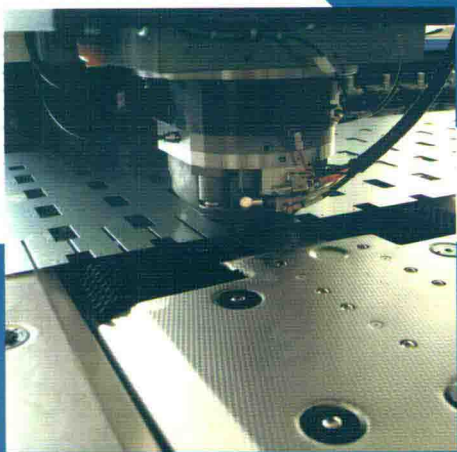


高等教育名校建设工程特色专业规划教材

数控机床维修技术

■ 主 编 张建雷
■ 副主编 李厥瑾 王 兰 向 洮 满 静



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高等教育名校建设工程特色专业规划教材

数控机床维修技术

主 编 张建雷

副主编 李厥瑾 王 兰 向 洮 满 静



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书项目的特点是由浅入深,着重强调知识的实际应用,以适应高职教育的教学要求。全书共设 14 个学习项目,绪论主要整理了在维修数控机床过程中常用的维修思路,第 1 个项目介绍了市场上常用的 FANUC Oi Mate-D 的连接方法;第 2 个项目介绍了 FANUC Oi Mate-D 数控系统基本参数的设定方法及常用的设定参数;第 3 个项目介绍了目前常用的 CF 卡备份数控系统资料及恢复系统资料的方法及如何使用 CF 卡进行在线加工;第 4 个项目介绍了数控机床主轴的机械传动系统;第 5 个项目介绍了数控机床主轴自动换挡的相关知识;第 6 个项目介绍了数控加工中心主轴准停功能的实现方法;第 7 个项目介绍了数控机床进给传动系统;第 8 个项目介绍了伺服参数的调整方法及常用的几个参数;第 9 个项目介绍了数控机床常见动作的 PMC 梯形图控制方式;第 10 个项目介绍了数控机床常用工作方式 PMC 控制;第 11 个项目介绍了数控机床自动换刀装置及控制方法;第 12 个项目介绍了数控机床辅助功能控制的方法;第 13 个项目介绍了数控机床精度调整的方法。每个项目最后都有练习内容,以及时巩固所学知识。

本书可作为高职高专机电类、数控技术类专业的教材,也可作为机电一体化类专业各种层次人士继续工程教育的数控培训教材,也可供自动化领域及机械制造业相关的工程技术人员和研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床维修技术 / 张建雷主编. -- 北京:中国水利水电出版社, 2016.7
高等教育名校建设工程特色专业规划教材
ISBN 978-7-5170-4465-9

I. ①数… II. ①张… III. ①数控机床—维修—高等教育—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第142173号

策划编辑:石永峰 责任编辑:石永峰 加工编辑:高双春 封面设计:李 佳

书 名	高等教育名校建设工程特色专业规划教材 数控机床维修技术
作 者	主 编 张建雷 副主编 李厥瑾 王 兰 向 洮 满 静
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 10.5 印张 266 千字
版 次	2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷
印 数	0001—2000 册
定 价	24.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

自 20 世纪 50 年代第一台数控机床问世以来,机械制造技术飞速发展,数控机床技术成为先进制造技术的核心。随着电子技术的飞速发展,数控技术也随之日新月异,数控机床已经成为现代制造业的核心技术。不论是汽车行业、家电行业还是国防技术的发展都依赖于国家的数控技术的发展。

“十二五”期间,随着国民经济快速地发展,汽车、船舶、工程机械、航天航空等行业为我国机床行业提供了巨大的需求,2015 年我国各类数控机床及数字化机械尤其是五轴联动机床所需数控系统已达到 25 万台套以上(不包含进口机床所配套的数控系统),产品结构也逐渐向中、高档转化,其中高档数控系统所占比率将提升至 10%左右,中档数控系统所占比重提升至 50%左右。而根据国家科技重大专项之一《高档数控机床与基础制造装备》要求,到 2020 年,国产中、高档数控机床用的国产数控系统市场占有率将达到 60%以上;国内中高端数控系统市场有 12 万台的替代空间,伴随着我国制造业的迅猛发展未来行业空间巨大,数控机床得到了广泛的应用,走进了千万家企业,从而也推动我国制造业向更高的层次发展。由于数控机床在我国制造业中被大量地使用,所以也需要大量的专业维修人员。然而由于数控维修技术的复杂性、多样性和多变性以及一些客观环境因素的制约,在数控机床管理与维修技术方面还没有形成一套成熟的、完整的理论体系。

数控机床的维修技术包括机械技术、电气控制技术、计算机技术、现场总线技术、液压传动与气压传动技术,是一门综合性的前沿技术。为适应数控维修技术的发展需求以及职业技术学院的教学要求,编者组织多年从事“数控机床”理论与实践教学的老师共同编写了本书。

本书在编写上以工作任务为导向,结合数控机床现场维修人员的工作知识需求,结合“数控机床装调维修大赛”的相关技能要求。坚持够用、实用的原则,摒弃“繁难偏旧”的理论知识。注重理论联系实际,以培养学生技能能力为主线,突出实用性。

编 者
2016 年 3 月

目 录

前言	
绪论	1
项目一 FANUC Oi Mate-D 系统硬件连接	6
1.1 系统接口	6
1.2 伺服驱动器连接	8
1.2.1 SPVM 一体型放大器的接口及连接方式	8
1.2.2 不带主轴的 β i 型伺服放大器	9
1.2.3 CX3 与 CX4 的连接方法	10
1.2.4 模拟量主轴的连接	10
1.2.5 输入/输出模块的连接	11
项目二 FANUC Oi Mate-D 基本参数设定	24
2.1 上电全清	24
2.2 参数的基本设定	25
2.3 轴参数的设定	26
2.4 主轴参数设定	27
2.5 坐标组的参数设定	27
2.6 进给速度组参数设定	27
2.7 进给控制组参数	28
2.8 FSSB 参数设定	28
2.9 伺服设定	29
2.10 伺服参数设定	31
2.11 与高速高精度相关的 NC 参数的初始设定	32
2.12 主轴参数设定	32
项目三 使用 CF 卡进行数据备份与在线加工	35
3.1 CF 备份系统数据	35
3.2 备份梯形图等机床厂家内容	36
3.3 回装 FROM 中文件	37
3.4 传输参数 (PARA) 步骤	38
3.5 使用 CF 卡进行在线加工	39
项目四 主轴机械传动系统	41
4.1 数控机床主运动系统概述	41
4.1.1 对主运动系统的要求	41
4.1.2 主运动功率	42
4.1.3 调速范围	43
4.2 主运动系统的组成	43
4.3 数控机床主轴传动方式配置及特点	44
4.3.1 普通笼型异步电动机配齿轮	44
4.3.2 普通笼型异步电动机配变频器	44
4.3.3 三相异步电动机配齿轮变速箱及变频器	45
4.3.4 伺服主轴驱动系统	45
4.4 主轴部件	45
4.4.1 主轴部件的结构	46
4.4.2 数控加工中心主轴整体结构及工作原理	46
4.4.3 主轴部件的支承	48
4.4.4 主轴滚动轴承的预紧	48
项目五 主轴自动换挡控制	51
5.1 主轴调速概述	51
5.2 数控铣床主轴自动换挡 PMC 控制	54
5.2.1 主轴齿轮自动换挡控制流程	54
5.2.2 主轴齿轮自动换挡控制 PMC 程序	54
5.3 主轴自动换挡典型故障表现形式及其诊断	55
项目六 主轴准停控制	57
6.1 主轴准停概述	57
6.2 主轴准停的分类	58
6.2.1 机械准停控制	58
6.2.2 电气准停控制	59

6.3 主轴定位的实现	65	9.2 FANUC PMC 的基本规格	101
6.3.1 参数设定	65	9.3 PMC 程序结构	102
6.3.2 主轴准停梯形图	66	9.3.1 PMC 程序构成	102
6.4 主轴准停装置的维护与检修	68	9.3.2 PMC 程序执行	103
6.4.1 主轴准停装置维护	68	9.3.3 FANUC PMC I/O Link 的地址分配	103
6.4.2 主轴准停装置检修	68	项目十 数控机床工作方式 PMC 控制	105
项目七 进给传动系统	69	10.1 数控机床控制方式	106
7.1 对进给传动机构的要求	69	10.1.1 CNC 工作方式分类	106
7.2 进给传动系统的特点	70	10.1.2 CNC 工作方式选择	106
7.3 进给传动方式	70	10.2 数控机床工作方式的实现	107
7.3.1 联轴器	71	10.2.1 自动工作方式 PMC 控制	107
7.3.2 齿轮传动	72	10.2.2 编辑工作方式 PMC 控制	108
7.4 丝杠螺母副	74	10.2.3 手动数据输入工作方式 PMC 控制	109
7.4.1 滚珠丝杠螺母副原理	74	10.2.4 远程运行工作方式 PMC 控制	109
7.4.2 滚珠丝杠螺母副的结构	74	10.2.5 回参考点工作方式 PMC 控制	110
7.4.3 滚珠丝杠螺母副轴向间隙的调整和 施加预紧力的方法	76	10.2.6 手动连续进给工作方式 PMC 控制	111
7.4.4 滚珠丝杠螺母副的支承与制动	78	10.2.7 增量进给工作方式 PMC 控制	112
7.5 导轨	79	10.2.8 手轮进给工作方式 PMC 控制	113
7.5.1 对导轨的基本要求	79	项目十一 数控机床自动换刀装置	116
7.5.2 导轨的分类	79	11.1 数控机床换刀机构	116
7.5.3 滑动导轨的结构及其组合形式	80	11.2 斗笠式换刀	117
7.5.4 滑动导轨的间隙调整	81	11.3 斗笠刀库电气控制	119
7.6 导轨的润滑与防护	83	11.4 圆盘式刀库	127
7.6.1 导轨的润滑	83	11.4.1 自动换刀指令	127
7.6.2 导轨的防护	83	11.4.2 圆盘式刀库的机械结构	127
项目八 伺服参数调整	85	11.4.3 自动换刀动作原理	128
8.1 手动一键设定	86	项目十二 数控机床辅助功能控制	133
8.2 伺服软件 SERVO GUIDE 手动调整	88	12.1 数控机床润滑系统的电气控制要求	133
8.2.1 SERVO GUIDE 软件的连接	88	12.2 润滑系统 PMC 控制	134
8.2.2 电流环参数的调整	89	12.3 数控机床返回参考点控制	135
8.2.3 速度环参数调整	90	12.3.1 数控机床返回参考点的必要性	135
8.2.4 位置环增益调整	93	12.3.2 数控机床返回参考点控制原理	136
8.3 全闭环伺服参数调整	93	12.3.3 数控机床返回参考点的系统参数 设定与调整	137
项目九 数控机床 PMC 控制	99		
9.1 FANUC PMC 的信号	99		

12.3.4 数控机床返回参考点的 PMC 程序的编制	138	13.2.2 主轴箱垂向移动的直线度	145
项目十三 数控机床精度调整	142	13.2.3 主轴锥孔轴线的径向跳动	146
13.1 数控机床反向间隙调整	143	附件一 PMC 信号表	149
13.2 数控机床几何精度测量	145	附件二 主轴参数表	153
13.2.1 机床调平	145	附件三 伺服报警及原因	156
		参考文献	160

绪 论

数控维修技术不仅是保障数控机床正常运行的前提,对数控技术的发展和完善也起到了巨大的推动作用,因此,目前它已经成为一门综合性很强的专门学科。它包括:机械技术、电气控制技术、可编程逻辑控制技术、计算机技术、现场总线技术、电力电子技术、液压传动与气压传动技术、传感器技术等。

1. 现场故障诊断原则

现场数控机床的维修主要是对数控机床出现的故障进行诊断,找出故障部位,并找出导致故障的原因,并消除该原因,然后更换损坏零件,使机床恢复正常运行。这过程的关键是诊断,即对系统或外围线路或机械部件进行检测,确定有无故障,并指出故障的确切位置,甚至定位到元器件。这是整个维修工作的主要部分。

2. 数控系统的故障诊断方法

(1) 报警处理

现在的数控系统都带有强大的自诊断功能,甚至有的数控系统厂商的数控系统带有网络诊断功能,即当数控机床(尤其是数控系统)出现故障时会通过网络反馈到数控系统生产厂家,由系统厂家帮助用户诊断并排除故障。维修人员一定要灵活应用数控系统自诊断功能。

1) 系统报警的处理:数控系统发生故障时,一般在显示屏上给出故障信号和相应的信息。对于这一类的报警,通常系统的维修手册或调整手册中都有详细的报警号、报警的详细内容 and 处理方法。数控系统的报警由厂家设置,该类的报警单一、齐全、严密、明确。维修人员可根据每一警报后面给出的信息与处理办法自行处理。

2) 机床报警和操作信息的处理:机床制造厂根据机床的电气特点,应用 PLC 程序,将一些能反映机床接口电气控制方面的故障或操作信息以特定的编号,通过显示器给出,并可通过特定按键,看到更详尽的报警说明。这类报警可以根据机床厂提供的排除故障手册进行处理,也可以利用操作面板或编程器根据电路图和 PLC 程序,查出相应的信号状态,按逻辑关系找出故障点进行处理。

(2) 无报警的故障处理

当数控系统不能启动或当系统的 PLC 无法运行,系统是不能显示报警的。当机床不能正常工作时,需要维修人员根据故障发生前后的系统状态信息,运用已掌握的理论基础,进行分析,做出正确的判断。

3. 无报警或无法报警的故障诊断和排除办法

(1) 常规检查法

1) 目测。查看电气柜或者电路板,仔细检查空气断路器有无自动脱落,元器件有无烧焦、烟熏、开裂现象。以此可判断板内有无过流、过压、短路等问题。

2) 手摸。当目测没有出现上述问题后可打开相应器件外壳,用手摸并轻摇元器件,尤其是阻容、半导体器件有无松动,以此可检查出是否有断脚、虚焊等问题。

3) 通电。首先用万用表检查各种电源之间有无短路或者断路,如无即可接入相应的电源,

查看有无明显不正常现象如：有无冒烟、打火等现象，以此可发现一些较为明显的故障而缩小检修范围。

（2）电工仪器测量法

数控机床出现故障后当我们初步诊断完毕，可采用常规电工检测工具（常用万用表、示波仪等），按系统要求电源及机床电气控制图对故障部分的电压、电源、脉冲信号等进行测量。如数控系统电源的输入有无异常，数控机床电器柜中电源是否正常，有无短路或断路现象。如果故障发生在数控系统位置控制环可用示波器检查测量回路的信号状态，或用示波器观察其信号输出是否缺相，有无干扰等。

（3）PLC 状态分析法

目前数控系统都有动态梯形图显示画面，通过梯形图信号的变化可判断数控机床故障的具体位置。

（4）诊断备件替换法

目前大部分数控系统都采用模块化设计，按功能不同划分不同模块，从而数控系统一旦发生故障，为了提高诊断效率，缩短停机时间，可以根据模块的功能与故障现象，初步判断出可能的故障模块，用诊断备件将其替换，这样可迅速判断出有故障的模块。在没有诊断备件的情况下可以采用现场相同或相容的模块进行替换检查，然后用备件替换损坏模块，使系统正常工作，对于现代数控的维修，采用这种方法进行诊断的情况越来越多，尽最大可能缩短故障停机时间。使用这种方法在操作时注意一定要在停电状态下进行，还要仔细检查线路板的版本、型号、各种标记、跨接是否相同，对于有关的机床数据和电位计的位置应做好记录，拆线时应做好标志。

4. 故障排除方法

（1）初始化复位法

大部分情况下，若系统工作存贮区由于掉电、拔插线路板或电池欠压造成混乱，则必须对系统进行初始化清除，清除前应注意作好数据拷贝记录，若初始化后故障仍无法排除，则进行硬件诊断。

（2）参数更改，程序更正法

系统参数是确定系统功能的依据，参数设定错误就可能造成系统的故障或某功能无效。有些时候由于用户程序错误也有可能造成故障停机，对此可以采用系统的块搜索功能进行检查，改正所有错误，以确保其正常运行。

（3）调节，最佳化调整法

系统参数的调节也是排除某些故障的重要手段，比如伺服参数的加减速时间的调节等。最佳化调整是系统地对伺服驱动系统与被拖动的机械系统实现最佳匹配的综合调节方法，通过调节速度调节器的比例系数和积分时间，来使伺服系统达到既有较高的动态响应特性，而又不振荡的最佳工作状态。在现场没有示波器或记录仪的情况下，根据经验，调节使电机起振，然后向反向慢慢调节，直到消除震荡即可。

（4）备件替换法

用好的备件替换诊断出的坏线路板，并做相应的初始化启动，使机床迅速投入正常运转，然后将坏板修理或返修，这是目前最常用的排除故障办法。

5. 维修中应注意的事项

（1）从整机上取出某块线路板时，应注意记录其相对应的位置，连接的电缆号，对于固

定安装的线路板，还应按前后取下相应的压接部件及螺钉作记录。拆卸下的压件及螺钉应放在专门的盒内，以免丢失，装配后，盒内的东西应全部用上，否则装配不完整。

(2) 电烙铁应放在顺手的前方，远离维修线路板。烙铁头应做适当的修整，以适应集成电路的焊接，避免焊接时碰伤别的元器件。

(3) 测量线路间的阻值时，应断电源，测阻值时应红黑表笔互换测量两次，以阻值大的为参考值。

(4) 线路板上大多刷有阻焊膜，因此测量时应找到相应的焊点作为测试点，不要铲除焊膜，有的板子全部刷有绝缘层，则只有在焊点处用刀片刮开绝缘层。

(5) 不应随意切断印刷线路。有的维修人员具有一定的家电维修经验，习惯断线检查，但数控设备上的线路板大多是双面金属孔板或多层孔化板，印刷线路细而密，一旦切断不易焊接，且切线时易切断相邻的线，再则有的点，在切断某一根线时，并不能使其和线路脱离，需要同时切断几根线才行。

(6) 不应随意拆换元器件。有的维修人员在没有确定故障元件的情况下只是凭感觉觉得那一个元件坏了，就立即拆换，这样误判率较高，拆下的元件人为损坏率也较高。

(7) 拆卸元件时应使用吸锡器及吸锡绳，切忌硬取。同一焊盘不应长时间加热及重复拆卸，以免损坏焊盘。

(8) 更换新的器件，其引脚应做适当的处理，焊接中不应使用酸性焊油。

(9) 记录线路上的开关，跳线位置，不应随意改变。进行两极以上的对照检查时，或互换元器件时注意标记各板上的元件，以免错乱，致使好板亦不能工作。

(10) 查清线路板的电源配置及种类，根据检查的需要，可分别供电或全部供电。应注意高压，有的线路板直接接入高压，或板内有高压发生器，需适当绝缘，操作时应特别注意。

6. 维修实例

实例 1 伺服电机突然不动案例

故障现象：运行中，回转台交流伺服电机突然不启动。

维修准备：查阅自动换箱数控组合机床的技术资料与维修手册。获得与回转台交流伺服电动机相关的技术信息，回转台为半闭环交流伺服控制系统，PLC 程序控制位置调节器，速度设定为模拟量，位置反馈为数字量。

维修工具：信号发生器、示波器、万用电表等。

外观检查与环境：电源正常；环境无干扰源、外观正常。

观察检查法：外观检查，电机与线缆表现正常无异味。滑动面润滑正常、电缆外观良好。机床处于正常阶段。正常维修。

与回转工作台有关的系统框图如图 0-1 所示。

分析：本维修实例中由于 PLC 无任何警报，所以可排除与 PLC 相关部分，包括位置环的脉冲编码器、位置检测装置。那么分析原因有：驱动电缆断线；过载保护装置的误动作；机械负荷太大——制动未释放、传动故障或卡死；速度调节器故障——功率驱动中大功率管击穿；电机故障——永磁体脱落或退磁。所以接下来一一排除可能引起该故障原因，检查驱动电缆。使用外观检查法，检查过载保护装置，检查制动及传动阻尼，检查组成速度环的各个环节，检查电动机。用电工工具测量驱动电缆可排除电缆故障，过载保护出现故障的话会出现报警，所以也可排除。断开速度环，接通电源发现电动机正常运行，所以判断出该故障为速度环故障。可使用信号源给速度环发送信号，发现无反馈信号。

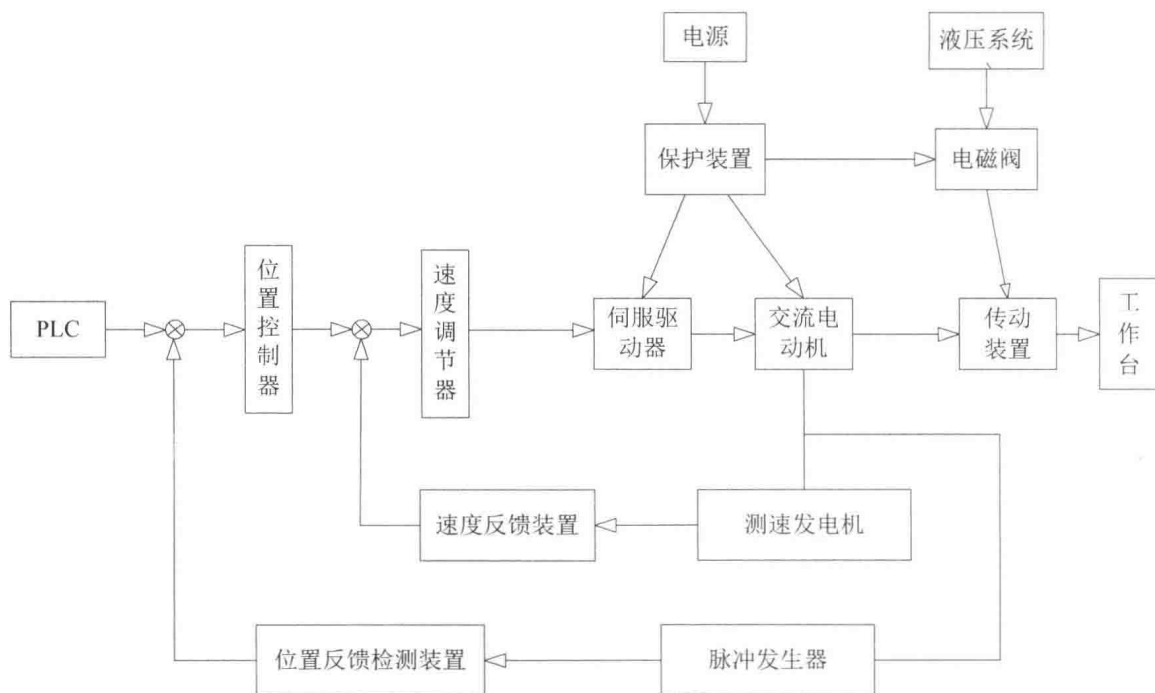


图 0-1 回转台控制系统图

实例 2 加工中心某轴过载报警

故障报警显示：xx 轴伺服单元过载报警。

故障现象：加工程序中断，xx 轴过载报警。

外观检查与环境：电源正常、环境、外观正常。

观察检查法：外观检查，电机与线缆表现正常无异味。滑动面润滑正常、电缆外观良好。

与过载有关的系统框图如图 0-2 所示。

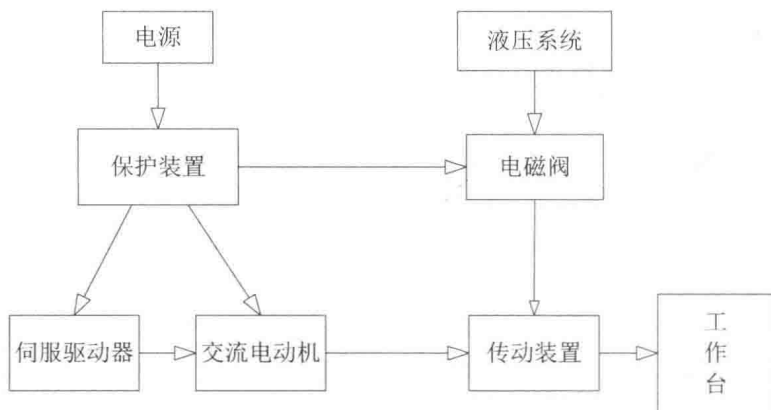


图 0-2 与过载有关的框图

判出故障类型：硬件故障。

故障大致定位：xx 轴伺服驱动系统。

根据系统框图可罗列出引起该故障的原因：机械负荷太大——制动未释放、传动故障或卡死；过载保护装置的误动作；驱动电缆断线；速度环中功率驱动中大功率管击穿；电机故障——永磁体脱落或退磁，位控板故障或其上有关电位器失调。

确定故障点:

PLC 程序法: 按 PLC 程序化特点, 查程序中断、xx 轴动作之前机床的动作。画出与报警相关的动作流程图, 如图 0-3 所示。

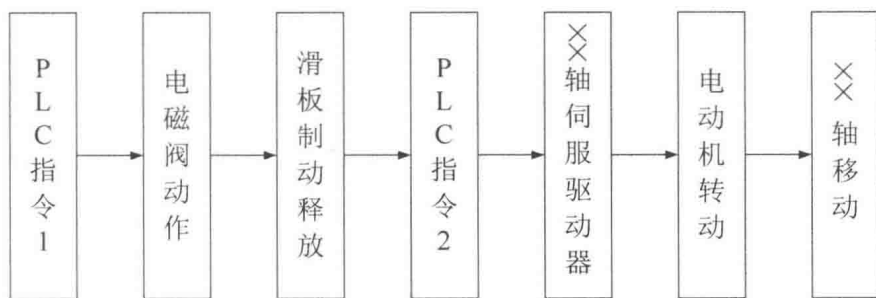


图 0-3 PLC 与报警相关流程图

检查 xx 轴制动与传动阻尼, 检查过载保护装置, 检查驱动电缆断线, 检查速度环, 检查电机, 检查位控板。报警点是受上位逻辑状态控制的——先查输入后查负载原则, 电机无输出(不动作), 先查输入; 先一般后特殊, 先查易出故障的电磁阀。该设备在出现故障时, 滑板处于制动状态, 所以判断出电磁阀故障。

思考: 上述两个实例中我们使用了哪几种故障诊断的方法? 并初步掌握故障诊断的思路。

项目一 FANUC 0i Mate-D 系统硬件连接

项目目标

通过完成本任务，学生掌握以下职业能力：

- 了解 FANUC 0i Mate-D 系统各个接口功能。
- 了解 FANUC 0i Mate-D 伺服及主轴驱动连接。
- 了解 I/O 接口连接。
- 能根据 FANUC 0i Mate-D 系统硬件正确配置数控机床。

项目要求

一台之前能正常运行的数控铣床，把数控系统（FANUC 0i Mate-D）、伺服驱动装置及主轴驱动装置的各个接口断开，要求学生能正确连接数控系统、伺服单元及主轴单元，连接完毕后使用机床原有的 PMC 梯形图及系统参数，机床能正常运行。

项目分析

在数控机床维修过程中，数控系统的维修是非常重要的组成部分，对于非专业维修数控系统人员，需要正确判断数控系统故障位置然后更换系统硬件，正确连接数控系统对于数控维修人员来说是非常重要的，否则容易引起二次故障，造成不必要的经济损失。本项目以 FANUC 0i Mate-D 为例，要求学生能正确连接数控系统满足配备数控加工中心要求。

相关知识链接

1.1 系统接口

中国数控机床市场的迅速发展、数控机床使用率越来越高，2008 年 FANUC 公司在中国市场推出了新的 CNC 系统 0i-D/0i Mate-D。该系统是 FANUC 在国际市场上销售的高端 CNC 30i/31i/32i 系列为符合我国数控机床使用特点而推出的改良版本，性能上比 0i-C 系列提高了许多，包括：硬件上采用了更高速的 CPU，提高了 CNC 的处理速度；标配了以太网；控制软件根据用户的需要增加了一些控制与操作功能，特别是一些适于模具加工和汽车制造行业应用的功能，如：纳米插补、用伺服电动机做主轴控制、电子齿轮箱、存储卡上程序编辑、PMC 的功能块等。2010 年初对 0i-D/0i Mate-D 功能进行了提升，如：0i-D 增加了分离型和开放式结构；增加了控制轴数；配备了 AI 轮廓控制 II 和纳米平滑控制；刀具管理功能等。0i Mate-D 配备了纳米插补；增加了磨床功能；新开发了 β iSC 伺服电机和 β iIC 主轴电机。

下面以 FANUC 0i Mate-D 系统为例讲解数控系统的硬件连接。FANUC 0i Mate-D 系统接口图如图 1-1 所示。

各个接口含义如下：

CP1: 系统直流 24V 输入电源接口, 一般与机床侧的 DC24V 稳压电源连接。

FUSE: 系统 DC24V 输入熔断器 (5A)。

JA7A: 串行主轴/主轴位置编码器信号接口。当主轴为串行主轴时, 与主轴放大器 JA7B 连接, 实现主轴模块与 CNC 系统的信息传递; 当主轴为模拟量主轴时, 该接口又是主轴位置编码器的位置反馈接口。

JA40: 模拟量主轴速度信号接口, 输出的信号为 0~10V 与变频器的模拟量频率设定端相连接。

JA44A: 外接的 I/O 卡或者 I/O 模块信号接口 (I/O Link 控制接口)。

JD36A: RS-232-C 串行通信接口 (0、1 通道)。

JD36B: RS-232-C 串行通信接口 (2 通道)。

CA69: 伺服检测板接口。

CA55: 系统 MDI 键盘信号接口。

CN2: 系统操作软件信号接口。

COP10A: 系统伺服告诉串行通信 FSSB 接口 (光缆), 与伺服放大器的 COP10B 连接。

电池: Battery 系统备用电池 (3V 标准锂电池)。

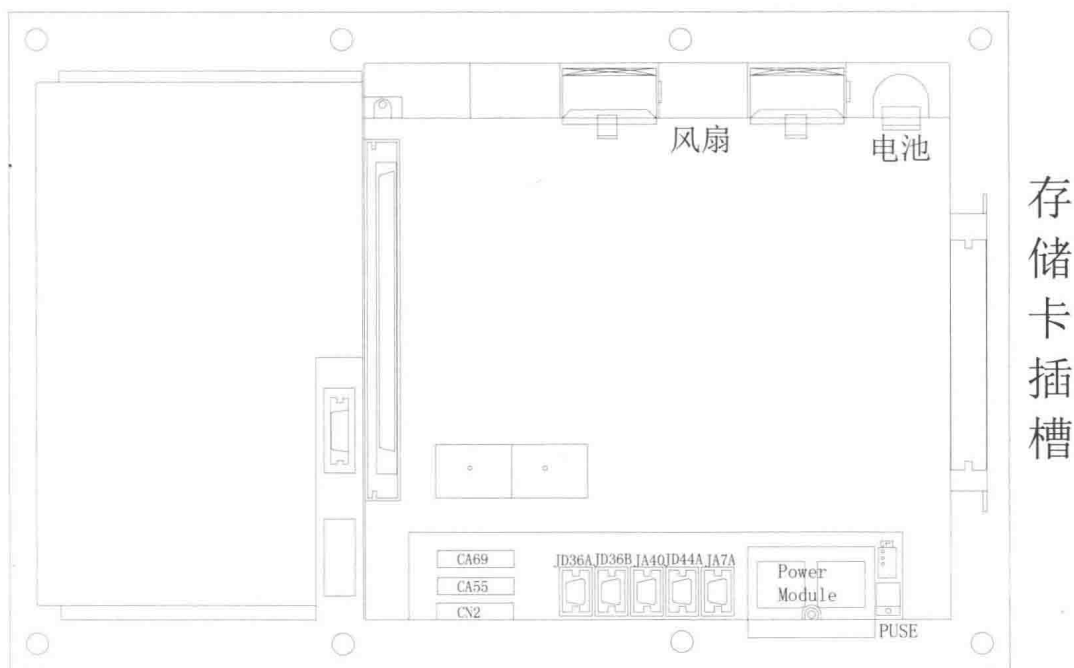


图 1-1 FANUC Oi Mate-D

在使用过程中并不是每一个接口我们都要必须连接, 在连接过程中要注意以下事项:

- (1) FSSB 光缆一般接左边插口。
- (2) 风扇、电池、软键、MDI 等一般都已经连接好, 不要改动。
- (3) 伺服检测[CA69]不需要连接。
- (4) 电源线可能有两个插头, 电源接口有三个端子 (1—24V、2—0V、3—地线)。一个为+24V 输入 (左), 另一个为+24V 输出 (右)。
- (5) RS232 接口是和电脑接口的连接线。一般接左边 (如果不和电脑连接, 可不接此线)。

(6) 串行主轴/编码器的连接, 如果使用 FANUC 的主轴放大器, 这个接口是连接放大器的指令线, 如果主轴使用的是变频器 (指令线由 JA40 模拟主轴接口连接), 则这里连接主轴位置编码器 (车床一般都要接编码器, 如果是 FANUC 的主轴放大器, 则编码器连接到主轴放大器的 JYA3)。

(7) I/O Link[JD1A]是连接到 I/O 模块或机床操作面板的, 必须连接。

(8) 存储卡插槽 (在系统的正面), 用于连接存储卡, 可对参数、程序、梯形图等数据进行输入/输出操作, 也可以进行 DNC 加工。

1.2 伺服驱动器连接

对于 FANUC 0i Mate-D, 可使用的伺服放大器类型为 β i 型, β i 型伺服放大器有两种类型, 一种是带主轴的放大器的 SPVM 一体型放大器, 一种是不配 FANUC 的主轴电机, 伺服放大器是单轴型或双轴型。

1.2.1 SPVM 一体型放大器的接口及连接方式

SPVM 一体型放大器接口如图 1-2 所示。

(1) 24V 电源连接 CXA2C (A1—24V, A2—0V)。

(2) TB3 (SVPM 的右下面) 不要接线。

(3) 上部的两个冷却风扇要自己接外部 200V 电源。

(4) 三个 (或两个) 伺服电机的动力线插头是有区别的, CZ2L (第一轴)、CZ2M (第二轴), CZ2N (第三轴) 分别对应为 XX、XY、YY。

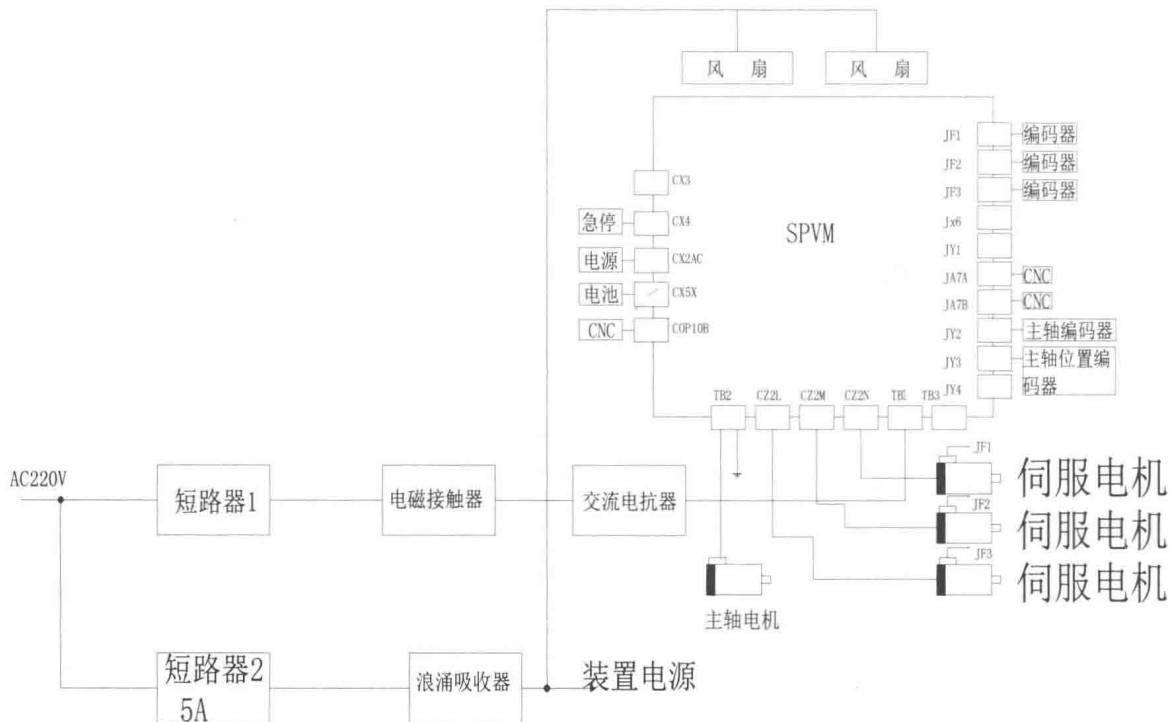


图 1-2 β i 伺服接口及连线

接口信号含义如下：

- JF1：第一轴编码器接口。
- JF2：第二轴编码器接口。
- JF3：第三轴编码器接口。
- JX6：后备电源模块。
- JY1：负载表、速度表、模拟倍率。
- JA7A：主轴接口（输出：如果有第二主轴则连接这里）。
- JA7B：主轴接口（输入：连接 CNC 的 JA7A）。
- JY2：主轴编码器接口（信号为：Mi、MZi 连接主轴电动机内置编码器）。
- JY3：主轴位置编码器接口（主轴一转信号）。
- JY4：（未使用）。
- TB3：DClink 接线端子，DClink 放电 LED（危险）。
- TB1：主电源接线端口（连接伺服变压器 AC200V）。
- CZ2L：L 轴（第一轴）伺服电动机动力线。
- CZ2M：M 轴（第二轴）伺服电动机动力线。
- CZ2N：N 轴（第三轴）伺服电动机动力线。
- TB2：主轴电动机动力线。
- CX3：主电源 MCC 控制信号。
- CX4：急停信号（ESP）。
- CX2AC：DC24V 输入接口。
- COP10B：伺服总线 FSSB 接口（连接 CNC 侧的 COP10A）。
- CX5X：绝对脉冲编码器电池接口。

1.2.2 不带主轴的 βi 型伺服放大器

对不带主轴的 βi 伺服放大器系列，放大器是单轴型或双轴型，没有独立的电源模块。分 SVM1-4/20、SVM40/80 和两轴 SVM2-20/20 三种规格。主要区别是电源和电机动力线的连接。连接电缆时一定要看清楚插座边上的标注，如图 1-3 所示。

接口含义：

- CXA19B：24V 输入接口。
- CXA19A：24V 输出接口（接下一个模块的 CXA19B）。
- COP10B：FSSB 总线接口（接 CNC 侧的 COP10A）。
- COP10A：FSSB 总线接口（接下一个模块的 COP10B）。

- CZ4：AC200V 输入接口（接伺服变压器）。
- CX29：主电源 MCC 控制信号。
- CX30：紧急停止输入接口。

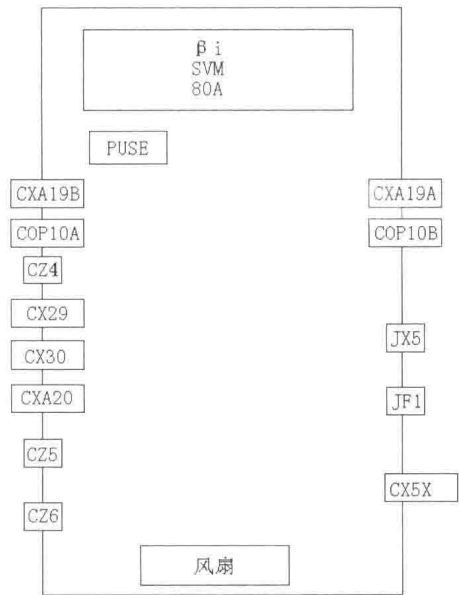


图 1-3 βiSVM 接口示意图

CXA20: 外接制动电阻接口。

CZ5: 电动机电源接口。

CZ6: 外接电阻过热信号接口。

JF1: 电动机编码器接口。

CX5X: 绝对编码器电池盒。

注意: 伺服电机电力线和反馈线都带有屏蔽, 一定要将屏蔽做接地处理, 并且信号线和动力线要分开接地, 以免由于干扰产生报警。

1.2.3 CX3 与 CX4 的连接方法

CX3 为驱动模块 MCC 确认信号输入端, 当 CX3 内部继电器触电闭合后, 会接通控制 TB1 电源接口的交流接触器, 当伺服驱动器内部自检没有故障的情况下, 交流接触器线圈通电, TB1 与 AC200V 电源接通。控制图如图 1-4 所示 (2 号为地线接线)。

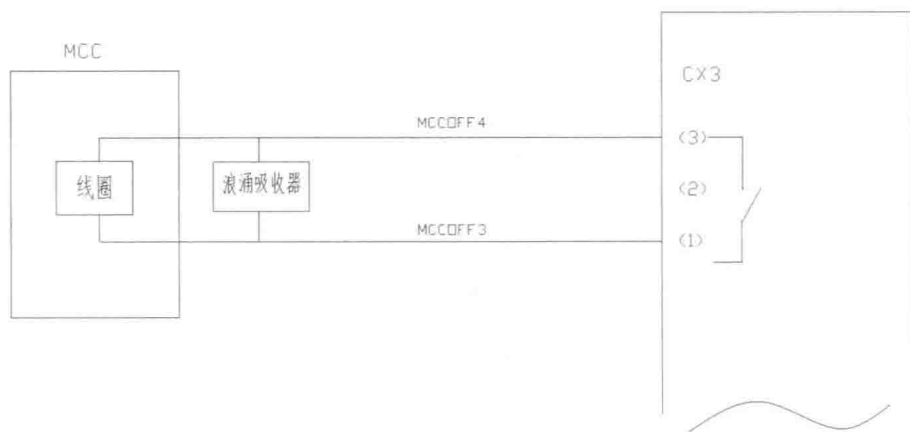


图 1-4 CX3 接线示意图

CX4 端口是伺服模块紧急停止信号接口, 作用是预防外部的电路存在漏电或外围设备没有准备妥当, 导致你的系统准备输入信号没有到位 (G8.4)。但是这种紧急停止所停止的只是通过系统输出的一些 I/O 信号 (如发那科 Y1.1/Y2.2 或者一些继电器、接触器), 面板的电源或润滑装置不受紧急停止的影响。CX4 接线如图 1-5 所示。

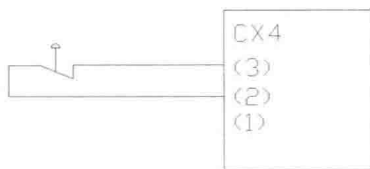


图 1-5 CX4 接线示意图

注意: CX3 与 CX4 接线方法中, CX3 的 2 号端口为接地线, CX4 的 1 号端口为接地端口, 千万不能接反。

1.2.4 模拟量主轴的连接

FANUC 数控系统可配备两种主轴驱动装置, 一种如我们配备 β i 驱动器主轴接口驱动, 另