

数控机床

展品技术简介

第一机械工业部

仪器仪表自动化装置展览会数控机床馆

1976 北京



毛主席语录

安定团结不是不要阶级斗争，阶级斗争是纲，其余都是目。

社会主义革命革到自己头上了，合作化时党内就有人反对，批资产阶级法权他们有反感。搞社会主义革命，不知道资产阶级在哪里，就在共产党内，党内走资本主义道路的当权派。走资派还在走。

这次无产阶级文化大革命，对于巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟，建设社会主义，是完全必要的，是非常及时的。

无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大推动力。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

独立自主、自力更生。

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革命。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

世上无难事，只要肯登攀。

前 言

在伟大领袖毛主席亲自发动和领导的反击右倾翻案风的斗争中，在深入批判邓小平反革命修正主义路线取得伟大胜利的大好形势下，一机部仪器仪表、自动化装置展览会于一九七六年五月四日在北京展览馆开幕。展览会共分自动化仪表，测试仪器，电影机、照相机、复印机，液压气动元件，元件材料和数控机床等六个馆。数控机床馆设在中央大厅，展出了近三年来数控技术攻关的部分成果，包括各类数控机床三十四种共四十台，一批关键配套元部件和关键技术科研成果。展出面积一千六百余平方米。它以生动的事实歌颂了无产阶级文化大革命的伟大胜利，歌颂了毛主席革命路线的伟大胜利，有力地批判了党内最大的不肯改悔的走资派邓小平所散布的“今不如昔”的谬论，回击了右倾翻案风。

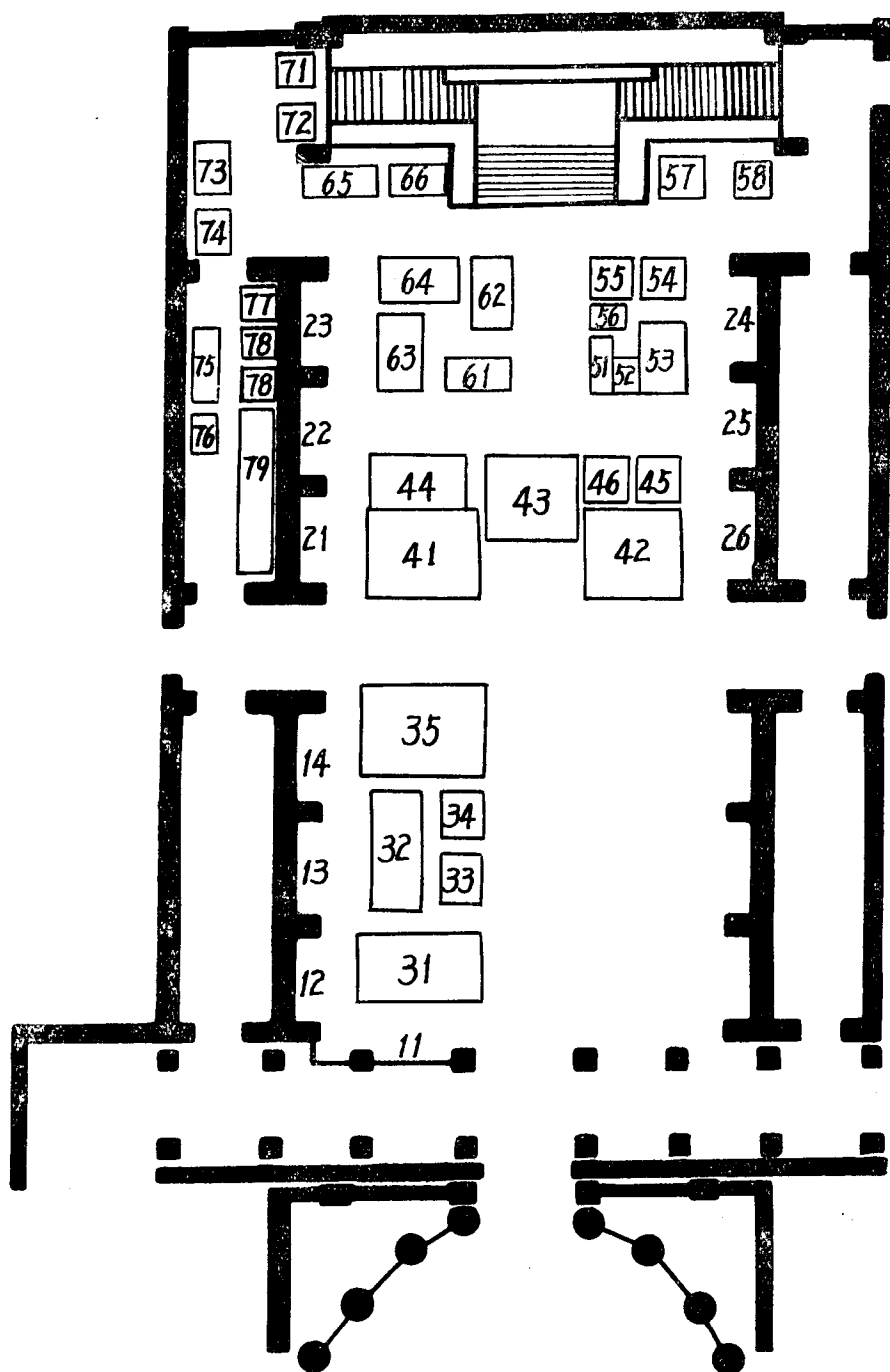
为了交流经验、进一步促进数控机床的发展，我们汇编了这次展览会上展出的数控机床及有关配套元、部件的技术资料，供从事数控机床工作的同志参考。限于水平，时间仓促，资料中错误之处，请批评指正。

在这次展出及汇编资料过程中，得到了各省、市主管部门及有关单位大力支持，在此表示感谢。

第一机械工业部仪器仪表自动化装置展览会数控机床馆

一九七六年五月

数控机床馆平面布置图



- | | | | |
|----|----------------------|----|----------------------------|
| 11 | 数控机床馆简介 | 46 | QK486.5数控五轴刻字机 |
| 12 | 什么是数控机床 | 51 | CKJ6140简易数控车床 |
| 13 | 数控机床的应用 | 52 | ZK435数控高速钻床 |
| 14 | 程编技术 | 53 | TK6111数控卧式镗床 |
| 21 | 穿孔机与光电输入机 | 54 | TK4163B数控座标镗床 |
| 22 | 数控装置 | 55 | XKQ-40数控铣床 |
| 23 | 检测元件与数显装置 | 56 | JSX-250简易数控铣床 |
| 24 | 驱动元件 | 57 | CSK5116数控立式车床 |
| 25 | 传动件与支承件 | 58 | YK5332数控非圆齿轮插齿机 |
| 26 | 工具配备系统 | | |
| 31 | XKB-2320三座标数控壁板龙门铣床 | 61 | CSK3163数控六角车床 |
| 32 | XKH2510四座标龙门铣床 | 62 | CSK6163数控车床 |
| 33 | XK5108数控立式铣床 | 62 | CSK-20数控车床 |
| 34 | XSK-5040(Ⅳ)G型四座标数控铣床 | 64 | DS ₁ φ630数控端面车床 |
| 35 | XKD2012/13数控龙门铣床 | 65 | T611A数显卧式镗床 |
| 41 | THK63100自动换刀数控镗铣床 | 66 | XK536数控转塔式镗铣床 |
| 42 | JCS-013自动换刀数控镗铣床 | 71 | XK5032-A数控立式铣床 |
| 43 | THK6380自动换刀数控镗铣床 | 72 | XPB-01数控劈锥铣床 |
| 44 | THK6363自动换刀数控镗铣床 | 73 | ZCS-1000三座标测量机 |
| 45 | XHK6050自动换刀数控铣床 | 74 | XK5040数控立式铣床 |
| | | 75 | SCK620-1B简易数控车床 |
| | | 76 | 数控冲床 |
| | | 77 | DK6740大型数控线切割机 |
| | | | 床 |
| | | 78 | SKX-431双机数控锥度线切割机 |
| | | | 割机床 |
| | | 79 | CQK-322群控六台仪表车床 |

目 录

第一部分 综合介绍

1. 我国数控机床发展概况 (1)
2. 数控机床的应用 (3)
3. 程编技术 (7)

第二部分 数控机床

1. XKB-2320 型数字控制壁板龙门铣床 (12)
2. XKH2510 型四座标数字控制龙门铣床 (16)
3. XKD2012/13 型三座标数字控制龙门铣床 (19)
4. XK5108 型数字控制立式铣床 (22)
5. XSK-5040(N) G 型四座标数字控制铣床 (24)
6. XKQ-40 型数字控制立式升降台铣床 (27)
7. XPK-01 型数字控制劈锥铣床 (29)
8. XK5032-A 型数字控制立式铣床 (32)
9. XK5040 型数字控制立式铣床 (36)
10. THK63100 型自动换刀数字控制卧式镗铣床 (38)
11. JCS-013 型自动换刀数字控制卧式镗铣床 (41)
附: 自动换刀装置
12. THK6380 型自动换刀数字控制卧式镗铣床 (48)
附: 自动换刀装置
13. THK6363 型自动换刀数字控制卧式镗铣床 (54)
附: 自动换刀装置
14. XHK6050 型自动换刀数字控制铣镗床 (62)
15. XK536 型数字控制转塔式铣镗床 (65)
16. TK6111 型数字控制卧式镗床 (68)
17. TK4163 B 型数字控制单柱座标镗床 (71)
18. ZK435 型印刷线路板数字控制钻床 (74)
19. CSK5116 型数字控制立式车床 (77)
20. CSK3163 型数字控制转塔车床 (80)
21. CSK6163 型数字控制车床 (83)
22. CSK20 型数字控制车床 (87)
23. DS₁ ϕ 630 型数字控制端面车床 (90)
24. QK486.5 型数字控制五轴刻字机 (94)
25. YK5332 型数字控制非圆插齿机 (97)
26. DK6740 型数字控制线切割机床 (100)
27. SKX431 型双机数字控制锥度线切割机床 (102)
28. CKJ6140 型简易数字控制车床 (105)

29. SKC620-1B型简易数字控制车床	(108)
30. CQK-322型群控仪表车床	(110)
31. JSX-250 型简易数字控制立式铣床	(114)
32. 简易数字控制冲床	(116)
33. ZCS-1000 型三坐标测量机	(118)
34. T 611 A 型数字显示卧式镗床	(120)

第三部分 数控机床配套元、部件

1. 纸带穿孔机与光电输入机	
(1) CKS-1 型穿复校八单位纸带穿孔机	(123)
(2) CKJ-3 型穿复校八单位纸带穿孔机	(124)
(3) SG2-8 A 型光电输入机	(126)
(4) GS-1 型光电输入机	(128)
(5) GSJ-1F 型光电输入机	(130)
(6) 8ZS-A 型自卷光电输入机	(132)
2. 数控装置	
(1) SK-3201G 型车床数控装置	(133)
(2) SK-TD301型镗床数控装置	(135)
(3) DJS-K19 型铣床数控装置	(137)
(4) SK251 型数控装置	(139)
(5) SK142 型数控装置	(144)
3. 检测元件与数显装置	
(1) 感应同步器及其数显装置	(151)
(2) 光栅及其数显装置	(154)
(3) 磁栅与 CS-05型磁栅数显装置	(158)
(4) 光电脉冲数显装置	(160)
4. 伺服驱动元件	
(1) 步进电动机	(162)
(2) 电液脉冲马达	(166)
(3) 电液伺服驱动部件	(167)
(4) 宽调速直流电机	(168)
5. 传动件与支承件	
(1) 滚珠丝杠	(170)
(2) 电磁离合器	(173)
(3) 滚动导轨支承	(175)
6. 工具配备系统	
(1) TSG 工具系统	(177)
(2) 标准套塞规	(183)
(3) 刀具预调仪	(184)
附: 继电器元件	(192)

第一部分 综合介绍

我国数控机床发展概况

数字控制机床是最近二十多年发展起来的一种高效自动化机床。它对复杂型面零件的加工和实现多品种、中小批量生产的自动化，提高生产率，降低成本都具有重要作用。随着我国社会主义革命和社会主义建设事业的发展，生产技术的不断提高，航空、船舶、动力机械等有关部门对数控机床的需要日益迫切。因此，针对需要积极发展数控机床，已成为我国机床工业的一项重要任务。

早在一九五八年大跃进年代，我国数控机床的研制工作就已经开始。但是，由于受到修正主义路线的干扰和破坏，文化大革命前发展缓慢，基本上停留在试验室阶段。无产阶级文化大革命粉碎了刘少奇、林彪两个资产阶级司令部，批判了他们所推行的反革命修正主义路线，批判了“洋奴哲学”、爬行主义”和“天才史观”，大大提高了广大工人、干部、科技人员的阶级斗争和路线斗争觉悟，进一步激发了广大职工干社会主义的积极性。在这个大好形势下，从一九七三年开始，全国各地有关工厂、学校、科研单位在各级党委领导下以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，按照数控技术三年攻关的统一规划组织起来，开展了群众性的技术攻关。经过三年多的努力，取得了可喜的成绩。发展了一批急需的数控机床品种，其中部分产品具有一定的先进水平。数控机床配套元、部件，象穿孔机、光电输入机、步进电机、电液脉冲马达、滚珠丝杠、数控刀具、对刀装置等基本成套，并已开始建立生产点进行批量生产。有关的标准化工作正在积极进行。数控机床自动编程等基础性的科研工作也取得初步成果。在群众性的技术革新中，针对生产需要，因陋就简，因地制宜，土洋结合，创造了数十种简易数控机床，具有投资少，上马快，简单、实用的特点，已在生产中收到一定效果。通过群众性的攻关实践，一支以工人为主体的三结合数控技术队伍正在成长，为进一步发展数控机床打下了良好基础。所有这些，说明了经过三年努力，我们已经基本掌握数控技术，数控机床进入了工业性生产和工业性试用阶段，达到了三年攻关的预定目标。它以铁的事实批驳了党内最大的不肯改悔的走资派邓小平所散布的“今不如昔”的反动谬论，有力地回击了右倾翻案风。

数控机床三年攻关的成果，是在毛主席革命路线指引下取得的。

三年来，坚决贯彻执行了“独立自主、自力更生”的方针，确定了从主机到配套一定要立足于国内的思想，狠批洋奴哲学、爬行主义，极大地调动了广大群众的社会主义积极性，依靠自己的力量，打破了“数控神秘论”，粉碎了帝、修、反对我们在技术上的封锁和经济上的敲榨，攻下了一个又一个数控技术关。

三年来，在统一规划下，充分发挥了两个积极性，在各地党委的领导下，打破了行业界限，大力协同，坚持实行使用、生产、科研和工人、干部、技术人员的两个“三结合”，大搞群众运动，

充分发挥了各方面的积极性。这是数控机床技术攻关能在短期内取得重大进展的重要原因。

三年来，贯彻了“两条腿走路”的方针，既组织研制数控机床产品，又组织发动群众，在技术革新中推广应用数控技术，创造了以改装老设备为重点的简易数控机床，使数控攻关具有更广泛的群众性，对于普及数控技术起了很大的推动作用。

三年来，在攻关中十分重视配套元、部件的发展。许多配套件研制单位，以甘当“配角”的精神，进行了大量的工作。。短短三年，配套元、部件基本上做到配套成龙，为发展数控机床作出了贡献。

三年数控技术攻关，虽然取得了很大的成绩，但这仅仅是个良好的开端，还有不少问题需要我们继续努力去解决。例如，有些机床精度还不高；数控装置机柜较大，稳定性和可靠性还有待进一步提高，标准化、通用化、系列化，还不够；电子元器件、集成电路等供应困难；多坐标联动的数控机床还有一些关键技术有待解决等等。数控机床与我国社会主义建设发展的需要相比，仍然有很大的差距。因此我们要始终以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，贯彻执行毛主席的革命路线，狠批邓小平反革命修正主义路线，**抓革命，促生产**，使数控机床更好地为国民经济各有关部门服务，为巩固无产阶级专政、把我国建设成为繁荣昌盛的社会主义国家作出新的贡献。

数控机床的应用

“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的”。我国的数控技术也正是在党的基本路线指引下，以阶级斗争为纲，紧密结合我国社会主义建设的生产需要而发展起来的。尤其是在文化大革命的推动下，我国的数控技术更有了很大的发展，现在已开始国防及民用部门推广试用，初步收到了较好的效果，并为进一步发展积累了许多宝贵的经验。

我们的生产实践表明，根据不同的生产条件正确地选择与使用数控机床可以收到下述加工效果：

1. 可以加工普通机床难以加工的复杂型面零件；
2. 提高了加工精度及一批工件精度的一致性；
3. 减少了工装，有利于新产品试制；
4. 换批调整方便，有利于实现中小批生产的自动化；
5. 减少了加工件的检验时间，提高生产效率；
6. 减轻劳动强度，改善劳动条件。



图1 各种劈锥零件

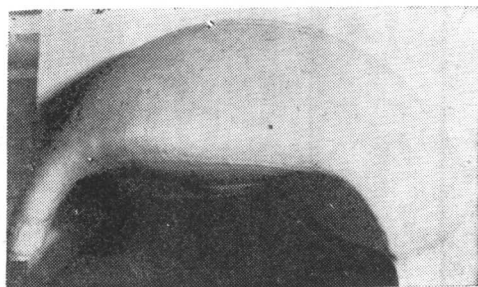


图2 上罩

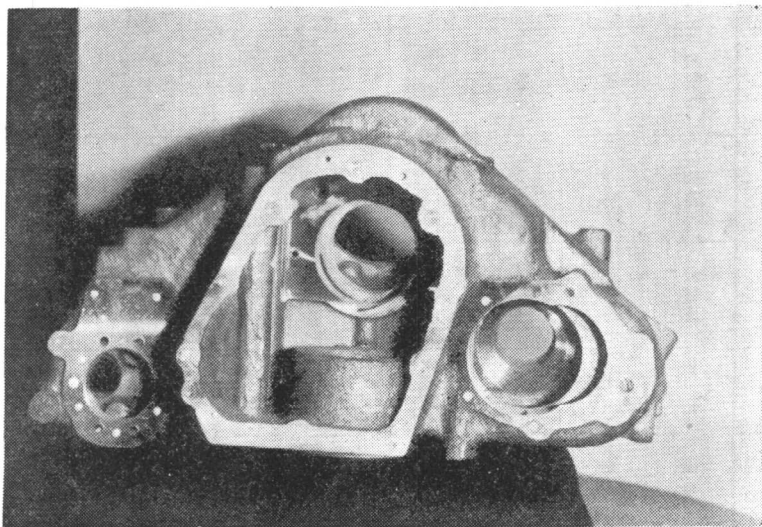


图3 多工序箱体零件

项 目	被 加 工 零 件													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
名 称	主 轴	风扇叶	非圆齿轮	反向器	平面凸轮	联接框缘	加强口框	摆翼滑机	联接梁	整体翼肋	起落架摇臂	机头罩上罩 (样件)	中 锥 (模具)	33 框
材 料	45#			钢	硬 铝	硬 铝	硬 铝		硬 铝	硬 铝		铸 铝	铸 铝	硬 铝
每批数量 (件)	510		4000/年	50	300					2/架		1	2	2/架
使用数控加工之前	机床型号	仿型车床 C 516A	刨齿机 (靠模)	普通立铣	冲床, 钳工	仿型铣	普通立铣	仿型铣床 大型立车, 钳工	FASH 140-KU (西德) 靠模立铣	V-1000A6 (法) 靠模立铣	普通铣床	手工风铲 风动砂轮 加工	手工风铲 风动砂轮 加工	靠 模
	单件工时 (分)	30	480	120	120~160	19.5小时	19.4小时		72.5小时	70小时	机床 2 小时 钳工 8 小时	3600小时	3600小时	
使用数控加工	机床型号	改 型 CK6163 数控立车	YK 5332 YK 5116 数控非圆 插齿机	数控立铣	XK 5108 数 控 铣 床	自 制 SK 530 铣 床	SH1600 B (法)	V ₂ 1250AB (法)	V ₂ 1250AE (法)	V ₂ 1250AE (法)	SK530 (自制)	XK 516 D105	D105	X53K XK5040 D105
	单件工时 (分)	15	30	6	70	11小时	2 小时		48小时	48小时	机30 钳 2 小时	29小时	14小时	
使用数控加工前工时	200%	1600%	1200%	2000%	170~230%	177%	970%		150%	140%	400%	900%	949%	500%
	数控加工 单件工时										400%	(加上钳 工量)	(加钳工 工时)	
备 注					过去冲床 加工需大量 钳工修正, 重复精度不 易保证			大大减轻 劳动强度、 精度满足要 求减小了周 期	减少了夹 具取消了靠 模			综合利用电子计算 机技术和数控技术, 采用数学模型		

项 目	被 加 工 零 件													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
名 称	前肋下缘	发动机安 装 边	发动机安 装 边	tgr 劈 锥	连杆模具	激光电极	凸 轮	前支承	炮 栓	北 京 130汽车 后桥半轴 套	前轴颈	三级压气盘	附件机匣	
材 料				青 铜	CrWMn	硬 铝	18CrNiWA	HT40-68	高强度耐 热合金	45号钢	40Cr	镁铝合金	镁铝合金	
每 批 数 量 (件)	单机左右件													
使用数控加工之前	机床型号		靠模铣	光学座标器			万能铣床 加靠模铣胎		普通铣床	普通车床 车外圆仿形 车床车各阶 梯		普通车床	普通铣床、钻床卧 式镗床	
	单件工时 (分)	410分钟 (7道工序)	212分钟	三班倒七天			140	1500	80			120	30小时	
使用数控加工	机床型号	XKS5040	XKS5040	XPK-01	XK5108	XK5108	数控铣床	XK536	JSX250简 易数控铣床	CSK20	CK3163	DS ₁ φ630	JCS-013	
	单件工时 (分)	20分钟 (2道工序)	35分钟	3.5小时			25	480	40	10分钟	12分	21	2小时	
使用数控加工时														
	数控加工单件工时	471%	606%	50倍	显著缩短 加工周期		5.6倍	3倍	200%			约600%	1500%	
备 注													工件的加 工周期由 140小时减 至2小时	

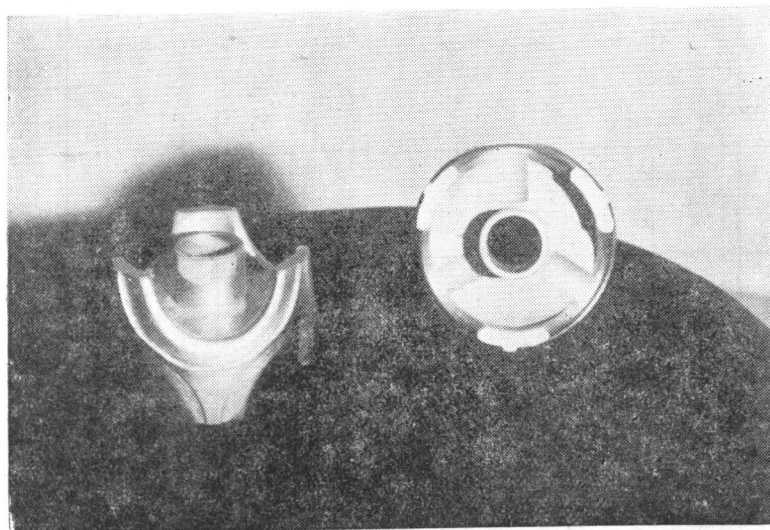


图4 饺子机零件

这次展出了许多用数控机床加工的零件，从附表中所列统计数字可以看出，数控机床最适于加工具有复杂型面的零件和多工序小批量箱体零件，其次是多品种小批量的旋转体零件（如轴、盘等）。

应用数控机床虽然可以给生产带来许多好处，但必须合理地解决下述有关问题才能充分发挥数控机床的作用。

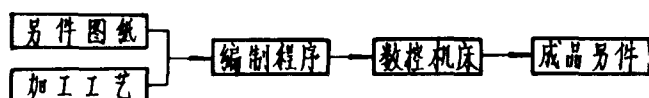
1. 要合理选择适于数控机床的加工对象；
2. 要掌握必要的编程技术；
3. 要配备质量好、效能高的刀具及工具配备系统；
4. 要配备必要的操作与维修人员。

所以，我们不仅要注意不断改进数控机床的技术性能，更要重视不断提高数控机床的应用水平。

程 编 技 术

数控机床与一般自动化机床的主要不同在于控制加工尺寸时，数控机床是直接按所要加工的尺寸数字或是用经过代码化的数字来控制机床，而一般自动化机床则是利用模拟这个尺寸数字的几何量（例如两个挡块间的距离或凸轮的升程等）来控制。

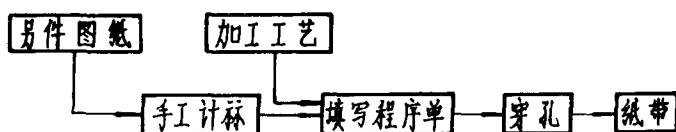
有些加工简单形状零件的数控机床，可以利用拨码开关或数码插销等直接按数字来控制，而对于大多数数控机床来说，目前普遍采用的是利用代码化的数字来控制的方式，也就是利用穿孔的纸带来控制机床。因此一般来说，在使用数控机床时必须事先根据零件图纸及加工工艺的要求来确定刀具与工件的相对运动次序和轨迹、工艺参数和其它辅助运动等，并把这些参数按照规定的格式制作成穿孔带。这个全过程就是编制程序。



因此，程序编制技术是应用数控机床的重要环节，不断改进程编技术是发展数控技术的关键。

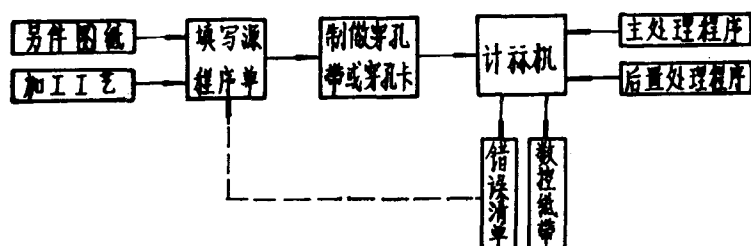
编制程序的方法有两种，一是手工编程，一是自动编程。

手工编程的过程如下：



手工编程的特点是编制程序的全过程都由人工完成，因而工作量大，花费时间长，容易出差错，出错后不易查找。一般手工编程时间约为单件加工工时的几倍至几十倍。但因所需设备少、容易上马，所以仍为目前的常用方法。

自动编程就是利用计算机来帮助编制程序，其过程如下：



自动编程时主要工作量是由计算机完成的,而人工只需根据零件图纸及加工工艺要求按照编程手册中规定的“语言”及符号来填写给计算机使用的源程序单即可。编程手册中规定的这些表达零件几何形状及加工走刀路线的“语言”,与我们在日常技术工作及生产中常用的语言非常接近,而且也很简练,因此在填写源程序单时非常明确而简单,同时也免除了在手工编程时需要人参与的大量而繁琐的计算工作。所以自动编程的优点是编程效率高,差错少,出错后容易察觉和修改,尤其是对于复杂型面的零件,更需要采用自动编程方法。因此研制自动编程系统是数控技术中的一项重要基础性工作。

文化大革命以后,我国对自动编程系统的研制工作有了很大进展,下面简要介绍我国正在研制中的两个数控机床自动编程系统。

一、ZCX-1自动编程系统简介

一机部机械研究院机电研究所等

随着我国数控机床的推广使用,对发展自动编程技术的要求日益迫切。根据1973年一机部召开的数控机床攻关座谈会上的要求,由一机部机械研究院和北京机床研究所组织有上海精密机床研究所、沈阳第一机床厂、辽宁精密仪器厂、上海复旦大学及重庆大学等单位参加,共同进行了自动编程系统的研制工作。他们认真贯彻“独立自主、自力更生”的方针,长中国人民的志气,坚决打破帝修反对我们的技术封锁,在无产阶级文化大革命和批林批孔运动的推动下,实行开门办科研、开门办学,在学习三机部625所的经验的基础上,针对机械工业中加工平面凸轮零件的要求,初步研制出了ZCX-1自动编程系统。通过试切,证明该系统是可用的。

ZCX-1的初步研制成功是毛主席革命路线的胜利,是无产阶级文化大革命的成果,是社会主义大协作的产物,它也是对邓小平刮起的右倾翻案风的有力回击。

(一) 系统的适用范围

1. **加工对象:** 机械加工中的平面零件,主要是平面凸轮类零件,组成这些零件的轮廓线可以是圆弧、阿基米德螺线、列表曲线及列表曲线的过渡线。对于其它曲线,可临时将其处理成列表曲线的形式,本系统再以列表曲线形式进行处理。

2. **机床类型:** 三坐标连续控制铣床,采用平底刀加工。

3. **数控装置:** 本系统适用于有刀具半径补偿或不具有半径补偿功能的直线插补或直线-圆弧插补的数控装置。

为适应我国目前数控装置的程序段格式和指令编码还不统一的情况,ZCX-1系统作到主信息处理通用化,后置处理专用化。现只配有B₁K-211系统的后置处理程序,对其它数控装置,只须将后置处理程序稍加修改或重新设计即可。

4. **计算机:** DJS-6通用电子计算机。

(二) 使用 说 明

1. 本系统的零件源程序用汉语拼音或英文书写,用 55 型字符的穿孔机制作源程序纸带。开始使用时,也可直接用汉语书写,然后查对照表,换成相应的汉语拼音或英文。
2. 本系统运行时,在控制台电传打字机上操作。
3. 在运行中当零件源程序带出现错误时,本系统有诊断程序机能。在电传打字机上输出诊断信息。
4. 本系统输出:

(1) 零件源程序输入时,可用宽行打印机输出零件源程序文件。

(2) 本系统程序运行分五个阶段,即换码、翻译、指令予处理、计算、后置处理。用英语或汉语拼音写的零件源程序,首先经过换码程序,换成本系统规定的内码。然后经翻译程序和指令予处理程序将零件源程序变成适于计算阶段计算的形式,其中主要是对零件轮廓的几何元素进行标准化处理。计算阶段的任务是计算出数控机床所需输入数据,后置处理阶段的功能是将计算得出的数据变成数控机床所需输入信息。前四个阶段可根据需要将中间结果信息在快速打印机上输出。

(3) 后置处理输出有下列形式:

曲线输出——在 X-Y 绘图仪上绘制零件图形,可用于检查计算结果是否正确。

快速打印输出——在快速打印机上输出数控信息的八进制编码。

宽行输出——在宽行打印机上打出零件加工程序单。

快速穿孔输出——在快速穿孔机上直接穿制出数控装置所需纸带。

二、SKC-1数控自动编程系统简介

三机部 625 所等

为了解决飞机零件数控加工的编程问题,三机部 625 所于 1966~1969 年,在科学院计算所、630 所、云马机械厂、黎阳机械厂的大力协助下,根据我国飞机零件加工的具体情况,在国产 DJS-21 计算机上设计了一个适合四、五坐标数控机床加工飞机梁、框类零件的自动编程语言系统 PCL。

随着我国社会主义革命和社会主义建设的发展,三机部各工厂的数控设备逐年增加,对自动编程的需求越来越迫切,急盼在生产中有一个可使用的自动编程语言系统。为此,1973 年,三机部组织 625 所、红安机械厂、云马机械、松陵机械厂、北京航空学院等单位成立了三结合自动编程研究小组,来解决这个问题。

在批林批孔运动的推动下,这个小组坚持科研为无产阶级政治服务,为生产服务的方向,根据 PCL 存在的问题及工厂当前的需求,花了将近一年的时间,在 DJS-21 计算机上对 PCL 进行了改进设计,并扩充了一些功能。改进后的系统叫做 SKC-1。75 年在工厂通过实践考察表明,SKC-1 可用于生产。