

改善质量

提出问题 确定课题 设定目标 **选择方案** 制定对策 改善实施 效果确认 标准化

总体方案 **方案分解** 最佳方案

2、辅助组件的设计

2.2 推刀螺杆直径选择			
可选方案	<div><div>推刀螺杆直径选择</div><div><div>方案一</div><div>14mm</div></div><div><div>方案二</div><div>17mm</div></div><div><div>方案三</div><div>20mm</div></div></div>		
选择依据	1.能实现渐进推刀，稳定性良好。2.易于实施且周期短≤1天，安全系数高。3.预算成本≤100 元。		
备选方案	方案一：14mm	方案二：17mm	方案三：20mm
有效性	能实现渐进推刀，稳定性一般	能实现渐进推刀，稳定性很好	能实现渐进推刀，稳定性一般
经济性	成本预计为 40 元	成本预计为 50 元	成本预计为 70 元
安全性	推刀稳定性一般，有可能对设备、人身造成不良影响。	不会对设备、人身造成不良影响。	推刀稳定性一般，有可能对设备、人身造成不良影响。
时效性	设计、加工需 1 天	设计、加工需 1 天	设计、加工需 1 天
技术难度	技术难度一般，小组可独立完成。	技术难度一般，小组可独立完成。	技术难度一般，小组可独立完成。
综合评估	该方案有效性、安全性不好	该方案有效性、安全性良好	该方案有效性、安全性不好
结论	不 采 用	采 用	不 采 用

改善质量

提出问题

确定课题

设定目标

选择方案

制定对策

改善实施

效果确认

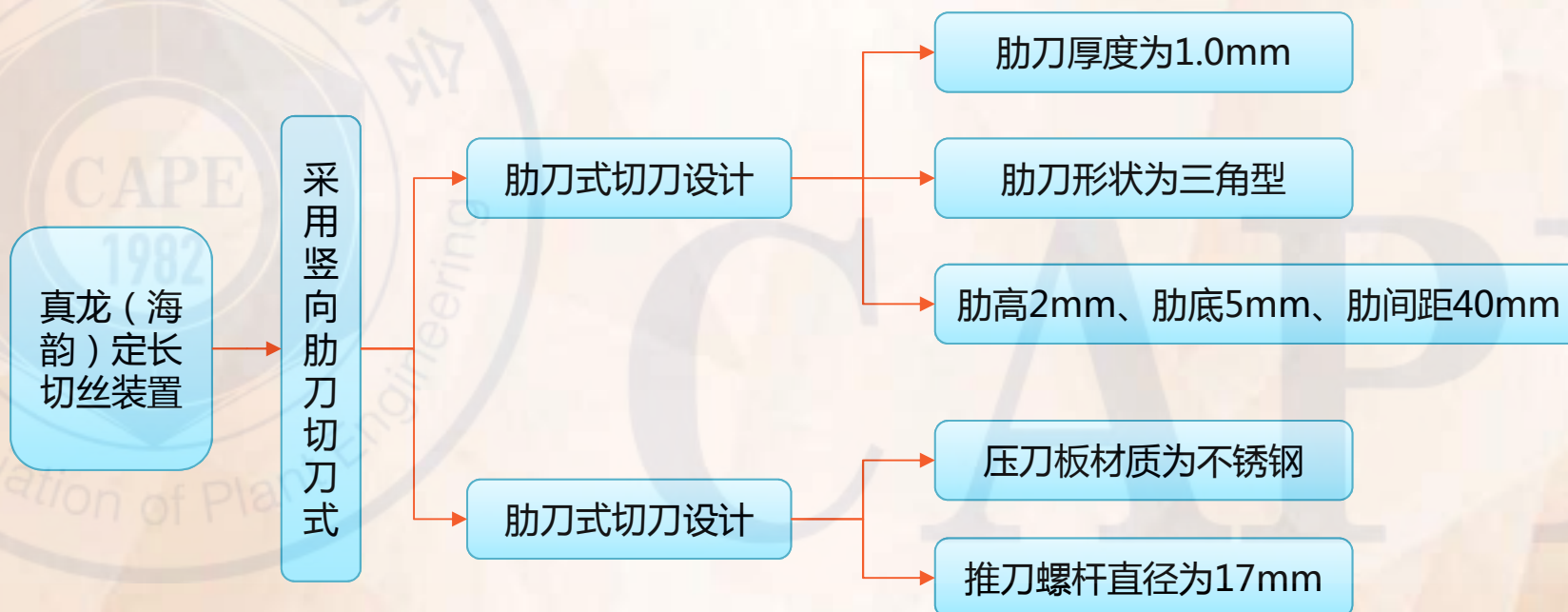
标准化

总体方案

方案分解

最佳方案

根据以上试验分析，小组最终确定真龙（海韵）定长切丝装置的研制的最佳方案为：



改善质量

提出问题 确定课题 设定目标 选择方案 制定对策 改善实施 效果确认 标准化

对策表 网络图

根据选择的最佳方案，小组成员制定详细的对策表如下：

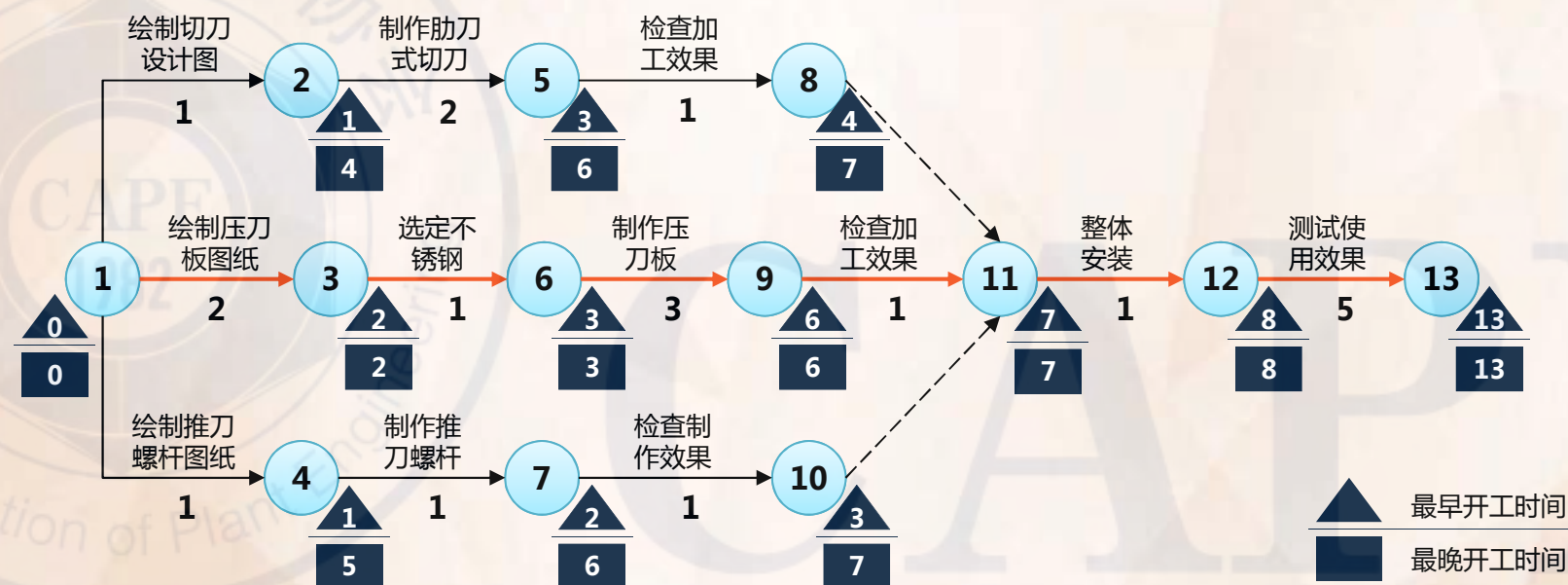
序号	对策	目标	措施	地点	完成时间	负责人
1	肋刀式切刀制作	肋高2mm，肋底5mm，肋间距40mm，组件加工精度 $\leq 2\%$	1、绘制切刀设计图； 2、制作肋刀式切刀； 3、检查加工效果。	技术室 维修房	7月15日	李仲仿
2	压刀板制作	长430mm、宽100mm，组件加工精度 $\leq 2\%$	1、绘制压刀板加工图纸； 2、选定不锈钢； 3、制作压刀板； 4、检查加工效果。	技术室 维修房	7月20日	韦彬雄
3	推刀螺杆制作	直径 $\Phi 17\text{mm}$ ，组件加工精度 $\leq 2\%$	1、绘制推刀螺杆图纸； 2、制作推刀螺杆； 3、检查制作效果。	技术室 维修房	7月20日	王万康
4	整体安装测试	$80\% \leq \text{烟丝整丝率} \leq 84\%$	1、整体安装定长切丝装置； 2、测试装置的使用效果。	生产 现场	7月30日	莫家宁
制表人：庞雄明			时间：2016年7月5日			

改善质量

提出问题 确定课题 设定目标 选择方案 制定对策 改善实施 效果确认 标准化

对策表 网络图

为了确保按时完成，小组成员使用网络图对定长切丝装置的研制进度进行控制：

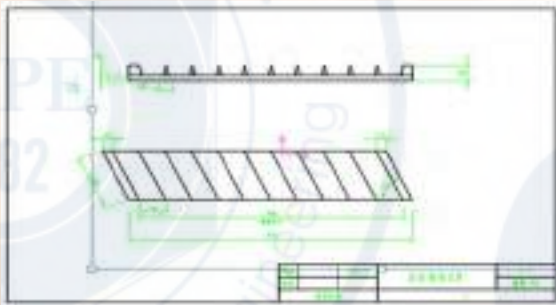



装置研制只需：2+1+3+1+1+5=13 天。

改善质量

提出问题 确定课题 设定目标 选择方案 制定对策 **改善实施** 效果验证 标准化

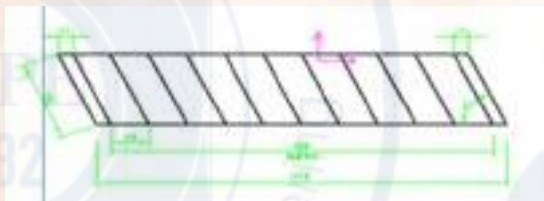

实施一 实施二 实施三 实施四

实施一	肋刀式切刀制作	实施人员	李仲仿、莫家宁、郑传增																																					
目标值	肋高2mm，肋底5mm，肋间距40mm，组件加工精度≤2%	完成时间	2016 年 7 月 15 日																																					
实施过程	(1) 7月12日完成切刀设计图； 	效果检查	小组成员于7月15日对制作进行检测，具体情况如下：																																					
	(2) 7月14日制作完成肋刀式切刀。 		<table><tr><th colspan="2">测量部位</th><th>肋高</th><th>肋底</th><th>肋间距</th></tr><tr><th colspan="2">目标值(mm)</th><td>2</td><td>5</td><td>40</td></tr><tr><td rowspan="4">实测值 (mm)</td><td>第 1 次</td><td>2.02</td><td>5.02</td><td>40.12</td></tr><tr><td>第 2 次</td><td>2.04</td><td>5.00</td><td>40.08</td></tr><tr><td>第 3 次</td><td>1.98</td><td>4.98</td><td>40.14</td></tr><tr><td>平均值(mm)</td><td>2.01</td><td>5.01</td><td>40.11</td></tr><tr><td colspan="2">加工精度 (%)</td><td>0.50</td><td>0.20</td><td>0.28</td></tr><tr><td colspan="2">是否满足目标值</td><td>是</td><td>是</td><td>是</td></tr></table>			测量部位		肋高	肋底	肋间距	目标值(mm)		2	5	40	实测值 (mm)	第 1 次	2.02	5.02	40.12	第 2 次	2.04	5.00	40.08	第 3 次	1.98	4.98	40.14	平均值(mm)	2.01	5.01	40.11	加工精度 (%)		0.50	0.20	0.28	是否满足目标值		是
测量部位		肋高	肋底	肋间距																																				
目标值(mm)		2	5	40																																				
实测值 (mm)	第 1 次	2.02	5.02	40.12																																				
	第 2 次	2.04	5.00	40.08																																				
	第 3 次	1.98	4.98	40.14																																				
	平均值(mm)	2.01	5.01	40.11																																				
加工精度 (%)		0.50	0.20	0.28																																				
是否满足目标值		是	是	是																																				
		结论	由检测结果可以看出肋刀式切刀制作符合目标值， 小目标实现！																																					

改善质量

提出问题 确定课题 设定目标 选择方案 制定对策 改善实施 效果验证 标准化



实施一 实施二 实施三 实施四

实施二	压刀板制作	实施人员	李仲仿、莫家宁、韦彬雄																											
目标值	长430mm、宽100mm，组件加工精度≤2%	完成时间	2016 年 7 月 20 日																											
实施过程	<p>(1) 7月17日绘制压刀板图纸；</p> 	效果检查	加工完成后，小组成员于7月20日用游标卡尺对长、宽进行测量，具体情况如下：																											
	<p>(2) 7月19日按照图纸完成压刀板加工。</p> 		<table><tr><th colspan="2">测量部位</th><th>长</th><th>宽</th></tr><tr><th colspan="2">目标值(mm)</th><td>430</td><td>100</td></tr><tr><td rowspan="4">实测值 (mm)</td><td>第 1 次</td><td>430.52</td><td>100.14</td></tr><tr><td>第 2 次</td><td>430.28</td><td>100.22</td></tr><tr><td>第 3 次</td><td>430.50</td><td>100.06</td></tr><tr><td>平均值(mm)</td><td>430.43</td><td>100.14</td></tr><tr><td colspan="2">加工精度 (%)</td><td>0.10</td><td>0.14</td></tr><tr><td colspan="2">是否满足目标值</td><td>是</td><td>是</td></tr></table>	测量部位		长	宽	目标值(mm)		430	100	实测值 (mm)	第 1 次	430.52	100.14	第 2 次	430.28	100.22	第 3 次	430.50	100.06	平均值(mm)	430.43	100.14	加工精度 (%)		0.10	0.14	是否满足目标值	
测量部位		长	宽																											
目标值(mm)		430	100																											
实测值 (mm)	第 1 次	430.52	100.14																											
	第 2 次	430.28	100.22																											
	第 3 次	430.50	100.06																											
	平均值(mm)	430.43	100.14																											
加工精度 (%)		0.10	0.14																											
是否满足目标值		是	是																											
		结论	由测量结果可知压刀板制作符合目标值， 小目标实现！																											

改善质量

提出问题 确定课题 设定目标 选择方案 制定对策 改善实施 效果验证 标准化

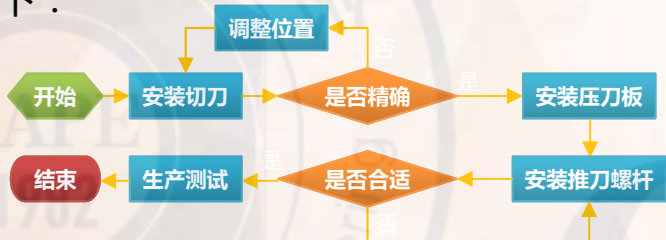

实施一 实施二 **实施三** 实施四

实施三	推刀螺杆制作	实施人员	李仲仿、王万康、郑传增																			
目标值	直径Φ17mm，组件加工精度≤2%	完成时间	2016 年 7 月 20 日																			
实施过程	(1) 7月20日前完成推刀螺杆的制作。	效果检查	小组成员于7月20日对推刀螺杆制作效果进行检验：																			
	<div></div>		<table><tr><td colspan="2">测量部位</td><td>直径</td></tr><tr><td colspan="2">目标值(mm)</td><td>17</td></tr><tr><td rowspan="4">实测值 (mm)</td><td>第 1 次</td><td>17.02</td></tr><tr><td>第 2 次</td><td>17.08</td></tr><tr><td>第 3 次</td><td>16.98</td></tr><tr><td>平均值(mm)</td><td>17.03</td></tr><tr><td colspan="2">加工精度 (%)</td><td>0.18</td></tr><tr><td colspan="2">是否满足目标值</td><td>是</td></tr></table>	测量部位		直径	目标值(mm)		17	实测值 (mm)	第 1 次	17.02	第 2 次	17.08	第 3 次	16.98	平均值(mm)	17.03	加工精度 (%)		0.18	是否满足目标值
测量部位		直径																				
目标值(mm)		17																				
实测值 (mm)	第 1 次	17.02																				
	第 2 次	17.08																				
	第 3 次	16.98																				
	平均值(mm)	17.03																				
加工精度 (%)		0.18																				
是否满足目标值		是																				
		结论	由检验结果可以看出，推刀螺杆制作符合目标值， 小目标实现！																			

改善质量

提出问题 确定课题 设定目标 选择方案 制定对策 改善实施 效果验证 标准化

实施一 实施二 实施三 实施四

实施四	整体安装测试	实施人员	莫家宁、韦彬雄、韦荣芳、农艺舟																																			
目标值	$80\% \leq \text{烟丝整丝率} \leq 84\%$	完成时间	2016 年 7 月 28 日																																			
实施过程	<p>(1) 整体安装切丝装置，安装流程图如下：</p> 		效果检查	<p>整体安装完成后，小组成员7月23日~27日对烘后烟丝整丝率进行随机跟踪测试，具体情况如下：</p> <table><tr><td>测试日期</td><td>23日</td><td>24日</td><td>25日</td><td>26日</td><td>27日</td></tr><tr><td>目标值</td><td colspan="5">$80\% \leq \text{烟丝整丝率} \leq 84\%$</td></tr><tr><td>实测值(%)</td><td>82.58</td><td>82.24</td><td>82.77</td><td>82.33</td><td>82.45</td></tr><tr><td>平均值(%)</td><td colspan="5">82.47</td></tr><tr><td>是否满足目标值</td><td colspan="5">是</td></tr></table>					测试日期	23日	24日	25日	26日	27日	目标值	$80\% \leq \text{烟丝整丝率} \leq 84\%$					实测值(%)	82.58	82.24	82.77	82.33	82.45	平均值(%)	82.47					是否满足目标值	是				
	测试日期	23日		24日	25日	26日	27日																															
	目标值	$80\% \leq \text{烟丝整丝率} \leq 84\%$																																				
实测值(%)	82.58	82.24	82.77	82.33	82.45																																	
平均值(%)	82.47																																					
是否满足目标值	是																																					
<p>(2) 整体安装好的定长切丝装置效果图。</p> 		结论																																				
			经测试，使用定长切丝装置后的烟丝整丝率满足目标值， 小目标实现！																																			

改善质量

提出问题 确定课题 设定目标 选择方案 制定对策 改善实施 效果验证 标准化

目标值确认 对设备影响 效益分析

项目实施完成后，小组成员在8月~10月每月现场随机跟踪10天，并随机测试真龙（海韵）烟丝整丝率及卷制后烟支的物理指标，情况如下：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
8月整丝率（%）	82.58	82.14	82.77	82.33	83.15	82.44	82.76	83.26	82.41	83.09	82.69
9月整丝率（%）	82.46	82.66	83.37	82.49	83.03	82.59	82.24	82.77	82.41	83.11	82.71
10月整丝率（%）	82.38	83.06	82.57	82.32	82.69	82.48	83.01	82.36	82.62	83.34	82.68
整丝率平均值（%）	82.70										

项目	单位	工艺要求	装置使用前	装置使用后	使用前标偏	使用后标偏	标偏对比
重量	mg	990±60	996	988	26	18	-8
吸阻	Pa	1080±150	1102.2	1090.3	45	29	-16
圆周	mm	24.5±0.20	24.60	24.60	0.085	0.044	-0.041
圆度	mm	≤0.55	0.516	0.543	0.140	0.161	+0.021
硬度	%	65.0±8.0	65.8	64.8	3.30	1.87	-1.43

目标实现

使用装置后的烟丝整丝率≤84%，烟支重量、吸阻、硬度的稳定性有较明显的提高。

改善质量

提出问题

确定课题

设定目标

选择方案

制定对策

改善实施

效果验证

标准化

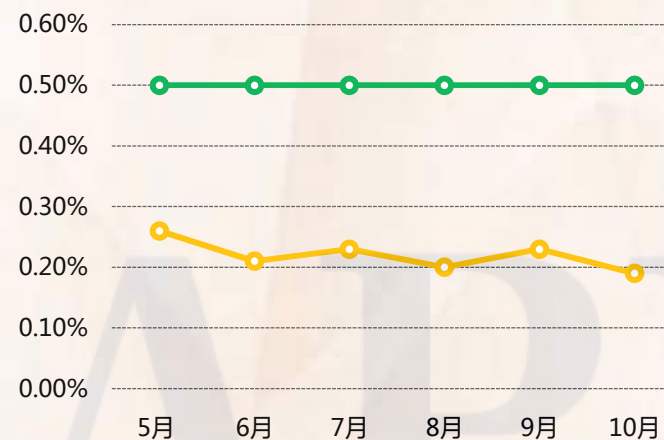
目标值确认

对设备影响

效益分析

小组成员对2016年5月~10月改善前后叶丝段设备故障率进行统计，情况如下：

月份	活动前			活动后		
	5月	6月	7月	8月	9月	10月
目标值	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
实际值	0.26%	0.21%	0.23%	0.17%	0.23%	0.19%
平均值	0.23%			0.21%		



从统计图表可以看出，活动前后叶丝段设备故障率无明显变化，因此该装置对叶丝段设备未造成不良影响。

改善质量

提出问题 确定课题 设定目标 选择方案 制定对策 改善实施 效果验证 标准化

目标值确认 对设备影响 效益分析

定长切丝装置研制成功后，可节约研制成本为4.37万元，节约烟叶成本78.62万元，产生直接经济效益82.99万元。

序号	快换装置的构成	费用产生的原因	小计（元）	序号	节约成本=D×A×C	费用
1	肋刀式切刀	① 刀片：5600×5 元 ② 设计制作：5500 元 ③ 辅料损耗成本：8700 元	42200	1	节约烟叶重量D（kg/批次）	120
2	辅助组件	① 压刀板：200×5元 ② 推刀螺杆：50×2×5元	1500	2	每年产量A（批次）	156
研发成本 合计（元）			43700	3	烟叶成本C（元/kg）	42
				年度节约烟叶成本 合计（元）		786240

项目完成后，改善了海韵品牌的烟丝结构，提高了其烟支物理指标的稳定性，提高了海韵品牌的品质控制能力，进一步树立了真龙品牌的良好形象。

改善质量

提出问题 确定课题 设定目标 选择方案 制定对策 改善实施 效果验证 标准化

巩固措施 推广应用

定长切丝装置投入使用后，为保证改善效果持续稳定，小组采取了以下标准化措施：

序号	项目内容	标准化形式	文件名称	适用对象	编号
1	真龙(海韵)定长切丝装置 使用说明书	技术说明书	《SQ31型切丝机使用说明书》	操作工、维修工	ZS-Z-ZY-028
2	真龙(海韵)定长切丝装置 机械图册	技术图册	《SQ31型切丝机机械图册》	维修工	ZS-Z-JX-036



改善质量

提出问题 确定课题 设定目标 选择方案 制定对策 改善实施 效果验证 标准化

巩固措施 推广应用

采取标准化措施后，小组成员在2016年11月～12月份随机跟踪测试真龙（海韵）烟丝整丝率，情况如下：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
整丝率（%）	82.14	82.77	82.33	82.49	83.03	82.59	82.24	82.36	82.62	83.34
平均值	82.59%									

从统计表可以看出，真龙（海韵）烟丝整丝率平均为82.59%，改善效果持续有效！

小组成员在真龙（海韵）定长切丝装置的基础上进行调整设计，并将调整设计后的装置推广应用于生产真龙（燃情时光）和真龙（香草美人）等真龙细支烟，保证了烟丝结构的均衡，卷制后的细支烟物理指标稳定性良好。

目录

中国烟草 广西中烟工业有限责任公司南宁卷烟厂



改善成本

¥77.61万元

基于网页开发的备件
仓储管理系统



改善质量

¥82.99万元

真龙（海韵）定长切
丝装置的研制



改善效率

¥426.75万元

电子皮带秤运行状态
分析系统的研制

人机和谐 精益制丝

目录

中国烟草 广西中烟工业有限责任公司南宁卷烟厂

改善成本

¥77.61万元

基于网页开发的备件
仓储管理系统

改善质量

¥82.99万元

真龙（海韵）定长切
丝装置的研制

改善效率

¥426.75万元

电子皮带秤运行状态
分析系统的研制

人机和谐 精益制丝

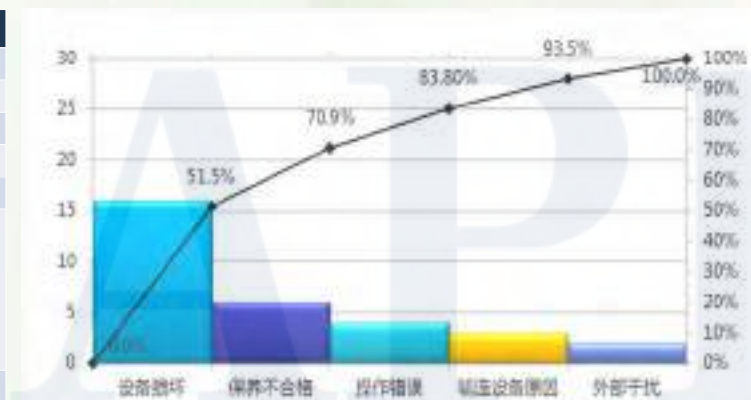
一 选择课题



1、提出问题

2016年1月—3月在我车间生产的合作品牌有4批次烟丝由于电子秤故障导致需要回掺，联营合作厂家要求我厂必须解决电子皮带秤故障导致断流的问题。2016年3月车间领导在设备管理例会上提出：要求技术骨干运用创新思维，解决近期出现的电子秤故障，破解现存的电子秤管理瓶颈。应车间要求，小组成员对电子皮带秤故障进行了统计分析，如下表：

电子皮带秤故障原因统计表					
序号	故障现象	故障原因	故障类型	次数	百分率
1	在电子秤无物料、无瞬时流量显示时，电子秤有重量累加。	空称累加	外部干扰	2	6.5%
2	定量管来料高度波动引起瞬时流量波动	流量波动大	辅联设备原因	3	9.7%
3	物料太多，超过电子秤最高量程	电子皮带秤堵料	操作错误	4	12.9%
4	称重辊上有烟垢粘附	称重辊积垢	保养不合格	6	19.4%
5	十字扭簧变形	十字扭簧损坏	设备损坏	2	51.5%
6	电子秤皮带速度波动大	编码器松动		3	
7	物料流量显示异常	放大器损坏		4	
8	传感器有明显变形，A、B两个传感器称重偏差大	压力传感器损坏		6	
9	电子秤皮带纠偏超时	纠偏电机损坏		1	
合计				31	100%

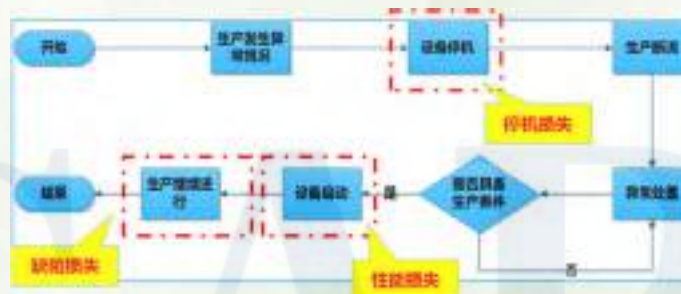
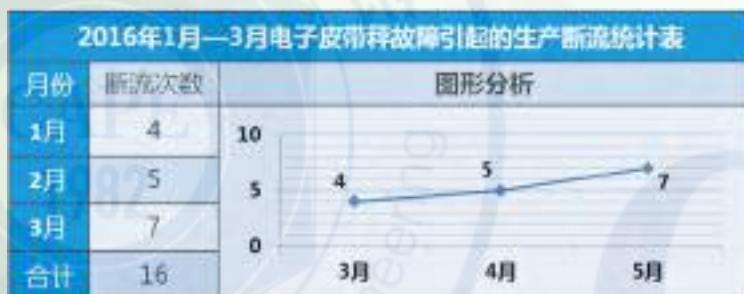


由排列图分析可知，电子皮带秤故障原因中“设备损坏”占到了51.5%，可见设备损坏是电子皮带秤故障的主要方面。

选择课题

2、提出课题

小组成员统计了1月—3月之间因电子皮带秤故障导致的影响生产数据，从统计图表看出，因电子皮带秤故障造成的影响生产次数呈现上升趋势。小组成员还运用精益生产的TPS（全员问题解决）理念对生产断流的影响进行综合评估：



综上所述，电子皮带秤已对制丝车间正常的生产造成了极大影响，解决该问题刻不容缓。精益设备“零故障”管理的手段之一为“改进设计的薄弱点”，小组成员决定自行研制一套能实现自动诊断电子皮带秤运行状态的系统，防止电子皮带秤“带病”工作。因此，小组设定此次活动的课题为：

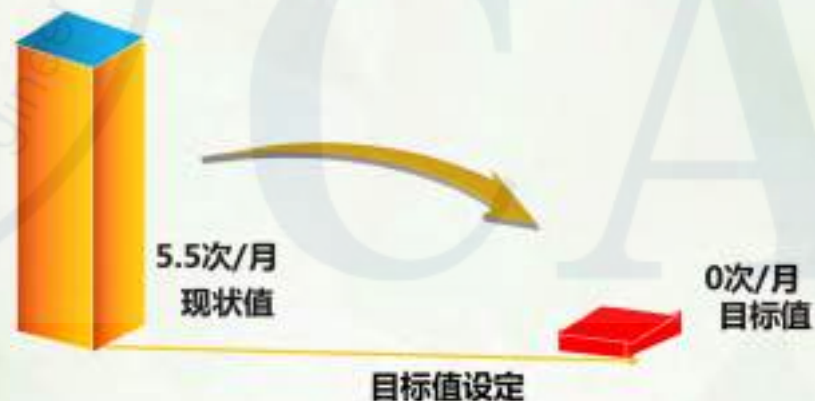
电子皮带秤运行状态分析系统的研制



1、目标值设定

根据前期对电子皮带秤故障导致断流原因的分析，小组认为开发出电子皮带秤运行状态分析系统，可自动对电子皮带秤的运行状态进行运行实时分析反馈，全面了解电子皮带秤设备的状态，就能提前预知电子皮带秤即将发生的故障，杜绝由于电子皮带秤“带病”工作导致生产断流。经过小组成员充分讨论和研究后，特制订本次活动的目标：

电子皮带秤故障原因导致的生产断流=0次/月



二

设定目标



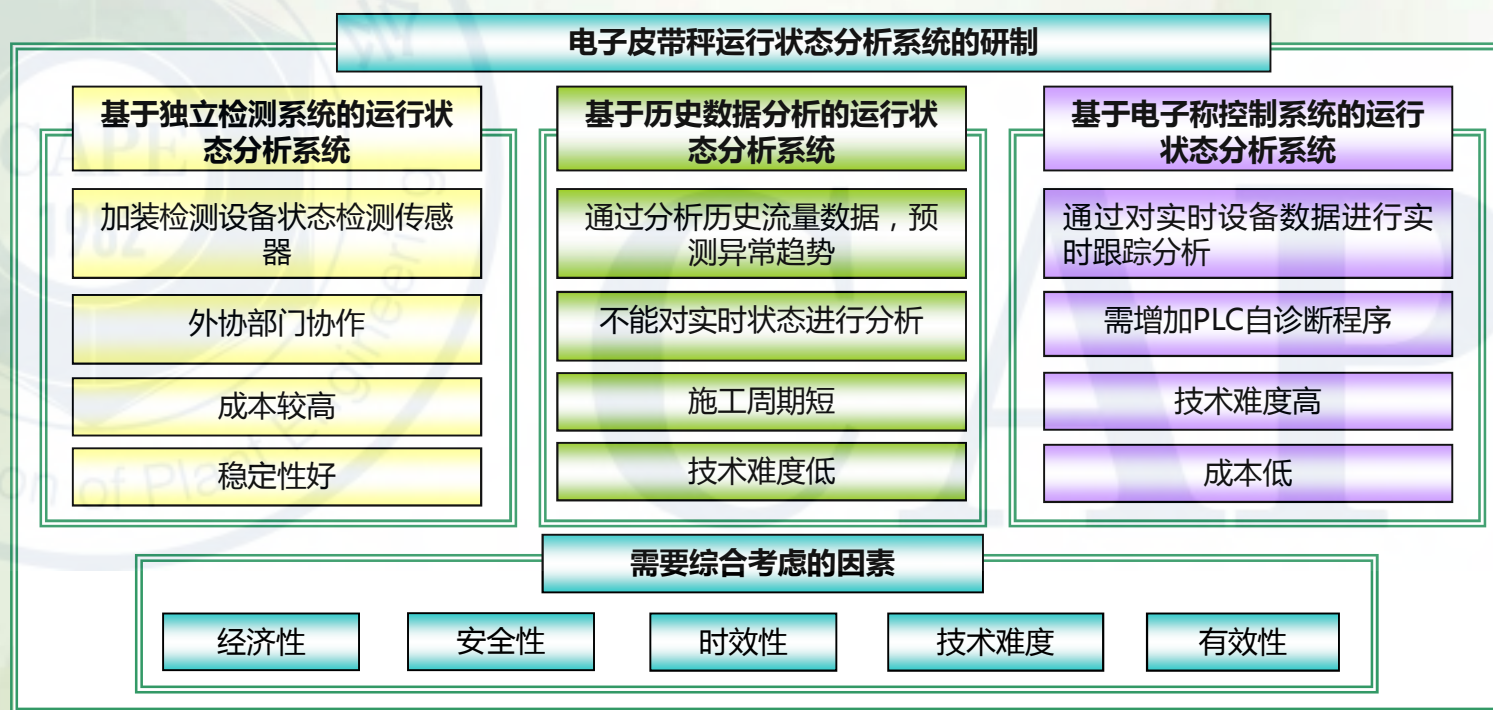
2、目标可行性分析

2.1 理论分析			
分析方法	根据研制思路，采用程序自动采集电子皮带秤PLC中各个传感器的数据，并通过预设的逻辑诊断程序实时自动诊断出可能存在的设备故障部位，并通过报警方式提示。		
设计思路示意图	活动前电子皮带秤故障维修流程	活动后电子皮带秤故障维修流程	
分析	小组成员认为将电子秤之前的故障人工诊断过程使用程序进行自动诊断，可100%诊断出已知的所有电子秤故障，实现电子秤的预防性维修，将断流次数降低至降低至 0次/月。		
结论	如果电子皮带秤故障可100%诊断出，可将电子皮带秤故障断流降低至0次/月。		

	2.2 模拟试验分析																																								
试验目的	设计一个模拟故障诊断系统，测试采用模拟故障的方式下系统能否自动诊断、报警、判断出故障类型。																																								
试验方式	利用制丝车间电工试验平台模拟设备环境，在PLC系统中写入与当前真实设备一致的控制程序，模拟5种常见的电子皮带秤故障，通过简易诊断程序进行自动诊断，进行每种故障各50组测试，并记录诊断准确率数据。																																								
目标	PLC无异常报警，数据正常传输。																																								
试验步骤	<div><div>试验用品清单</div><table><thead><tr><th>序号</th><th>名称</th><th>规格</th><th>数量</th><th>备注</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>变频器</td><td>100W</td><td>1台</td><td>2004-2007</td></tr><tr><td>2</td><td>编码器</td><td>100W</td><td>1台</td><td>2004-2007</td></tr><tr><td>3</td><td>放大器</td><td>100W</td><td>1台</td><td>2004-2007</td></tr><tr><td>4</td><td>压力传感器</td><td>100W</td><td>1台</td><td>2004-2007</td></tr><tr><td>5</td><td>纠偏电机</td><td>100W</td><td>1台</td><td>2004-2007</td></tr></tbody></table></div>					序号	名称	规格	数量	备注	1	变频器	100W	1台	2004-2007	2	编码器	100W	1台	2004-2007	3	放大器	100W	1台	2004-2007	4	压力传感器	100W	1台	2004-2007	5	纠偏电机	100W	1台	2004-2007						
序号	名称	规格	数量	备注																																					
1	变频器	100W	1台	2004-2007																																					
2	编码器	100W	1台	2004-2007																																					
3	放大器	100W	1台	2004-2007																																					
4	压力传感器	100W	1台	2004-2007																																					
5	纠偏电机	100W	1台	2004-2007																																					
试验数据	<table><thead><tr><th>序号</th><th>故障类型</th><th>测试次数</th><th>准确判断次数</th><th>故障诊断耗时(s)</th><th>故障原因判断准确率</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>十字扭簧损坏</td><td>50</td><td>50</td><td>2</td><td>100%</td></tr><tr><td>2</td><td>编码器松动</td><td>50</td><td>50</td><td>3</td><td>100%</td></tr><tr><td>3</td><td>放大器损坏</td><td>50</td><td>50</td><td>2</td><td>100%</td></tr><tr><td>4</td><td>压力传感器损坏</td><td>50</td><td>50</td><td>5</td><td>100%</td></tr><tr><td>5</td><td>纠偏电机损坏</td><td>50</td><td>50</td><td>3</td><td>100%</td></tr></tbody></table> <div><p>故障诊断准确率</p><p>100% 100% 100% 100% 100%</p><p>十字扭簧损坏 编码器松动 放大器损坏 压力传感器损坏 纠偏电机损坏</p></div>					序号	故障类型	测试次数	准确判断次数	故障诊断耗时(s)	故障原因判断准确率	1	十字扭簧损坏	50	50	2	100%	2	编码器松动	50	50	3	100%	3	放大器损坏	50	50	2	100%	4	压力传感器损坏	50	50	5	100%	5	纠偏电机损坏	50	50	3	100%
序号	故障类型	测试次数	准确判断次数	故障诊断耗时(s)	故障原因判断准确率																																				
1	十字扭簧损坏	50	50	2	100%																																				
2	编码器松动	50	50	3	100%																																				
3	放大器损坏	50	50	2	100%																																				
4	压力传感器损坏	50	50	5	100%																																				
5	纠偏电机损坏	50	50	3	100%																																				
结论	在模拟环境下，电子皮带秤故障可100%诊断出，可将电子皮带秤故障断流降低至0次/月。																																								

1、总体方案的选择

小组成员通过查阅各种资料，并咨询相关系统厂家，未发现有类似系统可以借鉴，小组成员采用“头脑风暴法”提出各种技术方案，并用亲和图进行整理如下：





1、总体方案的选择

经过对比分析，小组成员最终确定此次课题的总体技术方案是：

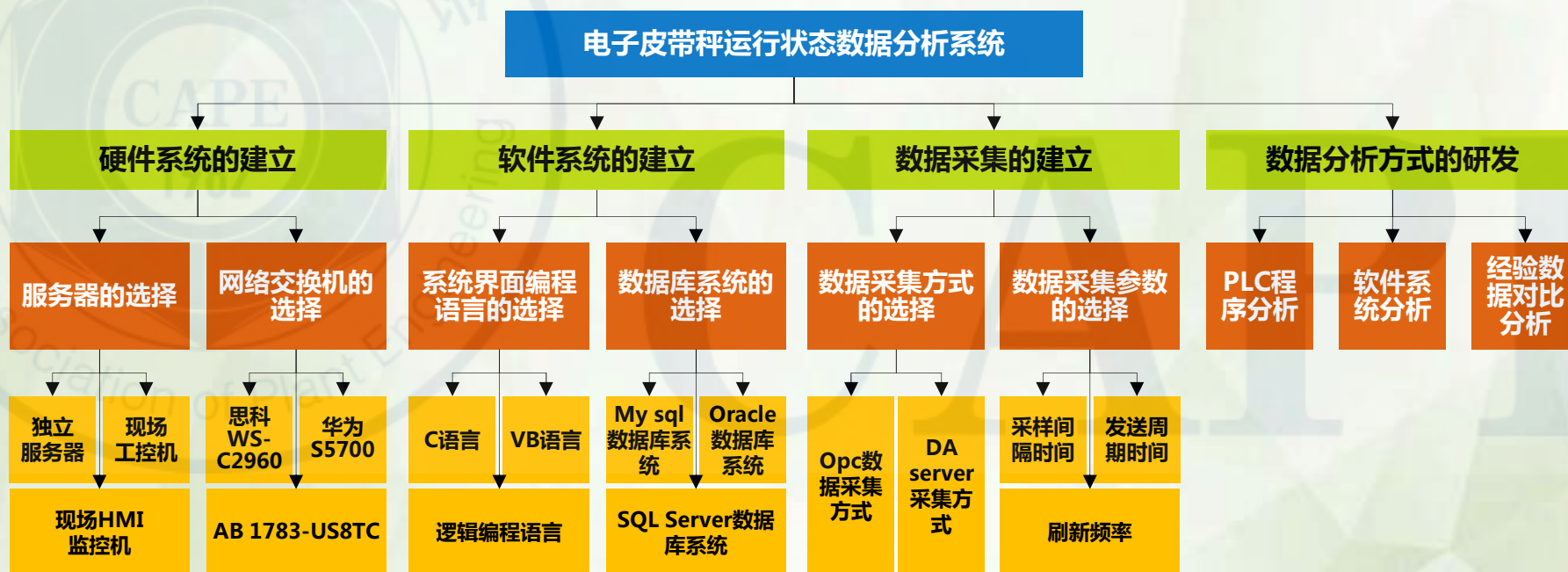
基于电子秤控制系统的运行状态分析系统

备选方案	方案一	方案二	方案三
	基于独立检测系统的运行状态分析系统	基于历史数据分析的运行状态分析系统	基于电子秤控制系统的运行状态分析系统
图示			
有效性	技术成熟，准确率100%	准确率100%，分析时间长	根据实时数据进行诊断，准确率100%
经济性	购买大量检测传感器 制作成本约35万元	制作成本约25000元	制作成本约16800元
安全性	不存在安全隐患	不存在安全隐患	不存在安全隐患
时效性	装置安装、程序编程及调试需20天	界面制作、程序编程及调试需15天	界面制作、程序编程及调试需15天
技术难度	需要外部公司协助	可独立完成	可独立完成
综合评估	制作成本高、技术难度大	该方案有效性差	调试周期短，且制作成本低
结论	不采用	不采用	采用



2、方案分解

小组成员根据设计需求将方案进行分解，将系统分为硬件系统的建立、软件系统的建立、数据采集的建立和数据分析方式的研发四部分。



三

确定方案



2、方案分解

(1) 硬件系统的建立。

二级分解	1.1 服务器的选择			1.2 网络交换机的选择																																																																																																		
选择依据	服务器响应时间≤30ms（制丝线集控系统CPU扫描周期）。			根据IEEE802.3标准，千兆以太网要保证数据无堵塞传输要求包转发率≥1.488Mpps。																																																																																																		
测试方法	在未进行任何优化的情况下，连续10小时测试服务器的响应时间。																																																																																																					
待选方案	方案一 独立服务器	方案二 现场工控机	方案三 现场HMI监控机	方案一 思科WS-C2960	方案二 华为S5700	方案三 AB 1783-US8T																																																																																																
方案图示																																																																																																						
试验数据 及图形分析	<table><thead><tr><th>试验序号</th><th>方案一</th><th>方案二</th><th>方案三</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1.545</td><td>1.431</td><td>1.524</td></tr><tr><td>2</td><td>1.254</td><td>1.421</td><td>1.552</td></tr><tr><td>3</td><td>1.357</td><td>1.388</td><td>1.612</td></tr><tr><td>4</td><td>1.257</td><td>1.459</td><td>1.544</td></tr><tr><td>5</td><td>1.423</td><td>1.421</td><td>1.484</td></tr><tr><td>6</td><td>1.475</td><td>1.561</td><td>1.581</td></tr><tr><td>7</td><td>1.347</td><td>1.512</td><td>1.562</td></tr><tr><td>8</td><td>1.257</td><td>1.475</td><td>1.534</td></tr><tr><td>9</td><td>1.494</td><td>1.484</td><td>1.612</td></tr><tr><td>10</td><td>1.325</td><td>1.505</td><td>1.672</td></tr><tr><td>平均值</td><td>1.354</td><td>1.487</td><td>1.565</td></tr></tbody></table>  			试验序号	方案一	方案二	方案三	1	1.545	1.431	1.524	2	1.254	1.421	1.552	3	1.357	1.388	1.612	4	1.257	1.459	1.544	5	1.423	1.421	1.484	6	1.475	1.561	1.581	7	1.347	1.512	1.562	8	1.257	1.475	1.534	9	1.494	1.484	1.612	10	1.325	1.505	1.672	平均值	1.354	1.487	1.565	<table><thead><tr><th>试验序号</th><th>方案一</th><th>方案二</th><th>方案三</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>154</td><td>70</td><td>9</td></tr><tr><td>2</td><td>122</td><td>80</td><td>13</td></tr><tr><td>3</td><td>153</td><td>85</td><td>13</td></tr><tr><td>4</td><td>258</td><td>71</td><td>7</td></tr><tr><td>5</td><td>178</td><td>58</td><td>0</td></tr><tr><td>6</td><td>189</td><td>97</td><td>13</td></tr><tr><td>7</td><td>180</td><td>89</td><td>12</td></tr><tr><td>8</td><td>216</td><td>58</td><td>11</td></tr><tr><td>9</td><td>184</td><td>82</td><td>0</td></tr><tr><td>10</td><td>212</td><td>95</td><td>14</td></tr><tr><td>平均值</td><td>222</td><td>83</td><td>14</td></tr></tbody></table>  			试验序号	方案一	方案二	方案三	1	154	70	9	2	122	80	13	3	153	85	13	4	258	71	7	5	178	58	0	6	189	97	13	7	180	89	12	8	216	58	11	9	184	82	0	10	212	95	14	平均值	222	83	14
	试验序号	方案一	方案二	方案三																																																																																																		
1	1.545	1.431	1.524																																																																																																			
2	1.254	1.421	1.552																																																																																																			
3	1.357	1.388	1.612																																																																																																			
4	1.257	1.459	1.544																																																																																																			
5	1.423	1.421	1.484																																																																																																			
6	1.475	1.561	1.581																																																																																																			
7	1.347	1.512	1.562																																																																																																			
8	1.257	1.475	1.534																																																																																																			
9	1.494	1.484	1.612																																																																																																			
10	1.325	1.505	1.672																																																																																																			
平均值	1.354	1.487	1.565																																																																																																			
试验序号	方案一	方案二	方案三																																																																																																			
1	154	70	9																																																																																																			
2	122	80	13																																																																																																			
3	153	85	13																																																																																																			
4	258	71	7																																																																																																			
5	178	58	0																																																																																																			
6	189	97	13																																																																																																			
7	180	89	12																																																																																																			
8	216	58	11																																																																																																			
9	184	82	0																																																																																																			
10	212	95	14																																																																																																			
平均值	222	83	14																																																																																																			
试验分析	由于服务器处于终端，数据交换量大，响应时间达222ms。	需处理现场多种设备临时数据，相互信号通讯要经过转换，响应时间达63ms。	现场HMI监控机已具备所有设备通讯协议，响应时间为14ms。	经测试包转发率为1.354Mpps，满足需求。	经测试包转发率为1.487Mpps，满足需求。	经测试包转发率为1.565Mpps，满足需求。																																																																																																
结论	不采用	不采用	采用	不采用	不采用	采用																																																																																																



2、方案分解

(2) 软件系统的建立。

小组成员结合项目应用领域、软件开发方法以及数据结构的复杂性,提出了C语言、VB语言和逻辑编程语言,并用三种不同的编程语言进行编程实验比较。

2.1 系统界面编程语言的选择			
选择依据	根据测试小组成员的语言应该熟练程度,结合语言的实用性进行综合评价。		
测试方法	设定使用不同语言编写实现同一功能的程序,需要开发人员最少、时间最短,程序语句最少,且可移植性最佳的语言为最佳方案。		
待选方案	方案一 C语言	方案二 VB语言	方案三 逻辑编程语言
试验数据	开发人员:1人	开发人员:1人	开发人员:2人
	编写用时:10分钟	编写用时:15分钟	编写用时:30分钟
	代码长度:24行	代码长度:36行	代码长度:123行
	结构性:良	结构性:优	结构性:差
	熟练程度:熟练	熟练程度:一般	熟练程度:不熟练
	可移植性:(跨平台)强	可移植性:有限平台	可移植性:有限平台
实验评估	经测试C语言用人、用时最少、且语句最少,可移植性强。	经测试VB语言用人、用时较少、可移植性一般。	经测试逻辑编程语言人、用时最多、语句最复杂、可移植性差。
结论	采用	不采用	不采用



2、方案分解

(2) 软件系统的建立。

数据库层的作用是存储、管理采集的电子皮带秤的状态数据。由于数据库软件较为昂贵，小组成员无法使用试验的方式进行测试选择，因此只能采用调查的方式，对三种数据库进行优选。

2.2 数据库系统的选择

选择依据	1、可支持10ms响应写入，且稳定性良好。 2、易于实施且周期短，安全系数高。 3、预算成本≤10000元。		
备选方案	方案1：My Sql数据库系统	方案2：Oracle数据库	方案3：SQL Server数据库系统
有效性	8ms响应写入，稳定性良好	2ms响应写入，稳定性良好	6ms响应写入，稳定性良好
经济性	免费开源软件，0元/套	100,000元/套	23,000元/套
安全性	对人身、生产环境安全	对人身、生产环境安全	对人身、生产环境安全
时效性	无需采购，网上注册、下载即可使用。	采购需要45天、安装调试2天，周期较长。	采购需要45天、安装调试2天，周期较长。
技术难度	安装、调试简单。	安装复杂，需要进行安装调试。	安装复杂，需要进行安装调试。
综合评估	该方案技术难度小、成本低、安全性好、时效性佳	该方案时效性差、成本较高、技术难度大	该方案时效性差、成本较高、技术难度大
	采用	不采用	不采用



2、方案分解

(3) 数据采集的建立。

通过实验，方案DA Server数采方式性能优于OPC数据采集方式，因此采用DA Server数采方式。

3.1 数据采集方式的选择

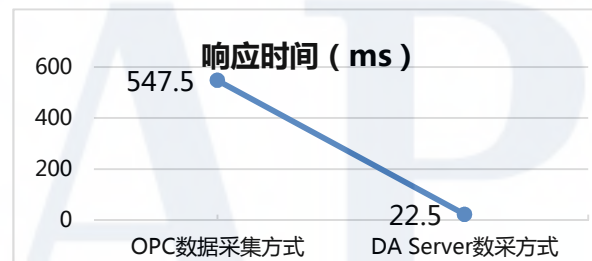
试验目的

为了建立更加适合数据库从现场PLC采集数据的方式，从稳定性、数据采集正确率和响应时间进行实验选择最优的数据采集方式。

试验项目

方案一	OPC数据采集方式				
PLC数据点	AOS1	AOS2	AOS3	AOS4	平均
数据采集正确率	100%	100%	100%	100%	100%
响应时间	540ms	510ms	580ms	560ms	547.5ms

方案二	DA Server数采方式				
PLC数据点	AOS1	AOS2	AOS3	AOS4	平均
数据采集正确率	100%	100%	100%	100%	100%
响应时间	20ms	20ms	30ms	20ms	22.5ms



试验方法

- 1、实验测试时间100小时；
- 2、用过仪器每0.5秒送出一组数据上传至PLC数据点；
- 3、分别使用两种数据采集方式对PLC数据点进行采集，并自动记录采集的响应时间。

目标

由于电子称PLC的扫描周期为30ms，因此采集系统的响应时间误差应 $\leq 30\text{ms}$ ，且越小越好，同时稳定性要高。



2、方案分解

(3) 数据采集的建立。

经正交试验确认采样核心参数设置为：采样间隔时间20ms，发送周期时间200ms，刷新频率50Hz。

3.2 数据采集参数的选择

确定方法	通过正交试验，设置数据采集的最佳参数。																																																																											
考察指标	根据电子秤控制系统CPU扫描周期为30ms，因此采样响应应≤30ms，且越小越好。																																																																											
因素位级表	因素 位级	A：响应时间（ms）	B：发送间隔时间（ms）	C：刷新频率（Hz）																																																																								
	1	10	100	10																																																																								
	2	20	200	25																																																																								
	3	30	300	50																																																																								
	位级选择说明	集控系统CPU扫描周期为30ms，如果响应时间过快（小于5ms），集控系统负荷大容易造成系统崩溃，因此响应时间范围定位在10ms-30ms。	根据AB交换机说明书，可设置的信号发生间隔时间为100-300ms。	根据车间设备组态软件RsLink的OPC模块功能设置，可供设置的刷新频率为0-50Hz。																																																																								
试验数据与分析	<table><tr><th>试验号</th><th>A (响应时间) (ms)</th><th>B (发送间隔时间) (ms)</th><th>C (刷新频率) (Hz)</th><th>试验结果 响应时间 (ms)</th></tr><tr><td>1</td><td>1 (10)</td><td>1 (100)</td><td>1 (10)</td><td>16</td></tr><tr><td>2</td><td>2 (20)</td><td>1 (100)</td><td>2 (25)</td><td>15</td></tr><tr><td>3</td><td>3 (30)</td><td>1 (100)</td><td>3 (50)</td><td>23</td></tr><tr><td>4</td><td>1 (10)</td><td>2 (200)</td><td>1 (10)</td><td>15</td></tr><tr><td>5</td><td>2 (20)</td><td>2 (200)</td><td>2 (25)</td><td>12</td></tr><tr><td>6</td><td>3 (30)</td><td>2 (200)</td><td>3 (50)</td><td>24</td></tr><tr><td>7</td><td>1 (10)</td><td>3 (300)</td><td>1 (10)</td><td>23</td></tr><tr><td>8</td><td>2 (20)</td><td>3 (300)</td><td>2 (25)</td><td>23</td></tr><tr><td>9</td><td>3 (30)</td><td>3 (300)</td><td>3 (50)</td><td>30</td></tr><tr><td>均值</td><td>15.4</td><td>15.4</td><td>16.2</td><td rowspan="4">R=2.8±</td></tr><tr><td>R1</td><td>6</td><td>5.1</td><td>6.3</td></tr><tr><td>R2</td><td>5</td><td>5.1</td><td>6.3</td></tr><tr><td>R3</td><td>7.7</td><td>7.6</td><td>6.6</td></tr><tr><td>极差比</td><td>2.7</td><td>2.5</td><td>0.4</td><td></td></tr></table>				试验号	A (响应时间) (ms)	B (发送间隔时间) (ms)	C (刷新频率) (Hz)	试验结果 响应时间 (ms)	1	1 (10)	1 (100)	1 (10)	16	2	2 (20)	1 (100)	2 (25)	15	3	3 (30)	1 (100)	3 (50)	23	4	1 (10)	2 (200)	1 (10)	15	5	2 (20)	2 (200)	2 (25)	12	6	3 (30)	2 (200)	3 (50)	24	7	1 (10)	3 (300)	1 (10)	23	8	2 (20)	3 (300)	2 (25)	23	9	3 (30)	3 (300)	3 (50)	30	均值	15.4	15.4	16.2	R=2.8±	R1	6	5.1	6.3	R2	5	5.1	6.3	R3	7.7	7.6	6.6	极差比	2.7	2.5	0.4	
	试验号	A (响应时间) (ms)	B (发送间隔时间) (ms)	C (刷新频率) (Hz)	试验结果 响应时间 (ms)																																																																							
	1	1 (10)	1 (100)	1 (10)	16																																																																							
	2	2 (20)	1 (100)	2 (25)	15																																																																							
	3	3 (30)	1 (100)	3 (50)	23																																																																							
4	1 (10)	2 (200)	1 (10)	15																																																																								
5	2 (20)	2 (200)	2 (25)	12																																																																								
6	3 (30)	2 (200)	3 (50)	24																																																																								
7	1 (10)	3 (300)	1 (10)	23																																																																								
8	2 (20)	3 (300)	2 (25)	23																																																																								
9	3 (30)	3 (300)	3 (50)	30																																																																								
均值	15.4	15.4	16.2	R=2.8±																																																																								
R1	6	5.1	6.3																																																																									
R2	5	5.1	6.3																																																																									
R3	7.7	7.6	6.6																																																																									
极差比	2.7	2.5	0.4																																																																									
小组成员选用 L9(3 ⁴)正交表来做 9 次试验，结果如下：																																																																												
(1) 比较R值大，按照因素影响程度从主要到次要顺序排列为：A→B→C，A、B 因素为主要因素，C为次要因素；																																																																												
(2) 直观分析：最高分为第6号方案A2B2C3；																																																																												
(3) 计算分析：从计算结果可知较优方案为A2B2C3；																																																																												
<table><caption>试验数据与分析</caption><tr><th>因素</th><th>位级</th><th>均值</th><th>极差</th><th>极差比</th></tr><tr><td>A</td><td>1 (10)</td><td>15.4</td><td>6</td><td>2.7</td></tr><tr><td>A</td><td>2 (20)</td><td>15.4</td><td>6</td><td>2.7</td></tr><tr><td>A</td><td>3 (30)</td><td>24</td><td>6</td><td>2.7</td></tr><tr><td>B</td><td>1 (100)</td><td>15.4</td><td>5.1</td><td>2.5</td></tr><tr><td>B</td><td>2 (200)</td><td>15.4</td><td>5.1</td><td>2.5</td></tr><tr><td>B</td><td>3 (300)</td><td>23</td><td>5.1</td><td>2.5</td></tr><tr><td>C</td><td>1 (10)</td><td>16.2</td><td>6.3</td><td>0.4</td></tr><tr><td>C</td><td>2 (25)</td><td>16.2</td><td>6.3</td><td>0.4</td></tr><tr><td>C</td><td>3 (50)</td><td>16.2</td><td>6.3</td><td>0.4</td></tr></table>					因素	位级	均值	极差	极差比	A	1 (10)	15.4	6	2.7	A	2 (20)	15.4	6	2.7	A	3 (30)	24	6	2.7	B	1 (100)	15.4	5.1	2.5	B	2 (200)	15.4	5.1	2.5	B	3 (300)	23	5.1	2.5	C	1 (10)	16.2	6.3	0.4	C	2 (25)	16.2	6.3	0.4	C	3 (50)	16.2	6.3	0.4																						
因素	位级	均值	极差	极差比																																																																								
A	1 (10)	15.4	6	2.7																																																																								
A	2 (20)	15.4	6	2.7																																																																								
A	3 (30)	24	6	2.7																																																																								
B	1 (100)	15.4	5.1	2.5																																																																								
B	2 (200)	15.4	5.1	2.5																																																																								
B	3 (300)	23	5.1	2.5																																																																								
C	1 (10)	16.2	6.3	0.4																																																																								
C	2 (25)	16.2	6.3	0.4																																																																								
C	3 (50)	16.2	6.3	0.4																																																																								

三

确定方案



2、方案分解

(4) 分析方式的研发。

小组成员从稳定性、诊断正确率和响应时间进行实验选择最优的电子秤运行诊断方式。

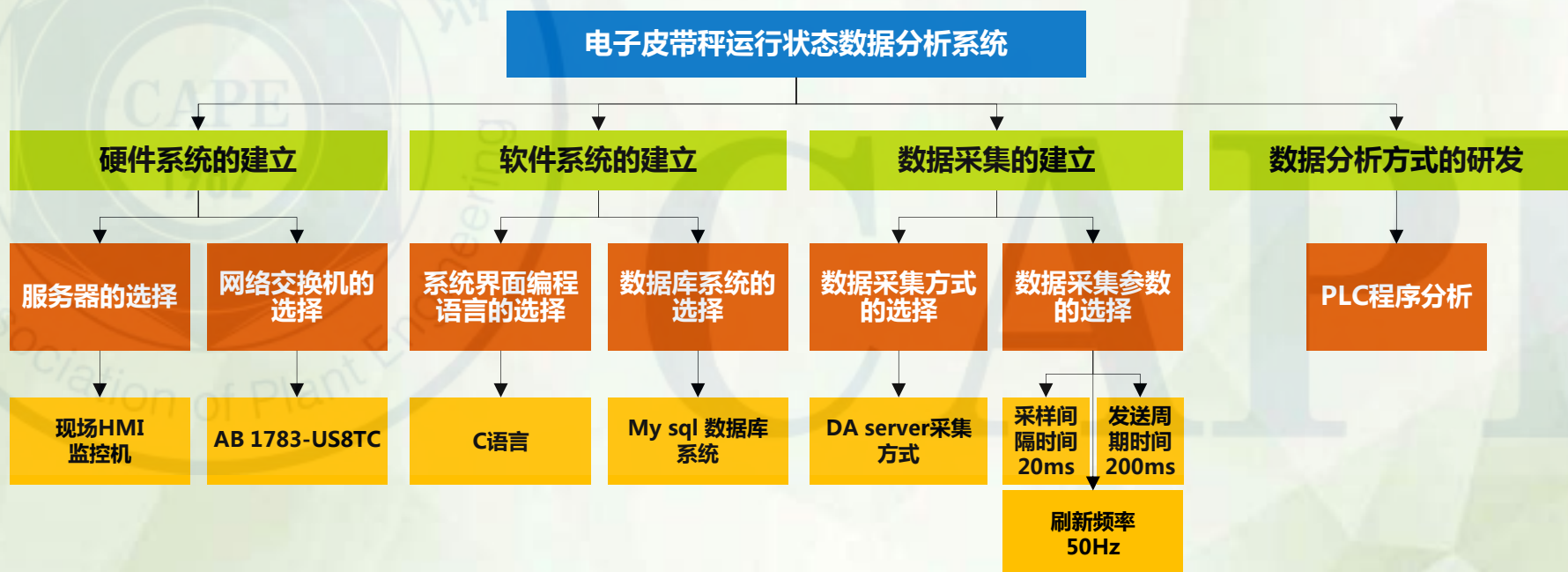
实验方案	1、经车间工艺员同意，实验选取车间残丝掺兑秤作为实验对象进行实验； 2、分别使用三种诊断方式对电子秤的运行状态进行模拟诊断。																																								
选择依据	分析诊断准确率到达100%，且系统响应时间≤30ms。																																								
备选方案	方案1：PLC程序分析		方案2：软件系统分析		方案3：数据比对分析																																				
实验原理																																									
实验结果	<table><tr><td>PLC传感信号</td><td>A称重</td><td>B称重</td><td>皮带速度</td><td>纠偏电机</td><td>平均</td></tr><tr><td>诊断正确率</td><td>100%</td><td>100%</td><td>100%</td><td>100%</td><td>100%</td></tr><tr><td>响应时间</td><td>14ms</td><td>10ms</td><td>16ms</td><td>22ms</td><td>15.5ms</td></tr></table>		PLC传感信号	A称重	B称重	皮带速度	纠偏电机	平均	诊断正确率	100%	100%	100%	100%	100%	响应时间	14ms	10ms	16ms	22ms	15.5ms	<table><tr><td>PLC传感信号</td><td>A称重</td><td>B称重</td><td>皮带速度</td><td>纠偏电机</td><td>平均</td></tr><tr><td>诊断正确率</td><td>100%</td><td>100%</td><td>98%</td><td>98%</td><td>99%</td></tr><tr><td>响应时间</td><td>130ms</td><td>230ms</td><td>140ms</td><td>330ms</td><td>275.5ms</td></tr></table>			PLC传感信号	A称重	B称重	皮带速度	纠偏电机	平均	诊断正确率	100%	100%	98%	98%	99%	响应时间	130ms	230ms	140ms	330ms	275.5ms
PLC传感信号	A称重	B称重	皮带速度	纠偏电机	平均																																				
诊断正确率	100%	100%	100%	100%	100%																																				
响应时间	14ms	10ms	16ms	22ms	15.5ms																																				
PLC传感信号	A称重	B称重	皮带速度	纠偏电机	平均																																				
诊断正确率	100%	100%	98%	98%	99%																																				
响应时间	130ms	230ms	140ms	330ms	275.5ms																																				
	<table><tr><td>PLC传感信号</td><td>A称重</td><td>B称重</td><td>皮带速度</td><td>纠偏电机</td><td>平均</td></tr><tr><td>诊断正确率</td><td>100%</td><td>100%</td><td>98%</td><td>98%</td><td>99%</td></tr><tr><td>响应时间</td><td>30ms</td><td>43ms</td><td>34ms</td><td>53ms</td><td>40ms</td></tr></table>		PLC传感信号	A称重	B称重	皮带速度	纠偏电机	平均	诊断正确率	100%	100%	98%	98%	99%	响应时间	30ms	43ms	34ms	53ms	40ms																					
PLC传感信号	A称重	B称重	皮带速度	纠偏电机	平均																																				
诊断正确率	100%	100%	98%	98%	99%																																				
响应时间	30ms	43ms	34ms	53ms	40ms																																				
综合评估	采用		不采用		不采用																																				





3、确定最佳方案

根据以上分析，小组最终确定电子皮带秤运行状态分析系统的最佳方案为：



四

制定对策




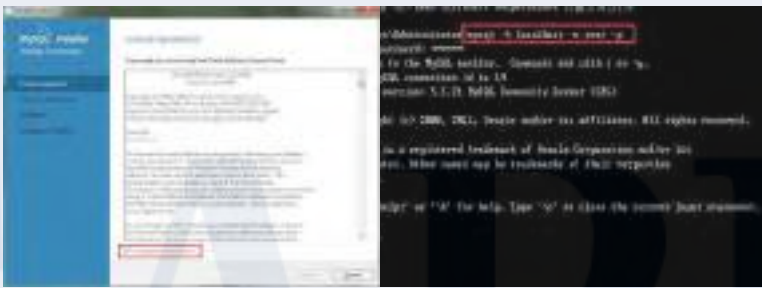
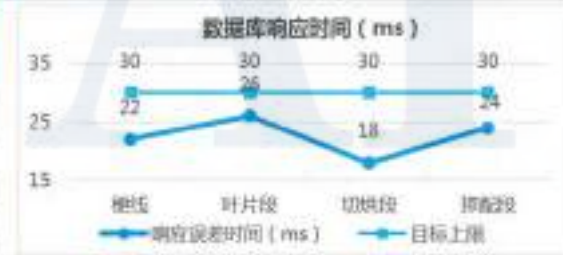
根据选择的最佳方案，小组成员制定详细的对策表如下：

序号	对策	目标	措施	负责人	参与人	地点	时间
1	设置现场HMI监控机	HMI监控机数据库响应时间 $\leq 30\text{ms}$	1、配置DA server服务 2、安装、配置My Sql数据库； 3、测试数据库采集响应时间。	吴华滨	韦文	生产现场	7月18日前
2	安装网络AB1783-US8T交换机	包转发率 $\geq 1.488\text{Mpps}$, 丢包率 $\leq 0.08\%$	1、安装交换机； 2、测试包转发率，丢包率。	石磊	郑传增	生产现场	7月18日前
3	使用C语言编写系统界面	程序语句错误率=0%	1、编写界面； 2、测试界面程序语句错误率。	覃洪汉	杨晓娜	电工房	7月30日前
4	设置数据采集参数	数据采集系统响应时间 $\leq 30\text{ms}$	1、与PLC建立通讯并设置网络核心参数； 2、测试数据采集系统响应时间。	韦文	郑传增	生产现场	7月22日前
5	编写PLC诊断程序	诊断准确率到达100%	1、编写PLC诊断程序； 2、测试程序诊断准确率、系统响应时间。	黄干将	覃洪汉	生产现场	7月25日前
6	系统测试	诊断准确率到达100%	1、人为设置故障； 2、测试电子秤故障诊断准确率。	韦文	石磊 杨晓娜	生产现场	7月30日前

五 对策实施



实施一：设置现场HMI监控机






目标值	HMI监控机数据库响应时间≤30ms	实施人员	吴华滨、韦文	完成时间	2016年7月17日																			
实施过程	1、安装配置DA server服务。		2、安装、配置My Sql 数据库。																					
																								
效果检查	完成配置HMI监控机完成后，小组成员于对所有工段HMI监控机数据库进行测试，具体情况如下：																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>工段</th> <th>数量 (台)</th> <th>通讯正常数 (台)</th> <th>数据库响应时间 (ms)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>梗线</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>叶片段</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>切烘段</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>掺配段</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table>		工段	数量 (台)	通讯正常数 (台)	数据库响应时间 (ms)	梗线	1	1	22	叶片段	1	1	26	切烘段	1	1	18	掺配段	1	1	24		
工段	数量 (台)	通讯正常数 (台)	数据库响应时间 (ms)																					
梗线	1	1	22																					
叶片段	1	1	26																					
切烘段	1	1	18																					
掺配段	1	1	24																					
结论	由测试结果可以看出所有HMI监控机数据通讯正常，数据库响应时间均≤30ms。 小目标实现！																							

五

对策实施



实施二：安装网络AB 1783-US8T交换机




目标值	包转发率≥1.488Mpps, 丢包率≤0.08%		实施人员	石磊、郑传增	完成时间	2016年7月19日																																																																																					
实施过程	1、安装交换机。	2、连接网线。	3、对交换机进行配置。	4、路由表进行了重新规划，增加信息。	5、完成交换机配置后，将新规划的网络数据链路组态到现有ENBT中。																																																																																						
																																																																																											
效果检查	完成硬件的安装与网络配置后,对所有交换机的包转发率和丢包率进行测试：																																																																																										
	<table><thead><tr><th>测试序号</th><th>设备编号</th><th>包转发率 (Mpps)</th><th>丢包率 (%)</th><th>测试序号</th><th>设备编号</th><th>包转发率 (Mpps)</th><th>丢包率 (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td rowspan="4">交换机1#</td><td>1.578</td><td>0.015</td><td>21</td><td rowspan="4">交换机3#</td><td>1.612</td><td>0.016</td></tr><tr><td>2</td><td>1.564</td><td>0.014</td><td>22</td><td>1.587</td><td>0.014</td></tr><tr><td>3</td><td>-</td><td>-</td><td>23</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>4</td><td>-</td><td>-</td><td>24</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>5</td><td rowspan="4">交换机2#</td><td>-</td><td>-</td><td>25</td><td rowspan="4">交换机4#</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>6</td><td>-</td><td>-</td><td>26</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>7</td><td>-</td><td>-</td><td>27</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>8</td><td>-</td><td>-</td><td>28</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>15</td><td rowspan="3">交换机2#</td><td>1.586</td><td>0.013</td><td>35</td><td rowspan="5">交换机4#</td><td>1.638</td><td>0.015</td></tr><tr><td>16</td><td>1.614</td><td>0.017</td><td>36</td><td>1.652</td><td>0.016</td></tr><tr><td>20</td><td>1.578</td><td>0.018</td><td>40</td><td>1.647</td><td>0.016</td></tr><tr><td colspan="2">包转发率平均值(Mpps)</td><td>1.610</td><td colspan="2">丢包率平均值(%)</td><td>0.016</td></tr></tbody></table>						测试序号	设备编号	包转发率 (Mpps)	丢包率 (%)	测试序号	设备编号	包转发率 (Mpps)	丢包率 (%)	1	交换机1#	1.578	0.015	21	交换机3#	1.612	0.016	2	1.564	0.014	22	1.587	0.014	3	-	-	23	-	-	4	-	-	24	-	-	5	交换机2#	-	-	25	交换机4#	-	-	6	-	-	26	-	-	7	-	-	27	-	-	8	-	-	28	-	-	15	交换机2#	1.586	0.013	35	交换机4#	1.638	0.015	16	1.614	0.017	36	1.652	0.016	20	1.578	0.018	40	1.647	0.016	包转发率平均值(Mpps)		1.610	丢包率平均值(%)	
测试序号	设备编号	包转发率 (Mpps)	丢包率 (%)	测试序号	设备编号	包转发率 (Mpps)	丢包率 (%)																																																																																				
1	交换机1#	1.578	0.015	21	交换机3#	1.612	0.016																																																																																				
2		1.564	0.014	22		1.587	0.014																																																																																				
3		-	-	23		-	-																																																																																				
4		-	-	24		-	-																																																																																				
5	交换机2#	-	-	25	交换机4#	-	-																																																																																				
6		-	-	26		-	-																																																																																				
7		-	-	27		-	-																																																																																				
8		-	-	28		-	-																																																																																				
15	交换机2#	1.586	0.013	35	交换机4#	1.638	0.015																																																																																				
16		1.614	0.017	36		1.652	0.016																																																																																				
20		1.578	0.018	40		1.647	0.016																																																																																				
包转发率平均值(Mpps)		1.610	丢包率平均值(%)			0.016																																																																																					
结论	由测试结果可知交换机包转发率平均值=1.610Mpps（兆包每秒），丢包率平均值=0.016%。 小目标实现！																																																																																										

五

对策实施





实施三：使用C语言编写系统界面

目标值	程序语句错误率=0%	实施人员	覃洪汉、杨晓娜	完成时间	2016年7月28日
实施过程	1、编写数据库连接。		2、编写系统界面。		
					
效果检查	完成系统设计后，对系统语句进行检验： 				
结论	由测试结果可以看出系统程序语句错误率=0%。 小目标实现！				

五 对策实施



实施四：设置数据采集参数

目标值	数据采集系统响应时间时间≤30ms	实施人员	韦文、郑传增	完成时间	2016年7月28日																										
实施过程	1、与HMI服务器建立通讯。		2、设置数据采集系统参数。																												
																															
效果检查	设置数据采集系统参数后,对数据采集系统响应时间进行测试。																														
	<table><tr><th>序号</th><th>响应时间(ms)</th><th>序号</th><th>响应时间(ms)</th><th>响应时间平均值(ms)</th></tr><tr><td>1</td><td>21.2</td><td>6</td><td>19.8</td><td rowspan="5">18.92</td></tr><tr><td>2</td><td>11.1</td><td>7</td><td>20.6</td></tr><tr><td>3</td><td>20.7</td><td>8</td><td>22.0</td></tr><tr><td>4</td><td>18.8</td><td>9</td><td>23.8</td></tr><tr><td>5</td><td>10.6</td><td>10</td><td>20.6</td></tr></table>					序号	响应时间(ms)	序号	响应时间(ms)	响应时间平均值(ms)	1	21.2	6	19.8	18.92	2	11.1	7	20.6	3	20.7	8	22.0	4	18.8	9	23.8	5	10.6	10	20.6
序号	响应时间(ms)	序号	响应时间(ms)	响应时间平均值(ms)																											
1	21.2	6	19.8	18.92																											
2	11.1	7	20.6																												
3	20.7	8	22.0																												
4	18.8	9	23.8																												
5	10.6	10	20.6																												
结论	由测试结果数据采集系统响应时间为18.92ms≤30ms , 小目标实现 !																														

五 对策实施



实施五：编写PLC诊断程序

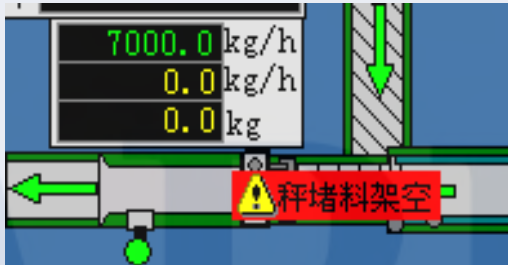

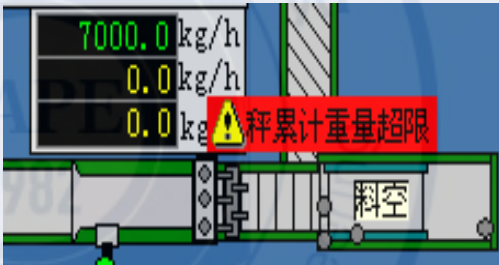
目标值	诊断准确率达到100%		实施人员	黄干将、覃洪汉	完成时间	2016年7月25日																																																								
实施过程	1.编写PLC诊断子程序。	2.电子秤传感器数据标签。	3.电子秤PLC诊断程序。	4. 电子秤劣化趋势报警程序。																																																										
																																																														
效果检查	<p>在所有工段电子秤人为制造电子皮带秤故障，对其故障诊断效果进行测试：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>测试序号</th> <th>所属工段</th> <th>故障诊断准确率 (%)</th> <th>测试序号</th> <th>所属工段</th> <th>故障诊断准确率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td rowspan="5">喂料</td><td>100%</td><td>11</td><td rowspan="5">针丝筛</td><td>100%</td></tr> <tr><td>2</td><td>100%</td><td>12</td><td>100%</td></tr> <tr><td>3</td><td>100%</td><td>13</td><td>100%</td></tr> <tr><td>4</td><td>100%</td><td>14</td><td>100%</td></tr> <tr><td>5</td><td>100%</td><td>15</td><td>100%</td></tr> <tr><td>6</td><td rowspan="6">叶片筛</td><td>100%</td><td>16</td><td rowspan="7">橡胶筛</td><td>100%</td></tr> <tr><td>7</td><td>100%</td><td>17</td><td>100%</td></tr> <tr><td>8</td><td>100%</td><td>18</td><td>100%</td></tr> <tr><td>9</td><td>100%</td><td>19</td><td>100%</td></tr> <tr><td>10</td><td>100%</td><td>20</td><td>100%</td></tr> <tr> <td colspan="2">故障诊断准确率平均值 (%)</td> <td colspan="4">100%</td> </tr> </tbody> </table>						测试序号	所属工段	故障诊断准确率 (%)	测试序号	所属工段	故障诊断准确率 (%)	1	喂料	100%	11	针丝筛	100%	2	100%	12	100%	3	100%	13	100%	4	100%	14	100%	5	100%	15	100%	6	叶片筛	100%	16	橡胶筛	100%	7	100%	17	100%	8	100%	18	100%	9	100%	19	100%	10	100%	20	100%	故障诊断准确率平均值 (%)		100%			
测试序号	所属工段	故障诊断准确率 (%)	测试序号	所属工段	故障诊断准确率 (%)																																																									
1	喂料	100%	11	针丝筛	100%																																																									
2		100%	12		100%																																																									
3		100%	13		100%																																																									
4		100%	14		100%																																																									
5		100%	15		100%																																																									
6	叶片筛	100%	16	橡胶筛	100%																																																									
7		100%	17		100%																																																									
8		100%	18		100%																																																									
9		100%	19		100%																																																									
10		100%	20		100%																																																									
故障诊断准确率平均值 (%)		100%																																																												
结论	由测试结果看出，PLC诊断程序故障诊断准确率100%， 小目标实现！																																																													

五

对策实施



实施六：系统测试

目标值	电子皮带秤故障原因诊断准确率100%	实施人员	石磊、杨晓娜	完成时间	2016年7月29日																																																																		
实施过程	设定三种常见故障。 <div></div>																																																																						
效果检查	在电子皮带秤故障后,对其故障诊断准确率进行统计： <table><thead><tr><th>统计序号</th><th>测试人</th><th>故障模拟及频率 (%)</th><th>统计序号</th><th>测试人</th><th>故障模拟及频率 (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td rowspan="4">测试人</td><td>100</td><td>11</td><td rowspan="4">测试人</td><td>100</td></tr><tr><td>2</td><td>100</td><td>12</td><td>100</td></tr><tr><td>3</td><td>100</td><td>13</td><td>100</td></tr><tr><td>4</td><td>100</td><td>14</td><td>100</td></tr><tr><td>5</td><td rowspan="4">测试人</td><td>100</td><td>15</td><td rowspan="4">测试人</td><td>100</td></tr><tr><td>6</td><td>100</td><td>16</td><td>100</td></tr><tr><td>7</td><td>100</td><td>17</td><td>100</td></tr><tr><td>8</td><td>100</td><td>18</td><td>100</td></tr><tr><td>9</td><td rowspan="4">测试人</td><td>100</td><td>19</td><td rowspan="4">测试人</td><td>100</td></tr><tr><td>10</td><td>100</td><td>20</td><td>100</td></tr><tr><td>11</td><td>100</td><td>21</td><td>100</td></tr><tr><td>12</td><td>100</td><td>22</td><td>100</td></tr><tr><td colspan="3">平均故障诊断准确率 (%)</td><td colspan="3">100</td></tr></tbody></table>					统计序号	测试人	故障模拟及频率 (%)	统计序号	测试人	故障模拟及频率 (%)	1	测试人	100	11	测试人	100	2	100	12	100	3	100	13	100	4	100	14	100	5	测试人	100	15	测试人	100	6	100	16	100	7	100	17	100	8	100	18	100	9	测试人	100	19	测试人	100	10	100	20	100	11	100	21	100	12	100	22	100	平均故障诊断准确率 (%)			100		
统计序号	测试人	故障模拟及频率 (%)	统计序号	测试人	故障模拟及频率 (%)																																																																		
1	测试人	100	11	测试人	100																																																																		
2		100	12		100																																																																		
3		100	13		100																																																																		
4		100	14		100																																																																		
5	测试人	100	15	测试人	100																																																																		
6		100	16		100																																																																		
7		100	17		100																																																																		
8		100	18		100																																																																		
9	测试人	100	19	测试人	100																																																																		
10		100	20		100																																																																		
11		100	21		100																																																																		
12		100	22		100																																																																		
平均故障诊断准确率 (%)			100																																																																				
结论	由测试结果看出，PLC诊断程序故障诊断准确率100%， 小目标实现！																																																																						

六

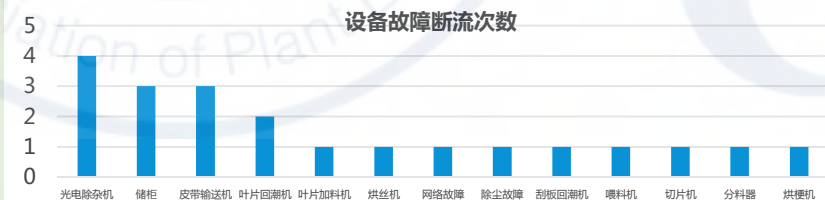
效果确认



1、目标值确认

电子皮带秤运行状态分析系统研制完成后，小组成员继续跟踪2016年8月—10月设备故障断流情况，从统计图表可看出，设备故障断流合计21次，但未发生过电子秤故障引起的断流，而且不存在漏报警和误报警的情况，效果良好！

日期	时间	位置	故障现象	原因	处理措施	处理结果
8月1日	10:00	光电除杂机	光电除杂机运行异常	光电除杂机运行异常	检查光电除杂机运行状态	恢复正常
8月1日	10:00	储柜	储柜运行异常	储柜运行异常	检查储柜运行状态	恢复正常
8月1日	10:00	皮带输送机	皮带输送机运行异常	皮带输送机运行异常	检查皮带输送机运行状态	恢复正常
8月1日	10:00	叶片回潮机	叶片回潮机运行异常	叶片回潮机运行异常	检查叶片回潮机运行状态	恢复正常
8月1日	10:00	叶片加料机	叶片加料机运行异常	叶片加料机运行异常	检查叶片加料机运行状态	恢复正常
8月1日	10:00	烘丝机	烘丝机运行异常	烘丝机运行异常	检查烘丝机运行状态	恢复正常
8月1日	10:00	网络故障	网络故障	网络故障	检查网络故障	恢复正常
8月1日	10:00	除尘故障	除尘故障	除尘故障	检查除尘故障	恢复正常
8月1日	10:00	刮板回潮机	刮板回潮机运行异常	刮板回潮机运行异常	检查刮板回潮机运行状态	恢复正常
8月1日	10:00	喂料机	喂料机运行异常	喂料机运行异常	检查喂料机运行状态	恢复正常
8月1日	10:00	切片机	切片机运行异常	切片机运行异常	检查切片机运行状态	恢复正常
8月1日	10:00	分料器	分料器运行异常	分料器运行异常	检查分料器运行状态	恢复正常
8月1日	10:00	烘梗机	烘梗机运行异常	烘梗机运行异常	检查烘梗机运行状态	恢复正常



活动目标实现

电子皮带秤故障断流次数由活动前的5.5次/月降低至活动后的0次/月。



2、效益分析

2.1 直接经济效益：本次课题的直接经济效益= $\Delta S_1 + \Delta S_2 = 27.15 + 399.6 = 426.75$ 万元

	研制成本 ΔS_1		降耗成本 ΔS_2	
描述	电子皮带秤运行分析系统由小组成员自主研发完成，如下表所示：		1月-3月因电子秤故障引起断流导致烟丝回掺、隔离报废次数3次。	
计算过程	研制方式	委外研制 (M_1)	自主研制 (M_2)	计算公式
	硬件成本	服务器成本160000元 交换机成本34000元 光纤成本2000元	交换机成本34000元	$M_3 = \Delta Q \times C \times D$
	软件成本	软件授权费110000元	500元	可减少断流次数 ΔQ (批次/季度)
	合计	306000元	34500元	烟叶成本C (元/kg)
				每批次重量D (kg)
结论	节约研制成本 $\Delta S_1 = M_1 - M_2 = 314000 - 34500 = 271500$ 元(27.15万元)		年度节约原料成本 $\Delta S_2 = M_3 \times 4 = 99.9 \times 4 = 399.6$ 万元	

2.2 间接经济效益

电子秤运行状态分析系统的研制成功，通过诊断实现电子秤故障预防性维修，消除了电子皮带秤故障对工艺质量的影响，保障了制丝生产的连贯性。推动了传统的设备事后维修方式向预防性维修方式的改变。课题的研发符合国家局管理创一流，实现信息化管理的工作目标。同时也为全面提升制丝设备管理提供了借鉴。



为保证活动效果持续稳定，小组对电子皮带秤运行状态分析系统实施了以下标准化措施：

序号	项目	标准化形式	文件名称	文件编号	完成时间
1	电子皮带秤诊断程序归档	程序备份	《电子皮带秤诊断程序源码》	ZS-X-TZ-156	2016年11月
2	制丝电子秤运行状态分析系统使用说明书	制定维修作业标准	《制丝电子秤运行状态分析系统技术手册》	ZS-X-ZY-045	2016年11月

项目实施完成后，由于效果明显，目前已开始在我车间实验线推广使用。本次课题成果可广泛应用在烟草制丝、膨胀、复烤等生产线电子皮带秤。



目录 >>>

中国烟草 广西中烟工业有限责任公司南宁卷烟厂



前言



团队介绍



成果展示



总结提升

人机和谐 精益制丝

总结提升

在今后的工作中，小组将继续围绕效率、质量、成本、员工疲劳状况、安全与环境、态度等方面的问题进行研究，广泛开展六项改善活动，以“精益生产”为指导，以“服务生产”为工作重点，为“创建优秀卷烟工厂”的实施打下良好基础。下一步我们将按照“以点带面，全面铺开，点面结合，整体推进，评价激励、不断循环”的持续改善思路一直走下去.....

自我评价雷达图



小组成员自我评价表

项目	活动前	活动后
解决问题的能力	缺乏主动解决问题的意识，解决问题能力较低，自评6.5分。	主动解决问题能力得到很大提升，自评9分。
创新意识	创新意识差，分析问题思路不够开阔，自评6.5分。	能够在分析问题的过程中能开阔思路，大胆提出多种改进方案，自评8.5分。
改善工具	仅会应用简单工具统计分析问题，自评5分。	能够应用正交试验法、控制图等QC工具，使活动取得更好的效果，自评8.5分。
团队精神	缺乏团队意识，自评6分。	团队意识得到很大提升，自评9分。
专业知识	对预防维修不够熟悉，自评7分。	对工业预防维修的理念得到进一步的认识，设备维护技能得到进一步提升，自评9分。

发布完毕，谢谢！

自主
管理

精益
制造

全员
规范

持续
改善

