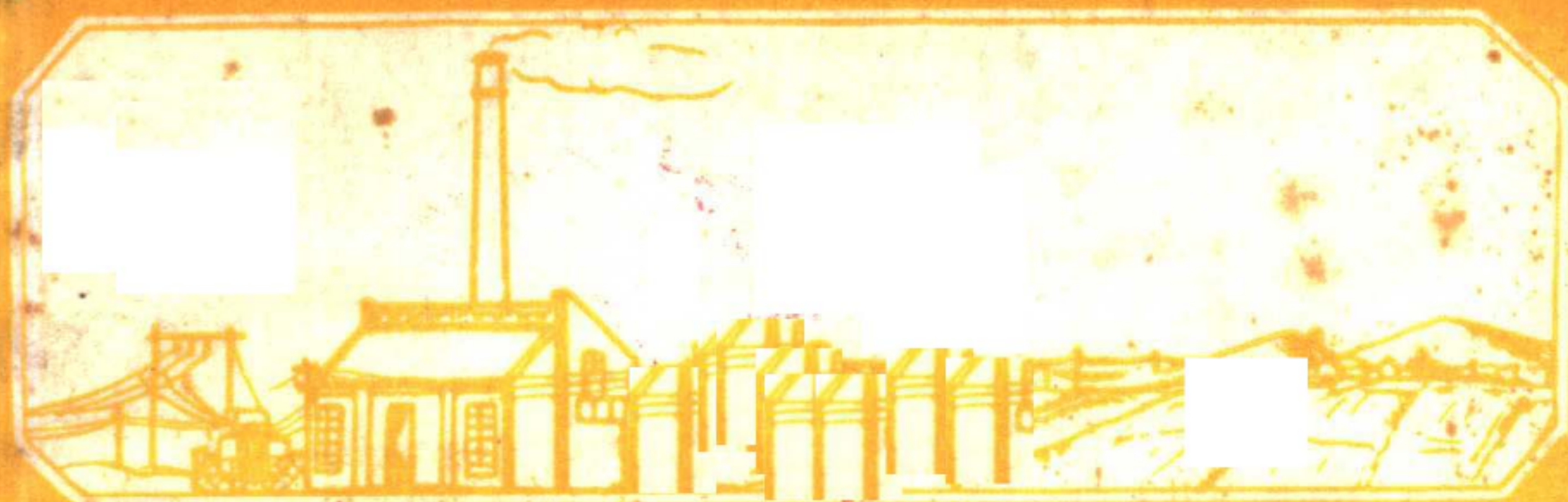




土 开 关

哈尔滨工业大学土电厂著

水利电力出版社

目 录

一、土开关設計和材料选择.....	2
二、零件制造工艺和安装注意事項.....	6
三、試驗和运行.....	13
四、土开关的性能和技术数据.....	16

一、土开关設計和材料选择

● 土开关要制造简单，取材方便；在选择材料时，要能满足土开关在电气和机械性能方面的要求。

● 选择土开关类型时，要考虑在所规定的电流、电压下能正常工作；并且当发生故障时，例如过载或短路，遇有较大的电流流过开关，能立即开断电路，不发生严重的电弧或损坏设备及人身事故。此外，还要考虑到在满足上面所说的情况时，同时要注意节约材料，简化开关设备。

比较简单的土开关形式如图1。

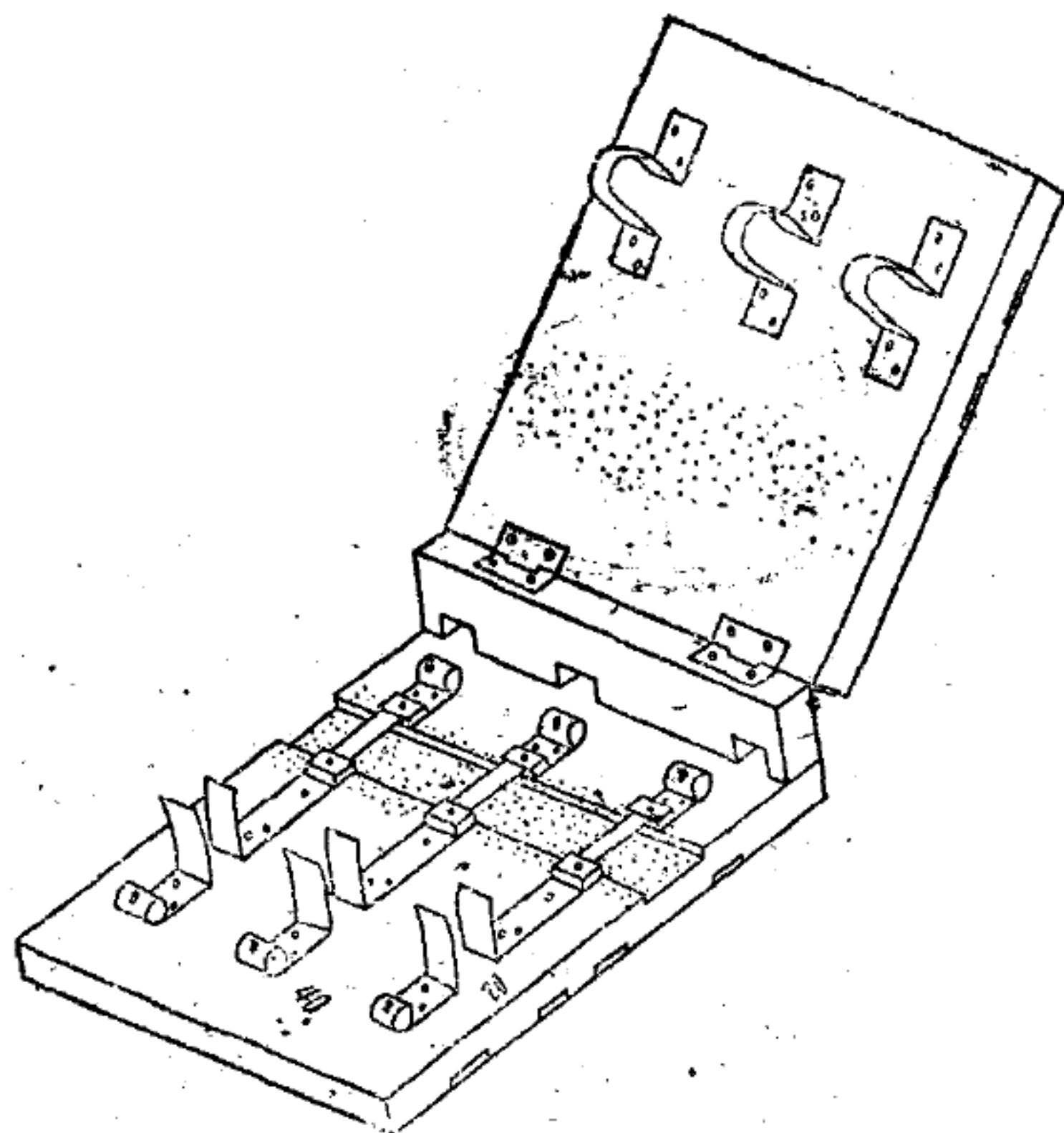


图1 土开关外形

图中的两静触头的距离为20毫米，能保証在接通电流50安培、电压380伏时，一旦开断电路，不会发生不能切断电路的现象。也就是說，能很快的熄灭开断时发生的火花（即电弧）。

短静触头片 其宽度为15毫米，高度为31毫米，长度为28毫米。这样的宽度在和动触头接触时，能保証50安培的电流流过不会发生高温；采用31毫米的高度是为了保証和动触头很好的接触。当电流流经触头时，热量能散发出去，不使触头的温度过高而导致不能送电和引起底板的燃烧事故。但高度尺寸大小不是固定不变的，它的长度可以根据工作地点的条件良好或恶劣决定。在环境比較潮湿、灰尘比較大的地方，动静触头容易接触不良，发生温度过高现象，因此，需要散热面积大，要散热面积大就可以增长长度。主开关的另一端要卷成一个圆形，它的作用是为了联接导线用的，故此孔不宜太大，避免发生和导线接触不良而引起发热或输电不稳定。但也不要过小，这样会造成接线困难，可以根据用户所采用的导线粗细不同而决定。

长静触头片 其宽度15毫米，高度31毫米，长度75毫米，这样所取的宽度，可以保証在和动触头接触时，通过50安培的电流而不会发生高温；此高度是为了能保証和动触头很好的接触，所以，高度长短应根据所用的电流的大小而改变；电流大，可以增长；电流小，可以减短。这儿的长度要比短静触头的长度长些，因为它的温度比短静触头高些。由于它的热量是由两方面来的：一方面是在通电流时，触头上的直接发热引起的；另一方面来自熔断丝传过来的热量，而且这里所用的熔断丝是牙膏皮，发热较高，故須要散热面积大些，因而要长些。但是，它可根据所用网路的容量大小来进行改变。例如，当线路电流较小时，由于这时发热比大电流时发热小，故可适当缩短些。为了尺寸紧凑，在静触头和动触头接触的头部，要稍稍向

4

外弯一点，目的是为了动触头能很好的插进来。弯的部分尺寸大小不定，可根据动触头大小而改变，动触头大时，变得多一些；还有在长的静触头尾部，卷起一个长方形的孔，长是7毫米，高是5毫米，它的上面是放熔断丝用的。其所以要有5毫米的高，是因为熔断丝在过载或短路时，由于流过大电流，发生高热而导致熔断，并在熔断时产生较强的火花——即一般所叫的电弧，其温度很高，如果不把熔断丝垫高的话，就有可能使底板遭到损坏，或降低开关的寿命。所垫高的高度可以根据所用线路电流的大小适当选择。电流大时，由于热量较高，高度可取高些，最好不小于5毫米，但也不希望高于静触头的高度的一半。因为如果太高，熔断丝熔断时，就会影响上盖。

放熔断丝的地方，是方形的。熔断丝后面的引出线的触头，其宽度18毫米，长度35毫米；宽度是为了保证在正常通过50安培电流时不产生高温。长度是为了很好的散热。它的热量，一部分由于电流通过它本身所产生的，但这一部分热量很小，主要是由熔断丝传进来的。在它的一端和熔断丝接触的地方是高出的，方形高度为5毫米，宽度为7毫米（道理同长静触头的一端一样），另一端是圆形的，直径为6毫米，它是接引出导线用的。

垫片 直径是7毫米，它用在接熔断丝的地方，目的是为了熔断丝接触的面积更大些，以减少发热程度。

动触头 动触头制造时，其头部圆弧状，直径21毫米，高度28毫米，长度50毫米，宽度15毫米。动触头在和静触头接触并通过50安培电流时，要不发生高热。动触头的高度要求能够保证和两个静触头能很好的接触，因为它的宽度是21毫米，比两个静触头之间的距离20毫米大些，目的是为了当它插入两静触头之间时能紧密结合。这样，就能使接触电阻下降，发热就

小了。制造时，它的长度要考虑能两头安装下四个螺钉。如果通过电流太大，发热严重时，动触头的长度，可放长些，达到改善散热的目的。

以上所提到的各种零件，如两片静触头、动触头、熔断丝后面接引出导线的部分，以及垫片等，都是采用普通的铁片做成。它的来源较广，价格比铜低，而且能保证在正常的情况下运行，所以能够广泛制造。

底板和上盖 长是240毫米，宽是170毫米。对长度的要求，只要能放下静触头(两片)、动触头、熔断丝和接引出线就可以了。只是宽度情况就比较复杂些，因为在底板上共有三排触头，它们之间不可能离得很近，由于在开断时(即在工作或故障的时候，动触头离开静触头)，每一排的动、静触头之间都要产生火花(电弧)，如果各排间隔靠得很近，相邻两排间的火花就可能连接起来(叫飞弧现象)，造成电气事故烧毁开关，故每两排之间要保持一定的距离。这里采用的是，两相邻排的中心距为40毫米。当开关用在电压较高的线路上时，因断开时火花较严重些，故距离更要适当长些，但最小的尺寸，由于实验所得资料不多，现无法提供适当数据。

熔断丝采用的材料是很容易找到的牙膏皮。它的宽度很重要，如果宽度较宽，体积太大，则散热的面积也较大，熔断时就需要的热量多，因此也就只能用于容量较大的电路中。另外，在把片迭起来用时，由于散热面积受影响，所以对允许通过电流的大小也得稍加考虑，不过，这种影响很小。在选择熔断丝的宽度时，是根据下面两点依据出发的：第一，在额定电流电压的情况下(在这里是指50安培的电流，380伏的电压)能正常地工作，长期不出毛病；第二，在过载时，或线路短路时，因为此时流过的电流很大，为了保护其他设备，需要熔断

絲能够立即熔断，切断电路停止工作。由于对牙膏皮宽度没有一个适当的计算公式，我們这里仅依赖于多次的实验，得出了一些在一定宽度下，能允许一定的额定电流，并保证工作。现将下列实验数据摘录如下：

表 1

寬 度 (毫米)	50	40	30	20	10	5
額 定 电 流	50	40	30	20	10-12	7

不过应该注意一点，所用的牙膏皮，上面不能有小孔。另外熔断絲也可采用电池的外壳，不过宽度只及牙膏皮的 $1/3$ 左右。其他一些材料是砂、水胶、錫油类、漆、折頁和木螺絲釘（或用鉄釘代替）等。

二、零件制造工艺和安装注意事項

1. 底板(见图 2) 底板长 240 毫米，寬 170 毫米，厚 18 毫米，先划好綫再用鋸子，鋸下。然后，用刨子把上下两面刨光，要注意不能高低不平，否則就要使触头安装不稳或傾斜，造成接触不良。在要安熔断絲的下面挖一条 3~5 毫米深的槽（见图 2），挖平整些，因为安装完后要粘砂子的。

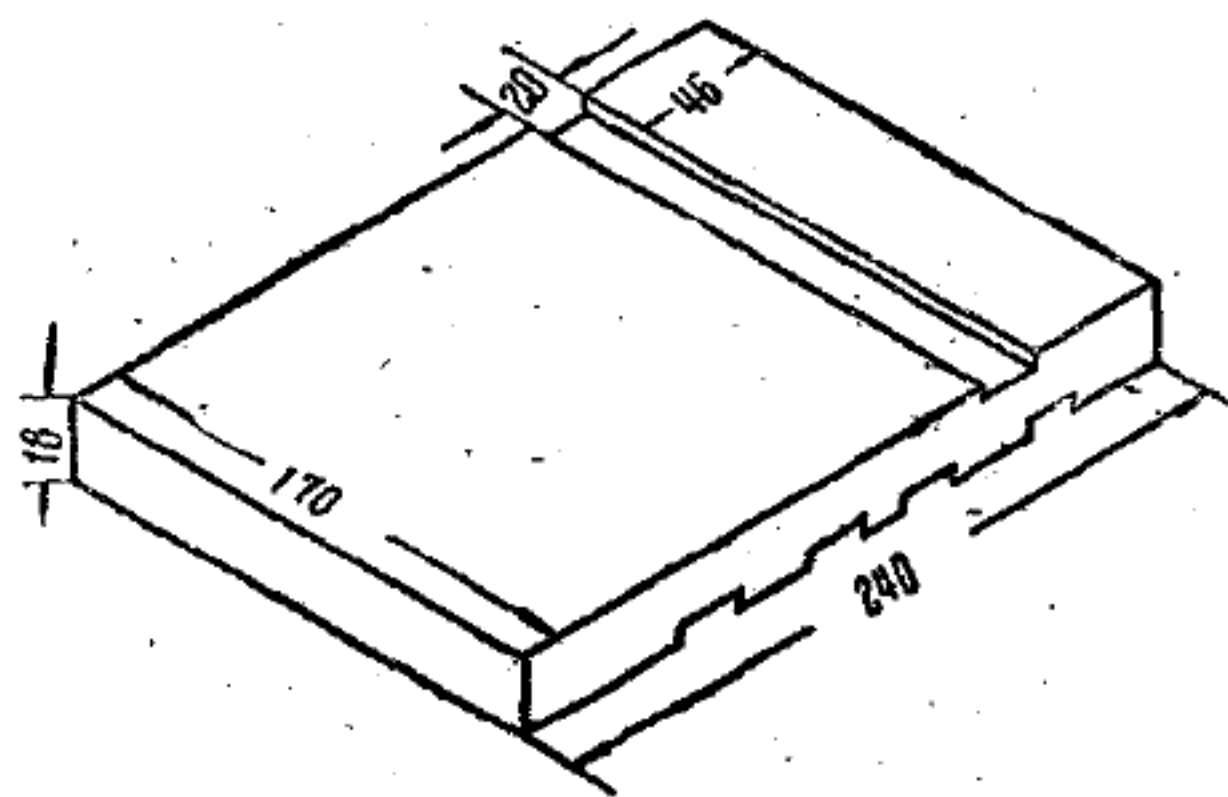


图 2 底板

如果我們这个开关是用釘子固定触头的話，釘子要在20毫米以上，把木板釘透在背面弯起来，这样就牢一些，但是釘子尖露在外面很危險，一是工作人員容易麻电；二是两根綫上触头通过釘子容易造成短路。克服的方法是在要釘釘子的地方，后面挖出一条槽，把釘子弯在槽里，等安装好后把每个槽用薄木板盖上，如不挖槽，可用一块木板把所有的釘子尖盖上。为防止短路，固定触头时应注意，一个触头上釘子不要碰在一起。触头和釘子之間的距离至少要有5毫米。

上盖(見图 3) 上盖的外形尺寸与底板同(长240毫米，寬170毫米，厚18毫米)。和底板一样，如果用釘子固定动触头时，在需要釘釘子的地方的背面挖槽，也要用刨子刨平。

横梁(見图 4) 横梁的尺寸，长170毫米，高31毫米，寬18毫米，要挖三个沟槽用以引出导綫用。横梁的各面要刨光，特别是把和底板，以及上盖相接触的两个面都要刨平，这样才能把上盖和底板很好的联起来。

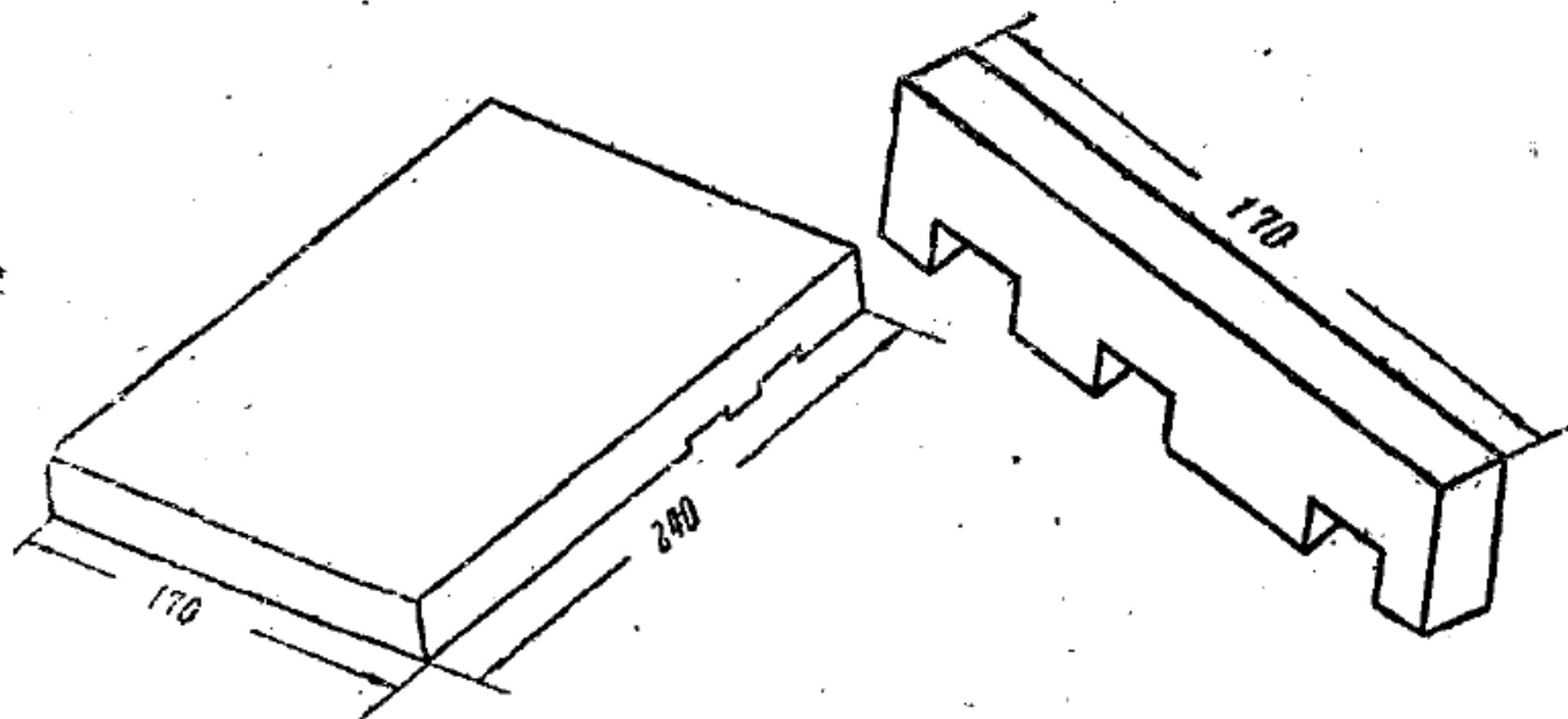


图 3 上盖

图 4 横梁

以上三块木板在按尺寸下料后，在火上烤干，然后把各面加工好，再在油中浸一会(約十分鐘)，使絕緣性能加强。

手把(見圖 5) 手把无严格尺寸, 但应注意釘手把的釘子不要露在外面, 以防麻电。同时也要考虑操作的方便、美观, 我們建議采用下面这种形状。

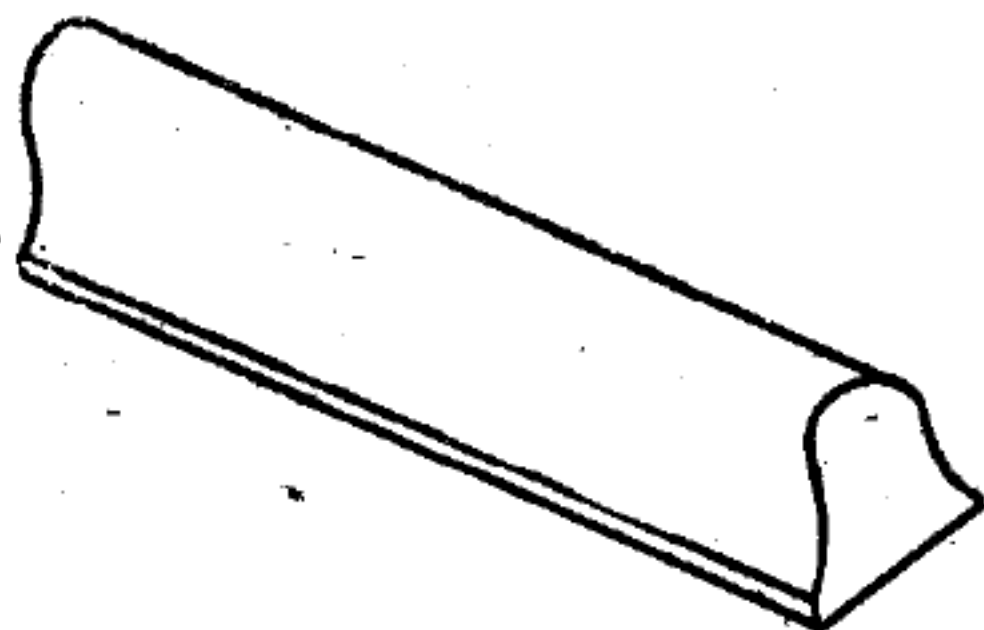


图 5 手把

这里談一下加工靜触头、动触头、接綫板的一般步驟。

先找好銅板, 要 1.5 毫米厚的。其次是下料, 先划好綫(寬度都是 15 毫米), 下料时可用鋸拉, 也可用剪床。敲平、擦銹、弯型之后再鑽孔。孔有两种: 一种是固定触头或接綫板用的, 它要和木螺絲(或釘子配合); 另一种是为絞絲用的, 这种孔的大小要按所用的螺絲釘的大小而定。絞絲所用的絲錐要和螺絲型号相同。下一步手續是燒藍, 就是把鉄片放在火爐上烤成藍黑色, 這是一層氧化鉄, 有了它能保护触头不生銹。燙錫是把要燙錫的地方用砂紙擦亮、烤热, 再涂上一些焊藥, 放在已經化好的錫中沾一下, 使表面附上一層錫, 化錫用火爐、鉄盒、焊錫都可。

短靜触头(見圖 6a) 短靜触头的下料尺寸(如图 6b), 长 73 毫米, 寬 15 毫米。短靜触头在銼平时, 尤其要注意把要弯成接触

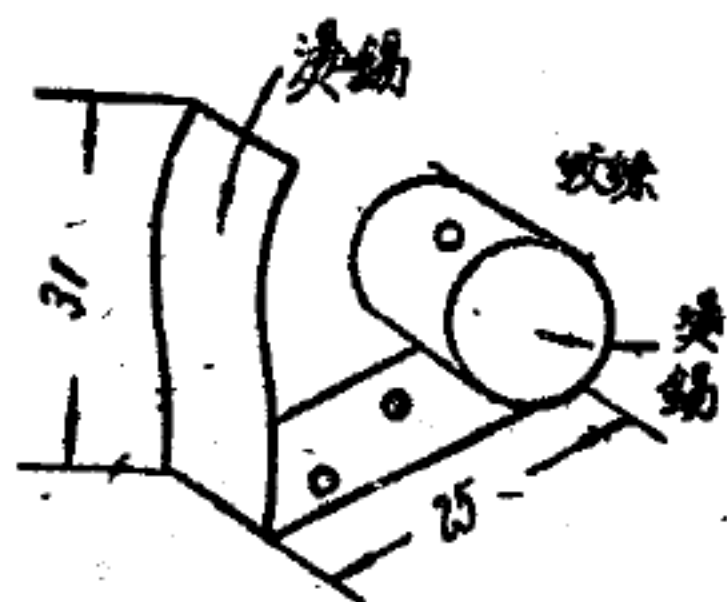


图 6a 短靜触头

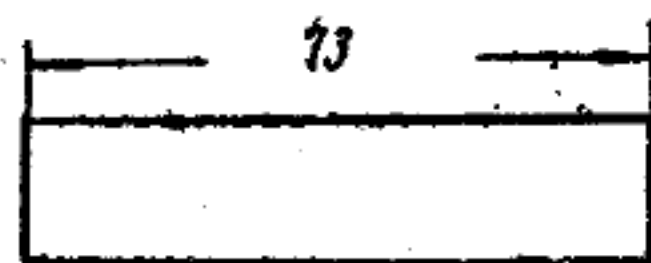


图 6b 短靜触头下料尺寸

部分的地方銼平。弯型前先做模具，一个是弯后部接綫用圓孔用的，它的直徑是6毫米的圓棍，另一个是弯接触部分用的（见图6c）。弯圓孔分三步完成，如图6d、e、f所示。

弯完圓孔后，再弯接触部分，这时把鉄片和模子靠紧夹在虎鉗上，用手鉗敲成和模子一样（如图6g），做好后，再进行鑽孔、燒藍、浸錫、絞絲（如图6a所示）。鑽孔时注意，固定用的两个孔，不要离得太近，也不要都鑽在鉄片的中間，最好在两个对角，这样才能固定得更牢一些。

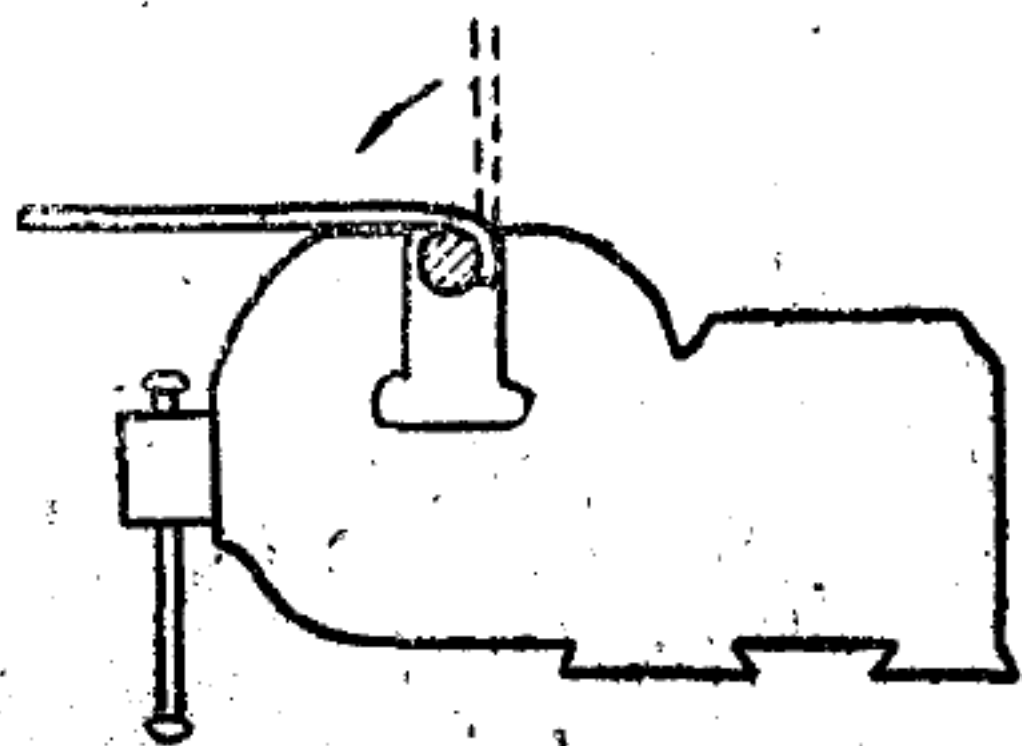


图6c 模子

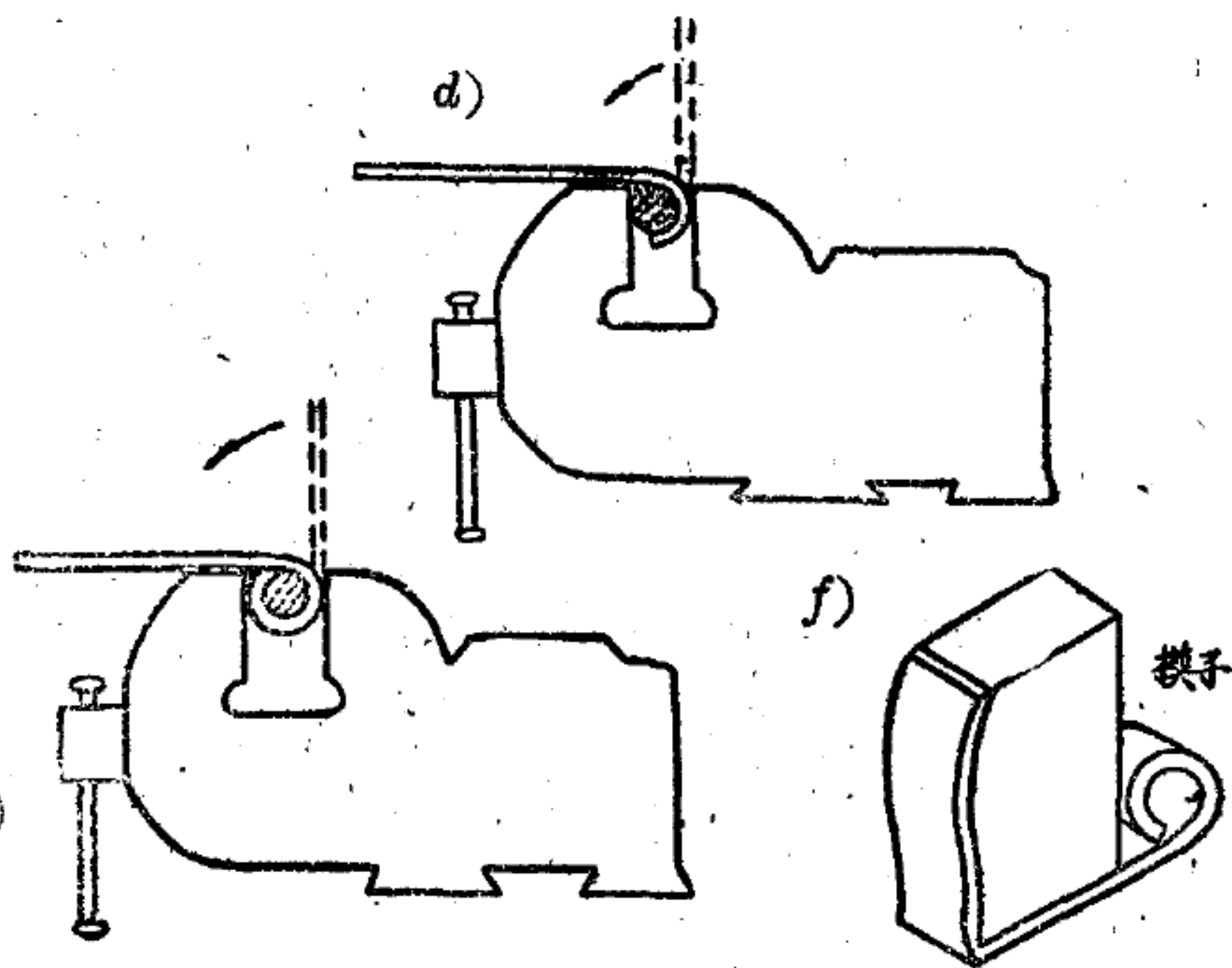


图6d、e、f 弯圓孔的方法

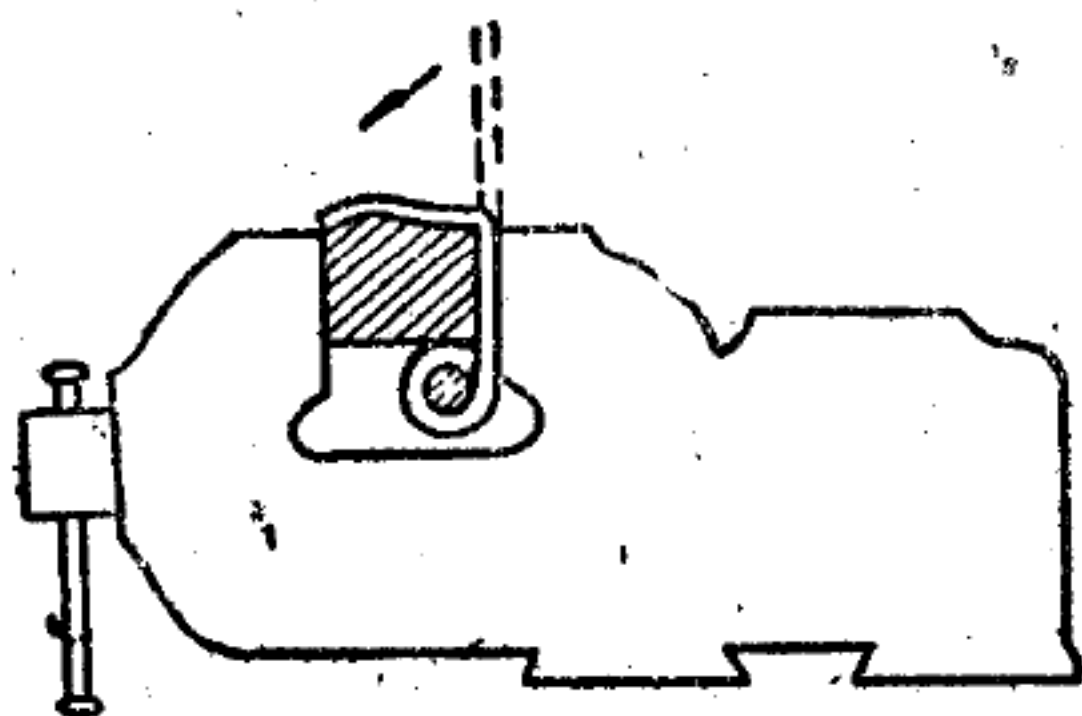


图 6g 弯的接触部分

长静触头(见图7a) 长静触头的下料尺寸是,长123毫米,宽15毫米(如图7b)所示。

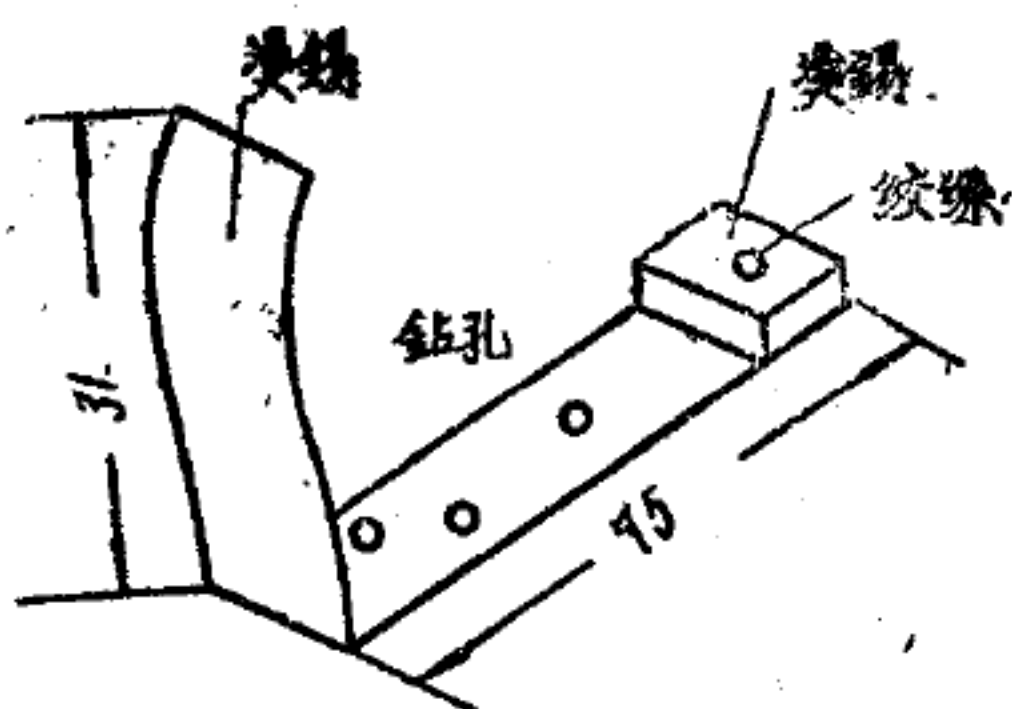


图 7a 长静触头

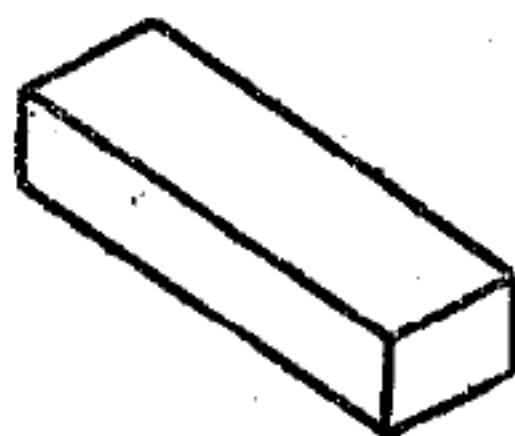


图 7b 长静触头下料尺寸

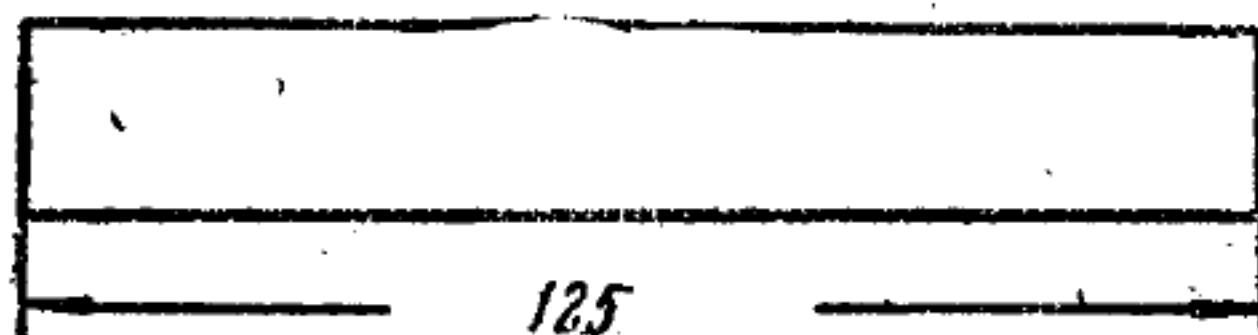


图 7c 模子

长静触头制造加工时,要用锉和砂纸打光。制造弯接熔断丝用的方孔时,应先做一模子,这模子用铁条制成,它的宽7毫米,厚5毫米(见图7c)。弯弓形孔分三步完成(如图7d、e、f)。

然后弯接触部分，其方法与短静触头相同，模子也可用短静触头的代替。此后，再鑽孔、絞絲、燒藍、燙錫（如图7a所示）。

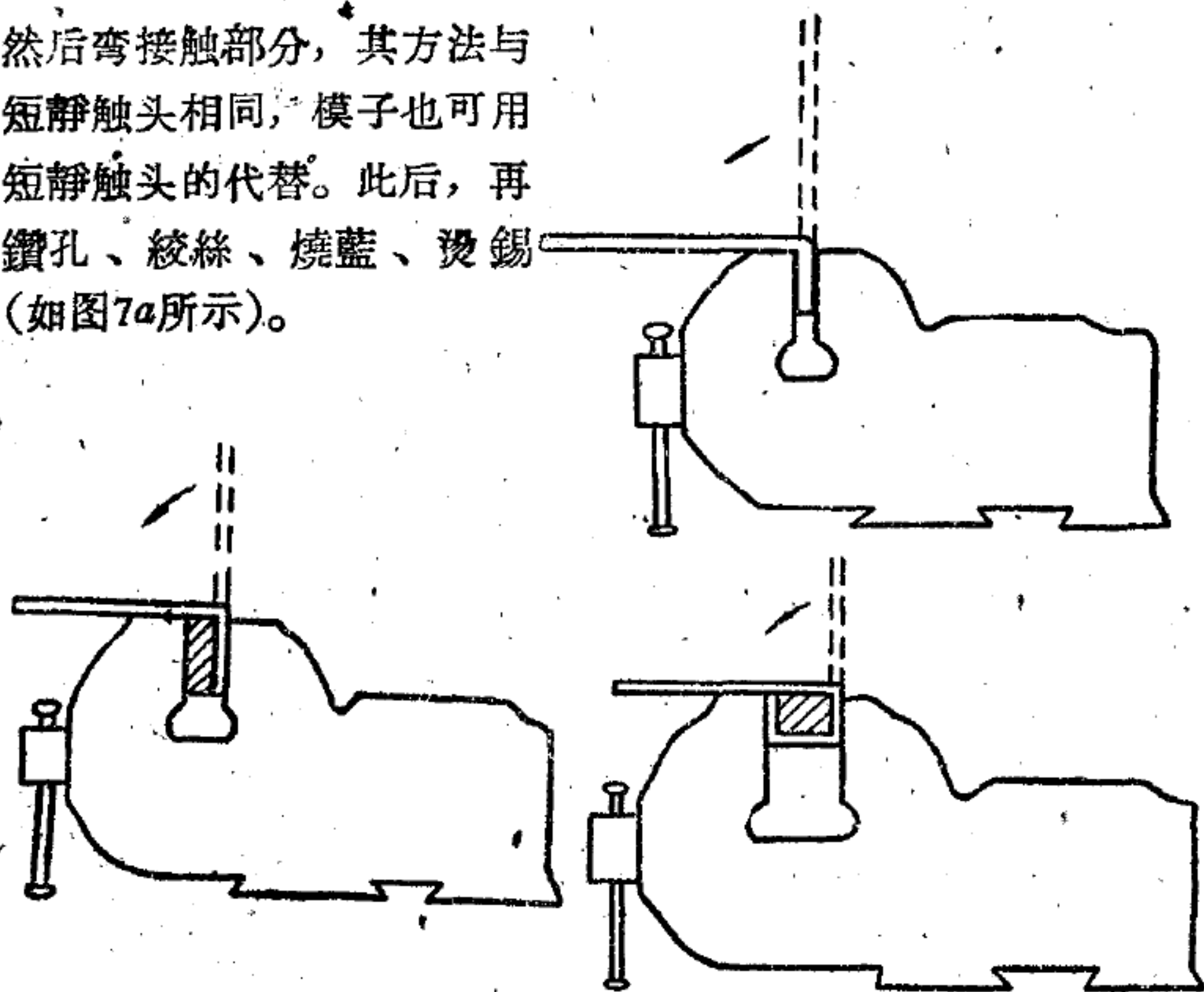


图 7d、e、f 弯方形孔的方法

接綫头(见图8a) 接綫头下料的尺寸，长60毫米，寬15毫米(见图 8b)，利用上面所用过的两个模子弯成方形孔和圓形孔。弯好后，按图8a所示鑽孔絞絲、燒藍、燙錫。

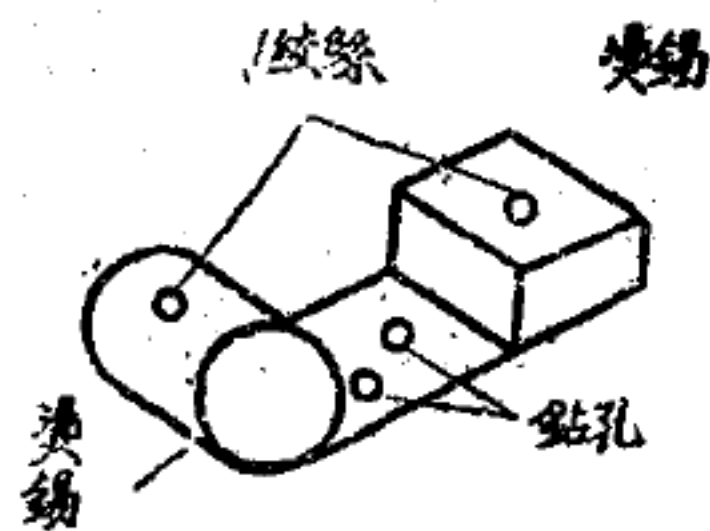


图 8a 接綫头鑽孔燙錫

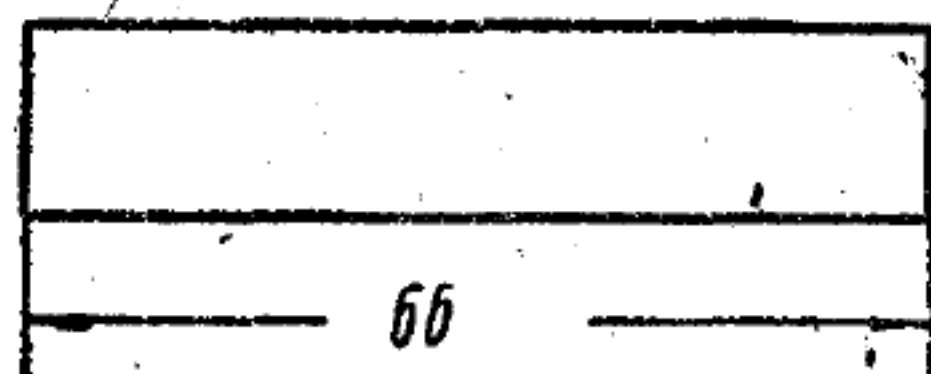


图 8b 接綫头下料

动触头(见图9a) 动触头下料尺寸，长90毫米，寬15毫米

(图9b)。加工制造时，用銼銼平，用砂紙打光。下一步就在两端各留15毫米弯成直角(图9c)，要平些。因为这是以后要固定的。弯半圓也要用模子，它的直徑20毫米，制成后成一圓棒，再用虎鉗夾着弯出需要的形状来(图9d)。

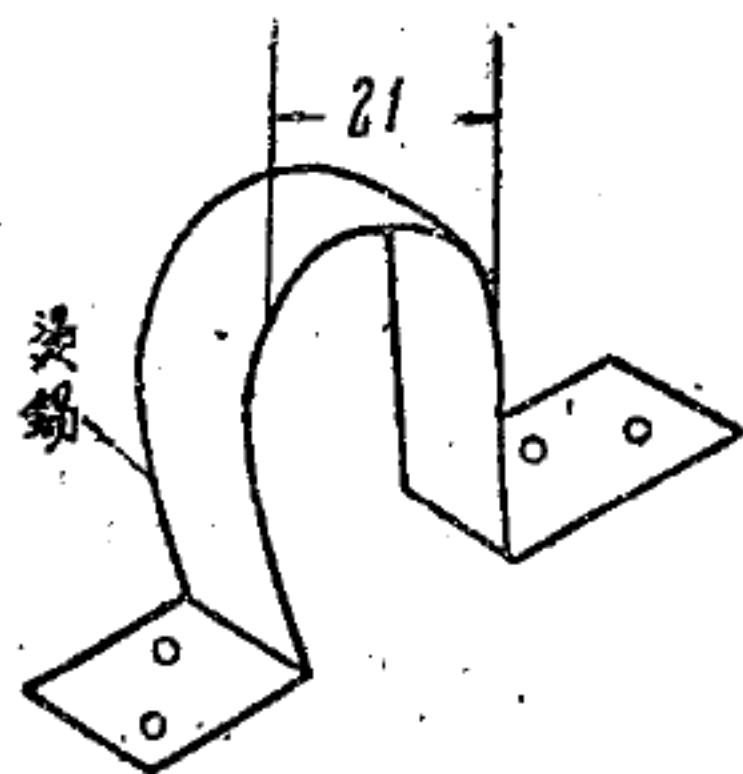


图 9a 动触头

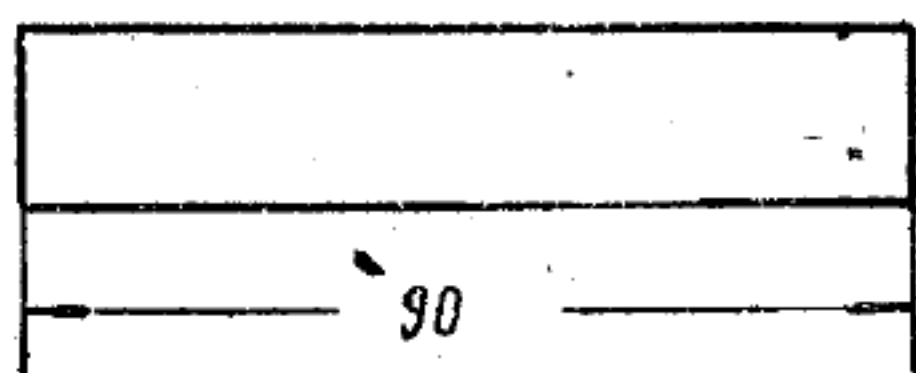


图 9b 动触头下料

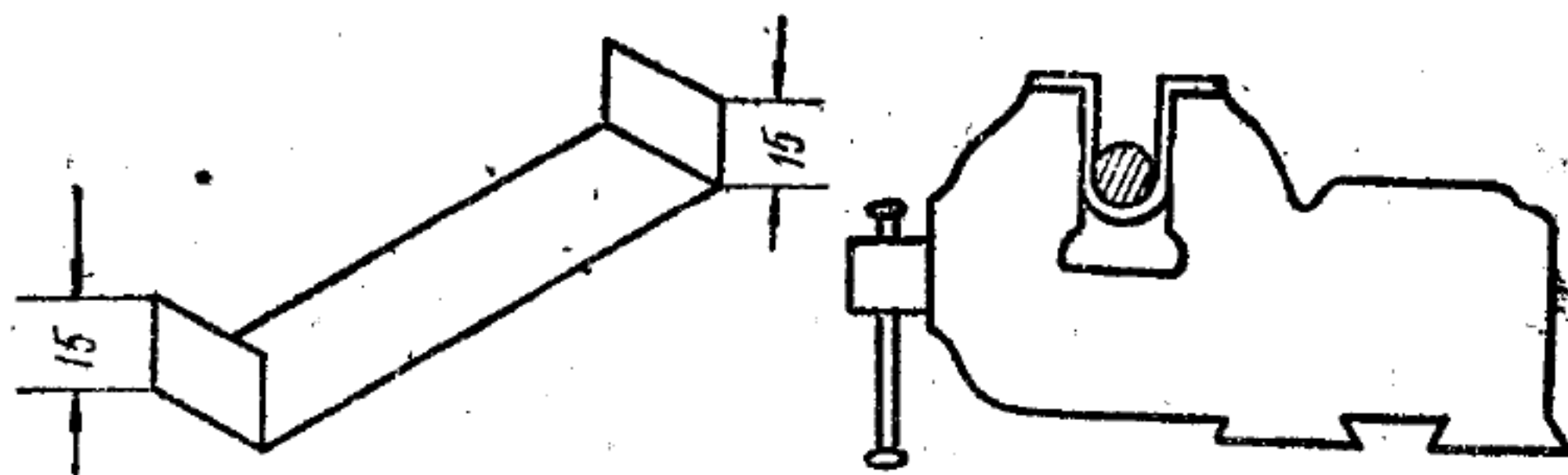


图 9c、d 动触头弯形

动触头的寬度一定要21毫米，即大于两个靜触头之間的距离，这样在动靜触头接触时，能使它很好的接触，要檢查一下是不是合乎尺寸，如不合格要調整到合格为止，再按图9a所示鑽孔絞絲燙錫。

动触头的垫片是方形的，长14毫米，寬8毫米，材料可以采用一般的鉄皮。由于它的用途是改善接触，故一定要搞得很

平，而且要把表面的一切氧化鉄(鉄锈)打光。下料时，先在鉄皮上鑽孔，然后用剪刀剪下打平后燙錫。

各零件加工好以后，再檢查一下，是否合格，安装开始时，先在底板和盖上划好触头安装的位置，然后把此两个零件通过横梁折頁連起来，用木螺絲(或鉄釘)旋紧，并在底板上安装靜触头等各件，但一定要注意两相邻排的距离。在底板上各零件装好后，开始装动触头。如果剛才划的动触头的位置不能和靜触头相吻合，那么，此时可以根据靜触头的位置来調整动触头。一定要調整到相吻合好为止。各部分都安装好之后，开始在安装熔断絲的地方，即在底板的沟槽里和上盖上的相应位置涂上一层砂，为了在熔断熔断絲时，防止火花损坏木板，方法如下：

先把水胶化后，涂在所需要放砂的位置，然后把砂倒上去，要搞得很平，如砂层不够厚，那就照样再涂一层。下一步就是在木板的部分刷漆，要刷得均匀，因为它对防止湿气的侵入和漏电起很大的作用。最后可按上熔断絲，接上引入綫和引出綫。如果要使接触更好些，工作更可靠些，可在接导綫的位置用錫焊上，則产品的質量就会提高了。

三、試驗和运行

以上制造的产品，为了滿足一般的技术要求，所以作了如下几个試驗：

1. 土开关的温升試驗

温升試驗所用的电气仪表

(1)两块电流表；(2)自耦变压器一台；(3)电流互感器一台，所用电源是交流 220 伏。

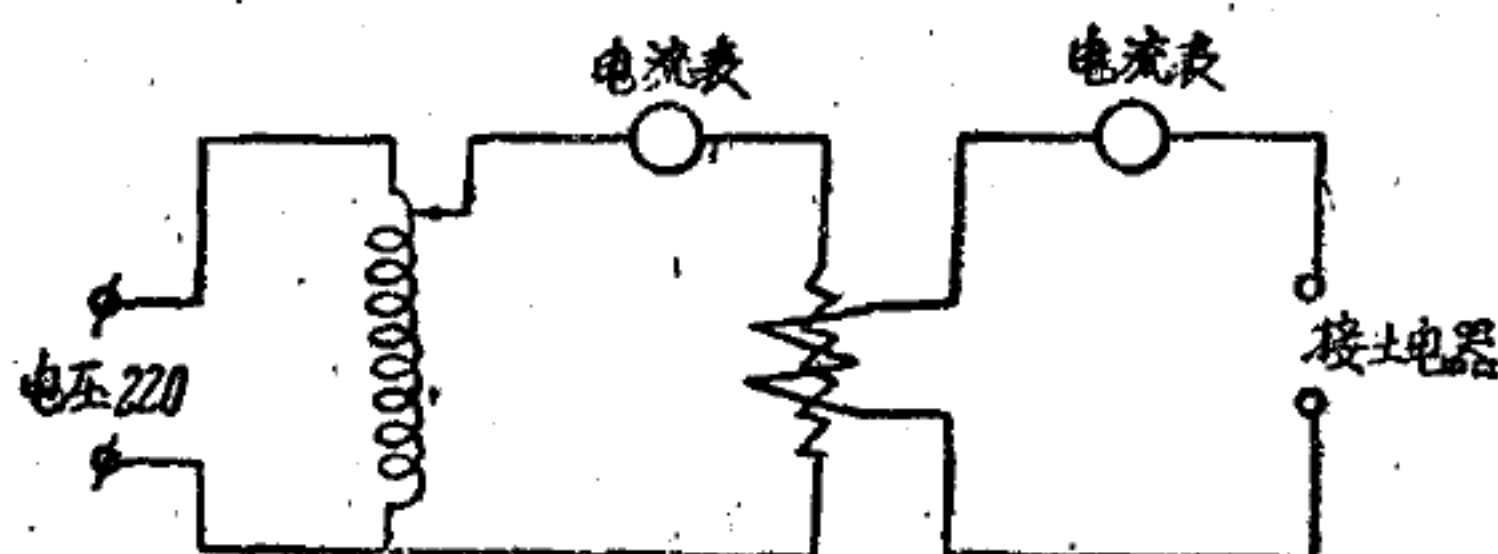


图 10 温升試驗接綫图

試驗条件 当时室温 15°C 。

第一次在通过30安培的电流时，經過一小时触头的温升为 30°C ，此时的温度达 45°C ，在同样的条件下，通过50安培时，經過同样的時間，所得結果和30安培时一样。

第二次在通过30安培电流时，經過28小时，此时，温升为 30°C ，触头的温度为 45°C 。

通过这个試驗，說明了这种类型的土开关，在电路中长期工作，不会发生严重的氧化現象，也可以在电路中长期工作，触头和底板不会受到损坏。

2. 开断电弧的試驗

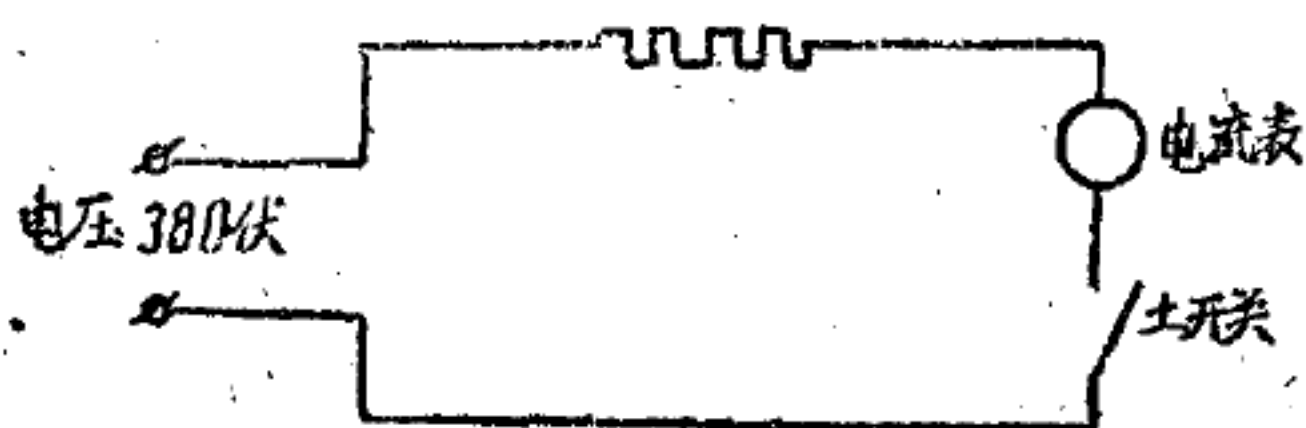


图 11 开断电弧試驗接綫图

試驗中所用的电气仪表

(1) 电流表一块；(2) 負載我們采用了水电阻；(3) 用了交流380伏电源，通过的电流30安培到50安培。

試驗結果

在連續开断二十几次中，火花很小，并能很快消失，沒有

其他不良現象出現。

从以上結果可以看出，这种类型的土开关，在額定的情況下工作时，能够很好的断开电路，不会发生不动作等現象，或者有飞弧等不良現象所引起的损坏設備和人身事故。就是說，这种土开关在 380 伏电压和 50 安电流的电路中，可以很好地工作。

3. 熔断絲性能的試驗

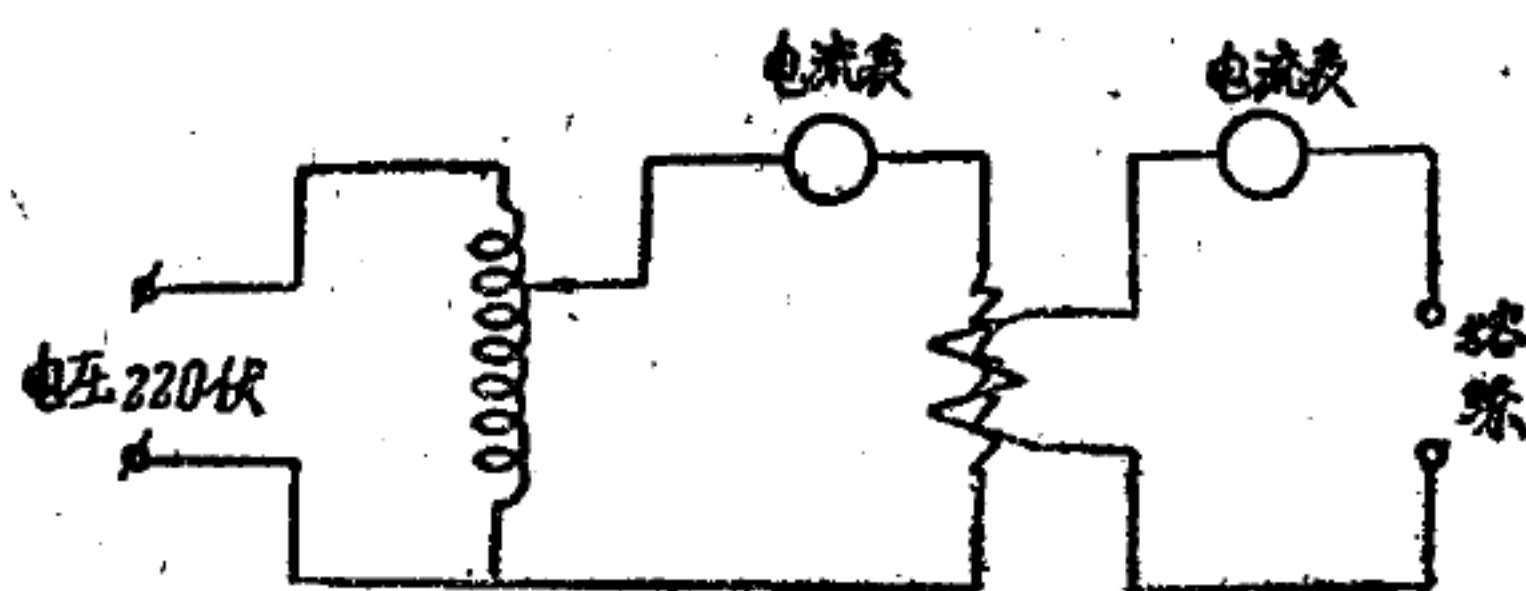


图 12 熔断絲性能試驗接綫图

熔断絲性能試驗所用仪表

(1) 电流表两块；(2) 自耦变压器一台；(3) 电流互感器一台；(4) 所用电源为交流 220 伏。

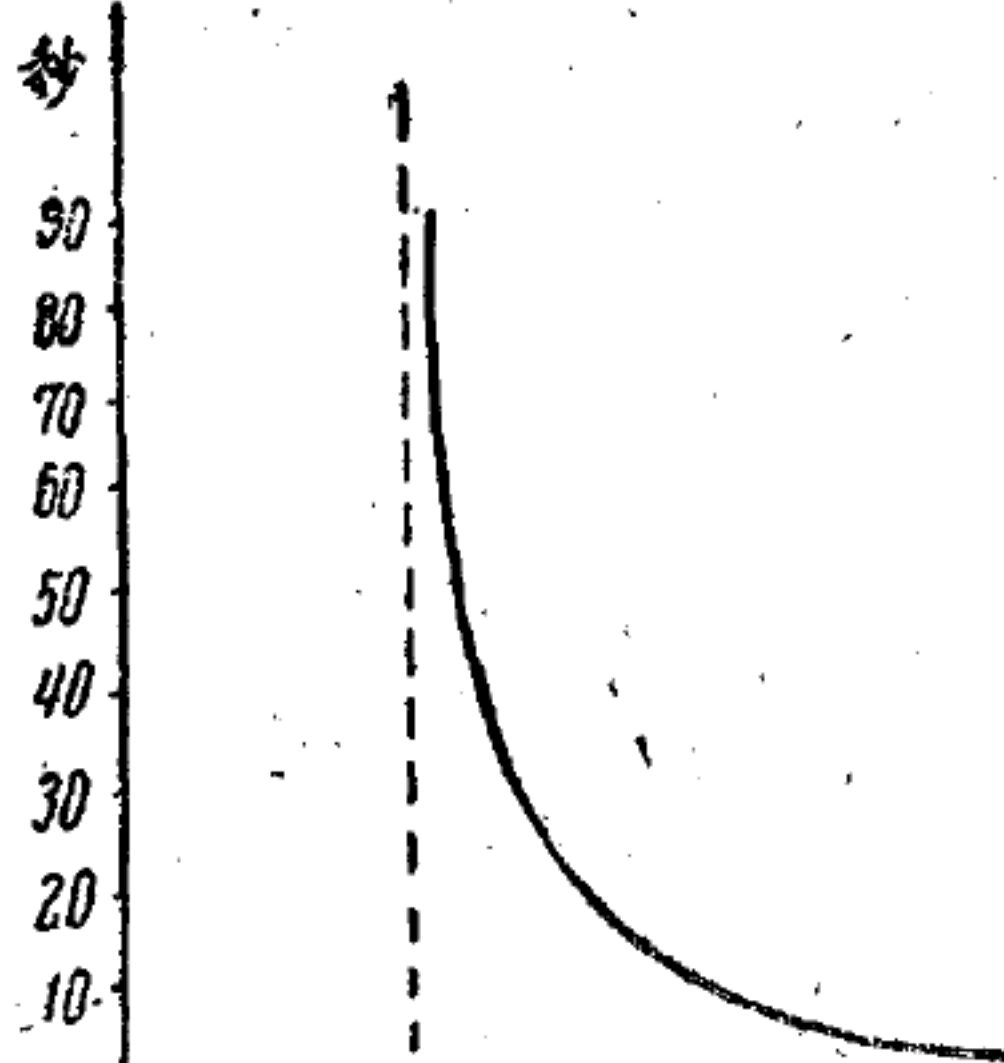
安秒特性的实验数据为 2

表 2

电 流 (安 培)	100	95	90	70	60	58
时 間 (秒)	5	6	7.5	12	24	52

由表 2 所得的曲綫见图 13。

由曲綫得知，在电流小于 50 安培时，能很正常地、长期地工作，在碰到故障时，熔断絲能工作，断开綫路，起保护各种电器的作用。



五、用途和評語.....17

四、土开关的性能和技术数据

1. 額定电压 380 伏，額定电流 30 安；
2. 能开断电压为 380 伏，电流为 30 安培的綫路；
3. 在額定情况下运行时，温度为 30°C ；
4. 熔断絲在过载或短路时，能很好地工作——熔断；
5. 在熔断絲熔断或触头开断时产生的电弧，可以被砂层阻擋，避免木板起火，保証以后正常工作；
6. 在額定情况下开断触头时，不会发生严重的电弧現象，也不会有不动作的現象发生，或导致损坏設備及人身事故；
7. 在空气里湿度不超过 30% 时，不会产生严重的漏电現象。

缺点：

1. 不能在潮湿很大的地方工作；
2. 触头容易活动，影响运行，故需常常檢修。

缺页