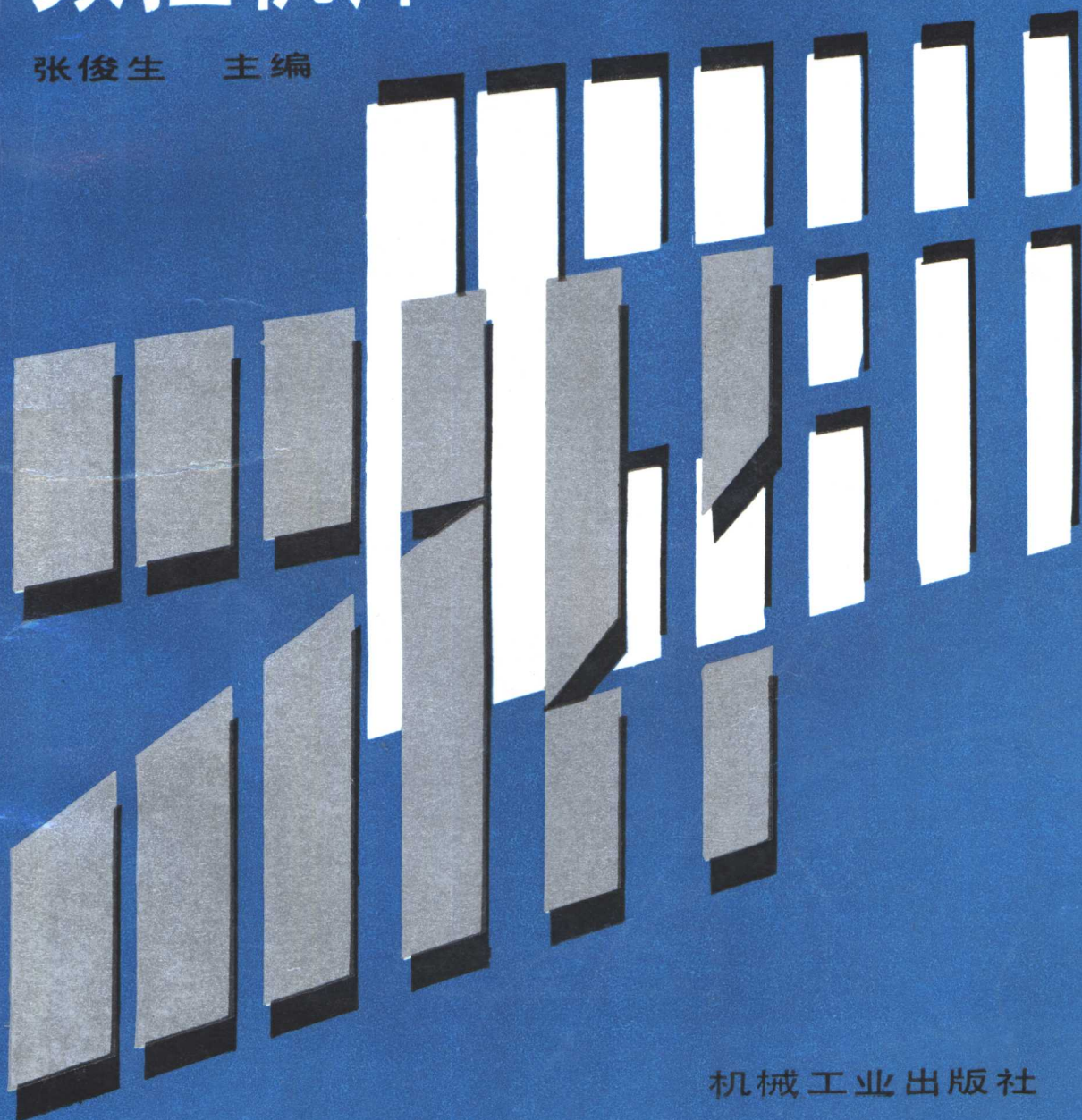


职工高等工业专科学校试用教材

金属切削机床与 数控机床

张俊生 主编



机械工业出版社

金属切削机床与 数控机床

主编 张俊生

副主编 徐焕铭 谢渭芳 郭鹏

参编 杜松立 魏智 许克维 文向红

主审 王乃银

机械工业出版社

本书由金属切削机床概论, 金属切削机床设计基本知识以及数控机床机械结构、安装、调试和维修三部分组成。全书共分 14 章, 内容包括: 卧式车床、铣床、磨床、齿轮加工机床及其他常见的通用机床等典型机床的传动与结构; 数控机床概论, 数控机床的主传动系统和进给传动系统, 支承件及导轨、换刀机构、回转工作台等辅助装置, 数控机床的实例以及数控机床的安装、调试及维修; 最后叙述了机床的总体设计及设计基础知识。

本书是职工高等专科学校机电一体化专业的教材。本书也可作为其他院校、厂办职工大学、电视大学及函授大学机电一体化专业的大学专科教材或教学参考书, 并可供有关工程技术人员参考。

金属切削机床与数控机床

张俊生 王编

*
责任编辑: 王世刚 责任校对: 刘志文
封面设计: 姚毅 版式设计: 李松山

*
机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码: 100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

三河宏达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*
开本 787×1092 V_{16} ·印张 19·字数 471 千字
1994 年 8 月北京第 1 版·1996 年 9 月北京第 2 次印刷

印数 65 01—11525 定价: 20.00 元

*
ISBN 7-111-04253-0/TG·915 (G)

序 言

随着机电一体化技术与产品在世界范围内的兴起与发展，教育必须紧紧跟上形势及经济发展的需要。1990年4月，我会受原机械电子工业部教育司委托，组织了全国部分成人高等学校的专家、教授在天津编写了“机电一体化”等专业指导性教学文件，对本专业的研究与发展起了一定的推动和示范作用。编写组的这项工作获得1991年全国学会工作成果奖。

1992年，我会机械制造专业委员会桂林年会建议编写“机电一体化”成套教材，以解决本专业当前教学急需。经过一年多的工作，重新编写了“机电一体化”专业教学计划（分为应用型和技术型两类）及各科教学大纲，并在部分职工高等专科学校试用。与此同时，着手组织对教材的编写及出版工作。鉴于这套教材涉及几个专业委员会的教学研究领域，为保证编写质量，加快出版进程以及工作上的方便，自1993年5月济南会议起，由学会秘书处统一组织工作，并委托我会学术委员会具体负责本次编辑出版的协调和实施工作。

这套教材以我会学术委员会、机械制造专业委员会、工程材料专业委员会、技术基础课委员会以及基础学科委员会为主，集中我会全国的学术骨干力量，在3年内分两批出齐。第一批共计出版：①工程材料与金属工艺学；②金属切削机床与数控机床；③伺服系统与机床电气控制；④机械制造工艺与机床夹具；⑤计算机绘图；⑥微机与可编程控制器；⑦数控原理与编程；⑧电子技术；⑨8098单片机原理与应用；⑩高等数学；⑪工程数学；⑫工程力学等12种教材。其余教材将于第二批出版，以供全国职工高校试用。

中国机械工程学会
职工高等教育专业学会

1994年1月

前 言

本书是根据全国职工高等教育学会机电一体化专业“金属切削机床与数控机床”教学大纲编写的，学时数为90。

本书由金属切削机床概论，金属切削机床设计基本知识以及数控机床机械结构、安装、调试和维修三部分组成。

学生在学习本课程前，已学过“金属工艺学”，并已进行过金工实习或生产实习，对各种类型的机床和加工方法已有初步了解。因此，第一至第五章仅以卧式车床、铣床、磨床和滚齿机等典型机床的传动及结构作为介绍重点；第七至第十二章是对数控机床的机械系统分章进行较为详细地阐述和分析；为了更好地说明问题，必须使读者对数控机床的原理有一基本了解，所以又增加了第六章，即数控机床概论部分；第十三章是数控机床的安装、调试和维修的基本知识，这是对培养实用型人才不可缺少的章节；第十四章是机床设计的基本知识。为了便于学生自学及巩固所学内容，各章末附有练习与思考题。

本书在编写过程中，力求作到：

(1) 贯彻“少而精”的原则，突出重点，以点带面。

(2) 注意基本知识、基本理论的阐述，注重理论联系实际，重点放在对实用型人才的能力培养上。

(3) 适当反映机床领域的新成就。

本书由济南机械职工大学张俊生（绪论，第六、十四章，附录）、贵州机械工业职工大学文向红（第一章）、茂名石油化工公司职工大学谢渭芳（第二章）、淮南市机械职工大学许克维（第三、四章）、洛阳轴承厂职工大学杜松立（第五、九章）、常州机械冶金职工大学徐焕铭（第七、十一章）、鞍钢职工大学魏智（第八、十章）、济南机械职工大学郭鹏（第十二、十三章）编写，由张俊生主编，徐焕铭、谢渭芳、郭鹏副主编。本书由山东工业大学王乃银教授主审。

限于编者水平和编写时间仓促，错误和不妥之处在所难免，敬希读者批评指正。

编 者

1994年1月

目 录

序言		
前言		
绪论	1	
第一章 车床	8	
第一节 概述	8	
第二节 车床的传动系统	10	
第三节 车床主要部件的结构	23	
第四节 车床的精度与检验	41	
练习与思考题	49	
第二章 铣床	50	
第一节 概述	50	
第二节 铣床的传动系统	52	
第三节 铣床机构	55	
第四节 其他铣床简介	68	
练习与思考题	71	
第三章 磨床	72	
第一节 概述	72	
第二节 M1432A 型万能外圆磨床	72	
第三节 其他类型磨床简介	82	
练习与思考题	86	
第四章 齿轮加工机床	88	
第一节 概述	88	
第二节 滚齿机	89	
第三节 机床的传动精度	105	
练习与思考题	108	
第五章 其他机床	110	
第一节 钻床	110	
第二节 镗床	111	
第三节 刨床、插床和拉床	119	
练习与思考题	122	
第六章 数控机床概论	123	
第一节 概述	123	
第二节 数控机床的组成	124	
第三节 数控机床的分类	130	
第四节 数控编程简介	132	
第五节 数控机床的发展	137	
练习与思考题	140	
第七章 数控机床的主传动系统	141	
第一节 对主传动系统的要求	141	
第二节 主传动的变速方式	141	
第三节 主轴箱与主轴组件	146	
练习与思考题	150	
第八章 数控机床的进给传动系统	151	
第一节 数控机床对进给传动系统的要求	151	
第二节 进给传动机构	152	
第三节 齿轮传动间隙的消除措施	182	
练习与思考题	186	
第九章 机床支承件及导轨	187	
第一节 机床支承件	187	
第二节 支承件的结构设计	192	
第三节 机床导轨	194	
练习与思考题	206	
第十章 换刀机构	207	
第一节 数控车床的刀架系统	207	
第二节 数控铣镗类机床的换刀系统	212	
练习与思考题	229	
第十一章 回转工作台等辅助装置	230	
第一节 回转工作台	230	
第二节 其他辅助装置	234	
练习与思考题	236	
第十二章 数控机床实例	237	
第一节 数控车床	237	
第二节 加工中心	242	
练习与思考题	253	
第十三章 数控机床的安装调试维修	253	
第一节 数控机床的安装	253	
第二节 数控机床的调试	254	
第三节 数控机床的保养及维修	258	
练习与思考题	262	
第十四章 机床总体设计	263	

第一节 机床设计应满足的基本要求.....	263	图例	287
第二节 机床设计的步骤.....	264	附录 B 机构运动简图符号(摘自 GB4460—84)	
第三节 机床总体布局的影响因素.....	264	291
第四节 机床主要参数的确定.....	266	附录 C 滚动轴承图示符号(摘自 GB4458.1—84)	
练习与思考题	285	296
附录 A 数控机床坐标轴和运动方向的规定之		参考文献	296

绪 论

一、金属切削机床及其在国民经济中的地位和作用

金属切削机床简称机床，它是用刀具对金属毛坯进行切削来加工机械零件的工作机械。

金属切削机床是随着生产力的发展、科学技术进步的需求而不断发展和完善起来的生产工具；是生产力的重要要素之一。在国民经济中，机械制造业是基础产业部门。工业、农业、国防和科技的现代化，要求机械产业必须不断提供各种先进而且性能优良的设备与装备。而在一般的机械制造中，机床所担负的加工工作量，约占机械制造总工作量的40%~60%。从质的方面来说，既然机床是制造各种装备和机器的，那么机床的性能就必然直接影响机械产品的性能、质量和经济性。因此，机床是国民经济中具有战略意义的基础工业。机床工业的发展和机床技术水平的提高，必然对国民经济的发展起着重大的推动作用。

二、我国机床工业的发展概况

1949年以前，我国长期处于半封建半殖民地社会之中，工业在国民经济中的比重只有10%左右，生产力极端落后，没有独立完整的机械工业，更谈不上机床制造业。直至解放前夕，全国只在少数大城市有一些机械厂或机械修配厂，制造一些简单的皮带车床、牛头刨床和钻床等。据统计，1949年，这些简单机床的年产量也不过1000台左右。

新中国成立后，我国的机床工业才逐步发展和建立起来。1949~1952年的经济恢复时期，我国将一批机器修配厂改造和整顿为专业机床厂，1952年末，全国的国营机床厂已有17家，生产机床13740台。

第一个五年计划时期(1953~1957年)，我国一面对老厂进行改建、扩建，一面又新建了一批专业机床厂，组建了北京机床研究所，“一五”计划末期，机床年产量2.8万台，品种为204种。

第二个五年计划时期(1958~1962年)，我国机床的设计制造科研获得了长足的发展和提高，特别是发展了一批地方企业，建立了组合机床研究所，热带机床研究所和一批专业产品研究所。研制成功一批大型、高精度、自动和半自动机床以及自动化生产线。

第三个五年计划时期，我国开展了“三线”建设，在内地建立起一批机床企业。另外，在高精度精密机床的设计和制造技术领域也取得了很大进展。至此，我国已基本建成了品种齐全、布局合理的机床工业体系。到1965年，国家机床工具骨干企业有38个，地方企业有100多个，掌握的机床品种为537种，产量3.96万台。但是，我国在数控机床领域与国外的差距很大。10年“文革”时期，我国机床工业的科技进步受到了严重干扰，进一步扩大了与国外的差距。

1978年以后，随着改革开放政策的实施，我国机床工业进入了一个新的发展时期。通过技术引进、配套以及合作生产，陆续发展了一批具有世界80年代初期或中期水平的数控机床，大大缩短了与发达国家的差距。目前我国已有几十个厂家在从事不同层次的数控机床的生产与开发。产品有数控车床、铣床，加工中心，柔性制造系统以及三坐标测量机等；CIMS(计算机集成制造系统)工程的研究与开发也取得了重大进展。到90年代初，我国数控机床的可供品种已超过300种。

短短的几十年，我国的机床工业已取得了巨大的成就。但也不容忽视，由于我国工业基础原本薄弱，与世界先进水平相比，差距还是很大的。主要表现在机床的设计、试验和开发能力较低，机床制造的工艺技术水平较低，机床质量不够稳定等。找出差距，努力工作，尽

快赶上世界先进水平，这是摆在机床工业战线广大职工面前艰巨而光荣的任务。

三、金属切削机床的分类与型号的编制方法

我国的机床工业已经形成了门类齐全、品种规格众多的工业体系。为了便于设计、开发、制造和管理，应该有一套科学而且合理的分类与型号编制方法。

我国的机床型号编制方法是1957年首次颁布的，随着机床工业的发展，又分别于1959年、1963年、1971年和1976年进行了修订补充。现行的编制方法为“JB1838—85金属切削机床型号编制方法”，是1985年颁布的。

1. 机床的分类

从不同角度出發，机床可有多种分类方法。最基本的分类方法是以机床的加工方法和所用刀具的特征来分，将通用机床分为12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、锯床和其他机床。在每类机床中，又按工艺特性和结构特性的不同，细分为若干组，而每一组又细分为系（系列）。

若以工艺范围为特征，可分为通用机床（或称万能机床）、专门化机床和专用机床三类。通用机床有很宽的工艺范围，可完成多种工序，可加工该工序范围内的多种类型零件，如卧式车床、万能外圆磨床及摇臂钻床等。专门化机床的工艺范围较窄，它是为加工某种零件或某种工序而专门设计和制造的，但有一定加工范围，如铲齿车床、丝杠铣床等。专用机床的工艺范围最窄，它一般是为某特定零件的特定工序而设计制造的，如大量生产的汽车、拖拉机零件所用的各种钻、镗组合机床。

以重量和尺寸的大小为特征，机床可以分为：仪表车床、中型机床、大型机床、重型机床和超重型机床。

以加工精度为特征，机床可分为：普通精度机床、精密机床和高精密机床。

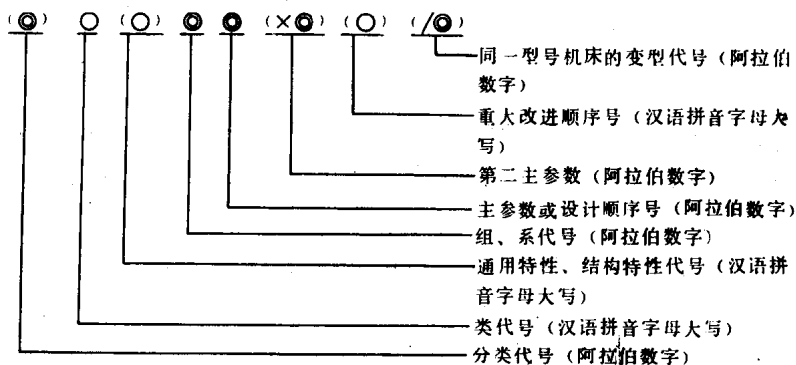
以自动化程度为特征，机床可分为：手动、机动、半自动和自动机床。

机床还可以主要工作部件的多少分为：单轴、多轴或单刀、多刀等。

2. 机床型号的编制方法

机床型号是机床产品的代号，我国机床的型号在“JB1838—85金属切削机床型号编制方法”中规定，以汉语拼音字母及阿拉伯数字按一定的格式组合而成。型号中的汉语拼音字母按其名称读音。

通用机床型号表示方法：



注：1. 有“()”的代号或数字，当无内容时，则不表示，若有内容，则不带括号；
2. 有“○”符号者，为大写的汉语拼音字母；3. 有“◎”符号者，为阿拉伯数字

通用机床型号说明:

1) 机床的类代号用汉语拼音字母表示, 以区别 12 类不同的机床, 见表 1。

表 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	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	二磨	三磨	牙	丝	铣	刨	拉	电	割	其

2) 机床的组、系代号用两位阿拉伯数字表示, 前者表示组, 后者表示系。每类机床划分为 10 个组, 每个组又划分为 10 个系, 见表 2 和表 4。

表 2 金属切削机床类、组划分表

组别		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
类别	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	铰钻床	中心孔钻床	
	镗床 T			深孔镗床		坐标镗床	立式镗床	卧式铣镗床	精镗床	汽车拖拉机用镗床	
磨床	M	仪表磨床	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		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	键槽及螺纹拉床	其他拉床	
特种加工机床 D		超声波加工机	电解磨床	电解加工机				电火花磨床	电火花加工机		
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				

3) 机床的通用特性及结构特性代号用汉语拼音字母表示。

当某类机床除有普通型外, 还有某些通用特性时, 在类代号之后加通用特性代号予以区

分。通用特性的代号在各类机床中所表示的意义相同，见表 3。

表 3 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	简式
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	J
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	简

对主数值相同而结构、性能不同的机床，在类代号之后加结构特性代号予以区别。当型号中同时具有通用特性代号时，排在通用特性代号之后。结构特性代号在型号中没有统一的含义。可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；也可将这些字母的两个组合起来使用，如 AD、AE…。

4) 机床主参数用折算值表示，位于组、系代号之后。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，见表 4。

5) 第二主参数也用折算值表示，位于型号的后部，并以“×”分开。第二主参数一般表示机床的最大工件长度、最大切削长度、最大行程、最大跨距以及最大模数等，见表 4。

6) 机床的结构、性能有重大改进和变化时，在原机床型号的尾部加改进顺序号，以区别于原型。顺序号以 A、B、C…汉语拼音字母的顺序选用。

7) 机床的部分性能结构有变化时，在原型号之后加变型代号，并用“/”分开，以便区别。变型代号以阿拉伯数字 1、2、3、4…顺序号表示。

例 1 型号为 CM6132 的机床，表示床身上最大工件回转直径为 320mm 的精密卧式车床。

例 2 型号为 Z3040 的机床，表示最大钻孔直径为 40mm 的摇臂钻床。

例 3 型号为 MM7132A，表示工作台面宽度为 320mm，经第一次重大改进后的精密卧轴矩台平面磨床。

例 4 型号为 THK6180，表示工作台面宽度为 800mm 的自动换刀数控卧式镗铣床。

表 4 常用机床组、系代号及主参数

类	组	系	机床名称	主参数的 折算系数	主 参 数	第二主参数
车	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	
床	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

(续)

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	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
	床	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
	床	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	
		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
镗	床	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
		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	
	床	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			
磨	床	0 4	抛光机		—	
		0 6	刀具磨床		—	
	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		

(续)

类	组	系	机 床 名 称	主参数的 折算系数	主 参 数	第二主参数	
磨	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	
	床	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	
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	
	9	9	齿轮噪声检查机	1/10	最大工件直径		
	螺 纹 加 工 机 床	3	0	套丝机	1	最大套丝直径	
4		8	卧式攻丝机	1/10	最大攻丝直径	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	
8		9	短螺纹车床	1/10	最大车削直径	最大车削长度	
铣 床	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	
刨 插 床	9	2	键槽铣床	1	最大键槽宽度		
	1	0	悬臂刨床	1/100	最大刨削宽度	最大刨削长度	
	2	0	龙门刨床	1/100	最大刨削宽度	最大刨削长度	
	2	2	龙门铣磨刨床	1/100	最大刨削宽度	最大刨削长度	
	5	0	插床	1/10	最大插削长度		
	6	0	牛头刨床	1/10	最大刨削长度		
	8	8	模具刨床	1/10	最大刨削长度	最大刨削宽度	

(续)

类	组	系	机 床 名 称	主参数的 折算系数	主 参 数	第二主参数
拉 床	3	1	卧式外拉床	1/10	额定拉力	最大行程
	4	3	连续拉床	1/10	额定拉力	
	5	1	立式内拉床	1/10	额定拉力	最大行程
	6	1	卧式内拉床	1/10	额定拉力	最大行程
	7	1	立式外拉床	1/10	额定拉力	最大行程
	9	1	汽缸体平面拉床	1/10	额定拉力	最大行程
特 种 加 工 机 床	1	1	超声波穿孔机	1/10	最大功率	
	2	5	电解车刀刃磨床	1	最大车刀宽度	最大车刀厚度
	7	1	电火花成形机	1/10	工作台面宽度	工作台面长度
	7	7	电火花线切割机	1/10	工作台横向行程	工作台纵向行程
锯 床	5	1	立式带锯床	1/10	最大工件高度	
	6	0	卧式圆锯床	1/100	最大圆锯片直径	
	7	1	卧式弓锯床	1/10	最大锯削直径	
其 他 机 床	1	6	管接头车丝机	1/10	最大加工直径	
	2	1	木螺钉螺纹加工机	1	最大工件直径	最大工件长度
	4	0	圆刻线机	1/100	最大加工直径	
	4	1	长刻线机	1/100	最大加工长度	

第一章 车 床

车床是切削加工的主要技术装备。它能完成的切削加工最多，因此，在机械制造业中，车床是一种应用得最广泛的金属切削机床。

车床的种类很多，按其用途和结构不同，可分为卧式车床、转塔车床、立式车床、单轴自动车床、多轴自动和半自动车床、多刀车床、仿形车床及专门化车床等。在大批大量生产的工厂中，还有各种专用车床。本章将以 CA6140 型卧式车床为例进行介绍。

第一节 概 述

一、车床的功能及特点

车床类机床主要用于车削加工。在车床上可以加工各种回转表面和回转体的端面，有的车床还可以进行螺纹面以及孔加工。在车床上使用的刀具主要是各种车刀，多数车床还可以采用各种孔加工刀具及螺纹刀具。

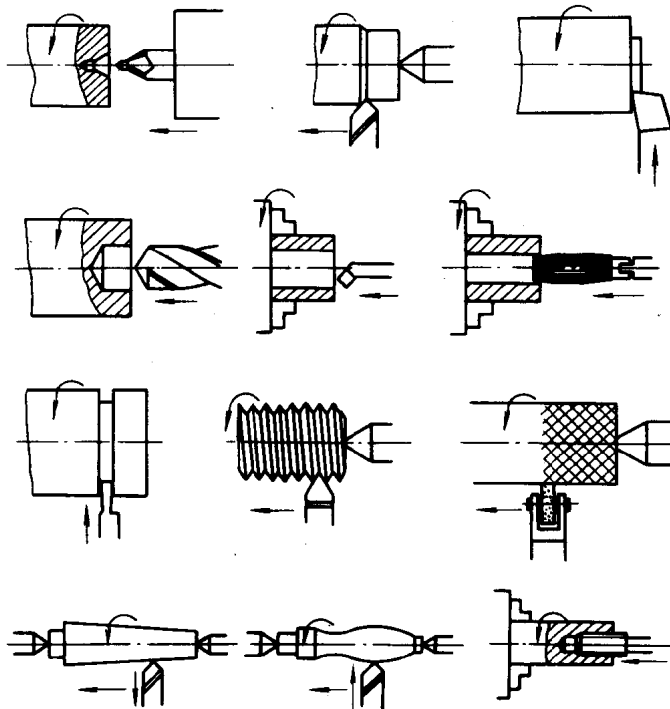


图 1-1 卧式车床所能加工的典型表面

卧式车床的万能性较大，它适用于加工各种轴类、套筒类和盘类零件上的回转表面，见图 1-1，如车削内、外圆柱面，圆锥面，环槽及成形回转表面；车削端面及各种常用的米制、英制、模数制和径节制螺纹；在卧式车床上还能作钻孔、扩孔、铰孔及滚花等工作。

CA6140 型卧式车床实质上是一种万能车床,它的加工范围较广,但结构较复杂而且自动化程度低,所以只适用于单件、小批生产及修配车间使用。

CA6140 型车床技术性能参数如下:

床身上最大工件的回转直径 $D=400\text{mm}$

最大工件长度 750, 1000, 1500, 2000mm

最大车削长度 650, 900, 1400, 1900mm

刀架上最大工件的回转直径 $D_1=210\text{mm}$

主轴中心至床身平面导轨的距离(中心高) $H=205\text{mm}$

主轴内孔直径 48mm

主轴转速 正转 $z=24$ 级 $n=10\sim 1400\text{r/min}$

反转 $z'=12$ 级 $n'=14\sim 1580\text{r/min}$

进给量 纵向及横向各 64 级

纵向进给量 $f_{纵}=0.028\sim 6.33\text{mm/r}$

横向进给量 $f_{横}=0.5f_{纵}$

床鞍及刀架纵向快移速度 $v_{快}=4\text{m/min}$

车削螺纹的范围

米制螺纹 44 种 $L=1\sim 192\text{mm}$

英制螺纹 20 种 $a=2\sim 24$ 扣/in

模数螺纹 39 种 $m=0.25\sim 48\text{mm}$

径节螺纹 37 种 $DP=1\sim 96$ 牙/in

主电动机 7.5kW 1450r/min

床鞍快移电动机 370W 2600r/min

二、车床的运动

为了加工出各种表面,机床刀具与工件之间要保持必要的相对运动。由图 1-1 可以看出,卧式车床必须具备下列运动:

(1) 工件的旋转运动 车床通常以工件的旋转运动作为主运动,以 n (r/min) 表示。主运动是实现切削最基本的运动,其特点是速度高且消耗的动力较大。

(2) 刀具的移动 这是车床的进给运动,常以 f (mm/r) 表示。进给运动方向可以是平行于工件轴线或垂直于工件轴线,也可以是与中心线成一定角度或作曲线运动。进给运动速度较低,所消耗的动力也较少。

主运动和进给运动是形成被加工表面形状所必需的运动,称为机床的表面成形运动。

此外,机床上还有一些其他运动,如切入运动和分度运动。卧式车床上的切入运动,通常与进给运动的方向相垂直,且由工人手动操纵刀架来实现。

为了减轻工人的劳动强度和节省空行程时间,CA6140 型卧式车床还具有刀架纵向及横向的快速移动。机床中除了成形运动、切入运动和分度运动等直接影响加工表面形状和质量的运动外,为成形创造条件的运动和辅助动作,称为辅助运动。

三、车床的组成

卧式车床主要由床身、主轴箱、进给箱、溜板箱、刀架和尾座等部件组成。图 1-2 是 CA6140 型卧式车床的外形图。它的床身固定在左右床腿上,用以支承车床的各个部件,使它们保持

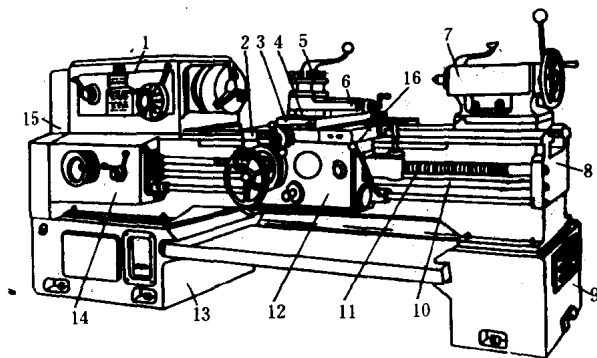


图 1-2 CA6140 型卧式车床外形图

- 1—主轴箱 2—床鞍 3—横溜板 4—转盘 5—方刀架 6—小溜板 7—尾座 8—床身 9—右床腿
10—光杠 11—丝杠 12—溜板箱 13—左床腿 14—进给箱 15—挂轮架 16—操纵手柄

准确的相对位置。主轴箱固定在床身的左端，内装主轴和变速传动机构。工件通过卡盘等夹具装夹在主轴的前端，由主轴带动工件按照规定的转速旋转，以实现主运动。在床身的右端装有尾座，其上可装后顶尖以支承长工件的另一端，也可以安装孔加工刀具，以进行孔加工。尾座可沿床身顶面的一组导轨（尾座导轨）作纵向调整移动，以适应加工不同长度工件的需要。刀架部件由纵向、横向溜板和小刀架组成，它可带着夹持在其上的车刀移动，实现纵向和横向进给运动。进给箱固定在床身的左前侧。它是进给运动传动链中主要的传动比变换装置，其功用是改变被加工螺纹的螺距或机动进给的进给量。溜板箱固定在纵向溜板的底部，可带动刀架一起作纵向运动，其功用是把进给箱传来的运动传递给刀架，使刀架实现纵向进给、横向进给、快速移动或车螺纹。在溜板箱上装有各种操纵手柄和按钮，工作时工人可以方便地操作。

第二节 车床的传动系统

一、传动系统的组成

在机床上，为了得到所需要的运动，需要通过一系列的传动件把电动机与运动件联系起来，这种联系所构成的系统，称为传动系统。

（一）传动链

机床中任意两运动部件之间的传动联系就构成了一条传动链。根据传动联系的性质，传动链可以区分为两类：“内联系”传动链和“外联系”传动链。“内联系”传动链联系复合运动之内的各个独立部分，因而传动链所联系的执行件相互之间的相对速度（及相对位移量）有严格的要求。由此可知，在“内联系”传动链中，各传动副的传动比必须准确，不应有摩擦传动或瞬时传动比变化的传动件。“外联系”传动链是运动源与执行件之间的联系。

每条传动链都有一定的传动比，它是用来保证机床运动部件按一定规律完成加工过程所需要的运动。在切削过程中，一台机床每个运动都对应着一条传动链，正是这些传动链和它们之间的相互联系，构成了整台机床的传动系统。

（二）车床的传动系统