

射流技术

在橡胶行业中的应用

原天津市科技局三结合射流会战组



天津市科技局革委会情报组

前 言

天津市橡胶行业的工人阶级，遵照伟大领袖毛主席“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”的教导，发扬“独立自主、自力更生”的革命精神，怀着为伟大领袖毛主席争光，为伟大的社会主义祖国争光的雄心壮志，开展了全行业的射流技术大会战。橡胶行业的广大工人决心采用射流技术，努力赶超国内外先进水平。

在市有关局的具体组织和指导下，各兄弟单位发扬共产主义大协作精神，组成以工人为主体有革命干部和技术人员参加的三结合组织。经过全体会战大军的艰苦奋斗，使射流新技术在全市90%以上的橡胶工厂中得到广泛的应用，并且研制出了一批具有一定水平的射流自动控制系统，给了叛徒、内奸、工贼刘少奇及其所推行的“爬行主义”、“洋奴哲学”等反革命修正主义路线有力的批判。这是在技术革新群众运动中大打人民战争的丰硕成果，是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利。

在会战过程中，全体会战大军带着搞射流新技术中所出现的各种问题和错综复杂的矛盾，活学活用毛主席光辉的哲学著作，通过反复实践——认识——实践，不断地分析矛盾、解决矛盾，战胜了重重困难，取得了一个又一个胜利。实践证明用毛主席的哲学思想指导科学实验，我们就能够胜利地攀登任何科学技术的高峰！

遵照毛主席“要认真总结经验”的教导，我们把本市橡胶行业中一批经过生产实践考验的应用射流技术的初步经验彙编

成册，供橡胶行业的同志们参考。

在编写时我们采用了以介绍专门的控制系统为主的编法，把关于射流技术的原理、元件性能……等分别放在各专门控制系统中去介绍。与这些控制系统无关的原理、元件、附件……等，就不作赘述。

在这本书中，我们还选编了一些各厂在元件的选择和匹配、控制系统的组装和维修、自制附件和执行机构等方面的经验，这些都是他们从自身的实际需要出发研制出来的，都带有一定的局限性。但对于初搞射流的单位，这些经验还是有一定的参考价值的。

在编写过程中各厂工人和领导同志给了我们很大的鼓励和支持，提供了许多生动的经验和材料，我们表示深切的感谢。

由于我们活学活用毛泽东思想不够，水平有限，编写中如有错误，请同志们批评指正。

目 录

一、射流技术简介	(1)
二、射流技术在橡胶硫化工序的应用	(2)
(一) 平板硫化机的射流自动控制	
——天津市永红橡胶厂	(2)
(二) 多种产品平板硫化机的射流自动控制	
——天津市井岗山橡胶厂	(12)
(三) 自行车外胎双层水压硫化机组的射流自动控制	
——天津市自行车胎厂	(16)
(四) 内胎个体硫化机的射流自动控制	
——天津市轮胎厂	(21)
(五) 1m × 2m大型平板硫化机的射流自动控制	
——天津市橡胶机带厂	(25)
(六) 轮胎硫化罐外压温度的射流自动控制	
——天津轮胎厂	(28)
三、射流技术在橡胶成型工序的应用	(32)
(七) 6802型模压鞋成型机的射流自动控制	
——天津市劳动保护橡胶厂	(32)
(八) 胶鞋气压成型机的射流自动控制	
——天津市东方红胶鞋厂	(40)

(九) 胶鞋联合风压机的射流自动控制

——天津市长征胶鞋厂..... (43)

四、射流技术在橡胶行业其它设备上的应用..... (51)

(十) 密闭式炼胶机加放软化剂的射流自动控制

——天津市胶轴厂..... (51)

(十一) 空气压缩机的射流自动控制

——天津市新华橡胶厂..... (55)

(十二) 量带机的射流自动控制

——天津市橡胶机带厂..... (60)

(十三) 锅炉水位、流量、压力、燃烧的射流连续自动控制

——天津市锅炉射流自控攻关组..... (63)

五、橡胶行业应用射流技术的几点经验..... (68)

(十四) 测试台的设计和安装..... (68)

(十五) 射流装置使用的气源净化..... (71)

(十六) 气路板的制做..... (72)

一、射流技术簡介

射流技术是六十年代在自动控制方面出现的新事物，它是在流体力学原理的基础上发展起来的。它并不像一些洋人和资产阶级反动技术“权威”们所吹嘘的那样神秘、高不可攀。它是在日常生产和生活中可以经常见到的，如空气从空压机的管咀中喷出、水从救火龙头中射出、高速气流从喷气飞机的喷管中喷出等等，这些形式的流体流动都叫“射流”。人们利用射流流动过程中所产生的一些物理现象制成各种元件，组装成控制系统，实现生产过程的自动控制。

射流元件及其组成的控制系统，和电子相比较更加稳定可靠，它不受电磁场干扰、不怕震动、耐高温、耐腐蚀，而且元件易做，成本比电子自控要低得多，控制系统的组装也很方便，因之它是我们多快好省地实现工业自动化的一个新途径。

由于射流技术能够可靠地控制时间、温度、压力，所以它在橡胶加工工业中具有广泛地应用价值。

毛主席教导我们：“中国应当对于人类有较大的贡献。”我市胶橡行业的广大革命工人以敢想、敢闯的革命精神，大破“射流技术神秘”的谬论，大胆实践，勇于创新，成功地将射流技术应用于橡胶工业生产。实践证明中国工人阶级在射流技术领域内一定能够赶上和超过世界先进水平。

二、射流技术在橡胶硫化工序的应用

(一) 平板硫化机的射流自动控制

天津市永紅橡胶厂

伟大领袖毛主席教导我们：“馬克思主义的哲学认为十分重要的問題，不在于懂得了客观世界的規律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观規律性的认识去能动地改造世界。”

我厂是一个人员少，设备落后的小厂，平板硫化机完全由人工操作，劳动强度很大，每天要用手动阀门几百次。由于人工控制硫化时间，也容易造成产品质量事故。特别是我们厂产品种类多，硫化时间不一样，这就给实现自动化造成了更大的困难。在这次全行业的射流大会战中，我们遵照毛主席的教导，以敢想、敢闯的革命精神，决心对平板硫化机实行射流自动控制，彻底改造硫化车间的面貌。

在毛主席光辉哲学思想的指引下，经过我们近两个月的艰苦奋斗，胜利地实现了平板硫化机的射流自动控制，并将整个硫化工序的程序动作和硫化时间改为射流自动控制。

本控制系统所用的元、附件：

一、元件：

本系统中，应用的是附壁式元件。这种元件是根据附壁原理制成的。

(1) 附壁原理：当具有一定压力的流体从细小的喷管中

喷出，流束两侧的静止气体被高速流动的射流所带动，一部分气体随流体流动，从而使射流两侧产生局部低压区，即 P_1 和 P_2 都小于大气压力。同时，远处的气体就流向低压区，补充被卷吸走的气体，使两侧的压力恢复。（见图一）

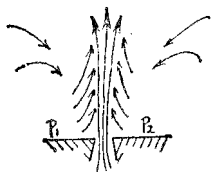


图 一

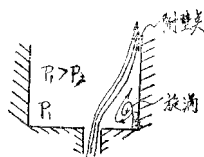
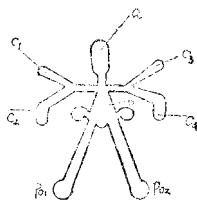


图 二

如果在射流附近两侧有两个不对称放置的挡板（见图二），则挡板距射流较近的一侧（右侧），外界气体的补充就比另一侧（左侧）困难，补充的气体就少，两侧的压力就不一样大，而是 $P_1 > P_2$ 。这样在压力差 $\Delta P = P_1 - P_2$ 的作用下，射流即向右偏转。

这时，向右偏转的射流继续起着卷吸作用。同时，在喷嘴口和流束与壁面开始接触的附壁点之间的小空间形成一个漩涡区。这两种作用都使右侧压力进一步降低，因而射流就稳定地贴附于右壁而流动，这就是流体的附壁效应。由这原理构成的元件都叫附壁式元件。

（2）双稳元件：双稳元件属于附壁式元件。（见图三） a 为主喷嘴， c 为控制通道， b 相当于上边讲的挡板与喷嘴间的距离称为“位差”，由于几何形状对称，当无控制信号时，射流可能稳定在左输出道 P_{01} ，也可能稳定在右输出道 P_{02} 。要使输出切换，只要在控制



图三双稳元件

孔加入一个触发脉冲信号即可。控制信号消失后，输出不再回到原来输出道，而稳定在被切换后的一边。由于元件有两个稳定的输出态，所以叫做双稳。

双稳元件的性能主要依据是

a. 元件效率

元件效率，就是指压力恢复系数，流量恢复系数和功率恢复系数。

压力（流量、功率）恢复系数，就是指输出压力（流量、功率）与气源压力（流量和功率）之比。一般元件在无载时（不带其他元件）压力恢复为35—40%。

b. 切换性能

切换性能用两个指标表示。一个是切换压力，一个是另点压力。

切换压力，就是使射流切换的最小信号压力。这个数值表示元件灵敏与稳定的程度。目前，一般附壁式元件切换压力 $P_c = 70-150$ 毫米水柱。切换压力太大或太小都不好。

另点压力，就是当一个输出道有输出时，另一个输出道的压力。一般另点压力不允许超过20毫米水柱。

c. 放大倍数（又称增益）

放大倍数就是元件输出值与信号输入值之比。一般附壁式元件压力放大倍数为3—5倍。

d. 排正和抽负的限制

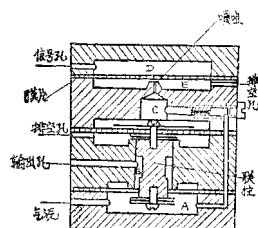
例如双稳元件在给定气源后，若左输出道 P_{01} 有输出，但由于射流对周围气体有卷吸作用，所以控制孔受影响，压力要降低。因此，外界气体要往左控制孔里流，这叫做抽负。而右控制孔处压力要上升一些，因此气流从右控制孔流出这叫排正。

元件排正和抽负的大小，将影响整个系统的工作。一般要

求排正与抽负尽可能的小，应小于30毫米水柱。以上所述是指元件的静特性指标。动特性指标，是指元件在工作过程中，一些量随时间变化的情况，由于目前动特性应用不多，这里不做介绍了。

二、附件：

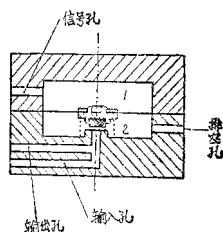
(1) 低高压放大器：它能将180—250毫米水柱的低压信号，放大至3—5公斤/(厘米)²的高压信号。在本控制系统中，用来推动执行机构隔膜阀工作。其结构图如图四所示。



图四 低高压放大器

当无信号时，气源进入A室，使联柱上移，堵死A、B两室通道。A室气体经节流孔到达C室，经E室排空。

当有信号时，信号进入D室，膜片1下移堵死喷嘴，使C室压力增加，联柱下移，使A、B两室相通，A室气体进入B室，从输出孔输出，起了升压（放大）作用。在信号消失后又回复原始状况。



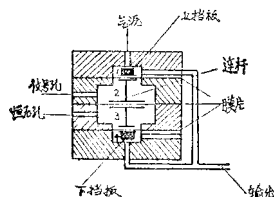
图五 低中压开关

(2) 低中压开关：见图五。

当无信号输入时，气源由输入口进入2室，经排空孔排入大气。有信号时，信号进入1室，橡胶膜片下移，

压住喷嘴，气由输出口输出。在延时环节中起开关作用。

(3) 运算继动器：其结构示意图如图六所示。它是由被三块橡胶薄膜片互相隔开的1、2、3、4环室组成。并保持



图六 运算继电器

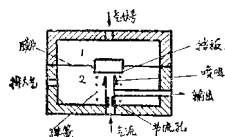
当2室无信号时，3室通进恒压气（常给）由于恒压作用面积比气源作用面积大得多，使橡胶膜片带动连杆上移。上挡板堵住气源喷嘴，使输出道与气源不通，没有气流输出。同时下挡板上移时，把输出道与4室排空孔相连，将管道余气排入大气。当2室通入信号后，2室的压力逐渐增高，到一定数值时，2室中气流作用在膜片上的力，加上气源作用在上挡板的力（都是向下的力）已经大于恒压作用在膜片向上的力。这时硬芯开始向下移，当气喷嘴刚刚有点缝隙，气流马上挤进去并充满1室，使气源作用面积由上挡板面积增大为气室面积，更加强了硬芯向下移动的力，迅速地将气源喷嘴打开，下喷嘴被堵住，气流通过1室由输出道输出。其输出压力为气源压力。

当2室的信号撤除后，硬芯在3室恒压作用下，又向上移动，恢复到原来状态，即气源入口被挡板挡住，输出道无输出，而上挡板上移，把输出道与排空孔连通，使管道余气排入大气。在本控制系统中，配合气阻、气容，起延时作用。

（4）低中压放大器：能将180—250毫米水柱的低压信号放大至1—1.4公斤/（厘米）²的中压信号，其结构如图七所示。

没有低压信号进入环室1时，1.4公斤/（厘米）²的中压气流，由喷嘴进入2室，从排气孔排出，输出道没有信号输出。

当信号孔加入180—250毫米水



图七 低中压放大器

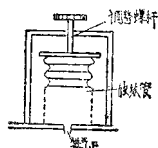
柱的低压信号时，在信号压力作用下，挡板下移，将喷嘴堵住，气源气流转向输出管道，输出道即得到1—1.4公斤/(厘米)²的中压输出。（此件我们过去采用过，作为中压放大用，后来我们改了低高压直接关闭低中压开关，取消了此件）

（5）气阻：阻碍气体流动的装置称为气阻。

气阻分为恒气阻和变气阻。一般可以由玻璃毛细管制成，也可以用废针头。气体流过时，气阻能起到节流和降压作用。若在一密闭气室内流动时，气阻只能起减小流量而不能起降压作用。

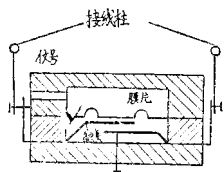
（6）气容：能储存气体的容器都叫做气容。

气容也分恒气容和变气容。我厂用波纹管制造可调气容，安装制作如图八所示。调正螺杆，可改变波纹管的有效容积，以达到调节气容的目的。



图八 可调气容

（7）气电转换器：将100—250毫米水柱的气信号转成电信号，

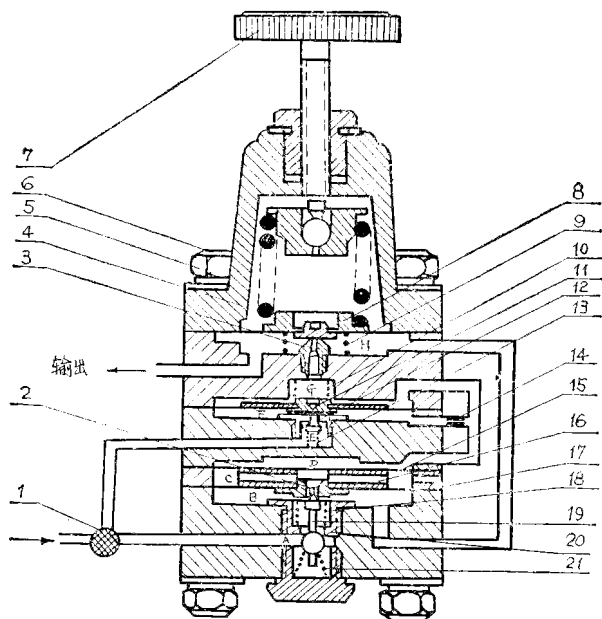


图九 气电转换器

其结构图如图九所示。气讯号通入气室后，膜片在气压作用下克服弹簧弹力下移，使触点接通。气信号撤除后，弹簧弹力将触点断开，这样达到通电断电的目的。调正螺丝，可使触点距离变化，以适应射流线路气体压力大小的变化。

（8）定值器：实质上是个调压稳压器。它能保证供给射流元件一个压力稳定的气流。定值器的结构和原理如图十所示：

定值器在非工作状态时（即旋钮7在最上位置）弹簧21将



图十 定值器结构示意图

阀杆19紧压在阀座20上，A、B两室不通。压缩空气经过过滤器1进入E室，再经过活门12，F室，节流孔14，G室，喷嘴3，进入H室，又经B室，放气咀2，硬芯16，从排气孔排入大气，此时没有输出。

若需要气源时，将旋钮7按顺时针方向转动，弹簧4受压，使挡板8下移，将喷嘴3盖住，使G室、D室的压力同时升高。在D室的气压作用下，膜片15、17及硬芯16克服弹簧18弹力下移，推动阀杆19使A、B两室相通。气流则经A室、B室、H室至输出道，作为定值器的输出。而G室压力升高使活门12开度加大，气流经E室、F室进入D室，助长了D室向下

移,使阀杆迅速打开。同时主气流经过H室时进行负反馈,使膜片连同挡板向上移动,并引起其他气室连锁反应,经过几个反复,直到反馈压力在膜片上产生的作用力与弹簧弹力相平衡时为止。

当气源压力变化时, B室和F室的压力同时变化。B室压力作用在膜片17上,使硬芯带动阀杆19上下移动,将阀门开度增大或减小,保证输出压力恒定。

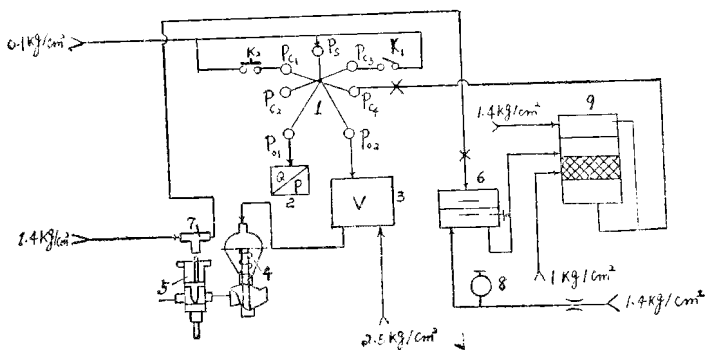
F室的压力变化,使活门推板11连同活门12上下移动,将活门开度增大或减小,以便使D室的压力尽可能的保持恒定。

天津所生产的定值器技术数据如下:

型号	气源压力	输出压力
QGD—100	1.4kg/cm^2	$0—1\text{kg/cm}^2$
QGD—200	3.2kg/cm^2	$0—2.5\text{kg/cm}^2$
QGD—101	1.4kg/cm^2	$0—1\text{kg/cm}^2$

本控制系统所用的执行件隔膜阀的构造及工作原理见(15)页。

2.射流自控线路, 见图十一



图十一 控制线路图

①双稳元件②气电转换器③低高压放大器④气动隔膜阀
⑤重泵伐⑥低中压开关⑦重泵阀三通⑧气容⑨运算继动器。

3. 工作原理

①按扫另开关 K_1 ，投入1000毫米水柱的主气源，然后将 K_1 断开，双稳 P_{01} 有输出，于是气电转换收到信号，指示灯亮，同时平板下来，设备处于停止状态。

②将所需硫化的橡胶制品放入平板后，按气按钮 K_2 ，双稳 P_{01} 有信号输入，原 P_{01} 的输出则切换到 P_{02} 有输出，于是指示灯灭，此 K_2 为起动开关。双稳 P_{02} 输出信号给低高压放大器，堵住排气孔，从而使给定的 2.5kg/cm^2 气源输出给气动隔膜伐，于是打开轻重泵水伐门，上水合膜，此时重泵伐在压力作用下，滑柱上升堵住重泵伐三通的一端，从而使给定的 1.4kg/cm^2 气源接通，经恒节流孔给低中压信号。

③ 1.4kg/cm^2 气源经气阻、可调气容、低中压开关向运算继动器二室充气，计时开始。当运算继动器二室压力达到 $0.85-0.95\text{kg/cm}^2$ 克服了恒压（也就是达到了硫化时间），运算继动器则有输出，经恒节流孔给双稳 P_{01} 信号，使双稳 P_{02} 的输出切换到 P_{01} ，硫化机开始放水开模，指示灯亮，完成一次循环。因此，气按钮 K_1 只在运行出现故障时启动，平时生产只按起动开关 K_2 便可进行工作。

4. 应用效果

- ①由于射流自控，硫化时间准确，提高了产品质量；
- ②减轻了劳动强度，防止了腱鞘炎职业病；
- ③由原来十人操作，改为八人，节约劳动力二人。

本控制系统的维修经验：

遵照伟大领袖毛主席“从战争学习战争”的伟大教导，我们在干中摸索出本控制系统容易出现的故障及维修经验是：

1.一旦发现按完气按钮 K_2 后，平板上去又下来，这是气按钮 K_1 有漏气，使双稳 P_{01} 有输出所致，修理好气按钮 K_1 使它不漏气，就可以杜绝这一现象。

2.硫化时间到点后，平板下去又上来，根据我们的经验这是因为双稳元件另点压力过高或低高压放大器信号要求较低所致，为此则可修理双稳件，降低它的另点压力或修理低高压放大器，提高信号压力就可以防止这一误动作。

3.在生产中，平板下来后，再启动 K_2 平板上不去时，据我们的经验如元件无误，可能是重泵伐三通堵塞，疏通后则可正常运行。

伟大领袖毛主席教导我们：“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”在战斗中，我们发扬了敢想敢干的精神，做了如下的尝试：

1.在执行环节的线路中，按兄弟单位的经验，则需要低中压放大器和压力流量放大器两个附件，而压力流量放大器买一个要花七拾多元钱，还很不好买，我们本着毛主席“由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能完成。”的伟大教导，进行了反复研究，发现低高压升压器同样起到这两个附件的作用，于是进行了实验，果然运行可靠，从而不仅减化了线路（由九个接头减化到三个接头），而且为国家节约了资金。

2.为了使射流线路向微型化的方向上发展，我们在试制气路板的过程中，发扬了“自力更生”、“艰苦奋斗”的精神，用小台钻卡上铣刀，用手和一块三角铁当卡具代替铣床。完成了气路板的铣制任务。

3.在按装线路中需要用密封螺丝，我们本着毛主席“多思”的教导，分析它的作用一是紧固二是密封，而普通螺丝的密封不严则是主要矛盾，抓住这一主要矛盾后，我们在眼圈上垫一层塑料薄膜，解决了密封这一关键。

4.我厂硫化车间每五台硫化机为一组，长度有七、八米，如果用塑料管接线路，不仅架设困难影响外观，更重要的是塑料管受温度变化的影响而变形，影响气路的通畅。我们发动群众想办法，用直径3厘米铅皮管代替线路，将同压力气源接通到一个铅皮管内，这样分成四条管路，铺设在硫化机下面，供五台硫化机的所用气源，不仅架设整齐，而且不受温度变化的影响。

5.为适应多品种的生产，我们调试了不同时间的气阻，当产品更换、硫化时间改变时，几分钟则可将所需时间的气阻换上，以保证生产。

（二）多种产品平板硫化机的射流自动控制

天津市井岗山橡胶厂

我厂是生产橡胶杂品的，产品种类很多，硫化时间不一样，兄弟厂研制的平板机射流自控解决不了我们这种特殊的矛盾。

我们遵照伟大领袖毛主席“分析的方法就是辩证的方法。所谓分析，就是分析事物的矛盾”的教导，对于这一特殊矛盾进行反复地分析，我们认识到这一特殊情况带来的矛盾主要是控制系统中延时环节的可调性问题，也就是说要求控制系统在不更换部件的情况下，可以自由调节对硫化时间的控制，需要