

文章编号:1673-8411 (2016) 04-0109-03

地市级 SPD 测试实验室的技术解决方案

何庆浩

(广东省佛山市气象局, 广东 佛山 528000)

摘要:随着防雷技术的推广,电涌保护器(SPD)在防雷工程的应用不断增加,为保证工程质量,对这部分防雷产品需要采取有效的监管措施。结合地市级资金、场地和电源等客观条件,合理设置相应的测试设备及性能参数,提供一套基于地级市的 SPD 质量监督技术解决方案,以弥补技术手段的不足,为推进 SPD 日常质量监管工作提供实用参考意见。

关键词:电涌保护器;冲击电流;动作负载;屏蔽;接地

中图分类号:P49

文献标识码:A

Technical solution of SPD testing laboratory in prefectural-level

He Qing-hao

(Guangdong Provincial Meteorological Service, Foshan Guangdong 528000)

Abstract: With the promotion of lightning protection technology, the application of surge protection devices (SPD) has been becoming more and more in lightning protection engineering, this devices need to take effective regulatory measures to guarantee the engineering quality. Setting the reasonable corresponding test equipment and performance parameters and providing a set of technical solutions of the SPD quality supervision in prefecture-level by combining with municipal funds, site and power supply and other objective conditions are necessary to make up for the lack of technical means and to promote the SPD daily quality supervision to provide practical references.

Key Words: surge protection device (SPD) ; surge current; operating duty; shielding ; grounding;

1 引言

随着社会经济的发展,防雷工程的防护技术指标也在不断提高,各种 SPD 随之大量地应用到防雷工程中。如何对这部分 SPD 进行质量检查,确有必要引起足够的重视。目前对 SPD 进行现场检测的手段非常有限,其内容并不包括抑制浪涌的性能指标,要对 SPD 关键参数进行检测从而判定其质量的优劣^[1],建立 SPD 测试实验室是有效的解决措施。本文以地市级的实际工作为出发点,综合分析技术要求、设备、电源和资金等条件,给出一套建立地市级 SPD 测试实验室的技术解决方案,为开展这方面的业务提供实用参考意见。

2 现状分析

按照国务院气象主管机构的有关规定,SPD 产

品要进行型式试验并通过符合性判定,对相关产品和企业还要进行定期的监督测试和检查。因此,在生产的过程中其质量得到较好的监管。然而,对于流入市场的这一部分产品该如何进行质量监管,目前还是缺乏有效的措施。其主要的原因是各地防雷检测机构普遍缺乏对 SPD 的技术检测手段。目前国内只有少数几家实验室能对 SPD 进行全面的检测,具备出具型式试验报告的能力。此类实验室的投资很大,地市级难以承受,其定位并非对日常使用的产品进行质量监管。在地市级建立一套 SPD 测试系统,针对流入市场的产品进行关键性能的检测,使得监管机构有能力承担起本地区市场产品的质量监管,对整个 SPD 质量监管体系来说是一个很好的补充。下面就功能、设备、环境等方面介绍整个系统的技术解决方案。

收稿日期:2016-08-11

作者简介:何庆浩(1970-),男,工程师,学士,主要从事气象防雷管理。

3 功能定位

在系统功能定位上, 应按照国家气象主管机构关于《电涌保护器符合性评定规则(试行)》的要求, 依据国家有关 SPD 的测试标准^[2-3], 结合地市级资金和场地的条件, 使整个系统尽量包含 SPD 关键性能的检测项目^[4], 包括通流、限压、热稳定三方面。类型包含电源和信号, 元件种类包括金属氧化物和气体放电管。

4 主要测试设备和说明

表 1 列出了测试所需的主要设备。各设备技术指标满足 GB18802/IEC61643 系列标准关于 SPD 测试的要求。除此之外, 还有配电柜、控制台、示波器、电脑等辅助设备。下面对主要设备的参数选取作出说明。

4.1 冲击电流发生器

在实际的工程应用中, 《建筑物防雷设计规范》对 I 级试验的 SPD 给出的冲击电流参考值为 12.5 kA, 实际工程应用少有超过 25kA (气象行业标准对一级气象台站给出的量值是 $I_{imp}=25kA$), 因此系统选取 10/350us 电流的最大输出值为 25kA, 对于 II 级实验的 SPD, 通常选取的 I_n 值在 100kA 以下, 本系统的 8/20us 冲击电流达 120kA, 能完全满足日常的业务需求^[5]。

4.2 组合波发生器

为得到更加理想的测试波形, 使试验结果更加准确, 按照输出电压和电流的大小, 分别设置 6kV/3kA 和 30kV/15kA 两台组合波发生器, 其中: 6kV/3kA 组合波发生器开路输出 $1.2 \cdot (50ms)^{-1}$ 冲击电压 0.3~6kV, 短路输出 $8 \cdot (20ms)^{-1}$ 冲击电流 0.15~3kA。30kV·(15kA) 组合波发生器开路输出 1.2/50ms 冲击电压 3~30kV, 短路输出 $8 \cdot (20ms)^{-1}$ 冲击电流 1.5~15kA。

表 1 主要设备列表

冲击电流发生器	辉光/弧光电压测试仪
6kV/3kA 组合波发生器	横向电压测试仪
30kV/15kA 组合波发生器	冲击复位时间测试仪
动作负载试验设备	慢斜升波电压发生器
暂态过电压 (TOV) 试验设备	快斜升波电压发生器
热稳仪	红外测温枪
矢量网络分析仪	数字功率计
电磁屏蔽室	高压探头
10/700s 长波尾冲击电压发生器	程控绝缘耐压测试仪
10/1000s 长波尾冲击电流发生器	泄漏电流测试仪

4.3 动作负载和(TOV)实验设备

动作负载和(TOV)实验设备包含有调压变压器和隔离变压器, 由于此类设备体积较大而且很重, 特别是暂态过电压调压器, 体积 ($L \times W \times H$) 为 1.1m×1.5m×1.6m, 重量达 2.8 吨, 设备的摆放需充分考虑地面承重的能力。此外, 试验时存在较大的短路电流, 尤其是动作负载试验的短路电流可达 1.5kA, 所以对电源容量有较高的要求, 因此要进行此类的试验, 要充分考虑电房变压器负荷能力。

4.4 电磁屏蔽室

屏蔽室是由钢板组装而成的金属六面体, 体积 ($L \times W \times H$) 约为 2.6m×2.4m×2.3m, 需要在现场焊接完成, 组装后难以拆卸和移动。屏蔽效能: 14kHz~18GHz $\geq 75dB$ 。为尽量降低干扰信号的影响, 屏蔽室需配有电源滤波器和接地滤波器。进出屏蔽室的网络线采用光缆且不带金属加强芯。屏蔽室设截止波导通风窗以保证基本的空气条件。在进行信号 SPD 的传输特性测试时, 插入损耗、回波损耗和近端串扰等项目应在屏蔽室中进行。

5 场地和布局

整个实验场地划分为三部分。一是冲击间, 主要放置冲击电流本体, 动作负载和暂态过电压试验设备, 以及与之相关的配电柜、试品箱等配套设施。为便于电缆敷设, 地面开地沟, 宽度约 20cm, 地沟盖板与地面齐平, 并能承重 50kg。冲击间面积约 7m×8m, 净高不小于 4m。由于冲击间放置的是一些大型超重的设备, 铺设地砖容易被压坏, 为达到实用美观的效果, 地面建议采用阻燃环氧树脂地漆处理。二是操控间, 位置紧靠着冲击间, 面积约 3m×5m。主要放置冲击电流控制台和电脑和打印设备。控制台长约 1.6m, 控制台正对冲击间离地面 1.1m 处开 ($L \times H$) 2.2m×1m 的观察窗(窗口尺寸大小按实际空间而定, 并没有严格要求) 以便观察冲击实验的过程和监视人员的安全状况。三是综合测试间, 主要放置屏蔽室、组合波发生器、长波尾冲击电压发生器、辉光/弧光电压测试仪等较小型的测试设备, 面积约 4m×8m。

6 接地、屏蔽和隔离措施

冲击和短路试验会产生较大的电流, 为防止故障电流对建筑物内其他的电气设备和信息系统造成损害^[6], 试验室的接地电阻要尽可能低, 建议不大于 0.5。如果采用人工接地, 还需考虑不同季节对接地

电阻所产生的影响。为减少试验冲击大电流产生的电磁干扰对周围的影响,冲击间可采用金属网进行六面屏蔽^[7],网孔选择 10~20mm。操控间的观察窗可用双层玻璃夹屏蔽网的办法进行屏蔽。紧挨着冲击间的区域要尽量避免放置敏感电子设备,若不可避免,设备应有足够的电磁兼容抗扰度。否则,应采取额外的防止措施,如屏蔽、穿管布线和增加 SPD 保护。试验室沿墙脚离地 30cm 处设置接地铜带,与四周的接地预留端子连接,铜带规格选用 3×40mm。为尽量减少试验室对建筑物配电系统的干扰,冲击和短路测试均由隔离变压提供电源。为防止动作负载试验过程中电涌能量反馈到电网,在动作负载变压器输出端还需增设低通去耦网络,去耦电感:100mH,去耦电容:4mF/6kV。

7 电源配置

如果只进行冲击电流试验,电源容量 30kVA 就满足要求了。若要进行动作负载试验和 TOV 试验,因为有电源短路能力的要求(1.5kA 和 300A),需要的电源功率约为 400~450kVA。如果能从变电站给试验室配专线那是最理想的,但是考虑此类试验是短时负载,多数情况下不可能为实验室申请独立的电源。考虑试验对单位电源冲击的影响和单位电源容量的关系,总电源容量的配置应不小于 800kVA。短路试验尽可能避开用电高峰时段。

8 关于系统功能的选择

地市级的日常业务主要涉及对工程实际装配的 SPD 进行质量检查,并非对企业产品定型进行型式试验,因此在系统功能选择上并不一定追求型式试验的所有检测项目。当然,作为地市级的试验室,其 SPD 性能的关键检测项目宜覆盖耐冲击电流和电压能力检测(包括冲击通流、续流和暂态过电压)和热稳定性能检测。对于电信和信号网络的 SPD,关键性能检测还包括传输特性试验^[8]。实现上述功能的前提是场地和经费等客观条件能满足要求。如果条件不允许,可先考虑最为基本的配置。即可先搭建冲击测试平台,等条件允许时再考虑 TOV 和动力负载的试验。这样一来,试验条件和所需经费都可大幅降低,尤其对电源容量的要求可基本不用考虑。对于信号 SPD,因其传输特性直接影响着信息系统运行的稳定,误码率和插入损耗两个指标应纳入基本的检测范围。

9 结束语

随着 SPD 的大量应用,其质量问题对整个防雷系统的防御性能影响很大。由于 SPD 的现场检测手段十分有限,使得监管机构的日常检查变得十分困难,如何避免监管的缺失是摆在眼前的迫切问题。建立适合业务需求的 SPD 试验室,对工程应用产品进行质量检查,不失为一个加强监管的重要技术手段。建立 SPD 测试实验室,受到技术、资金、场地及环境等多方面因素的制约,在条件有限的情况下,设备配置时可先考虑满足日常最为基本的电流冲击测试项目的要求,待条件允许时,再结合业务需求增加设备扩充测试项目,逐步提高实验室的综合检测能力。

参考文献

- [1] 罗天龙.电涌保护器的简易检测方法 [J].气象研究与应用, 2013, 34 (2): 92-94.
- [2] 杨仲江, 卢燕, 曹书华.用于防雷工程的电涌保护器的测试研究 [J].气象研究与应用, 2007, 28 (4): 54-57.
- [3] 谭惠冰, 杜建德, 梁伟汉, 赖琼娟, 吴剑斌.电涌保护器 (SPD) 在低压电气系统中的设计 [J].气象研究与应用, 2013, 34 (4): 92-97.
- [4] 林政, 黎梓华, 唐雷.浅谈如何利用法拉第笼原理防护雷电电磁脉冲 [J].气象研究与应用, 2009, 30 (1): 83-84.
- [5] 周炳辉, 张其敏.浅谈信号 SPD 的设计原理 [J].气象研究与应用, 2009, 30 (s2): 165-166.
- [6] 黄仁立, 罗晓军, 周开春.防城港天气雷达楼雷击防护等级及防护设计 [J].气象研究与应用, 2014, 35 (4): 111-114.
- [7] 彭光固, 周启强.浅谈如何做好市级气象基建管理工作 [J].气象研究与应用, 2016, 37 (2): 112-114.
- [8] 黎锦雷, 韦菊, 杨玉静.新型自动气象站故障分析与排除 [J].气象研究与应用, 2015, 36 (4): 102-104.
- [9] 黄海平.从一次雷击事故看管理工作的重要性 [J].气象研究与应用, 2006, 27 (S2): 120-122.
- [10] 傅俊霖, 黄君健, 何肖珍.防雷装置接地电阻的认识和探讨 [J].气象研究与应用, 2008, 29 (2): 68-69.
- [11] 韩建海, 吴松.一次风电场雷灾的特点及原因分析 [J].气象研究与应用, 2016, 37 (1): 121-123.
- [12] 李远辉, 李建勇.江门雷电特征及对防雷减灾的意义 [J].气象研究与应用, 2010, 31 (S2): 188-190.
- [13] 张鹏, 林卓宏, 陈巧淑等.自动气象站观测场防雷接地制式的技术分析 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (4): 69-71.
- [14] 姚家钊, 陈华宣.基层气象台站防雷问题浅析及解决方法 [J].气象研究与应用, 2009, 30 (1): 78-81.