

机器人车身焊装线的开发与应用

汽车工业的现代化和汽车市场的持续增长对汽车生产技术提出了更高的要求，车身焊装生产线必须采用机械化和自动化的生产形式才能与之相适应。因此，也催生工业机器人在汽车制造业中得到深入广泛的应用。

车身焊装生产线中采用机器人技术，不仅可以节约人力、降低成本，提高产品的质量与产量，更重要的是可以保障工人安全，改善工作条件，减轻劳动强度，提高工作效率。因此，引进机器人技术提升企业的制造水平非常重要。

机器人的系统构成

机器人车身焊装生产线，一般是以一个工位为控制单位。如图1所示，每个控制单位由机器人系统、夹具系统、转台系统和焊接系统构成，工作站采用PROFIBUS+数字I/O实现彼此通信。

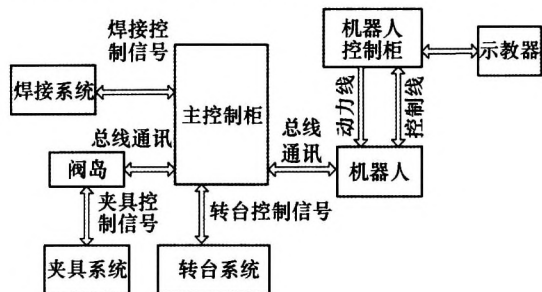


图1 焊接机器人系统构成

在电气控制方面，系统通电后，机器人处于初始状态，对安全信号分等级处理：重要的安全信号通过和机器人的硬线连接，引起机器人急停；级别较低的安全信号通过PLC给机器人发“外部停止”命令。

系统的任务选择由输送线控制器完成。输送线控制器通过传感器来确定车型并通过编码方式向机器人点焊工作站发出相应的工作任务，点焊控制器接受任务并调用相应的机器人程序进行焊接。焊接过程中，系统检测机器人的工作状态，如机器人发生错误或故障，系统自动停止机器人及焊枪的动作。当机器人在车身不同的部位焊接时，需要不同的焊接参数。控制焊枪动作的焊接控制器中可存储多种焊接规范，每组焊接规范对应一组焊接工艺参数。机器人向PLC发送焊接文件信号，PLC通过焊接控制器向焊枪输出需要的焊接工艺参数。车体焊接完成后，机器人可按设定的方式进行电极修磨。

车身机器人焊装生产线的构成

基于方便组织生产的原则，将整个汽车焊装生产线分成若干条部件、组装件的焊装生产线。

1. 车身焊装主线

如图2所示，车身焊装主线按照结构可分为五个工区，集中车身车间85%以上的焊接机器人。每个工区包括一个以上的工位。工位是焊装任务分配单位，也是车身焊装车身计算机控制系统的控制目标单位。通常，限定主线的节拍快慢的工位是总成合并焊点点焊工位。

(1) 底板拼焊工区 机器人底板拼焊工区，要求点焊机器人的焊接电流的功率要足够大，且多采用长臂焊钳。

(2) 底板+仪表板拼焊工区 底板+仪表板拼焊工区是车身焊装主线上使用点焊机器人最多的工区。该



图2 车身焊装主线工艺流程

工区焊点分布多而分散。为配主线的生产节拍，一般采用“机器人多而工作量少”的布局。机器人使用的焊钳多为中长臂点焊钳。

(3) 白车身总成拼装点焊工区 白车身总成拼装点焊工区需完成底板+仪表板+侧围+顶板的拼装点焊，从而形成具整体模样的白车身总成框架。

如图3所示，在该工位，底板+仪表板组装件由主传送链送进；左右侧围组装件分别由搬运机器人安放到左右侧围组装件的滑轨式装配夹具上，再送到拼装点位置。这样做的目的是确保左右侧围组装件与其连接的组装件的装配精度。

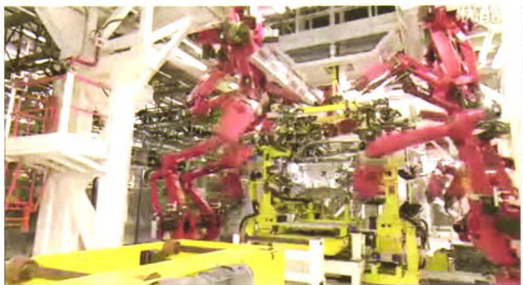


图3 柯马的总拼技术

(4) 白车身总成点焊工区 如图4所示，白车身总成点焊工区的焊点主要集中在左右侧围四个门框的周边、顶板与仪表板间的前窗框周边以及后窗框周边。白车身总成焊点空间分布位置变化多，因此需选用不同类型的点焊机器人焊钳。

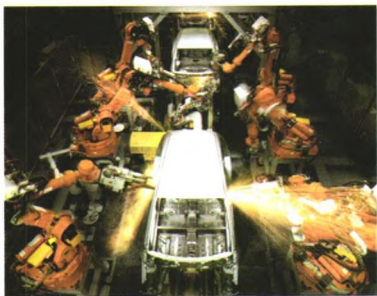


图4 机器人白车身总成合点焊工区

(5) 白车身总成缝焊工区 一般类型的轿车白车身总成结构中，大约有3~4m长的短焊缝。因为与点焊相比，缝焊会造成车身的较大变形，所有轿车白车身总成合的焊缝都设计为短焊缝。另外，将焊缝工区放

到白车身焊装线的最后，等白车身总成点焊完成，车身已具有较大刚性后再缝焊。近年来，市场对轿车车身外观要求越来越高，很多汽车车身结构的缝焊已趋向采用激光熔焊或激光钎焊。

2.侧围焊装线

如图5所示，侧围组装件的生产一般单独成线；而左右侧围组装件工艺方式，以工位、固定式多点焊为主，同时各工位的上、下料采用搬运机器人。采用固定多点焊的优点在于拼装精度可由焊装夹具来保证。



图5 机器人在侧围线上的应用

侧围组装件的出口，就是车身焊装主线的白车身总成拼装点焊工位的入口。一般侧围组装件的成品件由搬运机器人送至出口的储料区料架上。

3.车门部零件焊装线

如图6所示，车门部零件多采用电阻多点工装完成拼装焊接，可独立于白车身总成拼装的部零件。在进入涂装线之前，它们都要安装到白车身总成上，为了确保整车的尺寸装配精度和整车油漆色均匀一致。



图6 机器人在车门线的应用

4.前、后仓盖板焊装线

前、后仓盖板的主要工位也是多点焊工位，如图7所示。近年来，由于焊装精度的要求，很多部件已经采用了机器人激光焊接。

(下转第88页)

艺规划, 包含焊点布局、节拍分析、工艺布局及设备选型等, 支持夹具供应商报价平台的建立, 保证了生产线与工艺需求的符合性。

工艺规划的过程同时又支持了设计审查工作的开展。

3. 品质基准统一

在设计开发过程中, 完成所有总成的定位基准和夹持基准协调统一, 使小总成→分总成→大总成→白车身一个流程中的质量问题识别、分析及追溯更加准确和方便。

4. “四化”的应用

在设计开发过程中, 尽量考虑生产制造的通用化、模块化、标准化和系列化, 降低开发和生产成本。图4为通过调整落料模的进距得到的落料模的通用性方案设计。

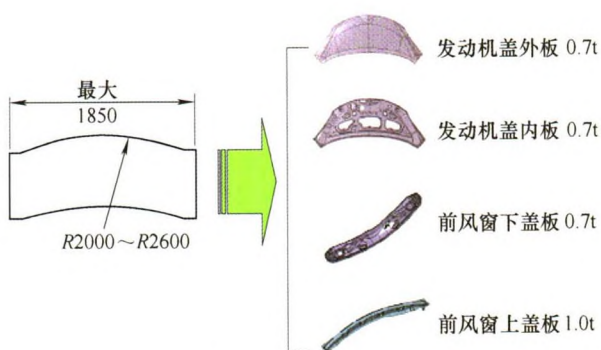


图4 某落料模的通用性方案

结语

本文通过分析SE的特点及属性, 制订出合理的同步工程方案, 并通过制定合理的约束性条件和“大屋”的应用, 最终保证同步工程真正在车身设计开发过程中得到比较好的应用。

关键词:

同步工程 车身 质量控制

(收稿日期20130915)

(上接第85页)



图7 前仓机器人激光焊接

柔性公共补焊线的开发

由于我国人力资源丰富, 机器人一次性投资成本高和利用率低等原因, 国内大多数汽车制造企业的车身焊装线采用70%悬挂式点焊机+10%简单自动焊+20%点焊机器人的类型, 这样可以充分利用人力资源, 而且一次投资少。另一方面, 利用简单自动焊和机器人减轻操作人员的劳动强度大, 完成人工难以焊接的位置的焊接, 同时改善车间工作条件, 提高了产品质量和生产效率。

上汽通用五菱车身焊装生产线的开发也是基于“低成本、高价值”的设计理念, 我公司引进机器人焊接技术, 开发了一条高柔性的机器人车身公共补焊

线。此工段由21个工位组成: 由28台机器人组成的七个自动焊工位, 主要集中解决手工焊接困难, 人机工程不好的焊点; 三个人工检查及对缺陷焊点修复工位, 三个CO₂焊工位, 主要对各车型CO₂焊工艺集中焊接及除尘, 及其他预留和转运工位组成。

根据生产线的规划, 公共补焊线引进的点焊机器人主要对白车身流水槽、轮罩、侧围等焊点和一些过孔焊等困难焊点的焊接, 焊接点数多达360多个, 且能同时实现商用车和乘用车的多种车型的柔性生产, 最大限度提高了机器人的利用率, 同时大大节约车间生产场地。

结语

近年来, 焊接机器人技术在焊缝跟踪、离线编程与路径规划、智能控制、电源技术等方面取得了巨大进步, 使得许多车身焊装生产线出现的应用问题已经逐步得到解决。面对汽车技术的快速创新和国内人力资源成本的提高, 我国的汽车制造企业应该通过引进国内外先进汽车制造技术, 特别是机器人柔性车身焊装生产线技术的应用, 才能提高自己在国际竞争舞台上的地位。

关键词:

车身 机器人 焊装线

(收稿日期20130815)