

大学本科学生毕业设计（论文）

某摩托车发动机缸盖零件工艺规程及  
工艺装备的设计

Design of process planning and process  
equipment for Motorcycle cylinder head  
part

Undergraduate:XXX

Supervisor: Prof. XX

Major: Mechanical Design, Manufacturing  
and Automation

College of Mechanical Engineering  
XX University

## 摘 要

本次毕业设计是为某摩托车发动机缸盖零件设计工艺规程和工艺装备。本次设计包括了对该零件的工艺分析，毛坯的选择，拟定零件的工艺路线，零件的详细计算，夹具和量具的设计。

通过缸盖零件图，对零件进行工艺分析，确定了需要加工的表面及这些面的精度。根据零件的结构，用途等，查阅许多相关资料，最终选择适当的材料作为毛坯材料，并绘制了毛坯图。查阅资料并对零件分析，提出两条零件的工艺路线，经过比较，选出较好的方案，完成零件的工艺路线。参考相关资料，确定机床及其他工艺装备，用查表法对零件进行详细计算，确定加工余量，工序尺寸，切削用量，计算出时间定额。本次的设计的夹具是镗孔夹具，通过与老师同学间的交流和查阅资料，确定了本次夹具的定位方案，选择了相应的导向元件，夹紧元件，绘制了夹具图。最后对该孔的尺寸公差进行计算，根据计算选择了合适的量具。

关键词：工艺规程，工艺装备，夹具设计

## ABSTRACT

The graduation project is a motorcycle cylinder head part design process planning and process equipment. This design includes the part of the process analysis, the choice of blank, prepared parts of the process route, the detailed calculations of the part, fixture and gauge design.

Through the cylinder head part drawing, process the part for analysis to determine the need for machining the surface and the surface precision. According to parts of the structure, purpose, etc., access to many of the relevant information, the final selection of appropriate materials as rough material, and drew a rough map. Access to information and part analysis, propose the two parts of the process route. Select a good program by comparison, complete the parts of the process route. Reference to relevant information, determine the machine tools and other technical equipment, with detailed parts look-up table calculation method to determine the machining allowance, process size, cutting parameters and calculate the time scale. The design of the fixture is boring fixture, with instructors and students to exchange and access information to determine the position of this fixture program, select the appropriate orientation components, clamping components, rendering the fixture plan. At last, the hole tolerance is calculated, according to calculations select the appropriate measuring tools.

Key words :process planning, process equipment, fixture design

## 目 录

摘 要 .....	I .....
ABSTRACT .....	II .....
1 绪论 .....	
1.1 制造工艺的概述 .....	
1.2 课题的容和任务 .....	
1.2.1 零件加工工艺流程的制定 .....	
1.2.2 夹具的设计 .....	
1.3 课题的目的及意义 .....	
1.4 制造工艺的发展趋势 .....	
2 零件的工艺分析 .....	

2.1	零件的功用、结构和特点	.....	
2.2	主要加工表面及其要求	.....	
2.3	其他加工表面如下	.....	
3	毛坯的选择	.....	
3.1	毛坯材料的选择	.....	
3.2	毛坯的制造方法	.....	
3.3	确定毛坯的尺寸公差	.....	
3.4	毛坯分型面的选择	.....	
3.5	毛坯的技术要求	.....	
4	机械加工工艺规程设计	.....	
4.1	定位基准的选择	.....	
4.1.1	精基准的选择	.....	
4.1.2	粗基准的选择	.....	10
4.2	零件表面加工方法的选择	.....	11
4.2.1	缸盖与缸体结合面	.....	11
4.2.2	缸盖上水泵型键的端面	.....	11
4.2.3	缸盖零件上的 $\phi 34H8$ 孔	.....	12
4.2.4	其他孔和表面的加工方法	.....	12
4.3	加工阶段的划分	.....	12
4.4	加工顺序的安排	.....	13
4.5	拟定加工工艺路线	.....	13
5	工序的详细设计	.....	16
5.1	加工余量和工序尺寸的确定	.....	16
5.2	机床及工艺装备的选择	.....	19
5.2.1	机床的选择	.....	20
5.2.2	工艺装备的选择	.....	20
5.3	各加工工序切削用量及时间定额计算	.....	20
6	夹具的设计	.....	47
6.1	明确夹具的设计任务	.....	47
6.2	定位方案的确定	.....	48
6.2.1	定位基准的确定	.....	48
6.3	导向元件的选择和确定	.....	49
6.4	夹紧方案的确定	.....	50
6.5	夹具总图的绘制	.....	51

7 量具的选择 .....	52.....
7.1 量具的选择.....	52.....
7.2 量规的设计原则 .....	52.....
8 总结 .....	55.....
致 .....	56.....
参 考 文 献.....	57.....

# 1 绪论

## 1.1 制造工艺的概述

我国是世界上使用与发展机械最早的国家之一。机械制造具有悠久的历史。解放以来，我国机械工业有了很大的发展，已经成为工业产业中门类比较齐全、具有相当规模和一定技术基础的部门之一。

改革开放以来，机械工业充分利用国外的技术资源，进行技术改造，依靠科技进步，已经取得了长足的发展。但与世界先进水平相比，我国的机械制造业的产品在功能、质量等方面还有较大的差距。因此，我国机械制造业必须不断增强技术力量，培养高水平的人才，学习和引进国外先进科学技术，使我国的机械制造工业早日赶上世界先进水平。

## 1.2 课题的内容和任务

本次设计的任务是通过所学知识和查阅资料，对某摩托车发动机缸盖零件进行工艺流程及工艺装备的设计。重点容有：

### 1.2.1 零件加工工艺流程的制定

工艺流程是生产准备工作的主要依据，是指导生产的主要技术文件。

### 1.2.2 夹具的设计

机床夹具能实现工件的定位和夹紧，工件加工时相对机床、刀具偶正确的位置，保证工件的加工精度达到设计要求。

## 1.3 课题的目的及意义

通过本次设计，使学生从中能得到一个综合性的工程实践训练，以培养学生查阅资料、分析问题解决问题、进行结构设计、撰写科技论文等的实际工作能力。

## 1.4 制造工艺的发展趋势

目前，随着电子、信息等高新技术的不断发展及市场需求个性化与多样化，世界各国都把机械制造技术的研究和开发作为国家的关键技术进行优先发展，将其他学科的高技术成果引入机械制造业中。

因此机械制造业的涵与水平已今非昔比，它是基于先进制造技术的现代制造产业。纵观现代机械制造技术的新发展，其重要特征主要体现在它的绿色制造、计算机集成制造、柔性制造、虚拟制造、智能制造、并行工程等方面。



## 2 零件的工艺分析

### 2.1 零件的功用、结构和特点

本次毕业设计主要是对摩托车发动机缸盖零件的工艺规程及工艺装备设计。

缸盖的主要功用是封闭汽缸上部并与汽缸和活塞顶部共同构成燃烧室。其次缸盖部也有冷却水道，与缸体上的冷却水孔相通，以便于利用循环水来冷却燃烧室等高温部分。所以缸盖与缸体的结合面的密封性一定要好，加工精度要高。

缸盖的主要工作表面是缸盖与缸体的结合面和缸盖上的  $\phi 34 H8$ 。其中缸盖与缸体结合面的平面度精度要求不小于  $0.05\text{mm}$ ， $\phi 34$  孔与结合面的垂直精度要求不小于  $0.04\text{mm}$ 。

### 2.2 主要加工表面及其要求

- 1) 缸盖与缸体的结合面：其平面度要  $0.05\text{mm}$ ，表面粗糙度为  $Ra1.6\mu\text{m}$ 。
- 2) 缸盖上主孔  $\phi 34 H8$  孔表面粗糙度为  $Ra1.6\mu\text{m}$ ，与缸盖后表面的垂直度公差为  $0.04\text{mm}$ 。
- 3) 缸盖上  $\phi 42$  孔轴线与孔  $\phi 34 H8$  的轴线同轴度公差为  $0.04\text{mm}$ ，孔表面粗糙度为  $Ra3.2\mu\text{m}$ 。
- 4) 缸盖上水泵型键外表面的平面度要  $0.05\text{mm}$ 。

### 2.3 其他加工表面如下

- 1) 缸盖表面孔  $\phi 13 H8$ ，其粗糙度为  $Ra12.5\mu\text{m}$ 。
- 2) e-e 视图上的孔  $\phi 26 H8$ ，其轴线与缸盖与箱体的结合面的垂直度为  $0.05\text{mm}$ ，表面粗糙度为  $Ra1.6\mu\text{m}$ ，端面粗糙度为  $Ra3.2\mu\text{m}$ 。
- 3) 缸盖后表面上 11-7 的孔，其粗糙度为  $Ra12.5\mu\text{m}$ 。
- 4) g-g 视图中的 2-M5 螺纹端面粗糙度为  $Ra6.3\mu\text{m}$ 。
- 5) d-d 是视图上孔  $\phi 13 H8$  的表面粗糙度为  $Ra3.2\mu\text{m}$ ，7 孔的表面粗糙度为  $Ra12.5\mu\text{m}$ 。
- 6) b-b 视图上的  $\phi 8 H8$  孔的粗糙度为  $Ra12.5\mu\text{m}$ 。
- 7) E-E 视图上的  $\phi 25 H8$  孔表面粗糙度为  $Ra1.6\mu\text{m}$ ， $\phi 38$  孔的孔底粗糙度为  $Ra6.3\mu\text{m}$ 。
- 8) C-C 展开图中  $\phi 18$  的孔与轴的公差配合为  $H8/n7$ ， $\phi 3$  孔的表面粗糙度为  $Ra6.3\mu\text{m}$ ， $\phi 42$  孔的孔底粗糙度为  $Ra3.2\mu\text{m}$ ，

- 9) D-D 视图中 25.4 孔的端面粗糙度为  $Ra6.3\mu m$  ，
- 10) B-B 展开图中 14 孔的端面粗糙度为  $Ra3.2\mu m$  ， 7 斜孔的孔表面粗糙度为  $Ra12.5\mu m$  ， 22 孔的端面粗糙度为  $Ra3.2\mu m$  ， 5 的孔的表面粗糙度为  $Ra12.5\mu m$  ， 6 孔的表面粗糙度为  $Ra12.5\mu m$  ， 7 螺钉与孔的公差配合为  $H7/x8$  ，

### 3 毛坯的选择

#### 3.1 毛坯材料的选择

本次毕业设计是对摩托车发动机缸盖的制造工艺设计，缸盖的功能是密封气缸体，并与活塞的顶部形成燃烧室。气缸盖的表面承受高温高压燃气；外表面则受冷空气的吹刷，帮助散发热量，避免发动机过热。此外，为了保证气缸体的密封性能，气缸盖还要承受很大的螺栓压紧力；因此，要求气缸盖必须具有足够的强度和刚度，具有良好的导热性能和散热性能，并且具有抗疲劳和抗腐蚀性能和良好的工艺性能等。

通常气缸盖用的材料是灰铸铁 200 或硅铝合金。两种材料制成的气缸盖各有优缺点。前者的优点是强度高，抗拉强度为 $160\text{--}220\text{N/mm}^2$ ，刚度好，HBS 为 $129\text{--}192$ ，不易变形，缺点是质量重，导热性能差。后者的优点是质量轻，散热性好，有利于提高压缩比，从而提高发动机的动力性能；缺点是强度和刚度较差，抗拉强度为 $150\text{N/mm}^2$ ，HBS 为 $50$ ，制造时容易缩孔，使用中容易变形。由于摩托车需要速度快，所以选择质量轻且散热性好的硅铝合金作为缸盖的材料。目前国内大部分摩托车发动机的缸盖都是用铝合金制造。

由于缸盖需要良好的力学性能，散热性和气密性，且要求具有一定的抗腐蚀性和良好的工艺性能。常用的铝合金型号、性能及用途如表 3.1 所示，本次设计根据缸盖的实际要求可确定 ZL104 作为毛坯材料。

铝合金的型号、性能及用途<sup>[1]</sup>

表 3.1

牌号	主要特性	运用举例
ZL101	具有优良的铸造工艺性能，适于各种铸造方法，铸件气密性良好，可热处理强化，此外也具有较好的耐腐蚀性与焊接性能	航空与其他工业部门运用最广泛的铸铝材料之一，适于制作承力不大、工作温度不超过 $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的薄壁、形状复杂的飞机和发动机零件，如支臂、支架、液压与气压附件壳体等
ZL101A	是 ZL101 合金的改进型，使合金具有更高的力学性能，其他性能与 ZL101 大致相同	可用于飞机、发动机各种机匣、泵体、壳体等零件
ZL102	具有优良铸造性能，并有较高气密性，但切削加工性能较差，也不能作热处	常用压力铸造制造形状复杂的薄壁非承力件或要求气密的零件，如仪表壳

	理强化，力学性能低	体、飞机附件等
ZL104	具有优良的综合铸造工艺性、力学性能与气密性，强度高于 ZL101 、ZL102 合金，但吸气性较强，易生成细小针孔	用于承受一定载荷、大型复杂且要求气密的零件，如压气机进气机匣、汽缸体、支架、汽缸盖等
ZL105	具有优良铸造性能与较高气密性，高温力学性能与切削加工性能高于 ZL104 合金，但抗蚀性与塑性则稍低	可制造工作温度在 150-250 °C 下大型复杂且要求气密的零件，如气缸头、压气机机匣、油泵壳体、支座等

### 3.2 毛坯的制造方法

毛坯的制造方法通常有铸件、锻件、焊接件、型材等。由于本设计的零件年生产纲领为 10 万件/年，属于大批量生产，且零件的腔结构复杂，形状多变、壁厚不均，最小壁厚仅为 2.5mm ，铸件尺寸精度要求高。常用的铸件、锻件、焊接件、型材的加工方法的主要特点及其应用如表 3.2 所示，本次设计根据铸件的结构特点最终选用低压铸造。

铸件、锻件、焊接件、型材的加工方法的主要特点及其应用<sup>[1]</sup>

表 3.2

种类	方法	质量	特点	运用	材料
铸件	木模砂型 手工造型	1. 壁厚 $\geq 3\text{mm}$ ； 2. 精度低，尺寸公差 $\leq 8\text{mm}$ ； 3. 加工余量大。	效率低； 适应性强。	重量不限； 单件或小批量生产； 结果形状复杂的零件。	铁 有色金属
	金属模 砂型 机械造型	1. 壁厚 $\geq 3\text{mm}$ ； 2. 精度一般，尺寸公差 1-2mm 。	生产率高； 成本高。	重量 $\leq 250\text{kg}$ ； 大批量生产； 结构形状复杂的零件。	
	金属型 浇铸	1. 壁厚 $\geq 1.5\text{mm}$ ； 2. 精度高，尺寸偏差 0.1-0.5mm ； 3. 表面粗糙度 Ra12.5 。	机械性能 较好。	重量 $\leq 100\text{kg}$ ； 大批量生产； 外形简单的中小型 零件。	钢、 铁 有色金属
	离心 浇铸	1. 壁厚 $\leq 5\text{mm}$ ； 2. 精度高，IT11-13 ； 3. 表面质量好。	机械性能 好；专用设 备，效率 高；材料消 耗低。	重量 $\leq 200\text{kg}$ ； 大批量生产； 空心旋转体零件。	铁 有色金属

	熔模浇铸	1. 壁厚 $\geq 1\text{mm}$ ; 2. 精度高, 尺寸偏差 $0.05-0.15\text{mm}$ ; 3. 表面粗糙度 $Ra3.2$ 。	工艺过程复杂, 生产周期长, 费用高。	形状复杂的小型零件; 无需或很少的机械加工。	合金材料 钢、铁
	压力浇铸	1. 精度高, 尺寸偏差 $0.1\text{mm}$ ; 2. 表面粗糙度 $Ra1.5-6.3$ ; 3. 壁厚 $\geq 0.8\text{mm}$ ;	生产率高; 设备费用高。	重量 $\leq 15\text{kg}$ ;大量生产; 无需或少切削加工; 外形复杂或薄壁的零件。	有色金属及其合金
	低压铸造	1.壁厚 $\geq 0.7\text{mm}$ 2.铸件精度 IT10-IT6 3.表面粗糙度 $Ra0-3.2$ , 取决于铸型	生产率高; 成本低但压铸机、铸型成本高	大批量的大、中型有色金属合金铸件, 可生产形状复杂的薄壁铸件	有色金属合金为主
锻件	自由锻	1. 精度低, 尺寸偏差 $0.1\text{mm}$ ; 2.加工余量大。	生产率低; 成本低; 强度有一定要求。	重量不限; 单件或小批量生产; 形状较简单零件。	钢
	模锻	1. 精度高, 尺寸偏差 $0.1-0.2\text{mm}$ ; 2. 表面粗糙度 $Ra12.5-25$ 。	生产率低; 成本高; 纤维组织好, 强度高。	重量 $\leq 100\text{kg}$ ; 大批、大量生产; 形状复杂的零件。	
	精锻	1. 壁厚 $\geq 1.5\text{mm}$ ; 2. 精度高, 尺寸偏差 $0.05-0.1\text{mm}$ ; 3. 表面粗糙度 $Ra3.2-6.3$ 。	成本高	重量 $\leq 100\text{kg}$ ; 直接精加工。	
型材	热轧	棒料精度 IT15-16	断面有圆形、方形六角形和异形等	一般零件	板料 管料 棒料
	冷拉	棒料精度 IT9-12		六角车床或自动机床加工	
焊接件		1. 加工余量大; 2. 壁厚 $\geq 1\text{mm}$ ;	制造简单, 生产周期短 抗震性差, 变形大。	时效处理消除应力后加工; 由型材焊接而成零件。	型材
冲压件		1. 精度高, 尺寸偏差 $0.05-0.3\text{mm}$ ; 2. 表面粗糙度 $Ra1.6$ 。	生产率高	形状复杂的中小型零件; 较大批量生产; 不再或直接精加工。	板料
冷挤压		1. 精度高 IT6-7; 2. 表面粗糙度 $Ra0.2-1.6$ 。	生产率高	形状简单, 小尺寸零件; 大批量生产。	有色金属、

件					碳钢 低合金钢
---	--	--	--	--	------------

### 3.3 确定毛坯的尺寸公差

查阅参考文献[1]表 2.2-3 和 2.2-5 可知，铸件的尺寸公差等级为 CT7，加工余量等级按 CT7-MA-E 级。由于缸盖的厚度为 75mm，缸盖上主孔的直径分别为 32mm 和 42mm，查参考文献[1]表 2.2-2 和 2.2-4 可知，缸盖与缸体结合面的单边余量为 1.5mm，32H8 孔的单边余量为 1.5mm，23 孔的单边余量为 1.5mm，18H8 孔的单边余量为 1.5mm。缸盖与缸体结合面的尺寸公差为 1.1mm，34H8 孔的尺寸公差为 0.9mm，23 孔的尺寸公差为 0.8mm，18H8 孔的尺寸公差为 0.8mm。所以毛坯尺寸如表 3.3 所示。

缸盖毛坯尺寸与公差

表 3.3

零件尺寸 (mm)	单面加工余量 (mm)	公差尺寸 (mm)	铸件尺寸 (mm)
缸盖与缸体结合面:75	1.5	1.1	77 ±1.1
水泵型键端面: 47	1.5	1.0	49 ±1
22 端面: 11	1.5	0.78	13 ±0.78
34 H8	1.5	0.9	31 ±0.9
23	1.5	0.8	20 ±0.8
26 H8	1.5	0.8	23 ±0.8
18 H8	1.5	0.8	15 ±0.8

### 3.4 毛坯分型面的选择

分型面是指铸型组元间的结合面。选择的原则具体如下：

- 1) 应尽可能使全部或大部分铸件，或者加工基准面与重要加工面处于同一半型以避免因合型不准产生错型，保证铸件尺寸精度。
- 2) 尽量减少分型面的数目。
- 3) 分型面应尽量选用平面。
- 4) 尽量使型腔和主要型芯位于下型。

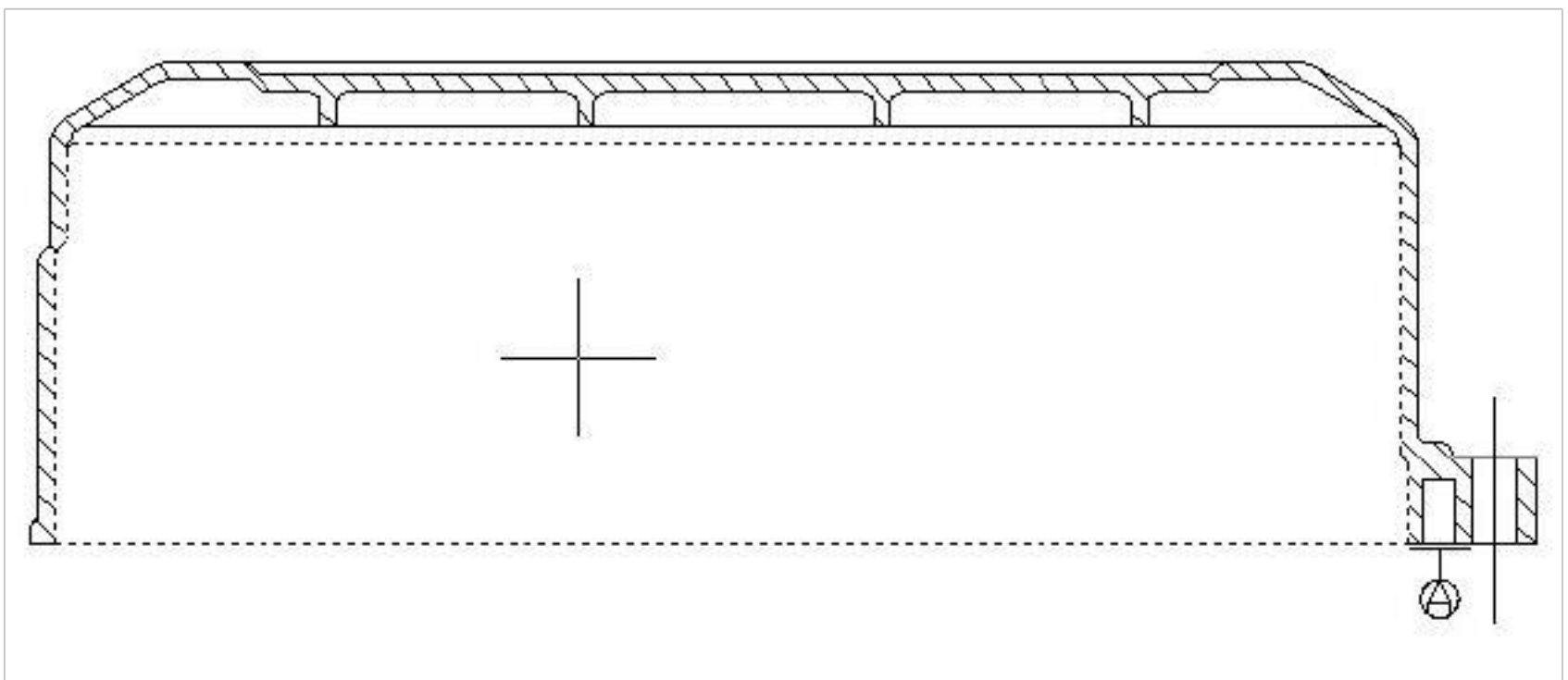


图 3.1 零件的分型面

根据分型面的选取原则，结合缸盖低压铸造的实际情况，由于低压铸造是由下而上的充填铸型型腔，所以本次设计选择缸盖与缸体的结合面（A 面）为分型面。具体如图 3.1 所示。

### 3.5 毛坯的技术要求

- 1). 毛坯不允许有气孔、裂纹、飞边、夹杂等缺陷。外表面应光洁、平滑。不允许有凸凹和皱纹，去毛刺。
- 2). 毛坯人工时效处理，硬度不小于 HB100 。
- 3). 毛坯液体喷砂处理。
- 4). 未注圆角。查参考文献 [1] 表 2.2-9 可知未注圆角为 R1-R3 。
- 5). 起模斜度。查参考文献 [1] 表 2.2-8 可知起模斜度为  $30'$  。

## 4 机械加工工艺规程设计

### 4.1 定位基准的选择

选择工件的哪些表面作为定位基准，是制定工艺规程的一个非常重要的问题，定位基准的选择是否合理，将直接影响到零件的加工质量和机床夹具的复杂程度。

#### 4.1.1 精基准的选择

精基准的选择应从整个工艺过程来考虑，如何保证工件的尺寸精度和位置精度，并使工件装夹方便可靠，夹具结构简单。选择时应遵循以下原则：

- 1) “基准重合”原则 即应尽量选择被加工表面的设计基准作为精基准，这样可以避免基准不重合而引起的定位误差。
- 2) “基准统一”原则 即应选择个加工表面都能共同使用的定位基准来作为精基准，这样便于保证各加工表面间的相互位置精度，避免基准转换所产生的定位误差。
- 3) “互为基准”原则 当两个表面相互位置精度要求很高，可以采取互为定位精基准的原则，反复多次加工，来保证加工表面的技术要求。
- 4) “自为基准”原则 在有些精加工或光整加工工序中，要求余量尽量小而均匀，在加工时可选择加工表面本身作为基准。

本次设计零件是摩托车发动机缸盖，因为缸盖的设计基准是缸盖与缸体的结合面(A面)，缸盖上需要加工的孔都与A面有位置精度上的要求，选择此结合面为精基准，这符合“基准重合”原则。综上所述，选择缸盖与缸体结合面(A面)与零件上2个 $\phi 7$ 孔(加工A面时一起加工的螺孔)作为本次加工的精基准。如图4.1所示。



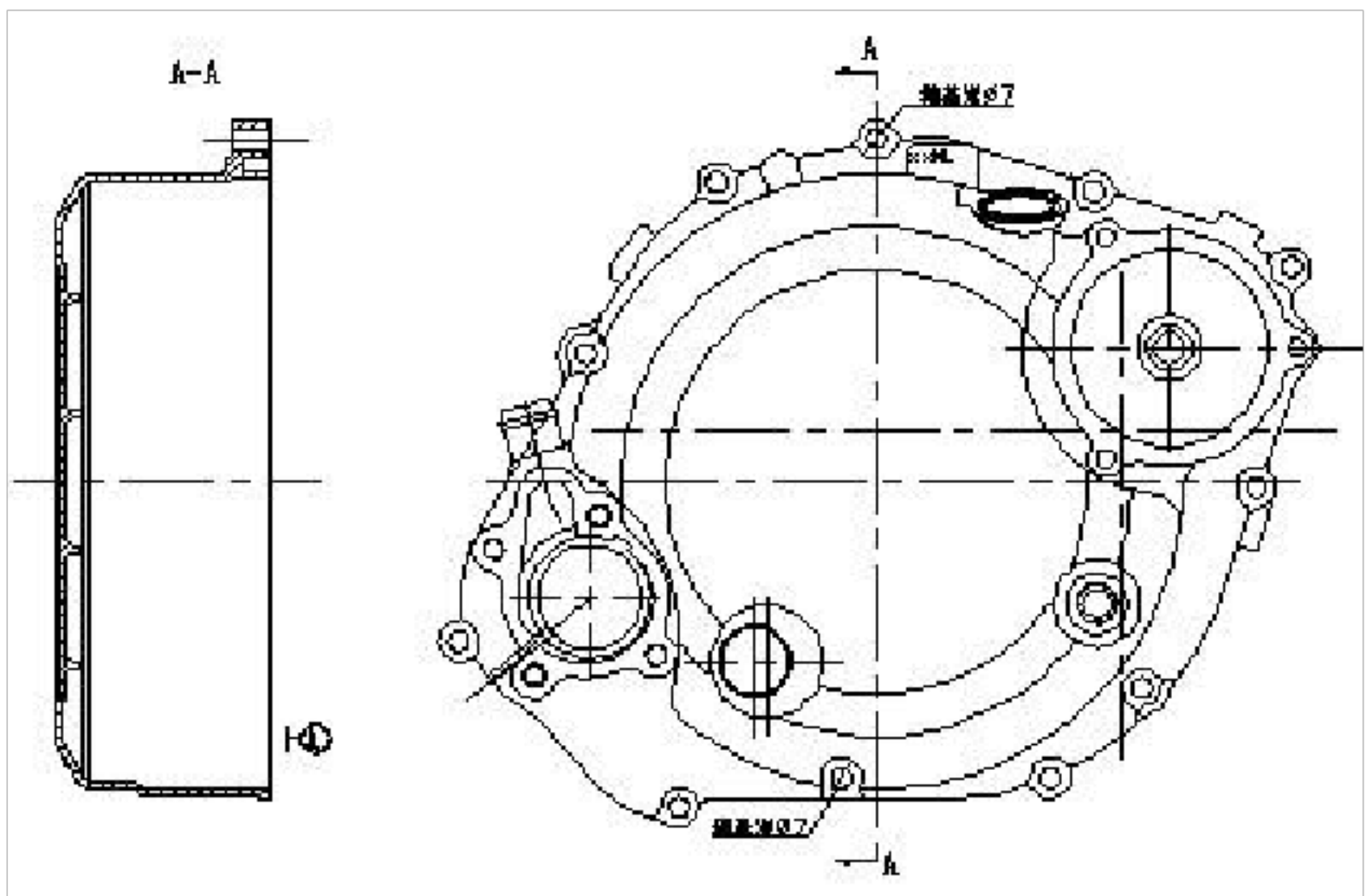


图 4.1 零件的精基准

#### 4.1.2 粗基准的选择

粗基准的选择应从零件加工的全过程来考虑。一是要考虑如何合理分配加工表面的余量；二是要考虑怎样保证不加工表面与加工表面间的尺寸及相互位置关系。

- 1) 若工件必须首先保证某重要表面加工余量均匀，则应选择该表面为粗基准。
- 2) 在没有要求保证零件上重要表面加工余量均匀的情况下，若零件上的所有表面都需要加工，则应以加工余量最小的表面作为粗基准。
- 3) 在没有要求保证重要表面加工余量均匀的情况下，若零件上有不需要加工的表面，则应以不加工表面中与加工表面的位置精度要求较高的表面为粗基准。
- 4) 选择粗基准的表面，应尽可能平整和光滑，不能有飞边、浇口、冒口及其他缺陷，以便定位准确、装夹可靠。

5) 毛坯表面做粗基准一般只使用一次，以后不在重复使用，这主要是因为毛坯表面的精度差、表面粗糙，用以定位误差大的原因。

本次设计是摩托车发动机缸盖，采用低压铸造，所以铸件毛坯的粗糙度已经够高。而本次设计精基准是缸盖与缸体的结合面(A面)，且A面自己的粗糙度要求为  $Ra1.6\mu m$ ，为了保证A面的加工精度，为了保证缸盖的厚度  $75mm$  和加工零件精基准的定位孔  $\phi 7$ ，故选择K面和零件上  $\phi 34$ 孔作为粗加工基准。如图4.2所示。

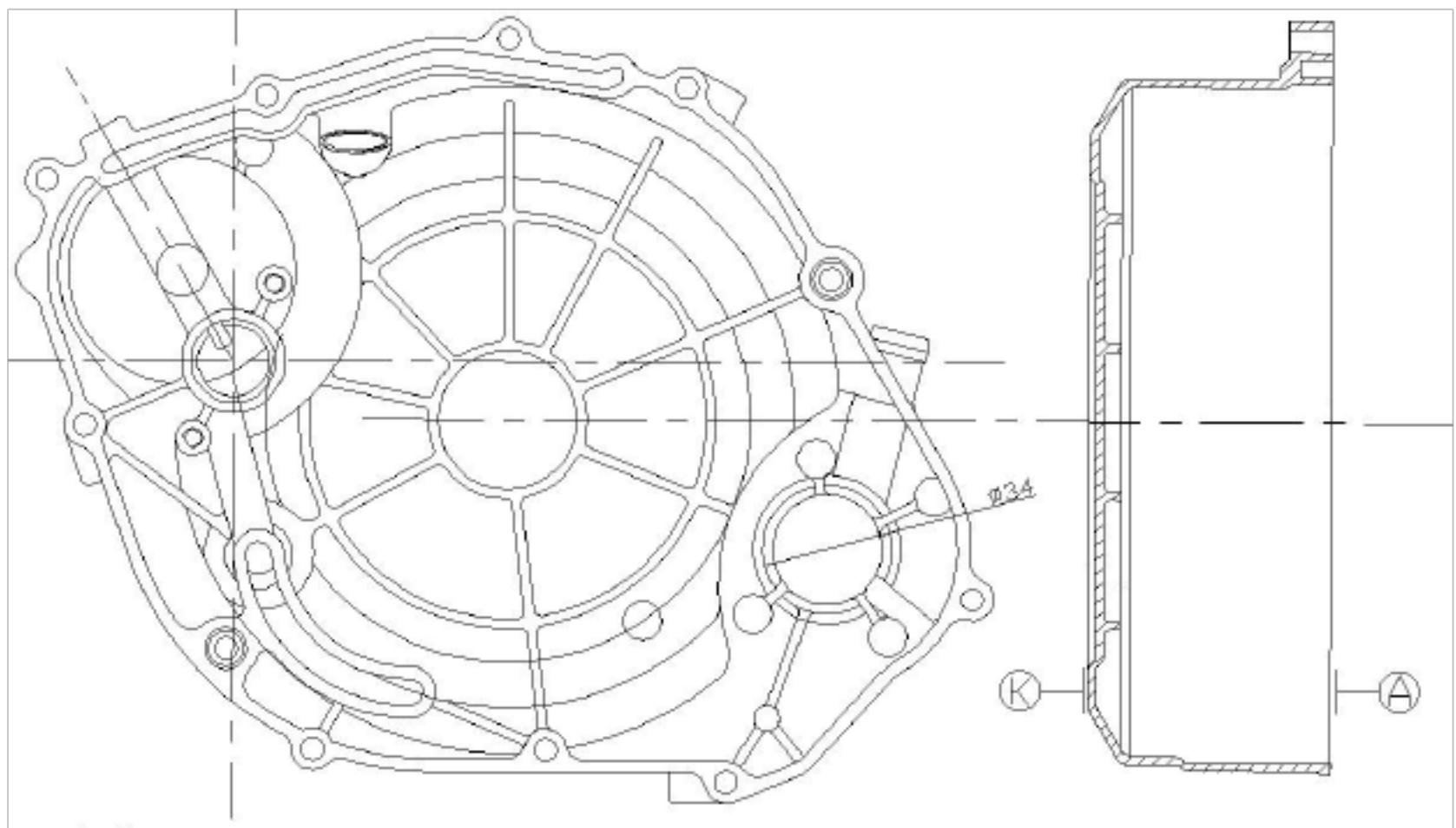


图 4.2 零件的粗基准

## 4.2 零件表面加工方法的选择

本零件的主要加工面有孔和端面，材料为 ZL104。根据参考文献[1]中的表 1.4-8 和参考文献[2]中的图 4-4 确定平面的加工方法，根据参考文献[1]中的表 1.4-7 和参考文献[2]中的表 5-3 确定孔加工方法，所有加工方法选择如下：

### 4.2.1 缸盖与缸体结合面

此结合面的公差等级为 IT7，表面粗糙度为  $Ra1.6\mu m$ 。能到达此标准的加工方法有：

- 1) 粗车-半精车-精车
- 2) 粗铣-半精铣-精铣
- 3) 粗铣-半精铣-半精磨
- 4) 粗刨-半精刨-精刨
- 5) 粗拉-精拉

刨削主要用于单件小批量生产，由于本零件要求大批④量生产，故不符排除；由于零件材料为铝合金，不适合用磨削加工，故排除磨削加工；车削主要用于加工回转体端面，而此零件不是回转体，故也排除；本零件是缸盖，需加工的面是个圆环，也不适合用拉削加工。综上所述，最后确定选用粗铣-半精铣-精铣。

#### 4.2.2 缸盖上水泵型键的端面

此端面的公差等级为 IT7，表面粗糙度为 Ra1.6um。由于和缸盖与缸体结合面的要求相同，因此可以采用相同的加工方法：粗铣-半精铣-精铣。

#### 4.2.3 缸盖零件上的 34 H8 孔

这个孔的公差等级为 IT8，孔表面粗糙度为 1.6um，能达到此标准的加工方法有：

- 1) 钻-粗铰-精铰
- 2) 钻-扩-粗铰-精铰
- 3) 粗镗-半精镗-精镗
- 4) 粗镗-半精镗-磨孔

钻、扩、铰的孔加工方法一般适用于  $d < 15\text{mm}$  的有色金属，由于本孔为 34mm，所以排除这个加工方法；由于零件材料为铝合金，不适合用磨削加工，故排除此加工方法。综上所述，此孔的加工方法选择粗镗-半精镗-精镗。

#### 4.2.4 其他孔和表面的加工方法

- 1) e-e 视图上的 26 H8 孔：公差等级为 IT8，表面粗糙度为 Ra1.6um，经粗镗-半精镗-精镗即可。
- 2) e-e 视图上的 32 孔：公差等级为 IT8，端面粗糙度为 Ra3.2um，经粗铣-半精铣即可。
- 3) d-d 视图和 f-f 视图上 13 H8 孔：公差等级为 IT8，表面粗糙度为 Ra 1.6um，经钻-扩-粗铰-精铰即可。
- 4) b-b 视图中的 8 H8 孔：公差等级为 IT8，表面粗糙度为 Ra 1.6um，经钻-扩-粗铰-精铰即可。
- 5) E-E 视图上的 25 H8 孔：公差等级为 IT8，表面粗糙度为 Ra 1.6um，经粗镗-半精镗-精镗即可。
- 6) B-B 展开图中 14 孔：公差等级为 IT7，端面粗糙度为 Ra3.2um，经粗铣-半精铣即可。
- 7) B-B 展开图中 22 孔：公差等级为 IT8，端面粗糙度为 Ra3.2um，经粗铣-半精铣即可。
- 8) C-C 展开图中 42 孔：公差等级为 IT8，表面粗糙度为 Ra 3.2um，经粗镗-半精镗即可。

9) 分别钻出水泵型键及结合面外形上的 4-M6 螺孔, a-a 视图中的 3-M6 螺孔和 g-g 旋转视图中的 2-M5 螺孔。由于没有粗糙度要求, 所以只需钻-扩孔即可。

### 4.3 加工阶段的划分

零件毛坯在加工表面上都留有一定的加工余量, 并要求通过加工来获得设计所要求的加工精度和表面粗糙度, 为此, 常将零件的加工过程分阶段来进行。

本次设计的缸盖零件结构复杂, 缸盖与缸体结合面和缸盖上的主轴孔的加工精度要求都比较高。所以, 拟定工艺路线时, 应确定好零件这些部位的粗加工, 半精加工和精加工阶段。对要求不高的次要表面, 如缸盖上的其他孔系, 由于零件毛坯质量高、加工余量小, 则可将其粗、精加工安排在同一道工序完成, 以缩短加工过程, 提高效率。

### 4.4 加工顺序的安排

缸盖的加工顺序安排的原则一般是:

- 1) 先面后孔、基面先行。先加工平面, 后加工支承孔是缸盖零件加工的一般规律, 因为缸盖上的大平面经加工后作定位基准面, 稳定、可靠, 有利于保证后续加工表面的加工精度, 因此作为精基准的表面应先加工出来, 这也符合基面先行原则。
- 2) 先粗后精, 粗精分开。缸盖粗精加工后不宜马上进行精加工, 否则会由于粗加工是产生的较大的切削力和较高的切削温度而引起工件变形, 也不利于消除工件应力对工件的影响。
- 3) 先主后次。紧固螺钉孔、油孔等辅助孔的加工应放在轴孔精加工之后, 这符合先主后次原则。

本次设计应尽量遵守上述原则, 以保证能到达零件所要求的精度。

### 4.5 拟定加工工艺路线

根据上述原则和要求, 通过对本次设计零件的分析, 查阅相关资料, 本次设计最初拟定的加工方案有以下 2 种, 如表 4.1 和表 4.2 所示。

加工方案一

表 4.1

序号	工序名称	工序容	定位基准
1	粗铣	粗铣缸盖与缸体结合面	缸盖盖面, 主孔
2	半精铣	半精铣缸盖与缸体结合面	

3	精铣	精铣缸盖与缸体结合面		
4	钻, 扩	钻, 扩 d-d 和 f-f 中的 2 个 $\phi 7$ 通孔		
5	粗铣	粗铣水泵型键端面	结合面, 2 个 $\phi 7$ 通孔	
6	半精铣	半精铣 B-B 展开图中 $\phi 22$ 凸台端面		
7	半精铣	半精铣 e-e 视图中 $\phi 32$ 孔端面		
8	半精铣	半精铣 B-B 展开图中 14 螺孔端面		
9	半精铣	半精铣水泵型键端面		
10	精铣	精铣水泵型键端面		
11	粗镗	粗镗 C-C 展开图中 $\phi 34$ H8 孔		
12	粗镗	粗镗 C-C 展开图中 $\phi 42$ 孔		
13	粗镗	粗镗 e-e 视图上的 $\phi 26$ H8 孔		
14	粗镗	粗镗 E-E 视图上的 $\phi 25$ H8 孔		
15	半精镗	半精镗 C-C 展开图中 $\phi 34$ H8 孔, 倒角		
16	半精镗	半精镗 C-C 展开图中 $\phi 42$ 孔		
17	半精镗	半精镗 e-e 视图上的 $\phi 26$ H8 孔, 倒角		
18	半精镗	半精镗 E-E 视图上的 $\phi 25$ H8 孔, 倒角		
19	精镗	精镗 C-C 展开图中 $\phi 34$ H8 孔		
20	精镗	精镗 e-e 视图上的 $\phi 26$ H8 孔		
21	精镗	精镗 E-E 视图上的 $\phi 25$ H8 孔		
22	钻, 扩	B-B 视图中的 14 通孔		
23	钻, 扩	钻、扩 a-a 视图中的 3-M6 螺孔		
24	钻, 扩	钻, 扩水泵型键及结合面外形上的 4-M6 螺孔		
25	钻, 扩	钻, 扩 g-g 旋转视图中的 2-M5 螺孔		
26	钻, 扩	钻、扩缸盖上 9- $\phi 7$ 通孔		
27	扩	扩出 d-d 和 f-f 视图中的 13 孔		
28	扩	扩出 b-b 图中 8 H8 孔		
29	粗铰	粗铰 d-d 和 f-f 视图中的 13 孔, 倒角		
30	粗铰	粗铰 b-b 图中 8 H8 孔		
31	精铰	精铰 d-d 和 f-f 视图中的 13 孔		
32	精铰	精铰 b-b 图中 8 H8 孔		
33	攻螺纹	攻 a-a 视图中 3-M6, B-B 视图中 M14, g-g 旋转视图中的 2-M5 及 b-b 图中 4-M6 螺纹		
34	检验	终检		

加工方案二

表 4.2

序号	工序名称	工序容	定位基准
1	粗铣	粗铣缸盖与缸体结合面	缸盖盖面，主孔
2	半精铣	半精铣缸盖与缸体结合面	
3	精铣	精铣缸盖与缸体结合面	
4	钻，扩	钻，扩 11- 7 通孔	
5	粗铣	粗铣水泵型键端面，B-B 展开图中 22 凸台端面，e-e 视图中 32 孔端面，B-B 展开图中 14 螺孔端面，	结合面，2 个 7 通孔
6	半精铣	半精铣水泵型键端面，B-B 展开图中 22 凸台端面，e-e 视图中 32 孔端面，B-B 展开图中 14 螺孔端面，	
7	精铣	精铣水泵型键端面	
8	粗镗	粗镗 C-C 展开图中 34 H8 孔，C-C 展开图中 42 孔，e-e 视图上的 26 H8 孔，E-E 视图上的 25 H8 孔	
9	半精镗	半精镗 C-C 展开图中 34 H8 孔，倒角，C-C 展开图中 42 孔，e-e 视图上的 26 H8 孔，倒角，E-E 视图上的 25 H8 孔，倒角	
10	精镗	精镗 C-C 展开图中 34 H8 孔，e-e 视图上的 26 H8 孔，E-E 视图上的 25 H8 孔	
11	钻，扩	钻、扩 B-B 视图中的 14 通孔，a-a 视图中的 3-M6 螺孔，水泵型键及结合面外形上的 4-M6 螺孔，g-g 旋转视图中的 2-M5 螺孔，	
12	扩，粗铰，精铰	扩，粗铰，精铰 b-b 图中 8 H8 孔，d-d 和 f-f 视图中的 13 孔，并倒角	
13	攻螺纹	攻 a-a-视图中 3-M6 ， B-B 视图中 M14 ， g-g 旋转视图中的 2-M5 及 b-b 图中 4-M6 螺纹	
14	检验	终检	

小结：

方案 1:主要是按工序分散原则组织工序，优点是所要求的机床设备、工装、

夹具等工艺装备结构简单，调整比较容易。缺点是工艺路线长，增加了工件的装夹次数，导致加工精度可能不太够高。

方案 2:主要是按工序集中原则组织工序，优点是工艺路线短，减少了工件的装夹次数，易于保证加工面间的位置精度，所需车床数量少，减少工件在工序间的搬运次数和工作量，有利于缩短生产周期。缺点是要求机床结构复杂、精度高、成本也高。

由于该零件结构复杂，加工面分散，要适应大批量生产，可以采用自动机床或或专用机床配以专用夹具，尽量使工序集中以满足生产率和保证质量的要求。

综合比较，选择方案 2 更为合理。

## 5 工序的详细设计

### 5.1 加工余量和工序尺寸的确定

加工余量指毛坯在变成成品的过程中，在工件加工表面上切除的金属层总厚度。加工余量的大小对制定工艺过程有重要的影响。因此正确选择机械加工余量是非常重要的。一般有经验法、查表法和计算法三种。本次设计采用查表法，通过查阅相关资料来确定加工余量。

缸盖与缸体结合面的工序尺寸及公差

表 5.1 (单位: mm)

工序名称	工序基本余量	工序经济精度及公差值	工序基本尺寸	工序尺寸及偏差	
精铣	0.1	IT7 T=0.030	75.0	75.0	0
					-0.030
半精铣	0.4	IT9 T=0.074	75.1	75.1	0
					-0.074

粗铣	1.0	IT12 T=0.3	75.5	75.5	0
					-0.3
毛坯	1.5	CT7 T=1.1	76.5	76.5 ± 1.10.55	

11- 7 孔的工序尺寸

表 5.2 (单位: mm )

工序名称	工序基本余量	工序经济精度	工序基本尺寸
铰孔	0.2	IT9	7.0
钻孔	6.8	IT12	6.8

水泵型键端面工序尺寸及公差

表 5.3 (单位: mm )

工序名称	工序基本余量	工序经济精度 及公差值	工序基本尺寸	工序尺寸 及偏差	
精铣	0.1	IT7 T=0.025	47.0	47.0	0
					-0.025
半精铣	0.4	IT9 T=0.062	47.1	47.1	0
					-0.062
粗铣	1.0	IT12 T=0.25	47.5	47.5	0
					-0.25
毛坯	1.5	CT7 T=1.0	48.5	48.5 ± 0.5	

22 凸台端面工序尺寸及公差

表 5.4 (单位:

mm )

工序名称	工序基本余量	工序经济精度及 公差值	工序基本尺寸	工序尺寸 及偏差	
半精铣	0.2	IT9 T=0.052	22	22	0
					-0.052
粗铣	1.3	IT12 T=0.21	22+0.2=22.2	22.	0
				2	-0.21
毛坯	1.5	CT7 T=0.78	22.2+1.3=23. 5	23.5 ± 0.39	



32 孔端面工序尺寸及公差

表 5.5 (单位: mm )

工序名称	工序基本余量	工序经济精度及公差值	工序基本尺寸	工序尺寸及偏差	
半精铣	0.2	IT9 T=0.052	32	32	0 -0.052
粗铣	1.3	IT12 T=0.21	32+0.2=32.2	32.2	0 -0.21
毛坯	1.5	CT7 T=0.78	32.2+1.3=33.5	33.5 ±0.39	

14 螺孔端面工序尺寸及公差

表 5.6 (单位: mm )

工序名称	工序基本余量	工序经济精度及公差值	工序基本尺寸	工序尺寸及偏差	
半精铣	0.2	IT9 T=0.074	14	14	0 -0.052
粗铣	1.3	IT12 T=0.3	14+0.2=14.2	14.2	0 -0.21
毛坯	1.5	CT7 T=0.78	14.2+1.3=15.5	15.5 ±0.39	

13 H8 孔的工序尺寸及公差

表 5.7 (单位: mm )

工序名称	工序基本余量	工序经济精度	工序基本尺寸
铰孔	0.3	IT8	13
扩孔	5.7	IT12	12.7

34 H8 孔的工序尺寸及公差

表 5.8 (单位: mm )

工序名称	工序基本余量	工序经济精度及公差值	工序基本尺寸	工序尺寸及偏差	
精镗	0.3	IT7 T=0.025	34.0	34.0	+0.02 5 0

半精镗	0.7	IT10 T=0.10	34-0.3=33.7	33.7	+0.10
					0
粗镗	2.0	IT12 T=0.25	33.7-0.7=33.0	33.0	+0.25
					0
毛坯	3.0	CT7 T=0.9	33-2.0=31.0	31 ±0.45	

26 H8 孔的工序尺寸及公差

表 5.9 (单位: mm)

工序名称	工序基本余量	工序经济精度及公差值	工序基本尺寸	工序尺寸及偏差	
精镗	0.3	IT7 T=0.021	26.0	26.0	+0.02
					1 0
半精镗	0.7	IT10 T=0.084	26-0.3=25.7	25.7	+0.08
					4 0
粗镗	2.0	IT12 T=0.21	25.7-0.7=25.0	25.0	+0.21
					0
毛坯	3.0	CT7 T=0.8	23.0-2.0=23.0	23 ±0.4	

25 H8 孔的工序尺寸及公差

表 5.10 (单位: mm)

工序名称	工序基本余量	工序经济精度及公差值	工序基本尺寸	工序尺寸及偏差	
精镗	0.3	IT7 T=0.021	25.0	25.0	+0.02
					1 0
半精镗	0.7	IT10 T=0.084	25-0.3=24.7	24.7	+0.08
					4 0
粗镗	2.0	IT12 T=0.21	24.7-0.7=24.0	24.0	+0.21
					0
毛坯	3.0	CT7 T=0.8	24.0-2.0=22.0	22 ±0.4	

## 42 孔的工序尺寸及公差

表 5.11 (单位: mm)

工序名称	工序基本余量	工序经济精度及公差值	工序基本尺寸	工序尺寸及偏差	
半精镗	0.5	IT10 T=0.12	42.0	42.0	+0.12 0
粗镗	2.5	IT12 T=0.30	42.0-0.5=41.5	41.5	+0.30 0
毛坯	3.0	CT7 T=0.8	41.5-2.5=39	39 ±0.4	

## 钻、攻螺纹 3-M6-6H

表 5.13 (单位: mm)

工序名称	工序基本余量	工序经济精度	工序基本尺寸
攻螺纹	0.8	IT7	M6
钻	5.2	IT12	5.2

## 钻、攻螺纹 3-M5-6H

表 5.14 (单位: mm)

工序名称	工序基本余量	工序经济精度	工序基本尺寸
攻螺纹	0.5	IT7	M5
钻	4.5	IT12	4.5

## 钻、攻螺纹 4-M6

表 5.15 (单位: mm)

工序名称	工序基本余量	工序经济精度	工序基本尺寸
攻螺纹	0.8	IT7	M6
钻	5.2	IT12	5.2

## 8 H8 孔的工序尺寸及公差

表 5.16 (单位: mm)

工序名称	工序基本余量	工序经济精度	工序基本尺寸
铰孔	0.3	IT8	8
扩孔	1.7	IT12	7.7

## 5.2 机床及工艺装备的选择

机床及工艺装备的选择是制定工艺规程的一个重要环节。工艺装备包括加工过程中所需的夹具、量具、检具、刀具及辅具等。机床和工艺装备不仅对零件加工质量和生产率有巨大影响,同时,对零件加工效率和制造成本也有较大影响,

所以必须合理地选择机床及工艺装备。

### 5.2.1 机床的选择

机床是零件加工中最重要的设备之一。机床的选择直接影响着加工后的零件质量。因此机床选择必须合理。为了合理的选择机床，一般应做到以下四个适应：

- 1) 所选机床的尺寸规格应与被加工零件的尺寸相适应；
- 2) 所选机床的精度应与被加工零件的工序加工要求相适应；
- 3) 所选机床电动机功率应与工序加工所需切削功率相适应；
- 4) 所选机床的自动化程度和生产率应与被加工零件的生产率相适应。

结合以上要求，本次设计的机床选择详见时间定额计算。

### 5.2.2 工艺装备的选择

在该零件加工过程中主要用到的工艺装备有夹具、刀具、量具和检具，需根据各道工序容对其进行分别选择。

#### 1) 夹具的选择

机床夹具的选择主要考虑生产类型。单件小批量生产应尽量选择通用夹具和机床自带的转台和卡盘等。该零件属于大批量生产类型，因此其夹具应采用高生产效率的专用夹具。

#### 2) 刀具的选择

刀具的选择主要取决于工序所采用的加工方法、加工表面的尺寸大小、工件材料、要求的加工精度、表面粗糙度、生产率和经济性等。为了降低加工成本，在选择时应尽可能采用标准刀具。量具和检具的选择

量具和检具的选择主要根据生产类型和要求的检验精度进行。在单件小批量生产中，尺寸误差的测量大都采用通用量具，如游标卡尺、千分尺等，对于形位误差一般也采用通用量具测量，如百分表、千分表等。当生产批量为大批量时，其尺寸误差的测量采用自动化程度高的量仪，如电动或气动量仪等，而其形位误差的测量则多采用专用量具。

本次设计零件属于大批量生产，因此其量具采用电动量仪，检具为专用检具。

## 5.3 各加工工序切削用量及时间定额计算

①工序一：粗铣缸盖与缸体结合面。

已知：加工材料——铸铝合金（ZL104），铸件，有外皮；

工件尺寸——宽度，=260mm，长度 l=305mm 的平面；

加工要求——加工余量  $h=1.0\text{mm}$  ；

机床——X5032A 型立铣床。

### 1) 选择刀具

a、根据表 1.2<sup>[1]</sup>，选择 YG6X 硬质合金刀片。

根据表 3.1，铣削深度  $\leq 6\text{mm}$ ， $\leq 260\text{mm}$  时，端铣刀直径为 320-400mm，。由于为 260mm，故因根据铣削宽度  $\leq 260\text{mm}$ ，选择刀具  $=320\text{mm}$ 。由于采用标准硬质合金端铣刀，故齿数  $z=28$ （表 3.16<sup>[1]</sup>）。

b、铣刀几何形状(表 3.2<sup>[1]</sup>): 选择  $=60^\circ$ ， $=30^\circ$ ， $=5^\circ$ ， $=8^\circ$ ，(假定  $>0.08\text{mm}$ )， $=10^\circ$ ， $=-10^\circ$ ， $=5^\circ$ ， $=1.5\text{mm}$ 。

### 2) 选择切削用量

a、决定铣削深度 粗铣铣缸盖与缸体结合面的加工余量为 1.0，由于加工余量小，故可在一次走刀切完，即本道工序  $=1.0\text{mm}$ 。

b、决定每齿进给量 采用不对称端铣以提高进给量。根据表 3.5<sup>[1]</sup>，使用 YG6X，铣床功率为 7.5KW（表 3.30<sup>[1]</sup> XA5032 型立铣床说明书）时，

$$=0.14-0.24\text{mm}/z$$

由于采用不对称端铣，故取

$$=0.24\text{mm}/z$$

3) 选择刀具磨钝标准及刀具寿命 根据表 3.7<sup>[1]</sup>，铣刀刀齿后刀面最大磨损量为 1.0mm；由于铣刀直径  $=320\text{mm}$ ，故刀具寿命  $T=300\text{min}$ （表 3.8<sup>[1]</sup>）。

4) 决定切削速度和每分钟进给量 根据表 3.16<sup>[1]</sup>，当  $=320\text{mm}$ ， $z=28$ ， $\leq 1.5\text{mm}$   $\leq 0.26$  时， $=65\text{m}/\text{min}$ ， $=66\text{r}/\text{min}$ ， $=319\text{m}/\text{min}$ 。

各修正系数为： $==1.42$

$$= = =0.8$$

故  $=65 \times 1.42 \times 0.8=73.84\text{m}/\text{min}$

$$n==66 \times 1.42 \times 0.8=74.98\text{r}/\text{min}$$

$$==319 \times 1.42 \times 0.8=362.38\text{mm}/\text{min}$$

根据 X5032A 型立铣床说明书（表 3.30<sup>[1]</sup>）选择

$$=75 \text{ r}/\text{min}, =375 \text{ mm}/\text{min}$$

因此实际切削速度和每齿进给量为

$$===75.36 \text{ m}/\text{min}$$

$$===0.18 \text{ mm}/z$$

5) 校验机床功率 根据表 3.24<sup>[1]</sup>，当 4-47<sup>[2]</sup>， $260\text{mm}$ ， $1.0\text{mm}$ ， $=320\text{mm}$ ， $z=28$ ， $=375\text{mm}/\text{min}$ ，近似为

$$=2.7\text{KW}$$

根据 X5032A 型立铣床说明书 (表 3.30 [1]), 机床主轴允许的功率为

$$=7.50.75\text{KW}=5.63\text{KW}$$

故  $<$ , 因此所选的切削用量可以采用, 即

$$=1.0\text{mm}, =375\text{mm}/\text{min}, n=75\text{r}/\text{min}, =75.36\text{m}/\text{min}, =0.18\text{mm}/z$$

6) 计算基本工时

$$=$$

式中,  $L=l+\eta+\Delta$ ,  $l=305\text{mm}$ , 根据表 3.26 [1], 不对称安装铣刀, 入切及超切量  $\eta+\Delta=110\text{mm}$ , 则  $L=(305+110)=416\text{mm}$ , 故

$$=1.1\text{min}$$

②工序二: 半精铣缸盖与缸体结合面。

已知: 加工材料——铸铝合金 (ZL104), 铸件, 有外皮;

工件尺寸——宽度,  $=260\text{mm}$ , 长度  $l=305\text{mm}$  的平面;

加工要求——加工余量  $h=0.4\text{mm}$ ;

机床——X5032A 型立铣床。

1) 选择刀具

a、根据表 1.2 [1], 选择 YG6X 硬质合金刀片。

根据表 3.1, 铣削深度  $\leq 6\text{mm}$ ,  $\leq 260\text{mm}$  时, 端铣刀直径为  $320\text{--}400\text{mm}$ 。

由于为  $260\text{mm}$ , 故因根据铣削宽度  $\leq 260\text{mm}$ , 选择刀具  $=320\text{mm}$ 。由于采用标准硬质合金端铣刀, 故齿数  $z=28$  (表 3.16 [1])。

b、铣刀几何形状 (表 3.2 [1]): 选择  $=60^\circ$ ,  $=30^\circ$ ,  $=5^\circ$ ,  $=8^\circ$ , (假定  $>0.08\text{mm}$ ),  $=10^\circ$ ,  $=-10^\circ$ ,  $=5^\circ$ ,  $=1.5\text{mm}$ 。

2) 选择切削用量

a、决定铣削深度 半精铣缸盖与缸体结合面的加工余量为  $0.4$ , 由于加工余量小, 故可在一次走刀切完, 即本道工序  $=0.4\text{mm}$ 。

b、决定每齿进给量 采用不对称端铣以提高进给量。根据表 3.5 [1], 使用 YG6X, 铣床功率为  $7.5\text{KW}$  (表 3.30 [1] XA5032 型立铣床说明书) 时,

$$=0.14\text{--}0.24\text{mm}/z$$

由于采用不对称端铣, 故取

$$=0.18\text{mm}/z$$

3) 选择刀具磨钝标准及刀具寿命 根据表 3.7 [1], 铣刀刀齿后刀面最大磨损量为  $0.7\text{mm}$ ; 由于铣刀直径  $=320\text{mm}$ , 故刀具寿命  $T=300\text{min}$  (表 3.8 [1])。

4) 决定切削速度和每分钟进给量 根据表 3.16 [1], 当  $=320\text{mm}$ ,  $z=28$ ,  $\leq 1.5\text{mm}$   $\leq 0.18$  时,  $=73\text{m}/\text{min}$ ,  $=74\text{r}/\text{min}$ ,  $=256\text{m}/\text{min}$ 。

各修正系数为:  $=1.42$

$$= = = 0.8$$

故  $v = 73 \times 1.42 \times 0.8 = 82.9 \text{ m/min}$

$$n = 74 \times 1.42 \times 0.8 = 84.0 \text{ r/min}$$

$$f = 256 \times 1.42 \times 0.8 = 290.8 \text{ mm/min}$$

根据 X5032A 型立铣床说明书 (表 3.30 [1]) 选择

$$v = 75 \text{ r/min}, f = 300 \text{ mm/min}$$

因此实际切削速度和每齿进给量为

$$v = 75.36 \text{ m/min}$$

$$f = 0.14 \text{ mm/z}$$

5) 校验机床功率 根据表 3.24 [1], 4-47 [2]),  $D = 260 \text{ mm}$ ,  $d = 1.0 \text{ mm}$ ,  $L = 320 \text{ mm}$ ,  $z = 28$ ,  $f = 300 \text{ mm/min}$ , 近似为

$$P = 2.3 \text{ KW}$$

根据 X5032A 型立铣床说明书 (表 3.30 [1]), 机床主轴允许的功率为

$$P_{\text{允许}} = 7.50.75 \text{ KW} = 5.63 \text{ KW}$$

故  $P < P_{\text{允许}}$ , 因此所选的切削用量可以采用, 即

$$v = 75.36 \text{ m/min}, f = 0.14 \text{ mm/z}, n = 75 \text{ r/min}, D = 260 \text{ mm}$$

6) 计算基本工时

$$T =$$

式中,  $L = l + \eta + \Delta$ ,  $l = 305 \text{ mm}$ , 根据表 3.26 [1], 不对称安装铣刀, 入切及超切量  $\eta + \Delta = 110 \text{ mm}$ , 则  $L = (305 + 110) = 416 \text{ mm}$ , 故

$$T = 1.39 \text{ min}$$

③工序三: 精铣缸盖与缸体结合面。

已知: 加工材料——铸铝合金 (ZL104), 铸件, 有外皮;

工件尺寸——宽度,  $b = 260 \text{ mm}$ , 长度  $l = 305 \text{ mm}$  的平面;

加工要求——加工余量  $h = 0.1 \text{ mm}$ ;

机床——X5032A 型立铣床。

1) 选择刀具

a、根据表 1.2 [1], 选择 YG6X 硬质合金刀片。

根据表 3.1, 铣削深度  $\leq 6 \text{ mm}$ ,  $b \leq 260 \text{ mm}$  时, 端铣刀直径为  $320-400 \text{ mm}$ 。

由于  $b = 260 \text{ mm}$ , 故因根据铣削宽度  $\leq 260 \text{ mm}$ , 选择刀具  $D = 320 \text{ mm}$ 。由于采用标准硬质合金端铣刀, 故齿数  $z = 28$  (表 3.16 [1])。

b、铣刀几何形状 (表 3.2 [1]): 选择  $\alpha = 60^\circ$ ,  $\beta = 30^\circ$ ,  $\gamma = 5^\circ$ ,  $\delta = 8^\circ$ , (假定  $r = 0.08 \text{ mm}$ ),  $\epsilon = 10^\circ$ ,  $\zeta = -10^\circ$ ,  $\eta = 5^\circ$ ,  $\rho = 1.5 \text{ mm}$ 。

2) 选择切削用量

a、决定铣削深度 精铣铣缸盖与缸体结合面的加工余量为 0.1mm ，由于加工余量小，故可在一次走刀切完，即本道工序=0.1mm 。

b、决定每齿进给量 采用不对称端铣以提高进给量。根据表 3.5 [1]，使用 YG6X ，铣床功率为 7.5KW （表 3.30 [1] XA5032 型立铣床说明书）时，

$$=0.14-0.24\text{mm}/z$$

由于采用不对称端铣，故取

$$=0.14\text{mm}/z$$

3) 选择刀具磨钝标准及刀具寿命 根据表 3.7 [1]，铣刀刀齿后刀面最大磨损量为 0.4mm ；由于铣刀直径=320mm ，故刀具寿命  $T=300\text{min}$  （表 3.8 [1]）。

4) 决定切削速度和每分钟进给量 根据表 3.16 [1]，当=320mm ， $z=28$ ， $\leq 1.5\text{mm}$   $\leq 0.18$  时， $=73\text{m}/\text{min}$  ， $=74\text{r}/\text{min}$  ， $=256\text{m}/\text{min}$  。

各修正系数为： $==1.42$

$$= = =0.8$$

故  $=73 \times 1.42 \times 0.8=82.9\text{m}/\text{min}$

$$n==74 \times 1.42 \times 0.8=84.0\text{r}/\text{min}$$

$$==256 \times 1.42 \times 0.8=290.8\text{mm}/\text{min}$$

根据 X5032A 型立铣床说明书（表 3.30 [1]）选择

$=75 \text{ r}/\text{min}$ ,  $=300 \text{ mm}/\text{min}$

因此实际切削速度和每齿进给量为

$$===75.36 \text{ m}/\text{min}$$

$$===0.14 \text{ mm}/z$$

5) 校验机床功率 根据表 3.24 [1], 4-47 [2]), 260mm ，1.0mm ，=320mm ， $z=28$  ， $=300 \text{ mm}/\text{min}$  ，近似为

$$=2.3\text{KW}$$

根据 X5032A 型立铣床说明书（表 3.30 [1]），机床主轴允许的功率为

$$=7.50.75\text{KW}=5.63\text{KW}$$

故 $<$ ，因此所选的切削用量可以采用，即

$=0.4\text{mm}$  ， $=300 \text{ mm}/\text{min}$  ， $n=75\text{r}/\text{min}$ ， $=75.36\text{m}/\text{min}$  ， $=0.14\text{mm}/z$

6) 计算基本工时

$$=$$

式中， $L=l+ \eta+ \Delta$ ， $l=305\text{mm}$  ，根据表 3.26 [1]，不对称安装铣刀，入切及超切量  $\eta+ \Delta=110\text{mm}$  ，则  $L= (305+110 ) =416\text{mm}$  ，故

$$=1.39\text{min}$$

④工序四：钻缸盖上 11- 7 孔



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/65814116010007001>