

路灯电缆故障测试仪在城市照明管理中的应用

张利国 徐 勇

济南市路灯管理处（250001）

转载自《城市照明》2010 年第二期

摘 要：原来我们采用的借助万用表、摇表并凭经验判定的做法已经不适应时代发展的潮流，为此，我们研究了多种电缆故障测试方法，并请国内多个电缆故障测试仪生产厂家来济南进行了现场测试对比，本文主要针对各种电缆故障测试仪的工作原理及对各类故障的适用情况谈谈认识和体会。

关键词：电缆故障 主要原因 查找方法 实际应用

近几年，济南市路灯管理处紧紧抓住迎接第十一届全运会城市阶段性建设任务的历史机遇，开拓创新，路灯工程建设与设施管理双管齐下，安全管理与社会服务工作齐头并进，路灯设施覆盖范围不断扩大，截至 2009 年底，济南市路灯数量达 82535 盏，路灯电缆总长度 1832 公里。随着电缆长度的不断增加，由于外力破坏或自身原因造成的电缆事故屡有发生，造成成片区域内路灯不亮，降低了“亮灯率”，损害了路灯处的形象，为市民夜间出行带来很多不便。如何才能快速准确的找到并修复电缆故障点，成为摆在我们面前的一个必须尽快解决的难题。

一、路灯低压电缆故障产生的主要原因

（一）外力破坏

由于道路施工和其他管线施工的不规范性和随意性，经常发生将路灯电缆挖断、损坏的情况，而且，大多施工单位在挖出路灯电缆后，不通知路灯管理部门，私自重新填埋，而由此造成的电缆损伤，经过一段时间运行后便会造成此处电缆的彻底损毁。

（二）电缆长期过负荷运行

由于设计的欠缺、电缆尺寸的“缺斤少两”、三相负荷不平衡、随意增加负载等原因，造成部分电缆的长期过负荷运行，电缆的温度会随之升高，尤其在炎热的夏季，电缆的温升常常导致电缆的较薄弱处和接头处首先被击穿。在夏季，电缆故障率高的原因正在于此。

（三）电缆施工质量欠佳

野蛮施工，违章拖拽电缆，会造成电缆外皮受损，在几个月甚至几年后潮气浸入，绝缘程度降低而导致损伤部位彻底崩溃形成故障。此外，电缆接头是电缆线路中最薄弱的环节，施工人员在制作电缆接头过程中，如果接头有压接不紧、包扎不严、热缩质

量不佳等原因，都会导致电缆头绝缘降低，引发故障的发生。

（四）电缆接头腐蚀损坏

为了防止路灯电缆被盗，济南市将全市大多数路灯检查井用混凝土填埋。虽然取得一定的防盗效果，但由于部分检查井内有电缆接头，潮气无法释放，使得电缆接头绝缘部分腐蚀损坏，引发电缆事故。

（五）其它原因

如电缆本身的正常老化、电缆周边环境恶劣、地面下沉、自然灾害等原因。

二、路灯低压电缆故障的常见类型

（一）按埋设方式又可分为对土壤有泄漏的开放性故障和对土壤无泄漏的封闭性故障。

（二）按故障点位置又分为电缆本体故障、灯杆内、灯杆下、检查井中、接头处故障等。

（三）按电缆故障性质分为：

1. 断路：属长时间大电流烧断或外力挖断所致，相线、零线断路，有时可正常送电但部分路灯不亮。此种故障属路灯电缆故障中最常见的一种，在解决上也比较容易。

2. 短路：常表现为零线与相线或相线与相线之间短路。属瞬间大电流烧结所致，此时不能正常送电。短路故障若外皮破损则比较好解决，而外皮没有破损的故障则比较难解决。

3. 绝缘不良：能短时送电，但线路中电流异常，经过一段时间，断路器保护动作，我们称为“软故障”。系电缆外皮破损或绝缘老化而致，此类故障是我们测试的难点。

三、电力电缆故障通常使用的查找方法

电力电缆故障查找一般分故障性质诊断、故障测距、路径探测、故障定点等四个步骤进行。故障测距的方法主要包括，一是电桥法，主要包括传统的直流电桥法、压降比较法和直流电阻法等；二是低压脉冲法，又称雷达法，是在电缆一端通过仪器向电缆中输入低压脉冲信号，当遇到波阻抗不匹配的故障点时，该脉冲信号就会产生反射，并返回到测量仪器。该方法具有操作简单、测试精度高等优点，主要用于对断线、低阻故障进行测试，但不能测试高阻故障和闪络性故障；三是脉冲电压法，需向故障电缆中施加直流高压信号；四是脉冲电流法，需向故障电缆中施加直流高压信号；五是二次脉冲法。

电缆路径的探测与识别方法主要是，在待测电缆上加入特定频率的（或脉冲的）

电流信号，通过检测这个电流信号在电缆周围产生的磁场信号来查出电缆路径。

电缆故障的精确定点方法主要有，一是声测法，对故障电缆施加高压脉冲使故障点放电时，通过故障点放电的声音来找出故障点，由于外界环境嘈杂，干扰较大，使用此方法有时很难分辨出真正的故障点放电的声音；二是声磁同步法，也需要对故障电缆施加高压脉冲使故障点放电，在故障点放电时，使用此方法易于排除环境干扰，精度较高，信号易于理解辨别；三是音频信号法，用一定频率的音频信号发生器向待测电缆中加入音频电流信号，在电缆周围就会产生同频率的电磁波信号，在地面上用探头沿被测电缆路径接收电磁信号，并将之送入放大器进行放大用以发现故障点的位置；四是跨步电压法，通过向故障相和大地之间加入一个直流高压脉冲信号，在故障点附近用电压表检测放电时两点间跨步电压突变的大小和方向，用以找到故障点。

四、路灯用低压电缆故障测试仪需求分析

1. 测试时尽可能减少取下负载的次数。路灯电缆的负载连接不同于其它行业的电缆，路灯电缆就相当于一条供电母线，所有的灯具就是连接在母线上的负载，每间隔40米左右就是一个负载。而济南市的路灯保险是加装在灯具内的，也就增加了取下负载的难度，因此，那些测试时要把电缆线路上的负载都取下的测试方式肯定是不可行的。

2. 不能对路灯低压电缆进行高电压测试，因为，目前所用的路灯电缆大多是耐压等级500V的聚氯乙烯绝缘或铠装电缆。如果进行高电压测试，会对电缆造成进一步损坏，增加故障点的数量。

3. 测试仪要能够抓大故障放小故障，做到“去精取粗”。因为，运行中的路灯电缆绝缘性往往不高，如果测试设备对于电缆中细小的“瑕疵”过于敏感，就会得不偿失，反而放过了影响路灯设施正常运行的主要故障点。

4. 断路故障点查找较容易，重点是要能查找到短路故障点。因为，我们可以根据路灯亮灯情况，方便地判定断路故障点的起始端，而短路故障由于无法正常送电，无法判定故障点存在的范围。

5. 路灯变压器的供电半径大约是500米—800米，供电范围不大，只要能先将故障点范围锁定在几个灯杆之间，便可再用仪器进行准确定点查找。因此，我们认为测距设备的使用价值不高。

6. 测试仪要操作简单，使用方便。那种戴耳机听声音的测试办法受环境影响大，不可取；看波形进行对比分析的方法，对操作者的知识水平、工作经验要求高，不实用；设备要外接电源的设备，使用时受现场条件制约，不方便；

五、使用电缆故障测试仪的体会

2009年，我处先后邀请了国内多个电缆故障测试仪生产厂家来济南，帮助我们现场查找断路、短路故障点，通过测试对比，最终选用了西安华傲通讯技术有限责任公司生产的ZMY-2000型电缆故障测试仪。它集电缆的路径检测、埋深测定、电缆识别、故障定点四项功能为一体，全套仪器由发射机、接收机、区域耦合器、A字架等组成，具有液晶显示、条栅指示、声音提示功能。测量电缆深度为一键直读；测试过程无需施加高压、无需交流供电、无需波形分析；路径查找、埋深测量、故障点的精确定位由一人同步完成；不受埋设方式及穿管的限制，可以较为方便地查找相间短路故障点。实事求是地讲，我们之所以选择这款产品，主要是看中它所具有的短路故障区域判断功能，该设备可以方便快捷地确定故障点的大致区域。

通过近一年的使用，我们先后准确点发现并修复了县东巷、经七路、北园高架桥等处多种不同类型的电缆故障，极大地提高了电缆故障处理能力。尤为可喜的是，我处维修工区的电工已经从最初的排斥使用电缆故障测试仪，到后来慢慢体会到它的方便，到现在已经积极主动地使用该设备了。

六、结束语

随着路灯行业建设规模不断扩大，路灯电缆数量日渐增加，希望各电缆故障测试设备生产厂家，能够充分考虑路灯行业的需求，立足实用，积极采用高科技、新手段解决诸如“电缆软故障查找”等难题，为路灯设施管理水平的提高做出贡献。

参考文献：

- [1] 《电力电缆故障测试方法与案例分析》 朱启林