

# Analysis of Infrared Temperature Measurement Technology in the Operation and Maintenance of Power Transmission Line Equipment

Yonggang Wang

Zhongwei Power Supply Company of State Grid Ningxia Electric Power Co., Ltd., Zhongwei, Ningxia, 755000, China

## Abstract

With the progress of society, electric power plays an increasingly important role in people's daily life, and power transmission security systems play an increasingly important role in the economic lifeblood of the country. There are more and more transmission grid construction projects, which further promotes the vigorous development of power enterprises. However, while the stable operation of the power system facilitates people, it also often leads to the transmission line failure for some internal and external reasons, causing economic losses to some users. This paper mainly expounds the working principle of infrared temperature measurement technology and analyzes the application of infrared temperature measurement technology in the maintenance of current transmission line.

## Keywords

transmission lines; equipment; maintenance; infrared temperature measurement technology

## 输电线路设备运行检修中的红外测温技术分析

王永刚

国网宁夏电力有限公司中卫供电公司, 中国·宁夏 中卫 755000

## 摘要

随着社会的进步,电力在人们日常生活中扮演着越来越重要的角色,输电安全系统在国家的经济命脉中起到了越来越重要的作用。输电网建设项目也越来越多,更加促进了电力企业的蓬勃发展。但是在电力系统稳定运行为人们提供便利的同时,也常常会由于一些内部和外部的原因,导致输电线路故障,给部分用户造成经济损失。论文主要阐述红外测温技术的工作原理,并结合当下输电线路常见的故障,深入分析红外线测温技术在输电线路设备运行检修中的应用。

## 关键词

输电线路;设备;检修;红外测温技术

## 1 引言

在整个电力运行体系中,输电线路占据十分重要的位置。然而,在实际运行过程中,中国很多地方都出现过输电线路设备运行故障,甚至引发一系列安全问题,因此相关单位应加大对输电线路设备运行的检测力度,有效提升输电线路运行的安全性与可靠性。红外测温技术凭借不接触、不停电的优势,得以在输电线路检测中普及使用。

## 2 红外测温技术分析

红外测温技术主要利用随着温度的增高,物体所散发出

的红外辐射就会越强烈的原理,采用专门的检测仪器,将物体的红外辐射转化为可见的图像,进而根据检测的物体发热是否正常等信息来判断设备的运行状况。在架空输电线路故障诊断中,红外测温通常适用于以下几种情况:

①电气设备中的导流回路,包括一次和二次导流回路,主要是应用在存在有缺陷或故障的回路中接头或触头部分,当有故障产生时,电阻会变大,根据焦耳定律:

$$Q=I^2Rt$$

其中,  $Q$  为单位时间内产生的热量,  $I$  为电流,  $R$  为电阻,  $t$  为时间。

显然,当接头电阻增大时产程的热量会增大,这就可以通过红外测温成像仪快捷地找出异常的部位,进而采取措施。

②电气设备的绝缘部分。虽然绝缘介质的导电性可以忽

【作者简介】王永刚(1992-),男,中国甘肃镇原人,本科,助理工程师,从事架空输电线路运行检修中的红外测温技术研究。

略不计，但是在电压的运行下，会产生一定的热损耗，这样长期下去会导致绝缘老化等显现，当绝缘层的温度开始产生较大梯度，则说明绝缘层已经磨损或老化，就应该及时地更换或采取防护措施。

③含有铁磁材料的设备。通常在设备正常运行时，电磁回路中的铁损失会呈现出均衡弥漫，而当出现漏磁、磁饱或者片间短路的情况时，将会产生局部涡流，进而产生大量的热，红外辐射将在空间内呈现特有的变化。

④应用于如氧化锌避雷器等内部结构为片式的设备。当内部设备发生异常时，片之间的电压分布改变，进而导致电流泄漏增大，从而产生温度变化，以便红外测温检测<sup>[1]</sup>。

### 3 红外测温技术及其要点分析

#### 3.1 红外测温技术应用分析

##### 3.1.1 绝对温差法

在实际输电线路运行过程中，只有符合相关规定才能保证输电设备正常运行。按照相关要求：输电线路钢芯铝绞线在工作时，温度要保证在70℃以内。在中国现行输电设备运行标准中，并没有对交流线以及自流线路金属器运行温度进行控制。通过相关调查显示，输电线路在实际运行过程中，各个设备之间的温度应等于或者小于相关规定中的温度。所以，在实际输电线路运行过程中，只有把握好设备温度情况，才能保证输电线路正常运行。

##### 3.1.2 警戒温升法

在输电线路温度检测过程中，采用警戒升温的方式对输电线路中高温部分进行判读，从而采取相应措施。在警戒温升法的应用中，相关工作人员通过科学合理的评估，设置一个警戒参数作为参考。在输电设备运行过程中，由于输电线路通过电流的大小不同，相关工作人员应该积极地对导线接头处进行检查。在检查过程中，若检查部位的温度不会超过警戒温度，说明设备运行正常<sup>[2]</sup>。但是，在实际使用过程中存在一定问题。例如，由于负荷电流、输电线路材料等原因造成异常发热问题时，设备容易受到临近效应的影响，在此状况下进行警戒温升方式是不合理的。

#### 3.2 红外测温技术要点分析

##### 3.2.1 温度辨别技术

红外测温技术采用外部变电运维检验与计算机电力信息处理结合在一起，实现中国电力资源管理系统中变电管理系统中检测与保护同步。论文结合中国变电运维系统中红外测温技术的应用情况，将红外测温技术的应用要点总结为以下几点：

第一，红外测温实现温度辨别技术，物体运动中会产生

强烈的运动红外感应光波，变电运维系统将红外测温与变电运维管理智能化系统结合在一起。当电力输送系统中电力运输中某一部分出现故障，检测到的电流应用光波会产生较大的红外光波波动图，从而达到对变电运维中故障进行及时反馈的作用。

第二，红外测温技术在变电运维中应用，也可以通过变电运维系统前和运维后期红外测温图的检验过程进行红外光谱对比分析。例如，中国某地变电运维系统采用红外测温技术进行变电运维分析，变电运维管理人员通过对电力运维系统的红外检验数据进行分析，为当地电力供应系统提供了保障<sup>[3]</sup>。

##### 3.2.2 自动化系统检修技术

红外测温技术在中国变电运维系统中的应用，也使电力供应系统电力系统自动检修技术得到提高。传统变电运维系统的运维采用人工检验为主，系统检验为辅的维修方式。因此，电力系统检验往往需要大规模停电检验，这种检验对中国社会性的整体发展带来严重的经济损失，红外测温技术在变电运维系统中的应用，可以直接对变电运维系统中的各个部分进行外部扫描检验，彻底打破了传统变电运维中大规模停电的维修情况，实现彼变电运维系统自动化检修系统的逐步完善。

##### 3.2.3 变电运维故障排除技术

红外测温技术在中国变电运维系统中的应用，使中国电力供应系统中应用智能化输电线路检测才程序，对红外测温形成的红外光谱进行系统分析，当变电运维系统进行红外光谱分析时，如果发现红外光谱中存在光谱波段异常的情况，系统将智能对检验光波段进行初级运维故障处理，同时阻断该段电流的正常传输，将电流合理分配到其他电流输送系统中，如果红外测温技术与变电运维管理系统的初步故障排除的效果性较差，系统将自动发出故障警报，完成对电力运维系统的维护与管理。

### 4 红外线测温技术在输电线路设备运行检修中的应用

#### 4.1 科学、合理地使用红外测温仪器

据统计，中国输电线路运行故障中，热故障占了很大比例，而热故障又可分为外部热故障和内部热故障，外部热故障主要是由于电流通过外部一些接头存在缺陷的位置时，温度升高，超出正常范围，进而引发热故障。而内部热故障是由于部分设备密闭性强，散热性能弱，从而逐渐导致其内部温度升高，留下安全隐患。红外测温技术为输电线路设备运行维修工作提供了极其便利的条件，同时也为输电网络的安

全、稳定、可靠运行提供了保障。为此，在红外测温相关作业期间，工作人员也要结合当地输电线路实际状况，科学、合理地选择作业设备，并制定高效的作业方案，以保证检修结果的真实性与有效性。

#### 4.1.1 绝对温差法

中国输电线路内部所用导线材料多为钢芯铝绞线，中国曾制定有关规定，要求输电线路稳定工作期间，其温度不能超过 70℃，而且据统计表明，当输电线路相邻两设备之间温度超过 70℃时，线路出现故障的概率将大大增加，因此在维修检测时，也要注意管控设备的温度。

#### 4.1.2 警戒温升法

与当下智能建筑内自动预警装置的原理类似，由于不同地域内用电水平不同，所以导致输电线路内电流大小亦不相同，因此工作人员需要结合输电线路实际状况科学设置一个略低于临界点温度的预警参数，当红外测温仪器工作时，如果检测到输电线路中某一区域温度高于预警参数，就会进行预警，提醒工作人员及时处理该处的故障。另外，该方式有一定的局限性，在负荷电流和线路材质和运行环境等基础条件相同的情况下，由于受临近效应的影响，高压交流线路与直流线路的发热现象有明显的区别，因此单独以导向型号和材质设定预警参数并不科学、合理，会降低预警的精准性，还有预警参数的制定并没有充分考虑到外界自然环境的影响，因此该参数的设定并不全面，尤其是对于高压架空输电线路而言，温度、湿度、风力等因素都影响检测结果。为此，在对高压架空线路设定预警参数和检测时，都要做好相应的控制措施，以保证结果的精准性。

### 4.2 做好输电线路设备检测记录

输电线路红外测温检测是一项并不是一次性的工作，是需要周期性对输电线路进行检测维修，这样才能保证用户的

用电安全。因此，电力企业一定要制定好周期性和重点维修检测制度，在周期性检测时，一定要严格规范监测工艺，确保检测结果的精准性，当发现红外测温仪器预警，发现输电线路故障，要及时做好故障报告，并提交到有关部门，使之立刻开展排障工作。而且即使本次检测确定输电线路并未出现故障，也要及时做好测温记录，包括时间、温度、环境因素等，并加强测温记录的分析预警工作这样才能提高维修检测工作的有效性。

此外，当线路故障排除后，针对故障区域，有关人员还要做好重点检测工作，防止其再次复发。同时，有关人员也要进记录工作落实到位，深入分析故障原因和排障中预见的主要问题，以此为下次排障提供充足的理论依据。

## 5 结语

总之，随着电需求量的增加，输电线路的运行环境越来越复杂，一旦出现故障，将会对输电线路运行的安全生产以及人们的正常用电产生严重影响。在输电线路设备运行检修过程中使用红外测温技术，能够快速、精准地对输电线路是否存在温度异常情况加以检测，并有针对性地采取合理措施加以处理，以此保证输电线路运行的安全性和可靠性。所以，输电线路检修人员必须对红外测温技术的重要性予以充分认识，并大力推广使用。

### 参考文献

- [1] 李愿明.500kV输电线路检修中红外诊断技术的运用[J].电子测试,2019(20):26-28.
- [2] 杨志显,张东冉.红外测温技术在电力设备运行维护中的应用分析[J].山东工业技术,2019,291(13):170.
- [3] 张金锋,朱宏,胡晨.电力设备状态检修及故障诊断中红外技术的应用分析[J].电子世界,2020,589(7):169-170.