

中等职业学校机电类规划教材

ZHONGDENG ZHIYE XUEXIAO JIDIAN LEI GUIHUA JIAOCAI

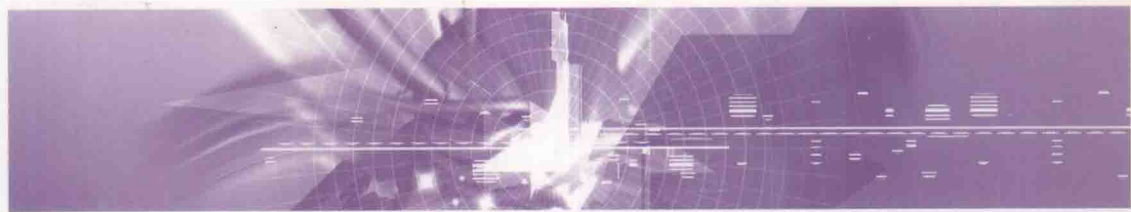


数控技术应用专业系列

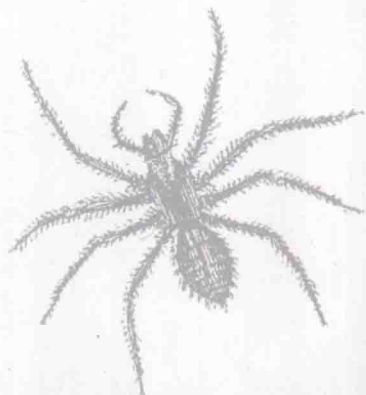
数控车床加工技术 实训

娄海滨 主 编
郑海波 夏冬芹 副主编

CNC TECHNOLOGY



- 在写作依据上以就业为导向
- 在内容安排上以能力为目标
- 在形式编排上以技能为主线



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

数控车床加工技术 实训

姜海滨 主 编
郑海波 夏冬芹 副主编

CNC TECHNOLOGY



人民邮电出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

数控车床加工技术实训 / 娄海滨主编. — 北京 :
人民邮电出版社, 2010.3 (2011.6 重印)

中等职业学校机电类规划教材. 数控技术应用专业系
列

ISBN 978-7-115-21450-8

I. ①数… II. ①娄… III. ①数控机床: 车床—加工
工艺—专业学校—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第190250号

内 容 提 要

本书是为了满足当前中等职业学校数控技术应用专业实训考级需要, 根据《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目基本要求和 2005 年国家职业技能鉴定中心制定的数控车床中级工考级标准编写的。全书共分 4 章, 主要包括数控车床加工实例快速导入、数控车床加工技术基础、数控加工技术实践、数控车床中级工考级训练等内容。

本书可作为中等职业学校数控技术应用、机械加工技术、机械制造与控制、模具设计与制造等专业“数控加工实训”课程的教材, 也可作为各类数控专业技术人员的岗位培训用书。

中等职业学校机电类规划教材

数控技术应用专业系列

数控车床加工技术实训

-
- ◆ 主 编 娄海滨
 - 副 主 编 郑海波 夏冬芹
 - 责任编辑 张孟玮
 - 执行编辑 刘盛平
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
 - 邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 12.5
 - 字数: 300 千字
 - 2010 年 3 月第 1 版
 - 2011 年 6 月北京第 2 次印刷

ISBN 978-7-115-21450-8

定价: 22.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

中等职业学校机电类规划教材

数控技术应用专业系列教材编委会

主 任 葛金印

副 主 任 郁汉祺 陈志雄 邱士安 魏宣燕 向 伟

委 员	陈移新	陈银梅	成振洋	程叔重	董守栋
	龚石根	关 亮	侯永强	胡其谦	刘振强
	沈华良	苏根发	王伟文	吴金龙	肖建章
	杨光生	于万成	袁晓玲	张 林	张立淼
	赵堂春	张孟玮			

本 书 编 委

娄海滨	杨月明	夏冬芹	王中琦	郑小勇
吴金龙	郑海波	车世明		



我国加入 WTO 以后，国内机械加工行业和电子技术行业得到快速发展。国内机电技术的革新和产业结构的调整成为一种发展趋势。因此，近年来企业对机电人才的需求量逐年上升，对技术工人的专业知识和操作技能也提出了更高的要求。相应地，为满足机电行业对人才的需求，中等职业学校机电类专业的招生规模在不断扩大，教学内容和教学方法也在不断调整。

为了适应机电行业快速发展和中等职业学校机电专业教学改革对教材的需要，我们在全国机电行业和职业教育发展较好的地区进行了广泛调研；以培养技能型人才为出发点，以各地中职教育教研成果为参考，以中职教学需求和教学一线的骨干教师对教材建设的要求为标准，经过充分研讨与论证，精心规划了这套《中等职业学校机电类规划教材》，包括六个系列，分别为《专业基础课程与实训课程系列》、《数控技术应用专业系列》、《模具设计与制造专业系列》、《机电技术应用专业系列》、《计算机辅助设计与制造系列》、《电子技术应用专业系列》。

本套教材力求体现国家倡导的“以就业为导向，以能力为本位”的精神，结合职业技能鉴定和中等职业学校双证书的需求，精简整合理论课程，注重实训教学，强化上岗前培训；教材内容统筹规划，合理安排知识点、技能点，避免重复；教学形式生动活泼，以符合中等职业学校学生的认知规律。

本套教材广泛参考了各地中等职业学校的教学计划，面向优秀教师征集编写大纲，并在国内机电行业较发达的地区邀请专家对大纲进行了多次评议及反复论证，尽可能使教材的知识结构和编写方式符合当前中等职业学校机电专业教学的要求。

在作者的选择上，充分考虑了教学和就业的实际需要，邀请活跃在各重点学校教学一线的“双师型”专业骨干教师作为主编。他们具有深厚的教学功底，同时具有实际生产操作的丰富经验，能够准确把握中等职业学校机电专业人才培养的客观需求；他们具有丰富的教材编写经验，能够将中职教学的规律和学生理解知识、掌握技能的特点充分体现在教材中。

为了方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供教学辅助资源，教学辅助资源的内容为教材的习题答案、模拟试卷和电子教案（电子教案为教学提纲与书中重要的图表，以及不便在书中描述的技能要领与实训效果）等教学相关资料，部分教材还配有便于学生理解和操作演练的多媒体课件，以求尽量为教学中的各个环节提供便利。老师可到人民邮电出版社教学服务与资源网（<http://www.ptpedu.com.cn>）下载相关的教学辅助资源。

我们衷心希望本套教材的出版能促进目前中等职业学校的教学工作，并希望能得到职业教育专家和广大师生的批评与指正，以期通过逐步调整、完善和补充，使之更符合中职教学实际。欢迎广大读者来电来函。

电子函件地址：liushengping@ptpress.com.cn, wangping@ptpress.com.cn

读者服务热线：010-67143005, 67178969, 67184065



一、数控加工人才市场需求

在加入世界贸易组织后,中国正在逐步变成世界制造中心,机械制造企业为了增强竞争力已广泛使用先进的数控技术,以信息化带动工业化、以工业化促进信息化,当前我国经济社会众多因素决定了数控加工行业的广阔发展情景,人才的需求量很大。

与数控加工相关的工作岗位有:

- 数控机床操作
- 数控加工工艺设计及程序编制
- 数控机床管理与维护
- 数控加工生产组织管理
- 销售及技术服务

在以上岗位中,数控机床操作、数控加工工艺设计及程序编制、数控机床管理与维护及数控机床技术服务等数控加工技能型人才尤为社会当前所急需。

二、中职数控人才培养目标与规格

具有与本专业相适应的文化水平、良好的职业道德和创新精神,掌握本专业的基础知识、基本技能以及具有较强的实际工作能力,熟悉专业生产与管理,取得数控机床操作中级职业资格证书。

根据《中等职业学校数控技术应用专业教学指导方案》的要求,本书围绕数控车床中级工考级进行编写。

三、关于本书

1. 课程性质

“数控车床加工技术实训”是数控技术应用专业必修的一门专业技能课程。

2. 本书在专业中的作用

本书是数控技术应用专业教学体系结构中专业知识及专业技能的重要组成部分,与数控原理、数控工艺、数控编程、专业软件应用等知识模块一起,共同支撑并促成本专业学习应具备的数控能力的形成。

本书重点放在数控车床中级工操作技能的形成上,主要由数控车床加工实例快速导入、数控加工技术基础、数控加工技术实践、数控车床中级工考级训练等内容组成。

3. 学习本书的目标

本书涵盖数控、机电专业一门重要的综合性专业实践教学内容,是对学生的数控加工工艺规程设计及实施能力、数控编程能力、数控车床操作及加工调整能力、加工现场协调能力等的综合训练和评价,通过实训使学生具备数控车工加工技术的综合应用能力,达到数控中

级工应知应会要求。

4. 本书特点

本书根据中职学生的认知特点,全书采用图示教学进行讲解,紧扣《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》对实训的要求,体现“以学生为主体,以能力培养为目标的”实践教学体系思想,贯彻了在“学中做”、在“做中学”的实训教学手段,在本书中进行了行为导向教学方法。

全书共分4章,主要围绕数控车床中级工考级操作技能要求展开,参考课时为180个课时。

本书由娄海滨主编,第1章由郑海波编写,第2章由娄海滨编写,第3章由夏冬芹编写,第4章由王中琦编写。全书由车世明审阅。本书编写过程中得到了杨月明、郑小勇、吴金龙的热心支持和帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2009年7月

目 录

第1章 数控车床加工实例快速导入	1
项目 数控车床加工实例	2
任务一 安全文明教育、职业道德教育	2
任务二 典型零件的加工演示	3
第2章 数控车床加工技术基础	9
项目一 操作面板及其功能应用	10
任务一 华中 (HNC-21/22T) 系统介绍	10
任务二 广州 GSK 980T 系统介绍	14
任务三 FANUC 0i-TA 系统介绍	18
任务四 SIEMENS 802C 系统介绍	23
项目二 数控车床操作方法	28
任务一 开机及回参考点	28
任务二 机床的手动控制	29
任务三 工件装夹	31
任务四 刀具安装	31
任务五 对刀与刀具补偿	35
任务六 程序输入	43
任务七 程序的调试和自动运行	48
任务八 零件检测	53
任务九 上海宇龙数控仿真软件的介绍与操作	60
项目三 数控车床编程基础	64
任务一 数控编程概念	64
任务二 坐标系	69
任务三 编程指令	72
任务四 点坐标计算	99
任务五 自动编程	107
第3章 数控加工技术实践	122
项目一 坐标系设定	122
任务一 实习安全教育	122
任务二 机床结构与维护保养	123
任务三 手动操作	125



数控车床加工技术实训

任务四 设定改变相对坐标系值, 将 X、Z 轴相对坐标值设为 0	126
项目二 下料	129
任务 下料 $\phi 45 \times 90$	129
项目三 对刀	130
任务 试切法对刀	130
项目四 割料 $\phi 45 \times 3$	132
任务一 其他对刀方法介绍	132
任务二 编程割料 $\phi 42 \times 3$	133
项目五 多槽件加工	134
任务 多槽件加工	134
项目六 圆弧过渡阶台加工	136
任务一 手工分层加工圆弧过渡阶台	136
任务二 指令分层加工圆弧过渡阶台	138
项目七 外螺纹加工	140
任务 外螺纹加工	140
项目八 双头螺纹加工	143
任务 双头螺纹加工	143
项目九 内圆弧、镗孔加工	145
任务 内圆弧、镗孔加工	145
第 4 章 数控车床中级工考级训练	148
任务一 综合练习 1	148
任务二 综合练习 2	151
任务三 综合练习 3	154
任务四 综合练习 4	162
附录一 指令表	169
附录二 数控车床中级工理论(应知)试题库	176
附录三 未注公差尺寸的极限偏差与常用公制螺纹公差表	185
参考文献	190

第 1 章

数控车床加工实例快速导入

数控车床(见图 1-1)是目前使用比较广泛的数控机床,主要用于轴类和盘类回转体工件的加工,能自动完成内外圆面、柱面、锥面、圆弧、螺纹等工序的切削加工,并能进行切槽、钻孔、扩孔、铰孔等加工,适合对复杂形状工件的加工。与常规车床相比,数控车床还适合于加工如下工件。

(1) 轮廓形状特别复杂或难于控制尺寸的回转体零件。

(2) 精度要求高的零件。

(3) 特殊的螺旋零件。如特大螺距(或导程)、变螺距、等螺距与变螺距或圆柱与圆锥螺旋面之间作平滑过渡的螺旋零件,以及高精度的模数螺旋零件和端面螺旋零件。

(4) 淬硬工件的加工。在大型模具加工中,有不少尺寸大且形状复杂的零件。这些零件热处理后的变形量较大,磨削加工困难,可以用陶瓷车刀在数控机床上对淬硬后的零件进行车削加工,以车代磨,提高加工效率。

图 1-2 所示为数控车床加工零件的实物图。

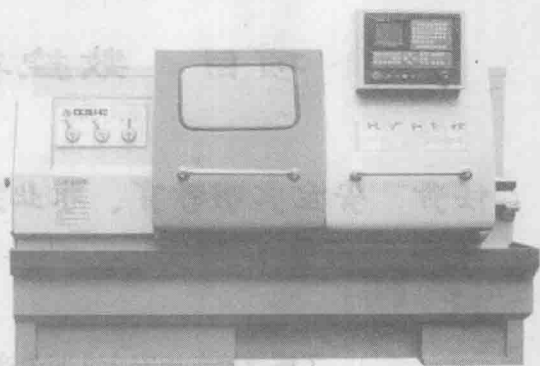


图 1-1 数控车床

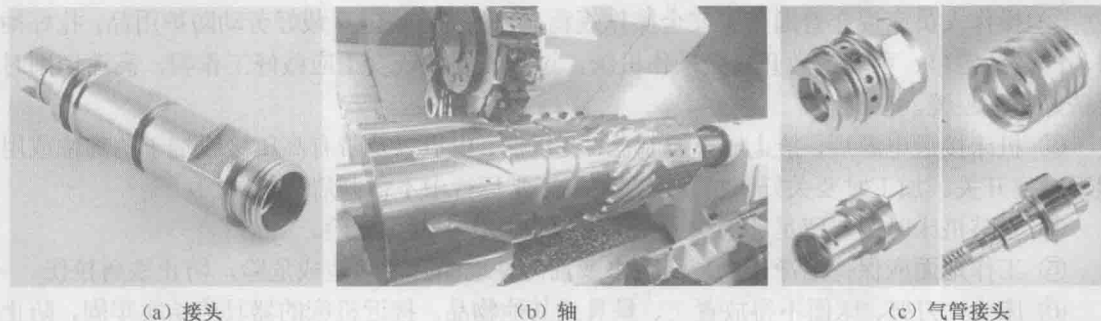


图 1-2 数控车床加工零件的实物图

根据中职学生培养目标和等级考试要求,本书主要以讲解数控车床中级工技能要求的内容为主。



本章学习指南

- 通过学习数控车床安全文明生产规范及职业守则来了解数控车工应具备的职业素养。
- 通过一个项目来模拟演示数车加工零件的全过程，给出了加工过程示意图、加工程序、工艺分析和操作过程。
- 学习本章的主要目的是让学生快速了解数控车床实训的要求。
- 在学习完本章后，你并没有掌握数控车床的操作，有关操作的详细过程将在后续章节介绍。

项目 数控车床加工实例

任务 安全文明教育、职业道德教育

学习目标

- 1. 了解数控车床安全文明生产规则。
- 2. 学习数控车工职业守则。

1. 数控车床安全文明生产规则

(1) 数控车床安全生产规则。

- ① 操作人员必须熟悉机床性能，经过操作技术培训，考试合格后，方能上岗操作。
- ② 操作人员应遵守普通车工安全操作规程。工作前按规定穿戴好劳动防护用品，扎好袖口，严禁戴围巾、手套或敞开衣服操作机床，过颈长发者或女工应戴好工作帽，高速切削时要戴好防护眼镜。
- ③ 机床接通电源后，禁止触摸控制盘、变压器、电机以及带有高压接线端子的部位或用湿手触摸开关。加工时要关好防护罩门，程序正常运行中不得开启防护罩门。
- ④ 安装机床时，要留足够的操作空间，以免工作中发生危险。
- ⑤ 工作地面应保持洁净干燥，防止水或油污使地面打滑而造成危险，防止铁屑拉伤。
- ⑥ 床头、刀架、床面不得放置工、量具或其他物品。接近机床的器具应结实牢固，防止物件从台面上滑下伤人。
- ⑦ 操作中确需两人以上工作时，应协调一致，有主有从，在机床或人员未发出操作信号之前，禁止进行下一步骤的操作。
- ⑧ 检修设备应在切断电源后进行。检修时，应使用适宜的电气元器件，禁止超限使用，



以防造成电气火灾。

⑨ 加工程序必须在经过严格校验后方可进行自动操作运行。在加工过程中,一旦出现异常现象,应立即按下“急停”按钮,以确保人身和设备的安全。

(2) 数控车床文明生产规则。

① 工作服、鞋、帽等应经常保持整洁。

② 正确使用机床和做好机床设备的维护保养工作,使设备经常处于完好状态。

③ 图样、工艺卡片的安放位置应在便于阅读的地方,并注意保持清洁和完整。

④ 工具、刃具和量具都要按现代工厂对定置管理的要求,做到分类定置和分格存放。使用时要求做到重的放下面,轻的放上面,不常用的放里面,常用的放在随手可取的地方。应按工具箱内的定置图示存放,每班工作结束后应整理清点一次。

⑤ 加工零件应用工位器具存放,并使加工面隔开,以防止相互磕碰损伤表面。精加工表面完工后,应适当在表面上涂油以防锈蚀。

2. 职业道德与职业守则

(1) 职业道德的组成。所谓职业道德,就是同人们的职业活动紧密联系的符合职业特点所要求的道德准则、道德情操与道德品质的总和,它既是对岗位人员在职业活动中行为的要求,同时又是职业对社会所担负的道德责任与义务。从图 1-3 可知,职业道德由爱岗敬业、诚实守信、办事公道、勤劳节俭、遵纪守法、团结互助、开拓创新、文明礼貌等组成。

(2) 数控车工职业守则。

① 遵守法律、法规和有关规定。

② 爱岗敬业,忠于职守,具有高度的责任心。

③ 努力钻研业务,刻苦学习,勤于思考,善于观察。

④ 工作认真负责,严于律己,吃苦耐劳,团结合作。

⑤ 遵守操作规程,坚持安全生产。

⑥ 着装整洁,符合规定,爱护设备及工具、夹具、刀具、量具。

⑦ 保持工作环境清洁有序,文明生产。

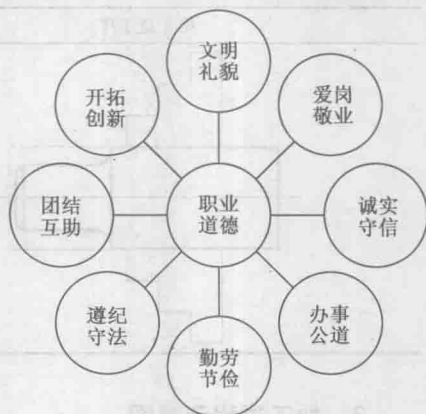


图 1-3 职业道德的组成

任务二 典型零件的加工演示

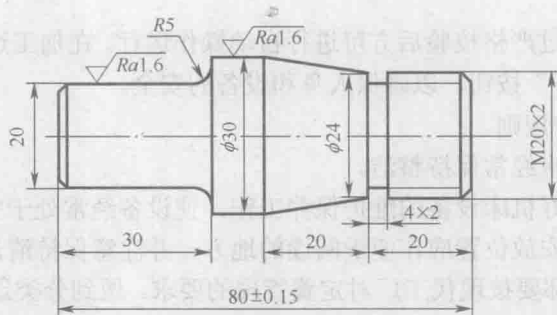
学习目标

1. 读懂零件图,知道加工的工序安排。

2. 了解数控车加工的操作步骤。

1. 零件图

要加工的典型零件图如图 1-4 所示,它是一个带有槽、倒角以及螺纹特征的轴类零件。



技术要求

1. 毛坯尺寸为 $\phi 30 \times 85$
2. 材料为 45 号钢
3. 未注倒角 C2

图 1-4 零件图

2. 确定加工方案

加工此零件需要两道工序，先加工零件左端，再掉头加工零件右端，如表 1-1 所示。

表 1-1

零件加工工序

第 1 道工序	第 2 道工序

3. 加工过程示意图

- (1) 车左端面，如图 1-5 所示。
- (2) 粗车外轮廓，如图 1-6 所示。

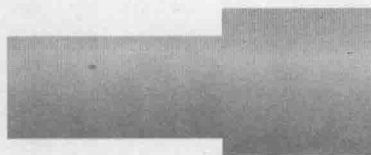


图 1-5 车左端面

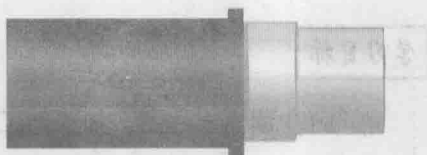


图 1-6 粗车外轮廓

- (3) 精车外轮廓，如图 1-7 所示。
- (4) 工件掉头，车端面，如图 1-8 所示。
- (5) 粗车外轮廓，如图 1-9 所示。



图 1-7 精车外轮廓

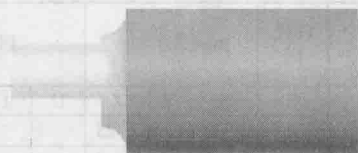


图 1-8 工件掉头，车端面

(6) 精车外轮廓，如图 1-10 所示。

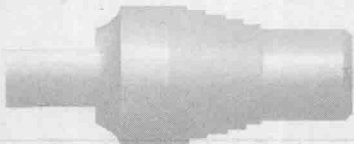


图 1-9 粗车外轮廓

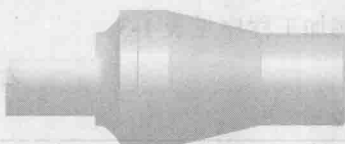


图 1-10 精车外轮廓

(7) 车槽，如图 1-11 所示。

(8) 车螺纹，如图 1-12 所示。



图 1-11 车槽

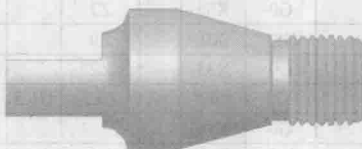


图 1-12 车螺纹

4. 数控车床加工程序

以华中 HNC-21T 系统为例，编写数控程序。

参考程序如下。

(1) 左端加工程序见表 1-2。

表 1-2 左端加工程序表

程序号：O0001

顺序号	子程序 重复 次数	G 代 码	轴向运动指令			固定循环				圆弧半径 或 R 点	进给 速度	主轴 转速	刀具号	偏置号		辅助 功能
N	L	G	X	Y	Z	U	I	P	Q	R	F	S	T	D	H	M
1													T01	01		
2												S800				M03
3		G0	X100		Z50											
4		G0	X35		Z2											
5		G81	X0		Z0						F100					
6		G0	X33		Z2											
7		G71	X0.5		Z0.2	U1.5	R0.5	P80	Q130		F100					
8		G0	X16									S1000				
9			X20		Z-2											



续表

顺序号	子程序重复次数	G 代码	轴向运动指令			固定循环				圆弧半径或 R 点	进给速度	主轴转速	刀具号	偏置号		辅助功能
N	L	G	X	Y	Z	U	I	P	Q	R	F	S	T	D	H	M
10					Z-25											
11		G2	X30		Z-30					R5						
12		G1	X35													
13		G0	X100		Z50											
14													T01	00		
15																M30

(2) 右端加工程序见表 1-3。

表 1-3

右端加工程序表

程序号: O0002

顺序号	子程序重复次数	G 代码	轴向运动指令			固定循环				圆弧半径或 R 点	进给速度/螺距	主轴转速	刀具号	偏置号		辅助功能
N	L	G	X	Y	Z	U	I	P	Q	R	F	S	T	D	H	M
1													T01	01		
2												S800				M03
3		G0	X100		Z50											
4		G0	X35		Z2											
5		G81	X0		Z0						F100					
6		G0	X33		Z2											
7		G71	X0.5		Z0.2	U1.5	R0.5	P80	Q140		F100					
8		G0	X16									S1000				
9		G1			Z0											
10		G1	X19.8		Z-2											
11					Z-20											
12			X20													
13					Z-40											
14					Z-50.5											
15		G0	X100		Z50											
16												S400	T02	02		
17		G0	X22		Z-20											
18		G1	X16								F40					
19		G4														
20		G1	X22								F100					
21		G0	X100		Z50											
22												S600	T03	03		
23		G0	X25		Z4											
24		G82	X19.1		Z-18						F2					
25			X18.5													
26			X17.9													
27			X17.5													
28			X17.4													
29		G0	X100		Z50											
30													T01	00		
31																M30

5. 零件加工步骤

(1) 开机, 各坐标轴手动回参考点。



- (2) 安装刀具。
- (3) 安装工件。
- (4) 输入加工程序。
- (5) 对刀。
- (6) 调试加工程序。
- (7) 自动加工。
- (8) 工件掉头装夹→装夹刀具→输入第 2 道工序加工程序→对刀→自动加工。
- (9) 用测量工具进行尺寸检测，符合图纸要求后取下工件。
- (10) 清理加工现场。
- (11) 关机。

想一想

要完成零件的数车加工需要有哪些条件？

练一练

(1) 根据安全文明生产规则，说说图 1-13 所示的行为会给生产带来什么影响？

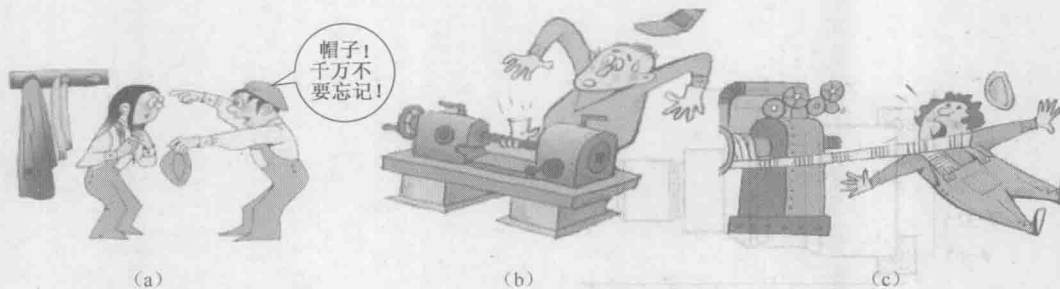


图 1-13 安全规范图

(2) 根据如图 1-14 所示的零件图，在加工过程示意图下填写加工程序。

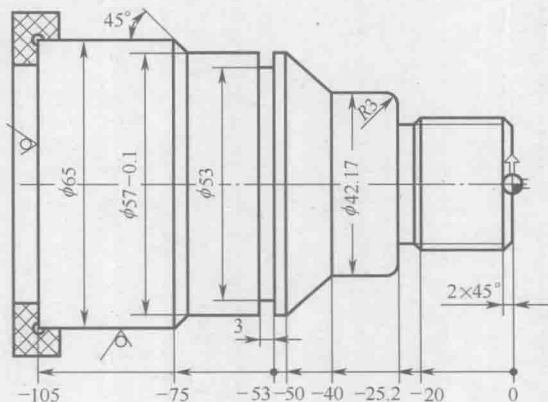
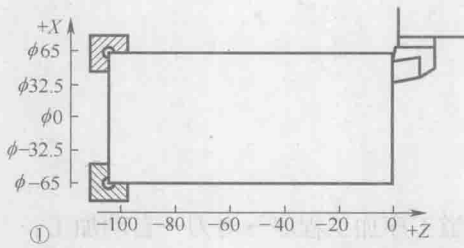
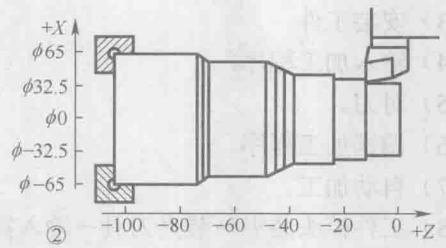


图 1-14 螺纹轴

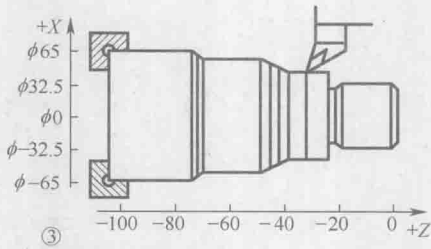




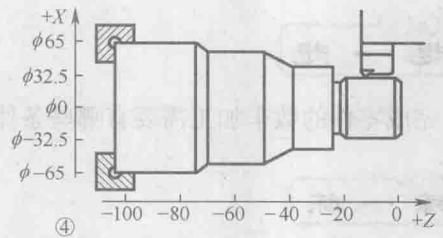
()



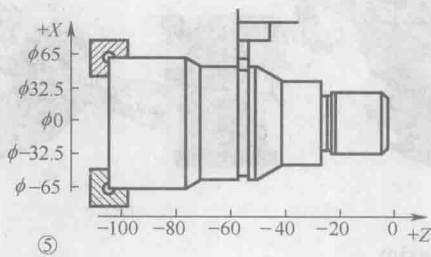
()



()



()



()

