

气动伺服刻划技术及应用

汽车制造工艺中，一般都规划在车身上打刻生产序列号（流水号）和车辆识别代号（VIN号）两种生产工艺。生产序列号是企业内部为了便于生产排序统计而自行制定的一种序列号，其刻划规范属于企业的内部标准。而车辆识别代号（VIN码）是国家的强制性规范要求，此规范对车身打刻区域的位置、字体大小及深度都有相应的技术要求。

通常，汽车制造中生产序列号和车辆识别代号的刻划，主要选用伺服刻划式、浮动点针式、滚压压刻式和冲压压刻式等打号设备来实现。其中，滚压压刻与冲压压刻这两种方式是采用已制作字符的字盘模具或字码进行冲压打刻，在打刻过程中字符及图形不可变，其柔性生产能力较低，局限性较大，在汽车行业应用范围不大。

浮动点针式与伺服刻划式，虽然都是由数控系统进行控制，具有柔性生产优点，但是，浮动点针式打印针是通过压缩空气产生的气动压力作高频振动冲击打刻，打号位置背面存在冲击凸痕及字体粗细不均的缺点。而气动伺服刻划式的刻划压力任意可调，打刻字体均匀且飞边少，相比可适应打刻各种不同厚度的工件。

因此，气动伺服刻划式在汽车制造业中亦被广泛应用。本文重点对应用于车辆识别代号（VIN码）的伺服刻划式打号设备进行阐述，以供大家进行参考和分享。

伺服刻划的原理

伺服刻划的原理类似刨床“刨削原理”。体现

这种刻划原理的伺服刻划式打号机主要由工控机（电脑）、控制器、打标头和夹具等组成。

打刻过程为：先将打标头夹具夹持固定在打刻件上，在工控机中手动或自动输入VIN码信息；起动打刻，在接收到标记指令后，打标针头在气压压力的作用下压到待打刻工件的表面；同时工控机控制伺服电动机按输入的VIN码信息轨迹进行打标头空间X—Y轴方向运动，带动打标针刻划（类似刨削）工件；在打刻完成后，打标针头先提升后脱离已打刻好的工件，且伺服电动机控制打标头自动回复到原点位置，等待下一个打刻循环的开始。

车辆识别代号（VIN码）打号工艺

VIN码的打刻可分为油漆前（在焊装车间实施）和油漆后（在总装车间实施）两种打刻工艺方式。

为便于生产组织，传统工艺采用的是油漆后打刻，但打刻后破坏了油漆层，必须再进行防锈处理，工艺繁琐，且夹紧装置亦会造成夹持区车身工件表面的划伤。若采用在钣金件上直接打刻，打刻后再油漆，其油漆覆盖字体，防锈性好，则相应要求打刻深度更深。因此，在防锈、防划伤、减少工艺流程等的优势下，在焊装钣金件上打刻VIN码现已成为各汽车主机厂推行的主流生产工艺。

质量缺陷的影响因素

VIN码在焊装打刻这种工艺方式上往往会受设备本体、工装夹具、工况环境、产品结构和工艺操作等因

素影响,出现字体变形、深浅不一、毛刺多等质量缺陷,从而造成一定量的返工。

针对以上情况,在对各个影响环节进行了重点分析后,我们制定并实施了一系列的解决方案,以稳定打刻质量。以下为相关影响因素的分析及解决方法。

1.设备本体影响

待油漆后在总装打号,即是在成品整车上打刻,因为存在漆膜厚度,则相应对设备的刻划力要求不大。为防止损坏车身油漆的表面质量,工装夹具的夹持力也不需太大。

而油漆前在焊装打号,即是在钣金件上直接打刻。鉴于要考虑到后序的油漆厚度对号码清晰度的影响,则要求设备的刻划深度较深,工装的夹持力也要更大。由于设备打刻的工况条件变化,刻划质量则对设备的硬件性能要求加高。具体变化主要有:

(1) 打标头传动机构强度 打标头主要是传递打刻功率和打刻压力的核心部件。导轨、丝杆等间隙太小时,移动阻力大;间隙过大时,打刻振动大,平稳性差。所以,传动件的精度和强度对打刻质量的影响重大。打标头传动主要经历了三代改进,第一二代都为单导轨传动方式,仅满足于总装打刻工艺。为满足焊装打刻的条件要求,现多采用第三代新型双导轨滚珠丝杠作为打标头传动部件,在增强了打标头强度的同时,也减小了配合间隙,从而解决了打刻传动带来的振动问题。

(2) 打标针腔结构 传统打标头针腔采用弹簧式机构,回针是弹簧回弹。当弹簧失效弹性不足时,刻划针的伸缩受影响,回针慢或不到位,从而出现打刻的字体拖笔和变形。而新型的浮针式机构,气缸控制刻划针伸缩,相比弹簧式机构,气缸压力不需要克服弹簧的损失,直接传递到刻划针打刻处,并避免弹簧失效存在的质量风险。因此,浮针式机构更加可靠稳定。

(3) 刻划针材质及角度 车身钣金件按抗拉强度分为普通低强度钢板 ($\sigma_b < 340\text{MPa}$)、高强度钢板 ($340\text{MPa} \leq \sigma_b \leq 590\text{MPa}$) 和超高强度钢板 ($\sigma_b > 590\text{MPa}$) 三类。

随着汽车轻量化以及对汽车安全性能要求的提高,高强度钢板的应用正逐步普及。针对抗拉强度区间不同的材质,应用的刻划针也分为钨钢针和金刚石针两种。

针对应用的普通低强度钢板,由于钢板材质较

软,针尖磨损小,可选用硬度低的钨钢针;针对高强度钢板,因为钢板的硬度比较高,采用的钨钢针磨损严重,更换频次高,选用硬度高的金刚石针。鉴于此,实际上,金刚石针的选择使用较多。但由于刻划件的硬脆,刻划时容易产生碎粒,从而极易造成金刚石针头蹦刃。因此,将金刚石针应用到一般的表面光滑的钣金件上,效果比较好。而超高强度钢板,因其硬度更高,一般不选择作为打刻面。

字体是材料被刻划针挤压、拉裂、切离而成的。而刻划针尖角度有 90° 、 110° 、 120° 等,选用原则为:当工件材料硬度低、韧性好时,选用大角度针;当工件材料硬度高、韧性差时,选用小角度针。

2.工装夹具的影响

(1) 操作便捷性 操作时应考虑打号设备在装配定位后能顺利地从中取出,并且还要保证翻转或移动过程中不得划伤钣金件表面。

(2) 夹具夹持性 夹紧时不能影响工件的位置定位,且不应损害零件的表面质量,以保证零件的原有形状,既不能允许工件松动、滑移,又不使工件的拘束度过大而产生较大的拘束应力,以免引起打刻字体扭曲、变形。

(3) 夹具强度可靠性 在生产中使用,夹具要承受多种力的共同作用。所以,工装夹具应具备足够的强度和刚度。否则,在力的作用下,打刻针会产生位置上的移动。工装夹具的强度和刚度不足会产生字体深浅不一、笔画粗细不均等现象。

3.工况环境影响

(1) 外界电磁干扰 伺服控制功能是将电信号转换成传动轴的角位移或角速度,而采用伺服控制的打号机,其伺服电动机和伺服控制器是由电源、地线及控制线共同连接组成,主要用于提供内部直流功率及控制信号所需的能源,电压通常 $4\sim 6\text{V}$,该电源应尽可能与处理系统的电源隔离。

伺服应用经常会遇到干扰问题,造成不可预知的错误动作或者报警,使得伺服不能按照指定的方式正常运行。即使是小伺服功率在重载时也会拉低放大器的电压,所以整个系统的电源供应的比例必须合理,否则,结果会导致刻划的字符变形,甚至烧毁驱动器。

经过分析,定位控制系统的干扰主要是供电系统干扰和信号传输通道干扰两种。通过增加隔离变压器

及噪声滤波器,实行电源分组供电,减小伺服控制线长度,降低外界电、磁因素造成的控制系统脉冲波在传输中出现的延时、畸变、衰减等干扰现象,从而提高系统的可靠性和稳定性。由此,错误的信号动作后产生的打刻字符变形问题即可有效地避免。

(2) 气压不稳定 刻划力的控制是通过调节打印针腔的气压大小实现的。气压大,刻划力则大,相应的刻划深度就深;气压小,刻划深度则浅。由于车间气压波动,压力保持受影响,从而导致打刻深浅的一致性差。所以,压缩空气管路的末端需加装稳压装置,来保证压力的恒定;或加装压力检测报警装置,低气压状态下停止打刻,有效控制打刻质量。

4. 钣金件的结构影响

(1) 打刻面要求 国家标准规定,打刻的VIN码应能直接看见,并易于拓印,要求打刻区域周边至少三倍于打刻区域面积的表面区域范围内应为平面,不得存在弧面,且不应有任何覆盖物。所以,VIN码的打刻区域选用平面或者单独凸出面,原则上不考虑在凹槽内打刻,因当凹槽较深时,会与打标头形成干涉,影响打刻质量。

若打刻面选择在有裂纹、变形、坑包、毛刺、拉毛、压痕、划伤、氧化层、焊点、飞溅等面上时,刻划会不均匀,且粗糙毛刺多,刻划质量差。

(2) 定位要求 为保证打号位置的一致性及设备定位的可操作性,打刻钣金件在打号位置区域需设计有定位基准,以两个以上定位孔最佳,孔径不小于10mm。

(3) 形状要求 待打刻的钣金件必须具备能实现打刻设备对打刻区域背面可支撑的可夹持性,并且钣金件要充分考虑夹具的可夹持性以及夹具的运行空间,建议采用图1a所示的钣金件形状。为方便地实现夹爪夹持打刻件的背面,夹爪操作运行的直线距离不小于150mm。而图1b背面无法支撑夹持的钣金件,在打刻时,钣金件会产生下凹,无法实现稳定打号。

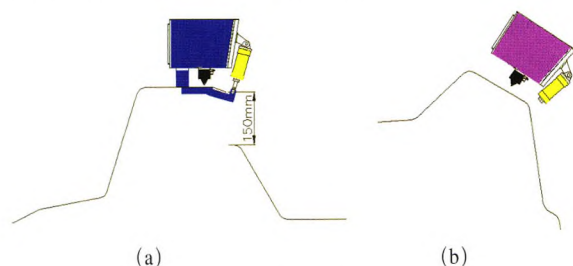


图1 打刻面空间

(4) 车身结构要求 因为车身结构是由钢板拼焊而成的,焊缝间势必会存在间隙。为防止间隙漏水、漏风,通常都在双层板间涂布密封胶,以加强密封性。如果打刻区域选择在双层板结构位置上,打刻因密封胶还未固化,打刻面受压整体下凹,变形严重。所以,单层钣金的结构应该作为VIN码打刻的首选结构件,以此可以解决打刻下凹变形的的问题。

5. 工艺操作影响

VIN码的传统打刻工艺,主要是如图2a所示的在总成件上打刻。由于受车身结构件形状、空间、厚度等条件的影响,操作的局限性受限,工装夹持困难,打字区域变形的风险大,且不利于返工返修。

当前,很多汽车制造厂都会考虑到操作便捷性及返修成本问题,打刻工艺已从总成件优化前移到单件打刻。单件打刻由台式工装夹持(见图2b),除了对钣金件的打印区域有平度要求外,对形状、空间、厚度等要求都没约束,这样既解决了操作困难的问题,又因为夹持性好,还可校正钣金件自身的轻微变形,打字质量稳定,一次合格率高。

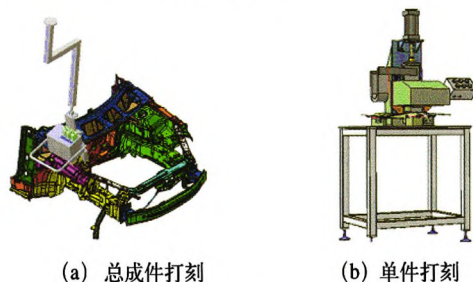


图2 打刻形式

结语

随着国内汽车制造行业的不断发展,汽车产品的竞争也越来越激烈,人们对汽车产品的质量要求也在不断提升,除了在产品研发阶段给予一定设计外,更要通过优越的生产过程来给予实现和控制。本文对汽车车辆识别代号(VIN码)打刻质量的影响因素进行了详细的分析,以此对提高打刻质量提供一些指导意见。希望通过本文的应用分析,与业界同行分享打号工艺质量控制的经验成果,以期共同提高汽车制造工艺水平。

关键词:

气动伺服 刻划机 识别码 标刻

(收稿日期20121012)