

第三部分

专业知识考前辅导

一、电气故障检修、配线与安装和测绘

考证要求：

- (1) 掌握电气故障检修的方法。
- (2) 掌握配线与安装的方法。
- (3) 掌握测绘的要求和方法。

鉴定范围一：电气故障检修

核心知识点

知识点 1：数控设备的组成及原理

【重点内容】 数控是数字程序控制的简称。用数字化信息对机床的运动及其加工过程进行控制的机床,称为数控机床。

数控设备(机床)一般由输入/输出装置、数控装置、伺服驱动系统、机床电器逻辑控制装置、检测反馈装置和机床主体及辅助装置组成。

数控机床采用计算机数控系统(CNC 系统),由加工程序、输入/输出接口、CNC 装置、可编程序控制器、伺服驱动装置和检测反馈装置组成。

(1) 加工程序 记载零件几何信息、工艺信息及辅助信息等。

(2) 输入/输出接口 典型的 I/O 控制部件有:数控系统操作面板接口、CRT 接口、进给伺服控制接口等。

(3) CNC 装置 是核心部件,由硬件和软件组成。

(4) 可编程序控制器 用于开关量控制。

(5) 伺服驱动装置 响应 CNC 装置发出的指令带动机床各坐标轴运动。

(6) 检测反馈装置 通过比较,进行调节控制。数控系统是严格按照数控加工程序对工件进行自动加工的。数控装置将加工程序信息按两类控制量分别输出:一类是连续控制量,送往伺服驱动装置;另一类是离散的开关控制量,送往机床逻辑控制装置。它们共同控制机床各组成部分实现各种数控功能。

知识点 2：数控装置

【重点内容】 数控装置是数控系统的核心,由硬件和软件两部分组成。它接收从输入

装置(键盘、软盘、纸带阅读机、磁带机等)输入的控制信号代码,经过输入、缓存、译码、寄存、运算、存储等转变为控制指令,直接通过可编程序控制器对伺服系统进行控制。

知识点 3: 光栅测量装置

【重点内容】 光栅有长光栅和圆光栅两种。通常,标尺光栅固定在机床活动部件上,光栅读数头装在机床的固定部件上。当工作台移动时,标尺光栅和光栅读数头产生相对运动。重点掌握光栅读数头、莫尔条纹和光栅测量系统的工作原理。

知识点 4: 光电脉冲编码器

【重点内容】 光电脉冲编码器是一种旋转式脉冲发生器,其作用是把机械转角变成电脉冲。其工作原理是在编码盘的边缘上开出间距相等的透光窄缝隙,在编码盘两侧分别安装光源和光敏元件。当编码盘随被测工作轴一起旋转时,每转过一个缝隙就发生一次光线的明暗变化,使光敏元件的电阻值改变,这样就把光线的明暗变化转换成电信号的强弱变化,经放大、整形后输出脉冲信号。脉冲的个数就等于转过的缝隙数。将脉冲信号送到计数器中计数,就可反映出编码盘转过的角度。

知识点 5: 数控机床中 J50M 系统的基本操作方法

【重点内容】 在对数控机床进行维护和修理时,常需要进行手动调整机床位置的操作,数控机床中 J50M 系统的基本操作方法及步骤如下:

1. 机床回参考点

数控机床开机前必须先回机床参考点,以建立机床坐标系。由于行程开关的定位精度不可能很高,因此机床回参考点时需通过三级降速定位的方式来实现。当手动或自动回机床参考点时,进给坐标轴首先快速趋近到机床某一固定位置,挡块碰上行程开关,回参考点常开触点闭合,速度下降。当行程开关脱离挡块时,回参考点开关常开触点断开,系统进一步降速。当走到位置检测装置中的绝对零点(对于角度编码器,每旋转一圈发一个零点脉冲,此时以接收到的第一个零点脉冲为准)时,控制电动机停止,并将此零点位置作为机床该坐标的参考点。

具体操作过程是:将机床操作面板上的操作方式选择开关置为快移或点动式,手动移动离开参考点一段距离,然后打开返回参考点开关,操作各个坐标轴的点动按钮,即可实现返回参考点动作。找到参考点后,相应轴的参考点灯亮。

2. 手动操作

1) 点动和快移进给方式

将操作方式选择设定在点动或快移进给方式,然后用手按住所要移动的坐标轴方向键,机床就按所定方向移动。当手抬起时,坐标轴运动就停止。点动或快移方式的运动速度由机床参数设定,并可由机床操作面板上相应的速度(速率)开关来改变。操作时要谨防发生干涉碰撞或超程。

2) 单步增量点动方式

将操作方式选择设定在单步增量点动方式和所要求的进给增量值状态下,然后用手按

动所要移动的坐标轴方向键,每按一次移动一段增量值的距离(增量值由手摇脉冲发生器每步值确定)。

3) 手摇脉冲发生器方式

它能模拟传统机床的手轮,位移方向由手轮摇动的转向决定。手轮每转一格所走距离由当量增值倍率选择开关决定。

3. 数控系统参数的显示、设定及修改

(1) 显示及修改 J50M 系统的参数。

(2) 显示及修改 SIEMENS810 系统的机床数据。机床数据储存在接口模块 6FX1134-2BA...(MD 卡)的 RAM 存储器,在 CNC 断电时,由电池来防止 RAM 中的数据丢失,按要求手动存储或更换机床数据。

(3) 显示及设定 FANUC 6M 数控系统的参数。先按规定操作使参数显示在荧光屏的画面上,然后进行手动设定参数及修改。

知识点 6: 数控机床电气故障的诊断

【重点内容】

1. 数控设备电气故障诊断的步骤

数控设备电气故障诊断的一般步骤如下:

(1) 采用各种手段(包括维修人员的直观检查和对数控系统的各种指示和信息的检查,以及各种仪器、仪表等)对数控系统进行检查和测试,判断是否存在故障。

(2) 对故障现象进行分析,判断故障的性质,结合进一步的检测,确定有故障的部位或装置。

(3) 采用各种检查、测量、试验、分析方法,将故障定位到可以更换的模块、电路板上,甚至定位到有缺陷的集成电路、元器件上。

2. 数控设备电气故障的诊断方法

数控设备电气故障常用的诊断方法如下:

(1) 观察检查法 维修人员通过直观的听、看、摸等方式,在现场对数控系统、PLC 系统、电源、驱动部位所发生的故障进行检查、判断,以便找出问题。

(2) 利用数控系统的自诊断功能进行诊断 数控系统一般都具有自诊断功能,根据自诊断功能给出的诊断信息确定故障的位置。

(3) 进行数据和状态的检查 通过显示器的状态显示可以检查、判断故障的范围及具体位置。

(4) 替换法 经过其他诊断方法将故障疑点集中在某一部件而又不能确定时,常用替换的方法,将备用件替换有故障疑点的部件,常用于电路板、功能板的替换。

(5) 敲击法 当数控系统的电路板等部件有虚焊和接触不良时,用绝缘物轻轻敲打电路板、接插件或元器件以发现故障。

(6) 测量比较法 用仪器仪表对模块或单元上的检查端子、电路板上的集成电路、元器件引脚进行测量,将所测的数据值与正常值进行比较,可以分析出故障原因及故障的部位。

知识点 7: 数控设备的一般应用

【重点内容】 数控技术首先在机械行业获得广泛的应用,这些数控设备一般称为数控机床。数控技术的应用有以下几个方面:

(1) 金属切削加工方面 应用在车、铣、镗、钻、刨、磨等各种切削工艺的机床上,包括普通型数控机床、加工中心、数控专用加工机床等。

(2) 金属成型方面 应用在挤、冲、压、拉等成型工艺的机床,包括数控冲剪机、数控压力机、数控折弯机、数控弯管机、数控旋压机等。

(3) 特种加工方面 常用的有数控电火花切割机、数控电火花成型机、数控火焰切割机、数控激光加工机等。

(4) 测量绘图方面 应用有三坐标测量机、数控专用测量机、数控对刀仪、数控绘图仪等。

在以上各种数控设备中,数控钻床、数控冲床等设备只要求控制点到点之间的准确定位,而对移动的轨迹没有要求,这些设备一般采用点位控制方式;数控磨床、数控专用加工机等除了要控制点与点之间的准确定位外,还要控制两点间的移动速度和路线,但只需要对一个坐标轴的位移和速度进行控制,不需要有插补功能,因此这类设备一般采用直线控制方式。而数控车床、数控铣床、加工中心、数控线切割机、数控绘图仪等设备需要对两个或两个以上运动坐标轴的位移和速度进行相关的控制,按照程序要求的运动速度走出各种斜线、圆弧和曲线来,只能采用轮廓控制方式,根据不同的需要采用两轴联动、三轴联动、四轴联动等。

数控设备在应用中,除了标准型数控以外,还有一些价格便宜、功能简单、档次较低的数控设备,称为经济型数控设备。

知识点 8: 龙门刨床 V5 系统常见故障的分析方法

【重点内容】 龙门刨床 V5 系统常见电气故障的分析方法如下:

(1) 在处理故障之前,对各部分电气设备的构造、动作原理、调节方法及各部分电气设备之间的联系应做到全面了解,心中有数。

(2) 对于一些故障现象,不能简单地进行处理,应根据这些现象产生的部位,分析产生的原因,经过逐步试验,确定问题之所在,排除故障后再通电试车。切忌贸然行事,使故障扩大,或造成人身、设备事故。

(3) 机床性能方面的故障大体可分为两大类:一是设备不能进行规定的动作,或达不到规定的性能指标;二是设备出现了非规定的动作,或出现了不应有的现象。对于前者,应从原理上分析设备进行规定动作以及达到规定性能指标应满足的条件,检查这些条件是否全部满足,查找没有满足的条件及原因。对于后者,则应分析产生故障需满足的条件,并检查此时出现了哪些不应有的条件,从而找出误动作的原因。总之,应从设备动作原理着手分析,首先查找产生故障的大范围,然后逐级检查,从粗到细,直到最终找到故障点,并加以排除。

(4) 龙门刨床 V5 系统属于模拟量控制系统,由大量的集成电路、晶体管、电阻、电容等电子元器件组成,除了一些明显的故障外,一般像元器件的损坏、性能变差等,从外表是看不出来的。因此,往往需要根据信号传递的流向,采用带电测量、模拟动作的方法,逐步确定故障区间,根据每级电路的动作原理查找故障电路,最后在故障电路里确定故障点或故障元

器件。

知识点 9: 电气测量的方法和特点

【重点内容】

1. 电气测量的特点

电气测量泛指以电工技术为手段的电工测量和以电子技术为手段的电子测量的电工电子系统的综合测量。其具有以下特点:

- (1) 测量对象的广泛性。
- (2) 测量过程的连续性。
- (3) 测量方法的遥测性。
- (4) 易于实现测量自动化。

2. 电气测量的方法

- (1) 直接测量。直接测量有直读法和比较法。
- (2) 间接测量。根据被测量与其他量的函数关系,先测得其他量,然后通过计算间接求得被测量。
- (3) 组合测量。在测量中,各个被测的未知量以不同的组合方式出现,根据直接测量和间接测量所得的数据,通过解一组联立方程,从而求出未知量的大小,这类测量称为组合测量。

知识点 10: 复杂设备电气故障的诊断步骤

【重点内容】 复杂设备电气故障的诊断步骤如下:

症状分析→设备检查→故障部位的确定→线路检查、更换或修理→修后性能检查。

1. 症状分析

症状分析是对有可能存在故障的原始信息进行收集和判断的过程。在故障迹象受到干扰之前,对所有信息都应进行仔细分析,这些原始信息一般可从以下几个方面获得:

- (1) 访问操作人员。
- (2) 观察和初步检查。
- (3) 开动设备。

2. 设备检查

根据症状分析中得到的初步结论和疑问,对设备进行更详细的检查,特别是那些被认为最有可能存在故障的区域。要注意在这个阶段应尽量避免对设备做不必要的拆卸,同时应防止引起更多的故障。

3. 故障部位的确定

维修人员必须全面掌握系统的控制原理和结构。如果缺少系统的诊断资料,就需要维修人员正确地将整个设备或控制系统划分成若干个功能块,检查功能块的输入和输出是否正常,进一步检查功能块内部的问题。

4. 线路检查、更换或修理

线路的检查和更换、修理这两个步骤是密切相关的,线路检查可以采用与故障部位确定

相似的方法进行,首先找出有故障的组件或可更换的元器件,然后进行有效的修理。

一般来说,当停机损失较大时,维修人员可以用组件、部件、插板等备件来替换有故障的部分,不在现场作进一步的修理。

5. 修后性能检查

修后性能检查修理完成后,维修人员应进行进一步的检查,以证实故障确实已经排除,设备能够运行良好。然后由操作人员来考察设备,以确定设备运转正常。

知识点 11: 复杂设备电气故障的诊断方法

【重点内容】 复杂设备电气故障的诊断方法如下:

1. 常用的诊断方法

1) 控制装置自诊断法

利用大型的 CNC、PLC 以及计算机装置自身的故障诊断系统进行故障的分析和处理。

(1) 启动自诊断。主要诊断 CPU、ROM、RAM、EPROM、硬盘驱动器、I/O 接口单元、CTR/MDI 单元、软驱单元等装置或外围设备。

(2) 在线诊断。在设备运行中,一旦被监视的设备的运行状态出现不正常,即可发出报警信息进行提示,在维修过程中应充分利用报警信息,经分析和进一步的测试,找出真正的故障原因。

(3) 离线诊断。其目的是查明故障和故障定位。其方法是,停机后将控制计算机和与之相连的外围设备断开,启动运行各部分的自诊断程序进行诊断。

2) 常规检查法

依靠人的感觉器官并借助于一些简单的仪器来寻找故障原因。

3) 机、电、液综合分析法

对于复杂设备要从机、电、液等不同的角度对同一故障进行分析。

4) 备件替换法

将具有相同功能的两块板相互交换,观察故障现象是随之转移还是依旧,来判断被怀疑板有无故障。

5) 电路板参数测试对比法

利用仪器、仪表对可疑部分进行测试,并与正常值进行比较,来判断电路有无故障。

6) 更新建立法

当控制系统由于电网干扰或其他偶然原因死机时,可先关机然后再重新启动。

7) 升温试验法

通过人为的升温使温度性能差的元器件性能加速恶化,进而使故障现象明朗化。

8) 拉偏电源法

人为调高或调低电源电压,模拟恶劣的条件会使故障明显暴露。

9) 分段淘汰法

分段淘汰法可以加快故障的排查速度。

10) 隔离法

将某部分控制电路断开或切断某些部件的电源,从而达到缩小故障范围的目的。

11) 原理分析法

根据控制系统的组成原理,通过追踪与故障相关联的信号,进行判断,直至找出故障原因。

2. 不同的系统结构及与其适用的诊断方法

1) 直线型结构

直线型结构适用于分段淘汰法进行诊断。

2) 扩散型结构

扩散型结构可采用推理分析法和测量试验法诊断。

3) 收敛型结构

先诊断功能块,然后再用分段淘汰法对系统的直线型结构部分进行检查。

知识点 12: 红外线热检测仪的使用知识

【重点内容】 红外线热检测仪是一种可用于检查设备在工作过程中因过多的热损失及异常而导致温度变化的实用工具。

(1) 红外热像仪 它是利用红外成像的原理,当需要对成片区域的温度进行观测时,可选用红外热像仪。

(2) 红外测温仪 当确知需要在何处测温时,也可采用单点测温的红外测温仪。

知识点 13: 逻辑分析仪的使用知识

【重点内容】 逻辑分析仪是由多线示波器发展而来的。逻辑分析仪的使用应注意以下几点:

(1) 时钟设定 时钟可设定为外部时钟或内部时钟。在对软件程序的执行进行跟踪时,一般采用外部时钟方式,可用微处理器的取指脉冲作为外部时钟,控制逻辑分析仪对被测对象每次所取的程序指令进行采样存储;对逻辑电路进行检测时,常采用内部时钟方式。

(2) 触发方式 设定常见的触发方式有基本触发方式、组合触发方式、延迟触发方式、限定触发方式、交互触发方式、毛刺触发方式、出错触发方式、单值触发方式等。在使用中可以根据具体的检测对象的情况、检测目的,选择合适的触发方式进行设定。

(3) 显示方式 逻辑分析仪有多种显示方式,其中状态显示和定时图显示分别是逻辑分析仪的基本显示方式。当检测采样结束后或者在连续采样中,可以通过切换不同的显示方式,帮助对采样信号的观察、分析和判断。

知识点 14: 液压控制的原理及组成

【重点内容】 基本液压传动系统由以下几部分组成:驱动元件、控制元件、执行元件、辅助元件。

知识点 15: 常用液压元件

【重点内容】 常用的液压泵有齿轮泵、叶片泵和柱塞泵;控制元件包括控制液体压力的压力控制阀、控制液体流向的方向控制阀(如换向阀)、控制液体流量大小的流量控制阀(如节流阀);执行元件包括直线运动用的液压缸,旋转运动用的液压马达(也称油马达)。辅助

元件由油箱、滤油器、蓄能器、油管、接头、密封件、冷却器以及压力表、流量表等元件组成。

知识点 16: 气动控制的基本原理

【重点内容】 气动控制系统由气压发生器、执行元件、控制元件和辅助元件组成。气动控制的基本原理是: 通过气压发生器获得压缩空气, 将原动机的机械能变成气体的压力能, 由执行元件以压缩空气为工作介质产生机械运动, 并将气体的压力能转变为机械能, 利用控制元件控制压缩空气的压力、流量和流动方向, 利用辅助元件使压缩空气净化、润滑、消声等。

知识点 17: 液压系统电气的故障分析

【重点内容】 液压系统电气故障的分析方法如下:

(1) 全面了解故障状况 处理故障前应深入现场, 向操作人员询问设备出现故障前后的工作状况和异常现象, 产生故障的部位, 了解过去是否发生过类似情况及处理经过。

(2) 现场试车观察 如果设备仍能动作, 并且带病动作不会使故障范围扩大, 应当启动设备, 操纵有关控制机构, 观察故障现象及各参数状态的变化, 与操作人员提供的情况联系起来进行比较和分析。

(3) 查阅技术资料 对照本次故障现象, 查阅液压系统工作原理图以及电气控制原理图, 弄清液压系统的构成、故障所在的部位及相关部分的工作原理、元件的结构与性能, 及其在系统中的作用和安装位置。同时, 查阅设备技术档案, 看过去是否发生过同类或类似现象的故障, 是否发生过与本次故障可能相关联的故障, 以及相应的处理情况, 以帮助判断故障。

知识点 18: 液压系统电气故障排除

【重点内容】 液压系统电气故障的排除方法如下:

1. 确诊故障

根据液压系统的工作原理, 结合自己的调查了解和观察到的现象, 做出一个初步的故障判断。然后根据这个判断进行进一步的检查和试验, 不断肯定或修正自己的判断, 直至最后将故障确诊。

2. 修理实施阶段

应根据实际情况, 本着“先外后内, 先调后拆, 先洗后修”的原则, 制订出修理工作的具体措施和步骤, 有条不紊地进行修理。

3. 总结经验

故障排除后, 应总结有益的经验和方法, 找出防止故障发生的改进措施。

4. 记载归档

将本次故障的发生、判断、排除或修理的全过程详细记载后归入设备技术档案备查。

一般知识点

知识点 19: 感应同步器

【重点内容】 感应同步器可分为直线式与旋转式。旋转式用于测量转角的大小, 而

直线式是测量直线位移的,其定尺和滑尺的基板采用与机床热膨胀系数相近的钢板制成。定尺绕组是连续的,而滑尺上分布着正弦和余弦两个绕组,两个绕组在长度上相差 $1/4$ 节距。

当滑尺的两个绕组通以一定频率的正弦交流电时,产生的磁场在定尺绕组中产生感应电动势,测量这个感应电动势的大小或相位可检测定尺与滑尺之间的相对位置。提供给滑尺上的两套励磁电压决定感应同步器的测量方式,可分为鉴相测量方式和鉴幅测量方式两种。

知识点 20: 旋转变压器

【重点内容】 旋转变压器可分成有刷和无刷两种。有刷旋转变压器的定子和转子绕组均为两相交流分布,绕组轴线互相垂直。定子和转子之间有均匀的气隙。转子绕组引线经集电环、电刷送出。无刷变压器分成两部分:一部分结构与有刷旋转变压器基本相同,称为分解器;另一部分称为变压器,其一次绕组与转子上的分解器相连,并在一个轴线上与之一起旋转,二次绕组与定子成同心圆。变压器一次绕组将转子上的分解器绕组的信号通过气隙传给定子上的二次绕组,实现了无刷。数控设备中大多采用无刷旋转变压器。

知识点 21: 非电量的电测法

【重点内容】 非电量的电测法是用电测技术对非电量进行测量,非电测系统主要由传感器、测量电路、信息处理及显示装置组成,在不需显示的保护、计量和控制系统中,显示装置可被执行机构所代替。

知识点 22: 误差的概念

【重点内容】 用测量仪器进行测量时,所测出的数值与被测量的实际值之间的差值称为测量误差。测量误差有:

- (1) 装置误差和方法误差。
- (2) 基本误差和附加误差。
- (3) 系统误差和随机误差。
- (4) 绝对误差和相对误差。
- (5) 相加误差和相乘误差。
- (6) 静态误差和动态误差。
- (7) 量化误差。
- (8) 粗大误差。

知识点 23: 线性度误差与量程扩展

【重点内容】 特性曲线的线性度误差是指该特性曲线与直线特性的偏离,这种误差属于系统误差,故在一定的范围内可以得到校正。一般常用测量装置的量程扩展切换测量极限法。在测量技术中,常常要求把量程扩大 $100\sim 1000$ 倍或更多。为了切换测量极限,常常采用更换不同灵敏度的传感器,而电子测量装置的其他部分保持不变。一般来讲,选择的测量极限是由允许的误差决定的,即在保证测量精确度的情况下改变测量极限,使每一挡的测

量误差都不超过允许值。

知识点 24: 电路在线维修测试仪使用知识

【重点内容】 该仪器采用了“后驱动”和器件端口“模拟特征分析”技术设计,用于器件级故障检测。重点掌握以下几点:

1) 不依赖图样和联机测试条件的“在线”故障检测

(1) 元器件端口测试。

(2) 三端器件功能测试。

(3) 中小规模数字电路在线功能测试。

2) 在电路板上提取电路图

实际上测试仪是通过测量法来提取电路网络的。

3) 模拟联机的条件

(1) 由测试激励的起始处一直执行到光标所停留的位置,也就是不但可以从头开始向电路送出一段测试激励,甚至可以一步一步地把激励送出去,一步一步地进行观察。

(2) 指定一段测试代码反复执行,可用示波器进行观察,也可用测试仪观察电路的相应波形,判断有无故障。

(3) 可执行对电路板上全部或局部电路定义的测试。

知识点 25: 振动测试仪器的使用

【重点内容】 振动测试仪器的使用重点掌握以下内容:

1. 诊断前的准备

诊断前的准备工作应做好以下几点:

(1) 设备特征的掌握。

(2) 仪器的准备。选定测量仪时,应注意仪器的频率测定范围应和所测缺陷频率相适应。

(3) 测定点的确定。

2. 测定和数据整理

首先用手持振动仪对各个点进行测定,并做好记录。测量时可根据需要使用记录装置保存所测得的振动信号,并记录测定时间、测定者、测定点、测定方向及测量仪器的各项测定值等,将已测得的振动值按每个轴承的方向进行整理。

3. 数据判断

1) 简易判断

根据以振动频率及其振动值所做出的图形,观察是否有振动的绝对值比标准值高的地方,或者某次的测量值比以前的大,或比其他同规格的设备高,由此判断出轴承在哪个方向有异常问题。

2) 精密诊断

简易判断只是判断一个大概的故障情况,还需要对振动进行详细的分析。

采用频率分析仪对信号进行频谱分析,或进一步采用相位分析仪进行分析,可非常清楚