

汽车焊装生产线地板高柔性吊具的开发

□ 安徽江淮汽车股份有限公司/杨旭乐 崔占生 刘健

根据工艺设计,某车型汽车焊装地板总成的吊具必须兼容多款变型变动产品。结合该系列车型的结构,对比真空吸盘式吊具的特点,开发出一款全新的高柔性吊具。

在汽车制造企业中,更快地推出新的产品,更快地对旧产品更新换代,是赢得市场的关键所在。在白车身各模块中,下车体冲压件的数量和焊接工作量占整车的比例相对较高,通过各种柔性化技术达到同一技术平台的系列产品下车体工装设备共用,仅将车身前部、后部和侧围的工装设备进行开发,从而降低新车的资金投入,缩短开发周期。

焊装吊具简介

汽车制造厂按照生产工艺,一般划分为冲压、焊装、涂装和总装四大工艺车间,而焊装车间又是其中工序内容最为复杂的车间。为更好地满足生产工艺性及生产节拍的需求,同时结合人体工程学要求,对于超过10kg的工件搬运,通常采用辅助动力结合吊具的形式进行工序间的工作吊装、移栽等起吊转运作业。

吊具是配合起升设备使用的装

置。在工件水平或垂直方向自由输送时,具有精巧灵活、操作方便及工作效率高等特点。在焊装车间工序间转运中发挥出重要的作用,所以被广泛规划应用于焊装生产线。

焊装车间常用吊具根据其吊点设计结构形式,可以分为钩、托、吸、夹等不同种类。结合被起吊钣金件的负载、尺寸、厚度、质量、外形的差异等,同时考虑工作环境、工件特点以及生产节拍等方面的要求,对常用的吊钩式、真空吸盘式、机械夹抓式等吊具进行简单介绍。

(1) 吊钩式。对于结构强度高、形状复杂的发舱、前地板、后地板等结构件,一般利用厚度及强度可靠的横梁、纵梁结构,采用杠杆原理设计成三点或四点的机械吊钩式,通过人工操作,就可以实现钩吊,且动作灵活,吊运安全可靠(见图1)。

(2) 真空吸盘式。对于结构强度弱、表面平整、形状规则、表

面要求高的顶盖,侧围外板等薄板件,考虑到起吊过程中钣金偏软容易变形受损,一般均布设计成4~8点的真空吸盘式,利用大气压力吸附工件(见图2)。

(3) 机械夹抓式。对于结构强度好,不是关键表面的焊接边,可设计成机械夹紧该部位,夹紧时不破坏该件几何形状和外观质量,夹紧后不使该件松动滑落,又不使该件的约束度过大而产生较大的变形。该形式一般用于需要翻转或者回转的工位,可以保持工件牢牢固定在吊具上。

某车型地板吊具现状

江淮某系列车型变动车型需求逐年增加,随着品种的不断拓展,该系列车型焊装地板线地板总成的真空吸盘式吊具无法满足多车型的快速切换,造成多种变型变动车型生产过程需进行多轮现场调整,无法满足现场多样化快速生产切换。

真空吸盘式吊具工作时要求吸

盘与地板紧密接触，保证控制系统工作时，吸盘和板件之间成真空状态；且地板需平整，保证吊具到位后，吸盘与钣金贴合度，吸盘本身无调节作用；另外吸盘位置不允许存在孔洞，否则控制系统将无法工作；同时必须保证每个吸盘均起到作用，整个吊具才能正常运转。

而该系列车型焊装地板总成不同车型的变动主要为地板蒙皮的孔位数量、位置和大小变化；地板总成吊具吸盘位置相对固定，部分车型无法正常调运；前期生产过程中如出现孔位在吸盘位置的地板总成，需手工进行吸盘位置调整；吸盘吸附位置要求钣金件表面清洁，且无钣金变形，对变型变动车改制要求较高。

因真空吸盘工作原理的局限性，吸盘位置需根据地板孔位进行调整，吸盘吊具已无法满足现场正常生产，约75%的变型变动车型需现场进行调整，造成现场吊运和流转时间过长，影响整个下车体线生产。

地板高柔性吊具的开发

结合市场的需求以及现场的实际情况，需要在现有工艺的基础上进行改造，设计出满足多样化地板吊运的吊具，以满足特殊变型变动产品的多品种、小批量的柔性化生产。分析产品结构特点，综合市场调研情况，决定设计开发小型永磁铁吸附式吊具（见图3）。

1. 地板高柔性吊具的设计

根据地板总成质量分布情况，永磁铁数量均匀地分布在地板各位置，结合现有车型吸附点，尽量避让地板座椅孔位及加强筋（如布置在加强筋或孔位处，永磁铁吸附效率会降低），永磁铁需配合地板的形状，保证磁铁与地板的接触面积，确保吸附牢固。根据永磁铁吸附薄板的吸附效率，适当选择吸附点数量，且需保证80%吸附点起到作用，整套吊具系统能正常运转。

永磁铁吸附点需增加柔性机构，避免吸附点与地板接触和分流过程中的硬膨胀，不允许造成地板质量缺陷。



图1 吊钩式吊具



图2 吸盘式吊具

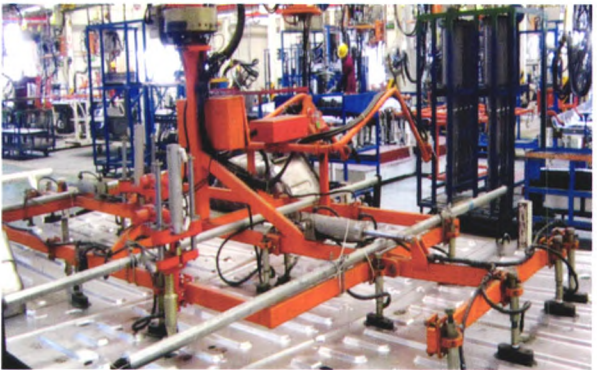


图3 永磁铁式吊具

地板总成放置在工位器具上存放时偶尔会产生局部弯曲，每个永磁铁上需增加弹簧机构，保证电磁铁与地板充分接触。

为保证生产的安全性，地板总成吊具四周新增树脂的防脱机构，提高安全性的同时，避免地板变形，同时保证地板与永磁铁充分接触，防止地板总成意外脱落。

每个吸附点加安全信号，对正常工作状态下未起吸附作用的永磁铁进行报警，增加可靠性。

整套系统运转时需增减指示灯，保证周围工位员工可以第一时间识别设备运转，防止设备运转过程中误操作造成的安全隐患。

2. 地板高柔性吊具的开发

永磁铁吸附能力会随着外因的不同而变化，永磁铁吸附薄板的效率约为5%~8%。通过现场验证发现，影响磁铁吸附效率损失的主要原因如下：板厚、吸附点平整度、吸附点布置位置等因素，吸附后地板总成（总重约为75kg）需10块此种类型的永磁铁，具体数据统计见附表。

磁铁布置需要结合地板总成质量分布情况（后重前轻），通过合理布置永磁铁位置，达到整块地板吸附力均衡的效果，分析以下四种磁铁布置位置（见图4），效果如下。

布置1：简易吊具（红色）可以将地板总成吊运起来，且稳定性较好。布置2：简易吊具可以将地板总成吊运起来，但吊具晃动过程中地板中部不稳，会引起整个地板脱落。布置3：简易吊具可以将地板总成吊运起来，由于轮罩处过重，晃动过程中轮罩处磁铁会先脱开，造成整个地板总成掉落。布置4：简易吊具可以将地板总成吊运起来，但地板外侧向下外张趋势严重，造成整个地板掉落。

综上，可确定磁铁的吸附位置如布置1方式最为有效，轮罩处布置量相对增加，且地板中间需相应布置2块磁铁，其他磁铁相对均匀布置，可保证地板总成平稳调运。

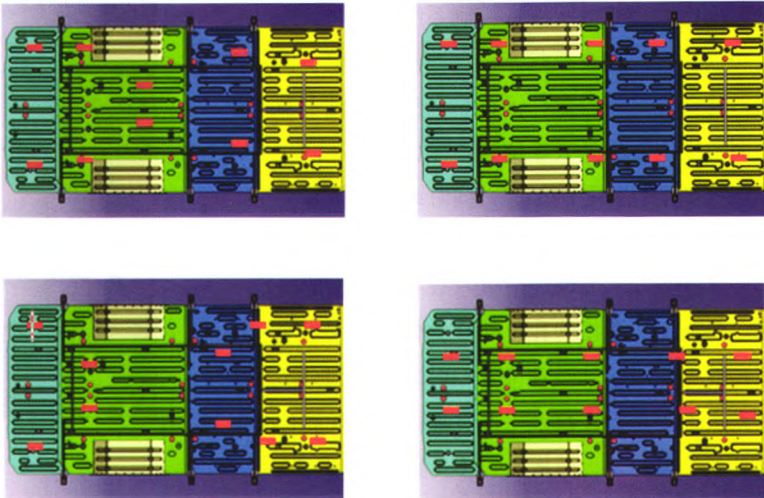


图4 磁铁布置图

吊具需要调运的地板总成为蒙皮0.8mm且面积较大的薄板式结构，这就造成无论是放置在夹具或流转工位器具上都无法避免局部区域的小量变形。为保证吊具放置时磁铁与地板蒙皮之间的接触能力，从而保证磁铁的吸附能力，在磁铁与连接机构之间增加柔性装置（见图5），装置内部采用弹簧机构，

上部连接处连接杆与连接结构采用间隙配合方式，保证连接磁铁的机构可以上下自由运动，避免吊具放置时因地板变形造成的接触不良。

地板总成在吊运过程中，为保证其安全性，除可靠软连接（永磁铁吸附连接）外，还需要增加可靠的硬防护，该防脱装置（见图6）可以保护因特殊原因引起的地

吸附力统计表

序号	磁铁种类	数量	理论吸附值	后地板自重	吸附效果
1	100mm × 50mm × 20mm 单个吸附力100kg	1	100kg	22kg	无法吸起
2		2	200kg		无法吸起
3		3	300kg		可吸起，不稳
4		4	400kg		可吸起，稳定

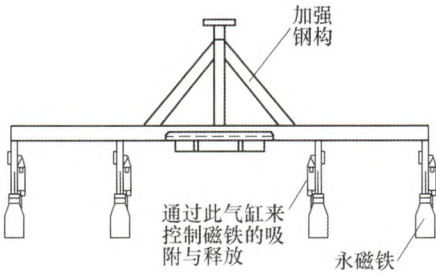
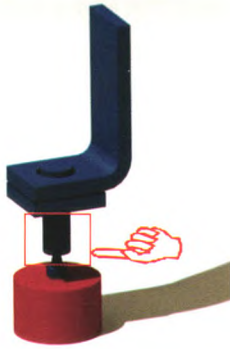


图5 柔性机构

板脱落现象。在地板总成吊具两侧分别增加移动防护杆，通过气缸带动防护杆运动。永磁铁吸附后或调运过程中，防护杆会深入地板下层，保证整个地板吊具运行的稳定性和安全性。防护杆上增加一个橡胶胶管，保证防护杆与地板总成接触面的软接触，防止吊具在运动过程中对地板总成造成的磕碰划伤。

为适用多车型共用性，地板总成吊具由设计初期的吸盘控制系统变更为永磁铁控制系统，此种系统无法像吸盘系统一样，可选择通气或断气来控制吸盘给予地板的吸力，永磁铁无法中断，始终保持吸力。这就要求在保证地板质量的同时，通过一种相对柔性的装置保证吊具与地板的结合和分离。经过多轮现场验证，最终采用气缸控制的分离装置（见图7），通过气缸的伸缩，带动永磁铁机构的上升和下降。同时永磁铁吸附位置增加200mm×200mm的支撑框架，框架底部增加一层厚度为20mm的树脂支撑块，这样保证磁铁脱离时吊具以较大面积与地板接触，且接触位置为相对较软的树脂机构，防止地板局部变形。

由于整个吊具吊运是处于整个下车体生产线之间，这就要求吊具在使用过程中不能影响其他工位人员的安全，可通过有效的预警装置提醒相邻工位的操作人员在吊具运行过程中避免进入吊具行走的轨迹中。可通过下图中的有声报警灯进行预警，在吊具启动调运开始，到整个调运过程结束的过程中，预警装置会一直启动，来保证相邻工作工位的安全性（见图8）。

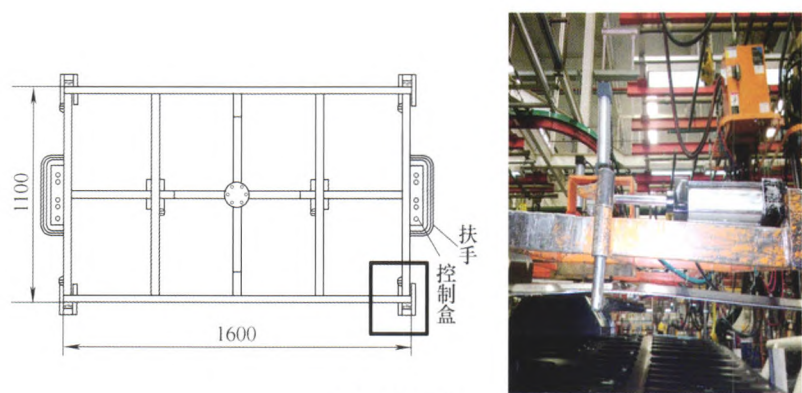


图6 防脱机构

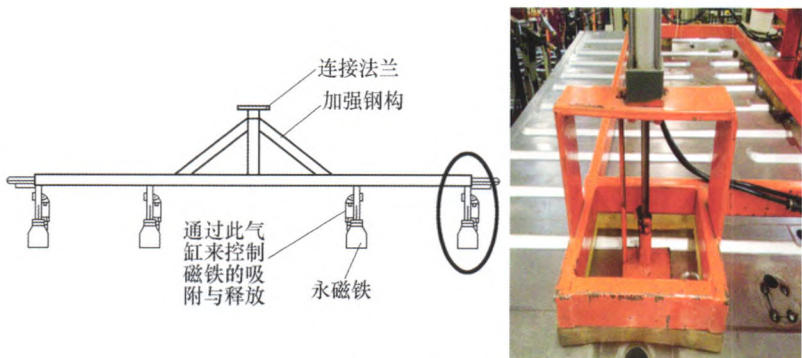


图7 分离机构

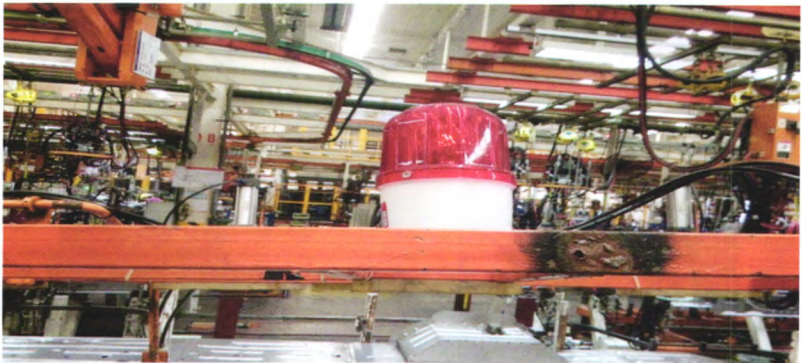


图8 安全机构

永磁铁吊具通过设计、验证和多轮现场调整后达到现场使用要求。投入使用后，我们对该吊具的状况进行了跟踪，发现该吊具操作简单，满足了生产的要求，实现了设计的构思。该吊具满足在制的所有车型地板总成的吊运，并保证后续增加品种的通用性，系统故障率≤3%。吊具吊运过程省时省力，整体吊运时满足节拍需求。

结语

本方案的现场实际运用实现了多品种、小批量变型变动车型的快速流转运输，对板件形状和孔位位置要求较低，适用性较强，比以往普通设计的吊具适应性更广，在使用过程中不仅缩短了现场的操作工时，也为吊具设计和使用提供了一个新的方向。 **AUTO1950**