

毕业设计(论文)

题目：五边形凸台零件铣削加工

目 录

摘 要	1
ABSTRACT	2
五边形凸台零件铣削加工	3
1 课题产生的目的及背景	3
1.1 课题的目的及意义	3
2 零件图分析	5
3 零件加工工艺容	5
3.1 加工精度分析	5
3.2 毛坯、余量分析	6
3.3 设备的选择	6
3.3.1 选择刀具	6
3.3.2 选择夹具	9
3.3.3 铣削外轮廓工序尺寸精度分析	11
3.3.4 定位方案及定位元件的确定	11
3.3.5 夹紧方案及夹紧元件的确定	12
3.5 铣削力及夹紧力的计算	12
3.6 夹具装配草图	13
3.4 定位基准的选择	13
3.5 加工工序的安排	14
3.5.1 加工方案的制定	14
3.6 切削用量的选择	15
3.6.1 主轴转速的确定	16
3.6.2 进给速度的确定	18
3.6.3 背吃刀量的确定	19
3.6.4 冷却液的选择	20
3.7 编写工艺文件	21
3.7.1 工艺过程卡	21
3.8 走刀路线图	22
3.9 实体造型	22
4 零件的数控加工程序编制	23
4.1 零件加工程序	23
4.11 UG造型与仿形加工	23

4.12 加工并生成程序	23
4.13 工艺参数设定	24
4.2 零件的加工过程	25
5 零件加工	30
5.1 回机床零点	30
5.2 建立工件坐标	30
5.3 程序验检	30
5.4 自动运行	30
5.5 加工质量分析	30
总 结	32
致	33
参考文献	34

摘 要

本文介绍了五边形凸台零件从毛坯到成品的加工过程。对零件的结构进行了分析，制定了零件的加工工艺容。选择了零件毛坯和设备，确定了定位基准与夹具，对零件的加工工艺方案、切削用量的选择等进行了具体的分析。编制了工艺卡、工序卡和刀具卡片，采用自动编写程序。并使用铣削加工中心加工出零件，进行质量分析。

关键词：多边形凸台零件；铣削加工；工艺分析

Abstract

This paper introduces the pentagon convex platform parts from blank to finished products processing process. For parts of the structure analysis, formulated the machining process of the part of the content. Choose the parts blank and equipment, determined the locating datum and fixtures, the processing technology of the scheme for parts, and selection of cutting parameter of the analysis of the concrete. Compiled the process card, process card and the cutting tool card, adopt the automatic programming. And use the milling machining center out parts, for the quality analysis.

Keywords: polygon convex platform parts; Milling processing;

Process analysis

五边形凸台零件铣削加工

学号

1 课题产生的目的及背景

1.1 课题的目的及意义

数控铣床铣削凸台零件，是理论知识和实践的课题。它主要的意义是让我们了解数控技术，了解数控技术给我们生活带来的方便，给我国的传统工艺带来的巨大的改变。

同过去的传统加工相比，数控不仅加工自动化程度高，在数控机床加工零件时，除了手工装卸工件外，全部加工过程都是由机床自动完成。而且，数控加工精度高，加工质量稳定。数控加工尺寸精度通常在 0.005-0.1MM 之间。数控加工对象比较广泛，生产的效率也比较高：一方面自动化程度高，在一次装夹中能完成较多表面，省去了划线，多次装夹，检测等工序；例如凸轮零件在加工过程中，先把刀对好，再利用数控编程技术使加工深度逐渐的加深，这样既能不损坏刀具，又能达到加工要求。这样就提高了效率。数控技术生产的效率.质量是先进技术的主题。

21 世纪的数控装备将是具有一定智能化的系统，智能化的容包括在数控系统中的各个方面：为追求加工效率和加工质量方面的智能化，如加工过程的自适用控制，工艺参数自动生成；为提高驱动性能及使用方便的智能化，如智能化的自动编程，自动化的人机界面等；还有智能诊断.智能监控方面的容，方便系统的诊断和维修等。

为了充分发挥数控加工优势，数控加工正在向工序集中.更高高速高效率.更高精度.更高可靠性及更完善的功能方向发展。

课题目的：

(1) 培养和提高自己综合运用专业知识分析和解决实际问题的能力，进一步将自己学到的理论知识运用到实际问题当中去，使所学的理论知识得到巩固、扩大、加深和系统化。

(2) 学会利用现代数控技术解决普通铣床难以解决的零件，使用现代数控铣床编程数控程序铣削凸轮零件，学会和同学们一起互相合作，互相探讨，培养团队合作精神。

2. 课题任务、设计容、实现途径

课题任务：

(1) 分析凸台零件的数控铣削加工工艺。

(2) 合理的选择数控机床，

(3) 利用数控铣床铣削凸台零件。

(4) 利用 CAD/CAM技术画图根据其图样自动生成加工程序，然后转换到数控铣床，让其加工出合格的凸轮零件

设计容：数控加工工艺设计、程序编制；机床、刀具、材料的选择；工件的装夹；数控铣；工艺路线的拟定。

2 零件图分析

如图 2-1 该零件为平面类零件，可以看出该零件由平面、凸台、孔组成。

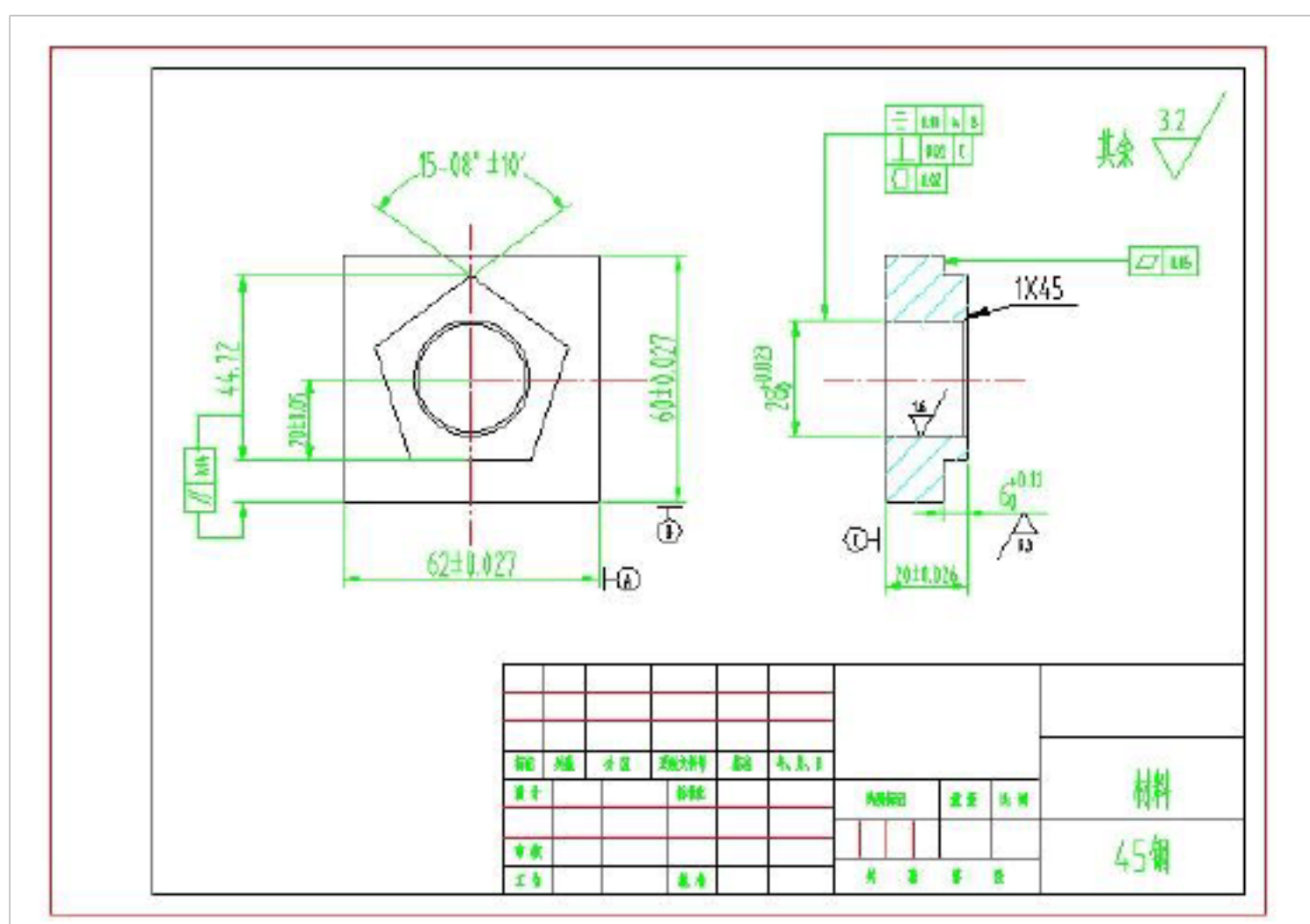


图 2-1 五边形凸台零件图

3 零件加工工艺容

3.1 加工精度分析

该零件的加工精度为 IT9 级，表面粗糙度为 3.2um 和 6.3um。加工时应保证零件的总长度为 $62 \pm 0.027\text{mm}$ ，总宽度为 $60 \pm 0.027\text{mm}$ ，总高度为 $20 \pm 0.026\text{mm}$ ，孔直径。如果定位不好还可能会导致表面粗糙度和加工精度难以达到要求。材料不得有裂纹和

气孔，并去除毛刺，符合 GB/T1804-M国家标准。

3.2 毛坯、余量分析

该零件的材料为铝合金。铝合金有良好的耐腐蚀性、塑性，不易生锈，美观。其毛坯尺寸为 $65\text{mm}\phi 2\text{mm}\times 2\text{mm}$ 各处都有单边加工余量。由于零件在装夹和加工过程中存在一定的变形，所以该零件加工成型后会产生一定的误差。

3.3 设备的选择

根据加工中心和数控铣床所加工的对象来分析，它们都能完成该零件的加工。从零件的结构形状和精度以及加工的难易程度等条件来选择数控设备的型号，因为该零件由平面、五边形凸台、和孔组成，但是考虑到该零件的表面粗糙度和加工精度有一定的要求，为了减少因多次换刀而带来的人为误差，避免多次装夹引起的定位误差，因此选择教学设备数控铣削，华中数控 XD-A40 加工。

3.3.1 选择刀具

数控机床上用的刀具应满足安装调整方便、刚性好、精度高、耐用度好等要求。对刀具的基本要求：

(1) 铣刀刚性要好。铣刀刚性要好的目的有二：一是为提高生产效率而采用大切削用量的需要；二是为适应数控铣床加工过程中难以调整切削用量的特点；

(2) 铣刀的耐用度要高。尤其是当一把铣刀加工的容很多

工精度，而且会增加换刀引起的调刀与对刀次数，也会使工作表面留下因对刀误差而形成的接刀台阶。除上述两点之外，铣刀切削刃的几何角度参数的选择及排屑性能等也非常重要。

根据不同的加工容，则需要不同规格的刀具来进行加工，该零件材料为铝合金，毛坯为 $65\text{mm}\times 2\text{mm}\times 2\text{mm}$ 而零件的实际尺寸为 $62\pm 0.027\text{mm}\times 60\pm 0.027\text{mm}\times 20\pm 0.026\text{mm}$ 余量较为充足，考虑到加工效率，接刀痕迹，走刀的重叠量。综上分析确定铣上下平面用面铣刀，粗铣外平面、轮廓和凸台用的 $\Phi 20$ 立铣刀，精铣平面、外轮廓和凸台用的 $\Phi 16$ 立铣刀，钻孔用的 $\Phi 26$ 麻花钻，镗孔时使用 $\Phi 20$ 镗孔刀。

切削用刀具材料应具备的性能有：

(1) 高速钢 比工具钢硬，用于低速或不连续切削，刀具寿命较长；

(2) 高性能高速钢 强韧、抗边缘磨损性强，用于可粗切或精切任何材料，包括钢、不锈钢、非铁和非金属材料，切削速度可比高速钢高，强度和韧性较粉末冶金好；

(3) 粉末冶金高速钢 良好的抗热性和抗碎片磨损，用于切削钢、高温合金、不锈钢、铝、碳钢及合金钢和其他不易加工的材料，切削速度可比高性能高速钢高 15%；

(4) 硬质合金 耐磨损、耐热，用于可锻铸铁、碳钢、合金钢、不

10-20 倍；

(5) 瓷 高硬度、耐热冲击性好，用于高速粗加工，铸铁和钢的精加工，也适合加有色金属和非金属材料不适合加工铝、镁、钛及其合金，还可用于高速加工；

(6) 立方氮化硼 超强硬度、耐磨性好，用于硬度大于 450HBW 材料的高速切削，刀具寿命长，可实现超精表面加工；

(7) 聚晶金刚石 超强硬度、耐磨性好，用于粗切和精切铝等有色金属和非金属材料，刀具寿命长，可实现超精表面加工。

刀具卡 3-1 如下：

表 3-1 数控加工刀具卡

产品名称		多边形凸台零件		零件图号	1		补偿值/mm	备注
序号	刀具号	刀具名称	刀柄型号	刀具				
				直径/mm	长度/mm			
1	T0101	Φ 20mm 立铣刀	BT40	Φ 20	实测			
2	T0202	Φ 16mm 立铣刀	BT40	Φ 16	实测			
3	T0303	Φ 26mm 麻花钻	BT40	Φ 27	实测			
4	T0404	Φ 20mm 镗孔刀	BT40	Φ 20	实测			
编制		审核		批准		共 1 页	第 1 页	

选择夹具

在确定装夹方案时，只需根据已选定的加工表面和定位基准确定工件的定位夹紧方式，并选择合适的夹具。

(1) 专用夹具：一般在产品相对稳定、批量较大的生产中采用各种专用夹具，可获得较高的生产率和加工精度。除大批量生产之外，中小批量生产中也需要采用一些专用夹具，但在结构设计设计时要进行具体的技术经济分析；

(2) 组合夹具：组合夹具是一种模块化的夹具。标准的模块元件具有较高的精度和耐磨性，可组装成各种夹具。夹具用完可拆卸，清洗后可留、待组装新的夹具。由于使用组合夹具可缩短生产准备周期，元件能重复多次使用并具有减少专用夹具数量等优点；

(3) 通用夹具：已经标准化的可加工一定围不同工件的夹具，称为通用夹具。其尺寸、结构已经规化，而且具有一定的通用性，这类夹具适应性强，可用于一定形状和尺寸围的各种工件，价格便宜。其缺点是夹具精度不高，生产效率也比较低，较难装夹。一般适用于单件小批量生产中。

选择装夹方法的要点：

(1) 尽可能的选择箱体的设计基准为精基准；粗基准的选择要保证重要表面的加工余量均匀，使不加工表面的尺寸、位置符合图纸的要求，且便于装夹；

2) 加工中心高速强力切削时，定位基准要有足够的接触面积和分布面积，以承受大的切削力且定位移动可靠；

(3) 夹具本身要以加工中心工作台上的基准槽或基准孔来定位并安装到机床上，这可确保零件的工件坐标系与机床坐标系固定的尺寸关系，这是和普通机床的一个重要区别。

经综合分析：该零件应选用平口虎钳装夹。

该零件形状规则，四个侧面较光整，加工面与加工面之间的位置精度要求不高。在平口虎钳上夹持毛坯为 $62\text{mm} \times 60\text{mm}$ 的两侧面，让毛坯上平面高出平口虎钳 10mm 以上；铣削出一平面，反面铣削五边形凸台、钻孔及镗孔；再以镗好的孔为定位基准，在平口虎钳上找正装夹。平口虎钳如图 3-1 所示、3-2 所示。

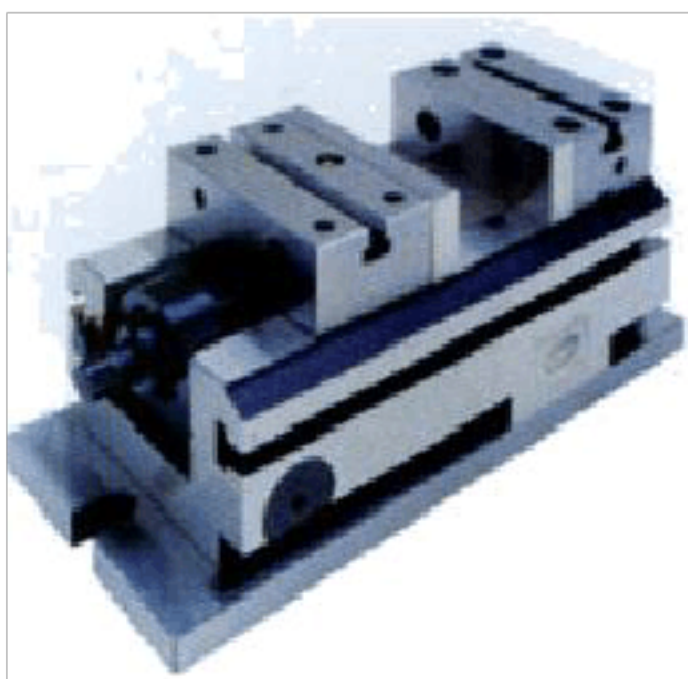


图 3-1 平口虎钳

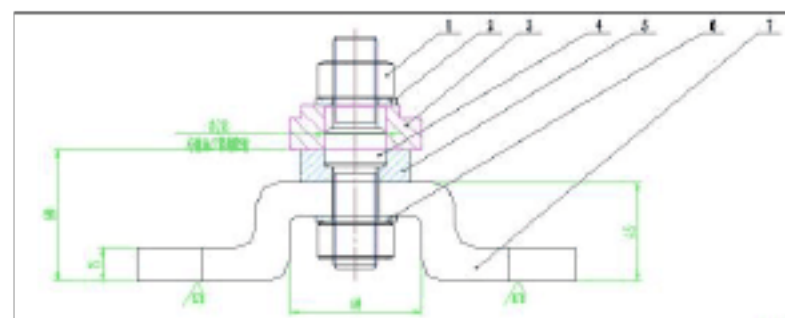


图 3-2 工装

铣削外轮廓工序尺寸精度分析

该工序加工外轮廓长 $62 \pm 0.027\text{mm}$ 、宽 $60 \pm 0.027\text{mm}$ 、高 $20 \pm 0.026\text{mm}$ ，其中外轮廓对圆轴心线的对称度为 0.1mm ，垂直度为 0.02mm ，圆度为 0.1mm 。

本次夹具设计的目的是为了更快捷的装夹工件，提高加工效率，保证加工精度。

3.3.4 定位方案及定位元件的确定

该工序的加工需要控制 Y 轴转动、Y 轴移动、X 轴移动、Z 轴转动、Z 轴移动 5 个自由度；定位元件可选择定位装夹销定位，其中定位装夹销定位可控制零件的 Y 轴转动、Y 轴移动、X 轴转动、X 轴移动四个自由度，而支撑钉则控制 Z 轴移动。

故其定位元件确定为：销钉支座（JB/T8018.1-1999，如图 3-3）

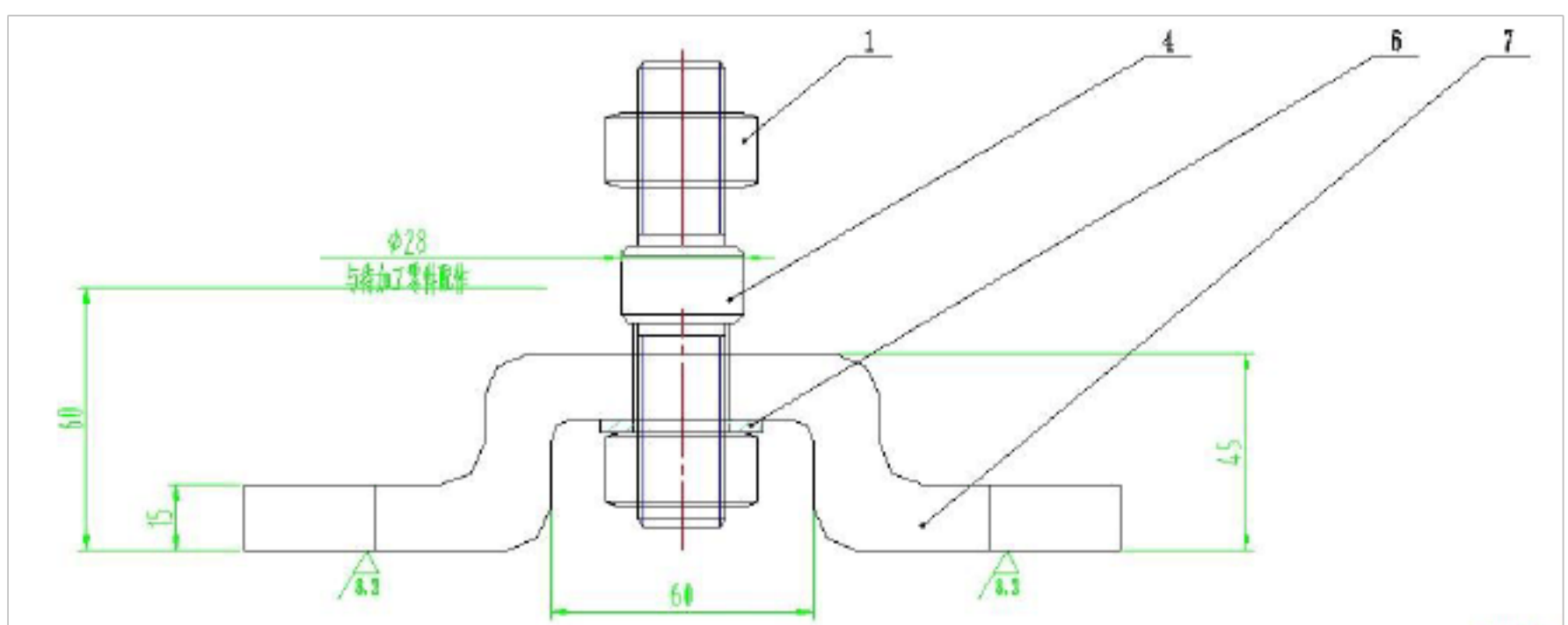


图 3-2 定位装夹销定位

夹紧方案及夹紧元件的确定

本套夹具选用压板和螺母压紧；其元件主要销钉支座组成。

3.5 铣削力及夹紧力的计算

(1) 铣削力的计算

该零件铣外轮廓时的铣削力为 F ，其计算公式如下：

$$F_C = \frac{C_F a_{pF} a_{fF} a_{wF}^{u_F}}{d_F^{q_F} n^{w_F}} k_{F_c} \quad \text{公式 (3.1)}$$

式中： F_C ——圆周铣削力 (N)；

k_{F_c} ——铣削条件改变时铣削力修正系数；

C_F 、 x_F 、 y_F 、 u_F 、 w_F 、 q_F 的值见《机械加工工艺手册第 2 版第 2 卷》表 2.1-79；

a_p ——背吃刀量；

a_f ——每齿进给量；

a_w ——铣削宽度；

d ——铣刀直径；

n ——主轴转速。

由切削用量中得知其粗铣时主轴转速 $n=3185\text{r/min}$ ，

$a_p=0.5$ $a_w=1$ ， $d_0=20$ ， $a_f=0.15\text{mm/齿}$ ，查《机械加工工艺手册第 2 版第 2 卷》表 2.1-78 得知， $C_F=2450$ ， $x_F=1.1$ ， $y_F=0.8$ ， $u_F=0.9$ ， $w_F=0.1$ ， $q_F=1.1$ ，代入公式 3.1 计算铣削力

$$F_C = \frac{2450 \times 4.5^{1.1} \times 0.15^{0.8} \times 3.5^{0.9}}{7^{1.1} \times 750^{0.1}} = 526.16\text{N}。$$

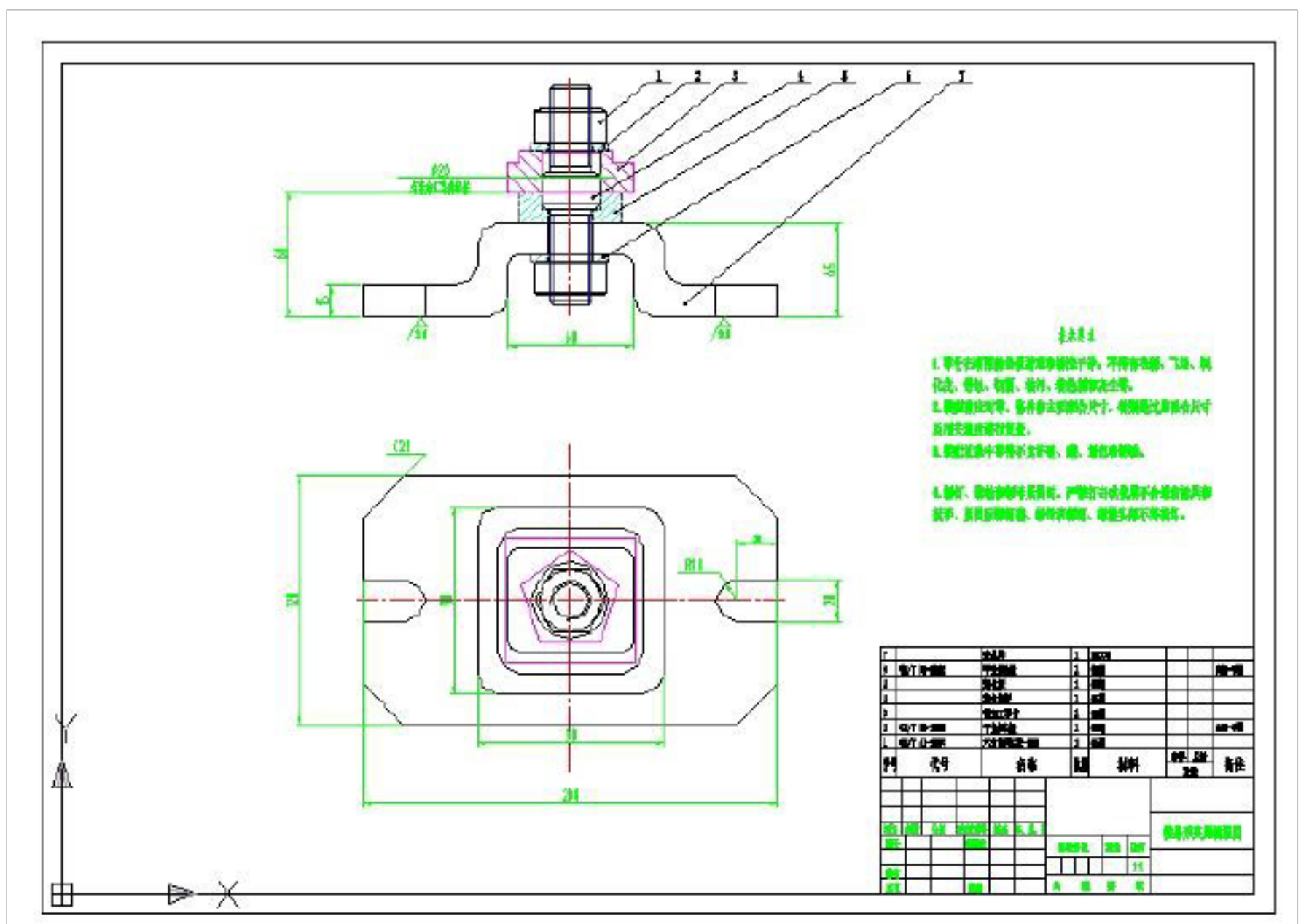
精铣时的切削力与钻孔时的切削力均小于粗铣时的切削力，

故只要夹紧力能满足粗铣时的切削力即可满足其它精铣与钻孔的切削力。

(2) 夹紧力的计算

根据切削力与夹紧力的关系式 $W \square KF_c$ ，查《机械加工工艺装备设计手册》表 3-37 得知 $K=2.34$ ，故 $W=2.34 \times 526.16 \approx 1231.21N$ 。

3.6 夹具装配草图



3.4 定位基准的选择

定位基准有粗基准和精基准两种，用未加工过的毛坯表面作为定位基准称为粗基准，用已加工过的表面作为定位基准称为精

基准。

选择定位基准要遵循基准重合原则，即力求设计基准、工艺基准和编程基准统一，这样做可以减少基准不重合产生的误差和数控编程中的计算量，并且能有效地减少装夹次数。

3.5 加工工序的安排

工序通常包括切削加工工序、热处理工序和辅助工序等，工序的安排与否将直接影响到零件的加工质量、生产率和加工成本。

切削加工工序通常按以下原则划分：

- (1) 以一次安装作为一道工序；
- (2) 以粗、精加工划分工序；
- (3) 以同一把刀具加工的容划分工序；
- (4) 以加工部位划分工序。

在具有良好冷却系统的加工中心上，对于毛坯质量高、加工余量较小、加工精度要求不高或新产品试制等单件或生产批量很小的零件，可在加工中心上一次或两次装夹完成全部粗、精加工工序。

由于本零件的加工余量较小，根据零件特点将加工容分为粗、精两个工序完成。

3.5.1 加工方案的制定

在数控加工中，刀具刀位点相对于工件运动的轨迹称为加工

路线。加工路线的确定原则：

(1) 加工路线因保证被加工零件的精度和表面粗糙度，且效率高；

(2) 使数值计算简单，减少编程工作量；

(3) 应使加工路线最短，这样既可以减少程序段，又可以减少空刀时间。

根据零件图样，制定以下工艺方案，选取最佳一种，（即加工工时最短，又能保证质量）下面分析两套工艺方案进行比较：

方案 1：铣一平面→翻面→粗精铣五边形凸台→钻 $\Phi 15$ 通孔→钻 $\Phi 26$ 通孔→镗孔 $\Phi 28$ →上工装铣外轮廓；

方案 2：铣夹持面→翻面夹持→铣上平面→钻 $\Phi 26$ 通孔→镗孔 $\Phi 28$ →粗精铣五边形凸台→上工装铣外轮廓→翻面铣下平面。

分析：在方案 1 中将粗精铣放在一个工序中，可以减少换刀的次数，从而提高了加工的效率，减少了加工所用的时间。由于方案 2 没有按照加工原则进行加工，应该按先主后次，基准先行等的原则进行加工。因此采用方案 1。

3.6 切削用量的选择

数控切削用量即切削参数包括主轴转速、铣削深度与宽度、进给量、行距、残留高度、层高等。对于不同的加工方法，需要

选择不同的切削用量。切削用量是加工过程中重要的组成部分，合理选择切削用量的原则是：粗加工时，一般以提高生产率为主，但也应考虑经济性和加工成本；半精加工和精加工时，应在保证加工质量的前提下，兼顾切削效率、经济性和加工成本。切削用量的因素包括：

(1) 机床 机床刚性、最大转速、进给速度等；

(2) 刀具 刀具长度、刃长、刀具刃口、刀具材料、刀具齿数、刀具直径等；

(3) 工件 毛坯材质、热处理性能等；

(4) 装夹方式 压板、台钳、托盘等；

(5) 冷却情况 油冷、水冷、气冷等。

当进行数控编程时编程人员必须确定每道工序的切削用量并以指令的形式写入程序中。切削用量的选择原则是：保证零件加工精度和表面粗糙度充分发挥刀具切削性能保证合理的刀具耐用度。并充分发挥机床的性能最大限度地提高生产率降低成本。

3.6.1 主轴转速的确定

主轴转速应根据允许的切削速度和工件的（或刀具）的直径来选择，其计算公式为：

$$n = \frac{1000v_c}{d}$$

(公式 3-1)

公式中：

v_c 为切削速度，单位为 m/min 由刀具的耐用度决定；

n 为主轴的转速，单位为 r/min ；

D 为铣刀的直径，单位为 mm

切削速度的选取如表 3-2 所示：

表 3-2 铣削时切削速度

工件材料	硬度/HBS	切削速度 $v_c/(m/min)$	
		高速钢铣刀	硬质合金铣刀
钢	<225	18~42	66~150
	225~325	12~36	54~120
	325~425	6~21	36~75
铸铁	<190	21~36	66~150
	190~260	9~18	45~90
	160~320	4.5~10	21~30
铝	70~120	100~200	200~400

由于每把刀计算方式相同，现选取粗、精铣平面 $\Phi 20$ 的立铣刀为例说明其计算过程。

根据切削原理可知，切削速度的高低主要取决于被加工零件的精度、材料、刀具的材料和刀具耐用度等因素。

从理论上讲，切削速度 v_c 的值越大越好，因为这不仅可以提高生产率，而且可以避免生成积屑瘤的临界速度，获得较低的表面粗糙度值。但实际上由于机床、刀具等的限制，综合考虑：

取粗铣时 $v_c=200m/min$

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/516102031224010144>