焊装生产线产能提升改造优化设计

□ 江淮汽车股份有限公司/崔凯 王学敏 何瑞光

我公司帅铃系列高端轻型载货汽车于2009年推出，该车型所有车身共用一条焊装生产线，经若干次小范围的产能提升，现已可以满足生产节拍<250s的能力。但随着未来市场需求量的增加，且应公司要求生产线搬迁至新高端基地的要求，公司制定帅铃系列轻型载货汽车焊装生产线产能提升改造的计划，要求生产线搬迁改造后，生产线自动化率进一步提升，能够满足生产节拍<160s的能力。本文主要阐述该生产线的产能提升自动化改造方案的设计，并对其进行相应的可行性分析。

原帅铃焊装生产线工艺方案

现有帅铃车身焊装生产线共线生产帅铃宽体及窄体系列白车身。生产线共有12个工位，采用液压往复杆形式进行输送，投入14台补焊机器人。车身采用预拼压紧搭扣后再搬运至总拼工位进行总拼焊接。生产线工艺平面布局图如图1所示。

图2所示为帅铃车身焊装生产线，MB010工位拼焊地板骨架及上件地板面板总成，MB020至MB030工位为机器人地板补焊工位，MB040工位上件地板边板，MB050和MB060分别为车身预拼及总拼工位，MB070上件前围，MB080－MB110为顶盖上件工位及机器人补焊工位，MB120为下线工位。

生产线节拍提升分析

目前帅铃生产线生产节拍约为250s，为提升该生产线的生产节拍，需仔细分析现有生产线生产瓶颈工位节拍。经逐工位分析排查，

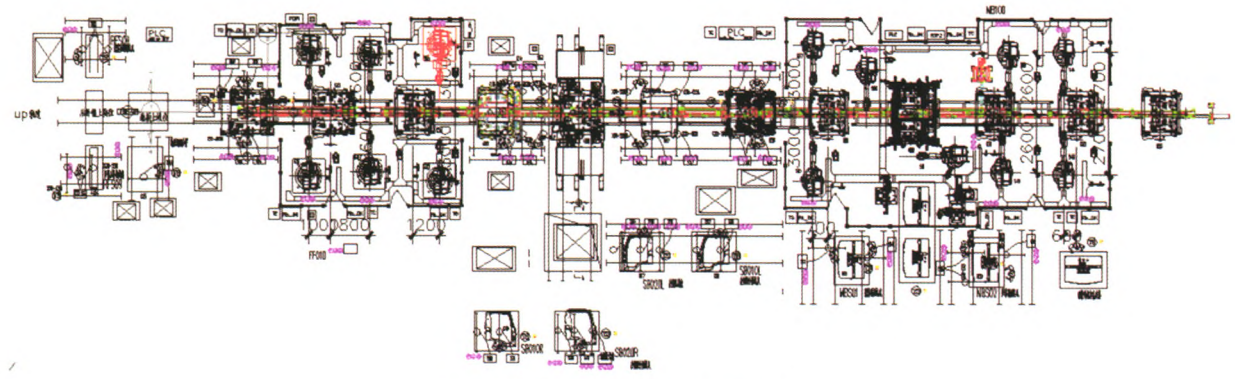

图1 原帅铃焊装生产线工艺平面布局图

图2 帅铃车身焊装生产线

列出生产节拍瓶颈工位及其节拍见表1。

表1逐工位分析了目前生产线所存在的生产瓶颈及其瓶颈原因。由表1可得出以下四点生产线瓶颈原因及其解决方案：

（1）原有机器人焊钳因采用普通气动焊钳导致焊接速度过慢（平均单焊点焊接速度约为5s），需提升焊接速度。考虑进行焊钳的升级，同时兼顾焊接质量及焊接速度要求，决定将原有瓶颈工位机器人气动焊钳更换为伺服焊钳。

（2）瓶颈工位大多数存在于地板焊接工位。考虑到地板焊接工位焊点较多，采用增加2个地板补焊工位方案以满足节拍要求。

（3）此线体往复杆输送方式采用液压升降式，运行速度约为50s，严重影响节拍要求。对应方案为进行升级改造，采用目前流行的电动升降式往复杆输送方式。

（4）MB080工位既要进行顶盖总成上件工作，又需完成车身补焊工作，工作内容较多，节拍长，采用新增工位以分摊其工作量。

综上所述，生产线升级改造需新增3个工位。在改造的同时，提升自动化程度及减少人力资源需求也需进行综合考虑。经多轮工艺分析及技术调研，最终决定在升级改造后，帅铃生产线全线实现全机器人焊接，焊接区域实现了无人操作化。

表1 原生产线瓶颈节拍分析

序号	工位名称	生产节拍/s	瓶颈分析
1	MB010	230	上件数量较多，人工焊接过慢
2	MB020	250	焊点较多，机器人焊钳老旧，焊接速度过慢
3	MB030	240	焊点较多，机器人焊钳老旧，焊接速度过慢
4	MB080	249	焊点较多，焊接速度过慢
5	往复杆	50	往复杆举升形式为液压式，运行速度过慢
6	其余工位	均值为200s	无

生产线工艺规划设计

经上述分析，帅铃焊装生产线改造后由12个工位增加至15个工位，且生产线节距由3 800mm增加至4 200mm，以满足机器人上件和焊接的要求，节拍达标。优化后现场焊装生产线共有31台机器人（见图3），其中绿色标示机器人为新增，红色标示机器人为沿用原有机器人，黑色标示机器人为在原有机器人基础上替换机器人集成系统。

其中，UB010、UB020、UB050工位为地板上件工位，UB030、UB040、UB060工位为地板补焊工位。MB010及MB020为预

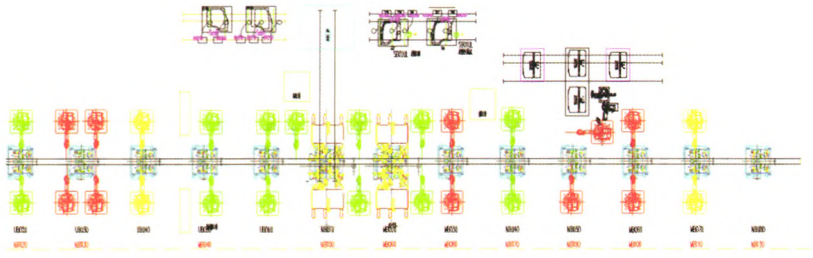

图3 帅铃焊装生产线改造平面布局图

拼、总拼工位，MB040、MB050分别为前围、顶盖上件工位，MB090为下线工位，其余工位为车身补焊工位。

帅铃焊装生产线升级改造后，所有上件工作均由机器人附带抓具完成，全线实现无人全自动化模式。经生产3D仿真模拟，测算出所需机器人数量及工位节拍（见图4）。

焊装线升级改造后，模拟数据显示各工位生产节拍均衡（见表2），且往复杆运动时间缩短至32s。线体改造方案满足160s节拍要求。

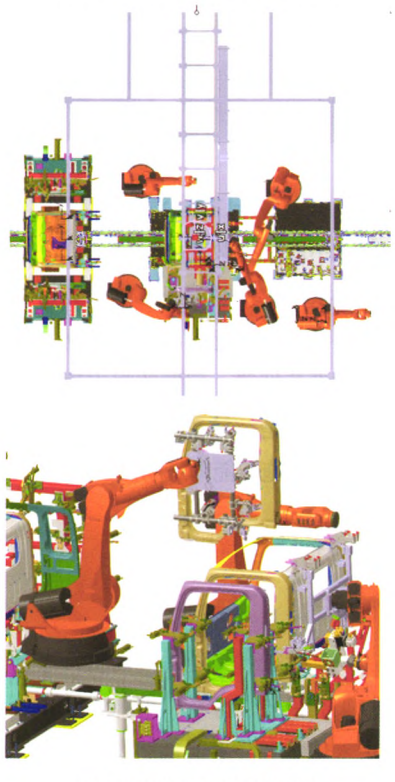

图4 焊装生产线3D仿真模拟

表2 生产节拍表模拟数据

序号	工位名称	生产节拍/s
1	UB010	130
2	UB020	160
3	UB030	135
4	UB040	140
5	UB050	150
6	UB060	160
7	MB010	130
8	MB020	125
9	MB030	140
10	MB040	156
11	MB050	155
12	MB060	145
13	MB070	160
14	MB080	150
15	MB090	90
16	往复杆	32

工艺设备的革新

帅铃焊装生产线建于2008年，时隔近8年。汽车制造技术已日新月异，当年国内领先的生产线已略显陈旧。借助此次搬迁改造机会，保障产品质量和减轻人工劳动强度，在帅铃生产线中应用了目前较为先进的生产设备及工艺。

1.中频伺服焊接

中频伺服焊接在焊接质量及速度控制上较原有的工频气动焊钳提升很大，改造后的帅铃生产线全线应用中频伺服点焊，保障产品质量及生产速度。

2.自适应焊接

自适应焊接可以有效防止焊接飞溅的产生及保障焊接质量的可靠性，本次改造在UB030及MB040工位共实施4台自适应焊接控制器以保障产品焊接质量。

3.自动换帽修磨器

传统方式更换电极帽需由维修人员进入机器人工作区域进行更换作业，该方式费时、费力且存在较大的安全隐患，本次改造方案设计应用自动换帽修磨器对电极头进行修磨更换作业，省时省力。

结语

帅铃车身焊装生产线改造升级，面向高端轻型载货汽车制造，面向JAC高端用户。在本次升级改造工艺设计中，所有的工艺设计都围绕着高效、节能、高端的理念，相信在本次升级改造后，帅铃系列车身焊装生产线将进一步发挥中流砥柱的作用。AUTO1950

崔凯
车身焊接工艺工程师
安徽江淮技术中心工艺工程院焊装工艺部
先后参与并负责江淮汽车青州项目、江淮铃年度车型项目、新港基地项目、瑞风S7项目等众多公司重点项目，长期从事焊装线前期策划、工艺设计以及产品品质培育等工作。