

数控技术应用

(第一集)

湖南省革命委员会科技局情报研究所编

一九七七年三月

目 录

应用数字程序控制线切割机床加工模具的一些体会

.....湘潭电机厂工具车间
技术情报组 (1)

数控冲槽机

.....湘潭电机厂数控三结合小组
技术情报组 (7)

SKQ——2型数字程序控制气割机

.....第一机械工业部第八设计院 (33)

DTSH——1型程序控制电镀自动线控制台

.....第一机械工业部第八设计院 (40)

供料制瓶简易联控装置调试小结

.....长沙玻璃厂数控组
湖南大学电机系电器专业 (49)

时间顺序控制器应用于高频淬火设备

.....湖南动力机厂 (57)

C618K插板式简易数控车床试制体会

.....湖南动力机厂技术革新班 (60)

JSK—C618简易数控车床简介

.....长沙第二机床电器厂 (62)

应用数字程序控制线切割机床 加工模具的一些体会

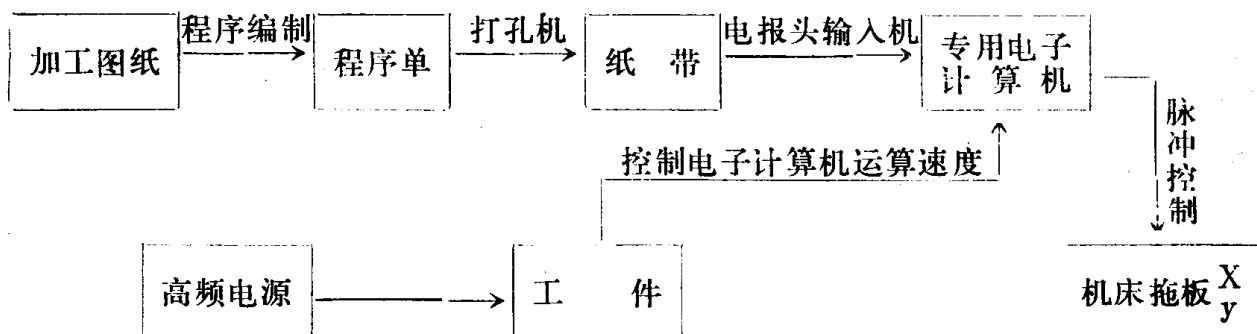
湘潭电机厂工具车间
技术情报组

我厂工具车间学习国内先进经验，首先在厂内仿制了一台数字程序控制线切割机床用来加工模具，效果良好，取得了部分经验。该机床系由控制台（专用电子计算机），机床，高频电源等部分组成。该机床工作过程和主要性能、优点简述于后，

操作过程：

先将工件图纸按直线、斜线、圈弧分成段，然后按每个线段的长度走向（X或Y方向）编成加工程序，再于专用五单位打孔机将程序打在纸带上。通过电报头输入机将纸带上的程序送入专用电子计算机中，电子计算机就按纸带上的程序来控制机床部分的X和Y拖板的运动。工件是固定在托板上的，由高速运动的钼丝与工件间高频电火花将工件切成所需要的形状。

整个加工过程可以用如下方框图来表示。



机床的性能及主要优点。

1. 最大加工厚度：45 mm，长×宽 = 150×100 mm。
2. 加工精度：计算精度为0.01 mm。实际加工精度不大于0.01 mm。
3. 最大生产率可达30 mm²/分钟。
4. 光洁度可达▽6～▽7。
5. 可对硬质合金及淬火后的钢材料进行加工，减少了淬火变形。
6. 因系电火花一次切割成型，减少了插、钻、镗、磨、铣等机床加工工时，提高工效五

倍以上。

7. 采用 $\phi 0.08 \sim \phi 0.15$ 钼丝作为切割工具, 可加工尺寸很小的手工无法加工的零件。

应用数字程序控制线切割机床加工模具, 是近几年来在模具制造方面一个崭新的技术。用全自动化的数字程序控制代替复杂的手工加工, 使模具的加工精度, 光洁度, 间隙配合等均能达到满意的效果。尤其对硬度高, 精度严, 形状复杂的小型模具更为突出地显示本机床的独特优越性。因此在模具制造方面可说克服了小、精、硬的难关。

我厂应用数字程序控制线切割机床加工模具的时间很短, 是一九七二年七月开始筹备制造, 到目前为止, 也不过是一年零三个月的时间。在这段时间内, 我们对数字程序控制线切割机床加工模具进行了一些工艺方面的试验, 并加工了几十付模具。这里, 由于我们对整个数字程序控制线切割机床的认识是肤浅的, 使用的时间很短, 经验不足, 仅只能就我们在试验过程中出现的问题谈谈我们的看法和体会, 以供同志们参考。如有错误与不妥之处, 请大家批评指正。

现分如下几个方面谈谈我们的看法和体会。

一、生产率的问题

在线切割机床中, 大家总希望在保证模具的加工精度下把生产率提高一点, 但影响生产率提高的因素很多, 诸如: 空载电压, 工作电压, 电流, 频率, 脉宽比, 冷却值以及走丝速度等等都与生产率有密切的关系。

1. 电压:

为了使钼丝能与工件间的绝缘介质击穿, 必须在二者之间施以一定的电压, 电压太低了, 不能产生火花放电, 太高了, 又容易损坏管子, 而且也不容易去游离子, 造成连续的电弧放电, 把钼丝烧坏, 在其它因素不变的情况下, 提高工作电压能提高生产率。例如: 在空载电压为 45 V 时, 切割厚度为 20 mm 的工件, 生产率为 $12 \text{ mm}^2/\text{分}$, 若把空载电压提高到 50 V, 切割同样厚度的工件, 生产率可达 $16 \sim 18 \text{ mm}^2/\text{分}$, 再提高到 60 V, 生产率可达 $28 \text{ mm}^2/\text{分}$, 但继续提高其电压, 一方面管子容易损坏, 同时钼丝烧伤, 出现断丝, 所以用提高电压来达到提高生产率是有很大的局限的, 我们目前采用 50 V 电压。

2. 电流:

我们这里所述的电流有两个概念, 一是电容器两端的电压 V_E , 经负载 (加工间隙电阻) 与限流电阻 R_0 及管子所形成的回路中的电流峰值, 也就是由管子所能承受的 ICM 来决定的, 如略去管子饱和压降与线路的分布阻抗, 则当间隙短路时电流峰值 $ICM = \frac{V_E}{R_c}$

(R_c 为限流电阻), 在正常工作时的电流峰值为 $I_c = \frac{V_E}{R + R_c}$ (R 为间隙电阻)。在线路

参数确定后 I_c 只与放电间隙电阻有关, 并且间隙电阻与切割工件的厚度, 材料的性质有关。材料厚, R 小, 导电性能好的, R 小。另一个电流概念是在这样一个间隙电压 U 间和工作电流 I_c 之下, 每次能持续多长时间, 即为单位脉冲能量, $W = U \text{ 间 } I_c \cdot t$, 这个能量的大小是直接影响光洁度的主要指标。单个脉冲能量大, 电蚀下来的金属微粒就粗大, 光洁度便差; 单个脉冲的能量小, 电蚀下来的金属微粒小, 光洁度就好。所以当 U 间

一定的情况下,要提高生产率可以适当地提高单个脉冲能量即 $I_c k g$ 。

因为生产率 $\gamma = K \cdot f \cdot W$

γ —生产率 ($m m^2 / 分$)

K —不同的材料,不同的冷却液,不同质,不同量的电极丝等系数。

f —重复频率。

W —单个脉冲放电能量。

由于提高单个脉冲放电能量受到光洁度的限制,所以只有提高 f 的办法是比较理想, f 提得太高了也受晶体管的频率特性所限制。总之上述关系是一个多因素的问题,可用优选法来解决生产率与能量,频率的选取。我们目前所选用的脉宽是 $5 : 14$ (工作 $5 \mu S$ 休息 $14 \mu S$) 切割厚度为 $20 m m$ 的 $Cr12$ 钢材,其生产率为 $20 m m^2 / 分$ 左右,光洁度在 $\nabla 6$ 左右,能符合模具的使用要求。监视工作电流的大小,我们在负载回路串接一个电流表。该电流表所指示的数值,是近似的平均值,并非是电流的峰值和有效值,在频率固定时,这个电流表也能反应加工中的一般情况。

3. 频率:

这是与工作电流有密切关系的另一个参量,同时也与生产率有密切关系。因为在单个脉冲能量电蚀下来的金属微粒和由于火花放电时产生的正负离子要在脉冲休止期间排除。再来第二个脉冲,不然第二个脉冲会在第一个脉冲所作用的地方出现,这样就会破坏电火花放电,而成为电弧的形式放电,为此对加工情况恶化和不稳定也就出现短路,甚至无法加工。为了解决此矛盾,所以在每个脉冲之间有一个合适的休止期,该休止期即为清除火花放电产生的金属微粒和离子能有充足的时间由放电间隙中排除出来,从而能保持火花放电,提高工件的光洁度,加工稳定,不会短路和不致由于金属微粒的阻碍通道而断丝。所以在切割不同厚度的材料时所选用的频率也应不同,厚工件,在同样的单个脉冲能量下其休止期加长一点,也能发挥效率。

二、光洁度的问题

光洁度同样是线切割机床中的一项重要指标,因为我们希望加工出来的工件不要再用手工加工便成为合格的理想的成品。一般模具的要求光洁度均在 $\nabla 6 \sim \nabla 7$ 之间,线切割机床加工后的工件光洁度同样要满足这个要求,但影响线切割机床加工的光洁度因素甚多,有机械方面的,电气方面的,下面谈谈我们的体会。

1. 机械方面:

(1) 导轮的松动,导轮松动会引起钼丝跳动即为抖丝,从而造成切割出来的工件表面成锯齿形状,导轮是用轴承固定在丝架上的,由于轴承的磨损,使导轮在高速转动下跳动,使钼丝发生抖动。这个问题对线切割机床的加工是非常有害的,不但影响光洁度,同时也直接地影响生产率,严重者便无法加工。

(2) 导轮在高速正反向运转中,钼丝与导轮产生磨擦,使导轮磨损成 V 形槽, V 形槽愈深,抖丝也愈严重,同样光洁度愈不好,甚至加工不稳定。

(3) X、Y 两拖板的磨损造成松动,当步进电机进给时把电机的跳动传递到拖板,

从而影响光洁度和精度。

2. 电气方面:

前面已提到加工的频率对光洁度的影响, 同样单个脉冲能量的大小对光洁度的影响也就非常之大的。单个脉冲能量太大了, 电蚀下来的金属微粒加粗, 则在工件表面所打的孔也是大, 孔大表面光洁度则大大下降。所以在一定的光洁度下, 就要一定的单个脉冲能量来产生火花, 每一个火花所产生的不平度不能超过 $5\ \mu$, 这样就能保证加工出来的工件能达到 $\nabla 6$, 我们所选用的是 50 V 电压, 脉宽在 $2\sim 12\ \mu\text{S}$ 之间变化。

3. 皂化液的影响:

皂化液在线切割的过程中其作用有三个方面:

A. 冷却作用, 对两电极进行冷却。

B. 排除电蚀下来的金属微粒和去游离子的作用。

C. 加强绝缘强度, 使钼丝与工件能实现可靠的电火花放电。

根据上述作用要求所用的皂化液有润滑和绝缘性能。如若在加工过程中, 皂化液供应不足, 则电蚀下的金属微粒无法排除, 而引起工件与钼丝之间短路, 严重者将钼丝烧断。如果皂化液的浓度太浓了, 则在电火花放电时的高温作用下水分很快被蒸发, 剩下的渣滓与切割下来的金属微粒混合在一起, 粘污在工件表面, 形成污垢, 难于清除, 影响光洁度, 严重的也造成短路和断丝, 另一缺陷是阻塞管道不能排水。

我们所使用的皂化液是皂化油与水, 其比例为 $1:15$ 。在切割过程中。皂化液的供应量以能盖住工件二端的火花为宜, 也不能太多。

4. 关于条纹的问题:

线切割后工件表面有条纹, 这是线切割机床加工的特有现象, 很难根治。其条纹产生是由于线切割时, 钼丝是以高速度作上、下运动, 在工件表面形成黑白相间的条纹, 其条纹的宽度正比于钼丝一个方向运动时所切割量(走刀量), 如果没有机械方面的问题, 则这样黑白相间的条纹是由于皂化液分布不均引起电流密度不同而造成的。例如: 当钼丝向下运动时, 由于上面方向皂化液的供应不足, 电极冷却快, 电流密度大, 而条纹发黑, 在出丝的一端, 则由于冷却不足, 电流密度小, 使条纹发白, 正常情况下, 这样的条纹并不影响工件的光洁度, 仅只是欠美观而已。

三、模具的加工精度问题

数字程度控制线切割机床加工精度是以“微米”来计算的, 在目前看来, 影响模具加工精度的因素也是多方面的。

1. 机床制造精度的影响, 如果机床的制造精度高时, 控制台(计算台)和机床的总误差在 $\pm 0.01\text{ mm}$ 之内。所以就机床和计算台来说是完全可以保证精密模具的制造要求, 为此对于机床的机械部件的制造精度一定要符合设计要求, 这点是相当重要的, 否则对模具的加工精度便无法保证和达到预定的要求。

2. 在机床的制造精度得到保证的前提下, 对加工精度有影响的另一因素是工件的材质和切割的工艺方法的不同, 加工精度也大有不同。例如: 我们在切割一个如图 1—1

所示的工件，其材料为热处理后的T8A高碳钢，切割方法即切割时钼丝的走向如图中箭头所示：即由A→B→C→D→E→F→G→H→A切割出来工件尺寸发现AE比OH小0.1mm，同时原来进丝的切缝也闭合了，

J、K处尺寸也变小了。这是为什么呢？经分析原来T8A钢经热处理后，内应力非常大，在切割的过程中，随着材料的切开，材料产生变形，所以钼丝不能切出几何空间的图形来。如果把切割出来的工件放到原来的地方，便发现间隙很不均匀，在J、K处尺寸变小了，我们用 $\phi 0.15$ 钼丝切割的，应该四周为18丝的间隙，但大的地方竟超过40丝，小的地方在10丝，所以材料和工件的装夹是有很大的关系的。后

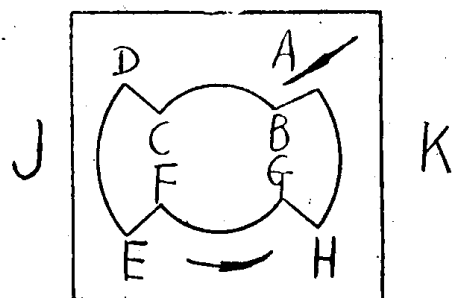


图 1—1

来我们改用由H点进丝，则钼丝的走向为：H→A→B→C→D→E→F→G→H，切割后的工件变形要好些，只有3~5丝，但仍不能解决问题。根据以上情况，我们将材料改为Cr12钢，结果情况完全不同了，公差在0.01mm内，符合图纸的要求。我们认为在使用碳钢材料切割时，最好在热处理之前，因为碳的淬透性很差，只有1mm左右的硬化层，在中间没有硬度，切割后，其表面硬度不高，仅只有一个毫米的刀口。

四、断丝的问题

断丝的问题，是线切割机存在的一个普遍性的具体问题。为什么会断丝呢？引起断丝的原因甚多，大概有以下两个方面。

1. 电器部分的原因：

钼丝的损耗是导致断丝的一个主要原因。至于钼丝的损耗有正常与非正常之分，因为钼丝在线切割机床中，是作为一个工具电极，担负着电火花放电，从而进行电蚀，所以钼丝自然会有一定损耗的，同时钼丝常处于高低温反复变化之下工作着，使钼丝易于老化，所以用了一个时期，调换钼丝，这些均属正常的损耗是完全允许的。但另一种情况却非正常了，即一根新的钼丝，仅只能用得一两天或者只有几个小时就断了，这种断丝便属于一种故障和非正常的损耗了，为什么会断丝呢？从电器部分来看有如下几个原因：

(1) 负半波的作用的影响：我们所用的高频电源是晶体管的线路，在线路中由于有分布电感的存在，从而产生了负半波，我们所采用的极性效用是正极性，即正件接正，钼丝接负，其脉冲也是单向脉冲。但由于线路分布电感与其它原因所致，而使单向脉冲带有负脉冲，这样就造成了钼丝的损耗，并导致断丝。为了尽量减少负半波对钼丝的影响，可在线路中增设负半波阻尼回路，如图1—2示：



图 1—2

(2) 钼丝的老化和电参数的选择:

由于电火花放电时的温度极高,在火花区温度高达 10000°C 以上,而又被冷却液冷却,这样等于长期的热处理,使钼丝的质量变脆、易断,即为钼丝老化。这种情况,特别在短路时,电流增大,使钼丝烧红,从而加速钼丝的质变。为使钼丝免于上述原因所引起的损耗,我们采用选择适当的工作电流与钼丝的直径大小相配。例如:采用 $\phi 0.15$ 丝的钼丝时,其加工电流为 3 A 左右,钼丝直径为 0.12 丝时,加工电流在 2.5 A 左右,空载电压均为 50 V 。

(3) 减少短路的情况:

在线切割过程中,如若短路,则电流增大,以致使钼丝烧红、烧断,由于线切割机床钼丝没有回升倒退装置,在短路时,全靠钼丝来排屑,从而消除短路,如果机床变频灵敏度不高时,则消除短路状态所要的时间会长,这样钼丝烧断的危险极大,所以要求变频装置灵敏,当一出现短路,变频立即停止,将进给关掉,另一方面,不能为了防止短路而将进给速度降低,使进给量减少,这样机床的利用率不高,生产率下降,所以我们选取工作电压为空载电压的 $40\%\sim 50\%$ 左右为宜。

(4) 单位脉冲能量不能太大:

单位脉冲能量大了,对钼丝损伤也很严重,例如我们试用工作时间为 $15\mu\text{S}$,休止时间为 $23\mu\text{S}$ 的脉冲,切割20分钟后,使发现钼丝上出现大量的烧伤点,由于钼丝有了烧伤点,在加工过程中,不要多久就拉断了

(5) 功率分配:

在切割较厚的工件时,发现电流表的指针摆动频繁,加工极不稳定,不要好久钼丝就断了,这种情况的断丝,是因为功率分配的问题,也就是切割不进,硬性地切割,结果把丝拉断。至于功率分配不足的原因也是多方面的,在设计时高频电流的输出功率是有裕度的,但由于:

①阻抗匹配不合理,在切割厚的工件时,大部分损耗在 R_c 上去了(即功率输出级的集电极限流电阻)。

②集肤效应的影响,如果 R_c 上损耗不大,但间隙上的功率却很小,这种损耗就落在电流的输出两根导线上,为此我们尽量采用集肤效应与电阻小的多股组成的较粗一点的铜导线来作为输出线。另外在布线方面也要尽量地短,不要来回缠绕,做到合理布线。减少线路上的功率损耗。

2. 机械部分:

除了上述的电器原因造成断丝外,机械部分的因素也引起断丝,其故障大略属以下方面:

(1) 抖丝所造成的断丝:

由于机械原因引起抖丝,以致出现加工短路的机会和粘丝的情况,使钼丝老化崩断。

(2) 收丝过紧:

在收丝时,丝收得过于紧,使钼丝原有的弹性受到限制。一旦反向时,马达一正一反,其反冲力很大,由于丝收得太紧,没有收缩的余量,便把丝一下崩断。

(3) 间隙断丝:

在线切割机床使用日久以后，各机械部件有磨损和松动情况，也会导致断丝。例如：在步进电机与拖板的传动中，齿轮间有了间隙，小者问题不大，但间隙大了，就形成失步，由于间隙大，当传丝筒反转后，而下面的拖板还跟不上来，使钼丝崩断。

(4) 负载过重：

所谓负载，对于钼丝来说，这里所指的卷丝筒不灵活，卷丝筒动平衡不平衡，以及导轮的本身重量过重，导轮不灵活等等，使钼丝承受了负载，增大了摩擦，在工作时使钼丝承受极大的反冲力，以致造成断丝。

(5) 冷却液的影响：

由于线切割机床对于冷却液的过滤装置很差，或者没有此装置，从而使冷却液中充满着电蚀物，冷却液的介质绝缘性能降低。造成间隙间充满了导电的金属微粒，结果增加了短路和粘丝的机会，以致造成断丝。

数 控 冲 槽 机

湘潭电机厂 数控冲槽机三结合小组
技 术 情 报 组

冲压生产是电机制造中的一个重要环节，目前人工送卸料操作仍较普遍，不仅劳动强度大，效率低，而且容易发生人身事故。

改变这种落后面貌是广大冲压工人长期以来的愿望。我厂广大工人，通过无产阶级文化大革命，响应伟大领袖毛主席发出的“工业学大庆”的伟大号召，树雄心，立壮志，决心改变冲槽生产的落后面貌，独立自主，自力更生，勤俭建国，走我国工业自己发展的道路，决心在四十年代的老冲槽机上开刃，把它改造成七十年代的水平。从74年4月到75年6月，我厂冲压车间、设计科、工艺科和一机部第八设计院等单位参加，组成了以工人为主体的，有工人、领导干部和技术人员参加的三结合小组，在党的领导下，敢想敢干，群策群力，设计制造成功数控冲槽机。该机现已在生产上发挥作用，运行情况良好，深受工人同志的欢迎。当然任何新生事物都有它成长过程，今后还有待于长期实践考验，以使它不断完善。这项改造是在车间现有12吨冲槽机上改革而成的。车间现有冲槽机12台。未改造前，劳动紧张，强度大，工人要用手把硅钢片打入定位轴中，一天8小时下来，要打上千次，又酸又痛。并且要用手压住，防止工件跳动。每台机器至少1~2人操作，不能离开一步。实现改造后，大大减轻工人劳动强度，单台劳动生产率提高25%，将来可实行多台管理，这样劳动生产率将大幅度提高。

现将数控冲槽机简介如下：

一、性能及使用范围

1. 冲槽机吨数 12吨
 冲槽机最高冲次 350次/分
2. 矽钢片直径 $\phi 350 \sim \phi 650$ 毫米
 矽钢片厚度 0.3毫米, 0.5毫米
3. 定位方式: 内圆键定位
 内圆通风孔定位
 内圆直径范围: $\phi 110 \sim \phi 280$ 毫米
 键槽宽12.16
4. 一次循环时间: 3 ~ 4 秒 + 冲槽时间
5. 迭放矽钢片高度 500毫米 (1000片左右)
6. 气源 3.5 ~ 5 公斤/厘米²压缩空气
7. 控制方式: 手动单步控制, 数字程序自动控制。

二、机械结构特点

采用气压驱动, 油压缓冲, 刚性定位, 直线式三工位负压吸盘机械手形式, 具有以下特点:

1. 结构简单, 制造容易, 定位精度高。由于采用了气压驱动使得制造成本较油压为低, 并且速度快。采用了油压缓冲克服了气压驱动冲击大的毛病。
2. 采用直线式三工位形式, 使得占地面积较摆动式或回转式少。
3. 采用了一种新颖的上料方法——磁浮提升装置, 既能自动提升, 又能使上下两片分离, 防止同时冲2片。
4. 采用负压吸盘机械手。与电磁吸盘或真空泵抽气吸盘相比较, 具有轻巧、卸料快、成本低、结构紧凑等优点。
5. 机械手运动采用了齿轮—齿条组成的“行程倍增机构”。地位紧凑, 速度快。

三、电气逻辑控制系统

本系统为时间程序控制和位置控制的设想, 运用电子数字电路来实现冲槽机机械手的自动控制, 系统主要由主控制器、时间计数器、程序计数器、程序转换控制器、程序译码器、程序寄存及驱动, 奇偶检查电路、停机报警电路等组成。

系统方框图如下: (见图2—1)

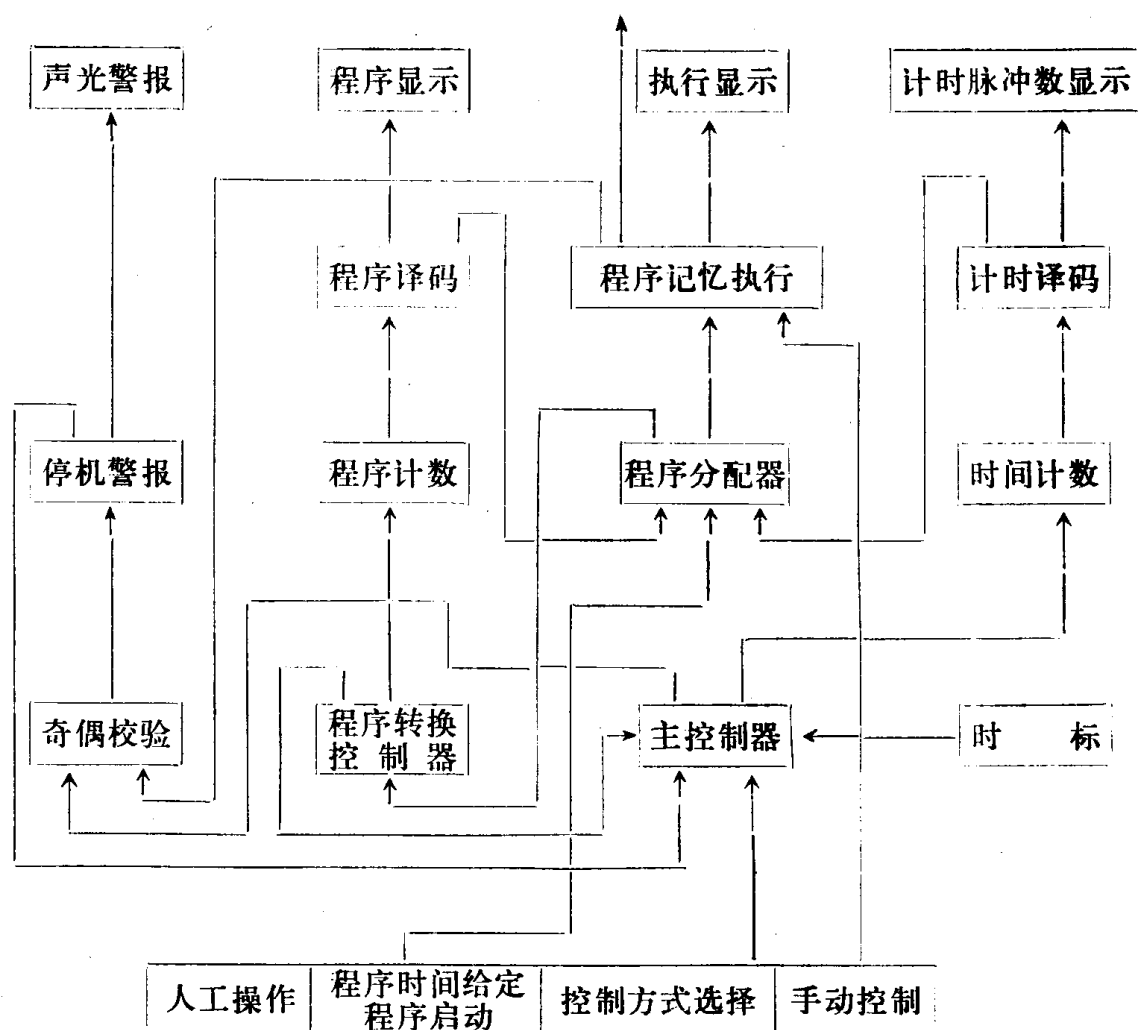


图 2—1

(一) 本系统采用正逻辑，基本参数如下：

- ①主脉冲频率 80Hz/S
- ②稳压电源 主电源+12V，偏置电源-6V
- ③逻辑电平 “1”信号电平+9V，“0”信号电平+0.3V
- ④清“0”脉冲幅度 -5.6V—+11.6V
- ⑤脉冲时间当量 12.6ms/脉冲
- ⑥输入方式 拨盘开关置数
- ⑦程序步数 10程序步
- ⑧控制方式 点动，连续自动，单脉冲

(二) 基本控制原理：

单槽冲床的冲片过程，一般是先将上道工序来的硅钢片堆料一张张地放入冲槽机中心定位盘上，对准定位键，然后用手拍紧，继之用脚踏冲机起动开关，冲机开始冲槽，在冲槽过程中，操作人员要在硅钢片上涂油，冲槽结束后，要用力将冲片摇动离开定位肖键，然后放在料架上，结束一个冲片循环。对于本控制机来说就是要用电子数字控制原理实现上述冲槽。工序自动转换，按照每个工序实际操作时间，定时发出程序转换信

号, 以及一些必要的保护检查电路和停机线路, 便于在控制过程中发生程序转换错误时能自动停机待查, 防止产生废品和损坏冲模, 从而达到保障工人同志的安全生产, 降低劳动强度, 提高生产效率, 为进一步提高冲槽自动化作好准备的目的。

(三) 冲槽控制机基本工艺流程图如下: (见图 2—2)

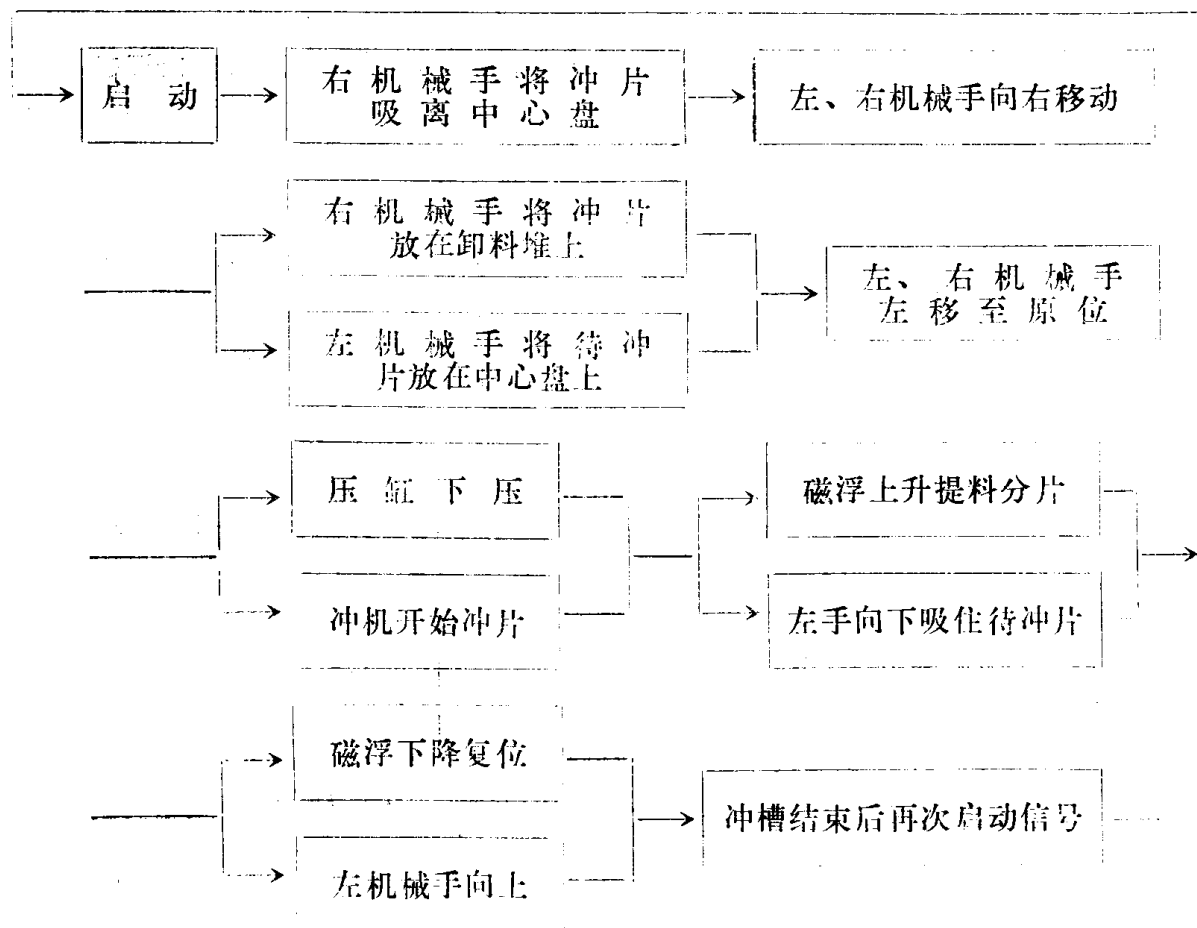


图 2—2

(四) 控制过程简述:

设控制方式选定为自动连续工作, 则当启动信号出现, 控制机即发出第一个程序信号 $\overline{P}_{v0}$, 该信号将有关的程序内容放入寄存器中, 使之驱动相应的执行继电器, 令机械手做第一道工序的动作; 与此同时, $\overline{P}_{v0}$ 的反相信号 P_{v0} 通过程序转换控制器产生 P_0 信号, 此信号一方面启动清“0”电路使时间计数器清“0”并经过几十毫秒时间延迟后打开计数门, 对第一程序进行控制时间计数, 另一方面对程序计算器进行加一操作, 为转换到第二个程序作好准备 (即打开第二程序控制门)。当时间计算器计到规定的数码时, 即与拨盘开关预置的数码符合时, 程序译码器立即产生第二程序信号 $\overline{P}_{v1}$, 此信号和上述的 $\overline{P}_{v0}$ 信号一样, 其反相信号 P_{v1} 再次产生程序转换信号 P_0 , 使时间计数器清“0”继之对程序进行计数, 同时使程序计数器加 1, 准备转入第三程序, 以下程序信号的产生、工作过程与上述相同不赘述。

当程序进行到最后一个程序时, 即 $\overline{P}_{vg}$ 信号产生, 该信号也产生程序转换信号 P_0 对时间计数器进行清“0”, 并使程序计数器加 1, 使之转换到第十程序, 但 $\overline{P}_{vg}$ 此时将控制

触发器Tk置成“1”态关闭主控门，使时间计数器停止计数，也就是说控制机对第10个程序不进行时间控制，采取在时间上等待的办法，等待冲机冲槽结束的信息作为启动下一程序的信号，之所以要这样处理，是考虑到：①充分利用冲机原有一套分度机构，②冲片槽数不同，冲槽时间也各不相同，利用冲槽结束信号作为下一个循环的启动。这样在电路上可以简单。

冲完一片为一程序循环，每一循环都由十个程序步组成，任一程序如果未按预置的时限及时转换，则在机器约定的时间内能自动停机报警，这个停机报警功能由“过时限报警程序”来完成。

在每一个程序转换的时候，奇偶检查电路对程序的内容是否符合规定进行检查，检查的对象主要是程序内容寄存器，驱动电路及执行继电器的状态，任一程序的内容发生差错，机器立即自动停机并报警，不致出现错误的控制，保证机械手不会发生因错误动作而碰坏。本控制系统在正常工作情况下是自动连续循环的，故其停机功能考虑了随机停机和回零停机（即程序“0”停机），前者为了处理应急事故而设，在任何时候需要停机观察或检查，只要按下控制面板上的故障停机（随机停机）开关，机器即自行停止，并记忆住停机瞬时的情况，当停机信号撤消时，机器能根据停机瞬时的状态继续进行控制。后者停机功能（即回“0”停机）是当按下控制面板上的程序“0”禁开关后，机器并不立即停机，而继续根据规定的程序按步进行控制，直到做完最后一个程序动作才自行停在零位，听候处理。

另外机器具有计数停机的功能，通常一台电机的铁芯是由一定数量的硅钢片组成，譬如说是500片，在开机前操作人员预先向机器置入“500”的信息，机器工作以后，每冲好一片就计上一数，当冲片数量累计到“500”时，就给出一个信号关闭程序“0”门，机器做完该程序循环的最后一个程序动作后自行停机，这样可以省掉点数或称量工序，本控制机未装设这一计数停机逻辑。

机器刚接上电源时，其状态是随机的，不符合程序内容要求，若在这种情况下启动机器，必然会产生出错停机，机器是无法工作的，所以在刚开机时必须使程序处于“0”状态，准备启动，这一要求是由“复位”功能来实现的。

机器在控制过程中若程序内容出错，可借助于“点动”操作加以纠正，或使用“复位”信号使机器回到程序“0”再行启动。

总之，本控制系统必须严格按照规定的程序运行，否则立即停机，每个自动循环中，执行电路及控制对象的动作状态，变化规律可由程序表（表一）看出。

表一

程序显示	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(0) 10	(0) 11	注
程序信号	$\overline{P}_{V0}$	$\overline{P}_{V1}$	$\overline{P}_{V2}$	$\overline{P}_{V3}$	$\overline{P}_{V4}$	$\overline{P}_{V5}$	$\overline{P}_{V6}$	$\overline{P}_{V7}$	$\overline{P}_{V8}$	$\overline{P}_{V9}$	$\overline{P}_{V10}$	①红灯亮为“1” 白灯亮为“0” ② $T_0, T_2, \dots, T_7$ 为对应 触发器
本程序完成的动作	压缸上 右手下 吸	右手上	滑台 右行	左手下 右手放	左手放 右手上	滑台 右行	滑台 左行	压缸下	冲槽机动 右手下吸 磁浮上	左手下 磁浮上	全部 复位	
奇偶	灯亮 1		1	1	1	1	1	1				红灯
	灯不亮	0			0		0		0	0	0	无灯
压缸								1	1	1		红灯
	上 0	0	0	0	0	0	0				0	白灯
右手		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	红灯
	下 0											白灯
右吸盘				1	1	1	1	1	1	1	1	红灯
	放 0	0	0									白灯
滑台			1	1	1	1						红灯
	右 0											白灯
	左 0	0					0	0	0	0	0	白灯
左吸盘					1	1	1	1			1	红灯
	放 0	0	0	0								白灯
左手	1	1	1			1	1	1		1	1	红灯
	下			0	0				0			白灯
磁浮									1			红灯
	上 0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	白灯
	下											白灯
冲头									1	1		红灯
	动 0	0	0	0	0	0	0	0			0	白灯
	停											白灯

各 部 分 状 态

冲槽机

(五) 逻辑线路介绍:

1. 主控制器: 由控制方式选择开关, 主控制门(A19, A20, V17)控制触发器Tk及故障停机门(A17, A15, A16)等组成。

这一环节是控制向时间计数器适时提供计数脉冲, 除了能够发出单个计数脉冲和连续计数脉冲外, 还能当机器实现停机复位清“0”和每一程序转换过程中有效地控制停发计数脉冲, 保证每一程序都从零开始计数, 其逻辑电路如图2—3所示。

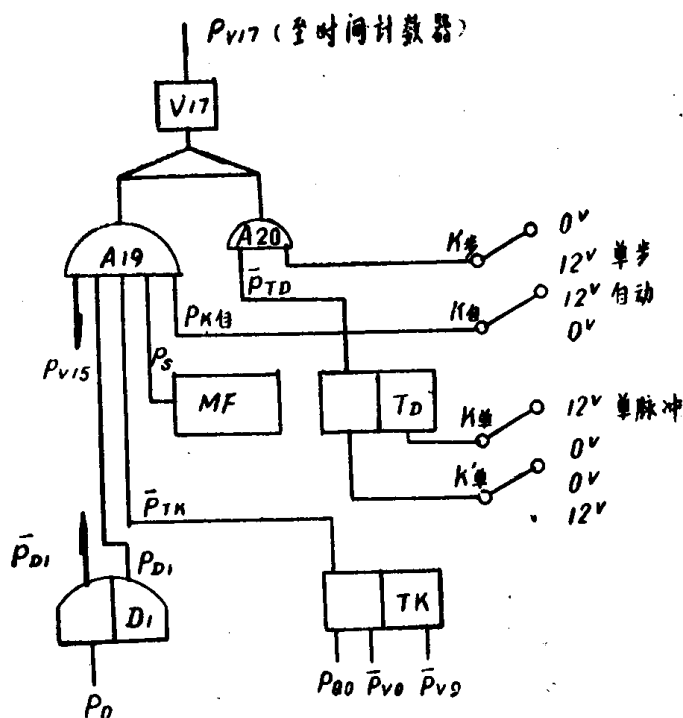


图 2—3

逻辑关系如下:

$$P_{V17} = P_{K\text{步}} \cdot \overline{P_{T\Delta}} + P_{K\text{自}} \cdot \overline{P_{TK}} \cdot P_{D1} \cdot P_{V15} \cdot P_s$$

其逻辑功能为:

①单脉冲工作 (主要用来检查机器故障), 将扳键开关 $K_{\text{步}}$ 打向12V高电位, 则与门A20被打开, 当单脉冲开关 $K_{\text{单}}$ 按动时, 使触发器 T_D 翻转, 即有计数脉冲通过反相器 V_{17} 送到计数器进行计数。

②自动连续工作时, 扳键开关 $K_{\text{自}}$ 打向12V高电位, 准备打开与门A19, 让计数脉冲源 P_s 通过, 但是与门A19打开的条件由逻辑式知, 尚需 P_{D1} , $P_{D15} \cdot \overline{P_{TK}}$ 的条件, 现在分别简述一下此三条条件的逻辑要求。

P_{D1} 这一信号是来自单稳态触发器 D_1 的稳态高电位端, 通常处于高电位, 只有当程序转换信号 P_0 触发单稳 D_1 时, 使 D_1 处于暂态, 这时 P_{D1} 信号为低电平, 将与门A19封闭, 当 D_1 经过一定时间, (这里实测为37.8ms) 后由暂态转为稳态, 此时 P_{D1} 也由低电位变成高电位, 重新打开与门A19, 当单稳 D_1 处于暂态过程时, 正是程序转换由 P_{D1} 负跳变信号对计数电路进行清“0”的时刻, 这时利用 P_{D1} 低电位封与门A19, 恰好实现,

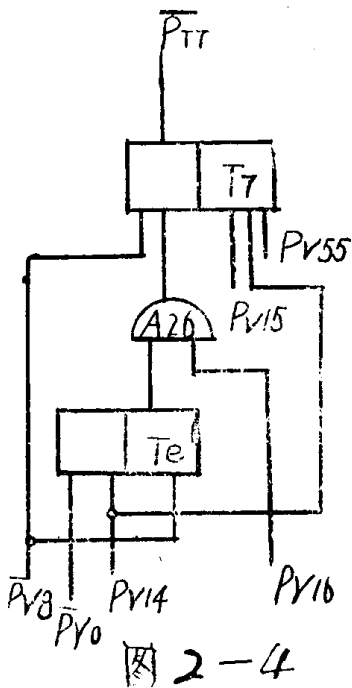
$\bar{P}_{Tk}$ 这一信号可以实现复位清“0”和冲槽过程停止计数二种逻辑功能,主要是通过控制触发器Tk来控制与门A₁₀的启闭,当复位信号来时,驱动清“0”电路一方面将时间计数器和程序计数器清“0”,同时P₂₀信号将控制触发器Tk置“1”状态,利用 $\bar{P}_{Tk}$ 将与门A₁₀封住,停止时间计数器计数。

P_{V15} 是一个停机信号，故障停机，过时限报警停机和程序出错停机都将使 P_{V15} 处于低电位，将与门 A_{19} 封死，使机器处于停机待查状态，这一信号的出现是随机的，当故障排除以后，要恢复控制运行时，由控制面板上的开关将 P_{V15} 置于高电位，打开与门 A_{19} 。

冲机工作或停止由触发器 T_7 控制, T_7 为“0”状态 $\overline{P}_{T_7}$ 使冲机工作, 由程序安排看来, 冲机当程序转换信号 $\overline{P}_{v_8}$ 出现时才开始工作, 而 $\overline{P}_{v_0}$ 信号到时就停止工作, 也就是说: 从 $\overline{P}_{v_0}$ 到 $\overline{P}_{v_8}$ 之间不允许冲机工作, 而从 $\overline{P}_{v_8}$ 至 $\overline{P}_{v_0}$ 这一段时间中要保证冲机工作, 这一程序关系即使当机器中途停机时也不允许打乱。

消失恢复正常运行时必须保证冲机能接着停机时的状态继续工作，否则将出现废品或损坏冲模。

14



态。即冲机始终不工作。那么停机信号在 $\bar{p}v_8 - \bar{p}v_0$ 之间出现与消失的情况又如何？当 $\bar{p}v_8$ 信号出现，其一方面将冲机触发器 T_7 置“0”使冲机工作，另一方面将记忆触发器 Te 置“1”态， Te “1”端高电位打开与门 A_{26} ，另一输入信号 Pv_{16} 是低电位，其反相信号 Pv_{15} 为高电位。与门 A_{26} 输出为低电位。这时若出现停机信号，则 Pv_{16} 由低变高，与门 A_{26} 的输出也由低变高，其正跳变信号对冲机控制触发器 T_7 状态没有影响，与此同时， Pv_{15} 的信号由高电位变成低电位，其负跳变将冲机触发器 T_7 置成“1”状态，使原来正在工作的冲机立即停止，保持停机状态。

若停机信号消失，这时， Pv_{16} 信号的电位由高变低，至使与门 A_{26} 的输出信号跟着也由高变低，其负跳变将冲机触发器 T_7 置成“0”状态，使冲机恢复正常工作，同时 Pv_{16} 的反相信号 Pv_{15} 却由低电位变成高电位，其正跳变对触发器 T_7 的状态没有影响，可见，这一环节的逻辑功能可以实现冲机在停机后再开机的状态与停机前冲机的状态完全一样，体现了记忆的作用，保证逻辑上不发生混乱。

另外复位信号 Pv_{14} 使冲机触发器 T_7 置“1”态，保证停冲机，同时将记忆触发器 Te 置“0”，此种状态与 $\bar{p}v_0 - \bar{p}v_8$ 的状态相同，就不再赘述了。

3. 奇偶校验电路

机器在运行过程中，有时由于偶然性干扰，系统中某些元件失效或输出电路中的继电器的误动作和损坏，都将引起程序的混乱和错误，反映到外部机械手的动作错乱，该动作的没有动作，不该动作的却动了，因为机械手系统动作具有上下运动和左右方向的运动，它的动作次序是严格规定的，若有错乱就可能引起机械手相互碰撞而损坏。为了保证系统工作的可靠性，有必要对最后输出的程序状态进行校验检查。若程序出错，立即停机报警，等待处理。考虑到以一个程序出错的几率为最大，因此采用了每一程序中出现奇数个继电器动作信号作为故障停机处理，即对每一程序输出继电器动作信号进行奇偶校验。

系统输出电路中共有10只控制继电器，其中一只为报警继电器，一只为冲机启停控制继电器，七只机械手动作控制继电器。

为了保证机械手动作的正确性，增设了一只配偶继电器和七只机械手动作控制继电器组成一套八路信号的奇偶检查电路，分别以 P_{J0} (奇偶)、 P_{J1} 、 P_{J2} 、 P_{J3} 、 P_{J4} 、 P_{J5} 、 P_{J6} 、 P_{J7} 等符号表示。

首先推导出八路信号的奇偶校验布尔代数式，为了推导方便以两路信号为一单元，导出该单元的奇偶校验布尔代数式，然后以每一单元作为独立变量，再组合推出新的单元的奇偶校验布尔代数式，以下类推之，最后可得八路信号奇偶校验布尔代数式。

先写出 P_{J0} 和 P_{J1} 两路信号的真值表如下：

两路信号奇偶真值表

P_{J0}	P_{J1}	P_{J01}
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0