

基于物联网技术的新能源 电网运行状态监测技术

皮震

(国网湖北省电力有限公司咸宁供电公司, 湖北 咸宁 437400)

摘要 随着“碳达峰、碳中和”目标的提出,建设以新能源为主体的智能化、信息化、多元化新型电力系统成为当前电网发展与运行的首要研究方向,这就对高比例新能源发电资源接入下的电网的运行、调度与控制提出了更高的要求。随着边缘计算、云物联等新型智能控制技术的快速发展,为促进新能源电网、数据信息网络协调发展提供了有利条件,形成了包括云-边协同、信息物理协同、数字孪生等新型应用技术在内的能源-信息交互融合新应用场景。基于此,本文提出了基于物联网技术的新能源电网运行状态监测方法,以期对相关研究者提供参考。

关键词 物联网技术; 新能源电网; 运行监测技术

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)10-0016-03

随着科技的进步和发展,电力供应越来越成为推进社会发展和进步的关键因素,对供电的稳定性和可靠性提出了更高的要求。电网调度系统作为供电网络的“大脑”,主要用于对电网系统的运行稳定性进行实时监测和调整,满足电网运行安全的需求。随着城市化规模的不断扩大以及社会用电需求的持续增加,现有的供电网络调度系统逐渐暴露出了数据分析效率低、调度滞后性大等不足,而且难以对电网运行的状态进行实时监测,无法满足供电稳定性和可靠性需求^[1]。

在低碳环保发展理念下,我国电力行业面临着严峻挑战,新能源的大量应用将彻底改变传统发电方式下的极端能耗,为电网的正常运营提供了有利的运行条件,推动了我国电力行业的可持续发展。基于此,本文利用物联网技术选取 ZigBee 通信网络中的网状网络以及树形网络,来收集新能源电网运行状态数据,并通过无线网络对监测区域中的参数进行智能检测;根据监测到的运行状态数据搭建新能源电网运行状态监测模型;利用电流监测原理对运行状完成监测。

1 新能源发电现状及未来方向

1.1 太阳能

太阳能是一种取之不尽用之不竭的自然能量,与人类乃至整个地球的发展有着密切联系。我国非常重视发展太阳能,并采取了一系列有力的措施,以促进太阳能的发展。我国早在 2015 年就对光伏行业进行了更加细致的规划,明确指出了今后的发展方向和发展

的深度,并提出了三年内,全国光伏装机总量要达到 3500 万 kW 以上的战略目标。此后,很多省份也都在政府的指导下,逐步发展太阳能工业,并持续更新其理论与技术,研发新的太阳能发电装置。太阳能发电行业迅速发展,同时,太阳能在全国的发电量中所占的比例也在逐年增加。在新的发展环境下,太阳能技术在很多方面都有着巨大的需求,这主要是因为它有着其他能源所不具备的优越性^[2]。

1.2 风能

与常规能源相比,我国风能的储备也非常巨大。我国幅员辽阔,生态环境复杂,气候多为大风、强季风性,拥有丰富的风力资源,能够充分利用风力发电。由于煤炭等传统资源的消费下降,经济发展对能源的需求不断增长,急需新的能源资源来寻求和补充。当然,仅仅依靠太阳能是远远不够的,现在正是发展和利用风力的时候。目前,我国风电投资规模呈逐年递增的态势,在全球范围,我国风电装机规模和风电发电量均居全国首位。风电作为一种新型能源,不仅易于发展,而且在全球范围内分布很广,是继太阳能后的另一种主要且有效的替代传统能源。

2 新能源电网运行状态监测必要性

电力系统是国家经济发展和运行的基石,人们的生产生活均离不开电力行业,只有维持稳定的电力系统运行,才能保证工业生产和人类生活。

现阶段随着新能源场站的大规模建设,越来越多

的新能源场站已经开始并入传统电网中,但是考虑到新能源发电功率波动性较大,在并网后,其电能传输通道潮流容易出现波动,在一定程度上会对并入电网电压的整体安全性和稳定性产生不良影响。过去电网系统在未开发新能源场站之前,其电网系统的整体负荷中心间隔距离较长,传统电网输电模式下,电网系统的整体结构非常脆弱,需要应用高压传输通道方能实现电能的稳定传输。随着我国大力发展新能源场站,为确保供电质量,相关电网企业要充分考虑并网后的电网负荷以及新能源电能的输电情况,同时也要着重分析新能源电能运行状态。

现阶段,我国新能源场站建设已经具备一定的规模,新能源技术的应用也愈发广泛。随着新能源场站建设成本费用的不断下降,新能源电力在电力系统中的占比也在不断扩张。新能源并入配电网之后,其整体的输电稳定性以及可靠性不仅对电力系统整体电压产生的影响非常显著,同时也和并网接入区域以及配网容量有密切的关联。因此要求各地电网部门要重点做好电网调度规划工作。尤其是针对配电网进行调度规划的过程中,不仅要考虑其他因素的影响,同时也要采取各种方法最大限度地减少新能源并入后对电网产生的影响,最大价值发挥新能源电能的作用,确保工业生产和居民生活用电稳定。

3 新能源电网运行状态监测方法设计

3.1 基于物联网技术收集运行状态数据

新能源电网运行的过程中,要使用物联网技术对新能源电网的运行状态数据进行实时的收集,确保收集过程中的有效操作和安全。利用物联网技术选取 ZigBee 通信网络中的网状网络以及树形网络。按照现场要求在监测范围内安装了监测器节点并且设置了摄像头。考虑到现场位置,在设置监测器节点的时候,为了提高监测器节点所收集的转台数据的精度,对电路中的每一段分别设置了对应的监测器,其中,每两个监测器节点的定位高度一般都在 500m 以内^[3]。在每段输电的路径上都间隔一定高度安装了一个数据节点,用来收集在每段线路上每个监测器节点收集到的信息,利用无线网络对监测范围内的所有数据实现了智能监测。接着通过监测器模块采集电网运行的温度、电压、电流数值,并对采集到的数据信息做出相应的处理。物联网技术可以通过不同的运行状态指令分别收集每个监测器监测到的运行状态数据。通过利用监测器收集运行状态数据,为接下来的监测模型搭建提供数据支持。

3.2 搭建新能源电网运行状态监测模型

根据传感器所测得的运行状态数据进行定量分析。

1. 要分析运行状态产生的原因和过程。基于多元影响因素的理论技术,结合新能源电网的特点,根据传感器的数据,分析出产生各类运行状态的主要因素可总结为施工人员的施工操作、设备的性能、环境因素、控制以及措施方法 5 个层面。所以把这 5 个运行状态因子设计成新能源电网运行状态评价指标的核心因素。二级标准是一级目标更为具体的解释,将新能源电网的运行特点,如:施工期限长、新能源工艺的应用次数较多、对施工人员技能要求较多、新能源材料较多、立体复杂的施工作业较多、现场安装的机械设备多、建筑材料运输量大等,设计成二级目标。

2. 利用阶段分析法确定指标权重并进行相同性的检验。

3. 根据二级指标对一级指标运行状态影响的重要程度,设计对应的权重。

4. 把新能源电网的运行状态指标界定为 4 个级别: I、II、III、IV,并设计了评估集 Y。

5. 根据新能源电网的性质和实际运行的情况,对 4 项评价综合取值。为新能源电网运行项目的安全运行与异常运行评估综合取值。使用模糊的判断技术进行评估后,需要使用层次函数方法判断阶层性,这样才能考察到层次间的联系状态,进而克服了层次间的联系不确定性。

6. 通过对新能源电网运行状态评价指标,再通过通过对运行状态的观测,以及通过对状态评价指标体系量化的方式对状态评价指标体系进行评估。通过分析以上的综合评价结果及各阶层的评价结论可以得出,从各层来看,新能源电网运行状态评估模型对新能源电网的管理影响不大,其中,影响较大的指标为对工作行为的规范,新能源电网运行状态模型对保障安全施工的影响较大,可以看出新能源电网运行状态模型对于电网运行状态的管理具有很大的实际用途。

3.3 实现新能源配电网运行状态监测

监测模型搭建完成之后,对监测区域的传感器进行运行状态监测。状态监测包括状态的分类、排序与控制等信息,也可以简单地进行电网结构的建立和调整。当电网运行时,传感器会启动监测功能,可以对线路上的电流和大型发电机运行时的运行情况进行监测。在电网中接入控制型的监测机,利用电流监测原理对运行状态进行监测,再接入集中式的运行感应器,监测输出电流的波形是否出现阻断情况。运行监测模块需要进行状态监测和运行时间的监测,当电网运行时,会开始监测,并向传感器发送监测信号。首先根据监测模块所监测到的信息进行判断,若运行状态出

表1 监测方法监测到的状态异常次数对比表

实际新能源电网运行的状态异常次数	基于深度卷积网络的运行状态监测方法监测到的运行异常次数/次	基于 TOPSIS 法的电网运行状态监测方法监测到的运行异常次数/次	设计的基于物联网技术的电网运行状态监测到的异常次数/次
7	12	3	6
12	19	8	10
19	26	11	17
25	31	19	23

现异常或者停止运行则会进行警报提示,若为正常运行信号,则通过辐射面积识别是否为两组线路同时运行,再通过实际的运行时间或者理论上的运行时间确定有无重叠运行和停止运行的情况,从而计算正常的运行状态量等,实现了新能源电网的集中管理下的运行状态的监测,可以自动生成新能源电网的信息、运行进度和运行速度,还能自动生成每次运行的状态,自动将所监测到的信息生成到对应的数据分析模块中^[4]。

4 实验与结论

4.1 实验准备

将监测装置分散安装在110kV变电站、110kV导电柜、电力开关、电缆箱、环网柜等设备10kV电线进出网柜处,作为监测节点,采集负荷电流、零序电流、对地电场电压、电缆终端温度、运行环境温湿度等实时数据,并检测电线短路、接地、过温、过负荷、过湿等故障及异常状态。通过GPRS无线通讯模块连接到后台监控主站,通过对各监测节点设备的环境状况设定预警线,对于可能引发设备故障的恶劣环境如高温、过湿等状态及时发出预警信息,提前请设备维护人员解决并及时解除危险情况。

4.2 实验过程

将监测器监测到的运行异常情况进行记录,建立配电设备的状态档案,依据各节点日报表和线路周报表。为各监测节点的配电设备建立监测记录,分析状态监测历史数据,监测设备负荷运行趋势和用户用电规律,生成全面、完善的配电设备状态监测记录文件。

4.3 实验结果

为了证明设计监测方法的有效性,对新能源电网运行异常的状态进行研究。根据不同的运行设备数量,对比3种状态监测方法监测到的运行状态异常次数,如表1所示为采用3种状态监测方法监测到的运行状态异常次数对比情况。

由此可以看出,以实际的运行异常次数为对比,基于深度卷积网络的电网运行状态监测方法和基于TOPSIS法的电网运行状态监测方法监测到的运行异常

次数与实际相差较多,而且在不同时间段内监测数据的波动较大。设计的基于物联网技术的电网运行状态监测方法监测到的运行异常次数都与实际的十分接近,可以将监测误差控制在20%以内,证明了设计的电网运行状态监测方法的有效性和准确性,为电网的运行提供了保障^[5]。

5 结语

综上所述,近年来我国电力装备转型较快,通过电力物联网建设要求,国家电网需要以打造高效信息处理为目标,全面感知电力物联网的运行状态,因此必须要对电网的运行状态进行监测,以及对异常情况进行预测。构建的新能源电网运行状态监测模型是基于新能源电网的空间数据,并对其进行收集与处理,采用物联网技术及理论,根据新能源电网的某种运行状态评价指标来判断运行状态在相关条件下可能发生的情况,为提前进行状态监测提供了科学依据。通过数据量化的技术手段应用于各种活动或监测单位的监测过程中,为其他相关单位及监测部门的运行状态监测提供新的理论。

参考文献:

- [1] 唐冬来,王一茗,吴寿勇,等.基于深度卷积网络的微电网经济运行状态评估方法[J].电力信息与通信技术,2022,20(05):30-37.
- [2] 王珊珊,施磊,顾然.基于TOPSIS法实现智能电网中一次设备运行状态的评估[J].供用电,2021,38(06):56-60.
- [3] 王堃,张立中,冯国礼,等.基于改进动态阈值的电网信息设备异常智能监测技术[J].现代电子技术,2022,45(05):157-160.
- [4] 张亮,屈刚,李慧星,等.智能电网电力监控系统网络安全态势感知平台关键技术研究及应用[J].上海交通大学学报,2021,55(S2):103-109.
- [5] 刘纯,黄越辉,张楠,等.基于智能电网调度控制系统基础平台的新能源优化调度[J].电力系统自动化,2015,39(01):159-163.