

防错技术在总装工艺中的应用

□ 奇瑞商用车（安徽）有限公司/汪飞 杭优 苟军强

本文分别从产品设计、工装设备、工艺技术层面对汽车总装工艺设计中的防错技术应用及发展趋势进行了论述。

防错技术是为了预防并尽量减少和控制制造过程中出现的错误或缺陷而采用的各种设计、工艺、机构装置及标准化操作方法，杜绝人为因素（记忆、行为习惯等）造成的重复性操作出现大量的错装、漏装以及混装等质量问题。

总装常用防错技术

防错技术导入的目的不是发现问题，而是杜绝问题的发生，防错技术导入一般遵循“轻松原则”“简单原则”“安全原则”及“自动化原则”等原则，贯穿于产品前期零部件设计、工装设备和工艺技术中。

1. 产品设计防错

（1）防错方法。从设计上采取措施使产品具有自动防错能力，从根本上防止出错的机会，这种错误预防方式是100%不会失效的。

在汽车的零部件设计过程中，针对左右前后对称件、配置差异件、装配方向、标准件力矩差异等易出现错装、漏装等质量问题之处，采取一定的方法进行防错，见表1。

表1 总装零部件设计防错应用

防错方向	防错方法	应用实例
对称件防错	有防错结构，装错则无法装配； 无防错结构，零件上有明显的左、右标识	后门气弹簧左右支架、对称件有明细“L/R”标识
装配方向防错	有限位结构或者装置； 无限位结构或者装置的，零件上有方向标识	散热器进出水管固定在散热器上的角度位置有明细凸台结构限位
配置差异件防错	标签颜色防错；标签图号、字体显示防错	室内线束不同，配置间标签颜色不一致
标准件/力矩防错	不同产品同种结构可使用同一种标准件及紧固力矩； 不同车型同类产品可使用同一种标准件及紧固力矩	安全气囊控制器不同的车型固定使用同一种标准件：Q1860616紧固

（2）典型案例分析——装配方向防错。在汽车总装零部件安装过程中，存在大量的水管连接装配，如散热器进出水管、真空软管、中冷管等管路连接。前期装配过程中常常会出现管路连接弯折、角度不对而导致周边件存在干涉磨损风险。为了有效避免此问题的发生，在水管的设计过程中，在连接端增加凸台或卡箍连接指示标识来限位管路的安装方向和位置（见图1和图2），避免员工装错位置，规避质量风险的发生。



图1 水管限位钉限位



图2 “工字”标识限位

根据总装车间零部件设计防错初步调查可知，随着产品配置更新，零部件的配置差异防错占35%左右，占比较高（见图3）。因此，目前零部件的产品设计更倾向于配置差异的防错中。

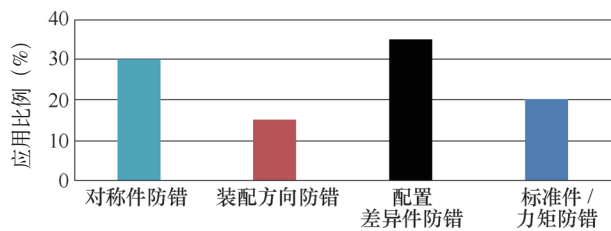


图3 总装零部件设防错技术计应用比例

2.工装、设备装置的防错

（1）防错方法。在汽车零部件的防错设计中，有些零部件无法在设计时进行防错或者防错成本太高，需要通过改变或增加工装、设备装置来防错。目前总装车间常见的工装、设备装置的防错有参数加注防错、力矩拧紧防错、信息化防错和物流防错等，见表2。

（2）典型案例分析—拧紧防错。随着混线多车型生产，配置差异性的存在，同一工位安装的零部件的紧固力矩或者标准件不一致，使用错误的工具或错误的参数进行拧紧作业的风险难以规避。

为了规避类似问题发生，总装车间可配备拧紧机扫描识别力矩差异或增加套筒选择器识别不

表2 总装工装、设备装置防错应用

防错方向	防错要求	防错方法
加注防错	加注参数防错	扫描产品条形码，识别参数
	漏加或管路泄露防错	互锁防错、设备记忆防错
	液面高度调整防错	设备根据车型自动调整回吸管长度
	加注量防错	加注完成，自动判断加注量是否合格，超差则报警
拧紧防错	力矩识别防错	利用套筒选择器进行力矩选择
	漏紧防错	拧紧设备与线体连锁，漏紧停线并报警
装配防错	前滑柱分装防错	工件定位不正确，夹具不进行夹紧，无法进行紧固
	转向角防错	利用转向角对中设备确认方向盘对中位置，按标记位置装配方向盘
	风挡涂胶防错	必须两人同时踩下脚踏开关，设备吸盘才能释放
信息化防错	信息化系统防错应用	通过扫描代码及整车物料号，利用数据库中事先建立的零件号与物料号对应关系进行校验
物流配送防错	料排序防错	采用SPS物流配送方式
	物料取件防错	灯光指示要取的零件；取错件时，声光报警提示

同标准件紧固要求，例如底盘前副车架与车身紧固。目前生产车间生产5种车型，其中标准件均为六角头螺栓平垫圈组合件（FQ18A14118TF61KG），紧固力矩为 (220 ± 20) N·m，为避免使用错误的工具或错误的参数进行拧紧作业，现场配备了拧紧机，通过配置扫描识别车型，程序选择对应车型所需的紧固力矩进行紧固（见图4）。针对同一工位不同标准件型号的力矩紧固，可以通过增加套筒选择器进行防错（见图5）。

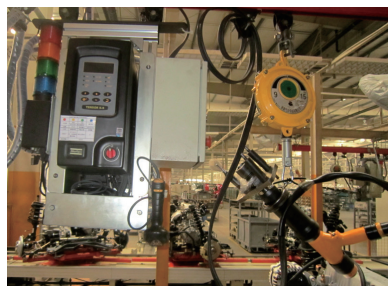


图4 前副车架螺栓拧紧机



图5 套筒选择器

3. 工艺技术的防错

工艺技术的防错一般是在前期设计遗漏或者工装设备投入成本较大的情况下，通过改变加工步骤、产品工艺等来防止出错。

例如：目前总装车间生产的车型防盗喇叭经常出现漏装，且漏装后不易发现，造成问题产品流出。防漏装的方法就是将防盗喇叭的安装步骤进行分解，插件插接、安装

和紧固分工位进行，上一工序漏装后下一工序无法作业，从根本上杜绝了漏装问题的发生。

总装常用防错技术的发展趋势

从近几年来主机厂总装车间的防错技术应用的实际情况来看，随着工厂智能化制造、数字化工厂及高效率生产率的需求导入，零部件的设计、工装设备装置以及工艺技术防错技术的重心倾向也在发生变化，其中零部件的设计防错技术在产品的开发前期已经逐渐被重视（见图6）。

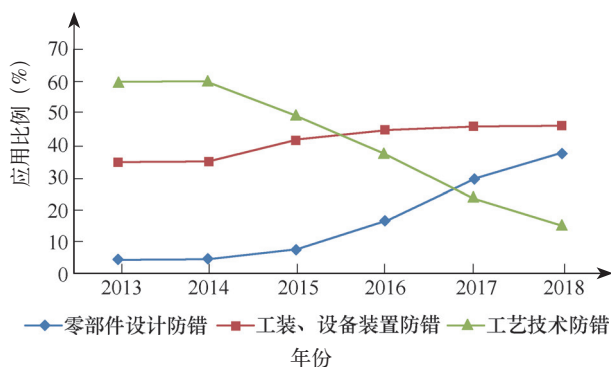


图6 总装车间的防错技术应用比例

结语

对于以“高质量、高效率、低成本”为本的车企来说，防错技术的合理有效运用具有十分重要的作用。在汽车零部件进行产品设计和生产线设计时，只有在正确评估各种失效模式的风险程度和充分调查客户需求的基础上，准确地对关键工序、关键步骤进行防错问题识别，才能取得事半功倍的效果，从而提高生产质量，提高整车质量。 **AUTO1950**

