



JIAGONG ZHONGXIN DIANQI WEIXIU JISHU



加工中心 电气维修技术



林 岩 主编



化学工业出版社

9. 023. 4

1



JIAGONG ZHONGXIN DIANQI WEIXIU JISHU



加工中心 电气维修技术



林 岩 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

加工中心电气维修技术/林岩主编. —北京: 化学工业出版社, 2007. 5

ISBN 978-7-122-00375-1

I. 加… II. 林 III. 加工中心-电气设备-维修
IV. TG659.023.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 059980 号

责任编辑: 卢小林
责任校对: 李 林

文字编辑: 李玉峰
装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13¼ 字数 335 千字 2007 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着我国机械加工行业的快速发展,数控机床广泛应用于制造企业。高度机电一体化的数控机床成为企业中关键产品关键工序的关键设备,一旦故障停机,其影响和损失往往很大。由于数控机床日常出现的多为电气故障,所以电气维修就显得尤为重要。

本书以加工中心/数控铣床的电气故障诊断与维修为主题,以最为常见的德国 SIEMENS 系统的工作原理和故障维修作为介绍重点,从加工中心常见故障诊断与维修的角度出发,介绍了加工中心的维修基础知识、数控机床电器、数控系统、进给伺服驱动系统、主轴驱动系统、加工中心 PLC 控制、数控机床接口、检测反馈系统的故障诊断与维修等内容。深入浅出地阐明了加工中心电气故障诊断的理论依据,系统地叙述了故障诊断与维修的基本方法和步骤,通过实例具体介绍了故障的分析与处理过程。

本书在编写中力求突出实用性和针对性;注重理论与实践相结合,强化提高学习者的动手能力和解决实际问题能力。翔实可靠的维修实例,便于读者快速理解和掌握。

本书可作为维修电工、制造业基层技术人员、中高级技术工人的学习参考用书,也可作为机电类大中专学生及各类数控培训班的教学用书。

本书由林岩任主编,谢婉茹任副主编,第 1、3 章由林岩编写,第 2、4、7 章由谢婉茹编写,第 5、6、8 章和附录由李武编写。全书由林岩统稿。本书编写过程中得到了李铁等专家的帮助,在此表示衷心感谢!

限于编者的水平和经验,书中难免会有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2007 年 1 月

目 录

1 加工中心电气维修基础	1
1.1 加工中心的基本概念	1
1.1.1 加工中心的工作原理	1
1.1.2 加工中心的基本结构	2
1.2 加工中心电气控制系统	2
1.3 加工中心故障诊断及维护的基本技术	7
1.3.1 常见电气故障分类	7
1.3.2 故障诊断的方法	8
1.3.3 电气维修与故障的排除方法	10
2 数控机床强电故障分析	14
2.1 数控机床电器类别及其作用	14
2.1.1 配电电器	14
2.1.2 控制电器	14
2.1.3 执行电器	14
2.2 数控机床常用电器与故障分析	14
2.2.1 熔断器熔断机理与故障分析	14
2.2.2 开关失效与实例分析	16
2.2.3 空气断路器故障分析	18
2.2.4 继电器、接触器、执行器常见故障分析	20
2.2.5 机床电器故障分析小结	28
2.3 机床电气原理图简介	29
2.3.1 电气控制线路图中的图形符号和文字符号	29
2.3.2 电气原理图	29
2.3.3 电气元件布置图	31
2.3.4 电气安装接线图	32
思考题	33
3 数控系统故障诊断与维修	34
3.1 数控系统的结构和主要故障	34
3.1.1 CNC系统的结构和特点	34
3.1.2 CNC系统的主要故障	35
3.2 典型数控系统介绍 (SIEMENS)	37
3.2.1 SIEMENS数控系统	37
3.2.2 SIEMENS数控系统功能特点	39
3.2.3 SIEMENS数控系统控制面板	39
3.2.4 SIEMENS 802D系统的基本操作	41
3.2.5 SIEMENS数控系统构成	43

3.3	数控系统软件故障诊断与维修	47
3.3.1	机床数控系统的软件配置	47
3.3.2	软件故障产生原因分析	49
3.3.3	软件故障排除方法	49
3.3.4	SIEMENS 系统的软件故障维修	50
3.3.5	参数调整	50
3.4	数控系统硬件故障诊断与维修	51
3.4.1	CNC 系统硬件故障现象及其成因	51
3.4.2	SIEMENS 系统硬件故障的诊断	54
3.5	数控系统的抗干扰	56
3.5.1	常见的干扰源	56
3.5.2	抗干扰的措施	57
3.6	维修实例	60
4	加工中心 PLC 控制的故障诊断	70
4.1	数控系统与 PLC	70
4.1.1	PLC 在数控机床中的配置方式	70
4.1.2	PLC 与外部的信息交换	71
4.1.3	数控系统中 PLC 的分类	71
4.2	数控机床 PLC 指令与编程	73
4.2.1	STEP5 语言的表达形式	73
4.2.2	STEP5 语言的程序构成	73
4.2.3	西门子 810 系统 PLC 的程序结构	74
4.2.4	STEP5 语句	74
4.2.5	梯形图符号	75
4.2.6	STEP5 语言的基本操作	75
4.3	PLC 的软件结构与 PLC 故障诊断	86
4.3.1	PLC 的软件结构	86
4.3.2	数控机床 PLC 故障的表现形式	87
4.3.3	数控机床 PLC 故障诊断的方法	89
4.4	PLC 常见故障维修实例	92
4.5	加工中心刀库故障实例分析	94
5	进给伺服系统的故障诊断与维修	96
5.1	进给伺服系统概述	96
5.1.1	数控机床进给伺服系统的基本形式	96
5.1.2	直流进给伺服驱动系统	98
5.1.3	交流伺服驱动系统	101
5.2	进给伺服系统故障维修技巧	104
5.2.1	进给伺服系统的故障形式	104
5.2.2	注意变频器的电源显示及故障显示	105
5.2.3	注意伺服单元熔断器熔断或断路器切断故障	105
5.2.4	注意进给伺服系统进给轴动态跟踪误差类故障	106

5.2.5	注意伺服系统过热故障的处理	106
5.2.6	注意进给伺服系统高电压报警	106
5.2.7	注意进给伺服系统大电流报警	107
5.2.8	注意进给伺服系统过载报警	107
5.2.9	注意进给伺服系统电压过低报警	107
5.2.10	伺服系统速度反馈断线报警	107
5.2.11	注意进给伺服系统的超程或过冲	107
5.2.12	注意伺服运动的失控故障	107
5.3	SIEMENS 伺服系统的故障诊断与维修	108
5.3.1	6RA26 系列直流伺服系统的故障诊断与维修	108
5.3.2	611A 系列交流模拟伺服驱动系统的故障诊断与维修	112
5.3.3	611U/Ue 系列数字式交流伺服驱动系统的故障诊断与维修	123
5.4	进给伺服系统故障维修实例	127
6	主轴驱动系统故障诊断与维修	133
6.1	主轴驱动系统概述	133
6.1.1	直流主轴驱动系统	133
6.1.2	交流主轴驱动系统	135
6.2	主轴伺服系统的故障分析	136
6.2.1	外界干扰	136
6.2.2	主轴过载	136
6.2.3	主轴定位抖动	136
6.2.4	主轴转速与进给不匹配	137
6.2.5	转速偏离指令值	137
6.2.6	主轴异常噪声及振动	137
6.2.7	主轴电动机不转	137
6.3	SIEMENS 650 系列主轴驱动系统故障诊断与维修	137
6.3.1	650 系列主轴驱动的原理与结构	138
6.3.2	650 主轴驱动故障诊断与维修	140
6.4	SIEMENS 611A 系列主轴驱动系统故障诊断与维修	148
6.4.1	611A 系列主轴驱动的结构与连接	148
6.4.2	611A 系列主轴驱动的故障诊断与维修	153
6.5	维修实例分析	156
7	数控机床接口及典型数控系统连接	165
7.1	SIEMENS 802D 系统各主要单元接口	166
7.1.1	基本结构与部件说明	166
7.1.2	系统的连接	168
7.2	SIEMENS 系统 I/O 信号与系统自诊断	171
7.2.1	I/O 信号的构成	171
7.2.2	I/O 信号状态的显示与输出模拟	172
7.2.3	系统自诊断	174
7.3	SIEMENS 802D 系统 CNC 调整与设定	176

7.3.1	CNC 的调试	176
7.3.2	机床参数	179
8	检测反馈系统的故障分析与处理	187
8.1	常用检测反馈元件	187
8.1.1	光栅	187
8.1.2	光电脉冲编码器	187
8.1.3	感应同步器	188
8.1.4	旋转变压器	189
8.1.5	测速发电机	189
8.1.6	磁栅尺	189
8.2	常见故障分析与处理	190
8.2.1	故障形式	190
8.2.2	位置检测的故障诊断	190
8.2.3	速度反馈故障诊断	194
附录 1	数控机床维修的安全操作规程	196
附录 2	SIEMENS 802D 系统常见报警总览	198
参考文献		209

1 加工中心电气维修基础

加工中心是由机械设备与数控系统组成的适用于复杂零件加工的高效自动化机床。由于它具有自动换刀能力，能在工件一次装卡后自动完成多工序（如钻、铣、镗、铰、攻螺纹、切内槽加工等），形成多工序自动换刀数控镗铣床。它用于加工各种箱体类、板类复杂零件，各种高精度加工中心可代替精密坐标镗床，还可用它作为基础组成柔性制造单元和柔性制造系统。

1.1 加工中心的基本概念

1.1.1 加工中心的工作原理

加工中心的工作原理如图 1-1 所示。根据零件图纸，制订工艺方案，采用手工或计算机自动编程进行零件的程序编制，把零件所需的机床各种动作及全部工艺参数变成机床数控装置能接受的信息代码，并把这些代码存储在信息载体上（录音磁带、软磁盘或硬盘等）。通过加工中心的输入装置，将程序信息输入到数控装置内。输入装置的作用是将程序载体内有关加工的信息读入数控装置。磁带输入装置可用磁带录音机。信息载体为磁盘时，可用驱动器输入。加工中心还可以不用任何程序载体，通过加工中心操作面板上的键盘，用手工将工件加工程序输入数控装置；或利用计算机和加工中心的接口直接进行通信，实现零件程序的

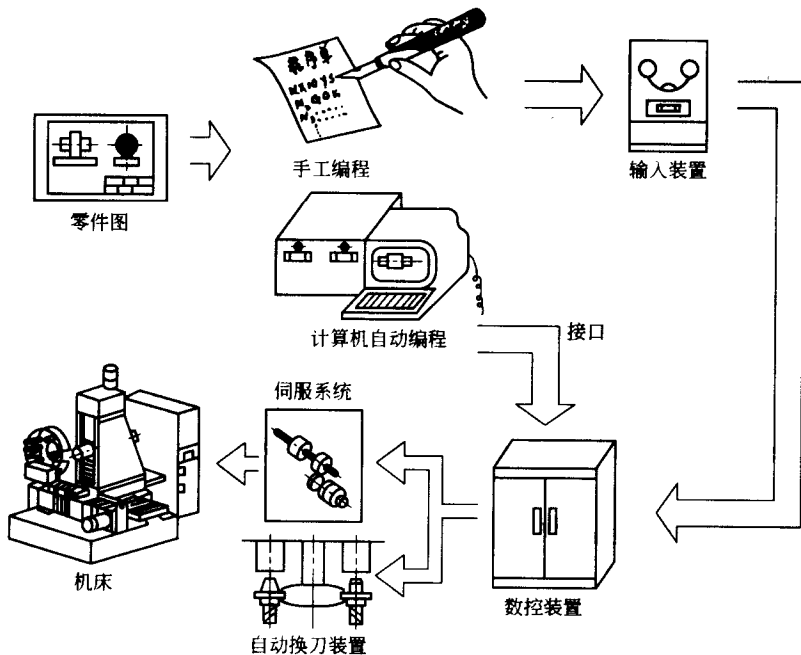


图 1-1 加工中心的工作原理

输入和输出。

进入数控装置的信息,经过一系列处理和运算转变成脉冲信号。有的信号送到机床的伺服系统,通过伺服机构对其进行转换和放大,再经过传动机构,驱动机床有关部件,使刀具和工件严格执行零件程序所规定的相应运动。还有的信号送到可编程序控制器中,用以顺序控制机床的其他辅助动作,实现刀具的自动更换。

1.1.2 加工中心的基本结构

加工中心有各种类型,虽然外形结构各异,但总体上都是由以下几部分组成的。

(1) 基础部件 基础部件由床身、立柱和工作台等大件组成,是加工中心结构中的基础部件。这些大件有铸铁件,也有焊接的钢结构件,它们要承受加工中心的静载荷以及加工时的切削负载,因此必须具备更高的静、动刚度,也是加工中心质量和体积最大的部件。

(2) 主轴部件 主轴部件由主轴箱、主轴电动机、主轴和主轴轴承等零件组成。主轴的启动、停止等动作和转速均由数控系统控制,并通过装在主轴上的刀具进行切削。主轴部件是切削加工的功率输出部件,是加工中心的关键部件,其结构的好坏,对加工中心的性能有很大影响。

(3) 数控系统 数控系统由 CNC 装置、可编程序控制器、伺服驱动装置以及电动机等部分组成,是加工中心执行顺序控制动作和控制加工过程的中心。

(4) 自动换刀装置(ATC) 加工中心与一般数控机床的显著区别是具有对零件进行多工序加工的能力,有一套自动换刀装置。

(5) 辅助装置 辅助装置包括润滑、冷却、排屑、液压、气动和检测系统等部分。它们对加工中心的工作效率、加工精度和可靠性起着保障作用。

加工中心品种繁多,形态各异。按照机床形态一般可分为卧式、立式、龙门式和万能式加工中心;按照换刀的形式可分为带刀库、机械手的加工中心,无机械手的加工中心和回转刀架式的加工中心。

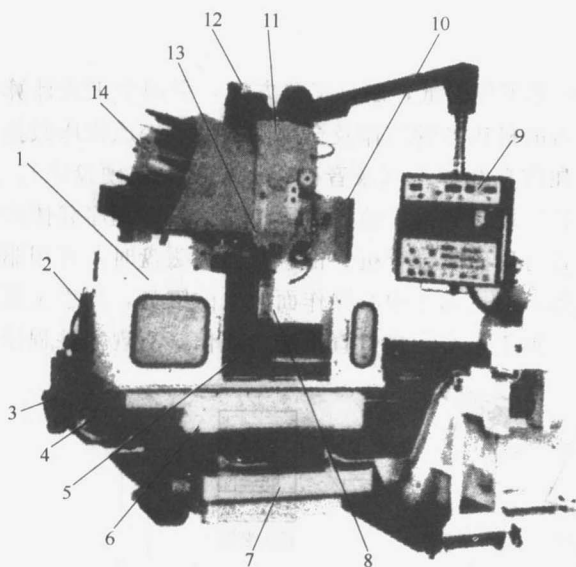


图 1-2 带刀库、机械手立式加工中心的结构

1—挡护门; 2—主轴温度调节装置; 3—液压装置;
4—X 轴伺服电动机; 5—工作台; 6—滑台; 7—床身;
8—冷却系统; 9—主控制面板; 10—CNC 装置;
11—主轴头; 12—主轴伺服电动机;
13—主轴; 14—ATC

现有带刀库、机械手立式加工中心的结构如图 1-2 所示。

1.2 加工中心电气控制系统

加工中心同其他数控机床一样,由主机(包括液压和气动等部件)和电气控制系统两大部分组成。而电气控制系统又由数控系统(含可编程序控制器)、进给驱动、主轴驱动、机床电器(也称强电柜)及操作盘等部分构成,见图 1-3。

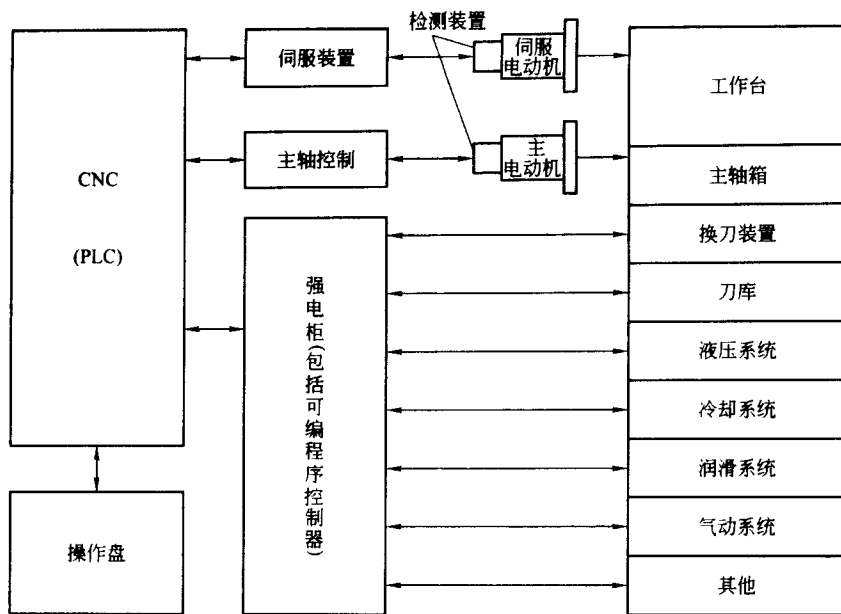


图 1-3 加工中心电气控制系统构成示意图

在上述构成中，数据输入装置将指令信息和各种应用数据输入数控系统。数控系统将接到的全部功能指令进行解码、运算，然后有序地发出各种需要的运动指令和各种机床功能的控制指令，直至运动和功能结束。数控系统都有很完善的自诊断能力，日常使用中更多地是要注意严格按照规定操作，而日常的维护则主要是对硬件使用环境的保护和防止系统软件的破坏。

可编程序控制器（简称 PLC 或 PMC）可代替机床上传动的强电柜中大部分机床电器，从而实现对主轴、换刀、润滑、冷却、气动、液压等系统的逻辑控制。当代 PLC 多集成于数控系统中，主要是指控制软件的集成化，而 PLC 硬件则在规模较大的系统中往往采取分布式结构。PLC 与 CNC 的集成是采取软件接口实现的，一般系统都是将二者间各种通信信息分别指定其固定的存放地址，由系统对所有地址的信息状态进行实时监控，根据各接口信号的现时状态加以分析判断，据此做出进一步的控制命令，完成对运动或功能的控制。另外，某些可编程序控制器也可独立于数控系统之外，装在机床强电柜中。

进给驱动系统包括进给轴用的伺服电动机（一般内装有速度或位置检测部件）及其进给伺服单元，用来控制机床各坐标轴的切削进给运动，提供切削过程中所需要的转矩和功率，可以任意调节运转速度。主轴驱动系统包括主轴电动机（包括速度检测部件）和主轴伺服单元两部分，有的主轴伺服单元还含有主轴定向控制。

较早期的机床位置检测装置使用直线或圆形同步感应器或者旋转变压器，而现代加工中心多采用光栅尺和数字脉冲编码器作为位置测量元件。它们对机床坐标轴在运行中的实际位置进行直接或间接的测量，将测量值反馈到 CNC 并与指令位移相比较，直至坐标轴到达指令位置，从而实现对位置的精确控制。位置环可能出现的故障多为硬件故障，如位置测量元件受到污染、导线连接故障等。

在加工中心的机床电器中，除了对气阀冷却箱及润滑油箱控制外，还包括对刀库开关、各轴行程、极限开关以及主轴油缸等的控制，而在操作盘上则有按钮站——各种操作按钮、

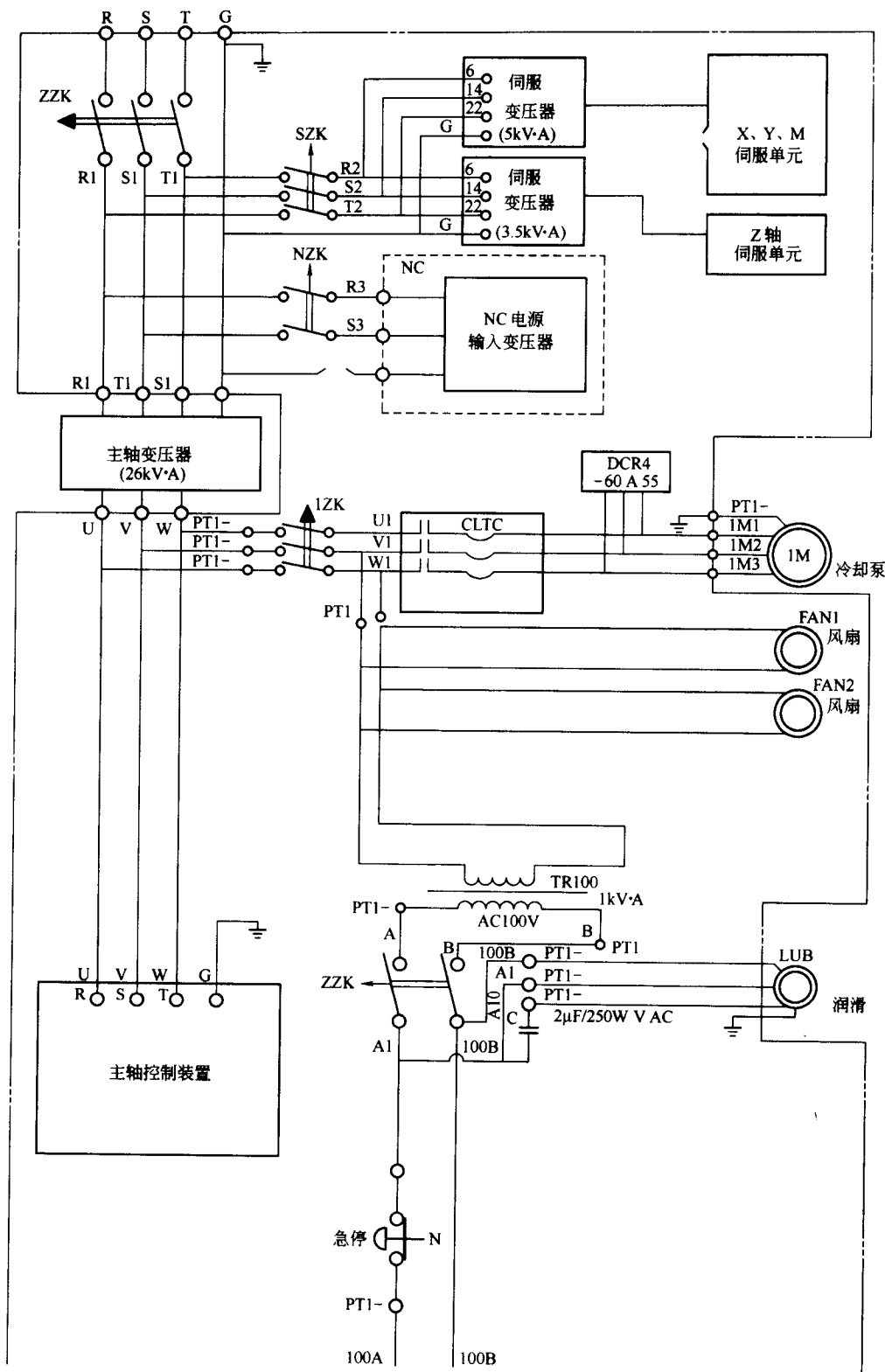


图 1-4 电气控制系统的电源原理图

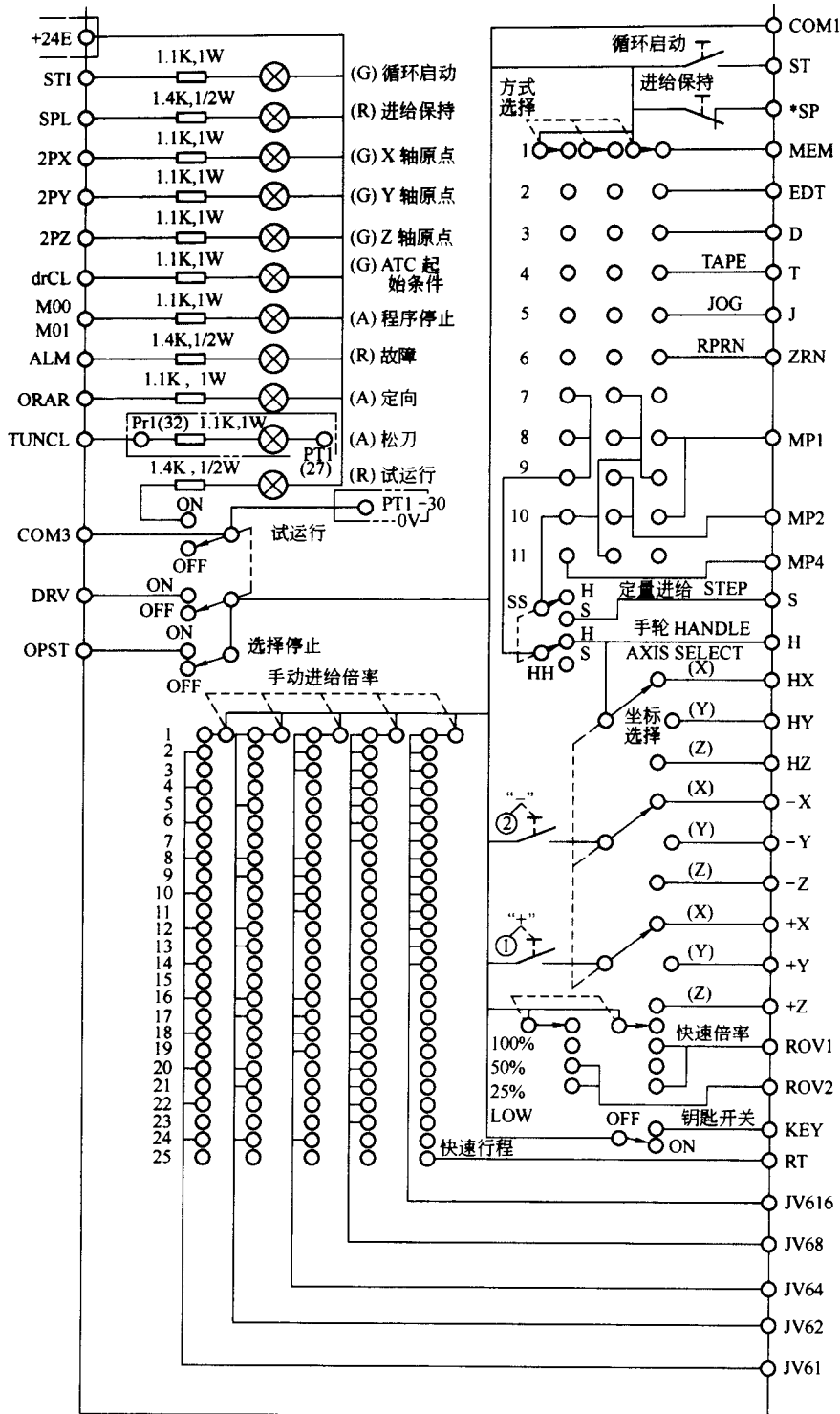


图 1-5

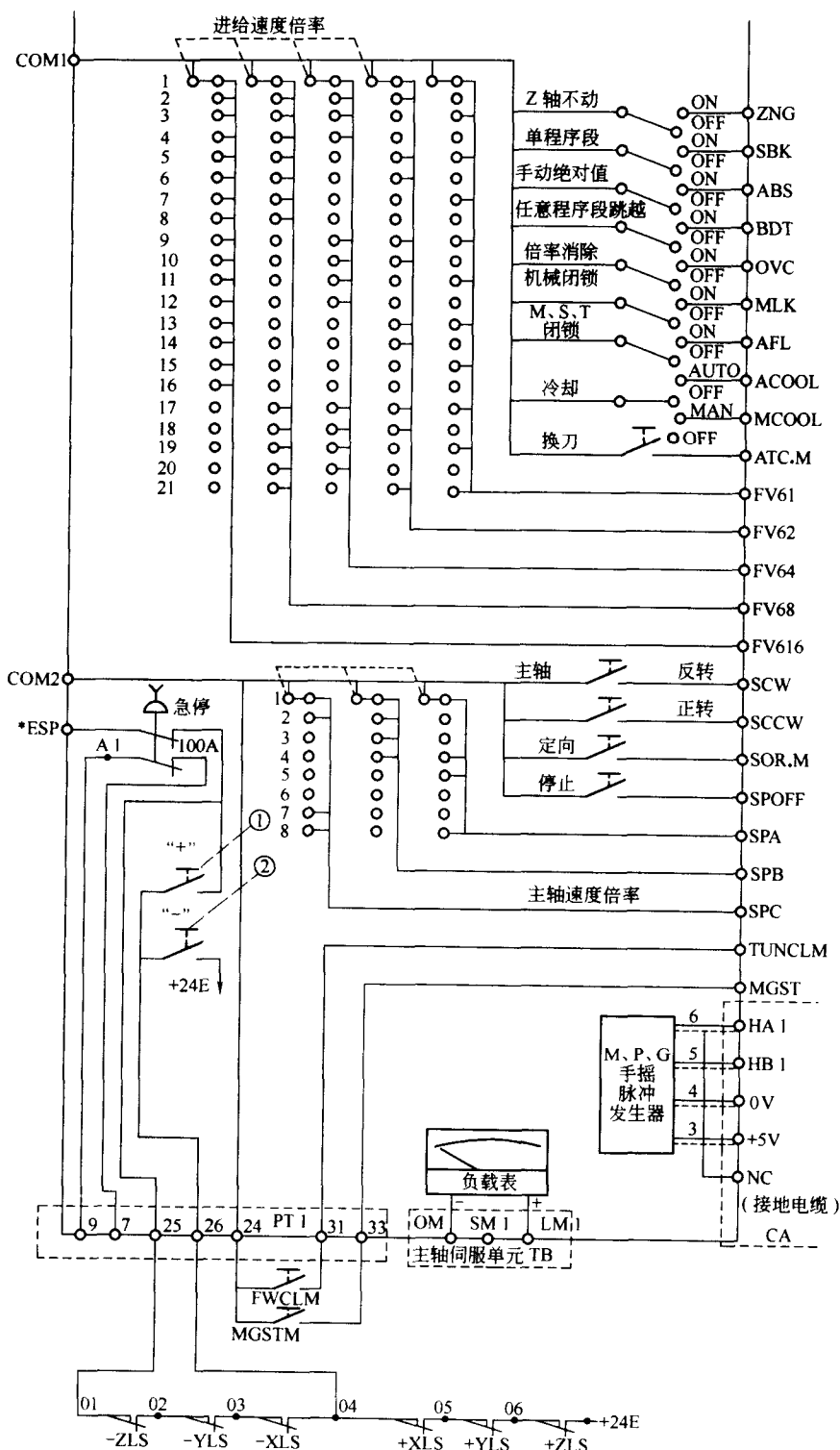


图 1-5 加工中心操作盘原理示意图

指示灯以及波段开关等。它们是实现机床动作的执行者和机床各种现实状态的报告员。可能的故障多数属于电器件自身的损坏和连接电线、电缆的脱开或断裂。

图 1-4 为加工中心电气控制系统的电源原理图, 而图 1-5 为加工中心操作盘的原理示意图。

由上述原理图可知, 除数控系统之外的其他电气控制部分的连接是较复杂的, 连线也是很多的。因此, 随着数控系统可靠性的日益提高, 加工中心的电气控制系统故障往往不是由于数控系统故障引起的, 而往往是由其他电气控制部分造成的。因此, 除数控系统之外, 其他电气控制部分的可靠性也需引起使用者的足够重视。

1.3 加工中心故障诊断及维护的基本技术

1.3.1 常见电气故障分类

数控机床的电气故障可按故障的性质、表象、原因或后果等分类。

① 按故障发生的部位, 分为硬件故障和软件故障。硬件故障是指电子元器件、印制电路板、电线电缆、接插件等的不正常状态甚至损坏, 这是需要修理甚至更换才可排除的故障。而软件故障一般是指 PLC 逻辑控制程序中产生的故障, 需要输入或修改某些数据甚至修改 PLC 程序方可排除的故障。零件加工程序故障也属于软件故障。最严重的软件故障则是数控系统软件的缺损甚至丢失, 这就只有与生产厂商或其服务机构联系解决了。

② 按故障出现时有无指示, 分为有诊断指示故障和无诊断指示故障。当今的数控系统都设计有完美的自诊断程序, 实时监控整个系统的软、硬件性能, 一旦发现故障则会立即报警或者还有简要文字说明在屏幕上显示出来, 结合系统配备的诊断手册不仅可以找到故障发生的原因、部位, 而且还有排除的方法提示。机床制造者也会针对具体机床设计有相关的故障指示及诊断说明书。上述这两部分有诊断指示的故障加上各电气装置上的各类指示灯使得绝大多数电气故障的排除较为容易。无诊断指示的故障一部分是上述两种诊断程序的不完整性所致 (如开关不闭合、接插松动等)。这类故障则要依靠对产生故障前的工作过程和故障现象及后果的了解判断, 并依靠维修人员对机床的熟悉程度和技术水平加以分析、排除。

③ 按故障出现时有无破坏性, 分为破坏性故障和非破坏性故障。对于破坏性故障, 损坏工件甚至机床的故障, 维修时不允许重演, 这时只能根据产生故障时的现象进行相应的检查、分析来排除之, 技术难度较高且有一定风险。如果可能会损坏工件, 则可卸下工件, 试着重现故障过程, 但应十分小心。

④ 按故障出现的偶然性, 分为系统性故障和随机性故障。系统性故障是指只要满足一定的条件则一定会产生的确定的故障; 而随机性故障是指在相同的条件下偶尔发生的故障, 这类故障的分析较为困难, 通常多与机床机械结构的局部松动错位、部分电气工件特性漂移或可靠性降低、电气装置内部温度过高有关。此类故障的分析需经反复试验、综合判断才可能排除。

⑤ 按机床的运动品质特性来衡量, 则是机床运动特性下降的故障。在这种情况下, 机床虽能正常运转却加工不出合格的工件。例如, 机床定位精度超差, 反向死区过大, 坐标运行不平稳等。这类故障必须使用检测仪器确诊产生误差的机、电环节, 然后通过对机械传动系统、数控系统和伺服系统的最佳化调整来排除。

此处故障的分类是为了便于故障的分析排除,而一种故障的产生往往是多种类型的混合,这就要求维修人员具体分析,参照上述分类采取相应的分析排除法。

1.3.2 故障诊断的方法

故障的调查与分析是故障诊断的基础,主要应做好下列工作。

(1) 询问调查 在接到机床现场出现故障要求排除的信息时,首先应要求操作者尽量保持现场故障状态,不做任何处理,这样有利于迅速精确地分析故障原因。同时,仔细询问故障指示情况、故障表象及故障产生的背景情况,依此做出初步判断,以便确定现场排除故障所应携带的工具、仪表、图纸资料、备件等,减少往返时间。

(2) 现场检查 到达现场后,首先要验证操作者提供的各种情况的准确性、完整性,从而核实初步判断的准确度。由于操作者的水平,对故障状况描述不清甚至完全不准确的情况不乏其例,因此到现场后仍然不要急于动手处理,重新仔细调查各种情况,以免破坏了现场,使排除故障增加难度。

(3) 故障分析 根据已知的故障状况按上节所述故障分类办法分析故障类型,从而确定排除故障原则。由于大多数故障是有指示的,所以一般情况下,对照机床配套的数控系统诊断手册和使用说明书,可以列出产生该故障的多种可能的原因。

(4) 确定原因 对多种可能的原因进行排查,从中找出本次故障的真正原因,这对维修人员是一种对该机床熟悉程度、知识水平、实践经验和分析判断能力的综合考验。

(5) 排除故障准备 有的故障的排除方法可能很简单,有些故障则往往较复杂,需要做一系列的准备工作,例如工具仪表的准备、局部的拆卸、零部件的修理,元器件的采购甚至排除故障计划步骤的制定等。

数控机床电气系统故障的调查、分析与诊断的过程也就是故障的排除过程,一旦查明了原因,故障就几乎等于排除了。因此,故障分析诊断的方法也就变得十分重要了。电气故障的常用诊断方法如下。

1.3.2.1 直观检查法

这是故障分析之初必用的方法,就是利用感官的检查。

(1) 询问 向故障现场人员仔细询问故障产生的过程、故障表象及故障后果,并且在整个分析、判断过程中可能要多次询问。

(2) 目视 总体查看机床各部分工作状态是否处于正常状态(如各坐标轴位置、主轴状态、刀库、机械手位置等),各电控装置(如数控系统、温控装置、润滑装置等)有无报警指示;局部查看有无保险烧断、元器件烧焦、开裂、电线电缆脱落,各操作元件位置正确与否等。

(3) 触摸 在整机断电条件下可以通过触摸各主要电路板的安装状况、各插头座的插接状况、各功率及信号导线(如伺服与电机接触器接线)的连接状况等来发现可能出现故障的原因。

(4) 通电 这是指为了检查有无冒烟、打火,有无异常声音、气味,以及触摸有无过热电动机和元件存在而通电,一旦发现立即断电分析。

1.3.2.2 仪器检查法

使用常规电工仪表,对各组交、直流电源电压,对相关直流及脉冲信号等进行测量,从中找寻可能的故障。例如,用万用表检查各电源情况及对某些电路板上设置的相关信号状态测量点的测量,用示波器观察相关的脉动信号的幅值、相位甚至有无,用 PLC 编程器查找

PLC 程序中的故障部位及原因等。

1.3.2.3 信号与报警指示分析法

(1) 硬件报警指示 这是指包括数控系统、伺服系统在内的各电子、电气装置上的各种状态和故障指示灯,结合指示灯状态和相应的功能说明便可获知指示内容及故障原因与排除方法。

(2) 软件报警指示 如前所述的系统软件、PLC 程序与加工程序中的故障通常都设有报警显示,依据显示的报警号对照相应的诊断说明手册便可获知可能的故障原因及故障排除方法。

1.3.2.4 接口状态检查法

现代数控系统多将 PLC 集成于其中,而 CNC 与 PLC 之间则以一系列接口信号形式相互通信连接。有些故障是与接口信号错误或丢失相关的,这些接口信号有的可以在相应的接口板和输入/输出板上有指示灯显示,有的可以通过简单操作在 CRT 屏幕上显示,而所有的接口信号都可以用 PLC 编程器调出。这种检查方法要求维修人员既要熟悉本机床的接口信号,又要熟悉 PLC 编程器的应用。

1.3.2.5 参数调整法

数控系统、PLC 及伺服驱动系统都设置许多可修改的参数以适应不同机床、不同工作状态的要求。这些参数不仅能使各电气系统与具体机床相匹配,而且更是使机床各项功能达到最佳化所必需的。因此,任何参数的变化(尤其是模拟量参数)甚至丢失都是不允许的;而随着机床的长期运行所引起的机械或电气性能的变化会打破最初的匹配状态和最佳化状态。此类故障多指故障分类一节中的软件故障,需要重新调整相关的一个或多个参数方可排除。这种方法对维修人员的要求是很高的,不仅要具体系统主要参数十分了解,即知晓其地址熟悉其作用,而且要有较丰富的电气调试经验。

1.3.2.6 备件置换法

当故障分析结果集中于某一印制电路板上时,由于电路集成度的不断扩大而要把故障落实于其上某一区域乃至某一元件是十分困难的,为了缩短停机时间,在有相同备件的情况下可以先将备件换上,然后再去检查修复故障板。备件板的更换要注意以下问题。

① 更换任何备件都必须在断电情况下进行。

② 许多印制电路板上都有一些开关或短路棒的设定以匹配实际需要,因此在更换备件板上一定要记录下原有的开关位置和设定状态,并将新板做好同样的设定,否则会产生报警而不能工作。

③ 某些印制电路板的更换还需在更换后进行某些特定操作以完成其中软件与参数的建立。这一点需要仔细阅读相应电路板的使用说明。

④ 有些印制电路板是不能轻易拔出的,例如含有工作存储器的板,或者备用电池板,否则它会丢失有用的参数或者程序。必须更换时也必须遵照有关说明操作。

鉴于以上条件,在拔出旧板更换新板之前一定要先仔细阅读相关资料,看懂要求和操作步骤之后再动手,以免造成更大的故障。

1.3.2.7 交叉换位法

当发现故障板或者不能确定是否是故障板而又没有备件的情况下,可以将系统中相同或相兼容的两个板互换检查,例如两个坐标的指令板或伺服板的交换从中判断故障板或故障部