

■ 奇瑞汽车股份有限公司/滑德富 陈 斌 方 敏 吴剑华

手工点焊质量控制技术与设备

一辆白车身通常有4000~5000个焊点，根据产品特性、法规、碰撞、刚度模态识别出200~300个关键焊点。焊点强度质量直接关系到整车强度，例如在做五星碰撞试验时，碰撞方向出现一个或几个焊点强度不合格，会直接降低得分。目前在汽车制造行业，对焊点强度评价通常采用焊点合格率与关键焊点合格率，要分别做到98%和100%，通过剖检来验证。根据此评价和验证方式，不可能做到时时破坏检验，因此车身生产时，就要做到过程能力充足来确保焊点质量。本文从影响焊点强度因素如数量、位置、外观及单点强度等阐述如何保证手工点焊质量控制技术和设备问题。

点焊质量控制

点焊实现方式主要有手工焊接和机器人焊接两种。手工焊接实现三级总成焊接，下部和骨架总成由机器人焊接，通常情况下，一个车型的自动化率在40%左右。机器人焊点数量非常稳定，通常不会出现错误，但一旦出现问题就非常严重，因此，机器人程序设定时一定要多重互锁确保焊点数量。手工焊接存在很多不确定因素，例如人员技能、换岗、中断操作、思想开小差等，随时会有不确定因素发生，影响产品质量。

1.点焊数量控制

据统计，单车会漏焊点5~10个且存在很大偶发性，如果靠人工检验和监督，管理成本很高且可靠性

较差。2008年，公司开始研究用设备防漏，采用一个方法使出现漏焊点的焊机停止工作，后来就在悬挂点焊机上增加一个辅助设备——焊点计数器。

焊点计数器防漏思路很简单，就是焊接过程中，当出现焊点数量与工艺焊点数量不一致时，焊钳就无法工作，必须通过专职人员用钥匙复位，才能重新焊接。具体工艺技术策划为：焊点上限、焊点下限和焊点间隔时间，根据设定间隔时间来对比实际操作时的间隔时间，判定实际焊点数量是否在焊点上下限之间，进而判定是停止工作还是可继续焊接。焊点下限必须是产品定义焊点，结合工艺操作误差补焊现象，焊点上限通常比下限加四个。间隔时间要大于同一个零件相邻两点最大焊接时间并且小于两个零件焊接之间时间，这样才能使判定逻辑成立。

焊点计数器控制核心一般是通过PLC或单片机实现。PLC焊点计数器通用性好，直接外挂点焊机外面，控制单元和显示界面直接做成整体结构（见图1），对设备型号和厂家依赖少，稳定较好，但成本稍高；单片机焊点计数器，通常是对悬挂点焊机控制主板进行增加功能，显示界面另加（见图2），不同型号和厂家的焊接实现难易程度不同，且非常依赖主板的稳定性，但成本较低。无论是哪种焊点计数器，管理核心均在漏点故障复位上，要采用专用钥匙，不能通过断电、按钮等方式随意复位。另外，出现漏点故障报警时，专职复位人员要核实故障前后焊接零件，确认是否有漏点和漏点数量，确保实物质量

合格。通过焊点计数器，能大幅度降低或杜绝漏点现象，且员工标准化操作执行提高。



图1 PLC外挂焊点计数器



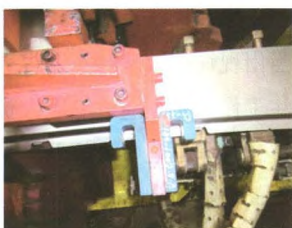
图2 单片机焊点计数器

2.焊点位置精度控制

手工焊点位置也是焊点质量控制难点。产品设计时，焊点肯定是成排成行，位于焊接边中间，CAE强度分析也是依托于此理论，但手工焊接公差通常为10~20mm。对于关键焊点、搭接面在15mm左右的焊接处，就必须提高焊接位置精度。主要技术方法有产品增加焊点标识（见图3a）、夹具焊点限位槽（见图3b）、焊钳限位块（见图3c）及焊接划线标识等方法和设备弥补了人工操作误差。



(a) 焊点标识



(b) 夹具焊点限位槽



(c) 焊钳限位块

图3 提高焊接位置精度方法

这些方法的运用，要结合操作环境、生产节拍等因素来综合考虑，概括为结构稳定，操作方便。

3.焊点外观质量控制

焊点外观质量体现车身焊接精细化，衡量工艺水平。焊点外观不良会给涂装工艺带来安全问题和操作不便，给客户造成感官伤害等问题。尤其是整车外漏焊点，必须做到美观，否则直接把问题暴露给顾客。

焊点外观缺陷种类很多，如毛刺、扭曲、压痕及针孔等。在手工焊接工位，人员操作占的比重较大。经过技术研究和生产验证，主要通过增加焊接铜板、自适应电极帽、焊钳扶手、单面焊、傀儡焊等方法来弥补人工操作缺陷（见图4）。



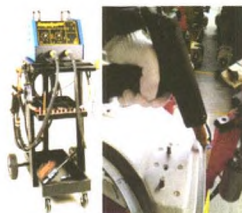
(a) 焊接铜板



(b) 自适应电极帽



(c) 焊钳辅助手柄



(d) 单面焊



(e) 傀儡焊

图4 弥补人工操作缺陷方法

4.焊点强度控制

焊点强度是焊点质量控制核心，强度决定整车安全性。随着国家实施汽车三包，对车身强度也提出了很高要求，尤其是焊点问题带来的车身异响，整车很难修复，所以，必须把控制措施落实在焊接过程中。焊接过程是一个特殊过程，为确保100%合格，需从5M1E六个角度全面管理，这里重点分析焊接参数和焊接设备。

影响强度的焊接参数有焊接时间、焊接电流和焊接压力，三者相互关联，实现同样热量可以采用不同参数。时间和电流的匹配，通常有两类焊接方法，硬规范（大电流、短时间）和软规范（小电流、长时间）。一般情况下，两者均可以使用，但在板件间涂胶焊接工位和镀层板件工位，因为这些零件散热性较好，一定要使用硬规范，防止热量大量流失。在高强度板、热成形等散热性较差的工位，建议使用软规范，这样能使热量充分、均匀渗透。

焊接压力选择主要看零件材料、厚度以及匹配情况，通常1.0mm左右的薄板，采用20~25cm的缸径，压力2~2.5kN；厚度1.5mm以上零件焊接，采用30~40cm的缸径，压力3~4kN。压力大小影响电阻值、电流密度以及塑性环质量。除了焊钳气缸缸径之外，动力供气气压和稳定也至关重要，通常采用气压集中控制，出现气压低或不稳定会及时报警（见图5）。焊接

过程中,电极帽端面直径影响电流密度,主要是通过修磨电极帽、电流补偿来弥补电极磨损带来的电流密度减小。电流步增是根据电极帽端面磨损来计算电流密度损失,进而逐渐提高电流值来保证焊接热量,直至电极帽焊接点数设定上限。电极帽修磨通常采用集中修磨,集中配送,减少了员工自行修磨和更换不合格风险。电极帽修磨机(见图6)保证每次修磨电极帽端面直径为4mm,循环目视配送和焊接点数提醒保证现场电极帽更换受控。在电极帽管理时,要重点关注异形电极,因异形电极无法集中修磨,要靠员工自行修磨,这就要从发放和过程监控做到受控管理,一般采用异形电极点检。

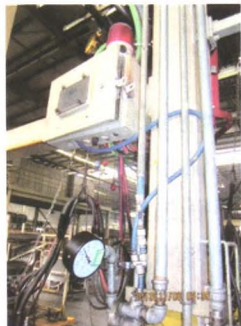


图5 气压集中控制



图6 电极帽修磨机

焊接过程中,焊钳、夹具、零件分流非常影响电流密度,要通过防分流措施来杜绝分流,例如防分流胶带(见图7)和夹具尼龙块(见图8),针对这些防分流措施要每日点检确保及时更换。目前,焊装线基本都是多车型共线,焊机车型选择和切换要做到受控管理,主要通过车型切换显示系统实现,能及时监控到未按要求实施切换的焊机。在实际生产过程中,很多零件做不到完全贴合、表面清理完全干净,要通过自适应焊接技术来弥补这些缺陷。



图7 防分流焊钳胶带

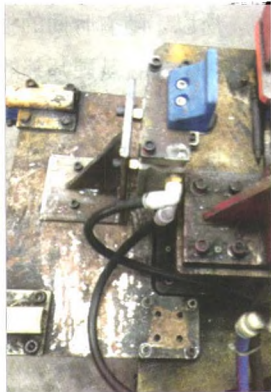


图8 夹具尼龙挡块

上述技术和基础设备的良好运行,还必须要做

到日常监控和参数分析,要通过专用设备电流压力测试仪,对电流、时间、压力进行测试,并且做趋势分析,能预防控制参数超差。

过程管理与检验

点焊质量过程管理与检验是监控实物质量合格的重要环节,过程管理侧重于提醒、举一反三,主要通过风险工位或关键工位目视板(见图9)、已发生事故质量警示牌、关键焊点监控日报、班前会事故学习、人员定岗、换岗技能鉴定来保证。检验方法主要有焊后自检和品质人员/班长/段长专职凿检(见图10)、焊点audit、分总成剖检等。通过无损强度检测(见图11)、金相、剪切拉伸机设备来实现过程和技术控制。



图9 关键焊点目视板

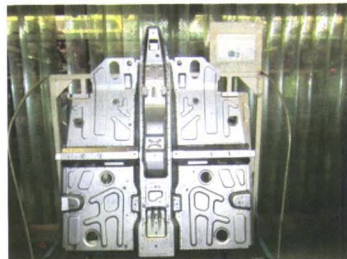


图10 专职凿检

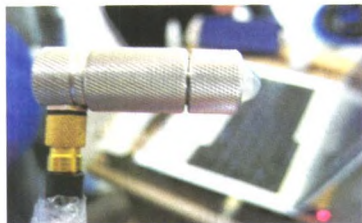


图11 无损强度检测

结语

上述工艺改进、弥补技术和设备要进行点对点评估,才能现场实施。在实物质量问题解决过程中,很难做到一招治百病,否则会造成质量失控、员工抱怨、效率低下。

关键词:

点焊 质量控制 设备 白车身

(收稿日期20131015)