大容量电力电子装置技术与应用专题
特约主编寄语

大容量电力电子装置广泛应用于电力能源、国防军工、高端制造、工业生产、交通运输等领域，是国民经济快速发展所需优质电力的重要保障，实现其高效率、高功率密度和高可靠性是长期追求的目标。为了集中展现大容量电力电子装置技术与应用方面的最新研究成果和进展，《电工技术学报》特别推出“大容量电力电子装置技术与应用”专题。

本专题征文得到了国内高校和企业科研人员的大力支持和积极响应，经过专家认真细致的评审，共录用论文 9 篇；另外，从学报已录用的论文中选取了 3 篇与本专题密切相关的论文。因此，本专题一共有论文 12 篇。其中，电力电子变压器方面的相关论文 2 篇，大容量多电平 DC-DC 变换器方面的相关论文 2 篇，大容量系统多源协控策略相关论文 2 篇，主动配网系统能效优化相关论文 4 篇，大容量电力电子装置可靠性相关论文 2 篇。

电力电子变压器是充分消纳和高效利用可再生能源的关键装备，有利于规模化新能源的主动汇集。在风-光-储多源主动配网系统中，多端口大容量电力电子变压器可实现不同电压等级的交直流网络互联互济，减少风-光-储多源电能变换环节。中科院高范强等的论文《面向交直流混合配电应用的 10kV-3MV·A 四端口电力电子变压器》提出了一种适用于多端口、直流、真双极的电路拓扑及其端口协调控制策略，对于电力电子变压器在交直流混合配电网中推广应用和发展具有重要的实践意义。东北电力大学林霖等的论文《混合式隔离型模块化多电平变换器》提出了一种混合式隔离型模块化多电平变换器拓扑及其调制策略，为单级式电力电子变压器拓扑结构的探索提供了一种新的思路。

多电平 DC-DC 变换器可以降低开关管电压应力，减小电感电容体积和质量，在中高压场合如直流海上风电场和中高压直流电力系统中得到了广泛应用。湖南大学李伟等的论文《全桥三电平 DC-DC 变换器优化控制策略》针对全桥三电平 DC-DC 变换器，建立了一种以变压器输入电压谐波为目标函数，以功率传输能力、钳位电容电压调节能力等为约束条件的优化模型，并提出了一种优化控制策略。北京交通大学倪梦涵等的论文《多电平均压型直流变换器输入电流纹波抑制策略》针对耦合型和解耦型多电平均压型直流变换器，分析了其输入电流纹波与各级谐振电流之间的关系，提出了一种输入电流纹波抑制策略，有效地降低了输入电流纹波，提高了变换器效率。

在分布式大容量直流储能系统、直流微电网系统等应用场合，通常存在多变换器模块并联运行的场景，各模块之间的输出电流均衡或功率均衡是保证并联系统稳定可靠运行的关键。燕山大学柴秀慧等的论文《改进互联通信荷电状态下垂控制及功率均衡优化》针对分布式直流储能系统，提出了储能模块的改进互联通信荷电状态下垂控制策略，提高了系

统功率收敛速度，并可限制输出功率最大值，提高了系统可靠性。西安理工大学支娜等的论文《一种无需高带宽通信线路的高精度自主均流控制策略》针对直流微电网并联系统，提出了光储变换器的无通信线路均流控制策略，通过虚拟阻抗补偿的方法，实现了输出功率的自主均分。

随着大容量电力电子装置在中压领域的应用推广，区域配电网的综合能效优化技术也引起了越来越多的关注。清华大学赵崇滨等的论文《大容量交流电弧炉柔性供配电方案控制策略》针对钢铁冶炼场景中无功损耗突出、控制精度低的问题，提出了交流柔性供配电方案，改善了配电系统的电能质量。武汉理工大学唐爱红等的论文《一种适用于配电网的新分布式潮流控制器拓扑》提出了一种构网型电力电子装置拓扑及控制策略，提升了配网潮流控制能力。上海电力大学江畅等的论文《不平衡电网电压下基于模块化多电平变流器的统一电能质量调节器的微分平坦控制》针对配电网电能质量问题，提出一种基于正负序分离的微分平坦控制方法，解决了电压暂升、暂降和注入谐波问题。海军工程大学彭方成等的论文《大容量 DC-DC 变流器输出阻抗特性分析及应用》针对舰船配电系统中大容量电力电子设备级联后产生的电压振荡失稳问题，阐明了系统输出阻抗幅值的峰值与系统失稳的内在机理，为改善配网系统静态稳定性提供了新的途径。

大容量电力电子装置结构复杂、运行工况极端，可靠性面临挑战，实现有效的故障分析/穿越方法，提升装置整体可靠性是未来系统全周期稳定运行的重要保障。重庆大学李辉等的论文《基于直流母线电压和转子电流特征的双馈风电变流器功率器件开路故障综合诊断》提出了一种基于变流器直流母线电压的故障监测与基于转子电流故障识别的综合诊断方法，为大容量电力电子装置的功率器件开路诊断提供了新的思路。浙江大学的林弘毅等的论文《高功率密度 SiC 静止无功补偿器强迫风冷散热综合建模及优化设计方法》从大容量电力电子装置热设计的角度出发展开研究，提出了基于截面积二次方根为无量纲特征长度的综合热模型，并提出了一种强迫风冷散热系统体积最优的优化设计方法，提升了热设计的精度。

本专题论文反映了目前国内关于大容量电力电子装置系统拓扑、控制策略、故障诊断以及能效优化等方面的研究进展和研究成果，具有较好的参考价值。希望本专题的出版对于推动大容量电力电子装置的研究和应用起到推动作用。衷心感谢各位同行在本次专题的征文、投稿和评审过程中给予的大力支持！感谢《电工技术学报》编辑部主任郭丽军的大力支持！同时也感谢本次专题筹备过程中付出辛勤劳动的副主编。



2021 年 8 月 13 日