



图解数控系统维修技巧丛书

图解NC数控系统

——FANUC 0i系统 维修技巧

第2版

叶晖 马俊彪 黄富 编著

FANUC Series 0i-MC



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TG659-64/1=2

2009

图解数控系统维修技巧丛书

图解 NC 数控系统——FANUC 0i 系统维修技巧

第 2 版

叶晖 马俊彪 黄富 编著

机械工业出版社

本书围绕如何高效使用 FANUC Oi 系统所提供的功能,对数控机床进行高效快速的日常操作、维修保养、故障快速诊断与排除这一主题。通过详细的图解实例对 FANUC Oi (包括最新型号 C 系列) 数控系统与维修相关的功能进行说明,让读者了解与保养和维修作业相关的每项操作的具体方法,并对 FANUC Oi 数控系统硬件的基本组成作了深入浅出的讲述,从而使读者对 FANUC Oi 数控系统软、硬件方面有一个全面的认识。

本书适合于从事数控机床,特别是刚接触 FANUC 系统的维修技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

图解 NC 数控系统——FANUC Oi 系统维修技巧/叶晖, 马俊彪, 黄富编著. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2009.5

(图解数控系统维修技巧丛书)

ISBN 978-7-111-26655-6

I. 图... II. ①叶... ②马... ③黄... III. 数控机床—数控系统, FANUC Oi—维修—图解 IV. TG659-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 042824 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

封面设计: 马精明

责任印制: 洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市胜利装订厂装订)

2009 年 5 月第 2 版第 1 次印刷

169mm×239mm·15.25 印张·270 千字

0001-3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-26655-6

定价: 32.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

第 2 版前言

FANUC (发那科), 当今业界的一个响当当的名牌。以其出色的性能, 满足了广大用户的各种需要。北京发那科机电有限公司于 2000 年推出了高质量、高性价比的 CNC 系统: BEIJING—FANUC 0i 系列。该系统提供了丰富而先进的功能, 特别适用于加工中心、数控铣床和数控车床。进入 2008 年 FANUC 0i 系统已经发展到的第三代 FANUC 0i—C 系列, 全面推广替代 2004 年推出的 B 系列 CNC。在实际使用中, FANUC 0i—C 系统以其智能化、高集成化、网络化、高性价比在 21 世纪工厂生产中脱颖而出, 得到了数控机床厂和最终用户的青睐。

本书围绕如何高效地使用 FANUC 0i 系统所提供的功能, 对数控机床进行高效快速的日常维修保养作业、故障快速诊断与排除这一主题。以 FANUC 0i 第三代 C 系列数控系统为例, 部分操作结合新老两代系统 (A 系列与 C 系列) 的特点, 通过详细的图解实例对 FANUC 0i 数控系统与维修相关的功能进行说明, 让读者了解与保养和维修作业相关的每项操作的具体方法。书中对 FANUC 0i—MA 系列与 C 系列数控系统硬件的基本组成都作了深入浅出的讲述, 使读者对 FANUC 0i 数控系统软、硬件方面有一个全面的认识。本书每章的开头都指定了学习目标, 接着详细介绍完成目标所需要的操作, 使读者全面掌握 FANUC 0i 数控系统提供的与维修相关的功能, 从而有效地提高数控机床保养维修作业的效率。

本书还增加了机械加工方面的编程知识与技巧。

本书力求简明扼要、图文并茂、通俗易懂, 适合于从事数控机床, 特别是刚刚接触 FANUC 系统的维修技术人员阅读参考。本书由叶晖、马俊彪、黄富编著。其中, 黄富编写了第 7、8 章, 其余章节由叶晖和马俊彪共同编写, 全书由叶晖统稿。由于作者水平有限, 书中肯定会有不尽人意之处, 热忱欢迎读者提出宝贵的意见和建议。

编 者

目 录

第 2 版前言

第 1 章 绪论..... 1

1.1 数控机床的产生和发展..... 2

1.1.1 数控机床的产生..... 2

1.1.2 数控机床的发展..... 2

1.2 数控机床的工作原理..... 4

1.2.1 加工程序编制..... 4

1.2.2 输入装置..... 5

1.2.3 主控制单元..... 6

1.2.4 伺服驱动系统..... 6

1.2.5 机床的机械部件..... 7

1.3 怎样用好数控机床..... 7

1.4 从 FANUC 0i—C 系列看

数控机床发展新方向..... 9

第 2 章 FANUC 0i 系统的基本操作 11

2.1 手动连续进给的操作..... 12

2.2 手轮进给的操作..... 14

2.3 超程报警的排除方法..... 16

2.4 MDI 运行的操作..... 18

2.4.1 主轴定位的操作..... 18

2.4.2 伺服轴移动的操作..... 20

2.4.3 MDI 运行小贴士..... 21

2.5 报警信息的查看方法..... 23

2.6 非常规的超程复位操作..... 25

2.6.1 软超程复位..... 25

2.6.2 放大软超程参数..... 26

2.7 本章小结..... 29

第 3 章 掌握基本报警排除思路..... 30

3.1 外围报警——“1000 空气

压力异常”报警..... 31

3.2 系统报警——351、350、414、

749 号报警..... 35

3.3 修好数控机床的“五要”..... 37

3.4 本章小结..... 40

第 4 章 硬件连接..... 42

4.1 硬件概要..... 43

4.1.1 A 系列系统的控制单元..... 43

4.1.2 C 系列系统的控制单元..... 48

4.1.3 电源模块..... 50

4.1.4 伺服模块..... 52

4.1.5 主轴模块..... 54

4.2 综合连接图..... 57

4.2.1 控制单元主板与 I/O LINK

设备的连接..... 57

4.2.2 控制单元主板与串行主轴

及伺服轴的连接..... 57

4.2.3 控制单元 I/O 板与显示

单元的连接..... 58

4.2.4 控制单元 I/O 板内装 I/O

卡的连接..... 59

4.2.5 控制单元 I/O 板与 MDI

键盘、手摇脉冲发生器

和 RS—232C 串行接口

的连接..... 59

4.3 各模块的 LED 状态显示.....	60	6.5 梯形图的符号	99
4.3.1 控制单元主板的 LED		6.6 PMC 程序的基本指令.....	100
状态显示	60	6.7 PMC 的功能指令	100
4.3.2 电源模块的 LED 状态		6.8 PMC 屏幕画面功能	107
显示	62	6.8.1 查阅梯形图	107
4.3.3 伺服模块的 LED 状态		6.8.2 查找触点和线圈	109
显示	64	6.8.3 查找梯形图的行号.....	111
4.3.4 主轴模块的 LED 状态		6.8.4 查找功能指令	112
显示	65	6.8.5 用信号触发器监控	
4.4 噪声的防止	67	梯形图	112
4.5 熔丝的更换	69	6.8.6 梯形图的多窗口显示	116
4.6 电池的更换	70	6.8.7 信号状态监控画面.....	118
4.7 机床 I/O 接口的连接.....	72	6.8.8 PMC 的报警画面	121
4.8 本章小结	75	6.8.9 PMC 信号的跟踪	122
第 5 章 参数详解	77	6.8.10 PMC 参数的设定	124
5.1 参数画面的显示和调出	78	6.8.11 PMC 程序的启动	
5.2 参数的分类	80	与停止	129
5.3 参数的设定	85	6.9 本章小结	130
5.4 本章小结	89	第 7 章 监控屏幕	132
第 6 章 PMC 功能	90	7.1 操作监控显示画面	133
6.1 PMC 的接口	91	7.2 伺服调整画面	134
6.2 梯形图概要	92	7.3 主轴伺服画面	137
6.3 PMC 程序的分级	93	7.4 诊断功能画面	139
6.4 PMC 程序的地址	94	7.5 NC 状态显示	144
6.4.1 内部继电器 (R)	95	7.6 本章小结	146
6.4.2 信息显示请求信号 (A) ..	96	第 8 章 数控加工程序	148
6.4.3 计数器地址 (C)	97	8.1 编制加工程序的代码	150
6.4.4 保持继电器 (K)	97	8.1.1 准备功能 G 指令	150
6.4.5 数据表地址 (D)	98	8.1.2 进给功能 F 指令	153
6.4.6 定时器地址 (T)	98	8.1.3 主轴速度功能 S 指令	154
6.4.7 标记地址 (L)	98	8.1.4 刀具功能 T 指令	154
6.4.8 子程序号 (P)	98	8.1.5 辅助功能 M 指令	155
6.4.9 关于地址的使用	98	8.2 加工程序的编写格式	156

8.3 机床坐标系	157	9.2.2 数控系统通信协议 的设定	194
8.4 工件坐标系	161	9.2.3 计算机侧超级终端程序 的设定	195
8.4.1 工件坐标系的设定	161	9.2.4 串行通信电缆 (RS-232C) 的连接	196
8.4.2 工件坐标系设定实例	164	9.2.5 加工程序的备份 和恢复	197
8.5 程序画面	166	9.2.6 参数、刀具补偿、宏参数 以及工件坐标系的备份 和恢复	201
8.6 刀具半径补偿和长度补偿	166	9.2.7 螺距误差补偿数据的 备份和恢复	205
8.6.1 手工编程刀具半径补偿 ...	167	9.2.8 PMC 参数的备份 和恢复	210
8.6.2 刀具长度补偿指令	171	9.2.9 PMC 程序的备份 和恢复	215
8.7 编程举例	172	9.3 本章小结	223
8.7.1 手工编程	172		
8.7.2 自动编程	174		
8.8 本章小结	176		
第 9 章 数据备份	178		
9.1 在引导系统屏幕画面进行 数据的备份和恢复	179	第 10 章 PMM 功能	225
9.1.1 存储卡的准备	179	10.1 调出 PMM 功能屏幕画面	226
9.1.2 显示引导系统屏幕画面 的操作	180	10.2 当前位置显示画面	227
9.1.3 备份/恢复 PMC 程序	181	10.3 显示诊断信息画面	228
9.1.4 用户数据的备份与恢复 ...	184	10.4 显示参数画面	229
9.1.5 存储卡文件的删除	189	10.5 参数的备份与恢复	230
9.1.6 存储卡的格式化	190	10.6 β 放大器 LED 状态显示	234
9.1.7 结束引导系统屏幕 画面操作	192	10.7 本章小结	235
9.2 使用计算机进行数据的 备份和恢复	193	参考文献	236
9.2.1 硬件与软件的准备	193		

第1章 绪 论



1. 数控机床的产生和发展
2. 数控机床的工作原理
3. 怎样用好数控机床
4. 从 FANUC Oi—C 看数控机床发展新方向

1.1 数控机床的产生和发展

1.1.1 数控机床的产生

随着科学技术的发展,机械产品的结构越来越合理,性能、精度和效率日趋提高,因此对加工机械产品零部件的生产设备——机床也相应地提出了高性能、高精度与高自动化的要求。在这样的背景下,出现了数控机床,而 CNC 数控系统就是数控机床的核心。

1952 年,美国 PARSONS 公司与麻省理工学院(MIT)合作研制了第一台三坐标数控铣床。它综合应用了计算机、自动控制、伺服驱动、精密检测与新型机械结构等多方面的技术成果,可用于加工复杂曲面零件。该铣床的研制成功是机械制造行业中的一次技术革命,使机械制造业的发展进入了一个新的阶段。从第一台数控机床问世到现在的 50 多年中,数控技术的发展非常迅速,几乎所有品种的机床都实现了数控化。数控机床的应用领域也从航空工业部门逐步扩大到汽车、造船、机床、建筑等民用机械制造行业。特别是相继出现的自动换刀数控机床(即加工中心, Maching Center)、直接数字控制系统(Adaptive Control, 简称 AC)、柔性制造系统(Flexible Manufacturing System, 简称 FMS)、计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System, 简称 CIMS)等,进一步说明,数控机床已经成为组成现代机械制造生产系统实现设计(CAD)、制造(CAM)、检验(CAT)与生产管理等全部生产过程自动化的基本设备。

1.1.2 数控机床的发展

超高速切削、超精密加工等技术的应用,以及柔性制造系统的迅速发展和计算机集成系统的不断成熟,对数控加工技术提出了更高的要求。当今数控机床正在朝着以下几个方向发展。

(1) 高速度、高精度化。速度和精度是数控机床的两个重要指标,在高速度下实现高精度,直接关系到加工效率和产品质量。数控系统正朝着高位数、高频率的处理器的发展方向,光纤通信技术的大量运用,可提高系统的基本运算速度。同时,采用超大规模的集成电路和多微处理器结构,以提高系统的数据处理能力,即提高插补运算的速度和精度。采用直线电动机直接驱动机床工作台的直线伺服进给方式,其高速度和动态响应特性相当优越。采用前馈控制技术,使追踪滞后误差大大减小,从而改善拐角切削的加工精度。为适应超高速加工的要求,数控机床采用主轴电动机与机床主轴合二为

一的结构形式（电主轴），实现了变频电动机与机床主轴的一体化；主轴电动机的轴承采用磁浮轴承、液体动静压轴承或陶瓷滚动轴承等形式。目前，陶瓷刀具和金刚石涂层刀具已开始得到广泛应用。

(2) 多功能化。配有自动换刀机构（刀库容量可达 100 把以上）的各类加工中心，能在同一台机床上同时实现铣削、镗削、钻削、车削、铰孔、扩孔、攻螺纹等多种工序加工，从而实现最大的柔性加工。现代数控机床还采用了多主轴、多面体切削，即同时对一个零件的不同部位进行不同方式的切削加工。数控系统由于采用了多 CPU 结构和分级中断控制方式，即可在一台机床上同时进行零件加工和程序编制，实现“前台加工，后台编辑”。为了适应柔性制造系统和计算机集成系统的要求，数控系统具有远距离串行接口，甚至可以联网，实现数控机床之间的数据通信，也可以直接对多台数控机床进行控制。

(3) 智能化。现代数控机床将引进自适应控制技术，根据切削条件的变化，自动调节工作参数，使加工过程能保持最佳工作状态，从而得到较高的加工精度和较小的表面粗糙度值，同时也能提高刀具的使用寿命和设备的生产效率。具有自诊断、自修复功能，在整个工作状态中，系统随时对 CNC 数控系统本身，以及与其相连的各种设备进行自诊断、检查。一旦出现故障，立即采用停机等措施，并进行故障报警，提示发生故障的部位、原因等。还可以自动使故障模块脱机，并接通备用模块，以确保无人化工作环境的要求。为实现更高的故障诊断要求，其发展趋势是采用人工智能专家诊断系统。

(4) 数控编程自动化。随着计算机应用技术的发展，目前 CAD/CAM 图形交互式自动编程已得到较多的应用，是数控技术发展的新趋势。它是利用 CAD 绘制的零件加工图样，再经计算机内的刀具轨迹数据进行计算和后置处理，从而自动生成 NC 零件加工程序，以实现 CAD 与 CAM 的集成。随着 CIMS 技术的发展，当前又出现了 CAD/CAPP/CAM 集成的全自动编程方式，它与 CAD/CAM 系统编程的最大区别是其编程所需的加工工艺参数不必由人工给出，而是直接从系统内的 CAPP 数据库获得。

(5) 可靠性最大化。数控机床的可靠性一直是用户最关心的主要指标。数控系统将采用更高集成度的电路芯片，利用大规模或超大规模的专用及混合式集成电路，以减少元器件的数量，提高可靠性。通过硬件功能软件化，以适应各种控制功能的要求，同时采用硬件结构机床本体的模块化、标准化和通用化及系列化，使得既提高硬件生产批量，又便于组织生产和质量把关。还通过自动运行启动诊断、在线诊断、离线诊断等多种诊断程序，实现对系

统内硬件、软件和各种外部设备进行故障诊断和报警。利用报警提示,及时排除故障;利用容错技术,对重要部件采用“冗余”设计,以实现故障自恢复;利用各种测试、监控技术,当发生超程、刀损、干扰、断电等各种意外时,自动进行相应的保护。

(6) 控制系统小型化。数控系统小型化便于将机、电装置结合为一体。目前主要采用超大规模集成元件、多层印制电路板。采用三维安装方法,使电子元器件得以高密度安装,较大规模地缩小系统的占用空间。而利用新型的彩色液晶薄型显示器替代传统的阴极射线管,发热量大大减少,体积减小了 2/3,使数控操作系统进一步小型化、高度集成模块化成为现实。这样可以方便地将它安装在机床设备上,更便于对数控机床的操作使用,并且大大降低了故障率,为数控机床长时间、高强度的运行打下了坚实的基础。

1.2 数控机床的工作原理

数控机床加工零件时,首先根据所需要加工零件的形状特征和所要求的尺寸来编制零件的数控程序,这是数控机床的工作指令。通过使用 MDI 键盘、计算机、PC 卡和手持文件盒等外部 I/O 设备,将数控程序输入到数控装置,再由数控装置进行相应的运算和逻辑信号处理后,控制机床主运动的变速、起动、停止,进给运动的方向、速度和位移,以及其他诸如刀具选择交换、工件夹紧松开和冷却润滑的开、关等辅助动作,使刀具与工件及其他辅助装置严格地按照数控程序规定的顺序路程和参数进行精确的动作,从而加工出尺寸与形状精度符合要求的零件。

1.2.1 加工程序编制

数控加工程序就是数控机床自动加工零件的工作指令。在对所需加工的零件进行工艺分析的基础上,确定零件坐标系在机床坐标系上的相对位置关系,也就是待加工零件在机床上的安装位置;刀具对零件进行切削运动中的尺寸参数;零件加工的工艺路线或加工顺序;主轴的起动、停止、换向、定位、变速;伺服电动机进给运动的速度、位移大小、方向等工艺参数,以及相关的辅助装置的动作。对以上的加工条件进行运算,从而得到零件的所有运动、尺寸、工艺参数等加工信息,然后用标准的,由文字、数字和符号组成的数控代码,按规定的方法和格式,编制零件加工的数控加工程序。图 1-1 所示就是 FANUC 的一个加工程序。

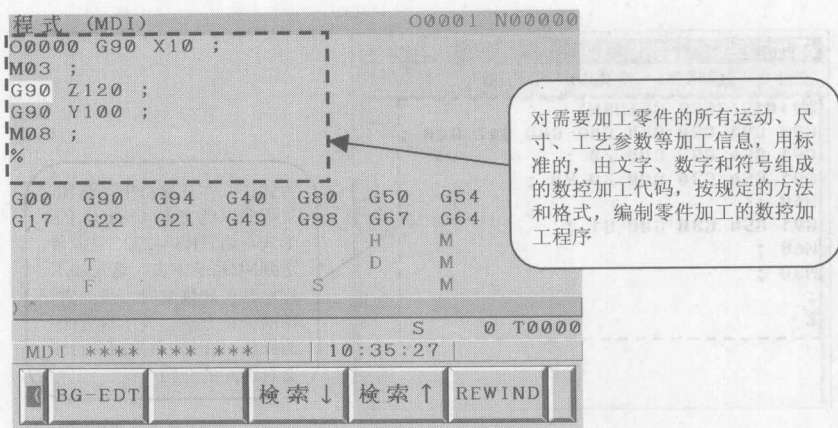


图 1-1



关于数控加工代码

不同品牌的数控系统，其数控加工代码以及格式会有所不同。FANUC 系统中使用的指令到了 SIEMENS 系统中就不一定是同一个定义或可用了，在 SIEMENS 系统中使用 FANUC 系统的代码，严重的可能会引起机床的损坏，这一点是必须注意的。

1.2.2 输入装置

要将编写好的数控加工程序输入到数控装置，可通过使用 MDI 键盘或计算机、PC 卡和手持文件盒等外部 I/O 设备，再由数控装置采用相应的方式输入到 NC 系统中，其中最常用的是图 1-2、图 1-3 所示的两种方式。

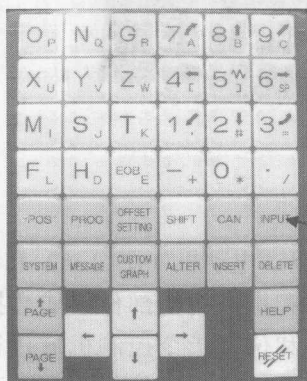


图 1-2



方式二：在计算机里，将加工程序以纯文本 (*.cnc) 的形式，通过RS—232C电缆传送到NC系统中去。这是加工程序备份和恢复时，最为常用的一种方法。关于这方面的操作，在第9章数据备份中会有详细的介绍

图 1-3

1.2.3 主控制单元

主控制单元是整个数控系统的核心部分，它接收输入装置（MDI）、加工程序、NC 侧信号、机床侧信号，并对接收到的数据进行编译、运算和逻辑处理后，控制主轴、伺服进给进行精确的、规定的、有序的动作，对零件进行加工，如图 1-4 所示。

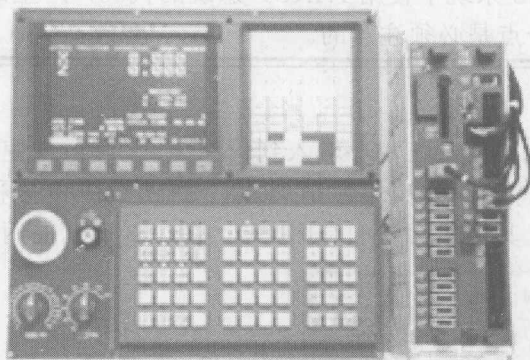


图 1-4

1.2.4 伺服驱动系统

伺服驱动系统由伺服驱动模块、伺服驱动电动机（图 1-5）和位置检测装置（图 1-6）组成，并与机床上的执行部件和机械传动部件组成数控机床的进给系统。它根据主控制单元所发出的速度和位移指令控制机械执行部件的进给速度、方向和位移。每个作进给运动的机械执行部件都配有一套伺服驱动系统。

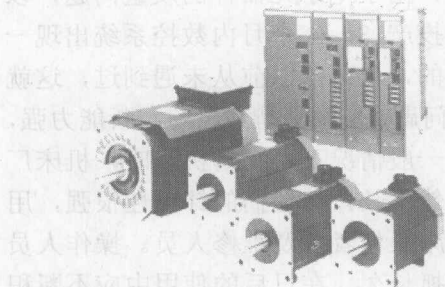


图 1-5



图 1-6

1.2.5 机床的机械部件

数控机床的机械部件包括：主运动部件（主轴）、进给运动执行部件（工作台、拖板、丝杠）、支承部件（床身、立柱），对于加工中心类的数控机床还有刀库、机械手的机械部件。此外，还有排屑链、液压站、冷却喷淋等辅助装置。数控机床机械部件的组成与普通机床相似，但机械结构要求更为简单，在精度、刚度、抗振性等方面要求更高，而且其自动化程度更高。

1.3 怎样用好数控机床

数控机床是综合应用计算机、自动控制、自动检测及精密机械等高新技术的产物，是技术密集度及自动化程度很高的典型机电一体化加工设备。与普通机床相比，其优越性是显而易见的，不仅零件加工精度高，产品质量稳定，而且自动化程度极高，可减轻工人的劳动强度，大大提高生产率。特别值得一提的是，数控机床可完成普通机床难以完成或根本不能加工的复杂曲面的零件加工，因而数控机床在机械制造业中的地位愈来愈显得重要。但要清醒地认识到，能否达到数控机床以上所述的优点，还要看操作者在生产中能不能恰当、正确地使用。下面从操作者的角度来谈一下数控机床使用中应注意的事项，以保证数控机床的优越性得以充分发挥，减少数控机床因不当操作而引起的损坏。

1. 提高操作人员的综合素质

数控机床的使用比普通机床的难度要大，因为数控机床是典型的机电一体化产品，它牵涉的知识面较宽，即操作者应具有机、电、液、气等更广泛的专业知识，因此对操作人员的素质要求是很高的。目前，一个不可忽视的现象是数控机床的用户越来越多，但机床的利用率却不高，当然有时是生产任务不饱满，但还有一个更为主要的因素是数控操作人员素质不够高，碰到

一些问题不知如何处理,特别是新购机床,由于电子元器件的质量问题,以及运输中受到的振动等因素影响,在正式投产 3~6 个月内数控系统出现一些故障现象,往往在维修手册中是查不到的,也可能以前从未遇到过,这就要求使用者具有较高的素质,能冷静对待问题,头脑清醒,现场判断能力强,当然还应具有较扎实的数控基础知识等。一般情况下,新购机床时,机床厂家会为用户提供技术培训的机会,时间虽然不长,但他们的针对性很强,用户应予以重视,所送人员应包括以后的机床操作者以及维修人员。操作人员综合素质的提高不是一两天的事,而是要抓长久,在日后的使用中应不断积累。还有一个值得一试的办法是,走访一些同类机床的老用户,他们有很强的实践经验,最有发言权,可请求他们的帮助,让他们为操作者以及维修人员进行一定的培训,这是短时间内提高操作人员综合素质最有效的办法。

2. 遵循正确的操作规程

不管什么机床,它都有一套自己的操作规程。它既是保证操作人员安全的重要措施之一,也是保证设备安全、产品质量等的重要措施。数控机床使用者在初次进行操作时,必须认真地阅读机床厂家提供的使用说明书,按照操作规程正确操作。在机床第一次使用或长期没有使用时,应先使其空转几分钟,也就是让机床做一下热身运动。使用中注意开机、关机的顺序和注意事项(如开机后首先要用手动或用程序指令自动回参考点),这些对初学者尤其应引起足够重视,因为他们缺乏相应的操作培训,往往在这方面容易犯错。

3. 创造一个良好的使用环境

随着科学技术的进步,数控机床对使用环境没有什么苛刻要求,可放置在与普通机床一样的生产车间。话虽然这么说,但由于数控机床中含有大量的电子元件,它们最怕阳光直接照射,也怕潮湿和粉尘、振动等,因为这些均可使电子元件受到腐蚀或造成元件间的短路,引起机床运行不正常。这些情况一般在安装机床时就已经注意了,控制电柜使用密封空调制冷的形式,这是一个有效保护数控系统并已大量采用的一个方法。对于使用者而言,主要是注意周围环境的保护,比如说下雨天,就要注意不要将雨伞带到生产现场,更换鞋子等。

4. 尽可能提高机床的开动率

数控机床购进后,如果它的开动率不高,不但会使用户投入的资金不能起到再生产的作用,而且还有一个令人担忧的问题是,很可能因过保修期,设备发生故障需支付额外的维修费用。因为新购进的设备都有一定时间的保修期限,从以往的经验来看,CNC 数控机床在使用初期故障率相对来说大一些,用户应在这期间充分利用机床,使其薄弱环节尽早暴露出来,在保修期内得以

解决。平常即使缺少生产任务,也不能空闲不用。这不是对设备的爱护,反而由于长期不用,因受潮等原因加快电子元器件的变质或损坏、机械部件锈蚀问题的出现。使用者要定期通电,每次空运行 1h 左右,利用机床运行时的发热量来去除或降低机内的湿度。正所谓生命在于运动,机器也是适用这一道理的。

5. 注意使用细节,保证设备运行

在设备使用过程中,有不少外围细节需要使用者好好关注。日常设备上电时要注意“三级上电”,先机床总电源,再控制电源,最后是 I/O 设备源。当然设备也可以全部同时接通上电,但“三级上(断)电”的维修思路广泛应用于电源故障维修。日常的点检细节也是保证设备正常运行,减少奇难杂症的关键。例如设备控制电源的电压是否满足要求;DC 24V 控制电压在设备动作过程中是否有波动;电压低于 DC 22.5V 时,设备就有可能出问题了。再如系统控制设备动作使用了线圈、电磁阀、继电器等,当它们动作时,线圈会产生高能量脉冲,对系统的稳定会造成危害,所以为减少影响,要在主回路和线圈回路上增加保护器或者二极管。

1.4 从 FANUC 0i—C 系列看数控机床发展新方向

1. 轴控制更多元化

作为高可靠性、高性价比的 CNC,新版 C 系列控制轴数最大可以为 5 轴,同时控制轴数为 4 轴。包括纳米级插补、倾斜轴控制、双电动机控制等多种控制形式。它虽然还不能达到最高端的 6 轴联动高精度加工控制,但作为普通数控机床,从轴控制方面已经和高端机床拉近了差距。在最少增量、编码精确定位上保持高水平。

2. 程序存储容量更大, I/O LINK 可控制点数更多

程序存储容量达到 256KB,语句达到 640MB。程序存储量的增大,扩大了设备的使用面,对生产线线性优化很有帮助。从工艺角度上,有利于导入最强大的刀具管理,包括分层次地进行刀具寿命加工质量跟踪。

3. 网络控制功能更强大

FANUC 0i—C 系统使用快速以太网、PROFIBUS—DP、DEVICENET、CC—LINK 等多种总线网络,可以实现多网络远程诊断、跟踪、管理。

4. 硬件结构高集成化

在 FANUC 0i—C 系列之前的所有 FANUC 系统,CPU、主轴卡、显卡、网卡等均为独立功能卡,出现故障后,用户可根据故障现象对应更换维修。新版 FANUC 0i—C 系统将显卡、模拟主轴卡都集成在主板上,而标准配置的

系统主要有主板、FROM/SRAM 板和轴卡三块板，不同的选配功能，主板型号也不一样。

5. 系统单独序列号管理

系统单独序列号管理是在新版 Oi—C 系统中才新加入的管理办法。因为上一点提到只要是不同的选配功能，主板型号都不一样，FANUC 在 F—ROM 中加入了 OPRM—INF 文件，这个文件为每一台系统的特有文件，记录系统中选配功能和厂家内部编号信息，所以严禁对 OPRM—INF 文件进行删除、复制（复制也没有用）等操作。对用户来说，这个单独序列号的导入有利有弊，利为厂家产品版权得到了保证，方便了厂家的产品管理、备件管理和系统配套服务；弊为减少用户维修可能，系统程序备份量加大。图 1-7 中编号“A20B—0309—B522”为系统的型号。图 1-8 中编号“B08101462”为每个系统的单独序列号，如果要联系 FANUC 维修和备件服务，就要将系统的型号和序列号都提供才可以。

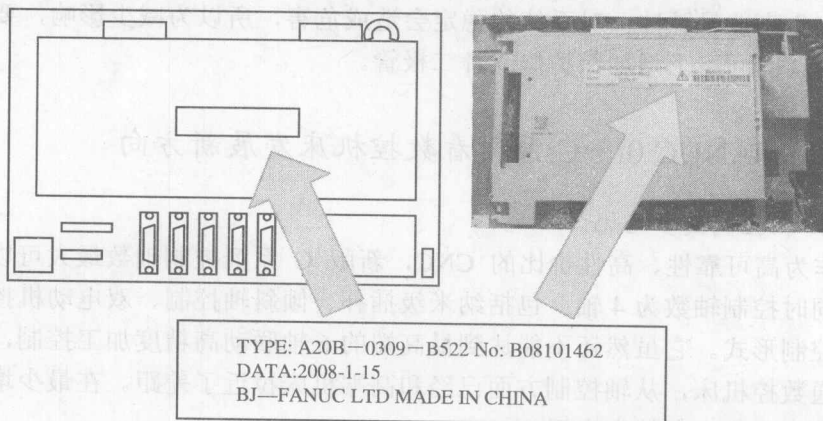


图 1-7

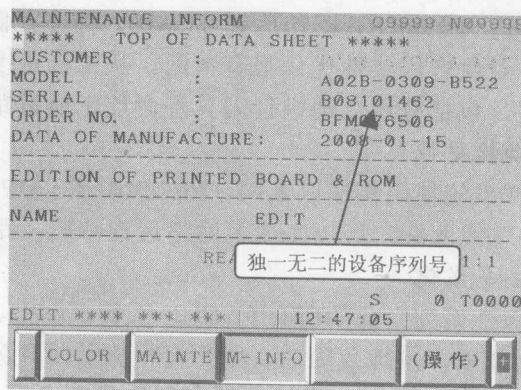


图 1-8