

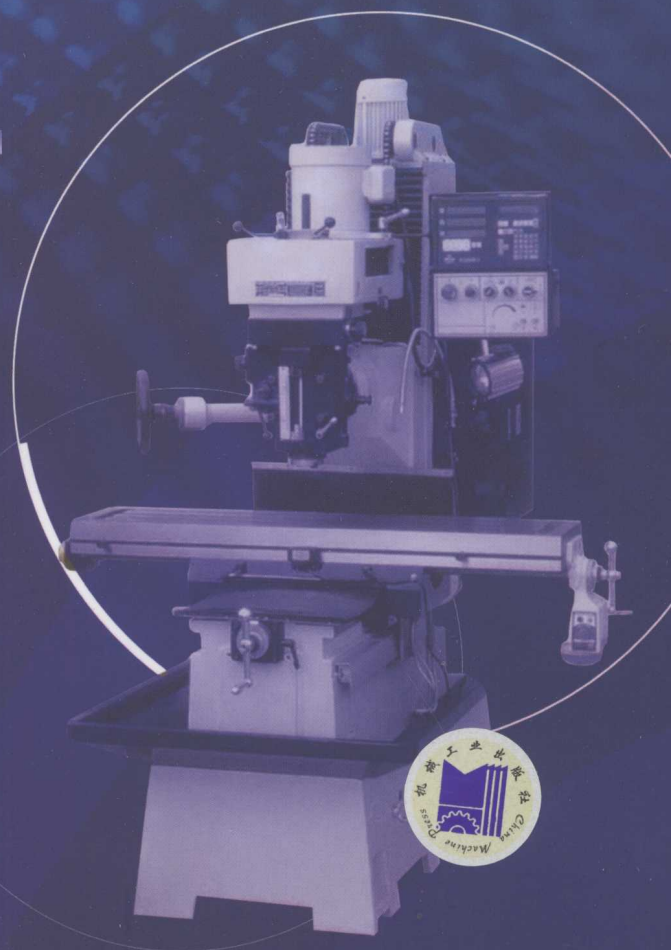
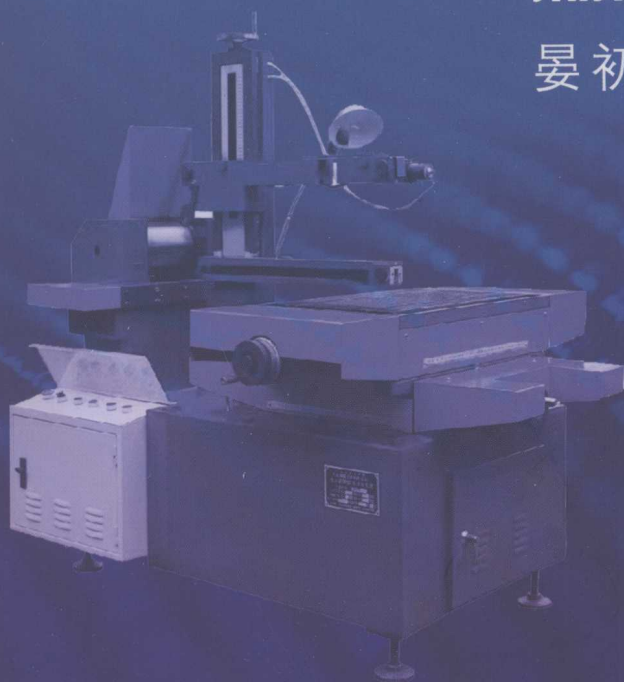


国家职业院校技能型人才培养培训规划教材
数控技术应用专业项目化教学教改教材

金属切削机床

JINSHU QIEXIAO JICHUANG

晏初宏 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

目 录

前言

绪论 1

- 一、金属切削机床在国民经济中的地位 1
- 二、机床的起源和发展 2
- 三、我国机床工业的发展概况 5
- 四、机床技术的发展趋势 6
- 思考题与习题 7

第一章 金属切削机床概述 8

第一节 金属切削机床的分类和型号 8

- 一、金属切削机床的分类 8
- 二、金属切削机床型号的编制方法 8
- 三、通用金属切削机床型号实例 15
- 四、金属切削机床的技术性能 15

第二节 使用单刃刀具的机床 16

- 一、车床 16
- 二、镗床 18
- 三、刨床 19

第三节 使用多刃刀具的机床 20

- 一、钻床 20
- 二、铣床 21
- 三、齿轮加工机床 23

第四节 磨床 24

- 一、磨床的功用 24
- 二、磨床的类型 25
- 三、磨削加工的方式 26

第五节 数字程序控制机床 26

- 一、数控机床的基本概念 26
- 二、数控机床的工作原理 27
- 三、数控机床的分类 29
- 四、数控机床坐标系和运动方向的规定 32
- 五、数控机床的主要性能指标 36
- 六、数控机床的适用范围 38

思考题与习题 39

第二章 机床的运动分析 41

第一节 零件表面的形成方法 41

- 一、零件表面的形状 41
- 二、零件表面的形成 41
- 三、生成线的形成方法及所需的运动 43
- 四、零件表面成形所需的成形运动 45

第二节 机床的运动 46

- 一、表面成形运动 46
- 二、主运动和进给运动 47
- 三、辅助运动 47
- 四、运动的主要要素 48

第三节 机床的传动 49

- 一、传动的基本组成部分 49
- 二、机床的传动联系 49
- 三、传动原理图 51
- 四、机床的机械和非机械的传动联系 52

第四节 机床运动的调整 52

- 一、机床传动系统图 52
- 二、转速图 63
- 三、传动链调整环及调整计算原理 64

思考题与习题 67

第三章 CA6140 型卧式车床 69

第一节 机床的传动系统 71

- 一、主运动传动链 71
- 二、车削螺纹运动传动链 74
- 三、纵向和横向进给运动传动链 82
- 四、刀架的快速移动传动链 84

第二节 机床的主要部件结构 85

- 一、主轴箱 85
- 二、进给箱 90
- 三、溜板箱 94

第三节 机床的电气控制原理 98

- 一、机床的电气控制原理图 98
- 二、机床的电气控制原理分析 99

思考题与习题 100

第四章 X6132 型万能卧式升降

台铣床 102

第一节 机床的传动系统 103

一、主运动传动链 103

二、进给运动传动链 103

第二节 机床的主要部件结构 105

一、主轴部件的结构及调整 105

二、主变速操纵机构 106

三、工作台结构及顺铣机构 106

四、工作台纵向进给操纵机构 109

五、工作台横向和垂向进给操纵机构 110

第三节 机床的电气控制原理 112

一、主电动机的控制 112

二、进给运动的控制 114

三、回转工作台工作时的控制 115

第四节 分度头及分度法 115

一、分度头的用途与结构 115

二、分度法 116

三、铣削螺旋槽时的调整计算 118

四、交换齿轮架结构及配换交换齿轮齿数的计算 120

思考题与习题 124

第五章 Y3150E 型滚齿机 126

第一节 滚齿工作原理 126

一、齿轮轮齿的加工方法 126

二、滚切直齿圆柱齿轮时的运动和传动原理 127

三、滚切斜齿圆柱齿轮时的运动和传动原理 128

第二节 Y3150E 型滚齿机的传动系统 131

一、Y3150E 型滚齿机的主要组成部件 131

二、Y3150E 型滚齿机的主要技术性能 131

三、Y3150E 型滚齿机的传动系统 131

第三节 机床的主要部件结构 140

一、滚刀刀架结构 140

二、滚刀主轴轴向位置的调整 140

三、工作台结构 143

第四节 机床的液压及润滑系统 143

一、液压系统 143

二、润滑系统 143

第五节 机床的电气控制原理 145

一、控制电动机的基本电路 145

二、电磁阀的控制电路 145

三、照明电路 147

四、信号指示灯 147

思考题与习题 147

第六章 M1432B 型万能外圆磨床 149

第一节 机床的机械传动系统 149

一、机床的主要组成部件 149

二、机床的主要技术性能 150

三、外圆磨床的典型加工方法 151

四、机床的机械传动系统 152

第二节 机床的液压传动系统 154

一、机床液压系统的功用 154

二、机床液压传动系统的工作原理 154

第三节 机床的主要结构 160

一、砂轮架 160

二、内圆磨具 162

三、工件头架 162

四、尾座 164

五、横向进给机构 165

六、工作台 167

第四节 机床的电气控制原理 168

一、主控制电路 168

二、控制电路 168

三、照明电路与信号电路 170

思考题与习题 170

第七章 机床的安装、验收、维护和

改装 172

第一节 机床的安装及验收 172

一、机床的地基 172

二、机床的安装 172

三、机床排列方式 173

四、机床排列的一般要求 174

五、机床的验收试验 175

第二节 机床的合理使用、维护和修理 184

一、机床的合理使用 184

二、机床的维护和修理 186

三、机床修理的特殊工艺 188

第三节 机床改装的途径 190

VI

一、机床改装的主要途径	190
二、机床改装时应注意的问题	190
三、机床改装的种类	192

思考题与习题	196
参考文献	197

绪 论

一、金属切削机床在国民经济中的地位

金属切削机床 (Metal cutting machine tools) 是用切削的方法将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”(Machine tools),习惯上简称为机床。在我国的各个工农业生产部门、科研单位和国防生产中,制造和使用着大量的各式各样的机器、仪器和工具。机器的种类虽然很多,但任何一部庞大复杂的机器都是由各种轴类、盘类、齿轮类、箱体类、机架类等零件组成的,而这些零件的绝大多数都是由机床加工而成。在一般机械制造厂的主要技术装备中,机床约占设备总台数的 60% ~ 80%,其中包括金属切削机床、锻压机床和木工机床等。

在现代机械制造工业中加工机器零件的方法有多种,如铸造、锻造、焊接、切削加工和各种特种加工等,但切削加工是将金属毛坯加工成具有一定形状、尺寸和表面质量的零件的主要加工方法,尤其是在加工精密零件时,目前主要是依靠切削加工来达到所需的加工精度和表面质量的要求。所以,金属切削机床是加工机器零件的主要设备,它所担负的工作量在一般的机械制造厂中约占机器制造总工作量的 40% ~ 60%。因此,机床的技术水平直接影响到机械制造工业的产品质量和劳动生产率。

机械制造工业肩负着为国民经济各部门提供现代化技术装备的任务,而机床工业则是机械制造工业的重要组成部分,是为机械制造工业提供先进加工技术和现代化技术装备的“工作母机”工业。一个国家机床工业的技术水平,是衡量这个国家的工业生产能力和科学技术水平的重要标志之一。因此,机床工业在国民经济中占有极为重要的地位,机床的工作母机属性决定了它与国民经济各部门之间的关系。机床工业为各种类型的机械制造厂提供先进的制造技术与优质高效的工艺装备,即为工业、农业、交通运输业、石油化工、矿山冶金、电子、科研、兵器和航空航天等部门提供各种机器、仪器和工具,从而促进机械制造工业的生产能力和工艺水平的提高。显然,机床工业对国民经济各部门的发展、对社会进步起着重大的作用。

我国正在重点发展的能源、交通、原材料、通信和航空航天等工业,其现代化技术水平无不直接或间接依赖于机床工业。机床工业对这些工业的作用有:

1) 机床产品水平的提高,可以提高其他机电产品的性能和质量。例如:飞机叶片加工机床改进以后,使叶片轮廓误差由 $30\mu\text{m}$ 减少到 $12\mu\text{m}$,表面粗糙度值由 $R_a0.5\mu\text{m}$ 减小到 $R_a0.2\mu\text{m}$,因而使喷气发动机压缩机的效率从 89% 提高到 94%。齿轮加工机床及其检测设备水平提高以后,使航空发动机齿轮传动的齿面接触区位置精度误差由 $8\mu\text{m}$ 减少到 $2.5\mu\text{m}$,则使齿轮单位重量能传递的转矩增加一倍;齿形误差由 $10\mu\text{m}$ 降低到 $2\mu\text{m}$,则噪声可减少 5 ~ 7dB。这些零件质量的提高使得航空发动机能够满足重量轻功率大的要求。

相反,低水平的机床产品则会延缓新技术的推广应用。例如:20 世纪 60 年代初国外已发现了激光陀螺理论,但由于其平面反射镜的材料是超硬玻璃,且要求加工的平面度误差要小于 $0.03\mu\text{m}$,其表面粗糙度为 $R_a0.006\mu\text{m}$,才能使其反射率达到 99.8% 的要求,而当时的

加工设备无法达到这个要求,因此这一新技术未能推广应用。直到20世纪80年代初超精密加工技术及其设备的开发成功,激光陀螺技术才开始用于航空航天事业。

2) 机床产品的技术进步,可以提高机械制造业的生产效率、经济效益和社会效益。例如:某机床厂为铁道部门开发的165型数控式车轮车床,其生产效率比原有的机床提高2倍。不仅效率高,而且由于该型机床配有轮对磨耗测量装置,能自动测量出轮对直径及磨耗深度,并自动计算出加工数据,因此可实现轮对的经济切削,从而大幅度延长加工轮对的使用寿命。另外,用数控仿形切削可使轮对的加工圆度误差由原来的0.3mm减少到0.06mm,因而降低了车轮的振动,适于火车重载高速运行。同时因为该型机床的研发成功,不需要用外汇从国外进口同类型机床,每台机床的价格可节约外汇100万美元。

3) 采用高技术的机床产品,可以提高企业适应市场的能力,解决生产关键。例如:某缝纫机厂20世纪80年代中期添置了4台加工中心设备,因而使该厂的产品品种开发翻了一番,适应市场的能力显著提高。

二、机床的起源和发展

人类的生产活动是最基本的实践活动,劳动创造了世界,一切工具都是人手的延长。机床的诞生也是这样(最初的加工对象是木料),在古代人类从劳动实践中逐步认识到:如果要钻一个孔,可使刀具转动,同时使刀具向孔深处推进。也就是说,最原始的钻床是依靠双手的往复运动,在工件上钻孔。图0-1所示的钻具,就是我国古代发明的舞钻,它利用了飞轮的惯性原理。如果要制造一个圆柱体,就需一边使工件旋转,一边要使刀具沿工件作纵向移动进行车削。也就是为加工圆柱体,出现了依靠人力使工件往复回转的原始车床。如图0-2所示的车床图案,就是在古埃及国王墓碑上发现的最古老的车床形式。



图 0-1 舞钻



图 0-2 古埃及国王墓碑上的车床图案

在原始加工阶段,人既是机床的原动力,又是机床的操纵者。图0-3所示就是我国古代钻床的形式。早在6000年前,我国古代半坡人就已经用弓钻在石斧、陶器上钻孔,如图0-4所示。

在漫长的奴隶社会和封建社会里,生产力的发展是非常缓慢的。当加工对象由木材逐渐过渡到金属时,车圆、钻孔等都要求增大动力,于是就逐渐出现了水力、风力和畜力等驱动的机床。图0-5所示就是我国17世纪中叶所使用过的马拉机床。随着生产的发展和需要,15世纪至16世纪出现了铣床、磨床。我国明朝宋应星所著“天工开物”一书中,就已有对天文仪器进行铣削和磨削加工的记载。图0-6所示是我国使用过的脚踏刃磨床。

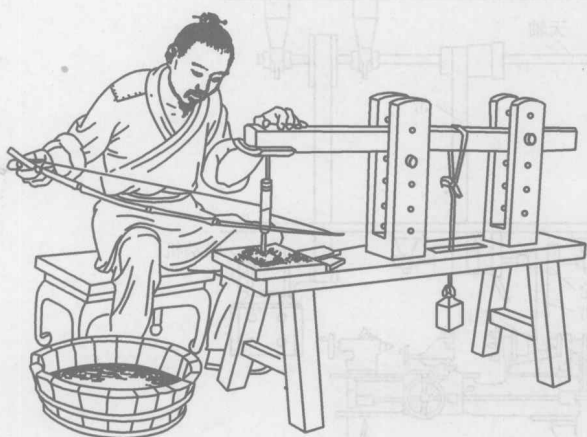


图 0-3 古代钻床



图 0-4 半坡人用弓钻钻孔

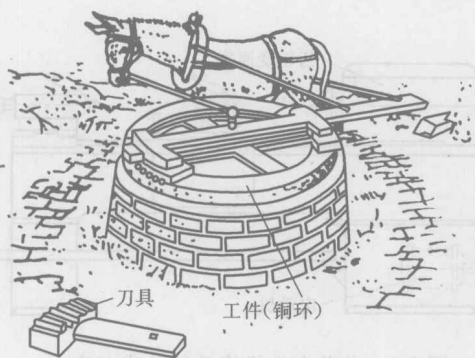


图 0-5 马拉机床

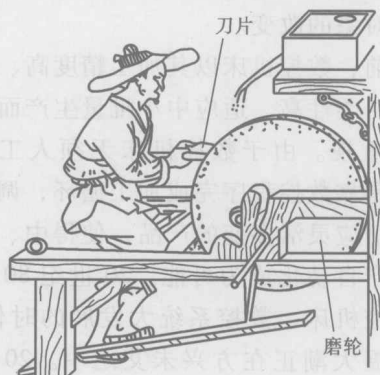


图 0-6 脚踏刀磨床

18 世纪末，蒸汽机的出现提供了新型的巨大的能源，使生产技术发生了革命性的变化。由于在加工过程中逐渐产生了专业性分工，因而出现了各种类型的机床。19 世纪末，机床已扩大到许多种类型，这些机床采用的是天轴、带、塔轮传动，其性能很低。图 0-7 所示就是以一台电动机通过天轴拖动多台生产机械的“成组拖动”情况。20 世纪以来，齿轮变速箱的出现，使机床的结构和性能发生了根本性变化。采用单独电动机代替过去的天轴传动，用齿轮变速箱代替过去的带、塔轮传动。因此，机床就包含了电动机、传动机构和工作机三个基本组成部分，逐步发展成为具有比较完备形态的现代机床，如图 0-8 所示。

随着科学技术的迅猛发展，电子技术、计算机技术、信息技术和激光技术等机床领域的应用，使机床技术的发展开始了前所未有的新时代。多样化、精密化、高效化和自动化是这一时代机床发展的基本特征。也就是说，机床的发展紧密迎合社会生产的多种多样和越来越高的要求，通过机床加工的精密化、高效化和自动化来推动和发展社会生产力。

新技术的迅速发展和客观要求的多样化，决定了机床必须多品种。技术的加速发展更新和产品更新换代的加快使机床主要面向多品种、中小批量的生产。因此，现代机床不仅要保

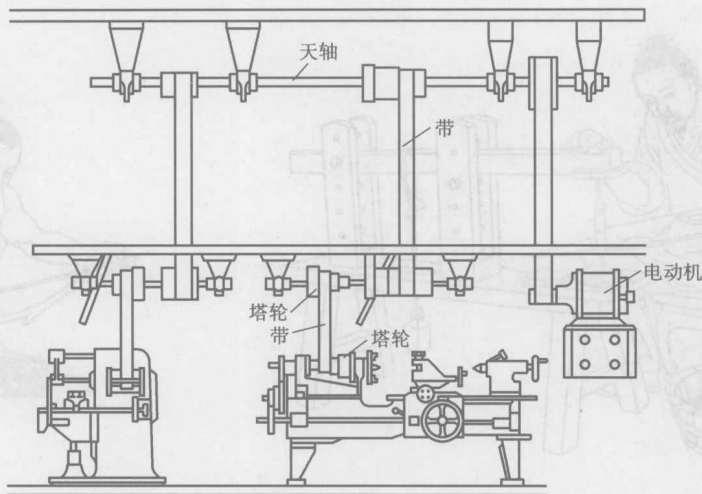


图 0-7 天轴、带、塔轮拖动生产机械

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），使之能够很方便地适应加工对象的改变。

目前，数控机床以其加工精度高、生产率高、柔性高、适应中小批量生产而日益受到重视。由于数控机床无须人工操作，而是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、小批量生产自动化成为可能。20 世纪 80 年代是数控机床、数控系统大发展的时代，这个发展大潮正在方兴未艾之中。20 世纪 80 年代末，全世界的数控机床的年产量超过 10 万台。数控机床和各种加工中心已成为当今机床发展的趋势，世界著名企业中数控机床在加工设备中所占的比例明显提高，如美国通用电器公司的数控机床占 70%。从 20 世纪 80 年代起，日本的机床工业产值连年独占鳌头，日本的数控机床以年均 2.88% 的增长率增长。到 20 世纪 90 年代初，日本机床工业的产值数控化率超过 80%（且主要生产高档数控机床），日本机床工业的发展反映着世界机床工业发展的趋势。

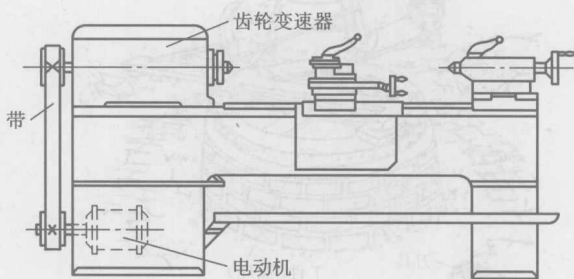


图 0-8 单独电动机拖动的卧式车床

在机床数控化进程中，机械部件的成本在机床系统中的比重不断下降，而电子硬件与软件的成本不断上升。例如：美国在 20 世纪 70 年代生产的机床，机械部件的成本比重占 80%，电子硬件的成本占 20%；到 20 世纪 90 年代，机械部件的成本下降到 30%，而电子硬件和软件的成本却上升为 70%。随着计算机技术的迅速发展，数控技术已由硬件数控进入了软件数控的时代，实现了模块化、通用化、标准化。用户只要根据不同的需要，选用不同的模块，编制出自己所需要的加工程序，就可以很方便地达到加工零件的目的。

数控技术的发展和普及，也使机床结构发生了重大的变革。主传动系统采用直流或交流调速电动机，主轴实现了无级调速，简化了传动链。采用交流变频技术，调速范围可达 1:100000 以上，主轴转速可达 75000r/min。机床进给系统用直流或交流伺服电动机带动滚

珠丝杠实现进给驱动,简化了进给传动机构。为提高工作效率,快速进给速度目前最高达 60m/min,切削进给速度也达到 6~10m/min。

目前,数控机床也达到了前所未有的加工精度。如日本研制的超精密数控车床,其分辨率达 0.01 μm ,圆度误差达 0.03 μm 。加工中心工作台定位精度可达 1.5 μm /全行程,数控回转工作台的控制精度达万分之一度。

近些年来,数控机床的可靠性水平不断提高,数控装置的平均无故障工作时间(MTBF)已达 10000h。20 世纪 90 年代初,日本 FANUC 公司声称其数控系统平均 100 个月发生一次故障。

从生产力发展的过程看,机床技术发展到了数控化阶段,不仅机床的动力无需人力,而且机床的操纵也由机器本身完成了。人的工作只是编制出加工程序、调整刀具等,为机床的自动加工准备好条件。然后,则由计算机控制机床自动完成加工过程。

三、我国机床工业的发展概况

中国在金属切削加工方面具有悠久的历史,曾经做出过许多巨大的贡献。但在半封建半殖民地的旧中国基本上没有机床制造业,至解放前夕,全国只有少数几个机械修配厂,生产结构简单的少量机床。据统计,20 世纪 40 年代末全国仅拥有机床 6 万台左右。

我国的机床工业是在新中国成立后建立起来的,解放后的 50 多年来,我国机床工业获得了高速发展。目前我国已形成了布局比较合理、比较完整的机床工业体系。机床的产量不断上升,机床产品除满足国内现代化建设的需要以外,而且还有一部分产品远销国外。我国已制订了完整的机床系列型谱,生产的机床品种也日趋齐全,现在已经具备成套装备现代化工厂的能力。目前我国已能生产从小型仪表机床到重型机床的各种各样机床,也能生产出各种精密的、高度自动化的、高效率的机床和自动线。我国机床的性能也在逐渐提高,有些机床的性能已经接近世界先进水平。

在消化吸收引进技术的基础上,我国的数控技术也有新的发展。目前我国已能生产 100 多种数控机床,并研制出了六轴五联动的数控系统,可用于更加复杂型面的加工。国产数控机床的分辨率已经提高到 0.001mm。我国生产的几种数控机床已经成功地用于日本富士通公司的无人化工厂(Unmanned factory)。

我国机床工业已经取得了巨大的成就,但与世界先进水平相比,还有较大的差距。主要表现在:大部分高精度和超精密机床的性能还不能满足要求,精度保持性也较差,特别是高效自动化和数控机床的产量、技术水平和质量保证等方面都明显落后。到 20 世纪 90 年代初,我国数控机床的产量不足全部机床产量的 1.5%,数控机床的拥有量不足一万台,还不到日本 20 世纪 80 年代末数控机床产量的 1/4。20 世纪 90 年代初国产机床产值数控化率仅为 8.7%,而日本为 80%,德国为 54.2%。我国的数控机床基本上是中等规格的车床、铣床和加工中心等,而精密的、大规格及超大规格或小规格的数控机床还远远不能满足需要。至于航天、航空、冶金、汽车、造船和重型机器制造等工业部门所需要的多种类型的特种数控机床基本上还是一片空白。

我国研制和生产的数控机床,在技术水平和性能方面的差距也很明显。国外生产的数控机床已做到了 15~19 轴联动,分辨率达 0.1~0.01 μm ,而我国生产的数控机床目前只能做到 5~6 轴联动,分辨率为 1 μm 。我国数控机床的产品质量与可靠性也不够稳定,特别是先进数控系统的开发和研制还需作进一步的努力。我国的机床基础理论和应用技术的研究也明

显落后,管理水平和人员技术素质也还跟不上现代机床技术飞速发展的需要。

因此,我国的机床制造业面临着光荣而艰巨的任务,我们必须奋发图强、努力工作,不断扩大技术队伍和提高人员的技术素质,学习和引进国外的先进科学技术,从而较快地缩短我国与先进国家的差距,以便早日赶上世界先进水平。

四、机床技术的发展趋势

随着世界科学技术的发展,机床工业已经发展到类别品种繁多,结构灵巧可靠,性能日臻完善,技术日益精湛的程度。分析世界各主要工业国家机床工业发展的动向,其技术发展趋势主要表现在以下几个方面:

1. 向高速度、高效率、自动化的方向发展,特别是向数控化、柔性化和集成化的方向发展

由于硬质合金和陶瓷刀具的发展及推广使用,促使各种机床的切削速度和主电动机功率增大,机床的刚性、抗振性和操作集中化、自动化程度有了很大的提高,出现了不少高速、超高速的“强力”机床品种。如车削速度为 $400 \sim 800 \text{ m/min}$,主电动机功率为 45 kW ,最大加工直径为 500 mm 的车床;一次磨削深度可达 20 mm ,进给量为 1 mm/r ,主电动机功率为 75 kW ,砂轮直径为 810 mm ,电磁工作台直径为 1550 mm 的立轴圆台平面磨床等。强力切削大大缩短了机床加工时的机动时间,因此缩短辅助时间的问题越来越突出,促使具有自动工作循环的半自动机床,带有自动上、下料装置的自动化单机和自动线迅速发展。

为适应多品种、小批量生产的需要,发展数控机床和加工中心已成为20世纪60年代以来机床工业发展的重要标志。如20世纪80年代末,全世界工业机器人的年产量就已达到 $130000 \sim 140000$ 台。在数控技术的基础上,随着信息技术和计算机技术的迅速发展,机床设备已从单功能自动的单能机向多功能自动的多能机发展,从刚性连接的自动生产线向计算机控制的柔性加工单元(FMC)和柔性制造系统(FMS)方向发展,而且正在向更高水平的计算机集成制造系统(CIMS)迈进。

2. 扩大机床的工艺范围以及提高机床的标准化、通用化、系列化水平

为了更加适应用户的生产特点和需要,在各种机床、尤其是大型机床上增加多种附件以扩大机床的工艺用途或以加工一定的工件为目的,把几种工艺“复合”到一台机床上,因此出现了如车镗床、铣刨磨联合机床、铣镗钻联合机床等新品种。由于各种新型联合机床和联合中心加工站的出现,使得工序较多的大型工件只需一次装夹就能完成其加工。

机床产品的系列化,零、部件的标准化和通用化是检验机床设计水平高低的重要标志,“三化”程度高,在设计和制造中可应用“积木”原理,以标准的零、部件组装成各种形式和用途的机床,从而缩短机床的设计、制造周期,便于组织多品种生产和降低成本。

3. 向更高精度的方向发展

随着世界科学技术的迅速发展,对机床的加工精度的要求越来越高。据资料介绍,20世纪50年代初至80年代初的30年间,普通机械加工的加工精度已达到了 $5 \mu\text{m}$;精密加工精度提高了近两个数量级,而超精密加工则已进入纳米($0.01 \mu\text{m}$)的时代。多种机床主轴的回转精度为 $0.01 \sim 0.05 \mu\text{m}$,加工工件的圆度误差为 $0.01 \mu\text{m}$,加工工件的表面粗糙度 R_a 值为 $0.003 \mu\text{m}$ 。目前,普通加工和精密加工的精度已在20世纪80年代初的基础上提高4~5倍。

精密机床的定位、测量装置也有了相应的发展,光电显微镜、光栅数字显示定位、激光

干涉测量等新技术在机床上有所应用,测量工作已越来越多地由计量室转移到机床上进行。

4. 发展特种加工机床,重视各种新技术在机床上的应用

现代机械产品中,异形零件的数量越来越多,非传统材料的应用也越来越广泛。如航空航天工业中大量采用高强度耐热钢、钛合金钢,汽车、家电工业更多地采用铝件和塑料件。精细陶瓷、玻璃纤维、碳素纤维等复合材料也在机械产品中广泛地应用。这些异型零件和新材料大多不能用传统的方法进行加工,故电解加工、电火花加工、激光、超声波、电子束、等离子束、水喷射、磨料喷射、爆炸成形、电磁成形等非传统的加工方法相继出现,因而促使各类特种加工机床迅速发展。

机床技术的发展是永无止境的,各种新技术、新工艺、新材料、新结构的不断涌现,为机床技术的进一步发展开辟了广阔的前景。同时,整个科学技术的不断进步,又对机床提出了更高更严格的要求。

思考题与习题

- 0-1 试述金属切削机床的定义、性质和功用。
- 0-2 分析机床工业在国民经济中的地位和作用,并举例说明。
- 0-3 试述金属切削机床的起源和发展概况。
- 0-4 为什么说“劳动创造了世界,一切工具都是人手的延长”?
- 0-5 简述我国机床工业发展的现状和展望。
- 0-6 机床技术的发展趋势主要表现在哪几个方面?

第一章 金属切削机床概述

第一节 金属切削机床的分类和型号

一、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、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。其中，磨床的品种较多，又分为 3 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 1-1。

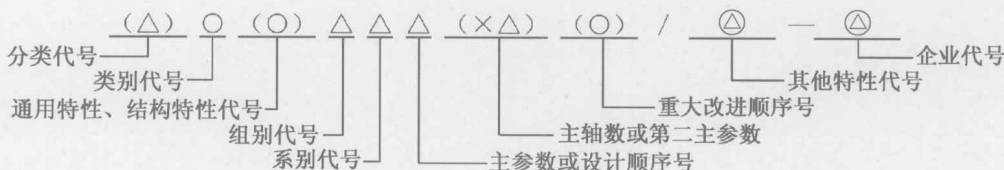
表 1-1 通用机床类代号

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

除上述基本分类方法外，还可按机床的其他特征分类。如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。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；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、多刀机床等。

二、金属切削机床型号的编制方法

机床型号是机床产品的代号。目前，我国现行的金属切削机床型号编制方法（GB/T15375—1994）是于 1994 年颁布实施的。机床型号是由汉语拼音字母和阿拉伯数字按一定规律排列组合而成，用以表示机床的类别、主要技术参数、使用性能和结构特性等。根据该标准，通用机床型号由基本部分和辅助部分组成，中间用“/”（读作“之”）隔开。基本部分需统一管理，辅助部分纳入型号与否由企业自定。其表示方法为：



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 1-1。每类机床划分为 10 个组,每个组又划分为 10 个系(系列)。组别、系别划分的原则为:在同一类机床中,其结构性能及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,并按一定公比排列,工件及刀具本身的和相对的运动特点基本相同,而且基本结构及布局形式相同的机床,即为同一系。

机床的组别、系别代号分别用一位阿拉伯数字表示,组别代号位于类代号之后,如型号中有特性代号,则位于特性代号之后;系别代号位于组别代号之后。各类机床组别、系别的划分及其代号见表 1-3 和表 1-4。

2. 通用特性和结构特性代号

当某类型机床,除有普通形式外,还有某种通用特性时,则在类代号之后加用大写汉语拼音字母表示的通用特性代号予以区分。例如“CK”表示数控车床。如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,而无普通型者,则通用特性不必表示。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”表示通用特性。机床的通用特性代号见表 1-2,表中代号在各类机床型号中,所表示的意义相同。

表 1-2 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

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。如机床型号中有通用特性代号,结构特性代号以大写汉语拼音字母列于其后,否则直接列于类代号后。例如,CA6140 型卧式车床型号中的“A”,可理解为这种型号的车床在结构上区别于 C6140 型卧式车床。结构特性代号在型号中没有统一的含义,是根据各类机床的情况分别规定的,在不同机床型号中的意义可以不一样。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;也可将上述字母中的两个组合起来使用,如 AD、AE 等。

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(主参数乘以折算系数)表示,位于组别、系别代号之后。当折算数值大于 1 时,取整数,前面不加“0”;当折算数值小于 1 时,则取小数点后第一位数,即主参数值表示,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. 机床的主轴数或第二主参数

表 1-3 金属切削机床组别、系列划分及其代号

组别 类别	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
车床 C	仪表车床	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	深孔镗床	摇臂钻床	台式钻床	立式钻床	卧式钻床	铣床	中心孔钻床	
镗床 T		深孔镗床			坐标镗床	立式镗床	卧式镗 床	精镗床	汽车拖拉机修理 用镗床	
磨床	M	外圆磨床	内圆磨床	砂轮机		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、外圆珩 磨机	平面、球面 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	滚子及钢 球加工机床	叶片磨削 机床	滚子超精 及磨削机床	齿轮磨齿 机	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
螺旋加工 机床 S				套丝机	攻丝机		螺旋铣床	螺旋磨床	螺旋车床	
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	床身式铣 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	键槽及螺旋拉床	其他拉床
锯床 G			砂轮片锯 床		卧式带锯 床	立式带锯 床	圆锯床	弓锯床	链锯床	
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				

当机床的最大工件长度、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变化,将引起机床结构、性能发生较大变化时,为了区分,可将第二主参数列入型号的后部,即置于主参数之后,并用“×”(读作“乘”)分开。凡属长度(包括跨距、行程等)的第二主参数,采用“1/100”的折算系数;凡属直径、深度、宽度的第二主参数,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。表1-4列出了常用机床的组别、系别代号及主参数、第二主参数。

表1-4 常用机床组别、系别代号及主要参数

类	组	系	机 床 名 称	主参数的折算系数	主 参 数	第二主参数
车 床	1	1	单轴纵切自动车床	1	最大棒料直径	
	1	2	单轴横切自动车床	1	最大棒料直径	
	1	3	单轴转塔自动车床	1	最大棒料直径	
	2	1	多轴棒料自动车床	1	最大棒料直径	轴数
	2	2	多轴卡盘自动车床	1/10	卡盘直径	轴数
	2	6	立式多轴半自动车床	1/10	最大车削直径	轴数
	3	0	回轮车床	1	最大棒料直径	
	3	1	滑鞍转塔车床	1/10	最大车削直径	
	3	3	滑枕转塔车床	1/10	最大车削直径	
	4	1	万能曲轴车床	1/10	最大工件回转直径	最大工件长度
	4	6	万能凸轮轴车床	1/10	最大工件回转直径	最大工件长度
	5	1	单柱立式车床	1/100	最大车削直径	最大工件高度
	5	2	双柱立式车床	1/100	最大车削直径	最大工件高度
	6	0	落地车床	1/100	最大工件回转直径	最大工件长度
	6	1	卧式车床	1/10	床身上最大回转直径	最大工件长度
	6	2	马鞍车床	1/10	床身上最大回转直径	最大工件长度
	6	4	卡盘车床	1/10	床身上最大回转直径	最大工件长度
	6	5	球面车床	1/10	刀架上最大回转直径	最大工件长度
	7	1	仿形车床	1/10	刀架上最大车削直径	最大车削长度
	7	5	多刀车床	1/10	刀架上最大车削直径	最大车削长度
	7	6	卡盘多刀车床	1/10	刀架上最大车削直径	
	8	4	轧辊车床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
	8	9	铲齿车床	1/10	最大工件直径	最大模数
	9	1	多用车床	1/10	床身上最大回转直径	最大工件长度
钻 床	1	3	立式坐标镗钻床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	2	1	深孔钻床	1/10	最大钻孔直径	最大钻孔深度
	3	0	摇臂钻床	1	最大钻孔直径	最大跨距
	3	1	万向摇臂钻床	1	最大钻孔直径	最大跨距
	4	0	台式钻床	1	最大钻孔直径	
	5	0	圆柱立式钻床	1	最大钻孔直径	

(续)

类	组	系	机 床 名 称	主参数的折算系数	主 参 数	第二主参数
钻床	5	1	方柱立式钻床	1	最大钻孔直径	
	5	2	可调多轴立式钻床	1	最大钻孔直径	轴数
	8	1	中心孔钻床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
	8	2	平端面中心孔钻床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
镗床	4	1	单柱坐标镗床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	4	2	双柱坐标镗床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	4	5	卧式坐标镗床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	6	1	卧式铣镗床	1/10	镗轴直径	
	6	2	落地镗床	1/10	镗轴直径	
	6	9	落地铣镗床	1/10	镗轴直径	铣轴直径
	7	0	单面卧式精镗床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	7	1	双面卧式精镗床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	7	2	立式精镗床	1/10	最大镗孔直径	
	0	4	抛光机			
	0	6	刀具磨床			
磨床	1	0	无心外圆磨床	1	最大磨削直径	
	1	3	外圆磨床	1/10	最大磨削直径	最大磨削长度
	1	4	万能外圆磨床	1/10	最大磨削直径	最大磨削长度
	1	5	宽砂轮外圆磨床	1/10	最大磨削直径	最大磨削长度
	1	6	端面外圆磨床	1/10	最大回转直径	最大工件长度
	2	1	内圆磨床	1/10	最大磨削孔径	最大磨削深度
	2	5	立式行星内圆磨床	1/10	最大磨削孔径	最大磨削深度
	2	9	坐标磨床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	3	0	落地砂轮机	1/10	最大砂轮直径	
	5	0	落地导轨磨床	1/100	最大磨削宽度	最大磨削长度
	5	2	龙门导轨磨床	1/100	最大磨削宽度	最大磨削长度
	6	0	万能工具磨床	1/10	最大回转直径	最大工件长度
	6	3	钻头刃磨床	1	最大刃磨钻头直径	
	7	1	卧轴矩台平面磨床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	7	3	卧轴圆台平面磨床	1/10	工作台面直径	
	7	4	立轴圆台平面磨床	1/10	工作台面直径	
	8	2	曲轴磨床	1/10	最大回转直径	最大工件长度
	8	3	凸轮轴磨床	1/10	最大回转直径	最大工件长度
	8	6	花键轴磨床	1/10	最大磨削直径	最大磨削长度
	9	0	工具曲线磨床	1/10	最大磨削长度	

(续)

类	组	系	机 床 名 称	主参数的折算系数	主 参 数	第二主参数
齿轮加工机床	2	0	弧齿锥齿轮磨齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	2	2	弧齿锥齿轮铣齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	2	3	直齿锥齿轮刨齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	3	1	滚齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	3	6	卧式滚齿机	1/10	最大工件直径	最大模数或最大工件长度
	4	2	剃齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	4	6	珩齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	5	1	插齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	6	0	花键轴铣床	1/10	最大铣削直径	最大铣削长度
	7	0	碟形砂轮磨齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	7	1	锥形砂轮磨齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	7	2	蜗杆砂轮磨齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	8	0	车齿机	1/10	最大工件直径	最大模数
	9	3	齿轮倒角机	1/10	最大工件直径	最大模数
螺纹加工机床	9	9	齿轮噪声检查机	1/10	最大工件直径	
	3	0	套丝机	1	最大套螺纹直径	
	4	8	卧式攻丝机	1/10	最大攻螺纹直径	轴数
	6	0	丝杠铣床	1/10	最大铣削直径	最大铣削长度
	6	2	短螺纹铣床	1/10	最大铣削直径	最大铣削长度
	7	4	丝杠磨床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
	7	5	万能螺纹磨床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
	8	6	丝杠车床	1/10	最大工件直径	最大工件长度
铣床	8	9	短螺纹车床	1/10	最大车削直径	最大车削长度
	2	0	龙门铣床	1/100	工作台面宽度	工作台面长度
	3	0	圆台铣床	1/10	工作台面直径	
	4	3	平面仿形铣床	1/10	最大铣削宽度	最大铣削长度
	4	4	立体仿形铣床	1/10	最大铣削宽度	最大铣削长度
	5	0	立式升降台铣床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	6	0	卧式升降台铣床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	6	1	万能升降台铣床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	7	1	床身铣床	1/100	工作台面宽度	工作台面长度
	8	1	万能工具铣床	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	9	2	键槽铣床	1	最大键槽宽度	