

射流技术資料选編

第 2 輯

(內 部 資 料)

第一机械工业部技术情报所

一九七一年四月

毛主席语录

中国共产党是全中国人民的领导核心。没有这样一个核心，社会主义事业就不能胜利。

政治工作是一切经济工作的生命线。在社会经济制度发生根本变革的时期，尤其是这样。

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。

独立自主、自力更生。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

编 者 的 话

在毛主席“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针指引下，机械工业战线上的广大革命职工，高举《鞍钢宪法》的伟大旗帜，破除迷信，解放思想，猛攻射流技术，取得了很大成就。采用射流技术的新成果象烂漫的山花，开遍了各个角落，有力地推动着工业生产以更快的速度向前发展。

革命就是解放生产力，革命就是促进生产力的发展，无产阶级文化大革命前我国已有少数单位研究射流技术，由于叛徒、内奸、工贼刘少奇推行反革命修正主义路线，射流技术被少数的资产阶级“权威”所垄断，严重阻碍这一新技术的发展。伟大的无产阶级文化大革命运动，工人阶级高举毛泽东思想伟大红旗，狠批了刘少奇的“专家路线”、“爬行主义”、“洋奴哲学”等反革命修正主义路线。发扬外国有的，我们要有，外国没有的，我们也要有的大无畏革命精神，攀登科学技术高峰，全国掀起了以工人为主体的大搞射流技术的群众运动。在短短的几年里，射流技术，从无到有，从简单到复杂迅速地发展起来了，在机械、化工、电力、石油、船舶、仪表、纺织、轻工、医药和军工等部门的生产中，收到了显著的成效，创造出许多丰硕成果和先进经验。

当前应用射流技术普遍的是采用以气体为工作介质，由于使用气体比较方便，价廉不必回收。但机床自动化方面，很多本来就是液压传动的，采用液压射流技术比较方便，在机床上可以代替电气设备，实现全自动或半自动控制，可简化庞大的电器箱和复杂的电子线路，液压射流元件，既可作控制元件，又可作执行元件，因其输出功率大，具有不再需放大、配件更少，线路简单等优越性。因此，液压射流元件已开始有效地应用在各种机床的自动化控制方面，如北京、上海、天津、广东、沈阳等地都出现了液压射流元件控制的自动化机床。

遵循毛主席“用心寻找当地群众中的先进经验，加以总结，使之推广”的教导，为了更广泛的推广和普及射流技术，满足广大工农兵的需要，从各地的技术资料中选一部分机械设备应用射流技术自动控制的革新成果，汇编成册，供有关单位参考。为了交流这项新技术，今后将陆续做些报导，恳切希望从事射流技术工作的同志们，及时提供这方面的宝贵经验，以资交流。由于我们水平有限，如有不妥之处，请批评指正。

1971年1月

目 录

北京市射流技术调查报告	北京工业大学 (1)
液压卧式多轴自动车床的射流控制	沈阳第三机床厂 (9)
液压射流控制半自动组合车床	天津工学院 (11)
射流控制半自动扒皮车床	北京钢厂 (14)
液压射流技术在车床程序控制上的应用	天津市电声器材厂 (21)
射流——电器控制半自动轴类液压仿形车床(CB7116S型)	广东省重型机床厂 (25)
射流控制六角自动车床	青云仪器厂 (31)
射流技术在铣床程序控制上的应用	青岛纺织机械厂 (35)
龙门刨射流控制	天津市轴承厂 (42)
液压射流元件在插床上应用	双鸭山煤炭机电修理厂 (44)
射流控制Y5108插齿机	上海仪表机床厂 (46)
射流控制圆型内刃式切片机	上海市精密机床研究所 (47)
自动台钻	上海市精密机床研究所 (49)
半自动钻床	上海机床附件一厂 (51)
半自动钻床	北京齿轮厂 (53)
射流技术在四孔钻床上的应用	沈阳机车车辆厂 (55)
射流控制半自动打眼机	大同机车工厂 (57)
射流技术在两侧面专用磨床上的应用	上海油嘴油喷厂 (60)
在M7125平面磨床上的应用	天津市机床厂 (61)
液压射流技术在无心磨床上的应用	沈阳市量具刃具厂 (64)
射流控制的无心切入磨床	瓦房店轴承厂 (67)
射流控制M7120A磨床	天津市向阳机修厂 (70)
液压射流对M210磨头往复自动控制	济南轴承厂 (72)
射流控制M8861G精密研磨机	沈阳机电学院 (75)
射流应用于珩磨机	沈阳第一机床厂 (77)
射流控制的自动气动压力机	双鸭山市煤炭运输机车车辆修理厂 (80)
液压射流自动机床	上海第七纺织机械厂 (83)
射流控制无声压铆机	丹东汽车改装厂 丹东市仪表研究所 (93)
75KVA点焊机射流自动控制试制成功	天津市第一构件厂 (95)
射流控制自动点焊机	济南无线电元件三厂 (98)
穿孔机组部分程序采用射流控制	天津市无缝钢管厂 (100)
双稳射流元件几何尺寸的设计与计算	北京市水暖器材厂 (103)
电镀射流元件制造	山东工学院二机系射流元件厂 (111)
液压双稳元件及其应用	(115)

北京市射流技术调查报告

北京工业大学

(一) 序 言

革命的洪流汹涌澎湃，历史的车轮滚滚向前。在毛主席的无产阶级革命路线指引下，波澜壮阔的无产阶级文化大革命，以摧枯拉朽之势，荡涤科技战线上的污泥浊水，彻底粉碎了以大叛徒刘少奇为代表的修正主义路线。工人阶级真正成了科学技术的主人，为我国工业建设和科学技术的迅速发展开辟了无限广阔的前景。在过去的一年中，首都工人阶级和广大革命群众，高举《鞍钢宪法》的光辉旗帜，在“独立自主、自力更生”和“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针指引下，为射流技术的发展作出了不少优异的成绩，积累了许多很好的经验。为了及时总结这些成绩和经验，找出其中存在的共同问题，从而认清今后的方向，坚定信心，以便进一步推动射流技术的发展。我们按照伟大领袖毛主席“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”和“调查就是解决问题”的伟大教导，于1970年6~7月两个月中对北京市射流技术的应用情况进行了初步的调查研究，调查访问了北京市推广应用射流技术的主要单位。包括二十个工厂，四所高等院校和一个科研单位。听取了广大工人师傅，革命科技人员，革命干部和革命师生对发展射流技术的意见。现将收集到的情况分析归纳如下，供同志们参考。

(二) 北京市射流技术发展的基本情况

射流技术是六十年代发展起来的一门自动控制新技术。由于它在某些方面有着比较明显的优点，因而在这十年中发展得很快，成为电子技术在自动化领域中的重要补充。文化大革命前，北京市已有少数单位开始研究这项新技术，但由于受到大叛徒刘少奇反革命修正主义科研路线的影响，把广大工农兵排斥在外，只是依靠少数专家，因而搞得冷冷清清，没有什么成果。经过史无前例的无产阶级文化大革命，打倒了叛徒、内奸、工贼刘少奇，在毛主席的无产阶级革命路线指引下，工人阶级登上科技文化舞台，射流技术才获得了新的生命。到69年上半年为止，北京市只有少数几个单位如北京市水暖器材厂，北京化工二厂，一机部机床研究所和北京工业大学等从事射流技术的研究工作，一共才搞成了两个项目。但在短短的最近一年中，特别是69年11月北京市工人射流学习班举办以来，就有了一个飞跃的变化。目前，北京市已举办了三届工人射流技术学习班，参加的有化工、一轻、二轻、机械、纺织、仪表、冶金等行业72个工厂的154名工人学员。此外，许多局、厂还通过自办短期训练班、专题讲座、现场会议、展览会等各种方式向广大工人同志普及了射流技术。由于按照毛主席教导，充分发动群众，充分依靠群众，一个大力普及和推广射流技术的群众运动，正在首都蓬勃兴起。射流技术的应用成果接连出现，据初步调查，目前北京市从事射流技术研究和应用的已将近有100多个单位，试制成功的项目已经超过52项，同时还锻炼出一支以工人为主体的三结合射流技术骨干队伍，成为北京市发展射流技术的坚强力量。

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。按照伟大领袖毛主席的教导，我们从所完成的52个项目按行业进行统计资料得出，一年来北京射流技术的应用，以机械行业为最多，其次是化工、纺织和轻工。各个行业所完成的项目数和百分比如下表所示：

行	业	完 成 项 目 数	占 总 项 目 的 百 分 比
机	械	32	60%
化	工	8	16%
纺	织	7	14%
轻	工	5	10%

其次，从使用效果进行分析，所完成的项目一半以上已用于生产，不到一半的项目由于技术性能的不稳定或其它原因还未正式使用。其统计数如下表所示：

使 用 效 果	项 目 数	占总项目的百分比
运行良好，生产中使用	33	63%
试验成功，由于性能不稳定，未正式使用	9	17%
试验成功，由于其它非技术性原因，未正式使用	10	20%

在生产中已使用的项目中，大部分效果是良好的，如北京市水暖器材厂完成的射流控制半自动接母专用车床，投产已将近一年，已加工二十多万零件。化工二厂完成的液氮包装压力射流程序控制和碱液倒槽计量射流程序控制等项目，已运行将近一年的时间，性能一直很稳定。北京针织总厂完成的针织机断纱不脱套射流控制，经过半年来的不断改进，现已在全车间开始推广使用。此外，青云仪器厂射流控制六角自动车床成批投产成功。北京无线电元件五厂的时间程序讯号盘射流控制CL108型单轴自动车床，一共召开了三次现场交流会，准备推广。在还未在生产中正式使用的项目中，有些是由于装置性能不稳定，如农药二厂的乐果合成工序射流程序控制。有些是由于其它非技术性原因，如缝纫机厂所搞成的六个项目，就是由于缺乏高压气源，所以一直没有投产。因而，当前我们应当认真地总结在应用射流技术方面的经验，在这基础上巩固和扩大已经取得的成果，从而进一步推动射流技术的发展。

在射流元件及附件生产方面，从文化大革命前直到69年上半年，北京市还没有一家专门的工厂生产射流元件及附件。但广大工人师傅按照毛主席的教导“自力更生”、“艰苦奋斗”，坚持自己动手，用废锯条磨成的小刀和什锦锉，用手工一点一点地在铜板、铝板、有机玻璃上刻出合乎性能的元件，并成功地应用到生产实践中去。现在，经过一年多的努力，已经初步建立起射流元件及附件的生产基地，供应了北京市发展射流技术的需要。目前，北京市生产的射流元件主要有附壁元件和紊流元件两大类，其中以附壁元件为主。生产工艺主要有光敏玻璃和环氧树脂浇铸两种，其中以光敏玻璃占多数。生产射流元件及附件的单位主要有：

北京市水暖器材厂。主要生产附壁型的光敏射流元件及中继器等。目前，生产能力为每月1000块，成品率达70—80%。同时，还生产少量的紊流元件。该厂是北京市生产射流元件

及附件的主要基地。

北京化工二厂。主要生产环氧树脂浇铸的附壁元件，每月生产能力为 800—1000 块，成品率为 80—90%。此外，还生产少量光敏元件。

以上二厂除生产外，并且对元件性能的提高及品种方面做了不少工作。

北京工业大学，主要生产光敏元件，供北京市射流学习班的需要。同时，还着手提高元件性能，满足教学、生产和研究的需要。

此外，还有清华大学、密云机床研究所、北京电力学院、北京印染厂、北京建筑研究院等单位都在试制元件，并已用到生产中去。其中，北京印染厂还小批试制了尼龙压铸元件，为多快好省地生产射流元件摸索出一条新的道路。

但是，目前北京市生产的射流元件无论从元件品种、性能和数量方面，都远远不能完全满足生产日益发展的需要。在元件品种方面，比较定型的产品有单稳、双稳、与门、或门、计数触发器、比例放大器等。此外，二极管、振荡器正在试制。在元件性能方面，还存在着带负荷能力低，开关性能不好等等的缺点，需要改进。而在数量方面，还不能完全保证用户的需要，不少单位就是由于缺乏元件与附件而不能及时地开展工作。这些都须进一步解决。

北京市的射流技术除了上面所谈的发展以气体作介质的射流元件外，还对以液压用油类为介质的射流元件（简称液压射流元件）进行了初步的研制工作。广大工人同志和革命的科技人员遵循伟大领袖毛主席“走自己工业发展道路”的教导，决心闯出一条在工业自动化中采用液压射流技术的道路。经过实践，初步摸索到附壁式液压射流双稳元件的一些几何参数和性能状况，并在应用于机床自动化方面也取得了一定的成效。已经试制成功的项目有，北京东方红汽车制造厂的液压射流控制双头半自动车床，北京第一轴承厂和北京工业大学合作的 CA9215 液压射流控制半自动轴承车床以及北京第一皮鞋厂的液压射流控制半自动模压机等。虽然，目前对液压射流实践经验还不多，对其规律性还没有很好掌握。但从已经研究成功的项目来看，液压射流技术同气体射流技术一样，具有简单、可靠、成本低等等优点。特别是对于液压机床自动化，采用液压射流元件可以代替复杂的电磁阀和换向滑阀，使机床性能稳定，更加简单可靠。因而液压射流技术是很有发展前途的。

（三）射流技术的使用成效和存在问题

根据一年来许多单位在射流技术应用方面的实践体会，在机械、化工、纺织和轻工等行业中应用射流技术，已收到如下一些效果。

1) 简单易懂，容易掌握

射流技术原理简单，比较直观，工人同志容易掌握。如北京市无线电元件五厂试制成功的 CL108 型单轴自动车床，过去由凸轮控制，每加工一种零件都需要一套曲线凸轮（价值百元以上），要几十天的生产准备时间。现在采用射流技术，只要调整一下刀架位移距离和刀具的数目，便可以加工各种形状和尺寸的轴类小型零件。如果零件形状变化太大，只需重换一个塑料发讯盘（几角钱），便可满足加工要求。又如青云仪器厂试制成功的射流控制六角自动车床，就是在一无资料二无经验的情况下，由以工人为主体的三结合小组在一个月零两天的时间内改装成功的。工人同志很快便掌握了从线路设计、安装、调整和使用的全部技术，这就为机床工业自动化提供了一条多快好省的良好途径。对于化工、纺织、轻工等行业也收到同样的效果。

2) 提高生产效率, 减轻工人劳动强度

从使用情况看, 大部分项目生产率都有显著提高。如北京市无线电元件五厂生产的螺铆钉, 过去手工加工工序多, 每加工一个要1分钟。每班生产500个, 工人已感到很劳累。改为射流控制的单轴自动车床后, 只有一道工序, 加工时间减为14秒钟, 每班产量高达2000个以上, 提高效率4倍, 并且大大减轻工人的劳动强度。

如北京市水暖器材厂试制成功的六轴五工位射流控制半自动组合机床, 过去要采用三台车床六道工序进行加工。现在采用一台射流控制的组合机床, 仅用一个工序四个工位六个工步就加工完毕, 生产效率提高六倍以上。

又如北京化工二厂完成的液氯包装压力射流程序控制, 以往需要一个人专门操作。当包装压力低于10公斤/厘米²时起动; 高于12公斤/厘米²时停止。每起停一次原需开启或关闭三个阀门, 起动非常频繁, 阀门又笨重, 工人劳动强度很大。利用射流程序控制后, 能自动开启停止压缩机和自动开启关闭阀门。压力能准确维持在10—12公斤/厘米²内。可不用专人进行操作, 每班可节省一个劳动力。经一年多的运行考验, 未发生任何故障, 能满足工艺要求, 工人师傅非常满意。

3) 提高产品质量

由于实现了自动化, 消除了各种人为的偶然因素影响, 容易做到良好的重复性, 因而产品质量都有显著提高。如内燃机总厂完成的铝合金低压铸造供气装置, 过去未用射流时废品率达30—40%, 现在采用了射流技术后降为10%左右, 砂眼显著减少。对于机床行业来说, 采用射流技术后, 加工精度都比手工加工精度大大提高。如青云仪器厂完成的六角自动车床, 由手加工改为射流控制后, 其轴向和径向精度分别由0.10毫米, 和0.05毫米提高到0.05毫米和0.02毫米, 光洁度由V₇提高到V₈, 结果是满意的。

对于一些条件比较恶劣的地方, 如化工行业中易爆炸、强腐蚀、剧毒、潮湿等环境, 要用电来实现自动控制就比较困难和不可能, 射流技术在这些地方应用成效就更加明显。如北京化工二厂的碱液倒槽计量射流程序控制和三氯乙醛定量自动包装等项目都是比较好的例子。

上述所列举的一些例子, 都是射流技术应用得比较成功的情况。但是从调查结果来看, 还有相当一部分项目还未很好地用于生产, 经初步的分析, 归纳成如下几个问题:

1. 元件染污和气源净化问题

元件的染污问题是比较普遍的, 在我们调查的一些单位中, 大部分都提到这个问题。引起元件染污堵塞的原因很多, 主要是由于空气中含有一定的水分和尘埃, 经过压缩机时又带上了油雾。这些带有水汽、尘埃和油雾的空气经过压缩储存在气罐中, 经膨胀冷却而进入到管道和元件, 并凝聚在管道和元件的内壁中。除此以外, 空气中的尘埃水分也可能通过元件控制口而吸入到元件中。这都会改变元件的几何参数, 影响元件的动作性能, 使射流装置不能正常工作。

在我们调查的机械行业中, 铸工中应用射流比机床中应用射流其元件染污问题更严重一些。如北京缝纫机厂铸工车间搞成的混砂机射流控制, 由于车间中空气灰尘严重, 元件经常堵塞, 加上维护不善, 经常不能正常动作。在使用一段时间后, 目前已暂停使用了。对于在机床上应用射流技术, 由于目前所用元件不多, (大多在10个以内) 所以, 染污问题还不太尖锐, 一般可通过气源多级过滤的办法解决。如青云仪器厂完成的射流控制六角自动车床, 由于采用了两级过滤, 运行了两个多月还未发现有元件堵塞现象, 动作一直很正常。又如北

京无线电元件五厂的射流控制CL108型单轴自动车床,采用了一个能经常把水挤压出来的特制过滤器,净化效果也很好,使用了两个多月,装置一直很稳定,元件也没有清洗过。对于元件闲置的控制口吸附大气尘埃而引起染污的情况,目前比较好的解决办法是把元件装在一箱体中,利用排气孔排出气体使箱体保持略高于外界的大气压力,大气中的灰尘就不再进入元件中。如北京缝纫机厂的半自动车壳组合铣床,就是将元件板放在操作台的单独隔室里,四壁进行了密封防尘,在车间铁屑、灰尘较多的情况下,元件运行了一个多月没有出现故障。

在化工行业中,从调查情况看,对于元件数少于10个的简单控制系统,元件染污和堵塞问题就比较少一些。如北京化工二厂所完成的五个射流项目,采用了无油压缩机和较好的过滤,效果很好。有些项目如碱液倒槽和液氯包装等都已连续运行了将近一年时间,元件性能一直很正常。但是对于一些元件用得较多的复杂控制系统,这个问题就比较严重一些。如北京农药二厂的乐果合成工序射流程序控制,一共用了85个元件。在刚开始调整时,还比较稳定,但是在运行了三个多星期之后,就发现元件主喷口附近已被染污。在严重的情况时,中继器排气就象喷雾器一样往外喷出水汽,在元件间的连结管道里都看得见有水在里流动,使装置不能正常工作。虽然经过缓冲罐、氧化钙干燥和过滤器等几道过滤,但仍不能很好地解决。由于化工行业的设备是长期连续运行的,中间不能停顿。元件附件长期在气源空气的作用下,因而对气源质量要求较高。尤其是对于元件用得较多的复杂控制系统,这个问题就更加严重,需要认真解决。

对于其它的行业如纺织、轻工等,因目前还只是用于简单的系统,所以元件染污问题还不严重。

在气源净化方面,目前主要通过空气过滤来解决。过滤器还没有专门工厂生产,都是根据需要自行制造。所用的过滤材料有氯化钙、硅胶、泡沫塑料,毛毡、丝瓜络、活性碳、粉末冶金等。这些材料可以单独使用,亦可以根据需要配合使用,都能得到一定的过滤效果。但效果都不最理想。所以,设计体积小、效率高、损失少的轻便型过滤器将是应用射流技术的一个十分重要的问题。

2. 元件性能及连接方式

调查结果表明,射流装置的不稳定除与气源净化程度有关外,还决定于元件的性能及其连接方式。对于单个元件来说,要求它开关性能好,带负载能力强,同时又要它稳定,才能满足控制的要求。例如在化工行业中,一般化学反应时间都比较长,要经过几个小时才动作一次,要求元件长期稳定在一种状态下。北京农药二厂就发现在他们所搞的项目中有个别双稳元件偶然出现不稳定而产生不应有的动作,影响了正常运行。目前,北京市所生产的单稳和双稳元件还存在开关性能不够好和不太稳定等缺点,同时带负载能力还不高,一般只能带两个元件左右。此外,元件相互连接的阻抗匹配,负载对元件性能的影响以及元件间互相干扰等等规律还未完全掌握。因而,给试制和调整都带来一定的困难。尤其是对于较复杂的系统更是这样,从调查的许多单位都普遍存在这个问题。如北京第一机床厂设计试制的双工位射流控制自动车床,动作都很正常,但经常出现误动作,钻头还未从工件中退出,下一个动作就提前开始导致钻头折断。根据分析,可能是由于线路连接问题引起,高压气源漏气对元件干扰,使元件动作。

目前,所使用的元件都是单个地安装在线路板上,而线路板大多数都是用有机玻璃板加工而成。清洗元件时可以很方便地拆卸。但目前北京所生产的光敏元件,有些机械强度还不

太高,拆卸时容易碎裂,拆洗时要多加注意,固定螺丝不要过份扭紧,更主要的是提高热处理光敏元件技术来提高元件强度。

3. 射流附件质量问题

要使射流装置能正常工作,除元件质量外,附件质量亦是很重要的因素。其中尤其以中继器和动力气缸最为突出。目前,北京市用得最多的中继器都是单向变节流孔薄膜式中继器,大都是自行制造。亦有部分单位用恒节流孔的,但气耗较大,不好调节,使用得不多。从使用情况看,由于中继器高压气源打不开而使装置不能工作的情况也是经常发生的,很多工厂在调整时都出现过这个问题。产生的原因一方面是由于中继器装配和调整不合适,另一方面是由于气源中的油雾、水汽和灰尘凝聚在节流孔和喷嘴挡板系统中,使之不能动作。尤其是有些装置,为了减轻过滤器负担,往往将中继器高压气源和元件气源分开,高压气源经过一道过滤或不过过滤。因而,大量水汽、油雾和灰尘进入中继器,使之动作失灵。使用时要注意这个问题。除此外,青云仪器厂在他们所试制的射流控制六角自动车床中,还使用了滑塞式双向中继器,这种型式的中继器具有体积小、灵敏度高、寿命长等特点。但工艺要求比较高,配合过紧会影响灵敏度,太松又容易漏气。从使用情况看,这种型式的中继器效果也是很好的。

对于动力气缸来说,经常遇到的问题是设计不周或加工安装不合适,常常会引起气缸漏气,降低推力,出现走刀的爬行现象或阀门的打不开关不紧等情况,影响到加工精度或阀门的正常动作。尤其是对于切削气缸来说,更要慎重设计和精心安装。如北京钟表厂的细轴射流自动车床的切削缸,就是由于加工不周,致使爬行严重,不能满足切削缸的要求。因而,动力气缸的设计,加工和安装亦是一个十分重要的问题。这是许多单位的共同实践体会。

目前,中继器、气缸、发讯装置、气电转换器等等射流附件,北京市还没有专门工厂进行生产,都是自行生产自行应用。由于各个工厂的加工条件和工艺水平都不完全相同,因而加工质量和成本亦不同。对于一些机械加工能力很弱的单位,常常因为缺乏附件而使射流技术的应用受到影响。因而需要统一解决。

4. 射流装置的经济性问题

从射流元件的成本来看是比较便宜的,如北京出的光敏元件,每个平均三元左右。环氧树脂浇铸元件每个一元五角。但射流元件在整个装置中所占的成本只是很少的一部分。射流装置的成本主要决定于空压机,过滤器,减压阀,定值器,中继器,气缸等等附件。如农药二厂的乐果合成工序射流程序控制装置,共用了85个元件,按每个环氧树脂浇铸元件1.5元计算,总共也只有130元左右。但加上空压机、过滤器和55个中继器25个阀门7个电开关等等附件,投资达1万元以上。对于本身设有压缩空气站的单位,由于省掉了空压机和过滤设备的投资,成本就会大大降低。毛主席教导我们“武器是战争的重要因素,但不是决定的因素”,首都工人阶级按照伟大领袖毛主席的教导,在“自力更生”、“艰苦奋斗”的伟大战略方针指引下,坚持自己动手,土法上马,为降低射流装置的成本和多快好省地发展射流技术创造了许多很好的经验。如青云仪器厂在试制射流控制六角车床时,大部分零件都是由自己动手改装的,只花了很少的一部分费用就将机床改装完毕。又如北京无线电元件五厂的射流控制CL108型单轴自动车床,由于省掉了行程开关系统,手动(点动)系统和气电显示系统等等,因而也就革掉了庞杂的控制柜。不但结构简单,稳定可靠,而且成本也降低了。除气源空压机外,只花了五百余元,就改装成功了。

经济性要考虑的另一个问题，就是射流装置的能量消耗问题。尽管元件的动作是间断的，但需要向元件连续不断地供给气源。因而能量利用率很低。对于元件和附件用得较多，元件体积又较大的一些大型控制系统，耗气量引起电能消耗的费用将是很大的。如农药二厂乐果合成工序射流程序控制装置的气源，需用4.5瓩电动机带动0.6米³的泵，一天工作24小时，每天电费消耗约10元左右，一年就是3600元。为了要降低射流装置的气源消耗，必须使线路设计合理，结构简单。同时还要尽可能减少元件尺寸。这些问题在设计射流装置时，都是必须仔细考虑的。

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，只是幻想。”射流技术是一门新兴的技术，目前还处于发展的初始阶段。还存在许多问题须要我们去解决去探索。一年来，首都工人阶级和广大革命群众，在战无不胜的毛泽东思想伟大红旗指引下，披荆斩棘，为射流技术的发展作了巨大的工作，取得了不少优异的成绩，积累了许多很好的经验。对于上述所谈到的前进道路上的问题，一定能逐步地得到解决。

(四) 今后发展的意见

毛主席教导我们：“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。”经过一年来的生产实践，我们对射流技术虽然有了些初步的认识，但还是很不深入很不完整的。为了进一步推动射流技术的发展，我们在调查研究的基础上，对射流技术今后的发展初步提出以下几点意见：

1) 充分发动群众，认真总结一年来北京市在推广和应用射流技术方面的经验和存在的共同性问题。要抓住典型项目，深入调查研究，找出规律性的东西。在这基础上，有计划有步骤地组织人力物力，一个个加以解决。与此同时，还必须根据生产发展的需要，在学习兄弟省市先进经验的基础上，在了解国外最新发展水平的基础上，订出北京市射流技术的发展方向和赶超规划。

2) 射流技术作为一门新技术来说，目前还未被人们所充分认识。在部分同志中还存在着“射流万能”和“射流无用”等等片面的看法。在决定射流应用的项目时，一定要选择一些政治意义和经济技术意义较大，又能充分体现出射流技术优越性的项目。在开始时一般不宜项目过大，尽量能立竿见影，短期见效，一次争取成功。对于已经试验成功的项目，应该巩固和扩大已经取得的成果，提高现有元件和装置的稳定性能。同时，还应该长期积累元件装置的运行资料和技术数据。

3) 开办各种形式的射流技术学习班，是发动群众迅速推广普及射流技术的好办法。通过学习班可以以点带面，全面推广。各个行业 and 单位都可以按照能者为师、官兵相教和边干边学等方式来进行。学习班不仅要吸收设计和制造方面的工人同志参加，同时亦要吸收操作使用和维修方面的工人同志参加。因射流技术虽然原理比较简单，容易掌握。但操作的熟练程度和维修水平的高低，都直接影响射流装置的能否正常工作。这是许多工厂的共同实践体会。

4) 在普及的基础上，大力开展对射流元件的基本理论和基本测试设备的研究，改进目前元件的性能。根据需要，发展新型式的逻辑元件，摸索优质、价廉、适于大量生产的射流元件新材料和新工艺。同时还应积累各种条件下射流元件运行的技术资料和数据，共同制定

元件的有关测试标准和性能指标。统一各类元件（包括有源元件、无源元件、气容、气阻、延时线等）的表示符号。根据不同的生产需要，发展包含有若干单个元件的复合元件线路板，并做成便于装卸和检测的装配插件。

5) 液压射流技术同气体射流技术一样，是很有发展前途的。目前，应用还比较少，实践经验还不多。需要我们进一步去摸索，掌握它的规律性，充分发挥其在机床工业和其它工业中的应用。

6) 发展射流技术所必需的一些附件或配套设备如空气压缩机、过滤设备、减压阀、定值器、中继器、转换器等，北京市目前还不能全期配套供应。有些附件如减压阀、定值器等，本来只是用于气动仪表方面，价钱都比较贵。应该根据射流技术的特点，设计制造出一套简单、可靠和经济的附件来。以满足射流发展的需要。

7) 按照由低级到高级，由简单到复杂的发展规律，根据生产需要，开展对技术程度较复杂的射流自动控制系统的研究工作。如机械工业中的机床数字程序控制，精密测量及精密定位，冶金工业的炼钢炉控温，钢水液面测量，电力工业的汽轮机调速，锅炉自动控制，化学工业的比例、积分、微分调节等等。同时要大力开展射流敏感器的研究工作。

8) 大兴共产主义协作之风，在学习班期间，来自首都各个工厂的学员，以下厂小分队的形式组织起来，到一些工厂中去进行射流技术应用试点。由于突出了毛泽东思想，互相支持，互相帮助，群策群力，很快便完成了任务。学习班结束后，许多工厂仍然保持经常的联系。实践证明，各个单位的互相交流、互通情报和互相协作，是促进射流技术更快地发展的重要途径。今后应该建立固定的交流小组，积极开展活动。

(五) 结 论

1) 射流技术是六十年代初在自动控制领域内出现的一项新技术。由于它具有原理简单，对恶劣环境的适应性强和使用方便，容易被工人群众所掌握等优点，因而是一种符合多快好省的新技术。对于一些技术条件要求不高，环境又比较恶劣的场合，射流技术是一种简易可行的自动化方法，是电子技术在自动化方面的重要补充。

2) 从北京市射流技术使用的情况看，机械行业用得最多，其次是化工、纺织和轻工。在机械行业中，主要用于将普通车床改造为自动车床，从使用上看是成功的。为机床自动化提供了一条多快好省的良好途径。在化工行业中单参数的简单控制系统应用得较好，但在多参数的复杂控制系统中，存在问题还较多，需要进一步改进。在纺织行业中，将射流元件作为敏感器用于断纱自动检测方面是完全成功的，充分体现了射流的简单、安全、可靠的优点。

3) 射流技术目前还处于早期的发展阶段，还很不成熟，存在着许多严重的缺点。这些缺点有些是由于射流技术本身所固有的，如信号传递和反应速度比电子系统慢，不适用于高速操作和复杂的逻辑判断。其次，虽然射流控制系统的操作是间断的，但仍需要连续不断地供给气体，能量利用率低，消耗能源较大。而有些是由于射流技术本身不成熟所引起的，如缺乏元件和装置的基本设计数据和长期的运行经验，元件和装置性能不稳定，缺乏检测仪表和检查试验方法，以及缺乏配套装置等等。这些缺点如果不克服，势将影响射流技术的进一步发展。

4) 射流装置的不稳定主要由下面三方面因素引起：第一，元件染污和堵塞，使元件不能正常工作。第二，元件性能不良和线路连接不善。第三，附件质量差。因而，系统尽可能简单、元件尽可能少用以及干净的气源和定期的维修是保证射流装置可靠运行的重要因素。

液压卧式多轴自动车床的射流控制

沈阳第三机床厂

在毛主席“工人阶级必须领导一切”的伟大号令下，我厂广大职工满怀革命豪情壮志，昂首阔步登上了斗、批、改的政治舞台，组成了以工人为主体的三结合设计小分队，狠批了大工贼刘少奇的“爬行主义”、“洋奴哲学”等反革命修正主义路线，发扬了工人阶级敢想、敢说、敢干的大无畏的革命精神，工人师傅豪迈地说：“射流技术并没有什么了不起的，只要用战无不胜的毛泽东思想来武装，就没有攀登不了的科学高峰，没有经验自己闯，没有设备自己造，就是用牙齿也要把它啃出来，”他们发扬了“一不怕苦，二不怕死”的革命精神，吃在车间，睡在车间，成功地将射流技术应用在液压多轴自动车床上。这是毛主席无产阶级革命路线的伟大胜利，是工人阶级登上斗、批、改政治舞台的丰硕成果。

工 作 原 理

CY2432.6型六轴自动车床射流控制路线说明见图1，油泵起动后从双稳元件主喷嘴有射流喷出，由于附壁作用，射流由输出孔1喷出，至三位五通阀（换向阀）上端，使1号油路

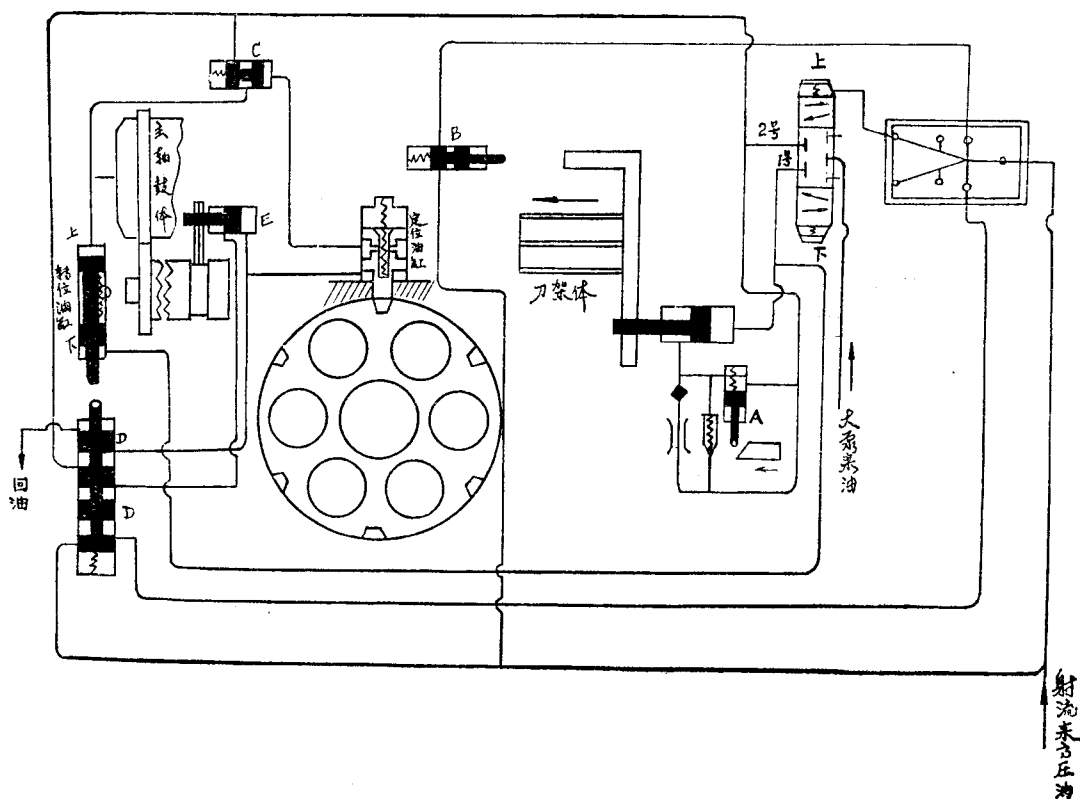


图 1

小 结

1. 用射流元件转向，动作灵敏可靠，节省复杂电器元件。
2. 比原机械自动控制减少了300来种件，节省大批优质钢材，降低了机床成本。
3. 去掉了制造难，工序多的70—80凸轮板，减轻了工人的劳动强度，使机床制造简单。
4. 去掉了凸轮板，并可达到全可调，机床使用范围扩大。



液压射流控制半自动组合车床

天津工学院

工人阶级进驻上层建筑各个领域之后，高等院校的精神面貌焕然一新。在驻院工宣队军宣队和革委会的坚强领导下，我院以工人为主体，有革命技术人员和革命师生参加的三结合射流小组，遵照毛主席“我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国”的伟大教导，狠批叛徒、内奸、工贼刘少奇的“洋奴哲学”、“爬行主义”，发扬“一不怕苦，二不怕死”的彻底革命精神，在工人师傅的帮助下，碰到困难学习毛主席著作，从毛主席著作中找方向，遇到挫折学习毛主席著作，从毛主席著作中找动力。经过一个多月日以继夜的奋战，在天津调节器厂的支援下，终于试制成功了液压射流控制半自动组合车床，这是毛泽东思想的伟大胜利，是工人阶级领导一切的丰硕成果。

一、S9220 型液压半自动组合车床

本机床配有35公升/分 $\times$ 65公斤/厘米²的油泵一只，前后两个刀架（有四个油缸）可以进行单独的或联合的循环运动（见图1），以适应于不同的工艺要求。机床还具有液压夹紧缸，因而装卡工件非常方便。

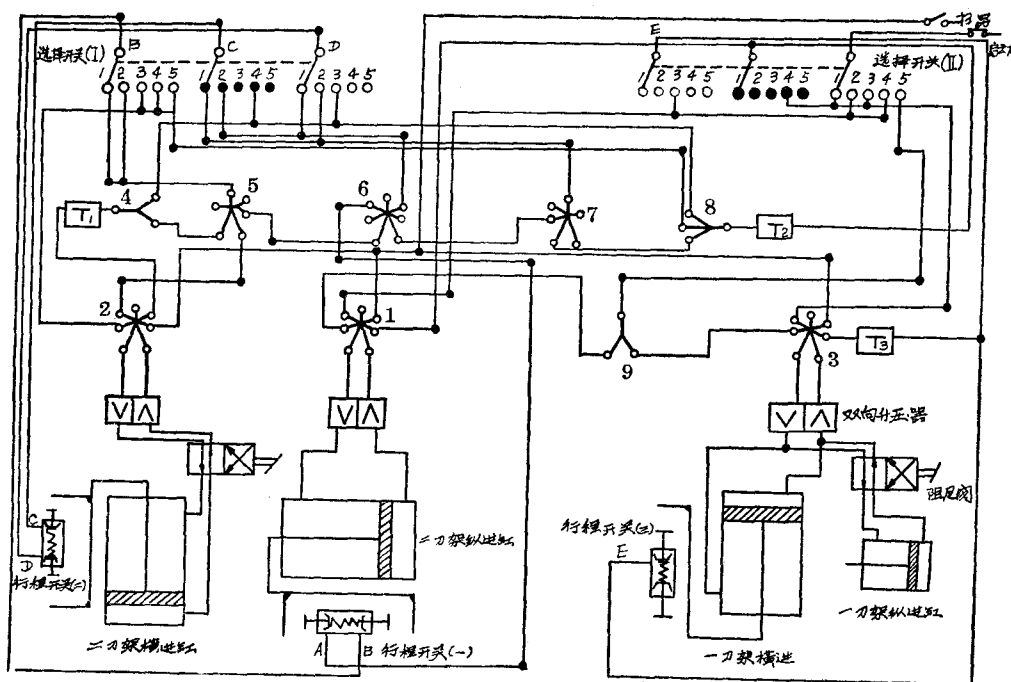


图 1

本机床适用于对盘类或短轴类零件进行粗、精车削加工,加工最大直径 200 毫米,加工最大长度 100 毫米,加工范围包括车削内、外圆和端面、内外沟槽和倒角、短成型表面。可以广泛的应用于汽车、拖拉机、齿轮制造厂、轴承厂和小型电机厂等进行大、中批生产。

二、射流控制线路

本机床采用液压射流控制系统。所用射流元件和配件有双稳 4 支,或非 2 只,两输入或门 2 只,三输入或门 1 只,低高压放大器 3 只,发讯装置,双向行程开关 3 只,按钮开关(油开关) 2 只,低——中压放大延时器 3 只,选择开关 2 只。

控制线路:

(1) 刀架单动:以 2 刀架上行直角($\perp$)为例:首先将选择开关 II 转至 2 刀架单动位置,选择开关 I 转至上行直角($\perp$)位置。按下扫零开关使各油缸处于起始位置。

此时双向行程开关(一)、(二)同时发出信号 A、C。信号 C 经过选择开关(1)至或非(7)作为该元件的油源。信号 A 使双稳(6)右端有输出,从而使信号 C 排空。而后按下启动开关,双稳(1)切换至右端输出,2 刀架开始纵进。纵进到头撞上行程开关(一)发出信号 B,经选择开关(1)作为或非(5)的油源,或非(5)由右端输出,使双稳(2)切换,2 刀架开始横进,横进结束撞上行程开关(二)发出信号 D,经选择开关(1)至双稳(6),使双稳(6)切换至左端输出,进而使或非(5)切换,通过或门(4)低——中压放大延时器 T_1 ,使双稳(2)切换至左端输出 2 刀架开始横退,而后撞上行程开关(二)发出信号 C,由于此时双稳(6)在左端输出故信号 C 经选择开关(1)或非(7)三输入或门(8)延时器 T_2 使双稳(1)切换至左端输出,2 刀架纵退循环结束。

注:2 刀架走下行直角(∇)时必须首先搬动手动换向伐,刀架横进缸的进油、回油油路及初始、终止位置互换,其余步骤与上述类似。

(2) 刀架联动:以 2—1 刀架联动,2 刀架走上行三角 $\triangle$,1 刀架走平行四边形 $\square$ 为例。

首先将选择开关(一)转至上行三角 $\triangle$ 位置,选择开关(二)转至 2—1 联动位置,按下扫零开关,各刀架复位至起始位置,而后按动启动开关,双稳(1)切换至右端输出,2 刀架开始纵进,撞到行程开关(一)发出信号 B,经选择开关(一)使双稳(2)切换,2 刀架开始横进,撞上行程开关(二)发出信号 D,经或门(4)、(8)延时器 T_1 、 T_2 使双稳(1)、(2)一起切换,2 刀架开始纵退和横退。

与此同时 D 信号经或门(8)延时器 T_2 后,一路通过选择开关(二)使双稳(3)切换至右端有输出,一刀架同时开始纵进和横进(一刀架纵进缸仅作让刀运动,行程只有 5 毫米)纵进到头后一刀架继续横进,撞上行程开关(三)发出信号 E 分为两路:一路至选择开关(二)堵死,一路经延时器 T_3 使双稳(3)切换,一刀架同时纵退和横退,纵退到头后,刀架继续横退至起始位置循环结束。

注:1 刀架走反平行四边形 $\square$ 也必须首先搬动手动换向伐,使一刀架纵进缸的进油、回油油路及初始、终止位置互换,其余步骤与上述相同。

把选择开关和手动换向伐转到不同位置就可相应的实现五十三种循环。

注:本控制系统代替了原电气控制系统中的九个中间继电器,两个电子管延时继电器,七个微动开关,三个电磁换向伐,控制路线也大大简化。

三、小 结

1. 伟大领袖毛主席教导我们：“我国有七亿人口，工人阶级是领导阶级。要充分发挥工人阶级在文化大革命中和一切工作中的领导作用。”实践充分证明：有工人阶级的领导，以工人为主体有革命师生和技术人员参加的三结合科研小组是搞好科研工作的根本保证；是学校科研的基本组织形式。

2. 毛主席指出：“人们要想得到工作的胜利即得到预想的结果，一定要使自己的思想合于客观外界的规律性，如果不合，就会在实践中失败。人们经过失败之后，也就从失败取得教训，改正自己的思想使之适合于外界的规律性，人们就能变失败为胜利，所谓‘失败者成功之母’，‘吃一堑长一智’，就是这个道理。”

最初我们把液压射流元件作为执行元件，由于元件流量消耗较大，一个油泵仅能带动两个元件，组成控制线路，油源设备必须相应增加，存在着一定的困难。为了克服这个矛盾，在工人师傅的启发下，我们决定采用小型液压射流元件（控制元件）及相应的配件，由于元件功率消耗较小，利用液压机床本身的油泵不仅可以推动执行油缸，同时可以作为油源组成射流控制系统，为实现机床自动控制开辟了一条新的途径。

3. 采用选择开关可以在一块油路板上实现多程序自动控制，从而扩大了机床加工不同零件的适用范围。

4. 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，只是幻想。”我们搞液压射流控制机床的工作还仅仅是开始，很多问题的认识都是很肤浅的，甚至可能是错误的，很多问题还有待进一步探索。

表 1

二刀架单独动作 一刀架配合动作	┌─┐	┌─┐	└─┘	└─┘	＝
	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2
	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2
	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2	1-2 2-1 2

2: 表示12刀架同时动作

1-2: 表示一刀架返回时 2 刀架自动启动

表 2 选择开关程序表

循环程序 选择开关	1	2	3	4	5
I	┌─┐	┌─┐	└─┘	└─┘	＝
II	1	2	1-2	2-1	2