



全国职业院校技能大赛机械类项目辅导用书
“工学结合、校企合作”课程改革系列教材

车工技能 项目教程

刘庆华 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



全国职业院校技能大赛机械类项目辅导用书
“工学结合、校企合作”课程改革系列教材

车工技能项目教程

主编 刘庆华

参编 张 勇



机械工业出版社

本书以国家职业资格标准为依据,参照国家和各省市职业学校技能大赛要求,结合机械类专业教学需要,开发了一系列典型的工作任务,包括内外螺纹配合、偏心件配合、平面槽配合、外梯形螺纹、内外锥体配合、薄壁套工件、特形面配合工件、双线梯形螺纹工件和蜗杆工件,并附上了四套技能大赛模拟题,每项任务由“学习目标”、“学习过程”、“知识点链接”和“学习思考”四部分组成。本书采用了最新的国家标准,在工作任务的安排上,由浅入深,循序渐进,通过大量的图解,使学生在训练中学习知识,进而使技能得到提高。

本书可作为职业院校机械类专业学生实训、车工技能等级考前和大赛赛前训练用书,也可作为车工技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

车工技能项目教程/刘庆华主编. —北京:机械工业出版社,2010.8

全国职业院校技能大赛机械类项目辅导用书.

“工学结合、校企合作”课程改革系列教材

ISBN 978-7-111-31768-5

I. ①车… II. ①刘… III. ①车削-高等学校:技术学校-教材
IV. ①TG51

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第173216号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:齐志刚 责任编辑:王海霞 版式设计:霍永明

责任校对:张玉琴 封面设计:鞠杨 责任印制:李妍

唐山丰电印务有限公司印刷

2010年11月第1版第1次印刷

184mm×260mm·7.25印张·166千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-31768-5

定价:14.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是以《中华人民共和国职业技能鉴定规范》为依据,结合国家和各省市职业学校车工职业技能大赛要求组织编写的。本书具有以下特点:

1) 按任务驱动方式编写,以培养能力为主线,按工作过程中不同工作任务的相关性来实现知识和实践技能的结合。

2) 项目的选择具有典型性,能较为全面地检查学生车工基本操作的能力。

3) 突出车工操作前对图样和工艺的分析,以及训练过程中的检测和对加工缺陷的分析,可增强学生考级或大赛时的应变能力。

4) 技能训练过程按“工作任务布置”、“工作任务资讯信息采集”、“工作任务决策与计划”、“工作任务实施”、“工作任务检查与评价”五步骤进行,符合职业教育课程改革最新研究成果的要求。

5) 注重理论联系实际,侧重技能操作训练和加工工艺分析。

本书按车工高级要求编写,因此使用本书时,学生应具备车工初级或中级知识和技能水平。在实施本书项目时,可以按书中编排的顺序进行,也可以根据学生情况加以调整。每项工作任务课时安排应包括图样分析、工艺分析、加工操作、知识点介绍和检测评价几部分,图样中的工时仅为图样分析、工艺分析、加工操作时间。指导老师应视任务内容和知识点要求采用多种形式介绍知识点。在车工训练场地,应设操作区和学习讨论区。

本书由江苏省泰州第二中等专业学校刘庆华主编,江苏邳州职教中心张勇参编。刘庆华编写了工作任务4~11和大赛模拟题,张勇编写了工作任务1~3。江苏省靖江中等专业学校潘玉山老师对本书提供了开发理念、编写思路等,并对相关内容提出修改意见,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,经验不足,编写时间仓促,其中错误和不当之处在所难免,敬请专家和广大教师提出宝贵意见。

编 者

目 录

前言

第一部分	1
工作任务 1 内外螺纹配合 (一)	3
工作任务 2 内外螺纹配合 (二)	11
工作任务 3 偏心件配合	18
工作任务 4 平面槽配合	27
工作任务 5 外梯形螺纹	35
工作任务 6 内外锥体配合	44
工作任务 7 薄壁套工件	55
工作任务 8 特形面配合工件	64
工作任务 9 双线梯形螺纹工件	74
工作任务 10 蜗杆工件	82
工作任务 11 双头蜗杆工件	88
第二部分	93
大赛模拟题 1 三件锥配	95
大赛模拟题 2 双偏心蜗杆工件	99
大赛模拟题 3 三件配合	102
大赛模拟题 4 内外梯形螺纹配合	106
参考文献	110

第一部分

- | | |
|---------|-----------|
| 工作任务 1 | 内外螺纹配合（一） |
| 工作任务 2 | 内外螺纹配合（二） |
| 工作任务 3 | 偏心件配合 |
| 工作任务 4 | 平面槽配合 |
| 工作任务 5 | 外梯形螺纹 |
| 工作任务 6 | 内外锥体配合 |
| 工作任务 7 | 薄壁套工件 |
| 工作任务 8 | 特形面配合工件 |
| 工作任务 9 | 双线梯形螺纹工件 |
| 工作任务 10 | 蜗杆工件 |
| 工作任务 11 | 双头蜗杆工件 |

工作任务1 内外螺纹配合（一）

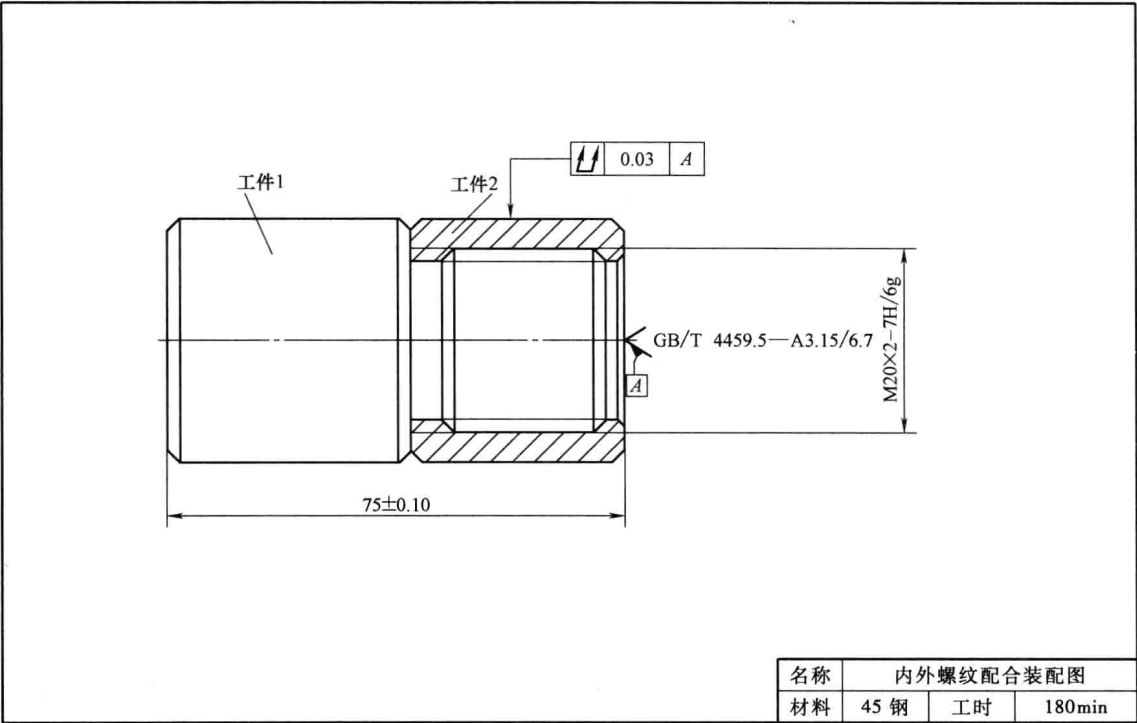
[学习目标]

掌握普通螺纹的尺寸计算、标注等知识，正确刃磨内、外三角形螺纹车刀，选择合理的方法加工螺纹，准确检测工件的尺寸、几何公差；根据图样分析工件的结构和要求，依据相关原则，制订合理的加工工艺路线；正确使用车工常用工具、量具、刀具、辅具，进行内外圆、内外普通螺纹的加工，并完成配合，尺寸公差达到 IT7 ~ IT8，表面粗糙度 *Ra* 达到 3.2 ~ 1.6μm；处理加工过程中遇到的问题，对工件质量进行综合检测和分析，达到车工国家中级标准中要求的相应能力。

[学习过程]

一、工作任务布置

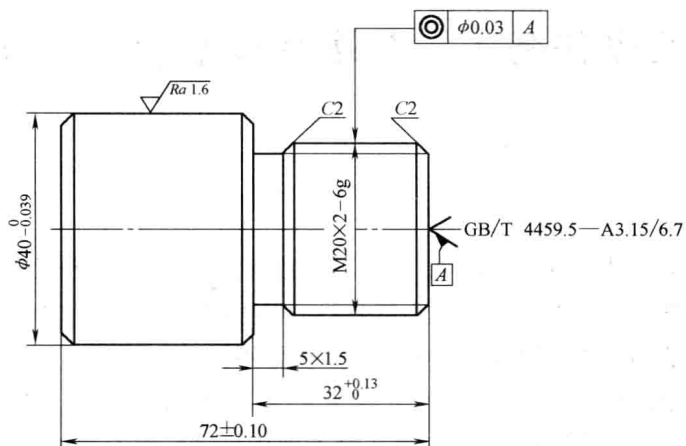
完成内外螺纹配合的制作，如图 1-1 所示。



a)

图 1-1 工作任务图

a) 内外螺纹配合装配图



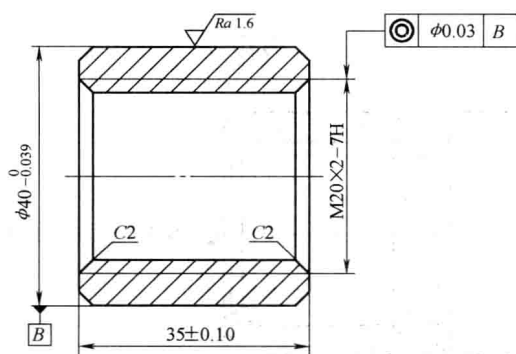
技术要求

1. 未注倒角C1, 锐边倒钝。
2. 未注公差尺寸按GB/T 1804—2000。

 $\sqrt{Ra\ 3.2}$ (✓)

名称	螺纹轴		
材料	45 钢	工时	120min

b)



技术要求

1. 未注倒角C1, 锐边倒钝。
2. 未注公差尺寸按GB/T 1804—2000。

 $\sqrt{Ra\ 3.2}$ (✓)

名称	螺纹套		
材料	45 钢	工时	60min

c)

图 1-1 工作任务图 (续)

b) 工件 1 c) 工件 2

二、工作任务资讯信息采集（表1-1）

表1-1 工作任务资讯信息采集表

序号	资讯信息	信息描述或分析
1	图样形状或功能性描述	配合件由两工件通过内、外普通螺纹配合而成。工件1是一简单的螺纹轴,基准为中心孔轴线,左侧为 $\phi 40\text{mm}$ 外圆,右侧是 $M20 \times 2-6g$ 外螺纹,中间是退刀槽。工件2为典型的螺纹套,基准为外圆 $\phi 40\text{mm}$ 的轴线,通过内螺纹与工件1配合
2	尺寸、几何公差要求及分析	工件1要求 $M20 \times 2-6g$ 螺纹轴线与基准轴线同轴,同轴度公差小于 $\phi 0.03\text{mm}$,外圆尺寸为 $\phi 40_{-0.039}^0\text{mm}$,槽的尺寸为 $5\text{mm} \times 1.5\text{mm}$;工件总长 $(72 \pm 0.10)\text{mm}$ 工件2要求内螺纹 $M20 \times 2-7H$ 的轴线与外圆轴线同轴度公差小于 $\phi 0.03\text{mm}$ 。外圆直径 $\phi 40_{-0.039}^0\text{mm}$;工件总长 $(35 \pm 0.10)\text{mm}$
3	表面粗糙度要求及分析	工件外圆轮廓的表面粗糙度为 $Ra1.6\mu\text{m}$,使用硬质合金精车刀,在切削刃锋利、高转速、小进给量的情况下,可以达到要求;螺纹牙侧的表面粗糙度为 $Ra3.2\mu\text{m}$,采用硬质合金车刀高速车削,或者高速钢车刀低速、加切削液车削螺纹,均能达到图样要求
4	其他技术要求及分析	两工件配合后,保证总长为 $(75 \pm 0.10)\text{mm}$,螺纹套外圆相对于基准中心孔轴线全跳动公差为 0.03mm 。为保证此要求,工件1、2配合后,一夹一顶装夹,加工工件2的外圆

三、工作任务决策与计划

1. 加工检测基准的确定

依基准统一原则,工件1以中心孔轴线为基准,中心孔与螺纹的加工应在一次装夹中完成,容易保证几何公差要求;工件2以外圆的轴线为基准。

2. 加工方法的确定

外圆的尺寸公差要求一般为IT8,表面粗糙度 $Ra1.6\mu\text{m}$,加工顺序为粗车→精车;因内、外三角形螺纹的螺距 $P=2\text{mm}$,采用直进法加工即可。

常用的螺纹车刀材料有高速钢、硬质合金两种。刀具材料不同,加工螺纹的方法也不相同。

高速钢螺纹车刀特点是便于刃磨,切削刃锋利,韧性好,刀尖不易崩裂,车出螺纹的表面粗糙度值小,容易保证螺纹的表面质量和精度。但它的热稳定性差,易磨损,加工工时较长,因此不宜高速车削;使用高速钢车刀低速车削螺纹要加切削液。

硬质合金螺纹车刀的硬度高,耐磨性好,耐高温,热稳定性好,但抗冲击能力差。因此,使用硬质合金螺纹车刀高速车削,可以迅速加工螺纹,但牙顶处易出现毛刺,且要求操作者能够熟练操作车床。

建议初学者或者当螺纹精度要求较高时,采用高速钢车刀低速车削螺纹;熟练后或螺纹精度要求一般时,采用硬质合金车刀高速车削。

3. 加工路线的拟定

按螺纹配合的基本原则,应首先加工外螺纹,然后加工内螺纹与之相配。为保证配合后的几何公差要求,工件2的外表面应在配合后加工。

从工件1的几何公差要求和方便装夹的角度上,应先加工毛坯左端,然后调头采用一夹一顶装夹,以中心孔轴线定位加工右端,先加工螺纹大径、退刀槽、倒角,再加工螺纹。因工件较短,直接装夹外圆,加工螺纹也可以达到要求。工件2为典型套类工件,直接装夹外

圆，加工内螺纹，最后与工件 1 装配后，加工外圆。

4. 主要工、量、刀、辅具的选用（表 1-2）

表 1-2 主要工、量、刀、辅具的选用

类 别	名 称	规格及数量	主要用途描述
工、量具	百分表及表架	0 ~ 5mm, 1 套	装夹时找正工件
	游标卡尺	0 ~ 150mm, 1 把	测量长度、直径
	外径千分尺	25 ~ 50mm, 1 把	测量直径
	螺纹环规	M20 × 2-6g, 1 套	检测外螺纹
刀具	外圆车刀	自定	车外圆
	车孔刀	自定	车孔
	钻头	φ16mm	钻孔
	内、外螺纹车刀	自定	车螺纹
辅具	顶尖等	自定	装夹

5. 备料

45 钢，φ45mm × 115mm，1 根。

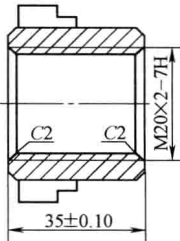
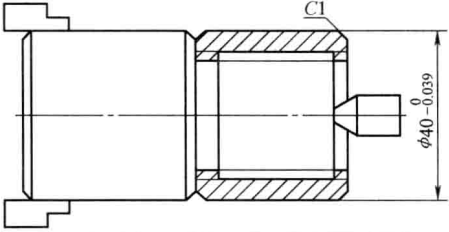
四、工作任务实施

1. 参考加工工艺过程卡（表 1-3）

表 1-3 加工工艺过程卡

工序	工步	加 工 内 容	工 序 简 图
1		检查毛坯, 找正夹紧	φ45mm × 115mm
2	1	车平面	
	2	钻中心孔	
	3	钻 φ16mm × 35mm 孔	
	4	车外圆 φ42mm × 40mm	
	5	倒角 C2	
3	1	调头夹 φ42mm 外圆, 找正夹紧	
	2	车平面	
	3	钻中心孔, 一夹一顶	
	4	粗车外圆 φ40.5mm	
	5	车螺纹大径 φ20 ⁰ _{-0.28} mm	
	6	车槽 5mm × 1.5mm, 保证长度 32 ^{+0.13} ₀ mm	
	7	倒角 C2	
	8	车 M20 × 2-6g 外螺纹	
	9	精车 φ40 ⁰ _{-0.039} mm 外圆	
	10	倒角 C1	
	11	检查后, 切断工件 1	

(续)

工序	工步	加工内容	工序简图
4	1	车平面, 工件2长(35 ± 0.10) mm	
	2	车内螺纹小径 $\phi 18$ mm	
	3	倒角 C2	
	4	车 $M20 \times 2-7H$ 内螺纹	
5	1	装夹工件1, 找正夹紧	略
	2	车平面, 保证总长(72 ± 0.10) mm	
	3	倒角 C1	
6	1	工件1、2 螺纹配合	
	2	一夹一顶	
	3	精车 $\phi 40 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.039 \end{smallmatrix}$ mm 外圆	
	4	倒角 C1	
7		检查后, 取下工件	

2. 加工过程注意事项

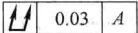
- 1) 工件1、2 配合后再加工外圆, 能很好保证相应的几何公差。
- 2) 先车槽、加工螺纹, 后精车外圆, 可避免因切削力过大, 引起工件变形或移位, 影响工件的几何公差。

五、工作任务检查与评价 (表 1-4)

表 1-4 工作任务检查与评价表

项目	质量检测内容	配分	评分标准	实测结果	得分
工件 1	$\phi 40 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.039 \end{smallmatrix}$ mm, $Ra 1.6 \mu\text{m}$	6 2	超差不得分		
	$32 \begin{smallmatrix} +0.13 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm	4	超差不得分		
	5 mm $\times$ 1.5 mm	4	超差不得分		
	M20 $\times$ 2-6g	20	超差不得分		
	(72 $\pm$ 0.10) mm	4	超差不得分		
	 $\phi 0.03$ A	5	超差不得分		
工件 2	$\phi 40 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.039 \end{smallmatrix}$ mm, $Ra 1.6 \mu\text{m}$	6 2	超差不得分		
	(35 $\pm$ 0.10) mm	4	超差不得分		
	M20 $\times$ 2-7H	15	超差不得分		
	 $\phi 0.03$ B	5	超差不得分		

(续)

项目	质量检测内容	配分	评分标准	实测结果	得分
配合	$(75 \pm 0.10) \text{ mm}$	8	超差不得分		
	 0.03 A	5	超差不得分		
安全及其他	安全文明生产(按国家颁发有关的法规或企业自定有关规定)	5	不符合要求不得分		
	操作工艺规程正确规范	5	一处不符合要求扣2分,发生较大事故者取消考核资格		
总得分					
评分人					

[知识点链接]

一、普通螺纹的尺寸计算

普通螺纹是应用最广泛的一种三角形螺纹,牙型角均为 60° ,如图 1-2 所示。

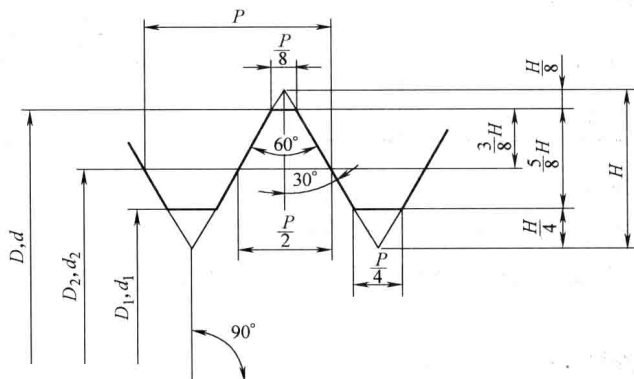


图 1-2 普通螺纹

普通螺纹各部分的尺寸计算见表 1-5。

表 1-5 普通螺纹各部分的尺寸计算

名 称	代号	计 算 公 式
外 螺 纹	牙型角	α 60°
	原始三角形高度	H $H = 0.866P$
	牙型高度	h $h = \frac{5}{8}H = \frac{5}{8} \times 0.866P = 0.5413P$
	中径	d_2 $d_2 = d - 2 \times \frac{3}{8}H = d - 0.6495P$
	小径	d_1 $d_1 = d - 2h = d - 1.0825P$
内 螺 纹	中径	D_2 $D_2 = d_2$
	小径	D_1 $D_1 = d_1$
	大径	D $D = d = \text{公称直径}$
螺纹升角	φ	$\tan \varphi = \frac{nP}{\pi d_2}$

二、普通螺纹的标注

普通螺纹根据螺距的不同可以分为粗牙普通螺纹和细牙普通螺纹,粗牙普通螺纹为同一公称直径中螺距最大的螺纹,粗牙普通螺纹的螺距不直接标注,用螺纹的代号“M”及公称直径表示,如 M10、M24 等。M6 ~ M30 是经常使用的螺纹,因此操作者应熟记 M6 ~ M30 的螺距,如表 1-6 所示。

表 1-6 M6 ~ M30 螺纹的螺距

(单位: mm)

公称直径	螺距 P	公称直径	螺距 P
6	1	18	2.5
8	1.25	20	2.5
10	1.5	22	2.5
12	1.75	24	3
14	2	27	3
16	2	30	3.5

细牙普通螺纹与粗牙普通螺纹标注方法是不同的。当公称直径相同时,细牙普通螺纹的螺距比粗牙普通螺纹螺距要小。细牙普通螺纹直接标注螺距,如 M12 × 1,表示螺纹的公称直径是 12mm,螺距是 1mm。

内、外普通螺纹的配合标注方式为 M24 × 2-7H/6g,表示 M24 × 2-7H 内螺纹与 M24 × 2-6g 外螺纹配合,一般外螺纹的公差等级与内螺纹的公差等级相同或比内螺纹的高一级。

在螺纹代号后若注明“LH”字样,则是左旋螺纹,未注明的为右旋螺纹。

三、普通螺纹的检测方法

根据生产批量和产品的质量要求,检测普通螺纹常见的方法有综合测量和单项测量两种。

1. 综合测量

在批量较大且质量要求一般的情况下,多采用综合测量。综合测量是采用螺纹量规对螺纹各部分主要尺寸同时进行综合检验的一种测量方法,其优点是检测效率高,易保证互换性。

螺纹量规包括螺纹环规和螺纹塞规两种,而每一种又有通规和止规之分,如图 1-3 所示。检测外螺纹采用螺纹环规(图 1-3a),检测内螺纹采用螺纹塞规(图 1-3b)。检测时,如果通规刚好能旋入,而止规不能旋入或只能旋入一至两牙,则说明螺纹合格。对于精度要求不高的螺纹,也可以用标准螺母和螺杆来检验,以旋入工件时是否顺利和松动的程度来确定是否合格。

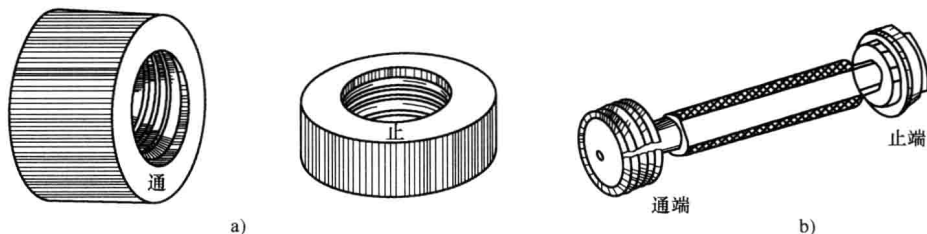


图 1-3 螺纹量规

a) 螺纹环规 b) 螺纹塞规

2. 单项测量

选择单项测量法时，一般测量螺纹的大径、螺距和中径。

螺纹大径的精度要求不高，用游标卡尺检测即可。

一般在车第一刀时测量螺距，防止调节手柄时出现错误，导致整个螺纹报废；测量已加工好的螺纹，可以使用游标卡尺多测量几个螺纹的牙顶距离，然后算出螺距。

螺纹的中径可用螺纹千分尺测量，如图 1-4 所示。螺纹千分尺附有适用于不同螺距的测量头，并且测量头要成对使用。根据螺距选择相应的测量头，测量头分别插入螺纹千分尺轴杆和砧座的孔中，其中砧座的位置可以调整。因此，使用前必须校正螺纹千分尺，使千分尺对准零位。

螺纹千分尺的结构和使用方法与一般千分尺相似，其读数原理与一般千分尺相同。测量时，两个与螺纹牙型角相同的测量头正好卡在螺纹牙侧，所得到的千分尺读数就是螺纹中径的实际尺寸（图 1-4b 中 AD 的尺寸）。测量时，轴杆的轴线必须与螺纹轴线相交且垂直，方可测量到正确的螺纹中径尺寸。

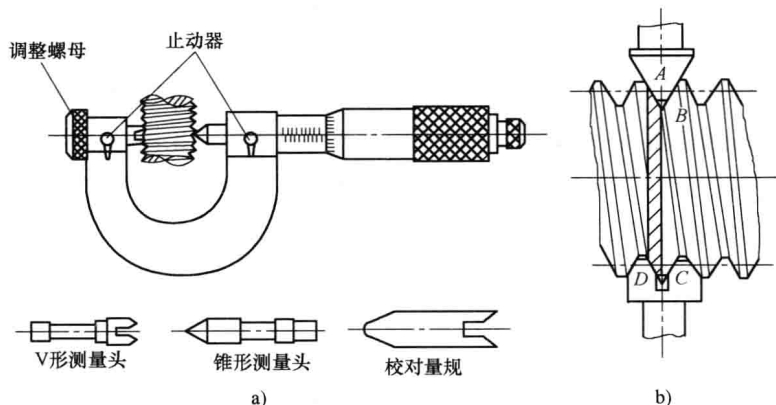


图 1-4 用螺纹千分尺测量普通螺纹的中径

[学习思考]

1) 加工外螺纹时，螺纹牙侧粗糙，出现翻边现象，请分析产生此现象的原因，并提出修正的办法。

2) 工件 2 调头与工件 1 螺纹配合时，无法旋进或旋进后间隙过大，分析其原因。

工作任务2 内外螺纹配合（二）

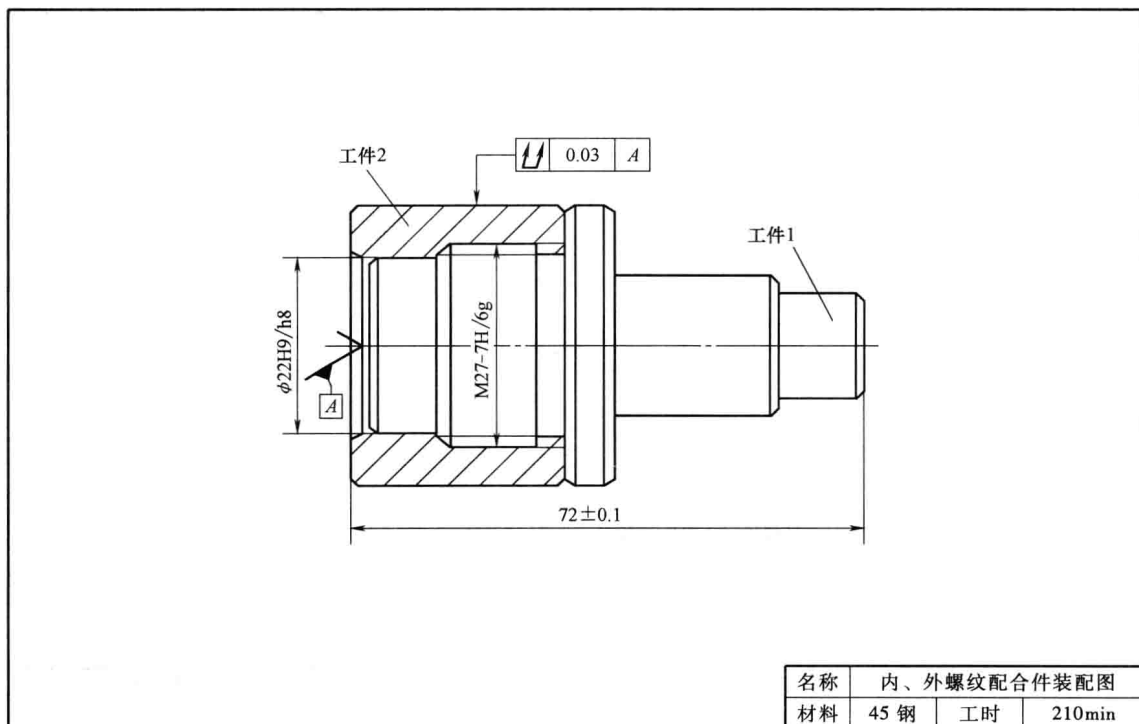
〔学习目标〕

熟练掌握刃磨内、外螺纹车刀的方法，选择合理的方法加工台阶孔、大螺距的螺纹，准确检测工件的尺寸、几何公差；根据图样分析工件的结构和要求，依据相关原则，制订合理的加工工艺路线；正确使用车工常用工具、量具、刀具、辅具，进行内外圆、内外普通螺纹的加工，并完成配合，尺寸公差达到 IT7 ~ IT8，表面粗糙度 Ra 达到 $3.2 \sim 1.6\mu\text{m}$ ；处理加工过程中遇到的问题，对工件质量进行综合检测和分析，达到车工国家中级标准中要求的相应能力。

〔学习过程〕

一、工作任务

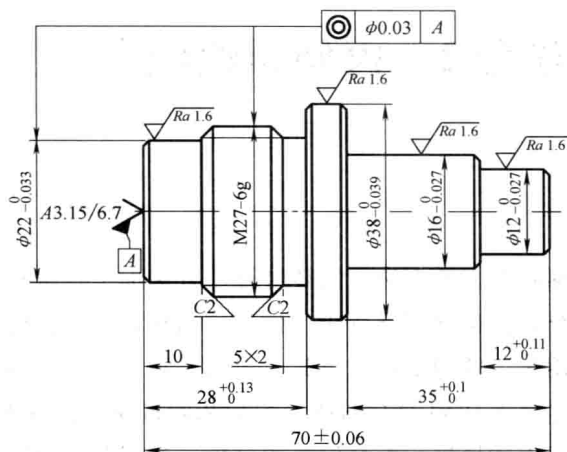
完成内外螺纹配合的制作，如图 2-1 所示。



a)

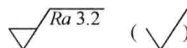
图 2-1 工作任务图

a) 内外螺纹配合装配图



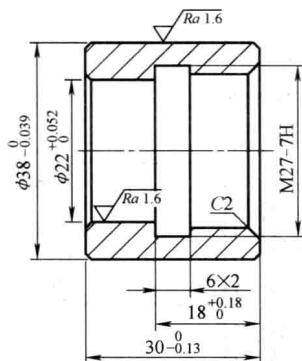
技术要求

1. 未注倒角C1, 锐边倒钝。
2. 未注公差尺寸按GB/T 1804—2000。



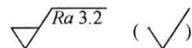
名称	螺纹轴		
材料	45 钢	工时	120min

b)



技术要求

1. 未注倒角C1, 锐边倒钝。
2. 未注公差尺寸按GB/T 1804—2000。



名称	螺纹套		
材料	45 钢	工时	90min

c)

图 2-1 工作任务图 (续)

b) 工件 1 c) 工件 2