

极端灾害智能楼宇分布式电源配电负荷恢复力分析

罗敏

江西中浩建设工程有限公司

摘要:目前,随着社会的不断进步和科技的飞速发展,智能楼宇的研究与应用得到了日益广泛的关注。作为一类重要的负荷侧资源,智能楼宇中广泛存在的各类分布式电源为极端灾害后电力系统的供电快速恢复及负荷转带提供了新的可能。为此,提出了一种针对智能楼宇负荷恢复力的综合评估框架,以用于定量分析和计算极端灾害后智能楼宇末端存活分布式电源对配电系统中重要负荷的转带能力。我国智能楼宇的研究起步较晚,但其迅猛发展的势头令世人瞩目,建筑智能化的程度正在随着国家的富强和科技的发展而迅猛提高。楼宇电源的快速智能控制是楼宇智能化的重要课题,对灾害预防及应急处理、建筑节能等具有十分重要的意义。但目前更多的是依赖人工操作方式,在触电、火灾等突发性事故及灾害发生时,因不能及时切断电源而造成巨大损失的案例时有发生。

关键词:针对极端灾害下;基于智能楼宇分布式电源;配电系统负荷恢复力的评估分析

一、智能楼宇供能的可行性分析

极端自然灾害造成的停电具有其独有的特征,它与自然灾害的特征高度相关。例如,一场飓风灾害可能会在几个地点使树木折断、杆塔倒塌,导致多个故障,发生大面积停电,这些位置取决于飓风的路径,与典型的停电不同。一些严重的灾害甚至会破坏输电网络、变电站和发电机,造成停电,传统的恢复方法可能无法有效地工作。除此之外,自然灾害还可能破坏与电网相互依赖的其他基础设施(如交通、通讯、供水),使恢复工作面临更大的困难。智能楼宇作为信息时代的产物,随着科学技术的持续高速发展,越来越多的跨行业、跨学科技术应用于其中,使其内容与形式产生相应提升。不同于普通楼宇建筑,智能楼宇通常含有CHP、蓄热、蓄电、分布式光伏、热泵、锅炉、空调、电动汽车充电桩等多种用能储能设备。上述设备使得楼宇内电、气、热、冷等多种能源形式实现深度耦合。智能楼宇管理系统通过将信息资源进行采集、传输、分析及处理,将多个子系统的信息资源汇聚到一个统一的平台当中,并对楼宇各设备进行整体的调控与优化决策,从而使智能楼宇整体实现经济、高效、低碳的运行状态。智能楼宇具备高度集成、节约成本、安全舒适、低碳节能等主要特征。在发生极端灾害后(如飓风、暴雪、冰灾等),电网中存在大量户外设备,相比于智能楼宇中室内设备,更易受到极端灾害的影响,可能导致电网变压器被破坏或输电线路故障,导致电能传输受损,从而影响重要负荷的正常运行,此时亟须对受灾负荷进行供电。相比于传统方式使用热电机再启动供电,由于热电厂机组在灾害中停机,所需开机时间较长,智能楼宇中末端存活分布式电源的低时间尺度能量传输特性具有迅速恢复供电的优势。因此如何改变智能楼宇原有能量供给消耗平衡结构,在保障楼宇内供电可靠性的前提下,以智能楼宇自身冗余度支撑负荷耗电量,使其尽快恢复额定功率运行,成了一个亟待解决的问题。

二、基于智能楼宇的负荷恢复力评价指标原则

智能楼宇中的综合能源系统对配电网恢复力的支撑受多种因素影响,如光照、温度、天气、网架结构、设备运行状况等内部或外部条件。此类问题属于多目标、非线性的复杂优化问题,需要从多种维度构建优化指标框架。因此,需要依靠以下原则来

构建:1)完整性,应全面准确反映智能楼宇中各类分布式电源间耦合特性及其相关制约因素;2)相关性,框架之间的设置有一定的逻辑及功能递进;3)可操作性,以目标为导向设置指标及评估模式,且此模式易于在工程中落地实践;4)泛用性,框架针对多种情形构建,可广泛应用于不同情景及场合之中。评估极端灾害条件下智能楼宇对负荷的恢复力,必须满足以下几个主体的不同需求:1)用户。用户是智能楼宇中终端电、热、冷能源的消费者及智能楼宇可靠性的直接承担者。用户的预期效益主要包括经济性和冗余性两个方面。经济性要求智能楼宇提供的能源价格保持相对的固定且不浮动;冗余性要求楼宇中的能源供给不出现暂时性短缺并影响用户的日常及生产生活用能,具体为停电时间增加,供热温度下降,冰库制冷性能不足,楼宇内弹性负荷削减等表现。2)供能商。在智能楼宇中,供能商主要负责楼宇内各种分布式能源项目的运行和维护,并通过向用户出售各类能流获得收益。对供能商而言,主要需求是楼宇内设备正常运行且不出现在剧烈的波动及对各类能流产出进行优化配比。3)负荷所有者。在本文研究情境中,受极端灾害影响被切断了与电网的联系形成孤岛,产生功率缺额,需要智能楼宇输送电能以维持负荷正常运行,例如工厂、车间等电能依赖性场所。对负荷所有者而言,主要需求即为足量的电能补充,以便使负荷恢复至受灾前的运行状态。对智能楼宇的供能可靠性进行评判,必须依据上述三个主体的不同需求,并考虑其中不同类型需求的重要程度,运用模糊综合评判法与重心法相组合的算法对不同指标的权重等级进行评估,确定其合理取值区间,并结合层次分析法和反熵权法计算指标权重,对指标进行赋权。

三、智能楼宇弱电系统的集成化步骤

智能楼宇在实现弱电系统的集成化过程中,主要是通过以下操作流程来进行的:(1)对各个子系统的功能进行有效的管理,要能够使楼宇的一些基本功能得到保障,使其在运行的过程中不会出现差错,除此之外,能够对各个子系统设备的运行状况进行实时监控,一旦在监控的过程中发现问题,就要立即采取相关的措施来解决,避免影响的进一步扩大。(2)要将楼宇自动化系统与消防报警系统、楼宇自动系统与安保监控系统之间进行集成,并且要能够实现智能楼宇内部的各个子系统进行一体化的集成建设。

结语

本文针对智能楼宇末端存活分布式电源对极端灾害情况下配电系统负荷恢复力展开研究,提出了供能可靠性指标和分析框架,通过对智能楼宇供能及负荷的优化分配,供给电网功率缺口。通过算例分析,得到以下结论:1)在极端灾害下智能楼宇末端存活分布式电源可在一定程度上对电网弹性进行支撑,作为电网的备用电源使用,提升电网弹性。2)可以通过调整智能楼宇内能量供给结构及负荷能量供应形势,增大电能外送能力,提升重要负荷恢复启动能力。需要指出的是,本文的局限性在于未模拟智能楼宇的小范围受灾情况,仅对园区孤岛状态进行了模拟,下一步将围绕智能楼宇中分布式电源的受灾情况展开研究。

参考文献

[1]于雷,汤庆峰,张建华,等.基于负荷资源分类建模和启发式策略的家居型微电网优化运行[J].电网技术,2015,39(8):2180-2187.