

汽车前后悬合装工装的技术创新

□ 长城汽车股份有限公司/江凤振 钟俊岩
□ 河北省汽车工程技术研究中心/满晶宇



通过对总装前后悬合装工装的开发设计、量产调试、精度控制等问题的解决，提供一种前后悬合装工装的创新设计思路和工装精度控制的检测方案，为汽车总装前后悬总成合装工装的开发设计提供技术创新方案。

随着车企的发展及人员成本增加，汽车总装生产对少人化、自动化的不断提升，使用AGV自动化小车举升合装前后悬总成已成为现代汽车企业的主流装配方式。但前后悬合装困难一直是影响总装的主要因素，制约产能提升，同时影响整车品质和四轮定位精度，这是总装一大工艺瓶颈和难题（见图1）。本文介绍了前后悬合装工装的设计

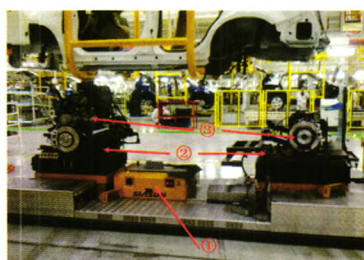
思路与结构创新方案。

前后悬举升合装工艺及问题分析

如图2所示，汽车前后悬合装工装是一种辅助汽车前后悬总成与车身进行合装装配的工艺设备，它的主要功能为承载固定前后悬总成，并保证前后悬总成与车身的定位精确。

1.前悬及动力总成合装工艺内容

总装前后悬合装工艺是将动力及前副车架模块、后副车架模块吊装在AGV自动小车的合装工装上，再由AGV小车承载动力及前副车架模块、后副车架模块按照特定的路线到底盘线与车身达到同步运行，最后由员工操控，进行举升动力及前副车架模块、后副车架模块与车



(a) AGV小车和工装



(b) 前后悬合装工装磨损严重
1.AGV小车 2.前后悬合装工装 3.前后悬总成
图 1

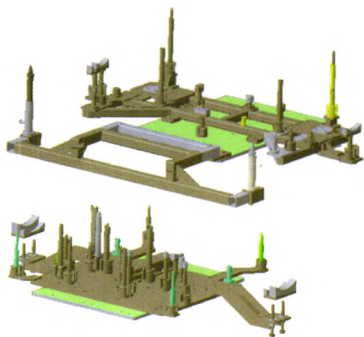


图2 工装示意

身的合装作业。

前后悬合装详细工艺内容为：AGV小车驶入底盘线与车身随行，前后悬合装工装举升到位（副车架与车身贴合），对正发动机悬置，拧紧发动机悬置联接紧固件，拧紧副车架与车身联接螺栓，降下工装，AGV小车复位。动力及前副车架模块、后副车架模块合装流程如图3所示。

2.前后悬举升合装困难问题及影响因素

影响前后悬合装主要问题为前后悬合装工装的精度差。其问题的

主要影响因素为：

- (1) 工装磨损严重，定位精度低。
- (2) 工装结构稳定性低。
- (3) 工装缺乏检测手段。

通过分析影响前后悬合装困难的主要因素，需在工装结构上进行创新，增加工装检具用于日常维护，提高工装精度及寿命，从而提升产品装配质量。

前后悬合装工装的开发与创新

1. 设计创新

通过对前期收集积累的工装问题进行系统分析和研究，并参考大量相关工装设计资料，为实现在工

装开发策划、结构设计和安装调试等阶段的风险规避，在前后悬合装工装结构和定位精度的基础上进行了设计技术创新。

(1) 创新块型支撑结构设计。因定位销为柱状结构，固定支撑不牢靠，长时间受力易变形，导致工装定位精度低，制件与车身安装孔不易对正，易造成螺栓滑丝，标准件报废。如图4所示，采用方形支撑结构的设计思想，不易变形，可提高工装支撑的稳定性。

(2) 采用锥形定位结构创新，提高定位精度。在支撑销体上增加锥形结构，可以增加支撑状态下的稳定性，同时能自动弥补工装支撑磨损量，延长使用寿命（见图5）。

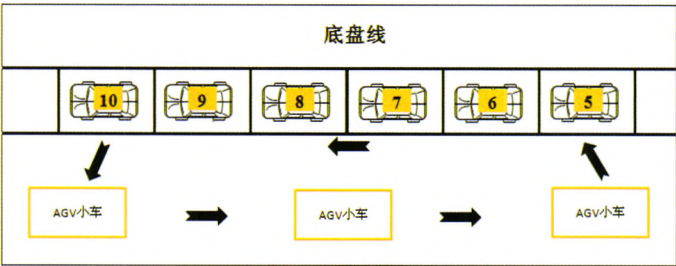
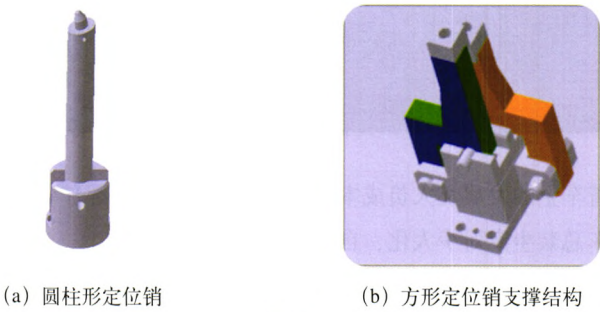
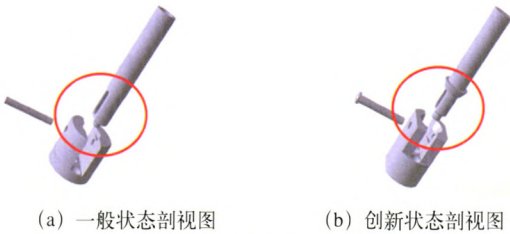


图 3



(a) 圆柱形定位销 (b) 方形定位销支撑结构
图 4



(a) 一般状态剖视图 (b) 创新状态剖视图
图 5

(3) 采用定位锁紧机构创新，提高定位精度。在工装托盘上增设定位锁紧机构，可以在承载前后悬后的运动过程中，使前后悬稳定牢靠，同时减少AGV小车在运动过程中工装定位销的磨损（见图6）。

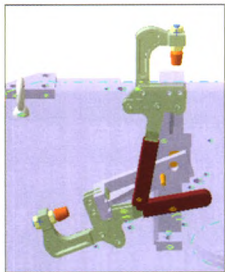
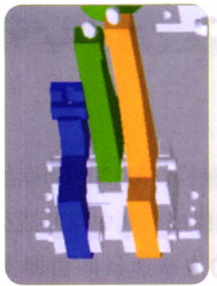


图6 定位锁紧机构

(4) 采用支撑集成技术，非常适合于不同型号发动机定位点集中部位。能够适用于搭载不同类型的动力总成以及定位点较集中的柔性化生产（见图7）。



(a) 一个支撑使用一个底座



(b) 三个支撑使用一个底座

图 7

2. 检具开发

无相应前后悬合装工装检具，就无法对前后悬合装工装进行标定，从而无法对前后悬合装工装进行有效的维护和校准，在出现前后

悬合装困难问题时，也无法及时有效地检验工装问题。通过分析新式工装结构三维数据，结合车身的相关数据参数，制定工装基准，建立坐标系，进行检具的设计开发。对前后检具进行标定，完成后，由生产保全人员用检具对工装进行检测，使工装能够得到定期维护。

实施验证

实施验证过程如下：确定设计思想→制定设计方案→方案评审→理论数据验证→确定最终方案→制定实施计划→加工制造（过程监控）→工装验收。

为实现新式AGV举升工装的顺利运行，保证装配质量，还需要对工装分别进行静态和动态两个装配验证阶段下的调试验证，在正式投产前对识别的风险点和问题点进行整改，下面是工装的主要验证点。

(1) 验证工装支撑形式可靠性。要经过实际现场过线验证，方形支撑结构是否牢固稳定，实现悬架支撑牢固，无晃动。

(2) 验证工装支撑形式装配性。验证前要对影响合装因素（AGV小车行驶地面平整度、车身与悬架的装配孔的精度、工装的定位销精度等）进行逐一排查。排除工装外影响因素后，要在静态和动态两种作业状态下，分别进行合装装配验证，检查是否存在装配孔对不正现象。

(3) 验证工装定位销的设计公差。在装配验证时，要结合车身和悬架安装孔的尺寸公差范围，对工装的设计公差进行规范，解决工装在装配过程中设计调整量过小导致零部件放置不到位、与悬架配合

间隙过大等问题。

结语

以上对前后悬合装工装的开发与创新取得了非常显著的效果：

(1) 提高装配质量。提升整车装配的一致性，提高四轮定位过程的保证能力。

(2) 降低成本。保证工装定位精确，提高装配效率；延长工装使用寿命，降低成本投入。

(3) 提升装配效率。工装运行时期内无工装合装困难导致生产停线。

(4) 生产保证能力提高。前后悬合装工装调试完成后，其较高精度的定位和可靠性能很快满足现时一般汽车制造企业的生产能力。

通过工装开发设计的改革创新，创造了一种全新的工装设计理念，保证产能的同时提高了产品质量，不仅为前后悬合装工装问题提供了解决方案，还能最大限度避免后续新产品出现此类问题，降低生产成本，提升整车品质。 **AUTO1950**



江凤振

高级工程师，中国汽车协会高级会员，在国家级专业刊物上发表论文30余篇，河北省发明创造奖获得者，享受省政府津贴。