

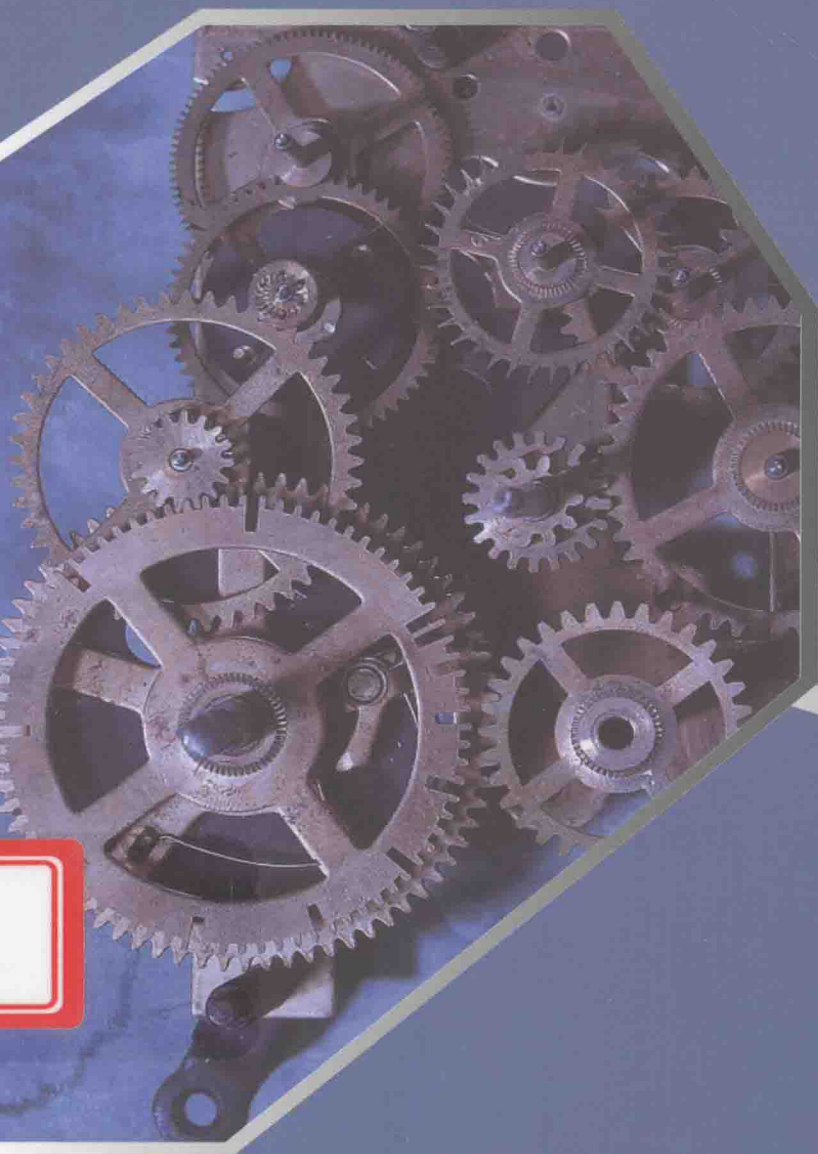


全国高职高专教育“十一五”规划教材

机 · 械 · 制 · 造 · 系 · 列

机械制造工艺实训

林昌杰 主 编
陶松桥 万 丽 副主编



全国高职高专教育“十一五”规划教材

机械制造系列

机械制造工艺实训

林昌杰 主编

陶松桥 万丽 副主编

高等教育出版社

内容简介

本书由机械加工工艺规程设计、机床夹具设计和相关资料三大部分组成，包括以下内容：机械加工工艺规程设计的目的、要求、步骤和典型零件工艺规程设计实例；机床夹具设计的基本要求、设计步骤和典型机床夹具设计实例；机械加工余量与偏差、螺纹工艺尺寸的确定、工艺规程格式、机械定位夹紧符号、刀具的锥柄等设计必需的相关国家标准和技术资料。

本书内容丰富、理论联系实际、例题全面而有代表性、深入浅出，重视对学生实践技能的培养，可以作为3年制高职机械类专业的机械加工工艺课程设计的指导教材，也可以供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺实训/林昌杰主编. —北京：高等教育出版社，2009.10
ISBN 978-7-04-028185-9

I. 机… II. 林… III. 机械制造工艺-高等学校-教学参考资料 IV. TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第183707号

策划编辑 罗德春 责任编辑 项 杨 封面设计 张雨微 责任绘图 尹 莉
版式设计 马敬茹 责任校对 金 辉 责任印制 尤 静

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	咨询电话	400-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京铭成印刷有限公司		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×1092 1/16	版 次	2009年10月第1版
印 张	9.5	印 次	2009年10月第1次印刷
字 数	220 000	定 价	11.90元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究
物料号 28185-00

前 言

本书是以当前社会对技能型人才的能力结构要求为基础，结合专业人才培养方案而编写的。

本书突出对学生实践动手能力的培养，力求反映生产过程的实情，强化对学生实际能力的训练，有大量的典型工艺设计和机床夹具设计实例，严格贯彻有关国家标准，具有一定的指导性、先进性、综合性和适用性。

本书由林昌杰主编并统稿，陶松桥、万丽为副主编，段少丽、阮锋、王志锋、卢大超、吴伟、余坤柱也参加了本书的编写工作。

本书可与闵小琪、孙超主编的《机械制造工艺》配套使用。

由于水平所限，书中难免有不妥与错误之处，恳请使用者批评指正。

编 者

2009 年 4 月

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010)58581897/58581896/58581879

反盗版举报传真：(010)82086060

E - mail: dd@ hep. com. cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100120

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第一部分 机械加工工艺规程设计

概述	3	模块一 轮盘类零件的加工工艺实例	19
第一节 设计的目的	3	模块二 实训任务	22
第二节 设计的内容要求	3	课题三 箱体类零件的加工工艺	24
第三节 设计步骤	3	箱体类零件的结构特点	24
课题一 轴类零件的加工工艺	6	模块一 箱体类零件加工工艺实例	24
轴类零件的结构特点	6	模块二 实训任务	48
模块一 轴类零件的加工工艺实例	6	课题四 其他类零件的加工工艺	52
模块二 实训任务	17	其他类零件的结构特点	52
课题二 轮盘类零件的加工工艺	19	模块一 其他类零件的加工工艺实例	52
轮盘类零件的结构特点	19	模块二 实训任务	54

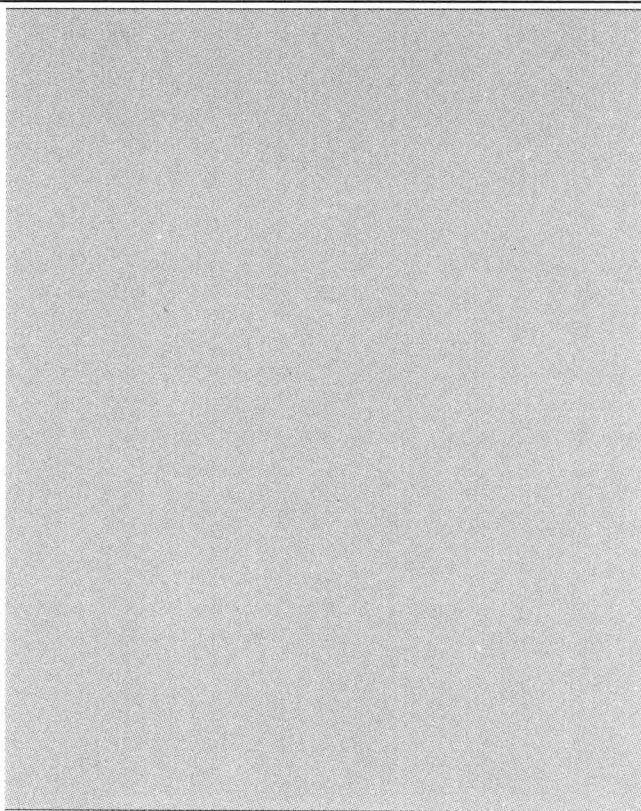
第二部分 机床夹具设计

概述	59	铣床夹具概述	83
课题一 车床夹具设计	64	模块一 铣床夹具设计实例	86
车床夹具概述	64	模块二 铣床夹具设计任务	90
模块一 车床夹具设计实例	67	课题四 其他机床夹具	91
模块二 车床夹具设计任务	71	模块一 镗床夹具	91
课题二 钻床夹具设计	73	模块二 可调夹具	96
钻床夹具概述	73	模块三 组合夹具	97
模块一 钻床夹具设计实例	78	模块四 数控机床夹具(含车、铣、 钻、镗)简介	99
模块二 钻床夹具设计任务	81		
课题三 铣床夹具设计	83		

第三部分 附 录

附录一 铸件的机械加工余量	103	附录七 固定式定位销 (JB/T 8014.2—1999)	139
附录二 机械加工工序间的加工余量	104	附录八 座耳主要尺寸	141
附录三 攻螺纹前底孔直径和套 螺纹前圆杆直径尺寸的确定	114	附录九 T形槽主要尺寸	142
附录四 工艺规程格式 (JB/T 9165.2—1998)	118	附录十 内六角头螺栓的相关连接 尺寸	143
附录五 机械加工定位、夹紧符号 (JB/T 5061—2006)	129	参考文献	144
附录六 刀具的锥柄	137		

第一部分 机械加工工艺规程设计



概 述

第一节 设计的目的

通过设计实践，培养学生分析和解决生产技术问题的能力，使学生初步掌握设计工艺规程的基本方法并巩固、深化已学得理论知识，进一步培养学生熟悉和运用有关图册、图表等技术资料的能力，训练学生识图、制图、运算及编制技术文件的基本技能。

第二节 设计的内容要求

课程设计应完成如下主要内容：

- 1) 分析、抄画零件工作图样。
- 2) 确定毛坯种类、余量、形状并绘制毛坯—零件综合图。
- 3) 编制机械加工工艺规程一套。
- 4) 编制机械加工工艺规程说明书一份。

第三节 设计步骤

一、计算生产纲领、确定生产类型

生产纲领的大小对生产组织和零件加工工艺过程起着重要的作用，它决定了各工序所需专业化和自动化的程度，决定了所应选用的工艺方法和工艺装备。

零件生产纲领可按下式计算：

$$N = Qn(1 + a\% + b\%)$$

式中： Q ——产品的年生产纲领(台/年)；

n ——每台产品中该零件的数量(件/台)；

a ——备品的百分数；

b ——废品的百分数。

二、零件的分析

1. 零件的结构分析

(1) 分析零件图和装配图

- 1) 熟悉零件图，了解零件的用途及工作条件。
- 2) 分析零件图上各项技术条件，确定主要加工表面。

(2) 结构工艺性分析

- 1) 机械加工对零件结构的要求。
- 2) 装配、维修对零件结构的要求。

2. 零件的技术要求分析

- 1) 加工表面的尺寸精度和形状精度。
- 2) 主要加工表面之间的相互位置精度。
- 3) 加工表面的粗糙度及其他方面的表面质量要求。
- 4) 热处理及其他要求。

3. 确定毛坯、画毛坯 - 零件综合图

- 1) 根据零件用途确定毛坯类型。
- 2) 根据批量(生产纲领)确定毛坯制造方法。
- 3) 根据手册确定表面加工余量及余量公差。
- 4) 绘制毛坯 - 零件综合图。

三、工艺规程设计

1. 定位基准的选择

定位基准的选择对保证加工面的位置精度、确定零件加工顺序具有决定性影响，同时它也影响到工序数量、夹具结构等问题，因此，必须根据基准选择原则，认真分析思考。

粗、精基准选择以后，还应确定各工序加工时工件的夹紧方法、夹紧装置和夹紧力作用方向。

2. 制定工艺路线

- 1) 初步拟定各主要表面由粗到精的加工方法，对不同的加工方法进行比较，择优选取。
- 2) 确定次要表面的加工方法。
- 3) 确定热处理工序、检验工序和辅助工序。
- 4) 分析和论证保证主要工序和关键工序的质量和生产率的方法，检查工序的衔接及相互间的影响，修正初步拟定的加工工艺路线。
- 5) 参考工厂现行的加工方法和工艺规程，依上述分析，拟定全部加工表面由粗到精的加工顺序，经分析比较，最后形成一个完整、合理、先进的加工工艺路线。

3. 选择各工序所需要的设备、工艺装备

提出专用机床设备、工艺装备的设计任务书。

4. 查表确定工序(工步)的加工余量，计算工序尺寸和工序公差

检验毛坯草图及总余量是否符合要求，在此基础上绘制毛坯图，完善技术要求。

5. 选择切削用量，确定工时定额

6. 填写工艺文件

(1) 工艺过程综合卡片

简要写明各道工序，作为生产管理使用。

(2) 工艺卡片

工艺卡片应详细说明整个工艺过程，作为指导工人生产和帮助干部和技术人员掌握整个零件加工过程的一种工艺文件，除写明工序内容外，还应填写工序所采用的切削用量和工装设备名称、代号等。

(3) 工序卡片

工序卡片是用于指导工人进行生产的更为详细的工艺文件，在大批量生产的关键零件的关键工序中才使用。

7. 编写设计说明书

说明书是课程设计的总结性文件。通过编写说明书，进一步培养学生分析、总结和表达的能力，巩固、深化在设计过程中所获得的知识，它是设计工作的一个重要组成部分。

说明书应概括地介绍设计全过程，对设计中各部分内容应作重点说明、分析论证及必要的计算。

说明书包括的内容有：

1) 目录。

2) 设计任务书。

3) 总论或前言。

4) 对零件的工艺分析(零件的作用、结构特点、结构工艺性、关键表面的技术要求分析等)。

5) 工艺设计。

① 确定生产类型。

② 毛坯选择与毛坯图说明。

③ 工艺线路的确定(粗、精基准的选择依据,各表面加工方法的确定,工序集中与工序分散的运用,工序前后顺序的安排,选用的加工设备与工装以及列出不同工艺方案进行分析比较等)。

④ 加工余量、切削用量和工时定额(时间定额)的确定。

⑤ 工序尺寸与公差确定。

6) 设计小结。

7) 参考文献书目。

课题一 轴类零件的加工工艺

轴类零件的结构特点

轴类零件是机器中经常遇到的典型零件之一。它主要用来支承传动零部件,传递扭矩和承受载荷。

轴类零件属于旋转体零件,主要由圆柱面、圆锥面、螺纹及键槽等表面构成,其长度大于直径。根据其结构形状又可分为光轴、空心轴、半轴、阶梯轴和异形轴(十字轴、偏心轴、曲轴、凸轮轴)等。

轴类零件上安装支承轴承和传动件的部位是主要表面,表面粗糙度数值要求较小,加工精度要求较高。除直径精度要求外还有圆度、圆柱度、同轴度和垂直度等方面的要求。

模块一 轴类零件的加工工艺实例

图 1-1 为圆柱齿轮减速器的输出轴,工件材料为 45 钢,要求调质处理 190~230HBS,单件小批量生产。

1. 零件工艺性分析

1) 零件材料:45 钢。切削加工性良好,无特殊加工问题,故加工中不需采取特殊工艺措施。刀具材料选择范围较大,高速钢或 YT 类硬质合金均能胜任。刀具几何参数可根据不同刀具类型通过相关表格查取。

2) 零件组成表面:左端面螺纹孔、外圆及其台阶面、键槽、倒角。

3) 主要表面分析: $\phi 58$ 外圆表面用于支承传动件,为零件的配合面及工作面。

4) 主要技术条件: $\phi 58$ 处安装从动齿轮,为保证齿轮的运动精度,除按 IT6 给出尺寸公差外,还规定了对基准轴线 A-B 的径向圆跳动公差(0.025 mm),表面粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu m$;两键槽中心平面分别对 $\phi 45$ 和 $\phi 58$ 外圆轴线规定了对称度公差(0.02 mm)。

2. 毛坯选择

该输出轴外圆直径尺寸相差不大且属单件小批量生产,可选热轧圆钢为坯料,根据查表或计算取整确定加工余量,毛坯直径取 $\phi 68$,长度取 260 mm。

3. 基准分析

为保证各配合表面的位置精度要求,一般选用两端中心孔为精基准加工各段外圆、轴肩等。为保证定位基准的精度和粗糙度,热处理后应修研中心孔。在第一道工序中第一次安装以毛坯外圆为粗基准。

4. 加工方法

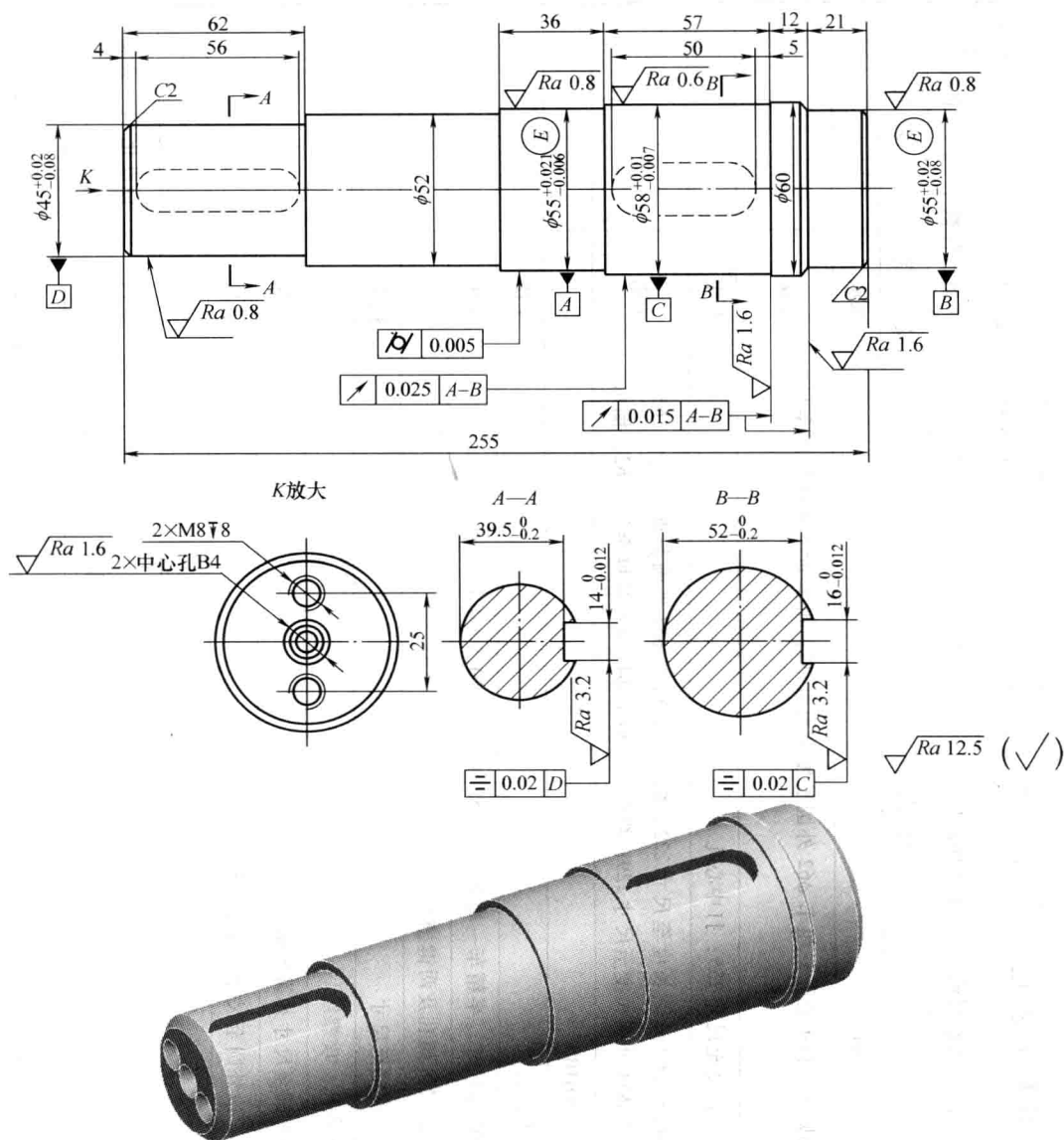


图 1-1 圆柱齿轮减速器的输出轴

除 $\phi 60$ 和 $\phi 52$ 两段外圆面采用粗车一半精车的加工方法外, 其余四段外圆面尺寸精度均为 6 级, 粗糙度 Ra 值也较小, 采用粗车一半精车—粗磨—精磨的加工方法。 $\phi 60$ 两端轴肩与 $\phi 55$ 和 $\phi 58$ 外圆面同时加工, 最后需在磨床上用砂轮靠磨以保证位置精度和表面粗糙度要求。两键槽可在立式铣床上用键槽铣刀加工。左端面 $2 \times M8$ 深 8 的螺纹孔在台式钻床上钻孔和攻螺纹。

5. 选择设备

设备选择: 车削采用卧式车床; 铣削采用卧式铣床; 磨削采用外圆磨床。

6. 工序尺寸确定(略)

7. 填写工艺文件(表 1-1 机械加工工艺过程卡片、表 1-2 ~ 表 1-9 机械加工工序卡片)

8. 编写说明书(略)

表 1-1 机械加工工艺过程卡片

材料牌号		机械加工工艺过程卡片					零件图号		输出轴		共 1 页		第 1 页		
		工序名称	毛坯种类	热轧圆钢	毛坯外形尺寸	产品名称	产品型号	零件名称	1	每台件数	备 注	工 艺 装 备			
工序号	工 序 内 容												设 备	工 艺 装 备	
0	下料	φ68 mm, 长 260 mm												锯床	
5	车	粗车端面见光, 打中心孔; 粗车 φ62 外圆长度至尺寸 33; 粗车 φ57 外圆长度至尺寸 19												车床	
10	车	粗车端面, 长度至尺寸 255; 打中心孔												车床	
15	车	粗车、半精车 φ60 外圆长度至尺寸 222; 粗车、半精车 φ57 外圆长度至尺寸 165; 粗车、半精车 φ54 外圆长度至尺寸 129; 粗车、半精车 φ47 外圆长度至尺寸 62; 倒角												车床	
20	热处理	调质 190 ~ 230HBS													
25	钳工	修研两端中心孔												车床	
30	车	半精车 φ62 至尺寸; 半精车一端外圆至 φ55.4 ^{+0.1} ₀ × (20.8 ± 0.1); 倒角												车床	
35	钳工	划左端面 2 × M8 螺孔及两键槽加工线													
40	铣	粗、精铣两键槽至尺寸												铣床	
45	钳工	钻 2 × M8 底孔, 攻螺纹												钻床	
50	磨	粗、精磨外圆至尺寸并靠磨轴肩												磨床	
55	磨	粗、精磨三段外圆至尺寸并靠磨 φ58 轴肩												磨床	
60	检验	成品检验													
标记	处数	更改文件号	签字	日期	标记	处数	更改文件号	签字	日期	设计 (日期)	校对 (日期)	审核 (日期)	标准化 (日期)	会签 (日期)	

表 1-2 机械加工工序卡片 (一)

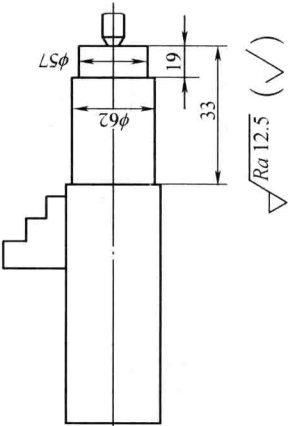
机械加工工序卡片		零件图号	零件图号		共 8 页		第 1 页		
		产品名称	零件名称		输出轴		材料牌号		
 		车间	工序号	工序名称	材料牌号				
			5	车	45 钢				
		毛坯种类	毛坯外形尺寸	每毛坯可制件数	每台件数				
		热轧圆钢	φ68 × 260	1	1				
		设备名称	设备型号	设备编号	同时加工件数				
					1				
		夹具编号	夹具名称		切削液				
		工位器具编号		工位器具名称		工序工时/分			
						准终		单件	
工步号	工步内容	工艺装备		主轴转速 r/min	切削速度 m/min	进给量 mm/r	切削深度 mm	进给次数	工序工时 机动 辅助
1	粗车端面见光，打中心孔								
2	粗车 φ62 外圆长度至尺寸 33								
3	粗车 φ57 外圆长度至尺寸 19								
					设计 (日期)	校对 (日期)	审核 (日期)	标准化 (日期)	会签 (日期)
标记	处数	更改文件号	签字	日期	处数	标记	日期	签字	日期

表 1-3 机械加工工序卡片(二)

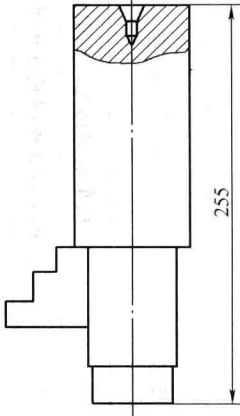
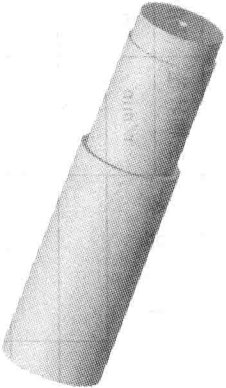
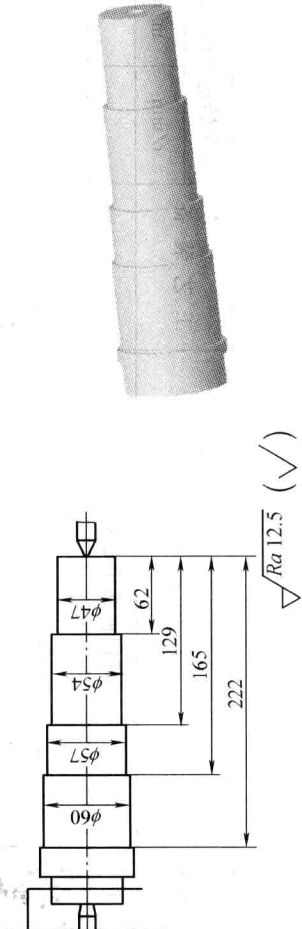
机械加工工序卡片		产品型号		零件图号		输出轴		共 8 页		第 2 页	
		产品名称		零件名称		工序名称		材料牌号			
 		车间	工序号	10		车		45 钢			
		毛坯种类	毛坯外形尺寸		每毛坯可制件数		每台件数				
		热轧圆钢	$\phi 68 \times 260$		1		1				
		设备名称	设备型号	设备编号		同时加工件数					
						1					
		夹具编号		夹具名称		切削液					
		工位器具编号		工位器具名称		工序工时/分					
						准终 单件					
工步号	工步内容	工艺装备		主轴转速 r/min	切削速度 m/min	进给量 mm/r	切削深度 mm	进给次数	工步工时		
1	粗车端面, 长度至尺寸 255							机动	辅助		
2	打中心孔										
标记	处数	更改文件号	签字	日期	设计 (日期)	校对 (日期)	审核 (日期)	标准化 (日期)	会签 (日期)		

表 1-4 机械加工工序卡片(三)

机械加工工序卡片		零件图号	零件图号		输出轴		共 8 页		第 3 页		
		产品名称	零件名称		输出轴						
		车间	工序号	工序名称	材料牌号						
			15	车	45 钢						
		毛坯种类	毛坯外形尺寸	每毛坯可制件数	每台件数						
		热轧圆钢	φ68 × 260	1	1						
		设备名称	设备型号	设备编号	同时加工件数						
		夹具编号	夹具名称		切削液						
		工位器具编号		工位器具名称		工序工时/分					
						准终		单件			
工步号	工步内容	工艺装备	主轴转速 r/min	切削速度 m/min	进给量 mm/r	切削深度 mm	进给次数	工步工时			
1	粗车、半精车 φ60 外圆长度至尺寸 222							机动	辅助		
2	粗车、半精车 φ57 外圆长度至尺寸 165										
3	粗车、半精车 φ54 外圆长度至尺寸 129										
4	粗车、半精车 φ47 外圆长度至尺寸 62										
5	倒角										
标记	处数	更改文件号	签字	日期	标记	处数	更改文件号	签字	日期	审核	
										标准化	
										(日期)	
										会签	
										(日期)	