# 新乡亿威数控设备公司

来源：网络 作者：心旷神怡 更新时间：2024-06-17

*第一篇：新乡亿威数控设备公司实习报告一、实习说明(1)实习时间：2024年02月21日至2024年4月14日(2)实习地点：新乡亿威数控设备公司(3)实习性质：毕业实习二、实习单位简介新乡市亿威数控设备有限公司是专业从事轴承加工设备研发和...*

**第一篇：新乡亿威数控设备公司**

实习报告

一、实习说明

(1)实习时间：2024年02月21日至2024年4月14日

(2)实习地点：新乡亿威数控设备公司

(3)实习性质：毕业实习

二、实习单位简介

新乡市亿威数控设备有限公司是专业从事轴承加工设备研发和制造的公司，主要为轴承生产厂家提供高精度大、中、小型轴承套圈磨床以及超精机床，同时为汽车零部件生产厂家提供高精度、高效率的特种磨床。

公司技术力量雄厚，总工程师、设计室主任、电器主任设计师等多人十几年来一直从事轴承磨、超设备的开发、生产，在行业内具有很高的知名度，曾先后成功开发出球轴承内、外圈沟道系列磨、超设备，数控滚子轴承内、外圈滚道凸度系列磨、超设备，数控滚子轴承内、外圈挡边系列磨床，数控汽车轮毂轴承内、外滚道磨床。其中数控滚子轴承套圈滚道凸度超精机床、滚道凸度磨床、圆柱滚子轴承外圈挡边磨床(“人“字形砂轮两挡边一次装夹磨削)、数控全自动汽车轮毂轴承磨床等系列产品为国内首创，填补了国内空白，这些产品现已在瓦房店轴承厂、哈尔滨轴承厂、洛阳轴承厂、海林轴承厂、襄阳轴承厂、万向特轴、万向汽轴、阜阳轴承厂等多家使用，用户对其加工精度、稳定性反映良好。

新乡市亿威数控设备有限公司秉承“品牌、品质、培训、服务”是企业生命的经营理念，恪守“客户中心\"的服务宗旨，现已对原开发的设备进行了更合理、更科学的改进，同时根据用户的需要现又设计开发了适应市场的多种新产品。该公司尊重人、并为所有员工创造良好的工作和发展环境，为每一位员工提供良好的个人成长机会和空间。

三、实习环境

实习期间，我在实习工厂的装配车间(部门)工作，装配部门主要从事于在生产第一线生产并简单加工产品。我被安排在该部门的一个小组工作，该部门有经理1名，主管1名。车间的各个生产小组有组长1名，技术员1名。每个生产小组有生产员工10多名左右。

四、实习过程

(1)了解过程

起初，刚进入车间的时候，车间里的一切对我来说都是陌生的。车间里的工作环境也不怎么好，呈现在眼前的一幕幕让人的心中不免有些茫然，即将在这较艰苦的环境中工作1个月。第一天进入车间开始工作时，所在小组的组长、技术员给我安排工作任务，分配给我的任务是简单加工一种名叫黑色套管的产品，我按照技术员教我的方法，运用操作工具开始慢慢学着加工该产品，在加工的同时注意操作流程及有关注意事项等。毕业实习的第一天，我就在这初次的工作岗位上加工产品，体验首次在社会上工作的感觉。在工作的同时慢慢熟悉车间的工作环境。

作为初次到社会上去工作的学生来说，对社会的了解以及对工作单位各方面情况的了解都是甚少陌生的。一开始我对车间里的各项规章制度，安全生产操作规程及工作中的相关注意事项等都不是很了解，于是我便阅读实习单位下发给我们的员工手册，向小组里的员工同事请教了解工作的相关事项，通过他们的帮助，我对车间的情况及开机生产产品、加工产品等有了一定的了解。车间的工作实行两班制(a、b班)，两班的工作时间段为：早上8：30至晚上8：30;晚上8：30至早上8：30。车间的所有员工都必须遵守该上、下班制度。

(2)摸索过程 对车间里的环境有所了解熟悉后，开始有些紧张的心开始慢慢平静下来，工作期间每天按时到厂上班，上班工作之前先到指定地点等待小组组长集合员工开会强调工作中的有关事项，同时给我们分配工作任务。明确工作任务后，则要做一下工作前的准备工作，于是我便到我们小组的工具存放区找来一些工作中需要用到的相关用具。在机台位置上根据员工作业指导书上的操作流程进行正常作业，我运用工作所需的用具将机器生产出的产品加工包装好，并将加工包装好的产品贴好产品标识单存放在指定的位置。另外在工作中，机器生产出的产品有时会出现异常。出现情况时，要及时告知小组组长、技术员，让他们帮助解决出现的问题，小组长、技术员通过对机器的调节让生产出的产品恢复正常，符合检验的要求。

在工作期间有些产品的加工难度较大。刚开始加工起来还真棘手的，加工效率不高，加工出来的产品质量也不怎么的。让人苦恼的，于是我便向小组里的员工同事交流，向他们请教简单快速的加工方法与技巧。运用他们介绍的操作方法技巧慢慢学着加工这有难度的产品，从中体会加工产品的效果。同时在加工中选择适合的加工工具，也有利于提高工作的效率。在平时工作过程中也要不断摸索出生产、加工产品的有效方法和技巧。有时在开关机生产、加工产品时，对产品应该怎样包装不明白，此时，我便向员工同事学习，向他们请教正确的加工包装方式，另外也可以询问评管(质检员)，按评管提供的要求进行生产、加工包装产品。

(3)实际操作

经过一段时间开机生产、加工包装产品的学习，我对车间产品的生产、加工包装的整个流程已有了一个较详细的了解与熟悉。对有些常加工的产品也比较熟悉了，对不良产品的识别力也有所提高了，生产、加工产品的效率也在不断提高。上班期间，听从小组长的安排，接受小组长分配的工作任务，在自己的工作区认真地进行作业。当出现一些小的问题和困难时，先自己尝试着去解决，而当问题较大自己独自难以解决时，则向小组长、技术员反映情况，请求他们帮助解决。在他们的帮助下，出现的问题很快就被解决了，我有时也学着运用他们的方法与技巧去处理些稍简单的问题，慢慢提高自己解决处理问题的能力。在解决处理问题的过程中也不断摸索出解决机器小故障的方法途径。这样从而让我在工作时的自信心不断增强，对工作的积极性也有所提高。

在所开的机器不出现大的故障的情况下，在确保产品质量的基础上尽自己的努力提高工作的效率。尽量让生产出的产品数量达到班产要求的数量，以便完成生产任务。每次下班之前，将自己工作区域内的卫生打扫干净，垃圾放入垃圾袋中并放到相应的位置，把工作桌面和地面上的物品用具收拾摆放好。就这样一天的全部工作内容也就完成了，这工作任务也较艰巨的啊!

五、实习期工作总结和收获

实习期间，我对实习工厂的装配车间(部门)生产、加工包装产品的整个操作流程有了一个较完整的了解和熟悉。虽然实习的工作与所学专业没有很大的关系，但实习中，我拓宽了自己的知识面，学习了很多学校以外的知识，甚至在学校难以学到的东西。

在实习的那段时间，让我体会到从工作中再拾起书本的困难性。每天较早就要上班工作，晚上较晚才下班回宿舍，深感疲惫，很难有精力能再静下心来看书。这更让人珍惜在学校的时光。

此次毕业实习，我学会了运用所学知识解决处理简单问题的方法与技巧，学会了与员工同事相处沟通的有效方法途径。积累了处理有关人际关系问题的经验方法。同时我体验到了社会工作的艰苦性，通过实习，让我在社会中磨练了下自己，也锻炼了下意志力，训练了自己的动手操作能力，提升了自己的实践技能。积累了社会工作的简单经验，为以后工作也打下了一点基础。

六、致谢 感谢新乡亿威数控设备公司给了我这样一个实习的机会，能让我到社会上接触学校书本知识外的东西，也让我增长了见识开拓眼界。感谢我所在部门的所有同事，是你们的帮助让我能在这么快的时间内掌握工作技能，感谢我们生产小组组长、技术员，你们帮助我解决处理相关问题，包容我的错误，让我不断进步。此外，我还要感谢我的实习指导老师张老师，在实习期间指导我在实习过程中需要注意的相关事项。我感谢在我有困难时给予我帮助的所有人。

**第二篇：数控设备维护**

摘 要

数控设备是高新技术的产物，出现故障则综合亦复杂．故在使用过程中应严格遵守规程，认真最点检，出现问题应就其现象全面考虑，综合分析．采取相应的技术手段排除故障。

数控设备是一种自动化程度较高，结构较复杂的先进加工设备，是企业的重点、关键设备。要发挥数控设备的高效益，就必须正确的操作和精心的维护，才能保证设备的利用率。正确的操作使用能够防止机床非正常磨损，避免突发故障；做好日常维护保养，可使设备保持良好的技术状态，延缓劣化进程，及时发现和消灭故障隐患，从而保证安全运行。数控设备的使用环境：为提高数控设备的使用寿命，一般要求要避免阳光的直接照射和其他热辐射，要避免太潮湿、粉尘过多或有腐蚀气体的场所。腐蚀气体易使电子元件受到腐蚀变质，造成接触不良或元件间短路，影响设备的正常运行。精密数控设备要远离振动大的设备，如冲床、锻压设备等。电源要求：为了避免电源波动幅度大（大于±10%）和可能的瞬间干扰信号等影响，数控设备一般采用专线供电（如从低压配电室分一路单独供数控机床使用）或增设稳压装置等，都可减少供电质量的影响和电气干扰。操作规程： 操作规程是保证数控机床安全运行的重要措施之一，操作者一定要按操作规程操作。机床发生故障时，操作者要注意保留现场，并向维修人员如实说明出现故障前后的情况，以利于分析、诊断出故障的原因，及时排除。

目录

第一章 前言„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„(1)第二章 数控设备的基本组成、工作原理„„„„„„„„„„„„„„„(2)2.1数控设备的基本组成„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„(3)2.2数控设备的工作原理„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„(4)2.3数控设备的分类„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„(4)第三章 故障可能产生的原因分析„„„„„„„„„„„„„„„„„（5）

第四章 数控设备的常见故障诊断分析„„„„„„„„„„„„„„„(6)第五章 数控设备的典型故障诊断分析„„„„„„„„„„„„„„„（7）

第六章 心得体会„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„(8)致谢„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„(8)参考文献„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„„(10)

第 一 章

前 言

制造业是一个国家国民经济的支柱产业。随着机电一体化技术的迅速发展，数控机床的应用已越来越多。众所周知．数控制机床是机械加工领域中高新技术有机优化综台的典产品．它是将微电子、电力、电机、自动化控制、检测、液压、气动、机床和加工工艺等技术集中于一一种结构复杂、自动化程度高的先进设备。如何做好这些数控设备的管理、维护保养、故障诊断及维修工作．保证数控机床的完好率、提高其利用率，延长其使用寿命已成为日程问题。数控机床的复杂性和综合性决定其维护和故障诊断及维修有其自身的方法。

一

数控机床故障诊断原则

1.先外部后内部

2.先机械后电气

3.先静后动

4.先简单后复杂

二

数控机床的故障诊断方法

1.系统报警号及系统诊断号故障诊断方法

2.动态梯形图诊断法

3.初始化复位法

4.备件置换法

5.同类对调法

6.功能参数的封锁法

7.使能信号的短接法

8.系统故障诊断引导法

9.远程诊断法

三

故障诊断及维修提高工作的好处

1．迅速提高维修者的理论水平和维修能力。2．提高重复性故障的数控机床心得体会维修速度。

3．利于分析设备的障率及可维修性，改进操作规程，提高机床寿命和利用率。4．可改进机床电气原设计之不足。

5．资源共享。总结资料可作为其他维修人员的参数资料、学习培训教材数

第二

章

数控设备的基本组成、工作原理

20世纪40年代末，美国开始研究数控机床，1952年，美国麻省理工学院(mit)伺服机构实验室成功研制出第一台数控铣床，并于1957年投入使用。这是制造技术发展过程中的一个重大突破，标志着制造领域中数控加工时代的开始。数控加工是现代制造技术的基础，这一发明对于制造行业而言，具有划时代的意义和深远的影响。世界上主要工业发达国家都十分重视数控加工技术的研究和发展。我国于1958年开始研制数控机床，成功试制出配有

子管数控系统的数控机床，1965年开始批量生产配有晶体管数控系统的三坐标数控铣床。经过几十年的发展，目前的数控机床已实现了计算机控制并在工业界得到广泛应用，在模具制造行业的应用尤为普及。

2.1数控车床的组成

虽然数控车床种类较多，但一般均由车床主体、数控装置和伺服系统三大部分组成。图是数控车床的基本组成方框图。

（1）数控装置：完成NC程序的接收、将NC程序翻译为机器码、将机器码分解为电脉冲信号并发送到相应的执行器件等功能。

（2）伺服系统：包括伺服电动机及检测装置。数控机床的进给运动，是由数控装置经伺服系统控制的，数控机床的进给传动属伺服进给传动。所谓伺服，是指有关的传动或运动参数，均严格依照数控装置的控制指令实现的。数控机床的伺服系统，按其控制方式，可分为开环、半闭环和闭环三类。其中，开环最为简单。但如果负荷突变（如切深突增），或者脉冲频率突变（如加速、减速），则数控运动部件将可能发生quot;失步quot;现象，即丢失一定数目的进给指令脉冲，从而造成进给运动的速度和行程误差。故该类控制方式，仅限于精度不高的经济型中、小数控机床的进给传动。半闭环和闭环系统都有用于检查位置和速度指令执行结果的检测（含反馈）装置。半闭环的检测装置，安装在伺服电动机或传动丝杠上，闭环则将其装在运动部件上。由于丝杠螺距误差，以及受载后丝杠、轴承变形等影响，半闭环对检测结果的校正并不完全，控制精度比闭环要低一些。但从自动控制原理上看，控制运动部件是一个质量元件，传动机构因有变形，可视为弹性元件，两者构成一个振荡环节。显然，半闭环不包含这些环节，因而一般不会引起进给振荡。而闭环如果系统参数选取不合适，则有可能产生进给振荡，即运动不稳定。目前，一般数控机床的进给系统多为半闭环控制，闭环则用于精度要求较高的机床，如高精度镗铣加工中心。（3）机床本体：指与普通机床相同或相似的部分，如机床外壳、工作台等。目前绝大多数数控机床采用半闭环控制系统。不论数控机床与普通机床在整体布局上有多少相似之处，对任何一种数控机床都必须具备普通机床不可能有的两大部分：一是数控机床的quot;指挥系统quot;--数控系统；二是使数控机床执行运动的驱动系统--伺服系统。

需要注意的是，某些机床上安装了数显装置，以数字屏幕显示各坐标轴的进给状态，从外

观上与数控机床有相似之处，应加以区别。

数控车床与普通车床的主要区别就在于是否具有数控装置和伺服系统这两大部分。如果说，数控车床的检测装置相当于人的眼睛，那么，数控装置相当于人的大脑，伺服系统则相当于人的双手。这样，就不难看出这两大部分在数控车床中所处的重要位置了。

2.2数数控车床的工作过程

数控车床的工作过程。如下：

（1）首先根据零件加工图样进行工艺分析，确定加工方案、工艺参数和位移数据。（2）用规定的程序代码和格式规则编写零件加工程序单；或用自动编程软件进行CAD/CAM工作，直接生成零件的加工程序文件。

（3）将加工程序的内容以代码形式完整记录在信息介质（如穿孔带或磁带）上。（4）通过阅读机把信息介质上的代码转变为电信号，并输送给数控装置。由手工编写的程序，可以通过数控机床的操作面板输入程序；由编程软件生成的程序，通过计算机的串行通信接口直接传输到数控机床的数控单元（MCU）。

（5）数控装置将所接受的信号进行一系列处理后，再将处理结果以脉冲信号形式向伺服系统统发出执行的命令。

（6）伺服系统接到执行的信息指令后，立即驱动车床进给机构严格按照指令的要求进行位移，使车床自动完成相应零件的加工。

2.3控车床的分类

１．数控车床的分类

数控机床的分类有多种方式：（1）按机床数控运动轨迹划分

点位控制数控机床：指在刀具运动时，只控制刀具相对于工件位移的准确性，不考虑两点间的路径。如数控钻床。

点位直线控制数控机床：在点位控制的基础上，还要保证运动一条直线，且刀具在运动过程中还要进行切削加工。如数控车床。

轮廓控制数控机床：能对两个或更多的坐标运动进行控制（多坐标联动），刀具运动轨迹可为空间曲线。在模具行业这类机床应用最多，如三坐标数控铣或加工中心。（2）按伺服系统控制方式划分

开环控制机床：价格低廉，精度及稳定性差。

半闭环控制数控机床：精度及稳定性较高，价格适中。应用最普及。闭环控制数控机床：精度高，稳定性难以控制，价格高。

其它的分类方式还有：按同时控制的坐标轴数可划分为2．5轴数控机床和多轴数控机床。按数控功能水平可划分全功能数控机床、普及型数控机床和经济型数控机床等等。（3）数控车床与普通车床的主要区别就在于是否具有数控装置和伺服系统这两大部分。如果说，数控车床的检测装置相当于人的眼睛，那么，数控装置相当于人的大脑，伺服系统则相当于人的双手。这样，就不难看出这两大部分在数控车床中所处的重要位置了。

第 三 章

故障可能产生原因的理论分析

（1）数控机床自身故障

这类故障的发生是由于数控机床自身的原因所引起的，与外部使用环境条件无关．数控机床所发生的极大多数故障均属此类故障。（2）数控机床外部故障

这类故障是由于外部原因所造成的。供电电压过低、过高，波动过大：电源相序不正确或三相输入电压的不平衡；环境温度过高：有害气体、潮气、粉尘授入：外来振动和干扰等都是引起故障的原因。

此外，人为因素也是造成数控机床故障的外部原因之一，据有关资料统计，首次使用数控机床或由不熟练工人来操作数控机床，在使用的第一年，操作不当所造成的外部故障要占机床总故障的三分之一以上。主机故障主要表现为传动噪声大、加工精度差、运行阻力大、机械部件动作不进行、机械部件损坏等等。润滑不良、液压、气动系统的管路堵塞和密封不良，是主机发生故障的常见原因。数控机床的定期维护、保养．控制和根除“三漏”现象发生是减少主机部分故障的重要措施．

（3）电气控制系统故障 从所使用的元器件类型上．根据通常习惯，电气控制系统故障通常分为“弱电”故障和“强电”故障两大类: “弱电”部分是指控制系统中以电子元器件、集成电路为主的控制部分。数控机床的弱电部分包括CNC、PLC、MDI/C RT以及伺服驱动单元、输为输出单元等。“弱电”故障又有硬件故障与软件故障之分．硬件故障是指上述各部分的集成电路芯片、分立电子元件、接插件以及外部连接组件等发生的故障。软件故障是指在硬件正常情况下所出现的动作出锗、数据丢失等故障，常见的有．加工程序出错，系统程序和参数的改变或丢失，计算机

运算出错等。

“强电”部分是指控制系统中的主回路或高压、大功率回路中的继电器、接触器、开关、熔断器、电源变压器、电动机、电磁铁、行程开关等电气元器件及其所组成的控制电路。这部分的故障虽然维修、诊断较为方便，但由于它处于高压、大电流工作状态，发生故障的几率要高于“弱电”部分．必须引起维修人员的足够的重视。

第 四 章

数控机床的常见故障诊断分析

一 常见故障诊断分析

（1）位置环报警。可能是位置测量回路开路；测量元件损坏；位置控制建立的接口信号不存在等。

（2）坐标轴在没有指令的情况下产生运动。可能是漂移过大；位置环或速度环接成正反馈；反馈接线开路；测量元件损坏。

（3）机床坐标找不到零点。可能是零方向在远离零点；编码器损坏或接线开路；光栅零点标 记移位；回零减速开关失灵。

（4）机床动态特性变差，工件加工质量下降，甚至在一定速度下机床发生振动。这其中有很 大一种可能是机械传动系统间隙过大甚至磨损严重或者导轨润滑不充分甚至磨损造成的；对于电气控制系统来说则可能是速度环、位置环和相关参数已不在最佳匹配状态，应在机械故障基本排除后重新进行最佳化调整。

（5）偶发性停机故障。这里有两种可能的情况：一种情况是如前所述的相关软件设计中的问 题造成在某些特定的操作与功能运行组合下的停机故障，一般情况下机床断电后重新通电便会消失；另一种情况是由环境条件引起的，如强力干扰(电网或周边设备)、温度过高、湿度过大等。这种环境因素往往被人们所忽视，例如南方地区将机床置于普通厂房甚至靠近敞开 的大门附近，电柜长时间开门运行，附近有大量产生粉尘、金属屑或水雾的设备等等。这些因素不仅会造成故障，严重的还会损坏系统与机床，务必注意改善。二 维修排故后的总结提高工作

对数控机床电气故障进行维修和分析排除后的总结与提高工作是排故的第三阶段，也是十分重要的阶段，应引起足够重视。总结提高工作的主要内容包括：

（1）详细记录从故障的发生、分析判断到排除全过程中出现的各种问题，采取的各种

措施，涉 及到的相关电路图、相关参数和相关软件，其间错误分析和排故方法也应记录并记录其无效的原因。除填入维修档案外，内容较多者还要另文详细书写。

（2）有条件的维修人员应该从较典型的故障排除实践中找出常有普遍意义的内容作为研究课题 进行理论性探讨，写出论文，从而达到提高的目的。特别是在有些故障的排除中并未经由认真系统地分析判断而是带有一定地偶然性排除了故障，这种情况下的事后总结研究就更加必要。

（3）总结故障排除过程中所需要的各类图样、文字资料，若有不足应事后想办法补济，而且在 随后的日子里研读，以备将来之需。

（4）从排故过程中发现自己欠缺的知识，制定学习计划，力争尽快补课。（5）找出工具、仪表、备件之不足，条件允许时补齐。三 总结提高工作的好处是：

（1）迅速提高维修者的理论水平和维修能力。（2）提高重复性故障的数控机床心得体会维修速度。

（3）利于分析设备的故障率及可维修性，改进操作规程，提高机床寿命和利用率。（4）可改进机床电气原设计之不足。

（5）资源共享。总结资料可作为其他维修人员的参数资料、学习培训教材数

第 五 章

控机床各种故障维修方法列举

例1：一数控车床刚投入使用的时候，在系统断电后重新启动时，必须要返回到参考点。即当用手动方式将各轴移到非干涉区外后，再使各轴返回参考点。否则，可能发生撞车事故。所以，每天加工完后，最好把机床的数控机床心得体会轴移到安全位置。此时再操作或断电后就不会出现问题。外部硬件操作引起的故障是数控修理中的常见故障。一般都是由于检测开关、液压系统、气动系统、电气执行元件、机械装置出现问题引起的。这类故障有些可以通过报警信息查找故障原因。对一般的数控系统来讲都有故障诊断功能或信息报警。维修人员可利用这些信息手段缩小诊断范围。而有些故障虽有报警信息显示，但并不能反映故障的真实原因。这时需根据报警信息和故障现象来分析解决。

例2：我厂一车削单元采用的是SINUMERIK840C系统。机床在工作时突然停机。显示主轴温度报警。经过对比检查，故障出现在温度仪表上，调整外围线路后报警消失。随

即更换新仪表后恢复正常。

例3：同样是这台车削中心，工作时CRT显示9160报警“9160 NO PART WITH GRIPPER 1 CLOSED VERIFY V14-5”。这是指未抓起工件报警。但实际上抓工件的机械手已将工件抓起，却显示机械手未抓起工件报警。查阅PLC图，此故障是测量感应开关发出的。经查机械手部位，机械手工作行程不到位，未完全压下感应开关引起的。随后调整机械手的夹紧力，此故障排除。

例4：一台立式加工中心采用FANUC-OM控制系统。机床在自动方式下执行到X轴快速移动时就出现414＃和410＃报警。此报警是速度控制OFF和X轴伺服驱动异常。由于此故障出现后能通过重新启动消除，但每执行到X轴快速移动时就报警。经查该伺服电机电源线插头因电弧爬行而引起相间短路，经修整后此故障排除。

例5：操作者操作不当也是引起故障的重要原因。如我厂另一台采用840C系统的数控车床，第一天工作时完全正常，而第二天上班时却无论如何也开不了机，工作方式一转到自动方式下就报警“EMPTYING SELECTED MOOE SELECTOR”。加工完工件后，主轴不停，机械手就去抓取工件，后来仔细检查各部位都无毛病，而是自动工作条件下的一个模式开关位置错了。所以，当有些故障原因不明的报警出现的话，一定要检查各工作方式下的开关位置。

第 六 章 心 得 体 会

近年来，随着计算机技术的发展，数字控制技术已经广泛应用于工业控制的各个领域，尤其是机械制造业中，由于数控化加工可以让机械加工行业朝高质量，高精度，高成品率，高效率方向发展,最重要的一点是还可以利用现有的普通车床，对其进行数控化改造，这样可以降低成本，提高效益。

数控技术的应用不但给传统制造业带来了革命性的变化，使制造业成为工业化的象征，而且随着数控技术的不断发展和应用领域的扩大，他对国计民生的一些重要行业（IT、汽车、轻工、医疗等）的发展起着越来越重要的作用，因为这些行业所需装备的数字化已是现代发展的大趋势。在新的世纪里,科学技术必将以更快的速度发展，更快更紧密得融合到各个领域中，而这一切都将大大拓宽机械制造业的发展方向。

它的发展趋势可以归结为“四个化”：柔性化、灵捷化、智能化、信息化.即使工艺装备与工艺路线能适用于生产各种产品的需要，能适用于迅速更换工艺、更换产品的需要，使其与环境协调的柔性，使生产推向市场的时间最短且使得企业生产制造灵活多变的灵捷化，还有使制造过程物耗，人耗大大降低，高自动化生产，追求人的智能于机器只能高度结合的智能化以及主要使信息借助于物质和能量的力量生产出价值的信息化。

当然机械制造业的四个发展趋势不是单独的，它们是有机的结合在一起的，是相互依赖，相互促进的。同时由于科学技术的不断进步，也将会使它出现新的发展方向。作为社会发展的一个部分，它也将和其它的行业更广泛的结合。21世纪机械制造业的重要性表现在它的全球化、网络化、虚拟化、智能化以及环保协调的绿色制造等。它将使人类不仅要摆脱繁重的体力劳动，而且要从繁琐的计算、分析等脑力劳动中解放出来，以便有更多的精力从事高层次的创造性劳动，智能化促进柔性化，它使生产系统具有更完善的判断与适应能力。当然这一切还需要我们大家进一步的努力。

致 谢

非常感谢我的导师们在百忙之中，为我们下达毕业生通知及组织论文格式举例、毕业设计内容与要求等，并不辞辛苦的一个一个为我们发到邮箱里，还边教学边为我们指点及修改论文，老师们严谨细致、一丝不苟的工作作风是我们学习的楷模。在这里我对我的导师们以及协助我完成设计的所有人表示衷心的感谢！参考文献：

［1］罗良玲 刘旭波 《数控技术及应用》 北京：清华大学出版社 2024年 ［2］朱晓春 《数控技术》 北京：机械工业出版社 2024年

［3］霍苏萍 《数控机床结构与编程》 北京：机械工业出版社 1997年 ［4］王宝成 《数控机床实用教程》 天津：天津科技出版社 2024年

［5］张月楼 李英 《数控机床故障诊断与维修》 北京：机械工业出版社 2024年 ［6］曹琰 《数控机床应用与维修》 北京：电子工业出版社 1994年 ［7］解金榜 《MasterCAM》 北京：国家机械工业局 2024年 ［8］王润孝，先进制造技术导论。北京：科学出版社。2024 [9] 蒋洪平王建儒 《数控设备故障诊断与维修》北京理工大学出版社2024

**第三篇：数控设备维修工作总结**

专业技术工作总结

宣化工程机械股份有限公司

本人2024年6月毕业于太原重型机械学院自动化科学与控制工程系，获得学士学位，并于同年7月在宣化工程机械股份有限公司参加工作。

进入公司后，我首先在机修分厂进行为期半年的见习工作。这是我第一次真真切切地走入了工厂，在这里，我看到了书本上讲的实物，对理性知识有了感性认识，而且在各位师傅的热心帮助下，我很快地进入了工作状态，使自己从一名学生成长为一名可以为公司作贡献的技术员。在机修分厂实习的半年里，我跟着师傅们一起参与对许多机床的电气改造，共同完成电气图的设计，电气柜的配制，设备的安装调试等；而后，我被安排到大件分厂实习，大件分厂有许多尖端设备，包括MCR－A、MCR－B五面体及BX110P加工中心等，我了解了这些设备的系统配制及电气线路分布。一年的见习工作，我收获颇丰，为我以后更好的工作奠定了良好的基础。

2024年8月，我圆满地完成了见习期任务，被分配到规划装备部数控维修组工作。数控维修组负责全公司数控、数显设备的维修、大修、安装、调试、改造任务。部门领导和师傅们给了我很大的支持和帮助。我积极参与各种设备的维修工作，遇到问题虚心地向组里的师傅们请教，在他们的大力支持下，我由简到难，逐步熟悉各种设备的系统配制及设备的外围结构，在维修的过程中增长了知识，我努力工作，争取为公司做出更大的贡献。

数控机床属于高科技密集型产品，数控技术的复杂性、综合性加大了数控设备维修改造工作的难度，数控机床的故障诊断及维修在内容、手段和方法上，与传统机床的故障诊断及维修有很大区别，对从事数控机床的维修人员素质提出了更高的要求。在分配到数控组五年多的时间里，通过自己的再学习，使自己的技术水平有了很大的提高，由于数控设备是企业生产经营的关键设备，由于其出现故障而造成企业不能正常生产，造成的损失是难以弥补的。因此数控机床的维修工作至关重要，对全公司正常生产起着关键性作用，所以对日常的维修、大修工 1

作，加工中心日常维护保养工作，我都是兢兢业业，一丝不苟。

在日常维修方面：

几年来我负责大件分厂BX110P加工中心、MCR－A、MCR－B五面加工中心、齿轮分厂FV-1200加工中心、以及下料分厂ATC－3700板材加工中心，SGS3000火焰切割机以及其它分厂全机能和经济型数控机床的维修和保养，维修量达百余台次，很好地保证了生产一线对设备的使用要求。同时在工作中不断总结经验，针对我公司数控设备使用情况，进行周巡视、月维护的管理方式，有效地延长了数控设备的使用寿命。

MCR-A、MCR-B五面体加工中心、下料分厂ATC－3700板材加工中心是公司新引进的具有世界先进水平的数控加工设备，技术含量高，控制系统复杂，是我公司生产主机的关键性设备，它能否正常运行，直接关系到全公司生产任务的完成情况。所以，在平时不忙的时候，我就经常翻阅这些设备的资料，每当设备发生故障时，我都及时赶到现场，认真分析故障原因，并进行记录，用最短的时间排除故障，使设备迅速恢复正常运行，例如MCR-A五面体加工中心Y、Z轴润滑报警，报警可复位掉，我们查阅资料知道润滑泵隔20多分钟就给导轨自动润滑一次，手动方式也可润滑，据操作者反映设备出故障之前特费油，我们根据报警和操作者反映的情况，先查各种输入信号正常，而后查润滑电机也正常，最后根据梯图发现润滑过程中有的信号不正常，说明有条件不满足，拆开罩子仔细观察发现油杯漏油，压力达不到，故产生润滑报警，我们更换了油杯之后，设备正常运转；下料分厂ATC－3700传感器损坏引起的故障，我们根据梯图仔细分析故障原因，从而解决问题；还有齿轮分厂的PW1200数控车床，这些设备是厂家的库存，在买来之前闲置时间长，电气元件老化、系统和外围时而发生故障，而这种故障点又很难找到，但是我并没有向困难妥协，总是认真地去寻找故障点，从而解决故障，满足使用部门的生产要求，保证了生产的正常运行。

安装调试方面：

2024年后半年，我参加了西厂用变频技术改造锅炉灰水处理工程，采暖锅炉是耗水大户，水资源的回收和利用是企业降耗增效工作的一个重点，将变频技术引入锅炉灰水处理工程改造，既做到了烟尘排放达标，又使水资源得到充分回收

利用。引用变频技术改造灰水处理工程的完成，节约了大量水费开支，改造前每小时25t，改造后降至每小时0.3t，经净化后回流的清水PH 〉6.5，达到了工业用水标准。

同年底我还参与了对大件分厂购入的二手设备俄罗斯数显镗床进行电气线路的设计和电气柜的配置，改造成功，提高了设备精度，节约了开支。

设备改造更新方面：

利用广州经济型数控系统GSK928TE，为我公司大件分厂改造经济型数控车床。这台车床主要负责公司产品连接套的粗加工，是重要设备，利用经济型数控系统改造旧车床，是中小型企业充分发挥设备效能，促进设备资源有效利用的重要手段。在改造过程中，本人主要负责电气控制线路的设计与连接，根据产品零件加工的要求，对系统参数和伺服参数作了调整，既有效保证了使用的技术要求，又充分发挥了系统本身的各项功能。改造后的车床具有运行稳定，操作方便，控制精度高等优点。这台设备投产后，使用情况很好，大大提高了生产效率。

其它方面：

2024年，公司为数控维修组配置了在线测试仪，此仪器是张宣地区第一台在线维修测试仪器，在国内也处于先进水平，此仪器的配备，使我们达到了板级维修，我们利用该测试仪检测、维修多台设备的电路板，从而为公司节约了维修费用。

2024年我还参加了继续再教育，学习了PRO/E软件之INTRCOLINK、《网络经济与电子商务》、《WTO与重点行业发展》、《精益生产知识培训》，并学习合格，2024年还学习了创新能力教程，并取得了合格成绩。

2024年我所撰写的两篇论文《利用系统标志位诊断数控车床故障一例》在国家级刊物《设备管理与维修》及《用变频技术改造锅炉灰水处理工程》在国家级刊物《电气时代》杂志上发表。

在今后的工作中，我会继续努力，更加认真地工作，在自己的工作岗位上创造价值，为公司更好地发展贡献自己的力量。

**第四篇：二手数控设备买卖合同书**

佳铁雕铣机买卖合同书

设备转让方：（甲方）身份证号码：

设备接收方：（乙方）身份证号码：

现经甲乙双方共同商定达成如下协议：

（1）因甲方设备多余，现转让台给乙方，出厂编号为，经乙方负责人及技术人员现场看机试机后，甲乙双方达成协商价为人民币￥：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，大写（）。乙方本着互相信任的情况下支付现金人民币￥：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，大写（）于年月日将货提走。余款将于30个工作日内支付。

（2）甲方出售该设备提供该机：使用说明书、出厂合格证、购机发票、合同等有效证件证明该设备为甲方所有，并移交给乙方

（3）如该机产权非甲方，转让给乙方后，乙方不承担任何责任，甲方将负

全部法律责任。

（4）如甲方以前和他人或合伙人有经济纠纷，产权问题将与乙方无关。

（5）甲方需要提供设备的销售部门的证明，证明设备款已经全部付清，甲

方若购机时尾款未缴纳完，私自出售给乙方后，任何责任和尾款补清由甲方负责。如出售给乙方后，因甲方尾款未付清造成的系统锁机后所造成的任何损失等误工费均由甲方负责赔偿。

（6）甲方在自己的场地上负责将该机设备安全装上乙方的运输车上。保证

乙方顺利离开，乙方30个工作日内付清余款后，该机产权属乙方所有。

（7）为了双方共同遵守特订立此协议。甲方乙方需提供身份证复印件附合同上。

（8）此协议一式两份，甲乙双方各执一份，签字按手印后立即生效。

（9）如该设备属于两人合伙制经营或多人合伙制经营，需所有人共同签字，按手印生效。

（10）甲方为乙方提供设备的售后服务相关信息

甲方姓名：乙方姓名：

电话：电话：

签定日期：年月日

**第五篇：《数控加工工艺及设备》教案**

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

备

注

第一章

数控加工工艺及设备基础

第一节

机床数控技术与数控加工设备概述

一、机床中有关数控的基本概念

1．数字控制（数控）及数控技术

一般意义的数字控制是指用数字化信息对过程进行的控制，是相对模拟控制而言的。机床中的数字控制是专指用数字化信号对机床的工作过程进行的可编程自动控制，简称为数控（NC）。这种用数字化信息进行自动控制的技术就叫数控技术。

2．数控系统

是实现数控技术相关功能的软硬件模块的有机集成系统，是数控技术的载体，它能自动阅读输入载体上事先给定的程序，并将其译码，从而使机床运动并加工零件。

在其发展过程中有硬件数控系统和计算机数控系统两类。

早期的数控系统主要由数控装置、主轴驱动及进给驱动装置等部分组成，数字信息由数字逻辑电路来处理，数控系统的所有功能都由硬件实现，故又称为硬件数控系统（NC系统）。

3．计算机数控系统

是以计算机为核心的数控系统，由装有数控系统程序的专用计算机、输入输出设备、可编程逻辑控制器（PLC）、存储器、主轴驱动及进给驱动装置等部分组成，习惯上又称为CNC系统。CNC系统已基本取代硬件数控系统（NC系统）。

4．开放式CNC系统

国际电子与电气工程师协会提出的开放式CNC系统的定义是：一个开放式CNC系统应保证使开发的应用软件能在不同厂商提供的不同的软硬件平台上运行，且能与其它应用软件系统协调工作。

根据这一定义，开放式CNC系统至少包括以下五个特征：

（1）对使用者是开放的：应可以采用先进的图形交互方式支持下的简易编程方法，使得数控机床的操作更加容易；

（2）对机床制造商是开放的：应允许机床制造商在开放式CNC系统软件的基础上开发专用的功能模块及用户操作界面；

（3）对硬件的选择是开放的：即一个开放式CNC系统应能在不同的硬件平台上运行；

（4）对主轴及进给驱动系统是开放的：即能控制不同厂商提供的主轴及进给驱动系统；

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

（5）对数据传输及交换等是开放的。

开放式CNC系统是数控系统未来发展的方向。5．数控机床

是指应用数控技术对其加工过程进行自动控制的机床。国际信息处理联盟第五技术委员会对数控机床作了如下定义：数控机床是一种装有程序控制系统的机床，该系统能逻辑地处理具有特定代码或其它符号编码指令规定的程序。

备

注

二、数控机床的组成

1．计算机数控装置（CNC装置）

计算机数控装置是计算机数控系统的核心。其主要作用是根据输入的零件加工程序或操作命令进行相应的处理，然后输出控制命令到相应的执行部件（伺服单元、驱动装置和PLC等），完成零件加工程序或操作者所要求的工作。它主要由计算机系统、位置控制板、PLC接口板、通讯接口板、扩展功能模块以及相应的控制软件等模块组成。

2．伺服单元、驱动装置和测量装置

伺服单元和驱动装置包括主轴伺服驱动装置及主轴电机和进给伺服驱动装置及进给电机。测量装置是指位置和速度测量装置，它是实现主轴、进给速度闭环控制和进给位置闭环控制的必要装置。主轴伺服系统的主要作用是实现零件加工的切削运动，其控制量为速度。进给伺服系统的主要作用是实现零件加工的成形运动，其控制量为速度和位置，特点是能灵敏、准确地跟踪CNC装置的位置和速度指令。

3．控制面板

控制面板又称操作面板，是操作人员与数控机床（系统）进行信息交互的工具。操作人员可以通过它对数控机床（系统）进行操作、编程、调试或对机床参数进行设定和修改，也可以通过它了解或查询数控机床（系统）的运行状态。它是数控机床的一个输入输出部件，主要由按钮站、状态灯、按键阵列（功能与计算机键盘一样）和显示器等部分组成。

4．控制介质与程序输入输出设备

控制介质是记录零件加工程序的媒介，是人与机床建立联系的介质。程序输入输出设备是CNC系统与外部设备进行信息交互的装置，其作用是将记录在控制介质上的零件加工程序输入CNC系统，或将已调试好的零件加工程序通过输出设备存放或记录在相应的介质上。目前数控机床常用的控制介质和程序输入输出设备是磁盘和磁盘驱动器等。

此外，现代数控系统一般可利用通讯方式进行信息交换。这种方式是实现CAD／CAM的集成、FMS（柔性制造系统）和CIMS（计算机集成制造系统）的基本技术。目前在数控机床上常用的通讯方式有：

（1）串行通讯；（2）自动控制专用接口；（3）网络技术。

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

5．PLC、机床I/O电路和装置

PLC是用于进行与逻辑运算、顺序动作有关的I/O控制，它由硬件和软件组成；机床I/O电路和装置是用于实现I/O控制的执行部件，是由继电器、电磁阀、行程开关、接触器等组成的逻辑电路。它们共同完成以下任务：

（1）接受CNC的M、S、T指令，对其进行译码并转换成对应的控制信号，控制辅助装置完成机床相应的开关动作；

（2）接受操作面板和机床侧的I/O信号，送给CNC装置，经其处理后，输出指令控制CNC系统的工作状态和机床的动作。

6．机床本体

机床本体是数控系统的控制对象，是实现加工零件的执行部件。它主要由主运动部件（主轴、主运动传动机构）、进给运动部件（工作台、拖板以及相应的传动机构）、支承件（立柱、床身等）以及特殊装置、自动工件交换（APC）系统、自动刀具交换（ATC）系统和辅助装置（如冷却、润滑、排屑、转位和夹紧装置等）组成。

备

注

三、数控机床的分类

1．按控制功能分类（1）点位控制数控机床

这类数控机床仅能控制两个坐标轴带动刀具或工作台，从一个点（坐标位置）准确地快速移动到下一个点（坐标位置），然后控制第三个坐标轴进行钻、镗等切削加工。它具有较高的位置定位精度，在移动过程中不进行切削加工，因此对运动轨迹没有要求。点位控制的数控机床主要用于加工平面内的孔系，主要有数控钻床、数控镗床、数控冲床、三坐标测量机等。

（2）直线控制数控机床

这类数控机床可控制刀具或工作台以适当的进给速度，从一个点以一条直线准确地移动到下一个点，移动过程中能进行切削加工，进给速度根据切削条件可在一定范围内调节。现代组合机床采用数控进给伺服系统，驱动动力头带着多轴箱轴向进给进行钻、镗等切削加工，它可以算作一种直线控制的数控机床。

（3）轮廓控制数控机床

这类数控机床具有控制几个坐标轴同时协调运动，即多坐标轴联动的能力，使刀具相对于工件按程序规定的轨迹和速度运动，能在运动过程中进行连续切削加工。这类数控机床有用于加工曲线和曲面形状零件的数控车床、数控铣床、加工中心等。现代的数控机床基本上都是这种类型。若根据其联动轴数还可细分为2轴（X、Z轴联动或X、Y轴联动）、2.5轴（任意2轴联动，第3轴周期进给）、3轴（X、Y、Z3轴联动）、4轴（X、Y、Z和A或B4轴联动）、5轴（X、Y、Z和A、C或X、Y、Z和B、C或X、Y、Z和A、B5轴联动）联动数控机床，联动坐标轴数越多，则加工程序的编制越难，通常3轴联动以上的零件加工程序只能采用自动编程系统编制。

2．按进给伺服系统类型分类

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

按数控系统的进给伺服子系统有无位置测量反馈装置可分为开环数控机床和闭环数控机床，在闭环数控系统中根据位置测量装置安装的位置又可分为全闭环和半闭环两种。

（1）开环数控机床

开环数控机床采用开环进给伺服系统。开环进给伺服系统没有位置测量反馈装置，信号流是单向的（数控装置→进给系统），故系统稳定性好。但由于无位置反馈，精度相对闭环系统来讲不高，其精度主要取决于伺服驱动系统和机械传动机构的性能和精度。该系统一般以步进电机作为伺服驱动元件。它具有结构简单、工作稳定、调试方便、维修简单、价格低廉等优点，在精度和速度要求不高、驱动力矩不大的场合得到广泛应用。

（2）半闭环数控机床

半闭环数控系统的位置检测点是从驱动电机（常用交、直流伺服电机）或丝杠端引出，通过检测电机和丝杠旋转角度来间接检测工作台的位移量，而不是直接检测工作台的实际位置。由于在半闭环环路内不包括或只包括少量机械传动环节，可获得较稳定的控制性能，其系统稳定性虽不如开环系统，但比闭环要好。另外，在位置环内各组成环节的误差可得到某种程度的纠正，位置环外不能直接消除的如丝杠螺距误差、齿轮间隙引起的运动误差等，可通过软件补偿这类误差来提高运动精度，因此在现代CNC机床中得到了广泛应用。

（3）闭环数控机床

闭环进给伺服系统的位置检测点是工作台，它直接对工作台的实际位置进行检测。理论上讲，可以消除整个驱动和传动环节的误差、间隙和失动量，具有很高的位置控制精度。但由于位置环内的许多机械传动环节的摩擦特性、刚性和间隙都是非线性的，很容易造成系统不稳定。因此闭环系统的设计、安装和调试都有相当的难度，对其组成环节的精度、刚性和动态特性等都有较高的要求，价格昂贵。这类系统主要用于精度要求很高的镗铣床、超精车床、超精磨床以及较大型的数控机床等。

3．按工艺用途（机床类型）分类

（1）切削加工类

即具有切削加工功能的数控机床。在金属切削机床常用的车床、铣床、刨床、磨床、钻床、镗床、插床、拉床、切断机床、齿轮加工机床等中，国内外都开发了数控机床，而且品种越来越细。比如，在数控磨床中不仅有数控外圆磨床，数控内圆磨床，集可磨外圆、内圆于一机的数控万能磨床，数控平面磨床，数控坐标磨床，数控工具磨床，数控无心磨床，数控齿轮磨床，还有专用或专门化的数控轴承磨床，数控外螺纹磨床，数控内螺纹磨床，数控双端面磨床，数控凸轮轴磨床，数控曲轴磨床，能自动换砂轮的数控导轨磨床（又称导轨磨削中心）等等，还有工艺范围更宽的车削中心、加工中心、柔性制造单元（FMC）等。

（2）成型加工类

是具有通过物理方法改变工件形状功能的数控机床。如数控折弯机、数控冲床、数控弯管机、数控旋压机等。

备

注

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

（3）特种加工类

是具有特种加工功能的数控机床。如数控电火花线切割机床，数控电火花成型机床，带有自动换电极功能的“电加工中心”，数控激光切割机床，数控激光热处理机床，数控激光板料成型机床，数控等离子切割机等。

（4）其它类型

一些广义上的数控设备。如数控装配机、数控测量机、机器人等。

备

注

四、数控机床的基本结构特征和主要辅助装置

1．数控机床的基本结构特征

（1）机床刚性提高，抗振性能大为改善；（2）机床热变形降低；（3）机床中间传动环节减少；

（4）机床各个运动副间的摩擦系数较小；（5）机床功能部件增多。2．数控机床的主要辅助装置

数控机床的辅助装置是一个完整的机器或装置，其作用是完成配合机床对零件加工的辅助工作。诸如切削液或油液处理系统中的冷却过滤装置，油液分离装置，吸尘吸雾装置，润滑装置及辅助主机实现传动和控制的气、液动装置等，虽然这些装置在某些自动化或精密型非数控机床上已配备使用，但是，数控机床要求配备的装置的质量、性能更为精化。

除上述通用辅助装置外，还有对刀仪、自动排屑器、物料储运及上下料装置等。

五、数控机床的规格、性能和可靠性指标

1．规格指标

规格指标是指数控机床的基本能力指标，主要有以下几方面：

（1）行程范围和摆角范围

行程范围是指坐标轴可控的运动区间，它反映该机床允许的加工空间，一般情况下工件轮廓尺寸应在加工空间的范围之内。摆角范围是指摆角坐标轴可控的摆角区间，也反映该机床的加工空间。

（2）工作台面尺寸

它反映该机床安装工件的最大范围，通常应选择比最大加工工件稍大一点的面积，这是因为要预留夹具所需的空间。

（3）承载能力

它反映该机床能加工零件的最大重量。

（4）主轴功率和进给轴扭矩

它反映该机床的加工能力，同时也可间接反映机床的刚度和强度。

（5）控制轴数和联动轴数

数控机床的控制轴数通常是指机床数控装置能够控制的进给轴数。数控机床控制轴数与数控装置的运算处理能力、运算速度及内存容量等有关。联动轴数是指数控机床同时控制多个进给轴，使它们按规定的路线和进给速度所确定的规律运动的进给轴数目。它反映数控机床的曲面加工能力。

（6）刀库容量

是指刀库能存放加工所需刀具的数量，它反映该机床能加工工序内容的多少。目前常见的中小型加工中心多为16~60把，大型加工中心达

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

100把以上。

2．性能指标

（1）分辨率与脉冲当量

分辨率是指两个相邻的分散细节之间可以分辨的最小间隔。对测量系统而言，分辨率是可以测量的最小增量；对控制系统而言，分辨率是可以控制的最小位移增量。数控装置每发出一个脉冲信号，反映到机床移动部件上的移动量，通常称为脉冲当量。脉冲当量是设计数控机床的原始数据之一，其数值的大小决定数控机床的加工精度和表面质量。脉冲当量越小，数控机床的加工精度和加工表面质量越高。

（2）最高主轴转速和最大加速度

最高主轴转速是指主轴所能达到的最高转速，它是影响零件表面加工质量、生产效率以及刀具寿命的主要因素之一。最大加速度是反映主轴速度提速能力的性能指标，也是加工效率的重要指标。

（3）最高快移速度和最高进给速度

最高快移速度是指进给轴在非加工状态下的最高移动速度，最高进给速度是指进给轴在加工状态下的最高移动速度，它们也是影响零件加工质量、生产效率以及刀具寿命的主要因素。

另外，还有换刀速度和工作台交换速度，它们也是影响生产效率的性能指标。3．可靠性指标

（1）平均无故障时间MTBF（Mean time between failures）

它是指一台数控机床在使用中平均两次故障间隔的时间，即数控机床在寿命范围内总工作时间和总故障次数之比，即

MTBF总工作时间

总故障次数备

注

很显然，这段时间越长越好。

（2）平均修复时间MTTR（Mean time to restore。）

它是指一台数控机床从开始出现故障直到能正常工作所用的平均修复时间，即

MTTR总故障停机时间

总故障次数考虑到实际系统出现故障总是难免的，故对于可维修的系统，总希望一旦出现故障，修复的时间越短越好，即希望MTTR越短越好。

（3）平均有效度A 如果把MTBF看作设备正常工作的时间，把MTTR看作设备不能工作的时间，那么正常工作时间与总时间之比称为设备的平均有效度A，即

A平均无故障时间MTBF 平均无故障时间故障平均修复时间MTBFMTTR平均有效度反映了设备提供正确使用的能力，是衡量设备可靠性的一个重要指标。

六、数控机床的精度项目及检验

数控机床的精度项目主要包括几何精度、定位精度和切削精度。1．主要几何精度项目及检验

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

数控机床的几何精度

是综合反映机床的关键零部件及其组装后的几何形位误差的指标。该指标可分为两类：一类是对机床的基础件和运动大件（如床身、立柱、工作台、主轴箱等）的直线度、平面度、垂直度等的要求，如工作台面的平面度，各坐标方向移动的直线度和相互垂直度，X、Y（立式）或X、Z（卧式）坐标方向移动时工作台面的平行度，X坐标方向移动时工作台面T形槽侧面的平行度等；另一类是对机床主轴的要求，如主轴的轴向窜动，主轴孔的径向跳动，主轴箱移动时主轴轴线的平行度，主轴轴线与工作台面的垂直度（立式）或平行度（卧式）等。

以卧式加工中心为例，主要有以下各项：（1）X、Y、Z坐标的相互垂直度；（2）工作台面的平面度；

（3）X轴和Z轴移动工作台面的平行度；（4）主轴回转轴心线对工作台面的平行度；（5）主轴在X、Y、Z各轴方向移动的直线度；（6）X轴移动工作台边界定位基准面的平行度；

（7）工作台中心线到边界定位器基准面之间的距离精度；（8）主轴轴向跳动；（9）主轴孔径向跳动。

几何精度常用检测工具有精密水平仪、精密方箱、直角尺、平尺、千分表、测微仪、高精度主轴心棒等。

2．定位精度的项目及检验

数控机床定位精度是指机床各运动部件在数控装置的控制下空载运动所能达到的位置准确程度。根据各轴能达到的位置精度就能判断出加工时零件所能达到的精度。

（l）直线运动定位精度

是指数控机床的移动部件沿某一坐标轴运动时实际值与给定值的接近程度，其误差称为直线运动定位误差。

XijPijPj

（1-1）

XijPijPj

（1-2）i=1，2，3„„n

代表向每一目标趋近的次数；

j=1，2，3„„m

代表目标位置。

备

注

n次单向趋近目标位置Pj时，可得到单向平均位置偏差Xj和Xj的值。Xjn XjnXi1nnij

（1-3）

Xi1ij

（1-4）

这样可得到从正、负方向趋近目标位置Pj时的反向差值Bj。

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

BjXjXj

（1-5）n次单向趋近目标位置Pj时的标准偏差Sj和Sj为

备

注

Sj1n11n1Xi1nnijXj

2（1-6）

SjXi1ijXj2

（1-7）

定位精度A可分为单向定位精度Au和双向定位精度Ab二种。单向定位精度Au是取正、负方向趋近目标位置时定位误差中的最大值。正、负方向趋近目标位置时的定位精度如下：



A3S3S

（1-9）双向定位精度A为X3S、X3S中的最大值与X3S、X3S中的最小值之差值，即

AX3SX3S

（1-10）

AuXj3SjmaxXj3Sjmin

（1-8）

ujjmaxjjminbXXjjjjjjjjbjjmaxjjmin正常情况下，实际加工的某一坐标轴任意两点间的距离误差大约为该轴双向定位精度的2倍。

（2）直线运动的重复定位精度

是指在同一台数控机床上，应用相同程序、相同代码加工一批零件，所得到结果的一致程度。一般情况下，重复定位精度是正态分布的偶然性误差，它影响一批零件加工的一致性，是反映轴运动精度稳定性的最基本指标。

重复定位精度R为标准偏差Sj和Sj中最大值的6倍，即

R6Sjmax

（1-11）（3）直线运动的反向误差B

直线运动的反向误差也叫失动量，是该坐标轴进给传动链上驱动部件（如伺服电动机、伺服液压马达和步进电动机等）的反向死区及各机械运动传动副的反向间隙和弹性变形等误差的综合反映。误差越大，则定位精度和重复定位精度也越差。

BBjmax

（1-12）

（4）直线运动的原点返回精度（回零精度）

是指数控机床各坐标轴达到规定零点的准确程度，其误差称为回零误差。实质上是该坐标轴上一个特殊点的重复定位精度。

（5）分度精度A

是指分度工作台在分度时指令要求回转的角度值与实际回转的角度值的差值。

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

AQj3Sj备

注

maxQj3Sjmin

（1-13）

3．切削精度的项目及检验

机床的切削精度是一项综合精度指标，它不仅反映了机床的几何精度和定位精度，同时还反映了试件的材料、环境温度、刀具性能以及切削条件等各种因素造成的误差。

（1）镗孔精度检查

（2）端铣刀铣削平面精度检查

（3）直线铣削精度检查

（4）斜线铣削精度检查（5）圆弧铣削精度检查

七、数控机床的主要功能

1．多轴控制功能

是指CNC系统能控制和能联动控制数控机床各坐标轴的进给运动的功能。CNC系统的控制进给轴有：移动轴和回转轴，基本轴和附加轴。

2．准备功能

即G功能——指令机床运动方式的功能。3．多种函数插补功能和固定循环功能

插补功能是指数控系统进行零件表面（平面或空间曲面）加工轨迹插补运算的功能。一般CNC系统仅具有直线和圆弧插补，较为高档的数控系统还具有抛物线、椭圆、极坐标、正弦线、螺旋线以及样条曲线等插补功能。

在数控加工中，有些加工内容如钻孔、镗孔、攻螺纹等，所做的动作需要循环且十分典型，数控系统预先将这些循环动作用G代码进行定义，在加工时使用这类G代码，可大大简化编程工作量，此即固定循环功能。

4．补偿功能

（1）刀具半径和长度补偿功能

该功能能实现按零件轮廓编制的程序控制刀具中心的轨迹，以及在刀具半径和长度发生变化（如刀具更换、刀具磨损）时，可对刀具半径或长度作相应的补偿。该功能由G指令或T指令实现。

（2）传动链误差、反向间隙误差补偿功能

螺距误差补偿可预先测量出螺距误差和反向间隙，然后按要求输入CNC装置相应的储存单元内，在加工过程中进行实时补偿。

（3）智能补偿功能

外界干扰产生的随机误差，可采用人工智能、专家系统等方法建立模型，实施智能补偿。如热变形引起的误差，装置将会在相应地方自动进行补偿。

5．主轴功能

是指数控系统对切削速度的控制功能。主要有以下五种控制功能：（1）主轴转速（切削速度）——实现刀具切削点切削速度的控制功能，单位为r／min（m／min）。

（2）恒线速度控制——实现刀具切削点的切削速度为恒速的控制功能。

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

（3）主轴定向控制——实现主轴周向定位于特定点的控制功能。（4）C轴控制——实现主轴周向任意位置的控制功能。

（5）切削倍率——实现人工实时修调切削速度，即通过面板的倍率开关在0％~200％之间对其进行实时修调。

6．进给功能

是指数控系统对进给速度的控制功能。主要有以下三种控制功能：（1）进给速度——控制刀具或工作台的运动速度，单位为mm／min；（2）同步进给速度——实现切削速度和进给速度的同步，单位为mm／r，用于加工螺纹；

（3）进给倍率——实现人工实时修调进给速度，即通过面板的倍率开关在0％~200％之间对其进行实时修调。

7．宏程序功能

通过编辑子程序中的变量来改变刀具路径和刀具位置的功能。8．辅助功能

即M功能——规定主轴的起、停、转向，工件的夹紧和松开，冷却泵的接通和断开等机床辅助动作的功能。

9．刀具管理功能

是实现对刀具几何尺寸和刀具寿命的管理及刀具选择功能。刀具几何尺寸是指刀具的半径和长度，这些参数供刀具补偿功能使用。刀具寿命是指总计切削时间，当某刀具的时间寿命到期时，CNC系统将提示用户更换刀具。另外，CNC系统都具有T功能即刀具号管理功能，它用于标识刀库中的刀具和自动选择加工刀具。

10．人机对话功能

在CNC装置中配有单色或彩色阴极射线管，俗称显示器（CRT），通过软件可实现字符和图形的显示，以方便用户操作和使用。主要功能有：菜单结构的操作界面；数据及零件加工程序的输入及环境编辑；系统和机床参数、状态、故障信息的显示、查询等。

11．自诊断功能

是指CNC系统防止故障发生及故障诊断、故障定位和防止故障扩大的功能。12．通讯功能

通讯功能是指CNC装置与外界进行信息和数据交换的功能。

备

注

第二节

数控加工原理与数控加工工艺概述

数控加工

是根据零件图样及工艺要求等原始条件编制零件数控加工程序（简称为数控程序），输入数控系统，控制数控机床中刀具与工件的相对运动，从而完成零件的加工。

数控加工技术

是将普通金属切削加工、计算机数控、计算机辅助制造等技

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

术综合的一门先进加工技术。在以上各个领域的进步推动下，尤其是计算机技术的飞速发展下，数控加工技术正从深度、广度上对机械加工技术进行革命性的变革。

备

注

一、数控加工原理

1．数控加工的过程

首先要将被加工零件图上的几何信息和工艺信息数字化，即将刀具与工件的相对运动轨迹、加工过程中主轴速度和进给速度的变换、冷却液的开关、工件和刀具的交换等控制和操作，都按规定的代码和格式编成加工程序，然后将该程序送入数控系统。数控系统则按照程序的要求，先进行相应的运算、处理，然后发出控制命令，使各坐标轴、主轴以及辅助动作相互协调，实现刀具与工件的相对运动，自动完成零件的加工。

2．数控加工中的数据转换过程（1）译码

译码程序的主要功能是将用文本格式（通常用ASCⅡ码）表达的零件加工程序，以程序段为单位转换成刀补处理程序所要求的数据结构（格式），该数据结构用来描述一个程序段解释后的数据信息。它主要包括：X、Y、Z等坐标值，进给速度，主轴转速，G代码，M代码，刀具号，子程序处理和循环调用处理等数据或标志的存放顺序和格式。

（2）刀补处理（计算刀具中心轨迹）

为方便编程，零件加工程序通常是按零件轮廓或按工艺要求设计的进给路线编制的，而数控机床在加工过程中控制的是刀具中心（准确说是刀位点）轨迹，因此在加工前必须将编程轨迹变换成刀具中心的轨迹。刀补处理就是完成这种转换的处理程序。

（3）插补计算

数控编程提供了刀具运动的起点、终点和运动轨迹，而刀具怎么从起点沿运动轨迹走向终点则由数控系统的插补装置或插补软件来控制。该程序以系统规定的插补周期T定时运行，它将由各种线形（直线、圆弧等）组成的零件轮廓，按程序给定的进给速度F，实时计算出各个进给轴在T内的位移指令（X1、Y1、„），并送给进给伺服系统，实现成形运动。

（4）PLC控制

CNC系统对机床的控制分为对各坐标轴的速度和位置的“轨迹控制”和对机床动作的“顺序控制” 或称“逻辑控制”。后者是指在数控机床运行过程中，以CNC内部和机床各行程开关、传感器、按钮、继电器等开关信号状态为条件，并按预先规定的逻辑关系对诸如主轴的起停、换向，刀具的更换，工件的夹紧、松开，液压、冷却、润滑系统的运行等进行的控制。PLC控制就是实现上述功能的功能模块。

数控加工原理就是将预先编好的加工程序以数据的形式输入数控系统，数控系统通过译码、刀补处理、插补计算等数据处理和PLC协调控制，最终实现零件

《数控加工工艺及设备》教案

内

容 的自动化加工。

备

注

二、数控加工工艺和数控加工工艺过程的概念、主要内容及特点

（一）数控加工工艺和数控加工工艺过程的概念

1．数控加工工艺

是采用数控机床加工零件时所运用各种方法和技术手段的总和，应用于整个数控加工工艺过程。数控加工工艺是伴随着数控机床的产生、发展而逐步完善起来的一种应用技术，它是人们大量数控加工实践的经验总结。

2．数控加工工艺过程

是利用切削工具在数控机床上直接改变加工对象的形状、尺寸、表面位置、表面状态等，使其成为成品或半成品的过程。

（二）数控加工工艺和数控加工工艺过程的主要内容（1）选择并确定进行数控加工的内容；（2）对零件图纸进行数控加工的工艺分析；（3）零件图形的数学处理及编程尺寸设定值的确定；（4）数控加工工艺方案的制定；（5）工步、进给路线的确定；（6）选择数控机床的类型；

（7）刀具、夹具、量具的选择和设计；（8）切削参数的确定；

（9）加工程序的编写、校验与修改；

（10）首件试加工与现场问题处理；（11）数控加工工艺技术文件的定型与归档。

（三）数控加工工艺的特点 1．数控加工工艺内容要求具体、详细 2．数控加工工艺要求更严密、精确

3．制定数控加工工艺要进行零件图形的数学处理和编程尺寸设定值的计算 4．制定数控加工工艺选择切削用量时要考虑进给速度对加工零件形状精度的影响

5．制定数控加工工艺时要特殊强调刀具选择的重要性 6．数控加工工艺的特殊要求

7．数控加工程序的编写、校验与修改是数控加工工艺的一项特殊内容

三、数控加工工艺与数控编程的关系

1．数控程序

输入数控机床，执行一个确定的加工任务的一系列指令，称为数控程序或零件程序。

2．数控编程

即把零件的工艺过程、工艺参数及其它辅助动作，按动作顺序和数控机床规定的指令、格式，编成加工程序，再记录于控制介质即程序载体（磁盘等），输入数控装置，从而指挥机床加工并根据加工结果加以修正的过程。

3．数控加工工艺与数控编程的关系

数控加工工艺分析与处理是数控编程

《数控加工工艺及设备》教案

内

容 的前提和依据，没有符合实际的、科学合理的数控加工工艺，就不可能有真正可行的数控加工程序。而数控编程就是将制定的数控加工工艺内容程序化。

备

注

第三节

数控机床的坐标系统一、数控机床的坐标系

1．标准坐标系和运动方向

标准坐标系采用右手直角笛卡儿定则。基本坐标轴为X、Y、Z并构成直角坐标系，相应每个坐标轴的旋转坐标分别为A、B、C。

基本坐标轴X、Y、Z的关系及其正方向用右手直角定则判定，拇指为X轴，食指为Y轴，中指为Z轴，围绕X、Y、Z各轴的回转运动及其正方向A、B、C分别用右手螺旋定则判定，拇指为X、Y、Z的正向，四指弯曲的方向为对应的A、B、C的正向。与X、Y、Z、A、B、C相反的方向相应用带“′”的X′、Y′、Z′、A′、B′、C′表示。注意，X′、Y′、Z′之间不符合右手直角笛卡儿定则。

由于数控机床各坐标轴既可以是刀具相对于工件运动，也可以是反之，所以ISO标准规定：

（l）不论机床的具体结构是工件静止、刀具运动，或是工件运动、刀具静止，在确定坐标系时，一律看作是刀具相对静止的工件运动。

（2）机床的直线坐标轴X、Y、Z的判定顺序是：先Z轴，再X轴，最后按右手定则判定Y轴。

（3）坐标轴名（X、Y、Z、A、B、C）不带“′”的表示刀具运动；带“′”的表示工件运动，如图1-16所示。

（4）增大工件与刀具之间距离的方向为坐标轴正方向。2．坐标轴判定的方法和步骤（1）Z轴

规定平行于机床主轴轴线的坐标轴为Z轴。对于有多个主轴或没有主轴的机床（如刨床），标准规定垂直于工件装夹面的轴为Z轴。对于能摆动的主轴，若在摆动范围内仅有一个坐标轴平行主轴轴线，则该轴即为Z轴，若在摆动范围内有多个坐标轴平行主轴轴线，则规定其中垂直于工件装夹面的坐标轴为Z轴。

规定刀具远离工件的方向为Z轴的正方向（Z）。（2）X轴

对于工件旋转的机床，X轴的方向是在工件的径向上，且平行于横滑座，刀具离开工件旋转中心的方向为X轴正方向；对于刀具旋转的立式机床，规定水平方向为X轴方向，且当从刀具（主轴）向立柱看时，X正向在右边；对于刀具旋转的卧式机床，规定水平方向仍为X轴方向，且从刀具（主轴）尾端向工件看时，右手所在方向为X轴正方向。

（3）Y轴

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

Y轴垂直于X、Z坐标轴。Y轴的正方向根据X和Z坐标轴的正方向按照右

备

注

手直角笛卡儿定则来判断。

（4）旋转运动A、B和C

A、B和C表示其轴线分别平行于X、Y和Z坐标的旋转运动。A、B和C的正方向可按右手螺旋定则确定。

（5）附加坐标轴的定义

如果在X、Y、Z坐标以外，还有平行于它们的坐标，可分别指定为U、V、W。若还有第三组运动，则分别指定为P、Q和R。

（6）主轴正旋转方向与C轴正方向的关系

主轴正旋转方向

从主轴尾端向前端（装刀具或工件端）看顺时针方向旋转为主轴正旋转方向。对于普通卧式数控车床，主轴的正旋转方向与C轴正方向相同。对于钻、镗、铣、加工中心机床，主轴的正旋转方向为右旋螺纹进入工件的方向，与C轴正方向相反。所以不能误认为C轴正方向即为主轴正旋转方向。

二、机床坐标系与工件坐标系

1．机床坐标系与机床原点、机床参考点

（1）机床坐标系

机床坐标系是机床上固有的坐标系，是用来确定工件坐标系的基本坐标系，是确定刀具（刀架）或工件（工作台）位置的参考系，并建立在机床原点上。机床坐标系各坐标和运动正方向按前述标准坐标系规定设定。

（2）机床原点

现代数控机床都有一个基准位置，称为机床原点，是机床制造商设置在机床上的一个物理位置，其作用是使机床与控制系统同步，建立测量机床运动坐标的起始点。

（3）机床参考点

与机床原点相对应的还有一个机床参考点，它也是机床上的一个固定点，通常不同于机床原点。一般来说，加工中心的参考点设在工作台位于负极限位置时的一基准点上。

2．工件坐标系与工件坐标系原点（1）工件坐标系

编程人员在编程时设定的坐标系，也称为编程坐标系。（2）工件坐标系原点

也称为工件原点或编程原点，一般用G92或G54~G59指令指定。（3）工件坐标系坐标轴的确定

坐标原点选定后，接着就是坐标轴的确定。工件坐标系坐标轴确定的原则为：根据工件在机床上的安放方向与位置决定Z轴方向，即工件安放在数控机床上时，工件坐标系的Z轴与机床坐标系Z轴平行，正方向一致，在工件上通常与工件主要定位支撑面垂直；然后，选择零件尺寸较长方向或切削时的主要进给方向

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

为X轴方向，在机床上安放后，其方位与机床坐标系X轴方位平行，正向一致；过原点与X、Z轴垂直为Y轴，根据右手定则，确定Y轴的正方向。

3．装夹原点

有的机床还有一个重要的原点，即装夹原点，是工件在机床上安放时的一个重要参考点。

备

注

第四节

插补原理及与加工精度和加工效率的关系

一、数控加工轨迹控制原理——插补原理

插补的任务就是要根据进给速度的要求，完成在轮廓起点和终点之间的中间点的坐标值计算。目前常用的插补方法有两类：脉冲增量插补法和数据采样插补法。

（一）脉冲增量插补

脉冲增量插补是模拟硬件插补的原理，把计算机每次插补运算产生的指令输出到伺服系统，伺服系统根据进给脉冲进给，以驱动工作台运动。计算机每发出一个脉冲，工作台移动一个基本长度单位（脉冲当量），并且每次插补的结果仅产生一个行程增量，每进给一步（一个脉冲当量），计算机就要进行一次插补运算，进给速度受计算机插补速度的限制，因此很难满足现代数控机床高速度的要求。

（二）数据采样插补法

数据采样插补原理是将加工一段直线或圆弧的时间划分为若干相等的插补周期，每经过一个插补周期就进行一次插补计算，算出在该插补周期内各坐标轴的进给量，边计算边加工，若干次插补周期后完成一个曲线段的加工，即从曲线段的起点走到终点。数据采样插补是根据用户程序的进给速度，将给定轮廓曲线分割为每一插补周期的进给段，即轮廓步长。每一个插补周期，执行一次插补运算，计算出下一个插补点（动点）坐标，从而计算出下一周期各个坐标的进给量，如X、Y等，进而得出下一插补点的指令位置。插补周期可以等于采样周期，也可以是采样周期的整倍数。对于直线插补，动点在一个插补周期内运动的直线段与给定直线重合。对于圆弧插补，动点在一个插补周期内运动的直线段以弦线（或切线、割线）逼近圆弧。

圆弧插补常用弦线逼近的方法。如图1-25所示，用弦线逼近圆弧，会产生逼近误差er。设为在一个插补周期内逼近弦所对应的圆心角、r为圆弧半径，则



err1cos

（1-14）

2将上式中的cos用幂级数展开，得

2

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

err1cos

22242r11

2!4!备

注

28r

（1-15）

设T为插补周期，F为刀具进给速度，则进给步长（或插补步长）l为 lTF 用进给步长l代替弦长，有

lrTFr

将上式代入式（1-15），得

l21TF er

（1-16）

8r8r

式（1-16）反映了逼近误差er与插补周期T、进给速度F和圆弧半径r的关系。

根据式1-16，可以得到一个关系式：

l8er允r

（1-17）式中

er允——轮廓曲线允许的逼近误差；

r——圆弧半径；

l——轮廓步长，即单位时间（插补周期）内的进给量。

二、插补原理、进给速度与加工精度和加工效率的关系

从式1-16可以看出，逼近误差与进给速度、插补周期的平方成正比，与圆弧半径成反比。较小的插补周期，可以在小半径圆弧插补时允许较大的进给速度。从另一角度讲，进给速度、圆弧半径一定的条件下，插补周期越短，逼近误差就越小。对于一个确定的数控系统，插补周期一般是固定的，插补周期确定之后，一定的圆弧半径，应有与之对应的最大进给速度限定，以保证逼近误差er不超过允许值。对脉冲增量插补，进给速度越快，则脉冲当量值越大，加工误差也就越大，插补周期越短，插补精度越高；进给速度越快，插补精度越低，但效率越高。当加工精度要求很高（如微米级）时，在数控系统一定的情况下，进给速度的快慢将影响工件的形状精度，同时自然影响加工效率。

第五节

当今国际数控加工技术的发展趋势

1．高速切削 2．高精度加工 3．复合化加工 4．控制智能化

《数控加工工艺及设备》教案

内

容

具体体现在以下几个方面：（l）加工过程自适应控制技术（2）加工参数的智能优化与选择（3）故障自诊断功能（4）智能化交流伺服驱动装置 5．互联网络化

6．计算机集成制造系统（Computer Integrated Manufacturing System，缩写为CIMS）

一般认为CIMS应由下列六个子系统组成：（1）计算机辅助经营和生产管理系统；

（2）计算机辅助产品设计／制造等开发工程系统；（3）自动化制造加工系统；（4）计算机辅助储运系统；（5）全厂质量控制系统；（6）数据库与通信系统。

计算机集成制造系统的发展可以实现整个机械制造厂的全盘自动化，成为自动化工厂或无人化工厂，是自动化制造技术的发展方向。

备

注

本DOCX文档由 www.zciku.com/中词库网 生成，海量范文文档任你选，，为你的工作锦上添花,祝你一臂之力！