

国外机械工业基本情况

组合机床

大连组合机床研究所 裘愉弢主编

6.41
01

机械工业出版社

组合机床

大连组合机床研究所 裘愉弢主编



机械工业出版社

(京)新登字 054 号

内 容 简 介

本分册介绍了国外组合机床及其自动线 80 年代中后期到 90 年代初期的生产和技术发展,以及典型新产品、科研、设计和制造等方面的重要情况,可供机床行业,特别是组合机床行业的管理人员、科技人员及大专院校相关专业的师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

组合机床/裘愉弢主编. —北京:机械工业出版社, 1995. 7

ISBN 7-111-04765-6

I. 组… II. 裘… III. 组合机床-机械工业-技术发展-概况 IV. T665

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 06308 号

出 版 人: 马九荣 (北京市百万庄南街 1 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 傅兰生 版式设计: 李松山 责任校对: 张伟昌

林业大学出版社印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

1995 年 12 月第 1 版 · 1995 年 12 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 · 2.6 印张 · 62 千字 · 42 页

001—500 册 定价: 20.0 元

出版说明

机械工业肩负着为国民经济各部门提供实用、先进的技术装备的重任。为适应社会主义市场经济体制的发展要求,必须大力发展机械工业。上质量、上品种、上水平,提高经济效益,是今后一个时期机械工业的战略任务。为了借鉴国外机械工业的发展道路、措施方法和经验教训,了解国外机械工业的生产、技术和管理水平,以便探索我国机械工业在社会主义市场经济体制下自我完善的发展道路,我们组织编写了第四轮《国外机械工业基本情况》。这一轮是在前三轮的基础上,围绕我国机械系统各行业和专业的发展战略,针对我国机械工业的技术发展的实际要求,全面系统地介绍国外机械系统各行业、企业、生产技术和科学研究等方面的综合情况,着重报道了国外机械工业80年代中后期到90年代初期的水平及到本世纪末的发展趋向。

第四轮《国外机械工业基本情况》共40多分册,编写人员达500余人。本书为《组合机床》分册,由裘愉弢编写,梁增鏢审稿,责任编辑:傅兰生。

机械工业部科技信息研究院

前 言

这一轮的《组合机床》分册，是按照《国外机械工业基本情况》总体要求编写的，既具有一定的连续性，又有设计制造等方面的新内容。由于 80 年代中期以来出国考察、技术引进、合作设计等多方面的国际合作业务增多，为编写工作在资料收集方面创造了一些好条件。但是，由于组合机床专业并不形成一个独立的行业，因而在统计方面尚欠完整，给编写工作带来一定的难度，不足之处请批评指正。

目 录

第一章 综述	1
1 组合机床行业面临的新挑战及市场前景	1
2 主要工业国家 1988~1992 年组合机床及自动线的生产及进出口状况	2
3 几个国家组合机床及自动线在机床拥有量中的构成比及组合机床的更新	6
4 美国组合机床市场及行业的一些新情况	7
5 国外著名组合机床制造公司	10
第二章 国外组合机床及自动线的技术进展	15
1 技术发展状况与动向	15
2 组合机床及自动线新产品	20
3 组合机床通用基础元器件的新发展	25
4 组合机床设计制造技术的进展	29
5 组合机床及自动线的科研与展望	33
第三章 专题分析	35
1 组合机床发展前景的分析	35
2 80 年代组合机床技术水平的分析	35
3 几点启示	38

代则是一种必然趋势,虽然组合机床也在向柔性化发展,但其柔性必竟不及柔性制造系统,其应用总是会受到一定限制,组合机床市场的缩小将会程度不同地出现。

表 1-1 美国金属切削机床市场情况及预测

(各类机床在市场中按金额所占比例,%)

市 场 份 额 年 份	工位式机床 可认为基本 上是组合机床	车削 中心	加工 中心	磨床	铣床	镗床	钻床	齿轮加 工机床	其他机床 (插、拉…)
1985 年	14.8	21.7	18.4	17.4	10.3	3.8	2.1	1.8	9.5
1986 年	16.4	18.5	17.5	—	—	—	—	—	—
1987 年	11.1	20.6	17.8	—	—	—	—	—	—
1988 年	10.5	22.7	21.4	—	—	—	—	—	—
1989 年	9.3	23.5	21.7	—	—	—	—	—	—
1990 年	8.3	24.3	21.9	15.5	9.5	3.7	2.5	2.1	12.1
1991 年	7.9	25.1	21.8	—	—	—	—	—	—
1992 年	7.7	25.4	21.7	—	—	—	—	—	—
1993 年	7.7	25.3	21.5	—	—	—	—	—	—
1994 年	7.8	25.1	21.0	—	—	—	—	—	—
1995 年	8.1	29.9	20.4	18.1	8.8	2.9	2.7	2.5	11.6

注:摘自美国《Manufacturing Engineering》1990 年 4 月号。

2 主要工业国家 1988~1992 年组合机床 及自动线的生产及进出口状况

表 1-2、表 1-3 中汇总了美、德、日、意、法等国组合机床及自动线(有的国家也包括其他专用机床)的年产量及产值(有的则是年度交货金额),以及产值在当年机床产值中的比例。因产量统计是以台条合计,其比例数并不能反映内在的关系,故未加计算。但列出以供相类似型式之间的比较。

从统计的产值看德国和日本较高,组合机床(包括一些其他专用机床在内)的产值达 7、8 亿美元,有些年份还超过 10 亿美元,占当年该国金切机床产值的 9%~18%,大多数年份在 12%~14%之间。美国组合机床(其包括内容与我国比较接近)的产值在金切机床产值中占的比例较高,大多数年份都在 20%以上,表明美国组合机床行业是比较发达的。从单台(条)的平均价值金额看,美国较高,表明美国组合机床自动线的产量较多。意、法两国组合机床的产量和产值虽然较少,但其在金切机床年产值中的比例却高于德国和日本,表明这两国重视组合机床的生产。英国组合机床的产量很少,所占比例更低,未受重视。

美、日、英、意、法的组合机床进出口贸易(台(条)以及金额)分别列于表 1-4 和表 1-5。由于组合机床总是按具体订货生产,各年度分别对比不易说明全面情况,采取几年的平均值可或多或少地反映一些情况。美、英、法三国是组合机床输入多于输出,日本和意大利则输出多于输入。各国年均组合机床贸易额(输入+输出)都在 1 亿美元以上,美国的组合机床贸易额较大,年均在 2 亿美元以上。德国因未查得输出数据未能算出。

表 1-2 几个主要工业国家组合机床产量(交货量)及金额

国别	名称	产量(交货量) (台、条)					金额(百万美元)				
		1988年	1989年	1990年	1991年	1992年 ^①	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年 ^①
美国 (交货额)	多工位(转台、鼓轮式)	188	241		(a)	(a)	85.3	152.7		(a)	(a)
	多面机床			416	(a)	(a)			502.1	(a)	(a)
	组合机床自动线	63	234		82	117	128.4	410.2		248.8	213.9
	其他多工位机床	32			254	175	11.7			291.6	220.8
	合 计	283	508	416	336	292	225.4	562.9	502.1	450.4	434.7
							合 计				
							占当年金切机床交货额中的比例				
原联邦德国 (后德国) (年产量)	组合机床自动线	370			343	345	457.8	350.4	486.4	533.0	675.2
	多工位机床(转台、鼓轮式)	1285	455	559	470	299	107.4	79.4	225.8	213.7	221.8
	合 计	1655	837	886	813	644	565.2	429.8	712.2	746.7	896.8
							占当年金切机床产值中的比例				
日本 (年产量)	专用机床(包括组合机床、 单能机及其他)	5074	5138	5653	5970	4280	808.2	954.9	1106.2	1390.1	1193.1
							共 计				
							占当年金切机床产值中的比例				
英国 (年产量)	组合机床及自动线						0.118	0.116	0.123	0.169	0.182
							62.3	61.3	56.4	39.3	36.8
							0.053	0.054	0.046	0.087	0.059
							共 计				
意大利 (年产量)	组合机床及自动线						330.6	326.0	373.4	472.4	
							0.163	0.150	0.140	0.208	
							占当年机床产值中的比例				
法国 (年产量)	组合机床及自动线		544	285	1013			142.6	212.1	137.1	
	动力部件		未单独列出	585	857			未单独列出	5.9	10.5	
							合 计				
							占当年机床产值中的比例				
								0.146	0.223	0.134	

注:1. 由于收集到的数据不够完整,占当年金切机床产值中的比例按表 1-3 所列的各国金切机床总产值计算而得。

2. 本表数字摘自《1993~1994Economic Handbook of Machine Tool Industry》,AMT。

3. (a)表示已列入其他多工位机床中。

① 为估计数字

表 1-3 几个主要工业国家金属切削机床年产值

(百万美元)

年 份	1988 年	1989 年	1990 年	1991 年	1992 年
美 国	1653.3	2428.5	2374.1	2254.9	1999.7
日 本	6875.3	8257.2	9001.2	9394.9	6562.1
联邦德国 (德国)	4729.0	4783.2	6238.8	6059.3	5131.8
英 国	1198.7	1127.8	1220.2	453.1	716.8
意大利	1876.2	2166.0	2665.5	2352.9	2077.2
法 国	664.1	727.5	978.5	1021.4	676.3

注: 摘自《American Machinist》

表 1-4 几个主要工业国家组合机床输出和输入数量

(台/条)

国别	名 称	输 出					输 入				
		1988 年	1989 年	1990 年	1991 年	1992 年	1988 年	1989 年	1990 年	1991 年	1992 年
美 国	单工位机床(数控)				7	8				34	12
	(非数控)				13	22				7	9
	多工位机床和自动线				8	49				52	23
	(数控)				73	247				102	81
	(非数控)				5	16				7	9
	动力部件										
	合 计				105	342				202	134
德 国	自动线	--	--	--	--	--		151	285	345	143
日 本	单机①	31	19	31	57						
	(其中数控的)	7	—	22	45		2	2	1	104	缺
	多工位机床及自动线	68	174	132	129						
	(其中数控的)	21	—	86	91		10	15	33	55	缺
	动力部件	82	103	42	60	38					
	(其中数控的)	—	9	3	6	2					
	合 计	181	296	205	240	--	12	17	34	159	—
英 国	单机①		151	72	106	33		40	66	52	29
	多工位机床和自动线		308	176	246	48		368	478	229	435
	动力部件		82	198	270	158		17	40	43	13
	合 计		541	446	622	239		425	584	324	477

注: 1. 本表数据来自《1993~1994 Economic Handbook of Machine Tool Industry》, AMT。

2. 意、法两国的数据未查到。

①原文为 unit construction。

原苏联组合机床及其自动线产量情况不详,但其发展一直受到重视,每个五年计划中都有具体目标,如第 12 个五年计划(1986~1990 年)提出,在机械制造业和金属加工工业中各种自动线的产量要增加 80%。

原苏联组合机床的生产比较集中。为了便于组织生产,70 年代又成立了以几个组合机床主要生产厂为主的生产联合体,如奥尔忠尼启则生产联合体、明斯克自动线生产联合体。莫斯科组合机床与自动线设计局也加入了奥尔忠尼启则生产联合体,80 年代初奥尔忠尼启则生产联合体又联合液压件厂、铸造厂等组成全苏自动线联合生产公司。全公司有 8000 人。据称

表 1-5 几个主要工业国家组合机床输出和输入金额

(百万美元)

国别	名称	输 出					输 入						
		1988 年	1989 年	1990 年	1991 年	1992 年	几年合计年平均额	1988 年	1989 年	1990 年	1991 年	1992 年	几年合计年平均额
美 国	单工位机床(数控) (非数控)				3.404	3.376					7.78	1.97	
	多工位机床和自动线 (数控)				3.090	8.065					1.97	1.33	
	动力部件				14.559	49.328					80.32	27.93	
	合计				27.284	54.401					126.77	27.52	
德 国	单工位机床和自动线 (非数控)				0.257	1.691					1.04	0.86	
	合计				48.594	117.221					217.9	59.6	
	自动线										186.7	78.1	
	合计												
日 本	单机①	8.0	2.3	9.5	17.4								
	多工位机床和自动线	51.9	133.1	129.3	191.8						0.8		
	动力部件	0.1	2.6	0.3	1.7	0.5					14.1		
	合计	59.91	138.0	139.1	210.9		547.99	4.3	3.8	16.6	16.9		41.6
英 国	单机①		3.2	4.2	4.9	15							
	多工位机床和自动线		29.0	40.1	49.2	18.7					3.8	6.2	
	动力部件		7.8	3.9	4.6	2.5					67.6	77.3	
	合计		40.0	48.2	58.7	36.2	183.1	45.8			72.6	84.9	88.95
意 大 利	单机①	5.9	6.2	5.1	2.2	4.0					4.8	6.4	
	多工位机床和自动线	77.6	122.1	72.7	62.2	65.5					34.2	15.2	
	动力部件	记入钻床中	16.5	19.9	记入钻床中			记入钻床中			记入钻床中		
	合计	83.5	144.8	97.7	64.4	69.5	459.9	92.0	13.3	17.6	35.2	39.0	21.6
法 国	单机①		3.3	3.4	4.1	8.3					18.1	15.5	
	多工位机床及自动线		1.8	1.9	3.5	7.7					12.8	9.2	
	动力部件		3.0	15.6	15.7	14.8					67.7	170.4	
	合计		4.1	1.9	6.2	7.6					36.4	60.0	
法 国	单机①		10.4	20.9	26.0	30.7	88.0	22.0			101.3	190.7	436.4
	多工位机床和自动线												
	动力部件												
	合计												

注: 1. 本表数据采自《1993~1994 Economic Handbook of Machine Tool Industry》, AMT。

①原文为 unit construction, 主要指用动力头组成组合机床。

这样的形式有利于全面承包大型项目, 缩短供货时间。原苏联组合机床及其自动线的年产量未见过系统报道, 只有零星报道, 如 1984 年 1~11 月间生产了加工各种零件的机械加工自动线 270 条。根据其一个设计局的年设计能力为基础进行推算估计, 其生产能力约为 1000 台/年; 组合机床自动线近 100 条/年。但原苏联还是从国外进口组合机床及自动线, 有的是由国外引进整个汽车厂带入的, 有的是由于国外的技术水平高或国内尚缺而进口的, 也有少量出口至原民主德国等国的。

全世界几个主要工业国家中各有好几十家工厂从事组合机床的生产, 生产规模较大, 但能生产规模较大的自动线的工厂全世界范围内也不过廿多家, 似乎有些垄断性。其他一些中小国家如西班牙、瑞士等国, 尽管它们只生产一些单机或规模很小的只有几台机床的自动线, 但由于在精度上或在自动化程度上有较高水平, 还采用世界名牌厂的刀具产品, 出口到欧洲各国或其他地区, 也引人注目。

3 几个国家组合机床及自动线在机床拥有量中的构成比及组合机床的更新

由于各国对“组合机床”这种类型机床的名称和定义不一, 对自动线“条”的概念也不一样; 因此对统计结果(表 1-6)及其构成比难以作出明确的对比。可以大致认为组合机床及自动线在机床拥有量中的构成比在 1%~3% 的范围内。

表 1-6 美国、日本、法国三国组合机床在机床拥有量中的构成比

国别	调查年份	金属切削机床拥有量 (台、条)	组合机床及其自动线拥有量 (台、条)	组合机床(包括自动线)构成比 (%)
美国	1983 年	1702.833	13.588	0.80
	1989 年	1870.753	13.250	0.71
日本	1980 年	726.177	21566 ^①	2.96
	1987 年	648.289	[79562] ^② [71063] ^③	
法国	1974 年	566300 (832000) ^③ (618000) ^③	22100	3.90

注: ①复合专用机床(大致相当于我国组合机床)。

②专用机床总数(包括组合机床、单能机等)。

③机床总数(包括金属切削机床和金属成形机床两者的总和), 说明机床总数在减少。

1. 美国数据来自《American Machinist》1983 年和 1989 年 11 月号。

2. 法国数据来自《American Machinist》有关年份的报道。

3. 日本数据来自《日本生产财贸》1989.26, NO7。

组合机床的更新情况, 可从每隔几年一次机床拥有量普查中有关各类机床役龄的统计及其所占百分比的数据中推算出来。美国是机床普查工作进行得比较好的国家, 其分类及役龄统计都比较完整。美国 1968~1989 年进行了 5 次机床普查。组合机床(包括自动线)的拥有量、构成比及役龄的百分比见表 1-7。表 1-7 表明组合机床的构成比有些变化, 但变化不大; 70 年代后期构成比最大, 80 年代又逐渐减少, 可以认为 70 年代后期组合机床在美国的应用达到高潮。从役龄的百分比来分析组合机床的更新情况是, 1983 年和 1989 年的 0~4 年役龄的各占 16% 和 14%, 而调查是每五年进行一次, 大约每年有 3% 的新组合机床投入使用, 总数量变化不大, 可以认为其更新率约为 3%。从其他几个役龄段上看, 5~9 年役龄的增加了

10%，20 年以上役龄的减少了 16%，组合机床的役龄是更年轻化了。这种情况可以认为有比较普遍的意义。

表 1-7 美国 1968~1989 年 5 次机床普查中组合机床
数量及其构成比和役龄比较

年 份		1968 年	1973 年	1978 年	1983 年 (第 13 次)		1989 年 (第 14 次)		
金切机床总拥有量(台、条)		2,175,309	2,362,203	1,738,282	1,702,833		1870,753		
组 合 机 床 及其自动 线拥有量 (台、条 合计)	单面和多面组合机床	9848	9769	12151	} 13588		} 13250		
	多工位组合机床和自动线	2428	5085 ^①	6095 ^①					
	两者合计	12,276	14,854	18,246	13,588	役 龄	所占百	役 龄	所占百
						分比(%)	分比(%)	分比(%)	分比(%)
						0~4 年	16	0~4 年	14
						5~9 年	20	5~9 年	30
						10~19 年	32	10~19 年	41
20 年以上	31	20 年以上	15						
组合机床在机床拥有量中的构成比 (%)		0.56	0.62	1.05	0.80		0.71		

注：①统计内容与 1968 年不同，不能作直接对比。

4 美国组合机床市场及行业的一些新情况

4.1 外国组合机床更多地进入美国

80 年代中期美国机床行业衰退，产量下降，产值落到日本和原联邦德国之后。国外机床更多地输入美国，组合机床（数量及金额）也由输出多而转变为输入多（见表 1-4 和表 1-5）。原联邦德国的 Hüller-Hille、Diedsheim、意大利 Comau、日本丰田工机、东芝机械等公司都将组合机床销往美国。Hüller-Hille 公司在美国设立技术中心，统一领导原在美国的 4 个办事处的 225 名人员，并代理 Diedsheim 公司的销售业务。该公司称 1989 年在美国销售额可达 3000 万美元。从这种做法可以看出，在国外设立统一的销售与售后服务机构是很有必要的。

4.2 美国几家著名组合机床制造厂之间激烈竞争和瓜分市场

组合机床是根据专门的定货来生产的，能否得到定货是组合机床制造厂生存和发展的前提。要得到大量定货，主要是靠产品的性能和质量、价格和服务。虽然在某种程度上说，一个公司的声誉也很重要，但更主要的是看它的创新与有否新的突破。如 Ingersoll 铣床公司的交流变频驱动滑台和称为“I-Line”（英格索尔自动线技术）的成套技术，Lamb Technicon 公司的摆线式输送装置（输送速度可高达 300m/min）和一大批研究试验成果。这两个公司在行业中特别活跃，而原先比较出名的 Cross 公司相对来说就显得落后。虽然 Cross 已认识到这一点，增加了开发和研究费用，开发出一些象活塞异形外圆数控高速车床、曲轴车拉机床等产品，但最后还是被 Gidding & Lewis 公司兼并而消失了。Lamb Technicon 公司和 Ingersoll 公司又各自在独立的领域中有重点地开发研究，保持优势。如 Lamb Technicon 公司主要从事汽缸头加工技术和设备，Ingersoll 公司在汽缸体加工技术和设备，Cross 也曾提出过它将在汽车传动系统零件的加工技术和设备以及装配自动化和装配自动线方面进行开发和研究，以便在本行业的某一方面占有领先地位，使自己的产品在市场上占有一定的份额。

4.3 采用并行工程原理，改进组合机床的设计制造及供货工作

并行工程 (Concurrent Engineering) 或称同步工程 (Simultaneous Engineering), 是近几年在美国工业界兴起的一种发展新产品技术。它的主要目标是压缩产品开发到投入市场的周期, 提高产品质量、降低成本, 确保用户满意。它的工作方法是将产品开发与销售、设计、工艺、生产、供应、加工、装配等各部门的人组织成一个综合工作组, 为一个统一的目标而努力, 使有关工作并行进行, 缩短工作周期。对组合机床的供货来说, 仅仅为一个已定型的零件设计制造出一台组合机床来进行加工是不够的, 在用户开发新产品时, 组合机床制造厂就应当参加进去, 协同改进产品结构, 便于更有效地用组合机床加工。新产品定型后, 再设计加工零件的组合机床和自动线, 使组合机床方案更加经济合理, 造价低、好用。为了按这种方式开展工作, 美国几家大组合机床制造公司都设有并行工程应用部门。对每个大项目, 如一条规模大的自动线或一批加工同类零件的组合机床, 根据项目设立并行工程小组负责具体工作。Ingersoll 公司的并行工程室有 30 名工作人员, Lamb 公司已进行了 30 个项目的并行工程设计, 原 Cross 公司设立用户代表办公室, 由用户派熟悉生产工艺的代表驻 Cross 公司 1~3 个月, 共同商讨制订机床方案。这种做法不及前两家公司的做法有力。

下面以 Lamb 公司按并行工程原理进行汽缸头加工自动线的供货工作为例加以说明。这个项目小组在用户制订其产品结构方案时就参加进去了。此汽缸头要用于 4 种不同发动机上。从如何提高其通用化程度、简化结构、改进加工工艺和刀具以及与配套件 (如密封环) 有关的许多方面的问题进行了思考, 提出了改进意见和建议。通过吸收这些意见和建议设计出新的汽缸头。参加人员除产品设计人员、工艺人员、供销人员外, 还有组合机床制造厂代表、刀具厂代表、配套件供应厂代表等。值得注意的是并行工程项目小组以工艺师为组长, 也意味着是以工艺问题为主来作出决定的。由于结构和工艺上的改进以及加工工步数的减少等原因, 所设计的汽缸头加工自动线内机床数比老自动线减少了 20%。图 1-1 所示就是此汽缸头加工的自动线系统 (由多条短自动线连成) 的布置图。图中涂成黑色的机床是通过应用并行工程法后可以减少的部分。除减少机床数外, 还有下面几个数字可用来说明其效果。此汽缸头的研制周期减少了 18 个月, 从方案设计开始到原型制成只用了 8 个月的时间, 整个项目所化的费用减少了 1000 万美元。Ingersoll 公司提出了更进一步的“伙伴计划”。要求把用户厂和

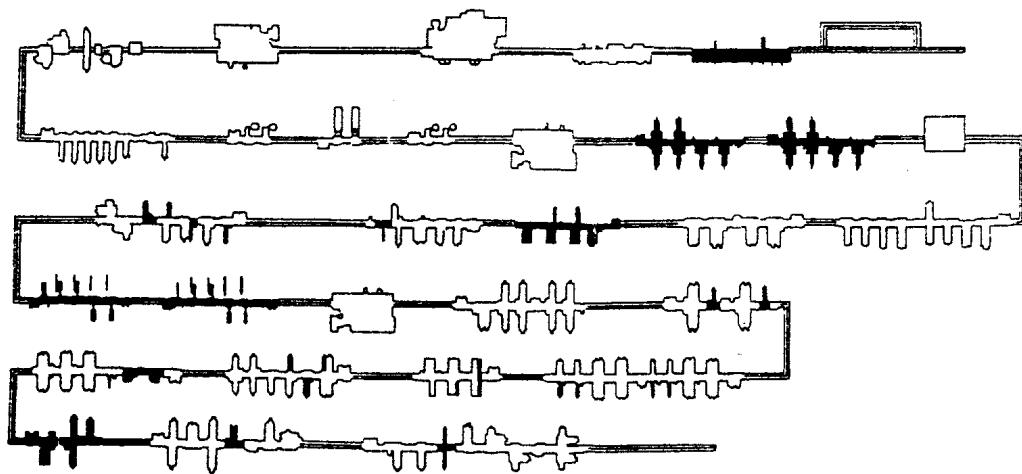


图 1-1 通过采用并行工程原理设计的加工汽缸头自动线系统的对比图
(涂黑色机床为可减少的工位和机床)

供货厂由买卖关系转变为伙伴关系，从帮助用户厂改进其产品结构和革新其加工方案，到供应经济合理的组合机床，并协助用户厂进行组合机床的安装、调试、投产使用，以及维修和备件供应等工作，使用户厂能更经济有效地使用组合机床。

4.4 组合机床制造厂与主要用户汽车厂建立长期固定的合作关系

美国通用汽车公司 B-O-C 集团的动力传动系统加工部与 Ingersoll 铣床公司和 Lamb Technicon 公司为组合机床的供货合作签订了一项长期合作的协议，协议无期限。这样的长期合作协议据称在美国还是第一次。协议中规定只要这两个公司能够承担，就由他们生产供货。只有当他们不能供货时，B-O-C 集团才另行挑选供货者。同时还规定了分工，Ingersoll 公司着重于汽缸体加工自动线和系统方面，Lamb Technicon 公司着重于汽缸头加工自动线和系统方面。这种无期限的长期合作将使组合机床制造厂和用户厂之间的关系比过去更为密切，双方都有各自的长远目标，共同合作加以实现。就汽车制造厂来说，在其产品开发和研究中把组合机床也考虑进去，更好地发挥组合机床厂在汽车零件加工中的作用，而以往这样的作用却十分有限，同时这种合作也促进了组合机床在使用过程中的不断改进。对组合机床制造厂来说，这种长期合作可以稳定地得到一定数量的定货，研制组合机床新产品的目标更为明确，便于在技术上进行改进和创新，能进一步帮助用户厂提高组合机床的使用水平和掌握新的组合机床技术。在双方同意的合理价格下供应组合机床，对双方都有明显的技术经济效益。

4.5 旧组合机床及其自动线的改装，旧通用部件的回收、翻新和重新利用业务得到进一步的发展

旧通用部件的重新利用和旧自动线的改装业务，美国早在 60 年代就开始了，当时只是在新自动线的一些工位上将旧通用部件（由已报废自动线上拆下来的）加以重新利用。由于当时已推行了由用户委员会发起制订的“积木块式机床标准”，此标准中主要是规定了动力部件的大小规格及配套的支承部件以及部件间的联结方式和联系尺寸，为通用部件的互换安装和重复利用创立了良好的条件。这个标准保证了不是同一工厂生产的主要通用部件也能互换安装使用。近年来这种业务又有新的发展，特别是在用滑套式动力头组成的小型组合机床方面显得更为突出。美国 Kingsbury 机床公司为此专门成立了一个 Kingtool 分厂，从事本公司生产的旧通用部件的回收、翻新和重新利用业务。该分厂以一定的价格回收本公司生产并已报废的组合机床（或通用部件），拆下其通用部件，经更换部分零件或修复后，重新出售。或利用经翻新恢复到原来的精度的通用部件制成新的组合机床，称为再生组合机床（Remanufactured Station Machine）出售，售价只是全新组合机床的 2/3 或更低，受到用户的欢迎。美国福特汽车公司也有将改装报废组合机床上拆下的 15000 个滑台（或动力头），并加以重新利用的设想。其设想是对旧通用滑台进行“改装升级”，即在改装时还要换上一些新的装置，使滑台的性能比原有的有所提高，使其上新的等级。除一些组合机床厂接受这类改装重新利用业务外，一些汽车制造厂也自行进行改装，多半只是更换或增加加工工位以及控制系统的全面更新。控制系统的全面更新是由于电器元件经长期使用后有磨损，动作不灵敏，易出故障，影响使用。此外有些旧电器元件可能已不再生产而买不到配件，因此需要对控制系统进行更新，改换为新的控制方式和系统，如改用程序控制器或更加新式的大规模程控器来控制，全部线路和部分元器件均需更换。改装的费用看改装工作量而定，改装费用可达新费用的 15%~20%。只要准备工作周密，改装一条规模较大的自动线需停产 1~1.5 月。实践证明这种改装效果很好。

5 国外著名组合机床制造公司

5.1 美国原 Cross 公司

美国原 Cross 公司是一个总部设在美国的跨国组合机床公司,除在美国的 Fraser 工厂外,还有从事装配机和自动装配线(或系统)设计制造的装配系统部;在德国和英国设有子公司从事组合机床及自动线的设计制造,在日本和印度各有一家当地工厂利用 Cross 公司许可证生产 Cross 公司的产品。Cross 公司的产品除组合机床、装配机及自动线外还有活塞数控变椭圆外圆车床、曲轴车一拉机床、汽缸体和汽缸头密封性试验机、发动机冷态和热态性能试验测量自动线等。1970 年 Cross 公司与 K&T 公司联合组成 C&T (Cross & Trecker) 公司,但仍保持独立经营。80 年代中期 Cross 公司家族无心经营,将公司产权全部出售,但 Cross 公司的原名还继续存在。80 年代初,C&T 公司的年销售额曾名列美国机床行业的首位。1985 年以后的几年间,随着美国机床行业的衰退,该公司曾负债几百万美元,虽然进行过体制改革,从产品质量、人员培训、制造技术及开发新产品等许多方面进行整顿,有一定起色,亏损有所减少,但命运仍不佳。1991 年 C&T 公司与 G&L (Gidding & Lewis) 达成协议,由 G&L 公司出资 1.07 亿美元,收购兼并 C&T 公司。被兼并后原 Cross 公司及其下属机构分别被列入 G&L 公司下各有关的下属机构中(见表 1-8),此后 Cross 公司的名称就不再存在了。然而 G&L 公司称 Cross 的业务和产品不会改变,因为以前的 G&L 公司不生产大批量或大量生产用的组合机床、自动线、装配机和装配线等产品。因此被收购后的 Cross 公司还要继续生产这些产品,以补足 G&L 公司的缺门,以便使 G&L 公司能够做到产品的多样化和生产系统的综合化,能与所有用户(大批大量生产和多品种小批量生产)的需求相适应。

表 1-8 原 Cross 公司被 G&L 公司收购后的改编情况

原 Cross 公司及下属单位	改为 G&L 的	
	专业部门	专业部门的下属机构
Cross 公司 (350 名职工, 建筑面积 20000m ² , 另有一面积为 5000m ² 的加工车间)	集成自动化部	G&L 集成自动化分部
Cross 公司装配系统部		
Cross 公司零件维修部门		
Cross-Lasalle 公司 (在加拿大)		
Cross Drillunit 部门		G&L Drillunit 分部
K&T 公司/Cross 欧洲工厂 (在德国, 有 470 名职工, 建筑面积 19000m ²)	欧洲部	G&L
Cross 国际公司 (在英国, 有职工 275 名, 建筑面积 11000m ²)		G&L Led 公司

Cross 公司的名称虽已不再存在,但其作为专门生产组合机床的工厂,其组织及新产品开发方面的情况还是值得注意的。原 Cross 欧洲工厂有职工 500 名,其中有开发设计人员 128 人,1991 年的销售额为 1 亿马克,年人均销售额为 20 万马克。工厂组织上的特点是总经理下设立四个经理或总师分别负责各个方面的工作(见图 1-2)。估价、产品总体方案等由发展总师领导,采购由制造经理领导。这与一般通用机床制造厂的产销组织形式不同,可能是与产品需要逐台制订方案、设计和制造的生产方式有关。这种发展、设计分开的领导方式可能更为有效。这一点值得重视和研究。

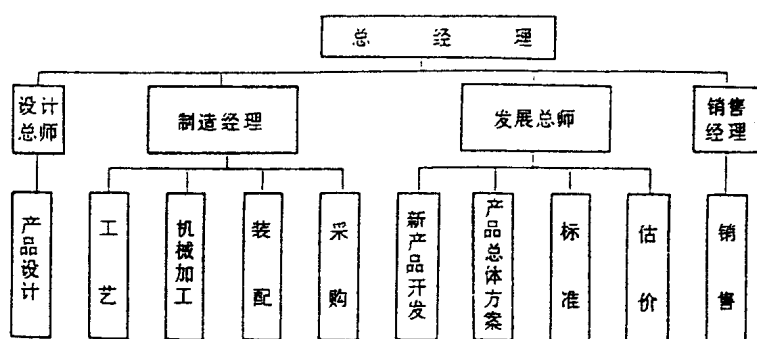


图 1-2 原 Cross 欧洲工厂的组织机构

该厂所采用的机床和检测设备都是名牌产品，设备中有较多的数控、数显机床，大型三坐标镗床以及三坐标测量机。如 Collet 数显卧式镗床（7 台）、Droop & Rein 龙门铣床（2 台）、Droop & Rein 落地镗铣床（1 台）、美国 K&T 公司加工中心（KT1045 型和 KT800 型各 1 台）、Bohle 立式加工中心（1 台）、Leiz 坐标镗床（3 台）、Dixi 坐标镗床（1 台）、Mauser CNC 三坐标测量机（台面 1000mm×2000mm，1 台）、Portage 测量机（台面 1000mm×1000mm，3 台），以及大小规格的磨床。由于设备的水平较高，对提高组合的加工精度起了很重要的作用。该工厂生产的组合机床自动线加工发动机汽缸体时，曲轴承孔的几何精度可在 0.01mm 以内，同轴度可达 $\varnothing 0.015\text{mm}$ ，两定注销孔间中心距精度可达 $\pm 0.01\text{mm}$ ，比用户一般要求的 $\pm 0.02 \sim \pm 0.025\text{mm}$ 要高一些。

该工厂在工作中较为广泛地应用计算机技术，设有计算中心，主机为 IBM4381。全公司的生产调度、经营报价、财务管理、人事管理等实现计算机管理。在组合机床设计工作中广泛地采用了计算机辅助设计，配有 VAX11/750 和 Micro VAX. 2 及 GE-Calma 公司的 CAD 工作站（3 台），可进行机床总图、装配图、零件图的设计。凡是标准化而又经常反复使用的零部件可采用 CAD 进行设计，CAD 的设计量占到设计总工作量的 40% 左右。

原 Cross 公司还以其欧洲工厂为主研制新一代的该公司通用部件，如转塔式换箱组合机床模块、跨骑式铣削动力头（铣削主轴中心向滑座导轨面下移，铣头下半部进入滑座两导轨间，铣头跨骑在滑座上）、可编程电气伺服驱动输送装置等新通用部件。还开发柔性自动线，如加工 V6 和 V8 铝制汽缸体的柔性自动线，生产率仍可高达每小时 40 件。Cross 公司产品在世界上有较高的声誉，但售价一般较高。其欧洲工厂对上海大众汽车厂汽缸头加工自动线的报价比德国 Hüller-Hille 公司和 Kolb 公司高出 30%。70 年代末以后，Cross 公司在开发、试验、研究工作方面不如 Ingersoll 公司和 Lamb Technicon 公司，虽然在 80 年代中期开始对试验研究工作有所加强，开发出一些新产品，但仍然未能摆脱严峻的局面而被兼并。

近几年，我国洛阳第一拖拉机厂曾从英国 Cross 国际公司引进加工同系列不同缸数的汽缸体曲轴承孔镗床、缸孔镗床及端面精铣床；北京吉普车公司引进了包括曲轴轴颈及曲柄销颈车—拉机床及组合机床 10 多台。1991 年上海第一机床厂等与英国 Cross 公司签订引进 Cross 技术的合同。这些都对详细了解和掌握 Cross 公司的技术提供了条件。

5.2 美国 Lamb Technicon 公司

Lamb Technicon 公司是一个由 20 个专业公司组成的综合性公司，其基本情况在 1985 年出版的第三轮“国外机械工业基本情况”《组合机床及其自动线》分册中已作过介绍。其产品

主要在美国国内销售,组合机床及其自动线的销售额在美国也占首位。该公司在国外没有从事设计制造组合机床的子公司。

Lamb 公司有较强的新产品开发意识,对采用新技术有一套完整的规划,从新型刀具和新刀具材料的试验研究,到高速主轴部件的研制都取得了一些有实用价值的成果。公司对提高自动线的利用率也有一套研究计划,从减少故障及提高可靠性以及生产组织等许多方面着手,要求从 80 年代初的 55% 提高到 1990 年的 74%。该公司还有比较先进的设计手段,设计部门有与上级计算机联网的 10 台工作站和多台终端,用来进行 CAD 工作,但目前还只能从事二维图形的设计和绘图。

据称,1962~1986 年 Lamb Technicon 公司共制成加工汽缸头组合机床和自动线 871(条、台),积累了丰富的经验,有它自己的一套加工方法和开发出的相应设备。如高效汽缸头结合面铣床,进给速度高达 6350mm/min,切削速度为 1524m/min;自动线上采用的铣床数可比以前减少一半。加工球形燃烧室的倾斜轴线的铣削方法;精镗汽缸头凸轮轴承孔时对工件的多点夹紧法(用多个带弹簧的压杆压紧轴承盖进行加工),以保证加工时能与装配使用时的紧固力相同等等。这些加工方法和加工设备使该公司在加工汽缸头自动线方面占有一定的优势。前述该公司与美国一汽车厂签订开发汽缸头加工自动线的长期协议一事,也表明了这一点。

该公司近年来还从事多品种加工高生产率柔性自动线的研制。如加工 3 种进气管和 3 种排气管的自动线,分别采用独立的 2 套设备来完成,即采用 2 台加工基准的回转工作台式机床和 2 条带多位随行夹具(按工件的不同方位分别进行几次装夹)的自动线。生产率达到每小时 120~150 件,其占地面积只是采用由加工中心组成的 FMS(柔性制造系统)的一半。1992 年该公司承接美国一船用发动机制造厂加工汽缸头和汽缸底盖的设备,以普通组合机床、专用机床、换箱组合机床和转塔组合机床组成的多品种加工柔性自动线。发动机制造厂的全部投资达 2 亿多美元。我国江北汽车制造厂向该公司订购了 3 条加工五十铃汽车发动机汽缸头自动线,据称这还是第一次接受我国的定货。该公司已成功地进行了 30 个项目的并行工程设计,取得显著成效。

5.3 德国 Hüller-Hille 公司(H-H 公司)

H-H 公司在德国国内有 3 个工厂,全公司共有职工 2000 人,年销售额 3.5 亿马克(2.5 亿美元),产品有一半出口国外。其中的 Stuttgrat 厂(1200 人)主要生产组合机床和自动线,从事产品开发设计的有 250 人,从事工艺的有 30 人。Stuttgrat 厂只从事加工和装配,铸件、锻件和焊接件均由外协供应。该厂生产设备不多,但都是名牌厂出品,有较高水平,有大型龙门式五面加工中心、导轨磨床、坐标镗床、车削中心等。在装配车间一端设有钣金工工段,装有激光切割机和折弯机,以便就地制造自动线用的整体防护罩等部件。

在产品方面,设有总体组(负责制订组合机床方案和协调设计工作),具体设计工作按专业分工,由夹具设计组、主轴箱设计组、刀具设计组、电气设计组、液压设计组等分别完成。CAD 只应用在主轴箱设计、联系尺寸图绘制及打印零件明细表等工作。计算机技术在设计工作中的应用并不广泛。

我国从 1983 年开始,由大连机床厂、第一汽车制造厂和第二汽车制造厂 3 家联合引进过 H-H 公司的通用部件及其制造技术,后来又进行过联合设计和合作生产,对促进和提高我国组合机床的技术水平起了一定的作用。该厂在设计工作中按技术水平严格地划分部件设计师和零件设计员,以保证质量。在设计工作中,总体设计的内容比我国现行的总体设计内容要