

电力与能源前沿



Volume 2
Issue 02

February 2024

ISSN 3029-2417(Print) 3029-2425(Online)

电力与能源前沿



Volume 2 · Issue 2 · February 2024 · ISSN 3029-2417(Print) 3029-2425(Online)

SYNERGY
PUBLISHING PTE. LTD.

Tel: +65 65881289
E-mail: contact@s-p.sg
Website: ojs.s-p.sg

3029-2417 02

9 773029 241242

中文刊名：电力与能源前沿

ISSN: 3029-2417 (纸质) 3029-2425 (网络)

出版语言：华文

期刊网址：https://ojs.s-p.sg/index.php/dlynyqy

出版社名称：新加坡协同出版社

Serial Title: Power and Energy Frontiers

ISSN: 3029-2417 (Print) 3029-2425 (Online)

Language: Chinese

URL: https://ojs.s-p.sg/index.php/dlynyqy

Publisher: Synergy Publishing Pte. Ltd.

《电力与能源前沿》征稿函

Database Inclusion



Asia & Pacific Science Citation Index



China National Knowledge Infrastructure



MyScienceWork



Google Scholar



Crossref



Creative Commons

版权声明 / Copyright

协同出版社出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料，除另作说明外，作者有权依据 Creative Commons 国际署名-非商业使用 4.0 版权对于引用、评价及其他方面的要求，对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时，必须注明原作者及出处，并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归协同出版社所有。

All articles and any accompanying materials published by Synergy Publishing on any media (e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). Synergy Publishing Pte. Ltd. reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Synergy Publishing Pte. Ltd.

电子邮箱 /E-mail: contact@s-p.sg

官方网址 /Official Website: www.s-p.sg

地址 /Address: 12 Eu Tong Sen Street, #07-169, Singapore 059819



期刊概况:

中文刊名：电力与能源前沿

ISSN: 3029-2417 (Print) 3029-2425 (Online)

出版语言：华文

期刊网址：https://ojs.s-p.sg/index.php/dlynyqy

出版社名称：新加坡协同出版社

出版格式要求:

- 稿件格式：Microsoft Word
- 稿件长度：字符数（计空格）4500以上；图表核算200字符
- 测量单位：国际单位
- 论文出版格式：Adobe PDF
- 参考文献：温哥华体例

出刊及存档:

- 电子版出刊（公司期刊网页上）
- 纸质版出刊
- 出版社进行期刊存档
- 新加坡图书馆存档
- 中国知网（CNKI）、谷歌学术（Google Scholar）等数据库收录
- 文章能够在数据库进行网上检索

作者权益:

- 期刊为 OA 期刊，但作者拥有文章的版权；
- 所发表文章能够被分享、再次使用并免费归档；
- 以开放获取为指导方针，期刊将成为极具影响力的国际期刊；
- 为作者提供即时审稿服务，即在确保文字质量最优的前提下，在最短时间内完成审稿流程。

评审过程:

编辑部和主编根据期刊的收录范围，组织编委团队中同领域的专家评审员对文章进行评审，并选取专业的高质量稿件进行编辑、校对、排版、刊登，提供高效、快捷、专业的出版平台。

电力与能源前沿

Volume 2 Issue 2 February 2024
ISSN 3029-2417 (Print) 3029-2425 (Online)

主 编

黄 畅

Chang Huang

编 委

李 黎 Li Li

陈俊生 Junsheng Chen

周 欢 Huan Zhou

杨国华 Guohua Yang

- 1 探究火电厂热工自动化系统设计中节能减排技术的应用
/ 王新林
- 4 高压输电线路运检工作技术难点与应对方法
/ 沙炳衡 裴海斌
- 7 大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践
/ 牛一然
- 10 火力发电厂热工保护可靠性对策研究
/ 李洪生 沐仕锡 舒乾江 耿艳玲
- 13 分布式光伏发电 EPC 工程的项目管理策略思考
/ 乔鑫龙
- 16 太阳能温差发电产业发展面临的挑战及解决
/ 达文俊
- 19 新能源发展中光伏与风电产业创新模式研究
/ 郑景晟
- 22 探讨机械电气化设备的节能对策
/ 祝伟伟
- 25 有限空间作业（救援）一体化平台的策略研究
/ 朱永宁 聂姻姻
- 28 大数据技术优化发电厂工程结构设计研究
/ 曹松涛 菅秀文
- 31 东汽 100MW 等级光热汽轮机设计特点简述
/ 乔朋博 朱熹 王鑫 张强 孙浩云
- 34 三门峡水电站运行期风险管理研究
/ 卫东辉
- 37 变电站智能巡检应用现状及解决措施
/ 赵凯君 李占峰
- 40 钢铁企业电气自动化专业技术及其应用探微
/ 郭泱泱
- 43 GIS 膨胀节智能检测报警装置研制
/ 李梦蛟 孟令苗 谭栋 马金财 杜思宇
- 1 Exploration on the Application of Energy-saving and Emission Reduction Technologies in the Design of Thermal Automation Systems in Thermal Power Plants
/ Xinlin Wang
- 4 Technical Difficulties and Response Methods for Operation and Inspection of High-voltage Transmission Lines
/ Bingheng Sha Haibin Pei
- 7 Technological Innovation and Practice of Large-scale Distributed Photovoltaic after Grid Connection
/ Yiran Niu
- 10 Research on Thermal Protection Reliability Countermeasures in Thermal Power Plant
/ Hongsheng Li Shixi Mu Qianjiang Shu Yanling Geng
- 13 Reflection on Project Management Strategies for Distributed Photovoltaic Power Generation EPC Engineering
/ Xinlong Qiao
- 16 Challenges and Solutions for the Development of Solar Thermal Power Generation Industry
/ Wenjun Da
- 19 Research on Innovative Models of Photovoltaic and Wind Power Industries in the Development of New Energy
/ Jingsheng Zheng
- 22 Discussion on the Energy-saving Countermeasures of Mechanical Electrification Equipment
/ Weiwei Zhu
- 25 Research on the Strategy of Integrated Platform for Limited Space Operations (Rescue)
/ Yongning Zhu Yinyin Nie
- 28 Research on the Design of Power Plant Engineering Structure Optimized by Big Data Technology
/ Songtao Cao Xiuwen Jian
- 31 Brief Description of Design Characteristics of DTC 100MW Grade Photothermal Turbine
/ Pengbo Qiao Xi Zhu Xin Wang Qiang Zhang Haoyun Sun
- 34 Research on Risk Management during Operation of Sanmenxia Hydropower Station
/ Donghui Wei
- 37 Application Status and Solutions of Intelligent Inspection in Substation
/ Kaijun Zhao Zhanfeng Li
- 40 Exploration of Electrical Automation Professional Technology and Its Application in Steel Enterprises
/ Yangyang Guo
- 43 Development of GIS Expansion Joint Intelligent Detection and Alarm Device
/ Mengjiao Li Lingmiao Meng Dong Tan Jincai Ma Siyu Du

Exploration on the Application of Energy-saving and Emission Reduction Technologies in the Design of Thermal Automation Systems in Thermal Power Plants

Xinlin Wang

PowerChina Hebei Engineering Corporation Limited, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract

The paper mainly studies the application of energy-saving and emission reduction technologies in the design process of thermal automation systems in thermal power plants. In the research process, the basic characteristics of thermal automation system design in thermal power plants are first elaborated, followed by an analysis of system design principles. Based on this, the specific functions of thermal automation system design in thermal power plants are explored, including micro oil electro thermal technology, unit unit control and desulfurization/denitrification integration technology, and standardized frequency conversion technology. Finally, the specific application of energy-saving and consumption reducing technology is analyzed. Through research, it can be concluded that skill consumption reduction technology has significant advantages in the integration of unit unit control and desulfurization and denitrification technology. It can achieve software scalability, hardware modularization, and resource sharing, greatly improving the design and application quality of thermal automation systems in thermal power plants.

Keywords

thermal power plants; thermal automation; system design; energy saving and emission reduction technologies

探究火电厂热工自动化系统设计中节能减排技术的应用

王新林

中国电建集团河北工程有限公司, 中国·河北 石家庄 050000

摘要

论文主要对火电厂热工自动化系统设计过程中节能减排技术的应用情况进行研究。在研究过程中, 首先阐述火电厂热工自动化系统设计的基本特点, 随后对系统设计原则进行分析, 以此为基础探究火电厂热工自动化系统设计的具体功能, 包括微油电火技术、单元机组控制与脱硫脱硝融合技术以及规范变频技术等, 最后分析了节能降耗技术的具体应用。通过研究能够得出结论: 技能降耗技术在单元机组控制与脱硫脱硝融合技术中应用具有显著的优势作用, 可以实现软件规模化、硬件模块化和资源共享化, 大幅度提高火电厂热工自动化系统设计与应用质量。

关键词

火电厂; 热工自动化; 系统设计; 节能减排技术

1 引言

火力发电是中国电力能源生产领域中的重要形式, 但是在应用过程中具有能源消耗大的问题, 在能源紧缺和生态环保的社会背景下, 急需对火电厂运行模式进行优化改进。通过热工自动化系统的设计, 能够有效提高火电厂运行生产效果, 基于自动化控制系统实现对火电厂运行过程的全面监督管控, 减少对煤炭资源的消耗与浪费, 并将节能减排技术科学运用其中, 实现火电厂热工自动化系统的创新优化, 以此为电力行业的可持续健康发展提供支持与帮助。

【作者简介】王新林(1970-), 男, 中国河北石家庄人, 助理工程师, 从事电力工程自动化技术研究。

2 火电厂热工自动化系统设计特点

2.1 软件规模化

火电厂热工自动化系统设计需要对控制体系结构进行多层次和多维度设计, 针对不同层级的功能系统以及具体的操作对象都存在一定差异, 如高层次的控制系统能够实现下级控制系统的综合管理等。基于这种多样化管理需求, 需要对系统软件形成规模化, 在达到一定规模后利用数据采集与专业处理等手段完成相关功能的操作, 实现对火电厂热工自动化系统的全面控制, 并将软件系统与硬件设备有效连接。

2.2 资源共享化

火电厂热工自动化系统设计科学可靠的前提条件就是构建完善健全的通讯网络系统, 同时保证该系统具有实时性

与通用性的特点,以此为系统运行提供基础环境保障,实现管理资源的共享化。在火电厂热工自动化系统设计时需要注重控制科学的科学选择,制定健全合理的经济评价指标体系,对机组负荷经济分配情况进行科学评估,同时构建资源数据共享系统,其中包括运行抗干扰技术以及系统自我诊断功能等,通过资源共享化设计能够对机组运行相关参数进行全面监控与精准的数据计算分析,并将其与各项指标对比,将修正后的数据信息整理上传到系统中,完成资源共享。

2.3 硬件模块化

硬件模块化是指在火电厂热工自动化系统设计时,基于系统功能需求对系统中的单元模块进行拆除或者增加,以此保证系统机组能够在标准参数条件下安全稳定运行。同时,对锅炉设备以及其他辅助设备的应用情况进行科学调配,为系统机组提供支持配合,进一步强化系统运行安全。此外,在系统运行期间出现异常状态或其他问题时,能够通过调整系统软件以及相关参数的调整,实现对系统的及时管控,避免后续环节出现连锁反应导致系统停机。通过硬件模块化设计能够显著提高火电厂热工自动化系统中各项设备的运行寿命,进而增强电力企业的经济效益。

3 基于节能减排技术的火电厂热工自动化系统设计原则

3.1 经济性原则

基于节能减排技术的火电厂热工自动化系统设计,不仅要关注节能减排相关要求,还需要对系统设计的经济性问题进行分析。以系统发电机组的经济指标评价体系为基础,利用信号采集装置对系统设计与运行期间的真实情况进行全面的数据收集与整理,如对煤炭资源的消耗指标的检测、对油电等资源的监测、对汽轮机以及锅炉等设备的热量消耗情况的检测等。通过各项技术指标实现对火电厂热工自动化系统运行全过程的有效监控管理,并通过数据信息分析找出系统中存在的具体问题,在发现问题后及时提出整改意见,进而完成对系统的优化设计,实现对资源的合理分配,确保火电厂运行的经济效益。

3.2 安全性原则

火电厂热工自动化系统设计必须遵循“安全第一为前提”的基本原则,这样才能够为节能减排技术的应用提供良好的环境基础。在系统设计期间,需要以保证机组的安全稳定运转为目标,采取更高的设计工艺,达到降低能耗、减少资源浪费的目标。为了保证火电厂热工自动化系统的安全性,在设计时要对该装置进行联动保护,既要对其正常工作进行安全设计与预防,又要在发生特别状况时进行紧急反应与防护^[1]。例如,采用等离子体点燃工艺时,在小负载时很容易产生炉体内的局部温度过高的现象,有时还会发生烟气中飞灰的自燃现象。所以,在火电厂热工自动化系统设计时必须强化此方面的监控管理,防止其对系统整体运行产生危害。

3.3 节能降耗原则

火电厂热工自动化设计为遵循节能减排相关要求,需要结合系统设计情况灵活选择新的材料、技术和工艺,从生态环境、节能降耗的角度出发,从整体发展的维度进行科学设计,以此实现生态环保相关政策规定。在应用新型技术与工艺时,需要保证技术与工艺的合理性与可靠性,并以此为基础强化指标设计。例如,对变频控制技术设计时需要对其传递期间产生的信号影响情况,但是其能够减少负荷变化时的能源消耗量,所以需要结合系统实际需求进行合理选择。

4 火电厂热工自动化系统设计具体功能

4.1 微油点火技术

微油引燃装置主要由以下部分组成:一是煤粉燃烧器;二是燃料装置;三是高能气化油枪;四是高压风系统。其中,高能气化油枪经过燃烧后能够生成火焰。当煤粉被安置在气化油枪中后,就会在某一区域中产生一种温度梯度,因为在这种温度下,这些粉末会生成挥发性发光粉末,因此能够加快燃料的燃烧速度。通常,在二段炉内,浓相煤粉可与贫相煤粉发生混合而发生着火;实现了煤粉的充分燃烧,大幅度提高了煤粉的燃烧效率。油枪可以采用多段雾化旋流方式,在保证燃料的受热和汽化情况下,能够达到升温的目的。然后利用压缩气体的作用,产生旋流,再加上超级喷雾的作用,使煤粉得到更好的燃烧。在油枪中,通过对燃料燃烧过程的研究发现,在1500℃~2000℃的高温核火电中,一般都能在一次燃烧室中完成高浓度的煤粉燃烧,并对其进行持续的扰动。另外,选择分段减压方式可以极大地改善炉膛内的空气分布,从而在全炉膛内建立起完全的气膜护罩。因此,能够在不对火焰墙造成任何影响的情况下进一步加快燃烧速率。实际应用表明,这种方法可以大大减少小型燃油喷射器的运行周期,为火电厂热工自动化系统的安全可靠运行奠定了良好的基础。

4.2 单元机组控制与脱硫脱硝融合技术

在火电厂热工自动化系统设计中,设计人员应当把节能减排相关技术需求有机地融入整个系统的规划设计之中,一般选择助燃气石灰石湿法脱硫方法。将烟气脱硫系统和主控制器分离开来,两者之间的通信系统设计采用硬件布线的方法。而在该系统中,由于硬件布线的数目较少,所以在进行资料传送时,可能会遇到部分数据信息不精确的情况,从而使系统无法很好地完成系统的联动。根据节能减排的思想,火电厂在生产的同时常常造成空气的污染和能耗,近几年来,人们对节能减排技术的重视程度逐步提高,可以很好地防止火电厂系统运行对能量的过度浪费和对生态环境的破坏影响。基于此,需要对煤粉进行脱硫处理,并在机组设备的方面使用脱硫装置,以此建立健全的监控管理体系。在火电厂热工自动化系统设计中,可以将旁通隔板和烟气脱硫控制装置拆掉,并将其改为换热器和增压风机等装置,以此

优化锅炉的燃烧特性,尽量减少对大气环境的污染。

4.3 规范变频技术

现阶段,变频技术已经成为火电厂生产体系中十分重要的组成部分,对热工自动化控制系统具有直接的影响作用。所以,在节能减排技术引导下的火电厂热工自动化系统设计需要注重变频技术的规范,以此提高自动化系统机组运行效率与质量。以风机转速和水泵转速调节中应用变频技术为例,变频器的变化规律如图1所示。

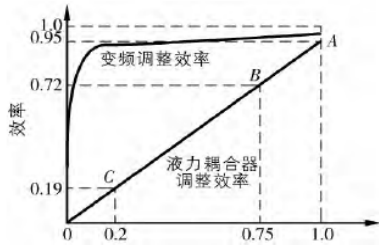


图1 输出转速比

通过图中数据分析可以发现,电动机在额定转速1.0的条件下,两种不同调整技术对应的效率差别相对并不明显,但是随着额定转速逐步下降,基于变频技术的调速优势越来越显著。在电动机转速维持在0.2左右时,对应的电动机效率能够控制在0.95以上。

基于上述分析可以得出结论,在火电厂热工自动化系统设计应用节能减排技术时需要注重变频技术的应用,从实际情况的角度出发,灵活设计相关技术规范,并在行业内加大研究与应用力度,从而达到节能减排的效果。

4.4 其他技术

火电厂热工自动化系统还包括其他技术功能:

采集、处理各种资料的函数:该装置的主要功能是对火电厂生产全流程进行监控,其中包含了在装置运行期间采集各种资料,对装置的稳定性进行实时监控,并对制造中发生的差错给予警告;并检查成品的完工程度,精确的控制与精确的回馈,可以为作业人员提供即时、高效、大量的资讯,方便人工作业。仿真调整函数:主要功能是对锅炉汽包水位进行调整、主蒸汽温度的调节、对煤的供应量进行管理、一回路空气流量的调节和二次空气流量的调节、调整炉内压力差等。序列调节函数:在全系统操作过程中,利用热工自动技术,对各装置进行整体的控制和管理。

5 火电厂热工自动化系统中节能减排技术的具体应用

5.1 优化控制软件应用

有关研究表明,利用人工神经网络对锅炉过热器出口

温度进行串级预测,比普通串联控制方法响应速度提高一倍,超调量是传统串联控制方法的1/3左右。大量的应用例子也显示,利用更加科学可靠的算法进行系统控制管理,如模糊算法、非线性协调算法、神经网络以及遗传算法等。对于改善热动力系统和循环流化床锅炉等系统的运行效率具有重大意义^[1]。此外,对传统的比例积分微分控制器进行优化,可以使其获得更大的效益,进而达到节能减排的目的。所以,火电厂热工自动化系统设计时需要遵循科学可靠的设计理念,基于综合设计思想灵活运用更为高级的算法对系统程序进行有效控制,为后续阶段的系统调试及操作等环节提供便捷。

5.2 机组负荷经济分配的实行

随着电力市场在线竞价模式的推行,电厂与网端分离等新型模式的引入,使得电力系统中的机组自发指令逐渐转变为各独立电厂的实时负荷指令。其核心思想就是把电站的经济负载分配给各个单元,把电站的出力和经济的出力都能自动地联系起来,这样就能体现出整个火电生产系统的经济状态。负载的经济性分配通常都是在厂级监控与管理信息系统的基础上进行的。在此基础上,结合火电厂系统实际运行情况,可以得到系统的负载特征图,并对其进行实时控制^[1]。在火电厂热工自动化系统设计初期阶段,将工厂监测与MIS系统集成管理,实现对整体性能的优化设计,以此实现火电厂对监控系统与综合信息管理系统提出的功能需求。这样不仅可以大幅度减少火电厂的前期投资,同时也能够保证正常生产所需的设备配置以及日常维护管理期间的数据处理需求。从根本上实现对火电厂生产过程的有效控制,达成节能减排的设计目标。

6 结语

基于论文研究,我们对节能减排技术在火电厂热工自动化系统设计中的应用情况具有较为清晰的认知。通过微油点火技术、单元机组控制与脱硫脱硝融合技术以及其他技术功能,构建健全完善的热工自动化系统,对火电厂生产过程进行全面管理与监控,以此保证火电厂系统运行安全,减低能源消耗与能源浪费,为节能减排政策实施提供有力支持。

参考文献

- [1] 李宽广.火电厂热工自动化系统中节能减排技术的应用探析[J].内蒙古煤炭经济,2021(18):170-171.
- [2] 赵智慧,赵娜.基于节能减排理念的火电厂热工自动化设计及运用研究[J].中国设备工程,2021(9):9-10.
- [3] 田冬生.火电厂热工自动化设计中节能减排分析[J].现代工业经济和信化,2020,10(8):47-48.

Technical Difficulties and Response Methods for Operation and Inspection of High-voltage Transmission Lines

Bingheng Sha Haibin Pei

State Grid Ningxia Electric Power Co., Ltd. Zhongwei Power Supply Company, Zhongwei, Ningxia, 755100, China

Abstract

High-voltage transmission is a large-scale project, and no errors can occur at any stage. DC transmission requires less data and is low-cost. It only requires two wires, one connected to the positive pole and the other to the negative pole. The working voltage of DC transmission is difficult to reduce. In order to reduce the working voltage, more professional electronic circuits must be used to succeed, and then an efficient operating mode of high-voltage transmission lines can be constructed to promote the long-term development of the power industry. During the operation of high-voltage transmission lines, once a fault occurs, it not only affects production and daily life, but also triggers serious safety accidents, thereby affecting the economic and social benefits of the power industry. Therefore, it is necessary to attach importance to the operation and inspection of high-voltage transmission lines, conduct in-depth discussions from both theoretical and practical perspectives, and reduce the probability of operational faults and safety accidents in high-voltage transmission lines. Based on this, the paper focuses on the technical difficulties and response methods of high-voltage transmission line operation and inspection work.

Keywords

high-voltage transmission lines; line operation; response measures

高压输电线路运检工作技术难点与应对方法

沙炳衡 裴海斌

国网宁夏电力有限公司中卫供电公司, 中国·宁夏 中卫 755100

摘要

高压输电是一项大型工程,任何阶段都不能出差错。直流传输所需资料少,低成本,只需要用两根导线,一条连接正极,一条连接负极就可以。直流输电的工作电压难以降低,为降低工作电压,必须采用更专业的电子线路才能成功,进而构建高效的高压输电线路运行模式,推动电力行业的长远发展。在高压输电线路运行过程中,一旦发生故障问题,不仅会对生产生活造成影响,还会诱发严重安全事故,进而影响电力行业经济效益及社会效益。因此,要重视高压输电线路运检工作,从理论和实践角度出发深入开展研讨,降低高压输电线路运行故障及安全事故发生概率。基于此,论文针对高压输电线路运检工作技术难点与应对方法。

关键词

高压输电线路; 线路运行; 应对措施

1 引言

社会的不断发展和进步使得对电力资源的需求也逐渐增大。为了满足社会对高压输电线路的需求,必须高度重视运检工作。高压输电线路在电力的安全运行中发挥着至关重要的作用,因此其安装和运行的监管要求相当严格。随着技术的不断更新,高压输电线路运行变得更加复杂,其安装和使用的难度也随之增加。在电力行业经营中,高压输电线路的安装和运行中一旦发生安全事故,将会对电力系统构成威胁。因此,论文重点探讨高压输电线路运检工作技术难点与

应对要点,旨在为煤矿提供一些切实可行的建议,确保高压输电线路的安全运行。

2 高压输电线路运检工作技术难点

①高压输电线路运检工作对维修工具的要求很高,一些新的高压输电线路具有线径大、塔高较高、漏电距离大以及绝缘电路的非电气结构可能会妨碍管道的操作和维护等情况,一些维护项目不能直接使用,使得维修工作更加困难。供电企业在进行高压输电线路的日常运行维护时,应将现代传感器技术、计算机技术、网络信息技术相结合,采用传感器对高压输电线路的实时运行状态进行监控,并通过计算机技术和网络信息技术,将传感器检测到的高压输电线路状态进行实时传输和显示,通过网络信息平台,对实际运行过程

【作者简介】沙炳衡(1989-),男,中国宁夏吴忠人,本科,技师、工程师,从事高压输电线路运维检修研究。

中的相关问题进行检测, 这些信息可以有效预防高压输电线路的故障。当高压输电线路发生故障时, 网络信息平台可以快速锁定故障位置并确定故障类型, 提高运维人员的维护效率, 增加电网运行的稳定性。

②更换绝缘的难度较大, 通常情况下, 高压输电线路配备特殊功能的高压电源的设计、操作和维护。电力行业在设计、操作和维护各种高压电路时, 经常使用具有特殊功能的绝缘物品。例如, 高压输电线路为避免鸟粪, 在链轮顶部增加一个大的外密封, V型绝缘固定, 防止电缆振动, 该特殊绝缘介质虽然对高压线的正确使用有很大影响, 但也增加了更换后的难度, 进而导致绝缘电路不能快速更换。

3 高压输电线路运检工作应对方法

3.1 加强绝缘专用工具的研制与开发

高压输电线路是电网系统供电的重要项目之一, 在电网日常运行过程中承担输电功能, 将高压电力输送到各个变电站, 变电站通过变压器再次将高压电力降压并输送给用户。传统的电力设备管理系统已经不适用于现代管理形式, 为了确保高压输电线路的运行能够适应现代电力设备, 供电企业需要对电力系统中的电力设备运行进行详细的检查, 建立一套完整、科学的运维管理体系, 尤其是在高压输电线路的管理中, 高压输电线路管理对整个电网系统有着非常重要的作用。供电公司的工作人员要严格按照供电公司的运维管理制度进行高压输电线路的检查, 将检查工作落实到人, 积极总结高压输电线路运维管理中遇到的问题和经验, 建立具有长效机制的高压输电线路运维管理模式和制度。近年来, 各种特殊的绝缘工具, 如大直径鸟笼、复合线型、玻璃和高压隔板、V型绝缘子等, 都需要绝缘。在车辆中使用时, 应根据从传统铝合金转向钛加工的机床重量和类型, 为特定的大型维修车间开发专用工具。大型重型设备应在整个结构上采用交错结构, 液压压力管道起重机从旧链条或现有铰链向上提升至液压提升。由于高温或频繁的雷雨, 新绝缘材料的使用容易控制, 增加了自毁阻尼器的更换工作, 促进了更长、更密集、多股瓷绝缘子的使用。该绝缘介质具有漏电率提高、自修复效率高、污染电压高、机械强度高、无零梯度等特点, 可大大降低更换绝缘后电机运行所需的维护时间。

3.2 大力推广带电作业的应用力度

高压输电线路设备齐全, 能解决搬运和解决问题的技术难点。为了今后更好地巩固成果, 建议在电力输送过程中加强对高压输电线路的巡检工作。通过科学地运用这一技术工具, 在很多情况下做出突出的贡献, 从而获得更高的价值。供电在全国范围内应用广泛, 从10kV输电线到500kV以上高压输电线, 再到1000kV以上高压输电线, 从检测、绝缘更换、端子、间隔支架到升压、间隔支架等复杂工程。制造程序差、标准化水平低、员工培训不足、静电仪器管理水平低是不利因素, 并网保守。电源运行独立于停电时间, 从而

减少停机时间, 提高系统高压输电线路运行效率、稳定性、经济性。科学技术的飞速发展, 为高压输电线路的运行管理提供了更好的机会, 特别是在故障查找、缺陷处理方面, 可以采用新的技术手段, 快速查找故障以及隐患, 保证运行管理的稳定性。例如, 可以在运行管理中融入视频巡检技术、缺陷自动识别技术、远程监测及传感技术, 实时在线监测高压输电线路运行情况, 当发生故障时能够及时报警, 针对一些小问题可以实现自动化排除故障, 促进高压输电线路运行管理自动化、智能化发展。

3.3 优化传统维护模式, 强化日常维护

为提高高压输电线路维护效率和降低成本, 必须改进企业的维护认知和优化维护模式。通过员工培训和教育, 加深维护人员对维护工作的认识, 提高他们的积极性, 并降低设备故障风险。同时, 维护人员需记录日常维护工作, 建立可靠的维护记录, 为维护质量提供依据。这些措施将有助于改进维护模式, 提高高压输电线路可用性。为保障高压输电线路有序日常维护, 制定有效的维护计划至关重要。随着电力行业不断发展, 传统的时间维护模式逐渐被状态维护模式取代, 确保线路在使用寿命内保持良好运行状态, 提高经济效益。为确保维护计划与高压输电线路符合实际情况, 工作人员应采取以下步骤: 首先, 收集高压输电线路日常维护数据; 其次, 对维护数据进行仔细分析和处理; 最后, 制定维护计划的预测和决策。制定维护计划后, 企业可以进行试行并逐步改进, 从而为高压输电线路的日常维护工作奠定坚实基础。这将有助于提高线路可靠性, 延长寿命, 降低成本。

3.4 加强推进工作人员日常培训进程

高压输电线路运检工作中, 现场管理至关重要。随着线路系统的规模和复杂度增大, 维护活动必须全面有序。工作人员应遵守操作标准, 按照程序操作, 确保高压输电线路顺畅运行。通过定期巡查、检查和抽查设备, 不漏掉可疑现象, 及时处理问题, 提高高压输电线路可靠性, 减少维修时间和待修率。有效的现场管理能消除高压输电线路带病运行的负面影响, 确保高压输电线路安全和可持续运营。高压输电线路运行事故往往是由于人们疏忽和漏洞造成。因此, 安全管理的核心在于培养人们的预防意识, 要求每个工人时刻保持警惕和谨慎。通过定期进行安全演练和安全知识培训, 提高高压输电线路运检人员的安全意识和咨询技能。在高压输电线路安装过程中, 安装人员充分了解现场安全法规和应急预案, 可以帮助他们更好应对各种安全事故。工人素质和技能对高压输电线路管理有着至关重要的影响。因此, 企业在招聘和培训员工时, 要注重工人素质和技能, 确保为施工现场提供高素质员工。同时, 企业还应通过技术培训和交流, 提高工人技能和实际操作能力, 确保高压输电线路运检工作的顺利进行。电力行业面对日益复杂和现代化的输电线路, 管理和维护人员面临严峻挑战。管理人员需结合技术标准和企业需求, 提高维护管理水平, 确保输电线路的维护率和利

用率真正提升。维护人员在整个输电线路管理中扮演核心角色，是管理成果的关键。企业需逐步提升维护人员的维护管理水平，适应设备的现代化和复杂化。此外，通过培训和引入新技术，提高团队的素质，促进维护管理工作有序展开，满足现代电力行业运行需求。基于带内供电系统的故障排除和 GPS 技术得到广泛应用，通过维护管理可以快速部署故障部件和业务连续性类别。基于内部电源系统和 GPS 技术的故障排除已得到广泛应用，可以快速部署故障部件和类别，实现连续的线路维护和保养。通过减少孤岛信息量，通过查询线路、线路、模块等方式整合各类在线监测，为高压输电线路维护提供基础信息，简化业务决策流程。

3.5 加强对高压输电线路的安全管控工作

电力线实时监控系統包括可视化管理、安全预警、辅助决策等多种技术手段，可以实现技术测量值的实时监控，监控电力设备的工作状态。实时监控主要是了解大气中污染颗粒浓度、绝缘子表面污染、风、雨、雪等现象的变化趋势，以便准确了解区域趋势。实时观测施工季节、地质灾害和部分危险区域，减少了人工观测，提高了监测的准确性和精密度。基于内部电源系统和 GPS 技术的故障排除已得到广泛应用，可以快速部署故障部件和类别，实现连续的线路维护和保养。通过减少孤岛信息量，通过查询线路、线路、模块等方式整合各类在线监测，为线路维护提供基础信息，简化业务决策流程。

4 结语

综上所述，虽然中国高压输电线路已经变得越来越普遍，但是高压输电线路的运行管理中仍然存在各式各样的问

题，这些问题不仅影响着电网系统的整体稳定性，也对维修人员的人身安全造成了威胁。电网企业要强化高压输电线路的运行与管理，通过科学合理的技术手段做好高压输电线路维护工作，将线路损耗降到最低，实现运行效率的最大化。论文针对目前中国高压输电线路运行管理中存在的一些问题，提出了相关的解决对策，从而保证中国高压输电线路能够稳定地运行。

参考文献

- [1] 周荣.关于高压输电线路运检工作技术分析及其故障排除技术探讨[J].中国设备工程,2023(23):77-78.
- [2] 彭启轩.关于电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J].中国新通信,2023,22(22):146-147.
- [3] 段旭东.关于电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J].装备维修技术,2023(2):362.
- [4] 殷秀兰,陈长安.电力工程中输电线路施工质量控制[J].中外企业家,2023(35):203+205.
- [5] 何军.电力工程中输电线路施工技术及其管理[J].低碳世界,2023(34):150-151.
- [6] 范畅.高压输电线路运检工作技术难点与应对方法[J].低碳世界,2023(12):54-55.
- [7] 潘建文.高压输电线路运检工作技术难点与应对措施[J].中国战略新兴产业,2023(44):213.
- [8] 李翔.高压输电线路运检工作技术难点与应对方法[J].科技创新与应用,2023(29):31+33.
- [9] 陈盟,冯刚,周桂萍,等.特高压输电线路带电作业标准化培训体系探究[J].国网技术学院学报,2023,20(3):66-69.

Technological Innovation and Practice of Large-scale Distributed Photovoltaic after Grid Connection

Yiran Niu

Huaneng New Energy Co., Ltd. Mengxi Branch, Hohhot, Inner Mongolia, 010020, China

Abstract

With the rapid development of large-scale distributed photovoltaic, new technologies continue to emerge. Among them, photovoltaic grid-connected technology, energy storage technology and intelligent distribution technology are important directions. These new technologies have played an important role in improving the efficiency of photovoltaic power generation, reducing power generation costs, and improving the stability of the grid. The paper conducts in-depth research on technological innovation and practice after large-scale distributed photovoltaic grid connection, analyzes its content, problems, and countermeasures, and also analyzes the current development status of photovoltaic power generation technology. Some suggestions for solving problems are proposed, providing a certain reference for achieving stable development of photovoltaic grid connection.

Keywords

distributed photovoltaic; connect to the grid; technological innovation; practice

大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践

牛一然

华能新能源股份有限公司蒙西分公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010020

摘要

随着大规模分布式光伏的快速发展, 新技术不断涌现。其中, 光伏并网技术、能量存储技术和智能配电技术是其中的重要方向。这些新技术在提升光伏发电效率、降低发电成本、提高电网稳定性等方面发挥了重要作用。论文针对大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践进行了深入研究, 分析了其内容、问题及对策, 还对光伏发电技术的发展现状进行分析, 提出了一些解决问题的建议, 为实现光伏并网的稳定发展提供了一定的参考。

关键词

分布式光伏; 并网; 技术创新; 实践

1 引言

随着人们对能源资源的日益重视以及环保意识的增强, 光伏发电这一清洁能源越来越受到人们的关注。大规模分布式光伏并网是解决新能源消纳问题的一种重要手段。但是, 在大规模并网运行的同时, 也暴露出了逆变器故障和功率分配不合理等诸多问题。论文对此做了较为详细的分析, 并给出了一些对策。

2 大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践概述

2.1 创新与实践内容

2.1.1 光伏并网技术

光伏并网是一种将分布式光伏电站接入电网的新方法,

其应用面临一系列技术难点。首先, 要解决的问题是如何将光伏电源接入电网中, 并对其进行协同控制。大型分布式光伏并网后, 如何保证其稳定、安全运行是亟须解决的关键问题, 通过智能控制技术实现光伏发电系统与电网的协调运行, 有效降低功率波动和影响电网负载^[1]。其次, 光伏发电系统的出力受到气象等外界因素的影响, 为应对其冲击, 必须在保证电网稳定与容量的前提下, 通过功率调控等手段, 实现对光伏发电的有效调控。最后, 为了提升系统的运行效率与可靠度, 还需对其进行持续的创新与改进。采用智能监控、远程控制、多智能交互等新技术, 对光伏发电系统进行智能管理与优化, 提升系统发电效率与用户体验, 可以为新能源的开发和利用提供更多的可能性, 从而推动光伏发电的推广与普及^[2]。

2.1.2 能量存储技术

储能技术能够有效地解决光伏电源的间歇性、不稳定等问题, 实现发电与用电的有效匹配, 提升光伏发电系统的运行可靠性与稳定性。当前, 常用的储能技术有锂离子电池、

【作者简介】牛一然(1994-), 女, 中国内蒙古呼和浩特人, 本科, 助理工程师, 从事新能源分布式光伏、光伏、风电研究。

钠硫电池、超级电容器、压缩空气等^[3]。该技术通过存储过剩的太阳能，在夜晚或者恶劣的气候条件下将其释放出来，从而确保电力系统的稳定运转。在实践中，为保证储能技术的高效使用，必须从储能设备的选择、布局、控制策略等多个角度对其进行综合优化。在未来，伴随着新能源储能技术的出现与发展，大规模分布式光伏发电系统的研发与应用也将持续推进新能源的开发与应用。

2.1.3 智能配电技术

智能配电是指将先进的智能管理体系与装置引入分布式电源中，以达到快速监控、精确调控与柔性调度的目的，提升电网的稳定性与光伏发电的效能。构建一套有效的数据采集、传输与处理体系，能够对光伏发电进行实时监控与存储。基于智能化分布式储能系统及智能调度算法，对光伏发电系统的电能进行优化调度，使其发电效率与稳定运行最大化^[4]。另外，智能配电网还能对电网各环节进行智能化调控，如对光伏发电装置的运行状况进行实时监控，并对其运行参数进行优化，调整配电网的电压、频率等。在此基础上，结合智能器件与算法，解决光伏出力波动大、电网负荷不平衡等难题，提升光伏发电系统的综合效能与可靠性，为大型分布式光伏并网工程的顺利实施提供重要的支持，实现全系统的智能化和高效率运行，为光伏发电行业的可持续发展提供强有力的保证。

2.2 创新与实践价值

随着光伏发电技术的广泛应用，大规模分布式光伏接入电网是应对能源危机和降低碳排放的一种重要手段。在这种情况下，企业必须不断进行技术创新，不断积累实际经验。一方面，在大规模分布式光伏接入电网后，通过技术革新可进一步提升光伏发电系统的运行效率与稳定性，该方法能够有效地对分布式光伏发电系统进行实时监测与管理，有效地提高了系统的工作效率，降低了系统的故障率，减少了维修费用。同时，将储能与智能电网技术相结合，可对光伏发电进行储能与调度，提升系统的稳定与可靠性，能满足电网负荷变化的要求，也为未来光伏产业的快速发展提供了丰富的实践经验。通过对光伏并网系统设计、建设、运行与维护的持续总结与交流，有助于中国各区域、各企业有效应对技术难点与挑战，减少建设成本，提升发电效益^[5]。同时，通过对实际应用的持续积累，为相关部门的决策与政策的制定，促进光伏产业的健康、有序发展。

3 大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践问题

3.1 光伏发电的不稳定性

在大规模分布式光伏接入电网过程中，由于受气象条件、光照强度、云层覆盖等多种因素的影响，产生了较大的不确定性和波动性。这些不稳定因素会引起光伏电站出力的大幅波动，对电网的正常运行与调度造成了很大的影响。另

外，当光伏电站接入电网时，由于其自身的不稳定性，将导致一系列的问题。例如，由于光伏并网时的不稳定出力，将会影响到电网的供求均衡及频率稳定，从而引起电网失稳，甚至失效。由于光伏电源的非平稳出力，对电力系统的调度提出了新的要求，因此，必须对系统的功率进行实时均衡控制与调节。同时，不稳定因素也会对光伏电站的出力进行预测，降低其运行效率，降低其经济可靠性。

3.2 逆变器的故障率偏高

逆变器是整个光伏发电系统的核心部件，它的主要作用就是把直流电转化成交流电，然后再由电源提供给电网。但近年来，随着大规模分布式光伏接入电网，逆变器失效率越来越高，对其安全稳定运行提出了严峻挑战。首先，逆变器是整个光伏发电系统最重要的一环，其的品质与稳定性，将会对整个系统的运行效率产生重要的影响。但是，逆变电源工作环境恶劣，受日晒、雨淋等自然因素的影响，导致逆变电源的故障率很高。逆变电源中的电路结构及元件比较复杂，其工作稳定性、耐用性等方面也存在安全隐患，极易发生失效。其次，相对于传统的集中式光伏电站，大规模分布式光伏接入电网后，逆变器所处的工作环境变得更为复杂。而对于分布式光伏发电的逆变电源来说，则更具挑战性。但是，由于一些光伏电站位于野外或者偏远的地方，因此，由于电力供应的不稳定和复杂的地形，使得逆变器的故障率不断上升。变频器与其他设备之间的网络通讯也会出现故障，从而影响到整个系统的正常工作。最后，变频器失效率较高的原因，可能是由于设计、制造、安装、维修等方面的原因。部分光伏发电公司为了节约成本，在材料选择和生产工艺上存在一定的不足，从而造成了逆变器的失效。另外，由于设备安装时的疏忽和维修工作的疏忽，也会导致变频器的失效。

3.3 系统调度不合理

在规模分布式光伏并网系统中，因光伏电源自身的不稳定、波动等因素，其调度方案与实际出力往往存在很大差异，进而降低了系统的效率与稳定性。一方面，由于光照条件、云量变化等因素的影响，光伏发电出力变化剧烈，给系统调度带来了很大困难。如果系统的运行计划偏离了实际出力，就会造成电网负荷不能达到或超额，从而对电网的稳定产生不利影响。另一方面，由于多个光伏电站接入电网，系统调度必须充分考虑各发电场之间的协调工作，以防止电力不平衡、局部过载等问题。但是，由于光伏电站分布广、规模大，电网调度很难对各电站间的运行状态进行实时监控与调节，导致了电网调度的不合理。

4 大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践对策

4.1 智能配电技术优化系统调度

随着大规模分布式光伏发电接入电网的迅速发展，基

于智能配电网的电网优化调度问题已成为亟待解决的重要问题。智能配电网是一种能够对系统的运行状况进行实时监控、对数据进行收集与分析的方法,能够针对系统的负载状况以及光伏发电的特点,对系统的操作参数进行调节,从而达到优化的能量配置。在实际应用中,将先进的智能控制算法与系统优化技术相结合,提升系统的运行效率与稳定性。同时,智能配电网能够对电网进行动态调度与优化,对电网的运行状况做出快速反应,保证电网的安全、稳定运行。在今后的发展中,将对智能配电网进行深入的研究与推广,可以为大规模分布式光伏并网系统的发展提供新的动力。

4.2 提高光伏发电效率

4.2.1 提高光伏组件的转换效率

为进一步提升太阳能电池的光电转化效率,需要不断研究新的材料、新技术。首先,要研发效率更高的太阳能电池,如多晶硅、单晶硅、薄膜硅,有机太阳能电池等,可通过增加材料对太阳光的吸收,提高光电转化效率。其次,通过对器件的结构设计与制备工艺的优化,提升器件的填充系数、光电转换效率以及光电转换效率,进而提升器件的整体光电输出。再者,进一步完善电池组件的制备与装配工艺,提升其稳定性与耐用性,从而达到延长其使用寿命的目的。减少太阳能电池的维修费用。最后,将智能逆变技术与能量管理技术相结合,对光伏发电系统进行优化调度,使系统发电效率最大化,改善整个光伏系统的综合性能。通过对新材料、新工艺的研究,可以进一步提升光伏组件的光电转化效率,从而使其具有更高的效率。大力推进清洁能源工业的发展。

4.2.2 优化光伏组件的布局设计

在大规模分布式光伏发电并网系统中,优化光伏组件的布局设计是一个关键环节。通过对光伏模块的合理布置,能够有效地消除阴影与彼此之间的遮挡,保证了对太阳能的充分利用,提升了发电效率。在对太阳能电池模块进行规划时,必须充分考虑建筑物、树木等对其产生阴影的影响,并对其进行合理布置。应根据当地的地形和其他自然条件,选用合适的布置形式,以避免构件间的互相遮挡;保证太阳光能完全地照射到各部件。在此基础上,利用智能仿真软件,对各模块的布置进行优化,并对各模块的发电效率进行仿真,得到最优的布置方案。通过对光伏模块布置进行持续的优化与调整,使其能够最大程度地发挥其发电效能,并使其具有最优的运行性能与经济性,最后达到环保的目的。

4.2.3 加强光伏系统的维护管理

定期对光伏组件进行清洗、检修及维护,以保证光伏

组件在良好的工作状态下,减少损失,提升发电效率。

4.2.4 结合储能技术提高自发电率

利用储能技术将太阳能在日间产生的剩余电量储存起来,以提升夜晚、雨天等弱光环境下的自然用电效率,为大规模分布式光伏并网后的高效利用提供理论基础和技术支撑。

4.3 提高逆变器质量降低故障率

在大规模分布式光伏并网工程中,承担能量变换功能的逆变器,其品质与稳定性直接关系到光伏发电系统的高效可靠运行。为改善逆变电源的品质,减少其故障率,在设计之初,就必须充分考虑其在各种工况下的工作稳定性与可靠性;防止因设计缺陷而引起的失败率上升。在生产上,制定一套完整的品质管理系统,保证变频器的每个零件均满足相关的技术要求。通过对逆变电源运行状况及运行参数的实时监控,对其运行状况进行监控,并对其进行有效消除。同时,对变频器进行定期的维修与检修,以保证变频器的长周期稳定运转。主动紧跟新科技发展趋势,对逆变电源的核心元件及控制算法进行持续优化与完善,以提升其工作效能与抗干扰性,以减少故障发生。

5 结语

大规模分布式光伏并网后的技术创新和实践经验积累,将为中国未来太阳能电池的推广与应用提供重要的理论基础与技术支撑。为此,亟需加大对分布式光伏并网技术的研究与实践探索,以促进其创新与发展。大规模分布式光伏接入电网后,其技术革新与实践是一个需要持续探索与实践的系统工程。要使光伏发电系统真正走上可持续发展之路,就必须不断地进行创新和突破。

参考文献

- [1] 胡乃红,李健.适应大规模分布式光伏并网的无功电压控制方法[J].重庆科技学院学报(自然科学版),2023,25(6):92-99.
- [2] 张佳.大规模分布式光伏并网后对电力系统的影响[J].光源与照明,2023(10):142-144.
- [3] 左志亮.大规模分布式光伏并网后的技术创新与实践[J].现代工业经济和信息化,2023,13(4):219-220+223.
- [4] 尤华建.大规模分布式光伏并网后的运行维护技术[J].现代工业经济和信息化,2022,12(10):125-126.
- [5] 冯军,李登雕,朱旭铭,等.分布式光伏并网对配电网电能质量的影响研究[J].中国高科技,2022(18):71-73.

Research on Thermal Protection Reliability Countermeasures in Thermal Power Plant

Hongsheng Li Shixi Mu Qianjiang Shu Yanling Geng

Yunnan Diandong Yuwang Energy Co., Ltd., Qujing, Yunnan, 654200, China

Abstract

In the operation of thermal power plants, thermal protection, as one of the common operations of power plants, has always been the key to the development of the industry, which requires relevant personnel to strengthen their attention and analysis. As the automatic protection device of the equipment, the thermal protection needs to protect the equipment of the thermal power plant, which has strong technical characteristics. In this context, there are some difficulties in the reliability of thermal protection, which affects the implementation of thermal power plant operation to some extent. This paper starts with the thermal protection operation of thermal power plant, analyzes the operation condition of the power plant, and explores the necessity of thermal protection of thermal power plant. Moreover, in order to ensure the implementation of thermal protection operations, it is necessary to explain the countermeasures of thermal protection reliability through literature review to promote the development of thermal power plants.

Keywords

thermal power plant; thermal protection; equipment failure; quality control

火力发电厂热工保护可靠性对策研究

李洪生 沐仕锡 舒乾江 耿艳玲

云南滇东雨汪能源有限公司, 中国 · 云南 曲靖 654200

摘要

火力发电厂作业中, 热工保护作为发电厂的常见作业之一, 一直是行业发展的关键, 要求相关人员加强对其的重视与分析。热工保护作为设备的自动保护装置, 需要对火电厂的各项设备进行保护, 具有较强的技术性。此背景下, 热工保护的可靠性就存在一些难点, 一定程度上影响火电厂作业的落实。论文就从火力发电厂热工保护作业入手, 分析发电厂的作业状况, 探究火电厂热工保护的必要性。而且为了保证热工保护作业的落实, 还需要通过文献综述等方式阐述热工保护可靠性的对策, 推动火力发电厂的发展。

关键词

火力发电厂; 热工保护; 设备故障; 质量控制

1 引言

火力发电厂需要通过热力进行电力生产, 生产环节会产生大量的热量, 施工要求较高, 实际作业环节, 生产设备就容易出现故障, 影响设备功能的发挥, 甚至是造成安全隐患。此背景下, 就需要相关人员结合火电厂发展的需要开展热工保护作业, 通过热工保护对设备进行保护, 及时对可能存在的安全隐患进行规避, 防止事故扩大, 并且保护机组。然而火电厂本身规模较大, 再加上电力生产环节对外界影响较大, 热工保护的开展就还存在一些难点, 其可靠性不足。此背景下, 就要求火电厂的作业人员结合实际进行设计, 加强对热工保护的重视, 分析火电厂的作业的实际, 在此基础上开展

热工保护作业。而为了提升热工保护的可靠性, 还需要相关根据火电厂的实际制定热工保护的策略, 充分发挥热工保护的功能。

2 火力发电厂热工保护概述

火力发电厂热工保护是确保火力发电设备运行安全和高效的重要措施, 热工保护的主要作用是当机组在启动和运行过程中发生危及设备安全的危险时, 使其能自动采取保护或连锁, 防止事故扩大而保护机组设备的安全。常见的热工保护方法主要有过热保护、过载保护、低水位保护、燃烧异常保护、电气保护以及环境保护等^[1]。这些热工保护方法可以通过自动化控制系统实现, 利用传感器、监测仪表和控制阀等设备来实时监测参数并采取相应的控制措施, 保证火力发电厂的安全运行。

【作者简介】李洪生(1985-), 男, 中国云南曲靖人, 本科, 从事火电机组热工控制系统、仪器仪表检修、维护研究。

数,如温度、压力、流量等,并将数据传输到中央控制室进行分析和处理。二是要应用人工智能和机器学习算法,通过对历史数据和实时数据的分析,建立设备的运行模型和预测模型,能够准确预测设备的健康状况和潜在故障,为保护系统提供预警和决策支持。三是利用大数据分析技术,对海量数据进行挖掘和分析,识别设备异常和故障的模式和规律,发现潜在的问题和隐患,并提供优化建议和改进方案,以提高系统的可靠性和效率。四是要通过远程监控系统,实现对关键设备的远程监测和操作,减少人为因素对系统可靠性的影响。同时,利用远程诊断技术,可以对设备进行远程故障诊断和维修,提高故障处理的速度和效率。五是要引入自动化控制系统,将智能算法应用于热工保护系统的控制逻辑,实现对设备的自动监测、识别和保护^[2]。通过优化控制策略,提高系统的响应速度和准确性,降低操作风险。通过引入智能化技术,可以实现对火力发电厂热工保护系统的全面监测、预测和控制,提高系统的可靠性、安全性和效率,降低事故风险,保障设备的稳定运行。

6.2 优化传感器布局

优化火力发电厂热工保护系统的传感器布局可以提高其可靠性,需要相关人员结合实际进行设计。一是要确保传感器覆盖火力发电厂热工系统中的关键参数,如温度、压力、流量、液位等。通过全面监测,可以及时捕捉到设备异常情况,并采取相应的保护措施。二是要在关键设备和管道上布置多个传感器,以确保数据的准确性和可靠性。采用多点布局方式,即使某个传感器发生故障或失灵,其他传感器仍能提供准确的监测数据,保证系统的连续监测和保护。三是根据不同设备和参数的特点,选择适合的传感器类型。比如,使用高温传感器对高温部件进行监测,使用压力传感器对高压管道进行监测,确保传感器的精确度和稳定性。四是传感器的安装位置应尽量接近被监测对象,以减少信号传输延迟和干扰。同时,应避免传感器受到高温、腐蚀等恶劣环境的影响,选择合适的保护措施和材料;此外还需要定期对传感器进行维护和校准,确保其工作正常和准确。对于老化和失效的传感器,及时更换或修复,以保证传感器系统的可靠性和稳定^[3]。通过优化传感器布局,可以全面监测和保护火力发电厂热工系统的关键设备,提高系统的可靠性和安全性,降低事故风险,确保设备的稳定运行。

6.3 强化设备管理

设备管理是提升火电厂热工保护的关键,可以及时发

现设备存在的隐患,可以通过以下手段进行落实:一是预防性维护,应制定详细的设备维护计划和标准操作程序,包括定期巡检、清洁、润滑和紧固等工作。通过预防性维护,可以及时发现和修复设备潜在的问题,防止故障的发生。二是定期检修,应定期对关键设备进行全面检修和维护,包括检查设备的运行状态、清理积灰、更换磨损部件等。定期检修能够保持设备的正常运行状态,延长设备的使用寿命。三是定期对火力发电厂热工保护系统中的传感器进行校准和维护。校准传感器可以确保其测量精度和准确性,维护传感器可以保障其正常工作,避免误报和漏报等问题。四是定期更新和升级火力发电厂热工保护系统中的检测仪器,以应对新的监测需求和技术要求。更新检测仪器可以提高监测的准确性和可靠性,及时发现设备故障和异常。五是还需要加强对维护人员的培训和知识管理,提升其维护技能和专业水平。定期组织相关培训和考核,确保维护人员具备足够的知识和技能,能够有效地进行设备维护工作^[4]。综上所述,通过设备强化,可以强化火力发电厂热工保护系统的设备维护,提升系统的可靠性和安全性。这将有助于降低故障率、延长设备寿命,并确保火力发电厂的稳定运行。

7 结语

综上所述,在火力发电厂的运行过程中,为了提升热工保护的可靠性,建议工作人员要加强对热工保护作用的分析,结合其工作原理提出具体的提升对策。在今后的火力发电厂运行与热工保护提升过程中,工作人员要加强对电力系统设施运行的控制,保证其运行稳定与安全,工作人员还可以根据火力发电厂的运行实际情况,提出日常维护管理机制,制定具体的管理与维护制度,规范维护技术,改善误操作事故引发情况,提升火力发电厂热工保护运行可靠性,为火力发电厂的高效运行提供有力支持。

参考文献

- [1] 沈铁志.影响热工保护可靠性的常见错误逻辑及改进方法[J].仪器仪表用户,2020,27(8):78-82.
- [2] 沈铁志,王丽丽.火力发电厂热控信号冗余保护典型问题与优化策略[J].自动化仪表,2019,40(12):85-90.
- [3] 刘其君,朱晓云.提高火力发电厂热工保护可靠性方案与策略探讨[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2017(3):192-193.
- [4] 郑永全.提高火力发电厂热工保护可靠性方案与策略探讨[J].科技风,2017(21):177+186.

Reflection on Project Management Strategies for Distributed Photovoltaic Power Generation EPC Engineering

Xinlong Qiao

China Energy Construction Group Guangdong Electric Power Design and Research Institute Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

Due to the increasing prominence of renewable energy, distributed photovoltaic power generation projects, as a clean energy solution with enormous development potential, have received widespread attention and attention. In distributed photovoltaic power generation projects, EPC (including engineering design, procurement, construction) project management link, as the core step, is crucial to the smooth progress of the project. However, the EPC projects of distributed photovoltaic power generation often encounter various challenges in the engineering design, procurement and construction, such as the ambiguity of the project scale, the diversity of the construction environment, and so on. This paper mainly analyzes the project management method of distributed photovoltaic power generation EPC project for its reference.

Keywords

distributed photovoltaic power generation; EPC engineering; project management

分布式光伏发电 EPC 工程的项目管理策略思考

乔鑫龙

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 中国·广东广州 510000

摘要

由于可再生能源的日益凸显, 分布式光伏发电项目作为一种具有巨大发展潜力的清洁能源方案, 已经得到了广大重视和关注。在分布式光伏发电项目中, EPC (包括工程设计、采购、施工) 工程的管理环节, 作为核心步骤, 对该项目能否顺利进行至关重要。不过, 分布式光伏发电的EPC项目在工程设计、采购和施工中, 经常遭遇各种挑战, 如工程规模的模糊性、施工环境的多样性等。论文主要分析分布式光伏发电EPC工程的项目管理方法, 以供参考。

关键词

分布式光伏发电; EPC工程; 项目管理

1 引言

在分布式光伏发电项目中, EPC (包括工程设计、采购、施工) 工程的管理环节作为核心步骤, 对该项目能否顺利进行至关重要。尽管分布式光伏发电项目的规模在持续壮大, 技术更新换代, 但 EPC 工程项目管理仍受到许多问题和挑战的困扰。关于上述挑战, 论文计划从多方面深入探讨分布式光伏发电 EPC 工程在项目管理上的策略和策略, 通过分析当前项目管理中遇到的难题以及借鉴项目管理的理论与实际经验, 提出了一套目标明确的管理策略和建议。这些建议旨在提高分布式光伏发电项目的管理品质, 并助力清洁能源行业实现其长期发展。

【作者简介】 乔鑫龙 (1991-), 男, 中国湖南岳阳人, 硕士, 工程师, 从事陆上风电、光伏项目开发、设计及项目管理研究。

2 分布式光伏发电项目概述

2.1 分布式光伏发电概念与发展趋势

分布式光伏发电是一种技术, 它涉及在地面、楼宇的屋顶、水面和农业温室等特定的分散地方, 利用分布式光伏系统将太阳能转为电力的操作过程。分布式光伏发电系统将光伏发电装置散布在多个地方, 借助当地的太阳能资源进行电能产出, 随后将其直接供给周边的电源设施或通过并网方式传输给这些电力系统。分布式太阳能发电平台能够被安置在多种建筑结构如屋顶、地板和水上, 从而充分利用空间的不同优势。分布式光伏发电系统不仅安装流程简洁方便, 而且其建设时长较短, 非常适合快速投入使用。光伏电力系统依靠太阳能发电而非产生二氧化碳等有毒气体, 这具有非常明显的环境友好优点。

随着技术日益更新, 全球对可再生能源的需求也逐渐增强, 分布式光伏发电正在快速崛起, 并逐渐成为清洁能源

领域中的核心部分。其发展模式主要呈现为分布式光伏发电项目规模的持续增大，每一个项目的装机容量也逐步提升，逐渐变成主要的能源提供者。伴随光伏技术的持续进化，分布式光伏发电系统的转化效益和成本效益均有所增长，其技术实力也日渐提升。智能技术在诸如智能监控系统、远程控制技术等分布式光伏发电领域的应用逐渐增多，这无疑提升了系统的整体管理和操作效率。分布式光伏发电系统不只向商业和普通民众提供电能，还可以被运用到如农业温室、乡村电力供给等关键场景，以实现能量的多样性使用^[1]。

2.2 EPC 工程在分布式光伏发电项目中的地位与作用

EPC 工程（包括工程设计、采购及施工等）在分布式光伏发电项目当中是至关重要的一环，其在整个项目执行流程中起到了不可或缺的作用。EPC 工程的品质直接决定了项目的整体质量、进展及开销，因此，必须对其给予高度关注。EPC 工程被视为分布式光伏发电方案的核心部分，它全权负责项目的整体管理和执行阶段，其重要性和功能主要在以下几个方面得到体现：EPC 工程负责了项目的全面规划和设计工作，并确保该项目能够依照既定的目标和规定来执行。EPC 工程主导项目所需的资源整合和采购工作，包括人事、物资和设备的采购，确保项目供应链的顺畅和资源的及时提供。EPC 工程承担着工程施工的管理与质量监督职责，同时也确保在施工期间所有的工作流程都符合质量标准。EPC 系统主要负责控制项目进度和管理风险，它会适时调整项目策略，确保项目能在规定时间内得到完成。

3 分布式光伏发电项目管理现状分析

3.1 项目规模不确定性分析

项目管理中的一个核心难题在于分布式光伏发电的项目规模所带来的不确定性。项目的安装能力、施工量以及投资的总体规模都是这种不确定性的主要体现。分布式光伏发电装置的安装容量受多个变量影响，这些变量涵盖了可用土地面积、太阳能的资源储备以及政府对该项目的政策扶持力度等。鉴于各地区这些变量存在显著的差异，所以项目的装机容量经常是一个难以提前设定的因素。举例来说，有些区域可能会面对土地资源有限和屋顶建设面积不足的挑战，这可能会导致项目的发电能力无法满足预期目标。分布式光伏发电工程的执行规模会受到施工地点状况、工程设计方法等因子的影响。在真实的施工环境里，施工场地可能受限、地形复杂等各种挑战，这使得项目的建设规模难以按照预设计划推进。另外，由于政策的更改或财务困难，有些工程可能需要调节其建设规模，这增加了项目管理方面的不稳定性。分布式光伏发电项目的资金需求受到多个变量的制约，如项目的大小、设备的定价以及政府的补助政策等都可能产生效果。由于各种因素的不确定因素，预测项目的投资规模通常面临较大困难。特别是在政策环境不稳的情况发生时，投资者可能会面对政策风险，这可能会增加投资者投资规模的不

确定性。在面临项目规模不确定所带来的各种考验时，项目领导者必须采纳适应性强的管理手法，时刻对项目策划与预算进行微调，以确保项目能如期且高效地展开。

3.2 供应链管理挑战分析

在分布式光伏发电项目管理领域内，供应链管理构成了又一项显著挑战。鉴于项目中涵盖了众多类型的设备和材料、拥有大量的供应商，并且项目所处的位置较为分散，加上施工时间的压力，这些因素使得供应链管理面对很多的挑战。分布式光伏发电项目通常在供应链上涉及多种设备和原料，如光伏组件、逆变器、支架、电缆，涉及的供应商也非常多。要解决管理供应商的交付周期和进行质量监控的问题，确实需要投入众多的时间与努力^[2]。供应链管理不仅要考虑供应商的交货时期和品质，还应重视供应链中的各种潜在风险，如供应商的倒闭、原材料的价格变动和物流的延误。项目的进度和投资可能因这些风险而受到负面冲击，因此需要实施适当的风险管理策略。分布式光伏发电的供应链管理包括了若干个步骤，如选择合适的供应商、签署采购合约，以及物流传输等。项目的经理们有责任对供应链进行深度的调整和完善，确保项目物资能够按时送达和工程的连续进行。面对供应链管理方面的各种考验，项目管理者不仅需要构建一套完备的供应链管理架构，还需加大与客户供应商的沟通与合作力度，以及提升供应链运作的透明度和工作效率。

4 项目管理策略与方法

4.1 信息技术在项目管理中的应用

随着现代信息技术飞速进步，它在分布式光伏发电项目管理中的应用逐步扩展和丰富。借助信息技术，能优化项目的表现和品质，达到项目的视觉管理、即时监测以及数据解读，为项目的决策者提供了更强大的决策参考和完善的策略。项目管理软件成为项目管理者非常重要的工具之一，它能够助力管理者进行项目策划、资源的有效调配、项目进度的实时追踪以及有效的成本控制工作，确保项目的顺利进行和高效完成。项目管理软件如 Microsoft Project、Primavera 等是非常普遍的，这些软件为管理者带来了丰富多样的功能及直观的用户界面，以便他们能够更好地进行项目的管理和监控工作。实时监控系統能够及时收集项目相关的各类数据，如设备的当前运行状况、电力产出数据和施工的进展情况，并通过有效的数据解析和报警功能，协助管理层迅速地识别和处理可能出现的问题，从而优化项目管理的效益和品质^[3]。通过传感器和监控摄像头等技术装置，实时的数据采集与传送功能能够得以实施，这为项目的管理带来了坚实的数据支撑。数据分析与预测工具能够辅助经理们深入分析过往的数据和趋势，从而更好地预见项目未来的发展轨迹和潜在风险，为其作出明智的决策提供坚实的科学支撑。例如，利用数据分析技术，有能力预见光伏发电系统可

能的发电输出，并据此来完善电力生成的策略和行动方针，进而增强发电的效能及经济价值。虚拟仿真手段能够精准地模拟项目在各个建设和运行步骤中的执行效果，这对于高层管理在评估多样化解决方案的成效和性能，以及减少项目试错过程的成本开支，具有非常高的应用潜力。利用虚拟模拟技术，项目的负责人可以在项目策划的初始阶段鉴别并应对所可能遇到的问题，从而使项目的效率和品质得到提高。

4.2 灵活的供应链管理战略策略

弹性供应链管理被视为面对供应链稳定性的一个核心策略，它为项目领导者在供应链中应对各种挑战和潜在风险提供了有效支持，确保了项目的连续稳定运行与高效率。应该建立一个多元化的供应商和资源储备体系，以便最大程度地降低由单一供应商和资源引发的风险，并且提升项目对变化的适应性和响应速度。管理团队有能力与各种供应商建立稳固且长期的合作关系，以确保物资的及时提供以及质量的保证。为了实现供需之间的平衡，并降低仓库持有成本以及降低供应链风险，需要根据市场需求与供应链状况，合理地规划库存和备货策略来进行库存调整。通过应用先进的库存控制技巧与风险预警系统，能够确保对库存的精准追踪和即时的替换措施^[4]。出于提升物资流转的效率与确保运输的安全性的双重目的以及降低运输的总成本与潜伏的危险因素，目前正在对物流网络与运输计划进行优化调整。考虑到突如其来的事件和供应链出现的断裂，必须制订迫切的紧急响应及备货方案，确保项目可以稳健地进行。致力于增强与供应链各个部分的密切监督和管理，旨在增进与供应商和合作伙伴的信息互通与协作，进而构筑一个基于信任和合作的关系架构。利用信息技术平台实现供应链的实时监控和信息的共享，并进一步深化信息与物流的合作关系。

4.3 用于管理技术风险的策略

在分布式光伏发电项目管理流程的实施中，技术风险的问题显得尤为关键，因为它涉及光伏构件的工作性能、逆变器的稳定状况及施工时的技术步骤等多方面的重要考量。实施高效且有力的技术风险管理方法可以帮助项目的领导减少和预防技术风险，确保项目的流畅运行和稳定性。当项

目启动阶段，有必要对所有重要技术和设备进行深入的技术性评估与验证，进行可行性研究和实地实验测试。这样做能确保所有相关产品和设备都能完全符合项目的规范和需求，并因此降低技术层面上的风险^[5]。为了确保太阳能光伏组件、逆变器及支撑结构这些关键机械设备的性能与质量，制定了一套完备的质量控制框架和相应的检验验收标准。这套流程对产品进行了严苛的质量审查和验收，确保其达到了规定的质量和性能要求。通过建立了一套定期的技术监测和维护体系，对光伏发电系统进行了实时的追踪和数据解析，旨在在技术问题出现时能迅速进行解决，确保电力系统的稳定性和可靠性。对于光伏发电技术的最新发展和市场变化，必须保持高度警觉，主动驱动技术创新和升级，将先进知识和设备整合进来，从而确保整个系统的高效运行和效率提升。要保证分布式光伏发电项目的稳定进展和运营，制定有效的技术风险控制方法显得尤为重要。项目的领导者务必采取关键策略，以降低技术方面的潜在危害，确保项目能够成功推进。

5 结语

随着清洁能源行业持续扩张与科技的不断进步，分布式光伏发电计划在将来将扮演更加关键和重要的角色。论文呈现的项目管理思路和方法，期望为分布式光伏发电 EPC 工程提供宝贵的参考意见和方针，助力清洁能源产业走向持续的发展道路，确保能源的持续使用以及环境的长期保护。期待的付出和努力，为建设一个更为美好的能源明天贡献出自己的一份心力。

参考文献

- [1] 张海河.分布式光伏发电EPC工程的项目管理[J].化工管理, 2018(16):2.
- [2] 黄秀勇.浅析分布式光伏电站EPC模式下的项目管理[J].电子乐园,2023(3):148-150.
- [3] 王洪.EPC工程项目管理模式实践与思考[J].工程技术研究,2019, 4(20):2.
- [4] 张俊德.完善EPC总承包项目财务管理的策略思考[J].现代经济信息,2019(10):2.
- [5] 罗晓记.EPC工程项目管理模式实践与思考[J].建筑与装饰,2020.

Challenges and Solutions for the Development of Solar Thermal Power Generation Industry

Wenjun Da

State Grid Wuwei City Liangzhou District Power Supply Company, Wuwei, Gansu, 733000, China

Abstract

In recent years, solar thermal power generation, as a clean and renewable form of energy, has received widespread attention. However, the industry is facing a series of challenges in its development process. Firstly, the maturity and reliability of technology still urgently need to be improved, especially in the key issues of solar hotspots and temperature difference conversion. Secondly, due to the limitations of time and geography in solar energy resources, how to solve the problem of unstable supply is also an urgent problem that needs to be solved. Finally, uncertainties in policy environment, market demand, and investment risks also constrain the development of the industry. In response to these challenges, the paper aims to seek solutions, including promoting breakthroughs and innovations in key technologies, optimizing supply chain management and collaborative mechanisms, promoting a positive interaction between policies and markets, and providing reference and inspiration for the sustainable development of the solar thermal power industry.

Keywords

solar thermal power generation; technological innovation; unstable supply; policy environment; market demand

太阳能温差发电产业发展面临的挑战及解决

达文俊

国网武威市凉州区供电公司, 中国·甘肃 武威 733000

摘要

近年来, 太阳能温差发电作为一种清洁、可再生的能源形式, 受到了广泛的关注。然而, 该行业在发展过程中面临一系列的挑战。首先, 技术的成熟度和可靠性仍然亟待提升, 尤其在太阳能热点和温差转换方面的关键问题。其次, 由于太阳能资源存在时间和地理等限制因素, 如何解决供应不稳定问题也是一个亟待解决的难题。最后, 政策环境、市场需求以及投资风险等方面的不确定性也制约了该行业的发展。针对这些挑战, 论文旨在寻求解决方案, 包括推动关键技术的突破与创新, 优化供应链管理和协同机制, 推动政策与市场的良性互动, 为太阳能温差发电产业的可持续发展提供参考和借鉴。

关键词

太阳能温差发电; 技术创新; 供应不稳定; 政策环境; 市场需求

1 引言

随着社会经济的快速发展, 能源问题逐渐成为各国共同关注的焦点。作为一种绿色环保的能源形式, 太阳能温差发电越来越受到人们的重视。然而, 尽管太阳能温差发电具有许多潜在优势, 但其在发展过程中面临着一系列的挑战。

技术的成熟度和可靠性是太阳能温差发电面临的核心问题。太阳能热点和温差转换等关键技术仍然存在不足之处, 需要进一步突破和创新。只有通过提升技术水平, 太阳能温差发电才能实现更高的转换效率和稳定性。

太阳能资源的限制性也是太阳能温差发电面临的一个重要挑战。太阳能的供应存在时间和地理等限制因素, 导致

太阳能温差发电的稳定性和持续性受到了一定的制约。如何解决太阳能供应不稳定的问题, 成为太阳能温差发电产业发展的关键^[1]。

政策环境、市场需求以及投资风险等方面的不确定性也对太阳能温差发电的发展产生了一定的影响。缺乏明确的政策支持和市场需求导致太阳能温差发电产业的发展步伐缓慢, 同时投资风险也让部分潜在投资者望而却步。

通过全面分析太阳能温差发电产业所面临的挑战和解决策略, 论文旨在为太阳能温差发电产业的可持续发展提供参考和借鉴。通过对太阳能温差发电的概述, 深入分析现有问题, 并提出切实可行的解决方案, 本研究的目标是为推动太阳能温差发电产业的健康发展提供理论指导和实践借鉴。

2 太阳能温差发电概述

太阳能温差发电是一种利用太阳能和地球表面温度差

【作者简介】达文俊(1969-), 男, 中国甘肃武威人, 本科, 从事新产品新技术研发生产研究。

异产生电能的新兴能源技术。它具有可再生、清洁、无污染的特点，被视为解决能源短缺和环境污染问题的重要手段之一。在目前的应用现状中，太阳能温差发电技术已经逐渐得到了广泛的关注和应用。

太阳能温差发电技术在建筑领域的应用前景广阔。随着城市化进程的不断加快，建筑能耗问题日益凸显。太阳能温差发电技术可以通过建筑外墙或屋顶的太阳能热能吸收器和温差发电装置，将太阳能转化为电能，为建筑供应电力。这种技术不仅可以减少传统电网供电的压力，还可以有效利用建筑自身的太阳能资源，提高能源利用效率。

太阳能温差发电技术在工业生产中的应用也具有巨大潜力。工业生产产生了大量的废热，如果能够将这些废热转化为电能，不仅可以减少能源浪费，还可以降低生产成本。太阳能温差发电技术可以通过吸收工业生产过程中的废热，利用温差发电装置将其转化为电能，实现废热的再利用。这种技术的应用不仅可以提高工业生产的能源利用效率，还可以减少对传统能源的依赖，实现可持续发展。

太阳能温差发电技术在应用过程中还面临着一些挑战。首先是技术成本较高。目前太阳能温差发电技术的研发和应用还处于初级阶段，相关设备和材料的生产成本较高，限制了其大规模应用的进程。其次是技术效率有待提高。目前太阳能温差发电技术的转换效率还较低，需要进一步提高技术的效率，以提高能源利用效率和经济效益。最后，太阳能温差发电技术的可靠性和稳定性也需要进一步提高，以满足不同领域的实际应用需求。

太阳能温差发电技术在建筑、工业和农业等领域的应用前景广阔，但同时也面临着技术成本高、技术效率低和可靠性有待提高等挑战。为了促进太阳能温差发电产业的健康发展，需要加大对技术研发的投入，优化技术的设计和制造工艺，加强与相关行业的合作，同时加强政策支持，推动太阳能温差发电技术的产业化和商业化。只有这样，才能进一步推动太阳能温差发电技术的应用，实现能源的可持续发展。

3 面临的挑战

3.1 技术上的挑战

太阳能温差发电作为一种新兴的可再生能源技术，在发展过程中面临着许多技术上的挑战。这些挑战主要包括能量转化效率低、材料选择与设计难题、设备稳定性和可靠性等方面。

能量转化效率低是太阳能温差发电技术面临的主要挑战之一。目前的太阳能温差发电设备在能量转化过程中存在着一定的损失，导致发电效率相对较低。这主要是由于热量传导、热辐射和热对流等因素引起的能量损失。因此，提高能量转化效率成为太阳能温差发电技术需要解决的重要问题。

材料选择与设计难题也是太阳能温差发电技术面临的挑战之一。太阳能温差发电设备需要选择合适的材料来实现热量的收集和转化，同时还需要进行合理的设计以提高能量转换效率。目前可用的材料和设计方案还存在一定的局限性，无法满足太阳能温差发电技术的要求。因此，寻找更加合适的材料和设计方案成为解决这一挑战的关键。

设备稳定性和可靠性也是太阳能温差发电技术需要面对的挑战。由于太阳能温差发电设备需要在各种环境条件下长期运行，因此设备的稳定性和可靠性对于确保发电系统的正常运行至关重要。目前太阳能温差发电设备在面对温度、湿度、压力等因素的变化时，往往存在着一定的故障和损坏的风险。因此，提高设备的稳定性和可靠性是太阳能温差发电技术需要解决的重要问题。

太阳能温差发电技术在发展过程中面临着诸多技术挑战。要解决这些挑战，需要不断改进能量转化效率、寻找更加合适的材料和设计方案，并提高设备的稳定性和可靠性。只有克服这些技术上的挑战，太阳能温差发电技术才能够得到更加广泛的应用和推广。

3.2 经济上的挑战

随着全球对清洁能源需求的不断增加，太阳能温差发电产业正迎来前所未有的发展机遇。然而，与此同时，该产业也面临着一系列经济上的挑战，这些挑战将对其可持续发展产生重要影响。

太阳能温差发电技术的成本仍然较高。尽管该技术具有很高的发电效率和较低的环境污染，但高昂的建设和维护成本仍然是制约其大规模应用的重要因素。根据统计数据，太阳能温差发电的装机成本约为传统火电厂的2~3倍。这使得该技术在市场上并不具备竞争力，限制了其进一步发展^[2]。

太阳能温差发电面临着地理限制。由于该技术对温差资源的要求较高，只有特定地区才具备适宜的条件。例如，温差资源丰富的地区通常位于高海拔地带或温暖与寒冷气候交界处，这限制了太阳能温差发电的推广范围。由于这些地区通常人口稀少，能源需求有限，太阳能温差发电产业在这些地区的市场规模也相对较小。

太阳能温差发电的可靠性和稳定性问题也是其面临的挑战之一。由于温差资源的波动性和不确定性，该技术的发电效率存在一定的波动。在气候变化和季节变化等因素的影响下，太阳能温差发电的发电量可能存在较大的波动，这对电网的稳定运行提出了一定的挑战。因此，如何提高太阳能温差发电的可靠性和稳定性，成为该产业亟待解决的问题。

针对以上挑战，我们可以采取一系列措施来促进太阳能温差发电产业的可持续发展。首先，研发更加高效、低成本的温差发电技术，降低太阳能温差发电的装机成本，提高其在市场上的竞争力。其次，加大对太阳能温差发电产业的政策支持力度，鼓励企业增加投入，推动技术创新和产业升

级。最后,加强与其他清洁能源技术的融合,如太阳能光伏发电和风能发电等,形成多元化的能源供应体系,提高能源利用效率和可靠性。

太阳能温差发电产业在面临经济上的挑战的也面临着巨大的发展机遇。通过解决成本、地理和可靠性等方面的问题,太阳能温差发电产业将能够迎来更加广阔的发展前景,并为实现清洁能源的可持续发展做出重要贡献。

4 解决策略

4.1 技术创新解决策略

太阳能温差发电作为一种新兴的清洁能源发电方式,其产业发展面临着一系列的挑战。在当前全球能源危机日益严重的背景下,太阳能温差发电被认为是未来可持续发展的关键技术之一。然而,要实现太阳能温差发电的大规模商业化应用,需要克服技术创新方面的种种难题。

太阳能温差发电技术在高效率 and 稳定性方面仍存在一定的挑战。当前太阳能温差发电系统的转换效率较低,且易受环境温度变化和热损失等因素影响。为了提高转换效率和稳定性,需要进行技术创新。例如,可以研发新型高效的热电材料,提高太阳能热能的转换效率;还可以优化系统的设计,减少热损失和温度波动。

太阳能温差发电的经济性也是一个重要的挑战。目前,太阳能温差发电的成本较高,难以与传统能源发电方式竞争。为了降低成本,需要进行技术创新和产业化推广。一方面,可以通过优化系统结构和工艺流程,降低生产成本;另一方面,可以提高设备的运行效率,提升发电量,从而降低单位发电成本。还可以探索与其他清洁能源技术的整合,实现资源的共享和互补,降低总体能源成本^[1]。

4.2 经济可行性解决策略

太阳能温差发电作为一种新兴的清洁能源技术,面临着许多挑战。论文将探讨太阳能温差发电产业发展过程中所面临的经济可行性问题,并提出相应的解决策略。

太阳能温差发电技术的成本是当前发展的一个主要障碍。目前,太阳能温差发电的设备和材料成本较高,使得其在市场上的竞争力相对较弱。为了解决这一问题,政府应加

大对太阳能温差发电产业的支持力度,通过降低设备和材料的成本,提高太阳能温差发电的经济可行性。

太阳能温差发电技术的效率也是一个关键因素。当前,太阳能温差发电的转换效率相对较低,限制了其在实际应用中的推广和应用。为了提高太阳能温差发电的经济可行性,需要加大对技术研发的投入,提高太阳能温差发电的效率。还可以通过加强与其他领域的合作,借鉴其他领域的技术成果,进一步提高太阳能温差发电的效率。

太阳能温差发电产业的市场前景也是一个重要的考虑因素。目前,太阳能温差发电在市场上的应用仍相对较少,市场需求不足。为了提高太阳能温差发电的经济可行性,需要加大对市场推广的力度,提高太阳能温差发电的知名度和认可度。还可以通过与能源行业和政府部门的合作,推动太阳能温差发电的市场化进程。

5 结语

首先,在技术方面,太阳能温差发电技术的成熟度和可靠性仍然需要提升,特别是在太阳能热点和温差转换方面还存在一些关键问题。因此,需要进一步推动关键技术的突破与创新,加强相关研究和开发,提高技术的可靠性和经济性。

其次,在经济方面,太阳能温差发电受到太阳能资源的时间和地理限制,供应不稳定是一个亟待解决的难题。因此,需要优化供应链管理和协同机制,提高能源的采集和利用效率,以稳定太阳能温差发电的供应。

此外,政策环境、市场需求以及投资风险等方面的不确定性也制约了太阳能温差发电的发展。因此,需要加强政策与市场的良性互动,明确政策支持措施,降低投资风险,吸引更多的投资者和企业参与太阳能温差发电产业。

参考文献

- [1] 李佳奇.建筑构件型百页式太阳能集热的性能分析研究[D].兰州:兰州交通大学,2021.
- [2] 王锦锋.采用双输入DC--DC变换器的光伏温差联合发电系统[D].黑龙江:东北农业大学,2020.
- [3] Mohammad Atikur Rahman Atik.四种跨临界CO₂朗肯循环用于内燃机余热回收的理论分析[D].天津:天津大学,2019.

Research on Innovative Models of Photovoltaic and Wind Power Industries in the Development of New Energy

Jingsheng Zheng

State Power Investment Group Heilongjiang Electric Power Co., Ltd., Harbin, Heilongjiang, 150000, China

Abstract

The development of new energy is one of the key ways to achieve sustainable development, among which photovoltaic and wind power technologies are the most widely used. This paper takes the photovoltaic and wind energy industries as research objects, and deeply explores the innovative models of the photovoltaic and wind power industries. Firstly, based on modern technological innovation theory, the construction of innovation systems and technological innovation models are elaborated, providing theoretical support for understanding the innovation models of the photovoltaic and wind power industries. Secondly, by comparing and analyzing the photovoltaic and wind power industries in China and advanced countries, the characteristics of the current industrial innovation model and its underlying motivations are revealed. Finally, using empirical data, the specific path of the impact of innovation models on industrial development was analyzed, and a technological innovation model adapted to the characteristics of the new energy industry was proposed.

Keywords

new energy industry; photovoltaic technology; wind power technology; industrial innovation model; technological innovation path

新能源发展中光伏与风电产业创新模式研究

郑景晟

国家电投集团黑龙江电力有限公司, 中国·黑龙江 哈尔滨 150000

摘要

新能源的发展是实现可持续发展的关键途径之一, 其中光伏与风电技术应用最为广泛。论文以光伏能源和风电能源产业为研究对象, 对光伏与风电产业的创新模式深入探讨。首先, 基于现代技术创新理论, 阐述了创新系统的构建与技术创新模式, 为理解光伏和风电产业的创新模式提供理论支撑。其次, 通过对中国及先进国家光伏与风电产业的比较分析, 揭示了现阶段产业创新模式的特点及其背后的深层动因。最后, 利用实证数据, 分析了创新模式对产业发展影响的具体路径, 并提出了适应新能源产业特性的技术创新模式。

关键词

新能源产业; 光伏技术; 风电技术; 产业创新模式; 技术创新路径

1 引言

随着环境问题日益严重, 新能源的发展成为解决这一问题的关键途径之一, 其中, 光伏与风电技术的应用尤为广泛。然而, 推动新能源发展离不开产业创新, 尤其是光伏与风电产业的创新模式变得尤为关键。目前, 关于新能源创新模式的研究已取得了一定的成绩, 但具体到光伏和风电产业的创新模式, 还存在许多未解决的问题和挑战。这对于中国新能源产业发展的未来路径, 尤其是光伏和风电产业的技术创新路径选择, 具有重要的实践意义。因此, 论文以现代技术创新理论为基础, 通过对中国和先进国家光伏与风电产业的比较分析, 揭示了当前产业创新模式的特点及其深层动

因, 并试图通过实证研究, 分析创新模式对产业发展的具体影响路径。本研究将有助于各类新能源企业确定技术创新路径和战略, 也有望为政策制定者在推进新能源产业发展战略中, 提供理论和实践引领。

2 新能源产业概述和技术创新理论

2.1 新能源产业的现状与发展趋势

随着世界人口的持续增长和经济的快速发展, 对能源的需求不断增加, 传统能源资源逐渐枯竭, 对环境的破坏也越来越严重^[1]。新能源产业作为可替代传统能源的重要力量, 受到广泛关注并得到快速发展。

新能源产业包括太阳能、风能、水能等多种形式, 其中光伏和风电作为新能源产业的两大主力, 受到各国政府和企业的高度重视。当前, 全球新能源产业的发展趋势主要体现在以下几个方面:

【作者简介】郑景晟(1987-), 男, 中国陕西榆林人, 本科, 工程师, 从事新能源发展, 光伏、风电研究。

①新能源产业日益成为经济的新的增长点。随着技术的不断创新和市场的不断扩大,新能源产业在提供可持续能源的也创造了大量的就业岗位,为经济发展注入新的动力。

②新能源产业的国际竞争格局日益加剧。各国都意识到新能源产业的重要性,纷纷加大对新能源产业的支持力度,争夺产业的核心技术和市场份额。在这一竞争中,技术创新成为提升竞争力的关键因素。

③新能源产业正经历着技术突破与成熟化的阶段。光伏和风电等新能源技术在不断创新和完善中,成本大幅下降,效能持续提高,逐渐成为可替代传统能源的主要选择^[2]。

2.2 技术创新理论和创新系统的构建

技术创新理论对于新能源产业的发展至关重要。技术创新理论认为,技术创新是推动产业发展的关键驱动力,通过改变生产资源配置和创造新的产品、服务和市场,实现产业升级和竞争优势。

技术创新的构建需要依靠创新系统的支持。创新系统是一个多元参与者、多层次的合作网络,包括政府、企业、科研机构、高校等多方面的力量。通过创新系统的构建,可以促进知识共享、资源整合和创新活动的协同,推动技术创新的快速发展^[3]。

2.3 光伏与风电技术的概述与技术创新特点

光伏技术是利用光电效应将太阳能转化为电能的一种技术,而风电技术则是利用风力驱动风轮运转产生电能的一种技术^[4]。两者在新能源产业中起着重要的作用,并且具有各自的技术创新特点。

光伏技术的技术创新主要体现在两个方面。光伏电池的材料和结构不断改进,提高光电转换效率,并降低生产成本。光伏系统的集成与优化也是重要的技术创新方向,通过系统的优化设计和智能控制,提高光伏系统的发电效率和可靠性。

而风电技术的技术创新则主要体现在风轮设计和风电场建设方面。风轮的设计包括叶片形状的优化和材料的改进,以提高风能的利用效率。风电场的建设方面,则需要综合考虑风力资源、土地利用和环境保护等因素,通过优化布局 and 智能控制,提高风电场的发电能力和运维效率。

光伏与风电技术的不断创新和发展,为新能源产业的可持续发展提供了重要支撑^[5]。通过技术创新,光伏与风电产业将继续发展能源利用效率,降低能源成本,推动新能源产业迈向更加绿色、可持续的未来。

3 光伏与风电产业创新模式的比较分析

3.1 中国与先进国家光伏与风电产业的比较分析

中国光伏与风电产业在发展过程中,受到政策引导和市场需求的推动。与先进国家如德国、丹麦等相比,中国在技术研发、产业链完善、政策规模等方面仍存有一定差距。

先进国家光伏与风电产业的发展,往往以高度集成的产业链、丰富的技术创新和合理的政策导向为特征。这些国家通过技术创新,实现了从设备制造到电力输出的全链条覆盖,构建了具有竞争优势的产业格局。并且,运用政策工具调动市场力量,引导和激励企业投资研发,有效推动了产业创新。

而中国的光伏与风电产业虽然发展迅速,但在核心技术、产业链深度等方面,仍有待提升。一方面,中国在关键设备和材料的自主研发上,相较于先进国家,尚存挑战。另一方面,中国的产业链中,上下游配套度不足,也影响到创新的深度和广度。

3.2 光伏与风电产业创新模式的特点分析

光伏与风电产业创新模式的特点,大致可分为技术创新、模式创新和政策创新三种。

技术创新是增强产业竞争力的核心驱动力。它涵盖研发新技术、提升既有技术性能以及引入外部技术三个方面。目前,光伏与风电产业正在朝向更高效率、更低成本的方向发展,以满足未来的电力需求。

模式创新则是对传统电力行业经营模式的深度转型,包括以用户为中心的服务模式、分布式能源的开发使用、能源互联网的构建等。模式创新能够响应市场需求的变化,带来产业内部的优化和升级。

政策创新主要体现在引导和扶持产业发展的灵活性和前瞻性。例如,政府推出扶持新能源发展的财税、投融资等政策,以及引导企业转型升级,加快创新步伐。

3.3 创新模式背后的深层动因研究

在探究光伏与风电产业创新模式背后的深层动因时,首要受关注的焦点无疑是政策影响。政策制定和执行对新能源产业的发展具有深远影响。新能源的推广和发展离不开国家的大力扶持和优惠政策,政府政策对新能源产业的推动主要体现在税收优惠、产业扶持和环保政策等方面。例如,政府对新能源设备的研发和生产给予税收优惠,通过环保政策鼓励新能源的使用,以此来促进光伏和风电产业的发展。

市场需求对于产业创新模式形成的影响也是不可忽视的一个因素。电力作为基础设施,市场的需求巨大且长期存在。在环保理念日益强烈的当下,清洁能源的需求空间巨大。厂商需要通过不断的技术创新以满足市场不断变化的需求。

发展投资也是影响新能源产业创新模式的一个重要因素。研发、创新、新产品的投入,需要大量的资金支持,资金的重要性在这里可见一斑。没有充足的资金投入,任何理论上存在的适合的创新模式也无法被实现。资金的投入情况将在很大程度上影响到光伏与风电产业创新模式的选择与形成。

4 产业创新模式对新能源产业发展的影响

4.1 创新模式对光伏与风电产业发展影响的实证分析

在新能源产业发展中,创新模式对光伏与风电产业的

发展起到了重要的推动作用。本节将通过实证分析的方式，探究不同创新模式对这两个产业的影响。

对于光伏产业而言，创新模式对其发展起到了显著的促进作用。传统的光伏产业主要依赖于高成本的硅片制造技术，但随着技术创新的不断推进，光伏产业出现了多种创新模式。例如，以薄膜太阳能技术为核心的创新模式，不仅可以降低生产成本，提高光伏电池的转化效率，还可以适应不同应用场景的需求，推动光伏产业的进一步发展。

光伏产业的分布式发展模式也为其发展带来了巨大的推动力。传统的光伏发电主要集中在大型光伏电站，但利用分布式发电模式，将光伏发电系统分布在建筑物、工业厂房等场所，不仅可以提高电能利用效率，还可以减少电网传输损耗，推动光伏产业的快速发展。

风电产业的智能化发展模式也为其发展带来了巨大的推动力。传统的风电场主要依赖于人工监控和管理，但利用智能化发展模式，通过使用传感器、自动控制系统等先进技术，可以实现对风电场的实时监测和管理，提高风电发电效率，推动风电产业向智能化领域发展。

4.2 适应新能源产业特性的技术创新模式的构建

为了进一步推动新能源产业的发展，在构建技术创新模式时应考虑其特性。新能源产业具有高技术含量、复杂的价值链、不确定性和动态演化等特点，在构建技术创新模式时应注重以下几个方面：

应推动产学研结合，加强科技创新基地与产业链的联动。通过建立产学研合作平台，促进科研成果的转化与应用，可以加强新能源产业的技术创新能力。

应加强国际合作与交流，借鉴先进国家的技术创新经验。通过与先进国家的合作与交流，可以学习其创新模式，并加以本土化的改进，推动中国新能源产业的创新发展。

应注重政府政策的引导与支持。政府应制定产业政策，鼓励企业进行技术创新，提供相应的财政支持和奖励机制，以及知识产权保护等方面的支持，创造良好的创新环境。

应注重人才培养与创新创业教育。加强人才培养与创新创业教育，提高新能源产业的科技创新能力，培养具有创新意识和创业能力的人才，为产业创新提供有力支撑。

4.3 创新模式选择对产业竞争优势和发展态势的影响

创新模式的选择对新能源产业的竞争优势和发展态势具有重要影响。从光伏与风电产业的实际情况出发，在创新模式选择上应注意以下几个方面：

应根据新能源产业的市场需求和技术发展趋势来选择

创新模式。通过深入了解市场需求和技术趋势，选择适应市场发展的创新模式，可以为企业在竞争中取得优势。

应考虑产业生命周期和成本效益，选择具有可持续发展的创新模式。在选择创新模式时，应综合考虑产业的生命周期和成本效益，选择具有长期竞争优势和可持续发展的创新模式。

应注重产业链协同创新，构建完整的创新生态系统。通过推动产业链上下游企业的协同创新，构建完整的创新生态系统，可以实现资源共享、优势互补，推动新能源产业的协同发展与创新。

创新模式对光伏与风电产业的发展起到了重要的推动作用。在新能源产业发展中，通过实证分析对比不同创新模式的影响，构建适应新能源产业特性的技术创新模式，选择合适的创新模式，可以实现产业竞争优势的提升和产业发展态势的积极推动。

5 结语

论文通过对光伏和风电产业的技术创新模式进行深入研究，揭示了产业创新模式的特点以及其对产业发展的影响。通过对全球范围内的光伏和风电产业进行比较分析，深入了解了产业创新模式背后的深层动因，利用实证数据分析了创新模式对产业发展影响的具体路径。研究表明，技术创新模式的选择对于光伏和风电产业发展的竞争优势和发展态势有着显著影响。同时，我们应看到，虽然论文为新能源产业特定创新模式的选择提供了方法和理论支持，但在具体行业和企业实践中，仍需要根据产业和企业的特定背景及其所处的政策环境，进行动态的调整和改进。本研究对于政策制定者在推动新能源产业战略中提供了务实有效的理论和实践引领，对于新能源企业调整技术创新路径和战略也有一定的参考价值。

参考文献

- [1] 李春晖,郑文惠.面向绿色能源的技术创新模式研究——以风电、光伏产业为例[J].中国人民大学学报,2018(5):52-60.
- [2] 张涛,卢鸿飞.光伏产业技术创新模式研究及其政策启示[J].中国科技论坛,2020,35(5):67-75.
- [3] 潘勤劳,刘国良,尹春华.光伏风电并网技术研究进展与探讨[J].新能源进展,2022,32(1):10-16.
- [4] 赵磊,胡照辉.风电产业技术创新能力提升策略研究[J].风力发电,2019,37(6):22-28.
- [5] 汪俊华,李素妮.我国新能源产业创新模式及政策建议[J].能源经济研究,2020,38(2):1-10.

Discussion on the Energy-saving Countermeasures of Mechanical Electrification Equipment

Weiwei Zhu

Huaao Equipment Technology (Yancheng) Co., Ltd., Yancheng, Jiangsu, 224000, China

Abstract

With the rapid development of the global economy and the continuous progress of science and technology, the application of mechanical electrification equipment in various fields is more and more extensive. As an important part of modern industrial production, its energy consumption occupies a large proportion of the total industrial energy consumption, which not only greatly improves the production efficiency, reduces people's labor intensity, but also brings a lot of convenience to our life. However, at the same time, the energy consumption problem of mechanical electrification equipment is also becoming increasingly prominent. Under the background of global energy shortage and increasing environmental pollution, it is particularly urgent to discuss the importance of energy conservation of mechanical electrification equipment. It is hoped that the research of this paper can provide some reference and reference for the energy saving work of mechanical electrification equipment in China, and promote the development and application of energy saving technology of mechanical electrification equipment.

Keywords

machinery; electrified equipment; energy-saving countermeasures

探讨机械电气化设备的节能对策

祝伟伟

华澳装备科技(盐城)有限公司, 中国·江苏盐城 224000

摘要

随着全球经济的快速发展和科技的不断进步,机械电气化设备在各个领域的应用越来越广泛。机械电气化设备作为现代工业生产中的重要组成部分,其能耗占据了工业总能耗的很大比例,不仅极大地提高了生产效率,减轻了人们的劳动强度,也为我们的生活带来了诸多便利。然而,与此同时,机械电气化设备的能耗问题也日益凸显。在全球能源紧张、环境污染加剧的背景下,探讨机械电气化设备的节能重要性显得尤为迫切。希望通过论文的研究,为中国机械电气化设备的节能工作提供一定的参考和借鉴,推动机械电气化设备节能技术的发展和运用。

关键词

机械; 电气化设备; 节能对策

1 引言

在中国,机械电气化设备的发展呈现出鲜明的特点,这为中国的经济社会发展做出了巨大贡献。通过实施节能措施,不仅可以降低企业的运营成本,提高市场竞争力,还可以减轻对环境的压力,促进社会可持续发展。因此,研究机械电气化设备的节能技术具有重要的现实意义。电气自动化设备如图1所示。

2 机械电气化设备节能的意义与现状

2.1 节能的意义

在当今世界,能源危机和环境问题日益严重,节能减

排成为全球范围内亟待解决的问题。机械电气化设备作为现代工业生产中的重要组成部分,其能耗占据了工业总能耗的很大比例。因此,对机械电气化设备进行节能改造具有重大的意义。首先,节能可以降低企业的运行成本,提高企业的经济效益。其次,节能可以减少能源消耗,降低环境污染,符合我国可持续发展的战略目标。最后,节能可以提高机械电气化设备的运行效率,延长设备的使用寿命,提高生产效率。

2.2 节能对环境的影响

节能对环境的影响主要体现在减少能源消耗和降低污染物排放两个方面。首先,能源消耗与环境污染密切相关。能源的开采、生产和使用过程中会产生大量的污染物,如二氧化碳、硫化物、氮氧化物等。通过节能,可以减少对这些能源的需求,从而降低环境污染。其次,节能有助于减少温室气体排放,应对气候变化。温室气体的排放是导致全球气

【作者简介】祝伟伟(1994-),男,中国江苏盐城人,本科,工程师,从事橡胶行业机械的设计与制造研究。

候变化的主要原因，而节能可以有效减少温室气体的排放，有助于实现全球气候稳定。最后，节能还有助于保护和改善生态环境。通过合理利用资源，减少能源消耗，可以降低对自然环境的破坏，保护和改善生态环境。



图1 电气自动化设备

2.3 节能现状分析

目前，中国机械电气化设备的节能现状并不乐观。一方面，许多企业的设备陈旧，技术水平较低，能耗较高。另一方面，尽管近年来中国在节能技术方面取得了一定的进展，但在实际应用中，由于种种原因，这些技术的应用范围和效果受到了一定的限制。此外，中国在节能管理方面也存在一些问题，如节能意识不强、节能法规不完善、节能技术推广力度不足等。因此，中国机械电气化设备的节能工作任重道远^[1]。

3 机械电气化设备节能技术的应用

3.1 变频调速技术的应用

变频调速技术是机械电气化设备节能的重要手段，该技术通过调节电机转速，实现对机械设备的精准控制，从而达到节能的目的。在实际应用中，变频调速技术广泛应用于风机、水泵、压缩机等机械设备中。通过采用变频调速技术，可以有效降低电机启动时的电流冲击，减少机械磨损，提高设备运行效率，实现节能效果。变频调速技术示意图如图2所示。

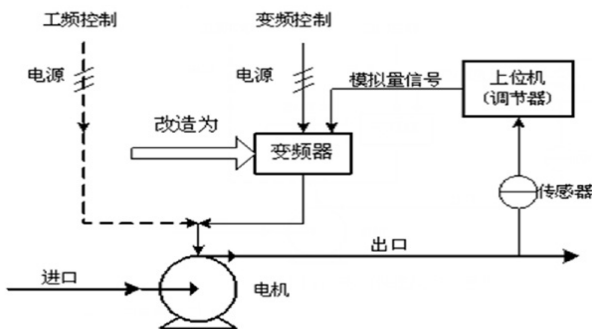


图2 变频调速技术示意图

3.2 电机直驱技术的应用

电机直驱技术是指将电机与负载直接连接，省去传统的中间传动装置，如皮带、齿轮等。该技术具有结构简单、效率高等优点，有利于节能降耗。在机械电气化设备中，电

机直驱技术主要应用于电动汽车、数控机床、机器人等领域。采用电机直驱技术可以减少能量损耗，提高设备运行速度和精度，进一步实现节能目标。

3.3 能量回馈技术的应用

能量回馈技术是指在机械电气化设备运行过程中，将多余的能量回馈到电源系统中，从而实现能量的循环利用。该技术主要应用于电梯、轨道交通、风力发电等领域。通过采用能量回馈技术，可以有效降低能源消耗，提高能源利用效率。在实际应用中，能量回馈技术可以有效地减少电网负荷，降低供电损耗，为中国节能减排做出重要贡献。

3.4 智能控制技术的应用

智能控制技术是指利用先进的计算机、通信、控制等技术，实现对机械电气化设备的实时监控和智能调节。该技术具有自适应、高效、精确等特点，有助于提高设备运行性能，实现节能目标。在机械电气化设备中，智能控制技术广泛应用于生产线自动化、机器人、新能源汽车等领域。通过采用智能控制技术，可以实现对设备运行状态的实时监测，精确调节设备工作参数，提高设备运行效率，降低能源消耗^[2]。

4 机械电气化设备的节能对策

4.1 优化设备设计

首先，通过改进设备外观和结构设计，可以降低设备阻力和摩擦，减少能源消耗。其次，采用高效的电气设备和电子元件，可以提高能源利用效率。例如，使用高效的电动机和变频器可以减少能源损耗和电流波动。再次，引入智能控制系统和自动化技术可以实现设备的智能调整和优化运行，进一步提高节能效果。然而，设备设计的局限在于成本和技术可行性。例如，一些高效的电气设备和智能控制系统可能具有较高的成本，制约了广泛应用。最后，技术的更新换代也会影响设备设计的可行性，需要及时跟进和适应新技术的发展。综上所述，通过优化设备设计，可以在机械电气化设备中实施有效的节能对策，但仍需考虑成本和技术可行性的限制。

4.2 选择节能环保的生产制造材料

选择节能环保的生产制造材料非常重要。传统的生产制造材料往往消耗大量的能源和资源，对环境造成严重的污染。因此，选用节能环保的生产制造材料可以减少能源的消耗，降低污染物的排放量。例如，选择使用轻质材料可以减少物体的重量，从而降低机械设备的能耗；而选用可再生材料可以减少对非可再生资源的依赖，推动可持续发展。此外，节能环保的生产制造材料往往具有更长的使用寿命，减少了材料的浪费和更新的频率，同时也降低了生产过程中的碳排放量。因此，在选择机械电气化设备的材料时，应优先考虑那些具备节能环保特性的材料，以实现可持续发展和节能减排的目标。在选择节能环保的生产制造材料时，还应考虑材料的效率和可再生性。效率是指材料在生产和使用过程中所

利用的能源和资源的比例。选择高效率的材料可以降低能源和资源的浪费,达到节能的目的。例如,选择具有高热导率的材料可以提高热能的传导效率,减少能源的损耗。同时,可再生性是指材料是否能够通过循环利用或再生利用来减少对新鲜资源的依赖。选择可再生材料可以降低对有限资源的开采和消耗,从而减少环境损害^[3]。例如,选择使用回收塑料或再生纸板等可再生材料可以降低对原始材料的需求,减少垃圾和废料的产生。因此,在选择节能环保的生产制造材料时,要综合考虑材料的效率和可再生性,以确保能够最大限度地减少能源的消耗和环境的污染。

4.3 节能改造与维护

对于已经使用的设备,通过对其进行节能改造,能够有效地降低能源消耗,实现节能目标。例如,可以优化设备的控制系统,采用先进的自动化技术,使设备在运行过程中更加高效地利用能源。此外,还可以对设备进行维护保养,定期检查设备的运行状态,清洁设备的内部和外部部件,确保其正常运行。通过节能改造与维护,不仅可以减少能源的浪费,降低生产成本,而且还能延长设备的使用寿命,提高生产效率。对于新购买的机械电气化设备,选择节能性能更好的设备也是一项重要的节能对策。在购买设备时,我们应该注重设备的能效等级,选择能够高效利用能源的设备。根据中国能效标准,不同类型的设备对应着不同的能效等级,我们可以根据实际需求选择能效等级较高的设备,以减少能源的消耗^[4]。另外,优化生产工艺,采用先进的工艺方法和技术,可以减少能源的消耗和废物的产生,提高生产效率和资源利用率。

4.4 研发和使用环保型的发动机

新一代环保发动机采用先进的燃烧技术和材料,能够更有效地利用燃料,减少能源浪费。与传统发动机相比,环保发动机能够实现燃料效率提高25%以上,环保发动机排放的污染物也大大减少,对环境的影响更小。因此,研发和推广环保型的发动机是机械电气化设备节能的重要对策。除了研发环保型发动机,合理使用这些设备也是节能的关键。通过提高机械电气化设备的运行效率和优化其使用方式,可以进一步减少能源消耗。例如,对设备进行定期维护和保养,确保其正常运行和高效工作,可以减少能源的浪费。另外,通过应用智能控制技术,减少无效能耗和损失,也能够显著

提高能源利用率。

4.5 改善匹配与控制系统

一般来说,机械电气化设备在实际运行时,可能会出现负载变化的情况。而传统的控制方式通常是使用恒定的电压和频率来驱动设备,导致能源的浪费。而通过使用变频器来控制设备的运行速度,可以根据实际负载调整供电电压和频率,使设备始终在最佳运行状态。根据调查数据显示,使用变频器能够将机械电气化设备的能耗降低10%以上,进而实现节能减排的目的。使用变频器还能有效降低设备的机械磨损和故障率,延长设备的使用寿命。另一个改善匹配与控制系统的对策是采用先进的智能控制系统。传统的控制系统在设备运行过程中可能会有过度供电或过度运行的情况,导致能源的浪费。而通过引入智能控制系统,可以实时监测设备的运行状态和负载需求,并根据需求进行动态调整。智能控制系统能够根据设备的负载情况自动调整电流和电压,以达到最佳匹配的效果。实际上,使用智能控制系统可以将机械电气化设备的能耗降低15%以上,显著提高能源利用效率^[5]。此外,智能控制系统还能够实现设备的自动化管理和远程监控,提高设备的运行稳定性和生产效率。

5 结语

总的来说,机械电气化设备的节能工作是一项系统工程,需要政府、企业和从业人员共同努力,才能实现中国机械电气化设备行业的可持续发展。我们期待,通过各方面的共同努力,中国的机械电气化设备节能工作能够取得更大的进步,为中国的绿色发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 杨宁,李冰,徐武彬.工程机械节能减排现状及发展新趋势[J].机械设计与制造,2021(1):297-300+304.
- [2] 陈莉霞.提高建筑机械节能技术的措施分析[J].河北农机,2020(4):47.
- [3] 张玉龙.基于建筑机械工程的节能技术应用探析[J].现代物业(中旬刊),2019(11):219.
- [4] 杨旭峰.提高建筑机械节能技术的措施分析[J].现代工业经济和信化,2019,9(6):53-54+62.
- [5] 付习勇.建筑机械设备电气工程自动化的供电节能控制[J].智能城市,2021,7(22):82-83.

Research on the Strategy of Integrated Platform for Limited Space Operations (Rescue)

Yongning Zhu Yinyin Nie

State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd. Kashgar Power Supply Company, Kashgar, Xinjiang, 844000, China

Abstract

This paper aims to provide an overview of creating an overall safe, reliable, and sturdy mechanical work platform when working in limited spaces. Emphasis was placed on the structure, installation location, and rigidity of the integrated platform. At the same time, it can be easily disassembled to ensure the operability of the equipment and improve the efficiency of operators in special environments. And, under a relatively stable integrated platform, ensure the safety of operators. The paper not only provides a detailed introduction to the integrated platform, but also provides very clear diagrams of the positions of each device. The functions of the devices and their functions in emergency situations are also clear at a glance. This greatly enhances the confidence of operators in working in special environments, ensures life safety, and improves work efficiency. It is an integrated platform that provides benefits for special workers and benefits society.

Keywords

limited space homework; integrated platform; limited space rescue

有限空间作业（救援）一体化平台的策略研究

朱永宁 聂姻姻

国网新疆电力有限公司喀什供电公司，中国·新疆喀什 844000

摘要

论文旨在概述在有限空间作业时，打造整体安全、可靠、牢固性强的机械工作作业平台。强调了一体化平台的结构，安装的位置及坚固性。同时，可便捷拆卸，保证设备的可操作性，提高作业人员在特殊环境下的作业效率。并且，在相对稳定的一体化平台下，保证作业人员的安全。论文中不仅对一体化平台做出了详尽的介绍，各个设备的位置也给出了非常清晰的介绍图，设备的功能以及在紧急状况下所发挥的功能更是一目了然。这极大提高了作业人员在特殊环境下作业的信心，保障了生命安全，提高了作业效率，是为广大特殊工作者谋取了福利，造福社会的一体化平台。

关键词

有限空间作业；一体化平台；有限空间救援

1 引言

在有限空间进行作业时，尤其是电井内，其内部环境复杂，由于处于地下，可能会出现毒气或氧气不足等不利于作业人员作业的情况，这对作业人员的安全产生严重的影响。当在有限空间作业发生紧急情况时，需要将被困作业人员送回地面实施救治，传统的方式是救援人员穿戴相关设备进入电井内实施救援，这就需要救援人员携带较多的设备，很不方便，严重影响救援效率。在日常的下井作业中，作业人员同样需要穿戴各种设备，造成作业不方便，存在一定的安全隐患，降低工作效率。

【作者简介】朱永宁（1994-），男，中国甘肃会宁人，助理工程师，从事高压输电线路运检研究。

2 有限空间作业（救援）一体化平台系统设计

2.1 有限空间作业（救援）一体化平台的结构和功能

有限空间作业（救援）一体化平台包括拆卸式框架组件、气体检测仪、正压式呼吸器、防坠器、送风机、软梯、对讲机，拆卸式框架组件为正四棱台结构，上方为矩形结构，防坠器固定安装在矩形结构内，拆卸式框架组件左侧设置有第一气瓶安装槽、第二气瓶安装槽，正压式呼吸器放置在第一气瓶安装槽和第二气瓶安装槽内，拆卸式框架组件前方安装有L形连接件，气体检测仪和软梯悬挂在L形连接件上，拆卸式框架组件右侧安装有送风机^[1]。

拆卸式框架组件由圆柱杆、三通连接件、底座构成，圆柱杆和三通连接件有多个，其中圆柱杆有不同的尺寸规格，圆柱杆通过三通连接件连接在一起，底座有四个，分别安装在拆卸式框架组件的四个底角上。

2.2 设计原则——简洁性和经济性

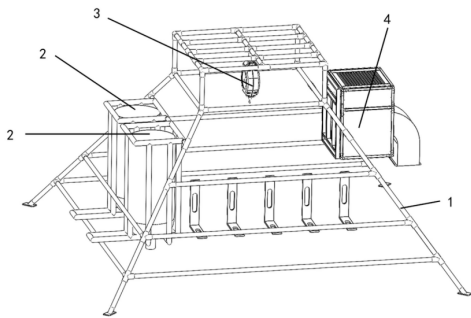
有限空间作业（救援）一体化平台能有效地解决有限

空间作业携带的设备多,人员操作设备繁琐的困境,通过有限空间作业(救援)一体化平台将作业设备进行集中布置,有利于提高作业安全性、可操作性,提高作业效率,有效地保障有限作业空间小、零、散作业过程中的安全风险^[2]。

3 有限空间作业(救援)一体化平台技术的实现

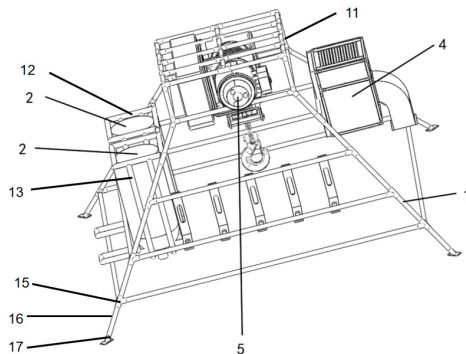
3.1 有限空间作业(救援)一体化平台具体实施方案

如图1和图2所示,有限空间作业一体化平台,包括拆卸式框架组件1、气体检测仪、正压式呼吸器2、防坠器3、送风机4、软梯、对讲机,拆卸式框架组件1为正四棱台结构,上方为矩形结构11,防坠器3固定安装在矩形结构11内,拆卸式框架组件1左侧设置有第一气瓶安装槽12、第二气瓶安装槽13,正压式呼吸器2放置在第一气瓶安装槽12和第二气瓶安装槽13内,拆卸式框架组件1前方安装有L形连接件14,气体检测仪和软梯悬挂在L形连接件14上,拆卸式框架组件1右侧安装有送风机4。



1—拆卸式框架组件; 2—正压式呼吸器; 3—防坠器;
4—送风机

图1 有限空间作业一体化平台正面图



1—拆卸式框架组件; 2—正压式呼吸器; 3—防坠器;
4—送风机; 5—电动绞盘; 11—矩形结构; 12—第一气瓶安装槽;
13—第二气瓶安装槽; 15—圆柱杆; 16—三通连接件;
17—底座

图2 有限空间作业一体化平台侧面图

该一体化平台的拆卸式框架组件1采用正四棱台形的

设计结构,稳定可靠,在输送作业人员下电井的过程中确保安全,最大程度地降低作业过程中的安全风险,拆卸式框架组件1上放置有正压式呼吸器2,作业人员直接佩戴面罩下井即可,避免穿戴过多设备,减少负重,提升作业效率,同时配合软梯下井,确保安全,该一体化平台将各设备集中在一个平台上,使用方便,提升效率,同时该平台可拆卸,携带方便^[3]。

拆卸式框架组件1为正四棱台结构,上方为矩形结构11,防坠器3固定安装在矩形结构11内,为整个平台提供动力,拆卸式框架组件1左侧设置有第一气瓶安装槽12、第二气瓶安装槽13,正压式呼吸器2放置在第一气瓶安装槽12和第二气瓶安装槽13内,为下井作业人员提供氧气,保证作业安全,拆卸式框架组件1前方安装有L形连接件14,气体检测仪和软梯悬挂在L形连接件14上,作业人员通过软梯进入电井内,能最大程度地保证下井安全,降低安全风险,拆卸式框架组件1右侧安装有送风机4,对电井内的空气进行交换,该一体化平台将各设备集中在一个平台,使用方便,提升效率。

拆卸式框架组件1由圆柱杆15、三通连接件16、底座17构成,圆柱杆15和三通连接件16有多个,其中圆柱杆15有不同的尺寸规格,圆柱杆15通过三通连接件16连接在一起,底座17有四个,分别安装在拆卸式框架组件1的四个底角上^[4]。圆柱杆15采用铝合金制成,铝合金材料机械强度高,能够提供稳定的支撑力,同时铝合金质量轻,便于携带。

如图1和图2所示,不同的圆柱杆15通过三通连接件16进行连接,在使用时将其连接,使用完后拆卸进行收纳,携带方便,通过底座17的设计增大与地面接触面积,保证使用过程中的稳定性。L形连接件14有5个,均匀安装在拆卸式框架组件1的前方位置。L形连接件14的两边均开设有安装孔141。

如图1和图2所示,通过设置5和L形连接件14用于悬挂软梯和气体检测仪、对讲机等设备,软梯用于保证作业人员下井安全,为其提供支撑力,安装孔141用于各设备的悬挂,提供可靠连接,保证安全,降低风险^[5]。

圆柱杆15采用铝合金制成,铝合金材料机械强度高,能够提供稳定的支撑力,同时铝合金质量轻,便于携带。

正压式呼吸器2包括气瓶、连接管、面罩,气瓶放置在第一气瓶安装槽12和第二气瓶安装槽13内,连接管一端连接气瓶,另一端连接面罩。

将正压式呼吸器2的气瓶放置安装槽内,避免下井作业人员佩戴气瓶,减轻负重,通过面罩的佩戴保证作业安全的同时提升工作效率,同时设置两个安装槽,其中一个作为正常使用的呼吸器,另一个作为备用,提供安全保障。

三通连接件16的连接孔的尺寸大小与圆柱杆15的尺寸大小相适配。防坠器3上末端挂钩的下降距离最少为

15m,软梯的长度为15m。送风机4末端连接有通气管,通气管的长度大于15m。由于电井的深度在1~5m,隧道井的深度最大为13m,设置45m的长度能够适应所有的电井和隧道井的维护检修需求,应用范围广泛。三通连接件16的连接孔的尺寸大小与圆柱杆15的尺寸大小相适配,保证拆卸式框架组件1的可靠稳定连接。还包括电动绞盘5,电动绞盘5安装在拆卸式框架组件1的矩形结构内。

电动绞盘5安装在拆卸式框架组件1的矩形结构内,当井下作业人员发生意外情况时,用于救援,通过电动绞盘能够快速实现升降,进行及时有效的救援。

3.2 有限空间作业(救援)一体化平台的优点

①在输送作业人员下电井的过程中确保安全,最大程度地降低作业过程中的安全风险,所述拆卸式框架上放置有正压式呼吸器,作业人员直接佩戴面罩下井即可,避免穿戴过多设备,减少负重,提升作业效率,同时配合软梯下井,确保安全,该一体化平台将各设备集中在一个平台上,使用方便,提升效率,同时该平台可拆卸,携带方便。②作业人员通过软梯进入电井内,能最大程度地保证下井安全,降低安全风险,安装有送风机,对电井内的空气进行交换,该一体化平台将各设备集中在一个平台,使用方便,提升效率。③电动绞盘安装在拆卸式框架组件的矩形结构内,当井下作业人员发生意外情况时,用于救援,通过电动绞盘能够快速实现升降,进行及时有效的救援。④框架组件由圆柱杆、三通连接件、底座构成,圆柱杆和三通连接件有多个,其中圆柱杆有不同的尺寸规格,圆柱杆通过三通连接件连接在一起,不同的圆柱杆通过三通连接件进行连接,在使用时将其连接,使用完后拆卸进行收纳,携带方便,所述底座有四个,分别安装在拆卸式框架组件的四个底角上,通过底座的设计增大与地面接触面积,保证使用过程中的稳定性。

4 有限空间作业(救援)一体化平台具体使用方式与作用

在使用时,首先在需要维护的电井或隧道井上方将拆

卸式框架组件的圆柱杆通过三通连接件进行连接,并安装好底座以及正压式呼吸器、防坠器、送风机,将软梯、对讲机,气体检测仪悬挂在L形连接件上。然后作业人员佩戴好全身式安全带,将其连接在防坠器末端的挂钩上,佩戴好与气瓶连接面罩、气体检测仪、对讲机,启动防坠器后,配合软梯下降到电井或隧道井的底部,进行检修维护。总体来说,该一体化平台的拆卸式框架组件采用正四棱台形的设计结构,稳定可靠。在输送作业人员下井的过程中确保安全,最大程度地降低作业过程中的安全风险,拆卸式框架组件上放置有正压式呼吸器2的气瓶,作业人员直接佩戴面罩下井即可,避免穿戴过多设备,减少负重,提升作业效率,配合软梯下井,确保安全。该一体化平台将各设备集中在一个平台上,使用方便,提升效率,同时该平台可拆卸,携带方便,当井下作业人员发生意外情况时,用于救援,通过电动绞盘能够快速实现升降,进行及时有效的救援。

5 结语

论文说明了一种有限空间作业(救援)一体化平台能有效地解决有限空间作业携带的设备多,人员操作设备繁琐的困境,通过有限空间作业(救援)一体化平台将作业设备进行集中布置,有利于提高作业安全性、可操作性,提高作业效率,有效地保障有限作业空间小、零、散作业过程中的安全风险。

参考文献

- [1] 韩耀明.有限空间作业常见安全隐患[J].劳动保护,2023(9):70-71.
- [2] 张心阳,刘念,崔小磊,等.有限空间作业多维度智能管控平台研发与应用[J].电子技术与软件工程,2019(22):222-223.
- [3] 甘绪桐,陈宝瑞,熊剑敏,等.针对有限空间作业智能化监控系统设计与实现[J].网络安全和信息化,2023(12):78-81.
- [4] 李梦佳,许开立.基于标准规范的有限空间作业安全相关概念研究[J].中国安全生产科学技术,2023,19(10):36-42.
- [5] 程程,张爱玲,泮畔,等.深入一线精准指导全面加强有限空间安全监管[J].中国安全生产,2023,18(9):10-27.

Research on the Design of Power Plant Engineering Structure Optimized by Big Data Technology

Songtao Cao¹ Xiuwen Jian²

1. Power China Nuclear Power Engineering Co., Ltd., Jianan, Shandong, 250104, China
2. Shandong Jiaotong University, Jianan, Shandong, 250300, China

Abstract

With the continuous development of big data technology, its application in various fields is also increasingly extensive. This paper discusses the application of big data technology in the optimization of power plant engineering structure design, through the vector machine (SVM), (Decision Trees) decision tree, random forest (Random Forests) algorithm, mining the potential rules and correlation of data, expounds the process of data collection, processing and analysis, provides strong support for the optimization of power plant engineering structure design. The results of this paper have important theoretical and practical significance for improving the efficiency and quality of power plant engineering structure design and reducing the engineering cost.

Keywords

big data technology; engineering structure research; power plant engineering design

大数据技术优化发电厂工程结构设计研究

曹松涛¹ 菅秀文²

1. 中国电建集团核电工程有限公司, 中国·山东 济南 250104
2. 山东交通学院, 中国·山东 济南 250300

摘要

随着大数据技术的不断发展,其在各个领域的应用也日益广泛。论文探讨了大数据技术在发电厂工程结构设计优化方面的应用,通过向量机(SVM)、决策树(Decision Trees)、随机森林(Random Forests)等算法对发电厂工程结构设计数据的收集、整理和分析,利用大数据技术挖掘数据中的潜在规律和关联性,阐述了数据收集、处理和分析的过程,为发电厂工程结构设计的优化提供了有力支持。论文的研究结果对于提高发电厂工程结构设计的效率和质量,降低工程成本,具有重要的理论和实践意义。

关键词

大数据技术; 工程结构研究; 电厂工程设计

1 引言

发电厂土木工程结构设计,作为保障电厂安全、稳定、高效运作的基石,其重要性不言而喻。伴随着现在社会对能源需求的持续攀升和电厂规模的扩张,电厂土结构设计所面临的复杂性和不确定性同时也在不断增加。在确保电厂功能需求得到充分满足的同时,也需要保障结构的安全性、经济性与可持续性,在大数据技术迅速发展的如今,也为发电厂的土木工程结构设计注入了新的活力。借助对现有设计数据、运行数据等进行的深入挖掘与分析,大数据技术为工程师们提供更精确地预测结构性能,更加智能化地全面评估设计方案,进而实现设计的优化。论文致力于运用大数据技术,

探索发电厂土木工程结构设计的创新路径,以期为电厂的安全、稳定、高效运作提供坚实的技术支撑。

2 电厂土木工程结构的特点和 design 原则

发电厂作为能源供应的关键枢纽,在土木工程结构设计时显得尤为关键,在设计中涉及建筑结构的稳定性、耐久性以及承受高温、振动等极端条件的能力,工程师需要运用工程力学、热力学和材料科学等多学科知识,在确保发电厂在高效发电的同时,也保证工作中操作人员的工作安全。而大数据技术作为一种前沿的信息技术手段,具有处理海量数据、快速分析、挖掘价值等核心特点,随着现有数据量的爆炸式增长,大数据技术已经成为现代社会发展中不可或缺的一部分,在金融、医疗还是土木工程领域,大数据技术都在发挥着越来越重要的作用。在工程中通过收集和分析大量的结构数据,工程师可以更加准确地了解建筑结构的性能

【作者简介】曹松涛(1981-),男,中国山东莱州人,本科,工程师,从事土木工程研究。

状态,利用数据预测未来的变化趋势,从而进行更加科学、合理的设计和维护。机器学习算法能通过对大量结构数据的学习和模式识别,提供对结构性能的预测和优化,向量机(SVM)、决策树(Decision Trees)、随机森林(Random Forests)等算法可以用于预测结构的稳定性、损伤检测等,而深度学习算法尤其是神经网络模型,可以处理复杂的结构数据,如图像、声音等,深度学习算法可以用于结构损伤识别、地震波形分析等领域,从大数据中挖掘出隐藏的模式和规律,为土木工程结构的设计和维护提供支持。聚类分析、关联规则挖掘、异常检测等技术可以用于结构状态监测和故障诊断,而时序数据分析技术可以处理结构监测数据的时间序列,如传感器数据。通过时间序列分析、周期性分析、趋势分析等方法,工程师们可以更好地了解结构的运行状态,及时发现问题并采取措施进行维护和修复。

3 大数据技术在发电厂土木工程结构设计中的应用

3.1 采集处理发电厂土木工程结构设计相关的大数据

为了深化对发电厂土木工程结构与维护的理解并推动其优化,系统采集处理相关的大数据的首要步骤就是在发电厂土木工程结构上部署多样化的传感器,如应变计、加速度计、压力传感器等,这些传感器能实时监控结构的振动、变形、应力等关键参数,并将数据实时传输至中央数据库,以供后续存储与分析。全面收集发电厂土木工程结构的设计图纸、施工记录、材料使用详情等数据,这些数据对于构建结构的数字模型至关重要,通过与实际监测数据进行对比分析,我们能够评估设计方案的有效性和施工质量的优劣。

发电厂土木工程结构在运行过程中的各类数据也是不可或缺,包括但不限于温度、湿度、风速、振动频率等,这些数据有助于我们评估结构在不同工况下的响应状态,从而为结构的维护与管理提供指导。为更全面掌握发电厂土木工程结构的状况,我们将使用摄像头或无人机等设备采集结构的图像数据,这些图像数据可帮助我们发现结构表面的裂缝、变形等潜在缺陷,通过先进的图像处理技术,我们能够自动化分析这些图像数据,提取关键信息,为结构的维护和修复工作提供有力支持^[1]。

3.2 基于大数据的结构性能预测与评估

在发电厂土木工程结构设计中,结构性能预测与评估是至关重要的环节。利用大数据技术,构建基于数据的预测模型,对结构在未来不同工况下的性能进行准确预测,预测结果可以为工程师提供决策支持,帮助他们在设计阶段就预测并避免潜在的结构问题。在设计中利用机器学习算法对历史结构数据进行训练,建立预测模型,能够预测结构在不同工况下的应力、变形、振动等参数,评估预测模型的准确性,并对其进行持续改进和优化。使用支持向量机(SVM)、决策树(Decision Trees)等算法来构建预测模型,利用深度

学习算法对结构图像数据进行处理和分析,自动识别结构表面的裂缝、变形等缺陷,并对其进行分类和量化。这些结果可以为结构的维护和修复提供重要的参考信息。利用自回归移动平均模型(ARIMA)等时间序列分析方法,结合时间序列分析和趋势分析技术,对发电厂土木工程结构的长期性能进行预测和评估,监测结构在不同时间点的性能数据,发现结构的性能变化趋势,已达到预测其未来的性能状态,并提前采取相应的维护和修复措施。使用K均值聚类算法和关联规则挖掘方法,利用聚类分析和关联规则挖掘技术,可以分析出发电厂土木工程结构性能与各种因素之间的关联关系,这些关联关系可以帮助我们更好地理解结构的性能特点,指导我们在设计阶段就考虑各种因素对结构性能的影响,从而优化设计方案。

3.3 基于大数据的优化设计方法

传统的发电厂土木工程结构设计方法主要依赖于工程师的经验和直觉,以及有限的设计和实验数据,这种方法往往难以全面考虑各种因素和潜在的设计方案,导致设计结果可能存在一定的局限性。而基于大数据的优化设计方法可以利用大数据技术,对大量历史数据进行挖掘和分析,发现设计参数与结构性能之间的关联关系。通过构建数学模型和优化算法,我们可以对各种设计方案进行模拟和比较,找到最优的设计方案。这种设计方法可以大大提高设计的准确性和效率,为发电厂土木工程结构设计提供更为科学和可靠的技术支持。基于大数据的优化设计方法还可以帮助工程师更好地理解 and 预测结构性能的变化趋势,通过对历史数据的分析可以发现结构性能的变化规律和影响因素,进而预测未来的性能表现。这种预测能力可以帮助工程师及时发现问题和隐患,采取有效的措施进行修复和改进,确保发电厂土木工程结构的安全和稳定运行^[2]。

4 发电厂工程设计领域的发展与挑战

4.1 发电厂工程设计领域的发展

随着技术的飞速进步,发电厂工程设计正迎来一场由大数据与专业算法共同推动的创新,利用大数据算法技术结合传统理念,不仅能够进一步提升设计的精准度,还可以提高设计效率。

在发电厂工程设计的初步阶段,大数据技术通过整合并分析海量的历史数据,为工程师提供了强大的数据支持,结合机器学习算法,如深度学习、随机森林等,能够更准确地预测设备性能、材料需求以及潜在风险,通过对历史数据的训练,自动识别出设备性能的模式和趋势,为设计提供科学、可靠的依据。随着设计的深入,大数据技术还可以实时监测工程进展,为设计团队提供及时、准确的数据反馈,结合数据挖掘技术,如关联规则挖掘、聚类分析等,设计团队能够发现设备之间的关联关系、运行规律等,为优化设计方案提供重要参考,数据驱动的设计方法使得设计过程更加

科学、高效。大数据技术与仿真模拟技术的结合也能够为发电厂工程设计带来了更大的可能性,通过构建虚拟发电厂模型,可以在计算机上模拟各种运行场景,以验证设计方案的可行性和优化空间,这种模拟仿真不仅大大提高了设计效率,还有助于降低项目成本,基于云计算的仿真平台、多物理场耦合仿真等算法,使仿真模拟更加精准、高效^[9]。

4.2 利用大数据技术进行电厂工程结构设计优化

在电厂工程结构设计的领域里,大数据技术不仅仅是一个工具,更是在探索一个涉及多个层面和维度的复杂系统。大数据技术为电厂工程结构设计提供了前所未有的数据量和分析能力。传统的设计优化往往基于有限的数据和经验,而大数据技术可以整合来自不同来源、不同类型的数据,包括历史数据、实时监测数据、模拟仿真数据等,从而为我们提供更加全面、深入的了解。使我们能够发现传统方法难以察觉的规律和模式,通过复杂的数据分析和挖掘算法,发现设计参数之间的微妙关系,预测结构性能的变化趋势,大数据技术还可以帮助实现电厂工程结构设计的个性化和定制化。每个电厂都有其独特的特点和需求,而大数据技术可以根据具体情况提供定制化的设计方案,个性化的设计不仅可以提高电厂的性能和安全性,还能够降低建设和运营成本,但是数据的质量和完整性是一个关键问题,如果数据存在错误或遗漏,那么分析结果的可靠性就会受到影响。所以利用大数据技术进行电厂工程结构设计优化是一个深入探索和潜力挖掘的过程,随着大数据技术的不断发展和应用,相信电厂工程结构设计将迎来一个更加智能、高效和可持续的未来。

4.3 发电厂工程结构设计中的挑战与应对策略

发电厂工程结构设计是一个综合性极强的任务,不仅要考虑技术可行性,还要兼顾经济效率和环境影响。在这一过程中,工程师们需要面临多重不同因素的挑战,复杂的地理条件、严苛的环境要求、不断变化的行业标准等。发电厂工程结构设计中的主要挑战之一就是复杂的地理条件,发电厂往往建设在各种各样的地理环境中,包括崎岖的山地、软弱的土壤区域等。这些地理环境对发电厂的结构设计提出了特殊的要求。在山地建设发电厂时,工程师需要考虑到地形的不稳定性,采取适当的加固措施来确保结构的安全。而在

软弱土壤区域,工程师则需要考虑土壤承载能力的问题,确保结构能够稳定地建立在这些地基上。严苛的环境要求也是发电厂工程结构设计中的一个重要难题,随着如今社会对环保意识的逐渐增强,发电厂工程结构设计需要满足社会越来越高的环境标准,工程师在设计过程中充分考虑到环境保护的因素,采用环保材料和节能技术,减少对环境的影响。与此同时,还需要考虑到自然灾害的影响,如地震、风灾等,来确保发电厂在灾害中的安全运行。另外,不断变化的行业标准也给发电厂工程结构设计带来了挑战,伴随着科技的不断进步和工程实践的不断积累,发电厂工程结构设计的标准也在不断更新和完善。工程师需要密切关注行业标准的变化,及时了解和掌握最新的设计理念和技术要求。不断学习和掌握新的设计方法和信息化工具,适应不断变化的设计需求。发电厂工程结构设计中的挑战是多方面的,需要工程师们综合考虑各种因素,采取相应的应对策略。通过加强前期调研、技术创新和合作交流等措施,可以有效应对这些挑战,提高发电厂工程结构设计的水平和质量,为发电厂的长期稳定运行提供坚实的保障。

5 结语

大数据信息技术正在成为发电厂工程结构设计分析的重要推动力,通过高效处理和分析海量数据,为工程师提供了更精确、全面的设计依据,显著提升了设计效率和质量。在发电厂工程结构设计中,大数据技术的应用一方面减少了人工计算和分析的工作量;另一方面帮助工程师发现潜在问题,优化设计方案。未来随着数据集成和共享的实现,发电厂工程结构设计将更加智能化和高效化,大数据技术还将助力发电厂实现预测性维护,提高运行效率和安全性。这一变革不仅推动了发电行业的持续发展,也为其他领域的驱动设计提供了新的思路 and 方向。

参考文献

- [1] 张宇.计算机大数据技术在矿山生产与管理中的应用[J].中国金属通报,2023(7).
- [2] 岳旭耀.大数据时代人工智能在计算机网络技术中的应用[J].计算机产品与流通,2020(1):148.
- [3] 陈开华.大数据时代人工智能在计算机网络技术中的应用分析[J].计算机产品与流通,2020(2):5.

Brief Description of Design Characteristics of DTC 100MW Grade Photothermal Turbine

Pengbo Qiao Xi Zhu Xin Wang Qiang Zhang Haoyun Sun

Dongfang Turbine Co., Ltd., Deyang, Sichuan, 618000, China

Abstract

In the new energy system, photothermal energy plays both the role of renewable energy and flexible energy. Its biggest feature is its flexibility and controllability. With the continuous increase in the proportion of new energy wind and photovoltaic power, it can effectively alleviate the phenomenon of wind and solar curtailment, which is an important support and guarantee for further increasing the proportion of renewable new energy in the power grid. The solar thermal turbine equipment must have good characteristics of flexibility and fast start stop, which determines that the solar thermal turbine cannot be designed according to the traditional power generation equipment that bears the basic load. This paper mainly introduces the operation and design structural characteristics of the 100MW level high-power solar thermal turbine unit of Dongfang Steam Turbine, as well as the measures taken around the flexible operation of the solar thermal turbine, providing a basis for the design of large capacity solar thermal units in the future.

Keywords

photothermal turbine; design features; flexibility

东汽 100MW 等级光热汽轮机组设计特点简述

乔朋博 朱熹 王鑫 张强 孙浩云

东方汽轮机有限公司, 中国 · 四川 德阳 618000

摘要

光热在新型能源体系中,既扮演了可再生能源,又扮演了灵活性能源的角色,其最大的特点是灵活可控,在新能源风电和光电占比不断提升的现状下,能够有效缓解弃风和弃光现象,是可再生能源进一步提高电网占比的重要支撑和保证。光热汽轮机设备必须具备灵活,快速启停的良好特性,该特性决定了光热汽轮机不能按照传统承担基础负荷的发电设备进行设计。论文主要介绍了东方汽轮机100MW等级大功率光热汽轮机组运行及设计结构特点,以及围绕光热汽轮机灵活运行所采取的措施,为今后大容量光热机组设计提供依据。

关键词

光热汽轮机; 设计特点; 灵活性

1 引言

中国光热发电经历了两个发展阶段:第一阶段为起步阶段,以 50MW 等级中小功率机型为主,各大设备供应商对光热的核心技术及实际运行特点尚处于摸索时期,无成功应用的经验,受国家电价政策引导与支持,在设计上,汽轮机组研发更加倾向于经济性提升,以提高电厂整体发电收益为目的;第二阶段(2022 年之后),主要以 100MW 等级及以上大功率发电机型为主,光热项目多与光伏发电项目按一定比例配套建设,光热机组上网电价大幅下降,发电收益明显降低,与此同时,随着第一批次的示范光热项目逐步投

运,设备厂家对光热的运行特点有了更加充分的认识,光热所发挥的作用以灵活调峰,快速匹配电网需求为主。对应光热汽轮机组的设计思路需做优化调整,以确保机组安全稳定运行。

2 光热汽轮机组运行要求

无论光热汽轮机如何发展,我们都应清楚认识到,光热发电不同于传统的燃煤、气发电,其在电网中作用主要以调峰为主,扮演灵活性能源的角色,汽轮机组需具备如下三个方面的能力^[1]:

- ①快速启停 + 快速升降负荷的能力;
- ②维持机组 15% 超低负荷长时间运行的能力;
- ③宽负荷运行区域内保持较高的经济性的能力。

上述特性决定了光热机组不能按照常规发电机组设计思路进行设计,需针对性开发。

【作者简介】乔朋博(1989-),男,中国河南三门峡人,本科,工程师,从事火电、联合循环汽轮机组以及小型工业汽轮机组设计研究。

3 光热汽轮机设计特点

3.1 排汽方式选择

目前汽轮机的排汽方式主要有轴向排汽和下排汽两种，轴向排汽机组多为低位或零位布置，机组运行平台基本可控制在6m以下甚至0m，下排汽机组多为高位布置，运行平台在9m以上，相比轴向排汽机组，项目建设成本有所增加。

轴向排汽机组排汽与汽轮机轴线平行，排汽气流无90°转折，排汽压损小，经济性收益较下排汽高；但轴向排汽机组由于其运转平台低，现场管道布置，油箱，疏水系统布置设计均需结合安装检修空间，回油，疏水等问题着重考虑，给汽机岛设计带来了一定的难度。

受限于第一批对光热汽轮机经济性的极致追求，前期光热项目基本以轴向排汽为主，但在第二批光热项目中，部分项目已逐步优化为传统的下排汽方式；笔者推荐在投资成本增大不多的情况下，尽量采用下排汽方式，方便检修，降低机组回油及疏水不畅的风险^[2]。

3.2 快速启停及频繁升降负荷

第二批大容量示范光热项目，对机组的灵活性提出了更高的要求，一方面机组启机时间要求控制在120min以内，另一方面，机组升降负荷速率要求大幅度提升（~5MW/min），这必然对汽轮机的汽封间隙，轴系的稳定性、滑销系统、汽缸等大部套设计提出了更高的要求：

①需增加汽封间隙设计余量，同时兼顾机组的漏汽控制；②需缩短轴系跨距，提高转子汽流干扰能力及稳定性，同时兼顾机组通流级数设计及经济性的提升；③采用结构对称，壁厚均匀，过渡大圆角等主机设计结构，采用全周节流配汽而非喷嘴部分进汽，以降低汽缸等大部套热应力，避免快速升降负荷及启停过程中应力集中；④切实开展对转子在频繁启停工况下寿命的评估计算^[3]；⑤设置轴封电加热，汽缸预暖及夹层加热等辅助加热系统，提高轴封供汽及金属部件热响应速率；⑥优化启动程序：缩短升速时间，延长升负荷时间，以降低金属峰值热应力。

3.3 宽负荷运行

以带8h熔盐储能系统的100MW等级某项目光热机组为例，汽轮发电机组每天晚7点到次日早2点满负荷运行，其余时间要求按15%额定负荷发电。长时间低负荷运行，一方面对机组安全性带来较大的挑战；另一方面，由于机组一年期间大部分时间处于中低负荷运行，如何尽可能提高机组在低负荷下的经济性，对电厂后期收益也至关重要。

以下是对机组不同负荷状态下，末级排汽流场的分析，如图1所示。

负荷越低，排汽涡旋越靠近末级动叶根部，引起末级动应力水平突增，同时低负荷运行引发末级排汽鼓风，进一步加剧了叶片的安全风险。

为妥善解决上述问题，应着力从如下方面开展优化工作：

- ①调整末叶叶型，优化排汽流场的分布；
- ②开发适应光热机组的高强度动叶叶根形式；
- ③优化中压进汽温度及低压排汽压力，降低鼓风影响；
- ④研发具有宽负荷适应能力的通流叶型；
- ⑤打破按照额定满负荷作为机组考核的传统通流设计理念，项目立项前期应精准预估机组运行负荷时间与分布，按实际运行负荷点设计机组通流。

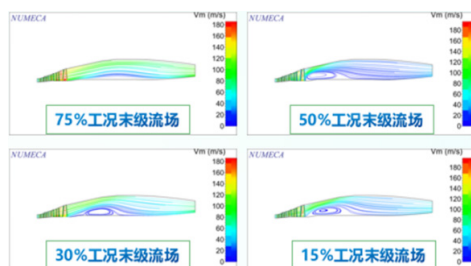


图1 不同负荷下末级排汽流场分析

3.4 回热系统设计

目前第二批部分光热项目在回热系统配置方面，受传统第一批示范光热对高经济性追求的影响，沿袭了3高加+1除氧+4低加+0#高加的8级回热模式，这导致在光热极低负荷运行时，容易出现末级低加无法投入等问题，经过对机组经济性，运行可靠性等多方面分析比对，笔者认为应简化为7级回热模式，取消末级低加，这对机组经济性影响不大，同时提高了运行的可靠性，简化了实际机组投资成本。

3.5 结构设计

100MW等级以上大型光热汽轮机机组主要以哈汽、上汽、东汽三家汽轮机设备供应商为主，从各家最终的方案来看，各有不同；现以东汽100MW等级光热机组为例，对其结构方案做以简要介绍：

①采用两缸（高压缸独立模块，中低压缸合缸设计），单排汽，单流，一次再热，空冷凝汽式，轴向排汽或下排汽设计型式；母型机为成熟余热发电设计机型；机组布置方案如图2、图3所示。



图2 100MW等级光热轴向排汽外形图

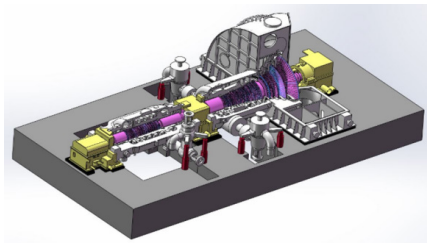


图 3 100MW 等级光热下排汽外形图

②通流方案：高压采用反动式，中低压采用冲动式设计，均采用单流设计。

设计优势：中低压采用冲动式设计，汽缸仅采用单层缸结构，有利于汽缸与转子的同时受热，降低中低压缸胀差，同时冲动式转子轴向推力较小，前轴封位置无大直径的平衡台阶，转子直径均匀，受热膨胀性能佳。

③阀门配置^[4]：高压及中压均采用双阀门对称进汽方式，如图 4 所示。

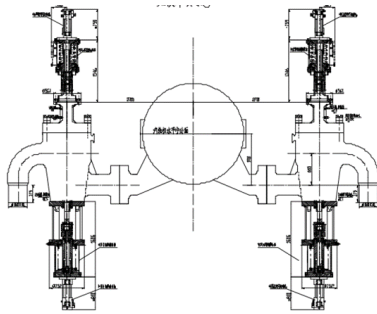


图 4 高压及中压进汽阀门布置

设计优势：采用双阀门对称布置方式，能够平衡机组两侧的管道推力，有利于汽缸的稳定性，降低膨胀过程中卡涩的风险，防止单侧推力或力矩过大使汽缸倾斜。

④轴系设计方面，采用三支点轴系支撑方案，相比常规凝汽式余热发电机组，机组跨距缩短，轴系刚度增强，临界转速提高，轴系抗汽流干扰能力进一步增强；

4 结语

从已有光热汽轮机后期投运情况来看，国内外各大厂商设备实际投运效果并不理想。中国光热发电技术起步较晚，但随着第一批示范光热项目陆续投运，中国设备厂家对光热汽轮机作为新型调峰能源的认识更加深入，对机组的设计经验和准则的把握更加成熟，技术进步十分迅速。相信在新一批 100MW 等级大功率机组投运后，已有问题将得到极大改善，也为后续开发更大功率等级机组奠定基础。

参考文献

- [1] 尹刚,范小平,吴方松,等.槽式光热发电汽轮机经济性关键技术研究[J].东方汽轮机,2021(1):29-32.
- [2] 张晓东.光热汽轮机技术特点及研发经验[C]//2017中国海西德令哈光热大会论文集,2017.
- [3] 陈贝贝,章艳,陈海峰,等.光热汽轮机汽缸的低周疲劳寿命研究与预测[J].东方汽轮机,2020(2):1-5+10.
- [4] 杨燕,尹刚,吴方松,等.50MW光热发电汽轮机联合进汽阀气动设计[J].东方汽轮机,2019(1):10-13+30.

Research on Risk Management during Operation of Sanmenxia Hydropower Station

Donghui Wei

Sanmenxia Yellow River Pearl Group Hydroelectric Power Company, Sanmenxia, Henan, 472000, China

Abstract

In the operation process of hydropower station, risk management is the key factor to ensure its safe and reliable operation. However, at present, there are many risks, which seriously affect the long-term safe and stable operation of hydropower stations. In order to solve these problems, this paper studies the operational risk of hydropower station from two aspects: theoretical analysis and model construction. Through field investigation, literature analysis and expert interview, we preliminarily determine the risk factors that affect the safe operation of hydropower station during the operation period, and build a risk assessment model of hydropower station during the operation period. This model provides a reference for the risk management of hydropower stations during operation, and can be used for reference for other hydropower stations during operation.

Keywords

hydropower station; risk management; secure

三门峡水电站运行期风险管理研究

卫东辉

三门峡黄河明珠集团水力发电公司, 中国 · 河南 三门峡 472000

摘要

在水电站的运行过程中, 风险管理是确保其安全和可靠运行的关键因素。然而, 目前存在许多风险问题, 严重影响着水电站的长期安全稳定运行。为了解决这些问题, 论文从理论分析和模型构建两个方面对水电站运行期风险进行了研究。通过实地调查法、文献分析法和专家访谈, 我们初步确定了影响水电站运行期安全运行的风险因素, 并构建了水电站运行期风险评价模型。该模型为水电站运行期的风险管理提供了参考, 可为其他水电站运行期风险管理提供借鉴。

关键词

水电站; 风险管理; 安全

1 三门峡水电站概况

三门峡水电站共安装 7 台机组。其中, 1#~5# 机组单机容量为 60MW, 6#、7# 机组单机容量为 75MW, 电站总装机容量 450MW。

2 三门峡水电站运行期风险分析与评价

通过实地调查、查阅文献、专家访谈等方式, 对三门峡水电站的风险源进行了辨识, 形成了比较详细的风险清单。同时结合三门峡水电站风险识别的现状、工程特点, 通过咨询水电站管理方面的专家, 确定以下三门峡水电站风险等级标准表, 见表 1。

2.1 确定构(建)筑物类因素集

三门峡水电站构(建)筑物方面需要评价的故障模式

【作者简介】卫东辉(1981-), 男, 中国河南三门峡人, 本科, 从事水力发电运行研究。

的集合 A 为: $A = \{A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}\}$, 其中, $A_i (i=1, 2, \dots, 7)$ 。

表 1 三门峡水电站风险等级标准表

风险程度	风险等级	颜色标示	O (可能性)	S (严重性)	D (可探测度)	赋值 C
极其风险	重大风险	红	经常发生	灾难性的	难监测	7
高度风险	较大风险	橙	有时发生	严重的	可检测	5
中度风险	一般风险	黄	偶然发生	临界的	较易监测	3
轻度风险	低风险	蓝	很少发生	轻微的	易检测	1

2.2 确定构(建)筑物类评语集合

将构(建)筑物类各评价因素分为 4 个等级, 具体为: 故障危害性分析风险优先法因素故障发生频度 O 的评语集为: $V_o = \{\text{经常发生}(V_o1), \text{有时发生}(V_o2), \text{偶然}$

发生 (Vo3), 很少发生 (Vo4) }。

故障危害性分析风险优先法因素影响严重程度 S 的评语集为: Vs={灾难性 (Vs1), 严重的 (Vs2), 临界的 (Vs3), 轻微的 (Vs4) }。

故障危害性分析风险优先法因素检测难易程度 D 的评语集为: Vd 难检测 (Vd1), 可检测 (Vd2), 较易检测 (Vd3), 易检测 (Vd4)。

2.3 建立构 (建) 建筑物类模糊评价矩阵 R

构 (建) 建筑物类模糊评价矩阵由专家评价确定, 其中专家组有 5 人构成, 具体包括电站安全管理负责人 1 人、电站运行负责人 2 人、电站一线运维人员 2 人。在 5 位专家评语中出现的次数 n (n=1,2,...,5), $p_j=n/5$ 即为该故障模式在评语中出现的概率。例如, 对于故障模式 A1 的 (坝肩绕坝渗流), 其评语发生频度 V_{oi} (i=1,...,4) 出现的次数分别为 2、2、1、0, 根据 $P_j=n/5$, 得到评语集 Vo 对故障模式 A1 的 (坝肩绕坝渗流) 的评价向量为:

$$r1=\{0.4,0.4,0.2,0\}$$

同上, 通过对收集的专家调查数据的分析和分类, 分别得出故障发生影响严重程度 S 的评语集 Vs、故障发生检测难易程度 D 的评语集 Vd 对故障模式 A1 (坝肩绕坝渗流) 的评价向量如下:

$$r2=\{0.6,0.2,0.2,0\}$$

$$r3=\{0.6,0.2,0.2,0\}$$

将三个评价集组合, 获得故障模式 A1 (坝肩绕坝渗流) 模糊评价矩阵:

$$RA1=\begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \end{bmatrix}$$

2.4 构 (建) 建筑物类模糊评价因素权重计算

第一步: 由每位评价人员根据实际情况对三个评价因素 (故障发生频度 (O), 影响严重程度 (S), 检测难易程度 (D)) 进行打分。

第二步: 分别计算出三个层级中, 每一层级内所有人员所取值的算术平均数 L_{j1} 、 L_{j2} 、 L_{j3} 。

其中: $j1$ 代表电站安全厂级管理负责人; $j2$ 代表电站运行安全专职负责人; $j3$ 代表电站生产一线运维人员。

第三步: 按照下式计算得出 L 的最终值。

$$L=0.3 \times L_{j1}+0.5 \times L_{j2}+0.2 \times L_{j3}$$

具体见表 3。

利用 spssau 软件内熵权法进行权重计算, 得到如下数据, 见表 4。

由此可得构 (建) 建筑物类评价因素的权重向量为:

$$WA(0.3165,0.4121,0.2714)$$

2.5 构 (建) 建筑物类模糊综合评价

由上文求得各因素的权重分配为 $WA=(0.3165,0.4121,0.2714)$, 以及上文求得的故障模式 A1 (坝肩绕坝渗流) 模糊评价矩阵 RA1 可求的故障模式 A1 (坝肩绕坝渗流) 的

模糊综合评价, 结果为:

$$BA1=WA \times RA1=(0.3165,0.4121,0.2714) \times \begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \end{bmatrix} \\ = (0.5367,0.2633,0.2,0)$$

表 3 构 (建) 建筑物类评价因素的加权平均值

序号	风险源名称	O (可能性)	S (严重性)	D (可探测度)
A1	坝肩绕坝渗流	5.8	6.1	6
A2	护坦、消力池破坏	5.5	5.9	5.4
A3	泄洪 (隧) 洞围岩裂缝	5.7	6	6
A4	坝基问题	5.8	6.1	5.9
A5	坝体表面渗流	2.6	2.1	2.1
A6	▽ 280 廊道渗漏	1.5	1.2	2.7
A7	下游坡坡面受水流冲刷	1.5	1.7	2.2
A8	厂房漏雨	1.7	1.8	2.2
A9	坝体上游坡面受波浪冲刷	3	2.6	2
A10	▽ 315 廊道渗漏	3.1	2.2	2.7

表 4 构 (建) 建筑物类评价因素熵权法计算的权重

项	信息熵值 e	信息效用值 d	权重系数 w
O (可能性)	0.9457	0.0543	31.65%
S (严重性)	0.9293	0.0707	41.21%
D (可探测度)	0.9535	0.0465	27.14%

2.6 构 (建) 建筑物类模糊综合评价结果的清晰化

论文采取重心法对水闸受力系统指标进行处理, 为突出隶属度较大因素的作用, 选取 $[u(ui)]^2$, 其中 $i=(1,2,3,4)$ 作为加权系数, $u(ui)$ 是模糊评价结果矩阵向量 BA 中的值, 分别为 0.5367、0.2633、0.2、0。计算公式如下:

$$C_i = \frac{\sum_{i=1}^4 [u(ui)]^2 \times c}{\sum_{i=1}^4 [u(ui)]^2}$$

计算结果:

$$CA1 = (0.5367 \times 0.5367 \times 7 + 0.2633 \times 0.2633 \times 5 + 0.2 \times 0.2 \times 3 + 0 \times 0 \times 1) / (0.5367 \times 0.5367 + 0.2633 \times 0.2633 + 0.2 \times 0.2 + 0 \times 0) \\ = 6.2484$$

采用以上同样的办法, 可以计算其他故障模式的风险值, 综合如下:

$$CA1、CA2、CA3、CA4、CA5、CA6、CA7、CA8、CA9、CA10 = (6.2484, 6.1352, 6.4315, 5.9286, 1.2465, 1.5325, 1.9691, 1.3359, 2.9352, 3.1624)$$

最终我们可以对构 (建) 建筑物类各种故障模式的风险程度进行从大到小的排序如下: $A3 > A1 > A2 > A4 > A10 > A9 > A7 > A6 > A8 > A5$ 。

从结构排名可以看到在构 (建) 建筑物类各风险模式中, 泄洪 (隧) 洞围岩裂缝风险最大, 坝体表面渗流风险最小,

从而可以有针对性地制定风险防控措施。

金属结构类方面风险(B类)、设备设施类方面风险(C类),可以参照上面构(建)筑物类的计算方法进行。这里不再赘述。

3 三门峡水电站运行期风险管控

根据三门峡风险评价结果,咨询安全风险管理方面的专家,拟定如下风险等级、范围值及色标,见表5。将以上风险值对应,可判定具体的风险等级。

表5 风险等级范围及标色

风险等级	风险值范围	标色
重大风险	5.5~7	红
较大风险	4~5.5	橙
一般风险	2.5~4	黄
低风险	0~2.5	蓝

分级管控原则:

重大风险: 这些风险非常严重,由管理单位的主要负责人负责组织管理和控制,上级主管部门会进行重点监督和检查。

较大风险: 这些风险较高,由管理单位的运管分管负责人或相关部门的领导组织管理和控制,安全管理部门的领导将协助主要负责人进行监督。

一般风险: 这些风险属于中等程度的风险,由管理单

位的运管负责人或相关部门的负责人组织管理和控制,安全管理部门的负责人将协助他们的分管领导进行监督。

低风险: 轻度风险,由管理单位有关部门或班组自行管控。

4 结语

三门峡水电站作为坝后式电站,存在许多水工构(建)筑物、金属结构、设备设施等方面风险,对电站的安全运行起着非常重要的作用,影响电站整体工程的效益。论文以三门峡水电站运行期风险控制为目标,提出了基于风险评价结果的风险响应措施。三门峡水电站的护坦、消力池破坏、压力钢管、伸缩节、变配电设备故障等风险等级最高为“红色”;水轮机故障、一次设备检修,孔洞、临边、临水部位、的风险等级较高,为“橙色”。风险较大的因素中,有多项来自工程结构、设备检修作业等方面,表明在今后的运行管理工作中,应该对工程结构方面和日常作业风险因素多加关注。

参考文献

- [1] 李上潮.基于BP神经网络的综合型水利工程项目风险评价研究[D].广州:华南理工大学,2018.
- [2] 张晨,张稳.水电站运行风险管理的研究[J].煤炭与化工,2017(3):164-167.
- [3] 李伟,朱海洋.水电站运行期风险评价方法研究综述[J].河南科技大学学报(自然科学版),2016,37(5).

Application Status and Solutions of Intelligent Inspection in Substation

Kaijun Zhao Zhanfeng Li

State Grid Shandong Electric Power Company Ultra High Voltage Company, Jinan, Shandong, 250021, China

Abstract

At the present stage, with the rapid development of China's power energy field, the intelligent inspection technology of substation has also made great progress, and has gradually become an important means of operation and maintenance of substation equipment. Intelligent inspection technology has a very strong adaptability. In a variety of complex environments, it can ensure the safe and stable operation of the equipment, and meet the inspection needs of the substation equipment. This paper first introduces the advantages of substation intelligent inspection technology, points out the challenges in the application situation, and according to the existing problems, from the improved data reading, application of infrared temperature measurement technology, optimize the inspection path, strengthen fault diagnosis and communication fault control puts forward several measures, in order to improve the quality and level of the substation intelligent inspection, make equipment safe and stable operation, promote the healthy and steady development of power energy industry.

Keywords

substation; intelligent inspection; application status; advantages; solutions

变电站智能巡检应用现状及解决措施

赵凯君 李占峰

国网山东省电力公司超高压公司, 中国·山东 济南 250021

摘要

现阶段, 随着中国电力能源领域的快速发展, 变电站智能巡检技术也取得了长足的进步, 逐渐成为变电站设备运行维护的重要手段。智能巡检技术的适应能力非常强, 在各种复杂的环境下, 都可以保证设备的安全稳定运行, 并且满足变电站设备的巡检需求。论文首先介绍了变电站智能巡检技术的优势, 指出了该技术在应用现状中所面临的挑战, 并针对目前存在的问题, 从改进数据读取、应用红外测温技术、优化巡检路径、加强故障诊断和通信故障管控等方面提出了几点解决措施, 以提高变电站智能巡检的质量和水平, 使设备得以安全稳定运行, 促进电力能源事业的健康稳步发展。

关键词

变电站; 智能巡检; 应用现状; 优势; 解决措施

1 引言

就目前来看, 智能巡检技术在实际应用过程中仍然面临着一定的问题, 但是这些问题都可以通过技术改进与创新来解决。而随着问题的解决也将进一步提升变电站智能巡检技术的质量和效率, 增强技术的可靠性, 为变电站设备的安全稳定运行奠定良好的基础, 对于电力能源领域的安全生产也具有十分重要的意义。

2 变电站智能巡检的优势

变电站智能巡检技术是融合了信息技术、通讯技术、自动化技术和人工智能技术等创新技术, 具有多重优点, 首

先能极大地提高巡检效率, 通过自动化对设备状态进行监控和快速巡检, 减少人力物力的浪费, 从而有效地提高设备巡检的效率。其次, 结合先进的传感器和数据处理算法, 在智能巡检技术中, 对设备运行状态进行准确监控, 降低人为巡检带来的误差, 使巡检的精确性和可靠性得到了提高。最后, 智能巡检技术还能对设备状态进行实时监测, 对潜在故障进行预警与诊断, 进而延长设备寿命, 降低更换费用, 同时减少设备运行中的安全隐患, 并且能够为运维人员提供决策支撑, 对异常情况进行及时的处理, 使运行效率得到了很大提高^[1]。但是这一技术在实际应用中也面临着诸多挑战, 如设备成本较高, 技术有待提高及数据处理分析能力有限等。为了应对这些挑战, 提高智能巡检技术在设备应用中的效果, 需要采取优化数据读取, 应用红外测温技术, 改进路径规划, 加强故障诊断技术以及有效管控通信故障等一系列措施, 从而在提高智能巡检技术的应用效果和实现效益最大化的同

【作者简介】赵凯君(1992-), 男, 中国山东淄博人, 硕士, 工程师, 从事500kV变电站运行与维护研究。

时,保证变电站设备运行的安全稳定性。

3 变电站智能巡检的应用现状

变电站智能巡检技术在实际应用中面临着一些挑战,主要集中在智能巡检设备的高成本、智能巡检技术的成熟度不够以及智能巡检技术在数据处理分析方面的能力有限。首先,智能巡检设备的高成本是当前智能巡检技术应用的一个制约因素。现代高科技传感器、监测设备和相关软硬件的投入造成了智能巡检设备的成本相对较高,这使得一些变电站在考虑成本问题时可能会止步观望。另外,智能巡检设备的维护与更新也需要大量资金支持,这对于一些资源有限的变电站来说可能是一个负担。其次,智能巡检技术成熟度不够,也制约了其推广应用的力度。尽管智能巡检技术广泛应用于信息技术、通信技术、自动化技术和人工智能技术等领域,但是对于变电站来说,需要研发和验证针对特定设备和环境的智能巡检技术^[2],这就要求相关技术企业和科研单位加大投入,在实际应用中不断改进智能巡检技术,提高稳定性、可靠性和针对性。最后,是其有限的数据处理及分析能力。作为电力能源行业的基础设施,变电站拥有庞大而复杂并且需要监测的数据,对数据的收集、储存和分析处理能力要求更高。如何更好地进行设备状态诊断、故障预警和智能决策,还需要更多地研究和探索,目前智能巡检技术在数据处理和分析方面还处于初级阶段。

4 变电站智能巡检存在问题的解决措施

4.1 优化数据读取

可以从多个方面解决变电站智能巡检中关于数据读取方面的问题。首先,通过智能巡检设备中传感器、监控设备等硬件的更新升级,确保数据的准确性、稳定性及快速性,提高数据采集设备的性能。其次,对数据采集的时间点、频率、方式进行合理规划,在确保覆盖重点监控点、参数的同时,避免数据冗余、重复采集,优化数据采集策略。此外,包括去噪、平滑、校正等步骤,在资料收集后进行必要的资料预处理及清洁工作,以提高资料的精确性及一致性。同时采用高速稳定的网络传输技术,建立包括数据备份、容灾等措施在内的数据存储系统,构建高效的数据传输与存储机制。最后,加强数据安全保障,建立完善的数据安全管理体系,防止数据外泄和攻击风险。通过上述解决方案,促进智能巡检技术在设备运维中的应用效果,有效应对问题,提高数据采集的快速性、准确性和安全性^[3]。

4.2 应用红外测温技术

在变电站智能巡检技术应用中,红外测温技术的应用是极为重要的,通过该技术的应用可以精准地检测到设备表面温度并及时发现异常,且在此基础上查找原因并加以防范,有效规避事故的发生。另外,将红外测温技术应用到变电站设备的定期监测中,可以尽早地发现可能存在的问题并加以防范,确保设备得以安全运行。变电站巡检中红外测温

图如图1所示。值得注意的是,在这一过程中需要对环境因素予以重视,尽可能避免环境对其精确性的影响。此外,将红外测温技术与高清摄像头结合起来运用可以使巡检工作更具针对性。



图1 变电站巡检中红外测温图

4.3 改进路径规划

变电站智能巡检的实际应用中,常常会出现一些巡检路径问题,比如巡检路径不完整导致遗漏某些设备或区域,路径重复或交叉浪费时间和资源,存在盲区影响巡检效果等。针对变电站智能巡检路径存在的问题,首先,在巡检路径的规划设计上,可以充分利用智能算法和数据分析技术,结合设备布局、重要设备位置以及历史故障数据等信息,来进行路径规划设计,确保覆盖所有关键区域,同时最大程度地减少路径长度,以提高巡检效率。其次,将GIS技术应用到变电站的数字化建模中来,可以进一步提高巡检路径的精准性,有效规避路径过长、遗漏等问题^[4]。再次,还需要结合设备实际运行情况、故障频率等对巡检路径加以优化调整,并结合有关经验和设备运行参数实时调整路线。最后,还需积极引进先进的数据监控与反馈技术,以便有效地调整设备运行的巡检路径,促进巡检质量和效率的提升,有效降低风险隐患,极大地提高变电站智能巡检路径的科学性和规范性。

4.4 强化故障诊断

故障诊断技术在变电站智能巡检中占有举足轻重的地位,通过对监测数据的分析,及时发现设备故障并为设备的运行维护提供重要支撑。第一,故障诊断技术对变电站设备的各种监测数据进行采集,并通过处理形成历史数据,作为后续故障诊断的依据。第二,运用多种数据分析技术对监测数据进行深入分析,如运用神经网络技术进行模式识别,运用支持向量机技术进行降维处理等,从而对设备出现的异常情况或潜在故障进行快速准确的判断。其具体故障诊断框架如图2所示。第三,实时监控与红外测温技术、振动监测技术、气体分析技术等监控手段相结合,对设备异常情况进行有效检测,发现故障隐患。故障诊断技术一旦发现异

常,将对数据进行进一步分析,通过对比分析设备的运行数据和历史记录,对故障位置和故障范围进行确认,从而对问题进行更加精确的诊断,并制定行之有效的解决办法,排除故障,修复故障,恢复设备正常运行,切实从根本上提高故障诊断技术水平,提高经济和社会效益^[5]。

的安全防护措施,以有效防范可能的安全威胁和攻击,保证通信系统的可靠性与安全性。综合上述多项措施的有效结合,能够有效促进变电站智能巡检系统对通信故障的管控水平,减少故障发生对智能巡检效果与安全运行的冲击,为变电站的安全运行提供有效的保障。

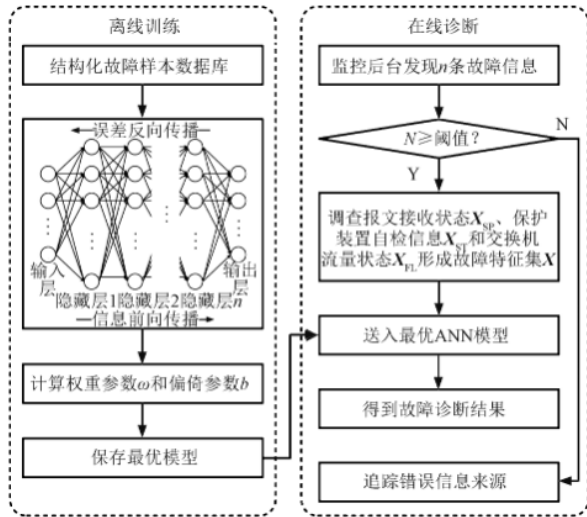


图2 基于人工神经网络技术保护系统故障诊断框架

5 结语

综上所述,随着当前中国电力能源领域的不断深入发展,变电站智能巡检技术作为重要的运维手段,在未来的发展中具有巨大的潜力与空间。但在现阶段实际应用过程中面临着一定的挑战,且在一定程度上阻碍了电力能源事业的发展,因此务必进一步加强变电站智能巡检工作,对该工作予以足够的重视,相信这些问题必将得到逐步有效地解决。同时,还需要积极采取有效应对措施,进一步提高变电站智能巡检技术的效率与可靠性,为变电站设备的安全稳定运行提供强有力的支撑,进而使得电力能源领域的安全生产与管理水平再上新台阶。切实通过变电站智能巡检技术的应用,为促进电力能源领域可持续发展提供有效的手段,有效推动社会效益持续提升。

4.5 落实通信故障管控

要保证变电站智能巡检应用的正常稳定运行,必须对智能巡检过程中的通信故障问题进行有效的解决。第一,对智能巡检系统的通信设备进行定期的检查和维护,保证设备处于正常运行状态。第二,对智能巡检系统的通信网络结构进行合理的规划设计,避免因单点故障影响系统的稳定性与可靠性。第三,做好通信设备的备份与冗余设计,一旦主要通信设备发生故障能够由备用设备立即接管工作,保证系统的连续运转。第四,在通信安全方面,安全评价与规划显得尤为重要,对通信设备进行全方位的考核,并据此规划相应

参考文献

- [1] 戴维义.图像识别技术在变电站智能巡检机器人中的应用[J].科学技术创新,2023(4):199-202.
- [2] 黄松,刘学峰,谢涛,等.变电站智能巡检机器人的应用[J].集成电路应用,2023,40(4):156-157.
- [3] 王磊,王展澳,王璐.大数据与人工智能在变电站设备巡检系统中的应用[J].集成电路应用,2023,40(1):194-195.
- [4] 李文涛.智能巡检系统在变电站中的研究与应用[J].中国新技术新产品,2023(13):4-6.
- [5] 张文斌.智能机器人巡检系统在变电站中的应用[J].中国科技期刊数据库 工业A,2023(11):160-163.

Exploration of Electrical Automation Professional Technology and Its Application in Steel Enterprises

Yangyang Guo

Yangchun New Steel Co., Ltd., Yangchun, Guangdong, 529600, China

Abstract

As an important pillar in the industrial field, steel enterprises have significant implications for the overall industrial development in terms of production efficiency, product quality, and safety. With the continuous development and application of electrical automation technology, steel enterprises have ushered in unprecedented changes. The paper first outlines the characteristics of electrical automation in steel enterprises, then explores the role of electrical automation professional technology in steel enterprises, and elaborates on the benefits of using electrical automation professional technology for steel enterprises. In addition, a detailed analysis was conducted on the specific application of electrical automation technology in steel production. The application of these technologies not only improves the production efficiency and product quality of steel enterprises, but also significantly enhances the safety and stability of the production process. The paper also aims to provide useful insights for the intelligent, efficient, and sustainable development of the steel industry by delving into the electrical automation technology and its applications in steel enterprises.

Keywords

steel enterprises; electrical automation; technology and applications

钢铁企业电气自动化专业技术及其应用探微

郭泱泱

阳春新钢铁有限责任公司, 中国·广东 阳春 529600

摘要

钢铁企业作为工业领域的重要支柱,其生产效率、产品质量和安全性对整体工业发展具有重要意义。随着电气自动化专业技术的不断发展和应用,钢铁企业迎来了前所未有的变革。论文首先概述了钢铁企业电气自动化的特点,随后探讨了电气自动化专业技术在钢铁企业中的作用,阐述了利用电气自动化专业技术对钢铁企业的好处。此外,详细分析了电气自动化专业技术在钢铁生产中的具体应用。这些技术的应用不仅提高了钢铁企业的生产效率和产品质量,还显著增强了生产过程的安全性和稳定性。论文还通过深入探微钢铁企业电气自动化专业技术及其应用,旨在为钢铁行业的智能化、高效化和可持续发展提供有益思考。

关键词

钢铁企业; 电气自动化; 技术及应用

1 钢铁企业电气自动化的特点

钢铁企业电气自动化的特点有:高度集成化、高效率与高精度、安全可靠、灵活可扩展、智能化决策支持。钢铁企业电气自动化的特点主要体现在高度集成化、高效率与高精度、安全可靠、灵活可扩展以及智能化决策支持等方面。这些特点使得电气自动化技术在钢铁企业中发挥着越来越重要的作用^[1]。

2 电气自动化专业技术在钢铁企业中的作用

2.1 提升了钢铁企业生产的效率

在自动化技术的应用下,可以有效地提升生产效率,

提高工作质量。通过电气自动控制设备和相关软件可以对机械运行状态进行实时监控,同时能够实现智能化处理。钢铁企业中很多重要环节都需要使用计算机来完成操作任务并记录下来以便工作人员查阅、分析以及调度等一系列功能模块来完成作业过程中所需信息数据与实际情况之间存在的差异性,从而有效地提升了生产效率。另外,在自动化技术应用下还能及时发现设备故障点和维修缺陷,进而提高工作效率。此外,电气自动化技术还推动了钢铁企业的数字化转型。通过与云计算、大数据等先进技术的结合,钢铁企业能够实现对生产数据的深度挖掘和分析,发现潜在问题和优化空间。这种数字化转型为企业提供了更加科学、高效的生产管理手段,进一步提升了生产效率。综上所述,电气自动化专业技术在钢铁企业中的应用显著提升了钢铁企业生

【作者简介】郭泱泱(1986-),男,中国湖南湘潭人,本科,工程师,从事电气自动化研究。

产的效率。通过实现设备的精确控制、生产过程的自动化调度和数字化转型，电气自动化技术为钢铁企业的可持续发展注入了强大动力。

2.2 降低了生产成本

在钢铁生产过程中，自动化技术可以对产品进行加工，从而实现机械化，提高劳动效率。同时还能够有效地降低人工成本。通过自动化技术来完成机械设备的运行和维护工作以及人员安排等方面都具有非常大作用和意义。首先通过对现场进行实时监控、自动处理以及分析等一系列措施可以大大降低企业内部存在问题发生所需要花费成本。此外，也可以节约能源资源，由于电气自动化系统具有智能化控制功能并且操作简单方便，在生产过程中不需要人工干预就能完成各种任务的运行和调整工作。其次是能够节约大量资金投入企业管理上去，也大大减少了人力资本投资费用支出。电气自动化技术还可以帮助钢铁企业实现精细化的生产管理，通过对生产数据的实时分析和预测，企业可以更加精确地制定生产计划和采购计划，避免库存积压和浪费。以高炉煤气自动控制系统为例，通过实时监控和调整煤气流量和成分，系统能够确保高炉炼铁过程的稳定性和高效性，从而减少了煤气的浪费。此外，该系统还能自动检测煤气中的有害成分，及时发出预警并采取处理措施，避免了因煤气污染而导致的生产中断和设备损坏。这些自动化、智能化的控制措施不仅提高了高炉煤气的利用效率，还减少了生产过程中的故障率和维护成本，从而显著降低了钢铁企业的生产成本。最后一点则是因为钢铁生产过程中，可以实现机械化操作，从而降低人工成本^[2]。

2.3 提升了钢铁企业的工作质量

通过对电气自动化技术进行应用，可以有效地提升钢铁企业工作效率，减少了人力成本投入。在传统的钢铁行业当中运用电气自动化技术可以使工作人员更加专注于生产过程中各个环节。并且能够提高整个生产流程以及工序之间相互衔接性和配合程度。同时还能实现智能化控制管理模式来降低人工操作失误率及错误发生率。通过对计算机进行应用之后，可以有效地解决出现问题后对于故障处理效率提升，从而使得企业的运行质量得以显著改善。具体来说，电气自动化技术的应用使得钢铁企业能够实时监控生产过程中的各项参数，如温度、压力、流量等，从而及时发现问题并采取相应的处理措施。这不仅降低了生产过程中的故障率，还有效减少了资源浪费和环境污染。此外，电气自动化技术还能够实现生产过程的自动化控制和优化，减少了人为因素的干扰，提高了生产的一致性和稳定性。这种自动化、智能化的生产方式不仅提高了钢铁企业的生产效率，还降低了生产成本，增强了企业的市场竞争力。

2.4 有助于实现自动化技术与控制系统的无缝连接

钢铁企业作为工业领域的重要组成部分，其生产流程复杂且对设备运行的稳定性和效率要求极高。电气自动化技

术的应用，为钢铁企业带来了革命性的变革。首先，电气自动化技术能够实现对生产设备的精确控制。通过引入传感器、执行器等自动化设备，钢铁企业可以实时监测设备的运行状态，并根据生产需求进行自动调整。这种精确的控制方式不仅提高了生产效率，还降低了人为操作失误的可能性。其次，电气自动化技术有助于构建高效的生产管理系统。通过集成各类自动化设备和系统，钢铁企业可以实现对生产过程的全面监控和管理。这种集成化的管理方式使得企业能够更加灵活地应对市场变化和生需求，提高整体竞争力。最后，电气自动化技术还促进了钢铁企业的智能化发展。通过与云计算、大数据等先进技术的结合，钢铁企业可以实现对生产数据的深度挖掘和分析，从而发现潜在的问题和优化空间。这种智能化的决策支持为企业提供了更加科学、高效的生产管理手段。综上所述，电气自动化专业技术在钢铁企业中发挥着至关重要的作用。它不仅能够实现自动化技术与控制系统的无缝连接，提高生产效率和稳定性，还能够推动企业的智能化发展，为企业的长远发展提供有力保障^[3]。

3 钢铁企业电气自动化专业技术的应用

3.1 电力自动化

钢铁企业电气自动化专业技术在电力自动化方面有着广泛的应用。首先在电力监控与管理方面，电气自动化技术可以实时监控电网的运行状态，包括电压、电流、功率等关键参数。通过数据分析，系统能够预测潜在的电力问题，如过载、短路等，并采取相应的措施，确保电网的稳定运行。其次在能源管理与优化方面，电气自动化技术可以帮助钢铁企业实现能源的有效管理和优化。通过对电力消耗数据的分析，企业可以找出能源利用率低的环节，并进行相应的改进。这不仅可以降低生产成本，还有助于提高企业的环保形象。最后在自动化调度与控制方面，电气自动化系统可以实现对电力设备的自动化调度和控制。例如，当某个生产环节的电力需求增加时，系统可以自动调整电网的供电量，确保生产的顺利进行。因此，钢铁企业电气自动化专业技术在电力自动化方面的应用，有助于实现电力监控与管理、能源管理与优化以及自动化调度与控制，从而提高电网的运行效率和企业的经济效益。

3.2 电气设备的控制

钢铁企业电气自动化专业技术的应用在电气设备的控制方面起到了至关重要的作用。具体来说，这种应用主要体现在以下几个方面：首先，电气自动化技术能够实现对电气设备的精确控制。通过引入传感器、执行器等自动化设备，钢铁企业可以实时监测电气设备的运行状态，并根据生产需求进行自动调整。这种精确的控制方式不仅提高了生产效率，还降低了因人为操作失误导致的设备故障。其次，电气自动化技术有助于实现电气设备的自动化管理。通过构建统一的自动化控制系统，钢铁企业可以实现对电气设备的集中

监控和管理。这种管理方式使得企业能够更加及时地发现和 处理设备故障,提高设备的运行效率和可靠性。最后,电气 自动化技术还能够提升电气设备的智能化水平。通过与云计算、大数据等先进技术的结合,钢铁企业可以实现对电气设备运行数据的深度挖掘和分析,从而发现潜在的运行问题和 优化空间^[4]。这种智能化的管理方式为企业提供了更加科学、 高效的生产管理手段。综上所述,钢铁企业电气自动化专业 技术在电气设备的控制方面发挥着至关重要的作用。它不仅 能够实现对电气设备的精确控制,提高生产效率,还能够实现 电气设备的自动化管理和智能化水平,为企业的长远发展 提供有力保障。

3.3 计算机监控系统的应用

在钢铁企业中,电气自动化专业技术的应用广泛而深入,其中计算机监控系统扮演了至关重要的角色。计算机监控系统能够实时监控钢铁生产过程中的各项参数和设备状态,如温度、压力、流量等,确保生产过程的稳定性和安全性。通过实时数据采集和分析,系统能够及时发现异常情况,并自动或手动触发相应的应对措施,避免或减少生产事故的发生。此外,计算机监控系统还具备强大的数据处理能力。通过对大量生产数据的收集、整理和分析,系统能够提供有关生产效率、能源消耗、产品质量等方面的详细报告,为企业的决策层提供有力的数据支持。同时,计算机监控系统还可以与企业的其他管理系统(如ERP、MES等)进行无缝对接,实现数据的共享和流程的优化,进一步提高企业的整体运营效率。总之,计算机监控系统在钢铁企业电气自动化中的应用,不仅提高了生产过程的安全性和稳定性,还为企业的智能化决策提供了有力支持,推动了钢铁企业的持续发展和创新。

3.4 高炉煤气自动控制系统

钢铁企业电气自动化专业技术在高炉煤气自动控制系统中的应用,体现了该技术的高效性、安全性和智能化特点。高炉煤气自动控制系统是钢铁企业中非常重要的一个环节,它涉及高炉炼铁过程中的煤气产生、收集、净化以及利用等

多个方面。电气自动化专业技术的应用,使得这一复杂过程能够实现自动化控制和智能管理。具体而言,电气自动化技术通过精确的传感器和执行器,实时监测高炉煤气的压力、温度、流量等关键参数,确保煤气系统的稳定运行。同时,系统还能够根据生产需求,自动调整煤气流量和成分,以满足高炉炼铁的不同阶段要求。此外,高炉煤气自动控制系统还具备完善的安全监控和故障预警机制。系统能够实时监测煤气中的有害成分和杂质含量,一旦超标或出现故障,立即发出报警并采取相应措施,确保生产安全^[4]。

4 结语

钢铁企业电气自动化专业技术的应用与发展,不仅是技术进步的体现,更是企业持续创新和竞争力提升的关键。随着科技的不断进步,电气自动化在钢铁行业中的应用将越来越广泛,其重要性也日益凸显。在结语部分,我们可以说,电气自动化专业技术为钢铁企业带来了生产效率的显著提升、产品质量的稳定保证以及生产安全的有力保障。同时,它也促进了钢铁企业的智能化转型,使得企业能够更好地适应市场需求,实现可持续发展。展望未来,钢铁企业应继续深化电气自动化技术的应用,加强技术研发和创新,提高系统的智能化水平。同时,也要注重人才培养和技术交流,推动电气自动化技术在钢铁行业中的普及和发展。总之,电气自动化专业技术是钢铁企业转型升级的重要支撑,它的应用与发展将不断推动钢铁行业向更高效、更智能、更环保的方向迈进。

参考文献

- [1] 黄志彬,刘寅.钢铁企业电气自动化专业技术应用研究[J].时代农机,2016(3):25+27.
- [2] 李英杰.钢铁企业电气自动化专业技术的应用研究[J].建筑工程技术与设计,2020.
- [3] 解刚.钢铁企业电气自动化专业技术及其应用研究[J].华东科技:学术版,2016(6):445.
- [4] 肖克实.钢铁企业电气自动化专业技术应用研究[J].科学与信息化,2019(22):127.

Development of GIS Expansion Joint Intelligent Detection and Alarm Device

Mengjiao Li Lingmiao Meng Dong Tan Jincan Ma Siyu Du

State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd. Changji Power Supply Company, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

Expansion joints refer to flexible components that can effectively compensate for axial deformation. For example, the expansion joint welded to the fixed tube plate heat exchanger shell has high axial flexibility and is prone to deformation. It can compensate for the thermal expansion difference caused by different wall temperatures of the pipes and shell, reduce their axial loads, and thus reduce the temperature difference stress of the pipes, tube plates, and shells, avoiding strength damage, instability damage, and pipe pull-out damage. The expansion joint is installed at the bend of the pipeline or on the pipeline in the space connected to the equipment. The existing expansion joint monitoring device has a simple structure and is not equipped with a protective or power supply structure. Once the device is hit, it is prone to losing its function and needs to be connected to a different power source for use. Therefore, design an intelligent monitoring device for GIS expansion joints that can solve power supply problems on its own while also having protective structures.

Keywords

expansion joint; protective devices; autonomous power supply; detection device

GIS 膨胀节智能检测报警装置研制

李梦蛟 孟令苗 谭栋 马金财 杜思宇

国网新疆电力有限公司昌吉供电公司, 中国·新疆 昌吉 831100

摘要

膨胀节是指能有效地起到补偿轴向变形作用的挠性元件。例如, 焊接在固定管板式换热器壳体上的膨胀节轴向柔度大、容易变形, 可补偿管子和壳体因壁温不同产生的热膨胀差, 降低它们的轴向载荷, 从而减小管子、管板和壳体的温差应力, 避免引起强度破坏、失稳破坏和管子拉脱破坏, 膨胀节安装在管道的拐弯处或与设备连接的空间的管道上。现有的膨胀节监测装置结构简单, 未设置保护结构和供电结构, 装置一旦受到碰撞极易失去作用, 使用时需要另接电源。因此, 设计出一种GIS膨胀节智能监测装置, 可以自行解决供电问题同时还要设置有防护结构。

关键词

膨胀节; 保护装置; 自主供电; 检测装置

1 引言

膨胀节作为机械工程设计中最重要的一环, 关乎整个机械工程的运作的流转。而GIS膨胀节智能监测装置的出现, 使整个机械安装更具有便捷性。在运作过程中, 不仅使工作效率提升, 而且减少了人工更换的频率, 在一定程度上节约了能源, 是机械制造行业的福音。

2 GIS 膨胀节智能监测装置整体结构方案

2.1 GIS 膨胀节智能监测装置的结构和功能

GIS 膨胀节智能监测装置整体包括外壳、减震组件和智能监测部件三个部分, 其用来监测膨胀节的变形数据。

外壳包括两个活动板、夹块、移动组件和转轴, 其可以避免膨胀节受到撞击无法工作, 降低膨胀节智能监测装置受到的冲击力, 固定智能监测部件和放置内置电源。其中, 移动组件设置在槽道内, 移动组件包括转动配合在槽道内的螺纹杆, 螺纹杆周侧螺纹配合有两个螺纹块, 两个螺纹块分别与两个活动板固定连接, 可实现两个螺纹块的同步靠近和同步远离^[1]。

减震组件包括固定杆、移动杆、弹性组件、限位节和缓冲垫, 其可以减少膨胀节受到撞击而产生的冲击力。

智能监测部件包括传感器部件、无线模块和微处理器, 其中传感器部件包括支撑座、底座、太阳能组件和位移电路板, 无线模块包括一个发射器和一个接收器, 其可以收集和检测膨胀节发生形变的数据。

太阳能组件包括太阳能电池板、太阳能控制器和蓄电池。可以利用太阳能来发电, 并将多余的电能储存在蓄电池

【作者简介】李梦蛟(1988-), 男, 中国新疆奇台人, 本科, 副高级工程师, 从事变电装置研究。

中,以备在太阳能不可用或不足时使用,实现蓄电池和太阳能的双供电。

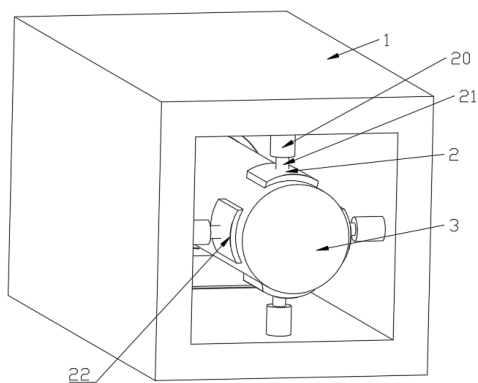
2.2 设计原则——简洁性和经济性

GIS 膨胀节智能监测装置的结构完善,解决了现有膨胀节监测装置结构简单,发生碰撞极易失效的问题,降低膨胀节监测装置的更换速度,同时也解决了现有膨胀节监测装置需要外接电源的问题^[2]。

3 GIS 膨胀节智能监测装置技术的实现

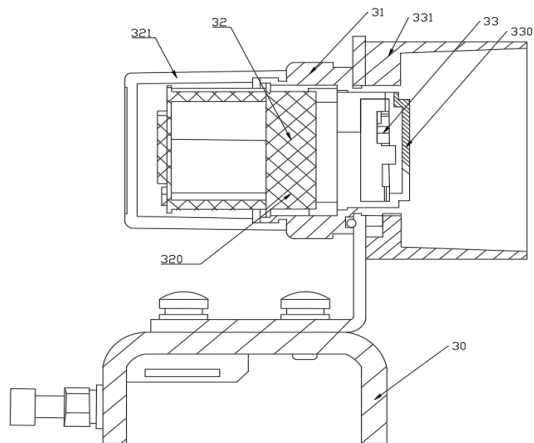
3.1 GIS 膨胀节智能监测装置具体实施方案

如图1、图2、图3所示,本发明GIS膨胀节智能监测装置,包含外壳1和智能监测部件3,外壳1内侧装设有减震组件2,智能监测部件3位于多个减震组件2之间,外壳1和减震组件2相互配合,极大程度上减小智能监测部件3受到的冲击力。



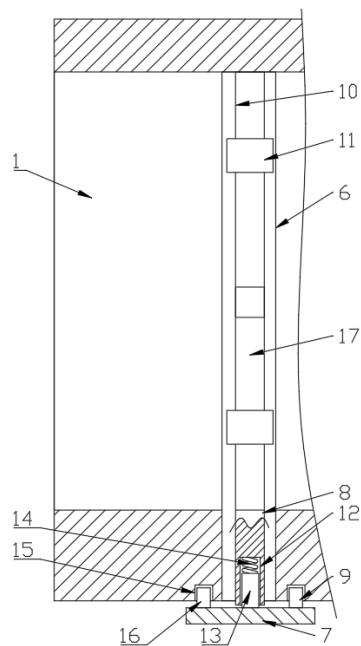
1—外壳; 2—减震组件; 3—智能监测部件; 20—固定杆;
21—移动杆; 22—缓冲垫

图1 GIS 膨胀节智能监测装置



30—支撑座; 31—底座; 32—太阳能组件; 33—位移电路板;
320—太阳能电池板; 321—透明罩; 330—挡板;
331—保护罩

图2 GIS 膨胀节智能监测装置



1—外壳; 8—转杆; 9—卡件; 10—螺纹杆; 11—螺纹块;
12—滑槽; 13—滑块; 14—弹簧; 15—卡槽; 16—卡块;
17—移动组件

图3 GIS 膨胀节智能监测装置

外壳1内壁一侧滑动配合有两个活动板4,两个活动板4相对一侧均装设有夹块5,其中卡块5与智能监测部件3相对应,卡块5呈弧形,和智能监测部件3相互贴合,外壳1一侧内装设有与两个活动板4相配合的移动组件17,通过移动组件17的移动带动活动板4的移动,从而使卡块5和智能监测部件3始终贴合,外壳1一侧转动配合有与移动组件17相连接的转杆8,转杆8一端设置有旋钮7,通过旋钮7转动带动转杆8转动,使移动组件17带动移动块4转动,旋钮7和转杆8弹性连接,旋钮7与外壳1之间装设有卡件9,通过卡件9固定旋钮7的位置,防止旋钮自行转动使转杆转动,导致卡块5和智能监测装置3分离^[3]。

在需要对智能监测部件3固定在外壳1内时,用户先将智能监测部件3放入多个减震组件2之间的空隙,再拉动旋钮7,旋钮7移动通过卡件9与外壳1解除卡接后再转动旋钮7,旋钮7转动带动转杆8转动,转杆8转动带动移动组件17启动,移动组件17启动带动两个活动板4相对移动,能带动两个夹块5相对移动对智能监测部件3夹持固定,能将智能监测部件3固定在外壳1内,当两个夹块5对智能监测部件3夹持固定后松开旋钮7,旋钮7通过卡件9与外壳1进行卡接,能对两个夹块5进行固定,从而完成对智能监测部件3的固定^[4]。

减震组件2包含固定杆20和移动杆21,固定杆20内部中空,移动杆21可在固定杆20内部移动,固定杆20内部设置有弹性组件和限位结,移动杆21的一端和弹性组件

连接,防止移动杆 21 和固定杆 20 分离同时给移动杆 21 一个复位力,可在受到撞击后恢复原位,移动杆 21 和弹性组件连接的一端设置有和限位结相对应的凸起,限制移动杆 21 的移动长度,防止移动杆 21 完全伸出于固定杆 20,移动杆 21 的另一端设置有和智能监测部件 3 外侧相贴合的缓冲垫 22,缓冲垫 22 可以是橡胶等其余弹性材料,可在最大程度上减轻智能监测部件 3 受到的冲击力。

智能监测部件 3 包含传感器部件、无线模块和微处理器,传感器部件和无线模块之间通过电缆连接,无线模块和微处理器通过电缆连接,传感器部件包含支撑座 30、底座 31、太阳能组件 32 和位移电路板 33,底座 31 固定在支撑座 30 上,太阳能组件 32 固定在底座 31 侧部,位移电路板 33 固定在底座 31 另一侧,太阳能组件 32 为位移电路板 33 供电,实现本装置的自行供电,解决了外接电源的问题。

太阳能组件 32 包含太阳能电池板 320、太阳能控制器和蓄电池,系统可以利用太阳能来发电,并将多余的电能储存在蓄电池中,以备在太阳能不可用或不足时使用,实现蓄电池和太阳能的双供电。这种系统通常用于户外或偏远地区,以满足当地能源需求^[5]。

使用时将本装置安装在膨胀节上,装置通电后自动开始监测,当膨胀节发生变形时,其位置会发生变化,从而引起传感器部件输出电信号的变化,再通过无线模块和微处理器将数据发送至终端^[6]。

3.2 GIS 膨胀节智能监测装置的优点

① GIS 膨胀节智能监测装置结构稳定,可有效防止 GIS 膨胀节智能监测装置受到撞击后无法继续工作的问题,通过设置外壳和减震组件降低智能监测部件受到的冲击力,同时外壳内设置有活动板和移动组件,活动板上设置有夹块,夹块通过移动组件上设置的螺纹杆和螺纹块紧贴智能监测部件,可有效固定智能监测部件,双重保障确定智能监测部件的稳定^[7]。

②外壳上连接有旋钮,通过旋钮控制移动部件的移动,同时外壳上设置有卡槽,限制旋钮的转动,防止旋钮自行转动,导致卡块和智能监测部件分离。

③智能监测部件内设置有太阳能组件,解决了现有膨胀节监测装置需要外接电源的问题。

④智能监测部件内设置有传感器部件、无线模块和微处理器,无线模块将数据发送到接收器,微处理器则可以对传感器部件测量到的数据进行处理,并将其格式化为可以发送的数据格式,实现远程监测膨胀节的位移情况,判断膨胀节的变形情况。

3.3 GIS 膨胀节智能监测装置的进一步优化

①在太阳能组件外部设置保护罩和透明罩,保护罩和

透明罩安装在位移电路板外侧的挡板上,其可以有效避免因意外磕碰或者撞击导致太阳能组件损坏。

②通过设置的移动组件,可以使用户先拉动旋,通过旋钮的移动带动多个卡块的移动,多个卡块移动时可与多个卡槽解除卡接,卡块和卡槽接触卡接后,再转动旋钮,旋钮转动带动滑块转动,矩形的滑块转动通过与矩形的滑槽卡接带动转杆转动,转杆转动带动螺纹杆转动,螺纹杆转动通过相反的螺纹带动两个螺纹块相对移动,两个螺纹块相对移动带动两个活动板相对移动,能带动两个夹块相对移动对智能监测部件夹持固定,能将智能监测部件固定在外壳内,当两个夹块对智能监测部件夹持固定后松开旋钮,旋钮通过弹簧的弹力带动多个卡块复位,多个卡块复位移动与多个卡槽进行卡接,能对两个夹块进行固定,从而减少了夹块松动造成智能监测部件从外壳内脱离出来造成损坏的情况。

4 结语

论文介绍了一种 GIS 膨胀节智能监测的技术, GIS 膨胀节智能监测装置的应用,解决了现有膨胀节监测装置结构简单,发生碰撞极易失效的问题,降低膨胀节监测装置的更换速度,同时也解决了现有膨胀节监测装置需要外接电源的问题。

参考文献

- [1] 罗炳亮.高温高压膨胀节结构优化设计及热力耦合分析[D].南昌:南昌航空大学,2022.
- [2] 张宇,李海嵩.膨胀节设计软件的开发与应用[C]//中国机械工程学会压力容器分会膨胀节专业委员会.膨胀节技术进展;第十六届全国膨胀节学术会议论文集.中国科学技术大学出版社,2021:198-209.
- [3] 陈文敏,卢久红,陈四平,等.大直径膨胀节万向环优化设计[C]//中国机械工程学会压力容器分会膨胀节专业委员会.膨胀节技术进展;第十六届全国膨胀节学术会议论文集.中国科学技术大学出版社,2021:145-150.
- [4] 杨玉强,王首宝,张道伟,等.基于ANSYS的膨胀节结构件设计优化[C]//中国机械工程学会压力容器分会膨胀节专业委员会.膨胀节技术进展;第十六届全国膨胀节学术会议论文集.中国科学技术大学出版社,2021:126-131.
- [5] 孙瑞晨,吴建伏,刘化斌.基于ANSYS的膨胀节万向环优化设计[J].化工设备与管道,2021,58(5):20-24+37.
- [6] 胡忠康,刘英,王立杰,等.大型膨胀节试验装置液压系统设计[J].机床与液压,2019,47(2):74-78.
- [7] 牛玉华.最新版ASME规范对膨胀节的规定介绍及分析[C]//中国压力容器学会膨胀节委员会.膨胀节技术进展—第十五届全国膨胀节学术会议论文集.合肥工业大学出版社(Hefei University of Technology Press),2018:24-29.