

中等职业学校数控技术应用专业改革发展创新系列教材

数控机床调试与维修基础

史广向 徐海 主编



SHUAKONG JICHUANG LIAOSHI YU WEIXIU JICHU

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

中等职业学校数控技术应用专业改革发展创新系列教材

数控机床调试与维修基础

史广向 徐海 主编
刘巍 周昊 副主编

内 容 简 介

本书根据国家数控机床调试与维修的职业标准编写,其内容注重实际企业和职业工作方面的相关技能和知识,注重加强实用性与直观性,并结合具体内容,配以大量实物图片。

本书主要从机械和电气方面,探讨数控机床的基本结构和调试维修的方法。全书围绕数控调试维修入门所需掌握的主要知识与技能,采用项目驱动的形式编写,共分八个项目,每个项目下都有具体的任务;每个任务都有任务引入、描述与分析,能使读者有明确的任务目的。任务中有详细的任务实施工作过程的步骤与方法,并且配有形象易懂的图片,方便读者完成任务,并在任务中学到相关知识和技能。每个任务后还提供了教学扩展的相关知识链接、教学评价和思考题,力求给读者留下思考和总结的空间,为读者提供了进步的阶梯。

本书既可作为职业教育学校相关学科与专业的教材,也可作为具有实训设备企业的培训读物,以及供对数控调试与维修感兴趣的读者自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床调试与维修基础 / 史广向, 徐海主编. —北京: 中国铁道出版社, 2012. 8

中等职业学校数控技术应用专业改革发展创新系列教材

ISBN 978-7-113-14846-1

I. ①数… II. ①史… ②徐… III. ①数控机床-调试-中等专业学校-教材②数控机床-维修-中等专业学校-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 178144 号

书 名: 数控机床调试与维修基础

作 者: 史广向 徐海 主编

策 划: 陈文

读者热线: 400-668-0820

责任编辑: 李中宝

编辑助理: 绳超

封面设计: 刘颖

责任印制: 李佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.net>

印 刷: 三河市华丰印刷厂

版 次: 2012年8月第1版

2012年8月第1次印刷

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 7 字数: 168千

印 数: 1~3 000册

书 号: ISBN 978-7-113-14846-1

定 价: 15.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010)63550836

打击盗版举报电话:(010)63549504

前 言

随着数控机床在国内普及,数控机床在企业的使用越来越广泛,因而这些企业大量需要掌握数控机床调试与维修的技术人员,尤其需要懂知识、会技能、能动手的会调试维修的复合型人才。职业类的学校大部分相关专业的学生已经掌握了操作与加工的技能,为了使这类学生或企业研修学员能够掌握基本的数控机床调试与维修知识,我们特编写了《数控机床调试与维修基础》一书。

本书编写主要以 FANUC 系统的数控机床为例,涉及机床的机械检测与调试,电气元器件的检测与调试、机床部件的拆装、电气部件的使用与安装、常见故障的分析与处理等方面。书中配有与生产和实际相贴近的图片示例,使有关知识更易被了解掌握。

为了方便读者学习,提高读者学习与教学的实用性、趣味性,本书采用了项目驱动的方法进行编写,使得本书在数控调试与维修的基础教学上有很强的操作性,非常适合相关学校与企业的基础实践教学。

本书由史广向、徐海任主编,刘巍、周昊任副主编。史广向老师编写了项目一~三;刘巍老师编写了项目四、五;周昊老师编写了项目六、七;徐海老师编写了项目八。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不当之处,真诚希望广大读者批评指正。

编 者
2012 年 4 月

目 录

| | |
|---------------------------------|-----|
| 项目一 数控机床的组成 | 1 |
| 任务一 数控机床的机械组成 | 1 |
| 任务二 数控机床的电气组成 | 3 |
| 项目二 数控机床的机械构造 | 9 |
| 任务一 常用机床拆装工具的认识与使用 | 9 |
| 任务二 数控车床刀架的机械结构与拆装 | 11 |
| 任务三 X轴和Z轴的结构与拆装 | 15 |
| 任务四 主轴的机械结构与拆装 | 19 |
| 项目三 数控机床的机械部件调试 | 22 |
| 任务一 数控机床常用检测工具的认识与使用 | 22 |
| 任务二 数控机床水平的调整 | 27 |
| 任务三 数控机床轴线与刀架移动的平行度的检测与调整 | 29 |
| 任务四 主轴误差的检测与调整 | 33 |
| 项目四 数控机床的电气元件与布置接线 | 36 |
| 任务一 数控机床常用低压电器 | 36 |
| 任务二 典型数控机床电路的电气图与接线规范 | 42 |
| 任务三 典型自锁电路的分析与安装接线 | 47 |
| 任务四 数控机床RS-232通信接口的连接 | 51 |
| 项目五 FANUC数控系统基本参数设定与数据备份 | 54 |
| 任务一 数控机床参数的设定与调试 | 54 |
| 任务二 数控机床参数的数据备份与恢复 | 62 |
| 项目六 数控机床的变频器 | 69 |
| 任务一 认识变频器 | 69 |
| 任务二 变频器基本操作与运行 | 72 |
| 项目七 数控机床的PMC | 78 |
| 任务一 认识PMC | 78 |
| 任务二 PMC基本操作与梯形图 | 83 |
| 项目八 数控机床维修实用技术 | 101 |
| 任务一 急停故障的诊断与维修 | 101 |
| 任务二 回参考点故障的维修 | 104 |
| 总结 | 106 |

项目一 数控机床的组成

任务一 数控机床的机械组成

• 任务引入

数控机床的机械部分是数控机床的具体执行部件,机床的主要机械部件基本位于机床外部,机床外部的机械结构是比较容易观察的。

• 任务描述

观察数控机床并宏观了解数控机械组成部分。

• 任务分析

在不对机床拆装的情况下,对机床进行观察并做简单的操作,了解机床整体机械组成和机床主要外部机械部件的基本功能。

• 工作过程

活动一 观察数控机床的外部机械组成

(1) 床身。床身一般以连铸等方式固定在床底座上,是整个机床的基础。床身上有平直光洁的导轨,导轨一般都采用了淬火磨削等工艺,保证了其整体平直、表面光滑。导轨的作用是支撑刀架平滑稳定移动。两导轨中间留有排屑通道,金属屑可以通过排屑通道自动排到床底座下方的接屑盘上,图 1-1 所示为数控机床床身。

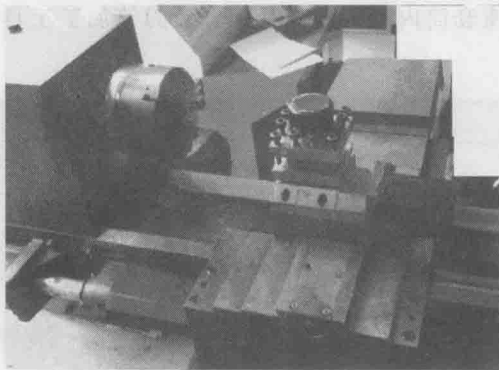


图 1-1 床身

(2) 卡盘。卡盘的作用是固定被加工的工件。上面的像爪子一样伸出的结构叫卡爪,常见的有三爪卡盘、四爪卡盘等。使用此类卡盘能很方便地进行中心定位与找正,图 1-2 所示为数控机床卡盘。

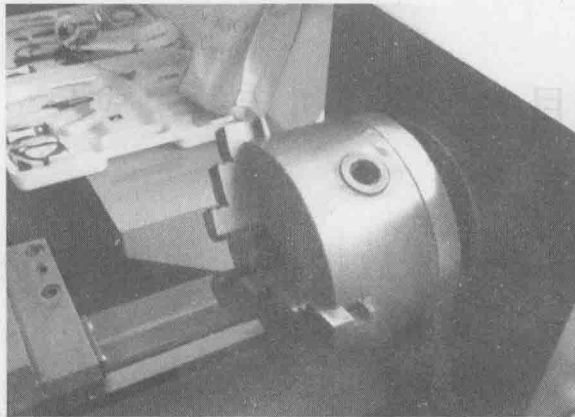


图 1-2 卡盘

(3)刀架。数控机床的刀架是机床的重要组成部分,用来夹持切削用刀具,并实现自动交换,适应不同的工序加工。许多车床采用的是立式四工位回转刀架或卧式六工位回转刀架,它们都可以实现刀具自动转位,图 1-3 所示为数控机床刀架。

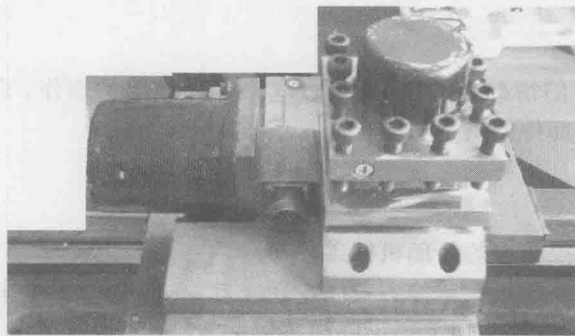


图 1-3 刀架

(4)尾座。尾座一般也安装在导轨上,可以沿导轨做纵向移动并在需要的位置上夹紧。尾座的主要作用是在尾座套筒内安装顶尖、钻头、铰刀等加工工具,图 1-4 所示为数控机床尾座。

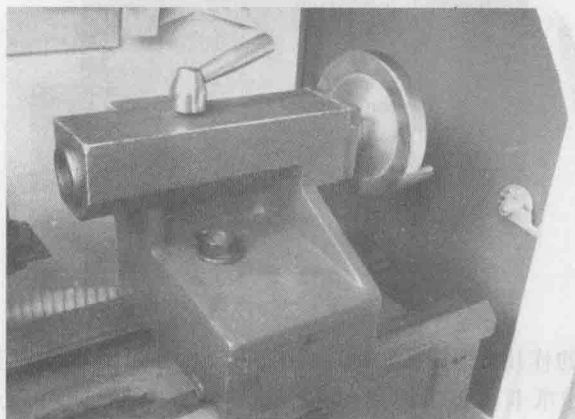


图 1-4 尾座

(5)冷却系统。在金属切削的时候会产生大量的热,影响刀具安全和表面加工质量,所以需要在加工的同时进行冷却。冷却液经冷却管的喷嘴喷出,可以很方便地调整喷嘴的位置,图 1-5 所示为数控机床冷却系统。



图 1-5 冷却系统

• 知识链接

金属切削的基本方式:将待加工毛坯和刀具固定,使得毛坯或刀具进行旋转,按照合理的速度与深度进行正确的切削,这就是常说的切削入门口诀:主轴要转,进给要慢,切得要薄。只有这三个要素都满足了,才能进行安全、规范的金屬加工。

• 完成任务

| 序号 | 评 判 项 目 | 评判结果 |
|----|--------------------|------|
| 1 | 是否全面观察了数控机床外部机械结构 | |
| 2 | 是否了解了数控机床主要机械结构功能 | |
| 3 | 是否掌握了数控机床机械加工的基本方式 | |

• 思考与练习

- (1)数控机床的主要外部机械部件有哪些?
- (2)在金属切削时,数控机床的各个机械部件是如何配合完成的?

任务二 数控机床的电气组成

• 任务引入

如果说数控机床的机械部分是数控机床的肉体的话,那电气部分就是数控机床的灵魂,虽然平时一般看不见它,但是它却对数控机床进行着全面的控制。

• 任务描述

观察数控机床的整体和电气控制柜,宏观了解数控机床的电气组成。

• 任务分析

初学者一般不太具备完善的电气知识,所以通过本次任务,使初学者宏观了解数控机床的基本电气组成,以及机床机械部件和电气部件的大体关系。

• 工作过程

活动一 观察数控机床的外部电气部件组成

(1)电源开关。一台数控机床一般都配有电源总开关,有的是手拨式自动空气开关,这种开关的用法一般是向上拨表示开,向下拨表示关。还有的是旋钮式开关,一般将开关旋至 ON 位置表示开,将开关旋至 OFF 位置表示关。图 1-6 所示为数控机床电源开关。



图 1-6 电源开关

(2)控制面板。在机床的正面带显示屏和按键的区域叫做控制面板。它是人机实现对话的主要途径。操作人员可以通过按键实现对机床的控制与编程,也可以在显示屏上看到机床工作的各个状态与参数。图 1-7 所示为数控机床控制面板。

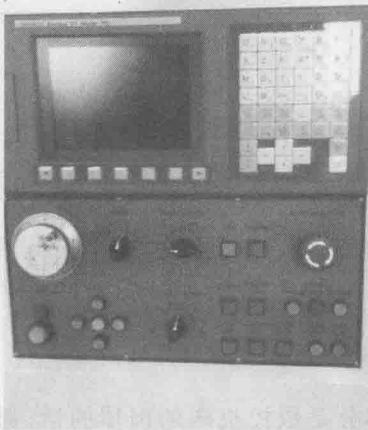


图 1-7 控制面板

(3)照明灯。由于机床防护罩的遮蔽,机床内部光线不是很好,为了方便观察、加工,机床内设置了照明灯。图 1-8 所示为数控机床照明灯。



图 1-8 照明灯

活动二 观察数控机床电气控制柜的电气部件组成

(1)主轴电动机。电动机是一种能够根据控制系统给定的转速和转向,电动机轴作出相应旋转的电器,机床的主轴一般都由一个电动机带动运转。图 1-9 所示为数控机床电气控制柜的主轴电动机。

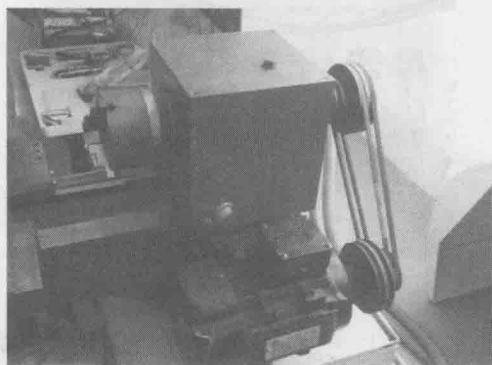


图 1-9 主轴电动机

(2)保护电路。保护电路是为了保护机床整个电路不被短路和过载等故障所损害而设置的,常用的机床保护电路包括自动空气开关、熔断器等,为了检修和安全,一般在总电路和分支电路上都会有多个保护电器。图 1-10 所示为数控机床电气控制柜的保护电路。

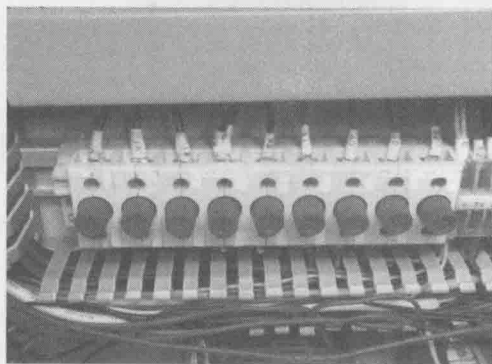


图 1-10 保护电路

(3)主电路。主电路由接触器等电器和较粗的导线构成,一般主电路直接与控制电动机相连,通过接触器的动作来控制电动机的启动与停止、正转与反转。图 1-11 所示为数控机床电气控制柜的主电路。

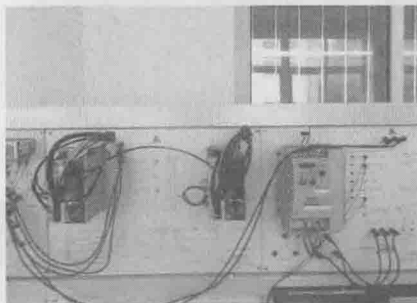


图 1-11 主电路

(4)控制电路。控制电路由继电器等电器和较细的导线构成,一般控制电路与 I/O 接口或者 PMC 相连,通过继电器的动作来控制接触器线圈的得电与失电,或者使得输入/输出信号变为 0 或者 1 等功能。图 1-12 所示为数控机床电气控制柜的控制电路。

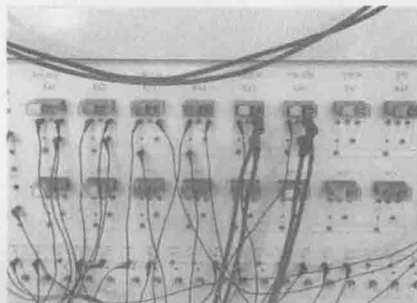


图 1-12 控制电路

(5)风扇。电气控制柜的柜壁上一般都配有风扇。这样可以给电气控制柜提供散热装置,使得柜内电器温度不至于太高而影响电器正常工作,延长电器使用寿命。

(6)变频器。控制主轴电动机转向与转速的电器。图 1-13 所示为数控机床电气控制柜的变频器。



图 1-13 变频器

(7) 驱动器。控制刀架电动机按照要求在各方向进给的电器。图 1-14 所示为数控机床电气控制柜的驱动器。

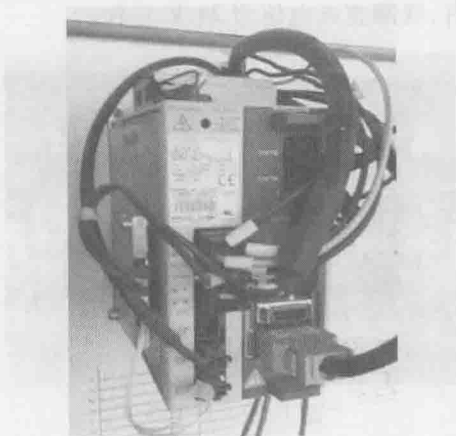


图 1-14 驱动器

(8) 开关电源。为机床内控制电路提供 24 V 左右直流控制电源的电器。图 1-15 所示为数控机床电气控制柜的开关电源。

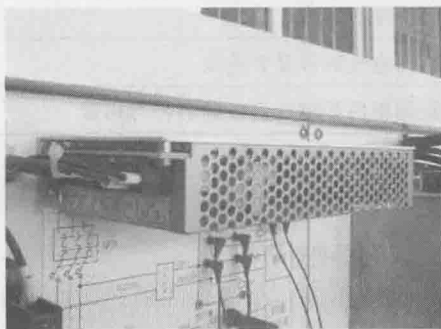


图 1-15 开关电源

• 知识链接

(1) 接触器。接触器主要是控制电路通断的元件。它由线圈、动合触点、动断触点组成,如图 1-16 所示。它的型号较多,数控机床常用的是带灭弧罩的三相交流接触器。一般常见触点的交流电压在 220 V 左右,线圈交流电压为 110 V 左右。

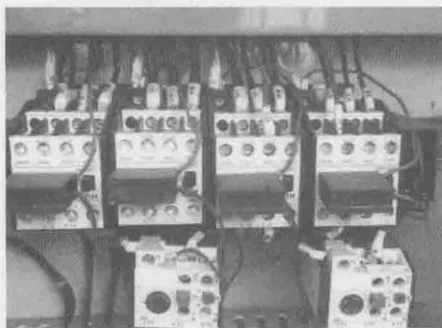


图 1-16 接触器

(2)继电器。继电器主要是控制弱电电压电路通断的电路元件。它由线圈、动合触点、动断触点组成,如图1-17所示。它的型号较多,数控机床常用的是单相继电器。一般常见的触点交流电压为110 V左右,线圈直流电压为24 V左右。

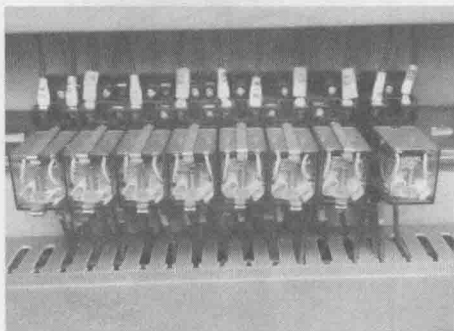


图 1-17 继电器

• 完成任务

| 序号 | 评 判 项 目 | 评判结果 |
|----|-------------------------|------|
| 1 | 观察机床外部电气部件是否完成 | |
| 2 | 观察机床电气控制柜内电气部件是否完成 | |
| 3 | 是否知道机床电气控制柜内的电气部件的名称与用途 | |

• 思考与练习

- (1)数控机床主要电气组成有哪些?
- (2)接触器与继电器的功能是什么?有什么区别?



图 1-18 电气控制柜

项目二 数控机床的机械构造

任务一 常用机床拆装工具的认识与使用

• 任务引入

想要直观地观察数控机床的机械构造,除了看机床装配图,就是亲自手动拆装一台数控机床,由于数控机床的机械结构复杂,必须用到一些专用的机床拆装工具才能完成拆装任务。这就要求我们必须能够认识与使用常用的机械拆装工具。

• 任务描述

认识并学会使用常用的数控机床拆装工具。

• 任务分析

数控机床常用的拆装工具有很多种,虽然使用方法并不难,但是要做到按专业规范要求使用还是要经过细致的学习的。

• 工作过程

活动一 常用机床拆装工具的认识与使用

常用机床拆装工具的认识与使用如表 2-1 所示。

表 2-1 常用机床拆装工具的认识与使用

| 名 称 | 工具图形 | 使用说明 | 使用注意事项 |
|-------|---|--|---|
| 螺钉旋具 |  | 作用是旋紧或松退螺纹连接。常见的类型有一字形、十字形和双弯头形等 | ① 根据螺钉头的槽宽选用合适的旋具,大小不合适的旋具无法承受旋转力,且易损伤钉槽 ② 不可将旋具当做镊子、杠杆或划线工具使用 |
| 活扳手 |  | 用来旋紧或松退螺栓和螺母,钳口的尺寸在一定范围内可以自由调整,其规格以扳手的全长尺寸标志 | 使用时,应使扳手向活动钳口方向旋转,使固定钳口承受主要力的作用 |
| 内六角扳手 |  | 用于拆装内六角螺钉,按照扳手外径的粗细划分规格,大小规格很多 | 使用时要注意选用与内六角螺钉大小相符的内六角扳手,防止扳手或螺钉磨圆 |

| 名称 | 工具图形 | 使用说明 | 使用注意事项 |
|-----|---|--|--|
| 锤子 |  | 用于敲击。有金属锤和非金属锤两种。常用的金属锤有钢锤和铜锤两种；常用的非金属锤有塑料锤、橡胶锤和木锤等。锤子的规格以其重量表示，如 0.5 磅等 | <p>① 精致工件表面或硬化处理后的工件表面，应使用软锤面，以避免损伤工件表面</p> <p>② 锤子使用前应仔细检查锤头与锤柄是否连接紧密，以免造成垂头与锤柄脱离的意外事故</p> <p>③ 应根据工作性质，合理选择锤子的材质、规格和形状。锤头边沿若有毛边应及时磨除</p> |
| 尖嘴钳 |  | 用来剪断钢丝、电线等小型物件，有时也用于小型螺母的旋紧与松退 | 使用正确的手握方式，合理用力，防止损伤螺母 |
| 拔销器 |  | 用于拔出用于机械定位的销钉 | 使用拔销器前端的螺纹旋入销钉的内螺纹中，充分配合后，敲击拔销器上方手柄，将销钉取出 |

活动二 常用机械拆装工具的摆放

使用过工具后应，根据现有条件，清点工具数量，整齐合理地归类摆放，如图 2-1 所示。养成良好的使用习惯，能够提高一个人长期的工作素养与敬业精神，也能有效保护好工具，方便下次使用。

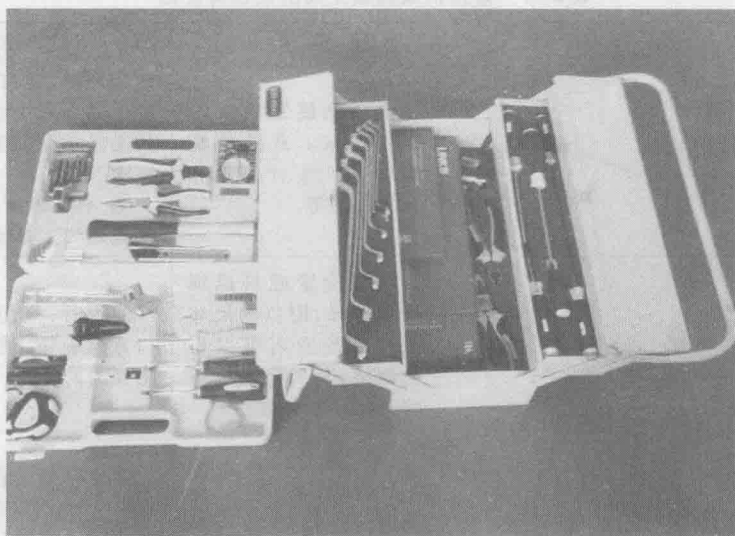


图 2-1 常用拆装工具

• 知识链接

常用工具的使用和摆放与职业素养的关系

在初学者中,有很多人没有实践的经验,因此养成一个良好的工具使用与摆放习惯,对今后形成一个良好的职业素养非常关键。某些国家,对这个方面就很重视,他们在初学者初接触到一些产业技能知识的时候,最先培养的就是他们对工具的摆放与规范的使用的能力,并且很系统也很细致,比如:电器拆装和机械拆装的工具要严格分类使用;铜棒与橡皮锤和铁锤的使用场合和区别;螺钉旋具不能当鏊子用,平面上多个螺钉的拆装顺序和方向,以及什么样的工具摆放才是规范合理的。这些技能需在职业入门时学习并掌握,这对以后形成一个从业者优秀搞错职业素养有很大的帮助,也能充分培养从业者的专业意识,使之能向更专业、更优秀的层次发展。所以要重视这个问题,多花时间、粗力,培养和训练初学者的这些技能。

• 完成任务

| 序号 | 评 判 项 目 | 评判结果 |
|----|----------------|------|
| 1 | 是否认识并规范使用螺钉旋具 | |
| 2 | 是否认识并规范使用内六角扳手 | |
| 3 | 是否认识并规范使用锤子 | |

• 思考与练习

- (1) 详细说明使用活动扳手,旋动螺母时钳口的朝向,并说明理由?
- (2) 拔销器使用在什么场合? 怎么使用?

任务二 数控车床刀架的机械结构与拆装

• 任务引入

刀架是数控机床的换刀装置,在维修实践中刀架出故障的概率较高,所以刀架维修是必须要掌握的技能。在学习刀架维修之前就必须掌握刀架的机械结构与拆装。

• 任务描述

拆装刀架并了解刀架的机械结构。

• 任务分析

以数控车床的四工位回转式刀架为例,通过对其拆装,观察刀架内部组成及机械部件的联动,了解刀架的机械结构及其机械部件的工作原理。

• 工作过程

活动一 数控车床四工位回转式刀架的拆卸,并观察刀架的机械结构

(1) 拆除刀架上端罩子,这个罩子起到防水和防尘的作用,用于保护刀架顶端的电路,如图 2-2 所示。

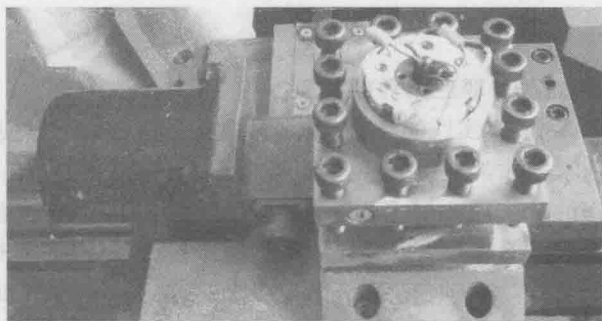


图 2-2 除去上端罩的刀架

(2) 剪断刀架上端电源线接头部分,并观察内部导线的颜色和数量和用于定位的霍尔接近开关,如图 2-3 所示。

(3) 拆除刀架上端螺母与固定环,观察内部的螺杆与传动盘以及传动销。它是能使刀架进行旋转的机构。一般传动销都与弹簧相连,用于升起刀架,如图 2-4 所示。

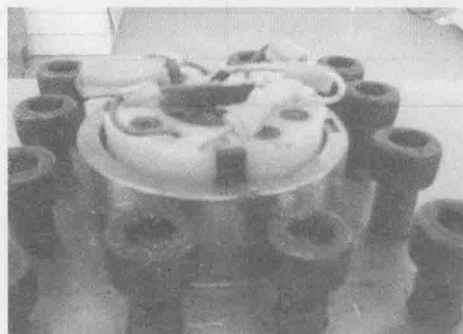
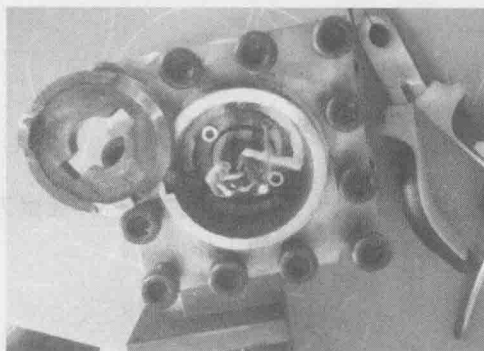


图 2-3 霍尔开关



图 2-4 传动销与弹簧

(4) 拆除传动盘,观察下方的定位盘(反靠盘)。它的作用是能使刀架在正向旋转后,能够在指定刀位到达,当刀架电动机反转,它就能使刀体内部能升降的部分下降,从而能使底部夹紧齿盘下降,使得夹紧齿盘、动齿盘、定齿盘三个齿盘充分啮合,锁紧刀架定位,如图 2-5 所示。



(a) 反靠盘俯视

图 2-5 观察定位盘