

精益求精，精雕细琢

2017年长沙卷烟厂动力车间维修班改善成果分享

目 录

第一部分

氛围营造

运作情况

第二部分

阶段小结



目 录

第一部分

第二部分

CAPE



目 录

第二部分

质量案例

效率案例

成本案例

第一部分

氛围营造

1、改善活动，领导重视



“持续改善，卓越从细节开始”，随着TnPM活动的不断推进，车间自上而下统一思想，秉承精益求精、精雕细琢的工匠精神，为改善活动的顺利进行奠定了良好的基础。

第一部分

氛围营造

2、深入浅出，普及知识

针对部分维修工不知道如何写好改善提案的问题，组织维修工开展了《如何进行现场改善活动》等培训，从改善方向到改善思路进行分析，理顺改善活动流程。



第一部分

氛围营造

3、广泛宣传，活动激励

布置TnPM活动宣传看板，宣传改善活动对企业发展及员工自身成长的重要性，完善改善活动激励制度，形成了人人关注改善活动的氛围。



动力车间六源查找及清除统计表

进度	序号	发现日期	发现人	发现地点	六源分类	地点/位置/设备名称或编号	问题描述	照片	解决方案	解决负责人	照片	是否合格
■ 表示已完结	1	10月15日	李强	办公室	浪费	办公室杂物	办公用品摆放不整齐		整理办公桌，摆放整齐	李强		合格
■ 表示已解决	2	10月16日	王明	办公室	浪费	办公室纸张	打印纸张浪费严重		调整打印设置，双面打印	王明		合格

第一部分

氛围营造

4、举办活动，提升兴趣

举办各类技能培训及比赛，让员工感受到改善可以从身边的点点滴滴做起，提升他们参与改善的兴趣。



学习充电

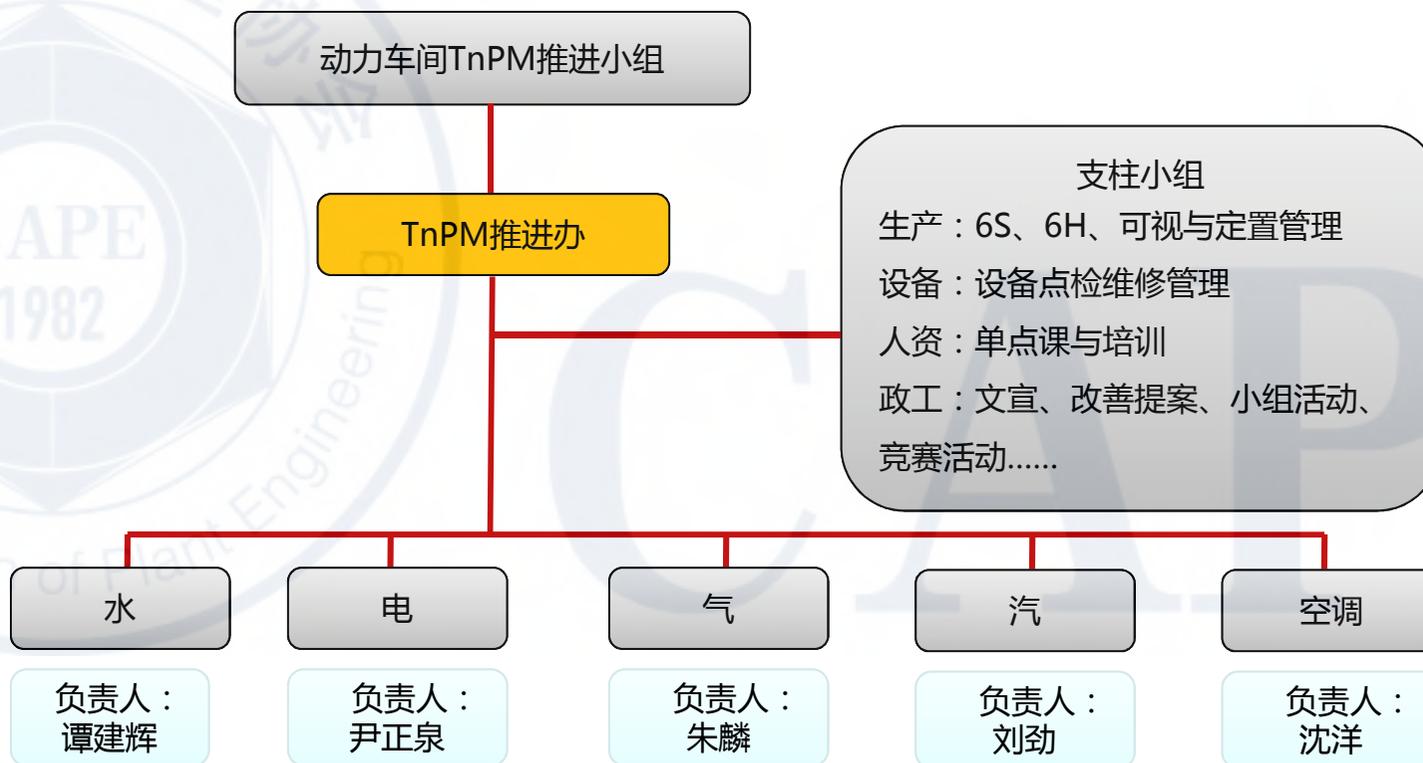


快乐改善

第一部分

运作情况

1、完善推进组织机构，并明确责任分工

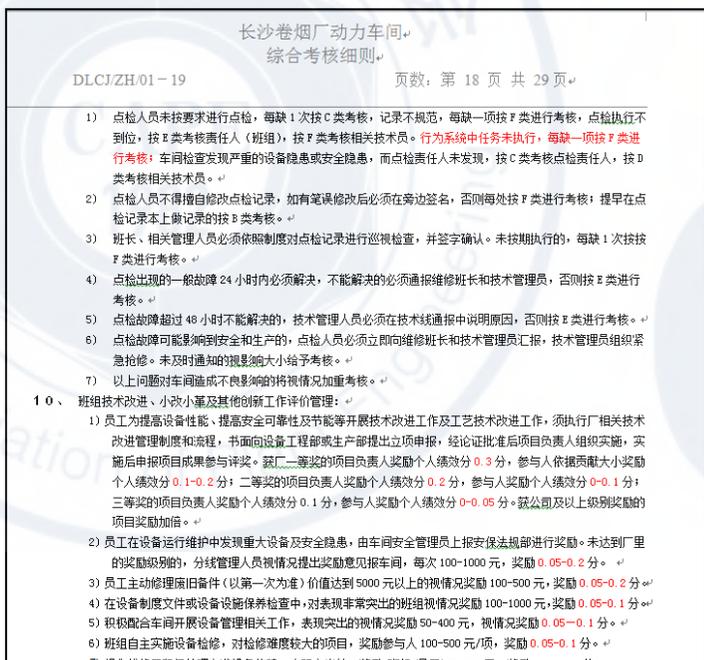


第一部分

运作情况

2、完善考核与激励办法

为了调动员工参与各项改善活动的积极性，在车间综合考核细则中增加了TnPM各项目的检查评价和激励制度，适时进行检查和评价激励。



第一部分

运作情况

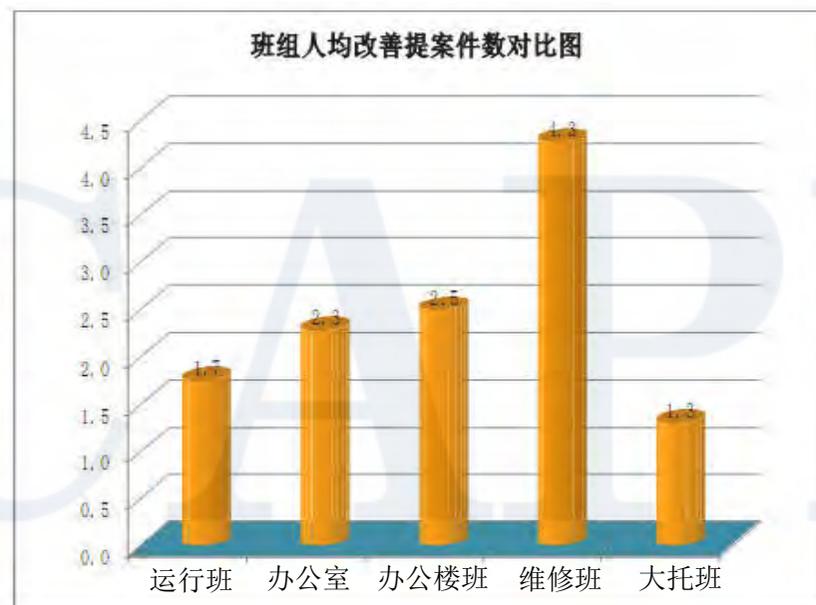
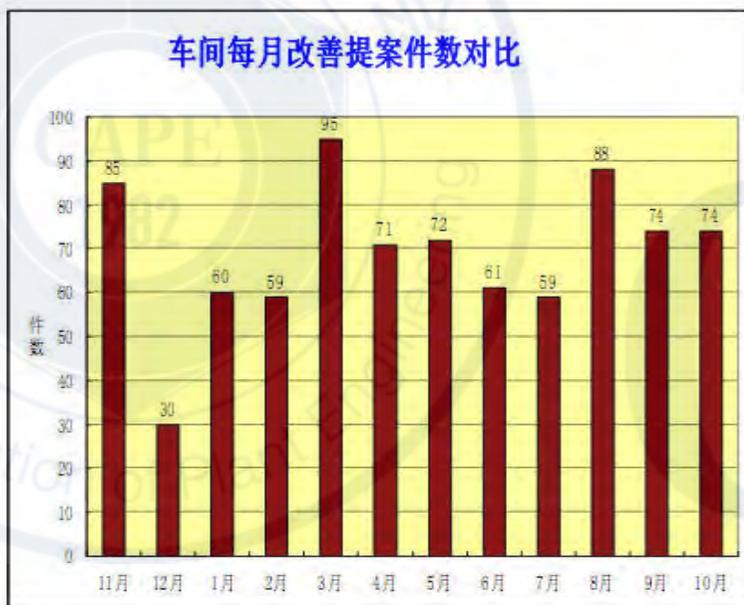
4、组织开展小改小革活动，对优秀改善案例在厂技术改进活动中立项，并加以推广，提升改善活动技术含量，2016年动力车间在厂技术改进活动中立项11项，其中维修班7项。

序号	课题名称	班组	负责人	项目编号
1	增加空调风柜停机状态蒸汽泄漏检测技术改进	甲轮班		2016KT101
2	ATLAS空压机通讯总线转换器升级技术改进	甲轮班		2016KT202
3	冷凝水站电动调节阀升级技术改进	大托动能班		2016KT203
4	预防生产现场结露空调控制技术改进	办公楼动能班		2016KT402
5	梗丝风选环节加温加湿控制装置的研制	维修班		2016KT502
6	蒸汽凝结水回收利用	维修班		2016KT503
7	联合工房换热站定压罐报警远程监控的改造	维修班		2016KT602
8	空调系统送风温湿度过高在风柜停机时报警技术改进	维修班		2016KT703
9	供水自控系统技术改进	维修班		2016KT801
10	改进空调风机运行检测技术	维修班		2016KT803
11	老空调风柜水汽电动阀门增加阀位反馈技术改进	维修班		2016KT904

第一部分

阶段小结

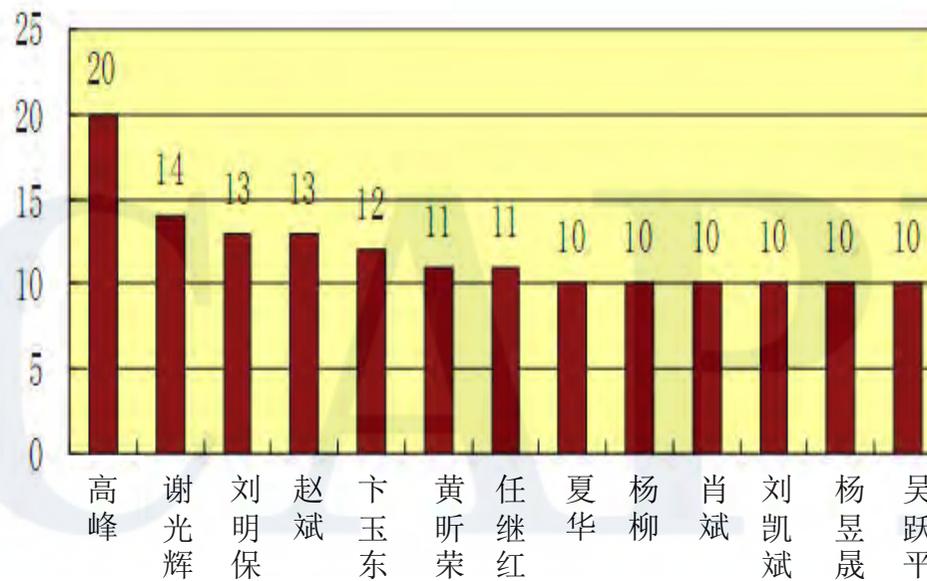
1、2016年，动力车间累计提交改善案例165件，人均提交1.3件，维修班人均提交4.3件，为各班组之最。



第一部分

阶段小结

2、2016年动力车间改善案例提交排行榜，维修班高峰获车间年度提案之星称号。



第二部分

案例介绍

质量案例

提高中央空调温湿度合格率

效率案例

降低变频器设备检修缺陷率

成本案例

降低空调系统冷冻水泵耗电率

第二部分

案例介绍

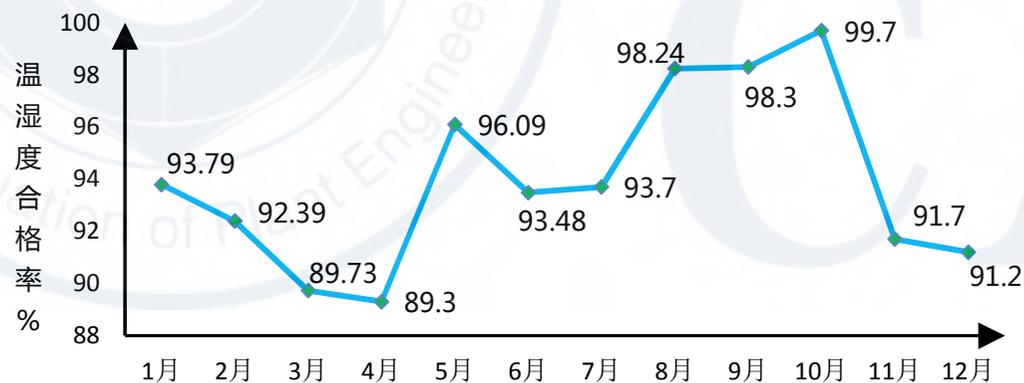
质量案例

提高中央空调温湿度合格率

一、提出问题

1、2015年，车间对空调线的质量目标分解要求：中央空调温湿度合格率须达到98%。小组统计2015年中央空调温湿度合格率如下表：

2015年中央空调温湿度合格率统计表													
月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均
合格率%	93.79	92.39	89.73	89.35	96.09	93.48	93.70	98.24	98.37	99.76	91.77	91.25	94



2015年，中央空调温湿度月度合格率除8、9、10月外，其余月份均不达标，年均合格率为94%。

一、提出问题

2、2015年，车间对空调线的质量目标分解要求：中央空调温湿度合格率须达到98%。小组统计2015年中央空调温湿度合格率如下表：

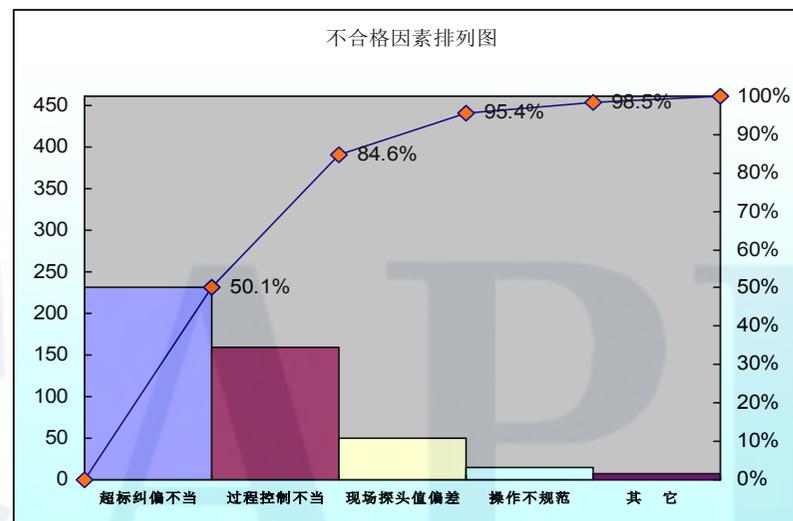
2015年中央空调温、湿度平均合格率对比表												
月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
温度合格率%	98.79	98.39	98.73	98.35	96.09	98.48	98.7	98.24	98.37	99.76	98.77	98.25
湿度合格率%	93.79	92.39	89.73	89.35	96.09	93.48	93.7	98.24	96.37	96.76	91.77	91.25

2015年，中央空调温度合格率除5月外其余全部达标，而湿度的合格率除8月外其余全部不达标，因此必须改进湿度控制，才能达到指标要求。

一、提出问题

3、分析：对2015年影响空调湿度控制因素统计如下：

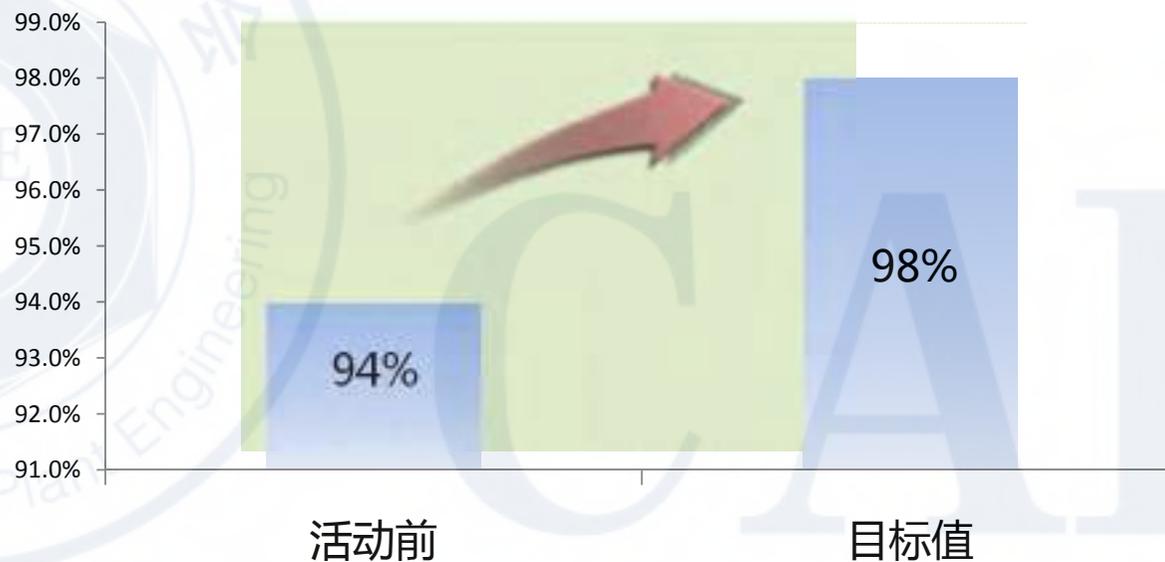
序号	项目	频数	频率	累计百分比
1	超标纠偏不当	231	50	50
2	过程控制不当	159	35	85
3	现场探头值偏差	50	11	96
4	操作不规范	14	3	99
5	其它	7	1	100
6	合计	461	100%	



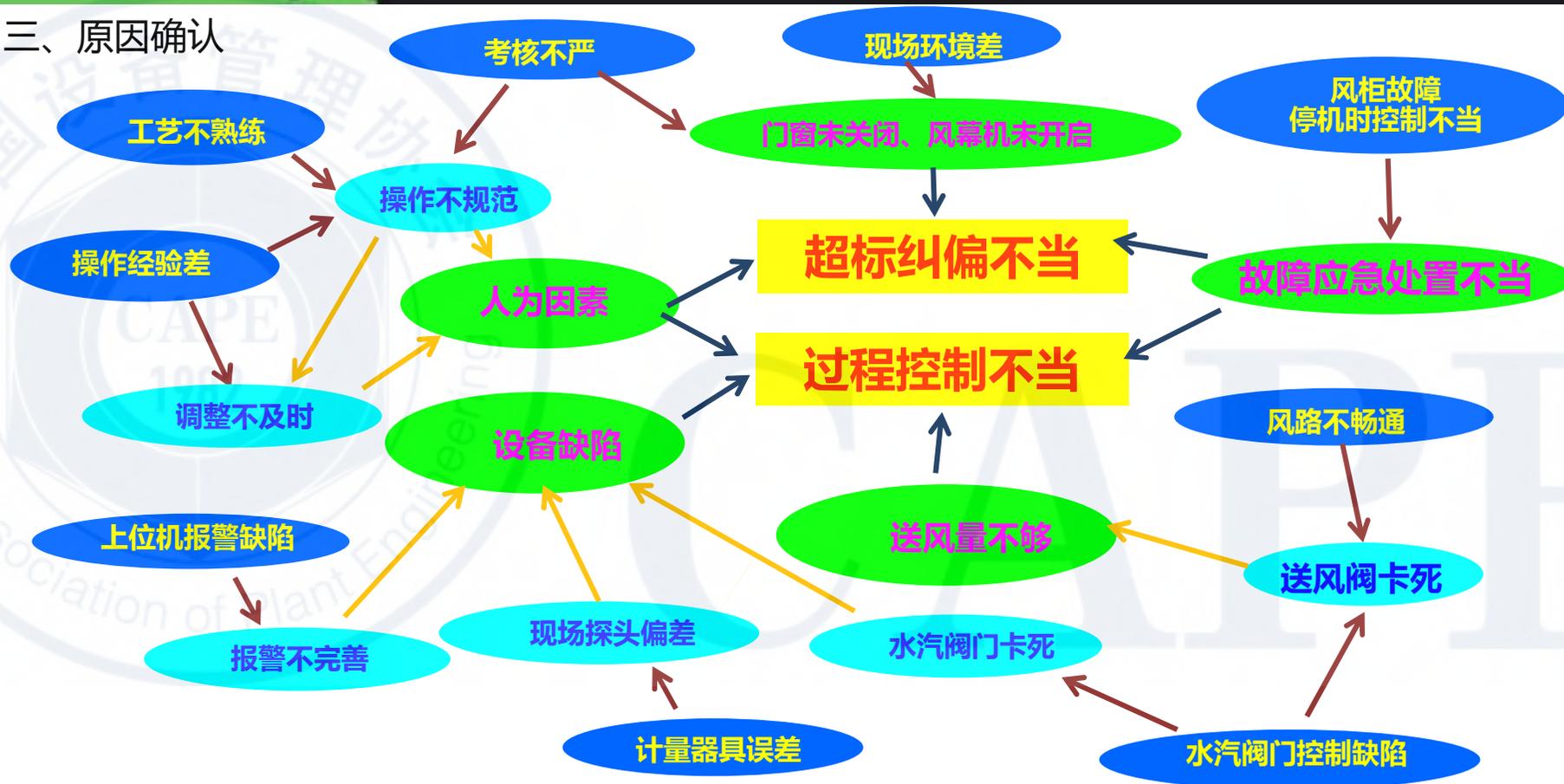
湿度超标纠偏不当以及过程控制不当是造成湿度不合格率高的主要原因，此两项约占了不达标原因的85%，只要对这两项加以改进就能提高中央空调温湿度合格率。

二、设定目标

2016年中央空调温湿度合格率提高到98%



三、原因确认



四、要因确认

针对原因分析树图中的8条末端因素，编制要因确认表如下：

序号	末端因素	确认内容	确认方法	负责人	完成时间
1	操作经验差	班组有个别员工对温湿度的控制能力较弱，在过程控制及出现温湿度超标时的纠偏能力不够，但经过技术线培训及班组辅导后，已能解决问题。	现场检查	李细辉、沈洋	2016.1.7
2	上位机报警缺陷	现有控制系统设置的报警存在以下问题：1、空调系统报警点多，关键数据温湿度报警画面不醒目；2、未设置预报警。操作人员从收到报警信号再去进行调整，处理时间不够容易导致温湿度的超标。由于空调控制属于大滞后系统，从发现温湿度超标后再去调整往往要经过较长一段时间，能及时对温湿度超标进行预报警是一个较好的解决办法。因此，上位机报警的缺陷是湿度超标的主要原因。	观察分析	唐波、沈洋	2016.1.8
3	考核不严	车间设备管理制度对温湿度超标及现场环境的检查均有明确要求，生产线周通报对温湿度达不到要求也有考核记录；检查空调运行、维修记录，记录完整。因此，考核不严不是要因。	调查分析	沈洋、陈智德	2016.01.9

四、要因确认

序号	末端因素	确认内容	确认方法	负责人	完成时间
4	风路不畅通	空调器过滤段中的灰尘未能集中清除，产生的二次扬灰粘积在过滤筒上引起风阻大，导致风路不畅通，送风量不够。在空调控制中，送风量不够的话很难满足温湿度达标，而过滤器是否能很好的发挥作用是保证送风量符合要求的关键。所以风路不畅通是影响温湿度的主要原因。	现场检查	谢光辉、唐波	2016.01.11
5	工艺不熟练	对岗位16名人员进行考核,其中第一次考核结果不合格2人次，第二次1人次。证明绝大部分操作人员对工艺是熟练的，不是要因。	考试验证	沈洋、李细辉	2016.01.14
6	计量器具误差	我厂有严格的计量器具管理制度，查维修人员已根据计量器具检定计划及时进行了检定，现场探头准确，不是要因。	测量验证	夏华、邱慧曦	2016.01.20

四、要因确认

序号	末端因素	确认内容	确认方法	负责人	完成时间
7	水汽阀门控制缺陷	当风柜运行水汽阀处于手动位置时停机，阀门不能自动回位，导致了蒸汽继续进入风柜，引起了风管积聚蒸汽，送风湿度升高，导致了现场温湿度超标。所以水汽阀门控制缺陷是引起温湿度超标的主要原因。	测量分析、现场检查	唐波、谢光辉	2016.01.22
8	风柜故障停机操作控制不当	风柜故障停机会引起现场温湿度的急剧变化，但可以通过及时开启相邻区域的备用设备来弥补，空调操作人员均通过技术培训合格，且风柜故障停机发生频次少，不是要因。	记录分析	陈智德、沈洋	2016.01.24
9	现场环境差	生产车间有完善的管理制度，空调线人员每月对现场进行检查，现场无影响温湿度控制的不良因素，不是要因。	现场分析	陈永兴、陈智德	2016.01.27

四、要因确认

要因一

• 上位机报警缺陷

要因二

• 空调器风路不通畅

要因三

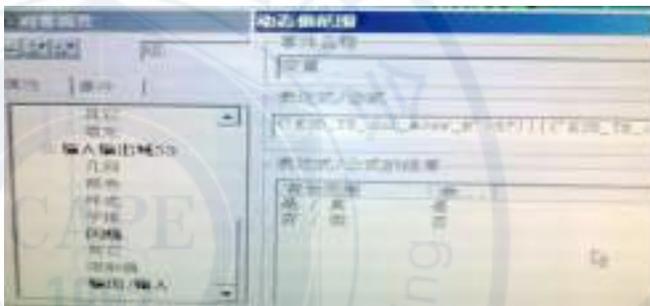
• 水汽阀门控制缺陷

五、制定对策

要因	对策	目标	措施	实施地点	负责人	实施完成时间
上位机报警缺陷	完善各种工况下的报警功能	报警功能增加	1、在上位机上增加报警时的画面闪烁功能。 2、增加风柜停机时送风湿度高报警。 3、增加风柜达标停机时温湿度超标报警。	中控室	谢光辉、唐波	2016年2月
空调器风路不畅通	实现风柜过滤筒集中喷打，确保风路畅通。	减少波动，实现送风量基本符合设计值要求	1、风柜停机时过滤筒自动喷打10分钟。 2、维修人员早班对相应风柜及时清灰。	设备现场	沈洋、陈永兴	2016年3月
水汽阀门控制缺陷	完善水汽阀门自动控制，风柜停机时阀门自动关闭。	风柜运行时电动阀动作提速，停机时自动回位。	1、将温湿度标准限定值提前一个点，加快电动阀门反应时间。 2、增加风柜停机时电动阀门自动回位功能。	中控室 设备现场	谢光辉、唐波	2016年5月

六、实施过程

实施1、实现湿度超标时画面数据点闪烁报警



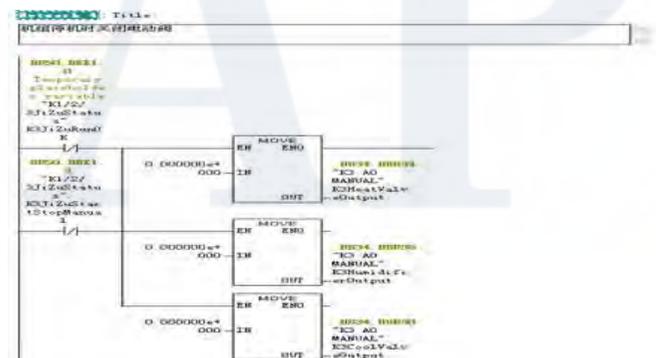
实施2、增加送风温湿度超限报警



实施3、完善风柜过滤筒集中喷打PLC程序



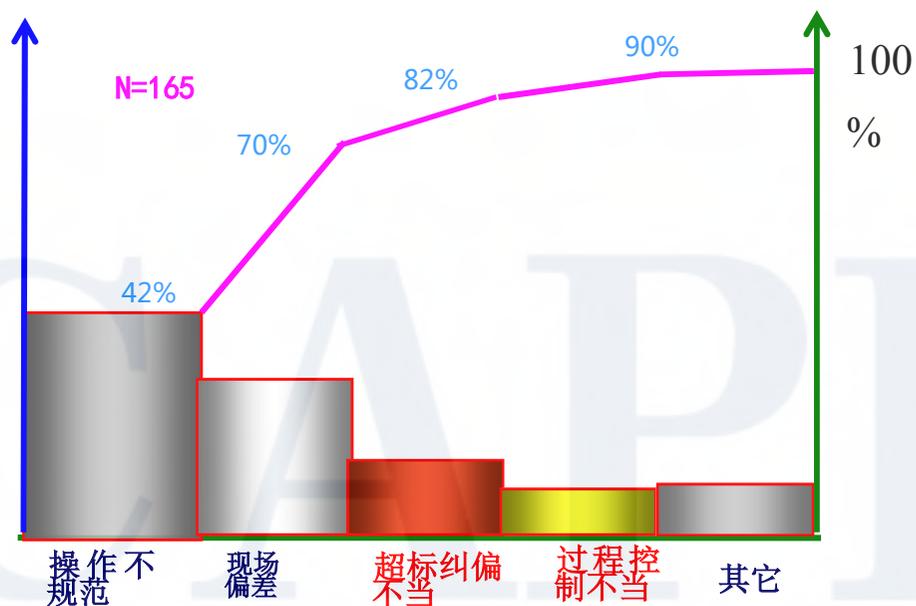
实施4、完善水汽阀门自动控制PLC程序



七、效果检查

1、活动后造成湿度不合格因素统计分析

序号	项目	频次	频率	累计
1	操作不规范	69	42%	42
2	现场探头偏差	46	28%	70
3	超标纠偏不当	20	12%	82
4	过程控制不当	14	8%	90
5	其它	16	10%	100
6	合计	165	100%	

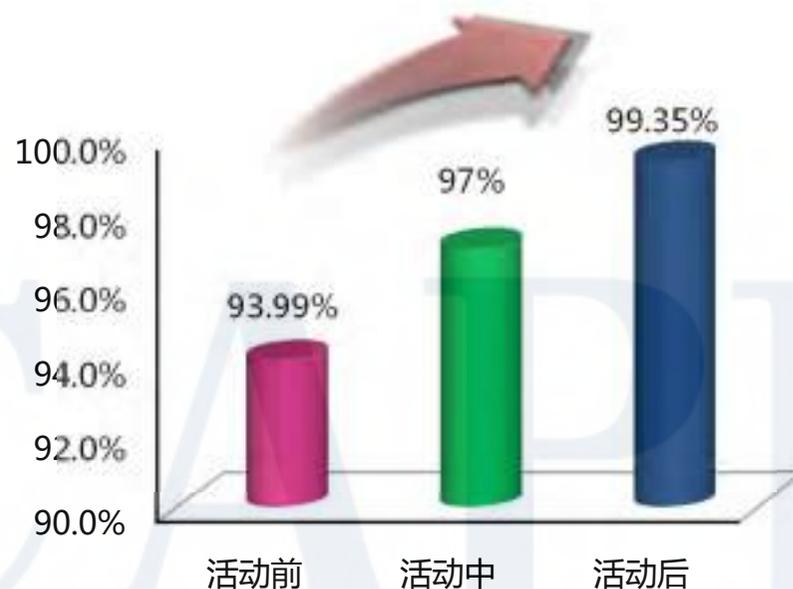


从以上图表可看出，超标纠偏不当及过程控制不当已不是影响湿度合格率的主要因素，本次活动成功地解决了这两个问题！

七、效果检查

2、目标值检查

	对策实施过程					对策实施之后						
月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
合格率 (%)	96.26	96.4	96.82	97.15	97.15	98.68	99.58	99.76	99.80	99.46	99.15	99.02
平均	1-5月平均合格率： 96.756%					6-12月平均合格率： 99.35%						



对策实施之后，合格率均在目标值之上，超出了小组的预期目标！

第二部分

案 例

效率案例

效 率 案 例

降低变频器设备检修缺陷率

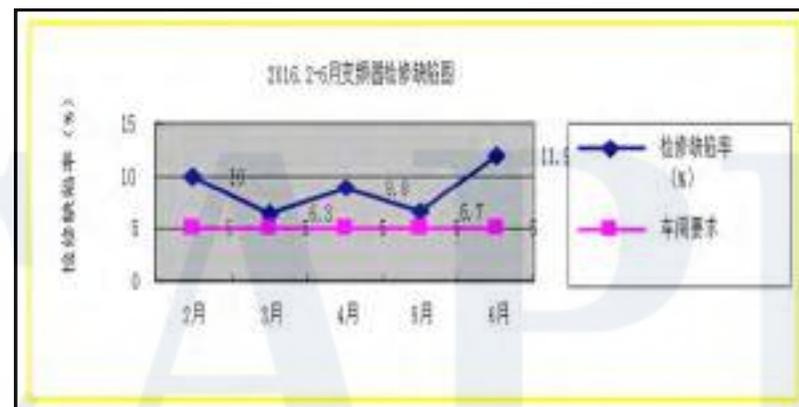


CAPE

一、提出问题

1、根据车间《设备检修缺陷台账》2016年2-6月间车间变频器检修缺陷情况如下：

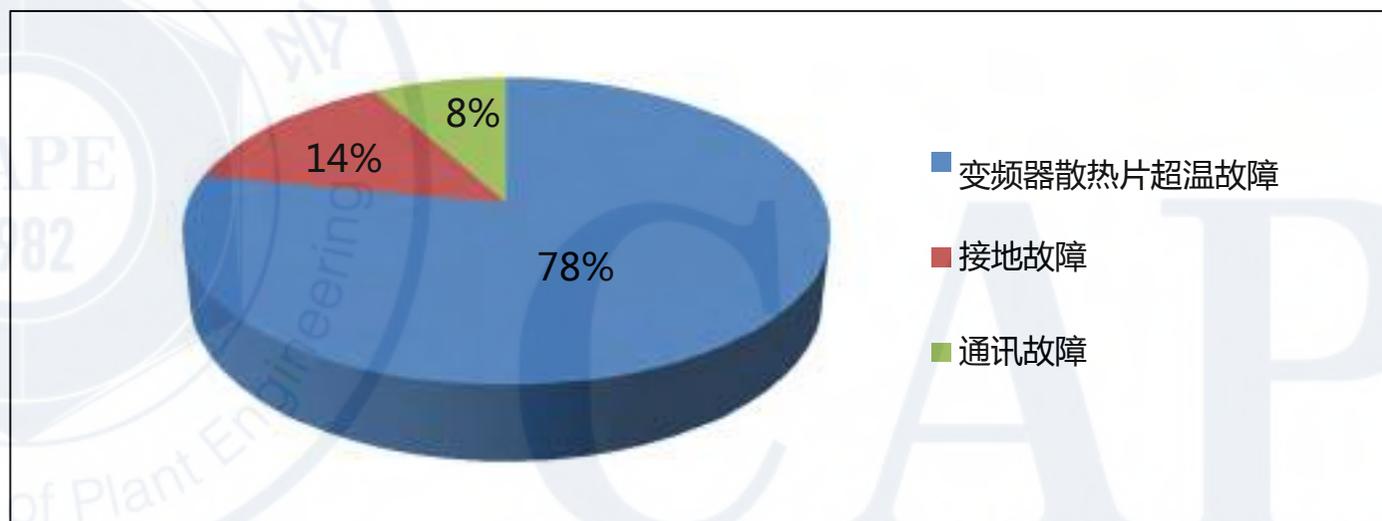
月份	2月	3月	4月	5月	6月	合计
检修频次(台数)	20	32	34	30	42	158
检修缺陷频次(台数)	2	2	3	2	5	14
检修缺陷率(%)	10	6.3	8.8	6.7	11.9	8.9



结论：2016年2-6月变频器检修缺陷率月均达到了8.9%，高于车间5%的要求。

一、提出问题

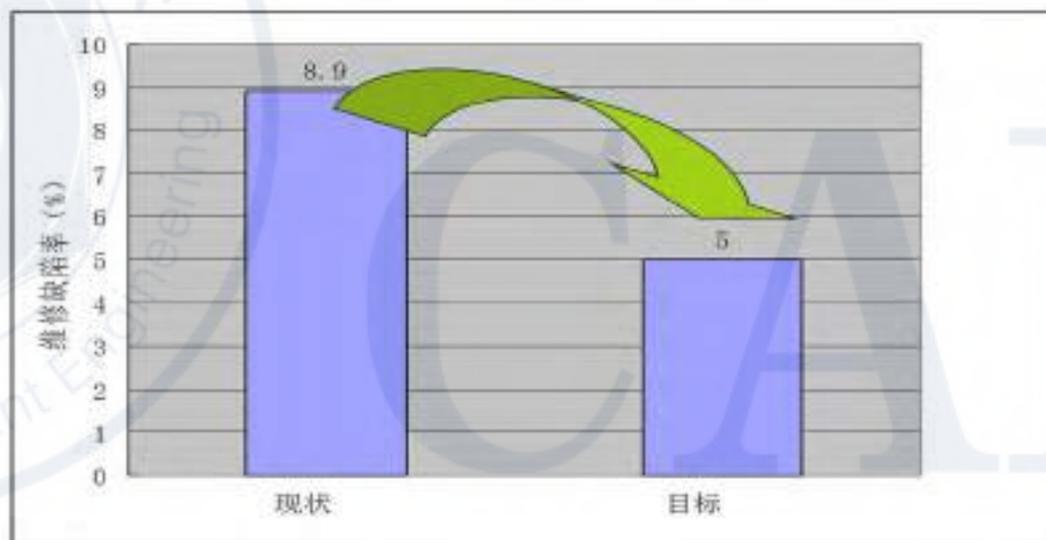
2、小组成员调阅了车间变频器检修记录，并进行调查分类，归纳出变频器故障原因类别：



结论：其中变频器散热片超温故障检修缺陷率占总检修缺陷的78%，是造成变频器检修缺陷率高的主要问题。

二、设定目标

小组讨论后，确定了本次活动的目标：**将变频器检修缺陷率由原来的8.9%降低到5%。**



三、原因分析

小组运用“头脑风暴法”，从人、机、料、法、环等五个方面进行了深入讨论和分析，归纳整理成原因分析树图如下：



四、确定要因

要因一

- 进风口被遮挡

要因二

- 变频器内部风泄露

五、制定对策

要因	对策	目标	措施	实施地点	负责人	实施时间
进风口被遮挡	弥补散热器进风口被遮挡导致进风面积小的缺陷	由于安装位置的限制，无法将变频器移位，采取加装冷风口强制对变频器降温。	1、利用原辅房风机盘管，加装一根送风总管及电动风阀，再安装9个送风口到变频器进风口处 2、送风总管加装电控部分，控制风阀的开关，用于休息日停止送风，节约能源。	动力站 冷冻泵房	7月23日-30日	沈洋 唐波
变频器内部风泄露	确保变频器内部散热气流为内循环，风不泄露。	1、封堵1-9#冷冻泵变频器进线穿线口。 2、通过加装硬塑料板密封联合工房21台变频器背板。	1、领用电工胶泥，封堵穿线口。 2、与机修车间联系加工21块硬塑料板，用硬塑料板密封变频器背板。	联合工房风柜房	7月23日-30日	谢光辉、唐波

六、对策实施



实施一、在变频器风道处安装散热风口

利用原辅房风机盘管，加装一根送风总管及电动风阀，再安装9个送风口到变频器进风口处。加装电控装置，控制风阀开关，节约能源。

六、对策实施 实施二

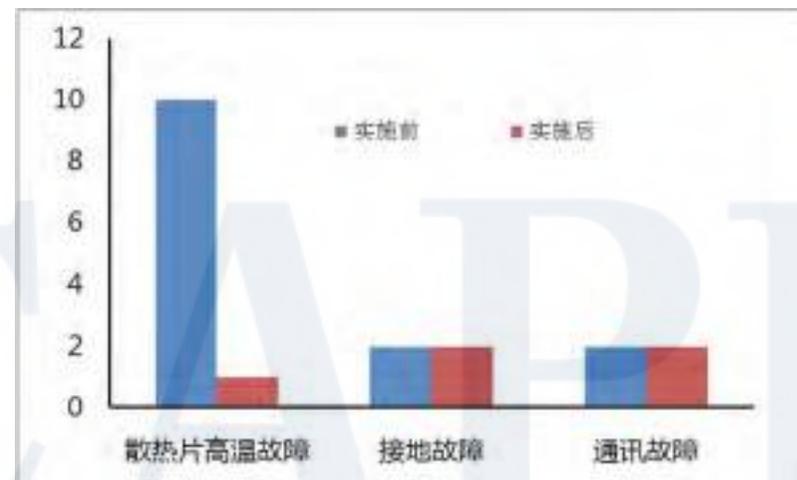
在变频器后部安装背板，加强散热效果。使用电工胶泥封堵穿线口，加工硬塑料板，用于密封变频器背板。



七、效果检查

我们对实施前后检修缺陷原因构成分类进行对比

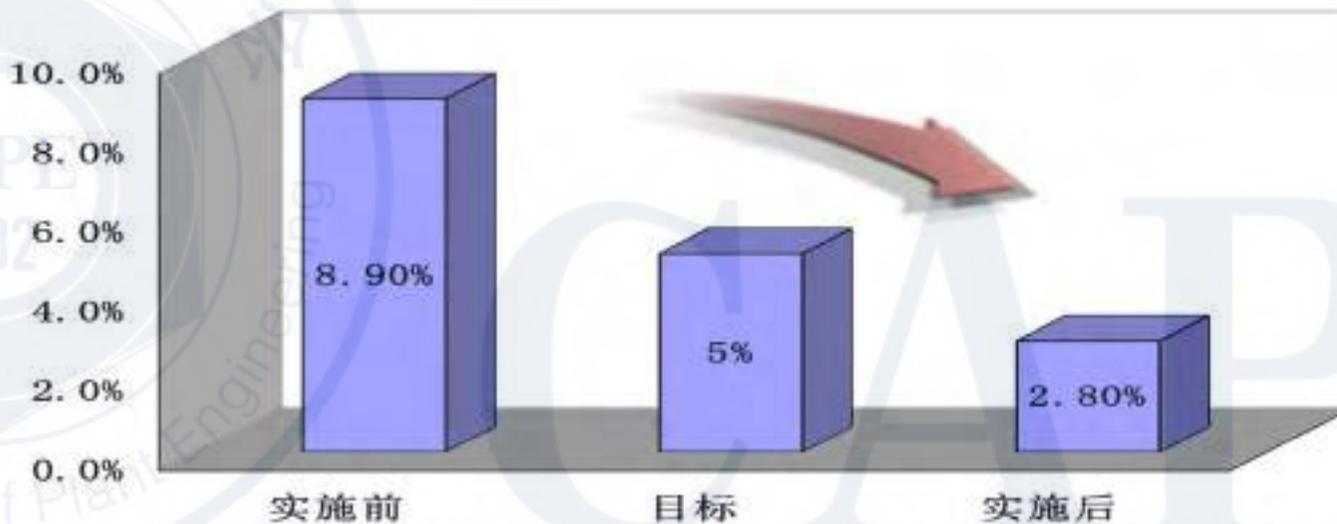
序号	项目	实施前	实施后
1	变频器散热片 高温故障	10	1
2	接地故障	2	2
3	通讯故障	2	2
合 计		14	5



实施前5个月变频器散热片超温检修缺陷发生10次，实施后8到12月5个月中发生的变频器散热片超温检修缺陷只有1次，实施取得了良好效果。

七、效果检查

目标值检查



实施后，变频器检修缺陷率由原来的8.9%降低到2.8%，超出目标预期。

第二部分

案例介绍

成本案例

成本案例

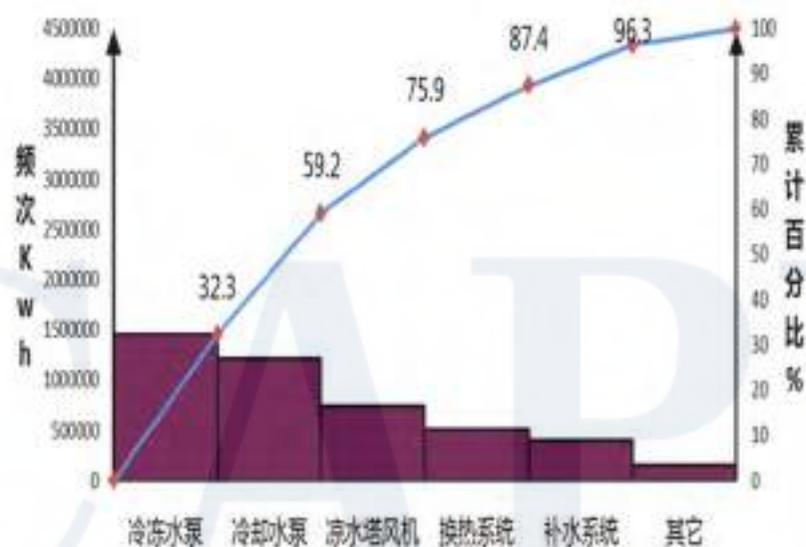
降低空调系统冷冻水泵耗电率



CAPE

一、提出问题

序号	辅机类别	频次 (kwh)	累计 (%)	累积百分比 (%)
1	冷冻水泵	1454555	32.3	32.3
2	冷却水泵	1215016	26.9	59.2
3	凉水塔风机	751246	16.7	75.9
4	换热系统	515412	11.5	87.4
5	补水系统	402545	8.9	96.3
6	其它	162121	3.7	100
合计		4500895		



2016年空调辅机耗电占车间总耗电37.1%，冷冻水泵耗电占辅机类耗电32.3%，与同容量冷却水泵相比，耗电率高出5.4%。

二、分析问题

1、2016年2月23日到29日，小组成员现场统计冷冻水流量数据：

区域	联合工房卷包区	老厂房卷包区	联合工房制丝线	制丝一线	成品高架库
供水流量	1350.5 m ³ /h	1032.2 m ³ /h	934.6 m ³ /h	621.1 m ³ /h	543.9 m ³ /h
回水流量	1105.6 m ³ /h	832.8 m ³ /h	765.9 m ³ /h	490.6 m ³ /h	445.8 m ³ /h
流量损失率	18.1%	19.3%	18.1%	21%	18%
平均流量损失率	18.9%				

从上表可以看出，冷冻供回水之间出现流量损失，平均流量损失率为18.9%。按照《中央空调施工设计标准》（GB/T18430.1/2），允许流量损失为5%-15%，目前冷冻水系统发生了较大的流量损失。

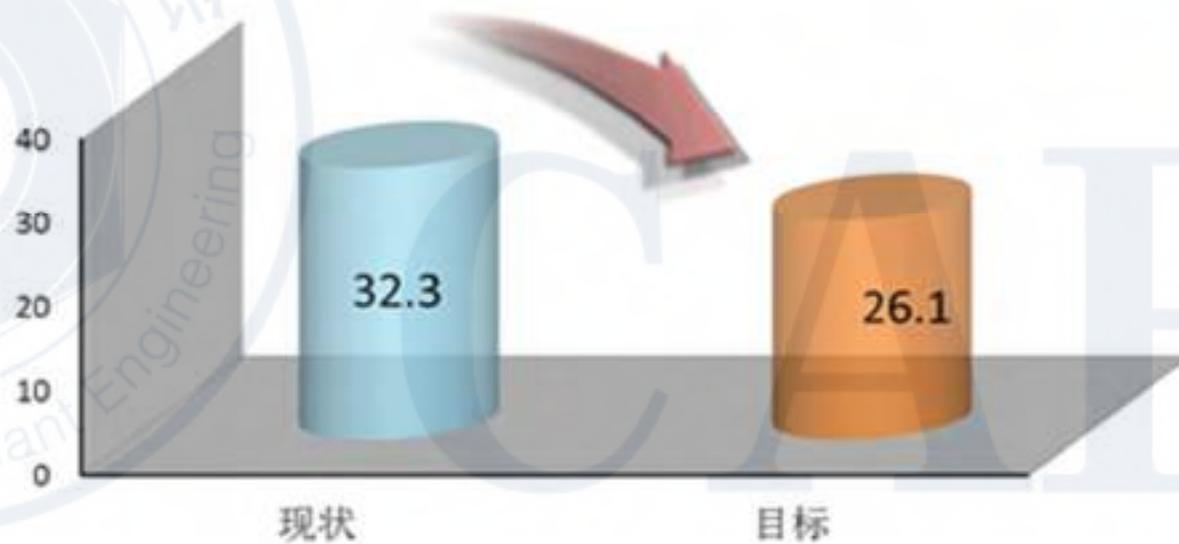
二、分析问题

2、小组成员调阅2015年1-12月冷冻水泵运行数据

时间	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
运行台数 (台/天)	2	2	4	6	6	7	8	8	8	7	6	4
负荷率 (%)	22	22	44	66	66	77	88	88	88	77	66	44
年平均负荷率	63.0%											
备注	冷冻水泵9台，按8台运行1台备用设计											

从表中可以看出，冷冻水泵每天运行台数都比较多，在夏季工况，运行台数达到8台/天，接近满负荷运行，年平均负荷率达到63.0%，冷冻水泵高负荷率运转耗用大量电能。

三、设定目标



四、原因分析

针对冷冻水系统流量损失率高这一问题，小组成员运用头脑风暴法，对造成这一结果的各种原因进行讨论、分析，经汇总后绘制原因树图如下



四、原因分析

针对8条末端因素，小组制订要因确认计划表，并逐条进行确认：

序号	末端因素	确认内容	确认方法	标准	责任人	完成时间
1	运行人员技术能力差	操作工的技能考核情况	技能测试考核	合格率达到100%	沈洋	2016.3.13
2	供水管道泄露	冷冻水管道泄漏情况	现场检查冷冻水系统管道密封情况	各管道接口密封良好 无泄漏	陈永兴	2016.3.15
3	电动阀门内漏	冷冻水系统中所有电动阀门的工作执行情况	现场检测电动阀门的执行情况	指示开度与实际开度 误差 2%	谢光辉 刘洪斌	2016.3.20
4	水泵机械密封性能下降	水泵轴承与轴套应保持密封完好	现场检查测试	冷冻水泵联轴器处滴 水量≤5滴/每分钟	邓壮	2016.3.17
5	末端设备换热器脏堵	换热器表面清洁，无脏堵	现场检查换热器进出口压力的差值	换热器压力差值在 0.1-0.2MPa内	陈永兴 邓壮	2016.3.20
6	新增设备耗水量大	减少部分冷冻水用量	适当减少冷冻水用量运行	安全工况下，对流量 损失率影响很小	李细辉 沈洋	2016.3.21
7	自清器排污量大	自清器工作正常	现场检查、记录检查	自清器排污量大对流 量损失的影响小	陈永兴 邓壮	2016.3.18
8	缺少节流阀调节手段	旁通节流阀是否跟随压差 自动调节开度	检查运行记录，检查分集水器压差过大次数	旁通节流阀跟随压差 调整开度	谢光辉 唐波	2016.4.3

五、确定要因

要因一

• 电动阀门内漏

要因二

• 缺少节流阀调节手段

六、制定对策

序号	要因	对策	目标	措施	负责人	完成时间	工作地点
1	电动门内漏	对电动阀门执行机构的行程进行调整	指示开度与实际开度误差 $\leq 2\%$	检查冷冻水系统所有电动阀门的行程并调整，设定好阀门全开与全关的限位。	谢光辉、 陈永兴	2016.5.31	现场
2	缺少节流阀调节手段	在控制系统上增加节流阀自动控制	分集水器压差过大次数 < 4 次/月	1、在PLC程序中增加节流阀自动控制功能；2、调校节流阀PID调节参数，通过实验测试结果； 2、在控制画面上增加压差调节手动设定点。	唐波 谢光辉	2016.7.30	现场、中控室

七、对策实施

实施一：对电动阀门执行机构的行程进行调整

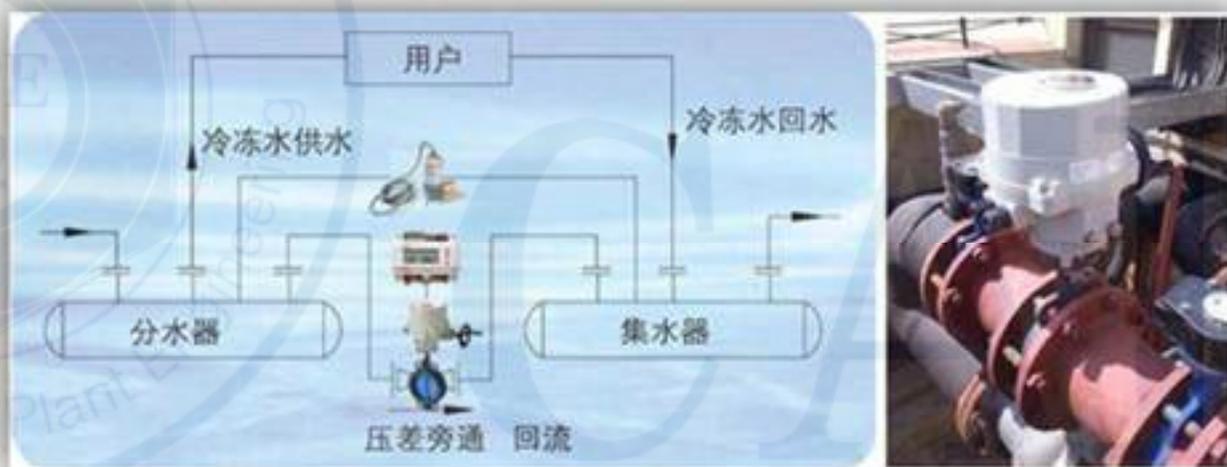


凸轮 1
凸轮 2
凸轮 3
凸轮 4
故障点：
凸轮 3 跑位



七、对策实施

实施二：增加旁通节流阀自动控制



八、效果检查

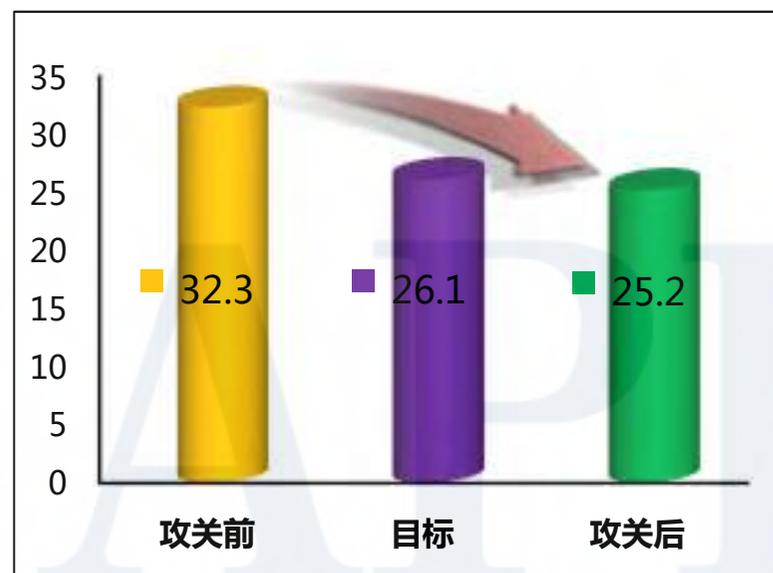
区域	联合工房卷包区	老厂房卷包区	联合工房制丝线	制丝一线	成品高架库
供水流量 m ³ /h	1268.7	1156.3	978.5	796.2	645.3
回水流量 m ³ /h	1126.6	993.6	850.5	690.1	575.8
流量损失率%	11.2%	14.1%	13.1%	13.3%	10.8%
平均流量损失率	12.5%				



实施后冷冻水系统流量损失率由原来的18.9%下降到12.5%。

八、效果检查

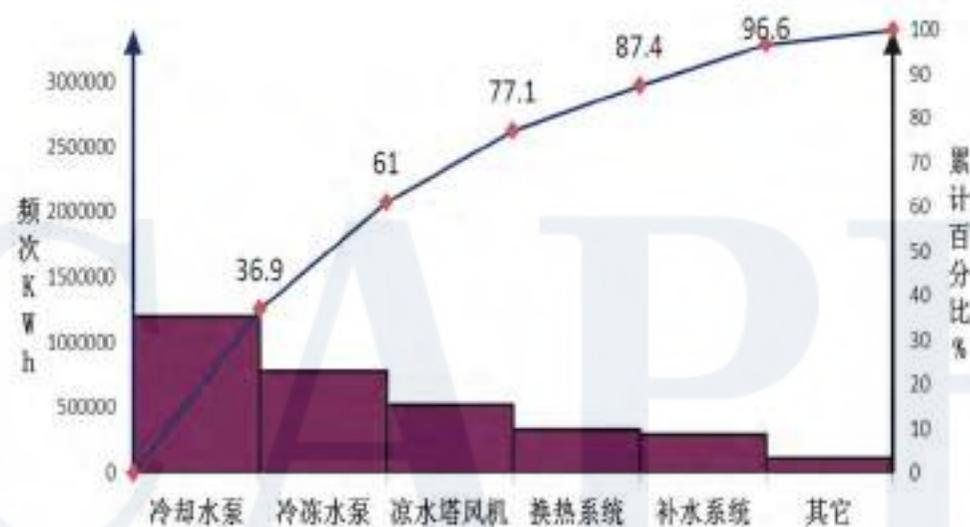
类别 \ 月份	7月	8月	9月	10月	11月
冷冻水泵耗电量 (kWh)	204400	240960	166240	90400	79200
车间辅机设备耗电(kWh)	791021	960382	668705	368126	310645
百分率 (%)	25.84	25.10	24.86	24.56	25.50
冷冻水泵平均耗电率 (%)	25.2				



实施后，冷冻水泵耗电率由攻关前的32.3%下降到25.2%，超出目标预期。

八、效果检查

序号	辅机类别	频数 (kWh)	累计%	累积百分率 (%)
1	冷却水泵	1194765	36.9	36.9
2	冷冻水泵	781200	24.1	61
3	凉水塔风机	521456	16.1	77.1
4	换热系统	333045	10.3	87.4
5	补水系统	296548	9.2	96.6
6	其它	109856	3.4	100

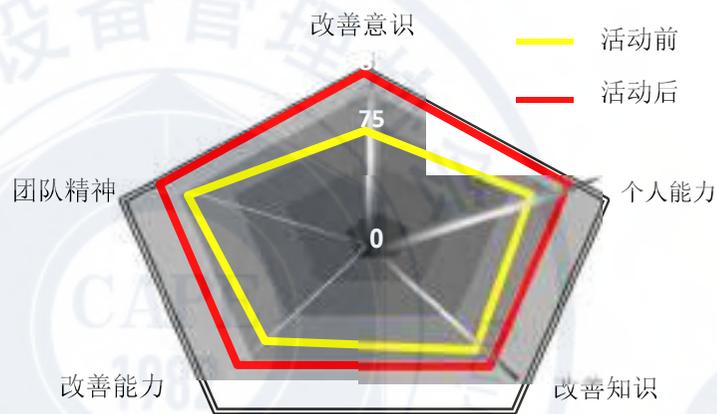


实施后冷冻水泵耗电量在辅机设备中已不占第一位。

九、取得的效益

年度	月份	冷冻水泵耗电 (Kwh)	合计耗电 (Kwh)	说明
2015年	7月	204400	781200	2016年7-11月比去年同期减少用电55700 Kwh (度) , 合计节省电费46231元 ,
	8月	240960		
	9月	166240		
	10月	90400		
	11月	79200		
2016年	7月	218974	836900	
	8月	258140		
	9月	178093		
	10月	96846		
	11月	84847		

能力提升及今后改善方向



通过开展改善活动，小组成员逐步领会到TnPM的精髓，增强了改善问题的能力，提高了工作热情和团队精神，在活动开展的同时，提高了自身技能水平。

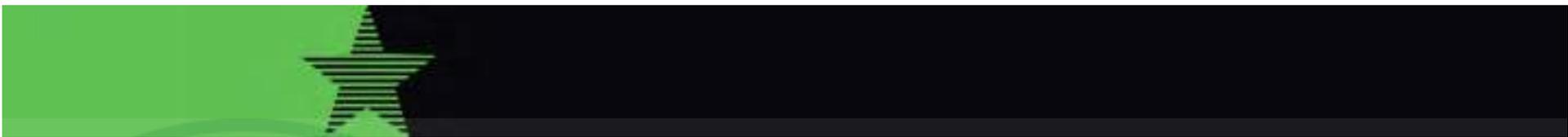
在今后的改善活动中，小组将继续围绕效率、质量、成本、员工疲劳状况、安全与环境、态度等六个方面精准寻找设备运行中的问题点，为湖南中烟打造世界级品牌，培育职业化团队，构建生态型系统打下坚实的基础。



打造世界级品牌

培育职业化团队

构建生态型系统



感谢聆听!

CAPE