

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/QGCML XXXX—XXXX

数控机床维修过程流程规范

NC machine tool maintenance process specification

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

全国城市工业品贸易中心联合会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 人员要求 1

5 故障排除流程 1

6 维修流程 3

7 机床维护 6

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

数控机床维修过程流程规范

1 范围

本文件规定了数控机床维修过程流程规范的术语和定义、人员要求、故障排除流程、维修流程、机床维护。

本文件适用于数控机床的维修过程。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数控技术 Numerical Control-NC

简称数控，是利用数字化信息对机械运动及加工过程进行控制的一种方法。

3.2

数控机床 numerical control

采用数控技术进行控制的机床，称为数控机床(NC机床)。

4 人员要求

4.1 工作态度要端正。应有高度的责任心和良好的职业道德。

4.2 具有较广的知识面。根据故障现象，对故障的真正原因和故障部位尽快进行判断，是维修人员必须具备的素质。主要有如下方面：

——掌握或了解计算机原理、电子技术、电工原理、自动控制与电动机拖动、检测技术、机械传动及机加工工艺方面的基础知识；

——既要懂电、又要懂机。电包括强电和弱电；机包括机、液、气。维修人员必须经过数控技术方面的专门学习和培训，掌握数字控制、伺服驱动及 PLC 的工作原理，懂得 NC 和 PLC 编程；还应当具备一定的工程识图能力。

4.3 具有一定的外语基础和专业外语基础。维修人员，需能对国内、外多种数控机床进行维修。国外数控系统的配套说明书、资料往往使用原文资料，数控系统的报警文本显示亦以外文居多。具有一定的外语基础和专业外语基础可加快维修进程。

4.4 善于学习，勤于学习，善于思考。

4.5 有较强的动手能力和实验技能。应能熟练的操作机床；能进入一般操作者无法进入的特殊操作模式；能熟练的使用维修所必需的工具、仪器和仪表。

4.6 应养成良好的工作习惯。

5 故障排除流程

5.1 确认故障现象，调查故障现场，充分掌握故障信息

确定主要故障信息，包括：

——故障发生时报警号和报警提示是什么；有哪些指示灯和发光管指示了什么报警；

——如无报警，系统处于何种工作状态；系统的工作方式和诊断结果；

——故障发生在哪个程序段；执行何种指令；故障发生前进行了何种操作；

——故障发生在何种速度下；机床轴处于什么位置；与指令值的误差量有多大；

- 以前是否发生过类似故障；现场有无异常现象；故障是否重复发生；
- 观察系统的外观、内部各部分是否有异常之处。

5.2 明确故障部位

根据所掌握故障信息，明确故障的复杂程度并列出现故障部位的全部疑点。

5.3 分析故障原因，制定排除故障的方案

分析故障时，维修人员不应局限于 CNC 部分，还应对机床强电、机械、液压、气动等方面都作详细的检查，并进行综合判断，制定出故障排除的方案，达到快速确诊和高效率排除故障的目的。分析故障原因时应注意：

- 思路开阔，无论是数控系统、强电部分、还是机、液、气等，将有可能引起故障的原因以及每一种可能解决的方法全部列出来，进行综合、判断和筛选；
- 在对故障进行深入分析的基础上，预测故障原因并拟定检查的内容、步骤和方法，制定故障排除方案。

5.4 检测故障，逐级定位故障部位

根据预测的故障原因和预先确定的排除方案，用试验的方法验证，逐级定位故障部位。最终找出故障的真正发生源。准确、安全、快速的定位故障，应遵循下面几个原则。

5.5 故障的排除

根据故障部位及准确的原因，采用合理的故障排除方法，高效高质量的恢复故障现场，尽快让机床投入生产。故障的排除应遵循先方案后操作、先安检后通电、先软件后硬件、先外部后内部、先机械后电气、先公用后专用、先简单后复杂的原则。

5.5.1 先方案后操作(或先静后动)

维护维修人员碰到机床故障后，考虑出分析方案再动手。维修人员本身要做到先静后动，不可盲目动手，应先询问机床操作人员故障发生的过程及状态，阅读机床说明书、图样资料后，方可动手查找和处理故障。

5.5.2 先安检后通电

确定方案后，对有故障的机床仍要秉着先静后动的原则，先在机床断电的静止状态，通过观察测试、分析，确认为非恶性循环性故障，或非破坏性故障后，方可给机床通电，在运行工况下，进行动态的观察、检验和测试，查找故障。对恶性的破坏性故障，必须先排除危险后，方可通电，在运行工况下进行动态诊断。

5.5.3 先软件后硬件

当发生故障的机床通电后，应先检查软件的工作是否仍正常。

5.5.4 先外部后内部

当数控机床发生故障后，维修人员应先采用望、闻、听、问等方法，由外向内逐一进行检查。

5.5.5 先机械后电气

就是在数控机床的检修中，首先检查机械部分是否正常，行程开关是否灵活，气动、液压部分是否正常等。

5.5.6 先公用后专用

如机床的几个进给轴都不能运动，这时应先检查和排除各轴公用的CNC、PLC、电源、液压等公用部分的故障，然后再设法排除某轴的局部问题。

5.5.7 先简单后复杂

当出现多种故障相互交织掩盖，应先解决容易的问题，后解决难度较大的问题。

5.6 解决故障后的资料的整理

故障排除后，应迅速恢复机床现场，并做好相关资料的整理，以便提高自己的业务水平和机床的后续维护和维修。

6 维修流程

数控机床发生故障时，操作人员应首先停止机床，保护现场，然后对故障进行尽可能详细的记录，并及时通知维修人员。故障的记录可为维修人员排除故障提供第一手材料。

6.1 故障记录

6.1.1 故障发生时的情况记录

应记录以下内容：

- 发生故障时的机床型号，采用的控制系统型号，系统的软件版本号；
- 故障的现象，发生故障的部位，以及发生故障时机床与控制系统的现象，如：是否异常声音、烟、味等；
- 发生故障时系统所处的操作方式，如：AUTO/SINGLE(自动/单段方式)、MDI(手动数据输入方式)、STEP(步进方式)、HANDLE(手轮方式)、JOG(手动方式)、HOME(回零方式)等；
- 如故障在自动方式下发生，则应记录发生故障时的加工程序号，出现故障的程序段号，加工时采用的刀具号以及刀具的位置等；
- 若故障发生在精度超差或轮廓误差过大时，应记录被加工工件号，并保留不合格工件；
- 在发生故障时，若系统有报警显示，则应记录报警显示情况与报警号；
- 通过诊断画面，记录机床故障时所处的工作状态。如：系统是否在执行 M、S、T 等功能；系统是否进入暂停状态或是急停状态；系统坐标轴是否处于“互锁”状态；进给倍率是否为 0% 等等；
- 记录发生故障时，各坐标轴的位置跟随误差的值；
- 记录发生故障时，各坐标轴的移动速度、移动方向，主轴转速、转向，等等。

6.1.2 故障发生的频繁程度的记录

应记录以下内容：

- 故障发生的时间与周期，如：机床是否一直存在故障；若为随机故障，则一天发生几次；是否频繁发生；
- 故障发生时的环境情况，如：是否总是在用电高峰期发生；故障发生时(如雷击后)，周围其他机械设备的工作情况；
- 若为加工零件时发生的故障，则应记录加工同类工件时发生故障的概率情况；
- 检查故障是否与“进给速度”、“换刀方式”或是“螺纹切削”的等特殊动作有关。

6.1.3 故障的规律性记录

应记录以下内容：

- 在不危及人身安全和设备安全的情况下，是否可以重演故障现象；
- 检查故障是否与机床的外界因素有关；
- 检查故障如果是在执行某固定程序段时出现，则可利用 MDI 方式单独执行该程序段，检查是否还存在同样故障；
- 若机床故障与机床动作有关，在可能的情况下，应检查在手动情况下执行该动作，是否也有同样的故障；
- 机床是否发生过同样的故障；周围的数控机床是否也发生同一故障等等。

6.1.4 故障的外界条件记录

应记录以下内容：

- 发生故障时的周围环境温度是否超过允许温度；是否有局部的高温存在；

- 故障发生时，周围是否有强烈的振动源存在；
- 故障发生时，系统是否受到阳光的直射；
- 检查故障发生时，电气柜内是否有切削液、润滑油、水的进入；
- 故障发生时，输入电压是否超过了系统允许的波动范围；
- 故障发生时，车间内或线路上是否有使用大电流的装置正在进行起、制动；
- 故障发生时，机床附近是否存在吊车、高频机械、焊接机或电加工机床等强电磁干扰源
- 故障发生时，附近是否正在安装或修理、调试机床；是否正在修理、调试电气和数控装置。

6.2 维修前的检查

维修人员在故障维修前，应根据故障现象与故障记录，认真对照系统与机床使用说明书进行各项检查，以便确认故障的原因。

6.2.1 机床的工作状况检查

应进行以下检查：

- 机床的调整状况如何；机床工作条件是否符合要求；
- 加工时所使用的刀具是否符合要求；切削参数选择是否合理、正确；
- 自动换刀时，坐标轴是否到达了换刀位置；程序中是否设置了刀具偏移量；
- 系统的刀具补偿量等参数设定是否正确；
- 系统的坐标轴的间隙补偿量是否正确；
- 系统的设定参数(包括坐标旋转、比例缩放因子、镜像轴、编程尺寸单位选择等)是否正确；
- 系统的工作坐标系位置，“零点偏置值”的设置是否正确；
- 工件安装是否合理；测量手段、方法是否正确、合理；
- 机械零件是否存在因温度、加工而产生变形的现象等等。

6.2.2 机床运转情况检查

应进行以下检查：

- 机床自动运转过程中是否改变或调整过操作方式；是否插入了手动操作；
- 机床侧是否处于正常加工状态；工作台、夹具等装置是否处于正常工作位置；
- 机床操作面板上的按钮、开关位置是否正确；机床是否处于锁住状态；倍率开关是否设定为“0”；
- 机床各操作面板上、数控系统上的“急停”按钮是否处于急停状态；
- 电气柜内的熔断器是否有熔断？自动开关、断路器是否有跳闸；
- 机床操作面板上的方式选择开关位置是否正确；按钮是否被按下。

6.2.3 机床与系统之间连接情况的检查

应进行以下检查：

- 检查电缆是否有破损，电缆拐弯处是否有破裂、损伤现象；
- 电源线与信号线布置是否合理；电缆连接是否正确、可靠；
- 机床电源进线是否可靠接地？接地线的规格是否符合要求；
- 信号屏蔽线的接地是否正确？端子上接线是否牢固、可靠；系统接地线是否连接可靠；
- 继电器、电磁铁以及等电磁部件是否装有噪声抑制器(灭弧器)等等。

6.2.4 CNC 装置的外观检查

应进行以下检查：

- 是否在电气柜门打开的状态下运行数控系统；有无切削液或切削粉末进入柜内；空气过滤器清洁状况是否良好；
- 电气柜内部的风扇、热交换器等部件的工作是否正常；
- 电气柜内部系统、驱动器的模块、印制电路板是否有灰尘、金属粉末等污染；
- 在使用纸带阅读机的场合，检查纸带阅读机是否有污物；阅读机上的制动电磁铁动作是否正常；

- 在使用纸带阅读机的场合,检查纸带阅读机是否有污物;阅读机上的制动电磁铁动作是否正常;
- 电源单元的熔断器是否熔断;
- 电缆连接器插头是否完全插入、拧紧;
- 系统模块、线路板的数量是否齐全;模块、线路板安装是否牢固、可靠;
- 机床操作面板 MDI/CRT 单元上的按钮有无破损,位置是否正确;
- 系统的总线设置,模块的设定端的位置是否正确。

注:维修时应记录、检查的原始数据、根据本厂的实际情况,编制一份故障维修记录表,在系统出现故障时,操作者可以根据表的要求及时填入各种原始材料,供维修时参考。

6.3 诊断方法

6.3.1 直观法(常规检查法)

依靠人的五官等感觉并借助于一些简单的仪器来寻找机床故障的原因。

6.3.2 CNC 故障自诊断

6.3.2.1 启动自诊断

启动自诊断是指数控系统通电时,由系统内部诊断程序自动执行的诊断,它类似于计算机的开机诊断。数控系统的自诊断在开机时进行,只有当全部项目都被确认无误后,才能进入正常运行准备状态,即CRT显示进入正常运行的基本画面(一般为位置显示画面)。如果检查出有错,机床则不再转入正常运行过程,而是转成报警过程,通过CRT或硬件(发光二极管)显示报警信息或报警号。在对数控系统进行维修时,维修人员应了解该系统的自诊断能力,所能检查的内容及范围。

6.3.2.2 在线诊断(后台诊断)

在线诊断监视的信息超限时,诊断系统就通过显示器或指示灯等发出报警信号,提供报警号,配以适当注释,并显示在屏幕上。维修人员根据这些故障信息,经过分析处理,确诊故障点并及时排除故障。

6.3.2.3 离线诊断

判断系统是否真正有故障时的停机检查为离线诊断(或脱机诊断),可把故障定位在尽可能小的范围内,数控系统的脱机诊断需要专用诊断软件或专用测试装置,离线诊断可以在现场、维修中心或NC系统制造厂进行操作和控制。

6.3.3 拔出插入法

拔出插入法是通过监视相关的接头、插卡或插拔件拔出再插入这个过程中,确定拔出插入的连接件是否为故障部位。

6.3.4 参数检查法

数控系统的机床参数是经过理论计算并通过一系列试验、调整而获得的重要数据,是保证机床正常运行的前提条件直接影响数控机床的性能。通过核对、调整参数,可以迅速排除故障。

6.3.5 功能测试法

通过功能测试程序,检查机床的实际动作判别故障。这种方法应用于以下场合:

- 机床加工造成废品而一时无法确定是编程、操作不当,还是数控系统故障时;
- 数控系统出现随机性故障,一时难以区别是外来干扰,还是系统稳定性不好;
- 闲置时间较长的数控机床再投入使用时或对数控机床进行定期检修时。

6.3.6 交换法(或称部件替换法)

在故障范围大致确认,并在确认外部条件完全正确的情况下,利用装置上同样的印制电路板、模块、集成电路芯片或元器件替换有疑点部分。

6.3.7 隔离法

将机电分离,数控与伺服分离,或将位置闭环分开做开环处理。

6.3.8 升降温法

人为地(例如可用电热风或红外灯直接照射)将可疑的元器件温度升高(应注意器件的温度参数)或降低,加速一些温度特性较差的元器件产生“病症”或是使“病症”消除来寻找故障原因。

6.3.9 电源拉偏法

电源拉偏法就是拉偏(升高或降低但不能反极性)正常电源电压,制造异常状态,暴露故障或薄弱环节,提供故障或处于好坏临界状态的组件、元器件位置。电源拉偏法常用于工作较长时间才出现故障、或怀疑电网波动引起故障等场合。

6.3.10 测量比较法(对比法)

数控系统的印制电路板制造时,为了调整、维修的便利,通常都设置有检测用的测量端子。维修人员利用这些检测端子,可以测量、比较正常的印制电路板和有故障的印制电路板之间的电压或波形的差异,进而分析、判断故障原因及故障所在位置。

7 机床维护

7.1 点检

7.1.1 数控机床点检维修过程示意图

按有关维护文件的规定,对数控机床进行定点、定时的检查和维护。点检分为专职点检、日常点检和生产点检三个层次,图1为数控机床点检维修过程示意图。

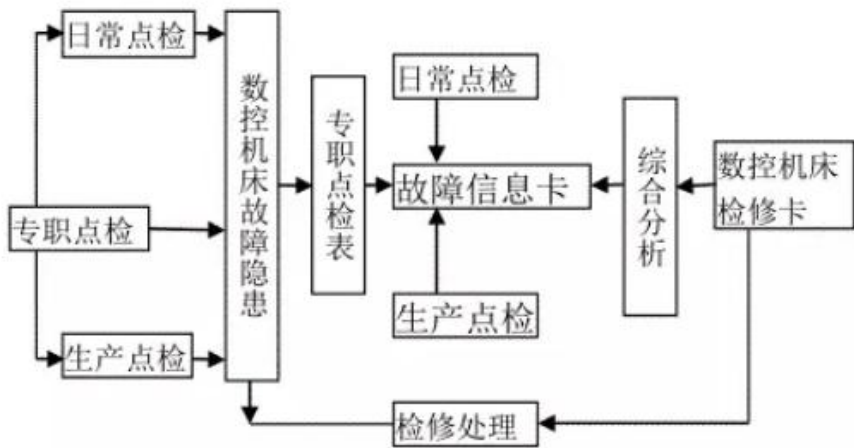


图1 数控机床点检维修过程示意图

7.1.2 专职点检

负责对机床的关键部位和重要部位按周期进行重点点检和设备状态检测与故障诊断,制定点检计划,做好诊断记录,分析维修结果,提出改善设备维护管理的建议。

7.1.3 日常点检

负责对机床的一般部位进行点检,处理和检查机床在运行过程中出现的故障。

7.1.4 生产点检

负责对生产运行中的数控机床进行点检,并负责润滑、筋骨等工作。数控机床的点检管理一般包括下述几部分内容:

- 安全保护装置:
 - 1) 开机前检查机床的各运动部件是否在停机位置;
 - 2) 检查机床的各保险及防护装置是否齐全;

- 3) 检查各旋钮、手柄是否在规定的位罝；
- 4) 检查工装夹具的安装是否牢固可靠，有无松动位移；
- 5) 刀具装夹是否可靠以及有无损坏，如砂轮有无裂缝；
- 6) 工件装夹是否稳定可靠。

——机械及气压、液压仪器仪表：

- 1) 开机后让机床低速运转 3~5 分钟，然后检查如下各项目；
- 2) 主轴运转是否正常，有无异味、异声；
- 3) 各轴向导轨是否正常，有无异常现象发生；
- 4) 各轴能否正常回归参考点；
- 5) 空气干燥装置中滤出的水分是否已经放出；
- 6) 气压、液压系统是否正常，仪表读数是否在正常值范围之内。

——电气防护装置：

- 1) 各种电气开关、行程开关是否正常；
- 2) 电动机运转是否正常，有无异声。

——加油润滑：

- 1) 设备低速运转时，检查导轨的上油情况是否正常；
- 2) 按要求的位罝及规定的油品加润滑油，注油后，将油盖盖好，然后检查油路是否畅通。

——清洁文明生产：

- 1) 设备外观无灰尘、无油污，呈现本色；
- 2) 各润滑面无黑油、无锈蚀，应有洁净的油膜；
- 3) 丝杠应洁净无黑油，亮泽有油膜；
- 4) 生产现场应保持整洁有序。

7.2 日常维护

7.2.1 严格遵循操作规程

数控系统编程、操作和维修人员都必须经过专门的技术培训，熟悉所用数控机床的机械、数控系统、强电装置、液压、气动装置等部分的使用环境、加工条件等；能按机床和系统使用说明书的要求正确、合理地使用。应尽量避免因操作不当引起的故障。

7.2.2 对纸带阅读机或磁盘阅读机定期维护

每天应阅读头、纸带压板、纸带通道表面进行检查，用纱布蘸酒精擦净污物。对纸带阅读机的运动部分，如主动轮滚轴、导向滚轴、压紧滚轴等每周应定时清理；对导向滚轴、张紧臂滚轴等每半年一次加注润滑油。对于磁盘阅读机磁盘驱动器内的磁头应用专用清洗盘定期进行清洗。

7.2.3 防止数控装置过热。

定期清理数控装置的散热通风系统。应经常检查数控工作是否正常。应视车间环境状况，每半年或一个季度检由于环境温度过高，造成数控装置内温度超过55℃时及时加装空调装置。

7.2.4 监视数控系统电网电压

数控系统允许的电网电压范围在额定值的+10%，要经常注意电网电压的波动。对于电网质量比较恶劣的区域，及时配置数控系统专用的交流稳压电源装置。

7.2.5 防止尘埃进入数控装置

应尽量少开电气柜门，以免空气中漂浮的灰尘和金属粉末落在印制电路板和电器接插件上，一些已受外部尘埃、油雾污染的电路板和接插件可采用专用电子清洁剂喷洗。

7.2.6 存储器用电池定期检查和更换

要定期检查电池电压，当该电压下降至限定值或出现电池电压报警，应及时更换电池。在一般情况下，即使电池尚未消耗完，也应每年更换一次，以确保系统能正常工作。更换电池时一般要在数控系统通电状态下进行。

7.2.7 备用印制线路板的定期通电

对于已经购置的备用印制线路板，应定期装到CNC系统上通电运行。

7.2.8 数控系统长期不用时的维护

数控机床不宜长期封存。购买的机床要尽快投入生产使用。当数控机床长期闲置不用时，也应定期对数控系统进行维护保养。保证机床每周通电1~2次，每次运行1 h左右，以防止机床电器元件受潮，并能及时发现有无电池报警信号，避免系统软件参数丢失。
