

华中数控系统 装调与实训

主 编 孙宏昌
副主编 李丽娜 罗振成

HUAZHONG SHUKONG XITONG ZHUANGTIAO YU SHIXUN



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

华中数控系统装调与实训

主 编 孙宏昌
副主编 李丽娜 罗振成
参 编 邓三鹏 李 彬 石秀敏
田南平 蒋永翔



机械工业出版社

本书主要围绕如何应用华中数控系统构建数控机床控制系统来展开,按照数控系统装调技术所需要掌握的知识结构,以工程实训为平台,向读者介绍了基于华中数控世纪星系列数控系统装调的理论知识以及实践操作方法,内容主要包括华中数控系统软、硬件结构,接口连接信息,参数配置,主轴系统,伺服进给系统,检测系统,PLC系统等。最后通过对数控车床、数控铣床的连接技术的介绍,加强了华中数控系统装调实践能力的训练。

本书实训内容丰富,涉及范围广,具有操作步骤的直观演示与提示,具有较强的实用性和参考性,可作为大专院校电气工程及其自动化、自动化技术、测控技术、机电一体化、电子信息类专业及相近专业的数控机床电气控制实践环节教材或理论教学参考书,也可作为相关工程技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

华中数控系统装调与实训/孙宏昌主编. —北京:机械工业出版社, 2012. 1

ISBN 978-7-111-36893-9

I. ①华… II. ①孙… III. ①数控机床—数字控制系统—高等教育—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 270804 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:周国萍 责任编辑:周国萍 李建秀

版式设计:常天培 责任校对:姜 婷

封面设计:路恩中 责任印刷:李 妍

中国农业出版社印刷厂印刷

2012 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

169 mm × 239 mm · 21 印张 · 432 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-36893-9

定价:46.00 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

策划编辑:(010) 88379733

社服务中心:(010) 88361066 网络服务

销售一部:(010) 68326294 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

数控技术是制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的基础；数控技术的应用是提高制造业的产品质量和劳动生产率必不可少的重要手段；一直以来我国数控机床的主要配套部件，如数控系统、伺服装置等对进口的依赖度较高，大部分制造业市场被以 FANUC、SIEMENS 等为代表的专用数控系统垄断，虽然这些系统具有技术成熟、性能可靠、稳定等优点，但在使用过程中也存在技术封锁，不利于系统的更新，不能及时维修和维修费用高昂等缺点。因此健全国内数控系统配套体系，提高数控机床的国内市场份额和国际市场的竞争力，弘扬民族数控产业已成为业内外关注的焦点。近几年来，以华中数控为代表的国产数控系统产业进入快速发展阶段，其生产应用已形成规模。同时，国内人才市场也随之出现了国产数控技术人才的需求，而且此类数控人才的严重短缺正逐渐成为全社会普遍关注的热点问题。

本书以华中世纪星数控系统为主要介绍对象，以数控系统装调实训为手段，从基础理论和调试实训两个方面来介绍如何使用华中数控系统构建起完整的数控机床控制系统。全书共 7 章。第 1 章主要介绍华中数控系统的工作原理，其重点是华中数控系统基本组成部分及各个部分之间的连接关系。第 2 章侧重于数控系统参数的调试与配置，华中数控系统硬件结构很大程度上依赖于参数的正确配置，而华中数控系统的参数有着自己的特点，参数之间的逻辑关系被作为难点及重点部分予以介绍。第 3 章主要讲述华中数控主轴系统连接与调试，其中包括了通用变频器控制系统和华中数控相配套的伺服主轴系统，此外，主轴系统的基础理论内容有助于读者对主轴系统的调试进行深入的理解。第 4 章主要介绍伺服系统的工作原理与装调要点，主要包括步进系统、半闭环伺服系统和全闭环伺服系统。第 5 章的重点是检测系统在华中数控系统中的应用，其中光电编码器和光栅尺检测系统是核心内容。第 6 章主要介绍华中数控的 PLC 系统，其内容包括了数控机床用 PLC 的工作原理，并着重介绍了华中数控标准 PLC 调试过程及内部自编 PLC 程序的常用调试方法。最后一章的主要内容集中在如何搭建一套完整的数控系统上，从基本的电气控制元件到系统电磁兼容设计，最终的目的是为了使读者能够独立地完成一套数控车床或者是数控铣床的装调工作。

本书的特点是理论联系实际，实训内容与基础理论知识有机结合，用理论知识指导实训，用实训项目验证理论知识，进而使读者做到知其然，亦知其所以然，

可使读者在数控装调技术方面打下一个坚实的工程基础。

在全书即将付梓之时，特别感谢天津职业技术师范大学数控维修教研室对整个编写过程中提供的大力支持与帮助，同样感谢天津职业技术师范大学机械检测与维修技术专业品牌重点建设的资助。由于编者水平有限，难免存在一些不足，希望广大读者同仁给予批评与指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 华中数控系统原理及硬件连接	1
1.1 华中数控系统的工作原理	1
1.1.1 华中数控系统简介	1
1.1.2 现代数控系统的特点及功能	7
1.2 华中数控系统的分类	9
1.2.1 按机床的运动轨迹分类	9
1.2.2 按进给伺服系统的类型分类	9
1.2.3 按数控系统功能分类	11
1.2.4 数控系统的基本构成	12
1.2.5 数控系统的工作过程	14
1.3 华中数控系统的硬件组成	15
1.3.1 华中数控系统的内部结构	15
1.3.2 华中数控系统外部的接口部件	16
1.3.3 华中数控系统的 I/O 部件	19
1.3.4 华中数控系统的连接与调试	21
1.4 华中数控系统连接调试实训	32
1.4.1 数控综合实训台的部件认识	32
1.4.2 数控系统的连接实训	34
思考与练习	39
第 2 章 华中数控系统参数调试	40
2.1 华中数控系统参数介绍	40
2.1.1 华中数控系统参数调试意义	40
2.1.2 华中数控系统参数分类	42
2.2 华中数控系统逻辑关系	52
2.2.1 华中数控系统参数逻辑关系	52
2.2.2 华中数控系统接口地址逻辑关系	52
2.2.3 华中数控系统 I/O 开关量逻辑关系	54
2.3 华中数控系统参数调试	57
2.3.1 华中数控系统参数调试方法	57
2.3.2 华中数控系统主轴相关参数调试	63

2.3.3 华中数控系统电子齿轮比计算与调整	64
2.3.4 华中数控系统硬件配置参数调试	66
2.4 华中数控系统参数备份与恢复	68
2.4.1 系统内部备份与恢复	68
2.4.2 串口备份与恢复	69
2.4.3 使用软驱备份与恢复	75
2.5 华中数控系统参数调试实训	76
2.5.1 华中数控系统参数调试实训	76
2.5.2 华中数控系统驱动接口互换实训	80
2.5.3 华中数控系统参数故障设置实训	82
思考与练习	83
第3章 华中数控主轴系统连接与调试	85
3.1 主轴系统概述	85
3.1.1 主轴系统的工作原理	89
3.1.2 主轴系统的设计与选型	94
3.2 华中变频主轴系统	96
3.2.1 变频系统概述	96
3.2.2 变频器主接线端子	101
3.2.3 变频器接线	103
3.2.4 变频器的额定值	106
3.2.5 变频器的频率指标	107
3.3 华中数控系统与伺服主轴调试	109
3.3.1 伺服主轴系统接线	109
3.3.2 伺服主轴系统参数调试	113
3.3.3 伺服主轴调试过程	115
3.4 变频系统连接调试实训	118
3.4.1 华中系统与西门子变频系统的连接调试	118
3.4.2 华中系统与日立变频系统的连接调试	124
3.4.3 主轴系统性能测试实训	131
思考与练习	132
第4章 华中数控进给系统调试	133
4.1 数控机床进给系统介绍	133
4.1.1 进给系统的要求	134
4.1.2 进给系统的分类	135
4.1.3 进给控制的结构	136
4.2 华中数控系统与步进电动机系统的连接调试	138

4.2.1 步进系统的工作原理	139
4.2.2 华中数控系统与步进系统接口的连接	148
4.2.3 步进系统的参数调试	149
4.3 华中数控系统与伺服系统的连接调试	150
4.3.1 伺服系统的工作原理	151
4.3.2 华中数控系统与伺服系统的连接	157
4.3.3 伺服系统的参数匹配调试	168
4.4 华中数控进给系统的调试实训	169
4.4.1 华中数控系统与通用步进系统的连接与调试	169
4.4.2 华中数控系统与通用伺服系统的连接与调试	173
4.4.3 华中数控系统与华中伺服系统的连接与调试	177
思考与练习	181
第5章 华中数控系统与位置检测装置的连接与调试	182
5.1 位置检测装置概述	182
5.1.1 位置检测方法	182
5.1.2 数控机床对检测装置的要求	182
5.1.3 位置检测装置的分类	183
5.1.4 其他常用检测装置	184
5.2 主轴编码器与华中数控系统的连接与调试	187
5.2.1 主轴编码器的工作原理	188
5.2.2 主轴编码器的装调实训	190
5.3 光栅尺与华中数控系统的安装与调试	192
5.3.1 光栅尺测量系统的工作原理	192
5.3.2 光栅尺与数控系统的接线	196
5.3.3 全闭环控制系统的装调实训	197
5.4 数控系统的精度补偿	201
5.4.1 数控机床软件补偿原理	201
5.4.2 螺距补偿实训	201
思考与练习	205
第6章 华中数控 PLC 系统	206
6.1 华中数控系统 PLC 的工作原理	206
6.1.1 华中数控系统 PLC 的结构	206
6.1.2 华中数控系统 PLC 的分类	208
6.1.3 华中数控系统 PLC 的语言	210
6.1.4 华中数控系统内置式 PLC 的基本原理	212
6.2 华中数控标准 PLC 系统的调试	217

6.2.1	标准 PLC 系统的构成	217
6.2.2	标准 PLC 的操作方法	218
6.2.3	标准 PLC 系统的参数配置	221
6.2.4	标准 PLC 系统的调试方法	228
6.3	华中数控自编 PLC 的调试	229
6.3.1	PLC 程序的编写及其编译	230
6.3.2	自编 PLC 系统设计示例	232
6.3.3	简单 PLC 程序的编写	235
6.3.4	PLC 系统函数调用	236
6.3.5	自编 PLC 系统调试示例	237
6.4	华中数控系统 PLC 系统实训	239
6.4.1	标准 PLC 系统实训	239
6.4.2	自编 PLC 系统实训	242
	思考与练习	245
第 7 章	华中数控系统数控机床装调实训	246
7.1	数控机床电控设计基础	246
7.1.1	低压电器元件的选择及使用	246
7.1.2	常用电路系统设计	276
7.1.3	电气系统电磁兼容设计	283
7.2	华中数控车床系统装调实训	294
7.2.1	数控车床系统简介	294
7.2.2	数控车床系统总体框图	295
7.2.3	输入输出开关量的定义	296
7.2.4	电气原理图简介	299
7.2.5	伺服单元接线图	303
7.2.6	华中数控系统典型故障分析与排除	304
7.3	华中数控铣床系统装调实训	306
7.3.1	数控铣床系统简介	306
7.3.2	输入输出开关量的定义	308
7.3.3	电气原理图简介	311
7.3.4	华中数控系统典型故障分析与排除	317
	思考与练习	325
	参考文献	327

第 1 章 华中数控系统原理及硬件连接

1.1 华中数控系统的工作原理

数控技术集传统的机械制造技术、液压气动技术、传感检测技术、现代控制技术、计算机技术、信息处理技术、网络通信技术于一体，是制造自动化的关键基础，是现代制造装备的灵魂核心，亦广泛应用于机器人、生产线、轻工机械、火炮控制等其他机电一体化领域，是国家工业和国防工业现代化的重要手段。

1.1.1 华中数控系统简介

当今时代，开放式、网络化已成为数控系统发展的主要趋势，许多国家对开放式、网络化数控系统进行了研究。在国家 863 计划、国家科技攻关计划项目和其他项目的支持下，华中数控开发了具有自主知识产权的新一代开放式、网络化数控系统，数字交流伺服驱动和电动机，伺服主轴驱动和主轴电动机。华中数控系统是基于通用工业计算机（IPC）的数控系统，采用创新的技术路线，充分利用计算机（PC）软、硬件的丰富资源，通过软件技术的创新，它以 DOS、WINDOWS、LINUX 操作系统为基础，采用开放式的体系结构，使华中数控系统的可靠性和质量得到了保证，实现了数控技术的突破，成为武汉华中数控股份有限公司在国家八五、九五科技攻关的重大科技成果。

华中数控系统发展为三大系列：世纪星系列、小博士系列、华中 I 型系列。其中华中 I 型系列为高档、高性能数控系统，世纪星系列、小博士系列为高性能、经济型数控系统。世纪星系列采用通用原装进口嵌入式工业 PC，彩色液晶显示器（LCD），内置式可编程序控制器（PLC），可与多种伺服驱动单元配套使用；小博士系列采用外配通用 PC，具有开放性好、结构紧凑、集成度高、可靠性好、性能价格比高、操作维护方便的特点。

华中数控系统是我国为数不多的具有自主版权的高性能数控系统之一。它适合多坐标（2~5 坐标）数控镗铣床和加工中心，在增加相应的软件模块后，也能适应于其他类型的数控机床（如数控磨床、数控车床等）以及特种加工机床（如激光加工机、线切割机）。

经过多年的发展，世纪星系列数控系统逐渐成为华中数控系统的典型代表，并衍生出世纪星 HNC-21/22、HNC-18i/18xp/19xp、HNC-210A、HNC-210B、HNC-210C、HNC-08 等型号的数控单元，它们采用先进的开放式体系结构，内置嵌入式工业 PC，配置大尺寸的彩色液晶显示屏和通用工程面板，集成进给轴接口、主轴

接口、手持单元接口、内嵌式 PLC 接口于一体,采用电子盘程序存储方式以及 CF 卡、USB 盘、DNC、以太网等程序扩展及数据交换功能,华中世纪星数控系统如图 1-1 所示。下面主要介绍世纪星家族中应用最为广泛的 HNC-21/22 及 HNC-18i/19i 系列数控系统。

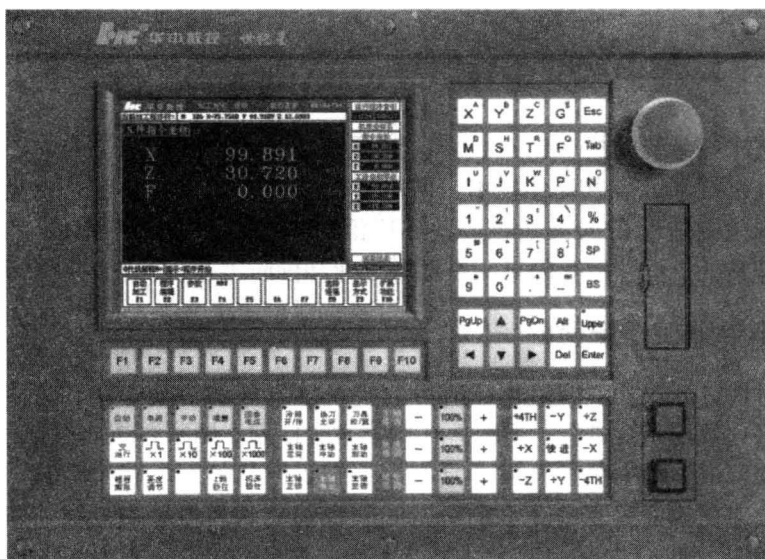


图 1-1 华中世纪星数控系统

1. 华中世纪星数控系统

华中数控股份有限公司的世纪星 HNC-21TF 是全功能型的车床数控系统。世纪星 HNC-21TF 车床数控系统采用先进的开放式体系结构,内置嵌入式工业 PC,配置 7.7in (1in=25.4mm) 彩色液晶显示屏和通用工程面板,全汉字操作界面、故障诊断与报警、多种形式的图形加工轨迹显示和仿真,操作简便,易于掌握和使用。集成进给轴接口、主轴接口、手持单元接口、内嵌式 PLC 接口于一体。可自由选配各种类型的脉冲接口、模拟接口的交流伺服单元或步进电动机驱动器。内部已提供标准车床控制的 PLC 程序,用户也可自行编制 PLC 程序。采用国际标准 G 代码编程,与各种流行的 CAD/CAM 自动编程系统兼容,具有直线、圆弧、螺纹切削、刀具补偿、宏程序等功能。支持硬盘、电子盘等程序存储方式以及软驱、DNC、以太网等程序交换功能。具有低价格、高性能、配置灵活、结构紧凑、易于使用、可靠性高的特点,其配置结构如图 1-2 所示。

(1) 世纪星数控系统的特点 华中世纪星数控系统具有质量好、性价比高、新产品开发周期短、系统维护方便、配套能力强、开放性好、便于用户二次开发和集成等许多优点。世纪星系列数控系统达到了国外中高档数控系统的性能,而价格约为国外同类产品的 30%~60%。

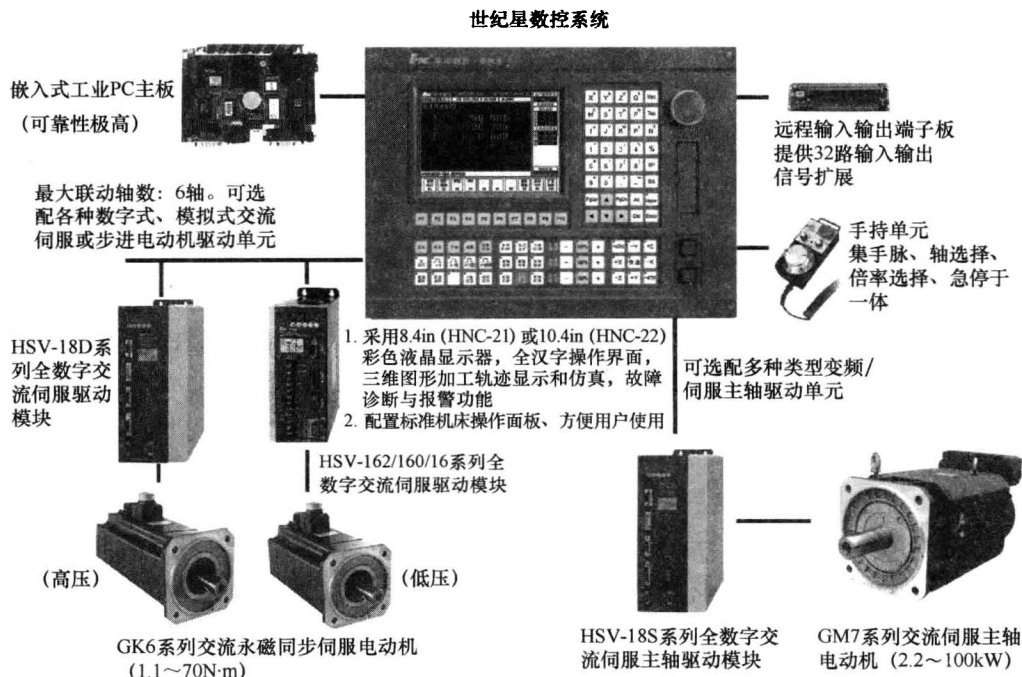


图 1-2 世纪星数控系统配置结构

1) 基于工业 PC 的数控系统, 先进的开放式体系结构, 可与数控车床、数控铣床、加工中心、车铣复合机床等配套。

2) 有普及型 (HNC-21) 和功能型 (HNC-22) 两个系列, 可配六个进给轴, 最大联动轴数为六轴。进给轴控制接口类型有脉冲、模拟、串口等多种类型, 可连接多种伺服电动机和步进电动机。既可用作半闭环、闭环控制, 也可用作开环控制。

3) 系统配置 7.7in 彩色液晶显示器 (分辨率 640 像素 × 480 像素), 也可配置 10.4in 彩色液晶显示器 (TFT) (分辨率 640 像素 × 480 像素), 画面美观、清晰、直观。

4) 可选配电子盘、硬盘、软驱、网络等存储器, 极大地方便用户的程序输入, 用户程序可断电储存容量达 16MB, 程序存储个数无限制, 直至存储器写满。

5) 标准配置 40 路输入和 32 路输出, 不需扩展即可满足大部分车、铣和加工中心的控制要求, 并可根据需要扩展到 128 路输入和 128 路输出。

6) 面板包含标准车床、铣床操作按钮和状态指示灯, 使用户操作直观明了, 显示屏亮度具有手动和自动调节功能。

7) DNC 具有接口通信功能, DNC 最大速度 115.2KB/s; 可选配局域网 (以太网) 连接功能, 可实现数控机床联网, 以太网速度可达 10~100MB/s。

8) 可以灵活配置华中数控具有自主知识产权的数字伺服驱动和电动机、数字交流伺服主轴和主轴电动机:

① HSV-16D 数字交流伺服驱动单元采用 DSP + MCU 双 CPU 结构, 配合大规模可编程器件 (FPGA) 和智能功率模块 (IPM) 驱动, 全数字交流矢量控制算法, 具备极佳的动、静态特性, 技术性能达到国内领先水平。

② HSV-20S 高压数字交流伺服驱动单元 (图 1-3) 和主轴单元, 可实现多种交流电动机, 包括交流永磁同步电动机、无刷直流电动机、交流感应电动机 (交流异步电动机) 的转矩、速度、位置的闭环控制, 可实现位置、速度的精确控制, 适用于机床和各种自动化机械的进给控制, 以及火炮、雷达的跟随控制等; 控制交流异步电动机, 可实现位置、速度的闭环控制, 可用于机床主轴驱动、大型机床和机械的进给驱动等。

③ GK6 系列交流永磁同步伺服电动机, 全密封设计, 具有以下特点: 结构紧凑, 功率密度高; 转子惯量小, 响应速度快; 采用超高矫顽力稀土永磁材料, 独创的整体充磁工艺生产, 抗去磁能力强; 几乎在整个转速范围内可恒转矩输出, 低速转矩脉动小; 平衡精度高, 高速运行平稳; 噪声低、振动小; 性能价格比高。目前已开发生产系列产品, 额定转矩为 $1.6 \sim 185 \text{ N} \cdot \text{m}$, 额定转速为 1200 r/min 、 1500 r/min 、 2000 r/min 、 3000 r/min 、 6000 r/min 。

④ GM7 系列交流伺服主轴电动机 (图 1-4), 采用 F 级特殊绝缘结构, 具有抗浪涌电流及电晕现象作用, 不会出现绝缘加速老化引起的对地绝缘损坏; 额定功率: $3.7 \text{ K} \sim 100 \text{ KW}$; 额定转速: 1000 r/min 、 1500 r/min 、 2000 r/min ; 最高转速达 9000 r/min 。

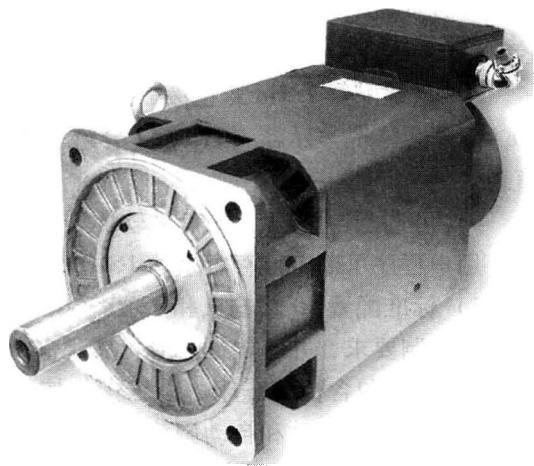
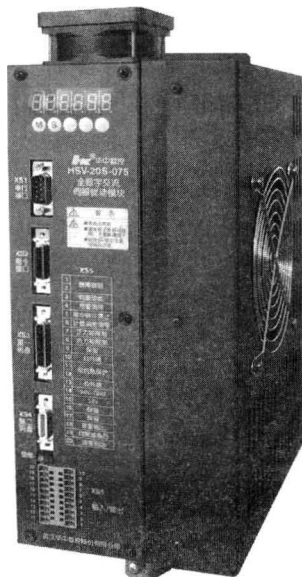


图 1-3 HSV-20S 高压数字交流伺服驱动单元 图 1-4 GM7 系列交流伺服变频 (主轴) 电动机

(2) 世纪星系统的主要功能

1) 编程语言采用国际通用的 G 代码编程, 具有直线、圆弧、螺旋线插补功能, 支持程序的旋转、缩放、镜像、刀具补偿、宏程序、子程序调用、多种坐标系设定等功能。支持 Mastercam、UG、Pro/E 等 CAD/CAM 系统生成的数控加工程序。

2) 支持米制/寸制输入、绝对值/增量值编程、每分钟/每转进给和直径/半径编程功能。

3) 提供多种固定循环和复合循环, 车床内(外)径粗车复合循环支持凹槽加工功能。固定循环和复合循环的使用可以用一个程序段来完成一个加工循环, 使编程大大简化。

4) 车床支持倒角(直角、圆角)、螺纹切削。螺纹切削具有多头螺纹加工功能, 并可加工变螺距螺纹。铣床既支持柔性攻螺纹也支持刚性攻螺纹, 刚性攻螺纹的使用提高了加工效率, 保证螺纹精度。

5) 支持恒线速度切削功能。根据刀尖的位置自动变化主轴速度, 使切削线速度保持恒定, 以满足工件加工的工艺要求, 大大提高精加工表面粗糙度, 延长刀具的寿命。

6) 具有小线段连续高速加工功能(G64)和准确定位功能(G61), 加减速控制采用 S 曲线加减速。G64 支持程序超前预处理, 超前预读程序, 将小线段按连续轨迹高速进给, 根据拐角大小, 自适应控制进给速度, 保证拐点处的误差小于跟踪误差的允差设定, 特别适合加工 CAD/CAM 生成的复杂模具加工程序。

7) 8 重子程序调用, 宏程序支持逻辑运算符(AND、OR、NOT)、函数(SIN, COS, TAN, ATAN, ATAN2, ABS, INT, SQRT, EXP)、条件判别语句(IF, ELSE, ENDIF)和循环语句(WHILE, ENDW), 可实现复杂的运算, 功能强大。用户使用变量进行算术、逻辑和函数的混合运算, 可编制各种复杂的零件加工程序, 减少甚至免除繁琐计算, 大大精简程序量。

8) 支持单、双向螺距补偿和反向间隙补偿, 螺距补偿数据最多可达 256 点。具有跟踪误差允差设定与报警功能, 数控系统实时监控机床实际坐标, 对机床的非正常运行状态进行报警。

9) 具有断点保存与恢复功能, 大零件程序加工可分时段加工, 系统记忆上次中断加工时的状态, 为用户提供极大的方便。

10) 三维图形实时显示刀具轨迹和零件形状, 界面实时加工参数显示, 包括坐标位置(机床、工件、相对)、跟踪误差、剩余进给、M、S、T 和进给速度、倍率等, 显示内容丰富。

11) 空运行和图形化程序校验功能, 方便加工代码的编制和检验。具有后台编程功能。

12) 具有进给修调、快速修调和主轴转速修调三种控制功能, 修调范围达到

10% ~ 150%。

13) 系统采用汉字用户界面, 提供完善的在线帮助功能(程序代码和帮助图例), 操作简便, 易于掌握和使用。

14) 支持自动换刀、刀具长度补偿和刀尖半径补偿。车床系统支持多种对刀方式(相对刀偏和绝对刀偏), 刀补具有圆弧半径补偿, 满足高精度加工的要求。

15) 支持指定程序行加工、任意程序行加工和程序跳段功能, 加工代码的控制更加方便、灵活。

16) 提供二次开发接口, 可按用户要求定制控制系统的功能, 适合专用机床控制系统的开发。

2. 华中数控 HNC-18i/19i 系统

华中数控 HNC-18i/19i 系统是华中数控股份有限公司推出的精简版世纪星数控系统。此系统可以控制交流伺服驱动系统或步进电动机, 更经济、更实用是它的主要特点。HNC-18i/19i 将和 HNC-21/22 一起构成档次齐全、技术先进、配套方便、可以应用于多个领域的华中数控系统产品家族。

HNC-18i/19i 数控系统以工业 PC 硬件平台加软件完成全部数控(NC)功能, 通过高速微处理器(32 位 486CPU)和大规模现场可编程逻辑阵列(FPGA), 实现高速、高精控制。控制电路采用超大规模集成电路芯片, 元器件采用表面贴装(SMT)工艺, 减少了内部连接电缆, 整体结构简单。外部接口采用插槽结构, 减化了数控单元与外部单元的连接。显示器采用 5.7in 高亮度、长寿命单色(18i)/彩色(19i)液晶显示屏, 整套系统更为紧凑, 可靠性进一步提高。界面中文操作, 显示直观, 操作更加简单、明了, 系统具有极高的性能价格比。

HNC-18i/19i 数控系统主要由以下一些部件构成(图 1-5): HNC-18i/19i 数控单元、操作面板及显示单元、伺服驱动, 它们基于工业微机开放式体系结构, 可以控制三个进给轴和一个主轴, 最大联动轴数为三轴, 可应用于数控车、铣、磨、钻以及专用数控机床; 使用数字接口, 可与各种交流伺服电动机及步进电动机配套, 电动机的位置检测信号反馈到数控单元中, 实现位置全闭环控制和半闭环控制; 数控单元结构紧凑, 可靠性高, 采取全密封结构, 机箱上无散热风扇, 适应复杂、恶劣的工业环境使用; 配置长寿命(50000h)、高亮度 5.7in 单色或彩色液晶显示器; 标准 32 输入/24 输出, 输出带短路保护功能; 支持局域网(以太网)连接和 DNC, 可以实现机床联网和数据传送; 操作面板上功能按钮带指示灯(键灯一体), 显示直观, 方便使用; 操作面板一级显示菜单页面键(程序、设置、MDI、刀补、诊断、位置和参数)和子菜单页面键(F1 ~ F6), 直接实现系统功能切换, 简化操作步骤, 提高操作效率。

总之, HNC-18i/19i 数控系统技术上的领先和成本的经济性, 将使 HNC-18i/19i 数控系统成为具有中国特色的高性能、低价位的数控系统产品。

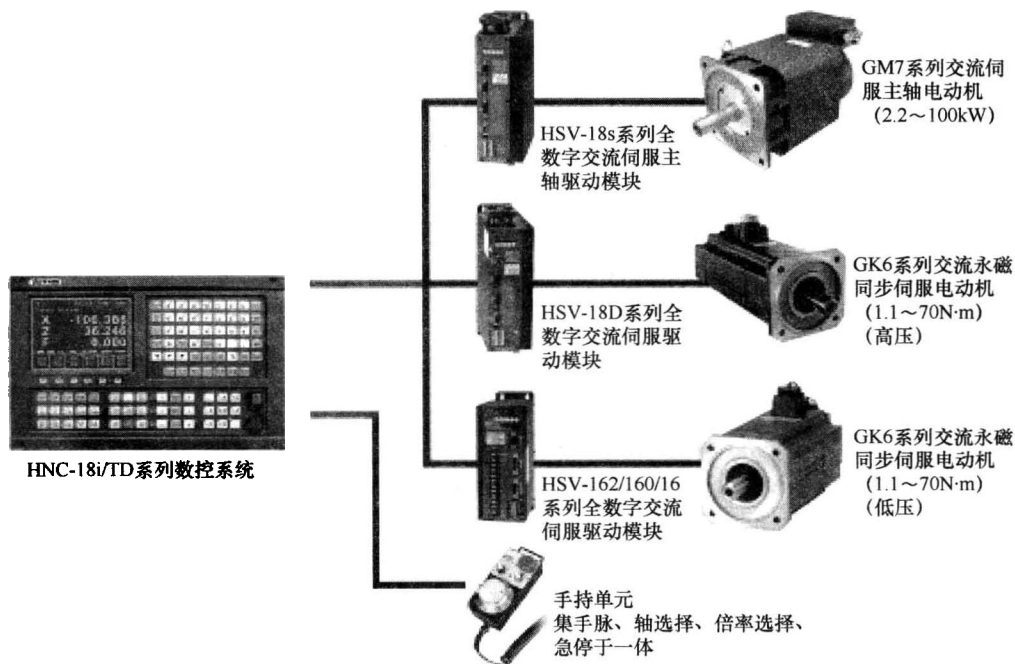


图 1-5 华中世纪星 HNC-18i/19i 数控系统连接图

1.1.2 现代数控系统的特点及功能

现代数控系统大都提供了三轴以上的控制能力,让用户根据需要配置。多的联动轴数意味着加工系统可以加工各种复杂曲面,进行多维加工。现代数控系统提供了空间直线、空间圆弧、螺旋线和样条曲线的插补算法,有的还提供了专门的曲面插补算法。显然,这些改进大大提高了数控机床的适应能力和加工能力。

1. 现代数控系统的特点

(1) 灵活通用 硬件系统采用模块化结构,易于扩展,通过变换软件还可以满足被控设备的各种不同要求。接口电路的标准化大大方便了生产厂家和用户,用同一种数控系统就可以满足多种数控设备的要求。

(2) 控制功能的多样化 现代数控系统利用计算机强大的运算能力,可实现许多复杂的控制功能,如在线自动编程、加工过程的图形模拟、故障诊断、机器人控制以及网络化控制等。

(3) 使用可靠、维修方便 由于目前普遍采用大容量存储器存储零件程序,无需读带机直接参加工作,大大减少了故障率。另外,因为许多功能由软件实现,硬件所需元器件大为减少,从而提高了系统的性能和可靠性。现代数控系统的诊断程序可以提示故障部位,减少了维修的停机时间。其编辑功能对编制程序十分方便,零件程序编好后可以显示程序,甚至可通过空运行显示刀具轨迹,检验程

序的正确性。

(4) 易于实现机电一体化 由于数控系统具有很强的通信功能,便于与 DNC、FMS 和 CIMS 系统进行通信联络。同时大规模集成电路的采用,使硬件元器件数目大为减少,数控系统结构紧凑,能与机床结合在一起。

2. 现代数控系统可执行的功能

现代数控系统的功能通常包括基本功能和选择功能。基本功能是必备的数控功能;选择功能是可供用户根据机床的特点和工作用途进行选择的功能。现代数控系统的功能及其说明见表 1-1。

表 1-1 现代数控系统的功能及其说明

功 能		功 能 说 明
基本功能	控制功能	主要反映现代数控系统能够控制以及能够同时控制的轴数(即联动轴数)。控制的轴数越多,特别是联动轴数越多,数控系统就越复杂
	准备功能	指机床动作方式的功能。主要有移动、坐标设定、坐标平面选择、刀具补偿、固定循环等指令。G 代码的使用有模态(续效)和非模态(一次性)两种
	插补功能	指数控系统可实现的插补加工线型的能力,如直线插补、圆弧插补和其他二次曲线与多坐标插补能力
	进给功能	指切削进给、同步进给、快速进给、进给倍率等。它反映刀具进给速度,一般用 F 代码直接指定各轴的进给速度
	刀具功能	用来选择刀具,用 T 和它后面的 2 位或 4 位数字表示
	主轴功能	指定主轴转速的功能,用 S 代码表示。主轴的转向用指令 M03(正转)、M04(反转)指定。机床面板上设有主轴倍率开关,可以不修改程序就可改变主轴转速
	辅助功能	也称 M 功能,用来规定主轴的起停和转向、切削液的接通和断开、刀库的起停、刀具的更换、工件的夹紧或松开
	字符显示功能	数控系统可通过软件和接口在 CRT 显示器上实现字符显示,如显示程序、参数、坐标位置和故障信息等
	自诊断功能	数控系统有各种诊断程序,可以防止故障的发生和扩大
选择功能	补偿功能	数控系统可以对加工过程中由于刀具磨损、更换刀具、机械传动的丝杠螺距误差和反向间隙所引起的加工误差给予补偿
	固定循环功能	指数控系统为常见的加工工艺所编制的、可以多次循环加工的功能。该固定程序使用前,要由用户选择合适的切削用量和重复次数等参数,然后按固定循环约定的功能进行加工。用户若需编制适于自己的固定循环,可借助用户宏程序功能
	固定显示功能	数控系统一般可配置 14in 彩色 CRT 显示器,能显示人机对话编程菜单、零件图形、动态刀具轨迹等
	通信功能	数控系统通常备有 RS-232C 接口,有的还备有 DNC 接口,设有缓冲存储器,可以按数控格式输入,也可以按二进制格式输入,进行高速传输。有的数控系统还能与制造自动协议 MAP 相连,进入工厂通信网络,以适应 FMS、CIMS 的要求
	人机对话编程功能	不但有助于编制复杂零件的程序,而且方便编程