

# 射流技术

(内部资料 注意保存)

贵州省科技情报室  
贵州省射流技术推广小组

# 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。

备战、备荒、为人民。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

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，开展技术革命。

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

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。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

# 前 言

在战无不胜的毛泽东思想的光辉指引下，经过无产阶级文化大革命战斗洗礼的我国工人阶级、贫下中农、革命干部和革命技术人员，遵照伟大领袖毛主席“一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”的教导，树雄心，立壮志，大破叛徒、内奸、工贼刘少奇的“爬行主义”、“洋奴哲学”，振奋起大无畏的革命精神，高举《鞍钢宪法》的旗帜，猛攻科学技术尖端，在发展射流技术方面取得了伟大的胜利！

射流技术是近几年才发展起来的新技术，是自动控制领域中的重要补充，对于实现工业革命，建设我国强大的国防、强大的社会主义经济，具有十分重大的意义。目前，这项技术已在机械、电力、化工、冶金、轻工及军工等部门广泛应用。一个大搞射流技术的群众运动正在全国蓬勃开展。

在以毛主席为首[ ]的党中央亲切关怀下，我省军民高举“九大”团结胜利的旗帜，破除迷信，解放思想，在过去一穷二白的基础上，自力更生，白手起家，大搞群众运动，发展射流技术，并取得了一些成绩。

为了学习全国兄弟省市的先进经验，促进我省射流技术的发展，特汇编了这本资料，其中也包括我省工人阶级在短期内试制出的一些产品，反映了我省在射流技术的应用上取得的一些成就。

由于我们水平有限，缺点错误难免，恳请同志们批评指正。

编 者

1971年2月

# 目 录

## 前 言

**认识始于经验——这就是认识论的唯物论。**

第一部份 射流技术概述 ..... ( 1 )

一、射流的基本概念 ..... ( 1 )

(一) 什么叫射流 ..... ( 1 )

(二) 射流的卷吸作用 ..... ( 2 )

(三) 附壁效应 ..... ( 2 )

(四) 动量交换 ..... ( 3 )

(五) 层流和紊流 ..... ( 3 )

二、射流元件 ..... ( 4 )

(一) 附壁式射流元件 ..... ( 4 )

(二) 动量交换式和其他射流元件 ..... ( 9 )

**理论的基础是实践，又转过来为实践服务。**

第二部份 射流元件的制造、测试以及射流配件 ..... ( 13 )

一、元件的制造方法 ..... ( 13 )

(一) 手工加工 ..... ( 13 )

(二) 环氧树脂浇铸之一 ..... ( 14 )

(三) 环氧树脂浇铸之二 ..... ( 16 )

(四) 光刻——腐蚀法 ..... ( 17 )

(五) 电镀法 ..... ( 25 )

(六) 塑料压铸 ..... ( 28 )

二、元件的测试方法 ..... ( 30 )

(一) 射流元件的静特性测试 ..... ( 30 )

(二) 压电式气压动态测试 ..... ( 35 )

三、射流技术配件 ..... ( 37 )

(一) 气缸 ..... ( 38 )

(二) 阻尼气缸 ..... ( 38 )

(三) 送料夹紧机构	( 42 )
(四) 功率放大器	( 42 )
(五) 分水滤气器	( 49 )
(六) 调压阀	( 49 )
(七) 油雾器	( 50 )
(八) 定值器	( 51 )
(九) 气按钮	( 51 )
(十) 延时器	( 54 )
(十一) 气电转换器	( 56 )
(十二) 电气转换器	( 57 )
(十三) 气液转换器	( 58 )
(十四) 液气转换器	( 58 )
(十五) 气阻、气容	( 58 )
(十六) 流感	( 59 )
(十七) 气源净化	( 59 )

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。

第三部份 射流技术的应用	( 62 )
一、半自动钻床	( 62 )
二、自动台钻	( 64 )
三、半自动钻孔车床和半自动打中心孔机床	( 65 )
四、射流控制六工位组合机床	( 66 )
五、液压射流控制半自动专用车床	( 69 )
六、射流控制六角自动车床	( 72 )
七、射流控制自动车床	( 73 )
八、射流控制靠模自动车床	( 76 )
九、射流控制程序自动机床	( 78 )
十、D41—250毫米辊锻机射流控制	( 86 )
十一、射流—电气自动控制轴瓦端面铣床	( 89 )
十二、射流技术在无心磨床上的应用	( 92 )
十三、射流控制的无心切入磨床	( 94 )
十四、射流控制M8861G精密研磨机	( 93 )
十五、射流应用于珩磨机	( 98 )
十六、射流控制圆型内刃式切片机	( 100 )
十七、射流控制无声压铆机	( 102 )
十八、射流技术在装配压床上的应用	( 103 )
十九、射流控制Y5108插齿机	( 107 )

二十、Y54A插齿机“射流”让刀技术	(108)
二十一、液压射流元件及配件在机床上的应用	(110)
二十二、紊流放大器在机床上的应用	(114)
二十三、射流控制滚子涂油包装机	(122)
二十四、空气压缩机冷却水液位控制和报警	(125)
二十五、多工况水位控制装置	(126)
二十六、射流流量、液位自动控制系统	(129)
二十七、单稳射流阀控制液位	(139)
二十八、有压容器液位控制装置	(140)
二十九、液体自动定量包装射流控制装置	(141)
三十、散装酒射流控制自动计量包装	(144)
三十一、射流技术在酒精生产中的应用	(145)
三十二、射流控制超长纤维	(148)
三十三、新农药异丙磷缩合釜出料射流控制	(150)
三十四、三氯乙醛定量自动包装射流控制	(152)
三十五、硫酸干吸工段射流控制装置	(153)
三十六、喷气布机断经、断纬自停射流控制装置	(155)
三十七、棉条重量匀整器	(157)
三十八、印花机加浆射流自动控制	(162)
三十九、染料干燥机射流控制装置	(162)
四十、移动床离子交换器射流程序控制装置	(165)
四十一、转数控制装置	(169)
四十二、射流控制高压喷枪	(172)
四十三、阀门控制检查装置	(173)
四十四、空压机压力范围的射流自动控制	(174)
四十五、射流技术在造型机上应用	(175)
四十六、射流自动控制振动落芯机	(179)
四十七、射流控制铝合金低压铸造供气装置	(184)
四十八、气动巡回检测装置 JQJ-21	(185)
四十九、全射流式低压稳压系统	(188)
五十、润滑油温度射流自动控制	(190)
五十一、75KVA点焊机射流自动控制	(192)
五十二、射流技术在长网抄纸机上的应用	(195)
五十三、射流自动控制轧钢围盘拨板	(196)

**感觉只解决现象问题,理论才解决本质问题。**

第四部份 射流线路设计探讨	(199)
---------------	-------

一、逻辑代数浅说	(199)
二、一般线路的设计	(201)

三、中间元件..... (204)  
四、不使用状态..... (207)

**中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。**

第五部份 国外射流技术发展概况 ..... (213)

附 录： ..... (215)

一、气动射流元件参考图..... (215)  
二、液压射流元件参考图..... (228)  
三、 $\phi 60$ 阻尼缸总装及零件图 ..... (230)  
四、射流元件接嘴参考图..... (238)

# 认识开始于经验——这就是认识论的唯物论。

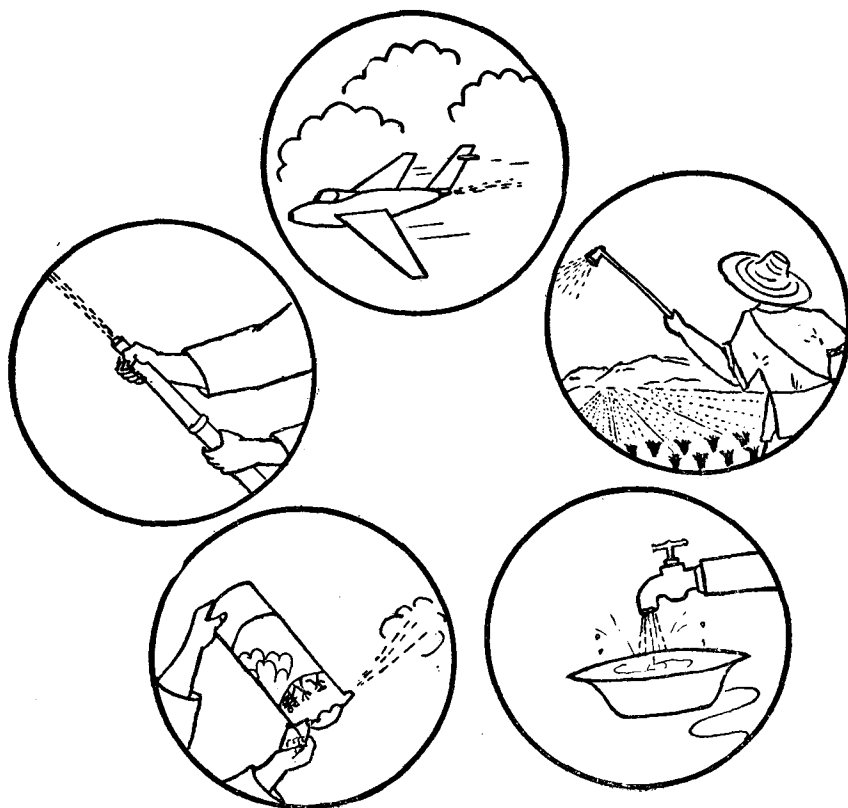
## 第一部份 射流技术概述

### 一、射流的基本概念

#### (一) 什么叫“射流”

毛主席教导我们：“人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。”什么叫“射流”呢？被帝、修、反和资产阶

级反动技术“权威”吹嘘得高不可攀的射流技术，其实并不是什么神秘莫测的东西，在我们日常生产和生活中所遇到的，象气流从喷气飞机的喷管中喷出，水流从水龙头中喷出，药液从喷雾器中喷出……等等，这些都属于射流现象的一些例子。





从上面这些例子中，我们可以得出这样一种认识：凡从一孔道里高速喷射出来的一束流体（如空气、水、油等）就是“射流”。当然，仅从上面这些日常生产和生活中的一些现象，我们虽然已经感觉到了射流的存在，但还不等于已经完全理解或懂得了射流，正如毛主席教导：“感觉到了的东西，我们不能立刻理解它，只有理解了的东西才更深刻地感觉它。感觉只解决现象问题，理论才解决本质问题。”为了进一步认识射流，还必须对射流的特性流体的流动规律等有一个基本认识，这样才能对射流的基本概念有一个比较全面的理解。下面就一些有关的物理现象简略作一介绍。

## (二) 射流的卷吸作用

射流在流动过程中具有卷吸作用的特性。从实践中得知，一束流体从喷管中喷射出来，其流动状态是无规则的，杂乱的扩散流动，由于流体分子间的摩擦，在流动过程中必然会撞击两旁的静止空气或其它流体，并且带动它们一起向前运动，如图1-1所示，这种现象，叫做射流的卷吸作用（卷吸流动），或者叫做抽气作用，这种特性，就是附壁式射流元件用来进行设计的基本原理。

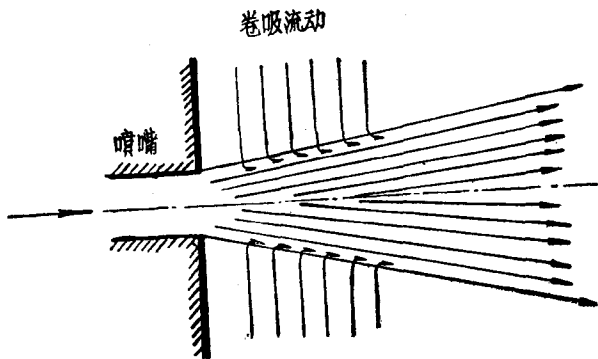


图1-1 射流的流动状态

## (三) 附壁效应

从喷嘴喷出的射流，使其在两块挡板之间进行流动，假定两侧的挡板到射流之间的距离是不相等的，即如图1-2所示， $S_2 > S_1$ 。由于射流的卷吸作用（抽气作用），就会造成射流两侧压力的降低，因为外界大气压力比射流两侧的压力大，所以就有气流补充进来，形成如图1-2所示的附加流动（卷吸流动）。

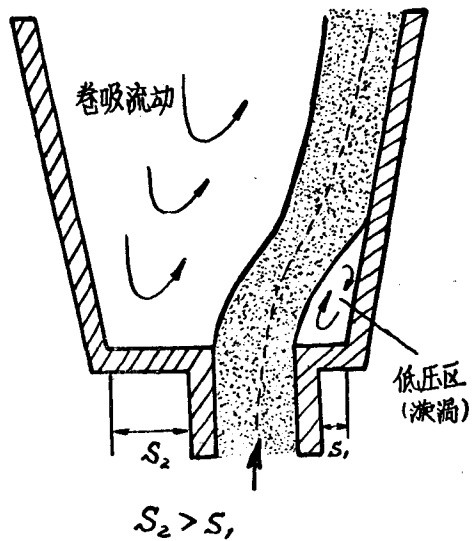


图1-2 位差(S)不等时的附壁流动

我们知道，射流两侧在同一时间内所抽走的流体量应该相等。也就是说，在射流两侧的附加流动于同一时间内所补充进来的流体量应该相同。但由于射流到两侧挡板的距离不等（ $S_2 > S_1$ ），所以显然距离大的一侧补充速度较小，而距离小的一侧补充速度较大，即 $V_2 < V_1$ 。根据物理原理可知，流体流动速度大的，其压力较小，而流动速度小的，其压力较大，即 $P_2 > P_1$ 。所以射流在压力差（ $P_2 - P_1$ ）的作用下，被压向距离小的一侧（右侧），并沿壁流动，这种

现象称为附壁效应。图1—3。

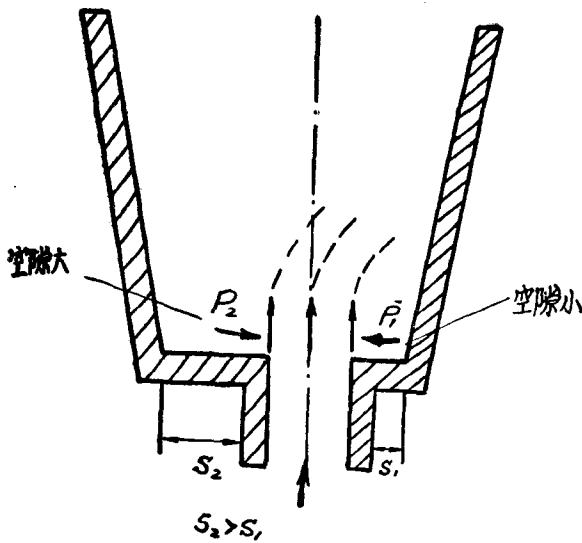


图1—3 射流的附壁原理

如果我们在右侧按上一个喷嘴，并通入一股压力为  $P_3$  的气流，如图1—4所示。当  $P_3 > P_2 - P_1$  时，则射流即被推到左侧，并且沿着左壁流动。象这样的过程叫做射流“切换”。这就是附壁式射流元件的动作原理。

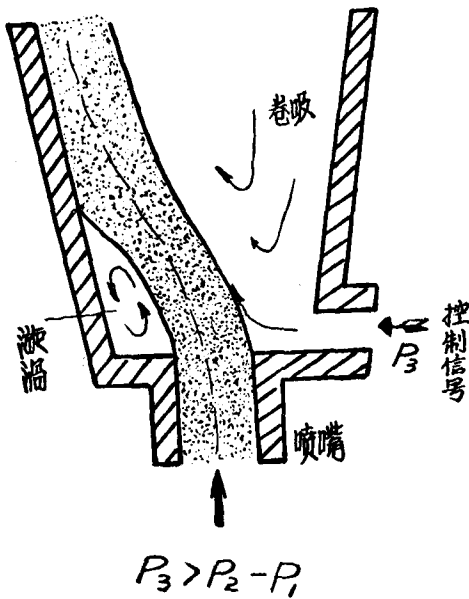


图1—4 射流的切换

#### (四) 动量交换

任何具有速度的物体我们都可以说它具有“动量”。对射流来说自然也有动量。倘若有两股射流以一定的角度相交，这时两股射流各把自己的部分动量交给对方后，并成一股新的射流，这种现象就叫做射流的“动量交换”。如图1—5所示。

利用射流的动量交换原理，可以制成各式各样的动量交换式射流元件。

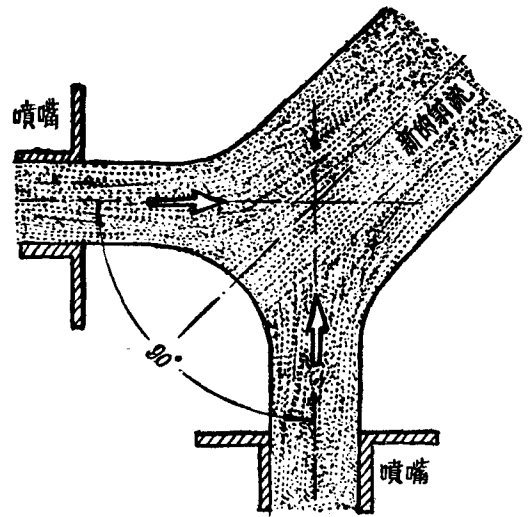


图1—5 射流的动量交换

#### (五) 层流和紊流

从射流的流动形式来看，有层流和紊流两种不同的流动状态。如上面射流的卷吸作用中谈到的那种杂乱无章的无规则运动称为

紊流射流。如果一束流体在一定条件下（雷诺数小于某一数值）。从喷嘴喷出，其流动状态是层次分明的层层流动，这种射流称为层流射流。如图1—6所示

层流射流为设计紊流放大器奠定了基础。

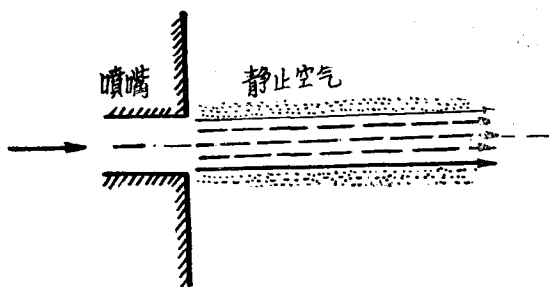


图1—6 层流射流

## 二、射流元件

毛主席教导我们：“认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。”我们已经初步了解到射流的某些物理性能，现在就用它们来帮助认识一下射流元件。

射流元件的种类较多，有附壁式、紊流式、动量交换式、涡流式等等，现概略介绍如下。

### (一) 附壁式射流元件

#### 1. “或非”元件

“或非”元件相当于“或”门和“非”门的组合。为了加深对“或非”元件的认识，我们先介绍一下“或”门和“非”门元件。

##### “或”门元件

如图1—7所示，当左输入通道“或”右输入通道任一个有输入（或两个同时输入——进行动量交换）时，输出通道就有输出，所以这种元件叫做“或”门。

“或”门一般在线路中做“无源”元件。

##### “非”门元件

如图1—8所示，它的左右两边位差不等。由附壁原理可知，输出只有一个稳定状态，当射流从喷嘴喷出以后，先附于右壁，当在右

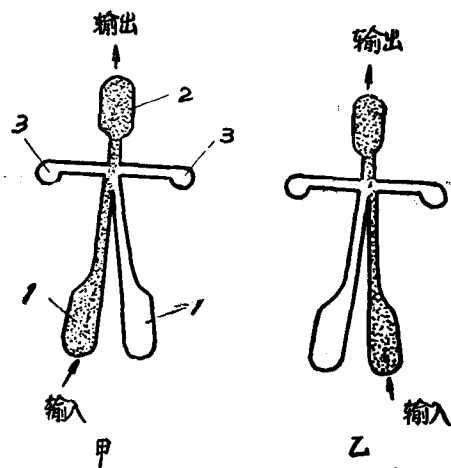


图1—7 “或”门的工作原理

1——输入通道；2——输出通道；3——排气孔

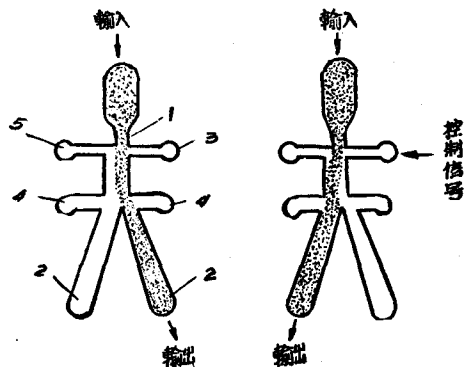


图1—8 “非”门的工作原理

1—喷嘴；2—输出通道；3—控制孔；4—排气孔；5—偏压孔。

控制孔输入信号时，射流即进行正压切换，右输出通道就没有输出，即“非”了。当信号消失后，射流立即又回到右输出通道输出。这种元件叫做“非”门元件。

“非”门是一种“单稳”元件，即在没有任何控制信号的情况下，射流只能自然地附壁于一侧流动。

“或非”元件，我们所介绍的“或非”元件起了“或”门和“非”门的双重作用。(图1-9)。

与“非”门比较多了一个控制孔，它的工作原理是这样的：

(1) 当左边二个控制孔都没有信号时，射流稳在左边输出，如图1-10甲所示；

(2) 当左边任一控制孔有信号时（或二个控制孔同时有信号时），射流就进行正压切换，从右边输出，而左边为“非”，如图1-10乙所示；若堵死偏压孔，射流进行负压切换，也可以达到同样的目的，如图1-10丙所示。

## 2. 单稳射流阀（输入能源是液体）

如图1-11所示，其两边位差也不等，但与“或非”元件不同，偏压孔开在位差小的

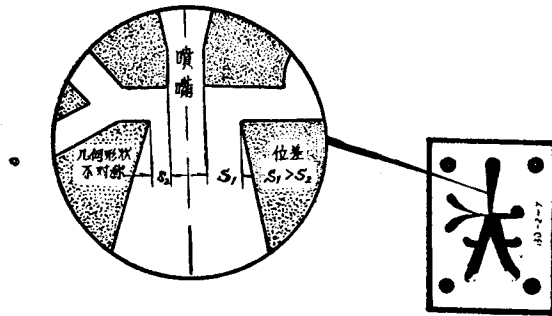


图 1-9 “或非”元件

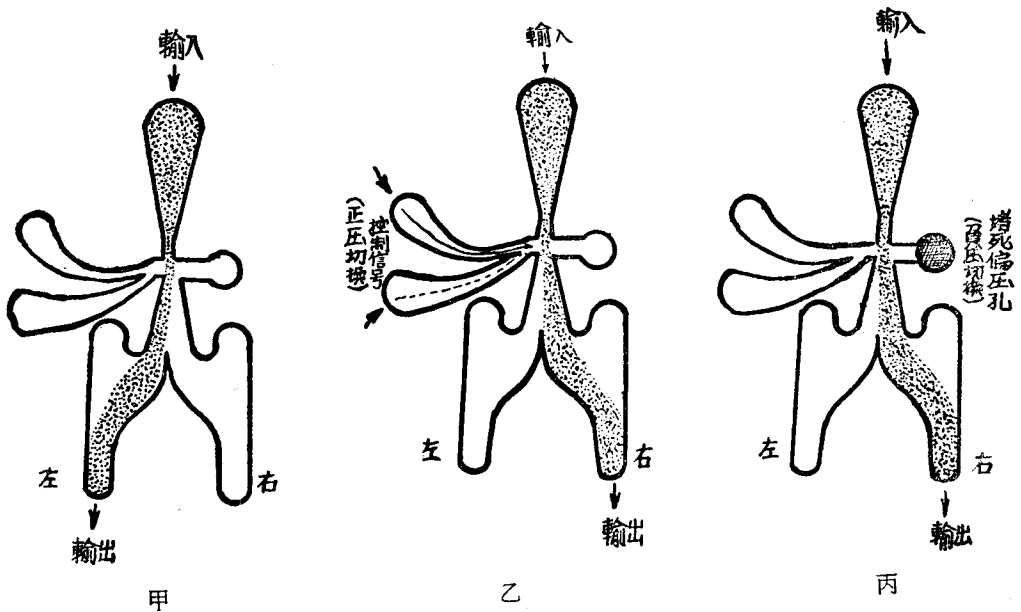


图 1-10 “或非”的工作原理左一“或非”端；右一“或”端。

一边，而且没有排气孔。

当偏压孔敞开时，射流附在位差大的一边输出，因为位差小的一边通大气，所以压力比位差大的一边大，迫使射流附在位差大的一边。

根据附壁原理，当堵死偏压孔时，射流就附在位差小的一边输出。

综上所述，我们发现它们的“共性”是位差不等，而“特性”是偏压孔的位置不一样。

### 3. “双稳”元件。

图1-12是一只“双稳”元件。

“双稳”的主要特点是几何形状对称，

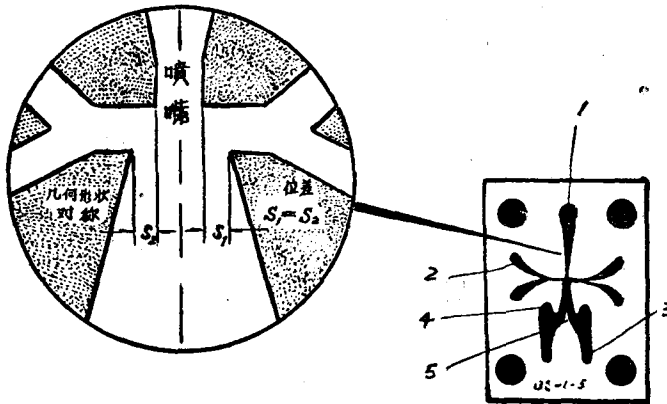


图1-12 “双稳”元件  
1—气源 2—控制孔 3—输出通道 4—排气孔 5—分流劈(尖劈)。

当气源接通时，由于位差相等，射流可以附在任一壁流动，假设在左壁先造成低压区，射流就附在左壁，从左通道输出(如图1-13甲所示)。

当控制信号从左控制孔输入时，使左边压力比右边高，射流便切换到右通道输出(如图1-13乙所示)。

如果控制信号消失，射流仍然稳在右通道输出(如图1-13丙所示)。

当右边控制孔有一控制信号输入时，射流又重新切换至左边通道输出(如图1-13丁所示)，而控制信号消失后，射流还是稳在左边通道输出(如图1-13甲所示)。

输出有“记忆”性能。所谓记忆，就是说元件象人的大脑有记忆力一样，射流可以把控制信号记忆下来。

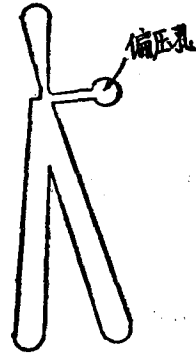


图1-11 “单稳”射流阀

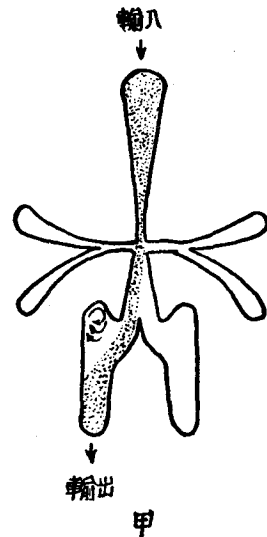


图1-13

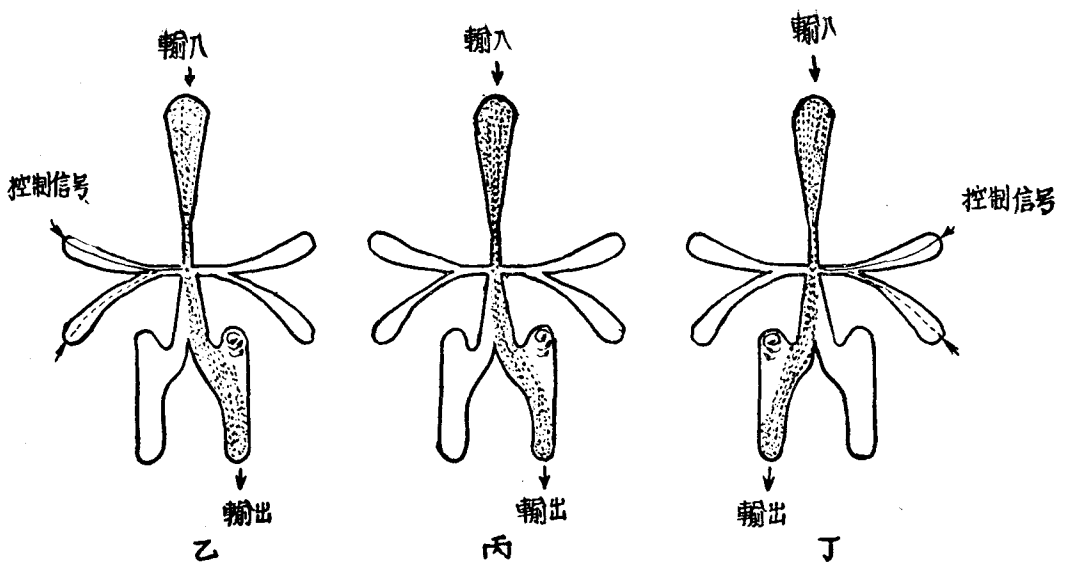


图1-13 “双稳”的工作原理

由此可见,其稳在二边的情形是一样的,故叫做双稳元件。利用双稳元件有记忆性这一特点,就可以控制阀门的开关,气缸活塞的往返……。

#### 4. 双稳射流阀

双稳射流阀和凹壁双稳元件一样,输出有两个“稳”定状态,不同的是双稳射流阀的两边只能有一个控制孔,而且没有排气孔,工作能源是液体。

#### 5. 反馈振荡器

如图1-14所示,就是在一只“双稳”元

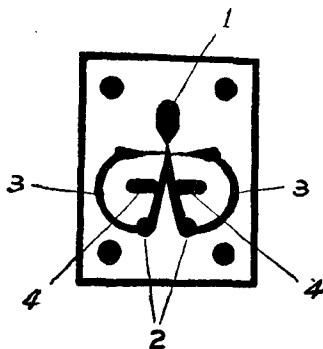


图1-14 反馈振荡器元件

1—气源; 2—输出孔; 3—反馈通道;  
4—排气孔。

件的两边各由一条反馈通道,把控制孔和输出通道连接起来,组成了一只振荡器。

其工作原理是这样的:只要左输出通道一有输出,就有一股气流反馈到左控制孔,使射流立即切换到右边输出(图1-15甲),随即有一股气流反馈到右控制孔,使射流立即又切换到左边输出。如图1-15乙所示,这样循环地在二边交替输出,使形成所谓射流振荡。

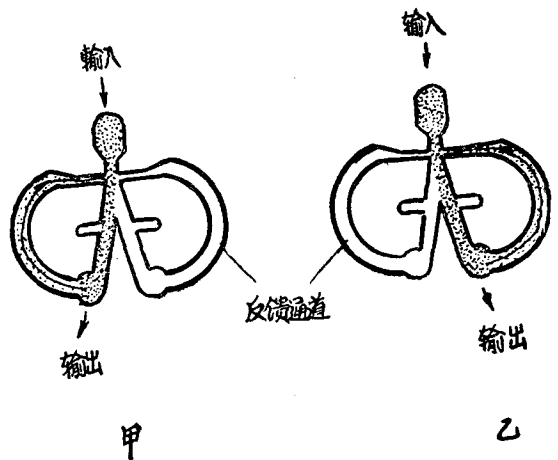


图1-15 反馈振荡器的工作原理——射流振荡示意图

## 6. 计数触发器

如图1—16所示。

计数触发器，相当于二只双稳元件组成的。其特点如下：



图1—16 计数触发器

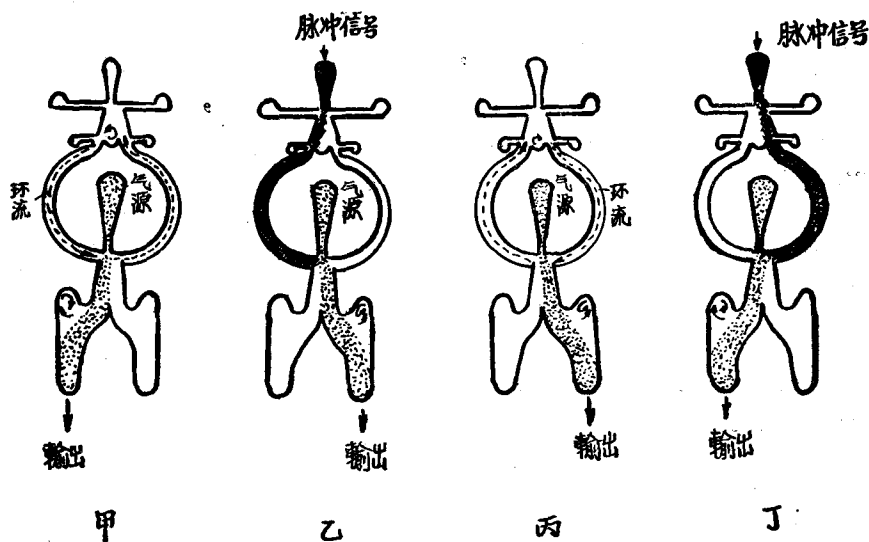


图1—17 计数触发器的工作原理

当第一个脉冲信号输入后，在环流引导下进入左边环形通道，使这里压力增加到一定值时，射流便切换到右边输出（图1—17乙）。

当脉冲信号消失后，由于双稳元件有记忆性，射流仍“稳”在右边输出，同时环流改变成顺时针方向（图1—17丙）。

当第二个脉冲信号输入后，即被环流引入右边环形通道，使那里压力增加到一定值时，射流又切换到左边输出（图1—17丁）。

（1）上下二只双稳元件由环形通道连接起来，脉冲信号就是靠这个“环”引导，从而使射流切换。

（2）每输入一个脉冲信号，元件输出方向就改变一次。

其工作原理是：

在无脉冲信号时，当气源接通后，假使射流从左通道输出，根据附壁原理，左边控制孔处压力低，右边压力高。所以，在环形通道里形成一股环流，它从右边向左边按逆时针方向流动，由于压力还较小，不足以引起射流切换，因此射流仍“稳”在左通道输出，如图1—17甲所示。

在脉冲信号消失后，射流仍“稳”在左边输出，同时环流又立即改为逆时针方向（图1—17甲）。

如此连续下去，加入单数脉冲信号（1.3.5.7.9……）就可以使射流从一边输出；而加入双数脉冲信号（0.2.4.6.8……）射流则从另一边输出。由此可见，计数触发器是由于环流的作用进行工作的，由于计数触发器能对脉冲进行计数，所以它是一个重要的逻辑元件。

## (二) 动量交换式和其他射流元件

### 1. “与”门元件

如图 1—18 所示，除几何形状对称外，本身没有工作能源。根据动量交换原理，只有当输入通道左和右同时有气信号输入时，中间输出通道才有输出（图 1—19甲）。

当左输入通道有气信号输入时，从右边输出（图 1—19乙）。

当右输入通道有气信号输入时，从左边输出（图 1—19丙）。

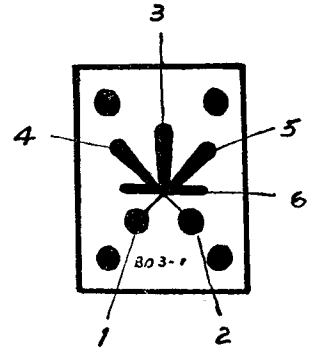


图 1—18 “与”门元件  
1.2—输入通道 3.4.5—输出通道 6—排气孔

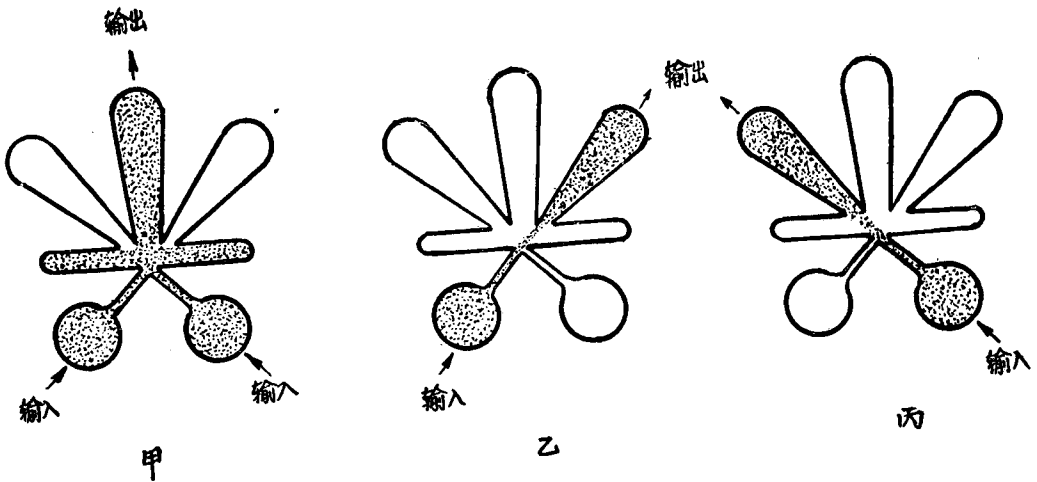


图 1—19 “与”门的工作原理

### 2. 比例元件

比例元件是一只动量交换式元件，如图 1—20 所示。它本身具有很大的排气孔，形成了一个特殊的“空腔”，所以没有附壁效应。

当两边输入相等的控制信号（或没有信号）时，两边输出相等（压力及流量），如图 1—21 甲所示。中间的消压孔起压力稳定和消除噪声的作用。

当左边输入控制信号时，随着信号的逐渐增加，右边输出也成比例地逐渐增加，而左边输出成比例地减少，如图 1—21 乙所示。

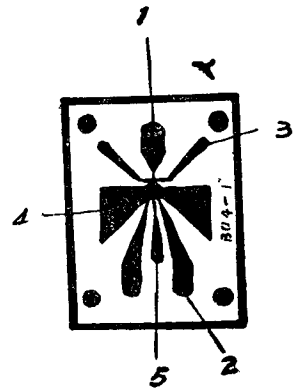


图 1—20 比例元件  
1—气源；2—输出通道；3—控制孔；  
4—排气孔；5—消压孔。



反之，当右边输入控制信号时，随着信号的逐渐增加，左边输出也成比例地逐渐增

加，而右边输出成比例地逐渐减少（图1-21丙）。

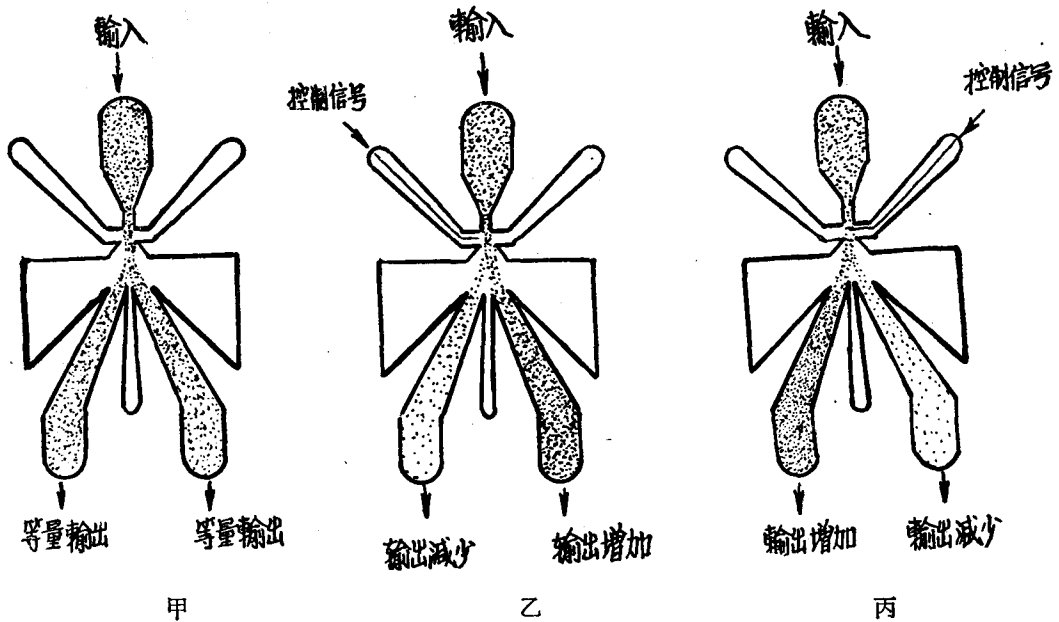


图1-21 比例元件的工作原理

### 3. 半加法器

如图1-22所示，它相当于“或”门和“与”门所组成，其工作原理是这样的：

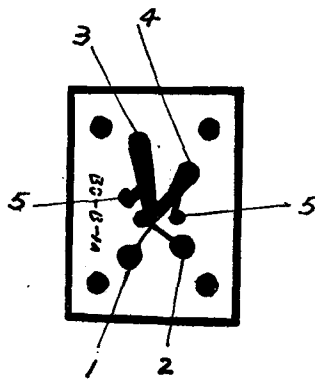


图1-22 半加法器

1、2—输入通道；3、4—输出通道；5—排气孔。

(1) 如图1-23甲、乙所示，因为输入通道1和2与输出通道4相当于一只“或”门，所以当输入通道1“或”2有信号输入

时，则从输出通道4输出。

(2) 如图1-23丙所示，因为输入通道1和2及输出通道3相当于一只“与”门，所以只有当这两个输入通道同时有信号输入时，才从输出通道3输出。

因此，这种元件具有把两个二进制一位数码进行相加的作用。

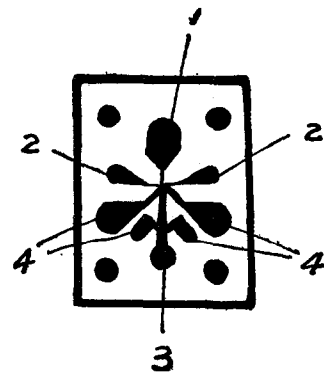


图1-24 整流器

1—气源 2—控制通道 3—输出通道 4—排气孔