

盆形钣金冲压件转为机械加工工艺方法

■ 贵州凯星液力传动机械有限公司（遵义 563003） 叶义书 曾平安 杨昌荣 张贤刚

摘要：本文介绍了一种钣金冲压件用机械加工完成的工艺方法，其难点是控制变形量。工件变形主要有装夹变形和加工后由内应力引起的变形。本文从分析图样、选择坯料和确定工艺流程三个方面入手，对工件的装夹和消除内应力进行了详细的叙述。

1. 零件结构

如图1所示为某新产品中的一个部件，其中一个零件挡油板为钣金冲压件（见图2），从图样结构和材料分析，挡油板是用3.5mm厚的10号钢板，经落料、多次拉伸成形，再经车削加工完成。初步的工艺流程为：下料→落料→拉伸→热处理→校形→车削加工。从工艺流程可知，需要3套模具和1套车夹具，落料可用车削加工完成，不需专用工装。前期模具、夹具投入费用大，并且模具、夹具需要一定的生产周期，不能满足产品的按时交付，影响到产品的研发，为此进行工艺攻关，用机械加工方法在最短的时间内完成此件的加工。

2. 图样分析

（1）零件结构分析：零件结构为盆形钣金冲压件，壁厚为3.5mm，盆形边缘外径为 $\phi(492.5 \pm 0.315)$ mm，深度为122.1mm，有5个相切圆弧。若转为机械加工件，则机械强度比钣金冲压件低，但从图1、图2分析可知，挡油板在径向由外圆 $\phi 469_{-0.25}^0$ mm定位及密封，轴向由

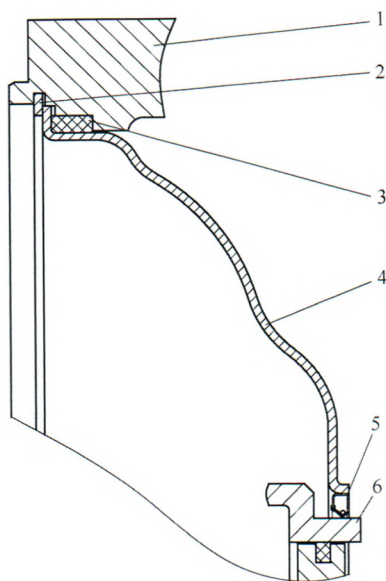


图 1
1.壳体 2.挡圈 3.密封圈 4.挡油板 5.油封 6.底座

边缘端面定位，内孔 $\phi(155 \pm 0.0315)$ mm装油封密封，机器在工作时，挡油板防止旋转件飞溅的润滑油飞溅到机外，只起挡油作用，不受机械力作用，因此机械加工件的机械强度能满足要求。钣金冲压件转变为机械加工件，由于壁薄，在机械加工过程中易变形，为此给加工增加了难度，在机械加工过程中要重点考虑工件的变形和装夹。

（2）技术要求分析：外径 $\phi(492.5 \pm 0.315)$ mm、外径 $\phi 469_{-0.25}^0$ mm、内孔 $\phi(155 \pm 0.0315)$ mm及小端面需切削加

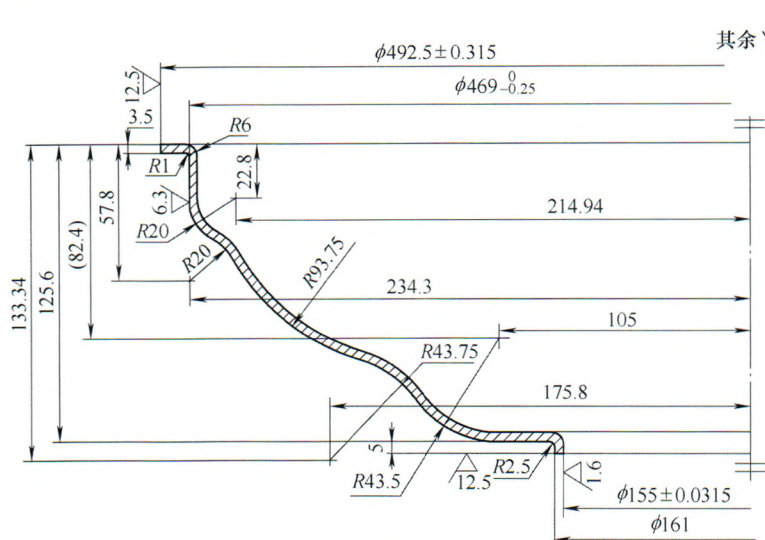


图 2

工, 外径 $\phi 469_{-0.25}^0\text{mm}$ 为IT10级, 内孔 $\phi (155 \pm 0.031\ 5)\text{mm}$ 为IT8级, 表面粗糙度值最高为 $R_a=1.6\ \mu\text{m}$ 。外径 $\phi 469_{-0.25}^0\text{mm}$ 的作用是径向定位和密封, 内孔 $\phi (155 \pm 0.031\ 5)\text{mm}$ 装油封起密封作用, 边缘端面作轴向定位, 其余面为非加工面, 尺寸要求为GB/T 1804的粗糙C级, 只要保证型面不与其他旋转件相碰即可。因此要重点控制外径 $\phi 469_{-0.25}^0\text{mm}$ 和内孔 $\phi (155 \pm 0.031\ 5)\text{mm}$ 的变形量。

3. 选择坯料

挡油板转变为机械加工件, 从结构看, 最好选用铸件, 不但可节约原料, 还可减少加工费用。若选铸钢件, 铸造时需投入模具, 并且铸钢件的铸造缺陷多, 当加工为壁厚3.5mm时, 易产生渗漏。若选铸铁件, 铸造时需投入模具, 当加工为壁厚3.5mm时, 由于外径大, 易产生断裂和渗漏。挡油板外形尺寸为 $\phi (492.5 \pm 0.315)\text{mm}$ 、总高度为130.6mm, 无型材坯料可供加工。为此只有选用锻件, 选胎模锻造比较好, 胎模锻造适用于小批量生产, 并且从挡油板的结构看可节约原材料和减少加工费用。

确定材料: 选择材料首先要满足设计文件的要求, 再考虑工艺性和经济性。设计要求10号碳素结构钢, 但10号钢在切削加工时易产生粘刀, 并且10号钢的刚性差, 若用机械加工方法加工挡油板易产生装夹变形, 增加了加工难度。为此与锻造厂家沟通, 有35号碳素结构钢可供锻造, 并且锻造性也好, 由于是小批量生

产, 10号钢与35号钢的坯料价格相差不大。35号钢的机械性能比10号钢好, 且较易切削, 能满足使用要求, 为此确定选用35号碳素结构钢锻件, 技术要求按QJ 500A—1998碳素钢、合金结构钢锻件技术条件。锻件毛坯如图3所示, 拔模斜度为 $3^\circ \sim 5^\circ$ 。

4. 确定工艺流程

先对图样进行分析, 挡油板由钣金冲压件转变为机械加工件, 结构为盆形, 外径为 $469_{-0.25}^0\text{mm}$ 、内部深度122.1mm、壁厚为3.5mm, 在装夹时易产生弹性变形及塑性变形; 加工壁厚3.5mm时, 受切削力的作用易产生弹性变形, 为此要增加工件的刚性; 挡油板的坯料是锻件, 加工为壁厚3.5mm的盆形结构件, 切削量大, 加工后由于内应力的重新分布, 易产生由内应力引起的变形, 为此在加工过程中, 要及时消除内应力。从设计 requirements 来看, 要重点控制外径 $\phi 469_{-0.25}^0\text{mm}$ 和内孔 $\phi (155 \pm 0.031\ 5)\text{mm}$ 处的变形量。为了控制变形量, 要重点控制两个环节: 一是装夹变形, 二是加工后由内应力引起的变形。工艺流程的安排及加工方法的确定要结合本企业和协作厂家的实际加工能力, 在保证零件质量及安全生产的情况下, 提高

经济性, 确定工艺流程。

按以上分析, 确定工艺流程为: 锻造→正火→车加工→正火→车加工→低温退火→车加工。

(1) 锻造及锻件的正火由协作厂家负责完成, 但需方对锻件图会签, 锻件进厂按锻件图检验, 并检查正火处理记录。

(2) 车加工。图4所示为粗车工序图, 结构简单, 加工精度为GB/T 1804的中等m级及以下精度, 坯料质量为138kg, 坯料结构如图3所示。加工机床首选普通立式车床C5112, 也可选普通卧式车床C630, 由于坯料为锻件, 坯料外径为508mm, 为了夹紧可靠, 选用四爪单动卡盘装夹。具体车加工步骤为: ①用四爪单动卡盘装夹, 以端面1为基准, 夹外圆 $\phi 496\text{mm}$ (坯料外径 $\phi 508\text{mm}$), 夹紧的同时用划针校准坯料的内孔。车端面2、外圆 $\phi 496\text{mm}$ 长约35mm、内孔 $\phi 150\text{mm}$ 及内形尺寸。②用四爪单动卡盘装夹, 以端面2为基准, 夹紧外径 $\phi 496\text{mm}$, 夹紧的同时用百分表校准内孔 $\phi 150\text{mm}$, 跳动量不大于0.2mm。车端面1、外斜面。

(3) 正火。通过第一次正火, 可消除热加工 (锻造) 中形成的过热组织; 第二次正火使晶粒细化, 匀化了组织, 提高综合力学性能, 并消除内应力。具体参数: 加热至 $840 \sim 860^\circ\text{C}$, 保温 $90 \sim 95\text{min}$, 空冷。

(4) 车加工。图5所示为车内外形面工序。内外形面由5个圆弧面相切而成, 普通卧式车床难以完成, 并且加工效率极低, 为此选用数控车床。根

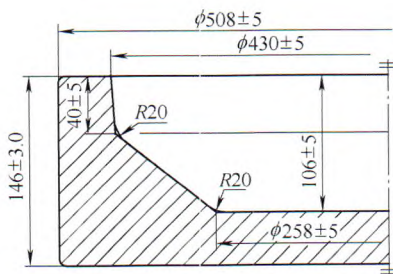


图 3



卡盘装夹。①装夹外圆 $\phi 494\text{mm}$ （车前尺寸 $\phi 496\text{mm}$ ），但外圆 $\phi 494\text{mm}$ 的左端面距端面1的最小距离为 105.5mm （ $136\text{mm} - 30.5\text{mm}$ ），并且夹紧部位的壁厚为 18mm ，由图4计算而得，为此用加长软三爪自定心卡盘夹紧，轴向以端面1定位。车端面



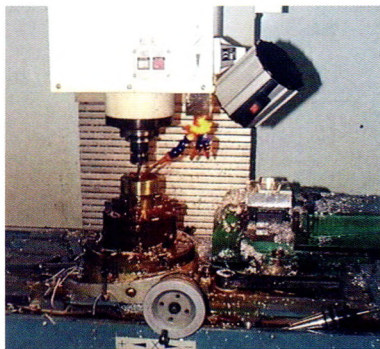
(6) 车加工。图6所示为精车工序, 加工面为端面和内外圆, 最高精度为IT8级、表面粗糙度值 $R_a=1.6 \mu\text{m}$, 普通车床CW616E可达到要求。此工序选用普通车床加工, 其原因一是夹紧处只有3mm, 易变形, 要用宽软爪夹紧, 粗车后需松开三爪, 再轻夹工件, 并用顶盘顶紧工件, 普通车床装夹方便; 二是加工内容为内外圆和端面, 无圆弧面。加工步骤为: ①用三爪自定心卡盘装夹, 轴向以端面2定位, 宽软爪反夹内孔。车 $\phi(155 \pm 0.031 5) \text{ mm}$ 孔口端面(表面粗糙度值



薄壁钛合金球壳封头的数控加工工艺

■ 西北工业大学（陕西西安 710129） 孙一丰

摘要：针对无装夹位、精度要求高、母材难加工的某感应薄壁钛球壳零件的加工提出较好的解决办法，对此类零件的加工具有一定的指导意义。



1. 图样理论分析

异形零件通过数控机床加工能较好地控制尺寸精度，更能提高加工效率。

如图1所示的钛合金球壳封头为壁厚0.8mm的异形零件，母材

为直径54mm、长度65mm的实心钛棒，要求加工零件1和零件2各一件，形状虽简单，但无装夹位

置，壁薄、精度要求高，且加工完成后还有质量要求，单件质量为 (19 ± 1.5) g，材料硬度高、

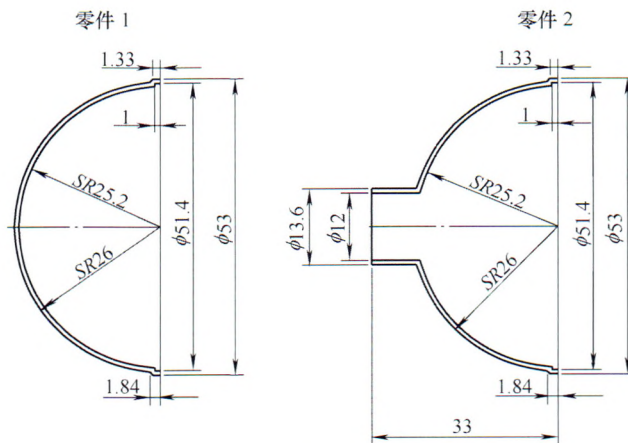


图1 钛合金球壳

$R_a=12.5 \mu m$ ）、外圆 $\phi 161mm$ 至要求，粗、精车内孔 $\phi (155 \pm 0.0315) mm$ 。②用三爪自定心卡盘装夹，轴向以端面2定位，宽软爪反夹内孔，夹持住即可，用车床尾座顶针顶顶盘，从而轴向顶紧工件，再反夹紧内孔。粗车外圆 $\phi 469_{-0.25}^{+0.1} mm$ 及其底端面，外圆留余量1.2mm、底端面留余量0.5mm。③装夹方式不变，松开三爪自定心卡盘，再轻夹内孔。

精车外圆 $\phi 469_{-0.25}^{+0.1} mm$ 及其底端面。

5. 结语

该工艺方法对加工设备精度要求不高，无特殊设备，对操作工的技能要求不高，一般的机械加工厂都能实现。但该工艺方法用的坯料是锻件，原材料成本比板料大得多，并且由此产生的切削量大，加工成本高，只适用于新产品的研发或小批量生产，可

缩短研制周期，并能减少前期投入，降低投资风险。

参考文献：

- [1] 王爱珍. 热加工工艺基础 [M]. 北京：北京航空航天大学出版社，2009.
- [2] 大连工学院《金属学及热处理》编写小组. 金属学及热处理 [M]. 北京：科学出版社，1975.

MW (收稿日期：20170612)