中国一汽

红旗焊装虚拟调试技术的开发与应用

项目单位：工程与生产物流部
汇 报 人：毛柏吉
2020年12月23日

中国一汽制造技术奖----红旗焊装虚拟调试技术的开发与应用

一 项目简介

二 项目主要技术内容和创新点

三 主要技术经济指标的先进性

四 应用推广和社会效益情况

中国一汽制造技术奖----红旗焊装虚拟调试技术的开发与应用

一 项目简介

二 项目主要技术内容和创新点

三 主要技术经济指标的先进性

四 应用推广和社会效益情况

中国一汽制造技术奖----红旗焊装虚拟调试技术的开发与应用

项目背景

外部环境

汽车行业发展

- 汽车行业竞争激烈，需快速把握市场脉搏、最短时间实现产品更新迭代
- 以宝马、大众为代表的主机厂引用数字化工厂技术，为焊装生产线规划、设计节省大量时间

内部环境

数字化工厂转型升级

- 线体电气调试周期占生准周期约35%，急需通过仿真手段实现程序问题的提前发现和解决
- 红旗焊装数字化的产品仿真、工艺仿真、工厂仿真正日益完善，但电气仿真缺失

面临挑战

红旗焊装车间现状

- 生准周期首次由24个月缩短到19个月，且两种车型（H9/HS9）同步生准调试
- 新建红旗焊装先进工艺多，自动化程度高，现场电气程序调试压力大

焊装电气数字化同步工程——虚拟调试
势在必行

中国一汽制造技术奖----红旗焊装虚拟调试技术的开发与应用

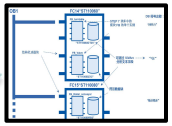
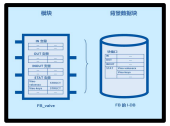
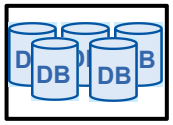
项目简介

搭建虚拟调试环境，自主开发适合红旗焊装的虚拟调试流程与规范，用于支撑虚拟调试全过程，使输出结果具备指导意义

基础数据

量大、复杂、不建全

符号命名	PLC程序	机器人程序
设备命名不统一	PLC架构不规范	主程序不规范
符号命名不统一	硬件组织不统一	子程序不标准
IP地址不统一	功能块不标准	宏程序不统一
……	……	……

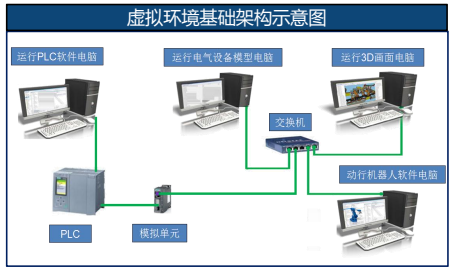
虚拟调试

数据准备
2018.10

搭建环境
2019.2

新建红旗焊装虚拟调试搭建环境硬件统计与配置

序号	硬件类型	配置说明
1	PLC	使用可编程逻辑控制器(PLC)作为设备(生产线)控制器，CPU 地址空间最多占用 80%.程序必须保存在一个可插拔的存储装置中。。存储卡：2GB。
2	仿真连接盒	用于连接虚拟设备和硬件虚拟网络，可模拟安全信号与隔离网络功能
3	交换机	建立一个局域网，把用于虚拟调试的硬件设备连接起来，进行通讯
4	电脑	用于运行PLC调试软件、运行机器人调试软件、运行电气设备模型、运行3D画面。可以在一台电脑上同时运行这四个软件，为了调试方便，有条件的情况，建议使用四台电脑分别运行四类软件



01
统计虚拟调试硬件设施：电脑，交换机，PLC，仿真连接盒等

02
根据EKS软件运行情况，进行配置选择，满足兼容性和流畅性

虚拟调试
2019.6

功能验收
2019.8

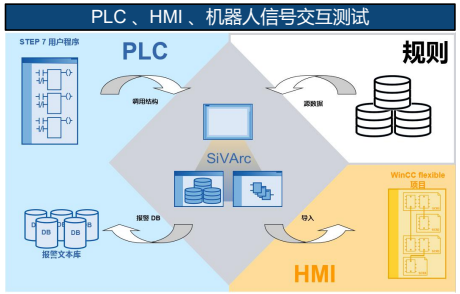
01
测试PLC、HMI和机器人信号交互：逻辑与安全信号，干涉区信号

02
测试线体功能，包括空运行模式，带件运行模式，急停测试等

首次应用虚拟调试技术，经验不足

- 设备离线连接经验
- 模型驱动经验
- 数据可视化经验
- 虚拟调试经验
- 解决问题经验
- 电气行为建模经验

首次应用



一 项目背景

二 项目主要技术内容和创新点

三 主要技术经济指标的先进性

四 应用推广和社会效益情况

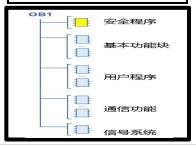
中国一汽制造技术奖----红旗焊装虚拟调试技术的开发与应用

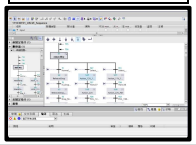
技术内容及创新点

➢ 建立红旗电气标准：完成PLC程序标准、机器人程序标准、设备符号命名标准，为虚拟调试奠定了数据基础

PLC程序标准化

功能块	程序指令
夹具	逻辑时序
棍床	安全护琐
变频器	系统功能
262个……	3万余条……

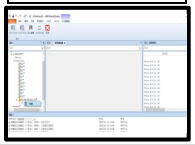


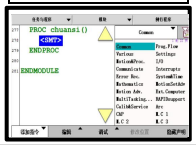


PLC程序块数量多、数据类型复杂，共262个功能块，3万余条程序指令…

机器人程序标准化

宏程序	程序指令
点焊	基本运动
涂胶	转轴运动
螺柱	函数
27个……	1千余条……





根据机器人工艺建立宏程序（焊接、涂胶、螺柱…），共27个程序块，1千余条程序指令

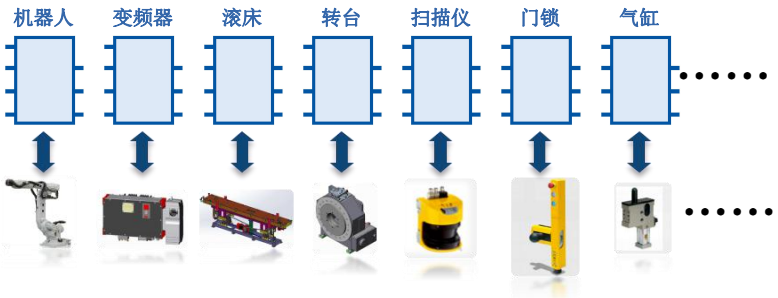
设备符号命名标准化

设备工装	线体
抓手	前地板
焊枪	调整线
滑台	主焊
48种……	24种……

设备符号命名数量多、种类多，共计72种，包括标准设备工装48种、线体24种…

➢ 建立仿真数据模型：通过剖析设备运行原理，建立设备模型，真实还原设备状态，实现虚拟模型与真实设备高度一致，在无实物状态下满足控制输出与逻辑反馈，实现虚拟调试功能

设备模型



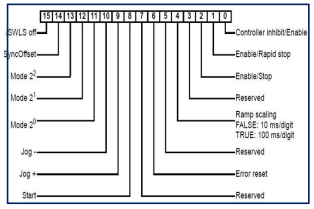
开发流程，以Movipro变频器为例：

01 通过查阅设备样本，以及咨询设备厂家，整理出每一位数据功能

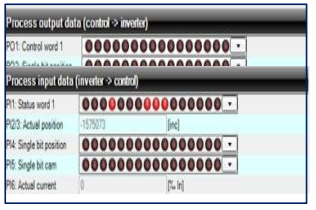
02 通过在线PLC程序验证和测试，梳理出所有数据的逻辑对应关系

03 与EKS和设备厂家联合开发，共同制定与搭建变频器行为模型和自动区设备电气行为模型、库文件搭建

过程数据功能整理



数据逻辑关系梳理



一 项目背景

二 项目主要技术内容和创新点

三 主要技术经济指标的先进性

四 应用推广和社会效益情况

中国一汽制造技术奖----红旗焊装虚拟调试技术的开发与应用

经济指标

➢ 通过虚拟调试的“先知先觉”，提前完成调试，减少调试人员，缩短调试时间

人员

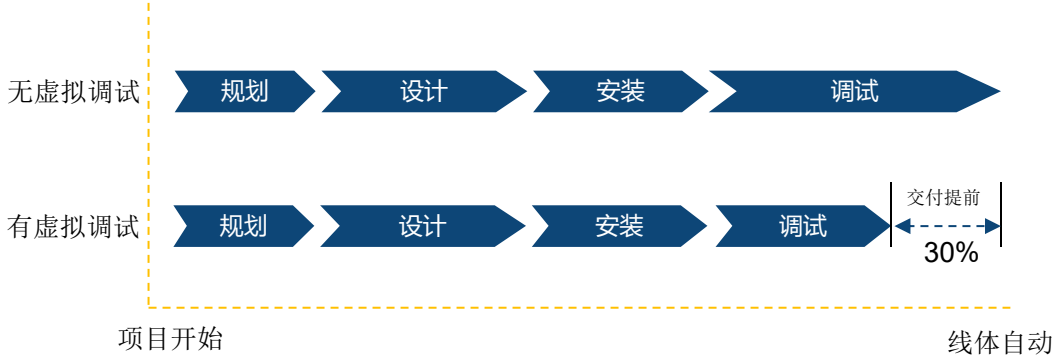
- ✓ PLC调试人员由每人同时调试1套，采用虚拟调试技术后可实现每人同时高度2套
- ✓ 机器人调试人员由每人同时调试6台，采用虚拟调试后可实现每人同时调试12台

调试人员数量

50% ⬇

时间

- ✓ 现场调试时间由原计划30天缩短至21天
- ✓ 解决了现场调试时间过长影响的整个项目的交付问题
- ✓ 现场调试过程中遇到问题后解决时间长影响了整个项目的交付
- ✓ 工程技术人员去现场调试时间长，调试进度不能严格控制



以WS2焊装车间为例，人员成本投入直接减少：
545万 = 43人 * 120元/人时 * 8小时 * 22天/月 * 6月

一 项目背景

二 项目主要技术内容和创新点

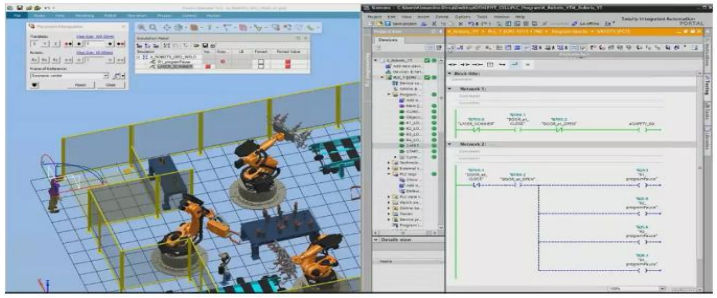
三 主要技术经济指标的先进性

四 应用推广和社会效益情况

中国一汽制造技术奖----红旗焊装虚拟调试技术的开发与应用

推广应用

- 红旗焊装虚拟调试技术在WS2焊装车间首次应用，即将在红旗新能源汽车工厂焊装建设项目中推广应用。



社会效益

- 红旗焊装虚拟调试技术提供了一种“先知先觉”的思路。通过在虚拟世界中构建物理实体的仿真模型，各行各业可以在实际生产之前就测试并验证产品方案的合理性。这不仅对企业运营具有积极意义，也让人们的生活从中受益，给企业带来高昂的试错成本。该技术适用于电子、玻璃、物流、矿山与重工、医疗设备、冶金、食品饮料、培训教学、民生等行业。可以帮助客户提前发现产品设计中的潜在缺陷，缩短企业研发周期，实现降本增效。

汇报完毕，谢谢！