

自动化系统

车身后纵梁生产线仿真浅谈



更多精彩内容请扫描二维码

前纵梁总成是汽车车身中重要的机构件之一，其对焊接质量的要求很高。前纵梁总成焊接质量的好坏直接影响到汽车的安全。

文 | 安川首钢机器人有限公司 梁继超

前纵梁总成主要由前纵梁外板、前纵梁内板、前纵梁后段及各种加强件等组成。总长 2000 mm 左右，焊点有 200 ~ 300 个。前纵梁零件主要由镀锌板冲压成型，还有一些零件采用热成型工艺冲压成型。

一、前纵梁生产线规划

1. 前纵梁焊接流程规划

我们根据生产节拍、焊接干涉和上件顺序等，对产品结构树进行重新规划。初步确定工位个数并形成焊接流程。

2. 前纵梁生产线节拍的计算

一般生产节拍可按下面公式计算：

$$T = \frac{\text{全年工作日} \times \text{每日班次} \times \text{每班工时}}{\text{K1} \times \text{年产量}}$$

上式中，T 代表生产节拍；K1 为设备利用率，一般取 0.8 ~ 0.9（根据客户的实际要求）

3. 前纵梁工位规划及工位节拍

工位是构成生产线的基本单元，工位节拍必须小于或等于生产线节拍。工位

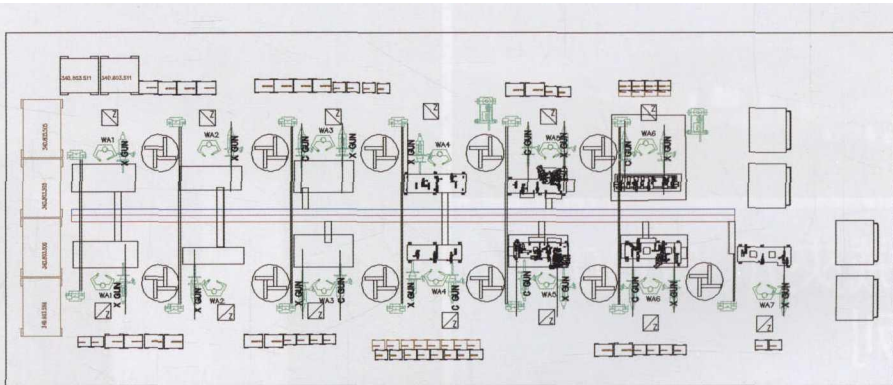


图 2 前纵梁人工生产线布局

节拍是从焊接零部件上件开始到完成本工位全部操作，并将工件取出的整个过程的时间，同时应考虑设备利用率。在工艺规划时，应使所有工位的工位节拍尽可能相等并接近生产节拍。根据初步确定的工位个数，把需要在同一工位焊接的工件放在一起。

4. 纵梁生产线工位焊点的分配

根据每个工位分配的工件、节拍和焊接干涉情况，确定每个工位焊接的焊点位置和个数。初步形成工位的焊点分布图。

5. 焊钳的初步选型

焊点分配工作完成后，即可进行焊钳选型，根据焊点分布图确定焊钳的最小数量，根据工件的形状及尺寸确定焊钳的形式（X 型、C 型）及喉深、喉宽和行程等。

根据生产线的自动化程度进行布置，自动化率低的是人工操作的焊接生产线。所有的操作都是由人工完成，焊点的位置一致性不高，焊接质量无法得到很好的保证。此类生产线的优点是设备投入少、设备维护维修简单等，其缺点是人工成本高、人工的劳动强度高、焊接质量不稳定。

2. 机器人焊接生产线布局

相比较而言，前纵梁机器人焊接生产线的自动化率较高。焊接工作全部是由机器人完成，机器人焊接时对于每个焊点的焊钳参数是恒定的，保证了焊接质量的稳定，可以有效保障产品的质量。人工只负责上下工件，人工的劳动强度得以大幅降低，但是操作人数并没有明显减少，设备投入较大。

3. 机器人焊接工作岛布局

机器人焊接岛布置见图 4，其自动化率高，设备一次性投入大。人工只是完成

二、前纵梁焊接生产线的布局

1. 人工前纵梁生产线布局



图 1 前纵梁工件

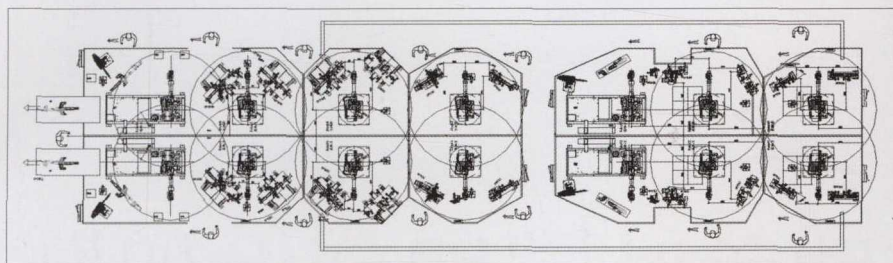


图3 前纵梁机器人生产线布局

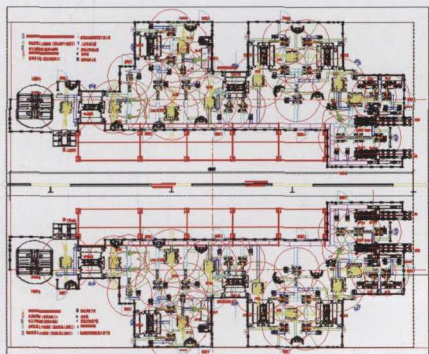


图4 机器人焊接岛布局

小件的上件工作, 人工的劳动强度大幅下降, 操作人数明显减少。工件的搬运和焊接都是由机器人完成的, 对机器人仿真工作要求较高。

三、节拍预测

生产线节拍预测在前期仿真中非常重要, 以下是工作中总结的前纵梁点焊相关节拍预测公式: $\text{节拍预测} = 2.5 \text{ 秒}^{*2} + (\text{焊点数量} \times 2 \text{ 秒}^{*1}) + 2.5 \text{ 秒}^{*3}$

1. 点焊补焊工位节拍:

*1 2秒按伺服焊钳考虑, 如果为气动焊钳, 2秒可增加到3秒; *2 为机器人从原点位置达到焊接位置的时间; *3 为机器人从焊接位置回到原点的时间

2. 点焊点固工位: $\text{节拍预测} = 2.5 \text{ 秒}^{*2} + (\text{焊点数量} \times 3 \text{ 秒}^{*1}) + 2.5 \text{ 秒}^{*3}$

*1 3秒按伺服焊钳考虑, 如果为气动焊钳, 3秒可增加到4秒; *2 为机器人从原点位置达到焊接位置的时间; *3 为机器人从焊接位置回到原点的时间

3. 搬运和固定点焊工位: $\text{节拍预测} = 6-9 \text{ 秒}^{*2} + (\text{焊点数量} \times 2.5 \text{ 秒}^{*1}) + 6-9 \text{ 秒}^{*3}$

*1 2.5秒按伺服焊钳考虑, 如果为气动焊钳, 2.5秒可增加到3.5秒; *2 大型工件如地板、顶盖、侧围和发动机盖等, 取

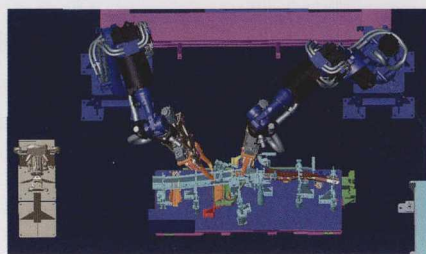


图5 前纵梁机器人点焊

件时间为9秒, 小型工件为6秒; *3 大型工件如地板、顶盖、侧围和发动机盖等, 放件时间为9秒, 小型工件为6秒

4. 螺柱焊工位: $\text{节拍预测} = 2.5 \text{ 秒}^{*2} + (\text{螺柱数量} \times 3.5 \text{ 秒}^{*1}) + 2.5 \text{ 秒}^{*3}$

*1 不同类型螺柱, 焊接时间不同, 3.5秒为经验值; *2 为机器人从原点位置达到焊接位置的时间; *3 为机器人从焊接位置回到原点的时间

机器人如果抓工件去螺柱焊, 取放各考虑6~9秒的时间。

四、仿真验证

对于人工焊钳的生产线需要对夹具进行静态仿真, 避免干涉。对于使用机器人焊接的生产线需要进行机器人仿真。传统的二维层面的工艺规划存在一定的弊端, 不能真实地反映空间中各个设备之间的实际情况。

三维数字化工艺布局、工艺设计是解决这些问题的最有效途径。通过MotoSimEG和Tecnomatix等软件对上述规划结果进行三维工艺仿真验证, 包括焊点可达性验证、焊钳型号和夹具干涉等。通过数字化模拟仿真来验证工艺规划的合理性、消除干涉、优化工艺布局并最终输出验证报告。MM



聚焦机器人应用

MM 现代工业机器人订阅号秉持专业操守拓展行业应用, 构建智能工厂, 紧跟发展, 全新融入不同领域机器人的相关应用。

MM 现代制造

联系我们:

电话 (Tel): +86-10-63326090-98

传真 (Fax): +86-10-63326099

E-mail: mm@vogel.com.cn



Vogel 弗戈工业传媒

MM创刊于1894年

广告