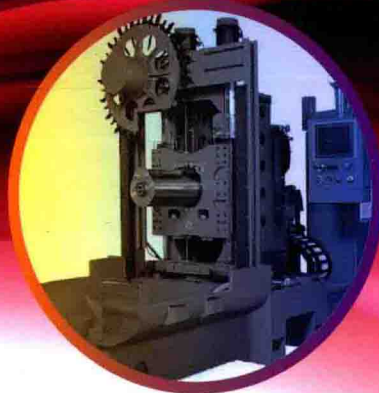
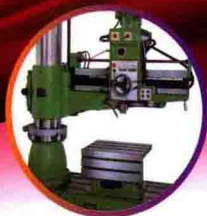


金属切削机床

Jinshu Qiexiao Jichuang

► 主 编 庞学慧
► 副主编 张彦雄 庞俊忠



国防工业出版社
National Defense Industry Press

金属切削机床

主 编 庞学慧

副主编 张彦雄 庞俊忠

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书为机械制造及其自动化以及相近专业的四年制本科教材。除绪论外,全书分为三篇。第一篇包括第1~4章,为普通机床概论,主要对车床、铣床、齿轮加工机床做了较详细的介绍,对其他机床做了简要介绍;第二篇包括第5、6章,为数控机床概论,介绍了数控机床的工作原理,对数控机床结构则分三个层次加以介绍,包括一般数控机床、加工中心和复合加工机床,并且特别介绍了机床结构在近年来的创新发展;第三篇包括第7~12章,为机床设计,不仅介绍了机床设计的基本理论和知识,而且在第12章介绍了大量国内外先进的数控机床功能部件的设计与选型。本书内容上既注重实用性,更注重先进性;既有继承,又有发展。

本书既是教科书,又可供机床研究与设计、开发人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

金属切削机床/庞学慧主编. —北京:国防工业出版社,

2015.7



ISBN 978-7-118-09935-0

I. ①金... II. ①庞... III. ①金属切削—机床
IV. ①TG502

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第112504号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 20½ 字数 500千字

2015年7月第1版第1次印刷 印数1—3000册 定价39.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

伴随着自然科学、工程技术的日新月异,新理论、新技术、新成果大量涌现,要求我们每一个人学习和掌握的知识总量迅速膨胀。在此时代背景下,高等教育也在积极地进行变革,新的专业不断出现,老的专业也在深化内涵、拓展外延。机械制造及其自动化专业是学生数量最多、就业率最高的专业之一,之所以有此现象,是因为该专业传授的专业知识最实用、含金量最高、应用最广泛。各个学校的发展虽有不同,但知识总量的急剧扩张,必然导致专业课的教学被“淡化”和“稀释”。一些学校的机械制造及其自动化专业已取消了“金属切削机床”;现有的金属切削机床教材内容陈旧、或者偏重概论,甚至只是数控机床的概论。很难找到一本“机床概论”与“机床设计”并重,既介绍普通机床机械结构与设计的“精妙”,又能反映现代数控机床技术的最新成果,既有传承又有发展的教材。有鉴于此,我们在长期教学研究的总结与积累的基础上,经一年多的酝酿和努力,撰写了本教材。

全书共四个部分:绪论、普通机床概论(第一篇)、数控机床概论(第二篇)和机床设计(第三篇)。

“绪论”对金属切削机床的发展与现状、机床的分类与型号编制、机床的基本运动与传动系统等基本问题做了简要介绍。

第一篇“普通机床概论”,对普通车床、铣床、齿轮加工机床的工艺范围、传动系统、主要结构等做了较为详细的介绍,对其他机床(包括钻床、镗床、磨床、直线运动机床及组合机床等)做了较为简要的介绍。

第二篇“数控机床概论”分为两章,其中第5章为数控机床原理,第6章为数控机床结构的概述。第6章把数控机床分为三个层次:第一层次以数控车床为代表;第二层次为加工中心,重点介绍了五轴联动加工中心的结构配置和加工中心结构的创新实例,如箱中箱与台中台结构、倒置式加工机床、并联运动机床等;第三层次为数控复合加工机床,介绍了车铣复合加工机床、铣车复合加工机床及工艺复合加工机床等。

第三篇“机床设计”,包括机床总体方案设计、传动系统设计及主轴组件、导轨和支承件等主要部件设计,以及最具特色的第12章——数控机床的功能部件及其设计选型。在第12章,编者列举了众多国内外典型的功能部件产品,包括主轴单元、滚动直线导轨、滚珠丝杠、数控分度头与数控回转工作台、数控刀塔与数控刀库等,对它们的结构、技术参数、选型的计算依据等做了较详细的介绍。

本书在编写中,不仅注重内容的丰富和实用,而且特别注重功能部件技术的先进性。

本书为机械制造及其自动化专业以及相近专业的本科教材,对从事机床设计与研究的工程技术人员、教师,也有一定的参考价值。

本书由中北大学的庞学慧教授主编,太原科技大学张彦雄,中北大学庞俊忠、曾志强、李清、祝锡晶等共同编写。其中,庞学慧完成绪论、第9章和第12章的第1~4节;张彦雄完成第1~4章;庞俊忠完成第8、10章;曾志强完成第5、6章;李清完成第7、11章;祝锡晶完成

第12章的第5、6节。庞学慧对全书进行了统稿和修正。另外,硕士研究生张健、刘德昌、梁伟、王亚东、朱垂岱、李琳、石晓龙和张恒明,参与了部分书稿的校对和图表的绘制。

限于编者水平,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者给予指正。联系邮箱:pang_x_h@163.com。

最后,编者对书后参考文献所列的文献作者及企业,表示衷心的感谢!并且对由于编者遗漏而未能列入参考文献的文献作者及企业,表示歉意和感谢!

编 者

目 录

绪论	1
0.1 金属切削机床的发展及我国机床工业的现状	1
0.1.1 金属切削机床及其在国民经济中的地位	1
0.1.2 金属切削机床的发展概况	1
0.1.3 我国机床工业的发展及现状	4
0.2 金属切削机床的分类与型号编制	6
0.2.1 机床的分类	6
0.2.2 机床型号的编制	7
0.3 机床的基本运动	11
0.3.1 被加工工件的表面形状	11
0.3.2 工件表面的形成方法	12
0.3.3 发生线的形成方法	13
0.3.4 机床的运动	14
0.4 机床的传动系统	17
0.4.1 机床的传动联系	17
0.4.2 机床的传动链	17
0.4.3 换置器官在传动链中的位置	20
0.4.4 机床运动的调整	20

第一篇 普通机床概论

第1章 车床	24
1.1 概述	24
1.1.1 车床的用途和运动	24
1.1.2 车床的分类	24
1.2 CA6140 型卧式车床的工艺范围和布局	24
1.2.1 车床的工艺范围	24
1.2.2 车床的布局	25
1.3 CA6140 型卧式车床的传动系统	26
1.3.1 主运动传动链	26

1.3.2	进给运动传动链	29
1.4	CA6140 型卧式车床的主要结构	35
1.4.1	主轴箱	35
1.4.2	进给箱	40
1.4.3	溜板箱	40
1.5	其他车床简介	44
1.5.1	马鞍车床	44
1.5.2	落地车床	45
1.5.3	六角车床	45
1.5.4	自动车床	47
1.5.5	立式车床	48
第 2 章	铣床	50
2.1	概述	50
2.1.1	铣床的用途	50
2.1.2	铣床的分类	50
2.2	XA6132 型卧式升降台铣床的工艺范围和布局	51
2.2.1	XA6132 型卧式升降台铣床的工艺范围	51
2.2.2	XA6132 型卧式升降台铣床的布局	51
2.3	XA6132 型立式升降台铣床的传动系统	52
2.4	XA6132 型立式升降台铣床的主要结构	52
2.5	其他铣床简介	54
2.5.1	工作台不升降式铣床	54
2.5.2	龙门铣床	54
2.5.3	万能工具铣床	55
第 3 章	齿轮加工机床	57
3.1	齿轮加工机床工作原理及分类	57
3.1.1	齿轮的加工方法	57
3.1.2	齿轮加工机床的分类	58
3.2	滚齿机的运动分析	58
3.2.1	滚齿原理	58
3.2.2	滚切直齿圆柱齿轮	58
3.2.3	滚切斜齿圆柱齿轮	59
3.3	Y3150E 型滚齿机	61
3.3.1	滚齿机的用途和布局	61
3.3.2	机床传动系统分析	62
3.4	插齿机	65
3.4.1	插齿原理及所需的运动	65
3.4.2	插齿机传动原理	66

3.5 磨齿机	67
3.5.1 成形砂轮磨齿原理	67
3.5.2 展成法磨齿机工作原理	67
第4章 其他机床	69
4.1 钻床	69
4.1.1 钻床的功用和类型	69
4.1.2 立式钻床	69
4.1.3 台式钻床	69
4.1.4 摇臂钻床	69
4.1.5 深孔钻床	70
4.2 镗床	71
4.2.1 镗床的功用与类型	71
4.2.2 卧式镗床	71
4.2.3 坐标镗床	72
4.2.4 落地镗床	73
4.2.5 金刚镗床	74
4.3 磨床	74
4.3.1 磨床的用途与类型	74
4.3.2 万能外圆磨床	75
4.3.3 平面磨床	77
4.3.4 内圆磨床	78
4.4 直线运动机床	79
4.4.1 刨床	79
4.4.2 拉床	80
4.5 组合机床	81

第二篇 数控机床概论

第5章 数控机床原理	84
5.1 概述	84
5.1.1 数控机床的发展历程	84
5.1.2 数控机床的组成	85
5.1.3 数控机床的工作原理	86
5.1.4 数控机床的分类	87
5.1.5 数控机床的坐标系	88
5.2 数控机床的伺服检测系统	89

5.2.1	伺服系统的组成	90
5.2.2	伺服系统的分类	90
5.2.3	检测装置的要求	92
5.2.4	检测装置的分类	92
第6章	数控机床	94
6.1	数控车床	94
6.1.1	概述	94
6.1.2	数控车床的传动与结构	96
6.1.3	车削中心	101
6.2	加工中心	102
6.2.1	概述	102
6.2.2	加工中心主轴的驱动方式及其结构	105
6.2.3	五轴联动加工中心的结构配置	108
6.2.4	加工中心结构创新实例	110
6.3	数控复合加工机床	114
6.3.1	概述	114
6.3.2	典型复合加工机床	115

第三篇 机床设计

第7章	机床总体方案设计	124
7.1	机床总体方案设计的依据和步骤	124
7.1.1	机床总体方案设计的依据	124
7.1.2	机床设计的步骤	125
7.2	工艺分析	126
7.3	机床的总体布局	129
7.3.1	运动的分配	129
7.3.2	机床的支承形式	130
7.3.3	总体部局与机床的结构性能	132
7.3.4	机床操作件的布局	133
7.3.5	机床总联系尺寸图	134
7.3.6	机床总体结构方案的综合评价	137
7.4	机床主要参数设计	138
7.4.1	主参数和尺寸参数	138
7.4.2	运动参数	138
7.4.3	动力参数	142

第8章 传动系统设计	146
8.1 主传动系统及其设计流程	146
8.1.1 主传动系统的功用	146
8.1.2 主传动系统的基本要求	146
8.1.3 主传动系统的组成	147
8.1.4 主传动系统的设计流程	148
8.2 主传动方案的布局及各组成装置的合理选择	149
8.2.1 传动布局的选择	149
8.2.2 变速方式的选择	149
8.2.3 开停方式的选择	153
8.2.4 制动方式的选择	155
8.2.5 换向方式的选择	156
8.3 主传动系统的运动设计	158
8.3.1 转速图、结构网与结构式	158
8.3.2 拟定转速图	163
8.3.3 确定齿轮齿数	168
8.3.4 齿轮布置与排列	173
8.3.5 相啮合齿轮的宽度	173
8.4 主传动系统的结构设计	174
8.4.1 主轴变速箱展开图	174
8.4.2 主轴变速箱横向剖视图	175
8.5 计算转速	177
8.5.1 主轴计算转速的确定	177
8.5.2 其他传动件计算转速的确定	178
8.6 进给传动系统设计概述	179
8.6.1 进给传动类型及其应用	179
8.6.2 进给传动系统的特点	180
8.6.3 进给传动系统的组成	181
8.6.4 进给变速系统设计要点	181
8.6.5 快速空行程传动	182
第9章 主轴组件	184
9.1 对主轴组件的基本要求	184
9.2 主轴滚动轴承	185
9.2.1 主轴轴承的选择	185
9.2.2 主轴常用滚动轴承的类型	185
9.2.3 滚动轴承的精度	188
9.2.4 滚动轴承的转速	190
9.2.5 滚动轴承的寿命	190

9.2.6	滚动轴承的刚度	191
9.3	主轴滑动轴承	192
9.3.1	主轴滑动轴承的选择	192
9.3.2	液体动压轴承	193
9.3.3	液体静压轴承	194
9.3.4	气体静压轴承	196
9.4	主轴	198
9.4.1	主轴结构	198
9.4.2	主轴材料及热处理	199
9.4.3	主轴精度	199
9.5	主轴组件	201
9.5.1	切削加工类机床主轴组件	201
9.5.2	磨床主轴组件	203
9.5.3	主轴轴承的预紧	204
9.5.4	主轴组件的传动	206
9.6	提高主轴组件性能的措施	208
9.6.1	提高装配精度	208
9.6.2	控制温升、提高转速、减少热变形	209
9.6.3	改善动态特性	209
9.7	主轴组件的设计计算	210
9.7.1	初选主轴直径	211
9.7.2	主轴悬伸量的确定	211
9.7.3	主轴最佳跨距的确定	212
9.7.4	主轴组件刚度的验算	214
9.8	润滑与密封	218
9.8.1	主轴滚动轴承的润滑	218
9.8.2	主轴滚动轴承的密封	220
第10章	导轨	222
10.1	导轨的功用、分类及应满足的要求	222
10.1.1	导轨的功用	222
10.1.2	导轨的分类	222
10.1.3	导轨应满足的基本要求	223
10.2	导轨的材料与结构	224
10.2.1	导轨材料	224
10.2.2	导轨材料的搭配	226
10.2.3	导轨的结构	226
10.3	滑动导轨的验算	230
10.3.1	滑动导轨的受力分析	231

10.3.2	滑动导轨的压强	232
10.3.3	滑动导轨的许用压强	235
10.4	滑动导轨的设计特点	235
10.4.1	普通滑动导轨	235
10.4.2	动压导轨	236
10.4.3	静压导轨	239
10.4.4	卸荷导轨	241
10.5	直线运动滚动导轨	243
10.5.1	工作原理	244
10.5.2	配置与固定	245
10.5.3	精度和预紧	245
10.6	导轨的润滑、防护及提高耐磨性的措施	246
10.6.1	导轨的润滑与防护	246
10.6.2	提高导轨耐磨性的措施	248
第 11 章	支承件	250
11.1	支承件应满足的要求	250
11.2	支承件的静力分析	251
11.2.1	各类机床所受载荷的特点	251
11.2.2	各种形状支承件的简化	252
11.2.3	普通车床床身的受力和变形分析	252
11.3	支承件的静刚度及其形状的选择	253
11.3.1	支承件的自身刚度	253
11.3.2	支承件的连接刚度和局部刚度	257
11.3.3	床身筋板的布置	259
11.4	支承件的动态特性	260
11.4.1	动态分析	260
11.4.2	支承件的固有频率和主振型	261
11.4.3	改善支承件动态特性的措施	262
11.5	支承件的热特性	265
11.5.1	支承件的热变形	265
11.5.2	改善支承件热特性的措施	266
第 12 章	数控机床的功能部件及其设计选型	268
12.1	概述	268
12.1.1	数控机床功能部件的定义	268
12.1.2	数控机床功能部件的构成	268
12.1.3	数控机床功能部件的特点及其重要作用	269
12.2	主轴单元	270
12.2.1	机械主轴	270

12.2.2	电主轴	274
12.2.3	A/C 轴双摆角铣头	278
12.3	滚动直线导轨	281
12.3.1	滚动直线导轨滑座及导轨型式	282
12.3.2	滚动直线导轨的配置形式	282
12.3.3	滚动直线导轨副的安装连接尺寸	283
12.3.4	滚动直线导轨副的精度	284
12.3.5	滚动直线导轨副的寿命计算	286
12.3.6	滚动直线导轨副的选用流程	287
12.4	滚珠丝杠	288
12.4.1	滚珠丝杠副的精度	289
12.4.2	滚珠丝杠副的常用规格及应用	290
12.4.3	滚珠丝杠副的安装方式	292
12.4.4	滚珠丝杠副的标识	294
12.4.5	滚珠丝杠副的选用	294
12.5	数控分度头与数控回转工作台	295
12.5.1	概述	295
12.5.2	数控分度头	297
12.5.3	数控回转工作台	299
12.6	数控刀塔与数控刀库	305
12.6.1	概述	305
12.6.2	刀塔	306
12.6.3	刀库	308
参考文献		313

绪 论

0.1 金属切削机床的发展及我国机床工业的现状

0.1.1 金属切削机床及其在国民经济中的地位

金属切削机床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,又称为“工作母机”,我国习惯上简称为机床,国外称之为 Machine Tools。

现代机械制造业中,加工机器零件的方法有多种,如采用直接成形方法的铸造、锻造、冲压等,采用增材方法的 3D 打印等,以及采用去除材料方法的切削加工等。切削加工是将金属毛坯加工成具有较高的尺寸精度、几何精度及较高表面质量零件的主要加工方法。加工精密零件时,目前主要还是依靠切削加工来达到所需的加工精度和表面质量。因此,金属切削机床是加工机器零件的主要设备,它所完成的工作量占机器总制造工作量的 40% ~ 60%。机床的技术水平直接影响机械制造业产品的产品质量和生产率。

金属切削机床的母机属性决定了其在国民经济中的重要地位。机床工业为各种类型的机械制造业提供先进的制造技术与优质高效的机床设备,促进了机械制造业生产能力和工艺水平的不断提高。机械制造业肩负着为国民经济各部门提供现代化技术装备的任务,即为工业、农业、交通运输业等部门提供各种机器、仪器仪表和工具等;机械制造业也担负着为航空航天、国防工业提供高技术制造装备的任务,从火箭、卫星、飞船到飞机、舰艇,无不需要现代化的高技术制造装备。因此,机械制造业是国民经济各部门赖以发展的基础,是国防工业的基础和战略性产业。而机床工业则是机械制造业的基础。一个国家机床工业的技术水平,在很大程度上标志着这个国家工业、国防的生产能力和科学技术水平。

0.1.2 金属切削机床的发展概况

金属切削机床是人类在改造自然的长期生产实践中,不断改进生产工具的基础上产生和发展起来的。

最原始的机床是依靠双手的往复运动,在工件上钻孔,加工对象主要是木料。为加工回转体,出现了依靠人力使工件往复回转的原始车床。在原始加工阶段,人既是机床的原动力,又是机床的操纵者。

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。随着生产的发展和需要,15 ~ 16 世纪出现了铣床、磨床。我国明代宋应星所著《天工开物》中就有对天文仪器进行铣削和磨削加工的记载。

18 世纪诞生了床头箱和卡盘。又有人设计了一种用脚踏板和连杆旋转曲轴,可以把转动动能储存在飞轮上的车床,并从直接旋转工件发展到了旋转床头箱和卡盘。1797 年,英国人莫兹利发明了刀架车床和全金属的螺纹车床。螺纹车床具有能够沿着两根平行导轨移动的刀架和尾座,导轨的导向面是三角形的,在主轴旋转时带动丝杠使刀具架横向移动。这是近代车

床所具有的主要机构,用这种车床可以车制任意螺距的精密金属螺丝。

18 世纪初,大型车床的问世,为蒸汽机和其他机械的发明创造了条件,而蒸汽机的出现提供了新型巨大的能源,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,出现了各种类型的机床。

19 世纪末,机床已经扩大到许多种类型。在驱动方式上,也由人力驱动(图 0-1)演进为“天轴—传动带”的集中驱动,如图 0-2 所示。

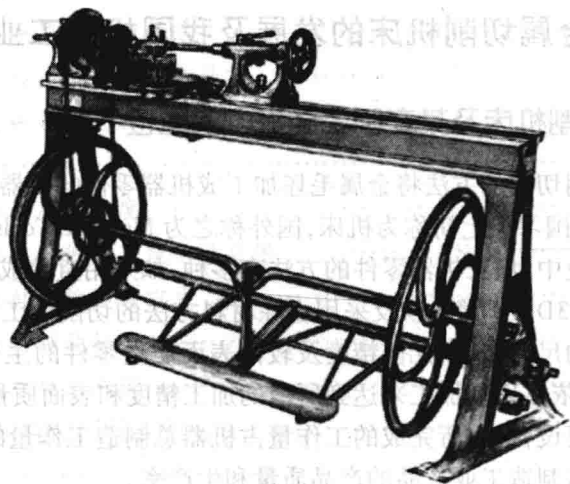


图 0-1 19 世纪的脚踏驱动车床

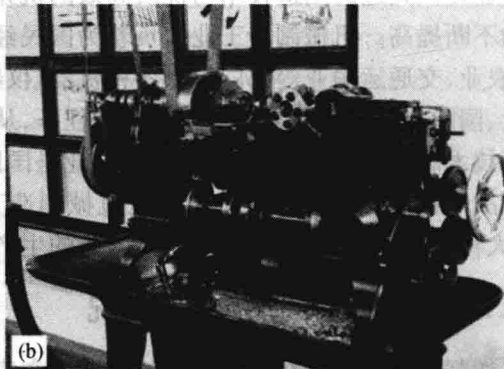
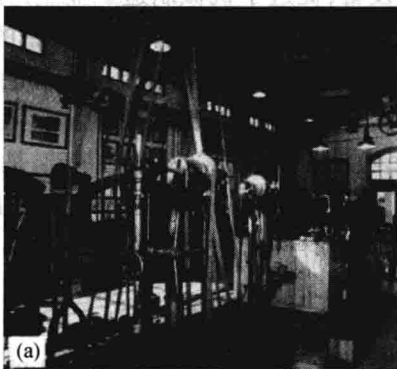


图 0-2 天轴—传动带驱动的机床

20 世纪初出现了由单独电动机驱动的带有齿轮变速箱的车床。由于高速钢的发明和电动机的应用,车床不断完善,终于达到了高速度和高精度的现代水平。此外,随着电气、液压等技术的出现以及在机床上的普遍应用,除通用机床外又出现了许多变型品种和各式各样的专用机床。机床的动力已由自然力代替了人力,生产力已完全不受人的体力的限制。

伴随着电子技术、计算机技术以及信息技术等的发展以及在机床领域的应用,结合精密制造技术,机床的发展进入了一个新时代。1952 年,美国 Parsons 公司在麻省理工学院伺服机构实验室(Servo Mechanism Laboratory of the Massachusetts Institute of Technology)的协助下,研制成功了世界上第一台数控机床。1959 年,美国卡耐·特雷克(Keaney & Trecker)公司开发了加工中心(Machining Center, MC)。所谓加工中心,就是在数控铣床的基础上,装上自动换刀

装置(Automated Tool Change, ATC),或者再装上交换工作台,自动更换加工件(Automated Part Change, APC),工件在一次装夹后能自动完成铣、镗、钻、铰等多个工序的加工任务。之后,在数控车床的基础上,主轴增加了C轴功能,转塔刀架装上自驱动旋转刀具,从而又出现了车削中心(Turning Center)。几十年来,数控机床在数控系统、机械结构、工艺能力、加工精度等方面,出现了全面和迅猛的发展。按数控系统划分,目前数控机床已发展到第六代。特别是近20年来,数控机床的发展,在许多方面是具有颠覆性和革命性的。

图0-3所示的并联运动机床(Parallel Kinematics Machine Tool, PKM),使近两个世纪以来以笛卡儿坐标直线位移为基础的机床结构和运动学原理发生了根本性的变革,完全打破了传统机床结构的概念,曾被称为是21世纪的机床革命。

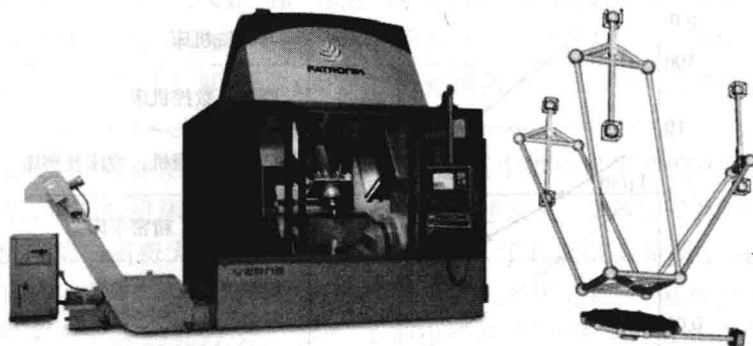


图0-3 并联机床及其运动学模型

图0-4所示的复合车铣加工机床,其驱动方式、箱中箱结构、八角形截面滑枕等,无不体现了近年来的创新与发展。除了将车削、铣削功能融合在一台机床上的车铣(或铣车)复合加工中心,在集成车削和铣削功能的基础上,又发展出与齿轮加工功能、磨削功能等复合的加工机床;还有以磨削为主的磨床多轴化,在一台数控磨床上能完成内圆、外圆、端面磨削的复合加工;在欧洲还开发了综合螺纹和花键的切削、磨削功能的复合加工机床;利用激光进行加工及热处理、焊接、切割的复合加工机床,也见诸报道。

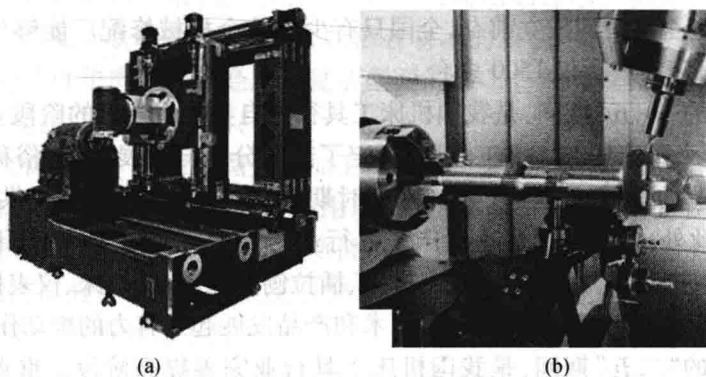


图0-4 现代复合车铣加工机床

在复合加工技术(Combined Machining Technologies)基础上,机床内装上加工一体化、工件识别、适应控制等功能模块,有些复合机床实现了计算机联网,实现远程诊断和远程服务等,使复合加工中心逐渐成为智能化的机床。数控机床正在向高效和高精度、复合化、模块化和智能

化方向发展。

现代数控机床的主传动系统采用直流或交流调速电动机,主轴可实现无级调速,同时又简化了传动链。由于不需人工操作,可以充分发挥刀具的切削性能,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;也有机床采用直线电动机作高速直线传动,快移速度高达 120m/min,切削进给速度最高达到 60m/min。

数控机床还表现出了前所未有的加工精度。日本研制的超精数控车床,其分辨率达 $0.01\mu\text{m}$,圆度误差达 $0.03\mu\text{m}$ 。加工中心工作台的定位精度可达 $1.5\mu\text{m}$ /全行程,数控转台控制精度达万分之一度。图 0-5 描绘了机床及加工精度的演进历程。

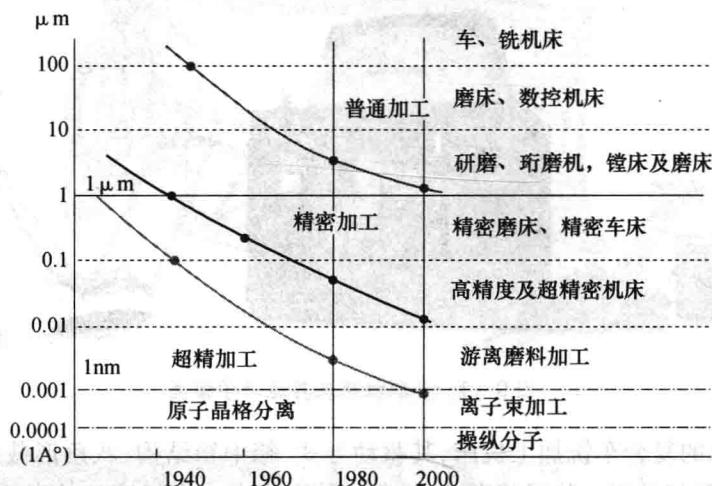


图 0-5 机床及加工精度的演进

0.1.3 我国机床工业的发展及现状

我国的机床工业是在新中国成立后建立起来的。在半封建半殖民地的旧中国,基本上没有机床制造工业。直至新中国成立前夕,全国只有少数几个机械修配厂能够生产结构简单的少量机床,1949 年机床年产量仅 1500 多台。

1953—1957 年的“一五”期间,是我国机床工具行业自身发展建设的阶段。在苏联的援助下,改造、新建了 18 个机床厂和 4 个工具厂,确定了产品分工与发展方向,俗称“十八罗汉、四大金刚”,形成了行业的骨干。在国民经济恢复时期,机床行业共向全国提供了 30 个品种的约 24500 台机床。此外,国家还组建了机床工具行业的 8 个研究院所,在骨干企业建立了车床、铣床、磨床、钻镗床、齿轮加工机床、重型机床、插拉刨锯床、自动车床、仪表机床等专业产品研究所。科研基地的建立,为我国机床工具技术和产品发展起到有力的推动作用。

1958—1962 年的“二五”期间,是我国机床工具行业完善提高阶段。重点发展了重型机床、精密机床、锻压机床等门类,机床产业实现基本齐全。

1966—1975 年的“三五”“四五”期间,我国处于一段特殊的历史时期。国家在建设第二汽车制造厂时,需要的工艺装备品种多、数量大,不少还是高效、精密、大型、专用的自动化设备或自动线。经过全体机床工具行业的努力,陆续向“二汽”提供了专门开发的产品,满足了“二汽”所需机床设备的 80%,验证了我国机床工具行业在当时已具备向大型建设项目提供成套