



浙江省“十一五”重点教材建设项目

高职高专机电类工学结合模式教材

金工实训

游震洲 主 编
董军勇 庄千芳 副主编



清华大学出版社

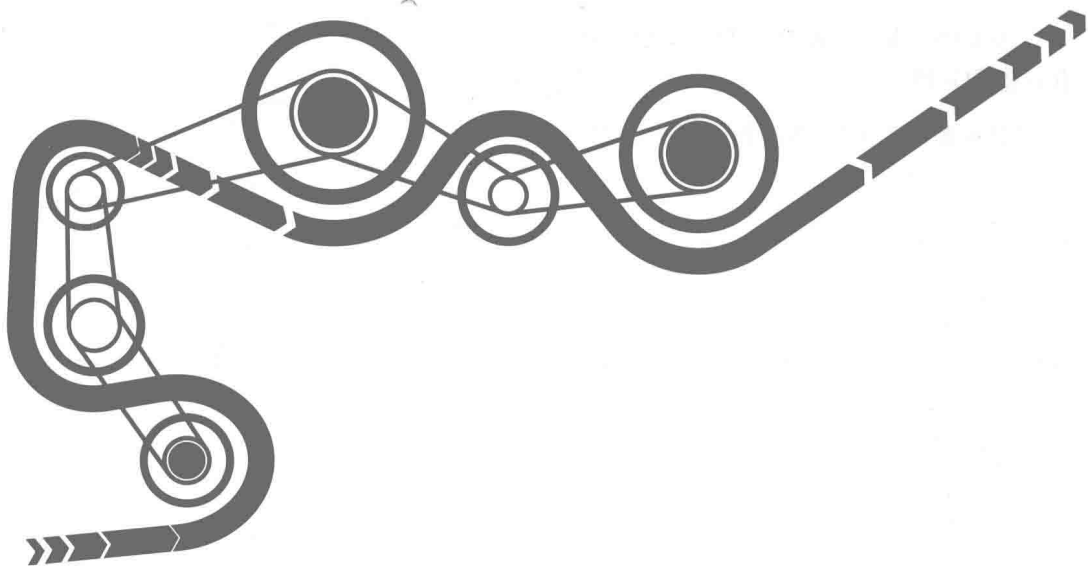


浙江省“十一五”重点教材建设项目

高职高专机电类工学结合模式教材

金工实训

游震洲 主 编
董军勇 庄千芳 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是在总结作者多年金工实训教学改革经验的基础上,为满足高职高专机械制造专业及其相关专业的金工实训需要而编写的一本教材。

本书按基于工作过程的项目教学模式编写,包括车工、钳工和铣工三个模块,车工设 13 个教学项目,钳工设 10 个教学项目,铣工设 7 个教学项目。本书的各个教学项目设置的内容主要有工件加工要求分析,加工工件所需的设备、工具、量具、刀具及其相应操作,加工工艺安排及加工质量分析等。教学项目设置在要求上体现了循序渐进原则,学生通过逐个完成各项目的工作任务,经历由简单模仿到基本掌握再到自主创新的过程,最终获得知识迁移能力,掌握常用材料和零件表面要素的车工、钳工、铣工加工技能,并初步具备制订机械加工工艺流程、判断加工缺陷与改进工艺的能力,具备车工、钳工、铣工的职业素质。本书还配有较丰富的实训题,可作为学生考取车工、钳工、铣工国家职业资格证书的重要参考。

本书可作为高等职业技术学院机械类、近机械类专业金工实训课程教材,也可供有关技术工人参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

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

金工实训/游震洲主编.--北京:清华大学出版社,2010.3

(高职高专机电类工学结合模式教材)

ISBN 978-7-302-22015-2

I. ①金… II. ①游… III. ①金属加工—实习—高等学校:技术学校—教材
IV. ①TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 024890 号

责任编辑:朱怀永

责任校对:李梅

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

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 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17 字 数:387 千字

版 次:2010 年 3 月第 1 版 印 次:2010 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:25.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:035164-01



本书是在总结作者多年金工实训教学改革经验的基础上,为满足高职高专机械制造专业及其相关专业的金工实训需要而编写的一本教材。本书体现了制造业对高技能金切操作工、金切车间工艺员岗位的人才需求,按项目教学法的要求编写。在每项教学项目中,按照实现工作目标需要的工作过程逻辑顺序分解项目,设置相应的工作任务,以任务来驱动教学。学生通过完成工作任务,实现拟定的能力目标,掌握应具备的支撑知识。

本书的教学项目设计体现了如下原则:

1. 教学内容与目标工种的职业技能培训与考核要求接轨,体现国家职业标准。

2. 根据目标工种的高职人才培养规格对本课程教学目标的要求,理清本课程拟实现的技能目标和知识目标,妥善处理本课程与其他专业课程的分工与衔接关系。

3. 本课程的教学目标不追求工种体系的完整性,而是培养相关岗位最常用的技能。在满足理论知识对技能培训的支撑作用的原则下,按照工作任务对知识的要求插入知识点,强调知识的实用性,不强调知识的系统性,只需要“知其然”,不要求“知其所以然”,体现职业教育“理论够用”的原则。

4. 教学项目不拘泥于采用企业生产的真实项目,但确保所选项目的工作要求能体现企业生产的真实要求,同时兼顾教学的可行性。

5. 在满足教学目标要求的教学项目内容广度和深度的前提下,选择教学项目还考虑到备料的方便和经济性。

6. 教学项目的编排考虑学生的认知规律,每个项目都设置了有限目标的有针对性的工作任务。各个工种的教学项目从前到后,实现教学内容由具体到简略,教学要求由简单到复杂,教学活动由以教师为中心到以学生为中心的转变。学生通过逐个完成本教材各个教学项目的工作任务,经历由简单模仿到基本掌握再到自主创新阶段,最终获得知识迁移能力,具备车工、钳工、铣工的职业能力和素质。

7. 教学项目设有学习过程评价和工作成果评价环节,有利于教师考察学生的掌握情况,从而能够采取适当措施有针对性地加强对学生的指导。

8. 本书在注重通过强调细节培养操作技能的同时,还重视对学生的

精度分析和保证能力以及工艺分析和工艺制定能力的培养。

本书的项目 13 和项目 23 可分别作为学生参加车工、钳工国家职业资格证书考核的训练题,其余项目总的授课和训练学时为 150~180 学时,部分较为基础的教学项目还备有不同难度的备选工件作为代替项目,各专业在教学中可根据自己的专业特点和学时情况,自行取舍部分内容。

本书可作为高等职业技术学院机械类、近机械类专业金工实训课程教材,也可作为本科机械类、近机械类专业金工实习课程教材,还可供有关技术工人参考。

本书由温州职业技术学院游震洲主编,温州职业技术学院董军勇和浙江工贸职业技术学院庄千芳任副主编,温州职业技术学院胡新参编。具体编写分工如下:项目 1~9、项目 13、14、19、21、22 由游震洲编写,项目 15~18、20、23 由董军勇编写,项目 10~12 由胡新编写,项目 24~30 由庄千芳编写,全书由游震洲负责统稿。

在本书编写过程中,温州职业技能鉴定中心张一津同志给予了大力支持和帮助,温州职业技术学院的林国荣、任国光、郑源稿、刘崇珏、王霖、禹荣松老师参加了金工实训教学改革并提出了宝贵建议,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 12 月



模块 1 车工项目

项目 1 车工入门指导	3
任务 1.1 了解车削加工的工艺范围	3
任务 1.2 掌握车工的安全、文明生产知识	4
任务 1.3 了解卧式车床的主要部件名称和用途	5
任务 1.4 了解金属切削的基本知识	6
任务 1.5 卧式车床基本操作训练	7
项目 2 小阶梯轴的车削加工	9
任务 2.1 分析小阶梯轴的加工要求	9
任务 2.2 选择和安装车削小阶梯轴的刀具	10
任务 2.3 装夹小阶梯轴	12
任务 2.4 测量小阶梯轴的尺寸和表面粗糙度	13
任务 2.5 加工小阶梯轴	15
项目 3 阶梯轴的车削加工	18
任务 3.1 分析阶梯轴的加工要求	18
任务 3.2 选择和刃磨车削阶梯轴的刀具	20
任务 3.3 装夹阶梯轴	28
任务 3.4 测量阶梯轴精度要求较高的外圆尺寸	31
任务 3.5 加工阶梯轴	33
项目 4 阶梯套筒的车削加工	38
任务 4.1 分析阶梯套筒的加工要求	38
任务 4.2 选择和刃磨车削阶梯套筒的刀具	39
任务 4.3 测量阶梯套筒精度要求较高的内孔尺寸	42
任务 4.4 调整车床的主要运动部件	46
任务 4.5 加工阶梯套筒	48

项目 5 细长轴的车削加工	53
任务 5.1 分析细长轴的加工要求	53
任务 5.2 选择车削细长轴的刀具	54
任务 5.3 装夹细长轴	54
任务 5.4 加工细长轴	56
项目 6 莫氏圆锥的车削加工	58
任务 6.1 分析莫氏 3 号圆锥的加工要求	58
任务 6.2 选择车削莫氏圆锥的刀具	60
任务 6.3 测量锥度	60
任务 6.4 加工莫氏圆锥	64
项目 7 接头体的车削加工	68
任务 7.1 分析接头体的加工要求	68
任务 7.2 选择、刃磨和安装车削接头体的刀具	70
任务 7.3 检测三角螺纹的精度	72
任务 7.4 加工接头体	72
项目 8 圆螺母的车削加工	75
任务 8.1 分析圆螺母的加工要求	75
任务 8.2 选择和刃磨车削圆螺母的刀具	76
任务 8.3 检测内三角螺纹的精度	77
任务 8.4 加工圆螺母	78
项目 9 梯形螺纹轴的车削加工	80
任务 9.1 分析梯形螺纹轴的加工要求	80
任务 9.2 选择和刃磨车削梯形螺纹轴的刀具	81
任务 9.3 调整车床的开合螺母与丝杠间隙	82
任务 9.4 运用三针测量法测量梯形螺纹中径	84
任务 9.5 加工梯形螺纹轴	85
项目 10 不锈钢酒杯的车削加工	88
任务 10.1 分析不锈钢酒杯的加工要求	88
任务 10.2 选择车削不锈钢酒杯的刀具	89

任务 10.3 加工不锈钢酒杯	90
项目 11 偏心轴的车削加工	93
任务 11.1 分析偏心轴的加工要求	93
任务 11.2 选择车削偏心轴的刀具	94
任务 11.3 装夹偏心体	94
任务 11.4 测量偏心距	96
任务 11.5 加工偏心轴	97
项目 12 薄壁套筒的车削加工	99
任务 12.1 分析薄壁套筒的加工要求	99
任务 12.2 选择车削薄壁套筒的刀具	100
任务 12.3 装夹薄壁套筒	100
任务 12.4 加工薄壁套筒	101
项目 13 复杂工件的车削加工	103

模块 2 钳工项目

项目 14 钳工入门指导	121
任务 14.1 了解普通钳工的主要任务	121
任务 14.2 掌握钳工的安全、文明生产知识	121
任务 14.3 了解钳工常用设备的名称和用途	123
项目 15 垫刀块的加工	126
任务 15.1 分析垫刀块的加工要求	126
任务 15.2 准备加工垫刀块的工、量、刀具及毛坯	127
任务 15.3 加工垫刀块	128
项目 16 对称圆弧板的加工	139
任务 16.1 分析对称圆弧板的加工要求	139
任务 16.2 准备加工对称圆弧板的工、量、刀具及毛坯	140
任务 16.3 加工对称圆弧板	141
项目 17 斜台换位对配件的加工	158
任务 17.1 分析斜台换位对配件的加工要求	158

任务 17.2	准备加工斜台换位对配件的工、量、刀具及毛坯	159
任务 17.3	加工斜台换位对配件	160
项目 18	异形镶配件的加工	173
任务 18.1	分析异形镶配件的加工要求	173
任务 18.2	准备加工异形镶配件的工、量、刀具及毛坯	174
任务 18.3	加工异形镶配件	176
项目 19	车床主轴部件的拆装	181
任务 19.1	了解机器拆装的目的、原则和步骤	181
任务 19.2	制订车床主轴部件的拆卸方案	181
任务 19.3	拆卸车床主轴部件	184
任务 19.4	对零件进行清洗及防锈处理	185
任务 19.5	装配车床主轴部件	186
任务 19.6	调整车床主轴部件	186
项目 20	装配体的加工	188
任务 20.1	分析模拟装配体的加工要求	188
任务 20.2	准备加工模拟装配体的工、量、刀具及毛坯	191
任务 20.3	加工模拟装配体	192
项目 21	平板的刮削加工	199
任务 21.1	分析平板的加工要求	199
任务 21.2	选择刮削工具	200
任务 21.3	刮削平板	201
任务 21.4	检验刮削质量	203
任务 21.5	分析刮削的缺陷	204
项目 22	平板的研磨加工	205
任务 22.1	分析平板的加工要求	205
任务 22.2	选择研磨工具	206
任务 22.3	研磨平板	207
任务 22.4	检验研磨质量	208
项目 23	复杂工件的钳工加工	209

模块3 铣工项目

项目 24 铣工入门指导	219
任务 24.1 了解铣削工艺	219
任务 24.2 铣床操作实训	225
项目 25 铣平面	228
任务 25.1 分析铣削平面的加工要求	228
任务 25.2 工件的装夹	229
任务 25.3 认识和安装铣刀	231
任务 25.4 平面的铣削方法	234
任务 25.5 铣削用量的概念	235
任务 25.6 铣削加工长方体工件	236
任务 25.7 平面工件的检测与质量分析	237
项目 26 铣斜面	238
任务 26.1 倾斜工件的加工工艺要求	238
任务 26.2 确定斜面的加工方法	239
任务 26.3 用万能立铣头铣斜面	240
任务 26.4 斜面检验与质量分析	240
项目 27 铣台阶	241
任务 27.1 台阶工件的加工要求	241
任务 27.2 台阶工件的铣削加工	242
任务 27.3 用三面刃盘铣刀铣台阶工件	243
任务 27.4 台阶工件的测量与质量分析	243
项目 28 铣削直角沟槽	245
任务 28.1 沟槽工件的加工要求	245
任务 28.2 直角沟槽工件的加工方法	247
任务 28.3 用立铣刀铣槽	248
任务 28.4 直角沟槽工件的检测和加工质量分析	248
项目 29 铣削等分工件	250
任务 29.1 等分工件的技术要求	250

任务 29.2 等分工件的装夹与分度	251
任务 29.3 铣削等分六边形工件	255
任务 29.4 六面体的检测和加工质量分析	255
项目 30 铣削直齿离合器	256
任务 30.1 离合器的加工技术要求	256
任务 30.2 奇数齿直齿离合器的铣削	257
任务 30.3 偶数矩形齿离合器的铣削	259
任务 30.4 铣六齿直齿离合器	260
任务 30.5 离合器的检测和质量分析	261
参考文献	262



模块1 车工项目

车工入门指导

技能目标 能根据工件的结构选择合理的加工方法；培养安全、文明生产的习惯；能初步正确进行卧式车床操作。

知识目标 了解车削加工的工艺范围；掌握车工的安全、文明生产知识；了解卧式车床的结构；掌握金属切削的基本知识。

任务 1.1 了解车削加工的工艺范围

车削加工就是在车床上利用车刀等刀具加工工件的各种回转表面以及回转体的端面，如外圆、端面、内孔、圆锥面、成形面等的加工方式。车削加工还可进行车槽和切断、钻中心孔、钻孔、铰孔、车螺纹、滚花、盘绕弹簧等工作。如果装上一些附件和夹具，还可以进行镗削、磨削、研磨和抛光等加工。车削加工的基本内容如图 1-1 所示。

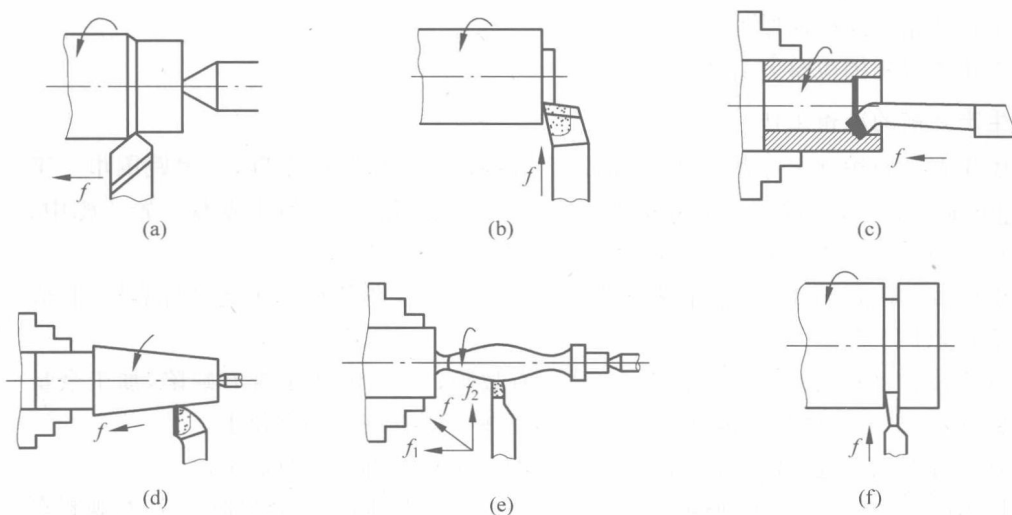


图 1-1 车削加工的基本内容

(a) 车外圆；(b) 车端面；(c) 车内孔；(d) 车圆锥面；(e) 车成形面；(f) 车槽；
(g) 钻中心孔；(h) 钻孔；(i) 铰孔；(j) 车螺纹；(k) 滚花；(l) 绕弹簧

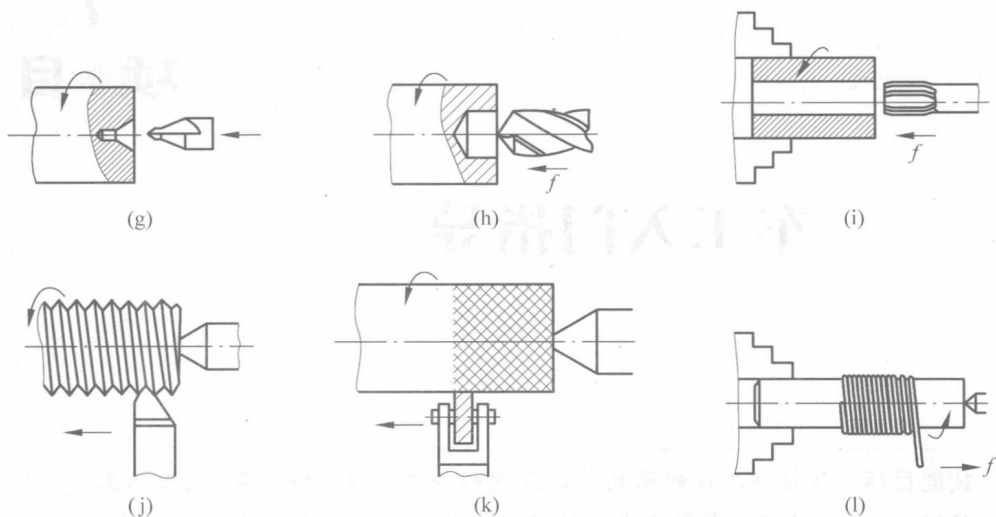


图 1-1 (续)

任务 1.2 掌握车工的安全、文明生产知识

1. 物品摆放要求

① 工作时所用的工、夹、量具和工件等物件,应尽可能地靠近和集中在操作者周围,但不能因此妨碍操作者自由活动。工具应放在固定位置,常用的工具应放近一些,不常用的工具放远一些。重的物件以及不要求小心使用的物件应放在下面,要求小心使用的物件应放在上面。在车床主轴箱和床面上不准放置工具或工件。

② 工件图样、工艺卡片等应放在便于阅读和使用的位置。

③ 工具使用后应放回原处。

④ 工作位置周围应整齐清洁。

2. 生产之前的准备工作

① 操作者必须按规定穿戴好防护用品,不得穿拖鞋、凉鞋、高跟鞋,不得戴围巾。工作服的纽扣必须扣好,留辫子和长头发的女生必须戴上工作帽,并将头发盘起置于帽中。必须按规定穿戴好防护眼镜。严禁戴手套操作。

② 操作者应认真阅读工件图样和工艺文件。如果对工件图样和工艺文件有疑问,应及时与指导老师联系。

③ 应检查需要使用的工装是否齐全,是否有故障;检查毛坯是否有缺陷,加工余量是否足够;检查车床各部分机构是否完好,检查手柄是否在规定的空位上。

④ 对所有加油孔进行润滑,应特别注意对丝杠、导轨等部位进行润滑。

⑤ 将车床启动,使车床主轴低速空转 3~5min,让润滑油到达润滑部位;注意观察车床的传动机构工作运转是否正常,检查车床自动进给的互锁机构是否正确、灵敏。

⑥ 应定期检查和更换润滑油。

3. 在工作时应做到的事项

① 操作者应负责保管好自己使用的机床,未经指导老师许可,不准别人操作使用。机床开动后,操作者若有事需要离开工作岗位时,必须先停机并切断电源。机床若发生异常现象、故障或事故,应立即停机,切断电源,并及时报告指导老师。

② 工件装卸前必须切断机床电源,除了装卸工件外,严禁将卡盘专用扳手放在卡盘上;主轴变速前必须先停机;变换进给箱手柄的位置应在低速下进行。

③ 为了保护丝杠的精度,除了车削螺纹外,不得使用丝杠自动进给。

④ 在切削过程中,当发现切屑形状过长而缠绕到工件或刀具上,或有碎断切屑影响生产安全时,操作者应及时改变切削用量或刀具的几何参数。清除切屑时,要使用专用工具,不得直接用手拉、擦,也不得用量具去钩。

⑤ 爱护量具,保持量具清洁,避免磕碰。量具应在工件静止状态下使用,严禁在工件加工中使用。使用量具时,移动尺框和微动装置要用力均匀、适当,切不可用力过猛。量具在使用过程中不要和工具、刀具放在一起,以免被碰坏。量具使用后,应安放在量具专用盒内。

⑥ 车刀用钝后,应及时刃磨,不能继续使用已经过度磨损的车刀,以免增加机床负荷;也不许将还可以使用的刀具丢弃,以免造成浪费。

⑦ 车床上各种零部件及防护装置不得随意拆除,车床附件要妥善保管,保持完好。

4. 工作结束后的注意事项

① 清除车床上及车床周围的切屑和切削液,将车床擦净后,按规定在需要润滑防锈的部位加润滑油。

② 将床鞍摇至床尾一端,各手柄放到空挡位置,切断电源。

③ 将用过的工件擦干净,放回原位,不得放在潮湿的地方,以免生锈。对需要防锈的工件应涂油。

④ 把不再需要用的工、夹、量具等送还工具室。

任务 1.3 了解卧式车床的主要部件名称和用途

卧式车床的外形如图 1-2 所示,其主要部件和用途介绍如下。

(1) 主轴箱

主轴箱内部装有主轴并使其获得需要的转速和转向。主轴前端可安装卡盘等夹具以装夹工件。

(2) 挂轮箱

挂轮箱将主轴的运动传给进给箱。通过改变挂轮的齿数,可以选择车削螺纹或蜗杆,或车削非标准螺纹。

(3) 进给箱

进给箱将挂轮箱传过来的运动,经过变速

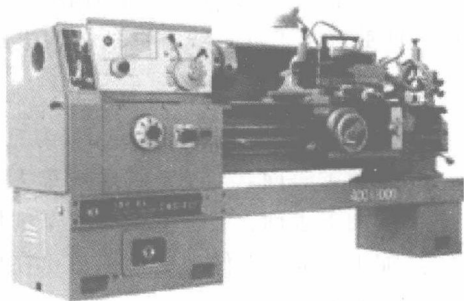


图 1-2 卧式车床的外形

后传递给丝杠或光杠。用以改变被加工螺纹的导程(蜗杆的模数)、机动进给的进给量。

(4) 溜板箱

溜板箱接受光杠(或丝杠)传过来的运动,通过操纵溜板箱的手柄及按钮,可以驱动刀架部件实现车刀的纵向、横向进给运动或车螺纹运动。

(5) 刀架部件

刀架部件由床鞍、中滑板、小滑板和刀架等组成,用于装夹车刀并带动车刀作纵向、横向、斜向运动。

(6) 尾座

尾座可以沿着车床导轨作纵向调整移动以适应装夹或加工不同长度的工件的要求。在工作前,尾座必须固定在车床导轨的适当位置。尾座套筒上根据需要可以安装后顶尖或各种孔加工刀具。摇动手轮使套筒移动,用后顶尖顶紧工件或进行刀具的纵向进给,实现支承工件或对工件进行孔加工。

(7) 床身

床身是车床的基础支承件。用于支承、连接车床的各个部件,并保证各部件在工作时有准确的相对位置。

(8) 冷却部分

通过冷却泵将切削液加压后经冷却嘴喷射到切削区域。

任务 1.4 了解金属切削的基本知识

1. 切削运动

机床带动刀具和工件作相对运动以切除坯件上的多余材料,形成工件新的表面,获得在形状精度、位置精度、尺寸精度和表面质量上都符合要求的工件。刀具和工件之间的这种形成工件新表面的运动叫切削运动。根据切削运动在切削过程中所起的作用,可分为主运动和进给运动。

① 主运动:是切除坯件上的多余材料使之变为切屑,并形成工件新表面所必需的运动。其特点是速度最高,消耗功率最多。车削的主运动是工件的旋转运动。

② 进给运动:是不断把被切削层投入切削,以逐渐切出整个工件新表面的运动。其特点是速度小,消耗功率少。车削的进给运动是刀具平行于工件轴线方向的纵向进给运动和刀具垂直于工件轴线方向的横向进给运动等。

2. 工件上的表面

工件上的表面如图 1-3 所示,分为三个部分。

- ① 待加工表面:工件上将要被车去多余材料的表面。
- ② 已加工表面:工件上经车刀车削后产生的新表面。
- ③ 加工表面:工件上由切削刃正在切削的表面。

3. 切削用量

切削用量三要素分别是切削速度 v_c 、进给量 f 、背吃刀量 a_p ,其示意图如图 1-4 所示。