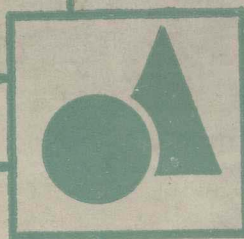


机电产品学

(机械产品)

DIAN CHANPIN XUE 上册



张健荣等编

中国广播电视大学教材

中国物资出版社

中央广播电视大学教材

机电产品学

上册

(机械产品)

张健荣 等编

中国物资出版社

中央广播电视大学教材

机电产品学 (上册)

张健荣等编

◆

中国物资出版社出版
北京市新华书店发行
北京华新印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 印张: 14¹/₄ 字数: 365千字

1987年6月第1版 1987年6月第1次印刷

印数: 1—11,000册

ISBN 7-5047-0013-4/TH·0002

统一书号: 4254·191 定价: 2.75元

前 言

本书是根据中央广播电视大学教学大纲编写的物资经济管理专业教材，亦可供机械产品管理专业的教学、科研人员和其他经营管理人员阅读参考。

全书包括七个方面的内容：金属切削机床及附件、汽车、工业锅炉、起重运输机械、工程机械、通用机械和滚动轴承。书中着重阐述了产品的基本原理、结构、性能、型号编制、用途、合理选用、发展方向、国内外行情以及流通管理方面的有关知识。

本书系物资出版社1984年版《机电产品学(机械产品)》一书的重编本，书中选用了目前国内最新的技术标准及1984年国家新规定的法定计量单位，在内容安排及资料选择方面也有所改进。

本书由张健荣主编，各章撰稿人是：第一章、第二章：竺伯铭，第三章、第四章：沙福恒，第五章、第六章：张健荣，第七章、第八章：顾志坤。

由于编写者水平所限，时间仓促，本书缺点、甚至错误在所难免，恳请读者提出批评和建议。

编 者

绪 论

《机电产品学》(机械产品)是中央广播电视大学经营管理类物资经济管理专业的一门专业课,主要研究机械产品的分类、型号、用途、工作原理、基本结构及其特点、性能等方面的内容,以及行情概况(包括生产概况、品种、规格、主要生产厂家、今后的发展等)。

机械产品是指各机械制造行业内在加工和装配后完成全部生产过程、经检验符合规定的质量标准、可供销售的成品或半成品。机械产品是整个国民经济的主要技术装备之一,其发展水平是国家工业化程度的重要标志。它涉及的范围广,门类、品种和规格繁多。按用途可分为通用机械产品和专用机械产品两类;按物资管理范围可分为一类机械产品、二类机械产品和三类机械产品三类;按能量转换和使用方式可分为由其它能量形式转换为机械能的机械产品(如蒸汽机、内燃机和电动机等),由机械能转换为其它能量的机械产品(如发电机、泵和风机等),以及使用机械能的机械产品(如金属切削机床、锻压机械、起重运输机械等)三类。机械产品和机械设备是有区别的,前者是指生产过程和流通过程中的产品,后者则是指流入使用部门已成为固定资产、正在使用或待使用以及修理过程中的设备。

机械产品学是一门综合性的学科,涉及数学、物理、化学、电工学、电子学、金属学、材料学、机械制图、机械设计基础、管理学等多种学科,它们都是本课程的理论和技术基础。由于涉及的知识面广、且产品种类规格繁多、结构差异较大,为了便于掌握,只能从众多的产品中选出典型、常用的作重点阐述,以达到举一反三、触类旁通的目的,并启发和培养学生独立思考和科学分析的能力。对于其它多数产品只作一般介绍,以扩大学生的知

识面，增加流通管理知识。

本课程是一门实践性很强的学科，由于条件限制，不能开设实验课。如果条件允许可以因地制宜，组织学生到就近的有关机械厂、仓库等参观实习，目的在于增强学生的感性知识，以便深入理解、消化本课程的内容。

通过学习，可以使物资管理人员科学地组织物资流通，充分实现产品的使用价值；可以使用户做到合理选购和正确安装；可以使维护操作人员做到合理使用和保养；也可以促使设计人员设计出更先进的、物美价廉的机械产品。

目 录

绪 论	(iii)
第一章 金属切削机床	(1)
第一节 基本知识	(1)
第二节 车床	(26)
第三节 钻床和镗床	(40)
第四节 直线运动机床——刨床、插床和拉床	(53)
第五节 铣床	(62)
第六节 磨床	(72)
第七节 齿轮加工机床	(92)
第二章 机床附件	(101)
第一节 机床附件概述	(101)
第二节 常用机床附件	(109)
第三章 汽车	(128)
第一节 概述	(128)
第二节 汽车的总体结构	(138)
第三节 汽车发动机	(146)
第四节 汽车的传动装置	(158)
第五节 汽车的行驶机构	(162)
第六节 汽车的控制机构	(165)
第七节 汽车的验收与保管	(166)
第四章 工业锅炉	(169)
第一节 概述	(169)
第二节 锅炉的基本构造	(178)
第三节 典型锅炉产品	(198)
第四节 锅炉的技术管理	(215)

第五章 起重运输机械	(219)
第一节 概述	(219)
第二节 起重机械	(223)
第三节 起重机械的基本结构	(230)
第四节 电动葫芦	(245)
第五节 桥式类型起重机	(251)
第六节 输送机械	(261)
第七节 内燃叉车	(276)
第六章 工程机械	(294)
第一节 概述	(294)
第二节 汽车起重机	(296)
第三节 挖掘机	(310)
第四节 装载机	(333)
第五节 推土机	(338)
第七章 通用机械	(355)
第一节 气体压缩机	(355)
第二节 泵	(381)
第三节 阀门	(399)
第八章 滚动轴承	(421)
第一节 概述	(421)
第二节 滚动轴承的基本结构型式	(425)
第三节 滚动轴承的代号	(431)
第四节 滚动轴承的技术管理	(440)

第一章 金属切削机床

第一节 基本知识

一、概 述

(一) 金属切削机床在国民经济中的作用

1. 起工作母机的作用

金属切削机床(以下简称“机床”)是指利用切削工具将金属毛坯加工成规定的形状、尺寸和精度的机器,如车床、钻床、刨床、铣床和磨床等等。无论是哪一类机械产品,几乎都是由金属零件组成,而它们基本上是由各种轴类、套类、盘状类、齿轮类、箱体类、机座类和标准件类等基本零件组成。这些零件的制造一般都是由机床来完成,尤其是精密零件的加工更是如此。因此,若按机床所担负的机械加工工作量来计算,它一般要占机械产品零件加工总工作量的60%左右;若按机床台数来计算,它约占机械行业所有技术装备总台数的80%左右。由此可见,机床是加工各种机械零件的主要技术装备,是制造机器的机器,起到了工作母机的作用。所以,人们也称它为“工作母机”或“工具机”。

2. 是国民经济各部门的物质技术基础

机床是工作母机,是基础机械,为机械行业提供了技术装备。所以,机床行业的水平代表着一个国家机械行业的水平,标志着自身装备国民经济各部门的能力。据资料统计,目前我国机床设备的总拥有量已达300万台左右,仅次于苏联,占世界第二位,而且95%是我国自己制造的。它充分说明了我国的工业生产已达到了一定的能力和水平。为“四化”建设提供了大量先进的、现代化的技术装备。

1979年以来, 机床行业改变了产品的构成, 调整了服务方向, 扩大了服务领域。在为重工业服务的同时, 为轻纺、化纤、食品、节能等行业提供大量先进、适用的技术装备。如为手表、自行车、缝纫机、照相机等行业的生产发展, 提供了高效率的专用设备和生产线; 为增产电视机、洗衣机、录音机等提供了大量必须的机械加工设备, 以满足人民生活的需要; 同时还生产了纬编机、梳毛机、卷烟机、饺子机、注塑机、包装机等多种二类机械产品。

3. 在扩大机械产品的出口中作出了贡献

我国从1957年开始出口机床产品以来, 随着国际交往的扩大, 数量、品种和水平都有了很大的提高, 并且改变了大量进口的局面。到1985年底, 我国累计出口机床十万余台, 其中多数是车床、钻床、铣床、刨床和磨床等普通低中档产品。近几年来也有一定数量的座标镗床, 高精度的磨床、车床、滚齿机, 数控机床及加工中心等高档产品出口。除有单机外, 还有中小型成套设备等。产品行销世界五十多个国家和地区 (包括工业发达国家), 很多产品还在国际市场上赢得了声誉和好评。

(二) 我国机床产品的现状

1. 目前的状况与水平

我国的机床产品经历了从无到有、从小到大、从粗到精的发展过程。目前, 已建成了一个产品门类比较齐全, 具有相当规模的生产、科研体系, 全国布局比较合理的行业。已发展品种在1500种以上, 全国除西藏自治区外, 各省市自治区都有了不同规模的机床制造企业, 每年平均能提供品种一千多个, 十万台以上的产品, 还能成套地装备机械制造企业。如为第二汽车制造厂提供了成套机床装备364种、7,664台等, 使其机床设备的国有化率 (按数量计算) 达98%以上。

随着科学技术的进步, 我国机床产品的水平也有了很大的提高, 不但改变了大量进口面貌, 还有一定数量的出口。除了能批量生产普通机床外, 还能生产各种大型、重型、精密、高精度

机床, 各种专用机床, 组合机床, 生产线和自动线, 数控机床和加工中心, 柔性制造单元等。北京精密机床厂、青海第一机床厂、长城机床厂、沈阳第三机床厂等都能稳定成批生产数控机床。有部分机床产品达到了国际先进水平。如武汉重型机床厂生产的 C 61200 型和齐齐哈尔第一机床厂生产的 C 61315 型重型车床、C 61400 型超重型车床、CQ52100 型立式车床; 重庆机床厂生产的 YG3780 型高精度蜗轮滚齿机; 沈阳第一机床厂生产的 SI-222 型高精度磁盘车床; 昆明机床厂生产的 QG495 型高精度大面积光栅刻线机、TQ4280 和 T42200 型座标镗床; 无锡机床厂生产的 MGD2110 型高精度内圆磨床; 北京机床研究所生产的 DG5432 型高精度座标电火花加工机床、JCS-018 立式加工中心研制的立式和卧式柔性制造单元; 长城机床厂生产的 CK7815 型数控车床; 青海第一机床厂生产的 XHK754 型铣床卧式加工中心等等。

近几年来, 经过企业整顿, 产品的质量有了很快的提高。主要零件的主要项目合格率达 90% 以上, 噪声降到 83 分贝以下。如上海机床厂生产的 MK1632/1CNC 型数控端面外圆磨床; 北京机床所生产的 JCS-018 型立式加工中心; 长城机床厂生产的 CK7815 型数控车床等达到了先进水平, 已被日本购买用于自动化工厂昼夜 24 小时连续生产。为积极开辟国外市场, 扩大出口贸易, 不少企业以多种形式与国外二十多家名牌机床厂 (或公司) 进行了合作生产, 不仅使生产有了很大发展, 也促进了产品的制造质量和水平。

我国也涌现出了一批具有先进水平的机床制造企业, 主要有上海机床厂、北京第一机床厂、昆明机床厂、重庆机床厂、中捷人民友谊厂、沈阳第一机床厂、沈阳第三机床厂、无锡机床厂、杭州机床厂、济南第一机床厂、长城机床厂、南京机床厂、天津第一机床厂、长沙机床厂、武汉机床厂、齐齐哈尔第一机床厂、济南第二机床厂、武汉重型机床厂、上海重型机床厂、青海重型

机床厂、东方机床厂、宁江机床厂等等。全国有北京 机床 研究所、广州机床研究所、大连组合机床研究所、苏州电加工研究所等 20 多个综合机床研究所和专业机床研究所，为推动我国机床行业技术水平的发展起了重要作用。

2. 我国机床产品存在的主要问题

当前我国机床产品总的讲处于中等偏上的水平，与发达资本主义国家相比落后二十年。主要表现在：

(1) 新产品发展慢，技术水平低。目前生产的产品中大部分相当于国际五、六十年代的水平，结构陈旧、性能差、工艺落后、能耗大、自动化程度低、经济效益差。接近于七、八十年代水平的产品少。

(2) 生产工艺落后，生产设备陈旧、老化。多数企业现在还一直沿用五、六十年代的工艺和生产设备。如现有的 300 万台机床设备中有 60% 是陈旧、老化、役龄过长的，其中又有 35% 已不能满足生产要求。

(3) 配套件的质量较差，不稳定、品种少。

(4) 管理水平低，经济效益差。管理人员的水平低，办事效率低。采用电子计算机等现代化的管理工具少。生产周期长，成本高，交货不及时，售后服务工作跟不上等等。

二、机床的运动和运动机构

机床主要是用来切削工件的，因此，它必须具备有：切削工件的刀具（包括砂轮等）；装夹工件和刀具的附件，如卡盘、顶尖、钻夹头等；刀具与工件之间要有相对运动。通常把机床中刀具与工件之间的相对运动简称为“机床的运动”。

(一) 机床的运动

机床的运动按功能不同分为工作运动和辅助运动两类。

1. 机床的工作运动

机床的工作运动是指机床在切削过程中形成工件表面几何形状和尺寸所必须的刀具与工件之间的相对运动。它分为主体运动

和进给运动两种。可以是直线运动，也可以是旋转的圆周运动，任何其他复杂的运动都由这两种运动组成。

(1) 主体运动。是指在工作运动中能以最大速度完成切削工作的运动。简称“主运动”，亦称“切削运动”。它随着机床类型的不同而不同。主要有以下几个特点：

①机床绝大部分的功率都消耗在这个运动中。在机床的产品样本、产品目录和使用说明书中都表明有机床“主电动机功率”。它就是驱动机床主轴或刀架的主运动所需消耗的功率。

②机床的主运动只有一个，而绝大多数都是连续的旋转运动，见表 1—1 中车床的工件运动、铣床的铣刀运动、钻床的钻头运动、磨床的砂轮运动等；少数机床是直线运动，如刨床（见表 1—1）、插床、拉床等。

③机床主运动的大小可用切削速度“ v ”来表示。对于主运动为旋转运动的机床，切削时常用主轴（工件）的转速“ n ”表示。一般在机床的产品样本、产品目录和使用说明书中都有机床主轴转速的范围。则 v 可用下式计算：

$$v = \frac{\pi Dn}{1000} (\text{m/min})$$

其中 π 为圆周率； D 为工件毛坯直径 (mm)； n 为转速 r/min

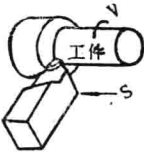
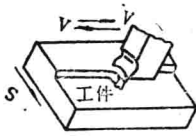
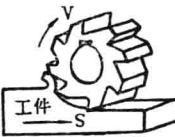
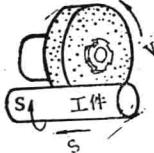
(2) 进给运动。是指在工作运动中，使工件的新金属层不断地投入切削，以便切出整个工件表面的运动。亦称“走刀运动”。它也是随着机床类型的不同而不同，主要有以下几个特点：

①机床的进给运动可以是一个，也可以是几个。如表 1—1 中的车床、刨床、铣床、钻床等都只有一个进给运动；而磨床（外圆和内圆磨床）一般有两个进给运动。

②绝大多数机床的进给运动为直线运动，而且有连续的，也有断续（亦称“周期、间歇”）的，如表 1—1 中刨床的进给运动就是间歇的直线运动，其余是连续直线运动；少数机床的进给

运动为连续的旋转圆周运动，如表1—1中磨床上工件的圆周进给运动等。

表 1—1 常用机床的工作运动

机 床 名 称	工 作 简 图	工 作 运 动	
		主 体 运 动	进 给 运 动
车 床		工件的旋转运动	刀具的直线运动
刨 床		刀具(或工件)的往复直线运动	工件(或刀具)的间歇直线运动
铣 床		刀具的旋转运动	工件的直线运动
钻 床		刀具的旋转运动	刀具沿其轴线方向的直线运动
磨 床 (如外圆、内圆磨床等)		砂轮(即刀具)的旋转运动	工件作缓慢的旋转运动和沿轴线的往复纵向运动(二个进给运动)

③进给运动的大小可用进给量(进给速度)“ s ”来表示。进给量是指机床工作时，工件(或刀具)每转一转或往返一次(双行程)，刀具(或工件)沿进给方向移动的距离(mm/r ,

mm/min—铣床, mm/双行程)。在机床的产品样本、产品目录和使用说明书中都有机床进给量。

2. 辅助运动

机床的辅助运动是指机床在工作时, 实现辅助工作所必须的运动。它有两种情况:

(1) 它随着机床类型的不同而不同, 如车床工作时的进刀、退刀和返回等运动; 铣床工作时铣刀与工件之间调整加工距离的运动; 工件的分度运动; 座标镗床的座标运动等等。

(2) 各类机床的辅助运动内容基本相同, 如机床的开、停, 变速, 换向等。

(二) 机床的切削用量

切削用量是指机床工作时的切削速度 v , 进给量 s 和切削深度 t (刀具切入工件的深度) 三个要素的总称。它的大小对产品工作时的生产效率、加工精度和表面粗糙度等有很大影响。一般机床工作时, 工件在达到加工精度和表面粗糙度时, 切削用量越大, 则机床的生产率就越高。所以, 它是反映机床产品性能和经济效益的一个重要指标。

(三) 机床的运动机构

机床的运动机构是指传递机床动力和运动的机构, 亦称“机床的传动机构”, 简称“机床的传动”。

机床的工作运动和辅助运动通过各种不同的运动机构来实现, 以达到切削工件的目的。而机床的运动机构是由各种传动零件、按一定的规律组成。组成机床运动机构的类型很多, 按传动零件(元件)不同, 分为机械传动机构、液压传动机构、气压传动机构、电气传动机构、联合传动机构: 机械—液压、机械—电气、机械—气压、液压—气压、液压—电气、气压—电气等。其中广泛使用的是机械传动机构。

机械传动机构是指由各种机械零件组成, 用以传递动力和运动的传动机构。常用的机械零件主要有: 皮带与皮带轮、齿轮与

齿轮、齿轮与齿条、蜗轮与蜗杆、丝杠与螺母、链条与链轮等。它们是组成机床产品的基本零件，也是组成机床产品主体运动传动机构、进给运动传动机构和辅助运动传动机构的主要零件。

三、选购机床产品的主要因素

人们在选购产品或商品时，常用“物美价廉”这个要求来衡量。所谓“物美”是指产品应具有性能稳定、可靠、精度适宜，效率高，寿命长，操作维护方便，外形美观大方等优点。而“价廉”是指产品应具有结构简单、紧凑，制造周期短，成本低廉，售价便宜等优点。衡量机床产品物美价廉，具体可以从机床的主要技术规格，主要技术经济指标和人机关系三个因素来考虑。

(一) 机床产品的主要技术规格

机床产品的主要技术规格是机床的产品样本、产品目录和使

表 1—2 CA6140型普通车床的主要技术规格

序 号	项 目
1	床身上最大工件回转直径 400 mm
	中心高 205 mm
	最大工件长度 750、1000、1500、2000 mm
	主轴内孔直径 48 mm
	主轴前端锥度 莫氏 6 号
2	主轴转速 (正转) 24级 10—1400r/min
	(反转) 12级
	进 给 量 (纵向) 64级 0.08—6.33 mm
	(横向) 64级
3	溜板及刀架纵向快移速度 kW
	主电动机功率 7.5kW
4	溜板快移电动机
	机床轮廓尺寸(长×宽×高) 2668×1000×1267 mm
5	工件长为1000 mm
	机床净重量 (工件长度为1000mm) 2040 kg

用说明书中不可缺少的内容。以 CA6140 型普通车床为例，它的主要技术规格的内容见表 1—2。一般包括五项内容：基本技术参数，工作运动速度级数和调整范围，主电动机功率，外形尺寸和重量。

1. 机床的基本技术参数

机床的基本技术参数由第一主参数和第二主参数组成，用以反映机床的加工性能。

(1) 第一主参数。反映机床加工性能的主要数据称为第一主参数，简称主参数。它随着机床类型的不同而不同，常用机床的主参数内容见表 1—3。机床的主参数是机床型号的组成部分，是将主参数的实际值，经一定的折算后表示在型号中（详见机床的型号）。

(2) 第二主参数。反映机床加工性能的次要数据称为第二主参数。其内容也是随着机床类别的不同而不同，如多轴机床的“主轴数”；车床中的“最大工件长度”，摇臂钻床的“最大跨距”；铣床的“最大铣削长度”；齿轮加工机床的“最大模数”等等。常用机床的第二主参数内容见表 1—3。机床第二主参数的内容一般在机床型号中不反映出来，只有“主轴数”与“最大跨距”等少数内容反映在型号中（详见机床型号部分）。

2. 工作运动速度级数及调整范围

机床工作运动速度级数及调整范围是指机床主体运动和进给运动的速度级数及调整范围。如表 1—2 中主轴转速正转为 24 级，就是普通车床主运动速度级数，而它的调整范围则是 $10 \sim 1400 \text{ r/min}$ 。进给量纵向分为 64 级，就是进给运动速度级数，而它的调整范围则是 $0.08 \sim 6.33 \text{ mm/r}$ 。它们反映出了普通车床的切削用量范围，供用户选购和使用选择。

3. 机床电动机的功率

机床电动机的功率是指机床主电动机的功率，即主要消耗在主体运动中的功率。如表 1—2 中机床主电动机功率 7.5 kW ，就