

附件 1

光伏·风电·储能电源设计与应用 高级研修班课程大纲

每日课程结束后有专门时间供参训学员与授课专家进行提问交流

第一讲：含高比例新能源电力系统振荡问题的理论、分析与抑制

主讲人：谢小荣（清华大学教授、博导、杰青）

课程内容简介：

随着新能源发电的大规模应用，新能源发电所占比例越来越高，含高比例新能源电力系统振荡问题也日益突出，已成为学界和业界关注和研究的热点问题。本讲回顾国内外含高比例风、光新能源电力系统的新型振荡事件，阐述其发生机理与特征分类，介绍适用于新型振荡研究的阻抗建模与稳定性分析理论，探讨新能源机组侧和电网侧的振荡抑制与保护技术。

第二讲：储能功率变换与并网技术

主讲人：蔡旭（上海交通大学教授、博导）

课程内容简介：

储能的规模化应用体现为大容量化和广泛的分布式两个方面，而制约储能发展的关键因素是安全性和经济性。风光电源的高比例渗透使储能的电流型并网控制面临挑战。针对大容量应用，重点介绍储能单机大容量的方法、

基本工作原理、关键技术和工程应用情况；针对广泛的分布式应用，重点介绍风储、光储一体化功率变换技术和风光-储能多控制环节的综合集成；最后介绍应对风光电源高渗透的储能系统电压型并网控制方法。

第三讲：新能源发电标准体系及检测认证技术

主讲人：张军军（中国电科院新能源研究中心太阳能发电试验与检测室主任，高级工程师）

课程内容简介：

新能源发电标准体系及检测认证技术是新能源发电技术及其发展中不可缺少的关键技术。本讲首先介绍光伏/风电/储能等新能源发电标准体系现状及发展趋势，基于新能源标准体系的梳理，讨论了新能源产品/新能源场站并网性能检测及认证技术，包括检测/认证对象、项目、流程等。

第四讲：宽禁带电力电子系统的电磁干扰主动抑制方法

主讲人：李虹（北京交通大学 教授、博导、优青）

课程内容简介：

随着宽禁带半导体的广泛应用，电力电子变换器及其系统向着更高频率、更高功率密度的方向发展，其面临更为严峻的高频电磁干扰问题。本讲将从宽禁带电力电子变换器的调制方式、有源驱动和拓扑与控制改进等几个方面展开，介绍宽禁带电力电子系统的电磁干扰主动抑制方法及各自的特点，并对未来宽禁带电力电子系统的电磁干扰的发展趋势与相应的抑制策略进行分析与阐述。

第五讲：并网电力电子变流器运行韧性分析与 STATCOM

的应用

主讲人：查晓明（武汉大学教授、博导）

课程内容简介：

随着新能源发电的大量接入，随之而来出现的各种问题变得复杂且十分突出，严重威胁电网的安全可靠运行。本讲围绕新能源电站接入电网存在的工程问题，基于电力电子变流器多时间尺度和非线性的特殊性，分析并网变流器运行韧性以及 STATCOM 提升新能源场站耐受电网故障扰动能力的运行策略，内容包括多变流器系统的降阶建模、变流器与电网的交互作用和并网变流器运行韧性分析、以及新能源发电场站加装 STATCOM 后在运行韧性方面的提升作用等。

第六讲：MLPE（组件级电力电子）技术路线回顾与展望

主讲人：凌志敏（博士，昱能科技创始人）

课程内容简介：

MLPE（组件级电力电子）作为逆变器行业中的一个细分领域，主要由微型逆变器、优化器和组件级关断器这三大产品系列组成。MLPE 产品融合了电力电子、微电子、通讯及应用软件等先进技术，在过去 10 年中有了令人瞩目的发展。特别是国内外几家专注 MLPE 技术的公司及相应的产品系列，近年来在 MLPE 主流市场取得了不错的业绩。本讲讨论从 MLPE 应用场景的视角，对 MLPE 相关技术的发展过程、技术特点做一个系统的回顾与归纳，并对后续研究热点做了相应展望。

第七讲：光储功率变换电路的发展和半导体解决方案及

设计要点

主讲人：陈子颖（英飞凌科技（中国）有限公司 工业功率控制事业部 市场推广总监）

课程内容简介：

电路拓扑和功率半导体应用的创新是光储逆变器企业的核心竞争力之一，从而获得高效率，高功率密度，低的系统成本。了解适用于光储应用的功率半导体技术发展，掌握半导体的应用技术是功率系统设计工程师的基本功。本讲覆盖 IGBT7, SIC MOSFET 等产品技术和应用技术基础，光储逆变器专用产品的定义和评估。

第八讲：级联 H 桥多电平光伏逆变器关键技术研究

主讲人：张兴（合肥工业大学教授、博导）

课程内容简介：

级联 H 桥多电平逆变器（CHB 逆变器）光伏可实现组件级关断、组件级 MPPT 以及多电平输出电压等优点，在中小功率高效户用型光伏发电系统以及中压直挂式大功率光伏发电系统中均具有广阔的应用前景。本讲首先将对单相非隔离型 CHB 逆变器的漏电流进行建模分析，详细分析产生 CHB 逆变器漏电流问题的原因和相应的抑制策略；当受遮挡等因素影响时，CHB 逆变器中部分光伏组件的输出功率会大幅下降，继而引发功率不平衡问题，本讲将详细分析不平衡问题对 CHB 逆变器的影响，并针对性的讨论了改进混合调制、无功补偿以及谐波补偿等应对策略。

附件 2

光伏·风电·储能电源设计与应用 高级研修班讲师介绍

(按讲师授课顺序)

谢小荣教授：清华大学电机系教授，博导。2001年毕业于清华大学，获工学博士学位。主要研究方向包括柔性输配电系统、可再生能源接入、电力系统稳定分析与控制，研究工作目前得到国家杰出青年科学基金和国家重点研发计划项目资助，学术兼职包括 IET Fellow、IEEE Transactions on Power Delivery 等国际期刊编委。

蔡旭教授：1983年毕业于东南大学，现任上海交通大学长聘教授，能源研究院副院长，上海市电源学会理事长，IEEE PELS 储能系统与装备分技术委员会主席，中达学者。研究方向为可再生能源与储能接入装备及其并网技术，主要从事风电变流与机组控制、风电直流并网、大容量电池储能功率变换与并网的研究工作。发表论文 400 余篇，出版专著 4 部，获授权发明专利 80 余项，牵头获省、部级一等奖 3 项。

张军军主任：研究员级高工，中国电科院新能源研究中心太阳能发电试验与检测室主任，全国专业标准化技术委员会委员，入选江苏省“333”工程第三层次人才。长期从事新能源发电并网检测及评估技术攻关，带领团队开展试验检

测能力及光伏发电并网标准体系建设，曾荣获省部级奖励 10 余项。

李虹教授：北京交通大学教授，博士生导师。国家自然科学基金优秀青年基金获得者，北京高等学校“青年英才计划”获得者，中达青年学者。迄今出版英文专著 1 部；发表 SCI/EI 论文 100 余篇，授权发明专利 20 余项；以第一完成人荣获中国电源学会科技进步奖 2 项；荣获优秀论文奖 8 项，国际国内竞赛奖 3 项；主持国家自然科学基金 3 项。担任电力电子领域顶级期刊《IEEE Transactions on Power Electronics》、《IEEE Transactions on Industrial Electronics》副主编。担任 IEEE PELS Beijing Chapter 副主席，中国女科技工作者协会理事、中国电源学会理事、中国电源学会女科学家工作委员会主任委员、中国电源学会电磁兼容专业委员会副主任委员、IEEE Senior Member。

查晓明教授：武汉大学电气与自动化学院教授、博士生导师，享受国务院政府特殊津贴专家，武汉市“黄鹤英才计划”入选者，中国电源学会常务理事，IEEE 会员，教育部高等学校电气类专业教学指导委员会委员，教育部工程教育认证专家。主要从事大功率电力电子及其系统的应用研究工作，主持国家自然科学基金重点项目、国家重点研发计划项目课题、国防 973 专题等，参与科技部 973 项目课题、国家自然科学基金重大项目等，公开发表论文 150 余篇，其中 SCI

收录论文 50 余篇，EI 收录论文 90 余篇，授权发明专利 20 余项。获省部级科技成果二等奖及以上奖励 6 项，研究成果在电力电子和新能源电力系统领域已经得到应用。

凌志敏博士：复旦大学本科毕业，比利时鲁汶大学博士，美国加州大学伯克利分校 EECS 系博士后。曾就职比利时微电子研究中心，在美国硅谷先后就职于 AMD、XILINX、SOLARIA 等全球领先的半导体及光伏行业公司。2010 年与罗宇浩博士一起回国创立昱能科技，专注微型逆变器产品的研发及产业化。2011 年推出第一代单相微型逆变器 YC200，2013 年推出全球第一款三相微型逆变 YC1000-3，2021 年推出第四代单相微型逆变器 DS3 及三相微型逆变器 QT2。昱能科技全球销售累计装机量超过 1GW（350 万台）微型逆变器全球销量排名第二。

陈子颖博士：1986 年复旦大学电子工程系毕业留校，现任英飞凌科技（中国）有限公司工业功率控制事业部市场推广总监，同时担任全国电力电子学标准化技术委员会委员，中国电源学会理事，中国电源学会元器件专业委员会副主任委员，科普工作委员会委员，上海电源学会副理事长等。

张兴教授：合肥工业大学电气与自动化工程学院教授、博导，合肥工业大学可再生能源接入电网国家地方联合工程实验室主任。中国电源学会常务理事、中国电源学会新能源

电能变换技术专业委员会常务副主任、中国电工技术学会电力电子学会副主任委员、台达教育与环境基金会“中达学者”。在新能源发电及其电力电子技术领域主持、参与国家重点研发计划、自然科学基金重点项目以及产学研等科研项目多项，出版专著 5 部、国家级规划教材 1 部，获授权发明专利 60 余项，获省部级科技奖 5 项，领导团队与阳光电源股份有限公司开展了 20 多年长期而富有成效的产学研合作，使多项成果实现了产业化。