

浅析智能化焊装工厂生产线设计规划

李海超*

吉林省百浪汽车装备技术有限公司 吉林 长春 130000

摘要：本文主要介绍了现代化智能焊装工厂生产线设计规划前提、设计范围和主要设计内容。结合一汽红旗汽车焊装新建生产线的实践，重点分析智能制造在焊装生产线的应用范围、工艺模块设计和各专项模块设计的内容。

关键词：焊装生产线；智能化；规划设计

DOI：<https://doi.org/10.37155/2717-5197-0309-9>

引言

本文结合近年来现代汽车焊装新建生产线的实践，浅析智能化焊装工厂设计的前提、范围和主要设计内容。规划前提主要有产能、自制策略、自动化率以及智能制造策略等，决定了厂房及产线设计方向、智能化水平、投资规模及建设周期等，以指导后期设计。（1）产能。通常以年产能作为输入，换算出单班节拍。（2）自制策略。决定了工艺制造开发的范围、制造加工深度。（3）自动化率。即工厂自制部分采用自动化设备的水平。（4）智能制造策略。智能化应用范围，如自动化、智能化设备数量、软硬件标准及实施步骤等。

1 智能焊装对工厂设计的影响

（1）CAE分析贯穿产品、工艺开发全过程。运用3DCS等软件模拟焊接和关键装配尺寸的制造公差，后期整车装配问题提前到设计阶段解决。（2）如图1所示，通过PDPS等模拟焊接生产过程，优化工艺布局、夹具结构和生产节拍。（3）通过物流仿真优化物流配送路线，提升配送效率。（4）通过离线编程、虚拟调试，缩短产线预集成和调试周期。（5）通过智能化MES控制，构建设备、能源、质量及物流等核心要素管理系统。智能化焊装工厂设计以实现工艺制造为出发点，通过CAE、PDPS、电气及物流仿真，相比传统设计，简化工艺流程、提高设计效率，最大化利用厂房面积和空间，物流更合理、便捷。

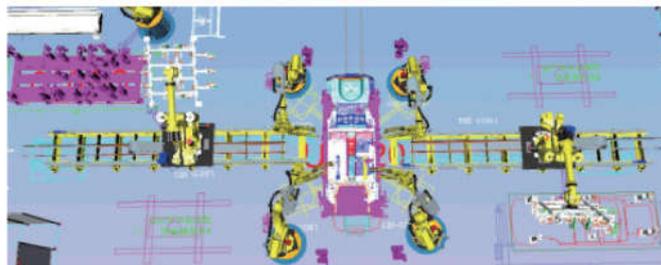


图1 焊装生产线仿真设计

2 工艺模块设计

2.1 工艺容量

通过SE工程、虚拟仿真，核算生产线容纳的零件装配数量、焊点、涂胶等基本参数，体现生产线的能力。

2.2 生产线平面布置

焊装厂房内的空间，根据工艺、物流、环保以及“公用”等各方面需求进行布置。核心内容为工艺布置，包括分区方式、各工艺区域位置、面积、物流存储以及线路等，另外需考虑配备的厂房柱网、吊点、公用动力及管线等配套设施。工艺布置设计一般过程为，首先依据SE工程和仿真模拟，进行工艺拆序、焊点分配，核算焊接设备及工装数

*通讯作者：李海超，1984.05.15，汉，男，吉林省长春市，吉林省百浪汽车装备技术有限公司，技术经理，中级，本科，研究方向：白车身焊接生产线设计制造。

量, 然后根据工艺区域面积, 核算焊装厂房所需的生产、存储、通道及辅助设施的面积。

2.3 扩展性设计

扩展性设计主要体现在产能和产品扩展途径, 根据产能目标制定产能扩张策略。例如一次性规划分步实施或一次性实施。如图2所示, 产品的扩展性, 主要通过产品设计平台化、产线设备高柔性化, 逐步扩展到多车型共线生产。



图2 焊装生产线柔性化方式

(1) 一级总成生产线包括下部线、主焊线。下部线主要功能是实现前机舱及前、后地板合并。涉及三大块定位, 定位机构较复杂, 下部总成合并柔性化方式可以采用NC柔性化系统、台车系统、多夹具切换系统等。主焊线将下部总成、左右侧围、顶盖合并成完整的白车身。主焊柔性化方式可以采用柔性化GATE系统、抓手切换系统等方式^[1]。

(2) 二级总成生产线主要有前机舱、后地板、侧围等总成。以前机舱为例, 上件合并主要有前纵梁、前挡板及流水槽等分总成。前机舱合并工位柔性化方式为台车+切换库或多夹具系统。补焊工位同平台车型夹具改造共用, 不同平台车型一般设置夹具库。二级线向一级线输送采用APC、EMS、AGV等, 主焊、下部之间采用机器人抓件、滚床滑撬及滚床台车等方式。随着视觉引导、AGV大规模应用, 输送实现自动化, 并向智能、无人工厂方向发展。

(3) 三级总成生产线

一般为自动化焊接, 辅之以少量人工补焊, 根据自制率与一二级线体匹配设计。

(4) MES工厂智能化生产制造管理系统(MES), 如图3所示, 将生产计划、上线、交检信息在大屏上实时发布, 在生产线布置时要对MES发布点进行详细设置。



图3 智能化制造管理集控中心

2.4 生产辅助设计

生产辅助包括培训、库房、质量、生活以及班组园地等。其中，培训功能主要有新员工培训室、实操培训区、机器人示教培训区等；库房主要有劳保、生辅材料、备件及维修间等；质量功能如三坐标、蓝光、匹配、AUDIT及车身拆检室等；生活功能主要有卫生间、水房、清洁间及吸烟室等；班组园地具备人员休息、班级管理目视化、现场查询资料等功能。

3 专项模块设计

3.1 物流模块设计

焊装物流，依托自动化物流设备、大数据网联等技术，优化人员、场地、设备利用率、物料出入库以及配送通过手持/移动终端下达任务；采用叉车、AGV、牵引车设备、道口分配调度系统及RF无线扫码，通过LES系统传递零件需求信息，定时指导物流配送。外协件由3PL配送至卸货区，验收合格后入物料缓存区。需整合的零件送至物料分拣区分拣，无需分拣的零件（专用器具）直接进缓存；将整合料车和专用器具配送至对应装配工位。

3.2 质量监控

焊装生产线质量监控，主要针对焊接强度、尺寸、匹配、涂胶以及包边等质量特性。通过QLS过程质量管理体系，对生产线所有焊机设立工艺参数监控，实时掌握焊接电流等关键参数，并形成数据库，可对焊接质量问题做到精确追溯。车身尺寸综合运用在线测量、三坐标检测、检具测量、匹配及扫描等手段，对白车身、分总成的尺寸状态进行在线和离线监控。焊装工厂设计时对各类质量检验点、专用测量设施进行详细布局和统筹考虑^[2]。

3.3 环境控制

焊装工厂污染通常有固废、水废、烟尘及噪声等。固废是生产过程中产生的固体污染物，分为可回收、不可回收、危险废弃物几种。工厂设计时，在各工艺区布置回收点，厂房内设置集中回收和存放的设施，要有安全隔离防护及防渗处理。废水包括生产污水和生活污水，设计分流排放。烟尘主要是焊接过程中产生的气溶胶、悬浮颗粒物和烟尘，来源为气体保护焊、氩弧焊、铝弧焊及激光焊等。烟尘治理主要通过设置焊烟收集并过滤，在达到职业卫生和环境保护法规要求后进行排放^[3]。

4 结语

新建智能化焊装工厂实践表明，产线调试周期较以往缩短10-15天，实际运行中机器人效率提升10%，焊接参数调试效率提升50%，充分体现出智能化产线设计的巨大优势。智能化焊装工厂的规划涉及面广，各专业设计内容互相制约，在总体方案阶段要统筹考虑总体布置和各分项的关系。具体实施过程中，要紧紧抓住工艺设计这个核心，质量、物流、环保等专项模块在设计时要反复迭代校核，确保按照总体要求，达成焊装工厂设计各项目标。

参考文献：

- [1]张晓龙, 窦志远, 杜雨萌, 崔超, 王迪, 艾学崇. 车身焊装生产线自动传输技术浅析[J]. 汽车工艺与材料, 2021(11):67-74. DOI:10.19710/j.cnki.1003-8817.20200187.
- [2]张长法. 汽车焊装夹具运动模型自动建立及其应用的研究[D]. 烟台大学, 2020. DOI:10.27437/d.cnki.gytd.2020.000282.
- [3]李锦民, 陈兵, 杨伏元. 焊装能源节能智能化管理的探索和实践[C]//2019中国汽车工程学会年会论文集(5), 2019:107-110.