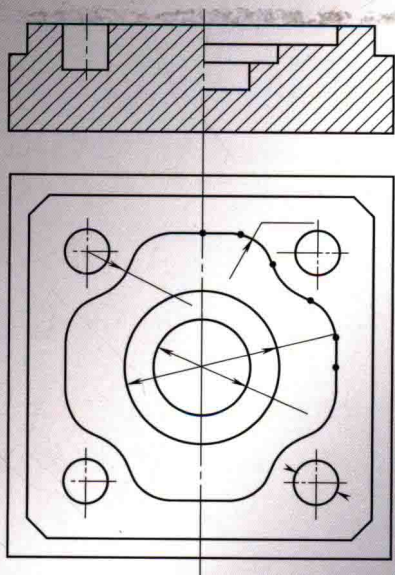


战祥乐 赵战峰
[德] 克劳斯·雷克曼 冯安平 编著

数控编程工作任务 (基于德国标准)

SHUKONG BIANCHENG
GONGZUO RENWU

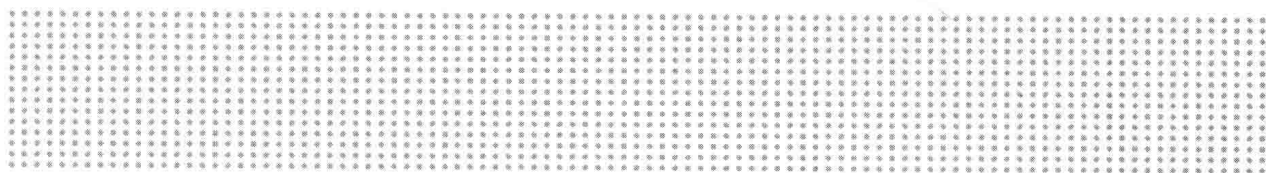


化学工业出版社

[德] 克劳斯·雷克曼 战祥乐 赵战峰
冯安平 编著



数控编程工作任务 (基于德国标准)



化学工业出版社

· 北京 ·

广东是职业教育大省，具备良好的职业教育发展环境和氛围。近年来，广东适应经济发展方式转变和产业转型升级的要求，稳步推进现代职业教育建设，取得明显成效。现代职业教育是构建现代产业体系的重要支撑，产业转型升级的成败取决于对先进技术的自主创新能力和应用开发能力，取决于是否拥有一大批具备对先进技术自主创新能力和应用开发能力的高素质技术技能人才。为此，广东省委省政府提出了构建现代职业教育体系的战略目标。为实现这一战略目标，必须加快职业教育的国际化，学习借鉴国际先进的职业教育理念和方式，引进吸收国际先进技术、标准，深化教育教学改革，培养产业转型升级迫切需要的高素质技术技能人才。2010年6月，粤德高层互访后，广东省领导强调广东要与德国加强“双向交流”，加快引进德国先进技术，助推广东省产业转型升级。此后，广东省在职业教育领域更加注重与德国同行的交流与合作，开展了一系列卓有成效的活动，把重心放在引进德国先进技术标准上，以适应广东省先进制造业的发展需要。

德国数控标准采用的是 DIN 66025，是整个欧盟国家普遍采用的数控标准。近年来，广东轻工职业技术学院战祥乐老师及其团队在繁忙的教学工作之余，对这一标准作了深入研究，形成了《数控编程基础应用教程（基于德国标准）》、《数控编程高级应用教程（基于德国标准）》、《数控编程工作任务（基于德国标准）》系列图书。该系列图书以图解和项目的形式全面讲解了德国标准 DIN 66025 的内涵，引进了德国近年来在数控技术职业教育方面的成功经验，结合目前广东省职业院校比较普遍使用的 FANUC 数控系统，以编程对比的形式进行了详细的阐述。该系列图书内容全面，涵盖了数控车、数控铣、车铣复合、3+2 轴编程，全面讲解了 DIN 66025 的通用编程方法，也专门讲述了 FANUC、SINUMERIK、HEIDENHAIN 数控系统的编程。该系列图书分基础编程、高级编程，同时配有德国标准 DIN 66025 工作任务，基础应用教程和高级应用教程形成梯次递进的体系，有助于全面提高学生的数控编程能力。

据本人所知，该系列图书是我国首套全面讲解德国数控编程标准的专业书籍，为广东省职业教育引进德国先进标准迈出了可贵的第一步，是粤德职业教育合作和现代职业教育教学改革的重要成果。相信随着该系列图书的出版，将有力地推动广东省数控技术专业职业教育，进一步提升教学水平和人才培养质量。



2015 年 5 月

随着经济结构调整、产业转型升级的深入，广东省积极借鉴欧盟国家特别是德国在自主创新、培养和使用人才等方面的经验与做法，引进更多的德资企业，加强双向交流合作，推动经济发展。因此，广东省与德国的合作呈不断上升的趋势。

广东省作为国家高技能人才培养的先进地区，在我国率先以数控技术专业为试点，制定实施职业教育等级证书制度。在该制度的制定实施过程中，充分参考德国先进的职业教育理念、标准和资源，积极探索国际合作培养高端技能人才的路径。这样既有助于提高广东省职业教育的整体教学水平，又可以引发我们对现有教育模式的反思，改变现有的不适应新形势的旧观念和做法，促进职业教育的教学改革。德国标准 DIN 66025 是国际上最先进的数控标准之一，编写本书的目的在于将其引入我国高职、中职学校数控技术专业的教学中。同时，有利于培养实用型高技能人才，提高数控技术专业教师的教学能力。

数控 PAL (prüfungsaufgaben und lehrmittelentwicklungsstelle) 是德国工商会 DIHK (Deutscher Industrie-und Handelskammertag) 应用数控标准 DIN 66025 进行数控编程教学及考核的简称。本书基于德国 DIN 66025 数控标准，以“工作纸”的形式设计工作任务，循序渐进地训练数控车、数控铣加工技能，可帮助读者顺利开展数控技能训练。

本书所有项目均通过德国 KELLER 软件的验证，所有编程项目均通过机床实际加工验证。

本书由广东轻工职业技术学院战祥乐、赵战峰，德国 Keller SYMplus CNC 公司总裁克劳斯·雷克曼，佛山职业技术学院冯安平共同编著。特别感谢德国 Keller SYMplus CNC 公司、Chinawindow 公司及德国工商会上海分会 AHK (Deutsche Auslandshandelskammern) 对本书提供的帮助与支持。感谢广东省教育厅魏中林副厅长为本书的出版作序，感谢广东省教育厅吴念香调研员为本书提出的大量指导性建议。

由于笔者的水平所限，不足之处在所难免，请广大读者斧正。

编著者

2015 年 5 月

图书在版编目 (CIP) 数据

数控编程工作任务：基于德国标准/战祥乐等编著.
北京：化学工业出版社，2015.9
ISBN 978-7-122-24662-2

I. ①数… II. ①战… III. ①数控机床-程序设计
IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 151881 号

责任编辑：贾 娜

文字编辑：张绪瑞

责任校对：宋 玮

装帧设计：刘丽华

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京永鑫印刷有限责任公司

装 订：三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 8½ 字数 121 千字 2015 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：36.00 元

版权所有 违者必究

第一章 数控车削工作任务

数控车削工作任务一	外圆车削	3
数控车削工作任务二	内外圆加工	6
数控车削工作任务三	掉头车削外圆	10
数控车削工作任务四	掉头车削内外圆	14
数控车削工作任务五	装配件加工（一）	18
数控车削工作任务六	装配件加工（二）	36

第二章 数控铣削工作任务

数控铣削工作任务一	孔系	57
数控铣削工作任务二	不同平面上的孔（不等高孔）	59
数控铣削工作任务三	矩形挖槽循环	61
数控铣削工作任务四	圆形挖槽循环	63
数控铣削工作任务五	沟槽形挖槽循环	65
数控铣削工作任务六	刀具半径补偿（一）	67
数控铣削工作任务七	刀具半径补偿（二）	68
数控铣削工作任务八	综合加工（一）	70
数控铣削工作任务九	综合加工（二）	73
数控铣削工作任务十	综合加工（三）	76
数控铣削工作任务十一	综合加工（四）	79
数控铣削工作任务十二	综合加工（五）	82
数控铣削工作任务十三	综合加工（六）	85
数控铣削工作任务十四	综合加工（七）	88
数控铣削工作任务十五	综合加工（八）	91

附 录

附录一	数控车削工作任务参考程序	95
附录二	数控铣削工作任务参考程序	121

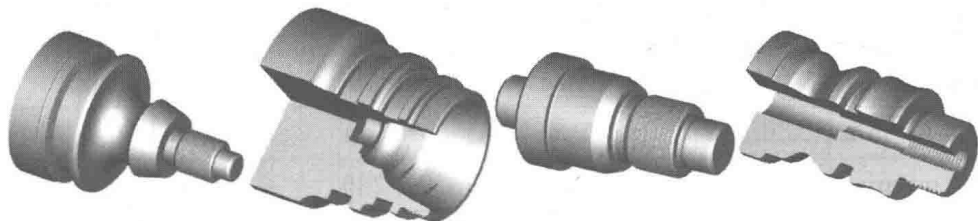
第一章

数控车削工作任务

本章以六个任务，循序渐进、较全面地对 PAL 数控车削编程进行工作任务式训练。其中的任务一至任务四为单个零件加工，任务五和任务六为多个配合零件加工。

本工作任务使用的步骤如下：

- ① 教师发放零件图纸、刀具表、空白工序卡、留空的程序页给学生；
- ② 学生分析零件图纸，选择合适的机床和刀具，制订工艺路线；
- ③ 学生补全数控程序，执行仿真加工；
- ④ 学生在机床上实际加工。



任务一 外圆车削

任务二 内外圆加工

任务三 掉头车削外圆

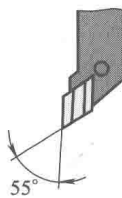
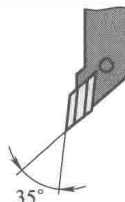
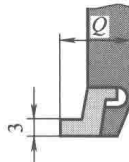
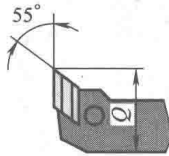
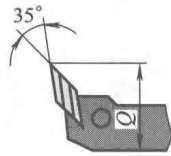
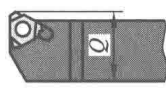
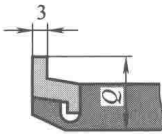
任务四 掉头车削内外圆



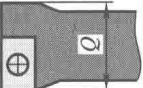
任务五 装配件加工(一)



任务六 装配件加工(二)

任务编号：		数控车削刀具卡			姓名：	
页 码：					日期：	
零件：		材料：45			程序号：	
图纸：		毛坯尺寸：			日期：	
刀具号	T1	T3	T5	T7	T9	
刀尖圆角半径/mm	0.8	0.8	0.4		0.2	
切削速度/(m/min)	200	200	240	120	120	
最大吃刀量 a_p /mm	2.5	2.5	0.5	0.5	2	
刀具材料	P10	P10	P10	P10	P10	
每转进给量/(mm/r)	0.1~0.3	0.1~0.3	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2	
示意图						
刀具号	T11	T2	T4	T6	T8	
图示 Q 值/mm	16	16	16	16	16	
刀尖圆角半径/mm	0.2	0.8	0.4	0.4	0.2	
切削速度/(m/min)	120	180	220	120	140	
最大吃刀量 a_p /mm	0.5	2.5	1.5	0.5	0.5	
刀具材料	P10	P10	P10	P10	P10	
每转进给量/(mm/r)	0.05~0.1	0.1~0.2	0.05~0.1	0.05~0.1	0.05~0.1	
示意图						
刀具号	T10	T12	T13	T14	T15	
刀具直径/mm	20	M10×1.5	15	8.5	16	
切削速度/(m/min)	120	100	30	30	30	
最大吃刀量 a_p /mm						
刀具材料	P10	HSS	HSS	HSS	HSS	
刀刃数	2		2	2	2	
进给速度	0.15mm/r	1.5mm/r	110mm/min	110mm/min	110mm/min	

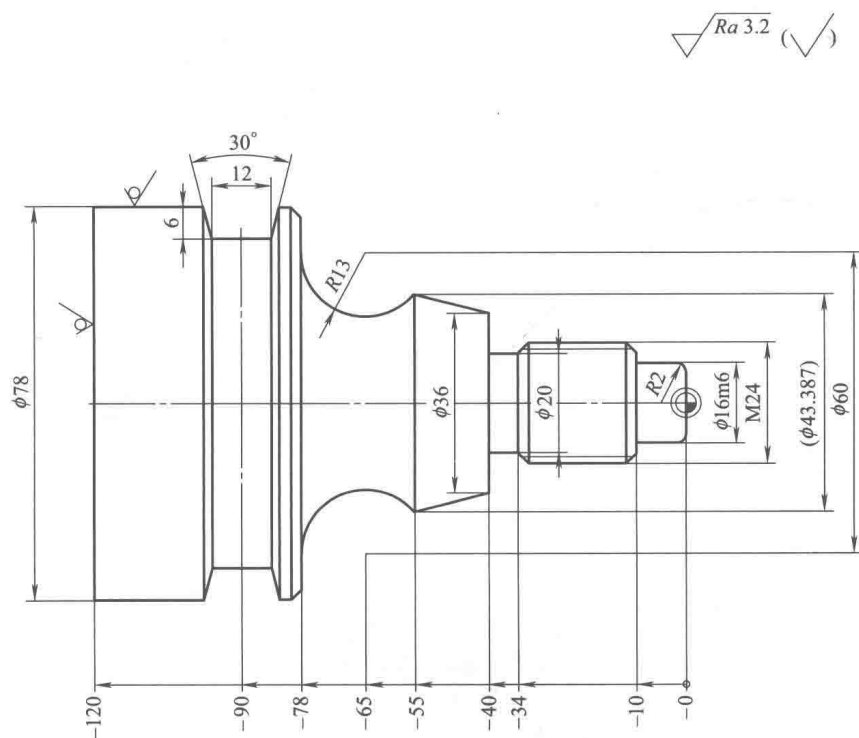
续表

刀具号	T10	T12	T13	T14	T15
示意图					

注：1. 本表为本书所有数控车削任务共用刀具卡。

2. 数控刀具表中的切削用量参考自德国的数控刀具及机床,在实际生产或实训中,请根据实际所使用的刀具及机床调整切削参数。

数控车削工作任务一 外圆车削



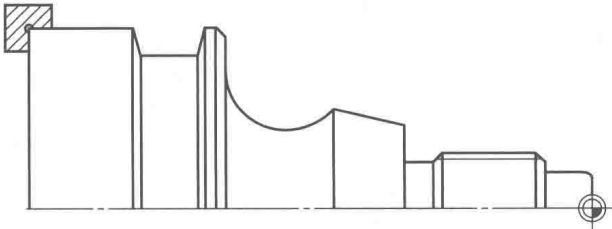
技术要求:

- 1.未注倒角:2×45°。
- 2.未注圆角:R0.5。
- 3.去毛刺。

	数控车削工作任务一			材料	45	比例	1 : 1
				数量	1	图号	CXGZRW1
	制图	(姓名)	(日期)	机械师			
	审核	(姓名)	(日期)				

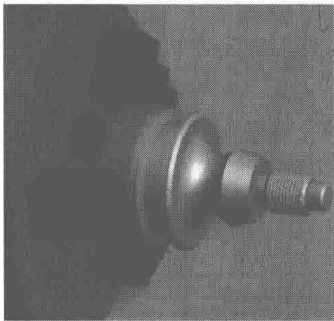
1. 数控车削工艺卡

零件名称：	材料：	程序号：
图纸：	毛坯尺寸：φ80×120	日期：



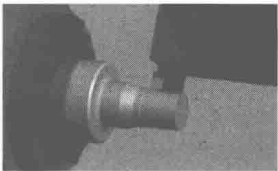
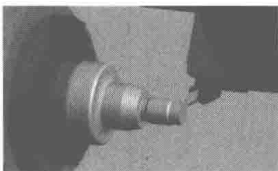
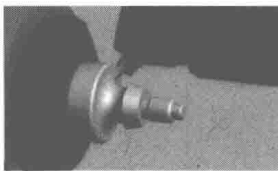
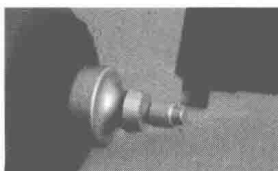
序号	内容	刀具	备注
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

2. PAL 数控编程

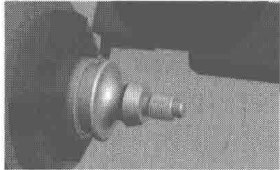


程序	工步说明	简图
N1 G54 N2 G92 S3000	设定工件坐标系零点 设置最高主轴转速	

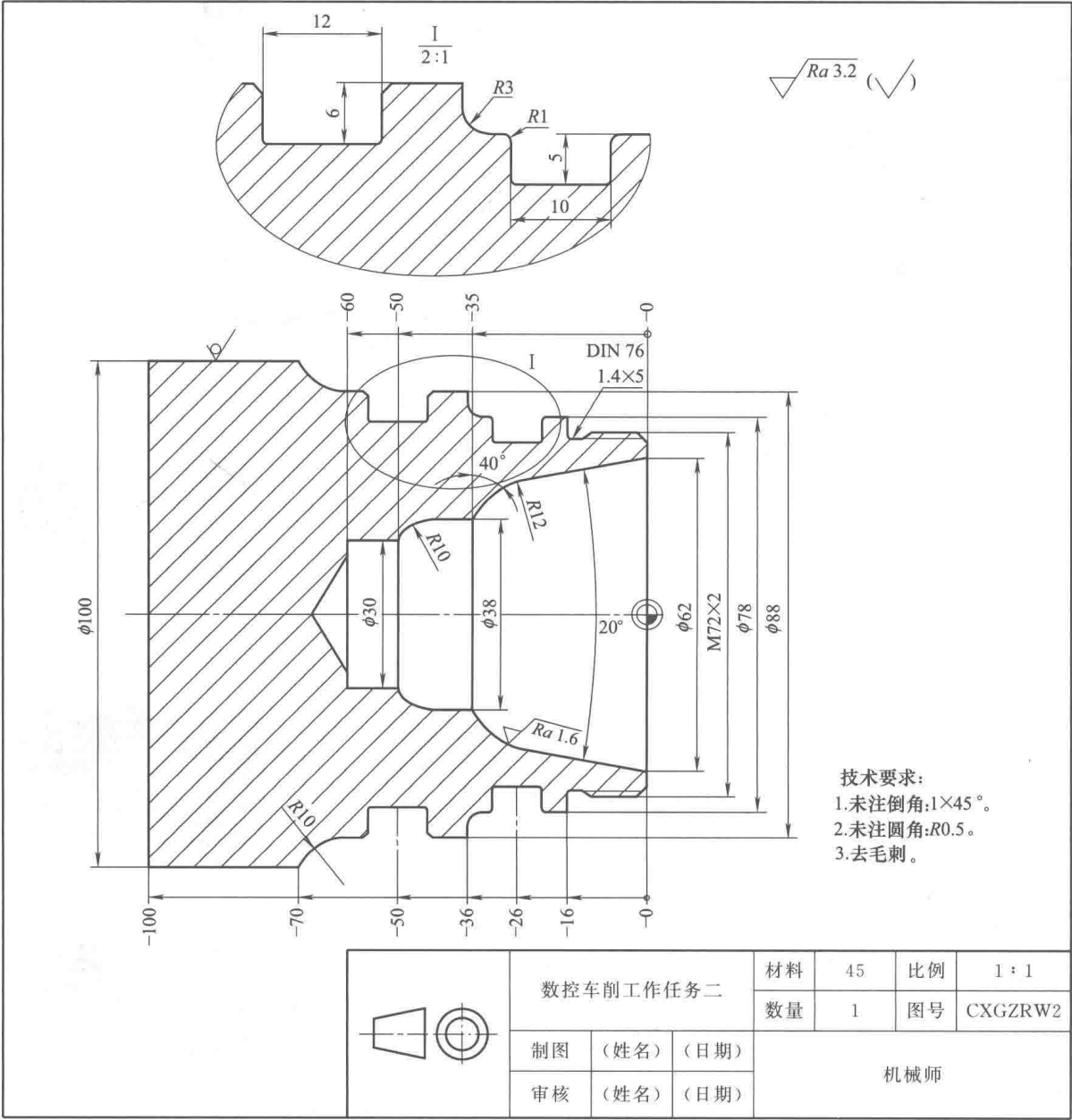
续表

程序	工步说明	简图
<pre>; DAL80 N3 G96 S200 F0.3 T1 M4 N4 G0 X82 Z0.1 M8 N5 G1 X-1.6 N6 G0 Z1 N7 G0 X80 N8 () D3 AX0.5 AZ0.1 AV5 N9 G0 X0 N10 G1 Z0 N11 X16.013 () N12 Z-10 N13 X24 () N14 Z-32 N15 X20 Z-34 N16 Z-40 N17 X36 N18 X43.387 Z-55 N19 () X60 Z-78 R13 N20 G1 X78 RN-2 N21 Z-102 N22 () XA36 N23 G14 H0 M9</pre>	换 T1 号外圆车刀, 车端面, 粗车外圆	
<pre>; DAL35 N24 G96 S200 F0.2 T3 M4 N25 G0 X38 Z1 M8 N26 G81 D2 AX0.5 AZ0.2 N27 G23 N9 N17 N28 G80 N29 G14 H0 M9</pre>	换 T3 号外圆车刀, 粗车外圆	
<pre>N30 T5 G95 F0.1 G96 S240 M4 N31 G0 X0 Z2 N32 G42 N33 G23 () () N34 G40 N35 G14 H0 M9</pre>	换 T5 号外圆车刀, 精车外圆	
<pre>; GAR_3 N36 G97 () T7 M4 N37 G0 X24 Z-4 M8 N38 G31 X24 Z-36.5 F2 () Q10 O2 N39 G14 M9</pre>	换 T7 号螺纹车刀, 车削 M24×2 外螺纹, 牙深 1.227	

续表

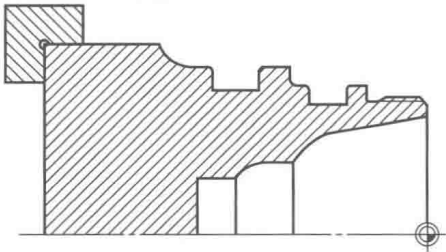
程序	工步说明	简图
； SAL3 N40 G96 S100 F0.1 T9 M4 N41 G0 X80 Z-90 M9 N42 G86 X66 Z-84 ET78 () () () D3 AK0.2 () H14 N43 G14 M9 N44 M30	换 T9 号径向车槽刀， 粗精车外槽 程序结束	

数控车削工作任务二 内外圆加工



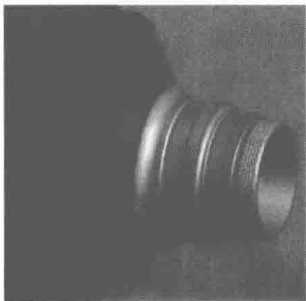
1. 数控车削工艺卡

零件名称：	材料：	程序号：
图纸：	毛坯尺寸：φ100×100	日期：

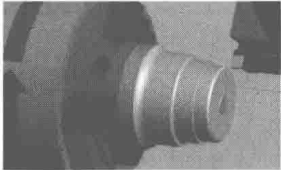
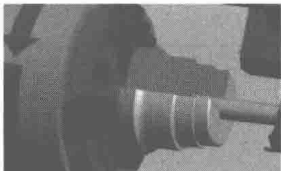
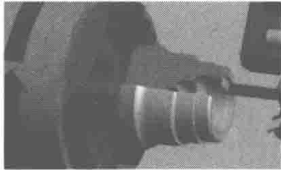


序号	内容	刀具	备注
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

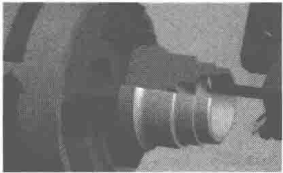
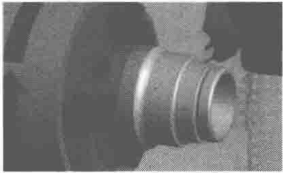
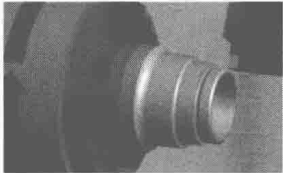
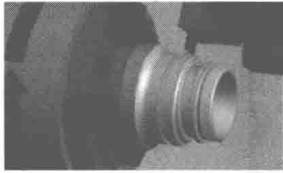
2. PAL 数控编程



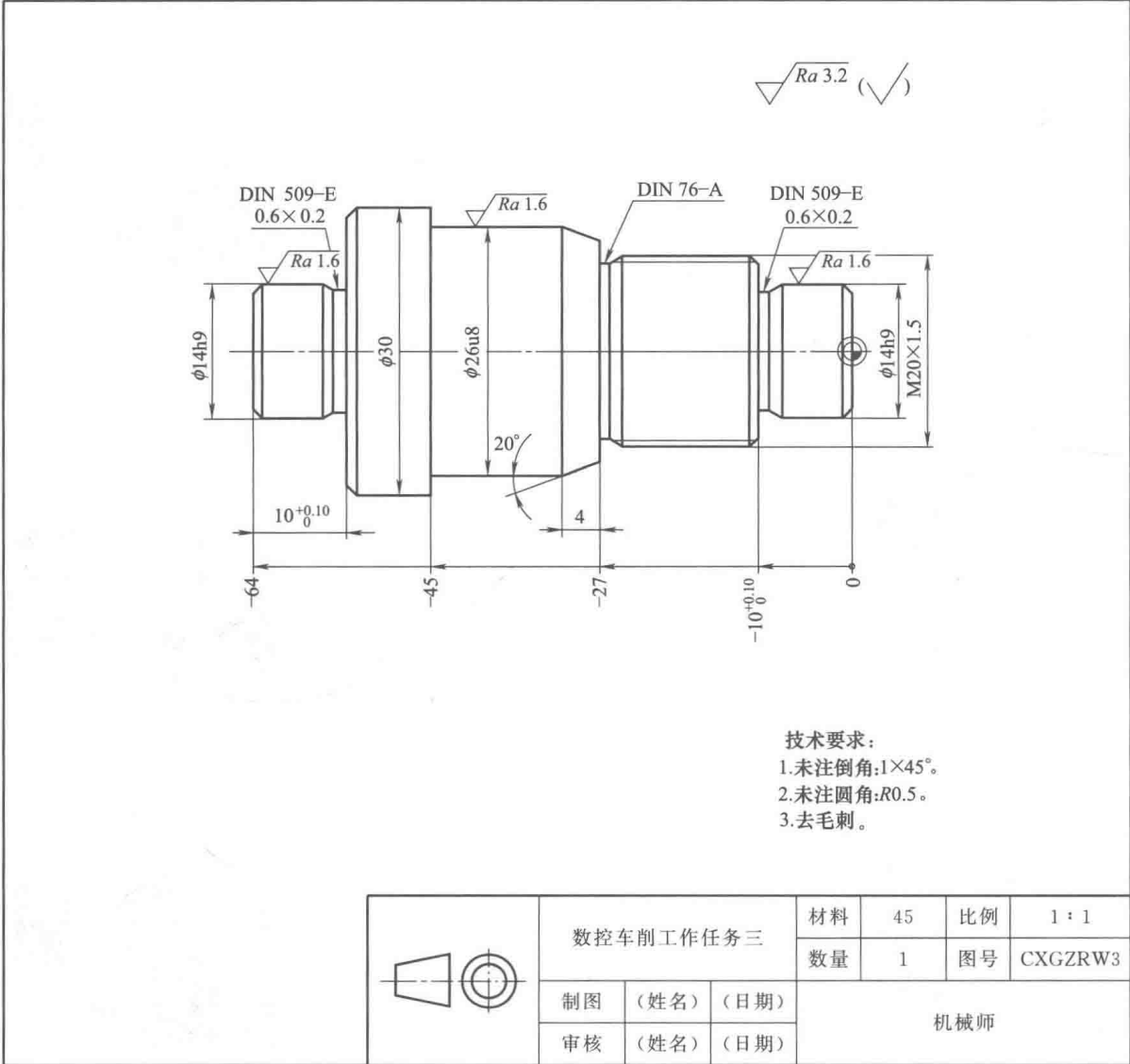
续表

程序	工步说明	简图
N1 () N2 ()S3000	设定工件坐标系零点 设置最高主轴转速	
;DAL80 N3 G96 S200 F0.3 T1 M4 N4 G0 X102 Z0.1 M8 N5 G1 X18 N6 Z1 N7 G0 X100 N8 G81 ()AX0.5 AZ0.1 AV5 N9 G1 X62 Z0 N10 X72 RN-2 N11 G85 X72 Z-16 ()() N12 X78 N13 Z-36 () N14 X88 N15 G61 AS180 N16 ()XA100 ZA-70 R10 AT0 N17 G80 N18 G14 M9	换 T1 号外圆车刀,车端面,粗车外圆	
;VBO30 N19 G97 S1000 F0.1 T10 M3 N20 G0 X0 Z2 M8 N21 G84 ZA-60 N22 G14 M9	换 T10 号 $\phi 20$ 钻头,钻孔,孔深 60	
;DIL80 N23 G96 S180 F0.2 T2 M4 N24 G0 X30 Z1 M8 N25 G81 D1.5 AX-0.5 AZ0.1 N26 G1 X62 Z0 N27 G61 ()RN12 N28 G61 ()ZA-35 () N29 G61 AS180 N30 G63 XA30 ZA-50 R10 () N31 G80 N32 G14 M9	换 T2 号内孔车刀,粗车内孔	

续表

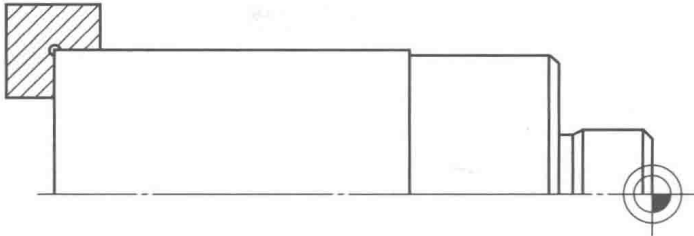
程序	工步说明	简图
;DIL35 N33 G96 S220 F0.1 T4 M4 N34 G0 ()Z1 N35 G41 N36 G23 N26 N30 N37 G1 ZI-1 N38 G40 N39 G1 XI-2 N40 G0 Z1 N41 G14 M9	换 T4 号内孔车刀,精车 车内孔	
;DAL35 N42 G96 S200 F0.1 T3 M4 N43 G0 X60 Z1 N44 () N45 G23 N9 N16 N46 G1 ZI-1 N47 G40 N48 G1 XI2 N49 G14 M9	换 T3 号外圆车刀,精车 车外圆	
;GAR_2 N50 G97 ()T7 M4 N51 G0 X72 Z6 M8 N52 G31 X72 Z-15 ()D1.227 Q10 O2 N53 G14 M9	换 T7 号螺纹车刀,车削 M72×2 外螺纹,牙深 1.227	
;SAL3 N54 G96 S120 F0.1 T9 M4 N55 G0 X80 Z-26 N56 G86 X78 Z-21 ET68 ()() N57 G0 X90 N58 G0 Z-50 N59 G86 X88 Z-44 ET76 ()() N60 G14 M9	换 T9 号径向车槽刀,粗精车 车外槽	
N61 M30	程序结束	

数控车削工作任务三 掉头车削外圆



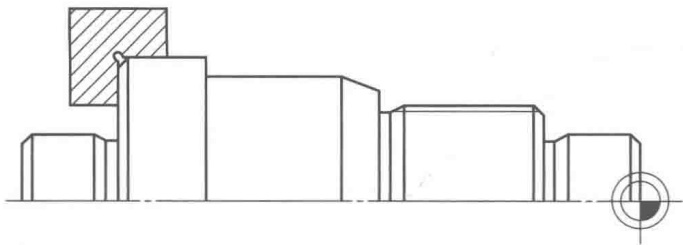
1. 数控车削工艺卡

零件名称:	材料:	程序号:
图纸:	毛坯尺寸: $\phi 32 \times 66$	日期:



续表

序号	内容	刀具	备注
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			



序号	内容	刀具	备注
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			