大数据引擎、能力引擎，模型推理、模型训练、模型管理、批流一体数据处理、告警基础配套应用；	1	台
1.2	客户端 PC	英特尔®酷睿 i5/16GB 内存/512G 固态/集显/24" 液晶显示器/10/100/1000M 以太网卡/标准 USA 键盘/鼠标/Windows 11 操作系统专业版/浏览器软件 Google Chrome	1	台
2、模型软件部分				
2.1	智能前馈预测模型	具备速度、工况等变化预测模型	1	套
2.2	智能反馈控制模型	具备智能反馈控制模型	1	套

2.7.2 智慧视觉系统

智慧视觉系统是根据冷轧 4#镀锌产线特点，基于视觉技术应用，实现来料带钢轮廓检测、活套跑偏检测、圆盘剪边丝逃逸堵塞检测关键工序全天候自主监

2 杨

控，精准匹配现场安全生产、稳定顺行的使用需求。

2.7.2.1 功能要求

- (1) 在入口焊机后，对建张状态下的带钢进行全板面轮廓及板形检测，识别来料镰刀弯、宽度、边裂、板形异常问题，针对不小于 2mm/2m 的镰刀弯异常检出率大于 99%， $\Phi 1\text{mm}$ 及以上的孔洞检出率大于 99%，裂口深度 $> 2\text{mm}$ 的边裂检出率大于 99%。对于上述缺陷能够及时识别并报警，具备机组连锁条件。
- (2) 对活套内带钢在小车转向辊上的跑偏情况进行全程实时跟踪检测，中心偏移量检测精度 $\leq \pm 10\text{mm}$ ，实时活套跑偏量通过以太网传输至机组控制系统，当跑偏量超出系统设定阈值时，发出报警信号，并具备同机组连锁，实现自动降速或停机。
- (3) 对圆盘剪边丝逃逸及堵塞异常进行有效检测，异常检出率 $\geq 99\%$ ，过检率 $\leq 3\%$ ，能够及时识别并报警，具备机组连锁条件。

2.7.2.2 技术要求

- (1) 系统运行稳定，系统有效运行率 $\geq 99.8\%$ 。
- (2) 实时监视视频保存一个月，超出时限将自动覆盖；
- (3) 历史数据（识别结果、异常记录、异常照片等）自动保存，可供查询，数据连续保存时间为 1 年；
- (4) 相机用防尘外壳进行保护，工作时按情况进行补光；
- (5) 提供 TCP/IP 通讯接口，便于将检测结果发送到用户指定的设备；
- (6) 设备防护等级：电气盘箱柜的防护等级 $\geq \text{IP55}$ 。

2.7.2.3 技术方案

智慧视觉系统由来料带钢轮廓检测系统、活套跑偏检测系统、圆盘剪边丝逃逸堵塞检测系统、语音报警系统、HMI 软件、系统存储服务与外部通讯接口等组成。

2.7.2.3.1 来料带钢轮廓检测系统

通过框架式检测结构对带钢表面进行实时 2D+3D 拍摄，需保证图像拼接效果并需要满足在机组生产的极限速度下的清晰成像，同时对成像进行图像分析与点云重建，对其中的孔洞、边裂、板形缺陷进行实时监测，针对不小于 2mm/2m 的

2 杨

镰刀弯异常检出率大于 99%， $\Phi 1\text{mm}$ 及以上的孔洞检出率大于 99%，裂口深度 $> 2\text{mm}$ 的边裂检出率大于 99%，若出现缺陷，则发出报警并连锁产线进行反向控制。

2.7.2.3.2 活套跑偏检测系统

实时识别活套内带钢的跑偏情况，需要准确输出带钢的左偏移量，右偏移量，中心偏移量，偏移量检测精度 $\leq \pm 10\text{mm}$ 。若活套内活套小车进行移动，需能够自动捕捉活套小车实时位置，保证跑偏检测的实时性和连贯性，若出现跑偏情况需发出报警并连锁产线进行反向控制。

2.7.2.3.3 圆盘剪边丝逃逸堵塞检测系统

实时识别圆盘剪边丝进入溜槽及废料斗处的落料情况，若出现边丝堵死成团，边丝逃逸，堵料等情况，则发出报警并连锁产线进行反向控制。异常检出率 $\geq 99\%$ ，过检率 $\leq 3\%$ ，检测响应时间 $< 0.5\text{s}$ 。

2.7.2.3.4 语音报警系统

通过高音号角(带有 TTS 模块)对系统平台检测到的异常状态情况进行精准语音报警。

2.7.2.3.5 HMI 软件

用户交互 HMI 软件，可根据用户要求进行定制开发。

2.7.2.3.6 系统存储服务

对检测图像及报警信息进行留存记录，可输出 EXCEL 格式报表，具体输出方式和呈现方式可根据客户需求进行非标定制

2.7.2.3.7 通讯接口

系统内部组件间及与外部关联系统 L1/L2 进行数据交互

➤ 系统主要设备初步清单如下：

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	位置
1.	3D 轮廓成像系统	单轮廓点数: 4080 参考距离: 940 mm Z 轴测量范围: 900 mm X 轴测量范围: 280 mm@近端、515 mm@参考距离、750 mm@远端 轮廓数据间隔: $66 \sim 172 \mu\text{m}$ 扫描帧率: 2.5 KHz (最大测量范围下), 最高可达 49KHz (ROI 模式下) 数据输出类型: 轮廓数据、深度图、亮度图 触发模式: 软触发、硬触发 (差分编码器触发) 激光波长: 650 nm 激光	套	1	集成在轮廓检测框架设备舱内

2. 柳

		安全等级: Class 3R Z 轴分辨率: 14.8 ~ 98.7 μm Z 轴重复精度: 9.45 μm @传感器在光学平台上测试标准量块的数据 Z 轴线性度 ($\pm\%$ of MR): 0.0			
2.	2D 轮廓成像系统	传感器类型 CMOS 像元尺寸 7 μm 分辨率 4096 $\times$ 2 成像模式 1-line 最大行频 40 kHz/80 kHz/100kHz(Base/Medium/Full) 数据接口: Camera Link 供电 12 ~ 24 VDC 典型功耗 6.1 W@12 VDC	台	1	集成在轮廓检测框架设备舱内
3.	轮廓仪定制框架	非标定制	套	1	焊机出口
4.	高倍变焦摄像机	iDS-2DF8248IX-A(T5)	台	2	活套顶部
5.	机械安装配件	非标定制	套	2	
6.	高速工业摄像机	DS-2DV6A04XLL-IZ	台	4	圆盘剪及碎边剪溜槽出口
7.	LED 补光灯	NFC9198	台	4	
8.	机械安装配件	非标定制	套	4	
9.	高音号角	额定功率: 60W 信号输入灵敏度: 775mV ($\pm 50\text{mV}$) 频率响应: 130Hz~12KHz 灵敏度/声压级: 92db($\pm 3\text{db}$) 消耗功率: $\leq 60\text{W}$ 总谐波失真: $\leq 10\%$ 供电方式: DC24V 3A 工作温度: -25°C 至 $+55^{\circ}\text{C}$ 存储温度: -40°C 至 $+70^{\circ}\text{C}$	套	4	各设备现场及操作室
10.	GPU 服务器	至强 5318 32 核 2.3G 64G 内存 480G SSD*2+4*3T SATA RTX 3090 1400W 电源	台	1	电气室机柜
11.	采集工控机	i7-12700 (12 核 24 线程) 64G 内存 512G SSD 系统盘+2T HDD 数据盘西部数据 2 个千兆 LAN, 6 个 COM, 2 个 USB3.2, 2 个 USB3.0 支持 PCIe 16X、PCIe 4X、PCI 多总线扩展 VGA+HDMI+DP6 预装 Windows Server2022 电源 850W~1250W	台	1	入口现场电控柜
12.	NVR 硬盘录像机	32 路, 配 8TB 企业级硬盘*2	套	1	电气室机柜
13.	HMI 终端电脑	I7-14700 CPU 1TB SATA HD+512 SSD HD 16G 内存 32 寸显示器 配置键盘鼠标等	台	1	操作室内操作台下
14.	轮廓仪检测软件	包含图像采集、算法模型与后处理逻辑等主要模块, 基于成像系统采集到的数据, 实现在线带钢镰刀弯、边裂、宽度及孔洞检测	套	1	预装在 GPU 服务器与工控机内

2
初

15.	活套跑偏检测软件	包含套量监测、智能调焦、图像采集、算法模型与后处理等主要模块，基于图像数据，实现实时活套跑偏检测	套	1	预装在GPU服务器内
16.	圆盘剪异常检测软件	包含图像采集、算法模型与后处理等主要模块，基于图像数据，实现实时圆盘剪工作异常检测与连锁控制	套	1	预装在GPU服务器内
17.	数据综合管理平台	智慧视觉系统综合管理平台后端服务软件	套	1	预装在GPU服务器内
18.	HMI 终端软件	基于 4#镀锌用户需求定制的 HMI 终端软件，包含检测数据展示、异常报警等功能	套	1	预装在HMI终端电脑内

2.7.3 头部拆捆带机器人系统

2.7.3.1 概述

针对头部钢卷自动拆捆带，搭建 1 台六轴机器人组成自动拆卷单元，实现在两条生产线的四个工位对鞍座上的钢卷进行拆带。末端执行器（拆捆机头）具备夹紧、剪切和铲起捆带的功能，液压驱动。设计有浮动连接装置，确保与钢卷表面紧密贴附。感知与定位系统应用 2D 激光扫描仪检测钢卷外径、捆带数量及位置。捆带收集与处理剪切后的捆带被机器人夹持放入捆带回收装置中，顺直落入废料箱中，方便废捆带的运输和二次利用。

2.7.3.2 功能要求

1. 1 台机器人拆捆 4 号线和 5 号线 2 个入口的 4 个工位鞍座钢卷上的拆捆带；
2. 机器人横移轨道安装在上卷吊车框架之间，机器人采用落地安装；
3. 4 个工位拆除的捆带被机器人转运至操作室附近的拆捆带回收装置内，打捆带顺直摆放进废捆带箱中，可以二次利用；
4. 机器人周边安装安全围栏，安全围栏无法安装的位置，安装对射光栅，进行封闭式管控；
5. 拆捆设备不能影响框架式行吊对 2 个入口鞍座的上卷作业；
6. 完成一个钢卷的 2 条打捆带拆除周期要在 2min 内完成；
7. 拆捆机可以配合地辊站作业确定带尾位置；
8. 拆捆设备设定手动模式、半自动模式、全自动模式；

2.7.3.3 技术方案

(1) 机械设备组成

- **工业六轴机器人：**拆捆机器人的主机械执行机构应采用工业六轴机器人。

工业六轴机器人作为拆捆执行机构，臂长不小于 3 米，负载不小于 130

2
初

公斤;重复定位精度 0.05mm, 轨迹重复定位精度 0.15mm。设备集成示教器、机器人控制柜、机器人安装底座及相应的安装螺栓组、动力及信号电缆。

- **拆捆头:** 拆捆头安装在机器人 6 轴连接法兰处。拆带头上有一套液压缸, 用来驱动切刀进退。切刀可以贴着钢卷表面进入打捆带底部, 然后边前进边切捆带, 同时将打捆带夹持到压刀上, 防止打捆带掉落。拆捆头需要具备打捆带夹持检测功能, 用来判断是否切断和移除打捆带。拆捆头上安装高精度测距激光传感器, 用来检测打捆带位置和带尾位置。
- **安全围栏:** 安全围栏采用网格围栏, 黄色立柱, 黑色网格, 围栏高度不低于 1.8 米。安全围栏预留安全门, 并安装电磁式安全门锁, 防止人员未经允许进入机器人作业区域。在没办法完成封闭的区域, 需要安装安全光栅。
- **捆带收集装置:** 捆带收集装置可以将一条最长的打捆带完全顺直放入料框内。捆带收集装置由打捆带夹持机构、夹持横移驱动机构及移动框架等组成, 共计 3 套, 一用二备。废料箱 2 个, 由卖方提供存放捆带长度不低于 7 米, 废料箱上设置有天车吊运挂钩。摆放废料箱的位置要安装几个防撞横梁, 避免天车吊运废料箱时对收集装置造成碰撞破坏
- **机器人位置横移装置:** 拆捆带机器人安装在 4 号线和 5 号线之间, 移动行程不低于 12 米, 安装宽度小于 1 米, 确保可以安装在框架式行吊立柱之间。安装有伺服电机驱动机器人, 对两个来料入口工位上的钢卷进行周向拆捆作业。

(2) 电控设备组成

- **控制系统:** 拆捆机器人系统采用西门子 S7-1511 为主控制器, 内部采用 PROFINET 通信。拆捆机与机组 L1 之间急停信号通过硬线 I/O (无源干接点) 的方式建立联锁。拆捆机与机组 L1 之间的数据和互锁信号交互通过 PROFINET 或者 TCP/IP 的通讯方式进行。
- **PLC 控制柜:** 主 PLC 控制柜安装在现场, 机器人控制柜放置在 PLC 柜内, 控制柜上安装制冷量不低于 1000W 的无水空调。电控柜柜体采用 PS 柜, 长 1200mm, 深 800mm, 高 2000mm, 自带 150mm 高底座, 颜色采用

2
杨

RAL7032, 防护等级不低于 IP54.控制柜门上安装触摸屏和操作按钮, PLC 及其他低压元件安装在内部安装板上。

- **机器人控制柜:** 机器人控制柜摆放在主 PLC 柜内。机器人控制系统包含电机驱动器、IO 单元、通讯模块等等, 并配备一个手操器。机器人控制柜通过 PROFINET 总线与主 PLC 通讯。机器人控制系统与机器人之间的连线有距离的限制, 且故障时需用手操器进行诊断, 因此需要就近安装。
- **安全门锁及按钮盒:** 安全门锁安装在安全门上, 安全门锁与机器人安全回路之间形成互锁。确保安全门打开后, 机器人必须停止工作。等到操作人员离开安全围栏, 并且关闭安全门之后, 点击关门按钮, 机器人才能继续动作。

➤ 主要设备初步清单如下:

序号	名称	参数	单位	数量
1	机器人	六轴工业机器人, 臂展不低于 3 米, 负载不低于 130Kg	套	1
2	横移底座	行程不低于 12 米, 宽度不超过 1 米, 可以安装在狭小空间。采用伺服电机驱动, 通过齿轮齿条传动, 能带动机器人移动, 最大移动速度不低于 300mm/s	套	1
3	拆带头	采用液压驱动, 可以驱动切刀剪切并夹持打捆带; 安装高精度测距传感器, 有专门的机械装置检测打捆带是否被切断夹持	套	1
4	捆带回收装置	由气缸驱动夹持机构夹持打捆带, 并且有专门的信号检测打捆带是否被正常夹持; 移动机构有电机驱动, 行程不低于 7 米	套	1
5	废捆带收集料框	由钢结构焊接而成, 可以摆放长度 7 米的打捆带。有专门的吊耳, 可以通过天车转运。存放的打捆带需要满足一天的产量	套	1
6	网格围栏	黄色立柱、黑色网格, 高度不低于 1.8 米, 预留多处安全门, 并安装安全门锁。无法封闭的区域安装安全光栅	套	1
7	控制柜	长 1200mm, 深 800mm, 高 2000mm, 自带 150mm 底座, 内部可以固定机器人控制柜, 柜外安装制冷空调	套	1
8	无水空调	制冷量不低于 1000W, 自带冷凝水蒸发器	套	1
9	安全门锁	电磁式安全门锁, 通电打开, 断电吸合。内部由触点闭合双回路反馈和钥匙插入信号反馈	套	1

2.7.3.4 功能描述

(1) 工作流程

2
杨

启动拆带：钢卷通过行吊吊入产线入口的放卷工位。由步进梁运输钢卷至拆带工位。钢卷到达拆捆工位后，现有 L1 系统将“钢卷小车锁定”和“开始拆捆”信号发给自动拆捆带机器人 PLC 系统，启动拆捆作业。拆捆带系统发出“正在拆捆”信号到现有 L1 系统。

捆带检测和移除：机械手通过横移装置移动到指定的拆捆位置，机械手通过激光测距传感器检测捆带数量和位置，并通过 PLC 计算判断捆带是否在鞍座凹槽内、间距是否满足要求。如不满足条件，系统发出报警需人工处理确认；满足条件，则机械手带动拆带头贴紧钢卷表面，插入捆带下方并翘起夹紧捆带，剪刀切断捆带。拆带头夹持被剪断的捆带，机器人旋转到安全角度后，横移装置带动机器人和打捆带移动到捆带收集框架附近。然后把打捆带放进捆带收集系统。捆带收集系统动作，将拆下捆带顺直放进废料收集斗内。

拆带完成：将钢卷上所有捆带全部拆除后，机械手回到初始位置，同时解除运卷小车的锁定信号，允许运卷小车动作。

(2) 操作模式

手动模式：当现场操作盘上的“模式开关”被切换到“本地模式”+“手动模式”时，设备将处于手动模式下。此时可通过现场操作盘上的按钮进行相应的操作，如让机器人移动至维修位或者测试位，操作横移机构移动等。

半自动模式：当现场操作盘上的“模式开关”被切换在“本地模式”+“自动模式”，设备将处于半自动模式下。半自动模式下，由操作人员确认设备状态和钢卷状态后，按设备启动按钮，机器人将自动完成拆捆作业。

全自动模式：当现场操作盘上的“模式开关”被切换在“远程模式”+“自动模式”，设备将处于全自动模式下。当自动运行的条件满足时，自动贴标装置将根据 L1 指令自动完成所有拆捆流程。

2.7.4 尾部贴标机器人系统

2.7.4.1 概述

在尾部步进梁中间位置安装一台贴标机器人，可以实现对 2 条线出口的钢卷进行贴标。

2.7.4.2 功能要求

1. 标签粘贴在钢卷的 1-2 点钟，要粘贴到打捆带上；
2. 标签采用三联标签，一张标签分三个小条标签，标签各层用可移胶；并且标签采用 2 层底纸结构，方便其中 2 个小条标签到库区后移除粘贴到外包装上；
3. 机器人采用落地安装，安装在 2 个出口输送线之间；
4. 机器人周边增加安全围栏，在其中一侧预留安全门，安全门上安装电磁式安全门锁；钢卷通道之间增加安全光栅，与安全围栏实现贴标区域的封闭式管控；
5. 40 秒内完成 1 个钢卷的贴标，贴标周期从钢卷落到鞍座到释放鞍座位钢卷计算；
6. 新增加的贴标机器人要与主线 L1 有足够的交互，确保在快速完成贴标过程中，又能保护设备。机器人动作时，要锁定对应机组的小车；
7. 对于有缺陷的无法贴标签的钢卷，应设置一个交互界面，可以选择禁止贴标；

2.7.4.3 技术方案

(1) 机械设备组成

- **工业六轴机器人：**采用工业机器人作为平台，机器人轻便灵活，六自由度运动关节，执行速度快，定位精度高，性能指标如下：
 - ✓ 轴数：6 轴；
 - ✓ 重复定位精度：0.1mm；
 - ✓ 有效负载：>40kg；
 - ✓ 机器人臂展：不低于 2500mm；
 - ✓ 防护等级：机器人本体 IP67，控制柜 IP54；
 - ✓ 安装方式：落地安装。
- **贴标夹具：**贴标夹具上通过连接法兰安装在机器人六轴连接法兰处。贴标夹具外壳由铝型材连接而成，可以有效保护内部的检测元件。贴标夹具内部安装 1 个激光测距传感器，用来检测钢卷的直径和宽度，从而自行规划机器人的工艺路径；另外还可以检测打捆带的位置。贴标夹具内有一套吸标签装置，吸标板上分布许多真空孔，通过连接外部的真空发生器可以有效吸附标签；吸标板连接一个浮动气缸，可以给机器人带动

2
杨

吸标板在钢卷上贴标时提供一定的缓冲，防止机器人过载。在吸标板附近安装一个读码器，可以对粘贴好的标签进行二维码或者条形码的识别，防止出现标签信息错误。

- **安全围栏：**安全围栏采用网格围栏，黄色立柱，黑色网格，围栏高度不低于 1.8 米。安全围栏预留安全门，并安装电磁式安全门锁，防止人员未经允许进入机器人作业区域。在没办法完成封闭的区域，需要安装安全光栅。
- **气动柜：**气动柜分上下结构，上层安装固定打印机，下层采用封闭式结构，内部安装气动三联件、气动电磁阀等气动元件。

(2) 电控设备组成

- **控制系统：**贴标机器人系统采用西门子 S7-1511 为主控制器，内部采用 PROFINET 通信。贴标机与机组 L1 之间急停信号通过硬线 I/O（无源干接点）的方式建立连锁。贴标机与机组 L1 之间的数据和互锁信号交互通过 PROFINET 或者 TCP/IP 的通讯方式进行。
- **PLC 控制柜：**主 PLC 控制柜安装在现场，机器人控制柜放置在 PLC 柜内，控制柜上安装制冷量不低于 1000W 的无水空调。电控柜柜体采用 PS 柜，长 1200mm，深 800mm，高 2000mm，自带 150mm 高底座，颜色采用 RAL7032，防护等级不低于 IP54。控制柜门上安装触摸屏和操作按钮，PLC 及其他低压元件安装在内部安装板上。
- **机器人控制柜：**机器人控制柜摆放在主 PLC 柜内。机器人控制系统包含电机驱动器、IO 单元、通讯模块等等，并配备一个手操器。机器人控制柜通过 PROFINET 总线与主 PLC 通讯。机器人控制系统与机器人之间的连线有距离的限制，且故障时需用手操器进行诊断，因此需要就近安装。
- **安全门锁及按钮盒：**安全门锁安装在安全门上，安全门锁与机器人安全回路之间形成互锁。确保安全门打开后，机器人必须停止工作。等到操作人员离开安全围栏，并且关闭安全门之后，点击关门按钮，机器人才能继续动作。
- **读码器：**标签复核系统用于校验标签：贴完标签后立即执行校验，判断标签是否有效（是否粘贴住和标签是否清晰），如无效则报警提示操作人员；判断标签信息同上位机发送信息是否一致，不一致则报警提示操

2
杨

作人员。标签复核系统应准确可靠，判断标签是否粘住准确率应不低于 99.8%，标签识别是否清晰准确应不低于 99.8%。

● 标签打印机：

- ✓ 打印机型号：斑马 ZT510
- ✓ 标签打印系统：支持 PLC 通讯，通讯协议 TCP/IP，自带标签剥离和底纸回收装置；
- ✓ 支持打印内容：一维码、二维码、数字码；
- ✓ 耗 材：空白标签卷（国产）和碳带；

➤ 主要设备初步清单如下：

序号	名称	参数	单位	数量
1	机器人	工业六轴机器人，臂展不小于 2500mm，负载不小于 40Kg	套	1
2	贴标夹具	集成测距激光传感器、读码器、真空发生器、吸标板，保证标签可以粘贴在打捆带上	套	1
3	打印机	ZT510，含标签剥离回收装置	套	1
4	气动柜	底部由封闭式柜体组成，上层安装摆放打印机。剩余的气动元器件安装在下层柜内	套	1
5	网格围栏	黄色立柱、黑色网格、高度不低于 1.8 米，预留多处安全门，并安装安全门锁。无法封闭的区域安装安全光栅	套	1
6	控制柜	长 1200mm，深 800mm，高 2000mm，自带 150mm 底座，内部可以固定机器人控制柜，柜外安装制冷空调	套	1
7	无水空调	制冷量不低于 1000W，自带冷凝水蒸发器	套	1
8	安全门锁	电磁式安全门锁，通电打开，断电吸合。内部由触点闭合双回路反馈和钥匙插入信号反馈	套	1

2.7.4.4 功能描述

(1) 工作流程

启动贴标：钢卷到达贴标工位后，现有 L1 系统将“钢卷小车锁定”和“开始贴标”信号发给自动贴标机器人 PLC 系统，贴标机器人启动贴标作业。贴标机系统发出“正在贴标”信号到现有 L1 系统，并且锁定贴标工位的运卷小车，禁止贴标工位的运卷小车进行运输钢卷。

贴标作业：机器人接收到对应工位的贴标指令后，首先机器人进行自动取标签工作。然后机器人带动贴标夹具移动到钢卷正上方，通过激光测距传感器检测钢卷直径。然后机器人带动检测打捆带激光在指定的贴标角度进行打捆带位置扫

描，当检测到打捆带位置后，机器人移动贴标板将标签粘贴到对应的打捆带上，并用辊压轮对标签进行滚压。然后通过读码器对已粘贴的标签上的二维码或者条形码信息进行识别，确保识别到的标签信息与 L2 下发的标签信息完全一致。

贴标完成：机械手回到初始位置，同时解除运卷小车的锁定信号，允许运卷小车动作转运钢卷。

(2) 操作模式

手动模式：当现场操作盘上的“模式开关”被切换到“本地模式”+“手动模式”时，设备将处于手动模式下。此时可通过现场操作盘上的按钮进行相应的操作，如让机器人移动至维修位或者测试位，操作横移机构移动等。

半自动模式：当现场操作盘上的“模式开关”被切换在“本地模式”+“自动模式”，设备将处于半自动模式下。半自动模式下，由操作人员确认设备状态和钢卷状态后，按设备启动按钮，机器人将自动完成贴标作业。

全自动模式：当现场操作盘上的“模式开关”被切换在“远程模式”+“自动模式”，设备将处于全自动模式下。当自动运行的条件满足时，自动贴标装置将根据 L1 指令自动完成所有贴标流程。

2.7.5 集中控制系统

镀锌线实现全线操作统一集成管理，将尾部操作室统一整合一个集中操作室，实现协同管控，使生产节奏和工艺控制做到步调一致，加强岗位间沟通和交流，提升操作管控。

集控操作系统主要改造内容：

- (1) 新增集中操作系统
- (2) 新增视频监控系统
- (3) 新增大屏显示系统
- (4) 新增对讲系统

2.7.5.1 集中操作

本次改造拟将尾部操作室扩建，新建一个尾部集中控制中心，在新建的尾部中心区域设置显示大屏区域，图 1 中心显示屏北侧为 4#线产线状态监视屏，采用 3 行 3 列 1.7 拼缝，55 寸拼接屏。采用 6 工位操作台放置一二三级操控设备。

2
杨

中心显示屏南侧为 5#线产线状态监视屏，采用 3 行 3 列 1.7 拼缝，55 寸拼接屏。采用 6 工位操作台放置一二三级操控设备。在操作室的西侧设立一个 8 人位班组会议桌。在 4 号线机组如图北侧二层，设立一个会议室。在操作室下方一楼设立一个主电室用于放置机组相关电气设备及智能应用相关服务器等设备。



图 1：尾部集控室布局图

● 集控操作台功能布局：

4#线产线相关设备 HMI 控制采用尾部新增操作员站的方式来实现集中控制，整合 HMI 操作页面。

- (1) 入口部分：台面上保留入口区域的急停、主令操作、停止移动等主要操作功能，其他操作功能转移到 HMI 上实现。
- (2) 炉区部分：台面上保留炉区区域的急停、主令操作、停止移动等主要操作功能，其他操作功能转移到 HMI 上实现。
- (3) 光整及出口部分：台面上保留光整及出口区域的急停、主令操作、机架快速释放、停止移动等主要操作功能，其他操作功能转移到 HMI 上实现。
- (4) 急停使用电缆连接到现有急停系统。
- (5) 集控操作台内设一个远程 I/O 站，I/O 站选用与产线目前 PLC 系统一致的远程 I/O，台面所有操作按钮和指示灯均进入该 I/O 站，配置通讯模板连接到主站 PLC。

5#保持现有操作模式到新操作台上。

原有出口操作台按钮功能保留转移到新的操作台上。原有出口操作终端平移到新的操作台。

● 集控操作台技术要求：

分类	具体要求
标准	产品具备稳定性、可升级性、拓展性，执行标准：GB/T16251-2008、GB/T13547-1992、GB/T3325-2017。
使用环境条件	室内环境温度：15℃~30℃；环境相对湿度：40%~65%；
台面通用参数	★台面复合结构：12mm 抗倍特板+18mm 中密板复合成型；台面标配 6063 铝型材包边、后置灯带安装铝轨；★配置亚克力防护隔板，配套合规 LED 灯带及控制器；台面无缝拼接，自带挡水条、设备安装滑轨。
柜体材质要求	★主体框架：2.5mm 加厚方钢结构，承重抗形变；★门板、功能托盘、理线板、安装结构件：δ=1.5mm 镀锌冷轧钢板；表面阿克苏塑粉静电喷涂，漆膜厚度 70-80um，硬度 3H，附着力达标；甲醛释放量≤0.142mg/m³，环保合规；底部可调地脚，调节范围±3cm；外观无外露紧固件。
柜内电气配套	★内嵌桌面电源：250V/10A，带机械控制开关，满足桌面临时供电；★19 英寸侧装通用安装架构；★机柜专用 PDU 电源：250V/16A 大功率供电，组合孔位适配常规工控设备；★标配主机滑动托板、电气安装板、C 型铝合金/碳钢端子导轨；★锌铝合金通用门锁，适配常规门板厚度；★后门配置防尘过滤组件、220V 强制散热风扇、0-60℃可调温控器；★标配镀锌网孔理线板、阻燃尼龙捆扎配件。
人体工学结构设计	台面安装高度 730-750mm，人员腿部伸展空间≥600mm；★标配镀锌钢板抽拉式键盘托盘；操作台前后开门结构，柜内设备检修便捷；席位间距、观看视角符合人机工程，适配常态化值守作业。
布线接地散热要求	强弱电物理分区独立走线，柜体贯通式理线，预留标准进线孔；柜体设置专用接地桩，兼顾接地防护与柜体调平；采用下部进风、上部散热模式，温控联动风机自动启停，满足 24h 散热工况。
配套工学椅通用参数	玻纤加强背架，带可调头枕、腰靠；高回弹海绵坐垫，分体扶手，自锁底盘，静音万向耐磨脚轮，适配操作台常态化办公使用。

➤ 集控操作台及台内设备初步清单如下：

序号	名称	参数规格	数量	单位
1	操作台	1000*1000*750mm（直）配套相应操作席位	12	台
2	操作员站	CPU: i7-13700, 内存: 32GB、硬盘: 1TB SSD、网卡, 显示器 Windows 11 专业版, 64 位	12	台
3	操作元件（按钮、指示灯等）		1	套
4	低压元件（开关、插座、端子等）		1	套
5	PLC 远程 IO 站	ET200MP	1	套
6	网络设备（交换机、光电模块等）	8 口千兆交换机	1	套

2/10

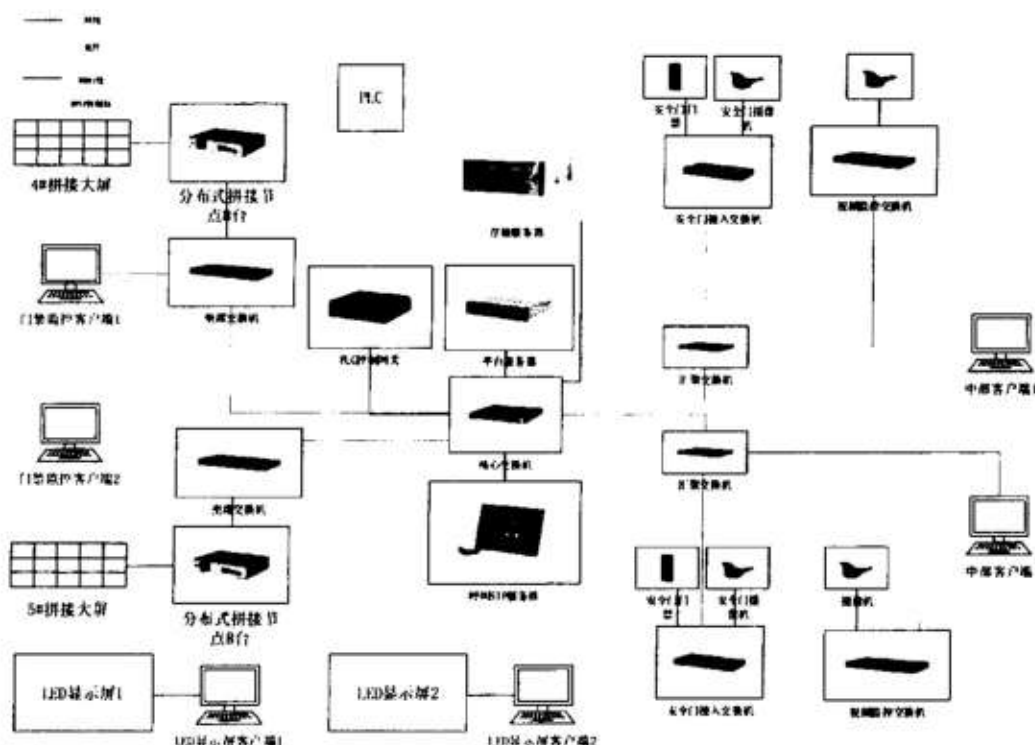
2.7.5.2 视频监控

在镀锌机组新增一套视频监控系统平台，整合原有监控设备，组建视频监控系统网络，实现对全线重点安全区域及重要工艺控制点的图像联网存储、实时监控、报警视频联动功能。

新增的网络摄像机分布于全线生产作业区域内。出口、中部操作室需本地显示视频，集控室也能远程调取视频并显示在监控大屏上，不同操作室工位可同时调取同一摄像机视频辅助生产作业全流程监控。在入口、中部操作室各配置 1 台客户端电脑主机远程访问视频监控平台，安装视频监控客户端软件，根据设置的权限调取相关视频。

新增前端摄像机视频信号通过光纤传输至入口、出口主电室接入交换机，入口、出口主电室内采用光模块+光口接入交换机部署方式，节省操作室内多台光纤收发器机框占用机柜空间，视频全网统一网管，方便网络配置统一下发，网络部署灵活，方便后续系统扩容或变更，为繁杂的业务群提供可靠的网络架构：

采用光模块+光口接入交换机部署方式，视频全网统一网管，权限管理，可各处同时调取同一画面；通过集控中心新增视频监控管理平台，将原有的视频监控系统和新增视频监控系统统一整合，集中管理。与 PLC 进行通讯，结合现场业务需求与视频监控系统实现视频联动功能。



视频门禁网络示意图

视频数据在集控室集中存储，它具备前端硬盘录像机存储不具备的数据存储优势，24 盘位，集中存储新增摄像机视频，后续扩容根据接入视频路数增加相应数量硬盘即可。

网络视频存储服务器通过做 Raid 5 加热备盘的方式来提高数据存储的可靠性，当 Raid 5 组中某个硬盘出现故障时，热备盘自动替换故障硬盘，保障存储系统不间断运行，同时系统根据设备运行情况智能调整数据同步速度，避免因数据同步而导致数据读写速度及设备处理能力的下降。

数据加密

存储数据在摄像机源头进行水印加密，保障数据传输的安全。

缓存技术

网络视频存储服务器自带缓存技术，保障在瞬间断电的情况下，数据不会丢失。专为监控系统设计的文件系统

主要特性：

支持超大容量硬盘，总容量可以根据需求进行扩充；

存储时长 1 个月，具体存储可以根据需要进行调整；

提供标准格式的访问接口。

➤ 视频监控系统设备初步清单如下：

序号	名称	参数	数量	单位
1	400 万暖光全彩定焦枪型网络摄像机	像素：400 万； 最大补光距离：40m（暖光）； 镜头焦距：3.6mm； 预览最大用户数：20 个（总带宽：48M）； 防护等级：IP67；	60（新） +100（利旧）需统一考虑	台
2	测温型热成像双目中枪	使用类型：工业测温型； 探测器类型：非制冷氧化钒焦平面探测器； 热成像镜头焦距：3.5mm； 测温范围：高温档：0℃ ~ 550℃；低温档：-20℃ ~ 150℃； 测温距离（最近）：1m（目标大小 0.1m×0.1m）； 测温距离（最远）：5m（目标大小 0.1m×0.1m）；	12	台
3	交换机	轻网管千兆 POE 交换机（24 千兆 POE 电+2 千兆光） PoE 标准：IEEE 802.3af、IEEE 802.3at 供电线芯：支持 8 芯供电，网线的 1/2/3/6 和 4/5/7/8 同时供电 端口最大供电功率：30 W 整机最大供电功率：370 W	10	台

2
木

4	工业级千兆单模双纤 SFP 光模块	支持标准: IEEE 802.3z; 传输介质: 单模光纤; 传输距离: $\leq 10\text{km}$; 传输速率: 1.25Gbps; 端口类型: 双纤 LC; 传输波长: 1310nm(TX), 1310nm(RX); 工作电压: 3.3V; 工作温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$;	20	个
5	视频平台服务器	1、支持视频监控系统, 默认授权 1100 路接入, 单台支持 1W 路扩展, 可通过分布式扩展至 50 万路; 硬件参数: 1、算法系统采用多核高性能 CPU, 内存 16G, 可扩展到 64G, 系统盘 SSD, 128G; 平台系统采用多核高性能 CPU, 64G 内存 2、具有 24 盘位, 单盘支持 18T 硬盘, 可用于流媒体和业务数据存储; 3、GPU: 内置 4 颗高性能 GPU 4、具有 2 个千兆管理电口、8 个千兆数据电口, 4 个 USB3.0 接口、2 个 USB2.0 接口、2 个 HDMI 接口、1 个电源接口、1 个冗余电源接口;	1	台
6	核心交换机	核心框式交换机 (包含双电源, 24 千兆电+24 千兆光+2 万兆光) 支持 IEEE 802.3、IEEE 802.3u、IEEE802.3x、IEEE 802.3ab、IEEE 802.3z 标准 交换容量: 38.4Tbps 槽位数量: 3 业务槽位数量: 3 包转发率: 7200Mpps	1	台
7	数据存储节点	视频设备接入模块: 支持国标、Onvif、大华协议、海康协议等接入各类型的前端设备; 外形规格: 6U 机架; 产品尺寸: 482.6mm $\times$ 261.4mm $\times$ 736.5mm (宽 $\times$ 高 $\times$ 深); 主处理器: 高性能六核处理器; 操作系统: 国产欧拉系统; 控制器: 单控制器; 高速缓存: 16GB DDR4 主频 2666MHz; 电源冗余: 1+1 冗余电源; 网络接口: 8 个千兆数据电口; eSATA 接口: 1 个; RS-232 接口: 1 个; USB 接口: 2 个 USB 3.0 接口, 2 个 USB 2.0 接口; 硬盘个数: 标配内置 1 块 512G 企业级固态硬盘, 48 个 3.5 寸的 8T SATA 硬盘;	1	台
8	工业级千兆单模双纤 SFP 光模块	支持标准: IEEE 802.3z; 传输介质: 单模光纤; 传输距离: $\leq 10\text{km}$; 传输速率: 1.25Gbps; 端口类型: 双纤 LC; 传输波长: 1310nm(TX), 1310nm(RX); 工作电压: 3.3V; 工作温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$;	2	个
9	机柜	800*600*2000mm	1	台

2.7.5.3 大屏显示

尾部集控中心显示区域北侧为 4#线 3*3 拼接显示区，南侧为 5#线 3*3 拼接显示区，采取分布式高清拼接节点直连 18 块大屏，通过坐席管理系统的调度功能将各部门各区域的视频信号推送上大屏显示，实现集控中心的信息共享，杜绝信息孤岛状况。

北面 4#大屏幕数量				9	
单屏长度(mm)	1213.5	屏幕整体长度 (mm)	3640.5	行数	3
单屏高度(mm)	684.35	屏幕整体高度 (mm)	2737.4	列数	3
南面 5#大屏幕数量				9	
单屏长度(mm)	1213.5	屏幕整体长度 (mm)	3640.5	行数	3
单屏高度(mm)	684.35	屏幕整体高度 (mm)	2737.4	列数	3

➤ 大屏显示系统设备初步清单如下：

序号	名称	参数	数量	单位
1	LCD 拼接单元	尺寸: 55; 背光类型: LED; 亮度: 500cd/m ² ; 对比度: 1400:1; 分辨率: 1920×1080; 双边拼缝: 1.7mm; 尺寸(含边框): 1211.50×682.30×250.00(含支架); 超高分辨率, 网络解码模块(选配) 大屏子单元: LCD 拼接单元配套使用的结构件及配套电缆	18	套
2	分布式坐席管理系统-分布式拼接节点	1) 2 个 HDMI 输出接口; 1 个 3.5mm 音频输出接口; 2 个 USB2.0、2 个 USB3.0; 具有 RS232 接口、RS485 接口、复位按钮、电源灯、运行状态灯、光口链接指示灯、千兆电口(RJ45)、千兆光口。 2) 支持 3840X2160@60Hz 全高清输出, 支持 VESA 标准显示分辨率, 可进行自定义分辨率输出; 3) 支持双供电模式, 外接适配器或 POE+IEEE802.3at class4 25.5W; 4) 分布式架构, 无服务器。 5) 支持 LCD、DLP 以及 LED 直接拼接无需拼接处理器	13	台
3	交换机	轻网管千兆 POE 交换机 (24 千兆 POE 电+2 千兆光) PoE 标准: IEEE 802.3af、IEEE 802.3at 供电线芯: 支持 8 芯供电, 网线的 1/2/3/6 和 4/5/7/8 同时供电 端口最大供电功率: 30 W 整机最大供电功率: 370 W	2	台
4	系统客户端	QCT1250:i7-14700、16GB、512GSSD、1T 机械 21.5 寸	6	台
5	工业级千兆单模双纤 SFP 光模块	支持标准: IEEE 802.3z; 传输介质: 单模光纤; 传输距离: ≤10km; 传输速率: 1.25Gbps; 端口类型: 双纤 LC;	2	个
6	安防监视器	屏幕尺寸: 43 英寸; 分辨率: 3840×2160; 亮度: 400cd/m ² (typ.);	18	个

2
杨

序号	名称	参数	数量	单位
		对比度: 4000:1; 刷新率: 60Hz; 输入接口: 2 个 HDMI 2.0 接口 (3840×2160@60Hz)、1 个 VGA 接口 (1920×1080@60Hz)、1 个 Audio in 接口、2 个 USB 2.0 接口、1 个 RS-232 in 接口;		
7	监视器支架	配套监视器使用	18	个

2.7.5.4 对讲广播系统

为了更好地满足生产管理需要,提高生产效率,在产线机组采用无线对讲及广播系统,在系统装置中预置广播内容,接收 PLC 开关量信号,进行触发广播,现场每间隔 20 米布置 25W 号角扬声器,系统配置可按现场需求灵活调整,并在厂区内配套视频语音话务系统。

➤ 系统组成初步清单如下:

序号	名称	参数	单位	数量	备注
1	报警信号服务器	2U 机架式, 220V 供电, 19 英寸标准 U 机架式安装, 8 路接口端子, 可接 8 路 PLC 开关量信号, 8 种预置播报内容存储, 1 路功放输出。	套	1	
2	功放单元	≥600W, 输出功率 600W, 定压 120V 输出, 19 英寸标准 U 机架式安装	台	1	
3	机柜	含配电系统, 电源分配单元, 配线设备、安装附件等 600*600*1200	套	1	
4	广播扬声器	壁挂式安装, 无极性接线, 响度 120db, 25W, 防护 IP65	台	18	
5	无线对讲机	频率范围: UHF: 400-470MHz VHF: 136-174MHz 信道容量: 32 区域容量: 3 信道间隔: 25/12.5KHz 工作电压: 7.4V(额定) 电池 1500/2000mAh 锂电池 电池平均工作时间(5-5-90 工作循环, 高功率发射) 模拟/数字: 12/16 小时(1500mAh) 16/22 小时(2000mAh)	台	62	
6	视频语音话务系统	支持语音、视频多渠道统一接入, 双向音视频通话及屏幕共享、远程协同等交互能力。	套	1	

2
柳

2.7.6 数码显微系统

2.7.6.1 功能要求

数码显微系统是一种快速检查钢板表面微观形貌，简化分析工作过程，辅助提高产品表面质量的系统，它能够突破传统光学显微镜景深限制，获得大景深清晰图像的先进显微技术。主要通过多焦平面图像融合实现三维显微观测。

主要功能要求包括：大景深观察、高分辨率、三维成像能力、非接触测量、实时显示等，还要求具有超大景深功能，深度合成功能，支持 3D 显示、测量功能。

2.7.6.2 技术要求

1. 显微镜主机

1.1 由光源、扫描控制的主机、可移动式摄像头、可更换的变倍镜头、自带透射照明的可倾斜自动 Z 轴支架和 XY 方向电动载物台等组成的超深度 3D 扫描观测分析系统。

1.2 工控机 CPU $\geq$ i7 12400、内存 $\geq$ 64G、显卡优于 RTX3060 12G、 $\geq$ 512G SSD+1T HDD 硬盘

2. 成像系统

采用 1/2 英寸 CMOS 相机成像系统（ $\geq$ 500 万像素），帧率 $\geq$ 60FPS，分辨率 $\geq$ 2680*2010

3. 变焦镜头

3.1 配套镜头支持优于 20-1000X 变倍观测，多档可调，横向分辨率 $\leq$ 1.1 μ m，工作距离 $\geq$ 27.2mm，具备环形、同轴、混合、透射、片射照明

3.2 最大样品高度 $\geq$ 195mm

4. 三轴电动多角度载物平台：

4.1 Z 轴电动行程 50mm；镜头部移动分辨率 0.1 μ m，最大 90° 的侧向水平倾斜调整。

4.2 XY 电动载物台：载重量 $\geq$ 5Kg，含透射照明单元，可自动调整 X 轴或 Y 轴进行观察，可实现 $\geq$ 200mm*100mm 范围观测

5. 操作程序

2
初

5.1 支持平面测量功能：支持两点间、半径、直径、角度、直线间、圆心距、平行线、垂基线、多点间、自由曲线、RGB、计数、XY 测量

5.2 3D 模式下支持寻峰寻谷，可用于共面度测量

5.3 可实现更高清晰度的拍摄成像，分辨率增强：可实现 5360*4020、8040*6030（≥4800 万像素）、8040*6030、的高分辨率拍摄

5.4 注册位置拍摄：支持 2D（包括标准、景深合成、自动 10720*8040、13400*10050 聚焦）、2D 拼接、3D、3D 拼接拍摄，最大支持 999 个位置注册，每个注册位置均支持单独调节 ISP 参数、照明方式等。

5.5 具有自动平面和三维拼接功能，2D 最大拼接像素为 100000*100000；3D 最大拼接像素为 50000*50000。

5.6 软件支持离线分析，即在不连接显微镜时，仍可使用测量分析功能，包括 2D 测量、3D 显示、3D 测量的相关功能。

5.7 开机系统自检、故障报警及提示功能，温度过载保护功能，漏电保护功能等，提高了仪器使用的安全系数。

2.7.6.3 技术方案

➤ 主要设备初步清单如下：

序号	设备名称	设备型号	数量
1	20-200X显微镜头	DI-AM1140-Z20	1
2	100-1000X显微镜头（带同轴照明集线盒）	DI-AM1140-Z100HB	1
3	全自动款基座（大）	DI-AM1140-M04-200	1
4	工控机（含软件套包H1KOM、键鼠）	DI-AM1140-IPC	1
5	显示器（27寸、4K）	DI-AM1140-CM	1
6	客户端软件加密狗	DI-AM1140-EN	1
7	显微手柄	DI-AM1160-RA03	1
8	物距定位罩	物距定位罩	1
9	交流电源线	配套	3
10	金相组织分析软件	配套	1

2.8 工控系统网络安全

2.8.1 建设原则

(1) 整体性原则

计算机网络安全应遵循整体安全性原则，根据规定的安全策略制定出合理的网络安全体系结构。综合考虑信息网络的各种实体和各个环节，综合使用各层次的各种安全手段，为信息网络业务系统提供全方位安全服务。工控系统需符合《网

2
杨

络安全等级保护基本要求》二级要求，工控系统上线前须完成安全测评，测评合格后方可投用。

(2) 需求、风险、代价平衡的原则

对网络面临的威胁及可能承担的风险进行定性与定量相结合的分析，然后制定规范和措施，确定本系统的安全策略。

(3) 易操作性原则

安全措施需要人为去完成，如果措施过于复杂，对人的要求过高，本身就降低了安全性。其次，措施的采用不能影响系统的正常运行。

2.8.2 部署要求

1. 边界防护：在镀锌线工业控制系统与机器人、表面检测、智能制造系统之间部署 1 台工业防火墙(包括锌层闭环模型系统服务器、智慧视觉系统服务器)，在区域之间进行边界防护和访问控制。工业防火墙基于 IT 和 OT 融合技术，能够从网络、工业协议、白名单等维度对工业控制系统的通讯数据进行防护，利用系统底层内置工业通讯协议的解析引擎，支持对如工业互联网、MODBUS、PROFINET 等多种工业协议识别及管控、非工控协议的拦截，起到保护安全域的作用。

2. 终端防护：在终端主机和服务器安装工业卫士防护软件（工业卫士含杀毒功能），使主机免受病毒等各种非法攻击，可以有效管控主机的 USB 等外部端口。针对 Windows 主机（操作员站、工程师站、服务器），提供完全适用于工控系统的安全防护，保障关键业务的运行，同时它能有效遏止至今已经爆发的工控病毒，及其变种的运行。

3. 在镀锌线工业控制系统交换机上通过旁路镜像的方式部署一台工业审计与入侵检测产品（简称工业审计）设备，通过工业审计实时监测针对工业控制系统及其漏洞的网络攻击、误操作、违规操作、非法 IP 或非法设备接入以及病毒的传播并实时报警，帮助网络管理人员及时采取应对措施，减少系统异常风险；对产线中网络设备及虚拟化设备等存在漏洞利用及网络攻击行为的实时监测，同时检测针对传统网络的攻击行为。包括指令级的工业控制协议通信记录，并且提供回溯功能。

2
杨

4. 本协议下的所有终端和服务器的软件版本均为当前最新版本，密码复杂度要求符合规范，分类设置账户权限，遵循最小特权原则分配账户权限，要求保存系统访问日志，操作日志和风险告警日志的时长不得低于 6 个月，并定期对日志备份，以确保在发生安全事件时能够进行有效的调查和溯源。

5. 提交资产梳理表、网络拓扑图、系统配置说明、安全策略备份文件、用户手册、维护手册。

6. 系统上线前，需要开展安全风险评估工作，并提供安全评估报告。

7. 安全监测要包含兼顾 2 条镀锌机组产线的所有终端和服务器网段、接口数、交换机数量，工业审计接口数量等。

2.8.3 设备清单

● 本项目网络安全设备初步清单如下：

序号	品类	主要产品描述	数量	单位
1	工业防火墙	功能描述：工业白名单/工业入侵防御/包过滤/VPN/NAT/HA/多种工控协议深度解析；支持 1000 条工业 VPN 隧道； 技术指标：网络层吞吐 15Gbps，每秒新建会话数 11 万，最大并发会话数 100 万，含防病毒、IPS、应用识别等规则库升级许可系统； 硬件规格：1U 标准机架安装，交流 220V 冗余电源，无风扇工业机箱，低功耗 CPU，适合工业环境；12 个 10/100/1000M 自适应以太网电接口（含 1 个 MGMT 端口，1 个 HA 端口），2 对 Bypass，2 个千兆 SFP 接口，2 个万兆 SFP 接口，2 个 USB2.0。含三年维保服务。设备应取得国家测评机构的有关测试报告，并在使用前经过充分的离线验证。	1	台
2	工业监管平台	功能描述：网络安全设备统一管理、配置、安全策略统一部署，设备状态监控；监控工业卫士状态，对内网设备接入进行管控，统一收集与下发工业卫士白名单，支持管理支持管理 30 台安全设备和 500 个工业卫士客户端； 硬件规格：标准 1U 机箱，包括 6 个千兆电口，2 个千兆光口和 2 个万兆光口，2 个 USB 接口，1 个 RJ45 Console 管理端口，支持 2 个接口扩展槽。扩展槽支持 4SFP、2SFP+等接口扩展卡。1T SATA 硬盘，不支持热插拔。交流 220V 单电源。含三年维保服务。设备应取得国家测评机构的有关测试报告，并在使用前经过充分的离线验证。	1	台
3	工业审计系统	功能描述：工业白名单/工业入侵检测/数据采集策略/多种工控协议深度解析。 技术指标：网络层吞吐：10G，应用层吞吐（入侵检测）：500M。含三年维保服务。 硬件规格：标准 1U 设备，无风扇全封闭机箱，低功耗，适合工业环境。双电源，8G 内存，4G CF，4T 监控级硬盘；6 个 10/100/1000M 自适应以太网电接口（含 1 个 MGT 端口，1 个 HA 端口），2SFP 接口，2 个 SFP+接口，2 个扩展槽，2 个 USB 接口。设备应取得国家测评机构的有关测试报告，并在使用前经过充分的离线验证。	1	台
4	终端安全防护软件	功能描述：基于“白名单”技术开发的工业主机安全防护软件，保证只有经过认证的软件和进程才可以运行，其他病毒、木马、违规软件都被阻止。完善相应的安全策略，提升安全级别，实	50	点

		现工控主机从启动、加载、运行等过程全生命周期的安全防护。单台客户端。主机进程及主机接口状态监控，阻止恶意程序运行及未经授权主机接口设备的使用，软件支持 Windows、Linux 和 Unix 操作系统。依据自动删除、手动处理策略，对全盘指定目录、指定文件进行病毒查杀，涵盖系统病毒、脚本病毒、宏病毒、蠕虫病毒、木马病毒、僵尸网络病毒。含三年病毒库升级以及三年维保服务。 软件应取得国家测评机构的有关测试报告，并在使用前经过充分的离线验证。		
5	管理交换机	24 个 10/100/1000Base-T 自适应以太网端口，4 个万兆 SFP+ 口，包转发率至少 108/126Mpps，交换容量至少 598Gbps/5.98Tbps，冗余电源。实配 IPv6 授权；含三年原厂质保服务。	1	台
6	镜像交换机	交换容量：≥2.4T，提供 24 个 10/100/1000BASE-T 端口，8 个 10G/10G BASE-X SFP+ 端口，4 个千兆单模光模块，4 个万兆单模模块，提供一个接口扩展槽位。支持基于端口 N:M 复制、支持 GRE 隧道剥离封装，支持报文截断，识别指定报文，修改 mac 地址或 IP 地址后复制转发。冗余风扇模块，冗余电源。含三年原厂质保服务。	1	台
7	安全评估	对上线的系统终端和服务器做渗透测试和漏洞扫描的工作。	1	套

注：要预留一个统一安全管理的接口。

2.9 买卖双方设计、供货、施工、调试范围及分交

卖方对所提供的设备的完整性、安全性、可用性和电信号可接口性负责，双方供货范围及分交以“分交表”为准。

分交表说明

表中符号说明如下：

缩写：

BD：基本信息

BE：基本设计

DE：详细设计

SUP：供货

COM：调试

ERC：安装

B：买方（鞍钢股份冷轧厂）

S：卖方

“-”：无此项内容

“/”：分开的两方，表示此项目需由两方共同完成，且以前置方为主并负责。

本分交表的设计是指成套设备本体设计，不包含成套设备的工厂设计、施工图设计（电缆管线的走向、长度设计，桥架设计、安装辅材设计等）

● 电气分交表如下：

表 3-1 电气及自动化系统分交表										
项目号	设备名称	单位	数量	设计			供货	安装	调试	备注
				BD	BE	DE				
1	供配电设备-高压系统									
	高压供配电(10KV 以上)	-	-	B	B	B	B	B	B	
	10KV 高压开关柜	-	-	B	B	B	B	B	B	
	10KV 无功补偿、谐波治理	-	-	B	B	B	B	B	B	
	10KV 高压电缆及电缆路径	-	-	B	B	B	B	B	B	
2	供配电设备-低压系统									2.2

2
杨

	天车、厂房照明、车间检修电源变压器	-	-	B	B	B	B	B	B	
	事故电源(事故变压器)	-	-	B	B	B	B	B	B	
	机组整流变压器	-	-	B/S	B	B	B	B	B	
	机组动力变压器	-	-	B/S	B	B	B	B	B	
	机组负荷中心柜	套	1	B/S	S	S	S	B	S	2.2.3
	机组应急电源负荷中心柜	套	1	B/S	S	S	S	B	S	2.2.4
	机组 UPS 电源系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.2.5
	机组检修电源箱	套	1	B/S	B	B	S	B	S	2.2.6
	机组采暖通风及空调	套	1	B/S	B	B	S	B	S	2.2.7
3	传动系统									2.3
	调速电机	-	-	B	B	B	B	B	B	
	恒速电机	-	-	B	B	B	B	B	B	
	检测元件	-	-	B	B	B	B	B	B	
	主线传动	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.3.2
	变频风机泵类传动	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.3.3
	MCC 马达控制中心	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.3.4
	电加热器控制系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.3.5
4	主线基础自动化系统									2.4
	PLC 控制柜	套	1	S/B	S	S	S	B	S	
	PLC 及 HMI 开发软件	套	1	S/B	S	S	S	S	S	
	操作台	套	1	S/B	S	S	S	B	S	
	远程 I/O 箱、柜	套	1	S/B	S	S	S	B	S	
	现场固定端子箱	套	1	S/B	S	S	S	B	S	
	机上移动端子箱	-	-	S/B	-	-	-	-	-	
	机上移动分线盒	-	-	S/B	-	-	-	-	-	
	液压阀台端子箱	-	-	S/B	-	-	-	-	-	
	急停系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	
	过程数据采集系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	
	质量大数据采集系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	
	工程师站、客户端	套	1	S/B	S	S	S	B	S	

	交换机及网络组件	套	1	S/B	S	S	S	B	S	
	PLC 应用软件	套	1	S/B	S	S	S	S	S	
	HMI 应用软件	套	1	S/B	S	S	S	S	S	
	特殊线缆（网线、PN 网线及附件）	套	1	S/B	S	S	S	B	S	
	传感器及检测元件	-	-	B/S	B	B	B	B	B	
	自动化仪表	-	-	B/S	B	B	B	B	B	
5	过程自动化系统（L2）									2.5
	系统硬件	套	1	S/B	S	S	S	B	S	
	应用软件	套	1	S/B	S	S	S	B	S	
6	单体设备电控									2.6
	门型吊	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.6.1
	焊机	-	-	S/B	B	B	B	B	B	2.6.2
	电解整流柜及铜排	-	-	S/B	B	B	B	B	B	2.6.3
	预热炉及刮刀	-	-	S/B	B	B	B	B	B	2.6.4
	电磁驱渣及捞渣机器人	-	-	S/B	B	B	B	B	B	2.6.5
	气刀	-	-	S/B	B	B	B	B	B	2.6.6
	光整机	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.6.7
	拉矫机	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.6.8
	辊涂机	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.6.9
	圆盘剪	-	-	S/B	B	B	B	B	B	2.6.10
	节能液压站	套	1	S/B	B	B	B	B	S	2.6.11
	涂油机	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.6.12
	打捆机	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.6.13
	公共加碱泵	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.6.14
7	智能装备及应用									2.7
	锌层闭环模型	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.7.1
	智慧视觉系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.7.2
	头部拆捆带机器人系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.7.3
	尾部贴标机器人系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.7.4

2
木

7a	机器人基础及设备安装									
	设备安装	项	1	B/S	B/S	B/S	B	B	S	
	T.O.P 点后管路	套	1	S	S	S	S	B	S	
	T.O.P 点前管路	套	1	B/S	B/S	B	B	-	-	
	集中控制系统			-	-	-	-	-	-	2.7.5
	集中操作系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.7.5.1
	视频监控系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.7.5.2
	大屏显示系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.7.5.3
	对讲广播系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.7.5.4
	数码显微系统	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.7.6
8	工控系统网络安全	套	1	S/B	S	S	S	B	S	2.8
9	工程设计									
	电气室、操作室设备布置			B/S	B	B	-	-	-	
	基础开孔、开沟、电缆隧道			B	B	B	-	-	-	
	电缆埋管			B	B	B	-	-	-	
	电缆路径及敷设			B	B	B	-	-	-	
	现场设备布置			S	B	B	-	-	-	
	电缆表（起始点、规格型号）			S	S	S	-	-	-	
	电缆表（路径规划及长度）			B	B	B	-	-	-	
10	安装材料									
	动力、信号电缆、接地电缆			S/B	B	B	B	B	B	
	电缆桥架			S/B	B	B	B	B	B	
	电缆支架(包含预埋件)			S/B	B	B	B	B	B	
	电缆沟盖板			S/B	B	B	B	B	B	

2
杨

附件 3. 设计联络和设计审查

3.1 设计联络

3.1.1 设计联络常规流程

分为基本设计（初步资料）、初步设计阶段、详细设计阶段、设备制造阶段（出厂验收）、现场安装阶段、调试阶段。

卖方的设计分二个阶段进行，即“基本设计”和“详细设计”。

卖方在完成基本设计后，应提交买方进行审查；卖方在完成详细设计后，应向买方进行设计交底。

买方有权对卖方的设计提出修改、补充意见，卖方对此应予充分考虑，双方经过认真讨论并协商一致后，应签署审查确认书，作为卖方进一步设计的依据。

在整个设计过程中，买、卖双方应建立长期有效的设计联络机制，对设计过程中的各种问题及时进行沟通 and 解决，以保证项目的顺利进行。各阶段卖方需提前 3 个工作日提交所需资料。

3.1.2 设计联络内容

1. 初步设计阶段：确认工艺路线、总平面布置、各系统方案、设备选型、接口划分、技术参数、初版 EMF、初版设备清单。
2. 详细设计阶段：审核各系统图纸、设备制造图纸、设备清单、终版 EMF、系统组态方案、网络架构、调试方案，解决设计中的交叉与冲突问题。
3. 设备制造阶段：确认设备制造进度、关键部件加工质量、出厂测试计划，组织出厂验收及离线系统模拟测试，协调设备制造过程中的设计变更事宜。
4. 现场安装与调试阶段：解决现场安装、调试中的技术问题，确认设计变更的实施，协调各专业配合。

3.1.3 设计联络成果

每次设计联络会需形成会议纪要，由双方签字确认，作为设计文件的补充，具有同等技术效力。

3.2 设计审查

审查阶段：初步设计审查、详细设计审查、图纸审查、设备制造图纸审查。

基本设计审查：在基本设计完成后，买方将派出设计审查人员到卖方处，参加基本设计审查。在审查后，双方将立刻签署“审查纪要”，作为合同工厂详

细设计的依据。

详细设计审查：在详细设计完成后，卖方将派出设计审查人员到买方处，参加详细设计审查。在审查后，双方将立刻签署“审查纪要”，作为合同工厂详细设计的依据。

3.2.1 设计审查资料

卖方需按要求提交各阶段设计文件（图纸、说明书、计算书、方案书、各类清单、说明文档等），纸质版一式 4 份，电子版一式 4 份（U 盘/光盘，word/PDF/CAD/WPS 版）。

3.2.2 设计审查要求

1. 买方在收到设计资料后 5 个工作日内完成审查，出具《设计审查意见》，卖方需在 3 个工作日内完成修改并重新提交。

2. 有设计文件需经买方书面确认后方可进入下一阶段工作，未经确认的设计文件不得用于设备制造、施工。

3. 设计审查需重点审核：技术参数的符合性、界面划分的清晰性、系统的安全性、与现有设施的适配性、符合国家及行业标准。

3.2.3 设计变更

明确设计变更的提出、审批、实施流程，因卖方设计失误导致的设计变更，其费用与工期损失由卖方承担；因买方要求导致的设计变更，双方另行协商费用与工期。

附件 4. 资料交付和供货时间表

4.1 资料交付

4.1.1 概述

1. 本附件列出了由买卖双方提供的技术文件、图纸和资料。
2. 卖方所提供的技术文件、图纸和资料仅限于附件 2 描述的范围。
3. 如果在本附件中，发现在规定的技术文件、图纸或相关的信息中有和设计范围（包括提资时间）不相符的遗漏或误解，买卖双方应通过双方代表友好协商，并在最短的时间内提供遗漏的技术文件、图纸和相关信息，以满足设计、制造、安装，试运转和维修的需要。
4. 卖方提交的图纸和资料，除纸版外，还应提供相对应的电子版，文字为 Word/Excel 或 PDF 格式，图纸为 PDF/DWG 格式。
5. 文件、图纸、样本和图纸清单应用中文描述。进口元件、部件的说明书依据制造厂商提供的资料为准。提供文件中使用语言的优先顺序为：中文，英文。
6. 所有提交的图纸和文件应当采用公制系统。
7. 在工程建设中，如果买方所需要的资料未在下表中列出，经双方协商，卖方应尽量提供。
8. 交付的规定日期是以合同生效日起计算。

4.1.2 技术资料的提交

- (1) 由卖方提供给买方的技术资料范围及进度见 4.1.3 节
- (2) 卖方提供给买方的技术资料数量如下：
 1. 中间文件和图纸（包括供审查用的基本设计图纸）及文件或图纸清单
 - 纸文件： 2 份
 - 电子文档（PDF 格式、WORD 格式）： 各 1 套
 2. 详细设计图纸和图纸清单
 - 纸文件： 2 份
 - 电子文档（PDF 格式、WORD 格式）： 各 1 套
 3. 竣工图纸和图纸清单：
 - 纸文件： 2 份
 - 电子文档（PDF 格式、WORD 格式）： 各 1 套

4. 竣工应用软件:

- TIA/WINCC、二级数据文档、PLC 程序等（硬盘介质）：1 套

卖方就其所提供的技术文件和图纸资料享有知识产权，要求买方保密并不得泄露给任何第三方。

(3) 当最后一批技术文件提交后，卖方应同时向买方发送“所有技术文件已全部提交完毕的确认清单”，一式三份。买方在收到这些清单后，应在 30 天内签认并向卖方返回 2 份，作为所提交技术文件的接收证明书。

(4) 卖方就专有技术、标准设计保留知识产权；基于本项目产生的改造图纸、工艺参数、调试数据、竣工资料知识产权归甲方所有；乙方可保留署名权，但未经甲方同意不得用于其他项目。备注：外购单体设备的资料交付以单体设备附件为准。

4.1.3 卖方向买方提供的技术资料及时间

- 卖方提交给买方的技术资料及交付进度如下表:

序号	资料内容	交付时间（月）	交付条件	备注	交付阶段
1	项目工期进度计划表	0.5			开球会
2	PCC、MCC 系统典型图纸(单线图、原理图)	0.5			开球会
3	基础自动化系统、电气传动系统典型图纸(单线图、原理图)	0.5			开球会
4	系统 I/O 初步信号统计表、自动化系统网络拓扑图、现场总线拓扑图。	1	买方提供详细马达清单表		基本设计审查
5	PLC 之间通信清单、PLC 与传动设备通信清单、第三方设备通信清单。	1			基本设计审查
6	基础自动化控制功能描述、传动控制回路图、顺序控制图、操作画面初步布置。	1			基本设计审查
7	设备控制单线图、MCC 柜布局图、MCC 分组方案。	1	买方提供详细马达清单表		基本设计审查
8	L2、L3 层级系统初步通讯方案、L2 系统功能介绍、L1 和 L2 通信接口。	1			基本设计审查
9	操作台、操作台安装初步要求、机旁控制箱初步设计图纸。	1			基本设计审查
10	电气室柜体排布方案、电控盘柜数量、型号、安装尺寸、重量、发热量及排布方案。	1	买方提供详细马达清单表		基本设计审查

2
杨

11	HMI 操作画面初稿、生产统计报表样版。	1			基本设计审查
12	电气设备供电接点要求、项目设备选型及产品样本。	1			基本设计审查
13	定稿版系统 I/O 初步信号统计表、自动化系统网络拓扑图、现场总线拓扑图。系统 I/O 信号表、电气原理图、电气端子接线图、电缆表，软件设计资料，包括电气运转方案、功能描述、画面清单及操作说明等。	3			详细设计审查
14	L2 系统源代码、L2 系统使用说明书、L2 系统设计说明书	3			详细设计审查
15	全套定稿 HMI 操作画面、电气设备特殊工况技术说明	3			详细设计审查
16	外围现场设备安装标准、操作台/控制柜最终安装图纸	3			详细设计审查
17	最终版甲乙双方供货分界清单、基础设计修改佐证资料	3			详细设计审查
18	MCC 与 PLC、供配电系统接口图纸；控制系统配置定稿文件	3			详细设计审查

4.1.4 买方向卖方提供的技术资料及时间

● 买方提交给卖方的技术资料及交付进度如下表：

序号	资料内容	交付时间（月）	交付条件	备注	交付阶段
1	原机组控制原程序（包括 PLC/HMI/传动/L2/第三方设备及对应开发环境）	0.25			
2	原机组全套机械、电气图纸	0.25			
3	机组布置图	1.5			
4	机组配电接口数据（高压、低压、变压器、供电容量、接点参数等）	1.5			
5	机械电气马达清单	1.5			
6	机组全部传感器资料	1.5			

夏杨

7	机组实际辊径及速比	1.5			
8	机组液压、气动原理图	1.5			
9	机组机械电气功能说明书 EMF	1.5			
10	机组工艺参数表	3			

4.2 供货时间表

合同签订后，设备 6 个月具备发货条件。

丁杨

附件 5. 保证值及测试方法

5.1 总则

以下给出的所有保证值只针对于卖方提供的自动化设备和系统而言,保证值的测定是由买方和卖方的技术人员在卖方人员的监测指导下共同执行的。传动专业指标设定需符合 GB/T 38369《钢铁企业过程控制系统设计规范》。

在检测期间,相同的外围设备的出错次数应少于 3 次。

应用软件和系统软件必须完成符合合同中规定的功能。

如果由于软件故障而造成停车,那么软件功能应该被及时纠正,并确保不会进一步影响使用。

在检测期间,故障记录被保留,并且买方和卖方的代表必须在记录上签字。

5.2 定义说明

基本时间: 指 PLC 系统、传动系统、计算机系统接通后正常运行时间。

停机时间: 指从故障出现时系统停机开始计算,到设备重新运行为止。

利用率: 利用率“Y”说明:

$$Y = t1 / (t1 + t2) \times 100\%$$

(a) $t1+t2$: 测试时间

(b) $t1$: 系统工作时间,这个时间应用软件/硬件应该是正常的

(c) $t2$: 停机时间

测试的持续时间 $T=720$ 小时。

说明: 以 PDA 曲线为记录,机组按照正常生产节奏运行时间大于等于 24 小时及进行时间累加,至 $T=720$ 小时结束。

如果由于外部故障引起该控制系统无法运行,则该时间不计入故障时间。如果在非正常工作时间内出现故障,而且卖方的专家不在现场,则应当卖方的专家到达现场起开始计算停机时间。在这种情况下,从系统故障出现开始到卖方的专家到达现场为止的这段时间,不能考虑到运转率的计算中,不能看作基本时间 $T1$,也不能看作停机时间 $T2$ 。买方和卖方的代表一起确定验收测试的具体时间表在测试期间,应形成一个故障记录,每天买方和卖方都将讨论该记录,双方将在该记录上签字。如果以下分项系统工作了 T 小时,运转率满足下表技术指标,

则应确认为验收合格；否则，可在 3 天内重新进行验收测试，但这必须买方和卖方同意。验收合格的分项系统不再验收。

5.3 应用程序的验收

对于应用程序，将在现场不断进行调整和校正，直到成功完成各项功能为止。应用程序必须满足在设计期间确认的“功能需求说明书”中规定的功能要求。在该测试过程中，如果应用程序出现故障，这些故障将被记录下来，在性能测试以后，该故障清单将作为修改应用程序的基础。

5.4 保证内容

传动及供配电、基础自动化、过程自动化、三部分内容，不低于原有系统保证值，新增智能装备及应用部分详见保证值列表。

5.5 考核与罚则

考核原则：各项保证值独立考核，单指标不达标按比例扣款，多项指标不达标累计扣款。

具体罚则

强制性保证值 A：单指标未达到保证值（不包括环保指标），考核设备合同总金额的 1%。

指导性保证值 B：单指标未达到保证值，考核设备合同总金额的 0.5%，卖方需在 30 个工作日内完成整改，整改后达标则不予扣款。

整改要求：所有不达标项，卖方需在收到《考核意见》后 5 个工作日内制定整改方案，完成整改并重新测试，整改费用由卖方承担。

1、传动及基础自动化

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
1	系统稳定性				
1.1	产线传动系统稳定性 包含部件： (a) 传动装置 (b) 电源模块 (c) 传动网络	≥99.9%	利用率计算公式：$y = t1 \div (t1+t2) \times 100\%$ 1. 总试验时长=$t1+t2$ 2. $t1$: 系统正常运行时长，指被测硬件无故障稳定工作时间 3. $t2$: 停机故障时长停机定义：因硬件故障导致产线被迫停机、无法继续生产的时间段故障计时区间；硬件故障发生时立刻起，至系统恢复正常运行为止外部因素故障不计入考核；外部短路、电缆破损、环境温度异常等同类问题，不纳入可用率计算 双方共同核对 720 小时试验周期内记录的停机时长。 软件功能缺陷引发的停机，不参与利用率考核，整改完成后测试。	试验时段：热负荷试车启动后	A
1.2	L1 级系统硬件稳定性 包含部件： (a) CPU 处理器 (b) 供电电源模块 (c) 总线通讯组件 (d) 一二级共用 HMI 人机界面 (e) I/O 输入输出模板	≥99.9%	利用率计算公式：$y = t1 \div (t1+t2) \times 100\%$ 1. 总试验时长=$t1+t2$ 2. $t1$: 系统正常运行时长，指被测硬件无故障稳定工作时间 3. $t2$: 停机故障时长停机定义：因硬件故障导致产线被迫停机、无法继续生产的时间段故障计时区间；硬件故障发生时立刻起，至系统恢复正常运行为止外部因素故障不计入考核；外部短路、电缆破损、环境温度异常等同类问题，不纳入可用率计算 双方共同核对 720 小时试验周期内记录的停机时长。 软件功能缺陷引发的停机，不参与利用率考核，整改完成后测试。	试验时段：热负荷试车启动后	B

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
2	负荷率和刷新率		考核, 整改完成后测试。 硬件故障通过故障存储器记录或设备指示灯判定		
2.1	PLC 负荷率	≤40%	- 通过 SIMATIC MANAGER 内置内存负载检测功能测量 - 按单班 8 小时取平均值 - 安全 PLC 不纳入考核	测试是在热负载试车后进行的	A
2.2	HMI 画面切换与刷新率	画面切换 ≤2S 数据刷新 ≤1S	- 画面切换时间由秒表测量。 - 刷新时间是 PLC 发送一测试位, 再由 HMI 返回给 PLC 的时间, 记录时间除 2。 数据库查询界面不适用本指标	测试是在热负载试车后进行的 通讯稳定 全部网络组件无故障	B
3	张力控制				
3.1	开卷/卷取张力控制精度 - 恒速 - 加减速	≤ ±2% ≤ ±5%	- 实际值由系统相关值计算产生 - 生产线以正常加速度加速 - 取值规则: 取钢卷连续 2 圈张力平均值 - 测量是速度大于爬行速度状态下进行 - 适用张力区间: 10%~100%最大张力, 带钢截面尺寸在最小/最大规格之间 - 以 PDA 曲线形式 以下条件都为恒速、加减速时张力精度值 提供数字参考: - 精度 (%) = (设定值 - 实际值) / 额定值 * 100 - 额定值 = 本工艺段最大设定张力值 - 最大工艺速度范围之内	在热负荷期间, 试生产之前 工况: 张力设定值恒定	B
3.2	清洗段张力控制精度 - 恒速 - 加减速	≤ ±2% ≤ ±4%	- 实际值由测量信号产生 2s 内的平均值将作为实际值 - 最小设定值大于 10% 的最大设定张力值 - 以 PDA 曲线形式 以下条件都为恒速、加减速时张力精度值	- 在热负荷期间, 试生产之前 - 测速度大于额定速度的 20% 状态下进行的 - 生产线以正常加速度加速	B

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
			提供数字参考: • 精度 (%) = (设定值 - 实际值) / 额定值 * 100 • 额定值 = 清洗段最大设定张力值 • 按清洗段工艺最大张力值 • 最大工艺速度范围之内 • 实际值由测量信号产生 • 2s 内的平均值将作为实际值		
3.3	活套张力控制精度 -恒速 -加减速	$\leq \pm 2\%$ $\leq \pm 4\%$	• 最小设定值大于 20% 的最大设定张力值 • 以 PDA 曲线形式 以下条件都为恒速、加减速时张力精度值 提供数字参考: • 精度 (%) = (设定值 - 实际值) / 额定值 * 100 • 额定值 = 活套最大设定张力值 • 按活套工艺最大张力值 • 最大工艺速度范围之内 • 实际值由测量信号产生 • 2s 内的平均值将作为实际值 • 最小设定值大于 10% 的最大设定张力值 • 以 PDA 曲线形式 以下条件都为恒速、加减速时张力精度值 提供数字参考: • 精度 (%) = ((设定值) - (实际值)) / (额定值) * 100 • 额定值 = 炉区最大设定张力值 • 按炉区最大张力值 • 最大工艺速度范围之内	• 在热负荷期间, 试生产之前 • 速度大于额定速度的 10% 状态下进行的 • 生产以正常加速度加速	B
3.4	炉区张力控制精度 -恒速 -加减速	$\leq \pm 1.5\%$ $\leq \pm 3\%$	• 实际值由测量信号产生 • 2s 内的平均值将作为实际值 • 最小设定值大于 10% 的最大设定张力值 • 以 PDA 曲线形式 以下条件都为恒速、加减速时张力精度值 提供数字参考: • 精度 (%) = ((设定值) - (实际值)) / (额定值) * 100 • 额定值 = 炉区最大设定张力值 • 按炉区最大张力值 • 最大工艺速度范围之内	• 在热负荷期间, 试生产之前 • 生产以正常加速度加速 • 速度大于额定速度的 10% 状态下进行	B
3.5	光整张力控制精度 -恒速 -加减速	$\leq \pm 1.5\%$ $\leq \pm 3\%$	• 实际值由测量信号产生 • 2s 内的平均值将作为实际值 • 最小设定值大于 10% 的最大设定张力值 • 以 PDA 曲线形式	• 在热负荷期间, 试生产之前 • 生产以正常加速度加速 • 速度大于额定速度的 10% 状态下进行	B

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
4	光整机控制		以下条件都为恒速、加减速时张力精度值提供数字参考： •精度 (%) = ((设定值) - (实际值)) / (额定值) * 100 •额定值 = 光整最大设定张力值 •按光整最大张力值 •最大工艺速度范围之内		
4.1	光整机延伸率控制精度 -恒速 -加减速	≤ ±0.05% ≤ ±0.10%	定义： 该值为带钢在最大延伸率时的实际值与设定值的偏差；示例：设定延伸率 1%，允许区间 0.95%~1.05% 以 PDA 曲线形式	在热负荷试车阶段进行 稳态：线速度恒定 > 50m/min；动态：标准加减速斜率、设定值固定 来料厚度偏差 ≤ 0.5% 机组在稳态下运行，排除打滑、机械设备能力超限 不在焊缝区域进行	B
4.2	轧制力控制 响应时间 压力控制精度	≤ 50ms ≤ ±1.5%	响应时间：阶跃给定（最大 2% 阶跃）至实际值达到新设定值耗时	采用小幅阶跃信号测试，全程无伺服阀、机械机构限位触发	B
4.3	工作辊弯辊控制 响应时间 压力控制精度	≤ 90ms ≤ ±1.5%	响应时间：阶跃给定（最大 2% 阶跃）至实际值达到新设定值耗时	采用小幅阶跃信号测试，全程无伺服阀、机械机构限位触发	B
5	拉矫机控制				
5.1	拉矫机延伸率控制精度	≤ ±0.1%	定义： 该值为带钢在最大延伸率时的实际值与设定值的偏差	在热负荷试车阶段进行 速度恒定，不低于 30m/min 入口带钢板形不好的钢卷等不包括在内 机组在稳态下运行，排除打滑、机械设备能力超限 不在焊缝区域进行	B
6	辊涂机控制				
6.1	涂膜厚度精度	≤ ±10% 最小膜厚精度 ≤ ±	操作侧距边部 100mm 和传动侧距边部 100mm 以外的三点取值	机组速度 ≥ 60m/min 稳定生产，焊缝前后 10m 除外，光整拉矫机投入	B

又初

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
		5mg/m ²	取样离线进行化验检测	辊面状态良好, 双方认可 机械设备无问题 工艺参数无问题	
6.2	压力控制精度	≤ ± 20kg	控制精度=取料辊和涂敷辊压力的实际值 -取料辊和涂敷辊压力设定值 PDA 数据记录	机组在工艺速度范围内正常运行 辊涂机正常投入	B
7	卷取机溢出偏差				
7.1	每层带钢的边部溢出偏差	≤ ± 1mm	分别取五点, 用千分尺分别测量相邻两层带钢边缘的偏差值	FAT 阶段测试 切边后钢卷 内 5 圈和外 3 圈除外	B
7.2	整卷带钢的边部溢出偏差	≤ ± 2.5mm	分别取最高点和最低点, 用千分尺测量该两层带钢边缘的偏差值	FAT 阶段测试 切边后钢卷 内 5 圈和外 3 圈除外	B
7.3	最内 5 圈和最外 3 圈边部溢出偏差	≤ ± 5mm	分别取内 5 圈 2 点和外 3 圈 2 点, 用千分尺测量该两层带钢边缘的偏差值	FAT 阶段测试 切边后钢卷	B
8	焊缝定位及跟踪				
8.1	焊缝定位	≤ ± 30mm	头部焊机、尾部下切剪的焊缝定位, 使用卷尺人工实测	冷负荷试车期间 以目标位置为基点 带钢恒速、稳态运行、带钢与辊面无打滑	B
8.2	跟踪精度	< ± 0.1% (焊缝检测后 1000m) < ± 100mm (焊缝 检测后 50 m 内)	冷负荷试车期间停机测量 计数器与实际位置偏差值	冷负荷试车期间 焊缝检测仪必须可靠工作 工况: 稳态运行、带钢恒速、机械长度固定 活套、炉区除外 带钢与辊面无打滑	B
9	卷径计算及剪切精度				
9.1	卷径计算误差	带钢厚度 H ≤ 0.75mm: 卷径误差 Derr ≤ ± 3mm 带钢 厚度 H > 0.75mm: 卷径误差 Derr ≤ ± 4 × H	选取 5 卷不同规格钢卷测试 PDA 系统全程记录数据	试验时段: 热负荷试车启动后 误差工况: 带钢恒速 ≥ 本段最大速度 20% 适用卷径范围: 钢卷内径 + 10% ~ 设备最大 卷径 测速编码器安装转向辊无打滑、无辊偏心 带钢张力恒定	B

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
		或 $Derr \leq \pm 2 \times$ 卷绕层数 (取宽松 值)			
9.2	出口飞剪钢板剪切长度 精度	$\leq \pm 50\text{mm}$ 试验时段: 热负荷 试车启动后	人工实测	剪切长度按机械规范要求执行工况: 带钢恒速、稳态运行、带钢与辊面无打滑	B
10	传动系统				
10.1	速度精度: 无编码器 有编码器	$\leq \pm 0.1\%$ $\leq \pm 0.05\%$	传动装置工作在速度控制方式 计算基准: 电机最大转速 精度定义: 长期稳态精度 (电机连续运转 ≥ 2 圈) 静态精度计算公式: (设定值 RV-实际值 AV) $\div$ 最大转速 MSV $\times 100\%$ RV=速度设定值; AV=实际速度; MSV=电机 额定最大转速 恒定转速 $\geq$ 最大转速 10%, 统计控制偏差 平均值 阶跃信号: 额定电流 5% 电流阶跃, 不触 发转矩限幅 统计对象: 有功电流分量 传动响应时间定义: t1 (阶跃下发时刻) 至 t2 (实际值首次达到新设定值) 的时 间差 传动电机脱开联轴器空载测试选取一组 张力辊传动装置作为试验对象通过驱动 器内置波形记录仪记录实际电流、电流设 定值测试转速: 额定转速 50%, 速度环增 益调至最小值阶跃信号通过附加转矩给 定下发, 采集 Isq 交轴电流作为实际电 流	测试是在电机未带接手的情况下, 仅测试变 频器和马达 (不包括齿轮箱和机械部分)。	B
10.2	变频传动电流响应时间	$\leq 8\text{ms}$ 试验时段: 联轴器 安装前空载试验		适用设备: 配置脉冲编码器	B
10.3	速度响应时间 1. 带测速 传感器、脱联空载 2. 带	$\leq 55\text{ms}$ $\leq 80\text{ms}$	2% 转速阶跃, 不触发转矩/电流限幅稳态 恒定转速响应时间: t1 下发阶跃至 t2 实	试验时段: - 联轴器前空载试车;	B

7 和

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
	测速传感器、联轴带载		实际转速首次达到新设定值的时长 空载调试阶段、电机未连接机械设备带载 测试；电机联轴、无带钢；机械结构会影 响响应，部分电机实测值允许略高于指标 PDA 记录转速设定与实际值；PLC 通讯周 期不计入响应时间同步采集电流，触发限 幅则降低阶跃重新测试不含减速电机	-冷负荷试车联轴带载后	

2、过程自动化

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
1	L2 级系统稳定性 包含部件： (a) 计算机 (b) 电源 (c) 以太网通讯组件	≥99.8%	(1) 测试设备如下： - L2 服务器 - L2 客户端 (2) 稳定性定义 稳定性(%) = $T1 / (T1 + T2) * 100\%$ T1: 正常运行时间 T2: 故障时间	这个测试将在性能测试期间进行。 调试周期：连续 30 天(720 小时)。 故障时间意思指由于 L2 系统故障而引起的停 机。	B
2	CPU 负荷	≤40%	这个测试将在性能测试期间进行，通过系 统任务管理器采样记录 CPU 负荷，采样频 率不少于 24 次/天，取平均值。	不运行其他应用程序(与 L2 系统无关的程序)	B
3	画面切换时间	≤2s		不运行其他应用程序(与 L2 系统无关的程序)	B
4	网络负荷率	≤35%	这个测试将在性能测试期间进行，通过系 统任务管理器采样记录网络负荷，采样频 率不少于 24 次/天，取平均值。		B

3、智能装备及应用

2020

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
1	锌层闭环模型		1) 以项目投运前三个月数据作为项目验收对比基准值,同时保证在线涂层测厚仪的精度相对准确,剔除因设备停机、产线检修、设备故障等异常情况数据,仅保留稳定生产数据,锌耗计算依据以在线涂层测厚仪数据为准。 2) 基准期与考核期: 基准期:项目投用前连续 90 天,收集人工手动控制气刀的生产数据。 考核期:项目投用后连续 30 天,模型自动控制的生产数据。 3) 计算考核期指标: • 锌层控制精度偏差率= (模型投入前镀层重量实际值-模型投入后镀层重量实际值)/镀层目标值*100%; • 综合统计主要规格锌耗按占权重来进行计算。	锌耗指标定义: 以锌层控制精度偏差率来体现锌耗指标,在保证现有镀层质量前提下,考核数据以在线锌层测厚仪为准;在现有镀层质量标准下,锌层控制精度偏差率= (模型投入前镀层重量实际值-模型投入后镀层重量实际值)/镀层目标值*100%;	
1.1	锌耗下降	≥2% (其中 80-100 克产品镀层厚度降低 ≥ 2g/m²)			B
1.2	系统稳定运行率	≥99.9%	稳定运行率定义: 系统故障时间是指系统从故障发生到系统重新恢复正常使用的时间。系统稳定运行率= (系统总运行时间 - 故障时间) / 总运行时间 *100%; 1) 统计周期:系统投用后连续 30 天。 2) 时间定义: • 总运行时间:30 天总时长。 • 异常时间:模型失效、通讯中断、指令无法下发、硬件故障、自动模式退出时间。 3) 系统稳定运行率 = (总运行时间 -	试验时段:热负荷试车启动后	B

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
			异常总时间) / 总运行时间 $\times 100\%$ 。 4) 判定标准: $\geq 99.5\%$ 为合格。		
2	智慧视觉系统				
2.1	带钢宽度检测精度	$\leq \pm 1.0\text{mm}$	将产线停机,由人工测量带钢宽度,并与系统检测数据对比。 对 10 个钢卷的宽度进行检测,对比人工测量与系统测量的结果值。	系统运行 1 个月后	B
2.2	带钢镰刀弯检出率	$\geq 99\%$	由人工目视寻找镰刀弯,找到后与系统检测数据对比,看是否匹配。 根据人工台账记录和软件检测记录进行对比,对比 100 条记录	系统运行 1 个月后	B
2.3	边裂检测准确率	$\geq 99\%$	由人工目视寻找边裂,找到后停机并测量边裂尺寸,将与系统检测数据对比,看是否匹配。 根据人工台账记录和软件检测记录进行对比,对比 100 条记录	系统运行 1 个月后	B
2.4	孔洞检测准确率	$\geq 99\%$	由人工目视寻找孔洞,找到后与系统检测数据对比,看是否匹配。 由人工目视观察带钢是否跑偏,若出现跑偏则停机并由人工测量带钢跑偏量,并与系统检测数据对比。 若产线出现跑偏情况,则停机人工进行跑偏量检测,对比人工测量与系统测量的结果值。	系统运行 1 个月后,根据人工台账记录和软件检测记录进行对比,对比 100 条记录	B
2.5	跑偏中心偏移量检测精度	$\leq \pm 10\text{mm}$		系统运行 1 个月后	B
2.6	圆盘剪异常检出率	$\geq 99\%$	由人工目视观察是否出现圆盘剪飞丝的情况,出现后与系统检测数据对比,看是否匹配。 根据人工台账记录和软件检测记录进行对比,对比 100 条记录	系统运行 1 个月后	B
2.7	圆盘剪异常过检率	$\leq 3\%$	由人工目视观察是否出现圆盘剪飞丝的情况,出现后与系统检测数据对比,看是否匹配。	系统运行 1 个月后	B

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
			根据人工台账记录和软件检测记录进行对比, 对比 100 条记录		
2.8	圆盘剪异常响应时间	≤0.5s	随机取 1 月平均值, 由 PDA 系统记录。	系统运行 1 个月	B
2.9	系统运行率	≥99.9%	硬件可用率由 PDA 系统记录。	测试是在热负载试车后进行的, 连续 1 个月	B
3	拆捆机器人				
3.1	作业周期	<70s/根;	周期定义: 从接收到主控系统“开始”信号开始, 到发送“完成”信号给机组主控系统	测试是在热负载试车后进行的, 连续 1 个月。	B
3.2	机器人系统作业率	≥99.9%	运转率定义为: $A = (T-D)/T \times 100\%$ A = 运转率 D = 在装置需要投运时因装置故障而不能使用的时间 (因买方原因造成的故障时间除外) T = 考核总时间 (包括因其他原因所致的延误时间) 测试周期: 连续 30 天 (720 小时)。	测试是在热负载试车后进行的, 连续 1 个月。	B
3.3	拆捆成功率	≥99%	连续测试 100 个钢卷。	非拆捆机本体原因导致失败的钢卷不在统计范围内:	B
4	贴标机器人				
4.1	作业周期	<40s	利用秒表计算从主控系统下发开始信号到主控系统收到完成信号的间隔时间; 连续测试 20 个钢卷		
4.2	机器人系统作业率 (全部功能投用)	≥99.9%	贴标周期定义: 从接收到主控系统“开始贴标”信号开始, 到发送“贴标完成”信号给步进梁主控系统解锁结束	运转时间为在调试结束后, 连续运转 7 天 (168 小时), 其它系统引起的故障时间在本项测试中不考虑, 等待维护人员或设备备件的时间不记入故障时间, 测试应在热运行中进行	B

序号	保证项	保证值	测试方法	条件	强制性 A 指导 B
4.3	钢卷贴标功率	≥99%	成功率定义为: $A = \frac{D}{T} \times 100\%$ A = 成功率 D = 贴标成功卷数 T = 总测试卷数	连续 100 个卷	B
4.4	标签信息准确率	100%	PDA 数据记录, 与二级发送信息保持一致	连续 100 个卷, 非贴标机本体原因导致未贴标的钢卷不在统计范围内。	B
5	集中控制系统				
5.1	最大支持分辨率	3840*2160	查看分辨率达到要求	像素点间隔查看	A
5.2	HMI 画面切换刷新频率	≤2S ≤1S	• 画面切换时间由秒表测量。 • 刷新时间是 PLC 发送一测试位, 再由 HMI 返回给 PLC 的时间。记录时间除以 2。	测试是在热负载试车后进行的: 通讯稳定 全部网络组件无故障	B
6	大屏幕显示系统				
6.1	最大支持分辨率	1920×1080	查看分辨率达到要求	像素点间隔查看	A

附件 6. 调试件、备品备件及专用工器具清单

无

马

附件 7. 项目（工程）实施时间表（网络图）

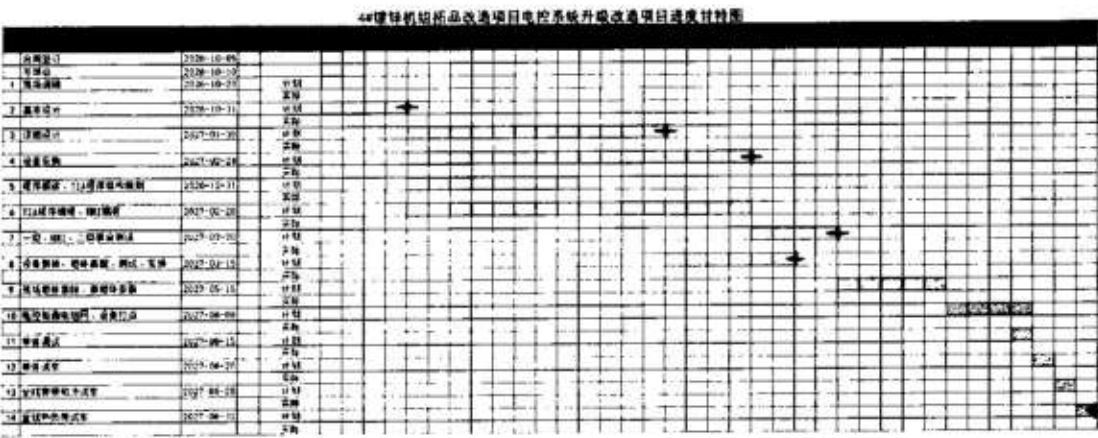
总体要求：

本时间表采用工程项目网络图编制，明确项目从合同签订到竣工验收、交付使用全流程各工序的先后顺序、持续时长、紧前紧后工序、责任主体、里程碑节点，确保各专业工序衔接顺畅。各阶段责任主体为卖方，总工期控制目标 9 个月。

● 项目总工期按照 9 个月

阶段	内容	起止时间	工期	交付物
基本设计	见附件 4.1.3	第 1 月	1 个月	基本设计审查纪要
详细设计	见附件 4.1.3	第 2~4 月	3 个月	详细设计图纸
采购制造	柜体、模块采购及成套	第 5~6 月	2 个月	出厂测试报告
安装施工指导	柜体安装、电缆敷设指导	第 7 月	1 个月	安装验收记录
冷调试	打点测试、程序下装	第 8 月	0.75 个月	冷试报告
热调试	带负荷联动试车	第 8 月	0.25 个月	热试报告
考核验收	性能测试、保证值考核	第 9 月	1 个月	验收证书

● 项目总工期表



2021.10.10

附件 8. 主要品牌与选型要求

8.1 总体要求

8.1.1 卖方须提供所有关键设备、核心部件、配套系统的推荐品牌清单，明确其名称、资质、生产能力、业绩，应经过选型会议确认后，方可确定最终品牌合作方。

8.1.2 所有供应品牌须具备相应的行业资质、生产许可证、质量管理体系认证。

8.1.3 卖方对主要品牌的选择与采购，必须与买方共同商讨确认。买方有权对品牌商开展考察、审核及确认工作；对于不符合要求的品牌商买方有权要求卖方予以更换，卖方须在三个工作日内完成更换并重新提交审核。

8.2 设备选型通用要求

8.2.1 设备选型需遵循技术先进、质量可靠、节能高效、操作维护方便、与现有设备适配的原则，优先选用国家推荐的节能产品、环保产品，禁止选用国家明令淘汰的设备与产品。

8.2.2 核心设备的关键部件（如 PLC 控制器、服务器、变频器）优先选用行业知名品牌，进口部件需明确供货周期、报关流程、售后服务保障内容。

8.2.3 同类设备尽可能选用同一品牌或兼容品牌，便于后期维护与备件统一。

8.3 供货说明

调试用备品备件由卖方提供，生产用备品备件由买方供货。卖方在详细设计完成后将提供最终的备品备件清单及备品备件必要的图纸。

8.4 电气品牌清单

下表所列的厂商名单或设备品牌为卖方在设计和采购“合同工厂”时可能并优先选择的品牌。在项目执行过程中，如有必要可新增或取消下表中所列的个别品牌，需双方共同确认。

卖方选择品牌的原则如下：

- (1) 良好的售后服务；
- (2) 设备可靠并有较多的业绩；
- (3) 对于同一类设备尽可能选择相同的品牌。

● 主要品牌清单:

主要品牌清单		
主要电气仪表元件品牌推荐表		
一、负荷中心、电气传动及 PCC/MCC		
序号	名称	品牌厂家
1	传动装置	汇川、英威腾、禾望或相当于同档次及以上品牌
2	进线开关、断路器、接触器、热继电器、微断、中间断路器	常熟开关、上海良信、浙江天正或相当于同档次及以上品牌
3	直流电源模块	西门子、魏德米勒、菲尼克斯或相当于同档次及以上品牌
4	进出线电抗器	上海鹰峰、新华都、鲁杯/悦兴华或相当于同档次及以上品牌
5	按钮、转换开关、信号灯	米博、浙江天正、上海二工或相当于同档次及以上品牌
6	绝缘监测装置	乾博电子、安科瑞、万可电子或相当于同档次及以上品牌
7	PCC/MCC 低压开关成套柜、电加热调功柜、传动成套柜	大连华冶联、天津赛永、鞍山恒通自动化、鞍钢电气、辽宁国远电力或相当于同档次及以上品牌
8	空调	格力、美的、海尔或相当于同档次及以上品牌
9	轴流风机	沈鼓、上海通用、鞍钢重机、辽宁华通风机或相当于同档次及以上品牌
二、自动化		
序号	名称	品牌厂家
1	机组 PLC 和 I/O 模块、PROFINET 交换机	西门子或相当于同档次及以上品牌
2	直流电源模块	西门子、魏德米勒、菲尼克斯或相当于同档次及以上品牌
3	服务器、客户端、工程师站	华为、新华三、联想或相当于同档次及以上品牌
4	便携式编程器	联想、华为、同方、浪潮、紫光或相当于同档次及以上品牌
5	以太网交换机	华为、新华三、东土或相当于同档次及以上品牌
6	PDA 和 QDR 系统	IBA 伊霸、提迈克 ODG 或相当于同档次及以上品牌
7	T.控安全	中控、威努特、奇安信或相当于同档次及以上品牌
8	微断、继电器、接触器	常熟开关、上海良信、浙江天正或相当于同档次及以上品牌
9	急停 PLC	西门子或相当于同档次及以上品牌
10	按钮、转换开关、信号灯	米博、浙江天正、上海二工或相当于同档次及以上品牌
11	端子	菲尼克斯、霍尼韦尔、魏德米勒、万可或相当于同档次及以上品牌
12	UPS	华为、科华、科士达、英威腾或相当于同档次及以上品牌
13	UPS 电池	阳光 A400、西恩迪 CPS、荷贝克 SA 或相当于同档次及以上品牌
三、智能装备及应用		
序号	名称	品牌厂家
1	操作台	亿方、中泽凯达、智冠、斯尔特、沈阳飞驰或相当于同档次及以上品牌
2	视频、大屏	大华、海康威视、宇视或相当于同档次及以上品牌
3	视频、大屏交换机	大华、海康威视、宇视、华为、新华三、东土或相当于同档次及以上品牌
4	网络附件（配件）	国产优质
5	光电收发器	北亿纤通、瑞斯康达、光迅科技或相当于同档次及以上品牌

又 杨

		及以上品牌
6	服务器机柜	维龙、威图、图腾或相当于同档次及以上品牌
7	工业防火墙	安天、中控、威努特、奇安信或相当于同档次及以上品牌
8	对讲系统	世邦、海能达、北峰通信、辽宁圣贝或相当于同档次及以上品牌
9	锌层闭环模型	上海银孚、上海金自天正、北京优德数智科技或相当于同档次及以上品牌
10	智慧视觉系统	上海研视、上海同拓、北京星龙数智或相当于同档次及以上品牌
11	数码显微系统	海康威视、大华、宇视或相当于同档次及以上品牌
四、产线机器人		
序号	名称	品牌厂家
1	机器人	汇川、图灵、埃斯顿或相当于同档次及以上品牌
2	PLC	西门子、汇川或相当于同档次及以上品牌
3	触摸屏	西门子、汇川或相当于同档次及以上品牌
4	变频器	西门子、汇川或相当于同档次及以上品牌
5	断路器、接触器、继电器	常熟开关、上海良信、浙江天正或相当于同档次及以上品牌
6	液压缸	华德、恒立、益得福或相当于同档次及以上品牌
7	齿轮电机	国茂、东力、台邦或相当于同档次及以上品牌
8	伺服电机	汇川、英威腾或相当于同档次及以上品牌
9	液压阀	华德、恒立、益得福或相当于同档次及以上品牌
10	气动元件	亚德客、气立可、方太气动或相当于同档次及以上品牌
11	步进电机	雷赛、汇川、鸣志或相当于同档次及以上品牌
12	打印机	斑马、霍尼韦尔、兄弟或相当于同档次及以上品牌

2 杨

附件 9. 总图布置及相关基础图纸要求

总图布置及相关基础图纸要求见买方提供的工艺设备文本

附件 10. 各专业通用技术要求

10.1 设备制造及质量检验标准

卖方提供的设备、备件和材料将按照合同签订时国家及制造厂现行有效的标准和规范进行设计、制造、检验及安装。

设备设计与制造需符合 GB、GB/T、JB/T 等国家及行业电气标准，非标设备需严格按照买方确认的图纸制造；材料选用需符合设计要求，并提供相应的材料质量证明书。

卖方提供的标准及规范包括为保证设计、制造及安装质量检验所需的项目内容和判断基准。

10.2 电气专业

10.2.1 电气设备设计与安装需符合 GB 50054、GB 50055 等国家电气规范，高压/特种电气设备提供型式试验报告、生产许可证、合格证。

10.2.2 供电系统需设置完善的保护装置（短路保护、过载保护、漏电保护、过压/欠压保护），保护装置参数须与设备匹配，动作可靠。

10.2.3 电缆选用须符合国家标准和设计要求，电力电缆选用铜芯电缆，电缆敷设须按规范布置，远离高温、高压、腐蚀性介质，电缆桥架、导管须进行防腐处理，且接地须可靠。

10.2.4 防雷接地系统须符合 GB50057 规范，建（构）筑物、设备、电气柜、控制室均须设置防雷接地，接地电阻满足各专业要求，接地装置采用热镀锌材料，确保接地可靠。

10.3 自动化专业

10.3.1 自动化系统设计须符合 GB/T 15969.2-2008《可编程序控制器 第2部分：设备要求和测试》国家规范，PLC 系统须选用主流品牌，按需配置模块，确保系统的可靠性与稳定性。

10.3.2 测控回路须进行校准与调试，确保控制精度符合要求，联锁保护系统须进行多次模拟试验，确保动作可靠，所有联锁保护逻辑须经买方确认。

10.3.3 自动化系统的控制室须设置空调、UPS、防雷接地，室内温湿度严格执行《控制室设计规范》(HG/T20508-2014)，控制室温湿度参数：冬季 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，夏季 $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 40%~60%；UPS 供电能力 ≥ 1 小时，确保系统在停电

时正常运行。

10.4 计算机专业

10.4.1 计算机系统设计须符合 GB50174、GB/T2887 等国家规范，服务器、工作站须选用工业级设备，适应工业现场的温湿度环境，具备防震、防尘能力。工业网络安全须符合工信部、公安部的相关要求，符合国家关于关键信息基础设施安全保护和等级保护（GB/T 22239-2019）的要求。

10.4.2 网络系统须采用千兆/万兆工业以太网，设置防火墙、入侵检测系统，确保网络安全，网络设备须选用工业级交换机，支持环网冗余，确保网络传输的可靠性。

10.4.3 数据存储系统须设置数据备份（本地备份+异地备份），备份周期 ≤ 7 天，确保数据不丢失，数据库软件需选用正版软件，具备完善的权限管理与数据加密功能。

10.4.4 机房工程须符合国家 A 级/B 级机房标准，设置精密空调、UPS、防雷接地、消防系统，机房温湿度控制在规定范围，UPS 供电能力 ≥ 1 小时。

10.5 智能化专业

10.5.1 智能化系统设计须符合 GB50348、GB50395、GB50396 等国家规范，各智能化系统须实现数据集成、联动控制，与计算机、自动化系统无缝对接。

10.5.2 视频监控系统的摄像机须选用高清工业摄像机，防爆区域选用防爆摄像机，摄像机设置在视野广阔的位置，确保无监控死角，录像存储时间 ≥ 30 天。

附件 11：安全、环保、职业健康及节能技术要求

11.1 安全技术要求

11.1.1 项目设计、施工、运行须符合《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国特种设备安全法》及《建筑施工安全检查标准》JGJ 59-2011、《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T46-2024 等国家行业安全规范，建立完善的安全管理体系，严格落实各级安全管理责任，定期开展安全检查排查隐患；所有设备与系统须设置必要的安全防护装置与联锁保护装置，确保各类装置齐全可靠，同时针对高空作业、特种设备操作等高风险作业制定专项操作规程。涉煤气、氢气等易燃易爆介质，需满足 GB6222《工业企业煤气安全规程》等相关安全与施工规范。

11.1.2 电气安全技术要求：所有电气设备应符合《机械电气安全》GB/T 5226.1-2019 和《低压配电设计规范》GB 50054-2012 的要求。TN-C-S 接地系统，接地电阻符合设计值。急停系统符合 ISO 13850 标准，双回路冗余。防爆区域设备选用防爆等级不低于 Ex d IIB T4。绝缘监测：IT 系统配置绝缘监测仪，报警值设定 $\leq 100 \Omega/V$ 。电磁兼容性符合 IEC 61000 系列标准。

11.1.3 依据《大中型企业安全生产标准化管理体系要求》(GB/T 33000-2025) 及相关法规要求，危险区域（如防爆区域、高温区域、高压区域）须设置符合国家标准的明显安全警示标识（禁止、警告、指令、提示），配备必要的安全防护用品（安全帽、安全带、防护手套、护目镜）。对氢气、焦炉煤气、酸碱液等危险化学品的储存、使用、安全防护距离、泄漏检测与报警、应急处置等措施进行设计并作详细规定。对清洗段（碱雾）、退火炉（高温、热辐射）、锌锅（锌烟、高温）、光整拉矫（噪声）等关键岗位的职业病危害因素识别与防护措施设计。

11.1.4 项目须设置完善的消防系统，严格符合《建筑防火通用规范》GB55037-2022、《钢铁冶金企业设计防火标准》GB50414-2018 及《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）的要求：按照规范设置室外消火栓系统、室内消火栓给水系统等消防设施，配备灭火器、消防沙、消防水带等消防器材，保障消防通道畅通，同时对消防器材进行定期检查与维护。其中，室外消火栓系统设置需满足《建筑防火通用规范》GB55037-2022 中 8.1.2 条款要求，针对钢铁冶金企业特定建（构）筑物的防火设计需遵循《钢铁冶金企业设计防火标准》

GB50414-2018 及《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）中关于火灾危险性分类、耐火等级及防火分区的相关规定。

11.1.5 电气系统、自动化系统需设置防触电、防短路、防浪涌保护装置，控制室、机房、配电室需设置火灾自动报警系统与气体灭火系统。

11.2 环保技术要求

11.2.1 项目设计、施工、运行需符合《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》及国家、地方环保标准，满足鞍钢企业相关要求。实现清洁生产、达标排放。废气、废水、噪声、固废的排放标准、处理工艺及考核指标，须符合鞍钢企业要求。

11.2.2 废气处理：工艺废气、粉尘需经除尘器、吸收塔等处理设备处理后达标排放，废气排放指标符合《钢铁工业大气污染物排放标准》（DB21/4119—2025）等国家和地方标准，设置废气在线监测系统（接入现有的超低排系统）。

11.2.3 废水处理：生产污水、生活污水须经污水处理站处理后达标排放或回用，污水处理设备须满足处理要求，废水排放指标符合国家地方标准。

11.2.4 固废处理：危险固废（如废油、废催化剂、废电池）须交由有资质的危废处理单位处理，签订危废处理协议，建立危废管理台账；一般固废（如废钢材、废塑料）须分类回收、综合利用。危险废物的交接、台账管理要求，需符合《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597-2023 要求

11.2.5 噪声控制：设备噪声须采取消音、减振、隔声措施（如消音器、减震器、隔声罩），厂界噪声符合国家《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008。

11.3 职业健康技术要求

11.3.1 项目设计、施工、运行须符合《中华人民共和国职业病防治法》及国家职业健康规范，识别项目中的职业病危害因素（如粉尘、噪声、高温、有毒有害气体），采取有效的防护措施。

11.3.2 粉尘危害：采取密闭、通风、除尘措施，确保作业场所粉尘浓度符合国家职业健康标准，为操作人员配备防尘口罩等防护用品。

11.3.3 噪声危害：采取消音、减振、隔声措施，确保作业场所噪声浓度符

合国家职业健康标准，为操作人员配备防噪耳塞/耳罩等防护用品。

11.3.4 高温危害：高温作业场所设置通风、降温、休息设施（如风扇、空调、休息亭），为操作人员配备防暑降温用品，合理安排作业时间。

11.3.5 有毒有害气体危害：采取密闭、通风、检测措施，设置有毒有害气体检测报警装置，确保作业场所有毒有害气体浓度符合国家职业健康标准，为操作人员、维护人员配备防毒面具、便携式报警仪等防护用品。

11.4 节能技术要求

11.4.1 项目设计、施工、运行须符合《中华人民共和国节约能源法》及国家节能规范，遵循节能降耗、合理利用能源的原则，优先选用国家推荐的节能产品、节能设备，禁止选用国家明令淘汰的高耗能设备。有能效等级要求的设备选型优先达到一级能效；暂无一级能效标准的设备，能效指标不低于现行国家相关标准最高等级，工序能耗力争处于行业先进水平。

11.4.2 设备节能：选用高效节能变压器、电机、水泵、风机、空压机等设备，设备效率符合国家能效标准，大型设备采用变频调速控制，根据负荷调节运行功率，降低能耗。变压器能效不低于 GB 20052-2020 中 2 级能效。变频器具备待机功耗自动优化功能。高压侧无功补偿后功率因数 ≥ 0.95 。

11.4.3 照明节能：选用 LED 节能灯具，替代传统白炽灯、荧光灯，设置声光控、时控、感应等节能控制装置，做到人走灯灭，降低照明能耗。

附件 12：售后服务与技术支持、数据保密要求

12.1 质保期要求

12.1.1 项目整体质保期：自项目竣工验收合格并交付使用之日起 1 年；其中核心设备（PLC、服务器、电机等）质保期 3 年，易损件质保期 12 个月。

12.1.2 质保期内，卖方对项目中的设备、材料、调试质量负责，因卖方设计、制造、调试原因导致的故障，卖方须免费维修、更换。

12.1.3 质保期内，买方发现质量问题，须及时书面通知卖方，卖方须按附件约定的响应时间进行处理；因买方人为操作、维护不当导致的故障，卖方提供维修服务，收取合理的费用。

12.2 故障响应与处理要求

12.2.1 服务模式：卖方提供 7×24 小时全天候售后服务，确保电话 24 小时畅通，安排专业的售后服务工程师负责项目的售后工作。

12.2.2 故障响应时间

12.2.2.1 一般故障（不影响生产）：卖方在收到故障通知后 4 小时内远程响应，24 小时内提出解决方案，远程解决。

12.2.2.2 重要故障（影响部分生产）：卖方在收到故障通知后 2 小时内远程响应，若远程无法解决，48 小时内售后服务工程师到达现场处理。

12.2.2.3 重大故障（导致全线停产）：卖方在收到故障通知后 1 小时内远程响应，24 小时内售后服务工程师到达现场处理，确保在 36 小时内恢复生产（特殊情况除外）。

12.2.3 故障处理要求：售后服务工程师到达现场后，须在最短时间内排查故障原因，制定故障处理方案，及时维修/更换故障设备/部件，确保系统恢复正常运行；故障处理完成后，须向买方提交《故障处理报告》，说明故障原因、处理过程、预防措施。

12.3 技术支持与培训要求

12.3.1 技术支持：质保期内，卖方向买方提供免费的技术咨询、技术指导、系统优化服务，定期对项目进行技术回访（每 6 个月一次），了解系统运行情况，及时解决运行中的技术问题；质保期满后，卖方向买方提供终身技术支持，收取合理的服务费用。

12.3.2 技术培训：卖方为买方提供技术培训，培训对象包括操作人员、维护人员、工程师，培训方式分为现场培训、厂家培训（核心设备/系统），确保买方人员能够独立操作、维护系统。

12.3.2 培训内容：按专业编制培训教材，培训内容包括设备/系统的工作原理、操作方法、维护保养、故障诊断、应急处理等。

12.4 备品备件与软件升级服务

12.4.1 备品备件：质保期内，免费更换损坏设备（非人为、不可抗力损坏）。

12.4.2 软件升级：卖方为买方提供免费的软件补丁升级、小版本升级，质保期内提供一次免费的大版本升级；质保期满后，卖方向买方提供软件升级服务，收取合理的升级费用，软件升级须提供升级方案、风险评估、回退方案，确保系统升级后稳定运行。

12.5 售后考核要求

卖方的售后服务质量纳入项目考核范围，买方对卖方的故障响应时间、处理效率、技术服务水平进行考核，考核结果与质保金支付挂钩；若卖方售后服务不达标，买方有权扣除部分或全部质保金，情节严重的，有权解除售后服务协议，另行选择售后服务单位。

12.6 数据保密与违约责任

12.6.1 卖方及其品牌商、雇员、合作方均受本保密条款约束。

12.6.2 卖方在取得买方生产线资料前需签订保密协议，卖方须保证不得将买方资料上传网络、媒体或提供给第三方等行为。

12.6.3 卖方在服务、维护、升级过程中接触的所有数据、程序、参数均为保密信息。

12.6.4 若发生泄密、丢失、外传、盗用、公开、不当使用、用于 AI 训练等行为，视为严重违约，买方有权采取以下措施：

12.6.4.1 买方有权扣除全部质保金

12.6.4.2 买方有权向卖方追究全部经济损失；

12.6.4.3 买方有权追究卖方相应的法律责任（包括民事赔偿、行政处罚、刑事责任）。

12.6.5 保密义务终身有效，不受合同期限、质保期限限制。

2 杨