



构建电力系统综合安全防御体系

——访中国电科院电力系统安全稳定研究室主任 易俊

文 / 本刊记者 杨青

《国家电网》

国家电网公司四季度会对本质安全做了进一步要求和阐述。请您从电力系统安全稳定这一角度，谈谈对本质安全的理解和认识。

易俊：

本质安全是指内在的预防和抵御事故风险的能力，是队伍建设、电网结构、设备质量、管理制度等核心要素的统一。总体而言，强化本质安全要树立全员安全理念，把队伍建设作为安全工作的关键，把优化电网结构、提高设备质量作为保障安全的物质基础，把统一标准、执行制度、治理隐患、严控风险作为安全管理的硬约束，抓基层、基础、基本功，构建预防为主的安全管理

体系，提高本质安全水平，实现安全可控、能控、在控。

结合国家电网公司对本质安全的要求和工作思路，从电力系统安全稳定的角度考虑，我认为提高电网本质安全要达到两个目的，一是在电网运行过程中减少设备故障概率，二是设备发生故障后尽量减小对电网安全稳定运行的影响。为达到这一目标，从系统专业的角度看，主要体现在电网结构、运行方式、控制策略这三个方面。

首先，坚强的电网结构是奠定电力系统安全的基础。坚强的电网结构是指能够保证各种正常及检修运行方式下的送电和用电需要，满足《电力系统安全稳定导则》规定的承受故障扰动的能力和具有灵活

适应性的电网结构。实践证明，如果电网规划或建设与安全约束不匹配，特别是电网结构不合理，容易给电力系统安全稳定运行带来风险。

其次，合理的运行方式是电力系统安全运行的保障。随着电力系统快速发展，近年来电网“强直弱交”特性凸显，受端系统大容量直流集中馈入，受电比例越来越高，送端系统新能源爆发式发展，需要不断优化电网运行方式，降低停电事故发生的潜在风险。

最后，快速、可靠、高效的控制策略是提升电力系统安全运行水平的关键。电网结构在实际构建中，受到技术、经济、环境等各种因素的制约，电网运行方式安排也有诸多限制因素，控制策略安排得当，

未来的电力系统安全防御将逐渐由被动安全防御向主动安全防御转变，在源头上预防，将安全关口前移，在电力系统受扰动前以优化运行方式和控制策略等手段防患于未然。

可以有效提升电网的综合控制能力和安全稳定运行水平。

《国家电网》

电网正处于特高压骨干网架形成的过渡期，电网特性正在发生变化。这一阶段，电网安全运行要做到本质安全，最大的挑战是什么？

易俊：

目前电网安全面临的最大的挑战是“强直弱交”，这一特性对电网的安全运行提出了新的要求。

上面提到，电网安全主要取决于坚强的网架结构、科学的运行管理、完善的控制技术。如果网架结构合理、坚强，电网的安全稳定水平高，抵御故障的能力就强。然而，

总体看来，特高压电网仍处在建设过渡期，交直流发展存在不协调。

从运行层面来讲，交直流电网送受端耦合日趋紧密，区域间的交互容量增加，电网一体化特征加强，局部故障容易造成全局性的连锁反应。此外，超大容量直流的快速投运，风电、光伏等新能源大规模接入，使得电力系统的“电力电子化”程度不断加深，导致电网电压和频率稳定问题日益突出，加大了电网运行控制的难度。总之，在特高压骨干网架建成之前，大电网将较长时间处于发展的“过渡期”，电网的安全风险相对较为突出，需要针对性采取措施。

《国家电网》

要保障电力系统安全，能够采取哪些措施？

易俊：

电力系统安全稳定运行问题是一个关系到社会稳定和经济发展的世界共性问题，历来受到各国政府及电力企业的高度关注。随着新能源发电、直流输电、电力电子装置等大量使用，电力系统的复杂性日益增强，给电力系统安全稳定运行带来更大的挑战。2003年8月14日，美国东北部、中西部和加拿大东部联合电网发生大停电，世人震惊。随后，英国、丹麦、俄罗斯、巴西、日本、印度、马来西亚等国又相继

发生了较大面积的停电事故。这些大停电事故给社会和经济带来了巨大的损失。

近年来，我国电网在规模不断扩大、设备数量大幅增加、灾害影响趋于严重、运行环境趋于恶化等不利因素影响下，电网、设备事故（事件）同比大幅下降，这和我们重视电网本质安全建设密不可分。

从保障电网安全稳定运行的角度看，要做到本质安全，就要建立一套电力系统综合安全防御体系，包括主动安全和被动安全两个层面。主动安全主要是电力系统受扰动前或失去稳定前就起作用的安全保障体系，被动安全则主要是电力系统受扰动后或失去稳定后才起作用的安全稳定控制体系。

整体而言，未来的电力系统安全防御将逐渐由被动安全防御向主动安全防御转变，在源头上预防，将安全关口前移，在电力系统受扰动前以优化运行方式和控制策略等手段防患于未然，在出现严重后果前就快速动作降低损失。

本质安全是一个综合体系，包括人、财、物各个方面。要保障电网安全，还要有强大的专业队伍支撑。美国、英国的电网公司有专门的电网运行计算分析团队，彼此细分专业又相互配合，这不仅能为电网运行提供更高效的人员支持，也更符合现代管理方式，部分经验值得我们借鉴。