

机械加工 设备

◆ 主 编 郑喜朝



机械加工设备

主 编 郑喜朝

副主编 刘彦伯 刘苍林

参 编 崔德敏 张娟飞 谭 波

张伟博 张振海

主 审 黄雨田 侯百康

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内容提要

本书主要介绍零件典型表面的机械加工方法和加工设备的特点、传动系统、典型结构和应用知识,以工作过程为导向,在加工典型零件的准备阶段,对常用的机床附件、刀具与机床的安装、工件在机床夹具中的安装等知识以及典型零件的具体加工操作与检验和机床的日常维护与保养都作了详细的介绍。

本书共分5章,内容包括:回转体表面加工设备的应用、平面与沟槽加工设备的应用、各种孔加工设备的应用、齿形加工设备的应用、特种加工设备的应用。

本书以典型项目为载体,符合工学结合的职业教育理念,适用于高等院校机械类各专业和近机类专业,也可供相关技术人员和操作人员使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械加工设备/郑喜朝主编. —北京:北京理工大学出版社, 2013. 4

ISBN 978 - 7 - 5640 - 7560 - 6

I. ①机… II. ①郑… III. ①机械加工 - 机械设备 - 高等学校 - 教材 IV. ①TG502

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 060339 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地质印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 20.5

字 数 / 465 千字

版 次 / 2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

定 价 / 49.80 元

责任编辑 / 张慧峰

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 杨 露

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前 言

本书内容循序渐进，从机床的基本运动要求入手，逐渐展开普通机床的运动与传动系统分析，以典型机床为例，从详细介绍机床运动分析、传动链与调整计算方法和机床典型结构与工作原理分析，逐步过渡到复杂运动机床的传动系统分析，由浅入深地引导学生培养对机床运动和传动系统独立分析的能力。

本书内容定位准确，重点突出，从零件典型表面引入其机械加工方法和加工设备的特点、传动系统、典型结构和应用知识，同时，还对常用的机床附件、刀具与机床的安装、工件在机床夹具中的安装等知识以及典型零件的具体加工操作与检验和机床的日常维护与保养都做了具体介绍。

本书由郑喜朝教师任主编；刘彦伯、刘苍林教师任副主编；黄雨田、侯百康任主审。参加编写的有郑喜朝（教学任务 1.1、1.2、2.1、2.2）、刘彦伯（教学任务 1.3、4.1、4.2）、张娟飞（教学任务 1.4、2.3）、张伟博（教学任务 2.4）、崔德敏（教学任务 3.1、3.2、3.3）、谭波（教学任务 5.1、5.2）、张振海（附录）。刘苍林负责全书的统稿工作。

在本书编写过程中得到有关高等院校和工厂的老师与同行大力支持和热情帮助，田晋源和邢武工程师为本书提供了大量编写资料，黄雨田副教授和侯百康、张振海高级工程师对教材体系及内容选择提出了很多宝贵意见，在此表示衷心的感谢！本书在编写过程中还借鉴了其他资料的长处和精华以及部分网络资源，谨在此表示真诚的感谢！

由于编者水平有限，编写时间比较仓促，书中难免有疏漏和不妥之处，殷切希望读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 学会回转体表面加工设备的使用	1
任务 1.1 学会台阶轴车削加工设备的使用	1
1.1.1 台阶轴的车削加工工序卡片	1
1.1.2 车削台阶轴的准备工作	2
1.1.3 轴零件的具体加工步骤与检验	14
1.1.4 主轴箱常见故障的分析及排除	14
1.1.5 车床操作规程	18
1.1.6 车床的润滑和日常保养	18
1.1.7 知识链接	20
任务 1.2 学会 CA6140 型卧式车床主轴箱的拆装	23
1.2.1 CA6140 型卧式车床主轴箱的拆装的 task 项目报告	23
1.2.2 CA6140 型卧式车床主轴箱拆装的准备工作	24
1.2.3 CA6140 型卧式车床主轴箱的拆装步骤	29
1.2.4 CA6140 型卧式车床主轴箱的拆装注意事项	31
1.2.5 相关知识链接	31
任务 1.3 学会圆弧轴数控车削加工设备的使用	43
1.3.1 车削圆弧轴的工序卡片	44
1.3.2 数控车车削圆弧轴的准备工作	45
1.3.3 CAK6150D 型数控车床车削圆弧轴的具体操作与检验	55
1.3.4 数控车床的日常维护保养、安全操作规程与文明生产	58
1.3.5 相关知识链接	59
任务 1.4 学习光轴磨削加工设备的使用	68
1.4.1 光轴的磨削加工工序卡片	68
1.4.2 磨削加工光轴的准备工作	69
1.4.3 M1432A 万能外圆磨床磨削光轴的具体操作	79
1.4.4 磨床的操作规程	81
1.4.5 磨床的常见故障及分析	83
1.4.6 相关知识链接	85
项目二 学会平面与沟槽加工设备的使用	91
任务 2.1 学会垫铁零件的铣削加工设备的使用	91
2.1.1 垫铁零件铣削工序卡片	92
2.1.2 铣削垫铁零件的准备工作	92

2.1.3	卧式铣床上铣垫铁零件的具体操作与检验	103
2.1.4	铣床的一般故障的排除	104
2.1.5	铣床的日常维护保养及铣工安全操作规程与文明生产	105
2.1.6	相关知识链接	108
任务 2.2	学会花键轴零件的铣削加工设备的使用	110
2.2.1	花键轴零件铣削工序卡片	111
2.2.2	铣削花键轴零件的准备工作	111
2.2.3	卧式铣床上铣花键轴具体操作与检验	120
2.2.4	相关知识链接	120
任务 2.3	学会垫铁的磨削加工设备的使用	123
2.3.1	垫铁磨削加工的工序卡片	123
2.3.2	磨削垫铁的准备工作	124
2.3.3	M7130A 型平面磨床磨削垫铁具体操作与检验	130
2.3.4	M7130A 型平面磨床的操作规程	132
2.3.5	相关知识链接	133
任务 2.4	学会长方体零件直沟槽的刨削加工设备的使用	134
2.4.1	长方体零件刨削直沟槽工序卡片	135
2.4.2	刨削长方体零件直沟槽的准备工作	136
2.4.3	刨床上刨削直沟槽零件的具体操作与检验	145
2.4.4	刨床的日常维护保养及刨工安全操作规程与文明生产	146
2.4.5	相关知识链接	148
项目三	学会各种孔加工设备的使用	153
任务 3.1	学会钻削六边形零件周向孔的加工设备的使用	153
3.1.1	六边形零件周向孔钻削工序卡片	153
3.1.2	钻削零件的准备工作	154
3.1.3	钻削六边形零件周向孔具体操作与检验	165
3.1.4	钳工安全操作规程与文明生产	165
任务 3.2	学会钻削六边形零件中心孔的加工设备的使用	166
3.2.1	钻削六边形零件中心孔工序卡片	166
3.2.2	钻削零件的准备工作	167
3.2.3	钻削六边形零件中心孔具体操作与检验	173
3.2.4	钻床的日常维护保养及安全操作规程与文明生产	173
3.2.5	相关知识链接	176
任务 3.3	学会支架孔的镗削加工设备的使用	178
3.3.1	支架孔镗削工序卡片	178
3.3.2	镗削加工支架孔的准备工作	179
3.3.3	镗削支架孔具体操作与检验	199
3.3.4	镗床一般故障的排除	205
3.3.5	镗床的日常维护保养及安全操作规程与文明生产	205

3.3.6 相关知识链接	206
项目四 学会齿形加工设备的使用	211
任务 4.1 学会齿轮零件滚齿加工设备的使用	211
4.1.1 滚齿机加工斜齿圆柱齿轮的工序卡片	211
4.1.2 滚齿机加工斜齿圆柱齿轮的准备工作	213
4.1.3 Y3150E 滚齿机上滚切斜齿圆柱齿轮具体调整、操作与检验	226
4.1.4 齿轮加工机床的日常维护保养、安全操作规程和文明生产	229
4.1.5 相关知识链接	231
任务 4.2 学会双联齿轮的插齿加工设备的使用	236
4.2.1 插齿机加工直齿齿轮的工序卡片	236
4.2.2 插齿机加工直齿齿轮的准备工作	238
4.2.3 Y5132 型插齿机上加工直齿齿轮的具体调整、操作与检验	244
4.2.4 齿轮加工机床的日常维护保养、安全操作规程与文明生产	247
4.2.5 相关知识链接	248
项目五 学会特种加工设备的使用	250
5.1 学会半圆槽组合零件电火花成型加工设备的使用	250
5.1.1 半圆槽组合零件电火花成型加工工序卡片	250
5.1.2 半圆槽组合零件电火花成型加工的准备工作	252
5.1.3 半圆槽组合零件电火花成型加工具体操作与检验	266
5.1.4 相关知识链接	267
5.2 学会电火花线切割加工设备的使用	268
5.2.1 十字形零件电火花线切割加工工序卡片	268
5.2.2 线切割加工十字形零件的准备工作	270
5.2.3 十字形零件线切割加工具体操作与检验	278
5.2.4 线切割机床的安全操作规程与保养	279
5.2.5 相关知识链接	280
附录 1 车工国家职业标准	284
附录 2 铣工国家职业标准	294
附录 3 镗工国家职业标准	304
参考文献	315

项目一 学会回转体表面加工设备的使用

任务 1.1 学会台阶轴车削加工设备的使用

【任务描述】

按台阶轴车削工序卡片完成台阶轴车削加工过程。

【任务要求】

读懂工序卡片，选择合适机床型号，完成刀具、工件及夹具与机床的安装，调整操作机床，完成台阶轴车削加工过程。

【知识目标】

- ① 读懂工序卡片刀、量、附、夹具的内容。
- ② 理解车床的分类及其工艺范围。
- ③ 理解车床主运动、进给运动系统和辅助运动。
- ④ 理解车床各传动件典型结构和工作原理。

【能力目标】

- ① 能根据机床型号编制规范解释某机床型号。
- ② 能理解车床主运动传动系统、进给箱传动系统和溜板箱传动系统。
- ③ 能根据零件加工表面形状、加工精度和表面质量选择合适的机床型号。
- ④ 能调整 CA6140 型卧式车床、安装刀具与工件及操作 CA6140 型卧式车床车削台阶轴零件。
- ⑤ 能正确使用量具检验工件。
- ⑥ 能处理简单车床故障。

【学习步骤】

以台阶轴的车削加工工序卡片提出任务，在车削台阶轴的准备工作中学会分析工序卡片及图样，根据分析选择合适的机床型号，对选定机床的参数及其运动进行分析，掌握本机床的调整及操作方法，掌握刀、夹、附具及工件与机床的连接与安装，完成工序卡片零件加工操作及检验，掌握对一般机床故障的分析与排除能力，学会本类机床的操作维护及保养。

1.1.1 台阶轴的车削加工工序卡片

台阶轴的车削加工工序卡片见表 1.1.1。

表 1.1.1 车台阶轴工序卡片

×××学院		机械加工工序卡片		产品型号	零件图号								
				产品名称	零件名称		台阶轴						
		车间		工序号		工序名称		材料牌号					
		机加		001		车台阶轴		45钢					
		毛坯种类		毛坯外形尺寸		每毛坯可制件数		每台件数					
		棒料		φ75		1		1					
		设备名称		设备型号		设备编号		同时加工件数					
		卧式车床		CA6140				1					
		夹具编号		夹具名称		切削液							
				通用夹具		水溶液							
		工位器具编号		工位器具名称		工序工时(分)		准终 单件					
工步号	工步内容			工艺装备			主轴转速	切削速度	进给量	切削深度	进给次数	工步工时	
							r/min	m/min	mm/r	mm		机动 辅助	
1	装夹工件												
2	车右端面			三爪卡盘 45° 车刀			400	89.8	0.29				
2	粗车外圆 φ71.5 ⁰ _{-0.19} 及 φ41.5 ⁰ _{-0.16}			三爪卡盘 外圆车刀 卡尺			400	89.8	0.29				
3	半精车外圆 φ70 ⁰ _{-0.074} 及 φ40 ⁰ _{-0.052}			三爪卡盘 外圆车刀 千分尺			560	123.1	0.1				
4	倒角 2×45°			45° 车刀			560	66.3	0.1				
5	切槽 4×2			切槽刀			320	123.1	手动				
				设计(日期)		校对(日期)		审核(日期)		标准化(日期)		会签(日期)	

1.1.2 车削台阶轴的准备工作的准备工作

1. 分析图样

台阶轴加工表面由圆柱表面和轴肩及端面组成，加工精度为 7 级精度，表面粗糙度为 $Ra6.3 \mu m$ 和 $Ra3.2 \mu m$ 。

2. 金属切削机床型号的选择

车床主要用于加工各种回转表面（内外圆柱面、圆锥面及成形回转表面）和回转体的端面，有些车床可以加工螺纹面。

根据车床工艺范围及本图样分析选择车床，根据零件最大回转直径，可以选择 CA6140 卧式车床。

(1) 机床的类型及型号编制和运动

1) 机床的类型

机床的传统分类方法主要是按加工性质和所用的刀具进行分类的，根据我国制定的机床型号编制方法，目前可将机床分为 11 大类：车床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、铣床、刨插床、拉床、锯床及其他机床。每一类机床又可按工艺范围、布局形式和结构等分为 10 个组，每一组又细分为 10 个系（系列）。

在上述基本分类方法的基础上，还可根据机床其他特征对其进行进一步区分。

同类型机床按工艺范围又可分为通用机床、专门化机床和专用机床。

① 通用机床可用于加工多种零件的不同工序，加工范围较广，通用性较大，但结构比较复杂。这种机床主要适用于单件小批生产，如卧式车床、万能升降台铣床等。

② 专门化机床的工艺范围较窄，其专门用于加工某一类或几类零件的某道（或几道）特定工序，如曲轴车床、凸轮轴车床等。

③ 专用机床的工艺范围最窄，只能用于加工某一种零件的某一道特定工序，适用于大批量生产，如机床主轴箱的专用镗床、车床导轨的专用磨床等。汽车、拖拉机制造中使用的各种组合机床也属于专用机床。

同类型机床按精度等级又可分为普通精度机床、精密机床和高精度机床。

机床按自动化程度的不同可分为手动、机动、半自动和自动机床。其中半自动和自动机床按机床控制方式不同又可分为用机械方式控制的、电器控制的和计算机数字程序控制的机床。

机床按重量与尺寸的不同可分为仪表机床、中型机床（一般机床）、大型机床（重量达 10 t）、重型机床（大于 30 t）和超重型机床（大于 100 t）。

机床按主要工作部件数目的不同可分为单轴的、多轴的机床或单刀的、多刀的机床等。

通常有些机床可先根据加工性质进行分类，然后再根据其某些特点进一步描述，如多刀半自动车床和高精度外圆磨床等。

随着机床的发展，其分类方法也将不断改变。现代机床正向数控化方向发展，数控机床的功能日趋多样化，工序也更加集中，一台数控机床集中了越来越多传统机床的功能。例如，数控车床在卧式车床功能的基础上，又集中了转塔车床、仿形车床、自动车床等多种车床的功能。随着车削加工中心的出现，数控车床在原有功能的基础上，又加入了钻、铣、镗等类型机床的功能，如具有自动换刀功能的镗铣加工中心机床（习惯上称“加工中心”）就集中了钻、镗、铣等多种类型机床的功能；有的加工中心的主轴既能立式又能卧式，其就集中了立式加工中心和卧式加工中心的功能。可见，机床数控化引起了机床传统分类方法的变化，这种变化主要表现为机床品种不是越分越细，而应是趋向综合。

2) 机床型号的编制

机床的型号是赋予每种机床的一个代号，以简明地表示机床的类型、通用及结构特性和主要技术参数等。目前我国的机床型号是按 1994 年颁布的 GB/T 15375—2008《金属切削机床型号编制方法》编制的。此标准规定，机床型号由大写汉语拼音字母和阿拉伯数字按一定的规律组合而成。它适用于各类通用机床和专用机床及自动线，但不包括组合机床和特种加工机床。

① 通用机床型号。

a. 通用机床型号的组成。通用机床型号由基本部分和辅助部分组成，中间用“/”隔开，读作“之”。前者需统一管理，后者纳入型号与否由企业自定。其型号构成如图 1.1.1 所示。

型号表示法中，有“（ ）”的代号或数字，当无内容时，则不表示，若有内容则不带括号；有“□”符号者，为大写的汉语拼音字母；有“△”符号者，为阿拉伯数字；有“囧”符号者，为大写的汉语拼音字母或阿拉伯数字或两者兼有。

例如，1 组 4 系最大磨削直径 320mm，经第一次重大改进的高精度磨床类机床型号为 MG1432A。

b. 机床类代号。机床的类别用汉语拼音大写字母表示。例如，“车床”的汉语拼音是“Chechuang”，所以用“C”表示。当需要时，每类又可分为若干分类，分类代号用阿拉伯

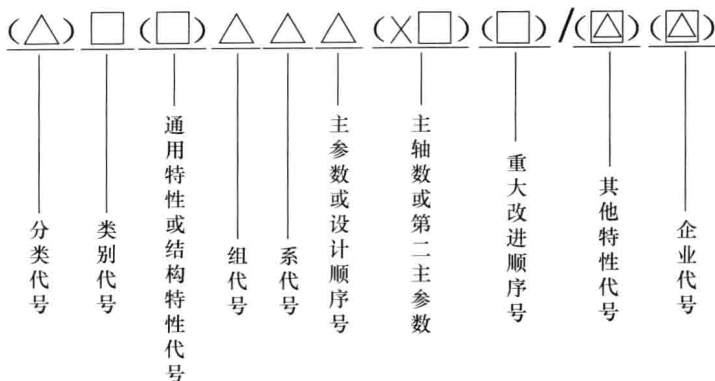


图 1.1.1 通用机床型号构成

数字表示，在分类代号之前，它居于型号的首位，但第一分类不予表示，例如，磨床类分为 M、2M、3M 三个分类。机床的类别代号及其读音见表 1.1.2。

表 1.1.2 机床的类别和分类代号

类别	车床	钻床	镗床	磨床			齿轮加工机床	螺纹加工机床	铣床	刨插床	拉床	锯床	其他机床
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	G	Q
读音	车	钻	镗	磨	二磨	三磨	牙	丝	铣	刨	拉	割	其

c. 机床的特性代号表示机床所具有的特殊性能，包括通用特性和结构特性。当某类型机床除有普通型外，还具有表 1.1.2 所示的某种通用特性时，则应在类别代号之后加上相应的特性代号，如“CK”表示数控车床。如果同时具有两种通用特性时，则可用两个代号同时表示，如“MBG”表示半自动高精度磨床。如果某类型机床仅有某种通用特性，而无普通型时，则通用特性不必表示，如 C1312 型单轴转塔自动车床，由于这类自动车床没有“非自动”型，所以不必用“Z”表示通用特性。机床的通用特性代号见表 1.1.3。

表 1.1.3 机床的通用特性代号

通用特性	高精度	精密	自动	半自动	数控	加工中心自动换刀	仿形	轻型	加重型	简式或经济型	柔性加工单元	数显	高速
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	J	R	X	S
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	简	柔	显	速

为了区分主参数相同而结构不同的机床，在型号中常以结构特性代号来加以区分。结构特性代号为汉语拼音字母。例如，CA6140 型卧式车床型号中的“A”，可理解为这种型号车床在结构上区别于 C6140 型卧式车床。结构特性的代号字母是根据各类机床的情况分别规定的，其在不同型号中的意义也不同。

d. 机床组、系的划分原则及其代号。机床的组别和系别代号用两位阿拉伯数字表示。每类机床按其结构性能及使用范围划分为 10 个组，用数字 0~9 表示。每组机床又分 10 个系（系列），系的划分原则是：在同一类机床中，主要布局或使用范围基本相同的机床，即为同一组。在同一组机床中，主参数、主要结构及布局形式相同的机床，即划为同一系。

e. 机床主参数、第二主参数和设计顺序号。机床主参数代表机床规格的大小，用折算值表示。某些通用机床，当其无法用一个主参数表示时，则在型号中用设计顺序号表示。设

计顺序号由 1 起始,当设计顺序号小于 10 时,则在设计顺序号之前加“0”。

f. 机床主轴数和第二主参数的表示方法。对于多轴车床、多轴钻床和排式钻床等机床,其主轴数应以实际数值列入型号,置于主参数之后,并用“×”分开,读作“乘”。单轴可省略,不予表示。

一般情况下第二主参数(多轴机床的主轴数除外)不予表示,如有特殊情况,则可在型号中表示,并应按一定手续审批。在型号中表示的第二主参数,一般折算成两位数为宜,最多不超过三位数。其中,以长度、深度值等表示的,其折算系数为 1/100;以直径和宽度值等表示的,其折算系数为 1/10;以厚度和最大模数值等表示的,其折算系数为 1。当折算值大于 1 时,则取整数;当折算值小于 1 时,则取小数点后第一位数,并在前面加“0”。

g. 机床的重大改进顺序号。当机床的性能及结构布局有重大改进并按新产品重新设计、试制和鉴定时,在原机床型号的尾部应加重大改进顺序号,以区别于原机床型号,其序号按 A、B、C 等字母(I、O 除外)的顺序选用。

重大改进设计不同于完全的新设计,它是在原有机床的基础上进行的改进设计,其对原机床的结构性能没有作重大的改变,所以不属于重大改进,其型号不变。

h. 其他特性代号及其表示方法。其他特性代号置于辅助部分之首,其中同一型号机床的变形代号也应放在其他特性代号的首位。

其他特性代号主要用以反映各类机床的特性,如对于数控机床,可用以反映不同的控制系统;对于加工中心,可用以反映控制系统自动交换主轴头和自动交换工作台;对于柔性加工单元,可用以反映自动交换主轴箱;对于一机多能机床,可用以补充表示某些功能;对于一般机床,可以反映同一机床的变型等。

其他特性代号可用汉语拼音字母(I、O 除外)表示,当单个字母不够用时,可将两个字母组合起来使用,如 AB、AC、AD、…、BA、CA、DA、…。此外,其他特性代号还可以用阿拉伯数字表示或用阿拉伯数字和汉语拼音字母组合表示。

i. 企业代号及其表示方法。企业代号包括机床生产厂及机床研究单位代号。企业代号置于辅助部分的尾部,用“—”分开,读作“之”。若在辅助部分中仅有企业代号,则不加“—”。

j. 通用机床型号示例:

北京机床研究所生产的精密卧式加工中心,其型号为 THM6350/JCS。

宁江机床厂数控精密单轴纵切自动车床,其型号为 CKM1116/NG。

大河机床厂生产的经过第一次重大改进,最大钻孔直径为 25mm 的四轴立式排钻床,其型号为 Z5625 × 4A/DH。

② 专用机床型号。

专用机床型号表示方法:专用机床型号一般由设计单位代号和设计顺序号组成,其型号构成如图 1.1.2 所示。

专用机床设计单位代号包括机床生产厂和机床研究单位代号(位于型号之首)。

专用机床设计顺序号按该单位的设计顺序号排列,由 001 起始,位于设计单位之后,并用“—”隔开,读作“之”。

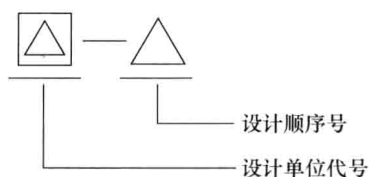


图 1.1.2 专用机床型号构成

例如, 沈阳第一机床厂设计制造的第一种专用机床为专用车床, 其型号为 SI—001; 北京第一机床厂设计制造的第 100 种专用机床为专用铣床, 其型号为 BI—100。

③ 机床自动线型号。

机床自动线代号: 由通用机床或专用机床组成的机床自动线, 其代号为“ZX”(读作“自线”), 位于设计代号之后, 并用“—”分开, 读作“之”。

机床自动线设计顺序号的排列与专用机床设计顺序号相同, 位于机床自动线代号之后。

机床自动线型号构成如图 1.1.3 所示。

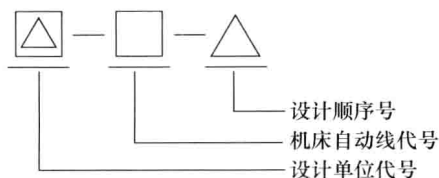


图 1.1.3 机床自动线型号构成

例如, 北京机床研究所设计的第一条机床自动线, 其型号为 JCS—ZX001。

3) 机床的运动

由金属切削机床的概念我们知道, 各种类型的机床在进行切削加工时, 应使刀具和工件做一系列的运动。这些运动的最终目的是保证刀具与工件之间具有正确的相对运动, 以便刀具按一定规律切除毛坯上多余金属, 而获得具有一定几何形状、尺寸、精度和表面粗糙度的工件。以车床车削圆柱表面为例 (见图 1.1.4), 将工件安装于三爪自定心卡盘并启动之后, 首先通过手动将车刀在纵、横向靠近工件 (运动 II 和 III), 然后根据所要求的加工直径 d 将车刀横向切入一定深度 (运动 IV), 接着通过工件旋转 (运动 I) 和车刀的纵向直线运动 (运动 V) 车削出圆柱表面, 当车刀纵向移动所需长度为 l 时, 横向退离工件 (运动 VI) 并纵向退回至起始位置 (运动 VII)。除了上述运动外, 操作工人尚需完成开车、停车和变速等动作。

机床在加工过程中所需的运动可按其功用不同而分为表面成形运动和辅助运动两类。

① 表面成形运动。

机床在切削过程中, 使工件获得一定表面形状所必需的刀具和工件间的相对运动称为表面成形运动。如图 1.1.4 所示, 工件的旋转运动 I 和车刀的纵向运动 V 都是形成圆柱表面的成形运动。机床加工时所需表面成形运动的形式、数目与被加工表面形状、所采用的加工方法和刀具结构有关。如图 1.1.5 (a) 所示采用单刃刨刀刨削成形面, 所需的成形运动为工件直线纵向移动 v 及刨刀的横向及垂向运动 x_1 及 x_2 ; 如采用成形刨刀加工, 则成形运动只需纵向直线移动 v [见图 1.1.5 (b)]。

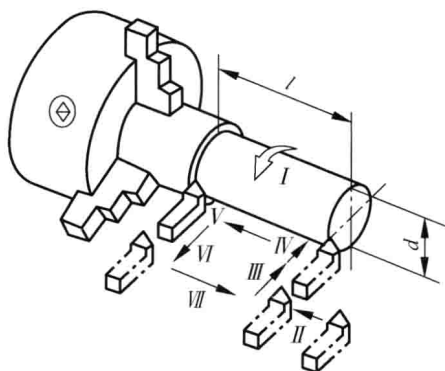


图 1.1.4 车削圆柱面过程中的运动

I, V—成形运动; II, III—快速趋近运动;
IV—切入运动; VI, VII—快速退回运动

根据切削过程中所起的作用不同, 表面成形运动又可分为主运动和进给运动。直接切除毛坯上的被切削层, 使之变为切屑的运动 (形成切削速度的运动) 称为主运动。例如, 车床上工件的旋转、钻床与镗床上刀具的旋转及牛头刨床上刨刀的往复直线运动等都是主运动。主运动速度高, 会消耗大部分机床动力。进给运动是保证将被切削层不断地投入切削, 以逐渐加工出整个工件表面的运动。如车削外圆柱表面时, 车刀的纵向直线运动、钻床上钻孔时刀

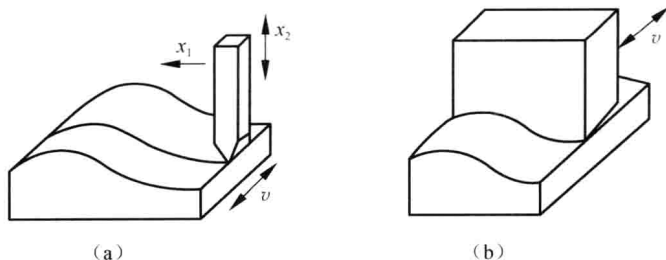


图 1.1.5 切削成形面

具的轴向运动、卧式铣床工作台带动工件的纵向或横向直线移动等都是进给运动。进给运动速度较低，消耗机床动力很少，如卧式车床的进给功率仅为主电动机功率的 $1/30 \sim 1/25$ 。

机床在进行切削加工时，至少有一个主运动，但进给运动可能有一个或几个，也可能没有，如图 1.1.5 (b) 所示成形刨刀切削成形面的加工中就只有主运动 v 而没有进给运动。

机床运动按其组成情况的不同，可分为简单运动和复合运动两种。

a. 简单运动。如果一个独立的成形运动是由单独的旋转运动或直线运动构成的，则称此成形运动为简单成形运动，简称简单运动。例如，在车床上车外圆柱面时，工件的旋转运动和刀具的直线运动就是两个简单运动。用砂轮磨外圆柱面时，砂轮和工件的旋转运动及工件的直线运动也都是简单运动。

b. 复合运动。如果一个独立的成形运动是由两个或两个以上的旋转运动和直线运动按某种确定的运动关系组合而成，则称此成形运动为复合成形运动，简称复合运动。例如，在车床上车削螺纹时，形成螺旋线的刀具和工件之间的相对螺旋运动是由工件的匀速旋转运动和刀具的匀速直线运动形成的，彼此之间不能独立，它们之间必须保持严格的运动关系，即工件每转 $1 r$ 时，刀具匀速直线移动的距离应等于螺纹的导程，从而使工件和刀具的这两个单元运动组成一个复合运动。

② 辅助运动。

除了表面成形运动以外，机床在加工过程中还需完成一系列其他的运动，即辅助运动。如图 1.1.4 所示，除了工件旋转和刀具直线移动这两个成形运动外，还有车刀快速靠近工件、径向切入以及快速退离工件、退回起始位置等运动，这些运动虽与外圆柱表面形成无直接关系，但也是整个加工过程中必不可少的。上述这些运动均属于辅助运动。辅助运动的种类很多，主要包括：刀具接近工件、切入与退离工件、快速返回原点的运动；为使刀具与工件保持相对正确位置的对刀运动；多工位工作台和多工位刀架的周期换位以及逐一加工多个相同局部表面时，工件周期换位所需的分度运动；等等。另外，机床的启动、停车、变速、换向以及部件和工件的夹紧、松开等的操纵控制运动，也属于辅助运动。总之，除了表面成形运动外，机床上其他所需的运动都属于辅助运动。

(2) CA6140 型卧式车床工艺范围、结构及技术性能

1) 工艺范围

CA6140 型卧式车床工艺范围很广，适用于加工各种轴类、套筒类和盘类零件的回转表面，如：内圆柱面、圆锥面、环槽及成形回转表面；端面及各种常用螺纹；还可以进行钻孔、扩孔、铰孔和滚花等工艺（见图 1.1.6）。

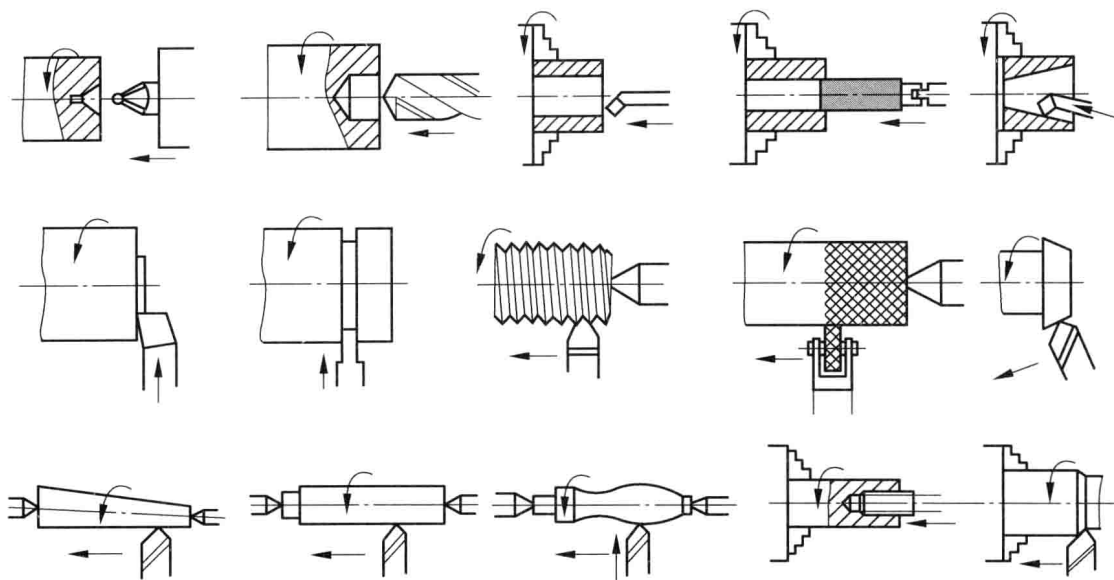


图 1.1.6 卧式车床工艺范围

2) 机床布局

由于卧式车床主要用于加工轴类和直径不太大的盘套类零件，所以常采用卧式布局。如图 1.1.7 所示，卧式车床主要组成部件及功用如下：

① 主轴箱。主轴箱 1 固定在床身 4 的左上部，内部装有主轴和变速传动机构。工件通过夹具装夹在主轴前端。主轴箱的功用是支撑主轴，并把动力经变速机构传给主轴，使主轴带动工件按规定的转速旋转，以实现主运动。

② 刀架。刀架 2 可沿床身 4 上的刀架导轨做纵向移动。刀架部件由几层组成，它的功用是装夹车刀，实现纵向、横向和斜向运动。

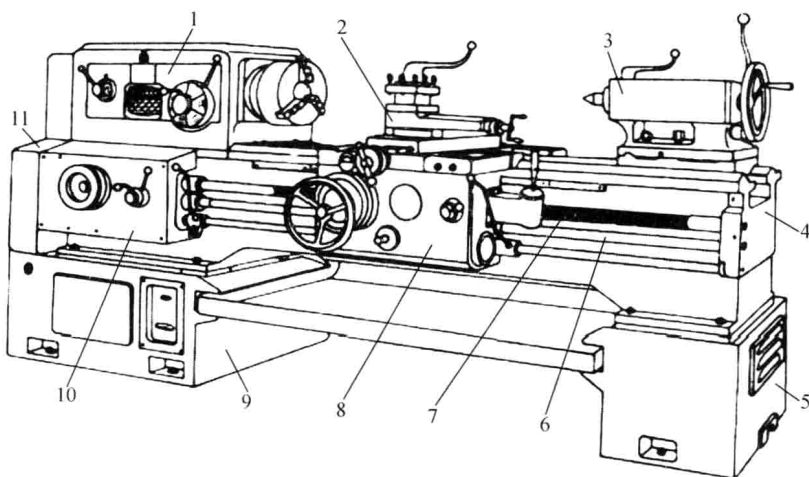


图 1.1.7 卧式车床外形

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

③ 尾座。尾座 3 安装在床身 4 右端的尾座导轨上，可沿导轨纵向调整位置。它的功用是用后顶尖支撑长工件，也可以安装钻头、铰刀等孔加工刀具进行孔加工。

④ 进给箱。进给箱 8 固定在床身 4 的左前侧。进给箱内装有进给运动的变速机构，用于改变机动进给的进给量或所加工螺纹的导程。

⑤ 溜板箱。溜板箱 6 与刀架 2 最下层的纵向溜板相连，与刀架一起做纵向进给运动。它的功用是把进给箱传来的运动传给刀架，使刀架实现纵向和横向进给、快速运动或车螺纹。溜板箱上装有各种操作手柄和按钮。

⑥ 床身。床身 4 固定在左、右床腿 9 和床腿 5 上。在床身上安装着车床的各个主要部件，使它们在工作时保持相对位置或运动轨迹。

3) 主要技术性能

CA6140 型卧式车床的主要技术参数见表 1.1.4。

表 1.1.4 CA6140 型卧式车床主要技术参数

床身上最大工件回转直径/mm	400
最大工件长度/mm	750；1 000；1 500；2 000
刀架上最大工件回转直径/mm	210
主轴正转转速 24 级/($r \cdot \min^{-1}$)	10 ~ 1 400
主轴反转转速 12 级/($r \cdot \min^{-1}$)	14 ~ 1 580
纵向进给量 64 级/($\text{mm} \cdot r^{-1}$)	0.028 ~ 6.33
横向进给量 64 级/($\text{mm} \cdot r^{-1}$)	0.014 ~ 3.16
车削米制螺纹 44 种/mm	$P = 1 \sim 192$
英制螺纹 20 种/(牙·in ⁻¹ ①)	$\alpha = 2 \sim 24$
车削模数螺纹 39 种/mm	$m = 0.25 \sim 48$
车削径节螺纹 37 种/(牙·in ⁻¹)	$DP = 1 \sim 96$
主电机功率/kW	7.5

3. 刀、夹、附具及工件的安装

(1) 刀具的装夹

1) 车刀在刀架上的安装

采用正确的方法安装车刀可以保证刀具的耐用度，延长刀具使用寿命，从而使切削更加顺利，提高生产效率。刀具安装时的注意事项如下：

① 车刀伸出刀架的长度要适宜，不能伸出刀架太长，否则会使刀杆刚性相对减弱，容易在切削中产生振动，影响工件加工精度和表面粗糙度，从而使刀尖磨损加速。若刀杆伸出过短，则在切削中不便于清理切屑，甚至由于切屑积塞而影响正常加工。一般车刀伸出的长度应不超过刀杆厚度的 1 ~ 1.5 倍，如图 1.1.8 所示。

② 车刀在刀架上固定好以后，刀尖应与车床主轴中心线等高（工件中心）。车刀安装得过高或过低都会引起车刀角度的变化而影响切削。如车刀装得太高，其后角减小，会使后刀面与工件加剧摩擦；装得太低，前角减少，切削不顺利，会使刀尖崩碎。根据经验，粗车外圆时，可将车刀装得比工件中心稍高一些；精车外圆时，可将车刀装得比工件中心稍低一

① $1 \text{ in} = 0.0254 \text{ m}$ 。

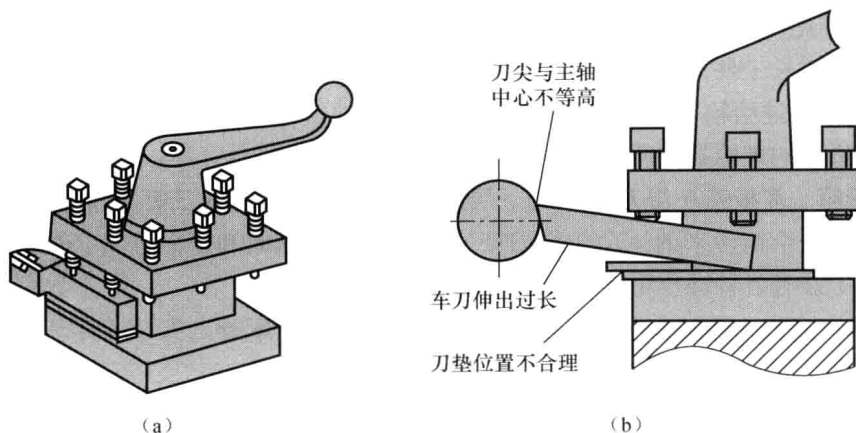


图 1.1.8 车刀的安装

(a) 正确; (b) 错误

些。但这要根据工件直径的大小来决定，车刀无论装高或装低，一般均不能超过工件直径的1%。

③ 车刀安装时刀杆应与刀架外侧对齐，不应贴紧刀架内侧，以免在车削过程中发生刀架与卡盘相碰撞的事故。刀头位置左右倾斜会影响车刀角度，当刀头向左倾斜时，主偏角变小、副偏角增大；若刀头向右倾斜，则主偏角增大、副偏角变小。在安装车刀时，应根据情况进行调整。

④ 车刀下面用的垫片要平整、规范，长短应一致，并尽可能用厚垫片，以减少垫片数量，一般用2~3片即可。若垫片数量太多或不平整，则会使车刀产生振动，影响切削。安装时，应注意垫片要与刀架前端面平齐。

⑤ 车刀装上后，要紧固刀架螺钉，至少要紧固两个螺钉。紧固时，用刀架扳手轮换将螺钉逐个拧紧。

2) 车刀对中心的方法

① 试切法。试切法一般在粗车时经常采用，首先凭经验通过目测使刀尖对正工件中心，然后紧固刀具，在端面上进行试切，不论刀尖位置高低都会在近工件中心处留有凸台，再调整刀尖的位置，使凸台平直的被切去，刀尖便对正了工件的中心。

② 尾座顶尖法。在尾座上安装好顶尖后，顶尖中心与主轴中心等高，因此，常采用刀尖对正顶尖中心的方法安装车刀，如图1.1.9所示。

③ 测量法。通过钢直尺等量具，测量好车床主轴中心至中滑板导轨面的高度，安装车刀时，用钢直尺测量刀尖高度，以保证车刀刀尖对正主轴中心。

④ 其他方法。除上述几种方法外，还可采用划线法、胎具法、辅助工具对中心等方法进行车刀安装。总之车刀对中心的方法很多，在安装时应根据具体情况灵活运用。

3) 尾座上工具的安装

尾座可用于安装顶尖、钻夹头、钻头工具及刀具，安装时应注意所安装工具、刀具锥柄锥度规格是否与尾座套筒锥孔的锥度规格相同，若相同便可直接将其装入尾座锥孔内；当两者规格不同时，可在锥柄处装一个与尾座套筒相同的过渡锥套，然后再将其装入尾座中。