

车身冲压件检验夹具的结构设计及技术要求

余 勇, 杨隆仑

(江铃汽车股份有限公司 模具中心, 江西 南昌 330001)

摘要 介绍了汽车车身冲压件检验夹具在汽车车身制造中的作用及其典型结构, 并对分类结构的选择及设计、检测要素的布置与设计、设计制造基准的设置、车身坐标网格线的刻制方法、冲压件的定位及夹紧方式以及冲压件检验夹具的制造精度分别作了较详细的阐述。

关键词 车身 冲压件 检验夹具

中图分类号 :U463. 82. 05

文献标识码 :A

汽车车身冲压件检验夹具是对冲压件几何形状及几何尺寸进行测量的综合性专用量具, 其主要作用是: **a.** 当模具制造完后, 对试模件进行合格性测量, 从而确定模具的制造质量; **b.** 在冲压件批量制造中, 用于检测冲压件的加工精度; **c.** 在生产过程中通过对冲压件的精度检测发现模具存在的故障, 从而指导对模具的修理。从以上检验夹具的作用不难看出, 随着对车身质量要求的不断提高, 汽车车身冲压件检验夹具将会得到越来越广泛的应用。

江铃公司自九十年代初在五十铃双排座车身制造中开始研制车身冲压件检验夹具, 至今已在全顺汽车车身制造中全面采用。下面就冲压件检验夹具的结构设计及技术要求作一简单介绍。

车身冲压件是处于车身坐标系中的几何体, 要保证检验夹具满足冲压件在其上的准确测量, 就必须使检验夹具的三维坐标系建立在车身坐标系中, 并使其上的各检测要素的组合准确反映被测冲压件的几何尺寸和几何形状, 这是冲压件检验夹具设计制造的基本原则。冲压件检验夹具的典型结构如图1。

从图1中不难看出, 冲压件检验夹具(下称检具)其整体结构由两大部分组成: 一部分是由底座、基准块、型面撑杆及型面体组合而成的本体; 另一部分是围绕本体进行安装的各类支撑构件和检测构件的组合。这种构造的检具其主要特点是: **a.** 桁架式骨架刚性好、重量轻、造价低; **b.** 检具整体设置在车身坐标系中便于本体上的型面体及骨架上的基准块同时加工和测量; **c.** 检具本体上的型面敞开, 便于各检测要素的合理分布和充分加工; **d.** 检具本体四周空间开阔, 便于各类支撑构件的安装。

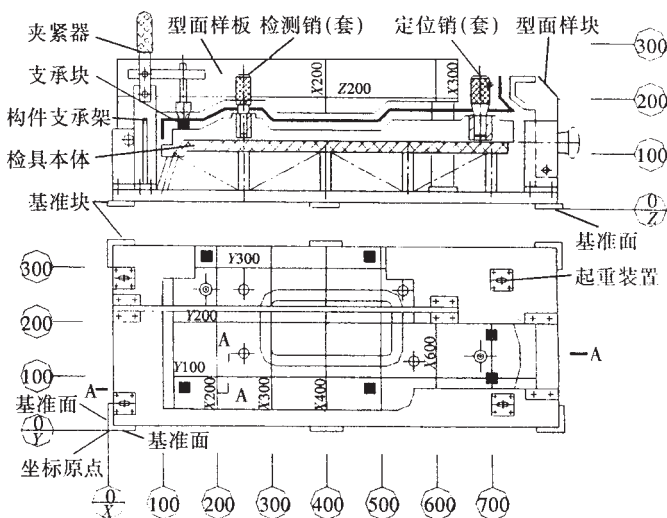


图1 检具的典型结构

1 检具的本体

根据冲压件几何尺寸大小及几何形状的复杂程度, 检具本体结构一般可以采用下面三种形式分别进行设计制造。

1.1 A类检具本体

A类本体由三部分组成, 见图2。基座是用方钢管焊接成田字型框架, 可加工塑料型面层通过贴敷玻璃钢连接层组成型面体设在本体的上部; 起连接支撑作用的撑杆沿着基座上的各个节点有序地平行和交叉排列, 一端与基座上的节点焊接, 一端与型面龙骨焊接, 使上下两部分连为一体, 形成一个完整的桁架式构件。此类本体刚性较好、造价较低, 适于车身一般结构件检具的设计制造。

1.2 B类检具本体

B类检具本体是在A类本体的下部再安装一

收稿日期 2000 - 03 - 10

作者简介 余勇, 男(1956 -), 高级工程师。主要从事冲压工艺、冷冲模设计、汽车主模型及检验夹具的设计与制造。

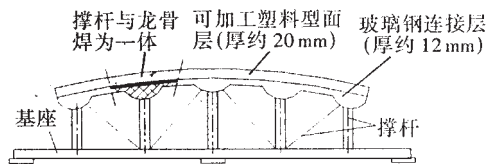


图2 A类检具本体

个台板式底座, 台板式底座是由型钢焊成田字形框架并在其上加焊钢板而成。增加台板式底座是为了进一步加强本体的刚性和改善附件的安装区域。为了制造和使用方便, 在台板的底部再安装与车身坐标系统一的基准块。此类本体适于车身内外大型覆盖件检具和重要结构件检具的设计制造。

1.3 C类检具本体

C类本体有如图3所示的3种常见结构, 此类检具适于车身上的简单冲压件检具设计制造。

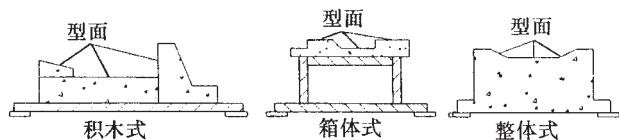


图3 C类检具本体

2 检具上的检测要素

检具上的检测要素主要包括本体上的工作型面、检测销(套)、型面样板、型面样块等。这些要素的合理组合和精确加工直接关系到检具能否准确反映被测冲压件的几何尺寸和几何形状。下面就上述各要素的设计制造技术要求分别加以阐述。

2.1 本体上的工作型面

本体上的工作型面是用于体现被测冲压件的基本型面, 因此在检具设计时工作型面要最大限度地反映被测冲压件的几何外形、轮廓修边、孔位及翻边, 只有这样才能尽量减少样板和样块等检测要素的安装。本体上的工作型面主要分为“3”间隙面、“1”间隙面、“0”位测量面。

2.1.1 “3”间隙面

“3”间隙面是距被测冲压件内表面法向等距3mm的型面, 是检具的基本型面, 也是检具设计制造的基本型面, 如图4所示。

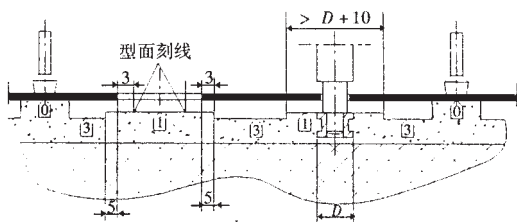


图4 本体上的工作型面

2.1.2 “1”间隙面

“1”间隙面是在“3”间隙面上沿法向等距凸出2mm的型面, 其主要作用是冲压件上各种孔的位置刻线、孔型刻线、定位销(套)、检测销(套)的安装, 其面积视冲压件上的孔形及孔径确定, 见图4。

2.1.3 “0”位检测面

“0”位检测面是为测量冲压件上的翻边轮廓和修边轮廓而在检具的本体上作出的测量型面, 其结构根据作用的不同有以下两种形式: a. 本体上的修边“0”位面, 它的结构如图5; b. 本体上的翻边“0”位面, 它的结构如图6。图6中的a类、b类用于翻边表面及翻边高度有装配要求时以及重要翻边孔的翻边检测, c类、d类适于翻边表面及翻边高度无装配要求时采用。

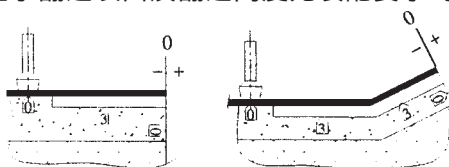


图5 修边“0”位面



图6 翻边“0”位面

2.2 本体型面上的检测线

对于冲压件上的异型孔, 无位置精度要求的圆孔及通过本体型面无法设置“0”位检测面的轮廓, 均可采取刻制检测线的办法进行检测。刻制要求为: a. 圆孔均在孔位置区设置的“1”间隙面上刻线, 其中大于 $\phi 12$ mm的圆孔刻出孔中心线, 并刻出 $\phi -6$ 的孔形线, 小于 $\phi 12$ mm的圆孔仅刻出孔中心线(孔中心线的交叉点不允许打入样冲点)。b. 等多边形孔及长圆孔依据其内切圆直径按上述要求刻制。c. 对于冲压件上的某些过渡轮廓, 可在本体上设置“0”位面, 如果设置“0”位面有困难时, 可在“3”间隙面上刻制检测线, 刻线方式如图6d所示。

2.3 检测销(套)

对于冲压件上有位置精度要求的孔(除被选为定位用的孔外)均需采用检测销进行检测, 其设置方向(除产品图特注孔外)均按孔所在型面的法向设置, 如图7所示。检测销为阶梯式插销。由于冲压件上的孔其真实位置受产品图给定位公差带和检具

制造精度的制约, 因此检测销工作部分的直径不能直接按公称直径制造, 否则检具在检测孔位时将会导致合格件视为不合格件。为解决这对矛盾, 通过实践总结出下面的经验公式进行计算。

$$D_1 = D - (0.5\delta + 0.2)$$

$$D_2 \approx 0.7 D$$

式中 D ——冲压件上孔公称直径
 D_1 ——检测销工作部位直径
 D_2 ——检测销导向部位直径
 δ ——冲压件孔位置度公差

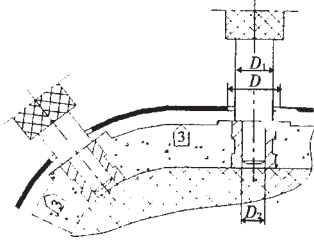


图7 检测销(套)

2.4 型面样板与型面样块

当冲压件在检具上安装时, 本体上的大部分型面常被冲压件覆盖, 而往往有些被覆盖的区域是该冲压件与相邻冲压件的装配区域。另外车身内外覆盖件由于本身造型特点的限制, 在检具本体上无法设置检测要素对其表面进行检测, 上述情况在检具上都须设置型面样板或型面样块进行检测。

2.4.1 型面样板

由于一块单独的样板只能表达几何体的某一截面, 因此除等截面组成的几何外形可用一块样板检测外, 多数情况下都需两块或数块样板组合使用。型面样板的一般结构及安装形式如图8所示, 对于横跨冲压件的超长样板, 需在样板的另一端设置支撑上推装置(见图1)。根据加工的方法不同, 型面样板工作边的形式亦不同, 一般情况下有两种: a. 按给定的数据直接加工, 见图8a; b. 通过主模型或检具本体的型面塑造, 见图8b。

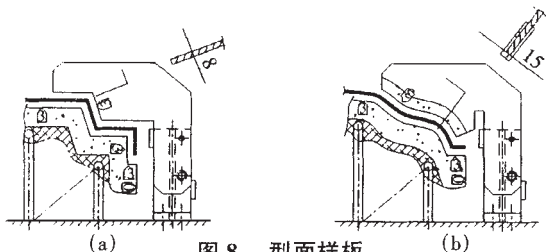


图8 型面样板

2.4.2 型面样块

型面样块可以看作是无数块样板的组合物, 因此它比样板更能体现被测冲压件型面的真实性。一般情况下样块的工作面按检具的型面或主模型进行

塑造或采用数学模型直接加工。需要注意的是, 样块的工作面不能设计的过大, 要充分考虑样块工作的有效测量区及间隙尺的自由出入。样块的结构形式一般有固定式、拆卸式、移动式、翻转式, 如图9所示。

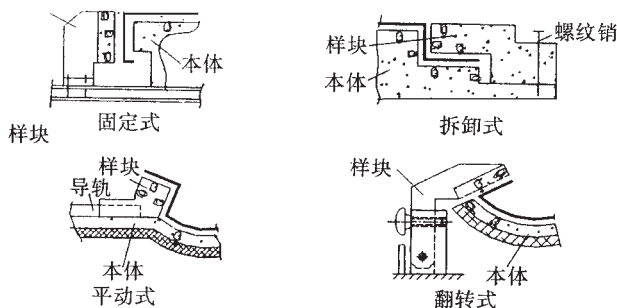


图9 型面样块

3 检具的设计制造基准

一般情况下检具的设计制造基准是在检具本体底部以设置基准块的方法实现的。基准块的尺寸一般为120 mm × 120 mm × 25 mm。根据各基准块组成坐标系的作用, 我们将基准块分别称为: 原点基准块、轴向基准块、支承基准块, 见图10、11。

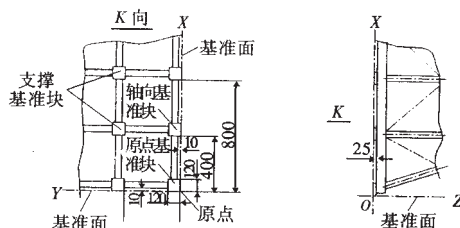


图10 A类检具的基准

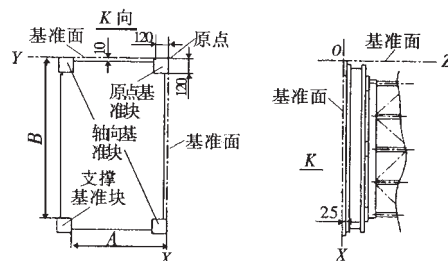


图11 B类检具的基准

检具在设计时, 其坐标系的设置应满足以下条件: a. 检具坐标系必须与车身坐标系统一, 根据冲压件在车身坐标系中的位置, 允许检具坐标系在车身坐标系中平移, 但不得旋转; b. 检具坐标系的坐标原点及坐标轴线均应设置在车身坐标系的整“100”的倍数上; c. 检具坐标系必须能充分包容被测冲压件的几何外形, 在包容区内能充分保证本体框架的设置及各类构件的安装。需要注意的是, 根据检具本体上的框架结构形式不同, 基准块的分布要求亦不同。下面就常用的几种本体的基准块设置, 分别加以说明。

3.1 A类本体基准块的设置

由于A类本体无专用底座,基准块直接设置在用薄壁钢管焊接成的田字形框架上,因此不仅要求在底部沿检具坐标系轴线设置基准块,而且要求在框架的每个结点上设置基准块,布置要求见图10。

3.2 B类本体基准块的设置

B类本体是在A类本体的底部增加台板式底座组成的。在实际加工中,B类检具的工作型面是按A类检具的本体结构加工好后再安装到台板式底座上的,为保证检具的精度和使用安全,本体在台板上安装后不宜进行频繁的装拆,这样就必须在台板的底面设置与检具坐标系方向一致且与车身坐标系保持整“100”倍数的基准块。由于台板式底座的刚性很好,一般情况下只须在底部的四角处沿坐标轴线设置基准块,对于特大型检具可沿坐标轴线增设基准块,布置方法见图11。

3.3 C类本体基准块的设置

C类本体都是用于小型检具的制造,因此可利用本体底部的四边直接设置坐标系和基准块,亦可参照A类本体的结构设计制造。

4 检具上的车身坐标网格线

检具上的车身坐标网格线是按照车身坐标值的整“100”倍数刻制的,刻制区域包括检具本体上的型面、型面样板、型面样块。刻制要求:深约0.15 mm,宽0.15~0.20 mm,在每根坐标线处要求刻入坐标符号及坐标值(见图1)。在检具上刻制的坐标网格线可以看作是车身坐标系的各坐标轴线按整“100”倍数的平移。利用坐标网格线便于现场对检具的使用精度进行监控,亦可对冲压件的形状尺寸进行辅助分析。

5 检具上的定位及夹紧装置

一般情况下冲压件在检具上的准确定位是通过定位销、定位块、支承块和夹紧器的相互配合来实现的。由于冲压件空间几何结构的不同,它们在检具上的定位方式亦不同。它们在检具上的正确布置和合理匹配涉及到冲压件的几何特性,本文不予详叙,在此仅就它们各自的结构特点及制造要求进行介绍。

5.1 支承块

支承块是在检具本体型面的“3”间隙面上沿法向等距3 mm设置的凸台,结构形状如图4。一般情况下支承块的有效面积为20 mm×20 mm,由于组成冲压件的几何面千变万化,因此支承块的支承面积可视具体情况放大或缩小,但最大不得大于30

mm×30 mm,最小不得小于10 mm×10 mm。一套检具上至少有三块支承块,大型检具上可多达数十块。由于这些支承块的工作表面都处在冲压件的内表面上,因此由这些支承块组合形成的表面可以准确地将冲压件支承在车身坐标系的设计位置上。支承块可在检具本体型面上直接做出,如图4所示。亦可事先做成配件,然后通过联接件在检具本体上安装。

5.2 定位销(套)

冲压件上若有孔,可选择其上的一个或二个采用定位销在支承块的配合下将其在检具上定位。定位销结构形式有插入式圆锥销和弹顶式圆锥销。

5.2.1 插入式圆锥销

当冲压件上被选为定位用的孔是通孔或下翻边孔时,采用插入式圆锥销。根据插入定位孔的秩序先后,插入式圆锥销又分为首插入式和次插入式。首插入式圆锥销的工作表面是全圆锥形,当冲压件通过它在检具上初定位时,冲压件除能够旋转外,其他各方位的自由度均被控制,其结构参数如图12。

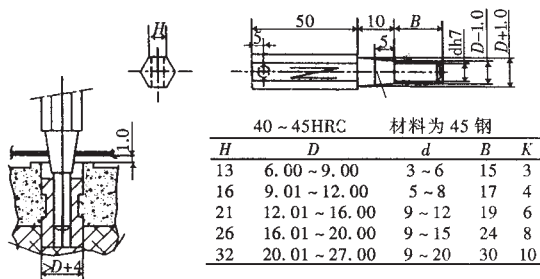


图12 首插入式圆锥销

次插入式圆锥销与首插入式圆锥销的结构基本相同,唯一区别在于次插入式圆锥销是在首插入式圆锥销的工作部分切去四个边,当冲压件上的定位孔被首插入式圆锥销定心后,由于次插入式圆锥销上的四个切边的避让作用,当它穿过冲压件上的次定位孔插入次定位销套时,便避开了二定位孔允许的偏差,从而顺利进入销套达到限制冲压件旋转方向的自由度,保证冲压件在检具上的准确定位,如图13所示。

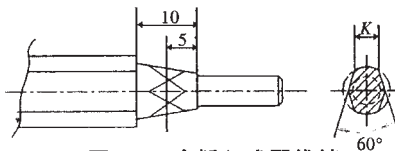


图13 次插入式圆锥销

5.2.2 弹顶式圆锥销

冲压件上被选为定位用的孔其翻边向上时是绝对不能采用插入式圆锥销的,因为受翻边高度的影响,会使它的定位功能失效,所以凡翻边朝上的孔必须采用弹顶式圆锥销进行定位,如图14。弹顶式圆

锥销亦有首定位和次定位之分,即首弹顶式圆锥销和次弹顶式圆锥销,其中首弹顶式圆锥销的工作部分参照图 12 首插入式圆锥销的工作部分设计制造,次弹顶式圆锥销的工作部分参照图 13 次插入式圆锥销的工作部分设计制造。

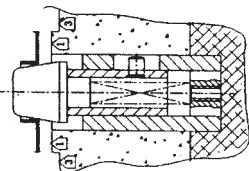


图 14 弹顶式圆锥销

5.3 定位块

当检具上没有可选为定位用的孔时,就需要采用冲压件的轮廓进行定位。采用轮廓定位一般是通过安装定位块来实现,如图 15

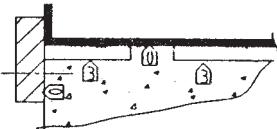


图 15 定位块

所示。定位块可与检具本体一并加工,亦可作成配件后通过联结件在本体上安装,但必须注意其安装面必须是检具本体型面上的“0”位测量面。

5.4 夹紧器

夹紧器是冲压件在检具上安装时的夹持机构,通常它与支承块配套安装使用。对于大型检具,由于冲压件表面面积大,有部分支承块的设置处于夹紧器无法安装的区域,此时的支承块对冲压件仅起支承作用。夹紧器在检具上安装时,其夹头的夹紧方向必须沿支承块表面的法向设置。常用的夹紧器按其夹头的运动方式分为翻转式夹紧器和平动式夹紧器。

6 检具的精度

检具的制造精度是检具制造质量的主要指标之一,目前还没有一个可供直接使用的标准,怎样来确定一组科学的精度指标,使制造出的检具既能保证对产品的准确检测,又不造成过高的制造费用,这是需要认真研究和探讨的。我们通过对江铃全顺检具的开发,科学地制定出全顺汽车车身冲压件检具的制造精度指标,见表 1。经江铃全顺车冲压件检具的加工和使用证明,该精度指标比较准确实用。

表 1

| 序号 | 要素名称 | 冲压件精度,mm | 检具精度,mm | 检具精度与冲压件精度之比 |
|----|------------|------------------|------------|--------------|
| 1 | 型面 | ± 0.5 | ± 0.15 | 约 1:4 |
| 2 | 修边 | ± 1.0 | ± 0.2 | 约 1:4 |
| 3 | 翻边 | $+1.5$ -0.8 | ± 0.3 | 约 1:4 |
| 4 | 孔位 (自由位置度) | ± 0.8 | ± 0.2 | 约 1:4 |
| 5 | 孔位 (特注位置度) | ± 0.2 | ± 0.1 | |
| 6 | 基准 | | <0.1 | |
| 7 | 网格线 | | <0.2 | |

下面就表 1 的几个问题分别进行说明。

a. 表中前四项的检具精度指标与冲压件精度指标之比均为 1:4 左右,如果这个比值合理,我们便可在某车型的检具的开发中,根据确认的车型品位和档次结合选定的结构、材料、制造工艺、检测方案进行综合考虑,适当放大或缩小这个比例,从而确定检具应具备的精度指标。

b. 表中第 5 项用于冲压件上有装配精度要求的孔,这类孔的标注精度多为 ± 0.2 左右,具有这类孔的检具,其孔的位置精度制造时不能简单地按比例放大或缩小,否则将造成制造上的困难和增加不必要的费用。在实际应用中,我们选定一个常用的偏差值“ ± 0.1 ”作为不变的精度指标,这样既能满足检测精度上的需要,又不至造成不必要的制造麻烦。

c. 表中第 6 项基准的精度是关系到检具制造中各项精度实现的关键,其中包含三方面的内容,即同轴向基准块的直线度 <0.1 ,相互垂直基准块的垂直度 <0.1 ,同一坐标平面内基准块的组合平面的平面度 <0.1 。

d. 表中第 7 项坐标网格线的精度包含三个内容,即网格线的直线度、相互间的垂直度和网格线的平行度。对它们的要求分别是,每条网格线的直线度 <0.2 、各条网格线相互之间的平行度 <0.2 、相互间垂直网格线的垂直度 <0.2 。另外需要加以说明的一点是,由于检具上的坐标网格线是相对于检具坐标基准面刻制的,因此每条坐标网格线与对应坐标基准面的偏差值规定为 ± 0.2 。

Structure Design and technological Demand of Inspection Clamp
for Car Body Stampings

YU Yong, YANG Long - ji
(Die Centre, Jiangling Motors CO., LTD.)

Abstract : The operation and typical structure of inspection clamp for car body stampings are introduced. Selection and design of classified structure, plan and design of inspection elements, setup of design and manufacture datum, coordinate grid line of car body, positioning and clamping mode of stampings, and clamp precision are expounded respectively.
Key words: car body; stampings; inspection clamp

(责任编辑 文 楫)