

■ 东风裕隆汽车有限公司/刘 昭

汽车车身装焊防错技术管理

汽车车身装焊过程中，会产生错焊、漏焊，这些问题严重影响车身的外观、质量和车身制造成本及效率。不论是预先设计防错还是错误发生后的解决，装焊防错都需要丰富的现场经验。

车厂中，员工在生产操作过程中，每天对同一个动作进行成百上千遍的操作，一年下来就有几十万遍的记录。大量的重复操作如果没有产生一次错误简直就是奇迹，但客户不会因为我们出现一次或几次质量问题而原谅我们。保证员工在长久的操作过程中不出现差错的方法就是防错技术管理。通过防错技术的应用，保证企业员工在任何情况下也不会犯错误。防错技术有很强的工程技术特色，也包含有管理的思想和理念在里面，是一项系统工程。

在设计开发初期，将防错设计思想方法很好地融入到产品设计中去，可以避免后期产生一系列因为错用或零件应用不明确导致的费用、周期和成本问题。引入防错设计思想，在产品制造过程周期中有很多益处：提高人力资源利用率，让操作人员节省精力去从事其他增值活动；减少装夹时间，从而减少加工时间以提高生产能力；提高管理效率；提高安全性；降低成本；减少对熟练工人的依赖；提高加工柔性；改善操作人员的工作态度；减少返工率，缩短交货期。

装焊防错的整体思路分为四个等级：第一级，产品策划时从零件自身形状及装配出发，考虑并解决后续工艺及生产时可能出现的错误；第二级，工艺策划时从设备及工艺布置出发，考虑并解决后续生产时可能出现的错误；第三级，通过生产组织及人员培训，

解决后续生产时可能出现的错误；第四级，错误出现后，通过下工位装配能发现，或者通过点检能发现，且返工量不大，确保损失最小化。

零件从单件到总成焊接是一种先装配再焊接的过程。因此，包括焊接标准件焊接的无差错性，过程中焊点实现无差错性，零件总成焊接的无差错性，最后车身零件总成装配到车身构成整个白车身的过程中无差错性设计，在此称为车身装配防错设计。按照从小到大，以及白车身焊接的先后顺序，防错设计对象可分为凸焊标准件防错设计、零件总成防错设计、焊点位置防错设计和车身装配件防错设计。

凸焊标准件防错

凸焊失效模式主要有凸焊位置错误、凸焊方向错误、凸焊型号错误和凸焊数量错误（见图1）。

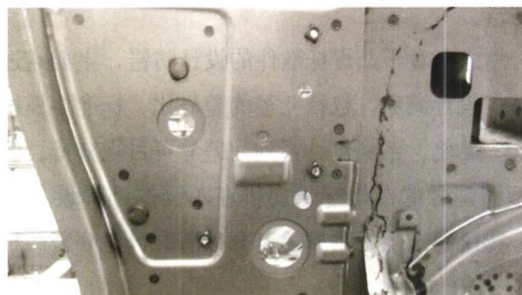
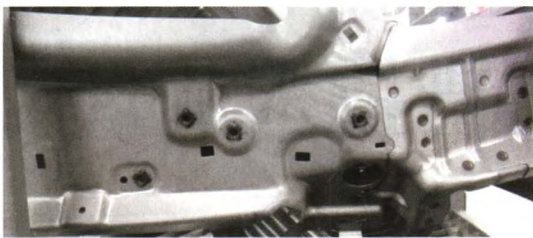


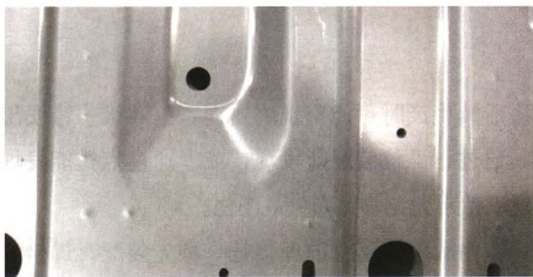
图 1

凸焊的前提是板件必须有孔，且这些孔有时和其他孔位大小相同。特别是对称件上凸焊数量不对称时，非凸焊孔的直径和凸焊孔的直径一样大或相近，员工易焊错位置。设计时应考虑消除孔位干扰，保证

凸焊时螺母销不能插入该孔。板件正反面特征相近，凸焊时工件可以正反放置，或者无凸焊标示方向，导致员工无法辨别凸焊方向。针对这方面的失效，可以采用设计焊接凸台（见图2a）或凸点（见图2b）来进行防错。



(a) 凸台



(b) 凸点

图 2

型号失效主要表现在，标准件外形差异太小，目视检验不易判断其规格或型号是否正确，无法防错。例如，同一个板件要求焊接M8×16mm、M8×20mm的螺母，后期生产过程中无法实施防错，设计过程中要注意整车焊接标准件的统一。同一板件上凸焊的标准件种类和数量太多，员工易漏件或漏工序。在设计时尽量减少同一板件上的标准件种类和数量，或者在焊枪上配计数器，使设备具备技术防错功能。不同车型共用夹具，用不同颜色的螺柱衬套区分或者利用气路防错。

总之，对于凸焊标准件的设计防错，主要通过零件结构设计避免，包括孔径的差异化，标准件规格、型号标准化、系列化，系列间差异可目视分辨。同规格不同型号的凸焊螺母安排在不同的凸焊设备上，物流配送上使用颜色差异显著的料盒分装两种不同型号的标准件。

零件总成防错设计

零件总成的失效模式主要体现在左右件装反、近似件混用和横梁类零件翻转等。

零件总成防错设计是车身零件从单件开始，保

证零件的位置状态，直到整个白车身骨架焊接总成完毕。这整个过程的无差错过程，主要是焊接过程。不管是左右件装反还是近似件混用，都是因为零件结构状态比较相近，而且夹具允许错误动作的执行。依据工程技术人员长期的现场经验和数据分析，在设计中应尽量考虑零件的通用性设计，结构尺寸近似的零件能够做成通用件。

比如公司涂装吊具左右支架为对称件，但左右件差异很小，装配时左右件易错装，为避免这种情况，后期新车型在设计时就要将左右件改为通用件。同通用性原则相反，在零件实际设计过程中，如果近似件不能设计为通用件，就应该放大零件之间的差异性，使员工能通过观察和某些防错设备很容易区分。例如可以设计结构来干扰定位块和定位销，顶盖部位设置电磁感应等。

我公司某车型前挡板要焊接多种型号螺柱焊，容易焊错，可以在定位的衬套涂上不同的颜色，进行颜色区分，减少出错率。横梁类零件翻转是指因零件本身角度旋转放置时，也能够满足夹具装夹功能，导致焊接位置错误。设计时要保证后续生产零件在车身的准确位置。横梁类的零件定位孔不要设置在对称中心（见图3），防止零件装反，或者将左右定位孔设计成直径不一致，使用两个直径不一样的定位销定位，从而在反放置时放不进去。另外，要考虑相容性，即零件在夹具上放置时，不需要过多考虑零件自身的位置，无论如何放置，不会影响其功能，对于零件自身的位置没有特别要求。



图 3

总之，零件总成防错步骤主要归结为：确认产品是否全新车型和变异车型；确认零件是否对称、形似、横梁和“几”字形；首先1+1=1，其次放大差异，最后保证零件本身位置的惟一性。

焊点位置防错设计

作为乘用车，焊点位置对车身外观和强度都有很大影响。为保证焊点位置，要尽量避开四层或多层板点焊，如必须要在该位置，则需要开豁口。其次要做焊点位置标识，主要有凸台标识、凸点标识、缺口标

识、压痕标识等。实施方法为在凸台面上点焊，或者以凸点或者缺口为参考点在其附近点焊。例如，公司某车型前门上窗框加强板焊接边仅11mm，焊接时无法保证焊点位置，焊点易半点。公司工程人员采用了特殊电极帽来消除半点现象（见图4）。如果在设计之初能进行全面的模拟操作，则可以通过加大产品焊接边的方法来解决。

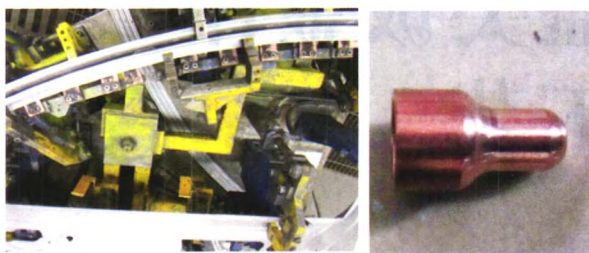


图 4

翼子板支架装配在不可视的一面，焊点位置无标识，导致半点。工程人员通过在夹具上增加焊钳导向机构，在设计之初则可以采用设计焊接凸台的方式解决。侧围外板门框焊接边，焊钳易焊到侧围门框处的棱线上导致外板表面变形。解决方案是在焊钳上增加焊钳位置限位块（见图5a），或者在夹具上增加焊钳位置限位机构（见图5b）。

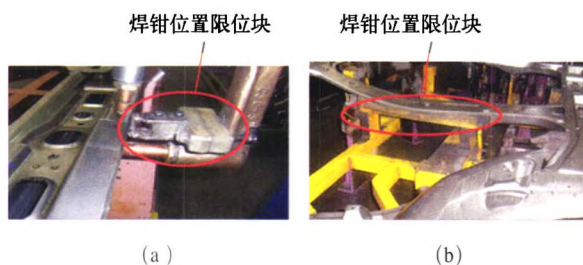


图5 解决方案

零件装配防错设计

在车身装配过程中，可以通过零件上面的标记进行相应识别，预先区分，防止误取。标识防错主要在对称件及近似零件打上相应的标记符号，进行识别，最主要的是在于物流过程中的识别。特别对于多个类似零件，也应打上相应的标识作为识别，有助于初步的零件区分确认，比如顶盖顶横梁，属于功能相近的类似件。标识防错属于多个零件的主动防错，但标识防错属于一种最基本、最初步的防错方法，可以起到预防的效果。但单纯依靠标识方法防错，不能完全消除误放的可能。假如零件误取已经发生，还需要其他

防错设计方法真正实现正确零件及位置放置，纠正错放。例如装调线多为多车型共线生产，装配标准件种类多，易错装，解决措施是产品尽量统一不同车型的标准件种类，标准件采用按每辆车分拣配送随线走的方式送件，可以避免不同车型间的错装。

零件装配防错还包括防漏装，比如公司某车型的转向机柱安装加强板零件小，且装配在前挡板下面（见图6），装配完后不可视，不方便检查是否漏装。这种问题可以通过在气动夹具上增加杠杆阀检测，电动夹具可以增加感应开关，检测是否装件。对于一些封闭空腔内（后序车身上无法返工）的重要标准件需要考虑漏装检测，措施是在下道工序夹具上增加螺母防漏检测销，检测此处螺母是否漏焊，如果是螺栓，可用杠杆阀检测是否漏装。

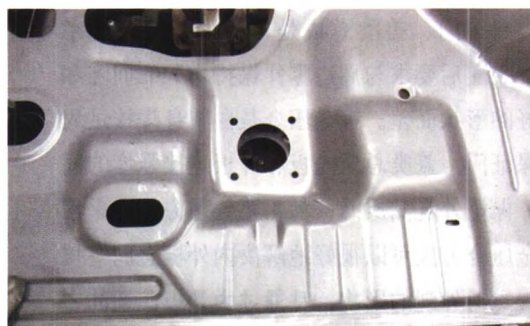


图 6

结语

对于车身防错，主要在于设计和生产两个方面。从设计初始期考虑防错，可以预防错误产生；从生产时期考虑防错，可以解决产生的错误。

关键词：

车身装焊 防错设计 技术管理

(收稿日期20140108)