

职业教育双证制实训教程编审委员会 编
广东省肇庆市高级技工学校 主编

模块21



职业教育双证制实训教程
机电专业组合教学模块

全实景 VCD



复杂零件、典型零件、 畸形零件的车削工艺

3-43



机械工业出版社

China Machine Press



时代传播音像出版社

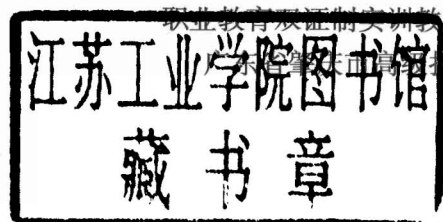
Time Media Audio-Video Press

职业教育双证制实训教程
机电专业组合教学模块

复杂零件、典型零件、 畸形零件的车削工艺

职业教育双证制实训教程编审委员会 编

广东警官职业学院技工学校 主编



机械工业出版社
China Machine Press



时代传播音像出版社
Time Media Audio-Video Press

本册为《机电专业组合教学模块》系列实训教材之模块 21, 主要介绍了复杂畸形零件的车削、薄壁零件的加工、扩大车床加工范围的相关工艺知识以及操作要领等内容。VCD 作为本实训教材的重要学习部分, 以全实景的方式表现了与图书相吻合的知识内容, 便于学生快捷、直观地学习所应掌握的知识, 是中、高级车工学习的实用技能教材。

复杂零件、典型零件、畸形零件的车削工艺/广东省肇庆市高级技工学校主编. —北京: 机械工业出版社、时代传播音像出版社, 2007.6

ISRC CN-M10-07-0011-0/V·T 1VCD

机械工业出版社

时代传播音像出版社

(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 白佳琦 植才华 版式设计: 霍永明

责任审校: 宋志宏 张元生 封面设计: 吕凤英

责任印制: 李成昆 影视编导: 宋志宏

北京纪元彩艺印刷有限公司印刷

2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm·2.75 印张·50 千字

定价: 16.00 元

销售服务热线电话: (010) 68992858 68990303

编辑热线电话: (010) 88379636 88379941

封面无防伪标均为盗版

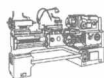
职业教育双证制实训 教程编审委员会

主 副 总 执 行 策	主 任 编 主 编 划	任	王文斌		
		主	王建军	李 奇	
		编	黎援朝	黄文广	
		主	宋志宏	麦水泉	
本分册责任编辑	本分册编著	编	张元生	麦水泉	
			黄向锋	谢新欣	
			白佳琦	植才华	
			孙德强		
参	编	编	孙德强	侯玉松	陈 泉
			陈卫东	植才华	梁作豪
			金润庆	梁思勤	陈惠珍
			齐 琳	董 宇	陈结龙
			莫锡强	沈金良	苏 亮
			马远叙	梁汝科	赖伟贤
			邝展明	彭绍淙	黄丽芳
			黄向锋	麦水泉	李耀均
			陆朝炼	葛旺生	岑维国
			莫治权	钮心池	王沈英
			胡 牧	陈晓光	郑 浩

前言 Foreword

随着社会的不断发展，市场对机电类复合型技能人才的需求不断加大，机电类人才的培养显得尤为重要。为了贯彻落实国家人才发展战略目标，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们根据国家职业资格标准精心策划，组织编写、拍摄制作了这套适合机电类职业院校教学需求，适应“双证制”教学改革要求的《机电专业组合教学模块》实训教材。

本套组合模块教材面向广大高职、高专以及中专技校学生，针对不同专业要求而编写，教材编写过程中力求突出“实用”二字，遵循“理论浓缩实用、技术要点提炼实用、演示准确实用”的原则，重在教会学习者掌握必需的专业技能知识。学生可以自行组合选择与各自专业内容相关的模块进行学习。教学模块由理论教材、习题、试题及全实景演示光盘组成，细化了教学资源，避免了教材的重复浪费，便于学生直观、立体化的学



习，是机电类专业学生必不可少的学习工具。

为了满足不同学校、不同专业的不同需求，以及在校提高学生操作技能的需求，在本套教材编写中我们充分考虑了教材的配套性和实用性，采用了实操理论教材+实操 VCD 的出版形式。教材主要内容为实操技能所需掌握的理论知识，每个章节中附有学习要点、操作要求和复习思考题等，书末还有与之配套的试题库和答案；VCD 内容是与书中相对应的实操演示，全部实景拍摄，由专业人员现场演示。本套教材实现了理论与实操演示配套呼应，形成了立体化的教学模式。

本套机电专业组合教学模块通过不同的组合，可分别组合出车工、钳工、铣工、焊工、电工、数控车工、数控铣工、制冷维修工等工种所需的实训教程。

本套教材在调研、策划、编写过程中得到了广东省肇庆市高级技工学校有关领导、教师以及相关专业的专家、学者的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写、审核和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

本教材中难免存在不足之处，恳请从事职业教育的专家和广大师生不吝赐教，提出批评指正。我们真诚地希望与您携手，共同打造出一套实训教学教材的精品。

职业教育双证制实训教程编审委员会



编辑说明

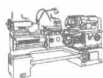
复杂零件、典型零件、 畸形零件的车削工艺

一、学习内容

1. 精密梯形螺纹丝杠的车削加工工艺与技术测量。
2. 了解复杂畸形工件的车削加工特点、工件定位、装夹和找正方法。
3. 薄壁工件的加工特性、装夹与加工工艺。
4. 在车床上扩大加工范围进行铣削、磨削等机加工工作。

二、学习目的

1. 了解精密梯形螺纹丝杠的牙型特点及其公差等级，掌握精密梯形螺纹丝杠的车削加工方法以及精度测量方法。
2. 掌握复杂畸形工件的装夹及车削方法，能对复杂



畸形工件进行精度检验，能根据测量结果分析产生车削误差的原因。

3. 了解薄壁工件的加工特点，掌握防止和减少薄壁工件变形的车削方法。

4. 能利用卧式车床这一工作母机进行改造，通过扩大其加工范围的方法来解决一些实际问题。借此拓宽车床操作学习者的思路，提高解决实际问题的能力。

5. 本模块是高级车工所应掌握的部分学习内容。

三、注意事项

1. 精车梯形螺纹丝杠要注意减少切削力的影响，车刀可采用较大前角使排屑顺利，两顶尖装夹车削时注意顶尖与工件中心孔松紧情况和跟刀架的支承情况。

2. 复杂畸形工件加工的关键是装夹、定位和找正技术。在装夹时，要求稳定可靠，迅速方便，不引起变形。

3. 车削薄壁工件的关键难点是变形问题，分析解决了产生变形的原因，加工难题就能迎刃而解了。

4. 扩大车床的加工范围，是在车床上进行一些小改造，通过制作一些专用夹具、辅具和刀具，或改变车床的运动方式来扩大加工范围，实现“一机多用”的要求。但由于以上加工方法是在卧式车床上改进扩大其加工范围的，所以存在着刚性稍差，加工精度及表面粗糙度与在专用机床上加工相比有一定差距的情况。因此，在设备齐全的工厂应视实际情况来采用。

C 目 录 Contents

前言

编辑说明

课题一 精密梯形螺纹丝杠的车削	1
一、相关工艺知识	1
二、操作要领	4
三、安全规程及注意事项	13
四、操作实例	13
五、操作题及评分标准	17
六、应知习题	19
课题二 复杂畸形零件的车削	21
一、相关工艺知识	21
二、操作要领	23
三、安全规程及注意事项	25
四、操作实例	26
五、操作题及评分标准	34
六、应知习题	37
课题三 薄壁零件的加工	38



一、相关工艺知识	38
二、操作要领	39
三、安全规程及注意事项	41
四、操作实例	41
五、操作题及评分标准	46
六、应知习题	48
课题四 扩大车床加工范围	49
一、相关工艺知识	49
二、操作要领	50
三、安全规程及注意事项	59
四、操作实例	60
五、操作题及评分标准	62
六、应知习题	64
习题集	65
一、填空题	65
二、判断题	69
三、简答题	72
四、计算题	73
习题集答案	74
一、填空题	74
二、判断题	75
三、简答题	75
四、计算题	78

课题一 精密梯形螺纹丝杠的车削

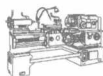
在机械传动系统中，梯形螺纹广泛应用于传递动力或运动的螺旋机构中。梯形螺纹牙根强度高，螺旋副对中性好，加工工艺好。精密梯形螺纹丝杠主要作用为传动，螺纹用以传递准确的运动和动力，如某些设备或仪器的传动螺杆，机床的丝杠等。

一、相关工艺知识

1. 梯形螺纹的牙型特点及其精度

标准梯形螺纹的牙型角一般为 30° ，梯形螺纹各部分基本尺寸的名称、代号和计算公式，以及梯形螺纹公差等，在国家标准《梯形螺纹》（GB5796—1986）中，已有明确规定。其精度直接影响传动精度或被加工工件的尺寸精度等。以机床行业为例，按《机床梯形螺纹丝杠、螺母精度》（JB2886—1981）的标准规定，根据用途及使用要求分为 4、5、6、7、8、9 共六个公差等级。

JB2886—1981 标准中不仅规定了丝杠各级公差等级的螺旋线公差、螺距公差，丝杠全长中径尺寸变动量的公差，丝杠中径跳动公差；同时还规定了螺纹牙型半角的极限偏差，大径、中径及小径公差，丝杠与螺母表面



粗糙度要求，以及螺母的大径、中径和小径公差等。

2. 影响螺纹加工精度和表面粗糙度的主要因素

在车床上车削螺纹，工件必须作等速旋转运动，具有确定形状的车刀切削刃（作为母线）则必须作等速直线运动，两者应保持准确的传动比关系，即工件每转一转，刀具必须移动一个导程。当车单头螺纹时，工件每转一转，刀具移动一个螺距 P 。因此，影响螺纹加工精度和表面粗糙度的主要因素是：

(1) 螺纹车刀切削刃的形状必须与工件螺纹的牙型相吻合。特别是螺纹精车刀，其切削刃刃磨的准确性、刀具的耐磨性和车刀相对于工件理论安装位置的精确性，都会直接影响牙型轮廓而产生半角误差。

(2) 机床—刀具—工件组成的工艺系统尺寸链中，必须以被加工工件尺寸为封闭环组成尺寸封闭系统，如图 1 所示。

图 1 中 $A_n - A_1 - A_2$ 就是精车螺纹工序的工艺系统尺寸链，封闭环为 A_n ，它反映螺纹中径 d_2 的大小，按几何关系

$$d_2 = 2A_n$$

而
$$A_n = A_1 - A_2$$

故
$$\frac{d_2}{2} = A_1 - A_2$$

显然，尺寸链组成环 A_1 、 A_2 的精度及其保持性直接影响螺纹中径 d_2 或 A_n 的精度。

(3) 机床—刀具—工件组成的工艺系统运动链必须

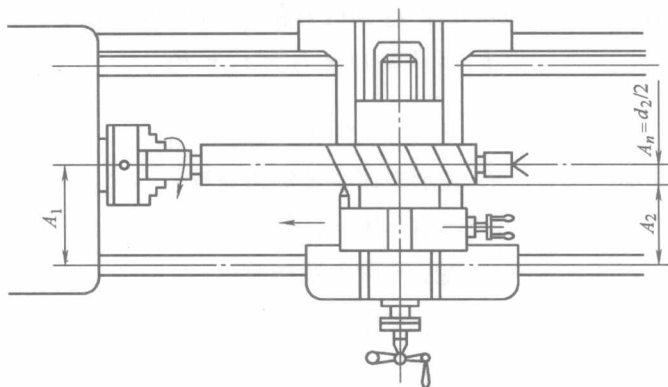
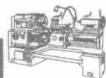


图1 工艺系统尺寸链

以被加工工件尺寸为封闭环组成运动封闭系统，如图2所示。

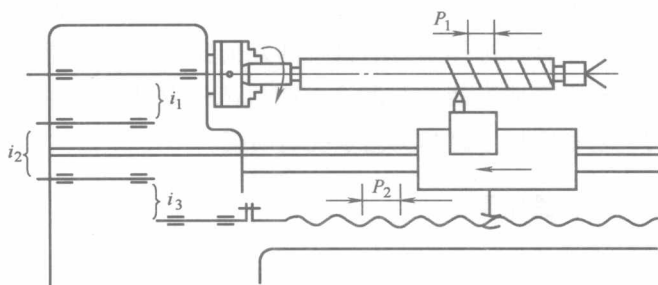
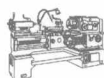


图2 工艺系统运动链

图2中 P_1 表示工件的螺距， P_2 表示车床丝杠的螺距， i_1 、 i_2 和 i_3 分别表示主轴箱、交换齿轮架和进刀箱的传动比。 $P_1 \times i_1 \times i_2 \times i_3 \times P_2$ 就是精车螺纹工序的工艺系统运动链，封闭环为工件导程或螺距 P_1 ，它和主



轴箱 i_1 、交换齿轮架 i_2 和进刀箱 i_3 的传动关系为

$$P_1 = 1 \times i_1 \times i_2 \times i_3 \times P_2$$

设
$$i = i_1 \times i_2 \times i_3 = \frac{w_2}{w_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

式中 w_1 ——表示车床主轴的角速度；

w_2 ——表示车床丝杠的角速度；

n_1 ——表示车床主轴转速；

n_2 ——表示车床丝杠转速。

则
$$P_1 = 1 \times i \times P_2$$

或
$$P_1 = i \times P_2$$

显然，运动链组成环 i 、 P_2 的精度及其保持性直接影响工件导程或螺距 P_1 的精度。

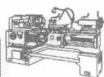
由上可知，在车削螺纹时，要保证螺纹的加工质量，必须合理选择车刀的材料和几何角度，必须精细地刃磨和正确地安装，并严格控制机床—刀具—工件组成的工艺系统尺寸链和工艺系统运动链。

二、操作要领

1. 车削工序的安排及工件的装夹

一般应将粗车和精车分开，或分为粗车、半精车和精车三道工序。为了保证机械加工的切削性能，防止和纠正变形（特别对细长工件），加工过程中还需穿插进行热处理和校直工序等，方能达到技术要求。

精密梯形螺纹工件，具有较高的形状精度和位置精



度要求。在加工过程中要满足这些要求，主要是采用合理的工艺路线和正确的装夹方法。

(1) 两顶尖间安装 以两端中心孔作为定位基准，采用双顶尖安装。特别是要经过多次安装才能加工完成的工件，采用双顶尖安装进行车削较为合适。车削前中心孔必须进行精研磨。其装夹方法与两顶尖安装车削轴类零件相同。

(2) 一夹一顶安装 对于工件较长，而又不需要以两端中心孔作为下道工序安装定位的精密梯形螺纹工件，可以按一夹一顶方法进行装夹。

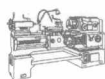
2. 粗车梯形螺纹

(1) 梯形螺纹粗车刀 粗车梯形螺纹可采用硬质合金车刀进行高速切削，即在较短的时间内切去较多的金属，并给半精车或精车留有足够的余量，而对螺纹牙型要求不高。因此粗车刀主要要求是切削轻快，在保证刚性好的前提下，可采用较大的前角。

(2) 粗车螺纹的方法 常采用图 3 所示的几种方法。

1) 直槽法：如图 3a、b 所示，其特点是刀具单刃参加切削。刀具前角可以刃磨较大些，切削力小，切削刃锋利，排屑顺利，不易扎刀，车削时比较稳定。图 3a 适用于螺距不大于 12mm 的螺纹。图 3b 适用于螺距大于 12mm 的螺纹。

2) 左右切削法：如图 3c、d 所示，其特点是双刃



(侧刃、顶刃) 参加切削, 径向与轴向同时进给时, 轴向进给量应大些。如径向和轴向进给量较大时, 排屑比较困难, 易扎刀和“顶弯”丝杠。这种方法只要一把车刀即可切削, 适用于刚性好的工件。

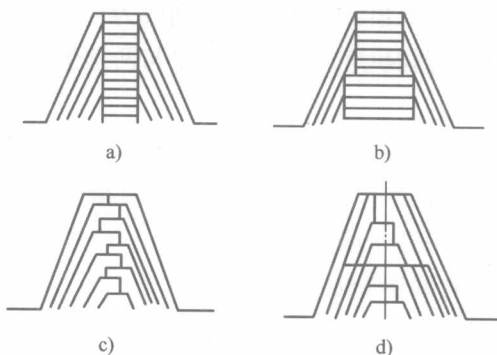


图 3 粗车螺纹切削图形

a)、b) 直槽法 c)、d) 左右切削法

3. 精车梯形螺纹

(1) 梯形螺纹精车刀 精车螺纹车刀的切削刃是形成螺纹表面的母线, 属成形刀具。其切削刃轮廓形状刃磨的准确性, 刀具的磨损, 刀具相对于工件理论安装位置的误差等, 都会直接影响工件螺纹牙型轮廓而产生半角误差。因此要求其刀尖角应等于牙型角, 左右两个主切削刃平直, 刀具半角 $\alpha/2$ 的误差保持在半角允差的 $1/3 \sim 1/2$ 范围内, 表面粗糙度在 $R_a 0.2$ 以下。加工梯形螺纹长丝杠时要考虑刀具材料的耐磨性, 一般采用 W18Cr4V (高速钢), 要求硬度在 64HRC 以上。

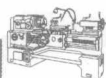


图 4 所示为一带有双卷屑槽的梯形螺纹精车刀。这种精车刀的特点是增大了前角，切削省力，排屑顺利，可获得较高的牙型精度和较小的表面粗糙度。但这种车刀需用工具磨床刃磨出卷屑槽，刃磨后要用样板或投影仪进行严格检查。应当注意的是，螺纹精车刀只能精车牙型两侧，其前端横刃不能参加切削。

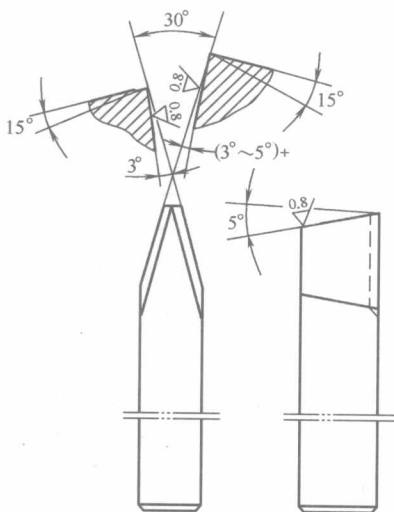


图 4 带卷屑槽的梯形螺纹精车刀

(2) 梯形螺纹精车刀的安装 梯形螺纹表面是阿基米德螺旋线，而轴向轮廓是直线。因此车刀的安装，必须使两直线切削刃位于通过被加工工件轴线的水平面上，并使车刀中线与工件轴线垂直，如图 5 所示。

(3) 精车梯形螺纹对车床的要求 车削精密丝杠最好在高精度丝杠车床上进行，如利用卧式车床车削精密丝杠则必须对机床加以改装、调整，以提高工艺系统尺寸链和工艺系统运动链各个环节的精度，减少直接反应到工件上的误差。