低载荷总装线针对大质量新能源汽车的工艺布局调整

傅文

奇瑞汽车股份有限公司

摘要：本文以新能源汽车总装工艺布局为基础，讨论分析如何在低载荷的总装生产线进行合理的 BOP（工艺清单）调整，以最快的周期和最小的投资，实现大质量新能源汽车的生产在现有产线的混线。

关键词：新能源汽车；工艺载荷；总装；BOP 调整

0 前言

当前，中国新能源汽车市场已经进入充分竞争阶段，给消费者带来更多选择的同时，车企间的角逐也变得更加激烈，各大车企都加大了对新能源车的研发力度，车型快速迭代推向市场。如何在最短的时间、以最少的投资让工艺快速满足产品需求，特别是随着新能源汽车的重量越来越大，工艺的布局调整受低载荷生产线影响较大，对工艺规划工程师提出了较大的挑战。本文以新能源汽车总装工艺布局为根底，对低载荷的总装生产线展开讨论，实现总装工艺布局调整的合理性。

新能源汽车的电池重量比燃油车的发动机和变速器重不少，再加上电机、电控等配件重量，使得有些新能源汽车比燃油车要重很多。目前很多新能源汽车为了能够吸引消费者选购，在内饰用料及设计等方面都花了大成本，例如更厚实的座椅，或者更抢眼的大轮毂,这些都在无形中加大了其自身重量。相比燃油车，新能源汽车往往重量增加约 10%。

虽然轻量化电动轿车集成开发已作为国家重点攻关课题，在保证汽车的强度和安全性能的前提下，尽可能地降低汽车的整备质量，从而提高汽车的动力性，汽车的轻量化已经成为世界汽车发展的潮流，但轻量化发展是一个长期的、持续的过程，不会一蹴而就，因此不断推陈出新的新能源车型对总装低载荷工艺线体造成极大的挑战，对工艺规划也提出了新一轮的课题。

1 新能源汽车总装工艺流程

总装生产线由油漆车身输送线、前装线、底盘装配线、后装线、电池合装及电检线、调整检查线、整车性能检测线等主线，车门分装线、仪表分装线、前后轴分装线、前后保分装线、座椅线、轮胎线、电池包线等辅线及分装线组成。

其中，电池合装通常在车身吊具上实现，在电池合装完成之后，进行管路连接、安规检测、电池冷却液加注和电检等作业。

通常尺寸大致相同的新能源汽车比燃油车重约 10%，故电池包合装线的钢结构承载对工艺通过性起着决定性作用。面对不断推陈出新的新能源车型，如何采用较小的投资，较短的周期对工艺线体进行改造，满足新车型的生产需求，成为工艺规划工程师研究的方向。

2 总装工艺布局调整思路

工艺规划工程师在新车型导入时，需根据新能源汽车电池合装后的整车重量对工艺线体开展可行性分析，通常采用增加工艺线体钢结构承载达到目标，具体分析步骤如下：①根据整车重量，评估工艺线体钢结构承载改造方案；②根据工艺线体钢结构承载改造方案和厂房工艺吊点载荷数据，最终确定实施方案。

上述过程中存在以下不利因素：①年代较久的厂房工艺吊点载荷数据无法查询，影响方案确定最终时间，导致项目周期延长；②厂房吊点载荷满足工艺线体钢结

构承载改造，现场改造周期长，需连续性停产，影响现有产线正常生产；③厂房吊点载荷无法满足工艺线体钢结构承载改造，则必须采用增加工艺线体钢结构立柱，提高工艺线体钢结构载荷，但可能影响工艺装配线双边物流及有效装配工位数量，导致生产节拍无法满足。

正因为存在以上不利因素，那是否有更好的方式或其他途径来满足工艺需求？我们通过第一性原理，逐步寻找工艺需求的源点：①新能源汽车比传统燃油车整车重量增加的最大的因素是什么呢？答案是动力电池；②没有动力电池的新能源汽车重量是否可以满足工艺线体载荷呢？答案是肯定的；③动力电池是否可以不在现有的工艺线体装配，通过 BOP 调整到其他区域进行呢？

我们围绕最后的源点及零部件装配搭接关系，分析调整 BOP 的工艺可行性。整车在后装线将座椅、轮胎及蓄电池等零部件装配，至 CP7 检查线完成液体加注、门盖调整等工序后，通过 AGV 将整车自动搬运至电池装配工作岛进行动力电池的合装，之后进行管路连接、安规检测、电池冷却液加注、电检和质量检查等，再进行后续的检测线作业。

图 1 为新能源汽车总装电池合装 BOP 调整前流程，图 2 为新能源汽车总装电池合装 BOP 调整后流程，从图 2 的虚线框中可以清晰地看到电池包线从图 1 的连续产线脱离，成为了独立的电池装配岛。

3 电池装配岛配置及节拍分析

工艺设备配置：四柱举升机、防冻液加注机、安规检测和电检。

AGV 自动搬运运行方案及数量：采用潜伏式 AGV（图 3），从电池装配岛自行运行至 CP7 调整线上的车身底部，根据车辆轴距自动调整 AGV 长度尺寸，打开轮胎夹紧装置（图 4），依靠车辆轮胎与夹紧装置的摩擦力，使车辆离开地面 50 ~ 60 mm，车辆通过轮胎支

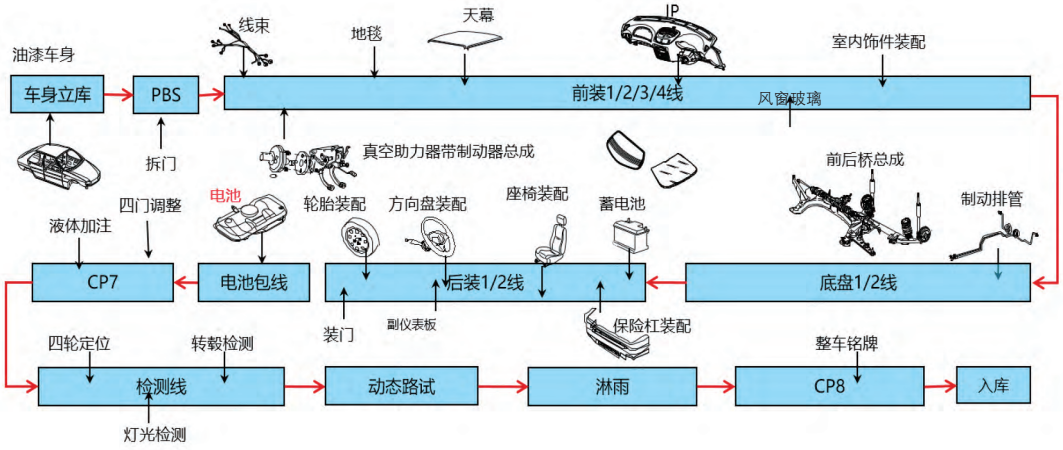

图 1　新能源汽车总装电池合装 BOP 调整前流程

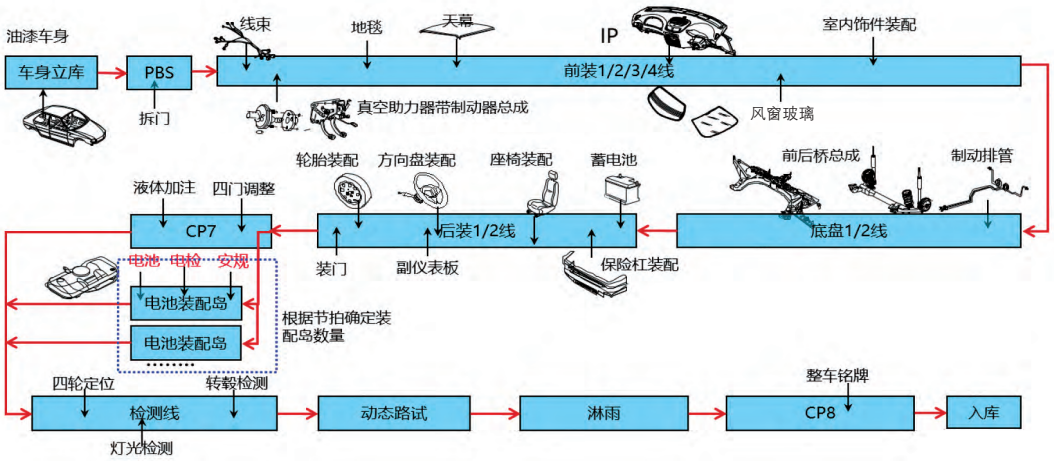

图 2　新能源汽车总装电池合装 BOP 调整后流程

表　电池装配岛产能分析

装配路线	车辆到电池装配工作岛	动力电池到电池装配工作岛并举升	动力电池安装	线束及管路连接	电池等电位检测	防冻液加注	整车绝缘检测	电检	车辆离站	其他作业内容	合计
时间 /s	约 60	20	120	80	100	120	200	150	50		900
产能分析	单站产能 4JPH										

图 3　AGV 接车状态

图 4　AGV 轮胎夹紧状态

图 5　AGV 将整车搬运至装配岛路程中

图 6　AGV 到达装配岛状态

撑于夹紧装置上，AGV 将车辆输送至电池装配岛指定位置后，AGV 轮胎夹紧装置脱离车辆，AGV 自动运行至 CP7 调整线，开始下一台车辆的搬运（图 5、图 6）。

电池装配岛数量：根据单个工作岛操作工时，并结合新能源整车的产能需求，确定工作岛数量，单个工作岛大约可满足 4JPH 的产能，见表所示。同时电池装配岛可采用“一次规划，分期实施”，预留场地，结合后续产能需求逐步增加，避免投资浪费。

AGV 数量：根据工艺线体节拍和电池装配岛数量统筹测算。

以上为某主机厂在 2023 年 PHEV 新车型导入时采用的工艺方案，目前已进入批量生产状态，运行良好。

4　结语

随着新能源汽车发展得越来越快，传统的汽车主机厂为提高现有产线利用率，降低土地、厂房基建投资和工艺设备投资，新能源汽车必然与传统燃油汽车共线生产。本文通过已实施的案例对低载荷工艺线体如何满足大质量新能源汽车生产给予分析、实施、验证和量产，希望可以给工艺规划工程师们提供一种新的解决思路，尽可能减少投资以及现场改造周期长导致的停产损失。