

智能光伏发电对电力系统影响的研究

张洋

四川电力设计咨询有限责任公司

[摘要] 电力能源是十分重要的社会能源之一，它在社会生产和人民群众日常生活中扮演着不可估量的重要角色，保证电力资源稳定供应，是保障我国社会长治久安的不二之选。在社会对电力能源需求量不断增加的今天，越来越多的新型发电方法开始出现，并逐渐发展成熟、得到人们的认可和关注，光伏发电无疑是其中最具有代表性的一种发电方法。本文就根据实际工作经验，对智能光伏发电的特点等进行介绍，并在此基础上阐述了智能光伏发电对电力系统影响等。

[关键词] 智能；光伏发电；电力系统；影响

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.09.200

引言

在党和政府的正确领导下，中国特色社会主义现代化建设已经取得了阶段性胜利，各行各业都发生着天翻地覆的变化，特别是能源供应行业更是如此，诸多发电方式如同雨后春笋纷纷涌现，改变了传统火力发电单一、污染的问题。智能光伏发电技术的出现，给电力系统带来了巨大的影响，必须要在充分了解智能光伏发电对电力系统影响的基础，探索推动智能光伏发电发展的有效手段。

1 智能光伏发电概述

所谓的光伏发电指的是通过利用半导体材料将太阳能转为电力新能源的一种发电方法，该发电设备一般可以包括太阳能电池组件、控制器以及逆变器等，太阳能是可再生清洁能源，不会对环境造成任何破坏，而我国又拥有丰富的太阳能资源，特别是西北地区更是如此，因此在我国发展智能光伏发电技术可谓是势在必行。一般情况下，智能光伏发电技术的投资回报可以持续25年以上，一经建成基本不需要后续大量投资，因此其经济效益也比较可观^[1]。同时，智能光伏发电设备具有体积小、重量轻的特点，无论是安装还是运输都非常方便，后续的维护难度也比较小，基本可以实现高效低投入运行，完全符合新时期我国能源发展需求。因此，智能光伏发电技术一经出现就快速得到了认可和推广，而从目前来看，智能光伏发电技术的未来发展也比较可观，无论是从环境保护效益来看，还是从智能光伏发电技术的创收效果来看，它都具有一片光明的发展前景。在党和政府的正确领导下，我国的智能光伏发电技术已经取得了一定的成果，具有实际应用价值的独立光伏发电系统越来越成熟，与之相配套的各种项目和基础设施也纷纷建成，从智能光伏发电技术的实际应用效果来看，其经济和社会效益都非常突出。另外，智能光伏发电技术目前正在小型聚集区的电力系统中发挥着重要作用，比如在小型农村区域，它就具有一定的应用价值，可以稳定承担半径在一千米以内的供电任务，能够在解决偏远山区以及沿海村落用电问题上起到一定的作用。最后，我国的智能光伏发电技术发展得到了政府有关部门的大力扶持，其未来将会脱离简单的社会和民生领域，进而在军事领域、石油勘测、交通运输以及通信事业等领域扮演重要角色。

2 智能光伏发电对电力系统的影响

智能光伏发电技术是现代化建设的产物，它的出现和应用，保证了我国电力系统供电稳定性，能够从根本上确保特殊用途供电、特殊区域供电的顺利进行，而从实际情况来看，智能光伏发电技术的应用也确实给电力系统带来了一系列影响。其具体的影响可以从以下几方面来理解：

2.1 对有功频率产生的影响

智能光伏发电技术本身具有一定的特殊性，其电源属于静态原件，在接入电力系统以后，必然会带来一定的影响，导致电力系统正常运转模式发生变化，除此之外光伏发电的稳定性无法保证，其电压波动频率比较快，也可能会给电力系统造成一定的不利影响，从某种意义上来说，其可能增加风险发生频率^[2]。同时，电力系统本身的优化策略在智能光伏发电基础上，也需要进行一定的调整，和过去的发电方式比较起来，智能光伏发电技术的有功频率协调控制、参数设定等都有着特殊性，大规模接入电力系统后，会给电力系统的转动惯量造成影响，还可能降低功率的波动能力，必须要充分认识到这类影响，寻找有针对性的措施进行应对。

2.2 对无功电压特性所产生的影响

仅从现阶段来看，智能光伏发电技术主要在西北戈壁等人烟稀少的区域应用，这些地区往往具有用电量少的特点，因此智能光伏发电技术产生的电能还需要经过漫长的运输和配送，才能并入高压输电网进行传输，最终应用到实际生产中去。而光伏发电波动的有功频率在经过电力系统传输的过程中，必然会造成电网的无功电压发生变化，进而给电力系统的主线电压造成一定的影响。从实际工作经验来看，智能光伏发电技术产生的电能并网以后，无法提供稳定的电压支撑，电压本身的稳定性和质量都可能存在变数，而这则与我国配电系统的基本要求相违背，如何才能克服智能光伏发电技术带来的影响，确保电力能源稳定供应，具有一定的研究意义^[3]。

2.3 对功角稳定性产生的影响

上文中有提及，智能光伏发电技术所用到的电源属于静态原件，自身不参加功角振荡，因此它的稳定性往往不会发生变化，然而太阳能发电本身具有随机波动等特点，在大量的光伏电能并入电网以后，不可避免地会导致电网既定的传播速度、电力潮流分布发生变化，甚至可能影响到电力系统的等效惯量。从实际情况来看，智能光伏发电并网以后，可能导致电力系统功角稳定性改变甚至是恶化，这值得从业人员进行分析和研究。同时还需要看到，智能光伏发电技术产生的电能本身不具有稳定的故障穿击保护能力，在大规模应用、集中供电的情况下，很容易导致拖网并给电力系统带来巨大的冲击。

2.4 对小扰动稳定性产生的影响

智能光伏电池本身的使用寿命比较可观，在短期内不会发生电磁量和机械不平衡等问题，也就是说其导致电气运行不平稳的可能性非常低，但是与此同时，光伏发电系统接入电力系统以后，会导致系统功率发生变化。在某项目的实际考察中，工作人员就通过分析小扰动法，得出了光伏发电系统内部失稳

的结论,并确定了不稳定问题的高发位置,其普遍存在于最大功率率点的附近^[4]。

2.5对电能质量产生的影响

电力能源对于社会生产和人民群众日常生活的重要性不言而喻,在大规模应用某种新型发电技术之前,必然要反复论证其对电力系统的影响,而智能光伏发电技术对电力系统的影响不仅仅体现在以上几方面,其对电能质量的影响同样不容忽视。根据工作人员对电网的运行情况的分析结论来看,智能光伏发电技术接入电力系统以后,会导致电能质量的大幅度下降。在接入初期,智能光伏发电技术确实扩大了电能来源,解决了电源结构单一带来的一系列问题,但是经过实际运行可以发现,智能光伏发电技术本身的发电规模等存在不足,可能给电网的结构造成一定的影响。而与此同时,电网的供配电目标没有发生变化、电能质量却大幅度下降,必然要给用户造成一定不便,这完全不符合我国智能光伏发电技术发展的初衷。除此之外,还需要看到智能光伏发电技术对电力系统的保护所产生的影响,在大批量智能光伏发电接入电力网络以后,其配电压力会大幅度提升,电流方向等也可能发生变化,而这所导致的电力系统失稳问题不容忽视。

3 促进智能光伏发电行业发展的策略

3.1规划引领实现产业计划发展

党和政府的有关部门必须充分认识到目前智能光伏发电技术存在的不足,尽快建立健全长远发展规划和短期发展规划,从全局性、战略性角度出发,考量我国智能光伏发电技术及其产业的发展目标,促进技术、产业和市场的综合发展。同时,还需要根据不同地区的自然条件、经济发展规划、电力系统现有情况等,确定智能光伏发电技术在不同区域的发展方向,打造具有实用价值的智能光伏发电技术产业链,保证智能光伏发电技术的积极作用能够被发挥出来。

3.2提升自主创新能力

智能光伏发电技术属于新时期电力能源发展的重要产物,但是我国在智能光伏发电技术创新上并没有取得突破性进展,因此必须要采取措施提升自主创新能力,通过对晶体行业的大力支持,为智能光伏发电技术发展打下坚实的基础。与此同时,还需要加强有关产业的标准化建设,通过细化行业准入制度、优化光伏发电技术的基本标准等方式,确保智能光伏发电技术朝着正确高效的方向发展。更重要的是,要尽快建立全局性的智能光伏发电产品检测检验体系,对参与智能光伏发电技术研究和产品生产的企业进行严格管控,从源头抓起、将可能存在的智能光伏发电产品问题扼杀在摇篮里。同时,还需要做好引导监管工作,保证智能光伏发电行业的有关规定和法律法规能够落到实处,做好产业的基础铺垫工作,通过建立统一的光伏太阳能对口组织机构,解决智能光伏发电技术发展不规范的问题。最后,要尽快构建技术创新体系,牢牢把握住龙头企业、科研机构等发展主体,通过对这些机构主体的大力扶持,为智能光伏发电技术发展提供有力支持。做好这些单位和主体与高等院校的协调沟通,加大知识产权、知识品牌的保护力度,激发有关技术主体的研发积极性,为推动智能光伏发电技术发展做出努力。

3.3制定产业技术发展路线图

智能光伏发电技术并不是我国独有的技术,目前世界范围

内的科技大国都在这项技术上进行着尝试和探索,因此在今后的发展中,可结合世界范围内的智能光伏发电行业发展情况,在充分考虑中国电力系统基本条件的同时,建立符合实际需求的光伏产业技术发展路线图。其中应包括产业技术发展方向、发展目标、发展路径等一系列内容,从而为智能光伏发电技术的长远发展打下基础^[5]。

3.4加强产业基地及产业联盟建设

智能光伏发电技术的发展并非一朝一夕就能取得实际效果,因此必须要建立长远发展打算,通过企业、科研机构、高等院校等机构的协调努力,在国家重点实验室和国家工程技术研究中心的支持之下,推动智能光伏发电技术信息的共享。另外,还需要根据我国太阳能分布情况,在智能光伏发电优势地区建立技术创新实验基地,鼓励科研单位等深入实地进行技术调整,同时做好不同企业、不同单位之间的引导协同,从而更快更好地完成智能光伏发电技术发展目标^[6]。

3.5加强产业技术合作

智能光伏发电技术本身具有一定的复杂性,而目前世界范围内的能源短缺问题却越来越严重,无论是能源危机还是气候变暖,都给人类共同体带来了新的挑战,在这种情况下,与其他国家进行合作和共享,促进智能光伏发电技术产业合作,显然具有不可估量的积极作用。在今后的发展中,有关部门可同世界范围内的其他国家达成合作意向,通过对智能光伏发电技术研究成果的共享、发展思路的共享等,让我国的智能光伏发电技术成果和项目产业走向国门,成为新时期推动能源创新的重要力量,保证我国光伏产业的国际话语权^[7]。

结语

中国特色社会主义市场经济的高度发展,给各种先进技术进步提供了有力支持,智能光伏发电技术正是其中比较具有代表性的一种技术,它的出现给电力系统带来了一系列影响。在今后的发展中,有关部门有必要在充分了解其影响的基础上,分析目前智能光伏发电技术存在的不足和问题,并协同科研单位、高等院校等进行技术研发,同时做好产业项目、管理制度、国内外协同等方面的配套工作,为推动我国智能光伏发电技术发展做出努力。

参考文献

- [1]李香龙,付晓,朱洁,赵向阳,马龙飞.基于多智能体系统理论的配电网运行控制策略[J].电力系统及其自动化学报,2020,32(09):49-54.
- [2]田震.不确定系统的鲁棒控制方法研究及其在电力系统中的应用[D].上海交通大学,2019.
- [3]王睿.光伏发电的微电网系统研究[J].居业,2019(08):183+186.
- [4]范桂军.基于参数辨识的光伏发电系统建模及对配电网的影响分析[D].合肥工业大学,2020.
- [5]张梦田.含光伏发电的电力系统混合储能优化配置研究[D].河南理工大学,2020.
- [6]张宏.光热-光伏联合发电系统无功优化控制研究[D].兰州交通大学,2020.
- [7]朱秋璇.混合储能平抑光伏发电功率预测误差的研究[D].新疆大学,2021.