生产中小批量调试的解决方案

王泽生，王欢
一汽-大众汽车有限公司　吉林长春　130011

摘要：在汽车生产线中，当有新车型并入或需要对现有车型质量及工艺优化时，应首先进行小批量测试，验证结果后才能应用到大规模生产中，目前较常用的做法是利用停产日进行调试及验证，但停产时的调试存在诸多问题，如需起动相应设备，增加了能源消耗。厂房大环境及产线小环境（液位、温度、空气涡流等）无法与大批量过车时完全一致，得到结果存在偏差；只有停产时能调试，响应不及时等。以某涂装车间的前处理、电泳线为例，介绍了一种能在生产期间进行小批量调试的方法，此方法成本低，结果可靠，响应及时。

关键词：工艺调整；质量优化；前处理；电泳；调试；小批量
DOI:10.16173/j.cnki.ame.2025.04.005

在汽车生产中，经常由于新车型并入、现有车型质量优化等原因，需要对工艺流程做出调整。以某涂装车间的前处理、电泳线为例，该区域采用可自定义动作曲线的载具带着车身在槽液中做浸入、摆动、浸出等动作，不同车型有不同的车型代码，在车身装载到载具上后，由系统自动对应不同的预设动作曲线。由于车身结构复杂，空腔、曲面极多，曲线中各动作的角度、速度、持续时间等对车身质量的影响极大。因新车型并入，质量优化等需求，经常需要优化动作曲线。因优化过程存在不确定性，在生产过程中如果将某一车型全部对应到未经验证的优化后的曲线，有可能导致批量的质量问题，风险不可控。只能在停产日验证调试曲线效果后，才能整体切换。

问题与分析

1.存在的问题

停产时调试取得的测试结果，与应用到实际生产中得到的结果存在偏差。想要再次调试、验证，只能等到下一个停产日，等待时间长，响应不及时。停产

调试期间为了保证工艺参数，需要起动产线相应的设备，浪费了大量能源。在汽车市场瞬息万变的今天，新车诞生周期（从项目起动到批量投产）是市场竞争力的重要标志。以往一般换代新车诞生周期是36个月左右，现在缩短至24个月，一般生产准备（模具/工装研制、工艺验证、工厂建设及试生产）周期约24个月，现在缩短至15个月。缩短涂装工艺验证、涂装线建设（技术改造）周期，必须提高涂装在产品设计阶段的工艺验证水平，即同步化验证。否则，不仅不能缩短涂装的生产准备周期，还可能因为前期验证不充分，造成反复而拖期[1]。

2.问题分析

通过多次观察及验证发现，停产调试时，虽然起动了前处理、电泳线上的相关设备，但因整个厂房内的大环境依然处于停产状态，环境温度不受控。前处理、电泳室体内与厂房气压不平衡，风向不稳定；前处理、电泳生产线内生产过程中需要满足的风向、水流、温度及液位等很多工艺参数，周末停产时使用几台调试车进行调试时，无法完全模拟生产时大批量连续进车产生的空气涡流、液面波动等状态。例如，根据相关研究，清洗、喷淋车身的纯水温度可以影响电泳流痕的发生比例，电泳后沥水通道的环境温度同样也能影响电泳流痕的产生[2]。以上种种原因导致出现结果有偏差。

优化改进

1.调试曲线改进

因在系统中可定义车型代码和曲线的对应关系，故定义临时车型代码，并将优化后的调试曲线下载到载具中，定义临时车型代码与调试曲线的对应关系。需要调试时，在车身落载在载具上之前，手工将某台车身的车型代码更改为之前设定的临时代码，这样此车身在落载到载具上之后，就会根据临时代码自动对应到调试曲线，从而实现在大批量的生产中进行小批量的调试。生产车身和调试车身处于同一环境中，除曲线外，其他变量均一致，得到的结果准确。依据结果，调试曲线可立即投入生产，或根据结论进行下一轮优化，调试周期短。

2.具体方法

通过定义临时车型代码，设定临时车型代码与调试曲线的对应关系，在恰当时机手工更改车型代码，从而实现在大批量的生产中，指定某一台或几台车运行调试曲线。增加了调试的灵活性，大大缩短了调试周期及所需的资金。

（1）原流程　生产日在用动作曲线如图1所示，生产期间流程如图2所示。所有车身在系统中都带有相应的车型代码，对应生产曲线。

停产日调试流程如图3所示，具体步骤如下：

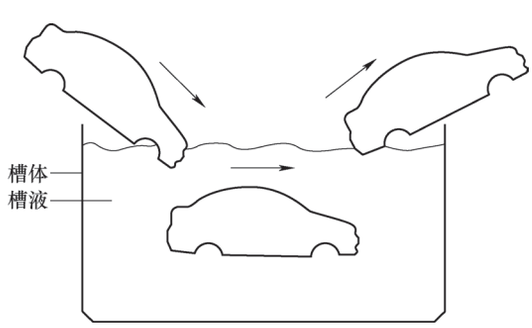

图1　在用动作曲线

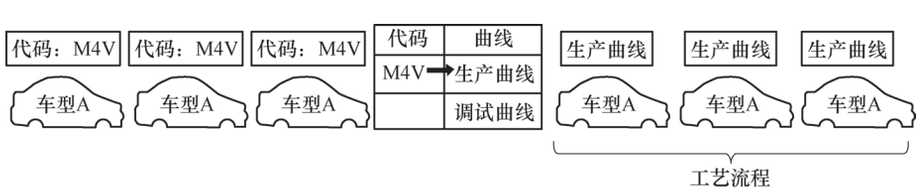

图2　生产期间原流程

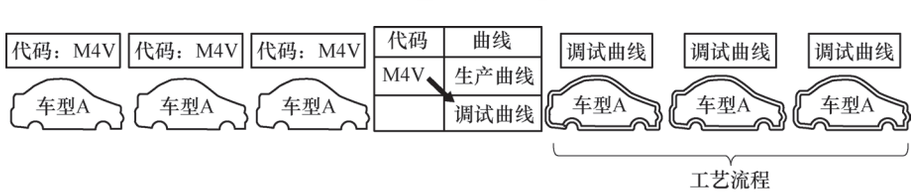

图3　调试期间原流程

步骤1为根据工艺需求，编制新的曲线，将新的曲线下载到载具中。

步骤2为建立现有车型代码与调试曲线的对应关系。

步骤3为所有车身落载到载具后将自动加载新的调试曲线，如图4所示，完成工艺过程。

步骤4为得到结果，如结果达到预期效果，则保留此种对用关系，用于之后的大批量生产。

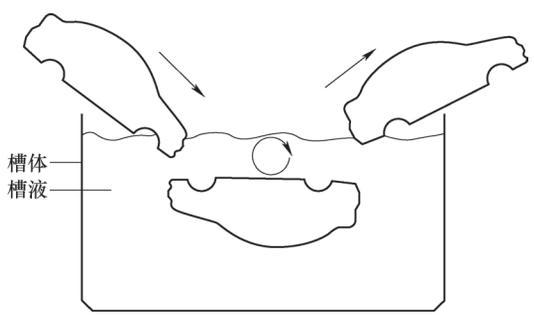

图4　调试动作曲线

步骤5为如结果未达到预期效果，将车型代码改回和原有生产曲线的对应关系。

步骤6为如需再次优化，将重复步骤1～步骤5。受车身及时间影响，将在下一个停产日进行。

（2）新流程　生产日新流程如图5所示，具体步骤如下：

步骤1为根据工艺需求，编制新的曲线，将新的曲线下载到载具中。

步骤2为定义临时车型代码。

步骤3（标号①）为建立临时代码与调试曲线的对应关系。

步骤4（标号②）为在生产过程中，车身落载到载具上之前，将某一台车身的车型代码通过手工方式改为临时代码。

步骤5（标号③）为此台车身落载到载具后将自动加载新的调试曲线，跟随车流完成工艺过程。

步骤6为将此车身代码通过手工方式由临时代码改

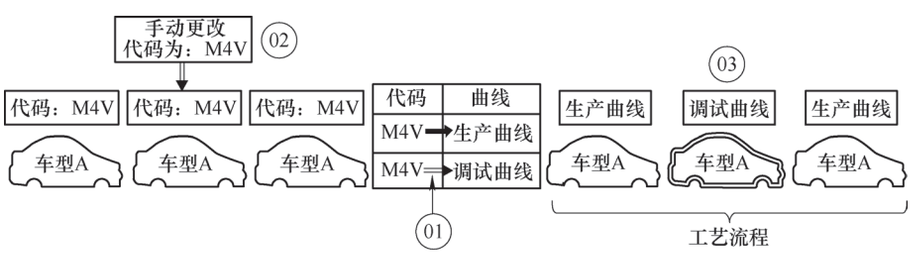

图5　生产期间新流程

回原有代码。

步骤7为得到结果，如结果达到预期效果，则更改对应关系将原车型代码对应到已验证过的调试曲线，用于之后的大批量生产。

步骤8为如需再次优化，将重复步骤1～步骤6。

结语

通过定义临时车型及临时车型与调试曲线的对应关系，在合适时机进行手动更改车型，使在正产生产中，同一车型在工艺流程中可以运行不同的曲线，保证了调试与生产在完全一致的工艺环境中完成，试验过程中除曲线外，其他变量不存在差异，结果可靠。缩短了调试周期，降低了成本。此方法可广泛地应用到类似的场景中，为快速完成调试及验证，即同步化验证提供了一种思路。不仅能使企业在资源利用上更高效，还能帮助企业更快的推出产品，抢占市场先机。

参考文献：

[1] 吴涛.汽车涂装面临的新挑战及发展路径[J].汽车工艺与材料，2022（1）：1-6.

[2] 赵海宇，杨宝祥，张海波.电泳流痕与水温和环境温度的研究[J].现代涂料与涂装，2024，27（6）：65-67.