

西北工业大学明德学院

NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY MING DE COLLEGE

本科毕业设计论文

题 目 叉形件工艺及铣床夹具设计

专业名称 机械设计制造及其自动化

学生姓名 程龙飞

指导教师 邓修瑾

毕业时间 2014-06

毕业 设计 任务书

论文

一、题目

叉形件的加工工艺及铣床夹具的设计

二、指导思想和目的要求

通过对本课题的研究和训练，培养学生综合应用所学基础理论、基本知识和专业知识解决生产实际问题的能力；培养学生正确运用工程运算和使用技术文献、规格资料的能力；培养学生掌握工艺过程设计和工艺装备设计等的设计方法；培养学生简明精确地表达设计思想的能力以及制图和写论文等的能力。使学生熟练应用相关软件进行工程设计与分析，建立工艺文件；培养学生探求未知、开拓创新的科学精神和从事工程实践的基本能力。

通过毕业设计，使学生初步掌握工程技术的设计能力、解决问题的能力。

三、主要技术指标

- 1、对指定的零件图进行构造分析和工艺分析，并绘制零件图；
- 2、制定工艺路线；
- 3、编制全部工艺规程；
- 4、设计铣床夹具，用 AutoCAD 绘图，对所设计的专用夹具进行精度分析；
- 5、撰写说明书（论文）。

四、进度和要求

- | | |
|----------------|-----|
| 1、分析并绘制叉形件零件图 | 1 周 |
| 2、工艺路线及编制工艺规程 | 4 周 |
| 3、设计工艺装备（铣床夹具） | 3 周 |
| 4、编写说明书（论文） | 2 周 |
| 5、评阅，答辩 | 1 周 |

五、主要参考书及参考资料

- [1] 李益民. 机械制造工艺设计简明手册. 北京：机械工业出版社，1994
- [2] 宋宝玉. 简明机械设计手册. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社 2008 年 8 月
- [3] 阎光明, 侯忠滨, 张云鹏. 现代制造工艺基础. 西安：西北工业大学出版社. 2007
- [4] 赵家齐. 机械制造工艺学课程设计指导书. 北京：机械工业出版社. 2005
- [5] 韩进宏. 互换性与测量技术基础. 北京：北京大学出版社. 2006
- [6] 邓文英, 郭晓鹏. 金属工艺学. 北京：高等教育出版社. 2008
- [7] 郭纪林, 余桂英. 机械制图. 北京：清华大学出版社. 2004
- [8] 罗洪涛, 万征. 中文 AutoCAD2007 机械设计教程. 西安：西北工业大学出版

社. 2007

[9] 施平. 机械工程专业英语教程. 北京: 电子工业出版社. 2009

学生 程龙飞 指导教师 邓修瑾 系主任 魏生民

摘 要

本次毕业设计的题目是叉形件加工工艺及夹具设计。叉形件是飞机液压助力器执行机构中的主要部件之一,在产品的某组件中内孔 $\Phi 10$ 和外圆 $\Phi 9$ 与叉形件组件中的外圆和内孔配合,起到一个连接的作用。

主要的设计思路是:分析零件特点及拟订合理的工艺规程,依据工艺规程设计,选择机床和设计合理的夹具。在机械加工中如果能广泛地使用夹具,就能极大的节省加工时的辅助时间,以减轻工人的劳动量,提高产品的质量和劳动生产率。设计夹具一般先对原始材料进行分析,明确设计要求和意图,然后提出具体的定位、夹紧、对刀方案和夹具体的一般结构。本文采用六点定位的定位方法,夹紧螺钉与双向压板组合的夹紧方法,为保证设计的可靠性,还对夹具的精度进行了分析。

本次毕业设计是专业课程的学习和实践之后的最后一个教学环节,通过本次设计对所学专业课程的理论加以综合并增加生产实践知识,经过实际训练,从而培养和提高个人独立工作的能力。巩固与扩充了相关课程内容,掌握其设计的方法和步骤。在设计中查阅了大量的机械书籍,在此过程中锻炼并提高了机械设计的基本技能,如计算、绘图、查阅设计资料和手册;熟悉机械设计标准及其它有关的标准和规范,并在设计中加以贯彻,对今后的工作与学习打下了坚实的基础。

关键词: 叉形件, 工艺规程, 机床夹具

ABSTRACT

This graduation design topic is Y-piece processing and milling fixture design. Y-piece is one of the main components of aircraft hydraulic actuators in the booster, a component within the product and cylindrical hole $\Phi 10$ $\Phi 9$ and Y-piece assembly with the outer and inner hole, played the role of a connection .

The main design way of thinking BE: the feature of the parts is analyzed so as to plan the reasonable process and select the corresponding machine and jig. Machined parts if they can widely used fixture, you can greatly save the auxiliary time when the processing in order to reduce the amount of labor of workers, improve product quality and labor productivity. Design fixture first general analysis of the raw materials, design requirements and intentions clear, and then propose specific positioning, clamping programs and folders specific general structure of the knife. In this paper, six o'clock positioning, clamping the clamping bolts and two-way plate combination in order to ensure the reliability of the design, but also on the accuracy of the fixture.

This graduation design is profession course of theories study and after practice of the last teaching link, pass this design to learn profession course of the theories take in to synthesize and increase produce to practice knowledge, pass by training of machine design, develop and raise thus personal independence work of ability. Make stronger and enlarged the related course contents. Control the method and step of its design. Checked a great deal of machine book in the design, toughen in this process and raised the basic technical ability of machine design, such as calculation, paint, check design data and manual; Acquaint with standard and other of the machine design relevant of standard and norm, and take in to carry through in the design, to aftertime's work and study beat under solid foundation.

KEY WORDS: Y-piece , Process planning, Machine tool fixtures

目录

前 言	4
第一章 零件的分析	5
1.1. 零件的作用	5
1.2 零件的结构与工艺分析	5
第二章 工艺规程设计	7
2.1 确定毛坯的制造形式.....	7
2.2 基准的选择	7
2.2.1 粗基准的选择	7
2.2.2 精基准的选择	7
2.3 加工阶段的划分.....	8
2.3.1 零件加工阶段的划分	8
2.3.2. 工序的集中与分散.....	8
2.4. 制定工艺路线及方案	8
2.5 机械加工余量、工序尺寸的确定	10
2.6 尺寸链的计算.....	10
第三章 铣床夹具设计	12
3.1 装夹方案的确定.....	13
3.1.1 定位基准的选择	13
3.1.2 装夹方案	13
3.2 夹具设计及解析.....	14
3.2.1. 夹具精度分析.....	15
3.2.2. 夹具设计及操作的简要说明.....	17
参考文献	18
致 谢	19
毕业设计小结	20
附 录	21

前 言

机械制造加工工艺与机床夹具设计主要是对零件的加工工艺设计和针对某个工序进行专用夹具的设计,从零件的工艺来说,它主要是分析零件在进行加工时应注意什么问题,采用什么方法和工艺路线加工才能更好地保证精度,提高劳动生产效率。就专用夹具而言,好的夹具设计可以提高生产效率,精度,降低成本等,还可以扩大机床的适用范围,从而使产品在保证精度的前提下提高效率,降低成本。在本次设计中,就针对叉形件的工艺进行分析,制定和比较加工工艺路线,选择一种较好的加工工艺路线进行加工,并对叉形件的槽 8.4mm 进行专用夹具的设计,在这过程,对夹具的定位误差和精度进行分析计算。通过这次设计,培养了编制机械加工工艺规程和机床夹具设计能力,这也是在进行毕业之前对所学课程进行最后一次深入的综合性复习,也是一次理论联系实际的训练,因此,它在我们的大学生活中占有十分重要的地位。

机械加工工艺是实现产品设计,保证产品质量,节约能源,降低成本的重要手段,是企业进行生产准备,计划调度,加工操作,生产安全,技术检测和健全劳动组织的重要依据,也是企业上品种,上质量,上水平,加速产品更新,提高经济效益的技术保证,然而夹具又是制造系统的重要组成部分,不论是传统制造还是现代制造系统,夹具都是十分重要的。因此,好的夹具设计可以提高产品加工精度,降低生产成本等。

毕业设计是在我们学完了大学的全部基础课、技术基础课以及专业课之后进行的。这是我们在毕业之前对所学各课程的基础知识、研究能力、自学能力以及综合运用能力的培养和检验,也是一次理论联系实际的训练,就我个人而言,我希望能通过这次毕业设计对自己将来从事的工作进行一次适应性训练,从中锻炼自己分析问题、解决问题的能力。

由于能力所限,设计中尚有许多不足之处,恳请各位老师给予指正,谢谢。

第一章 零件的分析

1.1. 零件的作用

叉形件零件是飞机液压助力器执行机构中的主要部件之一。从整体上来看，飞机液压助力器是安装在飞机副翼操纵机构中或方向舵操纵系统中，用于不可逆的液压助力器操纵。当飞机液压系统损坏或压力下降时，液压助力器外筒左右两腔沟通，即助力器当一拉杆使用，以实现人力应急操纵。每架飞机上装有两台液压助力器。分别操纵左右副翼或方向舵。

叉形件零件在产品中内孔 $\phi 10H7$ 和外圆 $\phi 9h6$ 与叉形件组件中的外圆和内孔配合，起到一个连接的作用。

1.2 零件的结构与工艺分析

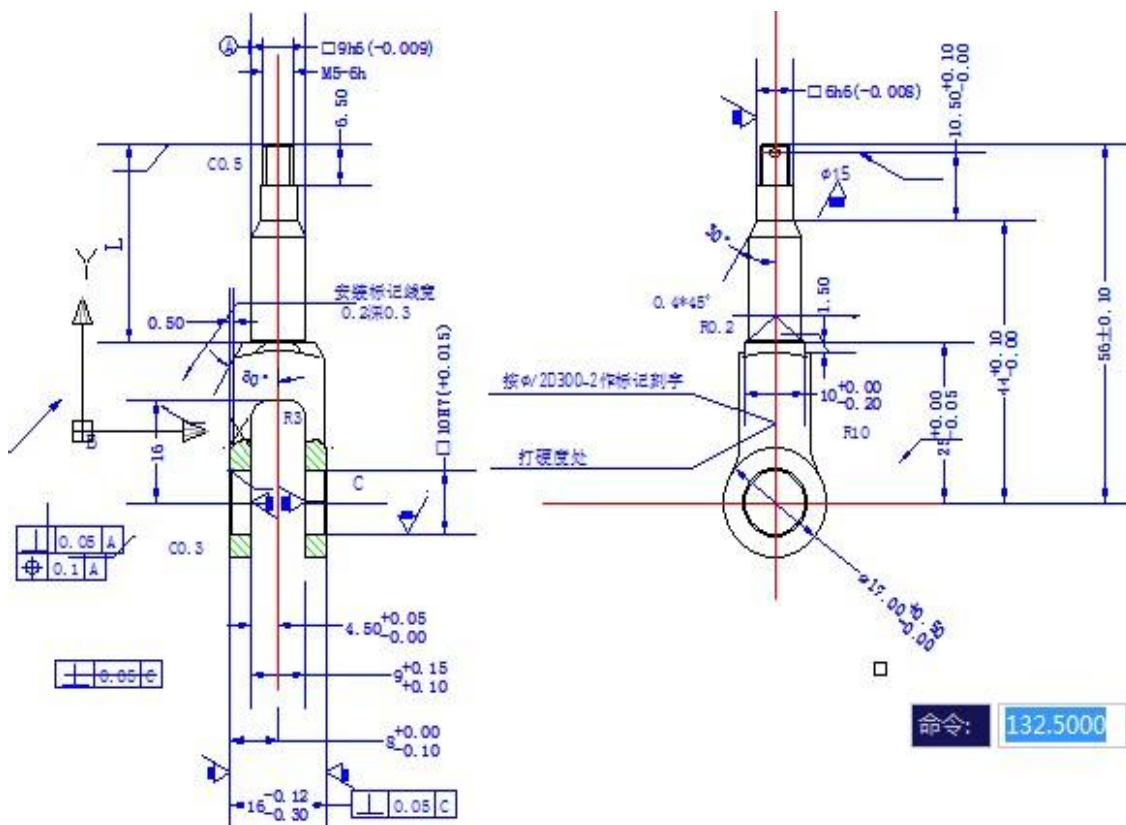


图 1-1 叉形件零件图

从叉形件的结构特征来看（见上图 1-1），它是长度大于直径的回转体零件，

其被加工表面有外圆柱面、外圆锥面、螺纹、沟槽、孔等。根据它的结构特点和精度要求，应选择合适的定位基准和加工方法。

叉形件的技术要求是根据零件的主要功用以及使用条件确定的，通常有以下几个方面：

(1) 加工精度。叉形件的加工精度主要包括结构要素的尺寸精度、形状精度和位置精度。

(2) 尺寸精度。主要指结构要素的直径和长度的精度。

(3) 形状精度。主要指轴颈的圆度、圆柱度等，因轴的形状误差直接影响与之配合的零件接触质量和回转精度，因此限制在直径公差范围内。

(4) 位置精度。包括两叉内、外端对表面 C 的垂直度，孔对表面 A 的垂直度及位置度要求，具体参阅零件图。

(5) 表面粗糙度。轴类零件的主要工作表面粗糙度根据其运转速度和尺寸精度等级决定。本零件中主要表面的表面粗糙度 R_a 为 $1.6\sim 0.4$ ，次要表面的表面粗糙度 R_a 为 $12.5\sim 3.2$ 。

(6) 其他要求。为改善轴类零件的切削加工性能或提高综合力学性能及其使用寿命等，还必须根据轴的材料和使用条件，规定相应的热处理要求。

设计基准是 $\phi 9$ 的中心线；配合表面是外圆 $\phi 9$ ，内孔 $\phi 10$ ，叉形件在装配过程中，内孔 $\phi 10H7$ 和外圆 $\phi 9h6$ 在叉形组件中是配合表面，因此配合部分的尺寸公差、形位公差要求比较高，表面粗糙度要求较高，外圆 $\phi 10H7$ 是设计基准表面；M5-6h 螺纹上有一个 $\phi 1.5$ 的小孔起漏气漏油作用，因此这部分的精度要求不高。

主要技术要求：

1. 表面 A 的中心线对内孔 $\phi 10H7$ 轴线的垂直度公差为 0.05，位置度公差不大于 0.1；

2. 槽与外形的轴线对内孔 $\phi 10H7$ 的内壁的垂直度公差都为 0.05；

3. 表面 A 与铰链衬套 ZL-19461R 的配套间隙为 0.006-0.01；

4. 允许表面 B 上有孔深 2.5， $\phi 1$ 的中心孔；

5. 磁力探伤；

6. L 段和表面 C 发兰，其余表面镀铬 $8\sim 12\mu$ ，钝化；

7. 叉形件从构形来看，基本属于轴类件，各个表面并不复杂。叉形件从精度上看，主要工作表面的精度是 IT6 级，孔 $\phi 10H7$ 工作表面的粗糙度为 0.8，非配合表面的粗糙度为 1.6-3.2，位置精度： $\phi 10H7$ 的孔中心线对 A 的位置度为 0.1，垂直度公差为 0.05；

第二章 工艺规程设计

2.1 确定毛坯的制造形式

零件材料为 30CrMnSiA，属中碳，强度高，焊接性能较差。调质后有很高的强度和足够的韧性，淬透性也好。具有良好的加工性，加工变形微小，抗疲劳性能相当好。毛坯要求进行淬火后回火，保持硬度为 HRC=36-41，考虑到零件受力情况，批量的大小等因素，因此应该选用棒料。以使金属纤维尽量不被切断，保证零件工作可靠。由于零件属于大批量生产，应保证尺寸的精确。这对提高生产率、保证加工质量也是有利的。

2.2 基准的选择

基面选择是工艺规程设计中的重要工作之一，基面选择得正确合理，可以使加工质量得到保证。生产率得以提高。否则，加工工艺过程中会问题百出，更有甚者，还会造成零件大批量报废，使生产无法正常进行。

2.2.1 粗基准的选择

在选择粗基面时，考虑的重点是如何保证各加工面有足够的余量，使不加工表面与加工表面间的尺寸、位置符合图纸要求。因此选择粗基面的原则有以下几个方面：

(1) 如果必须首先保证工件某重要表面的余量均匀，就应该选择该表面作为粗基准。

(2) 如果必须首先保证工件上加工表面与不加工表面之间的位置要求，则应该以不加工表面为粗基准。

(3) 应该用毛坯制造中尺寸和位置比较可靠，平整光洁的表面作为粗基准。

根据以上原则，粗基准选择毛坯的外圆表面径向基准，以端面作为轴向基准下料，这样选择可以保证在粗加工时零件精度。

2.2.2 精基准的选择

对于精基面主要考虑基准重合的问题。考虑设计基准与工序基准是否重合，测量基准和加工是否重合，所产生的基准误差是否需要专门计算和换算，因此精基准的选择原则有以下几个方面：

(1) 应尽可能选用设计基准作为定位基准，这称为基准重合原则。

(2) 所选的定位基准，应能使工件定位基准精准，稳定，刚性好。变形小和夹具结构简单。

(3) 应尽可能选择统一的定位基准加工表面，以保证各表面的位置精度，这称为统一基准原则。

(4) 有时还要遵循互为基准，反复加工原则。

(5) 有些精加工工序要求加工余量小而均匀，以保证加工质量和提高生产率，这时就以加工面本身作为精基面。

结合上述原则与零件图纸的要求，又因为该零件工艺基准与设计基准重合，故我们以设计基准 $\phi 9$ 的中心线为零件的径向精基准，这样定位不仅满足上述原则，同时也是多次装夹和定位中精度最高的。

2.3 加工阶段的划分

2.3.1 零件加工阶段的划分

零件的加工质量要求较高时，必须把整个加工过程划分为以下几个阶段：

(1) 粗加工阶段：在这一阶段中要切除较大的加工余量，因此主要问题是如何获得较高的生产效率。用切断刀下料长度为 72，车端面打中心孔做好轴向基准的精度要求，粗车外圆半锥度，铣平面铣槽等等为后边的精加工做好工作。

(2) 半精加工阶段：在这一阶段中应为主要表面的精加工做好准备（达到一定的加工精度，保证一定的加工余量），并完成一些次要表面的加工，一般在热处理之前进行。细车外圆，钻孔，铣外形，铣平面打标记进一步提高精度要求。

(3) 精加工阶段：保证各主要表面达到图纸规定的质量要求，中检，修复基准精车外圆，磨外圆，磨平面及槽，镗孔车螺纹，钻小孔，磨小台，表面处理最后终检，以满足零件的最终设计要求。

由于零件加工质量要求较高，将其工艺路线划分为 4 个阶段：毛坯---粗加工（车外圆、铣槽、钻孔、铣圆弧）---半精加工---精加工---光整打磨。

2.3.2 工序的集中与分散

一个工件的加工是由许多工步组成的，如何把这些工步组织成工序，是拟定工艺过程时要考虑的一个问题。在一般情况下，根据工步本身的性质，粗精阶段的划分、定位基面的选择和转换等，就把这些工步集中成若干道工序，在若干台机床上进行。本零件是大批量生产，而且零件比较小装夹比较方便，因此采用工序分散，采用比较简单的机床和工艺设备，调整容易，而且工序分散对于员工的技术要求也比较低从而降低了成本和生产效率。

2.4 制定工艺路线及方案

在分析研究叉形件零件图的基础上，对各加工表面选择相应的加工方法。

外圆表面的加工方案：粗车→半精车→精车→磨。

内孔表面加工方案：钻→镗→铰

平面加工方案：粗铣→精铣→磨。

工艺方案如下：

5 工序：备料，选择长 1600mm， $\phi 30\text{mm}$ 的棒料，零件材料为 30CrMnSiA。供应状态为热轧，热轧能显著降低能耗，降低成本，热轧时金属塑性高，变形抗力低，大大减少了金属变形的能量消耗。毛料加工零件总数为 20 件。

10 工序：切断，在锯床上用弹簧夹头加紧，切断成长 72mm 的棒料。

15 工序：钻中心孔。用弹簧夹头加紧外圆，在两端面中心 $\phi 1\text{mm}$ 的中心孔，深度为 2.5mm，此孔用于以后加工定位。

20 工序：粗车外圆，车锥度。设备：C620。

粗车外圆 $\phi 11$ 和 $\phi 28$ ， $\phi 11$ 作为后面 25 工序加工的粗基准。

加工 36 ± 0.2 ，粗糙度为 3.2。这道工序中的精度要求较高，原因是在以下的工序中要求采用这段圆柱面作为定位基准。这样以这段外圆作为基准定位，可提高定位的稳定，可靠性。

西北工业大学明德学院本科毕业设计论文

在本工序后，由于出现最终表面，要求以后工序间要进行防锈，油封。

25 工序：粗铣平面、铣槽，设备：X60

此工序中三把铣刀同时加工，加工中以 $\phi 11$ 的端面和外圆柱面为定位基准。此工序中零件的定位基准是底端面及外圆表面作为定位基准。选用 V 型块做为零件的主要定位元件。夹紧方式采用螺母夹紧，用连杆及弹簧。设计基准为表面如箭头所指（见图 3-1，25 工序图）

30 工序：去毛刺，设备：钳工台：

去铣加工后槽和平面的毛刺

35 工序：打中心孔，设备：C620

在 B 端面打中心孔，工序的要求与工序 10 要求相同

45 工序：细车外圆，设备：C620

此工序的以 B 端面和 $\phi 11$ 的端面的中心孔定位

50 工序：钻孔，设备：Z518。

此工序中先进行钻孔然后进行扩孔，考虑到扩孔的加工质量比钻孔高，一般精度可达到 IT10-IT9，表面粗糙度值 Ra 值为 3.2-6.3 微米，而且实践表明这样分两次钻孔，生产效率比用钻头一次钻出的高。

60 工序：铣外形，设备：X52k

用 $\phi 20$ 的指状铣刀

70 工序：铣平面，设备：X52k

85 工序：中检，设备：检验台

检验 8.5 ± 0.1 的尺寸，检验 $16.5 - 0.2$ 的尺寸

90 工序：热处理：调质：淬火+高温回火。

目的是为了获得零件规定的硬度，提高材料的机械性能。

从此工序后，零件进入精加工阶段。

95 工序：修复基准，设备：C620。

用纱布或研磨膏在车床上清理内孔里热处理吹沙而不能清理的脏物和氧化皮等。

100 工序：精车外圆，设备：C620。

精车外圆 $\phi 9.5$ $\phi 6.5$ $\phi 5.05$

105 工序：磨外圆，设备：M114，

在外圆磨床上加工 $\phi 9h6$ ， $\phi 6h6$ ，以达到最终要求尺寸。为工艺精基准，以及磨平面及槽加工定位做准备，达到表面处理镀前的尺寸。

110 工序：磨平面及槽，设备 MT120A

在磨床上用砂轮加工槽和平面，以达到零件的最终粗糙度要求和垂直度要求。

115 工序：镗孔，设备：C620。

粗镗孔 $\phi 9.3$ 半精镗孔 $\phi 9.8$ 铰孔 $\phi 10$ 加工倒角 $0.3 \times 45^\circ$ ，用单刃镗刀镗孔，适应性较广，灵活性较大，可以校正原有孔的轴线歪斜或位置偏差，而这一点扩孔和铰孔是不易达到的。缺点是生产效率比较低。

120 工序：磁粉探伤，设备：探伤机

本工序是检验零件的表面在热处理及磨削加工后，有无裂纹，有裂纹时，就不能正常工作，或者造成严重的事故，磁粉探伤前后均须清洗干净。

125 工序：车螺纹，设备：C620

该工序前，基准外圆 $\phi 10H7$ 都已精加工，保证了该工序的加工要求。

130 工序：钻小孔，设备：Z512

用 $\phi 1.5$ 钻头在钻床上直接加工，没有较高的粗糙度要求，但是有较高的位置精度要求。

135 工序：磨小台：设备：MT475A

本工序并非重要加工尺寸，安排在该工序进行加工，

140 工序：表面处理，设备：槽

按零件图的要求，给表面 C 和 L 段镀镉，发兰。其余表面镀镉 $8-12 \mu$

145 工序：终验，设备：检验台

是零件的汇总检验，进行叉形件部件装配要求的检验。

2.5 机械加工余量、工序尺寸的确定

叉形件零件材料为 30CrMnSiA，硬度为 HRC:36-41，生产类型为批量生产。根据原始资料及加工工艺，可以确定各加工面的机械余量、工序尺寸。

1. $\phi 10$ 孔

毛坯为实心，不冲出孔。根据工序要求，其加工分为钻、铰、镗、精镗和磨。参照手册，确定工序尺寸及余量为：

钻孔： $\phi 8.1\text{mm}$

粗镗： $\phi 9.3^{+0.09}\text{mm}$ $2Z=0.8\text{mm}$

精镗孔： $\phi 9.8^{+0.036}\text{mm}$ $2Z=0.6\text{mm}$

铰孔： $\phi 10^{+0.015}\text{mm}$ $2Z=0.2\text{mm}$

2 槽 $\phi 9\text{mm}$

铣槽 $\phi 8.4^{+0.05}\text{mm}$

磨槽 $\phi 9.0^{+0.15} \text{ } ^{+0.10}\text{mm}$ $2Z=0.6\text{mm}$

3. 外圆 $16_{-0.30}^{-0.12}\text{mm}$

根据工序要求，其加工分为粗车、半精车、磨削加工。各工序余量如下。

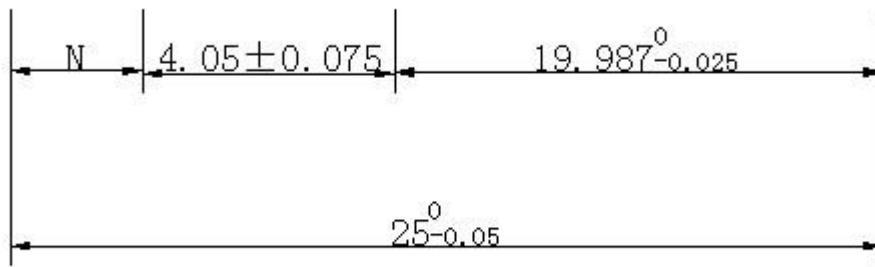
粗车：参照手册，取余量为 3.5mm，偏差为 -0.3mm。

半精车：参照手册，取余量为 2mm，偏差为 -0.12mm。

磨削：参照手册，取余量为 0.5mm，偏差为 -0.12 -0.10

2.6 尺寸链的计算

1. 尺寸链的计算



N 是在 115 工序中要计算的尺寸

19.987_{-0.025} 是 105 工序磨外圆孔壁的距离

4.1 ± 0.075 是孔的半径

N 为封闭环

25_{-0.05} 增环

4.1 ± 0.075 减环

19.987_{-0.025} 是减环

$N = 25 - 4.1 - 19.987$ $X = 0.163$

$ES(X) = 0 - (-0.075) - (-0.025)$ $ES(X) = 0.1$

$EI(X) = -0.05 - 0.075$ $EI(X) = -0.125$

所以 $N = 0.163^{+0.1}_{-0.125}$

第三章 铣床夹具设计

在机床上加工工件时，为了保证加工精度，加工前首先要使工件在机床上有一个正确的位置，即定位。然后将其夹紧。工件定位与夹紧的过程又称为工件的装夹，在机床上用于装夹工件的工艺装备就称为机床夹具，机床夹具在机械加工中起着重要的作用，它直接影响机械加工的质量、生产率、生产成本以及工人的劳动强度等，因此机床夹具设计是机械加工工艺准备中的一项重要工作。

机床夹具的种类很多，按使用机床的类型不同可分为车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、镗床夹具、加工中心夹具和其他机床夹具等；按驱动夹具工作的动力和自夹紧夹具等。按其专门化程度不同，机床夹具一般可以分为以下五种类型：通用夹具

- (1) 专用夹具
- (2) 可调夹具
- (3) 组合夹具
- (4) 随行夹具

本论文中所涉及的夹具是诸多夹具类型当中的专用夹具，是用于加工叉形件8.4mm 槽的铣床夹具。

专用夹具是针对某个具体工件的某一工序专门设计的，在实际生产中应用的专用夹具很多，分类方法也有多种，通常可以根据不同的工序特征进行分类，以便于研究和考虑夹具的构造形式。专用夹具可分为以下几类：

- (1) 车床类夹具
- (2) 铣床类夹具
- (3) 钻镗床类夹具
- (4) 其他机床夹具

专用夹具的主要功用有以下几个方面：

- (1) 保证被加工表面的位置精度
- (2) 提高劳动生产率、降低成本、缩短工序时间
- (3) 扩大机床工艺范围
- (4) 改善工人劳动条件

铣床夹具所具有如下设计特点：

(1) 铣床加工中切削力较大，振动也较大，故需要较大的夹紧力，夹具刚性也要好。

(2) 借助对刀装置确定刀具相对夹具定位元件的位置，此装置一般固定在夹具体上。

(3) 借助定位键确定夹具在工作台上的位置。

(4) 由于铣削加工中切削时间一般较短，因而单件加工时辅助时间相对长，故在铣床夹具设计中，需特别注意降低辅助时间。

专用夹具通常由定位件、夹紧件、导向对刀元件、连接元件、夹具体、其他装置和元件，几部分组成。在上述组成部分中，定位件、夹紧件和夹具体是必需的，其他不是所有夹具都需要的。

3.1 装夹方案的确定

本夹具主要是用来在 $\Phi 11.0\text{mm}$ 圆柱上端来粗铣宽为 8.5mm 的槽和宽为 16.5 的平面，并且对孔 $\Phi 10.0\text{mm}$ 也有一定的技术要求（垂直度的偏移不能大于 0.05mm ）由于小圆柱还没有加工且槽在后续的工序中还要进行磨削所以在本道工序加工时，主要应考虑如何保证加工质量提高劳动生产率和降低劳动强度。

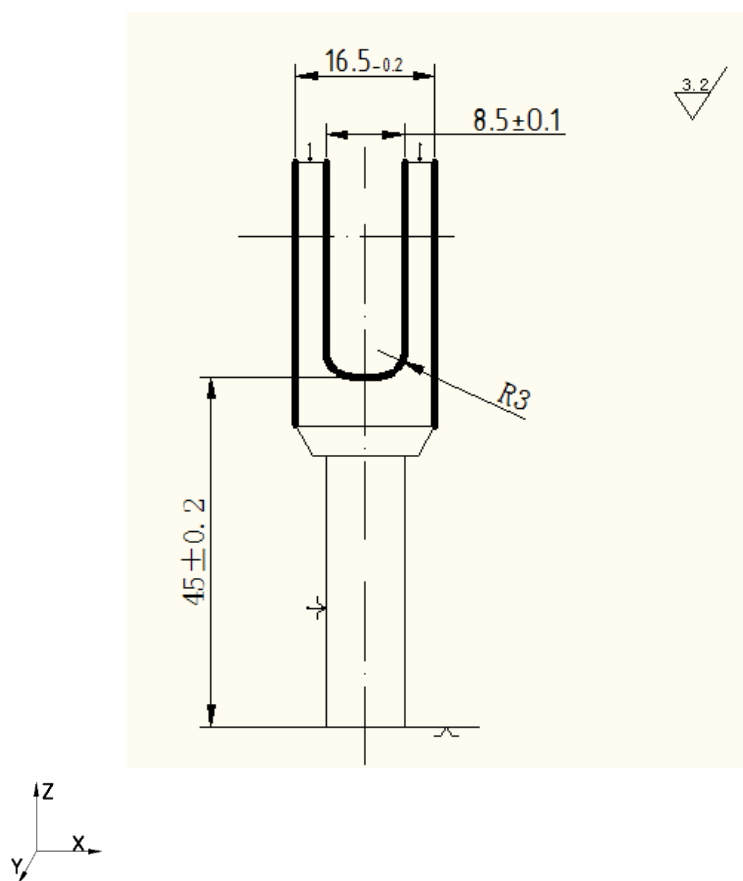


图 3-1: 工序 25 铣槽与平面

3.1.1 定位基准的选择

铣床主要加工的是间距 8.5mm 和 16.5mm 的四平面的加工，保证其中心距与 $\Phi 11\text{mm}$ 轴的同轴度在 0.2mm 以内，所以定位基准的选择以 $\Phi 11\text{mm}$ 轴的轴线为主基准，以外圆和端面定位，共限制五个自由度，绕 Z 轴转动的自由度不要限制，因为上下都是圆柱体，不影响零件的加工。一边用 V 形块定位，小端外圆，一边用 V 形块夹紧，一次左右装两个另件同时加工，在卧铣上装三个三面刃盘铣刀保证壁厚。

3.1.2 装夹方案

如上图 3-1 所示，在 25 工序中，要求限制 X 方向的移动和转动， Z 方向的移动，以及 Y 方向的转动，根据零件的定位基准和工艺要求，一边用 V 形块定位，小端外圆，一边用 V 形块夹紧。轴向定位是端面选用支撑钉，由于 V 型块的自动定心，保证了槽的对称度，并且安装方便，如果采用半圆孔和外圆定位，则定位

工件被加工表面距定位基准面的距离尺寸要求 $8.4^{+0.05}_0$ mm 的平均值，即 8.425 ± 0.025 ，再加上塞尺的厚度 1mm，其尺寸偏差取 ± 0.025 的 $1/5$ ，即为 ± 0.005 ，所以该对刀块的位置尺寸为 9.425 ± 0.005 。

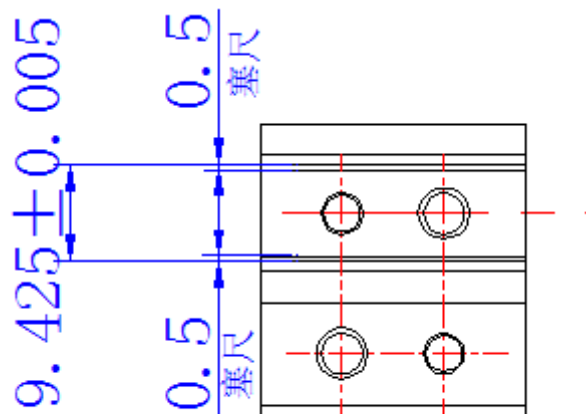


图 3-3:对刀块

3.2.1. 夹具精度分析

在夹具结构方案确定及总图设计完成之后，还应该对夹具精度进行分析和计算，以确保设计的夹具能满足工件的加工要求。

在夹具结构方案确定及总图设计完成之后，还应该对夹具精度进行分析和计算，以确保设计的夹具能满足工件的加工要求。

1. 影响精度的因素（造成误差的原因）

在加工工序所规定的精度要求中，与夹具密切相关的是被加工表面的位置精度——位置尺寸和相互位置关系的要求。影响该位置精度的因素可分为 $\delta_{\text{定基}}$ 、 $\delta_{\text{安装}}$ 、 $\delta_{\text{加工}}$ 三部分，夹具设计者应充分考虑估算各部分的误差，使其综合影响不致超过工序所允许的限度。

$\delta_{\text{定基}}$ 是指由于定位基准与原始基准（亦称工序基准）不重合而引起的原始尺寸（工序尺寸）的误差，它的大小已由工艺规程所确定，夹具设计者对它无法直接控制，如果要减少或消除 $\delta_{\text{定基}}$ ，则可建议修改工艺规程，另选定基准，最好采用基准重合的原则。在 25 工序里基准重合，所以定基误差为零

$\delta_{\text{安装}}$ 是指与工件在夹具上以及夹具在机床上安装的有关误差，它包括以下因素：

（1）工件在夹具上定位所产生的定位误差 $\delta_{\text{定位}}$ ，夹具设计者可以通过合理选择定位方法和定位件，将其限制在规定的范围内。

(2) 工件因夹紧而产生的误差,是指在夹紧力作用下,因夹具和工件的变形而引起的原始基准或加工表面在原始尺寸方向上的位移。在成批生产中,如果这一变形量比较稳定,则可通过调整刀具与工件之间的位置等措施,将它基本消除。

(3) 夹具在机床上的安装误差 $\delta_{\text{夹安}}$,是指由于夹具在机床上的位置不正确而引起的原始基准的原始尺寸方向上的最大位移。造成 $\delta_{\text{夹安}}$ 的主要因素有二:其一是夹具安装面与定位件之间的位置误差,这可在夹具总图上作出规定;其二是夹具安装面与机床配合间隙所引起的误差或安装找正时的误差。 $\delta_{\text{夹安}}$ 的数值一般都很小。在安装夹具中可以采用仔细校正或精修定位面等办法来减小 $\delta_{\text{夹安}}$ 。

$\delta_{\text{加工}}$ 是指在加工中由于工艺系统变形、磨损以及调整不准确等而造成的原始尺寸的误差,它包括下列因素:

(1) 与机床有关的误差 $\delta_{\text{机床}}$ 。如车床主轴的跳动、主轴轴线对溜板导轨的平行度或垂直度误差等。

(2) 与刀具有关的误差 $\delta_{\text{刀具}}$ 。如刀具的形状误差、刀柄与切削部分的不同轴线以及刀具的磨损等。

(3) 与调整有关的误差 $\delta_{\text{调整}}$ 。如定距装刀的误差、钻套轴线对定位件的位置误差等(这项可在夹具总图中予以限定)。

(4) 与变形有关的误差 $\delta_{\text{变形}}$ 。这取决于工件、刀具和机床受力变形和热变形。

以上诸因素都是造成被加工表面位置误差的原因,它们在原始尺寸方向上的总和应小于该尺寸的公差 δ ,即应满足不等式

$$\delta \geq \delta_{\text{定基}} + \delta_{\text{定位}} + \delta_{\text{夹安}} + \delta_{\text{加工}} + \delta_{\text{夹紧}}$$

此式称为计算不等式,各符号分别代表各误差在原始尺寸方向上的最大值。当原始尺寸不只一个时,应分别计算。当然,这些误差也不会都按最大值出现,在校核计算中,应该按上述因素分析后,对总误差的合成宜按概率法计算,使其小于工件的允差 δ 。

2. 精度的分析

a. 定位元件尺寸及公差的确定。

本夹具的主要定位元件为两个 V 型块,分别装夹两个零件,一次同时加工两个零件。工件因定位而出现的误差,根据其产生的原因,可分为性质不同的两部分:一是工序基准与定位基准不重合引起的基准不重合误差或称定基误差;二是定位误差,是指由于工件定位造成的加工面相对工序基准的位置误差。当工序基

准与定位基准重合时，这时 $\delta_{\text{定基}}=0$ ， $\delta_{\text{定位}}$ 是工件沿着 V 型块对称线方向上的定位误差，它垂直于对称轴线方向上的位移并无影响（即在此方向上的 $\delta_{\text{定位}}=0$ ）。所以用 V 型块定位能很好的保证工件的对称性要求。

b. 设计夹具的总误差计算：

（1）由于基准重合，所以定基误差 $\delta_{\text{定基}}=0$

（2）这里采用 V 型块定位，V 型块定位能很好的保证工件的对称性要求，它对垂直对称轴线方向上的位移并无影响，因此定位误差 $\delta_{\text{定位}}=0$

（3）因为加紧力所引起的变形方向对该原始尺寸无影响，则夹紧所致的误差 $\delta_{\text{夹紧}}$ 为零

（4）加工过程中工艺系统变形、磨损以及调整不准确等造成的原始尺寸的误差此处很小所以 $\delta_{\text{加工}}=0.015$

（5）由于定位件与安装面的平行度误差为 0.02，所以 $\delta_{\text{夹具}}=0.02$ 故而满足

$\delta \geq \delta_{\text{定基}} + \delta_{\text{定位}} + \delta_{\text{夹安}} + \delta_{\text{加工}} + \delta_{\text{夹紧}}$ ，即 $0.05 \geq 0 + 0.02 + 0 + 0 + 0.015$ 所以该夹具可以确保工件所要求的技术要求。

3.2.2. 夹具设计及操作的简要说明

如前所述，在设计夹具时，为提高劳动生产率，应首先着眼于机动夹紧，本道工序的铣床夹具就选择了手动夹紧方式。本工序由于是粗加工，铣削力较大，为了夹紧工件，故采用螺钉压板结构，而这将使整个夹具过于加大。夹具上装有一对刀块，可使夹具在加工一批零件之前很好的对刀（与塞尺配合使用）；且中批量生产，一次装夹两个零件，一次对刀加工两个零件减少辅助时间，提高生产效率。同时，夹具体底面上的一对定位键可使整个夹具在机床工作台上有一正确的安装位置，以利于铣削加工。

参考文献

- [1] 李益民. 机械制造工艺设计简明手册. 北京: 机械工业出版社, 1994
- [2] 宋宝玉. 简明机械设计手册. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社 2008 年 8 月
- [3] 阎光明, 侯忠滨, 张云鹏. 现代制造工艺基础. 西安: 西北工业大学出版社. 2007
- [4] 赵家齐. 机械制造工艺学课程设计指导书. 北京: 机械工业出版社. 2005
- [5] 韩进宏. 互换性与测量技术基础. 北京: 北京大学出版社. 2006
- [6] 邓文英, 郭晓鹏. 金属工艺学. 北京: 高等教育出版社. 2008
- [7] 郭纪林, 余桂英. 机械制图. 北京: 清华大学出版社. 2004
- [8] 罗洪涛, 万征. 中文 AutoCAD2007 机械设计教程. 西安: 西北工业大学出版社. 2007
- [9] 施平. 机械工程专业英语教程. 北京: 电子工业出版社. 2009

致 谢

时光荏苒，白驹过隙，转眼间在明德学院的大学生活已经来到了最后的时刻，在这四年里，感谢老师对我的谆谆教导，感谢同学之间的深厚情谊，感谢明德带给我不一样的四年时光，这些我都将铭记在心，让它成为我将来动力源泉。谨此向他们表示诚挚的谢意。

首先，我要感谢我的毕业设计指导老师邓修瑾老师，在这一年里，我才真正见识到了邓老师渊博的知识、严谨务实的治学态度、开拓进取的工作作风，诲人不倦的精神、睿智练达的学者风范，导师高贵的品质将成为我以后工作学习中最宝贵的财富，将对我的一生产生极其重要的影响。在此，谨向我尊敬的邓修瑾老师表示我衷心的感谢和诚挚的敬意。

其次，毕业设计是我作为一名学生即将完成学业的最后一次作业，他既是对学校所学知识的全面总结和综合应用，又为今后走向社会的实际操作应用铸就了一个良好开端。毕业设计是我对所学知识理论的检验与总结，能够培养和提高设计者独立分析和解决问题的能力。这次完整的毕设作业，对我四年来学习的专业知识做了最好的巩固和总结，让我更深刻的理解了专业知识的含义。在整个设计中我懂得了许多东西，也培养了我独立工作的能力，树立了自信心，相信会对今后的学习工作生活有非常重要的影响。而且大大提高了动手的能力，使我充分体会到了在创造过程中探索的艰辛和成功的喜悦。虽然我的设计并不完美，但是我相信在设计过程中所学到的东西才是这次毕业设计的最大收获和财富，使我受益匪浅。

再次，我要感谢在大学四年里所有教导过我的老师们，老师们严谨的治学态度，为我奠定了坚实的专业基础，老师的言传身教让我受益匪浅，即使我走上工作岗位，也会因为我深厚的功底而更加出色。我还要感谢和我一起生活了四年的机械一班的同学们，以及那些和我并肩战斗的舍友们，是你们让我的大学生活更加精彩充实。

最后，感谢审稿老师对我论文的评阅，相信你们专业的精神会为我的大学生画上最完美的句号。

毕业设计小结

在这次毕业设计中，使我真正意识到自己的不足之处。以前上课没有学到的知识，在这次设计当中也涉及到了。使我真正感觉到了知识的重要性。

这次毕业设计将我以前学过的机械制图、公差与技术测量、金属工艺学、现代制造工艺基础等学科的知识很好的串联了起来，起到了穿针引线的作用，巩固了所学知识的作用。

在这次毕业设计中，首先是对所研究的工件进行工艺分析，通过工件的工艺分析，我对该工件的图纸要求及如何加工有了一个初步的认识。其次是对工件机械加工工艺规程的制定，这样在加工工件就可以知道用什么机床加工，怎样加工，加工工艺设备等，因此，机械加工工艺规程的制定是至关重要的。

在毕业设计中还用到了 AutoCAD 等相关制图软件。因为学的时间长了，因此在开始画图的时候有很多问题，而且不熟悉，需参阅课本。但不久就能在保证质量的情况下熟练完成。AutoCAD 制图软件不仅在现在而且在今后参加工作也有很大的作用。因此，这次毕业设计真正将以前所学的知识运用到实际应用当中来了。

在这次毕业设计中，还有一个重要的部分就是关于部分工序的专用夹具设计，因为机床的夹具设计在学习过程中只是作为理论知识吸收的，并没有亲自设计过，因此，在开始设计的过程当中存在这样那样的问题，在老师的细心指导下，我根据步骤一步一步设计，画图，查阅关于各种专用夹具的设计资料，通过自己的努力和老师的认真讲解之下，完成了本次部分工序的专用夹具的设计。

通过这次毕业设计，我收获了颇多，再次感谢邓老师的耐心指导。

附 录

附件一：工艺规程

附件二：叉形件零件图一张

附件三：铣床夹具装配图一张

附件四：铣床夹具零件图一张