

新能源时代电气工程及其自动化的创新与发展

任小亮 130226198004201716

摘要：随着全球能源结构转型进程加快，新能源已经成为保障能源安全、实现双碳目标的核心支撑，新能源时代的到来给传统电气工程及其自动化领域带来了全新的发展机遇与挑战。本文围绕新能源时代背景下电气工程及其自动化发展现状展开分析，梳理当前行业发展面临的技术适配、系统稳定性与人才培养等方面的问题，从技术创新、体系重构、人才培养三个维度探讨电气工程及其自动化的创新发展路径，指出未来电气工程及其自动化需要围绕新能源开发利用构建全新的技术体系，推动行业朝着智能化、低碳化方向发展，为我国新能源产业发展提供坚实支撑。**关键词：**新能源时代；电气工程及其自动化；技术创新；低碳发展

一、新能源时代电气工程及其自动化的发展背景

随着传统化石能源储量不断减少，全球气候变化问题日益突出，发展新能源已经成为世界各国的共识。我国提出碳达峰碳中和战略目标以来，风电、光伏、水电、生物质能等新能源装机容量持续增长，截至 2024 年，我国新能源发电装机占比已经超过 40%，成为电力供给结构中的重要组成部分。新能源的大规模开发利用，改变了传统电力系统以化石能源集中发电为主的供给模式，也对电气工程及其自动化提出了全新的要求。

电气工程及其自动化作为支撑电力系统设计、运行、控制的核心学科，在过去百年发展中已经形成了适配传统化石能源发电的成熟技术体系，但是新能源具有波动性、间歇性、分散性的典型特征，传统电气工程技术体系无法完全适配新能源开发利用的需求，亟待通过技术创新与体系重构解决行业发展中的痛点问题。在这样的背景下，探讨新能源时代电气工程及其自动化的创新方向与发展路径，不仅能够推动学科自身的发展，也对我国新能源产业健康发展具有重要的现实意义。

二、当前电气工程及其自动化发展面临的问题

2.1 传统技术体系与新能源开发适配性不足

传统电力系统中，发电侧以火电厂、水电站等集中式电源为主，电力潮流方向清晰，系统控制逻辑相对简单，电气工程技术体系围绕集中式电源调度、输变配电运行构建。但是新能源时代下，大量分布式光伏、分散式风电接入配电网，电力潮流呈现双向流动特征，传统输配电网保护装置、调度控制系统的逻辑无法适应这种变化，容易出现误动、拒动等问题，影响电力系统的安全稳定运行。此外，新能源发电设备多采用电力电子变流器并网，变流器的低惯量特征降低了整个电力系统的转动惯量，系统抗干扰能力下降，传统稳定性控制方法无法有效解决低惯量系统的频率稳定问题，这些问题都反映出传统电气工程技术体系与新能源开发的适配性不足，亟待创新突破。

2.2 自动化系统的智能化水平有待提升

新能源大规模接入后，电力系统的运行复杂度大幅提升，传统自动化系统依靠人工设定规则进行调度控制的模式，已经无法应对海量分布式电源的运行管控需求。当前很多地区配电网自动化系统对新能源的感知能力不足，无法实时采集分布式电源的运行数据，也就无法实现精准的调度控制。同时，传统自动化系统的数据分析能力不足，对新能源出力预测、故障预警等方面的精度较低，无法为电力系统运行提供有效的决策支撑。此外，随着电动汽车、储能等新型负荷与设备接入电网，电力系统互动性不断增强，传统自动化系统的架构无法支撑大规模源网荷储互动，需要对自动化系统进行重构升级。

2.3 人才培养体系无法适应行业发展需求

新能源时代对电气工程及其自动化专业人才的知识结构提出了全新要求，人才不仅需要掌握传统电气工程的基础理论，还需要掌握新能源发电技术、人工智能、电力电子、储能技术等多领域知识。但是当前很多高校的电气工程及其自动化专业课程体系更新较慢，核心内容仍然围绕传统电力系统展开，新能源相关课程占比较低，人工智能等新型技术与电气工程的融合教学不足，导致毕业生进入行业后无法快速适应岗位需求，也制约了行业的创新发展。

三、新能源时代电气工程及其自动化的创新发展路径

3.1 推动核心技术创新适配新能源发展需求

技术创新是推动电气工程及其自动化发展的核心动力，针对新能源开发利用的需求，首先要推动电网接入技术创新，研发适应高比例新能源接入的电网规划设计方法，构建适应分散式新能源接入的配电网拓扑结构，完善新能源并网保护控制技术，解决双向潮流下的保护误动问题。其次要推动稳定性控制技术创新，针对电力系统低惯量问题，开发虚拟同步机技术，通过电力电子装置模拟传统同步发电机的惯量特性，提升系统的频率稳定性，研发适应高比例新能源的全网调度控制技术，利用广域测量系统实现全系统运行状态的实时感知与控制。最后要推动电力电子技术创新，开发高效率、高可靠性的新能源并网变流器，降低变流器成本，提升设备使用寿命，为新能源大规模开发利用提供设备支撑。

3.2 构建智能化自动化技术体系

提升电气工程自动化的智能化水平，是适应新能源时代发展的必然要求。首先要完善智能感知网络，在输变配各个环节布置智能传感器，实现对新能源发电设备、电力设备运行状态的全面感知，为自动化控制提供数据基础。其次要利用人工智能技术提升自动化系统的决策能力，依托大数据技术训练新能源出力预测模型，提升预测精度，开发基于深度学习的故障诊断与预警模型，提前发现电力系统潜在的故障隐患，提升系统运行可靠性。最后要构建源网荷储一体化自动化控制系统，打通源网荷储各个环节的数据通道，实现不同环节的协同控制，利用需求响应资源平抑新能源出力波动，提升电力系统对新能源的消纳能力。

3.3 完善适配新能源发展的人才培养体系

行业创新发展离不开高素质人才支撑，高校需要加快电气工程及其自动化专业的课程体系改革，在保留传统电气工程核心理论的基础上，增加新能源发电技术、储能技术、人工智能在电力系统中的应用等相关课程，强化实践教学环节，与新能源企业共建实习实训基地，让学生在实践中掌握新能源电气工程相关技能，培养既懂传统电气工程理论，又掌握新能源与智能技术的复合型人才，为行业创新发展提供人才保障。

四、结论

新能源时代带来了全球能源结构的深刻变革，也推动电气工程及其自动化领

域进入全新的发展阶段。面对传统技术体系适配性不足、智能化水平偏低、人才结构不匹配等问题，行业需要从技术创新、体系升级、人才培养多个维度发力，构建适配高比例新能源发展的电气工程及其自动化技术体系，推动行业朝着智能化、低碳化方向发展，为我国实现双碳目标、保障能源安全提供坚实的支撑。未来随着新能源占比进一步提升，电气工程及其自动化领域还将持续出现新的创新方向，需要行业从业者不断探索，推动学科与产业共同进步。

参考文献

- [1] 赵强, 李萌. 新能源背景下电气工程及其自动化发展路径研究[J]. 中国电力教育, 2023(5): 68-72.
- [2] 王兆安, 刘进军. 电力电子技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
- [3] 张智先. 双碳目标下电气工程及其自动化的创新发展研究[J]. 能源工程, 2022(6): 1-5.