

南通职业大学

毕业设计（论文）

类型：毕业设计 毕业论文

题目：连接轴的加工工艺和设计

学生姓名：顾正浩

指导教师：赵灵

专业：数控技术

时间：2024年4月

摘 要

随着计算机技术的高速发展，传统的制造业开始了根本性变革，各工业发达国家投入巨资。在现代制造系统中，数控技术是关键技术，它集微电子、计算机、信息处理、自动检测、自动控制等高新技术于一体，具有高精度、高效率、柔性自动化等特点，对制造业实现柔性自动化、集成化、智能化起着举足轻重的作用。目前，数控技术正在发生根本性变革，由专用型封闭式开环控制模式向通用型开放式实时动态全闭环控制模式发展。本文主要讲述连接轴零件的数控车削工艺规程。开篇首先介绍了数控车床在车削加工中的应用，紧接着对所加工轴零件的零件图进行分析，并画出零件图和毛坯图，再确定其毛坯类型和尺寸、所选用的机床、制作工装、选择刀具、量具和切削参数；并对零件加工中出现废品的原因进行分析；最后写出本次毕业设计总结。

关键词：连接轴；加工规程；工艺设计

Abstract

With the rapid development of computer technology, the traditional manufacturing industry has begun a fundamental change, and various industrial developed countries have invested heavily. In the modern manufacturing system, numerical control technology is the key technology, it sets microelectronics, computer, information processing, automatic detection, automatic control and other high-tech in one, with high precision, high efficiency, flexible automation and other characteristics, the manufacturing industry to achieve flexible automation, integration, intelligence plays a pivotal role. At present, CNC technology is undergoing fundamental change, from the special closed open loop control mode to the general open real-time dynamic full closed loop control mode. This paper mainly describes the CNC turning process of connecting shaft parts. Firstly, the application of CNC lathe in turning is introduced, and then the parts drawing of the shaft parts is analyzed, and the parts drawing and blank drawing are drawn, and then the blank type and size, the selected machine tool, the production tool, the selection of tools, measuring tools and cutting parameters are determined. The reason of the waste in the processing of parts is analyzed. Finally, write a summary of this graduation project.

Key word: connecting shaft; Processing procedures; Process design

目 录

摘 要	I
Abstract	II
1 绪论.....	5
1.1 研究背景.....	5
1.2 研究现状.....	5
2 图纸分析.....	6
2.1 零件图的作用.....	6
2.2 材料分析.....	6
2.3 零件图图纸分析.....	7
3 工艺流程分析.....	8
3.1 确定毛坯图.....	8
3.2 定位基准的选择.....	9
3.2.1 精基准的选择.....	9
3.2.2 粗基准的选择.....	9
3.3 表面加工方法的确定.....	9
3.4 热处理以及表面处理.....	10
3.5 其他工艺处理.....	10
3.6 拟定加工工艺路线.....	11
3.7 加工设备和工艺装备的选择.....	12
3.7.1 加工设备的选择.....	12
3.7.2 工艺装备的选择.....	13
3.8 切削量计算.....	15
3.9 检验零件图.....	26
结 论.....	28
参考文献.....	29
致 谢.....	30

1 绪论

1.1 研究背景及意义

在如今工厂的生产工作上组合机构已经成为对新型的产品设计、淘汰的工件进行改造、加速机械和自动化的必不可少的工具，它如今渗入了各类生产部门，总而言之对组合机构的探索者方面具有了重要的现实意义。在机械生产时，基本的机构齿轮机构已经时无法更加准确的去完成给定的工作需要用到的运动轨迹，在需要相关的精确要求时，新型的组合机构凸轮-连杆这一机构出现了。凸轮-连杆机构在完成生产所需要的运动轨迹时，有着难以超越的优势。在现代的机械方面研发中，单独存在的简单机构已经远远无法提起人们探究的兴趣，这些机构在能力方面的有限也让制造业在需要制作比较繁杂的物品需要复杂的工作行程时难以完成而头疼不已。但是，新型的组合机构就像这次论文中探索的连接轴机构不断出现，不断被投入使用，许许多多的制造业难题也得以解决。目前在连杆凸轮一类的组合机构中，为了实现某些预定需要的轨迹，还是较为传统的使用着图解法和建立参数关系式的解析法。但是前者的表现出来的结果却是不够精确，误差上的巨大使得这类方法难以运用到实际的生产之中来，而后者在确保了精确度的同时，会涵盖着不小的计算量，无法完整系统的较快得到需要的尺寸结果。这篇论文就是为了结合这二者的优势，利用日益发展的新型软件系统，较快的得到所需要的结果。这个系统尚还没有达到完美，窗口中依旧是存在可以填补完善的空间。相信在不久的将来，该程序可以得到进一步的填补完善，用于现实生活中的生产工作，使得连接轴组合机构可以使用的更加方便快捷。

1.2 发展应用和研究现状

在现代生产中机械工业的发展过程中，基本机构虽然是应用范围广，但是生产机械产品逐渐变得机械化程度的渐渐提高，开始对机械机构的运动形式有要求，也是对机构的运动规律以及机构的功能性就有了更高的要求以及对需要达到的运动也有着越来越多的要求。基本机构由于自身的功能上单一的局限性，简单的基本机构如凸轮机构虽然能做到随意给出的规律的运动，生产要求中需要的从动件来实现任意规律的整周转动，与之相对的齿轮机构、连杆机构和凸轮机构无法完成一些复杂的功能轨迹。基本机构中的齿轮机构虽然是可以传递速度变化的回转运动，但是却无法做到给出的随意的运动规律产生的变速转动。这些转动是基本机构中的齿轮机构或凸轮机构无法完成的。基本机构中的连杆机构是无法完成从动件按照一定时间规定的停止运动和以及可以更加精确的产生需要的运动轨迹。在这样的机械生产需求背景之下，越来越多的科研人员开始去研究新的机构来满足现实生产中对机械的运动性能需求。人们开始不仅仅局限于使用一种基本机构，而是将机构都组合起来做出需要的组合机构和把基本机构的运动尺寸或者是它们的结构进行改变改造组成需要的变异机构。组合机构可以让原本单一的基本结构可以实现的功能进行组合，可以体现每个基本机构的优势，基本机构之间的相互组合成可以更加完善、运动形式变得丰富、运动特性更加创新的新机构。

1.3 连接轴组合机构基本概念

连接轴组合机构是由一个或多个凸轮-从动件高副与连杆机构相结合所组成的机构。它是由连杆机构和凸轮机构这两个基本的机构在根据需求的运动规律进行拼接做成的，它综合了这两种机构各自的优点，可以做到复杂的运动轨迹^[13]。连接轴组合机构与单独的基本结构凸轮机构两者之间的主要区别是连接轴组合机构可以产生函数、轨迹和平面运动的运转，而单独的基本机构凸轮可以执行的能力较为有限，仅仅能以函数的形式运转^[12]。一般来说是一个凸轮加上推杆从动件连接上基本的连杆结构这两个基本的机构组合成了连接轴这一组合的机构使用。连接轴组合成的机构一般而言是可以产生不同的运动规律或者是一段闭合运动的轨迹曲线，单独的基本凸轮推杆机构可以实现的运动相对会非常有限，是无法单独完成一段闭合曲线轨迹的，这两者的优势和劣势的不同就在这些方面。在生产时需要达成一个预定的运动规律时，往往是优先选择使用基本的机构去实现，就像推杆的凸轮机构或者是连杆机构。在基本机构凸轮上融入了连杆机构，给整个机构的运动上加入了高副连接，可以更加精确的控制整个机构的运动速度或者是方向还有运动中的停歇过程，由此可以看出连接轴的组合机构毫无疑问是比连杆或者是凸轮的机构都要复杂精准。

1.4连接轴组合机构的分析

目前在研究连接轴这类组合机构时，以下几种做法一直是沿用至今：

1 图解法，操作起来并不复杂而且它可以非常直观的在图片上展示该设计的机构原理以及运动起来的规则方面，但是缺点是在尺寸上不够精确。

2 解析法，一般利用解析法推算出机构之间参数关系式，可以解决一些组合机构的问题，只是求解的过程较为复杂容易出错，可以借助计算机语言进行精确的尺寸计算

3

复数矢量法，将这些复杂机构的问题转化为对平面三角形问题的求解，三角形使用矢量来表示它的长度以及方向，利用已知的参数来求解剩余的参数，该方法计算量不算很大，容易理解，可以适用于很多机构类型的分析^[4]。

连接轴组合机构相对组成它的单独的基本机构凸轮机构和连杆机构是更加精确的展开工作，这一机构目的就是为了提高关于连杆组成的机构实现预定要求轨迹的功能。单独的基本连杆机构只能实现单一的直线轨迹，如果工作生产中需要实现有两个以上的直线段轨迹要求，那么不得不把更多连杆组合成的机构投入到使用中。组合机构是一种用于输出的运动件可以更加准确完成按照要求的运动变速规律转动的运动形式、完成其输出构件的各种要求的运动。各式各样的组合机构目前正处在发展的途中，但是对于不同种类的组合机构相对于原本的基本机构在他的计算以及设计上要变得更加复杂，更加的繁琐。如今各种编程语言的出现以及发展，在一定程度上也推动了组合机构的进步以及发展，让组合机构的设计相关计算开始变得简单。连接轴这一组合机构可以说是同时拥有了组合成它的两个基本的机构优点，根据已知的运动规律或者是运动轨迹，两者相互组合成这一组合的机构，相对于单独的连杆机构二者结合之后的机构就可以更加精确的实现复杂的运动轨迹，满足单独的机构做不了的特定的要求，应用价值也是组合之后变得更加巨大。以上的几种基本研究方法中这次我采用的是图解法与解析法两者进行对比，最后两者相互结合使用优势互补。在系统完成任务之后，为了验证程序计算是否正确采用的是 working model 软件演示结果，该软件优势是在于建模方便快捷，并且自带相应的仿真验证，缺点是只能 2D 演示简单的机构在涉及到探索较为复杂的机械结构时就显得差强人意。

2 图纸分析

2.1 零件图的作用

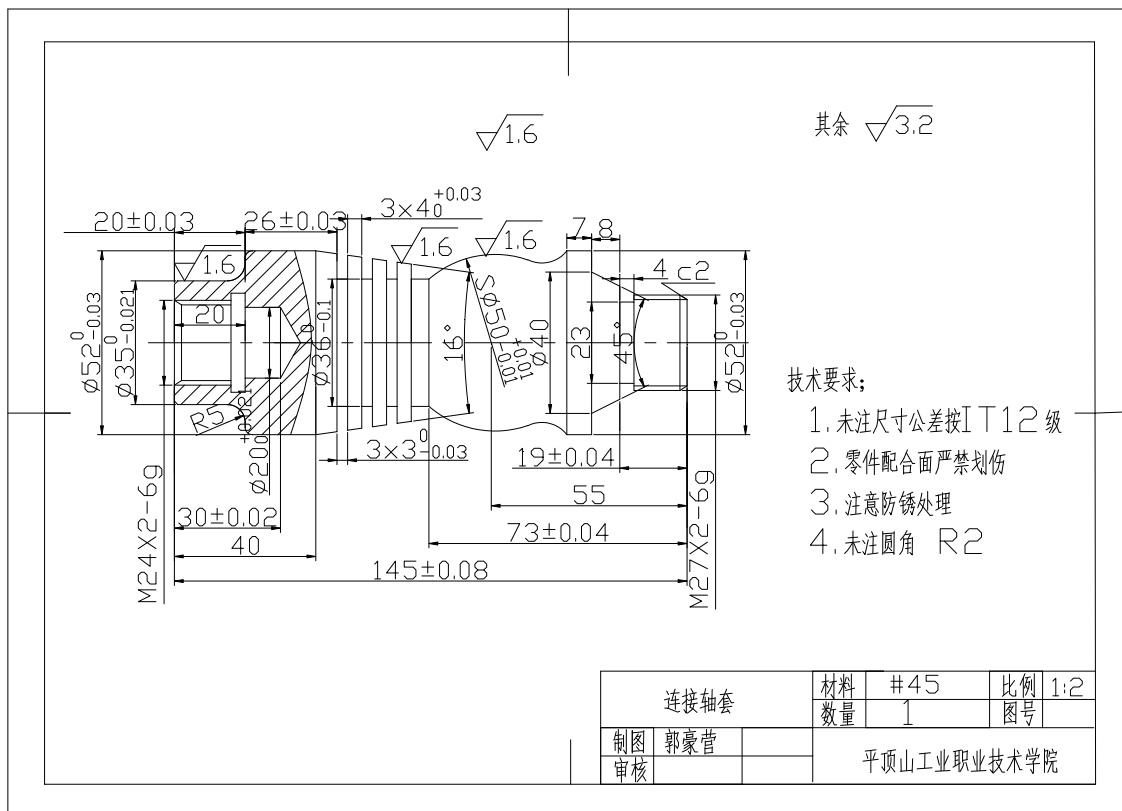


图 1.1 机械连接轴零件

本文的机械连接轴是轴类的零件图，其中 8mm 宽的槽和 4mm 宽的槽是链接的地方。其中 $\Phi 25$ 的外圆与齿轮或者联轴器连接起到固定的作用。由此可见此零件的主要是外圆和槽，外轮廓结构简单。

2.2 材料分析

此零件的材质为 40Cr 钢的含碳量 0.40~0.50%，广泛应用于机械，通过调质处理能保证它良好的机械性能，又能得到表面的硬度要求，用于制作承受负荷较大的小截面调质件和应力较小的大型正火零件，以及对心部强度要求不高的表面淬火零件。

2.3 零件图图纸分析

1. 结构工艺性分析

机械连接轴零件结构相对比较复杂，加工中心虽能够保证各部位尺寸要求，但对定位和装夹存在一定要求，对工艺水平要求较高。可以通过外圆对中定位满足零件的加工需求。

机械连接轴零件的加工表面一共有三种，主要是外圆，方形面和键槽的加工。其中 $\Phi 20$ 外圆的图纸精度要求相对较高，且可作为定位基准的条件，满足零件的定位基准需求。且定位基准误差较小，在实际定位中可缩短定位误差。

2. 表面粗糙度分析

$\Phi 25h6mm$ 的外圆尺寸表面精度，图纸要求为国家标准 $Ra 3.2 \mu m$ 。

$\Phi 30k6mm$ 的外圆尺寸表面精度，图纸要求为国家标准 $Ra 1.6 \mu m$ 。

$\Phi 30h10mm$ 的外圆尺寸表面精度，图纸要求为国家标准 $Ra 3.2 \mu m$ 。

键槽宽度为 $8N9mm$ 表面精度，图纸要求为国家标准 $Ra 3.2 \mu m$ 。

键槽宽度为 $4N9mm$ 表面精度，图纸要求为国家标准 $Ra 3.2 \mu m$ 。

方形为 $22mm$ 表面精度，图纸要求为国家标准 $Ra 6.3 \mu m$ 。

其余的表面均为图纸要求为国家标准 $Ra 11.5 \mu m$ 。

由此可见精度高集中连接孔及平面，符合该零件结构作用所得。

3. 形位公差分析

$\Phi 25$ 外圆中心线为基准 A 面

键槽宽度为 $8N9mm$ 相对于基准 A 面有单跳动要求，公差值为 $0.035mm$ 。

键槽宽度为 $4N9mm$ 相对于基准 A 面有单跳动要求，公差值为 $0.035mm$ 。

4. 技术要求

(1) 调质 $260\sim 320HB$ 。

(2) 端部 22×22 方头表面硬度 $50\sim 55HRC$ 。

(3) Ct.O

(4) $\Phi 29$ 和 $\Phi 25$ 长轴段涂底漆、面漆。

3 工艺规程分析

3.1 确定毛坯图

此零件的结构几何简单。而且用于机械传动的高强度的工作环境。因此机械连接轴必须具备很高的耐磨性、机械强度等机械特性需求。且此零件能通过热处理强化性能，提高寿命。生产纲领是根据市场的需求确定，计划年期为 1 年的生产量。生产纲领可知类型有单件、成批、大量生产。其具体的划分是根据产品的特征或负担的工序数/月。由于机械连接轴铸件普及高的制造方法为圆棒切削下料，此方法工艺成熟，相比机械砂型铸造方法加工更容易切削加工，效率更高。

1. 可选择的毛坯

材料择选的时候，选用锻件亦或圆钢是选取使用材料为钢时通常所用的方法；选用铸造方式这样加工方法通常运用于铸铁材料。如果切削性能的规定甚低时，则通常选取选用铸钢或者模具材料。当然天下没有绝对之事，锻造方法应该根据零件材料的择选、零件的工作需要来下定论。

2. 选择方式

生产纲领的确定此零件锻造的方式。其主要的目的是增加零件的生产产量的基础上减少材料的损失。减少工人的工作量，提高效率。进而合理的选择毛坯的制造方法。圆钢下料是此零件的生产方式。

3. 毛坯的结构上确定

不同的毛坯制造形式确定很多。需要根据零件的生产纲领和加工表面的精度确定此毛坯的制造形式。此零件图选择圆棒料下料。

4. 确定毛坯的尺寸

零件的最大外圆直径为 $\Phi 30\text{mm}$ ，且表面精度为 $R_a 1.6 \mu\text{m}$ 。则根据文献 Reference source not found. 表 1.60 确定加工余量为 2: 5mm。

零件的最大长度尺寸为 562mm，且表面精度为 $R_a 11.5 \mu\text{m}$ 。则根据文献 Reference source not found. 表 1.60 确定加工余量为 2mm。下料 $\Phi 42*567$ 毛坯图见图 3.1。

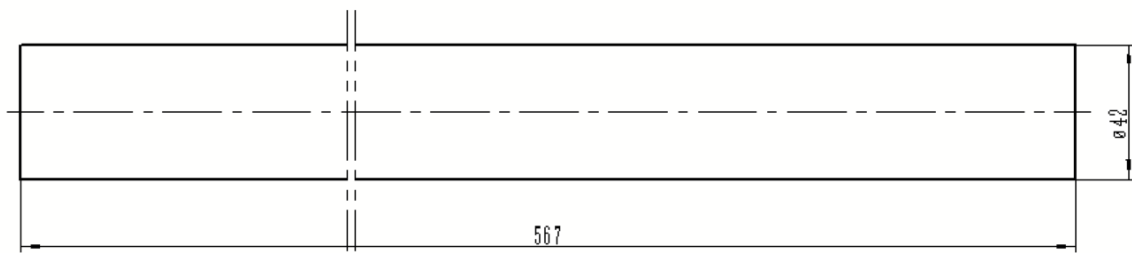


图 3.1 毛坯图

3.2 定位基准的选择

根据零件的结构和精度等因素，着重选择合适的定位基准。合理的定位基准，能够提高精度要求，减少废品的产生。促进生产力的提高。故结合零件的结构特点和加工精度选择基准。

3.2.1 精基准的选择

精基准的选择原则：加工过的表面。遵循“基准自为”、“互为基准”、“基准重合”、“基准统一”的原则。需要考虑到怎么才能缩短误差到最小、提高定位精度。因此选择 $\Phi 30$ 外圆和端面为精基准。

3.2.2 粗基准的选择

粗基准的选择原则：未加工的毛坯表面（原则上最多只能用一次）、大而平整的平面（或毛坯外圆）、加工余量均匀的表面等，在选择的过程中应考虑到要保证加工面与不加工面的相互位置精度要求。因此选择未加工 $\Phi 42$ 毛坯圆柱作为粗基准。

3.3 表面加工方法的确定

在确定机械连接轴零件的加工方法之前，首先要了解加工方法的过程、工艺特点和范围等。其次根据零件的表面精度要求，可知粗糙度均为国家标准粗糙度。一般情况下，需要从粗到精的加工步骤达到图纸精度要求。应根据实际情况，合理的选择。

表 3.1 表面加工方法

序号	加工表面	精度等级	加工方案
1	外圆 $\Phi 25$ 、 $\Phi 29$	IT9	粗车-半精车-精车
2	右端面	IT11	粗车
3	左端面	IT11	粗车
4	外圆 $\Phi 30$ 、 $\Phi 38$	IT7	粗车-半精车-精车
5	左端 8mm 宽直槽口	IT9	铣
6	25*5mm 宽槽	IT9	铣
7	右端 4mm 宽直槽口	IT9	铣
8	右端 22*22 宽台阶	IT9	铣

3.4 热处理以及表面处理

钢铁整体热处理大致有退火、正火、淬火和回火四种基本工艺。轴材质为为 40cr，调质 260~320HB,40Cr 钢为中等淬透性调质钢。使用中频电炉加热，加工温度为 830~850℃，正火温度在 850~870℃。根据图纸要求：Ct·O 即表面做氧化化学处理(发黑处理)。

3.5 其他工艺处理

零件外表面不仅直接与周围大气接触，而且漆层本身有被磨损和磕碰的可能，因此要求漆层既要有良好的防腐性能，又要求与金属表面有较强的附着力，同时具有较高的机械强度、硬度和韧性。所以外表面应先涂性能较好的底漆，然后再加涂面漆。底漆主要起防腐作用，故应有较高的防腐能力，并与基体金属有较强的附着力。面漆一方面可保护底漆，同时其本身也起防腐和调节颜色的作用。底面漆有不同的匹配要求，应使两者之间有较好的结合力和彼此之间不起不良作用。根据图纸要求 $\Phi 29$ 和 $\Phi 25$ 长轴段涂底漆、面漆。

1. 金属上面喷漆必须得先上底漆，现代工艺金属上的底都是水溶性电泳底漆。是通过电泳方式把底漆附着在金属表面。底漆的主要作用：附着性好、是有防锈性、漆层厚薄均匀、光滑、层平。但在湿热带海洋性气候和潮湿地区条件下，耐久性不强。

2. 面漆

C04-64 草黄醇酸半光磁漆。该漆是用中油度醇酸树脂与颜料及体质颜料调制后,加入催干剂,用有机溶剂调配而成。该漆具有柔和而不刺眼的光泽、漆膜坚韧、附着力强、户外耐久性也较好,但不宜用在湿热带。

3.6 拟定加工工艺路线

在拟定工艺路线之前,首先要分清主、次要加工表面之分。通过“先粗后精”可知粗、精、光整加工阶段。提高效率和产能首先要让基准面先行。为缩短效率,节约成本,故采用“工序集中”的原则,有利于充分利用工装夹具的作用。拟定加工工艺路线确定如下所示。

表 3.2 工艺路线

工序号		工序名称
10	下料	下料 $\Phi 42*567$
20	车	车左端端面 粗车外圆 $\Phi 25$ 、 $\Phi 29$ 留量 0.5mm
30	车	半精车外圆 $\Phi 25 \Phi 29 \Phi 30$ 至尺寸
40		半精车外圆 $\Phi 25 \Phi 29 \Phi 30$ 留量 0.2mm
50		热处理
60		精车外圆 $\Phi 25 \Phi 29 \Phi 30$ 至尺寸
70		夹左端松右端,车右端端面保 证总长 562mm 粗车外圆 $\Phi 30$ 、 $\Phi 38$ 留量 0.5mm
80		半精车外圆 $\Phi 30$ 、 $\Phi 38$ 留量 0.2mm
90		精车外圆 $\Phi 30$ 、 $\Phi 38$ 至尺寸
100		铣左端 8mm 宽直槽口 铣 25*5mm 宽槽 铣右端 4mm 宽直槽口 铣右端 22*22 宽台阶
110	钳工	去毛刺

续表 3.2

工序号	工序名称
120	检验

3.7 加工设备和工艺装备的选择

3.7.1 加工设备的选择

机械连接轴零件由于需要加工的表面结构简单,通常选择通用机床加工即可,前述加工路线,总共 2 个工序的加工,分为车工序、铣工序,故选择合理的机床如下表 3.3 所示。

表 3.3 加工设备

工序名称	型号	名称
铣	SMX2100ST	立式加工中心



图 3.2 SMX2100ST 图片

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/578037142037006064>