

有载分接 开关运行 维修导则 编制说明 及参考资料

导则编写组

中国电力出版社

有载分接开关运行维修导则 编制说明及参考资料

导 则 编 写 组

中 国 电 力 出 版 社

内 容 简 介

本书为电力行业标准《有载分接开关运行维修导则》DL/T574-95的编制说明和参考资料,书中除对“导则”的条文进行了必要的说明外,还对常用的有载分接开关:ZY、F、SYXZ、SYJZZ、C、D型产品的原理及结构作了概述,同时对其主要元器件的备品、备件列表做了补充。

图书在版编目(CIP)数据

有载分接开关运行维修导则编制说明及参考资料/导则编写组编. -北京:中国电力出版社,1996

ISBN 7-80125-120-2

I. 有… II. 导… III. ①分接开关:负荷开关-运行-行业标准 ②分接开关:负荷开关-维修-行业标准
K. TM561-65

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第02389号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 邮政编码100044)

北京京东印刷厂印刷

各地新华书店经售

1996年12月第一版 1996年12月北京第一次印刷

787×1092毫米 32开本 1.875印张 39千字

印数00001-12090册 定价5.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

有载分接开关（以下简称分接开关）是有载调压变压器的主要部件，它的质量直接关系到有载调压变压器的运行安全。近十多年来分接开关得到广泛应用，但在制造质量、运行、维修方面还不尽完善，存在不少问题。为了加强分接开关的现场验收、运行维修，提高检修工艺，确保检修质量和设备健康水平，原能源部电力司委托，由江苏省电力局组织编写了《有载分接开关运行、维修导则》，同时经电力工业部安生监察与生产协调司和国家电力调度通信中心，多次组织专家研讨，历经“初稿”、“征求意见稿”和“报批稿”的几次审查、修改，完善成现行的电力行业标准。

为使本导则在使用中更准确、灵活，仍受上述领导单位委托，由原导则编写组编写了本编制说明和参考资料，其中如有不妥之处，请将意见函寄国家电力调度通信中心。

编写组主要成员：汤铭东、王建民。

1996.5

目 次

前言

1 主题内容与适用范围	1
2 引用标准	1
3 名词、术语	2
4 现场验收	2
5 运行	4
6 维修与故障处理	8
7 试验	9
附录 A 有载分接开关概述（补充件）	10
附录 B 备品备件（补充件）	48

1 主题内容与适用范围

本导则以国产电阻式油浸分接开关为主,考虑了制造厂的加工工艺、质量标准,并注意总结了运行使用部门的运行、维修经验,因而更适用于基层从事分接开关运行、检修、调试的工人及有关技术人员使用。

1.1 分接开关已在全国得到广泛应用,为了加强分接开关的现场安装、维护、检修、运行、操作及事故处理的标准化、规范化管理,统一检修工艺,提高分接开关健康水平,确保有载调压变压器的安全运行,特制定本导则。对分接开关的安装投运与运行维修作了明确规定。

1.2 本条对导则的适用范围作了明确规定,本导则主要适用于从现场安装调试开始到运行、维修的 35~220kV 电压等级范围的电力变压器上配置的国产电阻式油浸分接开关,对 35kV 以下或其他非国产(进口)电阻式油浸分接开关,如:电抗式,或真空分接开关等,仅供参考。

1.3 在编制本导则的过程中,考虑了国内主导生产厂的制造工艺、质量标准及运行部门的现场经验与工作条件,为确保分接开关的安装与检修质量,确保安全运行,分接开关安装调试、运行维修等工作均应遵守本导则。

1.4 由于国内还有一部分分接开关应用的是进口产品及少量其他型号的产品,标准难以统一,因此,本条明确了应用这些产品时,其安装、调试、运行及维修等工作,应遵守制造厂的规定,并参照本导则的有关内容执行。

2 引用标准

本条明确了本导则的引用标准,在执行本导则时,与国

家标准有矛盾的，应以国家标准为依据。

3 名词、术语

3.1 要完成逐级分接变换，应具备一个在一次分接变换之后，能使电动机构停止的电气和机构装置。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，否则就可能造成连动或不正常操作。

3.2 连动是不正常分接变换，在发出一个指令后，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 本条对分接开关的安装验收明确要求应按 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》中有关内容及制造厂安装使用说明书进行安装检查和调试，并要求向使用部门进行技术交底，其中主要项目包括整体组装后无法再检查的必要部分，如整定工作位置、分接引线长度、分接选择器、转换选择器、切换开关、选择开关、动静触头及其紧固情况等，应会同维修调试或运行部门共同进行现场验收。

4.1.2 本条所指安装前的检查主要是对经过生产、贮存、运输等过程直至施工现场的产品是否仍旧完好、齐全的检查及施工安装前必须进行的各项检查，其中对保护继电器作了说明，因为目前使用的保护继电器有两种类型，一种是采用 GB10230—88《有载分接开关》中规定的油流控制继电器，如 ZY 型（仿 M 型），另一种是气体继电器，如 SYXZ 型等。目

前，国内这两种类型的保护继电器均有生产，其中气体继电器已具备油流控制继电器故障时因油流冲动而跳闸的功能，同时又具有因气体积累到一定程度而发信的功能。据运行部门的实际经验，气体继电器长时间不正常频繁发信，多次查得是因过渡电阻断裂缺陷所致，因此，气体继电器可以替代油流继电器，但必须是挡板式结构，并要求管径尺寸符合要求，以保证跳闸功能的正确性。

4.1.3 本条所述分接开关的安装检查与调整指的是分接开关必须要检查与调整的项目及需要明确或强调的部分，如触头的接触压力、行程与接触电阻，仅在必要时测量；分接引线不应使分接开关受力变形；现场分接开关密封检查限于条件，仅能对油室在抽尽绝缘油的情况下，利用变压器及其储油柜静油压的作用，检查是否有渗漏油；对其他密封也仅作一般性检查；分接开关和电动机的联结必须做联结校验等。

4.1.4 本条所述分接开关器身检查的规定与 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》中内容一致。

4.2 投运验收

4.2.1 本条规定了分接开关投运前后的验收依据，向运行单位移交的必要资料、记录及现场应具备的运行维修细则和各种记录等等。由于本导则不能覆盖全国基层现场的分接开关的全部内容，因此各部门应按本导则的规定，结合现场分接开关的具体型号及规格和本地区的情况，制定分接开关运行维修细则，以便作更具体的规定和补充。

4.2.2 鉴于目前全国范围内在电力系统分接开关实际应用的自动调压方式为数不多，因此在采用自动调压控制器时应较为慎重，故本条明确了分接开关投运前对自动控制器应进

行必要的检查与调试,其电压互感器断线闭锁应正确可靠,以确保自动调压控制器正确动作。

4.2.3 本条规定了分接开关控制回路宜设过电流闭锁装置,其整定值取配置的变压器额定电流的 1.2 倍。因为,当为变压器选取分接开关时,其最大额定电流和相关级电压的组合,考虑到在变压器过载 20% 时,相应线圈分接电流最大值不大于分接开关最大额定通过电流。特殊情况具体对待。

4.2.4 对新装或大修的分接开关,其油室内绝缘油的要求应与与之相配置的变压器本体绝缘油相同,以防止因油室密封缺陷渗漏油而影响变压器本体的安全运行。

4.2.5 本条明确了有载调压变压器所有分接位置的变压比与直流电阻应符合 GB50150—91《电气装置安装工程、电气设备交接试验标准》中的有关规定,以检查变压器绕组、分接引线及其分接开关整体功能与回路是否符合要求。

4.2.6 本条指出新装或大修后的有载调压变压器,投运前应由安装(检修)单位的施工人员与运行人员共同对分接开关进行检查与验收,并规定了具体项目与要求。从资料、外观、电气控制回路、电动机构、保护继电器、压力释放装置、手摇操作到电动操作,进行一系列检查、验收,均应符合要求。

4.2.7 本条明确了新装或大修后的有载调压变压器,在完成冲击合闸试验后,按规定应在空载情况下,在控制室进行远方电气控制操作一个循环。由于现场条件所限而不能在整个范围内进行循环操作时,至少应在电压允许偏差范围内进行尽可能多的分接交换操作。

5 运行

5.3 按照 SD325—89《电力系统电压和无功电力技术导则

(试行)》的规定,为保证用户受电端电压质量和降低线损,220kV 及以下电网电压的调整应实行逆调压方式,所谓逆调压方式即在电压允许偏差值范围内供电电压的调整,应使电网高峰负荷时的电压值高于电网低谷负荷时的电压值。

5.4 按 SD325--89《电力系统电压和无功电力技术导则(试行)》的规定,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。

5.6 本条具体规定了分接变换时的注意事项与要求,尤其要注意观察电压表、电流表的指示,如表计回零、突跳、无电压等,这意味着分接开关出现了异常情况或故障,如过渡电阻回路断线、切换开关或选择开关拒动等。

5.8 分接开关每天平均分接变换次数参考值,是兼顾考虑检修周期和检修周期的分接变换次数并结合实际运行经验而确定的。由于变压器及其分接开关的额定级电压与分接开关的分接位置数不尽相同,因此每天的实际分接变换次数也难以统一。故本条明确了运行中每次分接变换次数仅作参考,并以在检修周期内不超过检修周期规定的分接变换次数为原则。检修周期分接变换次数可依据分接开关检修工艺中或制造厂的规定,分接开关每天分接变换次数可在分接开关运行维修细则中具体明确。

5.14 分接开关切换时,不可避免地要产生一定量的气体,若分接变换不频繁而气体继电器频繁发信应作好记录,暂停分接变换,若仍频繁发信,则应怀疑分接开关内部异常,应吊芯检查,查明是否有断线、浮电位、接触不良或其它局部放电而不断产生气体所致。

5.16 两台有载调压变压器并联运行进行分接变换时，应防止在某台变压器进行分接变换时，其环流造成其中一台变压器过载，本条强调了操作步骤及检查负荷电流的大小与分配情况。

5.19 对同时装有有载调压变压器及无功补偿并联电容器装置变电所的调压原则。应按 SD325—89《电力系统电压和无功电力技术导则（试行）》的规定进行，即应优先投入并联电容器装置。电压的调整以有载调压变压器分接变换为主要调压手段，只有在母线电压超过规定值，同时分接位置已处于端部位置时，再切除并联电容器装置。

5.20 本条规定的精神同第 5.9 条。

5.21 由于国产分接开关油室密封多次发生渗漏现象，因此，当有载调压变压器本体绝缘油色谱异常或分接开关油位异常变化至趋于变压器本体油位时，首先应考虑是否其油室密封不良造成油室与变压器本体绝缘油互相渗透，造成变压器本体绝缘油色谱分析溶解气体组分含量异常增大，淹没了变压器本体潜伏性故障特征气体的含量，使色谱分析困难，为此应进行追踪分析，查明原因，如非油室渗漏造成的上述异常情况，则应判断为变压器本体潜伏性故障。

运行中油室内绝缘油的击穿电压值是根据制造厂的规定和使用部门十多年来的运行经验，并考虑到目前国产分接开关基本上均为中性点调压方式而综合确定的，其部分制造厂及运行使用部门油室击穿电压规定值见表 1 所示。

5.22 运行中分接开关分接变换操作频繁的分接开关，油室内绝缘油因频繁切换，游离碳增加较快，绝缘油的处理使变压器停电次数增加及维护工作量增大，从安全运行、减少停电次数及减少维修工作量出发，宜采用带电滤油或装设“在

表 1 部分制造厂及运行使用部门油室绝缘油击穿
电压规定值 (kV)

序号	运行中	自动电压控制器停用时	暂停分接变换并更换或过滤绝缘油时	说明
1	≤ 30	25~30	< 25	见本导则
2	≤ 30		25~30	见西北电业管理局西电供字 (91) 115 号文
3		< 30	< 25	见华中电业管理华中电生 (1991) 75 号文
4			< 20	见保定变压器厂安装使用说明书
5	> 35		< 20	见吴江开关总厂使用说明书
6	≤ 30		< 30	见长征电器一厂《有载分接开关讲义》及 ZY-A 系列有载分接开关使用说明书
7			< 25	见上海电力修造总厂使用说明书
8		< 25	< 25 换油 < 20 暂停分接变换	见天津市电力工业局《主变有载调压装置运行、维护、检修暂行规定》
9	≤ 25			见 SD301—88《交流 500kV 电气设备交换和预防性试验规程 (试行)》
10	≤ 30			见咸阳供电局《电力变压器有载调压开关现场运行、维修规程 (试行)》
11	≤ 30		按 30s $> 40\text{ppm}$ 进行油处理	见《有载分接开关预防性维修》—MR 分接开关培训介绍 (适用中端分接开关, 含水量 40ppm)

线”净油器。由于此项工作目前没有广泛采用, 经验不足, 因此应加强带电滤油装置和“在线”净油器的运行管理、维护

和正确使用。对于频繁切换的分接开关，需装设固定“在线”净油器，根据有关制造厂的资料（如长征电器一厂），建议每年分接变换 3 万次的分接开关，宜装设“在线”净油器。

6 维修与故障处理

6.1 分接开关在全国范围内得到了广泛应用，但在运行管理、检修工艺与人员素质方面还远远跟不上实际发展的需要，因此对有载调压变压器的安全运行带来威胁，为此除了要加强检修队伍的培训、提高管理水平外，还必须强调应按安全工作规程、检修工艺及制造厂使用说明书和本导则所规定的有关内容、项目、标准进行工作与验收，以确保分接开关的安全运行。

6.2 为了在有限的检修时间和现场工作条件下，对分接开关按本标准的要求进行维修，有必要在检修前完成必需的准备工作和各项检查、测试等工作，以便有目的有重点地进行检修，强调填写好记录，同时建议检修前分接位置调整到整定工作的位置。

6.3 分接开关维修周期分大修、小修两类。分接开关是有载调压变压器的主要部件，因此变压器大、小修的同时应同步进行分接开关的大、小修。但由于分接开关的特殊性，它不同于变压器的静止设备。而是运动部件，它的分接变换，不但机械部件频繁动作，而且还因过度频繁切换而引起油的分解，加速油的老化。因此需按规定的运行时间和分接变换次数进行规定项目的周期性检查与维修。

6.5 本条规定的分接开关维修注意事项是根据制造厂的要求及运行部门的事故教训、运行经验而提出的，如油室内绝缘油取样应先排除排油管中污油，否则所取油样无代表性，不

符合要求，造成重复采样；还提出了油室密封渗漏的判别方法，进行跟踪分析；对 SYXZ 型分接开关而言，切换开关为裸铜中性线软线的应加包绝缘，从事故教训中分析切换开关裸铜中性线软线因振动、松散等原因而造成分接电压短路故障；同样提出由于 SYXZ 型分接开关中切换开关吊芯复装时，曾经发生其拐臂与快速机构拨臂，不在同一方向。或拨臂的曲柄错位不位于拐臂的凹槽内，造成操作时切换开关与分接选择器不按规定程序动作，发生切换开关拒动，仅选择开关动作，出现相邻分接位置的绕组直流电阻相同或两个分接级电阻差值的异常情况；电动机构和分接开关分离复装后必须做联结校验，并应测量变压器各分接位置及连同绕组的直流电阻，以便进行校核，防止联接错误，造成断轴事故。

6.11 本条提出的分接开关常见故障及其排除方法是收集于制造厂及部分运行单位的经验与事故教训，不尽周全，仅作参考。

7 试验

分接开关的试验包含了分接开关主体的交接、检修后及预防性试验。对于其它部件，如油流控制继电器、气体继电器、过压力继电器、压力释放装置及其它器件，应按制造厂及有关专业标准的规定进行验收与试验。

由于国内生产分接开关厂家较多，没有进行行业归口，型号亦不一致，检修工艺不能全部覆盖与统一，因此本导则是根据国内分接开关运用较多的型号，主导专业生产厂提供的制造，检修工艺与质量标准结合各地运行、检修部门的实地经验编写而成，对于其它型号分接开关的检修工艺应按制造厂的规定和运行使用部门的实际情况及本导则的有关内容进行。

附录 A

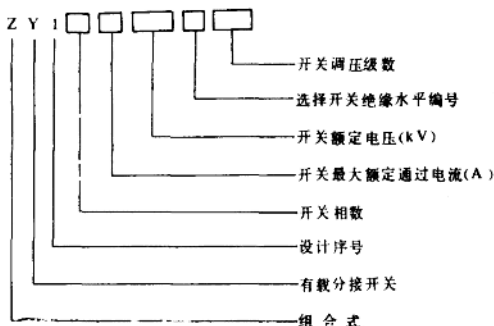
有载分接开关概述

(补充件)

A1 ZY 型有载分接开关

A1.1 型号意义:

以 ZY1 型分接开关为例, 其型号意义见附图 A1。



附图 A1 ZY1 型有载分接开关型号意义

(1) 开关调压级数表示:

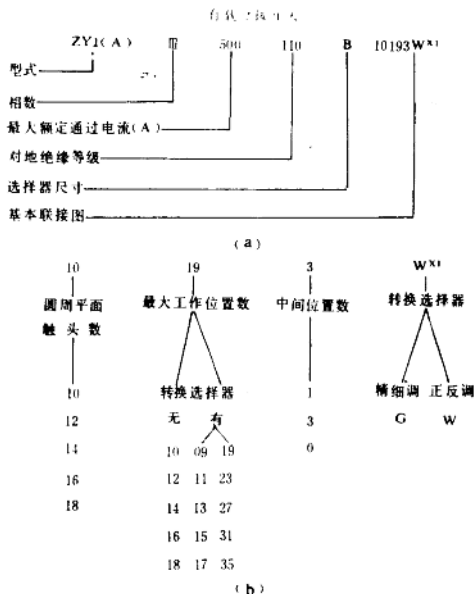
a. 线性调: 无转换选择器用 m 表示, m 为开关调压级数。例如: 调压级数为 13 级线性调直接用阿拉伯数 13 表示。

b. 正反调: 带转换选择器用 $\pm m$ 表示。例如: 调压级数 19 级, 若中间位置 1 位, 带转换选择器表示为 ± 9 , 又若中间位置 3 位, 带转换选择器表示为 ± 8 。

(2) 选择开关绝缘水平表示: 选择开关分 4 种不同绝缘尺寸, 分别以 A、B、C、D 表示。

(3) 相数表示：分接开关的相数分别以罗马字母 I 或 III 表示单相或三相。

每一型号的分接开关可以派生出许多不同型号的分接开关，从型号可以确定分接开关的相数、最大额定通过电流、对地绝缘等级、选择器尺寸及基本联接图。ZY1(A)型有载分接开关的型号意义见附图 A2。其基本联接图的代码可确定选



附图 A2 ZY1(A)型有载分接开关型号

(a) 型号意义；(b) 基本联接图

注：分接开关型号：ZY1(A)型；相数：三相；最大额定通过电流：500A；对地绝缘等级：110kV；选择器尺寸：B；基本联接图：圆周平面触头数(10)；最大工作位置(19个)；中间位置(3个)；带正反调转换选择器

择器圆周平面触头数、工作位置数、中间位置数及转换选择器的类型。

A1.2 结构原理

ZY(A)型分接开关(同德国M型)配DCJ10(同MRMA7)电动操作机构,是一种在不中断变压器负载的情况下,改变变压器分接线圈的分接位置,达到调整变压器电压的装置。

该型分接开关采用组合式结构为埋入型,它由切换开关本体、油室和分接选择器(带或不带转换选择器)组成。其基本结构见附图A3、附图A4所示。

分接开关的分接更换动作以两个步骤来实现,先由分接选择器的一组在不带电流的动触头组进行选择到达要求分接位置,然后由切换开关通过过渡电阻高速切换,把负载电流从工作分接位置转换到已选定的分接位置,完成一级分接变换。分接选择器相当于一无载分接开关,而切换开关带负载切换,由弹簧贮能机构带动,一旦弹簧机构释放,切换开关开始切换动作。完成一级分级变换后,操作机构自动地停止工作,ZY1(A)型分接开关动作程序见附图A5。

A1.3 工作原理

有载分接开关采用过渡电路的原理,带负荷变换变压器调压线圈的分接位置,分接开关的变换操作在于两个转换的交替组合,即分接选择器的单双数动触头轮流交替选择分接位置同切换开关往返切换相结合。切换开关采用双电阻过渡电阻触头的变换程序为“1—2—1”。

A1.3.1 DCJ10 电动操作机构基本结构:DCJ10 电动操作机构是ZY1(A)分接变换操作的驱动与控制机构,可作手动及电动操作。它主要由箱体、电器元件与传动机构组成,其结