

第十五届全国 TnPM 大会

优化管理，发挥设备潜能

悦来悦心动



CELESTA 全新悦动



北京现代

NEW THINKING,
NEW POSSIBILITIES.

常锋机器人创新工作室

1

企业简介

2

TnPM团队介绍--机器人工作室

3

改善活动介绍

4

改善案例总结（3项）

5

心得总结

6

致谢



**第一工厂**

- 2002年11月18日投产
- 产能：30万辆，3车型
- 机器人数量：**510台**

**第二工厂**

- 2008年4月8日投产
- 产能：30万辆，4车型
- 机器人数量：**395台**

**第三工厂**

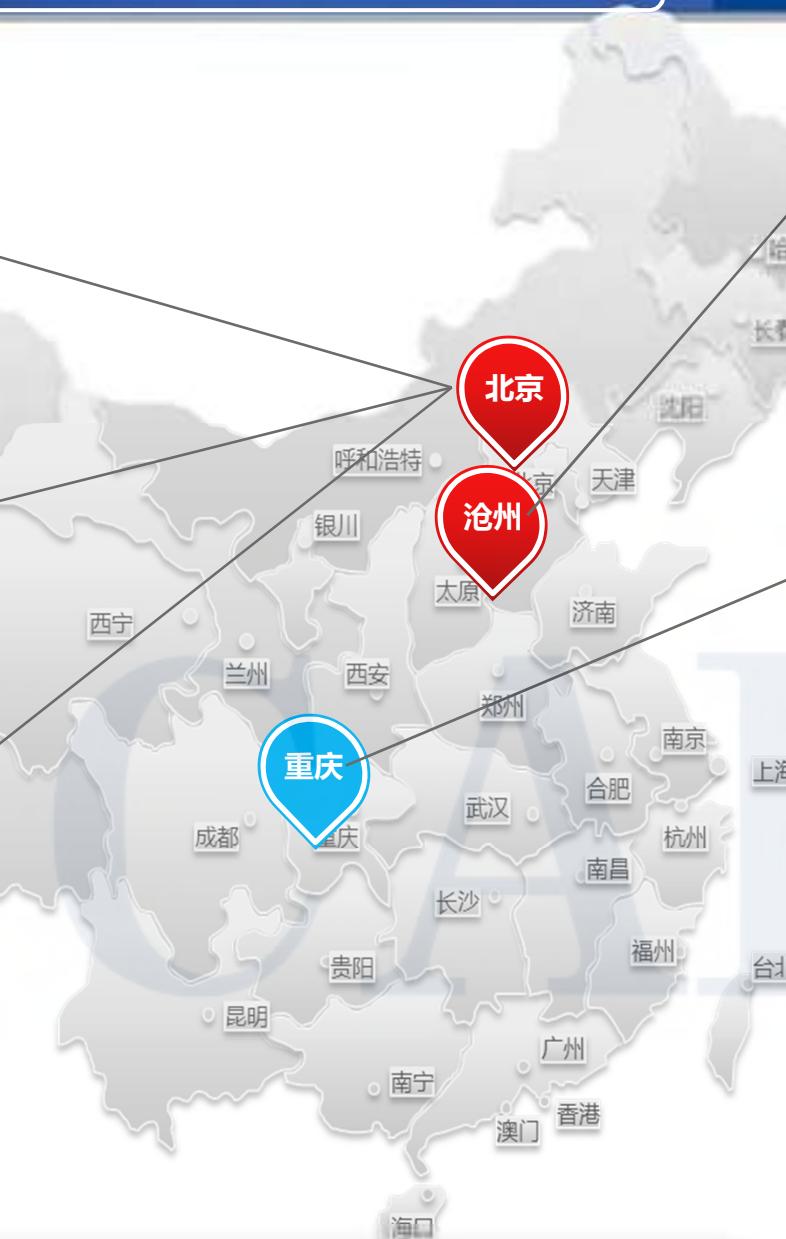
- 2012年8月23日投产
- 产能：45万辆，5车型
- 机器人数量：**523台**

**第四工厂**

- 2016年10月18日投产
- 产能：30万辆，2车型
- 机器人数量：**456台**

**第五工厂(建设中)**

- 2017年8月，预计投产
- 产能：30万辆，4车型
- 机器人数量：**436台**



**4个整车工厂，1个在建整车工厂，整车年产能135万台；
新工厂建成后整车年产能达165万台**

1

企业简介

2

TnPM团队概况

3

改善活动介绍

4

改善案例总结（3项）

5

心得总结

6

致谢



简介

为了更好的应用TnPM进行设备管理，成立了专业机器人创新工作室。

汽车行业第一家专业机器人工作室，有1个机器人研究中心及1个IT维修工作站构成。

以机器人改善及创新为落脚点，在全公司推进TnPM活动。

人才培养

▷ 职责

目标：提升能力，完善人才梯队

业务内容：

- ✓ 专业&定向人才培养
- ✓ 推进实施“师带徒”项目
- ✓ 定期开展脱产培训

技术攻关

目标：解决技术难题，改善设备

业务内容：

- ✓ 针对设备瓶颈，落实技师立项
- ✓ 搭建典型技术难题 TFT
- ✓ 编制典型故障标准化处理流程

TnPM推进

目标：推进TnPM管理方法

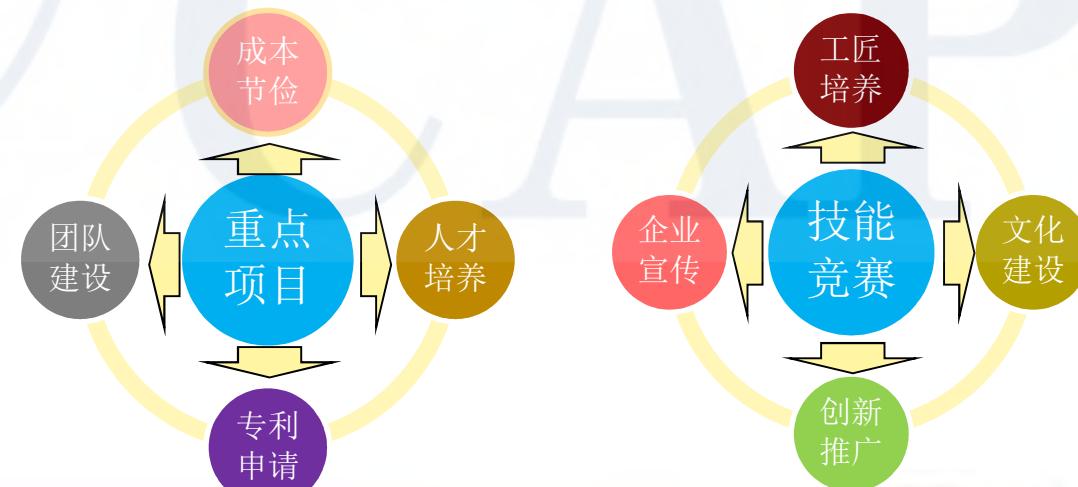
业务内容：

- ✓ 对改善成果进行分享、推广
- ✓ 开展行业间TPM管理经验交流
- ✓ 推进成果汇总和申报

▷ 运营方针



以重点工作立项和技能竞赛为主要对象，整体推进工作室运营。



公司高层重视TnPM在北京现代各个工厂的推广应用。

团队成员分布于汽车生产五大工艺各个工厂，汇集了技术精英力量。





团结

► 精诚团结，互帮互助，共同提高

团队
建设

高效

► 技艺精湛，作业标准，管理规范

活力

► 积极向上，思维开阔，见多识广

进取

► 永不服输，敢于挑战，勇面困难

1

企业简介

2

TnPM团队概况

3

改善活动介绍

4

改善案例总结（3项）

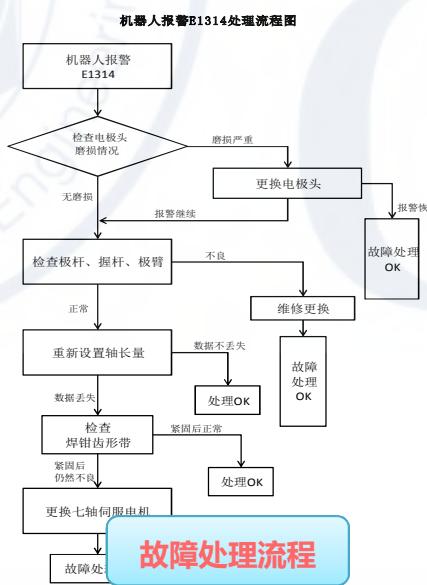
5

心得总结

6

致谢





车身1工厂 ROBOT外部电缆定期点检结果							
NO.	LINE	STATION	USER'S	ROBOT MODEL	制造日期	点检结果	维修日期
1	FRT FLR (15台)	110-1	H/CA/Vision	IR165-04	05/01/05/01	正常	
2		111-1	H	IR165-02	03/06/03/06	正常	
3		111-3	H/CA/Vision	IR200-01	05/01/05/01	正常	
4		111-4	H/CA/Vision	IR200-01	05/01/05/01	正常	
5		112A-1	SPOT	IR165-02	03/06/03/07	正常	
6		112A-2	SPOT	IR165-02	03/06/03/07	正常	
7		112A-3	SPOT	IR165-02	03/06/03/07	正常	
8		112A-4	SPOT	IR165-02	03/06/05/01	正常	
9		112A-5	SPOT	IR165-02	03/07/03/07	正常	
10		112B-1	SPOT	IR165-02	03/06/03/07	正常	
11		112B-2	SPOT	IR165-02	04/06/04/05	正常	
12		112B-3	SPOT	IR165-02	04/06/04/05	正常	
13		112B-4	SPOT	IR165-02	04/06/04/05	正常	
14		112B-5	SPOT	IR165-02	04/06/04/05	正常	
15		113-1	H/CA	IR165-00	03/06/03/07	正常	
16	F/C (18台)	159-1	H/CA	IR200-00	05/01/05/01	正常	
17		160-1	H/CA	IR200-00	05/01/05/01	正常	
18		161-1	H/CA/Vision	IR200-00	05/01/05/01	正常	
19		161-2	H/CA/Vision	IR200-00	05/01/05/01	正常	
20		161-3	H/CA/Vision	IR165-04	04/11/04/11	正常	
21		162A-1	S(S)	IR165-04	04/12/04/12	正常	
22		162A-2	S(S)	IR165-04	04/12/04/12	正常	
23		162A-3	S(S)	IR165-04	05/01/05/01	正常	
24		162A-4	S(S)	IR165-04	04/12/04/12	正常	
25		162A-5	S(S)	IR165-04	04/12/04/12	正常	
26		162A-6	S(S)	IR165-04	05/01/05/01	正常	
27		162B-1	S(S)	IR165-04	04/12/04/12	正常	
28		162B-2	S(S)	IR165-04	04/12/04/12	正常	
29		162B-3	S(S)	IR165-04	04/12/04/12	正常	
30		162B-4	S(S)	IR165-04	05/01/05/01	正常	
31		162B-5	S(S)	IR165-04	04/12/04/12	正常	
32		162B-6	S(S)	IR165-04	05/01/05/01	正常	
33		162B-7	S(S)	IR165-04	05/01/05/01	正常	

机器人管理台账



09:28 Help of error, warning
E 112 OK
message E0122 Cannot make servo on
CPU80 When executing Servo On or releasing power saving mode, Servo On was not executed within the set time.
check point
remedy 1) Reference the maintenance manual
2) Power off and power on again, if the same error occurs, contact with our service department.

故障处理手机软件



工作室团队参加TnPM成绩：

- ◆ 2013年TnPM信息化管理应用奖（桂林） 第十一届；
 - ◆ 2015年TnPM 六项改善案例三等奖（广州） 第十三届；
 - ◆ 2016年TnPM 六项改善案例二等奖（无锡） 第十四届；
 - ◆ 2016年TnPM老骥伏枥设备综合应用奖（无锡） 第十四届；
- 2016-2017年，团队成员获得的其他荣誉
- ◆ 1人获得2017年 CCTV&国家社保部联办的《中国大能手》职业技能竞赛 全国冠军
 - ◆ 1人获得“中国最美汽车人”荣誉称号；
 - ◆ 1项改善案例获得首都职工自主创新成果“二等奖”；
 - ◆ 1项设备改善案例获得北京市青工创新大赛“铜奖”

1

企业简介

2

TnPM团队概况

3

改善活动介绍

4

改善案例总结（3项）

5

心得总结

6

致谢





成本
员工疲劳

案例1：报废机器人再利用改善



安全
态度

案例2：机器人内部电路的优化改善



员工
疲劳

案例3：利用机器人实现涂胶检查自动化



TnPM六项改善



成本
员工疲劳

案例1：报废机器人再利用改善



安全
态度

案例2：机器人内部电路的优化改善



员工
疲劳

案例3：利用机器人实现涂胶检查自动化



TnPM六项改善

问题点



不能丢弃任何一台
老化机器人

- 📍 机器人达到寿命，直接废弃浪费资源。
- 📍 报废的机器人精度已不足，继续生产不利于产品质量的保证。
- 📍 机器人报废后，后期处理困难。
- 📍 可借鉴的处理方案少。



问题分析



头脑风暴法
分小组进行研讨废弃机器人
人再利用的方面

精度不足、部品老化
的废弃机器人
可利用在哪里？



提出目标



规范流程



废弃机器人再利用流程



1. 对废弃机器人进行维修，机器人功能参数新设
2. 进行清洁、刷漆

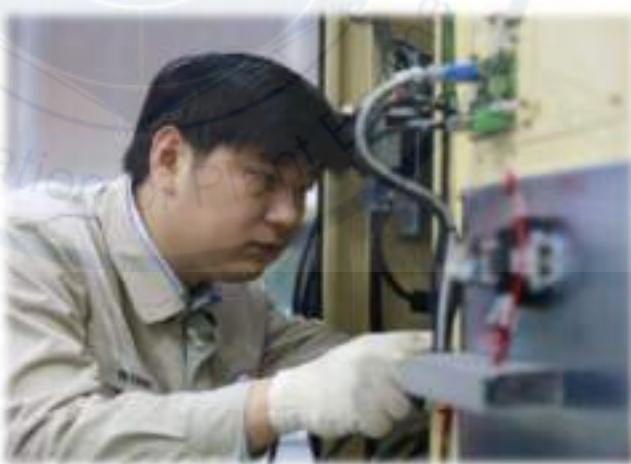
1. 测试机器人运行情况
2. 测试机器人经过维修后的精度，最终决定用途

1. 针对性的对机器人进行改造，设计机器人工具。
2. 设计自动化PLC程序及外部安全系统。

1. 进行操作性、安全性、规范性测试
2. 调试运行、试运转

1. 制定标准化操作流程及安全操作流程
2. 按照标准对使用者进行培训

改善实施



修



改善实施



改善实施



改



改善实施



试



改善实施



北京现代 | NEW THINKING.
NEW POSSIBILITIES.

HHI 机器人操作规程

文稿号	2013-1-10	保全技术标准化		
所属	车身保全1B	组长 科长 部长		
姓名	常峰	常峰 王顺庆 崔伟林		
标准证NO.	EU-SRFO-15-01	安全操作规程		
工厂名	车身工厂	工班名	A11-LINE	设备名
项目	ROBOT			
项目	HHI 机器人操作规程			
<p>为了避免机器人操作时发生意外伤害或者设备干涉故障。请阅读机器人操作规程及注意事项。详细如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 紧急停止按钮：当前进入的控制板有车架上分别有一个紧急停止开关，当发生紧急情况需要停止时，务必及时按下。 速度限制按钮：在手动脉冲下，机器人的速度必须限制在 200毫秒/秒以内。 只有经过培训，熟悉机器人的安全操作规程和系统功能的人员，才能操作机器人。 必须两个人以上一起工作：当一个人在机器人工位区内工作时，另一个人必须是能够帮助排除故障的状态。此外，所有人在进行操作前都必须熟悉相关流程。 				

标



机器人轴原点调整标准化

批准日	2013-12-28	保全技术标准化	组	科长	部长
报 告	车身保全1B	常峰	王顺庆	崔伟林	
编 制 NO.	EU-SRFO-HS-15	□修理 □清洁 □分解 ■调整 □整理			
工 厂 名	车身1工厂	工班名	ROBOT	设备名	ROBOT组件
项 目	机器人轴原点快速调整标准化作业				
<p>机器人报警E0010（轴微调丢失），为了避免调整机器人原点位置，快速恢复轴原点位置(4000000度)的万能实训以下标准化作业。</p> <p>通过机器人V轴微调丢失，其准备作业流程如下：</p> <p>1. 检查机器人轴微调丢失的报警码件，洗中微调点位置，查看其V轴数据，记录该轴的数据（十六进制）记录V轴数据为：V1</p>  <p>2. 手动操作机器人，走到微调点，查看此时的轴数据，记录V轴数据为：V2</p> <p>3. 将V1与V2进行对比，如果一致，则完成恢复。</p>					

改善成果



锻炼了，PLC编程，机器人操作，自动化控制设计
安全工程设计，气路控制原理，成本节俭

锻炼了，PLC编程，机器人精细操作，
机器人维修

锻炼了机器人操作，全员机器人培训
机器人维修

锻炼了机器人维修能力以及
机器人机械部件构造

改善成果

序号	内容	详细	台数	备注
1	模具清洗用	冲压1, 冲压2, 冲压3, 冲压4工厂模具清洗	4	
2	操作培训用	培训学校用, 研究中心用, 生产培训用	9	
3	拆解培训用	拆解培训使用	1	
4	机器人展示用	毛笔字机器人, 刀削面机器人等	2	

获得
成果

成果

废旧机器人再利用成果分析

- 1. 全员技能提高
- 2. 一人获得2017年《中国大能手》机器人全国冠军。

人才
培养

- 1. 提高模具清洗效果
- 2. 提高创新能力、节俭意识

成本
节俭



案例2：机器人内部电路的优化改善



案例1：报废机器人再利用改善

案例3：利用机器人实现涂胶检查自动化

TnPM六项改善

问题点



```
E0012 Brake power error  
2014-04-17 14:52:30  
Program No. =011 Step No. =017  
** Selection **  
[I signal] [O signal] [Axis data]  
[Private Input] [Private output]
```



故障特点

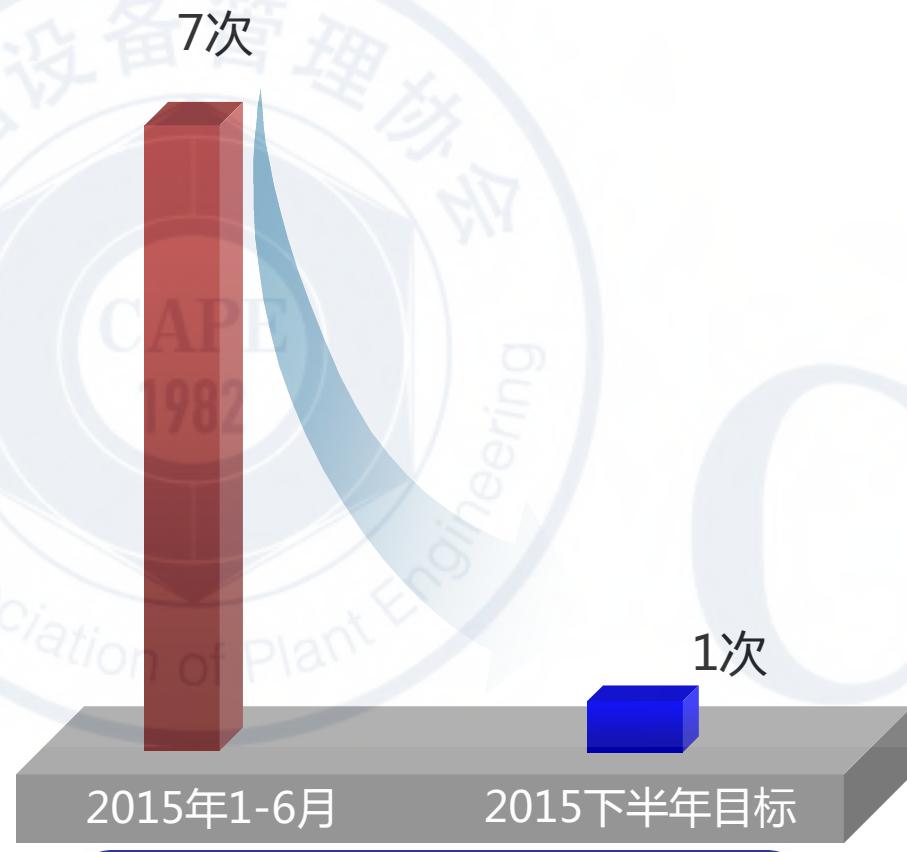
- 机器人频繁发生报警E012，抱闸电源故障
- 故障多发生在使用10年以上的老机器人
- 故障处理困难，修复时间长
- 安全隐患大（安全态度，责任）

问题点

机器人抱闸电路报警（E012）履历记录

NO.	机器人工位	故障现象	故障日期	解决方法	修复时间
1	#112B-4	机器人报警E012，电机无法上电	2015.4.15	断电重启后恢复	15分钟
2	#175-2	机器人报警E012，无法启动	2015.5.7	变压器端子修整	20分钟
3	#204-3-L	机器人报警E012，控制柜有糊味	2015.4.16	变压器烧毁，更换变压器	135分钟
4	#312-1	机器人报警E012，电机无法上电	2015.2.19	断电重启后恢复	12分钟
5	#314-2	机器人电机无法启动，报警E012	2015.2.15	断电重启后恢复	10分钟
6	#318-5	机器人报警E012，E016，机器人无法启动	2015.3.17	变压器端子修整	30分钟
7	#450-1	机器人报警E012，#2变压器端子烧损	2015.4.11	变压器烧毁，更换变压器	75分

提出目标



机器人抱闸电源故障报警

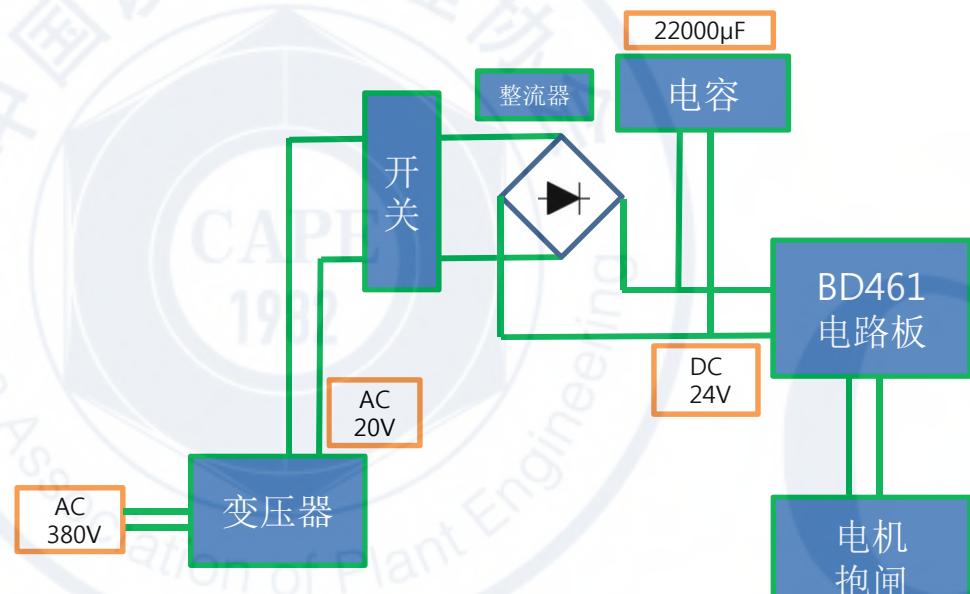
设定目标

- 通过对故障原因进行彻底分析。
 - 制定对策，使故障得到彻底解决
- 2015年下半年机器人抱闸电源
报警次数缩减到 1次。



原因分析

故障原因分析流程



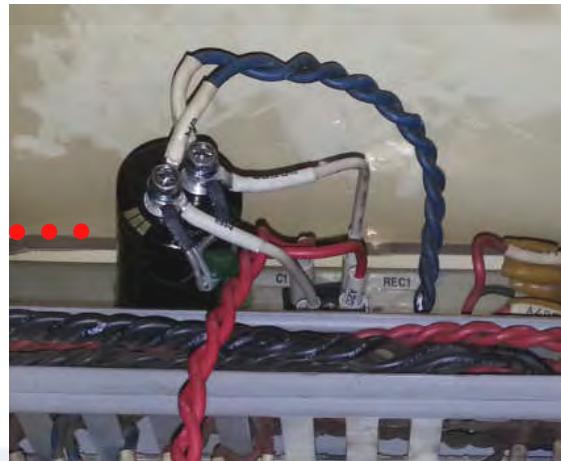
机器人抱闸电路接线图

1. 绘制机器人控制柜内抱闸电路接线图

2. 按照线路图，逐个确认元件使用情况

3. 针对发现问题点逐个树立对策

原因分析

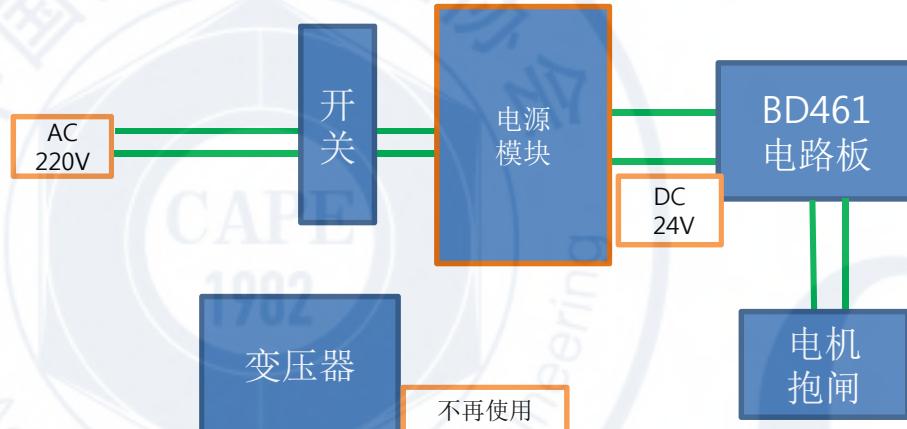


故障根本原因：

- 1. 机器人电路设计中只用到电容的滤波升压作用。
但是未考虑到电容的储能功能。
- 2. $22000\mu F$ 的电容在断电后就会变成一个内部电源会对电路内部放电。
- 3. 经过检测，放电电流达到了 $100A$ ，因而导致触点处损坏频繁，存在重大安全隐患。

制定对策

改善后电路



改善方案：

安装稳定的直流电源模块，来替代原电路中的电容和整流桥。

抱闸运行电流为 DC24V 8A

直流电源模块选择输出为 DC24V 15A



加装直流电源模块

使用直流电源模块直接输出DC24V电源
替代原电路整流桥+电容输出的24V电路

效果检验

NO.	完成时间	完成数量 (总计113)	完成人	备注
1	4/20 (周日)	6	刘健、何连庆	
2	5/25 (周日)	13	刘健、何连庆	
3	5/31 (端午)	12	刘健、何连庆	
4	6/02 (端午)	12	刘健、何连庆	
5	6/08 (周日)	12	李雪松、闫晓伟	
6	6/15 (周日)	12	刘健、李雪松	
7	6/22 (周日)	12	刘健、何连庆	
8	6/29 (周日)	7	何连庆	
9	7/04 (技改)	12	刘健、何连庆	
10	7/06 (技改)	15	刘健、何连庆	



利用停产时间对存在设计缺陷的控制柜线路进行优化改善，解决重大安全隐患，使得每位员工对待安全的态度深入了人心，也为我们安全管理向更高水平发展打下了坚实的基石



成本
员工疲劳

案例1：报废机器人再利用改善



安全
态度

案例2：机器人内部电路的优化改善



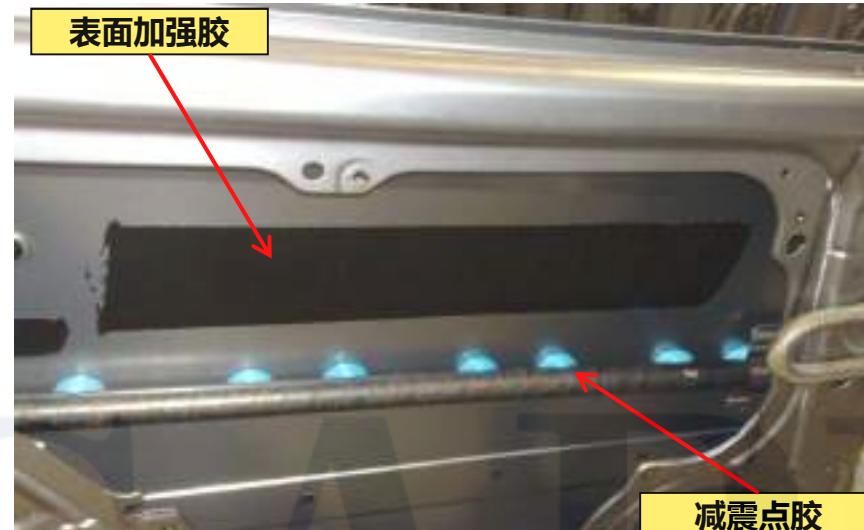
员工
疲劳

案例3：利用机器人实现涂胶检查自动化



TnPM六项改善

问题点

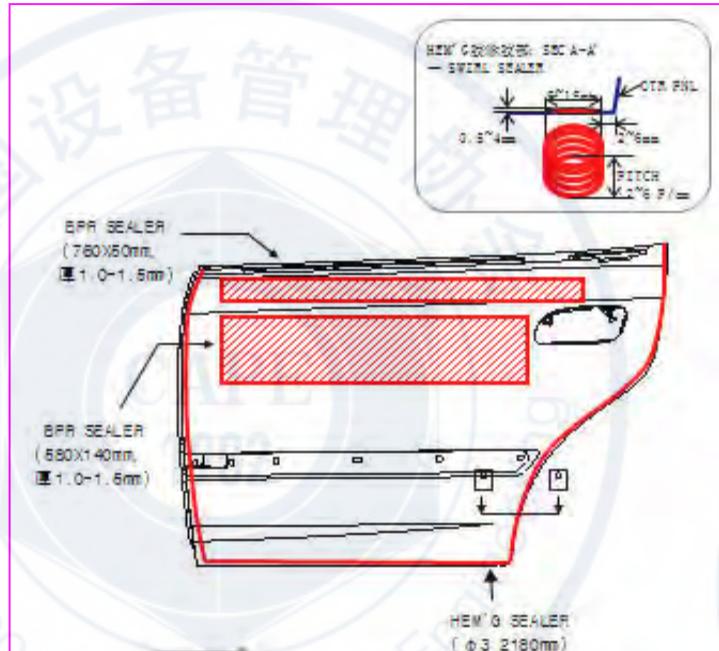


涂胶系统简介：

为了增加车体表面强度、提高车体的密封性及减震性能。需要对白车身各个部位进行涂胶喷涂工艺。

使用机器人自动喷涂，为了确保涂胶质量，需要定期对喷涂的情况进行检查。检查的工作由工人到达工件胎具前进行目视确认。

问题点

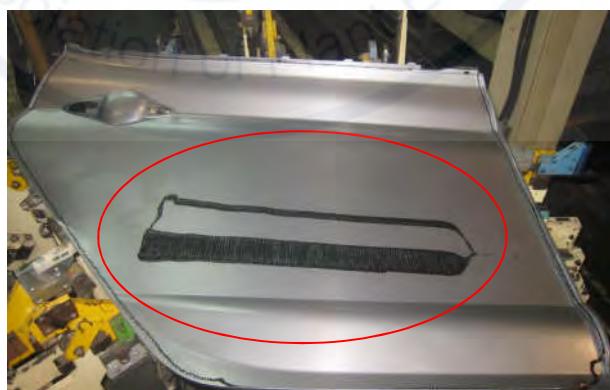


涂胶检查

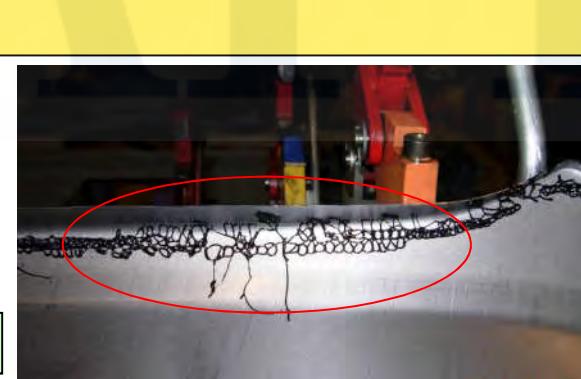
胶种类	检查内容
折边胶	有无漏胶、断胶
	涂胶位置
BPR胶	涂胶量
	涂胶位置
BPR胶	涂胶宽度
	涂胶量

检查目的：避免批量涂胶不良问题

检查周期：2小时检查1次。平均每次需要120秒



BPR胶不良



折边胶胶不良

原因分析

涂胶质量检查流程

1. 生产线停止(操作者跨越复杂设备)

2. 到达指定位置检查涂胶质量

3. 生产线复位运转

传统方法的问题：

- 1. 检查作业影响生产时间长
- 2. 检查人员存在安全隐患
- 3. 劳动强度大（易漏检）

传统
对策

- 1. 提高作业熟练度
- 2. 检查作业标准化
- 3. 提高检查人员责任心

效果
不显著

提出目标

通过设备改善

减少检查导致的
停线时间

减轻劳动者
作业强度



TnPM改善目标

制定对策

涂胶质量检查流程（改善方法）



我去检查
涂胶质量



机器人拿工件过来
我检查！

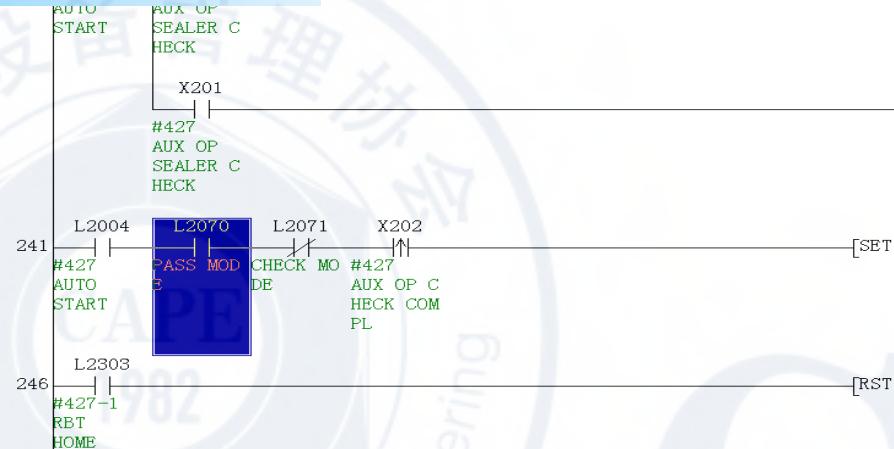


改善后

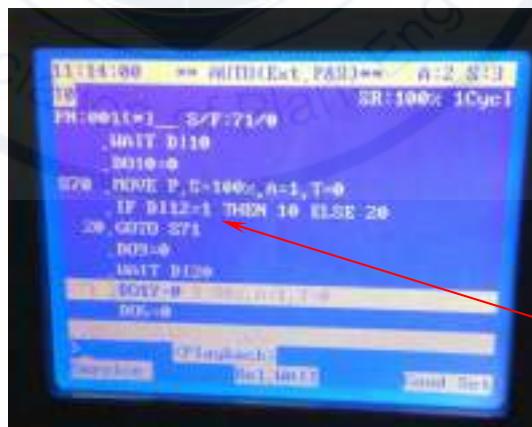
- 1.避免进入生产线，降低劳动强度
- 2.机器人抓件过来，速度快，减少检查时间

制定对策

1.PLC程序编制



2.机器人程序编制



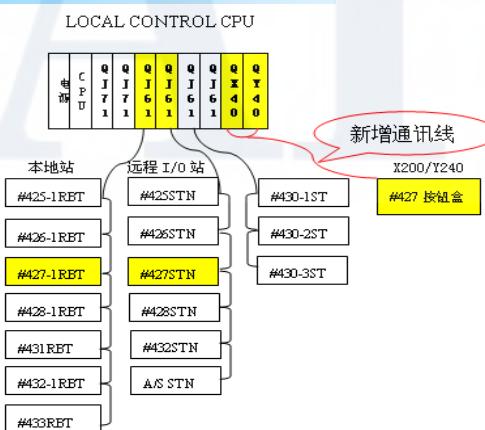
利用GOTO语句，调用ROBOT检查程序

1. 无需检查时，PASS模式，正常生产

2. 扭动旋钮时，X201导通，进入检查模式

3. 检查完毕，按工作完成按钮，检查完成信号生成

3.增加通讯线路



效果检验



拨动旋钮至 SEAL CHECK
(涂胶检查)

改善后涂胶检查流程



ROBOT抓待检件至操作者面前，作业者进行检查



检查完成按钮

1. 拨动旋钮至 PASS
2. 拍检查完成按钮

成本

减少了检查耗时，缩短了停线时间，降低成本

安全

避免频繁进出生产线
避免安全事故发生

员工疲劳

操作简化，降低劳动复杂性及作业强度

目标达成

效果分析

综述

创造了全新的涂胶检查思路，充分利用了设备自动化优势。

改善成果及投入

区分	改善前	改善后	备注
减少停线时间	每天11次，每次120秒 累计22分钟	每天11次，每次30秒 每天减少停线16.5分钟 年效益：230万元/年	工厂停线损失： 704元/分
安全问题	易与设备发生磕碰 易摔倒	无需进入生产线，不再发生	
其他	踩坏设备及管路 作业者劳动强度大	无需进入生产线，不再发生 降低劳动强度	
改善投入	1.机器人控制程序设计 2.通讯线缆及开关按钮共8个	(自主实施，0投入) (合计900元，使用备件)	

特点

- 1. 降低劳动强度
- 2. 消除安全隐患
- 3. 减少检查停线时间
- 4. 投入少，成果显著
- 5. 提高员工创新能力
- 6. 推动作业者之间协作性