

新技术简介丛书

射流技术



科学出版社

13.06
493.2

新技术简介丛书

射流技术

《射流技术简介》编写组

科学出版社

射流技术

科学出版社出版

北京西直门外三里河路2号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1970年12月第一版 1971年1月第二次印刷

定价：0.12元

毛主席語錄

領導我們事業的核心力量是中國
共產黨。

指導我們思想的理論基礎是馬克
思列寧主義。

中國人民有志氣，有能力，一定要
在不遠的將來，趕上和超過世界先進
水平。

我們必須打破常規，盡量採用先
進技術，在一個不太長的历史時期內，
把我國建設成爲一個社會主義的現代
化的強國。

编 者 的 话

射流技术是六十年代发展起来的一门自动控制新技术，它是利用流体在特定元件中流动的某些物理现象来实现自动控制的。由于射流控制装置具有比较稳定可靠、经济简单、易于制造和适应性较强的特点，目前国内外已广泛应用于机械、化工、仪表、轻工、电力、铸造、造船、纺织、医药、冶金等行业。几年来，射流技术发展得很快，成为电子技术在自动化领域中的重要补充。

无产阶级文化大革命以前，我国虽有少数单位从事射流技术的研究工作，但在叛徒、内奸、工贼刘少奇反革命修正主义路线影响下，被一小撮资产阶级反动技术“权威”所垄断，他们为了追名逐利，跟在洋人屁股后面，从外国杂志缝里找题目，关起门来一步一步地爬，爬了几年，浪费了大量资金，结果什么也没有搞出来。但是他们却装腔作势，把射流技术吹得神乎其神，对工人群众实行技术封锁，长期以来，工人群众根本无权过问这项新技术的研究。

毛主席亲自发动和领导的无产阶级文化大革命，打倒了叛徒、内奸、工贼刘少奇，彻底清算了刘贼推行的反革命修正主义路线，将印把子牢牢地掌握在无产阶级手里。在毛主席“工人阶级必须领导一切”的伟大号令下，我国工人阶级昂首阔步登上了科技战线斗批改的舞台。短短的几年时间，我国广大工人群众怀着对伟大领袖毛主席的深厚无产阶级感情，遵循毛主席关于“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”的伟大教导，狠批刘少奇的

09295

· i ·

“洋奴哲学”、“爬行主义”等修正主义黑货，破除迷信，解放思想，敢想敢干，群策群力，因陋就简，在研究、应用和发展射流技术方面取得了不少成绩。

随着无产阶级文化大革命的胜利发展，在党的“九大”团结胜利旗帜的指引下，一个群众性的技术革新运动正在全国蓬勃开展。为了进一步普及和推广射流新技术，使它能更好地为我国的社会主义革命和社会主义建设服务，在有关单位的帮助和支持下，编写了这本小册子。“**因为我们是为人民服务的，所以，我们如果有缺点，就不怕别人批评指出。**”限于水平，对本书编写中的错误，欢迎同志们批评指正。

《射流技术简介》编写组

1971年1月

目 录

编者的话	i
什么是射流技术?	1
射流元件有哪几种?	2
射流技术应用在哪些方面?	17
射流元件有哪些性能指标?	24
怎样制造射流元件?	27
射流装置中常用的附件	32
射流控制线路是怎样设计的?	33
液压射流元件又是怎么回事?	35
射流技术展望	38

什么是射流技术？

射流技术是新生事物,要了解和掌握它,就必须从基本的东西开始。下面将射流技术的基本问题作一些介绍,使我们对射流技术是怎么回事有一个比较概括的了解。

什么是射流？

在日常生产和生活中,我们经常遇到一些现象,如:水从救火水龙头中喷出,空气从打气管中喷出,药水从注射器的针头中喷出等等,这些形式的流体流动就叫做射流。它与流体的一般流动不同的地方,就是它具有喷射成一束流动的特点。因此,抓住了“喷射成一束”这个特点,就能辨别什么是射流,什么不是射流。

什么叫射流技术？

利用射流在流动中的某些物理现象,做成各种不同性能的元件,然后把这些射流元件与一些附件组成控制线路,应用于生产中,进行自动控制。这就是射流技术。

射流技术有哪些优缺点呢？

射流技术由于其本身的优越性,因此,它一出现,就引起了各方面的重视并获得了迅速的发展,在很多部门(如机械,

化工、轻工、电力、交通、冶金、造船、仪表以及导弹、人造卫星、宇宙飞船等方面)得到广泛应用。但是对射流技术也必须用“一分为二”的观点进行分析,“肯定一切或者否定一切,都是片面性的。”下面我们简单介绍一下射流技术的优缺点。

优点:

1. 结构简单,比较直观,容易理解,成本低见效快,便于发动群众搞,上马快。

2. 工作稳定可靠,操作安全,工效高。可大大降低劳动强度和减少劳动力。

3. 制作材料来源广泛,制造方法多样,可以因地制宜、因地制宜、就地生产。

4. 不受各种辐射,电磁波和温度的影响,并能抗腐蚀、抗震、抗爆,因此可在各种环境下正常工作。

缺点:

1. 与电子元件相比,反应动作较迟缓,不能用在要求高速动作的地方。

2. 目前还不能实现遥控。

3. 射流装置附件的性能与配套问题还没有很好解决,对射流控制系统的正常稳定的工作有一定影响。

4. 对过滤装置要求高。目前由于气源净化问题和滤油问题未得到很好解决,影响了射流元件向小型化、微型化发展。

上述一些缺点,目前正在研究解决。

射流元件有哪几种?

射流元件可以按各种方法分类。

若按工作能源分,可以分成两大类: 气动射流元件和液

压射流元件。前者是用压缩空气做为工作能源的；而液压射流元件多以水、油、化工液体等为工作能源。当前，应用气动射流元件比较广泛，液压射流元件也以它自己独有的特点，正在迅速地发展。

若按作用原理来分，射流元件又可分为：

1. 附壁式元件；
2. 紊流式元件；
3. 动量相互作用式元件；
4. 涡流式元件；
5. 混合式元件；

液压射流元件大部分也是附壁式的。

若按控制的情况分，射流元件又可分为数字式和模拟式。所谓数字式（也称开关式），它的控制方式是：要末有，要末无；要末开，要末关，没有中间状态；而模拟式则不然，它不仅能控制有或无，还可以控制大小，实现连续控制。附壁式元件和紊流式元件大多是数字式的，而动量相互作用式元件（如比例放大器等）多是模拟式的。

下面我们就来介绍几种常用的射流元件。

什么是附壁式射流元件？

附壁式射流元件是根据流体的附壁作用来完成动作的元件。那末，附壁作用又是怎么回事呢？毛主席教导说：“**认识的真正任务在于经过感觉而到达于思维，到达于逐步了解客观事物的内部矛盾，了解它的规律性，了解这一过程和那一过程间的内部联系，即到达于论理的认识。**”

当具有一定压力的流体从细小的喷管中喷出时，流束两侧的静止气体被高速流动的射流所带动（称为卷吸作用），一

部分气体随射流流动，从而使射流两侧造成局部低压区。同时，远处的气体不断流向低压区，补充被卷吸带走的气体，使两侧的压力恢复。这样不断地卷吸走，又不断地补充来，形成运动的全过程（图1）。

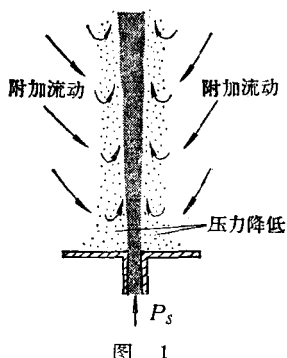


图 1

如果从喷嘴喷出的射流，在两块挡板之间流动，两块挡板到喷嘴的距离不等（ $S_1 \neq S_2, S_1 > S_2$ ，称做位差），这时又会产生什么现象呢？由于射流的卷吸作用，两侧的空气被带走，造成两侧的压力降低，而外界大气压比射流两侧的压力大，所以就有气流补充进来，形成如图2中表示的附加流动。

在射流流动的同一时间里，其两侧被卷吸走的空气量是相等的，也就是说，在同一时间里，射流两侧从外界补充进来的空气量也应该相等。但由于喷嘴到两边挡板的距离不等（ $S_1 > S_2$ ），显然，在同一时间里，距离较大的一侧（图中的左侧）得到的空气补充量，要比距离较小一侧（右侧）从容得多，换句话说，左侧的附加流动的流速较慢，而右侧附加流动的流速要快一些，这样才能保证在

同一时间里，两侧各得到相同的空气补充量。再根据物理原理可知，流体流速大的，其压力较小；而流速小的，其压力较

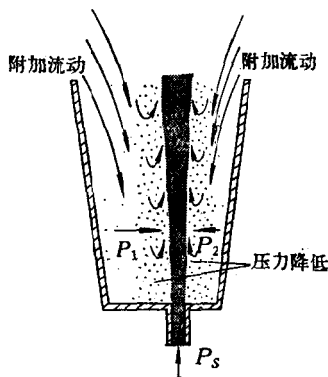


图 2

大。因此，射流左侧附加流动造成的压力要比右侧的大，于是，在这种压力差 $P_1 - P_2 (> 0)$ 的作用下，射流被压向右壁，并沿壁喷射出去，这种现象就叫做附壁作用（也叫附壁效应）。射流开始与壁面接触的那点叫做附壁点。弯曲的附壁射流与附壁点之间的小空间形成一个低压漩涡区（图 3 a）。

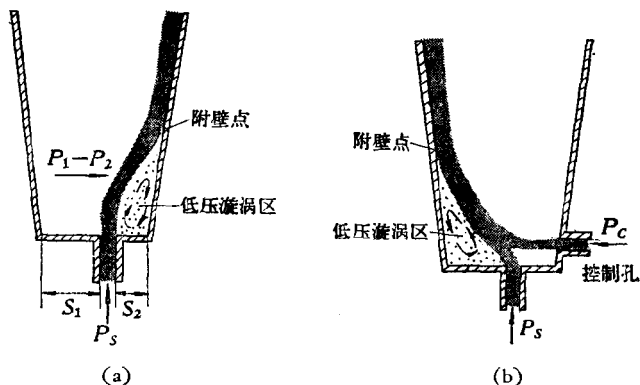


图 3

如果在右壁的下面开一控制孔，通进气流，逐渐加大右侧低压漩涡区的外界气体补充量，其压力也逐渐增大——量变，射流在 P_c 的作用下，附壁点逐渐上移，当“数量的变化达到了某一个最高点”时，量变发生质变，射流终于被推开右壁而附到另一壁去（图 3 b），这个“飞跃”过程叫做射流的“切换”。使射流完成切换时的压力 P_c 称为切换压力（又称控制压力）。这时，如果把控制孔中的

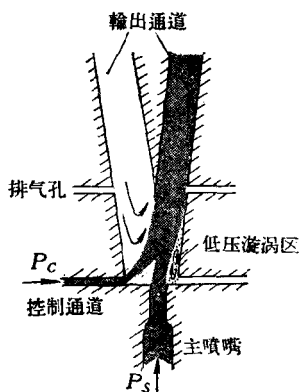


图 4

气流撤去,射流在原来的压力差 $P_1 - P_2$ 的作用下,又从左壁返回并贴于右壁流动。射流或附于右壁或附于左壁,构成矛盾的统一体,是有一定条件的,“即是说在一定条件之下,矛盾的东西能够统一起来,又能够互相转化;无此一定条件,就不能成为矛盾,不能共居,也不能转化。”上面讲到的这种现象,就是后面还要介绍的“单稳”(非门)射流元件的形成原理(图4、图7)。

如果喷嘴到两侧挡板的位置对称(即 $S_1 = S_2$),又怎样呢?由于射流的附壁作用,主射流或附于左壁,或附于右壁(假设先附于右壁如图5a)。(中间流动的情况实际是不存在的,因

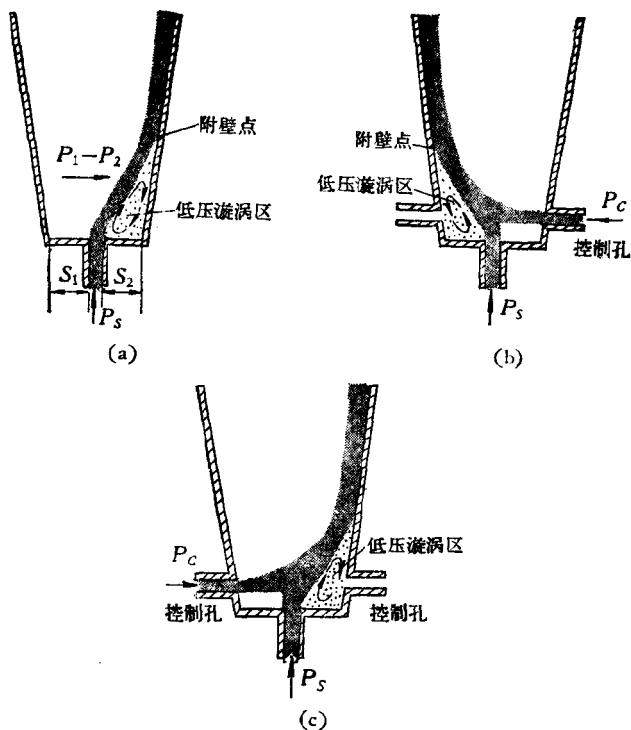


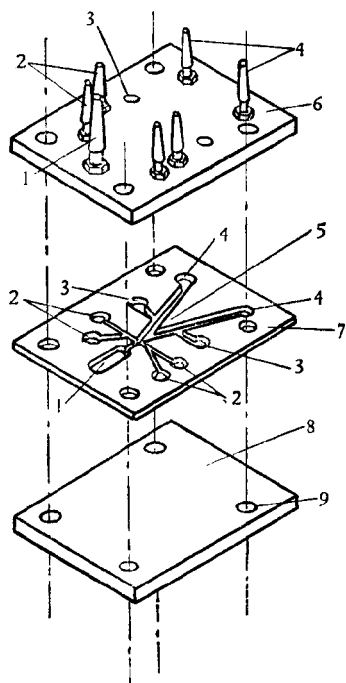
图 5

为中间流动是不稳定状态,而附于一壁才是相对稳定状态。)

如果在两侧下面各开一个控制孔,并于右控制孔,通进压力为 P_c 的气流,当 P_c 大于其切换压力时,主射流便切换到左壁并附于左壁流动(如图 5 b)。这时,撤去 P_c , 则射流在压力差 $P_2 - P_1$ 的作用下将稳定地附在左壁上不再返回右壁,也就是说,撤去控制信号后,它仍有“记忆”性。反过来,只有当左控制孔通进压力为 P_c 的气流(大于其切换压力)时,射流这时才能被切换到右壁来,同样,撤去 P_c , 射流又稳在右壁不再回到左壁去(图 5 c), 也就是说,在右壁它也有“记忆”性。这就是下面要讲到的形成双稳元件的基本原理。

有了上面的感性认识,我们再回来讲什么是附壁式射流元件就不感到神秘莫测,而变得很容易理解了。因此,“入门既不难,深造也是办得到的,只要有心,只要善于学习”,就“可以由无知转化为有知,由知之不多转化为知之甚多。”“实践证明: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。”

图 6 是射流元件的外形,它是由盖板(上面装有喷嘴、排气



1—喷嘴; 2—控制通道; 3—排气孔;
4—输出通道; 5—分流劈; 6—盖板;
7—射流片; 8—底板; 9—固定孔。

图 6

孔等)、射流片和底板三部分组装而成。选用的射流片不同,射流元件的性能也不同,因此,下面所说的射流元件就是指射流片而言的。

先来介绍一下射流片上各部位的名称和几何参数(如图7b)

- a——主喷嘴宽度;
- b——位差;
- c——控制通道宽度;
- L——劈距;
- θ ——张角。

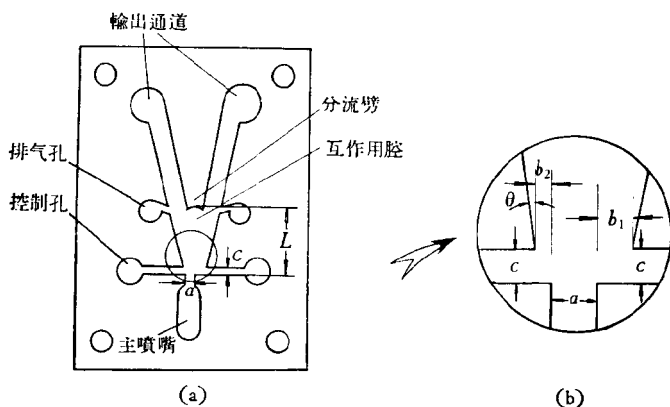


图 7

单稳元件 单稳元件又称非门元件,其主要特点是几何形状不对称(如图7)。在控制通道撤去信号后,输出信号仍旧回到原来的输出道上。按照切换的方法,单稳元件可以分为正压单稳(正压切换)元件与负压单稳(负压切换)元件。

图7、8是正压切换。其几何形状不对称,右壁位差大于左壁位差。由于附壁作用,射流先附于左侧, P_{o1} 有输出(图

8 a)。若左侧控制通道通进一定压力的气流 P_{c1} ，主射流则切换至右侧，输出通道 P_{o2} 有输出(图 8 b)。撤去控制信号 P_{c1} ，射流又立即回到左侧， P_{o1} 有输出(如图 8 a)。这种依靠输入信号，使压力增加进行切换的元件叫做正压单稳元件。

图 8 c 是负压切换。其几何形状同上，但实现切换不是通进输入信号，而是用堵住右侧控制孔造成负压，使射流从左输出道切换到右输出道去， P_{o2} 有输出(图 8 c)。打开被堵住的右侧控制孔，射流又立即回到左侧， P_{o1} 有输出(如图 8 a)。这种依靠封住控制道，使压力降低进行切换的元件叫做负压单稳元件。

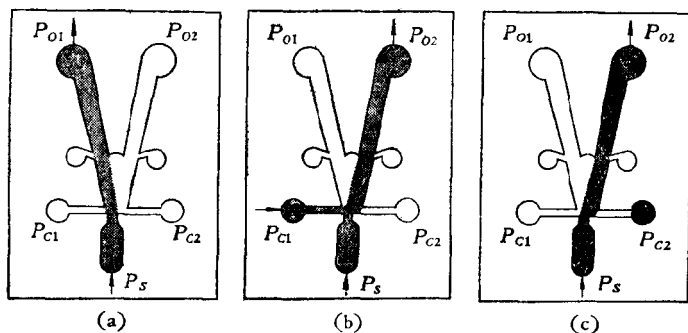


图 8

还值得提一句的是射流元件中间分流劈的形状，它有尖劈和凹劈两种。尖劈型的元件切换灵敏，而凹劈型的则附壁比较稳定，各有千秋。

双稳元件 双稳元件的主要特点是几何形状对称(图 9)。左右两侧位差要求相等(但实际上很难做到绝对的对称)。在控制通道撤去信号后，输出信号能稳定在一侧上。若输出通道 P_{o2} 先有输出(图 9 a)，当控制通道 P_{c2} 有信号时，射流便切换到左侧， P_{o1} 有输出(图 9 b)。这时即使撤去控制通道 P_{c2} 的信号，射流仍稳定在左侧，若让射流再切换回来，就必须

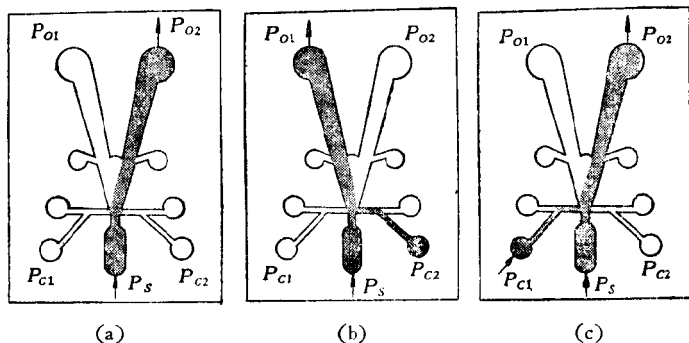


图 9

在左控制通道上加信号 P_{c1} (图 9 c)。因为这种元件有两个稳定状态,所以叫双稳元件。由于双稳元件的输出压力大于信号压力,在信号撤去后,输出仍能保持原状,因此双稳元件不仅具有放大作用,而且还有记忆作用。同样,双稳元件也可以采用负压切换。

“或非”元件 “或非”元件实际上是有两个或更多个控制通道的单稳元件 (图 10)。作用原理与上面介绍的单稳元件相同。

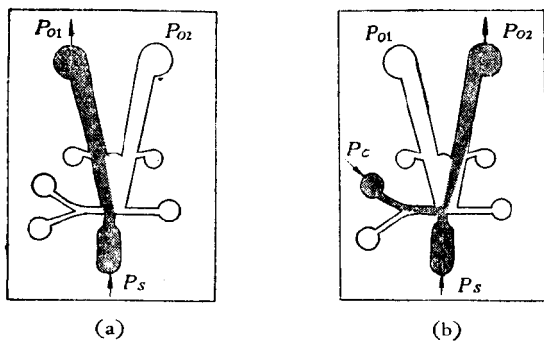


图 10