

# 新能源涂装车间建设项目规划思路

杨泽旭, 完颜成功

(奇瑞汽车股份有限公司, 安徽 芜湖 241000)

**摘要:** 主要介绍了新能源涂装车间建设项目规划思路, 包括生产线规划、智能化策划、质量策划、环保策划、节能策划、新工艺新技术 6 个方面。可分为生产线规划项目 9 个, 智能化策划项目 6 个, 质量策划项目 4 个, 环保策划项目 6 个, 节能策划项目 5 个, 新工艺新技术项目 4 个。

**关键词:** 生产线规划; 智能化策划; 环保策划; 节能策划; 新工艺新技术

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)05-0026-03

## Planning Ideas for the Construction Project of New Energy Painting Workshop

YANG Ze-xu, WANYAN Cheng-gong

(Chery Automobile Co., Ltd., Wuhu 241000, Anhui, China)

**Abstract:** It mainly introduces the planning ideas for new energy painting workshop construction projects, mainly including 6 aspects: production line planning, intelligent planning, quality planning, environmental protection planning, energy conservation planning, and new processes and technologies. It can be divided into 9 projects for production line planning, 6 projects for intelligent planning, 4 projects for quality planning, 6 projects for environmental protection planning, 5 projects for energy conservation planning, and 4 projects for new processes and technologies.

**Key words:** production line planning; intelligent planning; environmental planning; energy conservation planning; new processes and technologies

## 0 引言

生产线规划包括规划前提、车型输入、支点布置方案、线体布局、工艺流程、自动化规划、机械化选型、物流及人流规划、可参观性。智能化策划包括数据、装备、工艺设计、生产作业、设备管理、能源管理; 质量策划包括标准差异化、车身防腐指标、膜厚指标、油漆外观指标; 环保策划包括紧凑水性漆工艺、循环风技术、干式喷房技术、VOC 处理技术、高固蜡技术; 节能策划包括余热回收技术、循环风技术、干式喷房技术、PVC“湿碰湿”技术、IGBT 分布阳极技术; 新工艺新技术包括免预烘型 PVC、Monocoat 素色免清漆、快速换色系统、立体 PBS 库。

收稿日期: 2023-07-10

作者简介: 杨泽旭(1985—), 男, 本科, 工程师, 主要从事涂装工艺开发、新工厂规划等工作。E-mail: 15716780008@163.com。

## 1 工厂定位及规划策略

### 1.1 生产线规划前提

1) 设计能力: 生产节拍、生产班制、规划柔性。

2) 工艺形式: 前处理采用硅烷化处理; 电泳采用高泳透力电泳漆; 整流采用 IGBT 模式; PVC 采用免预烘型胶; UBS、UBC 采用机器人自动涂胶; 预留 LASD 及 ISS 机器人; 喷漆可自动切换 Monocoat、B1B2+1K/2K 清漆工艺; 自动擦净、自动外喷机器人; 预留自动内喷及两道清漆工艺; 喷蜡采用定量注蜡装置。

3) 输送方式: 整体采用 AVI 车辆跟踪系统; 焊涂交接、涂总交接采用滚床滑橇输送; 前处理、电泳线采用摆杆输送机; UBS、UBC 采用空中反滑橇输送; 粗密封采用 STOP/GO; 细密封采用工艺双排链; 喷漆采用工艺双排链; 油漆车身存储采用立体 PBS 系统。

### 1.2 车型规划

1) 通过性原则: 满足最大尺寸通过性。

2)兼容性原则:滑橇支点布置满足多车型共线。

3)大尺寸车型集中排产原则:最大车型采用集中生产,避免设备选型过大造成投资、运行成本偏高。

### 1.3 支点布置方案

1)共4组支点,适用于一橇两个驾驶室、一橇一车等复杂情况。

2)此布置方案将贯穿 WBS 到 PBS,焊-涂-总共用。

### 1.4 线体布局

1)车间整体概况。

2)精益布局:参考精益理念,紧凑布局。

3)线体规划:前处理电泳、电泳烘干、底板喷胶、粗细密封、底打、喷漆、修饰为单线。

4)洁净度分区:人工操作区域及产尘工位设置在一楼,需要高洁净度的喷漆室设置在二楼。

5)物流分区:前处理、电泳、密封胶等化学品加料区设置在独立的辅房内,物流车辆直接对接加料辅房,提高车间密封性和洁净度;生产线各层物流道路通畅。

6)柔性定制:设计定制颜色车身设计定制线,以应对个性化需求。生产线对比见表1所列。

### 1.5 工艺流程

钢车身工艺路线:焊装来车→前处理→电泳→烘干强冷→电泳存储→底漆打磨→上遮蔽→UBS、UBC→下遮蔽→粗密封→细密封→烘干预留→擦净→BC1 外喷涂→BC2 内喷涂→BC2 外喷涂→检查→闪干强冷→CC 内喷涂→CC 外喷涂→修饰→装饰→点修补→聚脲脂喷涂→AUDIT→喷蜡→去总装。

表1 生产线对比

对标维度	评价维度	合资基地	国产1	国产2	国产3	本项目
布局	分区精益布局	●	●	●	●	●
	洁净度分区	●	●	●	●	●
	物流分区	●	●	●	○	●
	柔性定制	○	◎	◎	◎	◎

注:●规划有,◎规划预留,○规划无,下同。

### 1.6 机械化选型策略

1)前处理电泳:采用摆杆输送机;增加排气沥液效果。

2)PVC;采用反滑橇输送机。

3)喷漆:选用工艺双排链。

4)喷蜡:采用升降滚床。

5)涂-总存储方案:选用立体 PBS。

### 1.7 自动化规划策略

基于行业对标、车型特征、产品成熟度、柔性化等维度,自动化策略如下:

1)一次规划,预留扩展。

2)实施27台机器人(UBS4台、UBC2台、自动擦净3台、外部喷漆4+8+6台);预留内部喷漆、LASD、ISS、自动注蜡等机器人扩展空间;预留定制线外喷机器人4台;

3)自动化率为68%,位于商用车自主品牌较高水平(同口径对比)。商用车生产线自动化率对比见表2所列。

表2 商用车生产线自动化率对比

对标维度	评价维度	合资(40 JPH)	国产1(20 JPH)	国产2(28 JPH)	国产3(20 JPH)	本项目(24 JPH)
自动化率	UBS 机器人/台	4	4	6	4	6
	自动擦净机/台	4	3	◎	3	3
	自动内喷/台	24	○	◎	◎	◎
	自动外喷/台	52	16	18	16	18
	ISS 涂胶/台	◎	○	◎	◎	◎
	LASD/台	◎	○	◎	◎	◎
	整体自动化率/%	82	62	61	66.5	68

## 2 工艺规划指标思考

### 2.1 智能化规划

智能化三级标准见表3所列。

### 2.2 物流、人流规划

1)外部物流:直接送至辅房,不进入车间,最大程度提升洁净度(前处理、PVC、油漆等材料)。

2)内部物流:与人流分开,无交叉(机物料、辅材、工具用品)。

3)人流及逃生:人员最短距离疏散(小于50m)。

### 2.3 可参观性路线规划

1)前处理在线检测及自动加料系统、HRVC 自动除铁屑装置。

2)薄膜处理工艺、分布式阳极。

3)IGBT 整流、ISS 及 LASD 机器人(预留)、智能 BDC。

4)UBS 及 UBC 自动喷涂、ANDON 系统、AVI 系统。

5)水性漆干式喷房、七轴喷涂机器人。

表3 智能化三级标准

能力域	能力子域	三级标准	应用规划
技术	数据	应使用传感技术,实现制造关键环节数据的自动采集;在企业层面建设统一数据平台,整合数据资源,支持跨部门及部门内部常规数据分析;数据分析结果能在各个部门之间进行复用,数据分析口径定义明确;能够基于一定的算法、模型对数据进行实时监测,并根据预设的阈值进行预警	车辆跟踪系统(AVI)、智能中控 APP 系统
资源	装备	自动化设备、数控装备等应具备无纸化作业、在线加工、模拟加工、图形化编程等人机交互;企业在关键工序实现设备互联互通,实现设备联网和数据采集;企业生产设备、动力设备等具有远程监控和远程诊断功能,可实现故障预警统计与分析	故障预警分析系统;机器人离线仿真;人机工程仿真
设计	工艺设计	应建立产品典型制造工艺流程、参数、资源等关键要素的知识库,并能以结构化的形式展现、查询与更新;应建立工艺设计与管理平台实现工艺设计数据或文档的结构化管理及数据共享;基于在线知识库,实时为产品设计和工艺设计提供决策支持;实现设计平台与生产、物流等平台间产品设计信息、工艺设计信息的融合共享	工艺开发 CAPP 第二阶段应用;DMU 运动模拟;工厂 3D 建模
生产	生产作业	应根据在制品信息自动获取相关的图纸、工艺文件、作业指导书、配方等图文资料到各生产单元电子看板;应集成生产作业、资源管理、工艺路线等关键业务数据,能并行实时可视化展示;应在关键工位实现电子防呆防错管理;应实现包含产品原料、质量特性、关键工序过程等信息的可追溯,并采用信息技术手段进行产品先期质量策划和失效模式分析;应通过数字化检验设备及系统的集成,实现关键工序质量在线检测和在线分析,自动对检验结果判断和预警,实现检测数据共享至其他模块,并建立产品质量问题处置知识库	智能 ANDON 系统;在线检测及自动加料系统
	设备管理	应建立设备故障知识库;应通过在线监测技术,开展远程诊断分析,实现设备状态的诊断分析;应依据设备故障状态,自动生成备件目录、检修标准、检修人员等可执行工单,实现基于数据状态的检修维护闭环管理	设备预防性维护系统
	能源管理	应利用能耗数据来统计生产运行时间、停机频率和停机时间,以分析设备的可用性,并输出能源数据报表;应实现能源数据与其他系统数据共享,为业务管理系统和决策支持系统提供能源数据	能源三级管理系统、信息化与生产系统交互

6)智能中控系统(三级能源管控、智能 APP、3D 建模动画等)。

2.4 节能策划

1)由于最大车型体积同比乘用车为 1.5 倍,因此单车动能比乘用车有一定提高。

2)同比业内商用车单车能耗,拟采用余热回收+PVC 免烘干等节能技术,结合集中排产策略,达到同比削减单车能耗 13%的目的。

2.5 环保策划

环保策划结合了如下要素:

- 1)对标行业顶级商用车工厂生产工序及产污源。
- 2)环评报告、大气污染法规及地标等。
- 3)当地历史天气。
- 4)产品结构特性、共线因素、工艺特点(内喷机器人预留、皮卡货箱室)
- 5)行业发展的趋势。

2.6 余热回收技术

1)运行成本分析:余热回收装置与主线设备一次共建;按传统车间 2 年后改造,可节约运行成本 480 万元。

2)固投分析:为规避余热温度差异(与设计值),可在选型时适当放一定余量;固定资产投资增加约 20%,折合 60 万元。

3)综上所述,余热回收采用一次性建设,可节约

420 万元。

2.7 商用车涂装规划指标

商用车涂装规划指标见表 4 所列。

3 弱点问题改善及优化

弱点问题来源:项目历史问题清单、客户现场反馈与建议、其他项目 ME 人员交流对标等。共梳理出前期规划类问题 3 个,并在开发阶段予以规避。

1)问题:漆前车身温度过高(夏季)或过低,影响喷漆效果。

措施:取消 PVC 烘干装置(湿碰湿);增加空调温控改造;本项目在规划阶段设计颜色编组区送排风装置来控制车身温度。

2)问题:白车身质量差导致槽体污染严重、铁屑、掉脏较多,槽体洁净度差,影响打磨点。

措施:改造 HRVC 设备;新项目推动焊装专业充分评估单车铁屑量指标;新项目预判白车身状态,在脱脂段增加 HRVC 自动除铁屑装置。

3)问题:内喷机器人喷涂后需要人工干预的区域过多,工艺定义补漆域过多。

措施:开展颜色整合,推动颜色迭代;新颜色开发验证阶段做充分评估与设备的适应性;新项目预判特殊颜色,在规划机器人数量时,确保足够喷涂余量。

(下转第 60 页)