

射流技术基础

射流技术基础



国防工业出版社

73.86
11.5
5.11

内 容 简 介

本书共分八章：一、射流的基本概念；二、射流元件及其应用；三、射流元件性能及测试方法；四、气源系统及配件；五、液压射流技术；六、射流技术应用实例；七、射流装置的线路设计；八、射流元件的制造工艺。本书中介绍的液压射流技术和线路设计是国内同类出版物中少见的。本书特点是从实际应用出发讲述射流技术，较通俗易懂。

适合于从事射流技术工作的工人、技术人员及高等院校师生参考。

射 流 技 术 基 础

上海交通大学 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张 $7\frac{3}{4}$ 195 千字

1972年 7 月第一版 1972年 7 月第一次印刷

统一书号：15034·1262 定价：0.80元

毛主席语录

领导我們事业的核心力量是中国共产党。

指导我們思想的理論基础是馬克思列宁主义。

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。

我們必須打破常規，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期內，把我国建設成为一个社会主义的現代化的強国。

坚持政治挂帅，加強党的領導，大搞群众运动，实行两参一改三結合，大搞技术革新和技术革命。



目 录

前言	5
第一章 射流的基本概念	7
第一节 射流	7
第二节 射流的附壁效应及其切换	9
第二章 射流元件及其应用	14
第一节 “双稳”、“或非”元件及其应用	14
第二节 “计数触发器”、“与门”元件及其应用	25
第三节 “紊流”元件及其应用	32
第四节 “比例”放大元件	44
第三章 射流元件的性能及测试方法	49
第一节 流速、流量、压力及其相互关系	49
第二节 目前几种常用射流元件的主要性能及测试方法	54
第三节 附壁式元件几何参数对性能的影响	63
第四章 射流控制系统中的气源系统及其配件	67
第一节 气源系统及其净化	67
第二节 讯号装置	73
第三节 升压装置	79
第五章 液压射流技术	85
第一节 液压射流技术基本概念	85
第二节 液压“双稳”元件几何位形的探讨	87
第三节 综合评述	113
第四节 射流辅助装置	120
第五节 机床线路介绍与分析	124
第六章 射流技术应用实例	137
第一节 柴油机耗油率自动测量射流控制装置	137
第二节 金属模自动浇注射流控制装置	141
第三节 轮圈对焊机射流控制装置	150

30145

第四节	六工位组合机床的射流控制装置	153
第五节	船用燃油辅锅炉的射流控制装置	165
第六节	龙门刨床射流控制装置	175
第七节	无箱挤压式造型机射流控制装置	186
第七章	射流装置的线路设计	193
第一节	线路设计的指导思想	193
第二节	线路设计的一般方法和步骤	193
第三节	射流控制系统线路设计中一些问题的讨论	195
第四节	应用实例——船用油箱进、给油射流自动控制装置	199
第五节	线路设计的数学方法——逻辑代数基础及应用	204
第八章	射流元件的制造工艺	224
第一节	光敏微晶玻璃射流元件的制造工艺	225
第二节	塑料射流元件制造工艺及其过程	232
第三节	光敏塑料射流元件的简介	238
结束语	240	
射流技术优缺点及展望	240	
附表 1	242	
附表 2	244	

前 言

伟大领袖毛主席关于“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。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的”的教导，是我们进行生产斗争和科学实验的强大思想武器。广大工人、革命干部和革命知识分子，遵循毛主席的这一伟大教导，不断创造新技术，新产品，新工艺，新材料。近几年来，特别是在无产阶级文化大革命中，彻底摧毁叛徒、内奸、工贼刘少奇的反革命修正主义科技路线以来，射流技术得到了迅速的发展，这是毛泽东思想的伟大胜利，是毛主席革命路线的伟大胜利。

目前，射流技术在我国工业、科学技术和国防等方面的应用越来越普遍了。为了适应迅猛发展着的大好形势和满足各方面的需要，我们根据上海工人阶级在发展射流技术上的实践和经验，编写了这本《射流技术基础》，供读者参考。

在编写过程中，我们得到了上海有关单位的大力支持与帮助，对此我们表示深切的感谢。

由于我们学习马克思主义、列宁主义和毛主席著作不够，业务水平有限，再加上射流技术还处于发展的阶段，对射流技术的很多理论和实践问题，我们本身还没有很好解决，还需继续研究。因此，书中错误和不妥之处一定不少，请读者提出宝贵意见，以利改正。



第一章 射流的基本概念

伟大领袖毛主席关于“任何运动形式，其内部都包含着本身特殊的矛盾。这种特殊的矛盾，就构成一事物区别于他事物的特殊的本质”的教导，给我们研究各种不同的自然科学指明了方向。我们所熟悉的河道流动，管道流动都有它自己的特性和规律，这是河道流动和管道流动本身的特殊矛盾所决定的。同样，射流（射流流动）也有它自己独有的特性和规律。本章将介绍射流的某些特性及其规律。

第一节 射 流

一、射流现象

射流现象是日常生活中常见的一种现象（如图 1-1 所示），只不过在以前，射流及它的某些特性和规律，由于没有被我们所重视和认识，因而不可能被广泛地应用到生产斗争中去。

随着生产的不断发展，对射流应用到自动控制技术上去提出了越来越多的要求。这样，为了适应蓬勃发展着的生产需要，研究和掌握射流的某些特性及其规律，就成为必要了。为达此目的，我们必须遵照毛主席关于“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里的改造制作工夫”的教导，对上面列举的一些射流现象进行研究，就可以得出射流普遍存在的某些共同规律。这就是：要形成射流，必须要有喷嘴，以便让流体（包括气体、液体，如气、水、油等）从中喷射出来；其次喷射出来的流体要有一定的速度，以便形成一束流体流动；缺一就不足以形成射流。所以射流就是一束从喷嘴中以一定速度喷射出来的流体流动。

二、射流的卷吸作用和流动状态

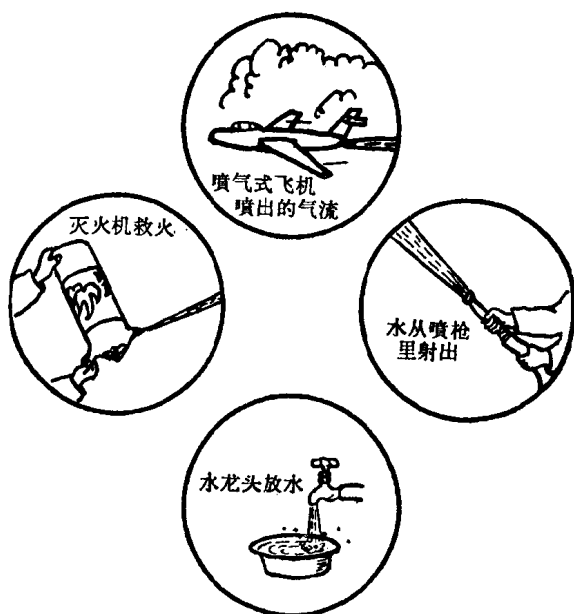


图1-1 射流现象

伟大领袖毛主席教导我们：“人们的认识，不论对于自然界方面，对于社会方面，也都是一步又一步地由低级向高级发展，即由浅入深，由片面到更多的方面。”对射流的认识也是如此。当对射流作实验研究和观察之后，又发现：当一束气体射流从喷嘴里喷

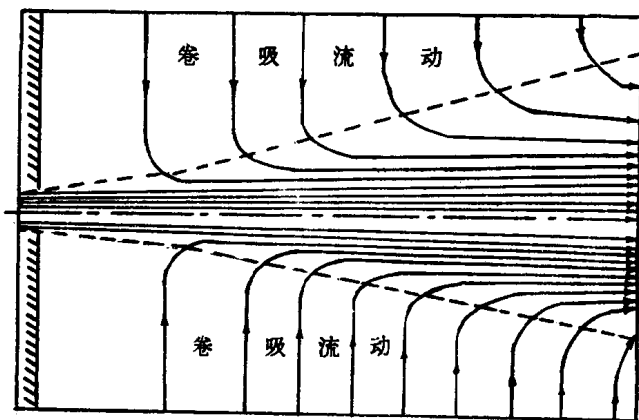


图1-2 射流的流动状态

射出来进入大气时,由于射流质点与周围流体的那些质点碰撞,通过这些碰撞和动量交换,这束气体射流要带动其周围静止的气体一起向前运动。射流的这个独有特性就是射流的“卷吸”作用。

由于射流的卷吸作用,即由于射流要卷吸其周围的静止气体一起向前运动,结果就造成了从喷嘴喷射出来的射流要沿运动方向扩散。因此,射流的实际流动状态就成为如图 1-2 所示的样子。

第二节 射流的附壁效应及其切换

一、射流的附壁效应

在上面介绍的射流现象中,射流都是从喷嘴中喷射出来,直接射向大气的。如果让射流不直接射向大气,而是射向一个上大下小的容器(见图 1-3)。这个容器一端通大气,另一端仅开一个喷嘴,喷嘴离开容器二侧壁的距离 S_1 和 S_2 不相等,若称喷嘴离开侧壁距离为位差,则对容器来说,左边位差 S_1 大,右边位差 S_2 小,那么,从喷嘴喷射出来的射流立即会附着在位差小的右壁上流动(见图 1-3)。这种现象叫做射流的附壁效应。

射流在这种条件下,为什么能产生附壁效应呢?要回答这个问题,必须遵照伟大领袖毛主席关于“我们看事情必须要看它的实质,而把它的现象只看作入门的向导,一进了门就要抓住它的实质,这才是可靠的科学的分析方法”的教导,从看到的射流附壁效应的现象出发,经过研究和分析,进一步掌握射流附壁效应的内在原因。

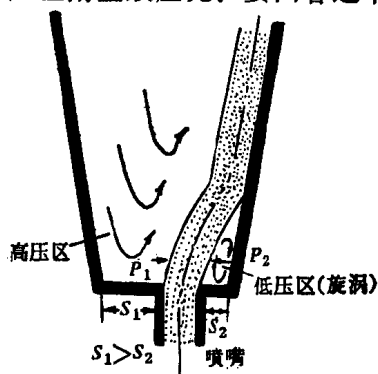


图1-3 位差 S 不等时的附壁流动

从图 1-3 中看出,射流要附在右壁流动的话,左边的压力 P_1 ,必须大于右边的压力 P_2 (见图 1-4),致使射流二侧形成一个压力差 $P_1 - P_2$,并在该压差作用下,射流才被迫附在右壁流动。

从上述分析可看出：就是这个压力差 $P_1 - P_2$ 迫使射流附在右壁流动，那么，在射流二侧为什么会产生迫使射流附壁的压力差呢？射流的“卷吸”作用是产生上述压力差的根本原因。由于射流的卷吸作用，射流就要从二侧吸走一部分周围的气体，容器内气体的运动引起射流和器壁间的压力降低。同时低压区为了维持平衡就会引起从容器外边高压区来的相对流动（见图 1-5）。由于容器不对称，射流二边相对流动面积也不一样。面积较小的右边比面积大的左边对流动的阻碍作用大，因而补充到右边低压区的气体量就比补充到左边的气体量少。这样射流右边就比左边的压力

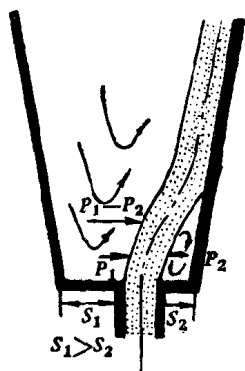


图 1-4 附壁流动

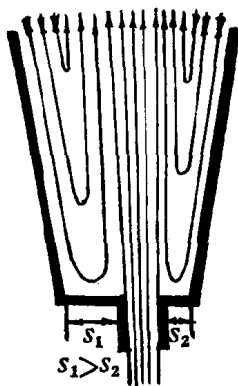


图 1-5

降得多，换言之，左边压力比右边压力小。就在这个压力差作用下，射流靠向右壁。此时右边的通流面积减小，而左边的通流面积增加。通流面积的减小更阻碍相对流动，结果导致射流和右壁之间的局部压力更低。而在右边所增加的通流面积助长相对流动，使射流和左壁间的压力更迫近于容器外的大气压力。结果导致射流二边更大的压差。由于这样一个自身增强作用的出现，促使射流迅速地附在右壁上流动。

最后，把上述分析归纳如下：射流的“卷吸”产生压力差，压力差迫使射流附壁。

从以上分析知道，射流射向一个位差不等的不对称容器中，

射流就附在位差小的壁面上流动。若射流射向一个位差相等的对称容器中（见图 1-6）。那么，根据附壁效应，射流可以附在容器的任意一个壁面上流动。这是由于射流刚从喷嘴喷射出来时，难免带有一点微小的偏向，假定偏在 S_2 一边，按照以上分析，射流与容器右壁间的空隙就小一些，那么射流就附在 S_2 一壁上流动（见图 1-6）。反之，若射流先偏在 S_1 一边，则射流就附在 S_1 一壁上流动。

二、射流的切换

射流的切换，是指射流从附着在这个侧壁换成附着到另一个侧壁上去的过程。

从上节分析知道，实现射流的附壁主要靠压力差。因此，只要改变维持其附壁的压力差，就可改变射流的附壁状况，即可实现射流的切换。若在位差相等的对称容器中，在其底部的侧壁处，对称地开二个孔，这二个孔称为“控制孔”（见图 1-7）。假定射流在压力差 P_1-P_2 作用下附着在右壁流动，此时，右边为低压区，左边为高压区。若在与低压区相通的右控制孔 C_2 处，输入一定压力的流体，使低压区压力升高，即 $P_2 > P_1$ ，那么在该

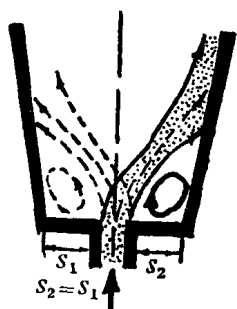


图1-6 位差(S)相等时的附壁流动

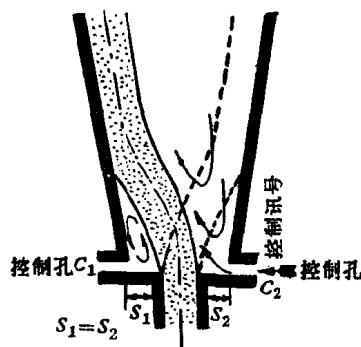


图 1-7

压力差 P_2-P_1 作用下，射流就能从附着在右壁流动切换到附着在左壁流动。这种输入一定压力，使低压区压力升高而引起的射流切换叫做“正压”切换。除正压切换外，还可以采取另一种方法

来实现射流的切换，即采取堵死与高压区相通的左控制孔 C_1 处，使高压区压力降低，同样能达到 $P_2 > P_1$ ，并在该压力差 $P_2 - P_1$ 作用下，把附着在对面壁上的射流切换到这一边来。这种堵死控制孔使高压区压力下降而引起的射流切换叫做“负压”切换。

三、“双稳”射流阀

从图 1-2 看出，射流的实际流动状态是要沿着射流流动方向扩散的，同样，当射流附着在某一壁上流动时，它也要扩散。这样，就有一部分气体可能扩散而流到对面壁上去。而在实际应用中，不希望有气体扩散流到对面壁上去，因此，采取在二个侧壁之间安放一块“分流劈”，构成二条输出通道的方法来解决（见图 1-8）。分流劈的设计与安放位置正好可以防止射流扩散流到对面去，保证射流从一个输出通道输出，除此之外，安放分流劈另一好处是可以引导射流从通道输出。这样，图 1-8 的形状，就成为一个最简单的射流元件——“双稳”射流阀。

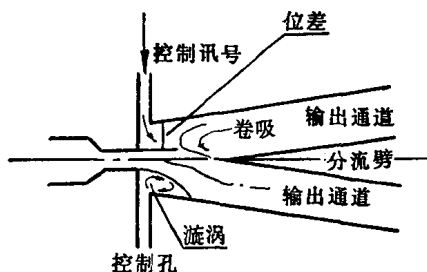


图1-8 双稳射流阀

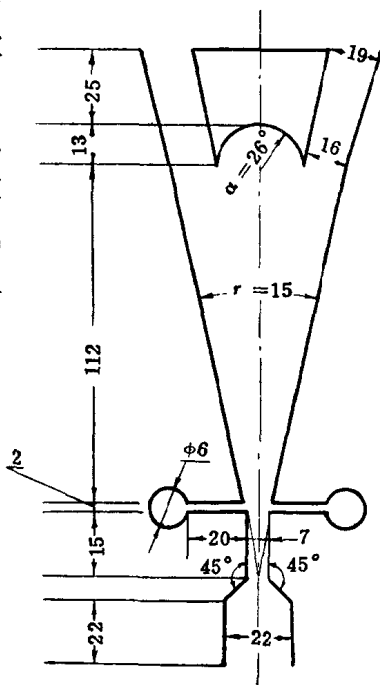


图1-9 “双稳”射流阀

“双稳”射流阀的几何特点是几何形状完全对称，即二边位差相等。“双稳”射流阀可进行“正压”切换，亦可进行“负压”

切换。能源可以是气体也可以是液体。在某种场合，如上海电化厂有毒气体即四氯化碳的自动包装等场合，它已显示出很多优越性，在工业应用中，这种新型的阀门的研究是值得重视的。

根据上海电化厂工人师傅反复研究和不断实践，建议“双稳”射流阀采用如下的尺寸较合理（见图 1-9）。

第二章 射流元件及其应用

第一节 “双稳”、“或非”元件及其应用

一、“双稳”元件工作原理及其特性

先讨论“双稳”射流阀。如图 2-1 所示，当射流阀的右输出端正有输出，这时把右输出端堵死，射流将改从左输出端输出（见图 2-2）。这时即使取消对右输出端的堵死，射流也不再回到

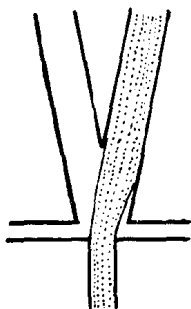


图 2-1

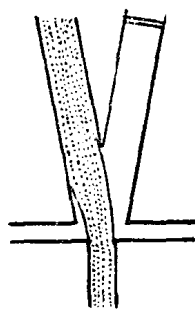


图 2-2

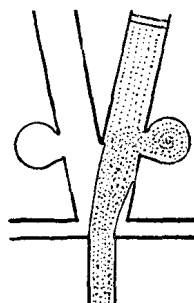


图 2-3

从右输出端输出。这说明了堵死射流阀的输出端会直接改变射流在阀内的附壁状况。上述“双稳”射流阀，射流原附着在右边，因堵死了右输出端而使射流改附到左边去了。这种现象的发生是必然的，因为从喷嘴送出的射流总要有个出处，当堵死了右输出端，射流必然从左输出端输出，从而射流也附着到左边去了。为克服“双稳”射流阀的这一缺点，我们在其输出道的一定位置上开设了二个排气孔（见图 2-3），这时，当输出端被堵死时，射流便从排气孔排出，而不再从另一输出端输出。这样，设置了排气孔的“双稳”射流阀便成了一种新的射流元件动作。这就是本

节要介绍的“双稳”射流元件。

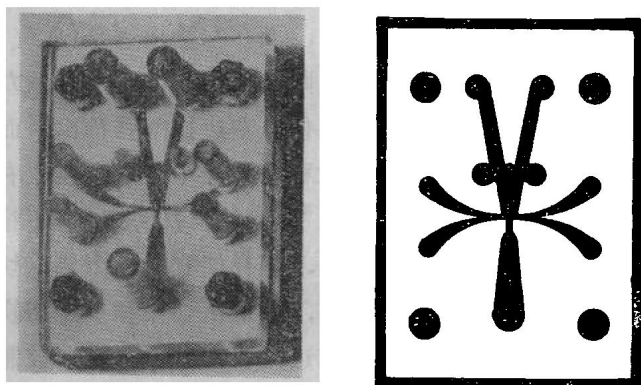


图2-4 “双稳”元件装配图和“双稳”元件片的几何形状

图2-4是一只装好的“双稳”元件和“双稳”元件片的几何形状。“双稳”元件是由“双稳”元件片、盖板和底板组合而成的。元件片加上了盖板和底板,就构成了“双稳”元件的工作腔室,使元件密封。盖板上的管接头是同气源和其它元件进行连接用的。图2-4所示的“双稳”元件盖板上设置着七个管接头。其下方中间的一个管接头是连接气源用的,称为输入管。通过此管送进元件所需的工作气源。其上方二个管接头是用来输出气流的,称为输出管。通过此管可把由输入管输入的气流分别从这里输送出去。而在盖板中间的四个管接头是用来控制元件具体动作的,称控制管。在盖板上的二个孔为元件的排气孔。总之,射流元件是通过它的管接头同外界发生联系的。要了解“双稳”元件的工作原理,重要的是掌握射流在“双稳”元件工作腔内的流动状态。

由图2-4可知,“双稳”元件的几何形状是完全对称的。从喷嘴到输出道,左右两边的位差、张角、排气孔及控制道的形状都是完全相同的。由上章介绍射流附壁情况可知,若两个侧壁离喷嘴的距离不等,则射流会附于位差小的一边。现在“双稳”元件的位差是相同的,故从喷嘴送出的射流就可以附于元件的任一侧壁。若先附于右侧壁,则附壁后的射流便从右输出道输出,在