

“十三五”国家重点图书出版规划项目



国产数控系统应用技术丛书

丛书顾问◆中国工程院院士 段正澄



华中数控系统 编程与操作手册

HUAZHONG SHUKONG XITONG
BIANCHENG YU CAOZUO SHOUCHE

主 编 孙海亮 张 帅
副主编 周 星 许鹏飞 李春城



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

“十三五”国家重点图书出版规划项目

国产数控系统应用技术丛书

丛书顾问◆中国工程院院士 段正澄

华中数控系统编程与操作手册

主 编 孙海亮 张 帅

副主编 周 星 许鹏飞 李春城

常州大学图书馆
藏书章

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

本书在介绍数控机床操作和程序编制基础知识的基础上,全面地介绍了 HNC-818 数控系统的特性、组成、各部分的系统命令及其使用、操作步骤、用户编程方法及示例等,是数控加工、系统维护和电气联调等技术人员快速学习和使用本系统的基本手册。

本书可作为高等工科院校和各职业院校机电一体化、自动控制、数控以及相关专业数控机床操作与编程的参考用书或手册,亦可作为从事数控机床操作与使用、调试、编程、维护维修等各类工程技术人员的常用手册。

图书在版编目(CIP)数据

华中数控系统编程与操作手册/孙海亮,张帅主编. —武汉:华中科技大学出版社,2017.12
(国产数控系统应用技术丛书)

ISBN 978-7-5680-1794-7

I. ①华… II. ①孙… ②张… III. ①数控机床-操作-技术手册 ②数控机床-程序设计-技术手册 IV. ①TG659-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 103121 号

华中数控系统编程与操作手册

孙海亮 张 帅 主 编

Huazhong Shukong Xitong Biancheng yu Caozuo Shouce

策划编辑:万亚军

责任编辑:吴 晗

封面设计:原色设计

责任校对:何 欢

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:武汉三月禾文化传播有限公司

印 刷:武汉华工鑫宏印务有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:19

字 数:361 千字

版 次:2017 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:58.00 元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

为了您的人身安全以及避免财产损失，本手册使用了下述符号，标注了这些符号的语句，所叙述的都是重要内容。



表示如果在使用中发生错误会导致死亡或者严重的人身伤害。



表示如果在使用中发生错误可能导致死亡或者严重的人身伤害。

注意

表示如果不注意相应的提示，可能会出现不希望的结果或状态。

合格的专业人员

本手册所描述的产品/系统只允许由符合工作要求的合格人员进行操作。其操作必须遵照手册和机床厂商提供的文件的各项规定，尤其要遵守其中的安全及警告提示。合格人员必须具有相关培训经历和操作经验，以便及时察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

产品说明

该数控系统只允许在相关技术文件中规定的情况下使用。如果要应用于其他情况，必须得到数控系统厂家允许。在本产品的使用过程中，必须保证正确的运输、存储、组装、装配、安装、调试、操作和维护，否则系统可能运行不正常、必须保证系统在允许的环境条件下工作，并注意相关文件中的安全提示。

责任免除

我们已对手册中所述内容与硬件和软件的一致性做过严格检查，然而并不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。

前言

QIANYAN

随着数控技术的快速发展,普通机械设备日益被高效率、高精度的数控机械设备所代替,作为“工业母机”的数控机床则是数控机械设备的典型代表。特别是 21 世纪以来,我国数控机床的数量、品种急剧增加,应用范围迅速扩大,数控技术全面普及,在这种背景下,企业急需大批掌握数控机床操作与编程相关技术的人员。

本书是为了方便工程技术人员学习、了解 HNC-818 数控系统的操作与编程方法,由武汉华中数控股份有限公司组织相关技术人员编写的。本书在介绍数控机床操作和程序编制基础知识的基础上,全面地介绍了 HNC-818 数控系统的特性、系统组成、各部分的系统命令及其使用、操作步骤、用户编程方法及示例等,是数控加工、系统维护和电气联调等技术人员快速学习和使用本系统的基本手册。本手册的更新和升级事宜,由武汉华中数控股份有限公司授权并组织实施。未经本公司授权或书面许可,任何单位或个人无权对本手册内容进行修改或更正。

本书讲解了各种与该系统操作相关的事件。由于篇幅限制及产品开发定位等原因,不能也不可能对系统中所有不必做或不能做的事件进行详细的叙述。因此,本手册中没有特别描述的事件均可视为“不可能”或“不允许”的事件。

本书由孙海亮、张帅任主编,周星、许鹏飞、李春城任副主编。

限于编者的水平,加上数控技术日新月异的发展,许多问题还有待探讨,本书的谬误与不妥之处在所难免,恳请读者不吝赐教,提出宝贵的意见。

本书中涉及的相关产品,由于改进、升级的需要,部分参数难免发生变化而与本书的内容不完全一致,但技术内容参考价值不变,还请读者谅解。

编 者

2017 年 4 月

目录

MULU

概述.....	(1)
第1章 华中数控系统车床操作说明.....	(3)
1.1 操作面板	(3)
1.1.1 面板的种类	(3)
1.1.2 数控系统控制面板按钮及功能介绍	(4)
1.1.3 手持单元	(9)
1.1.4 系统操作界面	(9)
1.2 系统上电、关机及安全操作	(11)
1.2.1 系统上电.....	(11)
1.2.2 复位.....	(11)
1.2.3 返回参考点操作.....	(11)
1.2.4 急停操作.....	(11)
1.2.5 超程解除.....	(12)
1.2.6 电源关.....	(12)
1.3 机床手动操作.....	(12)
1.3.1 坐标轴移动.....	(12)
1.3.2 主轴控制.....	(15)
1.3.3 机床锁住、MST 锁住.....	(15)
1.3.4 其他手动操作.....	(16)
1.3.5 MDI 运行	(17)
1.4 设置.....	(19)
1.4.1 刀偏表设置.....	(19)
1.4.2 坐标系的设置.....	(23)
1.4.3 相对清零.....	(24)
1.4.4 参数.....	(25)
1.5 程序编辑与管理.....	(33)
1.5.1 程序选择.....	(33)

1.5.2	程序编辑	(35)
1.5.3	程序管理	(37)
1.5.4	任意行	(38)
1.5.5	程序校验	(39)
1.5.6	停止运行	(39)
1.5.7	重运行	(39)
1.6	运行控制	(40)
1.6.1	启动、暂停、中止	(40)
1.6.2	空运行	(40)
1.6.3	程序跳段	(41)
1.6.4	选择停	(41)
1.6.5	单段运行	(41)
1.6.6	加工断点保存与恢复	(41)
1.6.7	运行时干预	(44)
1.7	位置信息	(45)
1.7.1	坐标显示	(45)
1.7.2	正文显示	(45)
1.7.3	图形显示	(46)
1.7.4	联合显示	(48)
1.8	诊断	(49)
1.8.1	报警显示	(49)
1.8.2	报警历史	(49)
1.8.3	梯图监控	(50)
1.8.4	示波器	(52)
1.8.5	输入输出	(55)
1.8.6	状态显示	(55)
1.8.7	宏变量	(56)
1.8.8	加工信息	(56)
1.8.9	版本	(57)
第2章	华中数控系统车床编程说明	(58)
2.1	编程基本知识	(58)
2.1.1	数控机床的程序编制	(58)
2.1.2	机床坐标系	(58)
2.1.3	机床原点	(60)

2.1.4	机床参考点	(60)
2.1.5	工件坐标系与工件原点	(60)
2.1.6	编程原点	(61)
2.1.7	绝对坐标系与相对坐标系	(61)
2.2	程序构成	(61)
2.2.1	指令字的格式	(62)
2.2.2	程序段的格式	(63)
2.2.3	程序的一般结构	(63)
2.2.4	程序的文件名	(63)
2.2.5	程序文件属性	(64)
2.2.6	子程序	(64)
2.3	辅助功能	(65)
2.3.1	M 指令	(65)
2.3.2	S 指令	(67)
2.3.3	F 指令	(68)
2.3.4	T 指令	(68)
2.4	插补功能	(69)
2.4.1	线性进给(G01)	(69)
2.4.2	圆弧进给(G02、G03)	(70)
2.4.3	螺纹切削(G32)	(72)
2.5	进给功能	(75)
2.5.1	快速进给(G00)	(75)
2.5.2	第二进给速度(E)	(76)
2.5.3	单方向定位(G60)	(76)
2.5.4	进给速度单位的设定(G94、G95)	(77)
2.5.5	准停检验(G09)	(78)
2.5.6	进给暂停(G04)	(78)
2.6	参考点	(79)
2.6.1	返回参考点(G28、G29、G30)	(79)
2.7	坐标系	(81)
2.7.1	机床坐标系编程(G53)	(81)
2.7.2	工件坐标系	(82)
2.7.3	局部坐标系设定(G52)	(84)
2.8	坐标值与尺寸单位	(85)

2.8.1	绝对编程指令和增量编程指令(G90、G91)·····	(85)
2.8.2	尺寸单位选择(G20、G21)·····	(86)
2.8.3	直径与半径编程(G36、G37)·····	(87)
2.9	刀具补偿功能·····	(88)
2.9.1	刀具偏置(T)·····	(89)
2.9.2	刀尖半径补偿(T)(G40、G41、G42)·····	(91)
2.10	简化编程功能·····	(94)
2.10.1	直接图样尺寸编程·····	(94)
2.11	固定循环·····	(98)
2.11.1	车床简单循环·····	(98)
2.11.2	车床复合循环·····	(108)
2.12	用户宏程序·····	(123)
2.12.1	变量·····	(123)
2.12.2	运算指令·····	(129)
2.12.3	宏语句·····	(130)
2.12.4	宏程序调用·····	(132)
2.13	主轴功能·····	(135)
2.13.1	恒线速度切削控制(G96、G97)·····	(135)
2.13.2	C/S轴切换功能(CTOS、STOC)·····	(137)
2.14	可编程数据输入·····	(137)
2.14.1	可编程数据输入(G10、G11)·····	(137)
2.14.2	车削刀具补偿值输入·····	(140)
2.15	轴控制功能·····	(140)
2.15.1	旋转轴的循环功能·····	(140)
2.15.2	带距离编码的光栅尺回零·····	(141)
2.16	其他功能·····	(143)
2.16.1	停止预读(G08)·····	(143)
2.16.2	回转轴角度分辨率重定义(G115)·····	(143)
第3章	华中数控系统铣床操作说明·····	(148)
3.1	操作面板·····	(148)
3.1.1	面板的种类·····	(148)
3.1.2	数控系统控制面板按钮及功能介绍·····	(149)
3.1.3	手持单元·····	(154)
3.1.4	系统操作界面·····	(155)

3.2 系统上电、关机及安全操作	(156)
3.2.1 系统上电	(156)
3.2.2 复位	(156)
3.2.3 返回参考点操作	(156)
3.2.4 急停操作	(157)
3.2.5 超程解除	(157)
3.2.6 电源关	(157)
3.3 机床手动操作	(158)
3.3.1 坐标轴移动	(158)
3.3.2 主轴控制	(160)
3.3.3 机床锁住、Z轴锁住	(161)
3.3.4 其他手动操作	(161)
3.3.5 MDI运行	(163)
3.4 设置	(164)
3.4.1 刀补数据	(164)
3.4.2 坐标系的设置	(166)
3.4.3 相对清零	(167)
3.4.4 参数	(168)
3.5 程序编辑与管理	(175)
3.5.1 程序选择	(175)
3.5.2 程序编辑	(178)
3.5.3 程序管理	(179)
3.5.4 任意行	(180)
3.5.5 程序校验	(181)
3.5.6 停止运行	(182)
3.5.7 重运行	(182)
3.6 运行控制	(182)
3.6.1 启动、暂停、中止	(182)
3.6.2 空运行	(183)
3.6.3 程序跳段	(183)
3.6.4 选择停	(183)
3.6.5 单段运行	(183)
3.6.6 加工断点保存与恢复	(184)
3.6.7 运行时干预	(186)

3.7	位置信息	(187)
3.7.1	坐标显示	(187)
3.7.2	正文显示	(188)
3.7.3	图形显示	(189)
3.7.4	联合显示	(190)
3.7.5	计时器	(191)
3.8	诊断	(191)
3.8.1	报警显示	(191)
3.8.2	报警历史	(192)
3.8.3	梯形图监控	(192)
3.8.4	示波器	(194)
3.8.5	输入输出	(197)
3.8.6	状态显示	(198)
3.8.7	宏变量	(198)
3.8.8	加工信息	(198)
3.8.9	版本	(199)
3.9	用户使用与维护信息	(200)
3.9.1	环境条件	(200)
3.9.2	接地	(200)
3.9.3	供电条件	(200)
3.9.4	风扇过滤网清尘	(201)
3.9.5	长时间闲置后使用	(201)
第4章	华中数控系统铣床编程说明	(202)
4.1	编程基础	(202)
4.1.1	数控编程概述	(202)
4.1.2	数控机床概述	(203)
4.2	程序构成	(205)
4.3	辅助功能	(205)
4.3.1	M指令	(205)
4.3.2	S指令	(208)
4.3.3	F指令	(208)
4.3.4	T指令	(208)
4.4	插补功能	(208)
4.4.1	线性进给(G01)	(208)

4.4.2	圆弧进给(G02、G03)	(209)
4.4.3	三维圆弧插补(G02.4、G03.4)	(211)
4.4.4	圆柱螺旋线插补(G02、G03)	(212)
4.4.5	虚轴指定及正弦线插补(G07)	(214)
4.4.6	NURBS 样条插补(NURBS)	(214)
4.4.7	HSPLINE 样条插补(HSPLINE)	(216)
4.4.8	极坐标插补(G12、G13)	(218)
4.4.9	圆柱面插补(G07.1)	(221)
4.5	进给功能	(224)
4.5.1	快速进给(G00)	(224)
4.5.2	第二进给速度(E)	(225)
4.5.3	单方向定位(G60)	(225)
4.5.4	进给速度单位的设定(G94、G95)	(225)
4.5.5	准停校验(G09)	(226)
4.5.6	切削模式(G61、G64)	(226)
4.5.7	进给暂停(G04)	(228)
4.6	参考点	(229)
4.6.1	返回参考点(G28、G29、G30)	(229)
4.7	坐标系	(231)
4.7.1	机床坐标系编程(G53)	(231)
4.7.2	工件坐标系	(232)
4.7.3	局部坐标系设定(G52)	(234)
4.7.4	坐标平面选择(G17、G18、G19)	(235)
4.8	坐标值与尺寸单位	(236)
4.8.1	绝对指令和增量指令(G90、G91)	(236)
4.8.2	尺寸单位选择(G20、G21)	(237)
4.8.3	极坐标编程(G15、G16)	(238)
4.9	刀具补偿功能	(239)
4.9.1	刀具半径补偿(M)(G40、G41、G42)	(239)
4.9.2	刀具长度补偿(M)(G43、G44、G49)	(241)
4.10	简化编程功能	(243)
4.10.1	镜像功能(M)(G24、G25)	(243)
4.10.2	缩放功能(M)(G50、G51)	(244)
4.10.3	旋转(M)(G68、G69)	(246)

4.11 固定循环	(248)
4.11.1 铣床钻孔固定循环	(248)
4.12 用户宏程序	(272)
4.12.1 变量	(272)
4.12.2 运算指令	(275)
4.12.3 宏语句	(275)
4.12.4 宏程序调用	(276)
4.13 主轴功能	(280)
4.13.1 C/S 轴切换功能(CTOS、STOC)	(280)
4.14 可编程数据输入	(281)
4.14.1 可编程数据输入(G10、G11)	(281)
4.15 轴控制功能	(284)
4.15.1 旋转轴的循环功能	(284)
4.15.2 带距离编码的光栅尺回零	(285)
4.16 其他功能	(286)
4.16.1 停止预读(G08)	(286)
4.16.2 回转轴角度分辨率重定义(G115)	(287)
参考文献	(291)

概 述

HNC-8 系列数控系统是华中数控股份有限公司 2010 年通过自主创新,研发的新一代基于多处理器的总线型高档数控系统。系统充分发挥多处理器的优势,在不同的处理器上分别执行 HMI、数控核心软件及 PLC,充分满足运动控制和高速 PLC 控制的强实时性要求,HMI 操作安全、友好。采用总线技术突破了传统伺服在高速度高精度时数据传输的瓶颈,在极高精度和分辨率的情况下可获得更高的速度,极大提高了系统的性能。系统采用 3D 实体显示技术实时监控和显示加工过程,直观地保证了机床的安全操作。

HNC-8 系列数控系统主要配置特点如下。

- (1) 开放式、全数字、总线式体系结构。
- (2) 支持多种现场总线(NCUC、EtherCAT 等)。
- (3) 最大支持 8 通道,每通道最大 8 轴联动。
- (4) Windows、Linux 软件平台。
- (5) 插补周期可设置,最小为 0.2 ms。
- (6) 可同时建立 48 个工件坐标系。
- (7) 刀具管理功能 1000 种以上。
- (8) 基于机床动力学特性的三次样条插补。根据机床动力学性能优化加工过程的速度、加速度以及捷度来抑制机床振颤,从而提供稳定、高精度的切削过程,保证高的切削品质。
- (9) 高效前瞻控制算法。最大前瞻段数可达 2000 段,特别适合模具的高效高精加工。
- (10) 软件 PLC,梯形图编程。
- (11) 区域保护功能。提供 2 维/3 维区域保护,在仿真或加工时,如果刀具或工件进入保护区域,可以按用户预先设定的动作进行提示、报警、进给保持、急停处理等。
- (12) 加工仿真以及加工过程实体显示。在加工程序仿真和加工过程中,可实时以实体的方式动态显示材料去除过程。
- (13) 空间误差及热变形误差补偿。
- (14) RTCP 功能(5 轴联动刀具中心点控制)。

本书所介绍数控系统型号如表 0-1-1 所示。

表 0-1-1 本书介绍的数控系统型号

类 型 名	缩 略 词
HNC-818A 车削数控单元(带手摇)	HNC-818A-TU-H
HNC-818A 车削数控单元(无手摇)	HNC-818A-TU-X
HNC-818B 车削数控单元	HNC-818B-TU
HNC-818A 铣削数控单元	HNC-818A-MU
HNC-818B 铣削数控单元	HNC-818B-MU

第1章 华中数控系统车床操作说明>>>>>

1.1 操作面板

1.1.1 面板的种类

华中数控系统车床的操作面板有两种:HNC-818A-TU 系列操作面板和 HNC-818B-TU 系列操作面板。

HNC-818A-TU 系列操作面板如图 1-1-1 所示,其显示器为 8.4 in(1 in=25.4 mm)彩色液晶显示器,分辨率为 800 px×600 px。



图 1-1-1 HNC-818A-TU 系列操作面板

HNC-818B-TU 系列操作面板如图 1-1-2 所示,其显示器为 10.4 in 彩色液晶显示器,分辨率为 800 px×600 px。

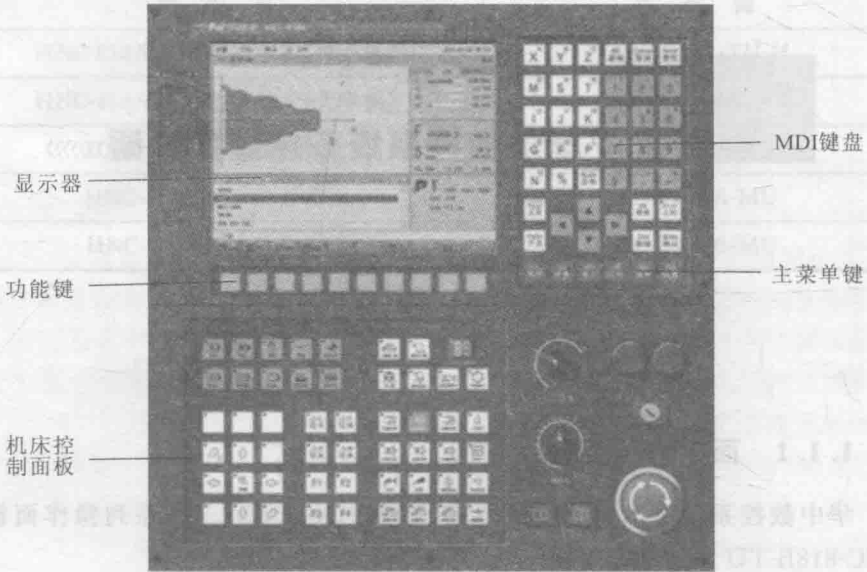


图 1-1-2 HNC-818B-TU 系列操作面板

1.1.2 数控系统控制面板按钮及功能介绍

1. 数控系统 NC 键盘

NC 键盘包括精简型 MDI(手动数据输入)键盘、六个主菜单键和十个功能键,主要用于零件程序的编制、参数输入、MDI 及系统管理操作等,如图 1-1-3、图 1-1-4 所示。

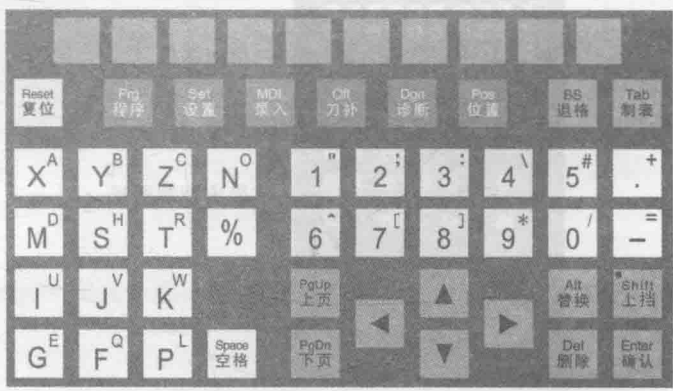


图 1-1-3 HNC-818A 系列 NC 键盘