



高等职业教育“十二五”规划教材

零件的 普通机床加工

卞新平 ○ 主编

陈志祥 ○ 主审



化学工业出版社



教育部 2015 年 12 月 1 日 批准

零件的 普通机床加工

主编 王强
副主编 王强



机械工业出版社

高等职业教育“十二五”规划教材

零件的普通机床加工

卞新平 主编

陈志祥 主审



化学工业出版社

·北京·

本书按任务驱动形式编写,以中级工职业技能标准为依据,将专业理论知识均匀地分配到各个项目中,内容由浅入深,图文并茂,具有针对性、实用性。书中内容包括操作普通车床、加工阶梯短轴、加工螺纹短轴、加工套类零件、车削中的物理现象、铣床与铣刀、铣削平面与沟槽、磨削加工平面、加工轴等。为方便教学,配套提供电子课件和教学大纲。

本书可作为机械类、机电类等相关专业的教材,也可以作为行业培训用书,并可供相关从业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

零件的普通机床加工/卞新平主编. —北京:化学工业出版社, 2012.4

高等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-13566-7

I. 零… II. 卞… III. 机床零部件-金属切削-高等职业教育-教材 IV. TG502.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第027437号

责任编辑:韩庆利

责任校对:周梦华

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张12 字数294千字 2012年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:24.00元

版权所有 违者必究

高等职业教育“十二五”规划教材 编审委员会

主任 董建国

副主任 皮智谋 赵北辰 黄国祥 范进祥 魏 杰 朱成庆
欧阳中和 皮 杰

委员 (按汉语拼音排序)

卞新平	蔡广新	常晓俊	董建国	樊小年
范进祥	冯邦军	胡毅光	黄国祥	姬彦巧
李美林	李 强	李 学	刘合群	刘鸿健
刘瑞己	刘 韬	刘文福	龙 华	栾 祥
罗永新	马中秋	米广杰	聂笃伟	欧阳中和
皮 杰	皮智谋	任成高	任 东	申晓龙
宋建武	汪荣青	王 峰	王建勋	王新德
王秀伟	王彦华	王艳凤	魏 杰	闫 杰
易守华	余爱香	张 恕	朱成庆	

前 言

本教材是根据企业专家、用人单位一线工程技术人员、课改专家和教师共同制订的《零件的普通机床加工》课程大纲而编写的项目式教材。

教材将原来的专业理论课程《机械制造基础》、《机械制造工艺》、《金属切削原理及刀具》和实践课程《金工实习》等课程内容，按项目式课程标准，进行了优化重组。

本教材以具有实用性、综合性和启发性的实训项目为学习任务，把必须掌握的专业知识和操作技能划分为：“操作普通车床”、“加工阶梯短轴”、“加工螺纹短轴”以及“加工套类零件”、“车削中的物理现象”、“铣床与铣刀”、“铣削平面与沟槽”、“磨削加工平面”、“加工轴”等九个项目和两个知识拓宽内容。在知识结构上，把专业理论知识均匀地分配到各个项目中，以项目进展带动知识扩展，并尽量由简单到复杂，实现教学目标。学生在完成每个项目时即掌握了未来职业岗位实际工作的能力。学习任务的选择具有针对性、实用性、创新性和团队合作性，力求将专业知识与操作能力的培养、兴趣激发相结合。

教材体例编排突破传统，按任务驱动形式，将各模块“现在学”和“未来用”的零距离对接，且力避单调，教材中插入操作工艺流程图与导读，画龙点睛，新颖别致。

在本教材编写的过程中，遵循了以下的编写原则：

★ 充分吸取并借鉴了高等职业技术学院在探索培养高素质技能型人才方面的成功经验和教学成果，从职业岗位及职业能力分析入手，构建课程项目标准，确定模块教学要求。

★ 以中级工职业技术标准为依据，结合学校实际，重点突出了加工的实践技能，使教学内容基本涵盖中级工的相关要求。

★ 采用先进的教学理念，以技术训练为主、相关知识为支撑，较好地处理了理论教学和技能训练的关系，并切实做到：“管用、够用、适用”的教学指导思想。

★ 以典型零件为载体，以完成学习任务为目标，采用工学结合的方式组织教学，在做的过程中渗入必要的理论知识，以期实现学校教学与企业需要的零距离，更好地满足用人单位的需求。

★ 本课程以实践操作为主线，做到“用什么学什么”，“学什么做什么”。并尽量以图代文，以期提高学生的学习兴趣。

本教材适合机械、机电类专业的高职高专学生水平层次、心理特点，能达到其职业技能要求。

本教材可作为高职院校机械、机电类专业教学用书，也可作为行业培训用教材，并可作为工厂技术人员参考资料。

本书由无锡工艺职业技术学院卞新平主编，无锡工艺职业技术学院孙国柱、黄冈职业技术学院马中秋、山东凯文科技职业学院舒姗参编。全书由无锡工艺职业技术学院陈志祥主审。

本书有配套电子课件和教学大纲，可免费提供给用本书作为授课教材的院校和老师，如有需要可发邮件至 qhlbook@126.com 索取。

本教材在编写过程中得到了兄弟院校、用人单位和相关部门的大力支持，并无私地提供了大量的技术资料，在此表示衷心的感谢，同时恳切希望广大读者对本书提出宝贵意见和建议，以便逐步完善。

编 者

目 录

项目一 操作普通车床	1
模块一 调整车床主传动系统	3
【任务一】 了解车床各部分的组成、作用及主运动传动路线	3
【任务二】 调整主传动运动速度	6
【巩固与练习】	8
模块二 调整车床进给系统	8
【任务一】 调整进给运动速度	8
【任务二】 调整溜板箱手柄位置	10
【巩固与练习】	13
项目二 加工阶梯短轴	15
模块一 刃磨普通外圆车刀	17
【任务一】 选择刀具材料	17
【任务二】 认识外圆车刀	19
【任务三】 理解外圆车刀的主要几何角度	20
【任务四】 刃磨外圆车刀	23
【巩固与练习】	25
模块二 加工外圆与端面	25
【任务一】 安装工件	26
【任务二】 安装车刀	27
【任务三】 加工外圆与端面	29
【任务四】 测量工件	34
【巩固与练习】	38
模块三 加工沟槽与外锥	39
【任务一】 加工外沟槽	39
【任务二】 加工外锥	42
【任务三】 测量外锥角	44
【巩固与练习】	44
项目三 加工螺纹短轴	45
模块一 加工三角螺纹	46
【任务一】 刃磨螺纹车刀	47
【任务二】 装夹螺纹车刀	48
【任务三】 车削三角螺纹	49
【任务四】 测量三角螺纹	52

【巩固与练习】	55
模块二 加工梯形螺纹	55
【任务一】 梯形螺纹的主要结构参数	56
【任务二】 装夹工件	57
【任务三】 车刀角度的选择、刃磨和安装	58
【任务四】 车削梯形螺纹的方法	59
【任务五】 测量梯形螺纹精度	60
【巩固与练习】	62
项目四 加工套类零件	63
模块一 钻孔与镗孔	65
【任务一】 认识标准麻花钻	66
【任务二】 了解标准麻花钻的主要几何角度	67
【任务三】 刃磨麻花钻	69
【任务四】 钻孔	70
【任务五】 刃磨镗孔车刀	72
【任务六】 车(镗)内孔	73
【任务七】 测量内孔	76
【巩固与练习】	77
模块二 加工内沟槽和内锥	78
【任务一】 加工内沟槽	78
【任务二】 车内锥	79
【巩固与练习】	80
模块三 加工内三角螺纹	80
【任务一】 刃磨、安装三角内螺纹车刀	81
【任务二】 车削和测量内三角螺纹	82
【巩固与练习】	83
模块四 加工内梯形螺纹	84
【任务一】 刃磨与安装内梯形螺纹车刀	84
【任务二】 车削和测量内梯形螺纹	86
【巩固与练习】	86
项目五 车削中的物理现象	87
模块一 车削中的物理现象	90
【任务一】 控制积屑瘤	90
【任务二】 控制切削力	92
【任务三】 控制切削热和切削温度	94
【任务四】 控制切削中的振动	95
【任务五】 理解切削用量与刀具磨损的关系	97
【巩固与练习】	97

模块二 选择刀具几何参数及改善已加工表面的粗糙度	98
【任务一】 减小已加工表面的粗糙度	98
【任务二】 选择刀具几何角度	100
【巩固与练习】	103
知识拓宽 车偏心工件	103
【巩固与练习】	106

项目六 铣床与铣刀简介 107

模块一 认识铣床	109
【任务一】 了解铣床的用途	109
【任务二】 认识并调整铣床	110
【巩固与练习】	112
模块二 认识铣刀	112
【任务一】 认识平面加工铣刀	113
【任务二】 认识沟槽加工铣刀	113
【任务三】 安装铣刀	115
【巩固与练习】	115

项目七 铣削加工平面与沟槽 117

模块一 加工槽	119
【任务一】 认识槽的种类	119
【任务二】 加工直角沟槽	119
【任务三】 加工特形沟槽	121
【任务四】 选择铣削用量	124
【巩固与练习】	127
模块二 铣削加工六面体	127
【任务一】 铣削加工平面	127
【任务二】 铣削加工六面体	130
【任务三】 检验与分析六面体的加工质量	131
【巩固与练习】	134
知识拓宽 刨削加工及设备	135
【任务一】 了解刨削加工设备	135
【任务二】 平面的刨削	136
【巩固与练习】	139

项目八 磨削加工平面 141

模块一 磨削加工平面	143
【任务一】 认识磨床	143
【任务二】 了解磨削的基本运动及磨削特点	144
【任务三】 磨削加工平面	145
【任务四】 确定磨削余量	148

【巩固与练习】	149
模块二 选择砂轮	149
【任务一】 理解砂轮特性	150
【任务二】 安装砂轮	155
【巩固与练习】	156
项目九 加工轴	157
模块一 编制轴机械加工工艺过程	160
【任务一】 分析零件的加工工艺	160
【任务二】 拟定工艺路线	162
【任务三】 编制轴机械加工工艺过程	168
【巩固与练习】	173
模块二 分析轴的加工质量	173
【任务一】 分析影响加工误差的主要原因	174
【任务二】 掌握提高轴加工精度的方法	180
【任务三】 分析轴加工中产生废品的原因	181
【巩固与练习】	182
参考文献	183

操作普通车床

你认识机器吗？你知道机器零件是怎样加工制造出来的吗？普通车床是什么机器？它有什么用处？通过本项目的学习，你不但会认识车床、知道车床的用处，而且会对普通车床的各部分进行调整或操纵。随着课程的深入今后你将会在车床上加工制造机械零件。

项目 目标与要求

最终目标：调整普通车床的操纵系统

促成目标：

1. 识别机床的分类和编号、了解普通车床的结构特点
2. 知道普通车床各部分名称、作用及车床的加工范围
3. 了解 CA6140 普通车床主传动系统结构
4. 调整 CA6140 车床的操纵系统
5. 调整进给传动系统

项目 工作任务

1. 识别车床的型号
2. 根据需要调整车床各手柄的位置

项目 车床

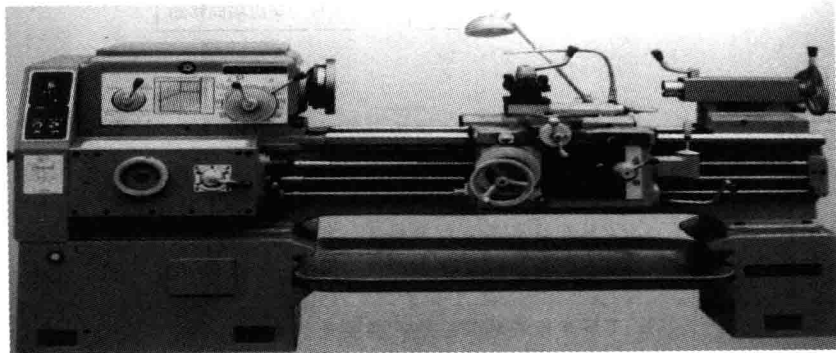


图 1-1 CA6140 车床外形结构

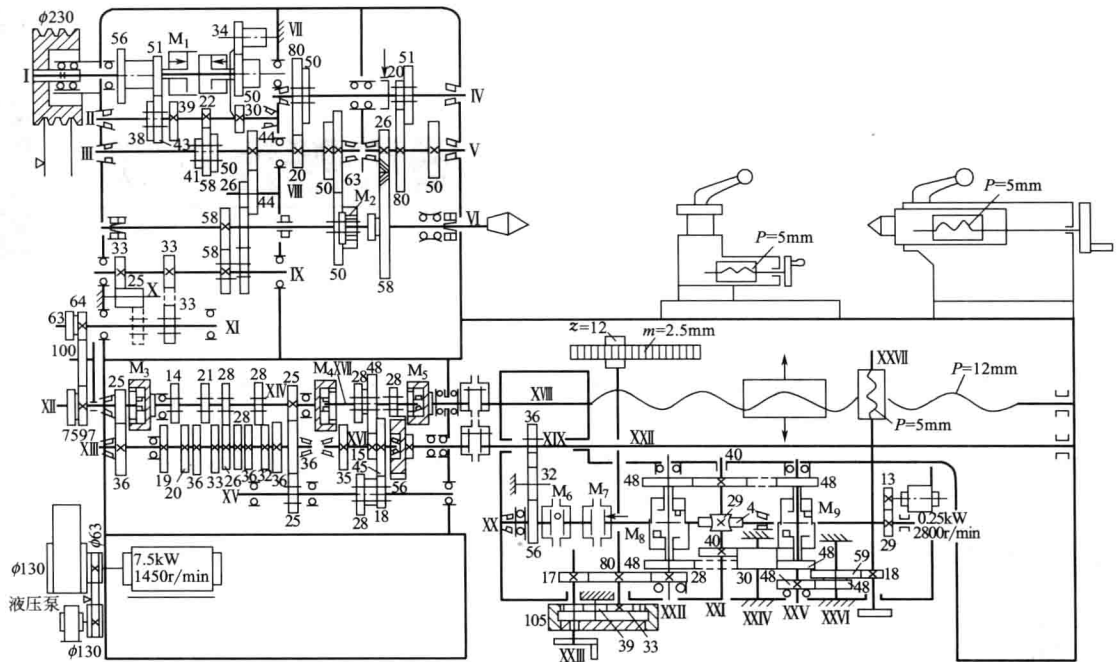
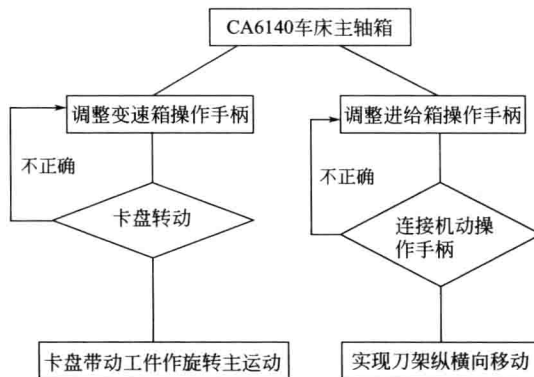


图 1-2 CA6140 车床传动原理

项目 操作流程图



项目 学习任务书

项目模块	学习任务	课时
模块一 调整车床主传动系统	1. 了解普通车床各部分组成、作用及主运动传动路线 2. 调整主传动运动速度	3
模块二 调整车床进给系统	1. 了解车床进给箱结构, 调整进给箱操作手柄	2
	2. 调整溜板箱手柄位置, 实现纵向进给、横向进给	1

模块一 调整车床主传动系统



学习目标

最终目标：调整车床主轴转速

促成目标：

1. 了解车床的用途
2. 了解车床主传动链
3. 调整车床主轴转速



学习任务

1. 了解普通车床各部分组成、作用及主运动传动路线
2. 调整主传动运动速度

车床的用途极为广泛，能加工各种回转体类零件。车床的种类很多，按其结构和用途可分为：卧式车床、立式车床、转塔车床、回轮车床、落地车床等等。我们介绍的是卧式车床。

【任务一】 了解车床各部分的组成、作用及主运动传动路线

要求：

1. 正确认识车床型号的含义
2. 了解 CA6140 车床的组成及各部分的作用
3. 了解车削加工所需要的切削运动

【实施过程】

一、认识车床

CA6140 卧式车床的组成如图 1-3 所示。

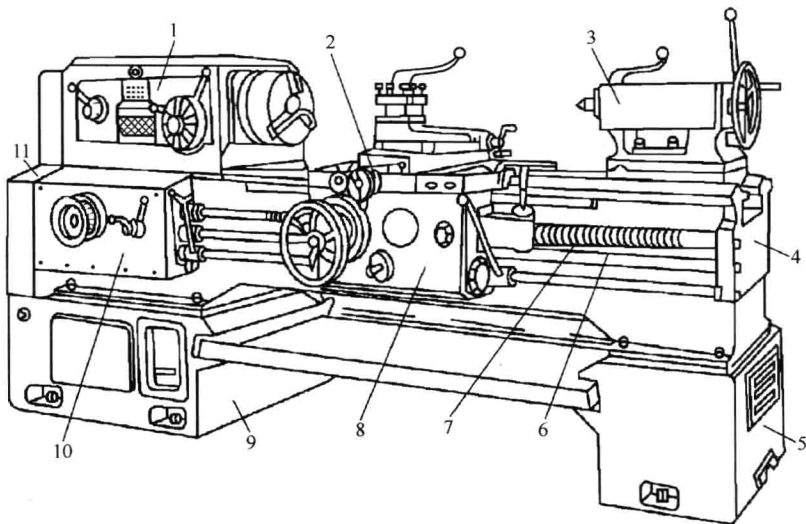


图 1-3 CA6140 卧式车床外形

- 1—主轴箱；2—刀架；3—尾座；4—床身；5,9—床腿；6—光杠；7—丝杠；
8—溜板箱；10—进给箱；11—挂轮变速机构

车床类型	车床型号及其含义	车床特点及应用
CA6140 卧式车床	C: 机床类别代号 (车床类) A: 通用、结构特性代号 (在结构上与 C6140 不同) 6: 机床的组别代号 (落地及卧式车床组) 1: 机床的系列代号 (卧式车床系) 40: 主参数代号 (在床身上工件最大回转直径为 400mm 的 1/10)	主轴水平布置, 主轴转速和进给量调整范围大。主要由工人手动操作, 用于车削各种回转体类零件表面。使用范围广, 生产效率低。主要适用于单件小批量生产。加工精度可达 IT7~IT8, 表面粗糙度可达 $Ra=1.6\sim0.8$

二、车床加工范围

车床主要用于加工各种零件上的回转表面和端面, 如内外圆柱面、端面、沟槽、螺纹、成形面和滚花等 (图 1-4)。

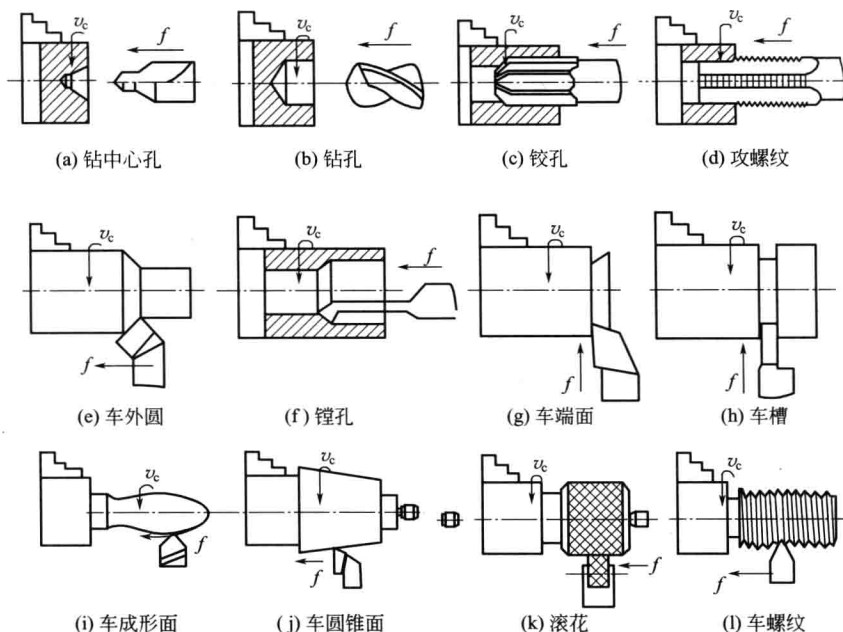


图 1-4 车床工作范围

三、车床主要组成部分的作用

车床主要组成部分的作用见表 1-1。

表 1-1 车床主要部分的作用

车床主要组成部分名称	主要组成部分的作用
(1) 主轴箱	主轴箱又称床头箱, 内装变速机构和主轴。主轴箱的正面有变速操作手柄。主轴箱的主要作用是: 支撑主轴部件, 并把动力和运动传递给车床主轴, 使车床主轴作旋转运动, 并通过卡盘等夹具带动工件旋转, 实现车床的主运动。
(2) 进给箱	进给箱固定在床身左端前侧, 内部装有进给运动的变速机构, 它的主要作用是改变机动进给量的大小及加工螺纹的导程大小。
(3) 溜板箱	固定在刀架的底部, 可带动刀架一起作纵、横向运动。主要作用是进给箱传来的运动传递给刀架, 使刀架实现纵向进给、横向进给和快速移动。
(4) 刀架	方刀架用于夹持车刀, 以便作纵向、横向或斜向的进给运动。
(5) 光杆与丝杆	光杆将运动传给溜板箱, 实现纵向或横向进给, 丝杆将运动传给溜板箱, 完成螺纹车削。

续表

车床主要组成部分名称	主要组成部分的作用
(6)挂轮变速机构	它的主要作用是把主轴的旋转运动传递给进给箱,并通过调换不同齿轮,可车削各种不同导程的螺纹。
(7)尾座	尾座位于床身导轨上,并可沿此导轨纵向调整位置。它的主要作用是用顶尖支撑长工件,还可以安装钻头等孔加工刀具,进行孔的加工。
(8)床身	床身是车床的基础件,在床身上安装着车床的各个主要部件,它的主要作用是支撑各主要部件,并使它们在工作时保持正确的相对位置。

四、CA6140 车床主要技术性能

床身最大回转直径: 400mm

刀架上最大回转直径: 210mm

最大工件长度: 750mm、1000mm、1500mm、2000mm

主轴转速: 正转 24 级; 反转 12 级

进给量: 纵向 64 种; 横向 64 种

车削螺纹范围: 米制 44 种, 英制 20 种

主电机功率: 7.5kW

车床能达到的尺寸精度: 精车外圆为 0.01mm, 精车外圆的圆柱度为 0.01mm/100mm, 精车螺纹的螺距精度为 0.06mm/300mm, 精车的表面粗糙度 R_a 为 1.25~2.5 μ m。

五、切削运动及运动链

1. 切削运动

为了完成切削加工任务, 离不开刀具和工件的运动。切削过程中工件和刀具之间的相对运动称为切削运动, 根据在切削过程中所起的作用不同, 切削运动分为主运动和进给运动。

常见的切削运动见表 1-2。

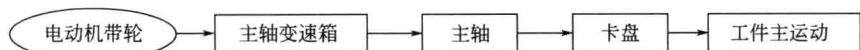
表 1-2 常见的切削运动

运动类型	运动形式	运动简图
主运动	切除金属必需的基本运动,也是切削运动中速度最高、消耗功率最大的运动。	
进给运动	使新的金属不断投入切削的运动。它保证切削工作连续或反复进行,从而切除切削层形成已加工表面。进给运动的速度较低、消耗功率较小。	

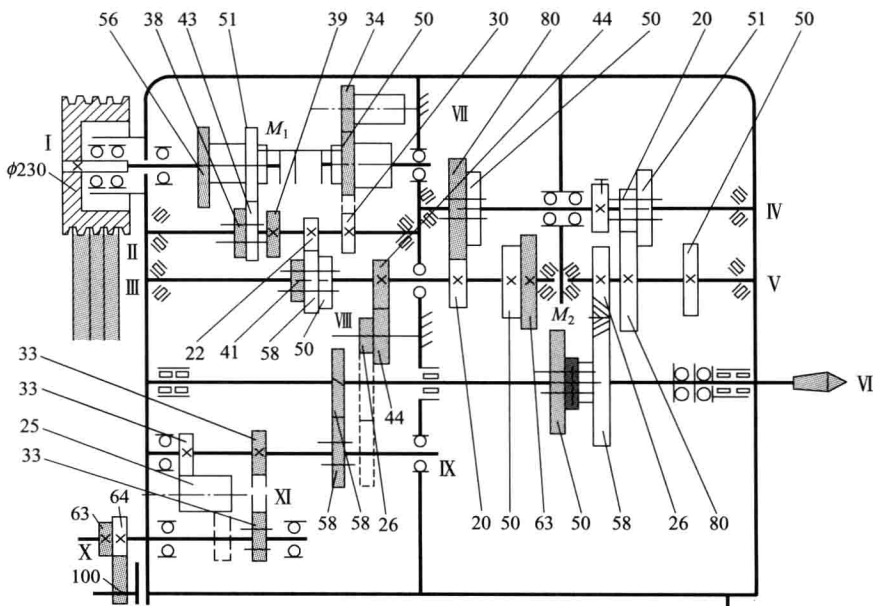
2. CA6140 车床的主传动链

(1) 传动链 设备中运动传递所经历的路径称为传动链。机床上为了得到所需的运动, 需要通过一系列的传动件把运动源与执行件 (如把电机和主轴), 或者把执行件和执行件 (如主轴和刀架) 之间联系起来, 称为传动联系。在一个传动联系中按照顺序排列的传动件的组合称为一个传动系统, 也称为传动链。

(2) 主运动传动链 CA6140 车床的原动力是 7.5kW 电动机, 通过三角带, 把运动传给车床变速箱, 经过变速后由车床主轴 VI 带动卡盘 (安装工件) 作旋转的主运动。主运动传动链如图 1-5 所示。



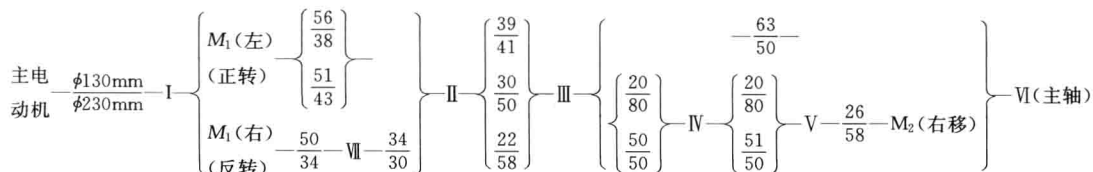
(a) 主传动示意图



(b) 主运动系统图

图 1-5 主运动传动链

(3) 主运动高速部分传动链



从上述表达式中可看出，CA6140 车床主轴最高转速为：

$$n_{\text{主}} = 1450 \times 130 / 230(1 - 0.02)56 / 38 \times 39 / 41 \times 63 / 50 \approx 1400 \text{r/min}$$

【任务二】 调整主传动运动速度

要求：

1. 理解车床各操作手柄的作用，掌握其操作方法
2. 调整主轴转速
3. 了解车床维护及保养方面的知识

【实施过程】

一、不启动电源，调整车床主运动速度

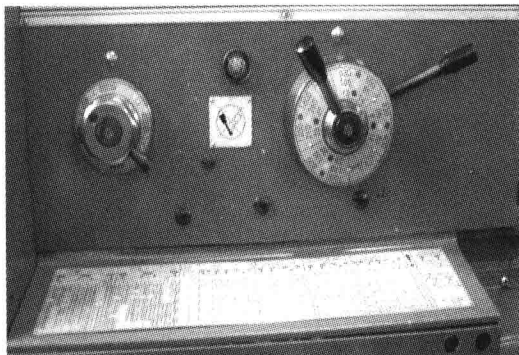
在不通电源的情况下学生熟悉主轴变速箱各手柄位置的作用和使用方法。

二、启动电源，调整车床主运动速度

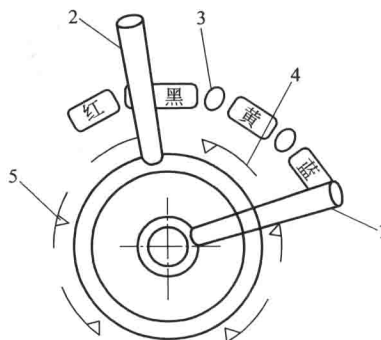
(1) 启动操作

- ① 将电源总开关顺时针转过 90° ;
- ② 按下启动按钮启动电动机;
- ③ 将操纵杆手柄提起, 主轴正转, 操纵杆手柄下压, 主轴反转; 操纵杆处于中间位置, 主轴停止转动。

(2) 变速操作 变速操作是依靠位于主轴箱 [图 1-6(a)] 箱前表面上的变速手柄来进行的。只需按照标记将手柄调到所需位置即可。操作时, 通过扳动变速手柄, 可拨动床头箱内的滑移齿轮, 以改变传动路线, 使主轴得到不同的转速。



(a) 变速箱外形



(b) 主轴变速手柄示意图

1, 2—变速手柄; 3—空挡; 4—写有刻度值; 5—手柄1对准外

图 1-6 变速操作

具体操作说明如下: 变速手柄 1 与手柄 2 同轴套叠, 手柄 1 与速度值相对应, 手柄 2 与色块相对应。变速时, 先将手柄 1 转到所需转速处, 对准相应的箭头, 再根据转速数字的颜色, 将手柄 2 拨到对应颜色处。其中, 手柄 1 在整个圆周上有 6 个挡位, 每个挡位上有 4 级转速, 由手柄 2 的位置确定选择哪一级转速。手柄 2 只有 4 个挡位, 挡位所显示的颜色与手柄 1 所处挡位上的转速数值的颜色相对应 [图 1-6(b)]。

三、调整注意事项及操作规程

① 操作前要穿紧身防护服, 袖口扣紧, 上衣下摆不能敞开, 严禁戴手套, 不得在开动的机床旁穿脱换衣服, 或围布于身上, 防止机器绞伤。必须戴好安全帽, 辫子应放入帽内, 不得穿裙子、拖鞋。

② 开动车床前各手柄必须放在低速位置上, 变速时必须先停机, 正反转变换时不能太快, 否则极易将齿轮的轮齿打坏。

③ 变速操作时手柄必须到位, 否则会出现“空挡”现象, 或因为齿轮啮合不完全而降低轮齿强度, 导致齿轮轮齿损坏。

④ 若遇到手柄难以扳到位时, 可能是由于齿轮啮合位置不正确而引起的, 可边用手转动车床卡盘边扳动手柄加以解决。

⑤ 车床开动前, 必须认真仔细检查机床各部件和防护装置是否完好和安全可靠; 应加润滑油机床, 并作低速空载运行 $2\sim 3\text{min}$, 检查机床运转是否正常。

⑥ 遇到异常情况应先停车, 或关掉电源。

⑦ 运转过程中, 主轴箱内若产生异常声音时, 应停车检查。