

Research of PLC Axis Control Based on I / O Link Function

Jianwei Li Chengdu Lu

Guizhou Aerospace Fenghua Precision Equipment Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550000, China

Abstract

The number of axes controlled by the CNC system is limited, in some occasions requiring more displacement, speed (such as knife library control, feeding mechanism, turntable) CNC system only by servo shaft often can not meet the requirements of its equipment, and the replacement of a higher system will increase the cost, and there may be no actual need. For this situation, FANUC CNC system provides a method of increasing axis control through the I / O Link function of the system and combined with PMC programming. This method can meet the requirements of controlling more axes by using the standard function of FANUC system. In this paper, the I / O Link function of FANUC 0ic and the β -type servo amplifier and motor are used to realize the specific design method of rotary table control.

Keywords

I / O Link; Power Mate CNC (PMM); PLC

基于 I/O Link 功能的 PLC 轴控制研究

李健伟 卢成都

贵州航天风华精密设备有限公司, 中国 · 贵州 贵阳 550000

摘 要

数控系统所控制的轴数有限, 在一些需要更多位移、速度的场合(如刀库的控制、送料机构、转台方面), 数控系统仅凭伺服轴往往不能满足其设备的使用要求, 而换用较高系统又会增加费用, 并且可能没有实际的需要。针对此种场合, FANUC 数控系统提供了一种通过系统的 I/O Link 功能并结合 PMC 编程来增加轴控制的方法, 此种方法利用 FANUC 系统的标准功能就能达到控制更多轴的要求。论文通过就利用 FANUC 0ic 的 I/O LINK 功能, 结合 β 型伺服放大器及电机, 实现对转台控制的具体设计方法。

关键词

I/O Link; Power Mate CNC (PMM); PLC

1 引言

FANUC 0ic 数控系统是属于中档型的数控系统, 其最大控制轴数为四轴, 其系统基本功能均能满足于较高精度的数控铣、加工中心的使用, 目前在市场上中档的数控机床也多配备此种系统。由于此种系统最大只能控制四个轴, 所以在加工中心的使用上受一定的限制, 主要体现在如系统需要对刀库进行较高精度的点位控制时, 则没有办法控制, 如用一般的控制方法, 测不能满足现代加工中的高速、高效、高精度控制的需要, 并且在实际运用上其故障率也较高, 从实际的维修来看, 刀库的故障率在数控加工中心的故障比重有一半以上。如在刀库中利用伺服电机, 利用伺服放大器及伺服电机的高稳定性来实现对刀库的控制^[1]。FANUC 所提供的 Power Mate CNC 管理功能, 使用 I/O Link 轴功能及配

合 PMC 编程实现对刀库、转台的伺服控制, 这样就可以实现数控加工设备的高速、高效、低故障率, 并且也可以对一些要求不高的辅助外围装置也可进行控制, 如一些送料机构等, 这样可以节约很多的硬件费用, 又可满足较高精度、高生产率、低故障率的需求。

2 概述

FANUC 0ic 数控系统提供的 I/O Link 轴功能可以方便地用于刀库、旋转工作台、机械手, 以及生产线上的点位控制等。由于 0ic 数控系统提供的控制轴有限(即使高档的可以多轴控制的系统, 也为了节约费用, 也会尽量采用此功能), 但又需实现较为精确的控制(没有参与基本轴的伺服控制)。为了在不更换系统的前提下, 能增加 CNC 的控制轴数, FANUC 所提供的 Power Mate CNC 管理功能(即 PMM 功能)就能实现这样的控制, 这样使用 I/O Link 轴功能及配合 PMC 编程就能解决其基本轴不够用的问题, 并且还可以利用较少的费用实现精确控制, 还能减少故障的发生率, 如

【作者简介】李健伟(1976-), 男, 中国贵州贵阳人, 本科, 高级工程师, 从事数控设备维修、改造及智能制造研究。

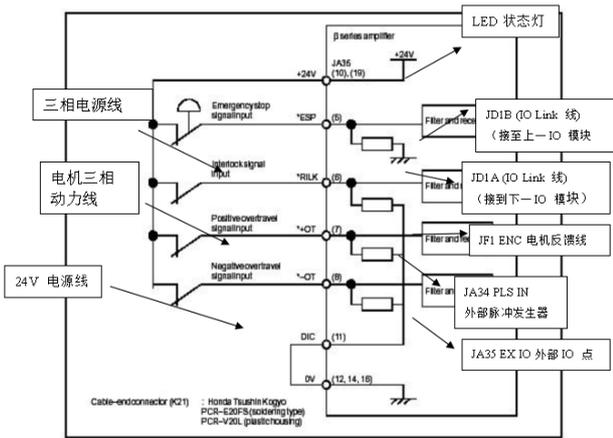
利用此功能就可以精确实现对转台的控制。

2.1 I/O Link 的结构及地址分配

I/O Link 由 1 台主控装置 (NC 单元) 和第二个通道最多 8 组的从控装置组成。这主要由控制单元提供的 FANUC I/O Link 点数来决定的, 对于 0i 系列, FANUC I/O Link 的 I/O 点数为 1024/1024。一个支持 I/O Link 的 β 放大器在 FANUC I/O Link 中占用 128 个输入 / 输出点。这样如果没有其他单元与控制单元相连, 最多可连 8 个支持 I/O Link 的 β 放大器。主系统通过 PMC 来控制电机的运行并监测其运行状态, 电机及放大器的匹配及运行功能主要由 Power Mate CNC 管理功能提供的参数决定 (Power Mate CNC 的参数与主系统的参数不是同一概念)^[2]。如果支持 I/O Link 的 β 放大器作为一个 I/O Link 从属单元使用, I/O 地址在 CNC 侧的 PMC 中指定。因为从属单元的数据输出为 16 字节, 所以输入 / 输出点数必须设为 128 点, 这样在 PMC 中的模块名称设为 PM16I (输入) 和 PM16O (输出), BASE 设为 0, SLOT 设为 1。

2.2 I/O Link 与伺服放大器、电机的硬件联接

支持 I/O Link 的 β 放大器通过常规的 FANUC I/O Link 连接方式与 0i 系列相连, 如图 1 所示。



*ESP 紧急停止信号; *RILK 回零用减速信号; *+OT 正方向超程信号; *-OT 负方向超程信号。

图 1 JA35 EX IO 中接线的说明

2.3 I/O Link 的信号说明

CNC 等主机装置, 通过伺服放大器模块和 FANUC I/O Link 的 DI/DO=128/128 点而连接起来, 但是必须区分 FANUC I/O Link 接口上的信号分配, 在“外围设备控制接口”和“直接命令接口”的情况下是不同的。

外围设备控制接口 (DRC=0 期间, 从动装置由外围设备控制接口而动作。在“1”期间, 伺服放大器模块由直接命令接口而动作)。

“信号区”的分配情况为, DO 用 Y_{y+0} , Y_{y+1} , Y_{y+7} , 而 DI 用 X_{x+0} , X_{x+1} , X_{x+2} , X_{x+7} , 通过直接接通 / 切断或读入该信号, 控制伺服放大器模块。“指令命令区”的分配情况为,

对 Y_{y+2} 分配功能代码 / 指令数据 1, 对 $Y_{y+3} \sim 6$ 分配指令数据 2, 请据此向伺服放大器模块发送指令。另外, 对 $X_{x+3} \sim 6$ 分配响应命令, 请接收对指令命令的响应数据。

信号相对于 PMC 正常的信号较少, 一旦模块分配完成, 各信号地址就确定, 这与正常的 PMC 信号不一样, PMC 的信号地址是可以随便定义的。

例如, 如把 y 定义为 0, 则 ST 信号的地址就确定为 $Y0.7$, 这主要是根据系统对 PMC 模块地址的分配有关, 如图 2 所示。

Servo amplifier unit → CNC (host) (DRC=0)	
	#7 #6 #5 #4 #3 #2 #1 #0
Xx+0	OPC4 OPC3 OPC2 OPC1 INPX SUPX IPLX DEN2
Xx+1	OP SA STL UCPC2 DRCO ABSWT
Xx+2	MA AL DSP2 DSP1 DSALO TRQM RST ZPX
Xx+3	Response data
Xx+4	Response data
Xx+5	Response data
Xx+6	Response data
Xx+7	SVERX PSG2 PSG1 MVX APBAL MVDX
Xx+8	Unusable (Power mate CNC manager response area)
Xx+9	Unusable (Power mate CNC manager response area)
Xx+10	Unusable (Power mate CNC manager response area)
Xx+11	Unusable (Power mate CNC manager response area)
Xx+12	Unusable (Power mate CNC manager response area)
Xx+13	Unusable (Power mate CNC manager response area)
Xx+14	Unusable (Power mate CNC manager response area)
Xx+15	Unusable (Power mate CNC manager response area)

图 2 放大器单元与系统单元信号交换说明

这里的 X 地址是 AMP 至 CNC, 即 AMP 反馈给 CNC 的信息, 目前 AMP 处在何种状态, 作用相当于平时所用的 F 地址信号。这样在编制 PMC 对于 I/O Link 的控制时就可以利用这些信号来对其电机的运行进行监测。具体信号说明见表 1。

表 1 具体信号说明

MVX	轴移动中	OPTENB	功能有效
IPLX	分配脉冲	UCPC2	松开指令
SUPX	加减速脉冲	PSG1 ~ 2	区信号
INPX	到位	TRQM	速度控制模式中
OPC1 ~ 4	动作结束	DSALO	报警输出确认
SVERX	伺服位置偏差监视	DSP1 ~ 2	响应数据内容确认
DRCO	接口状态通知	MVDX	移动方向
ZRFX	参考点建立	APBAL	绝对脉冲编码器电池报警

2.4 I/O Link 的控制方式 (I/O Link 的 PMC 程序设计)

I/O Link 的 PMC 程序设计较伺服轴简单, 一般只设计两种方式, 即 JOG 方式和 AUTO 方式, 而且主要是 AUTO

方式。JOG方式主要在设备有故障时用,如需要对刀库进行手动操作等,并且它的方式可以独立于系统本身(HOST),可以不受CNC(HOST)方式的影响^[3]。但通常与HOST的工作方式并在一起,保持一致。I/O Link的控制方式主要由信号DRC的状态决定。

DRC=0 外围设备控制,通过一个指令执行多个位置操作。

DRC=1 直接指令控制,通过一个指令执行多个位置操作,还可执行等待,参数的读写等(执行的操作范围更大),在操作时两种接口可以切换,但是由于两种接口的时序不同^[4],改变时梯形图也要相应改变,通常上电时不要进行切换。

2.5 I/O Link 的主要参数含义及设置

通过这些参数的设置可以使电机能够在CNC的控制方式下进行旋转,如需进行正常的加工,则需对其他参数进行相应的设置。

2.5.1 控制轴相关参数

000#1 (ROTX) 控制轴设定为直线或旋转轴:

0: 直线轴;

1: 旋转轴。

000#2 (RAB2X) 指定旋转轴绝对指令的旋转方向符号:

0: 无效;

1: 有效。

000#6 (RABX) 旋转轴绝对指令的旋转方向:

0: 按一次旋转以内的指令符号方向移动;

1: 按一次旋转以内的快捷方向移动;

注: 仅在 ROAX=1 时有效。

000#7 (ROAX) 旋转轴的滚动翻转功能:

0: 无效;

1: 有效。

注: 进行速度控制时, 请将旋转轴的滚动翻转功能置于有效。

2.5.2 输入 / 输出信号相关参数

003#1 (NCLP) 是否使用夹紧 / 松开:

0: 使用;

1: 不使用。

005#0 (JNCL) 是否进行 JOG 运转停止时的夹紧处理:

0: 进行;

1: 不进行(保持松开状态)。

005#4 (IOH) 通过 I/Olink 的手轮进给:

0: 无效;

1: 有效。

注: 如设为“1”, 则参数 003#6 必须设为“0”。

3 结语

利用 I/O Link 功能, 成功地扩展了因为伺服轴不能满足设备实际需要的缺点, 节约了较多的资金, 也满足了现代设备对精确控制的需要, 极大地降低了设备的故障率同时也极大地提高了生产率, 通过此方法对公司多台大型设备进行改造。

参考文献

- [1] 雷楠南. FANUC0iD系统I/O link配置及PMC编程方法研究[J]. 轻工科技, 2021, 37(6): 28-30.
- [2] 雷楠南. 基于FANUC0iD系统I/O Link轴实现刀库回转控制[J]. 湖南工业职业技术学院学报, 2019, 19(4): 1-5+24.
- [3] 孔德红. HMC63数控机床电气控制策略研究与实现[D]. 兰州: 兰州理工大学, 2018.
- [4] 余运昌. 高端数控机床及配电系统标准化、柔性化探讨[J]. 化学工程与装备, 2017(6): 130-134.