



典型数控机床案例学习模块化丛书

经济型系列

数控机床维修案例

胡家富 主编

JINGJIXING XILIE SHUKONG JICHUANG WEIXIU ANLI

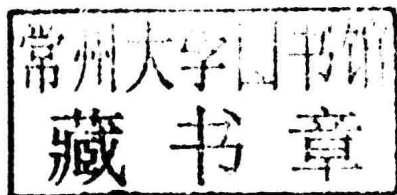
融基本知识和技能于一书，
解决生产实际问题。

上海科学技术出版社

典型数控机床案例学习模块化丛书

经济型系列数控机床维修案例

胡家富 主编



上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

经济型系列数控机床维修案例 / 胡家富主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2015. 9

(典型数控机床案例学习模块化丛书)

ISBN 978-7-5478-2727-7

I. ①经… II. ①胡… III. ①数控机床—维修 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 156880 号

经济型系列数控机床维修案例

胡家富 主编

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/32 印张 12

字数: 360 千字

2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-2727-7/TH·55

定价: 48.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本书以数控机床装调维修工的技能鉴定标准相关内容为依据进行编写,并按照适用于批量生产的经济型系列数控机床装调维修工岗位的实际需要进行内容的编排。内容包括数控车床装调维修、数控钻床和铣床装调维修、其他数控机床装调维修。

本书有大量的装调维修和鉴定考核实例,可有效帮助读者掌握西门子 SIEMENS、发那科 FANUC、华中 HNC、广数 GSK 等系列经济型数控机床常见和典型故障的维修基础知识和相关知识,帮助读者达到经济型数控机床装调维修工岗位各项技能要求。读者在实际工作中,遇到问题可得到书中实例对照的现场帮助;面临难题可通过书中实例借鉴而茅塞顿开。

本书可供数控车床、数控钻床和铣床、其他数控机床装调维修工上岗培训和自学使用,适用于初、中级经济型数控机床装调维修工的技术培训和考核鉴定,对于初学数控机床装调维修的技术工人,是一本可供自学和参考的实用书籍。本书也可供数控机床装调维修工岗位职业培训和技能鉴定部门参考使用。

前 言

经济型数控机床装调维修工是机械制造业紧缺的技术人才,数控加工机床是柔性自动化加工的主要机床设备,数控车床、数控钻床和铣床是经济型数控金属切削加工机床中最常用、最典型的数控机床设备,数控磨床、数控专用机床、数控电加工机床、数控成形加工机床也是各种制造业常用的经济型数控机床。本书以经济型系列数控车床、数控钻床和铣床、其他数控机床装调维修的岗位能力要求为主线,按数控机床装调维修工职业鉴定标准为依据,将经济型数控机床装调维修的知识和技能通过通俗易懂、循序渐进、深入浅出的实例叙述,引导读者克服经济型数控机床装调维修“难”的障碍,抓住经济型系列数控机床维修诊断中常见的问题,把经济型数控机床装调工岗位必须掌握的技术基础、诊断方法、维修技能、经验积累融入各种典型和特殊的故障维修实例,使初学者通过实例问答,了解和熟悉经济型系列数控车床、数控钻床和铣床、数控磨床和数控专用机床等的常见故障现象观察、原因分析、诊断技术和维修方法。在岗人员能通过实例分析,熟悉生产一线经济型数控机床故障诊断维修的基本方法,学会生产中数控机床常见故障的维修方法,掌握生产中的典型故障的诊断分析方法,指导难以解决故障的排除途径。

本书中各项任务综合实例特点进行简要介绍,实例通过故障现象、故障原因分析、故障诊断和排除、维修经验归纳和积累四个基本模块,融入经济型数控机床装调维修的基本知识和技能,解决生产实际问题的方法,职业鉴定知识和技能考核范围的主要内容,精辟通俗、图文并茂、步骤清晰、便于借鉴,可供装调维修经济型系列(包括常用的西门子 SIEMENS、发那科 FANUC、华中 HNC、广数 GSK 等数控系统)数控机床的初、中级工实际维护维修参考选用。

本书的内容除了基本知识和技能的介绍外,还介绍了经济型数控机床装调维修经验的归纳、积累、技巧的启示和分析,以便读者在本书指导下,快速达到经济型数控机床装调维修工岗位要求,在岗位实践中逐步提高独立解决问题的能力。读者结合生产实际和数控机床装调维修的仿真演示,按本书实例进行自学训练,便能从容应对数控机床装调维修工计算

机模拟培训和考核方式。

本套丛书的编写人员有胡家富、尤道强、王庆胜、李立均、韩世先、周其荣、程学萍、李国樑、纪长坤、何津、王林茂、朱雨舟、储伯兴；其中胡家富担任主编，李国樑、纪长坤、何津、王林茂、朱雨舟、储伯兴等同志主要负责本书编写，限于编者的水平，书中难免有疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

模块一 数控车床机械、气动、液压部分装调维修	1
项目一 机械部分故障维修	1
任务一 数控车床床身导轨部件故障维修	1
任务二 数控车床主轴部件故障维修	14
任务三 数控车床刀架部件故障维修	26
任务四 数控车床进给传动部件故障维修	36
项目二 气动、液压系统故障维修	49
任务一 数控车床气动系统故障维修	49
任务二 数控车床液压系统故障维修	55
模块二 数控车床电气部分和辅助装置装调维修	68
项目一 强电部分故障维修	68
任务一 数控车床电源和主电路故障维修	70
任务二 数控车床电气控制电路故障维修	76
项目二 数控系统故障维修	82
任务一 数控车床 PLC 控制系统故障维修	82
任务二 数控车床 CNC 系统故障维修	90
任务三 数控车床主轴伺服系统故障维修	110
任务四 数控车床进给伺服系统故障维修	140
任务五 数控车床检测装置故障维修	165
项目三 辅助装置故障维修	180
任务一 数控车床冷却装置故障维修	180
任务二 数控车床润滑系统故障维修	182
任务三 数控车床排屑装置故障维修	184
任务四 数控车床防护装置故障维修	186
模块三 数控钻床和铣床装调维修	193
项目一 数控钻床的装调维修	194
任务一 数控钻床的安装和精度检测	194
任务二 数控钻床机械部分的装调维修	208

任务三 数控钻床电气部分的装调维修	213
项目二 数控铣床的装调维修	217
任务一 数控铣床机械部分故障维修	218
任务二 数控铣床电气部分故障维修	246
任务三 数控铣床数控系统故障维修	254
任务四 数控铣床辅助装置故障维修	296
模块四 其他数控机床装调维修	306
项目一 数控磨床故障维修	306
任务一 数控磨床回参考点故障维修	316
任务二 数控磨床系统报警故障维修	322
任务三 数控磨床主轴故障维修	326
任务四 数控磨床无报警故障维修	330
项目二 数控专用金属切削机床故障维修	338
任务一 数控专用加工中心故障维修	339
任务二 数控专用孔加工机床故障维修	341
任务三 数控专用车床、铣床故障维修	344
任务四 数控组合机床故障维修	348
项目三 数控电加工机床故障维修	351
任务一 数控线切割机床 CNC 系统故障维修	352
任务二 数控线切割机床脉冲电源故障维修	354
任务三 数控线切割机床伺服装置故障维修	356
项目四 数控专用成形加工机床故障维修	360
任务一 数控冲压机床故障维修	360
任务二 数控弯形机床故障维修	369

模块一 数控车床机械、气动、液压部分装调维修

内 容 导 读

数控车床的装调维修包括机械部分、气液系统、电气部分、数控系统和辅助装置的装调维修。数控车床的装调维修是本专业工种中级技能鉴定标准的主要内容,也是数控机床维修工岗位的上岗技能要求。维修配置经济型系列系统数控车床,首先应熟悉数控车床的基本配置和结构特点,掌握数控车床的操作和程序释读方法,经济型系列系统的组成和特点,重点掌握伺服系统和装置的故障诊断和维修,兼顾报警显示故障和典型无报警显示故障的诊断分析方法、检测排除和维修调整方法。在机床本体的维修实践中应注重直观法、隔离法等故障基本检测方法的训练,掌握数控车床安装验收方法,基本组成部分(主轴伺服、进给伺服和刀架、尾座等)的装拆、调整和检修方法。

项目一 机械部分故障维修

数控卧式车床由数控系统和机床本体组成。机床本体包括床身、主轴箱、刀架、纵横向驱动装置、冷却系统、液压系统、润滑系统和安全保护系统等。数控卧式车床按其导轨类型可分为平床身数控车床和斜床身数控车床。图 1-1 所示为 CKA6150 数控卧式平床身车床的基本组成;图 1-2 所示为典型数控车床的结构系统组成。

任务一 数控车床床身导轨部件故障维修

1. 数控机床导轨的技术要求与典型结构

(1) 数控机床导轨的技术要求 机床导轨的主要功能是为运动部件(如刀架、工作台等)提供导向和支承,并保证运动部件在外力作用下能准

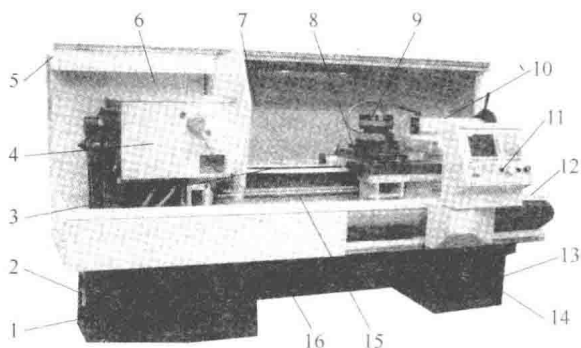


图 1-1 CKA6150 数控卧式车床的基本组成

1—前床腿；2—主电动机；3—床身；4—主轴箱；5—电气箱；6—全封闭防护；
7—卡盘；8—床鞍及横向驱动；9—刀架；10—尾座；11—操纵箱；12—集中润
滑箱；13—冷却水箱；14—后床腿；15—纵向驱动；16—接屑盘

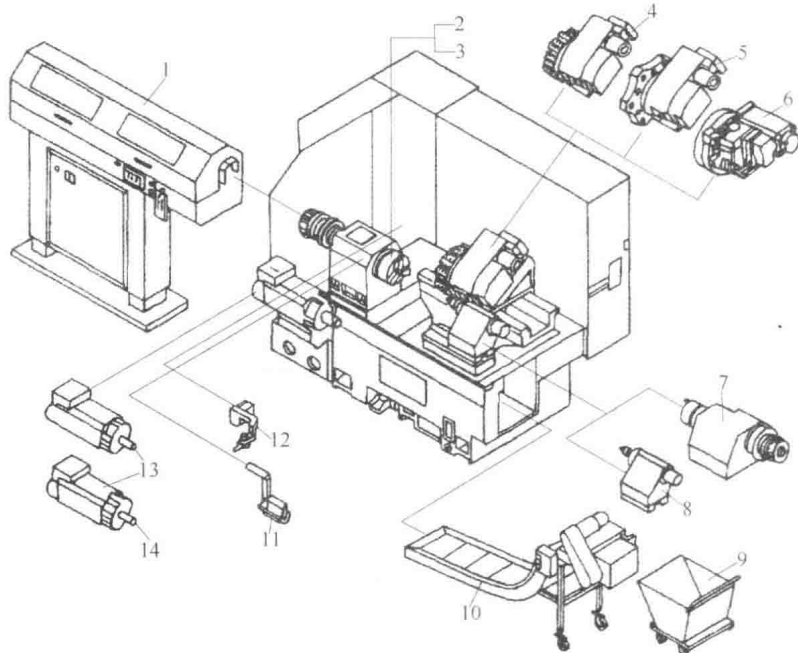


图 1-2 典型数控车床的结构系统组成

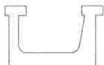
1—自动送料机；2—三爪卡盘；3—弹簧夹头；4—标准刀架；5—VDI 刀架；
6—动力刀架；7—副主轴；8—尾架；9—集屑车；10—排屑器；11—工件接收
器；12—接触式机内对刀仪；13—主轴电动机；14—C 轴控制主轴电动机

确地沿着预定的方向运动。导轨的精度及其性能对机床加工精度,承载能力等有着重要的影响,因此对数控机床的导轨有如下技术要求:

- ① 具有较高的导向精度;
- ② 具有良好的摩擦特性;
- ③ 具有良好的精度保持性;
- ④ 结构简单,工艺性好,便于加工、装配和维修。

(2) 数控机床常见滑动导轨截面的形式及其特点(表 1-1)

表 1-1 数控机床常用滑动导轨截面形式及其特点

截面形式	示 图	特 点
山形截面		山形截面导轨导向精度高,导轨磨损后靠自重下沉自动补偿,下导轨用凸形,有利于污物排放
矩形截面		矩形截面导轨制造方便,承载能力大,新导轨导向精度高,磨损后不能进行自动补偿,需用镶条调节导向间隙

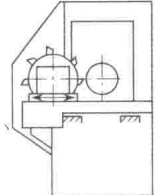
(3) 数控机床导轨的常用种类(表 1-2)

表 1-2 数控机床常用导轨的种类

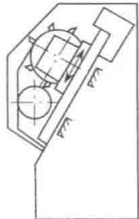
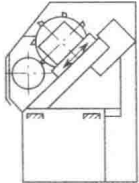
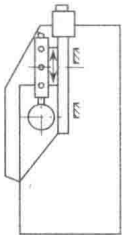
按不同的接触面间摩擦性质分类	种 类
滚动导轨	滚动导轨常用的有滚珠导轨、滚柱导轨和滚针导轨
塑料导轨	塑料导轨常用的有贴塑导轨和注塑导轨
静压导轨	静压导轨常用的有液体静压导轨和气体静压导轨

(4) 数控车床的床身导轨布局 数控车床的床身导轨布局有多种形式,见表 1-3。

表 1-3 数控车床的床身导轨布局形式及其应用

布局形式	示 图	特 点 与 应 用
平床身平滑板		平床身平滑板布局形式,因床身工艺性好,易于提高刀架移动精度等特点,一般用于大型数控车床和精密数控车床

(续表)

布局形式	示 图	特 点 与 应 用
斜床身斜滑板		这种布局形式因排屑容易、操作方便、易于安装机械手实现单机自动化、容易实现封闭式防护等特点而为中小型数控车床普遍采用
平床身斜滑板		这种布局形式因排屑容易、操作方便、易于安装机械手实现单机自动化、容易实现封闭式防护等特点而为中小型数控车床普遍采用
立床身		立式床身是斜床身和倾斜导轨的特殊形式,用于中小规格的数控车床,其床身的倾斜度以 60° 为宜

(5) 数控车床底座、鞍座和滑板的结构 如图 1-3 所示,数控车床的导轨部件与滑板、鞍座和底座有安装连接关系,典型数控车床的底座、鞍座和滑板都是通过滚动导轨提供导向和支承的。

2. 滚动导轨的结构特点

(1) 滚动导轨基本特点 滚动导轨是在导轨工作面间放入滚珠、滚柱或滚针等滚动体,使导轨面间形成滚动摩擦的机床导轨。滚动导轨摩擦因数小($\mu=0.0025\sim0.005$),动、静摩擦因数很接近,且不受运动速度变化的影响,因而运动轻便灵活,所需驱动功率小,摩擦发热少,磨损小,精度保持性好,低速运动时,不易出现爬行现象,定位精度高。滚动导轨可以预紧,通过预紧可显著提高刚度。因此,适用于要求移动部件运动平稳、灵敏,能实现精密定位的数控机床。

(2) 常用滚动导轨的种类与特点(表 1-4)

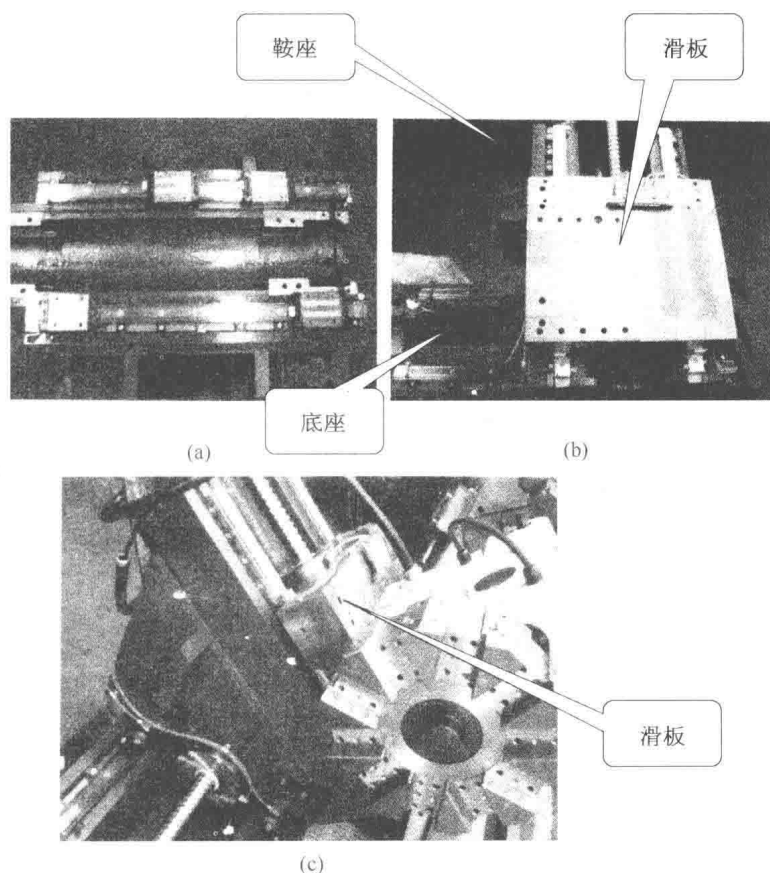
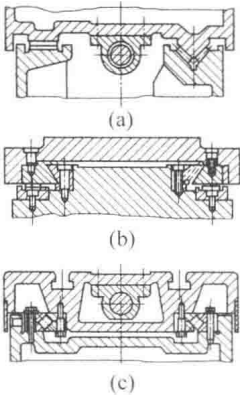
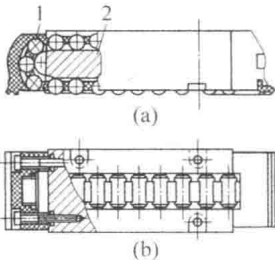


图 1-3 典型数控车床的底座、鞍座和滑板

表 1-4 常用滚动导轨的特点

滚动导轨种类	示 图	特 点
滚珠导轨		这种导轨结构紧凑,制造容易,成本较低,由于是点接触,因而刚度低,承载能力小;因此适用于载荷较小(小于 2 000N)、切削力矩和颠覆力矩都较小的机床。导轨用淬硬钢制成,淬硬至 60~62HRC

(续表)

滚动导轨种类	示 图	特 点
滚柱导轨	 (a) (b) (c)	这种导轨的承载能力和刚度都比滚珠导轨大,适用于载荷较大的数控机床,滚柱导轨对导轨面的平行度要求比较高,否则会引起滚柱的偏移和侧向滑动,使导轨磨损加剧和精度降低。图 a 所示的滚柱导轨结构比较简单,制造较方便,导轨一般采用镶钢结构,如图 b 所示。图 c 为十字交叉短滚柱导轨,滚柱长度比直径小 $0.15 \sim 0.25\text{mm}$,相邻滚柱的轴线交叉成 90° 排列,使导轨能承受任意方向的力,这种导轨结构紧凑,刚性较好,不易引起振动,但制造比较困难
滚针导轨	—	滚针比滚柱的长径比大,由于直径尺寸小,故结构紧凑。与滚柱导轨相比,可在同样长度上排列更多的滚针,因而承载能力大,但摩擦也相应大一些。通常适用于尺寸受限制的场所
直线滚动导轨块(副)组件	 (a) (b)	近年来数控机床常采用由专业生产制造厂制造的直线滚动导轨块或导轨副组件。这种导轨副组件本身制造精度很高,对机床的安装基准面要求不高,安装、调整都非常方便,现已有多种形式、规格可供选择使用。图示是一种滚柱导轨块组件,其特点是刚度高、承载能力大,导轨行程不受限制。当运动部件移动时,滚柱 1 在支承部件的导轨与本体 2 之间滚动,同时绕本体 2 循环滚动。每一导轨上使用导轨块的数量可根据导轨的长度和负载的大小决定

3. 机床导轨的装配与调整

(1) 滑动导轨的精度要求(表 1-5)

(2) 直线滚动导轨安装精度要求(表 1-6)

4. 机床导轨的常见故障与诊断方法(表 1-7)

5. 数控车床导轨部件的故障维修实例

表 1-5 滑动导轨的精度要求

检 测 项 目	精 度 要 求
导轨面平面度	0.01~0.015mm
长方向的直线度	0.005~0.01mm
侧导轨面的直线度	0.01~0.015mm
侧导向面之间的平行度	0.01~0.015mm
侧导向面对导轨底面的垂直度	0.005~0.01mm
镶钢导轨的平面度	0.005~0.01mm
镶钢导轨的平行度、垂直度	0.01mm 以下
贴塑导轨	应保证黏合剂厚度均匀、粘接牢固

表 1-6 滚动导轨的安装精度要求

检 测 项 目	精 度 要 求
直线滚动导轨精度等级	一般选用精密级(D级)
安装基准面平面度	一般取 0.01mm 以下
安装基准面两侧定位面之间的平行度	0.015mm
侧定位面对底平面安装面之间的垂直度	0.005mm

表 1-7 机床导轨副的常见故障诊断及排除

故障现象	故 障 原 因	排 除 方 法
导 轨 研 伤	1) 机床失准: 机床经长期使用, 地基与床身水平有变化, 使导轨局部单位面积负荷过大 2) 使用不当: 长期加工短工件或承受过分集中的负载, 使导轨局部磨损严重 3) 维护不好 ① 导轨润滑不良 ② 导轨里落下脏、异物	1) 定期进行床身导轨的水平调整, 或修复导轨精度 2) 注意合理分布短工件的装夹位置, 避免负荷过分集中 3) 加强机床保养, 调整导轨润滑油量, 保证润滑油压力; 保护好导轨防护装置

(续表)

故障现象	故障原因	排除方法
导轨研伤	4) 制造质量差 ① 刮研质量不符合要求 ② 导轨材质不佳	4) 采用改进措施 ① 刮研修复提高导轨精度 ② 采用电镀加热自冷淬火对导轨进行处理,导轨上增加锌铝铜合金板,以改善摩擦情况
导轨上移动部件运动不良或不能移动	1) 导轨面研伤 2) 导轨压板研伤 3) 导轨镶条与导轨面接触不良 4) 导轨镶条与导轨间隙太小,调得太紧 5) 导轨镶条调节螺钉锁紧螺母松动	1) 用 180# 砂布修磨机床导轨面上的研伤部位 2) 卸下、修复压板,重新调整压板与导轨间隙 3) 卸下镶条,研刮修复镶条 4) 松开镶条止退螺钉,调整镶条螺栓,使运动部件运动灵活,保证 0.03mm 塞尺不得塞入,然后锁紧止退螺钉 5) 检查锁紧螺母螺纹,若损坏应更换
加工面在接刀处不平	1) 导轨直线度超差 2) 机床水平失准,使导轨发生弯曲 3) 滑动导轨接触面不良 4) 工作台镶条松动或镶条弯曲度太大 5) 静压导轨油膜厚度不均匀 6) 静压导轨油膜刚度差 7) 贴塑导轨精加工精度差 8) 贴塑导轨局部磨损	1) 调整或修刮导轨,控制导轨直线度在 0.015mm/500mm 以内 2) 调整机床安装水平,保证平行度、垂直度在 0.02mm/1000mm 之内 3) 修复导轨接触面和接触刚度 4) 修复镶条,镶条弯度在自然状态下小于 0.05mm/全长,调整镶条间隙 5) 工作台各点的浮起量应相等,并控制好最佳原始浮起量(油膜厚度) 6) 各油腔均需建立起压力,并使各油腔中的压力 p_1 与进油压力 p_s 之比接近于最佳值;在工作台全部行程范围内,不得使有的油腔中的压力为零或等于进油压力 p_s 7) 检测贴塑导轨的研刮精度 8) 检测配对金属导轨的硬度和表面粗糙度,并进行修复

【实例 1-1】

(1) 故障现象 某配置广州数控 GSK980TD_b 系统经济型数控卧式斜床身车床,车削盘、套零件的端面时表面精度下降,出现绸纹形状的痕迹,并沿 X 向具有一定的排列间距规律。

(2) 故障原因分析

① 以结构特点为线索分析。本例数控车床 X 向中滑板为燕尾导轨,采用镶条进行导轨间隙调整;传动丝杠为滚珠丝杠,采用直流伺服调速电机驱动。查阅有关资料和故障显示的含义,因系统能执行程序指令运行正常,推断系统基本无故障;用替换法检查伺服电机,故障现象依旧。

② 以常见的故障原因分析。按经验法初步分析为机械部分故障,常见故障原因:X 向导轨部件有故障或失调;X 向滚珠丝杆部件有故障或失调。

(3) 故障诊断和排除

① 故障诊断方法。本例应用顺序逐项检查法:检查导轨面,未发现有研伤和异物黏附;用手转动丝杠,发现有周期性的阻滞现象,脱离负载后检查滚珠丝杠及其轴承,未发现有异常情况;检查导轨的镶条,并调整配合间隙后重新试车,故障依旧。由此,判断镶条与导轨的配合面精度有问题。拆下镶条进行研点检查,发现镶条的平面度和研点不符合精度要求。进而检查导轨的平面精度,符合精度要求。由此确定镶条的平面度精度降低是造成中滑板周期性阻滞的基本原因。

② 故障维修方法。

a. 应用零件返修法,在标准平板对镶条进行研刮修整。

b. 应用装配检修法,在基本符合要求后与机床上的滑板导轨配合部位进行对研配刮,进一步修整镶条的斜度及其与导轨面的配合精度,用 0.03mm 的塞尺检测保证配合间隙。

c. 应用试件加工质量检查法,在配刮、安装调整后,用不同的 X 向进给速度进行端面车削试车,端面车削精度恢复,车削中出现等间距绸纹的故障被排除。

(4) 维修经验积累 经济型数控车床采用镶条调整结构的滑动导轨,由于批量生产可能导致镶条承受切削力偏载而形成与导轨配合间隙或配合表面精度下降的现象,从而产生加工面精度下降的故障。

【实例 1-2】

(1) 故障现象 某配置 KND 系统经济型数控车床,在加工过程中,