

汽车冲压桥壳总成的工艺分析

■ 中国重汽集团济南桥箱有限公司（山东 250022） 刘胜勇

摘要：从一种冲压桥壳总成的机加工成品图样着手，对其尺寸与精度进行分析后，制定出详细的制造工艺流程，具体到每一工序与加工设备。对汽车零部件制造具有一定的参考价值。

汽车铸造桥壳虽然应用广泛，但存在自重增大（减少了载重量）与废品率高的缺点。相比之下，冲压焊接式桥壳（简称冲压桥壳）由于采用中厚钢板进行冲压、焊接加工，使得材料利用率高、废品率低、生产率高及质量相对较轻（仅为铸造桥壳的75%左右），在中型商用货车上的应用有着显著优势，在未来运输车辆上的应用大有替代铸造桥壳之势。

目前，在总质量为60t的重型货车的单联后驱动桥和双联驱动后桥上，装用了如图1所示的冲压桥壳总成（机加工成品）。

1. 冲压桥壳总成的组成及技术要求

该冲压桥壳总成（见图1）主要由2件轴头、2件固定盘、1件桥壳中段、2件加强环、1件加强圈和1套后盖总成等零部件组成。焊接加工需遵循QC/T 29087—1992《汽车焊接加工零件未注公差尺寸的极限偏差》的有关规定，焊后机加工需遵循QC/T 266—1999《汽车零件未注公差尺寸的极限偏差 一般要求》与QC/T 267—1999《汽车切削加工零件未注公差尺寸的极限偏差》的有关规定。

冲压桥壳中段的材质为Q345B，属于低合金高强度结构钢，执行GB/T 3274—2007《碳素结构钢和低合金结构钢 热轧厚钢板和钢带》与GB/T 1591—2008《低合金高强度结构钢》。轴头的材质为30Mn2，属于合金结构钢，执行GB/T 3077—1999《合金结构钢》。固定盘的材质为35钢，属于优质碳素结构钢，执行GB/T 699—1999《优质碳素结构钢》。加强圈的材质为Q235A，属于碳素结构钢，执行GB/T 700—2006《碳素结构钢》。

2. 冲压桥壳总成机加工成品的尺寸与精度分析

（1）建立粗基准：冲压焊接后的桥壳总成进行切削加工前，首先应在双端组合镗床（如YX-T176E型双面组合镗床等）上对轴头的两端面及锥角进行镗削加工（见图2），以获取该桥壳总成后续加工的精基准。镗削两端面及锥角时，需先以加强圈的下平面与两端轴头上 $\phi 89\text{mm}$

的外圆面为径向粗基准，及加强圈上 $\phi 418\text{mm}$ 的内环面为轴向粗基准，对桥壳总成进行定位；再在左、右固定盘的外圆面上方施加压紧力，确保桥壳总成装夹不松动，夹紧形式为液压夹紧。

（2）选择磨削加工。该成品冲压桥壳总成既要求加工后两端轴头上的外圆面直径达到 $\phi 110\text{k}7$ 和 $\phi 85\text{g}6$ ，又要求 $\phi 85\text{g}6$ 外圆面相对于基准A、B的跳动公差符合 0.30mm ；既要求这两处的外圆面及其过渡圆弧的表面粗糙度值符合 $R_a=0.8\mu\text{m}$ ，还要求 90° 交角的斜面相对于基准B的跳动公差符合 0.06mm ；同时，两端 $\phi 110\text{k}7$ 外圆面还是加强圈下表面与其内环面切削加工的精基准。所以说，左右两端 $\phi 110\text{k}7$ 和 $\phi 85\text{g}6$ 的外圆面及其过渡圆弧处需采用成形数控磨床进行磨削加工（见图3），方可满足图样要求。为了方便 $R20\text{mm}$ 过渡圆弧的磨削操作，并保证 $\phi 140^{+0.1}_{-0.1}\text{mm}$ 外圆面与过渡圆弧处不出现接痕，特将 $\phi 140^{+0.1}_{-0.1}\text{mm}$ 外圆面纳入成形磨削工序中。在磨削加工时，用户应以镗削后的两端锥角为定位基

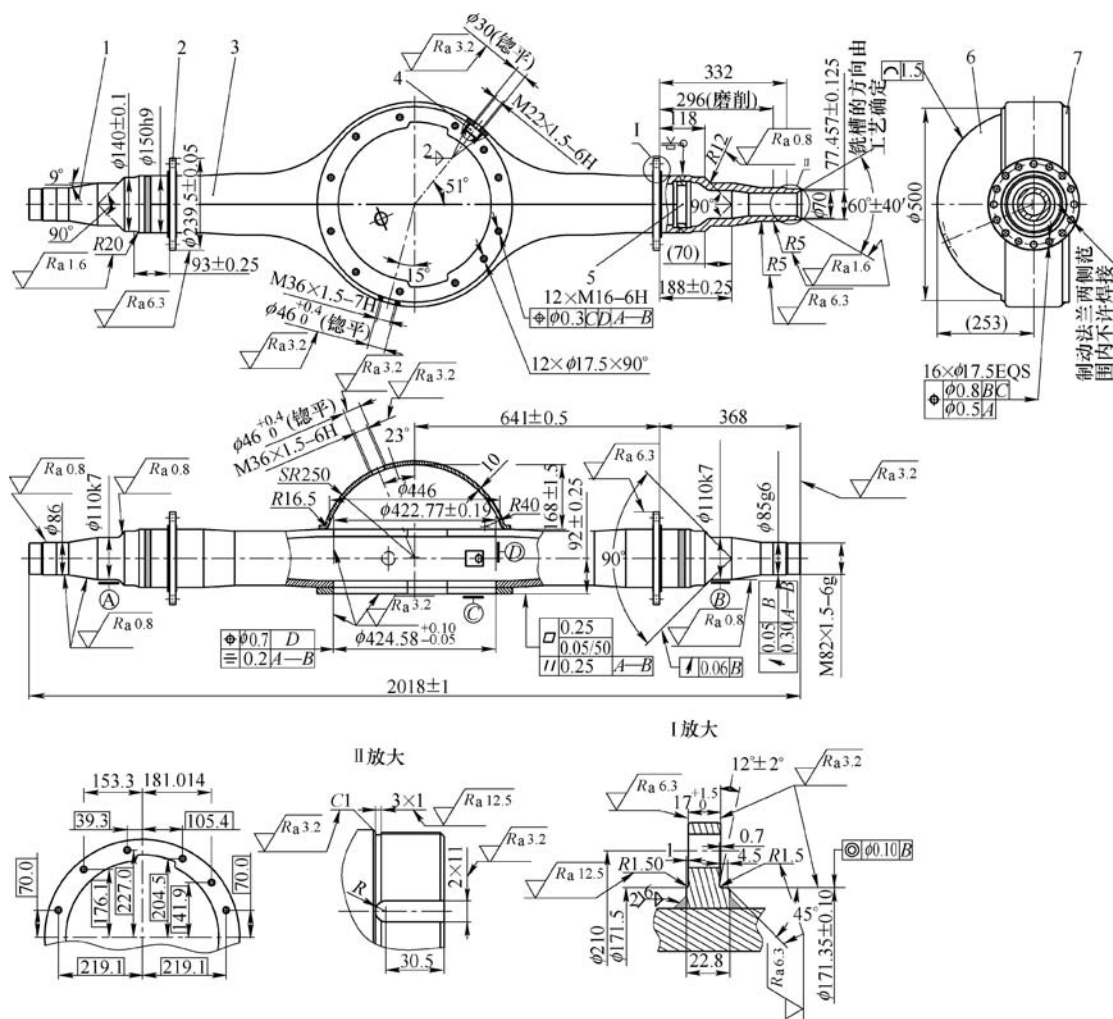


图1 单联后驱动桥与双联驱动后桥的冲压桥壳总成示意图

1.轴头 2.固定盘 3.钢板冲压焊接式桥壳中段 4.固定板 5.加强环 6.后盖总成 7.加强圈

准，再辅以拨盘施加驱动力，从而实现工件的回转。

(3) 确立车削加工工艺。冲压桥壳总成的车削加工既涉及两端轴颈与固定盘的粗、精车削，又涉及端头处细牙普通三角外螺纹的车削加工，还涉及螺纹退刀槽的车削加工。若在一次装夹中高效率地完成全部车削加工，用户应选择具有双端切削能力与自动快速换刀性能的高精度卧式数控车床，例如YX-CK168A中间驱动卧式双端数控车床。图4所示为冲压桥壳总成上两固定盘面及轴颈的车削加工示意图。

应注意以下几点：①合理计算磨削余量。因为冲压桥壳总成上左

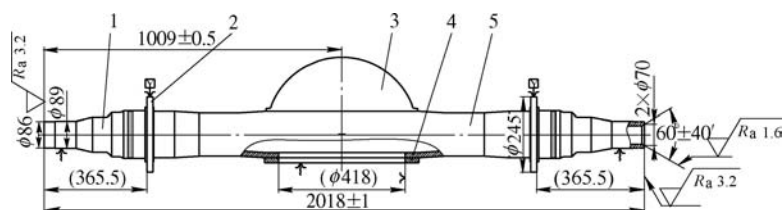


图2 冲压桥壳总成上两端面及锥角的磨削加工示意图

1.轴头 2.固定盘 3.后盖总成 4.加强圈 5.钢板冲压焊接式桥壳中段

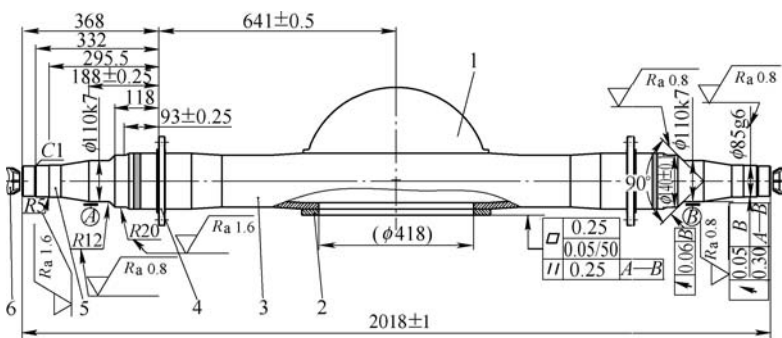
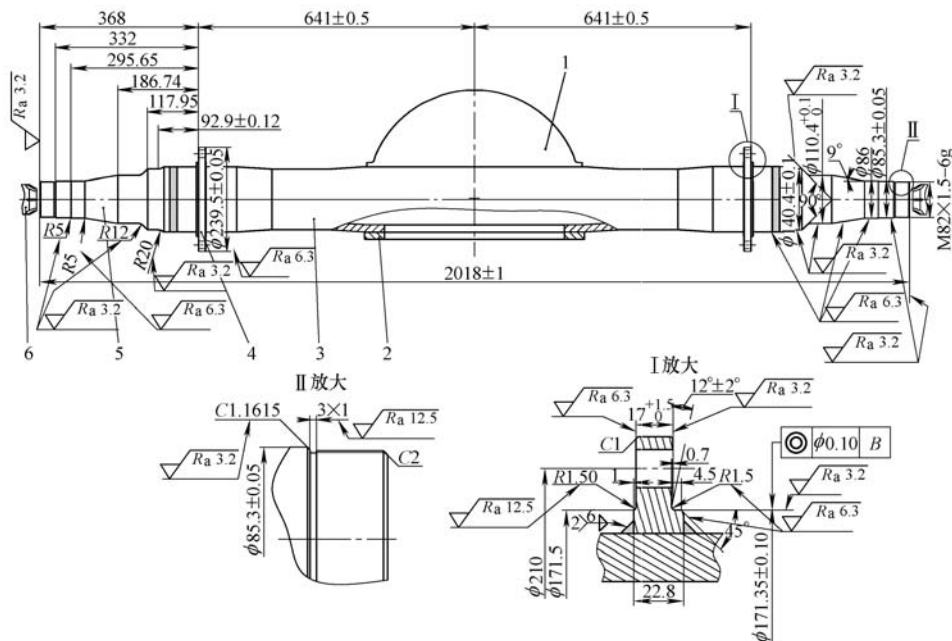


图3 冲压桥壳总成上两端轴颈及其过渡圆弧的磨削加工示意图

1.后盖总成 2.加强圈 3.钢板冲压焊接式桥壳中段 4.固定盘 5.轴头 6.伞形支承顶尖

(4) 给定镗削加工工艺。图5所示为冲压桥壳总成上中心止口及加强圈盘面的镗削加工示意图,其中定位夹紧符号按GB/T 24740—2009《技术产品文件 机械加工定位、夹紧符号表示法》执行。该成品冲压桥壳总成既要求后盖总成内的下中心止口加工至 $\phi 422.77^{+0.19}_{-0.19}$ mm并以此为上中心止口加工的基准 D ,又要求加强圈处的上中心止口加工至 $\phi 424.58^{+0.10}_{-0.05}$ mm且其相对于基准 D 的位置度公差符合 $\phi 0.7$ mm,同时上中心

止口相对于基准A、B（左右端轴颈 $\phi 110k7$ 的外圆面）的对称度公差符合0.2mm。所以，用户可在立式加工中心或立式组合镗床上，先用加强圈的平面C进行预定位，使冲压桥壳沿其纵向轴线E旋转，以确保平面C呈水平状态；再用加强圈的内孔沿纵向轴线E进行纵向定位，以确保冲压桥壳中心止口的轴线与主轴轴线一致；用固定盘的外圆面（相对于基准A、B的间接基准）进行夹紧定位，以便后续镗削加工；用后盖总成附近的平面进行辅助支承，以强化桥壳的中部定位，避免加工时桥壳中部变形下凹而影响加工质量；最后用桥壳盘面孔的外侧面进行辅助支承，以强化桥壳的中部定位，防止中心止口处镗削时桥壳沿其纵向轴线E晃动。如此，便可调用合适的刀具分别镗削下中心止口与上中心止口，或用特制刀具同时镗削下中心止口和上中心止口。



1.后盖总成 2.加强圈 3.钢板冲压焊接式桥壳中段 4.固定盘 5.轴头 6.伞形支承顶尖

另外,该成品冲压桥壳总成要求加强圈的平面C至桥壳纵向轴线E的距离为 $92^{+0.25}_{-0.25}$ mm,保证平面C相对于基准A、B的平面度符合0.25mm,并且平面C还是后续12×M16-6H内螺纹孔加工的基准。所以,用户应在镗削完中心止口且装夹未发生任何变化的情况下,继续镗削平面C。

(5) 布置钻攻加工（见图1）。该成品冲压桥壳总成要求在其大盘面上加工12个M16×2mm-6H的粗牙普通内螺纹孔，并保证螺纹孔组相对于基准A、B、C、D的位置度符合 $\phi 0.3\text{mm}$ ，同时内螺纹孔倒90°角至 $\phi 17.5\text{mm}$ 。为此，用户需布置“钻底孔→倒斜角→攻螺纹”的加工工步。根据攻内螺纹时螺纹底孔直径的经验计算公式（见附表），M16×2mm-6H的普通内螺纹孔的底孔直径=公称直径-螺距=16mm-2mm=14 $^{+0.1}_{0}\text{mm}$ 。

(6) 安排铣削加工。该成品冲压桥壳总成要求两端外螺纹处加工宽度为11mm的对称键槽(见图1的“Ⅱ放大”), 保证对称键槽底部距离符合 $77.457^{+0.125}_{-0.125}$ mm。为此, 用户需在冲压桥壳总成上外螺纹的车削加工之后, 安排键槽铣削加工。基于磨削加工、镗削加工与钻攻加工中可能出现废品而造成工件报废的问题, 应将键槽铣削安排在钻攻加工之后, 以避免工序加工能力的浪费。

3. 工序设置

通过上述的图样分析,在充分考虑加工效率、制造成本与空间场

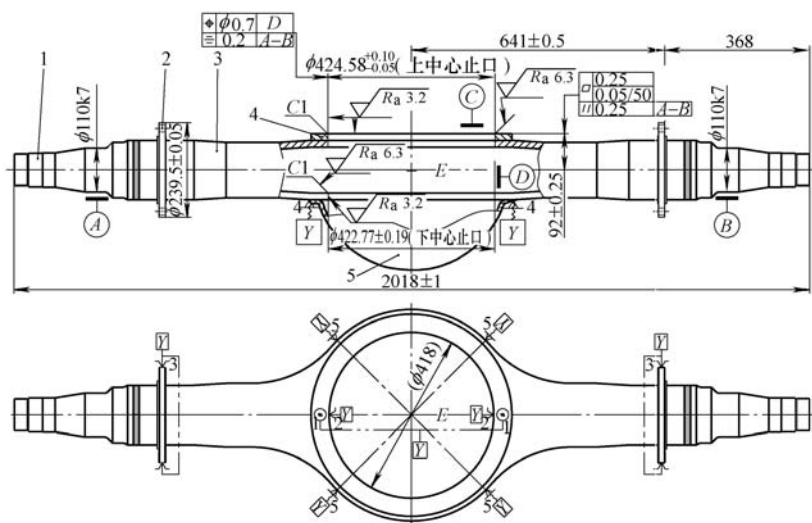


图5 冲压桥壳总成上中心止口及加强圈盘面的镗削加工示意图

1.轴头 2.固定盘 3.钢板冲压焊接式桥壳中段 4.加强圈 5.后盖总成



图6 YX-CK168A中间驱动卧式
双端数控车床



图7 TMV1600A立式加工中心

攻内螺纹时螺纹底孔直径的经验计算公式表

工件材料	钻头扩张量	内螺纹底孔直径 D_T		
		米制普通三角内螺纹 通用米制内螺纹	寸制惠氏内螺纹	
			$D = 3/16'' \sim 5/8''$	$D = 3/4'' \sim 3/2''$
钢及黄铜、紫铜等塑性材料	中等	$D_T \approx D - P$ (GB/T 20330—2006)	$D_T \approx 25 \times (D - 1/n) + 0.1$	$D_T \approx 25 \times (D - 1/n) + 0.2$
铁及青铜等脆性材料	较小	$D_T \approx D - (1.05 \sim 1.1) P$	$D_T \approx 25 \times (D - 1/n)$	

说明: 1. D 为内螺纹公称直径, P 为螺距, n 为每英寸牙数。

2. 米制普通三角内螺纹和通用米制内螺纹的牙型角为 60° ，寸制惠氏内螺纹则为 55° 。

地的前提下,设置该冲压桥壳总成(机加工成品)的加工工序为:05工序采用YX-T176E卧式双面组合镗床镗削两端面及锥角→10工序采用YX-CK168A中间驱动卧式双端数控车床(见图6)车削两固定盘面及轴颈→15工序采用PF6-S2500成形数控磨床磨削两端轴颈及其过渡圆弧→20工序采用YX-TK194型立式组合镗床镗削中心止口及加强圈盘面→25工序(仅用于双联驱动中桥的冲压桥壳总成机加工中)采用Mynx650/50立式加工中心镗削贯通轴及端面→30工序采用TMV1600A立式加工中心(见图7)对大盘面内螺纹孔进行钻攻加

烟机零件角度偏心套加工工艺分析

■ 河南新平科烟草机械有限公司 (新乡 453000) 齐红梅 柳秀娥 赵 勇

摘要: 烟机零件角度偏心套偏心外圆中心与内孔中心成一定角度, 通过结构及工艺性分析, 利用工装完成了偏心外圆的车削加工, 简化了零件装夹找正过程, 不仅保证了零件精度, 还可降低成本, 大幅提高加工效率。



1. 零件结构特点及工艺性分析

角度偏心套为YJ29接装机烟支靠拢组件中的一个关键零件(见图1), 材料为40Cr, 热处理代号T235。该零件精度外圆中心与精度内孔中心有一个 $3^{\circ} 30'$ 夹

角, 该角度是保证烟支汇合后顺利完成烟支与滤嘴靠拢的关键要素。

综合分析, 角度偏心套加工的难点在于偏心外圆的加工。如采用常规的加工方法, 装夹和找正都很困难, 难以保证零件的设计要求及满足批量生产的条件。如采用车铣复合五轴加工中心, 虽可以实现零件偏心外圆的加工, 但加工成本太高。为保证零件设计要求, 降低成本, 提高效率, 拟定工艺方案时确定利用工装来定位装夹零件, 加工时保证零件偏心外圆的中心与机床主轴中心重合, 在车床上完成偏心外圆的加工, 因此工装的设计是该

零件工艺编制的键。

2. 工装的设计

工装的作用就是要将偏心外圆轴线调整到与机床主轴轴线重合的位置, 即将零件的角度中心线旋转至水平位置, 旋转中心应为两中心线的交点D。偏心外圆的加工基准为零件内孔及左端面。因此该工装心轴上要有两组中心线, 两组中心线的夹角要与零件内孔与外圆的夹角相同, 即 $3^{\circ} 30'$ 。中心线的交点E是心轴设计的基准, 该交点在零件加工时必须与零件中心线的交点D重合。工装心轴结构如图2所示。

工装心轴偏心中心线上设计有两个 $\phi 6H7$ 孔, 是加工工装

工→35工序采用S4或DQH-U018型键槽铣床铣削两端键槽→40工序对成品进行清理并检查。

参考文献:

- [1] 刘胜勇. 三段式铸造桥壳热压装曲线的应用研究[J]. 汽车技术: 2011 (7): 54-58.
- [2] 刘胜勇. 现代自动化生产线亟待

百花争妍[J]. 金属加工 (冷加工), 2015 (14): 21-27.

- [3] 刘胜勇. 车辆轮轴的加工与组装[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2012.
 - [4] 刘胜勇. 实用数控加工手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2015.
- MW** (收稿日期: 20160219)

专家点评

冲压桥壳总成的机加工过程写得非常详细, 具体到每一道工序和操作步骤, 附带的加工示意图关注重点尺寸和加工精度, 在生产中起到作业指导书的作用, 可以作为汽车零部件制造工艺的实用性案例。