中国一汽

第一汽车 第一品牌

基于AGV的新型柔性智能焊装示范线

单位：一汽解放青岛汽车有限公司

2022年05月

目录

中国一汽

一 背景及目标

二 技术方案

三 创新点

四 效果及横展

一、背景及目标

中国一汽

背景

商用车市场多元化需求导致车型种类越来越多，四大工艺中刚性最强、混线难度最大的焊装线面临巨大考验，传统的焊装生产方式已逐渐无法应对新时代的市场需求。

“德国工业4.0”、“中国制造2025”等全球工业新一代革命性技术的研发与创新浪潮，开启了以智能制造为主导的第四次工业革命，为汽车行业智能制造转型带来了机遇。

近年来，AGV凭借其灵活、高柔性和易扩展等优势在智能制造领域得到了快速应用。但其在焊装专业的应用主要局限于线体间简单的物料输送，对于线体内部工位间的物料输送还鲜有研究。

一、背景及目标

中国一汽

目标

- 以JH6前围线自动化项目为载体，将AGV技术与焊装技术进行深度融合，开发一种**基于AGV技术的新型柔性智能焊装生产方式**，并通过示范性应用验证其批量化生产效果，为焊装智能制造的发展探索新的方向。

传统焊装生产方式

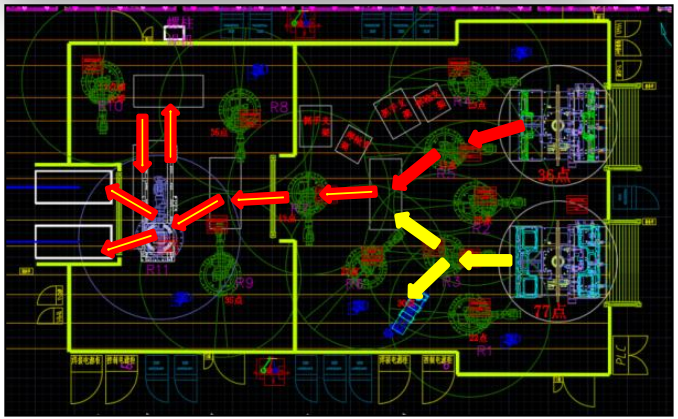
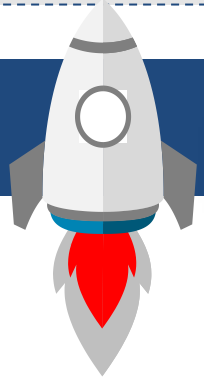


图1-传统JH6前围焊装线布置图



&

AGV技术

图2-AGV

二、技术方案

中国一汽

1.AGV选型

- **工艺AGV（牵引夹具用）**：鉴于被牵引夹具加物料总重量≤3T，且工艺路径皆为单向行驶，因此前围工艺AGV采用单舵轮潜伏式牵引磁导式。

图3-工艺AGV外观示意图

工艺AGV设备参数	
AGV型号	华骏U系U5MP-3000
负载重量	3000KG
导航方式	磁条导航
走形方向	前进/左右拐弯
驱动方式	单舵轮
行走速度	5—30米/分钟
控制方式	PLC
引导精度	±10mm
定位精度	±10mm
转弯半径	1200mm
爬坡能力	3°（70%负载）
工作方式	潜伏式牵引
设计尺寸	1850*600*430mm
充电方式	在线
安全防护	激光检测+安全触边
地标信息	RFID/磁条

二、技术方案

中国一汽

1.AGV选型

- **物流AGV（牵引料车用）**：鉴于现场空间以及前围总成上下线方式，不具备AGV转弯进入空间，因此前围总成输送物流AGV采用双向横移潜伏式牵引磁导式。

图4-物流AGV外观示意图

物流AGV设备参数	
AGV型号	华骏U系A6MP-3000
负载重量	3000KG
导航方式	磁条导航
走形方向	前进/后退/左右横移/左右拐弯
驱动方式	双舵轮
行走速度	5—30米/分钟
控制方式	PLC
引导精度	±10mm
定位精度	±10mm
转弯半径	1200mm
爬坡能力	3°（70%负载）
工作方式	潜伏式牵引
设计尺寸	2000*1100*430
充电方式	在线
安全防护	激光检测+安全触边
地标信息	RFID/磁条

中国一汽

2.AGV与工装配合方式

- **工艺AGV：**为实现夹具与AGV挂接，夹具需配合AGV设计，夹具底部离地高度≥480mm，夹具脚轮间宽度≥600mm。因工艺AGV单向非横移行驶，因此只需配置1个牵引机构即可。

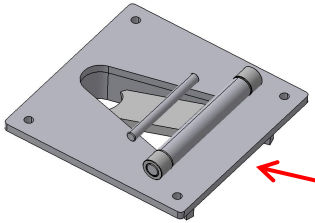
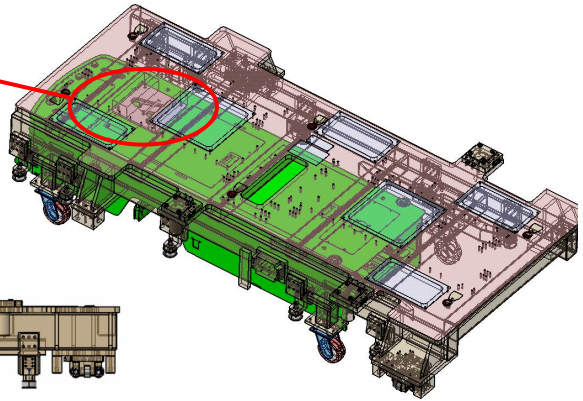


图5-工艺AGV牵引机构



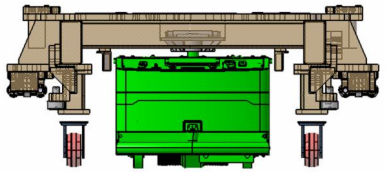


图6-工艺AGV正视图

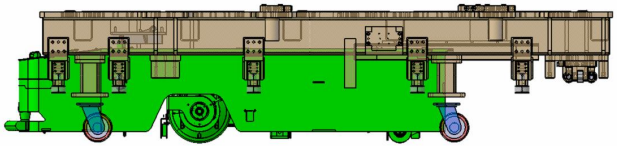


图7-工艺AGV侧视图

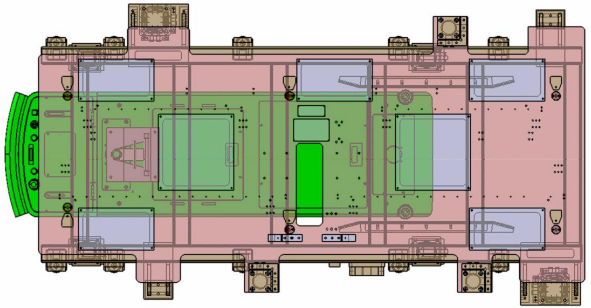


图8-工艺AGV俯视图

2.AGV与工装配合方式

- **物流AGV：**为实现料车与AGV挂接，料车需配合AGV设计，料车底部离地高度≥500mm，料车脚轮间宽度≥2100mm。因物流AGV需横移行驶，因此需配置2个牵引机构。

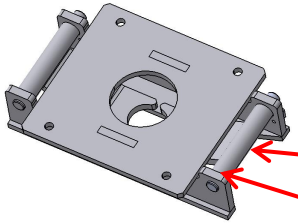
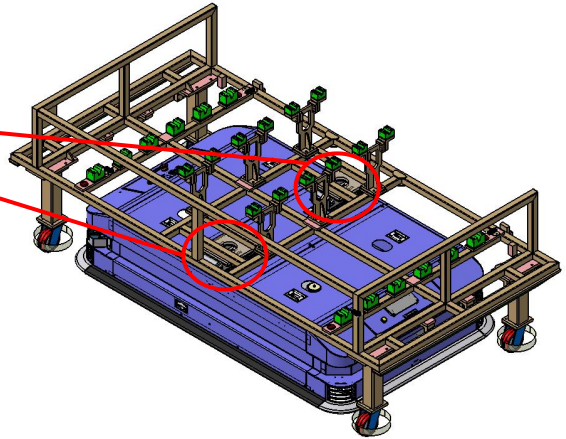


图9-物流AGV牵引机构



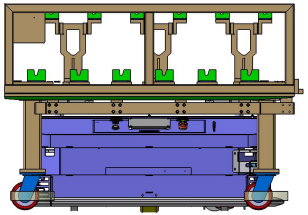


图10-物流AGV正视图

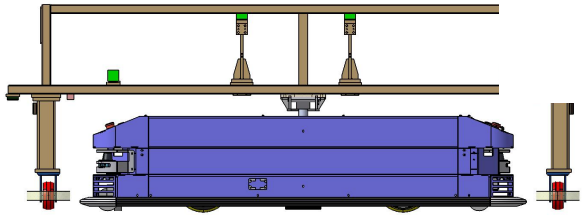


图11-物流AGV侧视图

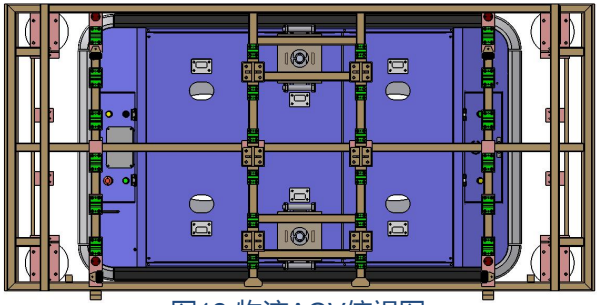
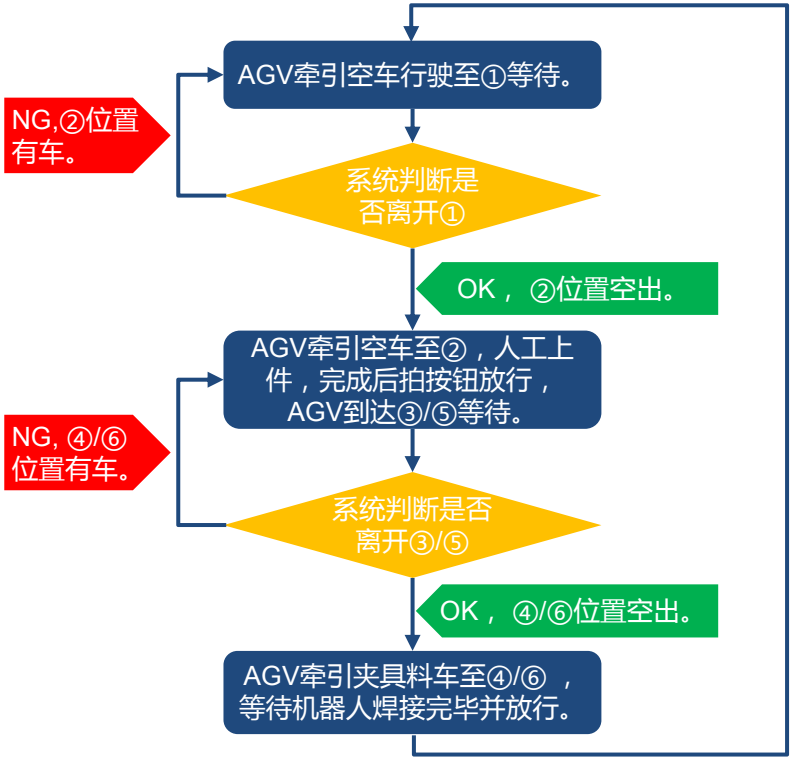


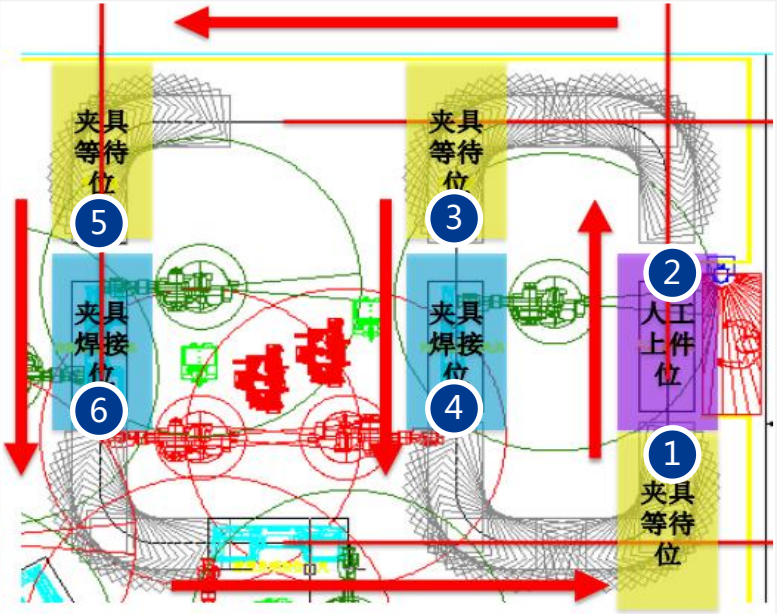
图12-物流AGV俯视图

中国一汽

3.工作流程描述：工艺AGV



备注：人工上件严格按照A→B→A→B的顺序依次上件



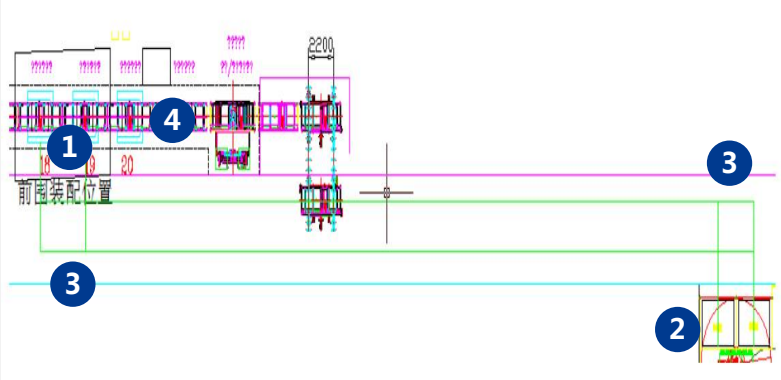
1. 夹具上件等待点。
2. 夹具上件点。
3. 内梁夹具焊接等待位。
4. 内梁夹具焊接位。
5. 内板夹具焊接等待位。
6. 内板夹具焊接位。

AGV运行线路

中国一汽

3.工作流程描述：物流AGV

备注：料车具备先进先出功能，机器人按生产计划放件



1 调整线前围总成上线点。

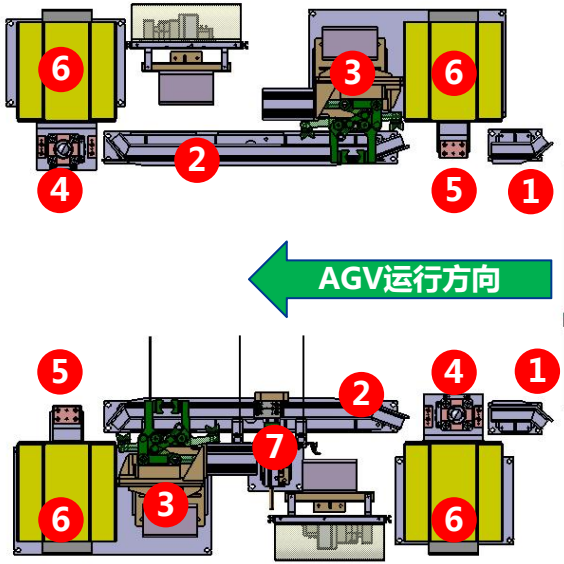
2 前围线前围总成下线点。

3 AGV换向点。 4 调整线.

AGV运行线路

中国一汽

4.夹具精定位系统



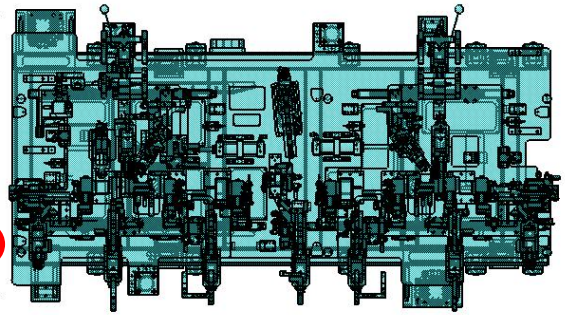


图13-夹具精定位系统结构图

精定位机构组成		
编号	装置名称	数量
1	Y方向预导向	1/1
2	Y方向粗导向	1/1
3	抱紧机构	1/1
4	精定位销（带面）	1/1
5	精定位面	1/1
6	四角举升装置	2/2
7	电气快插单元	1

此时夹具位置精度已进入精定位装置4的需求范围

AGV牵引夹具从等待位置进入焊接位置。 → 预导向机构1对AGV的Y方向偏差进行初步纠正。 → AGV牵引夹具缓慢经过粗导向2，完成对夹具Y方向粗定位。 → AGV到位停止后缩回牵引销，抱紧机构3抱紧夹具，消除夹具X向偏差。 → 抱紧机构3打开。 → 地面四角举升装置6升起，带动4/5将夹具举起。 → 精定位4完成对夹具XY方向精定位，精定位4/5完成对夹具Z方向精定位（精度±0.2mm）。 → 电气快插单元7伸出，夹具通电、气，PLC告知机器人开始焊接。 → 焊接完成后，6落下，AGV牵引销升起，牵引夹具离开，循环结束。

中国一汽

5.AGV管控系统

- **网络架构**：AGV调度系统以工控机作为上位机，AGV作为下位机，组成无线局域网对整个AGV运行系统进行管理与监控。
- **工业局域网**：AGV调度系统与AGV之间采用Wi-Fi无线通讯。由于项目实施区域较小，故调整线和前围线AGV共用1套管控系统加2个AP即可。

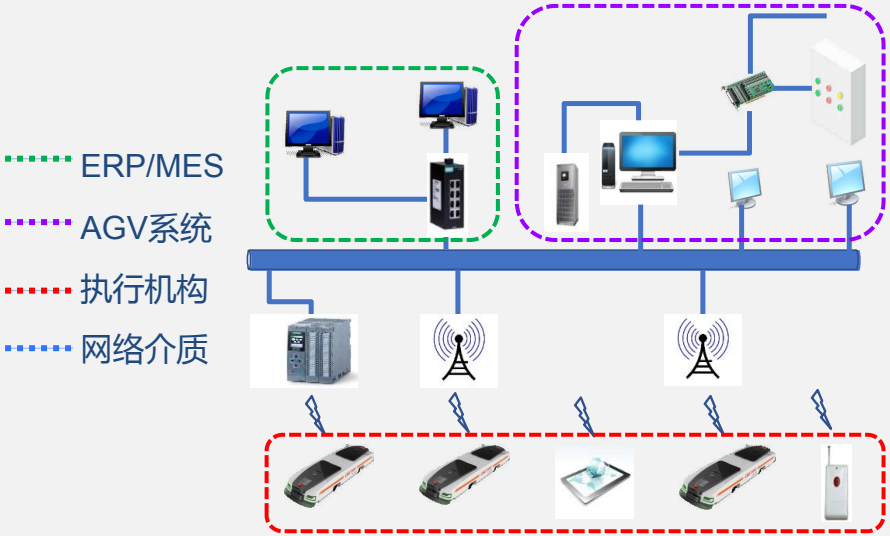


图14-AGV管控系统网络架构图

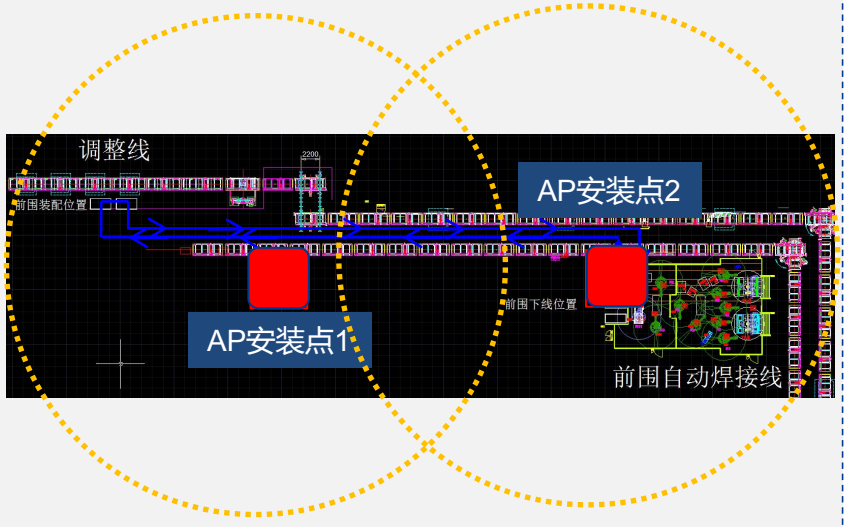


图15-AGV管控系统网络布置图

中国一汽

6.AGV充电策略

- 经过计算，物流AGV和工艺AGV的充电方案如下：

1）物流AGV每2个循环充一次电，需在①处下线工位各设置1个电极板；
2）工艺AGV每1个循环充一次电，需在②处上件工位设置1个电极板；
3）物流AGV和工艺AGV各配置一套80A自动充电站；
4）每个循环充电时间为＜节拍时间；

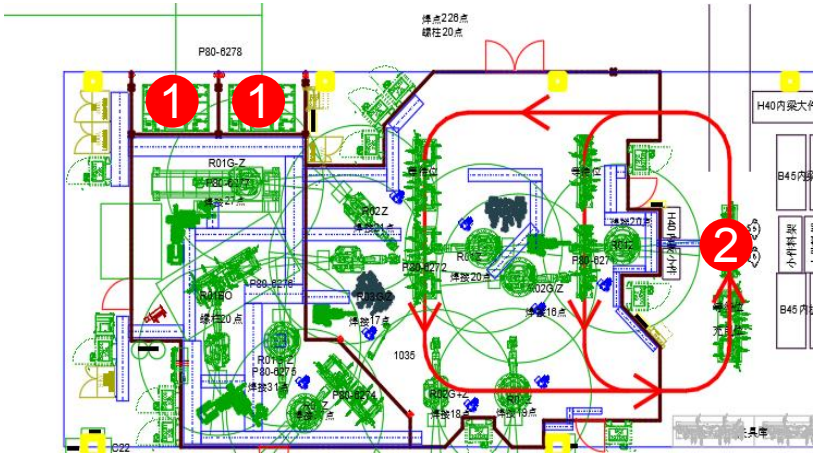


图16-充电电极板位置示意图

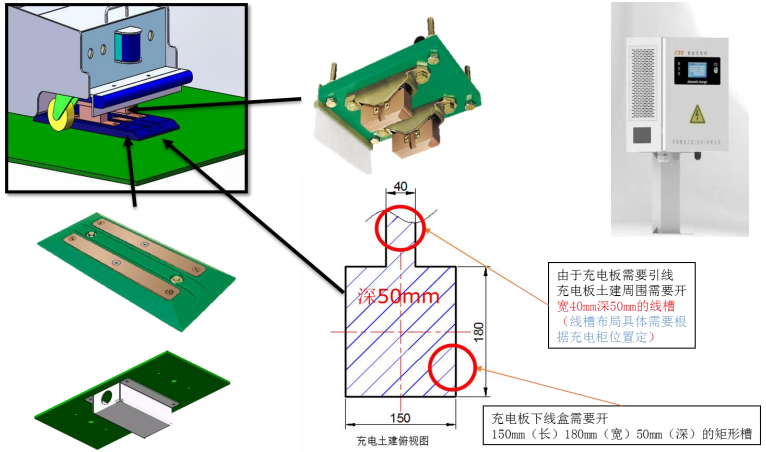


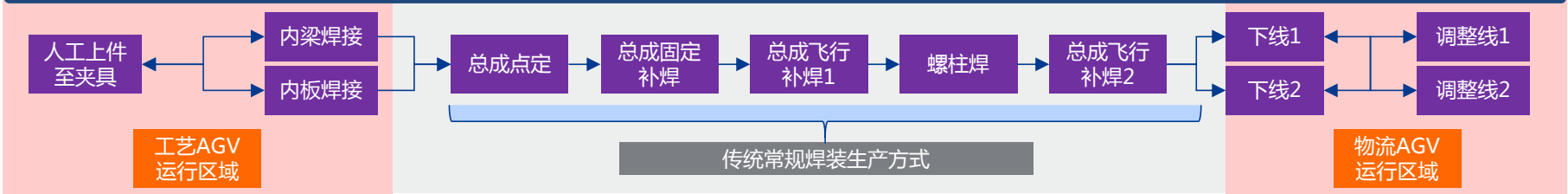
图17-充电电极板结构图

二、技术方案

中国一汽

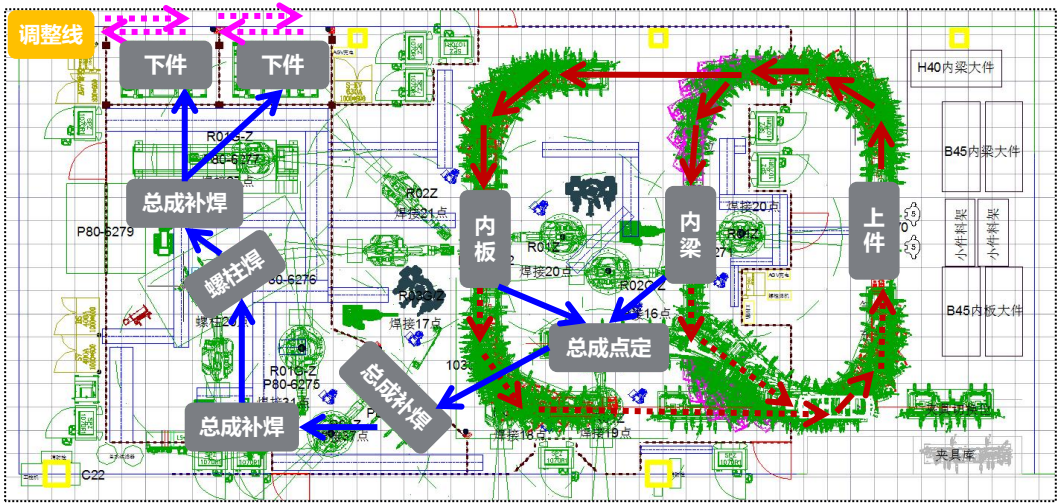
7.整体工艺技术方案

JH6前围焊装线工艺流程方案



工艺装备

装备	数量
AGV	6台单向/2台横移
ROB	11套
夹具	6套移动式/3套固定式
抓具	5套
料车	4套
焊机	中频焊机10套/自动螺柱焊机1套



技术指标

参数	指标
自动化	焊点100%（226） 螺柱100%（22） 输送100%（12）
省人化	6人
可动率	≥95%
节拍	110S
质量	尺寸精度≥97.0% 焊点强度≥99.9%

三、创新点

中国一汽

1.主要创新内容

- 国内首创发明了一种基于AGV的新型柔性智能焊装生产方式，实现了焊装全流程、自动化、联动按需、智能信息化生产，是目前国内最前沿、最具创新性和发展潜力的一种焊装生产方式。

智能信息化制造

系统集成了ERP、MES、车型管理系统、生产线PLC系统、AGV调度系统及无线远程物料呼叫系统，打破线体间信息孤岛。

图18-物流AGV+料车实物图

AGV牵引夹具式输送

创新性的提出AGV牵引移动式夹具完成工件工位间输送的先进理念，实现定位、输送与焊接一体化。

图17-工艺AGV+夹具实物图

夹具精定位系统

自主设计了一套夹具精定位系统，解决了对移动式夹具的重复精定位难题。保证了产品的尺寸精度和焊接质量。

图19-夹具精定位系统实物图

四、效果及横展

中国一汽

1.实施效果

- 项目已在青汽公司JH6前围自动线上实现示范性应用，取得了良好的效果

高柔性

通过夹具整体切换实现不同大类平台车型的混线生产，柔性能力得到倍数放大

高可动率

一条线布置多套相同“AGV+夹具”系统，其中一套出现故障，剩余部分仍能保持生产线运转，实现95%的高可动率

超高效率

夹具的可移动性实现将多个上件口整合为一个，降低占地面积、减少工人移动距离小，提高劳动效率

低投资成本

后期新增车型时，仅增加夹具投资即可，无需增加设备投资，提高了设备利用率，降低了综合投资成本

一个流生产

转运器具先进先出设计，配合先信息化系统，实现全流程一个流生产，减少在制品数量/占地面积/资源浪费

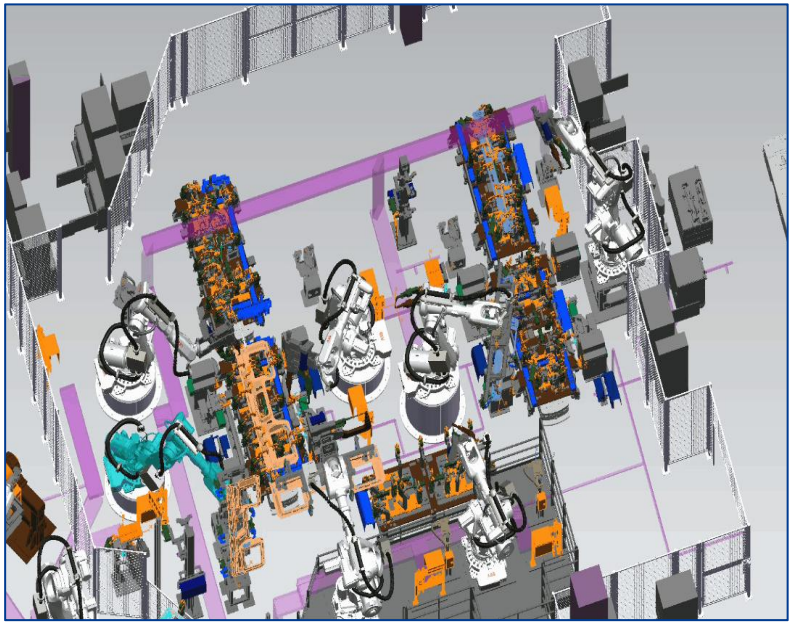


图20-新型智能生产焊装生产方式仿真动画

四、效果及横展

中国一汽

2.应用横展

- 一种优化后的AGV新型柔性智能焊装线在JH6后围下裙板焊装线上进行了横展应用。
- 基于下裙板焊装线工位数量少（2个）、车型种类多（≥4种）的特点以及老方案对地面质量要求极高的问题，新方案做了如下改进：

序号	改进方向	改进内容	解决问题
1	AGV类型	由潜伏牵引式改为潜伏承载式。	提高AGV与夹具配合精密度，提高夹具行走精度，减小运行中的晃动。
2	AGV运行模式	由每生产1台车AGV行走一个循环改为每切换1次车型AGV行走一个循环。	大幅减少AGV运行路程，降低地面被压坏风险。
3	夹具精定位机构	增加XY面浮动装置。	优化定位结构，避免精定位过程中硬导向对定位部件的损伤和定位精度的衰减。

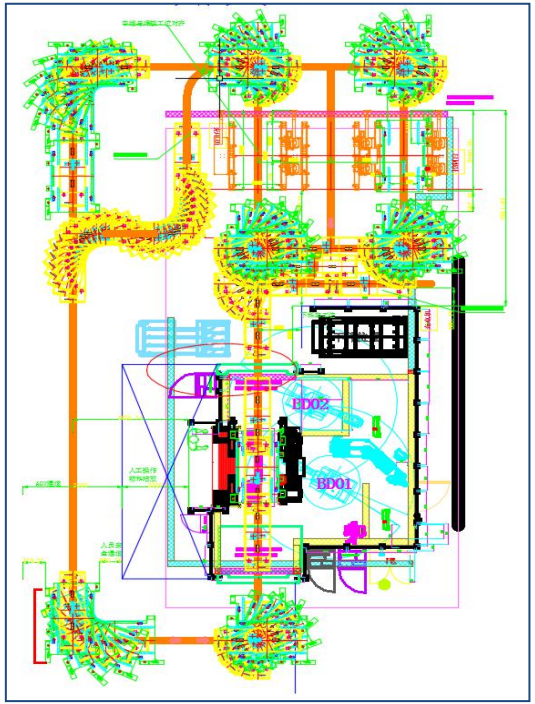


图21-基于AGV的新型JH6后围下裙板焊装线平面布置图

谢 谢 聆 听