



高职高专“十二五”规划教材

数控机床装配调试 与维修实训

胡文彬 主编

杨清丽 林君 雷大军 王舟 编



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



配有课件



高职高专“十二五”规划教材

数控机床装配调试与维修实训

胡文彬 主编

杨清丽 林君 雷大军 王舟 编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书按照工作过程系统化的思想,依据现代企业中数控机床维修岗位人员的典型工作过程,以典型工作任务为驱动,采用华中数控综合实训台作为实训设备编写的数控机床维修实训教材。全书共分为8个学习情境,主要内容有:数控机床结构及工作原理,Z轴机械组件安装与调试,数控系统的组成及实验台的部件认识,数控系统连接与调试,步进电机调试及故障设置,交流伺服系统调整及使用,变频调速系统的构成、调整和使用,HNC-21TF数控系统的操作及编程实例等。

本书针对高职高专学生的特点,寓理论教学于实践技能训练之中,做到了知识以够用为度,突出实践技能的培养。通过本书的学习实践,使学生能够运用机电知识实现数控机床主要机械部件和电路部分的装配、调试与维修。

本书可作为高职高专院校数控技术、机电一体化技术及相关专业的实训教材,也可作为相关工程技术人员的培训用书和参考书。

本书配有教学课件,可发邮件至 goodtextbook@126.com 或致电 010-82317036 申请读取。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床装配调试与维修实训 / 胡文彬主编. -- 北京:北京航空航天大学出版社,2011.8
ISBN 978-7-5124-0461-8

I. ①数… II. ①胡… III. ①数控机床—调试—教材
②数控机床—维修—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 100207 号

版权所有,侵权必究。

数控机床装配调试与维修实训

胡文彬 主编

杨清丽 林君 雷大军 王舟 编

责任编辑 董 瑞

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(邮编100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:6.5 字数:166千字

2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷 印数:3000册

ISBN 978-7-5124-0461-8 定价:12.80元

前 言

数控机床是当代高端装备的主流装备,也是我国“十二五”战略发展规划所大力发展的高端装备之一。而当下数控机床装配调试与维修的人才十分匮乏。因此,培养一批掌握数控机床装配调试与维修的人才就成为当下人才培养的当务之急。为了适应社会上对数控技术人才的需求,四川航天职业技术学院在“理、实一体化”教学的基础之上,开展了数控机床装配调试与维修的精品课程建设,并在此基础上结合实践编写了该实训教程。

本实训教程按照项目驱动、任务导向的教学理念,在实践教学过程中以工学结合的教学思想为出发点,围绕数控机床装配调试与维修实训的关键过程,将实训环节分为八大模块,分别设计了八个学习情境:学习情境一以现有实物(如CK6140型数控车床)为载体,在了解现有数控机床结构及工作原理的基础之上,深入剖析数控机床的进给机构、回转刀架、床身与导轨、辅助装置等数控机床重要零部件的结构及工作原理;学习情境二重点对数控机床轴承座、电机座、丝杆螺母座、滚珠丝杠副等Z轴机械组件的安装与调试进行实训;学习情境三为数控机床的电气结构与工作原理实训;学习情境四为数控系统连接与调试实训;学习情境五为步进电机调试及故障设置实训;学习情境六为交流伺服系统调整及使用实训;学习情境七为变频调速系统实训;学习情境八为数控系统的操作及编程实训。

本实训教程的突出特点是理论与实践相结合,在很多实训环节中设计了故障情境,使学生能够根据故障现象判断故障原因并采取有效措施排除故障,从而大大提高了学生分析问题和解决实际问题的能力。在该实训教程的编写及精品课程的制作过程中,笔者也得到了机床厂等相关单位的通力协作与支持。因此,该实训教程更具有实用性。

本实训教程作者团队由具有多年数控技术专业教学经验的教师与具有企业工作经验的技术人员组成。由胡文彬担任主编,负责全书的统筹和审稿,并编写学习情境一;学习情境二由杨清丽编写;学习情境三、四由林君编写;学习情境五~七由雷大军编写;学习情境八由王舟编写。

尽管笔者在《数控机床装配调试与维修实训》教材建设的特色方面做出了很多努力,但其中的错误和不足之处在所难免,恳请各相关教学单位和读者在使用过程中给予关注并多提宝贵意见和建议。

编 者

2010年4月12日

目 录

学习情境一 数控机床的结构及工作原理	1
工作任务卡	1
1.1 相关知识点收集	2
1.1.1 引导问题	2
1.1.2 相关基础知识	2
1.2 分组讨论	9
1.3 制订工作计划	10
1.3.1 相关学习资源的收集	10
1.3.2 现场学习与分享	10
1.4 执行工作计划	11
1.4.1 相关学习资源的收集	11
1.4.2 现场学习与分享	11
1.5 考核与评价	12
1.6 总结与提高	12
学习情境二 Z轴机械组件安装与调试	13
工作任务卡	13
2.1 相关知识点收集	14
2.1.1 引导问题	14
2.1.2 相关基础知识	14
2.2 分组讨论	18
2.3 制订工作计划	18
2.3.1 Z轴组件的安装步骤方案表	19
2.3.2 实训设备、工具、量具及辅料	19
2.4 执行工作计划	19
2.4.1 描述数控车床的主轴部件、刀架部件、十字工作台结构	19
2.4.2 Z轴机械组件安装前准备：零件清洗	20
2.4.3 Z轴机械组件安装与调试	20
2.4.4 重新启动,检查是否正常运行	23
2.5 考核与评价	24
2.5.1 考评各组完成情况	24
2.5.2 各成员得分	26
2.6 总结与提高	26
	1

学习情境三 数控系统的组成及实验台的部件认识	27
工作任务卡	27
3.1 相关知识点收集	28
3.1.1 引导问题	28
3.1.2 相关基础知识	28
3.2 分组讨论	33
3.3 制订工作计划	34
3.3.1 相关学习资源的收集	34
3.3.2 现场学习与分享	34
3.4 执行工作计划	34
3.4.1 相关学习资源的收集	34
3.4.2 现场学习与分享	34
3.5 考核与评价	35
3.5.1 考评各组完成情况	35
3.5.2 各成员得分	36
3.6 总结与提高	36
学习情境四 数控系统连接与调试	37
工作任务卡	37
4.1 相关知识点收集	38
4.1.1 引导问题	38
4.1.2 相关基础知识	38
4.2 分组讨论	43
4.3 制订工作计划	43
4.3.1 数控系统连接步骤方案表	43
4.3.2 实训设备、工具	44
4.4 执行工作计划	44
4.4.1 数控系统的连接	44
4.4.2 数控系统的调试	45
4.5 考核与评价	46
4.5.1 考评各组完成情况	46
4.5.2 各成员得分	47
4.6 总结与提高	47
学习情境五 步进电机调试及故障设置	48
工作任务卡	48
5.1 相关知识点收集	49
5.1.1 引导问题	49

5.1.2 相关基础知识	49
5.2 分组讨论	51
5.3 制订工作计划	51
5.3.1 相关学习资源的收集	51
5.3.2 现场学习与分享	52
5.4 执行工作计划	52
5.4.1 相关学习资源的收集	52
5.4.2 现场学习与分享	52
5.5 考核与评价	53
5.6 总结与提高	53
学习情境六 交流伺服系统调整及使用	55
工作任务卡	55
6.1 相关知识点收集	56
6.1.1 引导问题	56
6.1.2 相关基础知识	56
6.2 分组讨论	58
6.3 制订工作计划	59
6.3.1 相关学习资源的收集	59
6.3.2 现场学习与分享	59
6.4 执行工作计划	60
6.4.1 相关学习资源的收集	60
6.4.2 现场学习与分享	60
6.5 考核与评价	61
6.6 总结与提高	61
学习情境七 变频调速系统的构成、调整和使用	62
工作任务卡	62
7.1 相关知识点收集	63
7.1.1 引导问题	63
7.1.2 相关基础知识	63
7.2 分组讨论	64
7.3 制订工作计划	65
7.3.1 相关学习资源的收集	65
7.3.2 现场学习与分享	65
7.4 执行工作计划	66
7.4.1 相关学习资源的收集	66
7.4.2 现场学习与分享	66
7.5 考核与评价	67

7.6 总结与提高	67
学习情境八 HNC-21TF 数控系统的操作及编程实例	68
工作任务卡	68
8.1 相关知识点收集	69
8.1.1 引导问题	69
8.1.2 相关基础知识	69
8.2 分组讨论	73
8.3 制订工作计划	74
8.3.1 机床操作及零件加工步骤方案表	74
8.3.2 实训设备、工具、量具及辅料	74
8.4 执行工作计划	75
8.4.1 开机和关机操作	75
8.4.2 复位	76
8.4.3 回参考点	76
8.4.4 工作台移动	76
8.4.5 手动数据输入(MDI)运行	77
8.4.6 选择编辑程序	79
8.4.7 启动、暂停、中止、再启动	86
8.4.8 数据设置	86
8.4.9 实例零件加工	91
8.5 考核与评价	92
8.5.1 考评各组完成情况	92
8.5.2 各成员得分	93
8.6 总结与提高	94
参考文献	95

学习情境一 数控机床的结构及工作原理

工作任务卡

工作任务	了解数控机床的结构及工作原理
任务描述	 <p style="text-align: center;">CK6140 数控车床外形图</p> <p>数控机床按工艺用途不同,可以分为单工序数控机床(如数控车床、数控铣床、数控钻床、数控磨床等)、加工中心(立式加工中心、卧式加工中心、龙门加工中心和车削中心等)和特种加工数控机床(如线切割机床、数控火焰成形机床等)。虽然各自工艺用途不同,但在结构和工作原理上均有相似之处。本任务以 CK6140 数控车床为学习切入点,深入分析数控机床的结构和工作原理。</p>
任务要求	<ol style="list-style-type: none">1. 实习厂参观,了解数控机床的外形及组成。2. 根据图纸,结合机床分析 CK6140 型数控车床的传动系统。3. 根据图纸,结合机床分析 CK6140 型数控车床的纵向进给机构。4. 根据图纸,结合机床分析 CK6140 型数控车床回转刀架的结构及工作原理。5. 根据图纸,结合机床分析 CK6140 型数控车床床身与导轨的布局形式。6. 结合实物,了解数控机床的辅助装置。
备注	

1.1 相关知识点收集

1.1.1 引导问题

应了解哪些必要知识？除下述介绍的基础知识点外，还可通过哪些渠道收集到相关知识？如何分工？

序号	知识点	内容	资料来源	收集人

1.1.2 相关基础知识

1. 数控机床的外形及组成

数控机床的外形如图 1-1 所示。

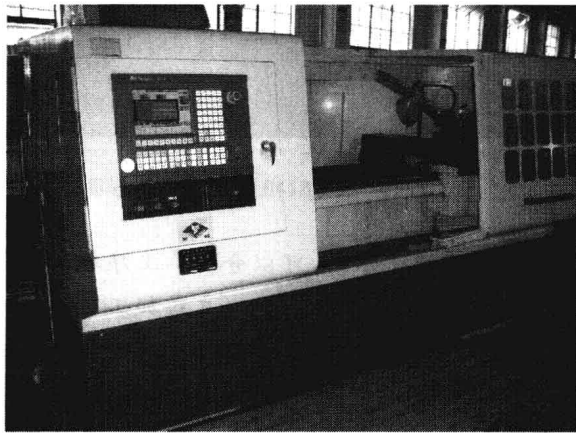


图 1-1 CK6140 数控车床外形图

数控机床一般由控制介质、数控装置、伺服系统、测量反馈装置、机床本体组成，如图 1-2 所示。

(1) 控制介质

控制介质又称程序载体，上面记载着数控加工中的全部信息。

(2) 数控装置

数控装置是数控机床的核心。数控装置接受数字化信息，经过数控装置的控制软件和逻辑电路进行译码、插补、逻辑处理后，将各种指令信息输出给伺服系统。伺服系统驱动执行部

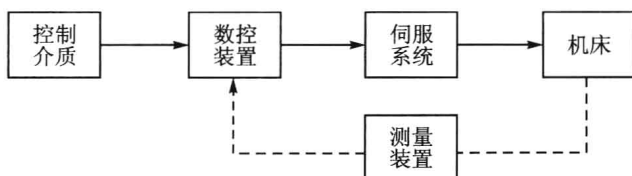


图 1-2 数控机床的组成

件做进给运动,实现主运动部件的变速、换向和启停信号,发出选择和交换刀具的刀具指令信号以及冷却、润滑的启停、工件和机床部件松开、夹紧,分度台转位等辅助指令信号。

(3) 伺服系统

伺服系统由驱动器、驱动电机组成,并与机床上的执行部件和机械传动部件组成数控机床的进给系统。它的作用是把来自数控装置的脉冲信号转换成机床移动部件的运动。

(4) 测量反馈装置(位置反馈系统)

测量反馈装置把检测结果转化为电信号反馈给数控装置,通过比较,计算实际位置与指令位置之间的偏差,并发出偏差指令控制执行部件的进给运动。常用的位置检测元件有光栅、旋转编码器、激光测距仪、磁栅等。

(5) 数控机床的机械部件

数控机床的机械部件主要由以下部分组成:

- ① 主运动部件;
- ② 进给部件(工作台、刀架);
- ③ 基础支承件(床身、立柱等);
- ④ 辅助部分,如液压、气动、冷却和润滑部分等;
- ⑤ 储备刀具的刀库,自动换刀装置(ATC)。

对于加工中心类的数控机床,还有存放刀具的刀库、交换刀具的机械手等部件。

2. 数控机床工作过程

数控机床的工作大致有如下几个过程,如图 1-3 所示。

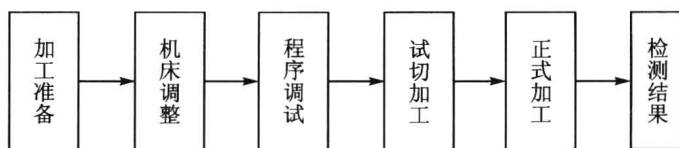


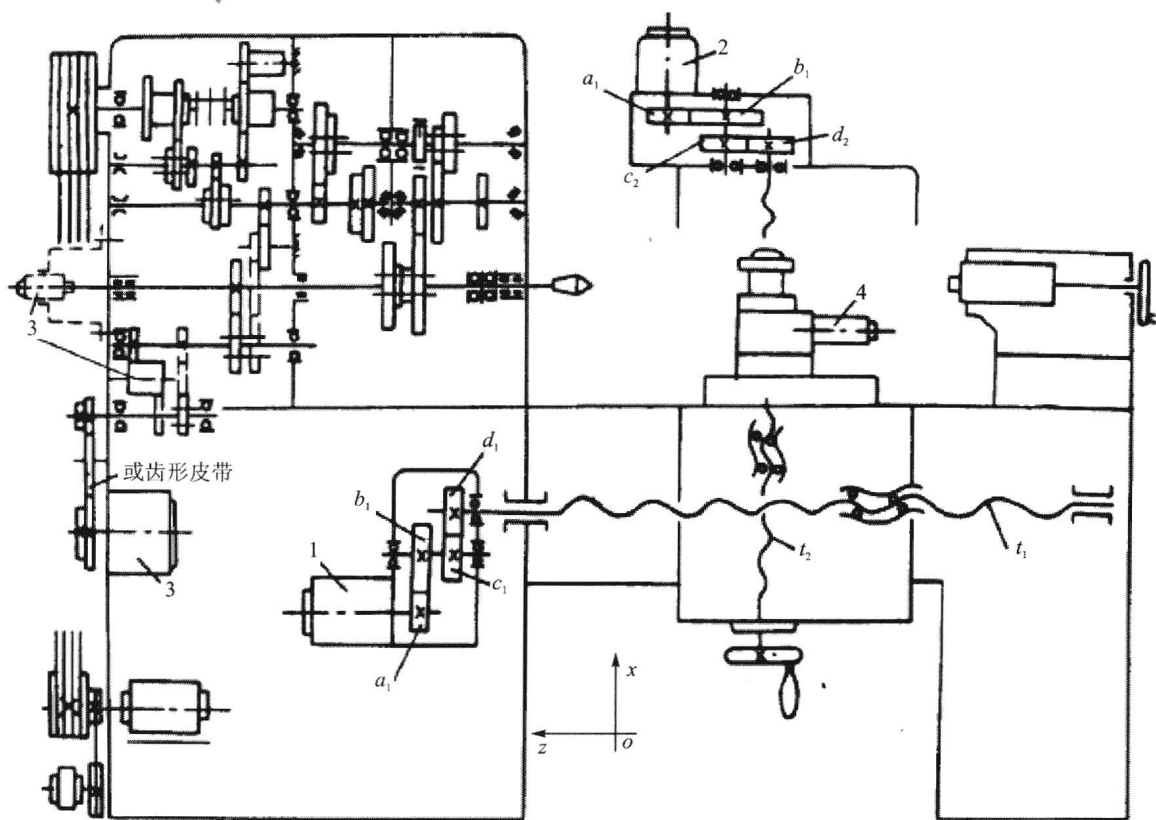
图 1-3 数控机床的工作过程

数控加工的准备过程较复杂,内容多,包含对零件的结构认识,工艺分析,工艺方案的制订,加工程序编制,选用工装、辅具及其使用方法等。

3. CK6140 型数控车床的传动系统图

CK6140 型数控车床的传动系统图如图 1-4 所示。

数控车床的主传动系统一般采用直流或交流主轴电机,通过皮带传动和主轴箱内的变速齿轮带动主轴旋转。由于这种方式调速范围广,又可无级调速,使得主轴箱的结构大为简化。有些小型的或调速范围不大的数控车床,也常采用由电机直接带动主轴或用皮带传动带动主轴旋转。主轴电机在额定转速时可输出全部功率和最大转矩,随着转速的变化,输出功率和转



1—AC 伺服电动机；2—AC 电动机；3—变频主轴电动机；4—液压马达

图 1-4 CK6140 型数控车床的传动系统图

矩将发生变化。由于电机的有效转速范围和输出转矩不能完全满足主轴的工作需要，所以主轴箱一般仍需设置 2~4 挡齿轮变速。

4. 数控车床的纵向进给机构

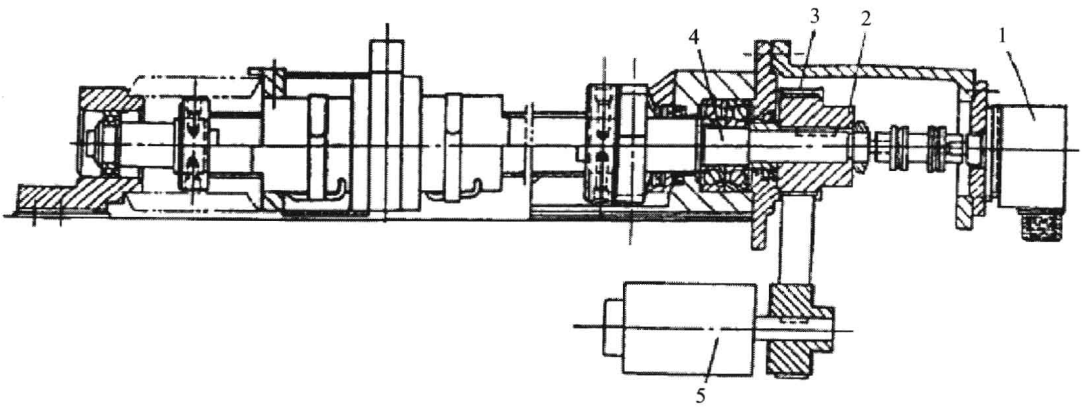
(1) 数控车床进给机构的结构特点

数控车床进给系统的传动方式和结构特点与普通车床截然不同。全功能型数控车床是用直流或交流伺服电机驱动，通过滚珠丝杠带动刀架完成纵向(Z轴)和横向(X轴)的进给运动。一般刀架快速运动时速度可达 10~15 m/min，进给和车螺纹的速度范围很大，刀架定位误差不超过 0.01 mm。

(2) 数控车床进给传动装置

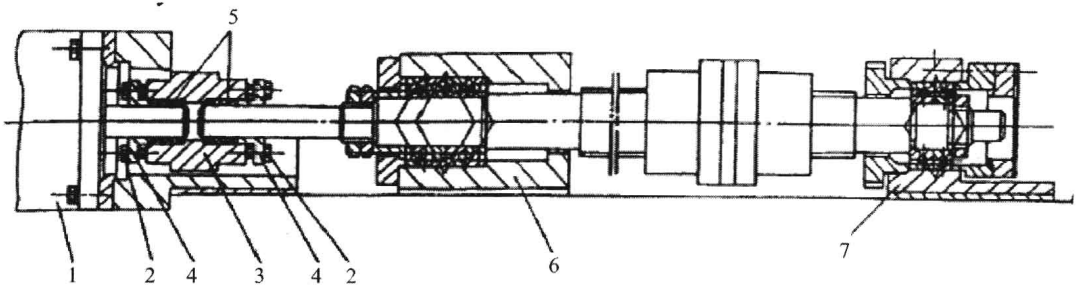
采用伺服电机驱动时，伺服电机与滚珠丝杠的连接方式有两种：一是用同步齿形带连接(见图 1-5)，位置检测用装在滚珠丝杠端部的脉冲编码器；二是用锥形环联接套连接(见图 1-6)，锥形环由数个内环和外环组成，当旋紧联接套压紧螺钉时，锥面受挤压而向内、外径方向膨胀，消除配合间隙，并产生接触压力以传递转矩和轴向力，其结构简单。

采用伺服电机驱动时，若其转矩不能满足加工要求，则要通过 1~2 对齿轮传动减速后再带动滚珠丝杠。从提高系统的灵敏度和响应速度考虑，应减小齿轮转动惯量的不良影响，消除传动间隙对提高传动精度尤为重要。在图 1-7 所示结构中，滚珠丝杠的轴向力基本上全由左支承承受，右端浮动，不受热膨胀的影响。图 1-8 所示为一种横向进给系统的结构，变速箱体



1—脉冲编码器；2—同步齿形带轮；3—同步齿形带；4—滚珠丝杠；5—伺服电机

图 1-5 进给系统用同步齿形带传动



1—伺服电机；2—压紧螺钉；3—联接套；4、6—盖；5—锥形环；

6—轴承左支座；7—轴承右支座

图 1-6 进给系统用锥形环联接套连接

靠丝杠左端轴承座的凸台作基准，保证定位可靠及容易找正；齿轮传动间隙的消除采用了自动补偿的结构。

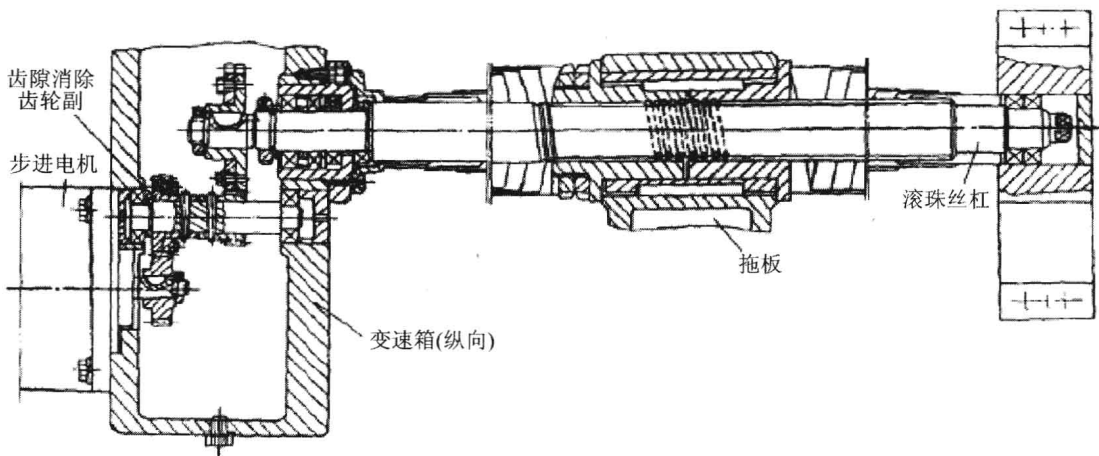


图 1-7 CK6150 车床纵向进给机构

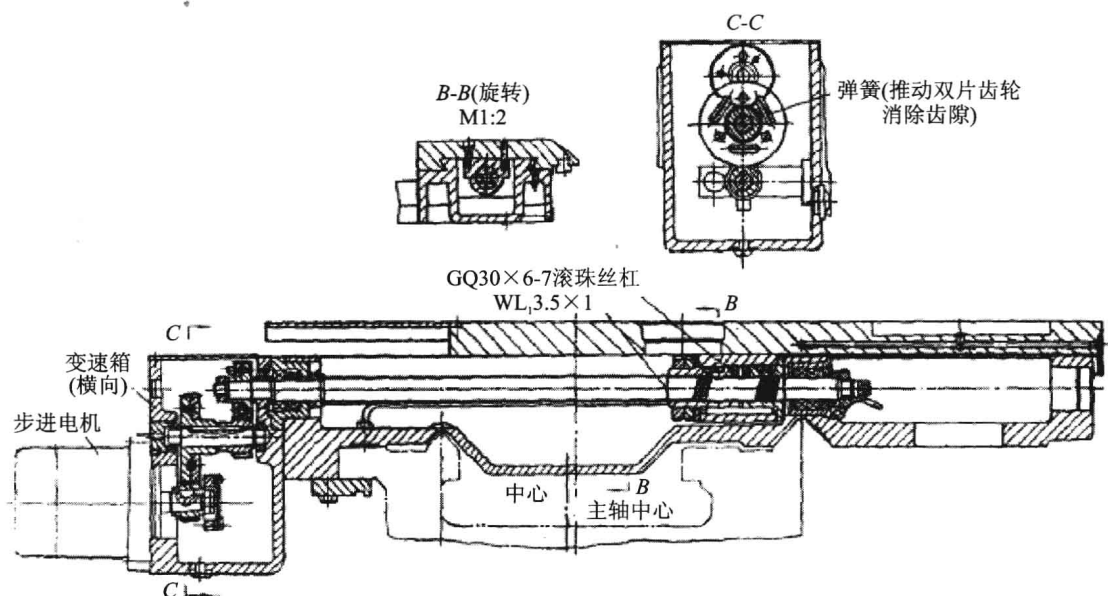
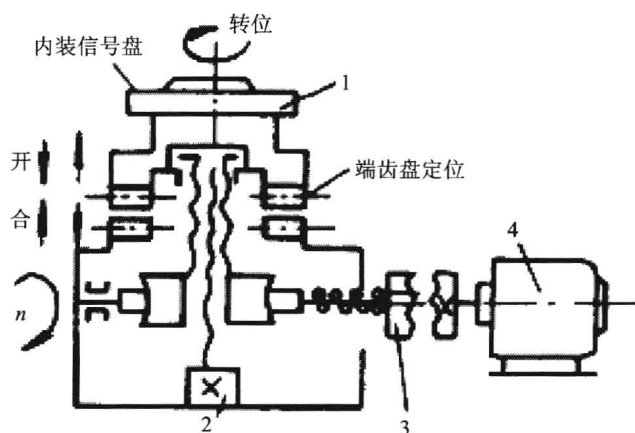


图 1-8 CK6163 车床床鞍装配图

5. 数控车床的回转刀架的结构及工作原理

(1) 自动转位刀架

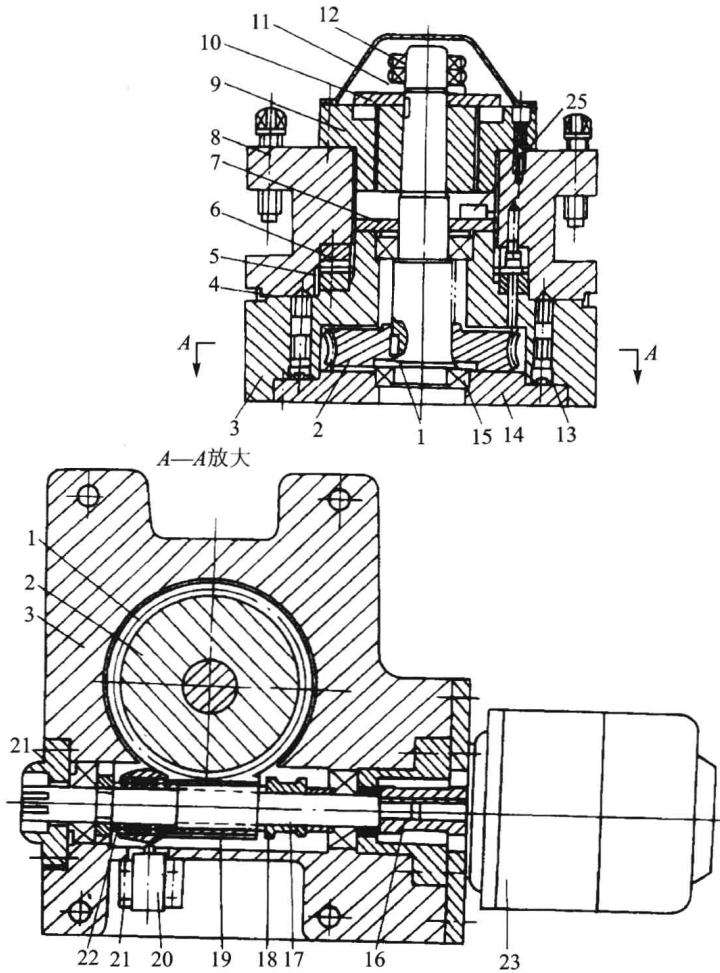
在经济型数控车床上大都使用四方、五方或六方自动转位刀架。按其工作原理可分为螺旋转位刀架、十字槽转位刀架、凸台棘爪式转位刀架、电磁式转位刀架及液压式转位刀架。目前使用最多的是螺旋转位刀架，其工作原理如图 1-9 所示，微电机经弹簧安全离合器至蜗轮副带动螺母旋转，螺母抬起刀架使定位用端齿盘的上盘与下盘分离，随即带动刀架旋转到位。然后发信号使电机反转锁紧，完成刀架换位后，再进行切削加工。



1—刀架；2—固定安装丝杠；3—安全离合器；4—电机

图 1-9 自动转位刀架工作原理图

图 1-10 为采用上述原理设计的一种自动转位四方刀架结构图。工作时，由数控系统直接控制，自动完成刀架抬起、回转、选位、下降、定位和压紧一系列动作。其过程如下：微电机带



1、17—轴；2—蜗轮；3—刀座；4—密封圈；5、6—齿盘；7、24—压盖；
8—刀架；9、21—套筒；10—轴套；11—垫圈；12—螺母；13—销；14—底盘；15—轴承；
16—联轴套；18—套；19—蜗杆；20、25—开关；22—弹簧；23—电动机

图 1-10 自动转位四方刀架结构图

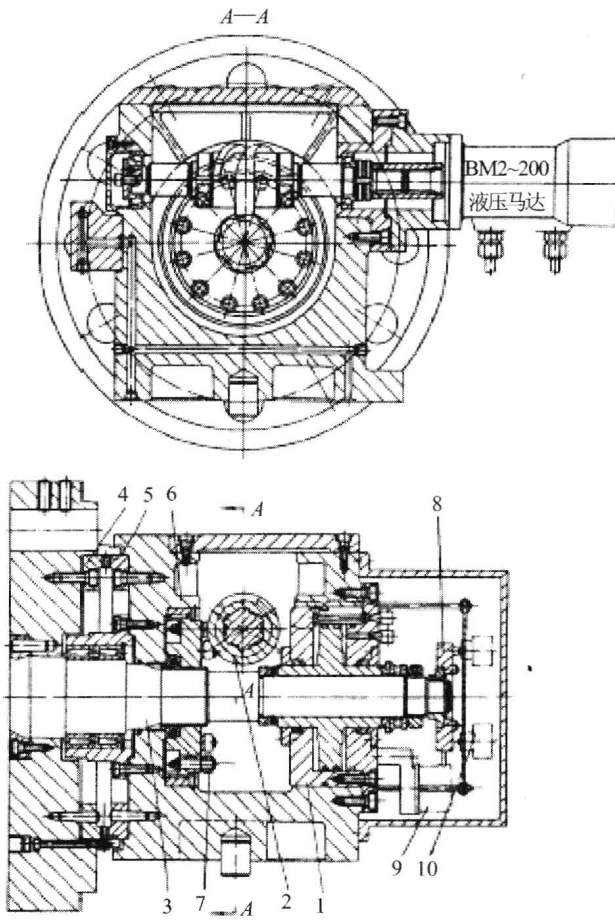
动蜗杆轴回转，将运动传递到中轴上的齿轮及丝杠，利用螺母的轴向运动抬起刀架，当刀架拾起到特定高度时，由一个正在旋转的固定在中轴上的拨块带动刀架转动，在刀架拾起的过程中是通过带斜面的粗定位销（即斜面销）和定位销槽（即斜面槽）的配合，防止刀架转动。

(2) 转塔刀架(或称回转刀架)

转塔刀架是利用转塔头的各刀座来安装或夹持各种不同用途的刀具，通过转塔头的旋转分度定位来实现机床的自动换刀动作。其刀位数最多可达 20 余种，但最常用的是 8、10、12 和 16 四种。

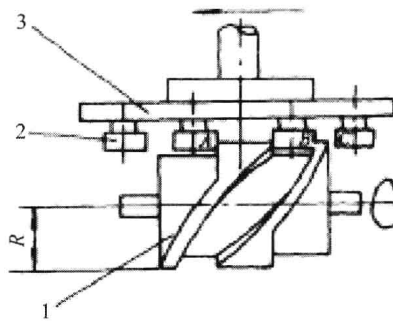
转塔头的回转轴线与主轴轴线平行，可直接安装或通过专用附件安装各种用于加工外圆、端面、孔、槽、螺纹等工序的刀具。每当一把刀具的切削工序完成后，转塔头根据程序的指令转过一个或几个刀位，使下一工步所用的刀具到达指定刀位处完成自动换刀动作。

转塔刀架按驱动源可分为电机传动的转塔刀架和液压传动的转塔刀架两大类。图 1-11 所示为液压马达驱动的 12 工位转塔刀架。图 1-12 所示为其转位传动机构简图。



1—液压缸；2—凸轮；3—中心轴；4—左端齿盘；5—右端齿盘；6—回转盘；
7—柱销；8—面转位凸轮；9—计数开关；10—转位结束开关

图 1-11 转塔刀架结构



1—凸轮；2—分度柱销；3—回转盘

图 1-12 圆柱凸轮步进传动机构简图

6. 数控车床的床身与导轨的布局形式

数控车床的床身与导轨的布局形式如图 1-13 所示。

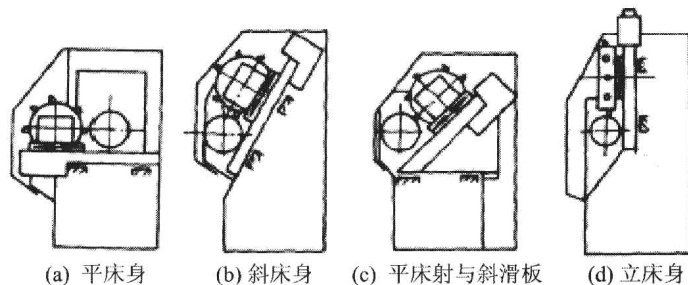


图 1-13 数控车床的床身与导轨的布局形式

7. 数控机床的辅助装置

数控机床常用的辅助装置包括：气动、液压装置，排屑装置，冷却、润滑装置，回转工作台面和数控分度头，防护，照明等。

1.2 分组讨论

引导问题：

1. 除 CK6140 型数控车床，还有哪些类型的数控机床？工作过程如何？

2. 数控机床传动系统由哪几个部分组成？

3. 数控车床进给机构有什么结构特点？其传动装置的结构是怎样的？

4. 数控车床的回转刀架的结构和工作原理是怎样的？

5. 数控车床的床身与导轨的布局形式有哪几种？哪些数控车床采用平床身？哪些数控车床采用斜床身？

6. 数控机床的辅助装置有哪些？
