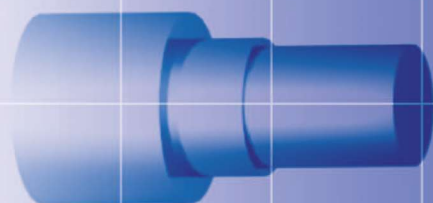


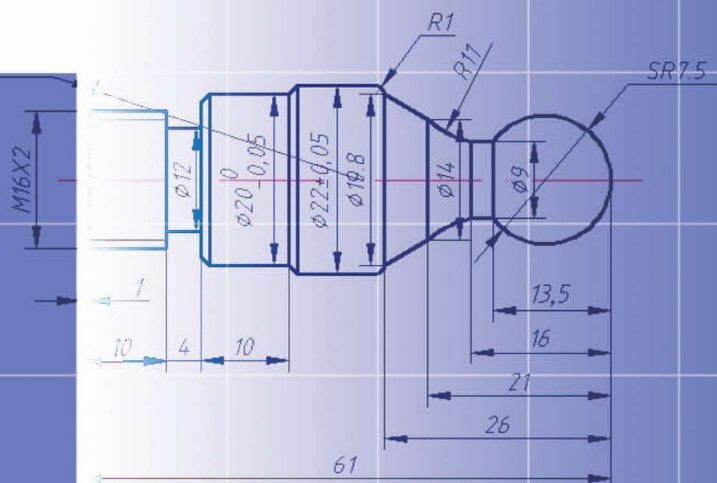
中等职业学校学习领域课程改革系列教材



数控车削

编程与加工

周志行 编著



技术要求:
1. 未注倒角为C1

毛坯直径: $\phi 32\text{mm}$

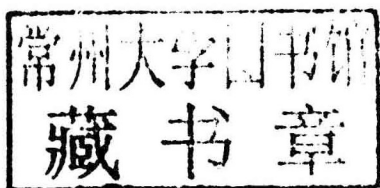


上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

中等职业学校学习领域课程改革系列教材

数控车削编程与加工

周志行 编著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

通过本课程的学习,学生在熟悉数控机床的基本知识和结构,掌握数控车削加工较复杂零件的工艺、程序编制后,能熟练进行数控车削加工,并能进行精度分析与质量控制;通过本课程的学习与训练,更要学生养成严谨、认真的职业规范,勤恳、努力的职业态度,进取、积极的创新精神以及团结合作的团队作风。本书简明扼要,浅显易懂,理论结合实际,理论部分突出简明性、系统性、实用性和先进性。

本书适合作为中等职业教育数控专业的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

数控车削编程与加工 / 周志行编著. —上海:上海交通大学出版社, 2014

ISBN 978-7-313-11895-0

I. ①数… II. ①周… III. ①数控机床—车床—车削—程序设计—中等专业学校—教材
②数控机床—车床—加工—中等专业学校—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 182929 号

数控车削编程与加工

编 著: 周志行

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 韩建民

印 制: 莱州市电光印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

字 数: 168 千字

版 次: 2014 年 9 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-11895-0 / TG

定 价: 28.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 7

印 次: 2014 年 9 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 0535-2297275

编委会成员

主任 高仕忠
副主任 杨晓民 李常斌
主编 周志行
副主编 杨芝建 刘文龙 赵振瀛
主审 钟建明
编委 林宽仁 钟建明 贺梁 陈浩锋 汤桂海 刘文龙
周志行 谢瑜 梁伟华 赖小敏 陈诗敏 杨芝建
许庆庆 李啟权 赵振瀛 陈学军

鸣谢

番禺职业技术学院 张钟 高级工程师
清远职业技术学院 方少强 高级工程师
东莞高技能公共实训中心 吴光明 高级工程师
清远伟皓机械有限公司 郭家星
清远伟皓机械有限公司 黄振天
璇瑰塑胶（深圳）有限公司
东莞豪力机械有限公司

前 言

近年来, 机床数控技术的迅速发展带动了机械加工技术的飞速发展, 使传统的制造工艺发生了显著的变化, 许多企业逐步用数控机床替代了普通机床。这就要求工程技术人员具有自动控制、计算机等方面的知识, 要求编程人员熟悉数控机床的机械结构和维护, 熟悉数控机床的加工工艺和加工软件等基础知识, 同时也要求机械加工技术人员熟悉数控机床的编程知识与加工技能。这种形式对机械类专业学生在数控机床方面的知识及技能也提出了新的要求, 即要求学生具备一定的机床数控技术理论知识及应用方面的基本知识和技能。

本书的编写是基于工作过程的课程体系指导, 将知、技、能融汇在教学实践过程中。通过本课程的学习, 学生在熟悉数控机床的基本知识和结构, 掌握数控车削加工较复杂零件的工艺、程序编制后, 能熟练进行数控车削加工, 并能进行精度分析与质量控制; 通过本课程的学习与训练, 更要学生养成严谨、认真的职业规范, 勤恳、努力的职业态度, 进取、积极的创新精神以及团结合作的团队作风。

本书简明扼要, 浅显易懂, 理论结合实际。理论部分突出简明性、系统性、实用性和先进性。第一个学习情境主要介绍了数控机床的结构与维护: 机床安全操作规程与对刀知识等; 第二、三个学习情境介绍了阶梯轴与圆弧的编程与加工等; 第四、五个学习情境介绍了成型面和综合工件的编程与加工, 以及数控车床加工精度及表面质量等; 第六个学习情境介绍了配合工件的编程与加工; 第七个学习情境介绍了中级工考证有关要求和考核内容, 以及模拟考核。

本书由清远工贸职业技术学校周志行主编, 刘文龙、杨芝建、赵振瀛参与编写, 钟建明主审。其中, 第一个学习情境由赵振瀛编写, 第二、三两个学习情境由刘文龙编写, 第四、五两个学习情境由杨芝建编写, 第六、七两个学习情境由周志行编写, 番禺职业技术学院张钟高级工程师、清远职业技术学院方少强高级工程师和东莞高技能公共实训中心吴光明高级工程师给予了审阅, 并提出了宝贵意见。本书在编写过程中, 得到了璇瑰塑胶(深圳)有限公司、清远伟皓机械有限公司、肯发科技(深圳)有限公司的大力支持, 在此一并表示感谢。

本书可以作为中等职业学校数控等相关机械专业教材, 也可供企业人员在职培训使用。由于编者水平有限, 书中存在的错误之处, 恳请读者批评指正。

编 者
2014年6月

目 录

学习情境一 数控车床操作	1
任务一 数控车床概论（资讯）	2
任务二 操作面板与坐标系（决策）	4
任务三 工件装夹、刀具装夹（计划）	9
任务四 对刀（实施）	11
任务五 数控系统操作及对刀考核（检查与评价）	12
学习情境二 阶梯轴零件的加工	15
任务一 阶梯轴零件的特点和程序的编制（资讯）	16
任务二 阶梯轴零件工艺分析（决策）	22
任务三 零件数控车削加工准备（计划）	23
任务四 阶梯轴的编程与加工（实施）	25
任务五 阶梯轴的编程与加工（检查与评价）	26
学习情境三 轴类圆弧件的加工	29
任务一 轴类圆弧零件编程（资讯）	30
任务二 轴类圆弧件工艺与分析（决策）	32
任务三 轴类圆弧零件编程（计划）	33
任务四 轴类圆弧零件加工（实施）	35
任务五 轴类圆弧零件编程（检查与评价）	36
学习情境四 综合类零件的加工	39
任务一 螺纹与综合类零件的工艺特点（资讯）	40
任务二 装夹与零件程序的编制（决策）	43
任务三 零件数控车削加工准备（计划）	45
任务四 综合类零件数控车削加工（实施）	47
任务五 零件质量检验与评估（检查与评价）	48
学习情境五 成型面零件的加工	51
任务一 成型面零件基础知识（资讯）	52
任务二 成型面零件的编程（决策）	54
任务三 数控车削加工准备（计划）	57
任务四 成型面零件的数控车削加工（实施）	58



任务五 工件检验与质量评估（检查与评价）	59
学习情境六 配合工件加工	63
任务一 孔类零件的工艺特点（资讯）	64
任务二 装夹与零件程序的编制（决策）	68
任务三 零件数控车削加工准备（计划）	72
任务四 综合类零件数控车削加工（实施）	76
任务五 零件质量检验与评估（检查与评价）	77
学习情境七 中级工模拟考证	81
任务一 技能鉴定的内容和要求（资讯）	82
任务二 数控车中级工模拟考证（实施）	85
任务三 数控车中级工鉴定的成绩评定（检查与评价）	95
附录	97

学习情境一 数控车床操作

专 业	数 控 专 业		教学时间	学时：12
项目目标	1. 认识数控车床及典型系统的结构与组成 2. 理解数控机床操作面板上的图符含义，并学会使用 3. 理解数控车床坐标系 4. 理解试切对刀的方法原理 5. 熟悉数控车床的维护保养内容、机床安全操作规程与 8S 管理知识			
教学任务	初步掌握数控车床的基本操作，对刀；学会如何维护保养机床；学习 8S 管理知识			
教学条件	1. 教学设备：数控车床 11 台、外圆刀 11 把、切断刀 11 把、垫片若干 2. 学习材料：学习材料工作页 3. 教学场地：数控车实训室 4. 教师安排：一名教师			
教学方法 组织形式	1. 全班分为两大组，每个大组再分为 11 个小组，每个小组 2 ~ 3 人 2. 以小组学习为主，个人独立学习为辅 3. 教师指导始终贯穿教学全过程			
教学流程与活动	1. 教师设置学习任务，讲述完成本任务所需准备的知识 2. 学生小组通过合作，在工作页的引导下完成课业内容 3. 学生小组讨论并陈述所学内容，教师予以评价和总结			
步骤	工作 过程	教 学 内 容	教学方法建议	学时
1	资讯	数控车削机床的构成、功能及用途；数控车削机床型号和主要参数；数控车床的运动	讲授法 多媒体教学法	1
2	决策	广数系统操作面板；了解数控车床主要部件与结构	讨论学法 考察法 演示法	1
3	计划	工件装夹、刀具装夹、机床回零、手动、手脉移动工作台等	讲授法 小组讨论法 提问引导法	2
4	实施	数控车床操作（回零、手动、增量、MDI 操作）；对刀操作		6
5	检查	仔细观察学生面板操作、对刀过程，记录下容易发生操作失误的步骤	讨论法	1
6	评估	分析操作不当的原因，提出改进措施等；完成个人任务报告；组内举行成果报告会		1



任务一 数控车床概论（资讯）



数控车床

一、数控车床特点

数控车床的外形与普通车床相似，即由床身、主轴箱、刀架、进给系统压系统、冷却和润滑系统等部分组成。数控车床的进给系统与普通车床有质的区别，传统普通车床有进给箱和交换齿轮架，而数控车床是直接由伺服电机通过滚珠丝杠驱动溜板和刀架实现进给运动，因而进给系统的结构大为简化。

数控机床的操作和监控全部在数控机床的控制单元中完成，它是数控机床的大脑。与普通机床相比，数控机床有如下特点：

- (1) 加工精度高，具有稳定的加工质量。
- (2) 可进行多坐标的联动，能加工形状复杂的零件。
- (3) 加工零件改变时，一般只需要更改数控程序，可节省生产准备时间。
- (4) 机床本身的精度高、刚性大，可选择有利的加工用量，生产率高（一般为普通机床的3～5倍）。
- (5) 机床自动化程度高，可以减轻劳动强度。
- (6) 对操作人员的素质要求较高，对维修人员的技术要求更高。

二、数控车床用途

数控车床主要用于加工各种轴类、盘类零件，可以车削各种螺纹、圆弧、圆锥及回转体的内外曲面，能够满足黑色金属及有色金属材料高速切削的速度需求；适合于水暖器材、



阀门、电器、仪表、汽车、摩托车、轴承等行业零件的加工；具有高速、高效、高可靠性，加工零件一致性好、受人为因素影响小等优点；加工精度可达到 IT 6 ~ IT 7 级。

三、数控车床结构（见图 1-1）

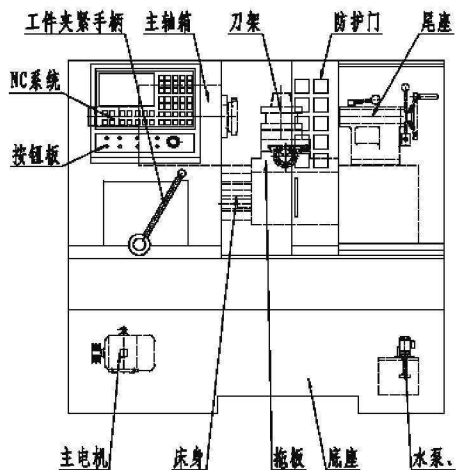


图 1-1 机床布局图

四、数控系统

数控系统是数字控制系统的简称，英文名称为 Numerical Control System，根据计算机存储器中存储的控制程序，执行部分或全部数值控制功能，并配有接口电路和伺服驱动装置的专用计算机系统。通过利用数字、文字和符号组成的数字指令来实现一台或多台机械设备动作控制，它所控制的通常是位置、角度、速度等机械量和开关量。

常用的数控系统有发那科、西门子、三菱、广数、华中等。请查找出以上数控系统分别属于哪个国家：发那科_____、西门子_____、三菱_____、广数_____、华中_____。



任务二 操作面板与坐标系（决策）

一、数控车床面板（见图 1-2）

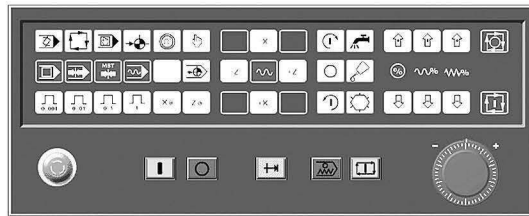




图 1-2 GSK980T 面板


细心观看教师面板操作演示，聆听教师讲解按键，完成下列填空。


1) 方式选择


 MDI：手动数据输入。  REF：_____。

 HNDL：_____方式。  JOG：_____方式。

2) 机床主轴手动控制开关

 手动开机床主轴_____，按下此键，主轴正向转动起动。

 手动开机床主轴_____，按下此键，主轴反向转动起动。

 手动_____机床主轴，按下此键，主轴停止转动。

3) 辅助功能按钮

 _____手动 / 手轮方式下按下此键，刀架旋转换下一把刀。

4) 手轮进给量控制按钮



选择手动台面时每一步的距离：_____毫米、_____毫米、_____毫米、_____毫米。

5) 手动移动机床台面按钮



二、输入面板（见图 1-3）

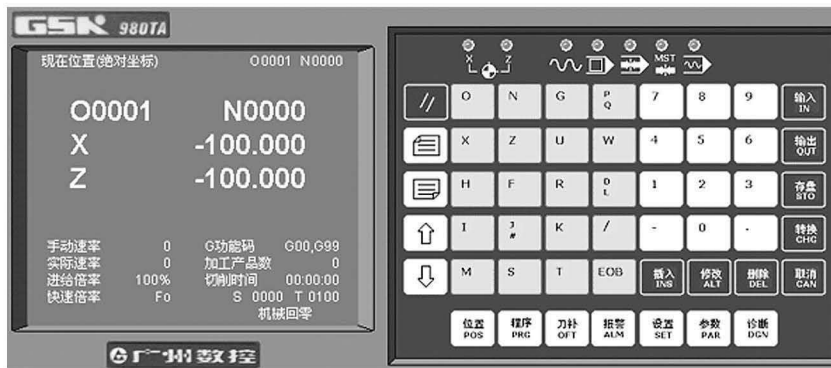


图 1-3 GSK980T 操作面板

1. 按键介绍

1) 数字键



2) 字母键



2. M, S, T 指令码



1) S 主轴功能

指令格式

S _____

主轴每分钟转速，由字母 S 后面的数值指定，最大设定值是 S999999。

思考：

S1000, 即主轴每分钟转速为_____转。

2) T 刀具功能

指令格式

T**** (4 位换刀码)

前两位表示刀具更换刀具选择的号码，后两位表示调用刀具补偿组别号码。转塔式刀架适用。

思考：

T0101 表示选择___号刀，调用___号刀具补偿组别号码；

T0203 表示选择___号刀，调用___号刀具补偿组别号码。

注释：T****, 必须单独存在于一个单节中，T0000 表示取消刀具补偿。

3) M 辅助功能

指令格式

M**

辅助功能码由字母 M 与附加的两位数字所组成，简称 M- 码。M- 码的范围是 00—99, 不同的码代表不同的动作，如表 1-1 所示：

表 1-1 M 码所代表的不同功能

M-CODE	功 能
M00	程序暂停
M01	选择性程序暂停
M02	程序结束
M30	程序结束
M98	调用子程序
M99	子程序结束，或主程序重复执行
M03	主轴正转
M04	主轴反转
M05	主轴停止
M08	冷却水开
M09	冷却水关



(续表)

M-CODE	功 能
M10	主轴夹头松开
M11	主轴夹头加紧
M15	工件个数计数器 +1
M16	工件计数器清零
M**	使用者自定 M 码 (PLC)

3. MDI 运行

在程序录入界面录入：



- (A) 把方式选择于 MDI  的位置（录入方式）。
- (B) 按 [程序] 键。
- (C) 按 [翻页] 按钮后，选择在左上方显示有“程序段值”的画面。如图 1-4 所示：



图 1-4 MDI 界面

思考：

M03 输入；S500 输入； 循环启动；主轴以____转 /min 的速度_____。

三、数控车床坐标系

1. 标准坐标系

规定标准坐标系为右手笛卡儿坐标系；规定基本的直线运动坐标轴用 X、Y、Z 表示，



围绕 X 、 Y 、 Z 轴旋转的圆周进给坐标轴分别用 A 、 B 、 C 表示。

规定空间直角坐标系 X 、 Y 、 Z 三者的关系及其方向由右手定则判定，姆指、食指、中指分别表示 X 、 Y 、 Z 轴及其方向， A 、 B 、 C 的正方向分别用右手螺旋法则判定，即姆指分别代表 X 、 Y 、 Z 的正向，则其余 4 指握拳代表回转轴正向，如图 1-5 所示：

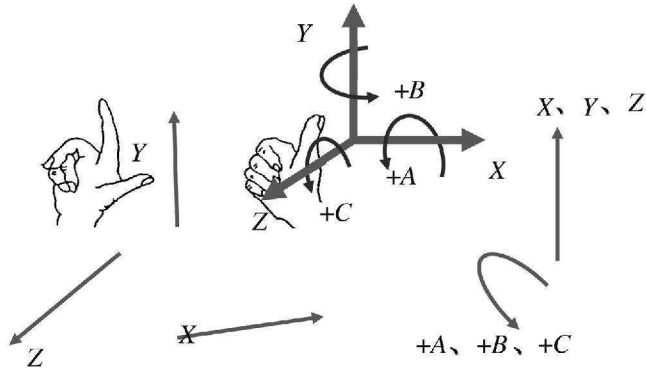


图 1-5 右手笛卡儿坐标系

2. 坐标轴方向

规定坐标轴方向为刀具相对工件运动的方向，增大刀具与工件距离的方向即为各坐标轴的正方向，如图 1-6 所示：



图 1-6 数车坐标系示例图



任务三 工件装夹、刀具装夹（计划）

一、数控车夹具类型



卡盘



卡盘

装夹找正

单件生产工件偏心安装时常采用找正装夹；用三爪自定心卡盘装夹较长的工件时，工件离卡盘夹持部分较远处的旋转中心不一定与车床主轴旋转中心重合，这时必须找正；当三爪自定心卡盘使用时间较长，已失去应有精度，而工件的加工精度要求又较高时，也需要找正。

1) 找正要求

找正装夹时必须将工件的加工表面回转轴线（同时也是工件坐标系 Z 轴）找正到与车床主轴回转中心重合。

2) 找正方法

与普通车床上找正工件相同，一般为打表找正。通过调整卡爪，使工件坐标系 Z 轴与车床主轴的回转中心重合。

二、常见刀具（见图 1-7）

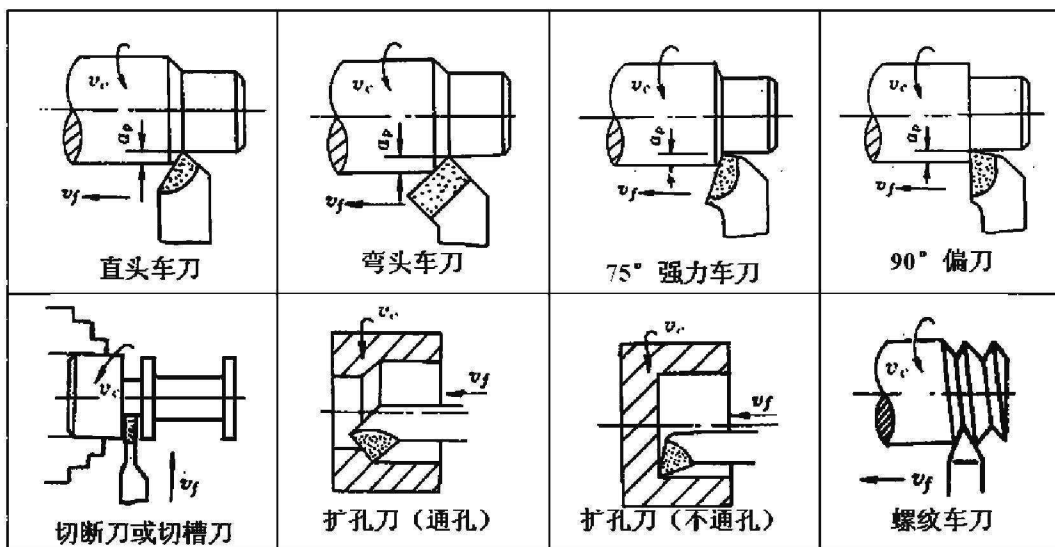


图 1-7 常见刀具

思考:

俗称外圆刀的是_____。

1) 车刀组成 (见图 1-8)

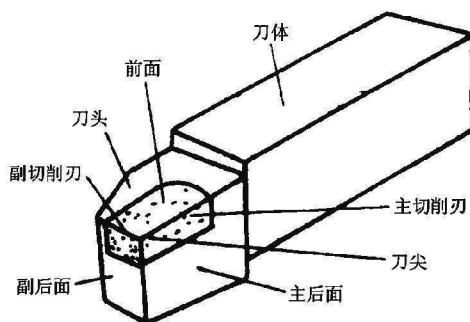


图 1-8 车刀组成

车刀是由_____ (切削部分) 和 _____ (夹持部分) 所组成。车刀的切削部分是由三面、二刃、一尖所组成, 即一尖二刃三面。

2) 车刀的安装

- (1) 车刀刀尖应与工件轴线_____。
- (2) 车刀不能伸出太长, 应伸出_____至_____cm 适宜。
- (3) 垫刀片选择合理。
- (4) 车刀刀杆应与车床主轴轴线_____。
- (5) 车刀位置装正后, 应交替拧紧刀架螺丝。