



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 574—95

有载分接开关运行维修导则

中华人民共和国电力工业部1995-06-29批准

1995-11-01实施

1 主题内容与适用范围

1.1 本标准规定了变压器有载分接开关(以下简称分接开关)的安装投运与运行维修标准。

1.2 本标准适用于额定电压为35~220kV电压等级的电力变压器用的国产电阻式油浸分接开关。

1.3 电力系统各部门在进行分接开关安装调试、运行维修等方面的工作时应遵守本标准。

1.4 进口及其它型号的分接开关应按制造厂规定，可参照本标准的有关条文。

2 引用标准

GB10230—88 有载分接开关

GB/T10584—89 有载分接开关应用导则

GB1094.1—85 电力变压器 第一部分：总则

GBJ148—90 电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范

GB50150—91 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

SD325—89 电力系统电压和无功电力技术导则(试行)

DLT573—95电力变压器检修导则

DLT572—95电力变压器运行规程3 名词、术语3.1 逐级分接变换

不管指令的发出方式如何，在一个指令发出之后，都只能可靠地完成一个分接变换。

3.2 连动

发出一个指令，失控地连续完成一个以上分接变换。

4 现场验收

4.1 安装验收

4.1.1 安装(检修)单位应按GBJ148—90《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》和GB50150—91《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》中有关部分及制造厂安装使用说明书进行安装、检查和调试，并向使用部门进行技术交底。主要现场验收项目应会同修试或运行部门共同进行。

4.1.2 安装前的检查

(1)分接开关规范应与设计要求相符，制造厂提供的各项技术资料应齐全。

(2)分接开关及其全部附件应齐全，无锈蚀及机械损坏。

(3)分接开关应有过压力保护装置并应符合GB10230—88《有载分接开关》中有关规定。

(4)分接开关的油流控制继电器可以用气体继电器替代，但必须是挡板式结构，并经过校验，其管径尺寸应符合要求。

(5)分接开关头盖与变压器连接部分的螺栓应紧固。密封应良好，无渗漏油现象。

(6)检查电动机构和分接开关的分接位置指示是否相同，并在整定工作位置。

(7)分接开关切换油室(以下简称油室)与变压器本体内的绝缘油相同，且应符合GB50150—91《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》及制造厂的要求。

(8)对于充氮运输和存放的变压器，其油箱与分接开关油室之间有旁通管装置的应予以拆除。

(9)连同变压器作充氮运输的分接开关，其分接开关油室内氮气应为正压，并符合制造厂要求。



(10)对分接开关过压力保护装置、带电滤油装置、吸湿器及其它附件，应按制造厂的技术要求，作相应的检查与测试。

4.1.3 分接开关的安装检查与调整

(1)检查分接开关各部件，包括切换开关或选择开关、分接选择器、转换选择器等有无损坏与变形。

(2)检查分接开关各绝缘件，应无开裂、爬电及受潮现象。

(3)检查分接开关各部位紧固件应良好紧固。

(4)检查分接开关的触头及其连线应完整无损、接触良好、连接正确牢固，必要时测量接触电阻及触头的接触压力、行程。检查铜编织线应无断股现象。

(5)检查过渡电阻有无断裂、松脱现象，并测量过渡电阻值，其阻值应符合要求。

(6)检查分接引线各部位绝缘距离。

(7)分接引线长度应适宜，以使分接开关不受拉力。

(8)检查分接开关与其储油柜之间阀门应开启。

(9)分接开关密封检查。在变压器本体及其储油柜注油的情况下，将分接开关油室中的绝缘油抽尽，检查油室内是否有渗漏油现象，最后进行整体密封检查，包括附件和所有管道，均应无渗漏油现象。

(10)清洗分接开关油室与芯体，注入符合本标准第4.1.2(7)条规定的绝缘油，储油柜油位应与环境温度相适应。

(11)在变压器抽真空时，应将分接开关油室与变压器本体连通，分接开关作真空注油时，必须将变压器本体与分接开关油室同时抽真空。有防爆膜的分接开关应拆除防爆膜，并换以封板。如果分接开关储油柜不能承受此真空值，应将通到储油柜的管道拆下，关闭所有影响真空的阀门及放气栓。分接开关作常压注油时，应留有出气口，防止将压力释放装置胀坏。

(12)检查电动机构，包括驱动机构、电动机传动齿轮、控制机构等应固定牢靠，操作灵活，连接位置正确，无卡滞现象。转动部分应注入符合制造厂规定的润滑脂。刹车皮上无油迹，刹车可靠。电动机构箱内清洁，无脏污，密封性能符合防潮、防尘、防小动物的要求。

(13)分接开关和电动机构的联结必须做联结校验。切换开关动作切换瞬间到电动机构动作结束之间的圈数，要求两个旋转方向的动作圈数符合产品说明书要求。联结校验合格后，必须先手摇操作一个循环，然后电动操作。

(14)检查分接开关本体工作位置和电动机构指示位置应一致。

(15)油流控制继电器或气体继电器动作的油流速度应符合制造厂要求，并应校验合格。其跳闸触点应接变压器跳闸回路，信号触点接信号回路。

(16)手摇操作检查。手摇操作一个循环，检查传动机构是否灵活，电动机构箱中的联锁开关、极限开关、顺序开关等动作是否正确；极限位置的机械止动及手摇与电动闭锁是否可靠；水平轴与垂直轴安装是否正确；检查分接开关和电动机构联结的正确性；正向操作和反向操作时，两者转动角度与手摇转动圈数是否符合产品说明书要求，电动机构和分接开关每个分接变换位置及分接变换指示灯的显示是否一致，计数器动作是否正确。

(17)电动操作检查。先将分接开关手摇操作置于中间分接位置，接入操作电源，然后进行电动操作，判别电源相序及电动机构转向。若电动机构转向与分接开关规定的转向不相符合，应及时纠正，然后逐级分接变换一个循环，检查启动按钮、紧急停车按钮、电气极限闭锁动作、手摇操作电动闭锁、远方控制操作均应准确可靠。每个分接变换的远方位置指示、电动机构分接位置显示与分接开关分接位置指示均应一致，动作计数器动作正确。

(18)分接开关安装后的各项试验，应符合表1和制造厂技术要求。



表1 分接开关的试验项目周期和标准

表1 分接开关的试验项目周期和标准

序号	项 目	周 期	标 准	说 明
1	绝缘电阻测量	(1) 交接时 (2) 大修时 (3) 吊芯检查时	不作规定	一般连同变压器绕组一并进行，有条件时，单独测量对地、相间及触头间绝缘电阻值
2	测量过渡电阻值	(1) 交接时 (2) 大修时 (3) 吊芯检查时	(1) 符合制造厂规定 (2) 与铭牌值比较偏差不大于±10%	使用电桥法
3	测量触头的接触电阻	必要时	每对触头不大于 $500\mu\Omega$	(1) 测量前应分接变换一个循环 (2) 分接变换次数达到检修周期限额时的工作触头及更换新触头时必须测量
4	测量每个触头接触力	必要时	应符合制造厂规定	可检查触头的压缩量或用塞尺检查接触情况
5	切换开关或选择开关油室绝缘油的击穿电压	(1) 交接时 (2) 大修时 (3) 每 6 个月至 1 年或分接变换 2000~4000 次	(1) 符合制造厂规定 (2) 交接或大修时与变压器本体相同 (3) 运行中油的击穿电压不小于 30kV，小于 30kV 时停止使用自动控制器，小于 25kV 时停止分接变换	运行中的 ZY 型分接开关油室绝缘油的含水量不大于 40ppm (110kV 及以下的分接开关不作规定)
6	切换程序与时间	(1) 交接时 (2) 大修时 (3) 必要时或接制造厂规定	正反方向的切换程序与时间均应符合制造厂要求；无开路现象，其主弧触头分开与另一侧过渡弧触头闭合的时间不得小于 10ms	在油中用示波器对每相单、双数位暨测量电流波形变化图

续表

续表

序号	项 目	周 期	标 准	说 明
7	动作顺序	(1) 交接时 (2) 大修时 (3) 必要时或接制造厂规定	分接选择器、转换选择器、切换开关或选择开关触头的全部动作顺序，应符合产品技术要求	应在整个操作循环内进行
8	操作试验	(1) 交接时 (2) 大修时 (3) 按制造厂规定	切换过程中无开路和异常现象，电气和机构限位动作正确并符合制造厂要求	变压器分接开关无电压下操作 10 个循环，500kV 变压器在额定电压下操作 2 个循环，其它分接开关在额定电压下操作 1 个循环
9	测量连同分接开关的变压器绕组回路的直流电阻	(1) 交接时 (2) 大修时 (3) 吊芯时或联结校验后 (4) 1~3 年 1 次	(1) 同变压器要求 (2) 不应出现相邻二个分接位置直流电阻相同或 2 倍级电阻	(1) 一般应在所有分接位置测量 (2) 切换开关吊芯检查复装后，在转换选择器工作位置不变的情况下至少测量 3 个连续分接位置 (3) 测量前应分接变换 3 个循环
10	测量连同分接开关的变压器绕组变比	(1) 交接时 (2) 大修时 (3) 联结校验后	同变压器要求	
11	辅助回路的绝缘试验	(1) 交接时 (2) 大修时 (3) 1~3 年 1 次	绝缘电阻不小于 $1M\Omega$ ，工频交流耐压 $1000V$ ，持续 $1min$	(1) 用 $500\sim1000V$ 兆欧表测量 (2) 当回路绝缘电阻在 $10M\Omega$ 以上时可用 $2500V$ 兆欧表摇 $1min$ 代替交流耐压 (3) 预防性试验仅测量绝缘电阻

(19)电动机构在操作电压为额定电压的85%情况下，操作一个循环能可靠工作。

4.1.4 分接开关器身检查时应遵守下列规定：

表2 分接开关器身暴露在空气中的时间规定

表 2 分接开关器身暴露在空气中的时间规定

环境温度 (℃)	>0	>0	>0	<0
空气相对湿度 (%)	65 以下	65~75	75~85	不控制
持续时间不大于 (h)	24	16	10	8

(1)周围空气温度一般不宜低于 0°C ，分接开关器身温度不宜低于周围空气温度。

(2)分接开关器身暴露在空气中的时间应符合表2规定。时间计算由开始放油 算起；未注油的分接开关，由揭盖或打开任一堵塞算起，直至开始注油或抽真空 为止。

(3)施工环境清洁，并应有防尘措施，雨雪天或雾天不应在室外进行。

4.2 投运验收

4.2.1 投运前安装(检修)单位应按第4.1.1条有关规定进行交接验收，同时将分接开关的产品安装使用说明书、合格证、控制器说明书与整定值、过压力的保护装置 说明书与整定值、安装(检修)记录、调试记录、油化报告等技术资料移交运行单 位。现场应备有分接开关运行维修细则、检修记录薄、缺陷记录薄、分接变换记 录与分接变换次数运行记录表。

4.2.2 采用自动调压控制器时，投运前应按制造厂使用说明书和调度定值通知单，对自动控制器进行必要的检查和调试，自动控制器的电压互感器断线闭锁应正确 可靠。



4.2.3 分接开关控制回路宜设有过电流闭锁装置，其整定值取配置的变压器额定电流的1.2倍，电流继电器返回系数应大于或等于0.9，其过电流闭锁动作应正确可靠。

4.2.4 分接开关油室内绝缘油应符合第4.1.2(7)的要求。

4.2.5 有载调压变压器所有分接位置的变压比与直流电阻值应符合GB50150—91《电器装置安装工程电气设备交接试验标准》中的有关规定。

4.2.6 新装或大修后的有载调压变压器在投运前，由安装(检修)单位的施工人员与运行人员共同对分接开关进行以下项目的检查与验收：(1)对分接开关的安装(检修)资料及调试报告、记录等进行检查与验收，并应有合格可以投运的结论。

(2)外观检查。分接开关储油柜的阀门应在开启位置；油位指示正常；吸湿器良好；外部密封无渗漏油；电动机构箱应清洁、防尘、防雨、防小动物、密封措施完好；进出油管标志明显；过压力的保护装置完好无损；电动机构箱与分接开关的分接位置指示正确一致。

(3)电气控制回路检查。电气控制回路接线正确，接触良好，接触器动作灵活，不应发生误动、拒动和连动。驱动电机的熔断器应与其容量相匹配(按制造厂规定配置)，一般选用电机额定电流的2~2.5倍。控制回路的绝缘性能应良好。

(4)检查分接开关的电动机构箱安装是否水平，垂直转轴是否垂直、动作是否灵活，加热器是否良好。

(5)对分接开关的油流控制继电器或气体继电器进行整组动作试验。

(6)分接开关的压力释放位置应符合产品技术要求，并应有合格证，运行中接信号回路。

(7)手摇操作一个循环，检查项目应符合本标准第4.1.3(16)条规定。(8)电动操作两个循环，检查项目应符合本标准第4.1.3(17)条规定。

4.2.7 新装或大修后的有载调压变压器，投入电网完成冲击合闸试验后，空载情况下，在控制室进行远方电气控制操作一个循环(如空载分接变换有困难，可在电压允许偏差范围内进行几个分接的变换操作)，各项指示应正确、极限位置电气闭锁应可靠，其三相切换电压变化范围和规律与产品出厂数据相比较应无明显差别，然后调至所要求的分接位置带负荷运行，并应加强监视。

5 运行

5.1 运行现场应具备下列技术资料：产品安装使用说明书、技术图纸、自动控制装置整定书、绝缘油试验记录、检修记录、缺陷记录、分接变换记录及分接变换次数运行记录等。

5.2 有载调压装置及其自动控制装置，应经常保持在良好运行状态。故障停用，应立即汇报，同时通知检修单位检修。

5.3 有载调压装置的分接变换操作，由运行人员按调度部门确定的电压曲线或调度命令，在电压允许偏差范围内进行。为保证用户受电端的电压质量和降低线损，220kV及以下电网电压的调整宜采用逆调压方式。

5.4 电力系统各级变压器运行分接位置应按保证发电厂和变电所及各用户受电端的电压偏差不超过允许值，并在充分发挥无功补偿设备的经济效益和降低线损的原则下，优化确定。

5.5 正常情况下，一般使用远方电气控制。当检修、调试、远方电气控制回路故障和必要时，可使用就地电气控制或手摇操作。当分接开关处在极限位置又必须手摇操作时，必须确认操作方向无误后方可进行。就地操作按钮应有防误操作措施。

5.6 分接变换操作必须在一个分接变换完成后方可进行第二次分接变换。操作时应同时观察电压表和电流表的指示，不允许出现回零、突跳、无变化等异常情况，分接位置指示器及动作计数器的指示等都应有相应变动。

5.7 每次分接变换操作都应将操作时间、分接位置、电压变化情况及累计动作次数记录在有载分接开关分接变换记录表上，每次投停、试验、维修、缺陷与故障处理，都应作好记录。



5.8 分接开关每天分接变换次数可按检修周期分接变换次数、检修周期与运行经验兼顾考虑。一般平均每天分接变换次数可参考在下列范围内：35kV电压等级为30次，60~110kV电压等级为20次，220kV电压等级为10次，330kV及以上不作规定。

5.9 当变动分接开关操作电源后，在未确证电源相序是否正确前，禁止在极限位置进行电气控制操作。

5.10 由3台单相变压器构成的有载调压变压器组，在进行分接变换操作时，应采用三相同步远方或就地电气控制操作并必须具备失步保护，只有在不带负荷的情况下，充电后的试验操作或在控制室远方控制回路故障而又急需操作时，方可在分相电动机构箱内操作，同时应注意下列事项：

(1)只有在三相分接开关依次完成1个分接变换后，方可进行第2次分接变换，不得在一相连续进行2次分接变换；

(2)分接变换操作时，应与控制室保持联系，密切注意电压表与电流表的变动情况；

(3)操作结束，应检查各相分接开关的分接位置指示是否一致。

5.11 两台有载调压变压器并联运行时，允许在85%变压器额定负荷电流及以下的情况下进行分接变换操作，不得在单台变压器上连续进行2个分接变换操作，必须一台变压器的分接变换完成后，再进行另一台变压器的分接变换操作。每进行1次分接变换后，都要检查电压和电流的变化情况，防止误操作和过负荷。升压操作，应先操作负荷电流相对较少的一台，再操作负荷电流相对较大的一台，以防止过大的环流。降压操作时与此相反。操作完毕，应再次检查并联的两台变压器的电流大小与分配情况。

5.12 有载调压变压器与无载调压变压器并联运行时，应预先将有载调压变压器分接位置调整到与无载变压器相应的分接位置，然后切断操作电源再并联运行。

5.13 对装有自动控制器分接开关的要求

(1)装有自动控制器的分接开关必须装有计数器，每天定时记录分接变换次数。当计数器失灵时，应暂停使用自动控制器，查明原因，故障消除后，方可恢复自动控制。

(2)两台及以上并联运行的有载调压变压器或有载调压单相变压器组，必须具有可靠的失步保护，当分接开关不同步时，发出信号，闭锁下一分接变换。由于自动控制器不能确保两台同步切换，因此，此类变压器不能投入自动控制器。

(3)当系统中因倒闸操作或其它原因，可能造成电压大幅度波动时，调度应预先下令将有关变压器分接开关的自动控制器暂停使用，待操作完毕恢复正常后，再下令恢复自动控制。

5.14 对同时装有载调压变压器及无功补偿并联电容器装置的变电所的调压原则，按SD 325—89《电力系统电压和无功电力技术导则(试行)》的规定进行。

5.15 如有载调压变压器自动调压装置及电容器自动投切装置同时使用，应使按电压整定的自动投切电容器组的上下限整定值略高于有载调压变压器的整定值。

5.16 分接变换操作中发生下列异常情况时应作如下处理，并及时汇报安排检修。

(1)操作中发生连动时，应在指示盘上出现第二个分接位置时立即切断操作电源，如有手摇机构，则手摇操作到适当分接位置；

(2)远方电气控制操作时，计数器及分接位置指示正常，而电压表和电流表又无相应变化，应立即切断操作电源，中止操作；

(3)分接开关发生拒动、误动；电压表和电流表变化异常；电动机构或传动机构故障；分接位置指示不一致；内部切换异声；过压力的保护装置动作；看不见油位或大量喷漏油及危及分接开关和变压器安全运行的其它异常情况时，应禁止或中止操作。

5.17 有载调压变压器可按各单位批准的现场运行规程的规定过载运行。但过载1.2倍以上时，禁止分接变换操作。

5.18 运行中分接开关的油流控制继电器或气体继电器应有校验合格有效的测试报告。若使



用气体继电器替代油流控制继电器，运行中多次分接变换后动作发信，应及时放气。若分接变换不频繁而发信频繁，应作好记录，及时汇报并暂停分接变换，查明原因。若油流控制继电器或气体继电器动作跳闸，必须查明原因。按 DL/T 572—95《电力变压器运行规程》的有关规定办理。在未查明原因消除故障前，不得将变压器及其分接开关投入运行。

5.19 分接开关巡视检查项目

- (1)电压指示应在规定电压偏差范围内；
- (2)控制器电源指示灯显示正常；
- (3)分接位置指示器应指示正确；
- (4)分接开关储油柜的油位、油色、吸湿器及其干燥剂均应正常；
- (5)分接开关及其附件各部位应无渗漏油；
- (6)计数器动作正常，及时记录分接变换次数；
- (7)电动机构箱内部应清洁，润滑油位正常，机构箱门关闭严密，防潮、防尘、防小动物密封良好；
- (8)分接开关加热器应完好，并按要求及时投切。

5.20 当有载调压变压器本体绝缘油的色谱分析数据出现异常(主要为乙炔和氢的含量超标)或分接开关油位异常升高或降低，直至接近变压器储油柜油面时，应及时汇报，暂停分接变换操作，进行追踪分析，查明原因，消除故障。

5.21 运行中分接开关油室内绝缘油的击穿电压应不低于30 kV。当击穿电压低于30 kV时，应停止自动电压控制器的使用。当击穿电压低于25 kV时，应停止分接变换操作，并及时处理。

5.22 运行中分接变换操作频繁的分接开关，宜采用带电滤油或装设“在线”净油器，同时应加强带电或“在线”净油器的运行管理与维护并正确使用。

5.23 分接开关检修超周期或累计分接变换次数达到所规定的限值时，由主管运行单位通知检修单位，按本标准的有关条文进行维修。

6 维修与故障处理

6.1 运行中的分接开关的维修、调试应按安全工作规程、检修工艺及制造厂使用说明书和本标准所规定的有关内容、项目、标准进行工作与验收。

6.2 分接开关检修前的检查、测试及其它注意事项。

6.2.1 检修前的准备

(1)根据运行、维护和试验中发现的缺陷及检修性质，明确检修项目、工艺要求和质量标准。

(2)根据检修要求准备必要的工器具、仪器设备、材料备品和专用工具。

(3)组织人力、安排进度、落实责任并按安全工作规程要求办理工作票，完成检修开工手续和安全技术措施。

6.2.2 检修前的检查、测试及其它事项。

(1)根据检修目的，检查有关部位，查看有关缺陷情况，测量必要的数据并进行分析。

(2)检查各部分密封及渗、漏油情况，并作好记录。

(3)进行手动和电动分接变换操作，检查各部分动作的正确性。

(4)记录分接位置，建议调整至整定工作位置。

6.3 分接开关维修周期

6.3.1 有载调压变压器大、小修的同时，相应进行分接开关的大、小修。

6.3.2 运行中分接开关油室内绝缘油，每6个月至1年或分接变换2000~4000次，至少采样1次。

6.3.3 分接开关新投运1~2年或分接变换5000次，切换开关或选择开关应吊芯检查一次。



6.3.4 运行中的分接开关，每1~2年或分接变换5000~1万次或油击穿电压低于25 kV时，应开盖清洗换油或滤油1次。

6.3.5 运行中分接开关累计分接变换次数达到所规定的检修周期分接变换次数限额后，应进行大修。如无明确规定，一般每分接变换1~2万次，或3~5年亦应吊芯检查。

6.3.6 运行中分接开关，每年结合变压器小修，操作3个循环分接变换。

6.4 分接开关电动机构的维护

- (1)每年清扫1次，清扫检查前先切断操作电源，然后清理箱内尘土；
- (2)检查机构箱密封与防尘情况；
- (3)检查电气控制回路各接点接触是否良好；
- (4)检查机械传动部位联接是否良好，是否有适量的润滑油；
- (5)使用500~1000V兆欧表测量电气回路绝缘电阻值；
- (6)刹车电磁铁的刹车皮应保持干燥，不可涂油；
- (7)检查加热器是否良好；
- (8)值班员验收：手摇及远方电气控制正反两个方向至少操作各1个分接变换。

6.5 分接开关维修注意事项

(1)分接开关每次检查、检修、调试或故障处理均应填写报告或记录。
(2)从分接开关油室中取油样时，必须先放去排油管中的污油，然后再取油样。当其击穿电压不符合本标准第5.21条要求时，应及时安排处理。

(3)换油时，先排尽油室及排油管中污油，然后再用合格绝缘油进行清洗。注油后应静止一段时间，直至油中气泡全部逸出为止。如带电滤油，应中止分接变换，其油流控制继电器或气体继电器应暂停接跳闸，同时应遵守带电作业有关规定，采取措施确保油流闭路循环，控制适当的油流速度，防止空气进入或产生危及安全运行的静电。

(4)当怀疑分接开关的油

室因密封缺陷而渗漏，致使分接开关油位异常升高、降低或变压器本体绝缘油色谱气体含量异常超标时，可停止分接开关的分接变换，调正油位，进行跟踪分析。

(5)用于绕组中性点调压的组合式分接开关，其切换开关中性线裸铜软线应加包绝缘。

(6)切换开关芯体吊出，一般宜在整定工作位置进行。复装后加油前，应手摇操作，观察其动作切换情况是否正确，并测量变压器绕组直流电阻。变压器绕组的直流电阻一般应在所有分接位置测量，但在转换选择器工作位置不变的情况下，至少测量3个连续分接位置。当发现相邻分接位置的直流电阻值相同或2个分接级电阻阻值时，应及时查明原因，消除故障。

(7)分接开关操作机构垂直转轴拆动前，要求预先设置在整定工作位置，复装联接仍应在整定工作位置进行。凡是电动机构和分接开关分离复装后，均应做联结校验。联结校验前必须先切断电动机构操作电源，手摇操作做联结校验，正确后固定转轴，方可投入使用。同时应测量变压器各分接位置的变压比及连同绕组的直流电阻。

6.6 切换开关的吊芯维修

6.6.1 放尽分接开关油室及其储油柜内的绝缘油，关闭分接开关头部所有油阀门，抽去油室内绝缘油，打开顶盖，按说明书的视图要求，拧出螺钉。

6.6.2 小心吊出切换开关本体(建议在整定工作位置进行)，并逐项进行如下检查与维修。

6.6.2.1 清洗切换开关油室与芯体：排尽污油，用合格绝缘油冲洗，清除内壁与芯体上的游离碳，再次用合格绝缘油进行冲洗。

6.6.2.2 切换开关的检查与维修：

- (1)检查各紧固件是否松动；
- (2)检查快速机构的主弹簧、复位弹簧、爪卡是否变形或断裂；



- (3) 检查各触头编织软连接线有无断股;
- (4) 检查切换开关动、静触头的烧损程度;
- (5) 检查过渡电阻是否有断裂，同时测量直流电阻，其阻值与产品出厂铭牌数据相比，其偏差值不大于±10%;
- (6) 测量每相单、双数与中性引出点间的回路电阻，其阻值应符合要求;
- (7) 测量切换动、静触头的动作顺序，全部动作顺序应符合产品技术要求。

6.6.2.3 必要时应将切换开关解体检查、清洗、维修与更换零部件，然后测试动作顺序与测量接触电阻，合格后置于起始工作位置。

6.6.2.4 将切换开关吊回油室，复装注油。

6.6.2.5 打开分接开关头部所有油阀门，从储油柜补充绝缘油至规定油位。

6.7 选择开关的吊芯检查：检查动、静触头间的磨损情况，各部位接头及其紧固件是否松动，拨盘、拨钉、定位钉、绝缘传动轴是否弯曲，测量各分接位置触头间的接触电阻。

6.8 分接选择器、转换选择器的检查与维修仅在变压器大修时或必要时进行(检查项目参照选择开关)。

6.9 分接开关大修项目：

- (1) 分接开关芯体吊芯检查、维修、调试;
- (2) 分接开关油室的清洗、检漏与维修;
- (3) 驱动机构检查、清扫、加油与维修;
- (4) 储油柜及其附件的检查与维修;
- (5) 油流控制继电器(或气体继电器)、过压力继电器、压力释放装置的检查、维修与校验;
- (6) 自动控制装置的检查;
- (7) 储油柜及油室中绝缘油的处理;
- (8) 电动机构及其它器件的检查、维修与调试;
- (9) 各部位密封检查，渗漏油处理;
- (10) 电气控制回路的检查、维修与调试;
- (11) 分接开关与电动机构的联接校验与调试。

6.10 分接开关小修项目：

- (1) 机械传动部位与传动齿轮盒的检查与加油;
- (2) 电动机构箱的检查与清扫;
- (3) 各部位的密封检查;
- (4) 油流控制继电器(或气体继电器)、过压力继电器、压力释放装置的检查;
- (5) 电气控制回路的检查。

6.11 分接开关常见故障及其排除方法见表3。

表3 分接开关常见故障及其排除方法

表 3 分接开关常见故障及其排除方法

序号	故 障 特 征	故 障 原 因	检 查 与 排 除 方 法
1	连动	交流接触器剩磁或油污造成失电延时，顺序开关故障或交流接触器动作配合不当	检查交流接触器失电是否延时返回或卡滞，顺序开关触点动作顺序是否正确。清除交流接触器铁芯油污，必要时予以更换。调整顺序开关顺序或改进电气控制回路，确保逐级控制分接变换
2	手摇操作正常，而就地电动操作拒动	无操作电源或电动机控制回路故障，如手摇机构中弹簧片未复位，造成闭锁开关触点未接通	检查操作电源和电动机控制回路的正确性，消除故障后进行整组联动试验
3	电动操作机构动作过程中，空气开关跳闸	凸轮开关组安装移位	用灯光法分别检查 $S_{11} \sim S_{13}$ ($1 \rightarrow n$) 与 $S_{12} \sim S_{13}$ ($n \rightarrow 1$) 的分合程序，调整安装位置
4	电动机构仅能一个方向分接变换	限位机构未复位	手拨动限位机构，滑动接触处加少量油脂润滑
5	分接开关无法控制操作方向	电动机电容器回路断线、接触不良或电容器故障	检查电动机电容器回路，并处理接触不良、断线或更换电容器。
6	电动机构正、反两个方向分接变换均拒动	无操作电源或缺相，手摇闭锁开关触点未复位	检查三相电源应正常，处理手摇闭锁开关触点应接触良好
7	远方控制拒动，而就地电动操作正常	远方控制回路故障	检查远方控制回路的正确性，消除故障后进行整组联动试验

续表

表 3 分接开关常见故障及其排除方法

序号	故 障 特 征	故 障 原 因	检 查 与 排 除 方 法
1	连动	交流接触器剩磁或油污造成失电延时，顺序开关故障或交流接触器动作配合不当	检查交流接触器失电是否延时返回或卡滞，顺序开关触点动作顺序是否正确。清除交流接触器铁芯油污，必要时予以更换。调整顺序开关顺序或改进电气控制回路，确保逐级控制分接变换
2	手摇操作正常，而就地电动操作拒动	无操作电源或电动机控制回路故障，如手摇机构中弹簧片未复位，造成闭锁开关触点未接通	检查操作电源和电动机控制回路的正确性，消除故障后进行整组联动试验
3	电动操作机构动作过程中，空气开关跳闸	凸轮开关组安装移位	用灯光法分别检查 S11~S13 (1→n) 与 S12~S13 (n→1) 的分合程序，调整安装位置
4	电动机构仅能一个方向分接变换	限位机构未复位	手拨动限位机构，滑动接触处加少量油脂润滑
5	分接开关无法控制操作方向	电动机电容器回路断线、接触不良或电容器故障	检查电动机电容器回路，并处理接触不良、断线或更换电容器。
6	电动机构正、反两个方向分接变换均拒动	无操作电源或缺相，手摇闭锁开关触点未复位	检查三相电源应正常，处理手摇闭锁开关触点应接触良好
7	远方控制拒动，而就地电动操作正常	远方控制回路故障	检查远方控制回路的正确性，消除故障后进行整组联动试验

续表

续表

序号	故障特征	故障原因	检查与排除方法
8	远方控制和就地电动或手动操作时，电动机构动作，控制回路与电动机构分接位置指示正常一致，而电压表、电流表均无相应变动	分接开关拒动、分接开关与电动机构联结脱落，如垂直或水平转动联结销脱落	检查分接开关位置与电动机构指示位置一致后，重新联接然后做联结校验
9	切换开关切换时间延长或不切换	储能拉簧疲劳，拉力减弱、断裂或机械卡死	调换拉簧或检修传动机械
10	分接开关与电动机构分接位置不一致	分接开关与电动机构联接错误	查明原因并进行联结校验
11	分接开关储油柜油位异常升高或降低直至变压器储油柜油位	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。油室内放油螺栓未拧紧，亦会造成渗漏油	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护筒内壁、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
12	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	停止分接变换操作，对变压器本体绝缘油进行色谱跟踪分析，如溶解气体组分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	检查与排除方法同序号11
13	运行中分接开关频繁发信动作	油室内存在局部放电源，造成气体的不断积累	吊芯检查有否悬浮电位放电，连线或限流电阻有否断裂、接触不良而造成经常性的局部放电。应及时消除悬浮电位放电及其不正常局部放电源
14	分接选择器或选择开关静触头支架弯曲变形造成变压器绕组直流电阻超标，分接变换拒动或内部放电等	分接选择器或选择开关绝缘支架材质不良，分接引线对其受力及安装垂直度不符合要求	更换静触头绝缘支架。纠正分接引线不应使分接开关受力。开关安装应垂直呈自由状态
15	连同变压器绕组测量直流电阻	运行中长期不动作或长期无电	每年结合变压器小修，进行3个循环的

	时呈不稳定状态	流通过的静触点接触面形成一层膜或油污等造成接触不良	分接变换
16	切换开关吊芯复装后，测量连同变压器绕组直流电阻，发现在转换选择器不变的情况下，相邻二分接位置直流电阻值相同或为二级差电阻值	切换开关拨臂与拐臂错位，不能同步动作，造成切换开关拒动，仅选择开关动作	重新吊装切换开关，将拨臂与拐臂置于同一方向，使拨臂在拐臂凹处就位。手摇操作，观察切换开关是否左右两个方向均可切换动作，然后注油复装，并测量连同变压器绕组直流电阻值，以复核安装的正确性
17	储能机构失灵	分接开关干燥后无油操作；异物落入切换开关芯体内；误拔枪机使机构处于脱扣状态	严禁干燥后无油操作，排除异物

7 试验

7.1 分接开关的试验项目、周期和标准如表1所示。

7.2 油流控制继电器(或气体继电器)、过压力继电器与压力释放装置的校验项目与 标准，按有关专业规程和制造厂的规定进行。



8 常用有载分接开关检修工艺

8.1 ZY型有载分接开关检修工艺

8.1.1 技术数据

8.1.1.1 分接开关技术数据见表4。

表4 ZY型有载分接开关技术数据

表 4 ZY 型有载分接开关技术数据

序号	参数名称	技术数据					
		ZY1A Ⅲ 300	ZY1A Ⅳ 500	ZY1A Ⅴ 300	ZY1A Ⅵ 500	ZY1A Ⅶ 800	ZY1A Ⅷ 1200
1	最大额定通过电流 A	300	500	300	500	800	1200
2	额定电压 kV			35、60、110、220			
3	额定频率 Hz			50			
4	相 数	三 相		单 相			
5	连接方式	■		任意连接方式			
6	最大级电压 V			3300			
7	额定级容量 kVA	1000	1400	1000	1400	2000	3100
8	调压 级数	无转换选择器 带转换选择器		7、9、13、17、 ±9、±13、±17、(±8、±12、±16 三个中间位置)			

续表

续表

序号	参数名称	技术数据					
		ZY1A Ⅲ 300	ZY1A Ⅳ 500	ZY1A Ⅴ 300	ZY1A Ⅵ 500	ZY1A Ⅶ 800	ZY1A Ⅷ 1200
9	分接选择器			按绝缘水平分为 4 种尺寸，编号 A、B、C、D			
10	切换开关油箱工作压力 Pa			工作压力 3×10^4			
11	分接开关排油量 L			约 190~270			
12	分接开关充油量 L			约 125~190			
13	重 量 kg			约 240~305			
14	配用电动机构			DCJ10			

注：级容量等于级电压和负载电流的乘积，额定级容量是连续允许的最大级容量。

表 5 DCJ10 电动机构技术数据

序号	参数名称		技术数据	
1	电动机参数	电动机额定功率	kW	0.75
		额定电压	V	220/380 三相
		额定电流	A	3.4/2.0
		额定频率	Hz	50
		同步转速	r/min	1500
2	每级分接变换转动轴转数		33	
3	每级分接变换的时间		约 5	
4	每级分接变换手柄操作转数		33	
5	输出轴的传动力矩	Nm	14.7	24.5
6	工作位置数		最大 35	
7	控制回路及加热器电压		~220	
8	控制回路功率		启动时为 65, 运转中为 10	
9	加热器的功率		防潮加热器为 50, 恒温器控制为 100	
10	绝缘试验		工频 2kV, 持续 1min(除电动机、6V 低压线路、空气开关的辅助开关外)	
11	机械寿命		50 万次以上	
12	重 量	kg	约 110	

注：当分接开关有三个中间位置时，操动机构带有中间位置超越触点。

注：当分接开关有三个中间位置时，操动机构带有中间位置超越触点。

8.1.1.3 分接开关其它主要参数

- (1)触头各单触点的接触电阻不大于 $500 \mu\Omega$ 。
- (2)切换开关的油中切换时间(直流示波检查)为 $0.035 \sim 0.05$ s。
- (3)分接开关经 5×10^4 Pa油压24h密封试验无渗漏。
- (4)切换开关油压大于 2×10^5 Pa，爆破盖能起超压保护。
- (5)切换开关油箱应承受 4×10^6 Pa压力试验。
- (6)分接开关绝缘水平见表6。

表6 分接开关绝缘水平kV

额定电压	最高工作电压	交流工频试验电压 1min	冲击试验电压		kV
			全波 1.2/40	截波 2~5μs	
35	40.5	85	200	225	
60	69	140	330	390	
110	126	230	550	630	
220	252	460	1050	1210	

(7)分接开关在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。

(8)分接开关在1.5倍最大额定电流从第一位置连续变换半周,其过渡电阻温升的最大值不超过350K(油中)。

(9)分接开关长期载流触头能承受的短路电流,见表7。

表7 分接开关长期载流触头能承受的短路电流

表7 分接开关长期载流触头能承受的短路电流

型 号		ZY1A ■ 300	ZY1A ■ 500	ZY1A I 300	ZY1A I 500	ZY1A I 800	ZY1A I 1200
额定电流 A		300	500	300	500	800	1200
短路电流 kA	热稳定 (3s 有效值)	8	8	8	8	16	40
	动稳定 (峰值)	20	20	20	20	40	60

(10)分接开关应能承受表4所示的额定级容量下负载切换,其触头电气寿命不低于5万次。

(11)分接开关应能承受表4所示的2倍额定级容量下100次开断能力试验。

(12)分接开关的机械寿命不低于50万次。

8.1.2 检修周期

8.1.2.1 大修周期

(1)有载调压变压器大修的同时,进行分接开关大修。

(2)分接开关分接变换累计次数达到检修周期分接变换次数(见表8)时或每5~6年1次。

表8 ZY型有载分接开关检修周期分接变换次数

表8 ZY型有载分接开关检修周期分接变换次数

型 号	ZY1A— ■ 300/ ■ 500	ZY1A— I 300/ I 500	ZY1A— I 800	ZY1A— I 1200
工作电流 A	300/500	300/500	800	1200
分接变换次数	50000	70000	50000	35000

8.1.2.2 小修周期

(1)有载调压变压器小修的同时,进行分接开关小修。

(2)每年1次。

8.1.3 检修项目

8.1.3.1 大修项目

(1)切换开关芯体吊芯检查、维修、调试;

(2)切换开关的油室清洗、检漏与维修;

(3)驱动机构检查、清扫、加油与维修;

(4)储油柜及其附件的检查与维修;

(5)油流控制继电器(或气体继电器)、过压力继电器、压力释放装置的检查与校验;

(6)自动控制装置的检查;

(7)储油柜及油室中绝缘油的处理;

(8)电动机构及其它器件的检查、维修与调试;

(9)各部位密封检查及渗漏油处理;



- (10)电气控制回路的检查、维修与调试;
- (11)分接开关与电动机构的联结校验、调试及整组传动试验;
- (12)头盖齿轮盒与传动齿轮盒清洗、检查并换润滑脂。

8.1.3.2 小修项目

- (1)传动齿轮的检查与维护;
- (2)电动机构箱的检查与清扫;
- (3)各部位的密封检查;
- (4)油流控制继电器(或气体继电器)、过压力继电器、压力释放装置的检查;
- (5)电气控制回路的检查。

8.1.3.3 临时性检修

(1)新投运1~2年或运行中分接变换5000~1万次或切换开关油室绝缘油击 穿电压低于25kV或含水量大于40ppm(110kV及以下分接开关的含水量不作规定),应更换或过滤油室绝缘油。

(2)新投运1~2年或运行中分接变换2万次, 应进行切换开关吊芯检查; 绝 缘油的更换或过滤; 电动机构的检查、清扫与维修; 密封检查; 缺陷处理及整组 传动试验。

(3)根据缺陷性质和情况进行必要项目的检修与调试。

8.1.4 变压器吊罩时分接开关的拆装



8.1.4.1 钟罩式变压器用箱顶式分接开关的拆装

- (1) 检查电动机构是否在整定工作位置
 - (2) 排放变压器本体绝缘油，然后打开人孔盖板
 - (3) 从人孔处检查分接选择器的闭合位置是否与电动机构一致
 - (4) 检查分接开关连接导线是否正确、绝缘有无受伤、紧固是否可靠、是否使分接选择器受力变形、动静触头啮合是否正确
 - (5) 对带正、反调的转换选择器，检查连接“K”端的分接线圈引线与转换选择器的动触头支架（绝缘杆）在“+”“-”位置上的间隙
 - (6) 逐根拆除分接线圈至分接选择器及变压器中性线的连线，确保分接开关与变压器线圈脱离，使其具备变压器钟罩的吊罩条件
 - (7) 复装时按相反顺序进行
- #### 8.1.4.2 钟罩式变压器用钟罩式分接开关的拆装
- (1) 检查电动机构是否在整定工作位置
 - (2) 排放变压器本体绝缘油，然后打开人孔盖板
 - (3) 检查分接选择器的闭合位置是否与电动机构一致
 - (4) 拆除电动机构与分接开关的水平连杆
 - (5) 打开抽油管阀门，排放绝缘油，降低油室油位至变压器箱盖平面为止，松开头盖上排气溢油螺钉
 - (6) 松开油室头盖上 24 只 M10 螺栓，然后卸除头盖
 - (7) 卸除分接位置指示盘上 M5 固定螺栓，然后向上拔出指示盘，卸下头部法兰边上红色区域内的 7 只 M6 螺母
 - (8) 利用专用吊板，吊紧切换油室芯体，缓慢地放下吊板。当油室头部法兰与中间法兰之间脱开间隙至 15~20mm（见图 1）时，检查变压器器身上的分接开关预装支架的高度，调整至上述间隙尺寸，最后去掉吊板
 - (9) 卸除固定在变压器钟罩上的分接开关头部，安装法兰上的 48 只 M12 固定螺栓，此时分接开关与变压器钟罩已经脱离，具备变压器钟罩的吊罩条件
 - (10) 复装时按相反顺序进行

整定工作位置按说明书规定

分接选择器的闭合位置应与电动机构工作位置一致

导线连接正确、绝缘完好、连接紧固；分接引线不应过紧过松，使分接选择器受力变形；动静触头啮合正确

间隙不小于 10mm

整定工作位置按说明书规定

分接选择器的闭合位置应与电动机构工作位置一致

注意保存头盖密封圈

注意保存固定轴上定位销

续表

续表

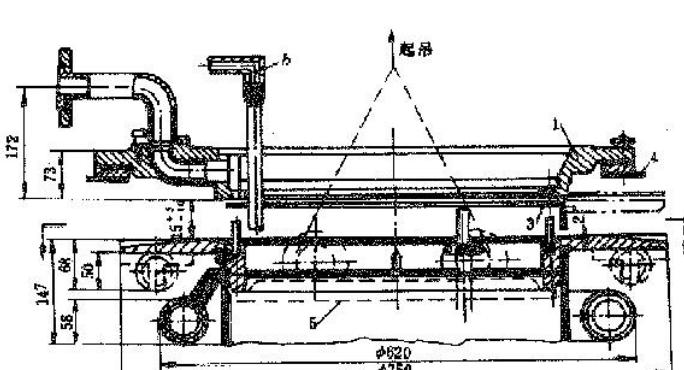
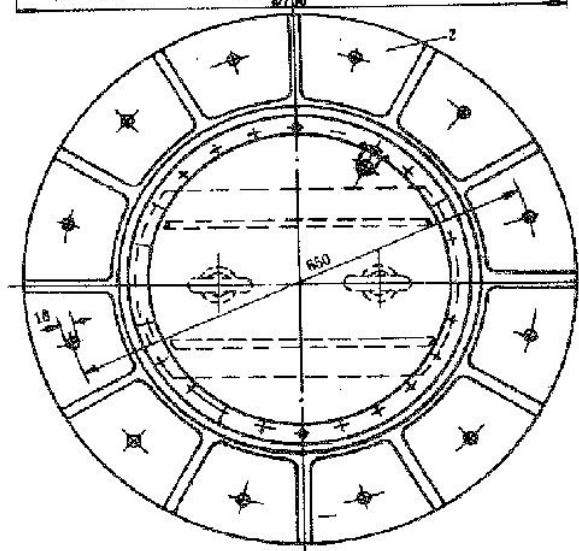
检修工艺	质量标准
 	

图1 钟罩式分接开关的拆装

8.1.5 切换开关及其油室的检修

8.1.5.1 切换开关吊芯



检 修 工 艺	质 量 标 准
(1) 调整分接开关到整定工作位置 (2) 打开抽油管阀门，降低油室油位至变压器箱盖平面为止，并松开头盖上的排气溢油螺钉 (3) 松开电动机构与分接开关的水平传动轴 (4) 拆除分接开关头部的接地联结，松开切换油室头盖的 24 只 M10 联结螺栓，卸除头盖，注意保存好密封垫圈 (5) 卸除分接位置指示盘上的 M5 固定螺栓，然后向上取出分接位置指示盘 (6) 卸除切换开关本体支撑板上 7 只 M8 螺母（钟罩式）或 M8 × 20 螺栓（箱顶式） (7) 使用起重吊具垂直缓慢地吊起切换开关芯体，并按放在平坦清洁的地方，然后用清洁布盖好，防止异物落入	按说明书整定工作位置表整定 保存好固定轴上定位销 不得拆除红色区域内的固定螺母 不得碰坏吸油管和位置指示传动轴

8.1.5.2 切换开关及其油室的清洗

检 修 工 艺	质 量 标 准
(1) 油室的清洗 a. 排尽切换开关油室污油，取出抽油管 b. 用合格绝缘油冲洗切换开关油室及抽油管，然后用刷子或无绒干净白布擦净油室内壁、连接触头及抽油管中碳粉，反复冲洗，排尽残油，复装抽油管，然后将清洗干净的油室用头盖盖好 (2) 切换开关的清洗：用合格绝缘油冲洗，再用刷子洗刷，用无绒干净白布擦净，清除切换开关芯体及触头的积污	防止损坏抽油管弯头上的 2 只密封圈

8.1.5.3 切换开关的检查

检 修 工 艺	质 量 标 准
(1) 检查切换开关所有紧固件，尤其是 3 块弧形板上的紧固件是否松动 (2) 使用专用工具（图 2）来回动作 2 次，检查储能机构工作状态是否正常，然后返回起始状态 (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) 检查各触头编织线有无损坏 (5) 检查切换开关关联接主通触头是否有过热及电弧烧伤痕迹 (6) 检查过渡电阻是否有断裂，并测量其阻值 (7) 测量每相单、双数与中性引出点间的回路电阻 (8) 检查切换动作，必要时测定动触头的变换程序 (9) 解体拆开切换开关芯体，清洗、检查和更换零部件	所有紧固件应紧固，无松动 动作正常，无卡滞 无变形或断裂 完整无损 无过热及电弧烧伤痕迹 过渡电阻应无断裂，其阻值与铭牌值比较偏差不大于 ± 10% 每对触头接触电阻不大于 $500\mu\Omega$ 符合制造厂要求

续表

续表

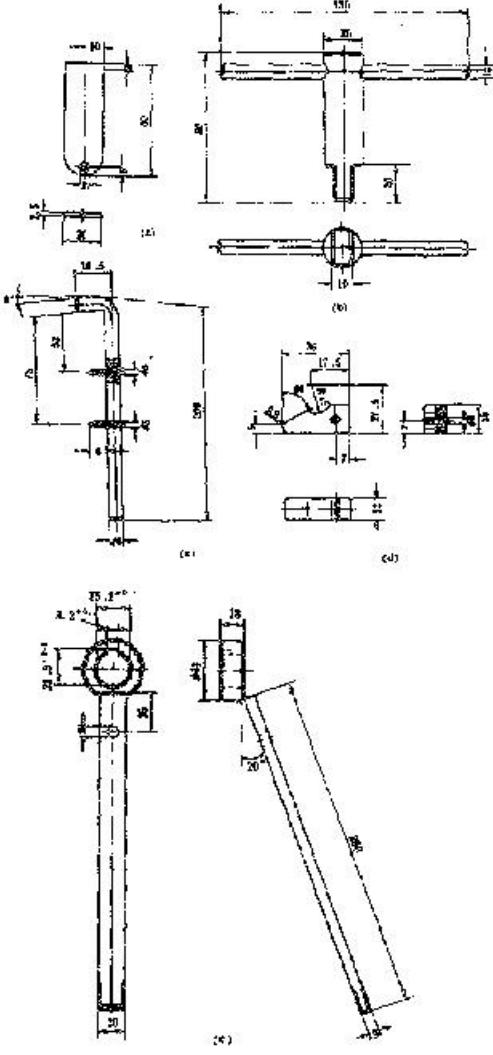
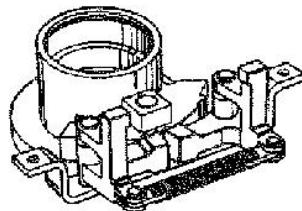
检 修 工 艺	质 量 标 准
	

图 2 修理专用工具
(a) 用于测量切换开关断触头间隙程度; (b) 快速剥线工具;
(c) 操作切换芯子(用偏心轮结构); (d) 安装切换芯子版形板的楔子

8.1.5.4 切换开关芯体解体检修

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 记录切换开关凸轮机构的实际位置和凸轮方向（作为复装依据）</p> <p>(2) 释放储能机构爪卡，将储能机构移至切换开关过渡弧触头桥接位置（便于拆开和装配），见图 3</p>	
	
图 3 储能机构释放位置	
<p>(3) 测量过渡电阻测值</p> <p>(4) 拆卸绝缘弧形板上的联结螺钉（一块弧形板上的 8 只 M6×20 固定螺栓），打开锁紧片，先卸下边缘两侧上的 4 只螺栓，再卸下里面的 4 只螺栓，然后取下绝缘弧形板</p> <p>(5) 取下隔弧片</p> <p>(6) 彻底清洗被拆开的扇形部件的触头系统与隔弧片</p> <p>(7) 使用专用工具，检查动静触头的烧损量，记录实测值。触头烧损测量见图 4</p> <p>(8) 检查主触头、过渡触头的引出编织软线，其中有一根编织软线断裂或 10 万次分接变换后，必须更换</p> <p>(9) 检查动触头滑槽是否损伤</p> <p>(10) 检查全部动静触头的紧固情况及止退片是否松动</p> <p>(11) 检查保护间隙，记录烧损程度，必要时更换</p> <p>(12) 卸除尼龙罩，清洗过渡电阻</p> <p>(13) 绝缘驱动轴的清洗</p> <p>a. 拆除每根支撑绝缘杆与储能机构联接处 2 个 M8×40 螺栓，及 M8 自锁螺母与 4 片蝶形弹簧垫圈</p> <p>b. 卸下切换开关芯体中 4 根绝缘杆的支撑板</p> <p>c. 取下绝缘驱动轴，清洗内外壁</p> <p>d. 复装绝缘驱动轴时，应将其槽对准偏心轮，然后插入驱动轴</p> <p>e. 绝缘杆的复装：将储能机构安装板上的“△”标记对准带“△”标记的绝缘杆。螺栓及自锁螺母按图 5 方式安装，最大紧固力矩为 22N·m</p> <p>(14) 触头的更换</p> <p>a. 静触头的更换：每一触头由一个内六角带切口的 M6×16 沉头螺钉固定，更换触头时，其压板及 M6×16 螺钉同时更换。最大紧固力矩为 9N·m，并用冲头在沉头螺钉的圆头上切口处冲眼防松止退，冲头口用力方向应与螺钉旋紧方向一致</p>	<p>与铭牌值相比较偏差不大于±10%</p> <p>拆卸切换开关触头机构时，拆开一相，清洗一相，装配一相，三相不得同时拆开</p> <p>动静弧触头中任一触头的烧损量达到或超过 4 mm，就必须更换全部弧触头</p> <p>完好无损</p> <p>无裂缝及破碎，完好无损</p> <p>应紧固，无松动</p> <p>最少间隙为 5mm</p> <p>4 片蝶形弹簧垫圈的方向应正确</p>

续表

续表

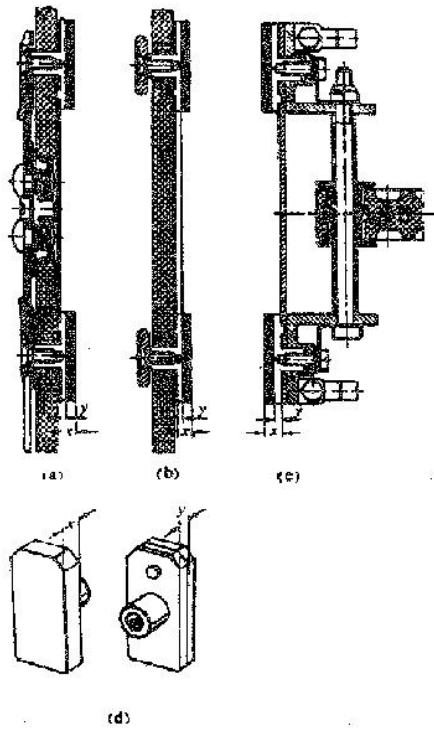
检修工艺	质量标准
 <p>(a) 主弧触头; (b) 过渡(静)弧触头; (c) 动弧触头; (d) 新触头动、静弧触头允许的最大烧损量 $x-y=4$ (mm); 新触头 $x=8\pm0.3$mm, $y=4$mm</p>	

图 4 触头烧损量的测量

- (a) 主弧触头; (b) 过渡(静)弧触头; (c) 动弧触头;
 (d) 新触头动、静弧触头允许的最大烧损量 $x-y=4$ (mm);
 新触头 $x=8\pm0.3$ mm, $y=4$ mm

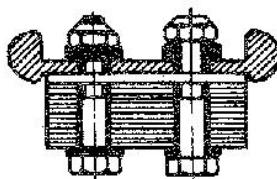
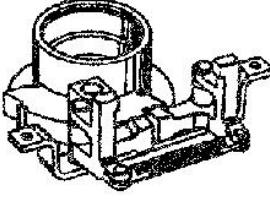


图 5 绝缘杆的安装

- b. 动触头的更换: 每个触头由 1 个 M6×16 螺栓, 1 个 M6 自锁螺母及 2 个蝶形垫圈固定。最大紧固力矩为 9N·m, 并用锁片锁定
 (15) 动触头编织线的更换
 a. 每两根编线用 1 个带自锁螺母及垫圈的 M6×28 螺栓固定到输出端, 紧固最大力距为 6N·m
 b. 连接到主弧触头及过渡弧触头上的每个接头, 由 1 个带 M6 自锁螺母及垫圈的 M6×18 螺栓固定, 力距为 9N·m

锁片应锁在六角螺母平面上

拆装过程应注意螺杆方向, 更换编织线时, 相应更换 M6 自锁螺母及 M6×8 螺杆

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 装入触头的隔弧片</p> <p>(2) 安装绝缘弧形板，紧固和锁紧 8 只 M6 螺栓（中间 4 只螺栓先紧固，然后再紧固两侧 4 只螺栓）</p> <p>(3) 使用专用工具使储能机构回到原工作位置（见图 6）。锁住储能机构下滑板，同时使专用工具顺时针转动切换开关，使上滑板挡块与另一侧爪卡接触，此时立刻放掉专用工具，回到工作位置</p> 	锁紧片紧贴 M6 六角螺栓的边
<p>(4) 使用专用工具，使储能机构转动 2 次，用以检查储能机构动作是否正常</p>	当储能机构上滑块挡板与另一侧爪卡接触后才能动作

8.1.5.6 切换开关芯体的复装

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 卸下分接开关头盖</p> <p>(2) 将切换开关芯体吊至油室顶部开口上方，转动芯体使芯体支撑板抽油管切口位置对准抽油管。缓慢小心地放入油室，同时轻轻转动切换开关芯体，使其对准定位销下降到底</p> <p>(3) 套上蝶形垫圈及弹簧夹，并用 7 只 M8 螺母（钟罩式）或 M8 × 20 螺栓（箱顶式）将切换开关芯体固定，紧固最大力距为 14N · m</p> <p>(4) 安装好分接位置指示盘</p> <p>(5) 注入合格绝缘油至切换开关芯体支撑板止</p> <p>(6) 切换开关的变换程序试验</p> <p>(7) 擦净头盖密封面，正确旋转密封垫圈，将头盖齿轮装置的输出轴对准支撑板上联轴器，盖好分接开关头盖。检查分接开关与电动机构的位置是否一致</p>	<p>盘及定位件必须进入定位销</p> <p>变换程序正确（见图 7），变换时间为 35~50ms，过渡触头桥接时间为 2~7ms</p> <p>密封面清洁，装置正确，分接开关与电动机构的分接位置一致</p>

续表

检修工艺	质量标准
	<p>图 7 切换开关触头程序</p>

8.1.5.7 联接传动轴

检修工艺	质量标准
(1) 检查分接开关与电动机构的位置是否一致	应一致
(2) 联接分接开关水平与垂直传动轴	联接两端应自然对准并留有轴向间隙
(3) 进行联结校验，正确后锁定联杆上的锁紧片	联结校验正确

8.1.5.8 注油

检修工艺	质量标准
(1) 检查分接开关与其储油柜之间的阀门是否在开启状态。通过储油柜补充绝缘油，拧松头盖上溢气螺孔的螺栓和抽油弯管上溢气螺孔的螺栓，直至油溢出后拧紧，见图 8 (2) 继续通过储油柜补充合格绝缘油至规定油位	储油柜油位符合要求

续表



华东电气

四川华东电气集团有限公司

SICHUAN HUADONG ELECTRIC GROUP CO.,LTD

续表

检修工艺

质量标准

The diagram illustrates the main components of a circuit breaker. The vertical cross-section shows the following parts from top to bottom:
 - Top section: Head cover (24), observation window (15), position indicator plate (14), and head (21).
 - Middle section: Oil chamber (31), oil chamber base (32), pressure ring (33), oil pipe (35), and output port (34).
 - Bottom section: Gear mechanism (42), selector (43), selector upper part (41), and connection terminals (44, 45).
 - An inset at the top provides a detailed view of the head assembly, showing internal components like gear boxes (25), oil flow control relays (26), oil ports (27, 28, 29a, 29b, 29c), and various seals (13, 21, 22, 23, 24, 25a, 25b, 25c, 26, 27, 28, 29a, 29b, 29c, 31, 33, 34, 35, 41, 42, 43, 44, 45).

图 8 分接开关主要部件

13—头部密封垫；14—位置指示盘；15—观察窗；16—位置指示传动杆；21—头部；22—头盖螺栓；23—头盖密封圈；24—头盖；25—带输出轴 25a 的头部齿轮盒；26—联接油流控制继电器弯管 R；27—抽油弯管 S；28—回油管 Q；29a—头盖上溢气孔；29b—抽油管上溢气孔；31—油室；32—油室底部；33—均压环(110kV 以上有)；34—输出端；35—抽油管；41—选择器上部；42—槽轮机构；43—选择器；44—转换选择器；45—接线端；51—切换开关；52—绝缘支撑杆；53—直撑板；54—固定螺栓；55—吊攀；56—过渡电阻

8.1.5.9 维护换油

检修工艺	质量标准
(1) 从头部抽油管放尽污油 (2) 从头部注油管注入合格绝缘油，同时松开头盖上溢气孔和抽油管上溢气孔的螺栓，直至油溢出后拧紧，必要时进行冲洗或过滤 (3) 通过储油柜继续注入合格绝缘油直至规定油位	储油柜油面表油位符合要求

8.1.6 分接选择器及转换选择器的检修

检修工艺	质量标准
(1) 检查分接选择器和转换选择器触头的闭合位置 (2) 检查分接开关连接导线是否正确，绝缘杆有无损伤及变形，紧固件是否紧固，连接导线的松紧程度是否使分接选择器受力变形 (3) 对带正、反调的分接选择器，检查连接“K”端分接引线在“+”“-”位置上与转换选择器的动触头支架（绝缘杆）的间隙 (4) 检查其它紧固件和分接选择器与切换开关的6根连接导线及其绝缘距离与紧固情况 (5) 检查传动机构是否完好 (6) 手摇操作分接选择器 $1 \rightarrow n$ 和 $n \rightarrow 1$ 方向分接变换，逐档检查分接选择器触头分、合动作和啮合情况，触头接触是否符合要求，见图9	与电动机构工作位置一致 连接正确，绝缘件无损伤，紧固件紧固，分接开关无受力变形 间隙不应小于 10mm 紧固件紧固，连接导线正确完好与油室底部法兰应有 10mm 间隙 完好无损 分合慢动作应平滑渐进

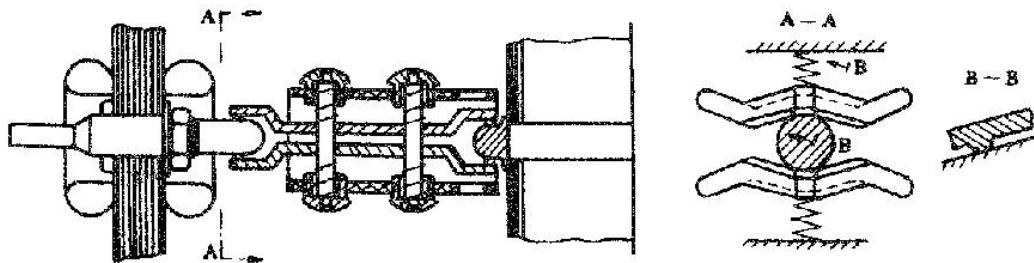
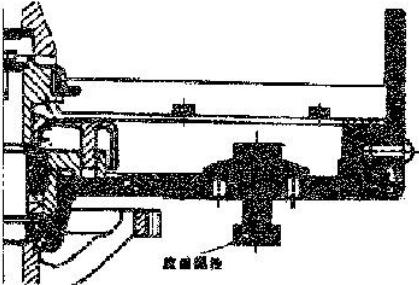


图 9 ZY1A 型分接选择器动静触头的啮合

(7) 检查分接选择器和转换选择器动静触头有无烧伤痕迹与变形 (8) 检查切换油室底部放油螺栓是否紧固，见图 10	动静触头应无烧伤痕迹与变形
--	---------------

续表

检 修 工 艺	质 量 标 准
 <p>图 10 油室放油螺栓</p>	

8.1.7 分接开关与电动机构的联接

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 分接开关与电动机构均应在整定工作位置，然后联接传动轴</p> <p>(2) 手动操作 $1 \rightarrow n$ 方向分接变换，记录切换开关切换时（以切换响声为据）至电动机构分接变换指示轮上绿色区域内的红色中心标志出现在观察窗中心线时止的转动圈数 m</p> <p>(3) 手动操作 $n \rightarrow 1$ 方向分接变换，记录切换开关切换时（以切换响声为据）至电动机构分接变换指示轮上绿色区域内的红色中心标志出现在观察窗中心线时止的转动圈数 k</p> <p>(4) 若两个方向的转动圈数 $m - k$，说明联接正确。若 $m - k > 1$，应脱开分接开关与电动机构的垂直转动轴，手动操作，向手摇圈数多的方向转动 $\frac{1}{2} m - k$ 圈</p> <p>(5) 恢复联接分接开关与电动机构的垂直转动轴</p> <p>(6) 重复上述(2)、(3)项操作，直至差数小于 1 为止</p>	<p>每次复装传动轴后均应进行两个方向 ($1 \rightarrow n$ 与 $n \rightarrow 1$) 转动圈数之差应符合要求</p>

8.1.8 电动机构的检修

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 切断操作电源，对电动机构箱进行清扫，并检查电动机构箱的密封性能</p> <p>(2) 检查连线接头是否牢固，各元器件是否完好</p> <p>(3) 检查电动机构、传动齿轮是否安装牢固，动作灵活，连接正确，无卡滞现象，对滑动接触部位应加适量润滑脂（刹车部位除外）</p> <p>(4) 检查加热器及恒温控制器</p> <p>(5) 检查电动机构逐级控制性能</p> <p>(6) 检查电动机构与分接开关的分接位置指示是否一致</p> <p>(7) 检查电机电源熔丝是否匹配</p> <p>(8) 检查电动机构箱安装是否水平，垂直传动轴是否垂直，传动轴的联接螺栓是否紧固，紧锁片是否锁定</p> <p>(9) 检查电动机构的电气与机械限位装置是否正确</p> <p>(10) 检查电动机构手动与电动的联锁性能</p>	<p>清洁，密封性良好，符合防潮、防尘、防小动物的要求</p> <p>连线接头牢固，元器件完好</p> <p>操作正确、灵活，观察孔内油位符合要求，刹车可靠</p> <p>完好无损</p> <p>逐级分接变换可靠，不连动</p> <p>联接正确</p> <p>按说明书要求选取</p> <p>动作灵活，无卡滞，联接可靠，锁紧片锁定</p> <p>闭锁正确</p> <p>联锁可靠</p>

续表

续表

检修工艺	质量标准
<p>(11) 检查电动机构紧急脱扣装置</p> <p>(12) 检查电源相序是否正确</p> <p>(13) 检查电源中断后自动再启动性能</p> <p>(14) 检查电动机构操作方向指示、分接变换在运行中的指示、紧急断开电源指示、完成分接变换次数指示及就地和遥控工作位置指示的正确性。</p>	<p>紧急脱扣可靠</p> <p>相序正确</p> <p>操作过程中操作电源中断恢复后电机能重新启动</p> <p>指示均应一致正确</p>

8.1.9 附件的检修

检修工艺	质量标准
<p>(1) 垂直与水平传动轴：联接的两端自然对接，紧固螺栓，锁定锁定片，并有足够的轴向间隙，见图 11</p>	<p>螺栓紧固可靠，锁定片应锁定正确，轴向间隙为 3mm</p>
<p>(2) 油流控制继电器或气体继电器的装置位置应尽可能靠近切换油室头部，安装水平倾斜度不超过 2%，继电器箭头标志必须指向储油柜，油流控制继电器或气体继电器的跳闸触点必须接入变压器跳闸回路，气体继电器的信号触点接发信回路</p> <p>(3) 检查清洗储油柜</p> <p>(4) 检查头盖上的齿轮盒与传动齿轮盒（联接水平及垂直传动轴）的密封并更换润滑脂</p>	<p>至储油柜的联接管倾斜度不小于 2%，对油流控制器或气体继电器进行的动作试验应正确</p> <p>无渗漏，无不正常磨损</p>

8.1.10 调整与测试

表9ZY1型分接开关触头接触压力表

表9 ZY1型分接开关触头接触压力表

N

触头 名称 技术 要求	切 换 开 关				分接 选择器 动触头	转 换 选择器 触 头
	主触头	弧触头	中性点 引出触头	联接 触头		
接触压力	80~100	140~170	80~100	80~100	60~80	80~100

(3) 必要时使用电桥法或压降法测量切换开关、分接选择器、转换选择器触头接触电阻	每对触头接触电阻不大于 $500\mu\Omega$
(4) 手摇操作，用听觉及指示灯法测试分接开关的动作顺序	分接选择器、转换选择器和切换开关触头动作顺序应符合要求，选择器应合上至切换开关动作之间至少有二圈的间隙
(5) 必要时采用油中电流示波图法进行切换程序和时间的测量 (推荐直流示波图法)	切换波形应符合要求，无明显回零断开现象，总切换时间为 $35\sim50ms$ ，过渡触头桥接时间为 $2\sim7ms$
(6) 采用静压试漏法对油室进行密封检漏	油室各部位均无渗漏油
(7) 必要时对分接开关带电部位对地、相间、分接间、相邻触头间的绝缘进行油中工频耐压试验	应符合产品技术要求
(8) 分接选择器、转换选择器和切换开关整定位置的检查、调整	符合产品整定位置表中的规定
(9) 分接开关与电动机构的联结校验	应在整定位置上联接，并校验正反两个方向，手柄转动圈数应平衡
(10) 分接开关不带电进行 10 个循环分接变换操作	无任何误动作
(11) 油流控制继电器或气体继电器的动作校验	符合技术指标
(12) 切换油室内绝缘油的击穿电压与含水量的测定	应符合要求
(13) 分接开关逐级控制分接变换操作	按下启动按钮，直至电机停止，可靠地完成一个分接位置的变换

8.1.11 检修专用工具

图12 分接开关吊装专用吊板

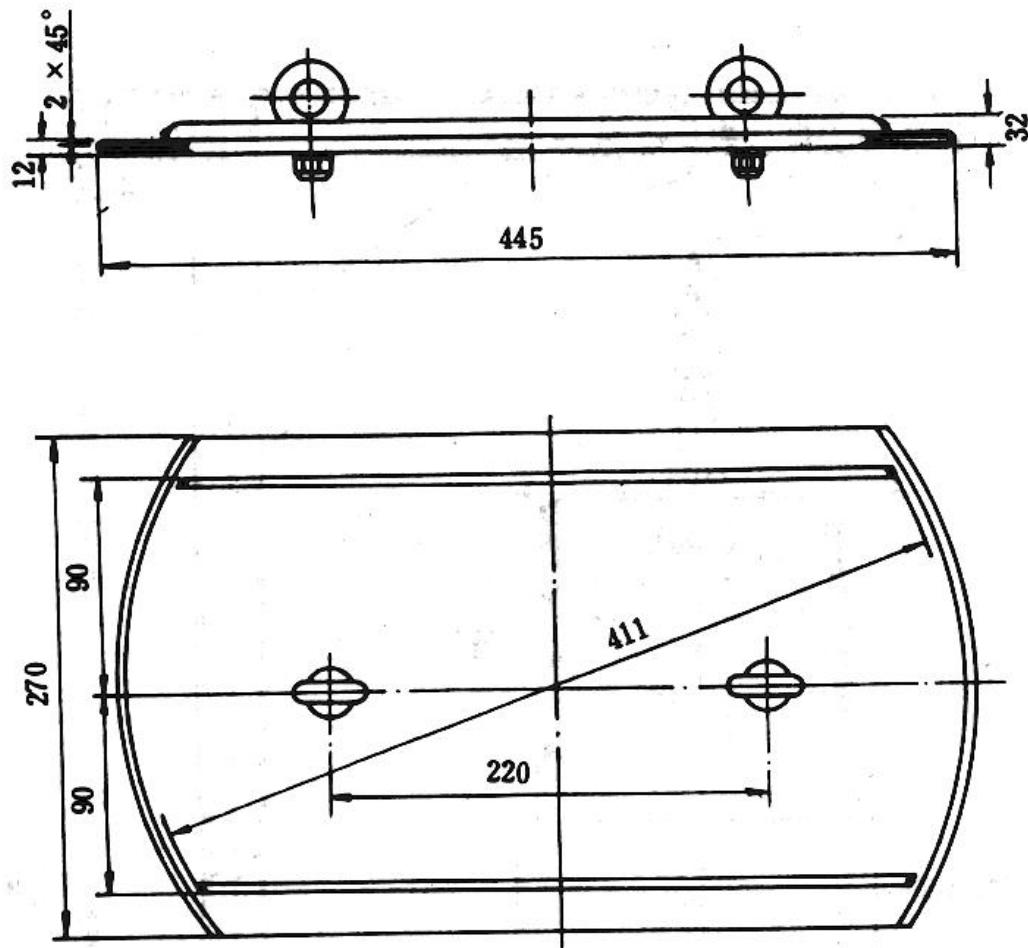


图 12 分接开关吊装专用吊板

- (1)分接开关吊装专用吊板见图12。
(2)分接开关起吊装置见图13。

图13 分接开关起吊装置

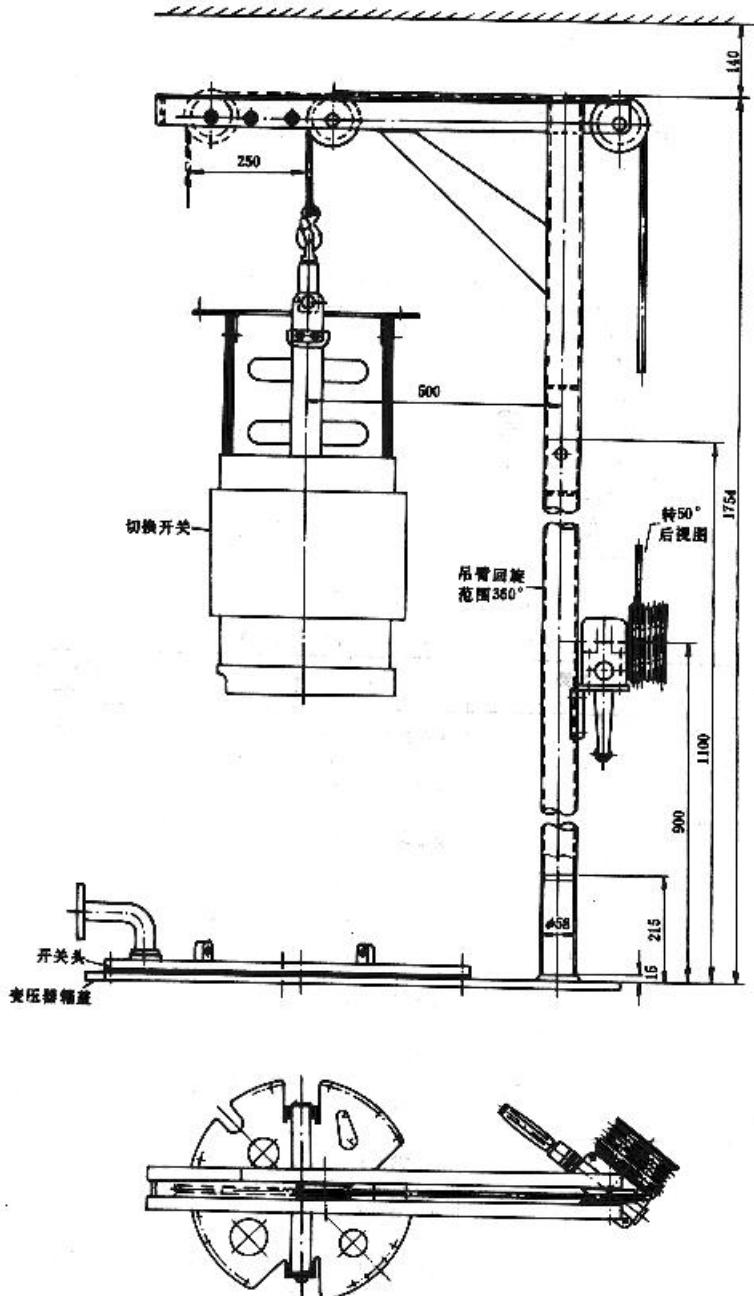


图 13 分接开关起吊装置

(3)专用工具见图2与表10。

表10 分接开关维护、检修专用工具



表 10 分接开关维护、检修专用工具

序号	数量 个	名 称	扳手尺寸 mm
1	1	套筒扳手(加摇把)	12
2	1	套筒扳手(加摇把)	13
3	1	套筒扳手(加摇把)	14
4	1	套筒扳手(加摇把)	17
5	1	双头开口扳手	8×10
6	1	双头开口扳手	13×17
7	1	双头开口扳手	17×19
8	1	双头开口扳手	22×24
9	1	内六角扳手	4
10	1	内六角扳手	5
11	1	内六角扳手	6
12	1	内六角扳手	8

8.1.12 备品备件见表11。

表11 备品备件明细表

表 11 备品备件明细表

序号	名称	台用量	用 途	说 明
1	尼龙垫	2 只	用于作头盖及 S 管放气螺钉的密封垫 用于头盖密封 用于切换开关三弧形板固定及止退 用于静弧触头与过渡电阻的连接 用作电动机构门封 用于水平及垂直轴联接止退 用于水平及垂直轴联接 用作显示器 用于切换静触头固定(新结构用)	一般易损件
2	尼龙垫	2 只		
3	密封圈	1 只		
4	锁紧片	24 只		
5	螺栓	24 只		
6	导电片	12 组		
7	门封条	3m		
8	锁紧片	8 只		
9	开口销	4 只		
10	数码管	2 根		
11	压板	12 个	用于切换开关动触联接	更换切换动触头、联接编织线用
12	沉头螺钉	12 只		
13	编织线	12m		
14	编织线	12m		
15	自锁螺母	30 只	用于固定编织线	更换切换开关弧触头用
16	螺杆	6 个		
17	螺杆	24 个		
18	铜钨触头	24 个	用于动触头固定	
19	铜钨触头	24 个		
20	六角螺栓	24 只		
21	锁紧片	24 片	用于动触头锁定止退	

8.2 F型有载分接开关检修工艺

8.2.1 技术数据

8.2.1.1 分接开关技术数据

表12 F型分接开关技术数据

表 12 F 型分接开关技术数据

序号	参数名称	技术数 据							
		F II200 ■	F II200△	F I200	F III350 ■	F III350△	F 1350	F III500 ■	F III500△
1	相 数	3	3	1	3	3	1	3	3
2	连接方式	中性点	绕组的任何部位	中性点	绕组的任何部位	中性点	绕组的任何部位	中性点	绕组的任何部位
3	最大额定通过电流 A	200			350			500	700
4	最大级电压 V	10 触头	1500		1500			1500	1500
		12 触头	1400		1400			1400	1400
		14 触头	1000		1000			—	1000

续表

续表

序号	参数名称	技术数据							
		F II200 ■	F II200△	F I200	F III350 ■	F III350△	F I350	F II500 ■	F II500△
5	额定开断容量 kVA	10触头	300		525		400		660
		12触头	280		420		325		520
		14触头	200		350		—		450
6	固有工作 位置数	不带转换选择器	最大14			最大12	最大14		
		带转换选择器	最大27			最大23	最大27		
7	绝缘水平	符合 GB10230—88《有载分接开关》标准							

8.2.1.2 电动机构的技术数据

表13 CDF型电动机构的技术数据

表 13 CDF 型电动机构的技术数据

序号	参数名称		技术数据	序号	参数名称		技术数据	
1	电动机参数	额定功率	kW	0.37	3	每次分接变换时间	s	约4.4
		额定电压	V	380三相	4	输出轴的传动力矩	N·m	45
		额定电流	A	1.16	5	每次分接变换手柄转动圈数		30
		额定频率	Hz	50	6	工作位置数		最大35
		额定转速	r/min	1500	7	加热和控制回路的额定电压 V		交流220
2	每次分接变换输出轴转动圈数		2	8	绝缘试验		工频电压2kV持续1min	

8.1.1.3 分接开关其它主要参数

- (1)分接开关油室能承受 6×10^4 Pa压力, 24h不渗漏油。并能长期承受 3×10^4 Pa的压力差。
- (2)分接开关每对触头的接触电阻不大于 $500 \mu\Omega$ 。
- (3)分接开关任一分接变换, 用示波器记录电流波形, 不应出现回零现象, 切换时间为45~65ms。
- (4)分接开关在额定级电压下负载切换不小于5万次。
- (5)分接开关机械寿命不小于50万次。

8.2.2 检修周期

8.2.2.1 大修周期

- (1)有载调压变压器大修时。
- (2)分接开关分接变换累计次数达到检修周期次数时(见表14)或每5年1次。

表14 F型分接开关检修周期分接变换次数

表 14 F 型分接开关检修周期分接变换次数

型号	检修周期分接变换次数	型号	检修周期分接变换次数
F II200 ■/△, F I200	40000	F III500 ■/△, F I500	30000
F III350 ■/△, F I350	40000	F I700	30000

8.2.2.2 小修周期:

- (1)有载调压变压器小修时;

(2)每年1次。

8.2.3 检修项目

8.2.3.1 大修项目:

(1)选择开关芯体吊芯清洗检查、维修、调试;

(2)油室的清洗与维修;

10191W/G型和10193W/G型主轴

(2)借助 M5×20 螺钉,取出拉伸弹簧装置中的固定销(见图 14)

(3)松开吸油管螺母,并将油管转向中间

(4)用套筒扳手拆开 5 只 M8 螺栓并提出驱动机构

8.2.5.3 吊芯

(1)使用装卸扳手和 3 只 M10 螺栓联接主轴的轴承座,并按顺时针方向转动,使转换选择器的动触头脱离静触头,见图 16 中虚线位置

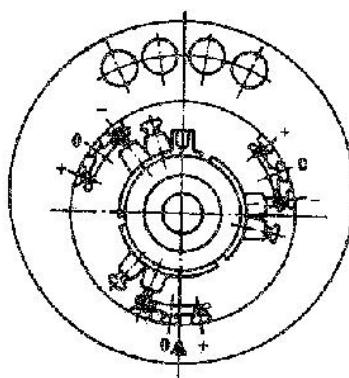


图 16 吊芯时动触头位置

保存好抽油弯管与接头间的密封垫和拉簧销
保存好弹簧垫圈,并记录整定工作位置和
“▲”标志的正确方向,见图 15

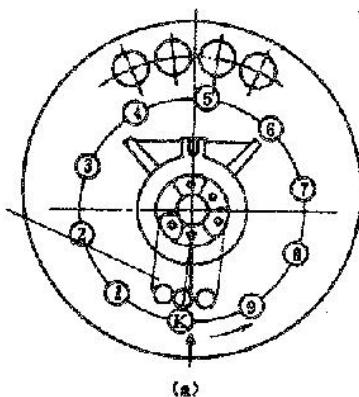


图 15 主轴的整定工作位置(一)

(a)10191W/G 型或 10193W/G 型主轴
的整定工作位置;

在整定工作位置时,转换选择器的动触头在
“-”的位置

换或过滤;电动机机构传动齿轮的检查与维修;添加润滑脂;传动试验;电气控制回路的检查与维修;密封检查;缺陷处理及整组转动的试验。

(3)根据缺陷性质和情况进行必要项目的检修与调试。

8.2.4 变压器吊罩时分接开关的拆装工艺参见本标准第8.1.4条,其中钟罩式变压器用钟罩式分接开关利用专用水平吊板起吊。

8.2.5 选择开关的吊芯检修

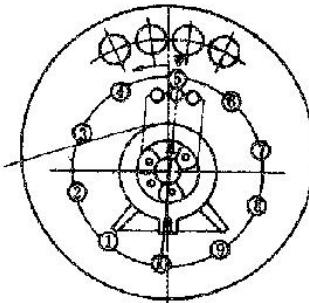
检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>8.2.5.1 头盖的拆卸</p> <p>(1)调整分接开关从 $n \rightarrow 1$ 方向至整定工作位置</p>	<p>带转换选择器的分接开关整定工作位置: 10191W/G 型为 10;12231W/G 型为 12; 14271W/G 型为 14;10193W/G 型为 9b; 12233W/G 型为 11b;14273W/G 型为 13b; 不带转换选择器的分接开关整定工作位置即为中间档位置,如 1009 为 5。特殊规格的分接开关,按产品说明书整定</p>

续表
续表

检修工艺	质量标准
<p>(2) 切断分接开关操作电源 (3) 打开抽油阀门,排放绝缘油 (4) 从传动水平轴联接托架上卸除 6 只 M6 螺栓,拆去转动方管,拆开头盖上接地螺栓和 20 只 M10 螺栓,然后移开头盖。</p> <p>8.2.5.2 驱动机构的拆卸</p> <p>(1) 检查分接开关是否在整定工作位置,必要时应使用装卸扳手调整正确。“▲”红色标记对位见图 14</p>	<p>保存好所有螺栓、螺母、锁紧垫片、联接销、弹簧垫圈及头盖的 O 型密封圈</p> <p>应在整定工作位置</p>
<p>(2) 借助 M5×20 螺钉,取出拉伸弹簧装置中的固定销(见图 14) (3) 松开吸油管螺母,并将油管转向中间 (4) 用套筒扳手拆开 5 只 M8 螺栓并提出驱动机构</p> <p>8.2.5.3 吊芯</p> <p>(1) 使用装卸扳手和 3 只 M10 螺栓联接主轴的轴承座,并按顺时针方向转动,使转换选择器的动触头脱离静触头,见图 16 中虚线位置</p>	<p>保存好抽油弯管与接头间的密封垫和拉簧销 保存好弹簧垫圈,并记录整定工作位置和“▲”标志的正确方向,见图 15</p>

续表

续表

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(2) 使用专用工具插入抽油管槽内,慢慢往上撬起,然后插入第二槽内,轻轻摇动拔出抽油管</p> <p>(3) 使用装卸板手使之与主轴的轴承座联接,然后在扳手上系结吊绳,用起吊设备将芯体缓缓吊出。芯体起吊时,主轴上的动触头组应始终处于转换选择器静触头空档位置</p> <p>(4) 将芯体上的油滴尽后,轻轻放下并使主轴卧放于木质支架上,进行检查与调整。</p> <p>(5) 盖上头盖</p> <p>8.2.5.4 驱动机构检修</p> <p>(1) 将卸下的驱动机构安放于临时木质支架上</p> <p>(2) 清洗机构全部零部件</p> <p>(3) 复紧各个紧固件后转动齿轮,检查各机械传动件的动作和磨损情况,严重磨损应进行检修或更换</p> <p>(4) 检查拉伸弹簧是否变形,严重变形应予更换</p> <p>(5) 检查机构底板,更换严重变形的底板</p> <p>(6) 调整机构至整定工作位置。</p>	 <p>图 15 主轴的整定工作位置(二) (b)1009 主轴的整定工作位置</p> <p>不得损坏抽油管</p> <p>主轴应垂直,起吊缓慢,不得碰伤动静触头与均压环</p> <p>保持环境清洁并不得碰伤动静触头与均压环</p> <p>防止污物和潮气侵入</p> <p>转动灵活,无卡滞,位置显示清晰正确</p> <p>拉伸弹簧无变形</p> <p>机构底板应平整,无变形</p> <p>“▲”红色标记应对齐</p>

8.2.6 主轴的检修

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>8.2.6.1 动触头组、转换选择器与主轴的联接</p> <p>(1) 检查每相动触头组支架和转换选择器与主轴联结是否牢固</p> <p>(2) 检查转换选择器的动触头是否弯曲变形,必要时更换动触头</p> <p>(3) 检查绝缘主轴是否弯曲变形</p> <p>(4) 检查滚动触头应滚动灵活,无卡滞</p> <p>(5) 检查电阻丝与动触头的软连接线有无损伤,紧固件联接是否可靠</p> <p>8.2.6.2 使用电桥测量过渡电阻值</p>	<p>联接可靠无松动,紧固件紧固</p> <p>无弯曲变形</p> <p>无弯曲变形</p> <p>灵活不卡滞</p> <p>连接完好,联接可靠</p> <p>与出厂铭牌值比较,其偏差应不大于±10%</p>

索表

检修工艺		质量标准		
型号	触头数	标准弧触头直径		触头最小直径
		主弧触头	副弧触头	
F 200	10	φ22	φ22	
	12	φ22	φ22	φ16
	14	φ22	φ20	
F 350	10	φ22	φ22	
	12	φ22	φ22	φ17
	14	φ22	φ20	
F 500	10	φ22	φ22	φ17
	12	φ22	φ22	

8.2.6.3 主轴上动触头组的滚动触头检修
 测量滚动触头直径,更换接近表15最小直径值的弧触头,所有触头中其中一个达到表15最小直径值时,应更换全部弧触头
 更换弧触头时,相应的支撑弹簧同时更换

(1) F₁200A 弧触头的更换见图17

图17 F₁200A型弧触头的更换

1—弹簧;2—支持件;3—绝缘支架;4—M6沉头螺钉;5—M6螺栓;6—止动垫片;7—隔弧板;8—均压环;9—接线头;10—连接线;11—绝缘导管;12—主触头;13—主触头支架;14—挡圈;15—圆柱紧固螺钉;16—轴销;17—铝支架;18—弹簧;19—主弧触头;20—左副弧触头;21—右副弧触头

a. 翻开止动垫片6,旋出2只M6螺栓5,拆去均压环8
 b. 拆开弧触头与过渡电阻的连接线10
 c. 松开圆柱紧固螺钉15,取出φ8轴销16,卸除φ12性轴用挡圈14,取下调整垫圈主触头支架13与弹簧18
 d. 抽出三根连接线10a,并剪去连接线端的接线头9,露出绝缘套管11
 e. 卸除绝缘支架3上的6只M6沉头螺钉4并按顺序将要更换的弧触头及绝缘支架同时拆除,14触头结构的隔弧板仍保留在铝支架上
 f. 更换弧触头时应按拆卸的相反顺序进行装配
 安装弧触头时,应同时安装弹簧1和弹簧支撑件2(弹簧应正确嵌装在支持件内及铝支架凸台上,套进绝缘支架3并旋紧6只M6沉头螺钉)
 连接线的长短,应与原弧触头的连接线相同,并使连接线长出绝缘套管5~6mm,装上接线头,用夹钳夹紧

记录调整垫圈数量与装配位置,并保管好卸下的零件

各螺栓紧固无松动,滚动弧触头转动灵活,无卡滞情况,止动锁片应翻起,并紧贴六角螺母边上

续表

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(2) F350A 断路头的更换见图 18</p> <p>图 18 F350A 型断路头的更换</p> <p>1—M6 螺栓; 2—紧固 M6 螺栓; 3—输出动触头; 4—下绝缘支架; 5—弹簧; 6—弹簧支持件; 7—顶部绝缘支架; 8—绝缘支撑管; 9—上部支架; 10—螺杆; 11—止动垫片; 12—隔弧片; 13—绝缘支撑; 14—连接线; 15—接线头; 16—轴销; 17—下部支架; 18—弹簧; 19—弹簧; 20—上部触头; 21—刀闸触头。</p> <p>a. 松开顶部绝缘支架 7 两边锁住 M6 螺栓 10 的止动垫片 11，旋转螺杆 10 使轴销 16 脱离螺杆，并将螺杆打螺杆轴销锁住伸出，取出轴销 16。</p> <p>b. 拧下输出动触头 3，轻轻向外移动，使其脱离下绝缘支架 4，旋转螺杆 10 使轴销 16 脱离螺杆，并将螺杆打螺杆轴销锁住伸出，取出输出动触头 3。</p> <p>c. 松开主刀闸头 20 与下部支架 17 连接线的 M5 螺栓 1，取下输出刀闸头 3。</p> <p>d. 拆开刀闸头与过渡电极间的连接线 14，并剪去接线头 15，将连接线拆出绝缘支撑臂 3，拆除绝缘支撑 13。</p> <p>e. 松开下绝缘支架上的止动垫片，旋出螺钉用的 M6 螺栓 2 和另一个 M6 螺栓，取下绝缘支架 4。</p> <p>支架下两个弹簧不能互换，必须时做好标记，以便复原装配。</p>	

续表

续表

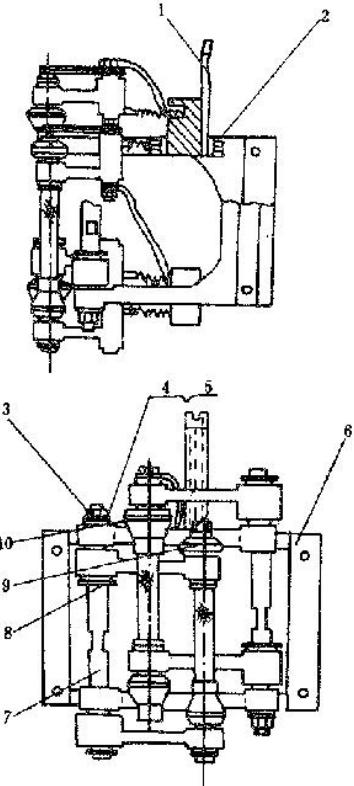
检修工艺	质量标准
<p>f. 取去弧触头及有关支承。 g. 更换弧触头的输出动触头时应按拆卸的相反顺序进行。弧触头装配时,同时放置弹簧5与弹簧支持件6。连接线的长短与原来相比较,连接线上套上绝缘套管后,端部露出5~6mm,并通过弧触头下方的绝缘支撑管穿到另一面,再通过下支架,装上接线头。隔弧板12和绝缘支撑管8必须嵌入相应槽内。</p> <p>(3)F₁500A型主动触头组的更换见图19</p> 	<p>各紧固件无松动,滚动触头转动灵活,无卡滞,止退片应翻起止退,连接线不得交叉混淆</p>

图19 F₁500A型主动触头组的更换

1—软连接线;2—M5螺栓;3—螺母;4—弹簧垫圈;5—平垫圈;
6—铝支架;7—小轴;8—挡圈;9—右动触头;10—左动触头

F₁500A型主动触头组由上层的弧触头组同下层的主动触头组构成,上层的弧触头的更换工艺同F₁200A弧触头更换工艺

主动触头组的更换工艺如下:

- 拧去M5的六角螺栓,使各个软接线与相应触头脱离
- 拧去小轴7上螺母3,取下弹簧垫圈4、平垫圈5,并同时松开小轴上各挡圈8,用木锤轻轻敲打小轴(有螺纹的一端),卸除小轴
- 将触头与铝支架6脱离
- 更换触头的装配,按拆卸的相反顺序进行

保管好弹簧及有关零件

两组触头方向不能互换。在拆装时应作好记录,防止错位。各紧固件无松动,滚动触头转动灵活,无卡滞

8.2.7 油室的检修

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>8.2.7.1 油室检修</p> <p>(1) 移开分接开关头盖，排尽油室内污油，用合格绝缘油冲洗 (2) 用无绒干净白布擦洗油室内壁 (3) 检查静触头及支撑的紧固情况 (4) 检查静主通触头是否有电弧烧伤痕迹，必要时更换触头 (5) 检查接触铜环是否有明显电弧烧伤 (6) 检查静弧触头电弧烧伤程度，严重烧损应予更换 (7) 检查油室内绝缘筒表面是否有爬电痕迹 (8) 利用变压器本体及其储油柜的绝缘油对油室的压差，检查油室是否渗漏油 (9) 处理渗漏点，更换密封圈（密封结构见图 20）。如处理渗漏油必须使分接开关与变压器绕组分离，则应参照第 8.1.4 条工艺，二者区别在于钟罩式变压器用钟罩式分接开关拆装时，ZY 型起吊切换开关芯体，而 F 型起吊驱动机构，起吊时使用专用水平吊板</p>	<p>清洁，无纤维沾污 紧固无松动 无电弧烧伤痕迹 无电弧烧伤痕迹 无严重烧损和渗漏油 无爬电烧伤，绝缘良好 无渗漏油</p>

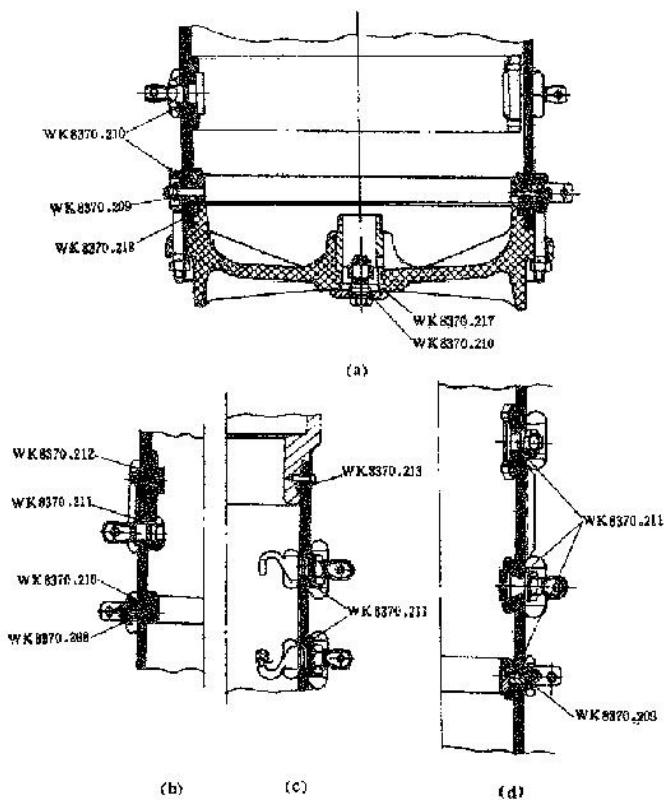


图 20 密封结构

(a) 200A 静触头及绝缘筒与筒底密封结构；(b) 350A 静触头密封结构；
(c) 法兰与绝缘筒及转换选择器静触头密封结构；(d) 500A 静触头密封结构

续表

续表

检修工艺	质量标准
<p>8.2.7.2 注油</p> <p>(1) 将合格绝缘油注入分接开关油室内，直至油面升至分接开关头盖平面。安装好头盖“O”型密封圈，盖上头盖，紧固 20 只 M10 螺栓。</p> <p>(2) 检查储油柜至分接开关之间的阀门是否开启，然后从储油柜继续注油，并分别拧松头部和抽油管的放气溢油孔的螺栓，直至放气溢油孔溢油后拧紧螺栓，并调整储油柜油面到规定油位。</p>	

8.2.8 电动机构的检修

检修工艺	质量标准
<p>(1) 切断电源，对电动机构箱进行清扫并检查密封性能</p> <p>(2) 检查连接接头是否牢固，各元器件是否完好</p> <p>(3) 对电动机构包括齿轮箱、传动齿轮机构等应安装牢固，动作灵活，连接正确，无卡滞，对转动部位加润滑油脂</p> <p>(4) 检查加热器是否良好</p> <p>(5) 检查电源相序</p> <p>(6) 检查电动机构的逐级控制性能</p> <p>(7) 检查电动机构与分接开关的分接位置</p> <p>(8) 检查电动机构箱安装是否水平，垂直转动轴是否垂直</p> <p>(9) 检查电动机构的电气与机械限位闭锁</p> <p>(10) 检查电动机手动与电动的联锁性能</p> <p>(11) 检查电动机构紧急脱扣装置</p> <p>(12) 检查电源中断后自动再启动性能</p> <p>(13) 检查电动机构操作方向指示、分接变换运行中指示、紧急断开电源指示、完成分接变换次数指示、就地和远方工作位置指示是否正确</p> <p>(14) 检查电气回路的绝缘性能，测量其绝缘电阻并进行工频耐压试验</p> <p>(15) 手摇操作机构一个循环，动作灵活、正确，然后置于中间分接位置，合上操作电源，电动操作一个循环</p>	<p>电动机构箱清洁，密封措施符合防潮、防尘、防小动物的要求。</p> <p>连线接头牢固，元器件完好。</p> <p>操作正确、灵活，刹车可靠，传动齿轮无严重磨损</p> <p>加热器完好</p> <p>相序正确</p> <p>符合逐级分接变换要求，不连动分接位置指示一致</p> <p>闭锁正确，限位挡块无松动</p> <p>联锁可靠</p> <p>紧急脱扣可靠</p> <p>应符合要求，指示正确</p> <p>使用 500~1000V 兆欧表，绝缘电阻不小于 $1M\Omega$，工频交流耐压 1kV，持续 1min</p>

8.2.9 附件的检修

检修工艺	质量标准
<p>(1) 拆卸转动轴、托架、油流控制继电器或气体继电器，传动齿轮箱等附件</p> <p>(2) 清洗各附件然后复装</p> <p>(3) 检查清洗储油柜</p> <p>(4) 检查清洗转动齿轮盒包括头部齿轮盒并加润滑油脂</p>	

8.2.10 整体组装

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>8.2.10.1 分接开关本体的装配</p> <p>(1) 移去头盖，将芯体吊起置于油室上方，然后慢慢放入油室内，使主轴底部的轴承座与油室底部的嵌件正确衔接并贴紧</p> <p>(2) 插入抽油管，并用手将其压入筒底，再借助装卸扳手，将动触头转动至“K”位置(整定工作位置)。对带转换选择器的分接开关，将其动触头同时置于“-”位置</p> <p>(3) 将在整定工作位置的驱动机构置于油室内，借助安装法兰面上定位销使驱动机构正确到位，机构底板紧贴法兰面，用螺栓紧固底板</p>	<p>抽油管应插入筒底嵌件内，并正确到位</p> <p>机构上的传动拐臂插入主轴的轴承座传动槽内(无转换选择器的分接开关除外)。机构上槽轮正确同轴承座三爪台连接，轴承座凸台上的弹性定</p>

续表

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(4) 连接抽油弯管，安装拉伸弹簧固定销借助装卸扳手，转动两个位置，然后返回原来位置。</p> <p>(5) 将合格绝缘油注入分接开关油室内，直至驱动机构底板为止，安放好“O”型密封圈，然后盖上分接开关头盖，用20只M10螺栓紧固</p> <p>(6) 开启油流控制继电器或气体继电器和储油柜之间的阀门，补充绝缘油，并利用放气溢油孔放尽分接开关头盖和抽油管中的气体，直至溢气孔溢油为止，关闭溢气孔，然后继续补充合格绝缘油，直至储油柜规定的油位。</p> <p>8.2.10.2 分接开关与电动机构的连接</p> <p>(1) 检查分接开关与电动机构必须均在整定工作位置</p> <p>(2) 用传动轴连接分接开关与电动机构</p>	<p>位销插入槽轮的孔上，见图21</p> <p>图 21 定位销的位置 1—传动槽；2—定位销； 3—凸台；4—传动拐臂 弹簧销应固定，不得漏装抽油弯管中间密封垫抽油弯管与槽轮应有充分的间隙</p> <p>头盖视察窗观察的数字应与电动机构指示位置一致</p>

8.2.11 调整与测试

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 必要时测量分接开关触头接触电阻 (2) 使用电桥测量过渡电阻值 (3) 必要时用直流电流示波图法进行切换程序试验 (4) 选择开关与电动机构的联结校验： 手摇操作向一个方向转动,从分接开关切换(以切换响声为据) 时算起到完成一个分接变换(指示盘中红线在视察孔中间出现)时的 转动圈数 n_1,再向另一个方向操作其转动圈数 n_2,$n_1 - n_2 \leq 3.75$ 为合格,若 $n_1 - n_2 > 4$ 时应松开垂直传动轴,使电动机构输出轴脱 离,然后手摇操作手柄,朝圈数大的方向转动,使输出轴转动 90°(约 3.75 圈),再恢复联接垂直传动轴,进行联结校验,直至合格为止 (5) 相序检查 (6) 逐级分接变换检查 (7) 采用静压检漏法,对切换油室进行密封检查 (8) 必要时在分接开关带电部位对地、相间、分接间、相邻触 头间进行工频耐压试验 (9) 检查电动机构限位位置的限位闭锁性能、重启动性能、紧 急制动性能、相序保护性能及分接位置指示 (10) 检查手动与电动的联锁性能 (11) 电动机构电气回路的绝缘试验 (12) 油室绝缘油的击穿电压测定</p>	<p>每对触头接触电阻不大于 $500\mu\Omega$ 与铭牌值比较偏差不大于 $\pm 10\%$ 无断开现象,切换时间为 45~65ms 每次复装传动轴后必须进行。联结校验合格</p> <p>相序正确 符合逐级分接变换要求,不连动 油室各部位均应无渗漏油 符合产品技术要求 按说明书规定</p> <p>当手柄放于电动机构手动轴上后,安全开关 动作,切断电源。取下手柄,能电动启停 工频耐压 2kV,持续 1min 应符合产品技术要求和本标准规定</p>

8.2.12 检修专用工具

(1) 用于钟罩式变压器的支撑法兰见图22。

图22 用于钟罩式变压器的支撑法兰

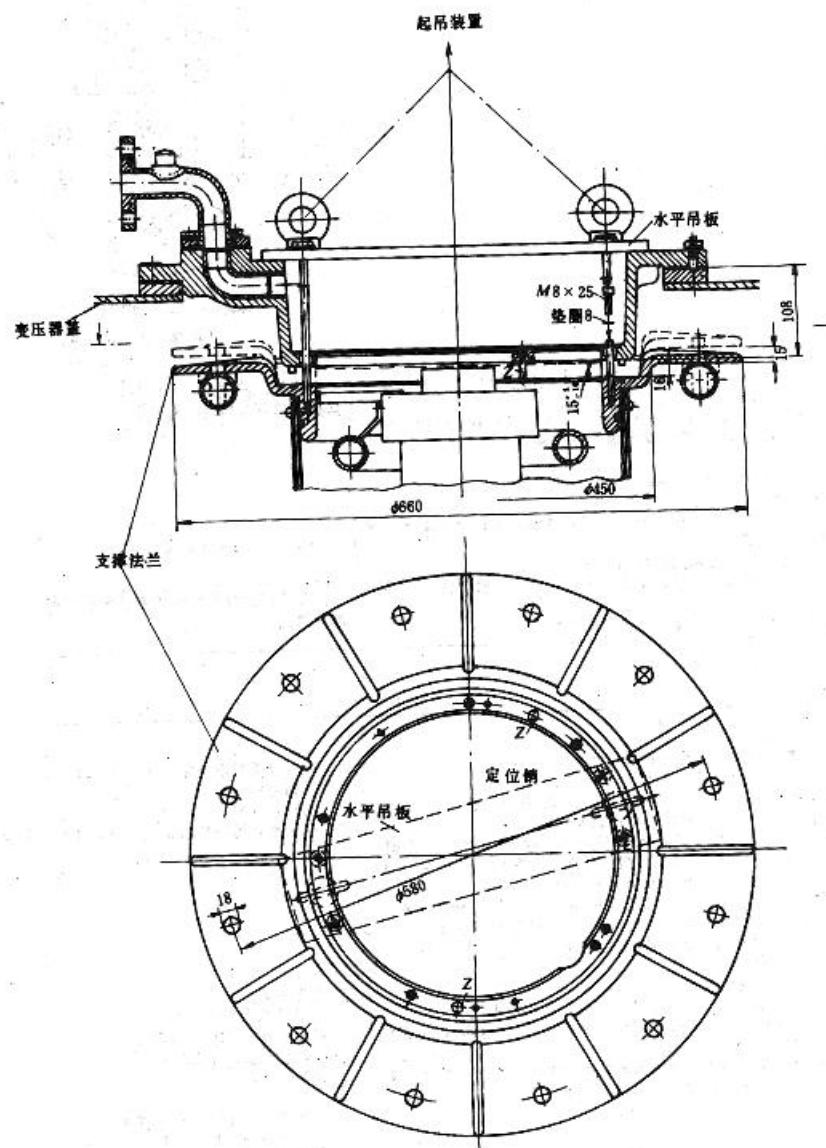


图 22 用于钟罩式变压器的支撑法兰

(2)专用工具见图23。

图23 检修专用工具

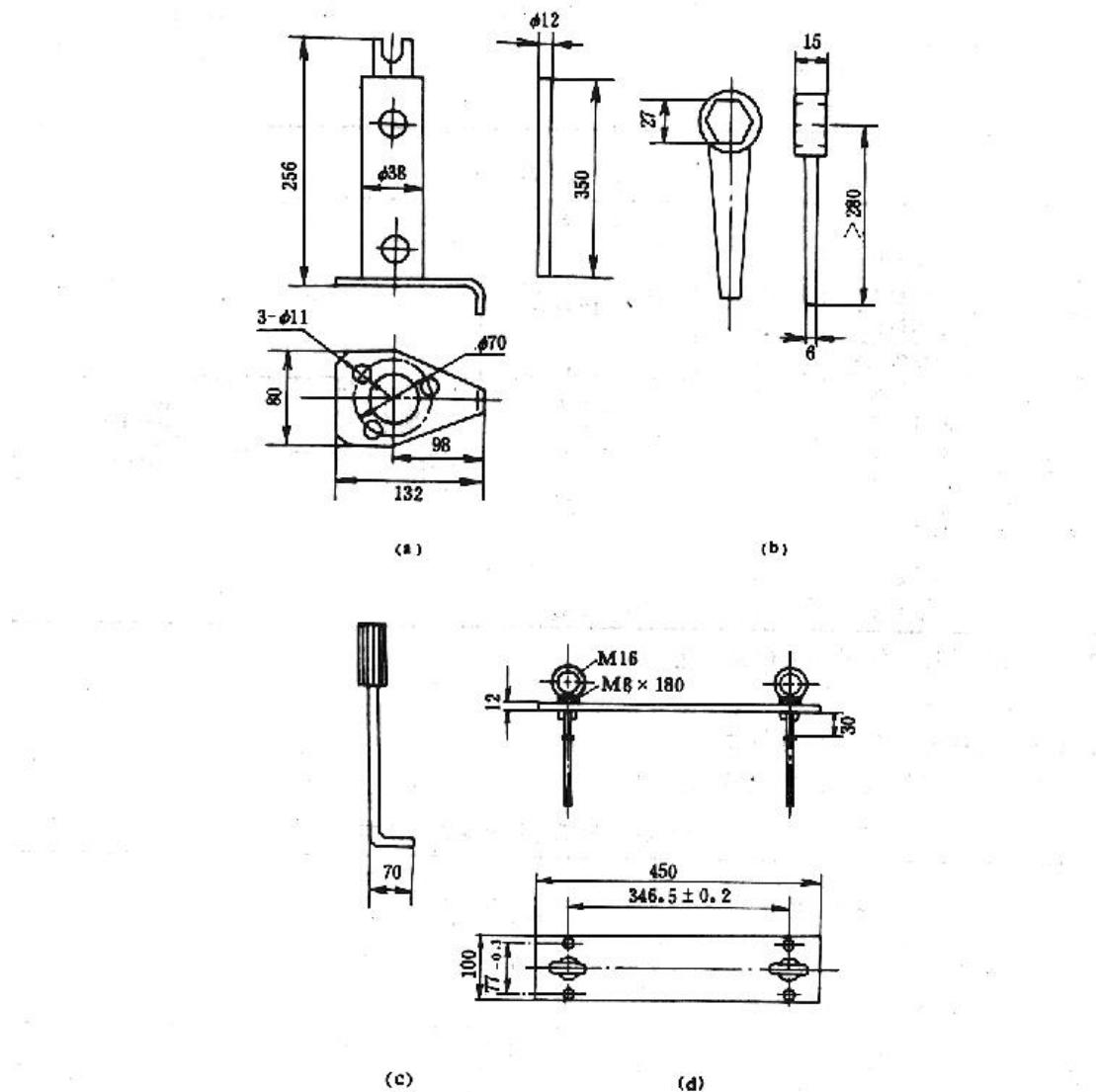


图 23 检修专用工具

— (a) 装卸扳手(附件); (b) 更换油室“O”型密封圈专用扳手; (c) 卸下油箱专用起子; (d) 水平吊板(附件)

(a)装卸扳手(附件); (b)更换油室“O”型密封圈专用扳手; (c)卸下油箱专用起子; (d)水平吊板(附件)

8.2.13 备品备件见表16、表17。

表16 “O”型密封圈

表16 “O”型密封圈

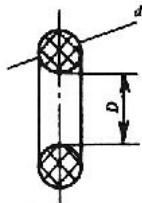
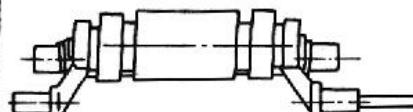
序号	尺寸 ($D \times d$) mm	形状	备注
1	7.5×2.5		
2	15×3		
3	19.5×3		
4	10×3.5		
5	46×5.7		
6	347×10		绝缘筒与筒底间
7	360×8		绝缘筒与法兰间
8	371×6		钟罩式法兰面
9	415×4.5		头盖上

表17 弧触头

表17 弧触头

序号	名称	数量(个)	规格	形 状
1	左副弧触头	1	200A 10、12触头	
2	主弧触头	1		
3	右副弧触头	1		
4	左副弧触头	1	200A 14触头	
5	主弧触头	1		
6	右副弧触头	1		
7	副弧触头	2	350A 10、12触头	
8	主弧触头	1		
9	副弧触头	2		
10	主弧触头	1	350A 14触头	
11	副弧触头	2		
12	主弧触头	1	500A 10、12触头	

8.3 SYXZ型有载分接开关检修工艺

8.3.1 技术数据

8.3.1.1 分接开关技术数据见表18。

8.3.1.2 电动机构技术数据见表19。

表18 SYXZ型有载分接开关技术数据

表 18 SYXZ 型有载分接开关技术数据

序号	参数名称	技术数据	
		SYXZ—400	SYXZ—200
1	额定电压 kV	35、110	35、110
2	最大额定通过电流 A	400	200
3	最大级电压 V	1800	1800
4	调压 级数	无转换选择器 7、13	7、13
		带转换选择器 15、27	15、27
5	连接方式	三相、■接线、中性点调压	
6	每次分接变换时间 s	约 6	

表19 电动机构技术数据

表 19 电动机构技术数据

序号	参数名称	技术数据	
		SYXZ—400	SYXZ—200
1	电动机参数	电动额定功率 kW	0.75
		额定电压 V	380
		额定频率 Hz	50
		转速 r/min	1440
2	每次分接变换输出轴转数	2	1
3	每次分接变换手柄操作转数	4	2
4	工作位置数	最大 27	

8.3.1.3 分接开关其它主要参数

- (1)每对触头接触电阻不大于 $500 \mu\Omega$ 。
- (2)切换开关油中切换时间(直流示波图法)为 $30\sim65ms$ 。
- (3)分接开关经 6×10^4Pa 油压密封试验 $24h$ 无渗油。
- (4)分接开关在额定电流通过的情况下，各长期载流触头及导电部件对油的温升不超过 $20K$ 。
- (5)分接开关在短路试验中(热稳定试验 $3s$)触头不熔接，无严重烧伤，传递电流各部位无永久性机械变形($200A$ 与 $400A$ 分接开关短路电流分别为 $3000A$ 与 $4000A$ 有效值)。
- (6)分接开关能承受在额定级容量下的负载切换，其触头的电气寿命不低于 2 万次，在额定级电压和 2 倍额定电流下的开断能力。
- (7)分接开关的机械寿命不低于 20 万次。

8.3.2 检修周期

8.3.2.1 大修周期

- (1)有载调压变压器大修的同时，进行分接开关大修。
- (2)分接开关分接变换累计次数达到 2 万次或每 5 年 1 次。

8.3.2.2 小修周期

- (1)有载调压变压器小修的同时，进行分接开关小修。
- (2)每年 1 次。



8.3.3 检修项目

8.3.3.1 大修项目

- (1)切换开关芯体吊芯清洗、检查、维修、调试;
- (2)油室的清洗与维修;
- (3)分接选择器与转换选择器的检查与维修;
- (4)快速机构的检查、清洗、加油与维修;
- (5)储油柜及其附件的检查与维修;
- (6)油流控制继电器(或气体继电器)、压力释放装置的检查与校验;
- (7)自动控制装置的检查;
- (8)储油柜及其油室中绝缘油的处理;
- (9)电动机构及其它器件的检查、维修与调试;
- (10)密封系统检查、油室检漏;
- (11)电气控制回路的检查、维修与调试;
- (12)整组转动试验。

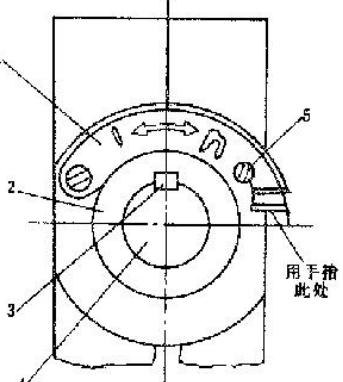
8.3.3.2 小修项目

- (1)传动齿轮的检查并加润滑油;
- (2)电动机构箱的检查、清扫, 传动连接各部位加润滑脂;
- (3)各部位密封检查, 更换吸湿器硅胶;
- (4)油流控制继电器(或气体继电器)、压力释放装置的检查;
- (5)电气控制回路的检查。

8.3.3.3 临时性检修

- (1)新投运1~2年或分接变换0.5~1万次或油室绝缘油击穿电压低于25kV时, 应更换或过滤油室绝缘油。
- (2)新投运1~2年或分接变换1~1.5万次应吊芯检查。
- (3)根据缺陷性质和情况进行必要项目的检修与调试。

8.3.4 切换开关吊芯

检修工艺	质量标准
<p>8.3.4.1 调整分接开关至中间档(整定)分接位置。手摇操作时, 必须先切换操作电源, 旋松“$1 \rightarrow n$”指示牌的螺钉, 并抬高“$1 \rightarrow n$”指示牌, 卸除连接套, 然后将手柄摇把套装在蜗轮轴上, 转动手柄把调整分接位置至中间档(整定)位置, 见图 24</p>  <p>图 24 连接套位置 1—指示牌; 2—连接套; 3—停车后键正常位置; 4—蜗轮轴; 5—螺钉</p> <p>8.3.4.2 切换开关吊芯</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 记录分接开关实际分接位置(2) 切断操作电源(3) 开启抽油阀门, 排尽油室绝缘油(4) 卸除分接开关头盖(5) 拆除切换开关与绝缘护筒之间的软连接线	<p>分接开关吊芯必须在分接中间档(整定)位置。分接变换最大级数为 7 级的中间档(整定)分接位置为 4 分接。分接变换最大级数为 15 级的中间档(整定)分接位置为 8 分接</p>

续表

编表

检修工艺	质量标准
------	------

- c. SYXZ-300A型分接开关应先拆除切换开关壳体的螺母，然后将软连接线的7根连接线用M8联接螺栓，将软连接线置于芯体侧，然后卸掉固定螺杆顶端的3只M12螺母，见图25

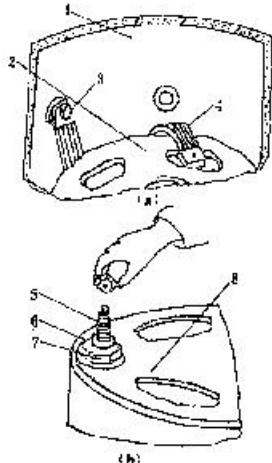


图 25 200A 型切换开关软连接线的拆除

- 1—护筒；2—切换开关；3—螺栓；4—拆开的软连接线；
 5—固定螺杆；6—销管；7—大螺母；8—切换开关
 (a) 拆开软连接线；(b) 卸开固定螺母
- b. SYXZ-400A型分接开关应先卸除固定螺杆上的
 3只M16螺母，然后旋松6根软连接线与过渡电阻的M8
 联接螺母，并取下其软连接线，且于绝缘护筒侧，见图26

软连接线不应妨碍芯体的起吊

软连接线不应妨碍芯体的起吊

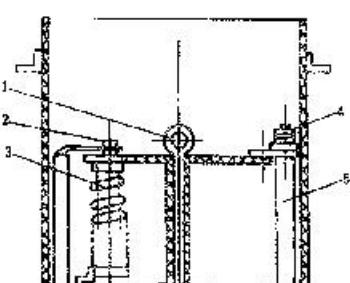


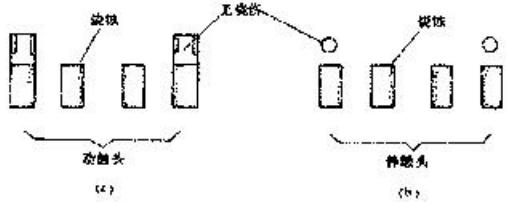
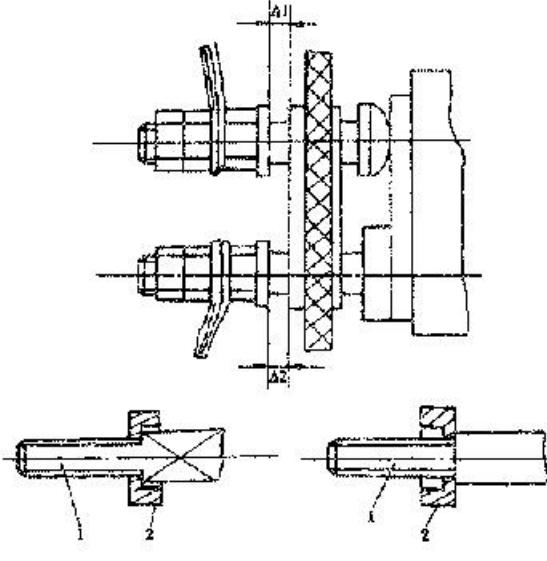
图 26 400A 型切换开关软连接线的拆除

- 1—压环；2—M16螺母；3—电阻器；
 4—M16螺母；5—螺杆
 (6) 利用切换开关吊环，起吊切换开关芯体，并置于
 清洁平台上
 (7) 带好分接开关头盖

吊带缓慢平稳，防止损伤芯体与软连接线

防止水分与杂物进入绝缘护筒内

8.3.5 切换开关检修

检修工艺	质量标准															
<p>8.3.5.1 200A 切换开关检修</p> <p>(1) 从切换开关顶部的 3 个窗口检查触头的烧伤程度, 其中工作触头不应有烧伤痕迹, 静触头严重烧伤应予更换, 见图 27</p>  <p>图 27 切换开关触头烧蚀形状</p> <p>(2) 切换开关倒置, 然后转动切换开关手柄, 检查静触头的伸缩动作情况, 并测量静触头的伸缩量 $\Delta 1$ 与 $\Delta 2$ 值, 见图 28, 必要时进行伸缩量的调整。</p> <p>(3) 调整前触头伸缩量</p> <p>a. 拆除静触头尾端全部螺母和连接软线, 取下调节垫圈, 将调节垫圈反装, 固定向外复装, 并复紧各个螺母及其连接软线, 见图 28</p>  <p>图 28 切换开关静触头伸缩量</p>	<p>工作触头无烧伤痕迹, 静触头的烧伤程度三者均匀, 不允许有严重烧伤和镀层剥落</p> <p>静触头伸缩量标准见表 20</p> <p>表 20 静触头伸缩量 mm</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">伸缩量名称</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">伸缩量</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">运行前</th> <th style="text-align: center;">允许</th> <th style="text-align: center;">必须</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>工作触头 $\Delta 1$</td> <td style="text-align: center;">$1.5+0.5$</td> <td style="text-align: center;">≥ 1.0</td> <td style="text-align: center;">< 1.0</td> </tr> <tr> <td>电触头 $\Delta 2$</td> <td style="text-align: center;">$0.5+0.5$</td> <td style="text-align: center;">≥ 2.0</td> <td style="text-align: center;">< 2.0</td> </tr> </tbody> </table>	伸缩量名称	伸缩量			运行前	允许	必须	工作触头 $\Delta 1$	$1.5+0.5$	≥ 1.0	< 1.0	电触头 $\Delta 2$	$0.5+0.5$	≥ 2.0	< 2.0
伸缩量名称	伸缩量															
	运行前	允许	必须													
工作触头 $\Delta 1$	$1.5+0.5$	≥ 1.0	< 1.0													
电触头 $\Delta 2$	$0.5+0.5$	≥ 2.0	< 2.0													

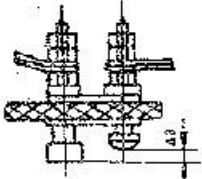
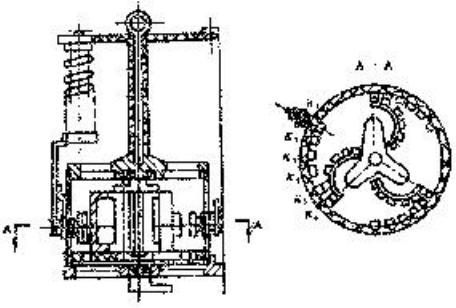
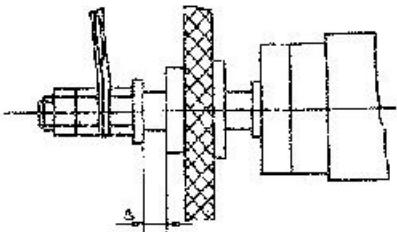
续表

续表

检 修 工 艺	项 目 标 准
<p>b. 复测静触头伸缩量 $\Delta 1$ 与 $\Delta 2$</p> <p>(4) 反复转动接臂，检查切换开关动作是否灵活到位</p> <p>(5) 使用毫秒表测量切换单、双极触头的接触电阻</p> <p>(6) 使用毫秒表测量过渡电阻阻值，同时检查过渡电阻有无过热及断裂现象，必要时更换过渡电阻</p> <p>(7) 检查并复紧全部紧固件</p> <p>(8) 200A型切换开关触头的更换，见图29</p> <p></p> <p>图 29 200A 型切换开关触头的更换</p> <p>1—螺母;2—轴承座组件;3—绝缘板;4—绝缘筒;5—螺母;6—静触头;7—螺母;8—软连接;9—螺栓;10—止退垫圈;11—弹簧;12—螺母;13—弹簧垫圈;14—垫圈;15—轴;16—轴片垫圈;17—螺栓;18—锁紧螺母;19—套管;20—开口销;21—长轴;22—扇形件</p> <p>a. 卸除静触头紧固螺母 6 和电弧盘与触头连接的全部软连接线 8</p> <p>b. 卸除紧固螺母 12，取下弹簧垫圈 13 和止退垫圈 10</p> <p>c. 卸除套管 19 上的紧固螺母 1，然后使用起子敲击绝缘板 3，取下轴承座组件 2</p> <p>d. 使用挡圈钳取下挡圈 15 和垫圈 14，卸除挡臂 16 和平键 17</p> <p>e. 通过木块轻轻敲打轴 15 的端面，取出转轴及整个扇形组件</p> <p>f. 取下扇形组件中长轴 21，剥下口销 20，然后扯出长销，拆下扇形件 22</p> <p>g. 卸除螺栓 9，取出止退垫圈 10，卸除绝缘筒 4</p> <p>h. 卸除绝缘筒中静触头 6、上紧固螺母 5 及其垫圈，最后卸除静触头</p> <p>i. 检查绝缘筒是否有裂纹或电弧损伤，必要时予以更换</p> <p>j. 清洗全部零部件，然后按相反顺序装配</p> <p>k. 测量工作触头与电弧触头的差值，见图 30</p> <p>l. 复测静触头伸缩量 $\Delta 1$ 和 $\Delta 2$</p> <p>m. 测量触头的接触电阻和过渡电阻值</p>	<p>$\Delta 3$ 与 $\Delta 1$ 伸缩量差值为 1~2mm，各电弧触头 $\Delta 2$ 之间的差值不大于 1mm</p> <p>应正常动作，灵活无卡滞</p> <p>每对触头接触电阻不大于 $505\mu\Omega$</p> <p>过渡电阻值与铭牌值比较偏差不大于 $\pm 10\%$，过渡电阻完好，无过热与断裂现象</p> <p>无裂纹或放电损伤</p> <p>工作触头与电弧触头的差值 $\Delta 3$ 为 3~2.5mm</p>

续表

续表

检修工艺	质量标准											
 <p>图 30 工作触头与电极触头的差值</p> <p>8.3.5.2 400A 型切换开关检修</p> <p>400A 型切换开关与 200A 切换开关的结构区别在于 400A 型工作触头和电极触头是分开的，其工作触头安装在绝缘筒筒底的法兰上，通过引出软连线与电极触头相连，过渡电阻为四电阻，其它结构与 200A 型切换开关相似，见图 31。</p>  <p>图 31 400A 型切换开关的结构</p> <p>(1) 从切换刀关底部窗口检查触头的烧损程度，严重烧损的触头应予以更换。</p> <p>(2) 将切换开关关闭，并转动切换开关摇臂，逐个检查静触头的伸缩动作情况，并测量其伸缩量 Δ 值，见图 32，必要时按 200A 型切换开关静触头伸缩量调整工艺进行。</p>  <p>图 32 400A 型开关静触头伸缩量</p>	<p>各个触头的烧损程度应基本均匀、无严重烧伤。</p> <p>静触头伸缩量标准见表 21。</p> <p>表 21 静触头伸缩量 mm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">静触头名称</th> <th colspan="3">伸缩量</th> </tr> <tr> <th>运行前</th> <th>允许运行</th> <th>必须调整</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>静触头 Δ</td> <td>4.5~5.5</td> <td>>3.5</td> <td>2.5</td> </tr> </tbody> </table>	静触头名称	伸缩量			运行前	允许运行	必须调整	静触头 Δ	4.5~5.5	>3.5	2.5
静触头名称	伸缩量											
	运行前	允许运行	必须调整									
静触头 Δ	4.5~5.5	>3.5	2.5									

续表



续表

检 修 工 艺	质 量 标 准
(3) 反复转动拐臂，检查切换开关动作是否灵活到位，有无卡滞 (4) 测量切换开关单、双数触头的接触电阻 (5) 使用电桥测量过渡电阻阻值，同时检查过渡电阻有无过热及断裂现象，必要时更换过渡电阻 (6) 检查并复紧全部紧固件 (7) 切换开关触头的更换：更换工艺参见 200A 切换开关触头的更换工艺	无卡滞 每对触头接触电阻不大于 $500\mu\Omega$ 过渡电阻阻值与铭牌值比较，偏差不大于±10%，过渡电阻完好，无过热及损伤

8.3.6 油室检修

检 修 工 艺	质 量 标 准
(1) 卸除分接开关头盖 (2) 用合格绝缘油冲洗油室，同时用刷子或无绒干净白布擦净油室内壁，清除游离碳等积污，必要时反复冲洗 (3) 利用变压器本体及其储油柜绝缘油的静压力，检查切换油室密封情况	油室清洁，无积污。 油室各部位无渗漏油。

8.3.7 分接选择器与转换选择器的检修

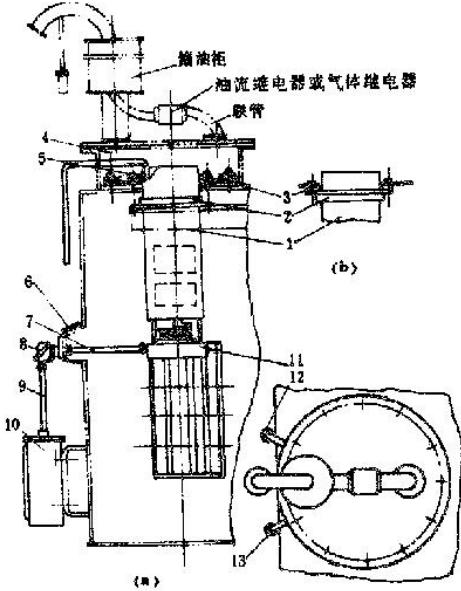
检修工艺	质量标准
<p>8.3.7.1 调整分接开关至中间档(整定)分接位置</p> <p>8.3.7.2 排放变压器本体绝缘油至低于齿轮盒约20cm, 见图33</p>	
	

图33 有载分接开关安装图

(a) 开关装在夹件上; (b) 开关连箱盖
1—绝缘筒; 2—法兰盘; 3—密封垫; 4—油室; 5—胶纸管;
6—视察窗; 7—绝缘水平轴; 8—齿轮盘; 9—垂直轴; 10—电
动机构; 11—有载分接开关; 12—油管; 13—注油管

续表

续表

检 修 工 艺	项 目 标 准
<p>8.3.7.3 接线油室绝缘油</p> <p>8.3.7.4 打开齿轮盒上视窗，通过视察窗孔吊吊钩挂住水平绝缘传动轴，拆卸齿轮盒的固定螺栓和齿轮盒，然后取出水平绝缘传动轴</p> <p>8.3.7.5 断开分接开关</p> <p>(1) 对箱盖联接器身的变压器，同时起吊变压器器身与分接开关</p> <p>(2) 对钟罩式变压器，首先拆除分接开关头盖4及其密封圈，然后拆卸重心法兰及其隔板，取出推油管起吊变压器钟罩</p> <p>(3) 拆除各引线和分接开关固定螺栓，使分接开关与变压器绕组脱离</p> <p>8.3.7.6 分接选择器和转换选择器的检修，见图34</p> <p>图 34 分接选择器、转换选择器</p> <p>1—齿轮；2—槽轮；3—静触头；4—螺母；5—垫圈；6—弹片； 7—弹簧；8—铜片；9—烧结；10—锁销；11—绝缘杆；12—主轴</p> <p>(1) 检查并复紧全部紧固件</p> <p>(2) 检查动静触头接触面的磨耗程度和镀层剥落情况，必要时予以更換</p> <p>(3) 动触头的更换：手压弹簧7，拔出锁销10，取下弹簧及垫圈8，拔出销钉9，最后卸除烧结片，更换新的动触头。复装顺序按拆装相反顺序进行</p> <p>(4) 静触头的更换：卸除紧固烧结片4及其垫圈5，使用木棒敲打静触头3外端面，取出并更新静触头，复装时按拆卸相反顺序进行</p> <p>(5) 检查槽轮与拨盘间的间隙与传动情况，必要时应更换磨损严重的零件</p> <p>(6) 手动操作，检查全部动静触头是否位置正确，紧固可靠</p> <p>(7) 测量动静触头接触电阻</p> <p>(8) 不带极限位置功能的分接开关，应检查极限限位的正确与可靠性</p>	<p>紫铜件齐全紧固，无松动 触头接触面无烧损，镀层无严重剥落</p> <p>间隙为0.2~0.4mm，机架传动可靠灵活，无卡滞 分接选择器与转换选择器动作正确，接触可靠、紫铜件紧固 每对触头接触电阻不大于500Ω 极限位置可靠</p>

8.3.8 快速机构的检修

检修工艺	质量标准																				
8.3.8.1 检查传动齿轮是否传动正常，间隙是否适宜。																					
8.3.8.2 检查主弹簧8与挂板5联接是否可靠，主弹簧是否疲劳损伤，必要时检查主弹簧的自由长度与拉力，不符合要求时应予以更换，见图35																					
图 35 快速机构																					
1—圆柱销；2—开口销；3—摇臂；4—拉板；5—挂板； 6—拐臂；7—轴用挡圈；8—主弹簧																					
8.3.8.3 主弹簧更换																					
(1) 使用轴用挡圈钳取出摇臂3轴上挡圈，松脱拉板4及拐臂6轴上的拉板，然后卸除主弹簧及其拉板 (2) 松开拉板上开口销2，拔出圆柱销1，分离主弹簧与挂板 (3) 更换主弹簧与挂板 (4) 按拆卸相反顺序复装 (5) 手摇转轴，检查快速机构与切换机构动作的正确性																					
	主弹簧与挂板联接可靠，无疲劳损伤。 主弹簧自由长度与拉力见表 22																				
	表 22 主弹簧自由长度与拉力																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">分接开关型号</th> <th style="text-align: center;">SYXZ—400</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">SYXZ—200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">自由长度 mm</td> <td style="text-align: center;">154</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">102</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">拉伸长度 mm</td> <td style="text-align: center;">187</td> <td style="text-align: center;">275</td> <td style="text-align: center;">123</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">拉力 N</td> <td style="text-align: center;">+15 44 -0</td> <td style="text-align: center;">+20 172 -0</td> <td style="text-align: center;">+0 67 -7</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">225</td> <td style="text-align: center;">-20</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	分接开关型号	SYXZ—400	SYXZ—200		自由长度 mm	154	102		拉伸长度 mm	187	275	123	拉力 N	+15 44 -0	+20 172 -0	+0 67 -7		225	-20	
分接开关型号	SYXZ—400	SYXZ—200																			
自由长度 mm	154	102																			
拉伸长度 mm	187	275	123																		
拉力 N	+15 44 -0	+20 172 -0	+0 67 -7																		
	225	-20																			
	动作正确灵活，无卡滞，缓冲无回弹																				

8.3.9 电动机构检修

检修工艺	质量标准
8.3.9.1 切断电动机构操作电源，对电动机构进行清扫及密封性能检查	机构箱应清洁，无脏物，密封应符合防潮、防尘、防小动物的要求
8.3.9.2 检查电气回路连线接头有无松动，各元件器件是否完好	连线接头牢固，接触良好，元器件完好无损
8.3.9.3 对电动机构、传动部位、油杯及齿轮箱添加润滑脂，检查动作是否正确，灵活无卡滞，刹车可靠，刹车皮上无油迹	动作正确灵活，无卡滞，刹车可靠
8.3.9.4 相序检查	相序正确

续表

续表

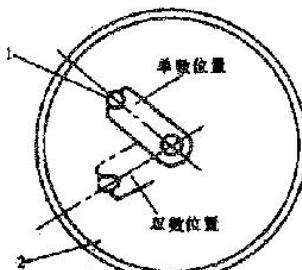
检 修 工 艺	质 量 标 准
8.3.9.5 检查电动机构的电气闭锁与机械限位装置是否正确，在极限位置继续向超越极限方向手动与电动操作是否限位止动	闭锁正确，限位止动可靠
8.3.9.6 检查电动机构逐级控制性能	逐级分接变换，不连动
8.3.9.7 检查全部分接位置的电动机构与远方控制分接位置指示是否一致	电动机构与远方控制全部分接位置指示均应一致
8.3.9.8 检查电动机构箱安装是否水平，垂直转轴是否垂直，传动轴连接是否可靠	联接可靠，动作灵活，无卡滞
8.3.9.9 检查电动机构箱手动与电动的联锁性能	联锁正确

8.3.10 附件检修

8.3.10 附件检修

检 修 工 艺	质 量 标 准
(1) 拆卸传动轴、联轴器、油流控制继电器或气体继电器及齿轮盒等附件 (2) 清洗各附件，然后复装 (3) 检查清洗储油柜 (4) 检查清洗齿轮盒并加润滑脂	清洁，无油污

8.3.11 整体组装

检修工艺	质量标准
<p>8.3.11.1 切换开关的复装:</p> <p>(1) 将切换开关的拐臂转向拆卸时工作位置,用合格绝缘油将芯体冲洗干净,然后吊入油室内,此时切换开关的拐臂与油室底部的快速机构拨臂必须方向一致,并正确到位。油室内3个长螺栓应对准切换开关3个钢管中心,见图36</p>  <p>图 36 拐臂位置 1—曲柄钉; 2—护筒</p> <p>(2) 复装切换开关至绝缘护筒的软连接线及切换开关3个长螺栓的固定螺母</p> <p>8.3.11.2 按拆卸相反顺序将分接开关复装至变压器上</p>	<p>切换开关的拐臂与快速机构的拨臂应方向一致, 拨臂的曲柄钉应在拐臂凹槽内, 正确到位</p> <p>连接软线连接正确, 全部紧固件紧固可靠</p>

续表

检修工艺	质量标准
<p>8.3.11.3 将分接开关齿轮盒复装于变压器上, 并紧固固定螺栓</p> <p>8.3.11.4 复装分接开关水平绝缘传动轴</p> <p>8.3.11.5 检查电动机构与分接开关分接位置一致后, 复装垂直传动轴</p> <p>8.3.11.6 复查切换开关连接软线和电动机构与分接开关联接正确后, 将合格绝缘油注入油室</p> <p>8.3.11.7 手动操作分接开关, 观察切换开关单双数两个方向动作切换是否正常, 然后置于中间分接(整定)位置</p> <p>8.3.11.8 复装分接开关头盖及储油柜管道等</p> <p>8.3.11.9 检查切换开关至储油柜的阀门是否打开, 然后从储油柜注油, 直至规定油位</p> <p>8.3.11.10 对切换开关油室绝缘油采油样, 并进行绝缘油的测试</p>	<p>切换开关单、双数两个方向切换动作正常, 分接位置置于中间档(整定工作位置)</p> <p>储油柜油位应符合规定油位</p> <p>变压器本体绝缘油</p>



检 修 工 艺	质 量 标 准
8.3.12.1 使用电桥测量切换开关过渡电阻值	与铭牌值比较，偏差不大于±10%
8.3.12.2 必要时测量切换开关、分接选择器与转换选择器触头接触电阻（不含副弧触头）	每对触头接触电阻不大于 $500\mu\Omega$
8.3.12.3 必要时采用油中电流示波图法进行切换程序和时间测量（推荐直流示波图法）。	切换程序正确；切换时间：200A型开关为 $0.03 \sim 0.04s$ ，400A型开关为 $0.05 \sim 0.06s$ ；电流示波图基本对称，无回零断开现象
8.3.12.4 利用变压器本体及其储油柜油压对切换油室及其它部位进行密封检漏	切换油室及其它部位无渗漏油
8.3.12.5 必要时分接开关带电部位对地、相间、分接间、相邻触头间进行工频耐压试验	符合产品技术要求
8.3.12.6 动作顺序试验	分接选择器、转换选择器与切换开关触头动作顺序正确，符合产品技术要求
8.3.12.7 分接开关逐级分接变换操作	可靠地完成每一个分接变换，不发生连动
8.3.12.8 分接开关不带电进行10个循环分接变换操作	无任何误动作
8.3.12.9 油室绝缘油的击穿电压试验	绝缘油击穿电压应符合要求
8.3.12.10 油流控制继电器（或气体继电器）的动作校验	符合产品技术要求

8.3.13 备品备件见表23

表23 备品配件明细表

表 23 备品配件明细表

序号	名称	台用量	简图	使用部位
1	静触头	12 个		200A 型开关接触器静触头部 分
2	动触头	6 个		200A 型开关接触器动触头支 持件部位
3	弹簧	1 个		快速机构部分
4	密封圈	20 个		绝缘筒密封部位
5	密封圈	1 只		绝缘筒底部密封处
6	动触头	12 个		选择器主轴密封处
7	静触头	42 个		选择器条架密封处

续表

续表

序号	名称	台用量	简图	使用部位
8	动触头	18个		400A型开关接触器内动触头 支持件部位
9	静触头	18个		400A型开关接触器内
10	弹簧	2只		400A型开关快速机构
11	密封圈	1只		400A型开关绝缘筒密封处
12	密封圈	8只		400A型开关绝缘筒密封处
13	动触头	12个		400A型开关选择器主轴
14	静触头	21个		400A型开关选择器条架

8.4 SYJZZ型有载分接开关检修工艺

8.4.1 技术数据

8.4.1.1 分接开关技术数据见表24。

表24 SYJZZ型有载分接开关技术数据



表 24 SYJZZ 型有载分接开关技术数据

序号	参数名称	技术数据	
		SYJZZ-35/200-7	SYJZZ-35/400-7
1	额定电压 kV		35
2	额定频率 Hz		50
3	最大额定电流通过 A	200	400
4	相数		三相
5	连接方式		■或△
6	最大级电压 V		600
7	工作位置数		最大 7

注：110kV 电压等级参见制造厂说明书。

注：110kV 电压等级参见制造厂说明书。

8.4.1.2 分接开关其它主要参数

- (1)每对触头的接触电阻不大于 $500 \mu\Omega$ ；
- (2)选择开关油中切换时间为 $30 \sim 50ms$ ；
- (3)分接开关经 $6 \times 10^4 Pa$ 油压，24h 密封试验无渗漏；
- (4)分接开关在最大额定通过电流下，各长期载流触头及导电部件对绝缘油的温升不超过 $20K$ ；
- (5)分接开关能承受额定级容量下负载切换，其触头电气寿命不低于 5 万次；
- (6)分接开关长期载流触头能承受 $4000A$ (有效值) $3s$ 短路电流；
- (7)分接开关在 1.5 倍最大额定电流从第一位置连续变换半周，其过渡电阻温升的最大值不超过 $350K$ (油中)；
- (8)分接开关的机械寿命不低于 50 万次。

8.4.2 检修周期

8.4.2.1 大修周期

- (1)有载调压变压器大修时。
- (2)分接开关分接变换累计次数达到检修周期分接变换次数或每 5 年 1 次。

8.4.2.2 小修周期

- (1)有载调压变压器小修时。
- (2)每年 1 次。

8.4.3 检修项目

8.4.3.1 大修项目：

- (1)选择开关吊芯检查、维修与调试；
- (2)油室清洗与维修；
- (3)驱动机构检查与维修；
- (4)储油柜及其附件的检查与维修；
- (5)油流控制继电器(或气体继电器)的检查与校验；
- (6)电气控制回路的检查；
- (7)油室及其储油柜绝缘油的处理；
- (8)密封系统检查与油室检漏；
- (9)整组传动试验。

8.4.3.2 小修项目：

- (1)各部位密封检查；



(2)油流控制继电器(或气体继电器)检查;

(3)电气控制回路检查及整体传动试验。

8.4.3.3 临时性检修:

(1)新投运一年或运行中分接变换5000次或油室绝缘油击穿电压低于25kV时,应过滤或更换绝缘油。

(2)新投运1~2年或运行中分接变换1万次应吊芯检查。

(3)根据缺陷性质和情况进行必要项目的检修与调试。

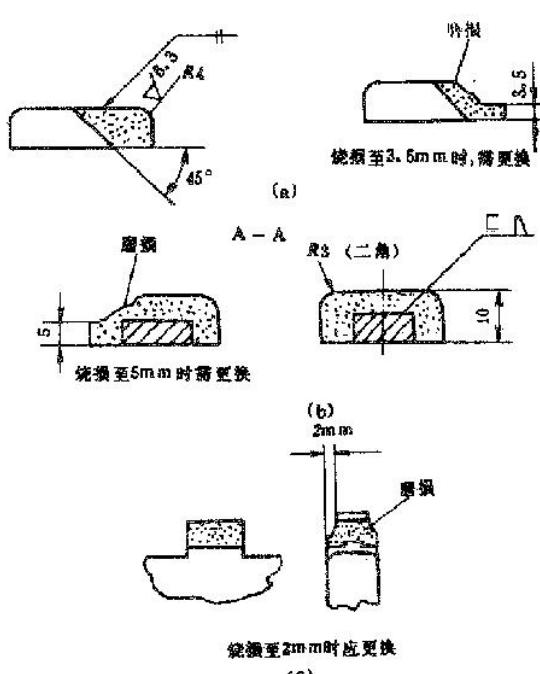
8.4.4 选择开关吊芯

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 调整分接开关至中间档(整定档)分接位置</p> <p>(2) 切除分接开关操作电源</p> <p>(3) 打开抽油管阀门,排尽油室绝缘油</p> <p>(4) 拆除附件与分接开关头盖上12只M8螺栓,卸除头盖及其密封圈</p> <p>(5) 取下油室内控制回路接插件</p> <p>(6) 拆除选择开关定位螺栓上2只M12螺母及其垫圈</p> <p>(7) 借助2只吊环,用钢丝绳缓慢起吊约10cm后将芯体旋转10~20°角度,使芯体与绝缘护筒的两侧触头错开,芯体呈自由状态,然后再继续缓慢吊出</p> <p>(8) 将选择开关芯体置于清洁油盒内,并防止积污与受潮</p>	<p>第4分接位置</p> <p>接插件及其引线不应妨碍选择开关吊芯</p> <p>选择开关芯体起吊时,起吊中心应与芯体中心轴线重合,起吊应缓慢,防止碰伤触头与芯体</p>

8.4.5 选择开关检修

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 用合格绝缘油冲洗选择开关,并用刷子及无绒干净白布擦净和清除选择开关芯体及触头积污</p> <p>(2) 检查选择开关连接导线是否正确,有无损伤,紧固件是否紧固</p> <p>(3) 检查动触头支持件及法兰与绝缘转轴间的联接情况,如联接松动应解体检查处理,检查销孔处绝缘管,如挤压裂缝应予更换</p> <p>(4) 临时接通电机电源,检查选择开关动作情况,如有卡滞应调整消除,如主轴轴向窜动超标应调整垫片</p> <p>(5) 检查过渡电阻与动触头的联接情况,并测量过渡电阻值</p> <p>(6) 检查主副动触头在支持绝缘板上的弹动是否灵活,联接是否可靠</p> <p>(7) 检查静触头是否固定可靠,接触片弹动是否卡滞</p>	<p>清洁无脏污</p> <p>联接正确,紧固件紧固 绝缘转轴无开裂,联接可靠</p> <p>选择开关动作灵活,无卡滞,主轴窜动不大于0.1~0.2mm 联接可靠无松动,过渡电阻无过热断裂现象,其阻值与铭牌值比较偏差不大于±10% 全部动触头弹动灵活无卡滞,联接可靠,压簧无疲劳变形 静触头固定可靠,接触片自由弹动,无卡滞</p>

续表

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(8) 检查主副动触头与静触头的烧伤程度，轻度烧损可用“0”号砂皮打光，严重烧损，见图 37，应更换触头</p> 	触头工作面光滑，无烧伤痕迹
<p>(9) 检查触头支持绝缘件是否损伤、电弧烧伤，必要时予以更换</p>	触头支持绝缘件完好无损和无爬电现象

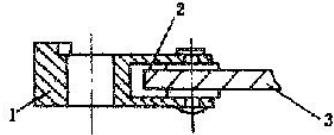
8.4.6 油室检修

检 修 工 艺	质 量 标 准
8.4.6.1 排尽油室中绝缘油，用合格绝缘油冲洗油室，并用刷子或无绒干净白布擦净油室内壁	排尽污油，冲洗清洁
8.4.6.2 利用变压器本体及其储油柜油压，检查油室是否有渗漏油	无渗漏油
8.4.6.3 检查绝缘筒壁上触头有无松动、放电痕迹，接触面是否过热或损伤，如筒壁破损严重应予更换	绝缘护筒内侧静触头应固定牢固，表面平整光洁，内壁无放电痕迹
8.4.6.4 处理渗漏油，更换“O”形密封圈，同时加润滑脂	更换密封圈时加适度润滑脂
(1) 将切换油室与变压器绕组分离	
(2) 绝缘筒与上法兰接合处渗漏油时，拆除绝缘筒内壁 16 只沉头螺钉，然后用木条轻轻叩击底盘，使绝缘筒与上法兰分离，更换“O”形密封圈，然后复装	叩击部位靠近绝缘筒壁，力度适宜，防止击伤筒壁与底盘

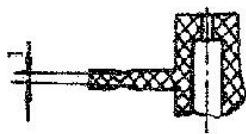
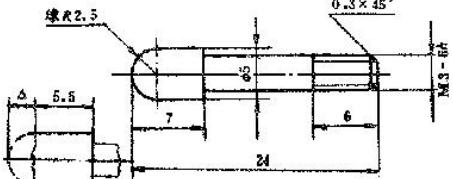
续表

检修工艺	质量标准
<p>(3) 绝缘筒与底盘接合渗漏油时,先用手电钻将绝缘筒外壁上12只环氧铆钉孔剔除,然后用木条轻轻叩击底盘,可使绝缘筒与底盘分离,最后更换“O”形密封圈复装</p> <p>(4) 静触头处渗油时,卸除螺母后再用木锤由绝缘筒外侧螺孔处向内侧轻轻敲击,如筒壁有轻度破伤,应砂光揩净后加适量环氧树脂或密封胶,更换“O”形密封圈,然后复装出线椿头</p> <p>(5) 复装完毕后再次进行密封检漏</p>	<p>穿孔方向要正确,应剔除残屑,叩击部位靠近筒壁,力度应适宜</p> <p>敲击力度适宜,防止损伤绝缘筒并无渗漏油</p> <p>无渗漏油</p>

8.4.7 电动机构检修

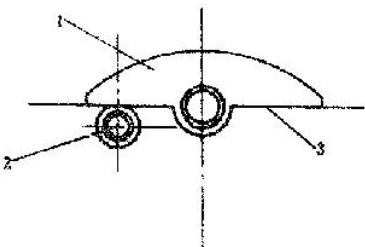
检修工艺	质量标准
<p>8.4.7.1 传动机构检修</p> <p>(1) 拆除2只吊环螺母和4只螺杆上M12螺母及垫片,取下开口销,卸除M16螺母及垫片</p> <p>(2) 卸下传动机构,安放在检修平台上</p> <p>(3) 清洗传动机构各个零部件</p> <p>(4) 检查蜗杆齿面磨损程度和蜗杆与电机轴的配合情况</p> <p>a. 齿面轻微磨损可用什锦锉修锉磨损严重应予更换</p> <p>b. 蜗杆与电机轴配合松动,则紧固螺母,若壳槽破裂则应更换</p> <p>c. 检查二级蜗轮与轴及拨臂与输出轴的配合情况和齿面磨损程度</p> <p>(5) 检查全部紧固件及插销</p> <p>8.4.7.2 快速机构检修</p> <p>(1) 清洗快速机构各零部件</p> <p>(2) 检查拉伸弹簧及其连接板的联接情况</p> <p>(3) 检查拉伸弹簧在快速切换动作时是否灵活</p> <p>(4) 检查拨盘与槽轮弧之间的配合是否良好,无卡滞,磨损严重时应予更换,见图38</p>  <p>图 38 拨盘与槽轮的配合 1—拨盘; 2—间隙; 3—槽轮</p> <p>(5) 检查拨盘与槽轮相对转动时,轴向高度上两侧间隙是否相同,必要时可加装调整垫圈,调整相对高度</p>	<p>蜗杆齿面光滑,无毛刺和无严重磨损;壳槽无裂纹,蜗杆与电机轴配合良好,无松动</p> <p>蜗轮蜗杆配适度啮合良好,其间隙0.5~1mm;拨臂与输出轴配合良好,无松动;齿面光滑无毛刺</p> <p>紧固件紧固,插销无断裂</p> <p>拉伸弹簧无疲劳、损伤,拉伸弹簧与连接板联接可靠</p> <p>转动灵活,无卡滞,转动零部件无锈蚀、无严重磨损</p> <p>配合良好,转动灵活,无卡滞,无严重磨损</p> <p>转动时互不干涉,最小间隙大于1mm</p>

续表

检修工艺	质量标准
<p>(6) 检查拨盘上滚子的转动情况 (7) 检查各部位的铆接情况</p> <p>8.4.7.3 电气控制回路检修</p> <p>(1) 检查控制回路元器件,如电压表、继电器、电源变压器、熔丝、计数器及电容器等是否完好 (2) 检查控制回路连线是否完好、正确紧固,并使用 500~1000V 兆欧表测量绝缘电阻 (3) 检查限位触点的闭合动作情况 (4) 检查在槽轮顶端的指示限位杆外舌部位的磨损情况,见图 30, 磨损部位厚度磨损至 1mm 时,应予以更换</p>  <p>图 39 指示限位杆外舌部位</p> <p>(5) 检查指示限位杆内 3 个动触头的弹跳和触头球面磨损情况,如卡滞,应解体检修,触头球面轻度磨损时,进行表面处理,若磨损量达 1.5mm 时,应予更换,见图 40</p>  <p>图 40 指示限位杆内动触头</p>	<p>转动灵活,无卡滞 铆接可靠,无松动</p> <p>电气控制回路全部元件完好无损,工作正常</p> <p>控制回路连接正确完好,绝缘电阻值不低于 $1M\Omega$</p> <p>限位触点动作正常 磨损后厚度应大于 1mm</p> <p>动触头的弹跳灵活,无卡滞,其球面应光滑无毛刺</p>

8.4.8 附件检修参见第8.3.10条

8.4.9 整体组装

检修工艺	质量标准
<p>(1) 在选择开关芯体上安装快速机构 (2) 将指示限位杆安装在主轴顶端 (3) 将传动机构安装在快速机构上</p>	<p>传动机构的拨臂工作面对准快速机构拨臂的臂杆,见图 41, 底板螺丝紧固</p>  <p>图 41 传动机构拨臂与快速机构臂杆 1—传动机构拨臂; 2—快速机构臂杆; 3—工作面</p>



续表

检修工艺	质量标准
<p>(4) 必要时测量动、静触头接触电阻和相间、级间对地绝缘件绝缘电阻</p> <p>(5) 调整选择开关至中间档(整定)分接位置</p> <p>(6) 起吊选择开关芯体并使下夹板缺口对准吸油管方向，缓慢吊入绝缘筒，安装法兰后旋转约15°左右，使其芯体弹性触头与筒体侧面出线静触头错开，自由下落，当芯体下夹板下落至距安装法兰面10cm时，将芯体旋15°左右，使芯体法兰安装孔对准导向定位螺钉，继续下落直至芯体触头与筒体触头接触，然后用手压芯体，使芯体到位</p> <p>(7) 复装并紧固芯体上两个M12紧固螺母及其平垫圈和弹簧垫圈</p> <p>(8) 复装并旋紧油室中控制回路接插件</p> <p>(9) 对油室注入合格绝缘油，并采油样</p> <p>(10) 将选择开关复装于变压器上，并恢复控制回路连线</p>	<p>每对触头接触电阻不大于500μΩ，绝缘电阻不小于2500MΩ</p> <p>选择开关芯体及其油室触头不得碰伤</p> <p>起吊缓慢，不得碰伤触头，损伤绝缘，支撑件芯体正确就位</p>

8.4.10 调整与测试

检修工艺	质量标准
<p>(1) 使用电桥测量过渡电阻</p> <p>(2) 必要时测量触头的接触电阻</p> <p>(3) 采用电流示波图法测量每相切换时间</p> <p>(4) 采用变压器及其储油柜油压对油室进行密封检漏，或对油室本体施加6×10^4Pa油压持续24h无渗漏</p> <p>(5) 必要时，在分接开关带电部位对地、相间、分接间、相邻触头间进行油中耐压试验</p> <p>(6) 分接开关逐级控制分接变换操作</p> <p>(7) 分接开关不带电进行10个循环分接变换操作</p> <p>(8) 在操作电源为85%和110%额定电压下，分别进行分级变换一个循环</p>	<p>与铭牌值比较偏差不大于±10%</p> <p>每对触头接触电阻不大于500μΩ</p> <p>主弧触头分升至另一副触头闭合的时间间隔不小于10ms；切换时间30~50ms；切换过程中无回零开断</p> <p>无渗漏</p> <p>符合产品技术要求</p> <p>可靠地完成每一个分接变换，不连动、误动与拒动</p> <p>动作正确，分接位置指示正确，电气限位可靠</p> <p>动作正常</p>

8.4.11 备品备件见表25。

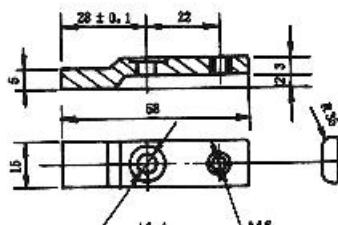
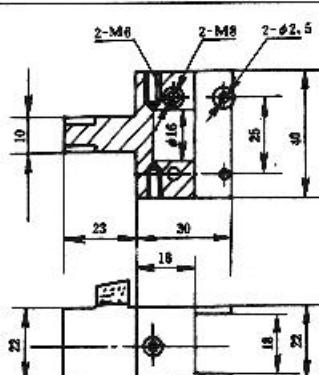
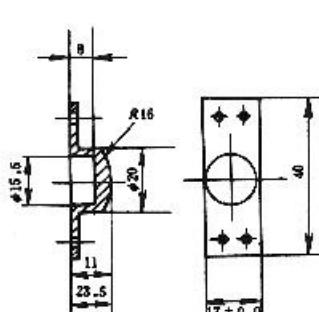
表25 SYJZZ型有载分接开关备品备件明细表

表 25 SYJZZ 型有载分接开关备品备件明细表

序号	名称	台用量	简图	安装部位
1	主动触头	6 个		选择开关
2	主动触头	6 个		选择开关
3	副触头	12 个		选择开关

续表

錄表

序号	名称	台用量	简图	安装部位
4	主副触头	18个		选择开关
5	静触头	24个		选择开关
6	接触片	24个		选择开关

续表

续表

序号	名称	台用量	简图	安装部位
7	触头	1个		指示限位杆
8	密封圈	16只		$D=19.5 \pm 0.2$ $d=2.5 \quad +0.12 \quad -0.10$
9	密封圈	16只		$D=18 \pm 0.2$ $d=4 \quad +0.2 \quad -0.1$
10	密封圈	1只		$D=21.8 \pm 0.2$ $d=3.1 \quad +0.12 \quad -0.10$
11	密封圈	1只		$D=31.8 \pm 0.2$ $d=3.1 \quad +0.12 \quad -0.10$
12	密封圈	1只		$D=249 \pm 10$ $d=8.6 \quad +0.18 \quad -0.16$
13	密封圈	1只		$D=410 \pm 1.3$ $d=8 \quad +0.18 \quad -0.16$
14	密封圈	1只		$D=382 \pm 1.0$ $d=8 \quad +0.18 \quad -0.16$
15	密封圈	25只		$D=11.5 \pm 0.13$ $d=2.4 \quad +0.11 \quad -0.09$
16	密封圈	1只		$D=520 \pm 1.5$ $d=10 \quad +0.18 \quad -0.16$

续表

续表

序号	名称	台用量	简图	安装部位
17	密封圈	2只		油室
18	密封圈	2只		油室
19	熔丝管 (0.5A)			控制器
20	熔丝管 (2A)			控制器
21	电容 (8μF/75)	1		控制电路

8.5 C、D型有载分接开关检修工艺

8.5.1 技术数据

8.5.1.1 分接开关技术数据见表26。

表26 C、D型有载分接开关技术数据

表 26 C、D型有载分接开关技术数据

序号	参数名称	技术数据			
		C I 200	D ■ 200	D I 400	D ■ 400
1	额定电压 kV			35	
2	额定电流 A		200		400
3	额定频率 Hz			50	
4	相数	单 相	三 相	单 相	三 相
5	连接方式		△或 ■		■
6	过渡方式	双 电 阻		四 电 阻	
7	额定级电压 V	1000		2000	
8	额定级容量 kW	200		800	
9	调压级数	线性调压	7、9、13	7、8、9、10、11、12、13、14	
		正反调压	±6、±8、±9、±13	±3、±4、±5、±6、±8、±9、±13	
10	切换开关与分接选择器单触点接触电阻 $\mu\Omega$			≥500	
11	切换开关在油中 ms 切换时间	30~45		40~60	
12	切换开关充油量 L			约 100	
13	总重(含油) kg			约 300~500	
14	配用电动机构			1991 年以前：M2 型 1992 年以后：1DL 型	
15	备注			1DL 型与 DCJ10 型电动机构结构相同	

8.5.1.2 电动机构技术数据见表27。

表27 M2、1DL型电动机构技术数据
表 27 M2、1DL 型电动机构技术数据

序号	型 号	技术数据	
		M2	1DL
1	额定功率 kW	0.8	0.75
	额定电压 V	380	380
	相数	三相	三相
	额定频率 Hz	50	50
	额定电流 A	2.06	2.0
	额定转速 r/min	1380	1430
2	每级分接变换主轴转数	66	33
3	每级分接变换时间 s	约 5.74	约 5
4	每级分接变换手柄转数	48.5	33
5	输出轴转动力矩 N·m	15	15



续表

序号	型 号	技术数据	
		M2	1DL
6	工作位置数	最大 27	最大 35
7	控制回路及加热电源	A. C 220V	A. C 220V
8	加热器功率 W	—	防潮 20、恒温 100
9	电气回路绝缘试验	工频电压 2kV 1min	工频电压 2kV 1min
10	机械寿命 次	50 万	50 万
11	位 型 号	发送自整角机 BD-404A 接收自整角机 SC-404A	WX-1
	额定电压 V	110	220
	额定频率 Hz	50	50
12	重 量 kg	110	110

8.5.1.3油室主要参数见表28

8.5.1.4分接开关绝缘水平见表29。

表28油室主要参数 MPa

表 28 油室主要参数 MPa

序号	型 号	技术数据	备注
1	工作压力	0.02	—
2	密封试验压力	0.06	8h 不渗油
3	防爆膜动作压力	0.1	—
4	机械强度	0.3	—

表29 分接开关绝缘水平 kV

表 29 分接开关绝缘水平 kV

绝缘距离	绝缘水平	1min 工频试验电压		冲击试验电压
		全波	冲击	
同相调压线间最大分接与最小分接间	55	120	—	
调压线圈任一分接点的相同	90	200	—	
级 间	45	100	—	
对 地	90	200	200	

8.5.1.5 分接开关其它主要参数

- (1)分接开关在额定电流下，长期载流触头及导电部分对油的温升不超过 20K；
- (2)分接开关在1.5倍额定电流下连续分接变换40次，其过渡电阻对油的温升 不超过350K；
- (3)分接开关在额定电流下切换，其触头电气寿命不低于5万次；
- (4)分接开关机械寿命不低于50万次；
- (5)分接开关能承受的短路电流见表30。

8.5.2 检修周期

8.5.2.1 大修周期

- (1)有载调压变压器大修的同时，进行分接开关大修。

表30 分接开关能承受的短路电流 kA

表 30 分接开关能承受的短路电流 kA

参数名称	短路电流	
	C型	D型
3s 热稳定电流（有效值）	4	8
动稳定电流（峰值）	10	20

- (2)分接开关分接变换累计次数达到3.5万次时。

- (3)新投运后1~2年，运行中5~10年1次。

8.5.2.2 小修周期

- (1)有载调压变压器小修的同时，进行分接开关小修。
- (2)每年1次。

8.5.3 检修项目

8.5.3.1 大修项目

- (1)切换开关吊芯检查、维修、调试；
- (2)切换开关油室清洗与维修；
- (3)分接选择器与转换选择器的检查与维修；

- (4)快速机械的检查与维修;
- (5)储油柜及其抽、注油管路阀门的检查与维修;
- (6)油流控制继电器(或气体继电器)、压力释放装置的检查与校验;
- (7)绝缘油的处理;
- (8)电动机构及传动系统的检查;
- (9)自动控制装置的检修;
- (10)密封系统的检查，油室的检漏;
- (11)电气控制回路的检查、维修与调试;
- (12)整组传动试验。

8.5.3.2 小修项目

- (1)传动系统的检查与维护;
- (2)电动机构及控制箱的检查、清扫;
- (3)电气回路及操作、保护功能的检查;
- (4)各密封部位的检查;
- (5)油流控制继电器、压力释放装置的检查。

8.5.3.3 临时性检修

- (1)分接变换5000~10000次或油室绝缘油击穿电压低于25kV时更换或过滤 绝缘油。
- (2)根据缺陷性质和情况进行必要项目的检修与调试。

8.5.4 分接开关吊装

8.5.4.1 分接开关整体吊出

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 排尽变压器本体绝缘油</p> <p>(2) 将分接开关调整到整定工作位置，断开操作电源，拆开变压器箱顶上分接开关水平轴的万向接头</p> <p>(3) 排放切换开关油室绝缘油，拧开顶盖放气螺塞</p> <p>(4) 拆卸分接开关与储油柜联管及油流控制继电器(或气体继电器)和抽、注油联管法兰</p> <p>(5) 拆卸分接开关安装法兰固定螺栓(C型—M12, D型 30×M12)</p> <p>(6) 打开人孔盖板，进入变压器油箱，逐根拆开分接引线及中性点引线。核对分接引线端子与分接选择器接线柱上编号是否一致(编号不清或无编号时做好标记)</p> <p>(7) 检查变压器器身与分接开关是否确已分离</p> <p>(8) 缓慢吊出分接开关，置于检修平台上并取下密封圈</p>	<p>整定工作位置按说明书规定</p> <p>编号(或标记)应清晰一致</p> <p>确已分离 不得碰撞</p>

8.5.4.2 分接开关整体复装



检修工艺	质量标准
(1) 检查、更换密封圈 (2) 按拆卸相反顺序复装 a. 连接分接引线，核对分接引线端子与分接选择器接线柱编号或标记是否一致 b. 检查分接引线是否良好 c. 核对分接选择器闭合位置与电动机构指示位置是否均在整定工作位置 (3) 联结校验	密封圈良好，安放正确 编号（或标记）应一致，连接正确 分接引线绝缘良好排列整齐，各部绝缘距离符合《电力变压器检修工艺导则》规定。分接引线不得过紧，分接选择器不得受力变形 均在整定工作位置 联结校验合格

8.5.5 切换开关吊装工艺

8.5.5.1 切换开关吊出

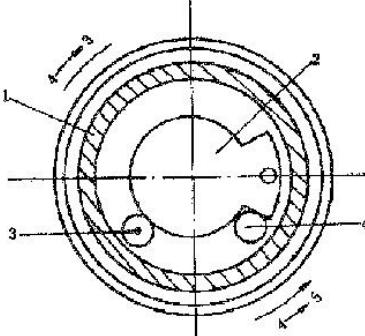
检修工艺	质量标准
(1) 将分接开关调整到整定工作位置，透过防爆膜检查切换开关蜗轮上“O”字钢印线是否清晰，位置是否正确 (2) 排尽油室绝缘油，拆卸上部各部件及分接开关安装螺栓 (3) 排尽变压器本体绝缘油，打开人孔进入油箱，逐根拆开切换开关与分接选择器和切换开关与中性点之间的连线 (4) 拧开放油螺塞，排尽油室残油 (5) 用支架从分接选择器底部托起分接选择器 (6) 核对分接选择器拨盘定位孔上、下是否对应 (7) 拆开切换开关与分接选择器传动杆分度法兰（D型）的定位螺栓（1×M6） (8) 拆开切换开关与分接选择器之间联接螺栓（C型 3×M6, D型 6×12） (9) 检查切换开关与变压器器身及分接选择器是否确已分离 (10) 缓慢吊出切换开关，置于检修平台上，取下密封圈	“O”字钢印线应清晰，位置正确 残油不得进入变压器本体内 支架清洁，不得碰伤分接选择器定位孔上、下对应 确已分离 不得碰撞

8.5.5.2 切换开关复装

检修工艺	质量标准
(1) 检查、更换密封圈 (2) 按吊出的相反顺序复装 (3) 切换开关与分接选择器的联接： 1) C型开关 a. 核对切换开关与开关选择器是否均在整定工作位置 b. 检查切换开关蜗轮上“O”字钢印线是否对齐 c. 落下切换开关，检查切换开关与分接选择器齿轮啮合情况 d. 装上切换开关与分接选择器之间的联接螺栓（3×M16）	密封圈完好，安放正确 均在整定位置 “O”字钢印线应对齐 啮合良好

续表

续表

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>2) D型开关</p> <p>a. 核对切换开关与分接选择器是否均在整定工作位置</p> <p>b. 核对切换开关蜗轮上的“O”字钢印线是否对齐</p> <p>c. 落下切换开关，装上切换开关与分接选择器之间联接螺栓(6×M12)</p> <p>d. 转动传动杆，直到转不动为止(切换开关拨盘与拨钉的位置见图42)</p>  <p>图 42 D型切换开关联接分度法兰时拨盘位置图 1—蜗杆；2—拨盘；3—拨钉 1；4—拨钉</p> <p>e. 核对分接选择器拨盘定位孔上、下是否对应</p> <p>f. 调正传动轴，使之对准分度法兰联孔，装上分度法兰定位螺栓(1×M6)</p> <p>(4) 逐根连接切换开关与分接选择器之间的连线及与中性点之间的连线</p> <p>(5) 检查连线绝缘是否完好，接线连接是否可靠，各部绝缘距离是否符合规定</p> <p>(6) 安装切换开关上部零部件及法兰螺栓</p> <p>(7) 进行联结校验，测定动作顺序</p>	<p>均在整定工作位置 “O”字钢印线对齐</p> <p>拨盘定位孔对应</p> <p>连接线与油室绝缘距离不小于25mm</p> <p>联结校验合格，动作顺序符合要求</p>

8.5.6 切换开关的检修

8.5.6.1 切换开关吊芯

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 调整分接开关至整定工作位置，断开操作电源</p> <p>(2) 开启抽油管阀门，放油至切换开关顶盖以下，拧开上盖放气螺塞</p> <p>(3) 拆卸切换开关上盖与储油柜之间联管及油流控制继电器(或气体继电器)</p>	切换开关在空气中暴露的时间符合本标准规定



续表

检修工艺	质量标准
<p>(4) 拆卸切换开关上盖法兰螺栓 (15×M10)，取下上盖及密封圈</p> <p>(5) 用套筒扳手拆卸切换开关芯体安装螺栓 (C型 3×M10, D型 4×M12)</p> <p>(6) 在切换开关芯体专用吊环上安装 U型挂环，挂好钢丝绳，调整吊钩位置，检查钢丝绳受力情况</p> <p>(7) 检查切换开关蜗轮上“O”字钢印线是否清晰，位置是否正确</p> <p>(8) 缓慢起吊 5~10cm 左右，轻微晃动，检查是否有卡滞现象 (C型开关将芯体转动 30°左右)</p> <p>(9) 平稳垂直起吊芯体，芯体吊出后置于检修平台上</p>	<p>螺栓不得落入油室内</p> <p>吊钩位置与切换开关中心垂直，钢丝绳受力均匀</p> <p>“O”字钢印线清晰，无错位</p> <p>不得有卡滞现象</p> <p>不得碰撞芯体</p>

8.5.6.2 切换开关芯体检修

检修工艺	质量标准
<p>(1) 检查切换开关绝缘筒是否完好，有无放电痕迹</p> <p>(2) 检查切换开关绝缘筒上对接式动触头有无过热、烧蚀现象，触头弹簧是否完好，位置是否正常，开口销有无脱落</p> <p>(3) 检查触头弹簧压力是否均匀，必要时测量弹簧压力</p> <p>(4) 检查切换开关动、静触头（主触头、主通断触头、过渡触头）有无过热、烧蚀现象 (C型开关拆开过渡电阻板, D型开关从底部检查)</p> <p>(5) 检查铜编织线是否完好</p> <p>(6) 紧固各部螺栓</p> <p>(7) 用合格绝缘油清洗切换开关芯体</p>	<p>绝缘筒完好，无放电痕迹</p> <p>触头不得有烧蚀过热现象，弹簧完好，位置正常，开口销无脱落</p> <p>弹簧压力均匀，压力为 40~80N</p> <p>主触头无过热、烧蚀现象，主通断触头和过渡触头烧蚀深度不大于 1.5mm</p> <p>铜编织线不得有过热、断股现象</p> <p>各部螺栓紧固</p> <p>清洗干净</p>

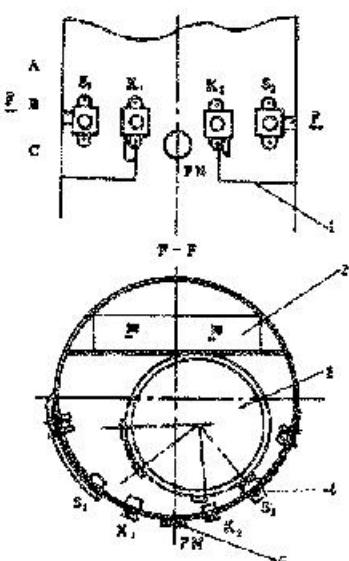
检 测 工 艺	项 目 标 准
<p>(1) 过渡电阻的分解检修 (见图 44)</p>  <p>图 44 C 型切换开关芯体图</p> <p>1—过渡电阻连线；2—过渡电阻；3—动触头组； 4—静触头组；5—中性点触头</p> <p>c. 拆开过渡电阻与触头的连线 1 ($2 \times M6/\#6$)，拆卸过渡电阻板安装螺栓 ($3 \times M6/\#6$)，拆出过渡电阻板 3 b. 检查过渡电阻有无损伤和过热现象 c. 紧固过渡电阻装复螺栓 ($4 \times M6/\#6$) d. 用合格绝缘油清洗过渡电阻 e. 按拆卸相反顺序安装</p>	<p>无损伤过热 紧固紧固 清洗干净</p>

图43 切换开关芯体调试接线图

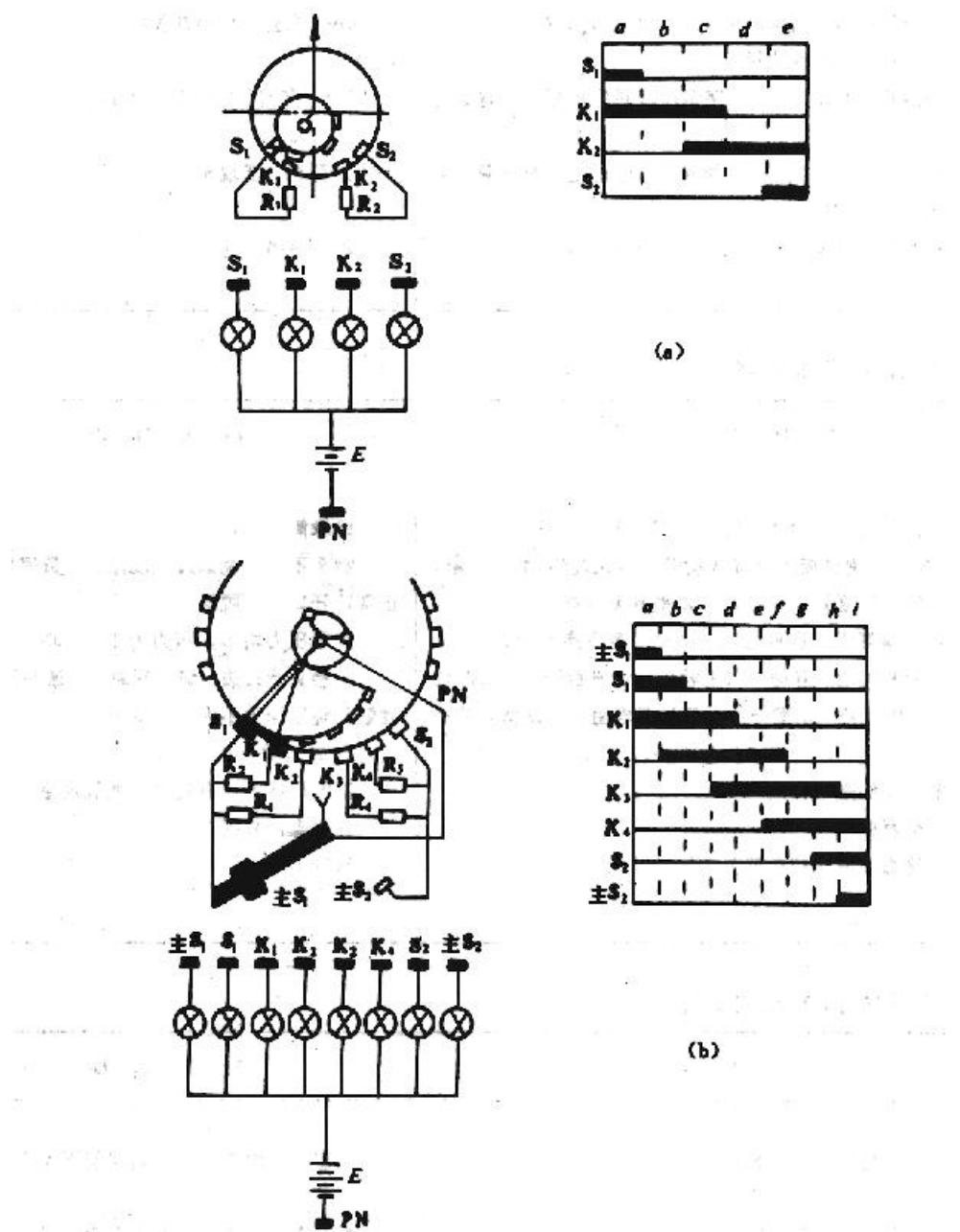


图 43 切换开关芯体调试接线图

(a) C型切换开关动、静触头动作顺序测定图; (b) D型切换开关动、静触头动作顺序测定图

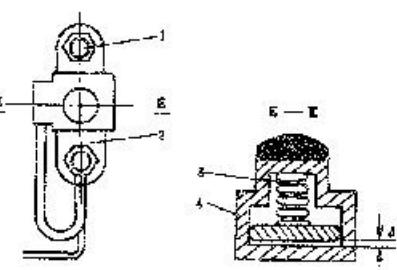
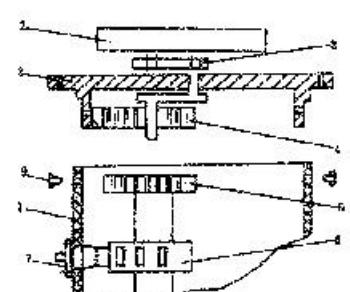
8.5.6.3 C型切换开关芯体分解检修



调试项目	质量标准
(1) 用电桥在主触头 S1 (或 S2) 与过渡触头 K1 (或 K2) 之间测量过渡电阻 (C 型 2 只/相, D 型 4 只/相) (2) 测量主触头 S1 (或 S2) 与中性点引出触头 PN 之间切换开关动、静触头间的接触电阻 (3) 将快速机构脱扣, 用灯泡法测试切换开关动作顺序	与出厂铭牌值比较, 其偏差不大于±10% 每对触头接触电阻不大于 $500\mu\Omega$ 动作顺序符合图 43 要求

续表

续表

检修工艺	质量标准
(2) 静触头组的分解检修见图 45	
	
<p>图 45 静触头装配图</p> <p>1—M8 螺丝；2—压板；3—弹簧；4—静触头</p> <p>a. 拆卸静触头安装螺栓 $M2 \times M6$，取下静触头 4，用油光锉或 180 号砂布修磨静触头 b. 用铜锯条插入静触头弹簧和压板之间，连同压板 2 一并抽出，取出弹簧 3（此时，静触头、压板、弹簧已经分离）更换不合格静触头 c. 按拆卸相反顺序复装（若拆下几组静触头检修时，复装时核对标记，恢复原装位置） d. 将快速机构脱扣，缓慢切换，测量弹簧压缩间隙</p>	<p>做好各别标记</p> <p>静、动触头同时更换</p> <p>按原装位复装不得调换</p> <p>不小于 1mm</p>
<p>(3) 动触头组的分解检修见图 46</p>  <p>图 46 动触头组分解示意图</p> <p>1—绝缘筒；2—快速机构；3—机座；4—内套圈；5—伞形齿轮；6—动触头组；7—前触头组；8—接管；9—M8 螺栓</p> <p>a. 拆卸绝缘筒 1 上所有静触头和过渡凸咀，并做好相别及位置标记 b. 移快速机构 2 脱钩，停在中间位置</p>	

续表



华东电气

HUADONG ELECTRIC

四川华东电气集团有限公司
SICHUAN HUADONG ELECTRIC GROUP CO.,LTD

续表

检 修 工 艺	质 量 标 准
c. 拆开快速机构座与绝缘筒法兰联接螺栓 9 ($12 \times M8$) d. 将快速机构座 3 从绝缘筒上拨出(此时, 快速机构和内齿圈一并拆下) e. 检查内齿圈 4, 扇型齿轮 5 上 “O” 字钢印线是否清晰 f. 取出切换开关动触头组 6, 用油光锉或 180 号砂布修磨动触头 g. 用六角扳手拆卸动触头固定螺钉 ($3 \times M8$), 更换不合格动触头 h. 按拆卸相反顺序复装, 复装动触头组时, 将上、下扇型齿轮和内齿圈上 “O” 字钢印线对齐, 齿轮啮合良好	“O”字钢印线清晰 动、静触头同时更换 “O”字钢印线对齐, 齿轮啮合良好

8.5.6.4 D型切换开关的分解检修见图47。

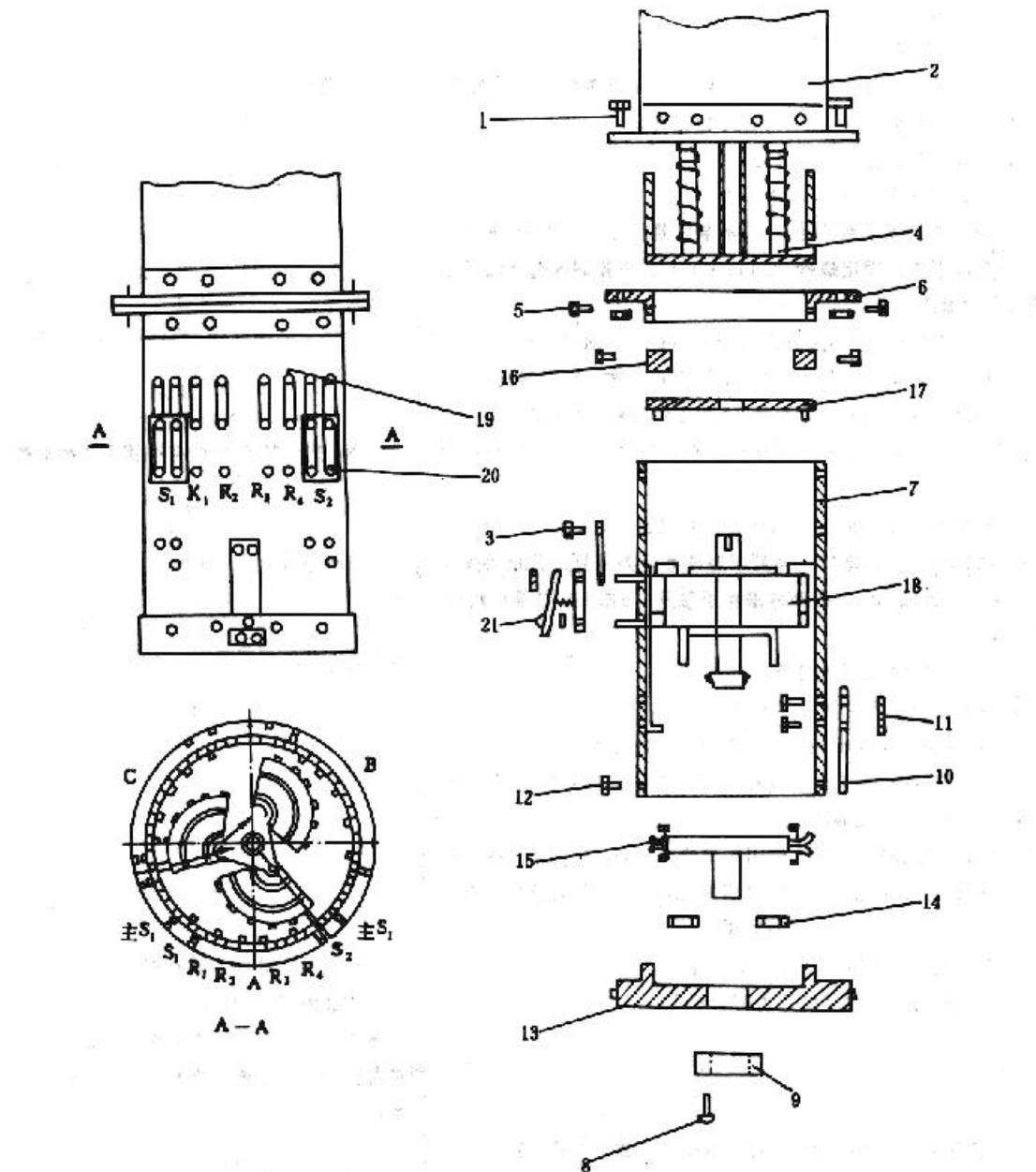


图47 D型切换开关芯体分解示意图

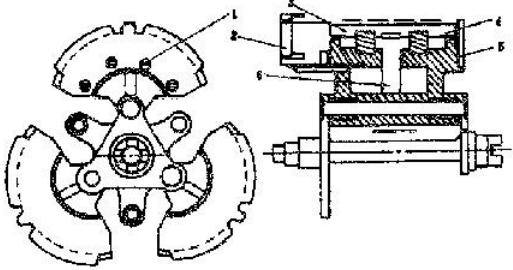
1—M8螺栓；2—绝缘筒；3—M6螺栓；4—过渡电阻；5—M10螺栓；6—上法兰；7—绝缘筒；8—止退螺钉；9—压紧螺母；10—连片；11—M8螺母；12—M8螺栓；13—下法兰；14—M10螺母；15—中性点动触头；16—垫块；17—导向盘；18—动触头组；19—过渡触头；20—主触头；21—对接式触头

图47 D型切换开关芯体分解示意图

1—M8螺栓；2—绝缘筒；3—M6螺栓；4—过渡电阻；5—M10螺栓；6—上法兰；7—绝缘筒；8—止退螺钉；9—压紧螺母；10—连片；11—M8螺母；12—M8螺栓；13—下法兰；14—M10螺母；15—中性点动触头；16—垫块；17—导向盘；18—动触头组；19—过渡触头；20—主触头；21—对接式触头

续表

续表

检 修 工 艺	质 量 标 准
 <p>图 48 D型开关动触头组 1—压紧螺钉；2—中性点联接板；3—压板； 4—动触头；5—扇形齿；6—编织线</p> <p>a. 拆卸中性点联接板 2，卸除压紧螺钉 1 ($4 \times M5$) 和压板 3 b. 取出动触头 4，拆下编织线 6，取出弹簧 c. 更换动触头或弹簧，按拆卸相反顺序复装，必要时测量弹簧压力 (5) 切换开关芯体组装 a. 用合格绝缘油清洗各部件 b. 将切换开关动触头架与动触头导向盘套在一起，来回摆动动触头 c. 用 $\phi 2$ 铁丝将动触头架与导向盘捆在一起 d. 用 $\phi 2$ 铁丝将切换开关动触头组紧捆在一起 e. 将上述捆好部件装入切换开关绝缘筒内，检查切换开关动触头、静触头是否对应，导向盘齿柱啮合是否正常，导向“O”位线与 0 相中心线是否对齐 f. 将捆扎动触头组的铁丝剪断抽出，用手摆动切换开关是否灵活 g. 检查动触头组轴端轴承是否良好 h. 按拆卸相反顺序复装其它部件 i. 测试切换开关接触电阻和动作顺序</p>	<p>静触头、动触头同时更换，弹簧压力为 40~80N</p> <p>清洗干净 动作灵活</p> <p>导向盘“O”位线与 0 相中心线对齐，动触头、静触头对应，导向盘齿柱啮合良好</p> <p>动作灵活</p> <p>轴承完好</p> <p>接触电阻、动作顺序符合规定</p> <p style="text-align: right;">五笔型码 </p>

8.5.6.5 快速机构的检修

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 快速机构的检查</p> <p>a. 检查储能弹簧是否正常，弹簧两端固定是否牢靠 b. 检查卡子刀口磨损是否均匀，摆杆与卡子之间配合间隙是否合适 c. 将卡子脱扣，来回扳动几次，检查连杆、拉板、摆杆、拐臂各部联接是否可靠，销钉有无松动、脱落现象，动作是否灵活 d. 上扣来回扳动几次，检查动作是否正常</p>	<p>储能弹簧无变形，固定牢靠 卡子口磨损均匀，摆杆与卡子间隙（弹簧在自然状态）为 0.5~1mm 各部联接可靠，销钉无松动、脱落，动作灵活 动作正常，无脱扣现象</p>

续表



续表

8.5.6.6 油室检修

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 油室的检查</p> <ul style="list-style-type: none">a. 检查油室上静触头有无过热、烧蚀现象，用油光锉或180号砂布修磨静触头b. 检查油室上静触头密封垫、放油孔密封垫，油室上、下密封垫是否良好c. 检查油室是否有起层、起泡、开裂现象d. 检查油室是否有放电痕迹e. 检查油室底部是否干净	<p>触头无过热、烧蚀现象</p> <p>密封垫良好，无渗漏</p> <p>无起层、起泡、开裂</p> <p>无放电痕迹</p> <p>清洁、无杂物</p>

续表

检修工艺

质量标准

(2) C型快速机构分解(见图49)

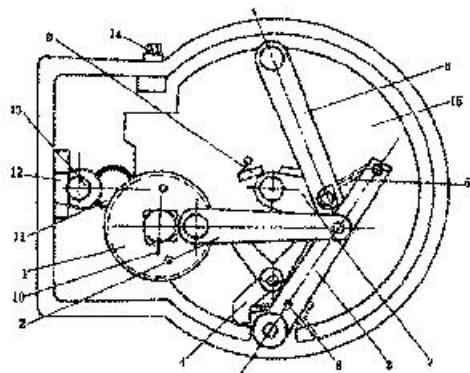


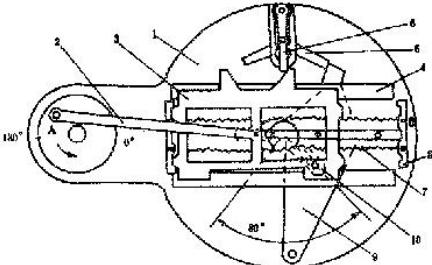
图49 C型开关快动机构

1—蜗轮；2—连杆；3—拉板；4—卡子；5—弹簧；
6—楔杆；7—快杆；8—楔钉；9—锁冲器；10—“O”
字斜印；11—齿销；12—位置指示器；13—整定时找
针位置；14—抽油处；15—基座

- a. 向挡圈杆拆下连杆2两端弹性护套，取下连杆
- b. 落出摆杆3固定端圆锥销，拆下弹簧5端部弹性挡圈，取下
楔杆
- c. 拆下弹簧另一端弹性挡圈，取出弹簧
- d. 按照弹簧旋向的相反方向将弹簧从支架上取出
- e. 取出卡子4固定轴上圆锥销，连同卡子及卡子复位弹簧一并
取下
- f. 更换不合格零部件，按拆卸相反顺序复装

续表

续表

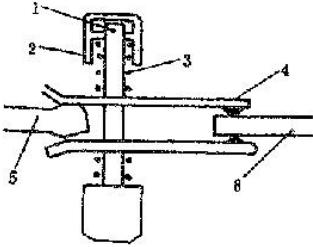
检修工艺	质量标准
 <p>图 50 D型开关快速机构</p> <p>1—座；2—连杆；3—滑架；4—导轨；5—卡子；6—拨钉； 7—弹簧；8—弹簧卡板；9—摆杆；10—拐臂</p> <p>(3) D型开关快速机构分解见图 50</p> <ol style="list-style-type: none">用挡圈钳取下连杆 2 两端的弹性挡圈，卸除连杆卸除两只导轨 4 的固定螺栓 (4×M10)，取下导轨及滑架 3取下滑架两端锁片，用六角扳手卸除卡板 8 上固定弹簧的螺栓 (2×M6)，取出卡板和弹簧 7敲出卡子 5 固定轴上的圆锥销，取下拨钉、卡子、卡子复位弹簧更换不合格的零部件，按拆卸相反顺序复装	

8.5.6.7 切换开关芯体复装



检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>(1) 用合格绝缘油清洗油室</p> <p>(2) 核对切换开关与分接选择器是否在整定工作位置</p> <p>(3) 将切换开关芯体吊起与油室中心线重合</p> <p>(4) 将切换开关芯体缓慢下落(C型开关转30°),轻微晃动,防止卡滞与碰撞</p> <p>(5) 芯体下落到5~10cm时,将其上定位孔与切换开关座上的定位销对准,蜗轮上的“O”位线对齐,落下切换开关</p> <p>(6) 扳上切换开关芯体安装螺栓,取下吊环,防止杂物、螺栓掉进油室内</p> <p>(7) 更换密封圈,检查防爆膜是否完好、清洁。依次装上切换开关顶盖、顶盖与储油柜之间联管、油流控制继电器(或气体继电器)</p> <p>(8) 关闭抽、注油管阀门,检查切换开关顶盖与储油柜之间的阀门是否开启,旋松顶盖上的放气塞</p> <p>(9) 通过储油柜注入合格的绝缘油,待顶盖上放气孔溢油后旋紧放气塞,然后注油至规定油位</p> <p>(10) 对油室检漏(采用静油柱压力法,油柱高度3m,试漏24h或加压0.06MPa,试漏84h)</p>	<p>清洗干净</p> <p>均在整定工作位置</p> <p>不得卡滞与碰撞</p> <p>“O”位线必须对齐</p> <p>密封圈、防爆膜完好、清洁</p> <p>无渗漏</p>

8.5.7 分接选择器和转换选择器检修

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>8.5.7.1 分接选择器和转换选择器检修</p> <p>(1) 检查动、静触头有无过热、烧蚀现象。用油光锉或180号砂布修磨触头</p> <p>(2) 必要时测量弹簧压力是否正常</p> <p>(3) 必要时测量动、静触头接触电阻</p> <p>(4) 紧固各部螺栓</p> <p>(5) 检查绝缘件是否完好，是否有放电痕迹</p> <p>8.5.7.2 槽轮机构和传动轴检修</p> <p>(1) 检查拨盘、槽轮是否有碰撞、磨损现象</p> <p>(2) 紧固传动轴法兰、分度法兰螺栓</p> <p>(3) 正、反手摇一级，检查拨盘、槽轮、分接选择器、转换选择器的动作是否正常，动静触头接触是否良好</p> <p>8.5.7.3 动触头更换 (见图 53)</p>	<p>触头无过热、烧蚀</p> <p>弹簧压力为40~80N</p> <p>每对触头接触电阻不大于$500\mu\Omega$</p> <p>螺栓紧固</p> <p>无放电痕迹、裂纹、断裂现象</p> <p>无碰撞及异常磨损现象</p> <p>螺栓紧固</p> <p>动作正常，触头接触良好</p>
	
<p>图 53 动触头装配图</p> <p>1—销子；2—压帽；3—弹簧；4—动触头片； 5—导电环；6—静触头</p> <p>(1) 拆卸与动触头对应的静触头，组装绝缘杆</p> <p>(2) 压紧压帽2，抽出压帽中的销子1</p> <p>(3) 取下弹簧3和动触头片4</p> <p>(4) 更换不合格零部件，按拆卸的相反顺序复装</p>	<input type="checkbox"/> 五笔型码 <input type="checkbox"/> .. <input type="checkbox"/>

8.5.8 电动机构的检修与调试

检 修 工 艺	质 量 标 准
8.5.8.1 检查电动机构箱的密封性能	符合防潮、防尘、防小动物要求
8.5.8.2 清扫机构箱内电气元件、端子排及机械部件	清洁、干净、无杂物
8.5.8.3 检查二次线是否有断线现象，紧固各电气元件的接线柱是否松动	无断线和松动
8.5.8.4 检查接触器、中间继电器、时间继电器、按钮、限位开关、闭锁开关触点是否有烧蚀变形现象	触点无烧蚀、变形



续表

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>8.5.8.5 检查传动轴法兰联接是否良好，轴销开口销有无脱落</p> <p>8.5.8.6 检查齿轮是否完好，并加润滑油</p> <p>8.5.8.7 插上手柄，检查安全开关是否可靠断开</p> <p>8.5.8.8 手摇检查传动系统是否运转正常，手摇转数是否符合规定</p> <p>8.5.8.9 手摇至极限位置，检查限位开关是否可靠断开，再手摇4~6转，检查误操作开关是否可靠断开。</p> <p>8.5.8.10 电动操作检查</p> <p>(1) 检查电源相序是否正确 (1DL 电动机构反相序保护装置动作是否可靠)</p> <p>(2) 检查电动机构逐级控制性能是否良好</p> <p>(3) 检查1DL机构中间超越性能是否正常</p> <p>(4) 检查制动性能是否良好</p> <p>(5) 检查位置显示装置工作是否正常</p> <p>(6) 检查“就地”、“远方”操作是否正常</p> <p>(7) 检查1DL机构紧急停车性能是否良好</p> <p>8.5.8.11 检查加热器及恒温控制器工作是否正常</p> <p>8.5.8.12 核对电动机构与分接开关是否均在整定工作位置，联轴并做联结校验</p>	<p>法兰联接良好，轴销、开口销无脱落</p> <p>齿轮完好</p> <p>安全开关可靠断开</p> <p>传动系统运转正常，手摇转数符合表 27 规定</p> <p>限位开关、误操作开关可靠断开</p> <p>相序正确。反相序保护动作可靠</p> <p>M2 机构的快速步进机构及顺序开关动作正常，1DL 机构绿色区域内红色中心标志停止在中间位置</p> <p>中间超越性能正常</p> <p>制动可靠</p> <p>位置显示正常</p> <p>“就地”、“远方”均操作正常</p> <p>紧急停车性能可靠</p> <p>加热器及恒温控制器完好</p> <p>机构与开关应在整定工作位置，联结校验合格</p>

8.5.9 传动组件的检修工艺

检 修 工 艺	质 量 标 准
<p>8.5.9.1 检查传动轴有无变形，输出轴是否垂直</p> <p>8.5.9.2 检查万向接头是否良好</p> <p>8.5.9.3 检查轴销、开口销是否完好</p> <p>8.5.9.4 用清洁剂清洗万向接头部位，涂上润滑油脂</p> <p>8.5.9.5 齿轮盒检修</p> <p>(1) 打开齿轮盒盖板，清洗齿轮盒</p> <p>(2) 检查齿轮是否完好</p> <p>(3) 手摇操作，检查齿轮运转是否正常</p> <p>(4) 填充润滑油脂，复装盖板</p>	<p>传动轴无变形，输出轴垂直</p> <p>万向接头良好</p> <p>轴销、开口销完好</p> <p>清洗干净</p> <p>齿轮完好</p> <p>运转正常</p>

8.5.10 分接开关整体调试

8.5.10.1 分接开关与电动机构联结校验(M2电动机构)



检 修 工 艺	质 量 标 准
(1) 检查并调整分接选择器、转换选择器、切换开关和电动机	整定工作位置按说明书规定
构均应在整定工作位置。	
(2) 将电动机构轴与分接开关联轴接好。	
(3) 用手柄按 $1 \rightarrow n$ 方向摇动一档，记录切换开关座内快速机构	
动作（声响）至电动机构内快速步进机构动作（声响）之间的手摇	
圈数，令此圈数为 A	
(4) 再用手柄按 $n \rightarrow 1$ 方向摇回一档，然后再记录上述两声响之	
间手摇圈数，令此圈数为 B	
(5) $A - B$ ，说明联接无误。否则，将分接开关与电动机构联轴	
解开，然后用手柄将电动机构向圈数多方向摇动 $\frac{1}{2} A-B $ 圈，再将	
轴重新联好	
(6) 按上述方法正、反方向进行校正直至 $A - B$ 后为止	允许 $ A - B \pm \frac{1}{4}$ r

8.5.10.2 分接开关动作顺序测定见表31。

表31 分接开关动作顺序表

表 31 分接开关动作顺序表

部件状态	水平轴	垂直轴	电动机构手摇转数	
	C、D型	C、D型	M2型	1DL型
开始	0	0	0	0
分接选择器触头分开	10.5	27	20	13.5
转换选择器触头分开	13	33	24.5	16.5
转换选择器触头闭合	15	38	28	19
分接选择器触头闭合	16.5	42	31	21
分接开关动作	23.5	60	44	30
顺序开关动作	26	66	48.5	33
结束	—	—	—	—

注：手摇转数允许误差为±1r。

表 32 C型分接开关备品备件明细表

序号	备件名称	台用量	部件名称	序号	备件名称	台用量	部件名称
1	动触头	3个	切换开关	14	主弹簧	1个	快
2	静触头	12个		15	卡子	2个	速
3	静触头弹簧	12个		16	卡子弹簧	1个	机
4	对接式动触头	9个		17	防爆膜	1个	构
5	对接式动触头弹簧	9个		18	油室上法兰密封垫	1只	密封垫
6	对接式静触头	9个		19	油室下法兰密封垫	1只	
7	铜编织线	6根		20	法兰螺丝密封垫	16只	
8	过渡电阻丝	6根		21	放油孔密封垫	1只	
9	过渡电阻元件	3个		22	放气孔密封垫	1只	
10	静触头			23	防爆膜密封垫	1只	
11	转换选择器动触头	6个					
12	分接选择器动触头	12个					
13	动触头弹簧	12个					

表 33 D型分接开关备品备件明细表

表 33 D型分接开关备品备件明细表

序号	备品备件	台用量	部件名称	序号	备品备件	台用量	部件名称
1	动触头	18个	切换开关	17	静触头		分接选择器
2	动触头弹簧	36个		18	分接选择器动触头	12个	
3	主通断静触头	6个		19	转换选择器动触头	6个	
4	过渡静触头	12个		20	动触头弹簧	18只	
5	中性点触头片	12只		21	主弹簧	2只	快
6	中性点动触头弹簧	24个		22	卡子	2个	
7	对接式动触头	12个		23	卡子弹簧	1只	
8	对接式动触头弹簧	12只		24	防爆膜	1个	
9	对接式静触头	12个		25	切换开关油室上沿密封垫	1只	
10	中性点对接式动触头	6个		26	切换开关油室下沿密封垫	2只	
11	中性点对接式动触头弹簧	6只		27	油室法兰螺丝密封垫	36只	
12	中性点对接式静触头	3个		28	放油孔密封垫	1只	
13	中性点引出线	6根		29	放气孔密封垫	1只	
14	触头组导线	6根		30	防煤密膜密封垫	1只	
15	过渡电阻丝	12根		31	油室底座密封垫	1只	
16	过渡电阻元件	6个					

附加说明：

本标准由电力工业部安全监察及生产协调司、国家电力调度通信中心提出。

本标准由电力工业部变压器标准化技术委员会归口

本标准由江苏省电力局负责起草。常州供电局、无锡供电局、南通供电局、徐州电业局、



南京供电局、苏州供电局、扬州供电局、咸阳供电局、遵义长征电 器一厂、吴江开关总厂、
西安变压器厂开关分厂参加起草。

主要起草人：汤铭东 冯仲民 李成基 杨盈兴 王建明 黄双贵 周志勇 陈工峰
王厚义 吴宝熊 马忠朴 徐建亭 周德义 刘 谦 陈寅虎