

HJT—1 型 试 验 台

提要：对于继电保护的科研，设计、制造、调试和使用单位，如果能有一个得心应手的试验台，将会给工作者带来相当的便利。而以采用模拟线为主要特点的HJT—1型试验台，在方便试验工作上会使继电保护工作者在很大程度上满意。这个试验台在性能上，基本满足一般继电保护和系统自动装置试验工作的需要。

继电保护装置和系统自动装置，无论在科研、设计、制造、调试或使用单位的定期检验阶段，都须要进行多次电气方面的试验和鉴定。对这些试验工作根据不同要求和不同单位，往往采取不同方法。而一般不外是临时将很多仪表、仪器连接起来，取得可调电流、可调电压，或模拟更复杂的电气量。也有的是重复工作量较大，把某种接线固定起来，做成专用试验台或试验装置。但这都给人一种费时、费事和繁琐的感觉或通用性能差。

一九七三年至一九七五年，我们根据厂内继电保护装置的配置情况，自己设计和制造了一套HJT型试验台，其中包括配置在主控室内，主要用于校验主控室内发电机保护和自动装置，厂用电抗器和变压器保护及送出线各种保护装置的HJT—1型试验台；配置在厂内零米平面，主要用于校验6^{kV}配电装置内的各种电动机保护装置反户外变电站各电流互感器和开关用的HJT—2型试验台；配置在试验室内供一般使用HJT—3型试验台。其中以HJT—1型配置较全面，对兄弟单位或许能有些参考价值，如果有那个厂家能进一步修改，肯批量生产，势必给继电保护的检验工作带来新的起色，因此将HJT—1型试验台简介一下，以利交流。

HJT—1试验台，基本按可以试验GH—11、GH—02和LH—11型距离保护盘，兼考虑其他继电保护装置和自动装置设计的。

在结构上，尽量紧凑，并作成可移动式。外型尺寸长1200，宽700，高1200，使之可在保护盘间通道里移动。试验台工作面作成屏台式，在台上放置仪表、小屏设置操作开关、模拟线及各连线重要节点的引出端子。线路中各可调元件放在台下立面或操作小屏上，并尽量考虑试验人员的工作姿势，使之操作方便，长期工作舒适。交直流电源进线，分别由台子两侧立面上的端子经专用橡皮电缆引入，输出由小屏上面各接线端子引出，这样，使输出线在试验人员异侧，集中、方便。引出线和接仪表所用连线做成专用，放在屏台下面抽屉内，使用方便，便于保存，有益节约。

本试验台最主要的特点是采用了模拟线。所谓模拟线即与发电厂或变电站一次系统操作盘上所画模拟相似，所起作用也相似。我们把试验台整个接线图的主要部分整齐地重现在操作小屏上，而将各操作开关尽量与图中元件放在同一位置上，在连线的各重要节点上用接线端子引出。这样，使任何人一看模拟线即可知试验台的接线结构，并且任意选择适宜的接线，使继电保护试验的接线工作非常方便、清晰、明了、迅速。特别是在试验过程中的改接线更是这样。

经过几年的使用，大家基本满意。该试验台基本上达到了预期的效果，如用它进行GH—11型距离保护的整组试验接线，只需20分钟就可以了。

构成本试验台的线路分三个主要部分，即交流回路、直流回路和时间测量回路。

交流回路接线，输入为ABC0三相四线制380交流电源。可输出0—450三相可调电压，容量 15^{kVA} ；0—20三相可调电流及0—100单相可调电流；可相互移相 360° 的两三相电压及可相互移相 360° 的交流三相电压和电流（单相）。可简单模拟电力系统两相突然短路和接地（符合华北等省GH—11保护校验规程模拟短路方法的要求）并方便地切换短路相别。

交流电路如图1所示。三相交流380电源由台子侧面101~104端子引入，接到小屏上的105~108端子，使之经常带电。该电源经开关OJ和保险ABC RD送到109~111端子，其后接三相调压器1B，总容量 15^{kVA} ，为消除三次谐波，将中点接地。调压器的可调电压由112、113、114端子输出。为模拟短路，将调压器A、B两相输出间再接一个 6^{kV} 三相调压器的A、B两相，而该调压器的第三相输入、输出端则由端子引至小屏上，以备临时他用。模拟短路时，将 $2B_1$ 、 $2B_2$ 的两端118、119经10J短路。输出短路电压的大小可由调压器2B滑动头的位置决定，当滑动头越靠近118、119端时，输出短路电压越低。为测量短路电压和短路电流之间的相角，将2B调压器A、B两相线卷并联 $5^{k\Omega}$ 、10电阻，使112和118及113和119点的相位差不多相同。为可灵活地将该电阻投入或切除，电阻经组合开关2KK接入，电阻两端也用接线端子引出。第三相经压板1LP接入电压切换装置。

移相器 φ 的电源由OJ和保险后经三相组合开关3KK引入，移相器付边的六个端头全部由接线端子引到小屏上，以随意按需要改接付边接线为 Δ 或 Λ 。

交流电流回路，由一单相调压器3B和一个升流器4B（由 1^{kV} 行灯变压器代用）组成。单相调压器的电源可经过转换开关1ZK取自移相器或不经移相器取自109、108电源。这样，就可以方便地取得对于电源移相的电压或电流。为在试验中调换电流方向方便，在调压器3B和升流器4B之间加一倒顺开关2ZK，以换接4B输入电压之极性。交流电流可直接由相应端子141、143引出，也可送入短路相切换装置，使之切换到不同相别，通入保换盘。

上述可调电压和电流经过由3ZK和接触器1—6J所组成的短路种类和相别切换装置构成试验输出电压 U_a 、 U_b 、 U_c 、 U_0 和输出电流 I_a 、 I_b 、 I_c 、 I_0 ，他们分别由端子137—140和148—151经专用线接到被试保护盘相应端子排。这样，在3ZK和4ZK开关上选择不同短路种类和相别，即可模拟不同种类和不同相别的突然短路。

例如：当把3ZK切至两相短路 K^2 位置，其接点Ⅱ④、Ⅲ⑥、Ⅳ⑧、Ⅴ⑩接通，4ZK切至AB位置⑤⑥接通。接电压表的126、127两端子上测得是120和122端子上的电压，同时这一电压经过接触器接到138、139端子。如果将1LP接通，那么第三相电压亦经过1J加到140端子上，构成模拟AB两相短路的三相电压。与此同时，短路电流由4B付边经3ZKⅣ⑧、Ⅴ⑩接点及2J进入148、149端子，构成AB两故障相短路电流。而模拟突然短路是在选好短路种类和相别后，通过操作扭子开关NZK启动10J来实现的（图2）。

当把3ZK切至两相短路接地 $K_{+}^{(1-1)}$ 位置时，其接点①Ⅰ、Ⅰ②、⑤Ⅲ、Ⅳ⑧、⑨Ⅴ接通，4ZK切至AB位置⑤⑥接通，这样就构成了系统AB两相短路接地的模拟。电压表经126、127端子测量121和120端子上的电压，指示相对地的电压，同时 U_0 （121端子）经3ZK的Ⅰ①接至137端子，120、122仍经1J接至138、139端子，第三相电压接入140端子，构成两相短路接地时的三相电压。此时电流经过3ZKⅣ⑧和⑨Ⅴ及2J接至148、151端子，构成两相短路接地A—0电流。这样一种模拟用于检验GH—02型距离保护。

作相应切换，短路电压电流与输出电压电流的关系如下表所示，表中（1）、（2）、（3）、（0）分别表示120、122、116、121端子上的电压，Ⅰ、Ⅱ分别表示4B付边的两端。

3 Z K	$K_{正}^{(1-1)}$			$K^{(2)}$			$K_{反}^{(1-1)}$		
	4 Z K	AB	BC	CA	AB	BC	CA	AB	BC
U_a	1	3	2	1	3	2	2	3	1
U_b	2	1	3	2	1	3	1	2	3
U_c	3	2	1	3	2	1	3	1	2
U_0	0	0	0				0	0	0
I_A	Ⅰ			Ⅰ					Ⅱ
I_B		Ⅰ		Ⅱ	Ⅰ		Ⅱ		
I_C			Ⅰ		Ⅱ	Ⅰ		Ⅱ	
I_0	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ			Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
126 127	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0

随同模拟短路开始至保护装置动作（或继电器动作）可同时记时，其操作回路如图4所示。记时回路根据当时条件择用与401秒表相似的瞬時計时器。其动作、停止条件是短接其端子①③秒表速、短路①②秒表停（持续性）。为使用中方便迅速，经过简单

地继电器切换,使之在常开接点动作、返回,常闭接点动作、返回四种不同时间的测定时不必倒接线,且操作方法与所测时间相对应。在操作小屏上设扭子开关NZK,并在其左右两个位置上分别标为“正常(返回)”和“短路(动作)”,并设有秒表接点种类选择开关5ZK。根据被测量动作或返回时间的接点种类选择开关5ZK至相应位置,如常开接点位置。这时5ZK的接点⑦⑧接通,为秒表送入交流220电源,同步电动机转动。这时扭子开关NZK放在“正常(或返回)”位置,NZK不通8J不动,9J、10J亦不动,那么在图1交流回路中10J接点不通,送到保护盘的是正常三相电压,无电流(4KK断开)。图2中201和202端子是专为接被计时接点而设的,并且无论是那种接点。假定已将保护出口常开接点接到这里,测量保护动作时间,那么,可以将NZK投向“短路(或动作)”一侧,这时8J动作,8J₁打开,为秒表准备好记时回路;8J₃闭合,启动9J和10J,10J动作将交流电压由10J₁短路到调好的预定值;10J₂可将中点电压接入U₀;10J₃突然接通短路电流。与此同时,9J₁、9J₂动作秒表①③端子经214—213端子,9J₁、7J₁常闭接点短接,秒表开始记时,待保护出口(或继电器)接点闭合,这时秒表①②端子经213—214端子,7J₃常闭接点、9J₂短路,秒表停。这里设8J继电器是很重要的,它提前于9、10J动作,准备好回路,才保证了记时回路的正确。

如果测量继电器常开接点的返回时间,只须在此基础上,将NZK向“正常(或返回)”位置一扳即可。这时NZK断开,8J复归,8J₃断开,8J₁闭合,准备好记时回路,秒表①②端子被214—213端子、9J₁、8J₁、9J₂短接,①③端子被214—213端子,7J₃常闭接点、201、继电器被测接点、202、7J₂常闭接点、8J、7J、常闭接点短接,秒表不走。8J₃断开后,使9J和10J返回,10J₁、10J₂使电压电流复原,被测继电器开始复归,与此同时,9J₁和9J₂复归,断开秒表①②的短接,秒表走,当被测继电器接点断开时,秒表停,所测时间即继电器常开接点的复归时间。

当所被测接点用的是常闭接点时,只须将5ZK切至相应位置,按上面同样简单的操作方法即可。过程大致是这样的:这时5ZK的①②接点接通7J动作,7J₁、7J₂、7J₃、7J₄切换接点全部切换位置,秒表①②③全部被短接,秒表不走,回路是①③经214—213端子、8J₂、7J₁常开接点;②③经7J₄、8J₁、7J₃常开接点、201端子、被测接点7J₂常开接点。当扳NZK至“短路(或动作)”位置时,8J动作,8J₁、8J₂断开,即同时断开秒表①②③端子间的全部短路,秒表仍不动,待8J₃闭合后,9J和10J动作,秒表①③经214—213,9J、7J₃常开接点、201、被测接点202、7J₂常开接点短接,开始走字,当被测接点动作,即断开时,秒表停。

如果在此基础上,将NZK扳回至“正常(或返回)”位置时,8J复归,8J₁、8J₂闭合,同时短路秒表①②、①③,秒表不走。待8J₃使9J、10J动作后,9J复归,将秒表①②之间短路断开,秒表开始记时,至继电器接点闭合(返回),又将秒表②③短接,秒表停。

如果使用702电子毫秒表,应用双回路空接点挡,将空出的9J常开接点接I路,将被测的常开或常闭的任意形式的接点接II路,用同样操作就可以了。

上述记时回路也可用于一般小型的便携式开关板上,对于测量油开关的跳合闸时间等均可相当多地节省试验时间和减去接线的繁琐。这点在我们以后制作的HJT-2型试验台和小试验箱中均得以应用。

图中213、214端子,平时用短路片短接,以备有特殊需要时应用,(如测定阻抗继电器记忆时间、重合闸后加速动作时间等);端子203~206和4 ZK的几个接点相配合,为的是在试验一块距离保护盘上AB、BC、CA三相继电器时,接点的接线也一次用四根线接好,当改变短路相别时自动将接点也切换过来。

至于直流回路则比较简单。电源,我们在蓄电池80%额定电压处抽出一固定头,经保险引出,作为固定的试验电源。这样,我们就可以灵活地取得以下几个电源电压即直流220V,196和44。把它们用等用线都引到试验台上,应用起来就很方便。如作差动继电器直流助磁一项,可以省去很多电阻,甚至只用试验台上所装135 Ω ,4.5 Ω 电阻已可以了。(这一电阻所有端子引至小屏上,使用时临时接线)直流220V电源的+、-两极经接触器,熔断器接至两电阻上。电阻经7KK和8KK组合开关可接成分压器,也可接成变阻器。310~312,315~317端子为接电流电压表所设。直流输出由端子314、313,319、318引出。为测直流继电器动作或返回时间,在输出回路加10J接点10J₄,10J₆,如不用它,可以5KK、6KK组合开关短接。这些开关的位置可在模拟线中清楚地看出。直流继电器的动作或返回时间之测定与上述交流继电器相同。

图中SJ为时间继电器,为测量重合闸后加速动作时间而设。

8J和9J接点8J₄,9J₃,9J₄,通过端子207—208;209—210;211—212引出,以临时使用方便。

该试验台,完全利用当时厂内条件设计和制作的,有些元件属修旧利废,体积较大,因此,盘后显得过于拥挤,如能按需要选择元件,而不是按元件派用场的话,将会使重量大大减轻,臻于完美。

水平所限,不当之处,请予指教。

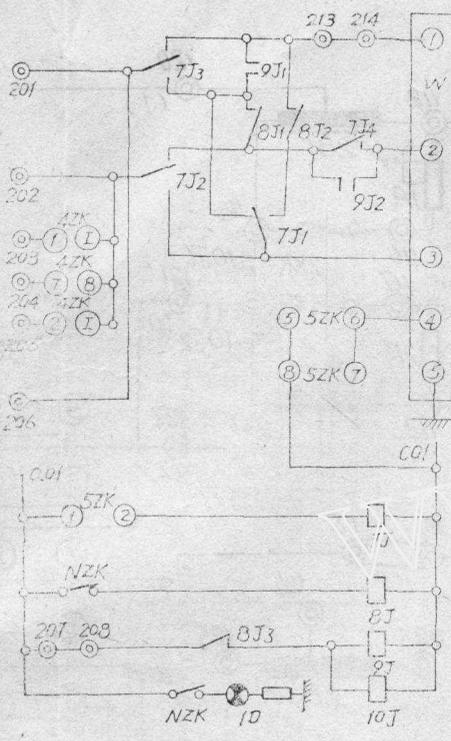


图 2

5ZK 秒表电流及接点种类转换开关

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
↑ 闭合			X					X
↓ 断开	X				X			

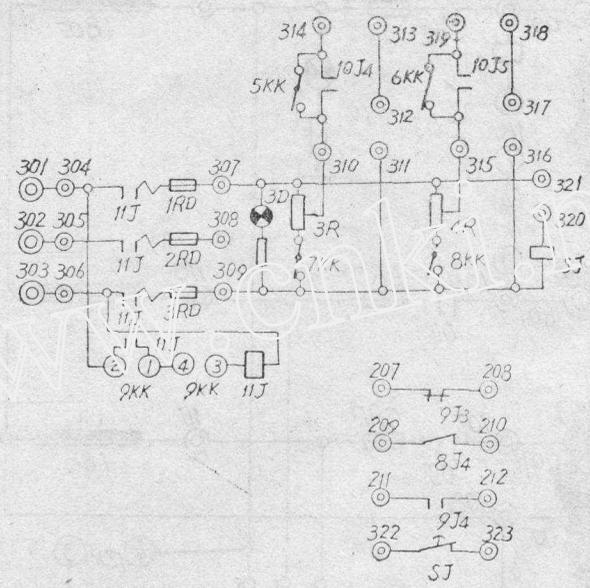
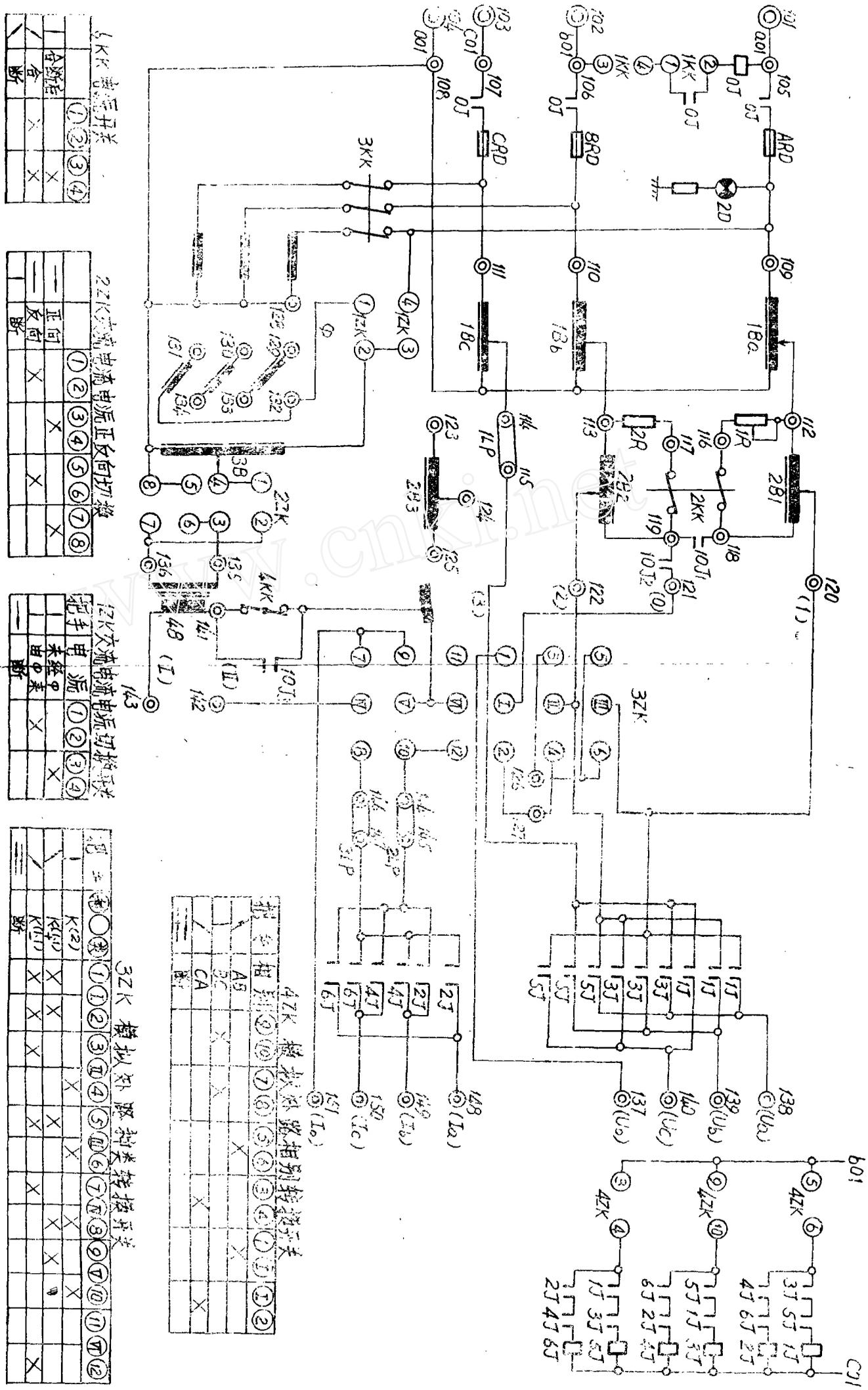


图 3



4ZK 模拟开关

合	断	1	2	3	4
X	X	X	X	X	X

2ZK 交流电源正反向切换

正	反	1	2	3	4	5	6	7	8
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1ZK 交流电源切换

电	源	1	2	3	4
X	X	X	X	X	X

3ZK 模拟相别切换开关

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

4ZK 模拟相别切换开关

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

图 1