

职业技术学院机电类技能训练丛书

机械制造基础实训教程

——车工（技师）

张世龙 等 编著



清华大学出版社

职业技术院校机电类技能训练丛书

张世龙 等 编著

机械制造基础实训教程

——车工（技师）

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

《机械制造基础实训教程——车工(技师)》是为了适应机械类职业教育目标而编写的一本教材,主要面向对象是高等职业技术师范院校、高职高专、中职类院校的师生以及参加技能大赛集训的学员,内容以国家职业技能鉴定车工职业标准为基础。本教程所讲授的技能水平从低到高,考虑了从高级工到技师等技能水平层次不同的人员的需求。教程以项目教学法进行编写,力求进一步提高学习者的主动性,体现学习者的主体地位。

本教程既可以作为各类职业学校车工进行实训课程学习和职业技能资格考证的参考书,也可以作为各类社会培训班的培训参考用书,还可以作为有志于参加各类国内及国际技能竞赛的参赛选手和指导教师的参考用书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机械制造基础实训教程. 车工(技师)/张世龙等编著. --北京:清华大学出版社,2015

(职业技术院校机电类技能训练丛书)

ISBN 978-7-302-41235-9

I. ①机… II. ①张… III. ①车削—高等职业教育—教材 IV. ①TH16 ②TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 186516 号

责任编辑:赵 斌

封面设计:傅瑞学

责任校对:刘玉霞

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:10.25 字 数:248 千字

版 次:2015 年 8 月第 1 版 印 次:2015 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:28.00 元

产品编号:059602-01

职业技术院校机电类技能训练丛书

顾 问：孟庆国 孙奇涵

丛书主编：张玉洲

编 委（按姓氏笔画排序）：

王 飞 刘卫华 闫虎民

迟 涛 胡文泉 徐国胜

雷云涛 谭积明 谭 斌

序言 1

preface

天津职业技术师范大学工程实训中心,汇集金工教研室、数控教研室、电子教研室和机电教研室的群体力量,在多年工程训练和职业技能课程实践的基础上,以张玉洲研究员为丛书主编,先后出版了这套 20 余本的工程训练特色教材。这套教材得以出版,很不容易,是众多的骨干教师和出版社编辑辛勤劳动与智慧的结晶。

从总体上看,该套特色教材的核心内容分为三个部分:一是常规制造技术实训部分,二是先进制造技术实训部分,三是检测技术、控制技术和智能楼宇技术实训部分。这三部分工程训练的内容,远远超出了原金工实习和电子工艺实习的范畴,而随着我国改革开放的前进步伐,制造业的加速转型与发展,转化为我国应用型高校和职业技术教育工程训练中的系列课程,以及在课程施教中不可或缺的系列教材。

该套教材以培养应用型人才的实训和应用为鲜明特色,将十多年来我国工程训练领域发展的丰富内涵全面、系统、深刻地展示出来。

从本人长期进行实践教学的角度看,工程训练中心最核心的功能是培养大学生的工程实践能力。在此过程中,学习不同专业技术领域的工艺知识,增强工程素养和创新精神。这一点,恰恰是在进入大学前经历过多年应试教育的大学生所严重缺乏的。

事实上,再好的发明创造,都要有能工巧匠按照图纸的技术要求制造出来,精细地装配调试出来。否则,就只能是一堆没有实用价值的图纸。

可能有人要问,工程实践能力的核心究竟是什么?我认为,工程训练的核心是动手、是实践、是训练,是在动手、实践和训练的过程中获得动手能力。而动手能力,是在工程技术领域中使创新思维和创新设计得以实现的核心功底。

如果我们仔细观察与细致分析一下,就不难看出,学生实践能力或动手能力的培养是通过工程训练中“三感”的逐渐积累来实现的。

“三感”之一是感视。它是通过人们眼睛的视觉来观察客观存在的各种事物与现象,观察我们在训练中使用的各种设备和工具,观察在不同训练过程中出现的不同物理现象,观察诸现象中出现的细微乃至难以觉察的差异等。例如,我们在实训过程中不仅会看到常规的车床、铣床,还会看到先进的数控机床和特种加工机床等;不仅会看到平口钳、卡盘、扳手、车刀、钻头、丝锥、板牙、砂轮等,还会看到切削过程中铁屑的不同形态和在不同切削温度下呈现出不同的颜色。所有通过眼睛观察到的静态与动态的这一切,都会汇集到每位同学的脑海中。

“三感”之二是感触。它是借助我们双手的触觉,通过直接接触所操作设备中的各种手

柄和加工工具,来感知不同加工过程中的振动、力度和温度等。例如,在利用钻头钻孔时,通过机床手柄,我们的双手会感受到钻头在切入、正常切削与切出时受力的差异;在利用丝锥攻螺纹时,握住铰杠的双手,不仅会感受到丝锥切入与切出时的差异,而且能够感受到什么时候将丝锥反向转动比较合适。在实训的整个过程中,我们的双手所感触到的一切,也会汇集到每位同学的脑海中。

“三感”中的最后一感是感悟。感悟在“三感”中是极为重要的。它是通过人的大脑,对眼睛感视到的信息、双手感触到的信息进行处理。这个大脑的处理过程,既是分析的过程、推理的过程、归纳的过程,也是记忆和积累的过程,是由浅层次的感性认识上升为深层次的理性认识的过程。人们的知识与经验,乃至理论,经常是这样通过手脑的反复结合来获取的。

在实践中只重视感视与感触,则不能使我们对客观世界的认识升华到高级的程度。只有最后通过感悟,才可以升华到最高的境界。这就是为什么在同样的环境和条件下,有的人水平一般,有的人水平较高,有的人则很了不起的原因所在。我们常说,实践出智慧,实践长才干。智慧和才干,必须通过感悟才能增长。不善于深入思考的人,只凭借感视和感触,很难有所成就。因此,勤于动手和勤于动脑是绝对不能分开的。我在发表的论文和学术报告中极力主张“深度思维”,力求避免“浅度思维”,就是基于上述的观点。如果我们培养的学生不懂得“深度思维”,那么他们进入大学就不是“深造”,而是“浅造”了。

全国劳动模范张秉贵在王府井商店的“一抓就准”,倪志福同志举世闻名的群钻发明,刀具大王贵玉鹏的不同刀具刃磨,首钢焊接技术专家刘宏极为精湛的焊接技术,沈飞集团高级技师方文墨在钳工领域实现 0.003mm 加工公差的高超技艺等,都为我们树立了动手、观察和“深度思维”高度结合的榜样。

另外,我在长期的基层教学、科研和管理工作中,经过反复思考,对实践的重要性归纳为下面五句话:

实践是内容最丰厚的教科书;实践是贯彻素质教育最好的课堂;实践是实现创新最重要的源泉;实践是心理自我调理的一剂良药;实践是完成简单到综合、知识到能力、聪明到智慧转化的催化剂。

张玉洲研究员主编的这套富有特色的系列教材,就是在长期实践教学的基础上,针对我国应用型大学和职业技术教育的人才培养特点,以及职业技能培养目标和技能鉴定的需求,进行了合理规划和精心编排。不仅考虑到知识点由浅入深,而且考虑到能力点由简单容易到复杂精细,充分顾及不同专业领域所需要的技能模块与教学单元之间的关系,将知识、能力和素养的培养很好地“融”为一炉,使其能满足应用型大学与职业技术教育的要求。

我希望,我们的每个学生,通过工程训练中心系统的工程实训课程,以及在使用这些具有实训和应用特色的系列教材中,能够学会在实践中观察,在观察中思考,在思考中领悟,并在领悟中得到健康、快速成长。

是为序。

清华大学 傅水根

2015 年元月 30 日

序言 2

preface

我国正处在全面建成小康社会的历史新阶段,迫切要求大幅度提高生产一线劳动者的综合素质,迫切需要培养大批具有一定学习和创新能力的高水平高技能人才。为此,《国家中长期教育改革和发展规划纲要》做出了大力发展职业教育的重大战略决策,计划到 2020 年,形成适应发展方式转变和经济结构调整要求、体现终身教育理念、中等和高等职业教育协调发展的现代职业教育体系,以满足经济社会对高素质劳动者和高技能人才的需要。

我国《劳动法》规定,国家确定职业分类,对规定的职业制定职业技能标准,实行职业资格证书制度,由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能考核鉴定;《职业教育法》则明确指出,实施职业教育应当根据实际需要,同国家制定的职业分类和职业等级标准相适应,实行学历文凭、培训证书和职业资格证书制度。由此可见,面向全社会开展职业技能鉴定,推行职业资格证书制度,是我国人力资源开发的一项战略措施,对于提高劳动者素质,加强高技能人才培养,促进我国由人力资源大国向人力资源强国转变、由制造业大国向制造业强国转变,都具有非常重要的意义。

我国职业资格证书分为初级、中级、高级、技师和高级技师五个等级。目前职业院校普遍实行“双证书”人才培养制度,中等职业学校(含技工学校)毕业生一般须取得中级工职业资格证书;高等职业技术学院毕业生一般须取得高级工职业资格证书。许多职业院校还设立了技师学院,建成以培养技师和高级工为主要目标的高技能人才培养基地。2004 年的全国职业教育会议明确提出,我国中等职业学校(含技工学校)的任务是培养数以亿计的高素质劳动者,而高等职业院校的任务则是培养数以千万计的高技能人才。2014 年国务院发布《大力建立现代职教体系的决定》,更指出要将学位证书与职业资格证书相对接。为完成历史赋予的使命,我国职业院校认真学习世界各国先进的职业教育理念,努力借鉴德国“双元制”、英国“三明治”、日本“产学结合”以及前苏联“基地企业模式”等行之有效的职业教育模式,坚持以服务为宗旨、以就业为导向,采用“理实一体化”的教学方法,实行“工学结合、校企合作、顶岗实习”的人才培养模式,职业教育水平得到快速提升。

职业技能水平是衡量职业院校人才培养质量的核心指标。为促使全国职业院校注重提升学生的职业技能水平,教育部每年举办一届全国职业院校技能大赛(China Skill),并逐渐形成了国家级(国赛)、省级(省赛)和地市级三级职业技能竞赛体系。技能大赛的开展有效地促进了全国职业院校的人才培养,使其在人才培养过程中注重调动在校生学习职业技能的积极性,帮助他们快速提升职业技能水平,对职业教育向技能培养发展起到了很好的引导作用。

天津职业技术师范大学是一所面向全国培养高素质双师型一体化职教师资的普通高校,建校至今一直秉承“动手动脑、全面发展”的办学理念,在全国首创“双证书一体化”和“本科+技师”的人才培养模式,先后获得两项国家级教学成果一等奖。针对我国职业院校开展职业技能训练的实际需要,本校工程实训中心(国家级实验教学示范中心)张玉洲研究员组织机电领域多名具有丰富实践教学指导经验的教师编写了职业院校机电类技能训练丛书。这套丛书基于“夯实基础、强化技能、紧扣标准、力求创新”的原则,并力求突出以下特点:

1. 体系完整、内容新颖

从构建完整的职业技能训练体系出发,进行合理规划和精心编排,内容适应考取相关工种职业资格证书,贴近现代企业生产实际,并尽可能反映新技术、新工艺、新设备和新标准在现代职业技能应用领域的应用,注重培养从业者的再学习能力和创新能力,以快速胜任现代企业用人标准,并适应未来的企业发展和职业活动需求。

2. 层次分明、循序渐进

遵照国家职业技能标准,按照初、中、高、技师等四个等级职业技能进行内容编排,采用职业院校普遍实行的项目教学法教学,知识点由浅入深、技能训练水平由低到高,引导学生夯实基础,稳步推进,循序渐进地提升职业技能水平。

3. 适应面广、示范性强

这套丛书不仅适合作为职业院校机电专业职业技能训练课程教材,也适合作为职业技能培训班教材,还可作为考取相应工种职业资格证书的参考书。参加此套丛书编写的工作人员全部都是—线实训教师,并均已获得技师或高级技师职业资格证书,专业技能娴熟,实训教学经验丰富。他们中很多人还具有全国技术能手、天津市技能大师、天津市技术能手等称号,经常受邀担任国家级或省市级职业技能大赛裁判或裁判长,还受邀担任世界技能大赛(World Skill)中国代表队技术指导专家和教练,了解和掌握相关职业广泛采用的国际性标准和规范。因此,这套丛书对于参加国内或国际职业技能竞赛的选手和指导教师也具有重要参考价值。

我们期望这套丛书能为全国职业院校机电类专业开展职业技能训练助力加油,能对提升机电专业广大师生的职业技能有所贡献,能为机电领域在岗人员开展职业技能培训提供指导和帮助,也欢迎广大读者对丛书提出宝贵意见,使之不断得以完善。

孟庆国

2015年7月

企业不但要有高素质的管理者,更要有高素质的技术工人。目前制约我国制造业发展水平的因素主要表现在制造业工艺水平达不到要求,企业有了技术过硬、技艺精湛的操作技能人才,才能保证产品的加工质量,才能有较高的劳动生产效率,使企业获得更高的经济效益。

近年来,随着数控技术的发展,数控车床占据了车床加工的较大市场,再加上数控车床操作与普通车床操作相比劳动强度低,工作环境好。因此,从事普通车床操作的人员越来越少,尤其是高水平的技能人才正面临着“青黄不接”的严重局面。但是目前数控车床不能完全代替普通车床,普通车床在企业中还占有一定比例,一些工艺复杂的工件及大型工件在普通车床上加工有较大优势。普通车床操作是数控车床操作的基础,技术人员操作水平的提高,尤其工艺复杂工件的加工技术,还需要夯实基础。为此我们编写了《机械制造基础实训教程——车工(技师)》,该教程所讲授内容从基础技能到复杂工艺技能,以满足车工技师学习的需要。

本教程主要是为机械类技术人员而编写的参考教程,共包括 15 个项目,从基础技能出发,并考虑到我国职业教育特点、职业技能培养目标和技能鉴定需求,以项目教学法进行编写,知识点由浅入深,突出车工技师应掌握的复杂技能。全书充分考虑了各项目之间的关系,合理规划,精心编排,力求使其能够满足和适应职业技能实训课程的需求。

本书由天津职业技术师范大学张世龙等编著。项目 1、项目 2、项目 5、项目 13 和项目 15 由王飞编著,项目 3 和项目 4 由天津市机电工艺学院陈红美编著,项目 6 和项目 14 由张文智编著,项目 7 和项目 8 由张世龙编著,项目 9、项目 10 由刘凤弟编著,项目 11、项目 12 由张建忠编著。

本书由天津职业技术师范大学孙爽教授担任主审。在审阅过程中,孙爽教授对文稿提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢!

由于编者能力有限,书中难免有不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2015 年 4 月

项目 1	车削轴孔配合	1
项目 2	车削圆锥配合	17
项目 3	车削普通内外螺纹	28
项目 4	车削单线梯形螺纹	42
项目 5	车削组合件(一)	53
项目 6	车削多线螺纹	62
项目 7	车削蜗杆	71
项目 8	车削偏心工件	80
项目 9	车削组合件(二)	90
项目 10	车削组合件(三)	98
项目 11	车削细长轴	107
项目 12	车削十字孔及扁体工件	116
项目 13	车削组合件(四)	127
项目 14	车削组合件(五)	136
项目 15	车削组合件(六)	144

项目

1

车削轴孔配合



学习目的

- (1) 掌握工件的安装方法；
- (2) 掌握车刀的装夹方法；
- (3) 掌握控制轴和孔径向尺寸的方法；
- (4) 掌握控制台阶长度尺寸的方法；
- (5) 掌握粗精车的方法，能合理选择切削用量；
- (6) 掌握钻孔的方法；
- (7) 掌握车孔的关键技术；
- (8) 掌握车孔的方法与技巧；
- (9) 掌握外圆和内径的测量方法；
- (10) 掌握车削台阶轴和台阶孔的工艺过程；
- (11) 能车削 2~3 个台阶的轴孔配合。



学习重点

- (1) 掌握切削三要素的合理选择和尺寸控制方法；
- (2) 解决车孔的关键技术；
- (3) 掌握车削台阶轴和孔的方法与过程；
- (4) 掌握轴和孔的测量方法。



学习难点

- (1) 掌握尺寸的控制方法；
- (2) 解决车孔的关键技术；
- (3) 掌握车削台阶轴、孔的方法与过程。



教学策略

分组讨论、课堂讲授、现场演示及现场练习。

针对轴、套类零件加工的特点,分析环节可以首先采用互动的方法使同学们展开讨论,随后教师跟进并采用课堂讲授的方法提出较为合理的解决方法,对轴、套类工件的车削方法和车削过程进行课堂讲授;实训阶段,教师首先演示车削台阶轴孔配合工件的方法和过程,演示后学生进行训练。



教师课前准备

1. 教学用具

授课计划、纸质及电子教案、课件、黑板、粉笔及多媒体设备等。

2. 演示用具

材料: $\phi 50\text{mm} \times 170\text{mm}$ 毛坯;

刀具: 45° 端面车刀、 90° 偏刀、内孔车刀、切断刀及 $\phi 23\text{mm}$ 钻头;

量具: 千分尺、游标卡尺、深度游标卡尺及内径百分表。

3. 训练用具(表 1.1)

表 1.1 训练用具

序号	类别	名 称	规格	备注
1	材料	45 钢	$\phi 50\text{mm} \times 170\text{mm}$	
2	刀具	45° 端面车刀、 90° 偏刀、内孔车刀、切断刀、 $\phi 23\text{mm}$ 钻头		
3	夹具	三爪自定心卡盘		
4	量具	千分尺、游标卡尺、深度游标卡尺、内径百分表		
5	工具	卡盘扳手、压刀扳手、加力杆		



学生课前准备

(1) 理论知识点准备: 车床与车削运动知识、车刀知识、切削用量知识、切削液知识、工件装夹方法及工件检测方法。

(2) 技能知识点准备: 车削外圆的方法及车削内孔的方法。

(3) 学习用具: 学习笔记、笔、计算器。

(4) 衣着准备: 工作服、工作帽及工作鞋。

1.1 项目任务描述

完成图 1.1 所示的台阶轴、孔零件的加工。对应的加工评分表见表 1.2 及表 1.3。



(a) 装配图; (b) 台阶轴; (c) 台阶孔

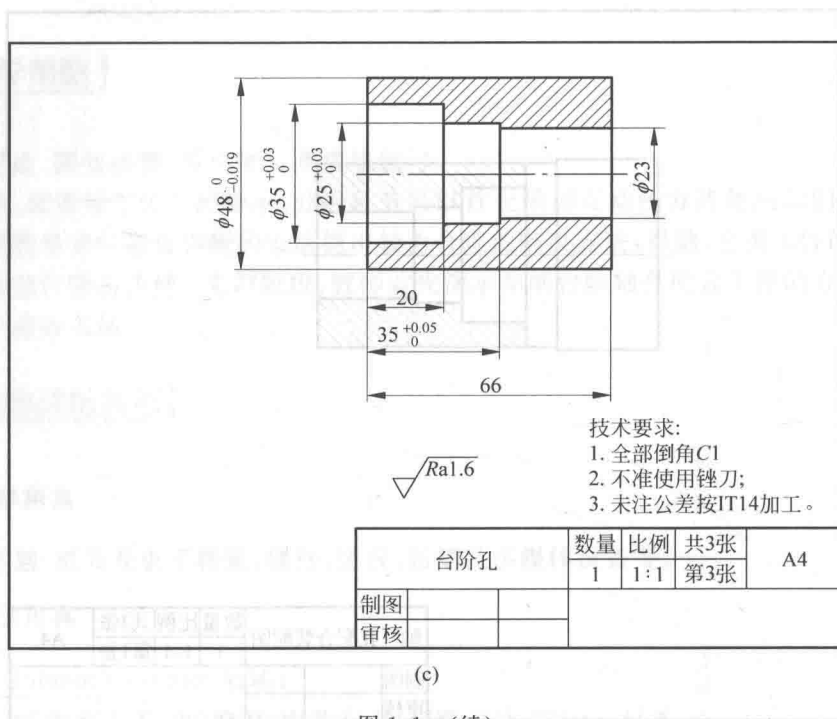


图 1.1 (续)

表 1.2 台阶轴加工评分表

序号	项目及技术要求	配分	评分标准	检测结果	实得分
1	$\phi 48_{-0.021}^0$ mm	10	超差全扣		
2	$\phi 35_{-0.021}^0$ mm	10	超差全扣		
3	$\phi 25_{-0.021}^0$ mm	10	超差全扣		
4	$15_{-0.05}^0$ mm	5	超差全扣		
5	$35_{-0.05}^0$ mm	5	超差全扣		
6	20mm	5	超差全扣		
7	Ra1.6(3处)	6	未达到要求不得分		
8	倒角 C1(3处)	3	超差全扣		
9	形状轮廓完整	6	未完不得		
10	车削工艺过程正确	10	酌情扣分		
11	车削方法正确	10	酌情扣分		
12	测量方法正确	10	酌情扣分		
安全文明生产			10		
加工工时			60min		

表 1.3 台阶孔加工评分表

序号	项目及技术要求	配分	评分标准	检测结果	实得分
1	$\phi 48_{-0.019}^0$ mm	12	超差全扣		
2	$\phi 35_{+0.03}^0$ mm	12	超差全扣		
3	$\phi 25_{+0.03}^0$ mm	12	超差全扣		
4	$35_{+0.05}^0$ mm	5	超差全扣		

续表

序号	项目和技术要求	配分	评分标准	检测结果	实得分
5	20mm	3	超差全扣		
6	Ra1.6(3处)	6	未达到要求不得分		
7	倒角C1(2处)	4	超差全扣		
8	形状轮廓完整	6	未完不得		
9	车削工艺过程正确	10	酌情扣分		
10	车削方法正确	10	酌情扣分		
11	测量方法正确	10	酌情扣分		
安全文明生产		10			
加工工时		60min			

1.2 项目实施

1.2.1 学习导入

明确加工的任务,以完成任务为目标,引导学生进行知识、技能的学习。

1.2.2 图纸分析

教学策略:分组讨论、小组汇报及教师总结。

学生对图纸进行分析,认识加工零件的形状、尺寸及技术要求,明确加工需要掌握的主要技术。教师针对多种不同的图纸分析方案进行总结性分析,提出较为合理的分析结果。

1. 学生自主分析

2. 教师分析

根据图1.1分析可知,加工的台阶轴由3个台阶组成,3个台阶长度为45mm,外圆尺寸的精度较高,偏差为 -0.021 ,工件的总长为76mm,两个台阶的长度偏差为 -0.05 ,基准为最小台阶端面,表面粗糙度全部为Ra1.6,倒角全部为C1。

加工的台阶孔由两个台阶组成,外圆尺寸偏差为 -0.019 ,内孔尺寸偏差为 $+0.03$,工件的总长为66mm,其中一个台阶的长度精度较高,为 $35^{+0.05}_0$ mm,表面粗糙度全部为Ra1.6,倒角全部为C1。

1.2.3 知识与技能准备

教学策略:分组讨论、小组汇报、教师总结。

学生在分析图纸的基础上,为完成零件的加工,需要解决以下车削过程中遇到的问题,

学生利用各种手段寻找答案,教师针对学生的答案进行补充分析。

1. 学生自主分析

1) 台阶轴

(1) 装夹工件的方法

(2) 安装车刀的方法

(3) 保证长度尺寸的方法

(4) 保证外径尺寸的方法

(5) 粗车、精车的方法

(6) 千分尺检测外径的方法

(7) 深度游标卡尺测量长度的方法

2) 台阶孔

(1) 和车削外圆相比车削内孔的难点

(2) 车孔的关键技术

(3) 车削内孔和车削外圆的区别(在切削用量、刀具安装及进退刀方向等方面)

(4) 钻头大小的选择、钻孔的方法、控制钻削长度的方法

(5) 内径的测量方法

(6) 用内径百分表测量内孔的方法和过程

2. 教师分析

1) 台阶轴

(1) 装夹工件的方法

在车削工件之前,必须先把工件装夹在车床夹具中,经过定位、找正、夹紧,然后才能车削。在车削过程中,还要保证工件始终处于正确的位置。由于工件形状、大小和加工数量各不相同,因此需要采用不同的装夹方法。

① 在三爪自定心卡盘上装夹工件:三爪自定心卡盘的三个卡爪是同步运动的,能自动