



新世纪

新世纪高职高专

数控技术应用类课程规划教材

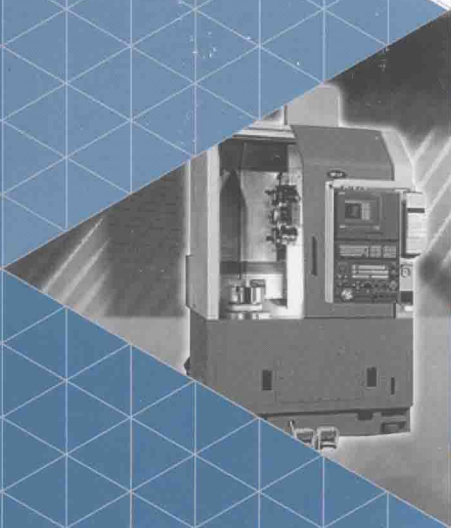
(第三版)

数控技术应用专业英语

SHUKONG JISHU YINGYONG ZHUANYE YINGYU

新世纪高职高专教材编审委员会 组编

主 编 李桂云 冯艳宏



大连理工大学出版社



新世纪高职高专
数控技术应用类课程规划教材

(第三版)

数控技术应用专业英语

SHUKONG JISHU YINGYONG ZHUANYE YINGYU

新世纪高职高专教材编审委员会 组编

主 编 李桂云 冯艳宏

副主编 王春武



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控技术应用专业英语 / 李桂云, 冯艳宏主编. —
3 版. — 大连: 大连理工大学出版社, 2014. 1
新世纪高职高专数控技术应用类课程规划教材
ISBN 978-7-5611-8415-8

I. ①数… II. ①李… ②冯… III. ①数控技术—英
语—高等职业教育—教材 IV. ①H31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 312735 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023

电话: 0411-84708842 邮购: 0411-84703636 传真: 0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连力佳印务有限公司印刷

大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm×260mm 印张: 13.75 字数: 332 千字

印数: 1~1000

2008 年 4 月第 1 版

2014 年 1 月第 3 版

2014 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘 芸

责任校对: 王艳萍

封面设计: 张 莹

ISBN 978-7-5611-8415-8

定 价: 32.00 元

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了 21 世纪的门槛。

20 世纪与 21 世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20 世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且唯一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。



随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需要假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国 100 余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001 年 8 月 18 日

《数控技术应用专业英语》(第三版)是新世纪高职高专教材编审委员会组编的数控技术应用类课程规划教材之一。

本教材可供高等职业院校数控技术、机械制造与自动化、机械设计与制造、模具设计与制造、机电一体化技术等机械类相关专业教学使用,也可作为从事加工制造业的技术人员或操作者学习专业英语的参考书。

本教材是高等职业院校基础英语的后续教材。通过学习本教材,读者能够熟悉一些常用的数控加工工艺、数控编程、数控机床操作与维护中的数控技术专业英语词汇,能读懂并翻译简单的与数控技术相关的英文技术资料,并借助网络等先进工具了解国外本专业的最新动态,形成终生学习的理念。

本次修订突出如下特色:

1. 教材结构体系特色鲜明,可读性和针对性强

本教材由专业阅读、实践体验和拓宽视野三个模块组成。专业阅读模块突出数控技术专业的特色,展示数控技术的新发展、新工艺、新设备及新技术,可读性强;实践体验模块针对性强,由浅入深,有利于学生迅速、系统地掌握相应的数控技术专业英语基础知识与基本技能;拓宽视野模块内容的选取贴近生产实际,有利于拓宽学生的知识面,并为毕业后步入外企工作打下一定的基础。

2. 运用“基于工作过程”的理念创设学习情境和任务,工学结合特色鲜明

本教材按照数控技术专业的职业岗位群创设学习情境,运用“基于工作过程”理念选择学习任务。学习任务的选取主线清晰,从认识设备、识读图纸、分析工艺、编写程序、操作机床到检测零件,使学习过程与工作过程高度一致。

3. 校企合作编写,作者队伍实力强

本教材的编写团队由高职教学一线骨干教师和企业专家组成,包括教育部聘请的“中等职业教育课程改革国家规划新教材”评审专家、英语专业教授、企业教授级高工以及具有英语六级资格的教师。这些编者均具有多年讲授数控技术专业



英语和数控类专业课程的经历,积累了丰富的专业知识和教学技能,对专业人才的需求和高职学生的英语现状非常清楚。

4. 案例取材遵循“实用、易学”原则,贴近企业生产实际

选取企业生产实践中典型的案例作为工作任务,使教学案例最大限度地贴近企业真实的工作场景,工作任务的选择与专业课程设置相配套。教材内容既做到开拓视野、深度够用,注重专业词汇的扩大和对本专业知识的理解,以英语为介质,拓宽学生专业知识的学习领域,同时又反过来促进英语知识和应用能力的提高。

5. 教材内容图文并茂,以真实场景提高读者学习的积极性

图文并茂的设计,精彩地展现了本教材的内容,降低了读者对专业知识理解的难度。学习任务均发生在具体的工作场景中,使读者在真实的情境下将数控专业知识与英语的运用有机结合起来,大大激发了读者学习的积极性。

本教材由天津冶金职业技术学院李桂云、冯艳宏任主编,天津电气传动设计研究有限公司王春武(教授级高级工程师)任副主编,天津机电职业技术学院雷洁、兰州职业技术学院王新陇、天津冶金职业技术学院王晓霞参与了部分内容的编写。具体编写分工如下:李桂云编写学习情境1的任务3和4、学习情境2的任务1、学习情境4的任务1、学习情境5的任务2~4以及附录;冯艳宏编写学习情境1的任务2和5、学习情境2的任务3和4、学习情境4的任务2以及学习情境5的任务1;王春武编写学习情境1的任务1、学习情境2的任务1、学习情境3的任务3以及学习情境4的任务2等部分内容;雷洁编写学习情境3;王新陇编写学习情境2的任务3;王晓霞编写学习情境1的任务1和学习情境2的任务2。本教材由李桂云负责统稿和定稿。

尽管我们在教材特色的建设方面做出了许多努力,但由于编者水平有限,教材中仍可能存在一些疏漏和不妥之处,恳请各教学单位和读者在使用本教材时多提宝贵意见,以便下次修订时改进。

编 者

2013年12月

所有意见和建议请发往:dutpgz@163.com

欢迎访问教材服务网站:<http://www.dutpbook.com>

联系电话:0411-84707424 84706676



Learning Situation 1 CNC Lathe Machining	1
Task 1 Basic Knowledge of CNC Lathe	1
Task 2 Process Analysis of CNC Lathe Machining	10
Task 3 CNC Program for Lathe	26
Task 4 CNC Lathe Operation	45
Task 5 Measuring Tools for Lathe Workpiece Inspection	65
Learning Situation 2 CNC Machining Center Machining	82
Task 1 Knowledge of CNC Machining Center	82
Task 2 Process Analysis of CNC Machining Center	96
Task 3 Manual Programming and Automatic Programming for CNC Machining Center	105
Task 4 Machining Part on the Machining Center	121
Learning Situation 3 CNC Nontraditional Machining	140
Task 1 CNC Sinker EDM Machining	140
Task 2 CNC WEDM Machining	147
Task 3 CNC LBM Machining	157
Learning Situation 4 CNC Machining Maintenance and Fault Diagnosis Technology	163
Task 1 Maintenance for CNC Machining	163
Task 2 CNC Machining Fault Diagnosis Technology	171
Learning Situation 5 Integrated Applications	184
Task 1 Reading Product Specification	184
Task 2 Applying for a Job	189
Task 3 At CIMT	193
Task 4 Dialogue	196
附 录	201
参考文献	211



Learning Situation 1

CNC Lathe Machining

Task 1 Basic Knowledge of CNC Lathe

Part A Technical Reading

1. The General Introduction about CNC Lathe

The CNC concept was proposed in the late 1940s by John Parsons. A CNC lathe is a computer numerical control lathe. It is primarily used to rotate round workpieces with turning, boring, drilling, reaming, tapping and other machining processes. Firstly, the information required for machining workpiece is recorded by the program that is stored in some media when CNC lathes work, and then the program is input to the numerical control device. Processed by the CNC device, commands and control signals are issued to servo system to drive machine, coordinate machine movement and make it produce a series of machine movement such as the main motion and feed motion, to complete workpieces machining. When changing the shape of the workpiece, we just modify the CNC program to continue the machining.

CNC lathes are classified as horizontal(Fig. 1-1-1) and vertical(Fig. 1-1-2) CNC lathe. Horizontal CNC lathes are for longer axial dimension or small disc-type workpieces turning. Vertical CNC lathes are used to turn large diameter disc-type workpieces turning.

CNC lathes have the following main features:

- (1) Short transmission chain and high precision machining;
- (2) Simple spindle, simplified structure and greatly increased stiffness;
- (3) Sufficient cooling and more rigorous protection;
- (4) High production efficiency;
- (5) Reducing labor intensity and improving working conditions.

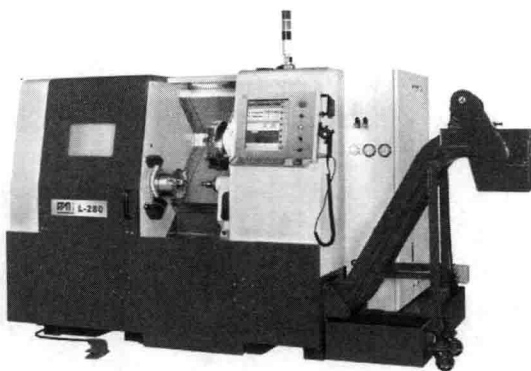


Fig. 1-1-1 Horizontal CNC lathe

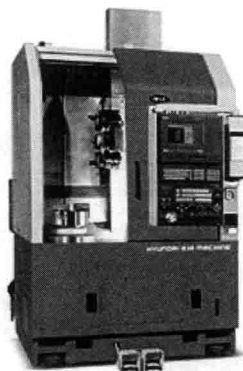


Fig. 1-1-2 Vertical CNC lathe

2. Components of the CNC Lathe

The main components of CNC lathe are headstock, bed, guide way, turret, tailstock, feeding mechanism, operation panel and auxiliary systems, etc. (Fig. 1-1-3).

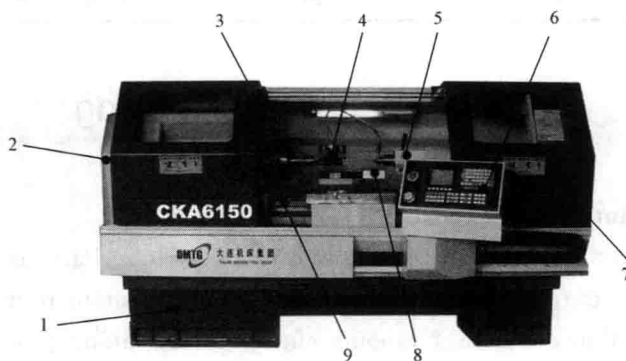


Fig. 1-1-3 Components of the CNC lathe

1—bed; 2—headstock; 3—three-jaw chuck; 4—turret; 5—tailstock;
6—operation panel; 7—protective shield; 8—turret motor; 9—guide way

CKA6150 lathe has such configurations:

- (1) Construction casting molded with resin sand of bed, headstock and saddle plinth, etc. ;
- (2) Feeding system uses servo motors, precise ball screws and high rigidity compound bearings that ensure accurate positioning and efficient driving;
- (3) High spindle speed with wide variable speed ranges, low noise;
- (4) Flexible control panel enables convenient tool setting;
- (5) Vertical 4-position turret, horizontal 6-position turret and quick change tool post, etc. are available for your selection;
- (6) FANUC, SIEMENS, FAGOR, etc. control systems can be appointed.

3. The Hydraulic Control of Chuck/Tailstock

The chuck on CNC lathe is used to hold machined workpiece. When processing long

shafts, it needs to use the tailstock center to tight workpieces in order to ensure accuracy. The hydraulic chuck is mainly composed of two parts. One is the hydraulic cylinder fixed to the end of spindle, the other is the chuck fixed in the front of spindle. The hydraulic workstation provides power to the chuck, the chuck is connected to the rotary cylinder which controls the hydraulic clamping and loosen of the chuck by telescopic actions. The clamping and loosen actions can be realized by an instruction or foot switch, the size of clamping force is controlled by adjusting the hydraulic system pressure. It has such features as compact structure, motion sensitive, greater clamping force, also achieves to improve work efficiency and reduce labor intensity. The hydraulic chuck is shown as Fig. 1-1-4.

Running smoothly and speed adjustable are the features of the hydraulic tailstock which usually has forward, backward and stop functions. In order to ensure safety, the action of tailstock quill is interlocked with the spindle. When the spindle is rotating, pressing the exit button of tailstock quill, the sleeve does not operate, only when the spindle is stopped, the tailstock quill can be quit. The hydraulic tailstock is shown as Fig. 1-1-5.

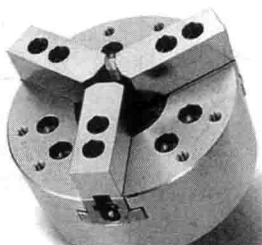


Fig. 1-1-4 Hydraulic chuck

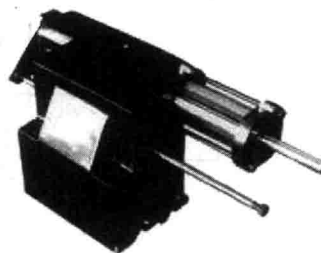
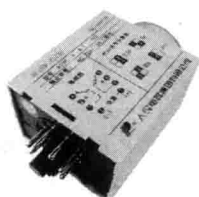


Fig. 1-1-5 Hydraulic tailstock

4. The Electrical Control of CNC Lathe

The electrical control system is a indispensable part of CNC lathe. It consists of many electrical components connected in accordance with certain requirements, and achieves the automatic controls of spindle rotating (CW or CCW), the turret fast-moving, cutting fluid opening or closing, etc. Therefore, it plays a decisive role in the correct and reliable CNC lathe machining. The common electrical components of CNC lathe include relay, transfer switch, fuse, contactor, etc. as shown in Fig. 1-1-6.



(a) Relay



(b) Transfer switch



(c) Fuse



(d) Contactor

Fig. 1-1-6 Common electrical components of CNC lathe

The electrical control system diagram is expressed by the various electrical components and their connection lines, generally including electrical schematic, electrical layout.

diagram and electrical installation wiring diagram. The electrical schematic is expressed by graphics and text symbols which represent the connection between electrical components and the work principle of electrical in the circuits, but it does not reflect the actual size of the electrical components and installation location. The electrical schematic of KH-CA6140 lathe is shown as Fig. 1-1-7.

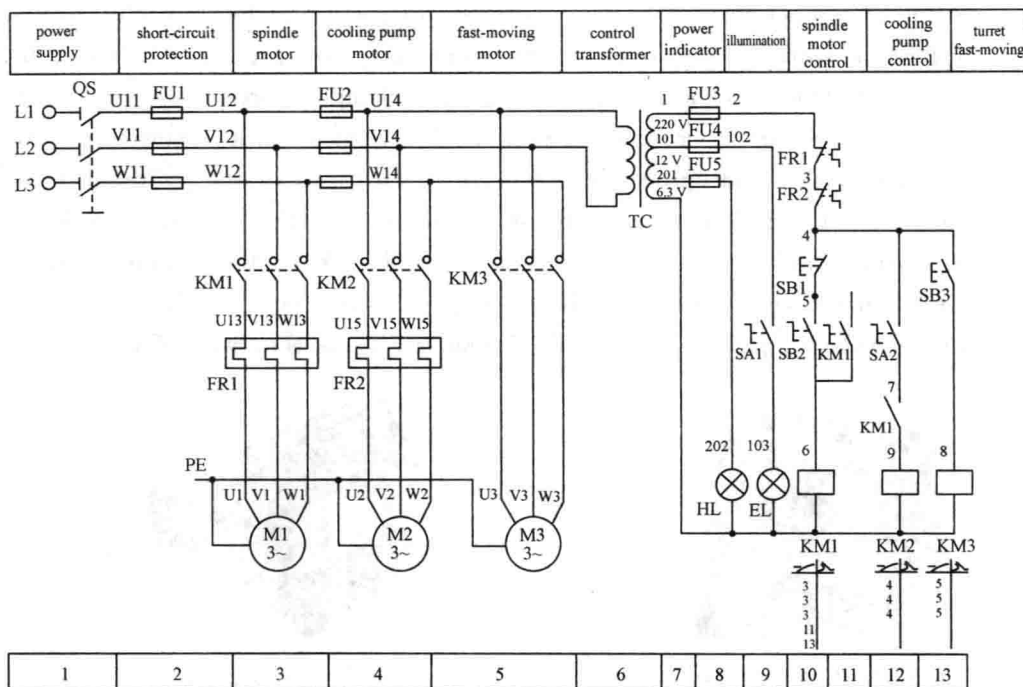


Fig. 1-1-7 The electrical schematic of KH-CA6140 lathe

New Words and Phrases

lathe [leið]

bore [bɔ:(r) // bɔr]

drill [dril]

ream [ri:m]

tap [tæp]

servo system

horizontal [ˌhɒriˈzɒntl]

vertical [ˈvɜ:tɪkəl]

spindle [ˈspɪndl]

headstock [ˈhedstɒk]

guide way

turret [ˈtʌrət]

n. 车床

vt. 使(孔)变大, 扩宽(孔)的直径

vt. 钻(孔), 打(眼)

vt. 铰孔, 扩孔

vt. 攻丝

伺服系统

adj. 水平的, 与地平线平行的, 横的

adj. 垂直的, 竖的

n. 主轴

n. 主轴箱

导轨

n. 刀架

tailstock ['teilstɒk]

cast [kɑːst]

resin ['rezin]

plinth [plinθ]

ball screw

hydraulic [hai'drɒlɪk]

chuck [tʃʌk]

shaft [ʃɑːft]

cylinder ['sɪlɪndə]

telescopic [ˌteli'skɒpɪk]

quill [kwɪl]

interlock [ˌɪntə'lɒk]

sleeve [sliːv]

component [kəm'pəʊnənt]

relay ['riːleɪ]

transfer switch

fuse [fjuːz]

contactor ['kɒntæktə]

schematic [ski:'mæti:k]

layout ['leɪaʊt]

circuit ['səːkɪt]

unify ['juːnɪfaɪ]

n. 尾架, 尾座, 顶针座

vi. 铸造, 铸成

n. 树脂, 合成树脂

n. 底座, 基座

滚珠丝杠

adj. 液力的, 液压的

n. (车床等的) 夹头, 卡盘, 夹盘

n. 轴

n. 气缸, 泵体

adj. 伸缩的

n. 套筒轴, 主轴, 钻轴, 滚针

vt. 使联锁, 使联结

n. 套管, 套筒

n. 成分, 组成部分, 部件, 元件

n. 继电器

转换开关

n. 熔断器, 保险丝, 熔丝

n. 接触器

n. 图表, (尤指) 电路原理图

n. 布局, 安排, 版面设计

n. 电路, 线路

vt. 使联合, 统一

Part B Practice Activity

Exercise 1

Fill in the blanks according to the text.

1. The CNC concept was proposed in the _____ 1940s.
2. It is primarily used to rotate round workpieces with _____, boring, _____, reaming, tapping and other machining processes.
3. Machine movements of CNC lathe include the _____ motion and _____ motion.
4. Vertical CNC lathes are used to turn _____ workpieces.
5. The main components of CNC lathe are _____, _____ and _____, etc.
6. The hydraulic chuck is mainly composed of two parts: _____ and _____.
7. The electrical control system can achieve the automatic controls such as spindle rotating, _____, _____, etc.

Exercise 2

Match A with B.

A

servo system

spindle

circuit

cylinder

tailstock

chuck

fuse

transfer switch

B

转换开关

尾座

气缸

伺服系统

熔断器

主轴

电路

卡盘

Exercise 3

Choose the best answer.

- Spindle box of CNC lathe is very ().
A. big B. small C. simple D. complex
- Transmission chain of CNC lathe is ().
A. short B. long C. big D. brief
- Which is not the CNC lathe's main feature? ()
A. high production efficiency B. simple spindle
C. improving labor intensity D. cooling fully
- The action of tailstock quill is interlocked with the ().
A. headstock B. spindle C. plinth D. cylinder
- The () does not reflect the actual size of the electrical components and installation location.
A. electrical schematic B. electrical layout diagram
C. mechanical schematic D. electrical installation wiring diagram

Exercise 4

Answer the following questions briefly according to the text.

- The CNC lathe can continue machining when changing the shape of the workpieces. What do we need to do?

- What type of workpieces can be turned by horizontal CNC lathe?

3. What materials are used to mold headstock and saddle plinth?

4. What controls the size of clamping force?

5. How is the electrical schematic expressed?

Professional Situation Simulation

Look at the following key words we may use and make a conversation in your group members. Please take notes in your work sheet when your group members are speaking.

Key Words : headstock , three-jaw chuck , turret , tailstock , operation panel , guide way .

Work Sheet



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Part C Broaden Your Horizon

The use of CNC machines will still increase in the future. Not only in industrial production but also in small workshops, conventional machines will be replaced by CNC machines. The application of CNC technics is not bound to the classic machines such as lathes, milling machines or to the metalworking area. One could say, nearly every day a new application of CNC technics is realized. Practically all occupations such as technical designer, technical manager or salesman, skilled worker, methods engineer and controller, etc. will be confronted with CNC technology in many ways.

参考译文

学习情境 1 数控车削加工

任务 1 认识数控车床

1. 数控车床概述

数控这一概念是约翰·帕森斯于 20 世纪 40 年代后期提出的。数控车床是计算机数字控制车床,主要用于旋转体零件的车削、镗削、钻削、铰削、攻丝等加工。数控车床工作时,首先要把加工工件需要的信息以程序的形式记录下来,存储在某些载体上,然后输入到数控装置中。由数控装置处理程序,发出控制信号以指挥伺服系统驱动机床、协调机床动作,使其产生主运动和进给运动等一系列机床运动,完成工件的加工。当改变加工工件的形状时,只需修改数控程序,就可以继续加工。

数控车床分为卧式数控车床(图 1-1-1)和立式数控车床(图 1-1-2)。卧式数控车床用于轴向尺寸较长或小型盘类零件的车削加工,立式数控车床用于回转直径较大的盘类零件的车削加工。

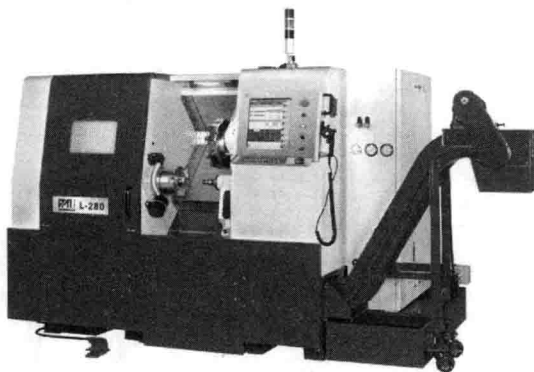


图 1-1-1 卧式数控车床

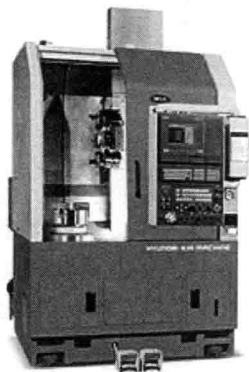


图 1-1-2 立式数控车床

数控车床的主要特点如下:

- (1) 传动链短,加工精度高;
- (2) 主轴箱简单,结构简化,刚度高;
- (3) 冷却充分,防护较严密;
- (4) 生产率高;
- (5) 减轻劳动强度,改善劳动条件。

2. 数控车床的组成部件

数控车床由主轴箱、床身、导轨、刀架、尾座、进给机构、操作面板和辅助系统等主要部件组成(图 1-1-3)。

CKA6150 车床有以下配置:

- (1) 床身、主轴箱、床鞍等基础件均采用树脂砂型铸造;
- (2) 进给系统采用伺服电动机、精密滚珠丝杠、高刚性精密复合轴承结构,以保证定位准确、传动效率高;

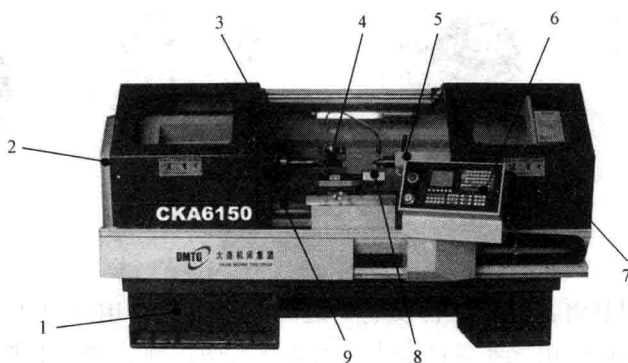


图 1-1-3 数控车床的组成部件

1—床身;2—主轴箱;3—三爪卡盘;4—刀架;5—尾座;6—操作面板;7—防护罩;8—刀架电动机;9—导轨

- (3) 主轴转速高,调速范围宽,整机噪音低;
- (4) 柔性控制面板便于操作者对刀;
- (5) 刀架有立式四工位、卧式六工位、快换刀架等多种形式可供选择;
- (6) 控制系统有 FANUC、SIEMENS、FAGOR 等品牌供选择。

3. 卡盘/尾座液压控制

数控车床上的卡盘主要用来夹持被加工工件。在加工长轴类零件时,需要使用尾座顶尖顶紧工件,以保证加工精度。液压卡盘主要由固定在主轴后端的液压缸和固定在主轴前端的卡盘两部分组成。回转油缸完成伸缩动作,与之相连的卡盘利用液压站提供的动力控制液压卡盘的夹紧与松开。液压卡盘的夹紧、松开动作只需要一个指令或者踩下脚踏开关即可实现,其夹紧力的大小通过调整液压系统的压力进行控制。液压卡盘具有结构紧凑、动作灵敏、夹紧力大、工作效率高和降低人工劳动量等特点。液压卡盘如图 1-1-4 所示。

液压尾座通常运行平稳,速度可调,具有前进、后退、停止功能。为保证安全,尾座套筒的动作与主轴互锁,即在主轴转动时,按动尾座套筒退出按钮,套筒不动作,只有在主轴停止状态下,尾座套筒才能退出。液压尾座如图 1-1-5 所示。

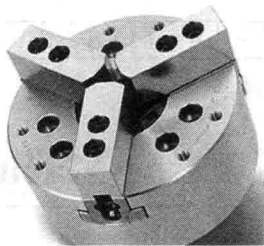


图 1-1-4 液压卡盘

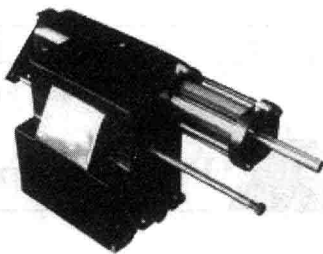


图 1-1-5 液压尾座

4. 数控车床电气控制

电气控制系统是数控车床不可缺少的重要组成部分。它由许多电气元件按照一定的要求连接而成,实现对主轴的正反转、刀架的快速移动、切削液的开关等的自动控制。因此,它对数控车床能否正确、可靠地进行加工起着决定性的作用。数控车床常用的电气元件包括继电器、转换开关、熔断器、接触器等,如图 1-1-6 所示。