

新能源集控及多能互补关键技术研究

- 【获奖等级】 应用成果奖特等奖
- 【主要完成单位】 北京中水科水电科技开发有限公司
- 【主要完成人】 龚传利、何 婷、何飞跃、韩长霖、张卫君、
陈小松、刘晓彤、毛 琦、迟海龙、张子皿、
冯宾春、周 文、谷东永

一、研究背景

2020年9月22日，我国在75届联合国大会一般性辩论上宣布了中国力争2030年前二氧化碳排放达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。这意味着中国作为世界上最大的发展中国家，将完成全球最高碳排放强度降幅，用全球历史上最短的时间实现从碳达峰到碳中和。为了实现国家“双碳”目标，需对目前化石燃料占主体的能源结构进行转型，大力发展新能源电站建设，风电和光伏等可再生能源替代燃煤发电或替代燃气发电成为必然，这将迎来风电和光伏发电的发展热潮。为了降低管理成本，提高设备运营效率，风电和光伏集中控制是必不可少的手段。而新能源由于受天气影响不确定性，需要跟其他电源互补以提高电源质量，水电具有启动迅速、调节灵活、负荷响应快等特点，可以对新能源电站出力变化进行快速补偿调节，因此有必要对水风光多能互补关键技术研究，提高新能源消纳水平。

二、主要内容

研究了新能源集控及多能互补关键技术，针对风电和光伏发电受天气影响带来的不确定性问题，采用水风光打捆上网方式，应用改进神经网络算法提高新能源预测精度，国内首次研发水风光多能互补协调控制软件，通过多能互补协调控制技术将新能源转换为像水电一样的优质电。

水光互补技术在龙羊峡水光互补电站首次示范应用，填补了国内水光互补技术空白。该项技术成果在新能源集控系统、水风光自动发电控制、水风光自动电压控制、发电计划制作和自动考核软件等方面拥有自主知识产权，已在国内多个新能源集控推广应用。

三、创新点

1、根据新能源集控与电站通信特点和需要，设计了新能源集控通用平台、集控层次结构和安全防护体系，研发多通道集群通信技术解决了海量数据采集问题，开发智能报警软件，根据需要扩展了 IEC60870-5-104 规约，编制了《基于 IEC60870-5-104 的水电网络通信协议扩充》电力行业标准。

2、建立了基于最大信息熵理论光功率预测组合模型，小波-BP 神经网络组合模型的风功率预测方法，提高预测精度，并根据预测功率可信度水平的差异，对预测信息进行分级处理，降低预测误差对电网的影响。

3、国内首次研发了基于“虚拟水电”的水风光多能互补协调控制技术，研究水光互补协调运行方式、水电机组对不同规模

光伏发电中、长期及短期、超短期的互补调度，实现了水风光有功功率互补和电压互补，将新能源转换为像水电一样的优质电，提高了新能源消纳水平。

四、推广应用情况

成果已应用于龙羊峡水光互补电站、楚雄水光互补集控中心、国电投南宁新能源集控中心、国电投南昌新能源集控等，取得了显著的经济效益和社会效益，在新能源爆发式增长之际，研究成果具有广阔的推广应用前景。

龙羊峡水光互补电站首次实现水光互补示范应用，填补国内外大规模水光互补关键技术的空白。该成果为龙羊峡水光互补项目设计提供设计依据和设计支持，龙羊峡水电站送出线路年利用小时可由原来设计的 4621 小时提高到 5019 小时，增加了电网的经济效益，为今后水光互补项目设计提供借鉴和积累经验。

国家电投云南楚雄风水光互补集控中心通过建设发电集控优化调度中心实现对电站的远程控制和多能互补，该集控中心包含打挂山、大荒山、仙人洞、老青山、青苔坡 5 个风电场，共 748.5MW，秀田光伏，小西村光伏 2 个光伏电站共 40MW 以及老虎山零级、老虎山一级、老虎山二级、空龙河零级、不管河三级、泥堵河三级、伊尔格、红石岩等 8 个水电站，共 110.1MW，总装机 898.6MW。

国家电投南宁新能源集控中心集风、水、光一体化的综合性运营平台，实现所辖电站水风光远程集控和多能互补。南宁生产运营中心分为一期和二期，集控目前接入有 8 个风电场，1 个水

电站，1 个光伏电场，共计接入容量 1968MW。

国家电投南昌集控实现所辖电站水风光远程集控和多能互补，目前已接入 11 个风电场和 22 个光伏电站，共计接入容量约 1992MW。



图 1 龙羊峡水光互补示意图



图 2 国电投南昌集控

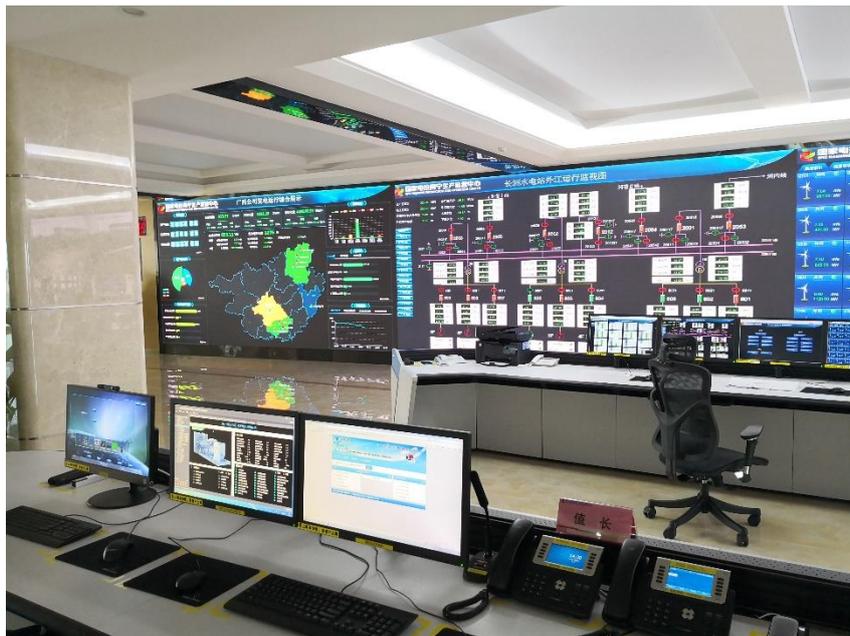


图3 国电投南宁集控

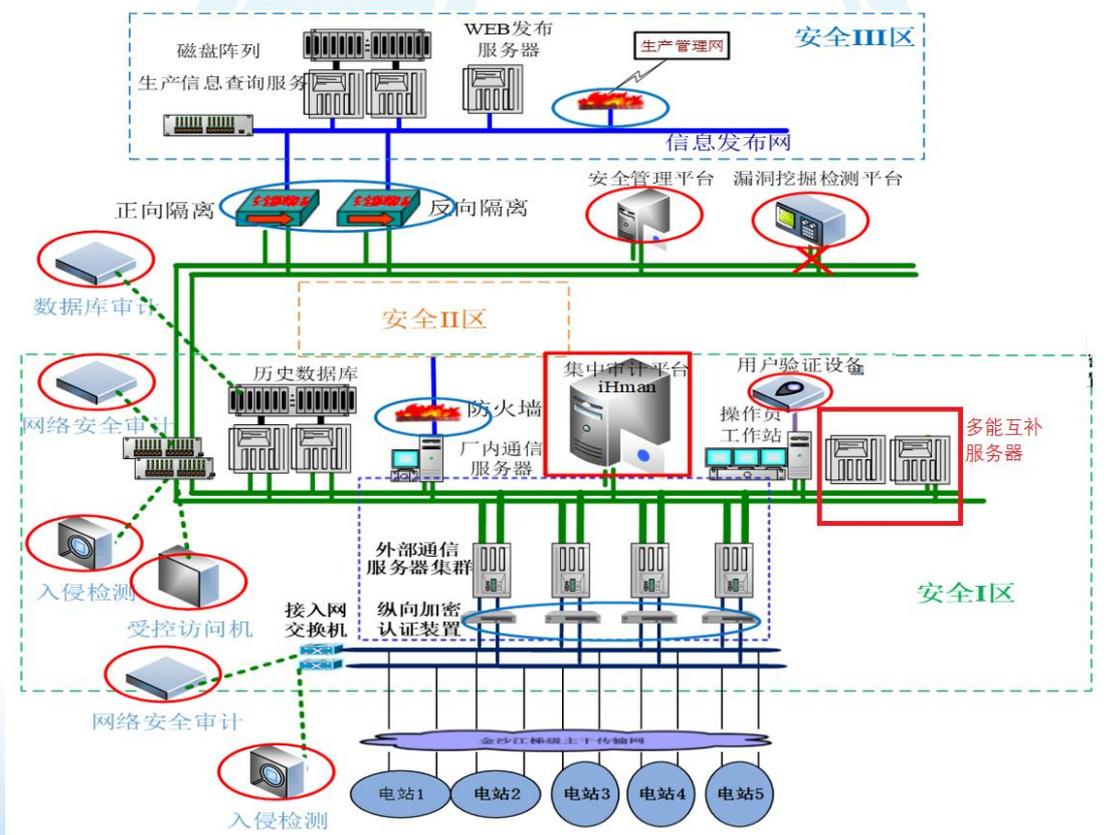


图4 典型多能互补新能源集控

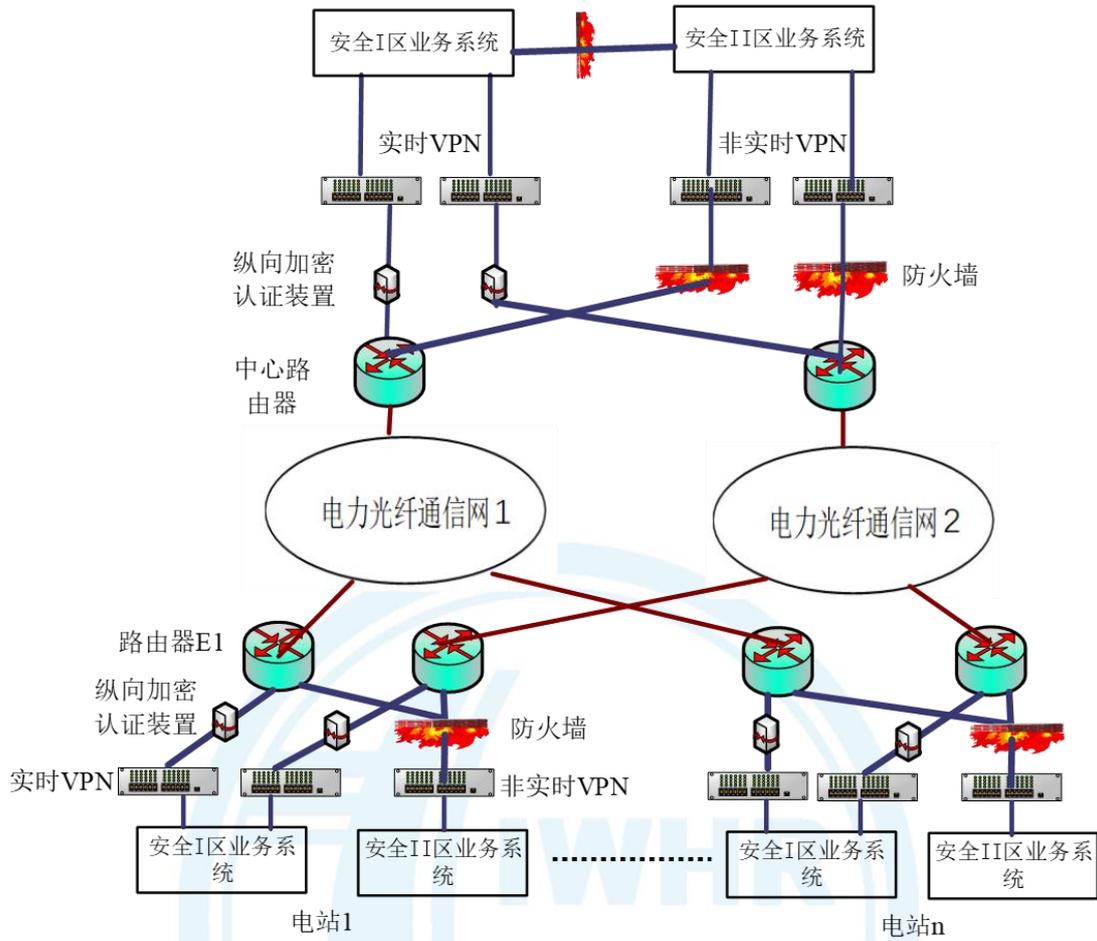


图 5 典型新能源集控数据网