

某型柴油机摇臂夹具设计与加工工艺研究

陆元, 陈捷, 程烜梵, 周立俊, 王敏

(上海齐耀发动机有限公司, 上海 201108)

摘要: 针对某型柴油机摇臂结构复杂、加工精度要求高的特点, 在充分分析加工难点的基础上对加工工艺进行研究。设计了专用夹具并制定了合理的加工工艺。实际应用表明: 产品加工质量满足技术要求, 且生产效率大幅提高, 制造成本降低。现已投入了批量生产阶段。

关键词: 柴油机; 摇臂; 夹具; 加工工艺

中图分类号: TK423.3 ; TK426 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2020)01-0050-03

Research on the Fixture Design and Processing Technology of the Rocker Arms of a Certain Type of Diesel Engines

Lu Yuan, Chen Jie, Cheng Xuanfan, Zhou Lijun, Wang Min

(Shanghai Qiyao Engine Co., Ltd., Shanghai 201108)

Abstract: Aiming at the complex structure and high manufacturing precision of the rocker arms of a certain type of diesel engines, the processing technology was researched based on the analysis of the processing difficulties. The special fixture was designed and reasonable processing technology was determined. The application results show that the product quality could meet with the technical requirements, largely improve the production efficiency and reduce the manufacturing cost. Now it has been mass produced.

Key words: diesel; rocker arm; fixture; processing technology

0 引言

摇臂是柴油机气缸盖部套中的关键零件之一, 在柴油机运转时, 其两端通过上下摆动将活塞杆的力传递至凸轮轴。摇臂作为运动受力件, 产品质量尤为重要。

1 摇臂加工难点

某型柴油机摇臂零件图如图1所示。材料为45#钢。加工难点在于:

(1) 零件结构复杂, 须要加工的部位相对分散, 主要集中在三个区域: 左侧($\Phi 20H7$ 孔、开档槽及圆弧槽)、中间($\Phi 50H7$ 孔及R45槽)及右侧(M12 $\times$ 1.5螺孔、台阶面、端面及背面)。

(2) 加工所需基准面窄小且分散, 在工艺设

计过程中极易遇到工件压紧困难以及刀具干涉等问题。

(3) 左侧 $\Phi 20H7$ 孔加工时中间开档已进行过粗加工处理, 上下端为薄壁结构, 加工时容易引起工件振动; 孔的形位公差($\Phi 20H7$ 孔与 $\Phi 50H7$ 孔平行度要求 $\Phi 0.03$)较难保证。

(4) 每台柴油机所需摇臂数量较多, 必须实现批量生产。而现阶段, 虽拥有先进加工中心, 但没有稳定可靠的夹具, 不具备量产条件。

综上, 必须设计出一套夹具, 能够完成全部加工内容, 并解决工件不易装夹、刀具干涉等问题, 保证 $\Phi 20H7$ 孔的形位公差, 实现量产目标。设计专用夹具及制定合理的加工工艺, 不仅可以减少工件重复校准、反复装夹时间, 提高工作效率, 而且可以大大提高产品加工质量的稳定性。

收稿日期: 2018-12-24

作者简介: 陆元(1989—), 助理工程师, 主要研究方向为柴油机加工工艺及数控编程技术, luyuan@csic711.com。

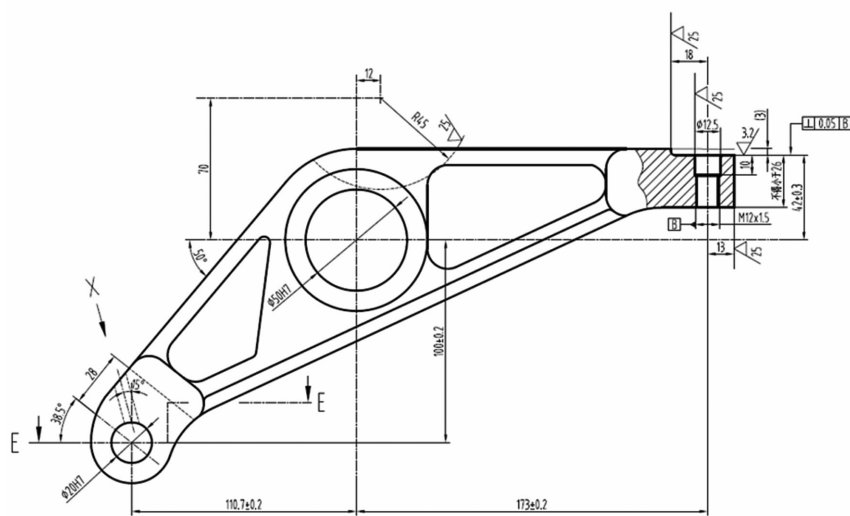


图 1 摇臂零件图

2 夹具设计和加工工艺研究

2.1 夹具设计

采用 Mastercam 软件进行三维建模, 摇臂夹具示意图如图 2 所示。

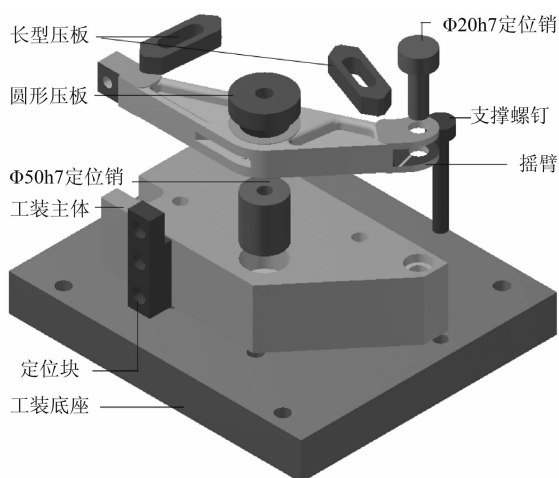


图 2 摇臂夹具示意图

(1) 工装底座: 工装底座要求钻铰 2 只销孔, 与工装主体进行装配, 防止工装主体在加工过程中发生串动, 影响摇臂加工精度。

(2) 定位块: 使用该夹具加工摇臂时, $\Phi 20H7$ 孔尚未加工, 摇臂无法进行精确定位, 因此须在摇臂长臂端设计定位块, 来保证摇臂校准定位。在批量生产时, 只须对首件进行校准即可, 可节省大量的重复校准时间。

(3) 工装主体: 工装主体设计时, 充分考虑摇臂的结构特点, 利用 $\Phi 50H7$ 孔和 $\Phi 20H7$ 孔对其进行精确定位。此外, 因为摇臂 $M12 \times 1.5$ 螺孔背面须要加工, 因此工装主体设计时须对相应位置进

行挖空处理, 避免刀具干涉。

(4) $\Phi 50h7$ 定位销: $\Phi 50h7$ 定位销设计时, 须要将中间钻空, 这样, 压紧螺栓可以通过定位销将摇臂紧固在工装主体上。

(5) $\Phi 20h7$ 定位销: 当摇臂 $\Phi 20H7$ 孔加工结束后, 即可使用该定位销将摇臂精确定位, 然后将工件夹紧。须注意的是, 在加工摇臂 $\Phi 20H7$ 孔处开档及圆弧槽时, 应拔出该定位销。

(6) 支撑螺钉: $\Phi 20H7$ 孔加工时, 此处开档已进行粗加工处理, 该支撑螺钉可以降低 $\Phi 20H7$ 孔加工时上半部分的振动。

长型压板、圆形压板、紧固螺栓及支撑等零件介绍从略。

2.2 加工工艺

2.2.1 基准面加工

加工摇臂基准面时, 首先借助虎钳将其夹紧, 对基准面进行粗加工; 再通过平面磨床, 将基准面精加工到位。平面磨时要求多翻几次面, 以保证基准面的平面度。另外, 摇臂的长、短臂侧面均须在粗加工基准面后铣出 (允许留有黑疤), 供后续工序校准时使用。

2.2.2 $\Phi 50H7$ 孔加工

将 $\Phi 50H7$ 孔粗、精车至图纸要求, 该孔将作为使用摇臂夹具时的定位基准孔。

2.2.3 其他内容加工

摇臂夹具在立式加工中心上的效果如图 3a) 所示。使用摇臂夹具一次装夹即可先后完成 $R45$ 槽和 $\Phi 20H7$ 孔的加工。在加工 $R45$ 槽时, 使用三面刃铣刀粗、精铣槽至图纸要求。在加工 $\Phi 20H7$ 孔时须充分利用支撑螺钉, 并采用钻孔、扩孔、铰

孔等步骤来完成孔的加工,以提高产品质量。

摇臂夹具在卧式加工中心上的效果如图3b)所示。使用摇臂夹具一次装夹,平台先后旋转4次即可完成全部加工内容。

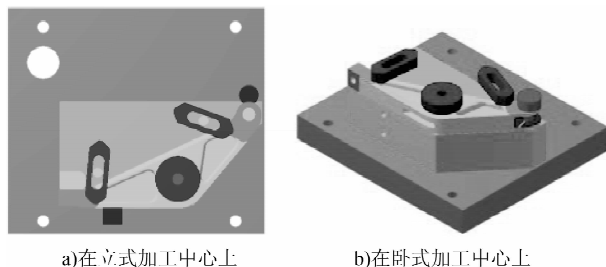


图3 摇臂夹具在立、卧式加工中心上的效果图

在卧式加工中心上,首先使刀具轴垂直于摇臂长臂侧面,完成左侧M12×1.5螺孔、台阶面以及长臂端面的加工(加工尺寸13,见图1);然后,逆时针旋转工作台90°,完成M12×1.5螺孔背面的加工(加工尺寸26,见图1);以上加工内容完毕后,须拔出Φ20h7定位销。接着,在刀具轴垂直于摇臂长臂侧面的基础上顺时针旋转工作台15°(加工角度15°,见图1),完成圆弧槽R3.5的加工。圆弧槽R3.5的图纸要求如图4所示。最后,在刀具轴垂直于摇臂长臂侧面的基础上顺时针旋转工作台141.5°(加工角度38.5°,见图1),完成Φ20H7孔处开档的精加工。

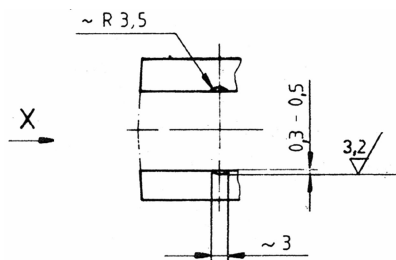


图4 圆弧槽R3.5

3 工艺验证

3.1 夹具功能验证

通过首件试制验证:当完成基准面验证和Φ50H7孔加工后,即可通过该夹具分别在立式加工中心和卧式加工中心上,完成全部众多分散的加工内容。

3.2 夹具装夹验证

由图3可知,夹具设计时充分考虑了摇臂基准面窄小且分散的特点,充分利用3片分散的基准面,设计了2个长型压板和1个圆形压板,完成摇臂的装夹。首件试制成功验证了摇臂夹紧牢固可

靠,加工过程中未发生工件振动、刀具干涉等现象。

3.3 Φ20H7孔加工验证

Φ20H7孔图纸要求如图5所示。

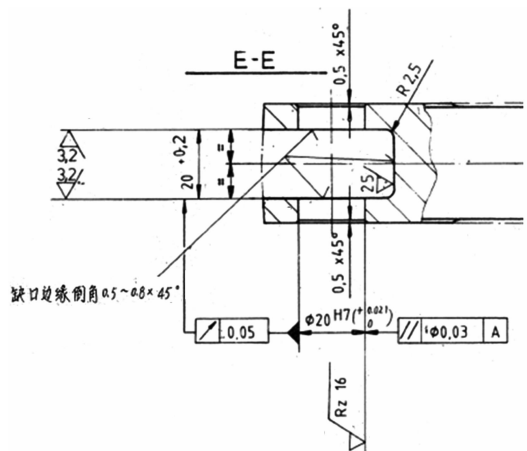


图5 Φ20H7孔

在加工Φ20H7孔时使用设计的支撑螺钉,可有效降低薄壁结构的振动。先使用Φ18钻头去除大部分加工余量,再使用Φ19.8精镗刀进行半精加工,最后使用Φ20H7铰刀进行铰削加工。通过使用多把刀具逐步去除加工余量,使加工余量大幅减少;在最终铰孔时,每刃切深降至0.1,切削力大大降低。在铰孔过程中未发生工件振动、铰削不均匀的情况。加工完成后,使用Φ20H7塞规检验,符合要求;再使用三坐标测量,Φ20H7孔与A基准(Φ50H7孔)平行度为Φ0.015,符合图纸要求。

3.4 量产验证

在首件试制检验合格后,进行批量生产,产品均符合图纸要求,证明了该套夹具在批量生产的情况下,可保证产品质量的稳定性。

4 结论

本文介绍的工艺解决方案在产品生产中已得到实际应用,产品尺寸和形位公差完全符合图纸要求。该夹具投入使用后,极大地缩减了工序流转时间,大幅提高了生产效率,加工成本进一步降低,产品质量得到保证,大大提高了柴油机零部件制造技术水平。该工艺方案可为类似零件的加工提供参考。

参考文献

- [1] 杨叔子. 机械加工工艺师手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.