



数控高技能人才一体化课程实训教材

数控车 典型零件加工

SHUKONGCHE
DIANXING LINGJIAN JIAGONG

主编 徐国胜 主审 张永丹



国防工业出版社

National Defense Industry Press

内 容 简 介

本书以培养数控预备技师为目标,以工作任务为纽带,将操作技能和理论知识有机结合,以实用,够用为宗旨,采用大量实例,图文并茂,形象直观,语言通俗易懂。力求使读者阅读后,能很快地应用到实际工作中,达到花最少的时间,学到最实用的技术技能的目的。

本书共八个模块,主要内容包括槽类配合件的加工、大螺距螺纹的加工、圆弧配合件的加工、公式曲线类零件的加工、溜板齿轮的加工、溜板轴的加工、数控系统数据传输、竞赛实操试题的加工训练。

本书为技师学院、技校和中等职业学校数控维修专业(机械类方向)的通用教材,也可以作为职业培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控车典型零件加工/徐国胜主编. —北京:国防工业出版社,2012.8

数控高技能人才一体化课程实训教材

ISBN 978-7-118-07862-6

I. ①数... II. ①徐... III. ①数控机床—车床—零部件—加工—技术培训—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 127411 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 14 字数 321 千字

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 38.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

随着我国经济持续的高增长,使得以高新技术为先导的制造业,对生产一线岗位上熟练掌握专门知识与技术,具备精湛的操作技能,能够解决生产工艺难题的人才的需求量急剧放大。这种需求对职业教育提出了更高的要求,各职业院校探讨以培养预备技师为目标,构建以职业能力为核心,将技术理论知识和技术实践知识有机地融合的一体化课程体系,以培养高技能应用型人才,满足社会发展的需要。

所谓一体化课程,是理论知识教学与实践能力教学的融会贯通,是学校教育与企业实践的协作互补,是在工作中学习如何做好工作。一体化课程不要求理论知识的系统性与完整性,它追求的是知识的实用性和能力的培养,实现知识与能力、过程与结果、态度与方法的统一。一体化课程也不忽视理论知识的重要性,它是在适当的时机,以适当的方式向学生传授。一体化课程以国家职业标准为依据,以职业能力培养为目标,以典型工作任务为主线,以工作过程和步骤为顺序,在工作情境下,发挥学生的主观能动性,学习工作技能和方法。使学生获得专业技能的同时,还得到学习能力、创新意识、团结协作的锻炼等。

本书是数控高技能人才一体化课程的配套教材,以数控加工典型零件为工作任务,从接受加工图样与技术要求开始,进行图纸分析、工艺规程设计、程序编制、加工前准备、实际零件加工、零件精度检测、加工误差分析及后续处理等全过程训练。一体化课程的教材与学历教育、学科理论课程教材不同,其中的一些技能、技巧、经验、诀窍等,包含大量隐性知识,难以用语言文字描述。本书遵循“从实践到理论,再从理论到实践”的认知规律,突出与生产实践相结合,充分体现“学以致用,能力为本”原则,力求使读者阅读后,能很快的应用在实际工作中,达到花最少的时间,学到最实用的技术技能的目的。

本书由徐国胜主编,董学文副主编,模块一、模块八由徐国胜编写;模块二、模块七由董学文编写;模块四由张世龙编写;模块三、模块五由崔立军编写;模块六由王春梅编写;相关基础知识由崔立军、张世龙编写。

本书得到了国家人力资源与社会保障部的资助。本书在编写中参阅了大量相关手册、教材、图册、技术资料,得到了许多专家和同行的支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平所限,书中难免存在疏漏,敬请读者批评指正。

编 者

2012 年 2 月

目 录

模块一 槽类配合件的加工	1
1.1 图样与技术要求	1
1.2 图纸分析	6
1.3 工艺规程设计	7
1.4 程序编制	11
1.5 加工前准备	18
1.6 实际零件加工	18
1.7 零件测量	23
1.8 加工误差分析及后续处理	25
1.9 综合评价	26
模块二 大螺距螺纹的加工	30
2.1 图样与技术要求	30
2.2 图纸分析	32
2.3 工艺规程设计	33
2.4 程序编制	37
2.5 加工前准备	41
2.6 实际零件加工	42
2.7 零件测量	45
2.8 加工误差分析及后续处理	46
2.9 综合评价	47
模块三 圆弧配合件的加工	53
3.1 图样与技术要求	53
3.2 图纸分析	58
3.3 工艺规程设计	59
3.4 程序编制	64
3.5 加工前准备	68
3.6 实际零件加工	69
3.7 零件关键尺寸测量	73
3.8 加工误差分析及后续处理	75

3.9 综合评价.....	75
模块四 公式曲线类零件的加工	83
4.1 图样与技术要求.....	83
4.2 图纸分析.....	85
4.3 工艺规程设计.....	86
4.4 程序编制.....	89
4.5 加工前准备.....	92
4.6 实际零件加工.....	93
4.7 零件关键尺寸测量.....	95
4.8 加工误差分析及后续处理.....	96
4.9 综合评价.....	96
模块五 溜板齿轮的加工.....	100
5.1 读图、分析零件.....	100
5.2 图纸分析	102
5.3 填写工艺卡片	104
5.4 车削工序卡片	106
5.5 编写加工程序	107
5.6 加工前准备	109
5.7 实际零件加工	110
5.8 零件精度检测	113
5.9 综合评价	114
模块六 溜板轴的加工.....	118
6.1 读图、分析零件.....	118
6.2 图纸分析	120
6.3 填写工艺卡片	121
6.4 车削工序卡片	124
6.5 编写加工程序	125
6.6 加工前准备	127
6.7 实际零件加工	128
6.8 零件精度检测	129
6.9 综合评价	130
模块七 数控系统数据传输.....	134
7.1 数控系统数据传输的基本知识	134
7.2 数控系统数据通信与传输步骤	141
7.3 数控系统数据通信的主要报警信息及注意事项	150

7.4 综合评价	150
模块八 竞赛实操试题的加工训练	153
8.1 竞赛实操试题图及评分表	153
8.2 竞赛操作试题分析	160
8.3 图纸分析	163
8.4 工艺规程设计	171
8.5 程序编制	176
8.6 加工前准备	189
8.7 零件测量	189
8.8 加工误差分析及后续处理	192
8.9 综合评价	192
附录	195

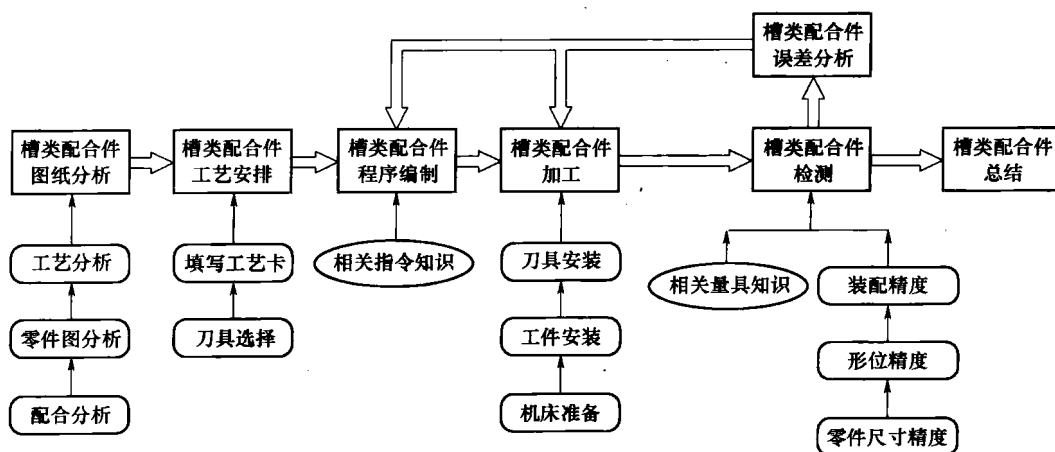
模块一 槽类配合件的加工

学习目的

通过本模块的学习与训练，学生能够：

1. 对各类槽类零件进行工艺分析，合理安排并进行加工工艺设计。
2. 掌握数控车床加工典型槽类零件的编程方法和加工技术。
3. 能够对槽类零件加工误差进行正确分析。
4. 能够根据加工情况合理选择刀柄及刀片。
5. 掌握槽类零件加工过程中的注意事项。

学习过程描述：



1.1 图样与技术要求

如图 1-1、图 1-2、图 1-3、图 1-4 所示沟槽配合件，材料为 45 钢，规格为 $\phi 50\text{mm}$ 的圆柱棒料，正火处理，硬度 200HBS。

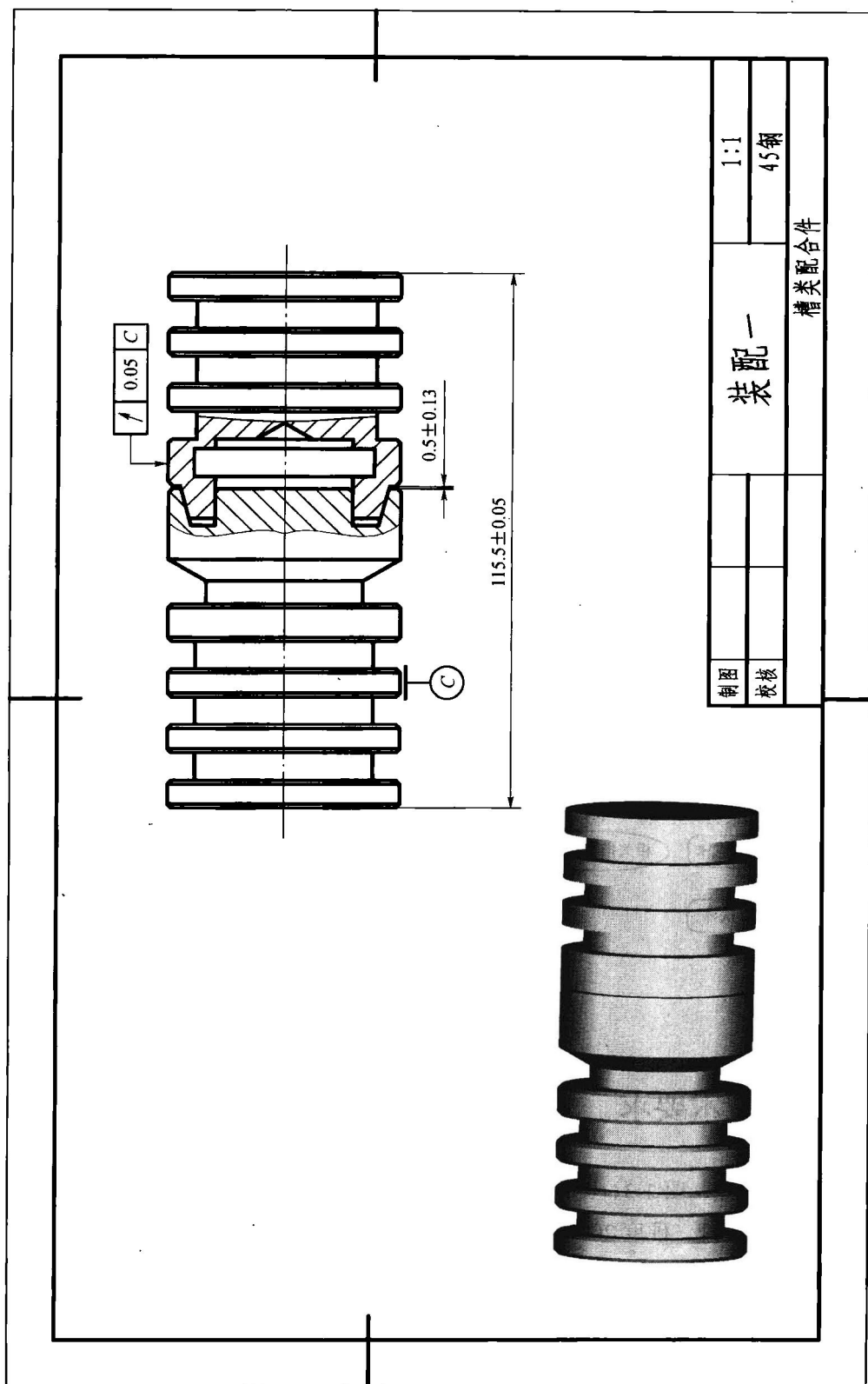


图 1-1 槽类配合件—装配一

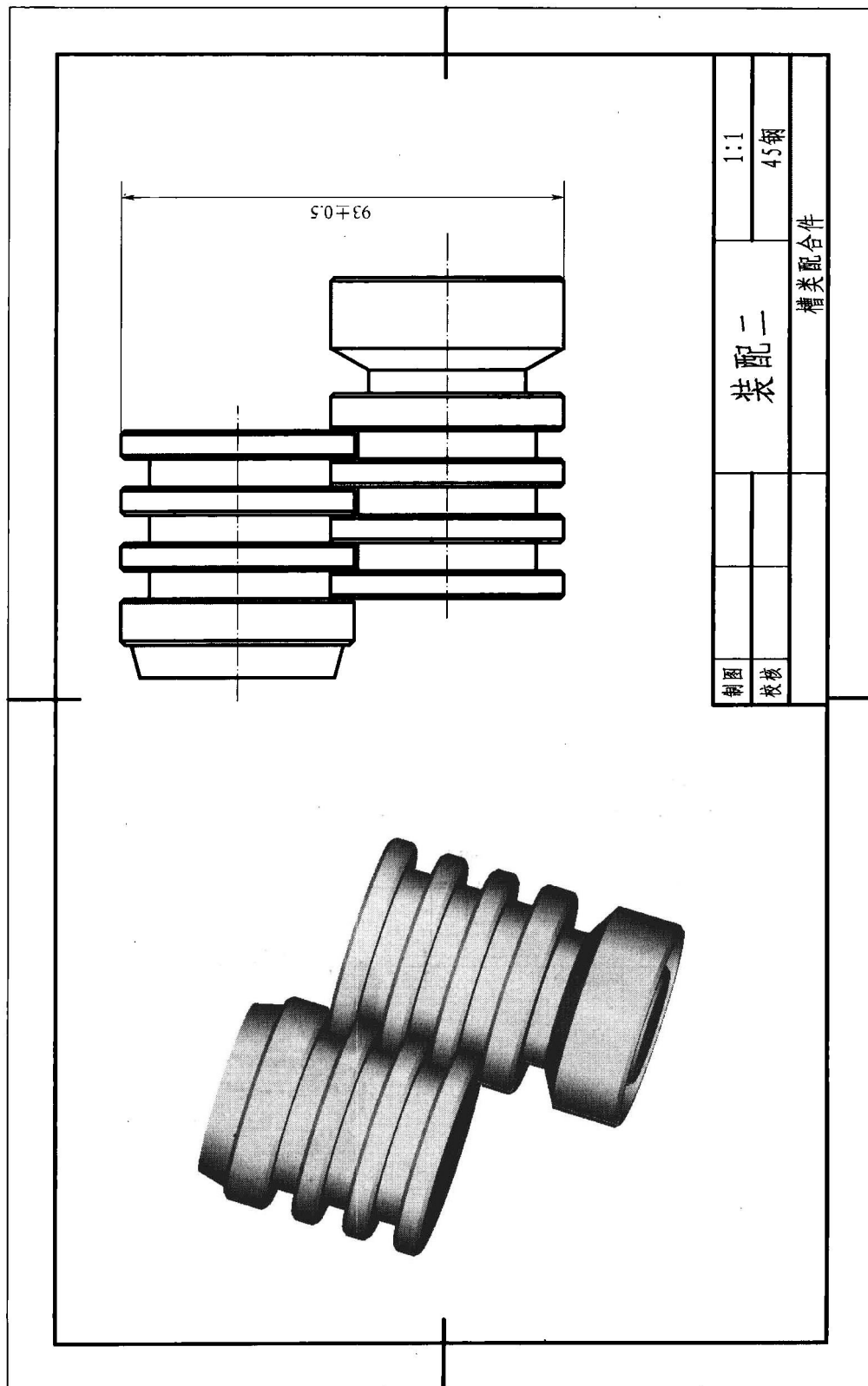


图 1-2 槽类配合件—装配二

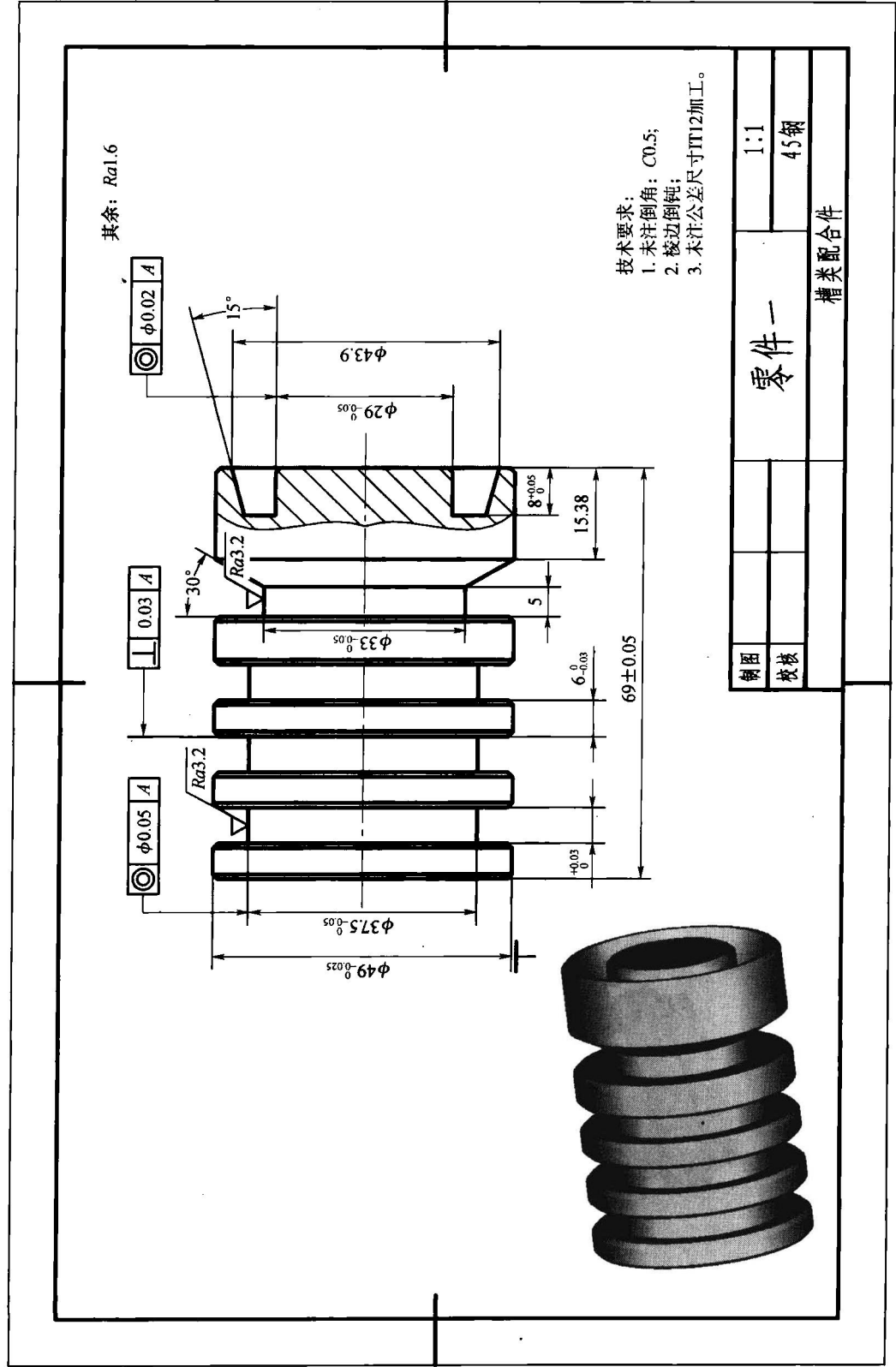


图 1-3 槽类配合件—零件一

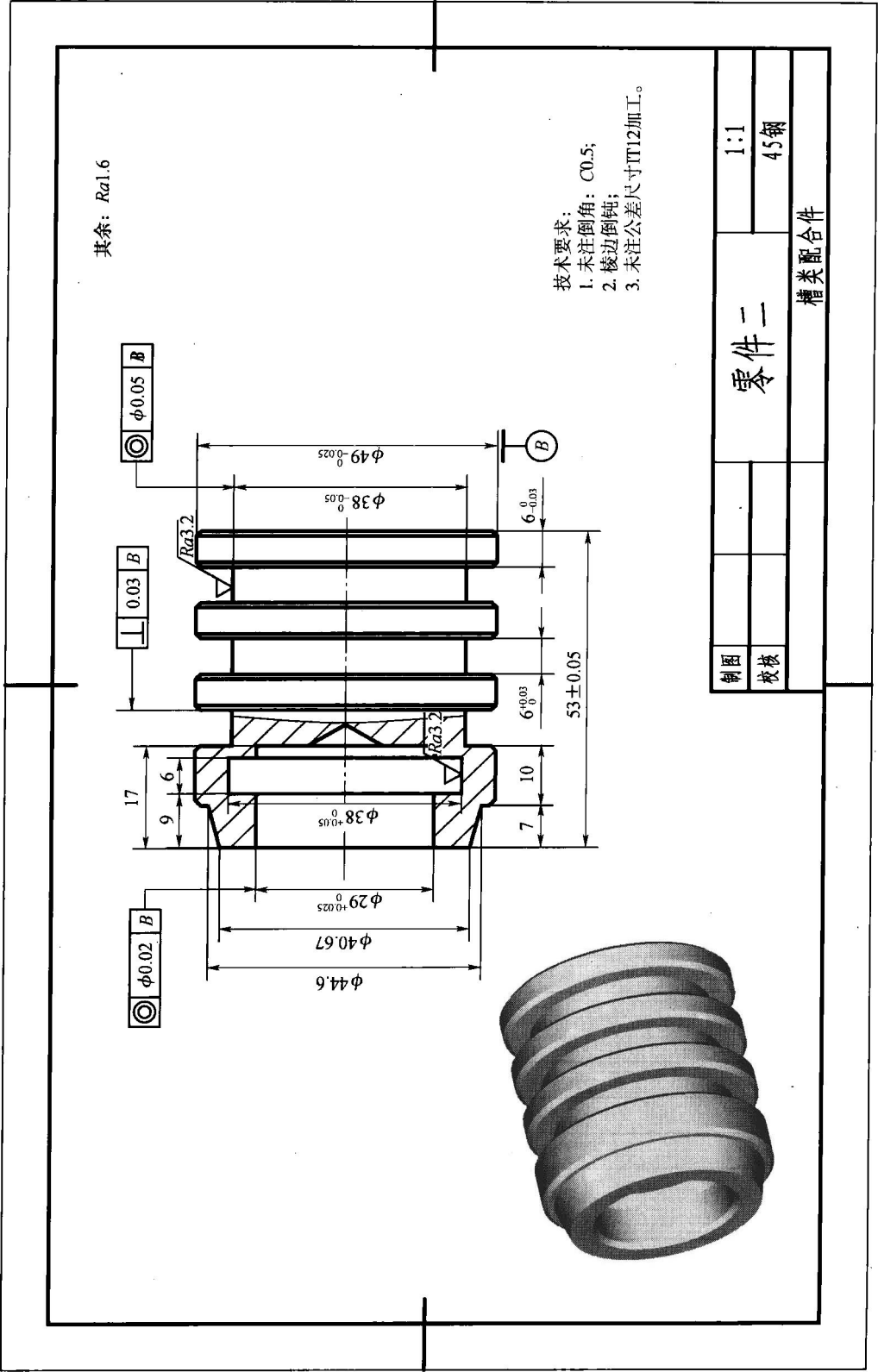


图 1-4 槽类配合件—零件二

1.2 图纸分析

1.2.1 学生自主分析

1. 零件图分析

2. 配合分析

3. 工艺分析

1) 结构分析

2) 精度分析

3) 定位及装夹分析

4) 加工工艺分析

1.2.2 参考分析

1. 零件图分析

如图 1-3 所示零件一主要由三个 $6^{+0.03}_0$ mm 的外圆柱沟槽、三个 $6^0_{-0.03}$ mm 的环形凸起、一个 30° 的斜面外沟槽和一个 15° 的端面锥槽组成；如图 1-4 所示零件二主要由三个 $6^{+0.03}_0$ mm 的外圆柱沟槽、三个 $6^0_{-0.03}$ mm 的环形凸起、一个 15° 的外锥面和一个宽度为 6mm 的内圆柱沟槽组成。

2. 配合分析

该配合件由两个零件组成，如图 1-1 和图 1-2 所示。

装配一是由零件一上的 15° 的端面锥槽与零件二上的 15° 的外锥面配合在一起，并要求保证配合间隙 (0.5 ± 0.03) mm 和配合总长 (115.5 ± 0.05) mm；装配二是由零件一与零件二上的外圆柱沟槽和凸起相互配合在一起，并要求保证配合尺寸 (93 ± 0.05) mm。

3. 工艺分析

(1) 结构分析：在零件一和零件二上由于存在外沟槽、端面锥槽、内沟槽等结构，因此在加工时应重点考虑刚性、编程指令、刀具工作角度、切削用量等问题。

(2) 精度分析：在零件上存在槽宽 $6^{+0.03}_0$ mm、凸起 $6^0_{-0.03}$ mm、槽底直径 $\phi 37.5^0_{-0.05}$ mm 和 $\phi 38^0_{-0.05}$ mm、内沟槽底径 $\phi 37.5^{+0.05}_0$ mm、端面锥槽小径 $\phi 29^0_{-0.05}$ mm、端面槽槽深 $8^{+0.05}_0$ mm 等零件尺寸；配合一间隙 (0.5 ± 0.03) mm、配合一总长 (115.5 ± 0.05) mm、配合二 (93 ± 0.05) mm 等装配尺寸；还有同轴度、圆跳动、垂直度等形位公差要求；关键表面 $Ra1.6\mu\text{m}$ 、其余 $Ra3.2\mu\text{m}$ 等粗糙度要求，因此在加工时应注意工件的加工刚性、刀具刚性、加工工艺等问题。

(3) 定位及装夹分析：本套配合零件采用三爪自定心卡盘进行定位和装夹。工件装夹时的夹紧力要适中，既要防止工件的变形和夹伤，又要防止工件在加工时的松动。工件装夹过程中应对工件进行找正，以保证各项形位公差。

(4) 加工工艺分析：经过以上分析，考虑到零件一上的端面锥槽大径 $\phi 43.89$ mm 无法准确测量，并且与零件二外锥面有配合间隙要求；零件二上与端面槽配合的外锥尺寸 $\phi 44.42$ mm 可通过外径 $\phi 49^0_{-0.025}$ mm 间接保证，因此本课题零件加工时总体安排顺序是，先加工零件二，再加工零件一。

1.3 工艺规程设计

1.3.1 学生自主设计

1. 主要刀具选择(见表 1-1)

表 1-1 刀具卡片

刀具名称	刀具规格名称		材料	数量	刀尖半径	刀 宽	备注
外沟槽刀	刀片						
	刀柄						
端面槽刀	刀片						
	刀柄						
内沟槽刀	刀片						
	刀柄						

2. 工艺规程安排(见表 1-2)

表 1-2 工序卡片(可附表)

单 位		产品名称及型号		零件名称		零件图号
工序号	程序编号	夹具名称		使用设备		工件材料
工步	工步内容	刀号	切削用量	备注	工序简图	

1.3.2 参考分析

1. 主要刀具选择(见表 1-3)

表 1-3 刀具卡片

刀具名称	刀具规格名称		材料	数量	刀尖半径	刀 宽	备 注
外沟槽刀	刀片	N151.2-400-30-5G	GC4125	1	0.3mm	$B=4\text{mm}$	
	刀柄	RF151.22-2525-40					
端面槽刀	刀片	N151.3-400-30-7G	GC4125	1	0.3mm	$B=4\text{mm}$	
	刀柄	R151.37-2525-027B40					
内沟槽刀	刀片	N151.3-400-30-4G	GC4125	1	0.3mm	$B=4\text{mm}$	
	刀柄	RAG151.32-20Q-40					

2. 工艺规程安排(见表 1-4 和表 1-5)

表 1-4 工序卡片(零件二)

单 位		产品名称及型号		零 件 名 称		零 件 图 号
				槽类配合件-零件二		1-4
工序	程序编号	夹具名称		使用设备		工件材料
001	O0001、O0002、O0003	三爪卡盘		SK50		45 钢
工步	工步内容	刀号	切削用量	备注	工序简图	
1	钻中心孔、钻 $\phi 28\text{mm}$ 孔，深度 17mm		$n=300\text{r/min}$	手动切削		
2	粗车 $\phi 49\text{mm}$ 外圆及锥面外形，留径向余量 0.4mm	T11	$n=400\text{r/min}$ $f=0.2\text{mm/r}$ $a_p=2\text{mm}$			
3	粗车 $\phi 29\text{mm}$ 内孔至 $\phi 28.7\text{mm}$	T22	$n=300\text{r/min}$ $f=0.2\text{mm/r}$ $a_p=1.5\text{mm}$			
4	粗切底径为 $\phi 38\text{mm}$ 、宽 6mm 的三个外径向槽，各表面留余量为 0.2mm	T33	$n=300\text{r/min}$ $f=0.05\text{mm/r}$ $a_p=4\text{mm}$	$B=4\text{mm}$		
5	粗切底径为 $\phi 38\text{mm}$ 、宽 6mm 的 1 个内径向槽，各表面余量均为 0.2mm	T44	$n=300\text{r/min}$ $f=0.05\text{mm/r}$ $a_p=4\text{mm}$	$B=4\text{mm}$		

(续)

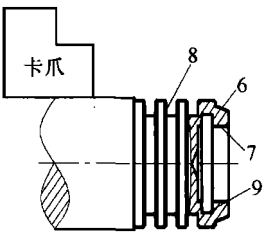
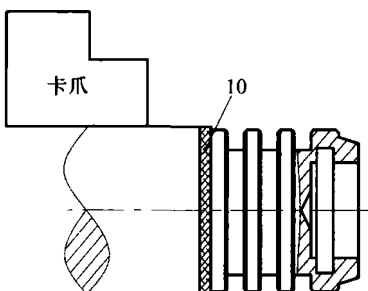
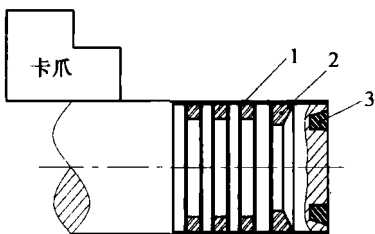
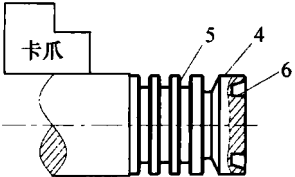
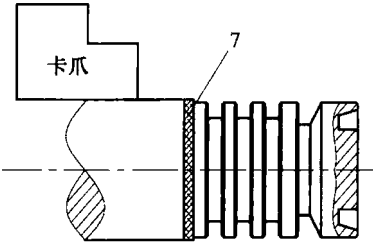
工步	工步内容	刀号	切削用量	备注	工序简图
6	精车 $\phi 49\text{mm}$ 外圆及锥面外形至尺寸	T55	$n=600\text{r/min}$ $f=0.1\text{mm/r}$ $a_p=0.2\text{mm}$		
7	精车 $\phi 29$ 内孔至尺寸	T66	$n=400\text{r/min}$ $f=0.1\text{mm/r}$ $a_p=0.15\text{mm}$		
8	精车底径为 $\phi 38\text{mm}$ 、宽 6mm 的三个外径向槽至尺寸	T77	$n=400\text{r/min}$ $f=0.05\text{mm/r}$ $a_p=0.1\text{mm}$	$B=4\text{mm}$	
9	精车底径为 $\phi 38\text{mm}$ 、宽 6mm 的 1 个内径向槽至尺寸	T88	$n=400\text{r/min}$ $f=0.05\text{mm/r}$ $a_p=0.1\text{mm}$	$B=4\text{mm}$	
10	切断至尺寸	T33	$n=300\text{r/min}$ $f=0.1\text{mm/r}$ $a_p=4\text{mm}$	$B=4\text{mm}$	

表 1-5 工序卡片(零件一)

单 位		产品名称及型号		零 件 名 称	零件图号
				槽类配合件—零件一	1-3
工序	程序编号	夹具名称		使用设备	工件材料
002	O0004、O0005	三爪卡盘		SK50	45 钢
工步	工步内容	刀号	切削用量	备注	工序简图
1	粗车 $\phi 49\text{mm}$ 外圆至 $\phi 49.4\text{mm}$	T11	$n=400\text{r/min}$ $f=0.2\text{mm/r}$ $a_p=2\text{mm}$		
2	粗切底径为 $\phi 37.5\text{mm}$ 、宽 6mm 的三个外径向槽及 1 个外锥槽，各表面留余量为 0.2mm	T22	$n=300\text{r/min}$ $f=0.05\text{mm/r}$ $a_p=4\text{mm}$	$B=4\text{mm}$	
3	粗切端面锥槽，各表面余量均为 0.2mm	T33	$n=300\text{r/min}$ $f=0.05\text{mm/r}$ $a_p=4\text{mm}$	$B=4\text{mm}$	

(续)

工步	工步内容	刀号	切削用量	备注	工序简图
4	精车 $\phi 49\text{mm}$ 外圆至尺寸	T55	$n=600\text{r/min}$ $f=0.1\text{mm/r}$ $a_p=0.2\text{mm}$		
5	精车底径为 $\phi 37.5\text{mm}$ 、宽 6mm 的三个外径向槽及 1 个外锥槽至尺寸	T66	$n=400\text{r/min}$ $f=0.05\text{mm/r}$ $a_p=0.1\text{mm}$	$B=4\text{mm}$	
6	精车端面槽至尺寸	T44	$n=300\text{r/min}$ $f=0.05\text{mm/r}$ $a_p=0.1\text{mm}$	$B=4\text{mm}$	
7	切断至尺寸	T77	$n=400\text{r/min}$ $f=0.1\text{mm/r}$ $a_p=4\text{mm}$	$B=4\text{mm}$	

1.4 程序编制

1.4.1 学生自主编程(见表 1-6, 可附表)

表 1-6 程序卡片

[illegible]