



21st CENTURY

实用规划教材 21世纪全国应用型本科

大机械系列 实用规划教材



金属切削机床

主 编 夏广岚 冯 凭
副主编 吴 石 姜永梅
主 审 杨家武



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



金属切削机床

机械工业出版社
中国标准出版社

TG502/13

2008

21 世纪全国应用型本科机械系列实用规划教材

金属切削机床

主 编 夏广岚 冯 凭
副主编 吴 石 姜永梅
主 审 杨家武



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书的编写参考了国内多所高校相关课程的教学大纲,以讲述普通机床及其设计为主,同时加重了对数控机床结构、控制、进给和伺服的讲述,以适应新世纪机床技术的发展趋势和变化。

本书内容共分12章:第1章绪论,第2章机床的运动分析,第3章车床,第4章数控机床,第5章其他机床,第6章金属切削机床的总体设计,第7章主传动设计,第8章进给传动设计,第9章主轴组件设计,第10~12章分别介绍了支承件、导轨和机床操纵机构的设计。本书力图反映近年来机床学科的科研成果。

本书可作为高等学校机械制造工艺与设备专业及类似专业的教材,也可供从事金属切削机床设计和研究工作的工程技术人员、研究生、中等专业学校和专科学校的教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

金属切削机床/夏广岚,冯凭主编. —北京:北京大学出版社,2008.5

(21世纪全国应用型本科机械系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-13180-0

I. 金… II. ①夏… ②冯… III. 金属切削—机床—高等学校—教材 IV. TG502

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第185787号

书 名:金属切削机床

著作责任者:夏广岚 冯 凭 主编

责任编辑:郭穗娟

标准书号:ISBN 978-7-301-13180-0/TH·0083

出 版 者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路205号 100871

网 址:<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱:pup_6@163.com

印 刷 者:北京飞达印刷有限责任公司

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 18.25印张 414千字

2008年5月第1版 2008年5月第1次印刷

定 价:28.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024

电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

丛书总序

殷国富*

机械是人类生产和生活的基本工具要素之一,是人类物质文明最重要的一个组成部分。机械工业担负着向国民经济各部门,包括工业、农业和社会生活各个方面提供各种性能先进、使用安全可靠的技术装备的任务,在国家现代化建设中占有举足轻重的地位。20世纪80年代以来,以微电子、信息、新材料、系统科学等为代表的新一代科学技术的发展及其在机械工程领域中的广泛渗透、应用和衍生,极大地拓展了机械产品设计制造活动的深度和广度,改变了现代制造业的产品设计方法、产品结构、生产方式、生产工艺和设备以及生产组织模式,产生了一大批新的机械设计制造方法和制造系统。这些机械方面的新方法和系统的主要技术特征表现在以下几个方面:

(1) 信息技术在机械行业的广泛渗透和应用,使得现代机电产品已不再是单纯的机械构件,而是由机械、电子、信息、计算机与自动控制等集成的机电一体化产品,其功能不仅限于加强、延伸或取代人的体力劳动,而且扩大到加强、延伸或取代人的某些感官功能与大脑功能。

(2) 随着设计手段的计算机化和数字化, CAD/CAM/CAE/PDM 集成技术和软件系统得到广泛使用,促进了产品创新设计、并行设计、快速设计、虚拟设计、智能设计、反求设计、广义优化设计、绿色产品设计、面向全寿命周期设计等现代设计理论和技术方法的不断发展。机械产品的设计不只是单纯追求某项性能指标的先进和高低,而是注重综合考虑质量、市场、价格、安全、美学、资源、环境等方面的影响。

(3) 传统机械制造技术在不断吸收电子、信息、材料、能源和现代管理等方面成果的基础上形成了先进制造技术,并将其综合应用于机械产品设计、制造、检测、管理、销售、使用、服务的机械产品制造全过程,以实现优质、高效、低耗、清洁、灵活的生产,提高对动态多变的市场的适应能力和竞争能力。

(4) 机械产品加工制造的精密化、快速化,制造过程的网络化、全球化得到很大的发展,涌现出 CIMS、并行工程、敏捷制造、绿色制造、网络制造、虚拟制造、智能制造、大规模定制等先进生产模式,制造装备和制造系统的柔性可重组已成为 21 世纪制造技术的显著特征。

(5) 机械工程的理论基础不再局限于力学,制造过程的基础也不只是设计与制造经验及技艺的总结。今天的机械工程学科比以往任何时候都更紧密地依赖诸如现代数学、材料科学、微电子技术、计算机信息科学、生命科学、系统论与控制论等多门学科及其最新成就。

上述机械科学与工程技术特征和发展趋势表明,现代机械工程学科越来越多地体现着知识经济的特征。因此,加快培养适应我国国民经济建设所需要的高综合素质的机械工程学科人才的意义十分重大、任务十分繁重。我们必须通过各种层次和形式的教育,培养出适应世界机械工业发展潮流与我国机械制造业实际需要的技术人才与管理人才,不断推动

* 殷国富教授:教育部机械学科教学指导委员会委员,现任四川大学制造科学与工程学院院长

我国机械科学与工程技术的进步。

为使机械工程学科毕业生的知识结构由较专、较深、适应性差向较通用、较广泛、适应性强方向转化,在教育部的领导与组织下,1998年对本科专业目录进行了第3次大的修订。调整后的机械大类专业变成4类8个专业,它们是:机械类4个专业(机械设计制造及其自动化、材料成型及控制工程、过程装备与控制、工业设计);仪器仪表类1个专业(测控技术与仪器);能源动力类2个专业(热能与动力工程、核工程与核技术);工程力学类1个专业(工程力学)。此外还提出了面向更宽的引导性专业,即机械工程及自动化。因此,建立现代“大机械、全过程、多学科”的观点,探讨机械科学与工程学科专业创新人才的培养模式,是高校从事制造学科教学的教育工作者的责任;建立培养富有创新能力人才的教学体系和教材资源环境,是我们努力的目标。

要达到这一目标,进行适应现代机械学科发展要求的教材建设是十分重要的基础工作之一。因此,组织编写出版面向大机械学科的系列教材就显得很有意义和十分必要。北京大学出版社的领导和编辑们通过对国内大学机械工程学科教材实际情况的调研,在与众多专家学者讨论的基础上,决定面向机械工程学科专业的学生出版一套系列教材,这是促进高校教学改革的重要决策。按照教材编审委员会的规划,本系列教材将逐步出版。

本系列教材是按照高等学校机械学科本科专业规范、培养方案和课程教学大纲的要求,合理定位,由长期在教学第一线从事教学工作的教师立足于21世纪机械工程学科发展的需要,以科学性、先进性、系统性和实用性为目标进行编写,以适应不同类型、不同层次的学校结合学校实际情况的需要。本系列教材编写的特色体现在以下几个方面:

(1) 关注全球机械科学与工程学科发展的大背景,建立现代大机械工程学科的新理念,拓宽理论基础和专业知识,特别是突出创造能力和创新意识。

(2) 重视强基础与宽专业知识面的要求。在保持较宽学科专业知识的前提下,在强化产品设计、制造、管理、市场、环境等基础理论方面,突出重点,进一步密切学科内各专业知识面之间的综合内在联系,尽快建立起系统性的知识体系结构。

(3) 学科交叉与综合的观念。现代力学、信息科学、生命科学、材料科学、系统科学等新兴学科与机械学科结合的内容在系列教材编写中得到一定的体现。

(4) 注重能力的培养,力求做到不断强化自我的自学能力、思维能力、创造性地解决问题的能力以及不断自我更新知识的能力,促进学生向着富有鲜明个性的方向发展。

总之,本系列教材注意了调整课程结构,加强学科基础,反映系列教材各门课程之间的联系和衔接,内容合理分配,既相互联系又避免不必要的重复,努力拓宽知识面,在培养学生的创新能力方面进行了初步的探索。当然,本系列教材还需要在内容的精选、音像电子课件、网络多媒体教学等方面进一步加强,使之能满足普通高等院校本科教学的需要,在众多的机械类教材中形成自己的特色。

最后,我要感谢参加本系列教材编著和审稿的各位老师所付出的大量卓有成效的辛勤劳动,也要感谢北京大学出版社的领导和编辑们对本系列教材的支持和编审工作。由于编写的时间紧、相互协调难度大等原因,本系列教材还存在一些不足和错漏。我相信,在使用本系列教材的教师和学生的关心和帮助下,不断改进和完善这套教材,使之在我国机械工程类学科专业的教学改革和课程体系建设中起到应有的促进作用。

前 言

本书是根据教育部高等学校机械制造工艺与设备专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲要求编写的。

本书的编写参考了多所高校相关课程的教学大纲,内容以讲述普通机床及其设计为主,同时加重了对数控机床结构、控制、进给和伺服系统的讲述,以适应新世纪机床的发展趋势和变化。

本书整合了金属切削机床概论和金属切削机床设计两门课程,内容共分为12章。第1章绪论,第2章机床的运动分析,叙述分析机床运动的基本方法;第3章车床,以CA6140型车床为例讲解普通机床的传动系统图和车床的一些常见机构;第4章数控机床,对数控机床作入门性的介绍;第5章其他机床,目的是使读者开阔眼界,学习机床的选用;第6章金属切削机床的总体设计,介绍金属切削机床总体设计的要求、方法、标准和布局;第7章主传动设计,介绍机床主传动系统的运动参数和动力参数的拟定,以及主传动方案的设计方法;第8章进给传动设计,着重讲述数控进给系统设计;第9章主轴组件设计,介绍主轴组件的结构、布置、支承及设计计算;第10~12章分别介绍支承件、导轨和机床操纵机构的设计。采用本教材的老师,可根据本专业的教学计划,适当增减授课内容。本书力图反映近年来机床学科的科研成果。

本书可作为高等学校机械制造工艺与设备专业及类似专业的教材,也可供从事金属切削机床设计和研究工作的工程技术人员、研究生、中等专业学校和专科学校的教师参考。

本书由夏广岚、冯凭主编,第5、7、9章由夏广岚编写;第3、10、12章由冯凭编写;第2、6、8章由吴石编写;第1、4、11章由姜永梅编写;东北林业大学的杨家武对本书进行了全面的审核。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请读者指正。

编 者

2008年3月

《21 世纪全国应用型本科机械系列实用规划教材》

专家编审委员会

名誉主任 胡正寰*

主任委员 殷国富

副主任委员 (按拼音排序)

戴冠军 江征风 李郝林 梅 宁 任乃飞

王述洋 杨化仁 张成忠 张新义

顾问 (按拼音排序)

傅水根 姜继海 孔祥东 陆国栋

陆启建 孙建东 张 金 赵松年

委员 (按拼音排序)

方 新 郭秀云 韩健海 洪 波

侯书林 胡如风 胡亚民 胡志勇

华 林 姜军生 李自光 刘仲国

柳舟通 毛 磊 孟宪颐 任建平

陶健民 田 勇 王亮申 王守城

魏 建 魏修亭 杨振中 袁根福

曾 忠 张伟强 郑竹林 周晓福

* 胡正寰：北京科技大学教授，中国工程院机械与运载工程学部院士

目 录

第 1 章 绪论	1	3.2 CA6140 型卧式车床的传动 分析	23
1.1 金属切削机床在国民经济中 的地位	1	3.2.1 主运动传动链的传动 分析	23
1.2 金属切削机床的分类	1	3.2.2 进给运动传动链的传动 分析	26
1.3 金属切削机床的型号	2	3.2.3 刀架快移传动链的传动 分析	35
1.3.1 通用机床和专门化机床的 型号	2	3.3 机床结构分析	35
1.3.2 专用机床的型号	4	3.3.1 主轴箱	35
1.4 金属切削机床的发展趋势	5	3.3.2 进给箱	44
思考和练习	5	3.3.3 溜板箱	44
第 2 章 机床的运动分析	7	思考和练习	50
2.1 表面成形方法和成形运动	7	第 4 章 数控机床	51
2.1.1 工件表面的成形方法	7	4.1 概述	51
2.1.2 工件表面的成形运动	10	4.1.1 机床数控技术	51
2.2 机床的传动联系和传动 原理图	13	4.1.2 数控机床的工作原理	54
2.2.1 机床的传动联系	13	4.1.3 数控机床的组成	55
2.2.2 机床的传动装置	13	4.1.4 数控机床的特点及应用 范围	57
2.2.3 机床的传动链	14	4.1.5 数控机床的分类	58
2.2.4 传动原理图	15	4.1.6 数控机床编程	64
2.3 机床运动的调整	17	4.1.7 直线电机在数控机床中 的应用	67
2.3.1 运动参数及其换置 机构	17	4.2 JCS-018 型立式镗铣加工 中心	69
2.3.2 机床运动的调整计算	18	4.2.1 机床的布局及用途	69
2.3.3 换置机构在传动链中 的位置	19	4.2.2 机床的主要技术参数	70
思考和练习	19	4.2.3 机床的传动系统	71
第 3 章 车床	21	4.2.4 主轴组件	72
3.1 CA6140 型卧式车床	21	4.2.5 伺服进给系统	74
3.1.1 机床的总体布局	21	4.2.6 自动换刀装置	75
3.1.2 机床的用途	22	4.2.7 数控系统	79
3.1.3 机床的运动	23	4.3 计算机直接数控、柔性制造系统和 计算机集成制造系统	82

4.3.1 计算机直接数控 (DNC)	82	6.1.1 机床产品的设计要求	118
4.3.2 柔性制造系统(FMS)	83	6.1.2 机床产品的设计方法	121
4.3.3 计算机集成制造系统 (CIMS)	89	6.1.3 机床产品开发的设计 工作	123
思考和练习	90	6.2 机床产品的标准化	124
第5章 其他机床	91	6.2.1 机床品种的系列化	125
5.1 钻床	91	6.2.2 零部件的通用化	126
5.1.1 立式钻床	91	6.2.3 零部件的标准化	126
5.1.2 摇臂钻床	92	6.2.4 机床的模块化	127
5.1.3 深孔钻床	92	6.3 机床产品的性能评定指标与 价值分析	128
5.2 镗床	93	6.3.1 机床产品的性能评定 指标	128
5.2.1 卧式镗床	93	6.3.2 机床产品的价值分析	130
5.2.2 坐标镗床	94	6.4 机床的总布局	131
5.2.3 金刚镗床	96	6.4.1 机床的初步设计	131
5.3 铣床	97	6.4.2 机床的造型与色彩设计	135
5.3.1 卧式升降台铣床	97	6.4.3 机床的宜人设计	137
5.3.2 立式升降台铣床	97	思考和练习	138
5.3.3 龙门铣床	98	第7章 主传动设计	139
5.4 刨床	98	7.1 机床主要参数的确定	139
5.4.1 牛头刨床	98	7.1.1 尺寸参数的确定	139
5.4.2 龙门刨床	98	7.1.2 运动参数的确定	139
5.5 磨床	99	7.1.3 动力参数的确定	143
5.5.1 外圆磨床	99	7.2 主传动方案的选择	146
5.5.2 平面磨床	100	7.2.1 主传动布局的选择	146
5.6 齿轮加工机床	101	7.2.2 变速方式的选择	147
5.6.1 Y3150E型滚齿机	101	7.2.3 开停方式的选择	148
5.6.2 插齿机	102	7.2.4 制动方式的选择	149
5.6.3 磨齿机	102	7.2.5 换向方式的选择	151
5.7 组合机床	104	7.3 主传动的运动设计	153
5.7.1 组合机床的特点和 工艺范围	104	7.3.1 转速图、结构网与结构式 分析	153
5.7.2 组合机床的配置形式	105	7.3.2 转速图的拟定	157
5.7.3 卧式双面钻孔组合 机床	107	7.3.3 齿轮齿数的确定	161
5.7.4 组合机床的通用部件	114	7.3.4 齿轮的布置与排列	166
思考和练习	117	7.4 具有某些特点的主传动系统	168
第6章 金属切削机床的总体设计	118	7.4.1 采用交换齿轮的传动 系统	168
6.1 概述	118		

7.4.2 采用多速电动机的传动系统	168	思考和练习	193
7.4.3 转速重复的传动系统	169	第9章 主轴组件设计	195
7.4.4 采用混合公比的传动系统	169	9.1 概述	195
7.4.5 采用背轮机构的传动系统	171	9.1.1 主轴组件的功用及结构形式	195
7.4.6 采用公用齿轮的传动系统	172	9.1.2 主轴组件的基本要求	195
7.4.7 采用无极变速的传动系统	172	9.2 主轴传动件	197
7.5 主传动的计算转速	173	9.2.1 主轴传动件类型的选择	197
7.5.1 主轴计算转速的确定	173	9.2.2 主轴传动件的布置	197
7.5.2 其他传动件计算转速的确定	174	9.3 主轴	199
思考和练习	174	9.3.1 主轴的结构形状要求	199
第8章 进给传动设计	176	9.3.2 主轴的材料和热处理	199
8.1 概述	176	9.3.3 主轴技术条件	200
8.1.1 进给传动的类型及其应用	176	9.4 主轴滚动支承	201
8.1.2 进给传动的特点	177	9.4.1 主轴滚动轴承类型的选择	201
8.1.3 进给传动的组成	178	9.4.2 主轴滚动轴承的配置	203
8.1.4 进给伺服系统的设计要求	178	9.4.3 主轴滚动轴承的精度及其选配	206
8.1.5 快速空行程运动	179	9.4.4 主轴滚动轴承的间隙及其调整	209
8.2 数控机床的伺服进给传动系统	181	9.4.5 主轴的滚动轴承配合及其配合件的精度	211
8.2.1 数控机床伺服进给传动系统的特点	181	9.4.6 主轴滚动轴承的润滑	212
8.2.2 滚珠丝杠副	181	9.4.7 主轴滚动轴承的密封	214
8.2.3 传动齿轮齿侧间隙的消除	184	9.5 滚动支承主轴组件的设计计算	215
8.2.4 伺服电动机	187	9.5.1 滚动支承主轴组件的设计步骤	215
8.2.5 位移检测装置	188	9.5.2 主轴组件的结构尺寸	215
8.2.6 伺服进给系统的性能分析	189	9.5.3 主轴组件的刚度验算	221
8.3 机床内联系传动链设计	189	9.6 主轴的液体动压滑动轴承及静压滑动轴承	225
8.3.1 误差的来源及传递规律	189	9.6.1 主轴液体动压滑动轴承	226
8.3.2 内联系传动链的设计原则	192	9.6.2 主轴的液体静压滑动轴承	228
		思考和练习	228
		第10章 支承件的设计	230
		10.1 概述	230

10.1.1 支承件的功用	230	11.2 普通滑动导轨	254
10.1.2 支承件的设计要求	230	11.2.1 直线运动滑动导轨	254
10.1.3 支承件的设计 步骤	231	11.2.2 回转运动滑动导轨	256
10.2 支承件的刚度	231	11.2.3 导轨间隙的调整	256
10.2.1 支承件的受力分析	231	11.2.4 滑动导轨的设计验算 ...	258
10.2.2 支承件的静刚度	233	11.2.5 提高导轨耐磨性的 措施	258
10.3 支承件的动态特性	235	11.2.6 爬行现象及其防止 措施	260
10.3.1 支承件的固有频率和 振型	236	11.3 滚动导轨	260
10.3.2 改善支承件的动态特性 及其措施	238	11.3.1 滚动导轨的特点及 材料	260
10.4 支承件的热变形特性	239	11.3.2 滚动导轨的结构形式 ...	261
10.4.1 支承件的热变形	239	11.3.3 滚动导轨的预紧	261
10.4.2 改善支承件热变形特性 的措施	240	11.4 动压导轨和静压导轨	262
10.5 支承件的结构设计	242	11.4.1 动压导轨	262
10.5.1 提高支承件的本体 刚度	242	11.4.2 静压导轨	262
10.5.2 提高支承件的局部 刚度	245	思考 and 练习	262
10.5.3 提高支承件的接触 刚度	246	第 12 章 机床操纵机构的设计	264
10.5.4 支承件的材料和热 处理	247	12.1 单独操纵机构	264
10.5.5 支承件的焊接结构	247	12.1.1 摆动式操纵机构	264
10.5.6 支承件的结构工艺性 ...	249	12.1.2 移动式操纵机构	265
思考 and 练习	250	12.2 集中操纵机构	266
第 11 章 导轨设计	251	12.2.1 顺序变速操纵机构	267
11.1 概述	251	12.2.2 选择变速操纵机构	270
11.1.1 导轨的功用和分类	251	12.2.3 预选变速操纵机构	272
11.1.2 导轨的基本要求	252	12.2.4 齿轮顺利进入啮合的 措施	274
		思考 and 练习	276
		参考文献	277

第 1 章 绪 论

教学提示：在现代机械制造业中，金属切削机床是加工机器零件的主要设备，在各类机器制造装备中所占的比重较大。为了便于区别、使用和管理发展迅速的金属切削机床的品种及规格，须对机床加以分类和编制型号，以此来解决机床名称冗长、书写和称呼都很不方便的问题。

教学要求：本章让学生了解金属切削机床在国民经济中的地位 and 发展的总体趋势，熟悉机床的不同分类方法，重点让学生掌握机床型号的编制方法，使学生能够根据机床的型号描述机床的类别、主要参数、使用与结构特性。

1.1 金属切削机床在国民经济中的地位

金属切削机床是采用切削的方法把金属毛坯加工成机器零件的机器，它是制造机器的机器，所以又称为“工作母机”或“工具机”，习惯上简称为机床。

在现代机械制造业中，机床是加工机器零件的主要设备，机床在各类机器制造装备中所占的比重较大，一般都在 50% 以上，所担负的工作量占机器总制造工作量的 40%~60%。对于有一定形状、尺寸和表面质量要求的金属零件，特别是精密零件的加工，主要是在金属切削机床上完成的。

机床的“母机”属性决定了它在国民经济中的重要地位。机械制造业担负着为国民经济各部门提供先进技术装备的任务，机床工业是机械制造业的重要组成部分，为机械制造业提供先进的加工装备和加工技术的“工作母机”。一个国家机床的拥有量、产量、品种和质量如何，是衡量其工业水平的标志之一。

我国的机床工业是在 1949 年后逐渐建立起来的，它从无到有，从小到大，不断地发展壮大，已形成了布局比较合理、完整的机床工业体系。我国机床生产无论品种和产量都已步入世界前列，物美价廉和高性价比吸引着全世界的目光，机床产品已成为我国近 10 年来主要出口创汇的商品之一。

当前，生产机床的企业遍布全国，许多国产机床产品的性能已达到世界先进水平，一批重点机床厂的高新产品在国际市场很受欢迎。随着国际技术交流与合作的进一步发展，我国机床工业已进入一个新的发展阶段。

1.2 金属切削机床的分类

金属切削机床种类繁多，可根据需要从不同的角度对机床进行分类。

按机床的加工性质和所用刀具进行分类,我国把机床划分为 12 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、特种加工机床、锯床及其他机床。

按机床的使用范围(通用性程度)分类,机床可分为如下几种。

(1) 通用机床(又称万能机床、普通机床)。这种机床可加工多种工件,完成多种工序,使用范围较广,如万能卧式车床、卧式镗床及万能升降台铣床等,这类机床的通用程度较高,结构较复杂,主要用于单件、小批量生产。

(2) 专门化机床(又称专能机床)。它是用于加工形状相似而尺寸不同的工件的特定工序的机床。这类机床的特点介于通用机床与专用机床之间,既有加工尺寸的通用性,又有加工工序的专用性,如精密丝杠车床、凸轮轴车床等。这种机床的生产率较高,适于成批生产。

(3) 专用机床。它是用于加工特定工件的特定工序的机床,如主轴箱的专用镗床等。由于这类机床是根据特定工艺要求专门设计、制造与使用的,因此生产率很高,结构简单,适于大批量生产。组合机床也属于专用机床,它是以通用部件为基础,配以少量专用部件组合而成的一种特殊专用机床。

按机床的精度分类:在同一种机床中,根据其精度、性能等对照有关标准规定要求,机床又分为普通机床、精密机床和高精度机床。

此外,按照机床自动化程度的不同,机床还可分为手动、机动、半自动机床和自动机床。按照机床质量(习惯称重量)的不同,机床又可分为仪表机床、中型机床(一般机床)、大型机床(质量大于 10t)、重型机床(质量大于 30t)和超重型机床(质量大于 100t)。按照机床主要工作部件数目的不同,机床可以分为单轴的、多轴的或单刀的、多刀的机床等。

随着机床数控化的发展,其分类方法也将不断发展。现在机床的种类日趋多样化,工序更加集中的数控机床是机床的发展方向。一台数控机床集中了越来越多的传统机床的功能。机床数控化引起了机床分类方法的变化,这种变化主要表现在机床品种不是越分越细,而是趋向综合。

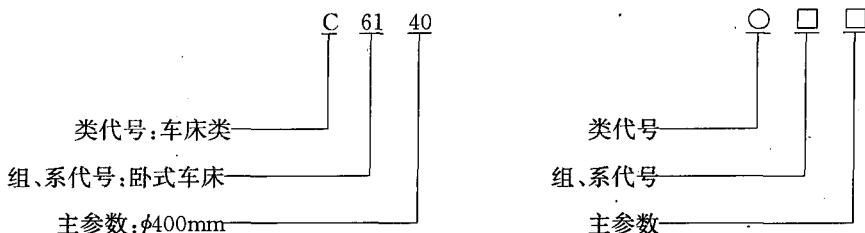
1.3 金属切削机床的型号

机床型号就是赋予机床产品的代号。我国机床型号的编制方法是按 JB 1838—1985《金属切削机床型号编制方法》执行的,适用于各类通用、专门化及专用机床(组合机床另有规定)。我国机床型号是由大写汉语拼音字母和阿拉伯数字组成的,它可简明地表达出该机床的类型、主要规格及有关特性等。

1.3.1 通用机床和专门化机床的型号

1. 机床型号的基本形式

机床型号的基本形式由 3 部分组成。举例:最大回转直径为 400mm 的普通卧式车床的型号可表示为



1) 类代号

类代号用大写汉语拼音字母表示,例如,“车床”的汉语拼音是“Che chuang”,所以用“C”表示车床类代号。当需要时,每个类别又可分为若干分类,分类代号用阿拉伯数字表示,位于类别代号前面,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这3个分类。机床类别代号及其读音见表1-1。

表 1-1 机床类别代号及其读音

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	特种加工机床	锯床	其他机床
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	D	G	Q
读音	车	钻	镗	磨	2磨	3磨	牙	丝	铣	刨	拉	电	割	其

2) 组、系代号

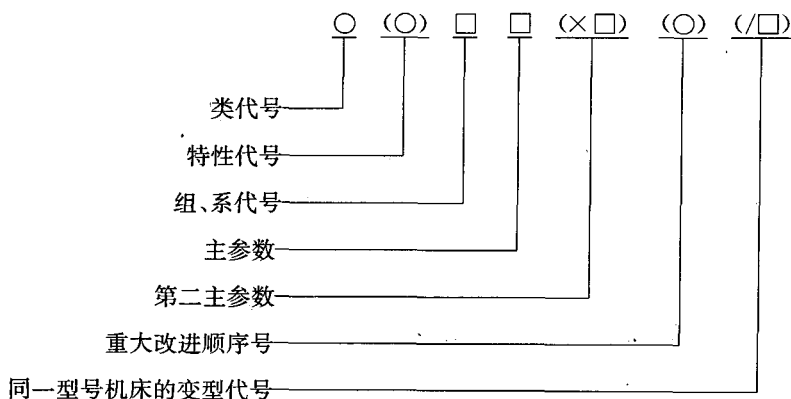
组、系代号用两位阿拉伯数字表示,位于类代号的后面。为了编制机床型号,将每类机床划分为10个组(同一组机床的结构性能及使用范围基本相同),分别用0~9表示;每个组又划分为10个系(同一系机床的基本结构及布局形式相同)。

3) 主参数

主参数用主参数折算值(1/10、1/100或实际值)表示,位于组、系代号之后。机床的统一名称和组、系划分以及主参数的表示方式可参见JB 1838—1985。

上述3部分代号是机床型号中必不可缺的基本形式,但是,有的机床还属其他特殊情况,需要附加某些代号才能表达其完整含义。

2. 机床型号的完整形式



注:“○”为大写汉语拼音字母;“□”为阿拉伯数字;“()”代号若无内容时则不表示,若有内容时型号中不带括号。

1) 特性代号

特性代号用大写汉语拼音字母表示, 位于类代号之后。

(1) 通用特性代号。当某类机床除有普通形式外, 还具有某种通用特性时, 可在类代号之后加上相应的特性代号表示。例如, “CK” 表示数控车床; “MBG” 表示高精度半自动磨床。机床通用特性代号及其读音见表 1-2。

表 1-2 机床通用特性代号及其读音

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
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	Z	J
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	简

(2) 结构特性代号。对于主参数值相同而结构、性能不同的机床, 可加结构特性代号予以区分, 如 A、D、E、L、N、P 等。例如, CA6140 型卧式车床型号中有 “A”, 即在结构上区别于 C6140 型卧式车床。

2) 第二主参数

当机床第二主参数改变会引起机床结构、性能发生较大变化时, 为了区分, 可将第二主参数用折算值表示, 列于型号后部, 并用 “·” 分开。

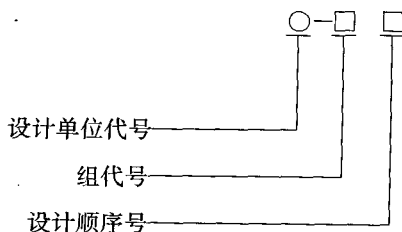
3) 重大改进顺序号

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, 才在机床型号之后按 A、B、C 等汉语拼音字母的顺序选用, 加入型号的尾部, 以区别原机床型号。

4) 同一型号机床的变型代号

在基本型号机床的基础上, 仅改变机床的部分性能结构时, 则在变型代号后加 1、2、3 等顺序号, 并用 “/” 分开, 读作 “之”, 以便与原机床型号区分。

1.3.2 专用机床的型号



1. 设计单位代号

设计单位代号均由机械工业部北京机床研究所统一规定。通常, 机床厂代号是由该厂所在城市和该厂名称的大写汉语拼音字母或该厂在市内建立的顺序号组成的, 位于型号之首。

2. 组代号

专用机床的 “组” 由各单位按产品的工作原理自行确定, 其代号用一位阿拉伯数字表

示, 位于设计单位代号之后, 并用“-”分开, 读作“至”。

3. 设计顺序号

设计顺序号按设计单位的设计顺序排列, 由 001 起始, 位于组代号之后。

1.4 金属切削机床的发展趋势

当前, 各国机械工业约 70% 的总产值都是以多品种、中小批量生产为主体的。采用金属切削机床加工的生产模式也不断发生着变化。

在国外, 20 世纪 50 年代以前采用通用机床加工专用工艺装备, 适用于单品种、大批量生产; 20 世纪 60 年代初开始采用坐标镗床加数显机床, 省去了钻模、镗模等工装, 增加了柔性, 提高了加工精度和效率; 20 世纪 70 年代开始普遍采用数控机床, 数控机床将高效率、高质量和高柔性集于一体; 20 世纪 80 年代初, 柔性制造系统(FMS, Flexible Manufacturing System)出现在生产线上, FMS 是采用一组数控机床和其他自动化的工艺装备, 由计算机信息控制系统集中控制, 并与物料自动储运系统有机结合的整体, 它可按任意顺序加工一组有不同工序与加工节拍的工件, 能适时地自由调度管理, 因而这种系统可以在设备的技术规范范围内自动地适应加工工件和生产批量的变化, FMS 既是自动化的, 又是柔性化的, 与单台数控机床相比, 经济效益有大幅度的提高, 特别适于多品种、中小批量生产; 20 世纪 80 年代中期出现了计算机集成制造系统(CIMS, Computer Integrated Manufacturing System), CIMS 是将制造工厂的全部生产经营活动所需的各种形式的自动化系统有机地集成起来, 构成适于多品种、中小批量生产的高效益、高质量和高柔性的智能生产系统。

我国机械制造业的发展和国外基本相同, 只是在时间上稍晚一些, 但发展的速度非常快, 特别是从 20 世纪 80 年代后期开始, 通过国外引进、合作生产及自行开发, 我国已经能够生产各类数控机床和加工中心, FMS 已开始在我国高技术产业和重点机械加工业中得到了应用, CIMS 也正处于研发之中, 相信不久的将来, CIMS 必将为我国的工业生产取得最短的生产周期、最大的适应性和灵活性, 并获得巨大的社会经济效益。

总之, 高精度、高效率、高自动、高柔性和高智能是金属切削机床发展的总体趋势。

思考和练习

1. 机床按加工性质和所使用的刀具可分为几类? 其类代号用什么表示?
2. 机床按万能程度可分为几类? 每类的特点是什么?
3. 按照加工精度的不同, 在同一机床中分为几种精度等级?
4. 在机床型号中, 机床的特性有几种? 它们是如何排序的?
5. 写出下列机床型号中每个符号的意义。
(1) C2150·6 (2) CA6140
(3) X6030 (4) Y7132A
6. 按《金属切削机床型号编制方法》的规定, 写出下列机床的型号。