

国外射流技术

第 三 辑

上海科学技术情报研究所

国外射流技术

(第三辑)

《国外射流技术》编译组 编

*

上海科学技术情报研究所出版

兵书书店上海发行所发行

上海东方红印刷厂印刷

*

1971年9月出版

代号: 1634026 定价: 0.40元

(只限国内发行)

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

没有中国共产党的努力,没有中国共产党人做中国人民的中流砥柱,中国的独立和解放是不可能的,中国的工业化和农业近代化也是不可能的。

中国共产党是全中国人民的领导核心。没有这样一个核心,社会主义事业就不能胜利。



毛主席语录

马克思主义的哲学辩证唯物论有两个最显著的特点：一个是它的阶级性，公然申明辩证唯物论是为无产阶级服务的；再一个是它的实践性，强调理论对于实践的依赖关系，理论的基础是实践，又反过来为实践服务。

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。



国外射流技术

第三辑

(射流数字控制机床专辑)

《国外射流技术》编译组编

目 录

1. 射流装置在机床应用中的作用 (1)
2. 射流数字点到点定位系统 (10)
3. 射流定位控制系统的发展 (22)
4. 气动穿孔带读出器的设计 (37)
5. 射流转轴编码器的设计 (42)
6. 射流四位二进制比较器的设计和构造 (54)
7. 射流数字闭环控制系统减法器 (64)

(本辑译文由上海市精密机床研究所供稿)

射流装置在机床应用中的作用

K. Foster 和 G. A. Parker

现在应用于机床上的有种种纯流体的和有活动部分的数字射流装置。在当前, 还不太清楚如何选择这些组成部分, 特别是在连续的机械加工系统中, 某些元件并不要求高的切换灵敏度。在这样的情况下, 可靠性和整个系统的经济性是很重要的。即使在那些快速反应很重要的线路里, 有活动部分的小型元件, 象薄膜式 Dreloba 元件, 已经显示出切换时间为 1 毫秒级的非常快速的动作。在切换线路中, 最常用的两种有源射流数字元件是紊流放大器和紊流重附壁放大器。最近的趋势表明, 内反馈放大器可作为第三种型式的数字元件。图 1 为典型的元件断面图。它们的特点概括如下:

(1) 在紊流放大器中, 主射流在正常状态下是层流, 但在接近临界雷诺数下工作, 输出为“通”。一个控制信号将层流扰乱成为紊流时, 输出信号成为“断”。工作压力低, 约为 0.5

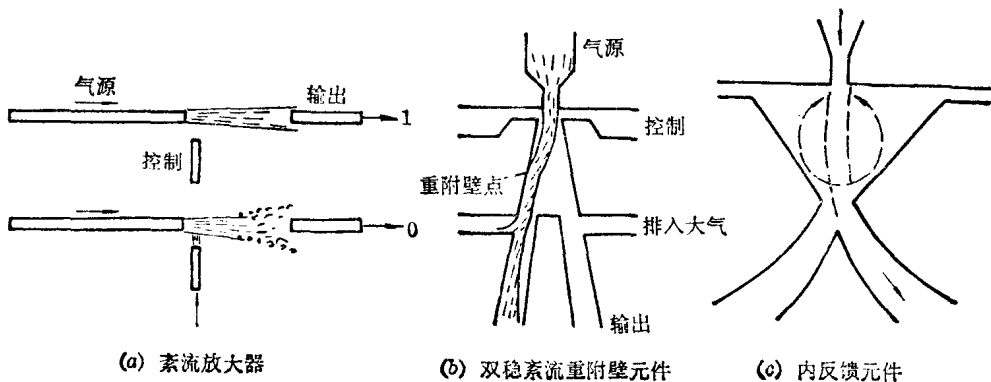


图 1 有源射流元件的型式

磅/时², 相应的空气耗量也是低的, 切换速度可达 2 毫秒。元件的增益是, 每一元件输出信号可使大约六个同样的元件动作。

(2) 紊流重附壁放大器是基于柯安达效应, 紊流射流附着于邻近的一个平面壁上流动。一个控制信号输入到重附壁前空隙处, 以防止附着在这一边的壁上, 射流切换到另一边。正常工作压力为 1~15 磅/时², 此处已达临界压力比。其空气耗量大于紊流放大器的, 但有效输出压力较大, 切换速度大于 1 毫秒。

不同喷嘴尺寸的典型附壁式元件的空气耗量与气源压力关系如图 2 所示, 紊流放大器的性能也示于此图。紊流重附壁放

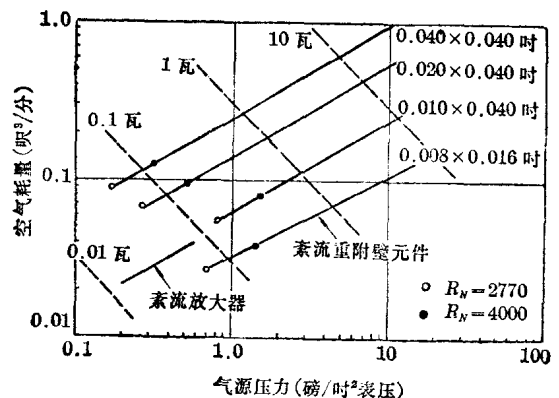


图 2 紊流放大器和不同尺寸的紊流重附壁元件在一定气源压力范围内的空气耗量

大器空气耗量的下限随临界雷诺数而定,上限则随临界马赫数而定(虽然这种元件能在大大低于或大大超过这些压力极限情况下工作)。

(3) 内反馈放大器采用了紊流放大器和紊流重附壁放大器二者的一些特征,输入射流可在—宽广的雷诺数范围内(包括层流区)工作。这一射流动作的不对称性,是一部分输出流由内部输回至控制区而形成的。这种布置的主要优点是不需要精确地规定重附壁点,因而能使元件断面小型化。这些元件的切换时间低于 0.5 毫秒,空气耗量希望能比得上紊流放大器元件。

在评价一个线路的空气耗量时,必须记住,使用紊流放大器的线路,在正常情况下并不包括任何其它型式的逻辑元件;而紊流重附壁放大器的线路,往往包含一些无源元件。例如,图 3 中的与元件(AND element)或者独或元件(EXCLUSIVE-OR element),这些元件可节省空气耗量。

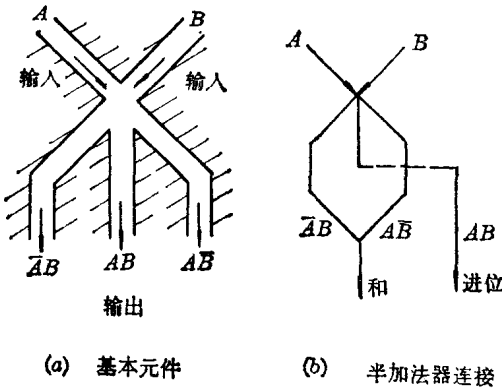


图 3 无源射流半加法器元件 (Greenwood 半加法器)*

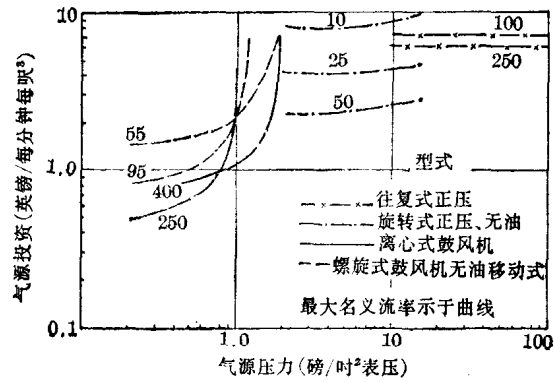


图 4 各种型式供气设备的投资

单独一台机床逻辑线路的空气耗量可能不太大,但若很多台机床都装上这种控制系统,可能就需要一个附加的空气气源,而提供这些设备所需要的资金多半很大。图 4 示出使用不同型式的空气压缩机每分钟每标准立方呎空气的成本^[1]。在低压下,图 2 示出,喷嘴为 0.010×0.040 吋的 15 个元件,可用 1 呎³/分钟的气源,而压力为 10 磅/时²时,则需 4 呎³/分钟左右。此外,用鼓风机供气,其每分钟 1 呎³的成本远远低于高压空气压缩机的。因此可得出结论:元件在 1.0 磅/时²或更低的压力下工作,气源的成本是相当低的。在高压下工作,元件对空气量的需要不均衡,从而成本也比较高。

程 序 线 路

在程序线路中,一系列的动作或过程是按照预定的方式进行着的,每一过程仅在前一过程完成之后,同时又在发出了指令下一动作开始的信号时才进行的。可以看出,在机床工作时,整个机床上很少或没有实行控制。

组织程序线路的主要方法有二种,即定态系统和变态系统。这二种方式上有许多变型,但在本质上,定态系统给出一个重复的动作循环,那是不能改变的,而变态系统能定出程序,对这些过程给出任何必要的指令。

* G. E. 半加法器,见本辑,第 77 页图 25。——编者注

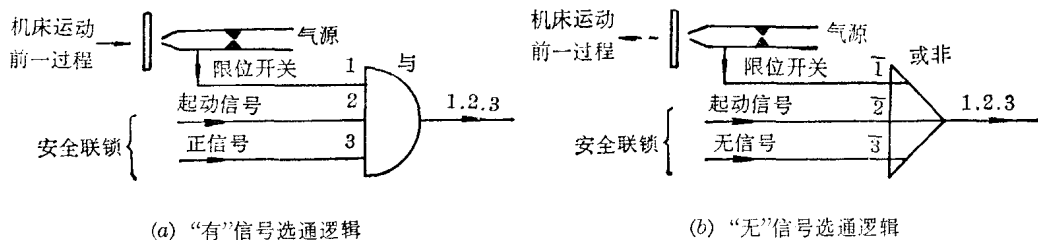


图5 程序操作选通逻辑

射流定态程序系统倾向于使用从限位开关等方面来的信号，用信号来通知下一过程或动作继续进行。如果任一相应的居先的动作尚未完成，联锁逻辑就阻断动作执行。例如，在图5a中，如果机床联锁表示系统机能良好，才允许来自背压限位开关的指令通过与门。也可以使用或非逻辑，如图5b中示出的用信号变换可得到同等的布置。采用紊流重附壁放大器元件的线路倾向于使用与 (AND) 逻辑，而紊流放大器线路使用或非 (NOR) 逻辑。

变态程序系统从机床限位开关中取出信号，送到多路输入或门元件中，而用这一元件的输出作为计数器线路(环形计数器，二进制或二进制编码-十进制型)的输入，如图6所示。在正确的计数状态下，相应的动作就执行了。这一正确的计数，是在将信息分布到正确作用上去的地址线路逻辑中被译码的。为了使计数器输出可以与过程的任何指令相联合起见，可将一个矩阵排列插于计数器和地址线路之间。该矩阵通常由一手控插头板、穿孔卡或穿孔带控制的部件所组成，这一部件作为机械式环形计数器。这种系统除了有极大适应性外，还有一个优点，就是一些信息可以包含在矩阵部件中。换句话说，在这控制环路中具有独一的和变换的指令。标明外来地址的信息，是在程序能继续之前来自机床的必要的附加信息。

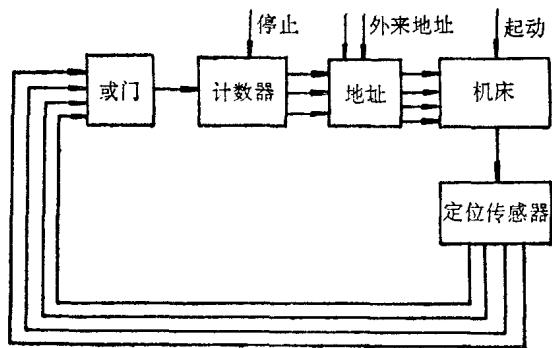


图6 计数器控制的机床程序线路方块图

一种比较简单的定态程序线路^{*}，已在实验室中运用了三年，试验证明射流逻辑控制线路成本低，而且比较简单^[2]。线路由下列元件组成：四个附壁元件作为触发器，二个无源与门，四个执行微动开关动作表压的挡板阀和一个阻容延时器。

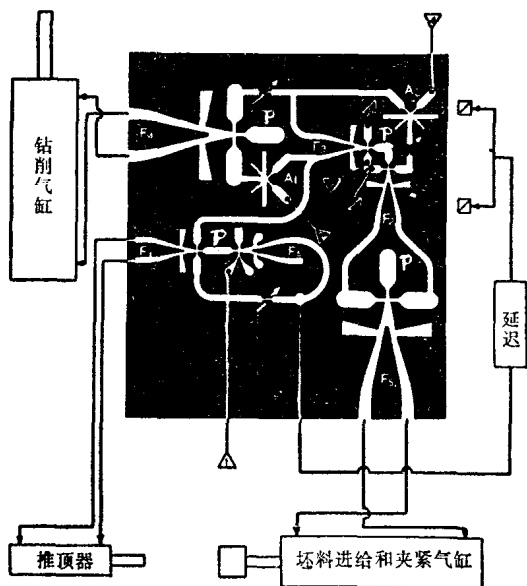


图7 程序控制钻削线路黑白影图
P—气源在 19 磅/时²表压；△到△—由微动开关来的输入信号

^{*} 见本刊第二辑，第 45 页图 3；装置图见同书，第 44 页图 1。——编者注

原来的线路是装配在底板上的, 之后集成在一层 Dycril 光敏塑料板上, 尺寸为 4×4 吋^[3]。这一线路的黑白影图示于图 7, P 表示进入触发器 F_1 至 F_5 和放大器 F_6 的恒定气源压力, 另外两个元件是无源与门, 系统由来自挡板阀(微动开关)的标有 Δ 的信号所切换。触发器 F_5 以及或-或非门 F_6 是加在这一线路内, 以得到附加的信号放大。

如果为某一专用机床每年要建造大量的生产线路, 这种设计型式是非常有前途的。在实验室内的试验结果证明, 其可靠性是优良的, 成本也较低。

在文章[4]中, 论述了一个控制麻花钻出屑槽铣床的比较更复杂的定态程序系统。在这

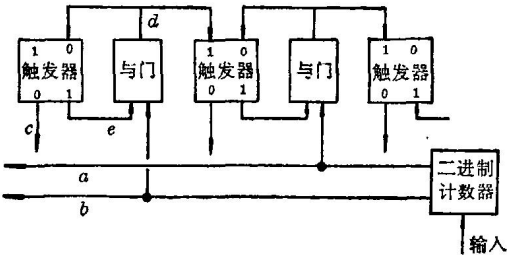


图 8 使用与门和触发器的环形计数器方块图

一系统中, 使用了一个优先偏流触发器, 用以保证当空气被切换至机床上时并不动作, 直至“起动”按钮压下后才动作。还有采用一个计数器级, 使二个出屑槽在一次加工循环中铣出。

在文章[5]中, 论述了一个变态系统, 用以控制一种磨削加工, 具有来自计量过程的联锁信号进行六个基本运动。线路的复杂化在于用一台计数器进行控制, 比仅用联锁控制更可取。然而, Warren 的基本二进制计数器线路比在初次出现的更难设计, 再则, 二进制计数器对这样一个系统不是很理想的。环形计数器是比较受欢迎的, 其中一个单一的输出, 围绕着连接在一个环上的任何数目的触发器而循环。这种线路的方块图示于图 8。一级环形计数器的黑白影图示于图 9。它工作起来很容易达到 250 赫, 这个频率对于许多机床的控制系统非常适用。

穿孔卡控制系统已制成, 并在图 10 中以方块图形式示出。钻床的一个轴的位置是由预先设置的挡块固定的, 选择六个位置, 对于六角棒的六面是方便的。穿孔卡上的信息以二进制代码表示所需要的六角棒的侧面, 也就是挡块。六角棒瞄准着, 直至编码器盘给出相同的二进制数字为止。此处有一信号在比较器中出现。六角棒就停止瞄准, 钻头上升至适当位置, 在最终停止前放慢至半速, 钻削工作也就完成。

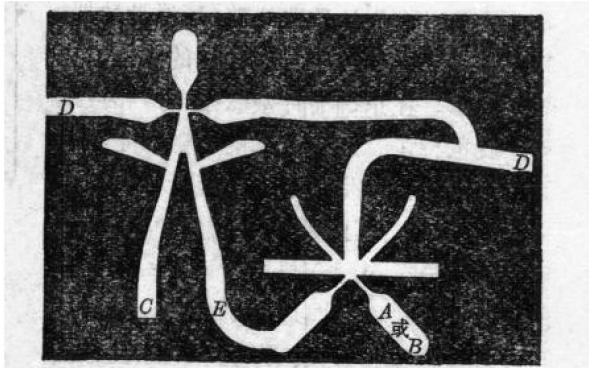


图 9 具有与门逻辑的一级环形计数器黑白影图

这种编程的特征在于具有选择停止的信息, 这是在每一动作开始之前所需要的, 此信息最好储存在插板、穿孔卡或纸带上。在系统中, 已制成一种旋转鼓式穿孔卡片读出器, 作为矩阵组件。

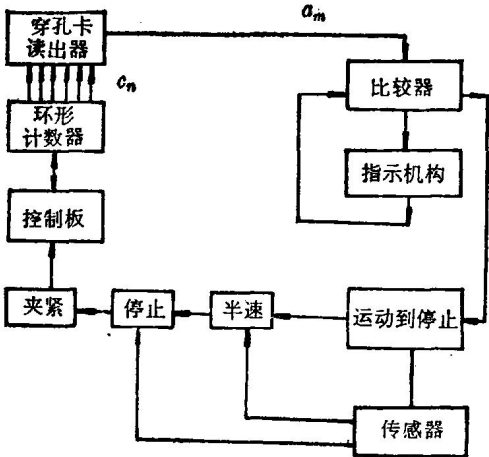


图 10 穿孔卡控制的旋臂钻床方块图

定位控制系统概论

图 11 表示定位控制系统回路的方块图。按二进制编码形式的输入信息,来自所采用的读出器,例如,穿孔卡或穿孔带;在较简单的情况下,可用人工选择。工件实际位置的反馈信息由一个编码器以编码形式产生,此信息并与输入编码相比较。这两个二进制数字间的任何差别,在转换器中变为模拟信号,在支配电动机之前被放大,因此,机床向按所要求的位置运动。

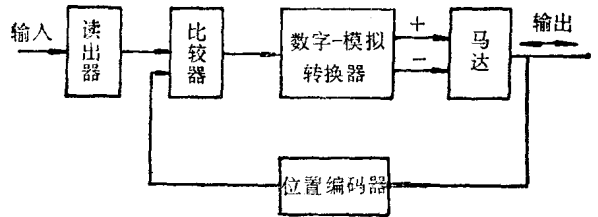


图 11 数字定位控制系统

数字控制系统的分辨力依给定的物理量能细分的间隔数目而定。在射流系统中,限制因素可能是以合理的速度处理信息所要求的逻辑部件大小,或是在具体制造需要精度的编码器时,其成本比射流系统要高。

对于分辨力要求为 $0.002 \sim 0.001$ 吋的许多系统来说,使用射流部件通常并不是一个限制因素,而且以较低的成本来达到必要的精度也并不困难。

气体射流编码器既可用背压式传感器,也可用直线式接收管来传感(间断射流),以测定代表物理尺寸的孔或槽的有无,如图 12 所示。背压式传感器的优点是空气耗量较小,而且大气中的灰尘也容易排除;其缺点是传感器和编码盘(或编码鼓)之间的间隙必须仔细地加以控制。直线式接收管结构的优点是动力响应很好。

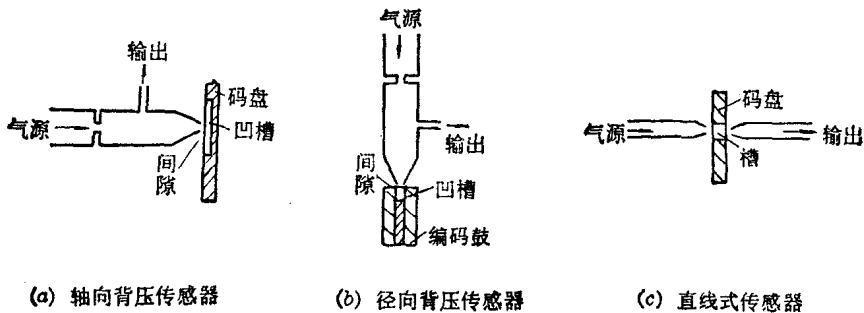


图 12 气动编码器传感器

用一只编码器将物理运动(直线位移或是角位移)再分为增量运动,并用确定包含在一个特殊运动中的增量数目的办法,将它转换成数字形式。编码器分为增量型和编码型两大类,图 13 表明这两种射流角定位传感的情形。

在一个增量型编码器中,连续的位置增量间产生的全部信号是相同的。在最简单的结构中,这些信号沿着一根直线以一连串的脉冲形式通到一只二进制计数器。对所有的脉冲计数,而产生一个相当于物理运动的二进制输出。当编码器不能提出绝对位置信号时,必须经常地将计数器与某些固定的数据相校核。

与上述情况相反,编码型编码器则是用位置增量来进行编码或计数的,因此,相当于任一位置的数字,可直接由编码器输出来确定。编码型编码器类似一根刻度尺,不需要进一步

的计数或编码。编码本身有时可能需要变成另一种形式，以便用于控制系统中。

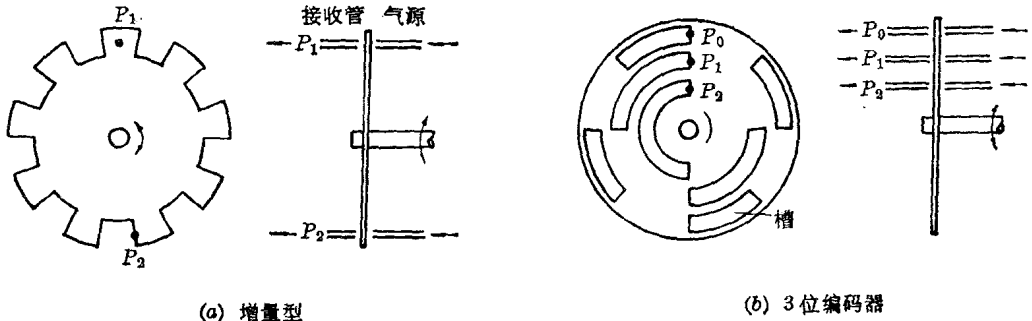


图 13 角定位编码器型式

用于计算位置增量的最普通的编码是自然二进制码和格雷码，它们的形式示于表 1 中。

表 1

十 进 制	自然二进制	格 雷 码	十 进 制	自然二进制	格 雷 码
0	0 0 0 0	0 0 0 0	7	0 1 1 1	0 1 0 0
1	0 0 0 1	0 0 0 1	8	1 0 0 0	1 1 0 0
2	0 0 1 0	0 0 1 1	9	1 0 0 1	1 1 0 1
3	0 0 1 1	0 0 1 0	10	1 0 1 0	1 1 1 1
4	0 1 0 0	0 1 1 0	11	1 0 1 1	1 1 1 0
5	0 1 0 1	0 1 1 1	12	1 1 0 0	1 0 1 0
6	0 1 1 0	0 1 0 1		等 等	

格雷码的特点在于当编码的一个增量变更时，只有一个二进制位数改变，而这是一个编码级（称为单位距离编码）的单元之一，全部单元都有这一特点。例如，由十进制 7 改变到 8，使用自然二进制时，全部四位数都要变更，而若使用格雷码时，仅第四位需要改变。

只要这些数字不同时变更，使用格雷码可避免读出错误信号；而使用自然二进制编码时，就得采用额外的逻辑，来防止假的信息进入控制回路（V 型扫描和 U 型扫描）。一个典型的 V 型扫描逻辑线路示于图 14，其中由一行来的信息，根据回转方向等“选通”从下一行来的信息。这种“选通”信号采用了许多元件，结果增加了空气消耗和延迟了信号输送。假如使用格雷码，则必须用逻辑线路将自然二进制码改变为格雷码，然后再变回自然二进制码，以便进行计算，这样又需增加许多元件。

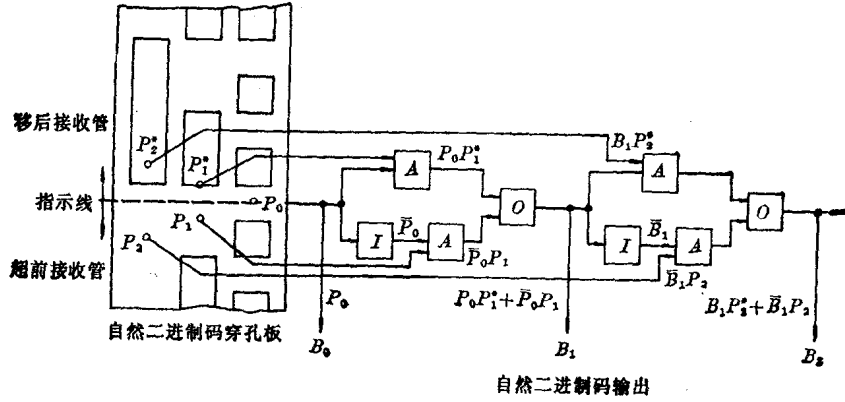


图 14 阅读自然二进制码的 V 型扫描逻辑线路

在机床系统中更复杂的是输入和输出(用可见显示)通常是二进制-编码-十进制形式,以便于程序和校核。这并不影响下面的讨论,因而不再进一步考虑。

输出信号与输入信号之间的区别已经评定过了。一个“差距”信号驱使电动机以适当的转速和适当的方向转动,这可采用下列方式完成:(1)易于计算的完全自然二进制数字减法器。(2)以二进制-编码-十进制工作的减法器。(3)以二进制-编码-十进制工作的比较器。每一个十数对于 $A > B$, $B > A$, 或 $B = A$ 时给出信号。形成一个非常近似的数字-模拟转换结果。(4)对于一个点到点定位控制系统来说,当 $A = B$ 时给出一个信号的比较器是可使用的,由于接续的那些十数记录相等而发生速度改变,直至机床最后停止。

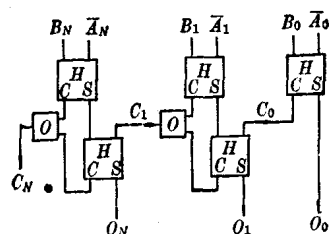
减法器——连续轨迹控制

从这一系统的计数部分获得一个分辨力强的线性模拟信号的主要问题,是由于元件的切换速度低而可能发生的不可忽视的延迟,以及从处理一个二进制数字中输送信息至处理下一个二进制数字的延迟。

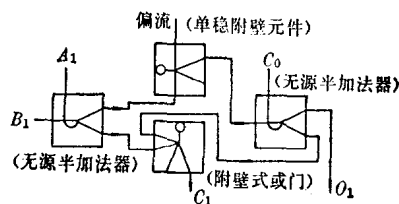
图 15a 示出某一型式的减法器单元所需要的逻辑,实际上它是一个附加线路,具有补充线路以补充输出信号(如果这时在二个输入信号间之差是负值)。仅就减法器线路而论,它的一个可能的射流线路补充示于图 15b 中,包括使用二个无源半加法器元件,和二个有源素流重附壁放大器元件。位于二个半加法器之间的单稳元件用来作为放大器。这种射流集成线路级*,已在各种尺寸下试验过,但在使用喷嘴为 0.020×0.040 吋的那些元件时,发现在输入信号 A_1 和 B_1 进入线路之后,产生进位信号 C_1 时,有一个 2 毫秒的延迟。这意味着下一级的二个输入信号 A_2 和 B_2 必须延迟同 A_1 和 B_1 相应的这样一段时间,否则假信号将出现在和数信号 S_2 以及进位信号 C_2 的通路中。延迟时间是与下一阶段累积在一起的,需要延迟 4 毫秒,如此类推。一台机床定位控制,包含使用一只具有至少十级容量的减法器,所以,在最坏的情况下,总的时间延迟将超过每一级延迟的十倍,换句话说,就是 20 毫秒。仅在这一时间推移之后,单元输出才能正确地读出,这就定出了一个能被减法器接受的大约每秒钟 50 个二进制命令的界限。

假如一个二进制-编码-十进制和一个减法器一块儿使用,则需要二个额外级,延迟将进一步增加。此外,假如使用格雷码,或者使用 V 型扫描,则在翻译逻辑中将发生进一步的延迟,所以整个线路的反应速度是十分慢的。

在试图容许每一级有一些延迟时,又出现了另外的问题。使信号同步的最容易的方法是对较高有效位那些数字,用一个累进的较长时间延迟来延迟每一级输入。一个六级减法器



(a) 单级完整的二进制减法器。从 B 减去 A , 得出二者之差。如果 $A < B$, $C_N = 1$, 则其差为 $O_N \cdots O_1 O_0 + 1$; 如果 $A > B$, $C_N = 0$, 则其差为 $\bar{O}_N \cdots \bar{O}_1 \bar{O}_0$



(b) 附壁元件和无源元件

图 15 单级射流减法器

* 见本辑,第 75 页图 20。——编者注

图中*, 延迟用 D 表示, 使一个加法器线路来做减法的补充线路也在图中示出。这一初步的同步方式, 往往不足以防止假的信号形成, 因为传播进位信号通过一个完整线路的延迟与数字的形式有关。完全确信除去假的信号, 多半需要一个同步线路。这就更进一步增加系统的复杂性。在减法器方面, 已使灵敏度得到改善, 并且还提出了无危险的同步保护。

上列说明是在使用一个编码型编码器的假设下提出的。如果选用一个增量型的, 那么延迟更会进一步增加, 因为一个计数器已从码盘中取出信号, 并且在数字进入减法器之前, 在计数器中处理数字, 有相同的延迟。通常, 对于机床系统来说, 增量型编码器是不够满意的。

因为在减法中包含时间延迟, 尽管数字到模拟转换根本不是线性的, 但比较器系统仍具有一些优点。在文章[11]中叙述了一种快速的十进位比较器, 它将改善系统灵敏度。即使如此, 在目前的元件与线路发展情况下, 连续轨迹控制要有足够高的速度, 是不能实行的, 而其发展对机床系统来说, 则是一个引人注意的课题。

比较器——点到点定位控制

如果仅考虑一个点到点控制系统, 那末它已不再需要有一台比较器对 $A > B$ 或 $B > A$ 给出信号, 因为一个相同的信号可用来改变速度或使系统停止工作。在这些情况下, 一个简单线路是可能的, 如图 16 a 所示。触发器是有源元件, 与门是无源元件。

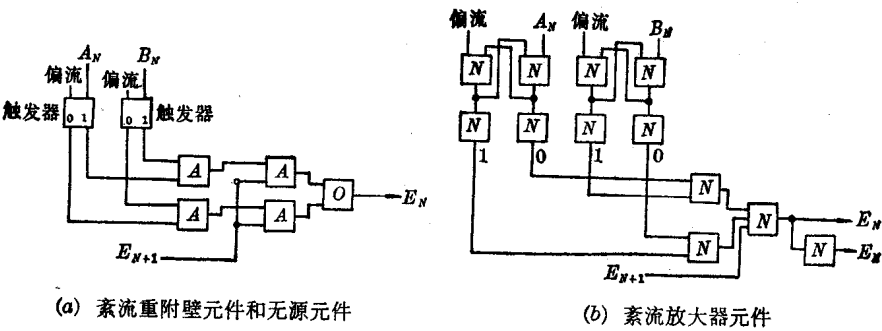


图 16 一级射流比较器

当 A_N 和 B_N 相等时, 或当 $\overline{A}_N$ 和 $\overline{B}_N$ 相等时, 而且在前一级均等, 则产生一个输出信号 E_N 。

把这种线路的空气耗量和使用紊流放大器的相应线路的空气耗量对比, 是有意义的(图 16 b), 表 2 给出了比较情况。

表 2

元件的型式和数目	技艺状况	每级空气耗量 (标准呎 ³ /分)	气源压力(磅/时 ² 表压)	最大信号压力 E_N (磅/时 ² 表压)
3 个附壁放大器 和 4 个无源与门	过去	0.6	5	2
	现在	0.3	3	1.2
	将来	~0.17	1	~0.4
12 个紊流放大器	现在	0.36	0.35	0.17

* 见本辑, 第 70 页图 9。——编者注

在上表列出了紊流重附壁放大器线路中的三个工作压力,过去为5磅/时²,现在降至3磅/时²,空气耗量也因而减少。可以看出,当考虑到整个线路时,二者在总的空气耗量方面是差不多的。在任何情况下,所有系统都倾向于降低空气耗量,所以,对一个十分复杂的机床系统在决定二者取舍之前,必须加以考虑。

如果采用一个比较器系统,它具有几个以齿轮传动方式在不同速度下回转的编码盘,来表现不同位数的定位信息。那末问题是:在从一位数字变到另一位数字时,由于齿轮间隙,或由于装置在一个圆盘上的传感头和另一个圆盘上相应的传感头有误差,可能发生假的信号。这点可借助于额外逻辑线路的办法来克服,在文章[8]中讨论得很充分。

文章[12]指出,一个成本低的点到点全部用空气的机床控制系统是可实行的,并已建造了一个单轴系统*。它采用计数器-比较器系统,给出的定位精度为 ± 0.001 吋,其工作台以二种速度驱动。这一系统的计数器部分有一缺点,它不是一个绝对式测量装置,所以必须常常校核精度,但逻辑是非常简单的,在线路限制之内能在切换频率下很好地运行。

参 考 文 章

- [1] G. A. Parker, "Some aspects of fluidic sequencing and digital control systems for machine tools", 7th Int. M. T. D. R. Conf. Pergamon Press, Sept. 1966.
- [2] K. Foster and N. S. Jones, "使用射流器件的简单逻辑线路", 译文见本刊第二辑, 第44~48页。
- [3] K. Foster, N. S. Jones and D. G. Mitchell, "Improvements to a pure fluid sequence control circuit for machine tool application", Proc. 6th Int. M. T. D. R. Conf. p. 393~403, Pergamon Press, Sept. 1965.
- [4] G. N. Levensque and R. L. Loup, "Browne and sharpe applied 'fluidics' to a battery of twist drill flute milling machines", Seminar on Industrial Application of Fluidics at the Milwaukee School of Engineering, Milwaukee, Wisconsin, U. S. A., April 1966.
- [5] M. Monge, "Handling 'fluidics' for partical application", 1st Int. Conf. on Fluid Logic and Amplification, Cranfield, 1965, B. K. R. A., Paper E5.
- [6] K. Foster, D. G. Mitchell and D. A. Retallick, "Fluidic circuits used in a drilling sequence control", 2nd Cranfield Fluidics Conf. B. H. R. A. 1967, Paper H4.
- [7] C. K. Taft and J. N. Wilson, "A fluid encoding system", Proc. Fluid Amplification Symposium, H. D. L., Washington, Vol. 4, May 1964.
- [8] S. Ramanathan, I. Aviv and R. E. Bidgood, "射流转轴编码器的设计", 译文见本辑, 第42~53页。
- [9] G. A. Parker, "Digital fluid position encoders", Paper E2, 1st Int. Conf. on Fluid Logic and Amplification, Cranfield, Sept. 1965.
- [10] G. A. Parker and B. Jones, "射流数字闭环控制系统减法器", 译文见本辑, 第64~80页。
- [11] I. Aviv, R. E. Bidgood and S. Ramanathan, "射流四位二进制比较器的设计和构造", 译文见本辑, 第54~63页。
- [12] K. Foster, G. A. Parker, B. Jones and D. Retallick, "射流数字点到点定位系统", 译文见本辑, 第10~21页。

(译自 "The role of pure fluidic devices in machine tool applications", «The Production Engineer», Vol. 48, No. 4, 1969, p. 169~180.)

* 穿孔卡控制的旋臂钻床射流定位系统装置图, 见本书, 第20页图13。——编者注

射流数字点到点定位系统

K. Foster, G. A. Parker, B. Janes 和 D. Retallick

符 号

有框符号

- A_n ——第 n 个与门
- M_n ——第 n 个单稳放大器
- F ——箔片二极管
- O ——或门
- V ——升压器
- FF_n ——第 n 个双稳元件或触发器
- C ——比较器部件

无框符号

- A_n ——基准输入信号
- B_n ——反馈信号

一、引 言

射流装置能够承受很大的冲击和振动,具有安全性和高度的可靠性,即使在不利的环境下也是如此。当一个系统的规格包含这些特性中任一个时,使用射流技术就特别引人注目。射流与电子技术相比较,不利之处在于元件的反应速度较低。因此,所设计的系统,其逻辑动作所需的速度必须是比较低的。例如,以目前的工艺情况而言,射流系统信息处理速率对机床连续式控制是不能令人满意的,但对点到点操作是能够胜任的。这个特点,结合射流装置的其它优点,使射流操作的简单的点到点机床控制系统比电子数字控制系统的成本要低,而且克服了手动和半自动操作机床的缺陷。

除了考虑这种系统在技术上的可能性外,整个运行经济性也必须仔细考虑。利用重附壁元件高的逻辑能力,可以有效地减少系统中的元件数目。而采用无源元件可以减少总的空气耗量。在逻辑成本降到最低值之后,特别是在不用电气部件的时候,系统中执行部件的设计就成为主要的了。线性驱动装置的费用是不大的,但定位测量费用可能较大,而驱动装置的不灵敏性可能是一个限制因素。通常是用液压装置来代替电动机,这就增加了液压动力配备的附加成本。

为了能达到高的可靠性,必须在十分低于单独元件或单独线路组件的最大可能工作频率下运用逻辑线路,以此来消除失去信号或假信号的可能性。这就使得射流系统不如电子系统优越,因为它的单独元件最大动作速度是极低的。因此,系统设计必须使这种困难降到最低程度。

二、基本系统型式

可以采用一些数字式-长短-重迭的气缸,以其连续动作作为开环控制,来简化数字定位

系统的逻辑。然而,这里叙述的特殊系统,是作为深入研究不同射流元件和辅助线路的有关长处和基本特性的一个媒介。所以只考虑带有反馈的系统。开环控制有不少优点。由于对控制信号不需要附加的译码逻辑,因而简化了系统。但这类型式的开环控制的主要缺点,是缺乏选择工作长度的适应性。现将可能采用的系统型式叙述如下:

反 馈 型 式

位置的数字反馈可有二种基本方式。一种是气流传感的增量型方式,可对相应于所要求分辨力的每一微小增量给出一个脉冲,这些脉冲记入在一个可逆式计数器中。Taft 和 Wilson^[4] 曾用这种方法来测量行程的长度和移动方向。第二种方法是气流传感的二进制编码型方式,它给出绝对的位置,不需要计数器,但传感元件的数目将是所需的增量总数的函数^[2~5]。这些型式可以是直线式的,用来直接测量工作台的位置;或是旋转式的,用来测定丝杠的回转。

如果使用的是多位编码型,用来表示位置,则应注意避免错误,例如,由于齿轮系的间隙,从一位变换到另一位等等。因此,必须应用 U 型或 V 型扫描,或是用交替的一种重迭码^[4]。

总 联 络 装 置

由计数器或编码型产生的二进制数必须从表示所要求位置的二进制数中减去,所得结果通过一个数字-模拟转换器,产生一个与在定位中差距成比例的信号,这一信号被放大,并用以定出工作台的位置。另一种方法是用比较器来代替减法器,当二个数值相等时,比较器就给出信号,使工作台停止。通常,比较器也发出输出信号来表示任何差距的符号。因此,可使工作台自动在正确的方向上移动,以减少差距,这称为不等式比较器。

如果方向信号是由穿孔带输入到机床上去的,比较器仅在要求的位置和实际位置相同时才发出信号,逻辑效果因而大大简化。然而,对于机床在停止之前移动的距离允差现已规定,因此,运动方向也必须加以考虑。

可用一个计数器来进一步简化。计数器预先调到所要求的数字,然后使其计数递减到零,这样,计数器成为总联络装置 (Summing junction)。而仅需能认出零数的比较器是非常简单的。另一个非常有用的优点是,再使用简单的比较器,在计数递减过程中,在不同级中取出信号,因此,数字-模拟转换不会引起多少问题。

编 码 型 式

二进制编码在计算中用起来非常简便,为方便起见,信息必须是二-十进制形式。对于线路的计算部分,这是可以接受的。但是在减法器线路中进行高速计算时,有些地方需要转换成纯粹的二进制代码。

在纯粹的二进制和二-十进制这二个代码中,有几个数可在任一时间改变,假的信号可在这二种计算中^[6]和在反馈中发生。假如使用编码型,在这二种情况中都必须予以禁止或消除。在反馈通路中,假的信号可用 U 型或 V 型扫描技术和一个二进制位置编码器予以制止。另外,称为单位距离代码的特殊代码,可以用在编码器中,它的优点是:在每个增量变化中仅有一个数字位置改变。同样,这也可应用在十进制代码上,通常称它为单位距离烈普尔 (Lippel) 代码。在十进制显示和二进制计算要求之间制定许多折衷方案是可能的,但是,

表 1

系 统	方 块 图	元 件	元 件 数 目	空 气 耗 量 (呎 ³ /分)	工 作 台 最大速度 (时/分)	附 注
计 数 和 比 较 器		简单比较器 不等式比较器 可逆计数器	二进制代码形式 单位距烈普尔 离码	20 24 52 72~76	15 60	计数器限制速度
计 数 和 法 减 器		减法器 计数器	48 52 100	20	30~60	计数器限制速度
编 码 和 比 较 器		简单比较器 不等式比较器 编码器	20 24 68 88~92	7.2	名义值为60, 具有数字-模拟转换时, 高达500	二十进制编码 器数值, 包括V或U型扫描线路
编 码 和 法 减 器		减法器 编码器 代码转换器	48 68 — 116	23	名义值为30~60, 具有数字-模拟转换时, 高达500	对于减法器, 单位距烈普尔码必须转换成二十进制
预 调 节 计 数 器		预调计数器	36 36	7.2	60	计数器限制速度