

总 目 录

第一部分——索引

原文序言.....	(1)
修订表.....	(2)
波音公司数控设备综合索引.....	I-1-1-1 (4)

第二部分——数字控制一般介绍

第二部分目录.....	II-0-0-1 (1)
数字控制概述.....	II-0-1-1 (12)
怎样实现数控加工.....	II-0-2-1 (13)
为什么采用数字控制.....	II-0-3-1 (15)
数字控制适用于什么样的加工任务.....	II-0-4-1 (16)
自动编程手段 (APT) 的概述	II-0-5-1 (17)
数控加工工作流程图和注解.....	II-0-6-1 (21)

第三部分——数控机床的数据

第三部分目录.....	III-0-0-1 (25)
商用飞机集团生产分部使用的数控机床.....	III-1-0-1 (27)
商用飞机集团747飞机分部使用的数控机床	III-2-0-1 (149)
商用飞机集团707/727飞机分部使用的数控机床	III-3-0-1 (170)
商用飞机集团737飞机分部使用的数控机床	III-4-0-1 (237)
商用飞机集团超音速运输机分部使用的数控机床.....	III-5-0-1 (243)
航空空间集团任务执行部使用的数控机床.....	III-7-0-1 (267)
航空空间集团东南部使用的数控机床.....	III-8-0-1 (297)
伏脱尔分公司使用的数控机床.....	III-9-0-1 (316)
威奇塔分公司使用的数控机床	III-10-0-1 (363)

第四部分——数控机床加工的典型零件

第四部分目录.....	IV-0-0-1 (383)
数控钻床加工的典型零件.....	IV-1-1-1 (397)
数控车床加工的典型零件.....	IV-2-1-1 (404)
数控通用铣床加工的典型零件.....	IV-3-1-1 (409)

数控镗床加工的典型零件·····	Ⅳ-4-1-1 (433)
数控坐标镗床加工的典型零件·····	Ⅳ-5-2-1 (435)
数控型面铣床加工的典型零件·····	Ⅳ-6-1-1 (440)
床身式数控铣床加工的典型零件·····	Ⅳ-7-1-1 (453)
数控龙门铣床加工的典型零件·····	Ⅳ-8-1-1 (460)
数控大梁铣床加工的典型零件·····	Ⅳ-9-1-1 (461)
数控蒙皮铣床加工的典型零件·····	Ⅳ-10-1-1 (463)
其它类型数控铣床加工的典型零件·····	Ⅳ-12-1-1 (465)
数控刨铣床加工的典型零件·····	Ⅳ-14-1-1 (467)
数控铆接机铆装的典型零件·····	Ⅳ-15-1-1 (469)
数控绘图机绘制的典型零件·····	Ⅳ-30-1-1 (470)
其它类型数控机床加工的典型零件·····	Ⅳ-40-1-1 (472)

第五部分——数控专用词汇·····	V-0-1-1 (481)
-------------------	---------------

原文序言

《波音公司数控设备图册》第三版系将波音公司的所有数控图片汇集一起，编纂成册的。本图册的第一版和第二版，先后在1980年和1981年出版，那时只打算通过图册来说明数控加工在航空空间集团内是项比较新的加工技术。第三版单从篇幅来看，比第二版多了400多页，可以证实这项技术近年来的成就。

第三版图册系统地反映了波音公司拥有的全部数控设备，并编了索引和前后对查的参考页次。随着公司任务的增加，生产规模不断扩大，工作和人事不断变动，数控设备的适应性和利用率也大大提高，因此公司所属机构和人员就需要对分公司和分部的情况，以及对公司的数控加工能力有一个一般的或半技术性的了解。印发本图册的原意便在于此。

本图册共分为以下五部分：

第一部分包括波音公司数控设备的综合索引和整个图册的总目录。

第二部分系数控技术的一般介绍。

第三部分又分九节，凡是具备数控加工能力的每个分公司和分部均设立一节。每节包括机床和控制柜照片、机床所在地、一般规格、公差范围、外形图及加工的典型零件在第四部分查阅的页次等机床资料。

第四部分介绍数控设备加工的典型零件，并附有所使用的数控机床在第三部分查阅的页次。

第五部分系按字序排列的数控术语汇编。

修 订 表

頁次	類型	日期	頁次	類型	日期	頁次	類型	日期	頁次	類型	日期
第一次修訂											
第一部分			II-2-1-1	R	4-15-69	III-8-30-1	R	4-15-69	III-1-3-13	A	6-1-69
i	R	4-15-69	II-2-1-1.1	R	4-15-69	III-8-30-1.1	R	4-15-69	III-1-3-13.	A	6-1-69
ii	R	4-15-69	II-2-3-1	R	4-15-69	III-9-2-1	R	4-15-69	III-1-6-9	A	6-1-69
iv	R	4-15-69	II-2-6-1	R	4-15-69	III-9-2-1.1	R	4-15-69	III-1-5-3	A	6-1-69
I-1-1-1	R	4-15-69	II-2-6-1.1	R	4-15-69	III-9-3-1	R	4-15-69	III-1-5-3.1	A	6-1-69
I-1-1-2	R	4-15-69	II-2-15-1	R	4-15-69	III-9-3-1.1	R	4-15-69	III-2 DIV	R	6-1-69
I-1-1-3	R	4-15-69	II-2-15-1.1	R	4-15-69	III-9-3-2	R	4-15-69	III-2-0-1	R	6-1-69
I-1-2-1	R	4-15-69	II-2-30-1	A	4-15-69	III-9-3-5	R	4-15-69	III-3 DIV	R	6-1-69
			II-2-30-1.1	A	4-15-69	III-9-3-6	R	4-15-69	III-3-0-1	R	6-1-69
			III-3-0-1.1	R	4-15-69	III-9-4-1	R	4-15-69	III-3-0-1.1	R	6-1-69
			III-3-3-4.1	R	4-15-69	III-9-4-1.1	R	4-15-69	III-4 DIV	R	6-1-69
			III-3-15-2	R	4-15-69	III-9-4-2.1	R	4-15-69	III-4-0-1	R	6-1-69
			III-3-15-2.1	R	4-15-69	III-9-6-1.1	R	4-15-69	III-5 DIV	R	6-1-69
			III-3-15-3	A	4-15-69	III-9-7-1.1	R	4-15-69	III-5-0-1	R	6-1-69
			III-3-15-3.1	A	4-15-69	III-9-7-2.1	R	4-15-69	III-6	A	6-1-69
			III-3-30-1	A	4-15-69	III-9-14-1.1	R	4-15-69	第四部分		
			III-3-30-3	A	4-15-69	III-9-14-2.1	R	4-15-69	IV-0-1-1	R	6-1-69
			III-3-30-3.1	A	4-15-69	III-9-30-1	R	4-15-69	IV-0-1-2	R	6-1-69
			III-3-40-2.1	R	4-15-69	III-9-30-1.1	R	4-15-69	IV-0-1-3	R	6-1-69
			III-4-1-1	R	4-15-69	III-9-40-1	R	4-15-69	IV-1-1-1	R	6-1-69
			III-4-3-1	R	4-15-69	III-9-40-1.1	R	4-15-69	IV-1-3-1	R	6-1-69
			III-4-3-1.1	R	4-15-69	III-10-0-1	R	4-15-69	IV-1-5-1	R	6-1-69
			III-4-15-1	R	4-15-69	III-10-3-1	R	4-15-69	IV-1-6-1	R	6-1-69
			III-4-15-1.1	R	4-15-69	III-10-3-2	R	4-15-69	IV-1-6-2	R	6-1-69
			III-5-1-2	R	4-15-69	III-10-3-5	R	4-15-69	IV-2-1-1	R	6-1-69
			III-5-6-1	R	4-15-69	III-10-6-1	R	4-15-69	IV-2-2-1	R	6-1-69
			III-5-6-1.1	R	4-15-69	III-10-7-2	R	4-15-69	IV-2-2-1	R	6-1-69
			III-5-6-2.1	R	4-15-69	III-10-10-1	R	4-15-69	IV-2-3-1	R	6-1-69
			III-5-7-1	R	4-15-69	III-10-10-2.1	R	4-15-69	IV-2-4-1	R	6-1-69
			III-5-7-1.1	R	4-15-69	第二次修訂			IV-2-5-1	R	6-1-69
			III-5-7-2	R	4-15-69	第一部分			IV-3-1-1	R	6-1-69
			III-5-7-2.1	R	4-15-69	i	R	6-1-69	IV-3-2-1	R	6-1-69
			III-5-14-1	R	4-15-69	ii	R	6-1-69	IV-3-3-1	R	6-1-69
			III-5-14-1.1	R	4-15-69	iii	R	6-1-69	IV-3-5-1	R	6-1-69
			III-5-30-1	R	4-15-69	iv	R	6-1-69	IV-3-6-1	R	6-1-69
			III-6-2-1	R	4-15-69	第二部分			IV-3-6-2	R	6-1-69
			III-6-2-	R	4-15-69				IV-3-7-1	R	6-1-69
			III-6-2-1.1	R	4-15-69				IV-3-7-2	R	6-1-69
			III-6-3-1	R	4-15-69				IV-3-8-1	R	6-1-69
			III-6-3-2.1	R	4-15-69				IV-3-8-2	R	6-1-69
			III-6-3-3	R	4-15-69				IV-3-8-2	R	6-1-69
			III-6-3-3.1	R	4-15-69				IV-3-9-1	R	6-1-69
			III-6-5-1	R	4-15-69				IV-3-10-1	R	6-1-69
			III-6-5-1.1	R	4-15-69				IV-3-11-1	R	6-1-69
			III-7 DIV.	R	4-15-69				IV-3-12-1	R	6-1-69
			III-7-0-1	R	4-15-69				IV-3-13-1	R	6-1-69
			III-7-1-1	R	4-15-69				IV-3-14-1	R	6-1-69
			III-7-2-1	R	4-15-69				IV-3-15-1	R	6-1-69
			III-7-3-3.1	R	4-15-69				IV-3-16-1	R	6-1-69
			III-7-4-1	R	4-15-69				IV-4-1-1	R	6-1-69
			III-7-4-2	R	4-15-69				IV-4-2-1	R	6-1-69
			III-7-4-3	R	4-15-69				IV-5-2-1	R	6-1-69
			III-7-6-1	R	4-15-69				IV-5-3-1	R	6-1-69
			III-8 DIV.	R	4-15-69				IV-5-4-1	R	6-1-69
			III-8-0-1	R	4-15-69				IV-5-5-1	R	6-1-69
									IV-5-6-1	R	6-1-69
											</

*类型: A表示增加; D表示删除; R表示修改。

修 订 表

页次	类型	日期	页次	类型	日期	页次	类型	日期	页次	类型	日期
IV-6-1-1	R	6-1-69	III-1-3-11.1	R	11-15-69	II-9-3-3.1	R	11-15-69			
IV-6-2-1	R	6-1-69	III-1-3-13	R	11-15-69	II-10-3-1.1	R	11-15-69			
IV-6-3-1	R	6-1-69	III-1-3-13.1	R	11-15-69	II-10-7-1.1	R	11-15-69			
IV-6-4-1	R	6-1-69	III-1-3-14	A	11-15-69	II-10-10-2.1	R	11-15-69			
IV-6-7-1	R	6-1-69	III-1-3-14.1	A	11-15-69	第四部分					
IV-6-8-1	R	6-1-69	III-1-5-3	R	11-15-69						
IV-6-9-1	R	6-1-69	III-1-5-4	A	11-15-69	IX-0-1-1	R	11-15-69			
IV-6-10-1	R	6-1-69	III-1-5-4.1	A	11-15-69	IX-0-1-2	R	11-15-69			
IV-6-11-1	R	6-1-69	III-1-6-2	R	11-15-69	IX-0-2-2	R	11-15-69			
IV-6-12-1	R	6-1-69	III-1-6-3	R	11-15-69	IX-1-4-1	R	11-15-69			
IV-6-13-1	R	6-1-69	III-1-6-4	R	11-15-69	IX-1-6-1	R	11-15-69			
IV-6-14-1	R	6-1-69	III-1-6-7.1	R	11-15-69	IX-2-4-1	R	11-15-69			
IV-7-1-1	R	6-1-69	III-1-6-8	R	11-15-69	IX-3-4-1	R	11-15-69			
IV-7-2-1	R	6-1-69	III-1-6-8.1	R	11-15-69	IX-5-2-1	R	11-15-69			
IV-7-3-2	R	6-1-69	III-1-6-10	A	11-15-69	IX-6-3-1	R	11-15-69			
IV-7-4-1	R	6-1-69	III-1-6-10.1	A	11-15-69						
IV-7-5-1	R	6-1-69	III-1-7-1.1	R	11-15-69						
IV-7-6-1	R	6-1-69	III-1-8-1	R	11-15-69						
IV-7-8-1	R	6-1-69	III-1-8-2.1	R	11-15-69						
IV-8-1-1	R	6-1-69	III-1-8-3	R	11-15-69						
IV-9-1-1	R	6-1-69	III-1-8-4	R	11-15-69						
IV-10-1-1	R	6-1-69	III-1-9-2.1	R	11-15-69						
IV-10-2-1	R	6-1-69	III-1-9-3.1	R	11-15-69						
IV-12-1-1	R	6-1-69	III-1-9-5.1	R	11-15-69						
IV-12-2-1	R	6-1-69	III-1-9-7	R	11-15-69						
IV-14-1-1	R	6-1-69	III-1-9-7.1	R	11-15-69						
IV-14-2-1	R	6-1-69	III-1-10-1	R	11-15-69						
IV-15-1-1	R	6-1-69	III-1-14-1	R	11-15-69						
IV-30-1-1	R	6-1-69	III-1-14-1.1	R	11-15-69						
IV-30-2-1	R	6-1-69	III-1-14-2	R	11-15-69						
IV-40-1-1	R	6-1-69	III-1-14-2.1	R	11-15-69						
IV-40-2-1	R	6-1-69	III-1-14-3	R	11-15-69						
IV-40-3-1	R	6-1-69	III-1-30-1	R	11-15-69						
IV-40-4-1	R	6-1-69	III-2-1-1	R	11-15-69						
IV-40-5-1	R	6-1-69	III-2-1-1.1	R	11-15-69						
IV-40-6-1	R	6-1-69	III-2-3-1.1	R	11-15-69						
IV-40-7-1	R	6-1-69	III-3-3-7	R	11-15-69						
IV-40-8-1	R	6-1-69	III-3-30-3	R	11-15-69						
IV-40-9-1	R	6-1-69	III-3-30-3.1	R	11-15-69						
第三次修订			III-4-0-1	R	11-15-69						
第一部分			III-4-1-1	R	11-15-69						
I-1-1-1	R	11-15-69	III-4-2-1	R	11-15-69						
I-1-1-2	R	11-15-69	III-5-1-1	R	11-15-69						
I-1-1-3	R	11-15-69	III-5-1-1.1	R	11-15-69						
第二部分			III-5-6-1	R	11-15-69						
II-1-0-1	R	11-15-69	III-5-6-2.1	R	11-15-69						
II-1-1-3	A	11-15-69	III-5-40-1.1	R	11-15-69						
II-1-1-3.1	A	11-15-69	III-7-2-2.1	R	11-15-69						
II-1-2-2	R	11-15-69	III-7-3-2	R	11-15-69						
II-1-2-2.1	R	11-15-69	III-9-0-1	R	11-15-69						
II-1-3-1	R	11-15-69	III-9-1-1	P	11-15-69						
II-1-3-4	R	11-15-69	III-9-1-1.1	R	11-15-69						
II-1-3-10	R	11-15-69	III-9-1-4	A	11-15-69						
II-1-3-11	R	11-15-69	III-9-1-4.1	A	11-15-69						
			III-9-3-2.1	R	11-15-69						

* 类型: A表示增加; D表示删除; R表示修改。

波音公司数控设备综合索引

波音公司数控设备综合索引										机床所在地及台数									
机床种类	类	型	型别*	机床制造公司	型	号	工厂编号	商用飞机集团							航空集团		威奇塔分公司	伏脱尔分公司	
								生产分部	747飞机分部	707/727飞机分部	737飞机分部	超音速飞机分部	任务执行部	东南部					
钻		两座标, 单主轴	点位	CINCINNATI	25型		1843						1						
			点位	EKSTROM CARLSON	110型		1840									1			
			点位	HEALD	20-48型		1846												
			点位	PRATT & WHITNEY	TAPE-O-MATIC A		1842	1										1	
			点位		TAPE-O-MATIC B		1844												1
			点位		TAPE-O-MATIC C		1842				3								
			点位				1847							1	2				
床	转塔式	两座标, 6主轴	点位	BURGMASER	2-BHT-XL型		1845		1										
			点位		25-AHTL-S型					1								1	
		两座标, 8主轴	点位		25-BHTL-SH型														
			点位		ECON-O-CTR. I-25		1848	1											1
		三座标, 8主轴	点位		3-BHTL-SH型		1846											1	
车	普通	两座标	连续	AMERICAN	2413型		1895									2			
			连续	LODGE & SHIPLEY	NUMERI-TURN. I						1								
	转塔式	三座标, 14刀位	连续	JONES & LAMSON	312NCTL型		1875	1											
			连续		2512NCTL型														
			连续		312NCTL型														
床	转塔式	四座标	连续	GISHOLT PROTEP	KE-10型		1865										1		
			连续	BULLARD	92 DYNATROL		1869											1	

JIGMATIC	三座标, 单主轴	连续	SUNDSTRAND	21和21A型	1811	3	2	2	1	3	1	
加工中心	两座标, 单主轴	点位	CINCINNATI	CINTIMATIC N 3	1843			2				
	两座标, 双主轴	点位		CIM-X型	1823					2		
	三座标, 单主轴	点位		24ATC型	1887						1	
	三座标, 双主轴	点位		CIM-X-220型	1823					1		
铣、钻、镗等加工	三座标, 单主轴	点位	DEVLEIG	4H-72型	1864					1		
		点位	KEARNEY & TRECKER MILWAUKEE-MATIC	E型	1828	2		3				
		点位		EA型		3	2			2		
		连续		EB型	1829	10				3	2	
		点位		I型	1804	2					2	2
		连续	II型	1821							1	1
NUMERICENTER	三座标, 单主轴	连续	GIDDINGS & LEWIS	落地式	1865	1						
		点位	70型	1878	2							
NUMERIC-KELLER	三座标, 3 主轴	连续	PRATT & WHITNEY	D型	1807					3		
		连续		K303N-8型	1816						1	
OMNIMILS	三座标, 单主轴	连续	SUNDSTRAND	OM 2型	1826	2						
	四座标, 单主轴	连续			1818	6	1	2	1	2		5
	五座标, 单主轴	连续		OM 3型	1806						1	
	五座标, 双主轴	连续			OM 4型		5		2		1	
	五座标, 单主轴	连续				1817	1					
RIGIDMIL	三座标, 单主轴	连续	SUNDSTRAND	NC 3型	1814						1	
		连续			1824						1	
SPHEROMILL	五座标	连续	FRONIER		1866	1						
		连续		1874	1							

* 点位=点位控制; 连续=连续轨迹控制。

** 表中所示设备的具体页次, 可参见I-11-10从备中的目录。

通 用 铣 床

就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏 分 威 分
就 团 伏

波音公司数控设备综合索引

波音公司数控设备综合索引										机床所在地及台数									
机床种类	类	型	型别*	机床制造公司	型 号	工厂 编号	商用飞机集团					航空集团							
							生产 分部	747 飞机 分部	707/727 飞机 分部	737 飞机 分部	超运输 飞机 分部	任务执行部	东部	南部	伏 尔 分公司	威 奇 分公司			
大 梁 铣 床	四座标, 双切削头	七座标, 3 切削头	连续	CINCINNATI	单 龙 门	1931, 1932	1												
			连续			1901	1												
			连续			1941, 42, 43,	5												
			连续			44, 45													
	三座标, 双切削头	三座标, 3 切削头	连续	FARNHAM ①	B2 龙门	1911, 13, 15	3												
			连续			1922, 1924	2												
			连续			1912, 14, 16	3												
			连续			1921, 1923	2												
三座标, 4 切削头	三座标, 双主轴	连续	CINCINNATI	144×1580	1805	5									2				
		连续																	
		连续				KEARNEY & TRECKER	108×312								1				
		连续							2							3			
其它 铣 床	卧 式	六座标, 3 主轴	连续	BOHLE	创 式	1980	1												
	立 式	三座标, 单主轴	连续	GORTON	TAPMASTER	1803								1					
挖 铣 床	两座标, 单主轴		连续	EKSTROM CARLSON	444型	1810									1				
			连续													1			
	三座标, 单主轴		连续	CRAMIC	180×72	1885								2					
			连续																
			连续																
			连续																
			连续	EKSTROM CARLSON	720×24	1887	2												
	连续		1																
			连续		76×36 (444)	1888	1												

第二部分 目 录

数字控制概述.....	I-0-1-1 (12)
怎样实现数控加工.....	I-0-2-1 (13)
为什么采用数字控制.....	I-0-3-1 (15)
数字控制适用于什么样的加工任务.....	I-0-4-1 (16)
自动编程手段 (APT) 的概述	I-0-5-1 (17)
数控加工工作流程图和注解	
任务审定和组织机构.....	I-0-6-1 (21)
程序编制与生产.....	I-0-6-2 (22)

数 字 控 制 概 述

· 什么是数字控制？

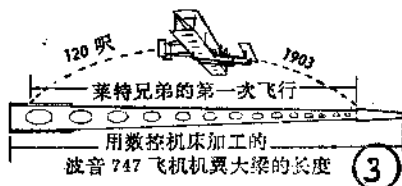
数字控制（简称数控）是一个专用术语，它指的是用经过编码的数字指令去控制机械装置或电装置的系统。数控装置所要求的运动均被转换成数字代码，并复制在如穿孔带、磁带或穿孔卡之类控制介质上。

· 数字控制是不是一种新方法？

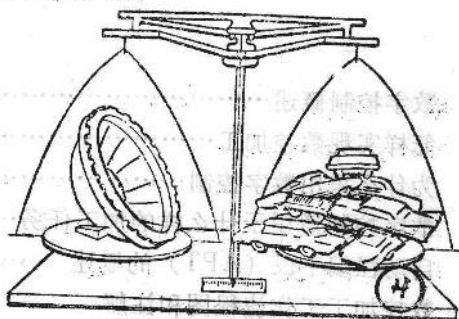
在1957年数字控制还只不过是一种尝试，但一些有远见的公司就认识到它是具有潜在重大意义的新发明。现在，相对来说数字控制是一种新方法，但不再是一种尝试或新发明了。它是整个企业制造能力的一个有效而不可缺少的部分，在波音公司也不例外，同样是一个很重要的部分。

· 波音公司的数控加工能力有多大？

如今，波音公司拥有250余台数控机床。这些机床就其功能而言，包括有简单的导线切割机以及到复杂的型面铣床。它们分散在波音公司横贯于美国的各个工厂。在波音公司，大部分数控机床实际上是由美国的一些主要数控机床制造公司制造的，另有几台是由日本和欧洲的多个国家制造的。它们的价格从几千美元到上百万美元。它们能加工的零件尺寸从几吋到100呎以上，零件重量从几盎司到50多吨。



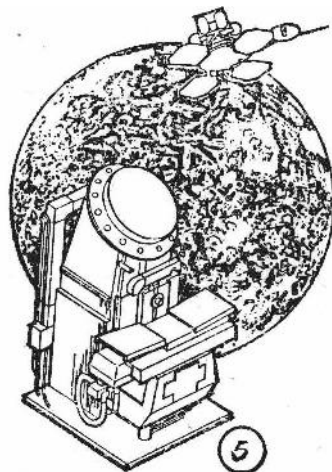
波音公司用数控机床能加工的零件长达100呎以上。



波音公司用数控机床能加工的零件重量超过50吨。

· 数字控制的远景如何？

从过去的情况可以预见数控技术在未来的几年中将在生产上会起到更大的作用。新的机床和控制系统使数控加工的适应范围、加工精度和经济性不断提高。许多公司正在研究的一些新的装置和方法，将会减轻由于缺乏训练有素的人员而在数控加工方面造成的困难。另外一些研究项目也正在揭示一些更适合于数字控制的新的和更完善的技术。



数字控制的前景如同航空空间工业的前景一样广阔。

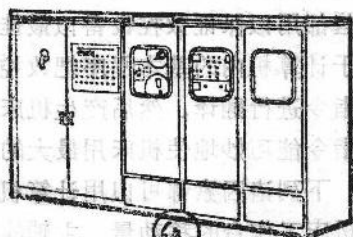
怎样实现数控加工？

欲实现数控加工，下列单元是必不可少的。

• 控制介质

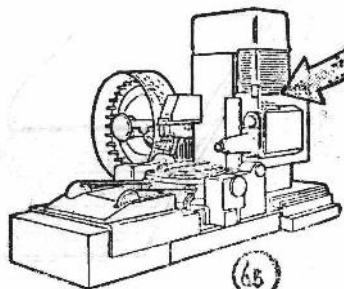
为了使数控机床能对经过编码的指令有反应，此指令一定要以语言的形式表示。这种指令通常由一系列的数字定义、座标和方向等组成，而所有这些又都反映到穿孔带、穿孔卡、磁带或其它控制介质上。控制介质的类型取决于各个控制装置的技术要求。

进行主控制装置
阅读器将代码指令
并把它传送给



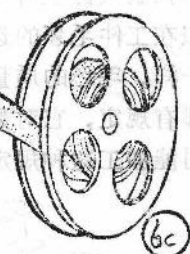
• 主控制装置

主控制装置接收来自阅读器的信息，把它翻译并转换成“机床语言”。在这转换的基础上，编码指令以电脉冲形式传送给机床。这些脉冲触发机床的运动构件，使它们沿着规定的方向，按预定的速度运动。



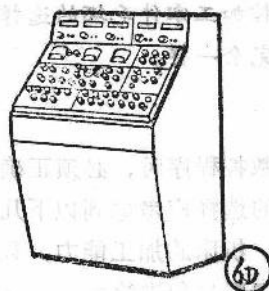
数控机床对主控制装置的指令发生反应

介质内。
阅读器内。
借助穿孔带或它



• 控制阅读器

为了使代码指令被主控制装置接收并转换成机床能懂的且又能执行的“语言”，就必须使用象控制阅读器这样的装置。阅读器把数控介质上的代码数据以电脉冲形式传送给主控制装置。



主控制装置接收来自阅读器的指令并使数控机床工作。

• 数控机床

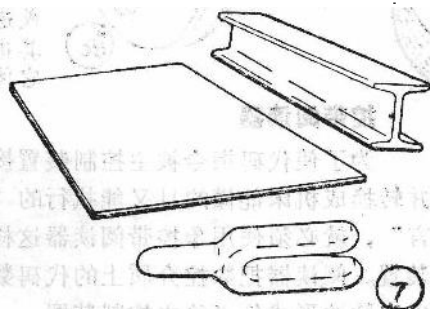
最初设计的能按主控制装置输出的代码指令工作的机床，只不过是一种改装的普通铣床。然而，后来的数控机床就把电气和液压伺服系统组合一起，可以在几个座标或平面里同时运动。现在设计的机床

I-0-2-2

比早期的原型数控机床运动得更快、更准确，并且极少需要操作人员干预。普通机床的操作人员需要大量时间作出的判断，现在已由计算机完成，用计算机编出的控制介质就可操纵数控机床工作。

· 工件

数字控制实际上并不影响机床的加工能力，所以在工件毛坯的选择和准备上如同普通加工一样。毛坯的质量在生产计划和零件图纸上都有规定，它对数控工序的影响只表现在选用能加工这种规定毛坯的机床。



数控加工零件毛坯的选择和普通加工完全一样。

· 工具

在编制数控程序时，必须正确地选择刀具。对刀具的选择应考虑到以下几个方面：工件的性质、机床的加工能力、数控加工工序的类型、切削量和进给率，以及与机床和数控装备的工作范围有关的许多因素。如果机床配备有自动换刀装置，就必须对每一把刀具规定好刀具在刀杆上的正确位置，这样在换刀时便能使正确的刀具与工件接触。



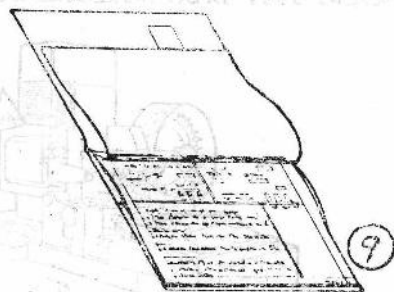
数控加工用的刀具需进行认真的选择。

· 机床操作者指令文件

一项数控加工任务的每一阶段对于生产合格的零件来说，都是很重要的。把这些阶段协调组成一个有内在联系的程序，对实现数控加工是必不可少的。机床操作者指令文件的作用就是使机床操作人员的一切工作都与编程人员拟订的计划相协调一致。

在数控加工的程序编制阶段，编程人员要按排加工零件所必须的程序。控制介质将把这些信息传送给机床。机床操作者指令文件给机床操作人员指出他所必须完成的工作，以保证获得所要求的结果。

各种不同类型的操作者指令文件、刀具的正确选择和专门的零件程序编制等，所有这些都用以保证数控设备以最佳状态工作。存于计算机内的基本程序把数控零件程序中的指令进行翻译，然后产生机床的指令，这种指令能巧妙地使机床用最大的加工速度工作。下列诸因素都可以用计算机进行计算：如机床工作台的移动量、主轴的质量和离心力，以及刀具的正确位置等。在实际生产中，操作人员利用操作者指令文件监视机床工作，他的主要任务是处理突然发生的情况和避免意外的碰撞。现在正在评价的一些数控系统也许会自动调整刀具速度，以便在碰到材料的硬点或软点以及刀具偏离预定的轨迹时能进行补偿。



操作者指令文件给机床操作人员指出他所必须担负的工作。

为什么要采用数字控制？

整个计算系统和零件编程语言组成的“数字控制”，提高了机床的生产效率，并且提供了在普通机床上不可能达到的加工能力。另外从缩短床件加工周转时间、产品的高精度和能够很容易适应零件结构的改变等方面，获得许多经济上的好处。

· 产品的一致性

用普通方法生产大量零件时，机床操作人员要对每一个零件作出一系列复杂的判断和反应。零件的加工精度取决于操作者本人的技术水平和工作态度，以及工厂的噪音程度和照明条件等许多因素。任何一个可使操作人员分散精力，引起烦恼、慌乱、干扰的因素都能轻易地导致零件报废。一名操作人员在他上班时的生产效率通常要比他快要下班时的高得多，随着逐渐疲倦，他的工作速度和准确性也都将相应地降低。

与之相反，采用数字控制以后，程序一旦编制完，就不大可能产生有缺陷的零件。在这里，操作人员的判断和反应只要头一次正确，数控程序就会不断地加工出合格的零件来（除了机床发生故障、调整不当或一些其它类似的毛病）。机床既不能听也不能看，它不受烦恼、混乱或疲劳的影响，已成为机床操作人员的不知疲倦的“奴隶”。它能在

一天工作快要结束时如同开始那样的同样的速度和准确性生产出一个合格的零件。

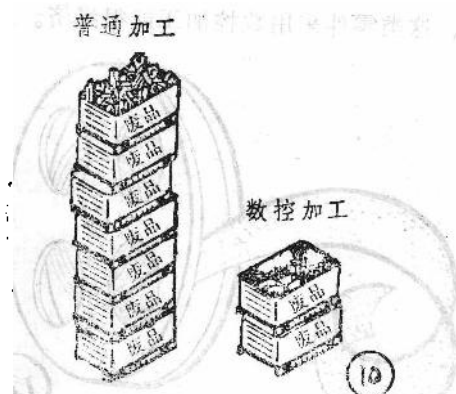
· 消除了一些环节

采用数控系统的另一优点是，取消了用普通方法加工零件需要的许多临时工具。因为数控机床本身能保证加工精度，不再需要样板、夹具和其它工具，因而节省了工具制造、设计、计划、材料、检验及记录资料等。

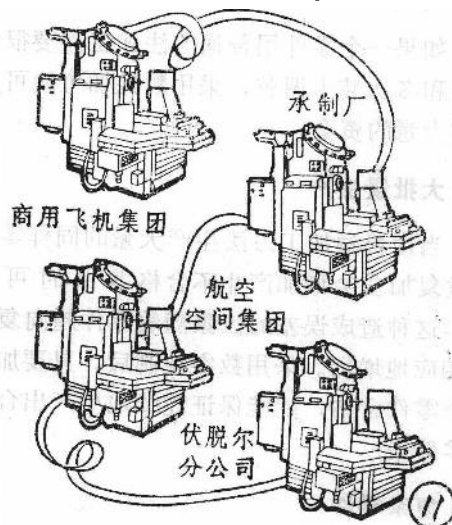
· 机动灵活性

数控程序一旦编制完，就可以复制控制介质。任何具有同样装备和技术性能的数控机床都可以用同样的时间加工如在最初使用的机床上加工的同样零件。这就是说，一个零件程序可以从一个地区转送到另一个地区的制造部门，或者转送到配有与波音公司同样设备的承制厂。在这种数控加工中对操作人员的技能要求，与类似的普通加工相比要低得多。

每一套控制介质都能生产无数个零件，而且可以更换或复制无数次。



采用数控加工可以大大减少人为误差。



复制几套穿孔带，可使许多相同的数控加工同时进行。