

中等职业教育数控专业改革规划教材

数控车工

SHUKONG
CHEGONG GENWOXUE

跟我学

主 编 / 罗正宗



四川大学出版社

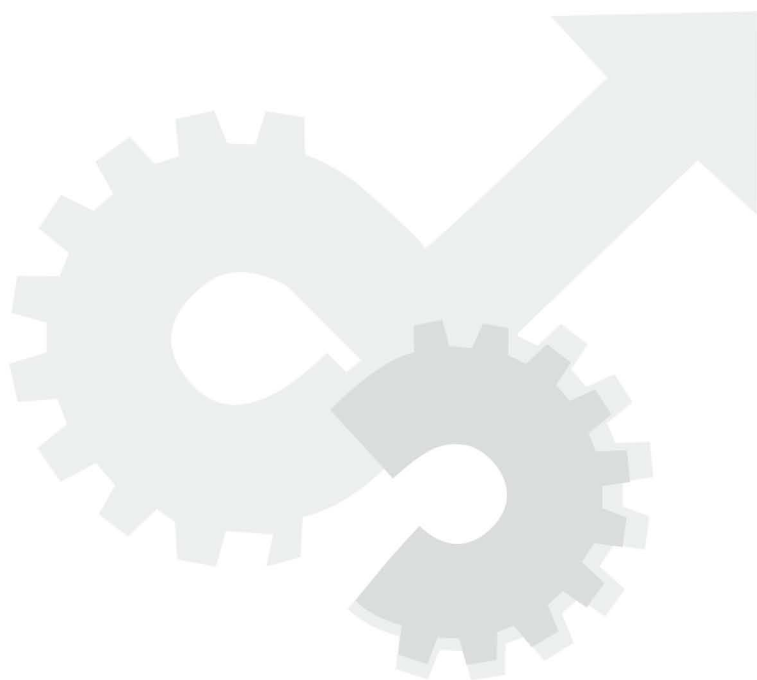
中等职业教育数控专业改革规划教材

数控车工

SHUKONG
CHEGONG GENWOXUE

跟我学

主 编 / 罗正宗



四川大学出版社

• 成 都 •

特约编辑:傅 奕
责任编辑:梁 平
责任校对:王 涵
封面设计:墨创文化
责任印制:王 炜

图书在版编目(CIP)数据

数控车工跟我学 / 罗正宗主编. —成都: 四川大学出版社, 2015. 3

ISBN 978-7-5614-8437-1

I. ①数… II. ①罗… III. ①数控机床—车床—车削—中等专业学校—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 059269 号

书名 数控车工跟我学

主 编 罗正宗
出 版 四川大学出版社
地 址 成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行 四川大学出版社
书 号 ISBN 978-7-5614-8437-1
印 刷 绵阳永安印制有限责任公司
成品尺寸 185 mm×260 mm
印 张 9.75
字 数 233 千字
版 次 2015 年 4 月第 1 版
印 次 2015 年 4 月第 1 次印刷
定 价 20.00 元

版权所有◆侵权必究

◆读者邮购本书,请与本社发行科联系。
电话:(028)85408408/(028)85401670/
(028)85408023 邮政编码:610065
◆本社图书如有印装质量问题,请
寄回出版社调换。
◆网址:<http://www.scup.cn>

前言

一、校企人员合作编写教材

本书结合我国数控加工企业的设备情况，以广州数控设备有限公司开发的国内主流数控车床系统 GSK980TDc（四刀架）为平台，突出实际编程加工能力的训练，形成本专业的专业核心能力——数控车削加工工艺设计、编程及数控车床操作能力。由于 GSK980TDc 系统和 FANUC 0i Mate-TC 等数控车床系统功能基本一致，因此本书也适用于其他的主流系统。

本书以常见的轴、套类零件生产为案例，以完成典型零件编程加工为总任务，以实际生产过程的具体工作分子项目编写，每个子项目相对独立，便于实施教—学—做一体化的教学方式，力求简明、易学、实用。本书的目标是帮助读者达到数控车削编程加工中级工的水平。

二、教材内容规划

（一）数控车前编程加工岗位能力分析

本课程是机械加工类专业的一门专业必修课。数控加工技术是传统机械制造技术和计算机技术融合而来的现代制造技术。它既包含了一般机械加工的工艺知识，也涉及编程知识。在现代数控加工车间，一个零件的生产流程，如图 1 所示。

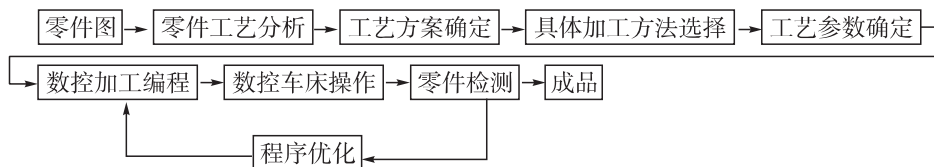


图 1

在上述流程中，工艺制定和编程是核心能力，车床操作是主要技能岗位。对于多数企业而言，大量需求的是能操作数控车床并且具备工艺分析能力和编程能力的人员。中职毕业生正是这一岗位的最有力竞争者。本课程的最终目的，就是综合运用数控编程和加工过程中所需要的知识，训练学生的基本编程技能，提高其数控机床的操作技能，使学生形成完整的中等复杂程度工件的数控车削编程与加工能力。

（二）数控车削工艺分析和编程相结合

在多年的教学实践中编者体会到，数控加工工艺的学习需要有一定的切削加工原理的基础。由于中职学生在校时间只有两年，第三学年将进入顶岗实习，而加工工艺的分



析和设计能力的提升离不开相当的实践积累,不可能依靠几个课时来实现。另一方面,数控加工工艺的学习如果和编程加工的学习结合进行,可以提高效率,事半功倍,加深对工艺问题的理解。在本校的人才培养方案中,已经确定了做一学结合,理论一体的培养模式。因此,本书不安排独立的关于加工工艺的分析内容,而是在具体的项目中,特别是在最后的体现企业生产要求的综合训练项目中,结合实例分析,借鉴生产实际工艺和参数,完成数控加工编程。

三、任务驱动的单位结构

本书遵循项目导向、任务驱动的思路,把数控车床编程加工的内容,分解为多个子项目,力求每个项目都容易实现教一学一做一体化的教学方式。每个项目都相对独立,便于灵活安排教学进度。本书以本校课程标准为基础,力求简明、易学、实用。

每个相对独立的学习单元结构如图2所示。

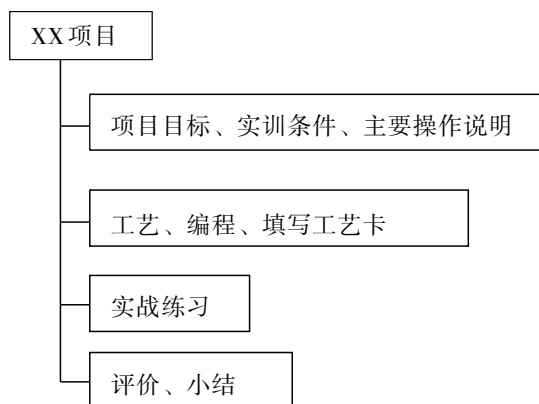


图2

(1) 列出项目目标、实训条件、主要操作,使学习者明确任务和软硬件环境。

(2) 具体的编程和加工训练内容是学习的主要内容。特别说明的是,本教材没有像许多实训指导书那样,把所有操作步骤罗列出来,因为每台数控车床都有详尽的操作指导书,具体按钮等的操作和作用都已表达清楚。如何结合编程、有机地运用这些功能是本教材希望重点体现的。

(3) 以紧扣目标的实战练习为工作任务,供学习者巩固消化学习内容。

(4) 对产品进行质检,对完成目标的情况进行评价,总结。

四、实用的补充内容

本教材根据数控加工编程的需要,补充常用刀具的代号及工艺范围简图,汇集GSK980TDc与FANUC 0i Mate-TC系统代码对比表,提供数控考证要求及实训案例,使本书更具有实用性。

编 者

目 录

第一篇 机床操作基础	(1)
项目一 机床认识及面板操作	(1)
项目二 程序编辑与管理	(11)
项目三 对刀操作	(18)
项目四 刀具的认识	(22)
第二篇 编程说明	(26)
项目一 编程基本知识	(26)
项目二 G 指令代码解析	(34)
第三篇 技能训练	(72)
项目一 轴类零件的加工	(72)
项目二 套类零件的加工	(78)
项目三 复杂外轮廓零件的加工	(86)
第四篇 提升进阶	(97)
项目一 知识储备	(97)
项目二 两配合件的加工	(105)
项目三 中级考证模拟试题	(118)
附 录	(134)
附录一 FANUC 车床 G 代码列表	(134)
附录二 机夹式可转位刀片的代码表示方法	(138)
附录三 可转位数控车刀刀杆型号说明	(144)
参考文献	(147)



第一篇 机床操作基础

项目一 机床认识及面板操作

一、安全文明生产

1. 安全操作基本注意事项。

(1) 工作时请穿好工作服、安全鞋，戴好工作帽及防护镜。不允许戴手套操作机床。

(2) 不要移动或损坏安装在机床上的警告标牌。

(3) 不要在机床周围放置障碍物，工作空间应足够大。

(4) 某一项工作如需要两人或多人共同完成，应注意相互间的协调一致。

(5) 不允许采用压缩空气清洗机床、电气柜及 NC 单元。

2. 工作前的准备工作。

(1) 机床开始工作前要有预热，认真检查润滑系统工作是否正常，如机床长时间未开动，可先采用手动方式向各部分供油润滑。

(2) 使用的刀具应与机床允许的规格相符，有严重破损的刀具要及时更换。

(3) 调整刀具，所用工具不要遗忘在机床内。

(4) 检查大尺寸轴类零件的中心孔是否合适。中心孔如果太小，工作中易发生危险。

(5) 刀具安装好后应进行一两次试切削。

(6) 检查卡盘夹紧工作的状态。

(7) 机床开动前，必须关好机床防护门。

3. 工作过程中的安全注意事项。

(1) 禁止用手接触刀尖和铁屑，铁屑必须要用铁钩子或毛刷来清理。

(2) 禁止用手或其他任何方式接触正在旋转的主轴、工件和其他运动部位。

(3) 禁止加工过程中测量工件、变速，更不能用棉丝擦拭工件，也不能清扫机床。

(4) 车床运转中，操作者不得离开岗位，机床发现异常现象时应立即停车。

(5) 经常检查轴承温度。过高时应找有关人员进行检查。

(6) 在加工过程中，不允许打开机床防护门。

(7) 严格遵守岗位责任制，机床由专人使用，他人使用须经本人同意。



- (8) 工件伸出车床 100 mm 以外时, 须在伸出位置设防护物。
 - (9) 禁止进行尝试性操作。
 - (10) 手动原点回归时, 注意机床各轴位置要距离原点 100 mm 以上, 机床原点回归顺序为: 首先+X 轴, 其次+Z 轴。
 - (11) 使用手轮或快速移动方式移动各轴位置时, 一定要看清机床 X、Z 轴各方向“+”“-”号标牌后再移动。移动时, 先慢转手轮观察机床移动方向, 确认无误后方可加快移动速度。
 - (12) 编完程序或将程序输入机床后, 须先进行图形模拟, 准确无误后再进行机床试运行, 且刀具应离开工件端面 200 mm 以上。
 - (13) 程序运行注意事项:
 - ①对刀应准确无误, 刀具补偿号应与程序调用刀具号符合。
 - ②检查机床各功能按键的位置是否正确。
 - ③光标要放在主程序头。
 - ④加注适量切削液。
 - ⑤站立位置应合适。启动程序时, 右手做按停止按钮准备, 程序在运行当中手不能离开停止按钮。如有紧急情况应立即按下停止按钮。
 - (14) 加工过程中认真观察切削及冷却状况, 确保机床、刀具的正常运行及工件的质量, 并关闭防护门, 以免铁屑、润滑油飞出。
 - (15) 在程序运行中须暂停下来, 测量工件尺寸, 要待机床完全停止、主轴停转后方可进行, 以免发生人身事故。
 - (16) 要等主轴停转 3 秒后方可关机。
 - (17) 未经许可禁止打开电器箱。
 - (18) 各手动润滑点必须按说明书要求润滑。
 - (19) 修改程序的钥匙在程序调整完后要立即拿掉, 不得插在机床上, 以免无意改动程序。
 - (20) 使用机床时, 每日必须使用切削液循环 0.5 h。冬天时间可稍短一些, 切削液要定期更换, 一般在 1~2 个月之间。
 - (21) 机床若数天不使用, 则每隔一天应对 NC 及 CRT 部分通电 2~3 h。
- #### 4. 工作完成后的注意事项。
- (1) 清除切屑, 擦拭机床, 使机床与环境保持清洁状态。
 - (2) 注意检查或更换磨损坏了的机床导轨上的密封板。
 - (3) 检查润滑油、切削液的状态, 及时添加或更换。
 - (4) 依次关掉机床操作面板上的电源和总电源。

二、工作场景的体验

1. 列队整理着装 (图 1-1)。



列队，整理着装，听任务安排、安全注意事项

图 1-1

2. 车间内部场景照片（图 1-2、1-3）。



真实车间：
行人只能走安全通道，
不允许跨过黄色线条

图 1-2



外来人员只能走绿色安全
通道，不允许跨过黄色线
条进入灰色操作区

图 1-3



3. 工具柜的整理（图 1-4）。

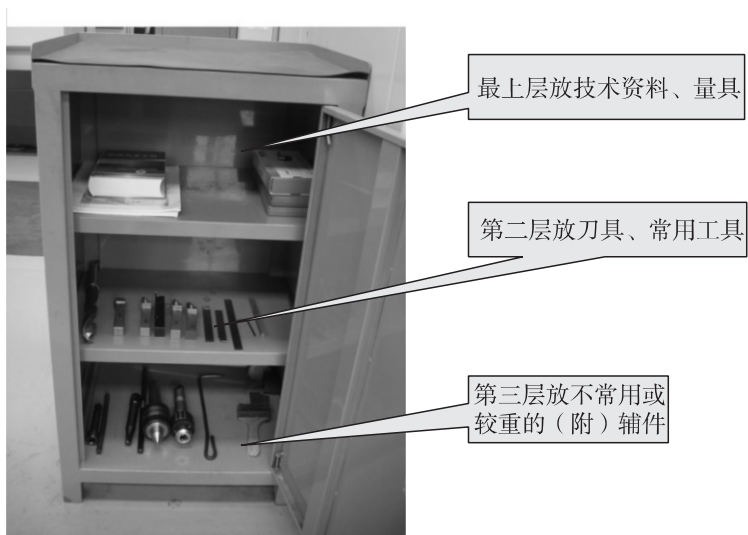


图 1-4

4. 工作过程中物品摆放（图 1-5）。



图 1-5

5. 机床的整洁（图 1-6）。



图 1-6

6. 场地清扫 (图 1-7)。



图 1-7

7. 物品摆放 (图 1-8、1-9)。



功能间标识清楚

图 1-8



物品分区分类摆放，标识清楚

图 1-9



三、数控车床的组成

数控车床一般由输入装置、数控系统、伺服系统、测量环节和车床本体（组成车床本体的各机械部件）组成。数控车床组成如图 1-10 所示，数控车床外观结构如图 1-11、1-12 所示。

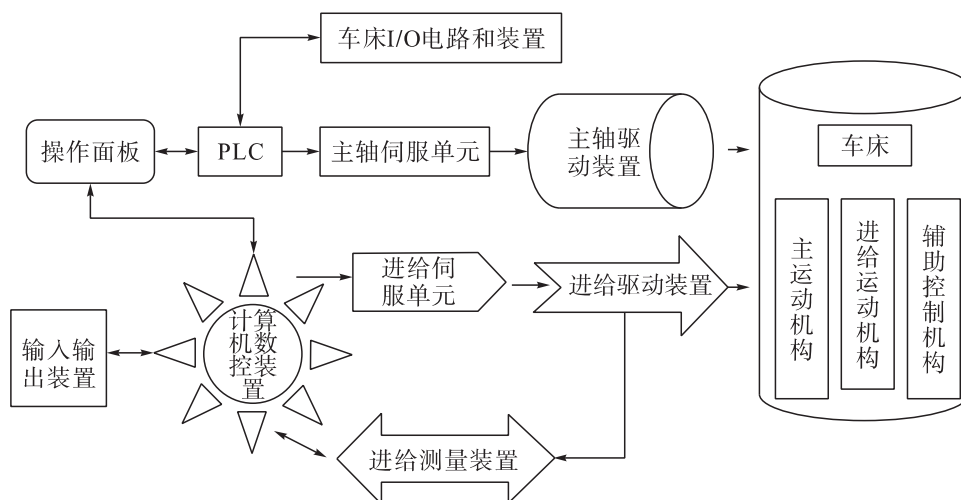


图 1-10

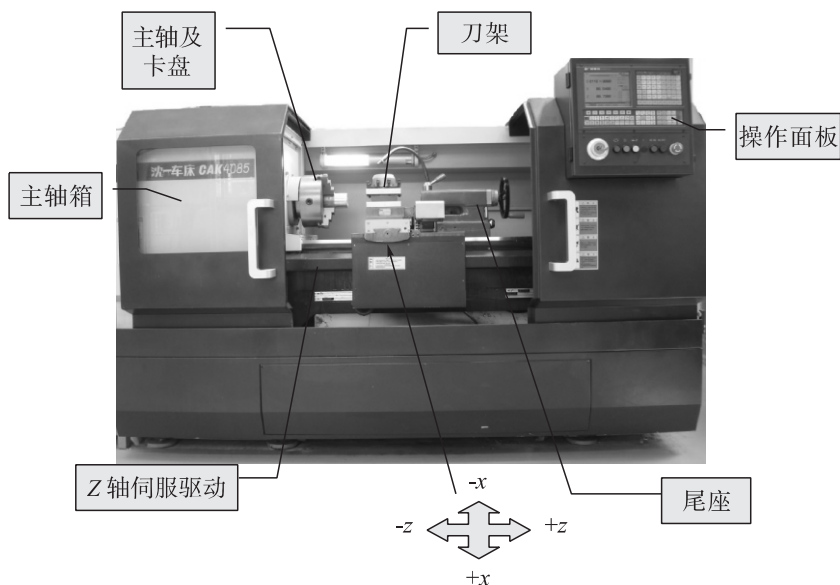


图 1-11

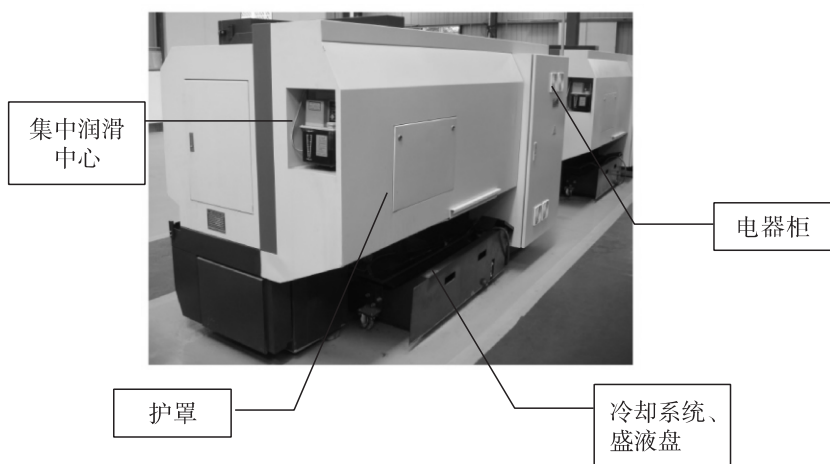


图 1-12

四、开机、关机及安全防护

1. 通电开机前，应确认：

- (1) 车床状态正常。
- (2) 电源电压符合要求。
- (3) 接线正确、牢固。

此时 **GSK980TDc** 自检、初始化（如图 1-13 所示）。自检、初始化完成后，显示现在位置（绝对坐标）页面，如图 1-14 所示。



图 1-13

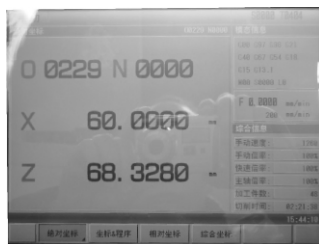


图 1-14

2. 关机前，应确认：

- (1) **CNC** 的 **X**、**Z**、**Y** 轴处于停止状态。
- (2) 辅助功能（如主轴、水泵等）关闭。
- (3) 先切断 **CNC** 电源，再切断车床电源。

五、数控车床面板认识

数控车床面板分为竖式和横式面板两种，如图 1-15 所示。



图 1—15

以下以横式面板为例进行介绍，图 1—16 为横式面板的功能区。

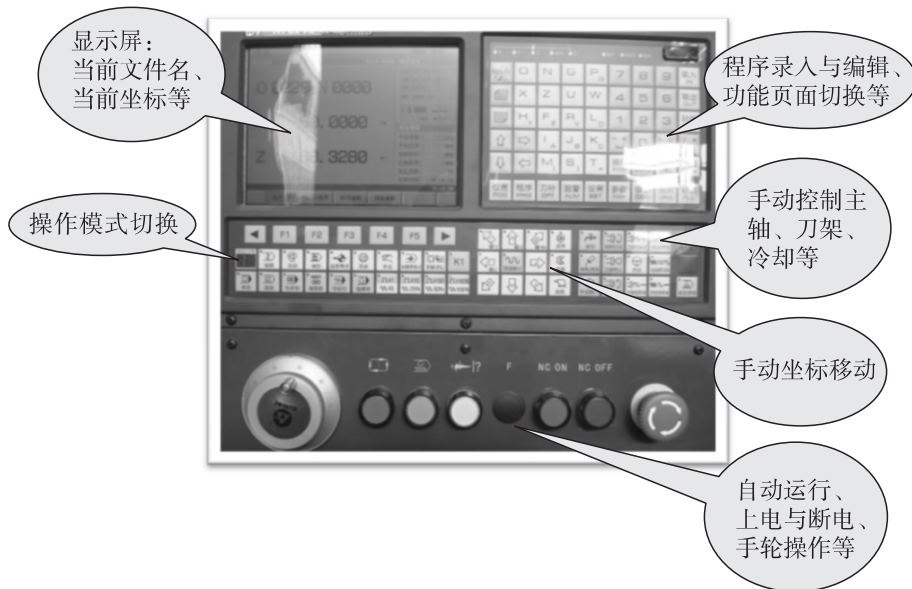


图 1—16

(一) 手动操作



按 键进入手动操作方式，手动操作方式下可进行手动进给、主轴控制、倍



率修调、换刀等操作。

1. 手动进给



按住进给轴及方向选择键中的  或 ，X 轴方向键可使 X 轴负向或正向进给，松开按键时轴运动停止（Z 向同样的操作）。

2. 快速移动。



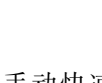
按下  键直至状态指示区的快速移动指示灯亮，再按住  或  键可以快速移动 X 轴，松开按键时轴运动停止。如果快速移动指示灯熄，就进入手动速度进给。

3. 速度修调。



在手动进给时，可按    修改手动进给倍率，共 16 级。



在手动快速移动时，可按     修改手动快速移动的倍率，快速倍率有 F0，25%，50%，100% 四挡。

4. 主轴控制。



分别为逆时针转、停止、反转控制的按钮。



按下主轴倍率修调键  ，可实现主轴倍率 50%~120% 共 8 级实时调节（系统设定最高转速为 1600 r/min）。



按下  键，指示灯亮，此时主轴处于点动状态。再次按下此键，指示灯熄，主轴点动功能处于停止状态。



在主轴点动状态，按  键，逆时针方向点动；按  键，顺时针方向点动。

5. 冷却液控制。



在任意操作方式下，按  键，冷却液开/关切换。

6. 手动换刀。



手动操作方式下，按  键，按顺序依次手动换刀（若当前为第 1 把刀具，按此键后，刀具换至第 2 把；若当前为第 4 把刀具，按此键后，刀具换至第 1 把）。当前刀位号在面板上有显示。

（二）手脉/单步操作

在手脉/单步操作方式（视系统设置情况而定）中，车床按选定的增量值进行移动。

1. 单步进给。



按  键进入单步操作方式，选择移动增量



键后，按



一次  、  、  或  键，可使刀具按相应坐标方向单步增量进给一次。

2. 手脉（手摇脉冲发生器）进给。



按  键进入手脉操作方式，按



或  键选择相应的轴，在显示屏

的左上角出现 手轮_{x轴} 手轮_{z轴}，再选择移动增量



键后，转动



手脉， 顺时针为正向进给，逆时针为负向进给。

（三）、紧急操作

1. 复位。



GSK980TDc 异常输出、坐标轴异常动作时，按  键，可使 GSK980TDc 处于复位状态：

- （1）所有轴运动停止。
- （2）M、S 功能输出无效（可由参数设置按该键后是否自动关闭主轴正/反转、润滑、冷却等信号，PLC 梯形图定义）；
- （3）自动运行结束，模态功能、状态保持。

2. 急停。



车床运行过程中在危险或紧急情况下按急停按钮（外部急停信号有效时），CNC 即进入急停状态，此时车床移动立即停止，所有的输出（如主轴的转动、冷却液等）全部关闭。松开急停按钮解除急停报警，CNC 进入复位状态。

六、自我评定

自我评定如表 1-1 所示。

表 1-1 自我评定表

完成任务内容	要求	参考分值	自评
列队	整理着装，明确任务	5	
工具柜的整理	第一层放文件资料、量具； 第二层放刀具和常用工具； 第三层放不常用的辅件及较重的工具	5	
摆放工量具	按工作情境规范摆放工量具	5	
数控车床的结构	归纳数控车床与普通车床的结构差别，懂得各轴的驱动	10	
面板认识	功能区的划分，知道相关键的功能	10	
开机	规范开机流程	5	
启动主轴	正转、反转，速度修调	5	
手动进给	移动 X、Z 轴，进行 F0、F25、F50、F100 调节，观察速度变化	5	
手脉进给	旋转手轮移动 X、Z 轴	5	
刀架控制	手动转动刀架	5	
各种显示界面	各种显示界面的切换及参数观察	10	
急停与复位	急停与复位观察坐标数据有无变化	5	
车床的清洁	外观无污渍，导轨和拖板上无切屑，无切削液残留，盛液盘内无切屑，导轨、尾座等要注润滑油	10	
关机	规范关机流程	5	
场地清扫	整理工作场地，清扫地面	10	
合计		100	

项目二 程序编辑与管理

在编辑操作方式下，可建立、选择、修改、复制、删除程序，也可实现 CNC 与 PC 机的双向通讯。