

分布式能源站三联供系统优化运行策略研究

钱虹 杨明 陈丹 崔承刚

(上海电力学院, 上海 200090)

摘要: 分布式能源站三联供系统的优化运行策略是保证其优良运行效果的关键。针对某一能源站, 结合储能系统, 构建了一个优化运行数学模型, 使供能机组出力满足各时段负荷需求。在分析供能设备的高效能利用基础上建立了各项约束条件, 并利用改进的遗传算法对构建的模型进行求解, 得到能源站的最佳运行策略, 从而在满足逐时负荷的情况下, 使能源站运行效能最高。

关键词: 燃气冷热电三联供; 逐时负荷需求; 储能; 优化运行策略

中图分类号: TE09 文献标识码: A
DOI: 10.16146/j.cnki.rndlge.2016.06.012

引言

随着我国可持续发展的发展, 分布式能源站以其节能减排的优点受到越来越多的重视, 成为能源利用的一种趋势。分布式能源是一种建在负荷需求侧的能源供应方式, 是以能源利用、环境效益最大化为目标, 将用户多种能源需求以及资源配置状况进行系统整合优化, 采用需求应对式设计和模块化配置的新型能源系统^[1-2]。本研究针对带储能的CCHP(天然气冷热电三联供)系统, 充分发挥储能系统灵活可靠的用能优势, 对能源站动力设备、余热利用设备以及调峰设备等能源转换设备进行优化运行的研究, 得到三联供系统高效能的优化运行策略, 以满足用户冷热负荷需求, 从而实现能源利用最大化。

在三联供系统中, 基于逐时负荷需求的运行策略是保证其优良运行效果的关键, 在一些研究中, 对燃气三联供系统的优化配置以及选型研究的较多, 对带储能的三联供系统的优化运行研究的较少。若能在三联供系统中配置相应的储能装置, 其优化运行将更灵活可靠。文献[3~6]分别针对不同的能

源站, 对其选型设备的容量、数量等通过建模进行研究, 得到能源站设备的配置; 文献[7~9]均从运行费用最小出发, 针对各自的能源站建立数学模型进行求解, 得到相对应的运行策略, 但其能源站中未配置储能装置, 降低了能源站的灵活性; 在电力领域, 结合储电装置的电网机组调度研究较多, 文献[10~13]主要从微电网的角度, 结合诸如风力发电、太阳能发电以及燃气发电等, 并利用储电系统对电网运行进行研究, 为带储能的分布式能源站优化运行的研究提供借鉴。

本研究建立了一个在调度周期内完成供能设备出力组合的优化运行策略的数学模型, 在各项约束条件下, 利用混合整数规划算法对模型进行求解, 得到能源站的最佳运行策略, 极大程度上满足能源站的高效运行。

1 带储能的天然气分布式能源站三联供系统优化运行决策

1.1 三联供系统工艺流程

CCHP系统主要由动力设备、余热利用设备、调峰设备及相关主辅设备构成。本分布式能源站以天然气为一次能源, 机组选型综合考虑冷热负荷变化规律, 采取“以热(冷)定电”的原则, 并网不上网, 动力设备选取发电效率高、设备集成度高且安装快捷的燃气内燃机发电机组, 余热利用设备选取运行简单、占地较少、热效率高的双效溴化锂机组, 最大限度利用发电余热制冷制热, 实现能源梯级利用, 提高能源利用效率。调峰设备选取启动速度快、高效运行的离心式冷水机组和燃气热水锅炉。在此基础上, 配置灵活可靠的储能装置共同满足负荷需求, 以

收稿日期: 2015-07-20; 修订日期: 2015-09-15

基金项目: 上海市自然科学基金资助项目(编号: 15ZR1418600)

作者简介: 钱虹(1967-), 女, 上海人, 上海电力学院副教授。

通讯作者: 杨明(1989-), 男, 山东沂水人, 上海电力学院硕士研究生。

余热利用系统供能为主。

燃气分布式能源站系统主体设计结构如图 1 所示。

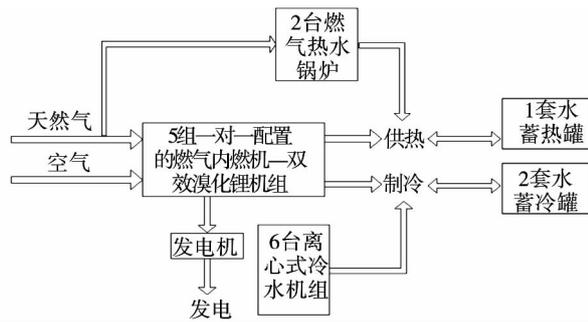


图 1 能源站结构

Fig. 1 Energy station construction

首先发动机将天然气与空气混合后通过涡轮增压器增压后进入气缸燃烧做功,燃烧产生的余热烟气及燃气内燃机高温缸套水进入烟气热水型溴化锂机组,用于制冷或供热。同时,作为燃气热水锅炉和离心式冷水机组在必要时可分别单独进行供热和制冷。蓄能设备为负荷调峰的操作提供了更大的灵活性。

1.2 三联供系统运行策略建模

本文提出的燃气三联供系统优化运行目标函数是在 CCHP 系统安全运行前提下,充分利用供能机组在额定工况下运行效率最高的优势,结合灵活可靠的储能系统,满足每一时段的冷热负荷的需求,使一个调度周期内供能机组的总出力与各时段负荷需求之和差值最小,储能设备冷热损失很小,忽略不计,其数学模型为:

$$\min F = \sum_{t=1}^T [n_t Q_{LiBr,e} + Q_{T,t} + Q_{X,t} - Q_{Z,t}] \quad (1)$$

式中: F —分布式能源站燃气三联供系统一个调度周期内供能机组总出力与各时段逐时负荷需求之和的差值 kW ; T —系统调度的周期 h ; $Q_{LiBr,e}$ —溴化锂机组的额定出力 kW ; n_t —三联供系统 t 时段投入运行的溴化锂供能机组的台数; $Q_{T,t}$ —三联供系统 t 时段调峰设备供能机组的出力 kW ; $Q_{X,t}$ —三联供系统 t 时段蓄能罐供能出力 kW ; $Q_{Z,t}$ —三联供系统 t 时段逐时负荷需求 kW 。

1.3 运行约束条件

(1) 三联供系统逐时负荷需求约束: 每时段所有机组的供能出力都至少满足逐时负荷的需求

$$Q_{LiBr,t} + Q_{T,t} + Q_{X,t} - Q_{Z,t} \geq 0 \quad (2)$$

(2) 溴化锂机组约束: 按本能源站设计原则,燃气内燃机—溴化锂机组采用一对一配置,承担基本负荷需求,其投入运行的机组均额定运行。因此,为了减少设备运行维护成本,降低设备故障率,延长设备的使用寿命,溴化锂机组的调度台数为:

$$n_t = \lceil \frac{Q_{Z,t}}{Q_{LiBr,e}} \rceil \quad (3)$$

式中: $0 \leq n_t \leq N$, N —溴化锂机组总台数, n_t 取整数。

(3) 调峰机组约束: 燃气热水锅炉出力:

$$0 \leq Q_{B,t} \leq Q_{B,e} \quad (4)$$

式中: $Q_{B,t}$ — t 时段燃气锅炉的出力 kW ; $Q_{B,e}$ —单台锅炉额定出力 kW 。由于锅炉在低负荷率下工作效率低下,因此限制锅炉在 $\delta \sim 100\%$ 负荷率下工作,负荷率低于 δ , 锅炉不启动,出力为零, δ 为单台锅炉启动下限负荷率。且充分利用锅炉额定工况下运行效率最高的优势,减少锅炉启停次数。在本能源站中,锅炉为 2 台,1 台工作,1 台备用,当溴化锂机组和单台调峰锅炉出力不足以满足逐时负荷需求时,备用锅炉启动,因此锅炉出力修正约束为:

$$Q_{B,t} = \begin{cases} 0 & \rho \leq Q_{B,t} < Q_{B,e} \\ Q_{B,e} & Q_{B,e} \leq Q_{B,t} < (1 + \delta) Q_{B,e} \\ Q_{B,t} & \delta Q_{B,e} \leq Q_{B,t} < Q_{B,e} \\ Q_{B,t} & (1 + \delta) Q_{B,e} \leq Q_{B,t} \leq 2Q_{B,e} \end{cases} \quad (5)$$

离心式冷水机组出力: 为了发挥冷水机组的最大效率,同时减少冷水机组的运行费用,投入运行的冷水机力求额定状况下工作,出力修正约束为:

$$Q_{L,t} = n_{a,t} Q_{La,e} + n_{b,t} Q_{Lb,e} \quad (6)$$

式中: $n_{a,t}$ 、 $n_{b,t}$ — t 时段两种不同额定出力的离心式冷水机组投入运行的台数; $Q_{La,e}$ 、 $Q_{Lb,e}$ —两种不同额定出力的离心式冷水机组的额定出力。

(4) 蓄能罐约束: 在一个调度周期内蓄能罐能量利用率最大,即蓄能量与释能量相等:

$$\sum_{t=1}^T Q_{X,t} = 0 \quad (7)$$

其中:

$$Q_{X,t} = \begin{cases} Q_{dis,t}, & \text{蓄能罐释放能量} \\ 0, & \text{既不释放能量也不储存能量} \\ -Q_{ch,t}, & \text{蓄能罐储存能量} \end{cases} \quad (8)$$

式中: $Q_{dis,t}$ —蓄能罐释放的能量; $Q_{ch,t}$ —蓄能罐储存的能量,两者均为正值。

供热时:

$$-2Q_{B,e} \leq Q_{X,t} \leq E_{max} \quad (9)$$

供冷时:

$$-(4Q_{La,e} + 2Q_{Lb,e}) \leq Q_{X,t} \leq E_{max} \quad (10)$$

每时段结束时蓄能罐内剩余能量 E_t 约束:

$$E_t = E_{t-1} + Q_{X,t} \quad (11)$$

蓄能罐初始储能值为 E_0 , $0 \leq E_t \leq E_{max}$ 。

1.4 优化运行策略

本三联供系统中,投入运行的溴化锂机组台数 n_t 为整数,结合燃气锅炉出力 $Q_{B,t}$ 、离心式冷水机组出力 $Q_{L,t}$ 以及蓄能罐出力 $Q_{X,t}$ 为一个混合整数规划问题。

本研究利用 matlab 编程对混合整数规划进行目标函数求解,其中求解算法为改进的遗传算法,求解步骤为:首先,由式(3)来确定溴化锂机组优化台数 n_t ;其次把式(2)、式(4)、式(7)、式(9~11)转化为 matlab 线性规划语言:不等式约束矩阵 A 、 B 等式约束矩阵 A_{eq} 、 B_{eq} 以及范围约束矩阵 LB 、 UB ,结合改进的遗传算法进行线性规划求解,得到各供能机组出力;最后利用调峰机组出力修正约束公式(5)、式(6)对 $Q_{B,t}$ 、 $Q_{L,t}$ 进行修正,得到最终的优化运行模式。

遗传算法是模拟自然环境中生物遗传和进化过程而形成的一种自适应全局优化概率搜索算法,遗传算法广泛应用于自动控制、模式识别、工程设计、智能控制、管理科学和社会科学等领域,适用于解决复杂多维空间寻优问题且具有很强的灵活性和鲁棒性^[14]。

本遗传算法求解的步骤为:

(1) 初始化遗传算法参数,包括种群规模、遗传代数、交叉概率、变异概率等;

(2) 实数编码并初始化种群:初始化数学模型中燃气锅炉出力 $Q_{B,t}$ 、离心式冷水机组出力 $Q_{L,t}$ 以及蓄能罐出力 $Q_{X,t}$;

(3) 计算适应度函数值;

(4) 选择:本研究采用改进型选择策略对遗传算法加以改进,用以提高遗传算法的寻优效果,选择策略选用非置换式余数随机选择法,该方法首先选择概率按照常规计算 $P_s = f_i / \sum f_i$,对于染色体 A_i 其期望的后代数 e_i 计算为 $e_i = nP_s$,再对每染色体按照 e_i 的整数部分分配后代数量,而 e_i 的余数

部分按照轮盘赌策略来处理,即染色体至少复制一个与 e_i 整数部分相等的后代,然后以 e_i 的余数部分通过轮盘赌策略来选择其余的后代,直至种群的总数达到 n ;

(5) 交叉变异产生新种群;

(6) 遗传算法满足迭代终止条件,输出各供能设备出力。

本文遗传算法流程如图 2 所示。

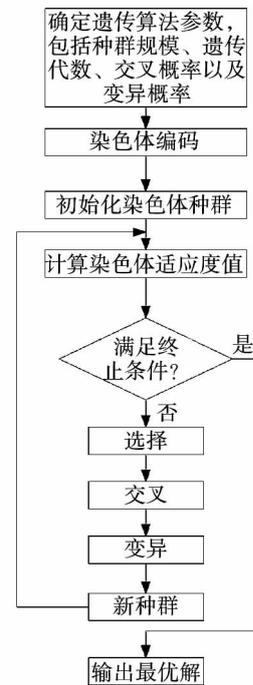


图 2 遗传算法流程

Fig. 2 Genetic algorithm process

2 算例分析

2.1 算例结果

本能源站调度周期为 1 天,每一小时为一个时间段。锅炉启动下限负荷率 θ 为 25%。本能源站各供能设备规格及数量如表 1 所示。本文在各供能设备的装机容量已确定情况下,进行运行策略优化的研究。

选取能源站供热季典型日和供冷季典型日负荷需求进行研究。按上述方法求解得到供热季逐时运行策略如图 3~图 5 所示,供冷季逐时运行策略如图 6~图 8 所示。

表 1 能源站供能设备规格及数量

Tab. 1 Energy Station Equipment

名称	设备规格	数量
燃气内燃机	额定发电量 4 035 kW	5 台
吸收式双效溴化	额定制冷量 3 490 kW	5 台
锂冷水机组	额定制热量 3 478 kW	
常规离心式冷水机组	额定制冷量 6 330 kW	4 台
常规离心式冷水机组	额定制冷量 3 165 kW	2 台
燃气热水锅炉	额定制热量 8 400 kW	2 台
蓄热水箱	蓄热量 58 000 kW · h	1 套
蓄冷水罐	蓄冷量 64 000 kW · h	2 套

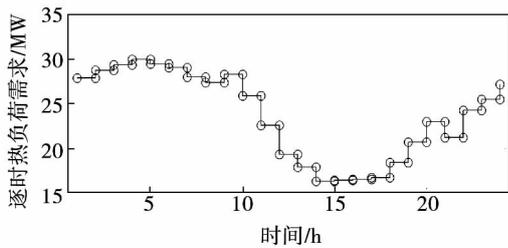


图 3 供热季典型日逐时热负荷需求

Fig. 3 Hourly heat load demand of typical day in heating season

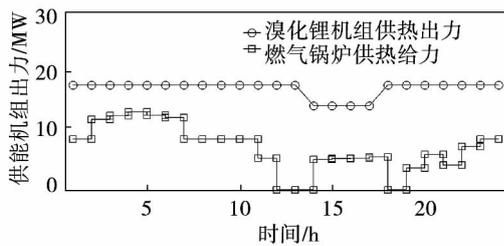


图 4 溴化锂机组、燃气锅炉供热出力

Fig. 4 Heating output of Lithium bromide units and gas boilers

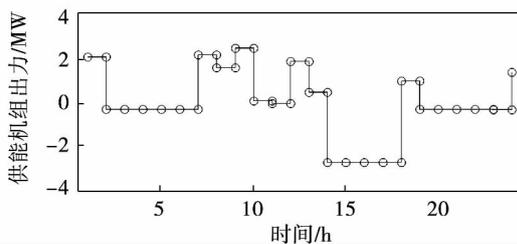


图 5 蓄热罐供热出力

Fig. 5 Heating output of heat storage tank

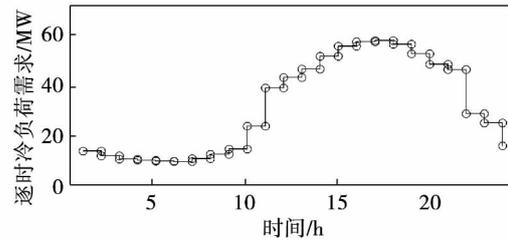


图 6 供冷季典型日逐时冷负荷需求

Fig. 6 Hourly cooling load demand of typical day in heating season

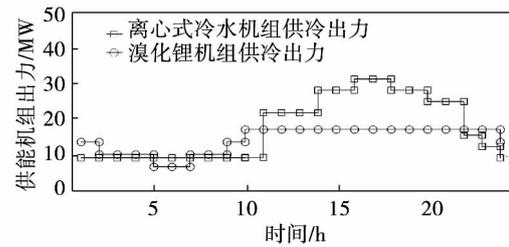


图 7 溴化锂机组、离心式冷水机组供冷出力

Fig. 7 Cooling output of Lithium bromide units and centrifugal chillers

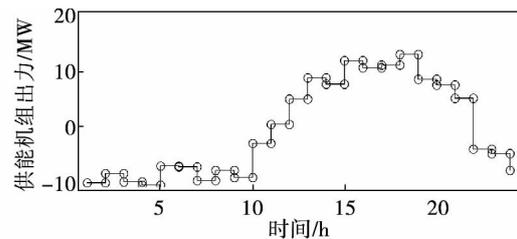


图 8 蓄冷罐供冷出力

Fig. 8 Cooling output of cooling storage tank

2.2 算例结果分析

根据图 3、图 6 能源站供热季和供冷季典型日的负荷需求,通过算法求解,得到最优的运行模式。优先开启一对一配置的燃气内燃机—溴化锂机组,使余热得到充分利用。如图 4 所示,系统充分利用溴化锂机组和锅炉在额定状态下效率最高、能耗最经济的优势,并尽量避免锅炉低负荷率运行,节能减排。考虑到夜间谷时电价和白天平时电价以及峰时电价,尽量在夜间以及白天早些时段充分发挥离心式冷水机组能耗费用低的优势,使离心式冷水机组多出力如图 7 所示。

图 5、图 8 是本能源站的蓄热罐和蓄冷罐出力,

出力值为正时蓄能罐释放能量,值为负时蓄能罐储存能量。在每一个调度周期内,蓄能罐当天所储存的能量全部释放出来,储存的能量与释放的能量相等,大大增加了能量利用率。通过蓄能罐的适当出力,增加了能源站运行的灵活性和稳定性。

以供热季典型日为例,当无储能装置时,充分利用溴化锂机组满足基本负荷需求,剩余须供热量由燃气锅炉提供。溴化锂机组供热台数及约束仍为式(3),此时锅炉启动下限负荷率约束 θ 为零,溴化锂机组和燃气锅炉供热出力如图 9 所示。

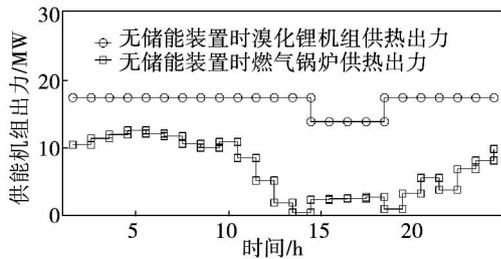


图 9 无储能装置时溴化锂机组和燃气锅炉供热出力

Fig. 9 Heating output of Lithium bromide units and gas boilers with no energy storage

计算典型供热季本运行方案和无储能装置时供热机组的天然气耗气量,如表 2 所示。溴化锂机组的耗气量均为额定工况下求得,燃气锅炉效率采用文献 [2] 中锅炉效率与部分负荷率关系式为:

$$\eta_b = \eta_{br} \cdot (0.0951 + 1.525 \cdot \beta_b - 0.6249 \cdot \beta_b^2) \tag{12}$$

天然气耗气量为:

$$H = \frac{Q}{\eta_b} \tag{13}$$

式中: η_b —燃气锅炉热效率,%; η_{br} —燃气锅炉额定热效率,%,本文为 95%; β_b —燃气锅炉部分负荷率; H —天然气耗气量,kJ; Q —供热机组供热量,kJ。

表 2 供热机组天然气耗气量

Tab. 2 Consumption of natural gas in heating units

	燃气内燃机-溴化锂机组总耗气量/kJ	燃气锅炉总耗气量(本方案)/kJ	燃气锅炉总耗气量(无储能装置)/kJ
一个调度周期(24 h)	4.6×10^9	7.16×10^8	8.23×10^8

由表 2 可知,溴化锂机组在有储能装置和无储能装置时出力相同,天然气耗气量相同。由于不同状态下,燃气锅炉的负荷率不同,导致天然气耗气量不同,有储能装置时,总耗气量为 7.16×10^8 kJ,无储能装置时,燃气锅炉总耗气量为 8.23×10^8 kJ,因此有储能装置时比无储能装置时少耗 1.07×10^8 kJ 的天然气,约节约 1.1 万元人民币,节能效果明显。

3 结论

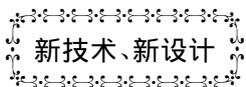
燃气冷热电三联供系统越来越受到关注,其基于逐时负荷需求的优化运行策略至关重要。当在燃气三联供系统中添加储能装置,三联供系统运行的可靠性和稳定性将会大大加强。通过优化三联供系统的运行模式,在满足逐时负荷的情况下,使其运行最优。本文提出了一种合理的逐时优化运行策略,满足不同时段的供能需求,为能源站优化运行提供借鉴和参考。

参考文献:

[1] 侯健敏,周德群. 分布式能源研究综述[J]. 沈阳工程学院学报(自然科学版), 2008, 4(4).
 HOU Jian-min, ZHOU De-qun. Review of distributed energy [J]. Journal of Shenyang Institute of Engineering (Natural Science), 2008, 4(4).
 [2] 林世平. 分布式能源系统中能源与环境耦合特性及优化集成模型研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2011.
 LIN Shi-ping. Research on coupling characteristics and integrated optimization model of energy and environment based on DES[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2011.
 [3] 李 赟,黄兴华. 冷热电三联供系统配置与运行策略的优化[J]. 动力工程, 2007, 26(6): 894-898.
 LI Yun, HUANG Xing-hua. Integrated optimization of scheme and operation strategy for CCHP system [J]. Journal of Power Engineering, 2007, 26(6): 894-898.
 [4] 孙文龙,张先提. 分布式能源站冷负荷预测及制冷系统选型的探讨[J]. 上海节能, 2012(7): 34-37.
 SUN Wen-long, ZHANG Xian-ti. The discussion of the cooling load forecast and the refrigeration system selection for distributed energy station [J]. Shanghai Energy Conservation, 2012(7): 34-37.
 [5] 黄 挺,孙文龙. 分布式能源站多种类型冷水机组冷量分配比例研究[J]. 制冷与空调(四川), 2014(3).
 HUANG Ting, SUN Wen-long. Study on central cooling design for

- guangzhou distributed energy station [J]. Refrigeration and Air Conditioning 2014(3).
- [6] 李士瑄, 王志伟, 岳增合 等. 基于灰色关联和层次分析的冷热电联供方案优化研究[J]. 河南科学 2012 30(1): 70-75.
LI Shi-xuan, WANG Zhi-wei, YUE Zeng-he, et al. Optimization of BCHP system based on GRA and AHP[J]. Henan Science 2012, 30(1): 70-75.
- [7] 李金霞, 郑竞宏, 朱守真 等. 基于内点法的 CCHP 系统经济运行研究[J]. 华东电力 2014 42(002): 424-430.
LI Jin-xia, ZHENG Jing-hong, ZHU Shou-zhen, et al. Economic operation research of CCHP system based on interior point method [J]. East China Electric Power 2014 42(002): 424-430.
- [8] 胡燕飞, 吴静怡, 李 胜. 冷热电联供系统的优化运行分析[J]. 华北电力大学学报 2010(1): 5-9.
HU Yan-fei, WU Jing-yi, LI Sheng. Optimal operation analysis of combined cooling heating and power (CCHP) system [J]. Journal of North China Electric Power University 2010(1): 5-9.
- [9] 魏 兵, 王志伟, 蒋 露 等. 微型燃气轮机冷热电联供系统的优化运行研究[J]. 华北电力大学学报: 自然科学版, 2007 34(2): 138-144.
WEI Bing, WANG Zhi-wei, JIANG Lu, et al. Research of optimal operation on micro-turbine CCHP systems [J]. Journal of North China Electric Power University 2007 34(2): 138-144.
- [10] 刘 方, 杨 秀, 时珊珊 等. 不同时间尺度下基于混合储能调度的微网能量优化[J]. 电网技术, 2014 38(11): 3079-3087.
LIU Fang, YANG Xiu, SHI Shan-shan, et al. Hybrid energy storage scheduling based microgrid energy optimization under different time scales [J]. Power System Technology, 2014, 38(11): 3079-3087.
- [11] 王成山, 洪博文, 郭 力. 不同场景下的光蓄微电网调度策略[J]. 电网技术 2013 37(7): 1775-1782.
WANG Cheng-shan, HONG Bo-wen, GUO Li. Dispatch strategies of PV-battery microgrid in different scenarios [J]. Power System Technology 2013 37(7): 1775-1782.
- [12] 侯云鹤, 鲁丽娟, 熊信良 等. 改进粒子群算法及其在电力系统经济负荷分配中的应用[J]. 中国电机工程学报 2004 24(7): 95-100.
HOU Yun-he, LU Li-juan, XIONG Xin-gen, et al. Enhanced particle swarm optimization algorithm and its application on economic dispatch of power systems [J]. Proceedings of the CSEE 2004 24(7): 95-100.
- [13] 吴 雄, 王秀丽, 李 骏 等. 风电储能混合系统的联合调度模型及求解[J]. 中国电机工程学报 2013 33(13): 10-17.
WU Xiong, WANG Xiu-li, LI Jun, et al. A joint operation model and solution for hybrid wind energy storage systems [J]. Proceedings of the CSEE 2013 33(13): 10-17.
- [14] 葛继科, 邱玉辉, 吴春明 等. 遗传算法研究综述[J]. 计算机应用研究 2008 25(10): 2911-2916.
GE Ji-ke, QIU Yu-hui, WU Chun-ming, et al. Summary of genetic algorithms research [J]. Application Research of computers, 2008 25(10): 2911-2916.

(姜雪梅 编辑)



燃气轮机简单循环技术规范

据《Gas Turbine World》2014-2015 年年度手册发布了该年度的燃气轮机简单循环技术规范。

介绍了世界各国各燃气轮机制造公司的各型燃气轮机产品, 列举了各型燃气轮机的设计性能规范, 包括首台可供应用年份、ISO 条件下基本负荷额定功率、热耗率、效率、压气机压比、质量流量、涡轮转速、排气温度以及燃气轮机大约的重量和尺寸。

在注解一栏中还对这些燃气轮机是否可利用双燃料燃烧器、是否装有标准的燃烧室、装有 DLN(干式低 NO_x) 燃烧室、它的原型机组、母型燃气发生器、干式低排放燃烧室、DLE25 mg/kg NO_x 、喷水、不包括进口和出口损失、单环燃烧室、用于低发热量的燃料、可移动的、具有湿压缩、入口喷雾系统、回热式燃气轮机等情况作了补充说明。

(徐立民 提供, 吉桂明 译)

for Thermal Energy & Power. . -2016 31(6). -66~73

To investigate the effect of NO_x inhomogeneity caused by flow and combustion in the circulating fluidized bed on SNCR denitration efficiency, this article establishes a mathematical model of dense gas-solid flow coupled with chemical reaction, to comprehensively simulate the gas-solid flow, combustion reaction, NO_x formation and denitration reaction process in the CFB boiler, aiming at the processes of furnace combustion, ammonia spraying and SNCR denitration reaction. And it focuses on the influence of different ammonia injections on the denitration efficiency and the rate of ammonia escape with the non-uniform entrance. Results show that the NO_x flux distributes inhomogeneously at outlet of horizontal flue after combustion. The denitration efficiency can be significantly increased by changing the structure and operation parameters of ammonia injection points. The efficiency reaches above 68% when using the first column to vertically spray ammonia and the mole ratio of NH_3/NO_x is 1.2. **Key words:** circulating fluidized bed, cyclone separator, selective non-catalytic reduction, denitration, numerical simulation

分布式能源站三联供系统优化运行策略研究 = **Optimization Strategies for the Operation of CCHP System in Distributed Energy Station** [刊 汉] QIAN Hong, YANG Ming, CHEN Dan, CUI Cheng-gang (Shanghai University of Electric Power, Shanghai, China, Post Code: 200090) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. . -2016 31(6). -74~79

The optimal operation strategy for CCHP system in distributed energy station is the key to guarantee its excellent operating. Based on a CCHP system combined with energy storage system, this paper established a model targeting the optimal operation strategy for overall output in a scheduling cycle. Improved genetic algorithms were utilized to solve the model for the best operation strategy so that energy station is operated at optimum efficiencies under different load conditions. **Key words:** CCHP, load demand at every time interval, Energy Storage, unit operation mode, optimal operation strategy

搜寻者优化算法在锅炉主汽压控制系统中的应用 = **Application of Seeker Optimization Algorithm in the Main Steam Pressure Control System for Boiler** [刊 汉] CHENG Jia-tang, AI Li, XIONG Yan (The Engineering College of Honghe University, Mengzi, Yunnan, China, Post Code: 661199) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. . -2016 31(6). -80~84

The main stream pressure is an important parameter reflecting the state of boiler operation. For the main stream pressure control system, a method for optimizing the parameters of PID controller based on seeker optimization algorithm (SOA) was proposed. In this algorithm, the time integral of absolute error performance index is taken as the fitness function, and then a set of optimized parameters is obtained. Simulation results show that SOA has better searching