

# 某种油冷器壳体的加工工艺性设计

辛娟娟 张磊 苗思栋 燕超鹏 邢黎霞

( 中国石油集团济柴动力有限公司, 山东济南 250306)

**摘要:** 本文主要通过对油冷器加工的工艺流程、关键项点以及加工考虑因素等方面进行阐述, 对其关键项点、关键工序进行研究, 旨在通过优化工艺方案, 保证零件加工质量。

**关键字:** 油冷器 工艺设计 基准选择 关键工序

## Processing technology design of some oil cooler shell

XIN juanjuan , ZHANG lei ,MAO sidong,YAN chaopeng,XING lixia

(CNPC JICHAI POWER EQUIPMENT COMPANY, Jinan 250306,CHN)

**Abstract:** In this paper, the process flow, key points and processing considerations of the oil cooler processing are described, and the key points, key processes are studied in order to optimize the process plan, to ensure the quality of parts processing.

**Key words:** Oil Cooler, process design, benchmark selection, key process

### 1 概述

油冷器在发动机中的主要作用是加速润滑机油散热, 使其保持较低的温度, 对发动机起到有效的润滑作用。

某种新型油冷器集成了机油过滤、油水热交换、油压控制、油路通断等多种功能, 作为基础件的壳体为实现其功能, 形成外形不规则的由多层腔体、串孔、空间孔等结构组成, 对关键结构的精度要求极高。毛坯为铸造件, 材质为 HT300, 零件外形尺寸为 870X690X600, 零件示意图如图 1 所示。

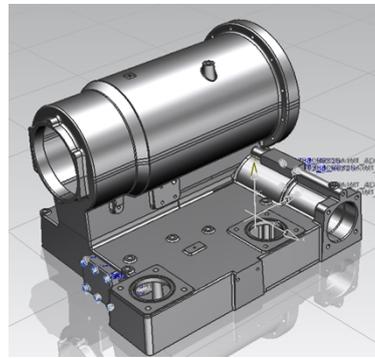


图 1 零件示意图

### 2 零件分析

该型油冷器壳体由于复合了多种功能, 其中油压控制、油路通断等功能, 其中的旁通阀安装孔等结构对加工精度要求提出较高要求。

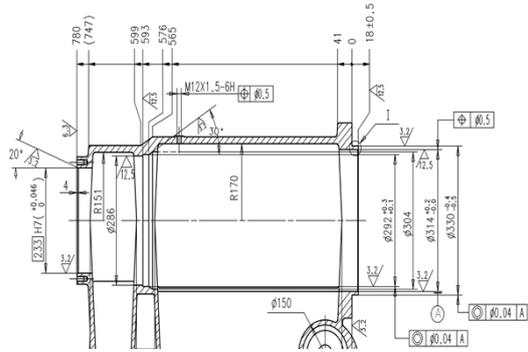
#### 2.1 零件工艺结构性分析

油冷器壳体主要由滤芯安装孔、旁通阀安装孔及水路、油路组成, 通过底面安装面

**作者简介:** 辛娟娟, 女, 1990 年生, 工程师, 一直从事机械零件的加工工艺性研究与产品质量控制工作。

与罩壳连接安装,从而形成单独密闭的油路、冷却水路,确保完成热量交换后对润滑油的冷却效果。

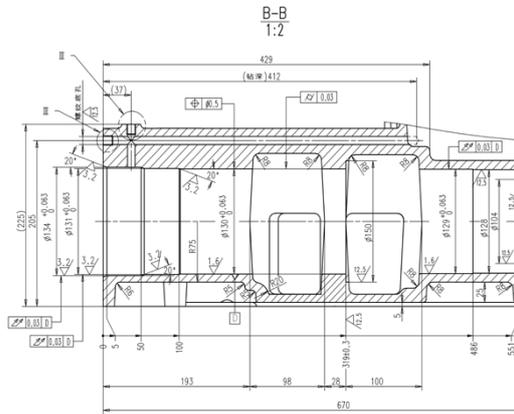
### 2.1.1 底面安装面



底面安装面不仅起到安装作用,其余罩壳平面之间形成密封面,对平面的粗糙度和平面度均有要求。而外形结构的不规则和毛坯铸造工艺要求的拔模斜度,造成装夹和定位困难。

### 2.1.2 滤芯安装孔

为保证滤芯的对润滑油的过滤效果,滤芯前端和基座处要求具有较好的密封效果,不仅要求其孔的尺寸精度达到H7、孔口倒角



需要挤压胶圈从而起到密封效果,而且前端的 $\phi 314$ 孔与基座的 $\phi 292$ 孔之间间距559、同轴度要求 $\phi 0.04$ ,如图2所示。

图2 滤芯安装孔示意图

### 2.1.3 旁通阀安装孔

旁通阀通过对压力差的响应推动阀芯运动从而对油路的通断,确保油路内的润滑油压力稳定。为防止阀芯的卡滞造成油路压

力的不稳,图纸要求安装孔的跳动0.03,表面粗糙度为 $Ra1.6\mu m$ ,同时孔系为阶梯孔且位置较深,需要多次调整刀具尺寸,如图3所示。

图3 零件示意图

基于该壳体工艺结构性分析,零部件的加工难点主要有一下两点:

- 1) 壳体的结构尺寸较大,外形不平整,无法采用零件本身的结构进行定位和夹紧;
- 2) 各功能孔的串孔之间的间距较大,串孔之间的同轴度要求较高,对刀具和机床的要求较高;

因此,对各结构的在设计加工工艺过程中需要在零件装夹、基准选择、机床选型、刀具选择上进行合理设计,以解决和降低加工难度,保证产品的加工质量。

## 2.2 加工方式和工艺流程

该零件的主要加工内容可以分为平面加工和孔系加工。

### 2.2.1 平面加工及加工方式

壳体的平面主要包括:底面安装平面、四周平面和大孔盖板安装平面,其中底平面精度要求最高,粗糙度 $Ra3.2$ ,平面度0.05,采用铣削的加工方式足够保证加工质量;

### 2.2.2 孔系加工及加工方式

孔系主要包括:纸质滤芯安装孔、旁通阀安装孔及四周螺栓孔等。

安装孔的孔径精度H7,粗糙度 $Ra3.2$ ,采用镗削方式即可,其余的用于螺栓连接的光孔、螺纹孔等均为标准孔,采用钻、攻等加工方式即可完成;

该壳体的加工方式没有特殊要求,采用箱体类零件加工的卧式加工中心作为加工设备即可。

### 2.2.3 工艺流程

该零件的工艺流程设计为:毛坯检验—

→划线→底平面加工→滤芯安装部位孔系综合加工→四周面综合加工→顶面综合加工→补充加工→清理→清洗→完工检验。

工，关键项点参数见表 1。

### 2.3 关键加工工序

该零件关键加工工序主要有底平面加工、滤芯安装孔、旁通阀安装孔等孔系的加

表 1 为油冷器加工主要加工尺寸与几何精度表

项目 精度 名称		尺寸精度	表面粗糙度 Ra (μm)	形状公差		位置公差	
				平面度	同轴度	跳动度	
基准平面	底面	130±0.05	3.2	0.05			
滤芯安装孔		Φ233H7	3.2		Φ0.04		
旁通阀安装孔		Φ1310H8	1.6				0.03
		Φ129H8	1.6				0.03

## 3、工艺设计

### 3.2 加工基准的确立

#### 3.1 加工设备的选用

TH65125X125B 卧式加工中心——国产设备,工作台面 1250X1250, 主轴直径Φ 125 , 设备基础部件(如:床身、工作台、立柱、主轴箱等几个大部件)应采用高强度铸铁, 机床框架具有足够的静态、动态刚性和减震性、抗弯、抗扭强度。

主要技术参数:

- 1) X、Y、Z 轴全行程定位精度: 0.015mm
- 2) X、Y、Z 轴任意重复定位精度: 0.010mm
- 3) W 全行程定位精度: 0.022 mm
- 4) W 任意重复定位精度: 0.012 mm
- 5) B 轴回转工作台任意定位精度: 12"
- 6) B 轴回转: 360° ×0.001°
- 7) B 轴回转工作台任意重复定位精度: 8"

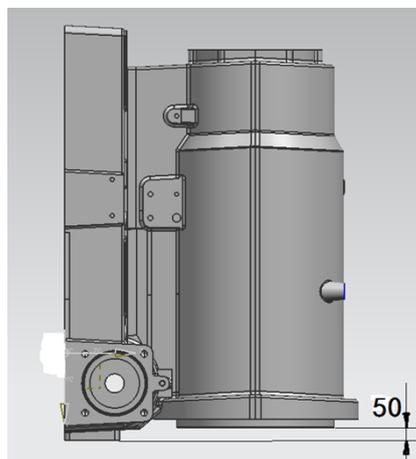


图 4 初始定位面

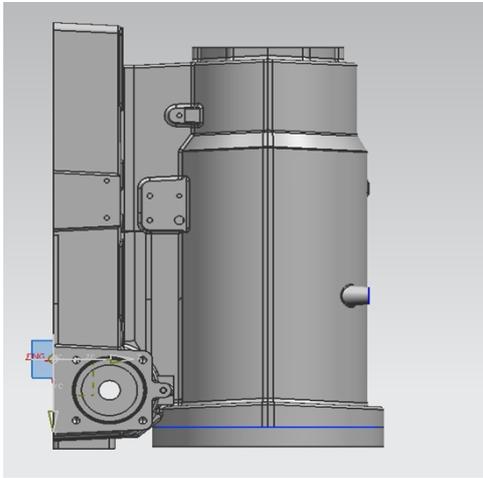
根据壳体件的加工特性,采用壳体的底部的箱体的三个平面(包括底面安装平面及其与滤芯安装孔端面平行面和旁通阀端面平行面)作为精加工基准。

#### 3.2.1 粗加工基准:

根据壳体件的加工特性和结构特点,综

合分析后最终选择图4所示的壳体底部结构的侧面和 D330 孔端面作为粗加工基准。

因此需要将零件侧面和 D330 孔端面放



置在工作台平面上，而 D330 孔端面与底座侧面均为毛坯面且两端面并不在一个平面上，两平面相差距离 50，所以该零件并不能直接以该平面作为定位平面和定位基准。

常见的处理方式有两种：

1) 分别加工底部侧面和 D330 端面，保证两者之间的间距  $50 \pm 0.05$ ，在进行精加工基准时设定等高块修正；

2) 在毛坯铸造前，修改毛坯结构，增加 D330 端面的毛坯厚度，将 D330 端面与底座平面平齐，统一粗精铣后得到平面度在 0.08 以内的粗加工基准；

本例选择第 2 种方式进行粗加工基准的设定，并且提高粗基准的加工精度，使其成为精加工基准的一个平面；

将精铣完的平面作为定位平面放置的工作台上，按线粗、精铣底平面，作为后续加工的基准平面。

图 5 优化后的定位面

### 3.2.2 精加工基准的建立：

考虑到零件的批量和自身的特点，精加工基准在加工过程中逐步建立：

第一步：采用前期建立的粗加工基准对壳体的底面进行粗精铣，创建第一个精加

工的基准面；

第二步：以第一步创建的底面加工定位基准面为基准，搞正前期的粗加工基准面，进行旁通阀安装面及内部孔系的加工，从而创建第二个精加工基准面；

第三步：根据设备本身的特点进行第三个精加工基准的选择：

如果设备具有测量探头，可以选择旁通阀的孔系作为第三精加工基准；

如果设备没有测量探头，可以选择在进行第二精加工基准时以前期创建的粗加工基准作为旁通阀孔系加工的基准，从而将粗加工基准转化为第二精加工基准，第二步的精加工基准作为第三精加工基准。

特殊说明的：考虑到壳体加工的特点和试制节点需要，可以在加工基准创建的过程中对基准所在的平面或平行平面上的加工内容进行同时完成。

### 3.3 刀具的选择

由于产品处于试制阶段，同时所选择设备的控制系统为西门子 840D Si 系统，具有较好的轮廓控制功能，因此在加工过程中并未考虑专用刀具的设计：

以综合加工  $\Phi 314$  孔端面各部为例，如图 2 所示，选用刀具见表 2，先用  $\Phi 200$  铣刀盘完成  $\Phi 314$  孔端面的粗、精铣工序，然后用  $\Phi 25$  整硬铣刀圆弧插补铣  $\Phi 330$  ( $-0.4, -0.5$ ) 外圆，深度 18；使用粗镗刀，粗加工  $\Phi 314$ 、 $\Phi 304$ 、 $\Phi 292$  孔，单边留有 0.5mm-1mm 余量，精加工时保证  $\Phi 314$  ( $+0.2, 0$ ) 和  $\Phi 292$  ( $+0.3, +0.1$ ) 的尺寸和同轴度  $\Phi 0.04$  的要求。

粗镗刀的选择主要考虑刀具的可调范围，可以选择可调范围 280-360 的大尺寸粗镗刀，直接覆盖整个孔系的加工，节省了刀具数量，在加工过程中仅需要调整到适当尺寸即可。

表 2 综合加工  $\phi 314$  孔端面各部刀具选用表

工序	工序名称	切削工具	备注
40	综合加工 $\phi 314$ 孔端面各部		
	1) 铣 $\phi 330$ 止口、端面及倒角, 止口深度 $18 \pm 0.5$	$\phi 200$ 铣刀盘 $\phi 25$ 铣刀	
	2) 粗、精镗 $\phi 314$ ( $0, +0.2$ ) 孔及孔口倒角	$\phi 300$ 可调粗镗刀  $\phi 314$ 可调精镗刀	
	3) 粗、精镗 $\phi 304$ 孔		
	4) 粗、精镗 $\phi 292$ ( $+0.1, +0.3$ ) 孔及倒角		
	5) 粗、精镗 $\phi 286$ 孔		

### 3.4 加工过程中需注意问题:

在前期的壳体功能及工艺结构性分析, 由于具有严格的密封和防止活塞移动卡滞要求, 对壳体孔系加工中的  $20^\circ$  倒角和串孔的同轴度精度要求均具有严格要求, 其加工质量将直接影响到壳体的性能, 由于未采用专用刀具, 在加工过程中需对此格外注意:

#### 3.4.1 倒角加工

起密封作用的 O 型胶圈需挤压在  $20^\circ$  倒角内从而起到密封作用, 而密封效果与胶圈的挤压程度有直接作用。因此  $20^\circ$  倒角的角度偏差、深度尺寸及粗糙度均需严格控制。

目前使用的刀具为通用刀具: 成型刀片+标准镗杆的单刀方式。对刀时确定对应孔直径处刀长数据, 加工时进给深度要在进给理论尺寸上减 0.10, 延时 0.4S。

#### 3.4.2 串孔加工

串孔加工对于孔径控制, 只需要对刀时精细, 精加工余量控制在 0.20—0.3 左右即可。关键在于同轴度的保证。

由于本例壳体串孔的间距较大, 标准刀具的刀长一般不超过 180, 加工旁通阀串孔时接杆选用 C8 系列, 尽量选用节数最少的系列, 即单根尽量长的系列。

加工滤芯阀孔时选用主轴进给, 而加工中心的 W 全行程定位精度为 0.022, 可以加工符合图纸要求的孔系。而为了消除刀具重量及主轴外伸造成的下垂影响, 在加工内层孔时可以将坐标上移 0.01。

### 4 结语:

本零件加工工艺的难点就是解决毛坯基准转换为工艺基准, 设计工艺基准。采用本工艺方案, 零件的加工质量完全满足设计图纸的技术要求, 对

其他类似零件的加工具有一定参考价值。

[2]王选逵. 机械制造工艺学(第二版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007

**参考文献:**

[1]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.