



国产数控系统应用技术丛书



# 数控机床电气控制与调试教程

## ——华中数控

SHUKONG JICHUANG DIANQI KONGZHI YU TIAOSHI JIAOCHENG  
——HUAZHONG SHUKONG

主 编 陈吉红 龚承汉 毛 勳



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

国产数控系统应用技术丛书

# 数控机床电气控制与调试教程

——华中数控

主 编 陈吉红 龚承汉 毛 勛  
副主编 孙 瑞 冯邦军

华中科技大学出版社  
中国·武汉

## 内 容 提 要

本书针对华中数控 HNC-8 系列数控系统的维护、连接、调试和维修的工程技术人员需要,主要介绍了 HNC-8 系列数控系统的硬件结构和连接、HNC-8 系列数控系统的参数详解与设定、HNC-8 系列数控系统 PLC 编程和 PLC 编程工具使用方法以及 HNC-8 系列数控系统的特殊应用。

本书具有比较完整的体系和实用价值,可作为普通高等学校和职业院校机电一体化、自动控制、数控以及相关专业的教材,也可供从事数控机床使用、调试、维护、维修等各类工程技术人员使用。

本书可作为数控技术应用专业、机械制造及自动化专业、机电一体化专业与机械设计及制造专业教材或数控技能培训教材,还可作为数控机床操作与系统调试人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

数控机床电气控制与调试教程:华中数控/陈吉红,龚承汉,毛勛主编. —武汉:华中科技大学出版社,2016.9

ISBN 978-7-5680-1842-5

I. ①数… II. ①陈… ②龚… ③毛… III. ①数控机床-电气控制 ②数控机床-接口  
IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 120003 号

### 数控机床电气控制与调试教程

——华中数控

陈吉红 龚承汉 毛勛 主编

Shukong Jichuang Dianqi Kongzhi yu Tiaoshi Jiaocheng

——Huazhong Shukong

策划编辑:万亚军

责任编辑:刘 飞

封面设计:原色设计

责任校对:李 琴

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉三月禾文化传播有限公司

印 刷:武汉科源印刷设计有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:20.25

字 数:428千字

版 次:2016年9月第1版第1次印刷

定 价:39.80元



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

# 前 言

无论是德国提出的“工业 4.0”，还是美国提出的工业互联网，或我国的“中国制造 2025”，其基础就是制造业的信息化和智能化，而制造业的关键部件就是数控系统。所以，数控系统无论是国外品牌，还是国内品牌，均朝着多通道、总线传输、网络化、信息化、智能化技术方面发展，实现从单机、单线到整个工厂完整的智能化。

华中数控全面布局智能制造系统，HNC-8 系列数控系统是新一代智能化数控系统，具有开放式数控系统软硬件技术平台，大数据采集、传输与储存技术平台，云计算、云服务技术平台。本书全面、系统地介绍了 HNC-8 系列数控系统的硬件结构和连接、参数详解与设定、PLC 编程和 PLC 编程工具使用方法以及该数控系统的特殊应用，具有很强的实操性。本书可作为数控技术应用专业、机械制造及自动化专业、机电一体化专业与机械设计及制造专业教材或数控技能培训教材，还可作为数控机床操作与系统调试人员的参考书。

本书由武汉华中数控股份有限公司陈吉红、龚承汉、毛勛主编，孙瑞、冯邦军副主编。

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

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。

编 者

2016 年 1 月

# 目 录

模块一 HNC-8 系列数控系统硬件连接 .....	(1)
项目一 认识华中数控系统 .....	(1)
一、华中数控系统简介 .....	(1)
二、HNC-8 系列数控系统的基本组成 .....	(2)
三、HNC-8 系列数控系统的命名 .....	(5)
项目二 HNC-8 系列数控系统的典型硬件及其综合连接 .....	(5)
一、HNC-8 系列数控系统典型硬件结构及接口 .....	(5)
二、HNC-8 系列数控系统硬件的综合连接 .....	(35)
项目三 数控机床电气控制系统的连接 .....	(40)
一、数控机床电气控制系统的构成 .....	(40)
二、数控机床常用控制电器及选择 .....	(41)
三、HNC-8 系列数控系统数控机床电气控制系统典型设计 .....	(55)
模块二 HNC-8 系列数控系统参数设定 .....	(95)
项目四 HNC-8 系列数控系统参数设定 .....	(95)
一、HNC-8 系列数控系统参数总览 .....	(95)
二、HNC-8 系列数控系统参数说明 .....	(99)
三、数据备份与加载 .....	(147)
模块三 数控系统 PLC 编程 .....	(152)
项目五 认识数控机床用 PLC .....	(152)
一、PLC 基本结构 .....	(152)
二、PLC 工作原理 .....	(153)
三、HNC-8 系列数控系统 PLC 基本规格 .....	(155)
四、PLC 程序结构及工作过程 .....	(155)
五、PLC 信号地址 .....	(158)
项目六 PLC 梯形图运行监控与在线编辑修改 .....	(165)
一、HNC-8 系列数控系统梯形图菜单结构 .....	(166)
二、梯形图监控操作界面 .....	(166)
项目七 数控系统典型功能的 PLC 编程 .....	(174)
一、模式设定的 PLC 编程 .....	(174)

二、进给修调的 PLC 编程	(176)
三、增量倍率/快移修调的 PLC 编程	(177)
四、主轴修调的 PLC 编程	(178)
五、手摇的 PLC 编程	(180)
六、急停的 PLC 编程	(181)
七、复位的 PLC 编程	(182)
八、手动轴选择的 PLC 编程	(182)
九、轴使能的 PLC 编程	(182)
十、进给轴移动的 PLC 编程	(184)
十一、主轴控制的 PLC 编程	(185)
十二、循环启动/进给保持的 PLC 编程	(190)
十三、四工位刀架控制的 PLC 编程	(190)
十四、刀库换刀的 PLC 编程	(194)
项目八 HNC-8 系列 LADDER 软件的使用	(209)
一、HNC-8 系列 LADDER 软件简介	(209)
二、HNC-8 系列 LADDER 软件的安装	(210)
三、梯形图开发环境	(210)
四、HNC-8 系列 LADDER 软件的操作	(215)
<b>模块四 HNC-8 数控系统特殊应用</b>	<b>(222)</b>
项目九 C/S 轴切换和刚性攻丝	(222)
一、C/S 轴的参数设置	(222)
二、调整驱动参数	(223)
项目十 PMC 轴配置	(224)
一、PMC 轴简介	(224)
二、PMC 轴的参数设置	(224)
三、PMC 轴举例	(225)
项目十一 模拟量主轴配置说明	(228)
一、使用 D/A 板时的配置方法	(228)
二、使用轴控制板发射模拟信号并接收反馈	(231)
项目十二 进给轴切主轴配置	(236)
一、进给轴切主轴参数配置参数部分	(236)
二、进给轴切主轴 PLC 设置	(237)
项目十三 全闭环配置	(243)
一、全闭环参数配置	(243)
二、数控系统参数设定	(244)

---

附录 A	HSV-180U/HSV-160U 伺服驱动器多摩川绝对值电动机编码器调零 ...	(246)
附录 B	HSV-180UD/160U 参数一览表 .....	(247)
附录 C	HSV-180US 参数一览表 .....	(256)
附录 D	登奇/华大电动机标准配置类型代码 .....	(262)
附录 E	HNC-8 系统参数简表 .....	(265)
附录 F	HNC-8 数控系统 F/G 寄存器总表 .....	(291)
附录 G	实训项目 .....	(298)
实训一	HNC-8 系列数控系统连接 .....	(298)
实训二	HNC-8 系列数控系统设备接口参数设置 .....	(299)
实训三	HNC-8 系列数控系统 NC 参数设置 .....	(301)
实训四	HNC-8 系列数控系统机床用户参数设置 .....	(302)
实训五	HNC-8 系列数控系统通道参数设置 .....	(303)
实训六	HNC-8 系列数控系统坐标轴参数设置 .....	(304)
实训七	HNC-8 系列 PLC 逻辑关系编写 .....	(306)
实训八	HNC-8 系列 PLC 功能模块使用实验 .....	(309)
实训九	HNC-8 系列 PLC 子程序调用综合实验 .....	(312)
实训十	HNC-8 系列 LADDER 软件综合实验 .....	(314)
参考文献	.....	(315)

# 模块一 HNC-8 系列数控系统硬件连接

## 项目一 认识华中数控系统

### 一、华中数控系统简介

#### 1. 华中数控系统的发展历史

武汉华中数控股份有限公司是集数控系统研发、生产、销售、服务和培训于一体的高新技术企业，是国内中、高档数控系统的主要研发及生产基地。

华中数控系统产品系列如图 1-1 所示。

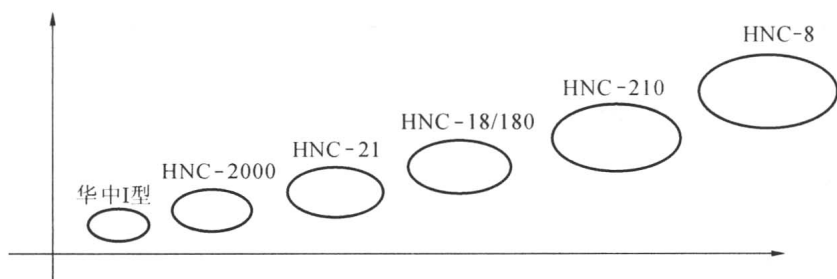


图 1-1 华中数控产品系列

#### 2. HNC-8 系列数控系统简介

HNC-8 系列数控系统是武汉华中数控股份有限公司 2010 年推出的新一代总线式数控系统，目前已全面推广应用。该产品采用 Linux 平台、工业以太网 NCUC 总线/光纤 NCUC 总线、全数字伺服，具有纳米插补功能，可实现高精度纳米加工；具有优异的操作性能、高可靠性易于维护、强大的内置 PLC 功能、丰富的软件工具。

HNC-8 系列数控系统规格如表 1-1 所示。

表 1-1 HNC-8 系列数控系统规格

项 目		HNC-808e	HNC-808		HNC-818		HNC-848	
		T	M	T	M	T	M	T
进给轴/通道	标配	2	3	2	3	2	5	4
	最大	2	4	3	9			
主轴/通道	标配	1	1		1			
	最大	1			2		4	
通道数	标配	1	1		1			
	最大	1			2		10	



续表

项 目	HNC-808e	HNC-808		HNC-818		HNC-848		
	T	M	T	M	T	M	T	
最大同时运动轴数	2	3	2	8		80	20	
最大进给轴数	2	4	3	9		64		
最大联动轴数/通道	2	3	2	4	2	9	3	
PMC 控制轴数	—	3	2	4		32		
插补周期/ms	1	1	1	0.5~4		0.125~4		
最大支持输入/输出点数	72/48		128/128		2048/2048		4096/4096	
适用范围	平床身/ 斜床身车床		数控铣床 全功能车床		加工中心 车削中心		车铣复合/ 多轴多通道 高档数控机床	

## 二、HNC-8 系列数控系统的基本组成

### 1. HMI

图 1-2 中, HMI 包括上下两部分, 其中上半部, 包括液晶显示器(8, 8.4, 9, 10.4 和 15 英寸多种)、MDI 键盘等。

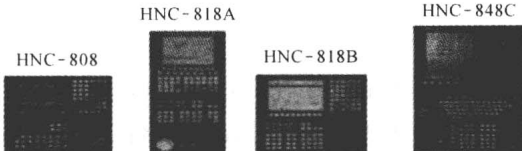

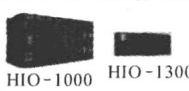






HMI:					
电源					
PLC					
电动机					
驱动单元	HSV-160U: -020/030  适配电动机: 1~2 kW	-050/075  适配电动机: 2~5 kW	HSV-180U: -035/050/075  适配电动机: 1.5~9 kW	-100/150/200  适配电动机: 11~37 kW	-250/300/450  适配电动机: 55~100 kW

图 1-2 HNC-8 系列数控系统基本组成

## 2. MCP

图 1-2 中, HMI 的下半部分即为 MCP(工程面板)部分, 包括急停按钮、电源开关、模式按钮等操作按钮。

## 3. HPC-100

HPC-100 又称为 IPC-100, 如图 1-3 所示。

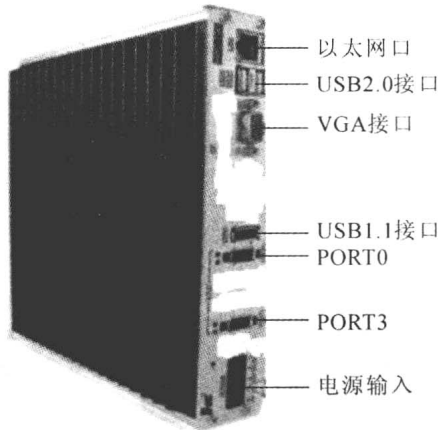


图 1-3 HPC-100

负责整个数控系统的运行与管理、插补控制、NCUC 总线控制、全数字伺服控制、整个数控系统的软件存储以及电源接口、总线接口等。

## 4. UPS 电源模块

提供断电 UPS 功能, 给 HMI 及 HPC-100 供电, 使断电保存、断电回退变得轻松。同时给 HIO-1000 的通信板 HIO-1061 供电。

(1) HPW-145U 如图 1-4 所示。

(2) HPW-85U 如图 1-5 所示。

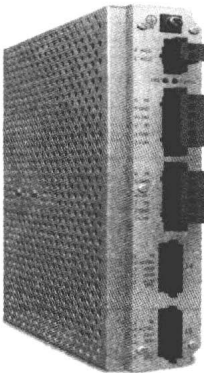


图 1-4 HPW-145U

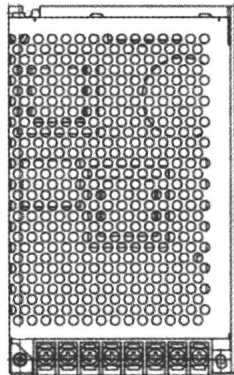


图 1-5 HPW-85U

## 5. 模块式总线 I/O

数控机床的刀具选择与转换、液压(气动)及润滑系统的启停、液压(气动)卡盘及

尾座控制、刀具冷却、加工中心刀库控制等都是通过 PLC 来控制的,数控系统与外围设备的 I/O 控制是通过模块式总线 I/O(HIO-1000 或 HIO-100)联系起来的。可根据实际机床需要选择不同的模块式总线 I/O 单元。

(1) HIO-1000 模块式总线 I/O 如图 1-6 所示。

(2) HIO-100 模块式总线 I/O 单元 如图 1-7 所示,用于 HNC-808e 数控系统远程 I/O 单元。

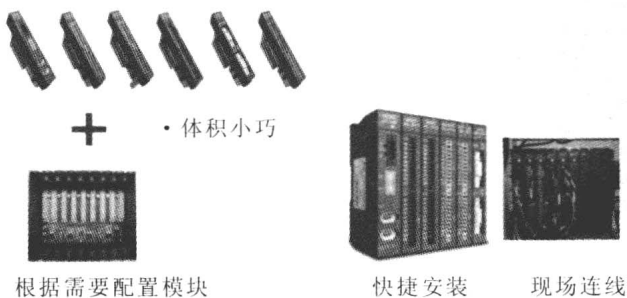


图 1-6 HIO-1000 模块式总线 I/O

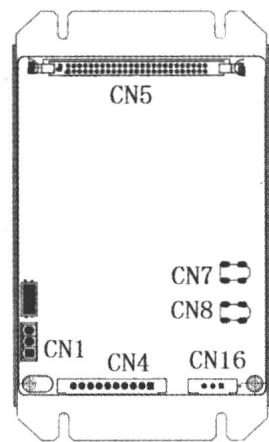


图 1-7 HIO-100 模块式总线 I/O

对于 HIO-1000 模块式总线 I/O 单元,其 I/O 单元板和块数以及其他功能板卡由实际电气设计需要决定(见表 1-2)。

表 1-2 HIO-1000 配置规格表

HIO-1009	底板模块	A 型,支持 1 个通信模块+8 个 I/O 模块
HIO-1006		B 型,支持 1 个通信模块+5 个 I/O 模块
HIO-1061	通信模块	NCUC 总线
HIO-1011N	I/O 模块	16 路 NPN 型开关量输入
HIO-1011P		16 路 PNP 型开关量输入
HIO-1021N		16 路 NPN 型开关量输出
HIO-1021P		16 路 PNP 型开关量输出
HIO-1073		4 路 A/D+4 路 D/A
HIO-1041		2 路脉冲+模拟指令轴接口

### 6. 伺服驱动单元和伺服电动机

数控机床的进给运动是由数控系统根据用户加工程序进行插补运算进行位置控制,其运算的结果通过伺服驱动单元进行运动控制,然后驱动伺服电动机进行旋转运动,直线轴通过滚珠丝杠副或齿轮齿条副等将伺服电动机的旋转运动变成直线运

动,实现机床各坐标轴的位置控制。HNC-8 系列数控系统与伺服驱动单元之间通过 NCUC 总线连接。根据机床选择使用伺服电动机的不同,伺服驱动单元有 HSV-160U 和 HSV-180U 两种伺服驱动单元;伺服电动机有 GK 系列和 ST 系列两种,并且伺服电动机的编码器反馈装置有增量式和绝对值式两种。伺服驱动单元和伺服电动机如图 1-2 所示。

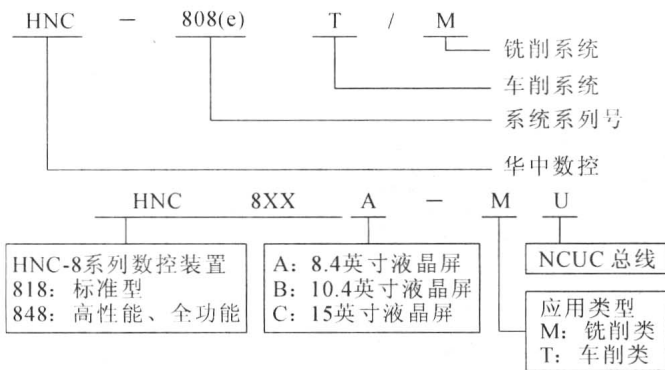
### 7. 主轴驱动装置及主轴电动机

数控系统对机床的主运动有三种控制方式:一是数控系统将主运动指令通过 NCUC 总线传递给伺服主轴驱动单元进而控制伺服主轴电动机;二是数控系统将主运动指令通过 NCUC 总线传递给 HIO-1000(或 HIO-100)中的模拟量控制板,再传递给变频器(或直流调速装置)控制主轴变频电动机(或直流主轴电动机);三是数控系统将主运动指令通过 NCUC 总线传递给 HIO-1000(或 HIO-100)中的 I/O 控制板,直接控制主轴普通三相异步电动机。

### 8. 数控系统的通信

数控系统装置配置有 USB 接口、以太网接口等。

## 三、HNC-8 系列数控系统的命名



## 项目二 HNC-8 系列数控系统的典型硬件及其综合连接

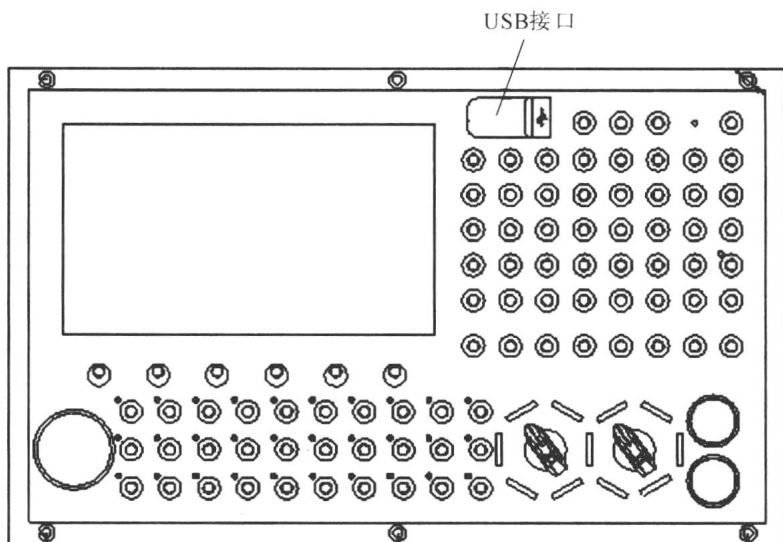
### 一、HNC-8 系列数控系统典型硬件结构及接口

从硬件角度来看,HNC-8 系列数控系统主要由 HMI、HPC-100(IPC-100)、电源模块(HPW-145U 或 HPW-85U)、主轴模块、伺服驱动模块以及 I/O 模块等构成。数控系统通过接口和这些模块建立联系,然后通过这些模块驱动数控机床执行部件,

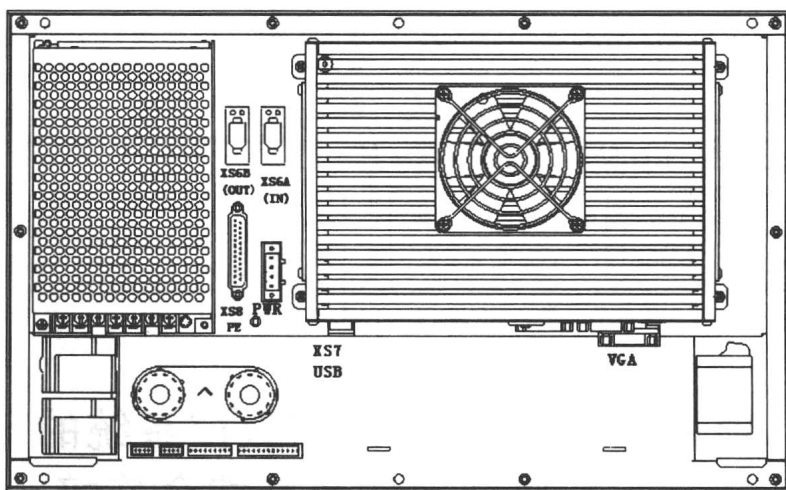
从而使数控机床按照指令要求有序的工作。

### 1. HMI 的结构与接口

1) 图 1-8 所示为 HNC-808e 数控系统接口



(a)



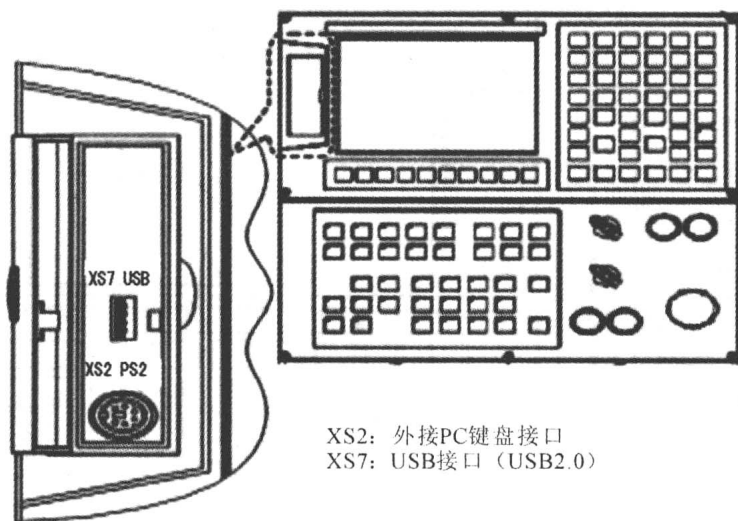
(b)

XS6A: NCUC总线输入接口  
 XS6B: NCUC总线输出接口  
 XS8: 手持单元接口  
 PWR: 电源接口  
 XS7: USB接口 (USB2.0)

图 1-8 HNC-808e 数控系统接口图

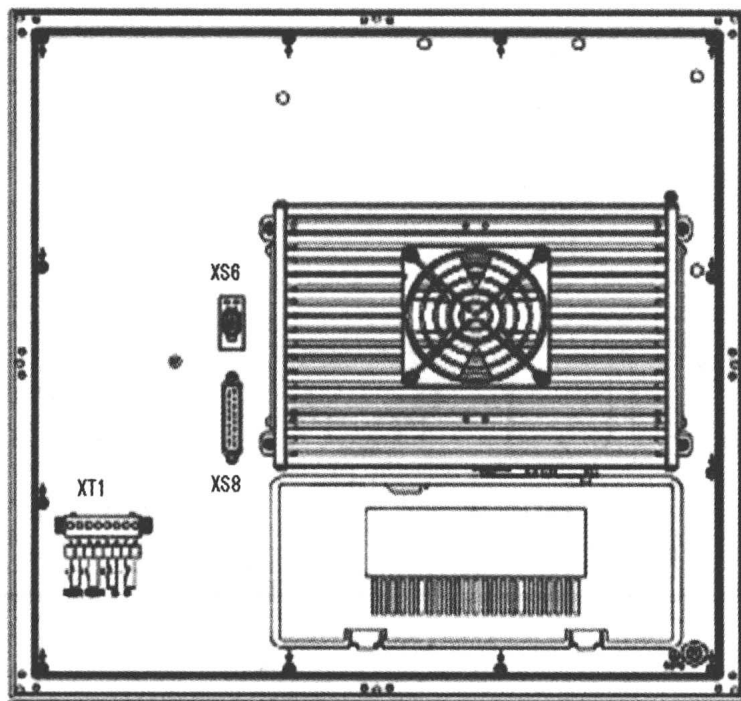
(a) HNC-808e 数控系统接口图-正面 (b) HNC-808e 数控系统接口图-背面

2) 图 1-9 所示为 HNC-808 数控系统接口



XS2: 外接PC键盘接口  
XS7: USB接口 (USB2.0)

(a)



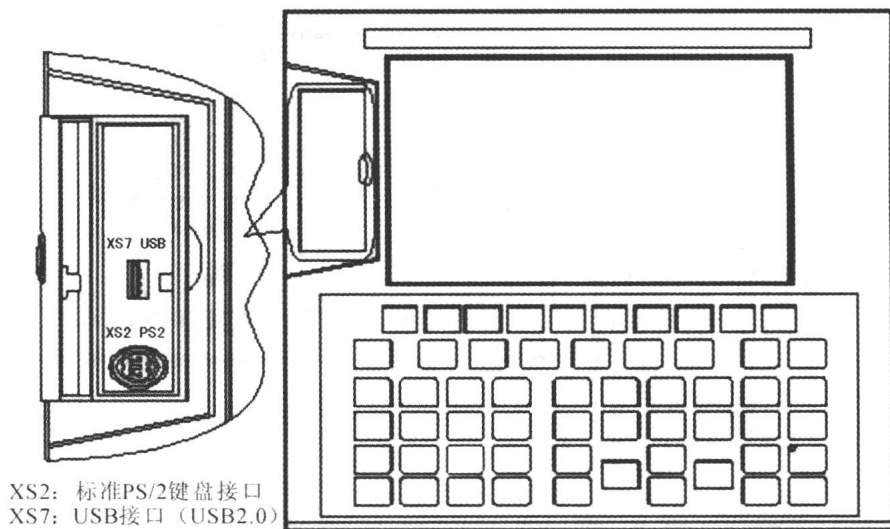
XS6: NCUC总线接口  
XS8: 手持单元接口  
XT1: 外部电源开、电源关、急停接口

(b)

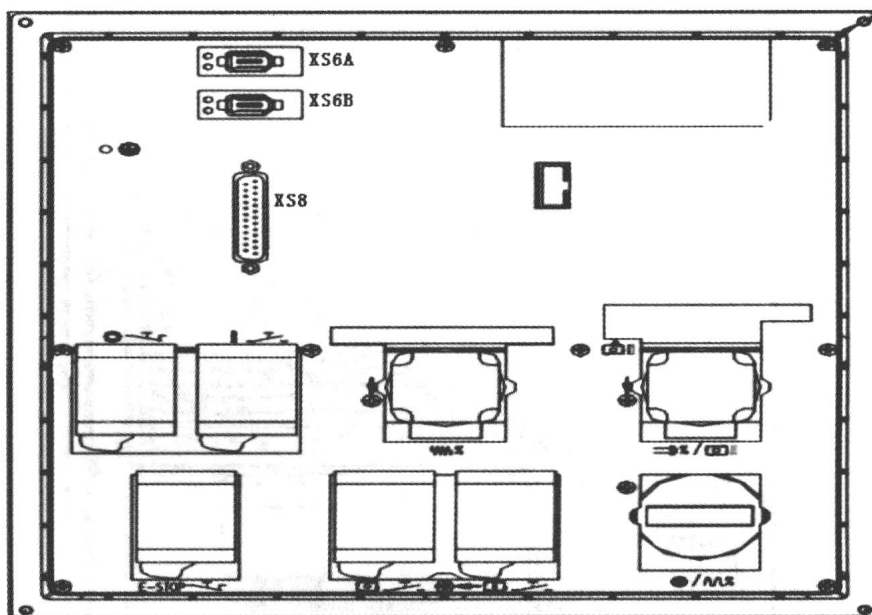
图 1-9 HNC-808 数控系统接口图

(a) HNC-808 数控系统接口图-正面 (b) HNC-808 数控系统接口图-背面

3) 图 1-10 所示为 HNC-818A 数控系统接口



(a)



XS6A: NCUC总线入接口  
XS6B: NCUC总线出接口  
XS8: 手持单元接口

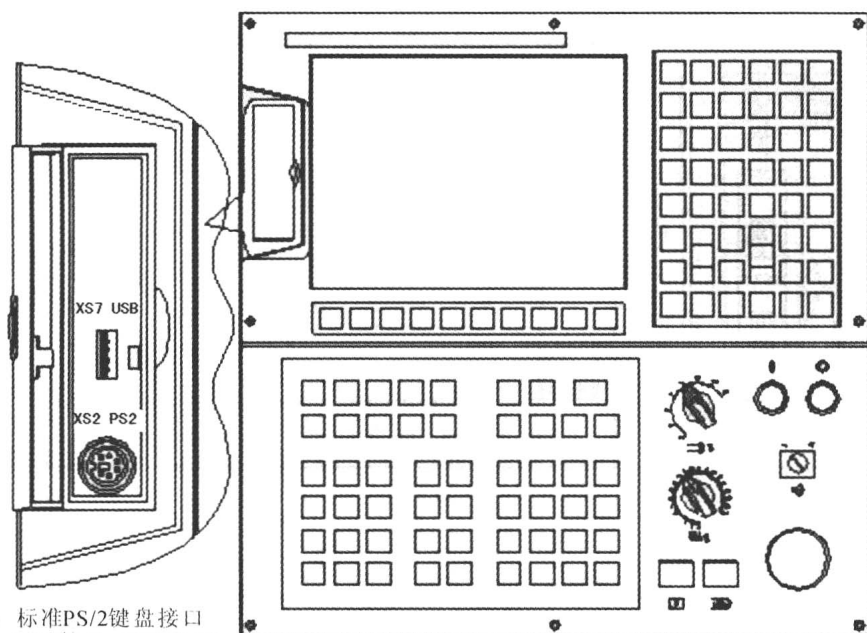
(b)

图 1-10 HNC-818A 数控系统接口图

(a) HNC-818A 数控系统接口图-上面板正面 (b) HNC-818A 数控系统接口图-下面板背面

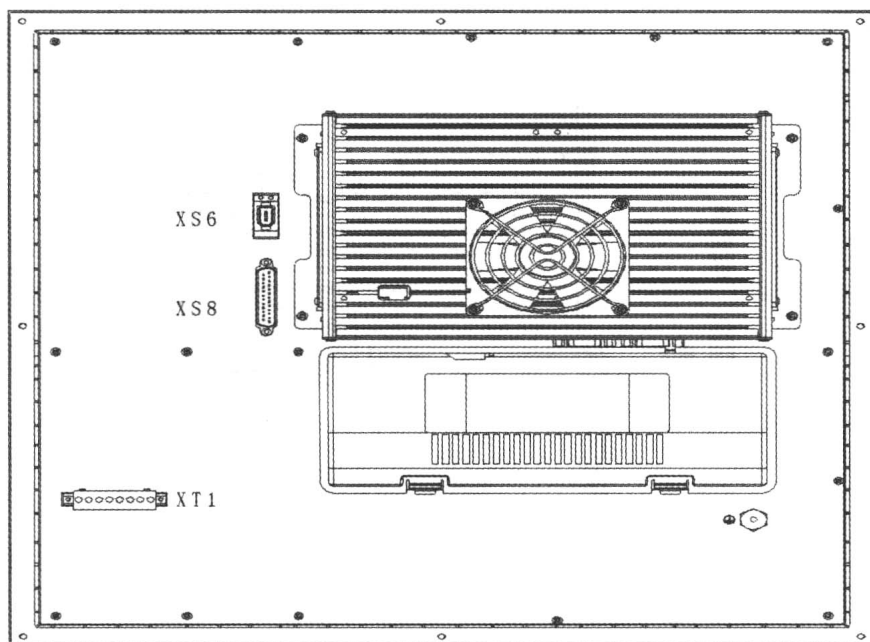
4) 图 1-11 所示为 HNC-818/848B 数控系统接口

5) 图 1-12 所示为 HNC-848C 数控系统接口



XS2: 标准PS/2键盘接口  
XS7: USB接口 (USB2.0)

(a)



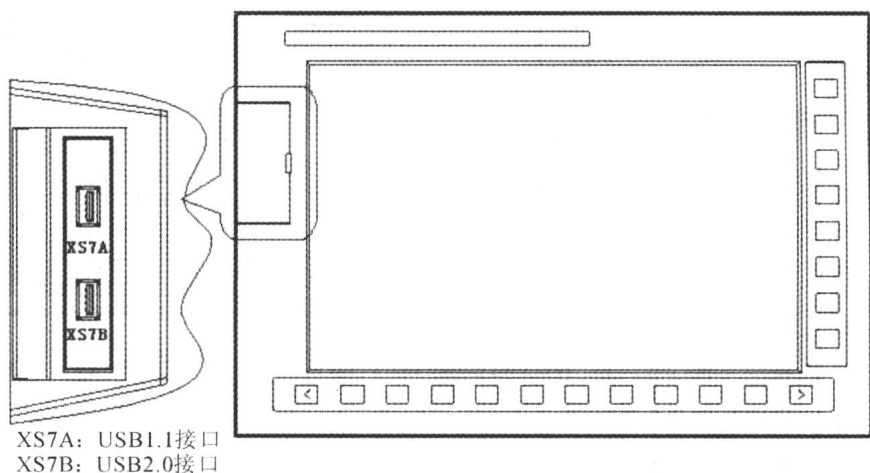
XS6: NCUC总线接口  
XS8: 手持单元接口  
XT1: 外部电源开、电源关、急停接口

(b)

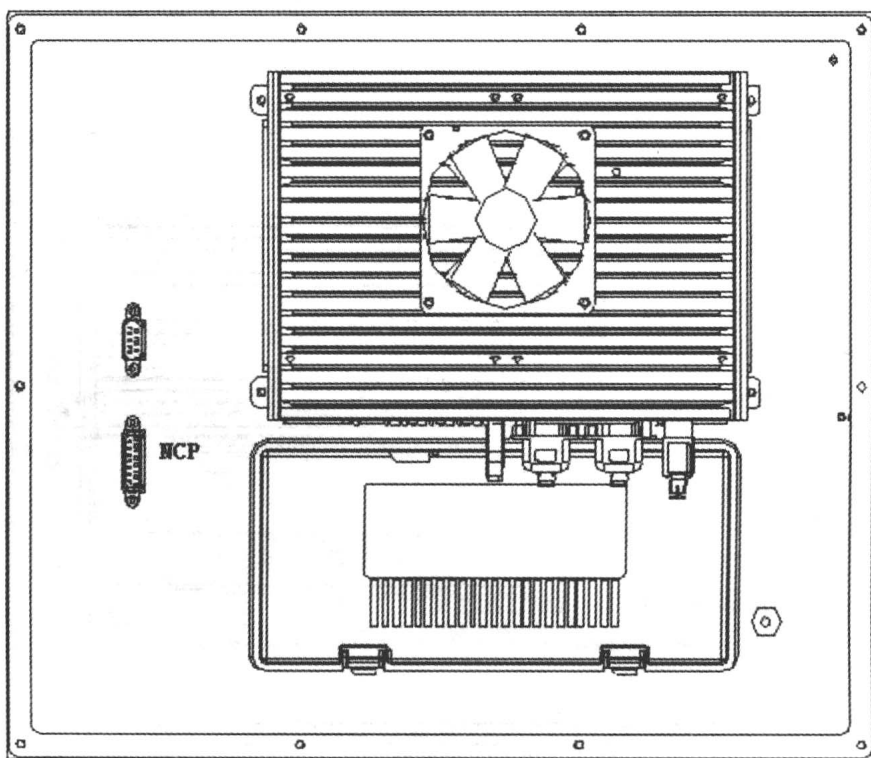
图 1-11 HNC-818/848B 数控系统接口图

(a) HNC-818/848B 数控系统接口图-正面 (b) HNC-818/848B 数控系统接口图-背面板





(a)



NCP: 上下面板接口

(b)

图 1-12 HNC-848C 数控系统接口图

(a) HNC-848C 数控系统接口图-上面板正面 (b) HNC-848C 数控系统接口图-上面板背面

(c) HNC-848C 数控系统接口图-下面板背面