

## 出版说明

为了介绍我国机床行业的概况，由北京机床研究所组织有关单位编写一套《国内机床行业基本情况》参考资料——金属切削机床。

《国内机床行业基本情况》参考资料——金属切削机床，按产品分十册出版，其中不包括磨床产品。磨床部分请参阅北京机床研究所、上海磨床研究所等于1973年合编的《国内外磨床概况及其分析》一资料。

《国内机床行业基本情况》参考资料——金属切削机床，第一册普通车床、自动车床概况及其分析；第二册铣床概况及其分析；第三册钻镗床概况及其分析；第四册高精度机床概况及其分析；第五册大型机床概况及其分析；第六册齿轮加工机床概况及其分析；第七册组合机床及其自动线概况及其分析；第八册拉床、牛头刨床、插床和锯床概况及其分析；第九册特种加工机床概况及其分析；第十册仪表机床、机床附件概况及其分析。

本册为第十册仪表机床、机床附件概况及其分析。参加编写单位有：灌县仪表机床研究所，烟台机床附件研究所等。

由于我们水平有限，对编辑出版工作中的缺点和错误，请批评指正。

第一机械工业部技术情报所

一九七七年五月

# 目 录

## 仪表机床概况及其分析

一、仪表机床制造业发展简介	10—1
二、仪表机床的现状	10—3
三、企业概况	10—7
四、发展趋势	10—10
五、仪表机床技术发展的要求	10—11

## 机床附件概况及其分析

一、机床附件制造业简介	10—13
二、卡 盘	10—16
三、工作台	10—17
四、分度头	10—18
五、附件生产工艺	10—19

# 仪表机床概况及其分析

## 一、仪表机床制造业发展简介

我国把仪器仪表行业用的小型精密机床叫仪表机床。它广泛应用于钟表、照像机、无线电电子工业、热工、化工、电工、光学、航空、航海、气象、地质勘探、量具量仪等仪器仪表行业。

仪表机床分为仪表车床、纵切自动车床、仪表铣床、仪表磨床、仪表齿轮加工机床、台式钻床、台式攻丝机、小型座标镗床及小型座标磨床、小型动力头组成的组合机和自动线，以及其他专门化或专用仪表机床等等。

各国对这类机床的名称和所包括的机床类别有所差异，但是他们的共同点：一是小型，二是精密，三是主要用于加工仪器仪表零件，以及仪器仪表行业的工具、量具、模具等。

无论是在我国或在外国，仪表机床是随着钟表工业的发展而产生和发展起来的，而且随着包括钟表工业在内的仪器仪表工业的发展向着更高阶段发展。

世界上发展仪表机床较早的是瑞士。1839~1845年期间，瑞士发明了许多钟表加工用的机床（加工夹板、齿轮、法条盒和摆轮的车床、磨床和钻床等等），促进了手表工业的发展。手表产量由1788年的15000只发展到1870年的130万只。1883年由托纳斯（Tornos）生产单轴纵切自动车床，为手表工业轴类零件的大量生产提供了高效率设备。十九世纪末廿世纪初是瑞士仪表机床一个发展时期，至今比较有名的米克隆（Mikron）、豪泽（Hauser）肖布林（Schaublin）、扎法格（Safag）、迪克西（Dixi）、扎拉茨（Sallaz）、佩特曼（Pettermann）、比奇勒（Bechler）、西莫内特（Simonet）、斯图德（Studer）、阿塞拉（Aciera）、黑泽勒（Hasler）等公司都是在此期间建厂生产仪表机床的。

两次世界大战期间，英、德、美、苏、意、奥等国都从瑞士进口大量机床用于军火生产，使瑞士精密仪表机床也得到了较大的发展。1938年机床产量达16200吨（如平均以1.5吨为1台，即相当于10800台机床）。五十年代初至六十年代末，瑞士手表由3000万只跃到7000万只，始终保持世界第一位。在这时期内，瑞士的仪表机床相应有较大发展，基本上在稳定其高精度的基础上努力发展高效自动化机床。

瑞士机床在世界上由于精度高而享有声誉，近年来生产的机床中有80%出口。

在日本，仪表机床的发展是1892年（明治25年）创办了东京服部时计店精工舍生产闹钟后才开始的。1937年生产钟表510万只。第二次世界大战期间，把生产钟表的设备转为生产作战物资，并发展小型机床为侵略战争服务。战败后，在美帝国主义扶植下，日本政府推行工业振兴的政策，把钟表列为重要出口商品之一，积极发展钟表工业。除大量进口瑞士钟表机床外，日本钟表厂还自己制造高效仪表机床。1957年，日本成立了小型工作机械工业会（即小型机床协会），加速了仪表机床发展。以仪表车床为例，1960年产量3252台，1970年为9470台，十年间增长两倍多。这也保证了日本钟表产量的增长，使之能由1957年的340万只增到1970年的1900万只，仅次于瑞士、苏联而居世界第三位。照相机产量则占世界第二位。日本仪表机床发展至今，品种和数量基本可以自给，并自1962年开始提供出口。从目前日本参加

展览会的仪表机床来看,品种和精度方面虽不及瑞士、西德,但它现在紧跟瑞士之后,迅速发展小型组合机及自动线,努力发展数控及多轴纵切自动车床等,迹象表明,日本仪表机床有赶上瑞士之势。

西德钟表工业比瑞士具有更悠久的历史。除纵切自动车床外,一般仪表机床水平也较高。其他像苏联的仪表机床,品种虽已基本齐全,但水平不高。美、英、法等国仪表机床虽也有一定的发展,但主要是靠从瑞士等国进口。

我国的仪表机床发展至今,经历着四个阶段,表明了仪表机床是在波浪式的前进中发展着。

第一阶段:萌芽阶段(1951~1957年)。这一阶段的特点是:只有个别厂生产一种或几种仪表机床,尚未形成一个行业。这个时期,以南京机床厂为代表生产小型六角车床( $\phi 10$ )、单轴纵切自动车床( $\phi 12$ )、台式钻床和攻丝机床。1956年上海六合机器厂(现上海仪表机床厂)生产台式钻床,1957年开始生产仪表车床。

第二阶段:发展阶段(1958~1962年)。在党的总路线和三面红旗的指引下,仪表机床得到了很大发展。华东、中南、西南、西北、华北、东北涌现出十多个生产仪表机床的新厂和兼业机床厂,还有相当数量的仪器仪表厂为了武装自己,自制了一些仪表机床。生产的品种由第一阶段的几种发展到包括仪表车床、铣床、磨床、台式钻床、台式攻丝机床、分度铣齿机、滚齿机、插齿机、刻线机、电表轴尖加工机床、宝石轴承加工机床、单轴自动车床、手表夹板加工机床等等70余种。1959年,在南京机床厂内成立了南京仪表机床研究所,负责所在厂的设计、试验研究和行业的技术组织工作。1959至1961年间相继在南京、北京召开过仪表机床专业会议,确定了专业分工。在调查的基础上,制订了仪表机床品种规划,使仪表机床行业得到顺利发展。这一阶段的特点是:仪表机床作为一支新兴力量加入了机床行业。

第三阶段:调整巩固阶段(1962~1964年)。在党的调整、巩固、充实、提高的方针指引下,确立了北京、天津、上海三个仪表机床厂及南京机床厂一个车间为仪表机床专业生产厂;南京、上海、杭州、大连、济南、武汉、北京等地的机床厂分别兼产部分仪表机床。仪表机床品种发展到81种,已能满足全国当时需要的250种的32%。组织了行业质量评比,在质量上有了普遍提高。先后试制成功了精密平面磨床、精密小模数滚齿机、精密仪表车床和小型座标镗床,为仪表机床向高精度精密机床方向发展奠定了基础。

第四阶段:发展与扩散阶段(1965~1975年)。仪表机床的迅速发展,仍然满足不了国民经济发展的需要,已经成为国民经济中的一条短线。史无前例的无产阶级文化大革命,推动了生产力的大发展。南京机床厂生产仪表机床的车间内迁四川,成为一个具有2000名职工的仪表机床专业生产厂(宁江机床厂),在全国还涌现出廿多个仪表机床制造厂。全国从事仪表机床制造的职工15000人,专业生产厂达30个,兼业厂估计也有30个左右。

十年间,仪表机床出现了诸如加工4~5级精度的高精度小模数滚齿机、6级精度小模数插齿机、数控非圆齿轮插齿机、自动滚齿机、高精度车床、高精度外圆磨床、定位精度为0.002毫米的座标镗床和座标磨床、高精度长、圆刻线机、高精度小模数滚刀铲磨床等,接近或赶上世界先进水平的产品,高效率的小型组合机床也开始试制生产了。

产品设计已经由文化大革命以前的仿制阶段进入自行设计的新阶段。

这一时期的另一发展动态是,仪表机床的生产由机床行业的专业生产迅速扩散转由各仪器仪表制造部门生产,使仪表机床的生产与使用密切结合。在近五年内,属于一机部机床工

具局归口的仪表机床专业厂减少66%，兼业仪表机床厂减少50%，品种减少30%。而一机部仪表局、电工局、轻工部、四机部等部门，都在大力发展各自需要的仪表机床。

## 二、仪表机床的现状

(一) 生产规模 瑞士拥有专业仪表机床厂23个、兼业的25个；日本专业生产厂29个、兼业的10余个；西德有48个厂生产仪表机床。我国属一机部机床工具局归口的有6个专业生产厂，22个兼业厂(1972年调查)，现在只剩下2个专业厂，11个兼业厂。专业仪表机床厂的职工总数：瑞士是6400人以上；日本是4200人以上；我国1972年是4500人，现在是3000人(详见表1)。

表 1

国 别		中 国		瑞 士	西 德	日 本
		1972	1975			
企 业 数	专业生产厂	6	2	23		29
	兼业生产厂	22以上	11	25	48	约11
按职工人数 划分的专业 生产企业数	0~50 人			4		6
	50~100 人			4		10
	100~150 人			1		1
	150~200 人					4
	200~500 人	3		4		4
	500~1000人	2		4		4
	1000~2000人	1		1		
专业生产厂职工数总计		4500	3000	6400以上		4200
专业生产厂的总资金				1649万瑞士法郎		1201003万日元

从表1中可见，1975年我国主要生产仪表机床的工厂，职工人数只有瑞士的50%左右。

(二) 产量 瑞士如以几个主要仪表机床制造厂(肖布林、贝希勒、佩特曼、托纳斯等厂)的平均劳动生产率(参照表5数据)为依据，可推算出年产量约为10000~15000台，劳动生产率约为1.35台/人·年。

日本1970年仪表车床产量为9470台，自称仪表车床产量约占小型精密仪表机床总产量的1/3以上，由此可以推算出日本仪表机床年产量为30000台左右。小型机床工业会所属企业1972年年产值为90亿日元，加上未参加小型机床工业会的企业，估计产值约为110亿日元，劳动生产率约为7台/人·年。

我国仪表机床总的年产量无确切的统计，但据1972年调查，专业生产厂1972年生产3000台，1975年生产约1200台。专业生产厂的平均劳动生产率为0.66台/人·年(1972年)。

近年来，瑞士机床80%出口，日本也有相当部分出口，而我国现在仪表机床产量(作为产品，由机床局归口的)只能满足1960年调查时年需要量10000台的12%。

(三) 品种 生产仪表机床品种比较齐全的国家中，瑞士生产的仪表机床约300种，苏联1959~1965年间规划的仪表机床品种为211种；日本1972年生产的小型仪表机床品种约135种(未参加日本小型机床协会的厂商生产的仪表机床约有60~70种，合计约200种左右)。我

国1972年调查, 仪表机床有 97 个品种, 现在只有67种 (详见表 2), 约相当瑞士生产品种的 22%, 苏联1959至1965年规划品种的31%。与我国1960年对仪器仪表行业调查中得出的实际需要品种数250种对比, 说明目前我国能满足的品种只达实际需要的24%。

表 2 现有仪表机床品种

序号	机 床 名 称	型 号	技术规格 (毫米)	生 产 厂	备 注
一、车床类					
1	仪表六角车床	C0316	$\phi 16$	上海第十二机床厂	已 试 制 成 功 CM1107 代 CG1107
2	精整车床	C0520 B	$\phi 200 \times 360$	上海第十二机床厂	
3	精整车床	C0531	$\phi 310 \times 460$	宁江机床厂	
4	仪表普通车床	C0608-1	$\phi 80 \times 100$	北京仪表机床厂	
5	仪表普通车床	C0616	$\phi 160 \times 450$	上海第十二机床厂	
6	仪表普通车床	C0618 A	$\phi 180 \times 240$	天津市仪表机床厂	
7	仪表普通车床	C0630	$\phi 300 \times 550$	上海第十一机床厂	
8	精密仪表普通车床	CM6125	$\phi 250 \times 350$	济南第一机床厂	
9	高精度仪表普通车床	CG6125	$\phi 250 \times 400$	上海仪表机床厂	
10	铲齿车床	C8904	$\phi 40 \times M0.8$	大连机床厂	
11	精密单轴自动车床	CM1106	$\phi 6 \times 30$	上海第十一机床厂	
12	精密单轴自动车床	CG1107	$\phi 7 \times 50$	宁江机床厂	
13	精密单轴自动车床	CM1113	$\phi 13 \times 80$	宁江机床厂	
二、(台式) 钻床类					
14	台式钻床	Z 4002	$\phi 2$	南京人民机械厂	
15	台式钻床	Z 4006	$\phi 6$	南京人民机械厂、杭州机床厂	
16	台式钻床	Z 4012	$\phi 12$	南京人民机械厂、蚌埠机床厂	
17	台式钻床	Z 515	$\phi 15$	蚌埠第三机床厂	
18	排式钻床 (二轴)	Z 4012(15)-2	$\phi 12(\phi 15)$	蚌埠第三机床厂	
19	排式钻床 (三轴)	Z 4012(15)-3	$\phi 12(\phi 15)$	蚌埠第三机床厂	
20	排式钻床 (四轴)	Z 4012(15)-4	$\phi 12(\phi 15)$	蚌埠第三机床厂	
21	数字控制高速钻床	ZSK-02	工作台面面积 $500 \times 500$ 控制轴数 2, 主轴转速 6 万转/分, 钻孔 $\phi 1$	上海第十二机床厂	
三、台式攻丝机床					
22	台式攻丝机	S 4002	M2	南京人民机械厂	
23	台式攻丝机	S 4008	M6	南京人民机械厂	
四、座标镗床、座标磨床					
24	单柱座标镗床	T 4132	$320 \times 500$ , 定位精度 $0.004$	宁江机床厂	
25	单柱座标镗床	T 4132 A	$320 \times 500$ , 定位精度 $0.002$	宁江机床厂	
26	单柱座标磨床	M2932 A	$320 \times 500$ , 定位精度 $0.002$ 最大磨孔 $\phi 100$	宁江机床厂	由 T4132 A 变形而来
五、磨床类					
27	轴颈抛光机	M0401	$\phi 1 \times 4$	宁江机床厂	
28	双轮立式轴颈抛光机	M0405	$\phi 1.5 \times 2.5$	宁江机床厂	
29	轴颈抛光机	M0406	$\phi 5 \times 30$	宁江机床厂	

续表 2

序号	机 床 名 称	型 号	技术规格 (毫米)	生 产 厂	备 注
30	硬质合金轮修磨机	M0404	φ80	宁江机床厂	
31	外面磨床	M133	φ32×220	天津仪表机床厂	
32	高精度外圆磨床	MGB135	φ50×250	天津仪表机床厂	
33	台式万能磨床	M6014	φ140×210	武汉机床厂	
34	精密卧轴矩台平面磨床	MM7112	125×350	天津仪表机床厂	
35	卧轴矩台平面磨床	M7116	160×450	上海第九机床厂	
36	缩放尺式曲线磨床	MA9015	150×60×50	武汉机床厂	
37	铲齿车刀成形磨床	YM6403	φ32×4.5, M=0.05-1 φ45×30, A级精度	武汉机床厂	
38	小模数滚刀磨床	M6405	φ80×M0.4~1	青海第二机床厂	
39	精密小模数滚刀磨床	S788	AA级精度		
40	高精度小模数滚刀磨床	SG788	φ80×M0.1~1 AAA级精度	北京第八机床厂	
41	千分尺螺紋磨床	JCS001	φ9×100	北京第八机床厂	
六、小磨数齿轮加工机床类					
42	分度铣齿机	Y0312	φ12×M0.3	宁江机床厂	
43	自动分度铣齿机	YZ0350	φ50×M1	宁江机床厂	
44	分度铣齿机	Y0380	φ80×M1	宁江机床厂	
45	齿轮抛光机	Y0802	φ20×20	宁江机床厂	
46	高精度卧式滚齿机	YG3603	φ32×M0.8 加工精度 5 级	宁江机床厂	
47	高精度卧式滚齿机	YG3612	φ125×M1.5 加工精度 5 级	宁江机床厂	
48	高精度卧式滚齿机	YG3612A	φ125×M1 加工精度 4 级	宁江机床厂	
49	精密卧式滚齿机	YM3608	φ80×M1 加工精度 6 级		
50	自动卧式滚齿机	YMZ3603	φ32×M0.8	宁江机床厂	
51	精密插齿机	YM5116	φ160×M1.5 加工精度 6 级	上海仪表机床厂	
52	数控非圆齿轮插齿机	YK5316	φ160×M1.5	上海仪表机床厂	
53	齿轮磨床	Y7215	φ150×M1.5 加工精度 5 级	秦川机床厂	
七、铣床类					
54	平面刻模铣床	X4115	75×100	宁江机床厂	
55	万能工具铣床	X8120W	200×450	上海仪表机床厂	
八、刨、插类机床					
56	刨床机	B8810-1	100×200	上海第十机床厂	
九、其他类机床					
57	圆刻线机	Q0403	φ300 ±30°	宁江机床厂	
58	圆刻线机	QG405	φ500 ±1°	昆明机床厂	
59	圆刻线机	Q407	φ700 ±30°	昆明机床厂	
60	光电圆刻线机	QGA405	φ500 ±1°	昆明机床厂	
61	光电圆刻线机	QGA405	φ500 ±0.2°	昆明机床厂	
62	长刻线机	Q4106	600, 0.01	宁江机床厂	
63	长刻线机	Q4110	1000, 0.01	昆明机床厂	
64	长刻线机	QG4110	1000, 0.004	昆明机床厂	
65	长刻线机	QGA4110	1000, 0.001	昆明机床厂	
66	长刻线机	QG4115	1500, 0.0015	昆明机床厂	
67	缩放刻线机	Q4901	φ25	宁江机床厂	

如再以苏联1959至1965年金属切削机床型谱中规定的品种构成比、日本1972年生产的小型仪表机床品种构成比和我国1972年发展的仪表机床品种构成比作比较（见表3），并参照我国1960年行业型谱调查时所得构成比、苏联1964年对仪表行业机床总的拥有量构成比统计、日本1958年对仪表行业2719个企业拥有量统计（见表4）可知，我国仪表机床制造业除必须积极发展小型组合机床以填补品种空缺外，还应当适当增加车床、自动车床、磨床、铣床和钻床品种，并逐步调整各品种构成比，以满足仪表行业的实际需要。

表3 几个国家生产的仪表机床品种构成比

机床类别	中国①	日本②	苏联③
车床	19% (18种)	60.0% (81种)	17.5% (37种)
钻床	4% (4种)	10.4% (14种)	13.7% (29种)
铣床	4% (4种)		2.8% (6种)
磨床	10% (10种)	1.4% (6种)	25.1% (53种)
齿轮机床	18% (17种)	6.7% (9种)	10.9% (23种)
铣床	6% (6种)	3.1% (11种)	16.1% (34种)
刨床及插床			1.4% (3种)
拉床			0.9% (2种)
切断机床			11.4% (24种)
其他	39% (38种)	10.4% (14种)	

资料来源：①1972年仪表机床行业调查报告  
 ②1972年底我国机床代表团访日带回资料  
 ③苏联1959~1965年金属切削机床型谱

表4 仪表行业机床拥有量构成比 (%)

设备种类	中国①	日本②	苏联③	设备种类	中国①	日本②	苏联③
车床	28	43.64	21.9	齿轮机床	2.8		4.3
六角车床	7		3.5	磨床	4.2	8.2	6.4
自动和半自动车床	5		11.8	研磨机	6.6		4.6
镗床	0.5	0.37	1.0	刃磨机	6.7		6.0
钻床	15	21	19.2	切断机	2		0.9
组合机床	0		10.2	螺纹加工机床	5.5		2.8
刨床和插床	2.7	0.32	1.7	电铸加工机床			4.6
拉床	0.05	0.013	0.2	超声波加工机床	0.45		—
铣床	11.3	12	10.9	其他		2.2	14.5

资料来源：①1960年我国20个工业部门金属切削机床拥有量构成比汇总表。  
 ②1958年日本对其国内金属切削机床拥有量调查。  
 ③1964年苏联对其国内仪表制造业机床拥有量调查。

(四) 工艺成套水平 瑞士、苏联的仪表机床基本成套，可以装备各类仪器仪表厂。我国在品种、数量、质量、自动化程度上，除个别品种外，都还未成套。即使是结构简单的台式钻床、台式攻丝机、仪表车床、小刀具加工机床的品种也还是不全，有的还是空白。因此，我国大量进口瑞士，其次是日本、西德的仪表机床。仅1965年一次即从瑞士一个厂进口400万美元的小模数齿轮加工机床。1973年轻工部专门去瑞士订购近1000万美元的各种仪表机床



(其中大多数是我国已发展的)。最近又从日本进口照相机加工设备。因此可以说,我国已发展的仪表机床不能成套地装备任何一类仪器仪表厂。

(五) 技术水平 国外仪表机床技术水平以瑞士较高。多年来,瑞士一直是世界先进水平的代表者。总的说,国外仪表机床的技术水平如下:

1. 高精度 座标镗床、座标磨床的定位精度达 $0.002$ 毫米,小模数滚齿机加工精度4级,个别项目达到DIN标准1~2级。高精度车床加工椭圆度 $0.0005$ 毫米。高精度外圆磨床的磨削椭圆度达 $0.00025$ 毫米。

2. 自动化程度 国外小模数滚齿机、轴颈抛光机基本上实现了自动化,单轴纵切自动车床采用多棒料上料器,实现了几天甚至一个星期连续切削,无人管理。

3. 力求在一次装夹过程中完成更多的工序,甚至一个零件的加工,如单轴纵切自动车床,不但完成一般的钻、扩、攻丝、车削等工序,还能完成诸如横钻、横铣、背钻背铣、铣方、分度铣齿、滚齿、检查分类等。组合机床可以完成更多的工序加工,甚至一个零件的多道工序的全部加工。

4. 高速高效加工 国外高速高效仪表机床发展很快,小模数齿轮加工机床、自动车床、仪表车床、铣床、磨床的转速和切削速度近几年都有不同程度的提高。有的座标磨床高达25万转/分。仪表车床采用液一气快退和进给;数显在某些机床上已普遍应用,数控也愈来愈广泛地得到应用,尤其是简易数控或程序控制。钟表、照相机、电器及日常用品广泛采用高效率的小型组合机床及自动线。

我国仪表机床,除前述一些高精度仪表机床接近或赶上世界先进水平外,其余品种还只能相当于国外四五十年代产品,个别品种是三十年代的水平,产品结构性能落后,自动化水平低,精度稳定性与保持性差,附件不全,部分产品自仿制、试造、生产十多年来没有作过改进。

### 三、企业概况

仪表机床制造厂共有三种类型:一种是以生产仪表机床及其附件为主的专业仪表机床厂。如我国的宁江机床厂、上海仪表机床厂、瑞士的肖布林、贝希勒、米克隆、日本的浜井产业等厂;另一种是以生产仪表为主,兼产仪表机床的工厂。这种厂的仪表机床生产,以满足本厂需要为主,同时也以商品形式出售。日本的兼业厂中属于这类的较多,如国民钟表公司、精工精机、星精密等厂;再有一种是生产中型机床为主的机床厂,其产品尺寸范围较大,包括了仪表机床的个别品种,像我国的秦川机床厂、昆明机床厂,以及瑞士、英国的许多兼业厂,都属于这一类。

日本以第一、二类厂为主,我国和瑞士相仿,以第一、三类为主。

(一) 全员劳动生产率 从我国两个比较稳定生产仪表机床的专业生产厂和国外几个相近似的对口厂相比,即可看出劳动生产率的情况。宁江机床厂和上海仪表机床厂的规模都比较大,产品类型较多。宁江机床厂的产品类型基本上接近瑞士贝希勒、豪泽、米克隆、米克隆·黑泽勒等四个厂的产品类型总和;上海仪表机床厂的品种也基本上相当于瑞士肖布林和米克隆两个厂的产品总和。但劳动生产率却远比国外厂的低。如以宁江机床厂和瑞士贝希勒、豪泽,以及日本浜井产业等三厂的平均劳动生产率或以上海仪表机床厂与肖布林和浜井两厂的

表5 国内外部分仪表机床企业比较表

序号	国别	企业名称	资金	年产量(台)	产品	职工人数		劳动生产率 (台/人·年)	资料来源
						总数	技术人员		
1	中国	江宁机床厂		约 700	单轴纵切自动车床; 精密仪表齿轮加工机床; 精密小型圆锥铣床和圆锥磨床; 仪表行业用小型动力头及组合机床。	2032	1351	0.35	1972年仪表机床行业调查报告
2	中国	上海仪表机床厂		160 220 200	仪表车床 仪表磨床 仪表圆锥加工机床	980	753	0.59	同上
3	瑞士	肖梅林厂	15000000 瑞士法郎	1900 270	仪表车床 仪表磨床	600	510 其中设计25	3.8	1958年参观瑞士、西德、比利时工厂记录
4	瑞士	贝希勒厂	3000000 瑞士法郎	800~1200	单轴纵切自动车床 凸轮砂轮 其他	640	其中: 会计 2 车间技师 10 生产财务 15 销售 20 工具库 18 零件库 18 检查	1.56	同上
5	瑞士	佩特曼厂	500000 瑞士法郎	240 360	单轴纵切自动车床 凸轮加工机床 其他	420	360 工程师 6 技术人员 20 多	1.42	1958年参观瑞士、西德、比利时工厂记录
6	瑞士	豪洋厂	1000000 瑞士法郎	144 144 180	圆锥磨床 圆锥磨床 小型组合机床 光学仪器	600多	500 其中设计20	0.78	同上

续表 5

序号	国别	企业名称	资金	年产量(台)	产品	职工(人)		劳动生产率 (台/人·年)	资料来源
						总数	技术人员		
7	瑞士	米克隆厂	3000000 瑞士法郎		仪表齿轮加工机床 仪表机床 仪表车床	520			瑞士1973~1974 年出口指南
8	瑞士	米克隆-黑泽勒厂	1000000 瑞士法郎		回转台式小型仪表组合机床	210			同上
9	日本	浜井产业公司	700000000 日元	480	精密滚齿机 六角车床 生产型铣床 精密平面研磨机 齿控试验机 齿轮	313	200	1.73	1972年中国机床 代表团访日带 回资料
10	日本	国民钟表公司	500000000 日元 (包括手表 制造)	360 (由产值12亿 日元推算)	钟表制造专用设备 钟表 办公机械	324 3080 113		1.1	1972年中国机床 代表团访日带 回资料
11	日本	星精齿公司		600	单轴纵切自动车床 手装磨齿机零件	130 470	110	4.6	同上
12	日本	精工磨床公司		540	单轴纵切自动车床 多轴纵切自动车床 自动线	500		1.08	同上
13	日本	三井精机公司		350 (按37亿8千 万日元推算)	磨床(大小各种规格) 加工中心 磨齿磨床	570	332	0.62	同上
14	日本	岛本公司	403000000 日元	240	单轴纵切自动车床 无凸形磨床卡盘自动车床	230		1.04	同上

平均劳动生产率相比，则都只及这些国外厂的1/4左右。

我国目前劳动生产率与国外水平相比，除了许多不可比的因素外，从生产技术上看，我们劳动生产率较低的主要原因是由于：

1. 产品类型过多；
2. 有的厂铸锻件毛坯也需自己生产；
3. 产品标准化、系列化、通用化程度低；
4. 工艺不够先进。

(二) 技术人员占职工人数的比例 多品种生产的宁江机床厂技术人员占职工总数的10%，与品种较多的日本浜井和三井精机等厂相当，而比瑞士佩特曼、贝希勒、豪泽等厂的5%左右要高一倍；上海仪表机床厂的技术人员占全厂总人数的4.1%，与瑞士肖布林的5.8%相比则较低（见表5）。

## 四、发展趋势

### (一) 在稳定现有精度基础上提高自动化水平

瑞士在这方面尤为突出，主要表现在：

1. 装设自动送料装置，达到全自动循环。以小模数滚齿机、铣齿机、轴颈抛光机、二次加工仪表车床应用最为普遍，不但轴类零件，即使是薄片状零件也能自动串成组进行加工。纵切自动车床的棒料自动上料器能一次装80~90根棒料，大大减少了操作管理工人，并向“无人化”车间过渡。

2. 实现自动检测。美国、瑞士、英国的小型座标镗床、座标磨床，甚至光学转台都配有自动检测和数字显示系统，减少了对线引起的人为误差，提高了仪表小零件的加工精度。

3. 在一次装夹过程中自动完成预定的加工程序。采用插销板式或穿孔卡等数字程序控制系统来完成。前者主要应用于仪表车床，英国、瑞士、西德、日本都已出现了这类简单程序控制仪表车床；后者已开始或者逐步用于小型座标镗床、座标磨床、单轴纵切自动车床、小模数滚齿机、插齿机。美国、瑞士成功地把连续轨迹的数控系统应用在小型座标磨床上，为加工具有曲面形状零件开辟了广阔的前景。日本的数控纵切自动车床减少了加工不同零件时的凸轮制造，使原来适应于大批大量生产的自动车床可以用于小批量生产。

### (二) 扩大工艺性

扩大机床工艺性能始终为世界各国所注意，对于小型零件的加工，尤其希望在一次装夹过程中能尽量完成更多的工序，因此近期出现了在一台纵切自动车床上能完成车削、铣齿和抛光的纵切自动车床—组合机的联合机床。

有的仪表机床，为了适应不同的工艺需要装设不同的附件，附件品种多至数十甚至百余种。如单轴纵切自动车床通常只能完成车削、钻孔、攻丝等工序，加上不同附件可以完成背钻孔、背铣槽、横向钻孔、横向铣槽、铣切齿轮、车削精密圆球或把另外一个零件压入所加工的工件后再进行车端面等；小型座标镗床、座标磨床使用不同附件可以完成磨削各种曲面、球面、槽形。

仪表铣床和工具铣床向更万能化方向发展。

### (三) 积极发展高效小型组合机床和组合机床自动线

近十几年来,国外积极发展小型、超小型动力头,大力创造精度高、效率高、重量轻的小型组合机床自动线,不但用于仪表零件的加工,而且越来越多地用于装配,努力实现小型零件加工和装配自动化。西德、美国、苏联都有统一的国家标准;瑞士、日本各组合机床生产厂都有自己通用部件标准,根据零件对象,可在较短时间内制造装配出组合机床和自动线。瑞士小型组合机床主要用于钟表工业,但现在已跨出钟表工业而用至其他精密机械工业,加工精度相当于我国1~2级,生产节拍一般在30秒/件左右,最高可达2秒/件;日本、美国、西德等国的小型组合机床,也已应用到诸如照相机、仪器仪表或其他小型零件加工与装配中去,以完成钻孔、攻丝、铣削、镗削,甚至完成车削、磨削、拉削、冲压、检查计量等工序。

由于小型组合机床和组合机床自动线生产效率高、精度高、标准化和通用化程度高、工艺适应性强等特点,所以它们具有广阔的发展前途。

### (四) 逐步走向高速化

提高切削速度是提高机床生产率的重要途径之一。因此,随着刀具材料的提高(如采用硬质合金车刀、硬质合金小模数滚刀,以及金刚石砂轮等)和新的传动元件的出现,仪表机床也逐步走向高速化。近十几年内,小模数滚齿机滚刀轴每分钟转速由1500转提高到5000~6000转;单轴纵切自动车床由8000转/分左右提高到16000/转分;高速磨头由100000转/分以下提高到250000转/分。随着仪表机床向高速化发展,改变了过去认为仪表机床结构抗震和刚性要求不严的旧概念,而对机床刚度和抗震性能也提出了高的要求。

## 五、仪表机床技术发展的要求

在毛主席的无产阶级革命路线指引下,在中央统一领导、全面规划下,发挥两个积极性,贯彻执行“独立自主,自力更生”和“洋为中用”走自己工业发展的道路的方针,鼓足干劲,力争上游,多快好省地发展仪表机床,以品种第一,质量第一,优先发展高精度精密机床,自动化和高效率机床,以及其它缺口短线产品。加强调查研究和试验研究工作。发展一种,稳定一种,成批生产一种。争取在不太长的时间内(10~15年)主要产品品种和质量赶上和超过世界先进水平,品种、产量基本满足国内需要。具体如下:

1. 积极发展定位精度0.002毫米的小型座标镗床及其变型品种座标磨床、三座标测量机、座标小孔钻床、座标电火花加工机床和座标电火花内圆磨床。稳定生产已试制成功的T4132A型单柱座标镗床和M2932A型单柱座标磨床,满足需要。逐步实现数显、数控化。争取8~10年内,在品种、精度和结构性能方面赶上和超过世界先进水平。

2. 积极发展微型精密动力头、组合机床和自动线。为配合照相机、电影放映机、手表工业、航空仪表上马,优先发展上述工业所需的组合机床和自动线。

3. 稳定单轴纵切自动车床质量。成批生产CM1107、CM1113型新系列。争取5年左右时间赶上和超过瑞士和日本。在此基础上进行系列更新,开展三化工作,积极发展大规模单轴纵切自动车床。积极发展和扩大生产附属装置,充分发挥和扩大主机的效能。

4. 小模数滚齿机应在稳定4~5级精度基础上,增加产量,提高自动化水平。对于量大面广的齿轮零件,实现自动化滚齿机加工。争取在10年内滚齿精度稳定提高至3~4级,插齿精度到5~6级。积极发展6级精度的小模数锥齿轮和螺旋锥齿轮加工机床,以满足生产需要。

5. 稳定已试制成功的CG6125型高精度车床。积极发展高精度仪表车床、简易数控和程序控制仪表车床、自动或半自动二次加工仪表车床。

6. 稳定生产MGB135型高精度磨床,在适当时候作必要的改进,增加配磨装置,满足偶件加工。积极发展高精度小孔内圆磨床,填补空白,满足需要。

7. 积极发展转塔头式的和精密座标式的台式钻床、台式攻丝机床及具有程序控制的小孔高速钻床。

8. 小刀具加工机床是仪表机床中的短线产品,1972年是11种,现在只有3种,而苏联达40余种(占仪表机床品种总数的20%左右)。小刀具加工机床缺乏,小刀具就造不出来,影响仪器仪表工业的进一步发展,因此应积极发展小刀具加工机床。建议设立一个点,专门从事小刀具加工机床的设计、试制和生产,以满足需要。

9. 已经发展的仪表机床中,如属仿制国外落后甚至淘汰的产品,必须逐步进行系列更新,设计制造具有中国风格的仪表机床。

10. 一般车、铣、磨、刨、台式钻床、台式攻丝机床,以及专门性很强的仪表机床,原则上由各省、市、自治区或各专业部门根据需要自行制造解决,以保证专业仪表机床厂有更多的力量发展高精度、高效、自动化的通用仪表机床,充分发挥两个积极性。

11. 加强专业仪表机床厂的技术改造,对量大的产品搞生产流水线或组合机床加工,对高精度关键零件搞一批母机加工。

12. 建立和加强试验研究与技术情报工作,引进国外先进技术,做到“洋为中用”,促进技术的不断革命。

# 机床附件概况及其分析

## 一、机床附件制造业简介

这里说的机床附件指的是通用机床附件，或通用机床夹具，是机床夹具中的一部分。根据不同的使用性能和结构特点，通用机床附件可分为卡盘类、分度头类、工作台类、平口钳类、吸盘类、顶尖类及夹头类等。在现代机械加工生产中，由于充分利用了机床附件，就可以按加工工艺的要求，正确而迅速地确定机床、工件、刀具三者之间的相对位置，从而使加工工艺得到了新的发展。

机床附件的作用是：

1. 保证发挥机床的基本性能。如车床，设有卡盘、弹簧夹头和顶尖等夹具，就无法进行加工作业。
2. 扩大机床的使用工艺性能。如车床车削圆球夹具，铣床铣齿条夹具、插头、铣头等。
3. 保证加工精度。如分度头等，可以保证加工的尺寸精度、几何精度和加工精度的稳定性。
4. 提高加工效率，减轻劳动强度。如各种气动、液压、电动夹具（卡盘、工作台、分度头、虎钳等）。

因此，机床附件在机械加工生产中占有重要地位，它的正确使用和发展，对机械工业的发展，产品质量和劳动生产率的提高，有着重要作用，而其发展往往是和机床的发展相适应并相互促进的。

各国都非常重视机床附件的发展和研究。在国外，仅西德的布劳施魏格 (Brauschweig) 高等工业学校的机床与工艺研究所，苏联的金属切削机床实验科学研究院承担一些试验研究任务，其他国家都是把一些试验研究工作分散在生产厂里进行。

我国在解放前没有机床附件的生产厂，所需机床附件完全依赖进口。建国以来，在毛主席革命路线指引下，我国机床附件行业广大职工，在“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线和“独立自主，自力更生”方针指引下，机床附件从无到有，从小到大，由简到繁，由仿制到自行设计，得到了很大的发展。特别是自无产阶级文化大革命以来，气、电、液等高级机床附件及光、电、数控、数字显示等精密机床附件，都得到了迅速的发展，在一定程度上保证了机床发展的需要。

目前，全国除西藏地区外，各省、市、自治区都有了机床附件生产厂。经初步统计，全国共有机床附件生产厂120多家，拥有职工3万多人，设备近1万台。其中专业机床附件厂51家，拥有职工2.3万人。目前生产的机床附件有8个品种（如三爪、四爪卡盘、分度头、回转工作台、钻夹头、平口钳、立铣头、吸盘、顶尖等一百多种规格），生产能力约为120万件。其中部分产品已达到国外同类产品的先进水平，如三爪卡盘、分度头等。机床附件行业基本上可以根据机械工业发展的需要组织生产。目前，我国机床附件不但不依赖进口，而且还有大量的出口援外任务。

(一) 特点 近年来机床附件的生产特点是:

1. 因和主机配合密切,因而目前大部分已做到标准化和系列化。各工业发达国家都有机床附件标准,如日本有11个,苏联有11个,西德有7个,我国有3个(有些在制订中)。机械工业对其需要量很大,且在制造方面要求有专用设备和工艺装备来加工,易于组织集中生产,因此各国早已形成专业化生产,有些厂已有近百年历史。我国在解放后才开始有机床附件厂,发展很快。如烟台、呼和浩特机床附件厂已达到较高的工艺水平。

2. 由于机床附件的使用寿命低,故每年生产的机床附件除满足配套外,尚需满足折旧更新的需要。因此,其产量应与机床产量及机床的拥有量相适应。由日本的卡盘产量及机床的产量(表1)就可看出这一点。三类卡盘的年产量约为车床产量的3~4倍。

我国的机床附件产量几年来持续稳步增加,特别是文化大革命几年中(见表2),例如1970年就比文化大革命前的1965年增加55%。

表1 日本车床及卡盘产量 单位:万台

年 份 产 品	65	66	67	68	69	70
车 床	2.3	2.6	3.9	4.5	5.6	6.2
手动三爪卡盘	7.1	9.9	11.6	12.6	14.6	16.6
四爪卡盘	2.2	2.3	3.1	2.6	3.0	3.5
动力卡盘	0.42	0.4	0.8	1.0	1.6	2.2

表2 我国卡盘和车床产量 单位:万台

年 份 项 目	65	66	67	68	69	70
车 床						
手动三爪卡盘	7.0	9.3	10.1	10.9	11.8	15.8
四爪卡盘	6.0	7.1	6.6	5.5	5.7	4.4

3. 一般厂家人数不多,规模不大,品种规格较全。以日本为例,在22家专业生产厂中,300人以上的只有4家,100~300人的有11家,而100人以下的为7家。我国机床附件专业生产队伍在文化大革命后有了很大的发展,1965年只有42家,而至1972年则为60家。其中100~300人的有36家,300~1000人的有21家,1000人以上的3家。我国的机床附件厂生产正从单一品种向多品种发展。

4. 为了扩大机床的性能和使用范围,主机配套机床附件品种较多,因而附件在机床总成本中占有较大比例。如西德布洛姆(Blohm)厂平面磨床,除带有多种砂轮修整器以适应成形磨削外,还带有电磁吸盘、永磁吸盘、正弦吸盘、普通虎钳、可倾虎钳、卧式等分分度头,立式等分分度头和半万能分度头,从而扩大了平面磨床的应用范围(可代替工具磨床,花键磨床)。我国目前机床出厂配带附件较少(仅配带一些基本附件),磨床仅带一个电磁吸盘。



表 3

国内外典型机床附件厂对比

厂名	品名	品种数	规格数	产 品 精 度	寿 命 (年)	加工工艺水平	职 工 数	备 注
呼和浩特机床附件厂	手动卡盘	2	9	世界水平		大部分零件采用半自动专用机床加工, 加工工艺达到世界先进水平	1755	
	动力卡盘及附属装置	3	11					
英国伯纳德 (Burnerd)	手动卡盘及弹簧夹头	18	100			有 8 条流水线进行生产, 其中有专用机床	500	
烟台机床附件厂	分度头	2	5	60"		大部分零件采用半自动专用机床加工, 工艺水平较高	1600	
	光学分度头	2	2	10"				
日本津田驹	各种工作台	7	33					
	分度头	5	14	60"				
	平口钳 纺织机	4	13					
四平机床附件厂	工作台	1	3			全是通用机床加工	560	

• 占很大一部分生产能力。

(二) 发展趋势 近几年来, 机床附件的主要发展趋势是:

1. 高精度与精密的附件品种得到了发展。如出现了定心精度为0.005毫米的可调高精度卡盘; 分度精度为 2" 的光学工作台及分度精度为 1/4" 的端面齿分度工作台; 自动进给精密镗头等。我国天津附件厂也生产了可调高精度卡盘, 其调整比国外的还方便可靠。

2. 为提高机床的生产效率, 高效机床附件品种得到了日益广泛的应用。动力卡盘、电动分度头、动力驱动转台和虎钳, 以及轴类零件加工中代替卡盘的各种拨动顶尖的广泛应用。由于新磁性材料的出现, 使吸盘的吸力大大提高, 因而在铣床、刨床及车床中也广泛地被采用。我国由于这些附件的生产尚未跟上这一趋势, 因此除气动卡盘外, 多是自己制作, 自己使用, 尚无商品出售。

3. 随着数控机床的应用, 数控附件也相应地出现, 如数控分度头、数控工作台, 在国外已作为单独商品出售。

(三) 存在问题 几年来, 我国机床附件生产有了飞跃发展, 但同社会主义建设事业蓬勃发展的需要, 同世界先进水平相比, 还有一定的差距:

1. 品种少, 成套性差, 产需矛盾大, 如动力卡盘只能少量生产, 直径 320 毫米以上的大规格卡盘仅满足需要量的 20% 左右。特别是气、液、光电等高效、精密附件品种就更少。不少主机厂由于缺少附件而使主机发挥不了应有的性能。1974 年统计, 机床附件的产量只能满足全国总需要量的 50.8%。

2. 产品质量差, 寿命短, 生产工艺落后。在精度上, 大多数附件产品还低于世界先进水平。尤其是内在质量差, 普遍反映附件的寿命低。如钻夹头, 国外一般能用 2~3 年, 而国内仅用 1 年即需更新, 分度头亦是如此。从工艺上看, 铸件变形和热处理落后等问题也较普遍存在。国外对主要零件已普遍采用硬化处理或表面化学热处理, 而我们仍使用一般的盐浴淬火处理。

3. 多数附件生产厂设备简陋, 技术力量薄弱, 生产效率低, 成本高。目前, 附件行业的平均劳动生产率为 3000~4000 元左右, 80% 的企业存在亏损现象。