

曲轴铣端面打中心孔专用夹具毕业设计说明书

毕业设计说明书

作者：学号：

专业：

题目：曲轴铣端面打中心孔专用夹具设计

指导者：

(姓名) (专业技术职务)

评阅者：

(姓名) (专业技术职务)

年月日

1

毕业设计中文摘要

曲轴铣端面打中心孔专用夹具设计

摘要：

此次毕业设计任务是对曲轴零件的夹具的设计及机械加工工艺设计。

曲轴零件的加工过程中对曲轴主轴中心线有位置要求。加工时先以毛坯两主轴外圆面定位先铣端面，再加工中心孔，之后以两端中心孔定位再粗、精加工各轴的表面、螺纹、铣键槽和铣曲拐端面，最后粗、精磨各轴颈。

在夹具的设计过程中，曲轴以V形块和支承钉来定位，靠直压板夹紧。采用圆柱铣刀立铣曲轴端面，加工中心孔采用可换钻套。铣端面时两个钻套与铣刀不能干涉，因此钻套在铣端面时要远离毛坯，故通过设计燕尾槽导轨，满足钻套需要移动的问题。铣刀通过两个直角对刀块进行对刀。

关键词：曲轴， 加工工艺， 夹具设计

1

毕业设计外文摘要

Title Crankshaft end milling and central hole drilling and
its dedicated fixture design

Abstract

The graduation project is a task the design of the crankshaft parts
of the fixture design and machining technology.

There are requirements on a location of crankshaft main centerline.

First, roughly machine the two cylindrical surface positioning, mill

spindle end and process the center hole. Then machine the surface of
the crankshaft, thread, keyway with the location of the center hole.

Finally

rough, fine grinding the journal.

In the fixture design process, crankshaft locates to V-block and

bearing screws by direct clamping plate. Crankshaft mill with
cylindrical cutter and drill the center hole with renewable bushing. In
the machining process, the renewable bushing and cylindrical cutter can
not interfere.

So the renewable bushing should be away from the rough end milling.

It is by design dovetail rail to meet the needs of mobility drilling
unit problem.

Milling through two right angles on the blade of the knife block.

Keywords: crankshaft, processing, fixture design

1

目次

1 引言	
1.1 曲轴的结构特点	1
1.2 曲轴的工艺特征	1
1.3 零件的技术要求	2
1.4 需要注意的形位公差	2
1.5 国内曲轴加工技术现状	2
1.6 国际曲轴加工现状	3
1.7 夹具	3
2. 工艺规程的制定	4
2.1 曲轴材料及毛坯	5
2.2 生产类型	5
2.3 曲轴典型加工工艺	6
2.4 定位基准的选择	6
2.5 工艺路线的拟定	7
2.6 毛坯机械加工余量确定	8
2.7 刀具选择及切削用量的选取	9
2.8 切削力的计算	10
2.8.1 铣削力的计算	10
2.8.2 钻削力矩的计算	11
2.9 曲轴工序图的绘制	11
2.9.1 被加工零件工序图的作用和要求	11
2.9.2 被加工零件工序图的内容	11
3. 专用夹具设计	12
3.1 夹具定位支	

撑系统	12	3.1.1 工件定位
方案	13	
1		
3.1.2 定位误差分析		
14		3.2 夹紧机构
15		3.1 夹具定位支撑系统
15		3.2.1 夹紧元件的选择
15		3.2.2 夹紧动力部件的选择
16		3.2.3 夹紧力的计算
16		4. 对刀引导装置设计
	18	
4.1 对刀块的设计	18	
4.2 钻套、衬套设计	19	5.
夹具体结构设计	20	结
论	21	参
考文献	22	致
谢	23	

2

1 引言

1.1 曲轴的结构特点

曲轴是轴类零件的分类中属于异形轴，它是活塞式发动机中最重要、承受负荷最大的零件之一。曲轴承受由活塞通过连杆传来的力，活塞的往复直线运动通过连杆传递给曲轴而转变为旋转运动，曲轴在发动机工况中既要承受着周期变化的气压冲击力，活塞连杆往复运动和自身旋转运动的惯性力，离心力。曲轴形状复杂，结构细长，多曲拐，刚性极差，而技术要求较高，使得曲轴的加工难度比较大。曲轴

在工作时承受的是很大的扭转力矩以及大小和方向都周期变化的弯曲力，这就要求曲轴具有足够的强度和刚度以及高精度。

[1] 1.2 曲轴的工艺特征

(1) 刚性差

曲轴的长度比较大，并有曲拐。因此曲轴的刚度很差。加工中，曲轴在其自重和切削力的作用下，会产生严重的扭转变形和弯曲变形，特别是在单边传动的机床上。加工时的扭转变形更为严重，另外，精加工之前的热处理，加工后的内应力重新分布都会造成曲轴变形，所以在加工过程中应当注意采取一些有效措施保证曲轴不发生变形。

(2) 形状复杂

曲轴连杆轴颈和主轴颈不在同一轴线上。

(3) 技术要求高

曲轴的技术要求是比较高的，而且形状复杂，加工表面多。这就决定了曲轴的工序数量多，加工量大。在各种生产规模中，与内燃机的其他零件比较，曲轴的工艺路线是比较长的，而且磨削工序占相当大比例。如何更多的采用新工艺、新技术，提高各工序的生产率，是工艺过程自动化，这些是曲轴加工工艺设计的重要问题。

1

1.3 零件的技术要求

(1) 坯料经锻造后，应进行调质处理硬度达 HRC45,50,去除氧化皮。

(2) 曲轴油封轴和连杆轴颈应经表面淬火，淬火层深为 2.5mm 硬度 HRC55,63, 连杆轴颈和主轴颈圆角处的硬度应过渡到调质处理的硬度，淬火层应自表面开始到测到 50%马氏体止。淬火表面不应有铁素体，在 50%马氏体处铁素体含量不应超过磨片面积的 5%。

(3) 曲轴加工表面应光洁，不得有裂缝、压痕、毛刺、凹痕以及非金属杂物。磨光表面不得有刻痕和黑点。清除油道以及其它部分的金属屑、污染物以及其它杂物，并清洗吸干。

(4) 曲轴应经动平衡试验，精加工后，应磁力探伤并退磁。

(5) 未注尺寸公差按 IT14 级，未注形位公差按 C 级。

1.4 需要注意的形位公差

长短轴的同轴度为 $\phi 0.012\text{mm}$

长短轴的平行度为 $\phi 0.015\text{mm}$

光洁度：端面中心孔粗糙度为 R12.5，

锥面的圆度为 0.007mm

另：位置度一般公差为 $\pm 0.5\text{mm}$ 即可。

[2] 1.5 国内曲轴加工技术现状

目前，国内曲轴陈旧生产线多数由普通机床和专用机床组成，生产效率和自动化程度相对较低。粗加工设备一般采用多刀车床车削曲轴主轴颈及连杆轴颈，工序质量稳定性差，容易产生较大的加工应力，难以达到合理的加工余量。精加工普遍采用普通曲轴磨床进行，而粗磨、半精磨、精磨、抛光等通常要靠人工操作，加工质量不稳定、尺寸一致性差。老式生产线一个主要的特点就是普通设备太多，一条生产线有 35,40 台设备。由此导致产品周转线长、场地占用面积大，其生产效率完全是靠多台设备分解工序和余量来提高的。

而当今的曲轴制造业面临的却是以下几个问题：

(1) 多品种、小批量生产；

2

(2) 交货期大大缩短；

(3) 降低生产成本；

(4) 难切削材料的出现使加工难度明显增加，加工中提出了许多需要解决的课题，

如硬切削；

(5) 为保护环境，要求少用或不用切削液，即实现干式切削或准干式切削；

而国内现有机床及技术还不能很好的满足市场多变的要求，使得国内企业在激烈的市场竞争中逐渐失去优势。要改变当前现状，最根本的就是引进国际先进曲轴加工技术，并在先进的技术上再对其进行技术改进升级，使其更适应市场发展。但是这种技术升级的投资一般企业很难承受。较可行的一种方法是利用专用夹具，发挥现有机床性能，使得曲轴加工定位变得简单、方便、准确、迅速。

[3] 1.6 国际曲轴加工现状

在进入 21 世纪以来，高速、高精、高效的复合加工技术及装备在汽车曲轴制造业中得到了迅速的应用，生产效率得到了很大提高，因此发动机曲轴生产线中生产设备数量得以减少。在国外某一轿车发动机曲轴生产线上，全线设备(包括热处理、表面强化)只有 13 台设备左右，产品周转线短、加工效率高、易于质量控制管理。其中采用的技术如下：

(1) 采用 CNC 控制技术，形成柔性生产线。如使大量用大型的数控车床、磨床，

组成模块化生产线，增加生产线适应不同产品的能力，也提高了生产线自动化程度。

(2) 采用复合加工，一次装夹，应用多种形式能量的综合作用来实现材料的去除，

提高加工质量，同时缩短单件加工时间。实现高速、高精、高效地加工。

(3) 更多地采用特种工艺。

[4] 1.7 夹具

夹具是机械制造过程中用来固定加工对象，使之占有正确的位置，以接受施工或检测的装置。又称卡具。从广义上说，在工艺过程中的任何工序，用来迅速、方便、安全地安装工件的装置，都可称为夹具。例如焊接夹具、检验夹具、装配夹具、机床夹具等。其中机床夹具最为常见，常简称为夹具。

在机床上加工工件时，为使工件的表面能达到图纸规定的尺寸、几何形状以及

3

其他表面的相互位置精度等技术要求，加工前必须将工件装好(定位)、夹牢(夹紧)。夹具通常由定位元件(确定工件在夹具中的正确位置)、夹紧装置、对刀引导元件(确定刀具与工件的相对位置或导引刀具方向)、分度装置(使工件在一次安装中能完成数个工位的加工，有回转分度装置和直线移动分度装置两类)、连接元件以及夹具体(夹具底座)等组成。

夹具种类按使用特点可分为：

(1) 万能通用夹具。如机用虎钳、卡盘、分度头和回转工作台等，有很大的通用

性，能较好地适应加工工序和加工对象的变换，其结构已定型，尺寸、规格已系列化，其中大多数已成为机床的一种标准附件。

(2) 专用性夹具。为某种产品零件在某道工序上的装夹需要而专门设计制造，服

务对象专一，针对性很强，一般由产品制造厂自行设计。常用的有车床夹具、铣床夹具、钻模(引导刀具在工件上钻孔或铰孔用的机床夹具)、镗模(引导镗刀杆在工件上镗孔用的机床夹具)和随行夹具(用于组合机床自动线上的移动式夹具)。

(3) 可调夹具。可以更换或调整元件的专用夹具。

(4) 组合夹具。由不同形状、规格和用途的标准化元件组成的夹具，适用于新产

品试制和产品经常更换的单件、小批生产以及临时任务。

2. 工艺规程的制定

零件加工的工艺规程就是一系列不同工序的综合。由于生产规模和具体情况的不同，对同一零件的加工工序可能有很多方案。应当根据具体条件采用其中最完善和最经济的一种方案。工艺规程选择要考虑的基本因素如下：

(1) 生产规模是决定生产类型的主要因素，即设备、用具、机械化、自动化程度

等；

(2) 制造零件所用的坯料或型材的形状、尺寸和精度；

(3) 零件材料的性质；

(4) 零件制造的精度，包括尺寸公差、形位公差以及零件图上所指定的要求；

(5) 零件表面粗糙度；

4

(6) 特殊限制条件，如：工厂设备和用具条件；

(7) 编制的加工规程要在生产规模与生产条件下达到最经济与最安全的效果。

2.1 曲轴材料及毛坯

本零件选用铸件，选曲轴材料为球墨铸铁(QT60-2)。该材料强度高，耐磨，并有一定得韧性，用于制作部分机床的主轴，空压机，缸体，中小型柴油机，汽油机的凸轮轴等。

铸件：包括铸钢，铸铁，有色金属及合金的铸件等。铸件毛坯的形状可以相当复杂，尺寸可以相当大，且吸震性能好，但铸件的力学性能差。

使毛坯的形状接近于零件的形状，可以减少切削加工用量，提高材料利用率，降低机械加工成本。

2.2 生产类型

生产纲领是指企业在计划期内应该生产的产品产量和进度计划。计划期常定为一年，所以生产纲领也称为年产量。零件的生产纲领要计入备品和废品的数量，可按下式计算，即

$$N=Qn(1+a)(a+b) \quad (1.1)$$

式中： N — 零件的生产纲领，单位为 件/年；

Q — 产品的产量，单位为 台/年；

n — 每件产品中包含该零件的数量；

a — 该零件备件的百分率，单位为%；

b — 该零件废品的百分率，单位为%。

划分生产类型时，既要根据生产纲领，同时还要考虑零件的体积、质量等因素。值得一提的是生产类型将直接影响工艺过程的内容和生产的组织形式，并在一定程度上对产品的结构设计起着重要作用。

由于本零件是大批量生产，零件的生产纲领为 15000 件/年，他的主要工艺特征是广泛采用专用机床，专用夹具及专用刀具、量具，机床按工艺路线排列组织流水生产。为减轻工人的劳动强度，留有进一步提高生产效率的可能，该曲轴零件在工艺设计上采用了组合机床流水线加工的方式。

5

[5] 2.3 曲轴典型加工工艺

曲轴的典型加工过程如下：

粗精车所有主轴颈及周轴颈铣角向定位面粗精车所有连杆

颈,,,粗磨第四主轴颈,

车平衡块,,

,,钻直斜油孔,,半精磨、主轴径 17,,,,车铣割 滚压精磨所有主轴颈及周轴
颈,,,,,,精磨第四主轴颈,,,,,淬火 回火 探伤,,

,,喷丸 钻工艺孔,,

两端孔的加工,精磨所有连杆颈动平衡抛光所有轴颈清洗防锈,,,,,铣键槽,

曲轴加工第一工序铣端面、钻中心孔。通常以两端主轴颈的外圆表面和中间主
轴颈的轴肩为粗基准,这样钻出的中心孔可保证曲轴加工时径向和轴向余量均匀。

径向定位主要以中心线为基准,还可以两端主轴颈外圆为精基准。轴向定位用
曲轴一段的端面或轴肩。角度定位一般用法兰盘端面上的定位销孔或曲柄臂上铣削
出的定位平台。采用不同的加工工艺方法和设备,定位基准的选用亦有不同。

[5] 2.4 定位基准的选择

工件在机床上用夹具进行夹紧加工时,用来决定工件相对于刀具的位置的工件
上的这些表面称为定位基准。定位基准分为粗基准和精基准。

曲轴和一般零件的主要区别是:一般轴类零件的全部轴颈都位于同一条直线
上,而曲轴的主轴颈虽然也位于同一直线上,但其连杆轴颈不与主轴颈同轴,而是
离开一定的距离而彼此平衡。

为了保证各轴颈同轴度要求,在基准选择时采用基准统一的原则,即粗、精加
工各主轴颈的时候都采用顶尖孔作为定位基准。对于连杆轴颈的加工,为保证连杆
轴颈线与主轴颈的轴线之间的平行,在基准选择的时候应采用定位基准与装配基准
的重合的原则,即粗、精加工连杆轴颈时都采用两个主轴颈作为定位基准。若有两
个或两个以上连杆轴颈,还要多选一个基准作为加工连杆轴颈的角度定位面,通常
是在曲轴上铣削出两个小平面对作为辅助基准。根据本曲轴特点,连杆轴颈只有一

位，加工主轴颈时选择顶尖孔定位。

6

2.5 工艺路线的拟定

拟定工艺路线的出发点是使零件的几何形状、尺寸精度以及位置精度等技术要求能得到保证。工艺路线的拟定一般需要做两个方面的工作：一是根据生产纲领确定加工工序和工艺内容，根据工序的集中和分散程度划分工艺；二是选择工艺基准，即主要选择定位基准和检验基准。

在批量生产的条件下，可以考虑采用万能机床、组合机床和专用夹具，并尽量采用工序集中的原则，减少安装的次数来提高生产效率。除此之外，还应尽量考虑经济精度以便使生产成本尽量下降，根据以上原则，拟定的工艺路线如下：

10 铸造毛坯

15 调质处理

20 铣端面，钻中心孔

30 粗车长轴端外圆及侧面

40 粗车短轴端外圆及侧面

50 粗车扇形外圆及侧面

60 粗车锥面 1:10

70 精车长轴端外圆及侧面

80 精车短轴端外圆及侧面

90 铣削扇形侧面

100 铣削连杆轴颈

110 检验

120 淬火

140 粗磨主轴颈

150 铣削键槽

160 磨锥面 1:10

170 粗磨连杆轴颈

180 精磨主轴颈

190 精磨连杆轴颈

200 车退刀槽

7

210 车螺纹 M42

220 抛光主轴颈及连杆轴颈

230 检验，探伤，退磁

2.6 毛坯机械加工余量确定

目前，我国曲轴毛坯的加工余量都比较大，通常轴径单边余量为 5,7mm，止推面 5,7mm。少数厂家生产的球墨铸铁曲轴，采用了覆砂造型工艺及壳型工艺，可使轴径的单边余量控制在 3,5,5mm，止推面控制在 3,5,5mm 以内；热模锻及电液对击锤精锻的锻钢曲轴，拔模斜度控制在 3°,5°，轴径的单边余量控制在 3,5,5mm，止推面控制在 3,5mm 左右；模锻的钢曲轴拔模斜度控制在 7°,10°，轴径的单边余量控制在 5,7mm，止推面控制在 5,7mm，有的余量还要大。因此，对曲轴毛坯余量如何分配，以减少曲轴的变形、烧伤及消除残余应力等，对加工质量的影响十分巨大，应予以注意。

.1、表 2.2 所示，曲轴毛坯查《机械加工工艺手册》，铸件机械加工余量如表

2

图见图 2.1

毛坯零件圆柱面机械加工余量

基本尺寸(mm) 加工余量(mm) 附注

30 3.0 双侧

$\phi 70$ 3.0 双侧

R96 3.0 单侧

$\phi 65$ 3.0 双侧

$\phi 50$ 3.0 双侧

表 2.2 毛坯零件各端面机械加工余量

基本尺寸(mm) 加工余量(mm) 附注

313(两外端面) 5.0 单侧

288.5($\phi 70$ 左侧面) 5.0 单侧

209.5($\phi 70$ 右侧面) 5.0 单侧

40(厚度为 29 的扇形面内侧) 5.0 单侧

98(厚度为 29 的扇形面外侧) 5.0 单侧

8

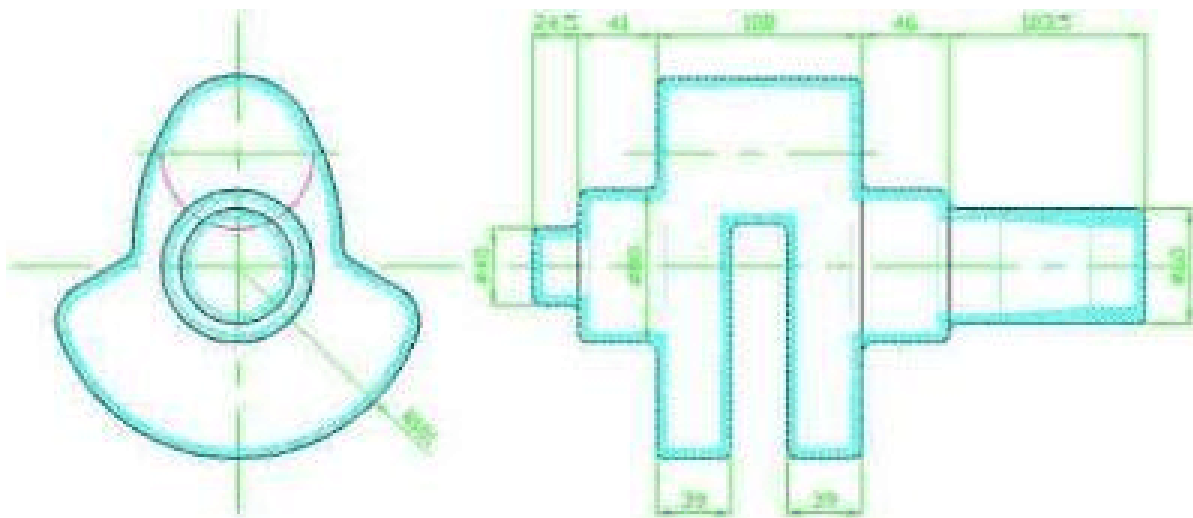


图 2.1 曲轴毛坯件图

【6】 2.7 刀具选择及切削用量的选取

主要切削用量的确定

查阅相关资料，选取高速钢圆柱铣刀加工铸铁件的铣削用量如下所示：

高速钢圆柱铣刀加工铸铁件的铣削用量 加工材料 工序名称 铣削深度
(mm) 铣削宽度(mm) 每齿进给量 $a(\text{mm}/z)$ f

铸铁 粗 5 60 0.1 因此，选取直柄立铣刀(根据 GB/T 6117.1-1996)

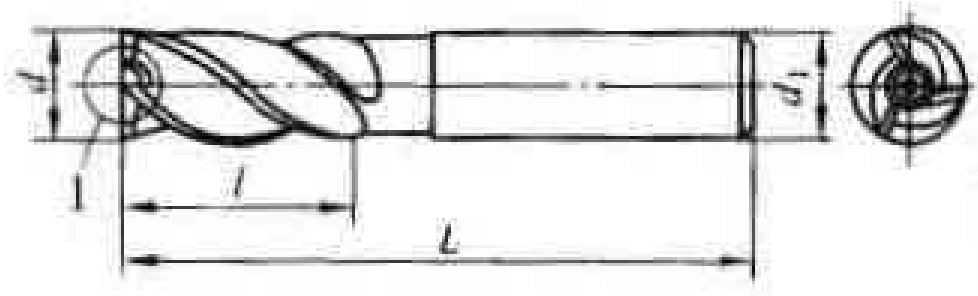


图 2.2 直柄立铣刀

刀具直径 $d=56\text{mm}$ $L=177\text{mm}$ 切削刃长度 $l=75$ ，齿数 $z=8$ 查阅相关资料，得到中心孔钻头加工铸铁件的切削用量如下所示：

表 2.4 中心孔钻头加工铸铁件的切削用量

加工材料 加工直径(mm) 进给量(mm/r)

铸铁 6,8 0.2,0.3 因此，选取不带维护的中心孔钻-A型(GB/T 6078.1-1998)

9

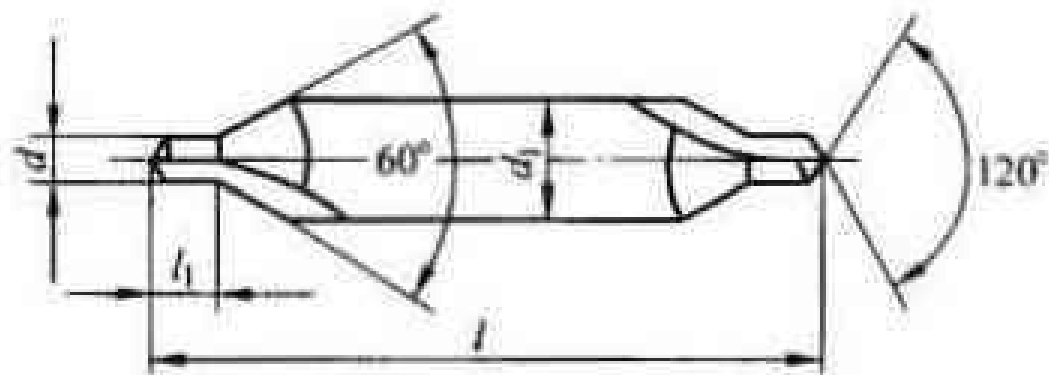


图 2.3 不带维护的中心孔钻-A型

表 2.5 中心孔钻头尺寸(mm)

d $d1$ l $l1$

3.15 8 50 3.9

【6】 2.8 切削力的计算

2.8.1 铣削力的计算

根据《机械加工工艺手册》可查得：铣削力计算公式为：

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/226055100234010225>