



CMD有载分接开关 使用说明书

HM 0.460.1901-05.16/2025



上海华明电力设备制造有限公司

目 录

一、概述	2
二、开关的结构	6
三、工作原理	8
四、CMD 有载分接开关在变压器上的安装（适用钟罩式）	10
五、运行监视	16
六、成套供货范围	17
七、维护检修	17
八、附录	20

1.1.2 分接选择器绝缘水平

CMD 型分接开关内部绝缘水平分为 B、C、D、DE 四个等级，其内部绝缘水平见表 1，基本接线图及绝缘距离符号见图 2。在分接开关选型时必须进行核对，以确定分接开关的内绝缘水平是否符合分接开关选型的耐压需要。

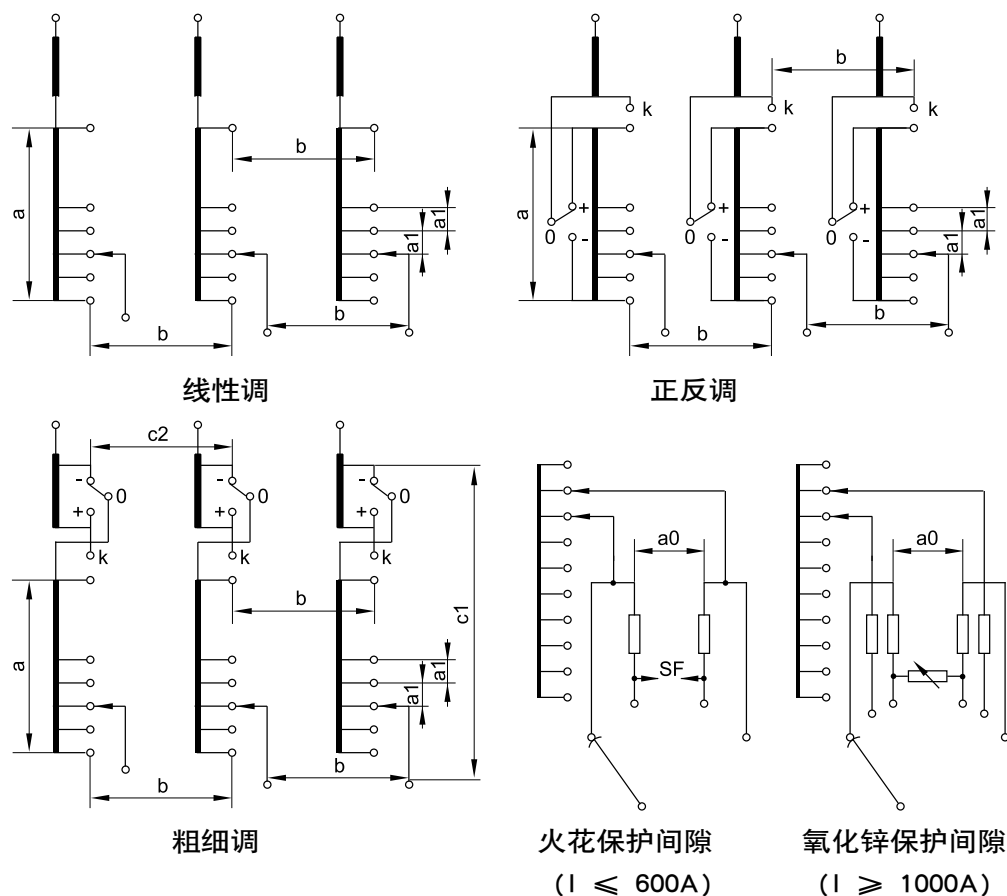


图 2 基本接线图

绝缘距离符号说明

- a: 同相调压绕组最大与最小分接之间，也是同相粗调绕组首末端之间；
- b: 不同相调压绕组任意分接之间或不同相粗级调压绕组端点之间；
- a0: 切换开关工作分接与预选分接之间；
- a1: 任一分接位置上分接选择器触头之间（已连接或未连接）；
- c1: 同相粗调绕组首端与同相的电流引出端；
- c2: 粗调绕组始端（-）触头相间

分接选择器绝缘等级（表 1）

单位：kV

绝缘距离 代 号	B 级分接选择器		C 级分接选择器		D 级分接选择器		DE 级分接选择器	
	1.2/50 μ s	50Hz 1min	1.2/50 μ s	50Hz 1min	1.2/50 μ s	50Hz 1min	1.2/50 μ s	50Hz 1min
a	265	50	365	82	460	105	550	120
b	265	50	350	82	460	146	550	160
a0	90	20	90	20	90	20	90	20
a1	150	30	150	30	150	30	150	30
c1	500	145	550	180	590	225	660	230
c2	500	145	550	195	590	225	660	250

注：

a0 内绝缘距离为氧化锌保护间隙时，绝缘水平为：1.2/50 μ s：90kV100% 响应。

a0 内绝缘距离为火花保护间隙时，绝缘水平为：1.2/50 μ s：90 ~ 130kV,130kV100% 响应。

1.1.3 分接开关使用条件

- 分接开关在油中使用温度为 $-25^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 。
- 分接开关使用场所环境温度为 $-25^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。
- 分接开关安装在变压器上与地平面的不垂直度不超过 2%。
- 分接开关使用场所无严重尘埃及其它爆炸性和腐蚀性气体。

1.1.4 CMD 型有载分接开关的技术数据 见表 2

项	型号		CMD III			CMD I				
1	最大额定通过电流(A)		400	600	1000	400	600	1000	1600	2400
2	额定频率(Hz)		50 或 60							
3	连接方式		三相星接中性点连接			单相任意连接				
4	最大额定级电压(V)		3300		4000	3300		4000		
5	额定级容量(kVA)		1320	1600	3000	1320	1600	3000	4400	5600
6	承受 短路 能力 (kA)	热稳定(3s)	6	8	12	6	8	12	20	24
		动稳定(峰值)	15	20	30	15	20	30	50	60
7	最大工作分接位置数		1.不带转换选择器，最多 14 个 2.带转换选择器，最多 27 个							
8	对地 绝缘 水平 (kV)	设备最高电压	72.5	126	170	252	300	363		
		额定外施 耐受电压 (50Hz, 1min)	140	230	325	460	480	510		
		额定雷电冲击 耐受电压 (1.2/50 μ s)	350	550	750	1050	1100	1175		
9	分接选择器		按绝缘水平分为 B、C、D、DE 四种规格							
10	机械寿命		80 万次							
11	电气寿命		20 万次							
12	切换 开关 油室	工作压力	0.03MPa							
		密封性能	0.1MPa, 24 小时不渗漏							
		超压保护	爆破盖 $0.3 \pm 20\%$ MPa 超压爆破							
		保护继电器	电流 $I \leq 600\text{A}$ 时，整定油速 $1.0\text{m/s} \pm 10\%$ 电流 $I \geq 1000\text{A}$ 时，整定油速 $2.5\text{m/s} \pm 10\%$							
13	配用电动机		SHM 系列或 CMA7							
14	配在线净油装置		额定电流大于 600A 或分接开关用于工业变压器时建议配在线净油装置							

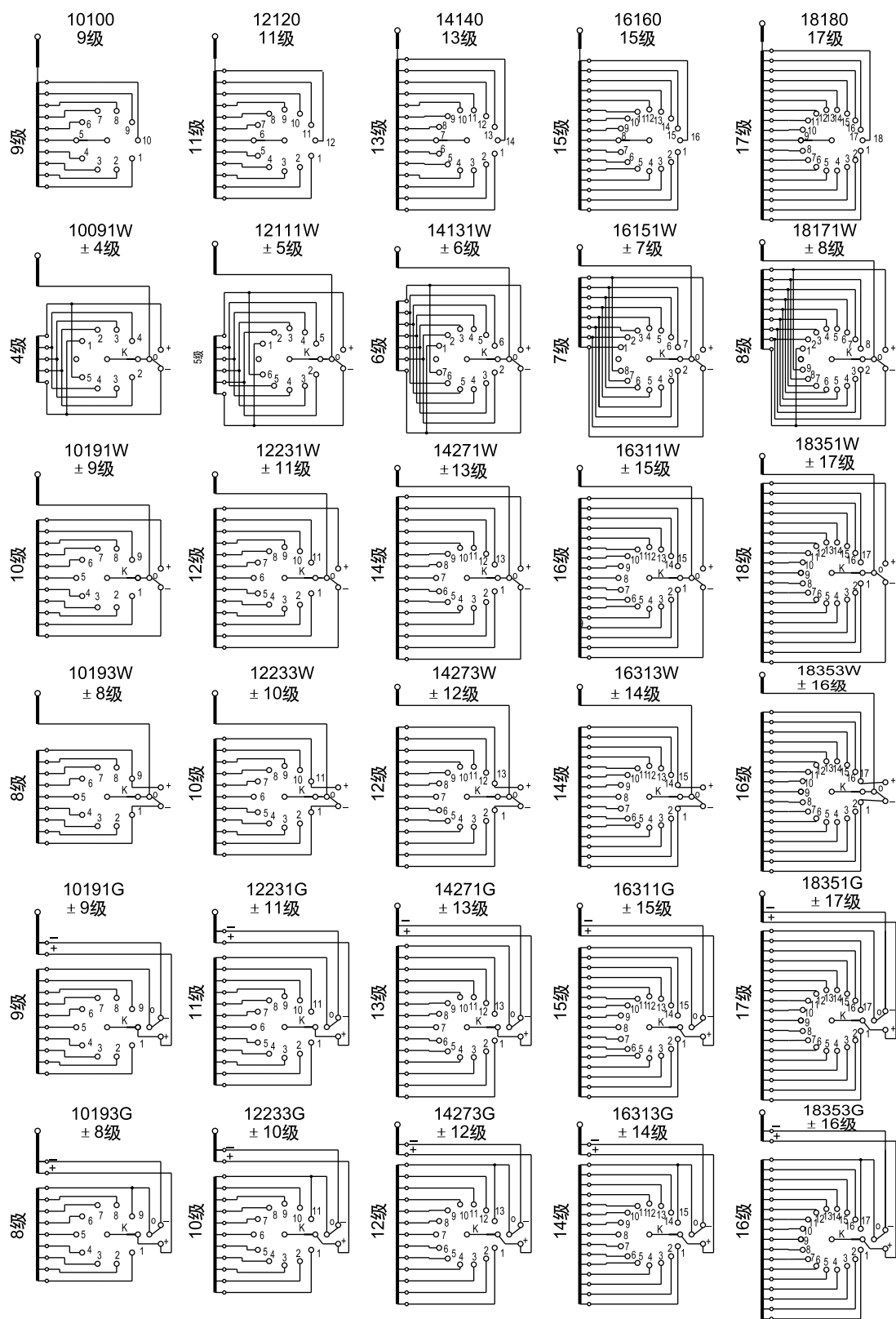


图3 基本连接图

1.1.5 调压方式

CMD 型有载分接开关的调压方式有线性调，正反调，粗细调三种，其接线方式见图 4。

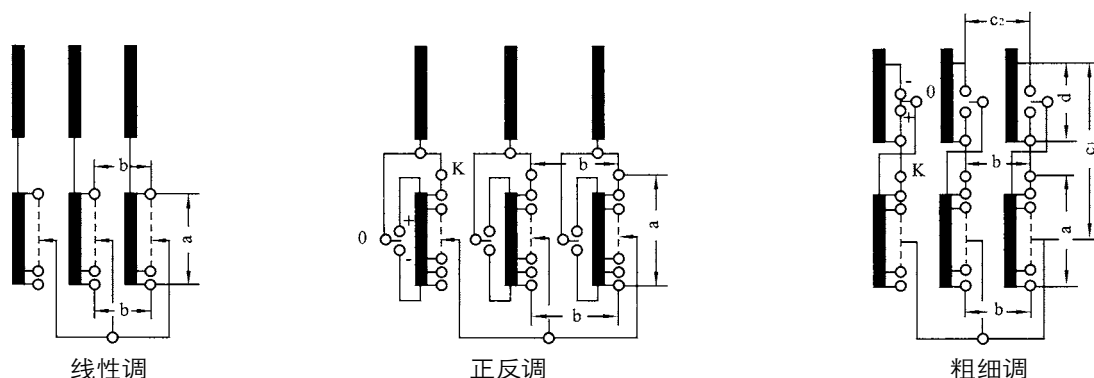


图 4 基本接法

1.1.6 开关在 1.2 倍最大额定通过电流下，各长期载流触头及导电部件对油的温升不超过 20K。

1.1.7 开关在 1.5 倍最大额定通过电流下从第一位置连续变换半周，其过渡电阻温升在油中的最大值不超过 350K。

二、开关的结构

本产品是组合式有载分接开关，由切换开关和分接选择器两部分组成。开关采用顶部侧面传动方式，即由开关头部的减速机构通过绝缘轴分两路传动，一路直接带动切换开关工作，另一路带动分接选择器动作。

2.1 切换开关油室

切换开关油室使开关内的油与变压器油箱的油隔离开来，以保证变压器内油的清洁。它包括头部法兰、顶盖、绝缘筒、筒底四部分组成。

2.1.1 头部法兰

头部法兰分安装法兰和支撑法兰，两者都是用铝合金精铸而成，支撑法兰用铆钉与绝缘筒相连。分接开关靠安装法兰与变压器箱盖连接。(图 4-1)

安装法兰上有三个弯管，弯管 R 连接分接开关保护继电器，弯管 S 连接抽油管可以从油室底部抽油，它通过分接开关头部法兰与油室内部抽油管绝缘的) 联接，弯管 Q 是油室回油管，当所配置在线滤油装置时它们分别与在线滤油装置的进油与出油管相连。E 是直通管用于变压器油箱溢油排气，所有连接弯管根据安装需要均可转动角度，转动后必须用压板紧固。



图 4-1 开关头部法兰

2.1.2 顶盖

分接开关顶盖装有一压力释放膜，以防油室因超压力而损坏，另外配有溢油排气阀。见（图 4-2）所示。

2.1.3 筒底（图 4-3）

筒底采用低压铸造的铝合金，材料致密性好，无渗漏，所有传动齿轮都安装在上面，安装维护非常方便。

筒底联结件采用十字联接结构，牢固可靠，筒底带有放油螺栓，配备专用扳手供用户需要时排泄气相干燥冷凝煤油。



图 4-2 顶盖

2.2 切换开关本体（图 5）

切换开关本体根据电流大小有两种不同的结构，采用多点并联的触头，其结构确保较强的承载能力。

2.3 分接选择器（图 6）

分接选择器由槽轮级进机构和触头系统组成，分接选择器可带或不带转换选择器。



图 4-3 筒底

2.3.1 转换选择器

转换选择器分正反调选择器和粗细调选择器，它是一个简单而紧凑的装置，转换选择器的静触头安装在一半圆形绝缘筒上。

2.3.2 分接选择器触头（图 7）

分接选择器触头采用并列多点夹紧结构，增加了触头的冷却效果，提高了承受短路的能力。

2.3.3 槽轮机构（图 8）



电流 $\geq 1000\text{A}$

电流 $\leq 600\text{A}$

图 5 切换开关



图 6 分接选择器



图 7 分接选择器触头



图 8 槽轮机构

开关的槽轮机构采用上下槽轮立体布置，轮流切换动作，由开关筒底齿轮带动拨槽件转动，从而使槽轮交替动作，带动选择动触头到预选分接位置，槽轮机构中还配有机械限位件。

三、工作原理

CMD 有载分接开关最大额定通过电流 $\leq 600\text{A}$ 时采用双电阻过渡的原理，它能在负载下变换变压器调压线圈的抽头位置，分接开关的变换操作通过单双数触头动作转换的交替组合，即分接选择器的单、双数动触头，轮流交替选择分接头，切换开关单双往返切换相结合来实现。分接变换的动作顺序见图 9。

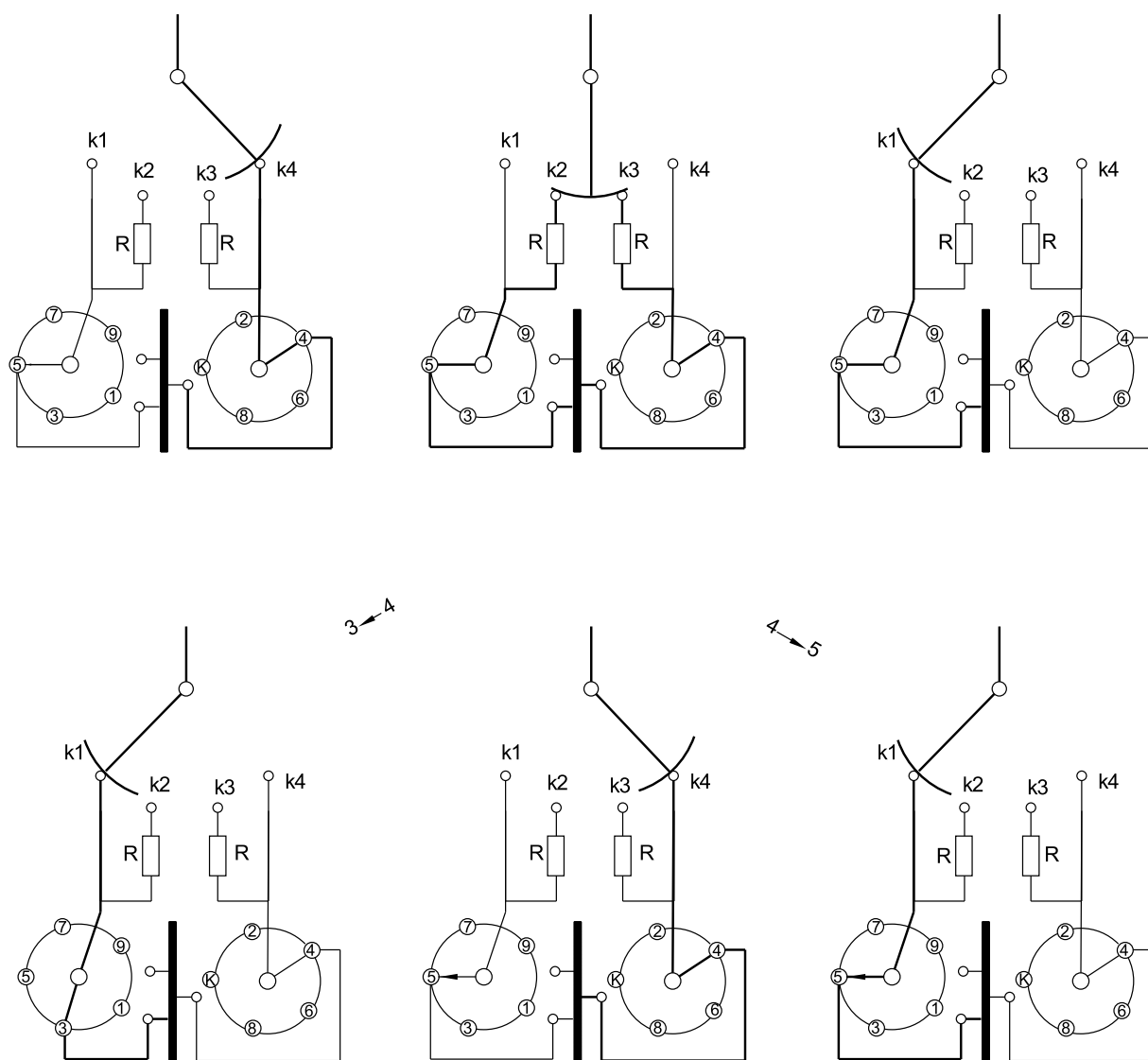


图 9A 动作顺序图

最大额定通过电流 $\geq 1000\text{A}$ 时采用四电阻串联双断口过渡的电路

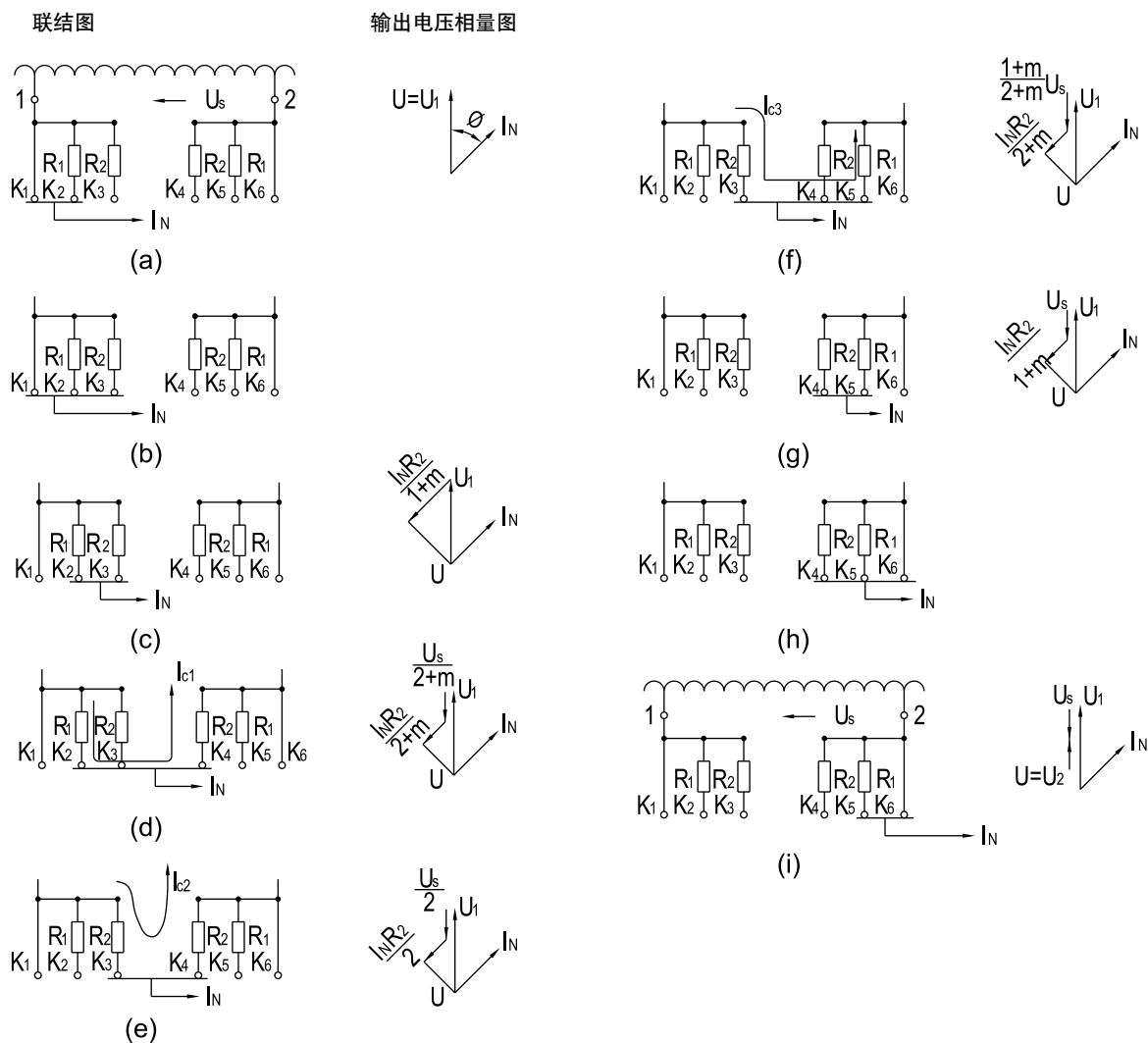


图 9B 动作顺序图

3.1 分接开关机械动作原理

分接变换操作由电动机构的电动机开始，驱动力经垂直驱动轴传至伞齿轮盒，再由水平轴传至开关头部法兰上的减速机构，通过该机构输出轴带动绝缘轴转动。通过绝缘主驱动轴的转动，带动分接开关传动系统动作，一部分传到切换开关的储能机构储能（然后由储能机构释放的能量带动切换开关动作），另一部份传至分接选择器的槽轮机构，槽轮机构的转动使分接选择器的单或双数动触头转动一个位置。

四、CMD 有载分接开关在变压器上的安装(适用钟罩式)

4.1 分接开关借助头部法兰安装到变压器箱盖上

变压器箱盖上需有一内径为 $\phi 650\text{mm}$ 的安装法兰及耐油密封垫(均由用户自备)见附图 D。可以采用双头螺栓一头旋入安装法兰,螺栓至少突出安装法兰 45mm。

4.2 在钟罩式变压器箱盖上安装 CMD 有载分接开关具体步骤如下:

“钟罩式”安装的有载分接开关有一可拆卸的头部法兰,它由两部分组成,一是临时搁置在变压器支架上的支撑法兰,油室的绝缘筒装在该法兰上;二是固定在变压器箱盖上的头部法兰。两法兰通过 O 型圈和紧固件联接在一起。

4.2.1 取下头部安装法兰

a. 松开法兰上的头部齿轮盒上的定位板,把定位板放在轴上的扁平面,如图 10 位置固定好,以防齿轮盒中轴转动,以免改变切换芯子的安装位置。(开关复装完切记将定位板松开转至运行位置)

b. 取下分接开关头部安装法兰上的顶盖,注意顶盖上的 O 型密封圈。

c. 取下紧固切换开关本体的 M8 螺母及垫片。

d. 小心地吊出切换开关本体,放在干净的场所。注意:切换本体吊出后不得随意转动。

e. 取下吸油管,注意吸油管头部的 O 型密封圈。

f. 松开头部齿轮盒上的 3 个固定压板上的 M8 螺栓,向上取出头部齿轮盒。

g. 松开支撑法兰与安装法兰之间的连接螺栓,注意两法兰之间的定位三角标记。卸下安装法兰,妥善保存两者间的密封圈。

4.2.2 为了确保分接开关安装正确,必须对分接开关进行预装

a. 支撑法兰与头部安装法兰的对位预装。

变压器铁轭上装有一活动可调节的支架,将安装好的分接开关吊到支架上,让开关的支撑法兰临时安装在支撑架上。



定位板固定位置



定位板松开位置

图 10 分接开关头部

把头部法兰预装在变压器箱盖上的安装法兰上，调节分接开关和支撑架的位置，使头部安装法兰与支撑法兰能自然对位，从而确保分接开关在支架上的位置正确。

b. 调节支撑法兰与安装法兰的装配间隙。

调节支架，升高或降低支撑法兰的安装高度，以确保支撑法兰和安装法兰之间的装配间隙在 5 ~ 20mm 的范围内。

当确认分接开关在变压器支撑结构上预装正确后，按本说明书 4.3 说明，将变压器调压线圈的引线接到选择器相应的端子上。在引线连上后，应再预装一次，如分接开关位置不变，且引线长短适宜，没有造成分接开关变形和受力，就能保证变压器总装时分接开关的两法兰正确对位。

4.3 变压器调压线圈的引线与分接开关的联接

4.3.1 引线与分接选择器的连接

调压线圈抽头必须按供货时的连接图接到选择器相应的端子上，分接选择器绝缘筒上标有接线端子的编号，它与抽头引线的编号是一一对应的。

分接开关提供 M10 螺栓，用于分接选择器与变压器引线的联结，调压线圈的引线接头可以直接连接到接线端子上，按下图所示装上均压罩。用 M10 螺母弹簧垫、垫圈固定锁紧，最后均压罩的碟片应向两侧翻起 90 度，见图 11。

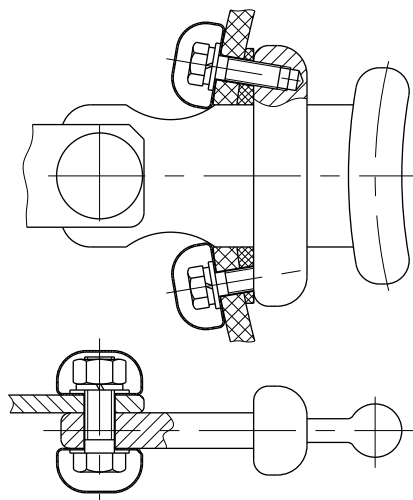


图 11 分接选择器接线端子紧固示意图

4.3.2 分接选择器和变压器调压线圈引线连接的注意事项

a. 连接后的抽头引线不能使分接选择器受力变形；

抽头引线应从分接选择器两边接入，避免引线使分接选择器扭曲变形。

调压线圈引线从它的最末一个夹持件到分接选择器端子的这一段的长度应留有一定的弧度不宜过短，引线要柔软，建议引线的这一段不涂绝缘漆，避免干燥后变硬，使选择器受力变形。

到分接开关的引线联接后须吊起 5 ~ 20mm，为此，联接引线松紧应特别注意，建议支撑法兰搁在变压器支撑架上后，临时垫高到支撑法兰和安装法兰实际装配间隙，再进行引线，引线完成后拆去临时垫高的木块，保证引线长度适宜。

b. 安装引线不使分接选择器的接线端子受到损伤。

到分接选择器端子的引线应从绝缘筒外部接入，决不允许穿过分接选择器绝缘筒内部。

4.3.3 切换开关输出端的连接

a. 三相分接开关的输出端

三相分接开关其切换开关内部三相输出端已连接在一起，因此，切换开关油室上只有二个中性点引出端，可任选一个，其接头可直接装夹 $\Phi 14$ ($I_{um} \geq 1000A$) 或 $\Phi 10$ ($I_{um} \leq 600A$) 的铜杆，然后用 M10 螺栓固定。

b. 单相分接开关的输出端

由三相分接开关触头并联而成的单相分接开关，切换开关油室上有一腰形导电环，分接开关输出端的引出线接头联接到导电环上，在导电环上有三个 $\Phi 12.5$ 的通孔，圆柱螺钉穿过其孔和引出线的接头联接，并用均压罩和 M10 螺母等附件固定锁紧，最后均压罩的碟片应向两侧翻起 90 度，锁紧螺母止退。

4.4 变压器试验

变压器干燥前应以交流电压测试变比。为了操动分接开关，可以用一尺寸为 $\Phi 25$ 的短管子插入头部法兰上的头部齿轮盒的水平轴上，并用一只 M8 螺栓使两者联接起来，短管子另一端可以带上一曲柄。

每次分接变换，水平传动轴需转动 8.25 圈，由于分接开关没有浸油，须最大限度减少分接变换次数。

变比试验后，分接开关必须动作到制造厂所设定的整定工作位置，详见连同设备交货的分接开关的整定工作位置图。

4.5 干燥和注油

分接开关一般随同变压器进行干燥处理，也可单独进行干燥。为了保证分接开关的绝缘性能，必须按下述干燥工艺处理：

4.5.1 真空干燥

a. 烘房干燥：

在烘房干燥情况下，必须取下分接开关顶盖加热，并且拆去抽油弯管 S 上的临时封板保持抽油管畅通。

分接开关进入温度约 60°C 烘房，在大气压力下的空气中加热，按 $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 加热到最高温度 110°C 。

预干燥：在循环空气中干燥，最高温度 110°C 持续 10h。

b 变压器油箱内干燥

如果变压器在自身油箱内真空干燥时，分接开关顶盖在整个干燥过程中仍保持密闭，为了保证切换开关的油室及切换开关本体的充分干燥，必须用我厂提供的旁通管附件（见附图 F）联接在分接开关头部的注油法兰及变压器油箱溢油法兰之间（法兰位置见附图 C）

在施加到分接开关上的最高温度 110°C 和不大于 10^{-3}bar 的残压下进行真空干燥。

4.5.2 气相干燥

变压器和分接开关若采用气相干燥，为了便于煤油蒸汽冷聚物的排泄，油室底部的煤油排放阀必须用专用扳手松开，并在气相干燥处理后，重新拧紧。

a . 烘房干燥

在烘房干燥情况下，必须取下分接开关头盖。注意抽油管保持畅通。

在煤油蒸气温度 90°C 下持续 3 ~ 4 小时。以 $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 升高煤油蒸气温度，最高温度为 125°C ，干燥时间大体取决于变压器干燥所需要的时间。

b. 变压器油箱内干燥

如果变压器在自身的油箱内气相干燥时，必须吊出切换开关芯子，气相干燥结束后，

应检查油室底部放油螺栓是否拧紧。

分接开关干燥处理后应注意事项：

- a. 经干燥处理后未注油的分接开关，绝对不能操动，如果干燥后需要操动分接开关，切换开关油室必须注满变压器油，而分接选择器必须用油润滑。
- b. 检查紧固件是否松动，若发现松动时，必须重新紧固及止退防松。

4.5.3 注油

分接开关顶盖应重新盖上，紧固 24 只 M10 螺栓，注意 O 型密封圈的位置应正确。

变压器和切换开关两者在真空下注油，分接开关充入合格的变压器油直至与变压器盖平。为此，用我厂提供的旁通管附件安装在分接开关头部注油法兰及变压器溢油法兰之间，以便使切换开关油室和变压器同时抽真空。

4.6 连结管的安装

分接开关头部法兰上有三个弯管，可根据实际安装需要改变角度，即松开弯管的压板，亦可以转动弯管。

4.6.1 气体继电器的连管

气体继电器安装在分接开关头部与储油柜之间的管路中，必须尽可能靠近分接开关头部安装，通常直接地连结在弯管 R 的法兰上，气体继电器的安装水平箭头标志应指向储油柜。

4.6.2 抽油弯管的连接

油室内部有一吸油管一直伸到油室底部，它与抽油弯管是相通的。吸油管是切换开关检修或换油时从油室吸油用的，因此，必须从抽油弯管处引出一根抽油管，从变压器的侧面引到下部，抽油管的长度低于开关油室的底部，且下端装有一放油阀门。

抽油管也可用作在线净油装置的出油管。

4.6.3 注油弯管的引出

此连接管用作滤油机的回油管，如果没有滤油器可用闷盖封住。建议也用一根管子引出，下端有一放油阀门，这样可使用滤油机经吸油管和注油管循环滤油。

4.7 电动机构的安装

电动机构是有载分接开关变换操作的位置控制和驱动装置，可作电动和手动操作。

电动机构的安装应注意以下事项：

4.7.1 电动机构必须和分接开关在整定工作位置连接，此位置表示在设备一同交货的连接图上。

4.7.2 电动机构在变压器箱壁处垂直地安装，不得歪斜。

注意：电动机构安装底板必须平整，否则电动机构会产生变形，影响箱体密封。

关于电动机构的具体安装见我厂 SHM系列和 CMA7 电动机构的使用说明书。

4.8 伞形齿轮盒的安装

伞形齿轮盒外形及安装尺寸见附图 J。

4.8.1 伞形齿轮盒是采用两只 M16 的螺栓安装在变压器箱盖的支撑架上。

4.8.2 传动轴（方管）

a. 水平传动轴的安装

松开头部齿轮盒的压板（6 个 M8 螺栓）转动头部齿轮盒，使它的水平轴对准伞形齿轮的水平轴。

按伞齿轮盒和分接开关头部齿轮盒两轴端之间的长度减去 9mm 截取水平传动轴的实际长度，去毛刺，考虑热胀冷缩，其水平传动轴两端联接处留有一定间隙（总间隙大约 2mm）。

装入水平传动轴，紧固头部齿轮盒的压板。

b. 垂直传动轴安装

按伞齿轮盒和电动机构垂直轴端之间的尺寸减去 9mm 截取垂直传动轴实际尺寸，考虑热胀冷缩，垂直传动轴联接应留有一定间隙（约 2mm）。

安装垂直传动轴，靠近电动机构侧的联接件上的止退片待电动机构与开关联接校验后，方能翻起。

垂直传动轴直接对装有困难时可在伞齿轮盒传动轴上安装万向接头。

水平传动和垂直传动轴长度超过 2 米，为防止晃动应带中间支撑件。但必须在订货时提出，可另供货。

4.9 分接开关和电动机构联接校验

分接开关与电动机构联接时，必须先手动操作一个循环，在确认位置无误后方可电动操作。

分接开关与电动机构联接时，要求切换开关切换瞬间到电动机构操作结束之间的时间间隔在两个旋转方向上应是基本上一致的。

为了保证分接开关工作可靠性，只要水平或垂直轴脱开，重新联接后都必须进行连接校验。

联接校验按下列方法进行：

4.9.1 用手柄向 1 → N 方向转动，待切换开关动作时（听到切换响声开始）继续转动手柄并记录旋转圈数，直至电动机构小分接变换指示盘上的灰色区域上的中心标志线与箭头位置在同一直线时停止摇动，记下旋转圈数 m 圈。

4.9.2 反方向 N → 1 摇动手柄回到原整定位置，同样按上述方法记下旋转圈数 k。

4.9.3 若旋转圈数 $m=k$ 时说明联接无误，若 $m \neq k$ 、 $|m-k| > 1$ 时，则需要旋转差数多的方向摇动 $1/2|m-k|$ 圈，然后重新连接垂直传动轴与电动机构。

4.9.4 按上述的步骤检查电动机构与分接开关联接旋转差数，直至使两个方向切换动作圈数基本一致

举例说明：

分接选择器为 10193W 的分接开关与 SHM-I 电动机构联接校验：自 10（整定位置）摇至 11 位置， $m=5$ 圈自 11 位置摇回 10 位置（原整定位置） $k=3$ 圈，手柄旋转圈数差： $|m-k|=|5-3|=2$ 圈。

调整圈数 $1/2 (m-k) = 1/2 (5-3) = 1$ 圈

松开垂直传动轴与电动机构的联接，按上述调整圈数将手柄向 10 位置→11 位置方向转动一圈。然后再联接起来。

检验两个方向转动方向的旋转差数是否平衡。

- 记录 m 和 k 圈数。
- 脱开联接后向圈数多的方向摇动 $1/2|m-k|$
- 重新联接校验至 $|m-k|<1$ 。

4.10 分接开关操作试验

4.10.1 机械运转操作试验

在变压器带电试验前，必须进行五个操作循环的机械试验（但不少于 200 次），分接开关和电动机构不应发生任何故障，电动机构的位置指示，控制器位置指示及开关位置指示三者相同，机械端点位置保护和电气端点位置保护可靠。

4.10.2 最后补充油

分接开关经操作试验后补充油，注油前应松开吸油管上的排气溢油螺钉。然后用螺丝刀撬起分接开关顶盖上的排气溢油销子放气。（见图 12）。

4.10.3 接地连结

分接开关头部的接地螺钉通过导体接到变压器箱盖上。

电动机构箱壳上的接地螺钉通过导体接到变压器箱盖上。

保护继电器的接地螺钉通过导体接到变压器箱盖上。

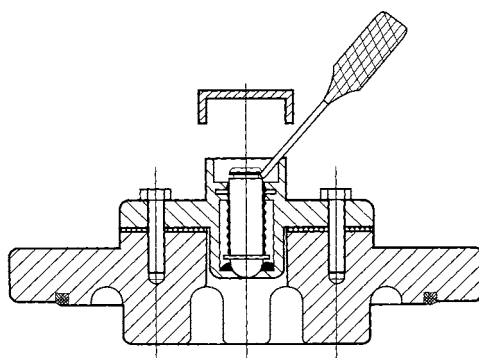


图 12 注油时顶盖上排气操作示意图

4.10.4 变压器电气试验

在操作试验完成以后进行变压器的验收试验。试验时开关必须带油枕。

4.10.5 分接开关的整定工作位置

所有试验结束后，应将分接开关操作到整定工作位置。

4.11 变压器连同分接开关运输

分接开关与变压器组装后，必须确保运输中安全（如增加临时支撑等）。分接开关是埋入型结构，运输过程中无需拆下，若运输有困难，不得不拆下电动机构时，应在整定工作位置松开垂直传动轴与电动机构的联接，使电动机构能够水平放置运输，到达使用单位时，再按上述方法将电动机构安装好。

如果变压器不带油枕运输和储存时，应利用附件旁通管（见附图 F）安装在分接开关头部法兰的注油法兰与变压器油箱溢油法兰间。

如果需要变压器不注油运输和储存时，应完全排出切换开关油室中的油，此时旁通管必须安装，致使切换开关油室与变压器油箱承受同样程度的压力（氮密封）。

为了防止变压器运输过程中活动部件的窜位而损坏分接开关，其活动部件必须临时支撑固定。

注意：变压器在工作地点安装及投入使用前，旁通管必须拆除。

4.12 在工作地点投入使用

变压器投入运行前，必须按第 4.9 条进行分接开关和电动机构的试验。同时，检查气体继电器的保护功能。

气体继电器必须接到线路断路器的跳闸回路，只要气体继电器（重瓦斯）激励，就立即断开变压器，用气体继电器顶部“变压器断开”试验按钮来试验跳闸功能。

检查油枕和分接开关之间的所有阀门是否打开。此时，分接开关头盖下积累的切换气体将引起少量油的排出。当确定分接开关一切正常时，就可以投入使用。

五、运行监视

定期检查切换开关油室内油的污损程度，这是监视有载分接开关运行的有效措施。

5.1 定期检查切换开关油室内油的污损程度，推荐在额定工作电流下大约运行一年后应进行一次油样试验，油的击穿电压不低于 30kV，含水量不大于 40PPm，单相开关油的击穿电压不低于 40kV，含水量小于 30ppm。

5.2 在变压器过载时，频繁操作有载分接开关会影响触头寿命，应该装有“过电流闭锁”，使分接开关在负载电流大于 2 倍最大额定通过电流时不能进行分接变换操作。

5.3 气体继电器跳闸接点整定在油速 $1.0\text{m/s} \pm 10\%$ 动作，此接点应接入变压器的断路器的跳闸回路，当有载分接开关内部发生故障时，将产生大量气体，造成油流冲击，使继电器档板动作、跳闸接点闭合，切断变压器的电源，避免事故扩大。一旦气体继电器动作，

开关在没作吊检之前，严禁重合闸。

5.4 分接开关顶盖上装有超压保护压力释放膜，压力释放膜在切换开关正常变换操作时不会损坏，只有在切换开关内部发生故障，油箱内的压力超过 $30 \pm 20\%$ 时冲破，起超压保护的作用，以免事故扩大。有载分接开关安装和检修时，千万当心，不要踩及或重物冲击压力释放膜。

六、成套供货范围

6.1 分接开关的成套供货范围

- a. 分接开关本体；
- b. 气体继电器；
- c. 传动轴和伞形齿轮盒；
- d. 电动机构；
- e. 附件；

按装箱单检查货物，将分接开关存放在空气畅通、相对湿度不大于 85%，温度不高于 +40℃，不低于 -25℃ 的仓库中，存放环境不得有腐蚀性气体，且不得受雨雪侵袭。

七、维护检修

7.1 定期维护检查

切换开关油室内的变压器油在多次切换后会产生碳化，应按第 5.1 条推荐定期抽取油样试验。

换油时，先把切换开关油箱内的污油抽尽，再用干净的油冲洗切换开关油室内壁，并再次抽尽冲洗的油，然后再注满干净的油。

如果每年分接变换次数超过 15000 次，建议分接开关带一在线滤油机。

本型有载分接开关所采用的储油柜，安全气道的呼吸器的使用维护与变压器的相同。

7.2 定期检修检查

有载分接开关在长期工作中，只有切换开关需要定期检修，检修间隔见表 3

表 3 CMD 有载分接开关检修间隔

分接开关型号	CMD III	CMD I		
额定电流 (A)	400/600/1000	400/600	1000	1600/2400
操作次数	50000	70000	50000	35000

为了提高工作可靠性，分接开关运行每五年（带在线滤油装置可延长到七年）检修一次，如果实际操作次数没达到表 3 规定也必须进行检修。

对于电压等级 $\geq 252\text{kV}$ 水平的有载分接开关（用于自耦变压器或线端调压的变压器，在初次投运 15000 次或 2 年以后，取其先达到者，以后每隔 3 年进行检修。

检修项目包括从切换开关油箱中吊出切换开关本体，清洗整个开关本体和绝缘筒，测

量触头的烧损程度，检查所有紧固，绝缘件及储能机构。为了取出切换开关芯子，可以采用小型起吊设备。在检修期间，切换开关芯子暴露在空气中的时间不得超过 10 小时，否则应按 4.5 条的规定进行干燥处理。

7.3 切换开关吊芯

变压器从断电后，所有的线路端子（原边、副边）都应短路接地，切换开关芯子能在任一工作位置抽出，我们建议在整定工作位置吊出切换开关芯子（见附录整定工作位置表）。

7.3.1 关闭变压器到储油柜、变压器油箱和分接开关头部之间的阀门。

7.3.2 打开抽油管上的阀门，降低分接开关头部的油位，使它低于变压器箱盖的平面，松开顶盖上的排气溢油螺钉。

7.3.3 松开顶盖上的固定螺栓，卸除顶盖，注意密封垫圈。

7.3.4 拆除紧固切换开关本体的螺栓及垫片。

7.3.5 小心地吊起切换开关芯子，注意不要碰及吸油管。

7.4 清洗

7.4.1 切换开关油室的清洗

排出切换开关油室内的污油，用合格的变压器油冲洗油室内部，必要时用刷子刷去附着在绝缘筒内壁的碳粒，再次用新油冲洗油室，排污油。清洗干净的切换开关油室用头盖盖紧。

7.4.2 切换开关芯子吊出后，可用合格的变压器油进行冲洗，必要时可用刷子先刷。

7.5 切换开关芯子的初步检修

7.5.1 检查各紧固件是否松动。

7.5.2 储能机构的主弹簧、复位弹簧、爪卡是否变形或断裂，检查储能机构的阻尼器。

7.5.3 各触头编织软联接线有无损坏。

7.5.4 检查切换开关动静触头的烧损程度。

7.5.5 检查过渡电阻丝是否断裂，测量过渡电阻实测值与铭牌所标值比较（阻值应在过渡触头断开侧测量），允许误差 $\pm 10\%$ 。

7.5.6 测量每相单、双数联接触头与输出端之间的接触电阻。

7.5.7 测定动触头的变换程序（双电阻过渡切换开关，电流 $\leq 600\text{A}$ ）。

切换开关弧触头中某一触头的烧损量超过 3mm，就必须更换全部弧触头。

1. 检查主弧触头和过渡触头的引出编织软线。
2. 检查与弧触头联接的 M6 $\times$ 18 沉头螺钉是否松动。

分接开关经过 10 万次分接变换操作后，触头的引出编织软线既使没有损坏，也必须更换。

3. 检查切换开关的切换。

切换开关变换时间（直流示波法）为 35 ~ 50ms，过渡触头的桥接时间为 2 ~ 7ms。见图 13 所示。

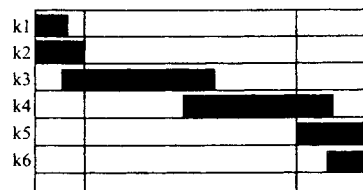
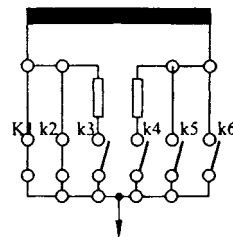


图 13 切换开关触头变换程序

$I_{um} \leq 600\text{A}$

7.5.8 测定动触头的变换程序（四电阻过渡切换开关，电流 $>600\text{A}$ ）。

切换开关弧触头中某一触头的烧损量超过附图 N 的数据，就必须更换全部弧触头。

1. 检查与弧触头联接的 M6 螺母是否松动。
2. 检查切换开关的切换顺序。

切换开关变换时间（直流示波法）为 45 ~ 55ms，过渡触头 t2 的时间约为 10ms, t4、t5 的时间约为 1 ~ 2ms。见图 14 所示。

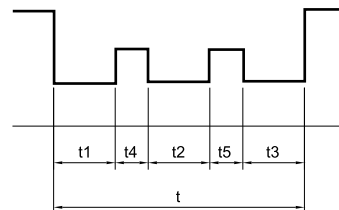
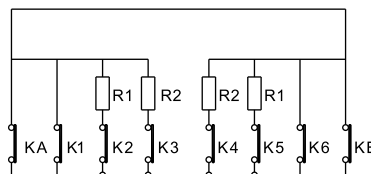


图 14 切换开关触头变换程序

$I_{um} \geq 1000\text{A}$

7.6 切换开关本体的安装

切换开关本体经检验合格后，谨慎地吊入切换开关油室内，紧固头部的螺母，安装头盖，注意正确放置密封圈。吊入前注意检查储能机构上的偏心轮的位置，必须与吊出时一致。

7.7 注油

在顶盖没合上前，在切换开关油室内注入合格的变压器油至切换芯子的上托板，盖上头盖，紧固头盖紧固螺栓。然后打开气体继电器和储油柜之间的阀门补油。让油慢慢流入油室并通过顶盖上的排气阀排气。

储油柜应补充新油直至原来的油面，打开储油柜和变压器油箱之间的阀门。

7.8 运行前的检查

7.8.1 联接顶盖上的所有接地螺钉。

7.8.2 检查气体继电器跳闸功能，按动跳闸试验按钮，变压器的断路器跳闸，按动复位按钮，变压器即可投入运行。

7.8.3 由于此开关检修时无需拆卸水平垂直连接轴，故通常检修时不需校验档位。如果水

平轴拆下后，就必须重新校验。分接开关与电动机构的位置指示是否相同，位置相同后联接分接开关与电动机构的传动轴，并按 4.8 条进行联接校验。

7.8.4 有载分接开关的机械运转试验。

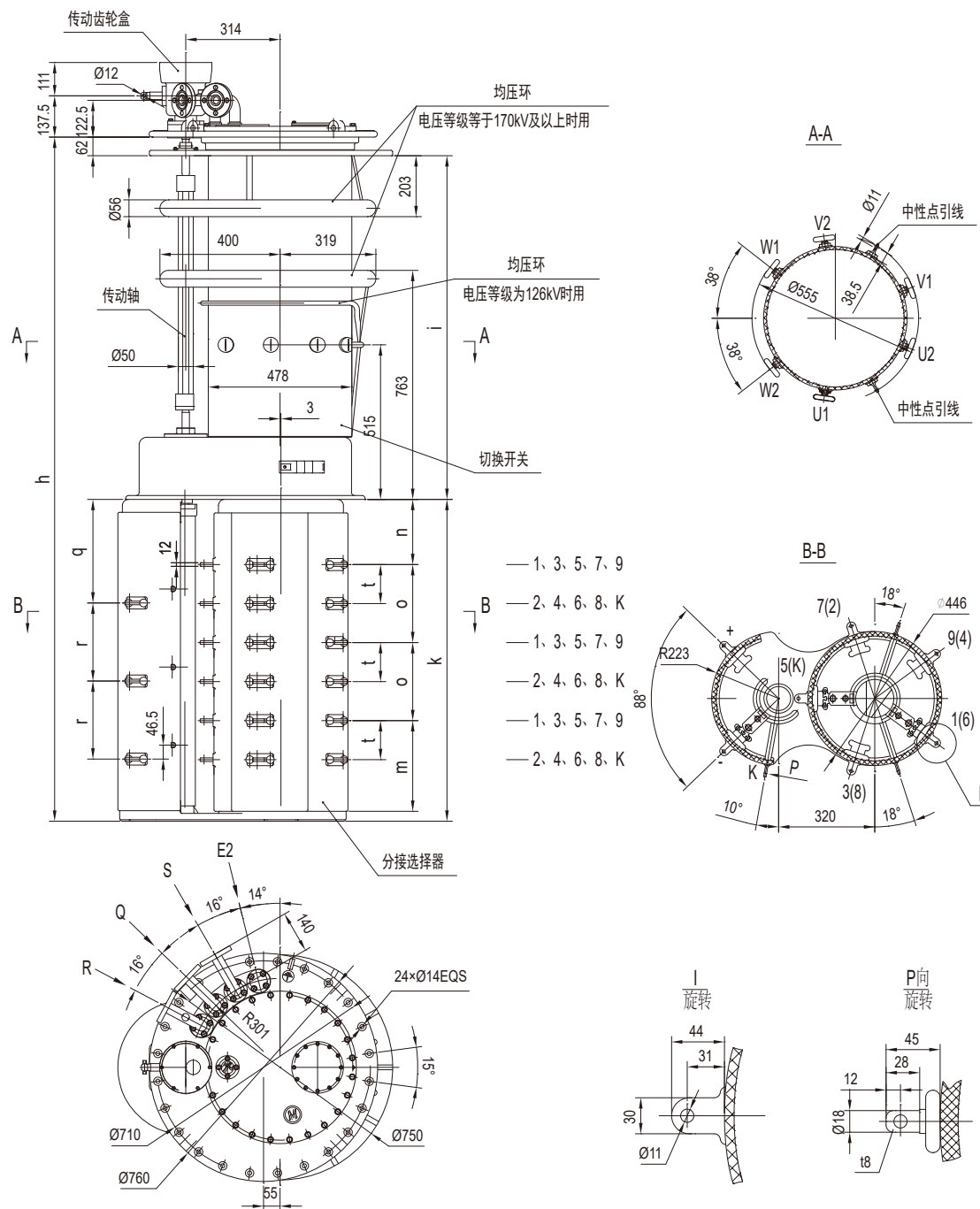
按 4.10.1 操作，无任何误动作。

所有的检查正确无误后，即可投入正式运行。

至于分接选择器部分的检修仅在变压器大修吊芯时，随同进行检查，一般不需要进行单独的检修。

八、附录

附图 1 CMD 有载分接开关的外形尺寸	21
附图 2 CMD 有载分接开关的外形尺寸	22
附图 3 CMD 有载分接开关接线图和工作位置表	23
附图 4 CMD 有载分接开关钟罩式变压器安装法兰尺寸	24
附图 5 变压器箱盖安装法兰尺寸图	25
附图 6 CMD 钟罩式支撑法兰尺寸图	26
附图 7 旁通管结构图	27
附图 8 钟罩式吊板尺寸图（开孔尺寸）	27
附图 9 水平、垂直传动轴安装示意	28
附图 10 CMD 有载分接开关筒底煤油释放阀的操作扳手	29
附图 11 齿轮盒尺寸	30
附图 12 SHM-D 电动机构安装尺寸图	31
附图 13 触头磨损测量	32

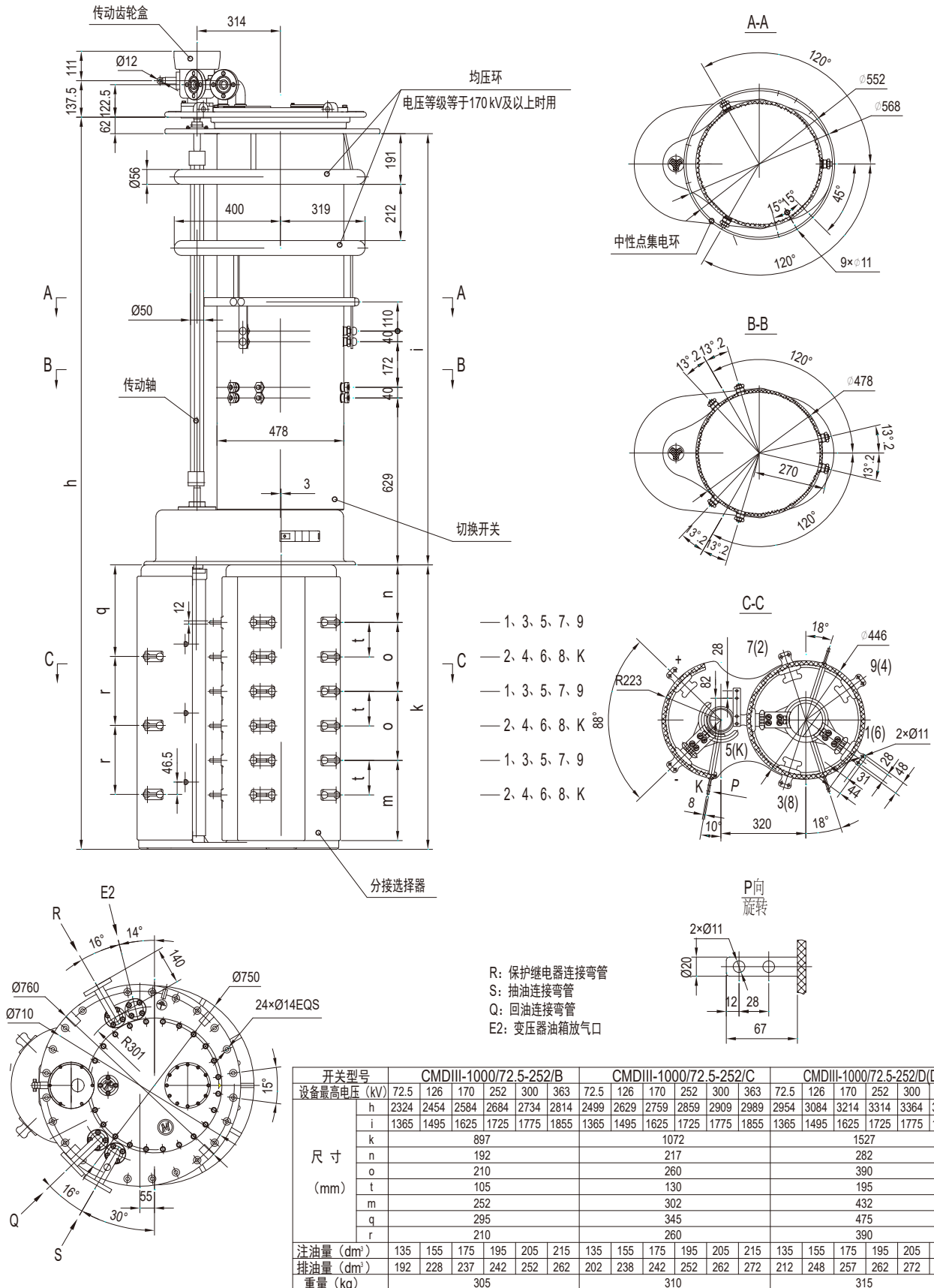
附图 1 CMD 有载分接开关的外形尺寸 (电流 $\leq 600\text{A}$)

R: 保护继电器连接弯管
S: 抽油连接弯管
Q: 回油连接弯管
E2: 变压器油箱放气口

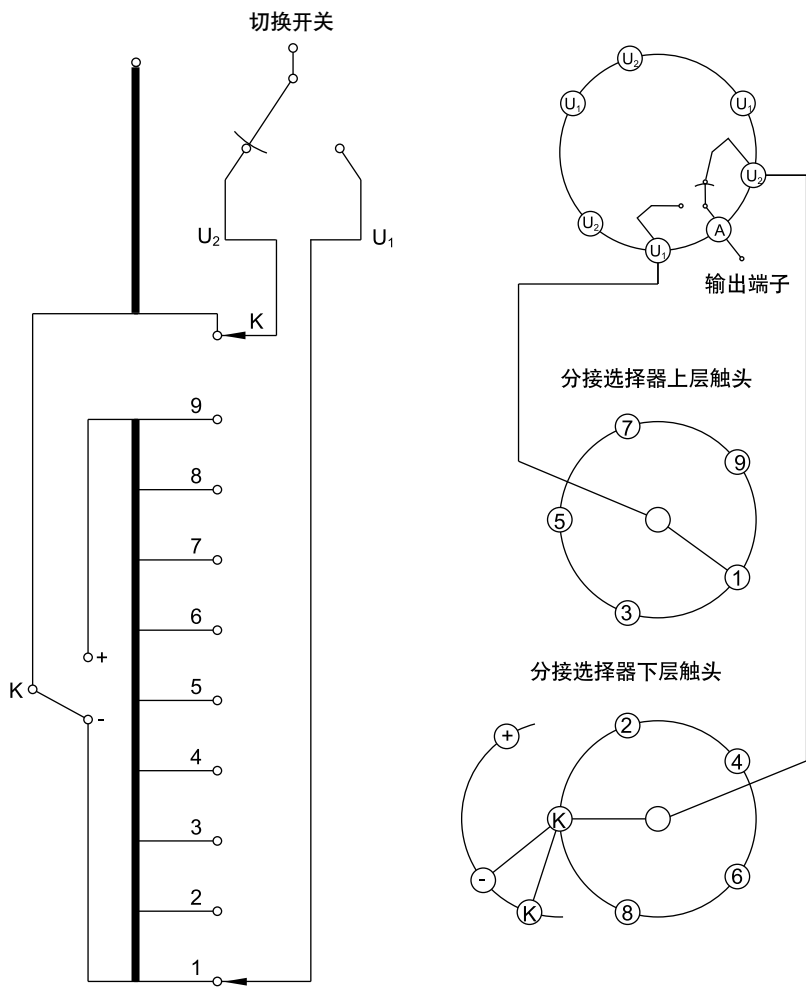
开关型号	CMDIII-400/600-72.5-252/B						CMDIII-400/600-72.5-252/C						CMDIII-400/600-72.5-252/D(DE)					
设备最高电压 (kV)	72.5	126	170	252	300	363	72.5	126	170	252	300	363	72.5	126	170	252	300	363
h	1974	2104	2234	2334	2384	2464	2149	2279	2409	2509	2559	2639	2604	2734	2864	2964	3014	3094
i	1015	1145	1275	1375	1425	1505	1015	1145	1275	1375	1425	1505	1015	1145	1275	1375	1425	1505
k	897						1072						1527					
n	192						217						282					
o	210						260						390					
t	105						130						195					
m	252						302						432					
q	295						345						475					
r	210						260						390					
注油量 (dm ³)	130	150	170	190	200	210	130	150	170	190	200	210	130	150	170	190	200	210
排油量 (dm ³)	200	225	245	260	270	280	210	235	255	270	280	290	220	245	265	280	290	300
重量 (kg)	300						305						310					

单位: mm

附图 2 CMD 有载分接开关的外形尺寸 (电流 = 1000A)



附图 3 CMD 有载分接开关接线图和工作位置表 (10193W 为例)

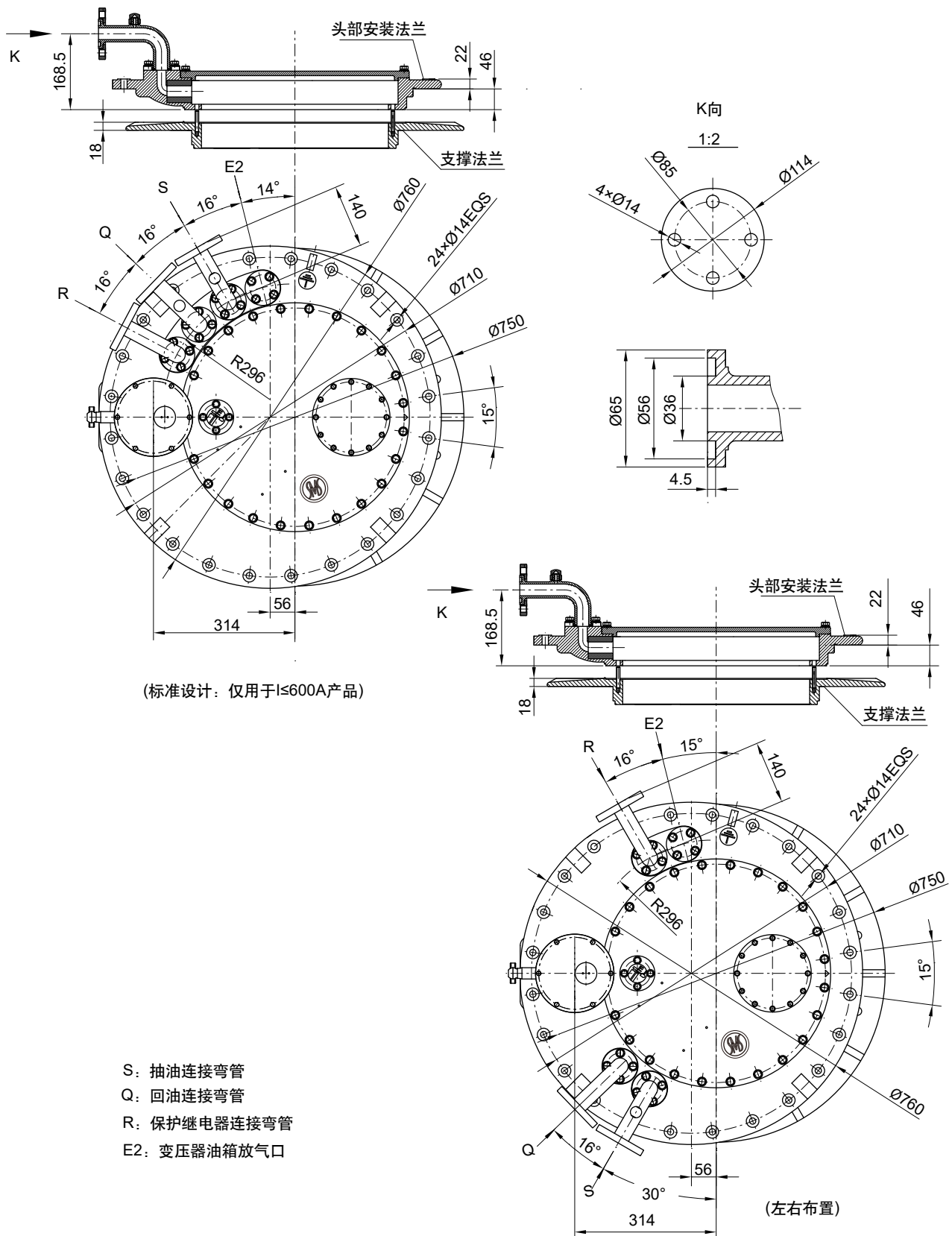


工作位置数	17
不同电压数	17
整定位置 ●	9b

极性选择器位置	← K+ →										← K- →									
分接选择器触头	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
分接位置指示	1	2	3	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	10	11	12	13	14	15	16	17	

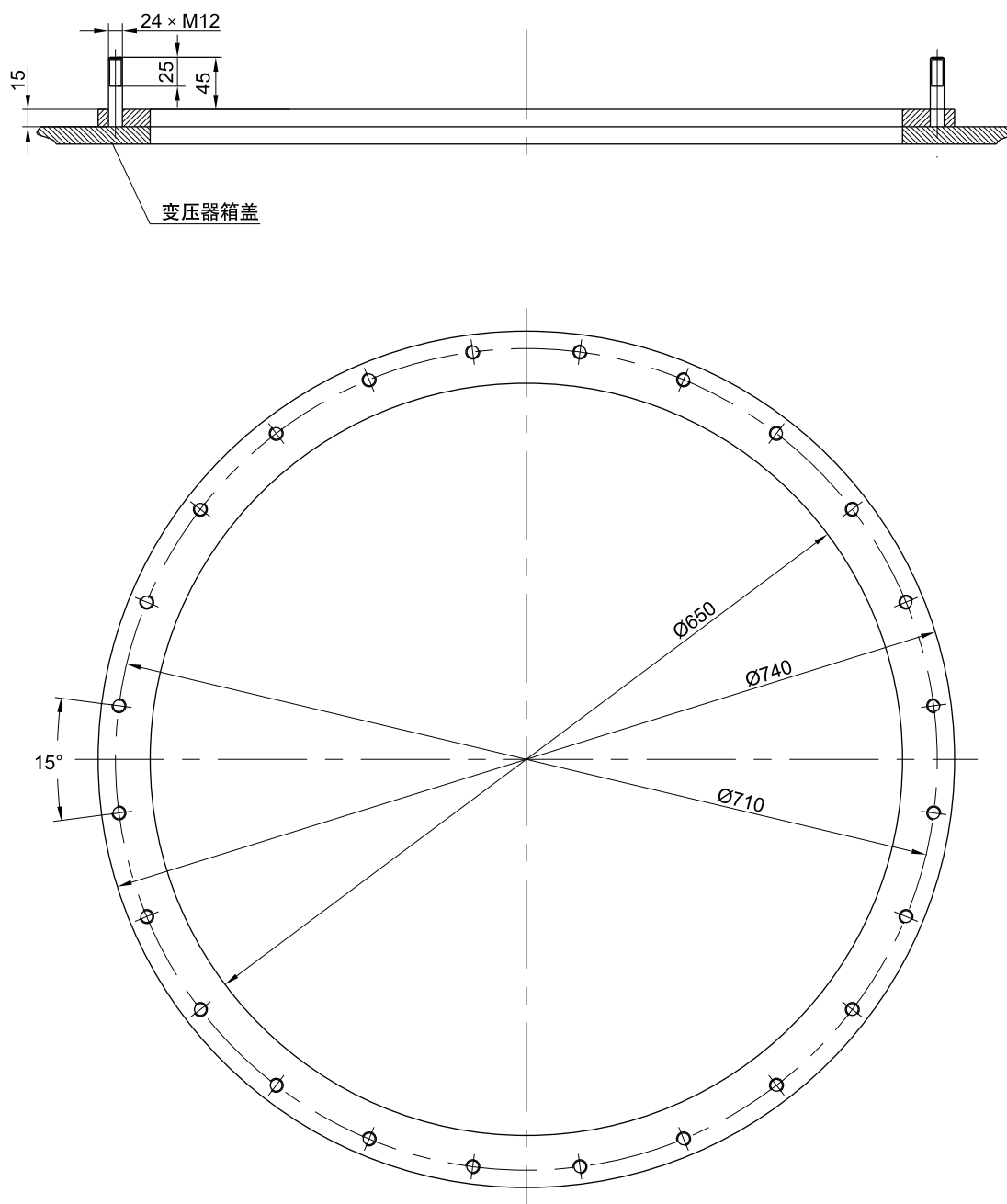
(请变压器厂用导线将9与+，1与-连接起来)

附图 4 CMD 有载分接开关钟罩式变压器安装法兰尺寸



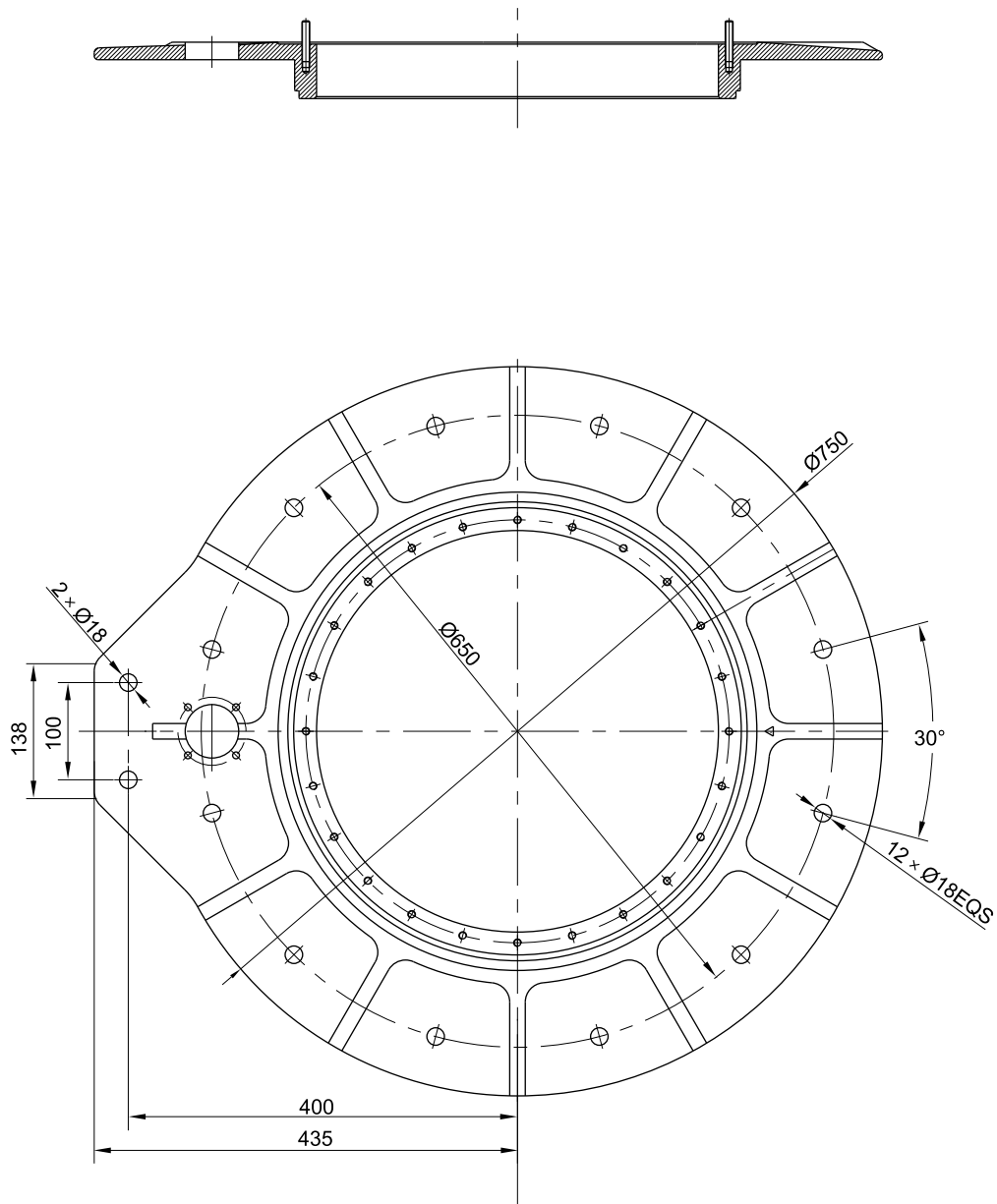
单位尺寸: mm

附图 5 变压器箱盖安装法兰尺寸图



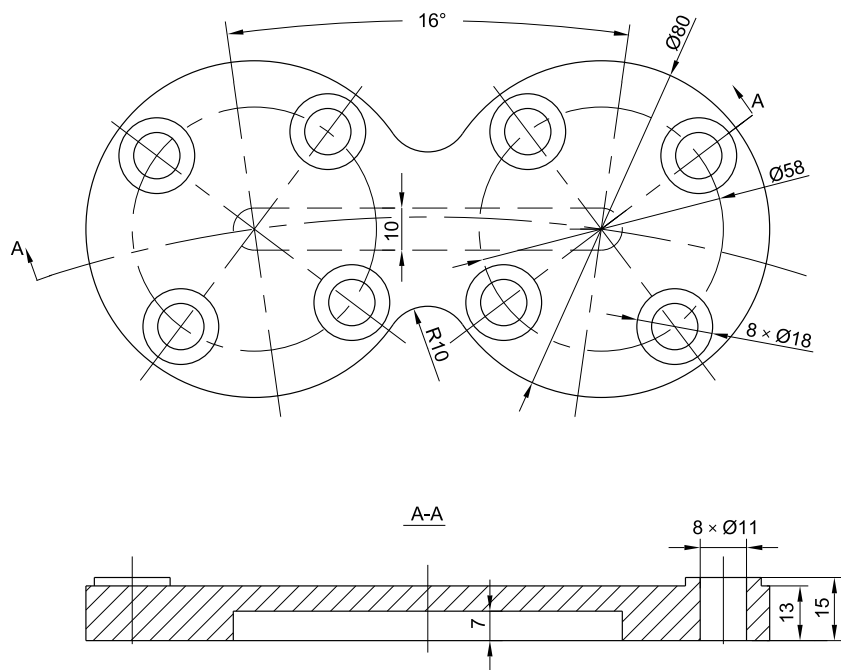
单位尺寸 :mm

附图 6 CMD 钟罩式支撑法兰尺寸图

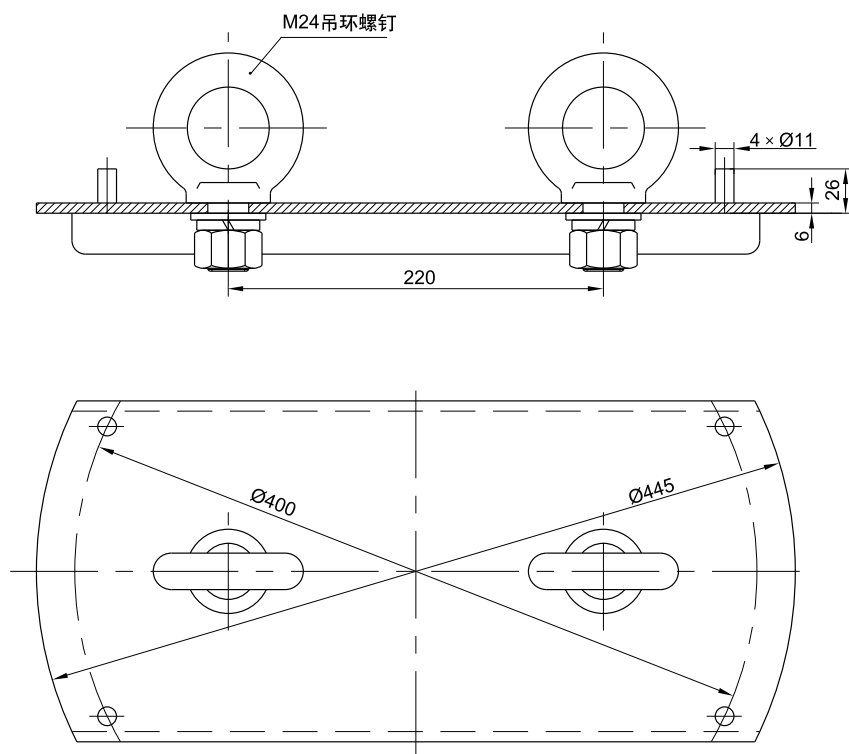


单位尺寸 :mm

附图 7 旁通管结构图

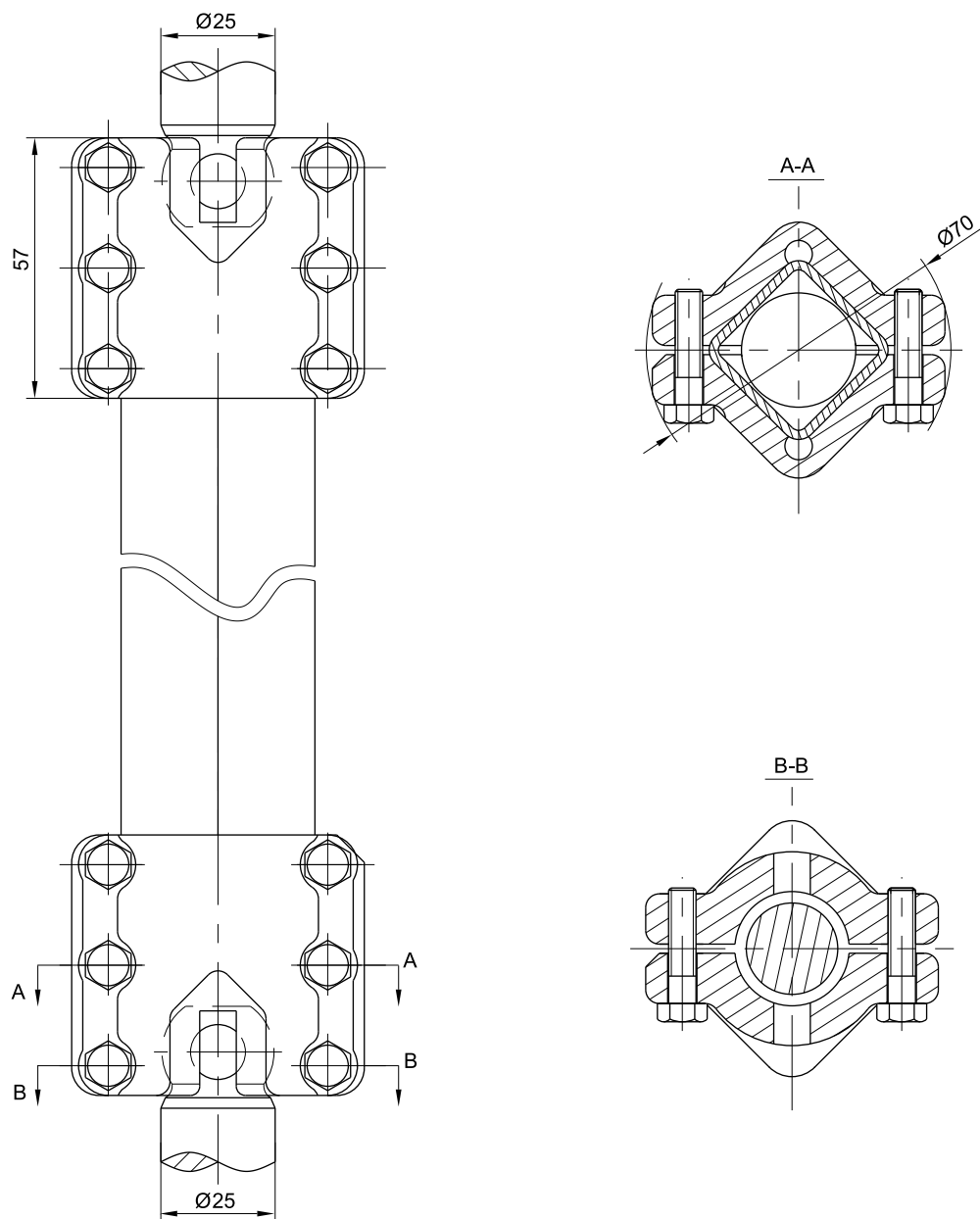


附图 8 钟罩式吊板尺寸图 (开孔尺寸)



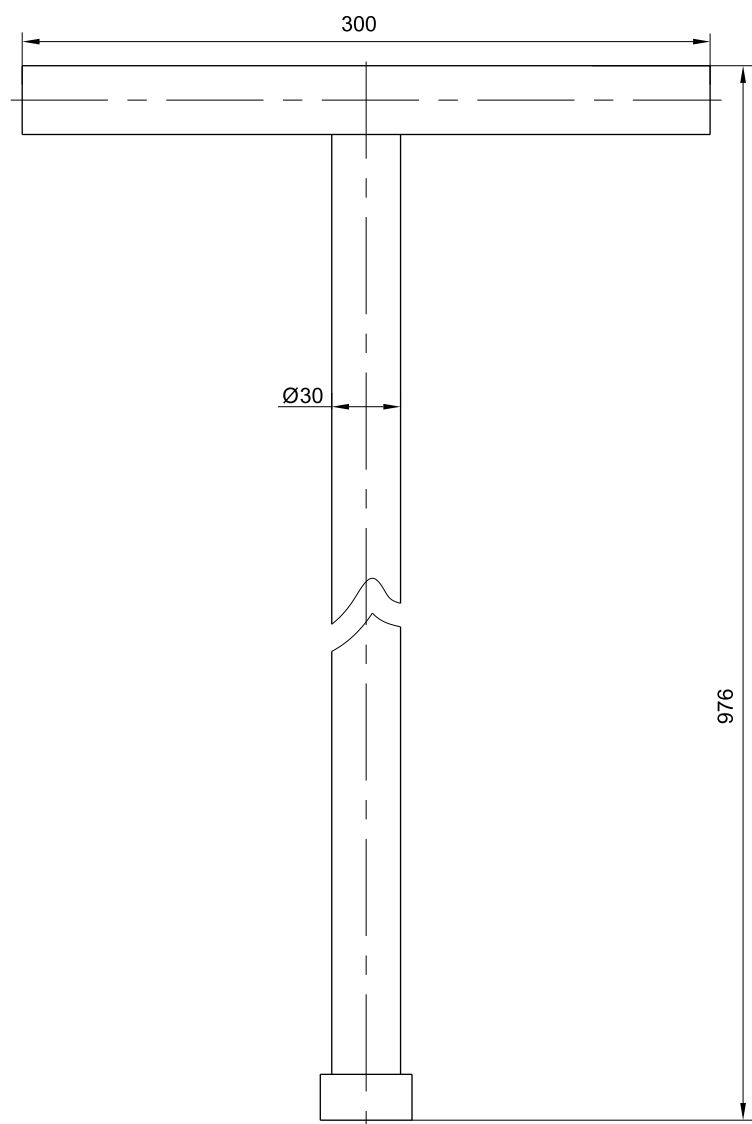
单位尺寸 :mm

附图 9 水平、垂直传动轴安装示意



单位尺寸 :mm

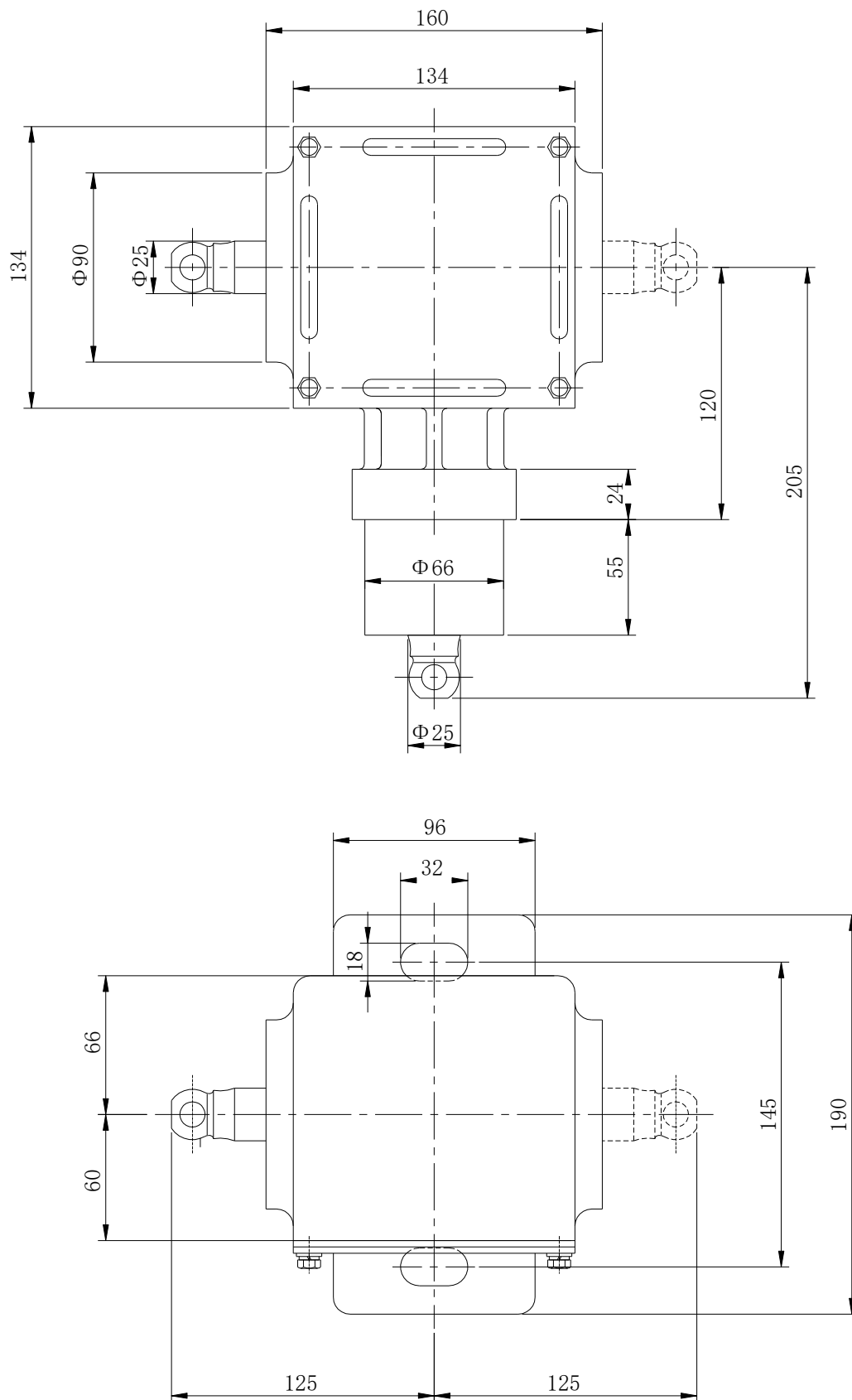
附图 10 CMD 有载分接开关筒底煤油释放阀的操作扳手



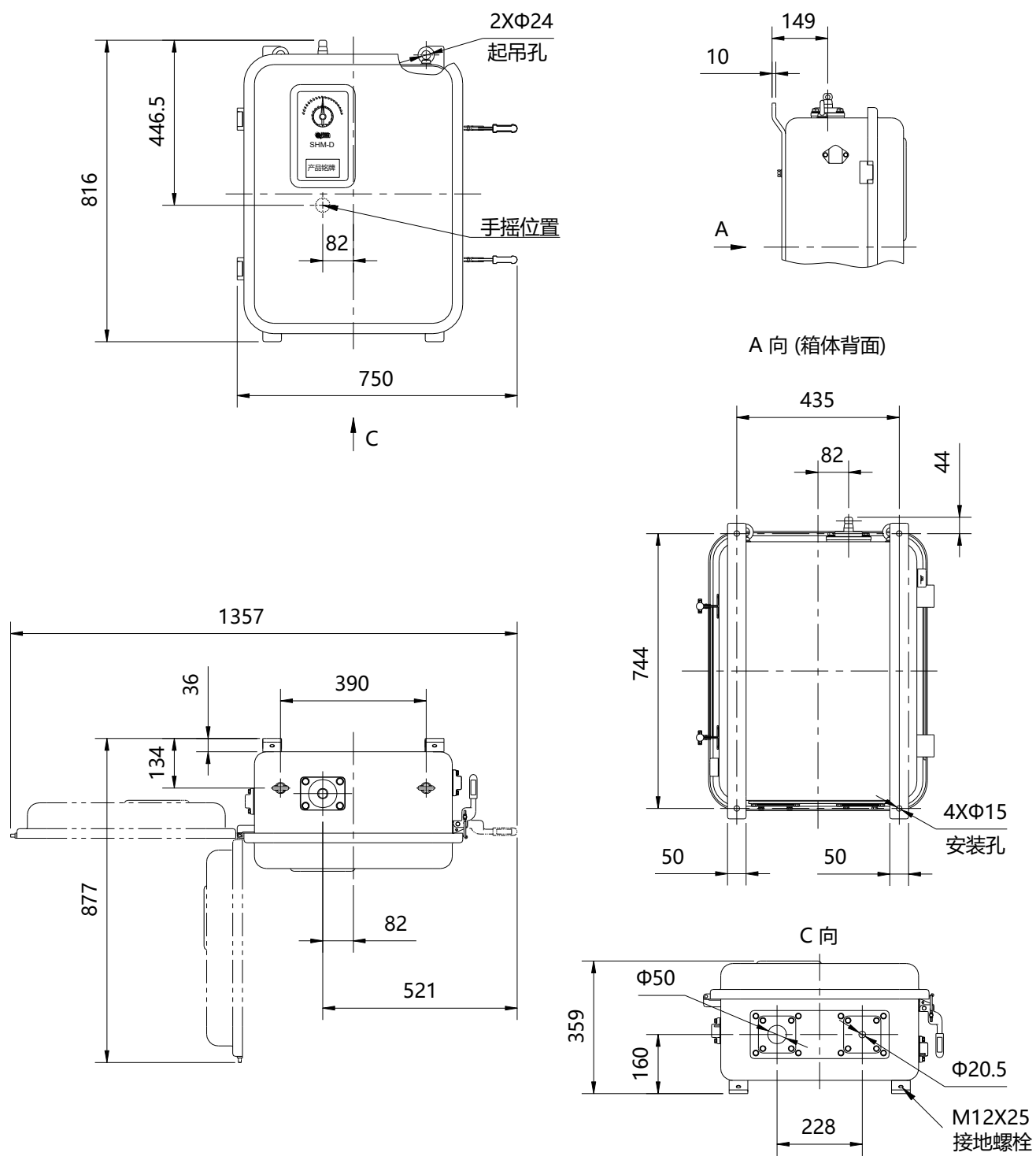
缩短可作扳动切换开关用
伸长可作煤油释放用操作

单位尺寸 :mm

附图 11 齿轮盒尺寸

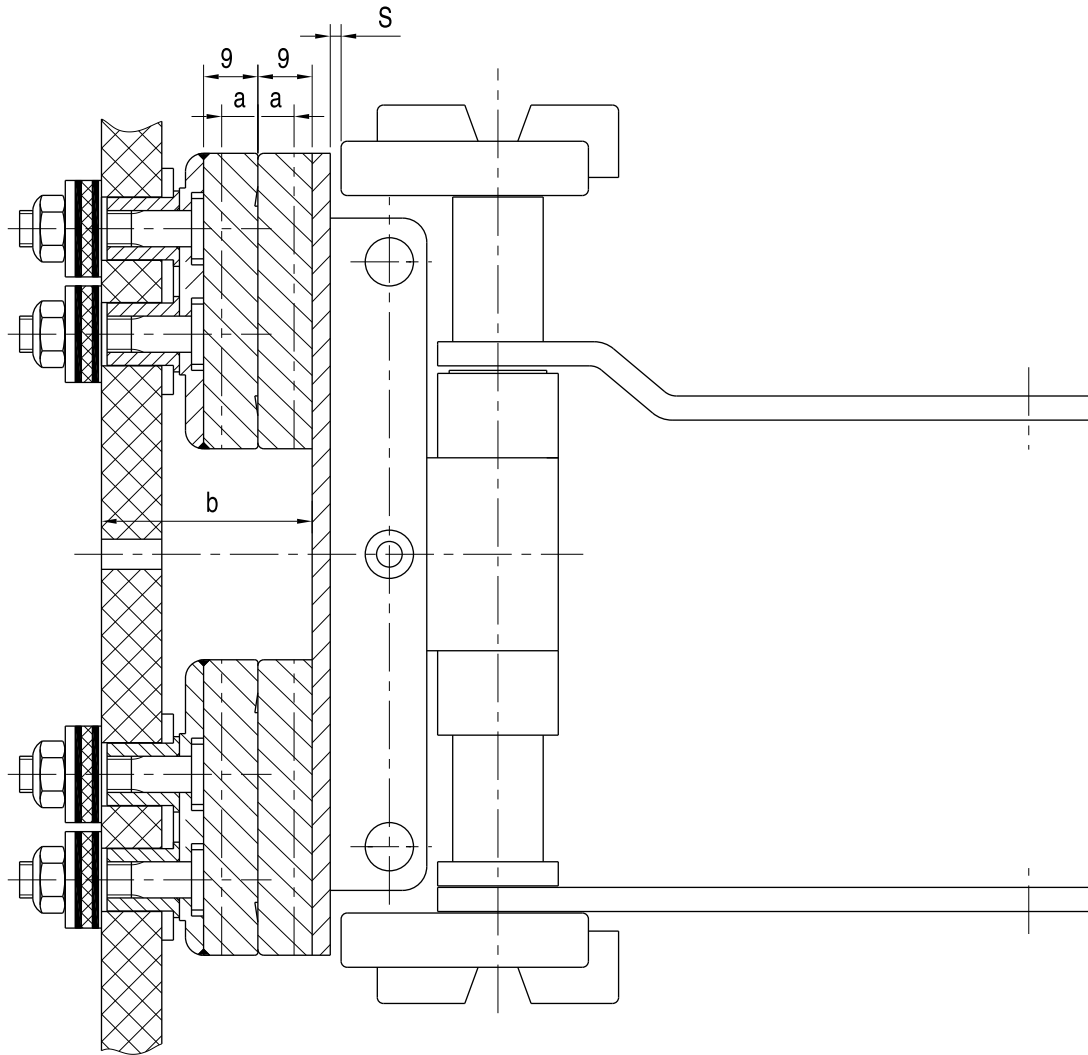


附图 12 SHM-D 电动机构安装尺寸图



单位: mm

附图 13 触头磨损测量



各个触头的最大允许触头磨损 $a=6\text{mm}$ 。由此得出，一对触头的最大允许总触头磨损量 $2a=12\text{mm}$ ，或者最小厚度为 22mm ($=$ 尺寸 b)。如果已经达到或者预期下一次检修时将要达到这个数值，则触头必须更换。

各对触头的总磨损量 ($=2a$) 的测量是在切换开关触头弧形板拆卸前进行的。为此，每对触头在高度的一半有一个孔，可以测到触头弧形板外侧到触头桥之间的参考值 b (见图 M)。测量时该触头必须是闭合的。

上海华明电力设备制造有限公司

地址：上海市 普陀区 同普路 977 号 邮编：200333

电话：+86 21 5270 8966(总机)

传真：+86 21 5270 3385

网址：www.huaming.com

邮箱：Order@huaming.com