

致 读 者

哈尔滨市劳动保护学会第二届年会于一九八五年元月廿三日召开，历时一天。大会筹备期间学会会员踊跃投寄论文，经理事会审核，选取其中十一篇编成论文集，这本集子初步反映了我市劳动保护工作各个方面取得的成绩，可供从事劳动保护工作的工程技术人员、管理干部，在实际工作中参考。

本集是由哈尔滨市劳动保护学会编印，并得到有关部门支持，在此表示致谢。由于编印时间仓促、难免有不足之处，敬请读者提出批评意见，以便对我们今后的工作有所改进。

编 者

一九八五年元月

目 录

机械压力机无级寸动刚性离合器的研制·····	1
冲压生产安全防护装置方案的探讨·····	11
北方高寒地区水泥行业粉尘危害的治理·····	18
哈尔滨市松花江水泥厂散装水泥收尘装置·····	23
浅论企业安技档案管理·····	26
《TQC》在安技工作中的应用·····	29
滴水式乙炔发生器使用优点及其安全性的分析·····	32
控制锉刀剥纹机噪音方法初探·····	36
燃汽轮机单管燃烧室试验台消声器研制报告·····	40
外用附着升降机限速器的设计·····	47
车间空气中硫酸二甲酯含量测定·····	50

机械压力机无级寸动刚性离合器的研制

哈尔滨工业大学

侯松玉

金 平

张炳逵

陈景立

刘立君

黄玉滨

张文兴

目前我国采用的刚性离合器机械压力机,其吨位均在100吨以下,少数达至160吨;其用途是非常广泛的。它具有很好的优点:结构简单、紧凑、易于制造、维修方便、价格低廉等,尤其是不需要特殊的动力源。但其发展也受到了一定的限制,原因是刚性离合器的机械压力机只能实现滑块的单次行程和连续行程,不能实现无级寸动,这首先是模具的安装和调整很不方便,需要用人手搬动飞轮;另外,由于滑块只能停止在行程的上死点,这样就不能实现有效的人身安全保护,经常发生断手、断指的事故,例如:某工厂在一周内发生断手、断指事故竟达十一起。日本超过四天休息以上的每年就有6000起。为此,国内外都很重视这一严重问题,都相应地采取了一些措施。如法国、英国、美国和日本都先后颁布了职业安全保健法,压力机上均配置了安全防护装置,并且趋向于用摩擦离合器来代替刚性离合器;如最近我国从日本为某厂引进了几台机械压力机,无论其吨位大小,均采用摩擦离合器的光电保护。我国劳动部门也颁布了一些规章制度,和采取了一些相应的措施。如:镊子、吸盘等手用辅助工具,双手按钮开关、机械拔杆等强制性的安全防护装置。另外,也采用了光电、电容和红外等电器防护装置,但由于机械压力机本身没有相应地改进。滑块仍然只能停止在行程的上死点,虽然采用了一些电器防护装置,也不能充分地起到人身安全防护的作用。这是由于受到机械压力机刚性离合器本身工作原理的限制,滑块不能实现无级寸动和任意位置停止,任意位置起动的缘故。针对这一问题,经过反复研究,在原切向键和转键式刚性离合器结构的基础上,先后研制成功滑环式、压杆式、拔杆式和顶杆式无级寸动刚性离合器。这项科研成果的研制成功,可使一般具有刚性离合器的机械压力机增加两种新的功能:1、滑块的无级寸动。这对于模具的安装和调整极为方便,减轻了工人的劳动强度,可以避免模具和机床零件的损坏。2、配有电器防护装置可以有效地起到人身安全防护的作用:即操作者的手一旦进入危险区,滑块立即制动,解决了多年没有解决的所谓“冲床是老虎口”的大难题。以往也曾有人在这方面作了不少研究工作,但大都是采用的棘轮棘爪,工作时撞击很大容易损坏,或者采用所谓“二次停车”,使用上受到了一定的限制,而且转键本身旋转 45° ,则曲轴相应的旋转 30° 左右,使得制动精度很低,保护时间(信号给出后到滑块停止的时间)会很长。而这里关键在于使曲轴旋转一个很小的角度($5^\circ\sim 7^\circ$),滑块即可制动,这样不但提高了滑块寸动的精度,滑块上下往复一次,寸动次数可达40~50次,而且保护时间可在0.25秒以内。实现这一工作原理,只需要在机械压力机原有刚性离合器结构的基础上,更改2~3个零件即可,所需成本极低。

目前,哈尔滨工业大学锻压实验室已改成两台无级寸动刚性离合器机械压力机。一台是20吨切向键压力机,另一台是40吨双转键压力机,并进行了性能参数的测定和比

较。沧州锻压机械厂于83年通过新产品鉴定，现已批量生产，长春汽车厂，沈阳119厂南京汽车厂等先后改装成功16吨和40吨压力机。下面分别就滑环式、压杆式、拔杆式和顶杆式等无机寸动刚性离合器的工作原理、特点、性能测试结果及改装后出现的问题作如下叙述；有关相应的理论计算，由于篇幅有限，待以后分别论述。

一、滑环式（针对切向键）无级寸动刚性离合器

切向键是刚性离合器应用比较广泛的一种结构，而且现时国内有些制造厂仍在继续生产这种结构的刚性离合器压力机。它的工作原理是在离合器套的切线方向上有一个矩形键（有的工厂称为翻板键）。飞轮上有三个相应形状的缺口。依靠矩形键的抬起和压下就可以实现离合器的接合和脱开。所以针对这种结构的工作原理，要想实现无级寸动，关键在于随时都可将键压下或抬起即可。为此我们先后设想了七种不同的结构的方案，经过分析、比较、模拟试验，最后确定了这种滑环式的结构。它的动作原理首先是在我们实验室的一台20吨切向键刚性离合器压力机上实现了。设计这种离合器的结构尺寸，首先要考虑的是压力机的大齿轮至床身之间的距离，因为，在保证结构更动不大的条件下，只能是在这个空间里来考虑结构实现的可能性。这台压力机大齿轮至床身之间的距离为37毫米，因此我们设计滑环的宽度为30毫米，外径为235毫米。滑环式无级寸动刚性离合器的工作原理如图1所示：

曲轴5与离合器套6用平键1形成一体。滑环9浮装在离合器套6上，滑环滑动的范围由固定在滑环本身的限位块2、4和固定在离合器套上的限位块3控制。拉簧11的一端通过挂簧块10固定在滑环上。另一端通过挂簧块12固定在离合器套上。当滑环9被制动时，曲轴与离合器套在飞轮的助推和本身的惯性作用下，切向键8上的三角凸块将沿滑环缺口上曲线迅速下滑，从而切向键被压入键槽内，使曲轴和飞轮脱开，当限位块3与4相碰时，剩余的动能被刹车带吸收，曲轴被制动。当需要离合器接合时，只要松开制动带，在复位簧11的作用下，滑环9逆时针方向转动，当限位块2与3相碰时，切向键8在顶键簧7的作用下，迅速抬起，使曲轴与飞轮结合，由于滑环在曲轴与飞轮接合时，与其同时转动，随时可制动滑环，曲轴与飞轮即随时脱开，并能随时接合，因此可以实现任意位置停止和任意位置起动，并能实现无级寸动。

在实践过程中，曾出现下列一些现象：

打键：即键没有完全钻进去，飞轮空转时，飞轮上的缺口就会与键端相碰，出现打键现象。造成这种现象的原因是：1、复位簧选择的太大；2、常制动器调整的过紧；3、滑环缺口的曲线和角度设计的不合理。

连车：即制动时制动不住，发生连车现象，造成这种现象的原因是上述分析打键的三种原因严重时，就会出现连车现象。

结合不上：即松开制动带后，飞轮与曲轴接合不上，造成这种现象的原因是复位簧太松、刹车带与滑环的间隙不均匀。

如果上述因素选择的合适，滑环式无级寸动的工作原理是可以正确实现的。

为了保证寸动的精度，改装后的压力机必须采用常制动器。至于常制动器在工作过程中的温升，我们在工厂曾作了如下观察：

改装后40吨压力机的常制动器，开始时温升达20℃，工作一个小时，冲压次数1393次，常制动器温升达到70℃。工作三个小时，冲压次数7920次，温升仍是70℃。另一

台63吨压力机，（没有改装的），工作三个小时，冲压次数8800次，常制动器温升无甚差别，是可以适应生产要求的。

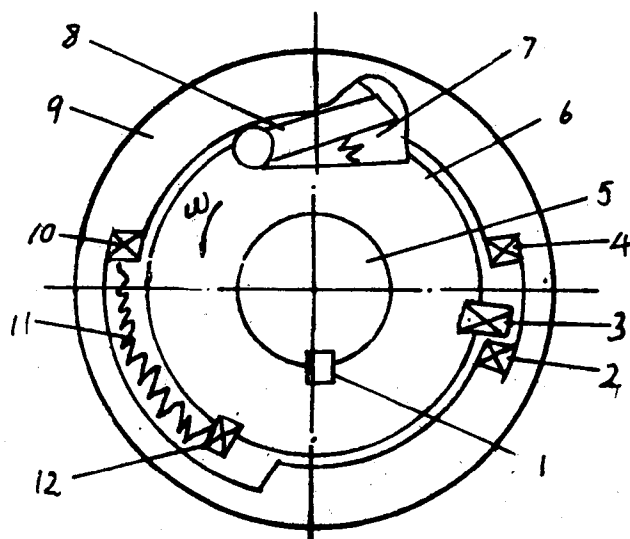


图 1

二、压杆式（针对切向键）无级寸动刚性离合器

上述滑环式无级寸动刚性离合器在长期的使用过程中，滑环上的凸轮槽或切向键上的三角凸块会发生磨损现象，严重时会影响离合器工作原理的实现。而压杆式离合器可以消除这一缺点。

由图 2 可以看出，压杆的一端与滑环相连，压杆的另一端与切向键相连。当滑环

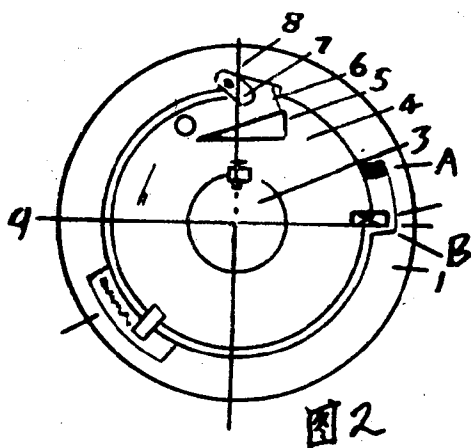


图 2

被制动时，由于离合器套与滑环的相对运动，借助于压杆围绕O点的摆动，可将切向键压入离合器套上的键槽内使飞轮与曲轴脱开，实现制动。当滑环松开时，借助于滑环上的复位簧，滑环复位，压杆将键抬起，飞轮与曲轴接合，压力机进行工作，压杆磨损后，曲轴相应地多旋转一个角度，即可自动补偿，因此，离合器的寿命亦可相应地提高。

三、拔杆式（针对转键）无级寸动刚性离合器

机械压力机所采用的刚性离合器，除切向键之外，大量的转键式的。为使转键式刚性离合器能实现无级寸动，直接采用前述的滑环式工作原理是困难的。因为需要将转键拔转 45° 才能使飞轮与曲轴脱开，曲轴相应地要旋转 30° 左右，这样制动的需要时间很长，即寸动的精度不高，既不利于模具调整也不利于人身安全防护。为了缩短制动时间和提高寸动的精度，我们共研制了六种不同的结构方案，最后确定了拔杆式结构最为合理、简单。这种方案首先是在实验室一台40吨双转键压力机上实现了。设计这种离合器结构的尺寸，同样首先要考虑的是压力机的大齿轮至床身之间的距离。这台压力机大齿轮至床身之间的距离为65毫米，因此，环的宽度取60毫米，外径取350毫米，拔杆式无级寸动刚性离合器的工作原理如图3所示。

拔杆环2用平键固定在曲轴1上，拔杆10与拔杆环2联成一体，连片3的支点6固定在刹车环9上，复位簧7的一端与刹车环相连；另一端固接在拔杆10上端，限位块8镶在拔杆环2的外圈（也可以镶在离合器内套上），当刹车环9被制动时，曲轴1继续沿顺时针方向旋转，拔杆10随同曲轴1同样顺时针方向转动，通过连片3，转键5向曲

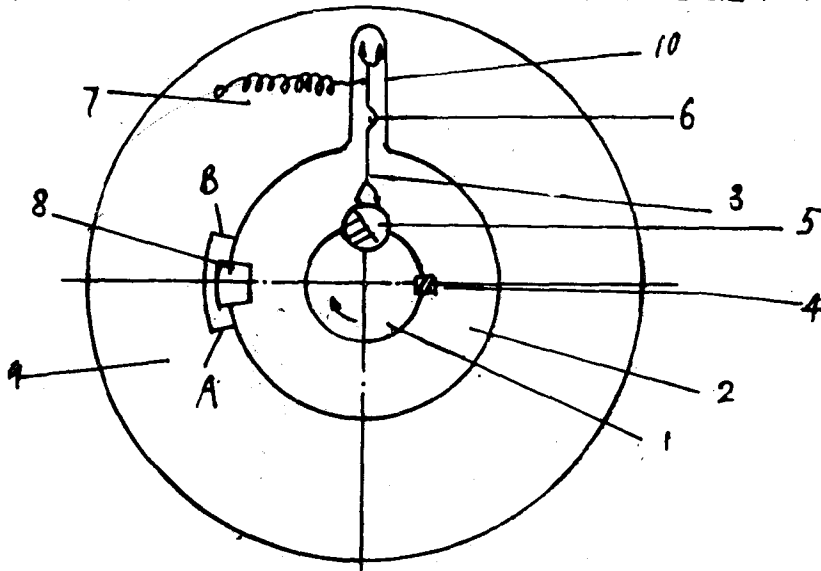


图 3

轴转动相反的方向旋转，当限位块8与刹车环9的B面相接触时，飞轮与曲轴完全脱开，剩余动能由刹车带吸收曲轴被制动。刹车环9被松开时，刹车环与连片即恢复到原来的初始状态，此时离合器处于接合位置。因此，刹车环9在任意位置被制动，或松开时，离合器即在任意位置脱开或结合，并能实现无级寸动。

四、顶杆式（针对转键）无级寸动刚性离合器

顶杆式无级寸动刚性离合器如图 4 所示。其工作原理与拔杆式离合器相似，所不同的是，当按下寸动按钮时，只有当离合器套的半圆形槽与曲轴上的半圆形槽相对应时，拔杆式离合器才能实现寸动工作，而顶杆式离合器则不然，只要按一下寸动按钮，就能保证实现一次寸动。另外发生打键现象时，拔杆式离合器会有撞击，而顶杆式离合器仅影响键的复位簧伸长或收缩。

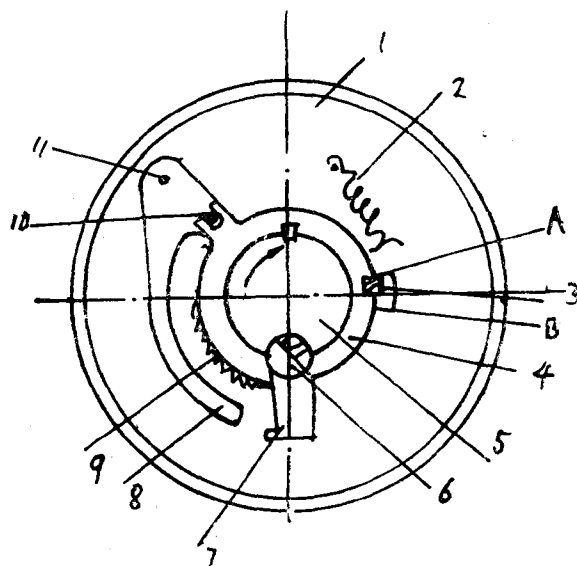


图 4

五、制动系统的选择

无级寸动刚性离合器工作的好坏与所选择的制动系统有很大关系，要求制动系统要安全可靠，制动灵敏，我们现时采用的是目前机械压力机上常用的带式制动器，如图 5 所示。经使用发现有如下缺点：

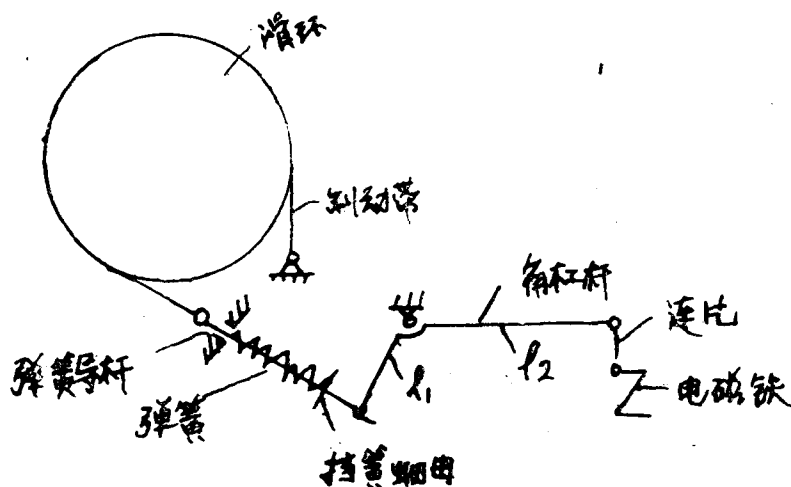


图 5

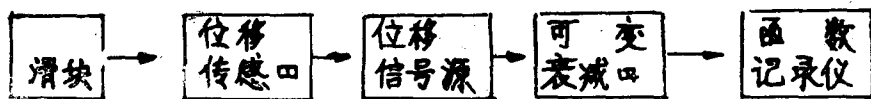
- 1、动作缓慢，制动精度不高；
- 2、造成很大的径向力，影响无级寸动刚性离合器工作原理的实现；
- 3、40吨以上的压力机电磁铁的牵引力显得不够，需采用气动；
- 4、压力机润滑系统漏油，离合器工作原理有可能失灵；

鉴于以上情况，建议采用如下形式的制动系统：

- 1、闸瓦式制动器；
- 2、利用超越离合器作为制动器；
- 3、机械随动增压制动器。

六、无级寸动刚性离合器的性能测试

这里测试的主要内容有：滑块的寸动距离、寸动次数、自动保护时的制动距离和制动时间。测试原理的方框图如下：



由于滑块的运动使得位移传感器产生电信号，再经位移信号源放大至一定的幅度，然后经可变衰减器将信号减至适当幅度后输入函数记录仪。在记录纸上的曲线经过简单换算，即可得出所需数据测试结果如下：（见7、8、9页）

由以上测试结果可以看出：无级寸动刚性离合器，无论在寸动次数、寸动距离和保护时间上，都比气动摩擦离合器优越。

七、结 论

根据无级寸动刚性离合器的工作原理，现有刚性离合器机械压力机，无论是在离合器结构类型方面，还是在压力机吨位大小方面以及滑块行程次数高低方面，均可以实现无级寸动。在配有电器防护装置的同时，均可以有效地起到人身安全自动保护的作用。

2、改装后的无级寸动刚性离合器，不但可以起到离合器的作用，而且可以起到制动器的作用。因此，它是一个离合器——制动器部件。

3、机械压力机原有的制动器，要改装成常制动器，但它已不是起制动曲轴和滑块的作用，而是为了平衡曲轴、连杆和滑块的重量目的是提高滑块寸动的精度。

4、为了实现压力机的无级寸动，只需在原有刚性离合器结构的基础上，更改2~3个零件即可，所需成本极低。例如针对切向键离合器，仅需增加一个滑环；针对转键式离合器，仅需增加一个刹车环和一个连片。而拔杆环可利用压力机原有的凸轮环。

5、将现行半圆形转键离合器转键与曲轴的最大相对转角由45°改为30°，完全可以满足工作要求。

6、压力机改装成无级寸动，在电气方面所需的成本，取决于压力机原有电气控制系统的复杂程度。例如：原有压力机离合器的控制是采用脚踏杠杆式的。电气部分只是主电机的电气的起动和停止，在这种情况下，改装成无级寸动所需成本为150元左右。如果原来压力机的电气控制系统就较为复杂（如双手按钮式的），那么改装成无级寸动，不但不花钱，而且还可以节省几个电器元件。因此，可以说电气部分改装的成本是在不花钱到150元之间。

测 试 结 果

1、20吨机械压力机测试结果（改后的刚性离合器）

上	开始位置	终止位置	位移 (mm)	时间 (S)	下	开始位置	终止位置	位移 (mm)	时间 (S)
1	0	0.3	0.3	0.1	1	60	59.85	0.15	0.3
2	0.3	0.6	0.3	0.15	2	59.85	58.5	1.35	0.2
3	0.6	1.5	0.9	0.2	3	58.5	57	1.5	0.2
4	1.5	2.7	1.2	0.2	4	57	54.9	2.1	0.1
5	2.7	3.9	1.2	0.35	5	54.9	52.8	2.1	0.1
6	3.9	10.8	6.9	0.2	6	52.8	49.8	3	0.3
7	10.8	13.5	2.7	0.2	7	49.8	46.6	3.6	0.4
8	13.5	16.2	2.7	0.3	8	46.6	43.6	3	0.2
9	16.2	19.2	3	0.3	9	43.6	40.9	2.7	0.4
10	19.2	22.2	3	0.1	10	40.9	37.3	3.6	0.2
11	22.2	27.6	5.4	0.3	11	37.3	25.3	12	0.4
12	27.6	31.2	3.6	0.3	12	25.3	22.6	2.7	0.3
13	31.2	35.4	4.2	0.3	13	22.6	19.0	3.6	0.4
14	35.4	37.8	2.4	0.3	14	19.0	16.3	2.7	0.4
15	37.8	42.3	4.5	0.3	15	16.3	13.6	2.7	0.2
16	42.3	49.8	7.5	0.4	16	13.6	11.5	2.1	0.2
17	49.8	52.2	2.4	0.3	17	11.5	10.2	1.3	0.2
18	52.2	54.9	2.7	0.1	18	10.2	7.8	2.4	0.3
19	54.9	57.0	2.1	0.3	19	7.8	4.5	3.3	0.2
20	57.0	58.35	1.35	0.3	20	4.5	2.1	1.2	0.2
21	58.35	59.85	1.5	0.2	21	2.1	0	2.1	0.1
22	59.85	60	0.15	0.3	22				

Smax = 7.5mm ;

tmax = 0.4S

Smax = 12mm ;

tmax = 0.4S

Smin = 0.15mm ;

tmin = 0.1S

Smin = 0.15mm ;

tmin = 0.1S

Sp = 3.027mm ;

tp = 0.25S

Sp = 2.857mm ;

tp = 0.238S

全周期43次，上行程22次，下行程21次。

2、160吨机械压力机测试结果（摩擦离合器）

次数	开始位置	终止位置	动作位移	时间	开始位置	终止位置	动作位移	时间	开始位置	终止位置	动作位移	时间		
上行程					上行程				上行程					
1	0	5.6	5.6	0.25	0	22.4	22.4	0.25	0	11.2	11.2	0.25		
2	5.6	27.2	21.6	0.25	22.4	68.8	46.4	0.25	11.2	46.4	35.2	0.25		
3	27.2	72.8	45.6	0.25	68.8	117.6	48.8	0.5	46.4	87.2	40.8	0.25		
4	72.8	81.6	8.8	0.25	117.6	153.6	36.0	0.25	87.2	117.6	30.4	0.25		
5	81.6	117.6	36.0	0.25	153.6	160.0	6.4	0.25	117.6	143.2	25.6	0.25		
6	117.6	149.6	32.0	0.4					143.2	160.0	16.8	0.25		
7	149.6	130.0	10.4	0.25										
下行程					下行程				下行程					
1	160.0	146.4	13.6	0.25	160.0		120.0	0.25	160.0	157.6	2.4	0.25		
2	146.4	102.4	44.0	0.25	148.0	148.0	44.0	0.4	157.6	116.0	41.6	0.25		
3	102.4	56.0	46.4	0.25	104.0	104.0	57.6	0.4	116.0	72.0	44.0	0.4		
4	56.0	12.0	44.0	0.25	46.4	46.4	37.6	0.4	72.0	41.6	30.4	0.25		
5	12.0	0	12.0	0.25	8.8	8.8	8.8	0.25	41.6	9.6	32.0	0.3		
6				0.25		0			9.6	0	9.6	0.25		
第一周期12次 上行程七次 下行程五次 S _{max} = 46.4mm, t _{max} = 0.4S S _{min} = 5.6mm, t _{min} = 0.25S S _p = 26.7mm, t _p = 0.2625S					第二周期10次 上行程五次 下行程五次 S _{max} = 57.6mm, t _{max} = 0.5S S _{min} = 6.4mm, t _{min} = 0.25S S _p = 32.0mm, t _{min} = 0.32S					第三周期12次 上行程六次 下行程六次 S _{max} = 44.0mm, t _{max} = 0.4S S _{min} = 2.4mm, t _{min} = 0.25S S _p = 26.7mm, t _p = 0.267S				

注：压缩空气气压4.5kg/cm²

3、无级寸动刚性离合器自动保护时滑块位移和制动时间

	开 始 制 动 滑 块 位 置	制 动 结 束 滑 块 位 置	制 动 距 离	制 动 时 间
1	29.4	6.6	22.8	0.1725
2	52.8	33.9	18.9	0.2
3	48	24.9	23.1	0.25
4	42	18.8	23.2	0.25

$S_{\max} = 23.2\text{mm}$

$t_{\max} = 0.25\text{S}$

$S_{\min} = 18.9\text{mm}$

$t_{\min} = 0.1725\text{S}$

$S_p = 21.05\text{mm}$

$t_p = 0.2181\text{S}$

4、气动摩擦离合器自动保护时滑块位移和制动时间

	开 始 位 置	制 动 后 位 置	位 移	时 间
1	116	17.6	98.4	0.425
2	102.4	6.4	96	0.45
3	96	5.6	90.4	0.45

参 考 文 献

1、机械随动增压摩擦离合器及其在压力机上的应用

杨胡生

“锻压机械”

1984、3

2、半圆形转键离合器转键工作转角与制动角的分析

张德修

李晓星

中国机械工程学会第三届锻压年会论文

1983、5

3、对压力机安全性要求 朱元培 张妙根

“锻压机械；1980、3

4、认真解决压力机压手问题

“锻压机械” 1976、4

冲压生产安全防护装置方案的探讨

徐柄星 张义芳 王木坤 董景春
吴忠友 高宝兴 方柱石

冲压生产具有速度快、操作简单和生产率高等特点，因而被广泛地采用。但又正由于操作简单和送卸料动作频繁，因而非常容易使操作者精神疲劳和过多的消耗体力，再由于疏忽大意和误动作，因此造成人身、设备事故的可能性很大，而此类事故的后果又都是较严重的。

为了保障冲压操作人员的人身安全。消除上述事故或把事故减少到最低限度，研制和安装冲压设备安全保护装置，就为一项必不可少的措施。由于无级寸动刚性离合器的研制成功，为实现冲床安全保护提供了有利的条件。但就目前的情况来看，这一工作的进程还很慢，安全生产还远没有得到很好的解决，因此必须引起我们足够的重视。

现在，从我国的现状出发，并从我们已完成的工作中所遇到的技术问题谈一些解决方法。

一、冲床安全保护装置的比较

目前用于国内的冲床保护装置大致可归纳以下几种：

(1) 机械式安全防护装置。它主要是用机械的方法进行保护。如：

(a) 挡板式：在冲头与操作者之间安置挡板或栅栏。只有在挡板将冲头与操作者隔离后，方能工作。

(b) 拨手式和牵引式，当冲头下行时，机械装置通过杠杆将人手拨开或通过捆在手腕上的绳索将手臂拉开。

(c) 双手式：操作者必须用双手操作按钮方能启动工作，以免有一只手误入危险区。

(d) 手用工具：用工具（如：吸盘、钳子等），将工件放入或取出冲模。

(2) 光电式和红外线防护装置。二者具有同样的工件原理，~~差别是光电式防护装置用可见光作为光源，通常是一只灯泡。而红外线防护装置是用红外线光源，通常用近红外区的砷化镓器件，相应地它们又分别有光电器件和红外光敏元件作它们的受光装置，~~将发光和受光两部分，分别置于冲床危险区的两侧，当操作者的手伸入该区时，遮住了光路，使光信号的变化转化为电信号使冲床刹车。

(3) 感应式防护装置应用人手接近危险区时，使设置在冲模附近的传感器周围电磁场的变化而产生变化的电信号，将此信号进行放大和其他处理后使冲床制动。

(4) 实现自动化生产，使操作者尽可能远离冲床的危险区。

综合以上所述的类型方式进行比较：

机械式防护装置方法比较简单，但设备笨重，在一定程度上影响操作者的生产，对于中小型冲床更为不变。

光电和红外式防护装置，不影响操作者的生产，对一次加工和二次加工都有保护作用。但从现在的产品看来，调整和维修都较难，在密集的作业车间里安装困难。如不满足使用条件，也不能发挥作用，且价格昂贵。这种防护装置对于实现自动化生产固然较好，但从我国的实际出发，在短时间内还难于实现。

感应式防护装置，稳定性较差，有时会产生误动作，安装不当，也在一定程度上妨碍操作者的生产。但就感应式安全防护装置的结构和使用的特点来看，它很适于对中小型冲床进行安全防护，使用简便，价廉而易于推广。只要在结构上和稳定性上采取一些特殊措施，它将优于其它几种类型的防护装置。基于上述考虑，我们认为目前推广感应式防护装置较为实际，为此，也提出了我们自己的方案。

二、不同类型的感应式冲床保护装置——工作原理及性能

(1) 应用无线电信号的收一发原理。将接收机的天线作为传感器，放在冲模附近。将发射天线接在一块大金属板，该板经过绝缘按放在冲床前侧的地面上，操作者站在金属板上操作。无线电信号通过人体输送到传感器，使冲床制动。

这种方法在电原理上较容易实现，且能产生较强的指令信号。但设备本身笨重，对操作者的使用方法要求苛刻。例如：必须站在所设的铁板上，戴上手套等等。气候的变化也对其有一定的影响。

(2) 改变振荡器的电路电容，将使振荡状态发生变化。例如：由原来的振荡变为停振，或由停振变为振荡，以及振荡器的振荡频率和幅度发生变化。如果将传感器（感应棒）作为电容器的一个极板，而人体（此时接地）作为其另一极板，则当人体接近感应棒时电容将发生变化，也就引起振荡器状态的变化，取出此变化量，经放大后对冲床进行制动。

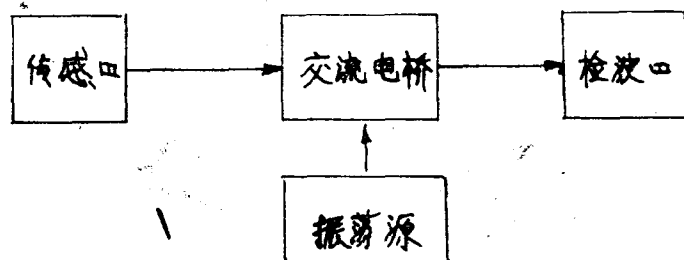
这种方法比起“收一发式”显然要简便。结构紧凑，易于安装，使用上也较方便。但其缺点是工作不够稳定，即使在常温下，从起动到达某一稳定值，都需要一个很长时间。且由于振荡器只能与传感器做在一起，使得传感器在安装上带来不便，影响了操作者的生产；其次，感应棒距工作台面较近时，控制范围太小。

通过反复研讨国内现有产品的性能和特点，我们提出了具有自己特色的方案。

三、变换电路的选择

为了获得稳定而灵敏的电信号，我们采用了电感器—电容电桥。不论在RC或LC电桥中，改变任一臂上的元件参数，都将使电桥的平衡被破坏，这样原来的等电位点之间，产生输出信号。利用这一原理，将传感器（感应棒）和人体（接地）间考虑成一个电容，当人体与感应棒距离靠近或远离时，相当于一个变化着的电容，此电容接在电桥的一个臂上。由于电容器变化而产生一定的电信号，也就是我们所需要的控制信号。

方框图如下：



采用电容式传感器，它实质上是一根金属棒，或是一条具有一定厚度的金属带，或是一条异形金属带，总之它可以看成是一块金属板也就是电容器的一块极板，而人手就形成其另一块极板。根据平行板电容器的公式可知：

$$C = \frac{\epsilon \cdot S}{d}$$

其中： ϵ 为空气的介电常数

S 为平行板面积

d 为上下板间距离

上式中假定 ϵ 为常数， S 是人手覆盖感应棒的面积，也可近似看成常数，这样 C 与 d 成反比变化，同人手距感应棒距离愈近，也就距危险区愈近，电容量就愈大，电桥的输出也愈大，实验曲线见图 3。

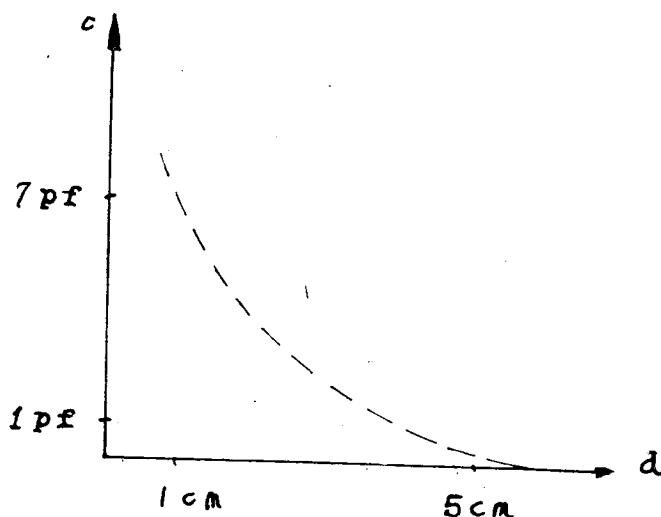
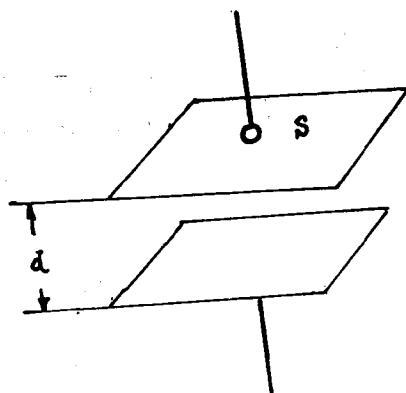


图 3

曲线上的某些偏离点是由于假定了恒定和电容器边缘效应所造成。从所测得的曲线可以看到：当 $d=1\text{cm}$ 时， $C=7\text{pF}$ ，当 $d=5\text{cm}$ 时， $C=1.38\text{pF}$ ，按此规律计算可得当按任务要求为 14cm 时 C 仅为 0.2pF 。假定传感器到本机是由 1 米长的电缆连接，估计电容 $C_{\text{电缆}}=100\sim 150\text{pF}$ 。它实际与变化的电容是并联的。二者之和构成电桥的一个臂。其中变化部分所占比例是很小的，这就要求测量电路具有较高的灵敏度，因此，我们采用交流电桥。

在振荡源的频率选择上 ωu 。不宜过高或过低，过高时信号源不易给出较大的幅度，

在其它电路上容易引起自激，也不容易提高电感线圈的Q值。过低的 ωn 。在C一定的情况下，需要较大的电感线圈，这样即不经济也造成体积加大。 ωn 。选在465Kc—510 Kc 较为适宜。选用这一频率还考虑到：

①它是无线电广播的中频，系无线发射的禁用频率，因此，外界的无线电干扰较小。

②后级的调谐放大器中，可采用许多规格化的收音机另件，生产上可降低工时和成本。

自振荡源到电桥，采用了三级放大器：

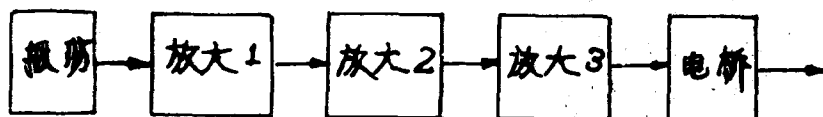


图 4

末级采用调谐放大器，它的作用有三点：

①提供一定的放大量。

②起选频作用。

③为电桥提供两端不接地的信号源。

综上所述，构成的变换电路，当人体自14cm外向传感器靠近时，它的输出为后面控制系统提供了足够的变化的电压信号，其实质曲线为图5。

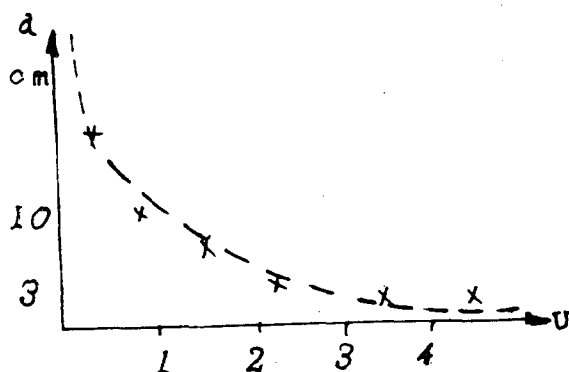


图 5

四、关于提高稳定度方面的措施

稳定度问题是感应式冲床防护装置中较难解决的问题，尤其当装置本身具有较高的灵敏度时，这一矛盾显得更为突出。

影响稳定度的原因包括：①外界电信号的干扰。②外界温度变化的影响。③装置本身工作状态改变时（如启动）的影响等。

针对上述问题，我们已采取了一定措施，如：

①选择合理的振荡源频率。尽量减少外界无线电信号的干扰。

②采用调谐放大器，抑制其它电信号的通过。

③在某些环节的输入端，加抗干扰电路；例如为防止电火花干扰，加积分电路。

④采用热敏元件，补偿温度的变化。

⑤在电路适当地加上负反馈环节。

⑥在元器件的选用上，尽量使用受温度影响小的和电气性能稳定的元件。如陶瓷、云母电容等。

⑦合理地安排布线和结构设计。

这样，就使得本机在稳定度方法有了很大的改善。但这仅在“量”上起了某些变化。为了提高装置的稳定度和可靠性，必须在措施上有“质”的改变，为此，我们采用了取样——保护电路。也就改变了其它同类产品中在比较器上所采用的恒定基准电压而加以动态基准电压。这个电压取自电桥输出并经检波后的电压，经取样——保持电路与原电平比较，这样就是基准电平总“跟随”在被比较的电平之后，起到了“水涨船高”的作用。方框图如下：

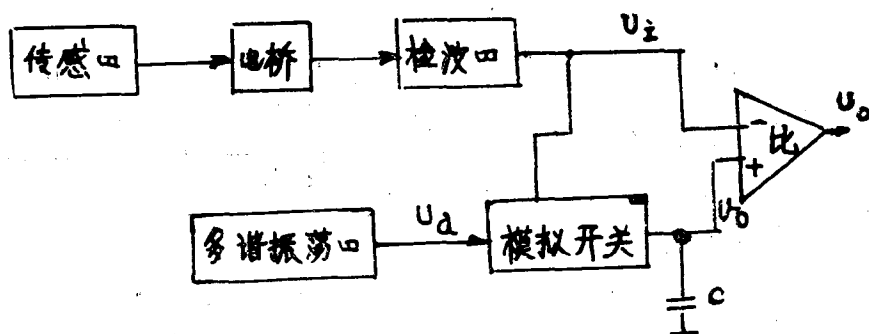


图 6

当传感器处无信号（即没有人体接近危险区）时，温度等其它变化在 U_i 处的反应都是缓慢的。适当地选择取样频率，可以做到两个端点 U_i 和 U_b 具有很小的差值，比较器输出端处于低电平。当人体进入危险区时，电桥因失去平衡而有较大的输出，经检波器加到比较器的 U_i 端而比较器 U_b 端仍保持前一瞬间的低电平，故比较器的输出端转为高电平，用此形成制动信号。

从时间来看，为了保证系统的可靠工作，采样期愈短。保持期相对来说愈长，即占空比愈长工作就愈可靠。但不管采样期多短，总有这样一种可能。在某一时刻当处于采样期时，有人体感应而使下一个保持期内保持了输入 U_i 的高电平，由于 U_i 和 U_b 同时为了高电平，则比较器输出将产生误动作。为避免这种情况发生，可以考虑做两套采样——保持系统。二者取样和保持都交叉进行。即采样——保持电路Ⅰ进行采样时，电路Ⅱ是保持期。反之，采样——保持电路Ⅰ处于保持期时，电路Ⅱ采样。如图7所示。两电路输出通过“或”加到比较器的同相端保证了在人手接近传感器时，基准电平总低于检波后的电平 U_i ，实验

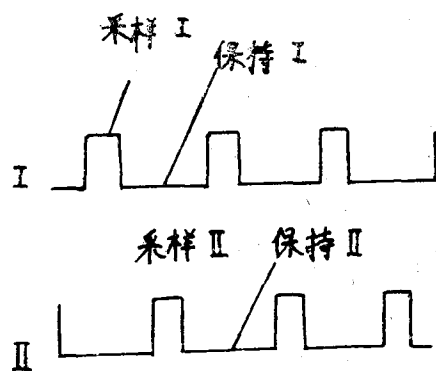


图 7