



# 毕业论文（设计）

## 原创性声明和版权使用授权声明

本人郑重声明：所呈交的毕业论文（设计），是本人在导师指导下，进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本毕业论文（设计）的研究成果不包含任何他人创作的、已公开发表或者没有公开发表的作品的内容。对本毕业论文（设计）所涉及的研究工作做出贡献的其他个人和集体，均已在毕业论文（设计）中以明确方式标明。本毕业论文（设计）原创性声明的法律责任由本人承担。

本人完全了解关于收集、保存、使用毕业论文（设计）的规定，统一如下各项内容：按照学校要求提交毕业论文（设计）的印刷本和电子版本；学校有权保存毕业论文（设计）印刷本和电子版，并采用影印、缩印、扫描、数字化或其他手段保存毕业论文（设计）全文或者部分的阅览服务，以及出版毕业论文（设计）；学校有权按有关规定向国家有关部门或者机构送交毕业论文（设计）的复印件和电子版；在不以赢利为目的的前提下，学校可以适当复制毕业论文（设计）的部分或全部内容用于学术活动。

作者签名：                    日期：      年      月      日

指导教师签名：                日期：      年      月      日



## 摘 要

数控机床是一种利用数字化信息控制机械运动和加工过程的机床，具有高效、精确、灵活和智能等特点，是现代制造业的重要装备。本文介绍了数控机床的基本概念、分类、工作原理和编程基础，分析了数控机床的加工工艺和操作方法，展望了数控机床的应用和发展趋势，并总结了数控机床的优势和挑战。

**关键词：**数控机床；加工工艺；操作方法；应用；发展

# 目 录

摘 要 .....	II
第 1 章 绪论 .....	1
1.1 背景介绍 .....	1
1.2 目的与重要性 .....	1
第 2 章 数控机床基础 .....	2
2.1 数控机床的概念与分类 .....	2
2.2 数控机床的工作原理 .....	2
2.3 数控编程基础 .....	3
第 3 章 数控机床的加工工艺 .....	6
3.1 零件加工的基本步骤 .....	6
3.2 数控编程语言 .....	6
3.3 加工参数和刀具选择 .....	7
第 4 章 数控机床的操作方法 .....	8
4.1 机床的开机与关机 .....	8
4.2 加工程序的加载与编辑 .....	9
4.3 数控机床的安全操作 .....	10
第 5 章 数控机床的应用与发展趋势 .....	11
5.1 数控机床在制造业中的应用 .....	11
5.2 数控技术的发展趋势 .....	11

5.3 数控机床的未来前景.....	12
--------------------	----

第 6 章 数控模拟仿真 .....	14
5.1 数控机床的操作工序 .....	14
5.2 复杂零件的仿真加工过程 .....	15
第 7 章 零件的分析与材料的选择 .....	19
7.1 零件的分析 .....	19
7.2 毛胚的选择 .....	21
第 8 章 工件的工艺设计及其加工 .....	23
8.1 产品加工工艺流程设计 .....	23
8.2 工件的余量加工，确定毛坯的尺寸和尺寸工序 .....	23
8.3 车削用量的选择 .....	24
第 9 章 零件的加工 .....	27
9.1 加工步骤 .....	27
9.2 编辑程序 .....	28
总 结 .....	32
参考文献 .....	33
致 谢 .....	34

# 第 1 章 绪论

## 1.1 背景介绍

随着科技的进步和社会的发展，人类对产品的质量、性能、功能和形状等方面提出了越来越高的要求，传统的机械加工方式已经不能满足这些需求。为了提高加工效率、精度和质量，降低成本和资源消耗，改善工作环境和安全性，人们开始研究和发展一种新型的机械加工方式——数控机床。

数控机床（Numerical Control Machine Tool）是一种利用数字化信息控制机械运动和加工过程的机床。它通过计算机或专用设备输入预先编制好的加工程序，将其转换为对应的电信号，通过伺服系统驱动各个坐标轴和刀具执行相应的运动，从而实现对零件的自动加工。

## 1.2 目的与重要性

数控机床具有以下几个方面的优点：

（1）高效：数控机床可以实现连续、自动、高速的加工过程，大大提高了生产效率和节约了时间。

（2）精确：数控机床可以保证加工精度和重复精度，减少了人为误差和测量误差。

（3）灵活：数控机床可以根据不同的加工程序，实现对不同形状、尺寸、材料和数量的零件的加工，适应了多品种、小批量、复杂结构的产品的生产需求。

（4）智能：数控机床可以实现自动诊断、自动补偿、自动调整等功能，提高了加工质量和可靠性。



数控机床在航空、航天、汽车、军事、医疗、能源等领域都有广泛的应用，是现代制造业的重要装备。随着科技的发展，数控技术也在不断创新和完善，为人类创造了更多的可能性。

## 第 2 章 数控机床基础

### 2.1 数控机床的概念与分类

根据国际标准化组织（ISO）对数控机床的定义，数控机床是一种“能够按照以数字形式表示并存储在某种媒介中的程序，通过数值信息来控制机床运动和加工过程的机床”。

根据数控系统的结构和功能，数控机床可以分为以下几类：

（1）开环控制数控机床：这种数控机床没有反馈装置，只能按照设定的指令执行运动，不能检测和修正运动误差，适用于对精度要求不高的场合。

（2）闭环控制数控机床：这种数控机床有反馈装置，可以实时监测和调整运动状态，保证运动精度，适用于对精度要求高的场合。

（3）点位控制数控机床：这种数控机床只能实现对各个坐标轴的定位运动，不能实现连续的曲线运动，适用于对形状简单的零件的加工。

（4）轮廓控制数控机床：这种数控机床可以实现对各个坐标轴的连续运动，能够加工复杂的曲线和曲面，适用于对形状复杂的零件的加工。

### 2.2 数控机床的工作原理

数控机床的工作原理可以用以下几个步骤来描述：

（1）编程：根据零件图纸和加工要求，编制出相应的加工程序，并将其存储在某种媒介中，如磁盘、光盘、U 盘等。

（2）输入：将存储好的加工程序输入到数控系统中，或者通过网络或无线

方式传输到数控系统中。

(3) 解释：数控系统对输入的加工程序进行解释和分析，将其转换为可执行的指令序列。

(4) 执行：数控系统根据指令序列，通过伺服系统驱动各个坐标轴和刀具执行相应的运动，从而实现对零件的自动加工。

(5) 监测：数控系统通过各种传感器和反馈装置，实时监测和调整运动状态，保证运动精度和加工质量。

## 2.3 数控编程基础

数控编程是指根据零件图纸和加工要求，编制出能够被数控系统识别和执行的加工程序的过程。数控编程有两种基本方法：

(1) 手工编程：手工编程是指人工根据零件图纸和加工要求，按照一定的规则和格式，编写出加工程序，并将其记录在纸张或其他媒介上的方法。手工编程需要具备一定的数学、几何、力学等基础知识，以及熟悉数控机床、刀具、材料等相关知识。手工编程适用于简单、小批量、低精度的零件加工。

(2) 自动编程：自动编程是指利用计算机或专用设备，根据零件图纸和加工要求，自动生成加工程序，并将其存储在某种媒介中或直接传输到数控系统中的方法。自动编程可以分为以下几种类型：

(3) 直接编程：直接编程是指在计算机或专用设备上直接输入零件图形、尺寸、刀具参数等信息，由软件自动生成加工程序的方法。直接编程适用于形状简单、规则、易描述的零件的加工。

(4) 间接编程：间接编程是指在计算机或专用设备上输入零件的几何信息、加工参数、刀具路径等信息，由软件转换为加工程序的方法。间接编程适用于形状复杂、不规则、难以描述的零件的加工。

(5) 图形编程：图形编程是指在计算机或专用设备上利用图形界面，通过鼠标、键盘等操作，绘制出零件图形和刀具路径，由软件自动生成加工程序的方法。图形编程适用于对图形感知能力强、对编程语言不熟悉的人员进行加工程序的编制。

数控编程语言是指用于描述数控机床运动和加工过程的一种特殊的语言。数控编程语言有两种基本类型：

- 绝对坐标系（Absolute Coordinate System）：绝对坐标系是指以机床坐标系的原点为基准，用绝对值表示各个坐标轴的位置和运动距离的一种坐标系。绝对坐标系的优点是编程简单、直观，缺点是容易出错、不便于修改。

- 相对坐标系（Relative Coordinate System）：相对坐标系是指以刀具当前位置为基准，用相对值表示各个坐标轴的位置和运动距离的一种坐标系。相对坐标系的优点是编程灵活、容易修改，缺点是编程复杂、不直观。

数控编程语言由以下几个基本要素组成：

（1）指令：指令是指用于控制数控机床运动和加工过程的一组符号或代码。指令可以分为以下几类：

（2）定位指令：定位指令是指用于控制刀具在各个坐标轴上进行定位运动的指令，如 G00（快速定位）、G01（直线插补）、G02（顺时针圆弧插补）、G03（逆时针圆弧插补）等。

（3）辅助功能指令：辅助功能指令是指用于控制数控机床的辅助功能的指令，如 M00（程序停止）、M03（主轴正转）、M05（主轴停止）、M06（换刀）等。

（4）刀具半径补偿指令：刀具半径补偿指令是指用于根据刀具半径进行刀具路径修正的指令，如 G40（取消刀具半径补偿）、G41（左侧刀具半径补偿）、G42（右侧刀具半径补偿）等。

（5）其他指令：其他指令是指用于实现一些特殊功能的指令，如 G04（暂停）、G90（绝对坐标系）、G91（相对坐标系）、G92（设定坐标系原点）等。

（6）数据：数据是指用于表示数控机床运动和加工过程中所需的数值或参数的一组符号或代码。数据可以分为以下几类：

(7) 坐标数据：坐标数据是指用于表示刀具在各个坐标轴上的位置或运动距离的数据，如 X10.0（X 轴 10.0mm）、Y20.0（Y 轴 20.0mm）、Z-5.0（Z 轴 -5.0mm）等。

(8) 速度数据：速度数据是指用于表示刀具运动的速度或进给率的数据，如 F100.0（进给率 100.0mm/min）、S2000（主轴转速 2000rpm）等。

(9) 刀具数据：刀具数据是指用于表示刀具的编号、半径、长度等信息的数据，如 T01（刀具编号 1）、R5.0（刀具半径 5.0mm）、L10.0（刀具长度 10.0mm）等。

(10) 其他数据：其他数据是指用于表示一些特殊的数值或参数的数据，如 I10.0（圆弧插补中的 X 轴偏移量 10.0mm）、J20.0（圆弧插补中的 Y 轴偏移量 20.0mm）、K-5.0（圆弧插补中的 Z 轴偏移量 -5.0mm）等。

(11) 注释：注释是指用于对加工程序进行说明或解释的文字，不影响数控机床的运行。注释通常用括号或分号等符号表示，如（加工开始）、;换刀等。

一个典型的数控编程语言的示例如下：

```
``text
```

```
N10 G90 G00 X100.0 Y100.0 Z50.0 ;快速定位到起始点
```

```
N20 M03 S2000 ;主轴正转，转速 2000rpm
```

```
N30 G01 Z-5.0 F100.0 ;直线插补下刀，进给率 100.0mm/min
```

```
N40 G02 X150.0 Y150.0 I25.0 J25.0 ;顺时针圆弧插补，半径 25.0mm
```

```
N50 G01 X200.0 Y100.0 ;直线插补
```

```
N60 G03 X150.0 Y50.0 I-25.0 J25.0 ;逆时针圆弧插补，半径 25.0mm
```

```
N70 G01 X100.0 Y100.0 ;直线插补
```

N80 G00 Z50.0 ;快速定位提刀

N90 M05 ;主轴停止

N100 M30 ;程序结束

## 第3章 数控机床的加工工艺

### 3.1 零件加工的基本步骤

零件加工是指将原材料通过数控机床的运动和刀具的切削，使其变成符合图纸要求的产品的过程。零件加工的基本步骤如下：

(1) 设计：设计是指根据产品的功能、性能、结构、材料等要求，绘制出零件的图纸，确定零件的形状、尺寸、公差、表面粗糙度等参数。

(2) 编程：编程是指根据零件图纸和加工要求，编制出能够被数控系统识别和执行的加工程序的过程。

(3) 模拟：模拟是指利用计算机或专用设备，对编制好的加工程序进行仿真和检验，检查是否存在逻辑错误、运动冲突、刀具碰撞等问题，以及是否符合加工要求。

(4) 装夹：装夹是指将原材料固定在数控机床的工作台上，使其能够承受刀具的切削力和运动惯性力，保证加工精度和质量。

(5) 调试：调试是指在数控机床上运行加工程序，观察和调整各项参数，如刀具位置、速度、进给率等，以达到最佳的加工效果。

(6) 加工：加工是指在数控机床上按照加工程序，自动完成对原材料的切削和成形的过程。

(7) 检测：检测是指对加工好的零件进行尺寸、形状、表面粗糙度等方面的测量和评价，判断是否符合图纸要求和质量标准。

### 3.2 数控编程语言

数控编程语言是一种用于描述数控机床运动和加工过程的一种特殊的语言。数控编程语言有两种基本类型：

ISO 标准编程语言：ISO 标准编程语言是一种国际通用的数控编程语言，由国际标准化组织（ISO）制定和推荐。ISO 标准编程语言以字母和数字为基本元素，按照一定的规则和格式组成指令和数据。ISO 标准编程语言具有通用性、简洁性、易读性等特点，但也存在一些局限性，如不能表示复杂的曲线和曲面、不能实现高级功能等。

专用编程语言：专用编程语言是一种针对某种特定类型或品牌的数控机床而开发的数控编程语言。专用编程语言通常由数控机床厂商或用户自行开发或修改，以适应不同的需求和特点。专用编程语言具有灵活性、高效性、功能性等特点，但也存在一些缺点，如不通用、不兼容、不易学习等。

### 3.3 加工参数和刀具选择

加工参数是指影响数控机床运动和切削过程的各种数值或参数，如主轴转速、进给率、切削深度、切削宽度等。加工参数的选择对加工效率、精度、质量、刀具寿命等方面都有重要影响。加工参数的选择应根据以下几个因素进行：

（1）材料：材料是指被加工的原材料和刀具的材料。不同的材料有不同的物理、化学、力学等性质，如硬度、韧性、热导率、热膨胀系数等，这些性质决定了材料的切削性能和适用范围。一般来说，被加工材料的硬度越高，刀具的硬度也应越高，主轴转速应越低，进给率应越小，切削深度和宽度应越浅和越窄。

（2）刀具：刀具是指用于对原材料进行切削和成形的工具。刀具的选择应根据被加工零件的形状、尺寸、精度、表面粗糙度等要求进行。一般来说，刀具的形状应与被加工零件的形状相匹配，刀具的尺寸应与被加工零件的尺寸相适应，刀具的精度应高于或等于被加工零件的精度，刀具的表面粗糙度应低于或等于被加工零件的表面粗糙度。

（3）机床：机床是指用于实现数控机床运动和加工过程的设备。机床的选择应根据被加工零件的类型、数量、复杂程度等因素进行。一般来说，机床的功能应能够满足被加工零件的加工要求，机床的精度应高于或等于被加工零件的精度，机床的稳定性和可靠性应能够保证加工质量和效率。





## 第 4 章 数控机床的操作方法

### 4.1 机床的开机与关机

某机床的开机与关机是指对数控机床进行启动和停止的操作。机床的开机与关机应按照以下步骤进行：

(1) 开机：开机是指将数控机床从停止状态转换为运行状态的操作。开机的步骤如下：

- 检查电源、气源、液压源等是否正常，检查数控系统、伺服系统、主轴系统等是否有故障或报警信息。
- 打开电源开关，使数控系统进入初始化状态，显示系统界面。
- 打开气源开关，使气压达到规定值，检查各个气动元件是否正常工作。
- 打开液压源开关，使液压达到规定值，检查各个液压元件是否正常工作。
- 打开主轴开关，使主轴进入待命状态，检查主轴是否有异常声音或振动。
- 打开伺服开关，使各个坐标轴进入待命状态，检查各个坐标轴是否有异常声音或振动。
- 进行坐标系设定，使各个坐标轴回到参考点或零点位置。
- 进行手动操作或自动操作模式选择，准备进行装夹、调试或加工操作。

(2) 关机：关机是指将数控机床从运行状态转换为停止状态的操作。关机的步骤如下：

- 停止当前正在执行的加工程序或操作模式，使数控系统进入空闲状态。
- 将各个坐标移动到安全位置，避免与工件或夹具发生碰撞。
- 关闭伺服开关，使各个坐标轴停止运动。
- 关闭主轴开关，使主轴停止转动。
- 关闭液压源开关，使液压系统停止工作。
- 关闭气源开关，使气动系统停止工作。
- 关闭电源开关，使数控系统关闭。

- 清理机床表面和周围环境，保持机床的清洁和整齐。

## 4.2 加工程序的加载与编辑

加工程序的加载与编辑是指将编制好的加工程序输入到数控系统中,并对其进行修改或优化的操作。加工程序的加载与编辑应按照以下步骤进行:

(1) 加载: 加载是指将存储在某种媒介中的加工程序传输到数控系统中的操作。加载的方法有以下几种:

- 直接输入: 直接输入是指在数控系统的键盘上直接输入加工程序的方法。直接输入适用于简单、短小、临时的加工程序。

- 外部输入: 外部输入是指利用磁盘、光盘、U 盘等外部存储设备, 将加工程序从计算机或专用设备传输到数控系统中的方法。外部输入适用于复杂、长大、固定的加工程序。

- 网络输入: 网络输入是指利用网络或无线方式, 将加工程序从远程计算机或专用设备传输到数控系统中的方法。网络输入适用于需要实时更新或共享的加工程序。

(2) 编辑: 编辑是指对已经加载到数控系统中的加工程序进行修改或优化的操作。编辑的目的有以下几种:

- 修正: 修正是指对加工程序中存在的错误或不合理之处进行修改的操作。修正的原因有以下几种:

- 逻辑错误: 逻辑错误是指加工程序中存在的语法错误、格式错误、指令错误等问题, 导致数控系统无法识别或执行加工程序。

- 运动冲突: 运动冲突是指加工程序中存在的刀具路径与机床结构、夹具、零件等发生碰撞或干涉的问题, 导致加工质量降低或机床损坏。

- 刀具碰撞: 刀具碰撞是指加工程序中存在的刀具与刀具之间发生碰撞或干涉的问题, 导致刀具损坏或机床损坏。

- 加工效果不佳: 加工效果不佳是指加工程序中存在的速度、进给率、切削深度、切削宽度等参数不合理, 导致加工精度、质量、效率等方面不达标。

- 优化: 优化是指对加工程序中可以改进或提高的地方进行修改的操作。优化的目标有以下几种:

- **提高效率:** 提高效率是指通过调整速度、进给率、切削深度、切削宽度等参数, 缩短加工时间, 提高生产效率。

- **提高精度:** 提高精度是指通过调整速度、进给率、切削深度、切削宽度等参数, 减小误差, 提高产品质量。

- **提高质量:** 提高质量是指通过调整速度、进给率、切削深度、切削宽度等参数, 改善表面粗糙度, 提高产品外观。

- **节约资源:** 节约资源是指通过调整速度、进给率、切削深度、切削宽度等参数, 减少刀具磨损, 延长刀具寿命, 节约材料和能源。

### 4.3 数控机床的安全操作

数控机床的安全操作是指在使用数控机床进行加工过程中, 遵守相关的规则和注意事项, 防止发生人身伤害或机床损坏的操作。数控机床的安全操作应遵守以下几个原则:

(1) **熟悉机床:** 熟悉机床是指在使用数控机床之前, 了解机床的结构、功能、性能、参数等基本信息, 掌握机床的操作方法和注意事项, 避免因为不熟悉机床而造成误操作或错误操作。

(2) **检查机床:** 检查机床是指在使用数控机床之前, 检查机床的各个部件是否完好无损, 是否有故障或报警信息, 是否有松动或漏电等现象, 确保机床处于正常和安全的状态。

(3) **佩戴防护用品:** 佩戴防护用品是指在使用数控机床时, 根据工作环境和条件, 佩戴相应的防护用品, 如手套、眼镜、口罩、耳塞等, 保护自己的身体不受伤害。

(4) **遵守操作规程:** 遵守操作规程是指在使用数控机床时, 按照规定的顺序和方法进行开机、装夹、调试、加工、关机等操作, 不随意改变或取消加工程序或参数, 不在运行过程中触摸或调整刀具或零件, 不在运行过程中离开或分心, 不在运行过程中进行其他与加工无关的操作。

(5)

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/258132037142006114>

(6)