

# 500kV 输电线路的外力破坏及对应措施分析

## Analysis of External Force Breaking and Corresponding Measures of 500kV Transmission Line

陈亮

Liang Chen

国网冀北电力有限公司超高压分公司 中国·山西 大同 037045

State Grid Jibei Electric Power Co., Ltd. Ultra-high Voltage Branch, Datong, Shanxi, 037045, China

**摘要:** 随着国际建设领域取得长足发展,新的全寿命周期理念被提出,并广泛应用于输电线路领域,500kV 输电线路是构成中国电力市场的主要组成部分,具有线路长、面积广、点位多等特点。由于长期在野外暴露,或是受经济利益影响,经常会遭受各种各样的损害,其安全运行受到较大程度的影响。

**Abstract:** With the great progress of international development, the new concept of life cycle has been put forward and widely used in the field of transmission lines. 500kV transmission lines are the main components of our power market, with long lines, wide area, multi-points and so on. As a result of long-term exposure in the field, or by economic interests, often subject to a variety of damage, its safe operation has been greatly affected.

**关键词:** 500kV 输电线路; 外力破坏; 对应措施

**Keywords:** 500kV transmission line; external force destruction; corresponding measures

**DOI:** 10.12346/peti.v4i3.6726

## 1 引言

500kV 输电线路遭到破坏多来自外部影响,导致其经常出现跳闸问题,影响供电线路的稳定;加上输电线路保护区域内常常会有违章违法等不规范行为出现,比如不按国家规定随意修路、建房、焚烧等行为,不仅会造成电网的不稳定运行,还给电路输送工程埋下了巨大的安全隐患,危及人们的生命财产安全。但是,鉴于500kV输电线路自身的运行特点,预防外力破坏以及相应的运维工作并不是短期内一蹴而就或简单的事情,且随着破坏形势越来越严峻,各种违规违章行为层出不穷,输电线路预防外力破坏工作迫切需要更先进的技术 and 措施,以此确保电网的安全稳定运行。

## 2 500kV 输电线路受到外力破坏的主要原因

目前,中国正处于科学技术迅速进步和发展的时代,人们的生活质量逐渐提高,对电力的需求量也逐渐加大,中国电力行业面临许多新要求和新难题,在这个过程中经常会发现各种各样破坏输电线路的外力行为,加强输电线路外力破

坏的预防是满足人们高品质电力需要的重要保障。外力破坏严重威胁到了线路的安全稳定。据调查研究表明,中国不少省份如江浙沪、京津冀一带,约50%以上的500kV输电线路故障都是外力破坏引起的。这种外力破坏对500kV输电线路造成了严重的伤害,外力破坏的原因错综复杂,主要归纳为以下几类。

### 2.1 输电线路巡视工作不合理

500kV 输电线路的运维工作离不开定期的巡视,只有确保巡视工作的顺利实施才能降低外力破坏的力度,确保线路运行的稳定和安全。定期巡视工作并不是简单的巡逻,而是需要工作人员对电力系统各方面的仔细分析,由于工作周期较长,部分地区并不十分重视巡视工作,相关部门和工作人员未能尽到自己的职责,巡视工作并没有落实好。例如,部分地区的500kV输电线路经常出现水泥泵车、吊车高度过高破坏线路等现象。这些现象导致输电线路被严重破坏,如果遇到恶劣天气还有可能出现人员被电击、设备遭到损坏等情况。再比如,在对相关基础设施进行建设施工时,一些大

【作者简介】陈亮(1981-),男,中国山西大同人,本科,助理政工师,从事500千伏线路安全保护、电力设施保护研究。

型挖掘机械、吊车在500kV输电线路附近长时间施工,施工过程中一部分作业人员安全意识低下,发生机械碰挂导线等情况,造成线路短路跳闸。

## 2.2 不法分子盗窃窃电,故意破坏输电线路

500kV输电线路的主要构成是金属材料,其价值和价格都很高,一些社会闲散人士和不法分子有利可图,进行团伙作案,经常挑选缺少定期巡检的边远地区,盗窃500kV输电线路杆塔塔材,像塔杆上的螺栓、导线、地线等<sup>[1]</sup>。这些犯罪团伙为了满足一己私利,恶意破坏输电线路,电力设施被偷盗的事件越来越频发,这严重影响了输电线路运行的安全和稳定。

## 2.3 异物掉落未能及时清理,破坏输电线路

中国地域辽阔,地势高低不平,500kV输电线路发展速度较快分布范围较广,在一些地势较高的地区,杆塔高度高于平原地区,经常会遭到异物掉落、碰撞的破坏。像是遥控机器、气球、塑料袋、飞行玩具等会掉落或是飘落到500kV输电线路,如果未能及时清理会造成线路的破坏。另外,由于天气因素,一些漂浮物也会落到输电线路,导致线路出现故障。再比如,一些居民安全意识薄弱,常常在春季带着家人500kV输电线路下放风筝,受到风力影响,风筝与输电线绕线,引发了短路跳闸,危及人们的生命安全;还有一些大型的庆典活动,经常会利用气球等挂出较高的标语,也可能影响附近线路的安全运行。

## 2.4 个人或企业等的违章操作行为

500kV输电线路的保护区域内通常未进行过度的开发,有可能蕴藏较多的资源价值,因此,一部分企业和个人为了自身的经济利益,私自在500kV输电线路的保护区域采石、建房和取土<sup>[2]</sup>,这些违法违规行为破坏了输电线路的安全稳定运行。除此之外,还有人在架空的输电线路附近随意建房,而且建房之前没有做好安全预防工作,输电线路与房屋的距离小于安全距离,一旦遇到大风、雷雨等恶劣天气就会引发瞬间接地或跳闸。还有一些在500kV输电线路附近违法开山炸石的企业与个人,这种行为自身就具备较高的危险系数,炸裂的石块更是具备强大的冲击力,击中导向或者绝缘子后,会对输电线路造成严重破坏。

## 2.5 违法种植经济型树木

500kV输电线路的保护区域内为保持线路输电的运行,一般会留出较多的空地,部分居民为了提升自身的经济收入,会选取区域内的大片空地种植大量经济型树木,山区的坡地地形会使树木在长到一定高度后缩短和线路间的距离,远远超过相关标准,树木会触碰到输电线路,导致周围人员伤亡和经济损失。

# 3 防止500kV输电线路遭到外力破坏的措施

## 3.1 提高巡视工作的频率,加强巡视工作的力度

前面我们简述了巡视工作的开展对输电线路安全的重要

性,由于巡视力度严重不足,500kV输电线路在运行过程中安全隐患较多,如输电线路区域内或是杆塔上掉落的异物未得到及时清理;电线绝缘体老化未得到及时修补和替换等,这些安全隐患都会阻碍输电线路的正常运行。鉴于此,电力部门的检修工作人员要加强500kV输电线路的巡视工作,并制定出一套系统完善的巡视方案。

首先,检修电力工作人员要以500kV输电线路实际的运行情况为基础,将各个地区的500kV输电线路运行情况进行统计,确保巡视工作能够得到全面贯彻和落实。并且根据统计情况划分出重点保护区域,在区域内增派巡视人手,为500kV输电线路的运行创造良好环境<sup>[3]</sup>。

其次,制定责任管理制度,为确保巡视工作的高质量开展,应该为每个巡视区域配备相应的责任人,以自上而下的方式进行巡视工作的监督和管理,增强工作人员的责任意识。下游的供电企业要将各供电区域内500kV输电线路的走向、条数及长度,还有区域内的电力设备、设施等向责任部门上报,由责任人将这些具体设施的管理分配给具体个人。同时,下游的供电企业与责任人签订线路防护区责任书,谨防破坏、盗电等非法行为的出现,加大线路的巡视和检修力度;邻近线路施工单位也要与责任人签订协议书,将具体的线路防护要求明确出来并规定安全距离,合理规划下,确保施工期间的线路安全后方能施工。施工过程中,对于容易发生外力破坏的地段,相关部门工作人员要缩短巡视周期<sup>[4]</sup>,加大巡检力度,派专人到现场进行督查,及时清理沿线的树木障碍、垃圾异物等,切实确保500kV输电线路的可靠运行。

最后,500kV输电线路的运行还要考虑到天气、地理环境等自然因素的影响,如地域性、季节性等特点,因此,在不同的运行情况下要实施不同的巡视方法,保证输电线路不会受到损坏。这就要求工作人员具备较强的专业素质和交叉学科知识储备,有关部门要加强对工作人员的培训工作,旨在帮助工作人员加强自身综合素质,提升对输电线路的管理水平,未雨绸缪,尽量排除500kV输电线路运行中出现的隐患,并且能够以专业知识应对突发情况,制定完善的处理措施。

## 3.2 认真检查线路的运行情况

500kV输电线路在运行过程中容易出现老化等情况,相关部门和工作人员在加大检查力度的同时还要注重对线路的检修,一旦发现输电线路上有异物要及时清理;发现线路绝缘套出现破损、老化等损害情况要及时修补,增强500kV输电线路运行的可靠性。首先,要加大监督力度,制定相应的惩罚规则,如果发现恶意损坏500kV输电线路的行为,相关工作人员必须严格按照有关规定执行处罚,不得徇私舞弊。充分发挥法律法规的作用,对恶意损坏线路行为严厉打击,确保500kV输电线路能够在法律制度的保护下稳定运行。其次,充分发挥信息技术的优势,利用远程监控系统、运行监测系统等信息技术提升输电线路运行的质量和效率<sup>[5]</sup>;实

时监控电力设备运行的状态。通过采集和分析出来的相关数据和信息,对500kV输电线路运行情况有具体详细的了解,帮助检修工作人员及时发现线路运行中存在的不足之处。最后,现场调查工作应得到高度重视,工作人员要开展具有针对性的检查工作,将现场一切外力损坏行为扼杀在摇篮中,进而保证500kV输电线路运行的可靠性。

### 3.3 加大对保护电力设施的宣传力度

仅仅依靠检修工作人员的日常运维是难以全面保护电力设施的,还需要相关部门积极开展保护500kV输电线路的教育工作。首先,对社会主体进行电力法规深入宣传,提高人们的电力保护意识,充分调动各社会主体的力量,从各方面积极解决电力设施保护不到位的问题。其次,电力企业还应该建立完善的群众护线员保护制度,与群众进行合作,为其提供参与国家项目工程管理的机会,并且定期开展技术培训,加强群众的专业知识和提升其技能水平,加强工作人员和群众的交流,使工作人员利用专业知识发现问题。这种方式对解决500kV输电线路外力破坏问题是比较有效的。例如,某电力企业为了提升500kV输电线路运行质量,深入社区张贴宣传语,制定相应的激励机制,鼓励群众积极监督500kV输电线路运行情况,利用空余时间监督和检查500kV输电线路的运行情况,一旦发现威胁500kV输电线路运行安全的因素,及时与工作人员沟通并上报给相关部门。通过扩大群众监督范围和提升监督效率提升500kV输电线路运行的安全性。

### 3.4 全面督查和特殊巡查相结合

中国500kV输电线路近年来发展迅速,规模不断扩大,因此必须要建立全面督查制度。一方面,工作人员可以根据外力破坏等隐患档案来制订完善的特巡计划,量化监督检查的细节,制定出详尽的工作方案,对各单位安全方案的执行情况进行定期或者不定期检查;监督工作人员要掌握不同施工阶段的外力破坏点,结合中国500kV输电线路检修的相关规范,及时制定防范措施。另一方面,监督工作人员要前移线路运行维护的重点。实施精细化管理和监督,执行分线分片包干负责制,对片区进行定期现场巡查,将巡查档案记录在册,建立相关平台进行信息数据的共享和管理,以此掌握输电线路外部存在的隐患,结合多方管理部门的智慧有

效解决输电线路存在的突出矛盾和问题。另外,监督工作人员还要对外部隐患点进行有针对性的督查;还要及时对接各级工作人员对输电线路外部隐患点实际的掌握情况。

### 3.5 积极应用输电线路防外力监测与预警系统

通过前文的分析,我们进一步明确了巡检工作的重要性,但是采用人员巡线的方式具有弊端和局限性,一方面,人员劳动强度大,需要耗费诸多人力物力;另一方面,人工检查难免会有疏漏,隐患不容易及时发现。鉴于此,为确保500kV输电线路运行状态正常稳定,隐患得以及时发现,需要建立一套科学的监测与预警系统。该监测与预警系统能够全天候不间断地对线路和杆塔周围的外力破坏因素进行实时监测;还能够实现电力防盗在线实时监测,一旦电力数据出现问题会自动反馈给工作人员;还能够与计算机技术进行联合使用,具备相关线路的视频实时监控功能,对线路杆塔进行在线检测。因此可以及时发现各种外力破坏行为,为防外力破坏工作提供保障。

## 4 结语

综上所述,500kV输电线路的运行是中国区域电力供应质量的保障,为满足人们的用电需求与用电安全,工作人员要格外注意外力破坏对500kV输电线路的危害。通过加强巡视工作、认真检查线路的运行情况、加大对保护电力设施的宣传力度、全面督查和特殊巡查相结合、积极应用输电线路防外力监测与预警系统等措施可以有效防止外力损害电线。

## 参考文献

- [1] 谢波林.基于物联网与定位技术的架空输电线路防机械车辆外力破坏预警研究[D].福州:福建工程学院,2021.
- [2] 陈泽师,邢波,邱志新,等.可移动式输电线路防外力破坏系统的应用研究[J].电气应用,2020,39(10):106-111.
- [3] 胡龙江,张山河,罗刚,等.500kV输电线路防外力破坏的探讨[J].内蒙古煤炭经济,2020(14):185-186.
- [4] 朱永胜,朱晓文,张博,等.输电线路防外力破坏监测系统研究[J].电工技术,2019(23):26-27+30.
- [5] 王志钢,孙友群,矫立新,等.吉林电网220kV架空输电线路外力破坏故障研究[J].吉林电力,2018,46(4):25-26+30.