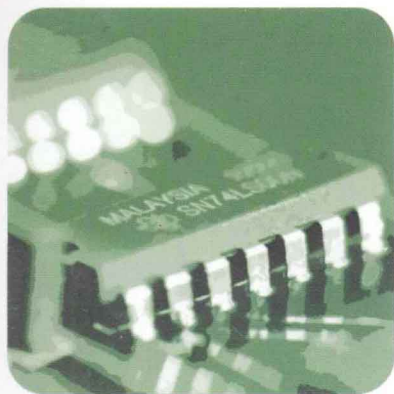




人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

■ 数控机床加工（数控车工）专业预备技师职业功能模块教材

数控车削加工



中国就业培训技术指导中心 组织编写



 中国劳动社会保障出版社

人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

数控机床加工(数控车工)专业预备技师职业功能模块教材

数控车削加工

主 编 周晓宏

主 审 嵇 宁

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控车削加工/人力资源和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2011

数控机床加工(数控车工)专业预备技师职业功能模块教材

ISBN 978-7-5045-8763-3

I. ①数… II. ①人… III. ①数控机床: 车床-车削-加工工艺-技术培训-教材
IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 015530 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 三河市华东印刷装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23 印张 542 千字

2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

定价: 39.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

序

实现国家高技能人才队伍建设中长期战略目标，造就数以千万计的高技能人才，搞好培养和培训是基础。为了更多、更好、更快地培养技师和高级技师，我们在技工院校培养高级工的基础上试点探索培养预备技师，创新培养模式，在提升高技能培训质量的基础上，大力扩展高技能人才后备资源。预备技师职业功能模块课程体系四个专业的教材正是在此背景下，按照试点的指导思想编写出版的。可谓适逢其时，应运而生。

党和国家高度重视高技能人才队伍建设，近日下发的《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020）》，从适应新型工业化和产业结构优化升级的需要出发，明确提出到2020年高技能人才队伍总量要达到3 900万人，其中技师和高级技师要达到1 000万人左右。从现有的培养基础和培养能力来看，要实现这个目标，创新培养模式是不二选择。预备技师职业功能模块课程体系教材的出版，正是创新培养理念和培养模式的产物。它的实施必将成为实现国家中长期高技能人才培养目标的助推力。近几年来，我国的高技能人才队伍建设在规模和质量上都取得了可喜成效。但与我国经济发展的要求相比仍然存在着数量短缺、结构不合理的矛盾。特别是经历国际金融危机的冲击后，加快转变经济发展方式，必将带来对高技能人才的新一轮更大需求。预备技师职业功能模块课程体系教材，必将为我国高技能人才培养提供有力的技术支撑服务。

预备技师职业功能模块课程体系的开发与研究，是人力资源社会保障部高技能培训联合委员会汇聚全国行业（企业）专家、课程开发专家及全国技工教育培训的高端资源，历时两年，坚持理论与实践相结合，历史与现实及未来发展相结合，国内经验与国外借鉴相结合的原则，组织研究和开发的，终成正果，这也是推进校企合作培养模式迈进深层次的一个重要标志。

预备技师职业功能模块课程体系的创新性，一方面在于它坚持以职业活动为导向，以国家职业标准和岗位需求为依据，以培养职业能力为核心，把实际工作任务作为教学主线，把岗位工作项目作为教学内容，构建了一套具有现代技工教育特色的课程体系，既可服务于学生终身职业生涯的发展，又可服务于为生产与服务一线培养应用型技能人才。另一方面，还在于它对学科体系的弃粗取精，并与构建新的职业能力培养体系相结合。该体系将课程结构从原来的文化基础课、专业基础课、专业课三段模式，转变为由职业能力课程和能力拓展模

块组成的课程结构，将能力培养与综合素质培养有机地结合起来，充分体现“课程结构模块化、教学手段一体化、组织教学项目化、培养能力综合化”。

首批出版的预备技师职业功能模块课程体系，包括汽车维修、数控机床加工（数控车工）、电气维修和电脑动画设计制作四个专业。教材的编写出版，凝聚着全国行业（企业）专家、课程开发专家及广大技工院校教师的心血，也是实施课程体系和教学实践的重要保证。当然，按照新出版的课程体系教材组织实施教学，还有一个不断完善的过程，仍然需要相关专家和技工院校广大教师继续进行新的探索和努力。

借此机会，我代表人力资源社会保障部向所有参与教材编写的专家和技工院校教师表示衷心感谢！希望大家再接再厉，在深化校企合作、探索有中国特色职业培训课程体系的征程上再创佳绩。

人力资源社会保障部副部长

張小建

2010年6月

前言

为了贯彻《中共中央办公厅、国务院办公厅印发〈关于进一步加强高技能人才工作的意见〉的通知》（中办发〔2006〕15号）、《关于做好预备技师考核试点工作的通知》（劳社厅发〔2007〕15号）和《关于印发汽车维修等4个专业预备技师职业功能模块课程体系培养方案及大纲（试行）的通知》（人社职司函〔2009〕33号）文件精神，我部高技能培训联合委员会组织开展了预备技师职业功能模块课程体系（以下简称“职业功能模块课程体系”）研究。由深圳技师学院、西安技师学院、江苏盐城技师学院和北京新媒体技师学院牵头，开发了汽车维修、数控机床加工（数控车工）、电气维修和电脑动画设计制作4个专业职业功能模块课程体系培养方案、课程大纲及系列教材。

预备技师职业功能模块课程体系以职业活动为导向，以国家职业技能标准技师（国家职业资格二级）为基础，按照预备技师可持续发展需求和高技能人才培养特点，将职业岗位群的工作技能要求（工作项目）转化为院校的专业培养教学项目。以校企合作开放性办学模式取代传统封闭式办学模式，以任务引领型的一体化情境教学方式取代传统的理论与实训分离的课堂教学方式，构建将社会终结性考核转变为过程化评价的现代技工教育课程体系。

职业功能模块系列教材，准确体现了培养方案及课程大纲的要求，对教学项目包含的工作任务进行了详尽描述，提供了工作过程导向的项目教学案例。教材以学生获得工作体验，形成良好的职业技能为核心，以操作性学习为特征，可指导学生按工作过程开展学习活动，并注重学生的社会能力、交往能力、协作能力、终身学习能力的培养。课程的教学核心内容形成对职业岗位群技能的支撑，构成全新的教材模式，是实施职业功能模块教学的重要保证。既便于实践性教学，同时也便于指导学生自主学习。

职业功能模块系列教材之《数控车削加工》，共分10个学习项目。主要内容包括轴、套配合件加工，复杂内外轮廓曲面组合件加工，高脚酒杯工艺品组合件加工，CA6136型车床中拖板丝杠螺母副加工，火箭模型工艺品组合件加工，CK0628型简易数控车床主轴加工，车床三爪自定心卡盘加工，难切削材料加工，缸套零件加工，复杂异形零件加工。本书根据《数控机床加工（数控车工）专业预备技师职业功能模块课程体系培养方案及课程大纲（试行）》的要求，以职业标准为依据，以职业能力为核心，以职业活动为导向，以项目任务为

载体,以提高从业人员的核心技能、核心素质为目标。每个学习项目包括项目导入、项目描述、项目准备、项目实施、项目总结、项目训练等环节,由浅入深、循序渐进,充分体现“做中学”“学中做”的职业教学特色。

本书主要作为技工院校数控机床加工(数控车工)专业预备技师培训教材,也可作为高等职业技术学院、成人职业学校、广播电视大学的技能项目培训教材,还可作为社会培训用书或数控车削从业人员的辅助用书。

本书由深圳技师学院周晓宏任主编并统稿,西安技师学院鲁小红任副主编,协助统稿和负责编写协调工作,厦门技师学院普涛、成都技师学院沈德章、重庆五一技师学院肖强、盐城技师学院纪传军和陈亚岗、西安技师学院卢耀武和申世起参加编写;西安航空高等专科学校嵇宁审稿。在此特别感谢专家阎世起老师从专业方面给予的支持和指导。

编审委员会

主	任	刘	康				
副	主	任	宋	建			
委	员	黎德良	李木杰	周佳	李长江	龚朴	
		王风雷	林爱平	吕成鹰	李康	何月平	
		卢义斋	梁军	彭效润	田秀萍	黄锋章	
		崔秋立					
丛	书	主	编	宋	建		
丛	书	副	主	编	蔡兵	蒋燕辰	陈志集
各	分	册	主	编、主	审		
		李长江	李成飞	王风雷	左朝君	陈署勇	
		周晓宏	冯小平	麻艳	鲁小红	嵇宁	
		徐国权	成亚萍	李彤亚	陈晓淋	姚小强	
		孙焕光					

目 录

项目一 轴、套配合件加工	1
任务 1 装配图技术要求分析	4
任务 2 工艺分析与工艺编制	7
任务 3 程序编制	13
任务 4 零件加工	15
任务 5 零件质量检验及质量分析	17
项目二 复杂内外轮廓曲面组合件加工	33
任务 1 装配图技术要求分析	37
任务 2 工艺分析与工艺编制	40
任务 3 程序编制	46
任务 4 零件加工	68
任务 5 零件质量检验及质量分析	69
项目三 高脚酒杯工艺品组合件加工	76
任务 1 装配图技术要求分析	81
任务 2 工艺分析与工艺编制	84
任务 3 夹具设计、制作与刀具刃磨	91
任务 4 程序编制	94
任务 5 零件加工	102
任务 6 零件质量检验及质量分析	102
项目四 CA6136 型车床中拖板丝杠螺母副加工	109
任务 1 装配图技术要求分析	117
任务 2 工艺分析与工艺编制	123
任务 3 刀具设计与制作	136
任务 4 程序编制	138
任务 5 零件加工	145
任务 6 零件质量检验及质量分析	146

项目五 火箭模型工艺品组合件加工	156
任务1 装配图技术要求分析	161
任务2 工艺分析与工艺编制	165
任务3 夹具设计与制作	179
任务4 程序编制	182
任务5 零件加工	189
任务6 零件质量检验及质量分析	190
项目六 CK0628 型简易数控车床主轴加工	202
任务1 工艺分析及工艺编制	204
任务2 零件加工	214
任务3 零件质量检验及质量分析	215
项目七 车床三爪自定心卡盘加工	218
任务1 装配图技术要求分析	225
任务2 工艺分析与工艺编制	231
任务3 夹具设计与制作	243
任务4 程序编制	248
任务5 零件加工	256
任务6 零件质量检验及质量分析	256
项目八 难切削材料零件加工	264
任务1 材料加工特点分析	267
任务2 工艺分析与工艺编制	271
任务3 程序编制	279
任务4 零件加工	283
任务5 零件检验及质量分析	284
项目九 缸体、壳体类零件加工	291
任务1 零件结构工艺性及技术要求分析	294
任务2 工艺分析与工艺编制	297
任务3 精车缸套小端工序的专用夹具设计	309
任务4 专用刀具、专用量具设计	316
任务5 精车缸套小端的加工程序编制	319
任务6 零件加工	321

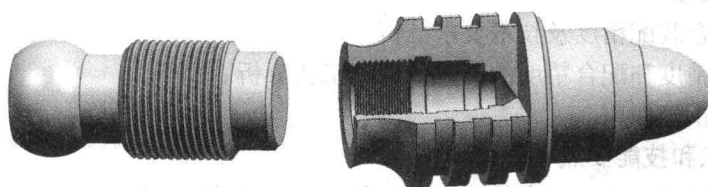
任务7 零件质量检验及质量分析	322
项目十 复杂异形零件加工	328
任务1 工艺分析与工艺编制	336
任务2 夹具设计与制作	341
任务3 程序编制	345
任务4 零件加工	346
任务5 零件质量检验及质量分析	347
附录1 项目工作任务书	354
附录2 教学项目过程考核评价表	356

项目一

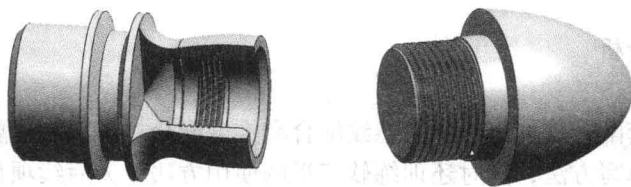
轴、套配合件加工

项目导入

工程机械、机床设备、汽车发动机、各种液压阀体等中广泛应用轴、套配合件。图 1—1 所示为工程机械中典型的轴、套配合件，两组配合件都是通过螺纹进行配合。在加工轴、套配合件时，除保证轴、套自身的精度外，还要注意保证它们的配合精度。本项目要求在数控车床上进行中等复杂程度以上的高精度轴、套配合件的加工。



a)



b)

图 1—1 轴、套配合件举例

a) 轴套配合件 1 b) 轴套配合件 2

项目描述

一、项目内容

本项目要求加工如图 1—2 所示的轴套配合件。编制轴套配合零件的加工工艺，完成零件的编程，并在加工后进行质量检验和质量分析。

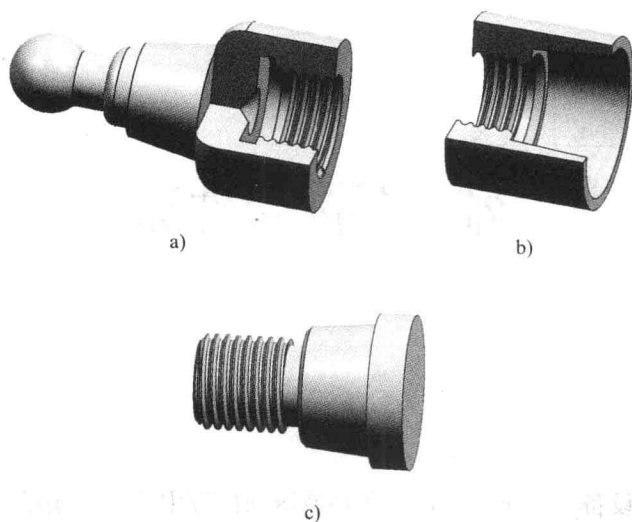


图 1—2 轴、套配合件实体图
a) 内螺纹轴 b) 螺纹锥套 c) 螺纹锥堵

二、重点和难点

1. 轴、套配合装配精度及技术要求分析。
2. 零件加工精度和配合精度的工艺保障及工艺分析。
3. 软三爪的正确使用。

三、相关知识和技能要点

1. 零件加工精度、装配精度的获得方法及工艺尺寸链的计算。
2. 软三爪的镗削方法。

项目计划

一、项目任务分析

1. 项目特点

本项目为轴、套配合件加工，包括螺纹配合和锥度配合。本项目主要训练配合件的加工方法和工艺文件的填写方法，同时还训练软三爪的使用方法，为后续项目打基础。

2. 项目中的关键工作

本项目的关键工作是保证零件组装后的配合精度，包括三件组装后外圆接合处的轴向间隙精度、三件组装后外圆接合面的错位量、配合锥面的接触精度和三件组装后的总长尺寸精度。要保证这几项精度必须进行尺寸链的计算，重新确定各零件相关的尺寸精度。必须保证每一个零件的尺寸精度和形位精度。

3. 完成本项目所需时间

计划用 120 h 完成本项目训练，建议每个项目小组完成不少于 3 套配合件的加工。

二、分工与进度计划

1. 分组，每组学员为 3~4 人，应注意能力的强弱搭配。
2. 编写项目计划（包括任务分配及完成时间），见表 1—1。

表 1—1

项目单次加工训练计划

任务	内容	零件	时间 安排 (h)	人员 安排 (人)	备注
任务 1	装配图技术要求分析	零件 1~3	6	3	任务可以同时 进行, 人员 可以交叉执行
任务 2	工艺分析与工艺编制	零件 1	6	1	
		零件 2		1	
		零件 3		1	
任务 3	程序编制	零件 1~3	12	2	
任务 4	零件加工	零件 1	10	1	
		零件 2		1	
		零件 3		1	
任务 5	零件质量检验 及质量分析	零件 1~3 及组合件	6	1	

项目准备

一、资源要求

1. 普及型数控车床 (或经济型数控车床) 若干台, 可根据学生人数按每两人一台配置。

2. 常用数控车刀若干把。

3. 通用量具及工具若干。

4. 原材料准备

本项目使用 45 钢棒料作为加工零件的材料, 毛坯为: $\phi 48 \text{ mm} \times 110 \text{ mm}$ (件 1)、 $\phi 48 \text{ mm} \times 65 \text{ mm}$ (件 2)、 $\phi 48 \text{ mm} \times 90 \text{ mm}$ (件 3)。各组根据人员数量申请材料。

5. 相关资料

《机械加工手册》《数控编程手册》等。

二、项目知识准备——车削配合件的方法

车削配合件的关键是加工工艺方案的编制、基准零件的选择及切削过程中的配车和配研。

合理安排配合件的加工顺序和加工工艺, 能保证配合件的加工精度和装配精度, 而配合件的装配精度与各零件的加工精度关系密切, 其中基准零件加工精度对配合精度的影响尤为突出。因此, 在制订配合件的加工工艺方案和进行组合加工时, 应注意以下要点:

1. 应认真分析配合件的装配关系, 确定基准零件 (即直接影响配合件装配后各零件相互位置精度的主要零件)。

2. 加工配合件时, 应先车削基准零件, 然后根据装配关系的顺序, 依次车削配合件中的其余零件。

3. 车削基准零件时的注意事项:

(1) 应重点控制配合件配合精度的尺寸。

(2) 车削有锥体配合的配合件时, 车刀刀尖应与锥体轴线等高, 避免产生圆锥素线的直线度误差。

(3) 有偏心配合时, 偏心部分的偏心量应一致。

(4) 螺纹应车制成型, 不允许使用板牙、丝锥加工。

(5) 配合件各表面的锐边应倒钝, 毛刺应清除。

4. 根据各零件的技术要求和结构特点, 以及配合件的装配技术要求, 分别拟定各零件的加工方法、各主要表面的加工次数(粗、半精、精加工的选择)和加工顺序。通常应先加工基准表面, 后加工零件上的其他表面。

5. 配合件中其余零件的车削, 一方面应按基准零件车削时的要求进行, 另一方面其配合尺寸也应按已加工的基准零件及其他零件的实测结果做相应调整。充分使用配车、配研等配合加工手段, 保证配合件的装配精度要求。

项目实施

任务1 装配图技术要求分析

一、三件组装后外圆接合处的间隙精度要求及保障措施

轴、套配合件装配图和零件图如图 1—3 ~ 图 1—6 所示。三件组装后外圆接合处的间隙均为 $0 \sim 0.05 \text{ mm}$ 。要保证该项精度, 各零件加工后其相应端面必须与外圆中心线有垂直度要求, 各零件图样上的垂直度要求为 0.02 mm , 加工中只要保证零件的加工要求, 件 1 和件 2 之间的间隙精度就能保证。

件 2 和件 3 之间的间隙保证除与它们外圆中心线的垂直度有关外, 还与它们之间锥面配合情况有关, 保证的方法为: 制造一个专用锥规, 用专用锥规配车件 2 的内锥孔, 保证其间隙精度。件 3 圆锥部分长度公差查表 IT12 为 0.21 mm , 按“入体原则”确定其长度及其公差范围为 $20_{-0.21}^0 \text{ mm}$, 件 2 确定其锥孔长度及其公差范围为 $20_{+0}^{+0.21} \text{ mm}$, 件 2 锥孔的内表面和件 3 圆锥部分用标准锥规检验, 保证其外圆接合处的间隙精度。

二、三件组装后外圆接合面的配合精度要求及保障措施

三件组装后外圆接合面的错位量应小于 0.04 mm 。该项精度取决于配合面中心与外圆中心的同轴度以及外圆的尺寸精度。零件图样上的同轴度要求为 0.01 mm , 外圆的尺寸公差为 0.025 mm , 则 $0.01 \text{ mm} \times 2 + 0.025 \text{ mm} \div 2 = 0.0325 \text{ mm}$, 小于 0.04 mm 。因此, 该项精度能够保证。

三、件 2 与件 3 配合锥面的接触精度要求及保障措施

件 2 与件 3 配合锥面的接触精度大于或等于 75% 。在加工中, 用专用锥规配车件 2 的内锥孔, 用专用锥规保证其配合精度。

四、三件组装后的总长尺寸精度要求及保障措施

三件组装后的总长尺寸为 $(125 \pm 0.15) \text{ mm}$ 。根据装配关系画装配尺寸链, 如图 1—7 所示。各环的意义为:

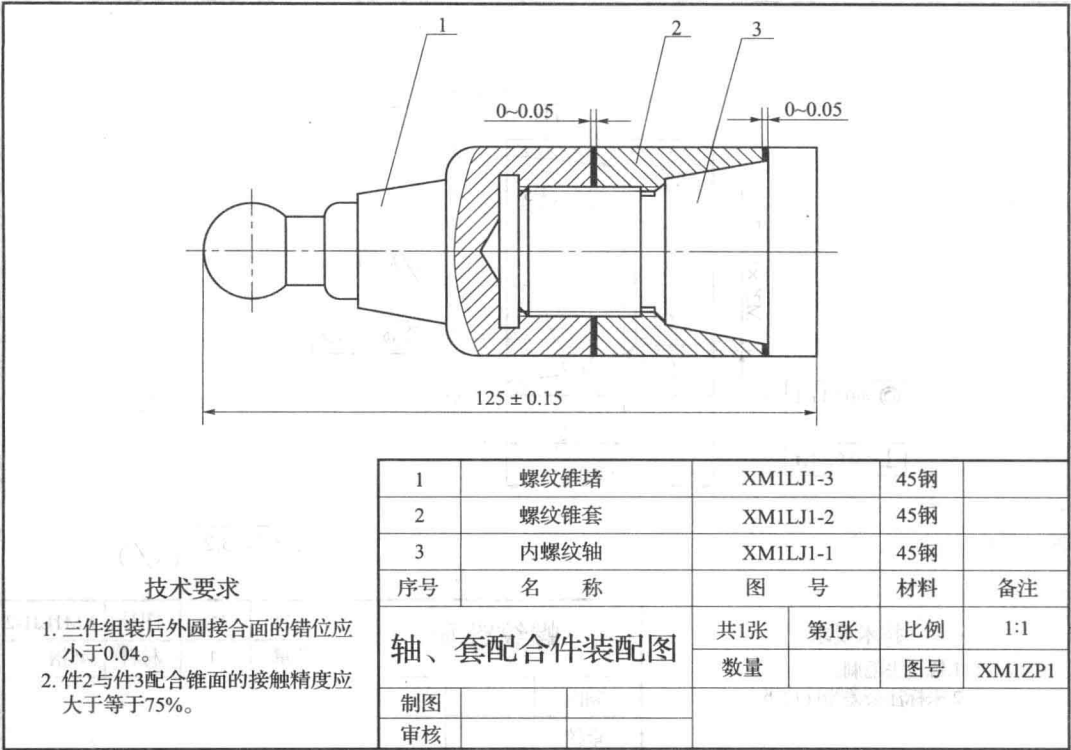


图 1—3 轴、套配合件装配图

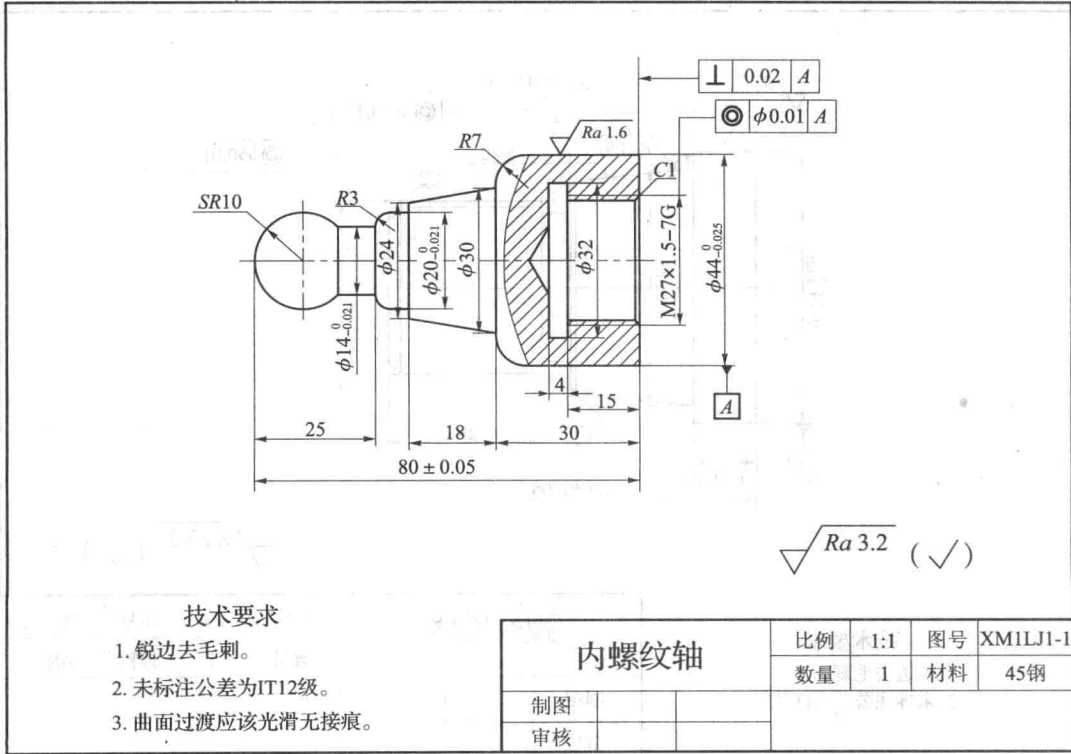


图 1—4 内螺纹轴（件1）

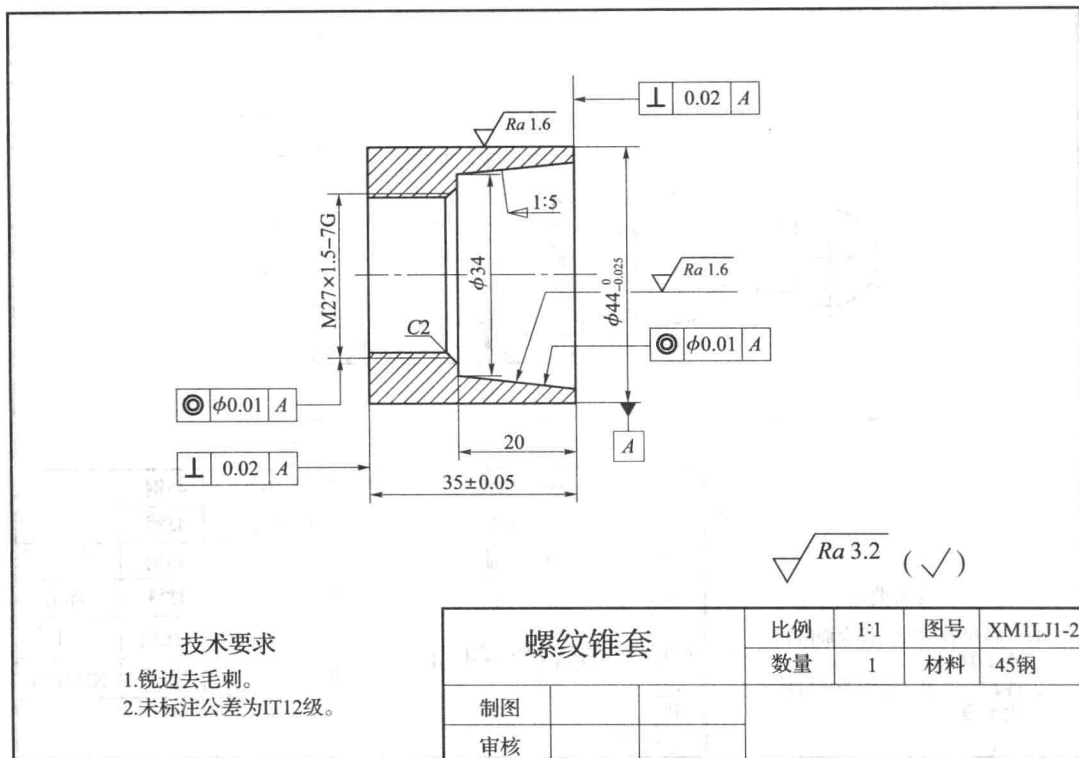


图 1—5 螺纹锥套 (件 2)

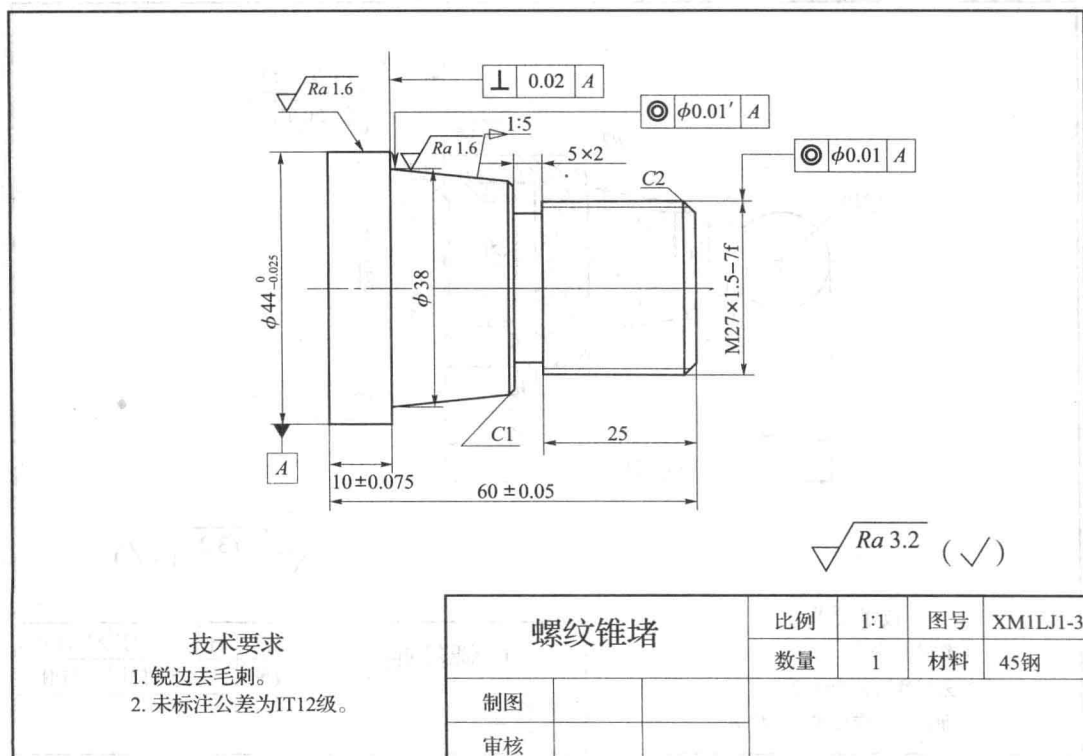


图 1—6 螺纹锥堵 (件 3)