

金屬切削機床

(上冊)

華中工學院機床教研室編

華中工學院印刷廠

## 前 言

遵循毛主席关于“教育要革命”的伟大教导，为积极实现“教材要彻底改革”的指示，我在总结前一段教育革命的实践经验、批判地吸取文化大革命前机床课的内容、学习兄弟院校的宝贵经验的基础上，在有关单位的帮助下，为工农兵学员、为工农兵学习《金属切削机床》课程编写了这本教材。

本课程的任务是：为机械制造及设备专业学员在工作中，设计机床和使用机床打下必要的机床理论知识、机床传动知识、机床结构知识的基础。

根据一般认识规律，由特殊到一般，再由一般到特殊，本教材除绪论外共分四篇：机床概述、机床的传动与主要部件、几种类型的机床、机床设计中的一些问题。

第一篇包括两章：普通车床和通用机床概述。首先以普通车床作为“麻雀”进行解剖，较全面地学习一台具体机床组成、传动和构造的原理。然后以工艺因素为基本线索，概略地阐明各类通用机床的由来及其在传动上、结构布局上的某些特点，以求明了机床的共性与个性的辩证关系。

第二篇包括五章：机床的变速系统、机床的操纵机构、机床的主轴部件、机床的导轨与床身、机床的进给传动。在第一篇的基础上，由特殊到一般，集中论述机床传动和结构中的一些共同性问题，并着重讲述其设计原理和方法。

第三篇包括六章：齿轮加工机床、高精度机床、重型机床、自动车床、组合机床、数控机床。在前面两篇的基础上，再由一般到特殊，分析几类有代表性的机床的特性，以扩大和深化机床传动与结构的知识。

第四篇包括两章：机床基本性能的几个问题和机床设计中的一些问题。主要讨论机床基本性能的概念和试验的方法、机床发展趋势以及设计机床的指导思想和一般原则步骤。

本教材编入内容较多，有些内容留待学员将来作参考。

在编写过程中，得到兄弟院校和有关工厂的大力协助，在此谨致谢意。

由于我们对毛主席教育革命思想学习得不够，领会得不深，同时实践经验和理论知识缺乏，教材中错误、缺点一定不少，诚恳希望读者多加批评指正。

华中工学院机一系《金属切削机床》编写小组 1973.9.

# 目 录

## 前 论

§1 机床在国民经济中的作用	1
§2 我国机床工业发展概况	1
§3 对机床的基本要求	3
§4 机床的分类、技术规格、型号编制	4
一、机床的分类	4
二、机床的技术规格	5
三、机床的型号编制	5

## 第一篇 机床概述

第一章 普通车床	7—45
§1—1 概述	7
§1—2 普通车床上的运动	8
§1—3 CW6140普通车床概述	10
§1—4 CW6140普通车床的主传动	11
一、主轴的转速级数和转速的计算	12
二、主轴转速范围和转速数列	15
三、转速图	16
§1—5 CW6140普通车床的进给传动	20
一、进给传动的组成	21
二、螺紋进给传动	23
三、纵向和横向进给传动	30
§1—6 普通车床的三轴滑移机构	31
一、三轴滑移机构的原理	31
二、三轴滑移机构在CW6140车床上的应用	34
§1—7 CW6140普通车床的主要部件及机构	38
一、床头箱	38
二、进给箱	42
三、溜板箱	43

第二章 通用机床概述.....	41	33
§2—1 机床品种形成的主要原因.....	6	
一、零件的表面形状.....	7	
二、刀具和加工方法.....	4	
三、零件的尺寸,精度和生产批量.....		
四、新技术的应用.....	1	
§2—2 车床.....	5	
一、立式车床.....	5	
二、六角车床.....	5	51
三、丝杠车床.....	55	
§2—3 钻床和镗床.....	5	
一、立式钻床.....	51	
二、摇臂钻床.....	57	
三、深孔钻床.....	19	
四、卧式镗床.....	0	
五、金刚镗床.....	7	
§2—4 刨床和拉床.....	1	
一、刨床.....	1	
二、拉床.....	7	
§2—5 铣床.....	7	
一、升降台铣床.....	7	
二、龙门铣床.....	73	
三、其它铣床.....	74	
§2—6 磨床.....	75	
一、外圆磨床.....	76	
二、无心外圆磨床.....	81	
三、内圆磨床.....	82	
四、平面磨床.....	82	
第二篇 机床的传动和主要部件		
第三章 机床的变速系统.....	84—138	
§3—1 机床动力参数的确定.....	84	
§3—2 机床变速系统运动参数的确定.....	89	
一、极限转速.....	89	

二、转速数列.....	90
三、变速范围 $R_n$ 、公比 $\varphi$ 和级数 $Z$ 的关系.....	91
四、标准公比和标准数列.....	92
§3—3 机床变速系统的拟定.....	95
一、变速组的级比规律.....	95
二、结构网和结构式.....	99
三、变速系统的拟定方法.....	99
§2—4 变速系统常见的几种形式.....	105
一、采用多速电动机的变速系统.....	105
二、变速范围较大的变速系统.....	106
三、采用公用齿轮的变速系统.....	112
§3—5 齿轮齿数的确定.....	113
一、变速组内齿轮模数相同时齿数的确定.....	114
二、变速组中齿轮模数不同时齿数的确定.....	117
三、三联滑移齿轮相邻齿轮齿数之关系.....	118
§3—6 主传动结构设计的一些问题.....	119
一、主传动变速系统的布局.....	119
二、变速箱内齿轮的布置.....	122
三、主传动的各传动件计算转速.....	125
§3—7 机床的机械无级变速系统.....	127
一、机械无级变速机构的工作原理和构造.....	127
二、机械无级变速机构的主要类型及特性.....	132
三、扩大变速范围的方法.....	136
第四章 机床的操纵机构.....	137—160
§4—1 概述.....	139
一、对操纵机构的基本要求.....	139
二、操纵机构的组成.....	140
§4—2 分散的变速操纵机构.....	141
一、分散变速操纵机构的类型.....	142
二、变速操纵机构的定位装置.....	143
三、变速操纵机构的指示器.....	145
§4—3 集中的变速操纵机构.....	146
一、顺序变速操纵机构.....	146

二、选择变速操纵机构.....	149
三、预选变速操纵机构.....	153
四、集中变速操纵机构保证齿轮顺利啮合的措施.....	159
第五章 机床的主轴部件.....	161—232
§5—1 典型的主轴部件.....	161
一、普通精度机床主轴部件.....	161
二、高精度机床主轴部件.....	166
§5—2 对主轴部件的基本要求.....	169
§5—3 主轴.....	170
一、主轴的结构形状和尺寸.....	170
二、主轴主要参数的分析.....	171
三、传动件的合理布置.....	178
四、三支承结构的主轴.....	180
五、主轴的刚度验算.....	181
六、关于主轴的抗振性.....	183
七、主轴的材料与热处理.....	184
§5—4 主轴的滚动支承.....	184
一、轴承类型的选择.....	184
二、主轴轴承的合理布置.....	189
三、主轴部件的轴承的预紧方法.....	191
四、主轴支承的刚度.....	194
五、轴承的润滑与密封.....	195
§5—5 主轴的滑动轴承.....	198
一、动压轴承主轴部件.....	198
二、静压轴承工作原理.....	201
三、静压轴承主轴部件.....	204
四、静压轴承的轴承结构.....	207
五、静压轴承的节流器.....	211
六、静压轴承的供油系统.....	216
§5—6 主轴的旋转精度.....	217
一、旋转误差的组成.....	218
二、影响主轴旋转精度的因素.....	219
三、轴承、主轴、支承座孔以及有关零件精度与配合的选择.....	221

四、采用轴承选配法以提高主轴的旋转精度.....	226
附录 静压轴承的设计举例.....	227
第六章 机床的导轨与床身.....	233—306
§6—1 对导轨的基本要求.....	233
一、典型导轨的介绍.....	233
二、对导轨的基本要求.....	235
三、减少导轨的磨损的措施.....	237
§6—2 滑动导轨.....	238
一、导轨的基本形式.....	238
二、导轨的组合方式.....	240
三、导轨的调整.....	247
四、导轨的防护.....	253
五、导轨的润滑.....	255
§6—3 动压导轨、静压导轨、卸荷导轨、滚动导轨.....	257
一、动压导轨.....	258
二、静压导轨.....	262
三、卸荷导轨.....	271
四、滚动导轨.....	275
§6—4 床身.....	279
一、对床身的基本要求.....	280
二、床身受力变形分析举例.....	281
三、减少床身变形的措施.....	283
四、普通车床的床身.....	293
五、卧式镗床的立柱.....	294
六、床身的结构工艺性.....	296
§6—5 导轨与床身的材料.....	297
一、导轨的材料.....	298
二、床身的材料.....	300
附录 静压导轨的设计举例.....	302
第七章 机床的进给传动.....	307—341
§7—1 进给传动的特点与组成.....	307
一、进给传动的特点.....	307

二、进给传动的组成.....	308
§7-2 进给传动的驱动及动力计算.....	311
一、进给的驱动方式.....	311
二、进给的功率计算.....	313
三、进给传动件计算的特点.....	314
§7-3 快速的驱动及动力计算.....	315
一、快速的驱动方式.....	315
二、快速动力计算.....	317
§7-4 普通丝杠螺母.....	318
一、丝杠螺母的牙形和主要参数.....	318
二、丝杠螺母的精度和材料.....	319
三、丝杠的支承.....	321
四、螺母的构造.....	323
五、丝杠螺母的验算.....	325
§7-5 滚珠丝杠螺母.....	328
一、滚珠丝杠螺母的主要类型.....	329
二、滚珠丝杠螺母的主要参数.....	333
三、滚珠丝杠螺母的材料和热处理.....	335
§7-6 静压丝杠螺母简介.....	336
§7-7 安全机构.....	338



# 緒 論

## §1. 机床在国民經济中的作用

金属切削机床(简称机床),是以切削方法对金属工件进行加工,用来制造机器零件的。它是制造机器的机器,在机器制造中起着母机的作用;所以,又称为“工作母机”或“工具机”。

马克思在《资本论》中深刻地指出:“大工业必須掌握它的作为特征的生产資料,即机器本身,并且必須用机器生产机器。要这样,它方才有它的适当的技術基础,有它本身的立足点。”这就清楚表明了生产机器的机器——机床在整个国民经济部门中的重要作用。

大家知道,国民经济各部门大量使用着各种机器、机械、仪表、工具等技术装备,而这些技术装备有赖于机器制造部门来提供。无论哪一类机器制造部门,在其拥有的技术装备中,机床占有相当的或很大的比重,一般均在50~60%以上;在一般情况下,机床所担负的工作量,占制造机器总工作量的40~60%。

在我国伟大的社会主义革命与伟大的社会主义建设中,发展国民经济必須遵循毛主席提出的“以农业为基础,以工业为主导”的总方针。要实现农业机械化,就需要生产大量的拖拉机、耕作机械、排灌机械等等,建立大量的农机修造厂、修理站,这就要求机床工业提供大量的机床;要执行“以鋼为綱”的方针,实现工业现代化,除了一般机床之外,还需要大型机床、高效率机床、高精度机床;要加速国防现代化与科学技术现代化,就必须有大量的采用先进技术的、工作性能很高的机床。

显然,一个国家要建立完整的独立的工业体系,就必须建立完整的独立的机器制造业;要建立完整的独立的机器制造业,就必须建立完整的独立的机床制造业。一个国家机床的拥有量、产量、质量与品种,是衡量其工业水平的重要标志之一。

## §2. 我国机床工业發展概况

“人民,只有人民,才是創造世界历史的动力。”勤劳勇敢的中国人民,在历史上,曾对金属切削加工方面作出过辉煌的贡献。

可是,解放前,中国人民受着帝国主义、官僚资本主义、封建主义三座大山的深重压迫,处于水深火热的苦难深渊,旧中国一穷二白,也根本谈不上有什么机床制造业。那时,没有一个专业的机床制造厂,即使有少数工厂制造过少数机床,也都是极为简单、粗糙、落后的牛头刨床、皮带车床、小钻床与砂轮机之类。据统计,1949年,全国生产的机床,品种不到10种,年产量只有1580台,全国机床的拥有量仅为6万多台,而其中大多数是进口的。

“世間一切事物中,人是第一个可宝贵的。在共产党领导下,只要有了人,什么人間奇迹也可以造出来。”在毛主席的革命路线指引下,党领导全国人民夺取了政权,掌握了国家命运之后,如同所有的科学技术一样,我国机床制造业得到了飞速的发展。

解放初，经过三年经济恢复时期，党依靠工人阶级，把一批机器修配厂扩建为专业机床厂，并新建了一些机床厂，为我国机床工业的发展奠定了初步基础。1952年，我国机床生产量达13740台。

在第一个五年计划期间（1953年—1957年），除继续改造和扩建老厂外，还有计划地建立了北京机床研究所与一批较为现代化的新厂，规定了各厂产品的专业方向；有关厂、所开展了机床的试验研究工作，各厂逐步由仿制向自行设计过渡，开始生产大型机床、精密机床、自动车床与半自动车床。1957年，机床品种达200余种，年产量达37000多台。

在第二个五年计划期间（1958年—1962年），在毛主席亲自制订的“**鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义**”总路线的指引下，机床工业同其他工业一样，全面大跃进，又经过1963年—1965年的“调整、巩固、充实、提高”，机床的设计与制造提高到一个新的水平，出现了一批高、大、精、尖产品，例如座标镗床、齿轮磨床、螺丝磨床、大型龙门刨床以及能进行镜面磨削、光洁度达▽14的高精度半自动外圆磨床、世界上只有少数国家能生产的弧齿锥齿轮铣齿机等等。1965年，机床品种达500余种，专业机床厂发展到近百个，并在一些专业机床厂内建立了相应的专业研究所，在全国范围内初步形成了完整的独立的机床制造业。

经过毛主席亲自发动与亲自领导的伟大的无产阶级文化大革命，批判了刘少奇与林彪的反革命修正主义路线，进一步贯彻了“**工业学大庆**”，大中小并举，土洋并举，发挥中央与地方两个积极性的方针，机床工业更出现了一派欣欣向荣的大好形势。通用机床品种已近千种，专用机床品种则达千种以上，全国机床年产量达10万台以上，拥有量达120万台以上；机床厂的数目也增加数倍，各省（市、自治区）都有了机床厂，各大区都在努力使本区的机床工业配套，这样，大大改善了机床工业的布局，有利于“**备战、备荒、为人民**”。现在，我国中等规格的通用机床已基本上形成系列；精密机床已基本上能满足需要；一部分的自动机床与大型机床，其设计与制造技术已能掌握；数字程序控制机床与自动生产线已能初步自行设计与制造；某些机床品种已具有世界先进水平；在机床制造领域内，不断有所创造，有所发明，走自己工业发展的道路。

例如：1969年在洛阳轴承厂建成了生产308型轴承的自动生产线，自动生产线工作情况良好，轴承质量合乎国家标准；制成的大型机床有最大加工直径为10米的立式车床，最大加工宽度为5米、最大加工长度为20米的龙门刨铣联合机床，工作面积为2米×3米的座标镗床；制成的高精度机床有最大加工直径为70毫米、最大加工长度为2000毫米的丝杠车床（加工精度6级），最大加工直径为500毫米、最大加工长度为5000毫米的大型螺纹磨床（加工精度6级），高精度小滚刀铲磨床（螺距误差为4微米）；我国第二汽车厂就是由我国自己的机床制造业装备起来的具有一定先进水平的现代化大型企业，是我国机床工业发展到一个新水平的光辉标志。

在毛主席革命路线的指引下，我国机床制造业只用20年的时间，自力更生，艰苦奋斗，走完了外国50年甚至更长时间所走过的路程，取得了巨大成就，初步形成了一个完整的独立的机床工业体系，已能为农业、工业、国防、科研与援外提供成套的机床设备。但是由于我国机床工业基础太差，由于刘少奇及林彪反革命修正主义路线的干扰，我国机床工业的水平与外国先进水平相比，还有一定差距，还不能满足迅速发展的社会主义建设的需要与肩负的国际主义义务的需要，特别是在重型机床与高效率自动化机床方面更是如此；然而，在毛主席和党的领导下，任何困难与曲折也阻挡不了中国人民的胜利前进，用毛泽东思想武装起来的工人阶级、革

命干部、革命知识分子，在批林整风运动中，更加意气风发，斗志昂扬，奋勇前进，迎头赶超世界先进水平，为我国社会主义革命与建设，为支援世界革命，作出更大的贡献；在“十大”精神鼓舞下，正在夺取更大的新的胜利！

### §3. 对机床的基本要求

在国民经济各部门中，各机器制造行业所需加工的工件是各式各样的，对工件的要求也是各式各样的，例如，工件的形状与大小不同、材料与硬度不同，批量不同、技术条件不同、等等，这就使得工艺方法不同，因此机床常需做成不同的类型，以适应不同需要。

但是，所有机床都有它们共同之点，即与其他工作机械相区别之处，这就是：机床必须使刀具与工件作相对运动，以切削加工方法，在工件表面上切出所需的尺寸与形状。

我们建设社会主义要多、快、好、省，机床加工工件，也要多、快、好、省；为此，对机床的基本要求如下：

#### 1. 机床必须具备应有的工作精度：

这是最基本的要求。机床不具备应有的工作精度，就不能保证加工出精度与光洁度合乎要求的工件，工件就成为废品，这种机床也就毫无用处，丧失其存在的意义。质量问题，是个路线问题。机床的工作精度如何，决定了工件的质量能否合格，能否达到“优质”。所以，机床的工作精度是评价机床的第一条标准，是设计与制造机床自始至终必须解决的最基本的问题。机床工作精度较高，也是机床与其他工作机械相区别的重要标志。

#### 2. 机床必须具有合适的生产率：

在保证机床工作精度的前提下，必须尽可能地合理地提高机床生产率，以便在单位时间内加工出更多工件。机床之所以能产生，就是因为它能获得比手工更高的生产率；机床之所以能发展，就是因为新机床通常比老机床能有更高的生产率。所以，机床应是“高效率”的，符合“多”、“快”的原则。目前，国内外机床发展的重要趋势，就是以新技术，特别是以自动化的新技术，创造高效率的新机床。

#### 3. 机床制造成本必须尽可能低廉：

机床制造成本是影响工件成本的一个极重要的因素。

显然，即使机床能“优质、高效”地把工件加工出来，但由于机床成本太高，致使工件成本也很高，这不符合“少花钱，多办事”这个“省”的原则。因此，必须在保证机床的工作精度与生产率的前提下，采取措施，降低机床成本。目前，在我国机床行业（乃至各种机器制造部门）中，大力推行的“三化”，即“品种系列化，部件通用化，零件标准化”，是降低机床成本、增加机床产量的一个极其重要的措施。这个问题，将在第十五章中较详细地予以讨论。

#### 4. 机床的操作必须安全方便，机床的维修必须简单容易：

我国是社会主义国家，我们必须采取一切措施把工人从繁重的体力劳动中解放出来，对机床的要求亦不例外，决不能象资本主义、修正主义国家那样，如同《共产党宣言》所指出，把“工人变成了机器的单纯的附属品”。因此，机床的操作必须安全方便。

机床制造部门所设计与制造的机床，是为国民经济各部门服务的，是为用户服务的。它不但应“好用”，而且还要兼顾到“好修”，维修尽可能简单容易。维修容易，将有利于充分发

挥机床的作用，降低工件的成本。

当然，对机床还可以提出其他方面的要求，但这四条，特别是机床的工作精度与生产率，是基本的。归结起来，对机床的基本要求就是能优质、高效、低成本、安全方便地把工件加工出来。通俗点讲，机床应该是好用、好修、好造。我们在评价或设计机床时，就应该从这些基本要求出发。

## §4. 机床的分类、技术规格、型号编制

为适应各种加工的需要，机床的种类繁多。如同一切事物一样，一事物区别于另一事物就是以其某些方面的特殊性为依据的，机床也不例外。因此，我们可按机床不同方面的特点将机床加以分类，并通过所谓的技术规格来反应机床工作能力。

### 一、机床的分类

机床的分类方法可以很多，最常用的有四：

1. 按机床所用刀具与加工方法来分类：因为所用刀具（例如车刀、钻头、铣刀、砂轮等等）不同，所能加工出的工件特别是其表面形状就不同，机床的结构就不同，这是最常用的分类方法。按这个方法，我国将机床分为十二类：车床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、螺紋加工机床、刨床与插床、拉床、超声波与电加工机床、切断机床、其他机床。

2. 按机床在使用中的通用程度来分类：这个分类主要是从机床生产率方面考虑的，而对机床生产率的要求，主要取决于工件的生产批量。对相同的工件而言，批量越大，生产率要求越高，机床的通用程度要求就越低。按这个方法，机床可分为三类：

（1）通用机床——主要用于单件与小批生产，通用程度很大，用来完成性质相近的各种零件的不同工序，例如普通车床、摇臂钻床、万能卧式升降台铣床、万能外圆磨床、龙门刨床等；

（2）专门化机床——用于成批生产，用来完成外形轮廓相似的但尺寸不同的工件的同类工序，例如轧辊车床、曲轴铣床、凸轮轴磨床等；

（3）专用机床——用于大量大批生产，专门用于完成某一工件的一个或数个相同的工序。例如，在汽车厂、拖拉机厂、柴油机厂、大批生产的一些机床厂，加工箱体类零件都是采用专用机床。我们所谓的组合机床，就是其中一种。

3. 按机床工作精度来分类：顾名思义，这种分类是从机床工作精度方面考虑的。按这个方法分为三类：普通机床、精密机床、高精度机床。

4. 按机床的重量来分类：这是从机床所能加工工件的尺寸来考虑的。一般来说，工件越大，机床越大，机床就越重。机床大了重了，在各方面带来许多特殊问题。反之，工件很小，机床很小，在机床上也带来很多问题。按这个方法，机床可分为四类：

（1）仪表机床；

（2）一般机床；

（3）大型机床——重量达10吨的机床。但符合大型机床条件(附录2)的机床，不论其重量是否达到10吨，一律为大型机床。例如，全部立式车床、全部卧式镗床、全部龙门铣床等等；

（4）重型机床——在大型机床中，重量在30吨以上的机床。但符合现行重型机床条件(附录2)的机床，不论其重量是否超过30吨，一律为重型机床，例如最大加工直径为3000毫米

以上的立式车床、镗轴直径为125毫米以上的镗床、最大加工宽度为1250毫米以上的龙门铣床等等。

一般也把重量在100吨以上的机床叫做超重型机床。

## 二、机床的技术规格

机床的技术规格是反映机床尺寸大小与工作能力的数字，一般可归纳为三类：

1. 尺寸参数——如最大加工尺寸、部件运动尺寸范围等等；
2. 运动参数——如转速范围及级数、进给量范围及级数、快速移动速度等等；
3. 动力参数——如主电机功率、进给电机功率等等。

机床技术规格的主要内容如下：

### (1) 机床的主参数：

这个参数是表示机床工作能力与影响机床基本构造的主要参数，一般以机床所能加工的最大尺寸来表示。如普通车床、外圆磨床为最大加工直径，龙门刨床、龙门铣床为最大加工宽度，插床、牛头刨床为最大加工长度，钻床为最大钻孔直径。

有的机床，其主参数难于用加工的最大尺寸来表示，则采用另一些技术参数来表示。如卧式镗床为镗轴直径，拉床为最大拉力，抛光机为抛光轮直径。

各类机床的主参数详见附录1。

有的机床，为了更完整地表示其尺寸大小与工作能力，还需有第二主参数。如普通车床、外圆磨床为最大加工长度，龙门刨床、龙门铣床为最大加工长度，立式钻床为钻轴轴线到立柱导轨面的距离，有的齿轮加工机床为最大加工模数：

- (2) 机床主要工作部件的运动尺寸范围；
- (3) 机床主运动、进给运动的变速级数与变速范围；
- (4) 机床主电动机的功率；
- (5) 机床的轮廓尺寸（长×宽×高）；
- (6) 机床重量。

这些主要内容也是了解机床、选择机床、布置与安装机床、使用机床、改装机床与设计新机床的重要依据。

## 三、机床的型号编制

为了明确地反映机床的类别、主参数、性能与结构特性，不少机床的完整名称，十分冗长，书写费事，称呼不便。例如，经过第一次重大改进的最大车削直径为400毫米的普通卧式万能车床，名称如此冗长！而用C W6140A这个型号来表示，则十分明确、简单。

所谓型号，就是将极其繁多的机床品种与规格，经过分析，找出一定的规律，按照这一规律，赋予每种机床的一个代号。型号C W6140A就是按这一规律赋予的一个代号。

所谓一定规律，对通用机床而言，就是：将机床按所用刀具与加工方法分成12类（每类以某一汉语拼音字母表示，如C表示车床类），每类按机床用途、性能、结构相近的分成10组（如车床类第6组为落地与普通车床组），每组按机床用途、性能、结构的不同分成10型（如车床类落地与普通车床组的第1型为普通车床型），每型按其主参数大小构成一个系列。

因此，按类→组→型→主参数这一顺序组成一个型号，表示某一种机床。例如C→

6 → 1 → 40 组成 C 6140, 表示最大加工直径为400毫米的普通车床。

但是, 往往某些机床还具有某些特性, 则以某一拼音字母表示某一特性 (如 W 表通用程度是万能的), 并置于类代号之后 (如 CW6140)。当机床进行重大改进后, 则以 A、B、C……表示改进顺序 (如 CW6140 第一重大改进后, 则为 CW6140A)。当机床有数个主轴时, 当机床作某些结构变化而作他用时, 在型号中均应有相应的表示。

型号编制的详细内容见附录 1。

正因为这样, 所以机床型号不但表示出机床所属类、组、型、主参数、性能与结构特征, 以便选用与管理, 同时对于研究部门进行系统的分析与探讨也有帮助, 而且还可以体现出机床发展的过程与机床工业的完整性。

我国机床型号的编制, 自第一机械工业部机床工具局于 1957 年 1 月颁布“机床型号编制办法”以来, 随着机床工业的发展, 至今变动了三次, 即: 1959 年 11 月颁布的“金属切削机床型号编制 (修正) 办法”, 1963 年 12 月颁布的“金属切削机床型号管理办法”, 和 1971 年 9 月颁布的“金属切削机床型号编制办法 (暂行)” (参见附录 1)。由于我国机床型号编制前后三次变动, 故目前老产品的型号是按 1971 年 9 月以前的办法编制的, 以照顾历史习惯, 未作更改。

在世界各国, 其所生产的机床均有型号, 而且不管型号如何表示, 一般至少包括机床的类别与主参数两项, 因为这是选用机床的依据。在少数国家, 机床型号由国家统一编制; 在大多数国家, 特别是资本主义国家, 则由于资本家追求最大超额利润, 生产是无政府状态, 机床型号由生产厂或公司自行制定, 型号往往十分混乱, 残缺不全。

# 毛主席语录

就人类认识运动的秩序说来，总是由认识个别的和特殊的事物，逐步地扩大到认识一般的事物。

## 第一篇

### 机床概述

#### 第一章 普通车床

毛主席教导说：“就人类认识运动的秩序说来，总是由认识个别的和特殊的事物，逐步地扩大到认识一般的事物。”机床的类型品种繁多，各种机床从外形布局到内部的传动与构造也千差万别，为了学习机床使用和机床设计的基本知识和一般规律，必须首先从分析个别的具体的机床入手。

普通车床是发展最早、目前一般机械制造厂中使用最广、在传动和构造上最典型的一种机床。本章选择CW6140普通车床作为“麻雀”进行解剖，从机床的工作范围、主要性能参数、机床的运动和传动以及主要结构等方面作较详尽的分析，不仅知其然而且尽可能地知其所以然，以便在此基础上再扩大到认识其他机床。

毛主席还教导说：“每一事物内部不但包含了矛盾的特殊性，而且包含了矛盾的普遍性”。在学习本章时，不仅要了解CW6140车床本身的特殊性（个性）的问题，而应从中了解机床的一些普遍性（共性）问题。

#### §1—1 概 述

普通车床是一种工作范围很广的通用机床。在普通车床上，以车刀为主要切削刀具来车削工件的内、外圆柱面，内、外圆锥面，端面和环槽，迴转体曲面，以及各种内、外螺纹等。也可以用钻头、扩孔钻和铰刀等孔加工刀具来加工孔；用丝锥、板牙来加工尺寸较小的内、外螺纹。其中用车刀车削各种内、外螺纹是普通车床的一个极重要的性能，由于普通车床具备这个性能，人们常称之为万能车床。

各种机器零件上的表面很多都是迴转表面，例如轴类、套类、盘类等零件的外圆、内孔是

有迴转轴线的表面。这类表面几乎绝大多数要在普通车床上进行车削加工，而且普通车床又能车削各种螺纹，所以，在各类机器制造工厂和机械修理部门，普通车床是很主要的加工设备之一，并且占有较大的比重。

普通车床以“床身上最大车削直径”为主参数，以“最大加工工件长度”为第二主参数，这两个参数表明机床加工工件的最大极限尺寸。由于“床身上最大车削直径”决定主轴中心线在床身导轨上的高度，“最大加工工件长度”决定床身的长度，所以，这两个参数也反映了机床尺寸和重量的大小。

为了满足机器制造各部门加工零件尺寸不同的需要，机床制造部门必须制造大小不同的普通车床以供用户选用。我国是社会主义国家，国民经济有计划地发展，机床产品是根据用户的需要和制造厂生产的方便相结合制定出合理机床尺寸系列进行生产的。普通车床以主参数按一定规律规定了如下的尺寸系列：

100, 125, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000 (床身上最大车削直径，毫米)

其中，由315至630为普通车床，800以上为大型普通车床，250以下为仪表车床或台式车床。

此外，对于每种主参数的普通车床又可做成几种不同的最大加工工件长度的机床，例如，床身上最大车削直径为400毫米的车床可做成最大加工工件长度为750, 1000, 1500, 2000 (毫米)的几种。

普通车床一般分普通精度级和精密级两种，同一种尺寸车床可以做成这两种不同的精度。一般说来，中等尺寸以上的多是普通精度级，它的工作精度为加工工件直径的尺寸精度可达到2级，表面光洁度可达到 $\nabla 6$ 。小尺寸的车床因多用于仪器仪表制造，所以大多做成精密级的，它的工作精度为加工工件直径的尺寸精度可达到1级，表面光洁度可达到 $\nabla 7$ 或更高。

## §1—2 普通車床上的运动

普通车床同其他金属切削机床一样，靠刀具与工件之间相对运动，切去毛坯上的余量而形成所需要的形状和尺寸的零件表面。车削加工零件的过程就是形成零件表面的过程，形成零件表面所需的刀具与工件之间的相对运动就叫做“成形运动”。一般说来，加工表面的形状和刀具切削刃的形状决定成形运动的数量、形式（旋转的或直线的）和性质（运动彼此之间是否需要保持严格关系）。而成形运动的数量、形式和性质在很大的程度上影响机床的传动和构造。当然，影响机床传动和构造还有加工工件尺寸大小、加工精度和生产率的高低等许多因素。不过，通常在分析一种机床时，往往首先从分析机床上应具备什么样的成形运动入手。

上节提到普通车床的工作范围很广，但是，最主要的是，车削内、外圆柱面，车削端面和切槽，以及车螺纹。使用尖刃车刀来车削这些表面就需要下列一些成形运动：

车削内、外圆柱面时，成形运动为工件旋转运动 $n$ 和车刀平行于工件轴线的直线运动 $s_1$ （图1—1a）。

车削端面和切槽时，成形运动为工件旋转运动 $n$ 和车刀垂直于工件轴线的直线运动 $s_2$ （图1—1b）。



车削内、外螺纹时，成形运动为工件旋转运动  $n$  和车刀平行于工件轴线的直线运动  $s_3$ （图1-1c）。虽然运动的形式和车内、外圆柱面的相同，但是运动性质上是不同的。车螺纹时，工件旋转运动  $n$  和车刀直线运动  $s_3$  之间必须保持严格速比关系，即当工件转一整转的同时，车刀必须平行工件轴线准确均匀地移动一个螺距  $t$  毫米（对于多头螺纹则为导程），否则，就不能车出所要求的螺纹。而车削内、外圆柱面就不需要这种严格的运动关系。这表明加工表面不同成形运动的性质也不同。

上述的从成形运动在切削过程中所起的作用不同，可以区分为“主运动”和“进给运动”两种：

工件的旋转运动起着切削的作用，是决定切削速度的运动称为主运动。它是成形运动中速度最高，消耗功率最大的一个运动。

车刀的直线运动使车削能持续地进行，是决定切削厚度的运动，称为进给运动。它比主运动的速度低得多，消耗功率也小得多。

综合以上所述，普通车床上一般必须具备一个主运动，即工件旋转运动  $n$ ，三个进给运动：一般车削的纵向进给运动  $s_1$ 、横向进给运动  $s_2$  和车削螺纹的螺纹进给运动  $s_3$ 。所有普通车床的运动都基本如此，因而它们的组成部件及其布局、传动也就大同小异。

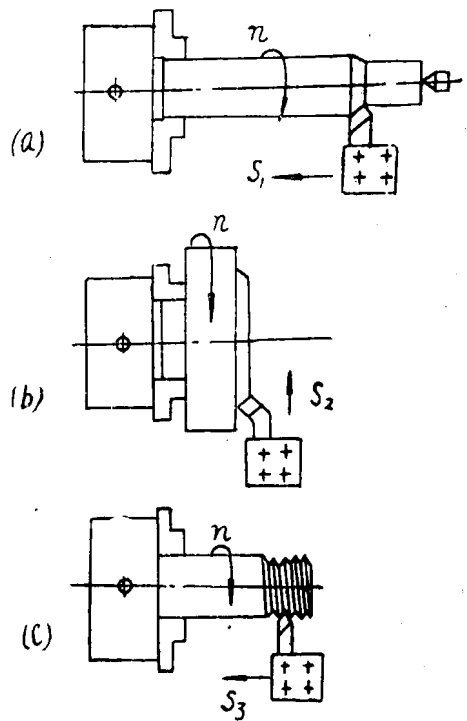


图 1-1

明确了普通车床必须具备那些成形运动之后，可以进一步来讨论这些运动在机床上是怎样实现的。大家熟知，普通车床上的主运动  $n$  是由主轴部件来实现的，纵向进给运动  $s_1$  和  $s_3$  是由纵溜板沿床身导轨移动来实现的，横向进给运动  $s_2$  是横溜板沿纵溜板上面的导轨来实现的。实现成形运动的部件称为“执行件”。要使这些执行件得到一定速度和方向的运动，机床中就必须有运动源（如一般的电动机）并将运动传到有关执行件的相应传动链。为了简便起见，用示意图1-2来表示普通车床的传动联系。主运动  $n$  是靠电动机与主轴部件之间设置的一条传动链1- $i_v$ -2而得到的，这条传动链叫做主传动链，传动链中的  $i_v$  表示用以改变主轴转速以适应各

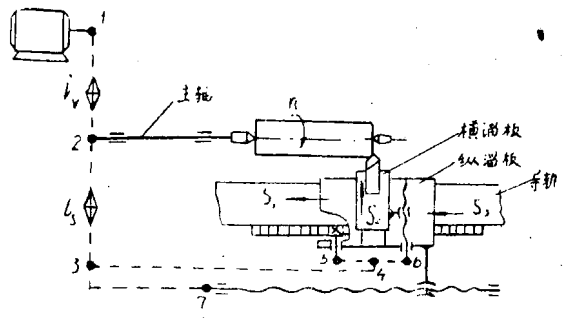


图 1-2