

车身焊装柔性化生产线

柔性化生产是目前国外先进汽车制造企业广泛采用的一种灵活、高效的生产模式，它既满足了汽车生产要求的规模效益，又保证了产品多元化的需求。这种先进的生产理念，以其时效优势及成本优势，极大地增强了汽车企业的竞争力，给企业带来了良好的经济效益。

车身焊装生产线

焊装生产线是指必须经过焊接工艺才能完成完整产品的综合生产线，它包括专用焊接设备、辅助工艺设备以及各种传输设备等。

1. 组成

汽车焊装生产线是汽车白车身全部成形工位的总称，它由车身总成线和多条分总成线组成，每一条总成线或分总成线又由许多焊装工位组成。每个工位由许多定位夹具、机器供气供水装置组成。线间、工位间通过搬运机、机器人等搬送设备实现上下料和零部件的传送，以保证生产线内各个工位工作的连贯性。

汽车焊装生产线包括地板总成线、侧围总成线、车身合成线、车身装配完成线及门盖线。汽车焊装生产线的大概流程以及构成一般采用图1所示的方式。

2. 常见形式

(1) 随行台车贯通式生产线 该生产线一般采用数量不等的相同台车式夹具，由链条驱动到预定工位后由人工上料焊接等作业。每台车身均在同一夹具上不同的工位上完成拼装。这种形式的生产线生产效率低，劳动强度大，是单品种专线生产。这是早期常用的一种生产形式，适用于小批量生产。

(2) 单车型自动化生产线 该生产线一般采用固定式专用夹具并配合机械手进行自动化焊接拼装，物

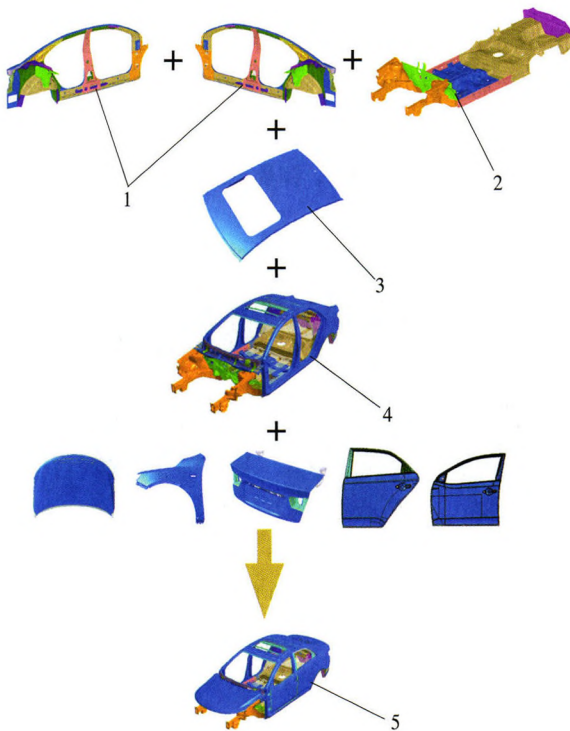


图1 汽车焊装生产线一般流程

1.侧围总成 2.地板总成 3.顶盖总成
4.白车身骨架 5.白车身总成

料通过机械手自动投入，每个站别间产品输送多采用往复式传动机。其特点是生产效率及自动化程度高，品质稳定，但仍属于单品种专用生产，适用于单一车种的大批量生产。

(3) 多车型自动化混合生产线 这种生产线与单车型自动化生产线基本相同，主要差异是主焊线上采用多车型混线生产。采用四面回转夹具，它根据不同车型进行自动化切换对应生产。机械手进行自动拼装，其主要形式如图2所示。主焊线除总成夹具外，其他均为补焊夹具，较容易做到多车种共用。各汽车企业应用较多，为具有一定弹性的生产模式。

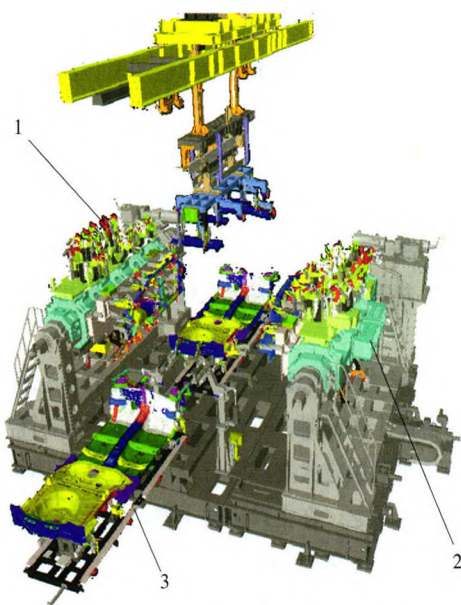


图 2

1.左侧围总成线 2.右侧围总成线 3.地板总成线

汽车焊装生产线柔性化的一些做法

1.小件分拼生产线

对于小件分拼，由于简单且作业工时较低，因此通常采用专用夹具人工作业。该方式对于柔性化生产而言，只要作业工时能满足总产能的要求，还是可以较好地应用，其特点是设备投资少，专机生产，但设备通用性差。近年来随着机械手等自动化设备的普及以及精度的提升，这些设备越来越多地被采用在小件分拼生产线中实现柔性化作业。

主要拼装方法有以下两种：

(1) 机械手拼装 用两台机械手，一种是通过工夹具直接抓取拼装的钣金件，另一种则通过机械手上的球形夹紧器等通用定位机构抓取及定位钣金件，靠机械手本身的精度进行拼装后，再由第三台机械手进行焊接。其特点是：拼装的质量取决于机械手本身的重复精度，对其要求较高；通用性好，对于采用工具定位方式的对应不同车型只需更换工夹具，而采用球形等夹紧器定位的则可完全通用；车型更新，设备沿用性强，可达90%以上；但是一次性投资大。这种方式适用于简单及精度要求不高的场合。

(2) 夹具切换模式 采用切换式夹具进行钣金件定位。夹具由生产系统根据生产车型自动调用切换，钣金件的投料及焊接作业由机械手完成，拼接后再由机械手搬运到下一个工位。其特点是：部件装配精度要

求高，拼装精度主要由夹具本身的定位精度所决定，因此质量稳定；能够装配复杂精度要求较高的部件结构，车型更新时设备有一定的沿用性，可达70%左右；因需设立多种车型夹具预存区，故生产区占地较大；该方式适用于结构较复杂及对品质精度有较高要求的场合。

2.地板线

地板线主要生产车身的底盘以及发动机室框架。

发动机室等部件属于中大型部件，其拼装品质对整个车体的精度有着重大的影响，其夹具结构也较为复杂，以往通常做法是将其拼装设定于主焊线以外采用专机生产。

现在许多汽车企业则倾向于将该类部件采用流水线方式生产，用以达成多车型生产的弹性化及提升总产能。地板生产线焊接自动化率达到100%，共有20台机器人，生产节拍为50s/台，可生产四种车型。其做法为：物料搬运采用多车种共用型台车，台车结构上尽可能只对应多车型的通用部分，而不同车型部件定位差异较大的部分，其定位设定于固定处用伺服系统进行自动切换定位。处于上部的仪表板等的定位则采用机械手抓取专用夹具来定位，在专用夹具及台车上均设有机械手的专用定位孔，定位精度可达到0.1~0.2mm。而车体结构差异较大，采用共用型台车较困难时，亦可将台车专用化，即采用专用式台车，并在生产线上设立台车存放区，各种台车依生产车型指令进行调用，实施弹性生产。

3.侧围生产线

常用的侧围生产模式通常采用左右独立式生产专线，在夹具使用上一般有两种方式：一种为在一套复杂夹具上一次性投入所有部件进行拼装后，移到下一站别完成补焊。其特点是品质精度较好控制，但产量受限。另一种方式则采用各部件依序分别投入不同站别进行流水式作业，直至最后补焊完成。其特点是：设备的重复性基准定位精度要求较高，否则影响侧围的拼装质量；采用多站别式的流水线生产，能够满足高产能的要求。过去的侧围生产线均为单车型专线，很少有多车种混线生产，原因在于侧围属于大型复杂部件，其品质精度要求很高，不采用专机生产模式很难达到要求。因此侧围生产线实施柔性化的难度较大，并需很高的设备投资费用。

如图3所示,其做法为:生产线采用机械手自动化生产模式,侧围夹具的结构设计成随行式夹具,根据产能的需求制作相当数量的夹具库,并依车型种别分别存放于夹具预存区内,依据生产资讯系统提供的现行生产车型,再分别调入相应车型的夹具进入自动化流水线进行生产,完成后的侧围板件随同夹具通过空中搬运机直接送入总拼夹具。其中同一车型的侧围夹具都是一致的,并作为总拼夹具拼装时的定位载体。其对夹具本身的精度要求较高,而数目较多的夹具投入使得生产线成本不低,故实际应用的较少。更多的做法还是采用单车型专线生产模式,只是生产线自动化程度加大,以确保必要的产能,间接满足生产线柔性化的要求。

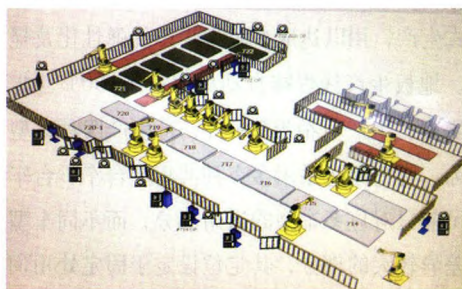


图 3

4.主焊生产线

对于主焊生产线而言,搬运设备可以说是生产的载体平台,因此对于生产线的柔性化,搬运设备起着至关重要的作用。过去主焊生产线上车体的搬运常用动力式滚床、往复式梭动机等,但由于限制较多,现在已应用得不多,目前应用较广的是搬运台车。

其主要优点是:利用台车搬运,较容易在主焊线上实现多车种共线,原则上讲,只要台车能装载某种车型,就能通过主焊线进行生产;台车搬运不会影响车体生产品质,不像其他搬运设备在搬运时的冲击对车体有不良的影响;噪声低,生产环境较为理想;在车型更新时,设备重复利用率高;台车可直接作为补焊站的定位夹具使用,来满足生产需要;根据台车之编码能够较容易地实现车型的在线追踪。正因台车搬运方式有如此多的优点,故在各汽车生产线中得到越来越多的应用。

作为主焊生产线搬运台车常用的形式及特点如下:滚轮驱动式,特点为结构简单,速度低;链条驱动式,控制性及走行稳定性不够理想;动力化台车,控制好,但成本高;张力摩擦轮驱动形式,其主要

特点是噪声低。

主焊生产线搬运台车在实际应用时应注意如下几点:

- 1) 台车结构在设计上应注意通用性,结构力求简单,尽可能轻量化。
- 2) 台车在各工站到位时,应采用机械锁紧机构进行定位,并重点保证能满足机械手自动焊接时的位置精度要求。
- 3) 在有特别精度要求的工站,如底板总拼站及车身总拼站上拼装时,车体位置不能单纯利用台车定位,而应采用固定式夹具进行准确定位,以确保车体拼装质量。总之,在主焊生产线上搬运设备的应用对生产线的柔性化有较大的影响。

5.门类的折边生产线

门类的折边生产,目前汽车厂一般采用通用式油压机配合折边模进行生产,图4所示的油压机一台可配合多套折边模,各种折边模存放于模具库中,生产时折边模可视需要自动调入油压机弹性化生产。



图 4

结语

目前中国汽车市场已趋于国际化,汽车企业如何适应市场和把握市场,生产的柔性化显得尤为重要。汽车生产是连续性的过程,而柔性化生产模式更强调了生产系统的完整性。在导入一种车型时,应充分考虑后续车型,甚至车型更新时的应对方法。因此生产线的柔性化应系统性、全局化地进行整体规划,体现出“一次规划、分步实施、同步快速发展”的理念。

现代工业技术及自动化是生产柔性化的基础,而在规划时应确保自动化设备最大的共用性,充分提高资源的有效利用率。生产柔性化在具体应用时,还应结合中国的实际状况及企业的自身特点合理规划,才具实用性。

关键词:

汽车 焊装生产线 柔性化

(收稿日期20131115)