



# 数控机床维修

# 第一章 数控机床的安装、调试及验收

- ◆ 数控机床的选用
- ◆ 数控机床的安装
- ◆ 数控机床的调试
- ◆ 数控机床的验收

# 数控机床的验收

- ◆ 开箱检查和外观检查
- ◆ 机床性能及数控功能的检查
- ◆ 机床精度的验收

# 机床性能的检查

- ◆ 主轴系统性能
- ◆ 进给系统性能
- ◆ 自动换刀系统
- ◆ 机床噪声
- ◆ 电气装置
- ◆ 数控装置
- ◆ 安全装置
- ◆ 润滑装置
- ◆ 气、液装置
- ◆ 附属装置

# 数控功能的检查

- ◆ 运动指令功能
- ◆ 准备指令功能
- ◆ 操作功能
- ◆ CRT显示功能

## 编制考机程序应包括：

- ◆ 主轴转动中、高、低五种以上速度的正、反转及停止；
- ◆ 各进给运动中、高、低速度G00、G01移动，全行程的二分之一以上；
- ◆ 自动加工的功能和代码；
- ◆ 自动换刀互换刀床中2/3以上刀具，重量在中等以上的刀柄；
- ◆ 使用特殊功能如测量、APC互换和顾客宏程序

# 机床精度验收

- ◆ 几何精度
- ◆ 定位精度
- ◆ 切削精度

## 机床几何精度检查



以一般立式加工中心为例：

工作台面的平面度

各坐标方向移动的互相垂直度；

X、Y坐标方向移动时工作台面的平行度；

X坐标方向移动时工作台面T形槽侧面的  
平行度；

主轴的轴向窜动；

主轴孔的径向跳动；

主轴箱沿Z坐标方向移动时主轴轴心线的  
平行度；

。09。 主轴回转轴心线对工作台面的垂直度；



# 机床几何精度检查

常用检测工具：

精密水平仪

精密方箱

直角尺

平行尺

平行光管

千分表

测微仪

高精度检查棒

注意：

机床几何精度检测必须在机床精调之后一次完毕，不容许调整一项检测一项，由于几何精度有些项目是互相联络互相影响的。

# 机床定位精度检查

- ◆ 定义：是指机床各坐标轴在数控装置控制下运动所能到达的位置精度。
- ◆ 定位精度决定于数控系统和机械传动误差。
- ◆ 定位精度的重要检测内容：
  - ◆ 各直线运动轴的定位精度和反复定位精度；
  - ◆ 各直线运动轴机械原点的复归精度；
  - ◆ 各直线运动轴的反向误差；
  - ◆ 各回转运动轴（回转工作台）的定位精度和反复定位精度；
  - ◆ 各回转运动轴原点的复归精度；
  - ◆ 各回转运动轴的反向误差；

# 机床切削精度的检查

- ◆ 机床的切削精度是一项综合精度
- ◆ 切削精度检查可分为：
  - ◆ 单项加工精度检查
  - ◆ 加工一种原则的综合性试件精度检查
- ◆ 卧式加工中心切削精度检查内容：
  - ◆ 镗孔精度-圆度、圆柱度
  - ◆ 端铣刀铣平面精度-平面度、阶梯差
  - ◆ 端端铣刀铣侧面精度-垂直度、平行度
  - ◆ 镗孔孔距精度——X轴方向、Y轴方向、对角线方向、孔径偏差
  - ◆ 立铣刀铣四面面精度——直线度、平行度、厚度差、垂直度
  - ◆ 6) 两轴联动铣削直线精度——直线度、平行度、垂直度
  - ◆ 7) 立铣刀铣削圆弧精度——圆度

## 第二章 数控机床的调整

- ◆ 主轴部件的构造与调整
- ◆ CK7815型数控车床主轴部件的构造与调整
- ◆ NT-J320A型数控铣床主轴部件的构造与调整
- ◆ THK6380加工中心主轴部件的构造与调整
- ◆ 进给传动系统部件的调整
- ◆ 回转运动部件的调整
- ◆ 自动换刀装置的调整
- ◆ 位置检测装置的调整
- ◆ 床身导轨的调整

## 进给传动系统部件的调整

- ◆ 数控机床进给传动系统布置形式
- ◆ 水平布置和垂直布置
- ◆ 水平布置时和一般机床布置形式相似，大多采用滚珠丝杠取代滑动丝杠。布置形式有：
- ◆ 一端装推力轴承
- ◆ 两端装推力轴承
- ◆ 一端装推力轴承、另一端装深沟球轴承
- ◆ 两端装推力轴承及深沟球轴承
  
- ◆ 数控机床与一般机床进给传动系统构造布置的不一样之处：
- ◆ 数控机床进给传动链首端件是伺服电动机
- ◆ 传动机构大多采用滚珠丝杠取代滑动丝杠

# 进给传动系统伺服电动机的形式及安装

- ◆ 伺服电动机的重要类型及构造
- ◆ 直流伺服电动机
- ◆ 小惯量直流电动机
- ◆ 转动惯量小
- ◆ 机电时间常数小
- ◆ 低速平稳，无爬行现象，换向性能好
- ◆ 宽调速直流伺服电动机
- ◆ 又叫大惯量直流电动机，调速范围宽，可直接驱动滚珠丝杠，减少了传动损失及传动误差，提高了传动精度
- ◆ 低速性能好，转矩大，可和机床丝杠直接连接
- ◆ 转子惯量大
- ◆ 过载性能好
- ◆ 用永久磁铁作为磁极，提高了电机效率，在重切削过载状况下，加减速特性好
- ◆ 缺陷：尺寸较大，容量和使用环境受限，电刷和整流子要常常维修
- ◆ 交流伺服电机
- ◆ 步进电动机：输出角位移与输入脉冲数量成正比，转子速度与输入脉冲频率成正比



# 进给传动系统伺服电动机的形式及安装

- ◆ 伺服电动机与丝杠的联接
  - 直联式
  - 齿轮减速式
  - 同步带式
- ◆ 进给传动系统减速齿轮间隙的调整
  - 直齿圆柱齿轮传动间隙的消除
    - 偏心套调整法
    - 轴向垫片调整法
    - 双薄片齿轮错齿调整法
  - 斜齿圆柱齿轮传动间隙的消除
    - 垫片调整法
    - 轴向压簧调整法
  - 锥齿轮传动间隙的消除
    - 轴向压簧调整法
    - 周向弹簧调整法
  - 齿轮齿条传动间隙的消除
    - 双薄片齿轮错齿调整法
    - 预紧装置----P43图2-18

# 滚珠丝杠螺母副的构造及间隙调整

- ◆ 滚珠丝杠螺母副的特点：
  - ◆ 传动效率高
  - ◆ 传动敏捷，不易产生爬行
  - ◆ 随动精度和定位精度高
  - ◆ 同步性好
  - ◆ 传动具有可逆性
  - ◆ 磨损小，使用寿命长
- ◆ 施加预紧后，可消除轴向间隙，反向时无空程，轴向运动精度和刚度高
- ◆ 滚珠丝杠螺母副的构造形式
  - ◆ 外循环
  - ◆ 内循环
- ◆ 滚珠丝杠螺母副的轴向间隙的调整措施
  - ◆ 垫片调整法
  - ◆ 螺母调整法
  - ◆ 齿差式调整法
- ◆ 滚珠丝杠螺母副的预紧

09。预紧力计算公式： $FV=1/3F_{max}$

整顿ppt



# 回转运动部件的调整

- ◆ 回转运动部件：
- ◆ 分度工作台：按最小分度角的整数倍分度
- ◆ 回转工作台：回转进给运动，实现任意角度分度及控制
- ◆ 多齿盘分度工作台的构造及调整
- ◆ 加工中心回转工作台的构造及调整

# 自动换刀装置的调整

- ◆ 数控机床自动换刀装置的形式
  - 多转塔头自动换刀装置
  - 具有刀库和机械手的自动换刀装置
    - 刀库类型
      - 1) 转塔式刀库
      - 2) 圆盘式刀库
      - 3) 链式刀库
      - 4) 格子式刀库
    - 机械手
      - 1) 单臂单手式机械手
      - 2) 回转式单臂双手机械手



# 位置检测装置的调整

- ◆ 位置检测装置的作用
- ◆ 闭环伺服系统中的位置反馈
- ◆ 开环或闭环伺服系统的误差赔偿
- ◆ 测量机、机床工作台等的坐标测量及数字显示
- ◆ 齿轮、螺纹加工机床的同步电子传动
- ◆ 直线-回转运动互相变换用的精密伺服系统
- ◆ 数控机床对位置检测装置的基本规定：
  - ◆ 工作可靠
  - ◆ 能满足机床精度和速度的规定
  - ◆ 抗干扰能力强
  - ◆ 使用以便
  - ◆ 成本低

# 位置检测装置的分类

- ◆ 回转型：测角度、角位移
  - 增量式
    - 脉冲编码器
    - 旋转变压器
    - 圆感应同步器
    - 圆光栅
    - 圆磁栅
  - 绝对式
    - 多速旋转变压器
    - 绝对值脉冲编码器
    - 三速圆感应同步器
- ◆ 直线型：测长度、直线位移
  - 增量式
    - 直线圆感应同步器
    - 计量光栅、磁尺
  - 绝对式
    - 三速直线感应同步器
    - 绝对值式磁尺

## 床身导轨

- ◆ 在导轨副中，运动的方叫运动导轨，不动的一方叫支承导轨
- ◆ 导轨的种类
- ◆ 滑动导轨
  - ◆ 长处：构造简朴、制造以便、刚度好、抗振性好，应用广泛
  - ◆ 缺陷：静摩擦因数大，动摩擦因数也随速度变化而变化，摩擦磨损大，低速（1~60mm/min)时易出现爬行现象而减少运动部件的定位精度
- ◆ 滚动导轨
  - ◆ 长处：
    - ◆ 导轨面之间为滚动摩擦，摩擦因数小，是滑动导轨的1/10，工作所需牵引力小，移动轻便
    - ◆ 运动平稳，敏捷度高，定位精度高，无承载油膜，反复定位精度达0.2um
    - ◆ 磨损小，使用寿命长
  - ◆ 缺陷：抗振性差，防护规定高，构造复杂，制导致本高，重要用于高精度数控机床和坐标镗床等
- ◆ 构造形式：
  - ◆ 滚针导轨
  - ◆ 滚珠导轨
  - ◆ 滚柱导轨
- ◆ 静压导轨：将压力油经节流器输送到导轨面上的油腔中，形成承载油膜，将互相接触的导轨面隔开，实现液体摩擦
  - ◆ 长处：
    - ◆ 摩擦因数小，机械效率高，能长期保持导轨导向精度
    - ◆ 承载油膜吸振性好，低速下不易产生爬行
  - ◆ 缺陷：构造复杂，需配置一套专门的供油系统
- ◆ 分类：开式和闭式两大类

## 数控机床的维修管理及维护

- ◆ 数控机床维修管理及维护中与一般机床相似的内容:
- ◆ 必须坚持设备使用上的定人、定机、定岗制度
- ◆ 开展岗位培训, 严禁无证操作
- ◆ 严格执行设备点检和定期、定级保养制度
- ◆ 对维修者实行派工卡, 认真做好故障现象、原因、维修的记录, 建立完整的维修档案
- ◆ 建立维修协作网, 开展专家诊断系统工作
- ◆ 数控机床维修管理应强调的内容:
- ◆ 选择合理的维修方式
- ◆ 维修方式有: 事后维修、防止维修、改善维修、预知维修或状态监测维修、维修防止
- ◆ 从修理费用、停产损失、维修组织工作和修理效果等方面去衡量
- ◆ 建立专业维修组织和维修协作网
- ◆ 点检管理: 按有关文献的规定, 对设备进行定点、定期的检查和维护
- ◆ 点检的内容: 定点、定标、定期、定项、定人、定法、检查、记录、处理、分析
- ◆ 分类:



# 某加工中心的维护点检表

- ◆ 每天
- ◆ 导轨润滑油箱
- ◆ 油标
- ◆ 油量
- ◆ 及时添加润滑油
- ◆ 润滑泵能定期启动及停止
- ◆ XYZ轴导轨面
- ◆ 清除切屑及脏物
- ◆ 检查润滑油与否充足
- ◆ 导轨面有划伤损坏
- ◆ 压缩空气气源压力
- ◆ 检查压力与否在正常范围
- ◆ 气源自动分水滤水器和自动空气干燥器
- ◆ 及进清理分水器中滤出的水分，自动保持空气干燥器正常工作
- ◆ 气液转换器和增压器油面
- ◆ 发现油面不够时及时补充油
- 主轴润滑恒温油箱
- 油量充足，
- 并调整温度范围
- 机床液压系统
- 油箱、液压泵无异常噪音
- 压力表指示正常
- 管路及各接头无泄漏
- 工作油面高度正常
- 液压平衡系统
- 平衡压力指示正常
- 迅速移动时平衡阀工作正常
- CNC的输入输出单元
- 光电阅读机清洁
- 机械构造润滑良好
- 多种电气柜散热通风装置
- 各电柜冷却风扇工作正常
- 风道过滤网无堵塞
- 多种防护装置
- 导轨、机床多种防护罩等应无松动

# 某加工中心的维护点检表

- ◆ 每六个月
- ◆ 滚珠丝杠
- ◆ 清洗旧润滑脂，涂上新的油脂
- ◆ 液压油路
- ◆ 清洗溢流阀、减压阀、滤油器及油箱箱底
- ◆ 更换或过滤液压油
- ◆ 主轴润滑恒温油箱
- ◆ 每年
- ◆ 检查并更换直流伺服电机碳刷
- ◆ 检查换向器表面，吹净碳粉，去毛刺
- ◆ 更换长度过短的电刷，跑合后使用
- ◆ 润滑液压泵、滤油器清洗
- ◆ 清理池底，更换滤油器
- ◆ 不定期
- ◆ 检查各轴轨道上镶条、压紧滚轮松紧状态
- ◆ 按机床说明书调整
- ◆ 冷却水箱
- ◆ 检查液面高度
- ◆ 太脏、更换
- ◆ 清理水箱底部
- ◆ 常常清洗过滤器
- ◆ 排屑器
- ◆ 常常清理铁屑
- ◆ 检查有无卡住
- ◆ 清理废油池
- ◆ 及时取油池中废油，以免外溢
- ◆ 调整主轴驱动带松紧
- ◆ 按机床说明书调整



## 数控机床的维护

- ◆ 数控机床使用中应注意的问题
- ◆ 使用环境:
  - ◆ 防止阳光的直射和其他辐射
  - ◆ 防止太潮湿或粉尘过多的场所
  - ◆ 防止有腐蚀气体的场所
  - ◆ 要远离振动大的设备
- ◆ 电源规定:
  - ◆ 容许波动 $\pm 10\%$
  - ◆ 有操作规程
  - ◆ 不适宜长期封存不用
  - ◆ 每周通电1-2次，每次空运行1小时左右
- ◆ 数控系统的维护
  - ◆ 严格遵守操作规程和平常维护制度
  - ◆ 应尽量少开数控柜和强电柜的门
  - ◆ 定期打扫数控柜的散热通风系统
  - ◆ 数控系统的输入/输出装置的定期维护
  - ◆ 定期检查和更换直流电动机电刷
  - ◆ 常常监视数控系统的电网电压
  - ◆ 定期更换存储器用电池
- ◆ 09。 每年更换一次

## 机械部件的维护

- ◆ 主传动链的维护
- ◆ 熟悉主传动链的构造、性能和主轴调整措施
- ◆ 对于带传动的主传动,定期调整带的松紧,防止打滑导致的丢转
- ◆ 检查主轴箱温度,检查主轴润滑恒温箱,防杂质,每年更换一次润滑油,并清洗过滤器
- ◆ 常常检查压缩空气气压,保持主轴与刀柄连接部位的清洁
- ◆ 刀具拉紧装置长时间使用后会产生产生间隙,需调整液压缸吨活塞的位移量
- ◆ 滚珠丝杠螺母副的维护
- ◆ 定期检查、调整丝杠螺母副的轴向间隙
- ◆ 检查丝杠支承与床身的连接与否松动
- ◆ 采用润滑脂润滑的滚珠丝杠,每一种六个月清洗丝杠上的旧润滑脂,换上新的润滑脂;用润滑油润滑的滚珠丝杠,每次机床工作前加油一次
- ◆ 丝杠防护装置一有损坏要及时更换

## 机械部件的维护

- ◆ 刀库及换刀机械手的维护
- ◆ 手动装刀时要保证装至位，装牢
- ◆ 严禁超重、超长刀具装入刀库
- ◆ 采用次序选刀方式的，注意刀库上刀具的次序
- ◆ 注意保持刀柄和刀套的清洁
- ◆ 开机后，先空运行检查机械手和刀库与否正常
- ◆ 液压系统维护
- ◆ 定期对油箱内的油进行检查、过滤、更换
- ◆ 检查冷却器和加热器的工作性能，控制油温
- ◆ 定期检查更换密封件，防止液压系统泄漏
- ◆ 定期检查清洗或更换液压件、滤芯、定期检查清洗油箱和管路
- ◆ 严格执行平常点检制度，检查系统的泄漏、噪声、振动、压力、温度等与否正常

## 机械部件的维护

- ◆ 气动系统维护
- ◆ 选用合适的过滤器，清除压缩空气中的杂质和水分
- ◆ 检查系统中油雾器的供油量，保证空气中有适量的润滑油来润滑气动元件，防止生锈、磨损导致空气泄漏和元件动作失灵
- ◆ 定期检查更换密封件
- ◆ 注意调整工作压力
- ◆ 定期检查清洗或更换气动元件、滤芯
- ◆ 机床精度的维护检查
- ◆ 碰到如下状况必须进行机床精度检查
- ◆ 操作失误或机床故障导致撞车后
- ◆ 机床动态精度发生变化后



## 第四章 数控机床机械故障诊断

## 第一节 机械故障诊断措施

- ◆ 数控机床机械故障诊断
- ◆ 包括：机床运行状态的监视、识别和预测
- ◆ 诊断技术：设备状态监测与故障诊断技术
- ◆ 诊断技术详细内容包括三个基本环节和四项基本技术
- ◆ 三个基本环节：
  - ◆ 检查异常
  - ◆ 诊断故障状态和部位
  - ◆ 分析故障类型
- ◆ 四项基本技术：
  - ◆ 检查测量技术
  - ◆ 信号处理技术
  - ◆ 识别技术
  - ◆ 预测技术
- ◆ 数控机床机械故障的诊断技术，分为简易诊断技术和精密诊断技术
- ◆ 简易诊断技术：也称为机械检测技术。对机床进行问、看、听、摸、嗅等。
- ◆ 精密诊断技术：根据简易诊断中提出的疑难故障，由专职故障精密诊断人员运用先进测试手段进行精确的定量检测与分析。



## 第一节 机械故障诊断措施

- ◆ 诊断措施
- ◆ 简易诊断技术：问、看、听、摸、嗅
- ◆ 精密诊断技术：
  - ◆ 温度监测
  - ◆ 振动监测
  - ◆ 噪声监测
  - ◆ 油液分析
  - ◆ 裂纹监测

## 第二节 重要机械部件故障诊断

- ◆ 主轴部件：
- ◆ 是影响机床加工精度的重要部件
- ◆ 回转精度影响工件的加工精度
- ◆ 功率与回转速度影响加工效率
- ◆ 自动变速、准停和换刀等影响机床的自动化程序
- ◆ 常见故障
- ◆ 加工精度达不到规定
- ◆ 机床在运送过程中受到冲击
- ◆ 安装不牢固、安装精度低或有变化
- ◆ 切削振动大
- ◆ 主轴箱和床身连接螺丝钉松动
- ◆ 轴承预紧力不够、游隙过大
- ◆ 轴承预紧螺母松动，使主轴窜动
- ◆ 轴承拉毛或损坏
- ◆ 主轴与箱体超差
- ◆ 其他原因
- ◆ 假如是车床则也许是转塔刀架运动部件松动或压力不够而未卡紧



# 主轴部件常见故障

- 常见故障
  - 主轴箱噪声大
    - 1) 主轴部件动平衡不好
    - 2) 齿轮啮合间隙不均匀或严重损伤
    - 3) 轴承损坏或传动轴弯曲
    - 4) 传动带长度不一或过松
    - 5) 齿轮精度差
    - 6) 润滑不良
  - 齿轮和轴承损坏
    - 1) 变挡压力过大，齿轮受冲击产生破损
    - 2) 变档机构损坏或固定销脱落
    - 3) 轴承预紧力过大或无润滑

# 主轴部件常见故障

- 常见故障
- 主轴无变速
- 电气变档信号与否输出
- 压力与否足够
- 变档液压缸研损或卡死
- 变档电磁阀卡死
- 变档液压缸拨叉脱落
- 变档液压缸窜油或内泄
- 变档复合开关失灵
- 主轴不转动
- 主轴转动指令与否输出
- 保护开关没有压合或失灵
- 卡盘未夹紧工件
- 变挡复合开关损坏
- 变档电磁阀体内泄漏

# 主轴部件常见故障

- 常见故障
  - 主轴发热
    - 1) 主轴轴承预紧力过大
    - 2) 轴承研伤或损坏
    - 3) 润滑油脏或有杂质
  - 液压变速时齿轮推不到位
    - 1) 主轴箱内拨叉磨损



- 滚珠丝杠副常见故障
- 加工件粗糙度值高
- 导轨的润滑油局限性，致使溜板爬行
- 滚珠丝杠有局部拉毛或研损
- 丝杠轴承损坏，运动不平稳
- 伺服电动机未调整好，增益过大
- 反向误差大，加工精度不稳定
- 丝杠轴联轴器锥套松动
- 丝杠轴滑板配合压板过紧或过松
- 丝杠轴滑板配合楔铁过紧或过松
- 滚珠丝杠预紧力过紧或过松
- 滚珠丝杠螺母端面与结合面不垂直，结合过松
- 滚珠丝杠支座轴承预紧力过紧或过松
- 滚珠丝杠制造误差大或轴向窜动
- 润滑油局限性或没有

## 滚珠丝杠副常见故障

- 滚珠丝杠在运转中转矩过大
- 二滑板配合压板过紧或研损
- 滚珠丝杠螺母反向器坏，滚珠丝杠卡死或轴端螺母预紧力过大
- 丝杠研损
- 伺服电动机与滚珠丝杠联接不一样轴
- 无润滑油
- 超程开关失灵导致机械故障
- 伺服电动机过热报警
- 丝杠螺母润滑不良
- 分油器与否分油
- 油管与否堵塞
- 滚珠丝杠副噪声
- 滚珠丝杠轴承压盖压合不良
- 滚珠丝杠润滑不良
- 滚珠破损
- 电动机与滚珠丝杠联轴器松动

# 刀架、刀库及换刀装置故障诊断

- ◆ 转塔刀架没有抬起动作
- ◆ 控制系统与否有T指令输出信号
- ◆ 抬起电磁铁断线或抬起阀杆卡死
- ◆ 压力不够
- ◆ 抬起液压缸研损或密封损坏
- ◆ 与转塔抬起联接的机械部分研损
- ◆ 转塔转位速度缓慢或不转位
- ◆ 与否有转位信号输出
- ◆ 转位电磁阀断线或阀杆卡死
- ◆ 压力不够
- ◆ 转位速度节流阀与否卡死
- ◆ 凸轮轴压盖过紧
- ◆ 抬起液压缸体与转塔平面产生摩擦、研损
- ◆ 安装附具不配套



# 刀架、刀库及换刀装置故障诊断

- ◆ 转塔转位时碰牙
- ◆ 抬起速度或抬起延时时间短
- ◆ 转塔不正位
- ◆ 转位盘上的撞块与选位开关松动，使转塔到位时传播信号超期或滞后
- ◆ 上下联接盘与中心轴花键间隙过大产生位移偏差大，落下时易碰牙顶，引起不到位
- ◆ 转位凸轮与转位盘间隙过大
- ◆ 凸轮在轴上窜动
- ◆ 转位凸轮轴的轴向预紧力过大或有机械干涉
- ◆ 转塔转位不停
- ◆ 两计数开关不一样步计数或复置开关损坏
- ◆ 转塔上的24V电源断线

# 刀架、刀库及换刀装置故障诊断

- ◆ 转塔刀反复定位精度差
- ◆ 液压夹紧力局限性
- ◆ 上下牙盘受冲击，定位松动
- ◆ 上下牙盘间有污物或滚针脱落在牙盘中间
- ◆ 转塔落下夹紧时有机械干涉（如夹铁屑）
- ◆ 夹紧液压缸拉毛或研损
- ◆ 转塔座落在二层滑板之上，由于压板和楔铁配合不牢产生运动偏大
- ◆ 刀具不能夹紧
- ◆ 风泵气压局限性
- ◆ 增压漏气
- ◆ 刀具卡紧液压缸漏油
- ◆ 刀具松卡弹簧上的螺丝母松动
- ◆ 刀具夹紧后不能松开
- ◆ 松锁刀的弹簧压力过紧
- ◆ 刀套不能夹紧刀具
- ◆ 检查刀套上的调整螺母



## 刀架、刀库及换刀装置故障诊断

- ◆ 机械手换刀速度过快
- ◆ 气压太高或节流阀开口过大
- ◆ 换刀时找不到刀
- ◆ 刀位编码用组合行程开关、靠近开关等元件损坏、接触不好或敏捷度减少

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/256012002043010144>