

# 以新能源为主体的新型电力系统解决方案研究

李鹏

中国能源建设集团黑龙江省电力设计院有限公司 黑龙江 哈尔滨 150078

**[摘要]**社会的进步激发了能源与环境的矛盾,新能源技术应运而生,电力系统也是影响民生的重要组成部分,因此,从风能分布储能优化配置、多能源互补微电网优化配置、太阳能移动微电网优化配置、一体化混合电力系统优化配置这四方面设计以新能源为主体的新型电力系统解决方案,进行实例分析,结果表明,设计的新型电力系统配置解决方案的平均网损较低,性能较好,有一定的应用价值,可以作为后续电力系统发展的参考。

**[关键词]**新能源;新型电力系统;解决;调度;优化;方案

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.08.257

## 引言

随着工业化发展,全球能源面临枯竭问题,新能源技术发展迫在眉睫,能源对工业化发展和社会进步都有重要作用,早在2007年,各个国家就提出了推广新能源发展的策略,提高可再生能源的利用率,积极开拓新能源技术。经过一段时间的发展,我国在新能源技术的研发和应用方面得到了初步成效,但仍然存在的问题。风力发电、太阳能发电等新能源发电技术在我国均得到了不同程度的推广,但由于新能源发电受外界因素的影响,存在较大的波动性。

电力系统是社会发展的核心组成部分对民生有重要影响<sup>[1]</sup>,因此研究以新能源为主体的新型电力系统解决方案对提升电力系统的核心竞争力,降低不可再生能源消耗有重要作用。传统的电力系统由于配置方式问题平均网损较高,因此本文设计了新型电力系统配置解决方案,为后续电力系统的发展作参考。

## 1 以新能源为主体的新型电力系统配置解决方案

### 1.1 风能分布储能优化配置

风能是新型电力系统的重要组成部分,具有间歇性、随机性、波动性,因此需要在保证系统稳定的基础上进行风能分布储能优化配置<sup>[2]</sup>,储能系统具有充放电特性,在新能源发电的过程中容易出现波动,因此配置的位置和配置的容量决定着优化配置水准,本文配置的方案根据风能分布状态设计了Clayton-Copula风能分布储能优化配置模型<sup>[3]</sup>,增加了风能利用的效率,降低了系统运行的整体成本。

根据风能输出与分布的稳定性状态,设计恰当的优化规划,根据风速分布规律设计输入输出的风速限制函数,如下(1)所示。

$$f(x) = \frac{k}{\lambda} \left( \frac{x}{\lambda} \right)^2 \quad (1)$$

函数(1)中, $k$ 代表形状参数, $\lambda$ 代表比例参数、 $x$ 代表变量,此时经过计算,风能分布储能优化配置呈Weibull、Rayleigh、Lognormal分布,为了准确描述风速分布的状态,可以利用风速限制函数绘制风速分布示意图。风速示意图中的曲线斜率可以很好地展现功率与风速之间的基本关系,常规的风能分布储能优化配置中,风能的输出与分布较复杂<sup>[4]</sup>,关系不稳定,因此为了保证配置的可靠性,储能优化配置时添加了线性因素,进行了线性处理,构建了线性输出集合。

风能分布储能优化配置中的负载总量影响着风能输出功率,因此设置上述公式中的相关参数,即 $k=2.5332$ , $\lambda=10.3564$ , $x=2.4654$ ,根据设置的参数,可以利用五点估计法估计风电场具有分布差异的因素,首先确定此时风电场输出的综合功率,根据各个功率的对应值划分配置概率,接下来计算中间点的概率,最后进行线性化处理,利用韦伯分布确定输入输出功率的关系,确保计算概率的准确性,准确估计风电场

分布差异因素,实现风能分布储能的优化配置。

### 1.2 多能源互补微电网优化配置

微电网是输电电网的基础具有重要的作用,其整合了各种类型的分布式电力设备来降低电力系统配电难度,以新能源为主体的微电网供配电主要依赖了风能、太阳能等能源,降低了污染物排放数量,实现节能减排。微电网是新型电力系统中的可调节单元,可在各种情况下运行,因此为了保证微电网的供配电效果,增加供配电可靠性,本文设计的电力系统配置解决方案研究了微电网的约束优化实质,对多能源互补微电网进行了优化配置。

根据电力网络的发电规则可知,微电网可以利用分布式电源与核心供电系统进行连接,还添加了电压及频率响应负载配置了微电网的基础设施,在微电网的内部不断地使用电池、控制器、转换器进行功率控制,保证新型电力系统的发电效率。可以使用电导增量法进行最大功率计算,在保证电压稳定性的情况下进行优化配置。

多能源互补微电网内部大多使用风能发电,然后进行机械能转化,因此内部往往设置了风力发电系统,实现双馈风力发电、直驱风力发电等,因此在进行配电网优化配置时可以对内部的风力发电系统进行优化配置,利用叶尖速比法,控制目前的发电功率,根据发电功率绘制风力发电特性曲线,从曲线可以看出风力发电的固定桨距角,如果出现某一唯一转速值,可以设置最大功率工作点,在保证发电系统功能稳定的情况下进行工作。

IEE交流ACIA模型是微电网配置中的关键模型,可以在微电网运行中调整励磁电流的状态,实现电压稳定输出,该模型可以控制微电网中的调节器,实现微电网通讯稳定,来保证微电网的Droop Control,实现多能源互补的微电网优化配置。

### 1.3 太阳能移动微电网优化配置

传统的电力系统供电主要依赖煤炭等不可再生能源,随着能源供应的紧张化发展,太阳能逐渐成了移动微电网的重要基础功能单位,对保证新型电力系统稳定运行起着重要作用,因此对太阳能移动微电网优化配置状态展开研究。

太阳能移动微电网优化配置状态是根据电力系统的状态及太阳能光伏发电的光照位置调整的,主要利用新型电力系统的基础数据进行输出修正。输出修正后构建太阳能光伏发电数学模型,用光伏板的转换效率与光伏板面积相结合,计算光伏板转换状态,设置一个初始的跟踪控制效率,结合环境的温度和光伏板工作温度实现太阳能光伏发电的二次修正,受季节因素的影响,太阳能对新型电力系统的作用状态是一直在变化的,因此必须根据季节系数和光线散播常数及时调整修正参数,保证太阳能移动微电网的优化配置效果。

太阳能移动微电网具有间歇性和不稳定性,因此在光伏发电微电网中,最重要的就是储能系统的影响,选择太阳能光伏发电负载,利用功率平衡系数可以设计储能系统的优化表达

式,此时Life time为5yr时Charge efficiency的电池参数为85%; Discharge efficiency为100%; Cost of investment为\$ 42/kWh; Cost of replacement为\$ 42/kWh, 太阳能移动微电网中的负载特性影响整个微电网的稳定性,通常情况下负载容量与实际发电状态呈线性关系,因此在微电网运行过程中,应随时注意微电网与运行稳定性的关系,实现最优化配置。

1.4一体化混合电力系统优化配置

以新能源为主体的电力系统解决方案优化配置的最后一步就是进行一体化混合电力系统优化配置,在满足约束条件的情况下,一体化混合优化配置必须以降低电力系统成本为原则,降低太阳能等新能源的投入成本,减少二氧化碳等气体的排放,因此需要预先确定优化配置涉及的储能变化。

整个混合电力系统的安装替换成本可以用净现值的方法进行计算,利用成本年平均化规则将二氧化碳转换系数与安装成本进行综合,设计约束模型,使用粒子群算法选取优化配置的目标函数,及时根据离子的状态及位置进行更新,得出新的优化配置NSGA排序模型,从而得出优化配置的结果。

电力系统优化配置的经济性会受到光伏发电太阳能、风力发电风能及其他新能源能量变化的影响,因此存在很多不确定性因素,一定程度上影响了混合电力系统的可靠性,使用传统的优化配置方案已经无法进行准确的数值分析,必须构建基于整个电力系统运行状态的数学模型。考虑到整个混合电力系统的发电性能,对设计的混合发电模型进行硬件实验测试,根据光伏发电的影响概念股因素设计规律变化范围,降低由于光伏变化带来的电力配置误差问题。

常规的光伏转换数值与新型电力系统内部的各项因素都有一定的联系,因此可以设计电力新系统综合因素分析平台,准确地计算考虑负载及其他影响的综合因素,根据储能系统的随机性进行波动分布,抑制高速能量下的负载误差,除此之外,当负载需求量高于所有发电系统的出力时,储能系统通过放电为负载提供能量,此时负载变化情况将直接影响伴有太阳能光伏特性的混合新型电力系统的稳定性,因此在混合电力系统优化配置时需要多方面考虑共同配置,保证配置可靠性。

2 实例分析

2.1概况及准备

表1 代数统计

方案	最小代数	最大代数
1	30	65
2	15	125
3	36	89
4	38	56
5	39	69

选取某电力企业的IEE3015电力系统作为实例分析系统进行分析,为了保证实例分析效果利用MATLAB7进行编程处理,首先选取常规的5个方案与IEE3015电力系统对比进行代数统计,如下表1所示。

根据表1的代数统计状态,设置IEE3015电力系统的节点,选取30个不同的节点,利用若干仿真发电机和仿真变压器进行测试,调节系统电压变化的范围,设置标准的电压范围为0.95pu~1.05pu,仿真变压器方位为0.0125,根据并联器上限调整容纳步长。

IEE3015电力系统内部可以根据时间划分运行状况,life time为20yr时Cut-in speed为3m/s、Cut-out speed为15 m/s、Normal speed为8m/s当Rated Power为30kW时Cost of investment为1500kW、Cost of replacement为1500kW、Radius of blade为6m,根据新型电力系统的内部时间划分状况可以计算系统的标准负载,为后续的应用试验作基础。

2.2应用效果与讨论

分别使用本文设计的新型电力系统配置解决方案及上述5个传统的配置方案进行仿真实验,记录不同方案在运行中的平均网损,应用效果如下表2所示。

由表2可知,在相同的运行条件下,设计的新型电力系统解决方案的平均网损较低,证明设计的配置方案具有有效性,能源损耗量较低。

结束语

综上所述,在能源消耗与社会矛盾的大环境下,注重新能源发展,设计以新能源为主体的新型电力系统配置解决方案对节省能源消耗,降低环境污染有重要作用,因此本文从多个方面配置了新型电力系统,进行实例分析,结果表明,设计的新型电力系统配置解决方案的平均网损较低,具有高效性和低能耗性,有一定的应用价值,可以作为后续电力系统发展的参考。

参考文献

[1]翁爽.保障能源供应是构建新型电力系统的首要任务——专访国网新疆电力有限公司董事长、党委书记谢永胜[J].中国电力企业管理,2021(25):20-25.  
 [2]黄雨涵,丁涛,李雨婷等.碳中和背景下能源低碳化技术综述及对新型电力系统发展的启示[J].中国电机工程学报,2021,41(S1):28-51.  
 [3]石小飞.加快新型电力系统战略研究——访中国工程院院士、全球能源互联网研究院院长汤广福[J].国家电网,2021(05):21-23.  
 [4]孙国强,张恪,卫志农等.基于深度学习的含统一潮流控制器的电力系统快速安全校正[J].电力系统自动化,2020,44(19):119-127.

表2 应用效果

测试次数	方案1平均网损	方案2平均网损	方案3平均网损	方案4平均网损	方案5平均网损	本文设计方案平均网损
1	0.085	0.063	0.071	0.061	0.085	0.015
2	0.086	0.065	0.072	0.061	0.081	0.013
3	0.084	0.064	0.075	0.062	0.085	0.011
4	0.085	0.066	0.075	0.065	0.085	0.012
5	0.085	0.065	0.076	0.066	0.086	0.015
6	0.084	0.065	0.075	0.065	0.082	0.012
7	0.086	0.064	0.072	0.066	0.083	0.013
8	0.085	0.066	0.072	0.065	0.084	0.012