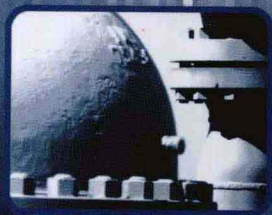




高等院校“十二五”示范性建设成果

# 机械设备调试与维护

主 编。赵仕元 主 审。赵晶文



 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等院校“十一五”示范性建设成果

# 机械设备调试与维护

赵仕元 主 编

刘 旭 副主编

赵晶文 主 审

蒋士博 副主审

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书主要选取机械制造企业通用机械设备作为教学载体,包括机床、桥式起重机、空气压缩机等机械设备。作者针对这些机械设备的操作、典型结构、维护保养、安装调试、故障诊断与排除等来安排理论教学内容和实践教学内容,各单元的教学都有一定的侧重点。

每个单元均按照“设备维修类专业的岗位能力要求”,分析本单元的理论学习任务和实践教学任务,将工厂常用机械设备有机地融入到教材中,学生通过对该课程的学习,能够在以后的工作过程中学以致用,将学习的理论知识和实践技能充分转化为工作能力和工作素养。

本书可以作为高等院校机电设备维修与管理类专业学生用书,也可作为企业技术人员的参考资料。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目(CIP)数据

机械设备调试与维护/赵仕元主编. —北京:北京理工大学出版社, 2011. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 4912 - 6

I. ①机… II. ①赵… III. ①机械设备 - 调试方法 - 高等学校 - 教材②机械维修 - 高等学校 - 教材 IV. ①TH17

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第160958号

---

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京国马印刷厂

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/20.5

字 数/515千字

版 次/2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷

印 数/1~2000册

责任校对/周瑞红

定 价/43.00元

责任印制/吴皓云

---

图书出现印装质量问题,本社负责调换

# 前 言

本书为机械大类专业——设备维修专业“机械设备调试与维护”课程的基本教材之一，是参照设备维修专业规划教材的总体要求，为适应设备维修专业应用型人才培养目标对技术人才专业知识的要求，在总结教学实践经验及学生反馈意见的基础上编写而成的。

本教材讲解的设备包括机床、桥式起重机、空气压缩机等。从学生的培养目标考虑，经过对多家大中型企业设备维修岗位的调研，根据企业设备维修岗位职业技能要求，适当拓宽讲解设备范围，并增加设备使用、维护保养、故障诊断与排除等内容。这样调整以后的内容既符合人才培养模式的要求，又有利于学生对工厂常用机械设备的理解和学习，具有较强的理论性和实践性。

本书每个章节的内容大致分为3个部分。对于每台设备，首先讲解典型结构，这是理论认知；然后是设备实践操作，这是实践认知；最后是维护保养及故障排除，增强设备维修方面的专业技能。

本书由赵仕元副教授担任主编，刘旭工程师担任副主编；赵晶文副教授担任主审、蒋士博副教授担任副主审。参加编写的有陈鹏（教学单元一、教学单元二）、李丽（教学单元三）、刘旭（教学单元四）、张信禹（教学单元五）、蔡云松（教学单元六）、袁晓东（教学单元七、教学单元八）、张忠旭和赵仕元（教学单元九）。

在本书的编写过程中，得到各兄弟院校的大力支持和配合，中国二重、东方电机厂、东方汽轮机厂等同行也大力支持和热情帮助，高级工程师马荣平提供了大量编写资料，武友德教授对教材体系及内容选择提出了很多宝贵意见，在此表示衷心的感谢！本书在编写过程中还借鉴了同类书刊的长处和精华以及部分网络资源，谨在此表示真诚的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，殷切希望读者批评指正。

编 者

# 目 录

<b>教学单元一 课程认识</b> .....	1
1-1 课程的性质和作用 .....	1
1-2 课程的主要内容 .....	1
1-3 本课程与专业基础课程的衔接 .....	2
1-4 本课程学习方法 .....	3
<b>教学单元二 零件加工方法与机床传动系统</b> .....	4
2-1 任务引入 .....	4
2-2 重难点知识引导 .....	4
2-3 金属切削机床的分类与型号编制 .....	4
2-3-1 金属切削机床的分类 .....	4
2-3-2 金属切削机床的技术规格 .....	8
2-4 金属切削机床的发展概况 .....	8
2-4-1 我国“十一五”数控机床及相关产品的发展概况 .....	8
2-4-2 数控技术的发展趋势和展望 .....	9
2-5 零件的加工方法与表面成形运动 .....	13
2-5-1 零件的加工方法 .....	13
2-5-2 表面成形运动 .....	14
2-6 机床的传动系统 .....	15
2-6-1 机床运动传动链 .....	15
2-6-2 传动原理及传动原理图 .....	17
<b>教学单元三 车床典型结构、操作与维护保养</b> .....	21
3-1 任务引入 .....	21
3-2 重难点知识引导 .....	21
3-3 CA6140 型卧式车床传动系统与典型机械结构 .....	21
3-3-1 CA6140 型卧式车床传动系统 .....	21
3-3-2 CA6140 型卧式车床典型机械结构 .....	34
3-4 CA6140 型卧式车床操作调试与维护保养 .....	44
3-4-1 CA6140 型卧式车床操作调试 .....	44
3-4-2 CA6140 型卧式车床操作调试实践 .....	47
3-4-3 CA6140 型卧式车床维护保养与故障排除 .....	49
3-5 数控机床的工作原理和类型 .....	53
3-5-1 数控机床的工作原理 .....	53
3-5-2 数控机床的类型 .....	56
3-6 数控机床典型机械装置 .....	58

## 2 机械设备调试与维护

3-6-1	齿形同步带传动	58
3-6-2	滚珠丝杠螺母副	59
3-6-3	齿轮间隙消除装置	63
3-6-4	数控机床导轨	65
3-7	数控车床的典型机械结构、操作与维护保养	67
3-7-1	数控车床的典型机械结构	67
3-7-2	数控车床的操作与维护保养	74
<b>教学单元四</b>	<b>铣床典型结构、操作与维护保养</b>	<b>83</b>
4-1	任务引入	83
4-2	重难点知识引导	83
4-3	X6132 型万能升降台铣床传动系统与典型机械结构	83
4-3-1	X6132 型万能升降台铣床传动系统	83
4-3-2	X6132 型万能升降台铣床典型机械结构	86
4-4	X6132 型万能升降台铣床加工操作与维护保养	92
4-4-1	X6132 型万能升降台铣床加工操作	92
4-4-2	X6132 型万能升降台铣床常见故障分析与排除	96
4-5	数控铣床的典型机械结构、操作与维护保养	97
4-5-1	数控铣床的典型机械结构	97
4-5-2	数控铣床的操作调试与维护保养	104
<b>教学单元五</b>	<b>加工中心典型结构、操作与维护</b>	<b>111</b>
5-1	任务引入	111
5-2	重难点知识引导	111
5-3	加工中心的典型机械结构、操作与维护保养	111
5-3-1	加工中心的特点和类型	111
5-3-2	加工中心刀库机械结构	115
5-3-3	JCS-018A 立式加工中心典型机械结构	127
5-3-4	JCS-018A 型加工中心数控系统	134
5-3-5	加工中心的操作调试	135
5-3-6	加工中心操作人员的日检、月检和半年检	140
<b>教学单元六</b>	<b>其他机床典型机械结构、操作与调试维护</b>	<b>142</b>
6-1	任务引入	142
6-2	重难点知识引导	142
6-3	Y3150E 型滚齿机传动系统	142
6-3-1	齿轮加工常识	142
6-3-2	Y3150E 型滚齿机传动系统	149
6-3-3	Y3150E 型滚齿机典型机械结构	156
6-4	M1432A 型万能外圆磨床的运行原理和典型机械结构	161
6-4-1	磨床的类型	161
6-4-2	M1432A 型万能外圆磨床的组成部分和加工方法	162
6-4-3	M1432A 型万能外圆磨床的机械传动系统	163



6-4-4	M1432A 型万能外圆磨床典型机械结构	165
6-4-5	磨床附件	170
6-5	数控电火花线切割机床	172
6-5-1	电火花线切割加工基本知识	172
6-5-2	数控电火花线切割机床的基本结构	174
6-5-3	DK7725 型数控电火花线切割机床典型机械结构	177
<b>教学单元七 桥式起重机典型结构、操作调试与维护保养</b>		188
7-1	任务引入	188
7-2	重难点知识引导	188
7-3	桥式起重机的性能参数	189
7-4	桥式起重机典型机械结构	191
7-4-1	桥架结构	192
7-4-2	桥式起重机取物装置	192
7-4-3	桥式起重机起升机构	195
7-4-4	桥式起重机运行机构	204
7-5	起重机的检查与保养	211
7-5-1	桥式起重机安全检查的内容	211
7-5-2	桥式起重机的润滑	212
7-6	桥式起重机负荷试验和安全操作	214
<b>教学单元八 空气压缩机典型结构、调试与维护保养</b>		216
8-1	任务引入	216
8-2	重难点知识引导	216
8-3	压缩机类型和气缸排列	216
8-3-1	压缩机的分类	216
8-3-2	活塞式压缩机的分类	217
8-3-3	容积式压缩机的基本原理、特点和气缸排列形式	218
8-4	活塞式空气压缩机的工作原理和类型	222
8-4-1	活塞式空气压缩机的工作原理	222
8-4-2	活塞式空气压缩机的常见类型	223
8-5	空压机的主要零部件结构及安装	226
8-5-1	活塞式空气压缩机的基本结构	226
8-5-2	活塞式空压机的机体和气缸	227
8-5-3	活塞式空压机的活塞组件	232
8-5-4	活塞式空压机的曲轴连杆组件	237
8-5-5	活塞式空压机的气阀和安全阀	249
8-6	活塞式空压机的附属装置	254
8-6-1	空气过滤器	254
8-6-2	储气罐	255
8-7	空气压缩机的润滑装置和冷却装置	255
8-7-1	活塞式空压机的润滑装置	255

## 4 机械设备调试与维护

8-7-2 活塞式空压机的冷却装置 .....	260
<b>教学单元九 机械设备安装</b> .....	264
9-1 任务引入 .....	264
9-2 重难点知识引导 .....	264
9-3 机械设备安装知识 .....	264
9-3-1 机械设备安装工程施工内容 .....	264
9-3-2 机械设备安装工程施工组织与管理常识 .....	267
9-3-3 机械设备安装起重与吊装常识 .....	268
9-3-4 机械设备安装仪器测量使用 .....	273
9-3-5 机械设备安装误差测量 .....	282
9-3-6 机械设备安装基本工艺流程 .....	286
9-3-7 金属切削机床安装工艺流程 .....	296
9-3-8 机床安装几何精度检验 .....	305
9-3-9 数控机床的安装和调试 .....	311
<b>参考文献</b> .....	320



# 教学单元一 课程认识

## 1-1 课程的性质和作用

“机械设备调试与维护”是高职机械大类专业——设备维修类专业的一门主干专业课程。它以工厂通用机械设备为教学对象，内含理论教学和实践教学两条主线，系统学习工厂常用机械设备的运行原理、机械结构、安装操作、调试维护、故障诊断与排除等理论内容和实践内容。通过对本课程的学习，学生应掌握如下理论认知和实践技能，并在以后的工作中能够将本课程所学的知识转化为工作能力和工作素养。

### 一、理论认知

- (1) 熟悉工厂常用机械设备的运行原理。
- (2) 熟悉工厂常用机械设备的典型机械结构。
- (3) 掌握设备安装调试、维护保养等生产作业所需要的理论知识。

### 二、实践技能

- (1) 熟悉工厂常用机械设备的操作方法。
- (2) 能够对工厂常用机械设备进行安装调试。
- (3) 能够对工厂常用机械设备进行维护保养。

## 1-2 课程的主要内容

### 一、金属切削机床的教学内容

根据我国金属切削机床的型号编制规则（GB/T 15375—2008 金属切削机床型号编制方法），我国金属切削机床种类丰富，本课程精选通用卧式车床、数控车床、通用卧式铣床、数控铣床、加工中心作为载体，讲解其传动系统、典型机械结构、操作维护等内容，并在此基础上适当拓展其他类型机床的典型机械结构等教学内容，具体内容如下。

(1) 机床的分类及型号编制方法，记往常用机床的类代号、通用特性代号、主参数等，掌握通用机床、专门化机床和专用机床的主要区别。

(2) 机床常用机械部件的类型、具体要求和主要特点。

(3) 零件表面加工的成形方法及所需要的运动；各类常用机床的主运动和进给运动；机床传动链的形成；机床传动原理图常用的规定符号；机床传动系统图、传动路线、传动平衡方程式相关计算；机床常用机械传动装置。

(4) CA6140 型卧式车床的工艺范围及其组成；CA6140 型车床的传动系统；CA6140 型车床典型机械结构；CA6140 型卧式车床操作、调试与维护保养；CA6140 型卧式车床故障诊断与排除。

(5) 数控机床的运行原理、类型；数控车床的典型机械结构；HNT 数控系统的操作；数

控机床的操作调试与维护保养。

(6) X132 型卧式铣床的工艺范围及其组成; X132 型卧式铣床的传动系统; X132 型卧式铣床的典型机械结构; X132 型卧式铣床的操作、调试与维护保养; X132 型卧式铣床的故障现象与排除。

(7) XK5040A 型数控铣床的传动系统; 数控铣床的典型机械结构; FANUC 0 - MD 数控系统的操作; XK5040A 型数控铣床的操作、调试与维护保养。

(8) 加工中心的特点、构成、分类; JCS - 018A 型立式加工中心自动换刀装置、进给装置、基础部件、数控系统; JCS - 018A 型立式加工中心操作调试与维护保养。

(9) M1432 型外圆磨床传动系统、典型机械结构、操作调试与维护保养; Y3150E 型滚齿机传动系统、典型机械结构、操作调试与维护保养; 数控电火花线切割机床运行原理、典型机械结构、操作调试与维护保养。

### 二、桥式起重机的教学内容

桥式起重机的性能参数、运行原理和主要构成装置; 桥式起重机常用取物装置的运行原理、典型机械结构和安全检查; 桥式起重机钢丝绳的使用特点、类型和安全检查; 桥式起重机制动器的类型、运行原理、典型机械结构和安全检查; 桥式起重机滑轮、车轮的大致结构和安全检查; 桥式起重机车轨的类型、大致结构、安装固定方式和安全检查; 桥式起重机减速器、联轴器的大致结构和安全检查; 桥式起重机的操作调试、负荷试验。

### 三、空气压缩机的教学内容

压缩机的功能、类型、型号说明; 容积式压缩机的特点; 活塞式压缩机的基本形式; 活塞式空气压缩机的工作原理和类型; 活塞式空气压缩机主机基本结构和附属装置; 机体和气缸的大致结构、技术要求及安装; 活塞组件的大致结构、技术要求和安装; 曲轴连杆组件的大致结构、技术要求和安装; 填料的使用; 气阀和安全阀的结构、运行原理、技术要求和安装; 空气压缩机附属装置的类型、结构、运行原理和使用; 空气压缩机润滑油的性能要求; 润滑装置的结构、运行原理和调试; 空气压缩机冷却系统的主要构成装置; 空气压缩机冷却系统主要零部件的结构和使用。

### 四、机械设备安装的教学内容

机械设备安装的主要工作内容; 机械设备安装所需主要工种及其基本作业内容; 机械设备安装工程施工组织与管理常识; 机械设备安装中常用的吊装方法; 机械设备安装常用的起重工具; 机械设备安装仪器结构、运行原理、操作使用及维护保养; 机械设备安装误差测量方法; 机械设备安装基本工艺流程; 金属切削机床安装工艺流程; 机床安装几何精度检验方法; 数控机床的安装和调试; 数控机床空运转试验项目; 数控机床负载运行试验项目; 数控机床几何精度、定位精度、工作精度的检验。

## 1-3 本课程与专业基础课程的衔接

本课程是一门专业课,其特点是涉及面广、实践性强、灵活性大。不仅要运用以前学过的《机械制图》《金属材料与热处理》《互换性与测量技术基础》《机械设计基础》《机械制造基础》等有关知识,而且需要将基础知识综合运用。

由于机械设备同工业生产紧密相连,其理论是前人长期生产实践的总结。因此,学习中必须和生产实际相结合,牢固掌握有关知识,提高解决实际问题的能力。

## 1-4 本课程学习方法

机械设备调试与维护课程的学习方法，与其他课程比较，有其自身的特点。

(1) 注意掌握机床传动基本原理和方法，对最基本、最典型传动件和机构要熟悉。

(2) 学习设备典型机械结构时，着重研究、体会典型零部件结构应用特点，以运动的观点来分析总结其功能、运行原理及安装调试维护保养等技术问题。

(3) 知识源于实践。本课程需要大量的实践，所以在学习过程中，可以经常到生产现场观摩，增强感性认识。

(4) 需要参考其他的技术资料，如从图书馆借阅一些相关书籍，可以对本课程的知识进行有效补充。

## 教学单元二 零件加工方法与机床传动系统

### 2-1 任务引入

在工业、农业等各个生产领域中，在人们的日常生活中，使用着各种各样的机器设备和工具。这些机器和工具是由一定形状和尺寸的机械零件所组成，生产这些零件并把它们装配成为机器设备或工具的工业称为机械制造业。

在机械制造业中所使用的主要加工设备是机床。机床是对金属、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。机床是制造机器的机器，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。

本单元主要引入金属切削机床的基础知识，为后面的诸多金属切削机床的学习奠定基础，如金属切削机床型号编制方法、工件表面成形时刀具和工件的相对运动等。

### 2-2 重难点知识引导

金属切削机床型号编制方法；零件的加工方法；机床的传动系统。

### 2-3 金属切削机床的分类与型号编制

金属切削机床，常简称为机床，它是采用切削、特种加工等方法将金属毛坯（或半成品）的多余金属去除，制成机械零件的一种机器，制造的机械零件应能达到零件图样所要求的表面形状、尺寸精度和表面质量。

一般来说，精度高、表面粗糙度较小的零件，都要在机床上用切削加工的方法经过几道或者几十道工序才能制成。由此可见，机床在机械制造行业中占有极其重要的地位，机床设备占有相当大的比重，一般都在50%以上，所担负的工作量占机器总制造工作的40%~50%。机床是机械工业的基本生产设备，它的品种、质量和加工效率直接影响着其他机械产品的生产技术和经济效益。因此，机床工业的现代化水平和规模，以及所拥有的机床数量和质量是一个国家工业发达程度的重要标志之一。

中国的机床工业已经形成门类齐全、品种规格众多的工业体系。为了便于设计、开发、制造和管理使用，应该有一套科学合理的分类与型号编制的方法。

目前，金属切削机床的分类与型号编制已较为规范。而对数控机床，为进一步了解其特性，还可以从不同的角度进行分类说明。

#### 2-3-1 金属切削机床的分类

目前，我国按机床的加工对象可分为通用机床、专门化机床和专用机床。通用机床是指可加工多种工件，完成多种工序，使用范围较广的机床；专门化机床是指用于加工形状相似而尺

寸不同的工件上特定工序的机床；专用机床是指用于加工特定工件的特定工序的机床。按机床的精度等级标准可将机床分为普通机床、精密机床和高精度机床3种。根据国家标准的《金属切削机床型号编制方法》(GB/T 15375—2008)，按机床的工作原理不同，把机床分为11大类：车床、铣床、钻床、镗床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、磨床、刨插床、拉床、锯床和其他机床，见表2-1（该机床型号编制方法不包括组合机床和特种加工机床）。

表 2-1 机床类别及代号

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	锯床	其他机床
代号	C	Z	T	M	Y	S	X	B	L	G	Q
参考读音	车	钻	镗	磨	牙	丝	铣	刨	拉	锯	其

因为磨床的种类很多，所以该类又分为 M、2M、3M，参考读音是磨、2磨、3磨。

除上述基本分类方法外，机床还可按照使用上的万能性程度、加工精度、自动化程度、主轴数目、机床重量等进行分类，而且随着机床的不断发展，其分类方法也将不断发展。

### 一、金属切削机床型号的编制方法

机床的型号是一个代号，用以表示机床的类型、主要技术参数、使用及结构特性等。在国家标准的《金属切削机床型号编制方法》(GB/T 15373—2008)中，通用机床型号的表示方法如图2-1所示。“( )”内的代号或数字，若无内容则不表示，若有内容时应不带括号；有“○”符号者为大写的汉语拼音字母；有“△”符号者为阿拉伯数字。

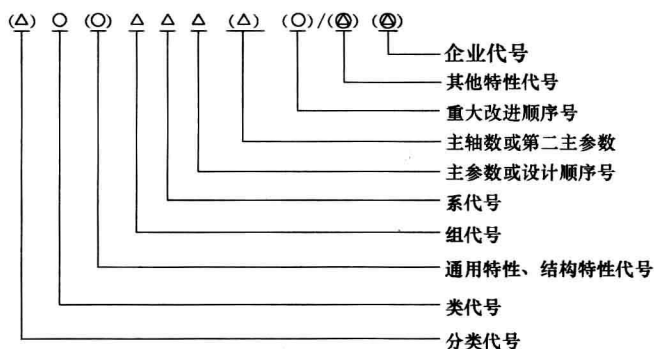


图 2-1 通用机床型号的表示方法

#### 1. 机床的类别代号

机床的类别及分类代号见表2-1。

#### 2. 通用特性代号

通用特性代号如表2-2所示。机床具有表中所表示的某种通用特性时，在类代号之后加上相应的通用特性代号，如精密型卧式车床型号中的“M”表示通用特性为“精密”。

表 2-2 机床通用特性及其代号

通用代号	高精度	精密	自动	半自动	数控	仿形	加工中心	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	F	H	Q	C	J	R	X	S
读音	高	密	自	半	控	仿	换	轻	重	简	柔	显	速

为了区别主参数相同而结构、性能不同的机床，在型号中用汉语拼音字母的大写区分，并且两字母不能排在通用特性代号之后；通用特性用过的字母以及排在通用特性代号之后表示结构特性代号；通用特性用过的字母以及 I、O 两字母不能用做结构特性代号。

#### 3. 机床的组、系代号

机床的类、组、系划分见表2-3。

表 2-3 金属切削机床类、组别分表

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、半自 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	钻铣床	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、 拖拉机修 理用镗床		
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	沙带抛 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 床		锥齿轮 加工机床	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 床	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 及 螺 纹 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					



每类机床分为 10 组，每组又分为 10 系。机床的组、系代号用两位阿拉伯数字分别表示，第一位数字表示组别，第二位表示系别，位于类代号或通用特性代号（或结构特性）之后。在同一类机床中，主要布局或使用范围基本相同的机床为同一组。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。例如，CA6140 型卧式车床型号中的“61”，说明它属于车床类 6 组 1 系。

#### 4. 主参数或设计顺序号

主参数用折算值（主参数乘折算系数）表示，位于系代号之后。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“01”开始。

各种型号的机床，其主参数的折算系数可以不同，具体折算系数参见表 2-4。

表 2-4 常见机床主参数折算系数

机床名称	主参数名称	主参数折算系数
普通机床	床身上最大工件回转直径	1/10
自动机床、六角机床	最大棒料直径或最大车削直径	1/1
立式机床	最大车削直径	1/100
立式钻床、摇臂钻床	最大孔径直径	1/1
卧式镗床	主轴直径	1/10
牛头刨床、插床	最大刨削或插削长度	1/10
龙门刨床	工作台宽度	1/100
卧式及立式升降台铣床	工作台工作面宽度	1/10
龙门铣床	工作台工作面宽度	1/100
外圆磨床、内圆磨床	最大磨削外径或孔径	1/10
平面磨床	工作台工作面的宽度或直径	1/10
砂轮机	最大砂轮直径	1/10
齿轮加工机床	最大工件直径（大多数是）	1/10

#### 5. 主轴数和第二主参数

(1) 对于多轴车床、多轴钻床等机床，其主轴数应以实际数值标于型号中主参数之后，并“×”分开，读作“乘”。

(2) 第二个主参数一般不予表示，如有特殊情况，需在型号中表示时，按一定手续审批。凡第二个主参数属于长度、深度等值的，折算系数为 1/100；凡属直径、宽度等值用 1/10 为折算系数；最大模数、厚度等以实际值列入型号。

#### 6. 重大改进顺序号

当机床的性能及结构有更高要求，并按新产品重新设计、试制和鉴定后，在原机床型号之后按 A、B、C 等字母顺序加入改进序号，以区别于原型号机床，如 C6140A 是 C6140 型车床经过第一次重大改进的车床。目前，工厂中使用较为普遍的几种老型号机床，是按 1959 年以前公布的机床型号编制办法编定的。按规定，以前已定的型号现在不改变。例如 C620—1 型卧式车床，型号中的代号及数字的含义如下：



### 7. 其他特性代号

其他特性代号主要用以反映各类机床的特性，如对一般机床，可用来反映同一型号机床的变型；对于数控机床，可用来反映不同的控制系统等；对于加工中心，可用来反映控制系统、自动交换主轴头、自动交换工作台等。其他特性代号在改进序号之后，用汉语拼音或阿拉伯数字表示，并用“/”分开，读作“之”。

### 8. 企业代号

企业代号包括机床生产厂和机床研究单位代号。用“-”与前面代号分开，读作“至”。

### 9. 示例

例1：最大磨削直径为200 mm的外圆超精加工磨床，其型号为2M1320。

例2：加工最大棒料直径为50 mm的六轴棒料自动车床，其型号为C2150×6。

例3：北京机床研究所生产的精密卧式加工中心，镗轴直径为50 mm，其型号为THM6305/JCS。

## 2-3-2 金属切削机床的技术规格

每一类机床，都应该能够加工不同尺寸的工件，所以它不可能只有一种规格。国家根据机床的生产和使用情况，规定了每一种通用机床的主参数和第二主参数系列，现以卧式车床为例加以说明。

卧式车床的主参数是车床床身工件的最大回转直径，有250 mm、320 mm、400 mm、500 mm、630 mm、800 mm、1 000 mm、1 250 mm八种规格，主参数相同的卧式车床往往又有几种不同的第二主参数——最大工件长度。例如，CA6140型卧式车床床身上最大回转直径为400 mm，而最大工件长度有750 mm、1 000 mm、1 500 mm、2 000 mm四种。

卧式车床技术规格的内容除主参数和第二主参数外，还有刀架上工件最大回转直径、中心高（主轴中心至床身矩形导轨的距离）、通过主轴孔的最大棒料直径、刀架上最大行程、主轴内孔的锥度、主轴转速范围、进给量范围、加工螺纹的范围和电动机功率等。

机床的技术规格可以从机床的说明书中查出。了解机床的技术规格，对正确使用机床和合理选用机床都具有十分重要的意义。例如，当使用两顶尖进行加工或主轴上安装芯轴和其他夹具时，需了解内孔锥度；当需要在主轴端上安装卡盘、夹具时，需了解主轴端的外锥体或螺纹尺寸；当采用长棒料加工时，需要了解最大加工棒料直径；当加工螺纹或决定切削用量时，要选择机床所具有的主轴转速和进给量，考虑机床的电动机功率是否够用等。所以，只有结合机床的技术规格进行全面的考虑，才能起到正确使用和合理选用机床的作用。

## 2-4 金属切削机床的发展概况

数控机床是金属切削机床发展的高级形态，也代表着金属切削机床发展前景。所以，在这里讨论数控机床及相关产品在我国的发展概况和数控技术发展趋势两个问题。

### 2-4-1 我国“十一五”数控机床及相关产品的发展概况

根据国际数控机床产业发展的趋势和我国“十一五”国民经济发展要求，“十一五”我国在数控机床产业的重点是发展大型、精密、高速数控装备和数控系统及功能部件，改变大型、高精度数控机床大部分依赖进口的现状，满足机械、航空航天等工业的发展需求。

## 一、“十一五”数控产品开发的重点项目

据中国机床工具工业协会行业部的介绍，“十一五”发展规划提出数控产品开发的重大项目有重点发展关键功能部件和数控系统，为数控机床产品升级奠定基础；主要发展项目包括中高档数控系统、高速主轴及其伺服单元、高性能刀库机械手、高速滚珠丝杠和直线导轨副、直线电机、全功能数控刀架和数控转台、高速防护装置；高精度数字化测量仪器和数控刀具；满足国家重点工程需要，实施高级型数控机床示范工程。

## 二、“十一五”重点发展的数控机床

重点发展的高级型数控机床范围有以下几点。

(1) 高速、精密数控车床，车削中心类及四轴以上联动的复合加工机床。主要满足航天、航空、仪器、仪表、电子信息和生物工程等产业的需要。

(2) 高速、高精度数控铣镗床及高速、高精度立卧式加工中心。主要满足汽车发动机缸体的缸、盖及航天航空、高新技术等行业大型复杂结构支架、壳体、箱体、轻金属材料零件和精密零件的加工需求。

(3) 重型、超重型数控机床类：数控落地铣镗床、重型数控龙门铣床和龙门加工中心、重型数控卧式车床及立式车床，数控重型滚齿机等，该类产品满足能源、航天航空、军工、舰船主机制造、重型机械制造、大型模具加工、汽轮机缸体等行业零件的加工需求。

(4) 数控磨床类：数控超精密磨床、高速高精度曲轴磨床和凸轮轴磨床、各类高精高速专用磨床等，满足精密超精密的加工需求。

(5) 数控电加工机床类：大型精密数控电火花成形机床、数控低速走丝电火花切割机床、精密小孔电加工机床等，主要满足大型和精密模具加工、精密零件加工、锥孔或异型孔加工及航天、航空等行业的特殊需求。

(6) 数控金属成形机床类（锻压设备）：数控高速精密板材冲压设备、激光切割复合机、数控强力旋压机等，主要满足汽车、摩托车、电子信息产业、家电等行业钣金批量高效生产需求及汽车轮毂及军工行业各种薄壁、高强度、高精度回转型零件的加工需求。

(7) 数控专用机床及生产线：柔性加工自动生产线（FMS/FMC）及各种专用数控机床，该类生产线是针对汽车、家电等行业加工缸体、缸盖、变速箱箱体等及多品种变批量壳体、箱体类零件。

## 2-4-2 数控技术的发展趋势和展望

装备工业的技术水平和现代化程度决定着整个国民经济的水平和现代化程度，数控技术及装备是发展新兴高新技术产业和尖端工业（如信息技术及其产业、生物技术及其产业、航空、航天等国防工业产业）的使能技术和最基本的装备。马克思曾经说过：“各种经济时代的区别，不在于生产什么，而在于怎样生产，用什么劳动资料生产。”制造技术和装备就是人类生产活动的最基本的生产资料，而数控技术又是当今先进制造技术和装备最核心的技术。当今世界各国制造业广泛采用数控技术，以提高制造能力和水平，提高对动态多变市场的适应能力和竞争能力。此外世界上各工业发达国家还将数控技术及数控装备列为国家的战略物资，不仅采取重大措施来发展自己的数控技术及其产业，而且在“高精尖”数控关键技术和装备方面对我国实行封锁和限制政策。总之，大力发展以数控技术为核心的先进制造技术已成为世界各发达国家加速经济发展、提高综合国力和国家地位的重要途径。

数控技术是用数字信息对机械运动和工作过程进行控制的技术，数控装备是以数控技术为