

# 谈风电电气工程自动化中的问题及解决对策

童跃楠

辽宁龙源新能源发展有限公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要]随着全球对清洁能源的需求不断增长,风电作为一种重要的可再生能源形式,在风电电气工程中,自动化技术的应用已经成为提高风电场效率、降低运营成本以及保障系统安全稳定运行的重要手段,不仅能够提高风电场的发电效率和运行可靠性,还能够降低人力投入,提高系统的智能化水平。文中探讨风电电气工程自动化的意义、应用现状以及存在的问题,并提出相应的解决对策,以期对风电产业的健康发展提供理论指导和实践支撑。

[关键词]风电;电气工程自动化;问题;解决对策

DOI: 10.33142/hst.v7i5.12321

中图分类号: TM76

文献标识码: A

## Discussion on the Problems and Solutions in the Automation of Wind Power Electrical Engineering

TONG Yuenan

Liaoning Longyuan New Energy Development Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

**Abstract:** With the continuous growth of global demand for clean energy, wind power, as an important form of renewable energy, has become an important means to improve the efficiency of wind farms, reduce operating costs, and ensure the safe and stable operation of systems in wind power electrical engineering. It can not only improve the power generation efficiency and operational reliability of wind farms, but also reduce human investment and improve the level of system intelligence. This article explores the significance, current application status, and existing problems of wind power electrical engineering automation, and proposes corresponding solutions to provide theoretical guidance and practical support for the healthy development of the wind power industry.

**Keywords:** wind power; electrical engineering automation; problems; solutions

### 引言

随着全球对可再生能源的需求不断增长,风电作为清洁、可再生的能源形式,逐渐成为能源转型的重要组成部分,尤其是在一些风资源丰富的地区,如北欧国家、中国、美国等,风电已经成为主要的电力来源之一。风电场规模不断扩大,技术水平不断提高,但同时也面临着诸多挑战,包括运维成本高、系统稳定性差、电网接入问题等。自动化技术的应用成为了提高风电场运行效率、降低运营成本、提升系统可靠性的关键手段,通过自动化技术,可以实现对风电场的远程监控、智能控制和故障诊断,提高风电场的整体运行效率和经济效益。然而,随着风电场规模的不断扩大和复杂性的增加,自动化技术在风电电气工程中的应用也面临着一些问题,如系统稳定性不足、兼容性问题、安全性隐患等。因此,有必要深入探讨和研究风电电气工程自动化的关键问题和挑战,寻找解决之道,为风电产业的健康发展和智能化升级提供理论指导和实践支撑。

### 1 自动化对风电电气工程的重要性

#### 1.1 自动化技术的定义与意义

自动化技术是利用各种先进的电子、计算机和控制系统,通过对生产、制造、运输、能源等各个领域的过程进行自动监测、控制和调节,实现对工程系统的智能化管理和运行,意义在于提高生产效率、降低成本、提高安全性和稳定性,以及提升产品质量等方面。通过自动化技术,

可以实现对复杂生产过程的精确控制和优化调度,提高生产效率,减少人为误差,降低生产成本,还能够提高工作环境的安全性,减少人员的劳动强度,降低事故发生风险。自动化技术还能够实现对生产过程的实时监测和数据分析,帮助企业实现精细化管理和决策,提高管理水平和决策效率。总之,自动化技术的发展和应用不仅可以提升企业的竞争力和市场地位,还能够推动整个社会经济的发展,促进科技进步和产业升级。

#### 1.2 风电电气工程中自动化的价值

自动化技术通过自动化系统对风电场的运行状态进行实时监测和智能化控制,可以实现对风机转速、叶片角度、发电机负载等参数的精准调节,最大化地捕捉风能,提高发电效率,从而增加发电量。风电场通常分布在偏远地区,通过远程监控、故障诊断和维护管理,自动化系统可以实现对风电设备和系统的智能化管理,及时发现和处理异常情况,降低人力成本,减少停机时间,提高设备的可靠性和可维护性。风电场的运行受到多种因素的影响,包括天气、环境、设备状态等,而自动化系统可以实现对这些因素的实时监测和预警,及时采取措施避免潜在风险,确保风电场的安全运行。自动化技术还可以优化风电场与电网的协调运行,通过智能化的能源调度和负荷管理,自动化系统可以实现风电场与电网的紧密衔接,合理分配电力资源,优化能源利用效率,减少电力系统的负荷波动,提高系统的

经济性和环保性。总之，风电电气工程中的自动化技术不仅可以提高生产效率、降低运维成本，还能提高安全性和稳定性，优化资源利用，实现与电网的协同运行，为风电产业的可持续发展和清洁能源的推广做出重要贡献。

### 1.3 自动化对风电电气工程的影响

自动化技术在风电电气工程中的应用对整个行业产生了深远的影响。自动化技术的引入提高了风电场的整体效率和生产能力，通过实时监测风速、风向等环境因素以及风机转速、叶片角度等内部参数，并结合智能控制系统，可以优化风电机组的运行状态，最大限度地捕捉风能资源，提高发电效率，从而增加发电量。自动化系统能够实现对风电设备的远程监控、故障诊断和维护管理，操作人员可以通过远程监控系统随时了解设备状态，及时发现和解决问题，减少了对现场人员的依赖，提高了运维的效率和可靠性<sup>[1]</sup>。实时监测风电场的运行状态，自动化系统能够及时发现设备故障或异常情况，并采取相应的措施进行处理，减少了因设备故障而造成的安全风险和生产停滞的可能性，确保了风电场的安全稳定运行。借助先进的数据分析和人工智能算法，自动化系统能够对风电场的大量数据进行实时分析和处理，更好地应对复杂多变的运行环境，提高风电场的整体效益和竞争力。总之，自动化技术的应用对风电电气工程产生了深远的影响，不仅提高了生产效率和发电量，降低了运维成本，还提升了安全性和稳定性，促进了智能化发展，为风电产业的可持续发展和清洁能源的推广做出了重要贡献。

## 2 自动化在风电电气工程中的应用

### 2.1 自动化技术在风电场布局与规划中的应用

利用自动化技术，通过高精度的风速测量设备和数据采集系统，结合自动化软件进行大规模数据处理和分析，可以全面了解风电场所在地区的风资源分布情况，包括风速、风向、风能密度等参数。通过地理信息系统（GIS）和自动化算法，可以将风资源数据与地形、地貌等地理信息进行集成分析，确定最佳的风机位置和排列方式，自动化软件可以快速模拟不同布局方案的风电场发电效率和经济性，辅助决策者进行科学决策。通过自动化软件，模拟风电场建设后对周边环境的影响，评估项目产生的环境风险和社会影响，还能进行风电场的经济性评估，综合考虑项目的投资成本、发电收益等因素，为项目的可行性分析提供科学依据。总之，自动化技术在风电场布局与规划中的应用，不仅提高了数据的准确性和全面性，还能够实现风电场的优化布局，降低了规划决策的风险，为风电场的建设和运营提供了重要支持和保障。

### 2.2 风电电气系统中的自动化控制技术

在风电电气系统中，风电机组的自动化控制系统能够实现对风机运行状态的智能监控和精准调节，通过实时监测风速、叶片角度、发电机负载等关键参数，自动化系统可以动态调整风机的运行状态，以最大化地捕捉风能，提

高发电效率。通过智能化的电力调度和监控系统，可以实现对风电场发电量和电网负荷的平衡调控，降低电力系统的负荷波动，提高电力系统的稳定性和可靠性，还可以实现对电网频率、电压等关键参数的实时监测和调节，确保风电场与电网之间的安全稳定运行。通过远程监控系统和故障诊断系统，可以实时监测风电设备的运行状态，及时发现并报警异常情况，智能化的维护管理系统可以根据设备的实际运行情况制定合理的维修计划，并实现对维修过程的实时监控和追踪，提高维修效率和设备可靠性<sup>[2]</sup>。总之，风电电气系统中的自动化控制技术不仅能够实现风机的智能监控和精准调节，还能够实现风电场与电网的协调运行，提高系统的稳定性和可靠性，并实现风电场的智能化运维管理，为风电产业的可持续发展和清洁能源的推广提供了重要支撑。

### 2.3 自动化在风电场运维管理中的应用

自动化在风电场运维管理中扮演着至关重要的角色。远程监控系统能够实时监测风电设备的运行状态，包括风机转速、发电机负载、叶片角度等关键参数，通过远程监控，运维人员可以随时了解设备运行情况，及时发现并处理潜在的故障或异常，从而最大程度地减少停机时间，提高风电场的运行效率。故障诊断系统借助数据分析和模型识别技术，该系统能够快速、准确地定位设备故障，并提供相应的故障诊断报告，运维人员能够更加迅速地采取必要的维修措施，缩短故障修复时间，进一步提高风电场的可靠性和可用性。智能化维护管理系统可以根据设备的实际运行情况，制定合理的维修计划，并实现对维修过程的实时监控和追踪，运维人员可以利用该系统随时了解维修进度和设备状态，保证维修工作的高效完成，最大限度地减少因故障而造成的停机时间。自动化运维管理还可以通过数据的积累和分析，运维人员可以发现设备的潜在问题，并及时采取预防性维护措施，避免故障的发生，提高设备的可靠性和可维护性。

## 3 风电电气工程自动化中存在的问题

在风电电气工程自动化中，尽管自动化技术的应用带来了诸多益处，但仍然面临着一些问题。①自动化系统稳定性不足。由于自动化系统涉及多个子系统和大量的传感器、执行器等设备，系统出现故障或错误的风险增加，从而影响风电场的正常运行。②自动化系统的兼容性。由于风电电气工程自动化中的设备和系统来自不同的厂家，各设备之间的兼容性存在问题，导致数据交换、信息传递等方面的困难，降低了系统的整体效率和性能。③自动化系统的安全性问题也值得关注。随着网络化和信息化水平的提高，自动化系统面临着来自网络攻击、恶意软件等安全威胁，一旦自动化系统受到攻击或遭受破坏，会导致风电场的停运或损坏，带来严重的经济损失和安全隐患。④自动化系统的维护和更新。随着技术的不断发展和更新，自动化系统需要不断进行升级和维护，以保持其性能和功能



的稳定和可靠。然而,由于风电场通常分布在偏远地区,维护和更新工作受到地理环境、交通等因素的限制,增加了维护和更新的难度和成本。

#### 4 提升风电电气工程自动化水平的措施

##### 4.1 构建科学统一的电气工程自动化系统

要提升风电电气工程的自动化水平,需要构建科学统一的电气工程自动化系统,有效整合风电场内的各个子系统和设备,实现信息的统一管理和流通。需要设计一个统一的数据架构和信息交换标准,确保不同设备和系统之间的数据能够互通互联;建立一个集中式的监控与控制平台,能够实现对整个风电场的远程监测和智能控制<sup>[3]</sup>。平台应当具备实时性强、可靠性高的特点,能够及时反映风电场内各个设备的运行状态,并能够迅速做出响应。还应考虑到设备的可扩展性和兼容性,能够方便地进行升级和扩展,以适应风电场的不断发展和扩张;加强对自动化系统的监管和管理,建立健全的运行维护体系,确保系统能够长期稳定、高效地运行。

##### 4.2 提高电气工程自动化的集成化程度

为提升风电电气工程的自动化水平,需要将风电场内的各个子系统和设备进行更紧密的整合,以实现信息的无缝流通和共享。要采用统一的数据标准和通信协议,确保各个设备和系统之间能够相互交换数据,并且数据的格式和内容能够被统一理解和处理;该建立一个集成化的具备强大的数据处理和分析能力,能够实时地对海量数据进行处理和分析,并能够快速做出反应的监控与控制平台,能够同时监控和管理风电场内的所有设备和系统;加强对不同设备和系统之间的集成优化,确保它们能够无缝地配合和协同工作;建立一个集成化的运行管理体系,对整个自动化系统进行统一的管理和监督,确保系统能够稳定、高效地运行。

##### 4.3 制定电气工程自动化脱网的应对措施

针对风电电气工程自动化脱网的情况,应建立完善的脱网监测系统,一旦检测到电网脱网,系统应立即发出警报,并启动应急预案。要采取措施降低风电场对外部电网的依赖性,如增加备用发电设备或蓄电池组,以确保在电网脱网情况下,风电场仍能够维持基本运行<sup>[4]</sup>。制定详细的应急预案,包括设备切换、负载调整等操作步骤,并进行定期演练和培训,以提高应对突发情况的能力,加强对风电场内部设备的监测和维护,确保设备处于良好状态,减少因设备故障导致的停机时间。建立紧密的合作机制,与当地电力部门、应急管理部门等相关单位密切合作,共同应对电力系统脱网事件,最大程度地减少对风电场运营的影响。

##### 4.4 加强对电气自动化控制设备的优化

需要采用先进的控制算法和技术,通过引入新的控制策略和算法,可以更加准确地监测和调节风电场内各个设备的运行状态,实现对系统的精细化控制。加强对控制设备的智能化改造,提高设备的自适应能力和自学习能力,使其能够根据环境和工况的变化自动调整工作参数,提高

系统的稳定性和可靠性。还应优化设备的结构和设计,通过减小设备的体积和重量、提高设备的耐久性和可靠性等措施,可以降低设备的能耗和维护成本,提高设备的整体性能和经济性。应加强对控制设备的监测和维护,建立健全的设备管理体系,定期检查设备的运行状态,及时发现并处理潜在问题,确保设备能够长期稳定、高效地运行。

##### 4.5 加强风电机组的检修和维护

加强风电机组的检修和维护对于确保风电电气工程的稳定运行和延长设备寿命至关重要。定期检查可以及时发现设备的潜在问题,并进行修复或更换,以防止故障的发生。预防性维护则可以延长设备的使用寿命,减少因设备故障而导致的停机时间。加强对机组运行数据的监测和分析,通过实时监测机组的运行状态,可以提前预知出现的故障,从而采取预防性措施,减少停机时间和维修成本。还应加强对机组关键部件的定期更换和维护,如风叶、轴承、齿轮箱等,这些部件的正常运行对于风电机组的性能和稳定性至关重要,因此需要定期进行检查和维护,确保其处于良好状态。加强对维修人员的培训和管理,通过培训和管理,可以保证维修人员具备足够的技术和经验,能够及时有效地处理机组的故障和问题,保障风电机组的正常运行。

#### 5 结语

自动化技术不仅提高了风电场的发电效率和经济性,还提升了系统的稳定性和可靠性,推动了清洁能源的发展和应用。然而,在追求自动化的过程中,我们也面临着一些问题,如系统的复杂性、兼容性问题、安全隐患等。因此,我们需要不断加强对自动化技术的研究和应用,积极探索解决问题的方法和途径,不断提升风电电气工程的自动化水平。同时,我们也要注意技术创新和人才培养,培养更多具备自动化技术专业知识和实践经验的人才,推动风电产业朝着更加智能化、绿色化的方向发展。

##### 【参考文献】

- [1]刘其辉,高瑜,郭天飞,等.风电并网系统阻抗稳定性分析及次同步振荡因素研究[J].太阳能学报,2022,43(1):89-100.
  - [2]官泽旭,艾力西尔·亚尔买买提,辛焕海,等.新能源电力系统并网设备小扰动稳定分析(二):导出机理与稳定性分类探讨[J].中国电机工程学报,2022,42(14):5126-5140.
  - [3]刘其辉,洪晨威,逢思敏,等.基于弹性系数的双馈风电机组控制参数对次同步振荡作用分析及调整方法[J].电工技术学报,2022,37(14):3528-3541.
  - [4]张澳,代林旺,马政阳等.电压源型双馈风电机组次同步振荡抑制方法[J].电气传动,2022,52(23):11-17.
- 作者简介:童跃楠(1989.7—),毕业院校:沈阳工程学院,所学专业:风能与动力技术,当前就职单位:辽宁龙源新能源发展有限公司,职务:一级运检员,职称级别:助理工程师。