

ISSN 1000-  
中文核心期



Q K 1 8 4 8 6 2 0

# 电力建设

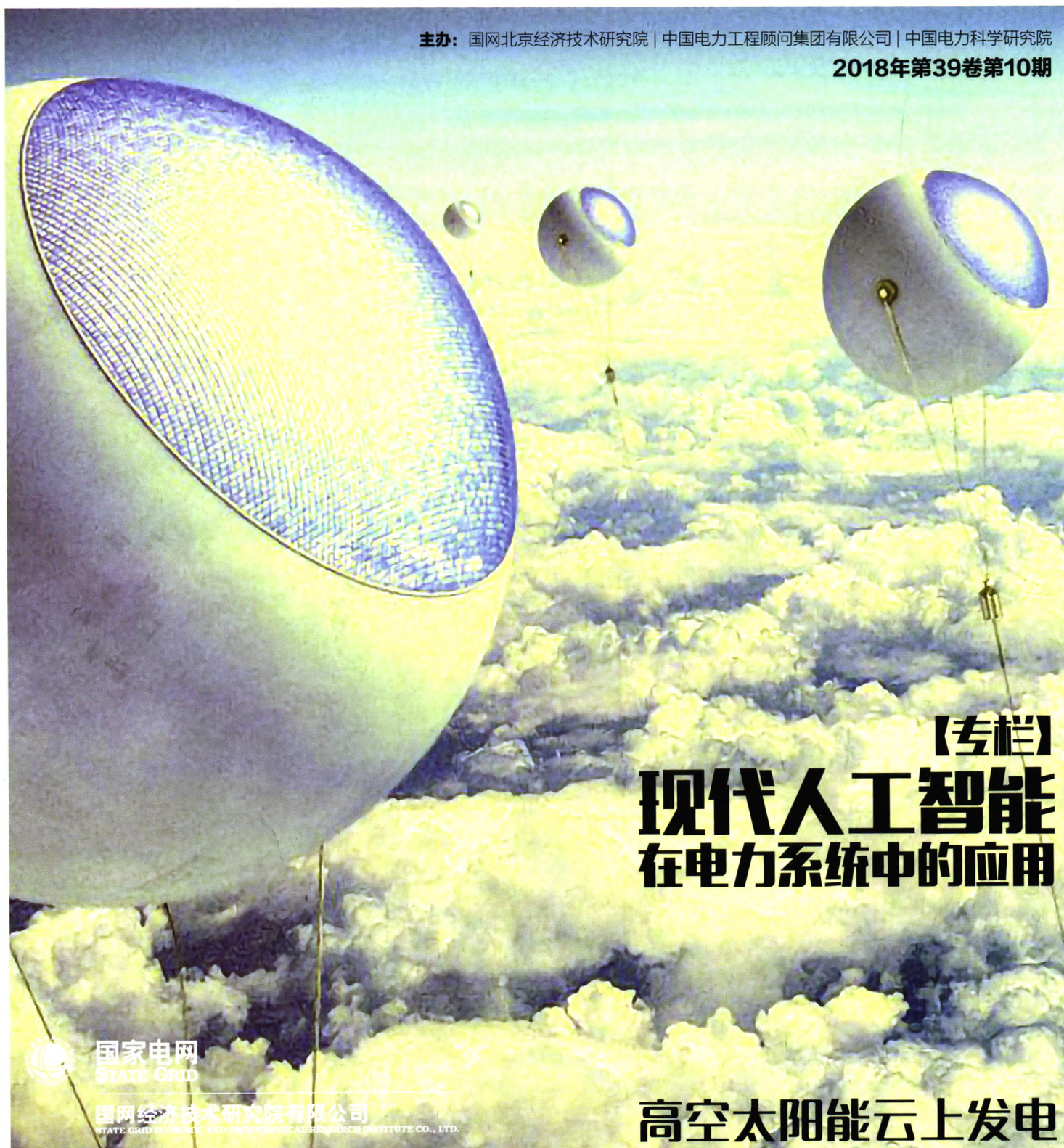
10

2018

ELECTRIC POWER CONSTRUCTION

主办：国网北京经济技术研究院 | 中国电力工程顾问集团有限公司 | 中国电力科学研究院

2018年第39卷第10期



【专栏】

## 现代人工智能 在电力系统中的应用

## 高空太阳能云上发电



国家电网  
STATE GRID

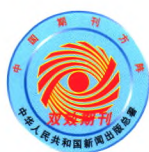
国网经济技术研究院有限公司

STATE GRID ECONOMIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

ISSN 1000-7229



10>



9 7710 001866

法国国家科学研究中心与东京大学合作经营的 NextPV 实验室提出高空太阳能的构想，采用在云层上方的高空大型氢气球来解决太阳能的不稳定性。





1958年创刊(月刊)

## 《电力建设》第六届编辑委员会

主任委员:郑宝森

副主任委员:(按姓氏笔画排序)

王琳 王久玲 那希志

苏力 张涛 陈杭君

赵洁 姚强 高嵩

编委会委员:(按姓氏笔画排序)

丁扬 丁广鑫 王立 王成山

王益民 方森华 艾欣 龙辉

朱军 全成浩 刘钢 刘开俊

刘少军 刘传柱 刘泽洪 刘朝安

刘福卿 齐斌 闫子政 池涌

孙昕 严永禾 李正 李永平

李向荣 宋璇坤 杨建平 肖世杰

吴景龙 何金良 张书豪 张明光

张春城 陈升 陈维江 邵汉桥

苑奇 林光龙 周卫 周兰欣

庞可 郑晓广 郎福堂 房大中

赵庆波 秦建明 贾彦兵 晏新春

徐阳 徐政 郭纪中 郭剑波

盛大凯 康重庆 谢秋野 曾鸣

曾挺建 蔡革胜

顾问:(按姓氏笔画排序)

沈国荣(工程院院士)

周孝信(科学院院士)

郑健超(工程院院士)

黄其励(工程院院士)

谭靖夷(工程院院士)

薛禹胜(工程院院士)

# EPC 电力建设

DIANLI JIANSHE

第39卷 第10期(总第457期) 2018年10月1日出版

## 目次

### 现代人工智能在电力系统中的应用

· 栏目主持 文福拴教授、赵俊华教授、颜拥博士 ·

新一代人工智能在智能电网中的应用研究综述

.....戴彦,王刘旺,李媛,颜拥,韩嘉佳,文福拴(1)

利用多源信息和深度置信神经网络的配电系统空间负荷预测

.....梁荣,杨波,马润泽,吴健,吴奎华,林振智,文福拴(12)

采用长短期记忆深度学习模型的工业负荷短期预测方法

.....杨甲甲,刘国龙,赵俊华,文福拴,董朝阳(20)

三层博弈架构下的智能电网能量管理分布式优化方法

.....张哲,齐冬莲,张建良(28)

灾害天气条件下电力系统故障诊断特征匹配方法

.....尚慧玉,王崇宇,陈明辉,阳曾,熊文,文福拴(37)

### 新能源发电

基于模块化LLC谐振变换器的光伏中压直流并网方案

.....陈佳玺,江道灼,张翀,胡列翔,陆翌(44)

风力发电机组限功率双重优化协调控制策略

.....陆波,兰飞,姚知洋,黎静华(54)

基于新型场景划分与考虑时序相关性的光伏出力时间序列模拟方法

.....江雪辰,朱俊澎,袁越,王跃峰,黄阮明(63)



中文核心期刊  
中国科技核心期刊  
全国优秀科技期刊  
中国期刊方阵双效期刊  
中国电力报刊协会优秀期刊  
RCCSE中国核心学术期刊(A)  
荷兰《文摘与引文数据库》(Scopus)收录期刊  
英国《科学文摘》(SA, INSPEC)收录期刊  
俄罗斯《文摘杂志》(AJ, VINITI)收录期刊  
美国《剑桥科学文摘》(CSA)收录期刊  
中国知网和万方数据库收录期刊

考虑新能源出力相关性的电网电压暂降随机预估

..... 吕金炳, 韦鹏飞, 刘亚丽, 王旭东, 李树鹏, 徐永海(71)

区域弃风供热模式与设备容量配置协同优化

..... 王志强, 张馨月, 王珊, 王凌飞, 宫琦, 刘文霞, 李介夫, 牛强(82)

## 智能电网

电动汽车充电网络云平台下一种基于 Chord-R 的多租户多维索引方法

..... 李军良, 张杨, 王睿, 高欣, 李晓蕾, 任昂(92)

基于电压电流突变量的 MMC-MTDC 纵联保护方案

..... 王鑫, 杨明玉, 吕佳宁(99)

基于有功不平衡指标的储能快速调频方法

..... 樊海锋, 刘文龙, 苏大威, 余璟(106)

降低电压不平衡度的三相并网逆变器阻尼控制策略

..... 董雷, 张涛, 陈乃仕, 卫泽晨(113)

考虑火电机组多阶段状态转移的高比例风电电力系统多资源调度模型

..... 林瑞宗(120)

## 信息服务

电力信息..... 目次前页

期刊基本参数:

CN 11-2583/TM\*1958\*m\*A4\*130\*zh\*P\*¥ 30.00\*4 000\*15\*2018-10



主管单位: 国家电网公司

主办单位: 国网北京经济技术研究院  
中国电力工程顾问集团有限公司  
中国电力科学研究院

编辑出版: 《电力建设》编辑部

主 编: 刘开俊

副 主 编: (按姓氏笔画排序)

王成山 徐 政 康重庆

常务副主编: 蔡革胜

本期责任编辑: 张小飞

电 话: 010-66602697 (编辑部)  
010-66602696 (发 行)  
010-66602700 (发 行)  
010-66602693 (广 告)

传 真: 010-66602711

地 址: 北京市昌平区未来科学城  
北区国家电网公司办公区  
A225

邮 政 编 码: 102209

网 址: www.cepc.com.cn (在线投稿)

电 子 信 箱: dljs@263.net

印 刷: 北京科信印刷有限公司

总 发 行: 北京报刊发行局

国内邮发代号: 82-679

国 外 发 行: 中国国际图书贸易总公司

国外发行代号: C8004

国 内 定 价: 每期 30.00 元, 全年 360.00 元

订 购: 全国各地邮局

中国标准连续出版物号: ISSN 1000-7229  
CN 11-2583/TM

国际刊名代码(CODEN): DJIIAQ

广告发布登记号: 京昌工商广登字 20170002 号

Contents

Applications of Modern Artificial Intelligence in Power Systems

•Hosted by Professor WEN Fushuan, ZHAO Junhua and Dr. YAN Yong•

A Brief Survey on Applications of New Generation Artificial Intelligence in Smart Grids  
..... DAI Yan, WANG Liuwang, LI Yuan, YAN Yong, HAN Jiajia, WEN Fushuan(1)

Spatial Electric Load Forecasting for Distribution Systems Using Multi-source Information and Deep Belief Network-Deep Neural Network  
..... LIANG Rong, YANG Bo, MA Runze, WU Jian, WU Kuihua, LIN Zhenzhi, WEN Fushuan(12)

A Long Short Term Memory Based Deep Learning Method for Industrial Load Forecasting  
..... YANG Jiajia, LIU Guolong, ZHAO Junhua, WEN Fushuan, DONG Zhaoyang(20)

Distributed Optimization Method for Energy Management in Smart Grid Based on Three-level Game Model  
..... ZHANG Zhe, QI Donglian, ZHANG Jianliang(28)

A Feature Matching Based Method for Fault Diagnosis in Power Systems Under Disaster Weather  
..... SHANG Huiyu, WANG Chongyu, CHEN Minghui, YANG Zeng, XIONG Wen, WEN Fushuan(37)

New Energy Power Generation

Study on MVDC Grid-connected Scheme Based on Modular LLC Resonant Converters for Photovoltaic Energy  
..... CHEN Jiaxi, JIANG Daozhuo, ZHANG Chong, HU Liexiang, LU Li(44)

Dual Optimal Coordinated Curtailment Control of Wind Turbine Generator ..... LU Bo, LAN Fei, YAO Zhiyang, LI Jinghua(54)

Simulation Method Based on Improved Scenario Division Considering Temporal Correlation for PV Output Time Series  
..... JIANG Xuechen, ZHU Junpeng, YUAN Yue, WANG Yuefeng, HUANG Ruanming(63)

Stochastic Estimation of Voltage Sag Considering Output Correlation of Renewable Energy Sources  
..... LÜ Jinbing, WEI Pengfei, LIU Yali, WANG Xudong, LI Shupeng, XU Yonghai(71)

Cooperative Optimization of Regional Heating Mode Using Abandoned Wind and Equipment Capacity Configuration  
..... WANG Zhiqiang, ZHANG Xinyue, WANG Shan, WANG Lingfei, GONG Qi, LIU Wenxia, LI Jiefu, NIU Qiang(82)

Smart Grid

A Multi-tenant Multidimensional Indexing Based on Chord-R for Cloud Platform of Electric Vehicle Charging Network  
..... LI Junliang, ZHANG Yang, WANG Rui, GAO Xin, LI Xiaolei, REN Bing(92)

MMC-MTDC Pilot Protection Scheme Based on Voltage and Current Mutation ..... WANG Xin, YANG Mingyu, LÜ Jianing(99)

Fast Frequency Regulation Method Based on Unbalanced Power Index Using Energy Storage System ..... FAN Haifeng, LIU Wenlong, SU Dawei, YU Jing(106)

Damping Control Strategy for Three-Phase Grid-Connected Inverter to Reduce Voltage Imbalance  
..... DONG Lei, ZHANG Tao, CHEN Naishi, WEI Zechen(113)

Research on Multiple Resource Dispatch Model in Power System with Large Scale Wind Power Integrated Considering Multi-stage State  
Transferring of Thermal Units ..... LIN Ruizong(120)

ELECTRIC POWER CONSTRUCTION (Monthly) Vol.39 No.10 October 2018

Component Authorities: State Grid Corporation of China

Sponsors: State Power Economic Research Institute  
China Power Engineering Consulting (Groups) Company  
China Electric Power Research Institute

Editor and Publisher: Editorial Department of ELECTRIC  
POWER CONSTRUCTION

Editor-in-Chief: LIU Kaijun

Publication Number: ISSN 1000-7229

CODEN: DJIAQ

Web Site: <http://www.cepcc.com.cn>

Editor's Tel: 86-10-66602697 E-mail: [dljs@263.net](mailto:dljs@263.net)

Advertisement Tel: 86-10-66602693

Fax: 86-10-66602711

Add: Tower A225, SGCC, Future Science & Technology Park,  
Beijing, China

Post code: 102209

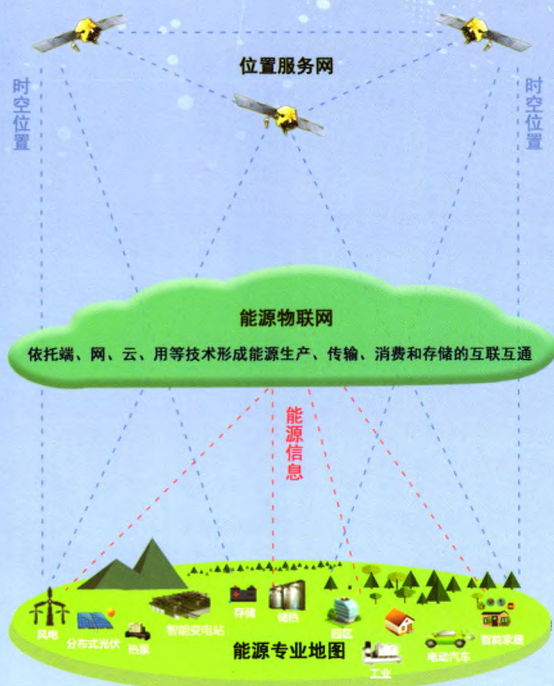


# 一图两网让能源更互联

## 企业简介

国网思极神往位置服务(北京)有限公司(简称思极位置)于2017年8月29日成立,是国网信息通信产业集团有限公司整合集团内部地理信息、卫星导航等相关产业成立的全资子公司,拥有厦门亿力吉奥信息科技有限公司、天津市普迅电力信息技术有限公司两家子公司,现有员工1000余人。

思极位置公司,以“时空大数据、时空智能化”为发展动力,以“精准位置、智能服务”为发展目标,以位置服务为核心业务,着力构建“一图两网-时空智能”基础设施及运营服务体系,全力打造能源专业地图、能源物联网、位置服务网、时空智能平台,致力于成为国内一流的时空智能服务企业,积极参与智能电网和能源互联网的建设。



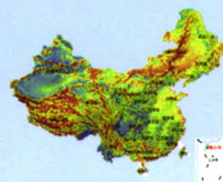
### 位置服务网

依托国网公司基础设施资源和电力专网光纤通信资源、信息数据中心资源、信息化运维人力资源,建设精准时空位置服务网。



### 能源物联网

集数据采集、数据监控、数据传输、数据管理、数据应用于一体,贯通能源生产、传输、存储、消费和管理全过程的基于位置服务的能源物联网。



### 能源专业地图

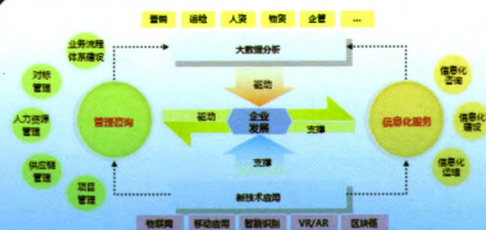
融合自主研发的坐标转换安全架构,构建集“数据加工、成果发布、异构接入、应用集成、运营统计”于一体的全过程电网地图。

## 变电站巡检机器人



变电站巡检机器人全天候、全方位以及全自动地智能检测各种设备和表计,提高巡检效率和准确性,避免人工巡检安全风险。巡检机器人可实现对设备表计和环境参数的自动识别,误识率 $< \pm 5\%$ ,响应时间 $\leq 2$ 秒,全面覆盖95%以上人工巡检内容。拥有智能化越障、涉水、转弯能力,具备自动驾驶及防碰撞、防跌落功能,灵活运动能力可良好适应变电站环境和地形特征。150Mbps机载无线带宽和30km通讯距离,支持远距离通讯,可提供远程安全监护。

## “管理+IT”咨询服务



拥有一支专业的“管理+IT”咨询服务团队,为客户提供从顶层设计到信息化落地的全套解决方案,提升企业管理水平与管理效率。主要涵盖对标管理、卓越绩效管理、标准化、精益管理、人力资源管理、管理创新、物资供应链管理、业务流程管理、ERP咨询实施、营销及运检业务信息化、移动应用、大数据场景应用、物联网应用等业务。

地址:北京市昌平区未来科学城国家电网园区c座5层510室

邮编:102209

行政办公:010-58366191

