

大风天气对邢台电网影响情况分析

段泽龙 王奎洵 朱天敬

国网邢台供电公司

DOI:10.12238/hwr.v7i11.5041

[摘要] 电力可靠供应对经济社会的稳定发展起到关键作用,区域性大风过境时,常常导致电网设备发生不同程度风偏、异物上线等故障,从而影响供电可靠性。本文对某地区的大风发生次数、分布范围、影响程度、电网现状等进行了研究分析,以供参考。

[关键词] 大风灾害; 输电线路; 风偏

中图分类号: TM726 **文献标识码:** A

Analysis of the Impact of Strong Winds on Xingtai Power Grid

Zelong Duan Kuitao Wang Tianjing Zhu

State Grid Xingtai Electric Power Supply Company

[Abstract] The reliable supply of electricity plays a crucial role in the stable development of the economy and society. When regional strong winds pass through, they often lead to varying degrees of wind deviation and foreign object online faults in power grid equipment, thereby affecting power supply reliability. This article conducts research and analysis on the frequency, distribution range, and impact degree of strong winds and current status of the power grid in a certain area for reference.

[Key words] gale disasters; transmission lines; wind deviation

引言

2023年5月17日17时~22时,邢台地区出现短时强对流天气,沙河、宁晋等8个县(市、区)遭受最大直径4厘米的冰雹天气,大部分地区出现8级以上短时大风,南和等中西部8县出现11级以上短时大风,最大风力为隆尧小孟34.1米/秒(12级),其中,任泽、南和、柏乡、隆尧、巨鹿日极大风速均突破历史同期极大值。受极端天气影响,邢台电网出现输配网故障多起,经过30小时奋战,因灾停运的用户设备全部恢复。

依据地区电网历史发生的设备故障记录,以及气象方面相关研究,发现邢台地区致灾的大风天气具有时间集中(6~7月份占比93.1%,16时~21时占比93.1%)、空间集中(穿过临城县城至宁晋县城的北偏西50度、宽度40公里区域内占比89.7%)、预报困难(具有破坏性的西北风,自山西方向越过太行山脉后迅速发展增强,风力增长快,预报窗口短)的特点。

1 强对流天气概念

强对流天气是指伴随雷暴现象的对流性大风($\geq 17.2\text{m/s}$)、冰雹、短时强降水。强对流天气发生于中小尺度天气系统,空间尺度小,一般水平范围大约在十几公里至二三百公里,有的水平范围只有几十米至十几公里。其生命史短暂并带有明显的突发性,约为一小时至十几小时,较短的仅有几分钟至一小时。这种天气破坏力很强,通常还伴有雷电,且具有突发性强、生命史短、

局地性强、天气剧烈、破坏力大等特点,是具有重大杀伤性的灾害性天气之一。世界上把它列为仅次于热带的气旋、地震、洪涝之后第四位具有杀伤性的灾害性天气。

2 河北地区强对流天气分析

2.1 气候特征

河北省属于温带大陆性季风气候,冷暖气团活动频繁,多发生气象灾害。夏季炎热潮湿,冷暖空气交错剧烈,雷电、大风、冰雹、短时强降雨等强对流天气和暴雨天气多发并发。夏季降雨量占全年总降水量的70%左右,暴雨集中程度明显,50mm以上的暴雨日数约占全年的95%,主要集中在7~8月,占全年的86%。

2.2 太行山地形作用

太行山系呈东北—西南走向,南北长约600km,东西宽约180km,海拔在2000m以上的高山很多,太行山东坡为陡峭的阶梯状下沉地形。研究表明^①,在不同天气系统强迫下,太行山特殊地形对雷暴发展作用有所不同。在偏西气流引导下,一定强度的气流越过山脊后可形成准静止背风波和下坡风,山脉越高、背风坡度越大、低层大气越稳定,则产生的下坡风越强。而东北气流引导下,回流冷锋和阵风锋共同触发的极端短时强降水具有持续时间较长、降雨总量较大、伴随风力较小的特点,太行山东坡对东北冷湿回流有阻挡积聚作用,东北偏北来的雷暴出流边界西端在迎风坡上强迫抬升使雷暴触发并下山加强,东北气流遇

山后发生气旋性偏转使雷暴出流转向东南下山,与平原的偏东风辐合加强,造成丘陵区 and 山前平原的总降雨时间更长,降雨总量更大。

简单来说,由西北方向越过太行山脉的气流,容易引发短时强对流天气,增强快、持续短、破坏性大;由东北方向来的气流,容易引发总量更大、时间更长,但风力较小的降雨。

3 邢台地区强对流天气受灾情况统计

3.1 2012年至今风灾故障统计

2012年至今,邢台地区共计发生电网设备风灾故障29次。

按照年份统计,2020年发生次数最多,共11次,占比37.9%。其他年份无明显变化趋势。

按照月份统计,7月份发生次数最多,共20次,占比69.0%,6~7月份共计发生27次,占比93.1%。

按照日期统计,2020年7月5日发生次数最多,共11次,占比37.9%。

按发生时刻统计,19时发生次数最多,共14次,占比48.3%。16时~21时共27次,占比93.1%。

按故障时风向统计,西北风次数最多,共21次,占比72.4%。

按照故障设备类型统计,输电设备发生次数最多,共28次,占比96.6%。其中风偏放电21次,占比72.4%,倒塔4次,占比13.8%,断线、外破各2次,分别占比6.9%。

按照分布县域统计,发生最多的县为临城、柏乡,分别为6次,共占比41.4%。

按分布区域统计,全部在平原地区,按照致灾风向作图,发现穿过临城县城至宁晋县城的北偏西50度、宽度40公里区域内,共发生故障26次,占比89.7%。

3.2 典型风灾过程

3.2.1 2020年7月5日风灾

(1)风灾简况。2020年7月5日18时至22时,邢台市遭遇大风雷雨等极端强对流天气(柏乡、临城、隆尧等县出现8级以上短时大风,最大风力11级、风速32.6米/秒),给邢台电网带来巨大影响,造成多条输电线路跳闸,全地区共计2511个台区、86590户客户用电受到影响。

(2)发展过程。气象情况:公开资料未找到具体气象数据。河北省气象台7月3日发布预报,7月5日开始,全省气温回升,北部最高气温27~30℃之间,中南部在30~32℃之间。

雷电预警:柏乡县气象台2020年07月05日18时42分发布雷电黄色预警信号:预计未来6小时,我县将有雷电活动,局地可能伴有短时强降水、短时大风,个别地点有冰雹。请防范!(故障前23分钟)。

故障发生:当日共发生11起故障,发生时刻在19时05分至21时18分,自西北向东南逐渐发生。19时05分故障点与19时08分故障点沿风向方向相距6.2公里,风面移动速度为34.4m/s,与当地气象局给出的32.6m/s基本一致。19时30分故障点与21时28分故障点沿风向方向相距79.9公里,风面移动速度为11.3m/s,相较大风初入邢台境内时,移动速度更低,但仍然造成110千伏水泥

杆的风偏放电故障。

3.2.2 2019年7月2日风灾

(1)风灾简况。2019年7月2日18时至20时,邢台市遭遇强对流天气瞬时风力达11级、风速32.6米/秒,给邢台电网带来巨大影响,造成多条输电线路跳闸。

(2)发展过程。气象情况:2019年7月2日,河北省大部地区最高气温继续上升,省气象台于7月2日9时35分发布今年首个干旱橙色预警信号。截至7月2日16时30分,保定南部、廊坊南部及以南地区最高气温为36~41℃,其中邢台大部、邯郸大部、衡水东部、石家庄东部等地多为39~41℃,任县、平乡、广宗、枣强、沙河、涉县、成安达到或超过了40℃,任县最高达41.0℃。

高温预警:邢台市气象台2019年7月2日15时21分继续发布高温橙色预警信号:预计明天白天我市大部分地区最高气温可达36~38℃,请有关单位和人员做好防范准备。

雷电预警:省气象台7月2日15时44分发布雷电黄色预警信号:目前,张家口东部和南部、承德西部、保定大部、邯郸西部已出现雷雨天气,预计未来6小时,张家口南部、承德中南部、唐山北部、秦皇岛北部、廊坊、保定、雄安新区、石家庄、衡水、沧州、邢台北部、邯郸将出现雷雨天气,雷雨时局地伴有短时大风、短时强降水、冰雹等强对流天气,请有关单位和人员做好防范准备。(故障前130分钟)

故障发生:当日共发生7起故障(风偏放电2起、异物上线5起),发生时刻在18时29分至19时37分,自西北向东南逐渐发生。18时29分故障点与18时37分故障点沿风向方向相距8.2公里,风面移动速度为17.1m/s。18时54分故障点与19时37分故障点沿风向方向相距38.3公里,风面移动速度为14.8m/s,相较大风初入邢台境内时,移动速度更低。

4 已开展的运维保障措施

4.1 变电专业

一是开展异物隐患治理。变电运维管理单位定期检查变电站站内及周边有无漂浮物、塑料大棚、彩钢板建筑、垃圾场、施工点等,对发现的隐患进行备案并及时通知业主处理,防止大风等恶劣天气下异物漂浮造成设备短路。

二是排查风偏放电隐患。变电运维管理单位定期检查变电站内一次引线固定是否牢靠,引线相间距及与其他设备距离是否满足规程要求,发现问题及时处理,防止风偏放电故障。

4.2 配电专业

一是开展配网清网百日攻坚行动。每年春季,针对公司产权范围内10千伏架空线路、台区(含农排)及0.4千伏架空线路,开展配网树障、鸟窝、异物、藤蔓“四类”清网专项行动,确保降低配网故障跳闸频次,提升供电可靠性水平。

二是加大故障处置管控力度。针对配网电缆、倒杆断线、开闭所、环网柜、箱变等大型或修复较长的故障,组织相关单位主管领导第一时间到场协调故障抢修,严格执行高压“1、2、3”,低压“0.75、1、2”抢修时限领导到岗到位要求,统筹协调抢修进度,严控故障抢修时限及现场抢修安全。

三是加强应急抢修力量保障。特殊时段组织各单位加强应急抢修力量投入,提前做好备品备件、应急物资、特殊车辆等应急供电保障准备,加强应急值班待命,确保设备故障迅速处置。根据区域内高低压故障突增情况,及时掌握抢修人员工作疲劳度、精神状态等状况,动态增加网格化抢修布点及抢修人员力量。

4.3 输电专业

一是扎实开展防风偏治理。2012年至2021年完成四轮次防风偏治理,采取了干字耐张杆塔外侧跳串加装配重、直线杆塔加装配重、直线杆塔加装支撑绝缘子、安装防风偏绝缘拉索等措施。2021年至今,邢台地区未发生输电线路风偏故障。

二是强化线路通道异物隐患排查。组织输电运检中心和各属地公司,结合异物隐患台账,定期组织人员对异物多发区开展特巡和清理加固,对输电线路周边1公里范围内异物源开展一轮排查治理,对散落锡箔纸、风筝线、防尘网、塑料布等轻小异物要全部移除,大面积地膜、防尘网进行覆土压盖牢固,对塑料大棚、彩钢房等异物源要利用绳索绑扎加固,防范因大风天气造成的异物上线跳闸。

三是强化可视化轮巡。恶劣天气时输电监控中心适当增加输电坐席人员力量,结合异物隐患台账和一人一周一线巡视记录,对线路通道内大棚、防尘网、彩钢瓦等异物源开展不间断轮巡,通过下发隐患工单和主动运维工单,督促属地人员到位处置。

5 下一步工作建议

5.1 严抓设计前期

一是线路设计应参照最新风区图,针对强对流天气易发、多发区域的线路以及重要输电线路,适当提高设计标准,提升抗风水平。路径方案选择时应充分结合风向玫瑰图,避免与风向大角度夹角。二是线路通道避免在河道旁、沟渠旁等位置,尽量避免路径横穿风口、垭口等舞动微气象、微地形地带。合理布置塔位,避免出现较大档差。

5.2 明确排查重点

数据分析表明,在邢台地区产生破坏性的大风天气,主要分布于临城县域至宁晋县城的北偏西50度、宽度40公里区域内(占比89.7%)。破坏性大风风向集中在西北风、西风、北风,变电站、配变等固定设备设施,应重点关注以上方向的彩钢瓦、塑料大棚等易漂浮物;输电、配电等线路设备,应重点关注线路走向与大风风向垂直的设备区域,开展风偏校核与改造,定期组织彩钢瓦

建筑、超高树木等风险源治理。

5.3 优化铁塔设计

作用在输电线路铁塔上的荷载分为3部分:风荷载对导线和铁塔影响、导线对铁塔的作用、铁塔结构自重。风荷载指空气流动对铁塔结构产生的力。在输电线路工程设计中非常关键,它的变化会同时引起线条张力、弧垂、杆塔受力的变化,对工程安全可靠、经济合理至关重要。

5.4 差异化补强改造

针对强对流天气过程,由于局地性强、破坏性大,建议输电线路相应防范措施以“防串倒”为主要思路,对运行年限较久(超过20年)、耐张段较长(超过5km)的线路采取:插花式改造,缩小极端气象灾害的事故影响范围。建议优先对隆尧、临城、清河、平乡等强对流天气发生频次相对较高的县域开展补强改造。

5.5 加强监测预警

以2020年7月5日、2019年7月2日、2023年5月17日为例,气象局均在故障发生前发出雷电预警信息。在汛期,尤其是长时间高温的夏季午后16时~21时,要安排专人关注气象信息,收到雷电大风、冰雹等气象预警后,立即组织人员到岗值守,根据预警级别,抢修人员按比例到岗待命,确保发生故障后第一时间恢复。

6 结论

利用对近十年的风灾故障统计,从强对流天气类型、河北地区强对流天气的发生特点、历史典型风灾故障等方面有了一定的认识,本文对前期管理、隐患排查、差异化补强、监测预警等方面提出了针对性的防范措施。相信随着设备补强的针对性落实,和监测预警的深入开展,架空输电线路等电力设备对大风天气的抵抗能力会越来越强。

[注释]

①王丛梅,俞小鼎,李芷霞,等,2017.太行山地形影响下的极端短时强降水分析[J].气象

[参考文献]

- [1]付桂琴,曹欣.雷雨大风与河北电网灾害特征分析[J].气象,2012,38(3):353-357.
- [2]李江波,闫巨盛,马凤莲.河北平原一次春季强对流天气分析[J].气象,2007,33(9):74-82.
- [3]李江波,闫巨盛,马凤莲.河北平原一次春季强对流天气分析[J].气象,2007,33(9):74-82.