



全国高等职业教育示范专业规划教材

数控设备应用与维护专业

数控机床电气 连接与调试

张光跃 主编

SHUKONG JICHUANG DIANQI
LIANJIE YU TIAOSHI



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配 电 子 课 件
教 师 免 费 下 载

本书以典型的数控机床为学习载体,以不同的数控系统为例,分模块介绍了数控机床电源的电气连接与调试、数控机床主轴伺服驱动系统的电气连接与调试、数控机床进给伺服驱动系统的电气连接与调试、数控机床控制面板的电气连接与调试、数控机床自动刀架的电气连接与调试、数控机床位置检测装置的电气连接与调试、数控机床电气控制系统的电气连接与调试。

本书可作为高职高专数控设备应用与维护专业教材,也可作为从事数控设备使用和维修的技术人员的参考用书。

本书配有电子课件,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina.com。咨询电话: 010-88379375。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床电气连接与调试/张光跃主编. —北京:机械工业出版社, 2011.12

全国高等职业教育示范专业规划教材·数控设备应用与维护专业
ISBN 978-7-111-34604-3

I. ①数… II. ①张… III. ①数控机床—电气设备—连接技术—高等学校—教材②数控机床—电气设备—调试方法—高等学校—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第234688号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:郑丹 责任编辑:刘良超

版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:鞠杨 责任印制:杨曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2012年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13印张·320千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-34604-3

定价:25.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

“数控机床电气连接与调试”是数控设备应用与维护专业的一门主要的专业课。该课程自开设以来，其知识结构一直是以陈述性知识为主，教学沿用传统的学科体系，各章节独立，自成体系，强调知识过程的系统性和逻辑性，教材内容按概念、理解、事实性和论证性知识排序，注重前后逻辑和单向的思维。在这种教学模式下，学生的学习是为了储存知识，没有将学习与职业工作和职业活动很好地结合起来，知识结构的排序也不是按职业工作过程来组织的。

本书的开发是基于“工作本位学习”思想，即以职业工作的任务为导向，将课程学习内容按职业工作过程展开，按工作过程的知识结构对原学科课程体系进行重构，学习内容安排以任务为主线，所需讲授的内容始终围绕工作任务进行。我们按“数控机床电气连接与调试”课程的工作任务要求设计出八个学习模块，每个学习模块选择一个到几个独立的任务，每个任务都是一个完整的工作过程，知识和技能的排序是由简单到复杂再到综合。在学习模块中，通过“相关知识”环节讲授必要的基础知识，基础知识以“必需”为度，突出数控机床的电气连接与调试方面的应用，力求简单实用，突出职业性。

本书建立了与职业工作岗位结构相适应的教学内容体系，通过典型、具体、具有真实工作背景的任务来实施教学，以任务实施的过程来组织技术理论知识和技术实践知识，按照从实践到理论的顺序组织每一个知识点，让学生在完成任务的过程中学习相关知识，将学与做融为一体，实现了实践技能与理论知识的整合，培养了学生的职业综合能力。

本书的特点是：开发主体多元化；结构情境化；学习内容综合化；理论实践一体化。

本书中学习模块的选定是对数控机床电气控制相关的职业活动领域进行分析，将不同岗位的职业活动进行分类、归并，抽取共性的内容，归纳出几种典型的职业活动过程，从而得到职业的典型工作任务；在归纳出的职业工作任务基础上，由课程开发小组将典型的职业活动进行分类，并按教学要求对职业行动领域进行归并，得出课程的学习内容，使每一个职业活动都对应相应知识和技能，这些知识和技能与职业活动密切相关。学生通过这些具体的任务，能够培养自身的职业综合能力。

本书选用典型的数控车床、数控铣床、加工中心作为学习的主要载体，教学围绕数控机床主要电气部件和整机进行电气连接与调试，以便于“工作本位学习”的实施。“工作本位学习”是当前职业教育课程教材改革的一个亮点和热点，代表了职业教育课程创新和改革的一种方向。它作为一种先进职业教育课程教材体系在我国应用和推广，还需要一定外部环境的支持，需要在软件和硬件上进行系统研究和建设，本书的编写正是对这种新思路的具体实践。

重庆工业职业技术学院张光跃教授担任本书主编，负责编写学习模块一、学习模块六、学习模块七、学习模块三的部分内容和附录，并对全书进行修改和统稿；重庆机床集团有限公司高级工程师陈剑担任副主编，负责编写学习模块二和学习模块五；重庆工业职业技术学院张新亮负责编写学习模块四；重庆大学胡韶华负责编写学习模块八和学习模块三的部分内

容, 全书由安徽机电职业技术学院副教授郑晓峰审阅。

由于编者的水平和经验有限, 书中难免有不当之处, 欢迎读者批评指正, 电子邮箱: Zhang-guangyaol1@yahoo. com. cn。

本书配有电子课件, 凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www. cmpedu. com 注册后下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina. com。咨询电话: 010-88379375。

编 者

目 录

前言

学习模块一 数控机床电气连接与调试概述	1
学习模块二 数控机床电源的电气连接与调试	9
任务 1 数控车床电源的电气连接与调试	9
任务 2 数控铣床电源的电气连接与调试	24
学习模块三 数控机床主轴伺服驱动系统的电气连接与调试	29
学习模块四 数控机床进给伺服驱动系统的电气连接与调试	62
任务 1 步进电动机进给伺服驱动系统的电气连接与调试	62
任务 2 交流伺服驱动系统的电气连接与调试	73
学习模块五 数控机床控制面板的电气连接与调试	90
学习模块六 数控机床自动刀架的电气连接与调试	117
学习模块七 数控机床位置检测装置的电气连接与调试	141
任务 1 感应同步器位置检测装置的电气连接与调试	141
任务 2 编码器检测装置的电气连接与调试	146
任务 3 光栅检测装置的电气连接与调试	153
学习模块八 数控机床电气控制系统的连接与调试	163
任务 1 华中 HNC 数控系统的连接与调试	163
任务 2 FANUC 数控系统的连接与调试	177
附录 HNC-21/22 数控装置的参数及其含义	195
附录 A 系统参数	195
附录 B 通道参数	195
附录 C 坐标轴参数	196
附录 D 硬件配置参数	199
附录 E 步进电动机使用有关参数	200
附录 F 脉冲接口伺服驱动的有关参数设置	200
附录 G 模拟接口伺服驱动的有关参数设置	201
参考文献	202

学习模块一

数控机床电气连接与调试概述

【学习目的】

1. 认识数控机床电气控制系统的组成和工作特点。
2. 学习数控机床伺服系统的分类。
3. 熟悉数控机床电气控制技术的发展趋势。

【学习方法建议】

讲授、讨论、现场教学。

【知识点和技能点】

数控机床电气控制系统的组成、工作特点、分类及发展趋势。

一、任务引入

数控机床本质上是由一台专用计算机控制机床进行加工和信息处理,从广义上讲,数控技术就是对坐标轴运动实现控制的技术。数控机床的关键技术包括 CNC 技术、伺服控制技术、PLC 技术及计算机网络通信技术。数控机床电气控制系统由数控系统 (CNC)、伺服系统 (进给伺服和主轴伺服) 及机床强电控制系统等部分组成,如图 1-1 所示。该电气控制系统是

如何协调工作的? 各个部分怎样连接? 各个电气系统起什么作用? 有什么特点? 有哪些主要参数? 怎样调试? 作为课程的任务引入,我们必须先认识数控机床电气控制系统及其连接的组成。

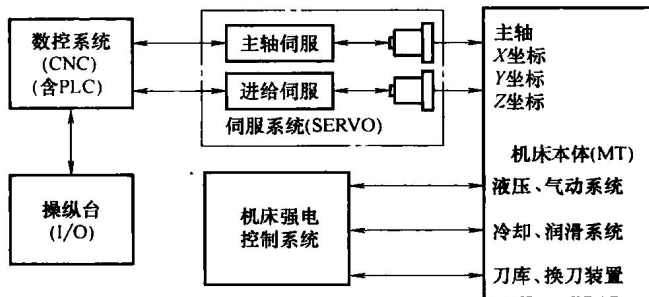


图 1-1 数控机床电气控制系统的组成框图

二、任务分析

图 1-1 所示的数控机床电气控制系统主要由数控系统 (CNC)、主轴伺服控制和进给伺服控制、PLC 控制、机床本体之间的输入/输出 (I/O) 量控制以及机床强电控制等部分组成。

数控系统 (CNC) 是数控机床电气控制系统的控制中心,它能自动处理输入的数控加工程序,并将数控加工程序的信息按两类控制量分别输出,一类是连续控制量,主要由译码、数据处理、插补等环节组成,其输出结果送往伺服系统,控制坐标轴的位置运动;另一类是离散的开关量,是由 PLC 实现的逻辑控制离散 (开关量) 信息,送往机床强电控制系统,最终实现 M (辅助) 功能、S (主轴转速) 功能、T (刀具) 功能,并对机床操作面板

及各种开关进行控制,从而控制机床各部分协调运动,实现数控机床的加工过程。数控系统主要包括 CPU、存储器 (RAM 和 ROM)、局部总线、外围逻辑电路及 I/O 接口等,图 1-2 所示为数控机床电气控制的流程框图。

伺服系统由伺服电动机和伺服装置(或称伺服放大器)组成,分为进给伺服系统和主轴伺服系统。伺服系统将来自数控装置的速度和位置指令进行变换和放大,通过驱动装置再变换为机床的运动。进给伺服系统驱动机床各坐标轴的切削进给,提供切削过程中所需要的转矩控制、位置控制及速度控制。主轴伺服系统实现主轴的转速调节和控制,还可提供主轴定向、螺纹加工等功能。数控机床的功能主要取决于数控装置,而数控机床的性能主要取决于伺服系统。

数控机床强电控制系统除了完成对机床辅助功能的控制外,还对操作控制面板上所有元件(包括各种按钮、操作指示灯、波段开关等)、保护开关、各种行程限位开关进行检测和控制。其中,PLC 在润滑、冷却、气动、液压和主轴换刀等系统的逻辑控制中起着重要作用。

数控机床的操作控制面板是人—机交互的界面,主要用于对机床操作和控制,并显示机床工作状态,其上有很多控制键,每个键都代表对数控机床的一种控制和操作,这些信号是经 I/O 端口输入到 PLC,并通过 PLC 送入 CNC,经过逻辑处理后控制机床工作。

通过以上介绍,我们对数控机床电气控制系统的整体组成有了初步的认识,为接下来的学习奠定了必要的基础。

三、相关知识

1. 数控机床伺服系统的分类

数控机床各坐标轴的连续进给是由伺服系统控制完成的。伺服系统按控制方式来分,有开环控制系统、闭环控制系统及半闭环控制系统。目前,数控机床上用得最多的是半闭环控制系统和闭环控制系统两种。

数控机床一般采用全电气伺服驱动系统,驱动元件主要有步进电动机、直流伺服电动机以及交流伺服电动机三大类,其中步进电动机适用于要求不高的经济型数控机床,直流伺服电动机从 20 世纪 70 年代到 80 年代中期在数控机床中占据了主导地位,目前大多数进给伺服系统采用的是交流伺服电动机。

(1) 开环控制系统 这种控制系统没有检测反馈装置,以步进电动机作为驱动元件,如

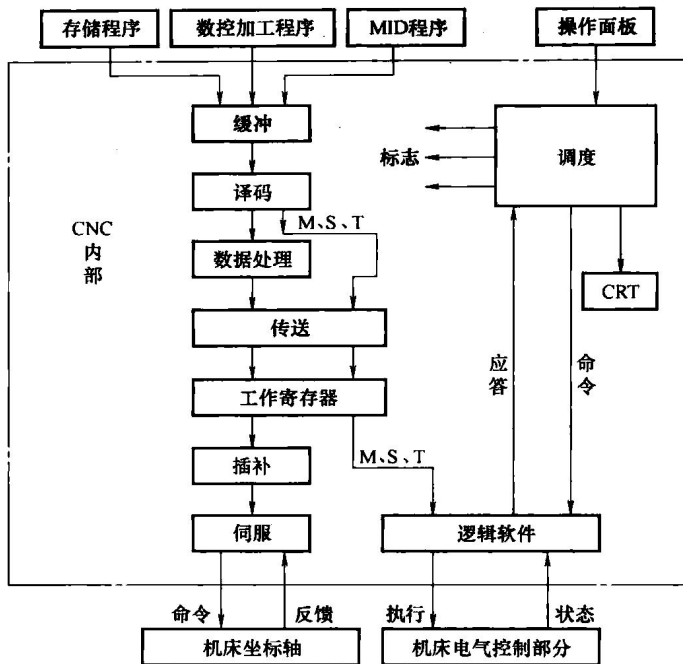


图 1-2 数控机床电气控制的流程框图

图 1-3 所示。在开环控制系统中, CNC 装置输出的指令脉冲经驱动电路进行功率放大, 控制步进电动机转动, 再经机床传动机构带动工作台移动。这类系统结构简单、价格低廉, 调试和维修都比较方便, 由于无位置闭环控制, 精度主要取决于步进电动机及传动机构的精度, 因而精度较差。

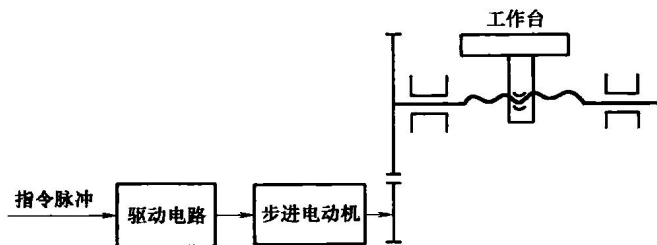


图 1-3 开环控制系统

(2) 半闭环控制系统 半闭环控制系统的位置检测装置安装在电动机或丝杠轴端, 通过转角传感器间接测量机床工作台的实际位置, 并与 CNC 装置的指令值进行比较, 用差值进行控制。半闭环控制系统以交、直流伺服电动机作为驱动元件, 由转角传感器、速度传感器、伺服驱动器等组成, 如图 1-4 所示。

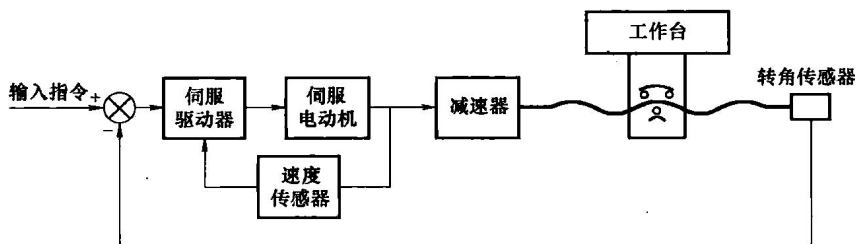


图 1-4 半闭环控制系统

半闭环控制系统调试比较容易, 稳定性较好, 对部分环节造成的误差可以控制, 精度比开环控制系统高, 传动链上有规律的误差, 如间隙及螺距误差等, 可由数控系统加以补偿。

(3) 闭环控制系统 闭环控制系统的位置检测装置安装在机床工作台导轨上, 直接测量工作台的实际位移, 经比较环节与 CNC 装置的指令值进行比较, 用差值进行控制。速度传感器将电动机的转速检测出来, 构成速度反馈。闭环控制系统主要以交流伺服电动机作为驱动元件, 用于高精度数控设备的控制, 如图 1-5 所示。

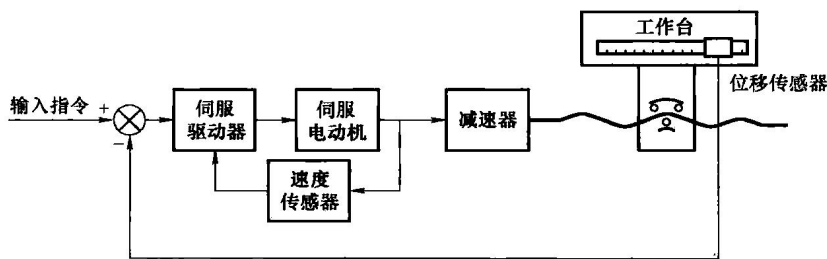


图 1-5 闭环控制系统

闭环控制系统直接从机床的移动部件上获取位置实际移动值, 通过反馈控制, 可调节全部传动环节造成的误差, 其精度很高, 检测装置的精度对系统的精度影响大。但由于在位置环中存在着延迟、间隙等非线性环节, 影响了系统的稳定性, 因此调试较困难。

2. 数控机床电气控制技术的发展

(1) 数控系统的发展 目前数控系统主要有以下几个发展趋势:

1) 高速 CPU 处理器。现代数控系统采用 64 位微处理器传输数据和运算,使数控机床的输入、插补运算、刀具补偿和输出等环节高速运行,工作进给速度达到 24m/min,快速进给速度达到 100m/min,控制轴数可达 20~24 轴,联动控制轴多达 24 轴。

2) 具有更强的通信功能。数控系统除具有 RS-232C 串行接口外,还有 RS-422 高速远距离串行接口和直接数控通信(DNC)接口,可以按照用户级的格式要求,同上一级计算机进行多种数据交换。高档的数控系统应具有直接数控通信(DNC)接口,以实现几台数控机床之间的数据通信,直接对几台数控机床进行控制。

3) 智能化。数控系统应用了许多智能化技术,使数控机床的使用更人性化、智能化。随着人工智能在计算机领域的渗透和发展,数控系统引入了自适应控制以及模糊系统和神经网络的控制机理,不但具有自动编程、前馈控制、模糊控制、学习控制、自适应控制、工艺参数自动生成、三维刀具补偿、反向间隙及丝杠螺距误差补偿、运动参数动态补偿等功能,并具有故障诊断专家系统,使自诊断和故障监控功能更趋完善。伺服系统智能化的主轴交流驱动和智能化进给伺服装置,能自动识别负载并自动优化调整参数。

(2) 伺服控制的发展 伺服控制系统是数控系统的重要组成部分,伺服系统的静态性能和动态性能直接影响数控机床的定位精度、加工精度和位移速度。当前伺服控制系统正朝着以下几个方向发展。

1) 全数字伺服控制系统。早期的数控机床多采用晶闸管直流驱动系统,由于受机械换向的影响和限制,系统适应性差,维护困难,调速范围小。20 世纪 80 年代以后,随着交流调速理论、微电子技术和大功率半导体技术的发展,交流数字伺服系统已经基本取代了直流驱动系统。

传统的位置控制是将位置控制信号反馈至 CNC,与位置指令比较后输出模拟信号到伺服驱动装置;全数字式交流伺服系统的位置比较是在伺服驱动装置中完成的,CNC 仅输出位置指令信号(数字信号),其位置环、速度环和电流环等参数均实现了数字化,实现了几乎不受负载变化影响的高速响应伺服系统。

2) 高分辨率的位置检测系统。现代数控机床的位置检测大多采用高分辨率的光栅和光电编码器,加上采用细分电路,使数控机床的分辨率进一步提高。

3) 前馈控制。传统的伺服控制系统是将指令位置 and 实际位置的偏差乘以位置环增益作为速度指令,经伺服驱动装置拖动伺服电动机。这种方式总是存在着位置跟踪滞后误差,在加工拐角及圆弧时造成加工情况恶化。通过前馈控制,使跟踪滞后误差大为减小,提高了位置控制精度。

(3) 网络化发展 数控系统的网络化主要指数控系统与外部的其他控制系统或上位计算机进行网络连接和网络控制。数控系统一般首先面向生产现场和企业内部的局域网,然后再经由互联网通向企业外部。

在计算机网络群控系统中,各台数控机床都有独立的、由小型计算机构成的数控系统,并与中央计算机连接成网络,实现分级控制。由于单台数控专用计算机价格比较便宜,又都有应用软件,并且相对具有独立性,所以整个网络不再由一台计算机去分时完成所有数控系统的功能,全部机床可连续进行工作,数控系统的网络化进一步促进了柔性自动化制造技术的发展。现代柔性制造系统从“点”(数控单机、加工中心和数控复合加工机床)、“线”(柔性制造单元 FMC、柔性制造系统 FMS、柔性自动线 FTL、柔性加工线 FML),向“面”(自动化工厂 FA)、“体”(计算机集成制造 CIMS、分布式网络集成制造系统)的方向发展。

(4) PLC的发展状况 数控机床加工时的辅助控制和 I/O 控制与 PLC 技术密切相关,今后的 PLC 将朝着以下几个方向发展。

1) 小型化、高性能、方便灵活。近年来,小型 PLC 的应用十分普遍,超小型 PLC 的需求日趋增多。为满足工业生产的不同需要,小型机的功能也不断增加,如模拟量处理、与上位机联网通信等。

2) 大型化、网络化、功能完善。许多大型企业的生产自动控制需要功能更强的大型 PLC。随着 PLC 对数字量和模拟量处理能力的不断提高,PLC 扩展了许多特殊功能,如高速计算、电子凸轮控制、伺服电动机定位等。开发大型的网络化 PLC 系统,可以通过工业以太网、MAP 网和工业现场总线构成一个多级分布式 PLC,实现数据传送和上位监控等功能。

3) 与其他系统的兼容,实现软、硬件的标准化。目前,生产 PLC 的厂家很多,但各厂家的 PLC 间几乎无法通信。1978 年起国际电工委员会(IEC)制定和公布了 5 种国际标准,以规范 PLC 产品。另外,PLC 生产厂家除了提高 PLC 之间的兼容性外,还提高了 PLC 与个人计算机(PC)的兼容性。今后的 PLC 将采用速度更快、功能更强的 CPU,容量更大的存储器,并将更充分地利用计算机的软件资源。

四、任务实施——CK6130 数控车床的电气控制认识

1. 任务准备(现场教学)

CK6130 数控车床若干台,分小组进行,每组 6 人,万用表每组一个,十字螺钉旋具、一字螺钉旋具每组各一把,整个任务实施过程在指导教师的带领下进行。任务开始前应对学生进行安全知识教育。任务实施步骤如下:

- 1) 准备资料,包括 CK6130 数控车床的电气控制说明书及相关资料。
- 2) 认识 HNC-22T 数控装置的各个输出接线端口(见华中数控机床使用说明书及图 1-6)。

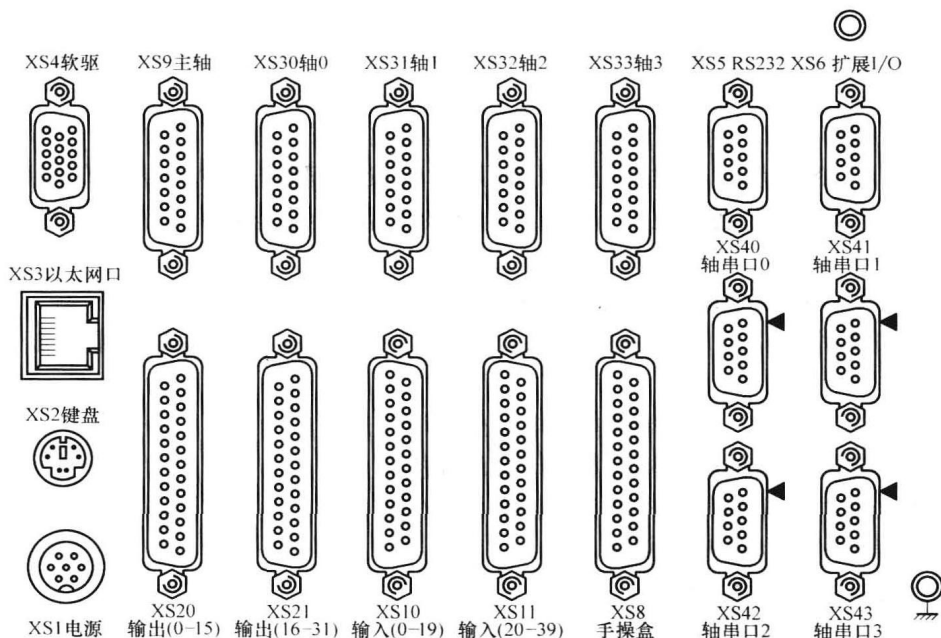


图 1-6 华中 HNC-22T 数控装置接口图

3) 读懂 CK6130 数控车床的电气控制原理图 (见图 1-7)。

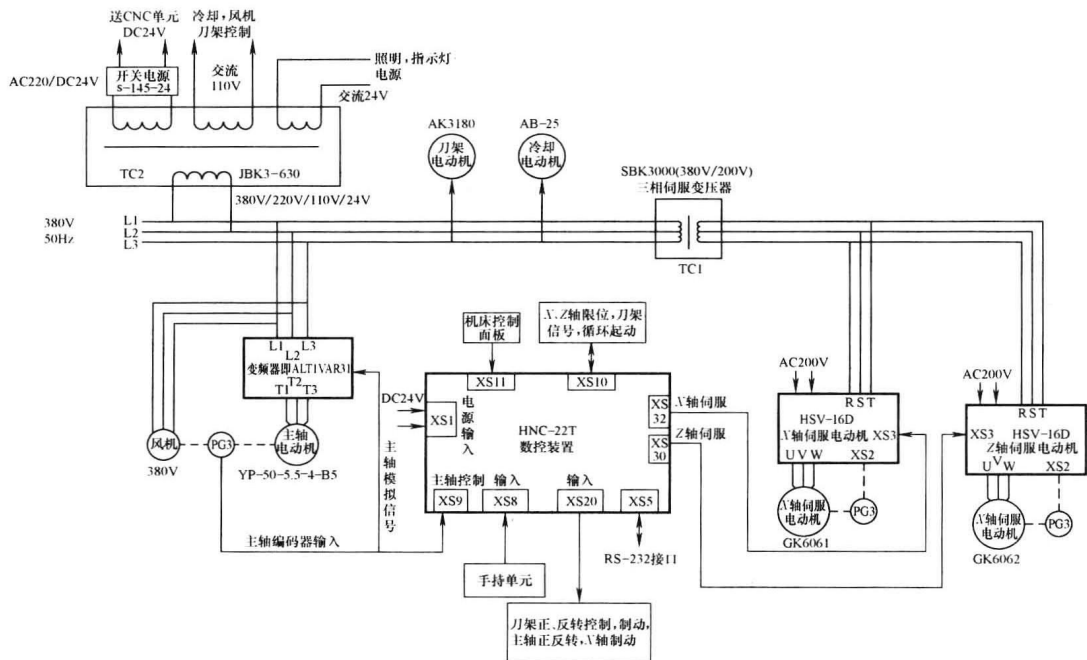


图 1-7 CK 6130 数控车床的电气控制原理图

4) 认识 CK6130 数控机床的主轴电动机、主轴变频器及其连接方式。

5) 认识 CK6130 数控机床的进给伺服电动机、进给伺服驱动器及其连接方式。

6) 打开机床电气控制柜, 认识 CK6130 数控机床的强电控制系统, 包括断路器、接触器、继电器、开关电源及制动电阻等。

图 1-7 所示为 CK6130 数控车床的电气控制原理图, 该数控车床的数控装置是华中 HNC-22T, 主轴交流变频器采用 ALT1VR31 型驱动器, 进给伺服驱动采用华中数控股份有限公司生产的 HSV-16D 全数字交流驱动器, 主轴电动机采用带编码器的 YP 系列, 型号为 YP-50-5.5-4-B5。X 轴和 Z 轴进给伺服采用 GK6062 交流伺服电动机。数控车床的电源由电源变压器提供系统所需的各种电源, 由三相伺服变压器为伺服进给和主轴伺服提供 220V 交流电。

2. 认识 CK 6130 数控车床的电气系统组成及其连接

CK6130 数控车床若干台, 分小组进行, 每组 6 人, 在指导教师的带领下实施下列步骤:

- 1) 数控装置与主轴、变频器和主轴电动机的电气连接。
- 2) 数控装置与进给伺服和驱动器电动机的连接。
- 3) 数控装置与机床强电系统及 I/O 接口的电气连接。
- 4) 数控装置与控制电源的连接。

3. 通过任务实施完成作业

- 1) 记录 CK 6130 数控车床电气系统的主要组成。
- 2) 写出 CK 6130 数控车床各种主要电气元器件的型号和作用。

3) 完成任务实施工作表内容见表 1-1。

表 1-1 任务工作表

学习模块		姓名	
任务		班级	
任务单元		日期	

学习目标：通过具体的工作任务实施，使学生初步认识数控机床电气的组成和各个部分的连接关系，为进一步学习数控机床电气连接与调试打下基础。同时培养学生实践技能和团结协作的职业能力

具体任务实施步骤：
① 认识 CK6130 数控车床的电气控制组成
② 简述 CK6130 数控车床电源电气组成及连接
③ 简述数控系统与主轴、变频器和主轴电动机的电气连接
④ 简述数控系统与进给伺服驱动器及伺服电动机的连接
⑤ 简述数控系统与机床强电及 I/O 接口的电气连接

五、思考与练习

1. 填空。

- 1) 半闭环控制系统通过_____间接测量机床工作台的实际位置，并与 CNC 装置的指令值进行比较，用差值进行控制。
- 2) 开环伺服系统主要特征是系统内没有_____装置，其精度主要取决于_____的精度。
- 3) 数控系统主要包括_____、_____、_____、_____、_____等。
- 4) 伺服系统由_____和_____组成，它来自数控装置的_____进行变换和放大，再通过_____变换为机床移动部件的位移。
- 5) 闭环和半闭环控制是基于_____原理工作的。

2. 判断下列说法的对错，并将错的地方改正。

- 1) 数控系统的主要功能是控制运动坐标的位移及速度。()
- 2) 开环控制数控系统无反馈回路。()
- 3) 闭环控制数控系统的控制精度高于开环控制数控系统的控制精度。()
- 4) 全闭环控制数控系统不仅具有稳定的控制特性，而且控制精度高。()
- 5) 半闭环控制数控机床安装有直线位移检测装置。()
- 6) 机床工作台的移动是由数控装置发出位置控制命令和速度控制命令而实现的。()
- 7) 刀具按程序正确移动是按照数控装置发出的开关命令实现的。()
- 8) 机床主轴的起动与停止是根据 CNC 发出的开关命令，由 PLC 完成的。()
- 9) M 功能指令被传送至 PLC 的 CPU，用 PLC 程序来实现 M 功能。()

3. 按要求回答问题或完成任务。

- 1) 请画出半闭环控制数控系统的框图，并说出半闭环与全闭环之间的区别。
- 2) 试从控制精度、系统稳定性及经济性三方面，比较数控系统开环系统、半闭环系统、闭环系统的区别。

- 3) 试用框图说明 CNC 系统的组成原理，并解释各部分的作用。
- 4) 图 1-8 所示为华中 HNC-21 数控装置的硬件连接图，试说明各部分的名称及功能。

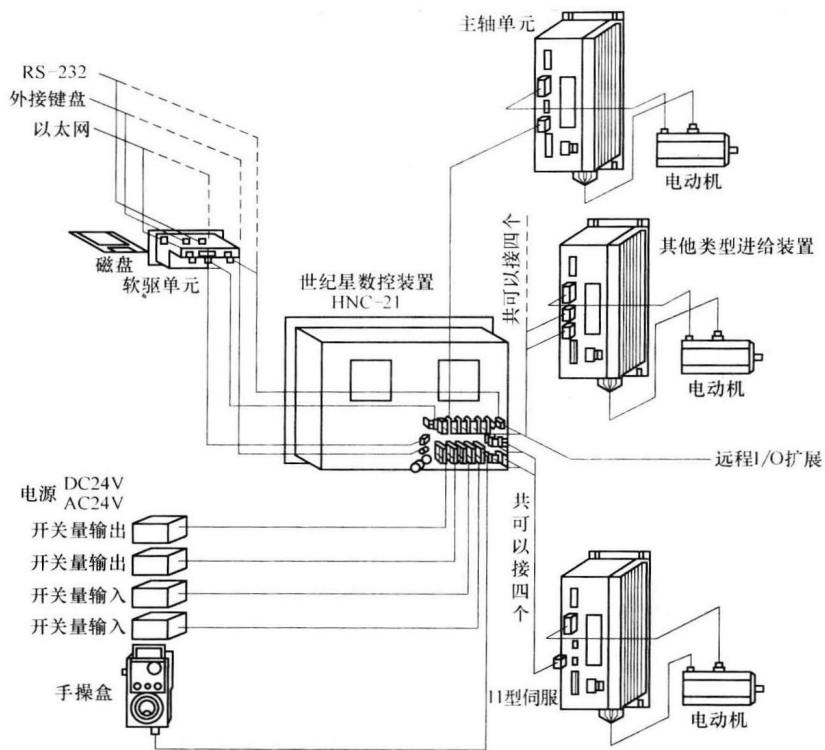


图 1-8 HNC-21 数控装置的硬件连接图

学习模块二

数控机床电源的电气连接与调试

任务1 数控车床电源的电气连接与调试

【学习目的】

1. 认识数控车床电源电路的组成和工作特点。
2. 学习数控车床电源电路的主要电器性能指标及选用。
3. 能绘制数控车床的电源电路原理图。
4. 能正确连接与调试数控车床的电源电路。

【学习方法建议】

讲授、现场教学、工学结合。

【知识点和技能点】

数控车床电源电路的组成、主要性能指标、参数的选用，电源电路的绘制与分析，电源电路的连接与调试。

一、任务引入

数控车床电源电路为数控车床的强电控制和弱电控制提供驱动电源，并为强-弱转换电路（PLC 控制）、数控系统、主轴伺服控制、进给伺服控制、刀架控制、操作面板及位置检测等电路提供所需的各种电源。学习数控车床的电气控制电路，首先应从电源电路入手。

二、任务分析

CK6130 数控车床是一种半闭环控制的数控机床，其电源电路主要为以下几部分提供电源：

- 1) 主轴强电、伺服强电、刀架电动机、冷却电动机驱动。
- 2) 控制变压器、开关电源、数控装置、刀架控制、照明、冷却风扇、电源指示。

CK6130 数控车床的主轴电动机是一台三相交流异步电动机，依靠变频器驱动和实现调速控制，工作台由两台三相交流伺服电动机通过 HSV-16D-020 驱动器控制。刀具的交换由电动刀架控制，此外还有冷却电动机的电气控制要求，螺纹加工由主轴上 1:1 安装的光电编码器和数控装置控制，实现主轴转动与刀架运动按比例进行。在电源控制上，CK6130 数控车床电路中设置一台三相交流变压器 TC1 提供 220V 的伺服强电，另一台控制变压器 TC2 为开关电源电路、交流接触器控制电路、照明电路等供电。CK6130 数控车床的控制系统采用华中 HNC-22TD 数控系统。

三、CK6130 数控车床电源的电气连接与功能

1. 伺服强电、主轴强电、冷却电动机及刀架电动机的电源电路

图 2-1 所示为 CK6130 数控车床的主电源电路，图中 QF1 为电源总开关，用于接通电路主电源及对短路、过电流起保护作用，主电源电路分为主轴强电电路、伺服强电电路、刀架电动机驱动电路、冷却电动机驱动电路几部分。伺服强电电路是三相 380V 交流电，通过断路器 QF2 和三相伺服变压器输出三相 220V 交流电，提供 X、Z 轴伺服驱动所需的输入电源。主轴强电电路通过断路器 QF3 和接触器 KM3 供给主轴变频器 380V 交流电源。冷却电动机经断路器 QF4 和接触器 KM6 供电。刀架电动机经断路器 QF5、接触器 KM4 和 KM5 供电，刀架电动机的正、反转控制是由接触器 KM4 和 KM5 交换相序实现的。图中每一个供电支路都有低压断路器，分别对各个支路起保护作用，断路器的保护电流可调，可根据电动机的额定电流来调节断路器的设定值，起过电流保护作用。KM6 的主触点控制冷却电动机，KM4、KM5 的主触点接通控制刀架电动机正、反转。CK6130 数控车床的电源主电路主要电器元件见表 2-1。

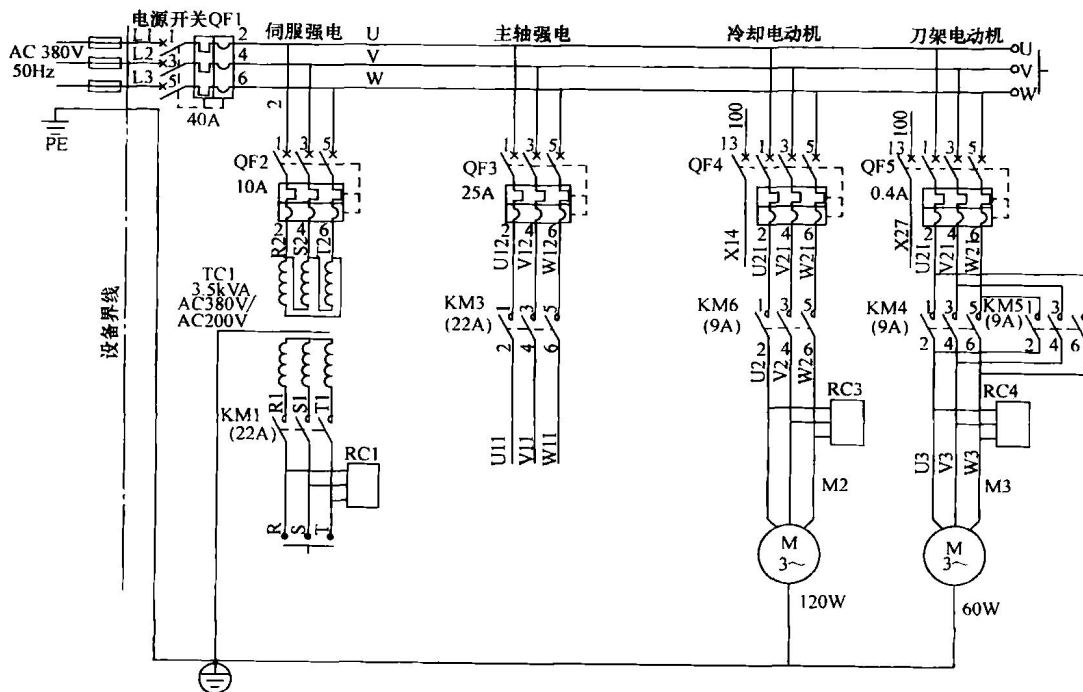


图 2-1 CK6130 数控车床的电源主电路

表 2-1 CK6130 数控车床的电源主电路主要电器元件

名 称	规 格	主要用途
伺服变压器	SBK3000; 380V/220V/2.5kW	为伺服控制供电
交流接触器	BC98-1222, 110V 50Hz	接通电源, 电动机正、反转控制
低压断路器 QF1	HZ12-40/09 25A	短路保护、电源切断

(续)

名 称	规 格	主要用途
低压断路器 QF2	3VE1005-2MU00 10~14A	短路保护、电源切断
低压断路器 QF3、QF4	3VE1005-2FU00 0.63~1A	短路保护、电源切断
灭弧器	SM-1 380V	元件灭弧保护
冷却电动机	AB-25 380V/50Hz	冷却泵驱动
刀架控制电动机		自动换刀控制

2. 控制变压器电源电路

图 2-2 所示为 CK6130 数控车床的控制电源电路，TC2 为控制变压器，输入电压为 AC380V，输出电压有 AC110V、AC220V 及 AC24V。其中，AC110V 为交流接触器线圈和强电柜的两个风扇电动机供电，AC24V 为电柜门指示灯和工作灯供电，AC220V 通过低通滤波器为伺服模块和 DC24V 电源供电。VC1 是开关电源，输出为 24V 稳定的直流电源，供给 HNC-22TD 数控装置、PLC 输入/输出、24V 继电器线圈、伺服模块、电源模块、吊挂风扇等的控制电源；QF6、QF7、QF8、QF9、QF10 为小型高分断断路器，对电路进行短路保护，低通滤波器的主要功能是滤除交流电的高次谐波。CK6130 数控车床电源控制电路的主要元件见表 2-2。

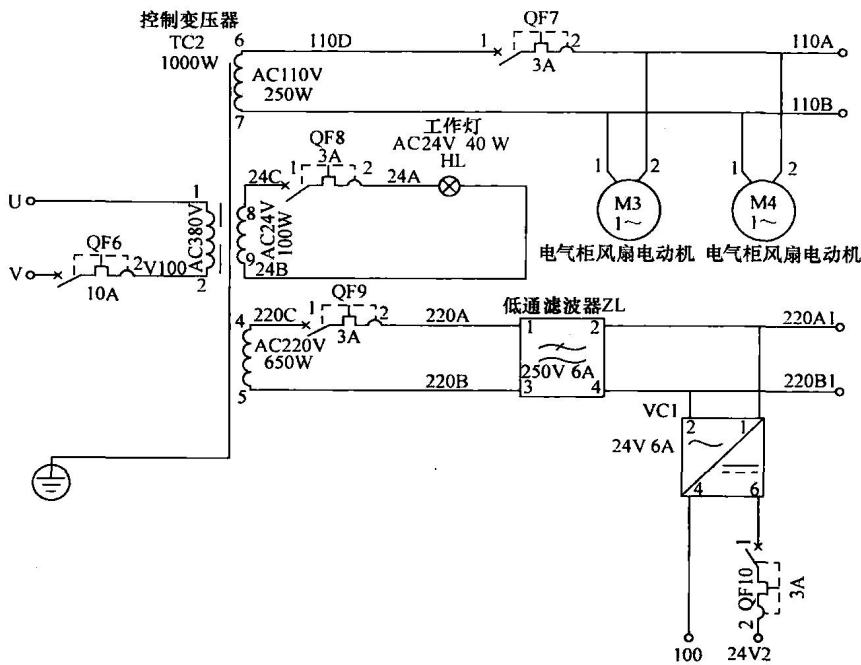


图 2-2 CK6130 数控车床的控制电源电路

表 2-2 CK6130 数控车床电源控制电路的主要元件表

名 称	规 格	主要用途
电源变压器	输入：AC380V，输出： 220V/650W；110V/250W；24V/100W	伺服控制电源、开关电源供电、 交流接触器电源、照明电源
开关电源	输入 220V/DC24V/145W S-J45-24	为 HNC-22TD、PLC 及中间继电器供电

(续)

名 称	规 格	主 要 用 途
小型高分断断路器	BM-63C, 1P6A	对电路的短路保护
电气柜风扇电动机	DP200A, 110V	散热
机床工作灯	JC38A, 24V40W	工作照明

四、相关知识

数控机床的主电源和控制电源是由许多电器元件组合而成的，它们的功能各不相同，下面对数控机床电源电路中常见的低压电器的功能、参数及如何选用进行认识和分析。

1. 低压断路器

低压断路器俗称低压空气开关，它是将开关功能和保护功能组成一体的电器，一般作为电路总电源的接通开关，当发生过载、短路、欠电压、失电压等故障时能自动切断电源，有效保护接在后面的电路，图 2-3 是低压断路器结构图和图形、文字符号。

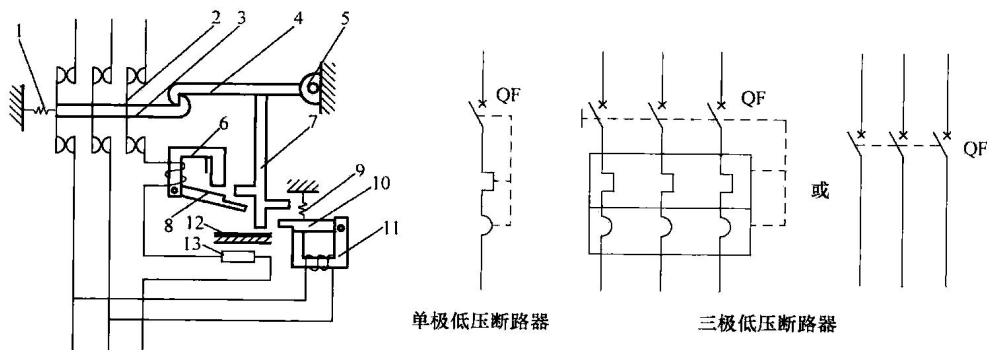


图 2-3 低压断路器结构图及图形、文字符号

- 1—复位弹簧 2—主触点 3—脱扣机构 4—搭钩 5—固定支座 6—过电流脱钩器 7—杠杆
8、10—衔铁 9—弹簧 11—欠电压脱扣器 12—双金属片 13—热元件

(1) 低压断路器工作原理及技术参数 图 2-3 中开关的主触点可以靠手动或电动进行合闸，并由脱扣机构 3 将主触点锁住，如果搭钩 4 被杠杆 7 顶开，主触点就会断开电路。过电流脱钩器 6 的线圈和热元件 13 串联在主电路中，当出现电路过载和短路大电流时，通过电磁机构和双金属片的作用，推动杠杆 7 使主电路分断，欠电压保护线圈并联在主电路中，当电压下降到设定值时，电磁机构的电磁吸力减小，衔铁 10 被弹簧 9 拉起，通过杠杆顶开搭钩 4，分断主电路。

数控机床上多用 DZ30、DZ30-32、DZ47-60 系列的低压断路器，其中 DZ47-60 分为 C 型（用于照明配电系统）和 D 型（用于电动机驱动）。国外有日本三菱商事株式会社生产的 AE 系列，德国西门子公司生产的 3WE 万能断路器等。

低压断路器的主要技术参数有额定电压、额定电流、通断能力、过电流保护和欠电压保护特性、脱扣时间等，表 2-3 和表 2-4 是 DZ47-60 断路器的技术参数。