



中等职业教育国家级示范学校校企合作建设成果

数控专业精品课程

教学案例库

主 编 卓良福 黄新宇
副主编 贾 伟 王 佳 梁凯文



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



中等职业教育国家级示范学校校企合作建设成果

数控专业精品课程 教学案例库

主 编 卓良福 黄新宇
副主编 贾 伟 王 佳 梁凯文



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 提 要

本书重点介绍了手动编程、自动编程、机床操作和加工等多方面的内容,以加工工艺、编程和作为核心内容,突出了系统性、实用性、通俗性。全书各部分联系紧密,并精选了大量经过实践验证的典型实例。通过掌握典型数控系统的编程、操作和加工,让学生在今后的工作中能达到触类旁通的效果。

本书适合用作数控技术应用专业、模具设计与制造专业全日制或半工半读的中专、技校、职高学生的实训教材,也可作为数控机床操作人员以及从事数控加工技术人员的培训资料。

图书在版编目(CIP)数据

数控专业精品课程教学案例库/卓良福 黄新宇 主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2013. 7

ISBN 978-7-5609-9362-1

I. 数… II. ①卓… ②黄… III. 数控技术-教案(教育)-中等专业学校 IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 207539 号

数控专业精品课程教学案例库

卓良福 黄新宇 主编

策划编辑:王红梅

责任编辑:余 涛

封面设计:三 禾

责任校对:刘 竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉市洪山区佳年华文印部

印 刷:武汉科源印刷设计有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:11.75

字 数:295 千字

版 次:2013 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:28.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究



本书以学校创建《国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划项目建设实施方案》为指导,为促进学校内涵发展、加速专业建设、推动课程体系改革,按照国家职业标准的要求,结合数控技术应用专业精品课程教学的课程标准,与企业合作共同编写而成。主要内容涵盖了数控车床手动编程简单零件加工、数控车床自动编程复杂零件加工、数控车床自动编程综合零件加工、数控铣床手动编程简单零件加工、数控铣床自动编程复杂零件加工、数控铣床自动编程综合零件加工等。

数控技术是现代制造技术的核心和标志。随着我国尤其是华南地区在世界制造业地位的日益提高,急需大量数控技术方面的复合型、高技术型、高技能型人才。数控车床、数控铣床以及多轴加工机床是多功能、高精度的数控机床,数控机床的应用,使机械制造过程发生了巨大的变化。随着数控机床的日趋普及,急需培养一大批能够熟练掌握数控编程、操作的应用型技术人才;同时,为了适应我国中等职业技术教育的发展,我们经过反复实践与总结,编写了《数控专业精品课程教学案例库》一书。

本书结合“全国数控技能大赛”和“广东省数控技能大赛”的经验,注重综合素质的培养和整体技能的提高。重点介绍了手动编程、自动编程、机床操作和加工等多方面的内容。以加工工艺、编程和操作为核心内容,突出了系统性、实用性、通俗性。全书各部分联系紧密,并精选了大量经过实践验证的典型实例。为了适应就业市场的需要,在数控系统选型上,注重了市场应用的普遍性。通过掌握典型数控系统的编程、操作和加工,学生在今后的工作中能达到触类旁通的效果。

本书由学校与行业、企业合作编写而成,深圳市金凯进光电仪器有限公司参与了案例的工艺编写,并提出宝贵意见。本书贯彻“三主”原则——以学生为主体、以教师为主导、以项目为主线,便于学生自主学习。本书所选案例有一定的趣味性,增强了可读性。

将知识与技能融为一体进行学习,让学生在快乐学习中体验成功。

本书适合用作数控技术应用专业、模具设计与制造专业全日制或半工半读的中专、技校、职高学生的实训教材,也可作为数控机床操作人员以及从事数控加工

技术人员的培训资料。

本书由卓良福、黄新宇主编;贾伟、王佳、梁凯文担任副主编,其中贾伟是来自企业的资深专家;深圳宝安职业技术学校卓良福数控工作室成员参编。本书编写过程中,参阅了国内外同行的有关资料、文献和教材,得到了许多专家和同行的支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,再加上数控技术的迅速发展,作为实践教学环节的教材又不可能有严格的系统性,所以对书中可能存在的不妥之处,希望读者批评指正。

编者

2013年5月

第一部分

数控车床精品课程 教学案例库



第一部分 数控车床精品课程教学案例库	(1)
案例一 数控车手动编程简单零件加工	(3)
案例二 数控车自动编程复杂零件加工	(15)
案例三 数控车自动编程综合零件加工	(49)
第二部分 数控铣床精品课程教学案例库	(85)
案例四 数控铣床手动编程简单零件加工	(87)
案例五 数控铣床自动编程复杂零件加工	(105)
案例六 数控铣床自动编程综合零件加工	(137)
参考文献	(179)

技能目标

- 1) 能根据零件图的要求,制订加工工艺和选择工艺装备。
- 2) 能根据零件图的要求,编制合理高效的加工程序。
- 3) 能根据零件图的要求,加工出合格的零件。
- 4) 能根据零件图的要求,进行工件质量检测。
- 5) 能根据零件图的要求,进行技术文档的整理、归档及资料存档全过程。

素质目标

- 1) 培养学生良好的工作作风。
- 2) 培养学生勤于思考、做事认真的良好作风。
- 3) 培养学生钻研技术的能力。

第一部分 数控车床精品课程 教学案例库

本课程是数控技术应用专业重要的教学环节。通过教学案例库任务引领的项目活动,帮助学生掌握从事本职业的高素质劳动者和高级技术应用型人才所必需的数控车削编程与操作的基本知识与技能;掌握数控车床零件加工工艺和加工程序编写的技能,会选用和装调各类刀具,并合理安排加工顺序、装夹定位方式;掌握尺寸链的解算;了解影响加工质量的因素;掌握零件加工精度、配合精度的控制方法。



知识目标

- (1) 掌握数控车床的数控加工工艺编制。
- (2) 掌握数控车床的加工程序编制有关指令。
- (3) 熟练掌握数控车床的操作和维护。



技能目标

- (1) 能根据零件图的要求,制订加工工艺和选择工艺装备。
- (2) 能根据零件图的要求,编制合理高效的加工程序。
- (3) 能根据零件图的要求,加工出合格的零件。
- (4) 能根据零件图的要求,进行工件质量检测。
- (5) 能根据零件图的要求,进行技术文档的管理、总结及资料存档全过程。



素质目标

- (1) 培养学生良好的工作作风。
- (2) 培养学生勤于思考、做事认真的良好作风。
- (3) 培养学生钻研技术的能力。

- (4) 培养学生的责任心和团队精神。
- (5) 培养学生良好的职业道德。

建议课时分配表

名 称	课时/节
案例一 数控车手动编程单件零件加工	20
案例二 数控车自动编程复杂零件加工	40
案例三 数控车自动编程综合零件加工	40
合 计	100

案例一

数控车手动编程简单零件加工

工作任务

- (1) 数控车床内、外轮廓的基本知识和作用。
- (2) 数控车床内、外轮廓简单编程与加工技能。
- (3) 任务书:产品图如图 1-1 所示。
- (4) 产品检测:产品检测及评分标准如表 1-1 所示。

任务实施

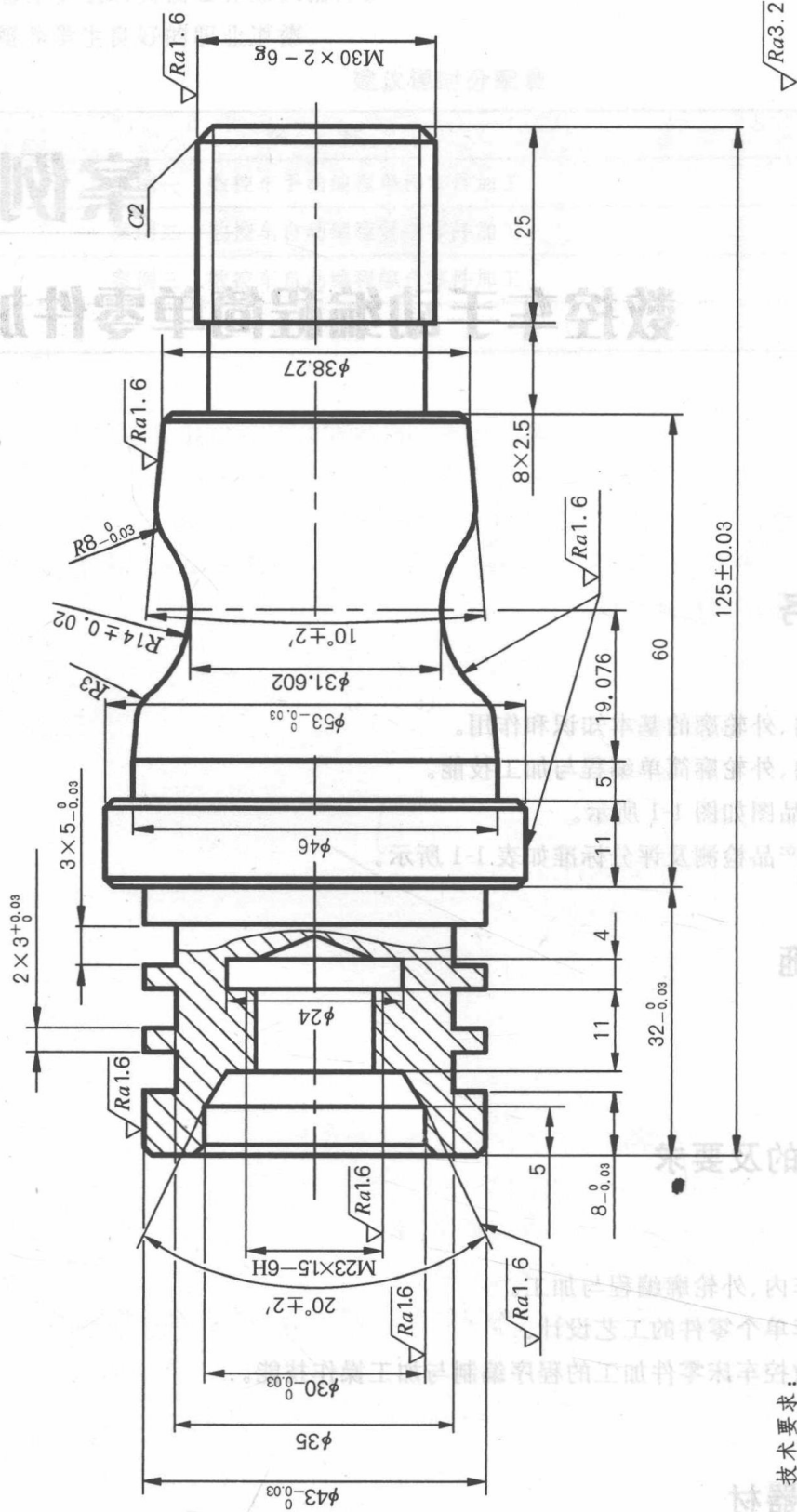
一、实训目的及要求

- (1) 了解数控车内、外轮廓编程与加工。
- (2) 掌握数控车单个零件的工艺设计。
- (3) 综合训练数控车床零件加工的程序编制与加工操作技能。

二、设备与器材

加工本案例所需的设备与器材如表 1-2 所示。

考核要点:工件调头加工工艺,外螺纹加工和检测。



技术要求:

1. 未注倒角C0.5.
2. 未注尺寸公差按 GB/T 1804—m 确定.
3. 备料尺寸为 φ56×130.
4. 不准用砂布及锉刀等修饰表面(可清理毛刺).

轴类零件		案例一图样		
设计	制图	校对	日期	第 1 页
数量	材料	重量	比例	重量
45 钢	2003 年广东省首届中等职业	45 钢	比例	重量
210 min	共 1 页	2003 年广东省首届中等职业	学校数控技能大赛	

图 1-1 零件图样

表 1-1 评分标准

姓名		准考证号		单位		年龄			
工种	数控车工	图号	案例一图样	额定时间	210 min	技术等级			
设备	数控车床	零件名称	轴类零件	考核日期		总得分			
序号	考核项目	考核内容及要求		配分	评分标准	检测结果	扣分	得分	备注
1	外圆及	$\phi 53_{-0.03}^0$	IT	4	超差 0.01 扣 2 分				
2	成形面	$\phi 43_{-0.03}^0$	IT	4	超差 0.01 扣 3 分				
3	内孔	$\phi 30_{-0.03}^0$	IT	4	超差 0.01 扣 2 分				
4	锥度	$10^{\circ} \pm 2'$	IT	4	不合格不得分				
5		$20^{\circ} \pm 2'$	IT	4	不合格不得分				
6	外螺纹	M30×2-6g	IT	8	不合格不得分				
7		Ra1.6	Ra						
8	内螺纹	M23×1.5-6H	IT	8	不合格不得分				
9		Ra1.6	Ra						
10	圆弧	R3		2	不合格不得分				
11		R14±0.02		2	不合格不得分				
12		$R8_{-0.03}^0$		2	不合格不得分				
13	长度	125±0.03	IT	4	超差 0.01 扣 2 分				
14		$8_{-0.03}^0$	IT	4	超差 0.01 扣 2 分				
15		$32_{-0.03}^0$	IT	4	超差 0.01 扣 2 分				
16		$2 \times 3_{+0.03}^0$	IT	2×4	每处超差 0.01 扣 2 分				
17		$3 \times 5_{-0.03}^0$	IT	3×4	每处超差 0.01 扣 2 分				
18	粗糙度	6×Ra1.6	Ra	6×1	每处降一级不得分				
文明生产		按有关规定,每违反一项从总分中扣 3 分,扣分不超过 20 分;发生重大事故即取消考试资格							
其他项目		未注尺寸公差按照 GB/T 1804—m 确定;工件必须完整,考试工件局部无缺陷(夹伤等),扣分不超过 10 分							
程序编制		程序中有严重违反工艺的即取消考试资格;有小问题则酌情扣分,扣分不超过 20 分							
加工时间		90 min 后尚未开始加工即终止考试;210 min 后,每超过 1 min 扣 1 分;240 min 时终止考试							
总分		80 分+20 分(安全文明操作分)							
记录员		监考人		检验员		考评人			

表 1-2 设备与器材

项 目	名 称	规 格	数 量
机床	数控车床	华中数控系统	10~15 台
刀具	车刀	一批	每组一套
量具	量具	一批	每组一套
备料	45 钢	按图样清单	每组一套
其他	毛刷、卡盘、刀架扳手等	配套	一批

三、实训内容与步骤

1. 数控加工工艺的设计

步骤 1 装夹方案的确定。

如图 1-1 所示,零件的形状一般,毛坯尺寸为 $\phi 56\text{ mm}\times 130\text{ mm}$,两端加工。夹具选择通用的三爪卡盘,采用正、反两次装夹加工。第一次装夹应选择毛坯上较为平整、光洁的表面,同时应考虑到方便第二次装夹;对该零件可先加工左端;左端加工完成后调头装夹,再加工右端。

步骤 2 加工顺序和刀具的选择。

以加工刀具划分加工工序,零件的加工顺序和刀具的选择如表 1-3 所示。

表 1-3 加工顺序和刀具选择

程序号	类 型	材 料	加 工 内 容	
零件左端的加工顺序和刀具的选择				
01	35°左外圆车刀	硬质合金	粗、精	外圆:φ43,φ53
				长度:32,11
02	3 mm 外径切断刀	硬质合金	精	槽:3×5,2×3
03	φ16 mm 内镗孔车刀	硬质合金	粗、精	内孔:φ30, φ21.5, 20°
				长度:5,26,15
04	3 mm 内径切断刀	硬质合金	精	槽:φ24,4
05	60°内径螺纹刀	硬质合金	精	螺纹:M23×1.5
零件右端的加工顺序和刀具的选择				
06	35°左外圆车刀	硬质合金	粗、精	外圆:φ29.8,φ38.27, φ31.602, φ46,R14,R3,R8,10°
				长度:82,5,19.076,49
07	3 mm 外径切断刀	硬质合金	精	槽:8×2.5
08	60°外径螺纹刀	硬质合金	精	螺纹:M30×2

步骤3 加工余量的确定。

- (1) 粗加工外圆、长度轮廓,留下加工余量为 0.3~0.5 mm。
- (2) 半精加工外圆、长度轮廓,留下加工余量为 0.1~0.2 mm。
- (3) 粗加工内圆、长度轮廓,留下加工余量为 0.3~0.5 mm。
- (4) 半精加工内圆、长度轮廓,留下加工余量为 0.1~0.2 mm。

步骤4 切削用量和切削液的选择。

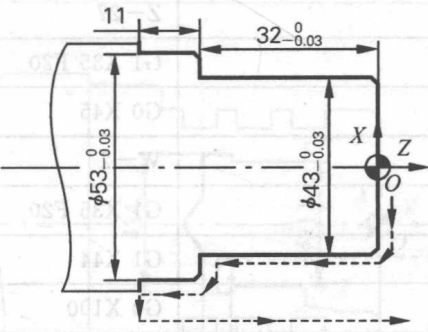
- (1) 切削用量:根据加工材料、刀具材料等因素查表可得。
- (2) 切削液:根据加工材料、刀具材料等因素,选择油性切削液。

2. 编制零件加工程序

步骤1 零件左端外轮廓加工。

零件左端外轮廓加工的编程示意图和程序如表 1-4 所示。

表 1-4 编程示意图和程序

程序号	01
 01 编程示意图	
%01	Z0
G92 X100 Z100	X43 C0.5
M3 S900	Z-32
T0101	X53 C0.5
G0 X58 Z5	W-11
G71 U1 R1 P1 Q2 X0.5 Z0.3 F120	N2 G1 X57
M3 S1200	G0 X100 Z100
N1 G1 X0 F100	M30

步骤2 零件左端外轮廓槽加工。

零件左端外轮廓槽加工的编程示意图和程序如表 1-5 所示。

步骤3 零件左端内轮廓加工。

零件左端内轮廓加工的编程示意图和程序如表 1-6 所示。

步骤4 零件左端内轮廓槽加工。

零件左端内轮廓槽加工的编程示意图和程序如表 1-7 所示。

表 1-5 编程示意图和程序

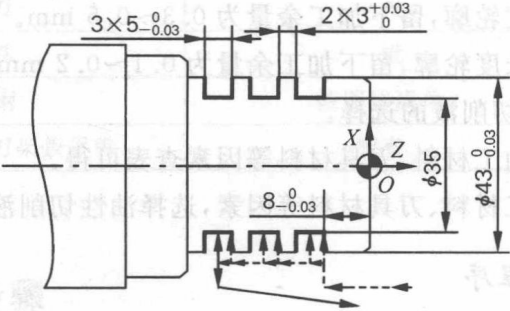
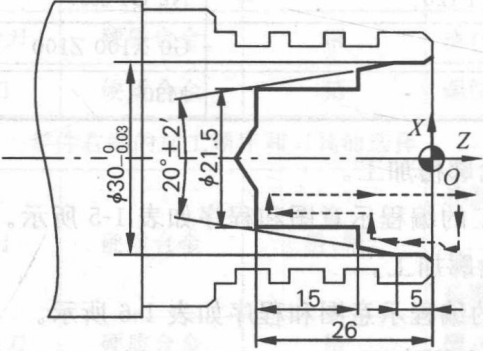
程序号	02
	
02 编程示意图	
%02	W-2
G92 X100 Z100	G1 X35 F20
M3 S800	G0 X45
T0202	Z-27
G0 X48 Z11	G1 X35 F20
G1 X35 F20	G0 X45
G0 X45	W-2
W-2	G1 X35 F20
G1 X35 F20	G1 X44
G0 X45	G0 X100
Z-19	Z100
G1 X35 F20	M30
G0 X45	

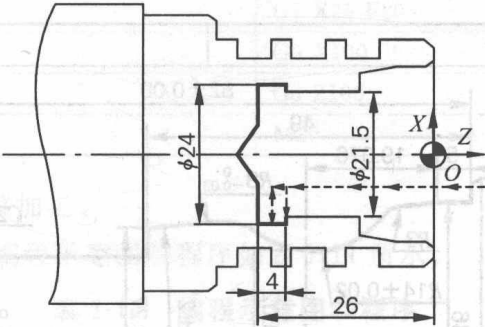
表 1-6 编程示意图和程序

程序号	03
	
03 编程示意图	

续表

程序号	03
%03	X30 C0.5
G92 X100 Z100	Z-5
M3 S900	X27.88 W-6
T0303	X21.5
G0 X17 Z5	W-15
G71 U1 R1 P1 Q2 X-0.5 Z0.3 F120	N2 G1 X17
M3 S1200	G0 Z100
N1 G1 X32 F100	X100
Z0	M30

表 1-7 编程示意图和程序

程序号	04
 04 编程示意图	
%04	G0 X19
G92 X100 Z100	W1
M3 S800	G1 X24 F20
T0404	X19
G0 X19	G0 Z100
G1 Z-26 F100	G0 X100
G1 X24 F20	M30

步骤 5 零件左端内螺纹加工。

零件左端内螺纹加工的编程示意图和程序如表 1-8 所示。

步骤 6 工件调头装夹,加工零件右端外轮廓。

零件左端加工完成后,调头装夹零件,加工右端外轮廓,其编程示意图和程序如表 1-9 所示。

零件

表 1-8 编程示意图和程序

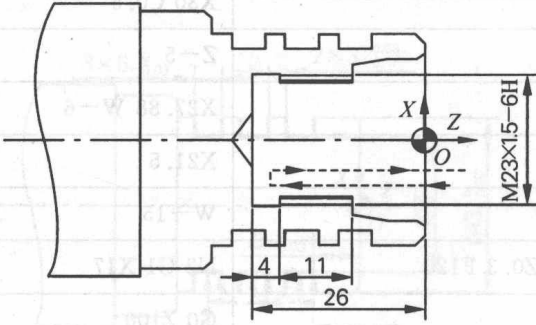
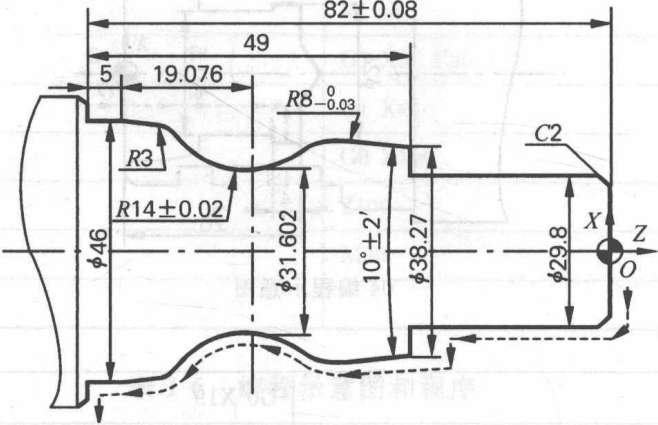
程序号	05
	
05 编程示意图	
%05	G76 C2 R1 E0.975 A60 X23 Z-23 U0.1 V0.1
G92 X100 Z100	Q0.1 K0.975 F1.5
M3 S500	G0 X100 Z100
T0505	M30
G0 X20 Z2	

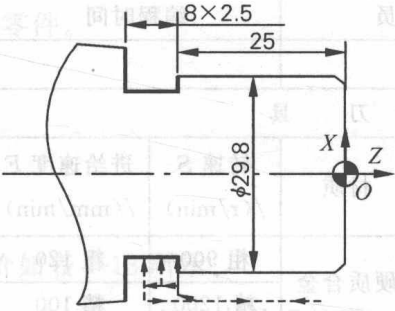
表 1-9 编程示意图和程序

程序号	06
	
06 编程示意图	
%06	X38.27 C0.5
G92 X100 Z100	X40.215 W-11.11
M3 S900	G03 X37.121 W-5.467 R8
T0101	G02 X42.614 W-19.475 R14
G0 X58 Z3	G03 X44.951 W-2.123 R3
G71 U1 R1 P1 Q1 E0.3 F120	G1 X46 W-5.824
M3 S1200	W-5
N1 G1 X0 F100	X53 C0.5
Z0	N2 X57
X29.8 C2	G0 X100 Z100
Z-33	M30

步骤 7 加工零件右端外轮廓槽。

加工零件右端外轮廓槽的编程示意图和程序如表 1-10 所示。

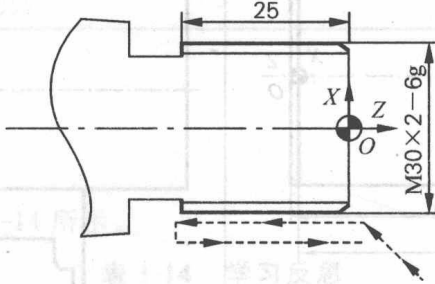
四、操作数控车床加工 表 1-10 编程示意图和程序

程序号		07
 07 编程示意图		
%07		W-2.5
G92 X100 Z100		G1 X25 F20
M3 S800		G0 X31
T0202		Z-33
G0 X40		G1 X25 F20
Z-28		G0 X100
G1 X25 F20		G0 Z100
G0 X31		M30

步骤 8 零件右端外螺纹加工。

零件右端外螺纹加工的编程示意图和程序如表 1-11 所示。

表 1-11 编程示意图和程序

程序号		08
 08 编程示意图		
%08		G76 C2 R1 E1.3 A60 X29.6 Z-26 U0.1 V0.1
G92 X100 Z100		Q0.1 K1.3 F2
M3 S500		G0 X100 Z100
T0606		M30
G0 X31 Z-4		