

机械类“3+4”贯通培养规划教材

金属切削机床设计

主 编 杨建军 李长河
主 审 黄传真



科学出版社

机械类“3+4”贯通培养规划教材

金属切削机床设计

主 编 杨建军 李长河

副主编 孙晋美 杨发展

周 燕 张学峰

主 审 黄传真

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是按照高等学校机械类“3+4”贯通培养本科专业规范、培养方案和课程教学大纲的要求,结合山东省本科教学质量与教学改革工程项目(项目名称:以工程素质培养和创新能力提升为核心的“3+4”中职-本科对口贯通分段培养模式的探索与实践、“三三三”卓越工程人才培养模式构建与实施)、山东省高水平应用型立项建设专业(群)项目以及编者所在学校的教育教学改革、课程改革经验编写而成的机械类“3+4”贯通培养规划教材。

本书系统地介绍金属切削机床设计的一般理论和方法,主要内容包括绪论、机床的运动分析、车床、齿轮加工机床、其他机床、金属切削机床的总体设计、机床的传动设计、机床主要部件设计、组合机床设计等。每章后面附有习题与思考题。

为了培养学生获取知识、分析问题及解决工程技术问题的能力,特别是提高学生工程素质与创新能力,本书在编写内容上加强了针对性和实用性,并适当反映机床设计领域的新技术、新方法,力求适应机械专业的教学需要。

本书可作为高等学校机械类、近机类各专业的教材,也可作为高职类工科院校及机械工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

金属切削机床设计 / 杨建军, 李长河主编. —北京: 科学出版社, 2019.3
机械类“3+4”贯通培养规划教材

ISBN 978-7-03-060790-4

I. ①金… II. ①杨… ②李… III. ①金属切削—机床—设计—高等学校—教材 IV. ①TG502

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 043800 号

责任编辑: 邓 静 张丽花 王晓丽 / 责任校对: 郭瑞芝

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京建宏印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019 年 3 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2019 年 3 月第一次印刷 印张: 14 1/2

字数: 350 000

定价: 59.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

机械类“3+4”贯通培养规划教材

编 委 会

主 任：李长河

副主任：赵玉刚 刘贵杰 许崇海 曹树坤

韩加增 韩宝坤 郭建章

委 员(按姓名拼音排序)：

安美莉 陈成军 崔金磊 高婷婷

贾东洲 江京亮 栗心明 刘晓玲

彭子龙 滕美茹 王 进 王海涛

王廷和 王玉玲 闫正花 杨 勇

杨发展 杨建军 杨月英 张翠香

张效伟

前 言

“金属切削机床设计”是高等工科院校机械类、近机类各专业的一门核心专业课程，是联系专业基础课和实践教学环节之间的纽带。“金属切削机床设计”是学生进入工程领域必学的专业课程，内容包括：绪论、机床的运动分析、车床、齿轮加工机床、其他机床、金属切削机床的总体设计、机床的传动设计、机床主要部件设计、组合机床设计等，是机械类专业建立机床设计相关知识与技能的基础平台。

本书根据高等学校“金属切削机床设计”机械类“3+4”贯通培养课程教学大纲要求，按照近几年来全国高等学校教学改革有关精神，结合编者多年教学实践并参照国内外有关资料和书籍编写而成。全书体现了以下特点。

(1)将原课程体系中“金属切削机床概论”和“机械制造装备设计”进行整合，避免了原课程体系中机床设计理论和方法与机床结构内容的脱节；另外将“机械制造装备设计”原课程体系中的“数控机床”内容整合到“数控技术与数控机床”课程中讲授；将“机床夹具设计”内容整合到“机械制造工艺学”课程中讲授；将“专用刀具设计”内容整合到“金属切削原理与刀具”课程中讲授。

(2)统筹考虑并整合“金属切削机床设计”课程体系，重组课程结构、整合优化课程内容，合理进行教学设计，使每门课程在局部优化的基础上，实现前后衔接，最终达到全局优化的目的。

(3)对于整合后的“金属切削机床设计”课程体系，深入研讨与前导课、后续课的关联，理顺了与前导课、后续课之间相互支撑的关系，整合了关联课程中内容重叠的部分，补上了知识盲点的讲解。

(4)紧密结合教学大纲，注重强基础、重能力的培养，内容做到系统性强、少而精。

(5)全书采用最新国家标准及法定计量单位。

(6)为方便学生自学和进一步理解课程的主要内容，在各章后均编入了一定数量的习题与思考题，以达到理论联系实际、学以致用目的。

本书由青岛理工大学杨建军、李长河任主编，青岛理工大学琴岛学院孙晋美、青岛理工大学杨发展、青岛理工大学琴岛学院周燕、青岛理工大学临沂校区张学峰任副主编。本书第1、2、7章由杨建军编写，第3、4、5章由李长河、周燕编写，第6章由张学峰、杨建军编写，第8章由孙晋美编写，第9章由杨发展、杨建军编写。全书由杨建军统稿和定稿。

本书承蒙教育部“长江学者”特聘教授、山东大学博士生导师黄传真教授主审。黄传真教授提出了许多宝贵的建议，在此表示衷心的感谢！

在本书编写过程中得到了许多专家、同仁的大力支持和帮助，参考了许多教授、专家的有关文献，在此也一并向他们表示衷心的感谢！

本书得到了科学出版社和青岛理工大学的大力支持，在此表示衷心感谢！

由于编者水平有限，书中若存在疏漏和不当之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2018年10月

目 录

| | |
|-----------------------|----|
| 第 1 章 绪论 | 1 |
| 1.1 金属切削机床及其在国民经济中的地位 | 1 |
| 1.2 机床发展概况 | 2 |
| 1.3 金属切削机床的分类和型号编制 | 3 |
| 1.3.1 机床的分类 | 3 |
| 1.3.2 机床型号的编制方法 | 4 |
| 习题与思考题 | 9 |
| 第 2 章 机床的运动分析 | 10 |
| 2.1 零件表面形状及形成方法 | 10 |
| 2.2 机床的运动 | 13 |
| 2.2.1 表面成型运动 | 13 |
| 2.2.2 辅助运动 | 14 |
| 2.2.3 主运动和进给运动 | 14 |
| 2.3 机床的传动联系和传动原理图 | 14 |
| 2.3.1 机床传动的组成 | 14 |
| 2.3.2 机床的传动联系和传动链 | 15 |
| 2.3.3 传动原理图 | 15 |
| 习题与思考题 | 17 |
| 第 3 章 车床 | 18 |
| 3.1 车床概述 | 18 |
| 3.1.1 车床的用途和运动 | 18 |
| 3.1.2 车床的组成 | 19 |
| 3.2 CA6140 型车床的传动系统 | 19 |
| 3.2.1 主运动传动链 | 21 |
| 3.2.2 进给运动传动链 | 22 |
| 3.3 CA6140 型车床的主要机构 | 27 |
| 3.3.1 主轴箱 | 27 |
| 3.3.2 溜板箱 | 32 |
| 3.4 其他常见车床简介 | 36 |
| 3.4.1 立式车床 | 36 |
| 3.4.2 转塔、回轮车床 | 37 |
| 3.4.3 落地车床 | 38 |

| | | |
|--------------|--------------------|------------|
| 7.6.2 | 进给传动系统应满足的基本要求 | 125 |
| 7.6.3 | 机械进给传动系统的设计特点 | 125 |
| 7.6.4 | 直线伺服电动机进给传动系统 | 127 |
| 7.6.5 | 机床传动链的传动精度 | 128 |
| 7.6.6 | 滚珠丝杠螺母副机构 | 130 |
| 7.7 | 结构设计 | 134 |
| 7.7.1 | 主传动的布局 | 134 |
| 7.7.2 | 变速箱内各传动轴的空间布置与轴向固定 | 134 |
| 7.7.3 | 齿轮的布置 | 137 |
| | 习题与思考题 | 141 |
| 第 8 章 | 机床主要部件设计 | 142 |
| 8.1 | 主轴组件设计 | 142 |
| 8.1.1 | 主轴组件的基本要求 | 142 |
| 8.1.2 | 主轴组件的传动方式 | 144 |
| 8.1.3 | 主轴滚动轴承 | 145 |
| 8.1.4 | 主轴组件结构设计 | 152 |
| 8.1.5 | 主轴 | 154 |
| 8.1.6 | 主轴主要结构参数的确定 | 155 |
| 8.2 | 支承件设计 | 158 |
| 8.2.1 | 支承件的功能及应满足的基本要求 | 158 |
| 8.2.2 | 支承件的结构设计 | 158 |
| 8.2.3 | 支承件的材料和时效处理 | 163 |
| 8.2.4 | 提高支承件动刚度的措施 | 165 |
| 8.3 | 导轨设计 | 166 |
| 8.3.1 | 导轨的功用、分类及应满足的要求 | 166 |
| 8.3.2 | 滑动导轨 | 168 |
| 8.3.3 | 其他滑动导轨简介 | 174 |
| 8.3.4 | 直线滚动导轨 | 178 |
| 8.3.5 | 低速运动平稳性 | 181 |
| | 习题与思考题 | 183 |
| 第 9 章 | 组合机床设计 | 184 |
| 9.1 | 组合机床概述 | 184 |
| 9.1.1 | 组合机床的组成 | 185 |
| 9.1.2 | 组合机床的型号编制方法 | 186 |
| 9.1.3 | 组合机床的类型 | 186 |
| 9.1.4 | 组合机床的通用部件 | 189 |
| 9.2 | 组合机床总体设计 | 195 |
| 9.2.1 | 制定工艺方案 | 195 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 9.2.2 确定组合机床的配置形式和结构方案 | 197 |
| 9.2.3 “三图一卡”的编制 | 197 |
| 9.3 通用多轴箱设计 | 208 |
| 9.3.1 组合机床多轴箱概述 | 208 |
| 9.3.2 多轴箱设计 | 211 |
| 9.3.3 攻螺纹多轴箱的设计 | 214 |
| 习题与思考题 | 216 |
| 参考文献 | 217 |

第 1 章 绪 论

本章知识要点

- (1) 了解机床在国民经济中的地位及其发展简史。
- (2) 掌握机床的分类和型号编制方法。

1.1 金属切削机床及其在国民经济中的地位

机床是对金属或其他材料的坯料或工件进行加工，使之获得所要求的几何形状、尺寸精度和表面质量的机器。机械产品的零件通常都是用机床加工出来的。机床是制造机器的机器，也是能制造机床本身的机器，这是机床区别于其他机器的主要特点，故机床又称为“工作母机”或“工具机”。

机床的种类很多，包括金属切削机床、锻压机床、特种加工机床、木工机床、快速成型机、铸造设备、焊接设备等。特种加工机床传统上归于金属切削机床类中。

金属切削机床是用切削、特种加工等方法加工金属工件，使之获得所要求的几何形状、尺寸精度和表面质量的机器。金属切削机床行业资产规模在机床各子行业中居第一位，远高于其他各类子行业。狭义的机床仅指使用最广泛、数量最多的金属切削机床。（如无特殊说明，本书以后章节所述的机床均指金属切削机床。）

现代机械制造中加工机械零件的方法很多，除切削加工外，还有铸造、锻造、冲压、焊接等，但对形状、尺寸精度和表面质量要求较高的零件，主要依靠在机床上用切削的方法来进行最终加工。在各类机械制造部门中，金属切削机床是加工机器零件的主要设备，其担负的加工工作量占机械制造总工作量的 40%~60%，在其所拥有的所有装备中，机床占 50%以上。机床的技术水平直接影响机械制造工业的产品质量和生产率。

机械制造业是国民经济各部门赖以发展的基础，是国民经济的重要支柱。在我国，工业（主体是制造业）占国民经济的 45%，制造业是我国经济的战略重点。机械制造业是制造业的核心，不仅为工业、农业、交通运输业、科研和国防等行业提供各种机器、仪器和工具，而且为制造业包括机械制造业本身提供机械制造装备。机械制造业的生产能力和发展水平，标志着一个国家或地区国民经济现代化的程度，其主要取决于机械制造装备的先进程度。而机械制造装备的核心是金属切削机床。因此，机床工业是机械制造工业的基础。一个国家的机床工业水平，在很大程度上代表着这个国家的工业生产能力和科学技术水平。显然，金属切削机床在国民经济现代化建设中起着不可替代的作用。

1.2 机床发展概况

金属切削机床是人类在改造自然的长期生产实践中,不断改进生产工具的基础上产生和发展起来的。

公元前 2000 多年出现的树木车床是机床最早的雏形。15 世纪由于制造钟表和武器的需要,出现了钟表匠用的螺纹车床和齿轮加工机床,以及水力驱动的炮筒镗床。中国明朝出版的《天工开物》中就记载有磨床的结构。18 世纪的工业革命促进了各种机床的产生和改进。1797 年,英国人莫兹利创制成的车床有丝杠传动刀架,能实现机动进给和车削螺纹,这是机床结构的一次重大变革。19 世纪,由于纺织、动力、交通运输机械和军火生产的推动,各种类型的机床相继出现。1817 年,英国人罗伯茨创制龙门刨床;1818 年美国惠特尼制成卧式铣床;1876 年,制成万能外圆磨床;1835 年和 1897 年又先后发明滚齿机和插齿机。19 世纪 40 年代研制成功了一种转塔式六角车床。随着电动机的发明,机床开始先采用电动机集中驱动,后又广泛使用单独电动机驱动。20 世纪初,为了加工精度更高的工件、夹具和螺纹加工工具,相继创制出坐标镗床和螺纹磨床。19 世纪末到 20 世纪初,单一的车床已逐渐演化出了铣床、刨床、磨床、钻床等,这些主要机床已经基本定型,这为 20 世纪前期的精密机床和生产机械化与半自动化创造了条件。美国人诺顿于 1900 年用金刚砂和刚玉石制成直径大而宽的砂轮,以及刚度大而牢固的重型磨床。磨床的发展,使机械制造技术进入了精密化的新阶段。在 1920 年以后的 30 年中,机械制造技术进入了半自动化时期,液压和电气元件在机床与其他机械上逐渐得到了应用。第二次世界大战以后,由于数控、群控机床和自动线的出现,机床的发展从 1950 年进入自动化时期。

20 世纪 80 年代以来,随着电子技术、计算机技术、信息技术以及激光技术等的发展并应用于机床领域,机床的发展进入了一个新时代。自动化、精密化、高效化和多样化成为这一时代机床发展的特征,用以满足社会生产多种多样、越来越高的要求,推动社会生产力的发展。

新技术的迅猛发展和客观需求的多样化决定了机床必须多品种,技术的加速更新和产品更新换代的加快,使机床主要面对多品种的中小批生产。因此,现代机床不仅要保证加工精度、效率和高度自动化,还必须有一定的柔性,即灵活性,使之能够方便地适应加工任务的改变。

不断提高生产率和自动化程度是机床发展的基本方向。近 20 年来,数控机床已经成为机床发展的主流。数控机床无须人工操作,靠数控程序完成加工循环,调整方便,适应灵活多变的产品,使得中小批生产的自动化成为可能。数控机床的应用可全面提高机械制造工业的技术水平。(有关数控机床的内容在其他相关课程“数控技术与数控机床”中详细讲述。)

我国目前是世界第一大机床生产和消费国,虽然机床工业取得了较大成就,但与世界先进水平相比还有很大差距。主要表现在:大部分高精度和超精密机床还不能满足现实需求,精度保持性较差;高效自动化和数控自动化机床的产量、技术水平、质量、可靠性指标等方面与国外先进水平相比落后 5~10 年,在高精技术、尖端技术方面的差距则达 10~15 年;国外数控系统平均无故障工作时间为 10000h,我国自主开发的数控系统仅 3000~5000h;整机平均无故障工作时间,国外数控机床为 800h,国内数控机床仅为 300h。2004 年,我国数控

机床的产量仅为全部机床产量的 13.3%，远低于日本同期的 75.5%、德国和美国的 60%，2015 年，我国金属切削机床的产量为 75.5 万台，同期数控金属切削机床的产量为 23.3 万台，占总产量的比重仅有 30.9%。我国 5~6 轴联动数控机床、加工中心的年产量不足千台，而德国、日本等机床制造业发达国家加工中心的年产量均在万台以上。

我国机床工业面临严峻的挑战，我们必须发奋图强，努力工作，不断扩大技术队伍和提高人员技术素质，学习和引进国外的先进科学技术，大力开展科学研究，尽快达到世界先进水平。

《中国制造 2025》规划中明确提出，高端数控机床与基础设施装备的具体目标如下：到 2020 年，高档数控机床与基础制造装备国内市场占有率超过 70%，数控系统标准型、智能型国内市场占有率分别达到 60%、10%，主轴、丝杠、导轨等中高档功能部件国内市场占有率达到 50%；到 2025 年，高档数控机床与基础制造装备国内市场占有率超过 80%。高档数控机床与基础制造装备总体进入世界强国行列。

未来，随着汽车及零部件、航空航天、模具、铁路运输装备、工程机械以及其他各类装备制造制造业的生产规模扩张和全球产业转移等趋势的形成，相关行业对多层次机床产品的强劲需求，将进一步推动中国金属切削机床制造行业的快速成长。在政策方面，中国政府已将金属切削机床行业中发展大型、精密、高速数控设备和功能部件列为国家重要的振兴目标之一，这也将促进行业的快速发展。

1.3 金属切削机床的分类和型号编制

1.3.1 机床的分类

机床主要是按其加工性质和所用的刀具进行分类。根据我国制定的《金属切削机床 型号编制方法》(GB/T 15375—2008)，目前将机床分为 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、锯床和其他机床。在每一类机床中，又按工艺特点、布局形式和结构等不同，分为若干组，每一组又分为若干个系(系列)。

除上述基本分类方法外，还有其他分类方法。

同类机床按照工艺范围(通用性程度)可分为通用机床、专用机床和专门化机床。通用机床可以加工多种零件的不同工序，工艺范围较宽，通用性较好，但结构复杂，主要适用于单件小批生产，如普通车床、万能升降台铣床、万能外圆磨床、摇臂钻床等均属于通用机床。专用机床是为某一特定零件的特定工序而专门设计、制造的，工艺范围最窄，其生产率较高，机床的自动化程度也较高，通常适用于大批大量生产，如汽车变速器专用镗床、车床导轨的专用磨床和各种组合机床等。专门化机床只能用于加工形状相似而尺寸不同的工件的特定工序，工艺范围较窄，适用于成批生产，如凸轮轴车床、曲轴磨床等。

同类机床按工作精度可分为普通精度机床、精密机床和高精度机床。大多数通用机床属于普通精度机床。精密机床是在普通机床的基础上提高其主要零部件的制造精度得到的。高精度机床是特殊设计、制造的，并采用了能够保证高精度的机床结构等技术措施，因而其造价比较高，甚至是同类普通机床价格的十几倍或更高。

同类机床按自动化程度可分为手动、机动、半自动和自动机床。

同类机床按机床的重量和尺寸又可分为仪表机床、中型机床(一般机床)、大型机床(重量

达到 10t)、重型机床(重量大于 30t)和超重型机床(重量大于 100t)。

同类机床按主要工作部件的数目可分为单轴、多轴机床或单刀、多刀机床等。

随着机床的发展，其分类方法也将不断变化。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。特别是加工中心，集中了多种类型机床的功能。可见，机床数控化引起了机床传统分类方法的变化，即机床品种不是越分越细，而是趋向综合。

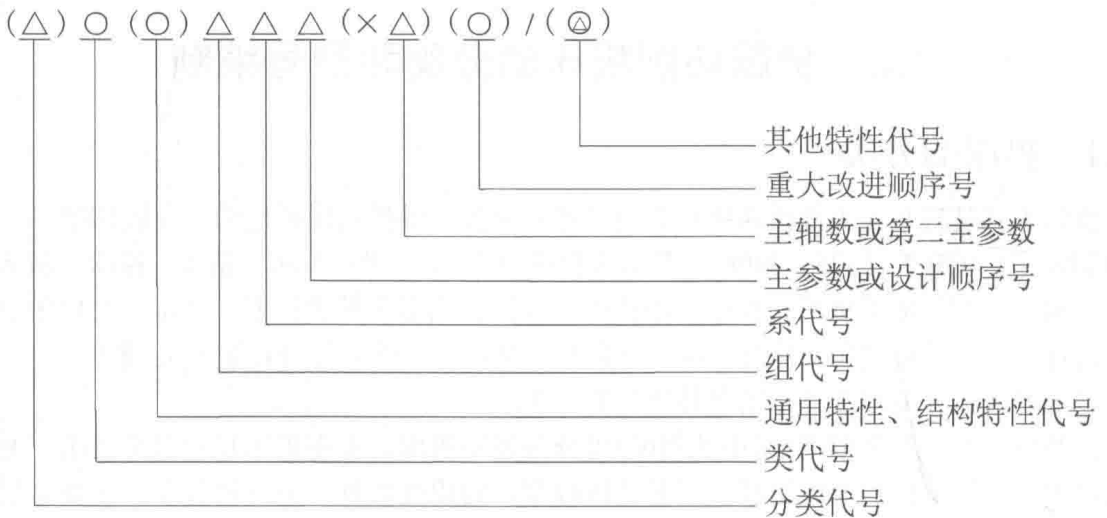
1.3.2 机床型号的编制方法

机床型号即机床产品的代号，用以表明机床的类型、通用和结构特性，以及主要技术参数等。我国现行的机床型号是按照 2008 年颁布的标准《金属切削机床 型号编制方法》(GB/T 15375—2008)进行编制的。该标准中机床型号是由汉语拼音字母和数字按一定规律组合而成的，该标准适用于新设计的各类通用及专用金属切削机床、自动线，不适用于组合机床和特种加工机床。特种加工机床的型号编制方法参见标准《特种加工机床 第 2 部分：型号编制方法》(JB/T 7445.2—2012)。

1. 通用机床型号

1) 型号表示方法

通用机床的型号由基本部分和辅助部分组成，中间用“/”隔开，读作“之”。基本部分统一管理，辅助部分是否纳入型号由企业自定。通用机床型号用下列方式表示：



注：(1)有“()”的代号或数字，当无内容时，不表示；若有内容则不带括号。

(2)有“○”符号的，为大写的汉语拼音字母。

(3)有“△”符号的，为阿拉伯数字。

(4)有“⊙”符号的，为大写的汉语拼音字母或阿拉伯数字，或两者兼有之。

2) 类代号

机床类代号用大写的汉语拼音字母表示，必要时，每类可分为若干分类。分类代号在类代号之前，作为型号的首位，并用阿拉伯数字表示。第一分类代号前的“1”省略，第“2”、“3”分类代号则应予以表示。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如表 1-1 所示。

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 | 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 |

3) 机床通用特性和结构特性代号

这两种特性代号用大写的汉语拼音字母表示，位于类代号之后。

通用特性代号有统一的固定含义，它在各类机床型号中表示的意义相同。例如，“CK”表示数控车床。当某类型机床除了有普通型，还具有某些通用特性时，在类代号之后加通用特性代号予以区分。如果某类型机床仅有某种通用特性，而无普通型，则通用特性不予表示。如 C1107 型单轴纵切自动车床，由于这类自动车床没有“非自动”型，所以不必用“Z”。当在一个型号中需同时使用两至三个通用特性代号时，一般按重要程度排序。例如，“MBG”表示半自动高精度磨床。机床通用特性代号见表 1-2。

表 1-2 机床通用特性代号

| 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 | 柔性加工单元 | 数显 | 高速 |
|------|-----|----|----|-----|----|------------|----|----|-----|--------|----|----|
| 代号 | G | M | Z | B | K | H | F | Q | C | R | X | S |
| 读音 | 高 | 密 | 自 | 半 | 控 | 换 | 仿 | 轻 | 重 | 柔 | 显 | 速 |

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，根据各类机床的情况分别规定。当型号中有通用特性代号时，结构特性代号应排在通用特性代号之后。结构特性代号用汉语拼音字母表示，但不许采用通用特性代号已采用过的字母和 I、O 两个字母。例如，CA6140 型卧式车床中的“A”，可以理解为这种车床在结构上区别于 C6140 型机床。当单个字母不够用时，可将两个字母组合起来使用。

4) 组、系代号

每类机床划分为 10 个组，每个组又划分为 10 个系(系列)。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，其主参数相同、主要结构及布局形式相同的机床，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。金属切削机床类、组划分见表 1-3。

表 1-3 金属切削机床类、组划分

| 级别 类别 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------|------------|------------|--------------------|-------------|--------------|------|-------------|-------------|----------------------|------|
| 车床 C | 仪表小型 车床 | 单轴自动 车床 | 多轴自 动、半自 动车床 | 回轮、转 塔车床 | 曲轴及凸 轮轴车床 | 立式车床 | 落地及卧 式车床 | 仿形及多 刀车床 | 轮、轴、 辊、锭及 铲齿车床 | 其他车床 |
| 钻床 Z | — | 坐标镗 钻床 | 深孔钻床 | 摇臂钻床 | 台式钻床 | 立式钻床 | 卧式钻床 | 铣钻床 | 中心孔 钻床 | 其他钻床 |
| 镗床 T | — | — | 深孔镗床 | — | 坐标镗床 | 立式镗床 | 卧式铣 镗床 | 精镗床 | 汽车、拖 拉机修理 用镗床 | 其他镗床 |

续表

| 级别 | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------|---------|---------|----------|------------|----------|---------|-----------|-----------|------------|-----------------|------------|
| 磨床 | M | 仪表磨床 | 外圆磨床 | 内圆磨床 | 砂轮机 | 坐标磨床 | 导轨磨床 | 刀具刃磨床 | 平面及端面磨床 | 曲轴、凸轮轴、花键轴及轧辊磨床 | 工具磨床 |
| | 2M | — | 超精机 | 内圆珩磨机 | 外圆及其他珩磨机 | 抛光机 | 砂带抛光及磨削机床 | 刀具刃磨及研磨机床 | 可转位刀片磨削机床 | 研磨机 | 其他磨床 |
| | 3M | — | 球轴承套圈沟磨床 | 滚子轴承套圈滚道磨床 | 轴承套圈超精机 | — | 叶片磨削机床 | 滚子加工机床 | 钢球加工机床 | 气门、活塞及活塞环磨削机床 | 汽车、拖拉机修磨机床 |
| 齿轮加工机床 Y | 仪表齿轮加工机 | — | 锥齿轮加工机 | 滚齿及铣齿机 | 剃齿及珩齿机 | — | 插齿机 | 花键轴铣床 | 齿轮磨齿机 | 其他齿轮加工机 | 齿轮倒角及检查机 |
| 螺纹加工机床 S | — | — | — | 套丝机 | 攻丝机 | — | — | 螺纹铣床 | 螺纹磨床 | 螺纹车床 | — |
| 铣床 X | 仪表铣床 | 悬臂及滑枕铣床 | 龙门铣床 | 平面铣床 | 仿形铣床 | 立式升降台铣床 | 卧式升降台铣床 | 床身铣床 | 工具铣床 | 其他铣床 | — |
| 刨插床 B | — | 悬臂刨床 | 龙门刨床 | — | — | 插床 | 牛头刨床 | — | — | 边缘及模具刨床 | 其他刨床 |
| 拉床 L | — | — | 侧拉床 | 卧式外拉床 | 连续拉床 | 立式内拉床 | 卧式内拉床 | 立式外拉床 | 键槽、轴瓦及螺纹拉床 | — | 其他拉床 |
| 锯床 G | — | — | 砂轮片锯床 | — | 卧式带锯机 | 立式带锯机 | 圆锯床 | 弓锯床 | 锉锯床 | — | — |
| 其他机床 Q | 其他仪表机床 | 管子加工机床 | 木螺钉加工机 | — | 刻线机 | 切断机 | 多功能机床 | — | — | — | — |

系别的划分内容较多，详细可查阅相关标准，这里仅列出车床第 6 组的系代号、名称及主参数，见表 1-4。

表 1-4 车床第 6 组的系代号、名称及主参数

| 系 | | 主参数 | |
|----|------------|-------|-----------|
| 代号 | 名称 | 折算系数 | 名称 |
| 0 | 落地车床 | 1/100 | 最大工件回转直径 |
| 1 | 卧式车床 | 1/10 | 床身上最大回转直径 |
| 2 | 马鞍车床 | 1/10 | 床身上最大回转直径 |
| 3 | 轴车床 | 1/10 | 床身上最大回转直径 |
| 4 | 卡盘车床 | 1/10 | 床身上最大回转直径 |
| 5 | 球面车床 | 1/10 | 刀架上最大回转直径 |
| 6 | 主轴箱移动式卡盘车床 | 1/10 | 床身上最大回转直径 |

5) 机床主参数和设计序号

机床主参数代表机床规格的大小，用折算值(主参数乘以折算系数，通常折算系数取为 1、1/10 或 1/100)表示，位于系代号之后。当折算值大于 1 时，取整数，前面不加“0”；当折算

值小于1时,取小数点后第一位数,并在前面加“0”。常用机床型号中主参数有规定的表示方法,各类主要机床的主参数和折算系数如表1-5所示,表1-4中列出了车床第6组各系别的主参数。

表 1-5 各类主要机床的主参数和折算系数

| 机床名称 | 主参数名称 | 折算系数 |
|---------|-----------|-------|
| 卧式车床 | 床身上最大回转直径 | 1/10 |
| 立式车床 | 最大车削直径 | 1/100 |
| 摇臂钻床 | 最大钻孔直径 | 1 |
| 卧式镗床 | 镗轴直径 | 1/10 |
| 坐标镗床 | 工作台面宽度 | 1/10 |
| 外圆磨床 | 最大磨削直径 | 1/10 |
| 内圆磨床 | 最大磨削孔径 | 1/10 |
| 矩台平面磨床 | 工作台面宽度 | 1/10 |
| 齿轮加工机床 | 最大工件直径 | 1/10 |
| 龙门铣床 | 工作台面宽度 | 1/100 |
| 升降台铣床 | 工作台面宽度 | 1/10 |
| 龙门刨床 | 最大刨削宽度 | 1/100 |
| 插床及牛头刨床 | 最大插削及刨削长度 | 1/10 |
| 拉床 | 额定拉力 | 1/10 |

某些通用机床,当无法用一个主参数表示时,在型号中用设计顺序号表示。设计顺序号由1开始,当设计顺序号小于10时,由01开始编号。

6) 主轴数和第二主参数

对于多轴车床、多轴钻床、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,用“×”分开,读作“乘”。对于单轴,可省略,不予表示。

第二主参数(多轴机床的主轴数除外)一般不予表示。如有特殊情况,需在型号中表示。在型号中表示的第二主参数,一般以折算成两位数为宜,最多不超过三位数。以长度、深度值等表示的,其折算系数为1/100;以直径、宽度值等表示的,其折算系数为1/10;以厚度、最大模数值等表示的,其折算系数为1。

7) 机床重大改进顺序号

当机床的结构、性能有更高的要求,并需按新产品重新设计、试制和鉴定时,才按改进的先后顺序选用汉语拼音字母A、B、C等(但I、O两个字母不得选用),加在型号基本部分的尾部,以区别原机床型号。

凡属局部的小改进或增减某些附件、测量装置及改变装夹工件的方法等,因对原机床的结构、性能没有作重大的改变,故不属于重大改进,其型号不变。

8) 其他特性代号

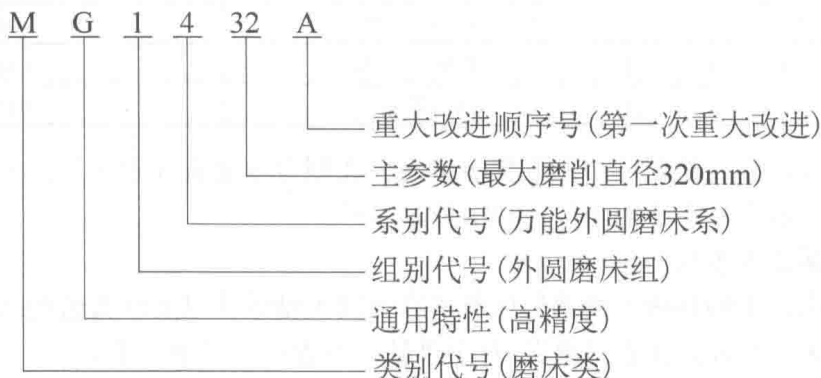
其他特性代号置于辅助部分之首,其中同一型号机床的变型代号一般应放在其他特性代号之首。

其他特性代号主要用于反映各类机床的特性,例如,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、联动轴数、自动交换主轴头、自动交换工作台等;对于柔性加工单元,可用来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，可以反映同一型号机床的变形等。变形机床是指根据不同的加工需要，在基本型号机床的基础上仅改变机床的部分性能结构而形成的。

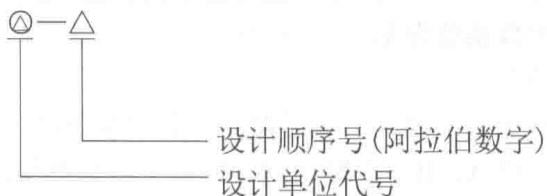
其他特性代号可用汉语拼音字母(I、O 两个字母除外)表示，其中 L 表示联动轴数，F 表示复合。当单个字母不够用时，可将两个字母组合起来使用。其他特性代号也可用阿拉伯数字表示，还可用阿拉伯数字和大写的汉语拼音字母组合表示。

根据普通机床型号的编制方法，举例如下：



2. 专用机床型号

专用机床的型号一般由设计单位代号和设计顺序号组成。型号构成如下：



(1) 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)。

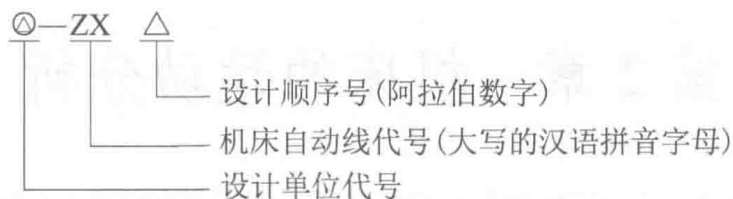
(2) 专用机床的设计顺序号：按该单位的设计顺序号排列，由 001 开始，位于设计单位代号之后，并用“—”隔开，读作“至”。

例如，上海机床厂设计制造的第 15 种专用机床为专用磨床，其型号为：H—015。

3. 机床自动线的型号

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”），位于设计单位代号之后，并用“—”分开，读作“至”。机床自动线设计顺序号的排列与专用机床的设计顺序号相同，位于机床自动线代号之后。

机床自动线的型号表示方法如下:



例如,北京机床研究所通用机床或专用机床为某厂设计的第一条机床自动线,其型号为:JCS—ZX001。

习题与思考题

- 1-1 举例说明通用(万能)机床、专门化机床和专用机床的主要区别及其使用范围。
- 1-2 说明下列机床型号中各字母和数字的含义: CM6132, C1336, C2150×6, Z3040×16, XK5040, B2021A, MGB1432。
- 1-3 我国现行机床型号的编制原则及其适用范围是什么?
- 1-4 通用机床型号的编制内容包含哪些?
- 1-5 专用机床型号的编制内容包含哪些?