

第三节 壳体、异形类零件工艺设计

一、壳体、异形类零件特点

(一) 壳体零件

1、功用

壳体零件是机器的基础件之一，主要功用是保持各轴、套及齿轮等零件在空间的位置关系，使其能够协调地运动，并起到支承各零件的作用。

2、结构特点

壳体结构较复杂，内部呈腔形，壁厚较薄且不均匀。有许多孔距精度较多的孔系和许多螺纹紧固孔要加工，还有一些较大的平面要加工。

加工精度高、加工部位多、加工量大是箱体的主要特点。

3、主要技术要求

壳体的主要加工面就是孔系和装配基准平面。

- 孔系主要是轴承支承孔，除了孔本身的尺寸，形状精度有较高要求外，各同轴孔系的同轴度。
- 孔系主要是轴承支承孔，平面孔系的平行度均有较高的要求。
- 各支承孔对装配基准平面有尺寸和位置精度要求。
- 主要平面有平面和垂直、平行等要求。

(二) 异形零件

1、结构特点

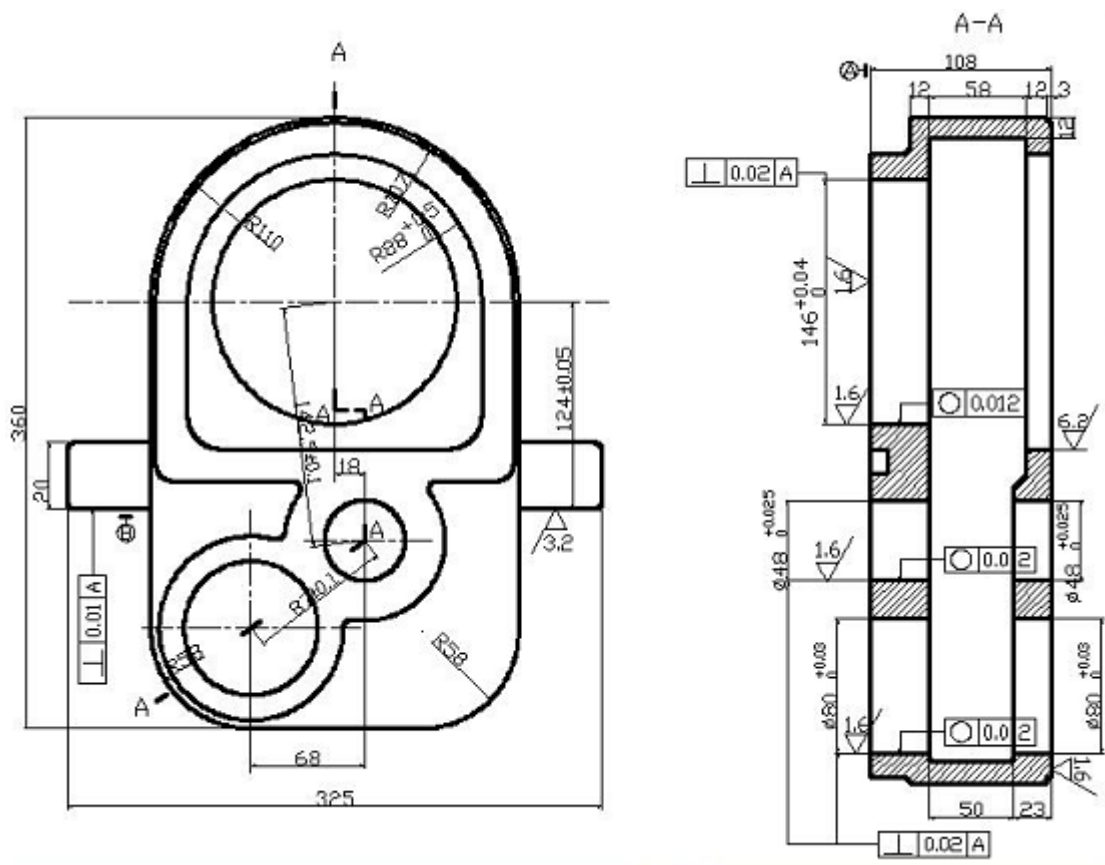
生产中一般将形状不规则的零件统统划入异形件范畴。零件形状不规则，根据在产品中的作用不同，形状各具特色。

2、技术条件

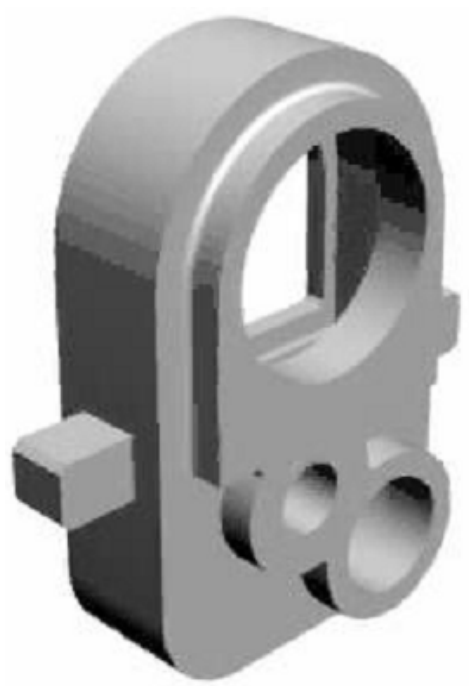
根据零件的作用不同，会有不同的技术条件，并无统一的规律可循。

二、壳体、异形类零件制造工艺案例

案例 6：变速箱壳体制造工艺



零件图



三维图

1、零件工艺性分析

(1) 技术精度要求

① 变速箱壳体在结构上壁薄而多孔，整个容腔为三组平行孔系所占据。

② 为提高传动精度，应保证装在三组平行孔系中的轴承获得良好的配合精度，故 $\Phi 48_0^{+0.025}$ 、 $\Phi 80_0^{+0.030}$ 及 $\Phi 146_0^{+0.040}$ 三孔均有较高的尺寸精度要求；除此而外，为保证传动平稳和减少噪声，三组平行孔系之间还有较高的孔距公差。

③ 因总体结构和部件位置的限制，在变速箱壳体的中间部位，有两块面积不大的外伸安装面。为整个变速箱的安装基面，且与 $\Phi 146$ 孔中心有较高的尺寸要求，其数值为 $124.1 \pm 0.05 \text{mm}$ 。保证了传动位置和传动精度的准确性。

(2) 材料特性、加工方案及工艺措施

① 变速箱壳体的材料 ZL107 为铝硅铜合金，硬度低但比强度高，其金相组织为硅在铝内的固溶体+共晶体组成。切削加工性能较好，因含有硅，故易使刀具磨损。又因 ZL107 材料熔点较低，在切削中易产生积屑瘤，会影响工件的表面粗糙度及尺寸精度，因此，应充分考虑工件材料的热变形，减少刀面同工件的摩擦，要求刀具刃口必须锋利，不采用倒棱。

② 按材料特性，选钨钴类 YG8 镗刀作为粗镗刀具；YT15 及 W18Cr4V 作为精镗刀具。

③ 加工时应遵循基准（面）先行、先粗后精的原则。首先对平面和孔进行粗加工，再半精加工基准面、孔，消除粗加工时所产生的变形，以确保壳体的高精度要求。

④ 按照传动路线和齿轮的传动关系，应先镗 $\Phi 146_0^{+0.040}$ 孔，其次镗 $\Phi 48_0^{+0.025}$ 孔，最后镗 $\Phi 80_0^{+0.030}$ 孔，保证三组平行孔系孔距间获得较高的尺寸精度，并注意必须换算坐标尺寸。

孔 $\Phi 146$ 与孔 $\Phi 48$ 的坐标位置关系如下：

$$\begin{array}{l} \text{水平方向位移量} \quad X_1=18\text{mm} \quad \text{垂直方向位移量} \\ y_1=\sqrt{(142.5)^2-18^2}=141.36\text{mm} \end{array}$$

孔 $\Phi 48$ 与孔 $\Phi 80$ 的坐标位置关系如下：

$$\begin{array}{l} \text{水平方向位移量} \quad X_2=68\text{mm} \quad \text{垂直方向位移量} \quad y_2=\sqrt{87^2-68^2}=54.27\text{mm} \end{array}$$

⑤ 由于该变速箱壳体的安装基面“B”面积较小，在镗削加工过程中无法作为定位基准，由于 A 面与三组平行孔系有 0.02mm 的垂直度要求，B 面对 A 面有 0.01mm 的垂直度要求，所以从粗加工开始就必须注意保证该零件孔与面及面与面的垂直度要求。粗加工时，可选该壳体不加工的毛坯侧面作粗基准，校正后对 A 面及其相对的另一侧面进行粗加工，再分别以该两面作为基准面对三孔进行依次粗镗；在对 A 面及其对应面进行半精铣时，还应充分注意其两面的平行度要求。

⑥ 在进入半精加工及精加工时，应充分考虑以 A 面作基准来精铣相对应的另一侧面及镗削三组平行孔系。在镗削 $\Phi 146_0^{+0.040}$ 孔时，找正 A 面或采用心轴与端面垂直的检具进行找正，以保证三组平行孔系对 A 面的垂直度要求。在最后精加工时，仍以 A 面作定位基准，并以 B 安装面作辅助基准，以减少最后刮削 B 安装面时的铲刮工作量。

2、零件制造工艺设计

(1) 毛坯选择：该零件材料为 ZL107，因此毛坯种类只能选择铸件。

(2) 基准及安装方案分析：从零件图可知，A 面为该零件的安装基准，从基准重合及统

一的原则出发，考虑到安装与加工的方便，该零件在加工中，仍选择 A 面为主要定位基准。铣削时，工件直接安装于工作台；镗削时，利用角铁、螺栓压板等直接安装。

(3) 零件表面加工方法：基准面采用铣削，孔按照零件形状选择镗削；在零件的粗加工至精加工阶段，均采用基准先行原则，先对定位基准面进行铣削，再镗削工作孔。

(4) 热处理安排：因零件为铸件，尺寸较大，壁较薄，精度要求较高，为确保零件加工精度，零件加工前应对毛坯进行时效处理。

(5) 其它工序安排：零件加工过程中多次采用划线工序，以保证零件被加工表面的正确位置以及保证被加工表面的余量均匀。

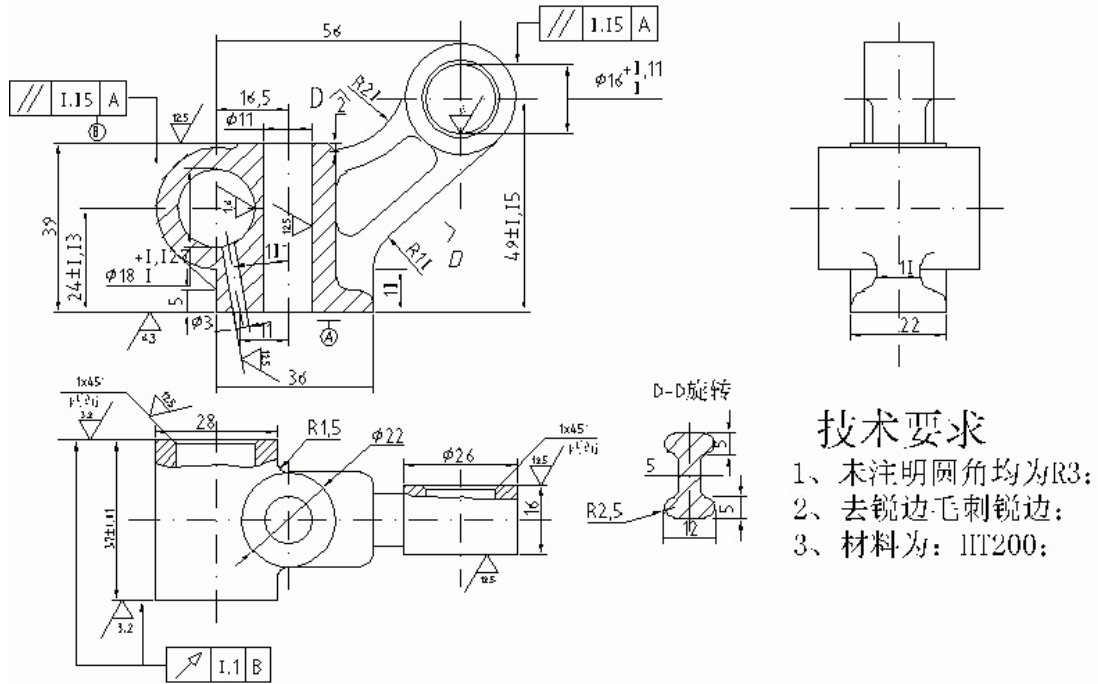
(6) 设备、工装选择：设备选择有卧式铣床、卧式镗床。

(7) 填写工艺文件

工艺过程卡片				产品名称	零件名称	零件号	第 1 页
材料	毛坯	毛坯类型	零件名称及数量	序号	工序及工序内容	设备	工步
ZL107	HPCSS 62	铸		1	铸造		
				2	铸件清理、去毛刺、倒角		
				3	加工：粗铣端面，铣削公差带为 $\pm 0.18^{+0.05}$ ， $\phi 90^{+0.05}$ ， $\phi 45^{+0.05}$ ， $\phi 30^{+0.05}$		
				4	铣削端面，铣削公差带为 $\pm 0.18^{+0.05}$ ， $\phi 90^{+0.05}$ ， $\phi 45^{+0.05}$ ， $\phi 30^{+0.05}$	XS22铣床	铣削
				5	加工：粗铣（三爪卡盘装夹） $\phi 30^{+0.05}$ ， $\phi 45^{+0.05}$		铣削
				6	铣削：粗铣（A面定位） $\phi 45^{+0.05}$ ， $\phi 30^{+0.05}$ ， $\phi 18^{+0.05}$ ， $\phi 12^{+0.05}$ ， $\phi 8^{+0.05}$ ， $\phi 6^{+0.05}$ ， $\phi 4^{+0.05}$ ， $\phi 2^{+0.05}$ ， $\phi 1.5^{+0.05}$	T68铣床	粗、半精铣
				7	铣削：粗铣（A面定位） $\phi 45^{+0.05}$ ， $\phi 30^{+0.05}$ ， $\phi 18^{+0.05}$ ， $\phi 12^{+0.05}$ ， $\phi 8^{+0.05}$ ， $\phi 6^{+0.05}$ ， $\phi 4^{+0.05}$ ， $\phi 2^{+0.05}$ ， $\phi 1.5^{+0.05}$	XS22铣床	铣削
				8	加工：粗铣（三爪卡盘装夹） $\phi 30^{+0.05}$ ， $\phi 45^{+0.05}$		
				9	铣削：粗铣（A面定位） $\phi 45^{+0.05}$ ， $\phi 30^{+0.05}$ ， $\phi 18^{+0.05}$ ， $\phi 12^{+0.05}$ ， $\phi 8^{+0.05}$ ， $\phi 6^{+0.05}$ ， $\phi 4^{+0.05}$ ， $\phi 2^{+0.05}$ ， $\phi 1.5^{+0.05}$		
				10	铣削：粗铣（A面定位） $\phi 45^{+0.05}$ ， $\phi 30^{+0.05}$ ， $\phi 18^{+0.05}$ ， $\phi 12^{+0.05}$ ， $\phi 8^{+0.05}$ ， $\phi 6^{+0.05}$ ， $\phi 4^{+0.05}$ ， $\phi 2^{+0.05}$ ， $\phi 1.5^{+0.05}$		
				11	粗、半精铣		
				12	划线		
				13	铣削：粗铣（A面定位） $\phi 45^{+0.05}$ ， $\phi 30^{+0.05}$ ， $\phi 18^{+0.05}$ ， $\phi 12^{+0.05}$ ， $\phi 8^{+0.05}$ ， $\phi 6^{+0.05}$ ， $\phi 4^{+0.05}$ ， $\phi 2^{+0.05}$ ， $\phi 1.5^{+0.05}$	T68铣床	粗、半精铣
				14	铣削：粗铣（A面定位） $\phi 45^{+0.05}$ ， $\phi 30^{+0.05}$ ， $\phi 18^{+0.05}$ ， $\phi 12^{+0.05}$ ， $\phi 8^{+0.05}$ ， $\phi 6^{+0.05}$ ， $\phi 4^{+0.05}$ ， $\phi 2^{+0.05}$ ， $\phi 1.5^{+0.05}$		
更改内容	次数	更改者	签名	日期	学生_____ 指导教师_____		

3、零件加工过程（见加工仿真）

案例 7：气门摇臂轴支座加工



技术要求

- 1、未注明圆角均为R3;
- 2、去锐边毛刺锐边;
- 3、材料为：HT200;

零件图



三维图

1、零件工艺性分析

(1) 零件材料：HT200。切削加工性良好，只是脆性材料，产生崩碎切屑加工中有冲击。选择刀具参数时可适当减小前角以强化刀刃即可；刀具材料选择范围较大，高速钢及 YG 硬

质合金均可胜任。

(2) 组成表面分析: $\Phi 11$ 圆孔及其上下端面, $\Phi 16$ 内孔及其两端面, $\Phi 18$ 内孔及其两端面, $\Phi 3$ 斜孔, 倒角, 各外圆表面, 各外轮廓表面。

(3) 主要表面分析: $\Phi 16$ 、 $\Phi 18$ 孔用于支承零件, 为工作面, 孔表面粗糙度要求 $Ra1.6\mu m$, $\Phi 11$ 孔底面为安装(支承)面, 亦是该零件的主要基准。

(4) 主要技术要求: $\Phi 16$ 内孔轴心与底面 A 的平行度保持在 $0.05mm$ 以内; $\Phi 18$ 内孔轴心与底面 A 的平行度保持在 $0.05mm$ 以内; $\Phi 18$ 内孔两端面与顶面 B 的跳动保持在 $0.1mm$ 以内。

2、零件制造工艺设计

(1) 毛坯选择: 根据零件材料、形状、尺寸、批量大小等因素, 选择砂型铸件。

(2) 基准分析: 底面 A 是零件的主要设计基准, 也比较适合作零件上众多表面加工的定位基准。

(3) 零件安装方案: 加工底面 A、顶面 B 时, 均可采用虎钳安装(互为基准); $\Phi 11$ 、 $\Phi 16$ 、 $\Phi 18$ 内孔表面加工, 均采用专用夹具安装, 且主要定位基准均为底面 A; 加工斜孔仍采用专用夹具安装, 主要定位基准为 $\Phi 18$ 孔两端面。

(4) 零件表面加工: 底面 A、顶面 B 采用铣削加工; $\Phi 11$ 孔、 $\Phi 3$ 斜孔采用钻削加工; $\Phi 16$ 、 $\Phi 18$ 孔及其端面采用镗削加工。

3、填写工艺文件 ([见气门摇臂轴支座工艺规程](#))

4、零件加工过程 ([见加工仿真](#))

5、零件加工特点

零件形状不规则, 采用通用夹具安装比较困难, 故不少表面采用专用夹具安装; 为尽量减小工装数量, 虽然有些表面加工要求不算低, 但粗、半精加工却在一次安装中逐步完成, 因此, 加工中应注意多次走刀, 以减小切削力对零件加工精度、表面质量的影响。

三、壳体、异形类零件制造工艺特点

(一) 壳体零件

1、毛坯

一般箱体多采用灰铸铁或铝合金成形, 为减小加工量箱体上的孔, 单件小批量生产时孔径大于 $\Phi 50$ 、成批生产时孔径大于 $\Phi 30$ 的均应铸出。

2、定位基准

箱体零件的精度基准可按照“基准重合”原则选用装配基准面定位或按“基准统一”原则选用一面两孔定位。

箱体零件的粗基准一般选箱体上的重要孔, 以保证其余量和装入箱体内的零件与箱体内壁之间有足够的间隙。

3、装夹方法

箱体加工的主要工艺问题就是保证孔的各项精度, 可采用找正安装及专用夹具安装。

4、工箱体上的平面多选用铣、磨等加工方法, 孔等选用钻、镗等加工方法。

5、典型工艺路线

备坯 → 时效 → 平面粗加工 → 主要孔加工 → 时效 → 平面精加工 → 主要孔加工 → 次要孔加工 → 去毛刺 → 清洗 → 检验

(二) 异形零件

1、毛坯选择

异形类零件的毛坯的选择依据仍然是零件材料、形状结构、尺寸大小、生产批量等因素。

形状复杂，要求不是很高时采用铸件；形状简单，材料性能组织要求较高时亦可采用锻件；当零件形状等条件许可时，也可选择型材。

2、基准与安装

由于形状特殊，异形类零件上不少表面加工都难以采用通用夹具安装，因此，不少情况下会采用专用夹具安装，大量采用专用夹具也就形成异形类零件加工中的一大特点及加工关键。

设计安装方案时，应认真分析零件图纸，分析零件上主要技术条件，零件安装时，尽可能选择表面的设计基准作定位基准，以减小定位误差和保证零件加工要求。

3、表面加工

一般根据零件表面性质、加工要求及其表面在零件上所处的位置特点选择相应的加工方法。

值得注意的是，由于零件安装不便，应尽量减小安装次数，减小专用工装设计，一般尽量在一次安装中加工较多内容。为确保加工精度和表面质量，更适当增加走刀次数，调整切削用量。

4、典型加工路线

零件形状、结构不同，组成表面不同，技术要求不同，加工方法选择及顺序安排也不同，因此，该类零件加工路线无特定的规律可循。