



图解数控系统维修技巧丛书

图解数控机床

——西门子典型系统 维修技巧

第2版

牛志斌 潘波 编著

NUMERIC CONTROL SYSTEM
AUTOSET
N 100
Set values
SI 20
F 1400.004
Aux. function
N = 59 N = M
Actual position
X 445.000
Y 147.000
Actual values
SI 20
F 1400.00
Distance to go
X -320.000
Y 0.000
TOOL
OFFSET
SETTING
DATA
DATA
DATA
IN-OUT
PART-
PROGRAM
ACTUAL
BLOCK



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

图解数控系统维修技巧丛书

图解数控机床 ——西门子典型系统维修技巧

第2版

牛志斌 潘波 编著



机械工业出版社

本书以使用西门子 810 系统的数控机床维修为主题,通过剖析西门子 810 系统的结构和工作原理,使读者熟悉 810 系统的工作原理;通过介绍 810 系统 PLC 报警的产生机理,使读者掌握检测维修数控机床故障的一些技巧和方法。全书通过图示的方式深入浅出地介绍故障的维修过程,使读者能够更容易地掌握故障维修技术。本书强调数控机床的大部分故障都可以通过数控系统的 PLC 状态显示功能或者编程器在线跟踪功能,根据 PLC 梯形图诊断故障原因。

本书可作为数控机床操作、维修人员,以及高职、高专、技校相关专业学生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

图解数控机床——西门子典型系统维修技巧/牛志斌,潘波编著.
—2 版.—北京:机械工业出版社,2008.1

(图解数控系统维修技巧丛书)

ISBN 978-7-111-14553-0

I. 图… II. ①牛…②潘… III. 数控机床—维修—图解 IV.
TG659-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 166912 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:周国萍 责任校对:张晓蓉 封面设计:张 静

责任印制:李 妍

北京富生印刷厂印刷

2008 年 1 月第 2 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·10.75 印张·415 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-14553-0

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

拙作自2004年6月面世以来,历经3次印刷,总印数已达10000册。虽然得到了读者的认可,但随着时代的发展,有些内容亟待更新。同时,读者反映有些内容写得过于简单。综合上述情况,此次再版对书中的部分内容进行了删除和更新。

数控机床是机电一体化的设备,采用数控系统作为机床的控制核心。由于数控技术的复杂性和综合性,加大了数控维修的难度;又由于自动化程度的提高,采用元器件的数量增多,使数控机床的故障率相对普通机床要高。随着数控机床的大量使用和高性能的数控系统的开发,对数控机床维修人员的素质要求越来越高,也对数控机床的可利用率要求越来越高,出现故障后,要求尽快排除。但由于数控技术是一门新兴技术,很多维修人员对这项技术还觉得很陌生。本书就是为了提高广大基层数控机床维修人员的维修水平而编写的。在本书再版之际,根据广大使用者的意见,对原书进行了大幅度修订与补充;为了便于读者更容易阅读和领会维修的精华,对原书的编写结构、顺序也进行了重新调整,前半部分侧重系统操作,后半部分侧重系统和机床维修,力求内容丰富、层次分明、通俗易懂。

本次修订增加了对西门子810系统基本操作要点的介绍,增加了西门子810系统常用伺服系统6SC610以及611A交流伺服原理和维修技术的介绍。另外,本次修订还对西门子最新数控系统840D进行了介绍。本书着重介绍西门子810系统的数控机床的使用、维修技术、维修技巧、维修实例,是数控机床使用和维修的实用参考书。

如果本书能对读者提高数控机床维修水平起到一定作用,作者将感到不胜荣幸。

编 者

第 1 版前言

数控机床是机电一体化的设备,采用数控系统作为机床的控制核心。由于数控技术的复杂性和综合性加大了数控维修的难度,并且由于自动化程度的提高,采用元器件的数量增多,也使数控机床相对普通机床的故障率要高。随着数控机床的大量使用和高性能的数控系统的开发,对数控机床维修人员的素质要求越来越高,也对数控机床的可利用率要求越来越高,出现故障后,要求尽快排除。但由于数控技术是一门新兴技术,很多维修人员对这项技术还觉得很陌生。

本书以西门子 810 系统以及使用 810 系统的数控机床的维修作为主题,介绍西门子 810 系统的构成、工作原理以及操作编程。根据作者十几年的维修经验,以图解方式通过故障维修实例介绍西门子 810 系统的维修过程、技巧和经验,对使用其他数控系统的数控机床维修也可起到参考作用。

本书不是一本数控机床维修的教科书,而只是通过一些维修实例和维修经验,介绍一些数控机床的维修理念,使读者能够更多地了解、掌握各种维修方法、技巧,提高读者处理问题的能力。但数控机床出现故障时,照搬本书的实例并不一定能完全解决问题,还要具体问题具体分析。本书只是起一种抛砖引玉的作用。

如果本书能对读者的数控机床维修水平起到一定提高作用,将不胜荣幸。

在本书编写过程中,Julie 女士对原稿进行了校对,并对书中的英文进行了核对,在此表示感谢。

编 者

目 录

第 2 版前言

第 1 版前言

第 1 章 绪论 1

1.1 数控机床的概念、构成及种类 2

1.1.1 数控机床的概念 2

1.1.2 数控机床的构成 3

1.1.3 数控机床的种类 4

1.2 数控机床常用的数控系统 4

1.3 数控系统的工作原理 4

1.3.1 输入 5

1.3.2 进给控制 5

1.3.3 主轴控制 5

1.3.4 开关量控制 6

第 2 章 数控机床的维修与故障诊断 7

2.1 数控机床的可靠性 8

2.1.1 可靠性概念 8

2.1.2 如何提高数控机床的可靠性 8

2.2 数控机床维修的基本要求 10

2.2.1 对维修人员的要求 10

2.2.2 对资料的要求 11

2.2.3 对仪器、仪表的要求 12

2.2.4 对维修工具的要求 13

2.2.5 对备件的要求 14

2.3 提高维修数控机床水平的方法 14

2.4 数控机床的诊断技术 18

2.4.1 数控系统自诊断 18

2.4.2 在线诊断和离线诊断 19

2.4.3 远程诊断 19

2.5 数控机床的故障与故障分类 19

2.5.1 按数控机床发生的故障性质分类 20

2.5.2 按故障类型分类 21

2.5.3 按故障后有无报警显示分类 21

2.5.4 按故障发生部位分类 23

2.5.5 按故障发生时破坏程度分类 24

2.6 数控机床故障的实用诊断处理方法 24

2.6.1 了解故障发生的过程、观察故障的现象 25

2.6.2 根据报警信息诊断故障 25

2.6.3 利用 PLC 的状态信息诊断故障 26

2.6.4 利用 PLC 梯形图跟踪法确诊故障 26

2.6.5 利用机床数据维修机床 27

2.6.6 单步执行程序确定故障点 28

2.6.7 直观观察法 28

2.6.8 测量法 29

2.6.9 采用互换法确定故障点 30

2.6.10 原理分析法 30

第 3 章 西门子 810 系统的构成 31

3.1 西门子 810 系统的功能介绍 32

3.1.1 系统简介 32

3.1.2 西门子 810 系统的主要

特点	32	方式	56
3.1.3 西门子 810 系统的控制		5.1.2 西门子 810 系统的操作	
结构	33	面板	56
3.2 西门子 810 系统的硬件结构	33	5.1.3 具有软键的显示器	56
3.3 西门子 810 系统的软件组成	39	5.1.4 地址数字键	57
3.4 西门子 810 系统的集成式可编程		5.1.5 LED 显示面板	58
序控制器	40	5.1.6 编辑和输入键	59
第 4 章 西门子 840D 系统	42	5.1.7 控制键	59
4.1 西门子 840D 的主要性能		5.1.8 集成机床控制面板	61
和特点	43	5.2 西门子 810 系统操作方式	
4.2 西门子 840D 系统的构成	44	选择	62
4.2.1 西门子 840D 系统的硬件		5.2.1 手动操作方式	64
结构	45	5.2.2 自动操作方式	65
4.2.2 西门子 840D 系统的软件		5.2.3 半自动操作方式 MDI	66
结构	46	5.2.4 其他操作功能	67
4.3 西门子 840D 的 NCU 模块	47	5.3 故障显示功能	67
4.3.1 西门子 840D 系统 NCU 模块		5.3.1 西门子 810 系统故障显示	
的组成	47	菜单	67
4.3.2 NCU 模块的指示灯与开关		5.3.2 西门子 810 系统 NC 报警显	
功能	47	示菜单	68
4.3.3 NCU 模块上按钮的功能	48	5.3.3 西门子 810 系统 PLC 故障显	
4.3.4 NCU 模块上各接口的		示菜单	69
功能	48	5.3.4 西门子 810 系统 PLC 信息显示	
4.4 西门子 840D 系统初始化与系统		菜单	69
恢复	49	第 6 章 西门子 810 系统加工程序	
4.4.1 NC 初始化 (总清)	49	编制	70
4.4.2 PLC 初始化 (总清)	50	6.1 概述	71
4.4.3 数据恢复	50	6.2 西门子 810 系统编程指令	
4.5 电源模块 E/R	50	代码	71
4.6 西门子 840D 的 611D 数字伺服		6.2.1 准备功能指令	72
系统	52	6.2.2 辅助功能指令	73
4.6.1 伺服驱动功率模块	52	6.2.3 主轴功能 S	74
4.6.2 伺服驱动控制模块	52	6.2.4 刀具功能 T	74
第 5 章 西门子 810 系统的基本		6.3 加工程序的编制	74
操作	55	6.3.1 主程序结构	74
5.1 西门子 810 系统的操作方式与		6.3.2 子程序	75
操作元件	56	6.3.3 程序块格式	75
5.1.1 西门子 810 系统的操作		6.3.4 程序字格式	76

6.3.5 R 参数编程	76
6.3.6 R 参数显示	77
6.3.7 宏@指令	79
6.4 编程操作	82
6.4.1 编辑 (EDIT) 功能	82
6.4.2 示教与录返 (TEACH IN PL.BACK) 功能	84
6.4.3 修正块 (CORR.BLOCK) 功能	84
6.4.4 程序列表 (DIRECTORY) 功能	84
6.4.5 程序处理 (PROGR.HANDL) 功能	85
第 7 章 西门子 810 系统的可编程序控制器	92
7.1 可编程序控制器	93
7.1.1 概述	93
7.1.2 西门子可编程序控制器	94
7.1.3 西门子 810 系统的可编程序 控制器	94
7.2 STEP5 语言	95
7.2.1 STEP5 语言的三种表达 形式	95
7.2.2 STEP5 语言的程序构成	96
7.2.3 西门子 810 系统 PLC 的 程序结构	97
7.2.4 STEP5 语句	98
7.2.5 梯形图符号	99
7.2.6 STEP5 语言的基本操作	99
7.3 西门子 810 系统 PLC 信号	114
7.3.1 西门子 810 系统 PLC 接口 信号	114
7.3.2 西门子 810 系统 PLC 输入 信号	117
7.3.3 西门子 810 系统 PLC 输出 信号	120
7.3.4 西门子 810 系统 PLC 标志 位特定信号	122

第 8 章 西门子 810 系统机床数据 与数据备份	124
8.1 西门子 810 系统机床数据的分类 与操作	125
8.1.1 西门子 810 系统数据分 类	125
8.1.2 利用西门子 810 系统机床 数据显示菜单检查、修改 数据	126
8.2 西门子 810 系统的机床数据	128
8.2.1 通用数据	128
8.2.2 有关进给轴的数据	135
8.2.3 主轴数据	142
8.3 机床数据位	144
8.4 设定数据	155
8.4.1 通用和进给轴设定数据	155
8.4.2 主轴设定数据	156
8.4.3 RS232C (V.24) 通信口 设定数据	156
8.5 西门子 810 系统 PLC 机床 数据	158
8.5.1 PLC 机床数据	158
8.5.2 PLC 机床数据位	159
8.6 西门子 810 系统初始化操作	159
8.6.1 如何进入系统初始化 菜单	159
8.6.2 系统初始化菜单	160
8.6.3 NC 存储器格式化	161
8.6.4 PLC 初始化	162
8.6.5 机床数据格式化	163
8.7 西门子 810 系统的数据备份	164
8.7.1 备份数据的种类	164
8.7.2 PCIN 软件介绍	164
8.7.3 数据备份	164
8.7.4 数据恢复	167
8.7.5 使用 STEP5 编程软件传入、 传出 PLC 用户程序	167
8.8 西门子 810 系统备用电池	

的更换	168	设定与调整	200
8.9 西门子 810 系统显示文字		9.4.1 速度环调整	200
的设置	169	9.4.2 位置环调整	200
第 9 章 西门子 810 的伺服系统	170	第 10 章 西门子 810 系统故障报警与处理	205
9.1 西门子 810 系统伺服系统概述	171	10.1 西门子 810 系统的报警系统	206
9.1.1 西门子 810 系统伺服系统的构成	171	10.1.1 概述	206
9.1.2 西门子 810 系统指令信号的连接	171	10.1.2 西门子 810 系统自诊断功能	206
9.1.3 西门子 810 系统位置反馈信号的连接	171	10.1.3 报警分类	208
9.2 西门子 SIMODRIVE610 交流模拟伺服系统	174	10.1.4 报警显示	209
9.2.1 西门子 SIMODRIVE610 交流伺服系统的基本构成	174	10.2 系统报警与故障处理	210
9.2.2 西门子 SIMODRIVE610 交流伺服系统的工作原理	176	10.2.1 系统 1 号报警	210
9.2.3 西门子 SIMODRIVE610 交流伺服系统的连接	177	10.2.2 系统 3 号报警	211
9.2.4 西门子 SIMODRIVE610 交流伺服系统的参数调整与设定	181	10.2.3 系统 11 号报警	211
9.2.5 西门子 SIMODRIVE610 交流伺服系统的故障维修	183	10.2.4 系统 22 号报警	212
9.3 西门子 SIMODRIVE611A 系列交流模拟伺服系统	185	10.2.5 系统 2000 号报警	212
9.3.1 概述	185	10.3 系统断电、死机的故障处理	213
9.3.2 SIMODRIVE611A 系列伺服系统的基本构成	186	10.3.1 由于系统超温引起系统断电	213
9.3.3 SIMODRIVE611A 系列伺服系统的连接	187	10.3.2 由于系统电源出现问题使系统自动断电	214
9.3.4 SIMODRIVE611A 系列伺服系统的参数设定与调整	193	10.3.3 由于系统硬件问题出现死机	215
9.3.5 SIMODRIVE611A 系列伺服系统的故障维修	197	10.3.4 系统死机故障的处理	216
9.4 西门子 810 系统伺服机床数据		10.3.5 机床参数设置不当引起系统死机	217
		10.4 系统屏幕没有显示的故障处理	218
		第 11 章 伺服系统的报警与处理	222
		11.1 西门子 810 系统伺服系统的报警与处理	223
		11.1.1 西门子 810 系统伺服系统的构成	223
		11.1.2 西门子 810 系统伺服故障的维修	224

11.1.3 西门子 810 系统伺服参数 监视	225	12.6 机床侧无报警故障的处理	270
11.2 西门子 810 系统 104 * 号报警 的维修	227	12.7 使用机外编程器诊断机床 侧故障	280
11.3 西门子 810 系统 112 * 号报警 的维修	228	12.7.1 如何使用机外编程器	280
11.4 西门子 810 系统 116 * 号报警 的维修	234	12.7.2 故障维修实例	281
11.5 西门子 810 系统 132 * 号报警 的维修	235	第 13 章 机床参考点与参考点返回 故障的处理	288
11.6 西门子 810 系统 136 * 号报警的 维修	236	13.1 概述	289
11.7 西门子 810 系统 168 * 号报警的 维修	237	13.1.1 什么是机床参考点	289
11.8 伺服系统故障其他报警的 维修	239	13.1.2 为什么要返回参考点	289
第 12 章 PLC 报警与机床侧故障 处理	241	13.2 西门子 810 系统与返回参考点 过程相关的机床数据	289
12.1 概述	242	13.3 返回参考点的几种方式	289
12.2 PLC 软件故障与处理	242	13.3.1 不自动识别返回参考点的 方向	290
12.3 PLC 硬件故障与处理	244	13.3.2 自动识别返回参考点的 方向	291
12.4 PLC 故障报警	246	13.4 有关返回参考点故障的处理	292
12.4.1 概述	246	第 14 章 软件故障的处理	298
12.4.2 PLC 报警产生机理	248	14.1 概述	299
12.4.3 如何利用诊断功能实时 观察 PLC 的各种状态	249	14.2 加工程序编制出现问题	299
12.4.4 PLC 故障报警处理实例	252	14.3 设置不当引起程序不执行	302
12.5 PLC 操作信息显示	262	14.4 由于机床操作不当引起 的加工程序不执行	305
12.5.1 概述	262	14.5 机床方面的问题引起程序 执行出现问题	306
12.5.2 操作信息产生机理	262	14.6 利用机床数据维修机床	309
12.5.3 故障处理实例	263	附录 西门子 810 系统报警 清单	311
		参考文献	330

第1章 绪论



1. 数控机床的概念和构成及种类
2. 数控系统的工作原理
3. 数控机床和数控系统的种类

1.1 数控机床的概念、构成及种类

1.1.1 数控机床的概念

数控机床是一种新型的自动化机床，它采用了数控技术，使用数字信号对机床的运动进行控制。数控机床是机电一体化的产品，能按照固定程序自动运行，并能加工出形状复杂、高精度的工件。

国际信息处理联盟（International Federation of Information Processing）第五委员会对数控机床作了如下定义：数控机床是一种装有程序控制系统的机床。该系统能够逻辑地处理具有使用号码或其他符号编码指令规定的程序。

这里所说的程序控制系统就是数控系统（Numerical Control，简称 NC），而现在的数控系统都是以计算机作为控制核心，所以也称为计算机数控（Computerized Numerical Control，简称 CNC）。

目前常规的数控系统主要由数控装置、可编程序控制器（Programmable Logic Controller，简称 PLC）、进给伺服控制装置及主轴控制装置等构成。

1. 数控装置

数控装置是数控系统的核心。现代的数控装置都采用计算机控制技术，它包括软件和硬件两大部分。

1) 软件分为系统软件和加工软件两类。

2) 硬件包括电源、中央处理器（CPU）、存储器、译码器、驱动器、输入输出接口及显示器等。

数控装置经过译码把存储在存储器中的加工程序转变成控制指令；这些控制指令通过可编程序控制器、伺服控制系统执行；并经过反馈装置把信号反馈给数控装置，以便进一步运行加工程序。

2. 可编程序控制器

可编程序控制器是数控机床逻辑控制核心，它也分为软件和硬件两部分。

1) 软件分为系统软件和机床厂家为特定机床编制的控制程序（也称为梯形图）。

2) 硬件包括电源、CPU、存储器、译码器及 I/O 接口等。

可编程序控制器一方面接收 CNC 装置的指令，另一方面通过逻辑程序结合现场的情况，向执行机构发出控制指令，并通过各种反馈装置把执行效果采集回来，经过加工（程序译码）反馈给数控装置。在数控机床控制方面，可编程序控制器起承上启下的中间纽带作用。

3. 进给伺服控制装置

进给伺服控制装置控制机床的进给。通常它本身是一个双闭环的控制系统，

根据来自数控装置的控制信号对伺服电动机的运行进行控制。数控装置接收从编码器或者光栅尺反馈回来的位置信号，对进给轴的位置进行半闭环或者全闭环的数字控制。

4. 主轴控制装置

许多数控车床、数控铣床及加工中心等数控机床都采用了伺服主轴。数控装置通过主轴控制装置可以对伺服主轴进行旋转速度控制，达到无极变速；还可以在主轴上安装编码器，把位置信号反馈给数控装置，实现主轴的定位控制和分度控制。

1.1.2 数控机床的构成

数控机床的基本构成主要包括机床主机、数控装置、可程序控制器、伺服装置及位置反馈。数控机床的构成框图如图 1-1 所示。

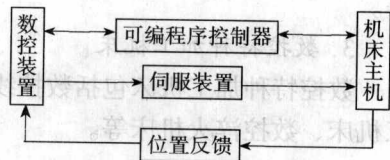


图 1-1 数控机床的基本构成

1. 机床主机

机床主机是数控机床的主体，包括床身、导轨、滑台、主轴、立柱、机械手、滚珠丝杠传动机构等机械部件；另外还包含一些辅助装置。辅助装置是数控机床一些必须的配套部件，以保证数控机床的运行，包括液压站、润滑装置、分度装置、气动液压装置、上料器及排屑器等。

2. 数控装置

数控装置是数控机床的控制核心，通常由输入装置、控制器、运算器和输出装置四大部分组成，另外还包含相应的控制软件。

3. 可程序控制器

可程序控制器是开关量逻辑控制器，并负责在数控装置和机床之间传递信号。

4. 伺服装置

伺服装置是机床位置控制系统，本身是一个双闭环控制系统，根据数控装置的给定信号控制进给的稳定运行。

5. 位置反馈

位置反馈是数控机床的重要组成部分，由位置反馈元件将位置信号反馈给数控装置，实现位置的闭环控制。使用编码器的位置环称之为半闭环位置控制系统，是通过检测丝杠的旋转角度间接反馈位置信号的；使用光栅尺作为反馈元件的称之为全闭环位置控制系统，是通过检测进给滑台的实际位置直接反馈位置信号的。

1.1.3 数控机床的种类

由于数控系统的强大功能,使数控机床种类繁多,按用途可分为如下三类:

1. 金属切削类数控机床

金属切削类数控机床包括数控车床、数控铣床、数控磨床、数控钻床、数控镗床、加工中心等。

2. 金属成形类数控机床

金属成形类数控机床有数控折弯机、数控弯管机、数控冲床和数控压力机等。

3. 数控特种加工机床

数控特种加工机床包括数控线切割机床、数控电火花加工机床、数控激光加工机床、数控淬火机床等。

1.2 数控机床常用的数控系统

目前数控系统种类繁多,国内外很多公司都生产数控系统,下面介绍几个国外主要厂家生产的数控系统。

1) 德国西门子公司 20 世纪 80 年代以来相继推出了 3 系统 (SYSTEM 3T 主要用于车床及车削中心, SYSTEM 3M 主要用于铣床或加工中心, SYSTEM 3G 主要用于磨床, SYSTEM 3TT 为双 CPU 的车床系统,可同时控制两台机床或双工位)、810 系统、820 系统、850 系统、880 系统、805 系统、840C 系统及全数字化的 840D 系统;另外还在中国市场推出了 802 系列数控系统。

2) 日本发那科公司也是数控系统的主要生产厂家之一。自 1985 年以来推出了 0 系统、15 系统、16 系统、18 系统。其中 0 系统自 1985 年推出后不断发展新产品,现在 0C 系统及 Oi 系统仍然是常用的数控系统;另外发那科公司还在中国市场推出了 0D 系统。

3) 日本三菱公司生产 MELDAS 系列数控系统。

4) 法国 NUM 公司也是著名的数控系统生产厂家,它生产 1020/1040/1050/1060 系列数控系统。

5) 德国海得汉公司以生产编码器和光栅尺而著名,该公司生产的 TNC 系列数控系统也是常用的数控系统。

国内外还有很多公司生产数控系统,在这里就不一一罗列了。

1.3 数控系统的工作原理

数控系统虽然种类繁多,数控机床也各不相同,但数控系统的基本原理都是相通的。数控系统的基本原理都是通过运算器进行插补运算,然后对进给轴进行

位置闭环控制, 实现机床的数控功能。

1.3.1 输入

数控系统的数据或者程序的输入, 一般都是通过数控系统自带键盘的手动输入、外连计算机的传送输入、磁带输入、纸带输入、磁盘(软盘或者硬盘)输入等。程序或者数据输入后, 存储在数控系统随机存储器中, 由电池断电保护。所以电池的可靠与否关系到数控系统数据的安全问题。对于加工中心, 由于加工工件比较复杂, 往往单独配置一台计算机, 采用专用软件对工件加工进行编程, 并通过 RS232 接口与数控系统连接, 把加工程序实时传入数控系统, 进行自动切削加工, 边输入边加工。

1.3.2 进给控制

进给运动可通过手动按钮、手轮进行手动控制, 也可以通过加工程序进行自动控制。

1) 手动时通过数控系统或者机床上的操作按钮, 将运动命令输入到可编程程序控制器, 经过逻辑程序判断, 如果允许运动, 将信号传入数控装置。数控装置根据机床数据规定的速度值, 向伺服控制单元发出运动命令。伺服单元通过双闭环控制使进给轴平稳运动。数控装置通过测量单元接收由编码器或者光栅尺反馈回来的位置信号, 经译码后在屏幕上显示, 并且与相应的机床数据比较, 防止超出软件限位。当要超出软件限位时, 系统会出现报警, 并停止进给运动, 同时可编程程序控制器也监视进给轴的运动; 当达到硬件限位或者达到干涉区时, 马上中断进给轴的运动, 并产生报警。

2) 手轮也可以实现对进给轴的运动控制。在手轮操作状态下, 摇动手轮, 数控装置接收到信号后, 按照操作面板上设定的轴控制进给运动, 运动方向与手轮摇动方向有关, 控制方式同上。

3) 根据加工程序控制进给运动时, 数控装置根据运行的程序译码后, 如果运动条件满足(由 PLC 确定), 控制相应的轴进行进给运动或者多轴插补运动, 速度根据程序设定。如果是 G00 指令快速运动, 则按照机床数据设定的速度运行。运动时, 数控装置不但监视进给轴是否超限位, 而且要控制进给轴移动到程序设定的坐标值, 如果出现偏差将产生报警。

1.3.3 主轴控制

数控机床通常有两种主轴, 也就有两种控制方式。

1) 数控系统只对主轴系统进行开关控制。数控装置通过 PLC 对主轴系统进行起停控制, 手动时接收按钮指令, 自动时在加工程序中通过辅助功能 M 指令

控制，速度通常是一定的。

2) 伺服主轴，自动时速度是由数控装置的加工程序中的 S 指令给出的，手动时是按照机床数据设定的速度运行的。主轴控制装置采用双闭环控制系统，数控装置通过测量模块接收编码器反馈回来的速度信号，译码后在屏幕上显示实际值，如果与指令值不符，系统产生报警。此外，在主轴上安装编码器，可以实现主轴定位或者主轴分度。

1.3.4 开关量控制

数控机床的开关量信号控制是通过可编程序控制器来完成的。可编程序控制器是数控机床的逻辑控制核心。机床设计者根据机床功能，编制出相应的控制软件，即梯形图。该控制程序一方面接收来自数控装置的指令，结合现场情况对机床进行控制，并通过检测反馈信号，将指令完成情况反馈给数控装置，也可接收操作面板上的手动指令进行控制；另一方面对机床的运行进行监视（即进行机床运行自诊断），通过检测各种检测开关的状态，发现异常情况，经过逻辑分析后立即报警，并执行相应的保护措施，防止故障的进一步扩大，同时也将相关信息反馈给数控装置。机床运行自诊断功能的完善与否，直接决定于可编程序控制器用户程序编制的水平。

数控机床的开关量信号控制是通过可编程序控制器来完成的。可编程序控制器是数控机床的逻辑控制核心。机床设计者根据机床功能，编制出相应的控制软件，即梯形图。该控制程序一方面接收来自数控装置的指令，结合现场情况对机床进行控制，并通过检测反馈信号，将指令完成情况反馈给数控装置，也可接收操作面板上的手动指令进行控制；另一方面对机床的运行进行监视（即进行机床运行自诊断），通过检测各种检测开关的状态，发现异常情况，经过逻辑分析后立即报警，并执行相应的保护措施，防止故障的进一步扩大，同时也将相关信息反馈给数控装置。机床运行自诊断功能的完善与否，直接决定于可编程序控制器用户程序编制的水平。

数控机床的开关量信号控制是通过可编程序控制器来完成的。可编程序控制器是数控机床的逻辑控制核心。机床设计者根据机床功能，编制出相应的控制软件，即梯形图。该控制程序一方面接收来自数控装置的指令，结合现场情况对机床进行控制，并通过检测反馈信号，将指令完成情况反馈给数控装置，也可接收操作面板上的手动指令进行控制；另一方面对机床的运行进行监视（即进行机床运行自诊断），通过检测各种检测开关的状态，发现异常情况，经过逻辑分析后立即报警，并执行相应的保护措施，防止故障的进一步扩大，同时也将相关信息反馈给数控装置。机床运行自诊断功能的完善与否，直接决定于可编程序控制器用户程序编制的水平。

数控机床的开关量信号控制是通过可编程序控制器来完成的。可编程序控制器是数控机床的逻辑控制核心。机床设计者根据机床功能，编制出相应的控制软件，即梯形图。该控制程序一方面接收来自数控装置的指令，结合现场情况对机床进行控制，并通过检测反馈信号，将指令完成情况反馈给数控装置，也可接收操作面板上的手动指令进行控制；另一方面对机床的运行进行监视（即进行机床运行自诊断），通过检测各种检测开关的状态，发现异常情况，经过逻辑分析后立即报警，并执行相应的保护措施，防止故障的进一步扩大，同时也将相关信息反馈给数控装置。机床运行自诊断功能的完善与否，直接决定于可编程序控制器用户程序编制的水平。

1.3.5 主轴控制

主轴控制分为手动控制和自动控制。手动控制是指通过操作面板上的手动按钮，使主轴在低速下运行，主要用于对刀、测量等工作。自动控制是指通过数控装置发出的指令，使主轴按照设定的速度、位置进行运动。主轴控制装置通常采用双闭环控制系统，即速度反馈和位置反馈。速度反馈用于控制主轴的转速，位置反馈用于控制主轴的位置。通过这两个反馈信号，系统可以实时调整主轴的运动，使其达到预期的速度和位置。

第2章 数控机床的维修与故障诊断



1. 数控机床可靠性概念和提高可靠性的方法
2. 数控机床维修的基本要求
3. 提高维修数控机床水平的方法
4. 数控机床的故障诊断方式
5. 数控机床的故障分类及数控机床故障排除实例
6. 维修数控机床的 10 种方法