

电气工程及其自动化在新能源发电领域的应用解析

刘兆轶¹ 王启源^{2*} 赵彩萍³

1 山西科技学院，智能制造工程学院，山西 晋城 048011；

2 北京信息科技大学，计算机学院，北京 100101；3 南瑞集团，中电普瑞电力工程有限公司，北京 100192

摘要：随着经济发展方式转变以及节能减排工作的深入开展，推动能源结构向清洁低碳转型已成为必然趋势。同时，以风电、光伏发电为代表的新能源发电产业也取得了较快发展。随着“互联网+”时代的到来，云计算、大数据、物联网、人工智能等新一代信息技术与电力系统深度融合，未来将产生巨大的社会效益，并为电力系统带来变革性影响。因此，加强电气工程及其自动化专业与新能源发电领域的结合，具有重要的现实意义。本文针对电气工程及其自动化在新能源发电领域的应用现状进行了分析，探讨了当前面临的挑战，并提出了相应的解决对策，对新能源发电行业提供参考。

关键词：电气工程及其自动化；新能源发展领域；应用措施

Analysis of the Application of Electrical Engineering and Automation in the Field of New Energy Power Generation

Liu,Zhaoyi¹ Wang,Qiyuan^{2*} Zhao,Caiping³

1School of Intelligent Manufacturing Engineering, Shanxi Institute of Science and Technology, Jincheng, Shanxi, 048011, China

2School of Computer Science, Beijing Information Science and Technology University, Beijing, 100101, China

3C-EPRI Electric Power Engineering Co. Ltd , Nari Group Corporation, Beijing, 100192, China

Abstract: With the transformation of the economic development mode and the in-depth implementation of energy conservation and emission reduction work, it has become an inevitable trend to promote the transformation of the energy structure towards cleanliness and low carbon. At the same time, the new energy power generation industry represented by wind power and photovoltaic power generation has also achieved rapid development. With the advent of the “Internet +” era, a new generation of information technologies such as cloud computing, big data, the Internet of Things, and artificial intelligence have been deeply integrated with the power system, which will generate huge social and economic benefits in the future and bring transformative impacts to the power system. Therefore, it is of great practical significance to strengthen the combination of the major of electrical engineering and automation and the field of new energy power generation. This paper analyzes the current application situation of electrical engineering and automation in the field of new energy power generation, discusses the current challenges faced, and puts forward corresponding solutions, providing a reference for the new energy power generation industry.

Keywords: Electrical engineering and automation; New energy development field; Application measures

DOI: 10.62639/sspis35.20250204

我国的能源生产和消费结构中，煤炭约占80%，石油约占12.4%，天然气只有3.1%。随着全球范围内对化石能源使用的日益限制，以及化石能源价格的不断攀升，发展新能源已经成为了各国解决能源问题的必然选择。尽管目前我国新能源发展仍处于起步阶段，但其发展速度和潜力都是巨大的，因此需要加快培养一批专业知识扎实、工程技术能力强的人才，来推动我国新能源产业的健康发展。电气工程及其自动化结合先进的科学技术，完成各种电气设备的设计与制造，保证电力系统的安全运行。随着我国工业自动化程度的提高，电气工程及其自动化行业的市场需求量逐年增加。

一、我国新能源发电现状及面临的挑战

随着全球能源消费总量的增加，化石燃料储量的日益减少，人们对环境和生态系统造成了巨大的压力。传统的燃煤、燃油等发电方式将难以满足未来的能源需求，而新能源发电则可通过挖掘太阳能和风能资源来解决这一问题^[1]。目前，我国新能源发电产业取得了快速发展，其中风电装机容量达到5708万千瓦，占世界总装机容量的26.4%，位居世界第一；光伏发电装机容量达到1906万千瓦，占世界总装机比例的7.2%，位列世界第三。但在发展过程中也面临着一些挑战，主要体现如下所示：

（一）技术水平有待进一步提升

由于新能源具有波动性、随机性的特点，导致其并网难、调控难、消纳难，无法实现大规模

（稿件编号：IS-25-4-59001）

作者简介：刘兆轶（2006-），女，汉族，山西忻州人，山西科技学院，本科生在读，自动化专业。

应用。同时, 由于新能源电站自动化程度不高, 机组故障后处理速度较慢, 给电网安全运行带来很大风险。

(二) 储能设施发展相对滞后

由于新能源的存储容量有限, 当前我国还没有形成成熟的储能技术体系, 无法满足电力系统调峰调频的需求。此外, 现有储能装置成本较高, 缺乏价格优势, 因此很难实现大规模推广应用。

(三) 政策支持力度有待加强

虽然国家出台了相关扶持政策, 但是地方政府仍存在“重建设、轻管理”的现象, 使得部分项目存在重复投资和过度开发的问题。加之行业协会与监管机构的协调机制尚不完善, 造成了项目规划建设和运营管理方面的脱节, 影响了行业健康有序发展。

(四) 市场竞争日趋激烈

随着新能源企业的不断增多, 竞争逐渐加剧, 给企业带来了很大的经营压力。同时, 国家对新能源的补贴逐年降低, 严重制约了企业的盈利能力^[2]。

针对上述问题, 应积极采取措施加以应对, 以促进我国新能源发电事业持续健康发展。首先, 要加快推动新能源技术与装备的创新研发, 突破关键核心技术, 提升产品性能和质量, 降低制造成本, 提高市场竞争力。其次, 要加强新能源电站的智能化改造, 利用先进的信息通信技术实现智能控制, 提高设备可靠性和安全性。再次, 要充分发挥市场作用, 建立健全政府主导、社会参与的新能源产业投融资体制, 拓宽融资渠道, 吸引更多资金投入新能源发电领域。最后, 要加大政策支持力度, 优化产业布局, 完善行业标准, 引导企业规范运营, 打造品牌效应, 推动我国新能源产业迈上新台阶。

二、新能源发电关键技术及其发展趋势

目前, 我国新能源发电产业发展迅速, 风电机组、光伏组件、储能装置等关键设备的制造技术已接近世界先进水平。随着技术的不断进步, 新能源发电系统在诸多方面已经具备了与传统电力系统竞争的能力。未来, 将有更多的新能源电力接入电网, 如何有效实现新能源的互联互通和优化调度, 是当前迫切需要解决的问题。

智能电网作为能源互联网的重要组成部分, 其主要功能是保障清洁能源发电大规模接入, 同时满足经济社会对电能的高质量需求。“源—网—荷”协调互动, 能够有效提高新能源利用率和供电可靠性。智能微网可以将分散式新能源电站、分布式电源、电动汽车充电设施、建筑屋顶光伏、储能装置以及负荷汇聚起来, 形成一种新型的能源网络形态^[3]。根据应用场景不同, 智能微网可以分为集中式微网、集散式微网和区域型微网三类。其中, 集中式微网即

由一个或几个发电机组所构成的微网; 集散式微网指由多个发电机组共同构成的微网, 可独立运行也可以并网运行; 区域型微网一般由单个发电主体构成, 主要服务于用户端。智能微网具有明显优势: 一方面, 可以降低整体投资成本, 减少建设用地; 另一方面, 可以通过合理规划和配置资源, 实现电能就地消纳, 减少输送环节损失。因此, 智能微网对于促进清洁能源消纳和解决弃风弃光问题具有重要意义, 国家政策给予了大力支持, 但目前我国尚缺乏统一的标准规范和技术导则。

随着互联网、物联网、云计算等新一代信息技术的快速发展, 基于“互联网+”的新能源发电系统逐渐成为可能。从技术角度来看, “互联网+”新能源发电系统包含四个层次, 分别是感知层、传输层、平台层和应用层。其中, 感知层的作用是采集新能源发电系统中的物理信息并进行初步处理, 如电压、电流等数据的实时监测; 传输层则负责将感知层采集到的信息传输至平台层, 完成信息的交互与共享; 平台层承担着决策和控制任务, 根据物理信息和环境条件作出分析和判断, 然后向下一级下发指令; 应用层是“互联网+”新能源发电系统的最终归宿, 通过用户反馈的实际需求调整系统运行状态, 实现数据的深度挖掘和价值的充分释放。以光伏发电为例, 光伏电站通常安装在室外环境, 受天气因素影响较大, 传统的集中式光伏电站很难实现连续稳定的输出, 难以满足用户对电能的个性化需求^[4]。如果采用“互联网+”新能源发电系统, 不仅可以提高电能输出的稳定性, 还可以满足用户对电能质量的需求。例如, 对于季节性用电大户而言, 在寒冷的冬季和炎热的夏季, 光伏电站可以提前启动和停止运行, 实现削峰填谷。除此之外, 该系统还能提供可视化的远程监控和故障诊断服务, 实现电力资源的合理配置和优化调度, 帮助企业降低用电成本, 提升经济效益。随着智慧城市、绿色建筑、绿色交通等领域发展的深入推进, “互联网+”新能源发电系统必将迎来更加广阔的应用空间, 从而推动我国能源结构的转型升级, 实现高质量发展。

三、电气工程及其自动化在新能源发电领域的应用

(一) 光伏发电系统

在设计和建设光伏发电系统的过程中, 电气工程师负责选择太阳能电池板和布局优化等工作。在设计过程中需要坚持安全和高效的原则, 合理布局电气系统, 合理增加电气工程系统的自动化接口。

光伏发电系统的组件如下所示: 1. 单晶硅太阳能板: 该电池板可以高效转换光电资源, 选用的封装结构包括加固型钢化玻璃和防水树脂, 可以构建坚固的外形, 延长单晶硅太阳能板的使用寿命。2. 多晶硅太阳能板: 该太阳能板的

转换效率稍低于单晶硅太阳能板, 这对运行功能, 多晶硅板转化效率和成本较低, 其优点是生产过程简单, 不会消耗较多的电力资源, 同时可以控制生产和运营阶段的投资, 因此在发电工程中广泛利用多晶硅太阳能板^[5]。3. 非晶硅太阳能板: 对比前两种太阳能板, 光电转换率最低, 制造方法比较特殊, 同时需要投入较多的制造资金。

为了确保稳定的输出, 必须确保光伏电站的正常运转, 利用自动控制技术可以达到实时监测和能源效率的优化管理等目的。在具体的工艺管理方面, 必须与智能控制相融合, 通过对太阳能的动态变化进行实时追踪, 从而实现更高的光能利用率^[6]。从照明效能和发电功率等指标出发, 通过数据分析, 可以远程分析系统故障, 及时对故障进行诊断和维修。比如, 利用新型的跟踪系统, 可以将太阳能发电效率提升 20%—30%。另外利用逆变器还可以完成对直流电能的变换, 因此逆变器使用关系到整个系统运行效率。因此需要合理选择逆变器的型号和配置, 满足整体系统运行需求, 同时需要定期维护逆变器。

落实电气工程自动化控制工作, 一方面是为了提高光伏发电系统的能效, 另一方面是为了节省投资。利用高效能太阳能电池板, 可以高效转换光电资源、不断完善发电工程技术, 将会激发整个行业的发展活力, 例如利用异质结电池, 可以显著提高转换效率。此外要致力于解决系统内高损耗, 可以推广利用新型导电材料, 优化布局电缆系统, 合理机爱你少接头数量, 可以对线路损耗发挥出控制作用。为了优化成本控制效果, 还需要落实智能化管控工作, 有利于减少维修工作方面的投资。

(二) 风力发电系统

风力发电主要顺利用风力涡轮驱动电机。技术人员需要优化设计电机运行结构, 合理选择电极型号和配置, 保证所选的电机适应变化的风速, 同时可以结合实际运行情况提高系统运行的稳定性和日后维护的便利性^[7]。可以利用自动化技术监控电机运行状态, 同时利用智能控制系统对叶片角度和涡轮机偏航等进行调整, 保持最佳的运行状态。

风电系统中的电能输出时具有很大的不稳定性, 需要经过变换器将其变换成平稳的交流电, 而在这一环节中, 相关技术人员需要对逆变器进行调整以保证其能量转换效率。同时需要完善大型输电网络系统, 以满足电力需求。海洋电力行业的输电网结构十分复杂, 需要电力工程师对其进行合理的设计与优化, 以保证长距离传输的高效稳定运行。

(三) 能源转换和存储

在能源转换和存储过程中主要是利用锂离子电池技术, 该技术的能量密度较高, 同时具有较长的使用寿命。设计锂离子电池的过程中, 技术人员需要合理选择电极材料, 完善电磁管理系统, 充分发挥出电力自动化技术的优势。

为了增强储能设备使用性能, 技术人员需要加强研究新材料。

作为一种新型的储能器件, 超级电容器通常具有较大的容量和稳定的循环性能。在汽车启动和能量回收系统中, 超级电容被广泛应用。超级电容器的性能指标主要包括电容值和电压以及内阻等。例如常用的超级电容器电压可以达到 2.7V, 电容值为 2000F, 能源快速释放较多的电能^[8]。技术人员通过优化电极结构, 推广利用新型电介质材料。同时需要对超级电容器的能量密度和功率密度等进行提升。

不断发展新能源技术, 如果选用单一的储能设备, 无法满足系统功能需求, 因此技术人员需要加强研究具备综合功能的储能设备能源存储系统。在系统控制中, 综合利用电池和超级电容器的优势, 对整体系统的性能给予优化。在对储能设备能源存储系统设计阶段, 协同不同储能设备, 综合分析热管理和性能退化等因素, 利用数据分析技术和机器学习等, 使系统操作水平得以提升。

四、结束语

随着社会经济的发展, 能源需求量也不断增长, 而传统的化石燃料已经无法满足人们日益增长的能源需求。因此, 新能源逐渐成为全球关注的热点问题, 也是我国节能环保工作开展的重要内容之一。而在此过程中, 电气工程及其自动化所涉及到的新能源发电领域将发挥着重要的作用。电气工程及其自动化与新能源发电领域有着密切的联系, 二者结合起来能够有效推动新能源发电产业的发展。但是, 目前我国在该领域的应用还存在一定的问题, 比如专业人才缺乏、技术水平不高等。因此, 有必要对该领域的应用状况进行分析和探讨, 提出相应的解决对策, 以期推动该领域的健康发展。

参考文献:

- [1] 蔡来梅. 电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (01): 5-7.
- [2] 王沂. 电气安全生产视角下电气工程及其自动化应用[J]. 办公自动化, 2025, 30(01): 16-18.
- [3] 刘冰欣. 电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用[J]. 光源与照明, 2024, (12): 201-203.
- [4] 莫亚欣. 电气工程及其自动化的智能化技术应用探讨[J]. 中国设备工程, 2024, (24): 185-187.
- [5] 黄金彪, 冉飞. 智能化技术在电气工程自动化控制中的应用[J]. 电工技术, 2024, (S2): 147-149+152.
- [6] 王瑞明, 王葛, 杨乐. 应用型本科电气工程及其自动化专业结构体系优化研究[J]. 农业技术与装备, 2024, (12): 91-94.
- [7] 张贵龙. 智能化技术在电气工程及其自动化控制中的应用研究[J]. 自动化应用, 2024, 65(S2): 10-11+14.
- [8] 王福宁. 智能化技术在电气工程及其自动化控制中的应用分析[J]. 流体测量与控制, 2024, 5(06): 15-17+22.