

## 摘 要

当前，我国的数控机床切削加工技术在实际使用中还有很多的不足，但是随着科学技术的发展，人们生活水平的提高，对数控机床的要求也越来越高，传统的人工操作技术已经不能够满足社会发展的要求，故而为了更好的实现数控机床技术的发展，就必须要对目前工艺中存在的问题进行解决，提高工作人员的整体素养和专业水平，对加工工序进行更科学合理的安排，在理论上，保证零部件的质量，缩小误差。最大程度的提升机床加工工艺的工作效率，从而为数控机床加工技术的发展奠定坚实的基础。

本次设计主要是根据零件图样，画出零件图，对工件的形状、尺寸、精度等级、表面粗糙度、材料等技术要求进行分析。选择加工方案确定加工顺序、加工路线、装夹方式、刀具及切削用量参数等。要求有详细的设计过程，合理的参数选择。填写有关的工艺文件，如数控加工工序卡片、数控刀具明细表。加工路线、工艺参数及刀位数据确定后，可以使用软件操作对零件编制程序进行校验。编制好的程序，确定加工工艺安排无误，能完成加工。

关键词： 数控加工、CAD/CAM、UG、仿真加工

## **Abstract**

At present, my country's CNC machine tool cutting technology still has many shortcomings in actual use, but with the development of science and technology, people's living standards have improved, and the requirements for CNC machine tools have become higher and higher. The traditional manual operation technology has been It cannot meet the requirements of social development. Therefore, in order to better realize the development of CNC machine tool technology, it is necessary to solve the problems existing in the current process, improve the overall quality and professional level of the staff, and carry out more scientific and reasonable processing procedures. Arrangement, on a theoretical basis, ensures the quality of parts and reduces errors. Maximize the efficiency of machine tool processing technology, thus laying a solid foundation for the development of CNC machine tool processing technology.

This design is mainly based on the part drawing, drawing the part drawing, and analyzing the shape, size, accuracy grade, surface roughness, material and other technical requirements of the workpiece. Select the processing plan to determine the processing sequence, processing route, clamping method, tool and cutting parameters, etc. A detailed design process and reasonable parameter selection are required. Fill in the relevant process documents, such as CNC machining process card, CNC tool list. After the processing route, process parameters and tool location data are determined, the software operation can be used to verify the part programming. The prepared program confirms that the processing technology arrangement is correct, and the processing can be completed.

**Key words:** CNC machining, CAD/CAM, UG, simulation machining

# 目 录

摘 要 .....	1
Abstract .....	2
<b>1 引言 .....</b>	<b>5</b>
1.1 数控技术发展概述 .....	5
1.1.1 国内数控的发展 .....	5
1.1.2 国内数控发展现状 .....	6
1.2 设计目的和意义 .....	6
<b>2 制定加工工艺 .....</b>	<b>8</b>
2.1 零件图 .....	8
2.2 零件结构组成 .....	9
2.3 零件的技术要求 .....	9
2.4 毛坯的选择 .....	9
2.4.1 确定毛坯的类型 .....	9
2.5 加工方案的确定 .....	10
2.6 走刀路线的拟定 .....	11
2.7 选择并确定工艺装备 .....	12
2.7.1 数控机床的选择 .....	12
2.7.2 夹具的选择 .....	13
2.7.3 刀具选择 .....	13
2.7.4 量具的选择 .....	14
2.8 切削参数的确定 .....	15
2.8.1 切削用量的选择原则 .....	15
2.9 工艺文件的制定 .....	20
<b>3 编写数控加工程序 .....</b>	<b>21</b>
3.1 数控编程的分类 .....	21
3.2 数控编程 .....	21
3.3 仿真加工 .....	26

3.4 程序的后处理.....	28
<b>总结.....</b>	<b>31</b>
<b>致谢.....</b>	<b>32</b>
<b>参考文献.....</b>	<b>33</b>

# 1 引言

## 1.1 数控技术发展概述

### 1.1.1 国内数控的发展

在如今科技飞速发展的时代，工业较为发达的国家对机床工业的高度重视越来越高，各国争相发展机电一体化、追求高精、追求高效、追求高自动化先进对的一体化机床，用以加速工业的快速发展以及国民经济的发展。长期以来，欧、美、亚各国在国际市场上相互展开了激烈的竞争，在无形中形成了一条战线，特别是伴着随微电子技术、计算机技术的进步，数控机床在上世纪下半叶以来开始高速发展，所有用户提出了越来越多的需求，四大国际机床展上各国机床制造商争相展示自己的先进技术、用来争夺更多的用户、扩大机械市场的焦点。

随着我国综合国力的进一步加强和加入世贸组织，我国经济全面与国际接轨，并逐步成为全球制造中心，大批跨国企业抢先登陆，高起点技建厂，我国企业广泛应用现代数控技术参与国际竞争。目前我国制造业进入了一个空前蓬勃发展的新时期，这必然造成数控专业的技术人才的短缺，所以培养现代数控技术人才成为普遍关注的热点。

中国加入世界贸易组织以来，也参与到了激烈的世界市场的竞争，在以后如何加强机床工业实力、加速数控机床的产业发展，不得不说真是个紧迫而又艰巨的任务。根据世界市场需求以及技术发展趋势，我国数控机床重点在推进以高效、精密为核心的数控一体化机床，加强民展性能、高可靠性数控功能部件，积极开展复合加工机床、超精密数控机床和可重构制造系统的工程化研究等机械加工装备产业、构建数字化企业的重要基础，一直备受人们关注。它开创了机械产品向机电一体化发展的先河，因此数控技术成为先进成为先进制造技术的一项核心技术。通过持续的开发研究以及对信息技术的深化应用，促进了数控机床性能和质量的进一步提升，使数控机床成为国民经济和国防建设发展的重要制造装备。

当代机械制造业的高技术趋势，促进机械制造业发展的有信息技术管理科学、计算机科学、系统科学、经济学、物理学、数学、生物学等机械制造业发展的方向主要是有切削加工技术的研究、精密、超精密加工技术和纳米加工技术的研究、先进制造技术的研究。

当今社会，数控机床的发展日新月异，高速化、高精度化、复合化、智能化、开放化、并联驱动化、网络化、极端化、绿色化已成为数控机床发展的趋势和方向。

### 1.1.2 国内数控发展现状

近年来，由于我们的国家随着国防、航空、高铁、汽车和模具等等一些非常重要的装备制造行业需求量的大幅增长，所以导致我国数控的机床也取得了非常迅猛的发展。

中国通过引进技术、消化吸收和科学技术研究两个阶段独立版权控制系统的发展,奠定了良好的基础为数控机床技术产业化。数控机床新开发的品种,有一定的报道。新开发的产品由数控机床达到大部分的年代的中层,年代一些达到国际水平,为国家重点建设提供了一个高水平的数控机床。

数控系统的开发和生产也取得了一些成就:80年开发了一个新的品种。数控机床数控系统的核心技术,该物种数量和质量直接影响国产数控机床的发展。多年来,很多的发达国家对进口的那些高速数控系统实行禁运的政策。因此,“计划”以来,国家一直是数控系统的发展作为首要任务的支持,大部份数控机床配套产品已能生产，自我配套率超过 60%。

## 1.2 设计目的和意义

数控加工与通用机床加工相比较，在许多方面遵循的原则基本一致。但由于数控机床本身自动化程度较高，控制方式不同，设备费用也高，使数控加工工艺相应形成了以下几个特点：

工艺的内容十分具体在用通用机床加工时，许多具体的工艺问题，如：工艺中各工步的划分与安排，刀具的几何形状、走刀路线及切削用量等，在很大程度上都是由操作工人根据自己的实践经验和习惯自行考虑和决定的，一般无须工艺人员在设计工艺规程时进行过多的规定。而在数控加工时，上述这些具

体工艺问题，不仅仅成为数控工艺设计时必须认真考虑的内容，而

且还必须作出正确的选择并编入加工程序中。也就是说，本来是由操作工人在加工中灵活掌握并可通过适时调整来处理的许多具体工艺问题和细节，在数控加工时就转变为编程人员必须事先设计和安排的内容。

工艺的设计非常严密数控机床虽然自动化程度较高，但自适性差。它不能像通用机床，加工时可以根据加工过程中出现的问题，比较灵活自由地适时进行人为调整，即使现代数控机床在自适应调整方面作出了不少努力与改进，但自由度也不大。

注重加工的适应性也就是要根据数控加工的特点，正确选择加工方法和加工对象。由于数控加工自动化程度高、质量稳定、可多坐标联动、便于工序集中，但价格昂贵，操作技术要求高等特点均比较突出，加工方法、加工对象选择不当往往会造成较大损失。为了既能充分发挥出数控加工的优点，又能达到较好的经济效益，在选择加工方法和对象时要特别慎重，甚至有时还要在基本不改变工件原有性能的前提下，对其形状、尺寸、结构等作适应数控加工的修改。

通过毕业设计实践，针对数控加工工艺设计，完成毛坯设计、刀具、机床，以及合理的切削参数等，用以指导零件生产实践，达到提高实践能力和理论水平的目的。



## 2 制定加工工艺

### 2.1 零件图

以下图 2.1 为零件的二维图纸,若图纸不清楚详见附件 CAD 零件图

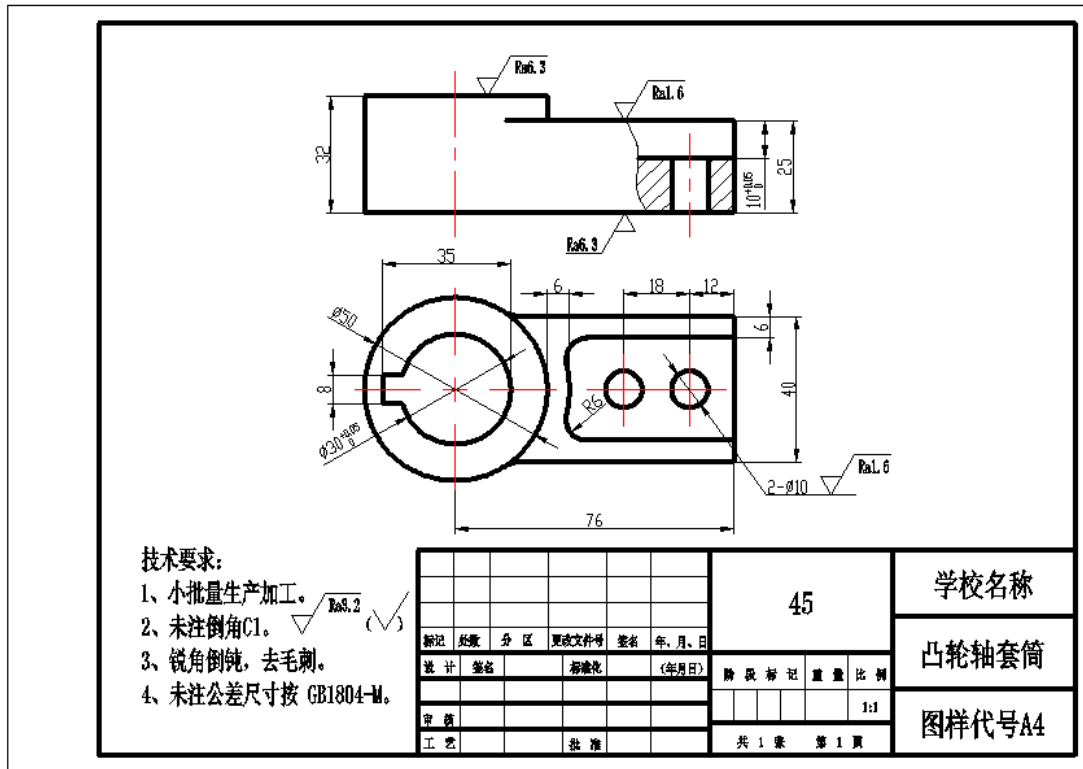


图 2.1 零件二维图

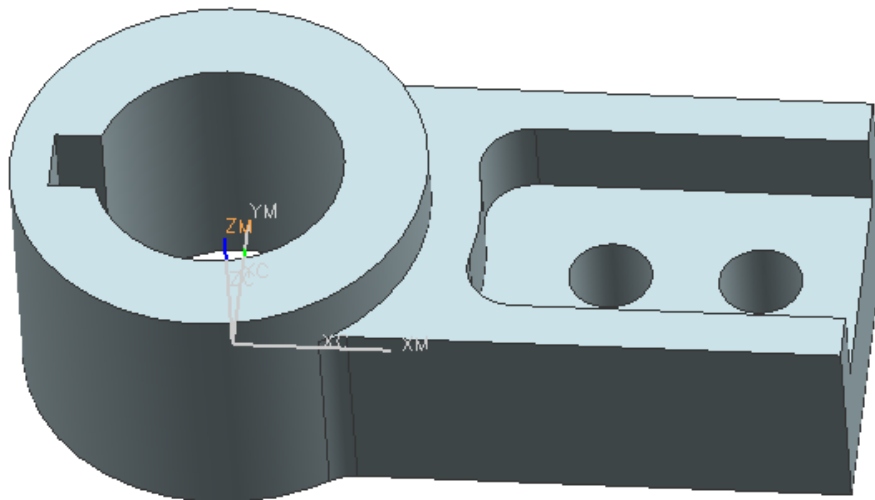


图 2.2 零件三维图

## 2.2 零件结构组成

该零件材料为 45 钢。本工件的最大外形尺寸为  $101 \times 50 \times 32\text{mm}$ 。由图可知，这个零件多个表面需要加工，主要加工面集中在上表面及表面。该零件形状结构复杂，主要有上表面的圆柱凸台、圆弧凹槽、通孔等，详细见零件图，上下两端面表面粗糙度为  $Ra6.3\mu\text{m}$ 、 $25\text{mm}$  上端面及  $2-\phi 10$  孔粗糙度为  $Ra1.6\mu\text{m}$ 、其余粗糙度要求为  $Ra3.2\mu\text{m}$ 。拟将下表面作为主要定位基准，并在前道工序中加工出来，后用下表面作为基准，加工上表面。

## 2.3 零件的技术要求

技术要求：

- 1、小批量生产加工。
- 2、未注倒角  $C1$ 。
- 3、锐角倒钝，去毛刺。
- 4、未注公差尺寸按 GB1804-M。

## 2.4 毛坯的选择

### 2.4.1 确定毛坯的类型

毛坯的金属成形工艺类型多样，且每一种毛坯有多种不同的制造方法。常用的毛坯主要有：

- (1) 铸件 铸件常用于形状较复杂的毛坯；
- (2) 锻件 锻件常用于强度要求高、形状较简单的毛坯；
- (3) 型材 型材主要有板材、棒材、线材等。常用截面形状有圆形、方形、六角形和特殊截面形状。就其制造方法，又可分为热轧和冷拉两大类。
- (4) 焊接件 焊接件是将型材或板料焊接成所需毛坯，简单方便生产周期短。但需经时效处理消除应力才能进行机械加工；
- (5) 其它毛坯

选择毛坯时应全面考虑下列因素：

- (1) 零件结构形状及尺寸；

(2) 零件材料及力学性能要求;

- (3) 现有生产条件及能力;
- (4) 生产纲领大小;
- (5) 充分考虑利用新工艺、材料、技术的性能。

根据该零件的图纸要求, 由于零件并不是很长, 形状为方形, 因此可以直接采用型材毛坯 (板材), 能符合零件图纸的要求。

#### 2.4.2 确定毛坯的余量

毛坯的形状和尺寸主要由零件组成表面的形状、结构、尺寸及加工余量等因素确定的, 并尽量与零件相接近, 以达到减少机械加工的劳动量, 力求达到少或无切削加工。但是, 由于现有毛坯制造技术及成本的限制, 以及产品零件的加工精度和表面质量要求愈来愈来高, 所以, 毛坯的某些表面仍需留有一定的加工余量, 以便通过机械加工达到零件的技术要求。

本工件的最大外形尺寸为  $101 \times 50 \times 32\text{mm}$ , 最终毛坯尺寸为  $105 \times 55 \times 35\text{mm}$  以达到减少机械加工的劳动量的目的, 减少加工成本。

## 2.5 加工方案的确定

### 1. 平面加工的方法

在数控铣床上, 加工平面主要采用面铣刀与立铣刀。粗铣的尺寸精度和表面粗糙度一般可达  $IT11 \sim IT13, Ra6.3 \sim 25\mu\text{m}$ ; 精度的尺寸精度和表面粗糙度一般可达  $IT8 \sim IT10, Ra1.6 \sim 6.3\mu\text{m}$ 。需要注意的是: 当零件表面粗糙度要求较高时, 应采用顺铣。

### 2. 平面轮廓的加工方法

平面轮廓零件的表面多由直线和圆弧或各种曲线构成, 通常采用三坐标数控铣床进行两轴半坐标加工。

零件上表面用平面加工的方法, 因其粗糙度有一定的要求, 故采用粗铣, 精铣的加工方案。内腔和外轮廓的粗糙度要求与上表面相同加工方案与上表面相同采用平面轮廓的加工方法。

### 孔的加工方法

零件孔尺寸精度要求高, 故选择钻孔, 铰孔的加工方法。

## 2.6 走刀路线的拟定

在数控机床上加工零件，一般应按工序集中的原则划分工序，在一次安装下尽可能完成大部分甚至全部表面的加工。根据零件的结构形状同，通常选择外圆、端面或内孔、端面装夹，并力求设计基准、工艺基准和编程原点的统一。在批量生产中，常用下列两种方法划分工序。

1、按零件加工表面划分。将位置精度要求较高的表面安排在一次安装下完成，以免多次安装所产生的安装误差影响位置精度。

2、按粗精加工划分。对毛坯余量较大和加工精度要求较高的零件，应将粗加工和精加工分开，划分成两道或更多的工序。将粗加工安排在精度较低、功率较大的数控设备上，将精加工安排在精度较高的数控设备上。

零件的加工路线安排如下

工序 1：下料 105X55X35mm

工序 2：铣削毛坯 6 个表面至零件最大尺寸，表面粗糙度 Ra3.2um

工序 3：铣削零件  $\phi 30$  孔及圆弧凹槽、2- $\phi 10$  孔

工步 1：用  $\phi 10$  立铣刀对  $\phi 30$  孔及圆弧凹槽进行粗加工，留有精加工余量

工步 2：用  $\phi 10$  立铣刀对  $\phi 30$  孔及圆弧凹槽进行精加工至图纸尺寸要求

工步 3：用  $\phi 9.8$  麻花钻对  $\phi 10$  孔进行钻孔

工步 4：用  $\phi 10$  铰刀钻对  $\phi 10$  孔进铰孔

工序 4：加工外形轮廓及  $\phi 50$  凸台轮廓

工步 1：用  $\phi 10$  立铣刀对外形轮廓及  $\phi 50$  凸台进行粗加工，留有精加工余量

工步 2：用  $\phi 10$  立铣刀对外形轮廓及  $\phi 50$  凸台进行精加工至图纸尺寸要求

工序 5：拉床加工 35X8mm 键槽

工序 6：去毛刺、清洗

工序 7：检验

## 2.7 选择并确定工艺装备

### 2.7.1 数控机床的选择

数控机床的选择考虑的因素主要有毛坯的材料和类型、零件轮廓形状复杂程度、尺寸大小、加工精度、零件数量、热处理要求等。概括起来机床的选用要满足以下要求：

- (1) 保证加工零件的技术要求，能够加工出合格产品；
- (2) 有利于提高生产率；
- (3) 有利于降低生产成本。

因为所给毛坯已经是经过处理的型材，所以只需要进行加工。根据零件图纸的分析，零件有外圆表面，台阶孔，侧壁圆弧等以及表面有轮廓，综合考虑，零件可采用加工中心铣削方式加工，选用型号为 VMC850B 加工中心。机床参数如下表。

表 2-2 VMC850B 加工中心技术参数

技术规格	单位	规格
工作台面积(宽 X 长)	mm	500X1050
T 型槽(数目-尺寸 X 间距)	mm	3-18X150
允许负载	kg	600
主轴锥孔	/	ISO 40
主轴电机功率(连续/15min.过载)	kW	5.5/7.5
主轴最高转速	r/min	8000
X 轴左右行程	mm	800
Y 轴前后行程	mm	500
Z 轴上下行程	mm	550
主轴端至工作台面距离	mm	105-655
主轴中心至立柱导轨距离	mm	550
X、Y 轴快速移动速度	m/min	16
Z 轴快速移动速度	m/min	12
最大切削进给速度	mm/min	10000
刀库容量	pcs	16/20/24
最大刀具重量	kg	8
定位精度	mm	±0.008

重复定位精度	mm	±0.003
气源流量	L/min	250
气压	Mpa	0.6
机床毛重	kg	5500
机床净重	kg	5000
外形尺寸(长×宽×高)	mm	2700X2300X2630

### 2.7.2 夹具的选择

铣削通孔和凹槽的时候，该零件结构简单，四个侧面较光整加工面与不加工面之间的位置精度要求不高，但为了保证零件的其他精度要求，故形状精度要求较高由机床保证，采用精密平口钳（图 2.3）从侧面夹紧，以底面和两侧面定位。



图 2.3 精密平口钳

在加工凸台和外形轮廓时，需要用底面和孔来定位，通过  $\phi 30$  孔使用压板来夹紧零件。

### 2.7.3 刀具选择

1 号刀  $\phi 50$  面铣刀：对于该零件上下表面，加工面积较大，同时有较高的表面粗糙度要求，故选用  $\phi 50$  面铣刀进行加工，可以提高加工精度和效率，减小相邻两次进给之间的接刀痕迹和保证铣刀的使用寿命。

2 号刀  $\phi 10$  立铣刀：零件凸台凹槽尺寸较小，故选用  $\phi 10$  立铣刀即可满足加工要求。

3 号刀  $\phi 9.8$  麻花钻：零件上表面有  $\phi 10$  孔，故选用  $\phi 9.8$  麻花钻先进行粗钻。

4 号刀  $\phi 10$  铰刀：零件上表面有  $\phi 10$  孔，故选用  $\phi 10$  铰刀铰孔。

根据上文的刀具选择制定该零件的刀具卡片:

表 2.2 零件刀具卡片

产品名称				零件名称	柱面顶板	
序号	刀具号	刀具名称	数量	刀具规格		备注
				直径/mm	长度/mm	
1	T01	面铣刀	1	Φ 50	实测	硬质合金
2	T02	立铣刀	1	Φ 10	实测	硬质合金
3	T03	麻花钻	1	Φ 9.8	实测	高速钢
4	T04	铰刀	1	Φ 10	实测	高速钢
编制		审核		批准		共 1 页 第 1 页

### 2.7.4 量具的选择

零件的量具决定加工的精度，本次零件的量具如下表所示。

表 2.3 量具卡

量具卡		零件名称	
量具号	量具名称及规格	用途	
01	0-150mm 游标卡尺	检验加工尺寸是否符合工艺要求	
02	25-50mm 外径千分尺	检验加工尺寸是否符合工艺要求	
03	25-50mm 内径千分尺	检验加工孔径是否符合工艺要求	
04	Φ 10 塞规	检验加工孔是否符合工艺要求	
05	R0.3-R15 R 规	检验加工圆角是否符合工艺要求	

量具简图



游标卡尺





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/216143103051010223>