

热点 | 能源互联网有哪些特点？“源-网-荷-储”互动调控又是什么？

《国家电网报》 北极星电力网 5月12日



第二届综合能源与电力物联网大会
2020年6月·上海
首届电力新基建及能源互联网论坛
2020年6月·北京
谢老师 13146670735

能源互联网连接能源生产和能源消费，是源、网、荷、储、人等各能源参与方互联的基础平台，能够实现互联网式的双向交互、平等共享及服务增值。其中，“源-网-荷-储”各环节协调互动是实现能源互联的关键功能之一。

如何基于能源互联网的特点理解“源-网-荷-储”互动运行？“源-网-荷-储”互动调控又将为支持能源互联网智能、高效和绿色运行提供哪些技术思路和解决方案？

来源：《国家电网报》

作者：杨胜春 中国电力科学研究院有限公司

原标题：《“源-网-荷-储”互动调控——能源互联网的智慧大脑》

能源互联网具有哪些特点？

能源互联网代表电网发展的更高阶段，是以电为中心，以坚强智能电网为基础平台，将先进信息通信技术、控制技术与先进能源技术深度融合应用，支撑能源电力清洁低碳转型和多元主体灵活便捷接入的智慧能源系统。具体而言，能源互联网具有哪些特点？

绿色低碳是能源转型发展的根本理念。建设能源互联网能够在能源生产、传输、消费等各环节实现低碳环保目标，保障清洁能源充分消纳。

安全是能源发展的基本要求。能源互联网系统结构坚强、安全可靠，安全态势感知能力、预防抵御事故风险能力和自愈能力强。

能源互联网各环节广泛互联，能源网络分布宽广，集中式、分布式等各类设施及主体能够广泛接入，跨地域、跨能源品种互通互济，能源系统与信息系统、社会系统可实现融合发展。

能源互联网能够有效推动电力、冷、热、气及可再生能源等不同形式的能源互联互动，能源配置和综合利用效率高、经济效益好；不同能源间协同优化、有效互补，源网荷储协调，各类主体友好互动。

能源自由互联与共享将是未来能源互联体系的全新运营模式。能源互联网具备灵敏感知、智慧决策、精准控制等能力，数字化、智能化水平高，各类设施“即插即用”。构建基于能源互联网的新型综合交易体系，打造开放式能源互联交易平台，可以实现各类能源平等交易与共享，服务用户多元需求，推动市场开放，打造共赢生态。

能源互联网以坚强网架为基础、以信息平台为支撑、以智能控制为手段，能够承载资源优化配置，可有效支撑可再生能源大规模开发利用和各种用能设施“即插即用”，从环节上实现“源-网-荷-储”协调互动，从服务上保障个性化、综合化、智能化服务需求，促进能源生态圈形成和新业态、新模式发展。

“源-网-荷-储”互动运行

带动能源系统资源优化配置

作为能源互联网的核心和纽带，电力系统的“源-网-荷-储”互动运行模式能更广泛地应用于整个能源行业，对带动整个能源系统的资源优化配置至关重要。

面向电力系统的“源-网-荷-储”互动运行是指电源、电网、负荷和储能之间通过源源互补、源网协调、网荷互动、网储互动和源荷互动等多种交互形式，更经济、高效和安全地提高电力系统功率动态平衡能力，本质上是一种实现能源资源最大化利用的运行模式和技术。其主要内涵包括以下几方面。

源源互补：不同电源之间的有效协调互补，即通过灵活发电资源与清洁能源之间的协调互补，解决清洁能源发电出力受环境和气象因素影响而产生的随机性、波动性问题，有效提高可再生能源的利用效率，减少电网旋转备用，增强系统的自主调节能力。

源网协调：在现有电源、电网协同运行的基础上，通过新的电网调节技术有效解决新能源大规模并网及分布式电源接入电网时的“不友好”问题，让新能源和常规电源一起参与电网调节，使新能源朝着具有友好调节能力和特性（即柔性电厂）的方向发展。

网荷互动：在与用户签订协议、采取激励措施的基础上，将负荷转化为电网的可调节资源（即柔性负荷），在电网出现或者即将出现问题时，通过负荷主动调节和响应来改变潮流分布，确保电网安全经济可靠运行。

网储互动：充分发挥储能装置的双向调节作用。储能就像大容量的“充电宝”，在用电低谷时作为负荷充电，在用电高峰时作为电源释放电能。其快速、稳定、精准的充放电调节特性，能够为电网提供调峰、调频、备用、需求响应等多种服务。

源荷互动：智能电网由时空分布广泛的多元电源和负荷组成，电源侧和负荷侧均可作为可调度的资源参与电力供需平衡控制，负荷的柔性变化成为平衡电源波动的重要手段之一。引导用户改变用电习惯和用电行为，可汇聚各类柔性、可调节资源参与电力系统调峰和新能源消纳。

促进新能源主动消纳

提升电力系统平衡调节能力

源、网、荷、储资源广泛存在于能源互联网各个环节，具有参与主体数量众多、分布分散且源荷双侧不确定性强等特点。唯有在调度层面把握和控制电源、电网、负荷和储能之间的互动，才能提高能源互联网的安全性和经济性。可以说，“源-网-荷-储”互动调控相当于能源互联网的智慧大脑。

为了引导“源-网-荷-储”互动，调度层面应借助物联网、5G、大数据、人工智能、区块链、移动互联等支撑技术，构建“源-网-荷-储”互动调控体系。这一体系包括两个层面：充分认识互动对象，分析其互动特性，建立互动模型，并计算互动对象的互动潜力，以及在不同的市场机制、外界环境下能发挥出多大的响应能力；提升不确定性环境下的分析和调控能力，掌握“源-网-荷-储”互动环境下的电网安全分析方法，突破协同优化技术和互动控制技术，从整体上把握互动环境下电网调控运行分析方法的脉络，攻克互动领域的基本理论问题与关键性技术。

“源-网-荷-储”互动有利于提高新能源消纳水平，提升不确定性增强条件下电力系统的平衡调节能力。实际应用中，“源-网-荷-储”互动调控将在哪些能源互联网场景中发挥作用？

“源-网-荷-储”互动调控可通过源源互补、源荷互动等形式，结合电源侧不同类型间的协调互补特性、柔性负荷的灵活可调节特性和储能资源的充放电特性等，在新能源大发时鼓励负荷多用（储能）电，提高新能源的主动消纳能力。当前，华东电网、华北电网和宁夏、山西等省级电网都开展了“源-网-荷-储”协同提升新能源消纳的研究和应用。据测算，如将这一模式推广到全国，每年可多消纳风光电量25亿千瓦时以上。

互动调控可促进削峰填谷，即通过源网协调、网荷互动、网储互动等形式，采用实行峰谷分时电价和开发利用可中断负荷等手段，以市场机制引导负荷侧的用电行为，在不影响用电体验的前提下给电网增加额外的平衡资源。这有利于减少电网峰谷差，尤其可以解决电网短时尖峰负荷问题。以华东电网为例，若基于源网荷储互动运行，可有效削减短时尖峰负荷1500万千瓦，显著提高电网投资效率。

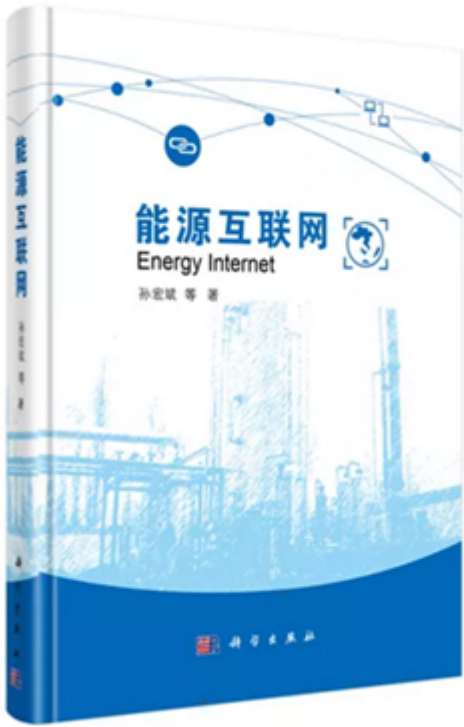
当受新能源大发、负荷快速攀升、电网事故等因素影响导致系统备用不足时，源荷互动、网荷互动、网储互动可通过负荷和储能侧的灵活调节解决电力平衡难题。

互动调控还可提升电网事故应急处置能力。在跨区电力通道发生故障、失去大电源等大功率缺失的极端状况下，仅靠发电侧的调节能力不能满足全网功率平衡的需求。此时，精准切负荷、网荷互动、网储互动可将电网的故障处置调控资源扩大到海量的柔性负荷，调用全网可调节资源共同参与事故处置，有助于保障电网安全稳定运行。

“源-网-荷-储”互动调控有利于电源侧减少发电煤耗，提高新能源消纳水平；促进电网削峰填谷，保证电网安全经济运行；有利于减少负荷被动切除，提高用电满意度。应注意的是，实现“源-网-荷-储”互动不仅要实现各类新技术的突破，更需要完善与之配套的宏观政策措施、市场机制、商业模式，做到技术与政策的有机结合。

（来源：《国家电网报》）

好书推荐



- (1) 集结了能源互联网各技术方向的30余位一线专家，集体攻关，历时3年有余。
- (2) 系统阐述了能源互联网的基本概念、技术原理和应用场景，共24章，660余页。
- (3) 技术原理与应用场景紧密结合，还介绍了园区级和城市级的综合示范。

132万字！孙宏斌等30余位专家著《能源互联网》抢购通道



长按识别二维码



购书后，
识别二维码添加小编微信，
可入孙老师书友

阅读原文