

ZMD 有载分接开关

On-Load Tap-Changer Type ZMD

使用说明书
Operating Instructions



 贵州长征电气有限公司
GUIZHOU CHANGZHENG ELECTRIC CO., LTD.

欢迎您使用贵州长征有载分接开关！

在使用您所购置的有载分接开关之前，请务必仔细阅读本产品的使用说明书。务必注意以下事项：

1. 产品收货时应按装箱清单清点验收。对运输损坏情况应保留证据，以便向责任方索赔，维护您的权益。

2. 产品只能用于在订货合同书中指定的变压器上。若要变更产品用途应事先与我公司咨询相关事宜。

3. 产品的安装、投入运行、维护和修理时，应遵守本说明书的操作规程，并应遵照相关安全性的规定。

本说明书以四种方式强调一些安全须知上的重要事项

警告

当忽视某条要求会造成操作人员人身伤害时，给出“警告”字样。这是对生命和健康有一定危险的警示，忽视这种警示可能导致严重的或致命的伤害。

当心

当忽视某条要求会导致对设备的损坏时，给出“当心”字样。这是对本装置或用户的其他设备有一定危险的警示，但不排除有严重的或致命伤害。

注意

任何时候为了强调时都将引入“注意”字样，提示在使用“警告”及“当心”要求时应谨慎从事。

提示

这是对某一事项的补充说明。

目 录

1. 概述	1
2. 产品结构	2
3. 收货须知	5
4. 安装	5
5. 运行监护	17
6. 维护和检修	17
7. 常见故障及其处理办法	22
8. 保修	23
9. 附录	24

提示

本说明书中的照片、图表及数据可能与交货的分接开关有某些差异。
这些图样仅供参考，我们保留更改权利，如有更改不另行通知。

2024 年 3 月

1. 概述

ZMD 有载分接开关适用于额定电压 35-220kV, 最大额定通过电流 300-1500A, 频率 50Hz 或 60Hz 的电力变压器或工业变压器, 在带负荷的情况下变换分接头以达到调整电压的目的。

ZMD 有载分接开关是埋入型、带电阻过渡的组合式分接开关, 它由切换开关和分接选择器两部分组成。其中分接选择器由玻璃纤维筒构成, 增加了绝缘性能和机械强度。

ZMD 有载分接开关技术性能符合 GB/T10230.1 《分接开关 第 1 部分: 性能要求和试验方法》要求。符合 IEC60214-1 《分接开关 第 1 部分: 性能要求和试验方法》要求。



本有载分接开关只能用于在分接开关订货规范书中指定的变压器上。

有载分接开关的安装, 电气接线和投入运行必须有合格的熟练的人员按照本说明书进行。

事先未经我公司咨询不许擅自更改和改造开关装置。

在有载分接开关的安装, 电气接线和投入运行过程中, 不按本使用说明书的规定进行作业可能使电动机构, 分接开关和变压器在运行中产生故障甚至导致人身事故和设备损坏。

本使用说明书适用于下列型号标准设计的 ZMD 有载分接开关, 它们都可带或不带转换选择器:

三相 Y 结分接开关:

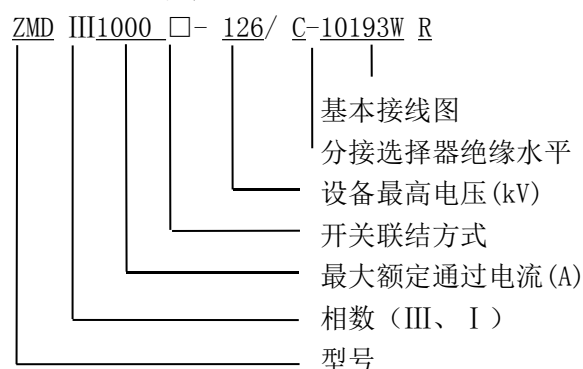
ZMDIII300, ZMDIII500, ZMDIII600, ZMDIII1000

单相分接开关:

ZMDI301, ZMDI501, ZMDI601, ZMDI800, ZMDI1200, ZMDI1500。

所有单相分接开关都可以按三相组 3×ZMDI 提供, 配置一台共用电动机构。特殊情况下, 也可以每台开关配一台电动机构, 通过并联控制器来实现同时调压, 不用并联控制器时每台开关单独调压。

1.1 产品型号说明



注:

①开关联结方式: Y 为 Y 联结, 无标志为单相

②分接选择器绝缘水平编号表示: 分接选择器分 3 种不同绝缘等级, 分别以 B、C、D 表示

③基本接线图说明如下:

10 19 3 W

10-----分接选择器每相圆周触头数

19-----最大工作位置数

3-----中间位置数: 有 0、1、3 三种, 0 表示线性调

W-----转换类别: W 正反调、G 粗细调

④分接开关电位电阻: R 为带电位电阻(不带电位电阻不标记 R)。

1.2 使用环境条件

1.2.1 油的温度不高于+100℃, 不低于-25℃。

1.2.2 周围空气温度不高于+40℃, 不低于-25℃。

1.2.3 安装平面与垂直平面的倾斜度不超过 2%。

1.2.4 安装场所无严重尘埃及其它爆炸性和腐蚀性气体。

1.3 基本参数

1.3.1 开关主要参数见附录 1、附录 2, 开关整体安装布置图见附录 3。

1.3.2 触头各单触点的接触电阻不大于 500 μΩ。

1.3.3 有载分接开关在 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。

2. 产品结构

ZMD 有载分接开关由切换开关与装在下面的分接选择器组成。(图 1a, 图 1b)。

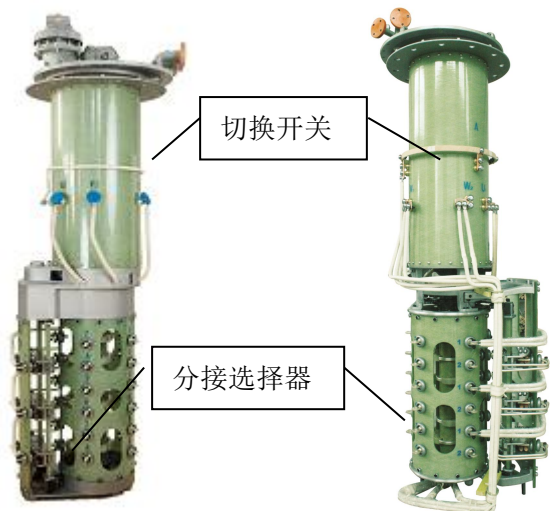


图 1a (III 电流 ≤600A 及单相开关)

图 1b (III 电流 >600A)

2.1 切换开关

切换开关由切换开关本体(图 2a, 图 2b)和切换开关油室(图 3a, 图 3b)组成。



图 2a (III 电流 ≤600A 及单相开关)

图 2b (III 电流 >600A)

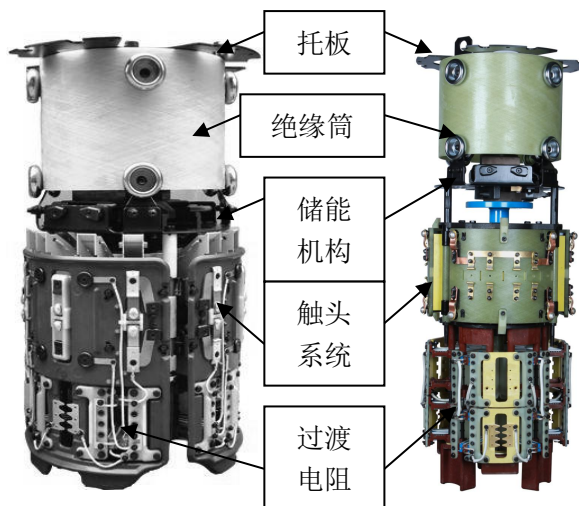


图 3a (III 电流 ≤600A 及单相开关)

图 3b (III 电流 >600A)

2.1.1 切换开关本体包括储能机构(图 4)、切换机构(触头系统)(图 3a, 图 3b)及过渡电阻器(图 3a, 图 3b)组成。

(1) 储能机构

切换开关的动作由储能机构来实现。储能机构采用枪机释放原理，包括带有偏心轮操纵的上滑板、下滑板、储能压簧、导轨、爪卡、凸轮盘、基座托架等组成。

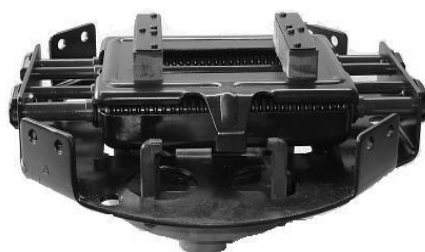


图 4

压簧装在上、下滑板之间的导轨上，由下滑板侧壁控制的爪卡锁定凸轮盘，使下滑板保持在原位上，当偏心轮带动上滑板沿着导轨移动时，弹簧压缩储能，一旦上滑板侧壁将相应的爪卡从锁定凸轮盘移开，于是下滑板的滑动将转动力传至凸轮盘的套轴上，使切换开关变换动作。

(2) 切换机构(触头系统)

触头系统分为两部分：动触头系统和静触头系统。三相分接开关其动触头系统内部为星形联结；单相分接开关其动触头系统分为独立

三部分，既可连接成星形联结又可连接成角接。

切换开关触头系统(图 3a)所示，采用“双电阻过渡”，并联双断口“尾推补偿”对开式接触，它包括有静触头和动触头系统。

每一部份有两对主通断触头和两对过渡触头，过渡触头与过渡电阻器相连，主通断触头由铜钨合金制成，以提高触头电寿命，动触头安装在绝缘材料压制成型的上下导盘的导槽内，并由转换扇形件带动，还安装有一“羊角形”并联主触头，保证开关长期运行接触良好，静触头由灭弧室相互隔开，并置在一绝缘弧形板上。

当切换机构动作时，动触头由转换扇形件控制沿导盘的导槽作直线接触运动，与布置在弧形板内壁的静触头之间按变换程序规定进行切换动作。扇形件尾部装有一补偿弹簧，以保证触头烧损后变换程序不乱。

切换开关触头系统(图 3b)所示，由辅助触头系统和主载流触头系统组成。辅助触头采用串联双断口结构，降低开关的恢复电压，降低每组触头的开断容量，延长触头寿命。

主载流触头系统采用桥式动触头结构，同时采用适应承载大容量电流的叠片式接触结构，可以轻松实现大电流载流能力，抗短路能力强，触头结构简单。

(4) 过渡电阻器(图 3a, 图 3b)

过渡电阻器是由具有高耐热性能的镍铬扁丝绕成回旋形状，用陶土夹片相互隔开装在绝缘框架内，并与切换开关本体过渡触头相连。油介质的冷却使过渡电阻的热效应低。

2.1.2 切换开关油室由分接开关头、绝缘筒、和筒底组成。

(1) 分接开关头

分接开关头是由头部法兰、头盖、头部蜗杆蜗轮机构、爆破盖、油室观察窗、溢油排气螺钉等组成。

分接开关头部法兰上有四个连接法兰，其

中三个带有弯管。弯管 R 通过气体继电器与储油柜相连。弯管 S 与开关内抽油管相连，抽油管一直伸入油室底部，用来吸油。Q 用来滤油。使滤过的油送回开关油室，E2 作为变压器溢油排气用。

大盖可带或不带压力释放阀(图 5 a, 图 5 b)。带压力释放阀为特殊设计，其接线方式按下图 6。

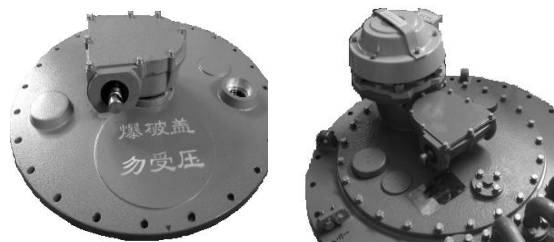


图 5a

图 5b

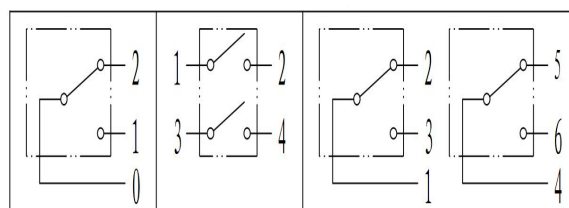


图 6

分接开关借助开关头安装在变压器油箱盖上。头盖采用 O 型密封圈来密封。头部齿轮可按安装位置转动。

(2) 绝缘筒

绝缘筒是一个环氧玻璃丝缠绕筒，其上端与分接开关相连，下端与筒底相连。绝缘筒与分接开关头、筒底三者用铆钉联固一体，绝缘筒底部安装分接选择器。

(3) 筒底

筒底是由铸铝合金精铸而成，其上有穿过筒底的传动轴，轴的上端连接器与切换开关本体相连，轴下端通过筒底齿轮装置带动分接选择器。

筒底上有一分接位置指示自锁机构，当切换开关本体吊芯时，位置指示传动机构自锁，以防分接位置错乱。

2.2 分接选择器

分接选择器由级进机构和接触系统组成，分接选择器也可带或不带转换选择器(图 7 a, 图 7 b)。



图 7a (III 电流 $\leq 600\text{A}$ 及单相开关)



图 7b (III 电流 $> 600\text{A}$)

2.2.1 级进机构

是由两个槽轮和一个拨槽件组成的级进传动装置(图 8)。该装置每一分接变换操作时，拨槽件半周旋转运动转换成不规则 72° 或小于 72° 的级进运动。从而把分接选择器桥式触头从一个接线端子移动到另一个接线端子上，两只槽轮是交替间歇工作。

级进槽轮机构拨槽件传动轴上联结器与筒底齿轮的联结器为滑动式联结，当分接变换方向相反时，电动机构传动只使切换开关变换动作，不使分接选择器动作。

级进槽轮机构中的机械定位销是防止分接选择器超越首末端位置。

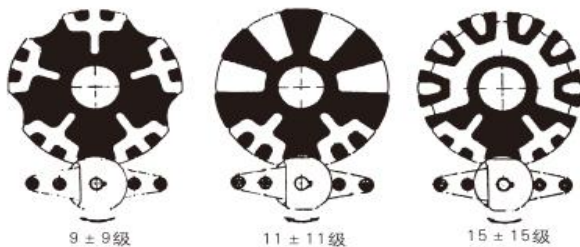


图 8

2.2.2 接触系统

分接选择器接触系统采用筒式“外套内引”

套轴结构，包括装有接触环的中心绝缘筒，带有静触头的绝缘筒，传动管和弓形件的桥式触头、箱体以及基底等组成。

绝缘筒安装在上箱体和基底，绝缘筒装置单双数静触头，还装设“桔形”屏蔽罩，使表面电场均匀，静触头通过桥式触头与中心绝缘筒上的接触环相连，接触环的连线由中心绝缘筒内引出与切换开关相连。

分接选择器桥式触头采用弯曲成“山”字形的上下夹片式结构，经传动管由级进机构带动，沿中心绝缘筒上的导电环旋转，以选择绝缘板条上的分接头，由于桥式触头的主弹簧紧扣在动触头上，因此，始终保持可靠接触，见(图 9 a, 图 9 b)所示，可以达到自动调节和有效冷却作用。

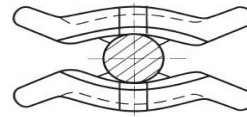


图 9a (III 电流 $\leq 600\text{A}$ 及单相开关)

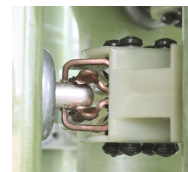


图 9b (III 电流 $> 600\text{A}$)

2.2.3 转换选择器

转换选择器包括极性选择器和粗调选择器。ZMD 开关的极性选择器和粗调选择器为同一结构，便于变压器设计安装。

极性选择器适用于正反调，粗调选择器适用于粗细调。

转换选择器由级进机构下槽轮操动。

2.3 电动机构及其控制器，其它配套组件

2.3.1 电动机构及其控制器

电动机构详细的内容请阅读产品附件中相应产品的使用说明书。

2.3.2 其它配件

ZMD 有载分接开关与电动机构的连接是通过圆锥齿轮箱和水平、垂直传动轴来连接的。

2.3.3 电位电阻

对于组合式有载分接开关的转换选择器，当恢复电压 $\geq 35\text{kV}$ ，应配置电位电阻来连接变

压器调压绕组和分接开关，以限制此恢复电压，保证恢复电压低于分接开关的绝缘水平。

对线性调分接开关，主绕组与调压绕组为固定连接，不存在恢复电压的问题，无需加装电位电阻。

2.3.3.1 筒式电位电阻（图 10）

ZMD有载分接开关(III 电流 $\leq 600\text{A}$ 及单相开关)配置的电位电阻常规为筒式结构，安装于分接选择器底部。

筒式电位电阻安装方式：

将筒式电位电阻移动至开关底部，用标准件（随箱附件）将电位电阻固定在开关分接选择器底座上。再将配好的三根导线（随箱附件）分别一端连接选择开关每相的中间档（如：10191/3W 中间档为 5 档，12231/3W 中间档为 6 档、14271/3W 中间档为 7 档、16311/3W 中间档为 8 档、18351/3W 中间档为 9 档），另一端分别连接筒式电位电阻器上的 U、V、W 端子。

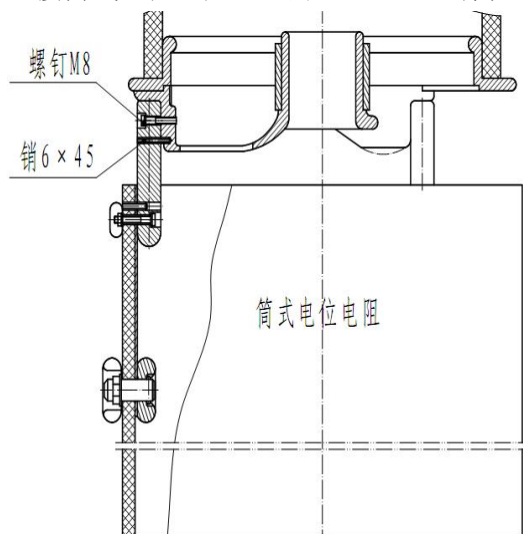


图 10

2.3.3.2 板式式电位电阻

板式电位电阻适用于所有的 ZMD 有载分接开关。其安装于变压器箱壁上，电位电阻与开关的连接线由变压器厂负责。

3. 收货须知

有载分接开关和电动机构经出厂试验后，整定在规定的工作位置。然后采取防潮保护包装。

切换开关和分接选择器两者均锁止在整定位置上。

产品收货时应按装箱清单验收；如果发现运输损坏，应拍下包装箱和被包装货物损坏的照片保留证据，以便向责任方索赔，维护您的权益。

将有载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气体，且不得受雨雪侵袭。

有载分接开关存于不透气的包封内，临到安装时才打开。

提示：

通常，分接选择器、传动轴、托架、圆锥齿轮传动箱、保护继电器、控制器及附件装在同一个包装箱内。



警告

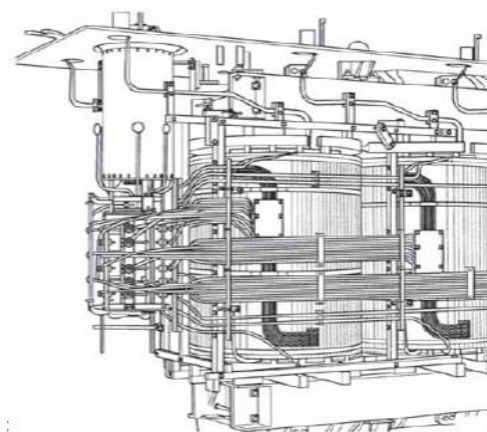
在有载分接开关、电动机构和各种组件上作业时，这些组件一定要固定牢靠。

否则可能有翻倒的危险，造成严重伤害，甚至会发生人身事故。

4. 安装

4.1 有载分接开关在箱顶式变压器上的安装(图 11)

图 11



4.1.1 安装法兰

分接开关头在变压器箱盖上安装必须用安装法兰(见附录 8)和耐油密封衬垫(图 12)。

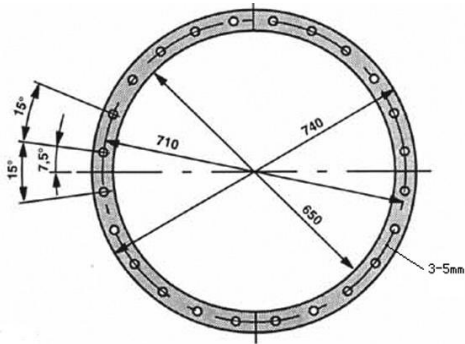


图 12

该安装法兰和耐油密封衬垫的设计必须和分接开关开关头密封面结构一致。

4.1.2 带转换选择器的有载分接开关，开关头在变压器箱盖上的安装

切换开关油室通过变压器箱盖开孔落入，开关头用螺栓固定到安装法兰上。然后，将分接选择器连接到切换开关油室下面(见第 4.1.3 节)。

操作步骤如下：

- (1) 将切换开关油室放到水平台面上。
- (2) 擦净开关头和安装法兰的密封面。
- (3) 在变压器箱盖的安装法兰上铺放耐油密封垫(图 13)。
- (4) 吊起切换开关油室，谨慎地将它下落到安装法兰的开孔中。

提示：
要避免损坏均压环(仅指 $U_m \geq 170kV$)。

- (5) 校正开关头的位置。
- (6) 用螺栓将开关头紧固到安装法兰上。
- (7) 取下切换开关油室底部耦合器上的定位件(图 13a, 图 13b)。

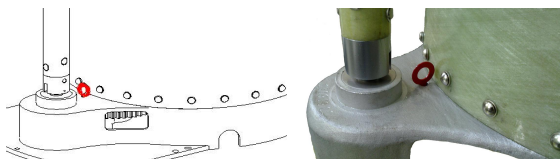


图 13a (III 电流 $\leq 600A$ 及单相开关) 图 13b (III 电流 $> 600A$)

4.1.3 切换开关油室和分接选择器的组装

吊起分接选择器对正切换开关油室，先用螺栓将两者连接起来，再进行分接选择器驱动机构的机械耦合。

操作步骤如下：

(1) III 电流 $\leq 600A$ 及单相开关：将分接选择器放到水平台面。再从附件包中取出 4 颗 M12 内六角螺栓、螺母和 3 颗 M8 外六角螺栓。同时检查并紧固分接选择器连接导线的安装螺钉(M6 内六角螺钉)，夹紧导线不准松动(图 14a)。

III 电流 $> 600A$ ：将分接选择器放到水平台面。拆下分接选择器支座上的螺栓(6 个 M16 内六角螺栓)和螺母，并保存好。同时检查并紧固分接选择器连接导线的安装螺钉(M8 内六角螺钉)，夹紧导线不准松动(图 14b)。



图 14a (III 电流 $\leq 600A$ 及单相开关)

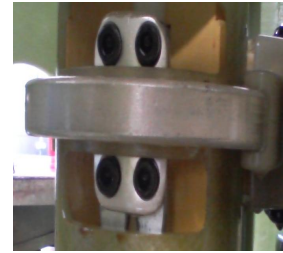


图 14b (III 电流 $> 600A$)

(2) 取出分接选择器上的锁定联结器的涂有红色油漆标志的定位件，不要转动联结器和拨槽件(图 15a, 图 15b)。

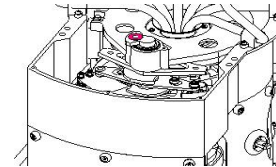


图 15a (III 电流 $\leq 600A$ 及单相开关)



图 15b (III 电流 $> 600A$)

- (3) 分接选择器装上合适的起吊装置。
- (4) 将分接选择器提高到切换开关油室下方。
- (5) 对正两个耦合件的位置，分接选择器上箱体与油室基底的对装孔要对正。

(6) 将分接选择器提升到合适高度。

(7) III 电流 $\leq 600A$ 及单相开关：用从附件包中取出 4 颗 M12 内六角螺栓、螺母和 3 颗

M8 外六角螺栓将分接选择器和油室基底连接起来 (图 16a)。

III 电流 > 600A: 用前面拆下的 6 个 M16 的螺栓和螺母将分接选择器和油室基底连接起来(图 16b)。

(8) 拆下切换开关油室上连接导线的 M10 螺栓、屏蔽罩等零件, 将分接选择器导线紧固在切换开关对应的引出触头上, 并盖上屏蔽罩。扭紧力矩 50Nm(图 17a, 图 17b)。



图 16a (III 电流 ≤ 600A 及单相开关)



图 16b (III 电流 > 600A)

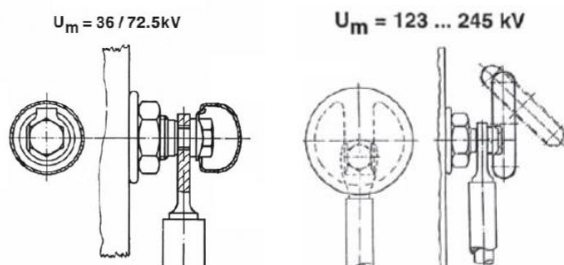


图 17a (III 电流 ≤ 600A 及单相开关)

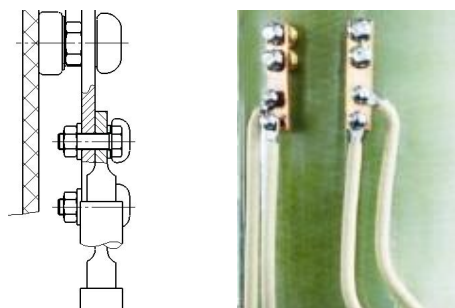


图 17b (III 电流 > 600A)



不要损坏分接选择器连接导线的绝缘层, 所有引线连接必须细致操作。必须施加规定的扭紧力矩。确保每个连接螺栓都连接可靠, 再用随开关供货的屏蔽帽屏蔽。

4.1.4 不带转换选择器的有载分接开关

这种设计是将装配完整的分接开关从变压器箱盖开孔中落入。分接选择器和切换开关的组装及分接选择器连接导线的连接, 按第 4.1.3 节说明进行。

将整台分接开关吊到变压器箱盖的安装法兰的上方, 谨慎的落入安装法兰的开孔。检查整个分接开关和开关头的安装位置。将分接开关紧固到安装法兰上。

提示:

要避免损坏均压环(仅指 $U_m \geq 170kV$)。

4.2 有载分接开关在钟罩式变压器上的安装(图 18)

有载分接开关在钟罩式油箱上安装时, 分接开关设计有一个临时安装在变压器支架上的中间法兰和一个可拆卸的固装在钟罩式变压器箱盖上的头部法兰, 两法兰之间通过 O 形密封圈和紧固件联结为一体。

分接开关头部法兰在变压器箱盖上安装时, 必须使用安装法兰(见附录 8)和耐油密封衬垫(图 12)。

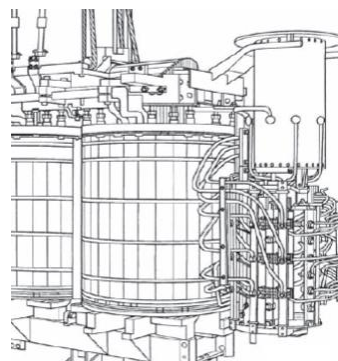


图 18

安装步骤

4.2.1 卸开切换开关头部法兰

将切换开关置于干净的水平台面上。

(1) 拆下分接开关头盖(24个M10螺栓, 17号扳手), 注意不要损伤头盖上的O形密封圈(图19)。

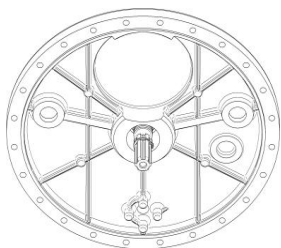


图 19

(2) 拆下切换开关本体支撑板(无红色区域)上的紧固螺母(5个M8螺母, 13号扳手)(图20)。

(3) 小心谨慎地从油室垂直抽出切换开关芯子(图21)。

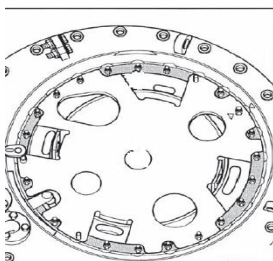


图 20

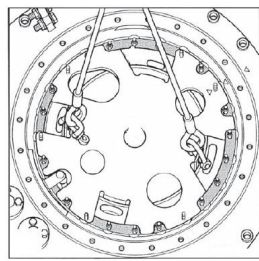


图 21

(4) 取下吸油管, 从里面拉出插入头部法兰的连接弯管(图22), 注意不要损坏弯管上的O形密封圈。

(5) 拆下头部法兰内红色油漆标志区域内的固定螺母(17个M8螺母, 13号扳手), 从支撑法兰上吊起开关头(图23)。注意不要损伤O形密封圈。将开关头部法兰放置在平整铺有干净油纸的地面上待用。

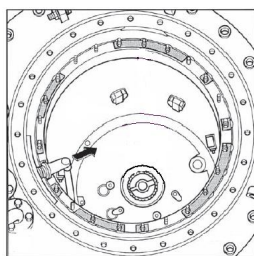


图 22

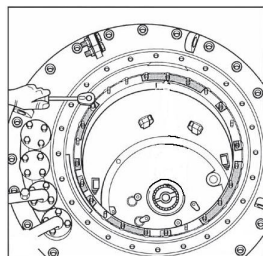


图 23



开关头与支撑法兰分离后, 千万不要转动头部齿轮机构传动轴。

随时都要避免任何零件落入切换开关油室, 否则有卡住切换开关和损坏分接开关与变压器的危险。因此, 拆卸和复装时一些小零件的数量一定要清点齐全, 保证不缺件。

4.2.2 分接选择器与切换开关的装配

将分接选择器和切换开关置于干净的水平台面上。

(1) 检查并紧固分接选择器连接导线的安装螺钉(III电流 $\leq 600\text{A}$ 及单相开关:M6内六角螺钉, 图14a; III电流 $> 600\text{A}$: M8内六角螺钉, 图14b)。

(2) 取出分接选择器上锁定联结器的涂有红色油漆标志的定位件, 不要转动联结器及拨槽件(图15a, 图15b)。

(3) III电流 $\leq 600\text{A}$ 及单相开关: 从附件包中取出4颗M12内六角螺栓、螺母和3颗M8外六角螺栓。

III电流 $> 600\text{A}$: 拆下分接选择器支座上的螺栓(6个M16内六角螺栓)和螺母, 并保存好。

(4) 用吊板(见附录9)吊起切换开关油室, 擦净接触面, 对正两个耦合件位置, 缓慢放置到分接选择器上, 注意不得碰伤分接选择器连接导线绝缘层。

III电流 $\leq 600\text{A}$ 及单相开关: 用从附件包中取出的3颗M12内六角螺栓和3颗M8外六角螺栓进行紧固(图16a)。

III电流 $> 600\text{A}$: 用前面拆下的6个M16的螺栓和螺母将分接选择器和油室基底连接起来(图16b)。

(5) 取下切换开关上涂有红色油漆标志的定位件(图13a, 图13b)。

(6) 拆下切换开关油室上连接导线的M10螺栓、屏蔽罩等零件, 将分接选择器导线紧固在切

换开关对应的引出触头上，并盖上屏蔽罩(图17a, 图17b)。

4.2.3 分接开关的预装

为了保证分接开关安装位置正确，变压器内需设计一个活动可调的安装支架，且必须进行预装。具体步骤如下：

(1) 中间法兰与头部法兰对位。

用附录9吊板将分接开关吊起安装在支架合适位置上。



任何时候都不得用固定螺栓起吊分接开关，这样可能损坏开关头上部的零件。

把变压器箱盖吊起安放在变压器工作位置上。

将头部法兰预装在变压器箱盖的安装法兰上(须装上密封垫)，对准两个法兰的△标志，调节分接开关及安装支架的位置，使中间法兰上的两个定位钉和所有螺杆能顺利通过头部法兰的联接孔(图24)。

提示：

一定要确保中间法兰上所有螺杆在开关头的固定孔中都能轻松滑动。

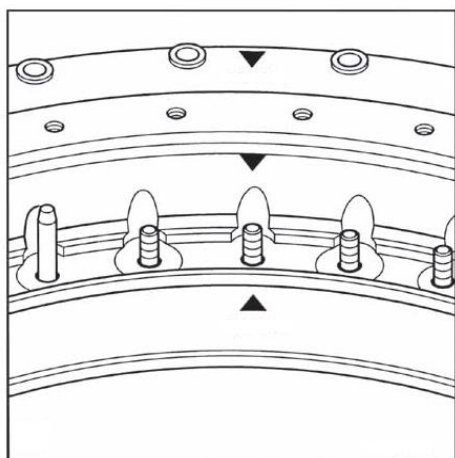


图24

(2) 调节中间法兰与头部法兰的装配间

隙。

调节安装支架的高低位置，保证中间法兰与头部法兰装配间隙符合5~20mm的要求，同时测量出实际间隙数值(见附录7)。

分接开关在变压器安装支架上预装位置正确后，吊开变压器箱盖，用吊板将分接开关慢慢吊起(注意不要水平移动位置)，在安装支架上垫上实际间隙数值高度的临时垫块，再放下开关并固定，防止连结引线时发生移位。

(3) 调压绕组和分接开关的接线见第4.6节内容



连接后的分接引线绝不可对分接开关有任何牵拉力。分接引线的配制应留有足够的余地，以便在钟罩箱盖扣合后，分接开关仍能提升到最终位置。

(4) 钟罩箱盖的安装

钟罩箱盖扣合前，擦净油室支撑法兰的密封表面(图25)，法兰上铺放好密封圈。

将变压器钟罩箱盖吊到变压器器身上方，扣合变压器钟罩箱盖。

(5) 安装开关头前，先擦净密封面(开关头下沿，安装法兰)。在安装法兰(附录8)上铺放耐油密封垫。

(6) 把分接开关头安放到安装法兰上，注意两个定位钉的位置和支撑法兰与开关头上的标记(图26)。这两个标记对正就可保证开关头安装位置正确。根据最终高度的不同，有载开关头和支撑法兰之间要留出5-20mm的间隙。

(7) 用吊具轻轻吊起分接开关，一定确保支撑法兰的所有螺杆在开关头的固定孔中都能轻松滑动。用24个M8螺母将开关头固定到安装法兰上，扭紧力矩15-20Nm。

(8) 用24个M12螺栓将开关头固定到安装法兰上。

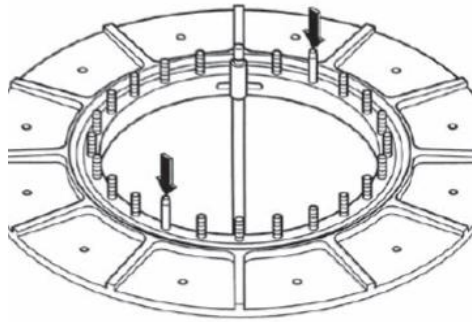


图 25

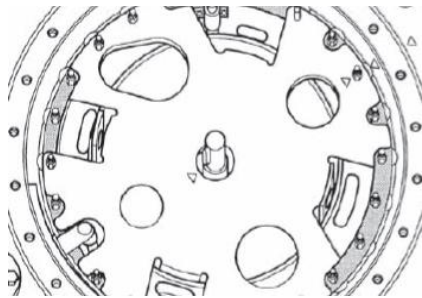


图 26

(9) 安装切换开关芯子。

a、检查切换开关油室基底上的齿轮机构是否处于记录位置。确认联轴器大小头方向。

b、用吊车吊起切换开关芯子，移至切换开关

油室上方。并观察切换芯子底部套筒大小缺口方向，将套筒大小缺口对准联轴器大小头方向，同时保证切换开关芯子支撑板上吸油管缺口对正吸油管侧。

c、切换开关芯子支撑板上和分接开关头上的校正标记(红三角)(图 26)一定要相互对正。

d、将切换开关芯子慢慢插入油室直到最终位置。

e、轻轻加点压力使上支撑板贴紧法兰支撑面。

f、用螺母将切换开关芯子支撑板固定在法兰支撑面上。

(10) 放上开关头盖，盖住分接开关。头盖上的 O 形密封圈一定要放到正确位置。

(11) 均匀拧紧分接开关头盖上的 24 个 M12 螺栓，扭紧力矩 34Nm (图 27)。

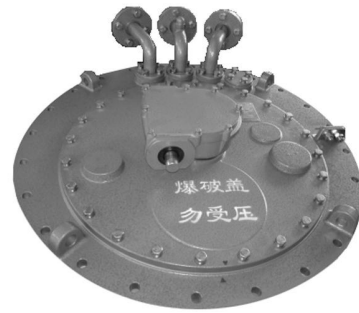


图 27

4.3 调压绕组引线与分接开关抽头的连接

调压绕组引线与分接开关抽头的连接必须依照随分接开关提供的指定的接线图(见附录 12-18，特殊设计额外提供)。



所有引线的连接都必须仔细和牢固。所有分接引线的配装都必须做到，接在分接选择器上的引线都不带牵拉力。必要时，分接引线末端应弯曲成缓冲的弧形。

分接选择器端子的编号都标志在分接选择器绝缘板条上。

分接选择器接线端子 III 电流 $\leq 600\text{A}$ 及单相开关的扁头上有 M10 螺栓用的孔，备有 M10 螺栓、M10 螺母、垫圈 10、屏蔽罩，便于调压绕组引线接线头与分接选择器接线端子的连接；III 电流 $> 600\text{A}$ 开关的扁头上有 M12 螺栓用的孔，备有 M12 螺栓、M12 螺母、垫圈 12、屏蔽罩，便于调压绕组引线接线头与分接选择器接线端子的连接(图 28)。

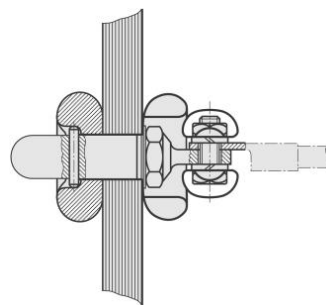


图 28

4.3.2 极性选择器的接线端子

III 电流 $\leq 600\text{A}$ 及单相开关极性选择器的

接线端子(+)和(-),其上有M10的接线孔。极性选择器端子K则是分接选择器端子的延长(也有M10的接线孔),伸到绝缘板外面的部分(见图29a)用作极性选择器的定触头。

III 电流>600A 开关极性选择器的接线端子(+)和(-),其上有M12的接线孔。极性选择器端子K则是分接选择器端子的延长(也有M12的接线孔),伸到绝缘板外面的部分(见图29b)用作极性选择器的定触头。



图 29a (III 电流 ≤600A 及单相开关)



图 29b (III 电流 >600A)



端子 K 一定不要弯曲或扭动, 否则将影响极性选择器的功能。

4.3.3 粗调选择器的接线端子

粗调选择器的接线端子(+)和(-)与分接选择器端子相同,其上的接线孔方向总是垂直的并且位于各个粗调选择器绝缘板上(图30)。



图 30



转换选择器(极性选择器或粗调选择器)附近的分接选择器引出线的配线一定要给转换选择器活动部分留出足够的空间(极性选择器见图31a,粗调选择器见图31b)。否则,可能阻碍转换选择器的动作。

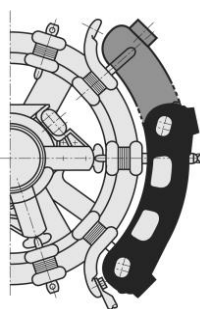


图 31a

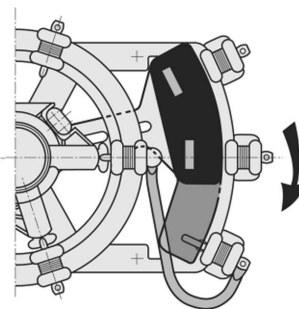


图 31b



(1) 连接引线应从分接选择器绝缘筒两边双向引至调压线圈,避免分接选择器单向受力,致使分接选择器笼子扭曲变形。连接引线不要贴在绝缘板条上。

(2) 分接选择器抽头与变压器引线的最末夹持件的连线应留有一定的挠度,不宜过短,连线要柔软,建议该段连线不涂绝缘漆,避免干燥后变硬使分接选择器抽头受力变形。

(3) 分接选择器抽头引线不得使分接选择器受力变形。

(4) 分接选择器抽头引线应从笼子外部引出,决不允许穿过笼子内部。

(5) 钟罩式有载分接开关在引线联结后须吊起5~20mm,为此,联结引线松紧应引起特别注意和重视,建议中间法兰安装在支撑结构上,临时垫高到中间法兰与头部法兰之间与实际装配间隙后再进行引线(与真实安装情况一样),引线完成后拆去临时垫高的高度,检查引线松紧程度及开关是否受力。

(6) 安装引出线不使分接选择器的接线端子受到损坏。

(7) 所有引线的连接都必须牢固。所有分接引线的配装都必须做到，接在分接选择器上的引线都不带牵引拉力。必要时，分接引线末端应弯曲成缓冲的弧形，不宜过短。

(8) 严禁用脚踩踏分接选择器上的零部件。

4.4 变压比试验

建议干燥之前先用低压交流电作变压器变压比试验。

操动分接开关时，可以用一根公称内径为 $\varnothing 25$ 的短管插入分接开关头盖齿轮合水平轴处，并用一个 M8 螺栓使两者联结起来，短管另一端可以带上手轮或曲柄。

提示：

要记住，务必从头盖齿轮合操动有载分接开关。直接从藕合轴操动可能引起一些麻烦。

对于 $3\times ZMDI$ 三相组，是3个开关头，相互间都要用水平轴连接起来。

每次分接变换操作，水平轴需要转动16.5圈，分接开关的工作位置可以由头盖齿轮合上的玻璃观察窗观察(见图32)。由于分接开关尚未浸油，须最低限度减少分接变换次数。

变压比试验后，分接开关必须转到开关制造厂原出厂整定的工作位置上。

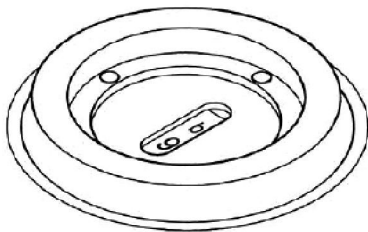


图 32

4.5 干燥处理和注油

4.5.1 干燥步骤

为了保证分接开关的绝缘水平，分接开关(一般随同变压器)必须按下述要求进行最低限度的干燥处理。

4.5.1.1 真空干燥处理

(1) 在真空罐中的干燥



在真空罐内干燥时，必须拆卸下开关头的盖，将它放到真空罐外面。

升温：

分接开关在正常气压的空气中，以每小时升温 10°C 的速率加热升温，直到最终温度，最高 110°C 。

预干燥：

分接开关在最高温度 110°C 的循环热风中持续干燥20h。

真空干燥：

分接开关在最高温度 110°C 温度和残压最大为 133Pa 的压力下持续干燥50h。

(2) 在变压器油箱中的干燥

如果变压器在自身油箱中干燥，由于整个干燥过程中开关头的盖板一直是封闭的，所以必须用旁通管(见附录9)连接在分接开关的注油法兰及变压器油箱溢油法兰之间。为了加速切换开关装置的干燥速度，必须在变压器油箱和分接开关头上直接通向切换开关油室的管接头之间接上公称内径至少 25mm 的旁通管。

干燥处理的步骤、温度、压力和持续时间按上节的说明。

4.5.1.2 汽相干燥处理

干燥处理开始前必须打开油室底的放油塞(图33)，并在汽相干燥处理后，重新拧紧排油螺钉。

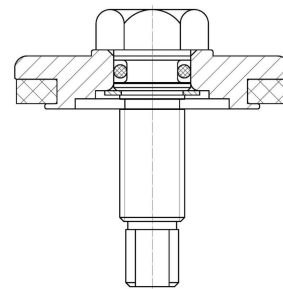


图 33



干燥处理后，煤油放油塞必须重新封死以保证切换开关油室的油不会流入变压器油箱。

(1) 在烘箱中的汽相干燥



在烘箱中干燥处理时，必须拆下分接开关头盖。

加热：通入 90 °C 左右的煤油蒸汽，这个温度保持恒定 3 到 4 小时。

干燥：以每小时 10 °C 提高蒸气温度，直到规定的最终温度(最大 125°C)。干燥持续时间通常与变压器的干燥时间相同。

(2) 在变压器油箱中的汽相干燥

如果变压器在它的油箱内汽相干燥时，分接开关头盖在整个干燥过程中一直要保持密封，此时变压器油箱和切换开关油室应同时接入煤油蒸汽干燥。为了加速开关油室和切换开关装置的干燥速度，至少采用一根管径为 $\phi 50\text{mm}$ 的煤油蒸汽输入管联结到分接开关头注油法兰或吸油法兰上。

干燥处理的步骤、温度和持续时间同上节所述。

干燥后应检查紧固件是否松动，若发现松动必须重新紧固及止退防松。如果需要操动分接开关，切换开关油室必须注满变压器油，而分接选择器须用油润滑。

4.5.2 注油



分接开关油室及其储油柜的注油必须使用符合 GB2536 标准要求的变压器油，使用其它的油会危及分接开关和变压器的安全运行。

盖上分接开关头盖板。拧紧全部 24 个 M12 螺栓(17 号扳手，最大扭矩 34Nm)。分接开关和变压器同时在真空下注入新变压器油。

ZMD 系列有载分接开关适用于切换开关油在 -25 °C 至 +115°C 的温度范围内运行。

注油时使用分接开关头上的管接头 Q 或 R。有载分接开关抽真空时，在管接头 E2 和 Q 之间要接上连通管，使切换开关油室和变压器能同时抽真空。

4.6 其它有载分接开关部件安装

4.6.1 连接管的安装

分接开关头上备有三个管接头。松开压圈 (4 个 M10 螺栓，17 号扳手)，这些管接头(图 34)都可以任意转动。



图 34

(1) 保护继电器的管接头 R

保护继电器 QJ4-25 的安装具体参看保护继电器使用说明书。

继电器应安装在开关头部与油枕之间的连接管路中，并尽可能地靠近开关头部，通常直接联结在弯管 R 的法兰上，并要保持继电器处于水平位置。

在安装时，继电器上的箭头标志应指向油枕。

连接管道应向油枕方向抬高至少 2%

弯管 R 和弯管 Q 位置可以根据需要互换。

如果有载分接开关头盖和储油柜油面之间的高度差大于 5m，请联系我们，共商静态过压升高的问题。

(2) 吸油管的管接头 S

这是连接固定式滤油机进油管的管接头。

如果不用滤油机，这个接头便接一根端部带阀门的管子，置于变压器油箱一侧便于操作的高度，用于切换开关检修或换油时从切换开关油室抽油。

(3) 注油管的管接头 Q

这个管接头用于连接在线滤油机的回油管，建议也用一根端部带阀门的管子引出。如果没有滤油机，可以用一个闷盖封住。

这个管接头也可用于特殊设计，有分接变换监控装置时，用于安装分接变换监控装置。

(4) 接头法兰 E2

这个法兰通常用盖板封住。该法兰孔从开关头底下直通变压器油箱。

如果需要，也可以接到变压器气体继电器的集气管上。

4.6.2 电动机构的安装

详细的安装说明见电动机使用说明书。



电动机构的出厂编号必须与分接开关相符。

电动机和分接开关必须在相同的整定工作位置。此位置表示在随开关提供的分接开关接线图中。

电动机在变压器油箱侧壁垂直安装，不得歪斜，并能防止变压器过度震动的影

4.6.3 圆锥齿轮传动箱的安装

圆锥齿轮传动箱(见附录 11)用 2 个 M16 螺栓固定在焊接于变压器箱盖的支架上。

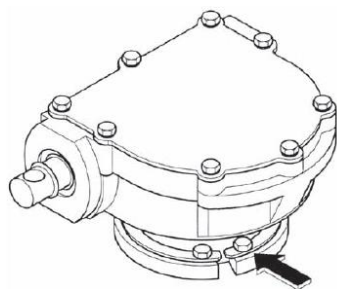


图 35



圆锥齿轮传动箱的水平传动轴必须和开关头部齿轮盒的轴端在一条直线上。

拆下头部齿轮盒的压板，并松开齿轮盒的压圈后，头部齿轮盒便可以自由转动。

头部齿轮盒的位置调准后必须紧固压圈(最大扭矩 15Nm)，盖上齿轮盒压板，用琐片锁死螺栓(图 35)。

特殊设计的伞齿轮和及其垂直或水平传动轴的中间轴承的安装可比照上述说明进行。

4.6.4 传动轴的安装

传动轴(见附录 12)是电动机构和分接开关之间的机械连接，通过圆锥齿轮传动箱将垂直方向的转动转换为水平方向的转动。

传动轴和护罩在安装前应按装配要求截断到实际需要的尺寸。

安装时，先在电动机构与圆锥齿轮传动箱之间安装垂直传动轴，再在圆锥齿轮传动箱和开关头之间安装水平传动轴。

传动轴长度超过 2m 时，为防止晃动应带中间支承箱，但须在订货时提出，特殊供货。

3×ZMDI...三台单相开关组成的分接开关传动轴安装操作步骤：

下述操作步骤也适用于所有其他结构型式的 ZMD 型有载分接开关。

对于三相的特殊布置形式，必须在变压器箱盖上方将各开关头耦合在一起。由于回转头部齿轮机构的传动轴会引起切换开关动作，所以齿轮机构调整后一定要检查切换开关动作是否准确的返回整定位置。

操作步骤如下：

(1) 首先检查各个分接开关的操作位置是否一致(察看头部齿轮盒观察窗)，各个单相开关都必须处于整定位置。

(2) 将头部齿轮机构转到合适的安装位置

并固定(旋紧压圈螺栓, 锁紧锁垫)。注意各个头部齿轮机构的位置须一致。

(3) 逆时针旋转各个轴端, 使切换开关动作一次, 即单台分接开关变换一级, 再检查各个开关头的操作位置是否一致。

(4) 在各个开关头之间安装水平传动轴。

(5) 将耦合好的开关组一起转到整定位置。

注意检查该位置必须是分接开关下降方向到达的中间位置。检查所有的分接开关和电动机构是否都在同一位置。

(6) 安装防护罩。

(7) 安装垂直传动轴。

4.6.5 分接开关和电动机构联结效验

分接开关与电动机构联结后, 必须手动操作检查切换开关动作时间应在电动机构停止动作之前完成, 并有一个明显的时间间隔(分接变换指示绿色区域中心之前的 1.5~2 格), 且在两个方向上应对称。

检查分接开关与电动机构在相同的整定位置。

用手柄向 1→N 方向摇动, 待切换开关动作时(听到切换响声开始)继续转动手柄并开始记录手柄旋转圈数, 直至电动机构分接变换指针走到绿色区域中心时停止摇动, 记下手柄旋转圈数 m 。

朝 N→1 方向摇动手柄, 按上述方法记下手柄旋转圈数 k 。

若 $m=k$, 说明联结无误。若 $m \neq k$ 且 $m-k > 1$ 时, 需要进行旋转差数平衡, 即把电动机构与垂直传动轴联结处松开, 用手柄向多圈数的方向摇动 $1/2(m-k)$ 圈, 再把垂直传动轴与电动机构联结起来。重新两个方向的旋转圈数, 直至 $m-k < 1$ 。

4.7 分接开关在变压器制造厂的试运行

4.7.1 机械运转试验

变压器通电前, 分接开关必须进行完整的操作循环, 检查分接开关和电动机构不应发生

任何故障; 在每个操作位置上电动机构的位置指示、远方位置指示、分接开关的位置指示三者应相同; 在两个终端位置上, 电气和机械的终端限位保护功能应可靠。



干燥后没有油润滑切不可操动分接开关。否则将会损坏轴承和密封垫。

分接开关和电动机构的耦合位置必须相同, 否则将导致分接开关和电动机构发生严重故障。

4.7.2 最终注油

经储油柜向分接开关注满变压器油并放气, 步骤如下:

用开关头盖的放气螺塞(图 36)给开关头放气: 打开螺栓, 拆下带槽口的塞子螺丝 M6, 最大扭矩 2Nm。

用弯管上的放气塞(图 37)给吸油管(S)放气: 卸下 M16 盖形螺母, 22 号扳手, 最大扭矩 9Nm, 拆下带槽口的塞子螺丝 M6, 最大扭矩 2Nm。



图 36

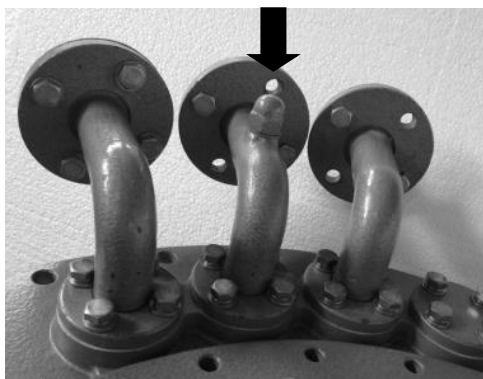


图 37



吸油管一定要彻底放气。否则会显著削弱分接开关的对地绝缘能力。

4.7.3 接地连接

将分接开关与变压器油箱通过导体、开关头接地螺栓(2-M12 螺栓和螺母, 19 号扳手)(图 38)连接起来。

将电动机机构箱通过导体、接地螺栓 M12 与变压器油箱连接起来。



图 38

4.7.4 变压器的电气试验

上述操作完成之后即可进行变压器验收所需的电气试验。

4.7.5 分接开关的整定工作位置

所有试验结束后, 应将分接开关和电动机机构旋转到交货时的整定工作位置。

4.8 变压器连同分接开关运送使用单位

如果变压器到安装工地是拆下电动机运输, 则应将电动机置于整定位置再拆卸联轴。再拆卸传动轴和电动机。

提示

分接开关未联轴时不准操动电动机。

电动机机构的复装应按第 4.6.2 和 4.6.4 节说明进行。



如果变压器是注满油但不带油枕贮存与运输, 则切换开关油室内部和变压器油箱之间一定要装上旁通管, 以补偿油膨胀产生的静压。该旁通管安装在开关头的管接头 E2 和 Q 之间。

对于不带储油柜的 2 到 4 周的短期贮存, 则需将分接开关油面下降 5 升左右。

如果变压器是不充油运输或贮存, 切换开关油室的油也要全部放出。此时仍需要装上旁通管, 使切换开关油室内部和变压器油箱内部压力均衡。



变压器在工作地点安装及投入使用之前, 应拆除旁通管。

4.9 在运行现场投入运行

变压器投入运行前, 有载分接开关和电动机机构都必须按第 4.7.2 节进行注油, 按第 4.7.1 节进行操作试验。同时检查保护继电器的功能。



保护继电器必须接入断路器的跳闸回路, 以便在保护继电器动作时, 能立即切除变压器。

当按下保护继电器的试验按钮“跳闸”时, 断路器一定要跳闸, 把变压器切除。并检查确认, 只有按下保护继电器的“复位”按钮之后, 断路器才能合上, 变压器方能再通电。

打开油枕和分接开关之间的阀门, 把变压器合闸, 确认分接开关一切正常后, 即可投入

使用。



一定要遵守变压器制造厂规定的安全注意事项。

一定要检查储油柜和分接开关头之间的所有油门是否都已经打开。

5. 运行监护

有载分接开关和电动机构的运行监护仅仅是有载分接开关开关头、保护继电器和电动机构的定期外观检查。这些检查可以和通常的变压器控制检查同时进行。

有以下几点：

- 5.1 检查开关头，保护继电器和管路各连接处的密封是否漏油。
- 5.2 检查电动机构机箱密封是否良好。
- 5.3 检查安装在电动机构机箱内的电加热器的功能是否正常。
- 5.4 检查安装在电动机构机箱内的各电器元件外观状态是否正常。
- 5.5 检查有载分接开关储油柜的硅胶吸湿器状态是否良好。
- 5.6 按使用说明书进行保护继电器的功能试验。
- 5.7 变压器中的绝缘油应由用户按照相关规程进行监视。有载分接开关油的品质必须和变压器油同时进行监视。推荐在额定工作电流下大约切换 1000 次后应进行一次抽样化验，检查油的耐压值不低于 30kV。
- 5.8 当更换有载分接开关储油柜的硅胶吸湿器时，作为预防措施，应测定切换开关油的绝缘强度。
- 5.9 在变压器过载时，不可频繁操动有载分接开关，如果用户自装全自动控制，必须有“过电流自锁”，使分接开关在负载电流大于 2In 时不被切换。
- 5.10 分接开关头部盖上装有超压保护爆破盖，爆破盖在切换开关正常变换操作时不应损坏，

仅当切换开关内部发生故障，油箱内的压力超过 $4.5 \times 10^5 \text{Pa}$ 而爆破，起着超压保护作用，以免事故扩大。



一旦保护继电器动作，在分接开关和变压器完成检查之前，切不可重新合闸。在这种情况下应抽出切换开关芯子进行检查，一定要查清分接开关和变压器是否损坏、查清引起故障的原因及排出故障后，变压器方能重新投入运行。否则会引起分接开关和变压器的严重损坏。

这项警告同样适用于其他保护装置动作时，例如有载分接开关的压力释放阀动作。只有确信有载分接开关和变压器确实没有损坏，设备才能重新运行。同时有载开关检修时，千万当心，不要碰伤爆破盖。

6. 维护和检修

6.1 定期维护和检修周期

有载分接开关在长期运行过程中，只有切换开关需要定期检修，分接选择器一般情况下不需检修。

6.1.1 切换开关油箱内变压器油在多次切

换后碳化，耐压下降，推荐按 5.7 条定期抽取油样化验，当变压器油耐压低于 30kV 时，须更换新油。

表 1：分接开关运行中油质要求

调压方式	含水量	击穿电压
中性点调压	<40ppm	>30kV/2.5mm
除中性点调压以外	<30ppm	>40kV/2.5mm

注：1.分接开关设备最高工作电压为 126kV、170kV 等级的分接开关含水量 $\leq 30\text{ppm}$ 、击穿电压 $\geq 40\text{kV}/2.5\text{mm}$ ；

2. 分接开关设备最高工作电压为 252kV 等级的分接开关含水量 $\leq 25\text{ppm}$ 、击穿电压 \geq

40kV/2.5mm;

换油时，先抽尽切换开关内的污油，再用干净的油冲洗切换开关及绝缘筒等，并再次抽尽冲洗的油，然后再注满干净的油。

6.1.2 分接开关采用的油枕、呼吸器的使用维护与一般的变压器相同。

6.1.3 切换开关油室及其储油柜注入的绝缘油必须是符合 GB2536 标准和 IEC60422 标准(电气设备矿物绝缘油的监控和维护导则)。

6.1.4 如果每年操作次数超过 15000 次，建议分接开关加装在线净油装置。

提示
对开关油进行过滤可以延长检修周期。

6.1.5 检修周期

建议分接开关工作 7 年之后或表 2 所列次数取先到者进行检修；

表 2 所列作为判定检修周期的分接开关操作次数是基于使用常规油质的经验数字。


表 2 ZMD 型有载分接开关检修间隔

有载分接开关	工作电流	分接开关操作次数（万次）	
		不带滤油机	带滤油机
ZMDIII300Y	<300A	10	15
ZMDIII500Y	<300A	10	15
	<500A	8	15
ZMDIII600Y	<300A	10	15
	<600A	8	15
ZMDI301	<300A	10	15
ZMDI501	<500A	10	15
ZMDI601	<600A	10	15
ZMDI800	<500A	10	15
	<800A	8	15
ZMDI1200/ 15000	<800A	8	15
	<1500A	7	14
ZMDIII1000Y	<1000A	3	5

为安全起见，建议新投入运行的分接开关，

在投运 2 年或切换 20000 次后，取先到者进行检修。

此后，不使用贵州长征滤油机 4 年检修一次或根据表 2 中需要次数，取先到者进行检修；使用贵州长征滤油机 7 年检修一次或根据表 2 中需要次数，取先到者进行检修。


警告

忽视检修周期或者不完整不正规的检修都可能导致有载分接开关和变压器的严重损坏。

有载分接开关必须定期维护和检修，以保持高度的运行可靠性。

除上述检修周期之外，切换开关芯子在操作 800 000 次以后必须更换。

有载分接开关的分接选择器在分接操作 1 000 000 次(按电动机构的计数器计算)以后必须进行检修。

如果检修不是由我公司售后服务部门进行的，一定要保证从事维修的人员接受过我公司的培训或者具有承担维修的合格的资格。对于不是由我公司售后服务部门进行的维修，请寄送一份合适的检修报告以便我公司更新维修记录。如果需要检修备件，请说明出厂序号(见有载分接开关和电动机构名牌)和已进行的操作次数。

6.2 检修内容及步骤

常规的检修包括如下内容：

吊出和复装切换开关芯子；

清洗切换开关油室和切换开关芯子，必要时还要清洗切换开关油枕；

检查切换开关油室和切换开关芯子；

检查触头烧损量；

测量过渡电阻；

更换开关绝缘油；

检查保护继电器、电动机构、传动轴、控制器、滤油机等部件。



检修期间，必须保持小心谨慎的态度，保持清洁，且检修过程不应中断。切换开关芯子暴露在空气中的时间不得超过 10 小时（在相对湿度不大于 65%的情况下），否则应按本说明书中规定干燥处理。

6.2.1 检修准备工作

(1) 通常将分接开关停止在整定工作位置后进行检修。

(2) 必要的设备：

开关最高工作电压(kV)	72.5	126	170	252
开关注油量(升)	130	150	170	190

- 用来装脏油及新油的空桶；
- 一个用来放油和注油的油泵；
- 一个用来装滴油的盘子；
- 清洗用的各种刷子、吸收剂和不掉绒的抹布；
- 起吊设备；
- 检修工具；
- 各种备件。



弹簧垫圈和自锁螺母拆卸后即不可再用，应更换新的。

(3) 安全措施

现场用户一定要采取如下安全措施：

变压器一定要从网路中切除并确保不再合闸，所有套管端子必须醒目接地(使用接地线或接地开关)。

一定要明确标志出作业区域。

安全措施未落实之前，不得开始检修工作。

6.2.2 切换开关吊芯步骤

(1) 降低油面

关闭储油柜与分接开关之间的阀门，打开

头盖上的排气溢油螺钉，再打开分接开关的放油阀门，降低开关油面。



分接开关的油必须按照易燃液体处理。此外，在开关头盖板下面、开关油中或开关油室内部都可能积聚易燃气体。因此，一定要避免明火。仅限使用易燃气体许用的抽油装置。

(2) 拆卸头盖

卸下头盖上的 24 个 M10 螺栓、垫圈并保管好。卸下头盖，注意不要损坏头盖上的 O 形密封圈。

(3) 卸下切换开关本体支撑板的固定螺母。注意保管好螺母、垫圈。

(4) 利用吊钩细心地垂直吊出切换开关芯子，并放在平坦、清洁的地方。注意不要损坏吸油管。



切勿拆卸开关头红色标志区域内的螺杆上的螺母，否则分接开关可能会掉进变压器油箱，造成分接开关和变压器的严重损坏。

6.2.3 清洗

储油柜、油室清洗：

将切换开关油室的油全部放出，打开开关头和储油柜之间的阀门，直到从储油柜流出干净油为止。必要时用干净的变压器油冲洗储油柜。

放出油室的油，用干净的变压器油冲洗油室。必要时可用刷子洗去附着在绝缘筒内壁的碳粉。

拆下吸油管，用干净的变压器油里外冲洗，再复装回去。

为安全起见，在切换开关芯子吊出后，要盖上头盖并拧上螺栓。

切换开关芯子清洗：

切换开关芯子吊出后，先进行外观检查，用干净的变压器油冲洗，并用刷子清洗支撑绝缘筒。彻底的清洗将在拆开检修时进行。



注意

清洗油室、吸油管 and 切换开关芯子时只能使用干净的变压器油，不能使用其它清洗液体。

6.2.4 切换开关芯子的检修

(1) 记录吊出位置：

开始检修前，要先记录切换开关最后停止位置，记录弹簧储能机构上滑板释放位置，以便在切换开关复装后回复到此位置。

(2) 检查各紧固件是否松动。

(3) 检查储能机构的主弹簧、复位弹簧、爪卡是否变形或断裂。

(4) 检查触头软联结线是否损坏。

分接开关经过 10 万次分接变换后，即使上述触头的软联结线没有损坏，也不管上述触头更换与否，其引出的软联结线必须更换。

(5) 检查动触头的变换程序。

(6) 测量过渡电阻：

测量过渡电阻是在切换开关扇形组敞开一侧上部和下部的主弧触头与过渡触头之间分别进行。测量另一侧时需把切换开关拨转到相反位置再进行测量。

测量值与铭牌上的标称值比较，误差应在 10% 范围内。

(7) 弧形触头板拆卸 (ZMDIII 电流 > 600A 开关)

弧形触头板拆卸时，要按顺序拆开一扇、清洗一扇、装配一扇，再进行下一扇的拆卸。

拆卸弧形触头板时，储能机构必须置于中间位置：用操作扳手释放弹簧储能机构并转动驱动轴，直到上滑板和下滑板都到达中间稳定位置，如 (附录 5) 中的中间图形，在上导板的 2 个孔中插入 2 只拉紧螺栓 (如 2 个 M5×70 的螺栓)，这样可以抵消触头系统向外的压力，使弧形触头板在复装时容易安装。

然后拆下弧形板 6-M6×20 固定螺钉。先拆外侧 4 颗，再拆内侧 2 颗。

(8) 拆卸消弧栅 (ZMDIII 电流 > 600A 开关)

应记录消弧栅的位置 (外 2 件为弧形，内消弧栅为：长—短—长)。

(9) 检查主弧触头和过渡触头的烧损量 (ZMDIII 电流 > 600A 开关) (附录 4、附录 5)

切换开关触头的允许烧损量决定于：

a. 触头尺寸。单个触头的最大允许烧损量为 $c=4\text{mm}$ ，如果在达到或预计下一次检修之前将会超过此值时，触头必须更换。

b. 变换操作时，触头的切换程序。如果主弧触头和过渡触头的差异超过一定的规定限度，便不可能保证分接变换有正确的切换动作程序。

在过度使用状态下，过渡触头的烧损会明显增大。



警告

如果切换开关弧触头的接触层厚度差异很大，再继续运行下去可能会导致分接开关和变压器的严重损坏。

c. 触头烧损量的测量

用游标卡尺从弧板圆孔处测量并记录定、动主弧触头和过渡触头的复层厚度，与新触头比较其差值 (图示尺寸 d)，确定烧损量。

主弧触头 (a、b) 和过渡触头 (a1、b1) 及主弧触头 (a、b) 和过渡触头 (a2、b2) 的厚度差最大允许差为：

$$-2.5\text{mm} < (2ca-2ca1) < 2.5\text{mm}$$

$$-2.5\text{mm} < (2cb-2cb1) < 2.5\text{mm}$$

$$-3\text{mm} < (2ca-2ca2) < 3\text{mm}$$

$$-3\text{mm} < (2cb-2cb2) < 3\text{mm}$$

过渡触头 (a1、b1) 和过渡触头 (a2、b2) 的厚度差最大允许差为：

$$(2ca1-2ca2) > -1\text{mm}, (2cb1-2cb2) > -1\text{mm}$$

如果已经达到或者预计在下一检修之前将会超过这一最大允许差值时，必须更换相关的触头，或者互换或者磨削 (或铣削)，使其与

另一个触头相匹配。

图中尺寸 d 的出厂尺寸为 12mm，总磨损量为 $2c$ 。

(10) 切换开关芯子弧形板的复装 (ZMDIII 电流 > 600A 开关)

切换开关应处于中间位置，重装消弧栅。消弧栅的形状不一样，一定要装回原来的位置（外 2 件为弧形，内消弧栅为：长—短—长）。在安装触头弧形板时可以先用一根细绳将消弧栅临时固定，再装上弧形板，用 6 颗 M6 螺钉带上锁片固定，拆掉细绳然后再紧固螺钉。用钳子将锁片与六角螺栓的边夹平。所有弧形板复装完毕后，卸掉拉紧螺栓，在储能机构的上滑板和下滑板之间插入一把螺丝刀，用扳手推动偏心轮，使爪卡锁住。然后抽出螺丝刀。将切换开关在两个工作位置上多次动作，以检查储能机构是否可靠动作。最后再测量一次过渡电阻阻值。

6.2.5 切换开关芯子的复装：

将切换开关芯子吊到油室上方，慢慢的小心下落到油室内。用螺母将切换开关芯子支撑板固定在油室上。

6.3 注油

用新的符合要求的变压器油注入开关油室，油面到支撑板为止。然后更换头盖上的 O 型密封圈，盖上开关头盖，用 24 个 M10 螺栓紧固开关头盖。打开保护继电器和开关油枕之间的阀门，用扳手松开头盖上的放气螺钉盖帽，并用螺丝刀松开塞芯，排除开关头部的空气。同时应做好吸油管上放气螺钉的放气，将油泵开动注入新油。

如果分接开关装有滤油机，则将滤油机开动并放气。

储油柜注入新油到原来的油位。



变压器注油后停放时间至少 1 小时。

6.4 进一步检查



在未彻底完成下列 (1)~(4) 的检查前禁止向变压器送电。

(1) 传动轴

检查水平传动轴和垂直传动轴联轴托架处螺栓、螺母是否紧固，锁片是否锁紧。必要时，在耦合螺栓和 O 形圈上加点润滑脂。

(2) 电动机构和分接开关的功能试验

检查电动机构和分接开关的分接位置是否一致。如不一致，说明电动机构和分接开关之间存在联轴错误。

检查电动机构和分接开关耦合的对称性。电动机构的滞后停止在两个方向上必须相同，若不相同，必须重新调整。调好后再按(1)节联轴，紧固螺栓、锁紧锁片。

进行全调压范围的试操作，检查电动机构电气和机械的终端限位保护功能。

(3) 保护继电器

一旦保护继电器动作，一定要通过断路器立即切除变压器。为此，保护继电器的操作试验应包括检查断路器的功能是否良好。

在此项试验中，一定要确保变压器不带电，变压器的接地连接不被拆除。其次，如果保护继电器的跳闸回路和消防设备相连接，还要保证消防设备不动作。

检查方法如下：

打开隔离开关，将变压器端子接地，合上断路器。

打开保护继电器护罩(3-M6 螺钉)，按下跳闸按钮，断路器一定断开。

检查保护继电器在跳闸位置上，断路器一定不能合上。

将保护继电器重新置于复位位置，合上护罩。



一旦保护继电器动作，分接开关和变压器未完成检查前不允许重新合闸。在这项检查中，一定要进行切换开关的吊芯检查。

一定要确信故障原因已经排除或者分接开关和变压器确实没有损坏才能重新投入运行。在未经检查前变压器决不可重新投入运行，否则可能导致分接开关和变压器严重损坏。

(4) 电压调整器

如果分接开关具有电压调整器控制，则根据其使用说明书检查电压水平、灵敏度(带宽)和动作延时的设定值，以避免发生不必要的分接变换动作。

当进一步检查确认分接开关一切正常后，即可投入运行。

7. 常见故障及其处理办法

7.1 直流电阻不合格

故障原因：

(1) 静触头产生氧化膜：

由于变压器中存在微量的水分，长时间未使用的档位上的静触头在油温作用下产生氧化膜。

检查与排除方法：每年结合变压器小修，进行3个循环的分接变换。

(2) 主触头弹簧在长时间高温和受压下，弹簧力减小造成接触不良。

(3) 分接开关内部某一部分接触不良：

切换开关芯子主触头与静触头接触不良。

油室静触头与芯子触头接触不良。

切换开关绝缘筒与选择器之间连接导线接触不良。

选择开关动静触头之间接触不好。

选择器受外力变形。

变压器引线抽头与选择器接线端子紧固不良。

7.2 开关渗油

故障现象及原因：

(1) 头盖各密封处漏油——密封老化。

(2) 上、下法兰之间渗油——密封圈老化或螺栓未拧紧。

(3) 油室底部输出轴处渗油——油封老化。

(4) 分接开关油室触头漏油——密封老化。

(5) 新开关漏油：

放油阀在二次干燥后未拧紧。

上、下法兰之间螺栓未拧紧。

盖头密封圈二次装配时被损坏。

烘箱温度过高将密封圈烘坏。

7.3 轻瓦斯动作

故障原因：

(1) 气体继电器至开关油枕处的连接管倾斜度(2%)达不到要求，造成正常调压所产生的气体不能顺利排出。

(2) 气体继电器误动作。

(3) 开关油室内油的耐压下降，造成油的灭弧能力下降，从而引起调压时产生的气体量增大。

7.4 重瓦斯动作

故障原因：

(1) 切换开关内部螺钉松掉脱落，造成过渡电阻短路。

(2) 储能机构脱扣，引起开路。

(3) 开关弹簧断裂引起慢动作，造成过渡电阻因切换时间过长，而产生大量气体。

(4) 切换开关与油室触头接触压力不够，引起触头温度过高而烧损。

(5) 绝缘件老化被击穿。

(6) 因密封不良造成油绝缘下降，使分接开关承受对地绝缘部分发生贯穿性击穿。

7.5 电动机构完成了一个分接变换的操作，分接开关却没有动作

故障原因：

(1) 分接开关与电动机构的机械连接脱开(如垂直或水平转动连接销脱落)。

(2) 组合式分接开关传动轴断裂。(传动轴包括切换芯子上部伸出的与头部齿轮啮合的连接轴、中间的绝缘轴、穿过触头系统的传动轴以及油室底部的输出轴。)

(3) 开关头盖齿轮盒内或者角式齿轮盒内齿轮脱落或损坏。

(4) 分接开关和电动机构连接圈数不正确(电动机构动作停止后开关还没有切换)。

检查与排除方法:

对于已经损坏的零件必须进行更换,在检查分接开关位置与电动机构指示位置一致后,重新连接,再做连接试验。

7.6 在示波图中反映切换时间过长或不切换。

故障原因:

储能弹簧疲劳,力减弱、断裂或机械卡死。

检查与排除方法:

调换弹簧或检修传动机械。

7.7 分接开关储油柜油位异常升高

故障原因:

如调正分接开关储油柜油位后仍继续出现类似故障现象,应判断为油室密封缺陷,造成油室中油与变压器本体油互相渗漏。在安装中,油室底部油释放阀未关闭或油室与变压器油箱的连通管未拆除。如果油室内放油螺栓未拧紧,也会造成渗漏油。

检查与排除方法:

分接开关揭盖寻找渗漏点,如无渗漏油,则应吊出芯体,抽尽油室中绝缘油,在变压器本体油压下观察绝缘筒内壁、分接引线螺栓及转轴密封等处是否有渗漏油。然后,更换密封件或进行密封处理。有放气孔或放油螺栓的应紧固螺栓,更换密封圈。拆除油室与变压器油箱的连通管。

7.8 变压器本体内绝缘油的色谱分析中氢、乙炔和总烃含量异常超标。

故障原因:

对变压器本体绝缘油进行色谱跟踪分析,如溶解气体组合含量与产气率呈下降趋势,则判断为油室的绝缘油渗漏到变压器本体中。

检查与排除方法:

先停电检查油室,确认油室是否存在渗漏。这个原因排除后,则有可能是选择器接触不良造成的。

7.9 储能机构失灵(仅对带枪机式的储能机构的组合式分接开关)

故障原因:

分接开关干燥后无油操作;异物落入切换开关芯体内;误拨枪机使机构处于脱扣状态。

检查与排除方法:

严禁干燥后无油操作,排除异物。

7.10 波形不正常

故障原因:

(1) 切换时三相不同步——检修后,弧形板未装好。

(2) 出现半波波形图——开关电阻过小,测量仪器灵敏度较低而不能正大触发。

(3) 示波图中有一半开路现象——过渡电阻单数或双数断开。

(4) 示波图出现不规则弹跳:

弧形板紧固螺钉松动。

触头紧固螺钉松动。

过渡电阻紧固螺钉松动。

(5) 所谓“过零”现象——由开关接点的氧化膜以及变压器的电感效应引起。

8. 保修

从安装使用之日起12个月内或制造厂发货给用户之日起18个月内,若产品因制造质量问题不能正常工作,制造厂给予免费修理。

如果分接开关或电动机构出现了严重故障,而在运行现场又不容易修理,或者保护继电器跳闸了,这时请直接和长征电气有限公司售后服务部门联系。

9. 附录

- | | |
|-------|-------------------------|
| 附录 1 | 分接开关技术参数 |
| 附录 2 | 分接开关内部绝缘水平 |
| 附录 3 | 分接开关安装示意图 |
| 附录 4 | 辅助触头磨损测量尺寸图 |
| 附录 5 | 辅助触头磨损测量顺序图 |
| 附录 6 | 头部安装尺寸图 |
| 附录 7 | 钟罩式安装尺寸 |
| 附录 8 | 箱盖安装法兰尺寸图 |
| 附录 9 | 旁通管结构图 |
| 附录 10 | 水平吊板 |
| 附录 11 | 圆锥齿轮箱安装尺寸图 |
| 附录 12 | 传动轴过渡支持件安装尺寸图 |
| 附录 13 | 水平、垂直传动轴安装示意图 |
| 附录 14 | 气体继电器的外形及安装尺寸图 |
| 附录 15 | 有载分接开关 10090 工作位置表和接线图 |
| 附录 16 | 有载分接开关 10191W 工作位置表和接线图 |
| 附录 17 | 有载分接开关 10193W 工作位置表和接线图 |
| 附录 18 | 有载分接开关 10191G 工作位置表和接线图 |
| 附录 19 | 有载分接开关 10193G 工作位置表和接线图 |
| 附录 20 | 有载分接开关 34320 工作位置表和接线图 |

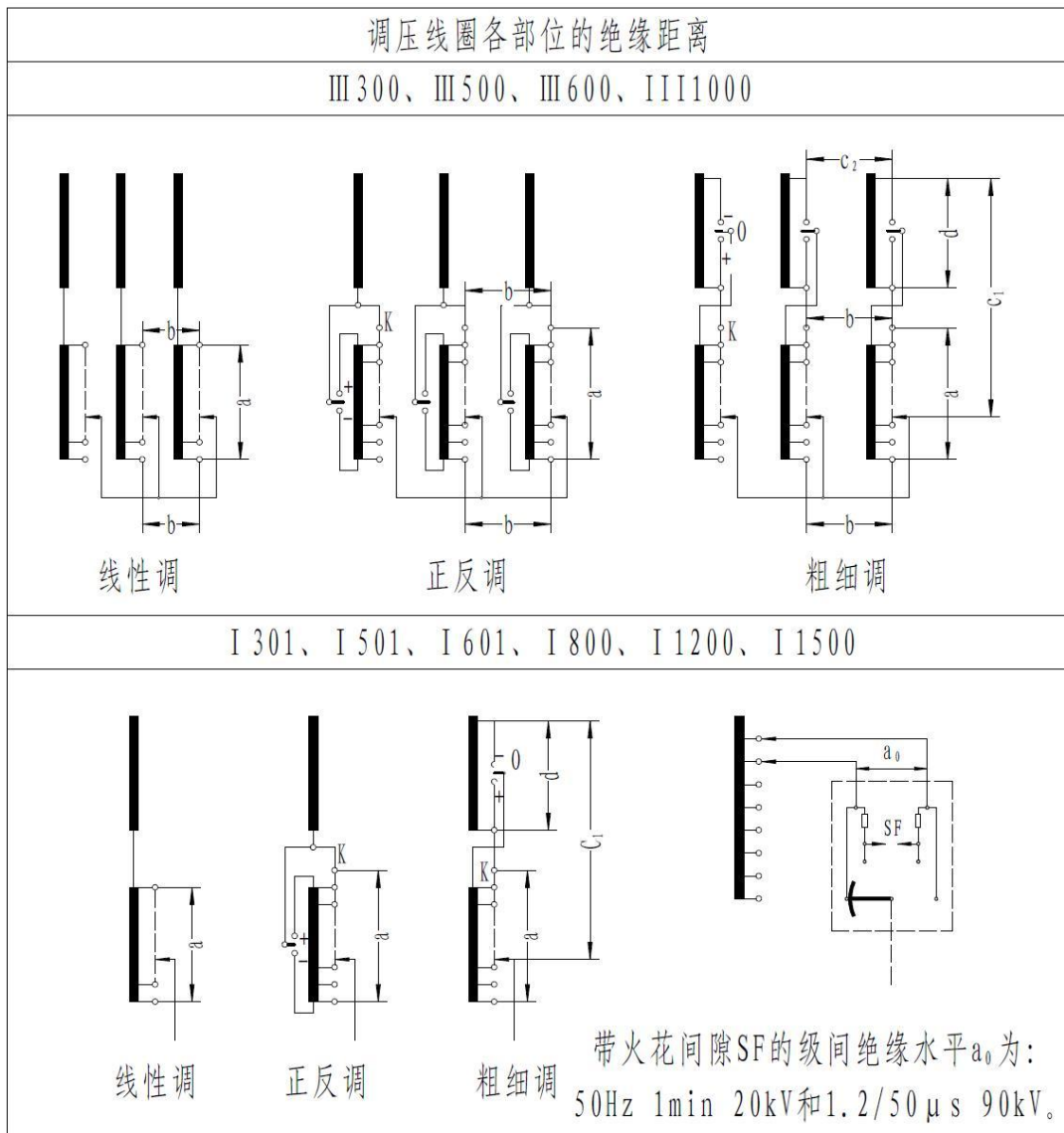
附录 1 ZMD 有载分接开关技术数据

项	分类特征	III300	III500	III600	I301	I501	I601	I800	I1200	I1500	III1000	
1	最大额定通过电流 (A)	300	500	600	300	500	600	800	1200	1500	1000	
2	额定频率 (Hz)	50或60										
3	联接方式	三相Y联结中性点、单相任意联结方式										
4	最大额定级电压 (V)	3300									4000	
5	额定级容量 (kVA)	1000	1400	1500	1000	1400	1500	2640	3100	3500	2500	
6	承受短路能力 (kA)	热稳定 (3秒有效值)	6	8	8	6	8	8	16	24	24	15
		动稳定 (峰值)	15	20	20	15	20	20	40	60	60	37.5
7	工作位置数	线性调7、10、12、14、16、18、22、34 正反调和粗细调: $\pm 3 \sim \pm 17$										
8	分接开关绝缘水平 (kV)	额定电压	35	66	110	150	220					
		最高工作电压	40.5	72.5	126	170	252					
		工频试验电压 (50Hz, 1min)	95	140	230	325	460					
		冲击试验电压 (1.2/50 μ s)	250	350	550	750	1050					
9	分接选择器	按绝缘水平分为3种尺寸: 编号为B、C、D										
10	机械寿命	不低于100万次										
11	电气寿命	不低于20万次										
12	切换开关油室	工作压力	0.03MPa									
		密封性能	0.1MPa 24h 不渗漏									
		超压保护	爆破盖 (0.4~0.5)MPa									
		保护继电器	QJ4-25整定油速1.0m/s \pm 10% (III1000A为1.2m/s \pm 10%)									
13	排油量 (L)	约191~350										
14	充油量 (L)	约130~220										
15	重量 (kg)	约250~330										
16	配用电动机	ZD/MA7D										

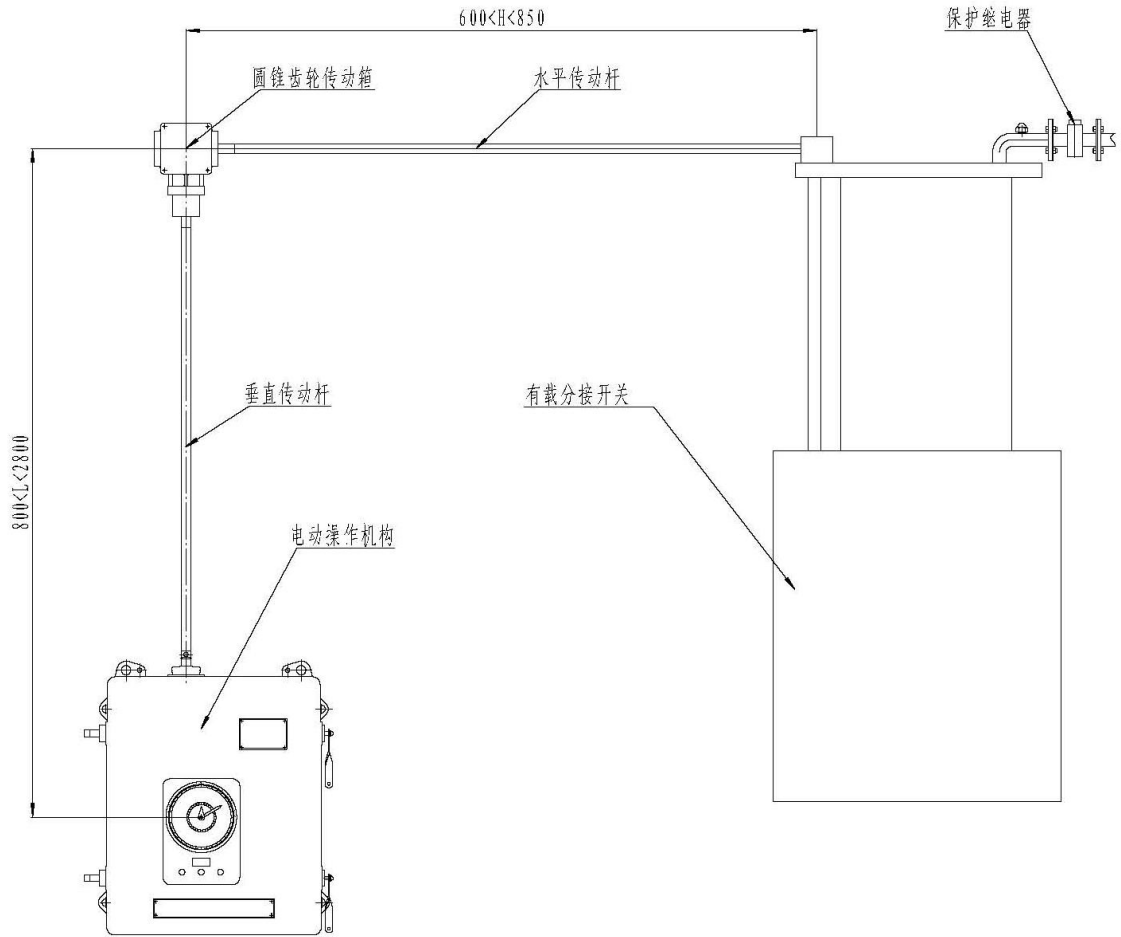
注: 1. 级容量等于级电压与负载电流的乘积, 额定级容量是连续允许的最大级容量。
 2. 三相分接开关触头并联而成的单相分接开关选用时应考虑变压器线圈分流, ZMDI800两路分流, ZMDI1200、I1500三路分流。
 3. 工作位置数为34的单相线性调分接开关只有: I500A、I800A、I1500A。

附录 2 ZMD 有载分接开关内部绝缘水平

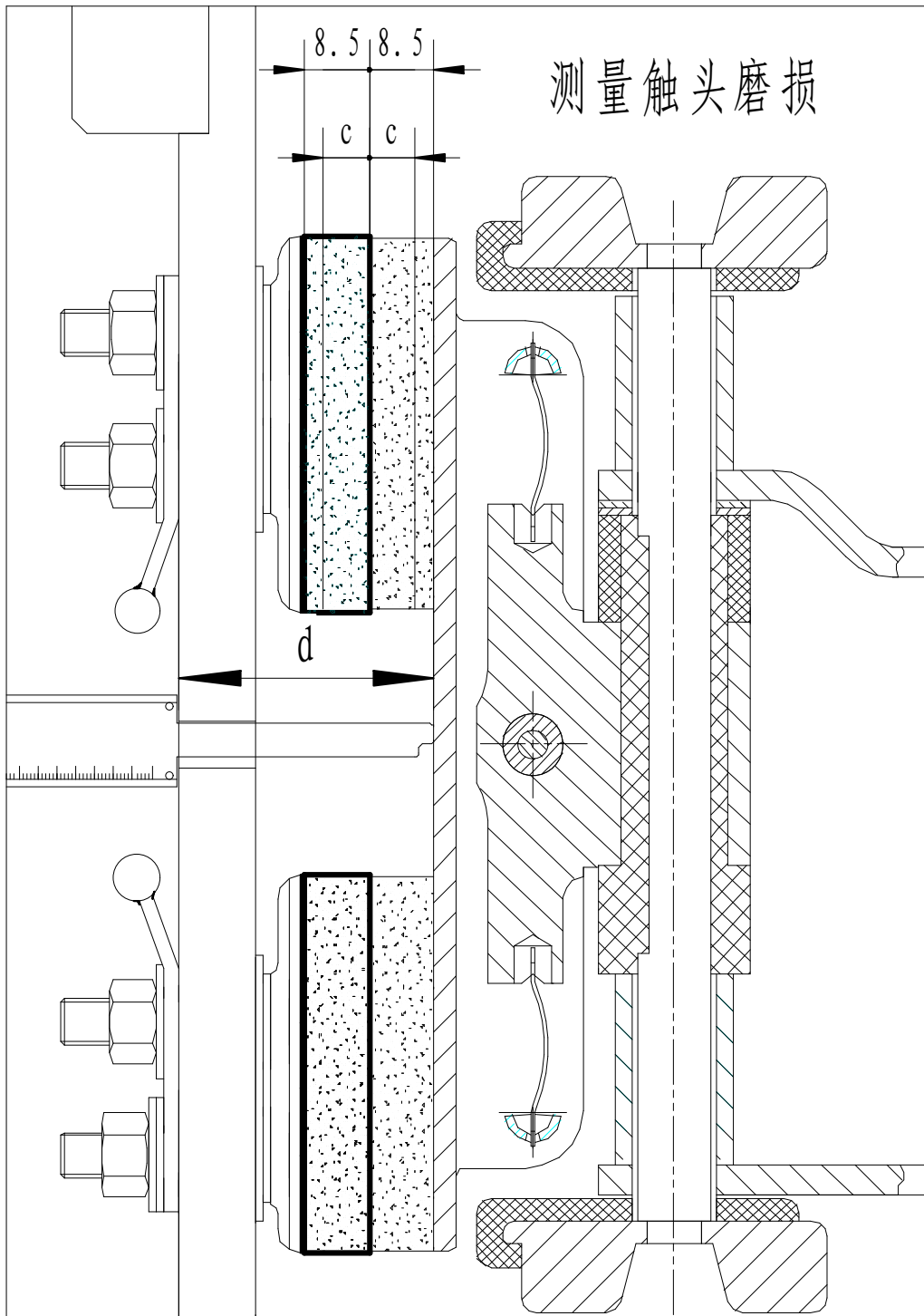
绝缘 距离 符号	分接选择器B型		分接选择器C型		分接选择器D型	
	kV	kV	kV	kV	kV	kV
	1.2/50 μ s	50Hz1min	1.2/50 μ s	50Hz1min	1.2/50 μ s	50Hz1min
a	265	50	350	82	490	105
b	265	50	350	82	490	146
c ₁	485	143	545	178	590	208
c ₂	495	150	550	182	590	225
d	265	50	350	82	490	105



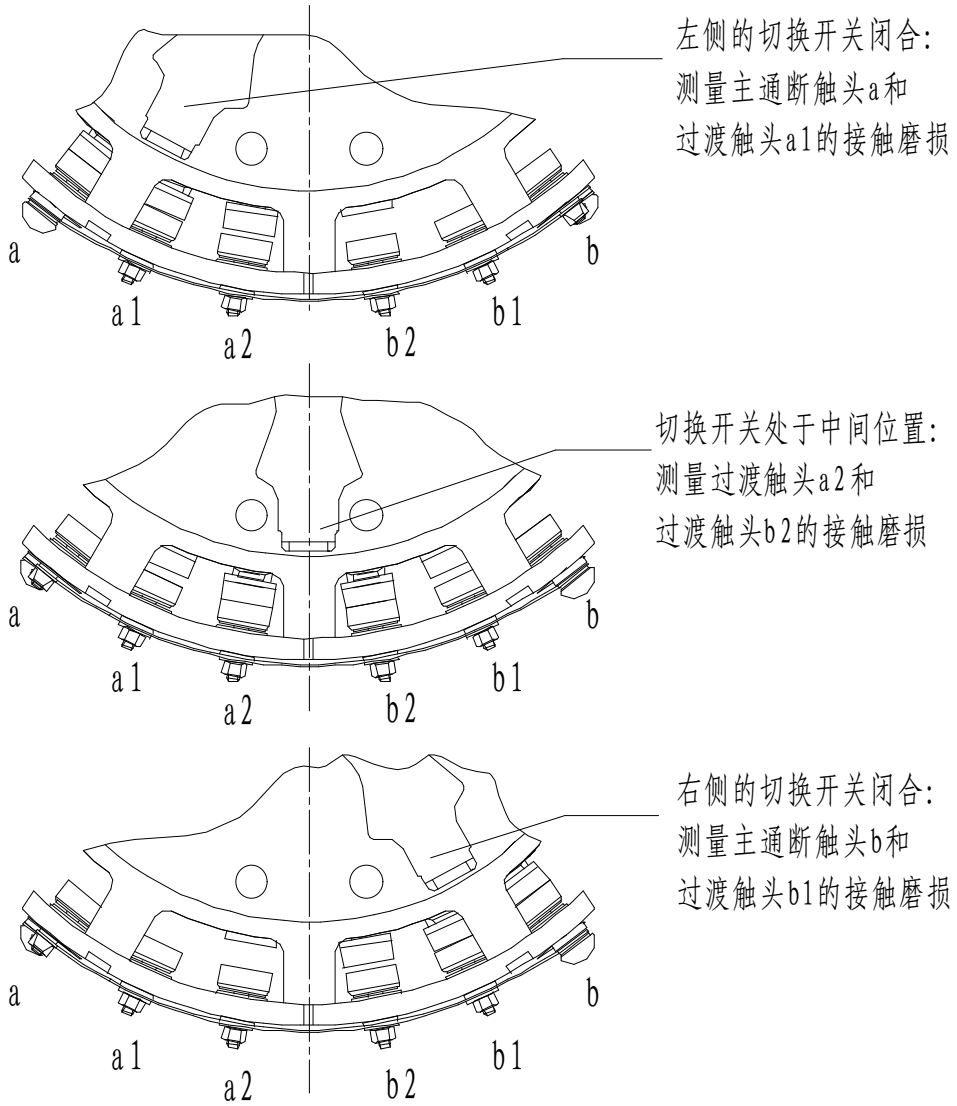
附录 3 分接开关安装示意图



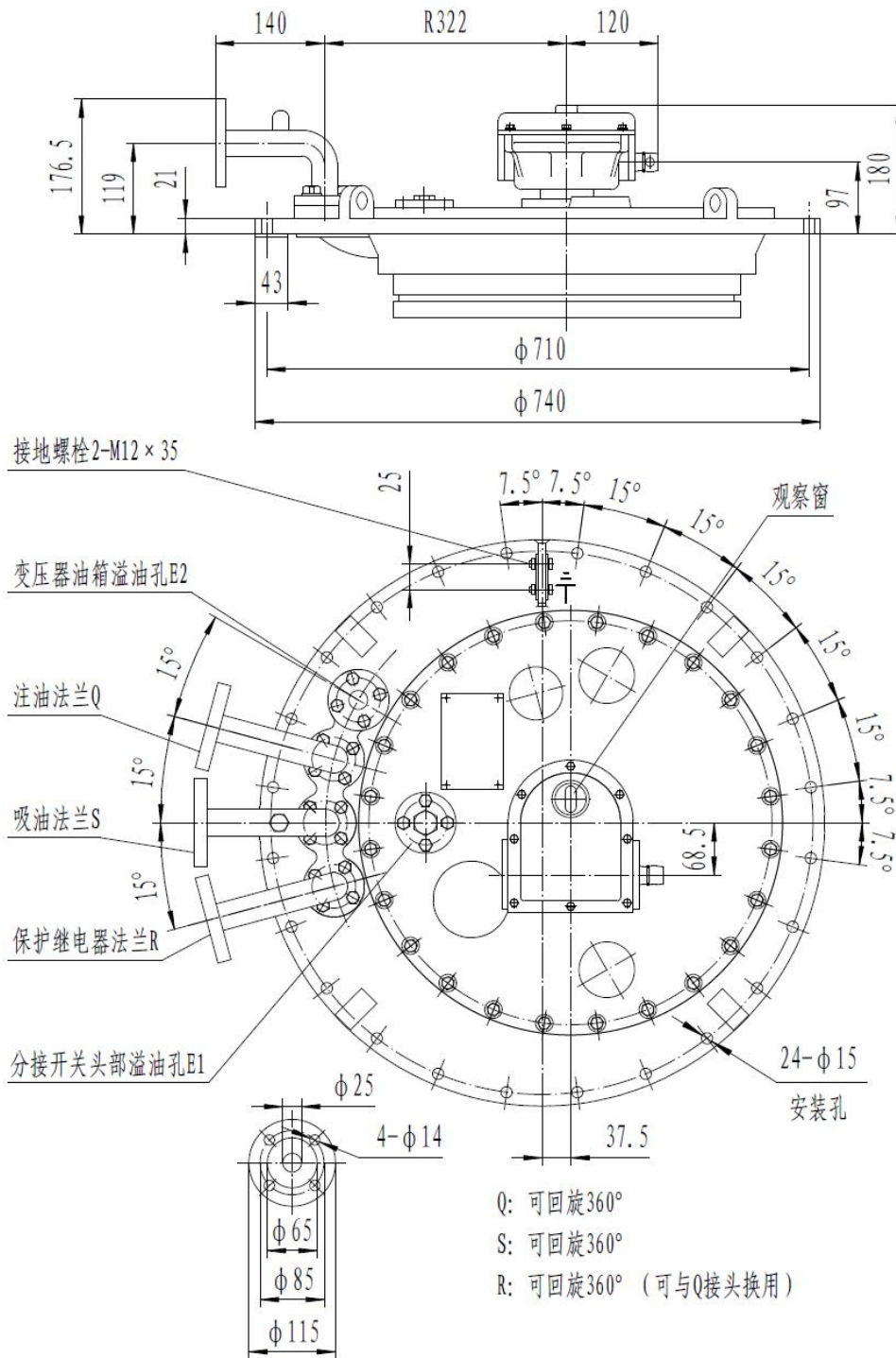
附录 4 辅助触头磨损测量尺寸图



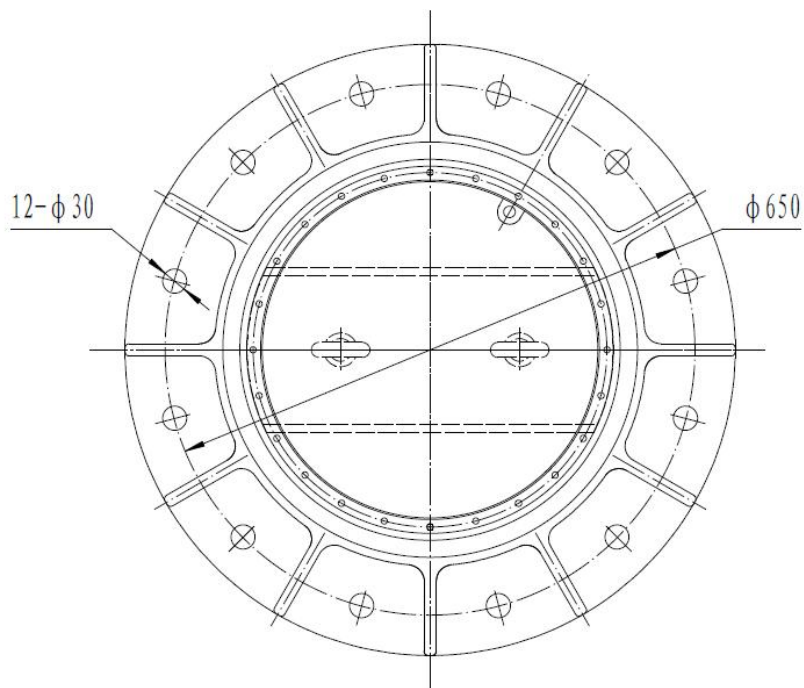
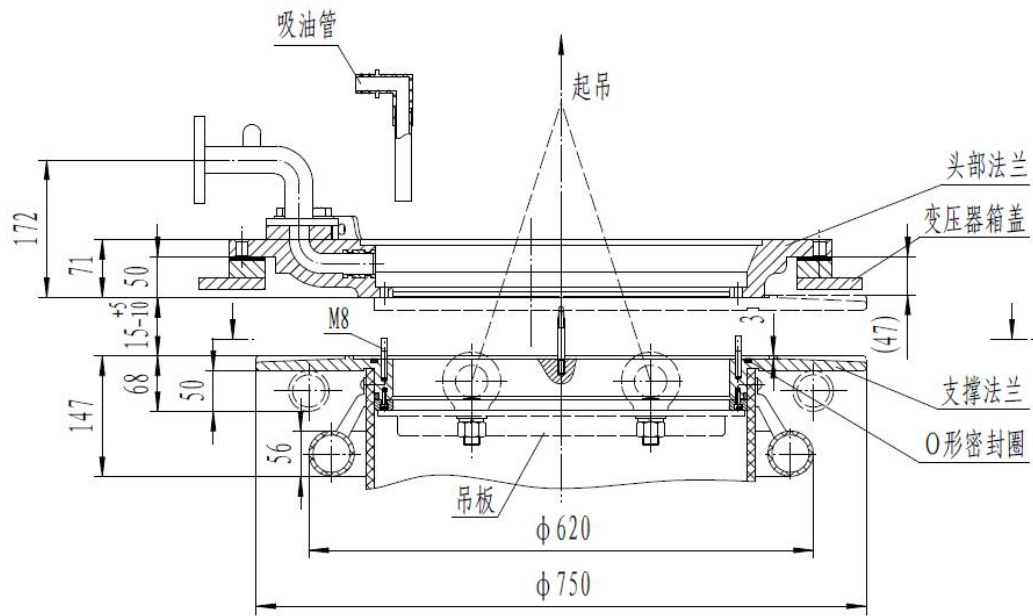
附录 5 辅助触头磨损测量顺序图



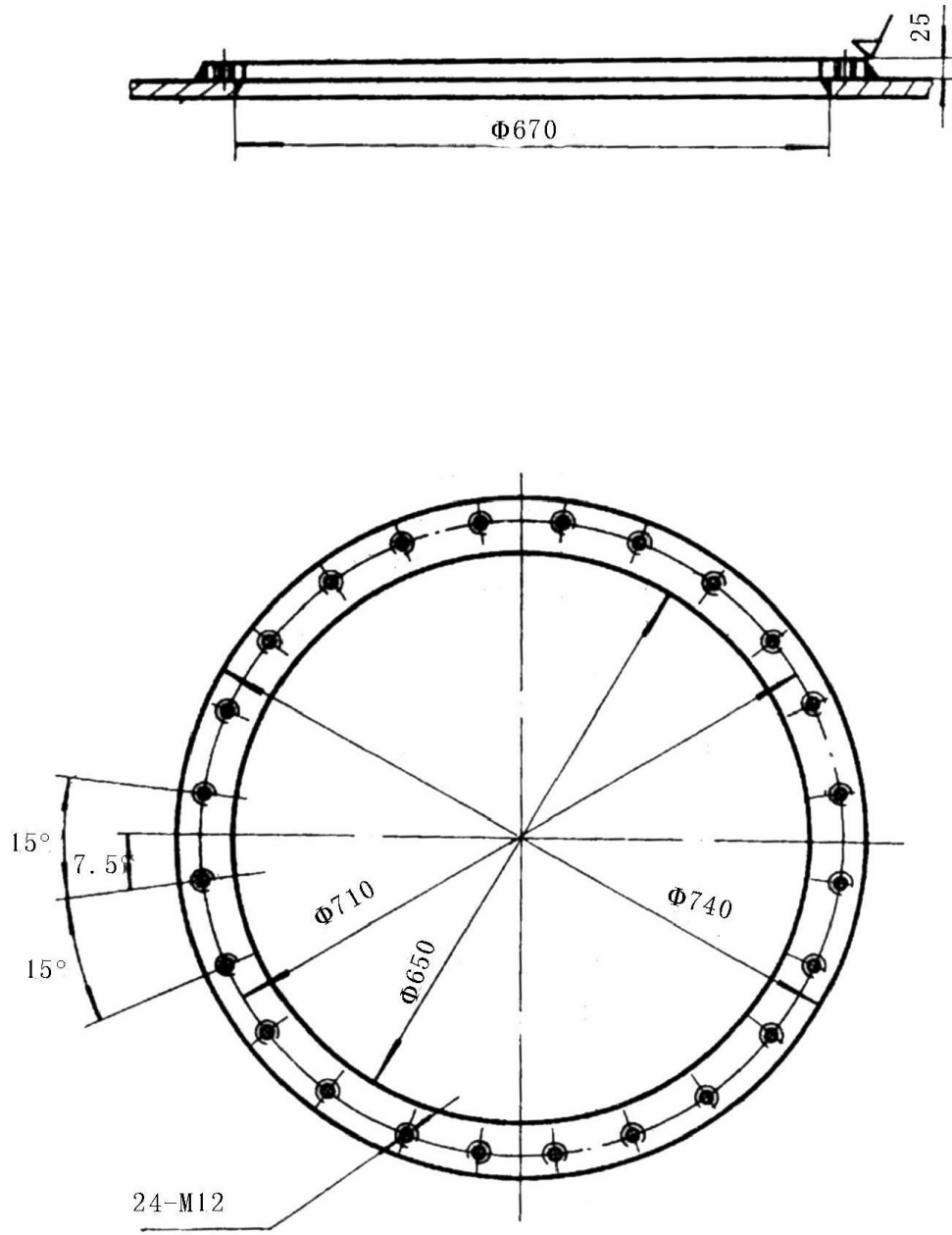
附录6 头部安装尺寸图



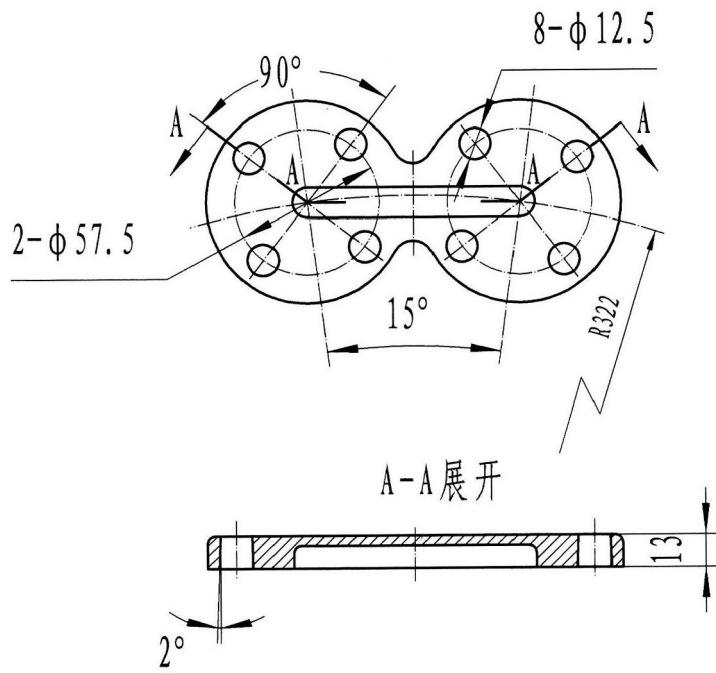
附录 7 钟罩式安装尺寸



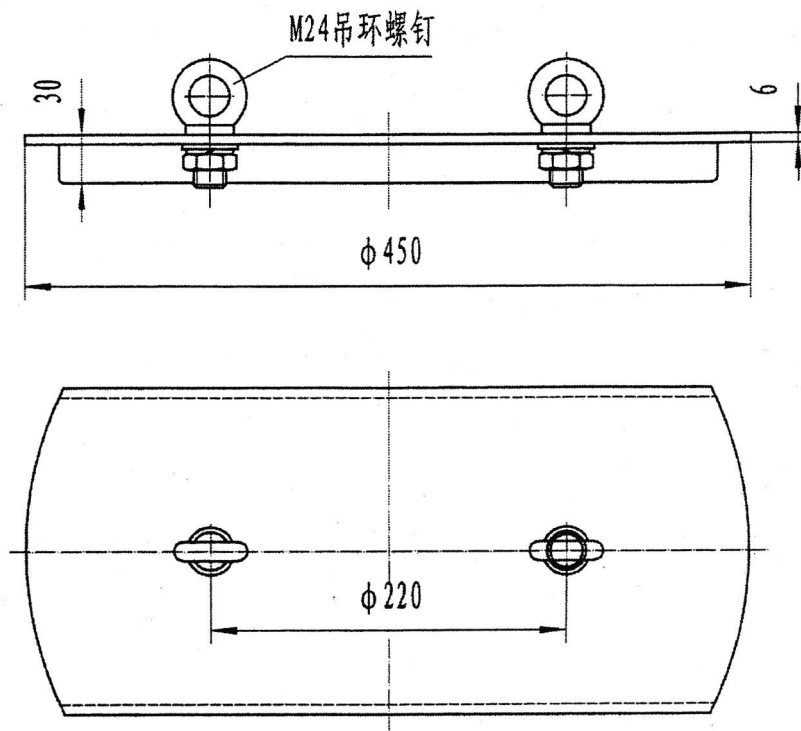
附录 8 箱盖安装法兰尺寸图



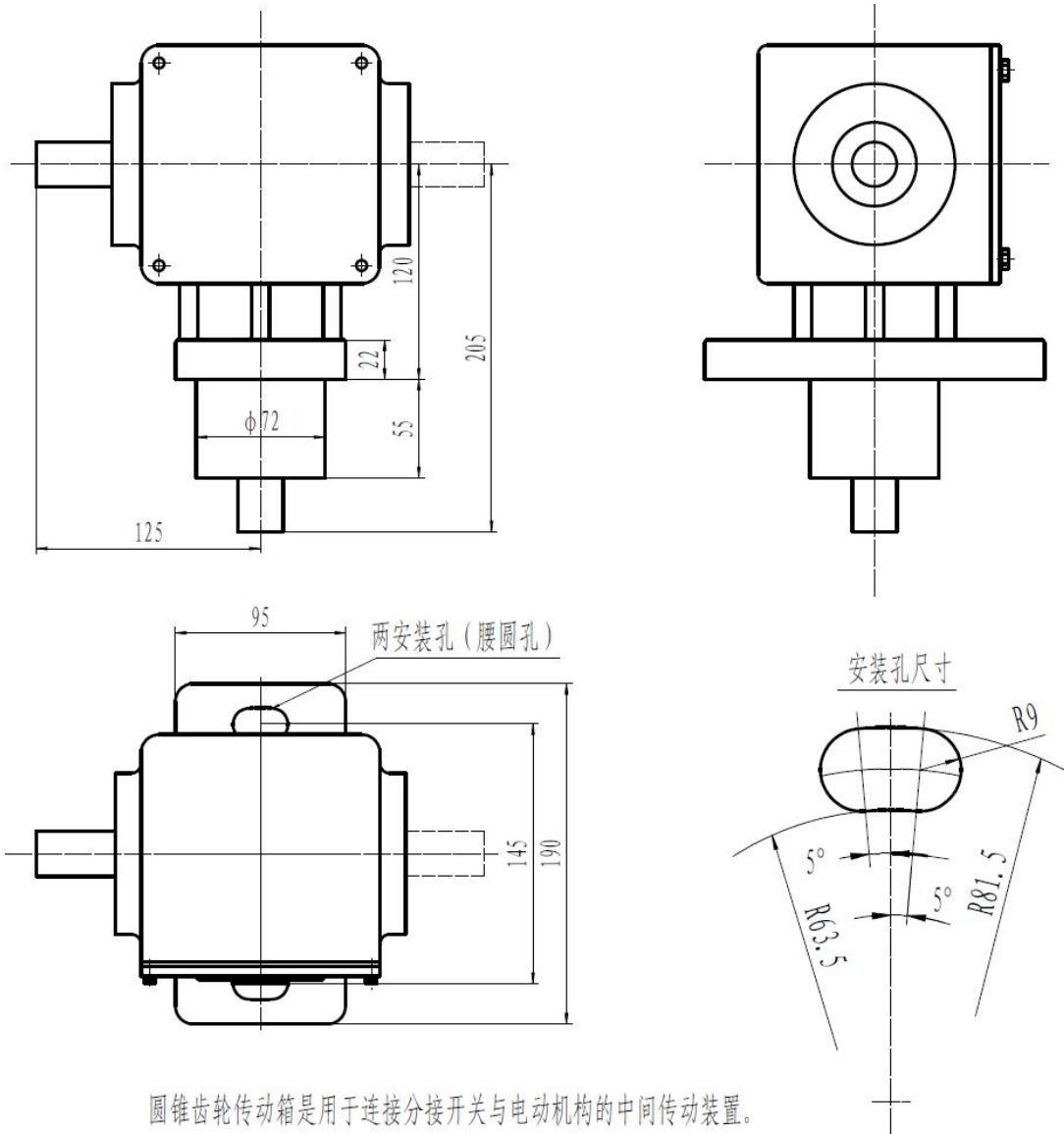
附录 9 旁通管结构图



附录 10 水平吊板

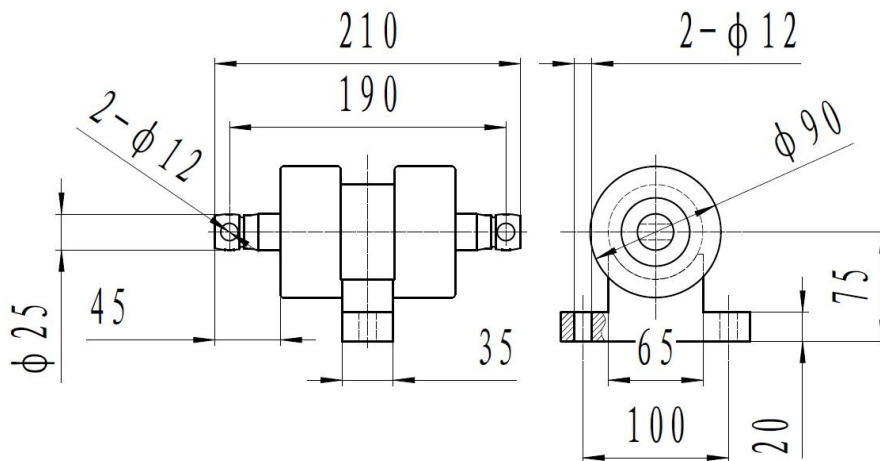


附录 11 圆锥齿轮箱安装尺寸图

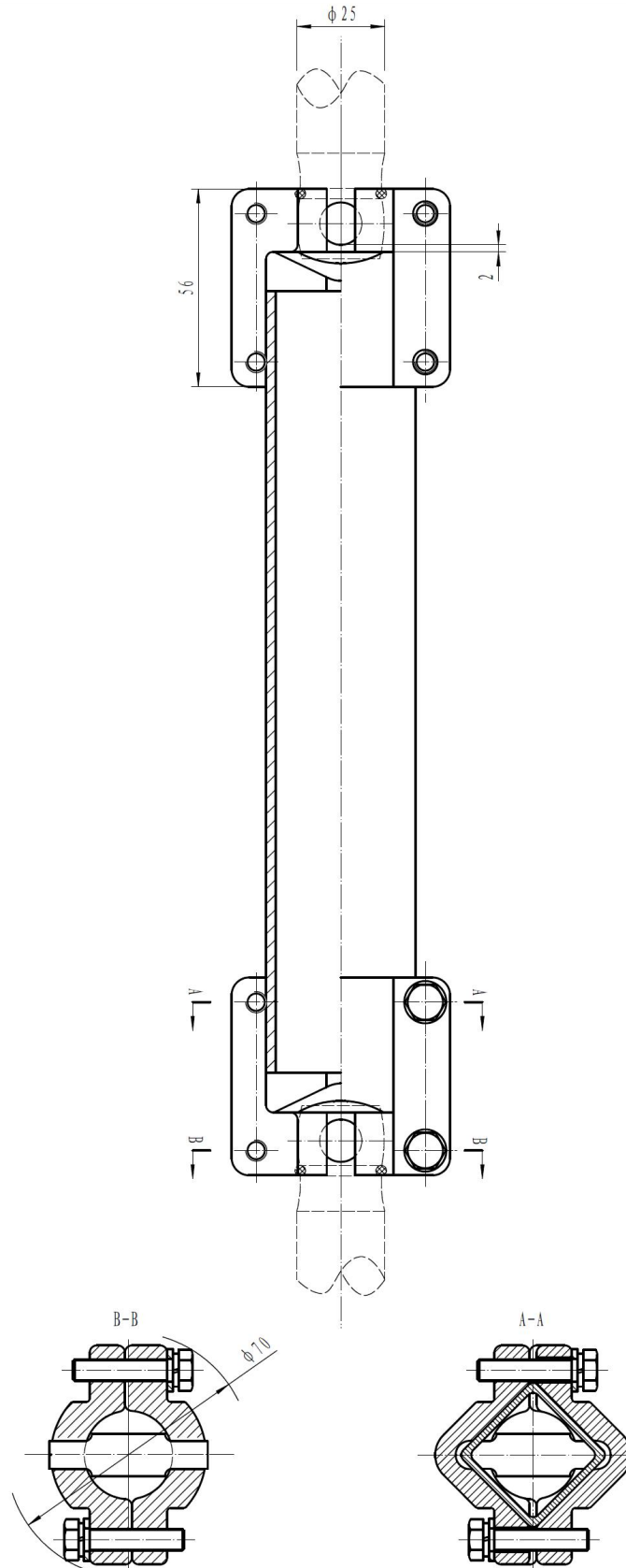


附录 12 传动轴过渡支持件安装尺寸图

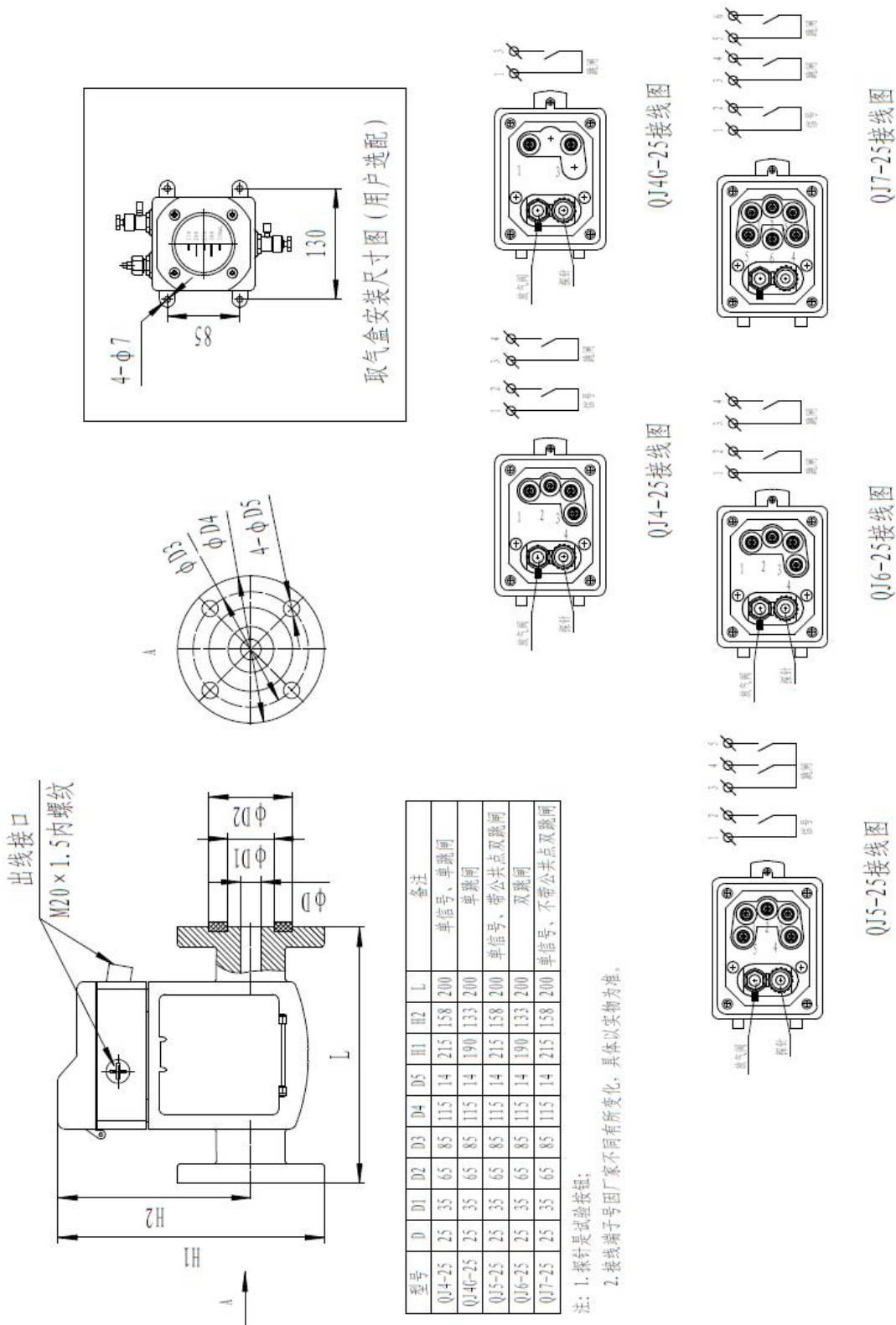
(注：当传动杆长度大于 2m，需使用过渡支持件在中间位置过渡支撑)



附录 13 水平、垂直传动轴安装示意图

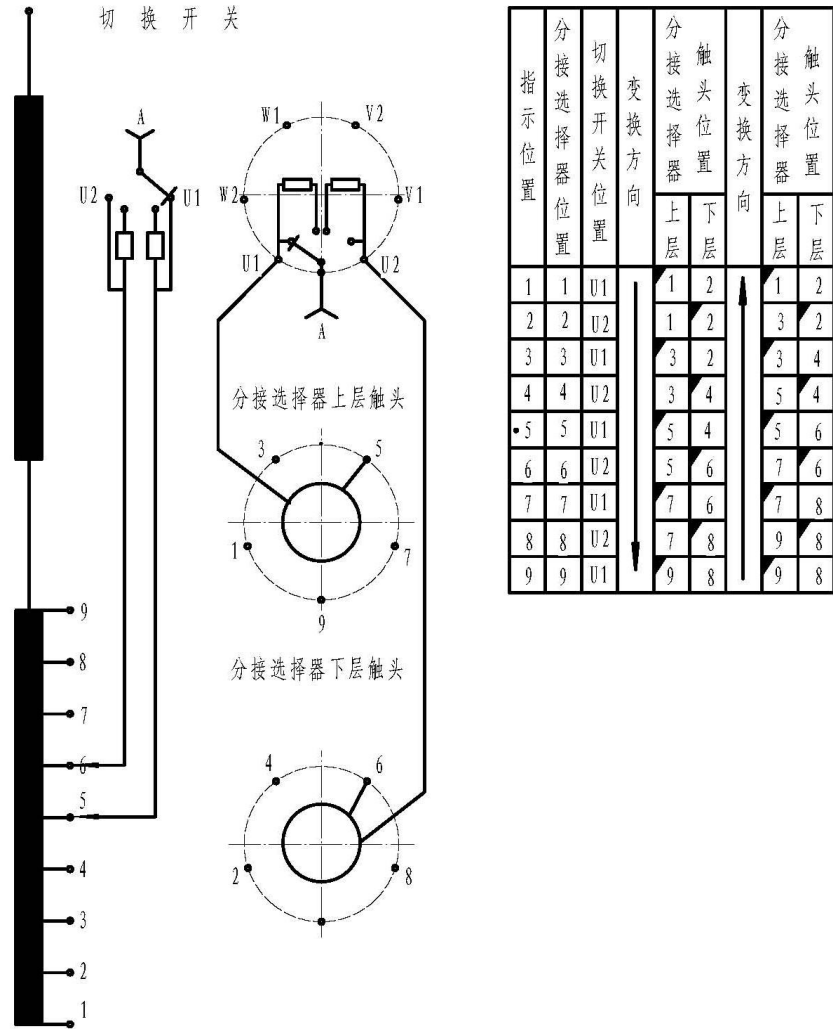


附录 14 气体继电器的外形及安装尺寸图



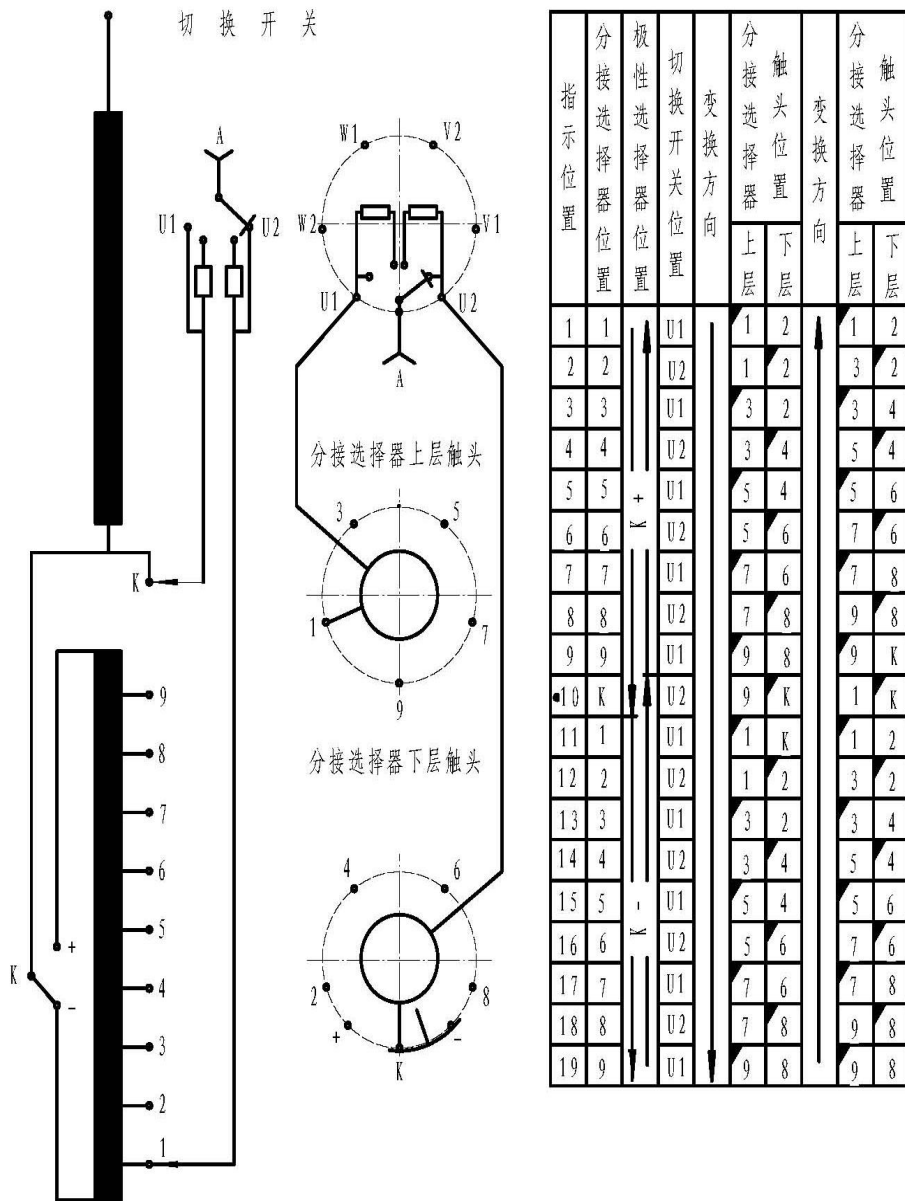
气体继电器的外形及安装尺寸图

附录 15 ZMD 有载分接开关 10090 工作位置表和接线图



说明： 1. 图示位置为整定工作位置，标有"•"符号。
 2. 分接选择器触头位置标志"▴"系工作触头。

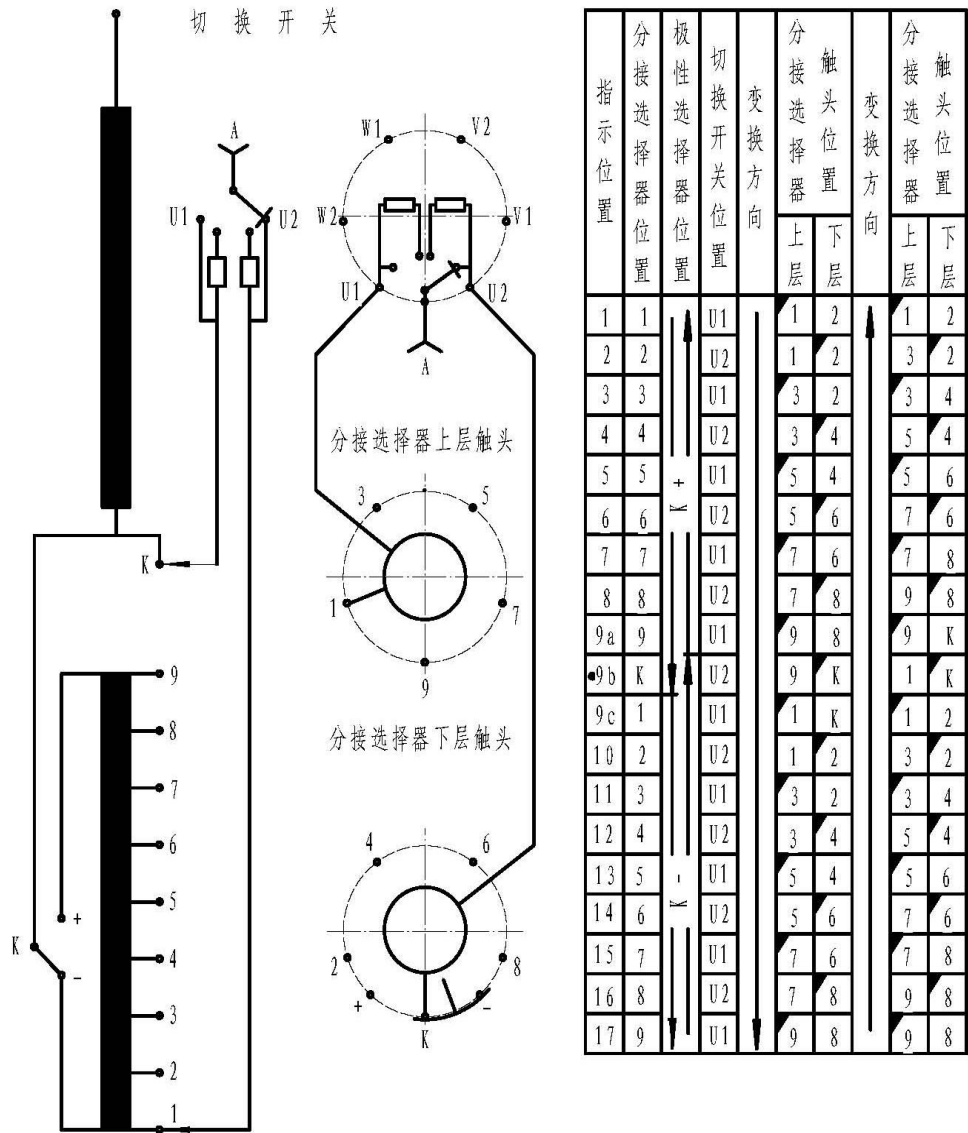
附录 16 ZMD 有载分接开关 10191W 工作位置表和接线图



指示位置	分接选择器位置	极性选择器位置	切换开关位置	分接选择器触头位置		分接选择器触头位置	
				上层	下层	上层	下层
1	1		U1	1	2	1	2
2	2		U2	1	2	3	2
3	3		U1	3	2	3	4
4	4		U2	3	4	5	4
5	5		U1	5	4	5	6
6	6		U2	5	6	7	6
7	7		U1	7	6	7	8
8	8		U2	7	8	9	8
9	9		U1	9	8	9	K
•10	K		U2	9	K	1	K
11	1		U1	1	K	1	2
12	2		U2	1	2	3	2
13	3		U1	3	2	3	4
14	4		U2	3	4	5	4
15	5		U1	5	4	5	6
16	6		U2	5	6	7	6
17	7		U1	7	6	7	8
18	8		U2	7	8	9	8
19	9		U1	9	8	9	8

说明：1. 图示位置为整定工作位置，标有"•"符号。
 2. 分接选择器触头位置标志"▴"系工作触头。

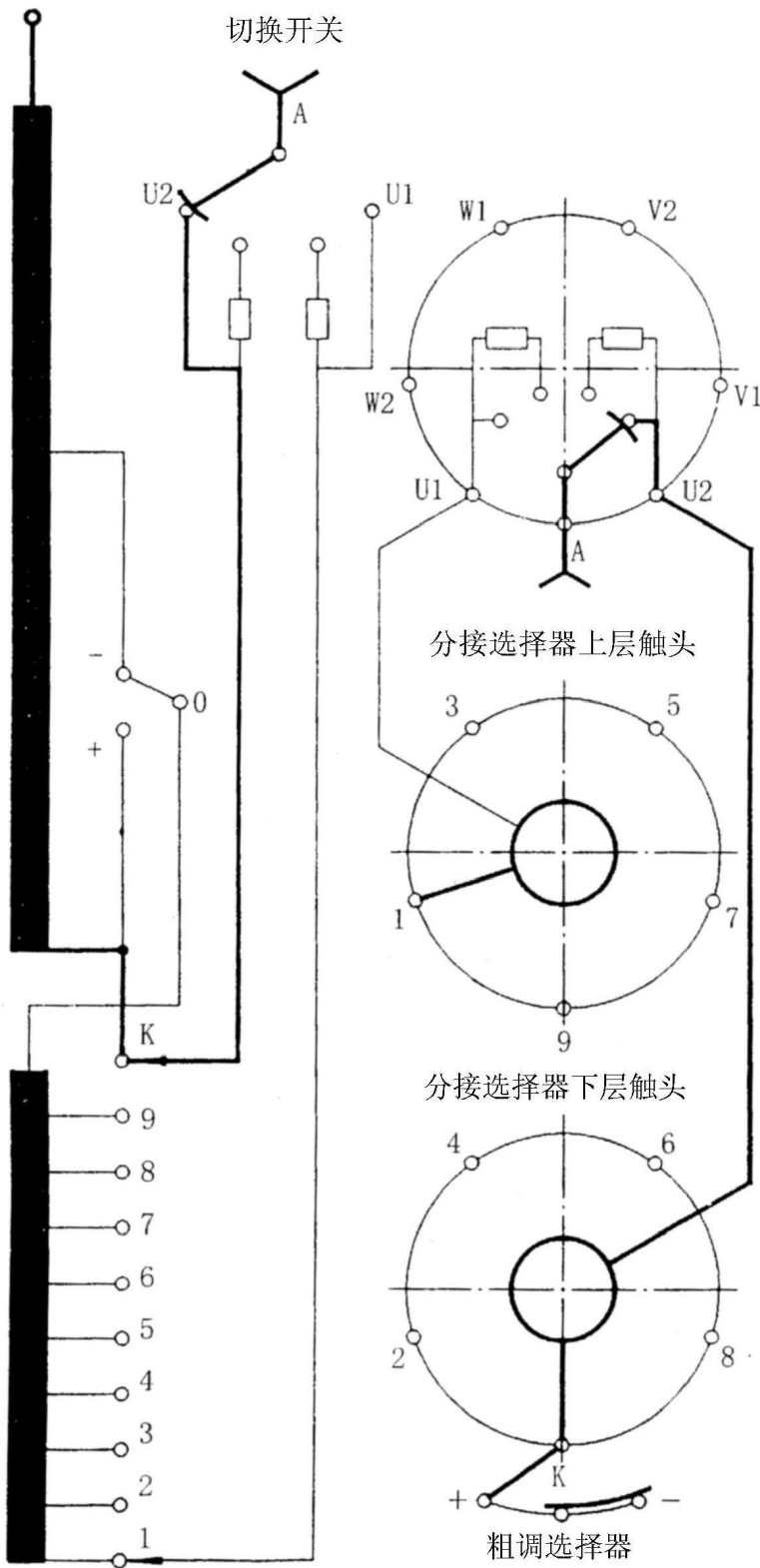
附录 17 ZMD 有载分接开关 10193W 工作位置表和接线图



指示位置	分接选择器位置	极性选择器位置	切换开关位置	变换方向		分接选择器触头位置		变换方向	
				上层	下层	上层	下层		
1	1		U1			1	2		
2	2		U2			1	2		
3	3		U1			3	2		
4	4		U2			3	4		
5	5		U1			5	4		
6	6		U2			5	6		
7	7		U1			7	6		
8	8		U2			7	8		
9a	9		U1			9	8		
9b	K		U2			9	K		
9c	1		U1			1	K		
10	2		U2			1	2		
11	3		U1			3	2		
12	4		U2			3	4		
13	5		U1			5	4		
14	6		U2			5	6		
15	7		U1			7	6		
16	8		U2			7	8		
17	9		U1			9	8		

说明： 1. 图示位置为整定工作位置，标有"●"符号。
 2. 分接选择器触头位置标志"▴"系工作触头。
 3. 9a、9b、9c三个位置等电位，9a、9c为超越位置。

附录 18 ZMD 有载分接开关 10191G 工作位置表和接线图

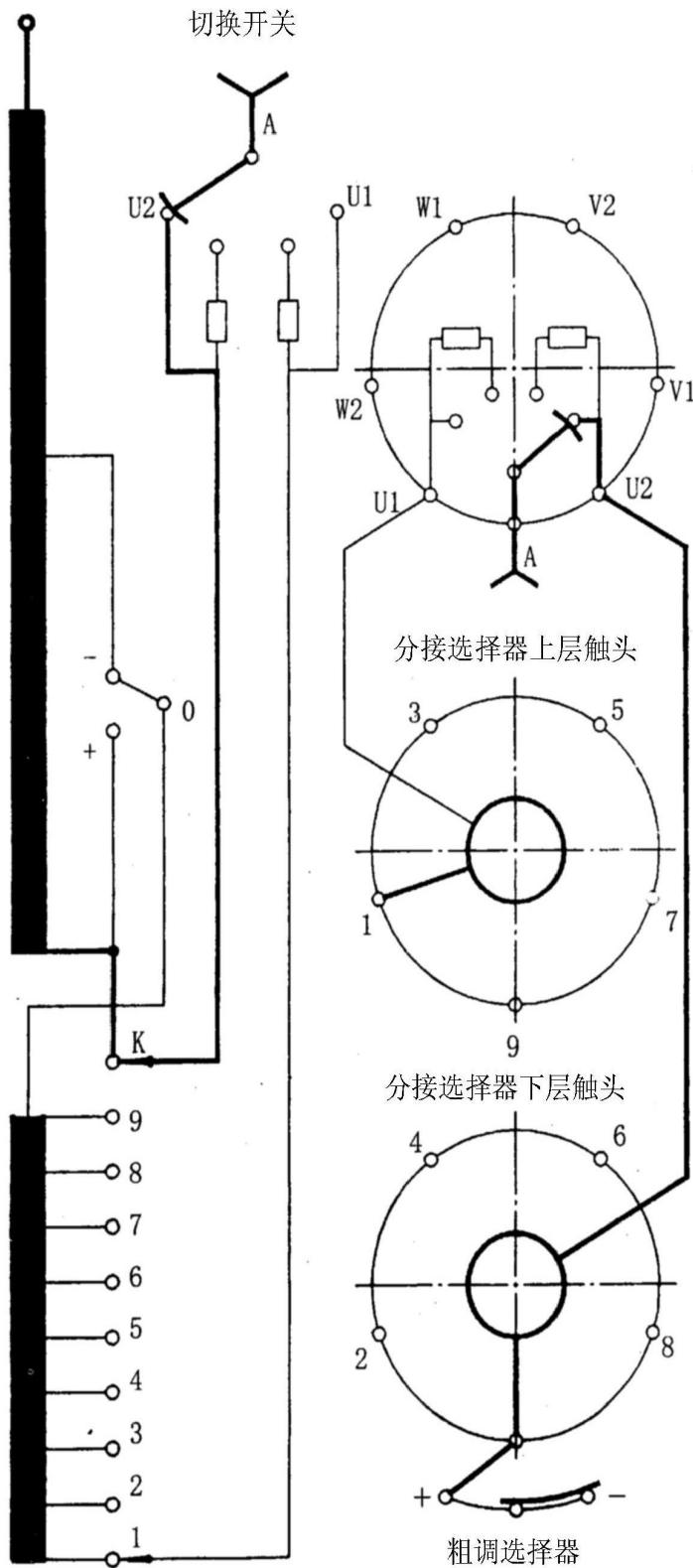


说明:

- 1、图示位置为整定工作位置，标有“·”符合标志。
- 2、分接选择器触头位置“▼”标志系工作触头。

指示位置	细调选择器位置	粗调选择器位置	切换开关位置	变换方向		变换方向	
				上层	下层	上层	下层
1	1	U ₁	U ₁	1	2	1	2
2	2	U ₂	U ₂	1	2	3	2
3	3	U ₁	U ₁	3	2	3	4
4	4	U ₂	U ₂	3	4	5	4
5	5	U ₁	U ₁	5	4	5	6
6	6	U ₂	U ₂	5	6	7	6
7	7	U ₁	U ₁	7	6	7	8
8	8	U ₂	U ₂	7	8	9	8
9	9	U ₁	U ₁	9	8	9	K
•10	K	U ₂	U ₂	9	K	1	K
11	1	U ₁	U ₁	1	K	1	2
12	2	U ₂	U ₂	1	2	3	2
13	3	U ₁	U ₁	3	2	3	4
14	4	U ₂	U ₂	3	4	5	4
15	5	U ₁	U ₁	5	4	5	6
16	6	U ₂	U ₂	5	6	7	6
17	7	U ₁	U ₁	7	6	7	8
18	8	U ₂	U ₂	7	8	9	8
19	9	U ₁	U ₁	9	8	9	8

附录 19 ZMD 型有载分接开关 10193G 工作位置表和接线图

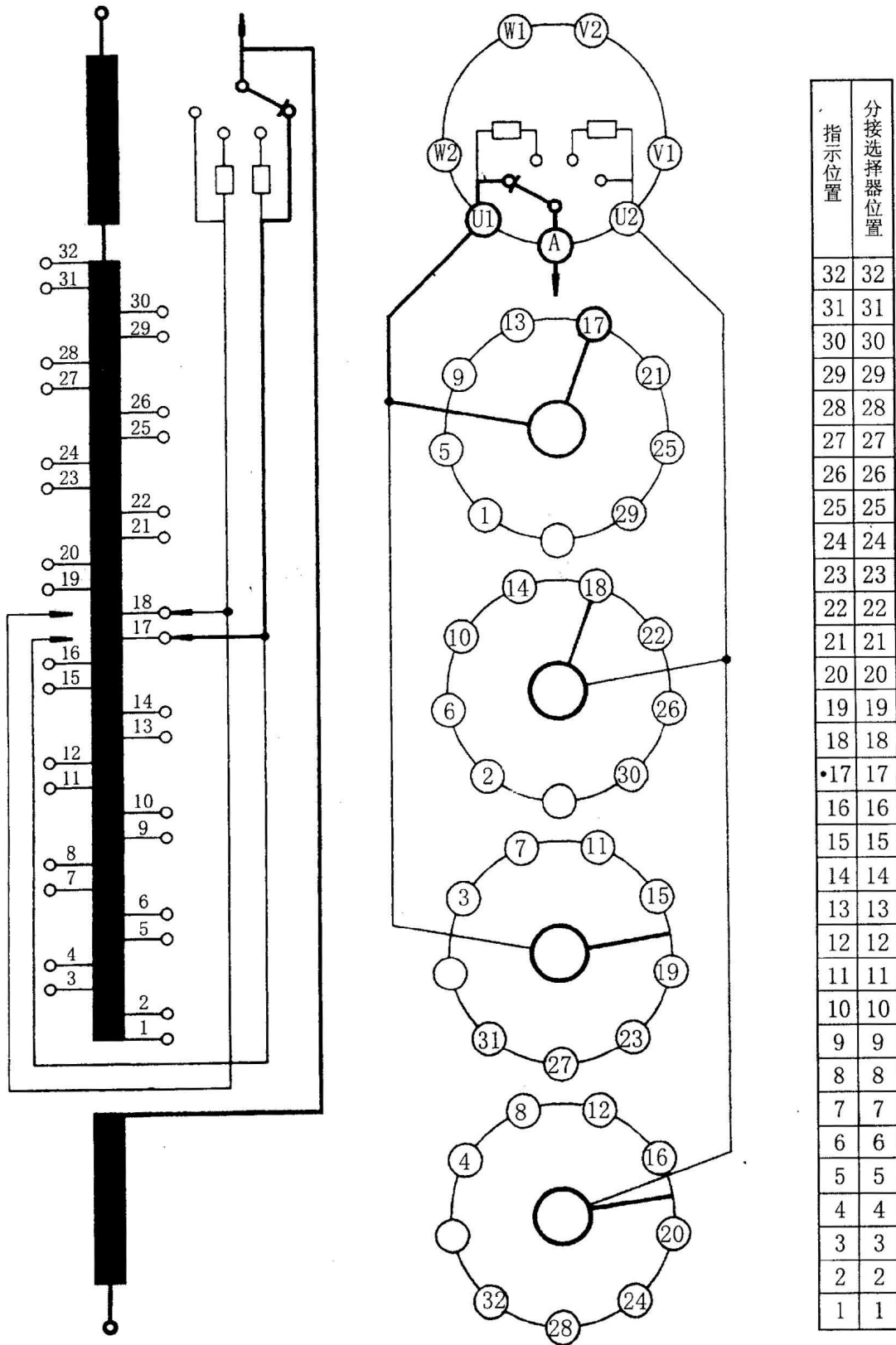


说明:

- 1、图示位置为整定工作位置，标有“•”符合标志。
- 2、分接选择器触头位置“▼”标志系工作触头。
- 3、9a、9b、9c三个位置等电位。

指示位置	细调选择器位置	粗调选择器位置	切换开关位置	变换方向	细调选择器位置		变换方向		细调选择器位置	
					上层	下层	上层	下层		
									上层	下层
1	1	U ₁	U ₁	↑	1	2	↑	1	2	
2	2	U ₂	U ₂	↑	1	2	↑	3	2	
3	3	U ₁	U ₁	↑	3	2	↑	3	4	
4	4	U ₂	U ₂	↑	3	4	↑	5	4	
5	5	U ₁	U ₁	±	5	4	↑	5	6	
6	6	U ₂	U ₂	±	5	6	↑	7	6	
7	7	U ₁	U ₁	↑	7	6	↑	7	8	
8	8	U ₂	U ₂	↑	7	8	↑	9	8	
9a	9	U ₁	U ₁	↑	9	8	↑	9	K	
•9b	K	U ₂	U ₂	↓	9	K	↑	1	K	
9c	1	U ₁	U ₁	↓	1	K	↑	1	2	
10	2	U ₂	U ₂	↓	1	2	↑	3	2	
11	3	U ₁	U ₁	↓	3	2	↑	3	4	
12	4	U ₂	U ₂	↓	3	4	↑	5	4	
13	5	U ₁	U ₁	↓	5	4	↑	5	6	
14	6	U ₂	U ₂	↓	5	6	↑	7	6	
15	7	U ₁	U ₁	↓	7	6	↑	7	8	
16	8	U ₂	U ₂	↓	7	8	↑	9	8	
17	9	U ₁	U ₁	↓	9	8	↑	9	8	

附录 20 ZMD 有载分接开关 34320 工作位置表和接线图



贵州长征电气有限公司

GUIZHOU CHANGZHENG ELECTRIC CO., LTD.

通讯地址：贵州省遵义市汇川区武汉路临1号

Address：1# Wuhan Road, Huichuan District, Zunyi City, Guizhou Province

邮政编码：563002

Zip Code：563002

电 话：0851-28623327 28626552 28623251

Tel：0851-28623327 28626552 28623251

传 真：0851-28637558 28620567

Fax：0851-28637558 28620567

电子信箱：czdqgyxs@126.com

Email：czdqgyxs@126.com

网站(Web)：Http：[//www.gzcz.net.cn](http://www.gzcz.net.cn)