

## 摘要

本次的课题是针对一个叫做涡轮减速器箱体的零件进行工艺分析和夹具设计。涡轮减速器箱体这个零件是一个中型零件，是用在变速系统里面的支撑件。

机加工工艺就是如何把一个零件按照一定的步骤加工出来，在整个加工过程当中又分为若干个加工环节，每个加工环节又都依照各个工序卡片来进行加工，这就是工艺路线。通俗点来讲就是各个加工步骤的内容以及怎么样加工。工艺路线分析好以后就是怎样去控制加工过程中存在的变数。比如尺寸如何控制，这就需要量检具去控制了。在一般的加工过程当中，优先考虑的通用量检具的选用，比如游标卡尺，深度尺，通止规，螺纹规等等。

涡轮减速器箱体零件的加工离不开工艺装备，工艺装备其中最重要的一个部分就是工装夹具。好的工艺装备对整个的生产效率有着很大的提高。这里面最重要的就是工装夹具的运用，工装夹具又分为通用夹具和专用夹具。工装夹具选用的好坏不但能够减轻工人的劳动强度，还能提高产品质量。

这次的课题内容主要包括工艺路线的规划，毛坯余量的确定，夹具的设计，工艺过程卡片和工序卡片的编制。最后再对整个工艺规程设计进行总结，编制说明书等。

**关键词：**涡轮减速器箱体；毛坯；工艺过程卡；工序卡；夹具设计；说明书



## Abstract

This topic is for a turbine reducer casing components called process analysis and fixture design. The turbo reducer casing is a medium-sized part, which is used in the transmission system support.

Machining process is how to process a part in accordance with a certain step, in the whole processing process is divided into several processing links, each processing link and in accordance with each process card to process, this is the process route. Colloquially speaking is the content of each processing step and how to process. Process route analysis is how to control the variables in the process. For example, how to control the size, which requires quantity inspection to control. In the general process of processing, priority is given to the selection of general gauge, such as vernier caliper, depth gauge, stop-gauge, thread gauge and so on.

The processing of the top cover parts can not be separated from the technological equipment, the most important part of which is the fixture. Good process equipment can greatly improve the overall production efficiency. The most important part is the application of fixture, which is divided into general fixture and special fixture. The quality of fixture selection can not only reduce the labor intensity of workers, but also improve product quality.

This topic content mainly includes the process route planning, blank allowance determination, fixture design, process card and process card compilation. Finally, the design of the whole process is summarized, and the specification is prepared.

**Keywords:** Turbine reducer housing; Blank; Process card; Process card; Fixture design; The instructions



## 目录

摘 要.....	1
Abstract .....	2
绪论.....	5
第 1 章 零件特征分析.....	6
1.1 零件特征分析.....	6
1.1.1 零件结构分析.....	6
1.1.2 零件功能分析.....	6
1.2 二维图纸分析.....	7
1.2.1 孔径精度分析.....	7
1.2.2 孔与面的精度分析.....	8
1.2.3 粗糙度分析.....	8
第 2 章 加工路线设计.....	9
2.1 加工前的准备阶段.....	9
2.1.1 材料介绍.....	9
2.1.2 毛坯铸造方法.....	9
2.1.3 毛坯的热处理.....	9
2.1.4 毛坯热处理阶段.....	10
2.1.6 加工余量的计算.....	10
2.1.7 毛坯图的绘制.....	11
2.1.8 平面加工方法.....	12



2.1.9 平面加工设备及参数介绍.....	12
2.1.10 孔系加工方法.....	13
2.1.11 孔系加工常用设备及参数介绍.....	13
2.1.12 定位基准.....	14
2.1.13 涡轮减速器箱体加工刀具一览表.....	14
2.1.14 加工路线.....	14
2.2 加工过程质量控制方法.....	15
2.2.1 量检具的分类.....	15
2.2.2 零件特征尺寸使用的检具.....	16
第 3 章加工工时.....	17
3.1 切削要素.....	17
3.2 切削工时计算举例.....	17
3.2.1 精铣底面到尺寸 150mm.....	17
3.2.2 钻 M6 的螺纹孔.....	18
3.2.3 钻攻 Rc1/8 的丝孔.....	19
第 4 章 铣面夹具设计.....	20
4.1 定位原理及夹紧亮点分析.....	21
4.2 夹具定位误差的计算.....	21
4.3 夹紧力的计算.....	22
4.4 夹具操作说明.....	23
结论.....	24
参考文献.....	25
致谢.....	27





## 绪论

涡轮减速器箱体是运用在变速器上面的一个结构件，本次的箱体是一个中型壳体零件，整个零件有一些型腔孔和外螺纹轴及筋板组成。它的整体结构相对别的零件的难度还是比较复杂的。型腔内孔主要是用来装配齿轮轴的，是与轴承进行配合使用的，也就是说里面有运动的件，起一个传递动力的作用。该零件的内部型腔孔是两个尺寸一样的孔，也就是对称性。这也是变速箱整个变速系统的工作原理决定的。

对于该零件进行工艺分析设计，首先要明白和理解这个零件的作用及运用场合。接下来就要分析该零件的材料，毛坯制造方法，机械加工工艺路线的安排，刀具选用和非标刀具的设计，最终还要有量检具去控制各个工序的加工过程，保证机械加工质量。最后还要从里面选出两道工序进行夹具设计。在夹具的设计过程当中，要熟悉定位基准布置在零件的什么地方，粗基准和精基准怎么去区分。理解六点定位原理的根本在什么地方，夹具零部件的优化设计等等，这都是作为整个工艺设计需要考虑的。

在整个工艺设计过程当中，离不开查阅各种资料和文献。在绘制零件图和毛坯图的时候也离不开二维绘图软件的运用。整个夹具设计过程中，为了验证干涉方便，还要用到三维软件进行模拟，这也对三维软件的运用能力能够得到一个很好的提升

## 第 1 章 零件特征分析

### 1.1 零件特征分析

#### 1.1.1 零件结构分析

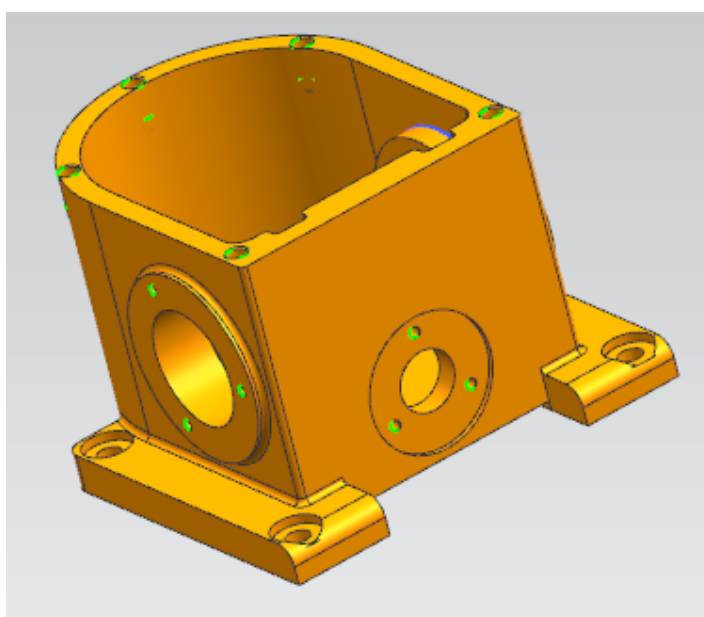


图 1-1 涡轮减速器箱体三维图

上图 1-1 是零件的三维图，从零件的三维图可以看出，这个零件基本上是由一些面和孔组成的。没有复杂的曲面。整个零件的结构比较简单些。

#### 1.1.2 零件功能分析

这个零件是一个长方体异形件，尺寸为  $245\text{mm} \times 230\text{mm} \times 156\text{mm}$ ，属于一个中型结构类的零件。先从正视图上来分析来看这个零件高度  $156\text{mm}$ ，长  $245\text{mm}$ ，在  $\Phi 150$  的分度圆直径上面分布着 4 个 M6 的螺纹孔，深度为  $12\text{mm}$ 。在高度  $90$  的方向上面是两个直径  $\Phi 62$  ( $+0.03/0$ ) 的光孔，底平面上  $\Phi 60$  的孔为基准 G， $45$  尺寸

上侧的平面相对于它有一个 0.05mm 的垂直度，粗糙度值都为 Ra1.6。在底面上方是 4 个  $\Phi 13$  的沉台孔，围绕着  $\Phi 62$  的光孔四周分布着 3 个螺纹孔，也就是 B 视图所示。再对 C 视图分析，C 视图是两个直径  $\Phi 72$  和  $\Phi 32$  的阶梯孔所在的位置，这两个孔存在的意义是与  $\Phi 62$  的孔是一样的，是用来装配涡轮的，而  $\Phi 60$  的孔则是用来装配蜗杆的，为了确保涡轮和蜗轴的直线度好，两侧的中心孔必须在一条直线上也就是为什么有同轴度要求了。就是一个结构件，既能配合轴使用，又能安装其它比这个更小的零件。从而得知这个零件主要起定位连接和传递力的作用，主要是运用在变速系统的场合。

## 1.2 二维图纸分析

### 1.2.1 孔径精度分析

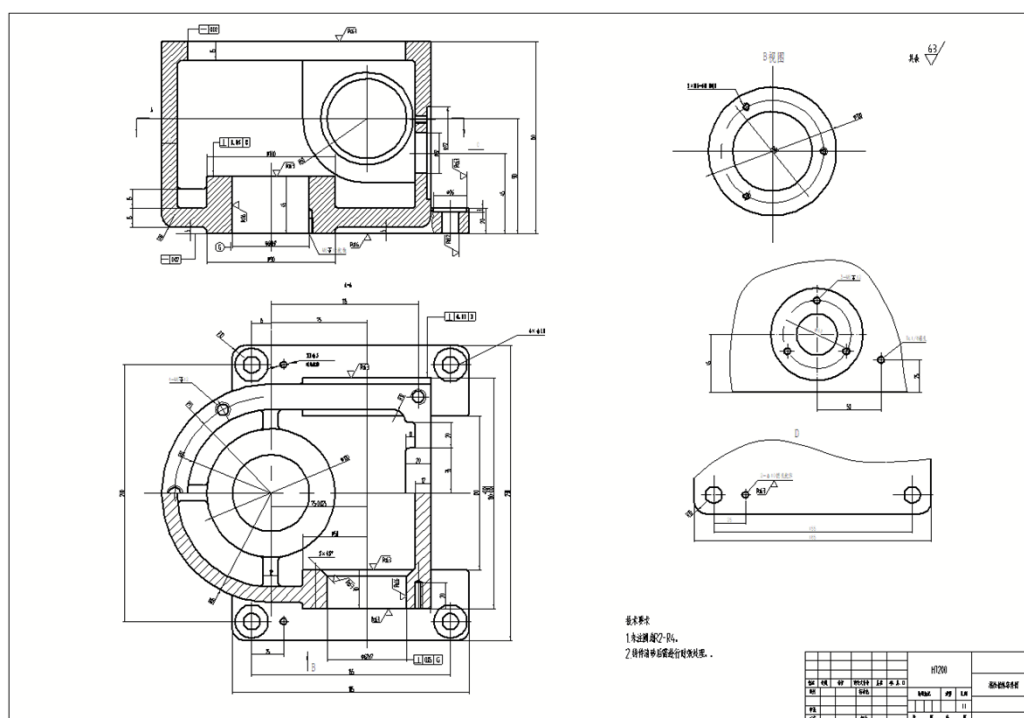


图 1-2 蜗轮减速器箱体二维图纸

重点分析一下图纸的尺寸和技术要求，着重研究一下里面的技术要求。先从正视图上来分析来看这个零件高度 156mm，长 245mm，在  $\Phi 150$  的分度圆直径上面分布着 4 个 M6 的螺纹孔，深度为 12mm。在高度 90 的方向上面是两个直径  $\Phi 62 (+0.03$

/0)的光孔,底平面上 $\Phi 60$ 的孔为基准G,45尺寸上侧的平面相对于它有一个0.05mm的垂直度,粗糙度值都为Ra1.6。在底面上方是4个 $\Phi 13$ 的沉台孔,围绕着 $\Phi 62$ 的光孔四周分布着3个螺纹孔,也就是B视图所示。再对C视图分析,C视图是两个直径 $\Phi 72$ 和 $\Phi 32$ 的阶梯孔所在的位置,这两个孔存在的意义是与 $\Phi 62$ 的孔是一样的。其余的内孔尺寸都是些与密封件配合使用的。

### 1.2.2 孔与面的精度分析

在分析了上面的孔径精度以后,接下来就分析一下孔与面的精度,孔与面的关系主要还是从形位公差上面进行分析。尺寸45的上侧所在的平面是与基准G所在的位置垂直的,零件的一侧一个直径 $\Phi 62$ 的孔相对于基准G有一个0.05mm的垂直度。从形位公差分析来看应该是加工面,再加工孔,这样同轴度的精度才能够得到保证。而这个平面的粗糙度从上面标注的特征分析来看,就知道这个零件的精度要求程度还是有点高的,对于接下来的工艺分析是有一定作用的。

### 1.2.3 粗糙度分析

上面分析完了特征尺寸以后,就来分析零件加工面的粗糙度了。由于是个结构件,主要是用来起密封和装配作用的,那么零件表面和内部的粗糙度的要求相对来讲就比较高些了。 $\Phi 60$ 孔的粗糙度是 $R_a 1.6\mu m$ 。 $\Phi 62$ 孔内壁的粗糙度为 $R_a 1.6\mu m$ 。150尺寸的下面是粗糙度 $R_a 1.6\mu m$ ,其余的就是粗糙度 $R_a 6.3\mu m$ 了。从粗糙度上面分析来看,该零件的加工难度属于一般的难度,像 $R_a 1.6\mu m$ 按照先粗后精的加工方法是可以保证的。像粗糙度 $R_a 6.3\mu m$ 这样采用粗加工的工艺手段就能保证了的。这个零件所有的部位都是需要加工的。

## 第 2 章 加工路线设计

涡轮减速器箱体零件的加工工艺路线设计分为两大块：加工前的准备阶段和加工中的准备阶段。其中加工前的准备阶段包括毛坯相关参数的分析，刀具和机床型号的选用；加工中涵盖了怎样去控制整个机械加工的过程，主要是量检具的运用。

### 2.1 加工前的准备阶段

#### 2.1.1 材料介绍

本次的涡轮减速器箱体零件的作用是用来起支撑作用的。蜗轮蜗杆在箱体里面进行啮合运动。由于是旋转移动，是有一定摩擦力存在里面的，摩擦力的存在对零件的表面质量是有影响的。因此，零件材质在选材的时候一定要注意，材料的材质一定是抗磨性要比较好的。机械类的零件常用的材质是钢铁，也有像黄铜和铝的材料。

本次涡轮减速器箱体选用的材料是 HT200。它的最低抗拉强度： $\geq 200$  MPa，灰铁 200 的材质是灰铁里面材质算是比较好些的，既有一定的切削性能，又有一定的硬度，综合性能是比较高的。这种材质也被广泛运用与箱体类和壳体类零件等。

#### 2.1.2 毛坯铸造方法

材料分析完了以后，接下来就要分析毛坯了。不一样的材料选择不一样的制造方法，造成的零件的力学性能是不一样的。毛坯制造方法主要有铸造，锻造，冷挤压，板料冷冲压，型材，粉末冶金和焊接等，其中毛坯的铸造方法主要有以下木模手工砂型铸造，金属模砂型铸造，离心铸造，压铸，熔模铸造和壳模铸造等。

像涡轮减速器箱体的零件结构的毛坯形式相对于其它零件的毛坯结构相对来讲还算是比较简单的。首先这个零件是有几个平面和内孔组成的。就是一些平面，另外考虑到这个零件的批量属于中批量生产，这样这个零件的毛坯就选用砂型铸造的方式进行制造毛坯

### 2.1.3 毛坯的热处理

毛坯出来以后内部组织是有些不稳定的，是需要进行时效处理的。最为常见的办法是让其自然时效处理，就是把毛坯件直接放在外面，让毛坯经过风吹日晒，逐渐地把内部应力释放出来。这样在加工的时候或者加工以后成品尺寸就不易变形了。在料场和大型床身都是采取这种方式进行时效处理的。而在实际生产中是没有这么多的时间的。特别是一些中大批量的零件，这就需要专用的设备进行退火处理了。退火的目的就是让其内部组织均匀化，细粒化，在这个过程当中，就会释放出来一些内部应力，这也达到了退火的目的

对于锻造的钢件，在加工之前是需要进行一下正火处理的，正火的目的就是改变零件的内部材质，让组织更加细密以便于切削。

### 2.1.4 毛坯热处理阶段

毛坯热处理一般安排在加工之前，毛坯铸造成型之后。但对于一些精度要求比较高的零件，还要在精加工之前再安排一道退火处理。像一些轴类零件，在最后磨削之前还是需要安排一道淬火工序，提高零件表面的硬度，增加它的抗磨性。还有的零件比如薄壁类的零件，为了防止加工后变形造成尺寸不稳，需要在粗加工完了以后直接进行进一步的退火处理。总的来说，毛坯热处理是安排在加工前，精加工之前。也就是哪个环节

不好控制且易变形，就在之前加一道热处理工序，让内部应力完全释放出来。

由于这个零件的特征尺寸不是很多，精度要求也不是很高，在毛坯锻造出来以后，进行一下正火处理就可以了，如果生产时间相对宽松的话，在自然环境下放一段时间就可以了，让其残余的内部应力通过自然失效处理就可以了。

### 2.1.6 加工余量的计算

涡轮减速器箱体工件的加工余量按照 F 级进行处理，参照文献 2 中的表 2.2-5 和表 2.2-7 中的公式，计算各个尺寸的加工余量，参照表格 2-1 所示：

表格 2-1 加工余量表

序号	特征尺寸 (mm)	单边余量 (mm)	毛坯尺寸 (mm)
1	45	+2~3	51
2	150	+2.5~3	156
3	Φ60	-2~3	Φ54
4	Φ62	-2~3	Φ56
5	13-M6	实体铸造	0
6	Rc1/8	实体铸造	0

### 2.1.7 毛坯图的绘制

零件的形状不是太大，特征尺寸也不是很多。从侧面反映出该零件的毛坯形状也是简单的。对该零件图再进行通过查询加工工艺手册，再推算出毛坯余量，进一步绘制出零件的毛坯图。为了让毛坯余量更好的体现出来，特意制定了以下毛坯图，详见图 2-2 所示：



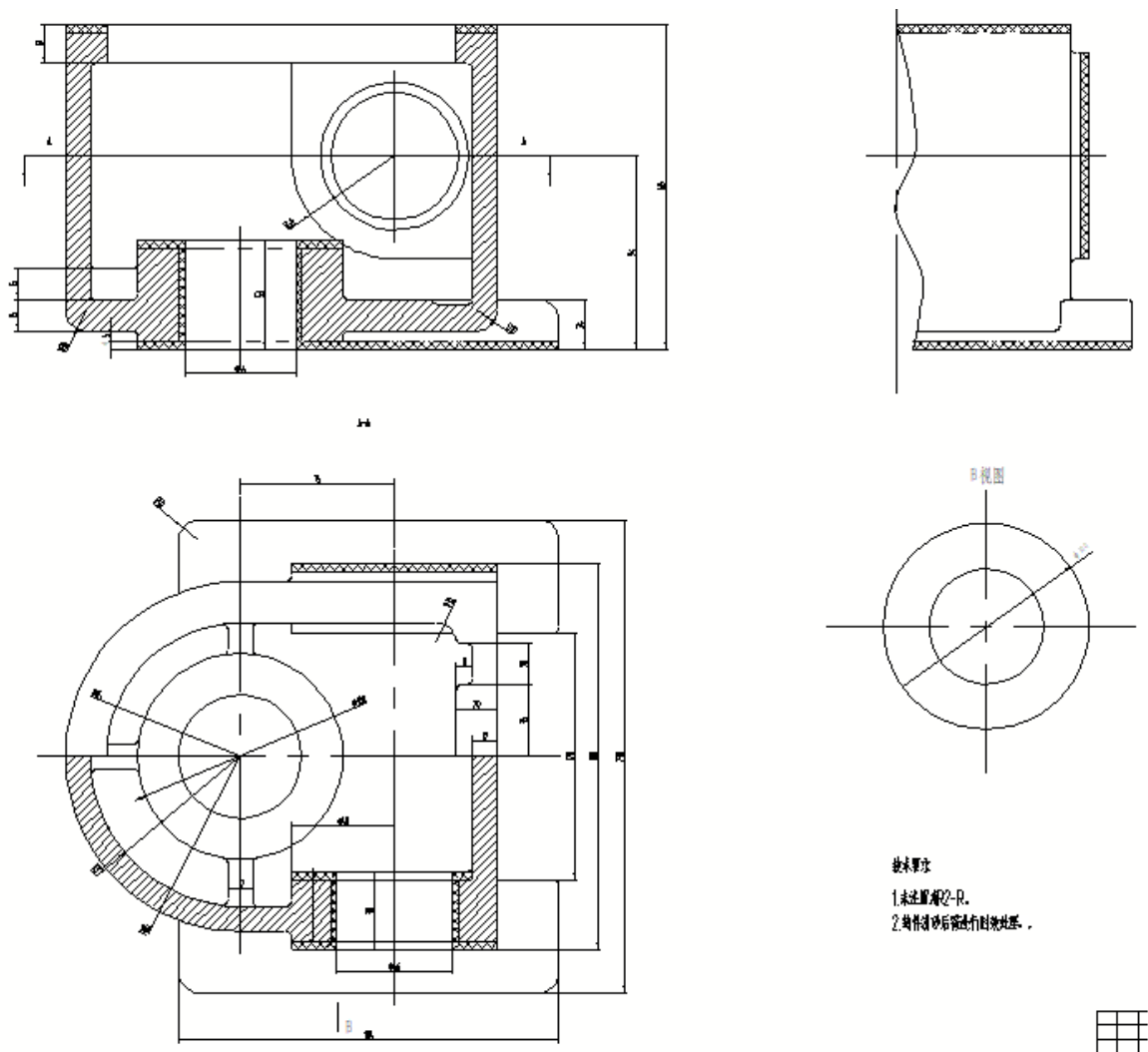


图 2-2 涡轮减速器箱体毛坯图

### 2.1.8 平面加工方法

涡轮减速器箱体这个零件最大的特点就是组成这个零件的特征基本是有面组成的，从另一方面讲，这个零件在加工的时候主要是一些面特征加工。面特征加工就离不开铣床和刨床的加工。

铣加工就是用铣刀对要加工的面进行切削加工，而铣加工又分为粗铣、半精铣和精铣。粗铣加工指的是采用大吃刀量，大进给，低转速对零件表面进行的加工。精铣是为了保证尺寸和表面粗糙度进行的一种切削方法，一般选用小吃刀量，小进给，高转速的方法，精铣能够达到的精度为 Ra1.6~3.2。当然这对零件的材质和刀具的耐用度都是有要求的，淬完活火的平面与未淬火的平面加工出来的表面质量肯定是不一样的。刨加工和铣加工的原理基本类似。

### 2.1.9 平面加工设备及参数介绍

铣面的加工设备一般是铣床，铣床又分为立式铣床和卧式铣床。有的零件表面加工是单纯的需要立铣就能够满足使用要求，有的零件表面加工既要立铣还要用到卧铣。这两者的加工是相互采用的。立铣机床的型号有很多种，卧铣的型号按照切削行程的大小又分为很多种。本次就对涡轮减速器箱体用到的立式铣床 X52K 进行一个规格参数的归纳，具体参数见下表 2-3 所示：

表 2-3 立式铣床 X52K 规格参数

序号	项目类别	参数大小
1	主轴端面至工作台面距离/mm	30~400
2	主轴中心线至床身垂直导轨面距离/mm	270
3	主轴孔锥度	7: 24
4	主轴孔径	25
5	刀杆直径	—
6	主轴转速 (r/min)	65~1800
7	工作台尺寸/mm(长×宽)	1000×250

8	主电动机功率/KW	4.5
---	-----------	-----

### 2.1.10 孔系加工方法

从所有的机械零件分析来看，基本上所有的零件都是需要加工面和孔的，也就是说面和孔的加工。在加工孔系时的原则是在面以后，也就是‘先面后孔’的原则。之所以先加工面是因为钻头和其他刀具在打孔时容易跑偏，也就造成孔的位置度根本达不到图纸要求。

孔系的加工常用的刀具就是钻头、铣刀、镗刀和拉刀等，当然微孔的加工就要特种加工设备了，比如激光，电火花等。本次的这个涡轮减速器箱体的加工就需要钻头和镗刀进行加工了，根据材质来分，钻头又分为高速钢和合金钻头；镗刀根据加工的顺序又分为粗镗刀和精镗刀。所有的刀具都是对零件毛坯进行加工，去除多余的毛坯余量的。

### 2.1.11 孔系加工常用设备及参数介绍

本次零件内孔的加工就选用摇臂钻床 Z3025, 这种设备的技术参数参照下面表格 3-2 所示：

表 2-4 摇臂钻床 Z3025 技术参数

序号	项目类别	参数大小
1	加工最大直径/mm	25
2	主轴中心线至立柱表面距离/mm	280~900
3	主轴端面至工作台面的距离/mm	0~550
4	主轴端面至底座工作面的距离/mm	250~1000
5	主轴最大行程	250
6	主轴转速 (r/min)	50~2500
7	尾座顶尖套孔莫氏锥度	3 号

8	主电动机功率/KW	2.2
---	-----------	-----

### 2.1.12 定位基准

在零件加工之前，要分析零件的基准。从图纸分析来看，该零件只有一个基准是基准 G。通过基准分析可以看出这些基准在图纸上起到对零件尺寸重点说明的作用。按照‘基准先行’的原则来看，首先应该加工基准 G 所在的平面，而基准 G 所在的位置应该是一个精基准平面，那么在加工时就要优先加工基准 G 所在的一侧了。接下来分析来看，如果要加工基准 G 所在的位置，那么必先找出一个粗定位基准来。这时，就来看下侧平面作为定位和装夹基准来了。

在作为加工基准之前就要对 230 和 185 的两侧端面粗铣一刀，也就是做出一个粗定位基准来。粗定位基准先加工出来以后，后面的加工都是在上一步加工后的面进行定位和加工的。

### 2.1.13 涡轮减速器箱体加工刀具一览表

涡轮减速器箱体零件的加工选用的是一些常用的刀具，刀具的参数见下表 2-5 所示

表 2-5 刀具对照表

序号	特征尺寸	刀具
1	150 上面	端面铣刀 $\Phi 100$
2	150 上面	端面铣刀 $\Phi 100$
3	$\Phi 60 (+0.03/0)$	粗镗刀 $\Phi 179.5$ ，精镗刀 $\Phi 180$
4	$\Phi 62(+0.03/0)$	粗镗刀 $\Phi 89.5$ ，精镗刀 $\Phi 90$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要  
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/108110137044007003>