

有载分接开关常见故障的判断及处理

——分接开关本体的常见故障与判断及处理（一）

冯仲民

所谓分接开关的本体，指的是不包括电动操动机构以及其他控制的部分。对组合式的分接开关而言，包括切换开关与选择器；对复合式的分接开关而言包括油室、齿轮机构以及动触头的转轴。由于实际使用的分接开关种类太多，结构上差别也较大。以图中典型的组合式及复合式开关为例，希望可以得到举一反三的作用。

一、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

1. 故障的现象

1)在安装试验时，电动机构完成了一次操作，在现场听不到切换动作的声音。

2)在运行中，控制室内的分接位置指示器也证明电动机构已完成了一次操作，而相应仪表上的指示(如电压表无变化)表明变压器的匝数无变化。

遇到以上两种现象，应立即停止分接开关的操作，切断电动机构的电机保护开关，以避免造成故障的扩大。

2. 可能的故障原因

有以下几种可能，按顺序进行排除：

1)分接开关与电动机构的机械连接脱开，检查水平连杆以及垂直连杆的机械连接处。

而大多数的情况水平轴脱开的可能性较大，在这种情况下电动机构动作，分接开关实际上没有动作。出现这种情况的原因：连杆的联轴节上的固定螺栓松脱(本身没拧紧或止退片没锁定)；或者水平连杆的长度没按要求截取，造成连杆过短或过长而使得联轴节处脱开。

处理的方法：重新连接水平或垂直连杆，紧固固定螺栓，并锁定止退片。如果连杆太短则必须更换连杆，太长的话按要求的长度截取。重新连接时注意电动操动机构指示的位置必须与分接开关头部观察窗指示的位置一致，并重新进行连接检查以及位置正确性检查。

这种现象对组合式或复合式的分接开关都有可能出现。下面不作特殊说明的话，均指两种类型的分接开关都可能出现的问题。

2)对复合式的分接开关来讲，排除了以上原因之后，则可能是储能弹簧的断裂或弹簧拉攀的脱焊，使得储能弹簧不能正常储能，造成动触头转轴不能进行分接变换的动作。

造成弹簧断裂的原因：没有按要求在一定的操作次数后更换储能弹簧(要求30万次操作以后必须更换储能弹簧)；油室进水造成弹簧锈蚀受损，影响它的机械强度以及使用寿命；至于弹簧拉攀脱焊，主要是焊接的质量问题。

处理的方法：更换新的弹簧以及弹簧拉攀，另外在检修中如果发现弹簧锈蚀则必须更换，以保证分接开关的可靠动作。如暂时无更换的零件，应确认转换选择器的触头以及下部的细分接触头啮合正确的前提下，可以暂时投入运行但不作分接变换操作。

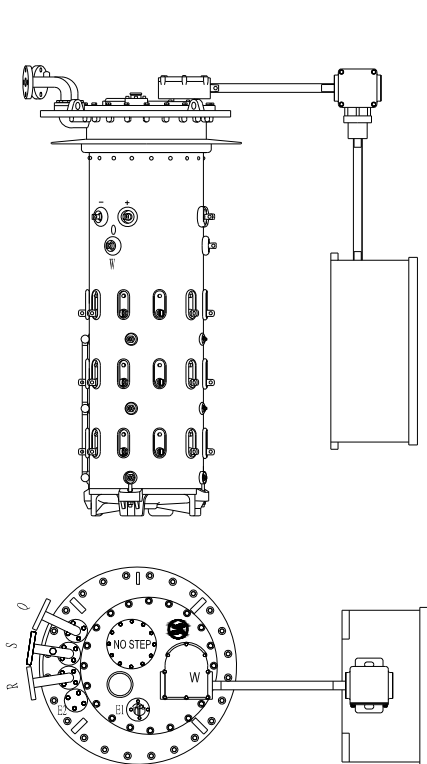


图1 复合式有载分接开关

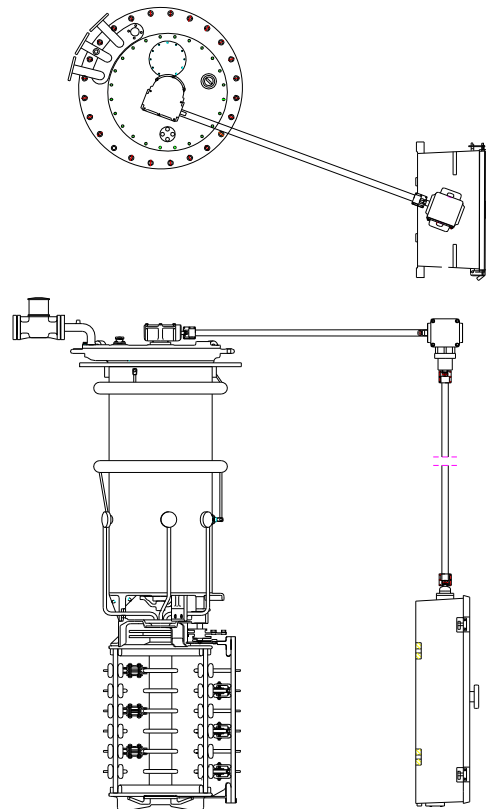


图2 组合式有载分接开关

3)对组合式的分接开关，在排除了原因1)的情况下，传动轴的断裂是造成分接开关不能动作的主要原因。传动轴(见图1、2)包括在切换芯子支撑板上部伸

出的与头部齿轮啮合的连接轴、中间的绝缘转轴、穿过触头系统的传动轴以及油室底部的输出轴。其中只要有一根轴断裂，分接开关就不能正常地工作。因此在分接开关设计时，必须考虑这些轴之间的力矩配合，考虑更换轴的工作量。由于筒底输出轴更换最困难(涉及变压器吊罩或吊芯)，工作量非常大，因此整个传动输出系统须设置一个薄弱环节。在正常的最大扭矩下，它得保证分接开关的操作，在异常情况下所需的扭矩增大到轴切断的整定值时，薄弱环节处断裂，以起到保护其他轴的作用，减少更换轴的工作量。这个薄弱环节通常设置在顶部的连接轴上。在连接轴上有一比较细的部分，更换时只需吊出切换芯子就行了。

检查与处理都比较方便。关键是连接轴在加工以及处理时，薄弱环节处断裂扭矩是否能保证?否则的话不能对下部的轴起到保护作用，会造成其他轴的损坏或变形。早期生产的分接开关在连接轴上没设置薄弱环节，出现断轴的故障，通常发生在绝缘转轴的下面的传动轴上，断口大多发生在它与绝缘转轴连接的叉口处，在有的情况下还会引起筒底输出轴的变形。更换传动轴的工作量要大得多，如果筒底的轴变形，就会造成选择器动作与切换开关动作之间配合上的问题。如二者之间切换动作在前，选择器动作(闭合)在后，或者选择动作(触头闭合)与切换动作几乎同步，则必须同时更换筒底的输出轴，否则将会危及到选择器的安全。

处理的方法(只需吊出切换芯子，变压器一般不用放油与吊罩)：更换断裂的轴以及检查其他的轴是否有机机械损伤。更换以后还必须榆查分接开关的动作程序。正确的动作程序应该是选择器分，然后选择器合，最后才是切换开关动作。另外选择器合到切换动作至少手摇电动机构有二圈的动作间隔。选择器在变压器油箱内，触头分、合无法观察到，可以用听声音的方法来进行检查。在 $1 \rightarrow n$ 、 $n \rightarrow 1$ 两个方向手动操作电动机构进行检查。当然也可以直观地检查，但需要放去变压器油箱内的油，从人孔钻入，这样工作量相对比较大。

应急处理的方法：检查后，由于无备件，暂时无法处理，变压器又不能长时间地停电。在这种情况下，立即通知制造厂，告知事故的现象以及检查的结果，并告诉他们分接开关的型号以及出厂编号，请制造厂来人处理，如果不是因为其他原因而发现断轴的(如分接开关或变压器的保护动作)，并且检查时确认切换开关的触头是闭合在单数或双数侧的情况下，可以把切换芯子按原来的位置吊入油室内，重新按要求安装好以后，可以先投入运行，但不作分接变换操作，等制

造厂派人来处理。反之，如果因为变压器或分接开关的保护动作，而检查切换开关时才发现断轴的，则不允许暂时投入运行，只有在故障处理并找出原因的情况下才可以投入运行。造成“断轴”的原因主要有两个：一是错位；二是选择器严重变形。

所谓错位，就是说电动操动机构与分接开关不在同一位置上连接，这样就造成了在一个动作方向电动操动机构已经走到了端点位置，而分接开关还没到达端点位置；而在另一个动作方向电动机构还没到端点位置，分接开关已经到达了端点位置。这时电动操动机构可以继续向这个方向动作，而分接开关本身的限位装置阻挡分接开关继续向前动作，以保护分接开关避免作整个分接绕组电压下的分接变换操作。保护的代价就是“断轴”。虽然电动操作机构具有二端点位置保护的功能，但是这个保护功能只有在电动机构与分接开关正确连接的情况下，才能真正地对分接开关起到保护作用。这种连接错误通常发生在安装调试过程中、重新连接水平或垂直传动轴后。为了避免出现连接错误，我们强调只要分接开关与电动机构脱开连接后重新连接，就必须重新进行连接校验，并且作连接正确性的检查。只有在手动检查正确的前提下，才能作电动操作。

选择器严重变形也是造成组合式分接开关断轴的另一个原因。在这种情况下，选择器的动触头与静触头顶死，不能闭合到正常位置，或动作力矩增大，也会造成断轴事故。要处理这种情况下的断轴事故，不仅要更换轴，还需变压器放油吊罩解决选择器变形的问题。否则的话将无法彻底解决问题，分接开关不能可靠运行，还会危及其他部分。造成选择器变形的主要原因是分接线圈接至选择器的引线过短，安装分接开关的工艺不能满足分接开关的安装要求造成的。实践证明与选择器本身的绝缘支撑杆的机械强度无关。选择器的变形要处理的话，涉及的工作量大、时间长、所需费用大。因此对分接开关的安装，必须加以足够的重视。用严格的安装工艺来保证，避免在运行中等出现了问题以后再来解决引线的长度问题。

按照笔者的经验，如果“断轴”发生在两端点附近的位置，则通常是由于错位引起的，而发生在其他位置上时，可能是选择器变形造成的。

另外对复合式的分接开关来讲，也存在连接错位的问题，但事故的现象表现为：电动操动机构上的电动机烧坏。

关于其他的组合式的分接开关，分接开关传动轴系统放在油室的外部，传动轴的上部与头部齿轮连接，下部的传动轴上的齿轮与油室底部的中间齿轮啮合，头部齿轮通过水平、垂直传动轴与电动机构连接，由电动机构的驱动力带动头部齿轮转动，头部齿轮带动传动轴转动。由安装在传动轴上的下部的齿轮带动油室底部的中间齿轮转动，由中间齿轮分别带动切换开关上的储能机构储能，使选择器动作。这种结构如果需要更换分接开关上的传动轴，变压器箱体必须放油和吊罩。这种结构的优点是：在一般的情况下水平轴及垂直轴连接完毕以后，不需要拆卸。也就是说，只要在安装时或吊罩后连接正确了，因检修切换芯子时不需拆卸水平或垂直连接轴，这也就避免了连接错位的问题。检修后切换芯子装入油室时只要进入油室底部的定位孔，且切换芯子的驱动轴进入油室底部的驱动盘，就完成了电动机构与分接开关的连接，减少了检修的工作量。但是切换芯子的驱动销要进入油室底部的驱动盘以及进入定位孔，相对比较困难。同样只要水平轴或垂直轴拆卸后重新安装，也必须进行连接校验以及连接正确性检查。