

高压电缆设备终端的分类及其选型原则

朱晓辉¹, 李斌², 梁瑞成¹, 田明辉¹

(1. 天津市电力科学研究院, 天津 300040; 2. 空军工程大学理学院数理系, 陕西 西安 710051)

Classification and Type Selection Principle of Power Cable Apparatus Terminal

ZHU Xiao-hui¹, LI Bin², LIANG Rui-cheng¹, TIAN Ming-hui¹

(1. Tianjin Electric Power Research Institute, Tianjin 300040, China;
2 The Science Institute, Air Force Engineering University, Xi'an 710051, China)

摘要: 简述了高压电缆的设备终端类型,对各种型式电缆终端的特点和工艺性能进行了分析对比,提出了工程应用中的选型原则。通过分析近年来的现场应用效果,可知在新建工程中不应再选用湿式终端,而选用具有结构合理、技术性能及工艺性能优异的可重复使用的插拔式电缆终端。

关键词: 高压电缆; 设备终端; 分类; 选型

中图分类号: TM247

文献标志码: B

Abstract: The classification of power cable apparatus terminal was introduced briefly. The characteristics and processes of different types of power cable apparatus terminal were compared. The type selection principle was put forward. Through the analysis of the effect of application in recent years, the wet terminal is not been selected and the reusable pluggable cable terminal which has the strongpoints of reasonable structure and high technical performance is taken into account.

Key words: power cable; apparatus termination; classification; type selection

0 引言

随着城市现代化进程的加快,城市的用电负荷越来越大。一方面需要在市内建设更多的110~220 kV变电站,另一方面市内的土地越来越稀缺。广泛使用的GIS组合电器技术不仅缩小了110~220 kV变电站的占地面积,还使整套高压设备完全处于密闭状态,设备外部与地等电位,在节省空间和占地投资的同时提高了供电可靠性;保证了人身安全。在GIS组合电器技术应用中,变压器或GIS出线常常不采用传统的套管引出,而选用高压电缆直接从变压器或GIS内引出。高压电缆的设备终端类型有多种,选型是否恰当对GIS、变压器与电缆的安装、试验以及今后的运行维护极为重要。因此在电缆终端的选型中应从多方面加以考虑。

1 设备终端的类型

高压设备上的电缆进线仓,用于实现电缆进线的机械固定以及与变压器或GIS组合电器本体的电气过渡连接。电缆终端的环氧树脂套管有效地防止了进线仓内的绝缘油或SF₆气体渗入电缆本体。

为了解决电缆终端头在环氧树脂套管腔内的电气绝缘问题,传统的解决办法是向套管腔内充油或充SF₆气体,这类高压电缆的设备终端被称为充油(或充气)型,也称湿式。其充气方式较少采用,一般多为充油。该技术伴随着GIS技术的出现而发展起来,并且一直沿用至今。

充油的湿式设备终端须在现场完成其与电缆进线仓的电气和机械连接和安装,在现场的试验及安装工作中均需要高压设备厂方人员配合完成电缆进线仓的充、放气(油)等工作,工作程序比较麻烦。有的充油终端要附加一个呼吸器(具有类似变压器的油枕功能);有的还需利用抽真空方式来实现向环氧树脂套管内注油,十分不便。图1为即将装配在GIS组合电器上的充油型110 kV电缆终端。

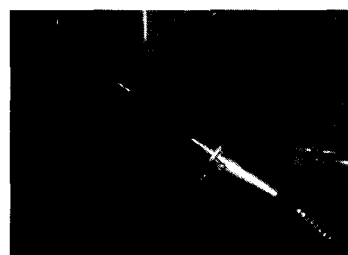


图1 用于GIS组合电器的充油型电缆终端

另一类高压电缆终端通过优化的结构设计,实现了电缆终端头应力锥与环氧树脂套管内壁的无间隙接触和理想的电力线的均匀分布,在无须向环氧树脂套管内充油(气)的情况下良好地解决了套管腔

收稿日期:2007-01-19; 修回日期:2007-05-23

作者简介:朱晓辉(1963-),男,副总工程师,高级工程师、硕士,主要从事高压试验、电力电缆等专业技术工作。

内的电气绝缘问题,这类设备终端被称为干式终端。

干式高压电缆终端是近 10 余年发展起来的产品,由于实现了无油化和全封闭,因此电缆终端的体位不受限制,可根据现场的需要以不同方位灵活地实现电缆与 GIS 组合电器或变压器的连接。图 2 为从位于变压器侧面的电缆进线仓下部装配的干式电缆终端。

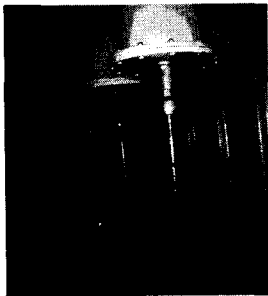


图 2 从位于变压器侧面的电缆进线仓下部装配的干式电缆终端

根据干式高压电缆终端的装配特点,又可将其分为 3 大类。

第 1 类为常规型,即环氧树脂套管与电缆、应力锥整体安装和试验。在现场的安装步骤几乎和湿式终端一样,只是套管内不充油(气)。在现场的试验及安装工作中仍然需要高压设备厂家人员现场配合完成对电缆进线仓的充、放气(油)工作,整体安装的工作程序和交叉作业相当烦琐。

第 2 类为插入式,这类电缆终端的环氧树脂套管与电缆、应力锥可分开安装,但不能分开进行试验。压接在电缆缆芯的导电棒上装有弹簧锁定装置,当电缆头插入环氧树脂套管到位后,弹簧锁定装置自动弹出,将缆头锁定在环氧树脂套管内,从而保证其不会滑脱。这类电缆终端的电缆头一旦插入就无法再拔出。

插入式电缆终端的安装步骤基本上与第 1 类相同,如用于 GIS 组合电器,环氧树脂套管可提前在工厂安装到 GIS 的电缆进线仓上,环氧树脂套管能够完全将电缆进线仓内的 SF₆ 气体与外部隔离,减少了厂家现场配合工作量。但当电缆在试验中发生问题需要进行处理时,仍然需要对电缆进线仓内的气体进行充放处理。另外插入式电缆终端如用在变压器时,其安装、试验与第 1 类常规型电缆终端的工作量相同。图 3 为插入到 GIS 组合电器的插入式电缆终端。

第 3 类为插拔式电缆终端,其套管与电缆、应力锥可分开安装,也可分开试验;电缆缆头可插入,也可拔出。其结构最简单,安装最简便。插拔式电缆终端还分为可重复使用和不可重复使用两种。可将电缆端部插头的零部件拆下重装的电缆终端,称为可重复使用的插拔式电缆终端,否则为不可重复使用的插拔式电缆终端^[1]。

插拔式电缆终端的现场安装具有如下特点:

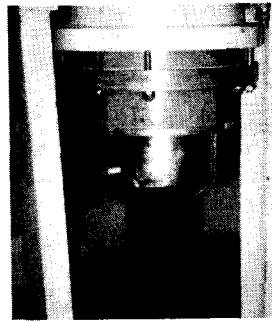


图 3 插入到 GIS 组合电器的插入式电缆终端

①环氧树脂套管可提前安装到 GIS 或变压器上进行连接,可与 GIS 或变压器同时进行试验;②只需在现场完成好电缆头部分的装配;③可单独用试验套管对电缆进行试验,无须设备厂家配合;④试验合格后将电缆插入环氧树脂套管,在安装好接地线后就完成了全部的安装工作。图 4 为典型插拔式终端结构示意图。

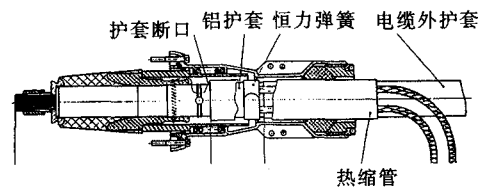


图 4 插拔式终端

利用插拔式电缆终端和 GIS 箱体可以方便地构成电缆的“T”型接头,实现电缆的“T”型接线。图 5 为安装于隧道内的电缆“T”型接头,可实现电缆的一进两出。其可灵活地实现以下几个功能:①在老变电站改造中需要增加出线时,采用“T”型接线可以避免增加 GIS 间隔;②在电缆线路中间段利用“T”型接线可以方便地为新增用户供电;③当预知未来有出线但尚不具备条件时,可先不安装出线并利用“T”型接线方式预留出线位置并安装好专用的绝缘堵头,主干线可先投入运行;④当两条电缆从变电站中并行铺设超过 500 m 以上时,选用单条电缆出线并在分支点用“T”接方式供电较为经济。此外,当“T”接的三条运行电缆中有一条出现故障时,可将故障电缆拔出,安装上专用绝缘堵头后另两电缆可继续运行。

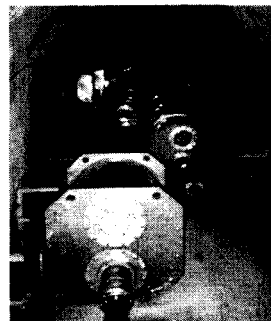


图 5 隧道内的电缆“T”型接线箱

2 高压电缆设备终端的性能对比及选型原则

各类高压电缆终端在电气性能都经过严格的试验,能够满足国家标准和 IEC 60859 的要求,在安装、试验、运行维护和故障处理等方面各类电缆终端具有不同的特点。表 1 对比了各类高压电缆设备终端的主要技术性能与安装工艺^[2]。

电缆终端在选型中必须保证电缆终端具备与电

缆同样的电气性能、工作温度与使用寿命。电缆终端在结构上要有保证获得良好的电场分布和防止绝缘收缩的措施。

现场安装性能应是电缆终端选型中重点考虑的因素,应选择现场安装工作少、操作简单,受人为因素和环境影响小,电缆终端的安装可独立完成而无需变压器或 GIS 厂家的放油、放气配合,并且安装质量容易得到保证。

电缆终端在选型中应充分考虑电缆装配后的试

表 1 高压电缆设备终端的技术性能与安装工艺对比

序号	技术性能与安装工艺性能	湿式终端	干式终端			
			常规型	插入式	插拔式	
					不可重复使用	可重复使用
1	环氧树脂套管内灌油或气	有	无	无	无	无
2	气室内终端高度/mm	757	757	757、470	470	410
3	安装工艺	复杂	较复杂	简单	简单	最简单
4	环氧树脂套管可否提前安装在 GIS 上	不能	不能	能	能	能
5	环氧树脂套管可否与 GIS 同时作出厂试验	不能	不能	不能	能	能
6	电缆终端安装时 GIS 是否要放气、充气	必须	必须	否	否	否
7	电缆试验 GIS 是否要 GIS 厂配合	必须	必须	必须	否	否
8	电缆预试、故障测试是否要 GIS 厂配合	必须	必须	必须	否	否
9	更换同截面电缆时电缆附件可否重复使用	否	否	否	否	可
10	更换不同截面电缆时,环氧树脂套管可否不动,可否不要 GIS 厂配合	否	否	否	否	可

验、维护及电缆故障的测试与检修的需要,应保证易于实现电缆、变压器和 GIS 的分别试验和维护,互不干扰。当然,电缆终端的互换性、可重复使用性、免维护、结构紧凑和产品价格等因素也是选型中所应考虑的重要方面。

3 结语

随着 GIS 组合电器的大量使用,与之配套的高压电缆设备终端产品也越来越多,各种产品的技术和安装工艺各有千秋,选型不仅对现场安装和试验工作很

重要,而且对今后的设备运行维护也会产生重要影响。从近年来的现场应用效果来看,在新建工程中不应再选用湿式终端;而具有结构合理、技术性能及工艺性能优异的可重复使用的插拔式电缆终端,作为一种较理想的高压电缆设备终端应成为首选。

参考文献:

- [1] 祝丽雯. 插拔式电缆附件的应用 [J]. 工程与技术, 2004(2): 155-157.
- [2] 王佩龙. 高压交联电力电缆附件选型的若干问题 [J]. 电力设备, 2004, 5(8): 18-22.

(上接第 312 页)

- [11] 万收兰, 程养春, 李成榕. 基于人工神经网络的零值绝缘子诊断[J]. 高电压技术, 2002, 28(6): 6-7.
- [12] Maxim 1997 New Releases DataBook V1[Z]. Maxim, 1997.
- [13] 张盛福, 王喜斌, 张鹏. 华邦 51 单片机原理及应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005.

- [14] nRF401 Product Specification[Z]. Nordic VLSI ASA, 2000.
- [15] 马乃祥, 江秀臣. 介绍线路绝缘子在线检测的敏感绝缘子法介绍[J]. 电磁避雷器, 2003, 194(4): 10-11.
- [16] 戴佳, 戴卫恒. 51 单片机 C 语言应用程序设计 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.

祝贺《现代电子技术》创刊 30 周年暨进入中国科技核心期刊

简讯

2007 年 7 月 13 日下午,陕西电子杂志社在陕西国平酒店举办了《现代电子技术》创刊 30 周年暨进入中国科技核心期刊座谈会,全省科技期刊界 30 余种期刊的主要负责人到会并祝贺。

与会者与陕西电子杂志社的新一届领导班子共同回顾了《现代电子技术》杂志 30 年来不断发展的历程,并对取得的成绩给予高度评价,对入选中国科技核心期刊表示热烈的祝贺。这次座谈会对于我省科技期刊界互相增进了解和交流办刊经验,提高期刊的双效益都起到了积极的促进作用。