



底盘与车身合车工艺规划是总装车间的顶层规划，对产品质量、成本、交付有重要影响，涉及面广，需综合平衡考虑。作者根据项目实践经验和对标研究，对乘用车电动汽车整体式静止合车工艺的规划理念、规划目标、平面布置、工艺流程、设备技术进行解读和剖析，为选择最佳合车方案提供参考。

□ 广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院 严星 万小飞 古加能 张伟伟 许宝强

纯电动乘用车整体式静止合车工艺研究



AI汽车网-总装专题

将纯电动汽车的前悬架、电池和后悬架等主要底盘分总成上件到合装托盘上，输送到合车站，车身在吊具上输送到合车站。在合车站一次整体完成底盘与车身结合，合车时托盘和车身相对输送线X向静止，称为整体式静止合车，布置如图1所示。

整体式静止合装相对于连续式合装在自动化、模块化生产上有较大优势，符合总装车间“工业4.0”的趋势，但工艺相对于连续式、分体式合车更复杂，需与产品平台化、模块化同步统筹顶层规划。早期整体式合装技术主要来自于平台化较成熟、设备投入较高的欧系车企，近年来广汽、吉利和长城等正与本土供应商逐步推广应用。整体式静止合车系统规划主要考虑15个关键要素，即“一套合车定位系统方案，两类输送载具，三个分装上件区，四个工装站和五条输送线”。

一套合车定位系统方案

在前期方案策划时，工厂规划与尺寸和产品部门相结合，对整个工艺流程进行模拟，结合投产产品的平台化特性设定工厂规划思路，拟定出合车定位系统。主要包括车身与底盘吊具、底盘件各分总成与托盘、托盘与车身、合车时合车站与托盘、合

车时合车站与吊具的定位。

尺寸部门按照合车工艺流程，用专业软件计算合车成功率，并结合产品和夹具供应商能力，拟定出夹具、底盘件和车身件定位系统相关关键位置的形状精度和位置精度。合车定位方案是总装车间的最重要、最复杂的工艺方案之一，改造费用较高，改造周期较长，前期策划时重点考虑投产产品的平台化要求，审慎会签。

两类输送载具

合车系统中有底盘吊具和合装托盘两类输送，分别输送底盘和车身到合车工位。

1. 整体式合装托盘

合装托盘承载底盘件，并与输送线、合车及装配拧紧系统匹配，满足工艺操作的便捷性。合装托盘的主要构成见图2，包括主框架、前托盘、中托盘和后托盘。各子托盘与主框架之间采用孔与销的装配，类似搭积木式实现快速分离与合并。各厂家由于平台化水平和各工厂导入产品差异，底盘部件集成度差异很大。集成度最低的仅有前、后托盘集成前后悬。集成度最高的几乎集成所有底盘件。集成度越高，难度越大。托盘上设置与合车站、吊

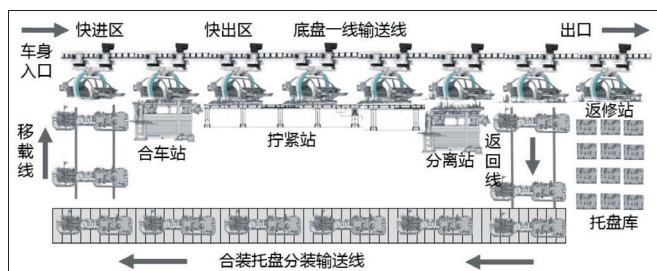


图1 某主机厂分装夹爪锁紧弹簧示意

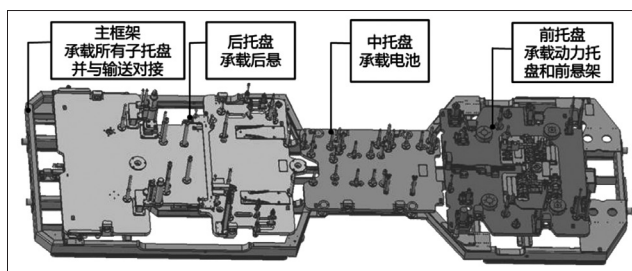


图2 整体式合装托盘示意

具和车身对应的定位系统。各分托盘需要加装起吊机构，用于分托盘切换。合装托盘各子托盘上的支撑销需适配对应底盘承载件，且不能与其他底盘件发生干涉。对于同功能位置有干涉的支撑销可采用可扳倒或拔插式快换机构。托盘装配后的整体精度 $\pm 0.35\text{ mm}$ 之内，部分关键销的精度在 $\pm 0.15\text{ mm}$ 之内。三坐标测量托盘公差并进行调整，直至满足精度需求。

2. 底盘吊具

底盘吊具用于承载、输送车身到合车工位，托盘分离后承载合装后车身和底盘件。驱动形式有摩擦线、EMS 自行式和积放链式，外形分为 H 型、L 型，承载方式分前销后托、四销式、四托式。功能形式分为能打开或不能打开、可旋转或不可旋转、锁紧车身或不锁紧车身、可升降或不可升降和 X 向可调或不可调。各主机厂根据产品重心、电池对吊点的影响、平台化、合装工艺对接和设备成本等因素选型。

三个分装上件区

前悬架、电池 PACK 和后悬架分别在各自分装区分装好后，上件到托盘上。也有厂家采用模块化外包形式总装工厂外分装后，各分总成输送到线边上件。各底盘部件相对较重，占用面积大，规划时重点注意各零部件物流输送和通道。规划时注意电池和前后悬架的干涉关系影响上件顺序。部分厂家分装托盘和合装托盘上子托盘共用，直接将分装好的分总成和子托盘整体移栽到主框架上。按自动化程度分为手动上件和自动上件。

四个工装站

整体式静止合车系统由合车站、拧紧站、分离站和返修站四个工装站组成。分离站托盘和产品分离，返修站对装配不合格点返修，重点介绍合车站和拧紧站。

1. 合车站

托盘和吊具快进到达合车站，X、Y 向托盘和吊具定位好后，Z 向由剪式举升机举升托盘（图 3），或吊具下降（图 4），完成底盘与车身“结合”的过程。

为防止带螺旋弹簧后悬架合车顶起车身，弹簧需分装预压，或合车外部设备压紧，或合车后嵌入。

2. 拧紧站

合车后快出进入拧紧装配站，一般分前悬架、电池和后悬架 3 个拧紧站。手持拧紧枪或反力臂直接拧紧螺栓，或拧紧枪在伺服拧紧机构上自动拧紧，或用



图 3 某主机厂举升机举升底盘式合车



图 4 某主机厂车身吊具下降式合车



图 5 AGV 输送整体式合车示意

机械手带动拧紧枪自动拧紧。自动拧紧对系统精度、产品平台化要求高，设备投资较大。

五条输送线

合装系统输送线由“口”字型四条环线（托盘分装线、往合车站移栽线、底盘一线、分离后返回线）和合装子托盘库输送线组成，或选择 AGV 输送时形成的环线，如图 5 所示。

汽车生产方式从传统单品种、大批量向多品种、中小批量及“变种变量”混流柔性生产过渡。当车型间且差异较大，通过子托盘避让、滑移等方式无法兼容时，需建设合装子托盘库输送线完成模块化切换。托盘库建设投资较高，前期统筹规划，分期实施。单一车型销量不大、平台化程度不高，车企采用整体式合装生产成本较高。

结语

合车方案是整个总装车间的顶层规划，直接决定底盘区域平面布置与设备投资预算等。整体式静止合车在提升车间自动化水平上有较大优势，对整个系统精度要求较高，从而间接提升产品质量，后期应用前景广阔。

本文简要解析了纯电动汽车整体式静止合车工艺规划中的 15 个要点，为合装方案精准规划、合理选型、规避项目风险提供了有益的参考意见。AI