「变电站」

辨别变电站注油设备渗油装置的应用分析

文/国网福建检修公司　许　彬　黄志东　陈闽江
厦门大学　黄澜涛　张　靖

变电站注油设备中油成分起着重要作用，若设备发生渗油可能危害设备绝缘性能而影响电网的安全可靠运行。针对日常运维人员巡视较难发现设备渗漏油情况，设计了一种快速发现变电站内注油设备渗油装置，首先从检测的原理出发，明确装置的结构组成及相关参数，最后进一步通过现场实际检测相关注油设备进行效果分析，研究结果表明此装置能有效地发现变电站中注油设备的微小渗油情况，提高运维人员对设备的日常巡视效率，确保站内渗漏隐患发现的及时性，保证电网设备的安全可靠运行。

变压器油是电力设备中重要的成分，变电站中的许多电气设备均采用变压器油进行散热、绝缘，确保电气元件安全可靠运行。但是由于各种原因，比如长期运行老化、设备异常运行或环境因素等因素常常导致充油装置发生渗漏油现象，而渗漏油的隐患若没有及时发现可能会造成设备的漏油，尤其是对当前无人值守的变电站而言，缺陷隐患则会由微小缺陷发展成为严重缺陷迫使设备非计划停运，影响电网的安全稳定运行。

针对目前电网实行无人值守变电站体制情况下，可能因为渗油不明显无法被巡视发现的问题，研发出一种可快速辨别变电站注油设备渗油的装置，并分析其在实际变电站中的应用效果，为变电站众多注油设备渗油检测提供一种可靠的技术手段和工具。以确保变电站设备的安全可靠运行。

渗油检测原理

1. 紫外线荧光效应

所谓紫外线的荧光效应是指当紫外线光或是波长较短的可见光投射到某种物质上时，这些物质会发射出各种不同颜色，不同强度的可见光，当紫外光源停止投射时，这种光线便随之消失不见，这样的激发光诱发下产生的光称为荧光。

紫外线投射相关物质产生荧光的两个必要条件是：

1）被射物质是具有可吸收激发光的结构，一般具有共轭双键物质，电力变压器油是一种多芳烃油属于此类物质。

图1　现场注油式电流互感器示意图

2）被照射物质应具有一定程度的荧光效率，即荧光物质吸收一定荧光量子数和吸收的激发光的量子数的比值。

2. 检测原理

如图1及根据现场运行经验可知，单纯的传统人工巡视，容易因为渗漏油油渍流至深色的支柱瓷套管上，因白天阳光反射无法观察渗漏油造成巡视缺陷无法被发现。

运用紫外线荧光效应检测变电站内开关CT的原理示意图如图2所示。

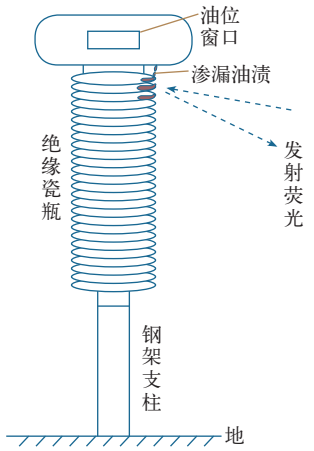

图2　采用紫外线荧光效应检测变电站内开关CT渗油的工作示意图

采用定制的适合变电站内注油设备检测参数的紫外线灯探测设备，通过检测是否存在荧光判断相关设备是否存在渗漏油缺陷隐患，可以为运维人员提供一种快捷、可靠的巡视工具及方法。

检测系统结构

本文主要采用了波长为365 nm的紫外线灯并带有低通滤光片，发射出含有波长365 nm的紫外线的蓝光（因无法完全滤除可见光部分）照射被检测电力设备相应可能渗油的部位，并通过采用微光摄像仪或数字照相机截取荧光图像，并通过后台处理显示。具体检测系统现场应用结构示意图如图3所示。

该系统中紫外线灯及荧光摄像仪的相关参数如表1所示。

本文选取如表1所示的装置参数，主要考虑到现场相关设备的尺寸参数情况，如站内的变压器本体、开关CT、油式电容器组等设备的结构及尺寸较大，需要紫外线灯照射幅度较大、紫外光含量较高、携带方便的紫外光照灯，同时需要对发出的荧光进行截取，故而采用了对图像识别功能优异的CCD镜头为其系统获得更好的荧光效应图像。

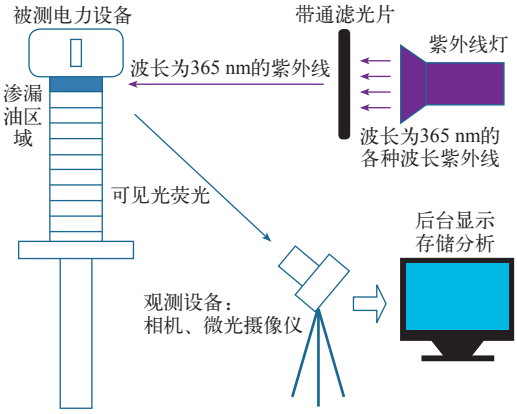

图3　检测系统结构应用示意图

表1　紫外线灯及荧光摄像仪相关参数值

指标值	参数/方式
照射幅度	40 000 μW/cm^2
白光含量	≤20 lx
覆盖面积 380 mm处标定	直径约300 mm的圆
FLUX误差	0－40 ℃ ±10%
电源	AC100～240 V 50/60 Hz
功率	UV LED－12 VA
波长	25 ℃ 365±20 nm
重量	560g含电池
电池续航（累计时间）	UV LED 2～3 h
荧光摄像仪	WG100 MCCD星光级超低照度微光照相机 3MP－HD 25 mm IR 镜头

应用效果分析

为了进一步分析本文设计的注油设备渗油装置的应用效果，选取某变电站241间隔的注油式电流互感器三相处进行检测应用并分析应用情况。其检测结果如图4～图6所示，试验中检测为夜晚进行检测。

由图5、图6可见，该变电站241间隔内的开关CT三相中B相、C相的油位窗口下的瓷绝缘子上均出现大片的荧光斑面，这表明这两相上存在一定的渗油情况，并渗油较为严重，而A相检测结果则是在油位观察窗底部下沿存在些许荧光斑面，这些斑面可能由于最近一次设备检修时因残留在上方的油渍未清洗干净所致。

为了验证检测结果的可靠性，本文查询PMS系统对该间隔渗油缺陷进行查阅核对发现，该间

图4　开关CT A相检测结果

图5　开关CT B相检测结果

隔检测结果与PMS系统所报缺陷，即241开关CT B、C相渗油缺陷一致，进一步证明了本文设计的注油设备渗油检测装置的科学可靠性。

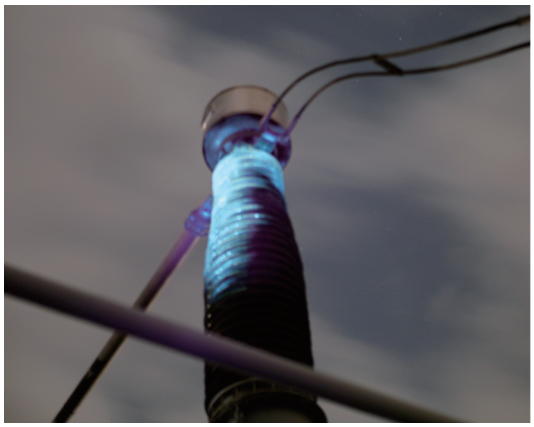

图6　开关CT C相检测结果

结束语

通过本文研究可以得到如下几点结论：

1）变电站内存有许多多芳烃成分的注油设备，其共轭双键物质在紫外线灯下具有荧光效应。

2）基于365 nm波长的紫外线灯可以实际应用于变电站注油设备检测，并具有良好应用实效，具有巨大的市场前景。

本文的分析结果可以为电力变电站注油设备检测渗漏油方面的研究提供一定的参考价值。**EA**

（收稿日期：2017.03.05）

（编辑：白文亭）

西门子与中国在数字化领域展开合作

西门子与中国政府和企业签署合作协议，进一步开展合作，挖掘数字化潜力，为中国产业升级和转型提供支持。中德两国政要和相关人士在柏林见证了协议的签署。

“数字化和创新是中国经济发展的关键。西门子非常愿意发挥我们在工业数字化方面的领先优势，充分挖掘中国经济发展的巨大潜力，服务中国，”西门子股份公司总裁兼首席执行官凯飒（Joe Kaeser）表示，“随着今天合作协议的签署，我们面向数字化时代，把西门子对中国超过145年的承诺提升到一个新的高度。”

西门子与中国国家发展和改革委员会在既有合作框架下进一步签署了在数字化技术创新和应用领域合作的谅解备忘录。西门子将响应“中国制造2025”战略和“互联网+”行动，积极与中国分享“数字化企业”技术和解决方案，支持中国的产业转型与升级。西门子还将着力在中国数字制造领域加大研发和人才培养上的投入，同时携手中国合作伙伴推动创新发展，并参与到国家和地方的创新项目中。双方合作的重点领域之一是深入探讨西门子基于云的开放式物联网操作系统MindSphere在城市管理和电网等领域的应用。此外，西门子还与中国航天科工集团公司签署了战略合作协议，双方将在工业互联网和智能制造领域加强合作。

西门子与中国的合作可以追溯至1872年，当时西门子向中国提供了首台指针式电报机。1985年10月，西门子与当时的中华人民共和国机械工业部签署了全面合作备忘录，共同推进机械、电气工程和电子工业的发展，这是中国在改革开放之后签署的第一个类似的合作协议。西门子与发改委分别在2011年和2016年两次续签这一合作备忘录。