



虹润

## NHR-3900电能质量分析记录仪

让电力潜能尽发挥



多参数测量与分析,强大的记录与通讯功能,全隔离设计,稳定可靠。

## NHR-3900电能质量分析记录仪

[HTTP://WWW.HRGS.COM.CN](http://www.hrqs.com.cn)

## 产品概述:

虹润NHR-3900系列电能质量分析记录仪是一款集电压/电流真有效值测量、电能质量分析、电力需量分析、谐波分析和功率分析于一体的分析记录仪表;设计采用大规模集成电路,应用数字采样技术,对三相电气线路中的交流电流/电压、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、工频周波、谐波、有功电能、无功电能、四象限电能、波峰系数及不平衡度等进行实时测量显示、记录分析与控制,通信方式多样化,可组网实现数据的集中管理。

## 技术特点:

- 采用高性能ARM微处理器为核心,产品具有功耗低,响应快,功能强,性价比高等特点。
- 整体外观流线形设计,96×96与120×120两种外形尺寸选择。轻触硅胶按键操作,人机操作效果好。
- 输入--输出--电源之间隔离,对输入、输出、电源采取可靠保护和抗干扰设计。
- 支持USB数据备份与SD卡内存扩展,与数据管理软件配套使用实现数据的查询与分析。
- 针对测量与计量功能,配备了2组电能累积脉冲输出和多种通信接口;通信接口采用MODBUS RTU协议的RS485或RS232接口和MODBUS TCP/IP协议的以太网接口。
- 4路数字量输入、4路模拟量输出、2路继电器报警输出实现强大的数据远传与控制功能。
- 软件自带费率设置,可显示尖、峰、平、谷的计费值。



## 应用领域:

产品广泛应用于工业、厂矿、园区、金融证券、电信、商业供电部门的室内或户外电能质量测量分析。特别适用于分布式电力监控系统、变电站综合自动化系统、无人值守变电站、低压智能配电系统、智能型开关柜/配电盘、智能型箱变及楼宇自动化系统的数据采集。

# 电气自动化

Dianqi Zidonghua

双月刊 创刊于 1979 年



中国科技核心期刊  
全国优秀科技期刊  
中国期刊方阵科技期刊

2022 年  
第 44 卷第 6 期 卷终  
(总第 264 期)

**主 管** 上海电气控股集团有限公司  
**主 办** 上海电气自动化设计研究所  
有限公司  
上海市自动化学会  
**出 版** 《电气自动化》编辑部  
**国内总发行** 中国邮政集团公司上海市  
分公司  
**国内订购** 中国邮政集团公司  
**国外发行** 中国国际图书贸易集团  
有限公司  
**封面印刷** 上海新华印刷有限公司  
**正文印刷** 上海七〇四研究所印刷厂  
**定 价** 20.00 元

国际标准连续出版物号:ISSN 1000-3886  
国内统一连续出版物号:CN 31-1376/TM  
邮发代号:4-346  
**社 长:** 张玉龙  
**主 编:** 张玉龙  
**常务副主编:** 王丽莲  
**地 址:** 上海市蒙自路 360 号  
**电 话:** (021)63014492(直)  
(021)63018345(总)  
**传 真:** (021)63018720  
**邮 政 编 码:** 200023  
**投 稿 网 址:** <http://www.dqzdh1979.com>  
**Email:** dqzdh2007@126.com

出版日期: 单月 30 日  
发行范围: 公开

《电气自动化》杂志欢迎业界同  
仁以电邮、电话等各种方式前来洽谈  
广告业务。

万方数据

## 目 次

### 变流技术

基于负载观测器的永磁同步电机模型预测控制  
..... 刘晨曦,董学育,朱建忠,王健,沈加政 (1)

### 新能源发电控制技术

引入注意力机制的 CNN 和 LSTM 复合风电预测模型 ..... 李静茹,姚方 (4)  
高端流低风速下风电机组主动减载控制策略研究  
..... 冀宵玉,李岩,孙琦,刘公铎 (7)

海上风电交流送出系统双端无功补偿协调控制策略研究 ... 李再忠,赵承汉 (10)  
不同渗透率下风机惯量提升控制研究 ..... 刘泽宇,赵兴勇,唐震 (13)

基于改进风力驱动优化算法的最大功率点跟踪控制研究  
..... 时语欣,刘鸿鹏,张伟 (16)

考虑最大转子动能储备的直驱式风力发电机组优化控制  
..... 赖业宁,颜云松,薛峰,唐冠军 (19)

### 电力系统及其自动化

考虑量测数据缺失的电力系统暂态稳定评估  
..... 王磊,张野,张雅婷,晏光辉,刘颂凯 (22)

考虑 DG 与负荷时变性的配电网分时段动态重构 ..... 黄曜,林凌霄,管霖 (25)  
基于改进 AHP 法和改进熵权法结合的组合电量预测模型  
..... 张杰,薛大林,解张超,闫祥东 (28)

面向调度与集控的变电站二次系统服务化技术研究及应用  
..... 陈宁,史金伟,王强,孙文彦,彭志强,张琦兵 (32)

弱惯量支撑电网自适应频率保护策略研究 ..... 常亚超,杨德友 (36)

基于主站与就地协同度的配电主站自愈方法设计 ..... 余伊伦,汪文达 (40)

市场力滥用度评估及惩罚量测算方法  
..... 唱友义,蒯继鹏,张凯,仇江波,辛洁晴 (43)

改进 VMD 和提升小波在局部放电去噪中的应用  
..... 夏琴,肖洒,周刚,商兆涛,陈波 (46)

逆变侧不对称故障时连续换相失败的风险评估  
..... 赵君,李晓华,王玉麟,罗一杰,孟祥宇 (49)

基于改进遗传算法的梯级水电系统短期发电优化调度  
..... 郝少飞,张新源,葛浩然,夏宇,邹文进,马刚 (53)

基于数据特征的电力数据隐私保护模型研究 ..... 张岚,王献军,程勇 (57)

基于组合模型的短期电力负荷预测 ..... 曹赞,姚方,张功勋 (60)

履约保证机制算法对供应商行为的制约研究  
..... 钟上升,钟富力,谢宇浩,莫若谷 (63)

碳交易机制下计及冷热电的虚拟电厂优化调度 ..... 周斌,周静,陈良亮 (67)

基于 SoC 的电能质量感知模块研制 ..... 梁剑,王超,任勇,郭欣然,程远楚 (71)

配电网物联网架构下基于云边协同的有源配电网故障定位方法  
..... 殷洪海,章立,王凯 (74)

基于最小二乘向量机-自适应柯西变异粒子群光伏功率预测  
..... 朱佳铭,潘庭龙 (77)

面向碳中和的电力系统复杂谐波信号检测方法 ..... 刘雪强,焦雅琼 (80)

自动控制系统与装置  
基于区块链技术的联合碳交易市场设计 ..... 彭琛,王冰,王福绵,张劲峰 (83)

智能控制技术  
智能变电站信息物理融合精细化建模与评估方法研究  
..... 赵刚,周明哲,武一夫 (87)

基于人工智能技术的电网调控关键技术研究 ..... 窦昊翔,孔陈祥 (91)

变电站直流系统充电模块故障智能切除控制技术  
..... 曹立峰,顾于昊,施浩楠 (95)

### 网络与通信技术

基于快速区域卷积神经网络的电网通信网入侵威胁预先识别方法  
..... 吴谦,陈嘉,周瑾瑜,周德永 (98)

自动化装置与设备  
计及子模块相关性的混合式 MMC 可靠性模型研究  
..... 李莉,帅双旭,熊炜,赵玉铎,阳东升 (102)

测量与检测技术  
基于 XFDTD 仿真的变压器局放特高频信号空间搜索定位方法研究  
..... 刘继平,周鑫 (106)

工业应用  
城市建设中市政道路维护思路及对策 ..... 吴鹰 (109)

基于 RTMP 协议的视频传输技术在智慧市政中的应用 ..... 童伟光 (112)

### 本刊被以下数据库收录:

- ①中国核心期刊(遴选)数据库
- ②中国学术期刊网络出版总库及 CNKI 系列数据库
- ③中文科技期刊数据库收录期刊

# ELECTRICAL AUTOMATION

ISSN 1000 - 3886

CODEN DIZIE6

(Bimonthly)

Vol. 44 No. 6

Nov. 2022

(Serial Issue No. 264)

## Competent Department:

Shanghai Electric Holdings Group Co., Ltd.

## Sponsors:

Shanghai Electrical Automation D&R Institute Co., Ltd.

Shanghai Association of Automation

## Edited by

《ELECTRICAL AUTOMATION》

Editorial Board

**Director:** Zhang Yulong

**Chief Editor:** Zhang Yulong

**Vice Chief Editor:** Wang Lilian

## Published by

《ELECTRICAL AUTOMATION》

Editorial Board

## Printed by

Shanghai Printing Factory of 704 Research Institute and Shanghai Xinhua Printing Co., Ltd.

## Subscribing Place:

China Post Group Corporation

## Distributed in China by

Shanghai Branch of China Post Group Corporation

## Distributed Abroad by

China International Book Trading Corporation

## China Serial Number:

CN 31 - 1376/TM

**Add:** 360 Mengzi Road, Shanghai 200023, China

**Postcode:** 200023

**Tel:** (86 21) 63014492, 63018345

**Fax:** (86 21) 63018720

**http://**www.dqzdh1979.com

**Email:** dqzdh2007@126.com

## CONTENTS

- Model Predictive Control for Permanent Magnet Synchronous Motor Based on Load Observer ..... Liu Chenxi, Dong Xueyu, Zhu Jianzhong, Wang Jian, Shen Jiazheng (1)
- Integrated CNN and LSTM Wind Power Prediction Model with the Introduction of Attention Mechanism ..... Li Jingru, Yao Fang (4)
- Research on Active Load Shedding Control Strategy of Wind Turbine Unit Under High Turbulence and Low Wind Speed ..... Ji Xiaoyu, Li Yan, Sun Qi, Liu Gongshuo (7)
- Research on Coordinated Control Strategy of Dual-terminal Reactive Power Compensation for Offshore Wind Power AC Transmission System ..... Li Zaizhong, Zhao Chenghan (10)
- Research on Wind Turbine Inertia Lifting Control Under Different Permeability ..... Liu Zeyu, Zhao Xingyong, Tang Zhen (13)
- Research on Maximum Power Point Tracking Control Based on Improved Wind Drive Optimization Algorithm ..... Shi Yuxin, Liu Hongpeng, Zhang Wei (16)
- Optimal Control of Direct-drive Wind Turbine Units Considering Maximum Rotor Kinetic Energy Reserve ..... Lai Yening, Yan Yunsong, Xue Feng, Tang Guanjun (19)
- Transient Stability Assessment of Power System Considering Missing Measurement Data ..... Wang Lei, Zhang Ye, Zhang Yating, Yan Guanghui, Liu Songkai (22)
- Time-divided Dynamic Reconfiguration of Distribution Network Considering Time-varying DG and Load ..... Huang Yao, Lin Lingxue, Guan Lin (25)
- Combined Electric Quantity Forecasting Model Based on the Combination of Improved AHP Method and Improved Entropy Weight Method ..... Zhang Jie, Xue Tailin, Xie Zhangchao, Yan Xiangdong (28)
- Research and Application of Service Technology of Substation Secondary System Oriented to Dispatch and Centralized Control ..... Chen Ning, Shi Jinwei, Wang Qiang, Sun Wenyan, Peng Zhiqiang, Zhang Qibing (32)
- Research on Adaptive Frequency Protection Strategy for Power Grid with Weak Inertia Support ..... Chang Yachao, Yang Deyou (36)
- Design of Self-healing Method for Distribution Master Station Based on the Degree of Synergy Between Master Station and Locality ..... She Yilun, Wang Wenda (40)
- Method for Market Power Abuse Degree Evaluation and Penalty Calculation ..... Chang Youyi, Kuai Jipeng, Zhang Kai, Qiu Jiangbo, Xin Jieqing (43)
- Application of Improved Variational Mode Decomposition and Lifting Wavelet Method in Partial Discharge Denoising ... Xia Qin, Xiao Sa, Zhou Gang, Shang Zhaotao, Chen Bo (46)
- Risk Assessment of Continuous Commutation Failure in Case of Asymmetric Fault on Inverter Side ..... Zhao Jun, Li Xiaohua, Wang Yulin, Luo Yijie, Meng Xiangyu (49)
- Optimal Scheduling of Short-term Generation of Cascade Hydropower System Based on Improved Genetic Algorithm ..... Hao Shaofei, Zhang Xinyuan, Ge Haoran, Xia Yu, Zou Wenjin, Ma Gang (53)
- Research on Power Data Privacy Protection Model Based on Data Features ..... Zhang Lan, Wang Xianjun, Cheng Yong (57)
- Short Term Load Forecasting Based on Combined Model ..... Cao Yun, Yao Fang, Zhang Gongxun (60)
- Research on the Restriction of Performance Guarantee Mechanism Algorithm to Supplier Behavior ..... Zhong Shangsheng, Zhong Fuli, Xie Yuhao, Gong Ruogu (63)
- Optimal Scheduling of Virtual Power Plants Considering Cooling, Heating and Power Under Carbon Trading Mechanism ..... Zhou Bin, Zhou Jing, Chen Liangliang (67)
- Development of Power Quality Perception Module Based on SoC ..... Liang Jian, Wang Chao, Ren Yong, Guo Xinran, Cheng Yuanchu (71)
- Active Distribution Network Fault Location Method Based on Cloud Edge Synergy Under the Architecture of Distribution Internet of Things ... Yin Honghai, Zhang Li, Wang Kai (74)
- Photovoltaic Power Prediction Based on Least Squares Vector Machine-adaptive Cauchy Mutation Particle Swarm ..... Zhu Jiaming, Pan Tinglong (77)
- Detection Method of Complex Harmonic Signal in Power System Oriented to Carbon Neutralization ..... Liu Xueqiang, Jiao Yaqiong (80)
- Design of Joint Carbon Trading Market Based on Blockchain Technology ..... Peng Chen, Wang Bing, Wang Fumian, Zhang Jinfeng (83)
- Research on Refined Modeling and Evaluation Methods of Information Physics Fusion in Intelligent Substation ..... Zhao Gang, Zhou Mingzhe, Wu Yifu (87)
- Research on Key Technologies of Power Grid Regulation Based on Artificial Intelligence Technology ..... Dou Haoxiang, Kong Chenxiang (91)
- Intelligent Removal Control Technology for Charging Module Faults in Direct Current System of Substation ..... Cao Lifeng, Gu Yuhao, Shi Haonan (95)
- Pre-identification Method for Intrusion Threat of Power Grid Communication Network Based on Fast Regional Convolutional Neural Network ..... Wu Qian, Chen Jia, Zhou Jinyu, Zhou Deyong (98)
- Research on Hybrid MMC Reliability Model Considering Submodule Correlation ..... Li Li, Shuai Shuangxu, Xiong Wei, Zhao Yuduo, Yang Dongsheng (102)
- Research on Spatial Search and Location Method of Ultra High frequency Signal of Transformer Partial Discharge Based on XFDTD Simulation ..... Liu Jiping, Zhou Xin (106)
- Thoughts and Countermeasures of Maintenance of Municipal Roads in Urban Construction ..... Wu Ying (109)
- Application of Video Transmission Technology Based on RTMP Protocol in Smart Municipal ..... Tong Weiguang (112)



# SEARI-iPlant 智慧污水处理厂运行管控平台

作为智慧化污水处理厂工艺控制的先行者，我们为城市污水处理厂提供完整的工艺自动化控制解决方案，智能化的运行管控平台涵盖了污水从进水、分配、处理到排放等各工艺段，同时具备药剂投加与污泥控制的优化系统，完成污水处理厂从能耗到药耗的优化运行，最终达到稳定出水指标，降低人工劳动负荷，节省能源消耗的目标。

生物智能曝气控制系统 AerationSmarC

加药除磷自适应控制系统 PhosC

碳源投加自适应控制系统 CarbonC

智能进水负荷分配控制系统 InfluenC

智能混合液回流控制系统 RecyC-IRQ

智能污泥回流控制系统 RecyC-RAS

智能剩余污泥控制系统 WasteC

## 做最懂污水工艺的自动化控制系统

Process matters more in waste water automation system

上海电气自动化设计研究所有限公司

电话：86-21-6301 8345

传真：86-21-6301 8720

<http://www.seari.com>

售前：[iplant\\_sales@seari.com](mailto:iplant_sales@seari.com)

技术：[iplant\\_tech@seari.com](mailto:iplant_tech@seari.com)

中国上海市黄浦区蒙自路360号 (200023)

主办：上海电气自动化设计研究所有限公司  
上海自动化学会

国际标准连续出版物号  
国内统一连续出版物号  
邮发代号：4-346

ISSN 1000-3886  
CN 31-1376/TM  
售价：20.00元

ISSN 1000-3886



9 771000 388221

1 1