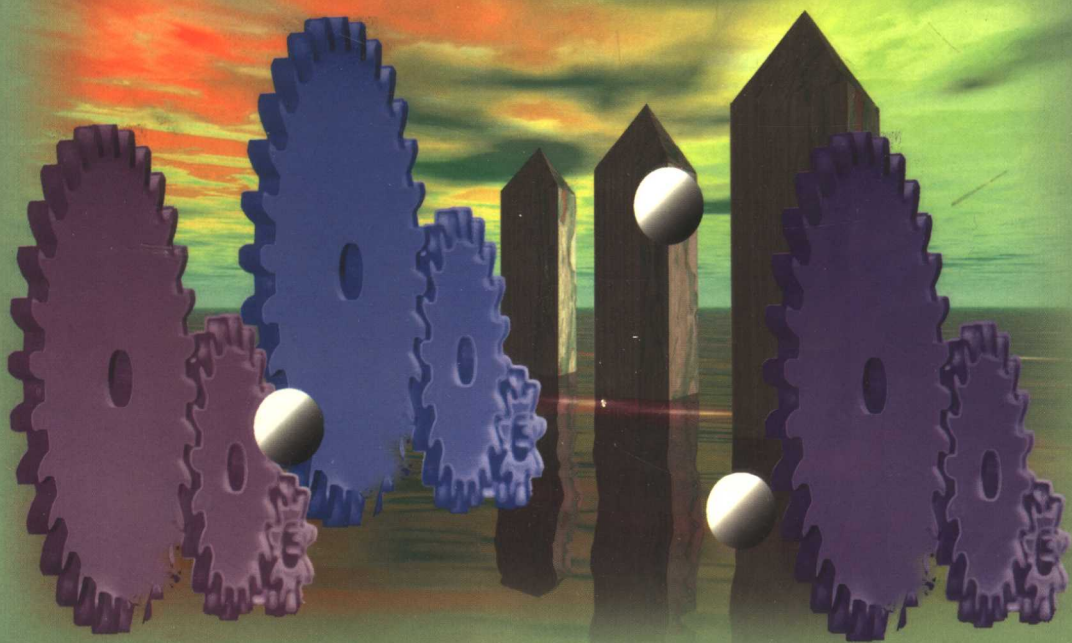


吴国华 主编

职业技术教育机电类规划教材

金属切削机床

第2版



 机械工业出版社
China Machine Press



本书主要包括机床传动基础知识,车床、铣床、钻床、镗床、磨床、刨床、拉床、齿轮加工机床、自动车床、数控机床、组合机床等典型机床介绍,机床主传动及主要部件结构分析,机床改装,机床安装维护以及常见故障及排除等部分内容。通过上述内容的介绍,阐述了机床性能、传动、结构组成及其工作原理,机床的调整使用、维护以及设计简单专用机床,进行机床改装的基本方法。书中每章后均附有习题与思考题,以供复习巩固及加深理解用。

本书为职业技术教育机电类规划教材,也可供职工中专、职业高中、成人教育以及有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

金属切削机床/吴国华主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2001.2

职业技术教育机电类规划教材

ISBN 7-111-08503-5

I. 金… I. 吴… III. 机床-技术教育-教材

IV. TG502

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第03585号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:钱飒飒 刘小慧 版式设计:冉晓华 责任校对:魏俊云

封面设计:方 芬 责任印制:闫 焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003年1月第2版·第4次印刷

1000mm×1400mm B5·10.625印张·413千字

208 001—212 000册

定价:24.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面防伪标均为盗版

序 言

《机械制造工艺学》《机床夹具设计》《金属切削机床》《金属切削原理与刀具》《液压传动》《公差配合与技术测量》《机械加工基础》《机床电气控制技术》《计算机应用基础》《数控机床及其应用》《冷冲模设计》《机械设备维修工艺学》等12种教材,系机械工业部中等专业学校机械制造专业教学指导委员会组织编写的第四轮中等专业教育机电类规划教材。本轮教材是在机械工业部教育司领导下和机械工业出版社教材编辑室的直接指导下编写而成的。

机械制造专业教学指导委员会为组织本轮教材的编写做了各项准备工作:根据机械工业部教育司下达的“关于制(修)订机械工业中等专业学校教学计划的原则和规定”,指导委员会从1992年11月到1994年7月,先后四次对机械制造专业教学计划进行制订、修改;1993年4月,指导委员会分别组织各门课程骨干教师参加“教学计划”“教学大纲”的研讨,并于同年8月扩大至由37所学校49名科主任以上代表参加的扩大会议,对“大纲”“计划”进行了广泛讨论,因而教学计划和各课大纲反映和总结了各校教改的经验和成果,反映了各地区对机械制造专业的共同要求;为了把好教材质量关,指导委员会对各课程的编审人员进行严格遴选,从各校推荐名单中选出学术水平高并具有一定教材编写经验的教师参加本轮教材的编审工作。

为适应市场经济的需要,根据机械制造专业的教改精神,本轮教材在“必需”“够用”的前提下,保证了机械制造专业中专生有关知识的基本要求,其内容既体现了实用性,又体现了灵活性和先进性。根据每周实行五天工作制的具体情况,对教材内容作了进一步调整,每门课程的知识含量规定了上、下限,教材中除基本要求以外,还编入带“※”的内容,供各校选用,因而教材的适用范围较大,除供初中四年制中专应用以外,也可供初中三年制和高中两年制中专应用,还可供有关高等职业学校应用。热忱欢迎有关学校选用,并提出宝贵意见。

本轮教材的编写,得到了有关部门和学校的大力支持,在此表示衷心感谢。

机械工业部中等专业学校
机械制造专业教学指导委员会

1995年5月

第2版前言

随着职业技术教育的发展,社会上迫切需要这方面的教材。本书第1版是根据1993年机械工业部中等专业学校机械制造专业教学指导委员会主持制订的“金属切削机床”课程教学大纲编写的,1996年由机械工业出版社出版。为了使本教材能更适应当前教学的需求,对原书进行了修订再版。

修订后的这本教材与原书相比,进一步加强了实用性,削弱了设计部分的内容。如在第十四章机床的安装验收及维护中增加了“通用机床常见故障及排除”一节。删除了原第十三章组合机床中的第三节组合机床总体设计的内容,并将第十章分级变速传动系统设计作为各校自主选用部分。另外,考虑到数控机床在机械制造业中的应用日趋广泛,在第2版中增加了数控机床的内容。

第2版教材中在某些章节前加上了“*”,以示这些内容可根据本校或本地区实际情况进行选用。

编者 2000年9月

第1版前言

本书是根据1993年机械工业部中等专业学校机械制造专业教学指导委员会主持制订的“金属切削机床”课程教学大纲编写的,可作为招收初中毕业生的机械制造专业教材,也可供有关工程技术人员作参考。

本书在内容编排及处理上注意到以下三点:

1. 着重培养学生具有对机床进行选择、使用调整及维护的能力,同时应使学生具备机床设计方面的基本知识,具有设计简单专用机床的能力。
2. 在重点内容讲清、讲透的基础上,兼顾面上,以点带面。这样既使学生对于某一型号的机床有较完整的认识,同时又对同类机床有较全面的了解。
3. 文字上力求深入浅出,通顺易懂,图文并茂,以便于学生阅读理解。

全书共分十四章,其中第一章为机床传动基础知识,以使学生为后续章节内容学习打下基础;第二章至第八章为通用机床,重点介绍了卧式车床、万能升降台铣床、摇臂钻床、卧式铣镗床、万能外圆磨床、龙门刨床、滚齿机及单轴转塔自动车床等典型机床的性能、传动、主要部件结构及机床的调整,以培养学生具有认识、分析机床以及对常用机床进行调整的能力;第九章为数字程序控制机床,通过对数控机床的组成、分类、工作原理、典型机构及程序编制的简介,使学生对数控机床及编程有一初步认识;第十章至第十三章介绍了机床分级变速系统、机床主要部件结构、机床改装及组合机床等内容,以培养学生具有设计简单专用机床及改装一般机床的初步能力;第十四章为机床的安装验收及维护,主要介绍了机床安装的基本方法、机床的精度标准、检验方法以及机床的保养、维修,以培养学生具有解决生产现场中有关技术问题的能力。

参加本节编写的人员有沈阳市机电工业学校吴国华(绪论、第一、二、三、四、十章)、浙江机械工业学校蒋建礼(第五、六、七章)、大连工业学校田鸣(第八、九、十一、十二、十三、十四章)。本书主编为吴国华,主审为山东机械工业学校谢凤岐高级讲师。参加本书审稿会议的还有北京市机械工业学校林丛滋、芜湖机械学校陈云明、无锡机械制造学校顾京、长春市机械工业学校李兆松、广西机械工业学校莫秀群等。本书在编写过程中,还得到有关学校、工厂及研究所的大力支持和热忱帮助,在此一并表示衷心感谢。

由于编写时间仓促和编者水平有限,书中难免有错误及不妥之处,敬盼读者批评指正。

编者 1995年4月

目 录

序言

第2版前言

第1版前言

绪 论

习题与思考题 6

第一章 机床传动基础 7

第一节 机床的运动 7

第二节 常用机械传动装置 8

第三节 机床的传动系统及调整计算 16

习题与思考题 24

第二章 车床 27

第一节 CA6140型卧式车床传动系统 27

第二节 CA6140型卧式车床的主要部件结构 40

第三节 其他常见车床简介 56

习题与思考题 61

第三章 铣床 62

第一节 X6132型万能升降台铣床 63

第二节 利用万能分度头铣螺旋槽 75

第三节 其他常见铣床简介 80

习题与思考题 82

第四章 钻床和镗床 83

第一节 Z3040型摇臂钻床 83

第二节 TP619型卧式铣镗床 90

第三节 其他常见钻、镗床简介 99

习题与思考题 106

第五章 刨床和拉床	107
第一节 刨床	107
第二节 拉床	115
习题与思考题	119
第六章 磨床	120
第一节 概述	120
第二节 M1432A 型万能外圆磨床	121
第三节 其他常见磨床简介	130
习题与思考题	134
第七章 齿轮加工机床	135
第一节 概述	135
第二节 Y3150E 型滚齿机	137
第三节 插齿机	151
* 第四节 其他类型齿轮加工机床简介	157
第五节 机床的传动精度	163
习题与思考题	167
第八章 自动车床	169
第一节 C1312 型单轴转塔自动车床	169
第二节 其他常见自动和半自动车床	188
习题与思考题	191
第九章 数字程序控制机床	192
第一节 概述	192
第二节 数控机床的程序编制	197
第三节 数控机床的典型机构	206
习题与思考题	220
* 第十章 分级变速主传动系统设计	221
第一节 分级变速系统的转速数列	221
第二节 分级变速传动系统的特性	225
第三节 主传动分级变速系统拟定方法	229

第四节 传动件的计算转速及其确定	242
习题与思考题	244
第十一章 机床主要部件结构分析	246
第一节 主轴部件	246
第二节 床身与导轨	258
第三节 操纵机构	270
习题与思考题	274
第十二章 机床的改装	275
第一节 概述	275
第二节 机床改装实例	276
第三节 应用微电子技术改装机床	283
习题与思考题	286
第十三章 组合机床	287
第一节 概述	287
第二节 组合机床的通用部件	292
习题与思考题	301
第十四章 机床的安装验收及维护	302
第一节 机床的安装及验收	302
第二节 机床的日常维护及保养	308
第三节 通用机床常见故障及排除	309
习题与思考题	321
附录	322
附录 A 金属切削机床类、组、系划分及主参数	322
附录 B 传动元件简图符号 (节录自 GB/T4460—1984)	327
参考文献	331

绪 论

一、金属切削机床及其在国民经济中的地位

在现代社会的生产及生活中,人们大量使用各式各样的机器、仪器和工具。这些设备和装备都是由各种机械零件所组成,其中金属零件占了很大一部分。根据零件的材料、形状、技术要求等具体情况,可采用铸造、锻造、焊接、冲压和切削加工等设备来进行加工制造,但对于尺寸、形状位置精度要求较高,表面粗糙度值要求较小的零件,通常都要采用切削加工方法,经过几道甚至几十道工序而制成。金属切削机床就是利用刀具对金属毛坯进行切削加工的一种加工设备。所以,金属切削机床是一种制造机器的机器,可称之为工作母机,通常简称为机床。在一般机械制造厂中,机床可占机器设备总台数的50%~70%,机床所担负的加工工作量,约占机械制造总工作量的40%~60%。可见,机床技术性能的高低直接影响机械产品的质量及其制造经济性。

机械制造业是制造各种机械设备及工具的工业部门,担负着为国民经济中各部门提供现代化技术设备及装备的重要任务。一个国家要实现工业、农业、国防、科学技术现代化,必须具有强大的机械制造业,而机床工业则是为机械制造业提供各种制造设备的“装备部”,是机械制造业的后盾。因此,机床工业在国民经济中占有重要地位,是整个国民经济发展的主要推动力,也是衡量一个国家经济实力标志之一。

二、金属切削机床发展概况

金属切削机床是人类在长期改造自然的斗争中,不断改善生产工具的产物。金属切削机床的出现,推动了社会生产力的发展,而工业的发展及不断涌现的科学技术成果又使机床工业本身得以不断发展。

18世纪中叶,为适应产业革命后出现的资本主义机器大工业生产方式的需要,出现了现代机床的雏形。早期的机床采用蒸汽机当动力,加工精度不高,如最早的汽缸镗床的加工精度约为1mm左右。19世纪至20世纪初,机床的驱动源由蒸汽机改为电动机,并一直延续至今。在以后将近百年的过程中,随着机械制造业及其他相关行业的发展,在机床工业中,不断改进设计基础理论,使用新技术、新材料、新工艺及新的试验方法,使金属切削机床在品种上及技术性能上得到了迅速的发展。

当前机床技术发展的主要方向为:

(1) 扩大机床加工工艺范围 为减少工件装夹次数,提高机床生产效率及加

工精度,要求毛坯安装到机床上后,能完成尽可能多的工序。目前,一台数控镗铣床(通常称为加工中心)可对一次装夹零件进行五面加工或全部工序加工。在有的车削中心上,可进行车、铣、钻(径向或轴向孔)、车螺纹、铰、镗、滚压、磨和测量等多种工序;

(2) 提高机床加工精度 近年来,随着新技术及新切削材料的使用,机床工作精度日益提高。目前超精数控机床的定位精度可达到 $0.05\sim 0.1\mu\text{m}$,高精度数控车削中心的主轴回转精度 $\leq 0.2\mu\text{m}$,精密车床采用金刚石刀具加工可达到 $0.05\mu\text{m}$ 的加工精度,高精度磨床则可获得更高的加工精度;

(3) 提高切削速度,缩短辅助时间 随着高速轴承及高速主轴部件的出现,极大地提高了机床主轴的转速,从而提高了机床的加工效率。当前,一般加工中心主轴转速可达 $6000\sim 12000\text{r/min}$,而高速加工机床的主轴最高转速可达 40000r/min ,内圆磨床转速最高可达每分钟几十万转。随着主轴转速的提高,切削速度也有很大提高,如高速切削铝制变速箱体时,切削速度可高达 $2500\sim 3000\text{m/min}$,再如高速数控外圆磨床的砂轮线速度也已达到 3600m/min 。

为了提高生产效率,缩短机床辅助时间也成为改进机床性能的一个重要方面。多数加工中心自动换刀时间在 5s 以内,先进的仅需 1s 。随着驱动和控制技术的进步,目前有的加工中心快速移动速度高达 60m/min ,定位时间只需 1s ;

(4) 机床自动化程度日益提高 随着微电子、计算机技术的不断发展,机床的自动化程度越来越高。数控机床的出现可说是机床自动化技术发展的里程碑。在发达国家中,计算机数控机床(CNC)已成为机床制造业的主导产品。计算机不仅可直接控制机床的过程,而且可担当起控制工件测量,监控刀具磨损及破损,控制工件自动供给等等工作,大大提高了机床的自动化程度。当前,提高软件性能,降低硬件的复杂程度,以软件代替硬件已成为以高新技术来提高机床功能的趋势之一。

我国的机床工业是在解放以后建立和发展起来的。经过半个世纪的不断努力,我国机床工业已由只能生产简单机床,发展到能生产 2000 余种金属切削机床通用品种,年产量达到 20 万台左右,机床拥有量到 1990 年为 317 万台。我国有些厂家和研究所研制、生产的数控车床、加工中心、柔性加工系统、高精度磨床等都具有较先进的技术水平。我国生产的机床基本能满足国内需求,并有部分出口其他国家。

虽然我国的机床工业已具有一定的规模和水平,但也应看到,由于起步晚、底子薄,与世界先进国家相比还存在一定差距,主要体现在机床的性能、精度保持性、可靠性和生产率等方面。这就需要进一步加强机床基础理论研究,引进世界先进技术,改进和提高加工及装配工艺,推动机床工业迅速发展,从而为机械制造业及国民经济其他各部门提供品种繁多、性能优良的技术设备。

三、金属切削机床的分类

金属切削机床的品种和规格繁多，为了便于区别、管理和使用机床，在国家制订的机床型号编制方法中，按照机床的加工方式、使用的刀具及其用途，将机床分为 11 类：车床、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。其中，磨床的品种又分为三个分类。每类机床的代号用其名称的汉语拼音的第一个大写字母表示（见表 0-1）。

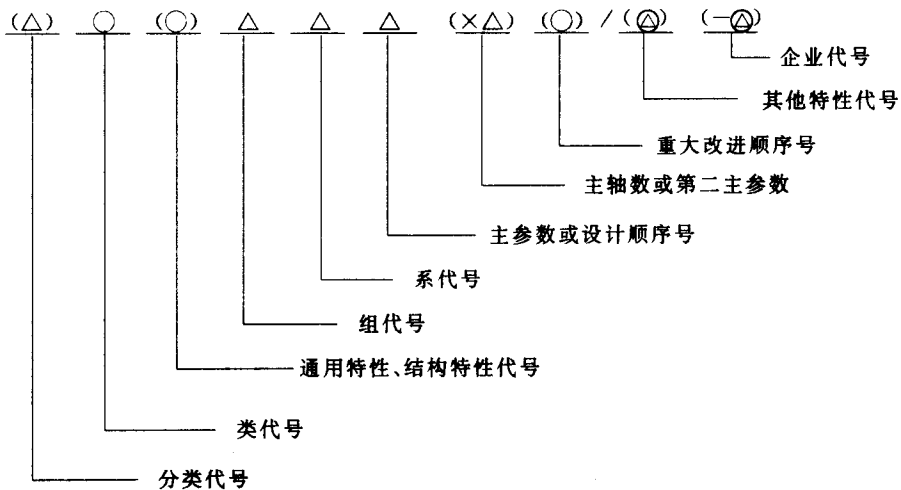
表 0-1 通用机床类代号

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	其他

除上述基本分类法外，还可按机床的其他特征分类。如按机床自动化程度的不同，可分为手动、机动、半自动和自动机床；按机床重量的不同，分为仪表机床、中型机床、大型机床、重型机床等；按照机床工艺范围的宽窄（万能性程度），可分为通用机床、专门化机床及专用机床。通用机床的加工范围较广，可加工多种零件的不同工序。常见的卧式车床、万能升降台铣床、摇臂钻床等均属此类机床。专门化机床用于加工不同尺寸的一类或几类零件的某一道（或几道）特定工序，如花键轴铣床、凸轮轴车床等。专用机床是为某一特定零件的特定工序所设计的，其工艺范围最窄。另外还可按机床主要工作部件数目，将机床分为单轴、多轴或单刀、多刀机床。

四、金属切削机床的型号编制

现行的金属切削机床型号是按 1994 颁布的标准 GB/T15375—1994《金属切削机床型号编制方法》编制的。根据该标准，通用机床的型号表示方法为：



整个型号由基本部分和辅助部分组成，中间用“/”隔开，读作“之”。基本部分需统一管理，辅助部分纳入型号与否由生产厂家自定。型号表示方法中，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“ ”符号者，为大写的汉语拼音字母，或阿拉伯数字，或两者兼有之。另外，有括号的代号或数字，当无内容时，不表示；若有内容，则应表示，但不带括号。

1. 机床的类、组、系代号

机床的类别及分类代号见表 0-1。每类机床划分为 10 个组，每个组又划分为 10 个系（系列）。组、系划分的原则为：在同类机床中，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，其主参数相同，主要结构及布局型式相同的机床即为同一系。

机床的组用一位阿拉伯数字表示，位于类代号或通用特性代号、结构特性代号之后；机床的系用一位阿拉伯数字表示，位于组代号之后。各类机床组的划分及其代号见附录 A 中表 A-1。

2. 通用特性和结构特性代号

当某类型机床除有普通型式外，还有某种通用特性时，则在类代号之后加通用特性予以区分。机床的通用特性代号见表 0-2，表中代号在各类机床型号中，所表示的意义相同。如某类机床仅有某种通用特性，而无普通型式者，则通用特性不予表示。

对主参数相同而结构、性能不同的机床，在型号中加结构特性代号予以区分。它在型号中没有统一的含义。结构特性代号排在类代号之后。当型号中有通用特性代号时，应排在通用特性代号之后。能用作结构特性代号的字母有：A、D、E、L、N、P、R、S、T、U、V、W、X 和 Y；也可将上述字母中两个组合起来使用，如 AD、AE 等。

表 0-2 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

3. 机床的主参数或设计顺序号

机床型号中的主参数用折算值表示，位于组、系代号之后。当折算值大于 1 时，取整数，前面不加“0”；当折算值小于 1 时，则以主参数值表示，并在前面加“0”。主参数的计量单位，尺寸以毫米（mm）计，拉力以千牛（kN）计，功率以瓦（W）计，转矩以牛·米（N·m）计。

某些通用机床，当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”。

4. 主轴数和第二主参数的表示方法

对于多轴机床应将其主轴数以实际数值列入型号, 置于主参数之后, 用乘号 “ $\times$ ” 分开。

当机床的最大工件在长度、最大切削长度、工作台面长度、最大跨距等以长度单位表示的第二主参数的范围内变化时, 将引起机床结构、性能发生较大变化, 为了区分, 可将第二主参数列入型号。凡属长度 (包括跨距、行程等) 的, 采用 “1/100” 折算系数; 凡属直径、深度、宽度的, 则采用 “1/10” 的折算系数; 如以厚度、模数作为第二主参数的则以实际数值列入型号。附表 A-2 列出了常用机床组、系代号及主参数、第二主参数。

5. 机床的重大改进顺序号

当机床的结构、性能有重大改进和提高, 并按新产品重新设计、试制和鉴定时, 按改进的先后顺序选用 A、B、C、… 等汉语拼音字母加在基本部分的尾部, 以区别原机床型号。

6. 其他特性代号

其他特性代号置于辅助部分之首。其中同一型号的变型代号, 一般应放在其他特性代号之首位。

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, 可用来反映不同的控制系统; 对于加工中心, 可用来反映控制系统、自动交换主轴头、自动交换工作台等; 对于一般机床可以反映同一型号机床的变型等。

其他特性代号可用汉语拼音字母表示 (I、O 除外), 也可将两个字母组合, 也可用阿拉伯数字表示, 还可以用数字与字母组合表示。

7. 企业代号及其表示法

企业代号包括机床生产厂及机床研究所单位代号, 置于辅助部分尾部, 用 “—” 分开, 若辅助部分仅有企业代号, 则可不加 “—”。

8. 通用机床型号实例

例 1 最大磨削直径为 320mm 的高精度万能外圆磨床, 其型号为: MG1432。

例 2 最大棒料直径为 50mm 的六轴棒料自动车床, 其型号为: C2150 $\times$ 6。

例 3 瓦房店机床厂生产的最大车削直径为 1250mm, 经过第一次重大改进的数显单柱立式车床, 其型号为: CX5112A/WF

例 4 北京机床研究所生产的精密卧式加工中心, 其型号为: THM6350/JCS。

工厂中目前所使用的机床中, 有相当一部分是根据国家以前颁发的机床型号编制方法编制的。其中由前机械工业部于 1985 年颁布的标准 (JB/T1838—1985) 与上述标准基本相同, 其差别主要在于 1985 年标准中只有新标准的基本部分, 没有辅助部分。有关老型号的涵义可参阅有关标准资料。

五、金属切削机床的主要技术参数

某种型号的机床，除了主参数和第二主参数外，还有一些反映机床性能的技术参数。这些技术参数主要包括尺寸参数、运动参数及动力参数。尺寸参数反映了机床能加工零件的尺寸范围以及与附具的联系尺寸，例如卧式车床的顶尖距、主轴内孔锥度，摇臂钻床的摇臂升降距离、主轴行程等。运动参数反映了机床执行件的运动速度，如主轴的转速范围、刀架或工作台的进给量范围等。动力参数多指电动机功率及某些机床的主轴最大允许转矩等。

了解机床的主要技术参数，对于正确使用和合理选用机床具有重大意义。例如根据工艺要求，确定切削用量后，就应按照机床所能提供的功率及运动参数，选择合适的机型。又如在设计夹具时，应充分考虑机床的尺寸参数，以免夹具不能正确安装或发生运动干涉。机床的各种主要技术参数，可从机床说明书中查出。

习题与思考题

- 0-1 为什么说金属切削机床在国民经济中占有重要地位？
- 0-2 解释下列机床型号：X4325、Z5140、ZT4163、CK6132、MGK1320A。
- 0-3 机床主要技术参数主要指什么？机床主要技术参数有什么意义？

第一章 机床传动基础

第一节 机床的运动

各种类型的机床在进行切削加工时，应使刀具和工件作一系列的运动。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、位置精度和表面质量的工件。

以车床车削圆柱表面为例（见图 1-1），在工件安装于三爪自定心卡盘并起动车之后，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 l

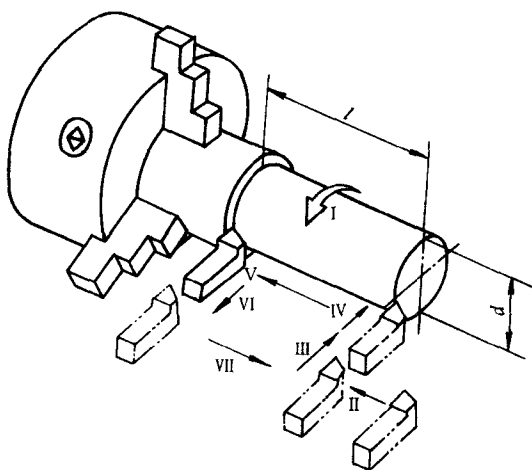


图 1-1 车削圆柱表面所需运动

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，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。

一、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 所示中，工件的旋转运动 I 和车刀的纵向运动 V 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 1-2a 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 f_1 及 f_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 1-2b）。

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,称为主运动。例如,车床上工件的旋转,钻、镗床上刀具的旋转及牛头刨床上刨刀的直线运动等都是主运动。主运动速度高,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

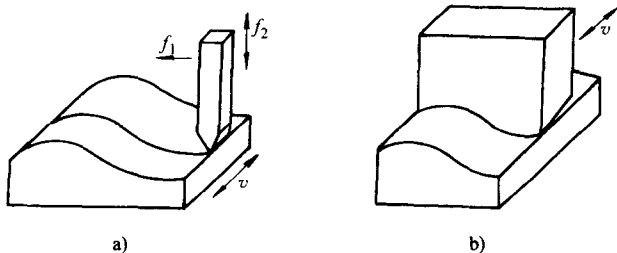


图 1-2 切削成形面

削外圆柱表面时,车刀的纵向直线运动、钻床上钻孔时刀具的轴向运动、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 1-2b 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。

二、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 中,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、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辅助运动。

第二节 常用机械传动装置

为获得加工过程中所需的各种运动,机床应具备执行件、运动源和传动装置三个部分。执行件是直接执行机床运动的部件,如刀架、主轴、工作台等。工件或刀具装夹于执行件上,并由其带动,按正确的运动轨迹完成一定的运动。运动源是给执行件提供运动和动力的装置,最常用的是三相异步电动机,有的机床也

采用直流电动机、步进电动机等。传动装置是把运动源的运动和动力传递至执行件,并使其获得一定速度和方向的装置。传动装置还可将两个执行件联系起来,使执行件间具有一定的相对运动关系。

传动装置一般有机、液、电、气等各种形式,本节只介绍常用的机械传动装置。

一、典型分级变速传动机构

机床的变速可分无级变速、分级变速两种。由于机械传动的无级变速装置的变速范围小,结构又较复杂,故很少采用,而代之以液压或电气控制的无级变速。这里介绍几种典型的机械分级变速传动机构。

1. 滑移齿轮变速机构

如图 1-3a 所示,轴 I 上安装有三个轴向固定的齿轮 z_1 、 z_2 和 z_3 ,由 z'_1 、 z'_2 和 z'_3 组成的三联滑移齿轮块,通过花键与轴 II 连接。当齿轮块分别滑移至左、中、右三个啮合位置时,使传动比不同的齿轮副 z_1/z'_1 、 z_2/z'_2 、 z_3/z'_3 依次啮合。因而,当轴 I 的转速不变时,轴 II 可得到三级不同的转速。除以上介绍的三联滑移齿轮块变速外,常用的还有双联滑移齿轮块变速。滑移齿轮变速机构结构紧凑,传动效率高,传递力大,变速比较方便(但不能在运转中变速),在机床中得到广泛应用。

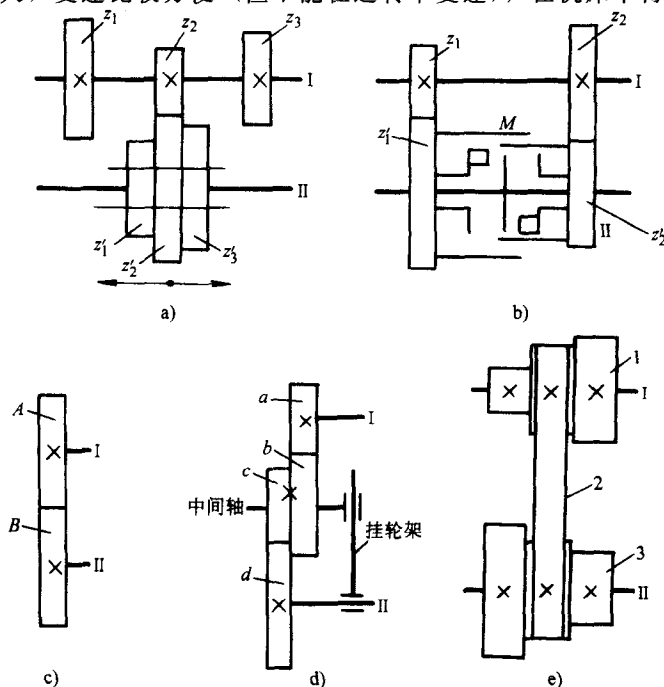


图 1-3 典型分级变速机构

1、3—带轮 2—传动带