

内燃机罩壳类零件加工工艺研究

燕超鹏, 秦孝文, 张红侠, 戴光鑫, 王 冯, 纪有君

(济南柴油机股份有限公司, 山东 济南 250306)

摘要: 通过对内燃机罩壳类零件加工的工艺流程、关键项以及加工考虑因素等方面的分析, 提出内燃机罩壳类零件在毛坯铸造、机械加工、在线检测等过程中的控制要求和措施, 并对其关键设备、关键工序进行了研究; 通过优化工艺方案, 控制和保证罩壳类零件的加工质量。

关键词: 内燃机; 零件; 罩壳; 加工; 工艺

中图分类号: TK426 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2013)04-0038-03

Study on the Processing Technology of Shell Parts for Internal Combustion Engine

Yan Chaopeng, Qing Xiaowen, Zhang Hongxia, Dai Guangxin, Wang Feng, Ji Youjun

(Jinan Diesel Engine Company Limited, Shandong Jinan 250306)

Abstract: Through the discussion on technological process, key points as well as considerations on processing of ICE shell parts, the control requirements and measures in the process of bland casting, mechanical processing and on-line detection are given. The main equipments and key procedures are studied. By optimizing processing technology, the machining quality of the shell parts are controlled and guaranteed.

Keywords: ICE; component; shell; machining; processing technology

0 引言

罩壳是内燃机构造中的主要零件, 安装在曲轴箱的两端, 主要起到密封传动系统, 固定和支承内燃机部分附件的作用。

罩壳属于大型薄壁类零件, 大部分壁厚只有 7 至 10 mm, 易变性, 加工难度高, 因此需具有足够的加工余量、强度与刚度, 从而保证罩壳加工、装配、使用质量的稳定性及密封性。

1 罩壳加工工艺流程

罩壳的加工工艺流程为: 毛坯检验→内结合面加工→底面加工→外结合面加工→主要孔系加工→工序检验→其他孔系加工→清理→清洗→完工检验。

根据公司的生产现状及发展规划, 结合毛坯的铸造精度等级、设备加工能力及特点对上述工艺进

行局部调整。

2 罩壳加工关键项

2.1 毛坯控制

应严格控制罩壳的毛坯铸造精度和技术要求, 以便保证在粗加工过程中具有足够的切削余量。

(1) 罩壳的材料牌号、本体或试块的强度、硬度、金相组织等要求严格按相关标准规定执行;

(2) 罩壳的基本尺寸、壁厚公差及重量偏差等要求严格按相关标准或图纸要求执行;

(3) 罩壳的铸造缺陷、外观质量及修整严格按相关标准执行;

(4) 毛坯制造方式应考虑零件的生产批量, 生产批量较小时可采用木型模具进行生产, 生产批量较大时可考虑采用高精度和高生产率的金属模具进行生产。

收稿日期: 2013-01-14

作者简介: 燕超鹏(1983-), 男, 工程师, 主要研究方向为机械加工工艺设计及产品质量控制, E-mail: iniaghi@163.com。

2.2 基准选择

2.2.1 选择粗基准

主要考虑各加工表面及孔系均有足够的加工余量，不加工表面的尺寸和位置符合图纸要求。

2.2.2 选择精基准

主要根据“基准重合”、“基准统一”、“自为基准”、“互为基准”、“便于装夹”的五项原则，保证工件加工精度和工件安装方便可靠。例如采用

罩壳底面、罩壳内结合面等面基准，罩壳主轴孔等孔基准。

2.3 关键加工工序

罩壳关键加工工序主要有内、外结合面等基准平面的加工；装配主轴孔、齿轮座孔、水泵安装孔、机油泵安装孔等孔系的加工。图1为主轴座孔加工示意图，图2为机油泵安装孔加工示意图。表1为罩壳加工主要加工尺寸与几何精度表。

表1 罩壳加工主要加工尺寸与几何精度表

加工项目	尺寸精度	表面粗糙度 Ra/ μm	形状公差		
			平面度	垂直度	位置度
基准平面	底面	310 \pm 0.05	1.6	0.04	
	内结合面	82	3.2	0.1	
主轴座孔	Φ 314H6	1.6		Φ 0.025	
水泵安装孔	Φ 160H6	1.6		Φ 0.015	Φ 0.03
机油泵安装孔	Φ 220H6	1.6		Φ 0.025	Φ 0.07

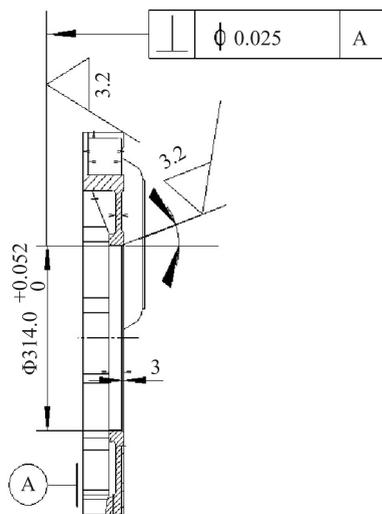


图1 主轴座孔加工精度

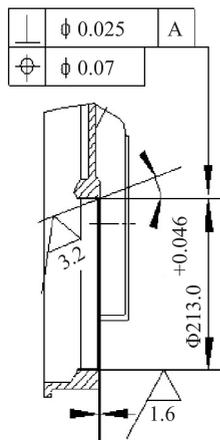


图2 机油泵孔加工精度

2.4 深孔加工

传统罩壳深孔加工一般采用高速钢材料的超长

麻花钻，切削过程中需不断退刀排屑，加工精度和效率较低、操作劳动强度大，易引起“堵屑”、钻头折断、深孔钻偏等质量问题。目前罩壳深孔加工一般安排在数控机床上，采用硬质合金钢材料的枪钻，其分屑可靠、切削力平稳、效率高、精度高。图3为罩壳局部深孔加工示意图。

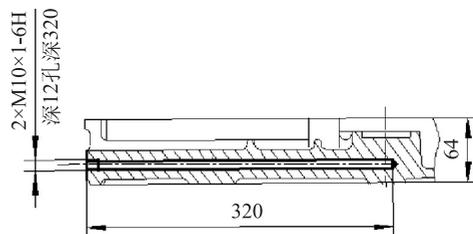


图3 罩壳局部深孔加工示意图

2.5 清理、清洗与防锈

罩壳在装配前需保证主要安装表面、摩擦副表面、内腔、润滑油道等关键部位具备很高的清洁度。为保证罩壳的清洁度、杜绝罩壳待装配或库存期间出现锈蚀从而影响产品及装机质量，要求罩壳加工过程中必须安排合理的清理、清洗与防锈工序。毛坯内腔尽量圆滑过渡，避免凹坑或尖角，必要时增加清砂用铸造工艺孔。

清洗剂采用液态高效低泡防锈金属清洗剂，工作温度控制在40℃~70℃，清洗液的配制浓度比例为3%~5%，PH值为8~9；清洗液按单班清洗400件或每1个月更换一次，夏天周期适当缩短；如在使用过程中发现清洗液过脏或变质也应及时更换，更换时必须将水箱清理干净。

图4为一种罩壳清洗架，图5为一种罩壳清洗

房。手工清洗室内采用高压喷枪进行喷射清洗，通过清洗与吹干，充分保证了清洗效果。

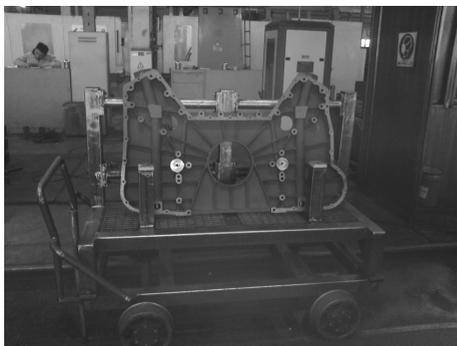


图 4 罩壳清洗架



图 5 罩壳清洗房

2.6 安装

为保持罩壳良好的固定、支承和密封效果，安装罩壳时采用一面两销定位，保持其主轴座孔与曲轴轴线的同轴度。

3 罩壳类零件加工考虑因素

3.1 机床的选择

(1) 机床的规格要适应系列罩壳的加工要求，避免加大机床规格，增加不必要的浪费；

(2) 机床的加工精度要充分满足图纸的加工要求；

(3) 机床负荷应与罩壳的生产类型相适应：单班制、双班制等；

(4) 机床的选取要充分考虑企业的发展规划和产品的系列化升级以及产能的打造。

3.2 加工设备状况

设备的加工范围及加工精度要充分满足系列罩壳的精度要求。

底面、内结合面等基准面尺寸精度 IT6 级以上，表面粗糙度 Ra3.2 以上，形状与位置等几何精度 IT8 级以上。

主轴座孔尺寸精度 IT6 级以上，表面粗糙度

Ra1.6 以上，形状与位置等几何精度 IT7 级以上。

水泵安装孔、机油泵安装孔等关键孔系尺寸精度 IT6 级以上，表面粗糙度 Ra1.6 以上，形状与位置等几何精度 IT8 级以上。

3.3 加工阶段的划分

根据加工阶段的划分确定整个生产线的工艺布局，有利于合理布置设备，保证有足够的切削余量，进行全过程检测，以保证加工质量，杜绝不合格零件再加工造成的资源浪费。

3.3.1 加工阶段划分

加工阶段一般可分为粗加工、半精加工、精加工三个阶段。

粗加工是以快速切除毛坯余量为目的，粗加工时应选用大的进给量和尽可能大的切削深度，以便在较短的时间内切除尽可能多的切屑。

半精加工一般作为粗加工与精加工之间的中间工序。

精加工是用精细切削的方式，使加工表面达到较高的精度和表面质量，如精车、精刨、精铰、精磨等，精加工一般是最终加工。

3.3.2 加工阶段加工内容

粗加工阶段主要是罩壳基准面的加工，包括罩壳内结合的加工和底面辅助基准面的加工。

半精加工阶段主要是罩壳各孔系的半精加工，如半精镗主轴座孔、半精镗水泵安装孔、半精镗机油泵安装孔及孔口倒角等。总之，是为精加工各孔作准备的阶段。

精加工阶段主要是最终保证罩壳各孔、平面及螺孔、丝孔等尺寸全部达到图纸要求。

3.3.3 工序顺序

确定合适的工序顺序，应根据零件加工过程中定位基准的建立与转换以及划分的加工阶段等因素，工序顺序的合理安排直接影响生产的组织、产品质量的保证和生产成本的降低。

一般原则是先基准后其它、先粗后精、先主后次、先面后孔。

3.4 在线检测与质量分析

为杜绝不合格零件的后续加工，降低成本，在重要工序节点应进行必要的工序检测。

目前一些精密设备均配备测量探头（图 6），具备在线检测功能，在加工前或加工过程中随时根据工艺需要对设备进行调整或对工件进行尺寸及形位公差的检测，大大提高了罩壳的加工精度，但由于设备局限性，检测效率较低。

（下转第 56 页）

(续表)

齿条行程/mm	13.7	7.5	13.7
油量 /(ml·100st ⁻¹)	16±0.5	2±0.1	20±0.5
PEM	65%	30%	65%
反馈电压/V	2.25±0.01	1.20±0.01	2.25±0.01

4 应用效果

TICS 高压泵作为五十铃卡车中最精密最核心的部件,其调校结果的好坏直接影响着整车安全性、动力性、燃油经济性、环保性等。通过 TICS 高压泵调校技术的应用,可以从根本上解决车辆维修过程中电控燃油系的各种疑难故障。具体应用实例如下:

实例 1 故障现象:发动机功率不足,限速,即油门加到最大位置,发动机最高转速只有 2 200 (r·min⁻¹)。首先通过专业解码仪器调取故障码,显示为:故障代码“292”,表示存在预行程执行器开路或者断路故障;用万用表检测预行程执行器插座(6 针,灰色)的 6 个端子电阻值,发现连接插头中 6 个端子的电阻值均为无穷大,说明预行程执行器已经烧坏;更换新的预行程执行器后,对初始参数进行调校后,故障排除,加速正常。

实例 2 故障现象:同样是发动机功率不足,限速。故障码显示存在预行程执行器电源保险丝熔断故障。通过检测预行程执行器电源线路,即电瓶火线到保险,到继电器,再到 ECU 针脚,发现从保险到继电器线路其中一段由于磨损搭铁而烧断,重新连接修复,故障依然存在;进一步对 ECU 的

(上接第 40 页)

为全方位的检测及验证罩壳加工的尺寸及形位公差精度,可以配备龙门式三坐标测量仪(图 7),进行尺寸精度、几何精度的综合测量。



图 6 加工中心配备测量探头

4 总结

罩壳加工工艺优化的方向是高效化、精密化和清洁化。内燃机厂家应根据企业实际状况和发展需

预行程电源切断继电器的针脚进行检测,发现 ECU 得电状态下,此针脚无电平变化,从而导致预行程执行器电源继电器不动作;更换新的 ECU 后,故障排除,车辆加速正常。

实例 3 故障现象:行驶过程中加速就熄火。故障码显示不存在故障。检测各线路均正常,ECU 无故障。对此类无故障码的故障诊断一般集中在机械部分,由于是燃油系统故障,就应该从油路查起。从喷油泵处检查,发现机械熄火线在常态,没有回零位;重新调整熄火拉线的长度,使其归零位,故障排除,行驶中再无加速突然熄火现象。

5 结束语

掌握 TICS 高压泵结构、工作原理、调校方法,能够比较顺利迅速排除车辆电控燃油系统诸多故障,大大提高车辆维修效率,减少维修周期,保障车辆运行的优良动力性和安全可靠性能。

参考文献

- [1] 黄坚. 柴油发动机电控技术与发展浅析[J]. 广西质量监督导报, 2007(4): 92-93.
- [2] 王宏桥. 车用直喷式柴油机可变预行程泵电控系统研究[J]. 汽车工程, 2000, 22(5).
- [3] 高志强, 许建忠. RED IV 型电子调速器的结构及故障诊断[J]. 汽车维修, 2007(11): 11-14.
- [4] 焦岗耀. TICS 喷油泵电控系统的故障诊断[J]. 工程机械与维修, 2007(5): 156-157.
- [5] 杨水永. 浅谈汽车故障码的正确运用[J]. 湖北广播电视大学学报, 2008, 28(9): 159-160.

求, 确定适合自身发展的最佳工艺方案和生产线。



图 7 三坐标测量仪

参考文献

- [1] 中国机械工程学会锻造分会, 锻造手册第 1 卷-锻造工艺[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [2] 山东内燃机学会质量标准专业委员会, 内燃机标准资料汇编[R].