

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 [redacted] 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，又反过来为实践服务。

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	(96)
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。

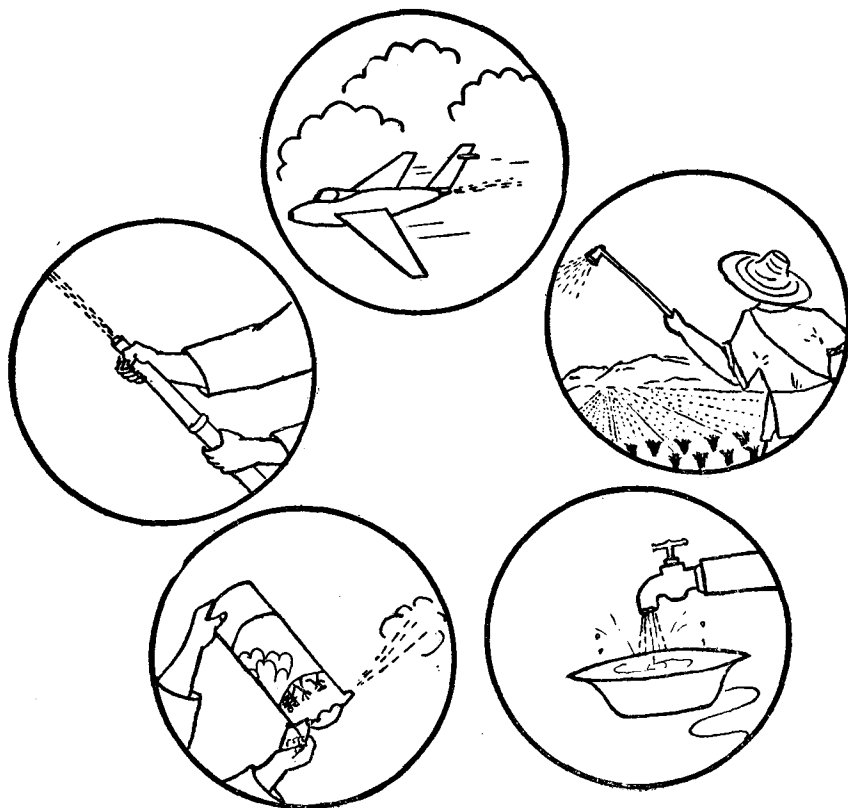
第一部份 射流技术概述

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。

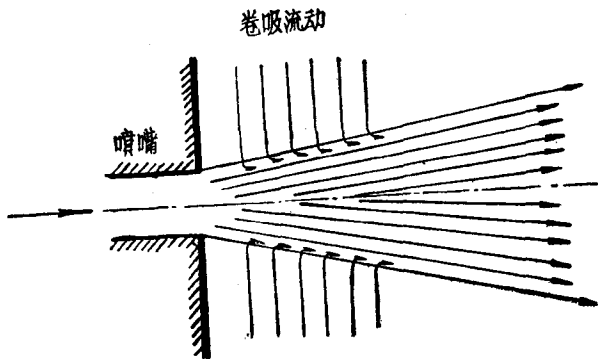


图1-1 射流的流动状态

(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）。

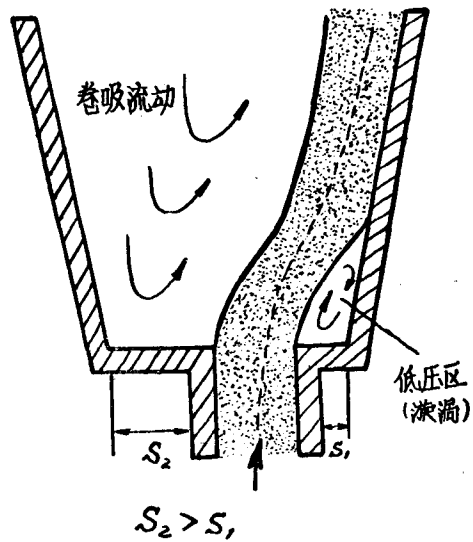


图1-2 位差(S)不等时的附壁流动

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。

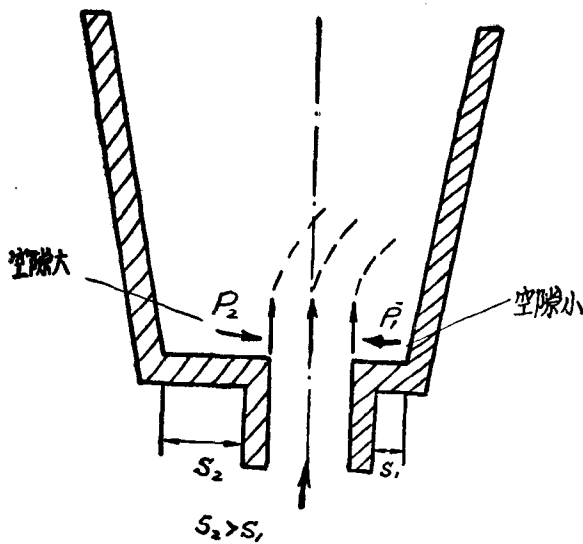


图1-3 射流的附壁原理

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。

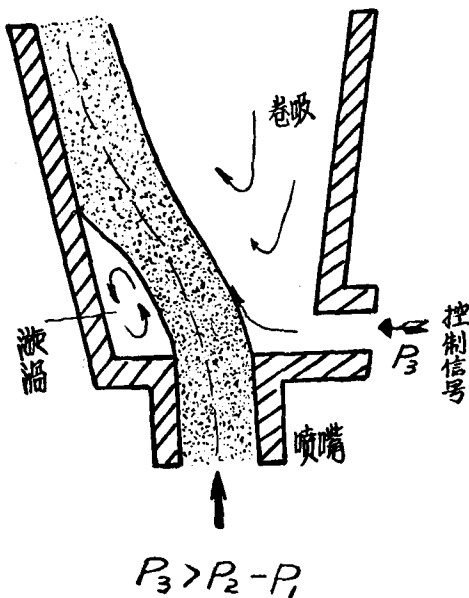


图1-4 射流的切换

(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。

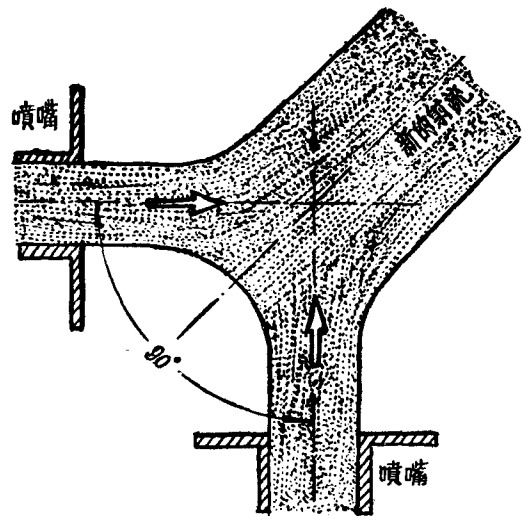


图1-5 射流的动量交换

(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。

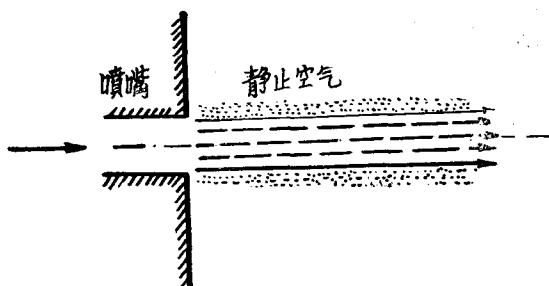


图1—6 层流射流

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，它的左右两边位差相等。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

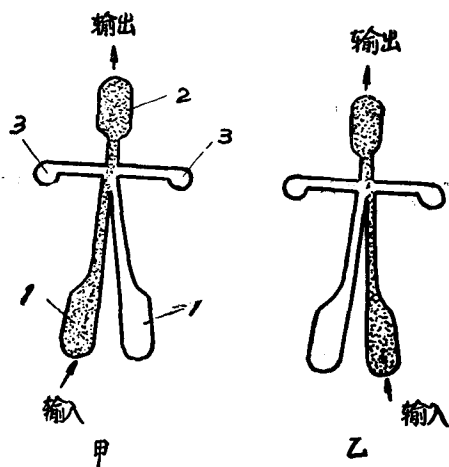


图1—7 “或”门的工作原理

1——输入通道；2——输出通道；3——排气孔

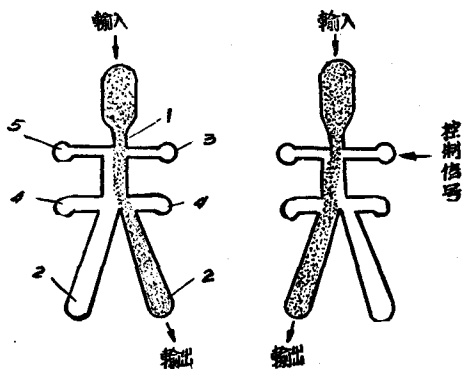


图1—8 “非”门的工作原理

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，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

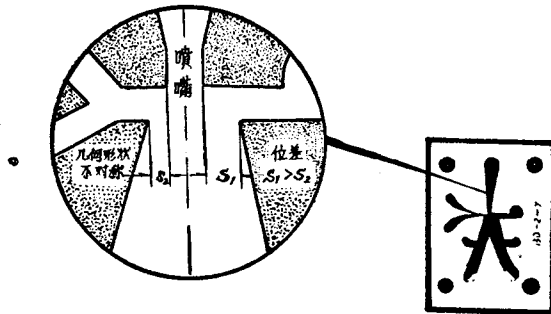


图 1-9 “或非”元件

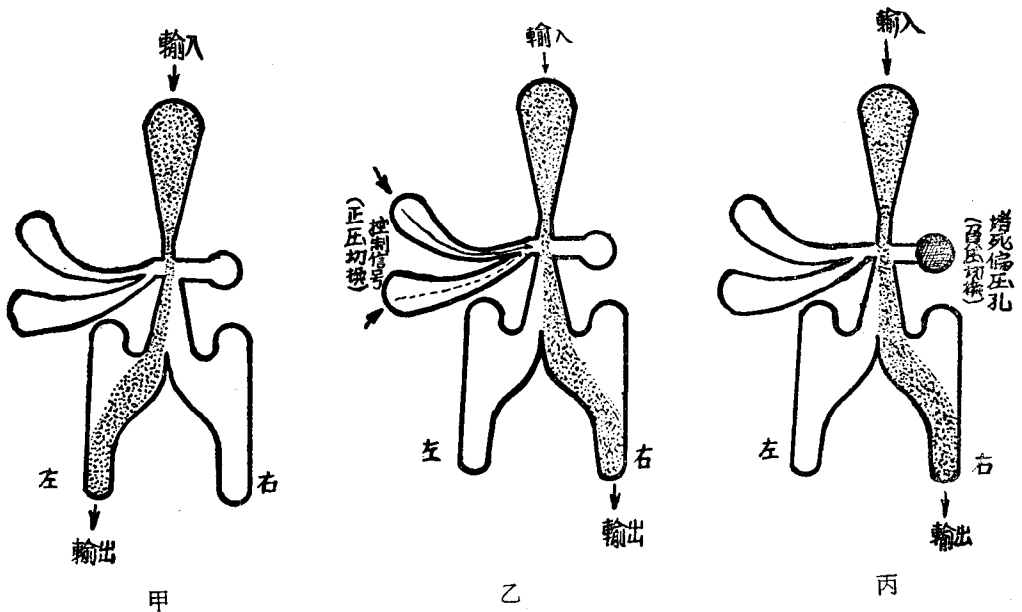


图 1-10 “或非”的工作原理左一“或非”端；右一“或”端。

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，

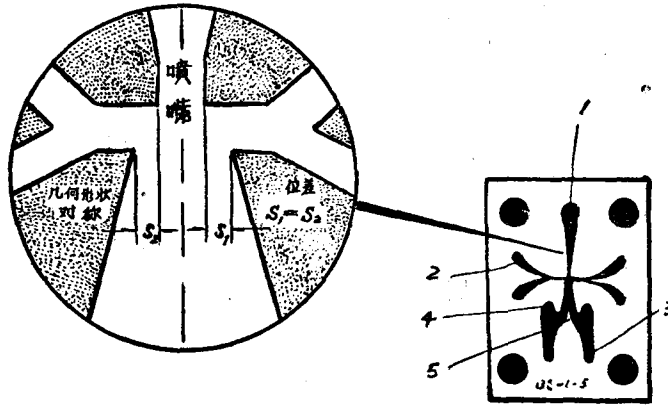


图1-12 “双稳”元件

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。

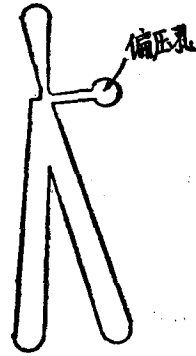


图1-11 “单稳”射流阀

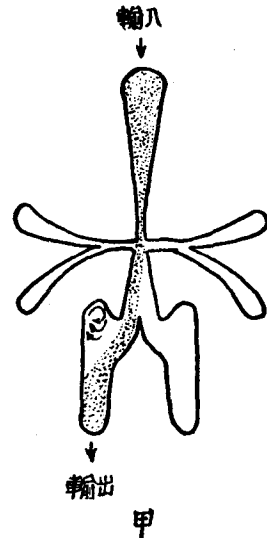


图1-13 甲

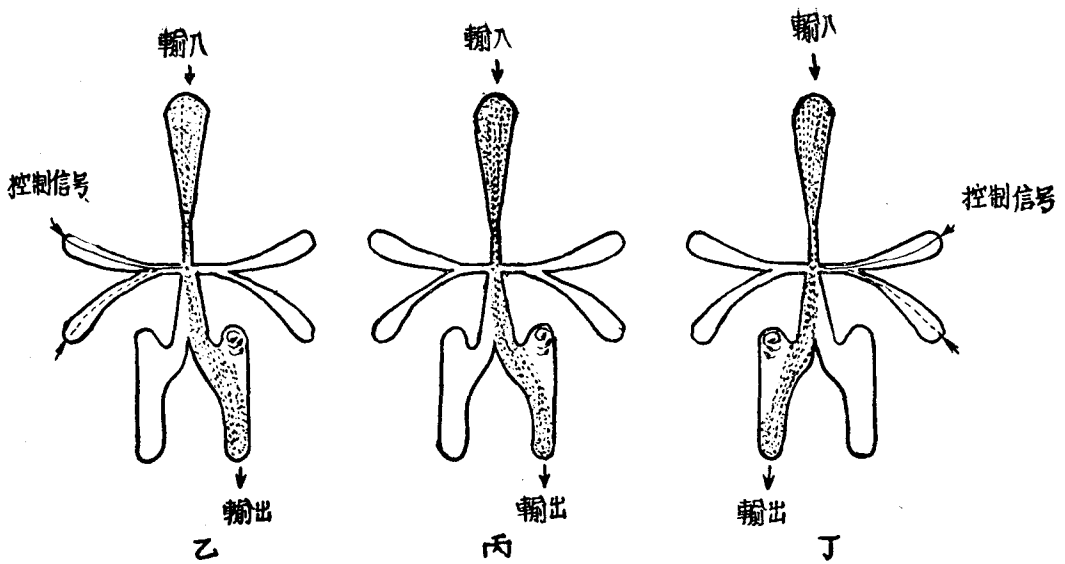


图1-13 “双稳”的工作原理

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

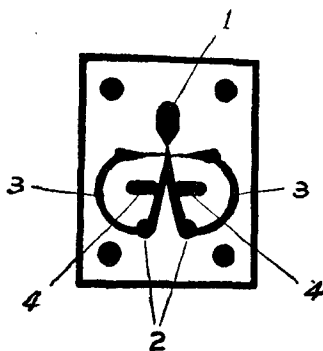


图1-14 反馈振荡器元件

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。

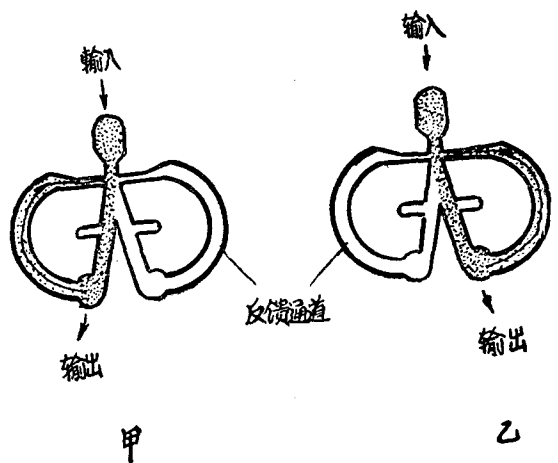


图1-15 反馈振荡器的工作原理——射流振荡示意图

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

(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。

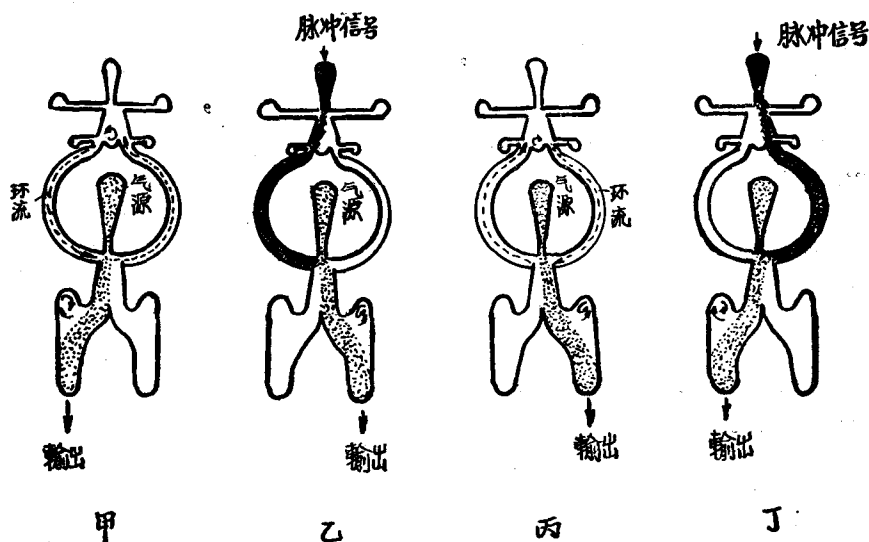


图1-17 计数触发器的工作原理

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）。

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）。

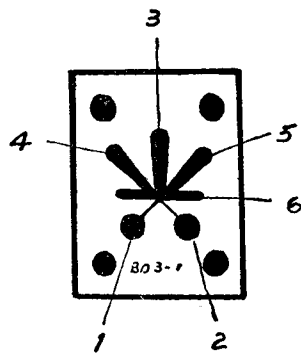


图1—18 “与”门元件
1.2—输入通道 3.4.5—输出通道 6—排气孔

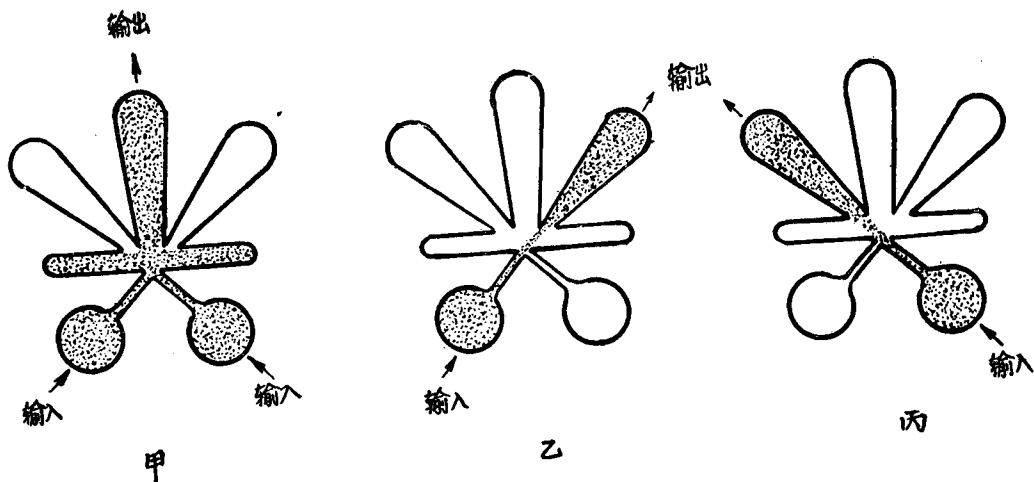


图1—19 “与”门的工作原理

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。

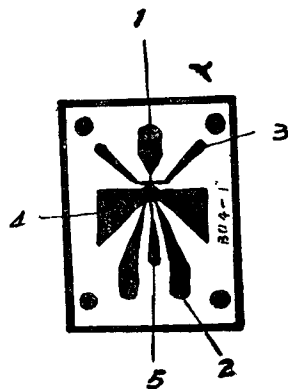


图1—20 比例元件
1—气源；2—输出通道；3—控制孔；
4—排气孔；5—消压孔。

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）。

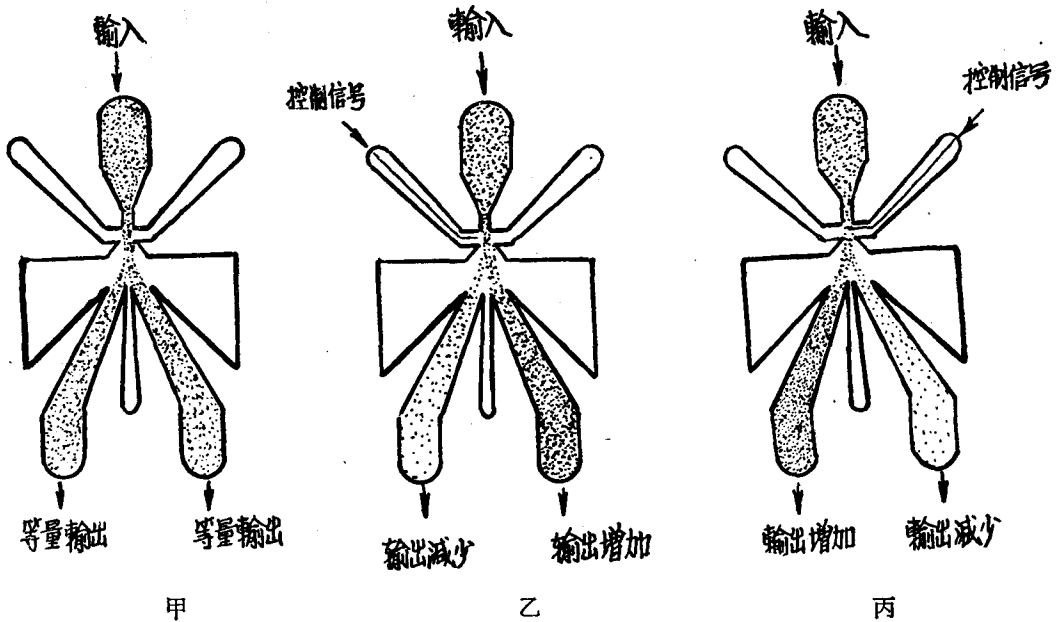


图1-21 比例元件的工作原理

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：

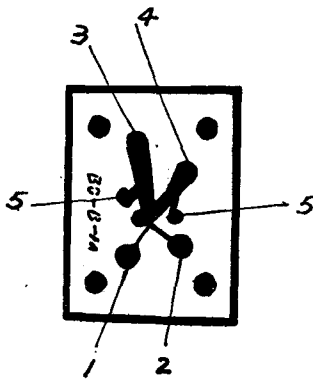


图1-22 半加法器

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。

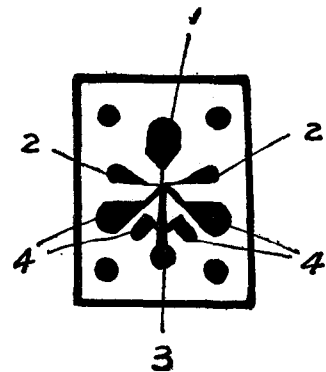


图1-24 整流器

1—气源 2—控制通道 3—输出通道 4—排气孔

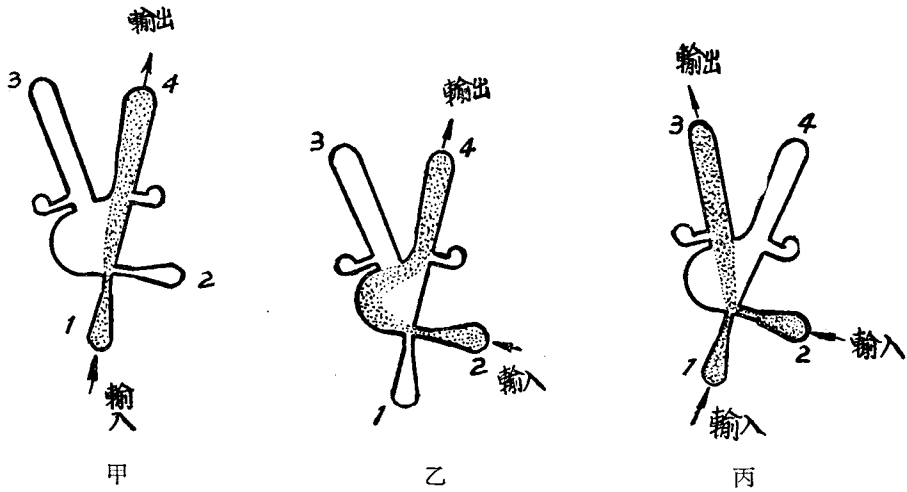


图1-23 半加法器的工作原理

4. 整流器

如图1-24所示，它是动量交换式元件，只有一个输出通道。其工作原理如下：

在气源接通后，当二边控制信号相等，即压力差为零时，输出压力最大。根据动量交换原理在二边输入控制信号不等时，则射流输出压力降低。

随着二边控制信号的压力差逐渐增大，

输出压力便逐渐减小，当控制信号的压力差最大时，输出压力最小（或零）。反之，控制信号压力差逐渐减小时，输出压力逐渐增高，乃至最大，如图1-25所示，若加入交变的控制信号，就能得到全波整流的输出波形，因此起了“整流”作用。

5. 紊流式射流元件(俗称紊流放大器)

紊流式射流元件分管式和板式两种(图1-26, 1-27所示)

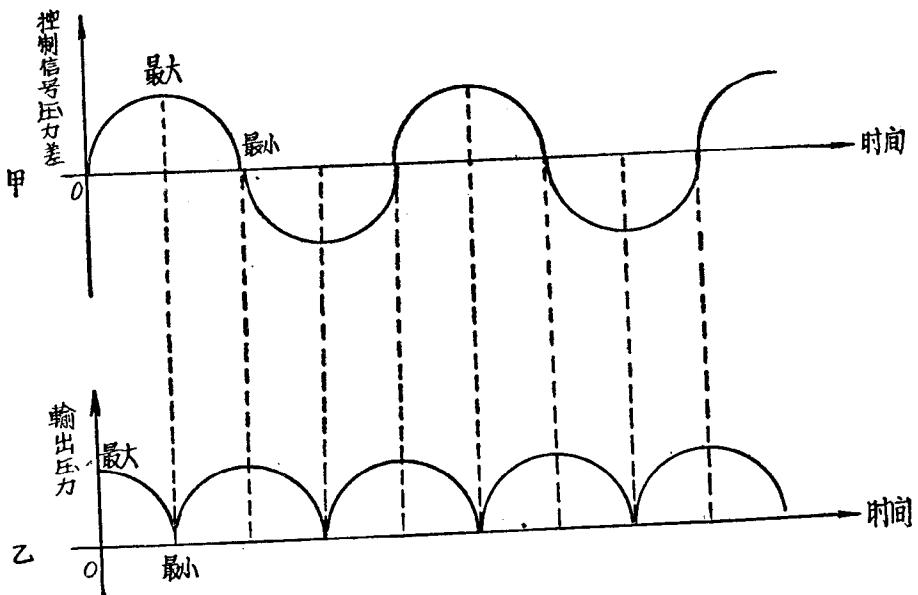


图1-25 整流波形示意图

当控制孔没有信号输入时，自由射流从发射通道喷出后保持层流流动，到达接收通道输出（如图 1—28 甲）

若有一控制信号输入，则射流便由层流变为紊流，接收通道就没有输出（如图 1—28 乙）

由此可知，这种元件相当于多控制孔的“或非”元件。

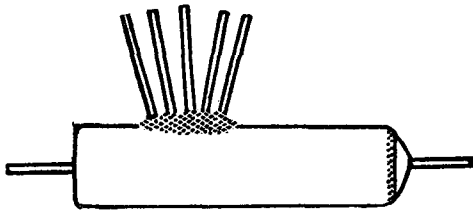


图1-26 管式紊流射流元件

6. 气动二极管

涡流式射流元件的一种。（图1—29）

当射流从左到右方向输入时，由于阻力很小，所以大部分从右边输出。如图 1—30 甲所示。

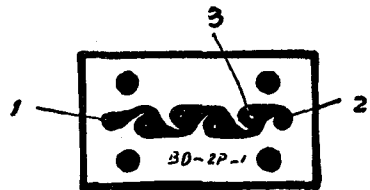


图1-29 气动二极管

1—输入通道 2—输出通道 3—排气孔

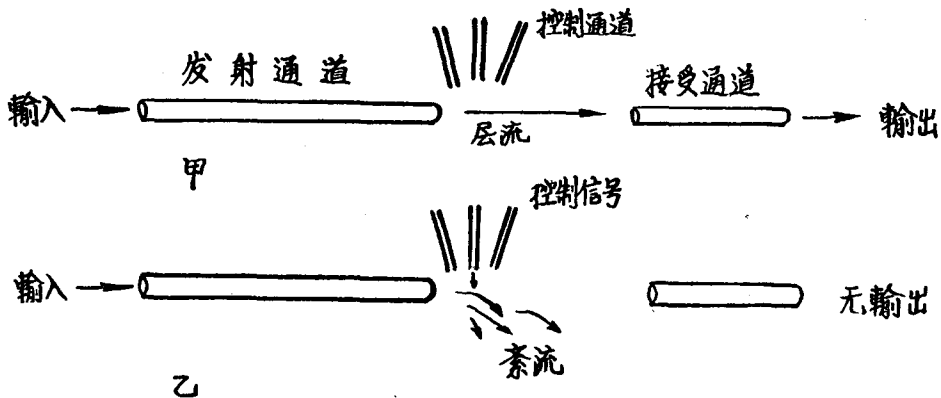


图1-28 紊流式射流元件的工作原理

当射流由右边到左方输入时，由于凹半圆产生旋涡，使射流全部从排气孔排出，而左边没有输出（如图 1—30 乙所示）。这象“二极管”一样，只能单方向输出，所以叫做气动二极管。

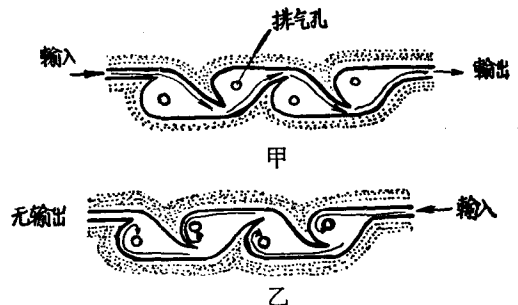


图1-30 气动二极管的工作原理

以上是我们国内已经较为普遍应用的一些射流元件，利用这些元件，与适当的配件，附件一起，就可以组成各式各样的射流线路。

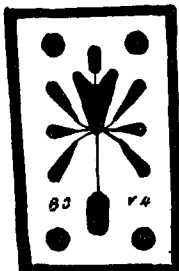


图1-27 板式紊流射流元件

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

一、元件的制造方法

毛主席教导我们：“社会主义革命和社会主义建设，必须坚持群众路线，放手发动群众，大搞群众运动。”射流技术也同样要大搞群众运动。经过无产阶级文化大革命，工人阶级高举毛泽东思想伟大红旗，在射流元件制造方面摸索出很多宝贵经验。运用各种加工方法，已经制造出大的有1米长，小的仅20毫米宽的各种不同类型的射流元件。选用材料的种类也较多，有铜板、铝板、铸铁、有机玻璃、聚氯乙烯、环氧树脂、不锈钢、光敏玻璃、光敏塑料等等。

现将几种加工方法简介如下：

(一) 手工加工

我们伟大领袖毛主席教导我们：“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。”上海长红厂的工人同志们凭着一颗无限忠于毛主席的赤胆红心，要为毛主席争气，为祖国争光，为我国新的工业革命贡献一份应有力量，下定决心，说干就干，开展了对射流元件的制造工作。

由于厂小，没有设备，只能采用手工和机械相结合的办法来加工元件。加工时，先把元件所规定的形状和尺寸画在平直的铜板

上，然后用钻头钻出各种需要的孔眼。当加工到一道道直线槽时，就遇到了困难。这时候，同志们想起了毛主席的教导要“自力更生，奋发图强”，于是大家动脑筋，想办法，在车床的车头上装了一把片铣刀1，在拖板上装了一块能上下运动、扳转角度的工件架2，便成了一台“卧铣”（图2-1所示），用它来加工直线槽。经过钻床和“卧铣”的加工，把射流元件的大体形状是做出来了。但由于设备简单，要想把元件加工到完全符合性能要求是不大可能的，那怎么办呢？同志们又学习了毛主席著作“下定决心，不怕牺牲，排除万难，去争取胜利。”于是把手中的什锦锉放在砂轮上磨得薄一些，一锉刀一锉刀地修整元件的每一个槽孔。一直加工到基本成形之后，配上面板和底板，装上接头，在U形管上测试压力和输出特性，一面测试，一面修整。例如：加工双稳元件时，首先检查一下，在固定的气源压力下，用U形管检查元件两端输出情况。如果两边都有压力输出，那没有附壁现象，就设法用小锉刀修整位差的距离，或者修整劈距。如果只是单稳（气流仅稳在一边），则用锉刀修整另一边位差；倘若发现有振荡现象，就设法改变排气孔位置和大小，或加大位差的距离。我们就是这样一面测试，一面修整修

锉，一直修整到完全符合性能要求为止。我们就是带着这样一颗无限忠于毛主席的红心，把每锉削一刀作为射向帝、修、反的一颗重型炮弹，就是用这样一种无产阶级的大无畏精神，制造出我们所需要的各种射流元件。

我们在加工元件的过程中，经过亲自摸索和制造，逐步地取得了一些体会：手工加工元件可以进一步了解射流元件的特性，可以加深认识射流元件的几何形状、尺寸与性能之间的关系。这对探索新元件的尺寸参数之间的关系有很大的帮助。另一方面，便于发动群众，不受任何条件限制，自己动手做元件，立即应用到生产实践中去，尤其是对那些设备简陋的厂，自力更生，土法上马，有着一定的意义。

但是，手工修整一般来说对元件制造重复性比较差，元件的特性也不一致，元件过小，制造受到一定限制。同时还存在劳动强度大，生产效率低的缺陷。

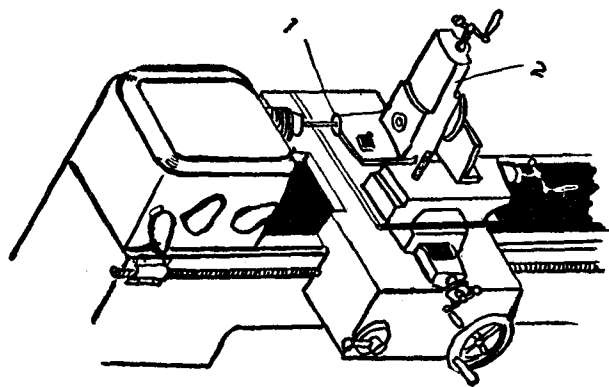


图2-1 1—片铣刀；2—能上下运动、扳转角度的工件架

(二) 环氧树脂浇铸之一

毛主席教导我们：“不同质的矛盾，只有用不同质的方法才能解决。”手工加工射流元件，对探索新元件，摸索一些几何参数是有一定的帮助。但是，当获得一个比较满意的元件之后，要想用手工加工的方法来复

制一批具有同性能的元件是有一定困难的，因此必须寻找其他方法来解决。如果采用环氧树脂浇铸的方法，在给定射流元件的原型的基础上，可以浇铸出同样的元件复制品，工艺操作也很简单。下面就这种工艺方法、配方、成型和操作过程简单的介绍一下。

1. 有机硅橡胶制模

先用适当大小的一团橡皮泥，捏成长方形，表面要求平整，紧贴在玻璃板上，然后把元件紧密地贴放在橡皮泥上（图2-2甲），用刀片沿金属元件四边切齐。选择适当大小的铅皮模框，把元件及橡皮泥围在中间，四周用胶水胶牢。模框大小的选择，应考虑到既能使硅胶模具有足够的强度，又要注意节约价格较贵的有机硅橡胶材料（例如元件尺寸为 $25 \times 20 \times 1$ 毫米，则硅胶模尺寸约为 $45 \times 40 \times 15$ 毫米）。根据模框的容积配料，在天平上秤好需要量的硅橡胶（硅橡胶有两种，106#流动性好，107#强度高），按配方加入3%白色的正硅酸脂（固化剂）和1.5%黄色的二丁基二月桂酸锡（催化剂），仔细搅拌（图2-2乙），达到充分均匀，稍静置后，即可徐徐地浇入模腔内（图2-2丙）。在浇铸过程中，注意用针挑开气泡，使气泡破裂。如果遇到凹孔多和形状复杂的射流元件，可以将整个模框放在真空干燥器内，逐渐减压到300~400毫米汞柱高，使气泡完全渗出为止。浇铸完毕后，在室温下放置4~8小时，待硅橡胶不粘手后，进行脱模（图2-2丁）。脱模后，放入 80°C 烘箱内烘4小时（图2-2戊），即制成硅胶模。

2. 浇铸元件

浇铸时，先将硅胶模放入 80°C 的烘箱内（30分钟）。同时进行配料，将适当数量的

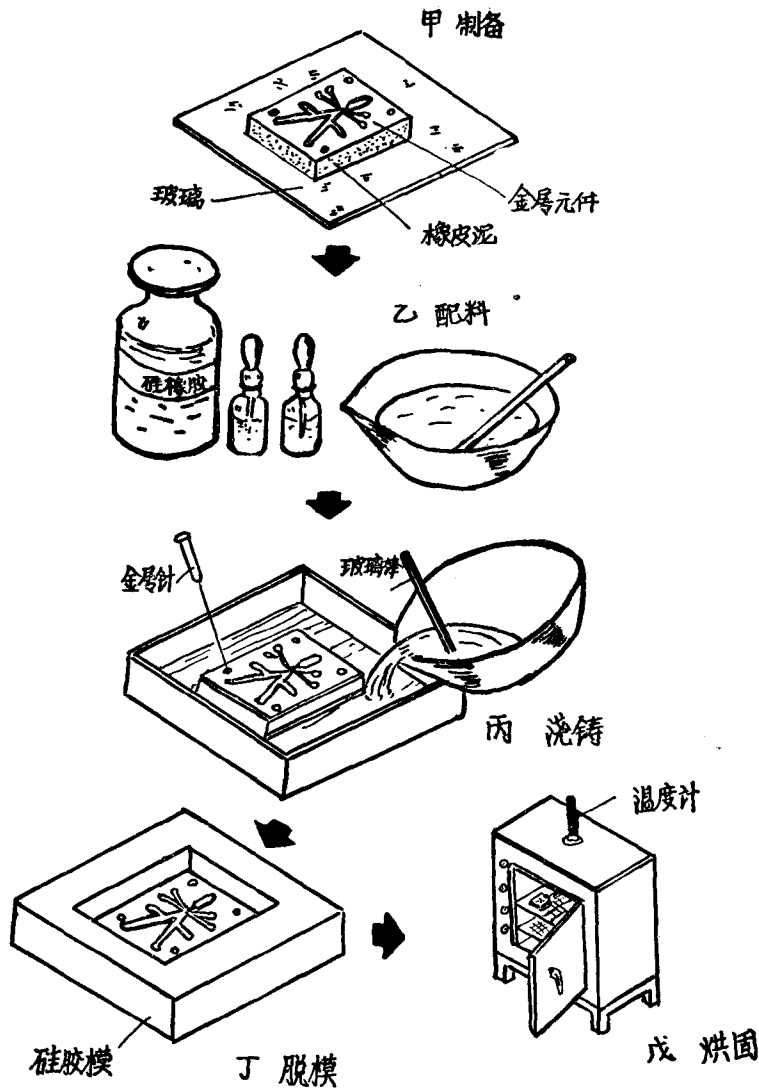


图2-2 硅橡胶模制造示意图

树脂倒入铝杯中，在天平上秤好后（图2-3甲）。

放在电炉上一边加热，一边搅拌（图2-3乙），直至没有气泡为止。待冷却到 $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时，加入已熔化的固化剂40%（顺丁烯二酸酐，俗称苹果酸）充分搅和，再加入催化剂0.5~1%（四甲基二胺基二苯甲烷）。然后从烘箱内取出硅胶模，把环氧树脂徐徐地倒入硅胶模内（图2-3丙），同时注意用针挑去气泡。浇铸完毕后，放在烘箱内（图2-3

丁），调节到 80°C 烘2小时，直到不粘手为止取出。冷却到室温，进行脱模整形后，仍旧放到烘箱内继续固化4小时成为元件。有时，为了工艺上的需要，以及防止在浇铸过程中产生变形，可按1:1（树脂与填料重量之比）要求加入不同的填料。常用的有铝粉和石英粉等，其他配方不变，工艺操作也完全相同。环氧浇铸方法的优点，是用一个硅胶模便可以制造多个甚至几十个具有相同特性的射流元件。

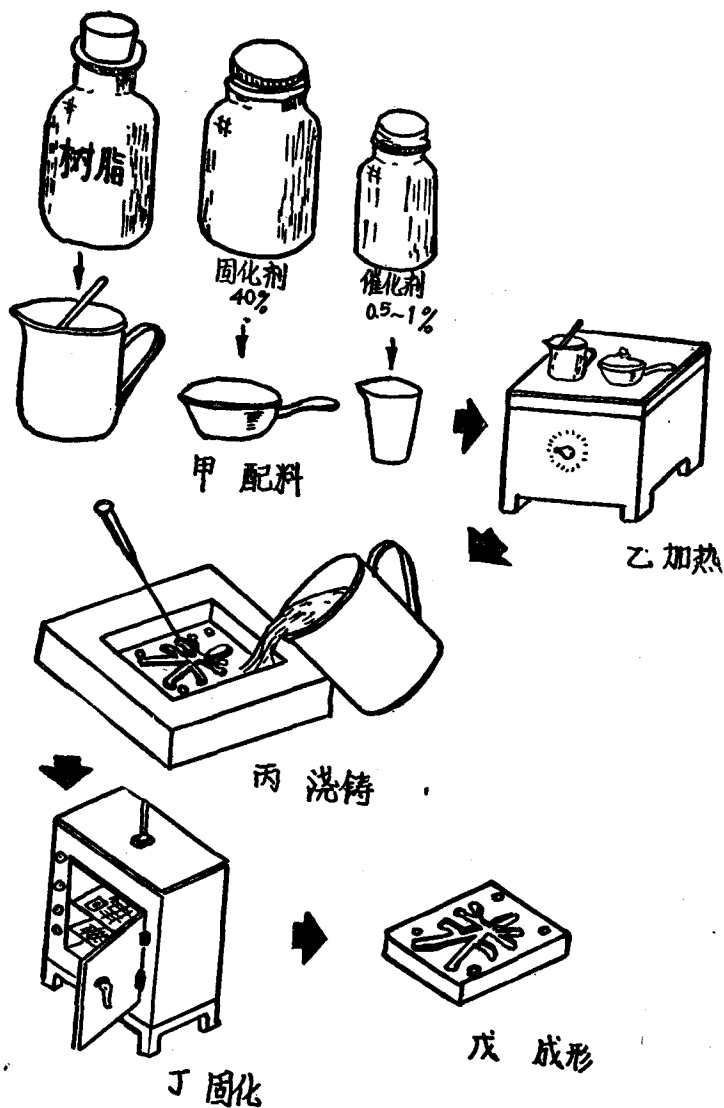


图2-3 浇铸元件制造示意图

3. 制造过程中几点意见

(1) 在环氧浇铸过程中极易产生气泡，会影响元件的质量。尤其在采用填料时，要先将填料和树脂混和，使树脂浸透填料，用较高温度排除气泡。其次，提高树脂在浇铸时的流动性。

(2) 但树脂温度又不宜太高，否则加入固化剂后容易引起立即固化。

(3) 元件脱模以后，必须马上进行整形，可以压上1公斤铁块，继续固化4小

时。

环氧浇铸技术，是制造少量复制品的一种很好的加工方法。但是，它在固化过程中具有一定的收缩量和放热量，直接影响到元件尺寸精度。放热过多，易使硅胶模变形或损坏，这是环氧浇铸中最大缺陷，所以只能作少量试验性生产。

(三) 环氧树脂浇铸之二

成都420厂创造出一种环氧树脂射流元

件的新方法，这种方法采用以石墨作填料的地腊模具，较国内外普通使用的硅橡胶具有很大优点，最突出的是就地取材，价格低廉，反复使用，损耗极少，同时生产周期短，操作简便，一般人稍加实践均能掌握。

1. 地腊制模

配方：地腊70%，石墨粉30%

工艺过程：

A) 将用作制模的标准射流元件放置于平整的钢板或玻璃板上，再用大小适宜的铁框围住。

B) 将配制好的地腊与石墨置于平整锅内加热，仔细搅拌均匀。待溶液刚冒烟后(温度约 $160^{\circ}\text{C}\sim 180^{\circ}\text{C}$)稍等片刻进行浇铸。

C) 脱模：浇铸完毕后，在室温下放置10~15分钟左右，待腊料基本凝固后，就立即进行脱模。脱模时用小刀细心地将制模元件轻轻挑出。脱模后再进行修整，即制成地腊模具。

制造过程中的几点意见：

A) 地腊中加入填料石墨粉增加了地腊的强度，最主要地是降低了地腊的附着力，也就是说减少了地腊与制模元件的粘接能力，这样较易脱模。

B) 工艺过程中的关键主要地是掌握好浇模和脱模的温度。温度太高时会产生底面渗腊现象和气泡，温度过低时腊料流动性差，发生浇铸不满现象。脱模时温度过高强度不够，温度过低粘接力增加，都不易脱模。

C) 模框和底面都宜采用钢料，因钢料传热较快，使腊料不易与钢粘接，所以较易脱模和清洁。但有时会影响底面平整，只要稍加修整即可。

2. 浇铸元件

配方：环氧树脂(634或6101) 100分，塑化剂(磷苯二甲酸二丁酯) 15分，固化剂(二乙烯三胺) 10分。

工艺过程：

A) 先将天秤上已称好的环氧树脂在烘箱内预热至 60°C 左右，直至没有气泡为止。

B) 将环氧树脂取出烘箱，待冷却到 50°C 时，加入已称好的塑化剂进行搅合，再加入固化剂进一步充分搅拌均匀，稍静置后，即可徐徐地浇入已准备好的腊模框内，在浇铸过程中，快速而仔细地用针尖挑去气泡。

C) 待环氧树脂初步固化后大约3~5小时左右，再将浇铸元件置于烘箱内，在 60°C 时，恒温一小时即可脱模，脱模后进行修整，即制成环氧树脂射流元件。

注意事项：

A) 必须严格按照配方和操作步骤进行工作，例如固化剂多了会产生喷霜现象。

B) 充分搅拌均匀(时间约2~3分钟)，掌握浇铸时的温度。

C) 浇铸完毕后，一定要在环氧树脂初步固化后，再在低温下(60°C 左右)恒温加热一小时，这是为了环氧树脂更完全地产生固化反应。亦缩短了脱模时间。

D) 必须快速而仔细地排除气泡，或排到次要部位，否则直接影响元件的质量，甚至成废品。

(四) 光刻——腐蚀法

毛主席教导我们：“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。”环氧树脂浇铸比起手工操作来，虽然进了一步，但对大量生产元件，仍有一定的限制。光刻腐蚀法是一门新技术，能够满足大量生产射流元件。

整个的工艺过程如下：

设计→绘图→拍照制版→紫外线一次曝光→第一次热处理→酸腐蚀→二次紫外线曝光→二次热处理→加盖板测试→出成品。

I 元件的几何尺寸设计与绘图

(准备以后专题讨论)

II 拍照制版

符合用光刻—腐蚀工艺加工射流片所需要的底版应该满足如下要求:

1. 需要较厚片基的软片,片基最好是无色透明。

2. 乳剂膜要厚,银粒要细,经过显影与定影之后必须黑白分明,白的部分不能有雾翳,黑的部分阻光力一定要强。

为了达到这个要求,在制版时原设计墨图就要求它必须具备这样的条件:

1. 图纸不要亮面的,不能有反光。
2. 所用的墨,不能有些许反光,图形各部分的黑色既要黑又要均匀。
3. 绘制出来的图纸必须平整。

目前,对于所用 SO 胶片一般采用缩小光圈,慢拍照的方法较为适宜。为了保证射流片几何图形的精确,一般设计的产品图纸应该放大 10—30 倍。

把画好了的 10 倍(或 20~30 倍)的图纸进行拍照以得到和实际元件同样大小的底片,这是该项工序的目的。

具有一般的暗室技术就可以比较顺利地掌握该工序,这里仅介绍一种比较节省简易的制版方法,即用普通反拍放大机来进行制版。

为了使放大机能够拍摄足够大的图形,可将机头旋转 180°(如图 2-4),将放大机身放在桌子上,而图纸则可以选择到一个合适的位置上进行拍摄。

操作程序如下:

(1) 缩 小

按照要求的缩小倍数将图纸平放在一个

合适的高度上,注意镜头和图纸垫板都应该用水平仪调整,使二者保持平行。

(2) 用读数显微镜调焦距(见图 2-4)

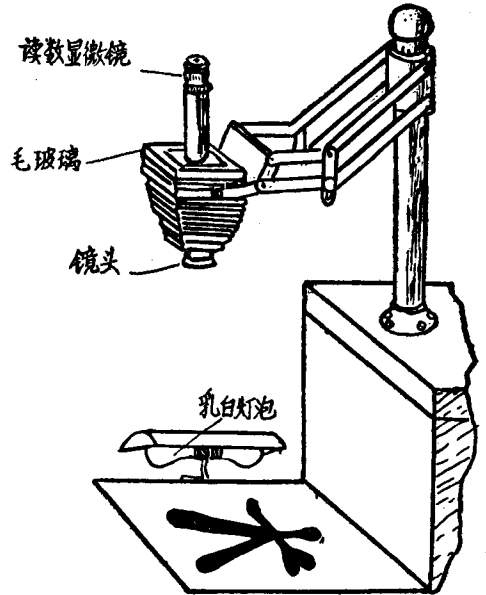


图 2-4 拍照制版图

反映在毛玻璃上的缩小的倒影,往往在一定距离变动的范围内,用肉眼看都较为清晰,而实际上用放大十倍的读数显微镜一观察才能找到一个最清晰的倒影。同时可用它测量一下几个主要尺寸(如主喷口、控制喷口尺寸)使之达到所要求的设计尺寸。

(3) 调灯光

在整个图纸上的光线分布应均匀,否则照出来的底片将是黑度不均匀的。因此要调整灯泡的位置(灯泡用 150W~200W 的乳白灯泡,6—8 个即够),直到光线在整个图形上分布均匀为止。

(4) 配显影液、定影液

为了使底版达到最大的反差,我们采用了 D-8 号配方(亦可称“最大反差显影液”)其配方如下:

温水52°C	750毫升
亚硫酸钠 (无水)	90克
对苯二酚 (坚安)	45克
苛性钠	37.5克
溴化钾	30克

加冷水至1000毫升

注意事项: (此配出的是贮藏液)

①将药品照配方上所列次序一一溶化。

②盘中显影液取贮藏液二份加清水一份冲淡使用。

③显影液温度以18°C~20°C为宜,若温度过高底片全部发黑,若温度过低,底片反差不够,约二分钟显影时间。

④显影完后要在清水中洗涤干净再放入定影液,否则会产生斑污。

定影液配方如下:

甲液	水52°C	600cc
	亚硫酸钠 (无水)	75克
	醋酸28%	235cc
	硼酸 (结晶)	37.5克
	钾矾	75克
	加水至	1000cc
乙液	海波 (又名硫代硫酸钠)	300克
	加水至	1000克

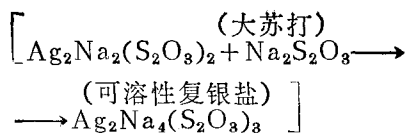
同时取甲液一份加入于四份正在迅速搅拌之乙液中使之均匀混合。

(5) 拍摄

上述准备工作均做好后可以开始拍摄,一般放大机镜头上没有快门,我们可以在暗室中利用开灯和关灯来控制感光时间。感光时间究竟定为多少,这里无法确定。因为这要根据图纸的大小 (或图纸与镜头的距离) 以及灯泡的亮度,软片的感光性能等确定,初摄者经过3~4次摸索即可操作。

(6) 冲洗

未被显影的银盐在定影以后,因与大苏打 (即海波) 不断地产生化学变化,最后成为一种可溶性的复银盐



这种复银盐深藏在乳剂膜里面,如果不把它用水洗出,则日后这些溶性复银盐能因种种原因产生化学变化,以致使底片变色或减褪。

在水流良好情况下冲洗15分钟—20分钟即可。

(7) 凉干后的检查

底片经过冲洗后用夹子夹住边缘悬挂在干净的室内自然干燥 (注意切勿心急用强力干燥,这会起软片收缩,影响尺寸。干燥后要检查如下项目:

①反差是否合适,有的底片因感光过度,显影时间过长,以至不该发黑的地方也黑了,这会影响紫外线的透过率。有的底片反差不够,该黑的地方黑度不够 (或者说银粒增厚不够),这样在紫外线曝光时,容易发生漏光现象,以致使元件出现废品。因此首先要挑选出反差合适的底片。

②尺寸是否符合要求,用光学仪器 (读数显微镜,投影仪等) 测量主要尺寸,最好使误差在±0.02mm以内。

③如在底片的黑色区域有透明的斑点,应用墨把它涂黑,以免将来漏光。

III 紫外线曝光与第一次热处理

紫外线曝光是很重要的一步,是元件尺寸准确与否及腐蚀难易之关键。

(1) 光照机理

首先应明白什么叫光敏玻璃,经过照相底片的紫外线曝光和热处理能呈现出清晰影象的玻璃称为光敏玻璃。

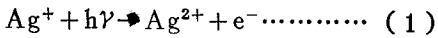
为了清楚地说明光照机理,下面先把光敏玻璃的化学组成介绍一下:



Al ₂ O ₃	3—7%
Li ₂ O	10—15%
Na ₂ O 或 K ₂ O	2.5—4%
CeO ₂	0.015—0.050%
AgCl	0.1—0.4%

其中Ce⁺⁺⁺、Ag⁺是光敏离子。

当紫外线透过照相底片中的孔道照射到光敏玻璃上时，紫外线所具有的能量可激发玻璃中的银离子，使其离子化并形成自由电子。

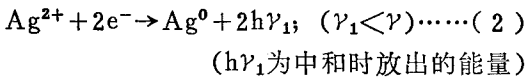


式中：h——玻尔兹曼常数

ν——紫外线的振动频率

e⁻——自由电子

假定反应(1)中的电子在玻璃热处理之前仍与离子相联系，则在热处理过程中被紫外线中的光子击落的电子可使银离子中和，反应式表达如下：



Ag⁺离子在热处理以前也可能捕获电子。中性的银原子Ag⁰之间将是没有排斥力(同性离子之间是有排斥力的)，它们可以聚成球状复合体。随后这些质点可以成为玻璃基相的结晶中心。因此结晶中心的数目是与紫外线的曝光剂量有关。而晶粒的最终尺寸则是取决于热处理的制度。

顺便提一下铈的作用，单纯的含银玻璃其光敏性是极弱的。因为反应(1)只有在波长λ<2800Å时辐射作用才能进行，而有了铈可以使自由电子的数目增加，而且使铈离子的外层电子激发往往需要的正好是>2800Å波长的紫外线。因此铈的作用简而言之有以下二点：

- ①增加自由电子的数目，
- ②充分利用各种波长的紫外线。

(2) 光照时间

由于结晶中心的数目与紫外线的曝光剂量有关，因此当紫外线照射时间不足时。结

晶中心的数目将不足。特别是光敏玻璃的下半部(见图2-5)结晶中心将很少以至经

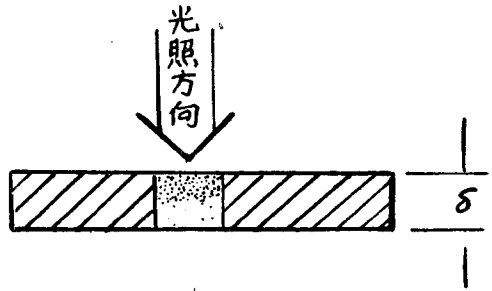


图2-5 δ: 光敏玻璃厚度

过热处理也无法结晶。这样，在腐蚀时就很难，有时甚至根本就腐蚀不透，即使勉强腐蚀透了，尺寸也很难保证，其孔道断面往往如图2-6所示。

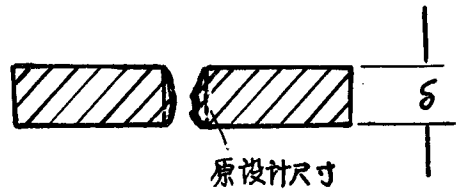


图2-6

光照时间过长，元件孔道尺寸变大，而且断面容易成梯形(见图2-7)。

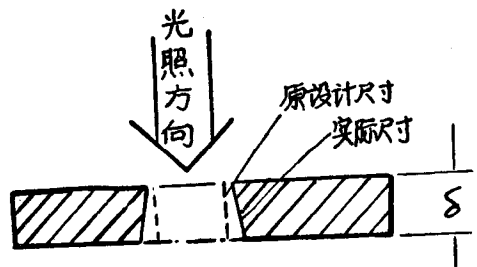


图2-7

怎样才合适呢? 根据我们实践结果认为: 对于石家庄玻璃厂出厂的光敏玻璃，当紫外灯为1000w，光照距离为250mm。

在第一、二次使用底片时，光照约1小时为宜。

在第三、四次使用底片时，光照约1小时10分钟为宜。

在第五、六次使用底片时，光照约1小时20分钟为宜。

当紫外灯的功率为700瓦，光照距离为40cm时，光照时间为1小时半至二小时。

为什么要强调底片的使用次数呢？这是因为底片的基质是有机质（赛璐珞），经过紫外线长期照射要逐渐老化，那末其紫外线的透过率将逐渐减少，所以光照时间也要逐渐增加。

这里特别要提醒注意的是，有一种涤纶为基片的特硬软片，其紫外线的透过率极少。用这种底片放在光敏玻璃上进行紫外线曝光，经过热处理在光敏玻璃上将什么花纹也看不到。如何区别软片的基质究竟是赛璐珞还是涤纶呢？最简单的办法是各取一小片用手撕一下，赛璐珞基质的软片一撕就破，而涤纶基质的软片则无论怎样用力也撕不破。但以涤纶为基质的软片收缩率很小，用它制成负片以保存元件尺寸是适宜的。

(3) 光照的距离和位置

开始我们以为为了解决光线斜射问题，把光照距离搞得越远越好。后来发现这样做，照射时间需要增加很多，而照射后的效果并未好多少。因为光通量与距离的平方成反比，所以增加一点距离，曝光时间却要增加很多。而紫外灯寿命有限(500—800小时)，所以我们认为这样做并不理想。

其次是将被照物进行缓慢旋转，实践证明这样也不能解决光线的斜度问题，只不过是斜度均匀地分配给各个方向，不至于使元件孔道向一个方向倾斜。而旋转周围边缘上的元件，成品率仍不高。

最后我们认为按下面的方法去做是较为理想的。这种方法是基于分析了直管紫外灯光线分布情况而确定的，紫外灯光线分布情况如图2—8所示：

从图2—8(a)可以看出在紫外灯管的整个长度上每一点都有垂直向下的光线，也都有斜光。因此我们可以加上一些隔板把斜

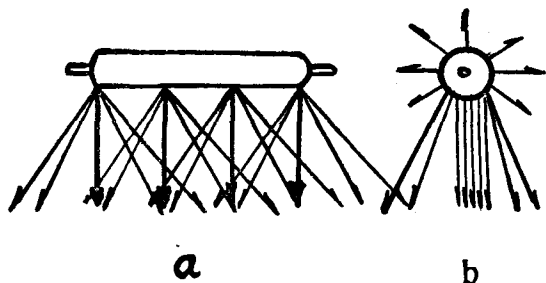


图2—8

光隔开，而让垂直光线通过（见图2—9(a)）。从图2—8(b)可以看出整个圆管都在向四围散发光，但总有垂直向下的光，我们就利用这部份垂直的光而不用斜光（如图2—9(b)）。为了能达到上述目的，我们把一块6×7的光敏玻璃用玻璃刀割成三段，平行于灯管方向一字排开进行曝光。（见图2—9）。

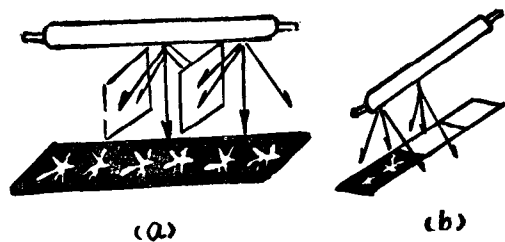


图2—9

在上述原理的基础上，为了提高生产率，我们做了一个六角架，把紫外灯管垂直放在六角架中心，而把光敏玻璃放在六个平行于紫外灯管的平面上（见图2—10），这

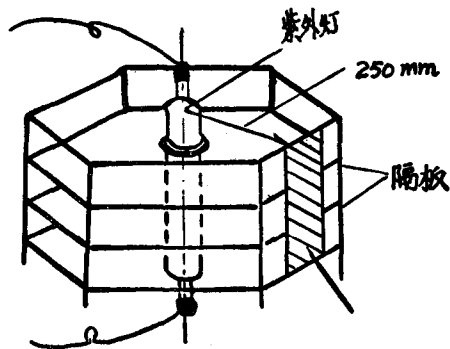


图2—10

样可以充分利用紫外灯向四周散发的光线。

(4) 光敏玻璃的垫板

初作时总对垫板不很重视，但是，实践证明许多废品的造成都是由于垫板产生的，开始我们将光敏玻璃放在玻璃板上，然后放上底片压上盖板夹紧（如图2—11）进行曝

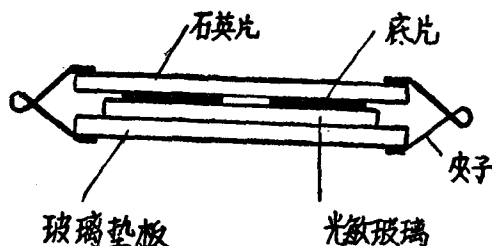


图2—11

光。但是发现玻璃垫板有反射作用，严重影响了元件尺寸，同时，由于光敏玻璃的厚度不一样，造成漏光现象，影响了元件的成品率。这种漏光现象往往使制作出来的元件边不整齐，严重时，使整个元件无法使用。后来我们采用了垫一层薄海绵的方法（如图2—12所示），由于海绵有弹性，可以避免由

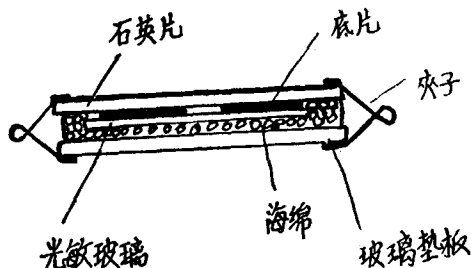


图2—12

光敏玻璃厚薄不均造成的漏光现象。同时海绵表面粗糙，吸光性能较好，也可以减少反射的影响。

(5) 第一次热处理

从光照机理中已经知道，光敏玻璃被紫外线照射过的部份将产生以光敏离子为主体的结晶中心，而热处理就是在这些结晶中心

周围成长成偏硅酸锂 (Li_2SiO_3) 晶体。被光照部份结晶的愈充分，则腐蚀时将愈顺利。

为了使光照部份结晶，必须有高温。因为只有高温下光敏玻璃中原来排列混乱的离子才有可能活动而达到重新排列成晶体的可能。按理说只要在玻璃软化温度以下，温度愈高这个重新排列的工作完成也愈快，但是为什么现在一般一次热处理的保温往往是在低于光敏玻璃软化温度 (637°C) 以下将近 80°C (即 $550^\circ\sim 560^\circ\text{C}$) 的温度下进行的呢？其原因是无论什么玻璃，从热力学观点看它们是属于介稳状态，它们有一个自发地变为稳定状态的晶体的趋势。因此当温度过高时，那些未被紫外光照射的部份也会有结晶的趋势，特别是玻璃表面，由于张力的作用，结晶的趋势就更强。所以当温度超过 560°C 特别是到 600°C 时，往往未被光照部份的表面也出现乳白色的晶体。这样整块光敏玻璃将报废，元件一个也出不来。为此一次热处理的保温温度基本上没有超过 560°C 的。

现在有二种升温曲线，一种是一下升到 560°C 左右保温 2~3 小时。一种是在 520°C 时停留 5~10 分钟然后再升温到 560°C 保温 2 小时（见图2—13升温曲线）。我们采取了第二种升温曲线，因为 520°C 是结晶中心大量形成的时候。事实证明在 520°C 停留一下，光照部份的结晶确是比较完好。

（按：据天津市延安电刷厂及天津工学院的经验为：

低温处理前先将受过光照的光敏玻璃用一种耐火陶瓷片将光敏玻璃夹在中间再放入炉中，在 360°C 以下可以逐步自由升温， 360°C 、 450°C 、 510°C 再分为两个阶段进行控制升温。 360°C 至 450°C 要求每分钟升 4°C 的速率升温， 450°C 至 510°C 要求以每分钟升 2°C 的速率进行控制升温。如果升温很快，光敏玻璃受到热能的突然刺激后，会产生波纹，失去光敏玻璃的光度，在温度升到 510°C 后保温时间的长短也是影响偏硅酸锂晶体形成的重要一环。保温时间短生成偏

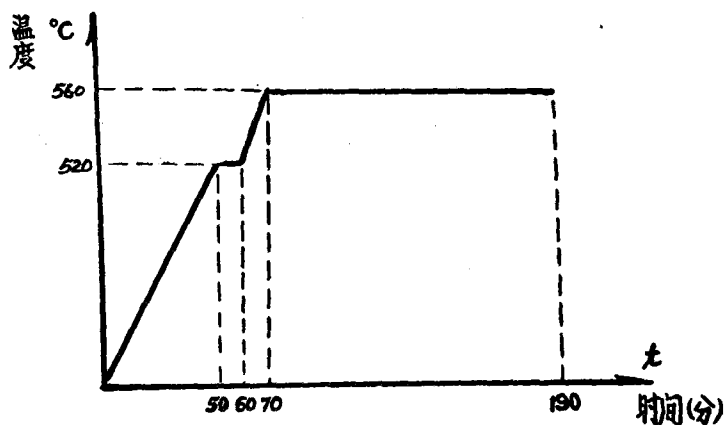


图 2-13 一次热处理升温曲线

硅酸锂晶体的图形浅，时间过长，图形会扩大。实践证明，低温处理保温时间以八小时较为妥当。

除升温速率和保温时间外，降温速率与出炉的温度也会影响低温处理的效果。我们曾这样实践：在炉室温度降到 120°C 、 80°C 、 60°C 、 30°C 等四种温度的情况下出炉，几何图象深浅不同，实践证明在降温 40°C 以下出炉效果较好。）

初作元件的同志往往会碰到下列问题：

①经过好几小时保温，取出一看什么花纹也没有。这种情况可能是有下列原因造成。

(a) 紫外线灯管使用日期过久，或紫外线灯本身质量不好，发出的紫外线太弱。

(b) 压板的紫外线透过率太小（用石英玻璃做压板不会出现这种情况，因石英玻璃的紫外线透过率在90%以上）。

(c) 用以涤纶为基质的S-0底片，紫外线的透过率极少。

(d) 热处理时温度过低，这往往是由于热电偶及表头未经校正，误差太大造成。未经校正的热偶温度计误差常常可达 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 或更多，所以虽然表头指针指到 560°C ，在炉内实际温度却只有 500°C 或更低。另外一种原因是由于炉内温度不均匀造成，特别是硅碳棒电炉，基本上是靠硅碳棒发热体的热辐射传热，这样在底层或靠炉门

部份温度偏低。再有就是热偶的测量头位置离硅碳棒太近，没有反映出光敏玻璃处的实际温度。这种情况表头指针反映的温度总是比光敏玻璃处的实际温度高。

②经过一次热处理后，光敏玻璃上一片模糊，有些地方甚至发黄。这种情况可能是以下三种原因：

(a) 热处理时温度过高，以至未被光照部份也出

现结晶。

(b) 光照过度，使光敏离子银变成二价银离子，这时将呈黄色。

(c) 底片的反差不够，也就是黑的地方不够黑，挡不住紫外线，使不该曝光的部份也漏光了。

③表面发皱。经过一次热处理后取出光敏玻璃观察，其他都很正常，但是仔细一看，透明部份有发皱的现象如鱼鳞状。这种情况下制作出的元件性能不稳定，因为表面不平盖板压不严密、孔道之间要串气。产生这种情况究竟是什么原因呢？我们有以下一点不成熟的看法。

在 560°C 保温时，温度波动较大，上限超过 560°C 较多，温度基本是偏高。这样结晶快，玻璃透明部份接近软化，而晶体和玻璃体的膨胀系数不一样， Li_2SiO_3 晶体的膨胀系数为 100×10^{-7} ，比透明玻璃的膨胀系数（ 68.1×10^{-7} ）大。因此相当于透明部份被挤，加之本身较软，所以出现皱缩纹。

IV 氢氟酸 (HF) 腐蚀

光敏玻璃的感光部分经过一次热处理而晶化生成 Li_2SiO_3 （偏硅酸锂晶体）。晶化部分和未感光的透明部分在HF中的溶解度相差许多倍。因此将一次热处理后的光敏玻

璃放入氢氟酸中充分搅拌后，感光部分就完全腐蚀掉了，而不感光部分则基本上不被腐蚀。这样所要求的孔道就基本上被刻蚀出来了。

腐蚀设备如图 2—14 所示。因氢氟酸有剧毒，整套设备应放在通风柜内。

我们用氢氟酸浓度为 12% 左右，腐蚀时酸的温度恒定在 35°C 左右，腐蚀时间为 1—2 小时。

在操作时应注意的几个问题：

① 每隔 20 分钟应将塑料网袋翻转一次。因为被酸流冲去的一面，腐蚀的总是比较快。若不翻转，则被酸流冲击的那一面的孔道尺寸要变大。

② 在快接近腐蚀好的那一段时间，要经常取出观察。腐蚀好一个就取出一个。不然的话，已腐蚀好的元件仍留在酸盆内继续腐蚀，孔道尺寸也会变大。

③ 经过一天腐蚀后，由于 HF 和 Li_2SiO_3 的作用以及蒸发，酸的浓度要下降许多。第二天继续使用时要补充新的酸。究竟补充多少应摸索出规律，不能随便加。因为当酸的

浓度太浓时，往往对未感光部分的腐蚀作用也加强，这样出来的元件孔道的棱角将变得圆滑，容易漏气。

开始几次可用酸碱滴定的方法测定一下 HF 的浓度。滴定方法如下：

将 5—7ml 蒸馏水注于带盖的白金坩埚中（没有白金坩埚用塑料奶瓶亦可）称量。用塑料管从塑料盆中吸 2—2.5ml 的样品，再称量。将样品溶液移入塑料杯中加 50ml 蒸馏水及 2—3 滴 1% 酚酞指示液。用 1N NaOH 标准溶液滴定至溶液呈粉红色（若是用塑料奶瓶则可直接在其中滴定）。

HF 的百分浓度 X% 可按下式计算

$$X = \frac{V \cdot C \times 0.02001}{G} \times 100$$

式中

V——NaOH 标准溶液之用量(毫升)，

C——NaOH 标准溶液之当量浓度 (1N)，

G——样品重量(克)；

0.02001——每毫克当量 HF 之克数。

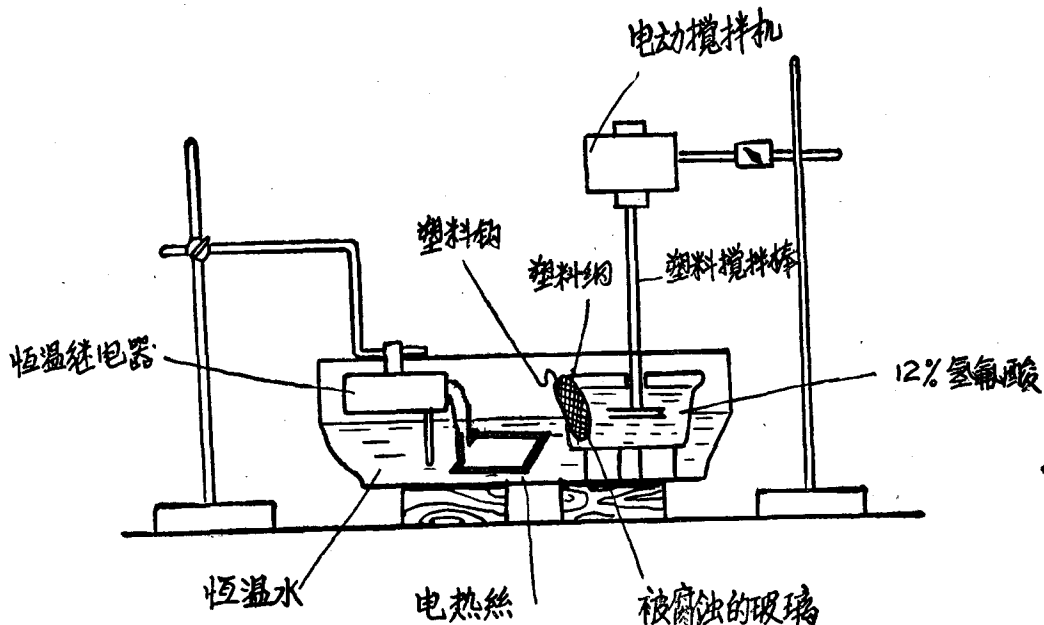


图 2—14 酸洗腐蚀装置

V 二次光照与二次热处理

经过腐蚀以后得到无色透明的元件。这种元件实际上是已经可以使用了，但是太脆，稍不小心就会破裂。为了增加机械强度，就必须把这透明的元件全部微晶化（有的亦叫陶瓷化）。微晶化以后就得到常见的白色元件。这时机械强度比原来提高五倍左右。

将透明的元件直接放在紫外灯下经过约30分钟左右的光照，再放在炉内在850°C的温度下进行1小时左右的保温，即完成了微晶化的过程。

二次光照一般往往容易不够重视，其实二次光照的合适与否直接影响到元件最后的机械强度和外观。照的时间短机械强度就差，照的时间过长要发黄，微晶玻璃（光敏玻璃是微晶玻璃的一种）之所以具有高的机械强度是由于在玻璃中产生的晶体具有高度的分散性（晶体尺寸为0.1—1微米）和均匀性，而使这些细小晶体连结在一起的是和这些晶体浸润很好的薄层玻璃态的中间层。怎样得到薄层玻璃态的中间层以及如何保证浸润性的良好，这是制作微晶玻璃专门研究的课题，这里不准备详述。但是要使微晶高度分散和均匀，则需要第二次光照的充分。因为光照的充分则在玻璃的整体上产生晶核就多而且均匀。若光照不够则晶核少，往往会在少量晶核上生长出大晶体而使强度变坏。

我们现在二次光照一般在半小时左右。

二次热处理是在850°C保温1小时或稍多些。过长了并不一定好，有时甚至使机械强度下降。因为长时间在高温下加热时，晶体继续生长，剩余玻璃将发生结晶作用，做为粘结用的玻璃中间层消失而使微晶玻璃的机械强度变坏。

（按：天津延安电刷厂二次光照是在腐蚀之前进行，二次热处理是在腐蚀之后进行。）

VI 加盖板

盖板是元件的一个重要组成部份。一个

射流元件加上面板和底板并用螺钉紧固起来才可使用。一个性能良好的元件，如盖板配置不当，就被误认为是次品或废品，相反一个有缺陷的元件，可在盖板上下功夫使其性能得到改善。

元件盖板是这样制作的：将有机玻璃按元件的大小，几何图形打孔，孔打得要准，要垂直要光滑（钻头的转速快，孔一般较光滑），孔在攻丝时也要垂直。为使元件性能良好，必须将盖板和元件接触的平面用水砂纸磨平，以防串气。同时也减小了安装盖板时压碎元件的可能性。磨好的面板要按上气嘴。气嘴螺纹部份的长度不能超过面板厚度，否则会压碎元件。但也不能太短，太短了容易漏气。最后用螺钉把制作好的盖板和元件紧固起来，螺钉位置应尽量趋近元件几何图形部位，防止串气。拧紧螺母时使力要均匀，各个螺母轮流逐步拧紧，这样不至使元件因受力不均而破损。

注意以下二个问题：

①盖板不能太薄。因为用螺丝紧固后，盖板两边受力较大，若盖板太薄将使中间引起造成串气现象，这样会使元件性能变坏。

②盖板上的泄流孔大小可根据元件实际情况稍作调整。

(五) 电镀法

山东工学院二机系射流元件厂

用电镀法生产金属复制品，是应用了电镀工艺的基本原理，但又不同于一般电镀，因为一般电镀往往是在金属工件上镀上一层比较薄的金属，以达到保护表面、美观等目的，而电镀射流元件，则一般是在非金属模型上镀上一层较厚的金属层，从模型上取下镀成的金属件，经过修整便成了所需的电镀工件，所以制成导电的非金属模型以及在其上形成金属电镀底层，是电镀工艺过程的重要步骤。其它如电镀液配制、电流参数、挂具等，则与一般电镀工艺相同。

电镀射流元件工艺过程可简要表示如下：

选举母件→制作非金属模型（凸模）→凸模处理→电镀→镀片整修→成品安装

1. 选择母件

下边对电镀工艺的主要步骤分别说明。

选择的母件要求其性能优良，几何形状正确，表面光洁。

2. 制作非金属模型（凸模）

将需要复制的射流元件片子（金属的、

光敏玻璃的或其它材料的）作为母件。将一个或几个母件放在涂有很薄一层皂化油的玻璃板或金属平板上，为了起母件方便起见，可在母件上也均匀地少涂些皂化油，在片子周围用金属框子围起，如象铸造用沙箱，框子尺寸可比片子轮廓稍大些，高度约为10毫米左右，如图2—15，连同金属平板预热至40°C左右。

将过滤除渣的石蜡放入金属筒内，再将这金属筒放入盛水的筒内，放在电炉上加

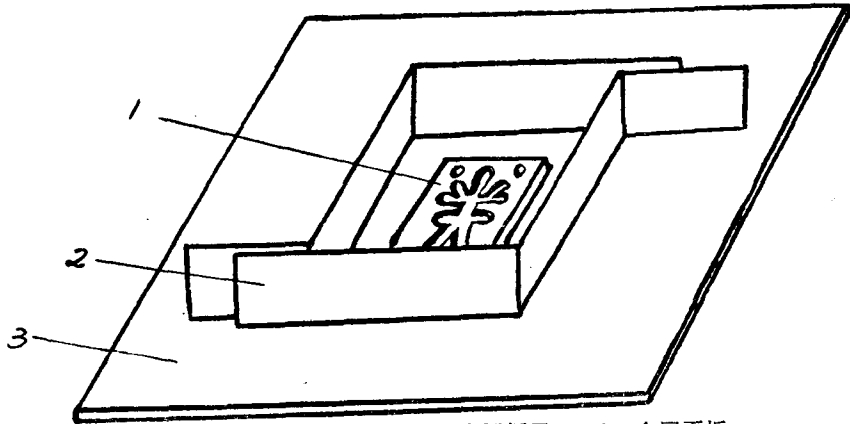


图2—15 1—母件； 2—金属框子 3—金属平板

热，待石蜡熔化后，再将研制过筛的石墨粉掺入，用棒拌均匀，即可向上述准备好的母片上进行浇注。浇好后（不能有气泡）迅速用棒在尚未凝固蜡型表面上轻轻捣一捣，以免蜡质在片子细微流道内填充不满。

当蜡模已凝成固体，用手试温度，要比体温稍高些，即可将母片取出。方法是“铸箱”轻轻滑动，直到离开平板。用刮板（或刀片）轻轻刮平片子表面，再用镊子从片子四周轻轻撬起，平稳拿下。图2—16。

这一步骤的关键是起片时不能使蜡模变形，否则将影响元件性能，所以要求：

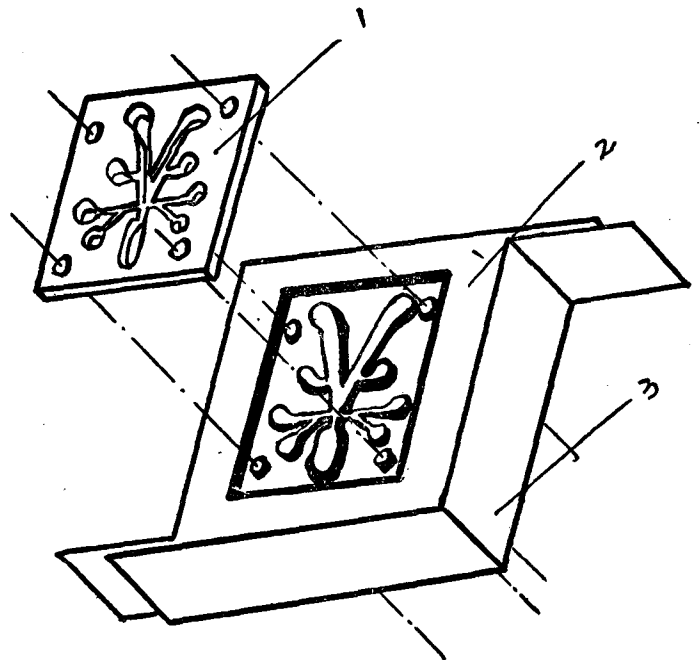


图2—16 1—母件； 2—铸模； 3—框子

(1) 起片时切勿横向移动，应从周围均匀地将片子轻轻抬起取出。

(2) 注意起片子温度，太早蜡模易变形，太晚蜡模容易造成细微流道处断裂。待蜡模冷却后，即可将金属框子拿下。

3. 凸模处理

凸模经检查确系形状完好，即可装上挂

具图2—17进行处理。首先用毛笔蘸千石墨粉轻轻在蜡模表面进行涂刷，使表面显出光泽为止。然后用毛笔蘸酒精进行清洗，清洗后浇上少许电镀液，如蜡模表面无气泡完全被浸湿，则认为清洗合适。这时即可将细铁粉均匀地撒在蜡凸模上面的电镀液上，直到蜡凸模表面显示出紫红色化学铜为止。然后用水冲去多余铁粉，勿使有小颗粒残留在

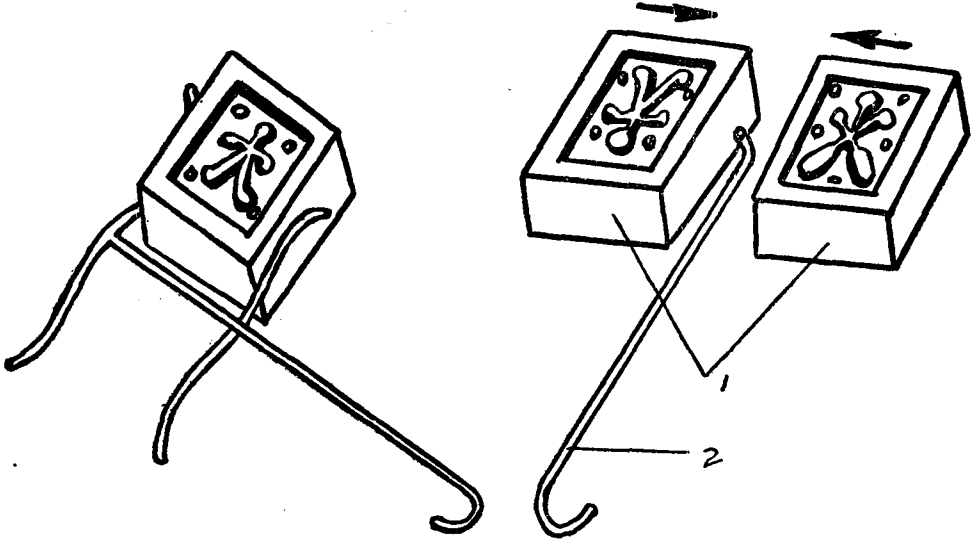


图2—17 1—铸模； 2—热的铜线

蜡凸模表面。这时即可将处理好的蜡形挂入电镀槽的电极上，通电进行电镀。这一步骤的关键是造成均匀的金属底层，因此要求：
(1) 认真清洗油污；(2) 普遍、均匀地在蜡凸模表面造成金属层。

将处理好的凸模挂入电镀槽中，通电约1—2小时后，应进行观察，视金属（铜）是否在表面上均匀附着，如果某些地方，尤其较细流道部分，金属附着不好，甚至漏出黑色蜡质，要再次进行处理，方法同前述。

4. 镀片修理

电镀经过14~18小时，即可覆盖近1毫米的镀层。将挂具连同凸模一起取出，用水清洗掉表面的电镀液，然后在电炉上烘热到30~40°C使蜡模变软，轻轻将蜡模扒下（勿使金属片变形）。

为了加固镀片及形成射流元件底板，可对镀片进行铅锡合金的浇注处理。方法是向金属镀片背面涂上氯化锌焊药，再浸入已溶化的焊锡中，随即取出。这样的底面上形成了锡的底层，再浇入铅锡合金。冷却后，将片子的四周及背面锉平，然后用砂纸进行打磨，表面必须光滑平整，最后元件连同底板约有2~3毫米厚。钻好螺丝钉孔，装上安好嘴的有机玻璃盖板，便作成了射流元件。

5. 电镀工艺有关参数

- (1) 电源：经整流后电压1~3伏；电流密度：1.5~3安培/分米²
- (2) 极间距离：6~10公分
- (3) 电镀时间：14—18小时（15~20°C常温下）
- (4) 蜡模原料配方：

石蜡：50% 或 石蜡70%
 石墨粉：50% 或 石墨粉30%

上述比例指重量。前者浇注时流动性差，但制成蜡模导电性好，后者相反。用时可酌情选用。

注意：石蜡内如有杂质，要熔化后过滤出渣。石墨粉要过筛。

(5) 铜质射流元件电镀液配方：

硫酸铜 200克/升

硫酸 50克/升

上述数值指一公升蒸馏水中含量，使用时可按比例配制。

6. 体会

我们办厂时间不长，积累的点滴看法，有很大局限性。从我们短期试用电镀法生产金属(铜)射流元件以来，我们觉得，用此法生产射流元件，确有其优越性。如：①原材料方便，成本低；②生产周期较短，工艺比较容易掌握；③生产出的元件光洁度较好，特别是气流通道内也比较光滑，而且只要母件性能良好，就可以准确复制出来；④比起光刻法来电镀法设备也比较简单，(就是用盥洗盆作电镀槽)；⑤电镀射流元件，使用时发生故障，易于修理。

从目前生产情况看，还存在一些问题，如手工操作较多，生产量受到影响。在整修镀片过程中，因镀片较薄易变形(挠曲)，因此要求整平和研磨，使工艺过程加长，有时甚至影响元件性能。

总之，我们只是作了一般介绍，以便互相交流。我们的看法还很不成熟，有些过程尚在继续试验摸索。我们一定遵照毛主席“勤俭建国”、“自力更生”的教导，继续努力，生产出更多、性能更好的射流元件，满足工农业生产大跃进的需要。

(六) 塑料压铸

上海市塑料射流元件协作组

电铸法制模和注塑射流元件是制造射流

元件的好方法。为了能尽快的制造出价格低廉、便于成批生产的塑料射流元件，我们小组进行了两个多月的会战，现将第一阶段工作总结如下，以供参考。

塑料射流元件制造工艺路线：

选择性能优良的光敏玻璃射流件作为母件→浇制硅橡胶模→制蜡模→电铸铜凸模芯→制塑料模框→注塑成型→塑料射流元件。

1. 选择性能优良的母件：

收集光敏玻璃射流元件，进行尺寸和性能参数的测试，选择性能稳定可靠、技术指标符合要求的双稳、或非、与门……等射流元件为母件。

2. 浇制硅橡胶膜：

(1)清洗—将选择母件放在汽油中浸几分钟，用毛笔轻轻洗涂脏污，凉干。

(2)制膜框—用橡皮泥压平，切元件外形尺寸大小成模底，另外，用有机玻璃稍比元件大一些的模框，套在橡皮泥外围，四周用胶水胶牢。

(3)配料—有机硅橡胶106*、107*合剂及正酸酯(固化剂)二丁基二月桂酸锡(催化劑)混合而成。配方：10G+2%+1.5%

(4)浇注硅橡胶模—把配好的混料，逐渐搅拌并缓缓加入放好母件的模框内，浇注制成橡胶模。

(5)脱模—浇注后室温固化(约10小时左右)待不粘手，轻轻脱去模框取出橡胶模，放入烘箱(约80°C)的温度下整形四小时。

3. 制作蜡模：

(1)蜡的配制：

成份 比例	蜂 蜡	地 蜡	试剂石墨	树脂胶
1	60	33	5	
2	50	30	10	10

配制时先将蜂蜡和地蜡加热溶化，然后

加试剂石墨粉，搅拌后加入树汁胶拌匀，并经3600孔/厘米²的筛子去渣滓。加入试剂石墨作为导电剂，加入树汁胶可以防止蜡料收缩。

(2)浇蜡模：将溶化了的蜡料（不能有气泡）注入已预热至30°C~40°C的硅橡胶模内，自然冷却到常温后除去脱模即成蜡模。

4. 电铸铜凸模芯工艺：

(1)电铸铜液的配方：

硫酸铜(CuSO₄·5H₂O)200克/升

硫酸(H₂SO₄)50克/升

蒸馏水(H₂O)1000公升

(2)阴极板的做法：

将若干蜡模拼在一起，上面撒一些试制石墨粉，用耐酸刷轻轻均匀反复刷几次，到蜡模表面光亮为止。为了在电铸时阴极表面沉积得更均匀迅速，在电铸前用50%的涂布蜡模的正面，然后把蜡模浸入电镀槽内，当完全润湿后，可撒一些细小的铁末粉于蜡模表面，先浇以稀的电镀液，用刷子将铁末粉与电镀液混合，直至整个蜡板上镀一层很薄的铜层为止，冲洗即成阴极。

(3)电铸铜工艺规程：

电流密度 1.5~3安培

电 压 3~4 伏特

电极距离 8~10厘米

温 度 16°~20°C

电铸时间 12~16天

5. 制塑料模具：

将射流元件的铜凸模芯（尺寸为25×20及34×25）的规格放入预先设计好的塑料模框内，制成可以注塑的塑料模具。

6. 塑料射流元件的加工成型：

随着塑料工业的飞速发展，许多新颖的工程塑料不断出现，在初步试制射流元件的过程中，我们选择了聚碳酸酯、372*有机玻璃、改性聚苯乙烯（ABS）等进行了注塑成

型。现加以说明，供参考。

(1)聚碳酸酯射流元件的成型工艺：

聚碳酸酯是近几年才出现的一种热塑性塑料，它具有很高的机械性能，电绝缘性能，热变形温度和光学性能，也有一定的耐腐蚀性。最突出的特点是冲击性极高，有缺口Charpy，冲击就在20kg/cm²以上。

模型收缩率0.6~0.8%，马丁耐热118~130°C，耐寒-40°C，对稀酸盐溶液、汽油、润滑油、脂肪烃、醇类溶剂是很稳定的。

聚碳酸酯具有溶融粘度大，高温下对微小水份敏感，冷流动性小，在成型中产生的内应力不易自消，常使制品出现裂纹。

聚碳酸酯的注塑成型与一般的热性塑料无显著区别，成型前原料需要真空烘箱中（110~120°C）烘干或鼓风干燥箱24小时以上，但需经常抽气和鼓风，料厚度不得大于20%成型时原料从烘箱中取出后，要放在保温箱保温100°C，或者料斗要有加热装置，以免原料因冷却、吸湿后降低制品质量。原料干燥程度可在注塑机注塑过程中检验（以最小速度，从开口的喷嘴压出一条熔融物，不带有气泡即为合格）。

塑料射流元件用20克角尺式注塑机成型的条件：

注塑温度 230~270°C，注塑压力800~1000kg/cm²，模温80°C。

成型后或筒加工后，制品应于100°C烘箱中热处理，保温30分钟自然降温，以消除件成型过程中或经机械加工所产生的应力。

(2)372有机玻璃射流元件的成型：

372有机玻璃的最杰出的性能是光透性好和高度透明（可透太阳光99%）光洁，比重轻，抗寒性好，机械强度高，绝缘性好，化学稳定性好（我国生产量较大，价格便宜），缺点是耐磨差，脆性大，易碎。

372有机玻璃的模压收缩率0.2~0.8%，马丁耐热小于60°C，372有机玻璃的成型与一般的热塑性塑料相似，原料在成型前要在80~100°C度的烘箱中预热4~6小时，然后

在80°C下保温,降低原料的吸湿性。

成型条件为:注塑温度100~200°C,注塑压力1000~1500kg/cm²,模温40~50°C。

特点:成型时合模时间要比较长,细小尖角也可以压铸出来。

(3) ABS射流元件的成型工艺:

ABS改性聚苯乙烯具有良好的综合性能,有高度冲击强度,耐热性,耐油性,尺寸稳定性高。缺点是耐浓酸、氯化烃、芳香烃、高KB溶剂性能较差。

ABS的模塑收缩率0.4~0.7%,马丁耐热50°C,耐寒-40°C,冲击强度130kg/cm²。

ABS原料在成型前要在60~80°C的烘箱中干燥四小时,降低吸湿性。

注塑成型条件为:

注塑温度150~200°C,注塑压力800~1500kg/cm²,模温40~60°C。

7. 塑料射流元件的性能测试:

(1)大双稳元件(轻工所电铸,上海制刷厂压铸)。

PS=500带1只双稳元件。

P·左=140~165

PC左上=60~90

PC左下=50~70

P·右=150~170

P·右上=70~110

PC右下=65~95

(2)小与门元件(上烟厂电铸,上海

制笔零件厂修配厂压铸)。

PS₁=500, PS₂=500, P₀=400~420
(闷死)

PS₁=500, PS₂=500, P₀=360~380
(带一只通气源的双稳元件)。

经测试,性能与母件接近,其中一只双稳与一只小与门元件性能良好。但是也有性能不好的射流元件,原因将进一步探索。我组制作的塑料元件已在有关单位自动六角车床、空压机自动控制和环形计数器上试用,情况良好。

塑料射流元件制造新工艺的优点:

塑压法制作射流元件复制性能好,尺寸稳定,加工成型简单,生产率高,成本低等优点。

塑料射流元件制造新工艺的缺点及努力方向:

热塑性塑料的品种甚多,各种材料各有其特性,在压铸塑料元件时,材料是很重要的,有待于进一步试验。压铸工艺要求避免过尖的尖劈及太薄的间隙,一般要求提高0.20~0.50%,其次考虑1~4°的脱模斜度并进一步改进提高母件的设计,用元件的线路设计适应于注塑工艺的要求,但还需提高压铸工艺。塑料射流元件的机械强度比金属低,耐温度不高,不过满足一般使用是不成问题。对于电铸工艺必须进一步试验,解决模心精度,电镀镍的工艺也必须开始进行试验。

二、元件的测试方法

(一)射流元件的静特性测试

北京工业大学 射流小组

我国工人阶级在毛主席领导下,经过无产阶级文化大革命以后,不但在政治上,而且在技术上也掌握了领导权,粉碎了刘贼所鼓吹的什么“爬行主义”、“洋奴哲学”、

“专家路线”等等修正主义黑货。工人群众的聪明才干得到了充分的发挥,我国工业正面临着新的跃进形势。在这一片大好形势下,六十年代的新技术—射流技术正在全国

各地普遍的开花结果。

为了使射流技术能更迅速的推广，我们在这里介绍一下气体射流元件静特性的测试台，供初搞射流技术的同志参考，供搞过的同志共同讨论。

毛主席教导我们：“胸中有‘数’。就是说，对情况和问题一定要注意到它们的数量方面，要有基本的数量的分析。任何质量都表现为一定的数量，没有数量也就没有质量。”

当我们拿到一块元件后，就需要了解元件的性能怎样，是否能满足控制线路要求，这就需要进行测试。测试通常分静态测试和动态测试两种。在一般情况下，只做静态测试也就够了，而且它也比较容易做到。

静态测试的主要参数就是压力和流量。

通过对压力与流量的测量，我们就可以知道元件的压力恢复（输出压力与供气压力的比），流量恢复（输出流量与供气流量的比），增益，也称放大倍数即输出压力（流量）与切换压力（流量）的比，以及观察在低频下元件的动作情况，如双稳的“记忆”情况，单稳的“回复”情况，以及它们的切换情况等等。静态测试台就是为满足这些要求而制做的。

好的测试台应能满足测量数据准确，使用方便，测量条件能尽量接近使用条件和经济性等要求。

仪表的连接方式如图2—18所示，下面分别介绍一下应注意的问题。

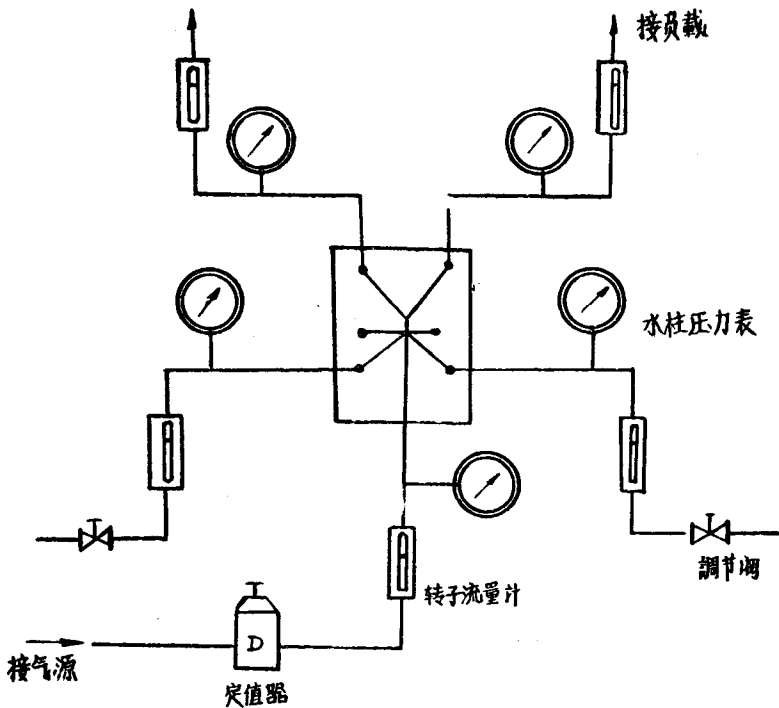


图2—18 射流元件的测试方法

1. 压力表

压力表最好选用单管（水柱）压力表，它读数准确，使用方便。其工作原理如图2—19所示，当 $P=P_0$ 时，两边液面一样高，

当 $P>P_0$ 时，右边管中的水即被压高，两边液面之差即等于压力差 $(P-P_0)$ 。由于左边水罐中，水减少的体积，应等于右边管子中水增加的体积，而水罐截面很大，下降的高度就很少，可以近似认为没有下降，因此

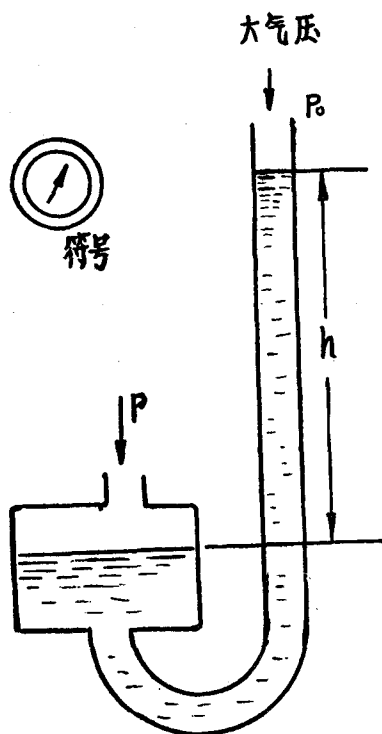


图2-19 压力表的安装

右边水管中水面的升高数即可认为是压差 $(P - P_0)$ 。

如要测负压切换的负压值（如单稳元件的负压切换），则可将 P_0 处接被测台， P 处通大气。则右边管中水面被吸上的高度即是要测的负压值。

压力表安装时应尽量接近被测对象，见图2-18。如图2-18中的压力表，若接到了流量计的后面（相对元件来说），则由于流量计的流阻（压力）损失，使压力表的读数就不再是元件喷口处的压力了。

再有就是压力表接入管路一般总要用个三通，其接法有两种，如图2-20所示。如用图2-20(a)所示接法，则压力表读数是流体的静压力，而此静压力值与水平管道的粗细有关，因为管若粗，则流动速度慢，压力表读数就高。管若细则相反（由流体的能量方程式可知）。因此它也就不能正确的反映元件入口处的压力指标（元件入口处管道很细，实际的三通又不能做的那样细）。如用

图2-20 (b) 所示接法，则压力表读数是流体静压与部分动压之和，它比较接近流体的全压。能近似的反映元件入口处的这项指

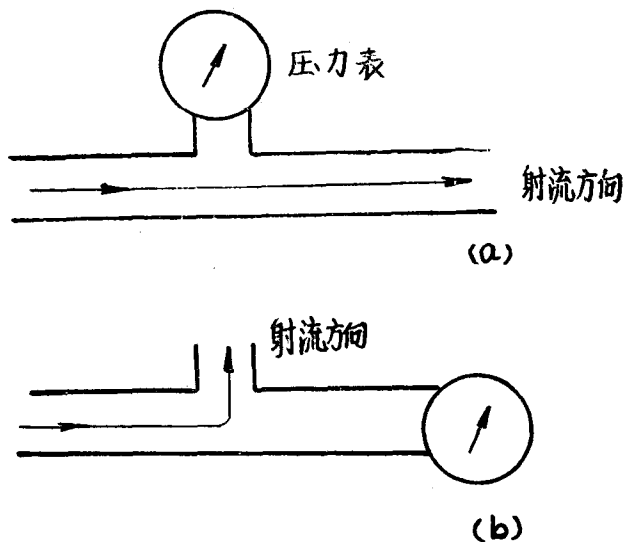


图2-20

标。但目前这两种接法都有，没有统一的标准，这实际上也就是造成了元件指标的不统一，这个问题我们提出来供大家讨论。

2. 流量计

流量计一般可选用浮子流量计，因不同类型的元件，流量差别很大，流量计的量程应根据被测对象来选择。如测附壁元件时，其量程一般可选用5000~6000毫升/分量程的流量计。如测紊流元件可选用1000~2000毫升/分的流量计。

流量计的出口应尽量接近大气，如图2-21所示，因为它的刻度是在出口通大气条件下刻的，假如出口压力比大气压高的不多，不修正还可以。若高很多，则对流量计读数应加以修正。

$$(\text{修正公式为 } Q_2 = Q_1 \sqrt{P_1/P_2})$$

其中 Q_1 、 P_1 为流量计标定时的流量和出口压力， Q_2 、 P_2 为测量时的流量和出口压力。

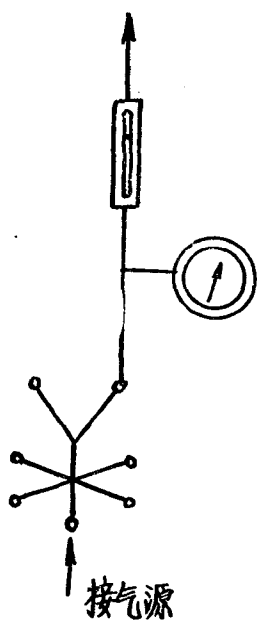


图 2-21

比较简单的实验台，可以不装流量计。

3. 注意使测量条件接近使用条件

如凹劈尖的双稳元件，见图 2-22，当凹劈尖的曲率半径比较大时，元件若稳在 P_1 输出端上，则控制口 P_{c2} 处就有一定的正

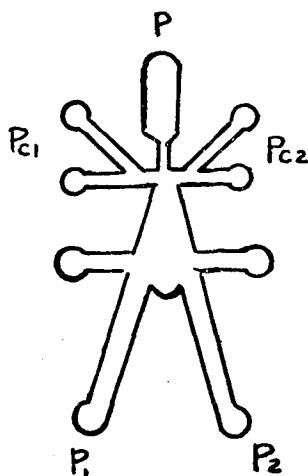


图 2-22

压存在（如主喷口的压力 P 为 1000mm 水柱时， P_{c2} 约为 40~50mm 水柱，此时的切换压力一般为 90~150mm 水柱）。假如元件

实际使用时 P_{c2} 处的控制为常闭式的（如用常闭式开关），则使用时这个正压就会阻碍元件的切换，这在测试时是应注意的。

目前有些单位，控制喷口的压力调节也用定值器（代替图 2-18 中的调节阀）。由于定值器在关闭时，正常情况下，也会有 5~25mm 水柱的输出（这也属合格产品）。这个压力在单管（水柱）压力表零点校准时，注意不要把它掩盖了，以免造成测试的误差。或使一些现象得不到解释。

下面我们向大家推荐一个比较简单、经济、实用的静特性测试台线路，如图 2-23 所示，在这线路里定值器只用一个就够了，供同志们参考。

这里减压阀的作用是为使高压气容中的压力稳定在一定的数值，保证定值器能正常工作，并使调节阀（用针形阀）输出的压力比较稳定。

流量计共用三个，其中两个控制口合用一个，两个输出口合用一个，主喷口一个。主喷口中只有最右边的一个可以测流量，在用这个喷口时，其他几个主喷口不能再用，因为流量计在有流体通过时有压力损失，使得这时压力表的读数已不再是低压气容中的压力了。

低压气容的作用是为了使几个喷口的供气比较均匀，它的形状可以做成如图 2-24

(a) 所示的样子，它的几个喷口的位置做到基本对称，这样可以使几个喷口同时带负载，或用其中的几个时，输出的压力值比较一致，因为气容有一定的体积，流体在这里的速度很小，接近于零，因此压力表测得的值近似于气体在气容中的全压，它反映了各个喷口处的这项（相同的）指标。假如用图 2-24 (b) 所示的，侧边开口的管子来配气，则几个喷口同时带负载时，输出的压力实际上会各不相同，并与压力表的指示值差不多。当管子比较粗时会好些（这现象可以用流体的能量方程式得到解释），这样就会给测量带来误差，并会因所用喷嘴不同，同

(二) 压电式气压动态测试

东北工业自动化研究所

在伟大领袖毛主席亲自制定的《鞍钢宪法》诞生十周年前夕，我所广大革命科技人员，在所革委会的正确领导下和工人、解放军毛泽东思想宣传队的帮助下，活学活用毛泽东思想，遵照伟大领袖毛主席“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想”的伟大教导；狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇“技术第一”、“专家治所”、“爬行主义”、“洋奴哲学”等一整套反革命修正主义科研路线，发扬了敢想敢干、独立自主、自力更生的精神，仅用几天的时间经过多次反复试验，终于制成气压动态压力测试仪，为射流元件的动态测试工作，做出了新的贡献。

1. 用途

本装置主要用来将瞬变气压信号变换为电气信号。并借助于显示仪器（电子示波器，八线示波器，记录仪等）观察、记录气压信号的变化过程。

2. 结构原理

本装置由探头，阻抗变换器，稳压电源及指示电表组成。其方框图如下：

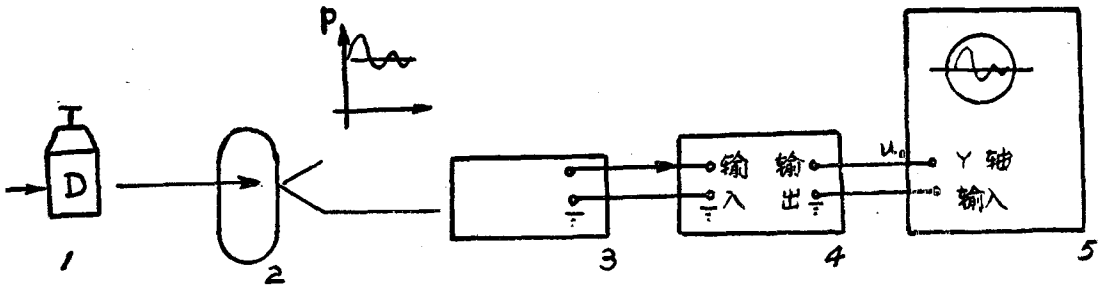
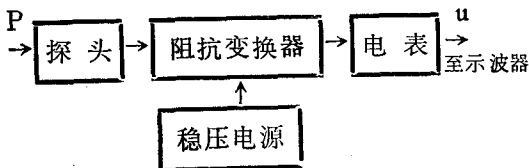


图2—25

(1) 探头：

主要由两片正、负极对峙的压电陶瓷片（钴钛酸铅）组成。

当气压信号进入探头后，因压电陶瓷受压而产生与压力成正比的电荷 Q 。

(2) 阻抗变换器：

用一只场效应晶体三极管，作为阻抗变换元件，再由四只晶体三极管组成直流放大器。

当探头上的瞬变电荷信号，通过阻抗变换器输入端的电容器建立电压后，加入场效应晶体管的栅极，进行放大。

(3) 稳压电源：

它由两套桥式正流、差分反馈电路串接组成。其输出直流电压为： $+12$ 伏， -12 伏，供阻抗变换器使用。

(4) 指示电表：

供指示输出电压及调节放大器零点用。

3. 使用方法

(1) 先按图2—25联好线路：

①气压定值器；②射流元件；③探头；④阻抗变换器；⑤示波器。

(2) 检查联线确认无误后，接通④⑤电源，预热约五分钟，使仪器进入正常工作。然后先调整④的零点，使电表指零，然后调好示波器。这样给出气压信号，则在示波器上将把气压信号的变化过程显示出来。

三、射流技术配件

上面介绍的射流元件，再与一些射流辅助装置（如气动按钮，升压器）和执行机构（如阻尼气缸）等配合使用，即可组成射流自动控制系统，现举一例说明。

图 2-27 为半自动钻床的射流控制系统原理图，工件 1 装夹牢固后，用手揞一下气动按钮 K ，控制信号即输入到双稳射流元件 S 的右边控制通道，则射流从元件左输出通道输出，因为此压力很低（一般只有几百毫米水柱），不足以推动气缸 2 的活塞进行工作，因此必须经过升压器 3，把微弱输出信号压力提升到 4 公斤/厘米² 左右，再输入

到气缸 2（执行机构）的上部推动活塞下移进行钻削加工；当达到所需钻孔深度后，活塞杆中的发信孔 4 也下移到发信器 5 中，使发信器 5 的左、右两孔沟通，控制信号气源就可以输入到双稳射流元件 S 的左控制通道，使射流切换至右输出通道中输出，经过升压器后，压缩空气输入到气缸 2 的下部，使活塞上升，完成加工循环，卸下工件再装上毛坯，揞气动按钮 K ，又重复上述动作，这样就可以达到半自动控制钻削加工目的。

气缸 2 通压缩空气后，活塞动作非常快，无法控制，这是不符合钻削要求的，为

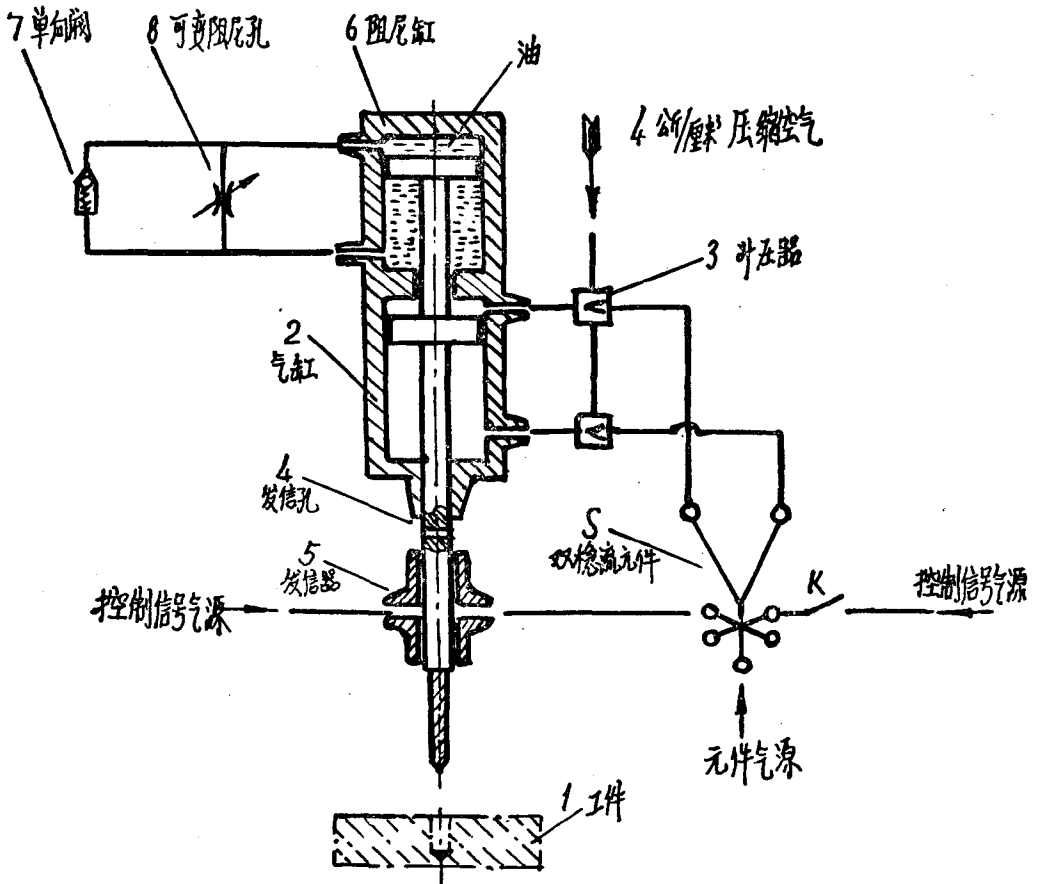


图 2-27 半自动钻床的射流控制系统原理图

了能按不同的工件材料、尺寸，……调整不同的钻削走刀量，在气缸2 后部串接一个阻尼缸6，缸内贮油液，当活塞下移时将阻尼缸6下部的油挤出，这些油只有一条路从可变阻尼孔8 中流到阻尼缸6 的上部，由于阻尼孔8 流动截面非常小，限制了油的流量，因此活塞下移就变慢了，根据不同需要的钻削走刀量，适当调整可变阻尼孔8 就可以达到这个目的。当气缸2 的活塞上升时，阻尼缸6 的活塞也上升，这时，阻尼缸上部油也挤出自动打开单向阀7 流到阻尼缸6 的下部，由于单向阀7 的流通截面较大。因此钻头上升（回程）速度较快，可以减少非生产辅助时间。

由此可见，射流辅助装置及执行机构也是射流控制技术中必不可少的组成部分，现分别介绍如下：

(一) 气 缸

多用于往复动作，其优点是行程长，推力大，工作匀滑。

(1) 单向工作气缸：如图 2—28 所示：

无气源（液体）输入时，由于弹簧作用大，使活塞在右端；当气源（液体）从管中输入时，便推动活塞向左边移动，即工作杆向左边移动。

(2) 双向工作气缸：如图 2—29 所示：

气源（液体）由 A 端输入，推动活塞向左移动；气源（液体）由 B 端输入，推动活塞向右移动。

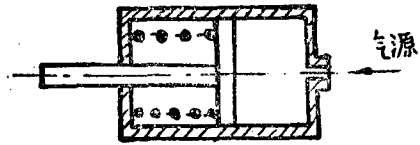


图 2-28

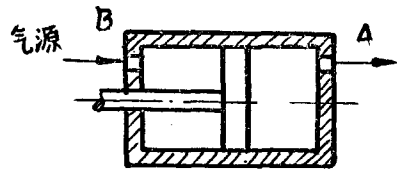


图 2-29

(二) 阻尼气缸

图 2—30 为阻尼气缸的结构图，阻尼缸内有两室，气室与油室，气室活塞与油室活塞用连杆（活塞杆）相连接，工作动力为压缩空气（4 公斤/厘米²），油起阻尼作用，调节油眼的大小即可达到调节阻尼缸运动速度的目的。其它形式的阻尼气缸的结构参阅图 2—31，图 2—32，图 2—33，图 2—34，图 2—35，图 2—36。

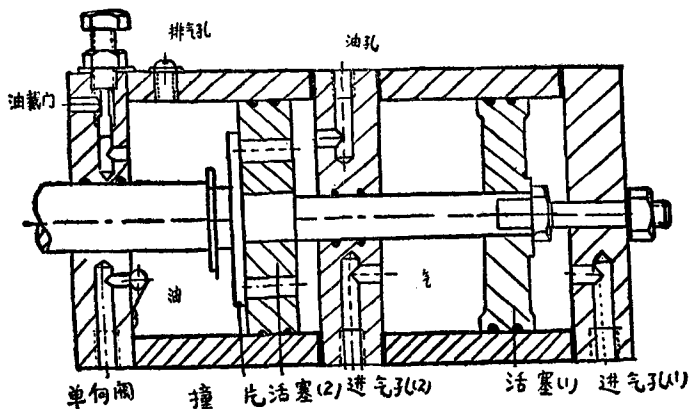


图 2-30

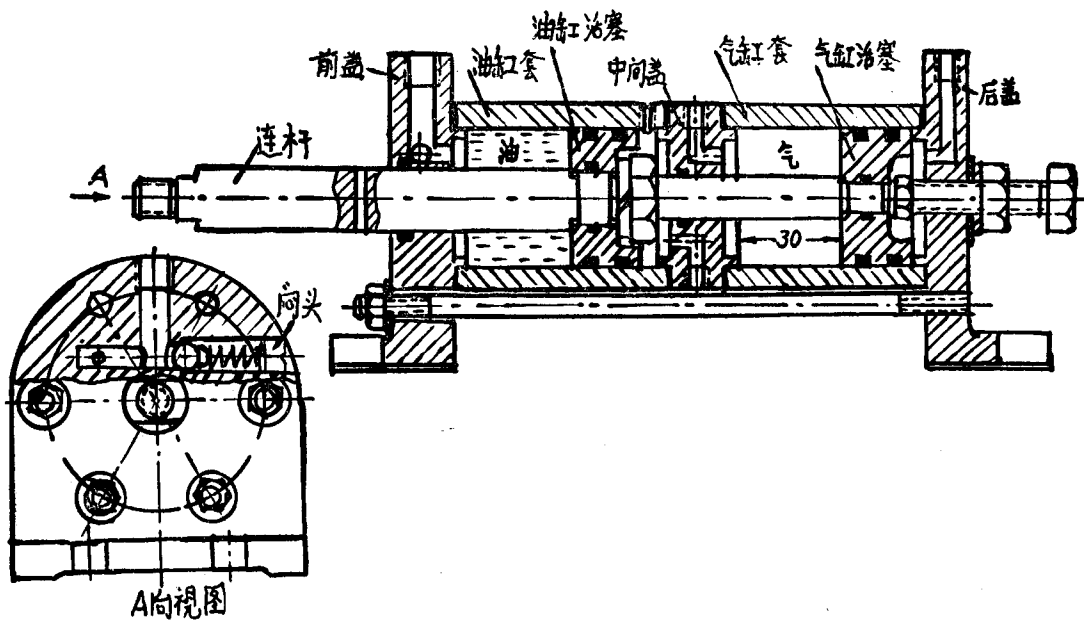


图 2-31 阻尼气缸结构图

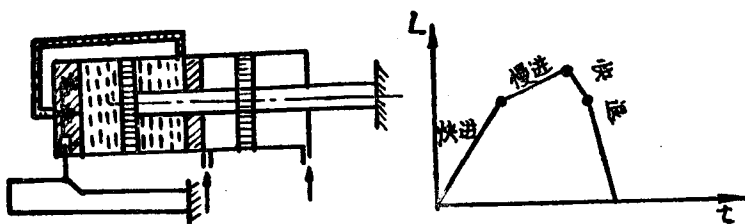


图 2-32 靠模板式气液联动阻尼缸的原理图

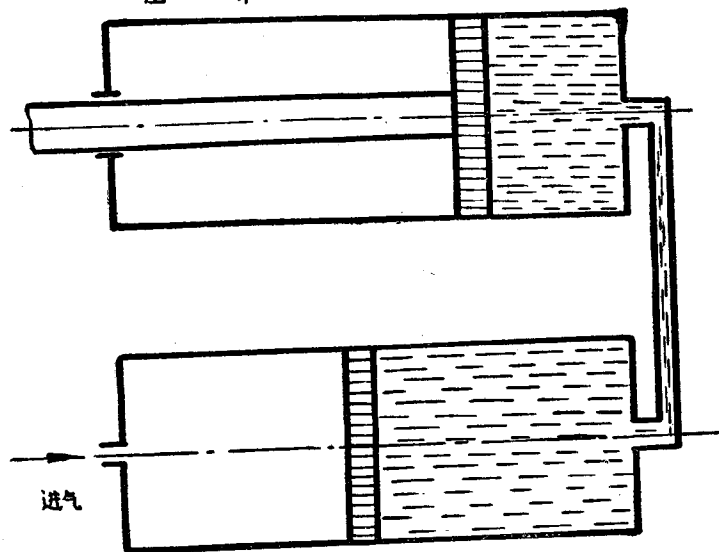


图 2-33 气液共缸分离联接的示意图

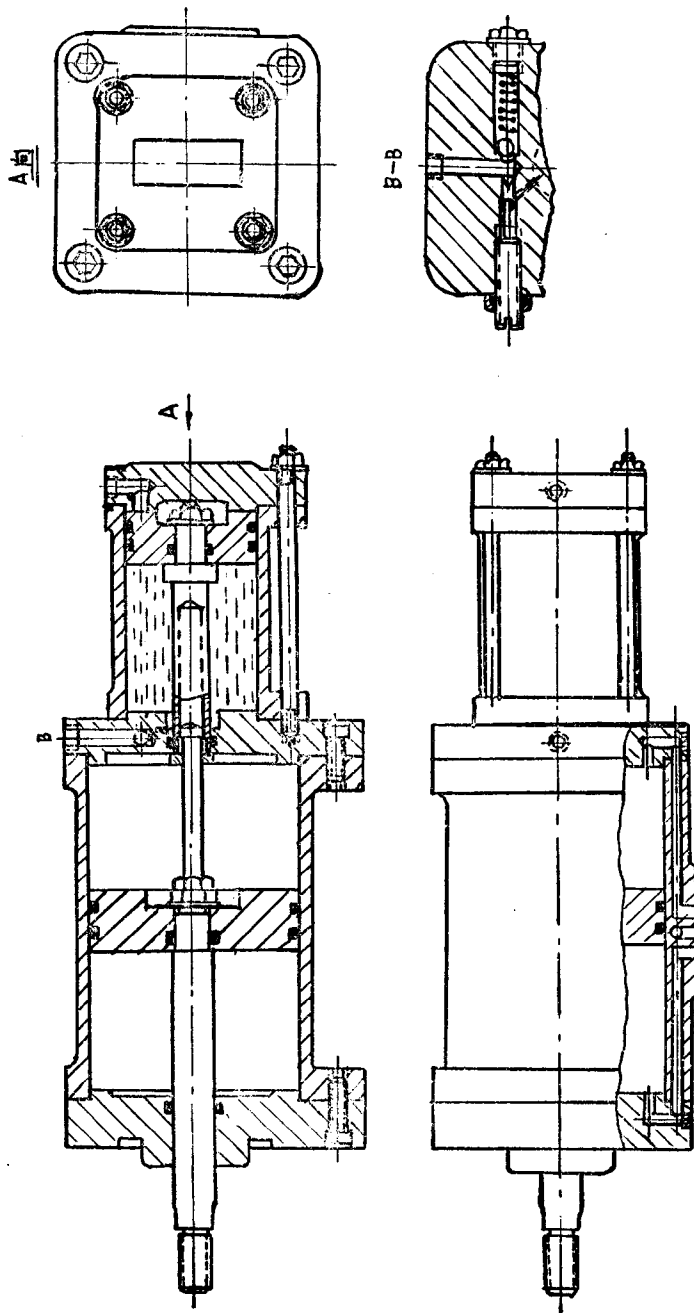


图 2-74 空心套管式气液联动阻尼缸的结构原理图

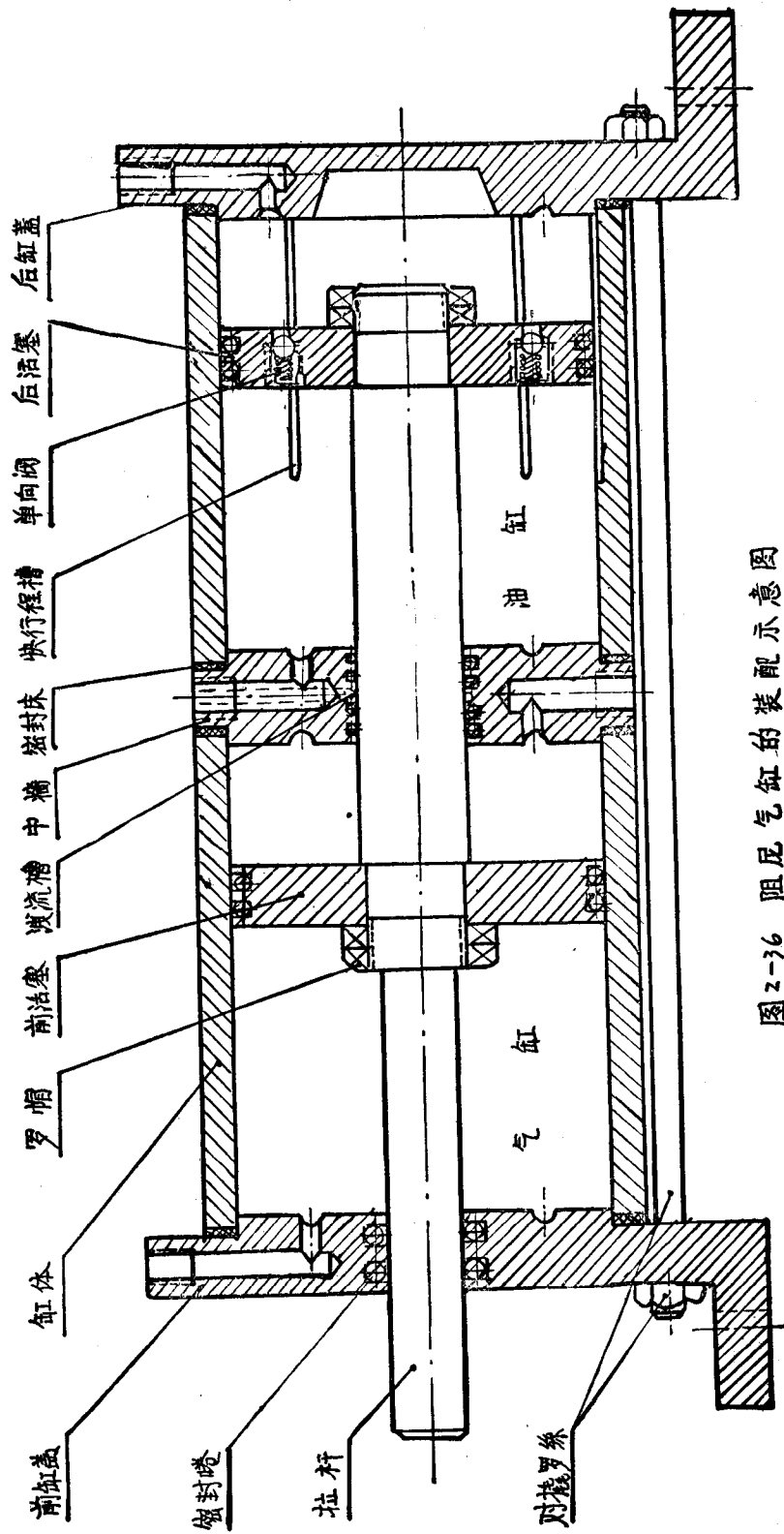
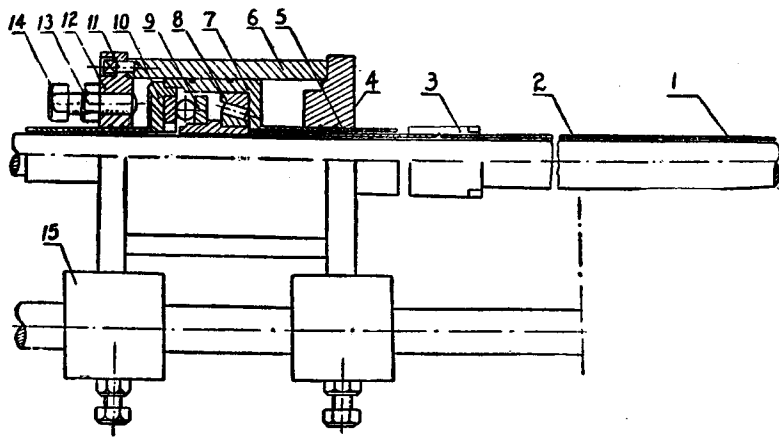


图2-36 阻尼气缸的装配示意图

(三) 送料夹紧机构

送料和夹紧，用活塞式气缸。送料气缸

结构如图 2—37，工件夹紧装置如图 2—38。



15	气缸座	1	
14	螺栓	M10.5	
13	螺母	M10.5	
12	气缸	1	
11	内六角螺栓	12	
10	滑塞盖	1	
9	滚珠轴承	1	
8	止推轴承	1	
7	活塞	1	
6	气缸套	1	
5	轴	1	
4	气缸盖	1	
3	紧圆螺母	1	
2	送料管子	1	45°
1	送料接头	1	17
件号名称 件数材料			

图 2—38

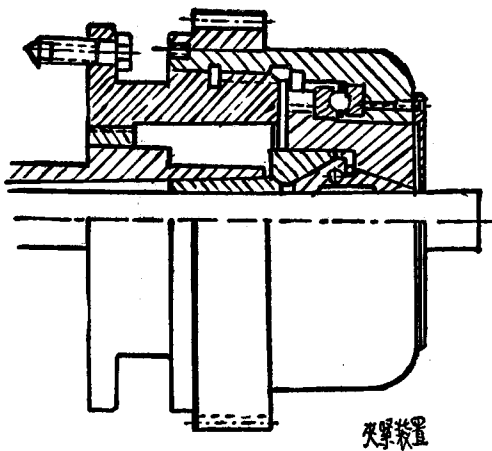


图 2—37

(四) 功率放大器

(1) 单向薄膜气动中继器

一机部机床研究所，北京水暖器材厂

利用射流元件可以控制机床的动作，例如：实现刀架进给，机械手动作自动夹紧等等。但是射流元件输出功率只有几十毫瓦，对于紊流放大器来讲，输出压力只有 50~

100毫米水柱高 (0.005~0.01公斤/厘米²) 流量还不足300毫升/分，这样小的功率是不能够推动一般的机械执行机构的。因此，为了要用射流系统控制执行机构，就必须进行中间功率放大。

中继器是功率放大的一种元件，这种中继器，它能用30毫米水柱高 (0.003公斤/厘米²) 的微弱气压信号，得到 4~6 公斤/厘米² 的高压及约0.1米³/分流量的高功率输出，所以这种中继器又可叫做功率放大器，因为它不仅放大了压力，而且还放大了流量。如果叫它增压器就片面了。

中继器工作性质是继动的，即信号输入后，立刻就有高功率输出。一触即发，但它不是将信号本身放大，而是用信号去开启一个平时关闭着的高压阀门，那么它与电器元件的中间继电器的工作原理相似，故还是叫它中继器 (中间继电器) 为好。

中继器的结构如图 2—39所示。中继器主体是由五块 (I~V) 方块形零件组合而成，另有四块膜片。在供给 6 公斤/厘米² 高压气源时，放大倍数为2000倍。这么高的放大倍数，是靠三级放大而得到的。

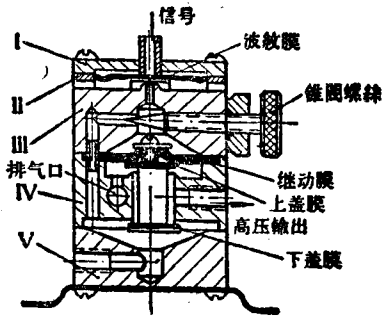


图 2—39 中继器结构图

由第 I 块和第 II 块一起，中间夹一个波纹膜片，组成了第一级放大，即微压-位移转换放大部分——膜盒，如图 2—40 所示。

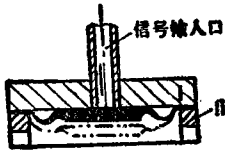


图 2—40 微压位移转换放大部分（膜盒）

射流元件输出的微压信号，从信号输入口吹进，使波纹膜片发生弹性变形（虚线所示），膜片中心有一个较大的位移，因为膜片波纹处仅有 0.3 毫米厚，工作有效面积又较大（ $\phi 28$ ）而第 II 块上喷嘴喷出的气，产生把膜片向上推的力，因为喷嘴孔只有 $\phi 1$ ，而且与大气相通，所以，这个力很小，故可忽略不计。这样能把微弱的气信号，转换成较大的位移信号（约 1 毫米）。

由第 III 块和继动膜片合在一起组成第二级放大——喷嘴挡板放大器如图 2—41 (a) 所示，挡板就是膜盒的波纹膜片中心。

喷嘴挡板放大器的主喷嘴是由针阀螺丝组成的可调节流孔，与波纹膜片相对的是放大器的控制喷嘴。继动膜片上方所组成的气室 A 为放大器的压力输出腔。简化后这个放大器如图 2—41 (b) 所示。

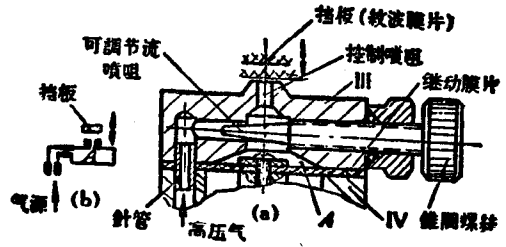


图 2—41 喷嘴挡板放大器部份

压力输出腔（即气室 A）的压力，是随挡板——波纹膜片中心下移而迅速地增加，放大倍数可以调整针阀螺丝来匹配。中继器高压气源经过针管，进入第一次节流——可调节流喷嘴，它通过气室 A，再由控制喷嘴喷入大气。气室 A 即是由控制喷嘴形成的背压。

由第 III 块内的腔 A，继动膜片，及第 V 块上的腔 B 构成第三级放大——受力面积差放大部分，如图 2—42 所示。

第 IV 块中心穿孔中有一个圆柱体，它由上盖膜，下盖膜合成一个阀门。中继器的高压输出孔位于中心穿孔处，所以当圆柱体上抬时，下盖膜就把高压气腔 B 与输出通道的通道截断了。而同时又把输出口与排气口的通道连通了，如图 2—43 (a) 所示。这时气

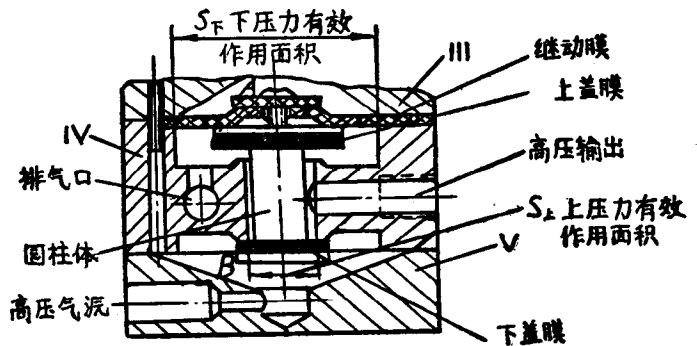


图 2—42 受力面积差放大部分

缸的废气可以排出到大气中，当圆柱体下压时，上盖膜截断了输出口和排气口的通道，打开了高压气腔 B 与输出通道的通道，这时高压气就会经这个通道，从输出口输出。如图 2—43 (b) 所示。

圆柱体是与继动膜片相连接为一体，所

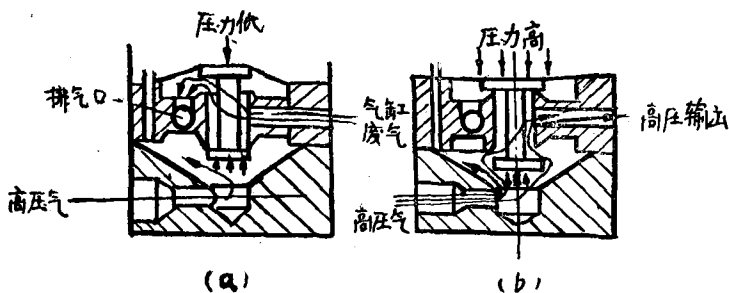


图 2—43

以使其向下运动的下压力，等于A腔的压力与下压力有效作用面积的乘积。使它向上运动的力等于B腔的压力与上压力有效作用面积的乘积（圆柱体自重忽略不计），实际上下压力有效作用面积是 $\phi 26$ 的圆面积，上压力有效作用面积是 $\phi 10$ 的圆面积，所以两个作用面积之比为6.7。

向上抬的力： $F_{上} = S_{上} \times P_B = S_{上} \times P_{气源}$ 。

当 $P_{气源} = 6$ 公斤/厘米²， $F_{上} = 6$ 公斤/厘米² $\times S_{上}$

向下压的力 $F_{下} = S_{下} \times P_A$

当 $F_{上} = F_{下}$ 时，因为 $\frac{S_{下}}{S_{上}} = 6.7$

所以这时： $P_A = \frac{P_B}{6.7} = 0.9$ （公斤/厘米²）

所以当 $P_A > 0.9$ 公斤/厘米²时，圆柱被压下

$P_A < 0.9$ 公斤/厘米²时，圆柱被抬起

P_A 的大小是与喷嘴挡板放大器的背压及主喷嘴孔径成正比。在控制喷嘴孔径一定时（实为 $\phi 1$ ） A_A 与膜盒波纹膜片中心向下位移量成正比。

如果我们选择好膜盒波纹膜片中心，在未加信号时的初始位置为一定值，调节锥阀使 P_A 小于0.9公斤（但要很接近0.9公斤）这时候圆柱体一定是上抬的，所以没有高压输出。

这时如加一个信号给膜盒，使膜片中心下移，那么 P_A 就很容易上升到 P_A 大于0.9

公斤，那么这时圆柱体下降，就有高压输出了。

中继器动作原理是这样，那么它的装配调整方法就很容易找到了。

中继器调整内容只有两项。

1. 选择波纹膜片中心，相对控制喷嘴外端面的距离。

2. 调整锥阀。

调整的步骤如下：

1. 选择调整用的气压

$$P_{调} = \frac{P_{工作最大压力} + P_{工作最小压力}}{2}$$

2. 将锥阀从全部关死可调节流喷嘴的位置退后一圈，为的是工作时还有可能再调整的余地。

3. 在第I，II块接合面上加纸垫（第I块加工得薄一点，使不加纸垫时，膜片中心几乎要与喷嘴碰上）从出口有输出一直加到刚刚没有输出，而且没有排气，说明 P_A 大于0.9公斤，但接近0.9公斤。

4. 反过来再调锥阀螺丝，把它向外多退几圈。从出口有输出（即 P_A 大于0.9公斤）而又无排气时开始向里面拧（向关死可调节流喷嘴的方向拧）拧到无高压输出，而有排气（说明 P_A 等于0.9公斤下盖膜虽已盖住了输出通道，但又没有关死）再向里拧，直到刚刚没有排气为止（说明 P_A 大于0.9公斤，但又接近0.9公斤）。

5. 再把调整气源压力升高，升到等于在工作时可能出现的最高压力（如6公斤/厘米²）。这时，测出它能够再正常输出，又无排气时所需的信号压力（不应大于30毫米水高）。

再把调整气源压力降低，降至工作时可能出现的最低压力（如4公斤/厘米²），再测它能有正常输出，又无排气时所需的信号压力（不应大于20毫米水高），并在无信号时不

漏气。

6. 如达不到5中所述指标,要重调锥阀,再做5中所述的试验,如果无效,就要再调纸垫厚度,重新调试。

7. 可根据试验经验,把第I块厚度加工合适,那么可以不加纸垫,直接按4、5调整,调整好,锁紧螺母。

中继器经常出现的故障及排除方法。

因锥阀螺丝松动,可出现:

1. 有信号时漏气(有排气),应将锥阀螺丝向外拧,加大节流孔径,注意调完锁紧。

2. 无信号时漏气(有排气,甚至有输出)。

应将锥阀螺丝向里拧,减小节流孔径,注意调完锁紧。

因气源过滤不干净,可出现:

有信号漏气(有排气),信号要求越来越高,这个现象时有时无,或一般出现在机床开动之最初一段时间,或动作迟钝,动作过程中正常排气时间过长,排气时有“嘟嘟”的噪音及振荡现象。

应先将锥阀螺丝全部拧出,擦净,在拧出时,利用这时细长管气流最大的情况,吹一段时间,使脏物吹出来,上述方法如无效,就应将中继器拆洗一次。

因供气流量不足。

现象:在同时使用多个中继器时,一个中继器正常继动时,另几个本无信号变化,不应继动或漏气,而出现无信号动作或漏气,即动作相互干扰,并确实不是因为射流元件系统故障引起的事故(拔掉受干扰中继器的信号输入后,还有干扰时)说明是供气流量不够。

排除方法:加大气管孔径,换用大流量的供气减压阀及过滤器。

因圆柱体与膜片联接松动或膜片变形损伤。

现象:无信号漏气,动作迟钝,有噪音尖叫。

排除方法:换新膜片及重新装调。

从上面事故原因及排除方法来分析,可以得出保证中继器正常工作的条件:

1. 装配和调整质量必须达到技术要求;

2. 对于气源的要求:

(1) 足够的流量;

(2) 较好的过滤条件,保证气源净化;

(3) 气源压力必须稳定,波动范围应在1公斤/厘米²之内。

(2) 滑柱式双向升压器

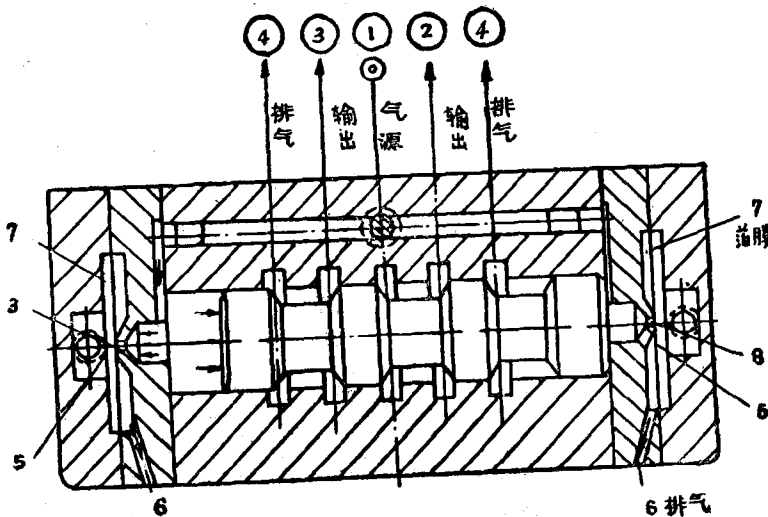


图2-44 滑柱式双向升压器

图2-44是它的结构示意图,其动作原理如下:当左边有控制信号时,即薄膜7压紧通道3,则气源一路从左推滑柱向右,此时气源另一路气从右2输出,滑柱右端之空气从右之6及右之4排出,完成一放大作用,如右边控制信号输入则原理同上。

(3) 滑块式双向升压器

图 2—45 是滑块式双向升压器的构造原

理图。随着射流信号的改变，升压阀活塞左右推动，带动滑块左右滑动，使之达到升压作用。图示位置，信号从左边进入，推动薄膜堵住气。

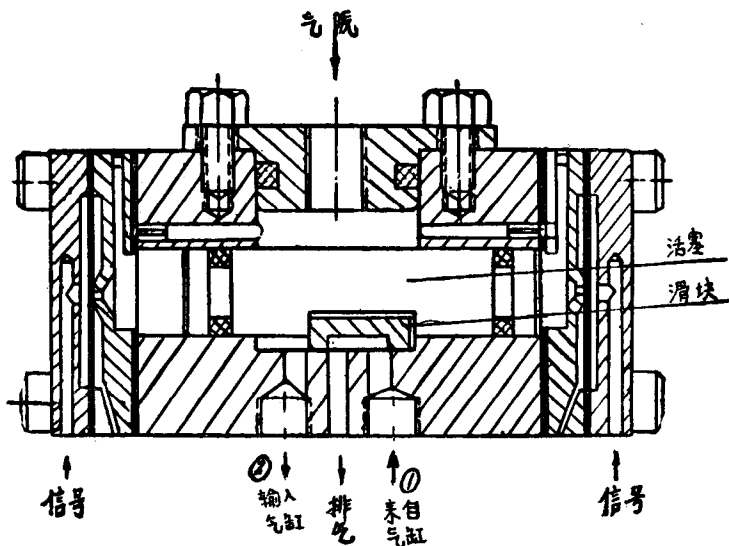


图 2—45 滑块式双向升压器

(4) 单向升压器

丹东市仪表研究所

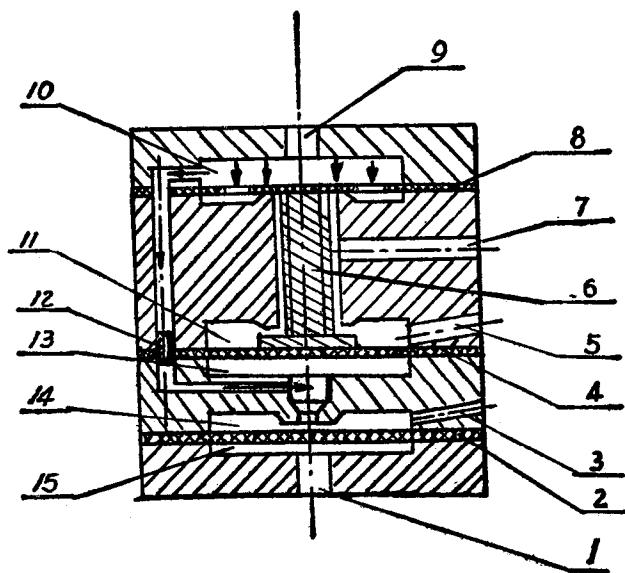


图 2—46 薄膜式单向升压器

1. 信号气源孔 2. 膜片 1 3. 排气孔 1 4. 膜片 2
5. 排气孔 2 6. 滑阀 7. 输出孔 8. 膜片 3 9. 气源孔
10. 气室 4 11. 气室 5 12. 气阻 13. 气室 3
14. 气室 2 15. 气室 1

结构如图 2—46 所示。动作原理：当无控制信号时，气源压力分作两路，一路进入气室 4，由于膜片 3 封住阀座上端，所以输出孔无气输出；另一路通过气阻进入气室 2、3 从排气孔排出成为低压室。当有控制信号时，膜片 1 上移，封住喷嘴，这时气室 3 压力升高，使膜片 2 上移堵死阀体下端同时使滑阀上移，推动膜片 3 上移，此时气源孔与输出孔相通。当控制信号消失后，气室 3 的气从排气孔排出，压力降低，从而滑阀下移，输出孔又无输出。

此装置是控制信号固定，即不可调式的。

(5) 单 向 升 压 器

丹东市仪表研究所

结构如图 2—47 所示。动作原理：当无控制信号时，气源分两路，一路进入气室 1，封住阀座下端，所以输出孔无气输出；另一路通过气阻进入气室 5 从排气孔 2 排出，使气室 3 成为低压室。当有控制信号时，膜片 2 上移，封住喷嘴，这时气室 3 压力升高，使膜片 1 下移，堵死阀座上端，同

时滑阀下移，此时气源与输出孔相通，输出孔有气输出。又当控制信号消失后，膜片 2 下移，使气室 3 的气从排气孔 2 排出，气室 3 压力下降，直至为零，滑块上移，输出孔无输出。

此种装置控制信号是可调的。

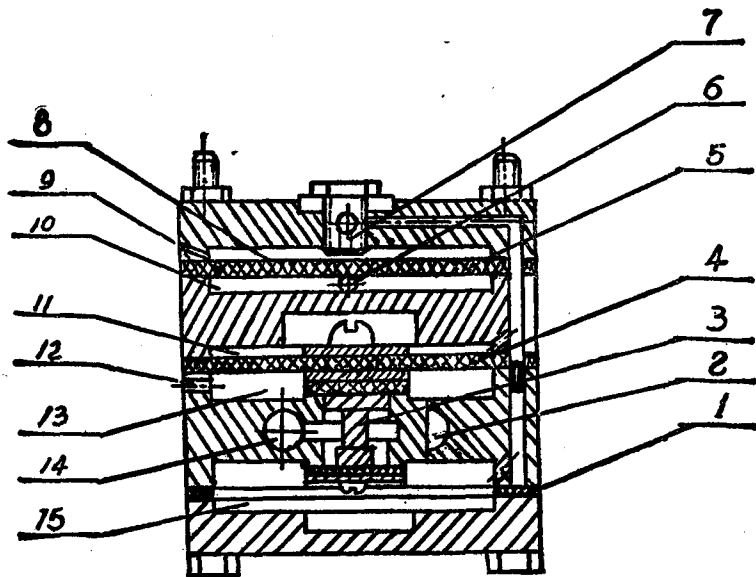


图 2—47 气动功率放大器

1.垫片 2.气源孔 3.滑阀 4.膜片 1 5.膜片 2 6.控制讯号孔 7.喷嘴 8.气室 5
9.排气孔 2 10.气室 4 11.气室 3 12.排气孔 1 13.气室 2 14.输出孔 15.气室 1

(6) 放 大 器 (I) 型

旅大机电研究所

放大器也叫升压器，I型是小功率的，在系统中推动控制气缸用。其结构原理如图 2—48(甲)所示：

由三个弹性膜片，分隔成四个环形腔室。在无讯号的情况下，气源由输入口进入通道，一路进入 I 的 2、3 腔内，由于 2、3 环形面积差压和塑料弹簧力的作用下，使

膜片 1 把输出通道封闭；另一路经由节流孔和 III 室的喷嘴，由泄流孔 1 排空，使 III 的上部环形室接近常压。

当有控制信号输入时，膜片受压上移，将 III 室喷嘴封闭。此时，由节流孔来的气流进入 III 的上环室。压力迅速升高，作用到膜片 2 上，膜片上移推动阀蕊，阀蕊克服弹簧

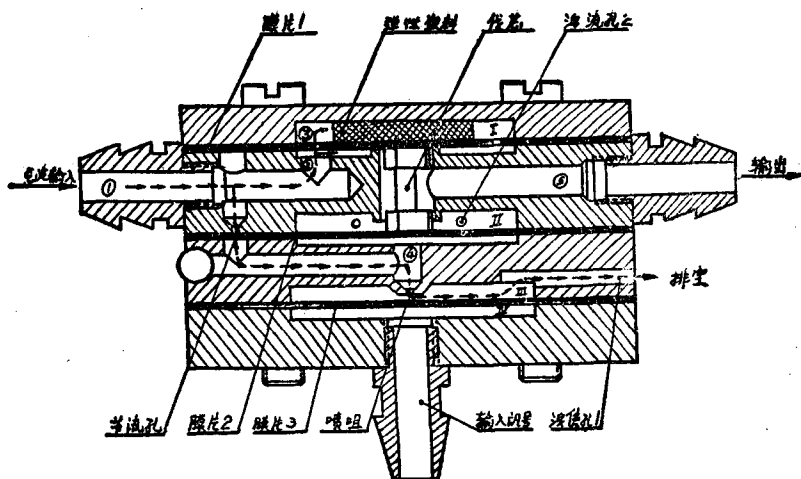


图 2—48 (甲)

力和 2、3 室的差压，使膜片 1 顶开，输入气源经由阀芯和输出通道⑤输出。如果讯号消失，膜片 3 复位，Ⅲ室气体排空，压力消

失，阀芯复位，又封闭了输出通路。此时输出通道的气体经由阀芯由泄流孔 2 排空。

(7) 升 压 器 (II) 型

旅大市机电研究所

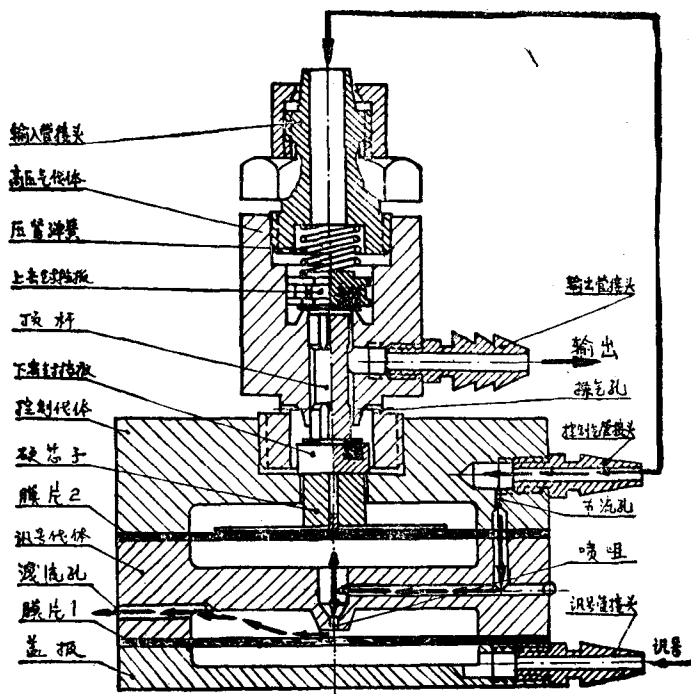


图 2—48 (乙)

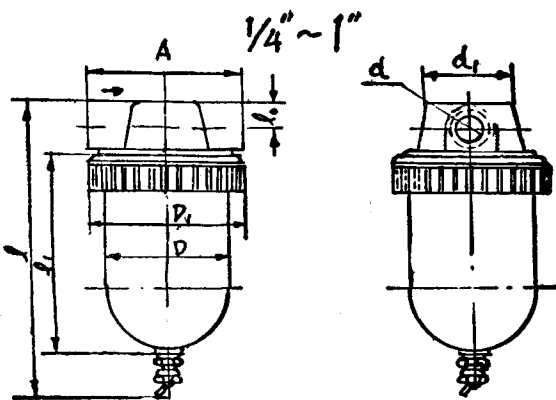
Ⅱ型放大器的功率比Ⅰ型大，工作压力为 $4 \sim 6 \text{ kg/cm}^2$ 直接用于推动执行机构，结构原理如图 2—48 (乙) 所示；在无信号输入的情况下，高压阀口被上密封挡板在气源压力和压紧弹簧的作用下封住，没有输出，输入气源的另一路通过节流孔经喷嘴由泄流孔排出。当有讯号输入时，讯号压力作用到膜片 1 上，迫使它上移，将喷嘴堵死，此时由节流孔来的气流压力增高作用在膜片上，膜片推动硬芯子和顶杆将上密封挡板打开，高压气源便经过阀口输出，此时下密封挡板将下阀口堵死。当讯号去掉时，膜片都复

位，上阀口重新关闭，下阀口又打开，气阀的气由输出管道反回排气孔排空。

(五) QSL分水滤气器

本品是供一般气动装置中为了得到纯净而干燥的气体所广泛应用的一种基本元件。
特点：分水、滤灰效率高，压力损失小，主要技术性能分水、滤灰、堵塞特性均超过日本、英国。

其结构尺寸见图 2-49、表 1。



图形符号：

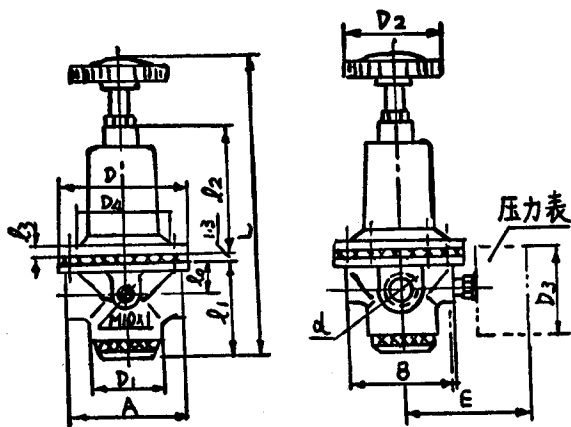
图2-49

表 1 QSL 分水滤气器尺寸

型 号	公称流量 (米 ³ /时)	配接管径 d	A	D	D ₁	D ₂	D ₃	d ₁	I ₁	I ₀	I ₂	L _≈
QSL-8-S ₁	5	G ¹ / ₄ "										
QSL-10-S ₁	7	G ³ / ₈ "	90	φ70	φ88			φ55	14	114		173
QSL-15-S ₁	10	G ¹ / ₂ "										
QSL-20-S ₁	20	G ³ / ₄ "	115	φ90	φ110			φ66	21	151		225
QSL-25-S ₁	30	G1"										
QSL-40-S ₁	70	G ¹ / ₂ "				φ130	φ112	φ92	30		70	317
QSL-50-S ₁		G2"										

注：1. 最大进口压力为 10 公斤/厘米²；

2. 过滤杯空隙大小为 50—70 微米。



图形符号：

图 2-50

(六) QTY调压阀

调压阀是一般气动控制系统和一般管路中需要保持一定压力的基本元件。特点：结构简单，性能稳定，寿命长，主要技术性能，压力特性，流量特性超过日本，赶上英国，小流量特性超过英国。其结构尺寸见图 2-50、表 2。

表2 QTV调压阀尺寸

型号	公称流量 (米 ³ /时)	配接管径 d	A	B	D	D ₁	D ₂	D ₃	l ₀	l ₁	l ₂	l ₃	E	D ₄	l _{max}
QTY-8-S ₁	5	G ¹ / ₄ "	76	64	φ80	φ30	φ60	φ58	16	51	69	8	80	φ60	158
QTY-10-S ₁	7	G ³ / ₈ "				φ40									
QTY-15-S ₁	10	G ¹ / ₂ "	74						21	58					165
QTY-20-S ₁	20	G ³ / ₄ "	111	104	φ120	φ60	φ90	φ58	30	78	108	9	100	φ90	232
QTY-25-S ₁	30	G1"													
QTY-40-S ₁	70	G ¹ / ₂ "	130						46	109					245
QTY-50-S ₁		G2"													

注: 1. 最大进口压力为 10 公斤/厘米²;
2. 出口压力为 2—6 公斤/厘米²;

(七) QIU油雾器

本品是供气动装置中的气动元件润滑之用, 它是以气体为动力, 将润滑油喷射成雾状后, 供给需要润滑的各类气动元件, 如气缸、活塞、各种控制阀。特点: 结构简单, 加工方便, 雾化程度高, 耗油量小, 润滑均匀, 调节范围大, 不需大的贮油设备, 并能进行集中润滑。在不关闭气路的情况下可以进油, 从而不影响整个自动线的正常工作, 主要技术性能超过日本, 赶上英国。

其结构尺寸见图 2—51、表 3。

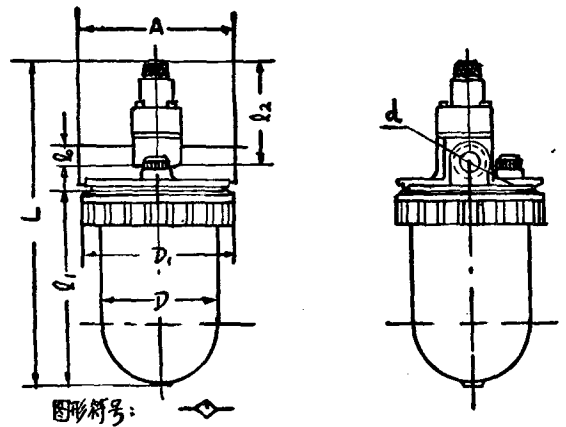


图2—51

表3 QIU油雾器尺寸

型号	公称流量 (米 ³ /小时)	配接管径 d	A	D	D ₁	l ₀	l ₁	l ₂	L≈
QIU-8-S ₁	5	G ¹ / ₄ "	90	φ70	φ88	13.5	114	69	200
QIU-10-S ₁	7	G ³ / ₈ "							
QIU-15-S ₁	10	G ¹ / ₂ "	115	φ90	φ110	21	151	74	250
QIU-20-S ₁	20	G ³ / ₄ "						82	
QIU-25-S ₁	30	G1"							268
QIU-40-S ₁	70	G ¹ / ₂ "							
QIU-50-S ₁		G2"							

注: 1. 公称压力为 6 公斤/厘米², 最大进口压力为 10 公斤/厘米²;
2. 贮油量 ¹/₄"~¹/₂" 为 0.25 升; ³/₄"~¹/₂" 为 0.6 升。

(八) QGD—201气动定值器

1. 用途 定值器实质为稳压调压器。在气动自动装置及实验室的气动设备中，作为精确给定压力之用。

2. 作用原理 定值器是按力平衡原理设计的。当转动旋扭时，输出端产生不同的压力。此压力作用在膜片上与弹簧产生的力相平衡。（图2—52）

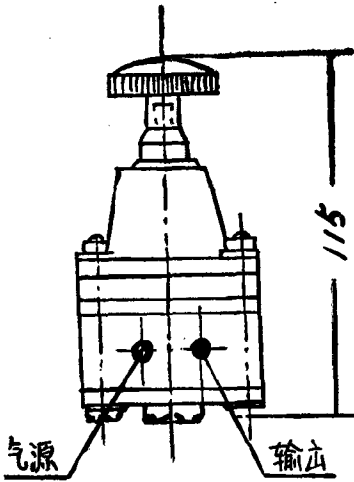


图2-52 QGD-201气动定值器

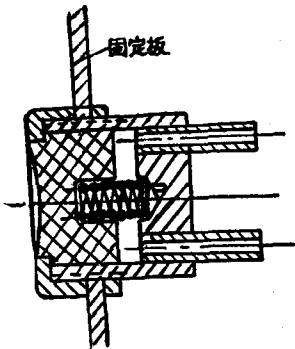


图2-53 圆形按钮

3. 技术特性

(1) 输出压力范围为0—1公斤力/厘米²。

(2) 气源压力在1.26~1.45公斤力/厘米²范围内变化时，定值器输出压力的变化不大于1毫米汞柱。

(3) 定值器正常工作温度为+50±5℃。但允许在周围环境温度+5°~50℃，相对湿度80%以下的场合使用。

(九) 气按钮

图2—53，图2—54、图2—55所示四种按钮是配合喷射喷嘴系统使用的按钮，当在按钮按下时，用一个销子或直接用本身将气路堵塞，而相当于将三节流喷嘴堵塞一样，以此达到控制的目的。

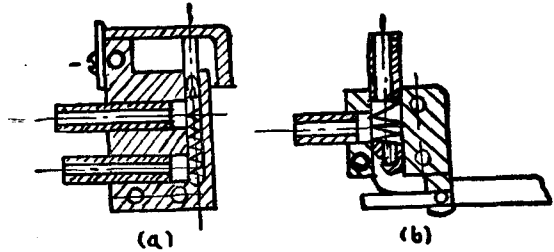


图2-54 琴键式按钮

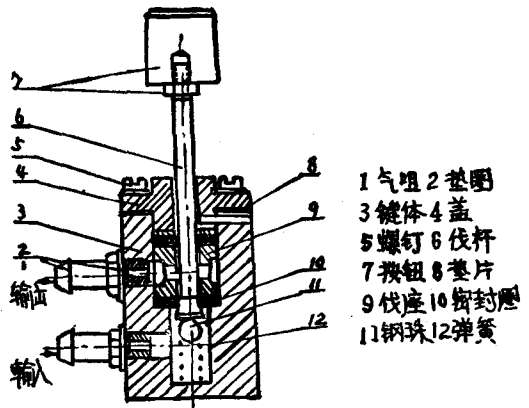


图2-55 琴键开关

- 1 气咀 2 垫圈
- 3 键体 4 盖
- 5 螺钉 6 伐杆
- 7 按钮 8 垫片
- 9 伐座 10 铜封圈
- 11 钢珠 12 弹簧

图 2—56 为正压发讯装置。正常状态时，阀杆不受外界压力，由于弹簧作用，气阀被压在极左端，发讯孔与气源切断，无气流输出。外界作用于阀杆后，弹簧被压缩，气阀推向右面，发讯孔与气源接通，有气流讯号发出。一除去外界压力，气讯号即消失，因此，此发讯装置一般发出瞬时正压讯号。

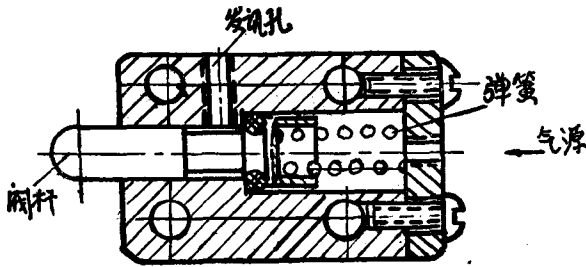


图 2-56

图 2—57 为负压发讯装置。正常状态时，阀杆不受外界压力，气阀在极左端，发讯孔 1 和发讯孔 2 相通（假定发讯孔 1 和元件控制口连接，发讯孔 2 通大气），发讯孔 1 通大气，可以自由吸气，称无讯号发出。外界作用于阀杆后，弹簧被压缩，气阀推向右面，发讯孔 1 与发讯孔 2 切断，即发讯孔 1 被堵死，则发出负压讯号，一除去外界压力，负压讯号即消失，因此此发讯装置一般发出瞬时负压讯号。

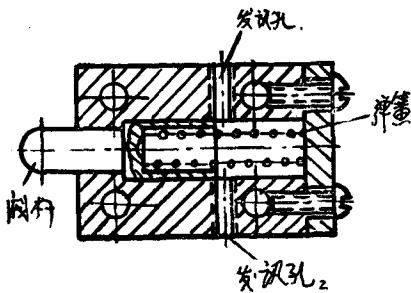


图 2-57

图 2—58 中三种行程开关，是配合喷射喷嘴系统用的。它的原理，在其触头没有被撞压之前，喷嘴系统喷出的气可以自由排出于空气中，当触头被撞压后，排气通道就被堵塞，这时，喷嘴系统就有信号输入被控制的元件。

图 2—59 也是按钮式发讯装置，它相当于机床启动开关，利用机壳位移，压住阀

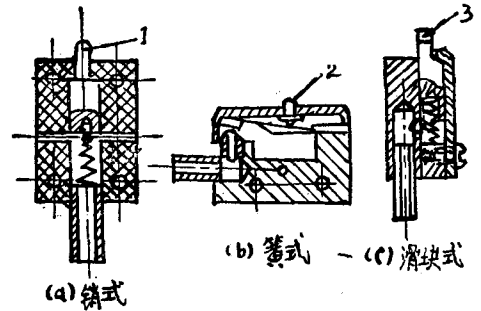


图 2-58 行程开关

柱，使气流通道②接通，而切断气流通道①，拿去机壳，阀柱靠弹簧复位，气流通道①接通，气流通道②切断。

此装置应使二气流通道互不干扰，即接通就有气，切断就没有气，否则将影响元件工作。

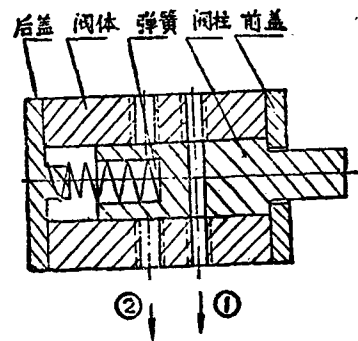


图 2-59

图 2—60，2—61 为机动气按钮、和手动气按钮。这种按钮结构简单，比较用焊锡锡封的结构易于维护。

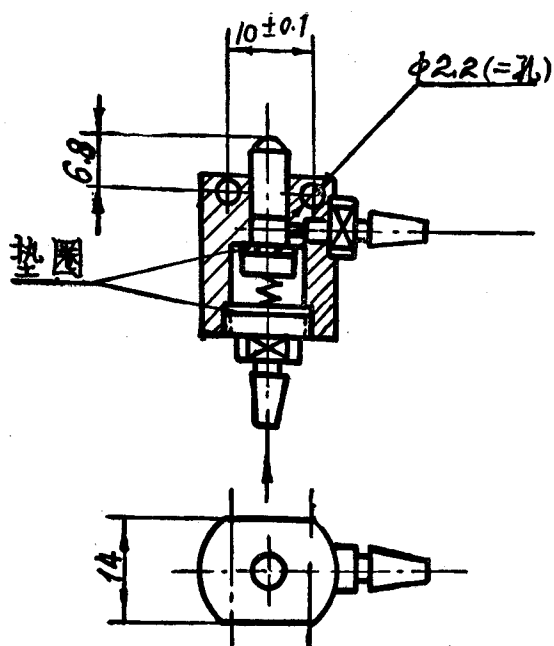


图2-60 机动按钮

图2-62为负压发讯结构图。正常状态时，立柱不受外界压力，由于弹簧作用，使进气孔与输出孔相通，无讯号发出。当外界作用于曲柄时，弹簧压缩，立柱下移，进气孔与输出孔被切断，即输出孔被堵死，则发出负压讯号，当除去外界压力，负压信号消失，因此此发讯装置发出瞬时负压信号。

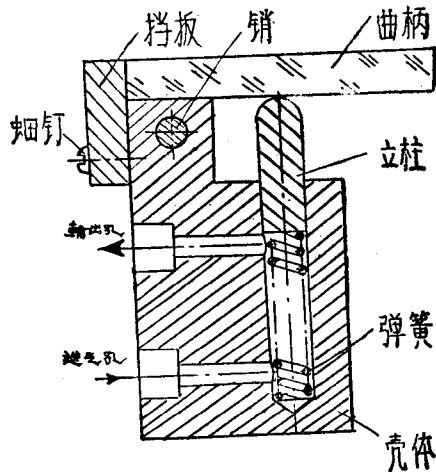


图2-62

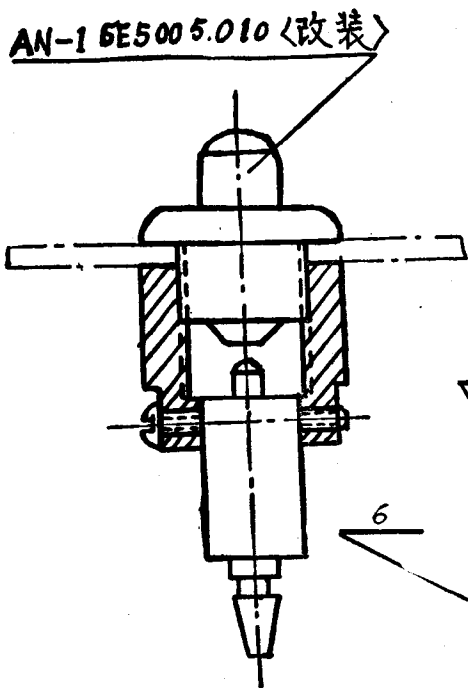


图2-61 手动按钮

图2-63为正压发讯装置。正常状态时，阀头不受外界压力，由于弹簧作用，气阀被压向右端，输入孔与输出孔被切断，无气流输出。当外力作用于阀杆时，弹簧被压缩，气阀被推向左端，输入孔与输出孔相通，有气流讯号发出。当除去外界压力，气讯号立即消失，因此，此发讯装置一般发出瞬时正压讯号。

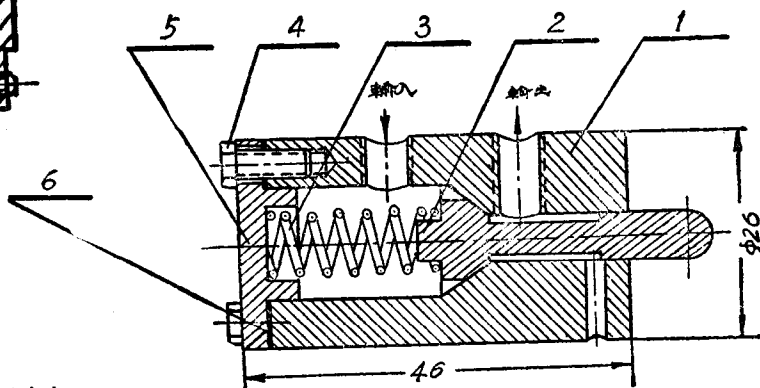


图2-63 1.外壳, 2.阀头, 3.弹簧, 4.螺栓, 5.后盖, 6.密封圈

(十) 延 时 器

上海电器元件厂研制

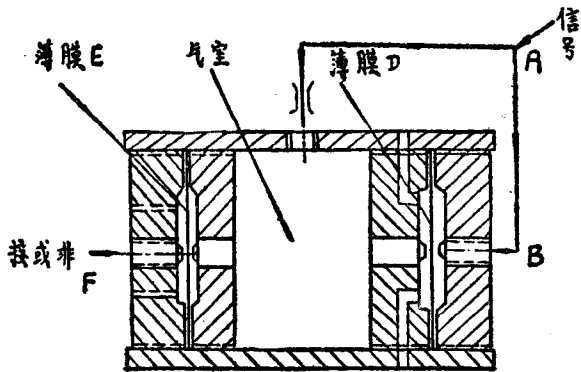


图 2-64 延时器

延时器将信号延长一段时间后，再转到下一个元件或线路。

图 2-64 为其结构图（ $\phi 25$ 毫米，130 毫米）。工作原理：信号 A 通过三通，一路进 B 推动薄膜，使气室密闭；一路经节流孔进 C，使气室充气。气室充足气后，推动薄膜 E 封闭 F 孔，从而使使或非元件负压切换。

- 特点：（1）延时可以调节；
（2）体积小。

(1) 负 压 固 定 延 时 器

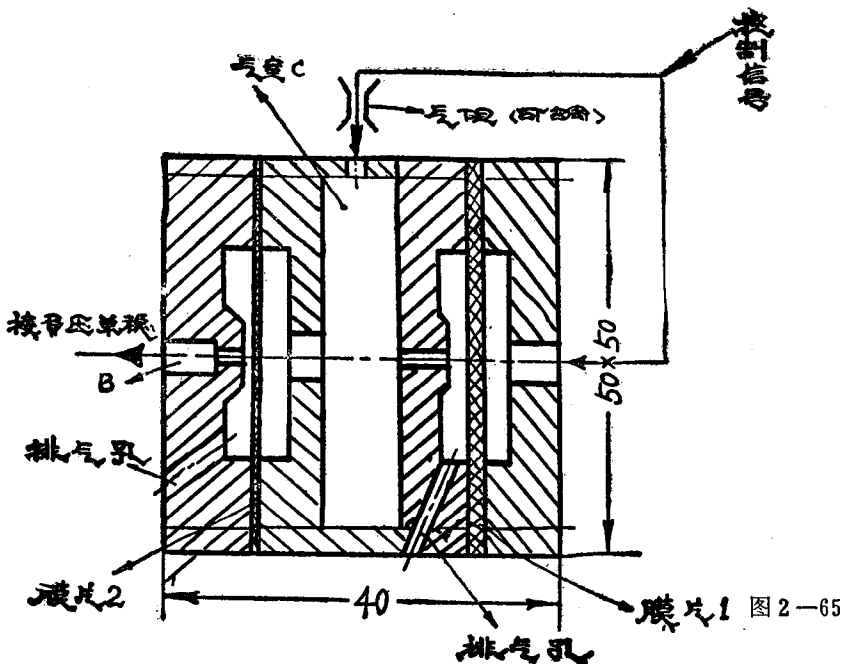
丹东市仪表研究所

图 2-65 为负压固定延时器。动作原理：信号气源分成两路进入气室；一路推动膜片 1 上移，堵住喷嘴，使气室 C 密闭；一路经气阻进入气室 C，使之充气，气室 C 压力上升，当压力达到一定值时，便推动膜片 2 上移，封闭喷嘴 B，从而使负压单稳元件

切换。

当信号气源撤出后，膜片 1 打开，使气室 C 的气从排气孔排出，气室 C 的压力一直下降为零，这样就实现了延时作用。

此装置如果再串联一个可调气容，则延时时间变为可调整。



(2) 延 时 器 (I) 型

旅大市机电研究所

延时器阻容部分，由可调气阻 R 、膜片 M_1, M_2 、喷嘴 A, B 和气室 I、II 所组成。

延时原理：当或非元件 H_1 的控制信号加上去之后， H_1 或门输出分两路进入阻容部分。一路进入气室 I，使膜片 M_1 封住喷嘴 A ；一路经气阻 R 进入气室 II 进行充气，经一定时间即气室 II 达到一定压力，使膜片 M_2 变形封住喷嘴 B ，此时或非 H_2 产生负压切换，完成延迟动作。

(图 2-66)

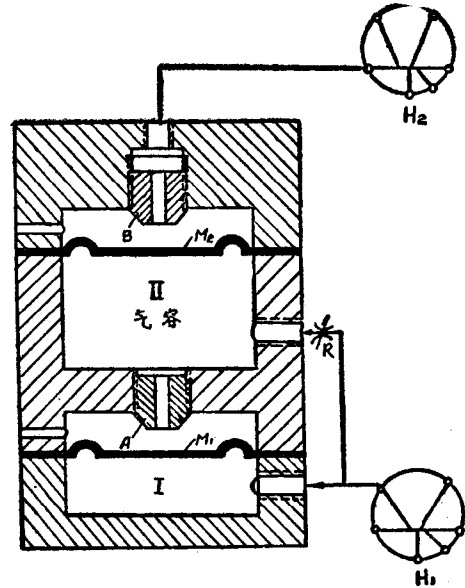


图 2-66

(3) 延 时 器 (II) 型

旅大市机电研究所

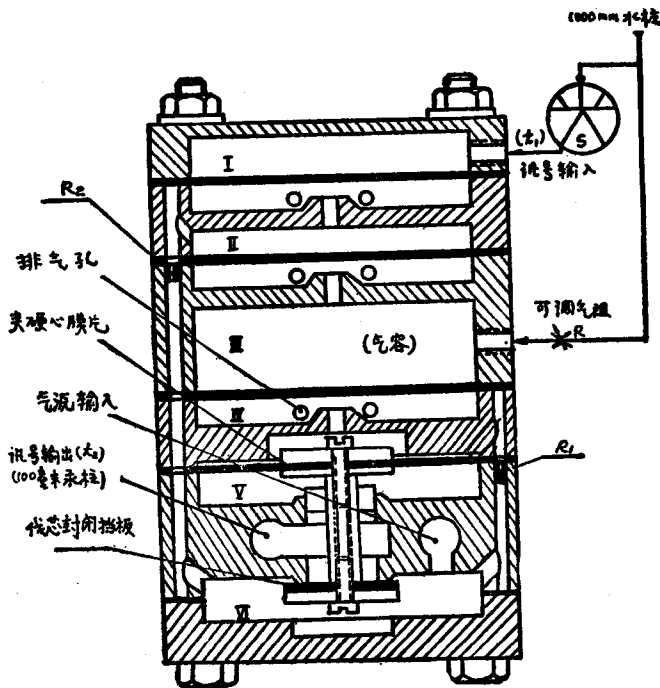


图 2-67

结构原理如图 2-67 所示：

示：

该延时器共分六个环形气室。I~V 室之间电膜片分隔互不相通。II~IV 各有一个喷嘴，形成上下两个相通的环形室，从喷嘴出来的气体通过排气孔通大气。V 室内有与膜片相连接的硬芯子带动阀芯挡板，开闭气源和讯号输出通道。I 室为输入讯号室。IV 室为气源输入室。

在没有讯号的情况下，输入的气源被阀芯所封闭，另两路分别经恒节流孔 R_1 和 R_2 进入 IV、II 室，通过喷嘴排大气。延时环节由可调

气阻 R 和气容室Ⅲ组成，调节 R 的大小可得到不同的延时时间。如果阻容环节密封可靠，一般可以得到不足一秒至几十分钟的延时范围。 R 用可调节的针阀或球阀。Ⅰ室作用主要通过较高压力，保证阻容环节封闭可靠。Ⅳ室保证讯号开关具有较好的继动特性。

当有讯号从元件 S 输入Ⅰ室时，设时间为 t_1 ，这时在讯号压力作用下膜片下移封闭喷嘴，此时由恒节流孔 R_2 进到Ⅰ室的气体

压力增大压下膜片封闭气容室的喷嘴，这时经可调气阻 R 的气流逐渐充满气容室Ⅲ，当压力达到某一值时，将Ⅳ室喷嘴封闭，从而经恒节流孔 R_1 ，气体压力迅速增大，压下带硬芯子膜片，打开阀芯挡板，讯号源经由Ⅳ室进入Ⅴ室输出，此刻时间为 t_2 。延时时间 $\Delta t = t_2 - t_1$ 。

讯号源的压力影响延时时间，可根据节流孔大小和膜片特性定值。我们试验时用100~200毫米汞柱。

(十一) 气 电 转 换 器

上海电器元件厂研制

(一) 图2-68为其结构图($\phi 25$ 毫米， $h 13$ 毫米)。工作原理：B、C、D三处为通电线触点。无信号时，B、C连成为回路(常闭，可起指示灯作用)。当信号从A处进入时，推动薄膜E，使铜螺帽F与铜蕊G接触，则C、D连成回路。

特点：(1) 直接用于220V电压线路；

(2) 信号大小可以调节，常用信号为100毫米水柱以下压力即可。

(二) 图2-69为装配图，图2-70为示意图。其动作原理如下：无气信号时，常闭触点接通，有电流通过，常开触点不接通，无电流通过。有气信号时，薄膜受压，推动顶钮上移，常闭触点断开，电流切断，常开触点接通，有电流通过

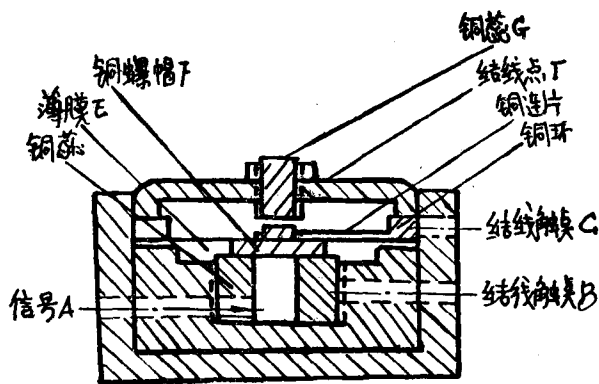


图2-68

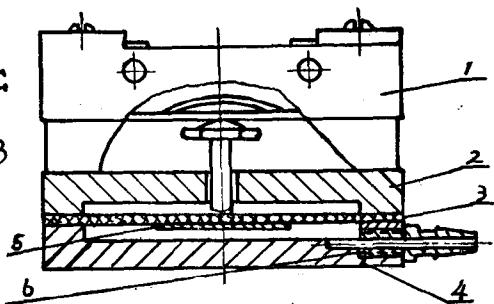


图2-69

①hx5-11限位开关；②上盖板；③薄膜；④下盖板；⑤塑料硬片；⑥接头。

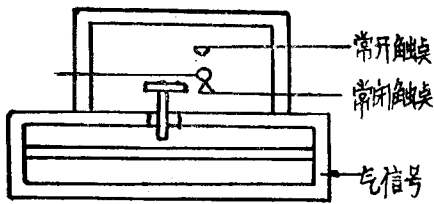
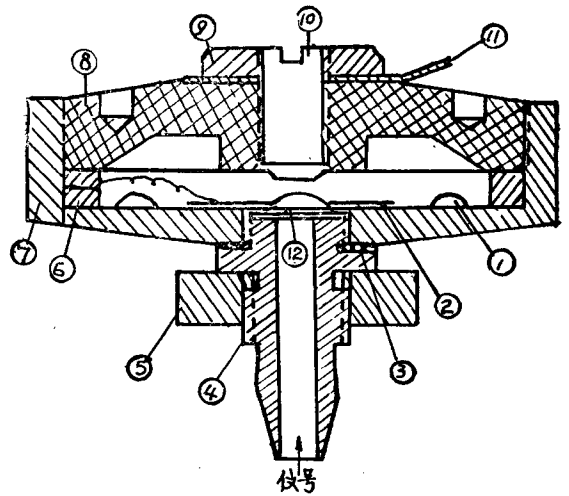


图 2-70

(三) 图 2-71 为其结构图，其动作原理如下：无控制气信号进入通道时，②与⑩断开，电流不通；当有控制气进入时，薄膜⑨向上顶起，使金属硬心与金属触头⑩接触，从而⑩有电流流出，此时电流接通。



①橡胶木片；②硬心；③密封垫圈；④接头(铜)，
⑤固定螺母；⑥压圈；⑦外壳；⑧盖；⑨固定螺母，
⑩触头；⑪焊片。
图 2-71

(十二) 电气转换器

电气转换器是利用激磁线圈和喷嘴—挡板机构将 6—24 伏的电信号转换成气信号的装置，其结构原理如图 2-72，当电信号通入线圈时，电磁力使杠杆向下动作，盖住喷嘴

口，使气源经恒节流孔和输出口输出气动信号。当电信号消失时，弹性支承的弹性力使杠杆向上移动，喷嘴打开，气源经恒节流孔、喷嘴排大气，输出口无气动信号输出，实现电气转换。

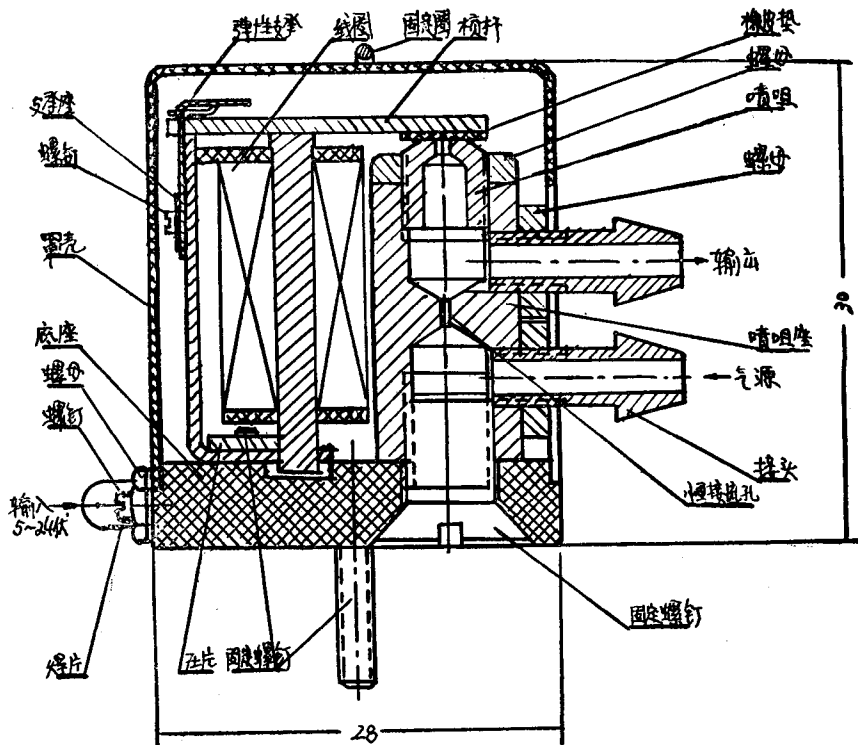


图 2-72

图 2—73 所示的结构，动作原理如下：
当电讯号通过线圈时，电磁铁吸合挡板，这时进气孔与输出孔相通。当电讯号消失后，挡板由于受弹簧弹力作用堵死输出孔喷嘴，切断进气孔与输出孔，因此输出孔无信号输出，从而实现了电——气的转换。

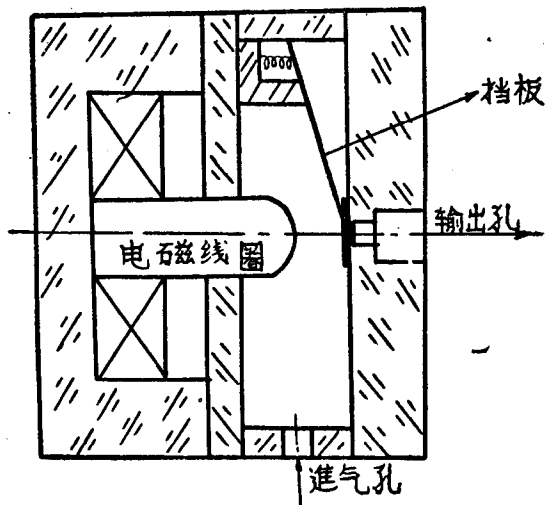


图 2—73

(十三) 气液转换器

气液转换器是使气动射流信号转换为液压控制信号的一种装置。结构见图 2—74。

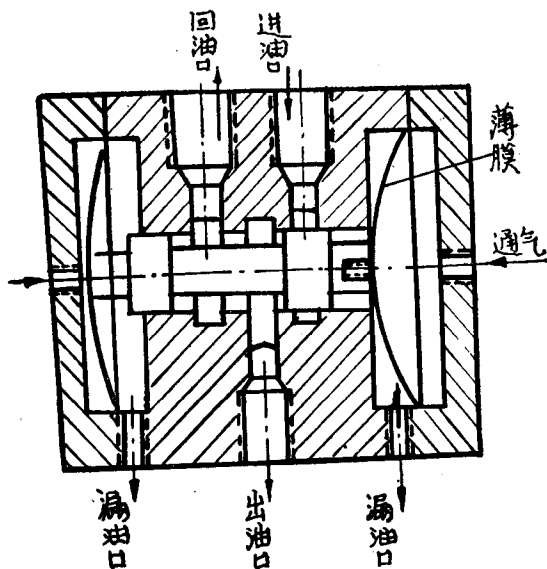
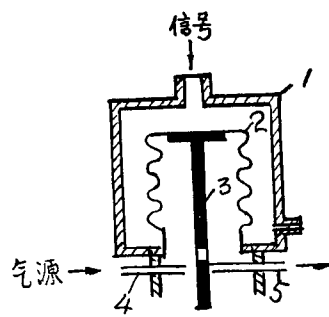


图 2—74

右边通气（从射流元件的一个输出通道来的气流）。通过薄膜把滑阀推向左边，这时出油口无油输出，缸里的油从出油口往回油口流回油池。当左边通气时，通过薄膜把滑阀推向右侧，进油口与出油口通，出油口即有油输出。这样，就由气流来控制阀通与不通。

(十四) 液气转换器

当射流阀的输出液体通入转换器罩壳 1 后，在液体压力的作用下使波纹管 2 移动，带动顶杆 3 移动。此时，顶杆 3 上的小孔接通气路，使接收管 5 接收到发射管 4 发出的气流，起到了液气转换的作用。（见图 2—75）（本装置仅在试验室进行模型试验，尚未在生产实践中进行现场考验）。



- 1—罩壳 2—波纹管
- 3—顶杆 4—发射管
- 5—接收管

图 2-75 液气转换器

(十五) 气阻、气容

在射流系统中，阻容元件起着相当于电子线路中“电阻”和“电容”的作用，在气动线路中，通常把阻容元件称为“气阻”、“气容”。

气阻：在射流线路中，气阻起着节流作用，使产生压力降和改变气体流量。

气体通过气阻时，常常以两种不同的情况运动：一种是层流状态，一种是紊流状

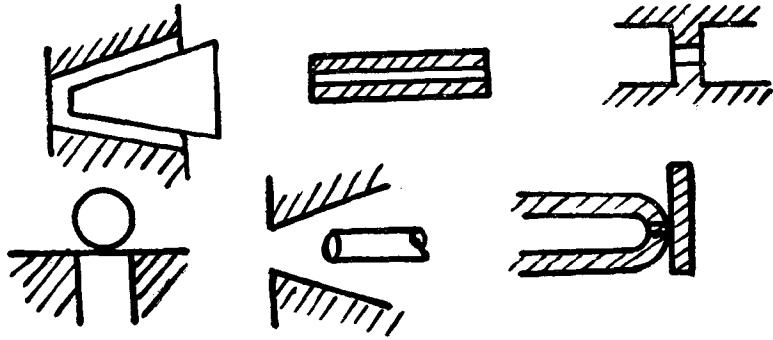


图2-76

态，气体的流动状态决定于流量（压力），粘度和气阻的尺寸及形状。

以层流状态流动的气阻元件有毛细管和针孔。

以紊流状态流动的气阻元件有薄壁孔、圆柱孔球网、锥孔、挡板等，如图2-76所示。

气容：凡是能贮存或放出气体的一切容器空间都是气容。利用气阻、气容可以组成延时环节作成延时器。现介绍一种延时器如图2-77所示。

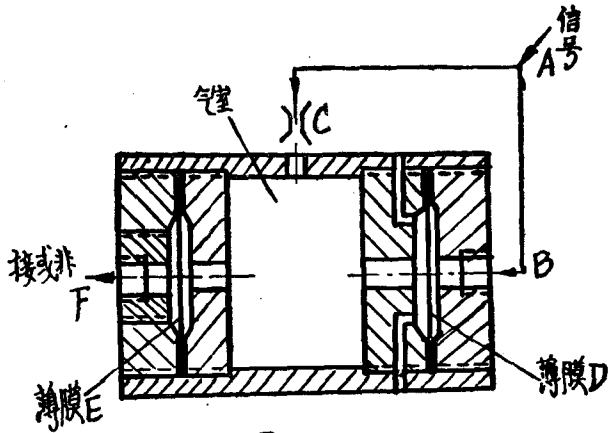


图2-77

(十六) 流感

流感相当于电学中的电感或机械运动中的质量惯性，对流体运动有感性储能或感抗作用。在气体线路中的器件可称气感。流感计算公式如下：

$$L_G = \frac{l}{gA} \text{秒}^2/\text{厘米}^2$$

$$L_Q = \frac{rl}{gA} = \frac{\rho l}{A} \text{公斤-一秒}/\text{厘米}^5$$

上式中 l ——管道长，厘米。

A ——管道截面积，厘米²

g ——重力加速度=981厘米/秒²

流感作用一般容易被忽视，也比较难以理

解，实际上因为流感作用与流量变化加速度有关，故在快速变化过程中是起显著作用的。目前尚无定型的流感器，但从公式中可以看出，流感大小与管道几何尺寸及流体密度有关。管道越长，流感值越大。

(十七) 气源净化

气源是射流控制的动源部分，由于射流元件的主喷道只有0.2—0.5毫米，供气中稍有过多的水份、油气、灰尘等便会堵塞孔道，造成射控系统的失灵，为了保证射流控制装置无故障地长期工作。现在介绍北京水暖器材厂的一种气源滤清装置。如图2-78所示。

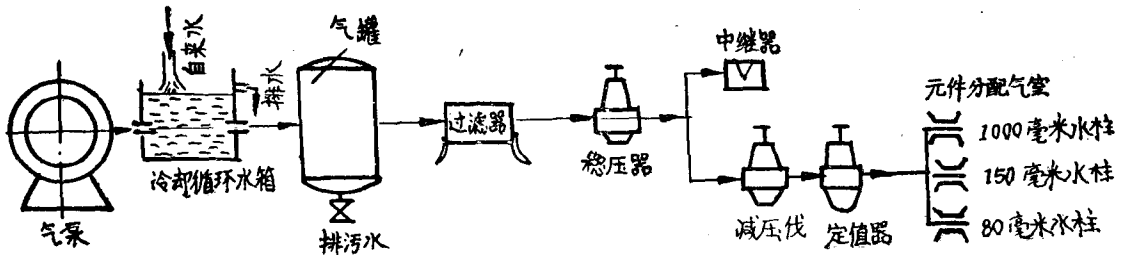


图 2-78 气源(净化、稳压、定值)系统

①蛇形冷却箱：由于气泵中活塞高速往复运动产生高热，而将气泵本身润滑油和空气中的水蒸气(夏天雨季更严重)变为雾状油份和水份混杂在高压空气中。若不采用蛇形冷却箱，在过去射控实践应用表明，雾状油份和水份很快就附着在中继器的可调整节流嘴上和元件的孔道，造成射控装置失灵，不能长期工作。采用蛇形冷箱，使高压气的水

油雾状蒸气经循环自来水充分冷却后，变为滴状的油水。

②气罐：是用来稳定气压管路中的工作压力，由于它的气容较大，使来自蛇形冷却箱的高压高速的气体发生突然膨胀，流速大大降低，大部分滴状水油靠自重，便沉积在气罐的底部排出(最好每 2—4 小时开排水阀门一次)。

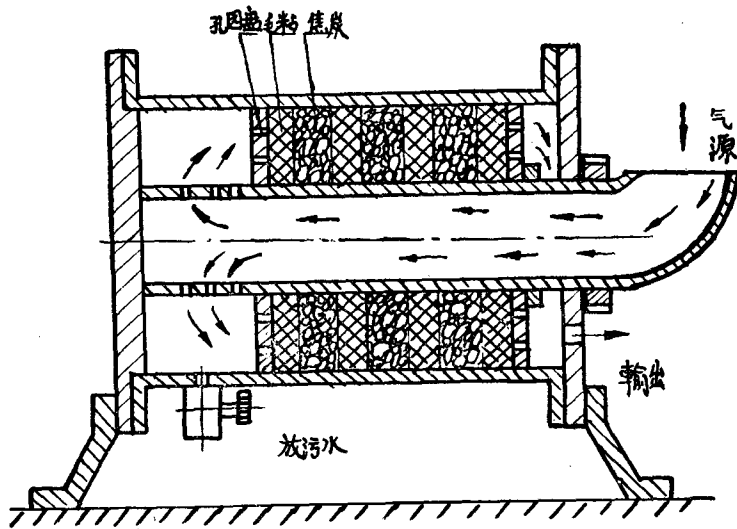


图 2-79 卧式过滤器

③过滤器：

(A) 卧式(中型)——外形为 $\phi 240 \times 600$ ，气源由管道中枢输入，经过滤后由端面孔输出(见图 2—79)。本过滤器小，可以装在床身内部。

(B) 立式(大型)——外形为 $\phi 700 \times 1400$ ，气源由外周向中部输入，经过滤后由

管道中枢输出，(见图 2—80)由于体积大，只能装在机床旁边或远离机床(靠墙角为好)。

这种过滤所用的过滤料，采用多层毛毡、焦炭(活性炭)和矽胶组成较好，可以将高压空气中的剩余油、水吸走。最后经 280 目的多层铜丝网将尘埃过滤，由出口输出无水、无油、无尘埃的净化高压气体。这

种过滤结构简单，成本低（可以利用废钢管、钢筒制成），制作方便。但是，流量损耗大些，且需定期拆换。

最后，必须指出：由于这种过滤器结构可以利用废旧钢料制作成功，必须注意用酸

洗去锈，非加工面和非安装表面需用防锈漆涂上，以防再生锈，加工装配表面最好发兰表面处理，以防生锈。否则，难于起过滤作用，或者造成过滤效果很差。

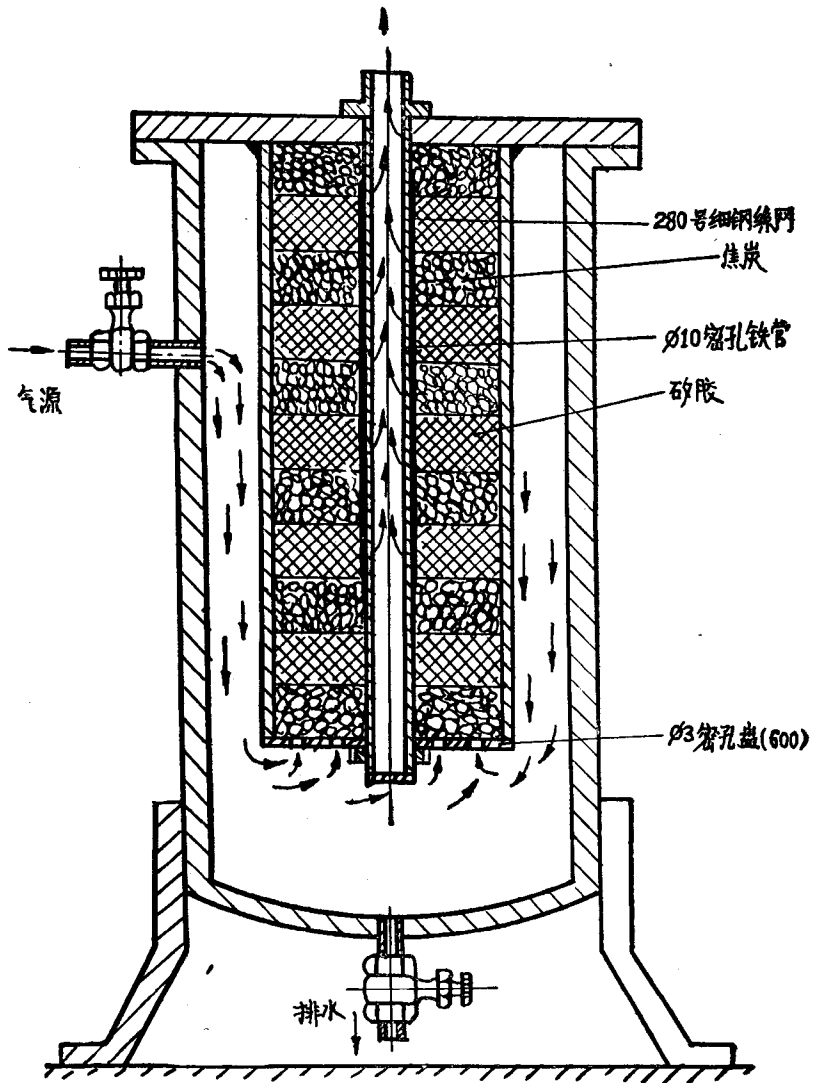


图 2-80 立式过滤器

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

一、半自动钻床

北京齿轮厂射流小组

我们遵照伟大领袖毛主席教导：“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。”狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇的“爬行主义”、“洋奴哲学”、“专家治厂”的反革命修正主义路线，发扬了“自力更生”苦干巧干的革命精神，在厂革委会和党支部大力支持和直接领导下，在兄弟厂大力协作和帮助下，经过十多天的奋战，终于试制成功了用射流元件控制立式钻床加工半自动化的装置。

由于使用时间短，在设计到制造过程中也还存在着许多不足之处。为互通情况，交流经验，促进生产，现将钻床的射流控制机构介绍如下。

利用射流元件控制立式钻床的半自动装置如图3—1所示。

此装置由夹紧气缸（用于装夹工件），旋转气缸（用于代替手柄的进给机构），两个附壁双稳元件，四个中继器（切换阀）及装在旋转气缸体上的挡块，气门等组成。它可以完成如下动作：

1. 工件自动夹紧，
2. 钻头快速进给至开始切削位置，
3. 切削加工，
4. 加工完后，快速退回，
5. 工件自动松开。

（一）低压气源

用高压气经过过滤减压器和定值器，定值器的输出调到1000毫米水柱，作为低压气源。

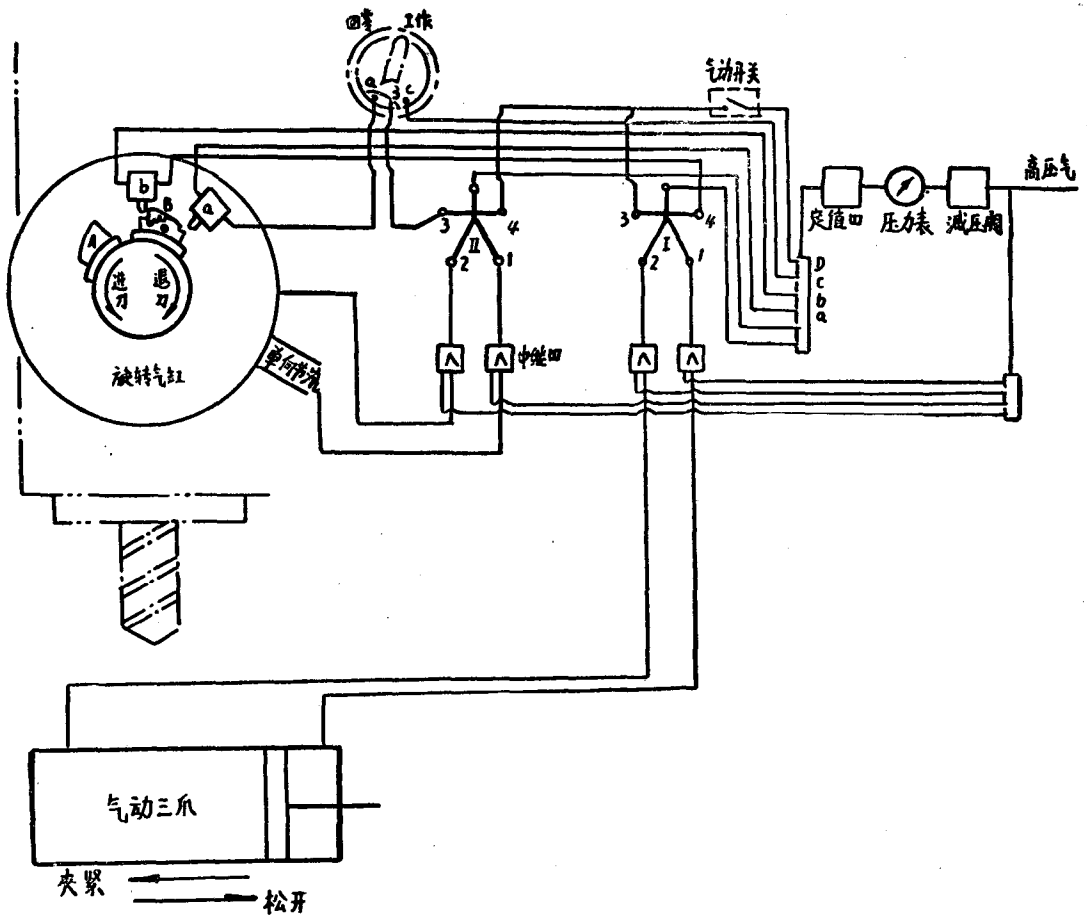


图 3—1

(二) 工作循环

工作前，先把回零开关转到“回零”位置，然后打开气源开关，这时两个气缸则回到非工作状态，再把回零开关转到工作位置，操作者放好零件，按动一下气动开关，这时双稳元件 I 的控制通道“3”有一个脉冲信号，使原有输出通道“2”的输出切换为“1”有输出。同时双稳元件 II 的控制通道“4”有一脉冲信号，使原“1”输出切换为“2”有输出。这样，夹紧缸开始夹紧，旋转气缸开始快速进给。旋转缸的排气经过一个单向节流阀，它起到延时和阻尼作用。切削加工完后，挡块 A 触到气门 a 时元

件 II 的控制通道“3”有一脉冲信号，使“2”的输出切换为“1”有输出，这样旋转气缸马上倒转，完成快速退刀动作。在退刀运动中挡块 B（开落式）越过气门 b 使得元件 I 的控制通道“4”有一脉冲信号，使通道“1”的输出切换为通道“2”有输出，完成了钻床加工半自动的工作循环。

(三) 存在问题

1. 旋转气缸虽紧凑，但封闭条件差，易漏气和串气，造成中继器稳定性差；
2. 所用开关和气门全为正压切换，这对开关和气门的制造质量要求较高。

二、自动台钻

上海市精密机床研究所

在无产阶级文化大革命取得伟大胜利的鼓舞下，我所工人师傅、革命科技人员和革命干部组成“三结合”战斗小组。他们高举毛泽东思想伟大红旗，狠批修正主义科技路线、“洋奴哲学”、“爬行主义”，树立科研为无产阶级政治服务的思想，发扬了工人阶级敢想、敢说、敢干的革命精神，虚心向兄弟单位学习先进经验，猛攻技术难关，仅仅用了两个多月的时间，就试制成功了射流控制的自动台钻，为射流技术的普遍应用打开了新的一页。

(一) 概 况

我们试验的是一台12毫米台钻。加工工件选择了上海东方红电器厂生产的插座零件——套管。加工工序是钻横孔。针对工件形状临时设计了试验用夹具。首先，确定了程序操作为：送料及夹紧、钻削及退回、松开夹紧、卸料。

为了实现上述程序操作，采用了三个气缸：送料、夹紧及钻削气缸。由于钻头直径需要变换，就需变换钻削进给量，因而钻削气缸设计为油液阻尼式（图3-2），以达到任意调节的目的。

(二) 控制线路

我们所设计的路线中采用的是附壁式元件，由上海电气元件厂提供的，路线板由四个双稳态元件及两个与门元件组成。配件装有五个行程发讯装置及六个升压器（线路示意图见图3-3）。

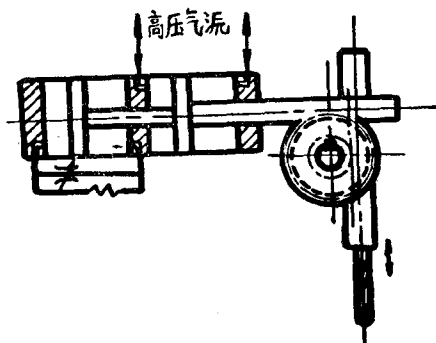


图3-2 钻头气缸传动示意图

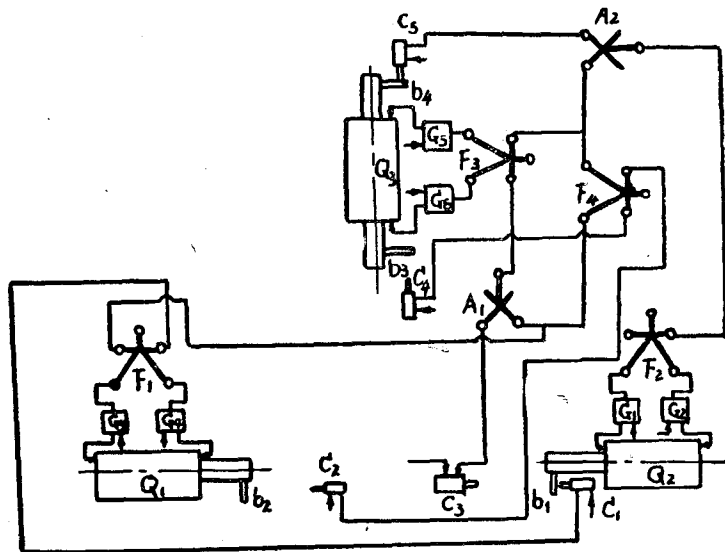


图3-3 射流控制线路

Q—气缸； G—升压器； C—行程发讯装置；
F—双稳态元件； A—与门元件； b—挡板；

(三) 利用气体射流的体会

(1) 通过试验证明, 数量不多的射流元件组合起来就能完成单机自动程序操作, 充分显示了射流技术的优越性, 它具有简

单、可靠安全、成本低等优点。

(2) 通过试验发现, 元件对气源的过滤要求较高, 而目前的一般过滤器不能满足使用要求, 将造成劈尖处集灰, 使元件性能改变而不稳定, 这就提出改进过滤装置以利于射流技术的推广应用。

三、半自动钻孔车床和半自动打中心孔机床

北京第一机床厂赶超组

伟大领袖毛主席教导我们: “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。”在军宣队和革委会的领导下, 我厂工人阶级在攀登科学技术高峰的战斗中, 以豪迈的战斗步伐, 掌握和运用了射流技术。以老工人为主体, 有革命领导干部和革命技术人员参加的技术革新和技术革命的群众运动正深入发展, 射流控制半自动钻孔车床和半自动打中心孔, 是我厂二营四连开展技术革新群众运动的成果之一。

挡块 C_2 时, C_2 发出信号, 单稳从左输出道输出, 打开中继器 Q_3 , 经节流阀使油缸的油, 流量减小 (即阻尼作用), 从而产生慢速, 进行钻削, 当钻削到一定深度时, 挡块 C_2 与挡块 C_3 相撞, C_3 发出信号, 使双稳从左输出道输出, 一路给小气缸 A , 使其活塞杆突然向前, 把挡块 C_3 向前推进, 此距离乃是第二次钻削之深度, 一路打开中继器, 使活塞杆快速退回, 这时完成第一次循环, 反复几次后, 即可达到钻孔深度, 最深可达 190 毫米。这时关闭气源, 加工结束。(图 3-4)

(一) 半自动钻孔车床

1. 概况

过去工人同志以繁重的体力劳动, 整天摇来摇去, 特别是钻深孔, 工人的体力劳动强度更大, 而且效率很低。现在采用一只双稳元件和一只单稳元件三只中继器, 就实现了半自动化。大大减轻了体力劳动强度和提高了生产效率。

2. 动作原理

当工件卡紧后, 开动气源, 使之处于初始状态, 小气缸 A 撞到撞块 C_1 上, C_1 发出信号, 双稳从右输出道输出, 将中继器 Q_1 打开, 使活塞杆向前运动, 当小气缸 A 撞

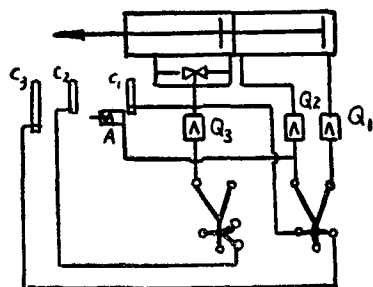


图 3-4

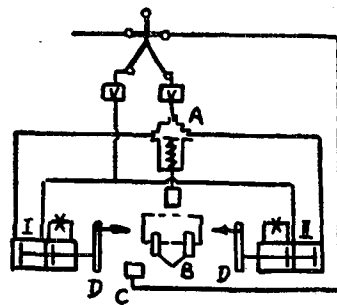


图 3-5

2. 动作原理

将工件放入V型铁B以后，打开左控制气源，使双稳从右输出道输出信号，打开中继器，经过三通A，一路给压紧缸，压紧工件，其余两路分别给进钻缸I和II，推动工作台D前进，工作台上马达带动中心钻开始打中心孔，中心孔打到合格深度时，工作台侧面撞上挡块C，挡块C发出信号，使双稳切换，两个进钻缸同时退回，压紧缸靠弹簧的张力而松开，将工件取下，实现了半自动控制。（图3-5）

(二) 半自动打中心孔

1. 概况

过去我们工人在打中心孔时，一只手握着工件，一只手用力紧压台钻的手柄，来打中心孔，同时还要倒过来打第二次。这样，体力劳动强度大，效率很低。现在用一只双稳二只中继器，实现射流控制半自动化。

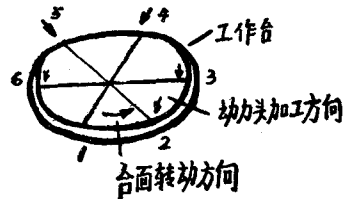
四、射流控制六工位组合机床

中国纺织机械厂

毛主席教导我们：“工人阶级必须领导一切。”他老人家又说：“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。”毛主席为我们工人阶级撑腰，我们一定要为毛主席争气。我厂几个工人同志一了解到射流技术可实现自动控制，就自己动手，大胆试验起来。在一无资料，二无设备的条件下，他们上靠毛泽东思想，下靠广大革命群众的帮助和支持，在一机部汽轮机锅炉研究所等兄弟单位的协作下，将射流技术初步应用于两台钻床上。在党的“九大”鼓舞下，他们干劲更足，决心以更大成绩向毛主席献忠心，终于将射流技术应用于自动化程度较高的六工位组合机床，获得初步成功。他们要再接再厉为发展射流技术继续努力。

在孔的垂直方向钻孔、攻螺纹的工件，如：铸齿坯、紧圈、套、小型连杆等零件，都可用六工位机床来加工，可以适应我厂织机上同类型的零件70种。我厂的六工位机床是采用气动液阻，夹具是采用气动夹头，故六工位机床加工工件，比单能机床大大提高工效，减少占地面积，节省人力，可减少人工搬运、装卸工件工作量约五分之四。

图3-6为工作示意图。工作台上同时装卡着六个工件，台面每转60°，调换一个加工工序。



- | | |
|------------|-----------|
| 1. 装卸工件工位； | 2. 车平面工位； |
| 3. 粗镗工位； | 4. 钻孔工位； |
| 5. 攻螺纹工位； | 6. 精镗工位。 |

图3-6 六工位示意图

(一) 六工位机床简介

六工位机床有六个工作位置：装卸工件、车平面、粗镗孔、钻孔、攻螺纹和精镗孔等工位，可同时进行车削、粗镗、钻、攻螺纹和精镗等五种加工。凡是既要镗孔又要

(二) 射流控制原理

射流控制线路图见图3-7。1~6是单稳元件；7、8、9、10是双稳元件，11~16是与门；17、18、19是放大器；20~30是发讯装置（它是通过机械作用使管路封闭，产生负压讯号；或者通过机械作用使管路接通气源，产生正压讯号。21、22、23、24发出负压讯号，20、25、26、27、28、29、30发出正压讯号）。

六工位各动力头的工作程序是：

车、镗：快进→走刀→快退→停止

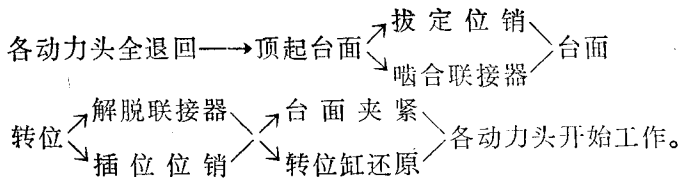
钻孔：快进→走刀→快退→停止

攻螺纹：快进→走刀→退刀→快退→停止

当各动力头退回时，通过机械作用发讯装置21、22、23、24发出负压讯号，20发出正压讯号。单稳元件1、3、5右输出口有输出，2、4左输出口有输出，与门11、13有输出，导致与门12有输出。12的输出经过单稳6放大后，其压力与单稳5的输出相当。单稳5、6作用于与门14。由此可见，为使与门14有输出，必须是发讯装置20~24都有讯号发出，即各动力头都退回，这也正是工作台转动的必要条件。因为21、22、23、24发出的负压讯号是长时间的，而20发出的正压讯号是瞬时的，所以要求精镗动力头最后退回，即21、22、23、24发出负压讯号后，20再发出正压讯号。与门14的输出到双稳9的左控制口，使双稳9的右输出口发出顶起讯号，使放大器18转向，推动顶紧缸活塞下移，通过杠杆使台面顶起。与此同时，由于顶紧缸活塞下移，作用于发讯装置27，发出瞬时讯号，输入双稳8的左控制口，使双稳8右输出口发出拔销讯号，使放大器19换向，推动定位缸活塞下移，实现拔销及啮合联接器的动作。同时，打开阀KZH₁，使

转位缸活塞运动，通过齿轮带动台面转动。台面转到60°，转位缸活塞到底时，作用于发讯装置29，发出讯号，输入双稳8的右控制口，使双稳8左输出口发出插销讯号，使放大器19换向，推动定位缸活塞上移，解脱联接器并插台面定位销，台面转动停止。与此同时，由于定位缸活塞上移，作用于发讯装置26，发出瞬时讯号，输入双稳9的左控制口，使双稳9右输出口发出夹紧讯号，使放大器18换向，推动顶紧缸活塞上移，通过杠杆夹紧台面。同时转位缸还原。由于顶紧缸活塞上移，作用于发讯装置28，发出瞬时讯号，输入与门15。在这以前，双稳8在发插销讯号的同时把讯号发给与门15的前题下，在发讯装置28发出瞬时讯号给与门15，使与门15控制口两路都有输入，使与门15输出口讯号给双稳7右控制口，使双稳7左输出口发出进刀讯号，使放大器17换向，控制各动力头上的阀KZH₂换向，各动力头开始工作。精镗动力头一工作，通过机械作用，发讯装置25发出讯号，输入双稳7的左控制口，使双稳7右输出口发出退刀讯号（实际是消除进刀讯号）。当各动力头进给到各自需要的位置时，即安装在各动力头上的可调整的固定撞块，打开各动力头的阀KZH₂的限定开关，使各动力头上的阀KZH₂换向，使各动力头各自先后退回，当精镗头最后退回时，通过活络撞块发出瞬时讯号，即依次循环不断地进行工作。另外，双稳7、9同时发出进刀及顶起讯号，产生误动作时，为了不使造成事故，即双稳7、9的左输出口有讯号输入与门16时，使与门有输出给双稳7左控制口及双稳10的右控制口，使双稳7发出退刀讯号，同时，使双稳10左输出口发出讯号给气电开关8，使阀FK26失电，各动力头退回，停止工作，使气电开关7失去讯号，发出故障警号。

由此可见，通过射流元件及配件实现了下述程序控制：



(三) 小 结

射流技术控制六工位机床的初步成功，为射流技术在机床上应用开辟了一个新的途径，射流技术控制六工位机床，可以大量减少原来的一部分价格较贵的电气控制设备。射流放大器代替原来的电磁气阀，体积缩小五分之四，射流发讯装置代替原来限位开

关，射流元件代替原来的中间继电器，也大大简化了原来的电气控制设备。

毛主席教导我们：“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。”射流技术控制六工位机床还需要不断试验，不断总结，不断改进，不断提高。例如，气源过滤问题，提高程序控制准确度问题，都有待于进一步试验研究。

五、液压射流控制半自动专用车床

贵阳轴承厂

在厂军宣队、驻厂军代表、厂革委的支持和关怀下：我厂工具连全体革命职工怀着对伟大领袖毛主席的无限忠心，狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇的“洋奴哲学”、“爬行主义”、“专家治厂”等反革命修正主义路线，组成了以老工人为主体的三结合液压射流控制的半自动专用车床试制小组，在战无不胜的毛泽东思想指引下，“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。”克服了种种困难，在一不懂射流技术，二无测试设备的情况下，以“一颗红心，两只手，自力更生，样样有”的革命口号，日夜奋战，用了二个多月的时间，利用废旧材料试制成功了用液压射流控制的半自动车削轴承外圈滚道的专用车床，为伟大领袖毛主席争光，为社会主义祖国争光。

不能发挥C620—1的潜力，因此我们提出了以自制的专用设备来代替C620—1车床，提高工效，减低劳动强度。

(二) 动作原理

加工的零件如图3—8精车轴承环外圈滚道。

动作顺序：

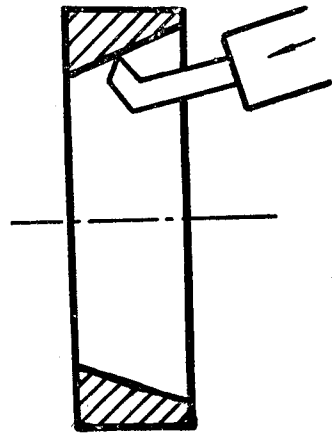
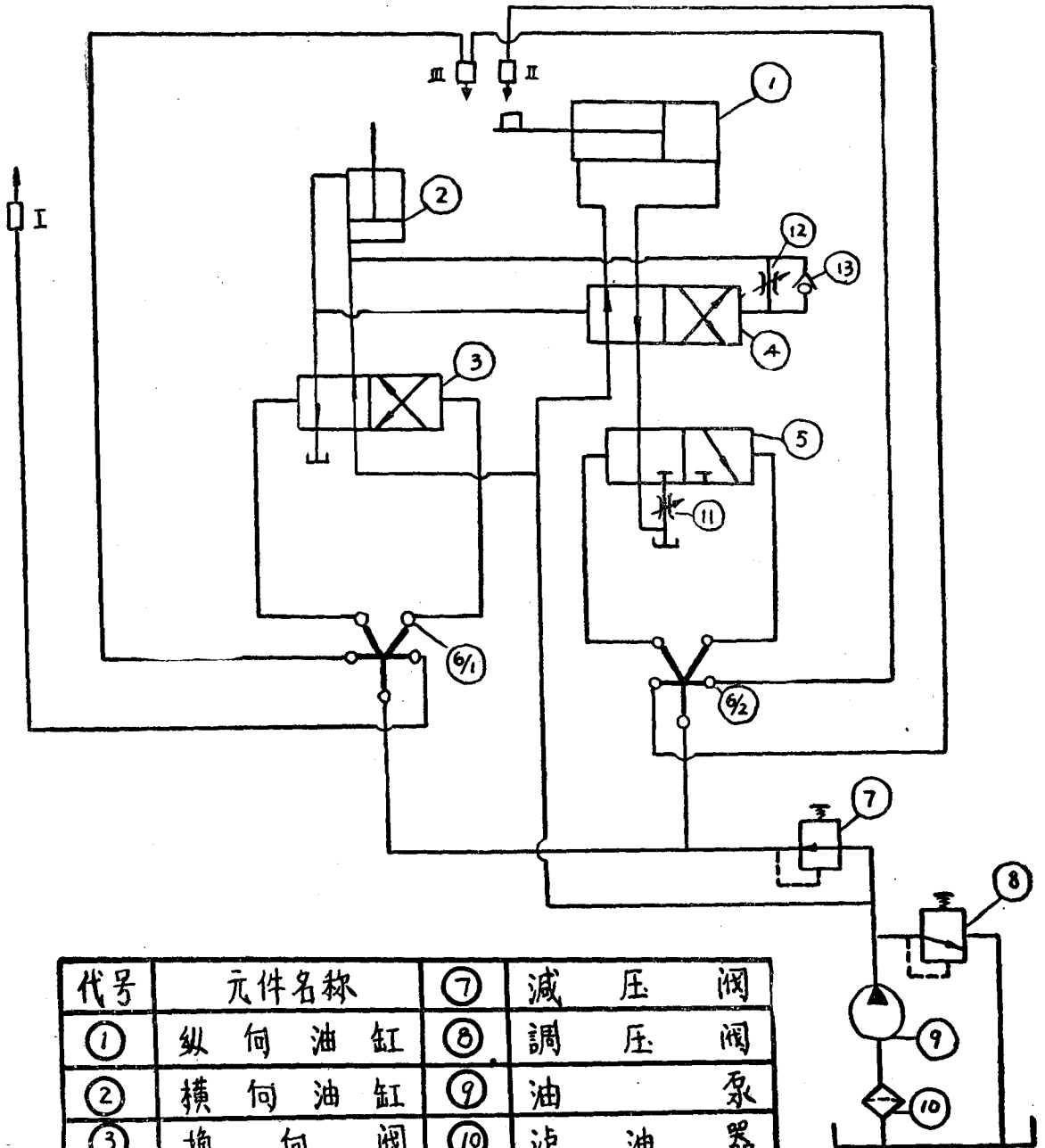


图3—8

(一) 概 况

我厂车削轴承外滚道以前在普通车床C620—1上加工，效率低，劳动强度大，又

纵向油缸切入 → 慢速精车 → 横向油缸退出 → 纵向油缸快退。
 纵向油缸快速接近工件



代号	元件名称	⑦	減 压 阀
①	纵 向 油 缸	⑧	調 压 阀
②	横 向 油 缸	⑨	油 泵
③	换 向 阀	⑩	滤 油 器
④	换 向 阀	I	啓 动 按 钮
⑤	分 配 阀	II	慢 速 按 钮
⑥	射 流 元 件	III	双 联 快 退 按 钮

图 3-9

原理说明如下：（图 3—9）

由油泵⑩打上压力油后，经调压阀⑧调节系统压力，以高压推动油缸动作。由减压阀⑦减压分别流入二个双稳元件，当按一下启动按钮 I 后，使双稳元件⁰/₁切换至左边推动换向阀③至右端（图示位置）高压油流经换向阀③推动横向油缸②切入，同时一股油推开单向钢球⑬推动换向阀④至右端，高压油经过换向阀④推动纵向油缸快移。（因纵向油缸的回油经分配阀⑤未经节流阀节流直接回油池）。当移动到挡铁碰上慢速按钮 II 时，使切换双稳元件⁰/₂射流至右边，推动分配阀⑤左移，使纵向油缸的回油经节流阀⑪实现慢速，进入切削工件，当工件切削完后，挡铁碰上双联快退按钮，同时切换双稳元件⁰/₁，⁰/₂，使⁰/₂切换到左边，推分配阀⑤恢复快速，而⁰/₁切换到右边推换向阀③至右边换向，为了保证工艺要求不拉毛工件，横向油缸应先退，然后纵向油缸快退，此系统采用了在换向阀④处加阻尼节流⑫，使换向阀④延时换向，保证了此要求的实现。

（三）元件及加工工艺与其它

此机床我们采用了两个液压射流双稳元件。如图 3—10 所示：

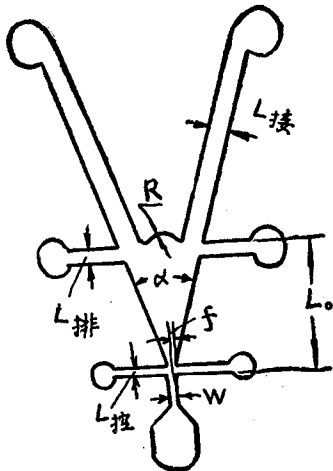


图 3—10

元件尺寸如下：

喷嘴宽度 $W = 1 \text{ mm}$ ；

位差 $f = 0.2 \sim 0.3 \text{ mm}$ ；

张角 $\alpha = 24^\circ$

控制道宽度 $L_{\text{控}} = 0.5 \sim 0.6 \text{ mm}$ ；

臂距 $L_0 = 9.5 \text{ mm}$ ；

输出道宽度 $L_{\text{接}} = 1.3 \text{ mm}$ ；

回油道宽度 $L_{\text{排}} = 1 \text{ mm}$ ；

凹劈圆弧半径 $R = 1.3 \text{ mm}$ ；

加工工艺：

1. 下料；
2. 磨修元件四边垂直差，全长 0.01 mm ；
3. 以边为基准划线；
4. 按线钻各孔；
5. 以边为基准，手工开各槽，修光（或用线切割机床加工）；
6. 精修各孔道尺寸，达到技术要求；以边为基准检查喷嘴的对称性及位差；
7. 研磨二平面；
8. 调试中修整位差。

射流的切换，我们是利用了液压射流的特点，当输出有负载时，控制孔里溢油的特性，利用溢油进行正压切换，并按此特性设计了单、双联按钮，如图 3—11 所示。当按钮 I 压下时，堵死回油，继续下压，如活塞

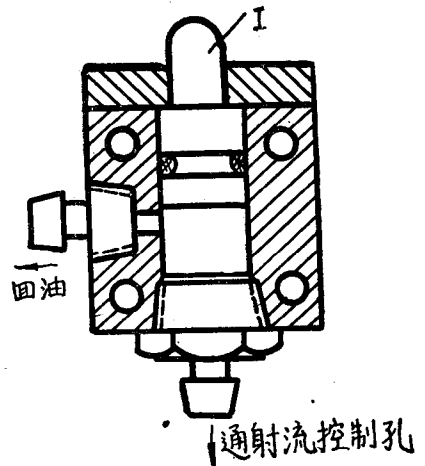


图 3—11

泵一样，产生正压，通过管道输送到双稳元件控制进行切换。开始时，我们在按钮 I 下边设有弹簧，但由于挡铁压后，突然松开，按钮很快复位，而把切换的油流又迅速抽回，影响了元件的附壁性，后来我们分析，从控制孔的溢油存在一定的压力足以推动按钮复位，大胆地取消了弹簧，使用效果很好，

(四) 小 结

液压射流技术是一个新生事物，而我们的试验工作仅仅是开始，对它的认识还不够。我们粗浅的体会到：

1. 作为用来推动阀类，起信号控制的液压射流元件，在原设备液压系统基础上，只要喷嘴尺寸选择适当，元件数量少，是完

全可以实现半自动或自动控制。

2. 为了使进入射流元件的油流压力稳定，一般元件数又多，可用单一油泵系统供油。元件少的情况下可与原液压系统共用一个压力油源，但需减压阀，稳压供油效果较好。因压力的波动对射流的附壁性影响较大。

3. 油的粘度对射流的附壁性影响很大，粘度大，压力要求较高。（一般在 10 kg/cm^2 左右），在正常温度下（ $15^\circ\text{C}-45^\circ\text{C}$ ）能正常工作，可采用 2~3 号锭子油作液压油。

4. 液压射流元件的控制孔，在输出道有负载时溢油，无负载时抽气这一特点，应引起注意，可利用这一特点用溢油正压切换。不必另设正压控制压力油系统。

六、射流控制六角自动车床

国营华阳电工厂

国营华阳电工厂，遵照伟大领袖毛主席关于“灿烂的思想政治之花，必然结成丰满的经济之果，这是完全合乎规律的发展”的教导，狠抓革命，猛促生产，突出无产阶级政治，大闹技术革新和技术革命。在短短的一个月内，改装了一台射流程序控制的可调通用机床，实现了生产自动化。

这台机床的逻辑动作是：首先放下可定位器，然后松开弹簧夹头，这样料就自动送出来，再夹紧弹簧夹头，退回定位器，六角头前进、后退可往返六次，可打孔车内外径，根据工作程序需要，更换凸块改变往返次数，在六角头完成所需要的动作之后，横刀架就开始工作（切断退回）这样往复运动。所有进刀首先都是快速进刀，当刀具将要接触工件时阻尼缸起作用开始慢速进刀，退刀是全部快速退刀。

这台机床设有一个控制台，它的作用是：

一) 在车床运转中可看到各部位运动中的进退信号，它是通过气电转换开关，从信号灯上反应出来，如果机床发生故障，立即可从信号灯上反应出那一部有故障，便于及时排除。

二) 装有手动自动开关。在调试工件时可用手动，需那一个动作，就按那一个按钮。在手动的情况下，自动没有作用。在自动时手动也不起作用。

三) 装有复位开关，不管在任何情况下（手动或自动），当发现任何故障，只要把复位按钮一按，机床就全部复位（处于退刀状态）。具体可参看线路图。（图 3-12）

但由于我们掌握射流技术时间较短，运用得很不好，还存在很多问题，要求广大革命同志帮助我们提出改进意见。

七、射流控制自动车床

国营昆仑仪器厂

我厂于十月份正式组成了以老工人为主体的三结合射流小组，当时，很多同志根本不知道射流是怎么回事，于是同志们带着这个问题学习了毛主席的教导，以光辉的老三篇为座右铭，以革命加拚命的精神投入了紧张的战斗。以毛主席的实践论和矛盾论为武器，攻克了一个又一个技术难关。全体同志怀着对伟大领袖毛主席的无限忠心，狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇的“洋奴哲学”、“爬行主义”，“专家治厂”等反革命修正主义黑货。自力更生，奋发图强，破除迷信，解放思想。奋战三十天将一部 200 毫米仪表车床改装成射流控制自动车床。这是毛主席光辉思想的又一伟大胜利。

车床。我们选用了 200 毫米仪表车床进行改装，这部机床的有利条件是：(1) 可以用弹簧夹头容易实现自动送料；(2) 机床小，动作简单，改装工作量小。再就是我们初次搞射流，所以决定先易后难，逐步提高。

(二) 射流控制原理

加工的工件如图 3-13 所示：

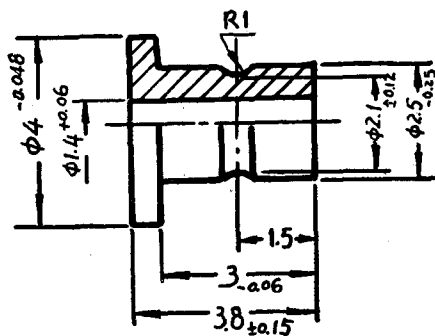
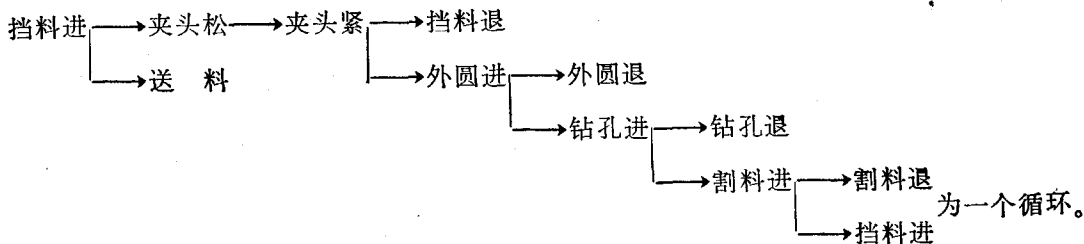


图 3-13

(一) 问题的提出

在我厂生产的产品中，有不少尺寸小，数量多，加工工作量大的零件，往往由于这些零件的加工工作量大而影响产量的提高。我们就以这些零件为对象决定改装一部自动

该零件的加工程序是采用成型刀切外圆及弧槽、钻孔、割料。还有定位、夹紧、送料共五个动作，其顺序如下：



整个机床的自动控制部分，由五个气缸、三个阻尼缸、五个双向升压器、五个双稳元件、七个讯号器组成。另外还有手动控

制和自动控制开关及复位开关，其线路如下：(图 3-14)

割料

钻孔

车外圆

夹紧送料

挡料

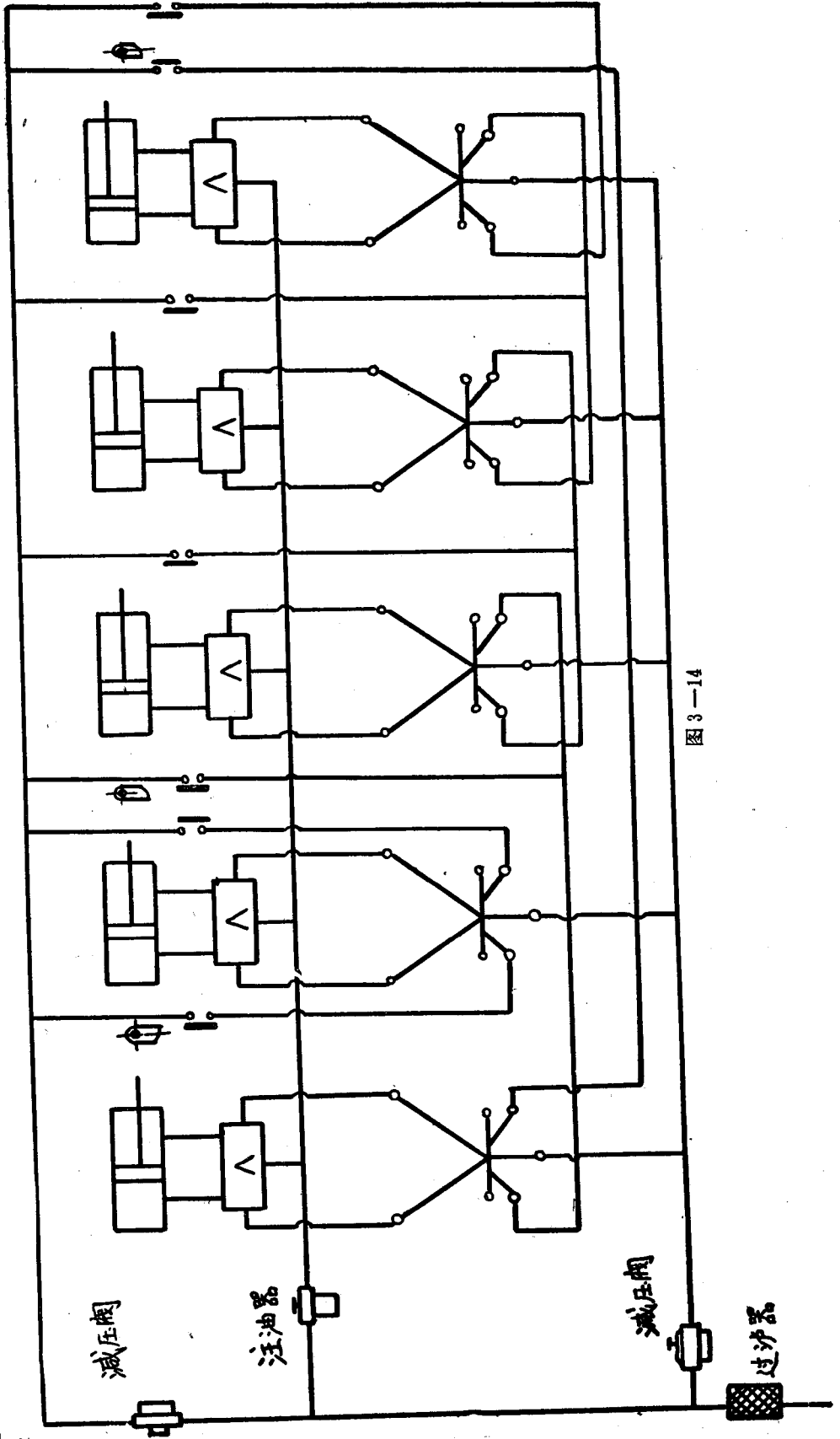


图 3-14

该控制线路为行程程序控制式，由于我们只有双稳元件，没有与门、或非元件，因此我们采用活络撞块来解决行程中发讯器中的常输气问题。实践证明，这种控制还是比较理想的，加工也很顺利。从改装的效果来看，原来一个熟练的工人每天只能加工二百多只，现在每分钟可加工四个，因此，效率比原来提高七到八倍。

(三) 气动元件

实践证明，整个射流控制系统能否正常工作，取决于各种元件的质量与性能。只要有一个元件发生故障就会影响整个机床稳定的工作，甚至动作紊乱发生事故。因此要求元件的制造与部件的装配都应当严格要求，不能马马虎虎。现就我们摸索的经验分述如下：

1. 气缸

气缸是射流控制系统的执行机构，用以实现切削、夹紧定位等动作。气缸的结构与尺寸大小应根据机床的具体情况进行设计，也应该考虑气缸的安装及与阻尼缸的联接等问题。在条件许可的情况下，气缸与阻尼缸最好采用串联联接。这样可以减少由于联接方式不当而产生的附加力矩及其他麻烦。

制造气缸最主要的问题是气缸缸套与活塞的配合问题及密封问题。最初由于我们搞不到适合我们所需尺寸的橡胶圈。决定用耐油橡皮冲制，后来又改为车制。虽然配合尺寸可以任意变换，由于这种橡胶不耐磨，工作很短时间就不能用了。不是漏油漏气，就是咬死而不能工作。最后我们改用圆形截面橡胶圈，效果很好，也很稳定。

2. 阻尼缸

阻尼缸的作用是限制气缸动作的速度的，它与气缸配合应能完成快速进退及按一定进刀速度切削的功能。根据这个要求，结

合机床的具体情况进行设计。阻尼缸除了与气缸要求的缸套与活塞配合及密封问题外，还要加上节流阀及单向活门，因此，阻尼缸做得结构紧凑，调节灵活，阻尼稳定。

3. 升压器

我们采用的是滑柱式双向升压器。这种双向升压器可代替两个单向升压器，而且它本身就具有双稳的作用，因此有些地方可以直接用双向升压器控制气缸的进退。

滑柱式双向升压器最重要的是滑柱与缸套的配合间隙问题，我们试验的结果认为双面间隙在0.01毫米之内较为合适，其次滑柱两端的螺塞的松动，小孔的闭塞，灰尘及润滑不良等都是影响双向升压器正常工作的因素。

(四) 存在的问题

1. 气源的稳定问题：

通过实践我们认识到气源压力的稳定问题是十分重要的，对一个射流元件来讲，气压的波动允许变化的范围较大，但是由多个元件构成系统之后，允许压力变化的范围就缩小了，如果在系统中不用稳压装置，那么要射流元件能在气压波动较大的情况下正常工作，势必要求元件有更高的稳定性才行。这部机床由于条件的限制，我们没有加定值器，须要经过精心调整，也可以工作。

2. 气源气体的净化问题

气体净化是保证系统正常工作十分重要的方面，气源在进入射流元件之前必须将气体中的水分、油和灰尘过滤干净，我们没有油水分离器，仅加了一只自己制做的毛毡铜网过滤器，我们曾发现，机床停止一天工作后，双向升压器的滑柱生锈，不能换向。也

多次由于油污和灰尘等进入射流元件使动作紊乱，因此对气源的净化必须予以很好的处理。

3. 润 滑

润滑除了指机床运动部分的润滑外，主要是指气缸，双向升压器的润滑。气缸和升压器的润滑是通过油雾器将滑油喷成雾状从管道进入气缸及升压器。

4. 机床的选择

我们所选择的 CO520 型 仪表车床，由于只看到机床上有弹簧夹头自动送料的这一有利因素，在总装试车时才发现安装气缸的地位及阻尼缸的连接有困难，机床刚性也比较差，限制了机床的加工精度。

再就是机床通过改装后通用性小了。这些都是我们今后要改进的。

八、射流控制靠模自动车床

国营花溪机械厂

在毛泽东思想的光辉指引下，我厂革命职工，狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇“专家治厂”、“爬行主义”、“洋奴哲学”的反革命修正主义路线，成立了以老工人为主体的三结合射流小组，我们在一无经验二无资料的条件下，上靠毛泽东思想，下靠广大革命群众的支持，“破除迷信，解放思想”，克服了重重困难，终于在短时间内将一台普通车床改装成用射流控制的靠模自动车床。

工作原理：开启气源后，装在横刀架上的件料送料气缸进行送料，当送料机械手把棒料送到车床主轴中心线上时，送料缸上的挡铁压下气按钮 C_1 ，使控制顶针气缸的双向升压器动作，气缸推动顶针前进，则顶针把位于中心线的棒料顶入车头上的梅花内顶

针中，工件处于夹紧状态，在顶针气缸前进到底后，压下气按钮 C_2 ，接通了使送料缸后退的气路，送料缸后退到底时，压下气按钮 C_3 ，使双稳元件倒相，双稳元件下脚有输出，推动双向升压器向右，接通了使纵刀架前进的气路，在纵刀架前进中，在靠模的作用下，车刀沿靠模表面进刀，加工零件，纵刀架到底时，又压下气按钮 C_4 ，接通纵刀架后退的气路，待纵刀架后退到原始位置时，压下气按钮 C_5 ，使顶针松开，顶针退到原始位置后，压下气按钮 C_6 ，经过气阻 R ，延时再使送料缸前进，进行下一个循环。

(见图 3-15)

其中，气按钮 C_3 、 C_5 、 C_6 为触发信号。

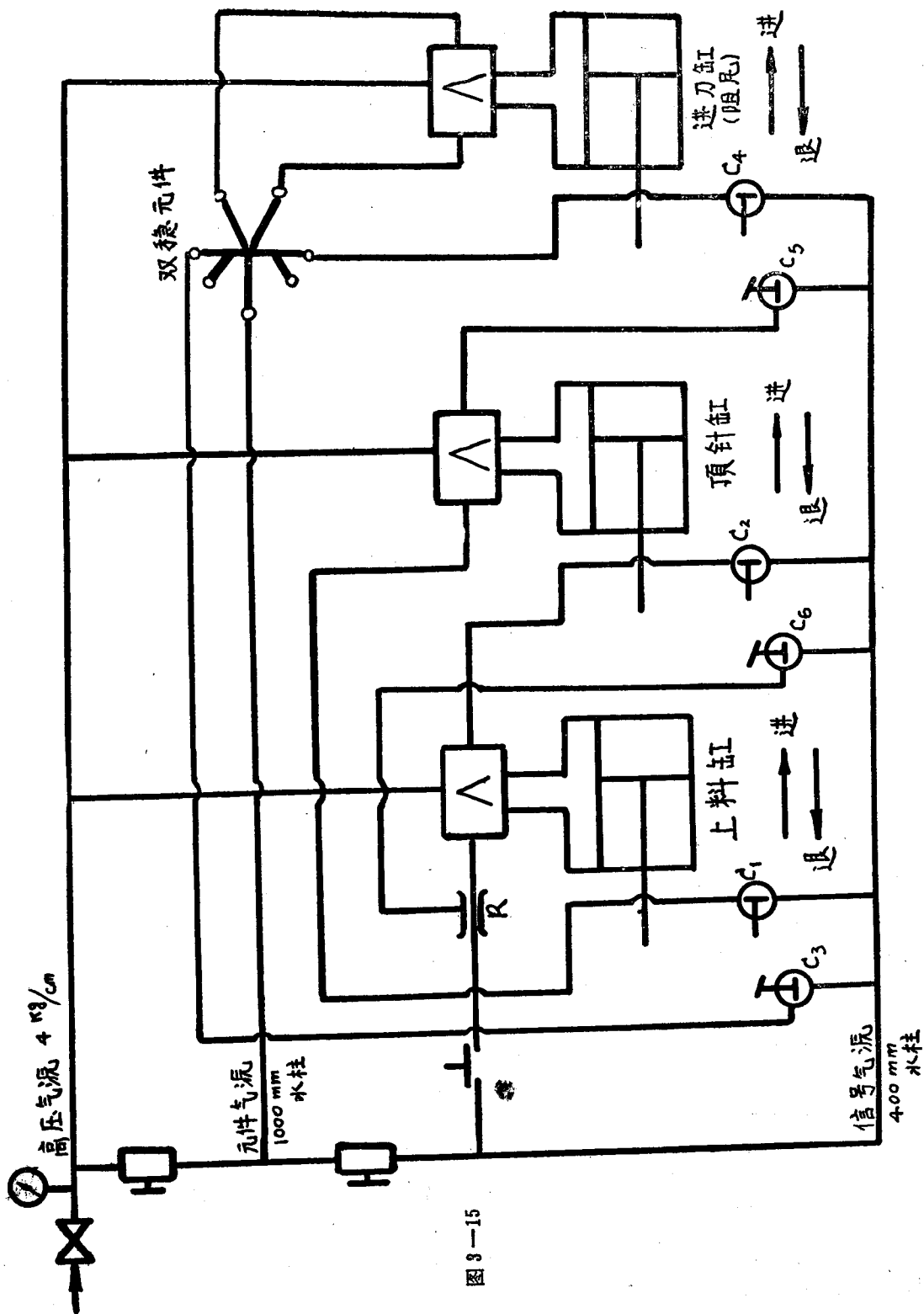


图 8-15

九、射流控制程序自动机床

国营华阳电工厂

加工对象如图 3—16。加工工序：

- ① 钻孔 $\Phi 2.8$, $L=3.2$
- ② 钻孔 $\Phi 2.2$
- ③ 攻螺M2.6

此零件原占用三部普通车床加工，现用射流程序自动机床加工，能节约两台机床设备和两个劳动力，效率提高两倍，质量完全达到图纸要求，大大地减轻了体力劳动。

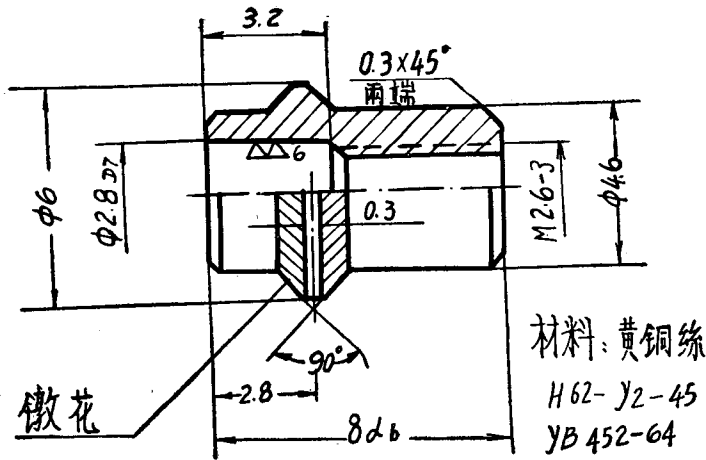
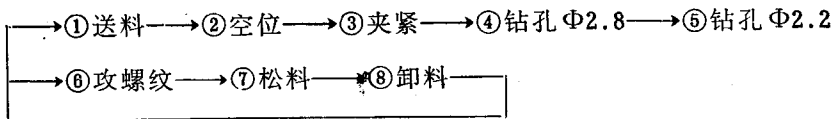


图 3—16

半成品零件由自动送料装置送于圆盘上，圆盘上装有八个弹簧夹头，等分转动八

次为一个总转程，而三轴上下一次则完成一个零件的加工，程序是：



1. 等分分度，定位装置

圆盘底部装有八等分槽的分度盘(图3—17)。当气缸退回时，分度爪恰好调整在 45° 槽内，同时定位销退回位置。分度时活

塞杆前进，当圆盘转角等于 45° 时，分度爪滑出，此时定位销接近定位衬套。定位深度 $L=L_1$ ，总行程 $H=H_1$ ，该装置避免了一般的棘轮分度定位结构的复杂性。

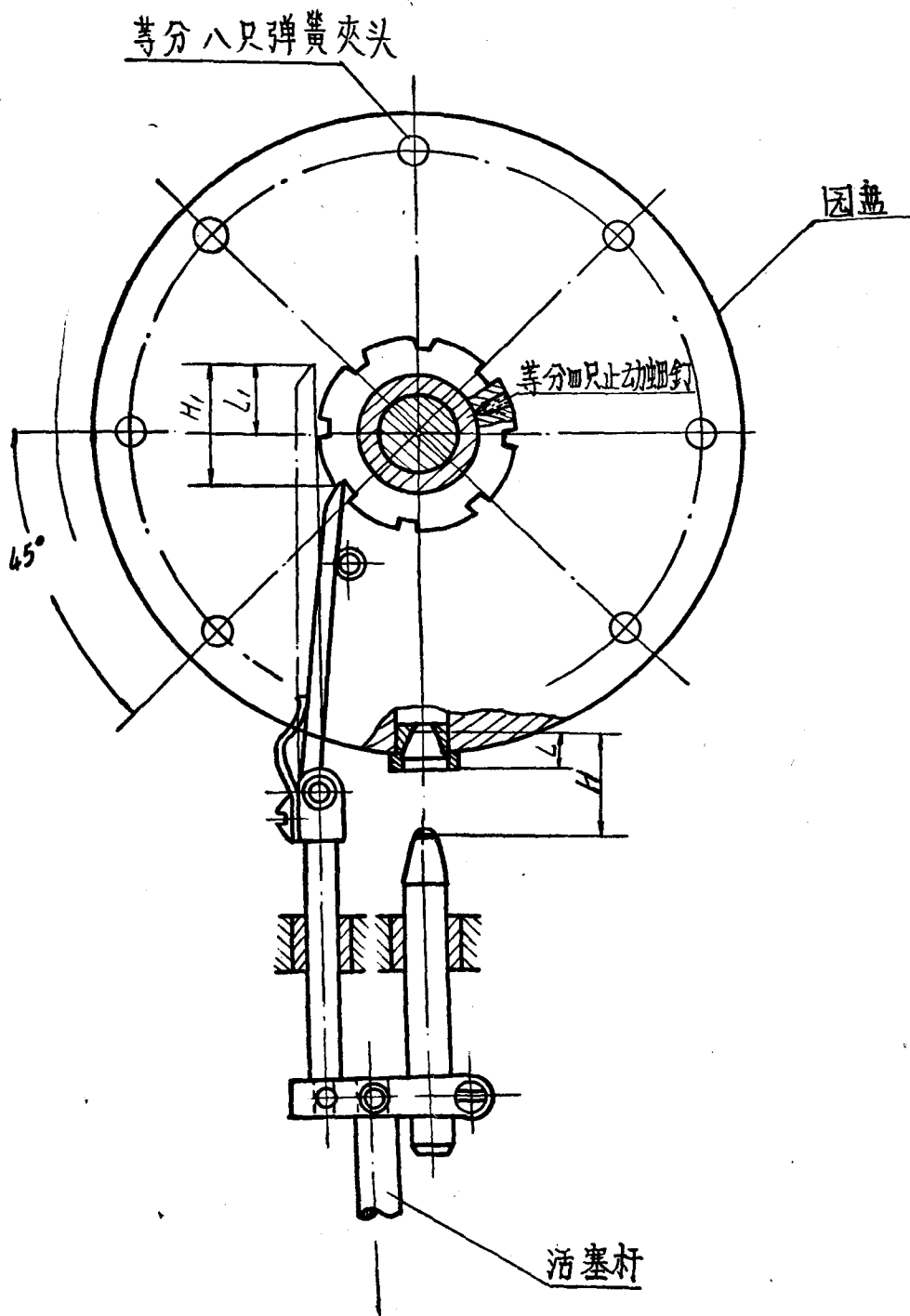


图 3-17

2. 夹紧与松开

弹簧夹头的夹紧是靠装在夹头尾部上的螺母2来完成。当三轴进刀(下降)到底时,发讯器13——(机动按钮)给出信号,

“或非”元件改换输出,夹紧、松料缸从A处移到B处,C为夹紧,C₁为松开(见线路图3-19及图3-18)。当三轴上升(退回)时,发讯器13讯号消除。“或非”元件回到原输出端。

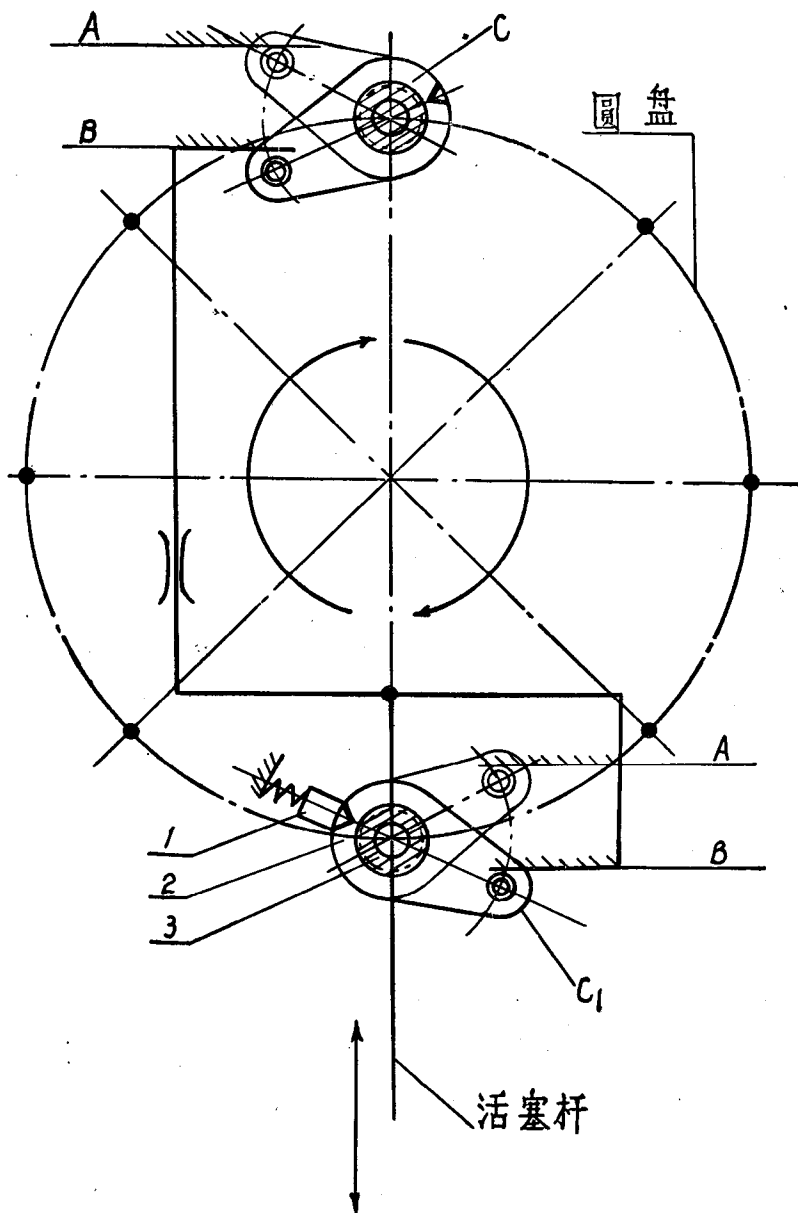


图3-18

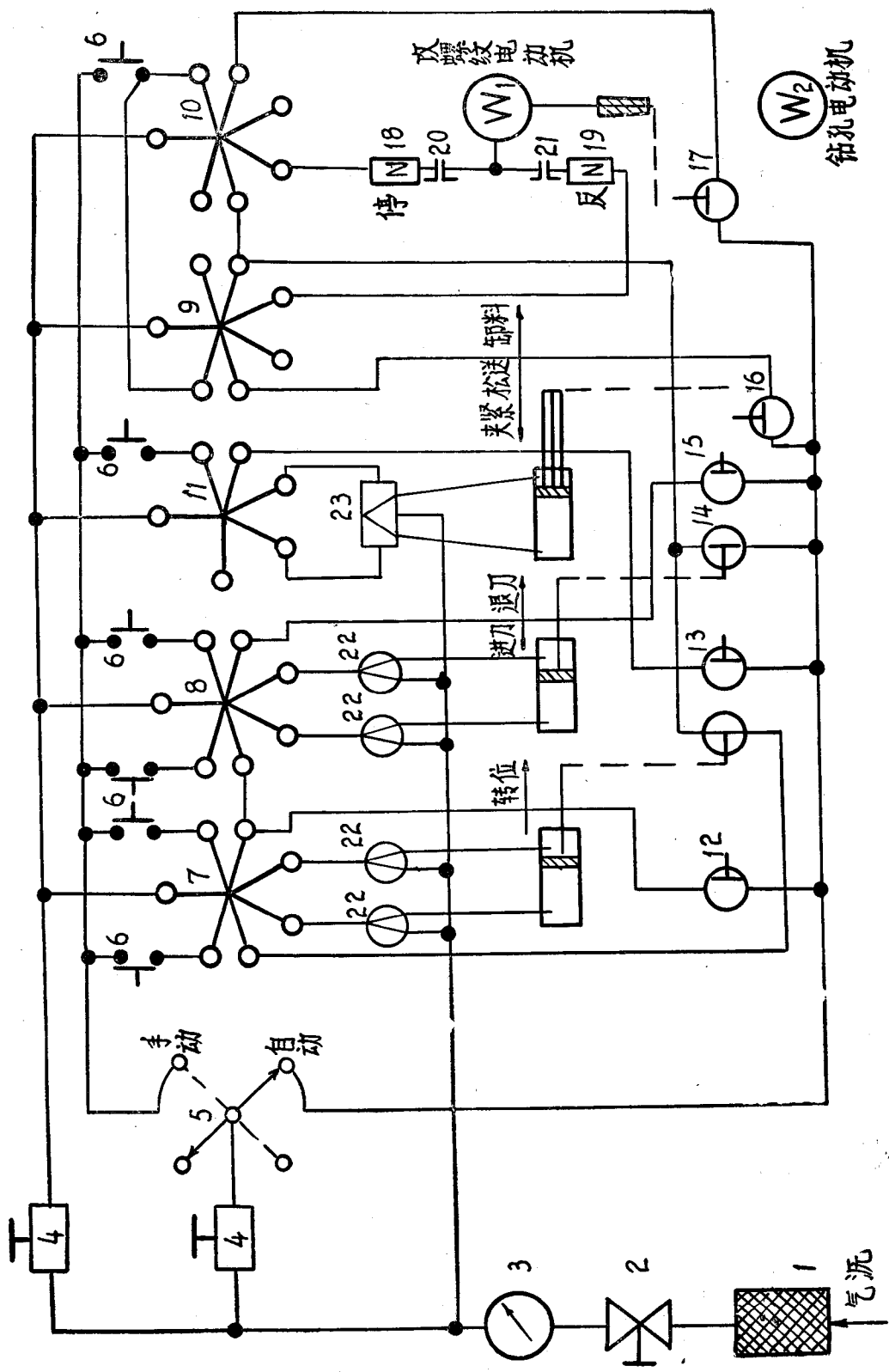


图 3-19 射流线路图

3. 卸料

卸料、送料缸与夹紧松开缸，三缸统由

或非元件控制。在第8转位上装有接料斗，零件由活塞杆打出后，自动进入接料斗（图3-20）

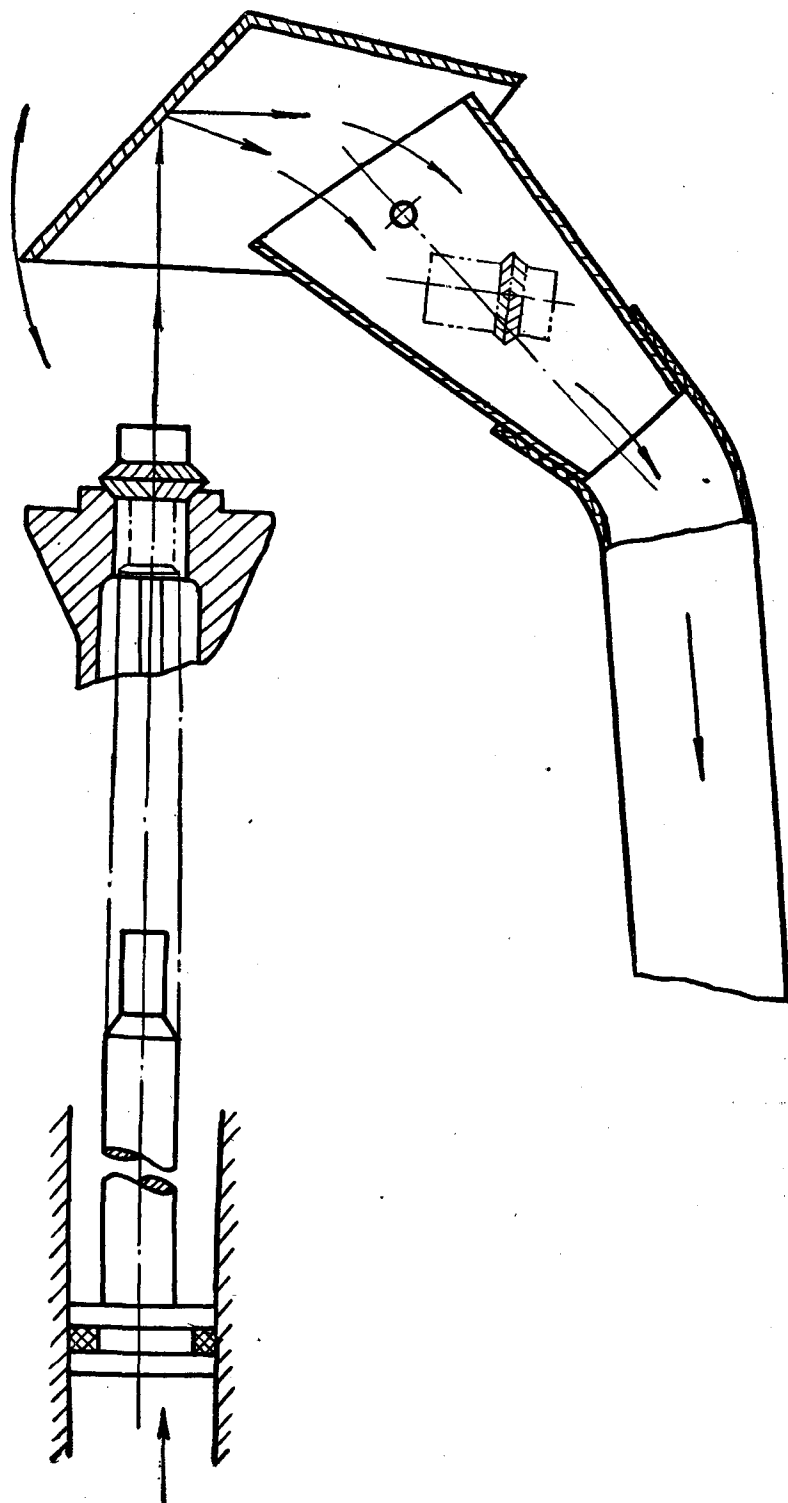


图 3-20

4. 发讯器:

发讯器即机动气按钮、或手动气按钮。
这种按钮结构简单, 比较用焊锡锡封的结构

易于维护, 我们采用机动手动通用的形式,
只是改装 AN-1 成为手动气按钮见图 3-21, 图 3-22。(AN-1 为我厂产品)

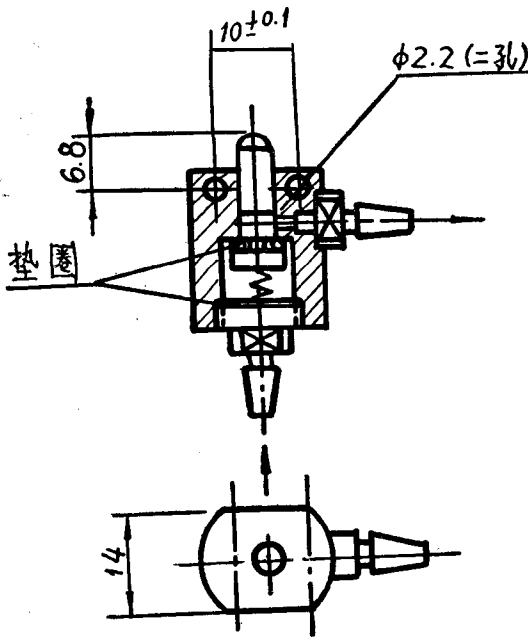


图 3-21 机动按钮

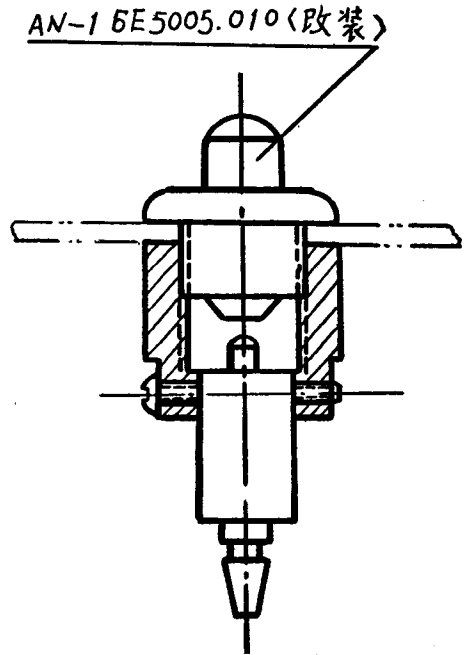


图 3-22 手动按钮

5. 转换开关:

我们在第一次试车时自动控制部分是可以的, 但由于机械动作有时配合不好, 需要调试, 虽装有手动按钮, 由于自动手动混合在一起调试比较困难。我们赶制了“自动手动转换开关”, 这样又免去了上述缺点(如图 3-23)。

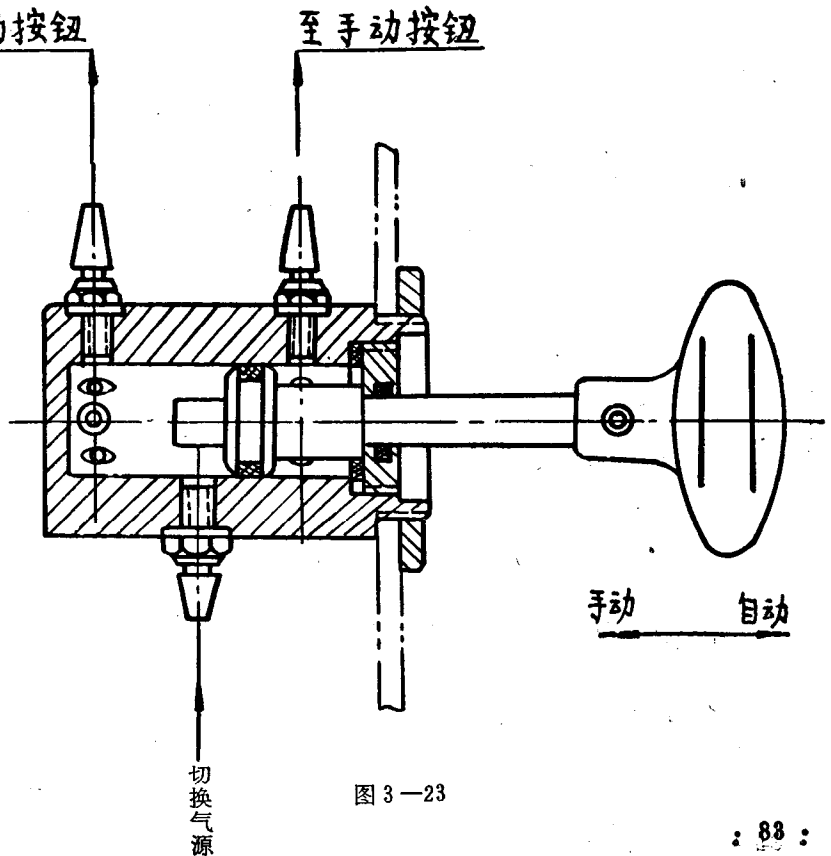


图 3-23

6. 气电转换开关:

气电转换开关是根据该机床攻螺纹时的需要——正转→停→反转——而研制的

的。该转换开关结构简单。工作可靠，采用了我厂成批生产的 WWK-1 微动开关。当有输出信号时则推动活塞 6 来按压 WWK-1 工作。开关的外形尺寸为：15.8×20.3×6.8 如图 3-24 所示。

技术数据

正向动作压力：不大于 200 克

反向动作压力：不小于 30 克

正向工作行程：不小于 0.15mm

辅助行程：不小于 0.3mm

攻螺纹电动机的部份电气线路如图 3-

25。

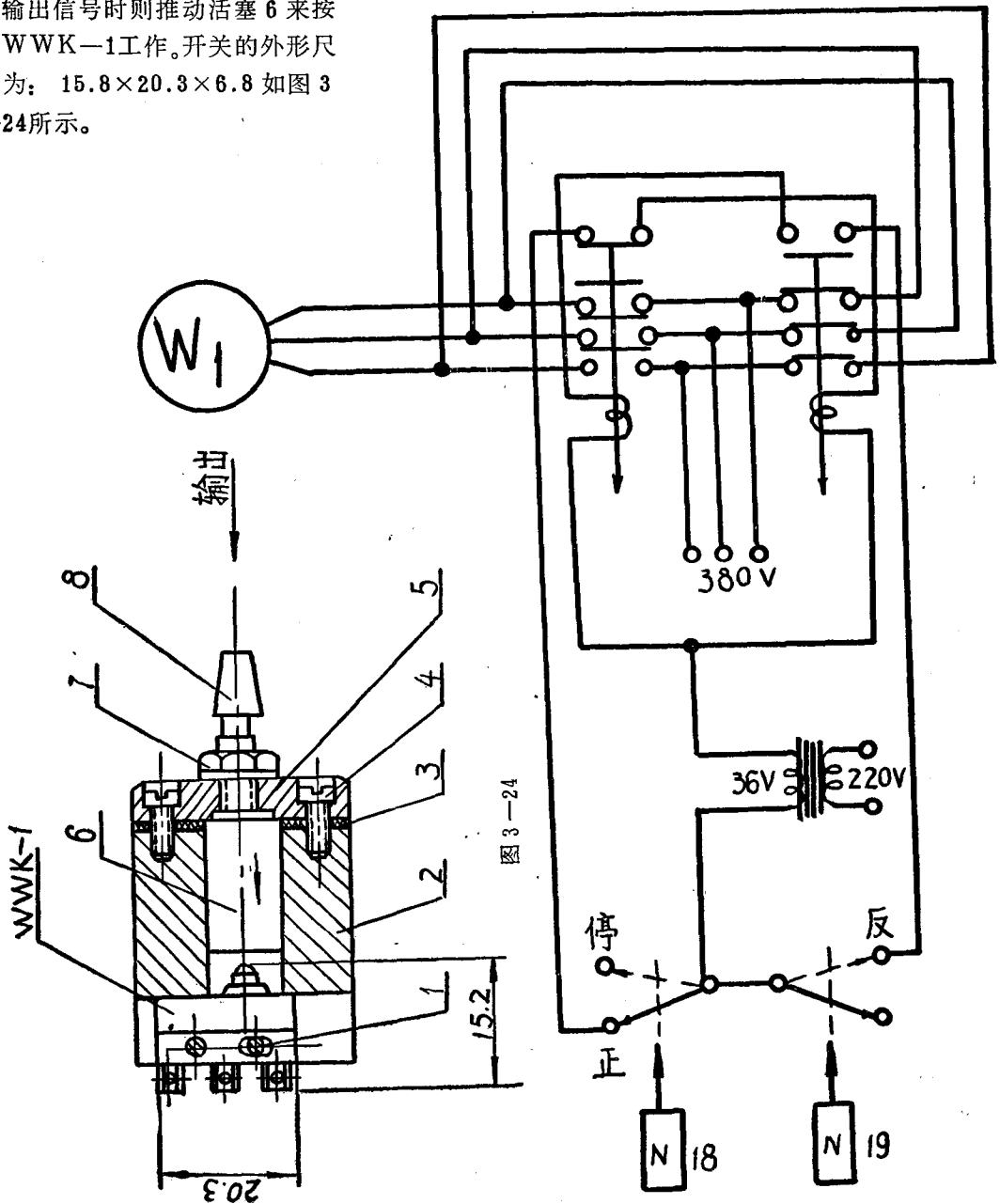


图 3-24

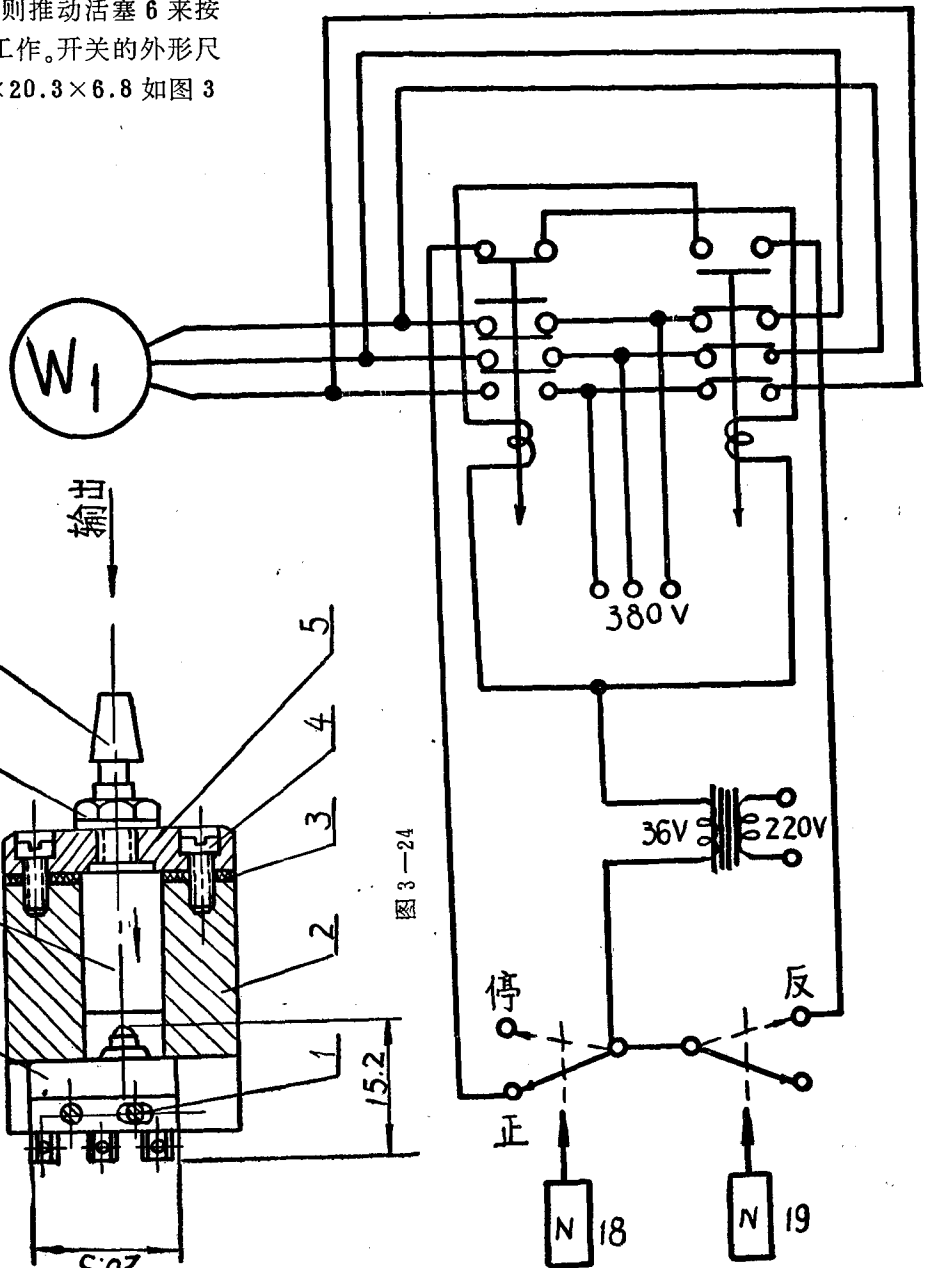


图 3-25

不难看出，当三轴退刀后，双稳元件 9 被发讯器 14 切换至左端。同时双稳元件 10 被切换至右端。两个气电转换开关不工作即 WWK-1 不被按压，由于 N18 微动开关常闭点接通继电器而 W1 电动机为正转。当攻螺纹到要求的深度时，双稳元件 10 被发讯器 17 切换至左端，N18 气电转换电动机停车。螺丝攻退出（反转），是根据三轴退刀的实际需要来调整发讯器 16 切换双稳元件 9，

使输出至右端，N19 气电转换使电动机反转。

7. 延时装置

发讯器 16 是在三轴退刀时，按实际需要调整发讯时间。自动送料缸活塞由 A 点至 B 点时，发讯器 16 不工作，活塞由 B 点回到 A 点时，在 L 数内调整发讯器工作。即达到了延时的目的。如图 3-26 所示。

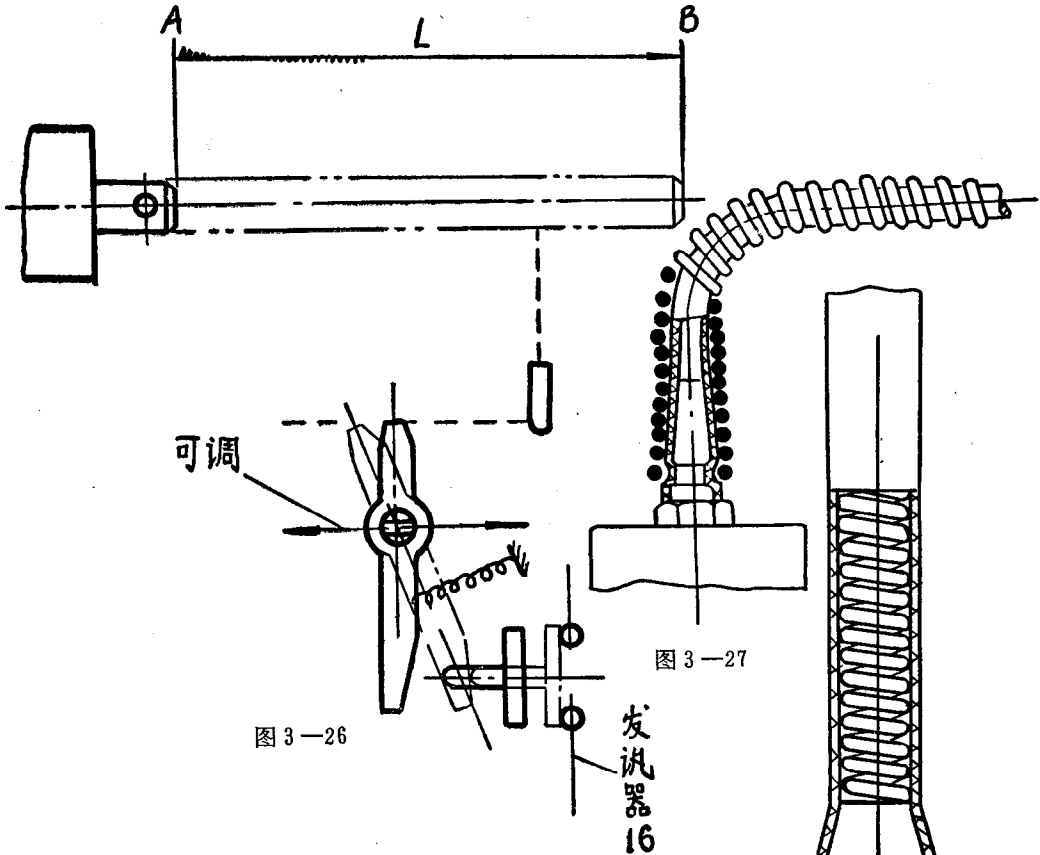


图 3-26

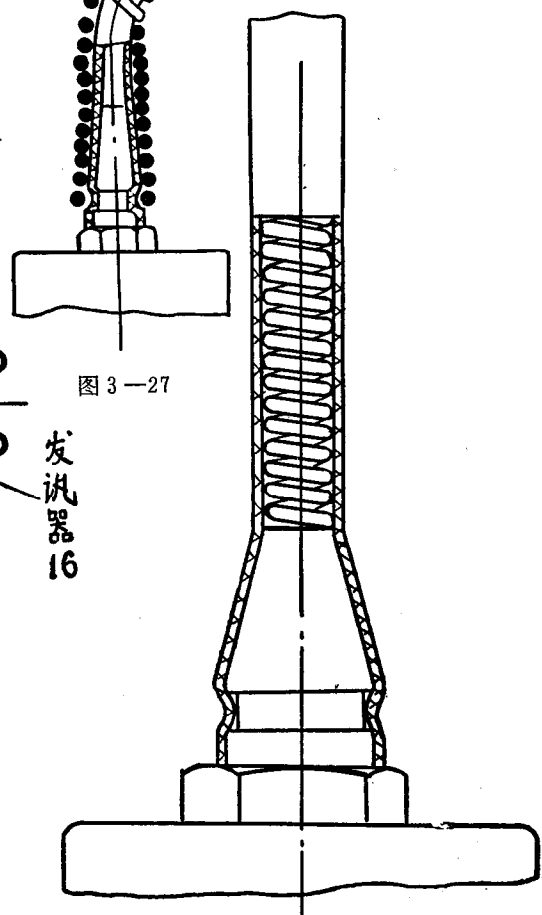


图 3-27

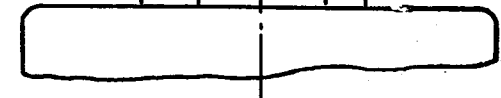


图 3-28

8. 管路:

所有射流排线，由于采用了塑料软管，遇有不当之时，很易卡死，至使操纵失灵。我们采用了如图 3-27，图 3-28 的形式。在塑料管的内、外装有弹簧这一结构保证了不会卡死之疵，又可任意弯曲塑料管便于布线。

9. 可控活门:

由图 3—29 线路可以看出, 快速退刀由单向活门 P_1 完成, 而进刀时的空行程则由

可控活门 P_2 完成。因此使用好可控活门, 可以达到提高生产率的目的, 见可控活门结构图 3—30。

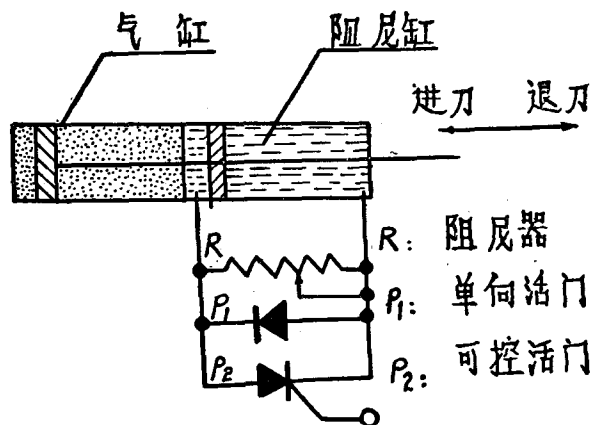


图 3—29

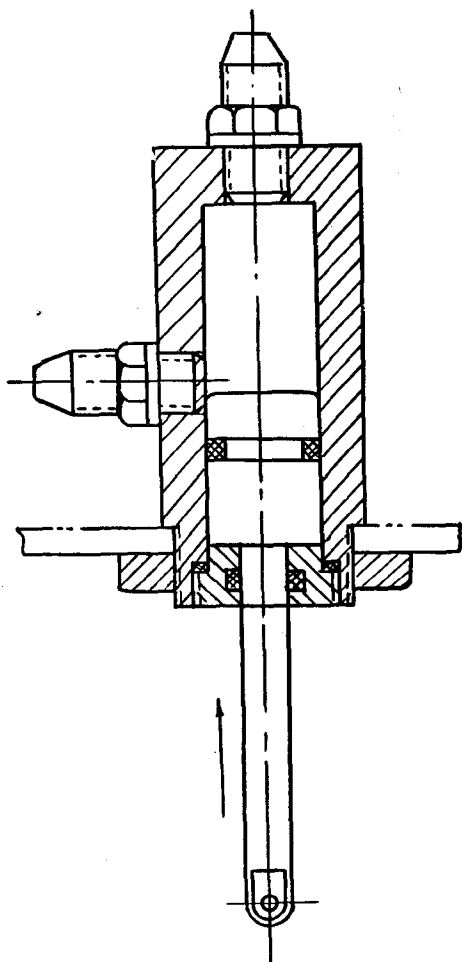


图 3—30

十、D41—250毫米辊锻机射流控制

贵州险峰机床厂

在无产阶级文化大革命取得伟大胜利的鼓舞下, 我厂广大工人和革命技术人员响应毛主席“抓革命, 促生产, 促工作, 促战备”的伟大号召, 在一无经验, 二无设备的情况下, 靠战无不胜的毛泽东思想, 用手

工加工射流元件线路板, 在比较短的时期内, 试制成 D41—250 辊锻机的射流控制装置, 这是战无不胜的毛泽东思想在我厂的伟大胜利。

(一) 概 况

本机床有连续、调整、半转、一转四个动作，利用射流元件一个双稳，一个或非，二个非门(其中一个作为放大元件使用)，一个升压器，一个圆盘发讯器的组合来达到以上四个动作要求。

(二) 控制线路 (图3—31)

打开进气阀门，使工作压力为1.5—2kg/cm²。工作前按一下指零讯号开关，使双稳态元件指零。非门(2)右通道无输出，升压器在关闭位置。离合器分离。然后起动主马达，开“4”马达空运转，锻辊不工作。如果在开车前不指零，那主马达是起动不了的，有电器线路连锁保证。如工作时紧急停车，可用指0开关达到。

(1) 连续动作：

按动作选择琴键开关E，按下手动开关A，气分两路，一路进入非门元件(1)的控制通道，使元件右输出通道排空。另一路进入或非元件喷嘴腔，在元件左输出通道输出再进入双稳元件的右控制通道，切换双稳元件使左输出通道输出。输出流分成两路，一路进入或非元件的上控制通道，使或非元件切换至右输出通道输出。把或非元件的右输出通道同下控制通道互通，就形成反馈切断开车讯号。另一路进入非门元件(2)控制通道，切换非门元件(2)，将讯号放大，在右通道输出，打开升压器。有4.5—6kg/cm²气压通过升压器进入离合器气缸，制动器分离，离合器合上。锻辊达到连续运转。

按一下手动开关B，一转脉冲讯号通过手动开关B到动作选择开关E进入双稳元件左边控制通道，切换双稳元件，在右输出通道输出排空。非门元件(2)失去了切换压力，使非门元件(2)在左输出通道输出排

空。升压器失去控制讯号后立刻关闭，离合器分离，制动器合上，锻辊停止工作。

(2) 调整动作

按动作选择琴键开关F，在同时，开关E自动复位。按一下手动开关A，锻辊运转。开车线路同连续动作同样走法，把手放松开关A。非门元件(1)在左输出通道输出，通过动作选择开关F，进入双稳元件的左边控制通道，切换双稳元件而至停车。

(3) 半转动作

按动作选择琴键开关G，与此同时，开关F自动复位，按一下手动开关A，锻辊运转。开车线路同连续动作同样走法。锻辊转动到半转位置时，一路气通过装在锻辊后端的圆盘发讯器中，半转发讯孔，发出一个脉冲讯号，通过动作选择开关G，进入双稳元件的左边控制通道，切换双稳元件而停车。

(4) 一转动作

按动作选择琴键开关H，在同时，开关G自动复位。按一下手动开关A，锻辊运转。开车线路同上。锻辊转动到一转位置时，一路气通过装在锻辊后端的圆盘发讯器中，一转发讯孔发出一个脉冲讯号，通过动作选择开关H同样地进入双稳元件的左边控制通道，切换双稳元件而停车。

转动脚踏自动选择开关，可以分别脚踏开车或工作时工件放到一停的位置时锻辊自动运转工作。由于射流元件线路中采用或非元件反馈回路切断开车讯号。如果把手动开车的开关A或脚踏开车开关C一直接上不放，圆盘发讯器来的停车讯号也能可靠地把双稳元件切换至右输出通道输出排空，达到安全停车。并使锻辊停止在同一位置上。

(三) 小 结

通过试验证明，数量不多的射流元件组

D41-250 辊锻机射流控制线路图

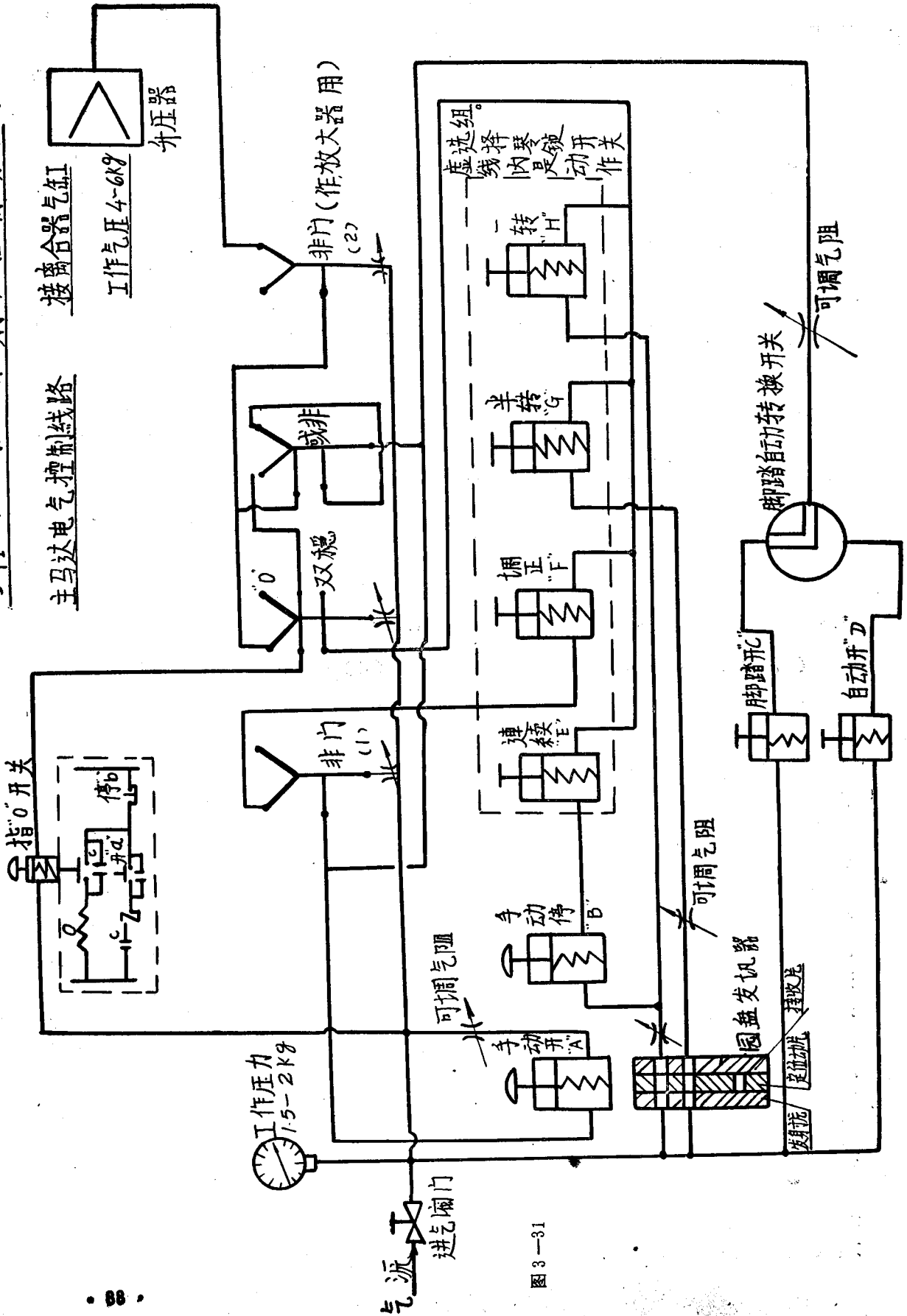


图3-31

合起来,就能代替复杂的电器控制线路。来完成单机操作,充分显示了射流元件的优越性。射流元件具有简单、体积小、无活动元件、安全可靠、成本低等优点。

六十年代新技术——射流控制在我厂还是一个初步试验过程,在锻压设备上采用射

流控制还必须经过实践使用考验。相信我厂广大革命职工在伟大领袖毛主席的“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。”这一伟大教导下,自力更生,奋发图强,让射流技术在我厂得到广泛的应用和发展。

十一、射流——电气自动控制轴瓦端面铣床

大连机车车辆工厂、旅大市机电研究所

大连机车车辆工厂的工人阶级和旅大市机电研究所的革命科技人员,发扬大协作精神,遵照毛主席“一不怕苦,二不怕死”的伟大教导,共同奋战,在很短的时间里,成功地将射流技术应用到柴油机轴瓦加工上,使生产效率大幅度提高,工人的劳动强度也大大减轻。这是战无不胜的毛泽东思想伟大胜利,是毛主席亲自制定的《鞍钢宪法》的又一丰硕成果。

工作原理和过程:

线路原理如图3—32和图3—33所示。

轴瓦端面铣床采用一个双稳元件 S ,一个“或非”元件 H ,两个升压器 F ,两个气—电转换器 QD ,三个发讯开关 XK 。

操作过程如下:

人工将工件放入夹具内,操纵手把 AK ,压上工件夹紧发讯开关 $1XK$,使 S 从“1”输出,打开升压器 F_1 ,压缩空气进入气缸 QZ 右室,推动活塞,夹紧工件。

压上机床起动发讯开关 $2XK$,使 H 从“2”输出, QD_1 和 QD_2 电路接通,使主

轴和工作台电动机 $D-Z$ 、 $D-G$ 同时启动。根据加工面的要求,首先装在工作台前端的各种撞板,控制操纵手柄的位置及连锁机构,使纵向行程离合器接合或脱开,同时也通过星形轮控制着转换开关 $5XC$,星形轮每转一齿, $5XC-1$ 与 $5XC-2$ 轮换的接通,而且它们是互锁的。 $5XC-2$ 控制着电磁铁的接触器 $C-K$,从而控制着工作台是否作快速运动, $5XC-1$ 作为工作台工作进给的连锁触点,当纵向操纵手柄由于撞板的作用而移到中间位置,工作台仍继续运动。这就构成了加工工件所要求的循环:快速进给→工作进给→快速进给→工作进给→快速退回→工作台至终点停止→主轴停止。

当工作台快接近终点时,撞板压到终点松开发讯开关 $3XK$,使 S 从“2”输出,打开 F_2 使压缩空气进入气缸 QZ 的左室,推动活塞,松开工件。

当夹具松开工件时,机床启动发讯开关 $2XK$ 关闭, H 从“1”输出,气—电转换器 QD_1 、 QD_2 的电路断开,主轴电动机停止。

当夹紧压力低于 80kg ,即气缸压力低于 $4\text{kg}/\text{cm}^2$ 时,压力继电器 YD 断开,工作台电动机停止,从而保证安全生产。

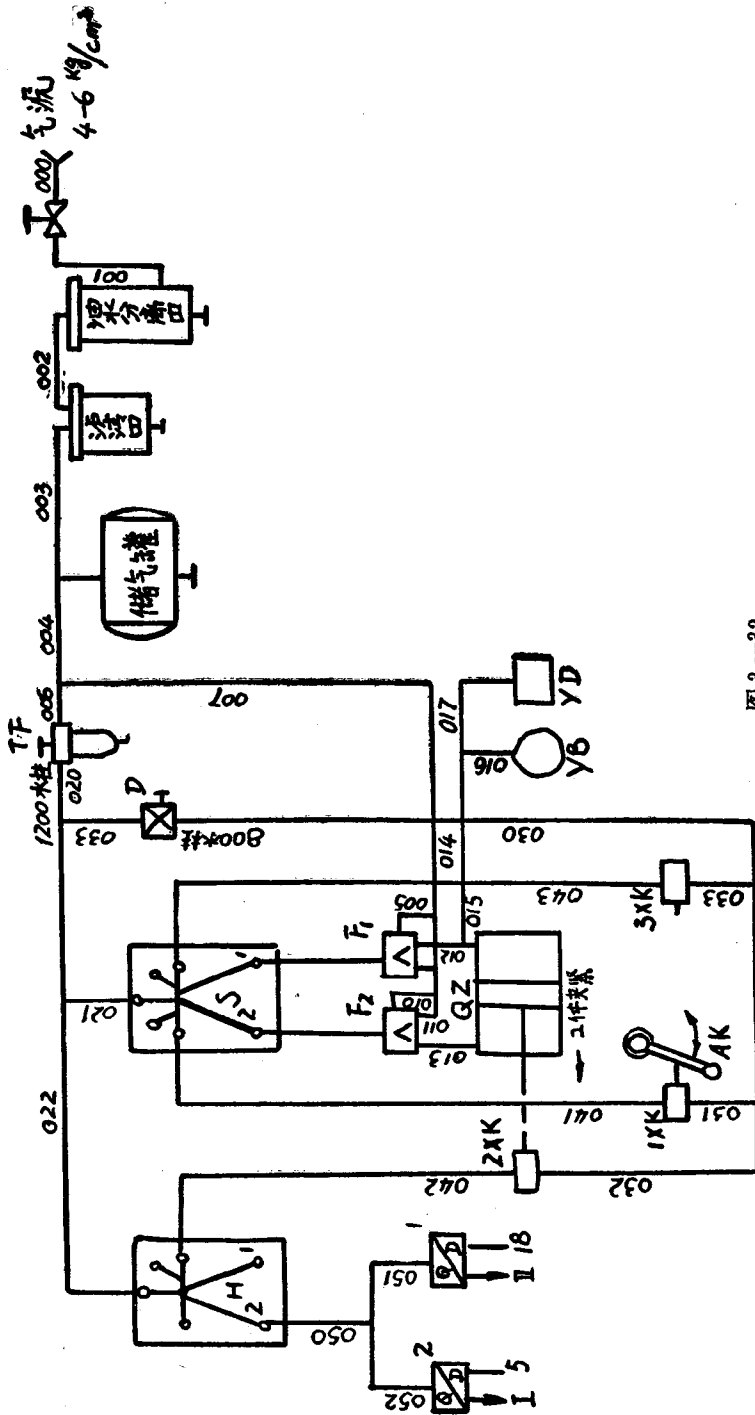


图 3-32

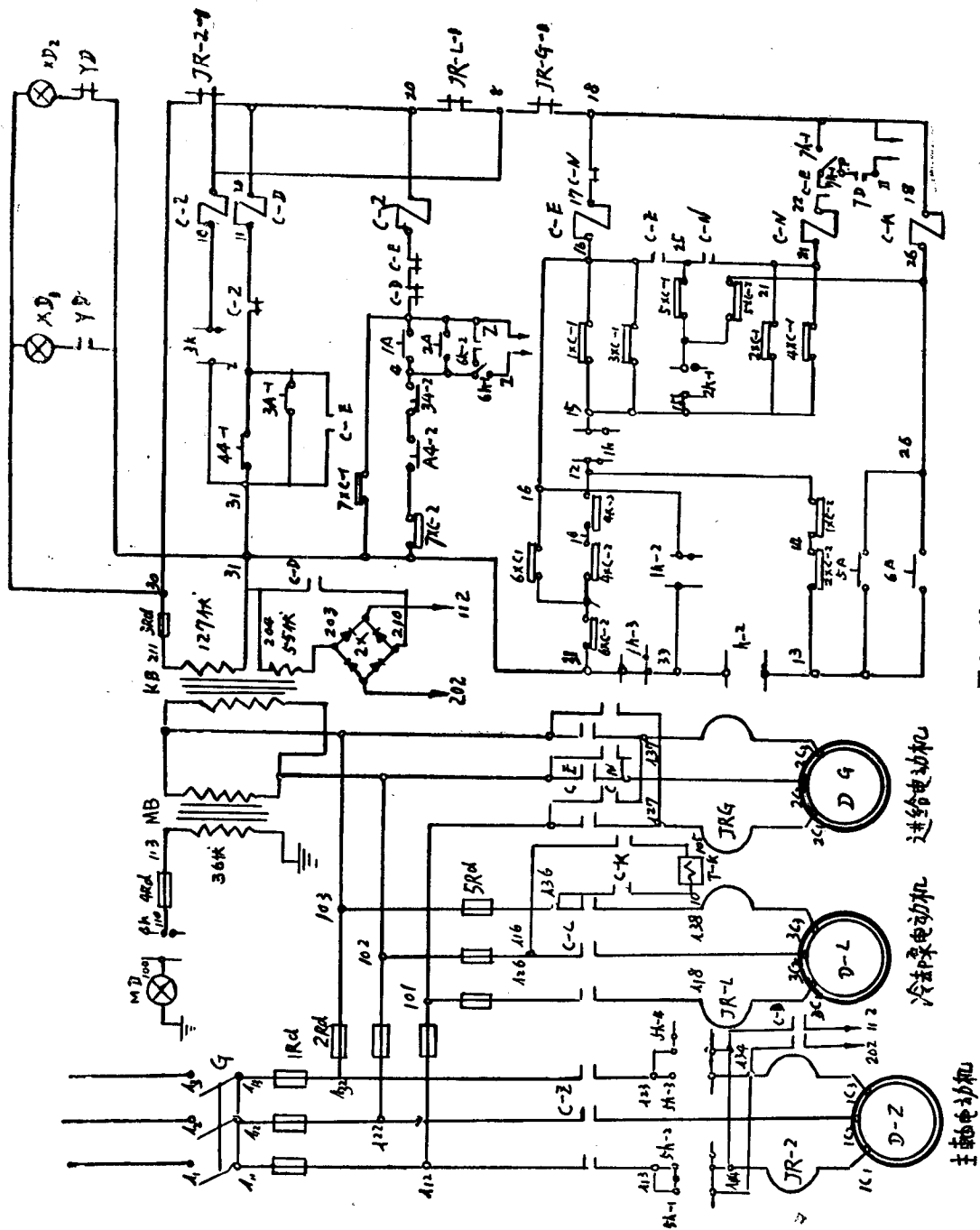


图 3-33

进给电动机

冷却电动机

主电动机

十二、射流技术在无心磨床上的应用

沈阳市量具刀具厂

无心磨床是本厂专门磨中心钻、钻头除外圆用的。过去由于手工操作，工人劳动强度大，生产效率低，又易发生危险，工人师傅多次提出改进，由于科技大权掌握在资产阶级技术权威手里，对工人提出的合理要求置之不理。经过无产阶级文化大革命，工人阶级掌握了科技大权，在红色政权的正确领导下，组成了以工人为主体的三结合射流技术小组，在沈阳机电学院、东北工业自动化研究所的大力协助下，共同学习伟大领袖毛主席“中国应当对于人类有较大的贡献”的光辉思想；狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇“专家治厂”、“技术挂帅”、“物质刺激”的反革命修正主义办企业路线，发扬了

“一不怕苦，二不怕死”的彻底革命精神，经过一个多月的艰苦奋战，克服了重重困难，终于将射流技术成功的应用在无心磨床上。

(一) 机构简介

控制部分及附件：由两只双稳元件，两个升压器（换向阀），两个油按钮（发讯作用）一个分油板组成。

执行部分：送料缸，搅拌缸，导轮进给缸。

双稳元件具体尺寸见图3—34，压力恢复：50—70%，板厚：2—3mm。

注：控制孔是出油状态，当堵死控制孔时，元件为正压切换。

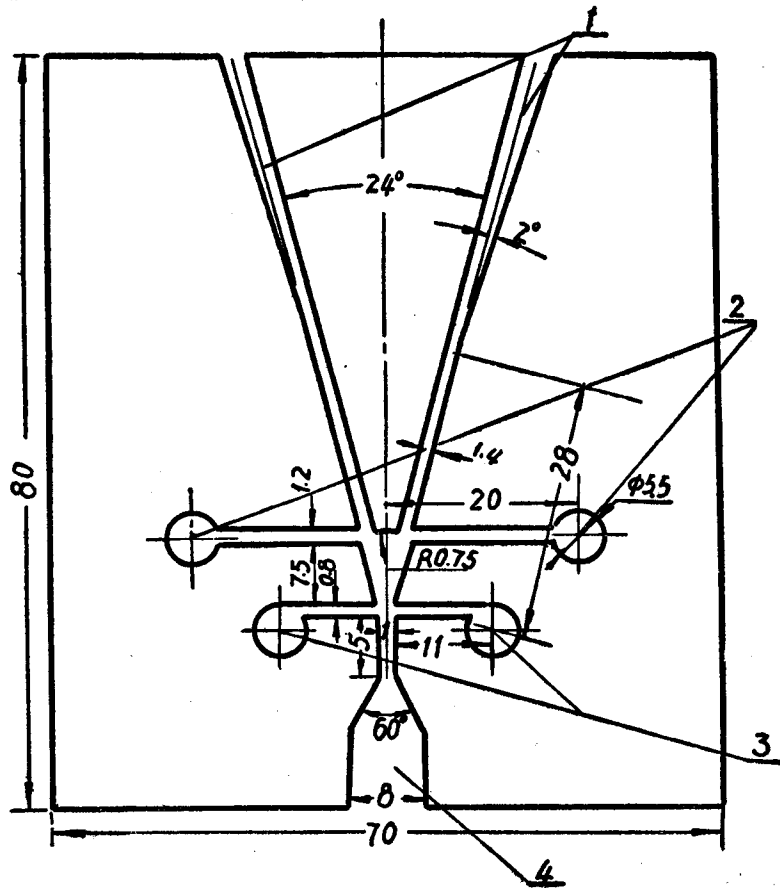


图3—34

(二) 工作原理

工作原理如图(3-35)所示。图示位置是○位，即送料杆退回，导轮离开。发讯器(一)、(二)中的油塞在图示位置右边。

启动后送料杆进给(向左)，碰到发讯器(一)，使油塞向左，堵死双稳元件1的右控制孔(发讯)，油经过升压器1从导轮进给缸右端进入，使导轮进给，碰到发讯器(二)，使油塞向左，堵死双稳元件2的右控制孔，使经过升压器2的高压油从送料缸的左端进入，送料杆退回，推动发讯器(一)，使油塞向右移动堵死右出口(发讯)，使经过升压器1的高压油从导轮进给缸的左端进入，此时导轮离开(退刀)，完成一个循

环。

注：图示油路用于磨圆锥形工件，即对开磨。若磨圆柱形工件，即贯穿磨(通磨)时，只用一只双稳元件，一个油按钮及送料缸即可，此时双稳元件作执行元件(即和缸直接相通)无须用升压器。

(三) 应用射流技术前后的对比

在未采用射流技术时，上料、进刀、卸料等工序全是手工操作，生产效率低(班产量在三仟左右)，劳动强度大，工作条件差(冷却液的刺激性大)。

应用射流技术自控后，上料、进刀、退刀、卸料等工序全部自动，大大地减轻了工人师傅的劳动强度，生产效率大大提高，同时可进行多机床管理。

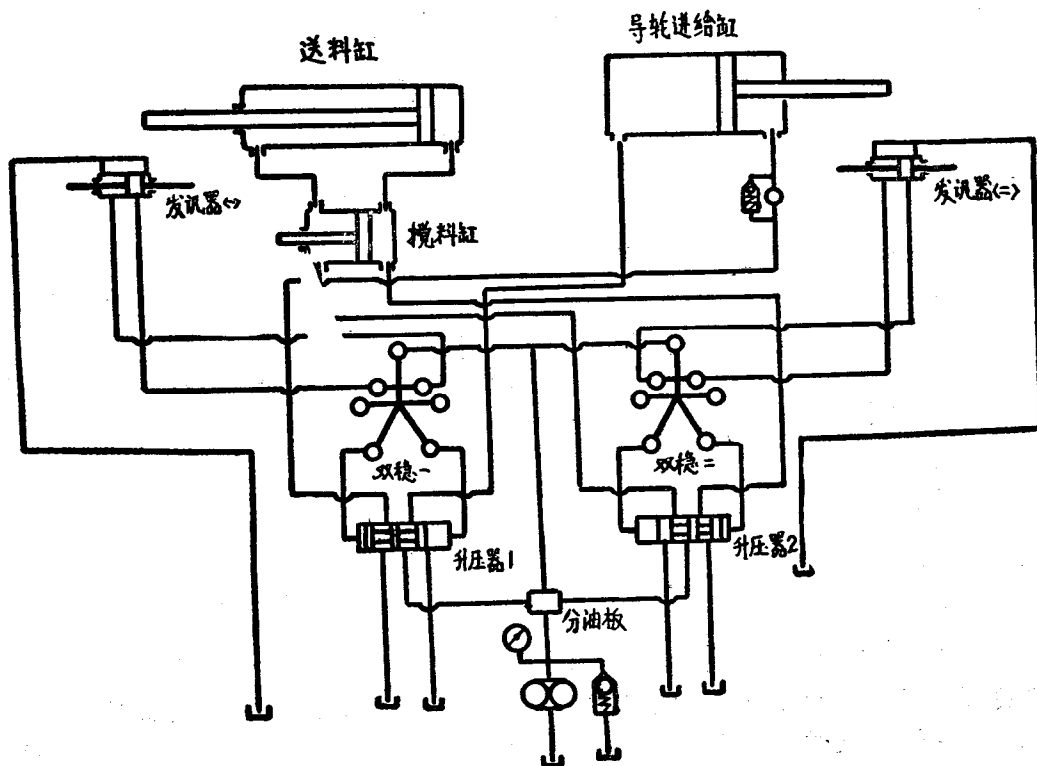


图 3-35

十三、射流控制的无心切入磨床

瓦房店轴承厂

在全国庆祝伟大领袖毛主席亲自制定的《鞍钢宪法》诞生十周年的前夕，在厂革委会正确领导下，我厂广大工人和革命技术人员发挥了冲天的革命干劲，乘“九大”强劲东风，活学活用毛泽东思想，高举《鞍钢宪法》的伟大红旗，狠批了刘少奇的“专家治厂”、“爬行主义”、“洋奴哲学”等反革命修正主义路线。遵循伟大领袖毛主席“我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。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”的伟大教导，怀着一颗无限忠于毛主席的赤胆忠心，破除迷信，敢想敢干，因陋就简，土法上马，用很短的时间试制成射流控制的无心切入磨床。

(一) 概 况

本机床原是无心磨床，通过工人师傅的改进，成为专用球面滚子的“无心切入磨床”（简称“切入磨”）

(二) 控制原理

射流线路如图3—36所示。

将气源开关 K_1 旋转到自动位置 2 号与 3 号管路接通，由于往复式处于后退状态，发讯开关 $1XK$ 压合，使 3 号与 8 号管路接通“双稳元件 S_1 切换于左端， S_2 换于右端，升压器 F_2 工作，控制气缸 QZ_1 活塞向下打开工作油缸 YZ_1 和快进缸 YZ_2 右端路通，往

复合快进，当 YZ_1 活塞杆撞到斜铁，工作油缸 YZ_1 停止快进，磨削进给油缸 YZ_2 ，后端压力增加开始慢速进给，因为磨削进给油缸回油要经过节流阀。当斜铁进到某一点时，压缩了发信开关 $2XK$ ，3 号与 7 号管路接通，“双稳”元件 S_1 切换到右端，升压器 F_1 工作，使控制气缸 QZ_1 活塞向上，液压换向阀 F_1 打开工作油缸的左端通路，往复式快退。这时高压油打开单向阀，使磨削油缸快退。在快退过程中压块（1）压缩发信开关 $3XK$ ，这时 3 号与 9 号管路接通。由于 S_2 切换到左端，12 号管路有信号，所以“与门”元件 11 号管路有输出信号，使或非元件 H_1 切换到右端，升压器 F_3 工作，控制气缸 QZ_2 活塞向下，换向阀 VF_2 打开打料油缸 YZ_3 将工件打出。当压块（1）离开发信开关 $3XF$ ，3 号与 9 号管路断开，打料杆退回。当压块（1）随往复式再向后移动，压缩发信开关 $1XK$ 使 3 号与 8 号管路又接通，这就是开始了第二个循环。“双稳”元件 S_2 和“与门”元件 Y 起一个在进给时压块压缩 $3XK$ 时不能重复打料的作用。

调正时将气源开关 K_1 旋转到调正位置，使 2 号管路与 4 号管路接通 6 号，按动发信按钮 AK_1 使常开管路 4 号与 5 号接通，使常闭管路 3 号与 6 号管路断开。所以使“双稳”元件 S_1 切换到左端，升压器 F_2 工作进行慢速进给和磨削进给。将手抬起， AK_1 的常开管路恢复接通位置，所以 S_1 又切换到右端，升压器 F_1 工作，往复式快速退回，磨削油缸快速退回。按 AK_2 即可打料。

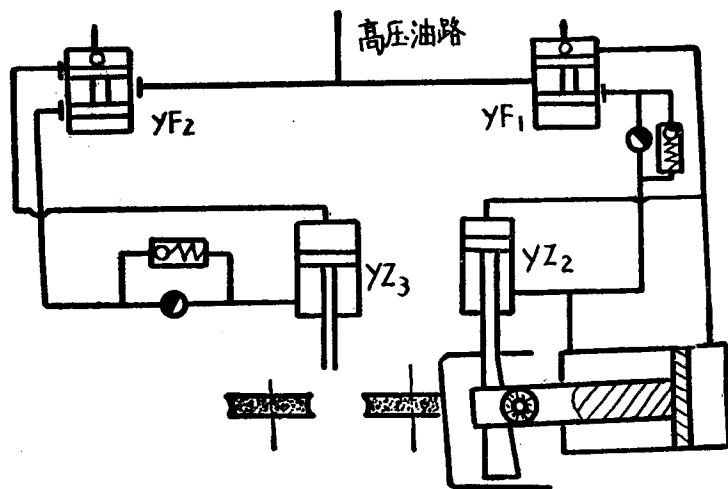
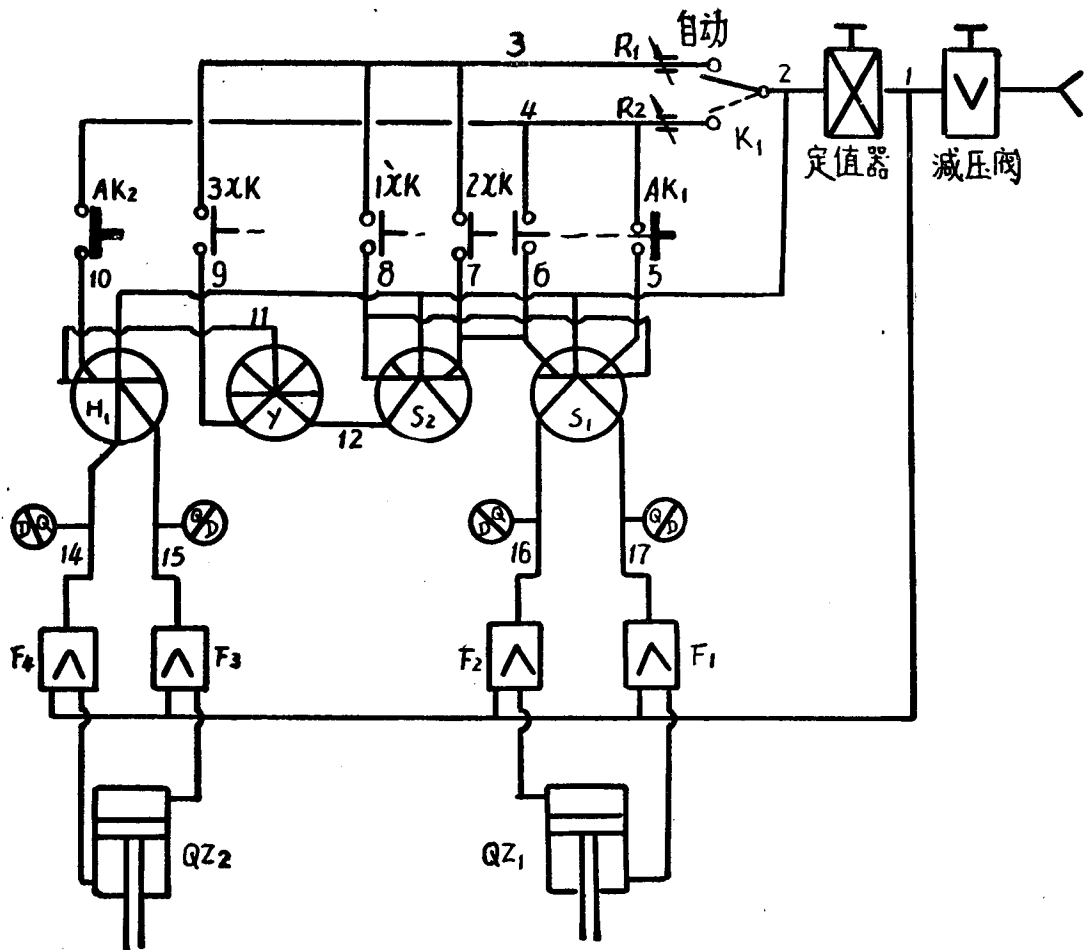


图 3-36

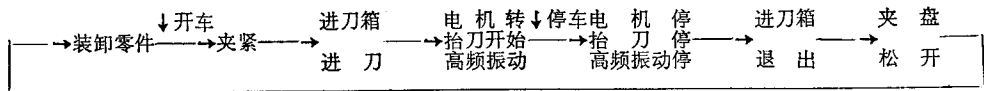
十四、射流控制 M8861G 精密研磨机

沈阳机电学院

我院革命师生在驻院工宣队，军宣队和革委会的正确领导下，彻底批判了刘少奇推行的修正主义教育路线和科研路线。组成了以工人为主体的革命师生参加的三结合的射流技术战斗小组。遵循伟大领袖毛主席“下定决心，不怕牺牲，排除万难，去争取胜利”的伟大教导，经过二十天的奋战，终于试制成了射流控制 M8861G 精密研磨机。为伟大的《鞍钢宪法》发表十周年献了厚礼，这是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利。这是教育革命的又一丰硕成果。

(一) 概 况

我们试制的 M8861G 精研机是用来研磨



整个加工循环如下：

上述动作由五个射流主件（二个双稳，二个或非，一个与门）和五个升压器控制夹紧，送刀，拾刀及振动四个气缸来完成的。

线路如图 3-37 所示：

旋转开关， K_1 旋至停位置，此时各部处于复位状态，控制信号从右边加到双稳元件（一），使其由左边输出，升压器 V_1 工作，夹紧缸松开零件，（采用气动薄膜卡盘，通高压气松开靠金属膜片恢复变形而夹紧）。或非元件（二）右边输出进入与门（三）左边，此时元件（三）的右边也有输入，故与门（三）有信号输出，送至双稳元件（五）的右控制孔道，左边输出，升压器 V_2 动作，使送刀缸在退回位置。

工件装上后，将开关 K_1 旋至开车位置，开始加工，控制信号加至元件（一）左边，右边有输出，工件被夹紧，气电转换器（3）

圆锥滚子轴承内、外环滚道的机床。此类机床原是苏修产品，结构复杂，工人操作劳动强度大。69年我院机械厂生产此机床时，工人师傅敢想敢干，对机床进行了重新设计，将机床改成气动传动。这次我们又把射流技术应用到此机床上，取消了机械式振动装置、电磁换向阀等部件，使得机床结构进一步得到简化。

(二) 射流控制原理

本机床加工时需要以下动作：夹紧与松开零件，进刀与退刀，磨杆自动拾刀（32.6~93.4次/分）与磨杆高频振动（588~1170次/分）

接通，主电机准备启动，与此同时元件（一）的右输出做为元件（五）的左控制信号，升压器 V_5 工作，进刀箱送至加工位置，此时撞上气开关 S_1 ，气电转换器 4 接通电机启动，在电机带动下凸轮发讯开关 S_2 ， S_3 开始工作， S_2 间断发讯，使元件（二）左右切换磨杆作 32.6~93.4 次/分拾刀运动（具体次数与主轴转数有关）。 S_3 以 588~1170 次/分间断发讯（随主轴转数而变），或非元件（四）高频切换，推动双向滑柱式升压器工作，振动缸开始振动。进行研磨工作。

加工完毕后，将旋转开关 K_1 旋至停车位置，各运动停，卸下零件后，再进行下一个零件的加工。

整个加工过程可以联动，亦可单动。（ K_2 打开即可单动）。

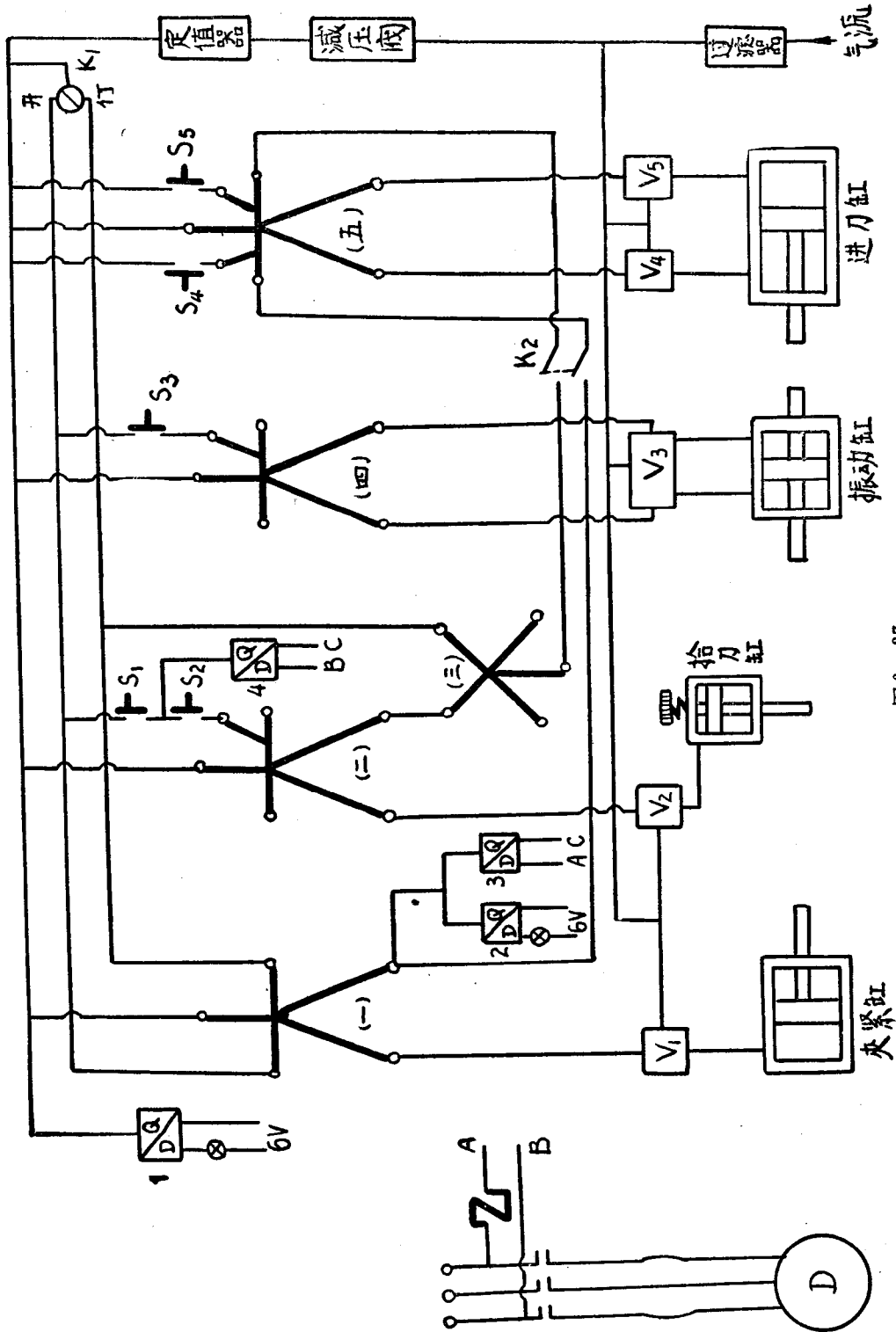


图 3—37

十五、射流应用于珩磨机

沈阳第一机床厂

射流技术是当代的新技术，敢不敢攻破科学尖端赶超世界先进水平，这是两种思想，两条路线的斗争。我们首先反复学习了毛主席“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，狠批了大叛徒刘少奇的“洋奴哲学”、“爬行主义”等修正主义办企业路线。在厂革委会的领导下，迅速成立了以工人为主体的“三结合”研制小组，以首都、上海等地工人阶级为榜样，牢记毛主席的教导：“中国应当对于人类有较大的贡献”，怀着了一颗为伟大领袖毛主席争光，为社会主义祖国争光的决心，发动群众，群策群力，发扬敢于斗争，敢于胜利的革命精神，克服重重困难，先后经过二十多次的反复试验，终于研制出了大流量高速度的执行元件，直接带动珩磨机进行工作，现已开始投入生产。

珩磨机上应用射流元件具有体积小，结构简单，制造方便，无磨损，性能稳定，使用耐久等优点。

(一) 珩磨机的动作原理

1. 主磨头旋转；2. 主磨头上下运动，（开始磨头慢下；磨头下

行；磨头上行和磨头随时停止在任意位置，并能保持准确停位）。动作过程：（见珩磨机原理图 3—38）

初始状态：在发讯装置上，卸荷孔 3 与回油孔接 0 通。此时开动电机与油泵，使主磨头旋转，油泵供油，由于 3 孔卸荷，整个油路无压力，油全部从溢流阀排出，所以磨头无上下运动。

慢慢依顺时针方向旋转调整把手，使卸荷孔 3 与回油孔 0 慢慢切断，则油路压力逐渐增高，此时低压油孔 P。与左控制口 1 通，于是磨头慢下，完成短时对刀动作。

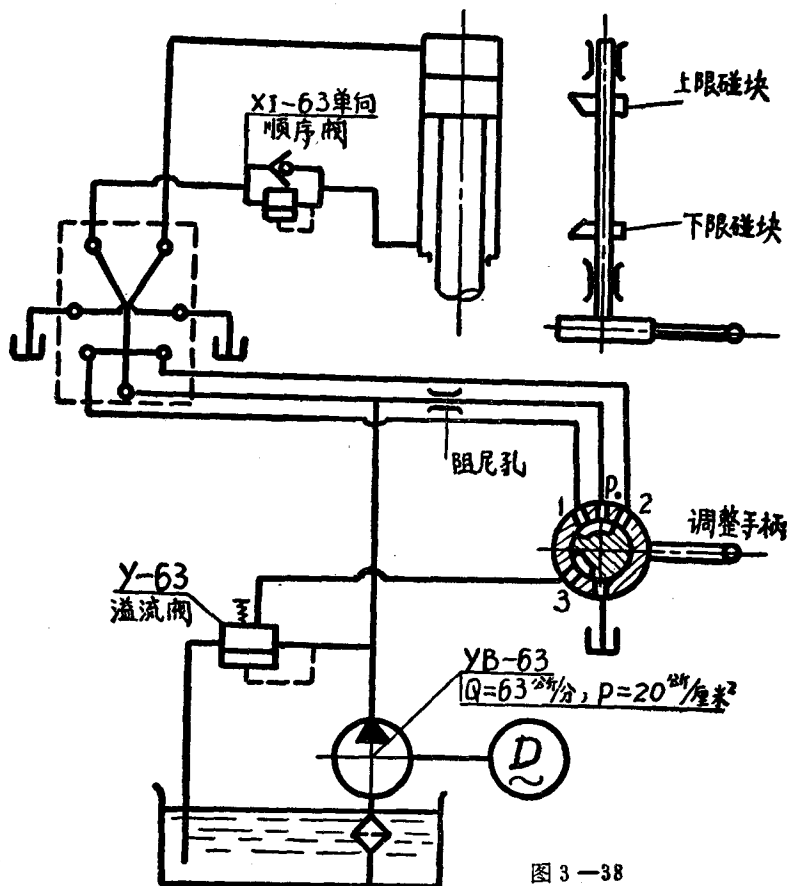


图 3—38

当3与0完全切断时,则磨头快速下行。下行到一定位置碰到下限碰块,使发讯装置再顺时针旋转,切断1孔与 P_0 孔,而接通 P_0 孔与2孔,于是主射流切换方向,油缸反向,使磨头上行。

当上行到一定位置。碰到上限碰块,使发讯装置再顺时针旋转,切断2孔,而使 P_0 与1孔接通,油缸再次反向,磨头下行。

如此往复,实现自动循环运行。

需要随时停车时,可逆时针方向搬动调整把手,使3孔与0孔接通,处于初始卸荷状态,则磨头随时停止在任何位置。

(二) 小 结

通过对液压射流技术初步研究制造和应用,体会到射流技术在某些方面兼备了电气和液压元件的综合优点。在很多地方它比单独电气系统结构简单,稳妥可靠,而与液压元件相比,它又具备了体积小,控制灵敏等优越性。

正象在珩磨机应用液压射流元件一样,今后需进一步提高射流的工作效率,特别是对执行元件的流量恢复有待进一步探讨。另外,如何改进制造工艺,达到液压射流元件

的定型成批生产这也是我们正急待解决的问题。

最近我厂又试制成功一台射流电器控制半自动结合子铣床,经生产使用性能良好。

(三) 射流元件参数

(见图3—39)

喷嘴宽: $B=3.057$

喷嘴长: $l_{\text{嘴}}=11.87$

控制口: $C_{\text{左}}=2.30, C_{\text{右}}=2.315$

排油口: $a_{\text{左}}=4.93, a_{\text{右}}=4.97$

输出口: $d_{1\text{左}}=3.8, d_{1\text{右}}=4.05$

$d_{2\text{左}}=5.57, d_{2\text{右}}=5.60$

劈尖距: $l_{\text{尖}}=19.22$

劈尖圆弧: $R=2, \text{弦高} E=0.82$

板 厚: $\delta=8.35$

(四) 元件参数与性能

在研制珩磨机射流元件过程中,我们曾对不同参数做过多次试验,现将其中三次实验记录列表如下,仅供读者参考。

元件参数实验记录表:

单位 mm

	喷嘴宽 B	劈尖距 l	R 弧 R	排油道 a	位 差 f	输出道 d	位 错 Δd	附 壁 性	切 换 性	压力恢复	流量恢复
1	3	23.5	2.7	3.6	0.5	4	0	稳得牢	最 灵	$\frac{14}{25}\% = 56\%$	30%以下
2	3	21	2	3.6	0.5	4.5	0.5	记忆性稍差	灵 敏	60%以上	30~40%
3	3	19.22	2	4.97	0.5	4	1.6	好	灵	70%以上	50~60%

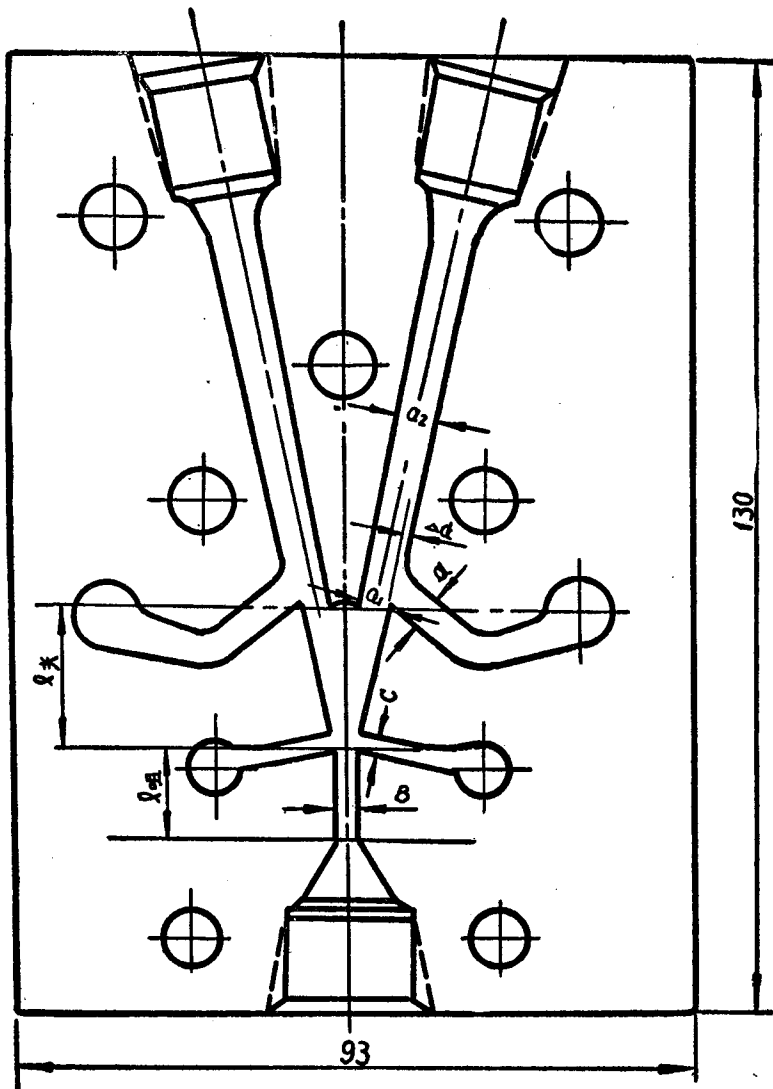


图 3-39

十六、射流控制圆型内刃式切片机

上海市精密机床研究所

在举国上下欢庆党的“九大”胜利闭幕的大喜日子里，我所全体革命同志高举毛泽东思想伟大红旗，乘“九大”强劲东风，活学活用毛泽东思想，掀起“抓革命，促生产，促工作，促战备”的新高潮。工人同志和革命科技人员狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇的“洋奴哲学”等修正主义黑货，

豪迈地提出将一台仿制日本的内圆切片机来一次革命。在工人阶级的领导下，遵循伟大领袖毛主席的教导：“下定决心，不怕牺牲，排除万难，去争取胜利”，经过十多天的奋战，终于使射流控制的内圆切片机试验成功，甩掉了仿制“洋机”的帽子，闯出了一条发展中国式机床的道路。

(一) 概 况

我们试验的内圆切片机是加工可控硅电子元件所用的硅片，由电器操纵液压传动纵横向进给的自动加工机床，由于本机使用的特点不同，所以，我们把原来的溢流阀、节制阀等元件取消了，改用了双稳元件、一个换向阀及行程控制阀。

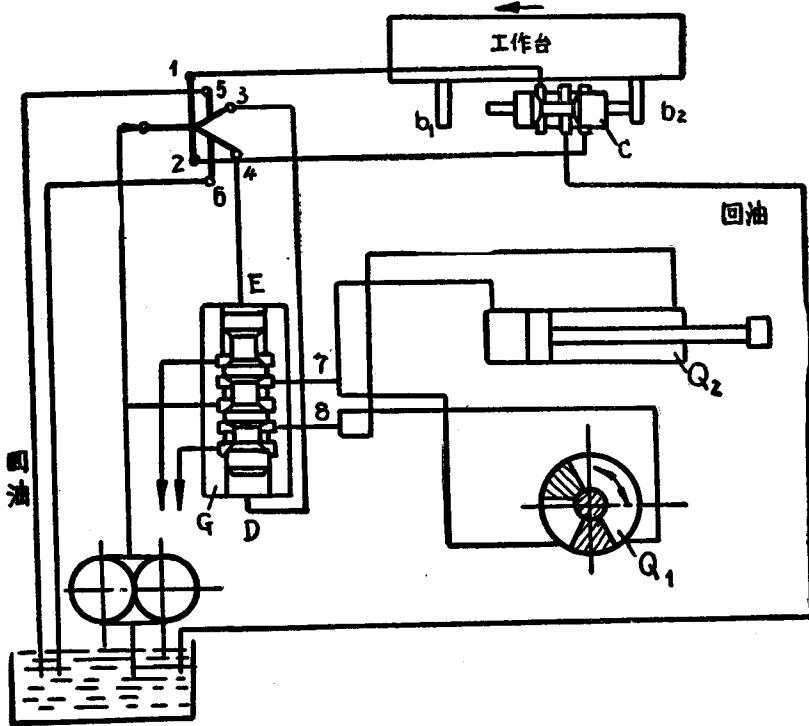
(二) 动作原理

如图3—40所示，当油泵供给压力油时，一路至F，一路至G。按图示位置， b_2 撞到c，使c右端不通，即F的2闷死，则F的3有输出至G的D端，使阀杆向上推。此时，7有输出至 Q_1 、 Q_2 。 Q_1 扇形板顺时针方向旋转，退回到起始位置， Q_2 阀杆向右移动推动工作台退回。那末， b_1 撞到c，使c左端不通，即F的1闷死，则F的4有输出至

G的E，将阀杆向下推。此时，8有输出至 Q_1 、 Q_2 。 Q_1 扇形板逆时针方向旋转，即横向进给一定数值。 Q_2 阀杆退回至左端，工作台靠重锤的重量带动运动而进入切削。到此，切片机完成一纵横向自动进给循环。

(三) 小 结

射流技术是一个新生事物，而我们的试验工作仅仅是开始，对它认识还不够。我们从粗浅的试验中体会到，应用射流元件进行自动控制与原有电气系统比较，结构简单，使用方便，成本降低。但射流元件还不够理想，有待于进一步努力试验。毛主席教导我们：“任何新生事物的成长都是要经过艰难曲折的。在社会主义事业中，要想不经过艰难曲折，不付出极大努力，总是一帆风顺，容易得到成功，这种想法，只是幼想。”我们一定遵照伟大领袖毛主席的教导去做，争取更大的胜利。



F——双稳态元件(1、2为控制道，3、4为输出道，5、6为排油道)；
C——行程控制阀； Q_1 ——横向进给油缸； Q_2 ——纵向进给油缸；
G——换向阀。

图3—40 圆型内刀切片机射流控制示意图

十七、射流控制无声压铆机

丹东汽车改装厂、丹东市仪表研究所

无声压铆机是丹东汽车改装厂工人师傅为铆接汽车架自制的设备，过去由两个人操作，不仅劳动条件差，也影响加工的质量。以前工人师傅想用电磁方法控制，但很不经济也不可靠。无产阶级文化大革命，工人阶级掌握了领导大权，决心改变这种落后的面貌。汽车改装厂工人师傅在仪表所革命科技人员的大力配合下，他们遵照毛主席的“我

们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。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”的伟大教导，发扬了“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想”的大无畏革命精神，仅用一个射流元件便实现了无声压铆机的自动控制。

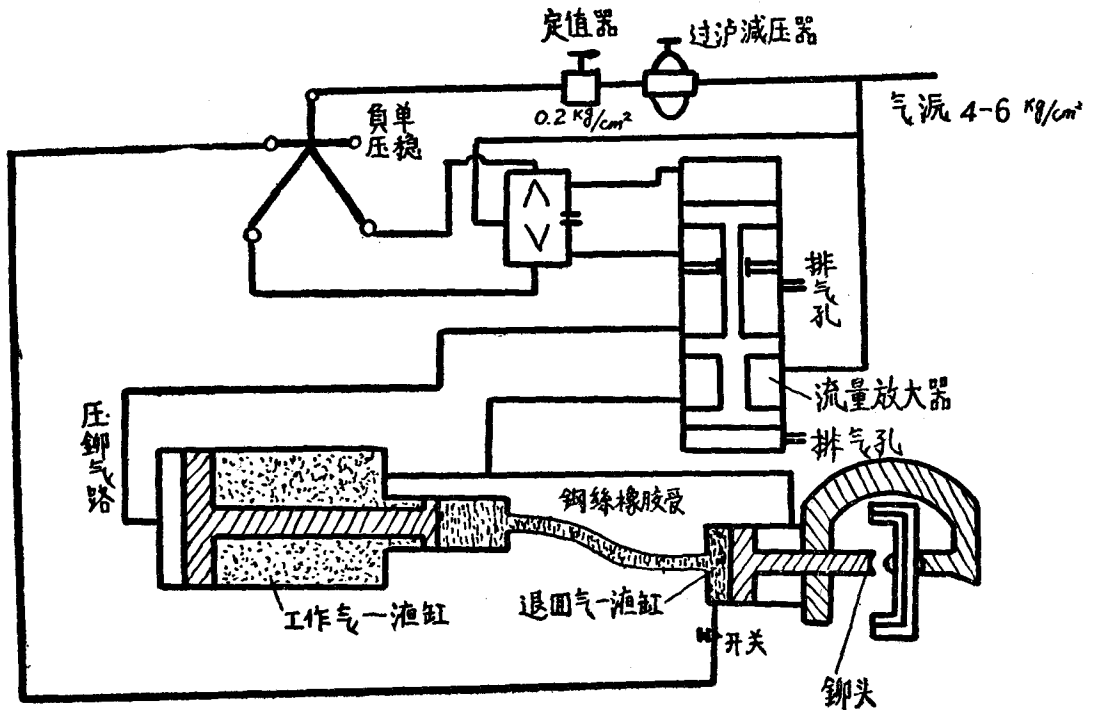


图 3-41

41所示。

(一) 工作原理和控制线路

本装置采用一个负压切换单稳元件，以堵塞该元件偏压孔使输出切换经中继放大器推动无声铆油缸进行工作，放开偏压孔时，无声铆头处于退回位置，具体线路如图 3-41

当接通气源后，单稳元件从右边输出，经双向升压器上端输出推动一流量放大器，使高压大流量气体输入与铆头连在一起的气液缸，铆头退回，当铆头对好工件时，便将偏压孔堵死。元件切换至左边输出，经双向升压器下端输出至流量放大器，推动

工作气缸。开始压铆工件，工件铆好后，放开偏压孔，铆头退回，即完成一个铆钉压铆工作。等待下一个铆钉的压铆工作。

(二) 实验效果

过去两人操作，不方便配合不好，工效慢，质量低，应用射流元件操作后，减少一

个人力，且操作方便，简单，灵敏，可靠，提高速度一倍。

(三) 存在问题

由于该铆压设备，要求压力流量较大，一般双向升压器不能满足要求，如改进双向升压器压力流量，可以使附件减少。

十八、射流技术在装配压床上的应用

上海东方红缝纫机厂

在无产阶级文化大革命中，我厂的无产阶级革命派从一小撮走资派和反动技术“权威”手中夺回了生产技术大权，狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇及其在上海、在我厂的代理人所推行的专家治厂、爬行主义、“洋奴哲学”等修正主义黑货，粉碎了走资派和反动技术“权威”所炮制的用来束缚工人手脚的条条框框，使全厂生产和技术革新出现一个生气勃勃的局面。我厂装配车间的一个以工人为主体的，有革命干部和革命技术人员参加的“三结合”技术革新小组，就是在这样的情况下，创制成功了一台射流技术控制的装配（将上轴组合件装入机壳中）JA、JB、JH型缝纫机的专用设备——装配压床。我们工人同志在一无资料，二无经验的情况下，搞这项新技术，困难是不少的。我们遵照毛主席教导：“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。”努力学习毛主席著作，用战无不胜的毛泽东思想指导工作，就敢于去碰以前从未搞过的射流新技术。

一九六八年八月，市里召开了《高举毛泽东思想伟大红旗发展射流技术学习班》。学习班突出无产阶级政治，狠抓革命大批判，交流了各单位活学活用毛泽东思想，在两条线路斗争中发展射流技术的先进经

验。各单位的先进经验给了我们很大的启发和鼓舞。伟大领袖毛主席亲自批准上海七百名工人参加国庆十九周年观礼的喜讯传来，更加大大鼓舞了我厂从事射流技术的人员，工人们说：“毛主席他老人家为我们工人阶级撑腰，我们一定要为毛主席争气，就是上刀山，下火海，也要把这个项目攻下来。”工人们决定要赶在国庆节以前试验成功，作为我厂两位去北京观礼的同志给我们伟大领袖毛主席的献礼。在厂革委会的支持和关怀下，在兄弟单位的大力支持下，经过夜以继日的连续奋战，终于克服了重重困难，在国庆前夕，实现了用射流技术来控制这台机床的动作。我们深深地感到这一项目的试验成功，完全是毛泽东思想的胜利。千重要，万重要，活学活用毛泽东思想最重要。今后一定要更高地举起毛泽东思想伟大红旗，不断前进。

(一) 装配压床的简介

本机床的作用是将JA、JB、JH等型号的缝纫机的上轴、前轴套、挑线凸轮之组合件压入机盖及上轮套筒中。在压配过程中，应保证上轴不致产生塑性弯曲，压配后要求上轴在机壳轴孔中能灵活转动，而轴间

(即上轮套筒和挑线凸轮二端面间)又无松动。装配示意图见图3—42。最初,该道工序的装配方法是手工操作的,即先用手工将上轴前轴套、挑线凸轮之组合件敲入机壳,再将上轮套筒敲进上轴,然后调整轴间间隙。因此是缝纫机装配过程中劳动强度较高,效率较低的一道工序,并且由于挑线凸轮及上轮套筒受到铁锤的不断冲击而产生变形,影响了装配质量。该道工序就渐渐成为提高缝纫机生产水平的关键问题。用毛泽东

思想武装起来的中国工人阶级,在阶级斗争中,是站在最前列的勇猛战士,在生产斗争和科学实验中,是富于不怕困难,艰苦奋斗精神的革命闯将。我们装配车间的工人们,曾经对这一工序进行了多次革新,并在实践中不断加以完善,逐渐将这道工序由手工装配改革成现在的半自动装配。手工装配时,每天只能装200台,而今,日产能达2000台以上,不但产量上增加了十倍以上,而且质量也有显著的提高,劳动强度也大大地减轻了。

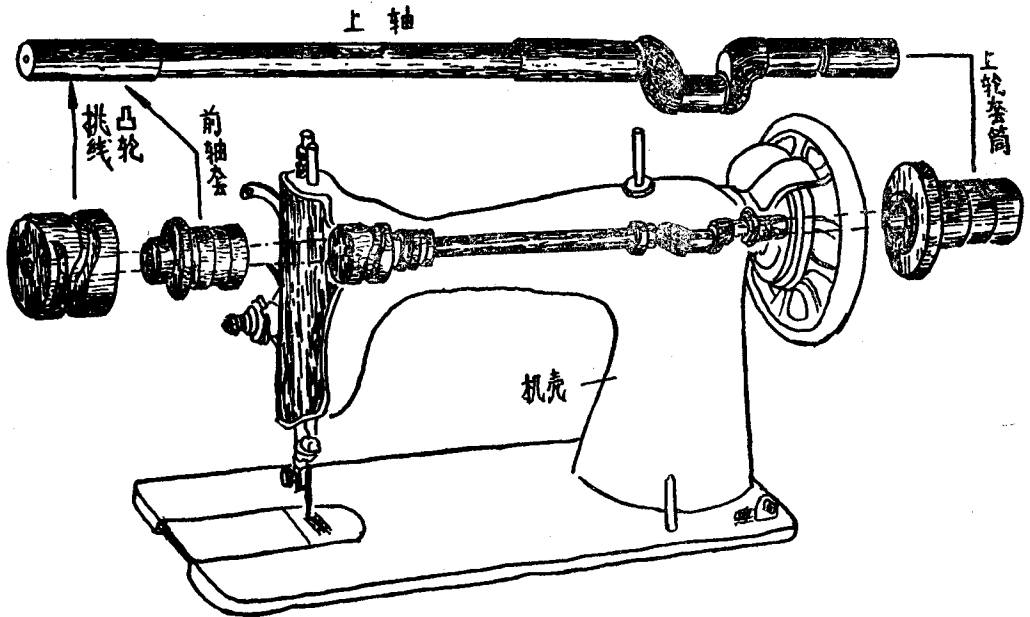


图3—42 装配示意图

本机床是采用气动液压缸通过压头,将上轴组合件压入机壳中的(见图3—43)。

上轮套筒采用电磁式振动料斗进料,通过料筒由送料气缸经杠杆完成自动送料,并在料筒上设置无触点感应式料道开关,以能保证在料满、料空时自动闭开;同时,也消除了因电磁振动线圈长期连续工作而引起发热损坏的可能。因限于目前生产水平,机壳中上轴孔两端面间的距离不一,约有 ± 1 毫米的误差,也就是各缝纫机装配时需要的压配行程有异,故以前所采用的机械定程机构就有可能导致压不足或压得过紧,甚至会使上轴压弯等弊病,因此我们这次采用了按时

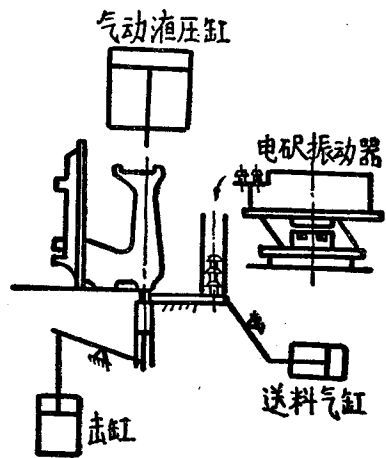


图3—43 机床主要结构简图

间控制，但它也只能解决压不足的问题，压得过紧的可能依然存在，故在机床上又设置了击缸系统，也就是使压配后模仿手工动作敲一下，以能满足装配要求。

(二) 射流控制原理

射流控制是要使该机床三个执行气缸协调地动作。

本机床控制线路上所用的射流元件及配件有：计数触发器 2 只，双稳 1 只，与门 1 只，射流配件有升压器 6 只，气电转换器 1 只，发讯装置三只。

升压器是将射流元件来的低压气信号放大成 4 公斤/厘米²的气压输出，去推动活塞式执行气缸工作。它是二位式的，即有控制信号时有输出，无控制信号时无输出。

1. 发讯装置简介：

a. 发讯装置(一)用按钮式发讯装置。(见图3-44)

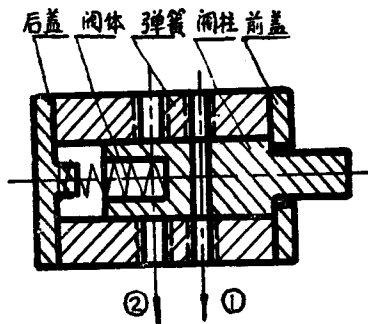


图 3-44

此发讯装置相当于机床启动开关，利用机壳位移，压住阀柱，使气流通道②接通，而切断气流通道①，拿去机壳，阀柱靠弹簧复位，气流通道①接通，气流通道②切断。

此装置应使二气流通道互不干扰，即接通就有气，切断就没有气，否则将影响元件工作。

b. 发讯装置(二)(见图3-45)

此发讯装置由滑动板与固定架所组成，在滑动板上开有一个小孔与一个长槽，在固

定架上有三个发讯孔。滑动板随着压机之活塞上下运动，气流通道③④⑥相继接通或切断，以控制机床动作。

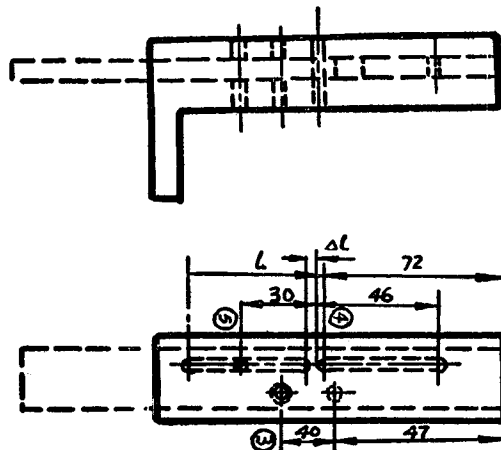


图 3-45

此装置应使各气流通道互不干扰，即接通就有气，切断就没有气，否则将影响元件工作。

c. 发讯装置(三)(见图3-46)

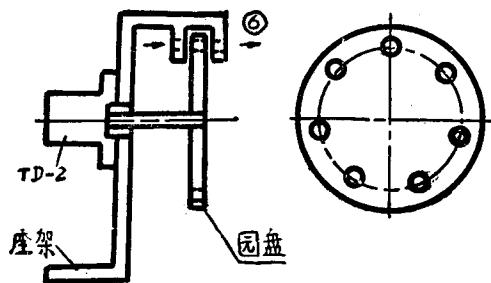


图 3-46

机床按时间控制是由此发讯装置来完成的，它是由TD-2同步电机及固定在座架上的圆盘所组成。圆盘上均分成7个孔，电机每分钟2转，则转过 $\frac{1}{7}$ 转时就转过一个孔，即压缸下压时间为 $4\frac{2}{7}$ 秒。

2. 射流线路说明：(见图3-47)

检查线路后，分别接通气源、电源，调节动力气源、元件气源、信号气源至定值。初始时，应使计数触发器(一)输出在右边，即压缸处于返回位置；双稳元件输出在右边，即料缸处于送料位置；计数触发器(二)输出在左边，即击缸处于不击状态。

当装配组件送入，利用机壳位移，压住发讯装置（一）的阀柱，切断气流通道①，接通气流通道②，气流进入计数触发器（一），使其输出从右边切换到左边。该输出分成二路：一路气流经升压器使压缸活塞下移；另一路气流进入气电转换器，接通电路，使发讯装置（三）中同步电机带动圆盘旋转。此时，与压缸活塞杆连动的发讯装置（二）中气流通道④接通，气流通道③及气流通道⑤尚未接通，压缸下压40毫米处，气流通道③接通一下。这气流也分成二路：一路气流进入双稳元件，使其输出从右边切换到左边，经升压器使料缸退回；另一路气流进入计数触发器

（二），仍使其输出稳在左边，使击缸处于不击状态。压缸继续下压，下压50毫米后，虽因气流通道④切断，但计数触发器（二）输出仍不变，此时气流通道⑥已接通，即与门元件已有一输入；当圆盘转过1/7转时，正好使发讯装置（三）中气流通道⑥接通，也就使与门元件又有一个输入，则使其输出，通至计数触发器（一），使其输出从左边切换到右边。这一切换，不但使气电转换

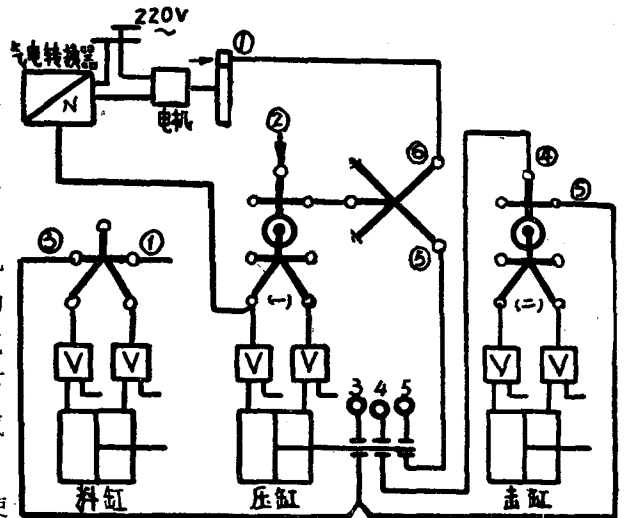
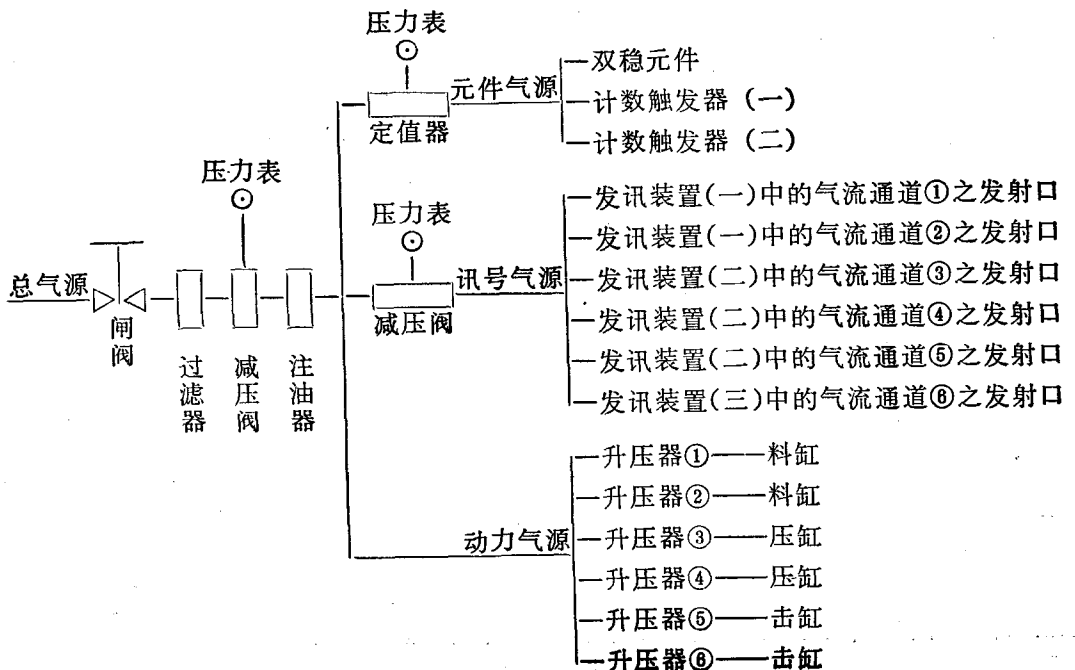


图3-47 射流线路原理图

器信号消失，同步电机停止转动，而且经升压器使压缸返回，在回上 $\Delta 1$ 毫米处，气流通道④又接通，通至计数触发器（二），使其输出从左边切换到右边，经升压器使击缸锤击。返回途中，又使气流通道③接通一下，该气流分为二路：一路至计数触发器（二），使其输出从右边切换到左边，经升压器使击缸退回；另一路进入双稳元件，但其输出仍稳在左边。返回终了，拿去机壳，使发讯装



置(一)中气流通道②切断,对计数触发器(一)输出仍无影响,而气流通道①接通,使气流进入双稳元件,而使其输出从左边切换到右边,经升压器使料缸又送一个上轮卷筒,即又回复到初始状态,装配就可这样周而复始地进行。

3. 总气流管路系统图: (见106页)

(三) 小 结

射流技术在气动、液动机床控制中是有其生命力的,尤其有成本低、制造易、工作可靠、寿命长,工人群众容易掌握等特点,

将会在工业上广泛地应用,是实现工业自动化在控制技术领域内的一个重要补充。不过在目前我们实践中还存在着一些问题,如:

- ①由于我厂气源不足,气压时常波动,影响了元件的工作。
- ②由于发讯装置与射流元件及配件分得较散,因此接线后不够齐整。
- ③升压器不够稳定,尚须进一步研究解决,最好由专门厂生产供应。
- ④射流元件所用空气应该是洁净和干燥的,但目前所用的过滤器未能满足要求,影响了元件的性能。
- ⑤要求能有 $0\sim 0.5$ 公斤/厘米²的小型金属壳压力表,以示元件及讯号气源压力。

十九、射流控制 Y5108 插齿机

上海仪表机床厂

在无产阶级文化大革命中,我厂广大革命职工高举毛泽东思想伟大红旗,彻底批判了刘少奇所推行的修正主义科研路线,组成了由工人直接领导,有革命干部、技术人员参加的“三结合”战斗小组。在试验过程中,结合实际学习毛主席著作,破除了过去一套繁琐哲学的规章制度,在上海机床厂、上海第五机床厂等单位的帮助下,很快试制成功了用射流元件控制的Y5108插齿机,向党的“九大”献了礼。

(一) 射流控制原理

Y5108插齿机用于加工齿轮,本机控制系统由一只双稳态液压射流元件、凸轮控制机构、油缸油泵等组成,示意图如图3-48。当凸轮控制机构发出一换向信号,进入图中双稳态元件的控制通道1或2时,主射流就从3或4输出,进入油缸,推动活塞,使工作台自动进给和退回。而换向信号是由原机

件凸轮,加一只活塞式控制器,控制射流通道使其换向的。其构造见图3-49。

为了使双稳态元件动作稳定,本机油泵流量达6公升/分,使用20#油。

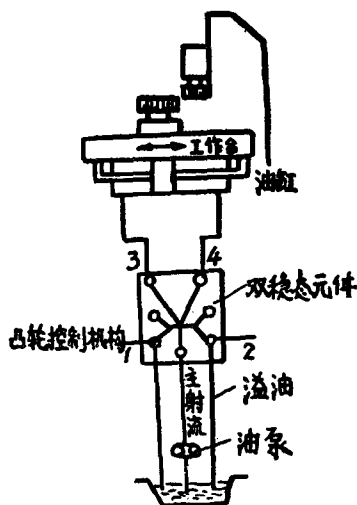


图3-48 控制系统示意图

(二) 小 结

在Y5108插齿机中，用双稳态元件代替原电磁铁换向阀、溢流阀等整套液压系统元件，大大降低了工时，节省零件50多个，为我厂仪表机床向精密自动、小体积方面发展打下了基础。

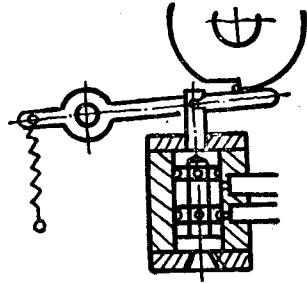


图3-49 活塞式控制器

二十、Y54A插齿机“射流”让刀技术

天津第一机床厂五金车间射流技术试验小组

在无产阶级文化大革命取得伟大胜利的大好形势之下，我厂革命职工高举毛泽东思想伟大红旗，树雄心，立壮志，誓为毛主席争光，为社会主义祖国争光，奋力攀登“射流技术”这一科学高峰，在一无资料，二无经验的情况下，奋战四个多月，靠战无不胜的毛泽东思想，终于使“射流技术”成功地应用到Y54A插齿机液压让刀上。

现将试验情况整理如下：

(一) 对双稳态元件试验的情况

目前射流技术较广泛的应用于气动传动和自动控制。机床液压传动能不能应用射流技术呢？通过试验证明是可以的。我们对双稳态元件（图3-50）进行了初步的试验，有以下几点体会。

1. 传动油液，可采用一般锭子油、机油。在正常温度（15°C—45°C）下能工作。但油液粘度小和温度较高时，则喷嘴的压力损失较小。

2. 因为油的粘度较大，只能在压力较高（一般在10kg/cm²以上）并且喷嘴宽度较小的情况，才能使附壁效应较好，压力回升较高。

3. 减小劈尖角，缩短劈距，加大控制

射流的流量和压力，可使切换速度加快，我们在试验台上作拖动行程为2mm的油缸作往复运动，通过示波器拍照证明，在每分钟2000次往返时，完全能跟上讯号。

4. 在劈尖角较小（20°左右），劈距较小（4~6倍主喷嘴宽度）；输出孔道逐步扩大得适当；回油孔道在劈尖附近，大小适当；油压在20kg/cm²以上的情况下，可得到较大的有效压力效率，一般在60~70%左右。

5. 采用正压控制，工作稳定可靠，切换速度高。若用负压控制，工作不够稳定，切换反应慢，且使气体混入油液，产生难听的噪音，并使油液乳化，从而影响系统的正常运转。故在液压传动中宜用正压控制。

6. 当负荷压力过大；回油管道过小或位置不当；劈距小；控制压力过小的情况下

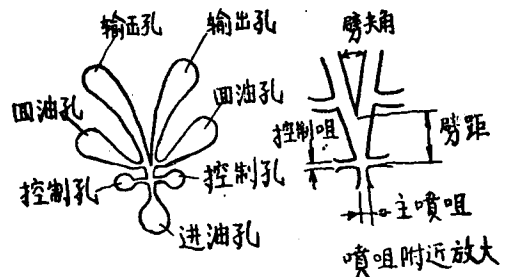


图3-50 双稳态元件

可能发生自动切换（自振荡）或油缸运动到头后自动换向的现象。要根据具体情况作适当的修改则可消除。

（二）应用于Y54A插齿机液压让刀的情况

我厂生产的Y54插齿机是仿苏修产品，让刀运动系统结构复杂，零件多，装配调整

很困难，且撞击噪音大，容易磨损。我厂工人将Y54改成Y54A后，让刀运动采用液压传动，（如图3—51），较原来有很大的改进。但仍存在一些缺点，如让刀不太稳定，开车前必须拉放气拉手放气后才能有让刀运动。零件还较多，凸轮和柱塞泵的加工较困难，装配时压力调整不方便。为此，我们大胆应用射流这一最新技术去彻底改造它。根据毛主席的“对于具体情况作具体的分析”

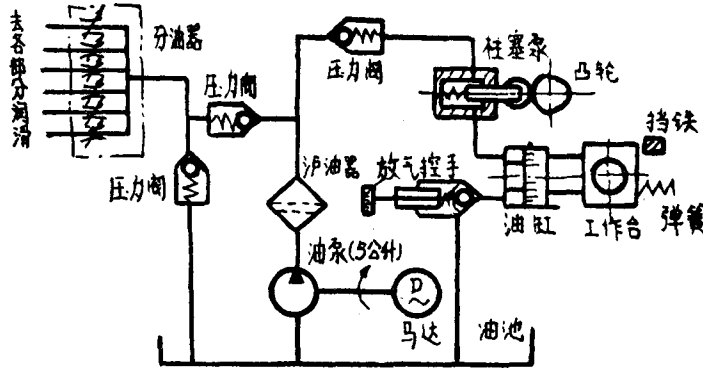


图3—51 Y54A液压让刀系统图

的教导，结合Y54A的实际情况，经过多次反复的试验，我们将图3—51的传动系统改成用射流控制的图3—52的情况。我们所采用的射流元件是如图3—53所示它是由双稳态元件，结合这一传动系统的具体情况，经过反复试验而演变成的“大”字样。整个控制装置的装配图及个别零件情况见图3—54。

在试验时的具体情况是：电动机功效为0.18kw，油泵流量是每分钟3公升，压力是20kg/cm²。油缸的直径为65mm，工作压

力为14kg/cm²，回油时压力为零。油缸行程量为0.4mm。

工作原理是：当刀具向下插接近工件时，压力油经盖板进入射流片的孔P₁，并通过喷嘴射出去。其一小部分，通过配油盘上的0孔进入配油腔，此时由曲柄盘轴所带动的配油小挡板刚好堵住配油盘上的2孔而露出1孔，因而从0孔进来的压力油通过1孔而进入射流片的C₁孔，从控制喷嘴喷射出去。主射流在控制射流的作用下，流入A

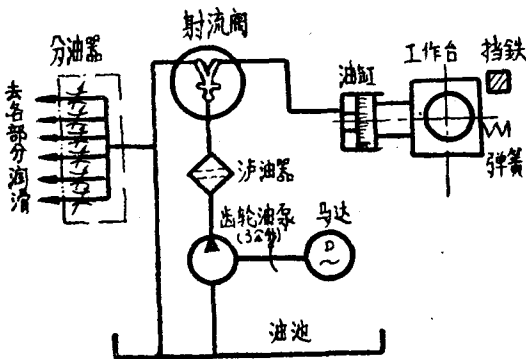


图3—52 用射流控制的Y54A液压让刀系统图

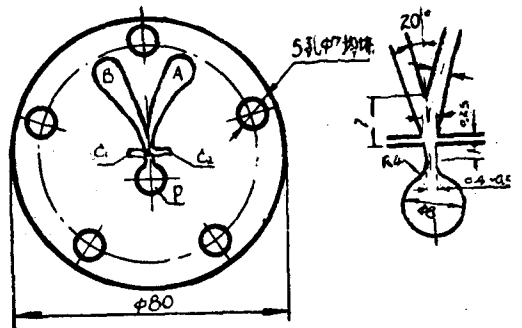


图3—53 射流让刀用的射流片

孔，经过盖板及管道，进入油缸，克服弹簧力及工作台阻力从而把工作台推向挡铁，而停止，是工作时的位置。这一运动是在刀具向下运动，但尚未到达工件之前的极短一段时间内完成。当工作台靠上挡铁后，不能再前进，刀具继续向下作切削运动。这时贴在A孔一边的油液不能再进到油缸去，但仍保持其压力而转过 180° 的大弯，绕过劈尖，从B孔溢流出去。当刀具继续向下运动超过工件后，再下一小段，则开始返回。这时配油小挡板刚好转过了 180° 把配油盘上的1孔堵住而露出2孔，此时由0孔进入的压力油经配油盘的2孔而进入射流片的C₂孔，从控制喷嘴喷射出去，同时对面的控制喷嘴停止喷油，这样就使主射流从A孔一边转移到B孔一边，油液从B孔一边快速流出。这时油缸里的油，由于B孔阻力小，速度快，从而经过A孔被射流束抽吸到B孔排出去。工作台则在弹簧的作用下退离刀具达到让刀的要求。工作台退出到活塞顶上油缸盖为止。当刀具上升到达顶点而又开始向下运动时，则又开始一个新的循环。这样让刀运动和刀具主切削运动就配合起来了。

这一试验是从9月18日试验成功的。此后又经过两个多月的试验运转，

没有发现什么大的问题。普遍的认为有以下几个特点：让刀是用液压连续给油的柔性靠上挡铁，故此让刀稳定可靠，没有刚性冲击的噪音，尤其是在高速运转下显得突出。不用在开车前放气，无论停车后多久，一开车就能让刀，工作可靠。回油润滑，流量大，压力低，容易调整。由于取消了凸轮，柱塞泵等一系列机构，结构简单，省工省料，装配时十分方便，不用进行压力等方面的调整。由于采用射流没有活动部分，没有磨损，故估计寿命长。缺点方面是还没有进行过较长时间的生产考验，对长期工作的效果如何？还未有结论。大批生产时，射流片的加工方法尚未解决，目前所用的片是用手工做出，效率较低。

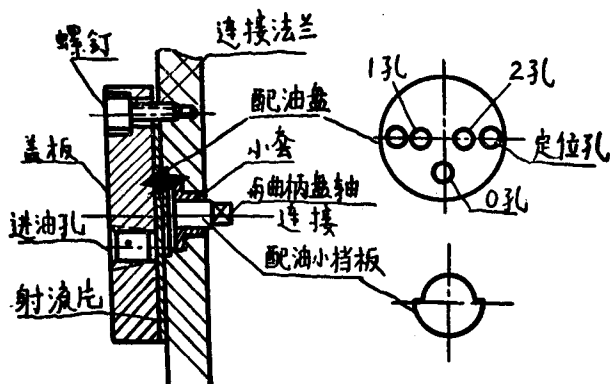


图3-54 射流阀装配图

二十一、液压射流元件及配件在机床上的应用

上海机床厂

在毛主席“七·二一”指示：“走上海机床厂从工人中培养技术人员的道路”指引下，我厂起了深刻的变化，工人阶级掌握了科研工作的领导权，科技人员下车间与工人相结合。车间工人根据生产的实际需要提出了射流技术应用课题，使得这门新技术真正掌握在工人阶级手里，为革命和生产服务，做到科研和生产相结合，并已逐步在生产中

推广应用。这里介绍的项目大都是工人从生产实际中提出的，以工人为主搞成的。

(一) 磨床冷却液自动 换向射流阀

在自动化磨床和磨床自动线中，常需要
用同一冷却液依次冷却不同的磨削工位。如

我厂油泵齿轮自动线上，有一台磨削齿轮外圆和端面的专用机床，要求在磨外圆时冷却液喷在磨外圆的砂轮与齿轮外圆之间。磨好外圆后，工作台后退，把工件（齿轮）送到磨端面的砂轮旁。这时，冷却液要喷在磨端面砂轮与齿轮端面之间。

图3—55中，用一只特制的射流阀就能完成上述需要的动作。在磨外圆时，控制管

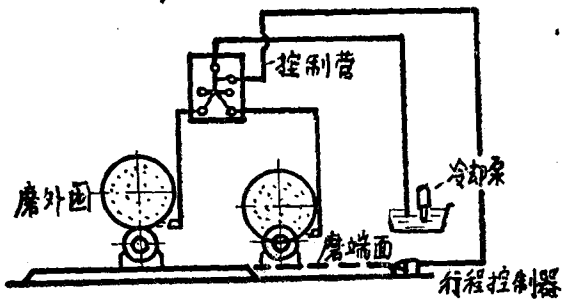


图3—55 齿轮自动线磨外圆和端面冷却液自动换向

通大气，射流附在左壁，冷却液喷在外圆上。磨好外圆后，工作台向右移动，碰到行程控制器，把控制管闷住，射流附向右壁，喷在端面上。该元件原理与一般射流阀一样。但因其冷却液是粘度较大的油类（柴油中掺部分机油），故元件的形状与一般射流阀不同（图3—56）。该元件的输入流量是45公升/分，压力是0.4公斤/厘米²。

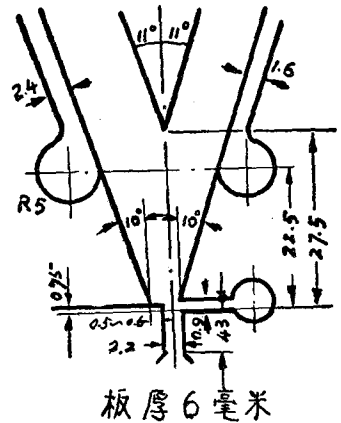


图3—56 元件尺寸

这只射流阀已在生产上应用数个月，情况良好，代替了原来的电器控制系统（包括行程开关、继电器和电磁阀）。据1968年国外资料报导，此装置日本尚处在试验阶段。

射流技术在我厂宣传后，得到了广大工人的支持。工人阶级参加并领导了射流技术的研究，真正做到科研为生产服务。工人技术员根据实践经验，提出射流阀可以用于自动线中磨床冷却液自动换向。在上海工学院等兄弟单位帮助下，由工人技术员设计，用聚碳酸酯压制成型射流阀，在磨床上试验效果良好。

图3—57所示位置是在磨削工件。磨好后，砂轮架向右，碰到行程控制器，闷住控制管，冷却液（肥皂水）就喷在修整器上。此时，修整砂轮。此射流阀用聚碳酸酯压铸成型。

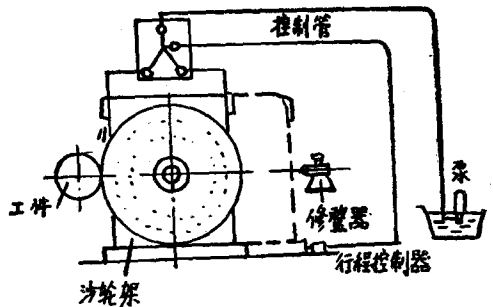


图3—57 外圆磨床冷却液自动换向装置

（二）液压射流元件在磨床上应用

液压射流资料国外很少见。我们遵照毛主席“自力更生，奋发图强”的伟大教导，决心做到别人有的东西，我们要有；别人没有的东西，我们也要有。以工人为主体组成

的液压射流技术“三结合”战斗组，发扬了工人阶级敢想、敢闯的精神，紧密结合生产进行近千次试验，获得不少较好参数，元件压力恢复最高达70%。目前，已用于齿轮自动线上磁性分离器（如图3—58所示）。

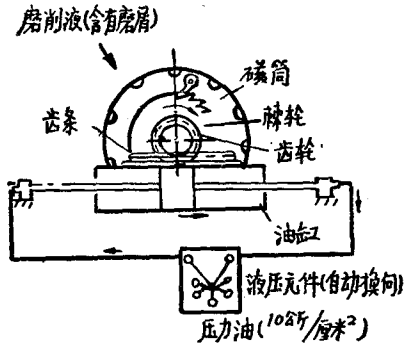


图3—58 液压射流元件用于磨削磁性分离器

此液压射流元件能在高压（输入压力10公斤/厘米²）条件下工作，输出压力为输入压力的70%左右。所以，可以在某些场合里直接接入磨削液压系统油路中，直接推动油缸。图3—58是一个已在生产中应用的例子。在油泵齿轮自动线中，几台磨床磁性分离器要求有一控制机构，使动作油缸自动左右往返移动。在油缸左移时，齿条带动齿轮顺时针转（如图所示方向），通过棘轮带动磁筒转一角度。油缸右移时，齿轮反转，棘轮不动，磁筒也不动，这样使磁筒始终慢慢顺时针转。

我们使用一只图3—59所示的液压射流元件，串在原机床液压油路中就完成上述动作。该元件有一特点，它在油缸移动时，能稳在一边。若油缸移动到头，碰到活塞，此

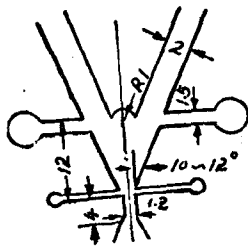


图3—59 液压自动换向双稳元件（厚2毫米）

时元件受最大的负载，背压增大，就会自动换向，稳到另一边。因此，它不需另加控制信号，只要油缸移到两个顶端，便会自动换向。用这个射流元件代替原来设想的电器行程开关、继电器和电磁阀，大大简化了结构。

液压元件还可在磨床的其他场合中应用。如正在进行试验的有：平面磨床横进刀机构、外圆磨床工作台往返运动等。但这要求元件有较高的压力恢复和流量恢复。目前正在力求提高元件的性能，使液压元件在磨床上得到更广泛的应用。

（三）气液转换器及其应用

在磨床和磨床自动线中（或其他机床）大都用液压传动，如果用气动射流元件去控制机床，一定要通过信号转换和放大元件——气液转换器。

图3—60所示的气液转换器的原理如下：当右边控制气进来时，就推耐油橡皮，使右边小圆洞片推动活塞向左移动。此时，液压油就不能进油。当左边控制气进来时，同样原理，使活塞向右移动。此时，油就有输出（如果有一点滴油，就从漏油孔流出）。

图3—60所示的气液转换器已经过多次试验，并实际考验了一段时期。此转换器允许通过油压为10公斤/厘米²，使其换向的气压为300毫米水柱高，即0.03公斤/厘米²。其所用的薄膜为耐油橡皮，可动部分圆周直径40毫米。当0.03公斤/厘米²的空气输入

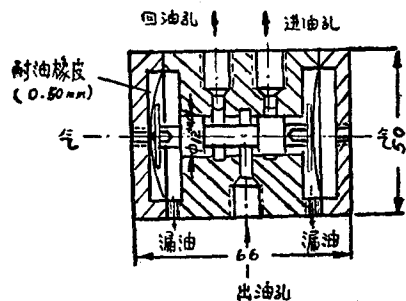


图3—60 气液转换器

时，所产生的轴向推力为 $P = \pi r^2 \times 0.03$ 公斤/厘米² = $3.14 \times (2 \text{ 厘米})^2 \times 0.03$ 公斤/厘米² = 0.38 公斤，可以使活塞移动。气液转换器可以设计成多位多通的。

气液转换器应用的场合很多，现介绍一个经过试验的自动定尺寸机构中，气液转换

器和气动射流元件及相应的液压部件配合使用的实例。

图 3—61 为自动定位油缸。图中所标的“阀”就是气液转换器。若“阀”一打开，油从孔 1 与间隙滑阀间流出，压力由 P 降为 p 。

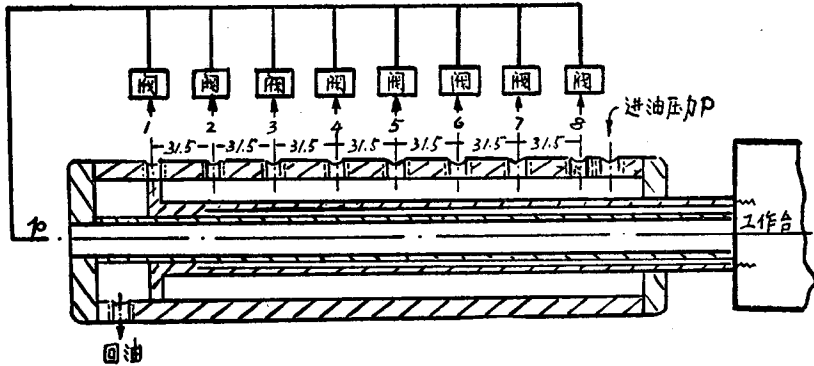


图 3—61 自动定位油缸

当 $P \times A$ (滑阀环形面积) = $p \times a$ (滑阀内腔面积) (a 面积 > A 面积) 时，滑阀停在孔中。若滑阀移过去太多，则间隙增大， p 增加， $pa > PA$ ，滑阀右移，直到平衡为止。若“阀”1 闭位，“阀”2 开，则同理，滑阀停在孔 2 中。依次类推。孔间距为 31.5 毫米 ± 0.01。若以孔 1 为零位，则孔 2 开时滑阀

移动 31.5 毫米，孔 3 开时移 63 毫米。依次类推。

图 3—62 为步进油缸。当任一气液转换器打开时，压力油进入油缸，把各滑阀向右推，移动距离分别为 0.5，1，2，4，8，16 毫米 (总和 31.5 毫米)。阀关后，低压油把各滑阀推到零位。

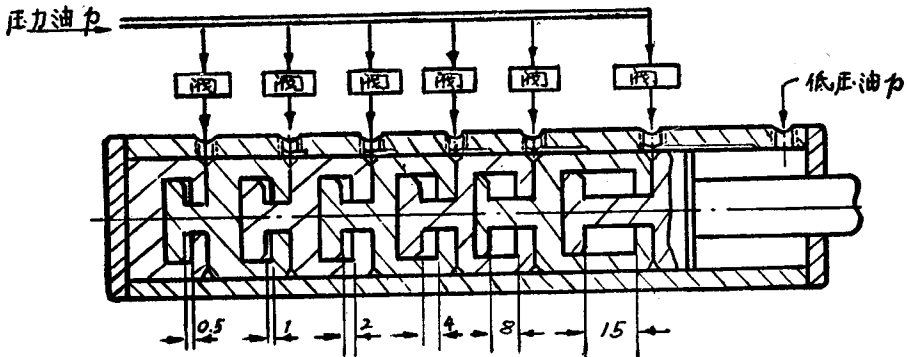


图 3—62 步进油缸

用图 3—63 的射流线路能使此二油缸带动工作台 (或其他负载) 在实际最大行程内移动任一需要的距离。图中上面六个双稳射流元件和气液转换器与步进油缸相接，下面三个双稳元件、十四个或非元件及八个气

液转换器与自动定位油缸相接。各元件输入压力为 0.2 公斤/厘米²，输出压力 0.06~0.07 公斤/厘米²。

若工作台需移动 40 毫米，则只需在穿孔带左边 1~6 号孔内，1 号和 5 号孔通，则

步进油缸移动8.5毫米；右边 A, B, C 三孔中 A, B 孔不通，自动定位油缸移动31.5毫米，总共使工作台移动40毫米。因此，可以根据穿孔带信号使工作台移动任意距离。

此定位系统可以在专用机床上使用，有两个这样的互相垂直的工作台就组成了点位控制的十字工作台。

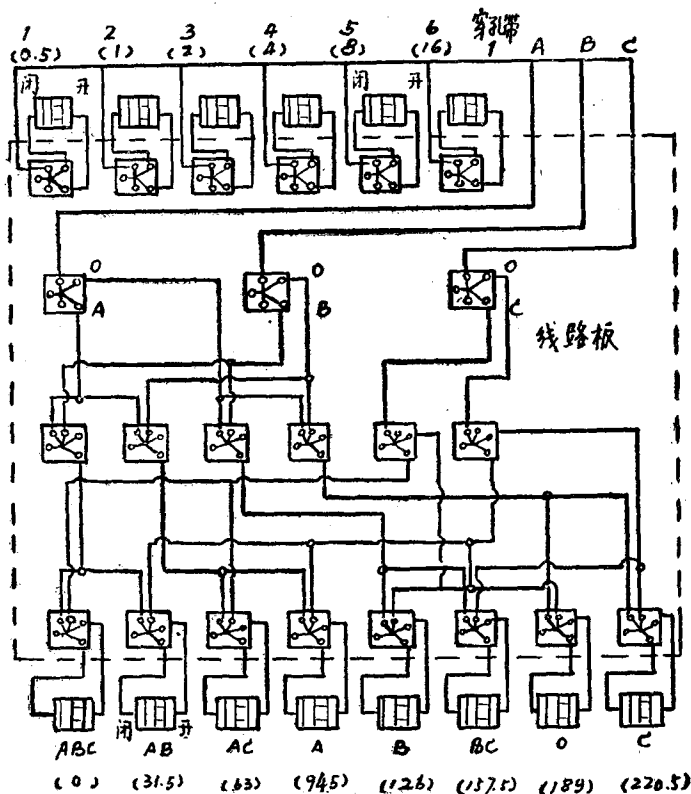


图3-63 射流线路图

二十二、紊流放大器在机床上的应用

一机部机床研究所 北京水暖器材厂

(一) 全自动阀杆专用车床

1. 概 述

这台机床是加工闸板阀门的1吋和1吋2 阀杆的专用设备。毛坯是冷锻件，加工部分为螺纹台和它的端面及倒角，还有一个锥面，如图3-64所示。

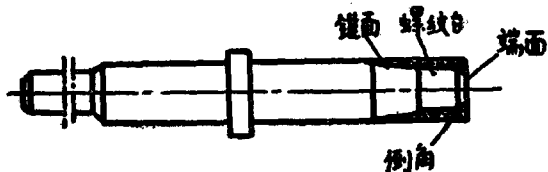


图3-64

加工时用两把刀（见“射流控制全自动阀杆专用车床控制系统图”）。一把刀专切螺纹台外径端面和倒角，刀上有三个刃口。另

一把是靠模仿形刀。两把刀同时装在同一刀夹上，当大溜板走刀时，一面车出螺纹台外径端面和倒角，同时靠模刀的仿形销进入模板中，也将锥面在同一次走刀中加工完毕，加工精度均为自由公差。

这种工件过去加工时，装卡辅助时间长，劳动强度大。使用全自动机床后大大减轻了劳动强度。生产率也提高了1~1.5倍。

在这台机床上成功地利用射流元件来进行控制。

遵照伟大领袖毛主席的教导，工人师傅以自力更生，奋发图强的精神，敢于攀登科学技术高峰。在这台机床的研制过程中，工人师傅活学活用毛主席著作，克服了种种难关，仅仅用了近三个月的时间，就使机床稳定投入生产，这是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利。

2. 射流技术的应用

这台全自动专用机床，主要动作有十个，利用了五个气缸，它的全部射流控制系统，装在一个280×315×355毫米的箱子里。

系统里应用板式紊流元件组成两种逻辑门，一种是“与门”，另一种是双稳态触发器。加上其它辅助气动元件，实现全自动循环。关于这种射流元件，和由它组成的逻辑门，及所用的辅助气动元件，均另有专门介绍，此处从略。

应用双稳态触发器来控制气缸的换向。

应用“与门”，配合一个保险测头用来防止事故。因为这台机床动作非常紧凑，在工件加工完了，卡夹放松后，机械手接着就开始送料，如果工件来不及从卡头中弹出，就会发生事故。解决问题的方法，其原理如图3-65所示，用它来测量工件是否已经从卡头中弹出。有一个较长的主射流管，和一个与它同心的同样截面的接收管，中间相隔距离 l ，它装在卡头上，工件位于主射流管和接收管之间，当卡头里还有工件，这

个工件就把从主射流管喷出的气挡住，使它不能射进接收管，也就没有输出(图3-65a)。当工件弹出卡头，主射流管喷出的气就可以进入接收管而输出给“与门”，作为“与门”的一个输入信号。“与门”的另一个信号是从卡头是否放松的行程开关得来的信号，即将卡头放松了，工件又弹出卡头。这两个信号同时输入给“与门”时“与门”才有输出，使送料机械手动作。

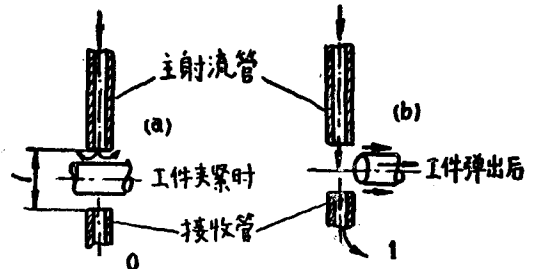


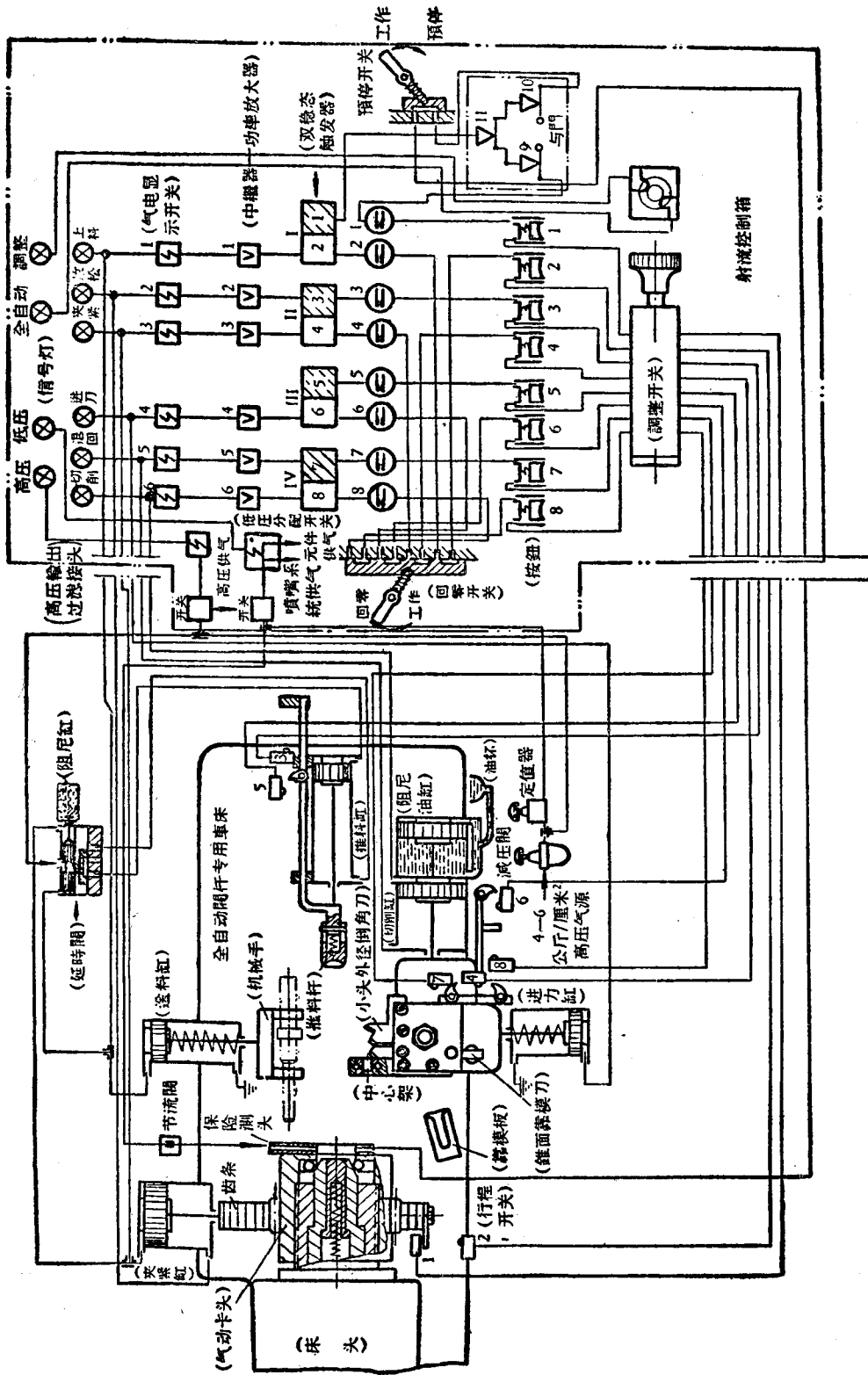
图3-65

3. 全自动循环

全自动阀杆专用车床的动作循环及在一个循环中动作分配，见图3-67——循环图所示。下面将每一个动作说明如下：

1) 回零：将回零开关(见图3-66“射流控制全自动阀杆专用车床控制系统图”)拨至回零一边。这时开关将喷嘴系统2、4、6、8的控制喷嘴出气管堵死了，喷嘴系统2、4、6、8就有信号输出给双稳态触发器I、II、III、IV的元件2、4、6、8，使这些触发器2、4、6、8一边没有输出，而另一边(元件1、3、5、7)有输出。经过功率放大器(中继器)2、5，高压气送给夹紧缸的前缸和切削缸的前缸。这时，全部气缸均处于原始位置(其它缸是由弹簧拉回原位的)。由于触发器的自锁，这时将回零开关拨至工作一边，只有预停开关还在预停一边，机床所有气缸，仍然保持原始位置，指示灯“放松”，“退回”两灯亮。

2) 上料：将预停开关拨至工作一边。



(行程开关过滤接头)

图 3—66 射流控制全自动阀杆专用车床控制系统图

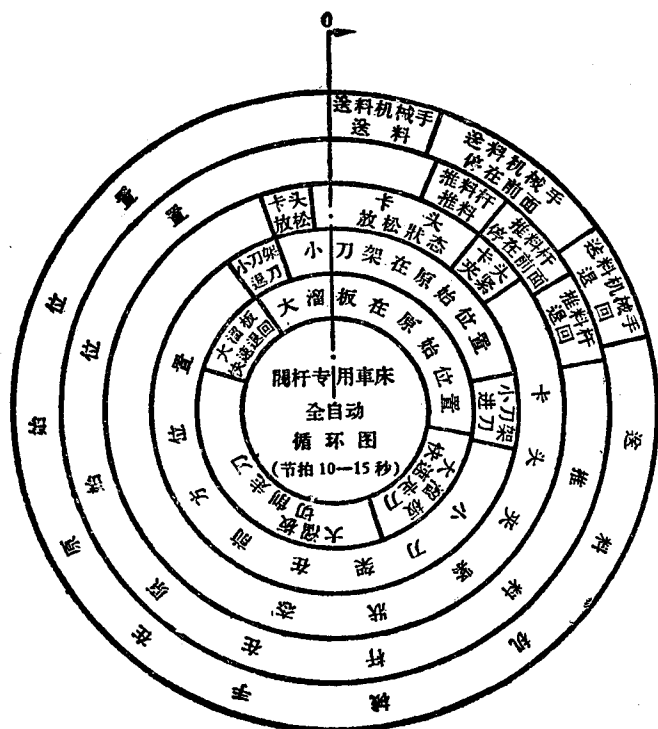


图 3-67

送料机械手马上就会将工件送到主轴中线位置。这是因为：卡头上没有工件，保险测头就有气送给元件10，卡头又是在放松状态，所以行程开关1是被压着的，这使喷嘴系统1有信号给元件9，因为元件9与10同时输入了控制信号，它们就都不会有输出给元件11，元件11因没有输入控制信号，所以就有输出给触发器1的元件1（元件9、10、11组成“与门”）使触发器的元件1没有输出，去除了触发器的自锁，它就翻转成“2”有输出，经中继器2放大，高压输出再经气电显示开关后将送料机械手推向前进，同时上料灯亮。

中继器2的高压输出，同时也给了延时阀，经延时阀时，阀就有输出给推料缸的后缸，推料杆将送料机械手上来的工件推入卡夹，这时将行程开关3压住了。

行程开关3使喷嘴系统3有输出给触发器II的元件3，让元件3无输出，而去除了触发器自锁，触发器就翻转成“4”一边有

输出，经中继器3放大，高压输出再经气电显示开关3，给了夹紧缸的后缸，使卡头将工件夹紧。同时使行程开关2被压住，夹紧灯亮。

行程开关2让喷嘴系统2有输出给触发器I元件2，元件2被控制而无输出后，去除了触发器自锁，触发器翻转成“1”一边有输出，使中继器1就没有输出，送料机械手就被弹簧拉回原位，上料灯熄灭，因为中继器1没有输出，也就没有气给延时阀，而中继器3有输出的时候，也有一路给延时阀，当中继器1有输出时它们因相互抵消而不起作用，中继器1没输出，中继器3的输出就使延时阀换向延时，延时完了，输出给推料杆前缸，使推料杆退回原位。

3) 切削：当推料杆退回时，

压了一下行程开关5，使喷嘴系统5有输出给触发器III的元件5，元件5就没有输出，这样解除了触发器III的自锁，触发器便翻转成6有输出，6的输出，经中继器4放大后，高压输出再经气电显示开关4给了进刀缸，小刀架进刀，进刀灯亮。

小刀架进到最前面位置时，又压了一下行程开关7，使喷嘴系统7有输出给触发器IV的元件7，元件7就没有输出了，也就解除了触发器IV的自锁，触发器便翻转成8有输出，8的输出，经中继器6放大后，高压输出再经气电显示开关6给了切削缸的后缸，使大溜板向前移动，切削灯亮。由于切削缸后面背了一个阻尼油缸，阻尼孔是在气缸全部行程中间一段才开始起作用的，所以切削气缸动作有快进给和切削走刀两段。

切削完了，大溜板上的撞块压住行程开关8，使喷嘴系统8有输出给触发器IV的元件8，元件8就没有输出，解除了触发器IV的自锁，触发器便翻转成7有输出，7的输出，经中继器5放大后，高压输出再经气电

显示开关器 5 给了切削缸的前缸，使大溜板退回，退回灯亮，切削灯灭。

大溜板退回时，压了一下行程开关 6，使喷嘴系统 6 有输出给触发器Ⅲ的元件 6，元件 6 就没有输出，也就解除了触发器Ⅲ的自锁，触发器便翻转成 5 有输出。因而中继器 6 就没有高压输出，带动小刀架的进刀缸就被弹簧拉了回来，切削动作完了，“进刀”灯灭。

4) 下料：本刀架退回时，压了一下行程开关 4，使喷嘴系统 4 有输出给触发器Ⅰ的元件 4，元件 4 就没有输出，解除了触发器Ⅰ的自锁，触发器便翻转成 3 有输出，经中继器的放大，高压输出再经气电显示开关 2 给了夹紧气缸的前缸，使卡夹放松，放松灯亮。卡头上已加工好的工件，被卡头里的弹簧弹出。

一个循环完了，又重复上料，切削，下料的动作。如需停止自动循环，只要将预停开关拨至预停一边，从而保险测头里的信号，再也到不了“与门”里去，这样“与门”就不会有输出，所以机械手就出不来了，故在一个循环完了，加工动作就停止了。

5) 毛坯的储存及输送：机床有一个倾斜的，用两根角铁加工出的平行道轨做为料道，毛坯是由机床操作者，一个个排列在这个料道上（见图 3—68），由挡料爪把第一根料挡住，使之不能随便向下滑动，料道的出口正对着送料机械手，它等候着接料。

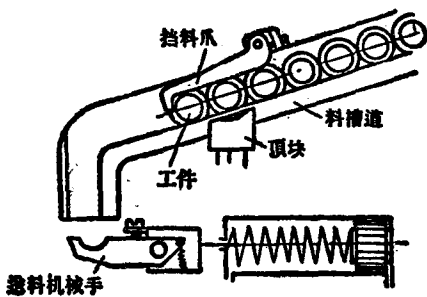


图 3—68

当全自动循环前一节中大溜板在作切削走刀时，装在它上面的一个锥块把顶块（图

3—68）顶了起来（顶块的原始位置是不影响料的自由滑动的）。它被顶起来以后，正好把第二根料抬了起来（见图 3—69），被抬起来的这根料又把挡料爪托了起来，这样第一根料就可以自由滚下，落到机械手里，由机械手送入加工部位。而当走刀结束大溜板退回后，顶块又落下并低于导轨面，被它放下的那根料，就自由落下来，后面的料也自动向下滚，直到被挡料爪挡住为止。

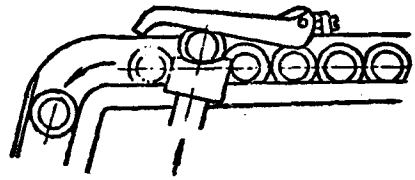


图 3—69

（二）半自动接母专用车床

1. 概 述

这台机床是加工闸板阀门接母的小头螺纹和阶梯孔的专用设备。毛坯是铸铁件，加工部位是小头螺纹台的外径、端面及倒角，再车外螺纹，中心还有一个阶梯孔。（见图 3—70“射流控制半自动接母专用车床控制系统图”）尺寸均是自由公差。

加工时，用了一把加工阶梯孔的三角钻头，一把端面刀，一把带有倒角刃的外圆刀，三把刀装在一个刀架上，用一个大气缸推动装有这个刀架的拖板。一次走刀，就将外径、端面、倒角、阶梯孔全部加工出来。拖板退回原位的同时，另一小拖板，在车扣凸轮机构的控制下，完成小头外螺纹的加工。整个加工工艺就这两个动作。

第一次所用的射流控制系统中，只用了四个板式紊流放大器（见图 3—71 控制系统第一方案图）用它组成了两个双稳态触发器，用它们来代替原来的两个换向阀，用了三个喷嘴系统和两个行程开关代替原有的行

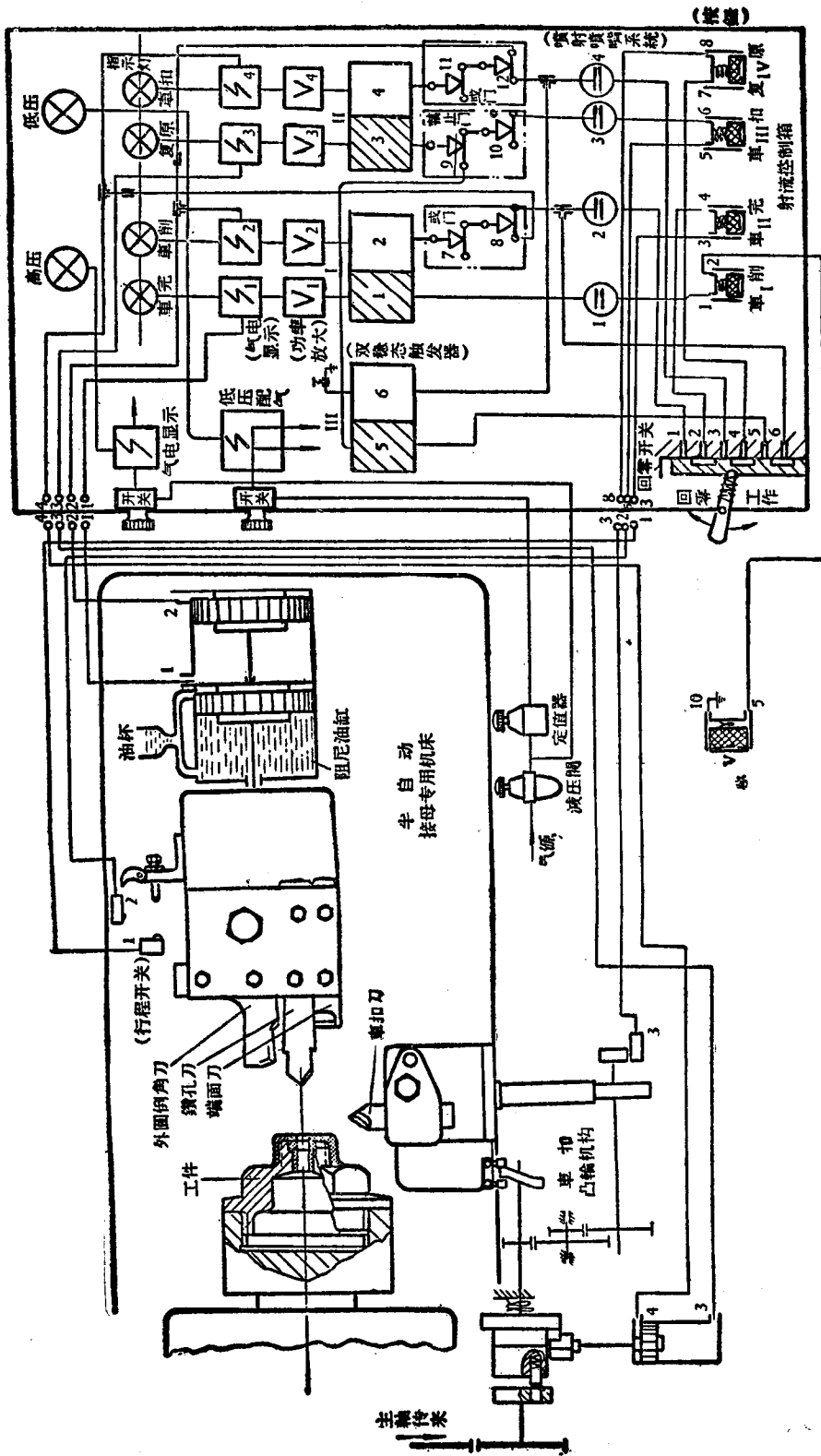


图 3-170 射流控制半自动接母专用车床控制系统图

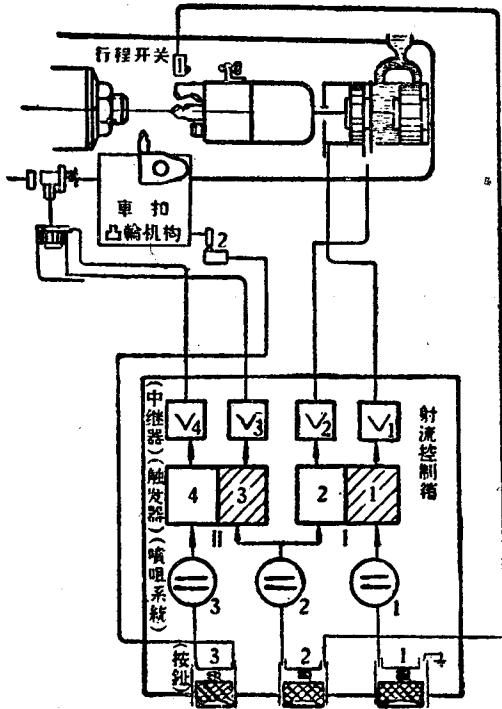


图3-71 接母专用机床控制系统第一方案图

程阀。这样的代换，是成功的达到了我们认识射流技术的目的，证实它可以在机床上应用。但也出现了一些问题，例如射流技术在这一类工艺简单的机床上应用，是否有意义？

毛主席教导我们：“人的认识物质，就是认识物质的运动形式，因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有，而物质的运动则必取一定的形式。对于物质的每一种运动形式，必须注意它和其他各种运动形式的共同点。但是，尤其重要的，成为我们认识事物的基础的东西，则是必须注意它的特殊点，就是说，注意它和其他运动形式的质的区别。”

我们看到了射流技术中与过去应用的气动技术有着共同性，比如能象换向阀及行程阀那样进行气流换向和行程控制，这是它们所具有的共性。所以就可以用射流代替旧式控制阀。但是只是单纯的代替，是没有看到射流技术的特点——特殊性，也就发挥不出射流技术的更大的作用，也就不能把这门技术推向前进。

后来，我们又成功地试制了射流控制全

自动阀杆专用机床。在这一实践中，我们对射流技术的认识也加深了，尤其在阀杆专用机床上，我们应用了“与门”做保护装置，使这台机床工作可靠性增强了，这更使我们深刻理解了毛主席讲的，研究事物矛盾特殊性的教导。

毛主席的教导使我们得到了智慧，实践中我们又摸索到了经验，对射流有了新的理性认识，我们遵照毛主席“实践、认识、再实践、再认识”的教导，用新的认识，去指导我们的实践。我们又重新设计了“半自动接母专用车床的控制线路”，在完成加工动作控制的同时，考虑如何排除事故和动作互锁。这样，充分发挥了射流技术的特点。

这里我们准备在介绍半自动循环的同时，着重介绍动作互锁的实现。

2. 机床的半自动循环

(1) 回原 将回零开关拨到回原一边（见控制系统图）

因为这时开关将喷嘴系统2、4的控制喷嘴出气管给切断了，同时也把触发器Ⅲ的元件5的信号输入口的管道给切断了。这样，喷嘴系统2就有输出，经过“或门”后给了触发器Ⅰ的元件2，喷嘴系统4也有输出，经过另一“或门”后给触发器Ⅱ的元件4，喷嘴系统4的输出也有一路给了触发器Ⅲ的元件6。

故触发器Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ均翻转为元件1、3、5有输出的状态，这时全部刀架、气缸均在原始位置，均为不加工的位置。这时信号灯车完和复原灯亮。

将回原开关再拨回到工作一边，因触发器的自锁，故状态不变。

(2) 切削 按动按钮1，机床就开始切削，切外径、端面、倒角及孔。

因为按了按钮1，喷嘴系统1就有输出，给触发器Ⅰ的元件1，元件1就没有输出，触发器Ⅰ的自锁就解除了，使Ⅰ翻转成元件2有输出。元件2的输出，经中继器2放大

后, 高压输出再经气电显示开关 2 后, 给了切削缸的后缸, 将大拖板推向前进, 进行切削加工。信号灯、切削灯亮, 车完灯灭。

当将零件车削完了, 拖板上的撞块, 正好压着行程开关 1, 喷嘴系统 2 就有输出, 一路给触发器 III 的元件 5, 使其翻转成 5 没有输出, 另一路经“或门”给触发器 I 的元件 2, 使 I 翻转成 1 有输出, 经过中继器 1 放大, 高压输出就进入切削缸的前缸, 多刀刀架退回, 切削动作完成, 车完灯亮, 切削灯灭。

(3) 车扣 当切削大拖板向后退回时, 拖板上装的单向撞块, 撞了一下行程开关 2, 使喷嘴系统 3 有输出, 它经过禁止门给触发器 I 的元件 3, 因为在车削缸退回时触发器 III 已翻转成 5 没输出, 所以没有禁止信号加给禁止门, 这样, 喷嘴 3 的输出通得过禁止门, 把元件 3 吹成没输出, 触发器 I 翻转成元件 4 有输出, 它经中继器 4 放大后, 高压输出经气电显示开关 4 经顶离合器的气缸前缸, 使它退下, 离合器咬合, 车扣开始, “车扣”灯亮, “复原”灯灭。

车扣完了, 正好有一凸轮将行程开关 3 压了一下, 使喷嘴系统 4 有输出, 它一路给触发器 III, 使它翻转成 5 有输出, 另一路经“或门”给触发器的元件 4, 使触发器翻转成了有输出, 经中继器 3 的放大, 高压输出经气电显示开关 3 后, 给离合器的气缸后缸, 把离合器顶成开断, 车扣动作结束, 复原灯亮, 车扣灯灭。

半自动循环完了, 上下料均为手动。

3. 动作互锁

在考虑控制系统中的动作互锁时, 先要分析机床可能发生的事故, 从现有机床工作实践中, 我们认为有以下三种事故要防止:

1) 所谓毛坯车扣, 就是切削刀还没车完活, 或还没有切削时, 因各种干扰事故而退回, 这时卡头上的活还是毛坯, 车扣刀上来车扣, 就会打刀。2) 切削刀在切削过程中, 车

扣刀因各种干扰上来车扣, 这样造成刀具碰撞。3) 在车扣过程中, 也有可能因为各种干扰切削刀上来切削, 造成刀具碰撞。

于是就在控制线路中加进三项动作互锁。

(一) 为解决误将毛坯车扣的事故, 必须实现切削完了后才能车扣的逻辑思路, 控制线路中用触发器 III 来记忆切削是否完成, 在切削没有完成之前, 触发器 III 是元件 5 有输出的, 这个输出, 就是表示切削未完, 把这个输出作为禁止信号, 加给触发器 I 元件 3 控制口前的禁止门, 他起着阻止元件 3 接受外界控制信号的作用, 只要切削未完, 就有这个禁止信号在, 那么就不可能有让元件 3 没有输出的可能, 触发器自锁就不会解除, 车扣动作就不可能开始。

只有在切削完了后, 大拖板撞了行程开关 1, 这时喷嘴系统 2 有输出, 使触发器 I 翻转的同时, 也有一路输出给触发器 III, 使其翻转为 5 没输出, 这时就把存下的切削未完的记忆给去掉了, 给禁止门的禁止信号也没有了, 这时才有车扣的可能性。

(2) 为解决在切削未完, 车扣刀还会由于外扰使触发器失灵引起的误行车扣的可能发生, 使刀架发生碰撞, 运用了高压输出反馈来实现保护。在切削过程中, 中继器 2 总是有高压输出的, 从这高压输出中, 分出一小路气来给触发器 I 的元件 4 控制口前的“或门”做信号, 也就是在车削的始终, 一直将信号加给元件 4, 因此元件 4 就不可能有输出, 车扣刀就不会在这过程中动作了。

(3) 为了防止在车扣的过程中, 触发器 I 因外扰失灵而使切削刀架误行动作, 从而发生碰撞刀架事故, 我们也采用了高压输出反馈。

将车扣时有输出的中继器 4 的高压输出中, 分出一小路给触发器 I 的元件 2 控制口上的“或门”使在车扣的整个过程中, 始终有信号给元件 2, 元件 2 就不可能有输出, 也就不可能误行切削了。

(三) 射流控制系统调整

中应注意的几点

1. 板式紊流放大器，在联接系统时匹配是比较容易的，单个试验成功，联起来也是成功的，但也有匹配问题，尤其是双稳态触发器，输出负载应尽量相等，做触发器自锁用的，两个控制口的尺寸应尽可能的一致，而使他们阻抗一致。两个元件可以组成

触发器的条件，是元件输出在加上了负载和自锁耗气后的输出压力，要大于所联元件，所要的控制压力，所联元件的剩余压力应小于该元件最小动作压力。

2. 板式紊流放大器，由于他的结构特点，排气口直接与大气相通，故容易受外界干扰，必须注意密封保护，加防干扰罩。

3. 元件和中继器的可靠工作，是在气源稳定和干净的条件之下，对于中继器，还要保证足够的流量。只有保证这些条件，控制系统才为可靠。

二十三、射流控制滚子涂油包装机

瓦房店轴承厂 旅大市机电研究所

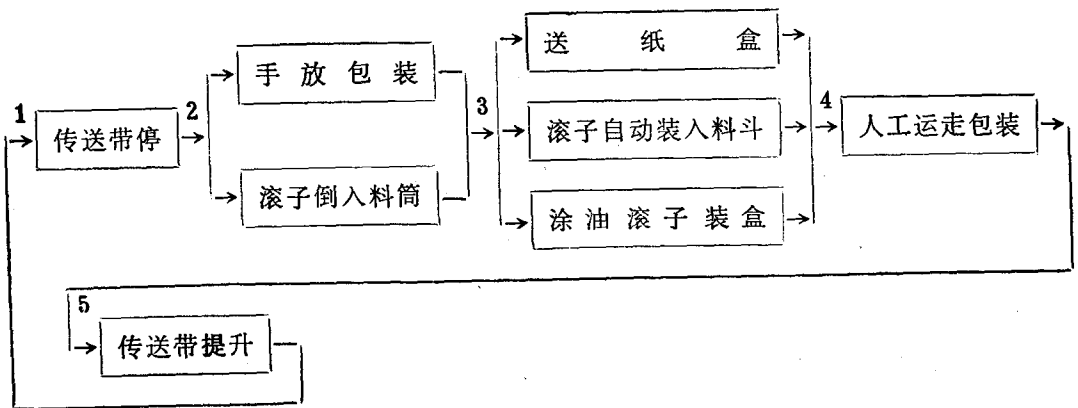
旅大市机电研究所在市、局革委会和所革委会的正确领导下，在驻所工、军宣队的热情帮助下，迅速地组成了一支射流技术推广小分队，走到了瓦房店轴承厂，在轴承厂革委会的大力支持下，组成了以工人为主体的三结合射流技术试验小组，在毛泽东思想的光照耀下，他们高举《鞍钢宪法》伟大红旗，特别是参加试验的工人，“破除迷信，解放思想”，发扬了“一不怕苦，二不

怕死”的革命精神，克服了种种困难，经过20来天的艰苦奋斗，实现了滚子涂油包装机的射流自动控制。

线路结构及工作原理：

工艺过程：在涂油机的一头将每盒选配好的滚子依次倒在装料筒内，然后装到传送料斗中，每个斗在地下室用浸油清洗，再涂上防锈油，最后提升上来，翻倒在备好的包装盒中运走。

工 作 程 序



线路结构原理

线路如图(3-72)所示。应用三个“或非”元件 H_1 , H_2 , H_3 , 一个“与”门元件, 一个双稳元件 S , 一个计数触发器 J 。

计数触发器 J 专供启停传动电机用, 输出讯号通过10多米的管路, 控制气—电转换器, 使交流接触器 JC 工作, 这些能产生火花的元件(虚线部份)放到室外安全地方。电机启动停止用气动按钮 AK_1 完成。 AK_2 装在喂料端做事故急停用。 H_3 作单液面检测。过去工人经常钻到又窄又暗、刺激性气体很浓的地下室检查, 一旦液面低于清洗需要的高度便造成质量事故。采用 H_3 偏压孔做负压切换元件, 当油面浸没探头 T 时, 由右边输出, 通过 U 形表的液位差指示出来。如果油面降低露出探管头, 切换到左边输出, U 形管无指示, 表示需要加油。

采用“或非”元件 H_1 做负压检控元件。负压口用一管接至包装台上, 利用纸盒重量, 通过杠杆机构封闭和打开负压口, 来检测纸盒的有无。右边输出与 $2XK$ 连锁, 左边输出通过“与门”元件与 $1XK$ 连锁, 控制翻斗和提升动作。

凸轮 TL_1 是传输带的旋转机构带动。

TL_2 是由翻斗动作机构带动。当电机 D 启动之后, TL_1 随之转动, 首先撞开发讯开关 $3XK$, 使 S 从左侧输出, 放大器 F_1 工作, 开始拨间歇机构销, 当销子完全拔出后, 传动带停止, 凸轮 TL_1 正好压上 $1XK$, 讯号送入“与门” Y , 当包装纸盒放上后, H_1 由左边输出“与门” Y 便有输出, 使 H_2 切换, F_4 工作, 同时完成送盒、送料、翻斗三个动作, 此时翻斗机构使 TL_2 转动撞开 $2XK$, 这时如果把装好的盒运走, H_1 切换到右边输出, 通过 $2XK$ 使 S 切换到右侧输出, F_2 工作, 销钉插上, 传输带开始提升, 当提升到预定位置时, TL_1 又依次撞开 $3XK$, 压上 $1XK$ 进行第二次动作。

小 结

涂油机的射流控制与原电控比较, 除了具有节省电器元件, 造价低, 体积小, 寿命长, 可靠性高, 维护操作简单等一般优点外, 充分发挥了射流技术在防火、防燥条件下应用的独特优点, 因此深受工人欢迎, 使这台一直没正式开动的涂油包装机正式投入了生产, 减轻了工人的劳动强度, 保证了包装质量, 提高了生产效率。

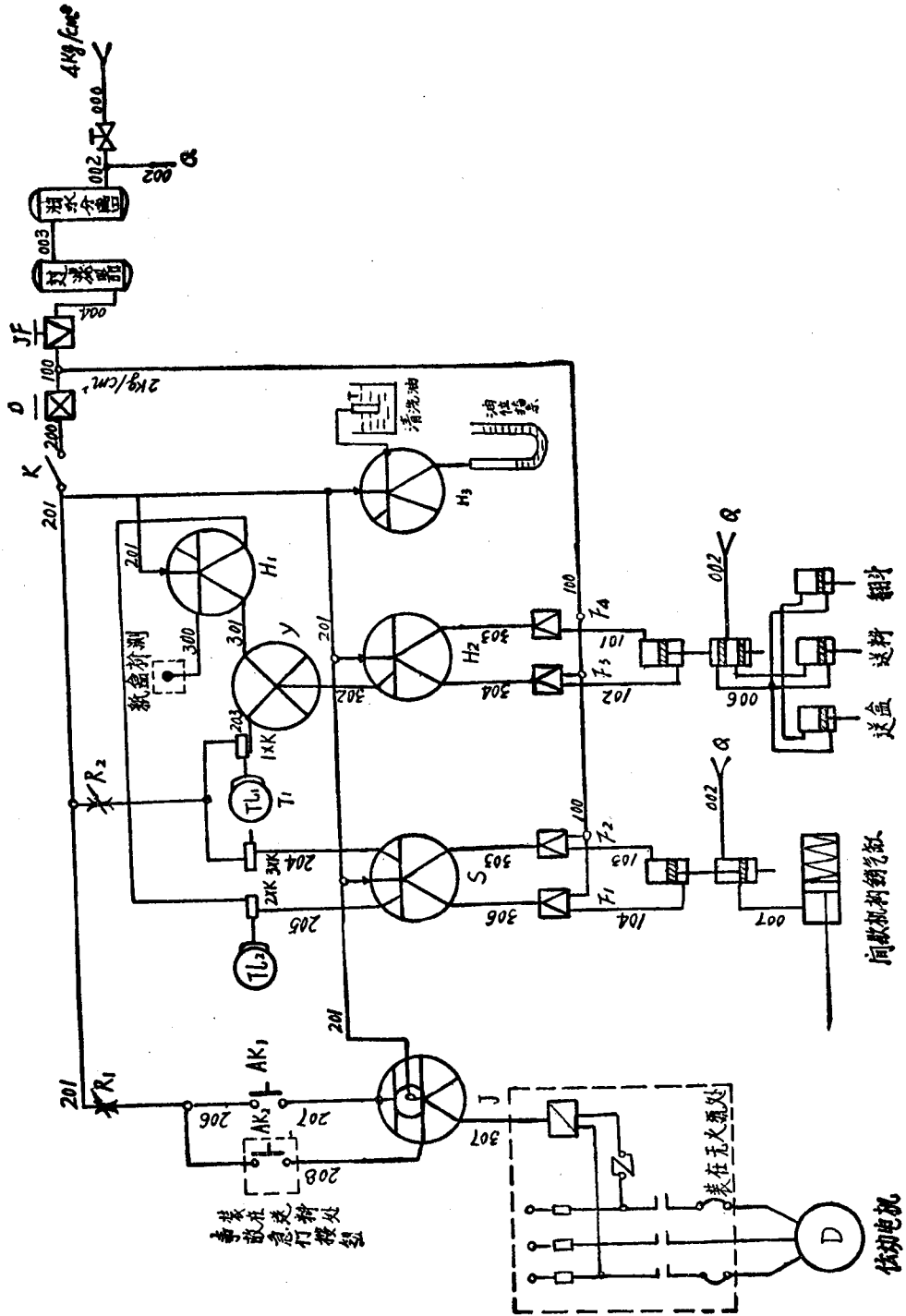


图 3-72

二十四、空气压缩机冷却水液位控制和报警

大连柴油机厂 旅大市机电研究所

大连柴油机厂和旅大市机电研究所的广大工人师傅和革命科技人员在革委会的正确领导下，高举毛泽东思想伟大红旗，彻底批判了刘少奇所推行的“爬行主义”、“专家路线”等黑货，高举《鞍钢宪法》伟大红旗，大搞群众运动，仅用一昼夜的时间，把射流技术应用于空气压缩机冷却水液位的控制和报警。

工作原理

1. 线路中使用的射流元件及配件

双稳元件一只，“或非”元件五只，气——电转换器三只，电铃一只。

2. 原理说明

图(3-73)所示为线路原理图。

h_2 、 h_3 为所控制的液位范围，分别由“或非” H_1 、 H_2 作检测元件，并由双稳元件 S 经气——电转换器控制水泵工作。 h_1 、 h_4 是两极限液位，分别由“或非”元件 H_3 、 H_4 来检测，通过“或非”元件 H_5 和气——电转换器使警笛发声。

当水位下降至 h_2 时， H_1 由右边输出，使 S 切换到右边输出，经气——电转换器，电泵启动，向冷水槽打水。当水位上升到 h^3 时， H_2 由左边输出，使 S 切换到左边输出，电泵停止。同理，当控制失灵，水位到 h_1 、 h_4 时，通过“或非” H_3 元件和气——电转换器进行报警。

水位控制实现后，减轻了工人师傅的体力劳动，保证了冷却水正常供应。

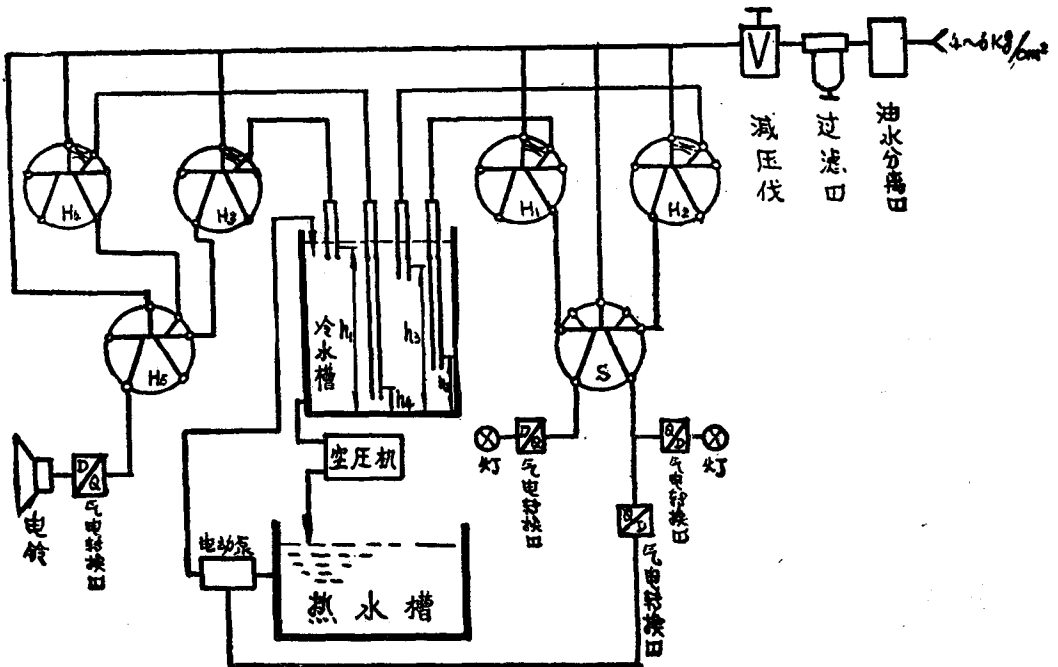


图 3-73

二十五、多工况水位控制装置

抚顺发电厂

58年2月13日我们伟大领袖毛主席来到了抚顺视察。这是毛主席对抚顺百万人民的最大关怀、最大爱护、最大鼓舞，是抚顺百万人民最大的幸福。2月13日是抚顺人民最欢乐、最难忘的日子。

我厂广大革命职工高举《鞍钢宪法》伟大红旗，以“只争朝夕”的革命精神，凭着对毛主席的赤胆忠心，狠批了“洋奴哲学”、“爬行主义”，发动群众，群策群力，在一无资料、二无设备、三无经验的情况下，靠战无不胜的毛泽东思想，历经五天五夜的连续战斗，攻克了射流技术的难关，试制成功

了“多工况水位控制装置”。向伟大领袖毛主席视察抚顺十二周年献厚礼。

(一) 原设备情况简介

我厂共有疏水箱两台，暖汽回水箱一台。全部锅炉疏水、水压试验排水，以及脱氧器溢流回水等全部排入疏水箱。全厂暖汽回水以及市热力网部分回水全部排入暖气回水箱，并由两台疏水泵抽出送至脱氧器，系统如图(3-74)所示。

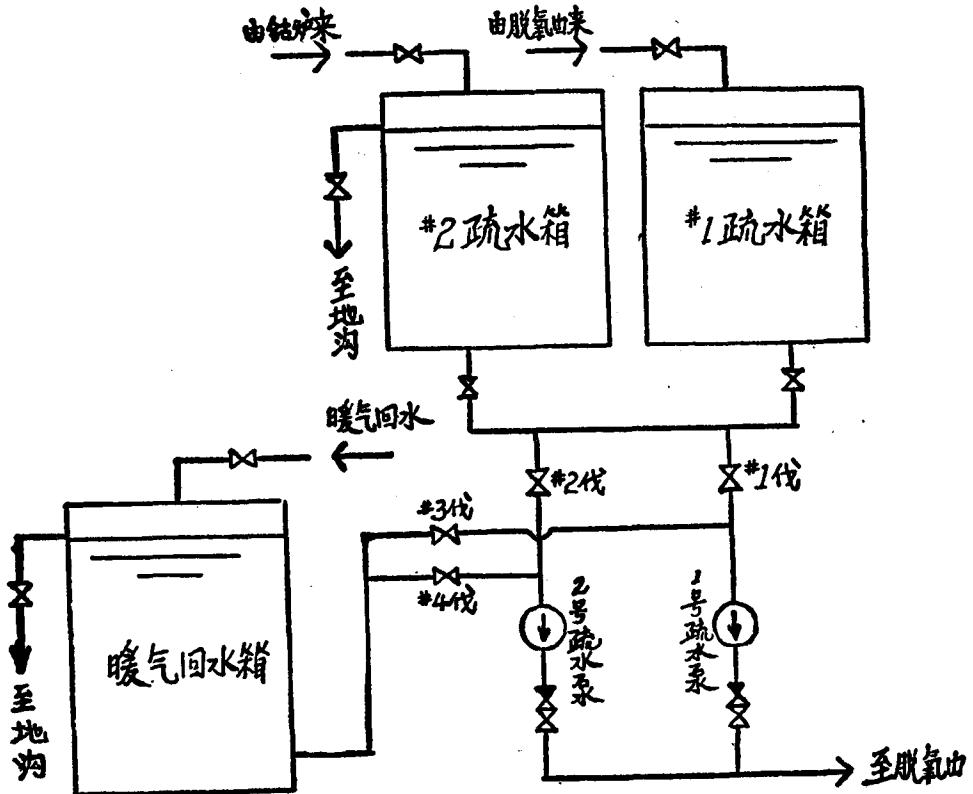


图3-74

由于水箱来水情况较复杂，且无规律。有时启动一台泵就可以满足需要，有时必须同时启动两台泵。加上疏水箱和暖气回水箱使用的都是这两台水泵。因此还需经常捣换*1~4阀。故运行工况比较复杂。

这套设备是由磨煤机司机兼管的，由于管辖设备较多，工作量大，往往水箱注满时不能及时转泵排出，溢流量很多，差不多每天都要白白地排掉好几吨合格的软化水（即蒸馏水）此外，疏水泵启动后，由于运行人员不能专职监视，往往将水箱贮水抽干，当水位降至输出管道标高以下时，水已汽化，对水泵腐蚀很大。这些情况工人看在眼里，疼在心上，自六三年以来，多次提出要装自动。但由于走资派和反动技术权威的压制，始终没能实现。直至厂革委会及新党委成立后，在驻厂解放军支左人员的帮助下，通过革命大批判，组织了一个以工人为主体的三结合战斗小组，在全厂革命职工的全力支持下，经五昼夜奋战，攻克了一道又一道难关，终于胜利地解决了这个问题，并且采用了六十年代的新技术——射流技术。

(二) 改进后的设备系统 及射流控制回路

1. 设备系统及射流控制回路图。

见(图3-75)

2. 本控制系统共完成如下几种工况:

(1)当疏水箱水位达中水位时，启动*1泵，将水抽至脱氧器，直至水位降至低水位以下，立即停泵。

(2)若疏水量较大，*1泵启动后水位继续上升，至高水位时，再启动*2泵，并将换向阀切至疏水侧。当水位下降至中水位时，立即停止*2泵。再降低至低水位时，停止*1泵。

(3)当回水箱水位达高水位时，启动*2泵，换向阀切至回水侧。水位降至低水位时停泵。

(4)当疏水箱水位达中水位，回水箱水位达高水位时，分别启动两台水泵，换向阀在回水侧。降至低水位时，分别停泵。

3. 射流控制系统动作原理。

此系统由三只“双稳”元件，五只“或非”元件，二只“升压器”三只“气—电”转换器组成。射流元件均采用负压切换（即液面封住偏压孔）

在系统投入工作时，首先将元件气源和信号气源接通。当疏水箱在中水位以下，回水箱在高水位以下，用复位按钮，使双稳元件均在右侧（排空侧），水泵处于停止状态。并将系统阀门捣换好，即关闭*2~4阀，打开*5—7阀。最后将切换开关切至“自动”侧，此时控制装置投入工作。

当疏水箱水位升至中水位时“或非”元件(1)从“或”端输出排空，不作控制。“或非”元件(2)从“或”端输出，加至“双稳”元件(1)的右端，使它从左端输出，通过“气—电”转换器(1)启动1号疏水泵。若水位继续上升至高水位时，“或非”元件(3)也从“或”端输出，加至“双稳”元件(2)的右端，使它从左侧输出，通过“气—电”转换器(2)启动2号疏水泵，同时通过升压器(1)使换向阀切至接通疏水箱侧。当水位降至中水位以下时，“或非”(3)改从“非”端输出排空，而“或非”元件(2)也改从“非”端输出，加至“双稳”元件(2)的左端，使它从右侧输出排空，此时2号疏水泵停止。直至水位降至低水位以下时，“或非”元件(1)改从“非”端输出，加至“双稳”元件(1)的左端，使它从右侧输出排空，使1号疏水泵停止。

当回水箱水位升高水位时，“或非”元件(4)从“或”端输出排空，“或非”元件(5)从“或端”输出，加至“双稳”元件(3)之右端，使它从左侧输出，通过“气—电”转换器(3)启动2号水泵，并通过升压器(2)将换向阀切至通回水箱侧。当水位降至低水位以下时，“或非”元件(4)也改从

“非”端输出，加至“双稳”元件(3)的左端，使它从右侧输出排空，使2号疏水泵停止。

当两水箱水位均在高水位时，我们使升压器(1)的输出气压小于升压器(2)的，这

时换向阀在回水侧，使1号疏水泵抽疏水，2号疏水泵抽回水。

若切换开关切至“手动”侧，并将#2~4阀打开，#5~7阀关闭，则本控制装置即脱离运行，设备系统恢复手动操作。

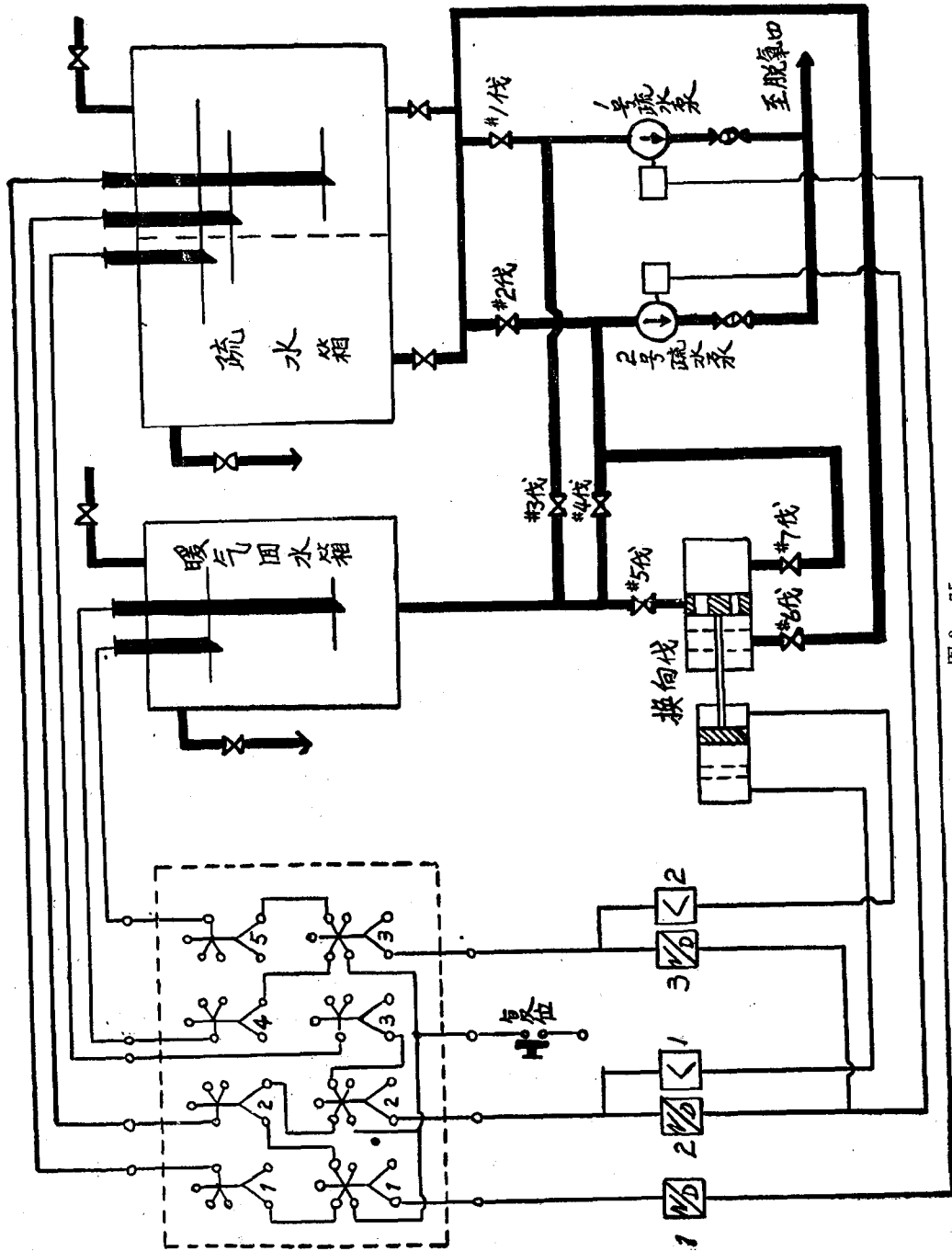


图 3—75

二十六、射流流量、液位自动控制系统

天津市染化五厂三结合仪表组
一机部电气传动研究所

我们遵照伟大领袖毛主席“独立自主”、“自力更生”的伟大教导，在一无经验，二无资料的情况下，在我厂开展了采用射流控制技术控制液面、压力、流量的试验研究工作。在紧张的战斗中，同志们牢记伟大领袖毛主席的教导：“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。”同志们把我们每一个试验、每一项工作，都看成是射向帝、修、反的一发炮弹。

因此，在科学实验中，按照毛主席“下定决心，不怕牺牲，排除万难，去争取胜利”的伟大教导，举办了各种类型的毛泽东思想学习班；提高了路线斗争觉悟，克服了试验中的各种困难，终于使射流液面、压力、流量自动控制系统在车间正式运行。我们的试验过程，是活学活用毛泽东思想的过程。我们的试验成功，是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利！

射流流量自动调节系统

(一) 概述

本流量自动调节装置是用于天津市染化五厂×××车间的自动投料系统中。

生产工艺要求四种液状原料（硝基苯、火碱、盐酸、硫酸）单位时间的投料量（即流量）为恒定。

四种原料均系液体，由上一层楼贮料罐送来，料位有变动；原料分别对金属、有机物、塑料等有腐蚀；原料中有大的、小的杂物；原料经流量自动调节系统流入常压反应罐；自动调节系统应保证在一定范围内调节流量的给定值；自动调节系统应能显示并记录实际流量值。

(二) 基本原理

见图3—76，由下至上进料，经小孔沿水平方向出料。当流量变送器中液面距小孔直径 a 、小孔厚度 b 不

变时，从小孔流出原料的流量是不变的。

基于上述原理，我们采用的流量自动调节系统的方框图如图3—77所示“射流调节器”实际上是一个射流液面自动调节系统，它维持给定的流量变送器中液面距小孔中心高度 h 不变。

“自动计量”装置由射流“振荡器”控制，定时自动测量记录实际流量数值。

为了避免小孔堵塞，在每次自动测量、记录流量后，自动地将小孔转动90度，使杂物冲走，随即又恢复至原来的位置。

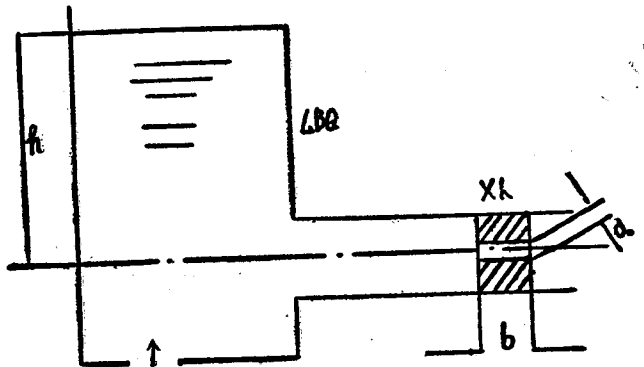


图3—76

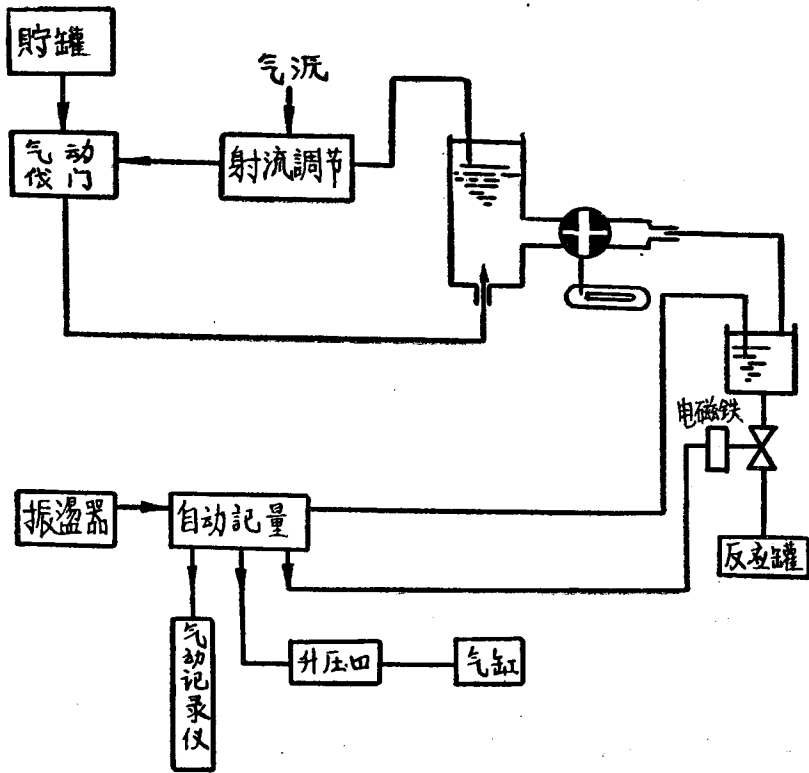


图 3—77

(三) 射流流量自动调节 系统原理图

见系统原理图 (图 3—78)。

在本装置中采用了染化五厂试验制造的微型光敏玻璃元件 (比例、或非、正压切换双稳、负压切换双稳)、线性气动放大器、升压器等。

1. 射流调节器 (见图 3—79)：射流调节器采用了三个气源：比例射流元件 BL 气源是定值器 QGD_1 供给，约 1000~1500 毫米水柱气压；气阻分压器 R_1R_2 气源由定值器 QGD_2 供给，为 $0.2\text{kg}/\text{cm}^2$ ；线性气动放大器 XQF 由定值器 QGD_3 供给，为 $1.2\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

执行机构采用线性气动阀门 $XQM-$

$-8F_3-K$ 针对原料的特性采取了防腐蚀措施。

比例射流元件 BL 的特性为反比例特性 (在图中所示输入和输出端的情况下)。即当输入 P_1 压力等于 0 时，输出 P_2 压力最大； P_1 逐渐增大， P_2 逐渐减小；当 P_1 大于一定数值时， P_2 等于 0。其特性如图 3—80 (1) 所示。

比例射流元件 BL 的输出压力 P_2 作为线性气动放大器 XQ 的输入信号。线性气动放大器 XQF 由气阻 R_2 和由波纹管构成的喷嘴挡板组成，放大倍数约为 80~120。 XQF 为正比例特性，即当输入压力 P_2 等于 0 时，输出压力 P_3 最小； P_2 逐渐增大， P_3 也逐渐增大，其特性为线性，如图 3—80 (2) 所示。

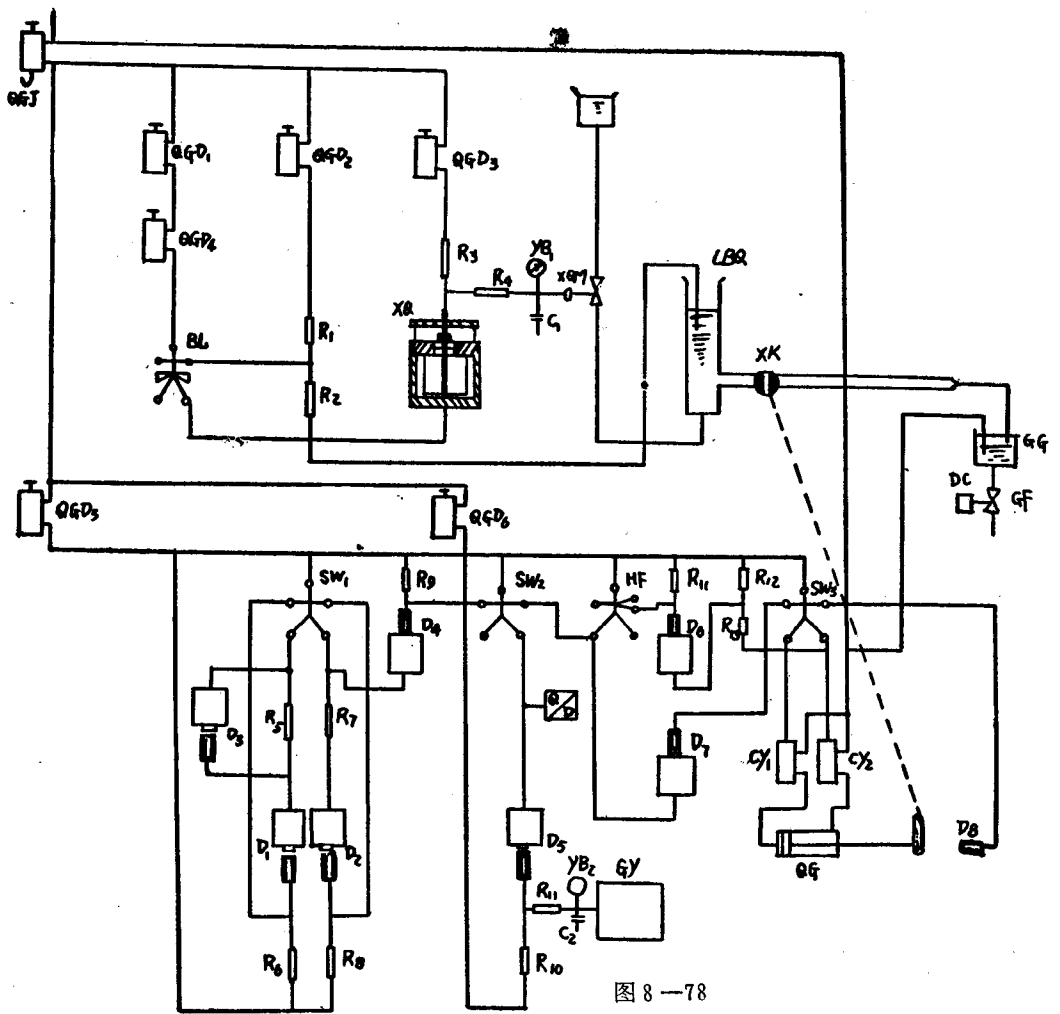


图 8-78

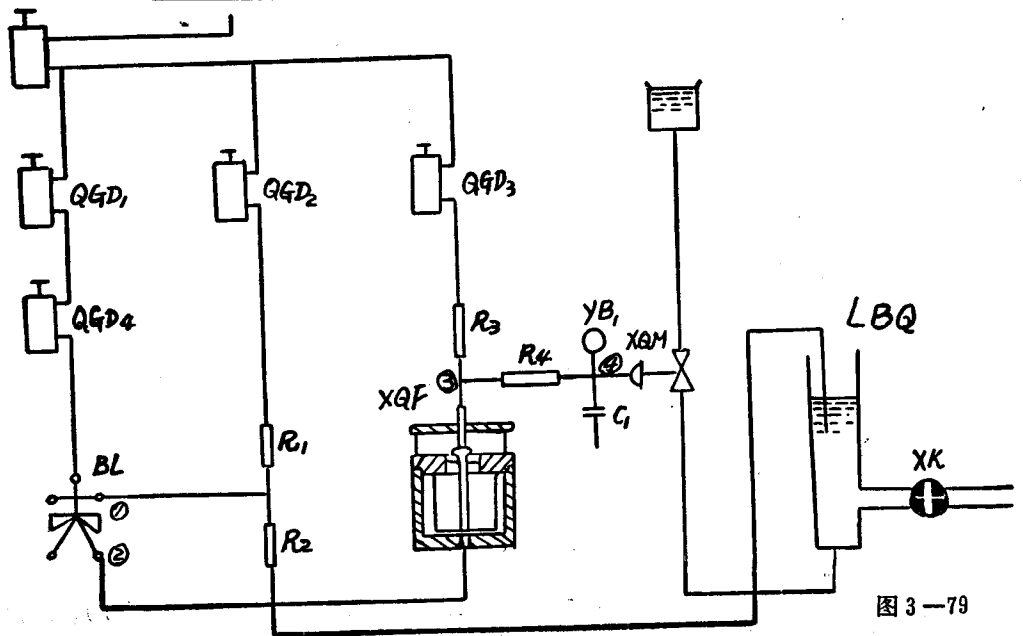


图 3-79

21	DC	电 磁 铁	1		
20	QD	气电转换器	1		
19	GF	计 量 阀	1		
18	XK	活 动 小 孔	1		
17	GG	计 量 罐	1		
16	GY	气 动 记 录 仪	1		
15	QG	气 缸	2		
14	CY ₁ , CY ₂	升 压 器	2		
13	YB ₁ , YB ₂	压 力 表	2	0~1.6kg/cm ²	
12	C ₁ , C ₂	气 容	2		
11	R ₁ -R ₁₂	气 阻	12		
10	D ₁ -D ₇	气 堵	7		
9	XQM	线 性 气 动 阀 门	1	XQM-8F3W-K	
8	XQF	线 性 气 动 放 大 器	1		
7	HF	射 流 或 非 元 件	1		
6	SW ₃	射 流 双 稳 元 件	1		
5	SW ₁ , SW ₂	射 流 双 稳 元 件	2		
4	BL	射 流 比 例 元 件	1		
3	QGD ₄	气 动 定 值 器	1	QGD-101	
2	QGD _{1,2,3,5,6}	气 动 定 值 器	5	QGD-100	
1	QGJ	空 气 过 滤 减 压 阀	1	584 型 复 合 式	
序号	代 号	名 称	数 量	型 号、 规 格	备 注

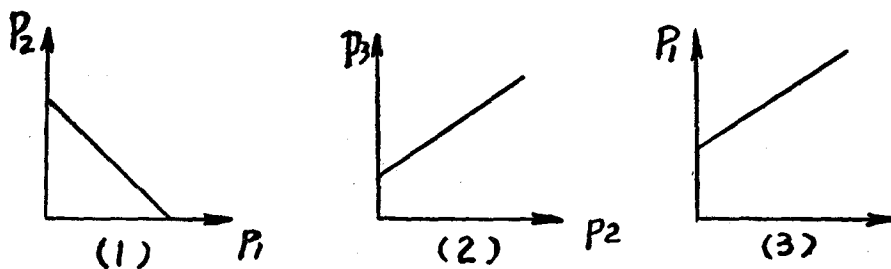


图 3—80

气阻分压器由 R_1 、 R_2 组成，实际上也是一个比例环节，它将流量变送器 LBQ 中液面变化的静压变换成为动压。如果把从气

阻 R_2 引出的信号管插入流量变送器液体中的深度叫做 S ，则图 3—79 中 ① 点的压力 P_1 与深度 S 的关系可用图 3—80(3) 表示，其

特性也为线性。

调节系统的工作情况如下：

当给定所需的三个气源后，由于开车前气动阀门 XQM 处于关闭位置，流量变送器 LBQ 中无料，故信号管通大气，则 (1) 点压力 P_1 最小，因而射流比例元件 BL 输出压力 P_2 最大，线性气动放大器 XQL 输出压力 P_3 约等于 1kg/cm^2 ，线性气动阀门 XQM 处于完全打开的位置，原料迅速流入流量变送器，并由小孔流入自动计量罐 GG 。当原料开始淹没信号管时， P_1 上升， P_2 下降， P_3 下降，气动阀门关小，经过 2~3 次振荡，流量变送器中液面稳定在一个位置运行，设此时信号管插入液体中深度为 S 。

由于任何原因（例如，贮料罐内原料液面变化，原料中杂物堵塞管道……）引起流量变送器中液位变化（也就是信号管插入液体中深度 S 变化）射流调节器能自动在一定精度范围内维持原液位。如果液面升高，即 S 大于 S_0 ，则 P_1 上升， P_2 下降， P_3 下降，使气动阀门关闭，而使升高了的液面降低。如果液面降低，即 S 小于 S_0 ，则 P_1 下降， P_2 上升， P_3 上升，使气动阀门开大，而使降低了的液面上升。

气阻 R_4 和气容 C_1 是起一个缓冲作用，有利于调节过程的稳定。调节稳定后， P_3 等于 P_4 。

调节系统的开环灵敏度为：当信号管由在液体外到插入液体中（80~100毫米），线性气动阀门由全开到全关（ $1\text{kg/cm}^2 \sim 0.2\text{kg/cm}^2$ ）。如果想提高灵敏度，可多加几片射流比例元件实现。

调节系统的液面稳定精度为 ± 0.5 毫米。

扰动一次后的调节稳定时间约为 15~25 秒，振荡次数为 2~3。

变更流量给定值，可由调节供给射流比例元件气源的定值器 QGD_4 实现。

调节器采用插件式， QGD_4 装于插件的面板上。

2. 射流振荡器：见图 3—81。

脉冲振荡器由双稳元件 SW ，四个波纹管组成的气堵 D_1-D_4 和五个气阻 R_5-R_8 所组成。

双稳 SW_1 气源约 1500 毫米水柱压力， SW_1 为正压切换双稳。

设开始 SW_1 ①端是“1”态，这个输出立即使 D_3 波纹管弹性开长，使 D_3 堵死。同时，此输出压力又通气阻 R_5 向 D_1 的波纹管充气，经过一定时间后（ R_5 的大小和 D_1 波纹管气容的大小决定了这个时间的数值） D_1 堵死。原来经 R_6 由 D_1 排空的气作用于双稳 SW_1 左边的信号孔，而使 SW_1 切换。

双稳 SW_1 ①端变为“0”态，此时，气堵 D_3 迅速放开，气堵 D_1 波纹管中的气迅速从气堵 D_3 排出，因而作用于 SW_1 左边信号孔的信号马上消失。双稳 SW_1 ②端变为“1”态，气堵 D_4 的波纹管立即堵死气堵 D_4 ，使从 R_9 中取出信号送至自动计量装置中。同时， SW_1 ②端的输出经气阻 R_7 约 1 秒左右延时后，使气堵 D_2 堵死（这 1 秒的延时是为了使气堵 D_1 波纹管中的气完全由气堵 D_3 排出，和为了使由 R_9 取出的输出脉冲有 1 秒的宽度，而使自动计量装置动作可靠。原来经 R_6 由 D_2 排空的气，作用于双稳 SW_1 右边的信号孔，而使 SW_1 切换。这样周而复始地振荡。振荡器的工作情况可参见图 18—8。

通过调整气阻 R_5 或增减与气堵 D_4 波纹管并联的气容，可以方便地调节振荡器的振荡周期。

振荡器振荡周期的精度约为 $\pm 3 \sim 5\%$ 。

3. 自动计量和桶小孔装置：见图 3—81。

自动计量装置是由双稳 SW_2 、或非 HF 、波纹管构成的气堵 D_5-D_7 、气阻 $R_{10}-R_{13}$ 、气容 C_2 、气电转换器 QD 、计量

罐 GG 、计量电磁铁 DC 、计量阀 CF 、气动记录仪 QG 组成。

射流元件气源与振荡器采用一个气源，约1500毫米水柱压力加至气阻 R_{10} 上的气源为 1.4kg/cm^2 。

当脉冲振荡器给双稳 SW_2 左边信号孔一信号时， SW_2 ①端为“0”态，②端为“1”态， SW_2 ②端的输出使气电转换器 QD 常开接点闭合，经中间继电器使磁铁 DC 吸合，关闭计量阀 CF ，计量罐 GG 中原料料位开始上升，同时， SW_2 ②端的输出使气堵 D_5 堵死，这样加在气阻 R_{10} 上的 1.4kg/cm^2 气压，经气阻 R_{10} 、 R_{11} 向气容 C_2 中充气（这个压力同时有压力表指示和送至气动记录仪 GY ），气容 C_2 的压力随时间按指数曲线上升，因而气动记录仪的记录笔也向上移动。当计量罐中原料浸没由 R_{18} 引出之信号管时，气堵 D_5 堵死，给或非 HF 右

边一信号，而使 HF ①端为“1”态。 HF ①端的输出使双稳 SW_2 切换，②端变为“0”态，此时气电转换器 QD 接点打开， DC 打开计量阀 GF ，气堵 D_5 打开， C_2 上的气压按指数曲线下降。当计量罐 GG 中液面离开信号管时，气堵 D_5 放平，或非又由②端输出。所以或非（1）端输出仅为很短的时间（1秒左右）。

堵小孔装置是由负压切换双稳 SW_3 、气堵 D_7 、 D_8 、升压器 C_1 、 CY_2 、气缸 QG 等所组成。

当自动计量结束时，或非 HF ①端的输出使气堵 D_7 堵死，而使双稳 SW_3 切换，（1）端有输出，经升压器 CY ，而使气缸 QG 向右移动，使小孔旋转 90° 。当到达极限位置时，使气堵 D_8 堵死，而使 SW_3 切换，②端有输出，经升压器 CY_2 而使气缸 QG 向左移动，回到原来的位置。

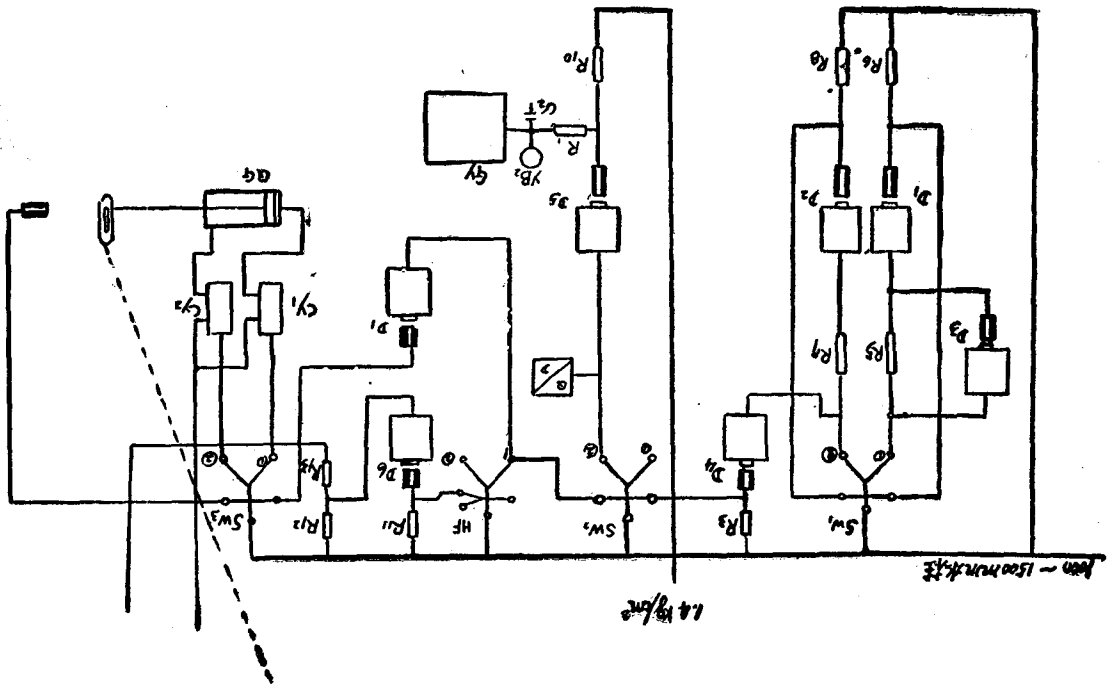


图 3—81

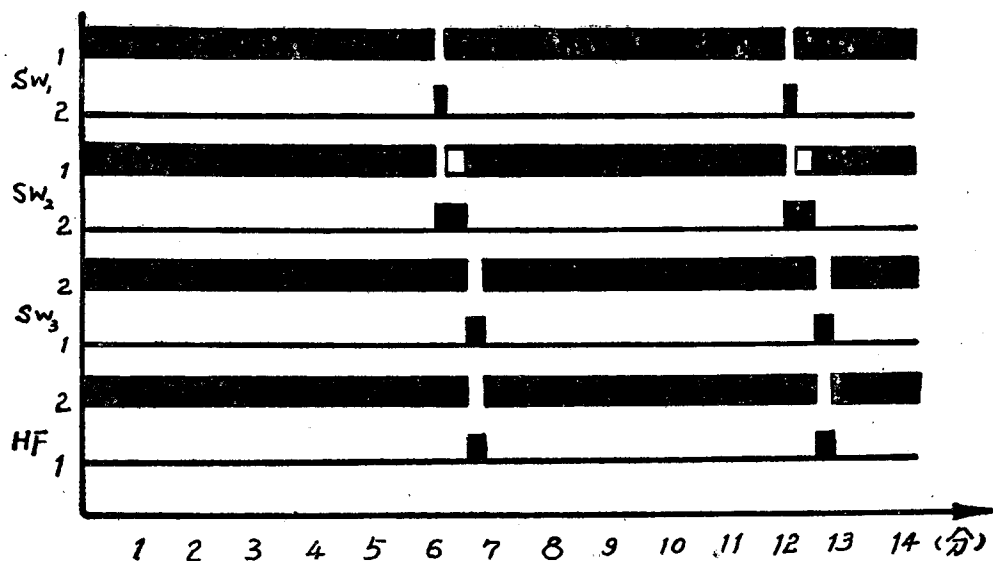


图 3—82 流量自动计量装置各射流元件输出端全过程图解

图 3—81 各射流元件的工作，可参见图 3—82。

自动测量、记录流量的原理如下：见图 3—83。

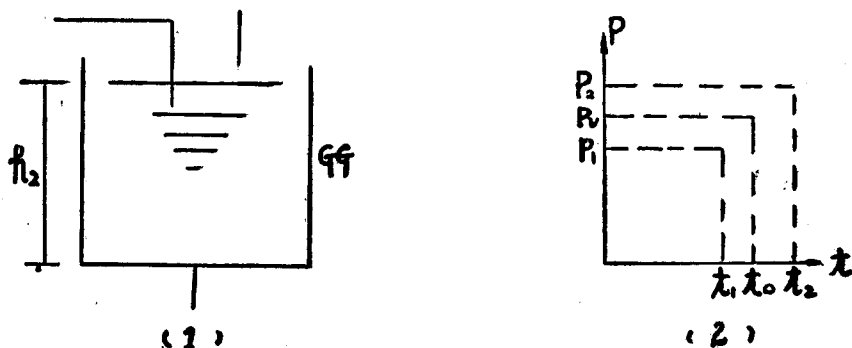


图 3—83

当计量罐 GG 中液体上升到 h_1 时，通过气阻分压器、气阻 D_0 及或非五件 HF 使双稳 SW_2 切换。因此， SW_2 的切换条件是计量罐中液体达到一定高度。

设在生产所需要的流量 Q_0 情况下，液体流入计量罐内达到 h_0 。所需时间为 t_0 ，则双稳 SW_2 ② 端输出为“1”态时间就为 t_0 。如果实际流量 Q_1 大于 Q_0 ，则达到 h_0 的时间 t_1 小于 t_0 ；如果实际流量 Q_2 小于 Q_0 ，则达到 h_0 的时间 t_2 大于 t_0 ，所以，就将流量大小的信号转换成为一个时间长短的信号，即双稳 SW_2 ② 端为“1”态的时间。

当双稳 SW_2 ② 端有输出，而将气堵 D_0 、

堵死后，如前所述，送入气动记录仪的气压随时间按指数曲线上升（见图 3—83(2)）。当流量为生产需要流量 Q_0 时， SW_2 (2) 端有输出时间为 t_0 ，则记录仪记录最大压力为 P 。（以后又按指数曲线降低）；如果实际流量为 Q_1 、 Q_2 ，双稳 SW_2 ② 端有输出的时间分别为 t_1 、 t_2 ，则记录仪记录的最大压力分别为 P_1 、 P_2 ，所以就把流量大小转变成为一个记录仪上记录的压力大小信号了。

(四) 试验情况

射流流量自动调节系统于 1969 年 8 ~ 9

月在我厂×××车间进行了现场试验，投入了试验运行，试验情况良好，达到了预想的结果。

现简单小结如下：

(1) 四种原料的流量大约在40~230立升/小时范围内。在采用不同的小孔直径情况下，流量变送器LBQ内的液面高度在(150~250)毫米，此时能维持液面在±0.5毫米范围内，射流调节器的工作是可靠的。

(2) 振荡器的工作是可靠的。

(3) 自动计量装置工作是正常的。

(4) 针对原料的腐蚀性采取的防腐措施是有效的。

(5) 气源的干净与否直接影响射流系统的正常工作，特别是连续调节系统，这一点更是突出。试验中发现，由于气源不干

净，而能使射流比例元件BL放大倍数变化。

从这一段工作和试验情况来看，这种连续式的射流流量调节系统，系统结构简单，元件简单，成本低，制造、调整、维护方便，具有一定的优点。伟大领袖毛主席教导我们说：“任何新生事物的成长都是要经过艰难曲折的。在社会主义事业中，要想不经过艰难曲折，不付出极大努力，总是一帆风顺，容易得到成功，这种想法，只是幻想。”射流流量调节系统虽然投入了运行，我们今后还要更高地举起毛泽东思想伟大红旗，不断克服困难，不断总结经验，为贯彻毛主席“抓革命，促生产，促工作，促战备”的伟大指示，为赶超世界科技先进水平而做出新的成绩。

射流液位控制系统

(一) 概 述

该液位自动控制装置是用于天津市染化五厂×××车间自动料系统中。

本车间所需原料有：硝基苯、硫酸、盐酸，火碱、锌糊等五种，均为液体。这些原料进厂后分别贮存在一楼大贮罐中，再根据生产的需要，分批地提到四楼位贮槽，由高位槽慢慢流入各反应罐中。

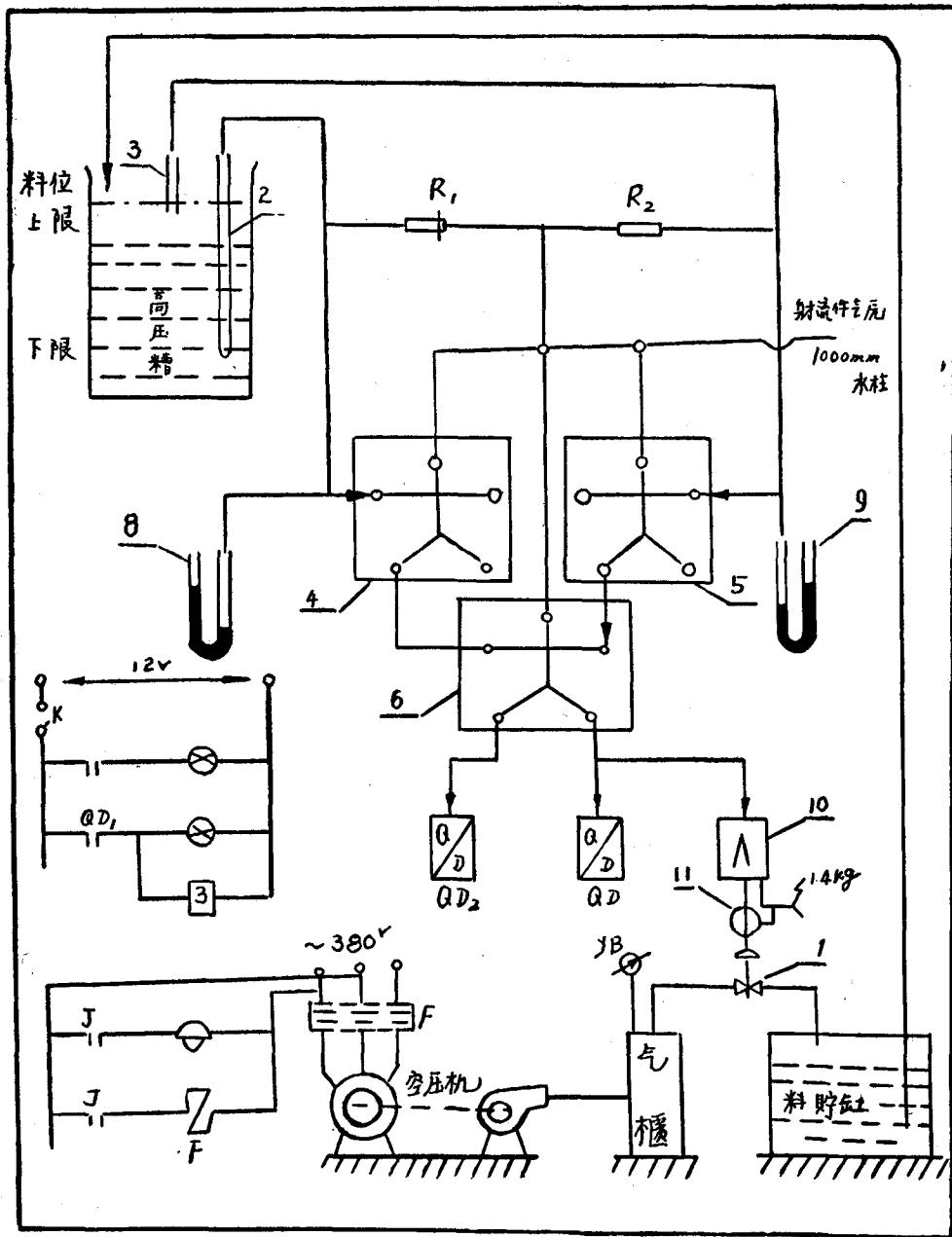
生产工艺要求，高位槽中的料位不能低于所规定之料位下限，也不能高于料位上限，保证每批提升的原料相等。我们所采用之射流液位控制系统就是要完成这一任务。同时在控制屏上能够显示出液位情况。

由于这些料有的腐蚀性较强，有的是悬浮液，有的不导电，因此，若采用其它液位自动控制方案，往往设备复杂，成本高，可靠性差，所以，应用射流技术来控制是适宜的。

(二) 工作原理

射流液位控制装置，是由单稳（或“或非”）射流件，双稳射件和气阻组成，如图3—84所示。

当高位槽中料位低于下限时，低料位信号管2和高位号管3均通大气，因信号管和气阻及单稳射流件控制孔相连，故此信号气源的压力(1000mm H₂O)几乎全部降在气阻R₁、R₂上，使单稳射流件正压控制孔的压力很低，造成单稳射流件4在左输出孔有输出，而件5在右输出孔有输出，因件4左边控制孔相连，所以双稳件6右边有气压输出(300~400mm H₂O)。故此和它相连的气电开关QD₁闭合，接通压料的空压机回路，使空压机工作，同时和6相连的升压器10把压力提高到1kg/cm²以上进入气动阀7，使阀门打开，高压空气通过阀门进入1楼贮罐，将料压入四楼高位槽中，则高位槽



1——高位槽； 2——低料位信号管； 3——高料位信号管； 4.5——单稳射流元件；
 6——双稳射流元件； 7——三作用气动阀； 8.9——指示U形管； 10——气动放大器；
 11——气手动自动开关。

图 3—84 射流料位控制系统图

中的料位渐渐提高，先把信号管 2 堵住（即信号管不能顺利排空），造成单稳件 4 控制孔的压力提高，这时 U 形管 8 可显其压力数值。达到 $100\sim 200\text{mm H}_2\text{O}$ 时，件 4 切换左输出孔压力为零，但因双稳件有记忆，所以

双稳件的输出还稳定在右边，料位继续提高，直升到料位高限，把高位信号口堵住，造成单稳件 5 的控制孔压力提高，当压力达到 $100\sim 200\text{mm H}_2\text{O}$ 时，件 5 切换，则右面输出孔压力降为零，左面输出孔有输出，因

它和双稳件6右控制孔相连，故此，双稳件切换，右输出孔无输出，则气电开关QD打开，压料空压机停止气动阀关，因气动阀是三作用式，在关闭同时，料贮罐内压缩空气放空压料停止，完成打一批料的任务。这时高位槽中之料位开始渐渐下降，当料位低于高限时，单稳件5控制孔的压力又降得很低，使件5切换，左边无输出，同样由于双稳件的记忆特性，双稳件还保持原状态，料位继续下降，直到下降到料位下限时，才开始重新打料，所以保证了高位槽中物料在所规定之料位上限、下限之间，因而达到了液位的自动控制。

(三) 系统原理图

该车间运料自动控制系统图见图3-84。

从图3-84中可见，除硝基苯运料执行机

构是用液下泵直接打料而没有气动阀门及其控制装置外，其余四种料完全相同，若用一台空压机，减少了电机用量。

从电气线路方面，为操作方便，如有自动、手动开关，在控制室也可进行手动操作，同时有灯光，铃响信号，摸以控制屏见实照片。

气电开关是本厂自制的，为减小体积，触点容量选择较小，故此要通过中间继电器，接通磁力起动器回路，使电机起、停。

系统中所用之射液元件，是用空气作工介质，用附壁原理制成的，单稳射流件信号由正压控制孔进入，如图3-85(I、II)所示。

单稳射流件，气源 $1000\text{mmH}_2\text{O}$ ，切换压力为 $100\text{mmH}_2\text{O} \sim 200\text{mmH}_2\text{O}$ 。

双稳射流件如图3-86(I、II)所示。

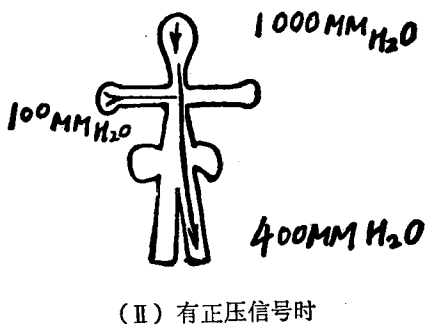
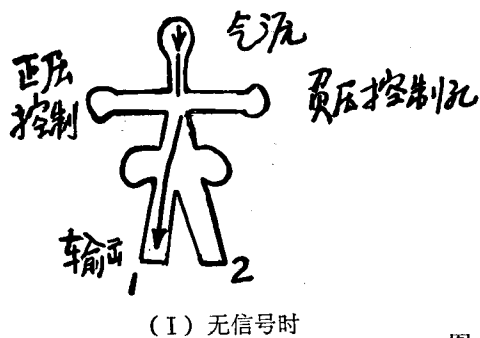


图3-85

图18~12(I、II)分别表示信号由左右控制孔进入，信号为零时，还保持原来状态不变。

气源： $1000\text{mmH}_2\text{O}$

信号为 $150\text{mmH}_2\text{O}$ 左右，元件即可切换

系统中所采用之升压器，另有资料介绍，此不多述。

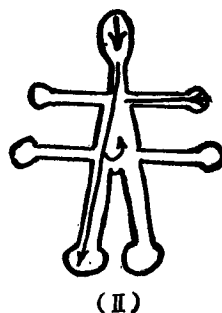
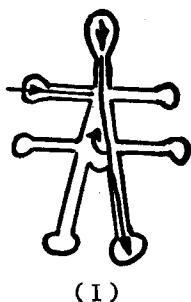


图3-86

(四) 运行情况

射流液位自动控制系统，于一九六九年三月份投入试运行，并于三月十四日在本厂开了现场会，当时系统中所用的方案是负压信号切换。信号管呈现负压状态，故此，具有毒性和腐蚀性较强的物料挥发之气体被吸入射流装置，很快破坏了元件的性能，不能正常工作，根据实践经验而将系统改为正压信号切换，于6~9月份投入运行。

现场简单小结如下：

1. 通过较长时间的运行，系统运行是可靠的，准确性较高。
2. 便于操作人员操作和监视。
3. 控制装置结构简单，制造容易，价

格便宜，维护检修方便。

4. 通过较长时间的运行我们发现，气源的净化较重要，由于气源的不净，一方面影响射流装置工作的准确性；另一方面由于气路的连接是用塑料管，油污积存多之后，管子接头处发滑而脱开，所以需要定期检修。

总之，经过这一阶段运行的实践，我们认为采用射流装置实现化工参数的控制是适宜的。

射流液位自动控制系统，虽然投入了运行，我们今后还要更高地举起毛泽东思想伟大红旗，不断克服困难，总结经验，为贯彻毛主席“抓革命，促生产，促工作，促战备”的伟大指示，为赶超世界科技先进水平做出新的成绩。

二十七、单稳射流阀控制液位

红色造纸厂

毛主席教导我们：“**卑贱者最聪明；高贵者最愚蠢。**”用毛泽东思想武装起来的工人阶级一登上科技舞台，就显示出无穷的创造力。我厂工人同志发扬了敢想、敢说、敢干的精神，把六十年代的新技术——射流技术应用到本厂稀释池的液位控制上。

造纸过程中，要制备一定浓度的滑石粉和水的混合液。过去，在稀释池中制备这种混合液，加水的多少，是靠观测，这样工作强度较大，也比较紧张。现在利用一只单稳射流阀实现了水位的自动控制，改善了工作条件，降低了劳动强度。其动作原理如下：

通过射流阀，控制半封闭稀释池之液位高度。如图3-87，打开水源阀，水通过射流阀作用后，便从输出管①注入稀释池，当水位上升至所要求控制水量的水位时，由于稀释池水位封闭了控制管口，因此水便从输出管②射出而冲压电铃接触器，电铃便发出报讯，随即将水源阀关闭。然后加入一定数量

的滑石粉，调节到所要求的浓度，最后放入配有搅拌器的储存池供纸机使用。

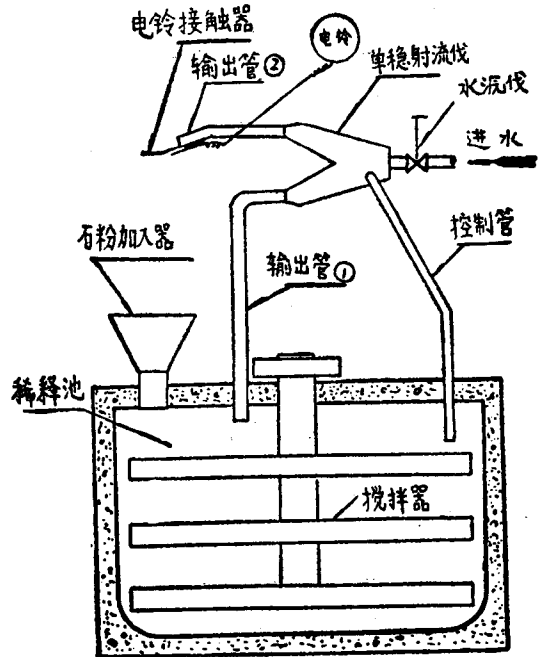


图 3-87 单稳射流阀控制液位原理图

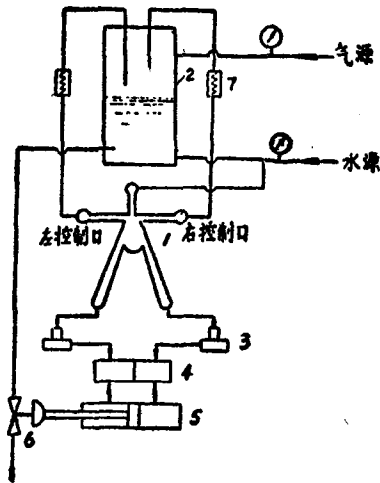
二十八、有压力容器液位控制装置

一机部热工仪表科学研究所

在毛主席“独立自主、自力更生”光辉思想的指引下，望亭电厂、上海汽轮机厂、热工仪表所的革命群众，发挥了共产主义大协作的精神，组成了一个有工人、革命知识分子参加的协作组，在一无资料，二无设备的情况下，靠战无不胜的毛泽东思想，在比较短的时间内，试制成有压力容器液位控制装置，对锅炉加热器的液位进行自动控制。液位报警也用射流技术来控制。

(一) 动作原理

有压力容器液位控制的原理图见图3-88。单稳射流阀1的左、右控制管插入有压力容器2。当液位处于低水位时，两控制口同时受气体压力的作用。此时射流阀稳在右输出管，输出液流经液气转换器3，把射流阀输出的液体讯号转换成气体讯号(1,000毫米水柱)，讯号经双向升压器4放大后推动气缸5



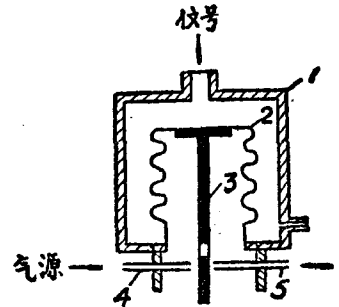
- 1——射流阀； 2——容器；
3——液气转换器； 4——双向升压器；
5——气缸； 6——排水阀；
7——气阻。

图3—88

5，使气缸向左移动，使排水阀6关闭。这时，容器内液位上升至堵住射流阀1的左控制口，而射流阀的右端仍受气体压力的作用，使射流阀切换液流从左输管输出，经液气转换、双向升压器，推动气缸，使排水阀6打开，液位下降至脱离左控制口，使排水阀再次关闭。这样就实现了液位的自动控制。气阻7起降压作用。调节射流阀左控制口的位置即可调节所控制液位的高度。

(二) 液气转换器(图3—89)

当射流阀的输出液体通入转换器罩壳1后，在液体压力的作用下使波纹管2移动，带动顶杆3移动。此时，顶杆3上的小孔接通气路，使接收管5接收到发射管4发出的气流，起到了液气转换的作用。



- 1——罩壳； 2——波纹管；
3——顶杆； 4——发射管；
5——接收管。

图3—89 液气转换器

(三) 说明

1. 本装置仅在试验室进行模型试验，尚未在生产实践中进行现场考验。
2. 若用液压缸控制排水阀可以省略液气转换器、双向升压器，使系统更为简单。

二十九、液体自动定量包装射流控制装置

上海溶剂厂 一机部热工仪表科学研究所

在伟大领袖毛主席一系列最新指示的鼓舞下，热工仪表研究所的革命科技人员怀着对毛主席的无限忠心，坚决走与工农兵相结合的道路，下楼出所，到工厂去，接受工人阶级的再教育。他们于去年九月组织了“射流技术小分队”来到上海溶剂厂。在上海溶剂厂工人老师傅的带领下，首先到生产现场作了调查研究。他们发现，化工产品的包装，是化工系统一个共同的“老大难”问题，生产工艺落后，操作条件恶劣，有严重的职业病。上海溶剂厂的甲醛产品包装就是一个典型例子：手工操作、称量频繁、劳动笨重、甲醛有强烈刺激性臭味、有腐蚀性和毒性，工人长期操作大多数生了职业病。他们一致认识到，解决不解决这个“老大难”问题，是有没有无产阶级感情的大问题。于是他们在接受再教育的同时，在工人阶级领导下，以生产现场为基地，以工厂工人为主体，组成了由工人、革命科技人员、革命干部参加的“三结合”劳动科研小组，决心运用射流新技术，把甲醛定量包装自动化搞上去。这个小组遵照毛主席的教导，带着无产阶级感情，抱着为毛主席争光，为工人阶级争气的决心，在厂、所双方领导的支持下，在兄弟单位的协助下，在有关同志们的帮助下，仅五个多月时间就试制成功了这套“液体自动定量包装射流控制装置”。这一新技术的应用，提高劳动生产率一倍，大大减轻了工人的劳动强度，改善了操作条件。这是工人阶级领导一切的胜利，是战无不胜的毛泽东思想的胜利。

(一) 元件简介

为了便于了解本装置的工作原理，我们

首先简单介绍一下装置中所应用的射流元件及配件。本装置应用了双稳射流阀、或非元件、与门、功率放大器、气电转换器、气缸阀、指零按钮、机械计数机构等。现仅介绍双稳射流阀及或非元件。

1. 双稳射流阀 (见图3-90)

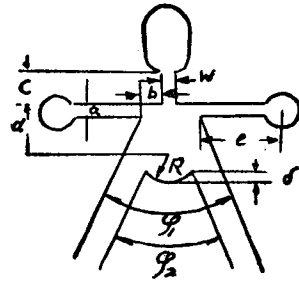


图3-90 双稳射流阀

1) 尺寸参数

$$W=8.5 \quad \text{深度 } h=40 \quad \frac{h}{W}=4.7$$

$$a=7 \quad b=3.7 \quad c=21$$

$$e=25 \quad d=158 \quad R=17$$

$$\delta=2 \quad \varphi_1=\varphi_2=26^\circ$$

- 2) 射流阀的输入输出口径均为1吋半。
- 3) 输入压力范围0.3~1.5公斤/厘米²。
- 4) 控制口负压闷死切换。
- 5) 根据使用要求，射流阀的大小可按上述尺寸比例缩小或放大，性能基本相同。

2. 或非元件 (见图3-91)

或非元件两个控制道之控制方式有所不同，控制道4用正压（吹气）切换（见图3-91b），另一控制道3则因在底板上开了一

个与气源相通的小槽（小槽一般约0.5毫米），气源大部分从控制引出管道排出，一小部分进入控制道，此时不足以切换，但当控制引出管道在液体中达到一定深度时，控

制引出管道排气受到阻碍，使控制道3处之压力达到元件切换压力，则输出由1切换到2（见图3-91c）。

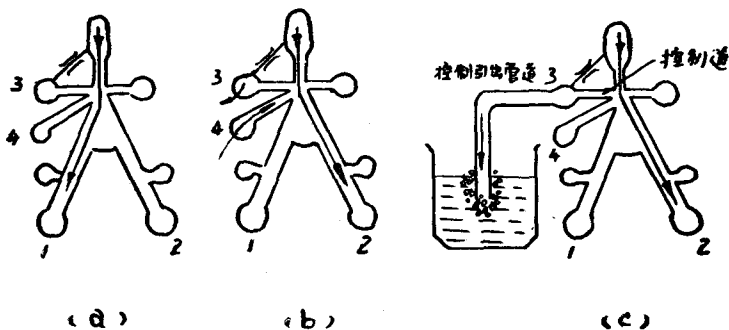


图3-91 或非元件

(二) 工作原理

其控制线路图见图3-92

1. 动作原理

假定工作气缸阀(1)、(2)关闭，安全气缸阀(3)、(4)、(5)全部打开。当液体进入双稳射流阀时，由于附壁原理双稳射流阀必先稳于某一边。假设先稳于左边（可用指零信号使双稳射流阀先稳于左边或右边），则左输出口 J_1 就不断向计量槽(1)充灌液体，槽(1)内液位不断上升，首先碰到控制口(a)，则或非(4)有输出到与门，此时排空。计量槽(1)内液位继续上升碰到控制口(b)，或非(2)有信号输出到与门，并有信号输出至放大器(1)，经放大之后，将工作气缸阀(2)关闭。当计量槽(1)内液位再继续上升碰到射流阀的控制口(g)时，射流阀输出即由 J_1 切换到 J_2 一边，向计量槽(2)充灌液体，槽(2)内液位上升。当碰到控制口(c)时，由于此时控制口(b)、(c)均被闷死，或非(1)、(2)都有信号输出，则与门中间有输出，此信号经放大器(2)放大后，将工作气缸阀(1)打开，于是计量槽(1)放料，直至液体全部放光。这时计量槽(2)内的液位仍在继续上

升，当达到控制口(d)时，则或非(3)有信号输出至与门，故有信号输出至放大器(4)，经放大后，将工作气缸阀(1)关闭。槽(2)内液位再继续上升，当达到射流阀控制口h时，则射流阀输出由 J_2 又切换到 J_1 。这时，计量槽(1)内的液位又开始上升，当碰到控制口(a)时，由于控制口(a)、(d)同时被闷死，或非(3)、(4)同时都有信号输出，则与门中间有输出。此信号经放大器(3)放大后，将工作气缸阀(2)打开，于是计量槽(2)放料，直至全部放光。……这样循环动作，构成了液体自动定量包装。定量精度是靠双稳射流阀两控制口的液体控制精度来保证，精度一般可达千分之一左右。

2. 操作使用方法

(1) 开启电源，指示灯亮。开启空气压缩机，使其运转在3~4公斤/厘米²。

(2) 开启气源，调整减压阀及定值器，使工作压力在1.5公斤/厘米²，控制气压在60毫米汞柱。

(3) 同时掀指零①、②，使计量槽内液体余料全部放完。

(4) 掀指零①，使工作气缸阀(1)、(2)关闭。

(5) 三通开关旋转90°，使安全气缸阀

(3)、(4)、(5)打开。

(6) 检查各控制管路是否正常。

(7) 完成上述步骤后，即可打开进料总阀门，正式开始包装。

操作注意事项：

(1) 当绿灯亮时，表示此计量槽即将达到控制液位（即将放料），希作好包装桶的一切准备工作。

(2) 电喇叭响或红灯亮，表明出了事故，应立即将三通开关转 90°，使安全气缸关死，然后进行检修排除故障。

(三) 小 结

我们经过一段时间的正式试用，认为这台装置可广泛应用于液态产品的自动定量包装，尤其是对于有毒，有腐蚀性的液态产品（当然粘度不能太大）的自动定量包装更有价值。但有下列问题有待进一步解决：

1. 对具有泡沫较强的液体包装，控制精度就要受到一定影响。

2. 由于周围环境温度变化而引起介质

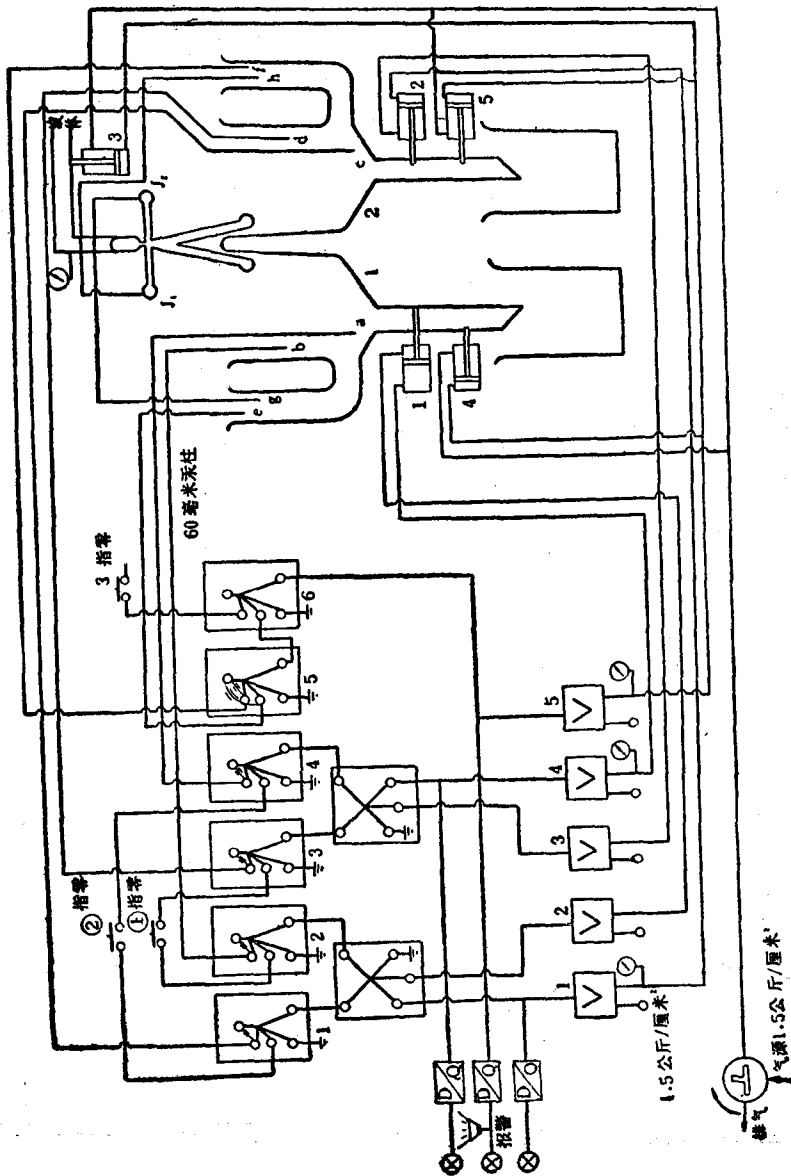


图 3-92 液体自动定量包装控制线路
 1——指零①为关工作气缸①、②； 2——指零①、②同时为开工作气缸①、②；
 3——指零③为手动报警，安全气缸③、④、⑤全关

比重的变化，这样也会影响控制精度，如何实现自动补偿确保精度的准确，仍须进一步研究（目前是手动调节进行补偿）*。

3. 如何实现包装桶的自动传送，使产

品包装达到全盘自动化，也是同志们值得考虑的问题。

* 后来，他们试验了重量计量法，效果很好。
——编者

三十、散装酒射流控制自动计量包装

北京东郊葡萄酒厂小分队

遵照伟大领袖毛主席：“一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。”和“我们必须打破常规，尽量采用先进技术”的伟大教导，我们小分队于69年11月底到北京东郊葡萄酒厂进行实践。在厂革委会和学习班领导小组的领导下，在东郊葡萄酒厂、机修厂各兄弟组的大力协助下，经过一个多月的紧张战斗，实现了散装酒的射流控制自动计量包装。试车效果良好。这是毛泽东思想的伟大胜利，是小分队全体指战员活学活用毛泽东思想的成果。我们决心不断努力，以更出色的成绩谱写工人阶级占领射流阵地的凯歌。

（一）自动计量动作原理

需灌装的酒，经酒泵打入计量桶1，当液面达到所需计量位置时，正压开槽吹气双稳触发器左控制口被封住，主射流被切换到右输出孔道至功率放大器1、4，推动气缸1关，2开，3开，4关。此时所灌装的酒变为进入计量桶2，同时，计量桶1开始放酒至包装桶。

当计量桶2内酒的液面上升到所需位置时，“双稳”的右控制口被封住，主射流切换

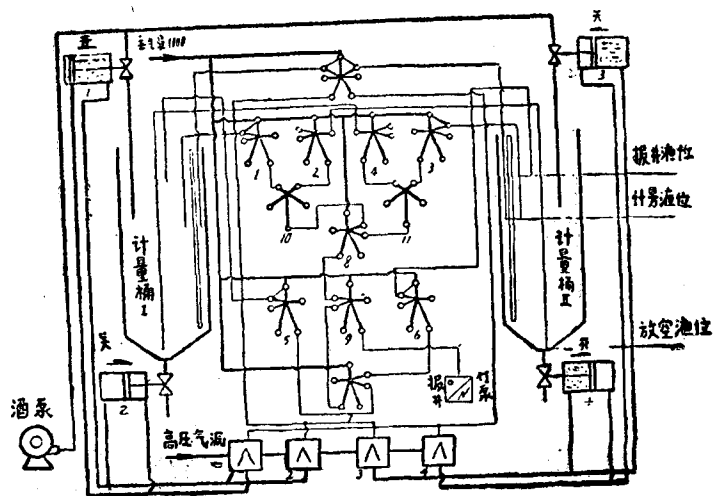
到左输出孔道，至放大器3、2，推动气缸1开、2关、3关、4开，这时桶1开始装酒，桶2放酒包装，如此往复进行循环自动计量包装。

自动计量动作由一个“双稳”和四只放大器完成。

（二）自动报警原理

1. 当一个计量桶的液面达到所需位置，而另一计量桶的酒还没放完，这时就须停止向另一计量桶灌酒，否则酒量将不准确。

这个报警动作由三个元件实现。我们选用“或非”元件1做桶1的正常计量液面检测，“或非”元件2做桶2酒的放空检测（负压切换）。如果“或非”元件1、2都有信号产生，（即桶1已满，桶2中还没放完），那末，“与”门10就有信号输出，切



换“或非”元件8、9，此时低压常开气电转换开关闭合，中间常闭继电器断路，酒泵停，并有指示灯和电铃报警。待桶2中酒放完，“或非”元件2信号消失，酒泵又开始工作。

2. 当计量桶任一超过正常控制液面，即发出警报，同时停泵。这个动作由“或非”

元件5、6完成。

整个装置共用双稳元件一个，“或非”元件9个，“与”门元件两个；放大器4个，气电转换器一只。

主气源气压1000毫米水柱

功率放大器工作压力4公斤/厘米²

气电转换信号160毫米水柱

三十一、射流技术在酒精生产中的应用

上海酒精厂 上海市轻工业研究所

我们在批判了过去只依靠少数人关门搞科研的修正主义科技路线后，认识到技术革新必须大搞群众运动，为此在上海酒精厂革委会领导下，由酒精厂工人同志和轻工所革命科技人员相结合组成了一支发展射流技术的队伍。首先以老三篇和毛主席一系列最新指示为武器，以车间为战场，仅仅在两星期内就实现了“两位式阀门遥控切换”射流自动控制。接着，我们又遵照毛主席“要认真总结经验”的教导，再接再厉，自行设计，大胆实践，仅用一个月的时间，又完成了“拌料桶进出料阀门全自动控制”的试验。我们深深体会到，我们所取得的点滴成绩都是战无不胜的毛泽东思想的胜利。

(一) 拌料桶半连续生产射流自动控制

1. 拌料桶生产工艺简介

我厂生产的酒精以山芋干为原料，因山芋干极不均匀，要采用半连续生产，即将山芋干粉碎，定量加水，拌匀后，输入蒸煮工段。由于蒸煮锅为连续生产，供料不允许中断，故要求两只拌料桶轮流进行拌料和输送，并且拌料速度必须比输送速度快。这是生产工艺的特征之一。

生产工艺的第二个特征是：甲、乙两桶

轮流加料，满桶等待，空桶切换。

过去用人工操作时，每天需上下扶梯开关1*、2*、3*及4*阀门达200多次，劳动强度很大。

2. 射流自动控制简介

为了达到上述工艺的自动控制，我们采用了由4只单稳（或非）、4只双稳和4只与门射流元件组成的自动控制线路。（见图3—93）

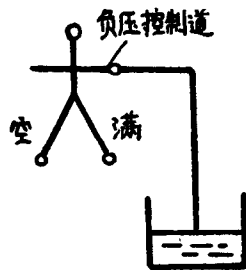


图3—94

射流元件的动作，主要根据两桶液面的讯号，故每一桶需发出上限加满和下限排空的讯号，由两个单稳元件来完成。在控制道未被液面堵住而通大气时，单稳元件稳定输出于左端。而当液面升高堵住控制道时，单稳元件的输出即行负压切换至右端（见图3—94）。

现将生产工艺和射流元件的动作程序以及阀门开关的情况列表如下：

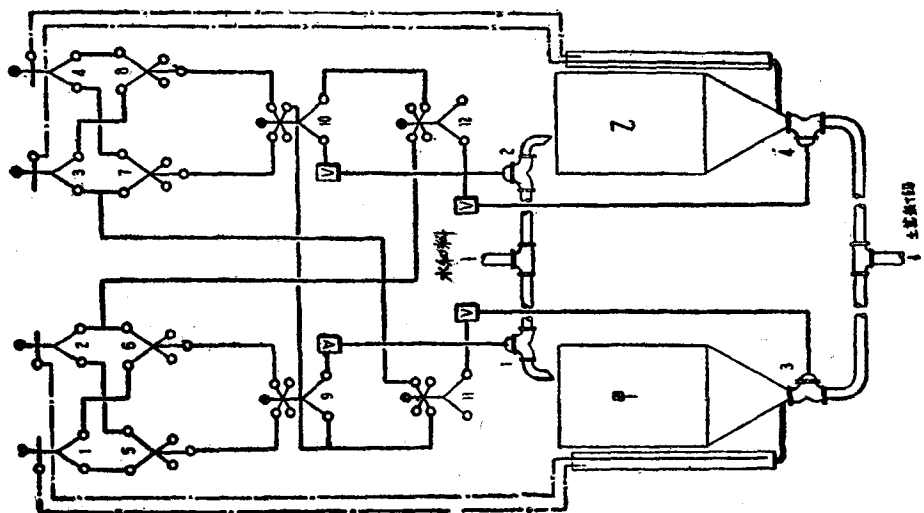


图 3—93

工艺特征：甲、乙两拌料桶轮流操作：（1）加料速度比排料速度快（2）满桶等待，空桶切换。

工序	射流线路 动作原理 工艺 要求和工作情况	单稳元件端				与门元件端				双稳元件端				阀门动作				备注
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
1	两桶皆空，甲桶加料，乙桶等待	右	右	左	左	/	有	有	/	左	左	右	右	开	关	关	开	开车信号：★ 阀门 2 及 3 的关闭依靠双稳 9 左端输出
2	甲桶加满，甲桶排料，乙桶加料	左	左	左	左	有	/	有	/	右	右	左	左	关	开	开	关	乙空桶信号： 阀门 3 的开启依靠双稳 3 左端输出
3	乙桶加满，甲桶排料，乙桶等待	右	左	右	右	/	/	/	有	右	左	左	左	关	关	开	关	乙满桶信号： 加料阀门全关，排料阀门不变
4	甲桶排空，甲桶加料，乙桶排料	右	右	右	右	/	有	/	有	左	左	右	右	开	关	关	开	甲空桶信号： 阀门 4 的开启依靠双稳 2 的左端输出
5	甲桶加满，甲桶等待，乙桶排料	左	左	右	左	有	/	/	/	右	左	右	右	关	关	关	开	甲满桶信号： 加料阀门全关，排料阀门不变
6	乙桶排空，甲桶排料，乙桶加料	左	左	左	左	有	/	有	/	右	右	左	左	关	开	开	关	乙空桶信号： 重复序 2 的动作
7	乙桶加满，甲桶排料，乙桶等待	右	左	右	右	/	/	/	有	右	左	左	左	关	关	开	关	乙满桶信号： 重复序 3 的动作，以下类推

★ 双稳元件 10 的输出，在与门 7 的输出（280 毫米水柱）和双稳 9 的输出（400 毫米水柱）的同时作用下，被切向左端。

双稳元件 11 的输出，在双稳 9 的输出（400 毫米水柱）和单稳 3 的输出（因带与门负载故 < 400 毫米水柱）的作用下，被切向右端。

为了保证双稳元件在两边控制道都有信号输入时，实现上述切向，还利用双稳元件下控制道切换压力低于上控制道的特点，故接线时必须如图所示接法。

上述信号对冲现象仅开车时产生，正常运转后即无此现象。

(二) 由与门和双稳元件组成的十进位环形计数器

为了在酒精生产中实现自动计数称料，我们还研制了十进位环形计数器。根据国内外资料介绍的射流十进位环形计数器，都是由十个双稳和十个单稳元件组成的，即个位数计数需二十只耗气元件，故功率消耗甚大。我们根据毛主席的“勤俭办工厂”、“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想”和“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”的教导，

大胆实践、大胆试验，终于试成了一种由十个与门和十个双稳元件组成的环形计数器。由于与门为无源元件，故功率消耗可减少一半。通过这一实践，我们深深体会到：毛主席的教导是千真万确的真理，紧跟毛主席就是胜利。

十进位环形计数器动作原理如下：（见图3—95）。

按下复位按钮，计数器处于初始状态，即只有双稳元件1的右端有输出，表现数字“0”，而其他都被切除。同时十个与门元件都无输出。当有一脉冲信号输入计数触发器，使其输出切换时，与门元件1就有了输

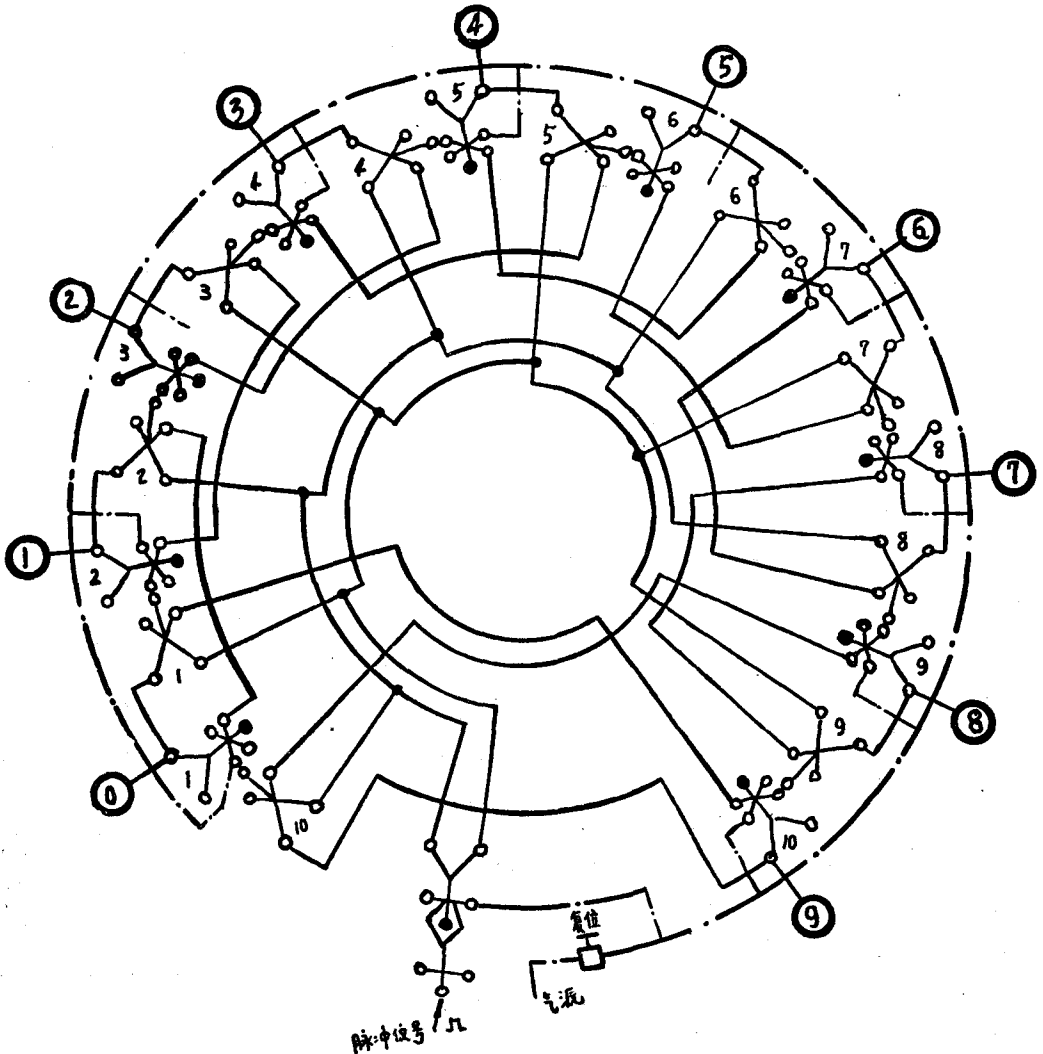


图3—95 十进位环形计数器

出,使双稳元件2的输出切至右端,表现数字“1”,同时通过与门2的右通道,把双稳元件1的输出吹至左端而切除数字“0”,当再有一脉冲信号输入时,触发器又切换一次,致使与门2有输出,推动双稳元件3,表现数字“2”,同时通过与门3的右通道切除数字“1”。依此类推即可循环计数。

试验数据如下:

双稳和触发器的气源压力为1,000毫米水柱,输出为400毫米水柱,与门的输入:一端为400毫米水柱(即双稳输出);另一端70毫米水柱(即触发器带5只与门负载后的输出)时,与门的输出: ≥ 80 毫米水柱。

三十二、射流控制超长纤维

旅大市机电研究所 旅大市合成纤维研究所

我们全所职工认真落实毛主席“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针,学北京、学上海、学吉林油脂厂自力更生、艰苦奋斗的彻底革命精神,立即掀起抓革命、促生产的新热潮。在革委会的正确领导下,组成了以工人为主体的“三结合”革新小组,以革命加拚命的精神连续奋战三昼夜,实现了超长纤维的射流自动控制。

超长纤维的存在,给纺纱织布造成疵点,影响产品质量。在纤维的加工过程中必须把它除掉。革新前是在切断机下面有一个专人用手接住这部分超长纤维进行选分。不但劳动强度高,操作也不安全。采用射流自动控制后既节省了人力又保证了产品质量。

工作原理

工作原理如图(3-96)所示。

在线路中仅使用了一个“或非”元件。

切断机1经一对喂入圆盘2将丝束10连续喂入。切断机内有旋转刀把丝束切断成规定长度的丝段,落入送丝通道用气流输送。气缸带动活动管11转换方向,使纤维送至成品纤维通道或者超长纤维通道。气缸6动作的发生是由一个“或非”元件4来控制的。当切断机没有丝束10进入时,发讯装置8向上旋转90°使讯号管道通路有气流流过。因

此“或非”元件由下端输出气流,经升压器到气缸推动活塞杆使活动管11转至上方。当丝束开始切断时,丝束经张力装置9,发讯装置8,再经导轮投入喂入圆盘。由于进入喂入圆盘的瞬间,丝束还没有产生张力,发讯装置尚没转动,活动管仍朝向上方。当丝束开始切断后就有张力产生,丝束就压向发讯装置使之向下转动90°,切断了信号气源,“或非”元件切换到上端输出,把活动管转向下方,这时丝束入头的头几刀丝段早已送入超长纤维通道(活管和主管之间有弹性接管3),后来的丝段便进入成品纤维通道。当丝束切完时,丝束的尾端通过张力器9,此时张力消失,发讯装置8受丝束的压力亦消失,其芯子靠弹簧的拉力使它向上旋转90°,把气源和讯号管接通,经延时器7及气阻12可调节动作滞后,“或非”元件4由下端输出,气缸推动活动管转向上方,使得切断丝束的尾端产生的超长纤维由此管道送出。

发讯装置动作原理见图(3-97)所示。当丝束产生张力时,其力压在托丝棍2上,使芯子3顺时针偏转,使气源和发讯口气路切断,当丝束的张力去掉时,芯子受弹簧4的拉力,又使它旋转复位,使得气源和发讯口之间的气路接通就发出讯号。

调节丝束尾部送入超长纤维通道的量,

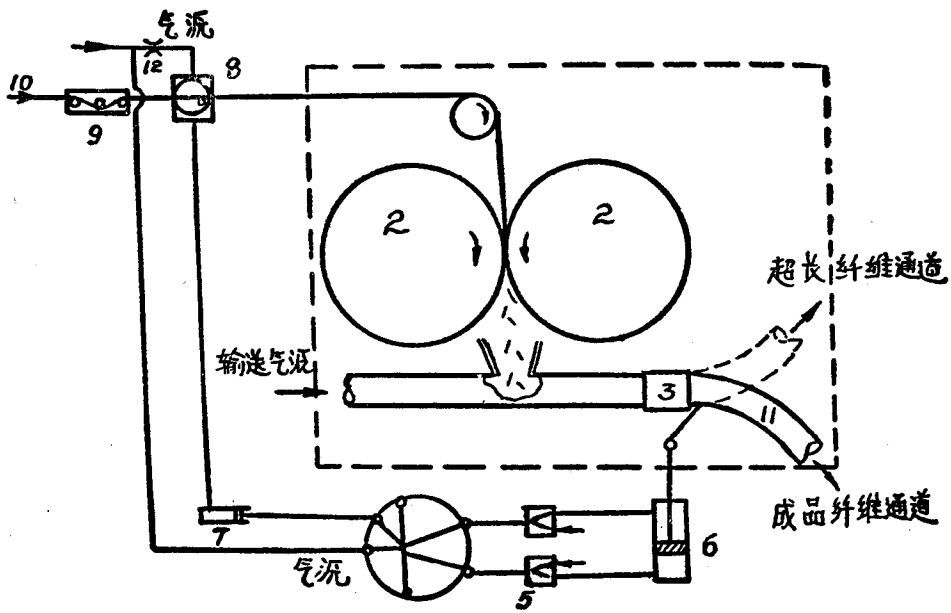


图 3-96 切断机射流控制示意图

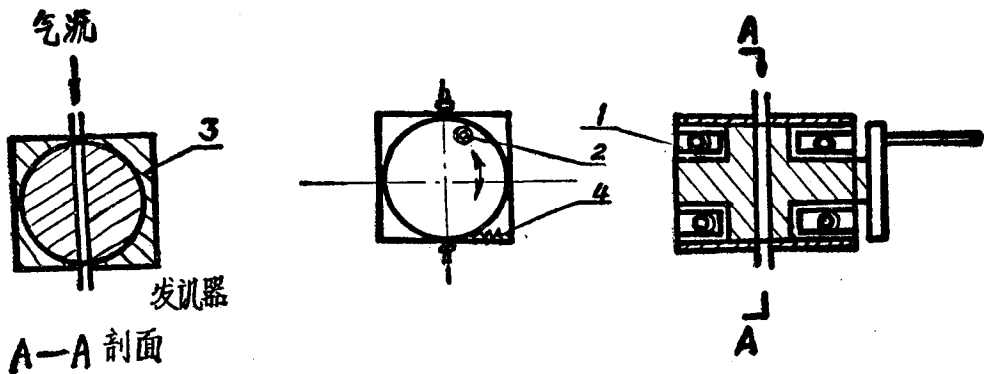


图 3-97 发讯装置示意图

应恰好都是超长的，使或非元件 4 接到讯号后，切换时间稍滞后，通过调节气容和气阻来达到延时的目的。延时器结构如图 3-98 所示。1 为讯号气入口，2 为气容壳体，3 为可调节气容体积的塞子，4 为讯号气的出口。

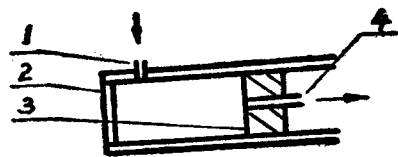


图 3-98

三十三、新农药异丙磷缩合釜出料射流控制

沈阳市新城化工厂

我厂射流试验小组的革命工人，在沈阳化工研究院、东北工学院和沈阳化工学院的革命师生的协助下，试验成功了异丙磷缩合釜出料射流控制装置。为生产新农药异丙磷创造了方便条件，为支援农业作出了贡献。

异丙磷是我厂于六九年试制成功的一种深受广大贫下中农欢迎的高效低毒，残效期长具有肥田作用的新农药，这种农药具有一种强烈的刺激性臭味，影响生产工人的身体健康。

射流小组的同志们，怀着对伟大领袖毛主席的深厚的无产阶级感情。高举革命大批判的旗帜，狠批刘少奇的“专家治厂”、“洋奴哲学”和反革命修正主义办企业路线。遵循毛主席“打破洋框框，走自己工业发展道路”的教导，在上级革委会和厂革委会的正确领导下，发扬了“自力更生，艰苦奋斗”、“一不怕苦，二不怕死”的彻底革命精神。在一缺设备，二缺资料的情况下，坚决不向国家伸手，昼夜奋战，克服了一个又一个的困难，攻破了一道又一道的难关，异丙磷缩合釜出料射流控制装置终于试制成功了，这是毛泽东思想的伟大胜利。

(一) 概 述

我厂原来生产异丙磷出料时，操作人员要由岗位到泵房启动真空泵，然后到异丙磷缩合釜下打开出料阀，再到设备上打开真空

阀，关闭放空阀，开始向沉降分离罐中抽料，等到物料被抽完，再去泵房停真空泵，回来关上出料阀、真空阀，打开放空阀，出料完毕。现在应用了或非元件，升压器、气电转换器，气缸阀等组成的射流控制装置，工人师傅在控制室中只要转动旋钮就可以完成上述动作。

(二) 射流控制线路

如图(3-99)所示，当异丙磷缩合釜出料时，首先按下电扭，启动真空泵，然后将手动自动五通阀转至手动位置。使 $2 \sim 3 \text{ kg/cm}^2$ 的气源通入三个气缸，使真空阀打开，放空阀关闭，出料阀打开，同时发出出料信号，开始出料。然后将手动五通阀转至自动位置，(此时气缸阀状态不变，继续出料，)当出料完毕，在缩合釜的放空管上出现负压，通过发讯装置，使或非元件的控制口有信号输入，使输出由右切换至左，送入升压器放大，经过手动自动阀通入气缸的另一端，使活塞推向另一端，关闭出料阀和真空阀，打开放空阀，出料结束。为了显示阀门的开关状态，采用了堵气的办法，将位置信号变成气信号，再变成电信号由指示灯亮或不亮显示出来。

此系统控制两套工艺设备。当另一个缩合釜需要出料时，只要将六通阀顺时针转动一下即可。(由1至2)

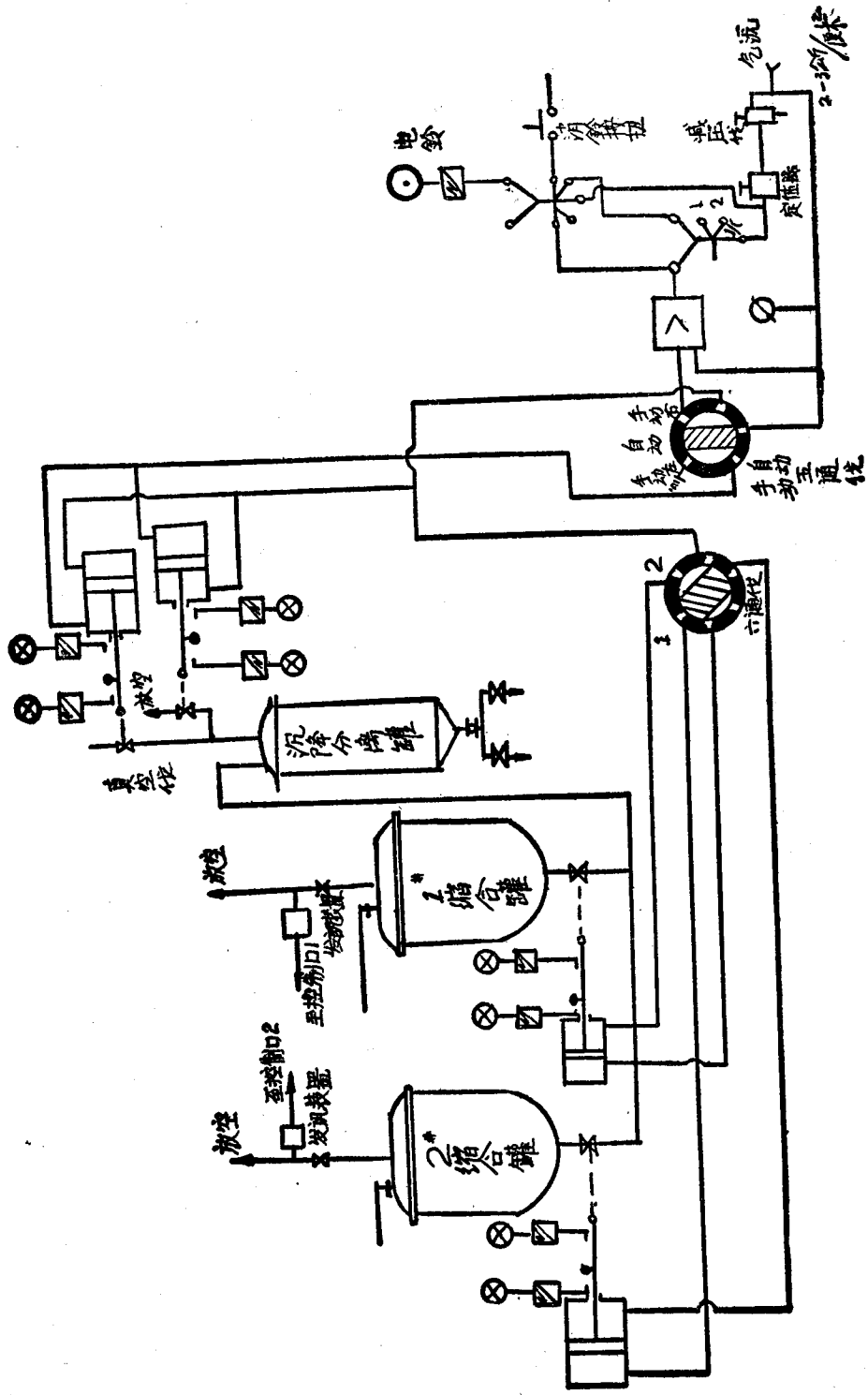


图 3-99

三十四、三氯乙醛定量自动包装射流控制

北京化工二厂射流组

在“九大”精神鼓舞下，在毛主席“有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”的光辉指示指引下，在北京市第一期工人射流学习班师傅们的大力帮助下，北京化工二厂射流组最近又完成了一项射流自动控制装置——三氯乙醛自动计量包装，并即将投入生产。

三氯乙醛是一种腐蚀性很强的有毒液体，北京化工二厂每天平均生产约200余坛（每坛约30—40公斤）。以前包装都是用人工往坛中灌注的方法，由于三氯乙醛价格较贵，每坛盛量必须精确，人工包装是每坛过磅，故工人劳动量很大，劳动条件很差，迫切希望改为自动计量包装。

三氯乙醛射流自动定量包装方法如下：由氮气压出来的三氯乙醛经1号手动阀分三路，一路给2号手动阀留作非定量包装用（如图3—100）。另两路给定量包装，经1号气动阀（小阀）2号气动阀（大阀）到定量罐，由3号气动阀流出到坛中。（这里所用气动阀全为气开式调节阀（定量罐用防腐塑料做成二头小，中间大的容器，控制气路

共用四个元件——三个双稳，一个单稳。用了三个探测管：1号探测管插入定量罐上部小截面内（即全满位置）如图3—101所示；

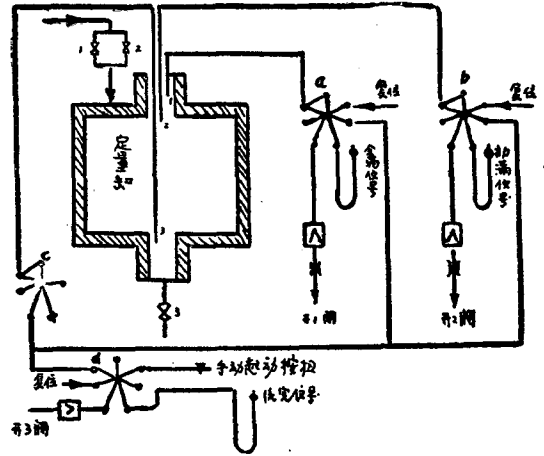


图 3—101

2号探测管插入定量罐大截面的上部（初满位置）；3号探测管插入底部小截面内（空罐位置）。当大小二阀同时打开三氯乙醛往定量罐中注入到初满位置、2号探测管淹没到一定高度时，b元件翻转、2阀关闭，发出初满信号。三氯乙醛经小阀继续慢速往罐内注入，直到上部小截面的1号探测管淹没到一定高度时（全满），a元件翻转，1号阀关闭，发出全满信号。这样设计的目的是为了快灌和计量准确。这时包装工人可把小车推到出口阀处，按下手动按钮，b元件翻转，3号阀打开，定量罐内的三氯乙醛即往坛中灌注，直到3号探测管只剩下一小段淹没在液中时，c元件翻转，使a、b、d三个元件复位，3号阀关上，1、2二阀稍经延时后打开，以便在3号阀关上后1、2二阀才打开（延时的方法是升压器到气开阀管

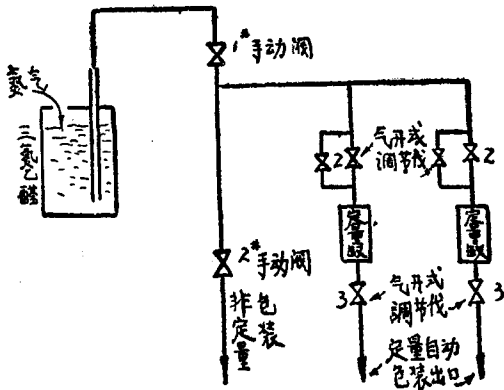


图 3—100

路中加上小节流孔即可)，这时三氯乙醛又往定量罐中灌注，以后就重复前面动作。

4个元件做成一块气路板，二个定量罐用二块气路控制板控制，二个出口可同时使用。

信号管是用U形管一边吹成一个小玻璃球，只有小玻璃球露出面板外，表盘内装一

电灯，这样，U形管内盛的颜色水在有信号时就充满玻璃球，这信号就象信号灯一样清楚了。

复位可用一个按钮同时发出信号，使a、b、d三元件处于1、2二阀打开，3阀关闭的状态。但一般情况“或非”元件c能起自动复位的作用。

三十五、硫酸干吸工段射流控制装置

上海 硫酸 厂

我厂几名青年工人怀着对伟大领袖毛主席无限热爱的赤胆忠心，怀着对社会主义建设事业强烈的责任感，在厂革委会和上海工学院革命教师支持和协助下，打破洋框框，走我国自己发展新技术的道路，经过三个月的奋战，试验成功了硫酸干吸工段射流控制装置。这套装置的应用，使我厂射流技术应用水平又提高了一步。我们所取得的成绩是战无不胜的毛泽东思想的胜利，是无产阶级文化大革命的成果。

(一) 干吸工段简介

我厂干吸工段是硫酸车间一个重要的操作工段。它是由干燥塔、吸收塔、干燥酸(93%)循环槽、吸收酸(98%)循环槽组成，干燥塔使SO₂气体干燥，而进入转化工段，使SO₂变成SO₃，SO₃气体再进入吸收塔吸收。

为维持正常操作，操作老师傅要求来回操作完成以下要求：

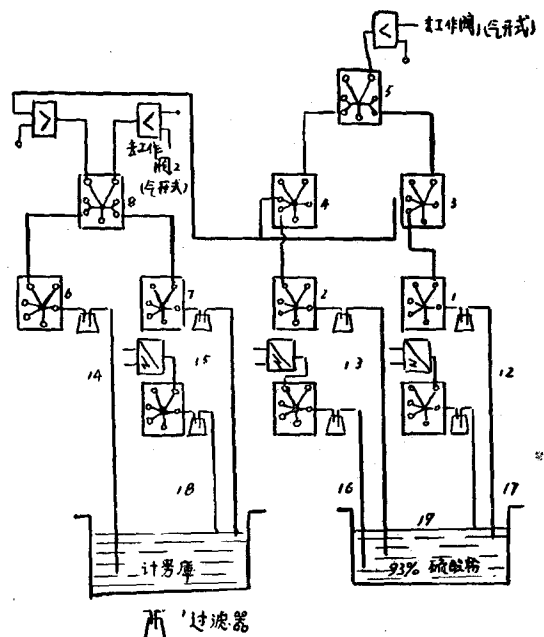
1. 93%循环槽到一定液位打入计量库；
2. 计量库打到一定高度打入大库；
3. 计量库硫酸放入大库时，93%循环槽不能打计量库。

现在我们采用一套射流装置来完成以上

操作。

(二) 采用负压控制管控制试验应用情况

这套装置是采用环氧树脂元件配合起来(线路见图3—102)，通过一个月现场应



- 1、2、3、4、6、7、9、10、11、——或非元件；
5、8——双稳元件；12、13、14、15、16、17、18——控制管。

图3—102 干吸工段控制方案及工作原理线路图(负压线路)

用,情况良好,但在试验中发现如下情况:

1. 发讯元件控制孔使用二、三天后发生阻塞现象而造成误动作。其原因是控制容器内的酸性气体被吸入发讯元件后附壁在控制喷嘴处,严重时会造成阻塞,为了解决此问题,我们在控制管道上装上过滤器,使控制管吸入容器中酸性气体,在滤器中被碱液吸收后进入发讯元件,这样减少了控制喷嘴阻塞现象。

2. 射流元件线路板在现场工作时,需要与外界隔离,不然元件吸入外界空气中灰尘及腐蚀性气体,会影响元件性能。我们采取的隔离方法,是用泡沫塑料作隔离层,效果甚好。

3. 控制管道安装,应有倾斜度,使管内水、气、液随时排出,不致影响控制。

4. 线路板与元件相互之间密封要求高,并在各条线路上要装上接头孔一只,便于检查线路和元件性能。

5. 此装置工作原理与正压顺序控制装置比较,不同点仅控制管内压力正负之差,故工作情况请参考下面正压顺序控制试验小结。

6. 技术数据:

(1) 气源1000毫米水柱。

(2) 或非、双稳元件压力恢复 ≥ 300 毫米水柱。

(3) 升压器气源压力1.2~1.5公斤/厘米²,

输出1~1.2公斤/厘米²,

讯号100~120毫米水柱推动工作。

(4) 气电转换器讯号100~150毫米水柱推动工作。

(5) 控制管 $\phi 20$ 毫米(内径)负压150毫米水柱,

控制管道 $\phi 6$ 毫米(内径)长20米以内。

(6) 工作阀口径 $\phi 2'' S$ 形生铁薄膜阀(气关式)

工作压力1~1.2公斤/厘米²。

(三) 正压控制液面试验情况

1. 操作要求

(1) 循环槽硫酸液位到一定高度(上限),自动打入计量库,并到一定高度(下限)停止打酸。

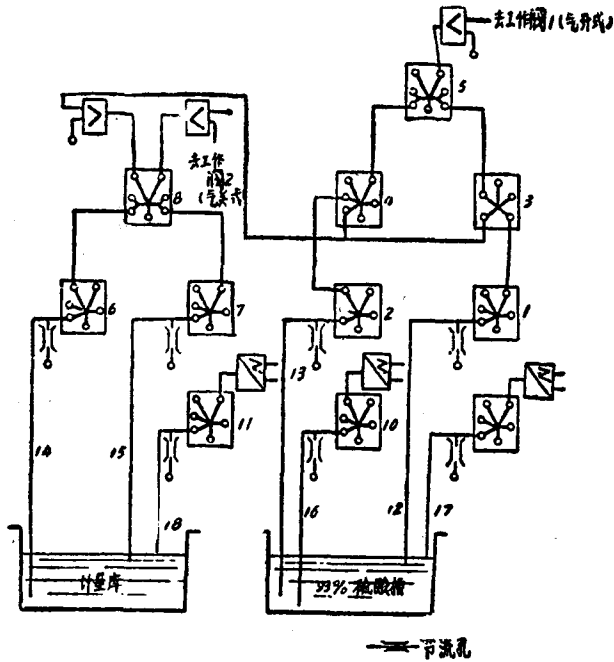
(2) 计量库酸液到一定高度(上限),放入大库,并到一定高度停止放酸(下限),计量。

(3) 当计量库酸液放入大库时,循环槽自动打酸停止(即联锁装置)。

(4) 循环槽上下限报警,计量库上限报警。

2. 工作原理:我们采用上海电器元件厂光敏玻璃元件组成的射流装置(线路见图3-103)。

假设硫酸循环槽内移位渐渐上升到上限控制管口(12)。由于控制管1采用正压工作,从节流孔出来气体被液封,控制管内压力迅速提高,并切换元件1,使元件1改变输出,发出讯号到元件3,因元件3是与门,没有其它讯号影响,故直线输出(我们把此与门元件作为非门使用),并推动双稳元件5,使升压器工作,工作阀1成打开状态,即把硫酸流入计量库内;因为生产量低于输入计量库流量,所以液位不断降落到控制管(12),使控制管通大气,管内压力低于切换压力,则元件1仍恢复原来状态,元件3停止工作。但元件5是双稳态元件有记忆作用,所以工作阀1一直保持常开状态,酸仍流入计量库。当循环槽内液面一直降到下限控制孔(13),控制管即通大气,元件2讯号消失后,切换到另一边输出,并推动元件4,同样元件4也改变输出,推动元件5,使原来输出工作状态,改变为输出放空状态,同时升压器讯号消失,工作阀1处于关闭状态,使酸不能流入计量库。这时循环槽液面又一次渐渐上升,当上升到下限控制管(13)时,控制管被液封,管内压力又



1、2、4、6、7、9、10、11——或非元件；3——与门元件；5、8——双稳元件；12、13、14、15、16、17、18——控制管。

图3—103 干吸工段控制方案及工作原理线路图（正压线路）

提高到切换压力，使元件2输出放空，同样元件4也改变输出放空，双稳元件5由于记忆作用，处于原来工作状态，工作阀1仍不工作。元件3、4还有另一讯号进入，这是计量库元件8输出的联锁装置，达到操作目的(3)。当计量库放酸时，不论循环槽液位是否超过上限控制管，元件8输出讯号，使元件3输出放空，同时使元件4得到讯号，并推动元件5，使

输出放空，这样工作阀1仍不工作，达到正确计量目的(2)。计量库液位控制是由元件6、7、8组成控制液位，工作原理同循环槽相同，17、16是循环槽液位上下限报警，18是计量库上限报警，以上是采用正压切换的或非元件工作状态。

3. 技术数据：

- (1) 气源1000毫米水柱
- (2) 或非、双稳元件压力恢复 ≥ 300 毫米水柱
- (3) 升压器讯号100~150毫米水柱以内工作。
输入 > 3 公斤/厘米²
输出通过减压阀，1.2公斤/厘米²
- (4) 气电转换器讯号 100~120 毫米水柱以内工作

$$U = 6.3 \text{伏} \quad I \geq 2 \text{安}$$

- (5) 控制管 $\phi 15$ 毫米（内径）压力150~200毫米水柱之间

控制管道 $\phi 6$ 毫米（内径）长20米以内。

- (6) 工作阀： $\phi 2'' S$ 形生铁薄膜阀（气关式），工作压力 1~1.2 公斤/厘米²。

(7) 我们采用正压切换方法，是在发讯元件功率喷嘴与控制喷嘴之间划一条细小通道（约1×0.5毫米），使控制管内压力保持在150~200毫米水柱之间，这样的方法适宜我厂环境使用，能防止控制管因阻塞而造成误动作。

三十六、喷气布机断经、断纬自停射流控制装置

北京第一棉纺织厂小分队

（一）问题的提出

喷气布机是中国工人阶级的“争气机”。

京棉一厂的广大革命职工，在三面红旗的鼓舞下，自1958年开始就对喷气布机进行研试，但由于受到叛徒、内奸、工贼刘少奇所推行的反革命修正主义路线的干扰，一直

展缓慢。经过史无前例的无产阶级文化大革命，广大革命职工狠批了刘少奇所推行的“专家治厂”、“爬行主义”、“洋奴哲学”等反革命修正主义路线，在毛主席的革命路线指引下，喷气布机的研试工作，取得了飞跃的发展。由于喷气布机车速比原来有梭布机高一倍以上，使原有断纱停车机械机构，因反应返钝而失效，造成浪费棉纱和发生质量事故。参加北京市首届工人射流技术学习班的纺织系统工人学员牢记毛主席教导：

“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。”怀着为伟大领袖毛主席争光，为社会主义祖国争光的心情，首先提出要用射流技术来解决喷气布机断经断纬自停这一生产关键问题。在解决这个项目过程中，他们发扬了“愚公移山”的精神，充满信心，走群众路线，下厂一周就获得了初步成功。他们根据毛主席“对技术精益求精”的教导，紧密联系布机实际，大胆实践，经过二周改进，终于以最简单可靠的方法完成任务。

(二) 断经断纬自停射流控制基本原理

1) 第一方案：如图3—104所示

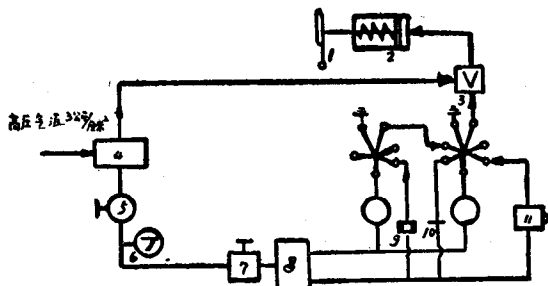


图 3—104

- | | |
|-----------|----------|
| 1. 布机开关把 | 7. 定值器 |
| 2. 单向活塞气缸 | 8. 低压气室 |
| 3. 中继器 | 9. 断经检测 |
| 4. 高压气室 | 10. 断纬挡板 |
| 5. 减压阀 | 11. 复位按钮 |
| 6. 压力表 | |

动作原理

当纬纱断头时，挡板10脱落，双稳元件左控制口进气，使元件切换到右输出口，使中继器3动作，高压气输出，推动活塞气缸2，顶开开关把，布机立即停车。又当经纱（任何一根）断头时，经停片落下，使装在摆动机构上的断经检测机构动作，挡住了单稳元件的右控制口，单稳元件稳回右输出口，经双稳元件，中继器，气缸，顶开开关把，布机立即停车。由于此方案要求3公斤/公分²的高压气源，且附件多，管路多。使用复杂，不很经济。

2) 第二方案

小分队的同志们按照伟大领袖毛主席的教导“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。”在第一个方案试验成功的基础上，对此方案进行了大胆的改革。由于喷气布机将来要采用低压管路（0.8公斤/公分²）的集体供气，如果按照

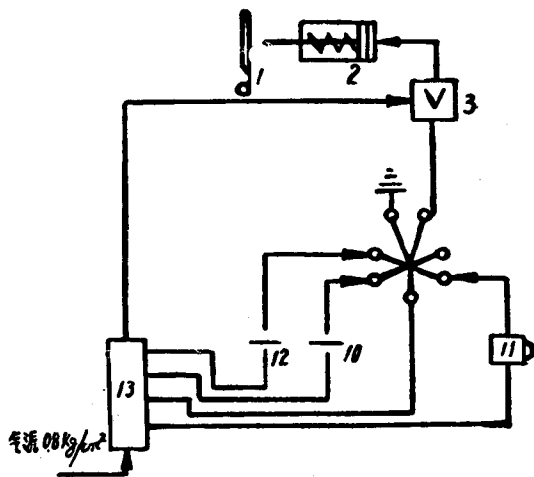


图 3—105

- 12—断经检测机构 13—气室
(其它同第一方案)

此方案，则势必要在成百台的布机车间另外布置一套高压管路，这就不是多、快、好、省的办法，同时也影响它的进一步推广使用，我们坚决不能采用。本着不断革命的精神，我们破除迷信，解放思想，经过大胆实践，科学分析，让中继器在0.8公斤/公分²实际气压下工作，并合理地应用气阻调节，直接把减压阀，定值器都革掉了。其线路如图(3—105)所示

动作原理

当经纱(任何一根)断头时，经停片落下，控制气源接通，使双稳元件切换到右输出口，引起中继器动作，使活塞气缸推动开关把，布机即自停。纬纱自停与第一方案相同。

3) 第三方案

小分队的同志们并没有满足于已有成绩，按照毛主席“对技术精益求精”的教导，又对方案进行反复试验。最后，终于把射流元件也给革掉了，使线路大大简化，并且更加灵敏可靠。其线路如图3—106所示。

动作原理同方案2，只是不通过双稳元件，而是由无源“或”门起作用。

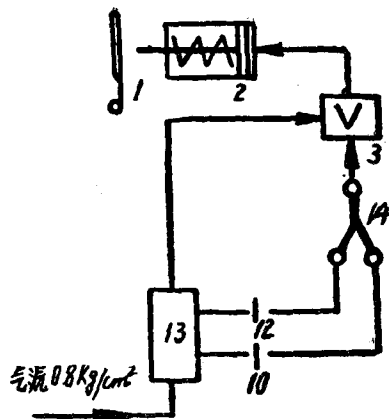


图 3—106

14—无源“或”门(三通)
(其它同上方案)

(三) 几点初步看法

1. 对中继器调试合适，可以使工作气压在较大范围内正常动作。试验结果证明，工作气压在0.6公斤/公分²~5公斤/公分²变化时，中继器能正常工作。

2. 若中继器信号压力较低(20毫米水柱左右)，用无源“或”门(三通)操作是完全可以的，此时“或”信号要求略高些。

3. 气室(多通)靠气阻匹配而分别输出高、低压是很简单有效的方法。控制得当，可以获得最低量的耗气。

三十七、棉条重量匀整器

上海第七棉纺织厂

我们上海国棉七厂的清钢联合机小组，遵循了毛主席“必须把粮食抓紧，必须把棉花抓紧，必须把布匹抓紧”的伟大教导，打破迷信，解放思想，几年来初步搞成了一套“清钢联合机”。通过投产应用，还存在有棉条重量不匀率容易波动的问题，虽然经过多次反复试验，仍不够理想。而棉条重量不匀问题，目前国外纺织工业比较发达的西德、日本等国也无法克服。面临着这个质量

关键，是知难而退呢还是继续改下去，夺取彻底胜利？我们带了这个质量问题，反复学习毛主席著作。毛主席教导：“我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。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。”资本主义国家不能解决的问题，我们用毛泽东思想武装起来的中国工人阶级一定

能解决。1962年8月，我们参加了全市召开的《高举毛泽东思想伟大红旗发展射流技术学习班》以后，得到了很大启发。但是，射流是一门新技术，怎样才能运用到“清钢联合机”上来呢？我们又遵循毛主席的教导：

“工人阶级必须领导一切”，“革命战争是民众的事，常常不是先学好了再干，而是干起来再学习，干就是学习。”猛攻这个质量关键。在厂革会的领导下，迅速成立了以工人为主体的“三结合”战斗小组，先后到上

海长红机械配件厂及上海工学院等单位进行学习，得到两单位的无产阶级革命派的无私支援。我们在工作实践中边学习、边摸索，遇到困难，就反复背诵“下定决心，不怕牺牲，排除万难，去争取胜利”，相互勉励，把运用射流技术攻克质量关。作为向党的“九大”献礼的实际行动。经过艰苦奋斗，终于在1968年四季度安装完成射流控制的棉条重量匀整器。经生产测试证明，对棉条的重量已控制在±7%范围内。

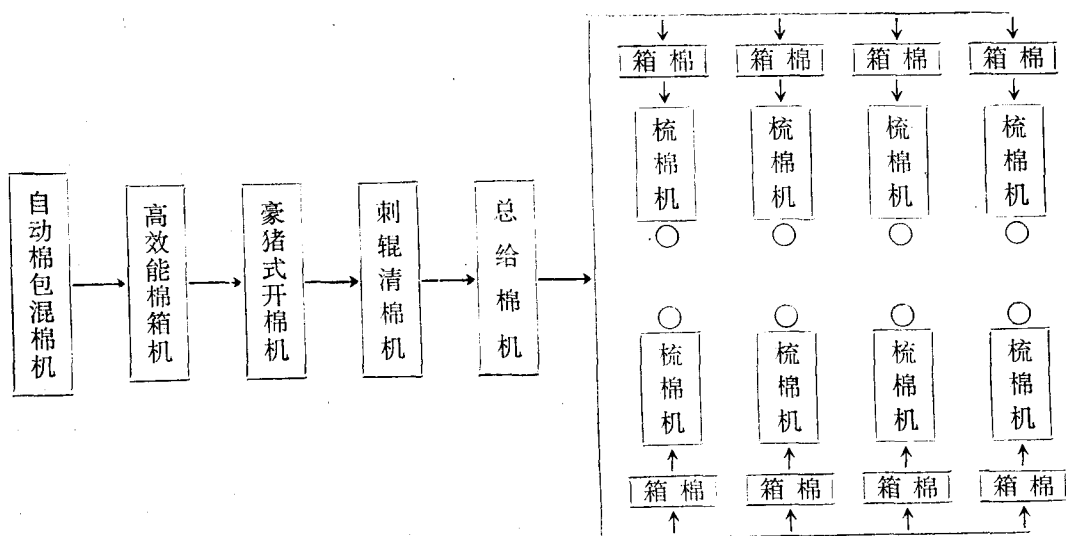


图 3—107 清梳联合机顺序图

(一) 简介

清钢联合机为棉纺工业中，将清棉和梳棉两道工艺过程合并而成，具有提高劳动生产率，节约占地面积，减轻劳动强度（它消除了原棉纺厂中劳动强度高的抱花工、清棉挡车工、推卷工、抄针工和磨针工等工种）及缩短工序等特点。

清钢联合机的主要构成如图 3—107。

1. 清棉工序由自动棉包含混棉机、高效能棉箱机，豪猪式开棉机、刺辊清棉机组成，具有高效混和开松、高效除杂分解原

棉的性能。

2. 联接部份由总给棉机、单管无回花配棉器分配成八台均匀棉箱组成。（见图 3—108）

3. 梳棉工序有八台均匀喂给棉箱，输出筵棉送入八台高产梳棉机，并附有吸尘自动出车肚装置。由于增加了梳理面积，采用高速、多转移、加强分梳效果等措施，使台时产量提高到30公斤。

全套清钢联合机，还具有电器集中控制，使操作简便，是纺织工业中工艺比较合理的机械。

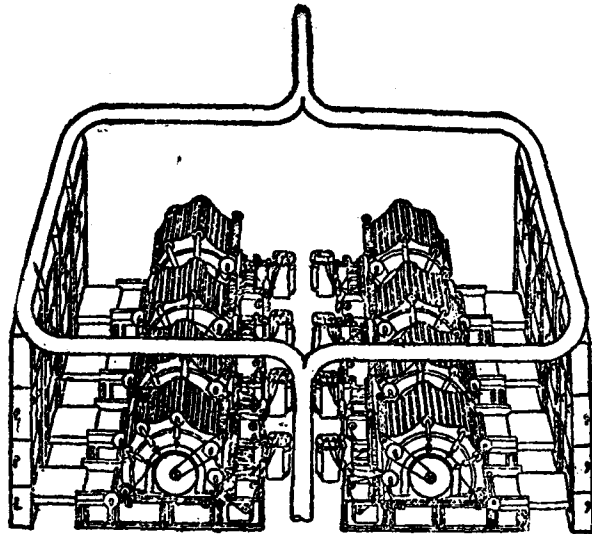


图 3—108 棉纺自动流水线—清钢联合机部分示意图

(二) 棉条匀整器作用原理

射流控制部分装于清钢联合机配棉部分的均匀棉箱下部（见图 3—109），借以控制调整板，以调整棉箱内的棉量。棉花经上部气流输送，分配到八台均匀棉箱。每台装有给棉板及给棉罗拉，按照需要量，经打手将棉块打小进入箱内，棉块大小基本获得一致。棉块在箱内保持一定的高度，是用光电

控制的。

棉块低于光电，则给棉；高于光电，则停止给棉。这样，保证了台与台之间达到一定高度，保持了棉箱内的下层棉花的正压力基本相等。为了使棉箱内的棉块排列达到一定密度，棉箱箱壁有一面是一块能振动的板，保持475次/分振动，振幅6厘米。但由于打手抓下棉块的单位重量不能完全相等，因而产生了棉条重量偏异。原来采取人工抽

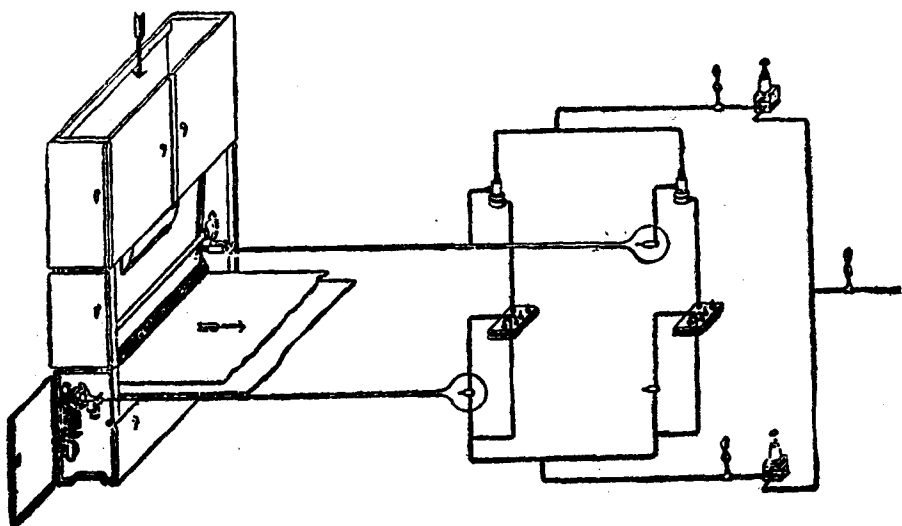


图 3—109 自动控制棉条重量作用过程示意图

样磅测（每15分钟满筒抽样），发现不匀后再调整均匀棉箱。但对已经落下的棉条重量就无法调整，而且人工调整不可能做到及时，故支不匀难以控制。

现应用射流技术作闭环式自调匀整器来控制其棉层厚度。当棉箱空载时，自动调整系统处于平衡状态。如棉层输出棉箱时，由于棉层厚薄不匀，迫使自调匀整器发出信

号，控制执行机构，使得棉箱的调整板自动往复，调节棉箱的容量，及时控制着输出棉层厚薄均匀，保证在质量标准值的控界内内（见图3—110）。

(三) 控制系统线路说明

方块图见图3—111线路图见图3—112。

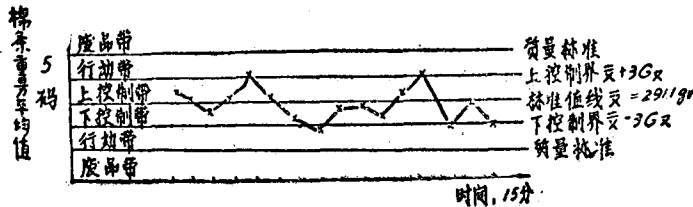


图3—110

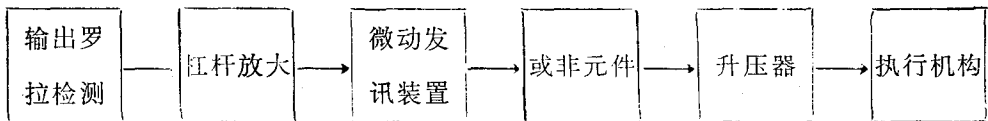


图3—111 射流控制方块图

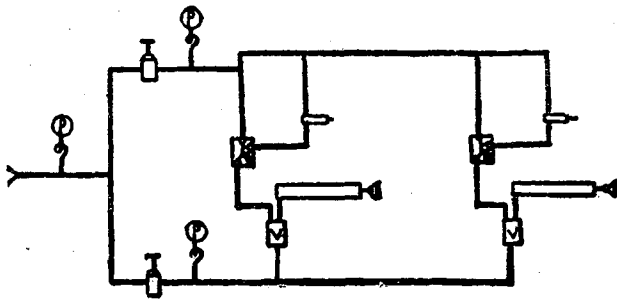


图3—112 射流控制线路图

各环节说明：

1. 检测：检测罗拉是利用一对均棉箱，下口输入罗拉中前面的一只，加以一定的压力。当棉层发生厚薄变化时，罗拉就失去平衡，随之转移，但移距很小，据测试，大约0.3~0.6厘米左右，尚不能达到转换信号的目的，因此必须加一级放大。

2. 放大：利用杠杆原理，放大9倍后，移距也扩大9倍（输入量位移=放大系

数×输出量的位移），使气转换的信号得到连接。但是使用杠杆放大，必须具备杠杆的刚性好、制造间隙配合精度高的条件。

3. 微发发讯装置：由七个零件构成（见图3—113）：活阀①，壳体②，小孔③是在壳体②上，弹簧④，壳盖⑤，气阻⑥、⑦，封闭环⑧。

放大杠杆输出信号端紧贴微发讯装置活阀①的凸头，当处于平衡状态时，由弹簧④作用，保持壳体②上的一圈小孔③呈开的状态，因此输入气流能顺利经气嘴⑥喷出。如果棉层厚度增加，就失去平衡，当即压缩弹簧④，闭塞壳体②上的小孔③，使气源断绝，如此转换出气信号。微发讯装置的行程大小，则取决于小孔③的直径，小孔③的只数应与⑥或⑦气阻的截面积有关，数个孔③截面积总和应与⑥或⑦气嘴的截面积相接近，这样可达到微发讯的目的，行程可以作到极其微小。故不再需要用杠杆

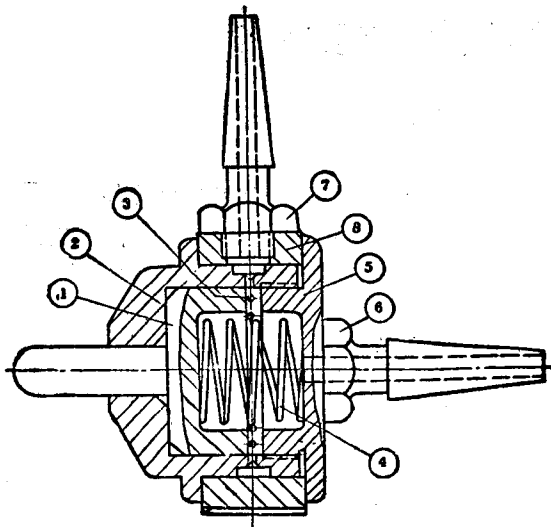


图 3—113 微动发讯装置

放大，从而克服了杠杆存在的缺点，能发出准确而迅速的信号。但是孔径缩小后，气源必须加以过滤，保持清洁，以免堵塞。

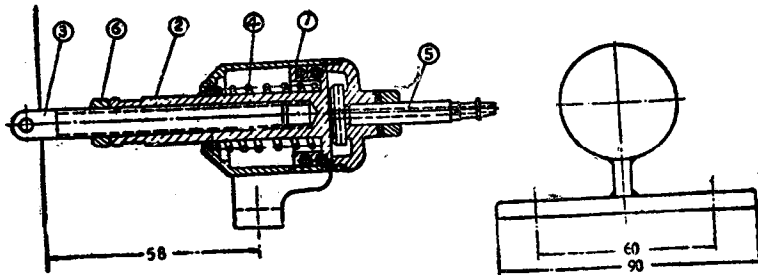


图 3—114 气缸结构图

(四) 运用后几点看法

利用射流制成棉条匀整器，在纺织工业已初次试用，它构造简单，实用，成本低，易制造，上马快，易于被广大群众所掌握，有利于管理保养。在多机台的棉纺车间，使用它更有重要意义。同时均匀棉箱机械震动较大，车间湿度高，条件差，这对试用电气有困难，但射流不受此干扰。对棉纺厂来说，避免电气火花引起着火有了可靠的保证，对其他的油压控制漏油染污棉花等问

4. 射流设备：(利用或非元件及升压器)使执行机构进行调整工作。

5. 执行气缸(见图 3—114)：由五个零件构成：①气缸套，②活塞，③调节螺钉，④弹簧，⑤气嘴螺钉。此执行气缸装于均匀棉箱的二内侧(用来控制调整板的移距)。由检测罗拉发出信号，通过或非元件及升压器，气源由⑤从气嘴螺钉喷入气缸，活塞②向前推进，以调整棉层厚薄。如果没有信号，则弹簧④恢复原状。气嘴螺钉⑤的另外作用是调节活塞②的动程，也就是质量控制线的上下界限，这样就代替了人工调整均匀棉箱上的调整板。调节螺钉③一端与调整板联接，其另一端与活塞②用螺纹联接，通过其螺纹联接段可以调整长短(即可达到统一多台棉箱的调整板需要位置)调妥后，用螺母⑥拚死，将位置固定下来。

题，亦不会发生。

但在使用中应注意气源的清洁，不然会带来阻塞失灵。气源是工作动力，气的损耗量增加后，气源设备要扩大，因此必须从气量上挖掘潜力，减少损失。另外，现在构成棉条匀整器，尚需提高检测部分的灵敏度，使发出信号的精度提高，以提高控制效果。射流技术在纺织工业方面初次试用得到了一定的成效，但还仅仅是一个开端，有待于进一步的研究提高和扩大使用，为彻底解决质量问题而努力。

三十八、印花机加浆射流自动控制

北京印染厂机印双革小组

我厂高效能的印花机每个台班一般生产三万多公尺花布，一种颜色就需用色浆（染料与浆糊助剂调合而成）三千多公斤。这种色浆做好之后用车推来，每桶五、六百公斤重，得二、三个人推，劳动强度很大。而且往印花机浆盆里加浆是由工人一勺一勺地加，每班几千公斤，一会也闲不住，十分吃力。为了改善工人劳动条件，我们遵照毛主席“必须打破常规，尽量采用先进技术”和“有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”的伟大教导，在兄弟厂热情帮助下，经过两个多月的艰苦奋斗，终于试制成功这种射流控制装置。

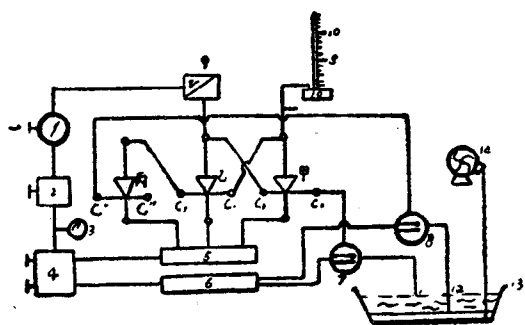


图 3—115

- 1.减压阀； 2.定值器； 3.压力表；
4.配气室； 5.元件气室； 6.喷射系
统气室； 7.8.喷射喷嘴； 9.气电转
换； 10.水室； 11.高位探测管；
12.低位探测管； 13.浆盆； 14.土泵
(自制耐腐)。

本控制采用三个素流放大元件，由甲、乙组成双稳触发器，丙为“非门”。其线路见图 3—115。

控制原理是这样的。当浆液面上升将 11、12 两探测管同时堵住时，喷射喷嘴 7、8 发出信号（80mm 水柱）给 C_1 、 C_2'' ，这时双稳触发器乙端输出 100mm 水柱信号，气电转换 9 动作，使电路切断停泵，浆液面开始下降。当管 11 露出液面时， C_1 信号撤消，因乙输出端给 C_2 的反馈信号，使输出信号仍稳住乙端，直至管 12 露出液面后， C_2'' 撤消使元件丙产生信号给 C_2' ，乙元件的输出才会消失，同时给 C_2 的反馈信号消失。这时，气电转换复位，电路接通开泵浆液面上升，元件甲有 100mm 水柱输出，同时发出信号给 C_1' 。

由于浆液面的上升，首先会使管 12 堵住，这时喷嘴 8 发出信号给 C_2'' ， C_2' 的信号消失，但因 C_1' 有甲端反馈的信号，输出信号仍然稳在甲端，直至液面上升将管 11 堵住，喷嘴 7 给 C_1 发出信号， C_1' 信号消失后，乙端才发出信号停泵。通过这样连续动作，使液面始终控制在探测管 11、12 之间。

实践证明此套装置动作灵敏，可靠。但对气源要求较高，线路亦比较繁琐，据我们的生产条件对液面要求不高，有待于向着简便可靠，便于普及的方向改进。

三十九、染料干燥机射流控制装置

上海染料化工十厂

染料干燥机长期以来手工操作，染料尘埃到处飞扬，严重影响了工人身体健康，液

位也控制不好。过去，曾作过电子和机械自动控制的尝试，由于染料车间水汽大，灰尘

多，又有腐蚀性气体，结果都失败了。这时，资产阶级技术“权威”竟胡说什么：

“这里环境恶劣，搞自动控制简直不可能！”当时，我厂的技术领导权被这些资产阶级技术“权威”掌握，这些老爷一句话就扼杀了工人群众搞技术革新的群众运动，专了我们工人阶级的政。在我们伟大领袖毛主席亲自发动和领导的无产阶级文化大革命中，我厂的技术领导权重新掌握在工人阶级手里。我们车间几个青年工人怀着对毛主席的无限忠心，勇敢地承担了这项革新任务，尽管他们

不懂射流技术，又缺少试验设备，但学习了毛主席“什么叫工作，工作就是斗争”的伟大教导，心中升起了红太阳，增添了无穷的智慧 and 力量。革新中，边干边学，遇到困难虚心向老师傅学习和请教，发动群众想办法，反复试验。在热工仪表研究所的协助下，终于试制成功了染料烘干机射流控制装置，解决了烘干机的“老大难”问题。在生产中，经过几个月的考验，效果良好，深受老师傅的欢迎。

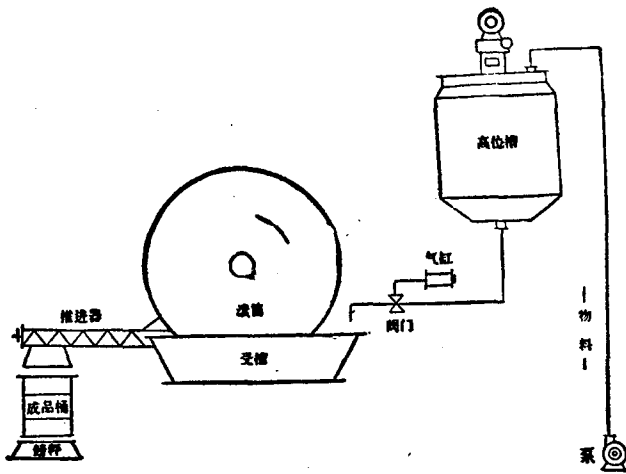


图 3—116 工艺流程图

(一) 工艺流程及说明

由化学反应生成的染料，需经干燥（即干燥过程），整个过程分三个阶段。工艺流程如图 3—116 所示。

1. 打料到高位槽

经化学反应生成的染料（呈悬浊液态），由泵将染料打到高位槽，人上高位槽观察，槽满，手工停泵。现用射流控制，高位槽料满后，自动停泵，停止打料。

2. 干燥过程

染料由高位槽进入受槽要有一定液位高度，如液位过低滚筒空转，浪费热量（滚筒

是加热的），而染料又烘不到。如果液位过高，染料会溢出，造成浪费，容易出事故。以前有专人开关阀门来控制液位高度，紧张而又不安全，特别是染料尘埃飞扬，严重影响操作工人身体健康。现在应用射流技术实现了液位自动控制和自动加料。当高液位时，关闭阀门，停止进料；当低液位时打开阀门，开始进料，从而完成液位控制和自动加料。并有执行机构动作检查装置，以保证正常工作。

3. 干染料称重装桶

滚筒壁上烘干的染料，由刮刀刮下，进入推进器装桶，到一定重量后，改装另一桶，现用射流技术来控制称重发讯。

染料经过打料、干燥、称重三阶段即完成整个染料干燥过程。

(二) 工作原理

1. 切换形式

元件切换形式一般分正压和负压两种，应用时根据具体情况加以选择。我们所控制的液体是比较粘的悬浊液，而周围环境染料尘埃较多，为了防止信号接收口被堵塞，防

止元件吸入染料埃尘，我们采用正压切换（见图3-118）。

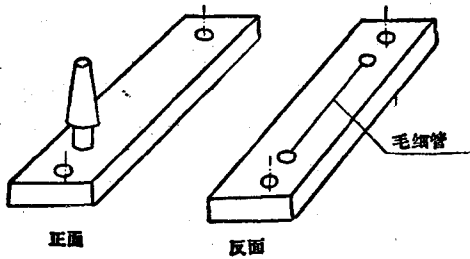


图3-117

元件气源约1000毫米水柱，经毛细管降压到50毫米水柱，接信号口。毛细管是在

长条有机玻璃上划一条槽来代替。有槽一面贴附在底板上，毛细管一头接气源输入，一头接信号接收口，如图3-117所示。

毛细管的管径，长度视元件切换压力大小、信号管长度而定。我们用直径10毫米信号管，切换压力为50毫米水柱左右，控制距离可达6~10米。

2. 动作原理及线路图

(1) 自动打料，高位槽料满，单稳态元件发讯，泵停，打料停止，其原理如图3-118所示。

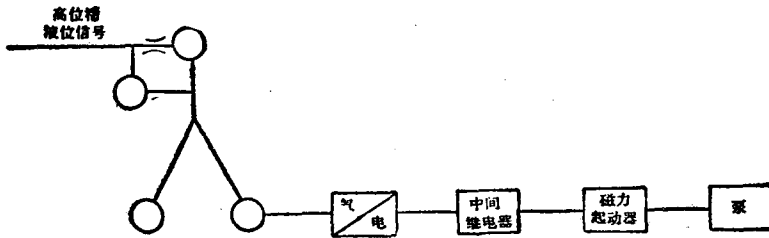


图3-118 自动打料原理图

(2) 液位控制及自动加料（见线路图3-119）当受槽液位低于单稳态元件 F_1 的

信号接收口时，因为是正压切换，所以 F_1 左端有气输出，双稳元件 S_1 左控制道有信号

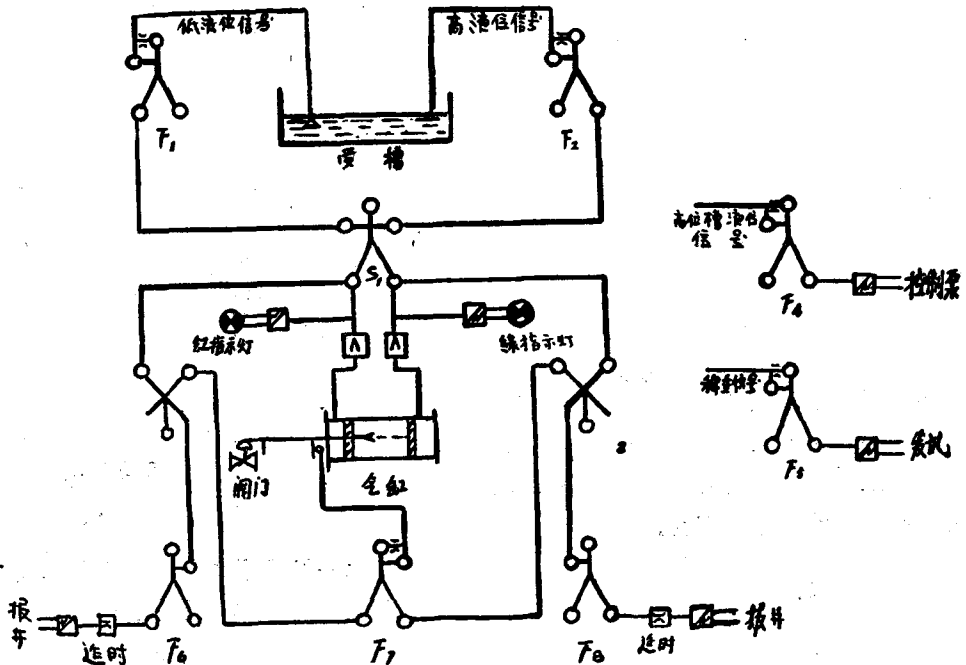


图3-119

输入, 则 S_1 右输出道有输出, 通过升压器放大, 推动气缸, 使阀门打开, 进料, 同时通过气电转换, 绿指示灯亮。当液位上升堵住 F_1 信号接收口时, F_1 从左端切换到右端输出, S_1 没有输入, 但右端仍有输出, 阀门还是打开, 继续进料。此时单稳元件 F_2 信号接收口脱空, F_2 左端有输出, S_1 无信号。当液位上升到堵住 F_2 信号接收口时, F_2 输出从左端切换到右端, S_1 右端有信号输入, 则 S_1 输出就从右端切换到左端, 通过升压器放大, 推动气缸, 使阀门关闭, 停止进料, 同时通过气电转换, 红指示灯亮。随着滚筒不断干燥, 液位下降, 一直降到低于 F_1 信号口, 再重复以上动作。

(3) 称重发讯 由磅称杠杆堵塞单稳元件 F_5 信号接受口, 起到重量发讯作用。

3. 推行机构动作检查

为了防止阀门塞住以至控制失灵现象, 此设备安装了执行机构动作检查装置。例如, 阀门应该关闭而没有关闭时, 能够及时发出警报, 以便迅速排除故障。在气缸处安装单稳元件 F_7 。如阀门关闭, 与门1左端有输入, 如果气缸动作正常则阀门应关闭, F_7 信号接收口被堵住, 则 F_7 左端有输出, 与门1右端有输入, 此时与门中间输出道有

输出, 正常工作。反之, 气缸动作不正常, 即阀门没有关闭, 则与门1右端无输入, 只有左端有输入, 那么, 单稳元件 F_6 有信号, 所以 F_6 左端有输出, 这时通过延时装置, 气电转换器, 发出执行机构警报, 操作人员即可排除故障。阀门应该打开而没有打开时, 报警原理相同, 这样就完成了动作检查。

4. 延时装置

由于气缸推动有一定时间, 所以, 从双稳元件直接输出到与门的信号, 比单稳元件 F_7 发出的信号来得早, 为了避免错误报警, 故在气电转换器前增加延时装置。

根据气缸推动的时间, 可选用“气阻法”或“容阻法”。“气阻法”是用毛细管增加输出道阻力而达到延时效果的。毛细管是利用损坏的水银温度计, 其长度按延去的时间来决定。用此法可达到延时4秒钟的要求。“容阻法”是为了达到较长延时作用的, 在管道上增加“气阻”的同时再增加一个“气容”。用橡皮囊作气容, 利用其充气 and 放气即可达到延时效果, 橡皮囊应根据延时的要求来选择。用此法可达到延时10秒钟的要求。

四十、移动床离子交换器射流程序控制装置

天津市调节器厂、武汉钢铁公司、沙市热电厂等

移动床离子交换技术是水处理技术中的一项新技术。它对自控设备的准确性和可靠性提出了更高的要求。可以说移动床离子交换器的程序控制设备是移动床离子交换器正常工作的重要环节之一。

在史无前例的无产阶级文化大革命推动下, 遵照毛主席“我们不能走世界各国技术发展的老路, 跟在别人后面一步一步地爬

行”的伟大教导, 天津调节器厂、武汉钢铁公司、沙市热电厂、湖北省电力厅设计院、武汉钢铁设计院、中南电力设计院、湖北省电力厅中试所等单位共同组成了以工人为主体三结合的移动床射流程序控制装置联合设计试制小组。试制小组全体同志满怀对伟大领袖毛主席的忠心, 活学活用毛泽东思想, 坚持天天读老三篇, 开展革命的大批判, 狠

批了大叛徒、大内奸、大工贼刘少奇所鼓吹的“爬行主义”、“洋奴哲学”、“专家治厂”等一系列的修正主义科研路线。发挥了工人阶级的聪明才智，克服了一无图纸资料，二无样机，从没有搞过这样的工业自动装置等等重重困难，“发扬勇敢战斗、不怕牺牲、不怕疲劳和连续作战（即在短期内不休息地接连打几仗）的作风。”从元件制作到系统的设计、组装和调整，经过了多次的反复试验，终于在全国人民满怀激情迎九大的大喜日子里制成了武钢和沙市电厂两套射流程序控制装置。填补了我国在这方面的空白点，闯出了射流技术应用的新途径。

射流程序控制装置中主控制部份采用了附壁式射流元件。定时器及功率放大则采用天津调节器厂已研制成功的气动通用逻辑元件。

由于武钢和沙市热电厂两套设备工艺系统不同，所设计的射流程序控制系统也不同。见图3—121，图3—122。

沙市热电厂主控制系统，其动作程序如下：

启动时，首先将“扫零”开关投至“扫零”位置（既使所有双稳态触发器处于非工作输出侧，计数器处于零位状态），接入气源，扫零开关复归，然后启动。当按下按钮后，双稳态触发器 S_1 、 S_3 、 S_4 、 S_5 、 S_6 ，切换，使自动阀 K_1 、 K_3 、 K_4 打开，定时器 T_1 、 T_2 开始记时，计数器记“1”，生水泵、酸泵、清洗泵等亦开始运转。约4'—5'钟后， T_1 有脉冲输出， S_3 被切换，使 K_3 关闭。等到 T_2 有脉冲输出时（~1'钟）， S_4 、 S_5 被切换，同时给与门 Y_1 一个信号（此时不会有输出）使 T_2 、 T_1 放气， K_5 打开， T_3 开始记时。约过20"—40"钟后， T_3 有脉冲输出，一方面使 S_5 切换， T_3 放气，另一方面通过或非 HF_1 使 S_3 、 S_4 切换又打开 K_3 、 K_4 。 T_1 、 T_2 又开始记时。计数记“2”。从而第一小周期结束，第二小周期开始，其动作程序完全相同，如此循

环下去。每过一小周期在 T_3 的作用下，计数器进一位，直到第十小周期时，由于计数器 J_2 、 J_4 有输出使“与门放大器”有输出。此输出等到本小周期内 T_2 有脉冲输出时，使 Y_1 有输出，双稳 S_7 被切换，其输出切换 HF_2 使计数器扫零，准备下一大周期记数，还使 S_1 、 S_2 切换，关闭 K_1 打开 K_2 ，并使 S_7 复归，停止计数器扫零。约20"—40"钟后，在第10小周期的 T_3 作用下通过 HF_1 ，不但使 S_5 、 S_2 切换关闭 K_2 、 K_5 、 T_3 放气而且使 S_1 、 S_3 、 S_4 又被切换， K_1 、 K_3 、 K_4 被打开计数器又重新开始记“1”阀门运行由第一大周期自动转到第二大周期，动作程序同第一大周期。如此自动循环运行。

当需要停止时，将“停止”开关投至“停止”位置，“与门” Y_2 一端就接受一个停止信号，此信号等到第十小周期末 K_1 关闭后 S_1 的另一侧输出作用到 Y_2 另一端，则 Y_2 有输出，这时从或非 HF_1 主喷嘴射出的 T_3 脉冲信号就被切换到非工作输出一边，阻止了下一大周期的启动，同时 S_6 被切换，停止酸泵、生水泵、清洗泵等运转，这样全部自动阀门都处于关闭状态，即停床。

武钢和沙市热电厂程序控制系统主要由主控制系统，定时器、计数器、功率放大器，及其它辅助自动装置组成。

根据自动阀门动作程序要求，我们用射流元件组成了主控制系统，此系统不是一次设计就能成功的，它是通过了若干典型环节试验和整个系统的塑料管连接试验，仔细地研究了各元件间的相互影响和阻抗匹配等问题，从我们所做的工作来看，系统连接时应注意以下几个主要问题。

1. 连接前必须对所用的元件特性进行测定，如：输出的压力、流量（即输出功率）控制信号的压力、流量（控制功率）以及控制口输出道等处的零位。在测定控制信号功率时最好带上实际的负载。以作线路连接时的依据。系统连成后要进行整体测试，了解各元件传递线中动态特性，以合理解决

阻抗匹配问题。

根据我们的系统，对元件的特性提出如下要求：

(1) 不能太灵敏，要求各元件的切换信号大于 $120\text{mmH}_2\text{O}$ ，小于 $180\text{mmH}_2\text{O}$ ，太小了则易发生误动作。

(2) 输出零位不能太高 $\neq 20\text{mmH}_2\text{O}$

(3) 信号孔排正抽负不能太大，其值愈小愈好。

2. 系统中任意一个元件的输出功率必须与所带负载，要求的总功率相适应。

例如：武钢系统中有这样的环节，见图 3-120。

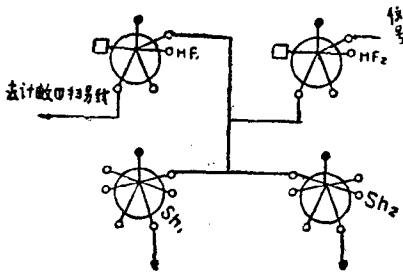


图 3-120

一个或非元件输出需同时推动一个大流量或非，两个双稳态触发器它们的控制信号

功率见表：

由表看出，为切换所有的负载或非 HF_2 输出流量必须 $>1300\text{ml/分}$ ，我们曾用了一个输出为 900ml/分 或非元件做试验未带动。后特为此研制了一种大流量或非元件，其输出达 $\sim 1400\text{ml/分}$ 。

再看启动线上，定时器的输出（武钢系统是 T_5 ，沙市系统是 T_3 ）需切换双稳态触发器和计数器等 8 个元件，要求的总流量在 2600ml/分 以上，为此定时器中的运算继电器气源要足够高，通过试验约为 0.45kgf/cm^2 。此输出带动 8 个负载。剩余压力保证在 $120\text{mmH}_2\text{O}$ 以上系统即能稳定地工作，太少了，切换就不可靠。

3. 为避免各元件相互间影响，引起误动作，需很好考虑信号口连接在一起的两个或两个以上元件的静态和动态稳定性。

以上面提到的启动线为例，启动线上有 7 个双稳态触发器和计数器，信号口连接在一起，因我们研制的双稳有的信号口排正较大，从而启动线上零位较高，这样对切换信号较小的双稳态触发器或计数器来讲易引起误动作，为解决这一问题我们在启动线上装了一个可调排气孔。

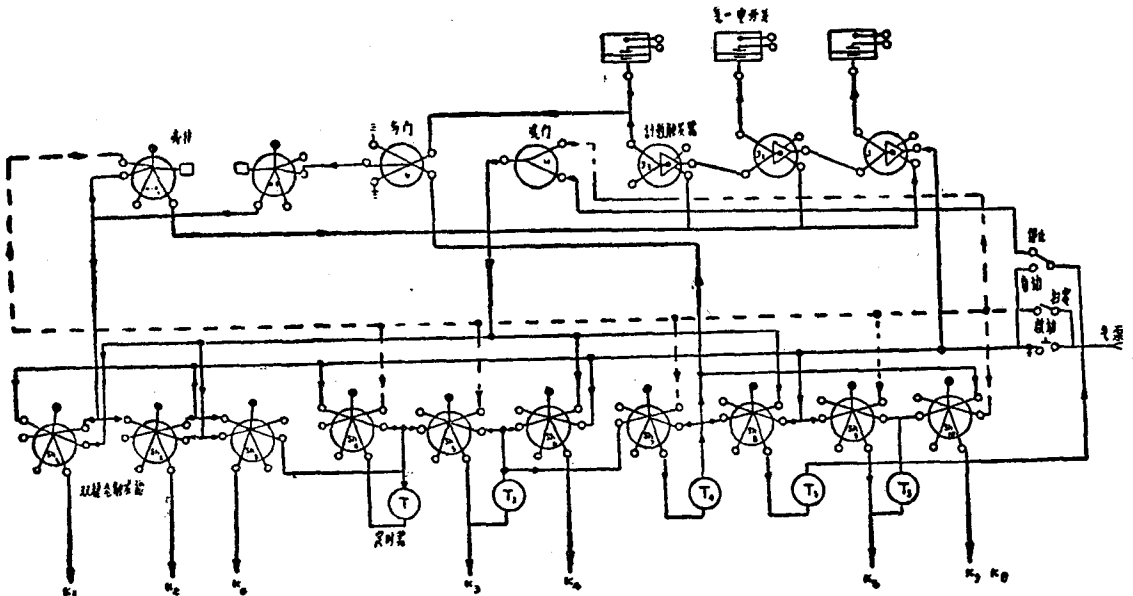


图 3-121

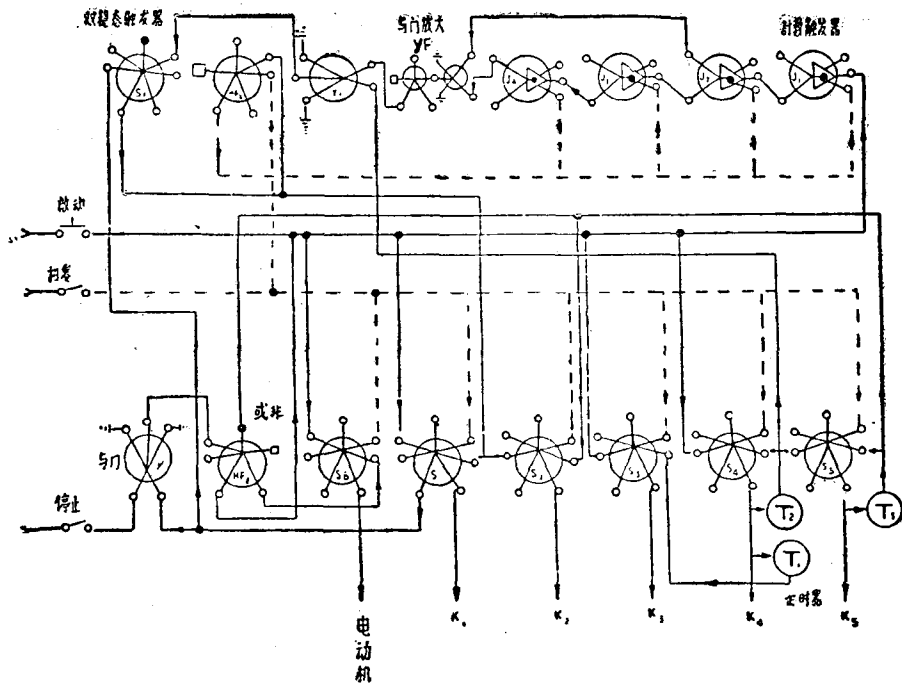


图 3—122

名 称	控制信号功率		工作侧带负载情况 (另一侧封闭)
	压 力	流量 ml/分	
大流量或非 HF ₂	120—150	—600	带三级或四级计数器扫零
双稳态触发器 Sh ₁	120—150	—320	封 闭
双稳态触发器 Sh ₂	120—150	—320	封 闭

从我们做的工作来看，利用附壁式射流元件组成移动床离子交换程序控制装置，尽管还存在若干缺点，但与采用气动和电动元件组成的同类型装置相比，具有结构小巧、无可动部件（指主控制系统）、工作可靠、寿命长，检修维护方便等优点。若能进一步研制用水作工作介质的射流程序控制器，更能显示出它的独特优点。

目前，我们所研制的射流元件尺寸较大，其主喷嘴宽度约 0.3mm—0.5mm 耗气量较大，因此消耗的功率较大，随着元件的小型化和微型化，耗气量和消耗的功率将大大降低。

用气体作为工作介质，必须经过净化，

否则其中的水份、油污和灰尘会影响射流元件及气阻的正常工作。

利用气动通用元件而构成的定时器，不但元件多，且仍有可动部件（喷嘴挡板）降低了装置工作的可靠性，将来可以进一步研究“全射流”定时发讯器。

现有装置中功率放大器采用两级放大，是否可考虑制作单级放大，这样效果较好。

二进位计数器比环形计数器（用“或非”元件和“双稳态触发器”所组成）具有简单，元件少的特点，我们已连接成功三级和四级计数器。根据这段连接的体会，更高级的计数系统是不难连成的。

四十一、转数控制装置

一机部热工仪表科学研究所等

(一) 作用

对马达或转动设备的转数加以累计，转到事先设定的转数时，使马达自动停车。

(二) 适用对象

1. 对于螺旋加料机，星形排渣机等每转动一周均有一定量固体物料排出的装置，可利用其作为自动定量加料或排渣控制装置。

2. 工件自动计数等。

(三) 动作原理

图 3—123 是本装置的原理方块图。当马达（或其他转动设备）每转一周时，转数检测单元发出一个气脉冲，送到环形计数器进行累计。当累计到选择开关设定的数字时，控制单元发出停车讯号，使马达停车。当因某些原因马达未停下，则继续转动超过一圈时，能发出报警讯号。

我们控制对象是二台螺旋加料机和二台星形排渣机，按生产的要求，在不同时间启动（即在同一时间内只有一台在工作）。因

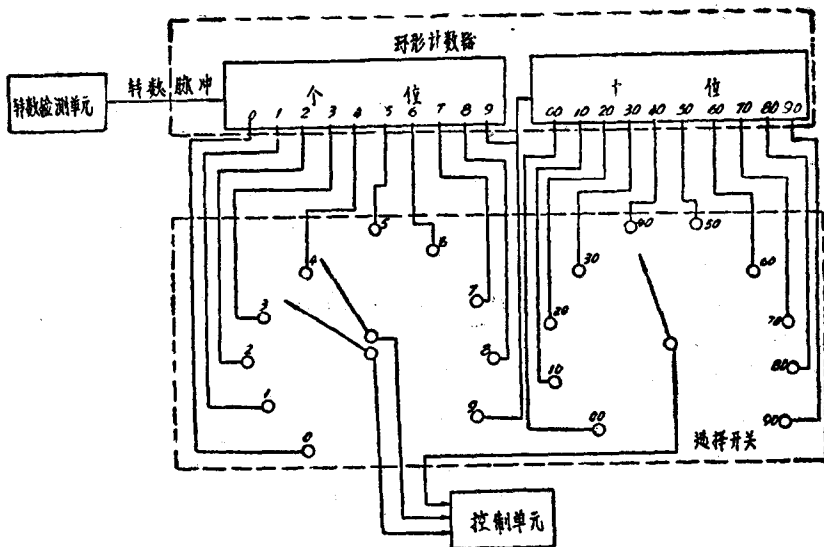


图 3—123 转数控制装置方块图

此，它们可以共用一套环形计数器，而它们的转数可以分别设定。

下面按图 3—123 单元来介绍一台马达的控制过程：

1. 转数检测单元

在转动设备的轴上安一块有机玻璃的圆盘，盘上开一小孔，每转一周小孔经过发送

管一次，使接收管收到一个气脉冲（见图 3—124）。

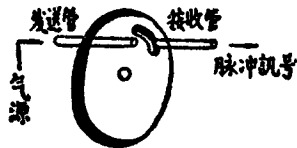


图 3—124

2. 环形计数器

环形计数器是本装置的核心，它是一个十进位的计数器，由一个双稳和一个或非组成一个数位，如图 3—125 所示。 Z_{15} 、 H_{26} 组成个位数的“0”， Z_6 和 H_{17} 组成十位数的10……这样由20对双稳和或非代表个位数的0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 和十位数的00, 10, 20……90, 其中，所有的双稳元件均以左边的输出通道有气输出时，作为有输出状态（简称“0”状态），而以右边的输出通道有气的状态作为无输出状态（简称“1”状态。两个计数触发器（ Z_1Z_2 和 Z_3Z_4 ）分别控制个位数和十位数的计数。其工作过程如下：

按下计数清除按钮 L_1 ，则发出一个气脉冲 S_x ，使双稳元件 $Z_{15} \sim Z_{24}$ （个位数）、 $Z_6 \sim Z_{14}$ （十位数）处于准备计数状态，即 Z_6 和 Z_{15} 处于“0”状态，其余的都处于“1”状态，二个计数触发器也均处于“0”状态（即 Z_{2B} 和 Z_{4B} 有输出）。

当马达转动一周，发出第一个气脉冲时，计数触发器 Z_1Z_2 换向， Z_{2B} 无输出。于是或非 H_{26} 因无控制信号，所以 H_{26B} 有输出。 H_{26B} 的输出，一方面使 Z_{15} 回到“1”状态和使 Z_{16} 处于“0”状态，同时又由于 Z_{15A} 有输出。把 H_{26} 又吹到无输出状态。此时，除 H_{26} 、 Z_{15} 、 Z_{16} 动作以外，其他元件都无动作。

当第二个气脉冲来时，计数触发器 Z_1Z_2 又翻转，使 Z_{2A} 无输出，于是 H_{21} 动作，使 Z_{16} 回到“1”状态和使 Z_{17} 处于“0”状

态，而自己又回到无输出状态，此时只有 H_{27} 、 Z_{16} 、 Z_{17} 动作。这样，随着气脉冲的到来，双稳元件由 Z_{15} 到 Z_{24} 逐个轮流处于“0”状态。到第10个脉冲时， H_{35} 的输出，一方面把 Z_{24} 吹到“1”状态和把 Z_{15} 吹到“0”状态，自己又被吹到无输出状态。同时又使计数触发器 Z_3Z_4 翻转，因而使十位数进位。这样，由这些元件组成的环形计数器就完成了脉冲信号计数的动作。

3. 选择开关

相当于电气中的波段开关。环形计数器的各个输出口依次接到选择开关的“定片”上。而“动片”可以与“定片”的任意一个接通，环形计数器的各个输出口只有与“动片”相接的一个能送出去，其他的都在“定片”中堵死了。由于线路上的要求，个位数的选择开关有二个动片，相差一位，同轴旋转，即一个“动片”接“3”，另一接“4”。

4. 控制单元

如图3—125所示。马达一开，第一脉冲 S_1 过来，使双稳 Z_{25} 处于“1”状态，即 Z_{25A} 有输出，使绿色信号灯亮，表示正常工作。当转数转到选择开关所选定的数字时（即 n ， m 均没有气）， H_4 无输出，使 Z_{26} 动作， Z_{26A} 有气，发出 B_1 信号，一方面通过电气转换器使马达停车，另一方面使 Z_{25} 翻转，

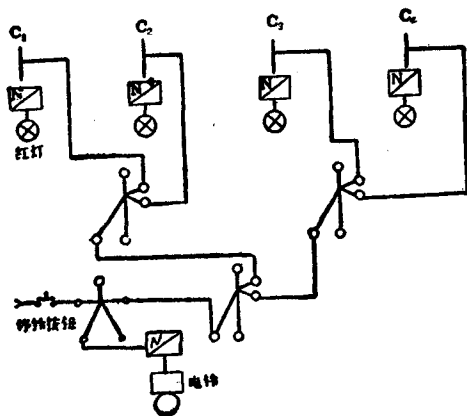
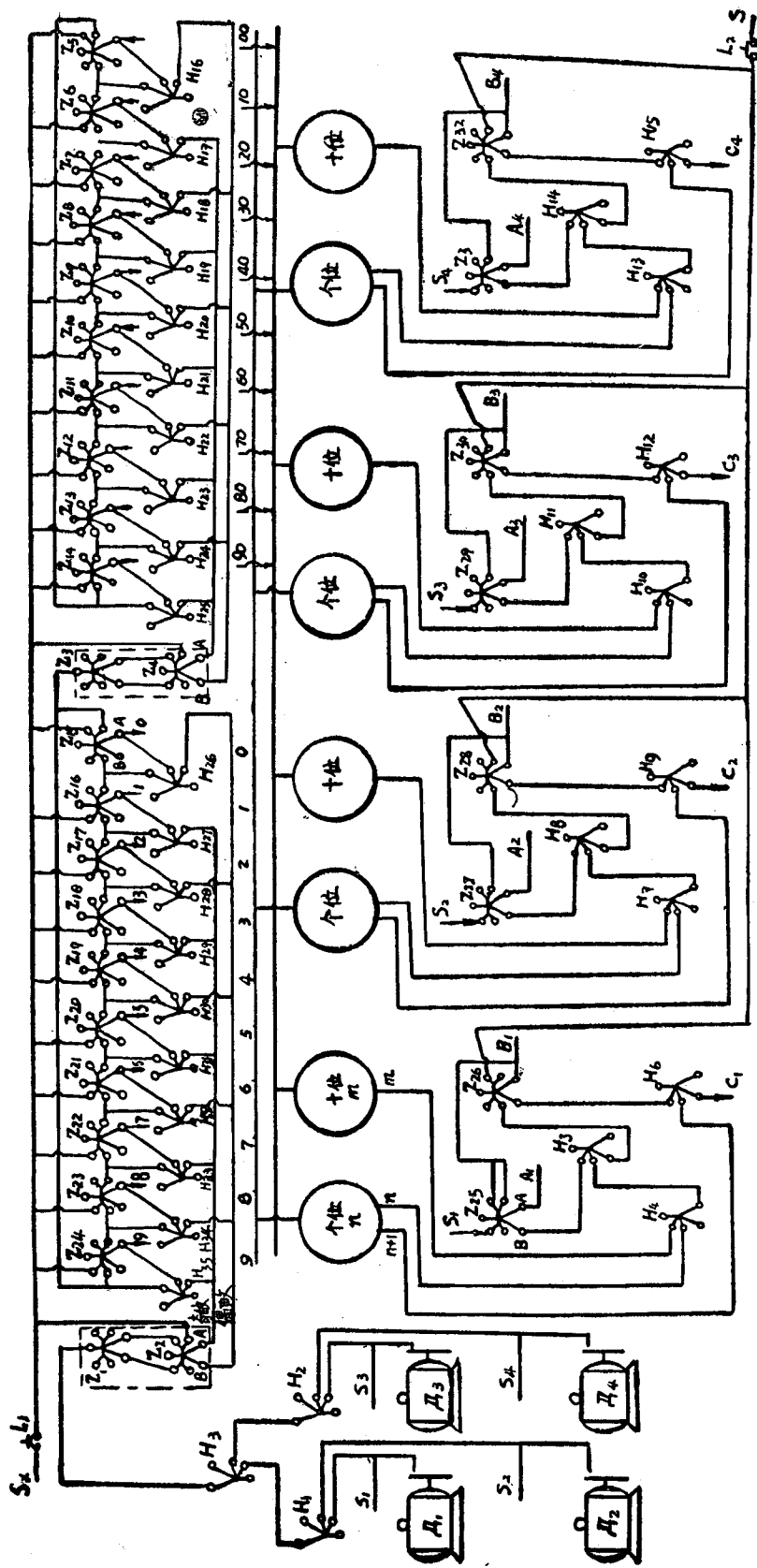


图 3—125



信号代号	A ₁	B ₁	C ₁	A ₂	B ₂	C ₂	A ₃	B ₃	C ₃	A ₄	B ₄	C ₄
信号内容	正常	停车	报警	正常	停车	报警	正常	停车	报警	正常	停车	报警
马达序号	Π ₁			Π ₂			Π ₃			Π ₄		

图 3—125 转数控制装置原理图

使 Z_{26A} 无气，绿色信号灯熄灭。

当马达因某种原因继续转动超过一圈时，则下一个数位 $(n+1)$ 没有气，而停止讯号已发出， Z_{26B} 无气，故 H_6 有输出， C_1 有气，接通气电转换器发出警报。如图3-126。

按下清除按钮 L_2 ，清除讯号 S_1 ，使双稳 Z_{26} （及 Z_{28} 、 Z_{80} 、 Z_{82} ）回到原始状态。

如图3-126所示连三只或非的主要目的是公用一只电铃，任一讯号发出都可使电铃报警。

四十二、射流控制高压喷枪

上海喷具厂

射流控制高压喷枪是我们在无产阶级文化大革命取得伟大胜利的日子里，在党的“九大”胜利召开的时刻，与上海长红机械配件厂的革命工人密切配合，运用六十年代的新技术——射流技术试制成功的一种新产品。我们从1968年底开始研制射流控制高压喷枪。工作中遇到了种种困难，但大家天不怕，地不怕，用毛泽东思想来武装，立志要赶超世界先进水平，为祖国争光。我们以车间为战场，大搞试验，很快试制成功用射流控制的高压喷枪，为射流技术的应用开辟了新道路。

喷向工件。它可以用于喷涂大中面积的物体，如船舶、飞机等。

(二) 射流控制高压喷枪动作原理

图3-127是高压喷枪动作原理示意图。1是主动气缸，2是被动气缸（油漆缸），3是一个凹劈双稳射流元件，4是滑块式双向升压器， OA 、 OB 是发讯装置。元件气源、升压器气源及发讯装置气源都是由同一个气源控制的，利用一些调节阀来适合不同的需要。图1甲所示的是主动气缸活塞在上面位置时的情况。这时 OA 打开，有信号输出，通过双稳3从左通道输出，经过升压器推动活塞向下运动。当活塞运动到如图1乙的位置时， OB 打开，有信号输出，通过双稳3从右通道输出，经过升压器推动活塞向上运动。这就完成了主气缸的往复运动。当又打开 OA 时，运动又重复前面的进行。

(一) 射流控制高压喷枪简介

这种高压喷枪是以压缩空气为动力，通过双稳元件和气动升压器驱动主动气缸作往复运动，使油漆缸内的油漆增加至一高压。高压油漆经一特殊喷嘴向空中喷射，当汽液离开喷嘴就剧烈膨胀，使漆流吹成极小细粒

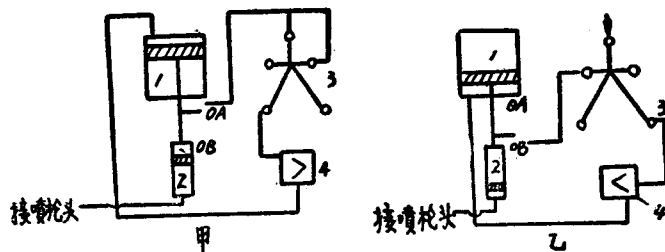


图3-127 射流控制原理示意图

(三) 小 结

我们可以看到，主动气缸和被动气缸面积有很大的差别，一般是36:1。由于在封闭容器中，压力可以大小不变的传递，所以在被动气缸就可得高压。一般，从升压器里出来的压强是4~6个大气压，在被动气缸就可得180个大气压。这就可以达到工作的要求了。用射流元件以前，气缸的往复运动是由一套复杂的弹簧装置来完成的。它需要四、五个部件，都装在主动气缸内，占去了很多有效面积，而且弹簧装置经常会损坏，影响正常操作。现在利用射流控制，只用一个双稳就代替了一套复杂的弹簧装置。一方面，射流元件经济，使操作简单，另一方面也大

大扩大了主动气缸的有效面积。从使被动气缸产生同样的高压（180个大气压）来比较：主动气缸的直径可由180毫米减小到130毫米，从而大大节约了钢材。

从试制这一个新产品中我们体会到，应用射流元件来达到机械动作的目的还是比较容易实现的。关键就是要解决配件（例如升压器）的问题，才能真正地进行操作。因为我们对输出气缸的气流的压强大小和速度要求很高，我们试制升压器的过程，遇到的困难很多。旧的矛盾解决了，新的矛盾又产生，解决了速度问题，又产生了结冰问题。我们学习了兄弟厂的经验，从活塞式→薄膜式→滑块式，做了多次反复试验，选定了滑块式升压器比较好。具体介绍见附录。

四十三、阀门控制检查装置

一机部热工仪表科学研究所

伟大领袖毛主席教导我们：“我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。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。”化工部第四设计院、上海电器元件厂、一机部热工仪表科学研究所的无产阶级革命派，遵循毛主席的伟大教导，高举对反动派造反有理大旗，冲破一小撮走资派的阻挠和修正主义的科技路线的束缚，把科研大权夺回到自己的手里。他们没有资料自己钻，没有设备自己干。就这样，在干中学，边实践，边总结，终于在用锉刀一刀一刀地锉有机玻璃中摸出规律，到现在做出光刻微晶玻璃、线切割铜片等小型射流元件，并在生产实践中得到应用。

在工人阶级进驻上层建筑的各个领域后，在工宣队、军宣队的领导下，科研工作

面貌一新，特别是在全国人民满怀胜利豪情迎“九大”的大喜日子里，为了以实际行动向“九大”献礼，以胜利的成果向伟大领袖毛主席敬献忠心。革命科技人员与车间工人师傅相结合，日夜奋战，制成了转数控制装置和阀门动作控制检查装置。用射流元件组成较复杂的控制系统，在生产实践应用方面迈出了新的一步。

(一) 作 用

1. 按一定程序开闭阀门；
2. 检查阀门动作是否正常。在超过阀门动作所需时间后，阀门尚未到达应有位置，则可报警或自动停车。

(二) 适用范围

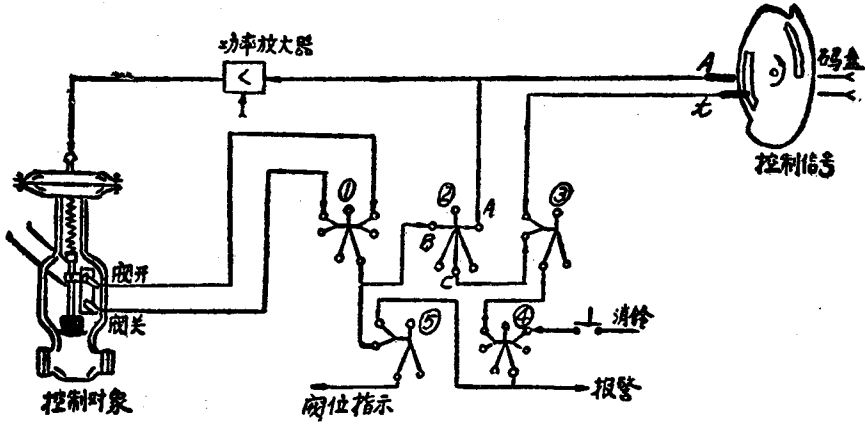
凡是两位式调节阀门（包括转角调节

阀),均可作为本装置的控制检查对象。对于生产过程稳定且程序简单均可控制和检查。

(三) 动作原理 (见图3-128)

码盘发出的指令信号使阀门开或关。阀门的实际阀位(开或关)由装在阀体上的发讯管(阀开、阀关管)发出,并由双稳元件

①记忆。阀门关闭时,元件①输出,即信号B有气。反之,元件①输出为“0”。当码盘发出阀关指令信号时,即A有气,升压器接受A信号使薄膜阀关,元件①输出信号B有气。A、B二信号同时送到比较元件②。当A、B信号同时有气时(即阀关),或A、B信号均无气(即阀开),元件②均发出信号(即有气),使元件③输出为O,即无气。



1. A-阀门控制信号; 2. t-时间控制信号; 3. 此薄膜阀为气关式。

图3-128 阀门动作控制检查装置线路图

当阀门发生事故时,即A有气B无气(应关未关),或A无气B有气(应开未开),则元件②输出为O,即无气。经过预定的时间t(略大于阀门行程时间)后,信号t为“0”,即无气,则元件③立即发出事故信号,由元

件④记忆。其输出为“1”,并同时使元件⑤无输出,阀位指示灯灭和报警气笛响,红灯亮。当排除事故后,按消除按钮,气笛声消失,元件⑤指示阀门的实际状态(开或关)。

四十四、空压机压力范围的射流自动控制

旅大市合成纤维研究所 旅大市机电研究所

在短纤维生产过程中,卷绕工序和切断机都需要压缩空气,卷绕工序需要间歇用气,切断机则需要连续用气,用一台空压机供这两个岗位使用,当卷绕工序停气时,切断机用不了这些气,故放空,这样空压机就得昼夜不停的连续运转,造成设备磨损大,电量消耗多,大大降低了空压机的寿命。合成纤维研究所的工人和革命科技人员在革委

会的领导和驻所工、军宣队的帮助下,狠批了刘少奇“家大业大浪费点没啥”的反革命修正主义路线。旅大机电研究所的革命科技人员发扬了共产主义大协作的精神,互相支持,互相援助,群策群力在极短的时间内完成了有压启动的空压机压力范围的射流自动控制。

工作原理和线路结构(如图3-129所示)。

RD ——熔断器、短路保护

JR ——热继电器、过路保护

J ——交流接触器

K ——单刀开关

L_1 ——工作指示灯

L_2 ——停止指示灯

D/Q ——气电转换器

S ——尖劈式双稳射流元件, 可负压切换

YB ——压力表, 由表针装一块橡皮来封闭上、下限管接头以控制压力范围。

JF ——减压阀(降低 $0.1\text{kg}/\text{cm}^2$ 供元件用)

工作时合上 K 开关, 交流接触器 J 通电, J 接通电机启动。当气缸压力上升到 A 时, 表上的橡皮膜将 A 管封闭, 双稳元件被切换到左边输出, 将气——电转换器常闭触头打开, 电机停转, 同时将升压器打开把空压机内气体放出。此时, 逆止阀关闭气缸与空压机之间的通针路。当压力下降到下限 B 时, 将 B 管封闭, 又使双稳元件 S 切换到右边输出, 气——电转换器常闭触头接通交流接触器 J , J_1 接通电机转动。同时, 升压器关闭、空气压缩机的压缩空气不能向大气排空而通逆止阀向气缸里充气。

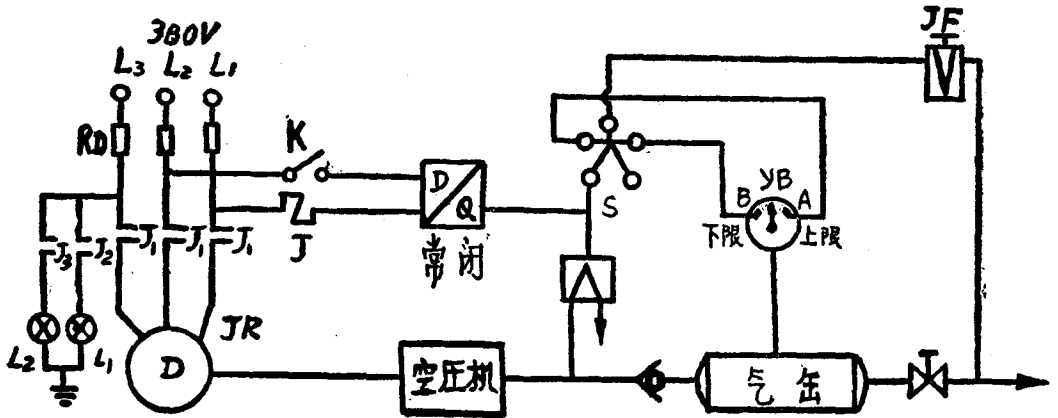


图3-129

小结:

射流自动控制后, 满足了生产需要, 缩短了设备的运转时间, 减少了设备磨损, 延

长使用寿命, 同时耗电量由原来的5472度(月耗电)降至3127度, 每月可为国家节电2345度。

四十五、射流技术在造型机上应用

上海马铁厂

(一) 前言

在光芒四射的毛泽东思想光辉指引下,

在“九大”强劲东风的鼓舞下, 我厂广大革命工人遵照毛主席教导: “自力更生, 艰苦奋斗, 破除迷信, 解放思想。”在长红机械配件厂的大力协助下, 经过七十多天奋战,

胜利试制成功了一台用射流控制的自动造型机，这是战无不胜的毛泽东思想又一伟大胜利。

我厂自制自动造型机原采用仿苏式电磁气阀控制，不仅路线复杂，而且容易损坏，非常不受工人同志欢迎，为了坚决贯彻毛主席的“独立自主、自力更生”的方针，广大革命同志首先开展了革命大批判，狠批叛徒内奸工贼刘少奇的反革命修正主义科技路线，然后把复杂的电气控制系统推倒，决心采用六十年代新技术——射流技术进行操纵，厂革委会对工人同志的这一建议给予大力支持，厂革委会组织了三结合试验小组，举办

了毛泽东思想学习班，在毛泽东思想基础上统一了大家思想，用光焰无际的毛泽东思想武装大家头脑，苦战2个月，克服了重重困难，终于试验成功，经反复工艺鉴定，性能完全符合工艺要求。

(二) 造型机简解

造型机采用电磁微震压实造型机

具有起模、接砂、压实、定量斗、转臂等五个气缸，其中定量斗、转臂为双向缸，其余均为单向缸，电磁微震器安装在型板下面座箱内，结构如图3—130：

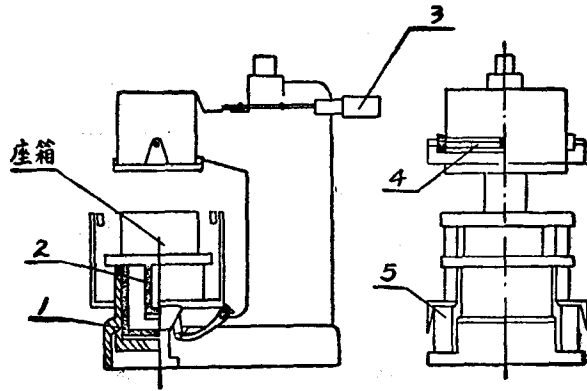


图3—130 造型机

(三) 造型动作顺序

采用射流控制的造型全过程顺序如下：

1. 顶杆机构下降（起模缸排气）放空砂箱。
2. 转臂缸动作，盛满型砂的定量斗回转进入工作台位置。
3. 接砂缸动作，工作台上升，距压头20%处。
4. 定量斗打开，放砂。
5. 定量斗关闭。
6. 接砂缸排气，工作台下降。
7. 压实缸动作，微震器进行380V压实微震。

8. 微震停止，压实缸排气，复位。
9. 转臂缸动作，定量斗压头复位。
10. 起模缸动作，顶杆上升，微震器进行220V起模微震。
11. 砂斗气缸动作，向定量斗放入型砂。
12. 延时6秒后，自动进入第二次过程。（图3—131）

(四) 控制部分组件及线路说明

1. 元件与附件介绍：

本机所用射流元件为“或非”元件共3只。

射流附件有气电转换器2只，单向升压

造型动作时间顺序表

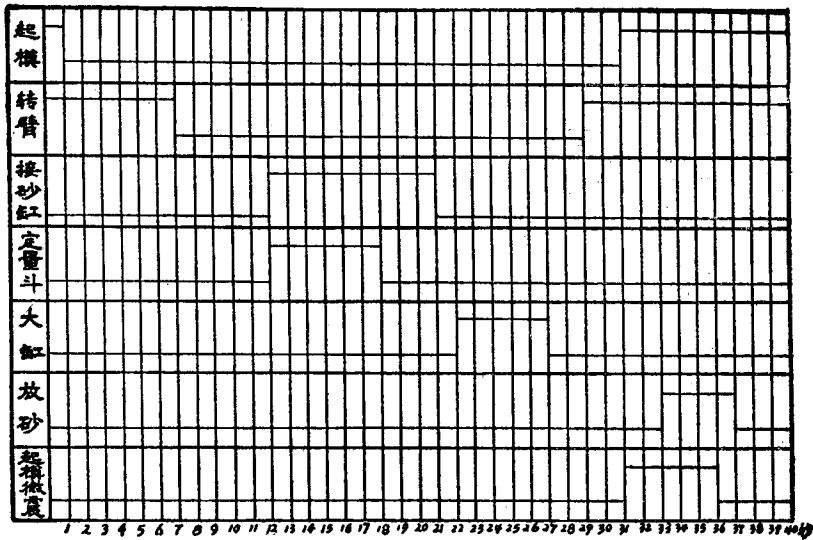


图 3—131 造型动作顺序表

器 9 只。

本机所使用的“或非”元件要求在输出端闭塞时

漏气压力 < 1 %

返回压力 > 5 %

其它性能要求不严格

②气电转换器：

因本机采用电磁微震，控制部分的输出是气信号，必须通过气电转换器，转化为电信号，以推动电磁微震器工作。

③升压器本机采用上海长红机械配件厂制造的薄膜式升压器，但其最大工作压力仅 $4\text{kg}/\text{cm}^2$ 而本机使用工作压力为 $5\sim 7\text{kg}/\text{cm}^2$ 初期使用时升压器密封橡皮经常压断漏气，我厂工人同志发扬集体智慧，采用了金属锥体密封后，使用至今未发生任何故障。

④气路图及说明：

本机采用开环，时间顺序控制。

气路图如图 3—132。

当模盘的通槽通过发射孔时，接收孔就有气信号，此气信号在被控制气缸为单向缸时直接推动升压器，使气缸工作，在被控制气缸为双向缸时，此信号则作为“或非”元

件的控制信号，使元件进行一次切换，元件的二个输出通道分别经过单向升压器和被控制气缸的二端相接，因此，元件的一次切换，就是气缸的一次动作，模盘由同步马达拖动以 40 秒一圈作等速转动，故模盘的通槽长短就是被控制气缸这一次动作时间长短。

模盘通槽长度根据动作时间顺序铣出，本机所用模盘有通槽 7 道，分别控制 3 个单向缸，3 个双向缸及起模微震器的动作，动作时间顺序如下表。

模盘图如下图 3—133

⑤电路图 (图 3—134)

气电转换器 1. 气信号为大缸升压器气信号的分路。

气电转换器 2. 气信号直接来自模盘“电磁微震的通槽。”

(五) 技术参考

1. 元件气源压力由减压阀 1 进行调节，一般在 800mm 水柱 $\sim 1000\text{mm}$ 水柱。
2. 元件控制压力，由减压阀 2 进行调节，一般以 $200\sim 300\text{mm}$ 水柱为宜。

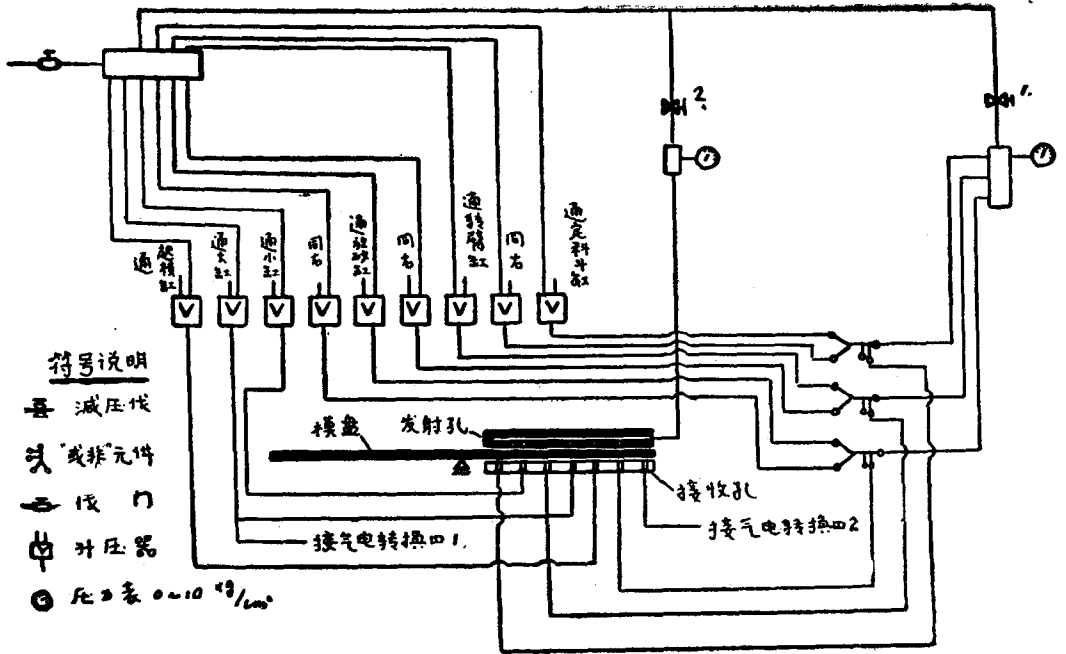


图3-132 气路图

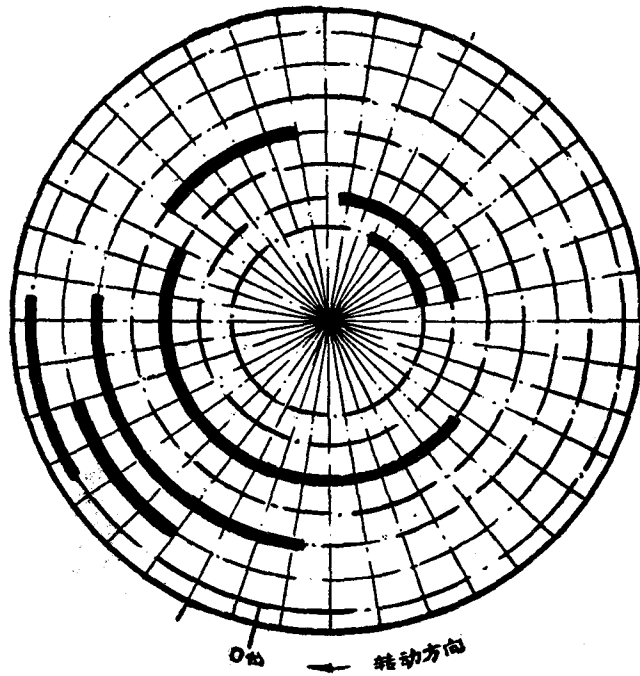


图3-133 模盘图

3. 因本机压实缸直径为 $\phi 440$ 升压器输出管径仅 $\phi 6$ 故采用一般的气动流量放大器作二级放大, 输出管径为1吋在我厂使用的砂箱(内框为 700×500 高度为 $130; 120$)条件下, 压实硬度为 $75 \sim 80$ 度(我厂型砂性能: 透气性 $50 \sim 60$; 强度 $9 \sim 10$ 磅/吋²; 水分 6% 左右)

六、在实践中的一些问题:

毛主席教导我们: “任何新生事物的成长都是要经过艰难曲折的。”射流技术在铸造行业中应用还仅是开始, 我厂目前试验中所出现的最大问题是气源及环境本身和元件、附件对气源、环境要求的矛盾, 射流元件、附件所用的空气和周围环境应该是洁净和干燥的, 为了解决这个问题, 我们采取了

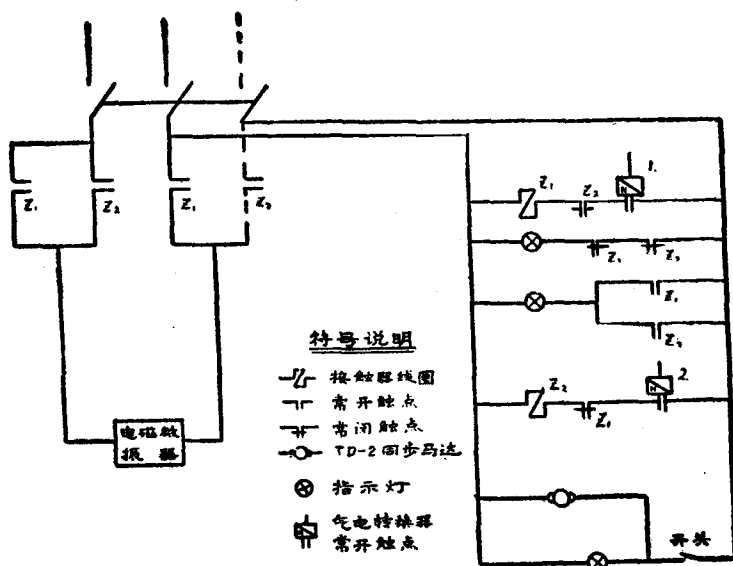


图3-134 电路图

下列措施:

1. 对控制箱采取了严密封闭措施。
2. 气源过滤: 我厂现采用三层100目铜丝网和活性炭过滤并进行油水分离, 但效果不很好, 尚须进一步研究解决。

七、和电气控制比较:

射流技术是六十年代新的控制技术, 虽然目前在实践中尚有一定的问题, 但它和电气控制比较在技术、经济方面都有着无可比拟的优点:

①工作可靠、寿命长: 射流技术所使用的元件、附件中一般都没有机械运动部件, 没有磨损也没有会经常损坏的部件, 因此寿命无限, 这是电气控制所不能比拟的。

②成本低: 以我厂造型机控制为例仅电气控制系统的 $1/2 \sim 1/3$

③使用及维修方便, 容易掌握, 不须要专门的技术工人, 便于大搞群众运动, 因此在改变铸造行业落后面貌, 实现自动控制方面有着广阔的前途。

四十六、射流自动控制振动落芯机

广东拖拉机厂 广州市机电工业研究所

我们本着毛主席关于“我们是主张自力更生的。我们希望有外援, 但是我们不能依

赖它, 我们依靠自己的努力, 依靠全体军民的创造力。”的教导, 同市机电研究所联系,

争取研究所的支援。经过无产阶级文化大革命，在两个阶级两条道路两条路线搏斗中成长的新机电研究所，他们高举毛泽东思想伟大红旗，遵循着毛主席的“科学研究同生产相结合”的伟大方针，当他们知道这项任务是为了保障工人的健康时，就在人力上，物质上主动、积极支持这项工作，派出革命的科技人员，参加我们的战斗行列，和我们一起并肩战斗。

在市科技领导小组、市机电研究所革委会、厂革委会的直接关怀和指导下，我们克服了一个又一个的难关，经过艰苦的奋战，只用去了29天的时间，终于在今年一月四日试验成功了。

振芯机生产自动化试制成功，标志着铸造行业生产文明化闯过了一个大关，预料着向高效率方向阔步前进。

振芯机生产自动化试制成功，生动地体现了用毛泽东思想武装起来的工人阶级的志气和力量。这是我国无产阶级文化大革命的伟大成果，这是毛主席无产阶级革命路线的伟大胜利，这是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利！

我们有信心，我们坚信，在毛泽东思想的光照耀下，在新的一年里，我们一定能够取得更大的胜利。

(一) 震动落芯机的简介

震动落芯机是利用气流使振动缸活塞往复强烈的震动，从而将铸件内腔的芯砂和芯骨震落。

(二) 射流自动控制震动落芯机工作

程序：

1. 送料机构前进
2. 送料机构后退
3. 夹紧工件

4. 震动落芯（根据工件情况，其振动延时可以调整）

5. 停止震动

6. 松开工件

(三) 元件及附件简介

1. 元件。本机使用五只附壁式元件。两只“或非”，两只“双稳”，一只“与门”。其中一只“或非”，一只“双稳”是上海电器元件厂用光敏玻璃腐蚀制造的。其余三只是广州市电器一厂用压塑有机玻璃制造的。

2. 讯号器：

当触头被压下时，原来被密封胶圈所封闭的气路，由于弹簧被压缩而打开，故有讯号气流输出。

3. 气电转换器：（图3—135）

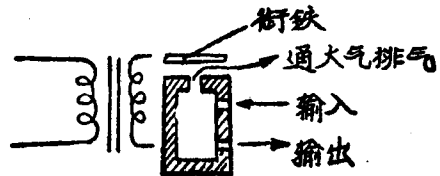


图3—135

用L×5—11微动开关改装，当有输入时，箔膜鼓起推动芯子，使开关接通电路，这就使气的讯号转换成电的讯号。

4. 电气转换器：

把电讯号转换成气的讯号，其工作原理是当继电器衔铁因线圈通电而吸下，封闭了排气孔，迫使气流由输出孔输出，如图3—135。

5. 升压器

①箔膜式升压器：

由于元件输出压力很低，不能直接推动

执行机构，故采用升压器（是上海长虹机械厂出品），以几十毫米水柱的微弱信号气流，打开2—4公斤/平方厘米的高压气源。

②活塞式升压器：

由于箔膜升压器输出气压在 $4\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下，不能满足送料缸高压（ $6\text{kg}/\text{cm}^2$ ）和大流量的要求，故加入了一只活塞式升压器，其工作原理如图3—136。

6. 减压阀：

本机使用广东仪表厂生产的QFF—01型减压阀。详细结构、原理请参考其说明书。

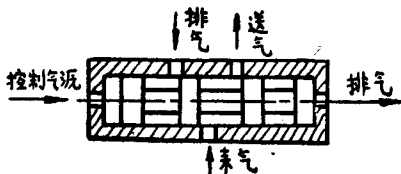


图3—136

7. 油水分离器：

本设备采用三级过滤。

前两次采用泡沫塑料过滤，后一级采用广东仪表厂生产的QFL—100型过滤器，效

果一般良好。

8. 电器部分：（图3—137）

由于电——气转换器需要12伏直流电，则用二极管整流取得直流电供给电——气转换器。

9. 机械送料：

由于拖拉机的柴油机缸体，体积大，几何形状，无一定规律，输送时采用夹具把缸体定位，夹具放在轨道上，利用废旧风吊的气缸把工件送入工作台，经过震动后，工件被第二次送入工件推离工作台，从而达到自动落料。

（四）线路说明（见图3-138）

打开电源开关，电源指示灯亮。先按复位讯号器6（上刻有“停”字，绿色按钮），然后依次打开讯号气源，元件气源，最后才开升压器气源。各机构所处的位置如图，标记为“退”及“松”的绿灯亮。

1. 送料——用手按讯号器1（上刻有“开”字红色按钮）讯号进入元件A的控制道1，主射流由3切换至4，再进入元件B

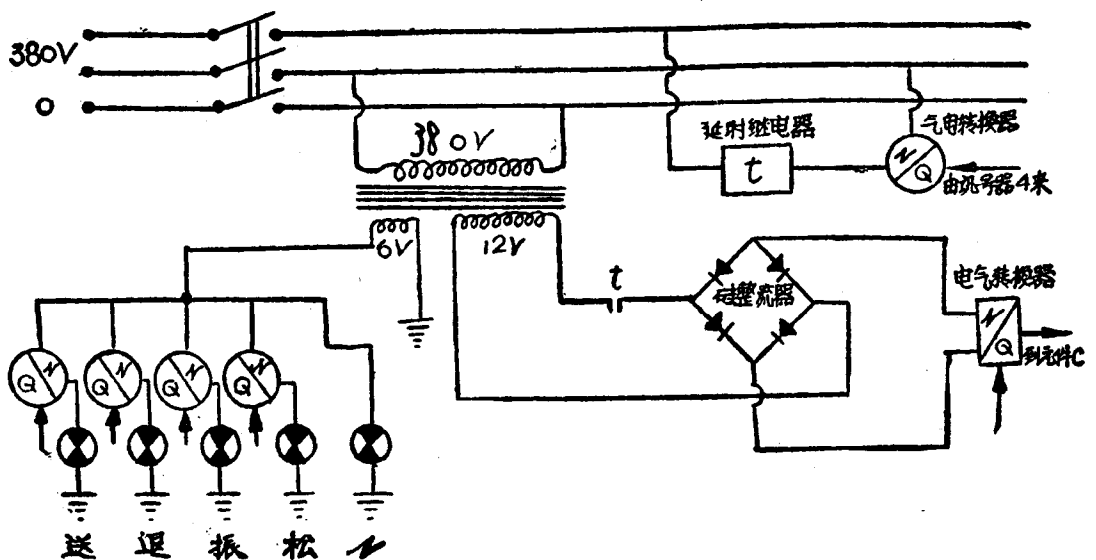
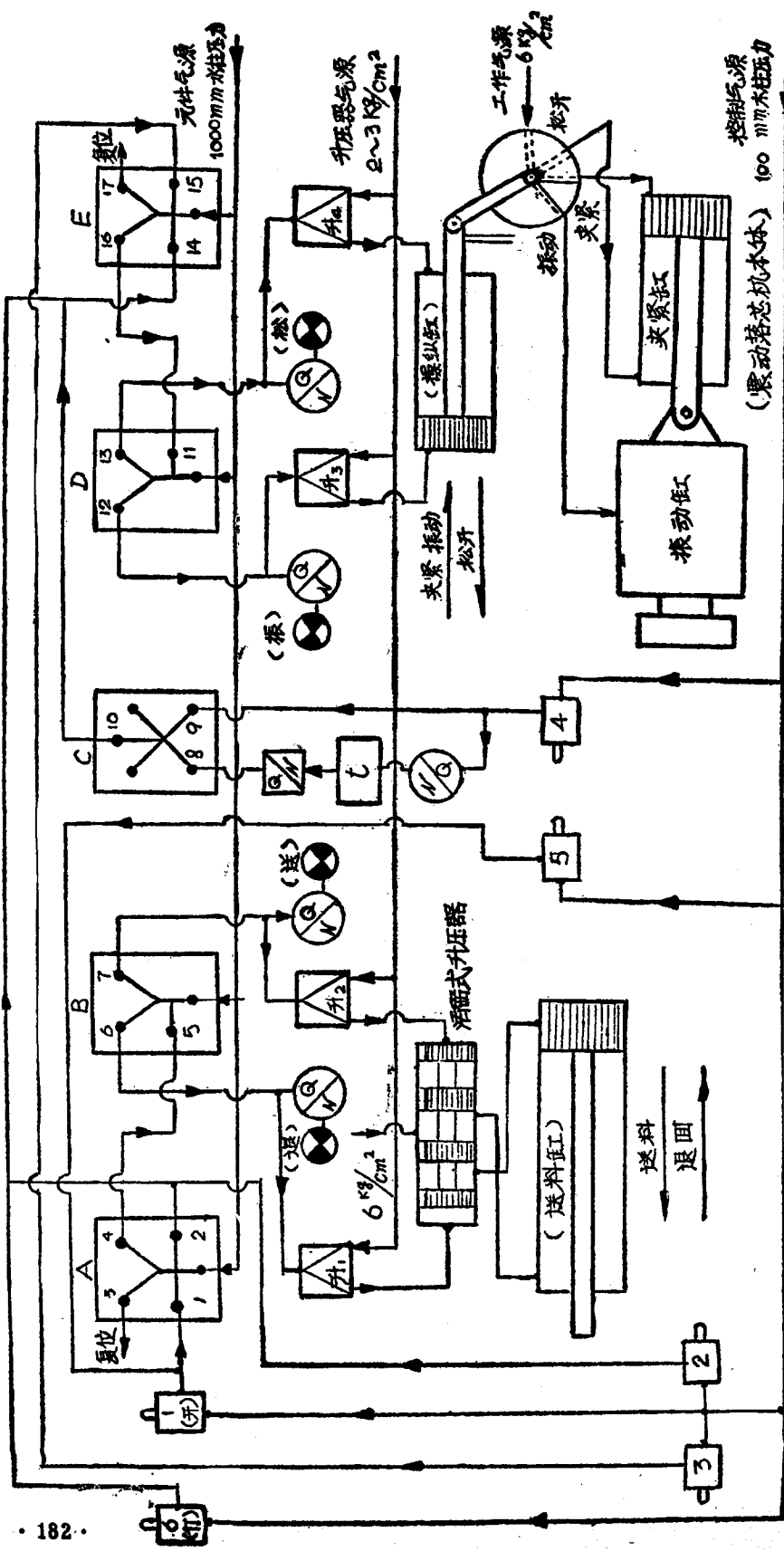


图3—137 电气部份原理图



控制线路原理图

- 代表符号:
- 继电器
 - 滑阀式升压器
 - 气油转换器
 - 延时继电器
 - 指示灯

的控制道5,使射流从6切换至7,箔膜式升压器2(简称升2)打开,使活塞式升压器左移送料缸送料气口打开,使推杆移动将工件推入工作位置,在开始送料时,标记为“送”的红灯亮,“退”的绿灯熄。

2. 送料机构退回——

送料过程中,碰块作用于讯号器2,讯号进入元件A的控制道2,射流又切换到复位位置,元件B的控制流5被切断,射流又由7切换到6,升2及灯“送”均停止工作。由6输出的讯号打开升1,活塞式升压器的退回气口打开,使送料缸退回,同时“送”的红灯熄,“退”灯着。

3.4. 夹紧、振动——送料缸退回时作用讯号器3,讯号进入元件E的控制道15,主射流电17切换至16,并进入元件D的11,12有输出进入升3,操纵缸活塞前移,连杆机构使阀体转动,6kg/cm²工作气源依次进入夹紧缸和振动缸,标记为“振”的红灯着,标记为“松”的绿灯熄,操纵缸活塞前移过程,作用讯号器4,讯号输出后分为二路,一路到元件C的9等着,另一路进入气电交换器,使延时继电器(js7-1A型)计时,以保证一定的振动时间,计时完毕,电气转换器又把电的讯号转换成气的信号,送入元件C的8,根据“与门”元件的特性,10将有输出,进入元件E的14,使射流由16切换回复位17。

5.6. 停止振动,松开夹紧:

元件E复位至17后,16段输出,元件D的11没有控制流,故其射流稳定于13,升3停止工作,升4开,标记为“松”的绿灯着,“振”的红灯熄,操纵缸活塞退回,依次停止振动和退出夹紧,退回过程中,碰块

作用讯号器5,由于讯号器5和讯号器1是并联的,与手按1的效果相同,故本机将重复上述过程,实现了自动循环。

(五) 几点体会

1. 射流技术是一项崭新的自控制技术,它与机械或电气自动控制相比,有较大的优越性。

①成本较低:我厂震动落芯机改装为射流自动控制所需费用约300~400元。

②不怕震动,对铸造车间特别适合。

③使用和维修较方便,容易掌握,便于大搞群众性技术革新运动,一般工厂都可以自己动手搞。

2. 元件气源和控制气源的净化对射流控制的稳定性有重要作用;我们用了大小不同的三只油水分离器进行油水分离和气源净化。在粉尘大的车间,对控制箱必须进行较好的密封措施。目前由于我们车间环境粉尘较大,故元件集灰现象仍未完全解决,准备着手考虑自制大型射流元件,降低元件对于积尘的敏感性。

3. 箔膜式升压器的箔膜较易损坏,在保证动作的前提下,尽量降低输出气源压力,我们现在控制在2~3公斤/平方公分,这样可以提高工作的稳定性,延长使用寿命,为了解决要求6公斤/平方公分,输出压力的气源和提高可靠性,拟自制活塞式的升压器。

我们对于射流技术的应用,在震动落芯机只有三十多天的时间,认识得敷衍。

由于我们的水平很低,时间又较匆忙,有错误的地方,请兄弟单位批评指正。

四十七、射流控制铝合金低压铸造供气装置

北京内燃机总厂

射流技术的应用就国内外看来，应用在铸造业中仍是比较少的。铝合金低压铸造是我国最近几年才发展起来的一门新工艺，但供气装置仍停留在手动控制的水平，因而操作技术要求高，质量不易保证。毛主席教导我们：“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。”我国工人阶级最听毛主席的话。我们大胆的设想，射流技术控制是否可以应用在低压铸造中呢？毛主席又教导我们：“外国有的，我们要有，外国没有的，我们也要有。”我们遵照伟大领袖毛主席的教导，在厂革命委员会，车间领导小组的领导下，在厂军宣队的支持下，进行了多次反复试验。终于试成了一套射流控制铝合金低压铸造供气装置，为今后浇铸自动化打下了良好的基础。

目前，我厂低压铸造供气系统是采用一个电磁阀，一个针阀和一个V型水银柱组成，靠手动控制针阀旋钮调节进气流量进行控制充型，受操作工人技术熟练程度的限制。随着低压铸造机械化，自动化程度的不断提高，对于供气系统必然提出以下基本要求：不论坩埚的密封程度如何，不论坩埚中空气容积如何变化（每浇注一个铸件之后，坩埚中空气容积随之增大）。都要求能保证坩埚中的压力按图3—139规定的曲线上升，并在规定的压力保持一段时间，然后放气，自动地完成一个循环。

现将我们试制的射流控制供气系统作一个简略介绍（见图3—140）。

系统中共用了“双稳”元件2个；定值器2个，调压阀1个；低中压放大器2个；低中压开关1个；气电转换器2个；电气转换器2个；浇注控制阀1个；放气电磁阀1

个；毛细管气阻2个；气按钮2个；调压阀1输出压力4—6公斤/厘米²；定值器2输出压力0.1公斤/厘米²；定值器3输出压力0.4—0.6公斤/厘米²（或根据需要的保压压力调节）。



图3—139

工作过程如下：首先将调压阀压力调到规定值，将定值器2调到规定值，再接“置零”气按钮4，此时“双稳”元件1和“双稳”元件2分别从左端和右端输出。低中压放大器6和10均处于关闭位置。然后将定值器3调到规定值，即可准备浇注。接“浇注”气按钮5，“双稳”1切换，通过气电转换器7给于浇注信号，并打开低中压放大器6。0.4—0.6公斤/厘米²的气体经过气阻8进入浇注控制阀15的上气室，将浇注阀打开，4—6公斤/厘米²的气体进入坩埚。浇注阀本身有反馈孔，其原理类似于调压阀，因此坩埚中的压力模拟浇注阀上气室的压力逐渐上升。因为浇注阀的流量大，输出压力高，所以能忽略坩埚中空间容积的变化，而使压力上升的速度不受容积变化的影响。铸件浇满后要求坩埚压力用较快的速度上升，则可以通过安装在模具上的电触点给出信号，带动电气转换器12，它一方面通过气电转换器13启动时间继电器，一方面使“双

稳”2切换，打开低中压放大器10，0.4—0.6公斤/厘米²的气体经过毛细管11与经过毛细管8的气体一起进入浇注阀上气室，坩埚压力也以较快速度上升。直到上气室压力等于定值器3的输出压力为止。当时间继电器延时达到规定的时间时，电气转换器14和放气电磁阀同时启动，两个“双稳”元件均

“置零”，坩埚气体也被放出。低中压开关9在元件“置零”时打开，使浇注阀上气室通大气，如此完成一个循环。

虽然这一套装置的初步试验结果还比较令人满意，但是还没有经过长期生产考验，所以是很不成熟的东西，有待于各兄弟单位共同研究，充实提高。

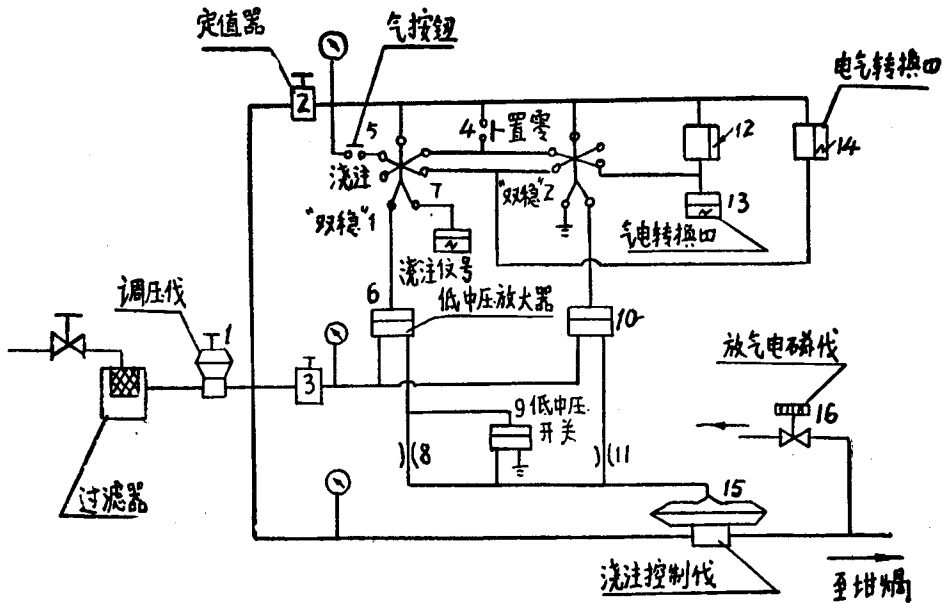


图3-140 射流控制低压铸造供气系统

四十八、气动巡回检测装置 JQJ-21

上海自动化仪表一厂

毛主席教导我们：“卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢。”气动巡回检测装置 JQJ-21 的研制成功充分证明了毛主席的这一伟大真理。气动巡回检测装置的研制过程中充满了两条路线的激烈斗争。文化大革命前，我厂在刘少奇“专家治厂”的修正主义路线统治下，反动技术“权威”王××把持生产技术大权。他千方百计地把工人排斥在科研工作的门外。他把“检测装置”吹得天花乱坠，

妄图以搞成“检测装置”为他个人捞取政治资本。可是，这个家伙，不仅政治极为反动，在技术上也是个大草包。他根本搞不了“检测装置”，连基本元件都搞不出来。文化大革命中，我厂与上海杨树浦发电厂以及一机部热工仪表科学研究所，上海工学院等单位的工人、革命科技人员，狠批“专家治厂”、“技术第一”等修正主义黑货，破除迷信，解放思想，共同研究射流技术，取得

一个又一个的成绩。他们誓为毛主席争气，为工人阶级争气，决心要把王××没搞出来的气动巡回检测装置搞成功。在党的“九大”胜利召开的特大喜讯鼓舞下，他们日夜奋战，为了调试一部件，连续坚持四十多个小时的战斗，终于试制出国产第一台《气动巡回检测装置JQJ-21》向党的“九大”献了厚礼。这是毛主席革命路线的又一胜利，是对反动“权威”王××的一记响亮耳光。本装置即将用于生产实际，进行考验。

(一) JQJ-21的作用介绍

本装置可用于电力、化工、石油等工业部门。对于连续生产过程中需要进行测量的各种参数（如压力、温度、流量等等）进行自动巡回检测。

本装置能完成一般巡回检测过程所要求的基本功能，并具有气动仪表所共有的特点：可靠、价廉，能抗腐蚀性，不受电磁场干扰等。

本装置测量参数以绝对值表示，其误差小于1%，量程范围分十档：6250；1250；2500；500；1000；2000；4000；800；1600；并带有+2000及+4000=档迁移量。

本装置进行检测的点数不多于50个。每点由采样、译码到打印时间共6秒。由于测量一点到另一点的过程分四个阶段穿插工作，因而使人感到每测一个参数的时间为1.5秒，而50个参数全部检测完毕的时间为75秒。

本装置所接受的测量信息为0.2~1公斤/厘米²标准气信号，并附有电信号转换设备，可接受相应的电信号。

本装置除了有打字机定时记录测量值之外，当测量信息超越给定值时，马上发出声光报警。另外，还备有人工选测设备，由数

字管显示相应序号的具体参数。

应用本装置于生产过程，能代替大量抄表工作，缩短了测量和记录时间，相应地节约了劳动力。但由于巡回检测装置本身结构还比较复杂，操作时有一定技术要求，所以一般自动化水平不高（或操作环境不恶劣）的单位采用本装置不十分经济。

本装置还是首次实践，肯定还有许多不足之处，有待使用后发现，在此希有关方面提供宝贵意见，供今后提高和改进。

(二) JQJ-21的基本原理

本装置基本上由测量、比较、显示三大部分组成，具体线路采用紊流放大器组成。装置的系统方块图见图3-141，线路构成的具体资料另作介绍。

测量部分的作用是定时地接受气动指令信号，通过序号计数器及采样序号译码器，定时而又顺次地打开采样阀，从而在模数转换器内接受到相应测量点的参数信息。这样就有以葛兰码方式列写的数列送入译码器，译码器就能把信号变成相应量程的以绝对量表示的十进制数码，供记录和显示之用。

比较部分的作用是能够及时地反映被测参数是否有超限失常情况。其原理是将测量系统中送入译码器内的参数，以2-10进制的数列，与同样以2-10进制表示的相应被测参数的上、下限进行比较。当发生超限失常时，就发生声、光报警信息，指出参数超限在那个测量点上。

显示部分的作用是定时地接受同步电机送入的气动指令信号。通过时间计数器，按规定时间启动打印器，记录下被测参数值。同时，附有显示用数字管，供人工选测时显示相应检点的具体参数值。

四十九、全射流式低压稳压系统

东北工业自动化研究所

沈阳某厂硫酸工程中，急需要对回收烟气进行二氧化硫含量分析，要求采样烟气流量稳定，但烟气扰动很大，影响对二氧化硫的定量分析，为了解决水柱级压力稳定和防腐蚀的问题，我们在所革委会的正确领导下在工、军宣队的帮助下活学活用毛泽东思想，坚持科研为无产阶级政治服务，科研为工农业生产需要服务，狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇及其在科研战线的代理人所推行的“三脱离”，“洋奴哲学”，“爬行主义”等修正主义黑货，“破除迷信，解放思想”，遵照毛主席的“什么事情都应当执行勤俭的原则”的教导，利用废旧器材，没花一分钱和车间工人师傅一起经过多次反复试验，终于解决了流量稳定问题，试验成功了全射流式低压稳压系统。

一、介绍一个新型一次元件“负载效应射流放大器F-213。”见图3-142。

在自动控制这个领域里，有没有合适的一次元件用于发讯，往往成为解决问题的关键。我们初步认为F-213就是一个比较有用的一次元件。它的几何图形大致如下：

对于一个元件如取 $a=0.8\text{mm}$ $b=1.5\text{mm}$ $c=6\text{mm}$ 槽深为 2.5mm $P_s=1000\text{mm}$ 水柱测得 $P_{c_1} \sim P_{c_2}$ 对于 $P_{c_1} \sim P_{c_2}$ 的特性曲线，得到了十几倍到几十倍的放大，当然，还无法说怎样的尺寸是最佳的，它总是与具体用场相联系。

它的工作原理是这样的：加上能源 P_s ，于是便在输出端得到压力 P_{o_1} ， P_{o_2} 如果 P_{o_1} ， P_{o_2} 端有适当的负载，便在 P_{o_1} ， P_{o_2} 端也得到泄放流 Q_1 Q_2 。如果 P_{c_1} ， P_{c_2} 两端所感受到的负载不同， Q_1 Q_2 也不同，如果 $Q_1 < Q_2$ ，则会有压力不等式 $P_{c_2} > P_{c_1}$ ，这

样，射流 P_s 穿过这段空间时，便受到 P_{c_2} 朝向 P_{c_1} 方向的加速，（就象电子示波器内电子束受到扫描电场的加速一样）。于是 P_{o_1} 端所接收到的流量和感受到的压力都大于 P_{o_2} 端的数值， P_{c_2} 与 P_{c_1} 端负载差别越大， P_{o_1} 与 P_{o_2} 之间的差值也越大，因此它与目前常见的射流元件有几个基本差别：

1. 常见的元件是基于“动量”作用，而F-213是基于“负载效应”。
2. 常见的元件要有外加控制射流，而F-213没有外控射流。
3. 常见元件串级放大时，要求下一级输入阻抗越小越好，而F-213在下一级阻抗为无穷大（关死）时，也能正常工作（压力输出）。阻抗太小，反倒不行。
4. 静态和动态灵敏度都较高，对气体和液体介质都合适。

只要外界条件的变化能折合为负载的变化（比如液面高度，比重大小，距离，厚度……），F-213都可能得到应用。

二、介绍一个由断续元件（D）和涡流元件（W）组合而成的射流式组合放大器，DW-2，这里的断续元件是用附壁式双稳元件充当的。

如图3-142所示，双稳元件的一个输出端沿着径向进入涡流元件，另一个输出端是从切线方向进入涡流元件。当射流从径向流过时，射流在涡流元件内不发生旋转，顺利地排出得到大流量，相当于电子脉冲放大器的“导通状态”，在W的圆周上测得压力 P_o （相当于板压 P_o ）是一个小值，当射流从切向进入W时，便在W内发生涡流，旋转地通过出口，W体现为高阻抗，相当于电子脉冲放大器的“闭锁状态”，得到的是

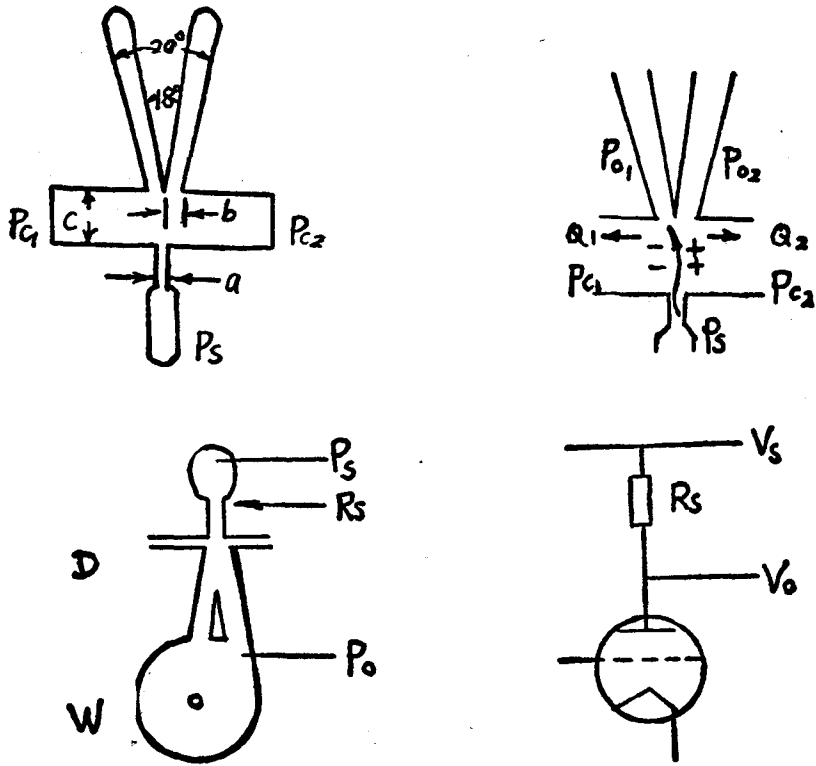


图3-142

个小流量，测得 P_o （相当于板压），是个大值。

节流孔 V_o 相当于板极电阻，如果想得到较高的压力放大， R_s 要选取一个适当的数值，如果要想得到较高的流量放大，则应将 R_s 取得尽量小。总之，把 $DW-2$ 用作执

行机构时可以得到 $1/2 \sim 3/5$ 调节量。如果这样的调节量可以满足要求，而且被调对象有相当大的惯性时， $DW-2$ 是可以满足精度要求的，（如果扰动不是太大，可将 D 改为连续元件）。

三、动作原理及线路：

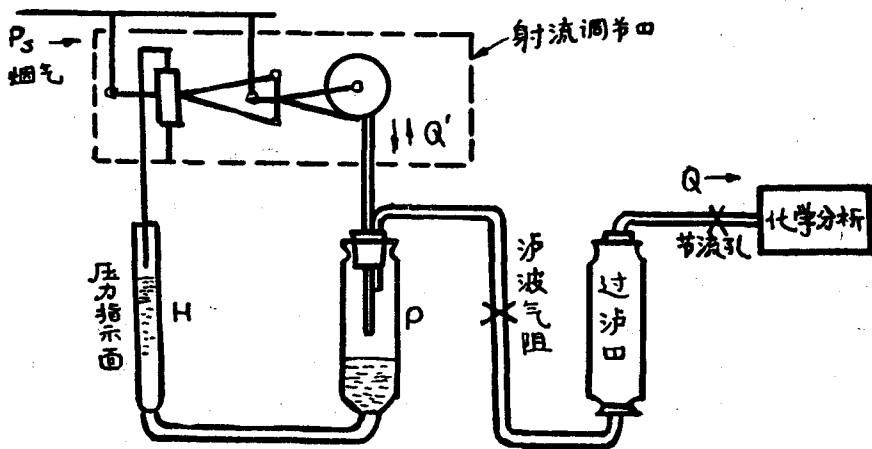


图3-143

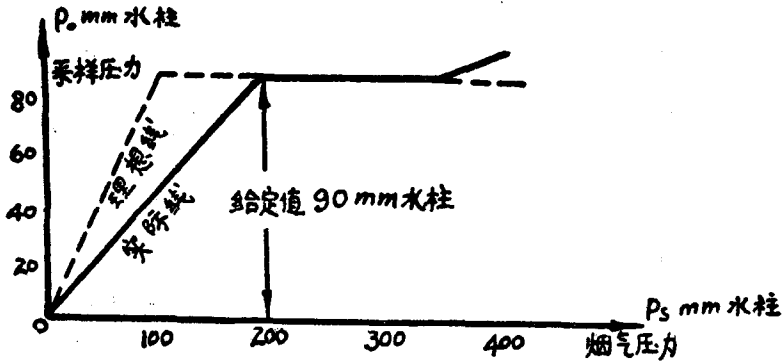


图3-144

要求通过节流孔的流量稳定，则需要过滤器及其前置容器内压力 P 稳定。压力 P 稳定的标志，就是连通管内的指示液面 H 的高度要稳定。液面 H 高了，则令前置容器向 $DW-2$ 放气，液面 H 低了，则由 $DW-2$ 向容器内充气，这一职能是由射流调节器完成的。 $F-213$ 的上面负载感受管通向液面高度 H (也即对应着 $P-Q$) 的给定值处。 $F-213$ 的下面负载 (偏置) 调节到这样的程度，使它小于“管子对于液面全接触的阻力”，而大于“管子对于液面全开离的阻力，”或者 $F-213$ 的两个感受管都不加任何负载，而将断续元件 D 改为单稳元件，常偏向旋转边，这样，当液面高过给定值时，分析 $F-213$ 和二级 $DW-2$ 的工作状态，便看得出 W 处

于“导通状态”， Q^1 是放气， P 下降 (Q 下降) H 下降，恢复到给定值，当低于给定值时，分析工作状态便可知 W 处于“闭锁状态”， Q^1 是充气，使各参量 (H 、 P 、 Q) 重返给定值，周而复始。在给定值附近，做小偏差振动。如果这个振动的冲击太大，可以加上“阻容滤波”。必须注意的一点是不能在 W 的输出口接上又细又长的管子。

我们对于这个系统做了简单的测试，曲线是对于给定 $P=9\text{mm}$ 水柱下进行的。实际上控制了工作段的大部分。效果是好的。而且这个全射流系统的坚固可靠是任何机电设备所无法比拟的。并且它无需外加任何能源。

五十、润滑油温度射流自动控制

大连机车车辆厂

大连机车车辆厂机械一连柴油机试验站的革命职工，高举《鞍钢宪法》伟大红旗，大搞技术革新和技术革命，猛攻六十年代新技术——射流技术，成功地将这一新技术应用到试验站润滑油温度的自动控制上，谱写了一曲毛泽东思想胜利凯歌！

射流自动控制原理

油温射流自动控制原理如图 3-145 所示。整个系统只用了一只双稳元件和两个气——电转换器。对温度表作了简单的改装。即在温度表左、右两侧 (表盘示数为

6°C和75°C处)各装一个管头,管头前面通大气,后面与双稳元件控制口联接。并在表盘指针上装一塑料薄膜。工作时,当润滑油温度低于60°C时,指针的塑料薄膜就与表盘左侧之管头相密贴,将管孔堵塞,于是双稳元件的控制口4被闷死,气流由双稳元件输出口2输出,气——电转换器1动作,闭合磁力起动器 C_1 使电机向阀门开启方向旋转。从而使大量润滑油不经热交换器分路而直接进入柴油机,于是,润滑油温度逐渐上升。

当温度上升,高于60°C而低于75°C时,

表针移动在60~75°C之间,此时,双稳元件的气流仍然不切换,阀门的升程靠可调的限位开关切断电机电流来控制。

当温度高于75°C时,表针薄膜堵塞住表盘右侧管口,双稳元件控制口5被闷死,造成元件负压切换,气流由双稳元件的2切换到3输出,于是接通气——电转换器2,使磁力起动器 C_2 闭合,电机就反向旋转,阀门开度减小,使大量润滑油流经热交换器分路进行冷却,于是温度逐渐下降。阀门的降程也是靠可调的限位开关切断电流使电机停止旋转而进行控制的。

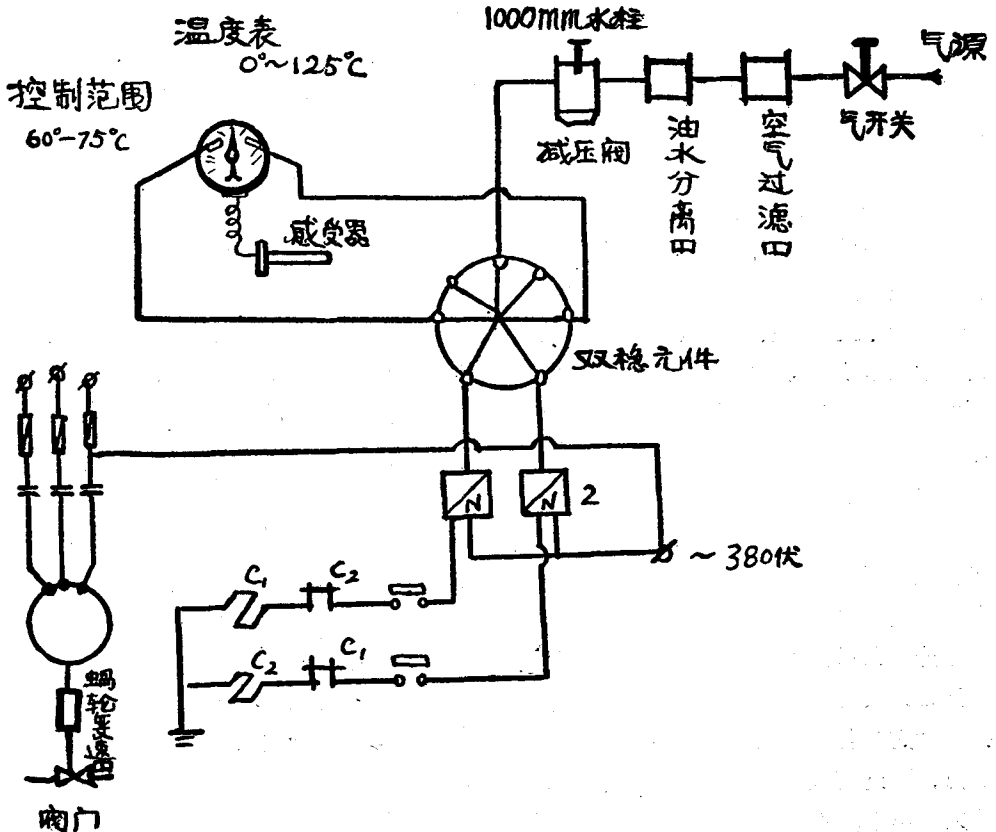


图3-145

五十一、75KVA点焊机射流自动控制

天津市第一构件厂

(一) 前 言

波澜壮阔的无产阶级文化大革命以其雄伟的力量，推动着我国社会主义建设事业蓬勃发展。我厂广大革命职工在厂革委会的正确领导下和驻军的大力支持下，在贯彻落实我们伟大领袖毛主席“备战、备荒、为人民”和“抓革命，促生产，促工作，促战备”的伟大战略方针的同时，认真学习全面落实毛主席亲自批示的四个文件精神。在努力增产，千方百计克服困难挖掘潜力，大搞技术革新，推广先进经验，发展新技术、新工艺方面取得了很大成绩，大大促进了生产的发展。在这大好形势下，我厂保全车间成立了推广应用射流技术攻关小组。首先以大批判开路，狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇推行的“爬行主义”、“洋奴哲学”、“专家治厂”一整套反革命修正主义黑货。树立了为革命搞革新的思想。同志们学习了毛主席的“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，更增强了信心和勇气。有的工人师傅说：“咱们一定要叫射流技术在建筑行业开花结果！”但是，就在动手搞点焊机试验方案的时候，传出一些风言风语，说什么：“建筑行业是粗大马里黑，还搞射流，没门。”还有人冷言冷语说：“这些人都是从兴趣出发，建筑业搞这玩艺儿行吗？”“建筑业机械土的多，洋的少；手工操作的多，电气操作的少，不宜搞射流”，这些曾使攻关小组的个别同志思想上产生了动摇，并说：“搞这玩艺儿，咱没根，搞不成吃不了得兜着走。”领导及时发现这些活思想，

及时抓住科技领域中的两个阶级、两条道路、两条路线的斗争。带领同志们学习毛主席著作，毛主席教导我们：“那些在革命时期还只会按照常规走路的人们，对于这种积极性一概看不见。……这些只会循着常规走路的人们，老是对于人民的积极性估计过低。一种新事物出现，他们总是不赞成，首先反对一气。”毛主席还教导我们：“我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。”毛主席的教导千真万确，使同志们心明眼亮，增强了信心和革命干劲。边学习边批判，狠批了反革命修正主义科研路线把射流吹捧的神乎其神，高不可攀的黑货和不敢创新，因循守旧的保守思想，破除了迷信，解放了思想。遵循毛主席“从战争学习战争”的伟大教导，边干边学习，没有设备自己造，没有经验自己创，没有标准元件就用土元件，没有气容就用铁盒和玻璃瓶代用。全体战士废寝忘食，日夜奋战，反复进行试验。但因时间环节不灵敏，出现了新矛盾、新困难，同志们并不气馁，带着这个问题学习毛主席著作，毛主席教导我们：“我们的同志在困难的时候，要看到成绩，要看到光明，要提高我们的勇气。”经过实践、认识、再实践、再认识，奋战四天终于试验成功了秒以下短时间控制的灵敏延时装置。经过试车，工作性能良好，使电焊机成功地利用射流自动控制。这是战无不胜的毛泽东思想伟大胜利，也是对大叛徒刘少奇的“洋奴哲学”“爬行主义”等反革命修正主义黑货的有力批判，也充分显示了工人阶级的无穷智慧和力量。

(二) 控制线路及工作原理

1. 工作程序 (如图3-146所示)

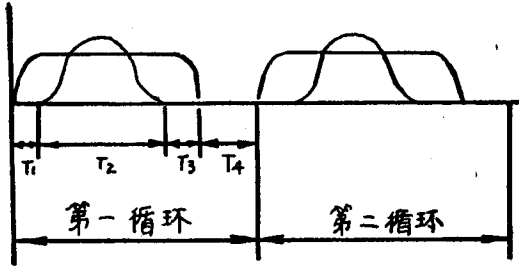


图3-146

点焊机每一循环分四个阶段①加压阶段
 $T_1=0.1\sim 0.2$ 秒(恒定) ②给电阶段
 $T_2=0.3\sim 1.0$ 秒(可调) ③维持阶段
 $T_3=0.1\sim 0.2$ 秒(恒定) ④休息阶段
 $T_4=0.3\sim 0.4$ 秒(恒定)

2. 射流控制线路图(如图3-147所示)

3. 工作原理

① 加压延时

气源接通后, 元件 S_4 左输出孔必然有输出(假如 S_4 右输出孔有输出, 仍可通过切换 S_2 获得本身的切换, 保持左面的输出)。通过气开关 K 信号分两路: 一路切换元件 S_1 , 左通道有输出。其输出变为双向升降器的切换信号, 于是工作气压进入气缸左部, 推动活塞, 使电极头压紧工件; 另一路进入灵敏延时器 T_1 进行加压延时, 然后切换元件 S_2 , 使其左通道有输出。

② 给电延时

元件 S_2 的输出也分两路: 一路通向气电转换器, 使上下电极头通电, 进行点焊; 一路进入灵敏延时器 T_2 进行给电延时。然后切换元件 S_4 从右通道输出。

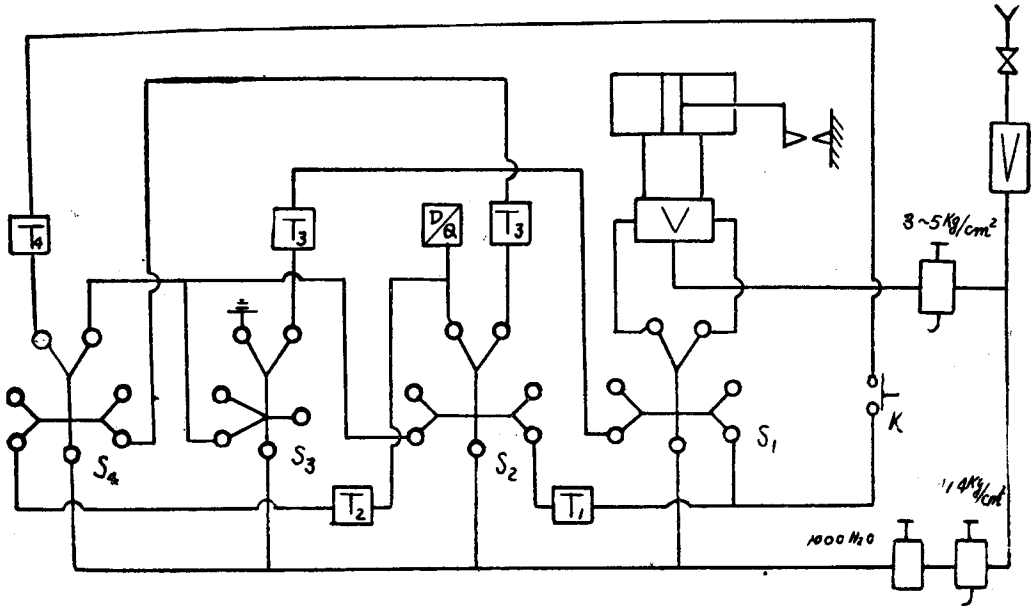


图3-147 控制电路原理图

③ 维持延时

元件 S_4 输出后一路切换元件 S_3 使其右通道输出进入灵敏延时器 T_3 进行维持延时。延时后又切换元件 S_1 , S_1 的输出又切换双向升压器, 工作气压改变方向, 活塞向左动

作, 极头抬起。另一路切换元件 S_2 从右通道输出, 从而断电, 其输出进入灵敏延时器 T_3 与 T_3 一同进行维持延时。

④ 休息延时。

T_3 延时结束后切换元件 S_4 从左通道输

出，这输出进入灵敏延时器 T_4 进行休息延时，延时后又通向气开关 K 的输入孔进行下一个工作循环。

(三) 灵敏延时器

1. 恒定式：其原理如图 3-148 所示

工作原理：一般射流元件的输出做为它的输入。信号由上边来分两路：一路进气室 1 推动膜片 5 压住排气孔 4；一路进气室 3，因气室 3 体积大，需一短暂时间（延时时间）使之充满，输出压力等于输入压力，达到延时的目的。当输入切断后膜片 5 被气

室 3 的气流顶开，通过气室 2 从排气孔排出。

2. 可调灵敏延时器：其原理如图 3-149 所示

工作原理：输入信号也由一般射流元件输出取得。输入分两路：一路进气室 1 使膜片 9 堵住排气孔 6；一路进气室 5。400~1000 毫米水柱压力的气源经过可调节流孔 10 向气室 3 充气，充气到一定的时间（延时时间）克服气室 5 的气压和弹簧压力后，打开喷嘴 8，堵住喷嘴 7，于是信号就从输出孔发出。当信号切断后，400~1000 毫米水柱压力的气源吹动膜片 9 打开喷嘴 6，从气室 2 将气排出。

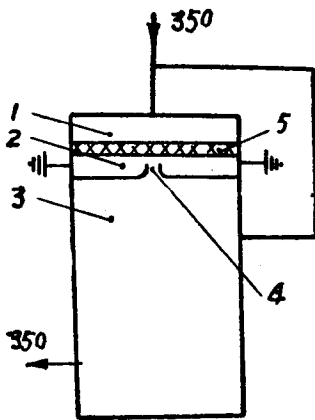


图 3-148

1.2.3. 气室 4. 排气孔 5. 膜片

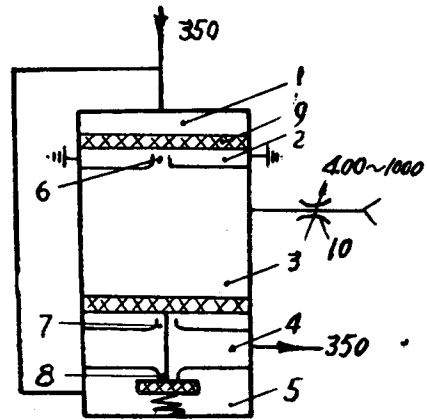


图 3-149

1.2.3.4.5. 气室 6. 排气孔 7.8. 喷嘴 9. 膜片

(四) 几点体会

75KwA 点焊机实现了射流控制后我们感到：

1. 设备造价大大降低
2. 设备使用寿命大大增加
3. 代替一部分繁琐而又供应紧张的电子控制元件
4. 节约了电耗

五十二、射流技术在长网抄纸机上的应用

天津市第四人民造纸厂

在贯彻落实毛主席亲自批示的三个中央文件的大好形势下，我们三连组成了以工人为主体的，有革命领导干部和革命技术人员的三结合攻关小组。全组同志对射流这个名词尽管是头一次听说，但我们怀着为毛主席争光，为社会主义祖国争光的决心，遵循伟大领袖毛主席的教导：“革命战争是民众的事，常常不是先学好了再干，而是干起来再

学习，干就是学习。”我们在实践中边干边提高认识。没有加工设备，我们就用手工创造，用榔头，用占子，用锉，日以继夜的奋战，终于试制成功了在长网抄纸机上利用射流控制长网跑偏装置，经过近三个月的运行，使用基本正常。试验的成功是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利。

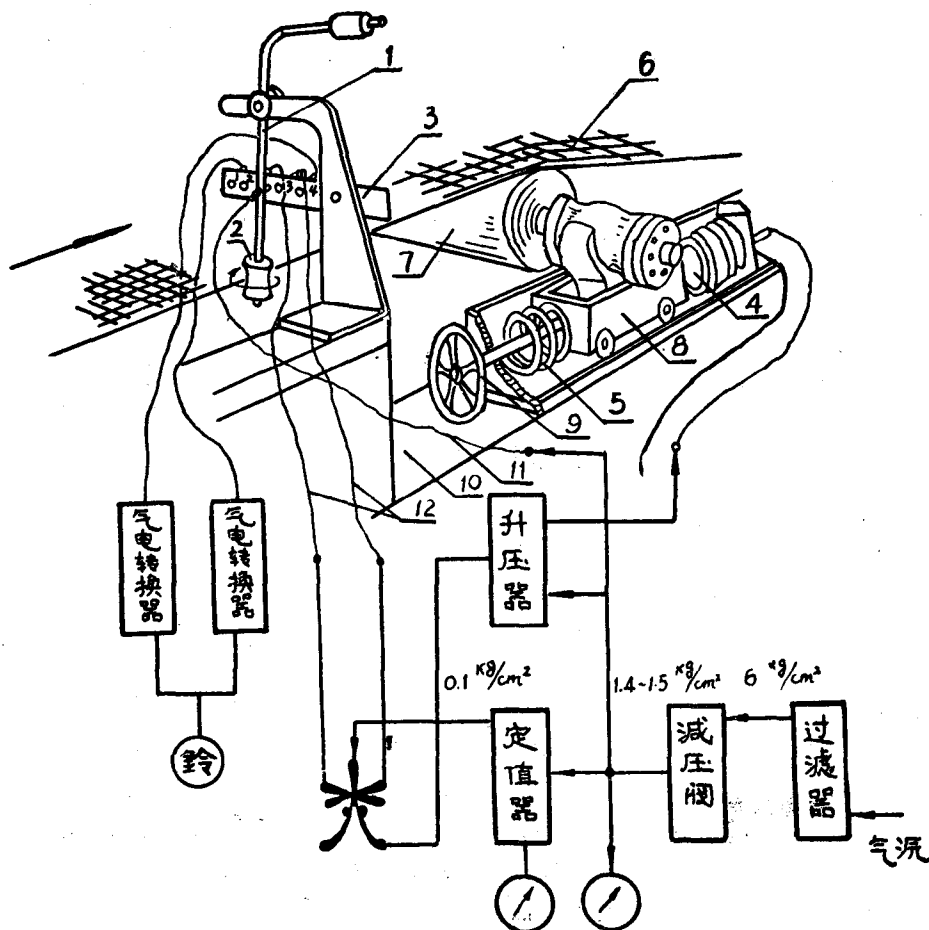


图 3-150

1. 摆杆 2. 尼龙轮 3. 接收信号板 4. 波纹管(气缸) 5. 弹簧 6. 铜网 7. 导网辊
8. 活动支架 9. 手调丝杠 10. 网案 11. 发射信号管 12. 接收信号管

(一) 控制原理示意图

(见图3-150):

(二) 控制原理:

铜网调节器是通过调节导网辊的位移来保持铜网在网案上正常运行的装置。过去一直是有专责的看网工,时刻不离网案,用手工调节的方法来解决。稍不留心,就会出现跑网事故,造成贵重器材的损坏。

射流铜网自动调节器,是利用铜网端面推动摆杆1发出信号的。为了减少铜网的磨损,摆杆上装有用尼龙——6做的轮2,摆杆上装有喷嘴,连续喷射 $1.4\sim 1.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压缩空气。在喷嘴的运动轨迹上装有接收信号板3,板上开有接收信号孔,允许跑偏范围 $\pm 7\text{mm}$ 的信号孔(2、3)接至“双稳”元件的左右切换, $\pm 14\text{mm}$ 的信号孔(1、4)接气电转换开关接铃报警。当“双稳”左侧接到信号,从右端输出,打开升压器,波纹

管4膨胀,推动导网辊作用;随着铜网的运动,当“双稳”右侧接至信号时,升压器闭路,导网辊靠弹簧5的弹力恢复到原位。使用弹簧的刚度是 $3\text{kg}/\text{mm}$ 波纹管是 $\phi 79/\phi 55$,十个波纹管,导网辊的移动量可调 $0\sim 8\text{mm}$ 。

(三) 使用情况:

经过近三个月的运行,基本杜绝了跑网事故。当导网辊移动量为 8mm 时,在正常情况下,可以运行几个班不用人调。

(四) 存在问题及今后设想:

目前,在特殊情况下,生产条件变化较大时,还需要一定的人工调节来弥补。

过去在人工调网时,一般看网工多采用逐次逼近的方法,使铜网跑到中位,可以得到较长时间的稳定,我们认为这个方法好,有待应用射流元件和相应的操作件进行模拟。

五十三、射流自动控制轧钢围盘拨板

天津市第五轧钢厂

大海航行靠舵手,干革命靠毛泽东思想。

史无前例的无产阶级文化大革命,以极其雄伟的力量推动着我国社会主义建设事业。遵循伟大领袖毛主席“我们不能走世界各国技术发展的老路,跟在别人后面一步一步地爬行”的伟大教导,我厂组成了以老工人为主体的,有革命干部、技术人员及青年工人参加的射流会战小组。参加会战组的同志,怀着对伟大领袖毛主席的颗颗红心,活学活用毛主席著作,用战无不胜的毛泽东思想指挥战斗,狠批大叛徒、大内奸、大工贼刘少奇所鼓吹的“专家治厂”、“洋奴哲学”

和“爬行主义”等黑货,树雄心,立壮志,“发扬勇敢战斗、不怕牺牲、不怕疲劳和连续作战(即在短期内不休息地接连打几仗)的作风。”日夜奋战,克服了没有资料,没有图纸等重大困难,终于在伟大、光荣、正确的中国共产党诞生四十九周年大喜日子里,把射流技术成功地应用在轧钢设备上,填补了我国在这方面的空白。为射流技术的广泛应用闯出了新路。

(一) 工艺流程

盘条自二排轧机出来后进入围盘始端时

是双槽。到围盘的终端时变为四个槽。这四个槽是由三个围盘拨盘控制的。当盘条进入第一槽后，即拨动第一个拨板，以使第二根盘条进入第二个槽。当第二根盘条进入第二个槽后，即拨动第二个拨板，以使第三根盘条进入第三槽。当第三根盘条进入第三槽后即拨动第三个拨板，以使第四根盘条进入第四槽。当第四根盘条进入第四槽后即完成一个周期。第一、二、三个拨板都回到原来的位置，此后又开始第二个周期。

由于轧材的过程中往往会出现劈裂现象，为排除故障需用剪刀机剪断已进入槽孔的盘条。因剪断的盘条尚有部分留在槽孔内，因此凡有劈裂的槽孔就停止使用。连续轧制的盘条进入其它槽内。

(二) 射流自动控制围盘拨板动作原理

根据工艺要求，自动控制系统和手动系统，主要由五个“或非”元件、五个低高压升压器、十三个气按钮组成。由这些元、附件操纵三个气缸带动围盘拨板往返运动。系统原理见图3-151。

当投入气源后，五个“或非”元件均处于排空状态。当第一根盘条进入第一槽时撞击“自动系统”（即围盘上的气按钮。以下同样）气按钮1，使“或非”切换。输出信号通过三通给升压器1，使气缸向后运动拉动拨板，以使盘条进入第二槽。第二根盘条进入第二槽后，即撞击自动系统气按钮2，使“或非”2切换，输出信号通过三通给升压器2，使气缸向后运动，拉动拨板，以使第三根盘条进入第三槽。第三根盘条进入第三槽，即撞击自动系统气按钮3，使“或非”

3切换。输出信号直接给升压器3，使气缸向后运动拉动拨板，以使盘条进入第四槽。当第四槽进入盘条时，即撞击自动系统气按钮4，使“或非”4切换。输出信号通过三通给升压器4，使2、3气缸向前运动推动拨板。与此同时，“或非”5通过一个常通状态的气按钮也得到一个信号，使“或非”5切换，输出信号给升压器5，使气缸也向前运动推动拨板。此时，三个拨板几乎同时回到原来的位置，以使第一根盘条进入第一槽。当第一根盘条进入第一槽后，就又开始了第二个周期。

前面已经谈到因钢材的劈裂事故，往往有的槽需要停止使用。因此，我们在剪刀机上按了5个气按钮，其中有俩气按钮4、5组成一个常通、常断状态的，通过这五个气按钮实现自动控制的。

当盘条进入第一槽孔后，或非1的输出信号已经使拨板拉回，但因劈裂事故，第一槽的剪刀把放下，剪刀气按钮1处于常断状态，“或非”5没有输出，气缸不动作。拨板仍处在已被推到的原位，所以第二根盘条来后就顺利进入第二槽，而且不影响第三、四根盘条入槽。此时第一槽停止使用。

第二槽出现劈裂时，剪刀气按钮2平时处于常断状态，因剪刀把放下故有输出，只要或1有输出信号，或2就有信号输入，使气缸随之动作，使其它依次来的盘条入槽。第三、四槽的动作原理同第二槽，无论哪个槽孔出现故障均不影响其它槽入盘条。

考虑到自动系统可能出现一些失灵现象，为保证生产正常进行，我们与自动系统通过三通并联了一套手动系统（系统由4个气按钮组成）动作原理同自动系统。

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

毛主席教导我们说：“自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”“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。这些问题的解决，一点也不能离开实践。”

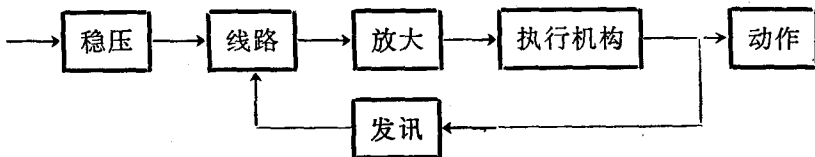
在前面，我们已接触到很多射流线路，看到了我国工人阶级胸怀攀登世界科学技术高峰的雄心壮志，设计出来多种多样的新颖线路。有的人就会问：“射流技术是好，可是它的线路是根据什么设计出来的呢？”

毛主席教导我们说：“理论的基础是实践，又反过来为实践服务。”我们设计线路的时候，有一定的方法。工人老师傅在实践中积累了大量的经验，总结出一些关于射流线路设计的规律和方法。由于射流线路的设计方法很多，限于我们的水平，下面只粗浅地和大家讨论其中的一种方法，希望各位老师傅和革命的科技人员提出批评和指正。

我们前面已经看到，射流线路一共有这几个部分组成：

- (1) 气源，稳压部分
- (2) 讯号发生部分
- (3) 放大部分
- (4) 执行部分

具体可以用下面的框图简单表示。



这几个部分是相辅相成的，如气源不稳定及不清洁，就要影响线路的动作。发讯的选择，对线路的简单化有很大的关系。这些

我们在前面一部分已初步了解到，这里我们不着重研究。现在我们主要来讨论一下射流线路的设计方法。

一、逻辑代数浅说

毛主席教导我们说：“理论若不和革命实践联系起来，就会变成无对象的理

论，……。”逻辑代数是在实践中产生的，它是自动化领域内，线路设计中的重要工具

之一。因此，有必要介绍一些逻辑代数的基本知识。先解释一下逻辑代数的一些名词和符号：

“1”和“0”

“事物的矛盾法则，即对立统一的法则，是唯物辩证法的最根本的法则。”在我们的日常生活中常常会碰到这样一对矛盾：如电灯的“开”和“关”，气缸的“进”和“退”，东西的“好”和“坏”等等，它们都是一个事物的两个方面。现在我们把它的一个方面用“1”来表示，另一个方面用“0”来表示。这里的“1”和“0”，不是一般数学里的1, 2, 3……。这样的数字，而代表了另一种意义，代表了矛盾的一个方面。譬如我们把气缸的进定为“1”，气缸的退则为“0”，它没有第三种情况出现。

“是”和“非”

俗话说：“不进则退”，就是告诉我们，不进，相对于“进”就是在退，退，就是进的反面。同样不是，亦可称为非，在逻辑代数里就引进了“非”这个名称，用符号“-”来表示。譬如我们有一个气缸，用“1”来代表它进，用“0”来代表它退，因为它只有二个状态，所以退也可以用进的反面来表示。这样就可以用符号进= $\bar{退}$ ，是= $\bar{非}$ 来表示，这样可以得到公式：

$$\bar{\bar{1}} = 1$$

$$\bar{\bar{0}} = 0$$

在射流线路中，非号可以用一只“非门”或“或非”元件来达到(如图4-1)。

非号的引入，对于线路的设计有很大的意义的。以后我们

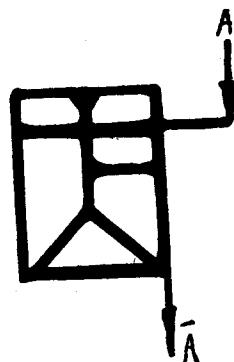


图 4-1

可以看到，灵活地运用“-”可以使线路大大地简化。

逻辑“加”

在日常生活中，我们常会遇到这样的事：我们用同一只报警器，当某一线路发生故障时，它能报警，或者另一路线路发生故障的时候，它同样能报警。如果我们把一个线路称为A，另一个线路称为B，根据它们的情况，用符号 $C = A + B$ 来表示(称为C等于A加B) 这里A和B分别表示二条线路中有故障或没有故障的状态，假如有故障为“1”，没有故障为“0”，C表示警铃，当它报警时为“1”，没有报警时为“0”。

根据题意，我们可以得到以下公式。

当 $A = 0$ $B = 0$ 时 $C = 0$ 则 $0 + 0 = 0$

当 $A = 1$ $B = 0$ 时 $C = 1$ 则 $1 + 0 = 1$

当 $A = 0$ $B = 1$ 时 $C = 1$ 则 $0 + 1 = 1$

当 $A = 1$ $B = 1$ 时 $C = 1$ 则 $1 + 1 = 1$

* 这里 $1 + 1 = 1$ 和数学中不一样，表示当二条线路同时发生故障时，也能起报警作用。

用射流或非元件就可以达到这样逻辑加的作用。(图4-2)

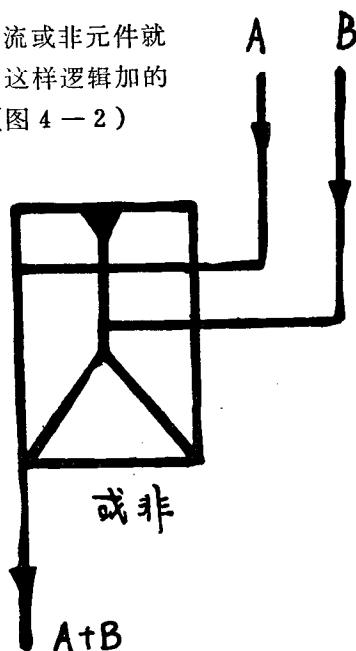


图 4-2

逻辑“乘”：

假设某一部机器由二个部件组成，则这台机器的运转条件就是要这二个部件全部安装完毕。假如二个部件分别用 A 和 B 来表示，运转与否用 C 来表示，则可用符号 $C = A \times B$ (或 $C = A \cdot B$) 表示，称为 C 等于 A 乘 B 。其中 A 和 B 分别表示二个部件安装与否，假如二个部件安装了，则为 1，没有安装则为 0。机器运转则 C 为 1，否则为 0。我们由此可以引出下面的公式：

$$0 \times 0 = 0 \quad \text{当 } A=0 \quad B=0 \text{ 时 则 } C=0$$

$$1 \times 0 = 0 \quad \text{当 } A=1 \quad B=0 \text{ 时 则 } C=0$$

$$0 \times 1 = 0 \quad \text{当 } A=0 \quad B=1 \text{ 时 则 } C=0$$

$$1 \times 1 = 1 \quad \text{当 } A=1 \quad B=1 \text{ 时 则 } C=1$$

用射流与门元件，就可以达到逻辑乘的作用(如图 4-3)。

综上所述，逻辑代数就是由“1”和“0”，配合逻辑“加”，逻辑“乘”和逻辑“非”进行运算的一种数学，它是通常用于线路设计的一种工具。

上面我们得出了逻辑代数的一些公式。根据毛主席“要认真总结经验”的教导，我们可以总结出逻辑代数的一些基本规律：

重复律 $A + A = A$

$$A \cdot A = A$$

交换律 $A + B = B + A$

$$A \cdot B = B \cdot A$$

结合律 $(A + B) + C = A + (B + C)$

$$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$$

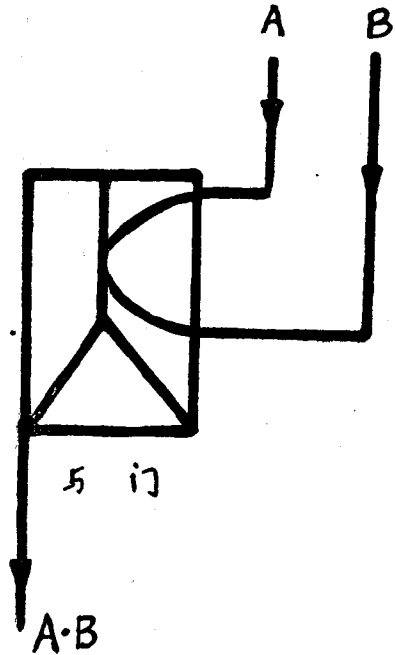


图 4-3

分配律 $AB + AC = A(B + C)$

$$A + BC = (A + B)(A + C)$$

逆结合 $A + \overline{A} = 1$

$$A \cdot \overline{A} = 0$$

否定之否定 $\overline{\overline{A}} = A$

倒相 $\overline{A + B + C} = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$

$$\overline{A \cdot B \cdot C} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$$

这里 A, B, C 可以等于 0，也可以等于 1，大家可以把 A, B, C 分别为 1，或 0 时，代入上式，看其是否正确。

二、一般线路的设计

毛主席又教导我们：“同样，实践若不以革命理论为指南，就会变成盲目的实践。”

我们在上一节说到了逻辑代数的一些基本公式，我们就要在实践中应用它，检验它。

下面来分析一个例子：

有四个磅秤，分别称四个充装液体的瓶子。当任一个瓶到达重量的时候，要求发出讯号，引起操作工人的注意。

我们根据前面知道的一些概念，就是四个条件中任一满足就会达到目的，这就是逻辑加。

设各磅秤分别为 A, B, C, D 。(设发讯时为 1, 未发讯时为 0)。

根据题意, 报警 = $A + B + C + D$ 。

从这个逻辑式可得到线路如下: (图 4-4)

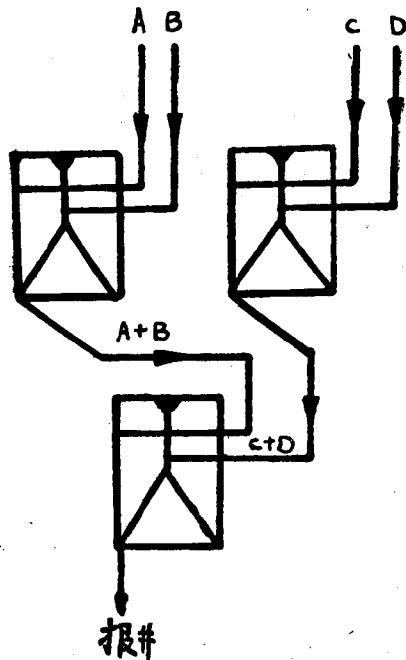


图 4-4

再举一个例子:

我们要检验苹果的质量。它有三种标准: 即一等品、二等品和处理品。用三种东西来衡量: 颜色、重量和直径。假如颜色, 重量, 直径都符合规格, 就是一等品; 有一种不合格, 就为二等品; 有二种或三种都不合格的, 则为处理品。现在有专门的检测装置可以发出颜色、重量和直径是否合格的讯号。

一等品 即 $A = Hgd$

二等品 $B = Hg\bar{d} + H\bar{g}d + \bar{H}gd$

处理品 $C = \bar{H}\bar{g}d + H\bar{g}\bar{d} + \bar{H}g\bar{d} + \bar{H}\bar{g}\bar{d}$

我们看到, 这样的逻辑表达式很复杂, 现在我们利用已经知道的逻辑代数基本规律去简化它:

$$\begin{aligned} C &= \bar{H}\bar{g}d + H\bar{g}\bar{d} + \bar{H}g\bar{d} + \bar{H}\bar{g}\bar{d} \\ &= \bar{H}\bar{g}d + H\bar{g}\bar{d} + \bar{H}g\bar{d} + \bar{H}\bar{g}\bar{d} + \bar{H}\bar{g}\bar{d} + \bar{H}\bar{g}\bar{d} \end{aligned}$$

颜色 (H)	重量 (g)	直径 (d)	一等品 (A)	二等品 (B)	处理品 (C)
1	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0
0	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1

现在根据上面的条件, 怎样来列出它们的逻辑式呢? 我们单根据观察还不能解决。我们就引入一个讯号接入表, 来解决这个矛盾。我们根据上面的条件, 列出上表, 表中合格为 1, 不合格为 0。

讯号接入表一般来说, 左边为条件, 右边为结果。每一横行中讯号 (即条件) 和右边要求的条件是: 要达到右边的要求, 就必须满足左面的全部条件, 所以要求等于这些讯号的逻辑乘。

有的时候, 不仅仅一横行达到一个要求, 有好几个横行都能达到这个要求, 那就是说, 这些横行的讯号总合都能使这个要求满足, 那么这个要求就不单单等于一个横行中这些讯号的逻辑乘了, 而是等于满足这个要求的横行的讯号总合之逻辑加了。同时, 在列这个表的时候, 每一个不同的程序都要列在表里, 中间过程也不能丢, 不能漏掉一个程序。

通过了说明, 我们在表上就得出:

$$\begin{aligned}
&= (\overline{H}g d + \overline{H}g \overline{d}) + (\overline{H}g \overline{d} + \overline{H}g d) + (\overline{H}g \overline{d} + Hg \overline{d}), \\
&= \overline{H}g(d + \overline{d}) + \overline{H}\overline{d}(g + g) + g\overline{d}(\overline{H} + H) \\
&= \overline{H}g \cdot 1 + \overline{H}\overline{d} \cdot 1 + g\overline{d} \cdot 1 \\
&= \overline{H}(g + \overline{d}) + g\overline{d} \\
&= \overline{H}g \cdot d + g + d \\
&= (\overline{H} + gd) \cdot (g + d) \\
&= \overline{H}g + gd + Hd + g\overline{d} \\
&= \overline{H}(g + d) + gd
\end{aligned}$$

$$B = Hg\overline{d} + H\overline{g}d + \overline{H}gd = H(g\overline{d} + \overline{g}d) + \overline{H}gd$$

我们看到B的逻辑式非常复杂，用很多元件才能排出来。

毛主席教导我们说：“对具体问题要作具体分析”，我们是不是还有比较简单的办法呢？

从上表看到，不是一等品，也不是处理

品，就是二等品，这样我们就可以利用“非”这个概念了。实际上， $B = \overline{A + C}$ 因为我们已经获得了一等品和处理品，得到二等品就比较方便了。

我们就可以根据逻辑式得到射流线路如图4-5

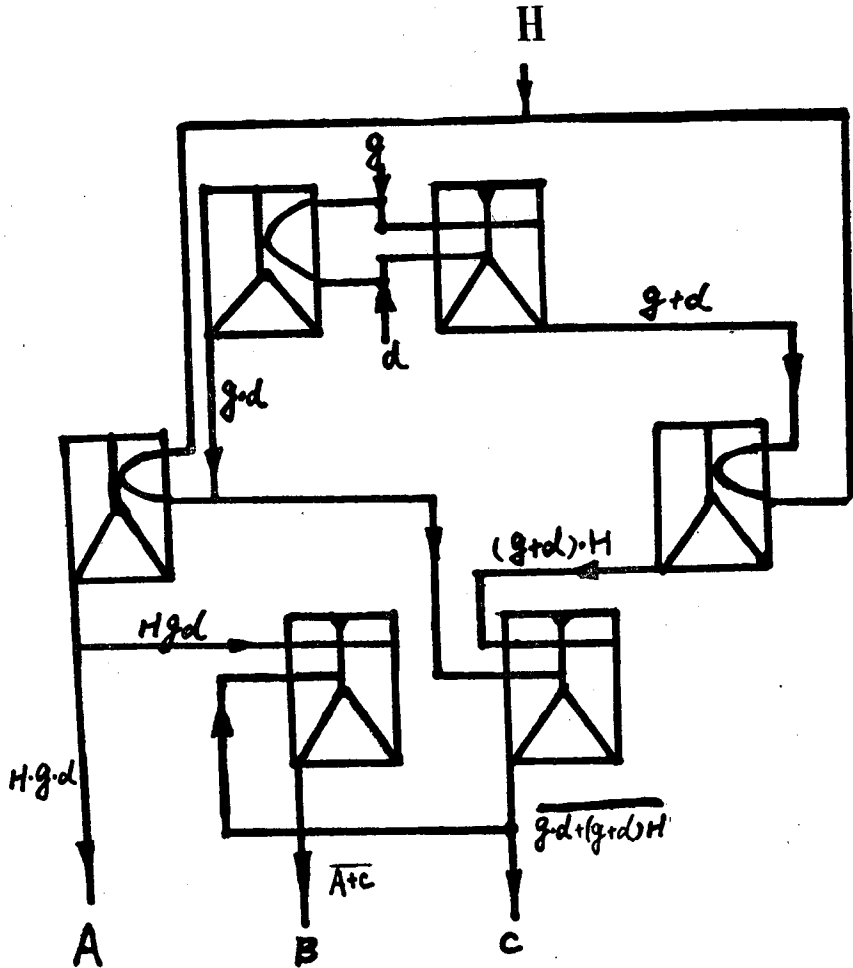


图4-5

利用了6个元件，就基本上解决了这个项目的线路问题。从这里我们可以看出，我们运用讯号接入表是很方便的，从表中可以列出逻辑式再加以化简。同时，我们可以得到需要的状态，或者不需要的状态再反一下也是我们所需要的状态。

利用讯号接入表，我们来看一下或非元件的逻辑性：图4-6

$$\text{右} = \overline{A \overline{B}} = \overline{A} + B$$

$$\text{左} = A \overline{B} + \overline{A} B + AB \stackrel{\text{重复律}}{=} A \overline{B} +$$

$$A B + \overline{A} B + A B \stackrel{\text{结合}}{=} A + B.$$

从上面几个例子可以知道，利用逻辑代

数和讯号接入表，可以帮助我们分析一些情况，解决一般线路的设计问题。

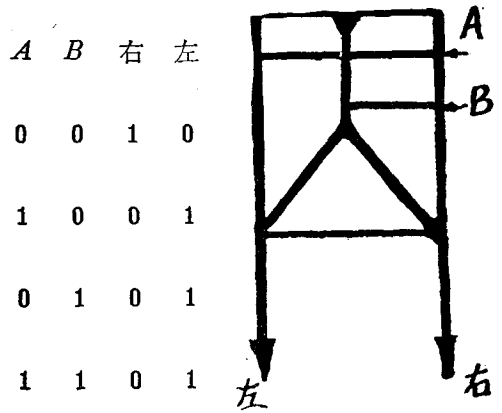


图4-6

三、中间元件

毛主席教导我们说：“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。”

我们在讨论过信号接入表的逻辑表达式以后，又会发现其它新的问题，先举个例子：

对液位高低控制，要求在低液位排空时打泵，低液位满时还打泵，到高液位时发出讯号，打泵停止，只有当低液排空时，才能继续打泵，如此循环，设低液位讯号为A，高液位讯号为B，（如图4-7）

列出接入表：

A	B		打泵
0	0		1
1	0	(1)	1
1	1		0
1	0	(0)	0

我们看到，第二横行和第四横行都具有相同的讯号 $A \overline{B}$ ，但是得到了不同的结果，即一个要打泵，一个不要打泵，这是一个矛盾，主要因为这里面有程序的关系，如果我们上一节的方法去解决，显然是不行的，那么如何来解决这个矛盾呢？

毛主席教导我们说：“不同质的矛盾，

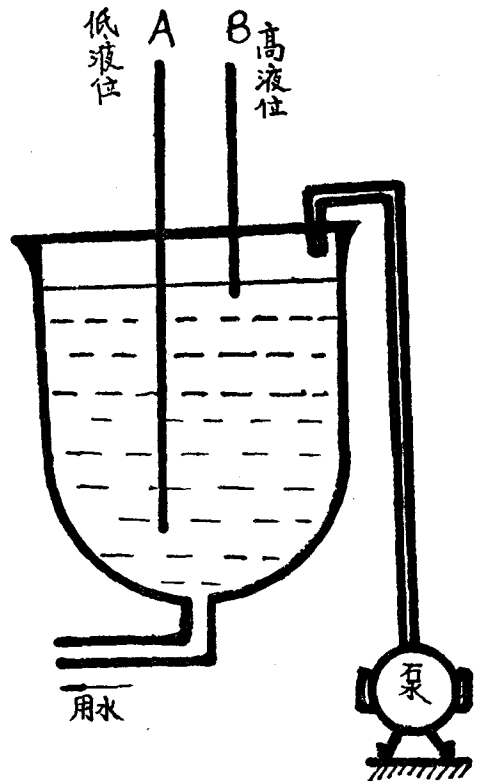


图4-7

只有用不同质的方法才能解决。”我们要根据出现的这个矛盾加以分析，并找出解决这个矛盾的方法。

我们想到，如果在接入表中多加一个讯号，如表中括号的讯号，那么这个矛盾就解决了，那么这个讯号如何而来呢？我们就引出了中间元件这样一个概念。

什么叫中间元件呢？就是为了消除讯号的矛盾，加入一个元件，这元件的输出作为讯号加入运算，使我们能按上一节的方法去进行计算。好象接力赛跑，为了使最快地跑完400米的路而得到最快的速度，一个人是达不到的，就在里面又加了三个人，这以后的几个人，不是起跑的，没有听到起跑的枪声，但他们的起跑又要受到前一个人的限制，他们的加入能解决跑的速度问题。同样，我们加入的元件，是受到讯号的限制，而他的加入能解决讯号相同而达到目的不同的矛盾，这样的元件就称它为中间元件。

我们看，用或非元件或与门元件能不能做中间元件？一般说来是不行的，因为或非元件和与门元件相同的讯号，出来的还是相同或相反的讯号，不能解决矛盾。如或非，给它一个讯号A，它有输出A，而当A讯号没有的时候，它的输出也消失了。

我们现在所用的中间元件，一般为双稳和触发器，因为它们有记忆性，或者用同一个讯号，能够产生不同的输出。

比如我们看看双稳，列出它的讯号接入表(图4-8)

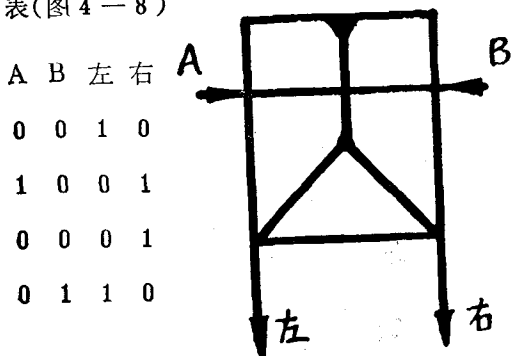


图4-8

我们看到第一项和第三项是相同的讯号，而它的结果不一样，我们就利用了双稳的这个特性来做中间元件的。

再来看看触发器，列出它的讯号接入表(图4-9)

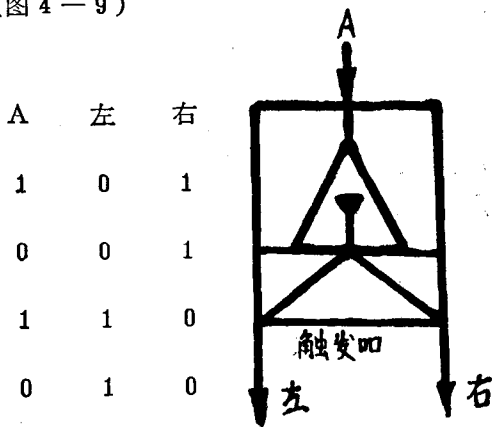


图4-9

第一项和第三项，第二项和第四项都有相同的讯号，结果却不一样，所以它也可以做中间元件。

我们再回过头来看前面一个例子

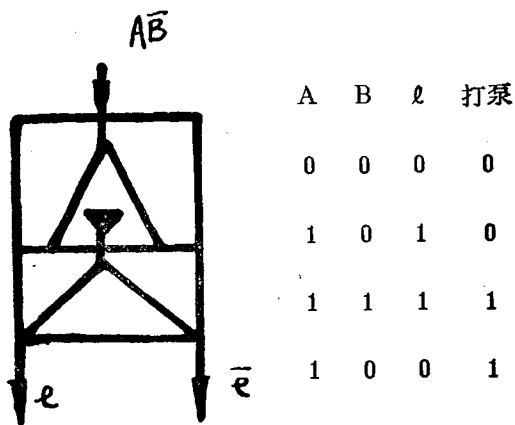


图4-10

我们看到第二行和第四行有相同的讯号，那么我们可以想到用 $A\bar{B}$ 来触发触发器，使它变成不同的结果，假设触发器左脚的输出为1，右脚为 $\bar{1}$ ，则可以加入接入表。(如图4-10)

我们再看一下接入表，把1作为讯号来看待，则讯号的矛盾已解决了，这就是我们

加入中间元件的原因：把中间元件的输出作为讯号参加运算，来达到消除矛盾的目的，而中间元件的存在，又依赖于讯号的触发。

我们根据上节的内容，就可以把打泵的逻辑表达式写出来：

$$\text{打泵} = AB1 + A\bar{B}\bar{1}$$

这样得到线路（如图 4-11）

图中(1)称为禁门，只有当 A 讯号有，B 讯号没有时右脚才有输出，当 AB 都有时左脚才有输出。

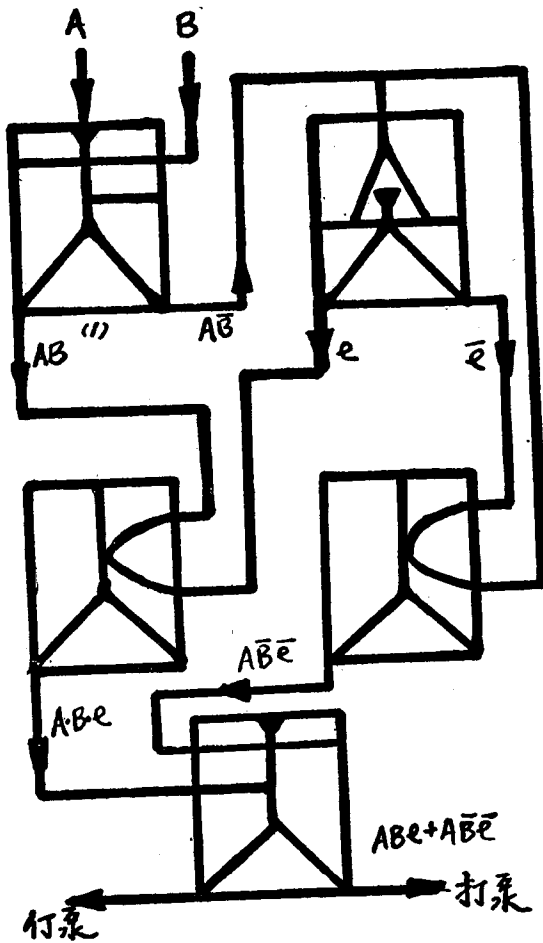


图 4-11

我们再来看看用双稳元件做中间元件可不可以呢？

用双稳做中间元件，就是利用了它的记忆性。

A	B	C	打泵
0	0	1	0
1	0	(1)	0
1	1	0	1
1	0	(0)	1

我们先把第二和第四行增加不同的讯号，因为它记忆，所以前面的一项一定和它相同，则再添上如图 4-12，我们看到，这双稳元件由 A 来触发，由 B 来释放。

我们再把逻辑表达式列出来：

$$\begin{aligned} \text{打泵} &= ABC + A\bar{B}\bar{C} = A\bar{C}(B + \bar{B}) \\ &= A\bar{C} \end{aligned}$$

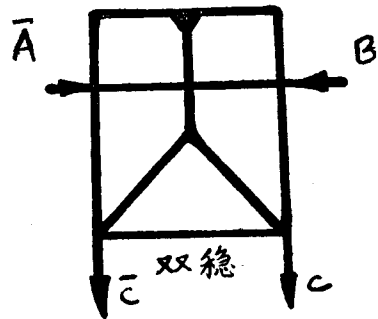


图 4-12

可得线路如图 4-13

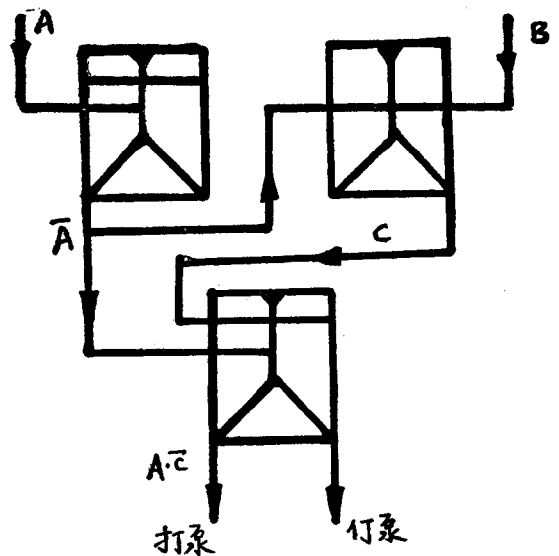


图 4-13

我们再来举一个例子：

我们有二个气缸，一个夹紧缸及一个进刀缸，当夹紧后，要求进刀，进刀到底后，要求退刀，要设计出进刀的线路来。

设夹紧后发讯为 A ，进刀到底时发讯为 B ，则列出接入表。

我们象上面一样，假如用双稳做中间元件，则得讯号如表：

A	B	C	进刀	退刀
0	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	0	0	0	1

$$\text{进刀} = A\bar{B}C$$

$$\text{退刀} = ABC\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C$$

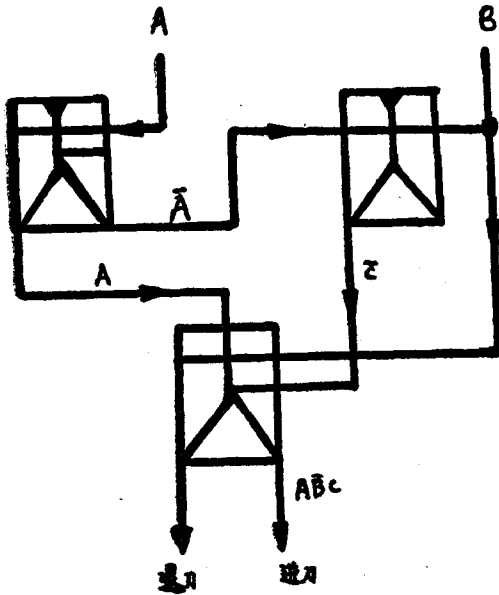


图 4-14

$$= A\bar{C} + \bar{A}BC$$

我们看到进刀逻辑式比较简单，下面就画出它的线路图（图 4-14）

如用触发器，则得（图 4-15）

A	B	C	进刀
0	0	0	0
1	0	1	1
1	1	1	0
1	0	0	0

$$\text{进刀} = A\bar{B}C$$

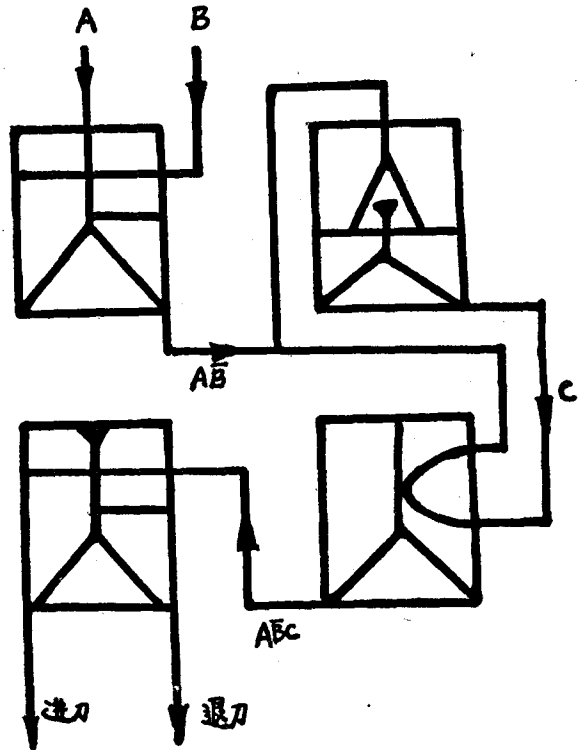


图 4-15

四、不使用状态

毛主席教导我们说：“任何过程如果有多数矛盾存在的话，其中必定有一种是主要的，起着领导的、决定的作用，其他则处于次要和服从的地位。因此，研究任何过程，

如果是存在着两个以上矛盾的复杂过程的话，就要用全力找出它的主要矛盾。捉住了这个主要矛盾，一切问题就迎刃而解了。”

我们根据毛主席的教导，在前一阶段找

出了一般线路的主要矛盾，并引出信号接入表加以解决。又找出了矛盾线路中的主要矛盾，利用中间元件加以解决。则线路基本上能排出来了。

但是毛主席又教导我们：“然而这种情况不是固定的，矛盾的主要和非主要的方面互相转化着，事物的性质也就随着起变化。”

我们在解决了上述矛盾，发觉又有一个矛盾突出地表现出来，这样设计出来的线路是不是最简单的呢？如果可以使用，但要大量元件，那是不合乎“要节约闹革命”的原则的。我们现在来探索一下，有没有更有效的更经济的化简办法呢？在逻辑代数中，似乎是不可能的了，但是我们根据线路的特点，根据它的特殊性是不是能找到呢？

首先我们来研究一下，如果一共有一个讯号，那么它的全部组合状态有二种，即 A 和 \bar{A} 。如果有二个讯号 A 、 B ，则它的全部组合状态有几种呢？即有 $B \cdot (A, \bar{A})$ 和 $\bar{B} \cdot (A, \bar{A})$ 种，即有 $AB, \bar{A}B, A\bar{B}$ 和 $\bar{A}\bar{B}$ 四种状态，即 2^2 个。

同样有三个讯号 A 、 B 、 C ，则它的全部组合状态有

$C \cdot (AB, \bar{A}B, A\bar{B}, \bar{A}\bar{B})$ ，
 $\bar{C} \cdot (AB, \bar{A}B, A\bar{B}, \bar{A}\bar{B})$ 种，即有
 $ABC, \bar{A}BC, A\bar{B}C, \bar{A}\bar{B}C, A\bar{B}\bar{C}$ ，
 $\bar{A}B\bar{C}, A\bar{B}\bar{C}, \bar{A}\bar{B}\bar{C}$ 八种 = 2^3 个

毛主席教导我们说：“就人类认识运动的秩序说来，总是由认识个别的和特殊的事物，逐步地扩大到认识一般的事物。人们总是首先认识了许多不同事物的特殊的本质，然后才有可能更进一步地进行概括工作，认识诸种事物的共同的本质。”

我们根据毛主席的教导，发现这里面有一个共同的本质，即一个规律性，如果有四个讯号的话，那么它的全部组合就 2 倍于 3 个讯号的全部组合，即 16 种 = 2^4 ，依次类推，当有 n 个讯号的话，它的全部组合就是 2^n 个。

这个规律排列组合里可以得到证明，每个讯号有二个状态，而要使每一个讯号的一

种状态相结合的数目为 $C_1^1 \cdot C_2^1 \cdot C_3^1 \dots\dots$ ，当有 n 个讯号时，则有：

$$\underbrace{C_1^1 \cdot C_2^1 \dots\dots C_n^1}_{n \text{ 个}} = \underbrace{2 \cdot 2 \cdot 2 \dots\dots 2}_{n \text{ 个}} = 2^n \text{ 个}$$

我们再回忆一下前面讲过的液面控制的例子：

A	B	C	打泵
0	0	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	0	0	1

排出接入表，加入中间元件 C ，我们看到，在 A 、 B 、 C （中间元件输出作为讯号处理）三个讯号中，它们的全部组合应该有 8 种，而在这个具体线路中，却只出现 4 个，而另外 4 个在本线路中没有出现，这样没有出现的组合状态，就称之为不使用状态。

为什么要引入不使用状态呢？因为我们发觉它们在线路中不出现，所以他们的加入对线路的要求不会有影响，这样，我们可以利用它来进行简化。

我们可以看到打泵 = $ABC + A\bar{B}\bar{C} = A\bar{C}$ 看来不能简化了，如果加入二个不使用状态， $\bar{A}B\bar{C}$ 和 $\bar{A}\bar{B}C$ ，我们假设它是使打泵的，因为它在线路中不出现，不会影响我们的要求

$$\begin{aligned} \text{则 打泵} &= ABC + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} \\ &\quad + \bar{A}\bar{B}C = A\bar{C} + \bar{A}C = \bar{C} \end{aligned}$$

这样就达到了简化的目的。

但是又出现了这样一个矛盾，为什么我们会找到 $\bar{A}B\bar{C}$ 和 $\bar{A}\bar{B}C$ 这二个不使用状态呢？为什么不把其余的不使用状态都加进去呢？我们怎么知道加入这样一个不使用状态就会使线路化成最简单呢？矛盾的不断出现和解决，就使我们的思想更加接近于客观规律，我们又要寻找解决这矛盾的方法。

我们研究这讯号的各个组合，可以发现有如下的规律，如有 A 、 B 、 C 三个讯号，它可以分成有 A 讯号和 \bar{A} 讯号的二群。

$$A(BC, \bar{B}\bar{C}, \bar{B}C, B\bar{C})$$

$$\overline{A}(BC, B\overline{C}, \overline{B}C, \overline{B}\overline{C})$$

同样，也可以分成有 B 讯号和 \overline{B} 讯号的二群及 C 讯号和 \overline{C} 讯号的二群。

$$B(AC, A\overline{C}, \overline{A}C, \overline{A}\overline{C})$$

$$\overline{B}(AC, A\overline{C}, \overline{A}C, \overline{A}\overline{C})$$

$$C(AB, A\overline{B}, \overline{A}B, \overline{A}\overline{B})$$

$$\overline{C}(AB, A\overline{B}, \overline{A}B, \overline{A}\overline{B})$$

这样，我们就设想把它们列进一个表格里。

	B		\overline{B}	
A	1	2	3	4
\overline{A}	5	6	7	8
	\overline{C}		C	\overline{C}

如上表，我们可以看到，这样划了八个格子，上面四格属于 A 所有（就是四个组合里都有 A ）下面四格属于 \overline{A} ，同样 B 、 \overline{B} 、 C 、 \overline{C} 都把它分成二部分。

这样，我们就可以把八个组合都填入里面，每一个组合能填也只能填里面的某一格，如下表

	B		\overline{B}	
A	$A B \overline{C}$	$A B C$	$A \overline{B} C$	$A \overline{B} \overline{C}$
\overline{A}	$\overline{A} B \overline{C}$	$\overline{A} B C$	$\overline{A} \overline{B} C$	$\overline{A} \overline{B} \overline{C}$
	\overline{C}		C	\overline{C}

我们观察这个表，发现格1（以后简称1），1和2相差一个讯号的符号，1同5和4也相差一个讯号的符号，那么1+2、1+4、1+5都可以消去一个讯号，我们称2、4、5为1的邻接部分，就是相邻的意思。我们看到，当有三个讯号的时候，邻接部分有三个，它们各自和1相加，则可以消去一个讯号，如1+2都属于 A 、属于 B ，但分别属于 C 和 \overline{C} ， C 的状态突变，于是就可以消去 C ，得为1+2= $A \cdot B$ ，所以我们把相邻两个组合相加，则可消去一个讯号。

如果我们将1、2、3、4相加起来
则1+2+3+4= $A B \overline{C} + A B C$

$$\begin{aligned} &+ A \overline{B} C + A \overline{B} \overline{C} = A (B \overline{C} \\ &+ B C + \overline{B} C + \overline{B} \overline{C}) \\ &= A (B + \overline{B}) = A \end{aligned}$$

则可以消去二个讯号

我们在表里清楚地看到，如果有四块属于同一讯号的格子相加，则能消去二个讯号，而且化简结果为所属的这个讯号

如我们把八个格子合加起来， $1+2+3+4+5+6+7+8=A+\overline{A}=1$

就是说2ⁿ个组合之和为1，同样，我们称这些组合为1的展开式。我们在这表里可以看到，如果在表里适当加上1个、3个或7个组合，能使表达式消去1个、2个或全部的讯号。

毛主席教导我们说：“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。”

我们懂得了这些组合的规律性，就要把它运用到实践中去。

比如我们前面讲过的液面控制的例子，它的接入表为：

A	B	C	打泵
0	0	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	0	0	1

把它填入表内：

	B		\overline{B}	
A	1	(2)	0	1
\overline{A}	(5)	(6)	0	(8)
	\overline{C}		C	\overline{C}

还有四格空白的，就是不使用状态，我们看到，如果打泵再加上5、8二项不使用状态，则能消去二个讯号，达到简化目的，于是得到：打泵= \overline{C} ，这样用观察法就能进行计算，这就是我们运用了这表格的缘故。

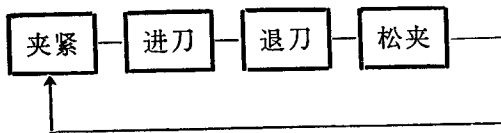
同志们又会提出这样的问题，四个讯号怎么办呢？

一样可以画出表格，请同志们自己推算。

	B		\bar{B}		
					\bar{D}
A					D
					\bar{D}
\bar{A}					
	\bar{C}	C	\bar{C}		

用同样的方法，可以用观察法简化，不过，邻接部份每个方格有四个。

如有5个讯号，这个表要变成立体的，不易观察，但我们一般线路中，可以把它分解出来看，可以使讯号减少，化到二个或三个讯号时再来计算，我们来举个例子：如钻床的自动进刀和夹紧，程序为：



设里面有四个发讯器A、B、C、D
如图4-16

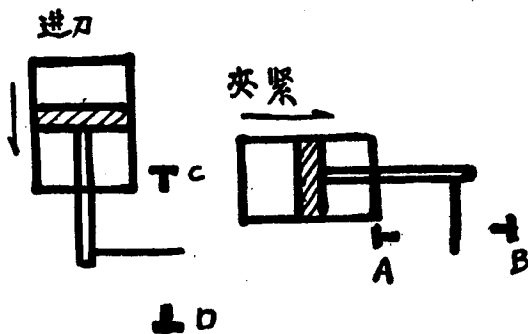


图4-16

列出讯号接入表：

我们看到讯号相同而结果不一样，如⑥和④、⑦和③等，为了消除矛盾，我们加入中间元件E。

A讯号使它触发，D讯号使它释放

	A	B	C	D	E	夹紧	进刀
1.	1	0	1	0	1	1	0
2.	0	0	1	0	1	1	0
3.	0	1	1	0	1	1	1
4.	0	1	0	0	1	1	1
5.	0	1	0	1	0	1	0
6.	0	1	0	0	0	1	0
7.	0	1	1	0	0	0	0
8.	0	0	1	0	0	0	0

表(1)

我们看到这里有5个讯号，那怎么化简呢？我们可以把它分解出来，我们看到，夹紧只有二个讯号起作用：退刀到底使它松夹，松夹到底使它夹紧，那么在表(1)中可以化简成如表(2)、(实际上表(2)就是表一中抽出有关夹紧的部分)则我们可以运算得到：

中间元件因为A与讯号有关，所以要放入

表(2)			夹紧
A	C	E	
1	1	1	1
0	1	1	1
0	0	1	1
0	0	0	1
0	1	0	0

	C		\bar{C}	
A		1		
\bar{A}	0	1	1	1
	\bar{E}	E	\bar{E}	

从此表中可以看出：夹紧 = $E + \bar{E}\bar{C} = E + \bar{C}$

∴得线路为：(如图4-17)

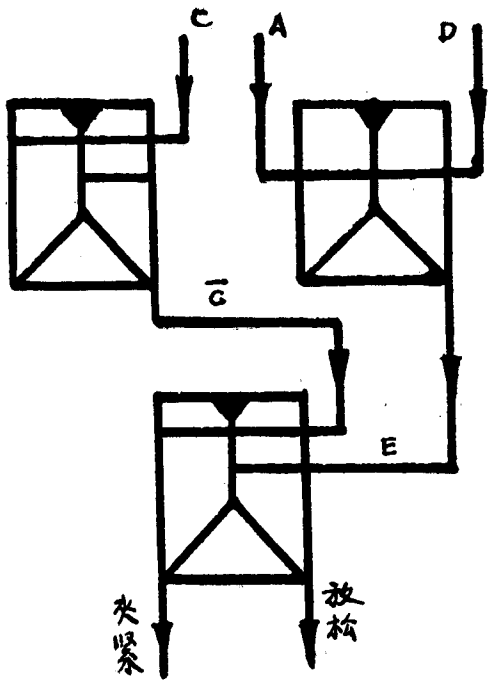


图 4-17

同样，进刀也可以从表(1)中抽出来，它与讯号B和D有关则列成讯号表：

B	D	E	进刀
0	0	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	0	0	0
0	0	0	0

把它化简

	D	\bar{D}	
B	0	1	0
\bar{B}		0	0
	\bar{E}	E	\bar{E}

可以看出：进刀 = EB

退刀 = $\bar{B} + B\bar{E} = \bar{B} + \bar{E}$

这样可得出线路：(如图 4-18)

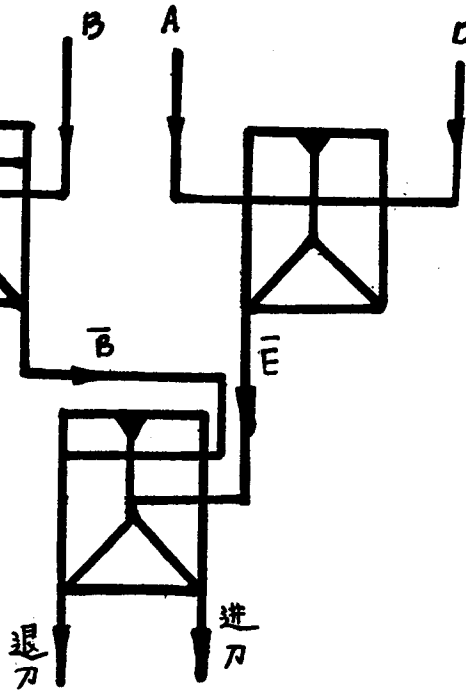


图 4-18

所以得到总图为：(图 4-19)

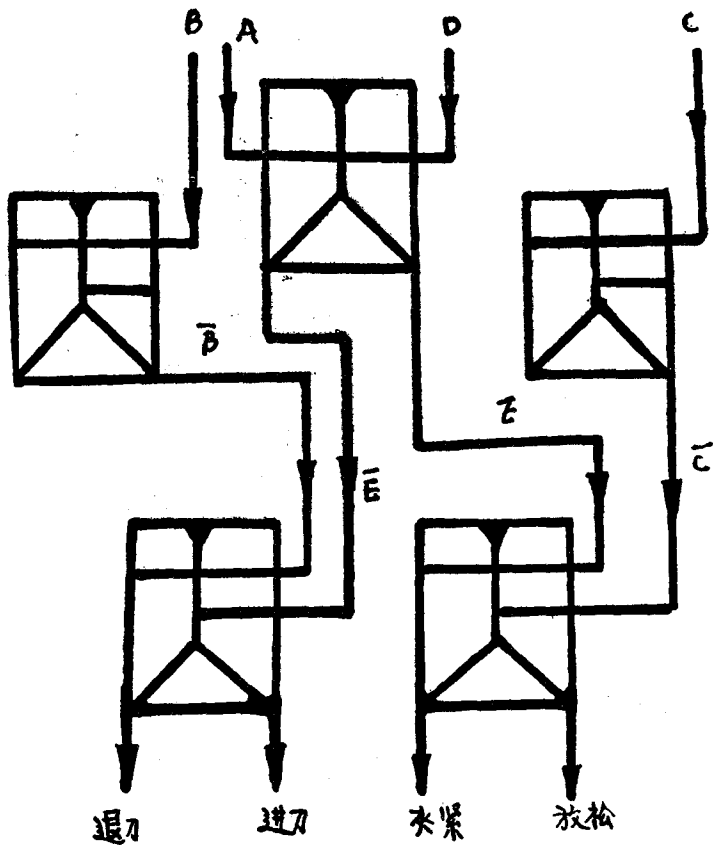


图 4-19

我们线路讨论就到这里，不过要讲明，我们介绍的不过是一种设计的方法，它使我们思路开阔一些，可以设计出较合理的线路，但不一定是最简单的，如我们前面举的钻床的例子，如果 B 讯号和 C 讯号做成触发

讯号，则只要二只双稳元件就可以解决了，所以不要把它作为我们的包袱，要把它和工人师傅在“阶级斗争、生产斗争和科学实验”中的丰富经验结合起来，这样设计出来的线路才能是最合理最可靠的。

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

我们伟大领袖毛主席教导我们说：“外国有的，我们要有，外国没有的，我们也要有。”现在我们把射流技术在国外的的发展情况向大家简单介绍一下，以供参考。

射流的原理早在二十年代就已经被发现，但由于当时没有引起重视，所以一直没

有得到发展。1958年苏修首先搞出了一台流体计算机，在展览会展出。被美国发现以后，就拚命地从理论上和元件方面去发展，为他们的反革命侵略目的服务。后来，英国、日本、加拿大等二十几个资本主义国家也相继进行这方面的工作。

年代 应用部门	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	成果数量序号
总 论	2	0	0	5	5	7	20	20	15	5
机 床 工 业	0	1	0	0	1	20	20	40	60	1
宇 宙 航 行	2	0	8	4	14	21	8	21	25	3
控 制 系 统	0	0	0	1	6	16	5	13	5	8
计 算 机	3	2	15	3	2	20	4	10	3	
程 序 控 制	0	0	0	2	2	8	15	8	18	4
陆 路 运 输	0	0	1	0	0	3	2	2	2	
水 路 运 输	0	0	0	0	2	0	2	2	15	6
金 属 材 料 处 理	0	0	0	1	1	1	1	3	28	2
医 学	0	1	3	3	4	4	2	2	3	
原 子 能	0	0	0	1	1	1	1	1	2	
武 器	1	1	1	1	3	3	3	2	0	
动 力 机 械	2	0	0	3	8	15	8	8	13	7
其 他 部 门	0	0	0	1	1	1	0	2	6	

由于射流元件具有耐高温，防辐射，抗腐蚀，耐振动等特点，所以国外首先把它应用于航空，宇宙，原子能等方面去，同时对机床，化工等行业的应用也很广泛。由于射流的速度不及电子，所以射流计算机现在搞得比较少。

最近几年来，射流技术发展得较快，应用的范围也更广了。美帝、苏修都投下了大量的资金来搞射流技术，他们偷偷摸摸地想在军事上用射流搞出点名堂来。上面的表可以看出，国外历年来射流在各工业部门的应用情况。

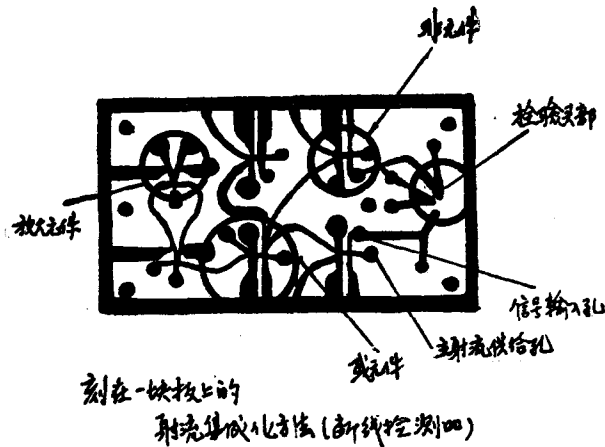
从表上看出射流技术的发展是比较快的，据美国报道，他们的射流技术已发展到十年以前晶体管的水平了。到1968年资本主义国家已开过4次射流国际会议，发表了不少研究成果。由军工扩展到民用各工业部门，由元件的应用转入系统设计，当前射流技术已广泛应用于各个工业部门。

现在国外发展射流技术主要有以下几个方向：

1. 元件的小型化和低压化。据国外报道，现在，在1立方吋的空间里能安置一千多个射流元件，用的气源一般只有几十个毫米水柱，这样就能达到缩小体积和经济的目的。由于低压，耗气量比较小，就可以设想用瓶装气源来代替空压机工作，可以节约一整套的过滤设备。

2. 元件的集成化。要使装置体积小，只有把元件象集成电路一样结合在一块板里面。现在国外已由用塑料管搭的射流元件转到第二代的集成线路板。说明了他们对线路中的阻抗匹配等有了一定的研究。下图为一个线路板的图形。现在甚至有200个逻辑元件构成的标准部件，这样的射流线路已经接近电子线路。

3. 用氢气或氦气来代替空气作能源。用氢气或氦气来代替空气作能源，使射



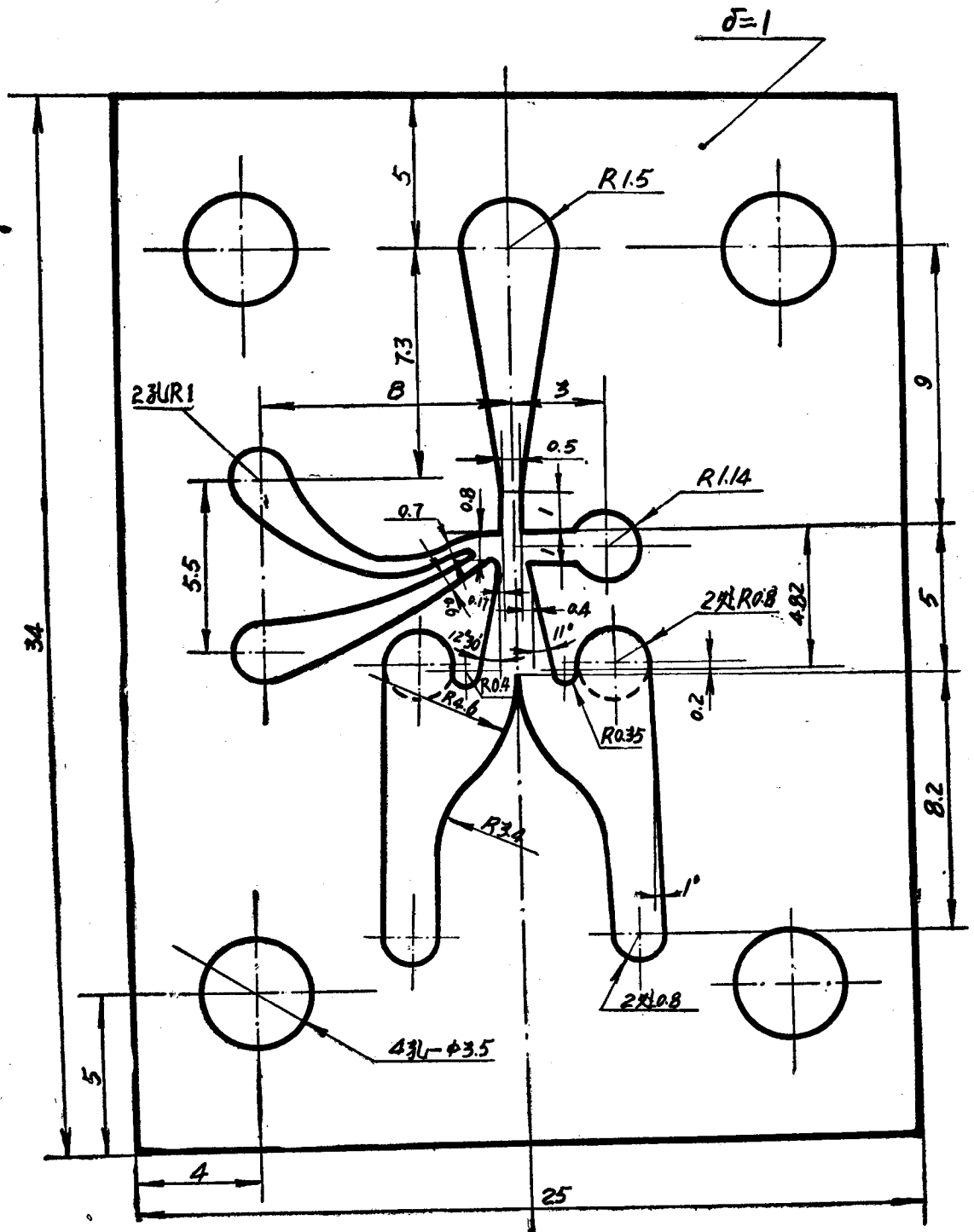
流速度提高，据日本报道，用氢气作为能源后，频率可达5000次/秒。因氢气和氦气比重小，在密封容器里可以把气流回收。这样能使射流的应答时间大为减小。

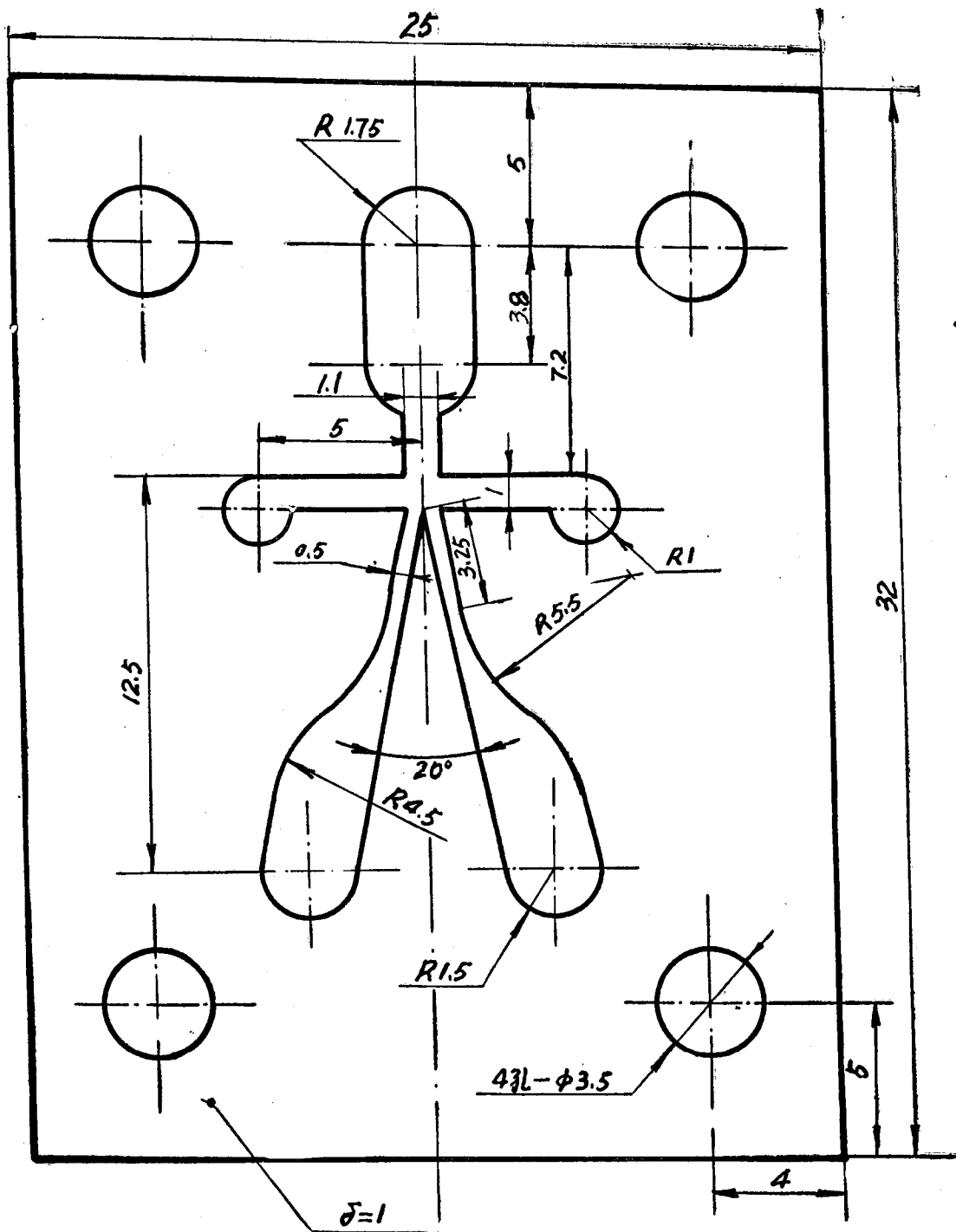
由于资本主义国家和帝国主义国家本身的反动性，因此他们射流技术的发展是畸形的。例如只研究军工，不重视民用；只重元

件，不重配件等等。我们要遵照伟大领袖毛主席的教导：“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，大搞群众运动，大力发展射流技术，把帝、修、反远远地抛在后面。

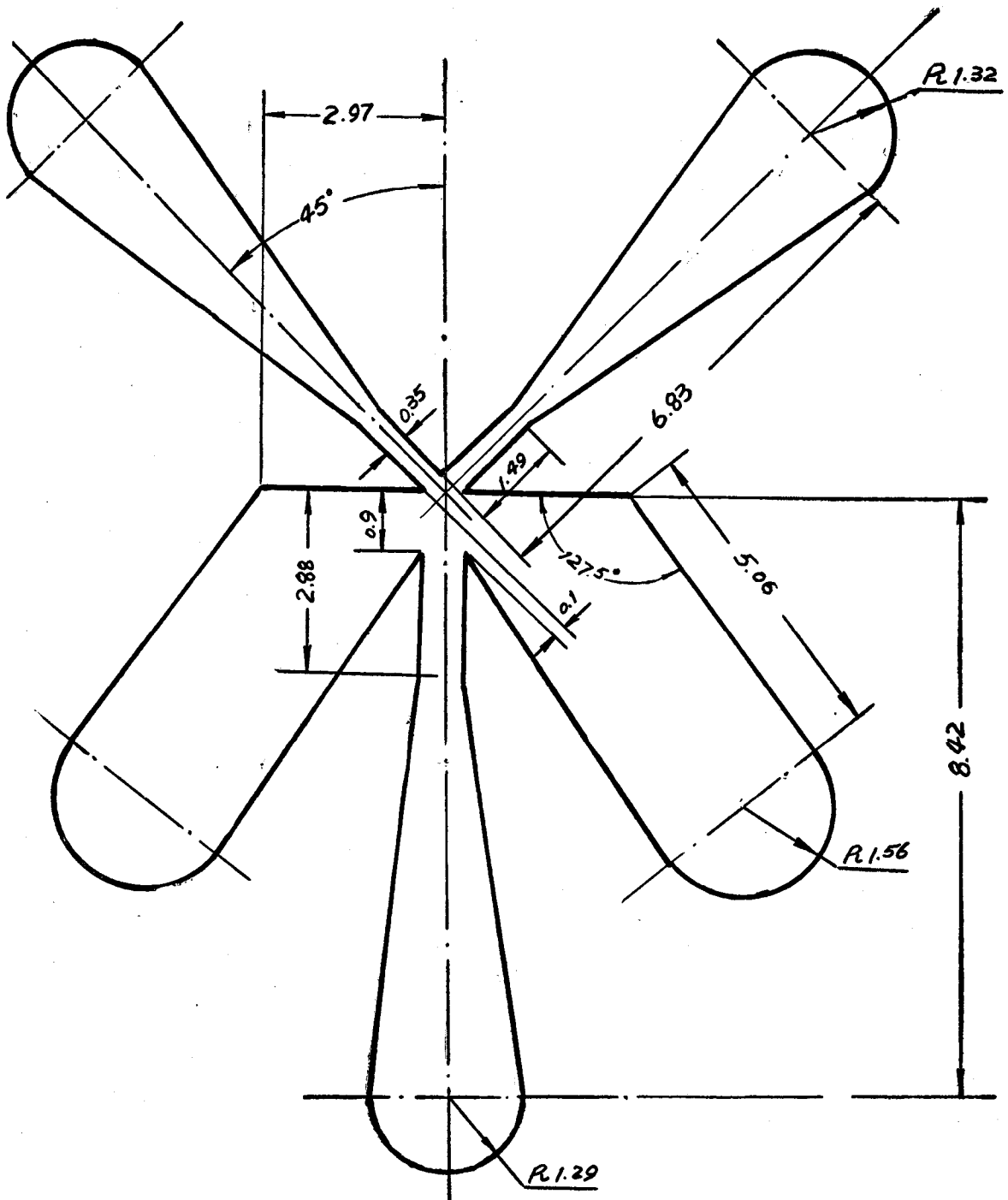
附录:

一、气动射流元件参考图

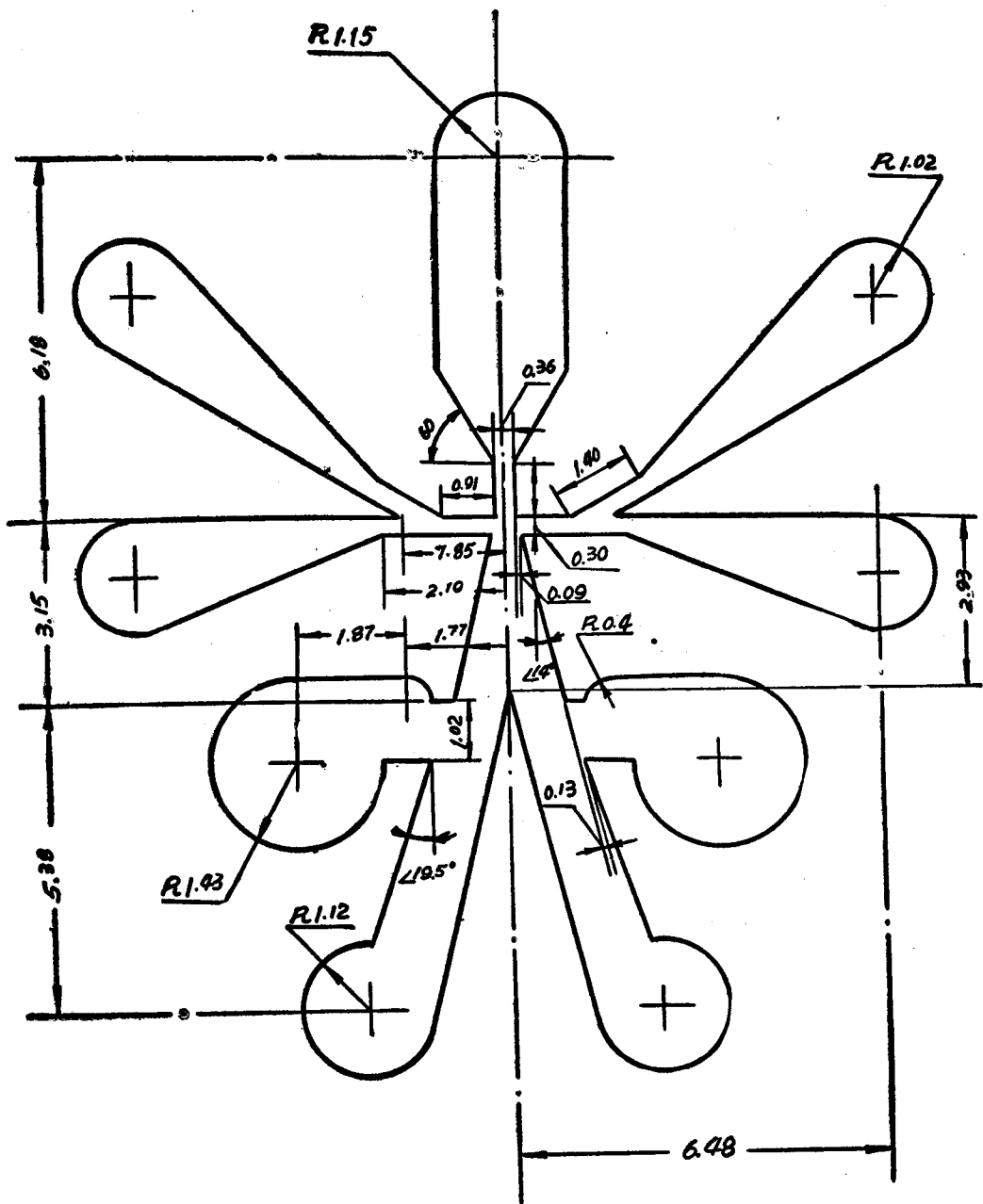




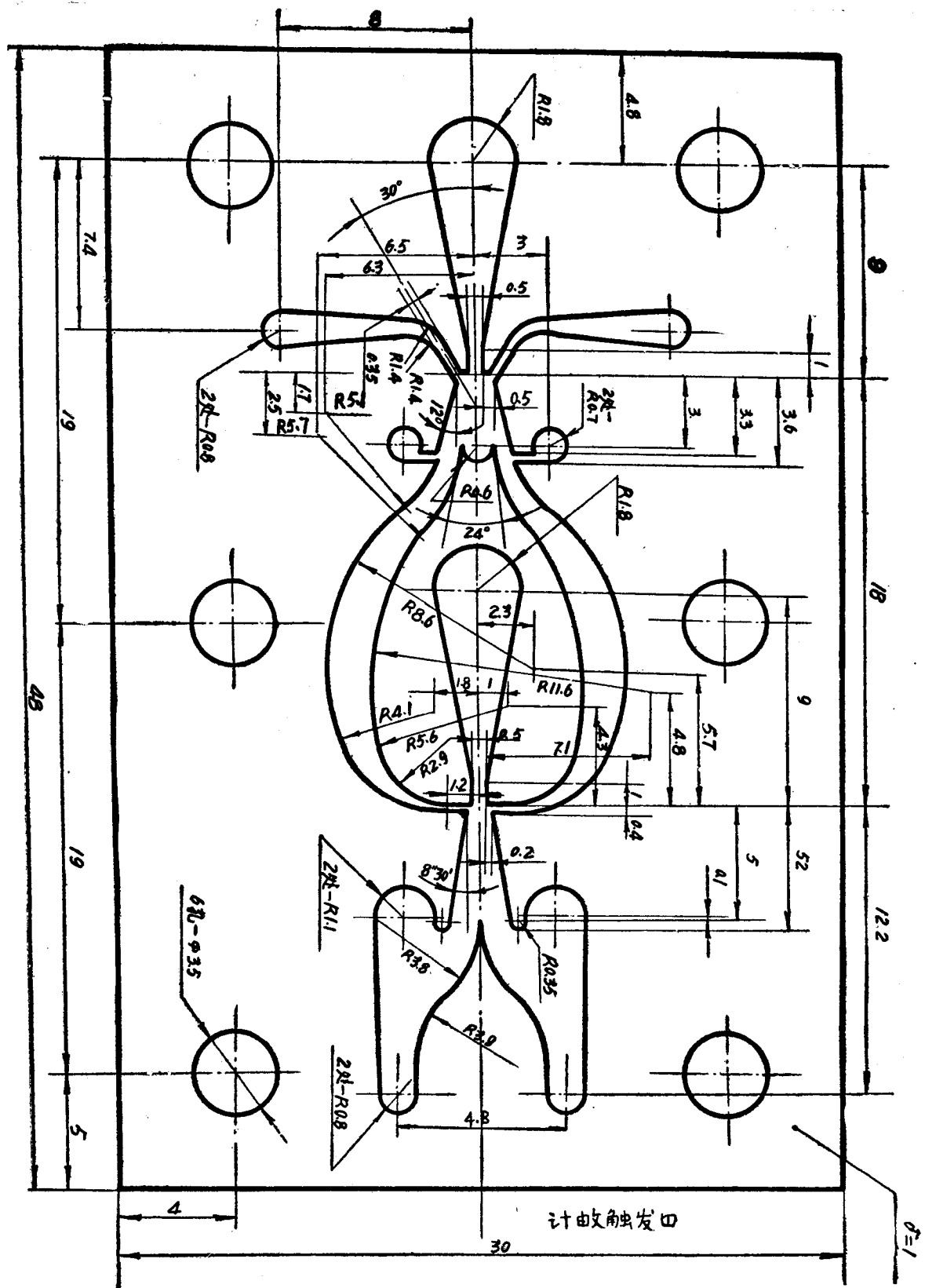
或 1:5



#5 M 10:1

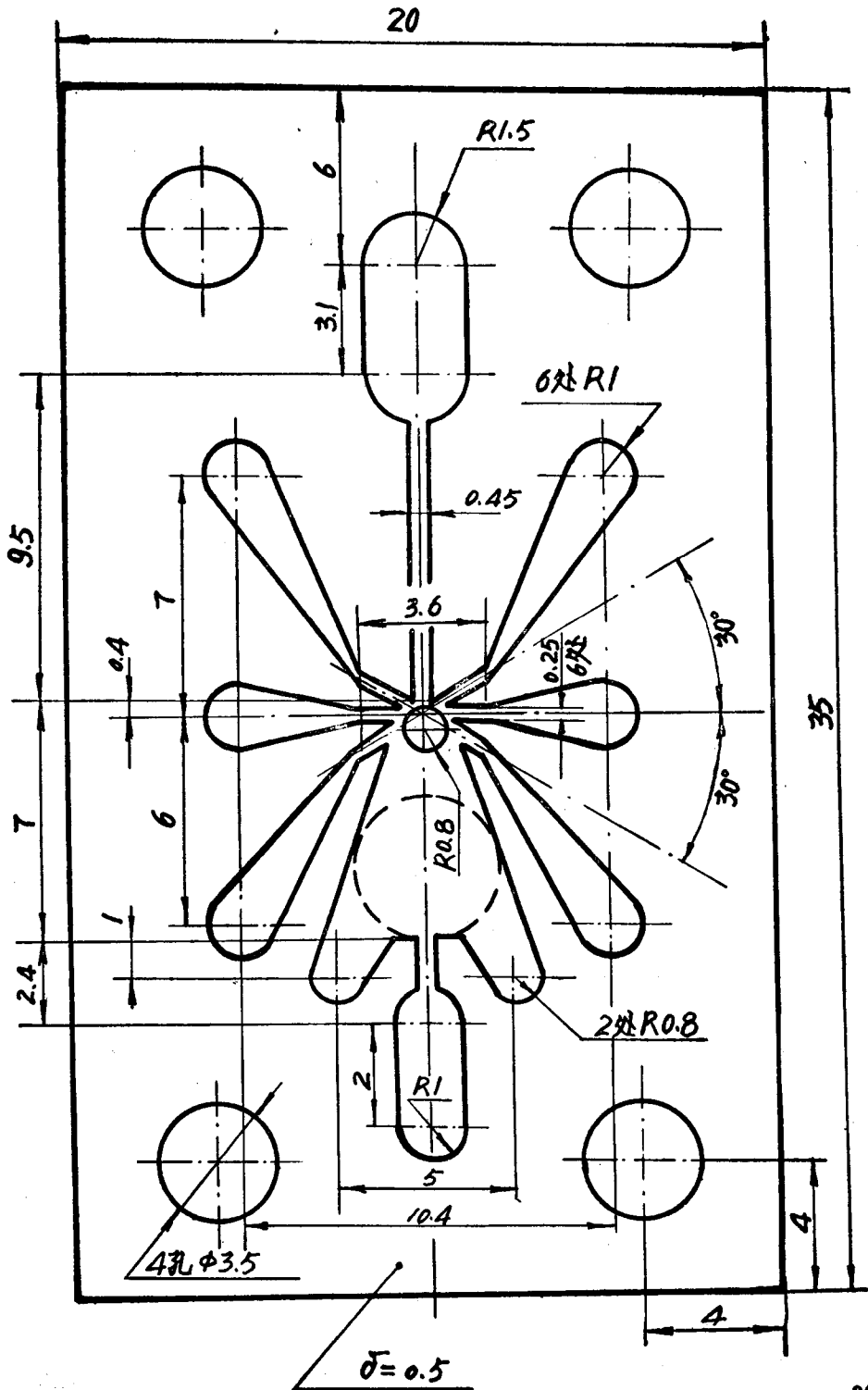


双 稳 10:1



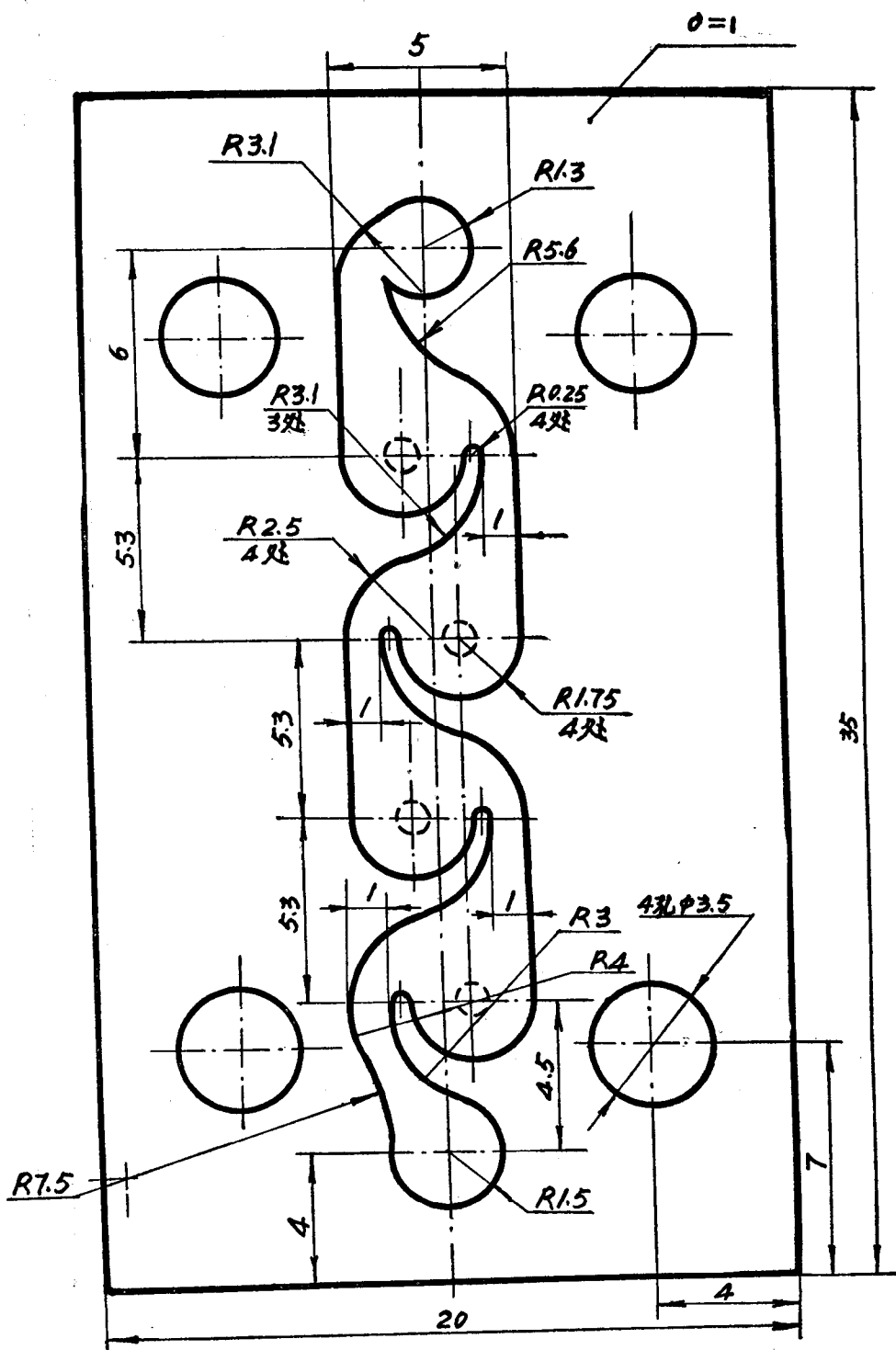
计由角触发四

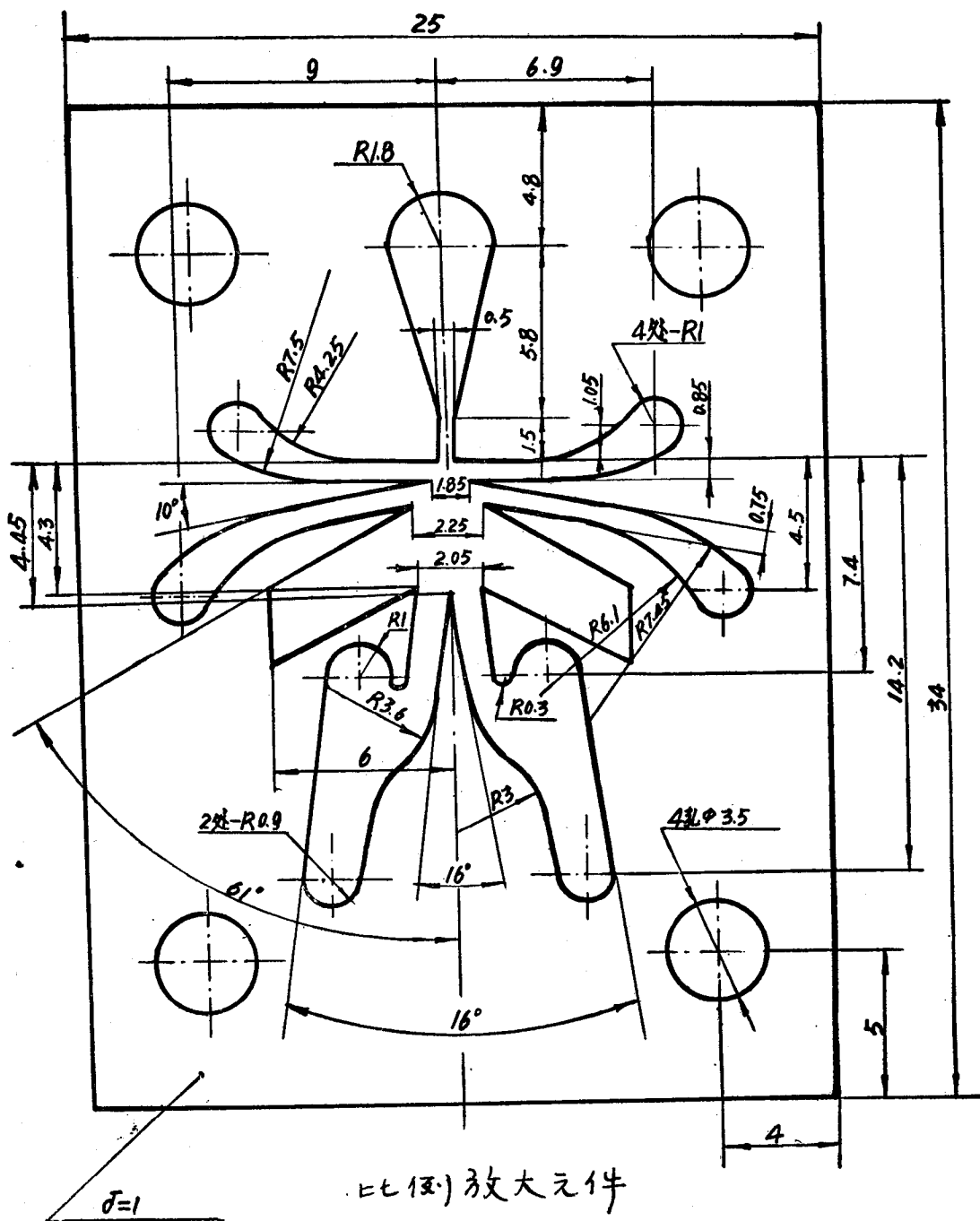
注: 盖板排气孔(虚线) — $\phi 4$
 板式紊流

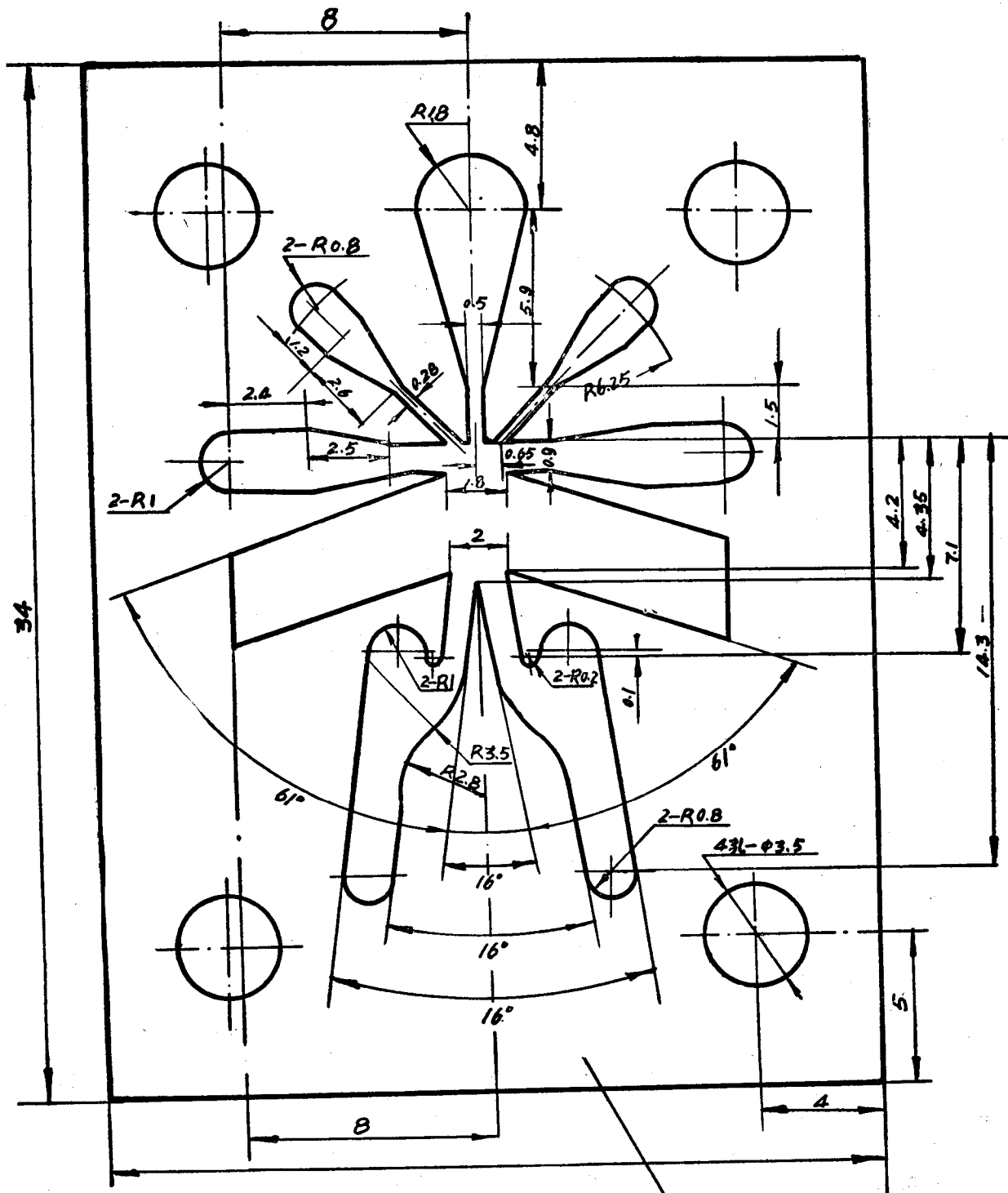


注:盖板排气孔(虚线) — ϕ

气动 = 极管



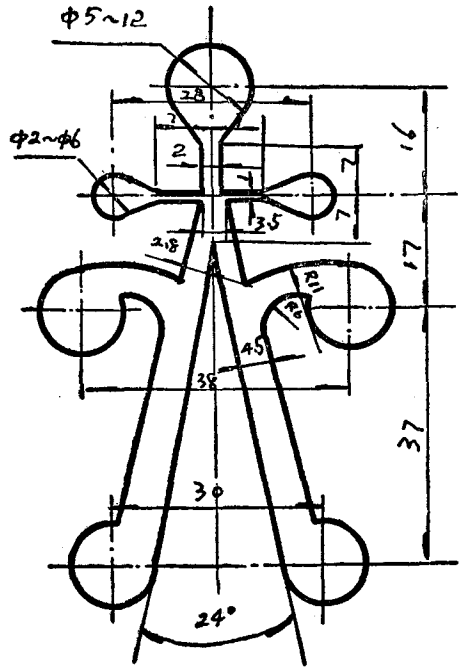
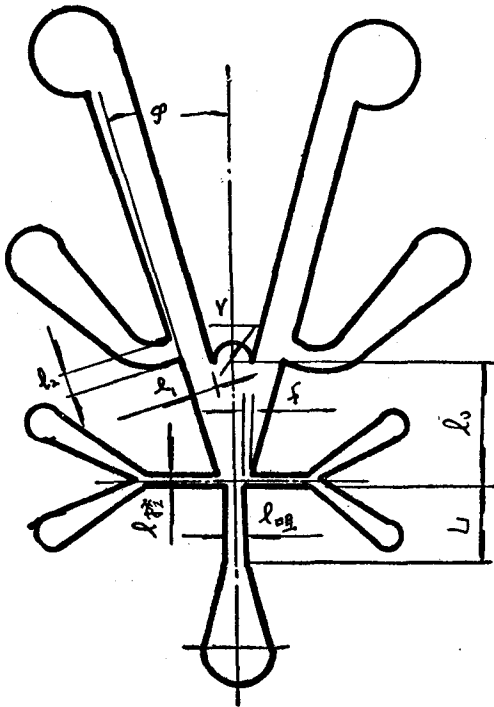




比例放大元件

$\sigma=1$

二、液 压 射 流 元 件 参 考 图



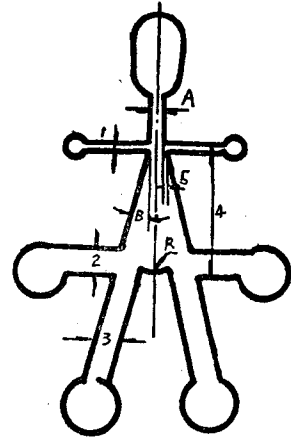
- | | |
|-------------------|------------------|
| L_{no} — 喷嘴宽度 | L_{co} — 控制道宽度 |
| L_a — 臂尖距 | L_e — 喷嘴长 |
| L_o — 输出道宽度 | L_e — 排油道宽度 |
| f — 左心位差 | φ — 夹角 |
| γ — 臂尖圆弧半径 | |

附壁双稳元件:

用2毫米厚铜板制成。基本尺寸如下:
(单位毫米)喷嘴宽1.65,喷嘴长度3,臂尖距
9.0~9.2,臂尖圆弧半径1.9,控制通道宽度
0.5~0.55,输出通道宽度2.2~2.4,排油道
宽度2.5~2.8,左、右边位差0.35~0.40,
夹角21.9°。

采用上述尺寸做成的双稳元件压力恢复
可达65~70%,切换压力为5~15%。

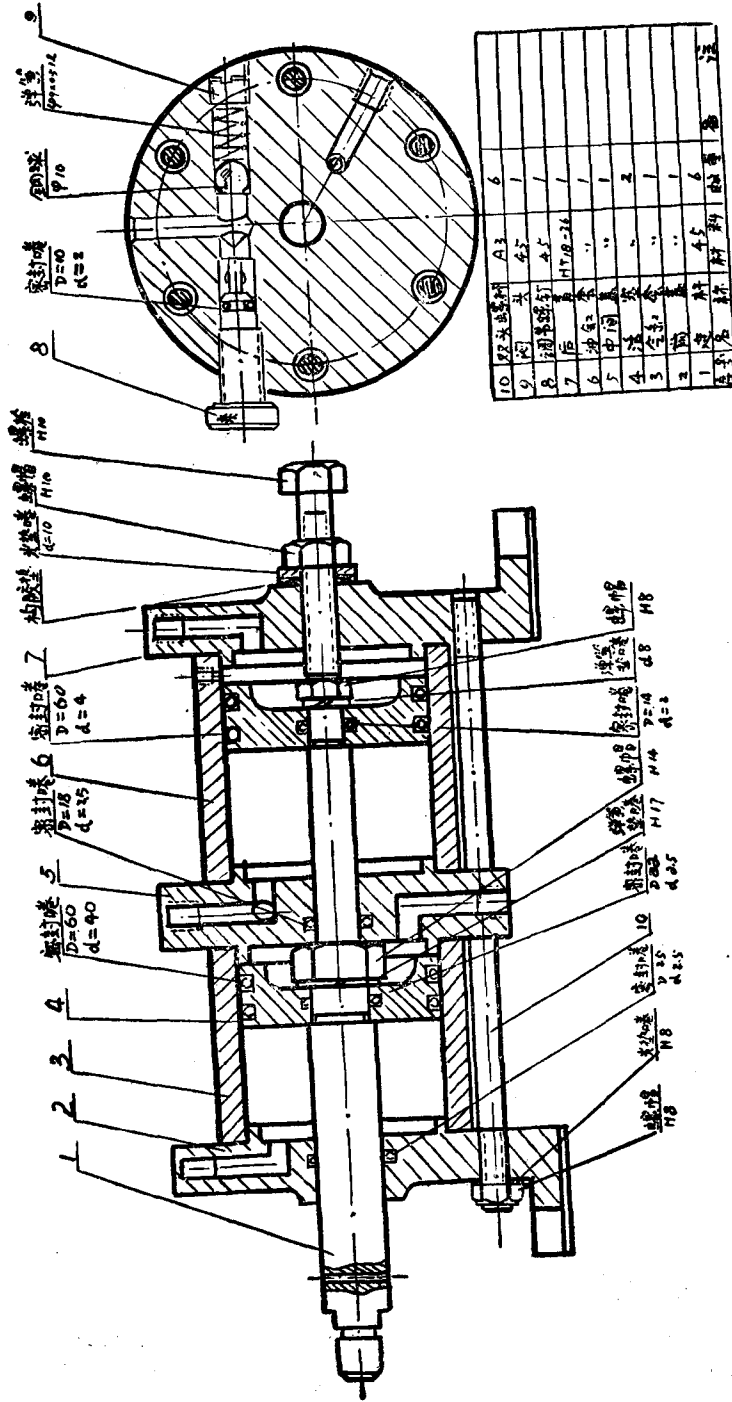
另一种液压元件



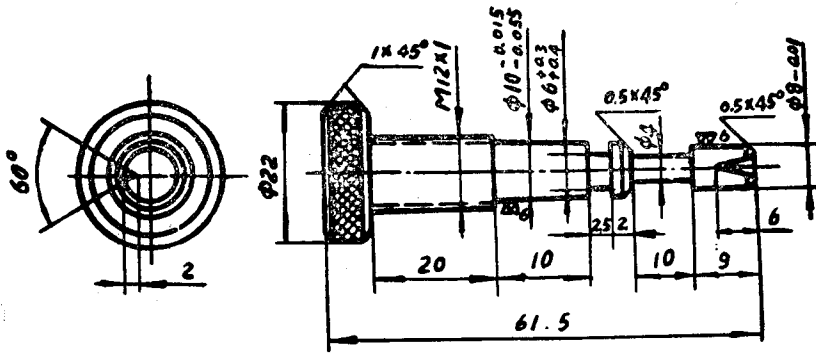
- 喷嘴直径 $\phi 0.8; 1; 1.2; 1.5$ (四种)
信号孔径 $1 = 0.6 \sim 0.8 A$
泄放孔径 $2 = 2 \sim 2.5 A$
输出孔径 $3 = 2.5 \sim 3 A$
臂 距 $4 = 6 \sim 10 A$
位 差 $5 = 0.2 \sim 0.3 A$

三、Φ60 阻尼气缸总装及零件图

Φ60 阻尼气缸总装图

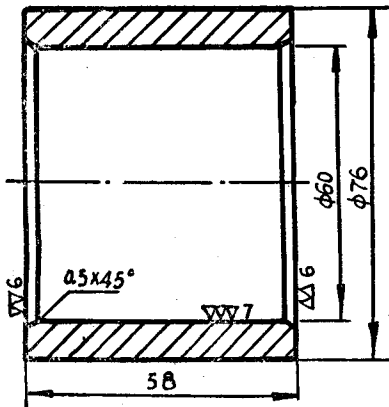


其余 W4

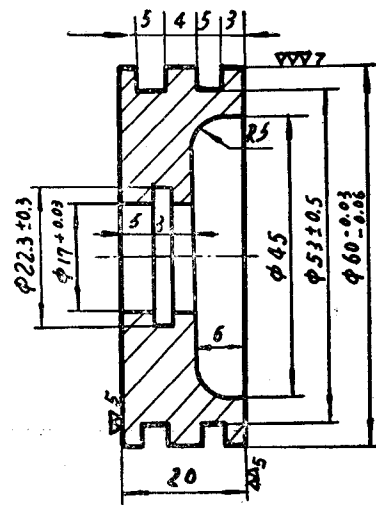


调节螺钉 材料45 数量1

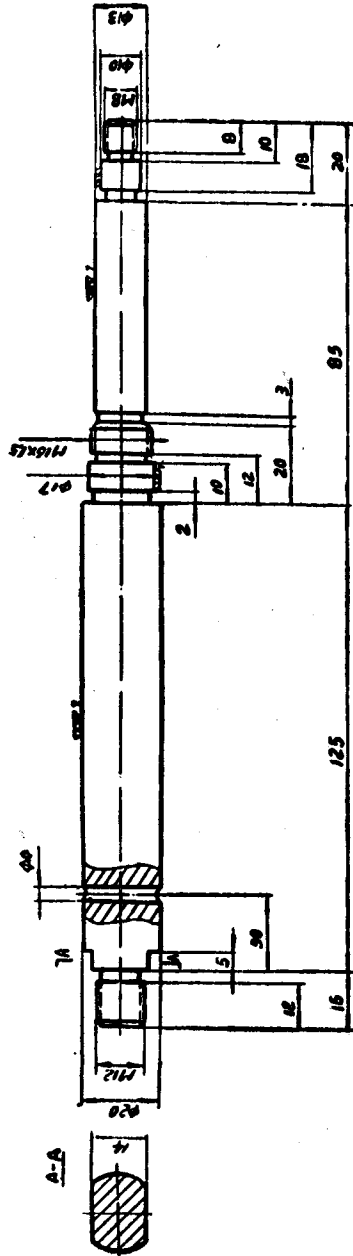
其余 W4



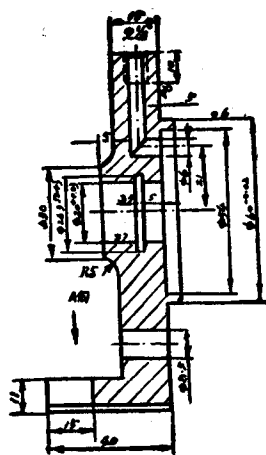
气缸套 材料HT18-36 数量1



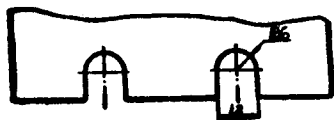
活塞 材料HT18-36 数量1



連杆 材料 45 数量 1



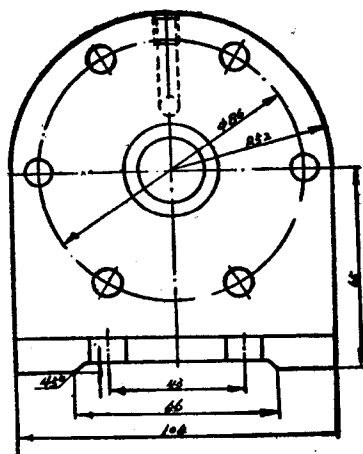
A向视图

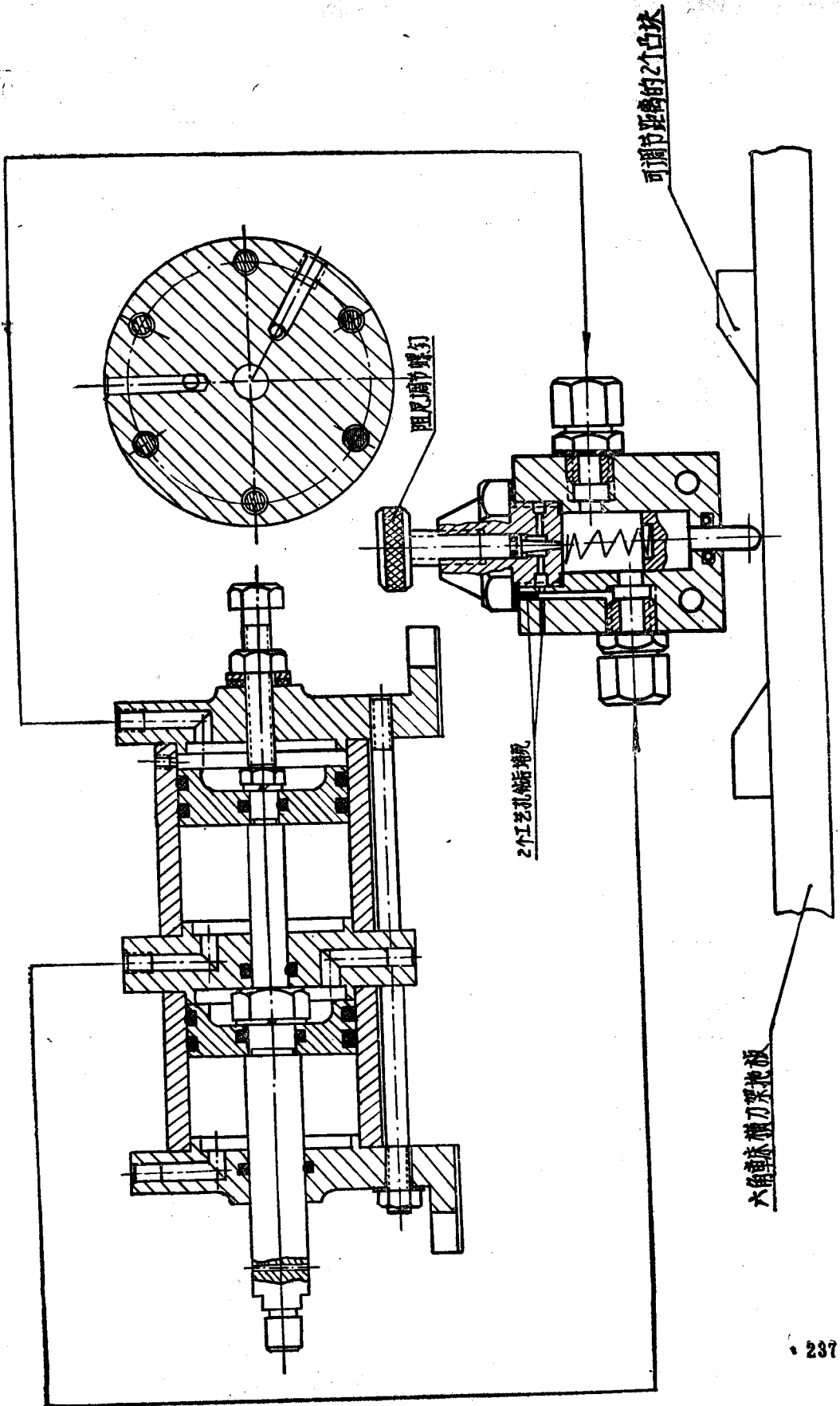


前盖

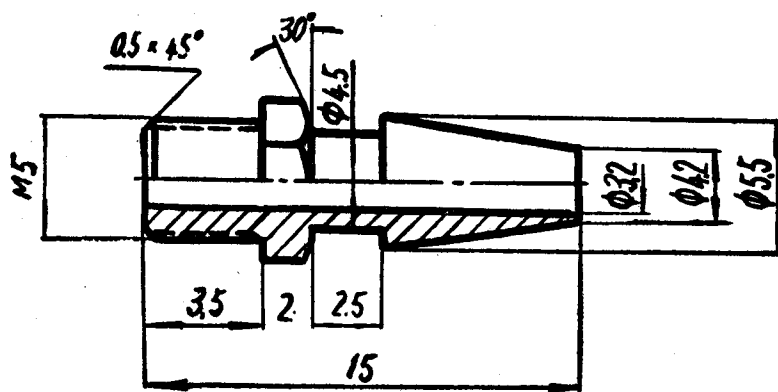
材料HT18-16铸铁

数量1

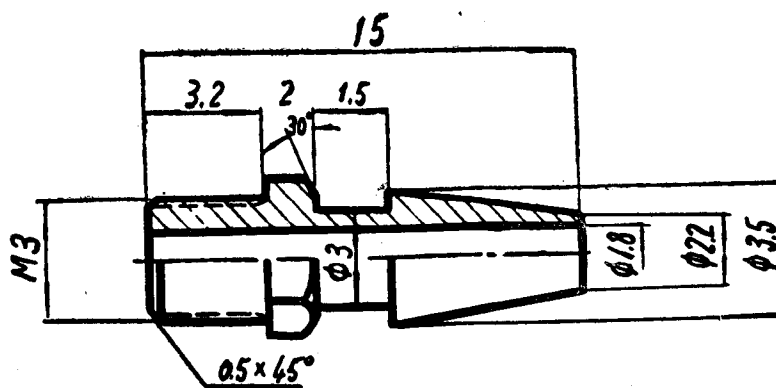




四、射流元件喷嘴参考图



六角对边 $S=6 \text{ mm}$
锐角倒圆 $R=0.2$



六角对边 $S=3.5$
锐角倒圆 $R=0.2$