

# 火电调峰机组负荷分配的经济性研究

洪 钧 (北京电力高等专科学校)

[摘要]本文探讨了火电调峰机组在负荷分配中合理使用燃料降低能耗的问题。采用数学规划的方法,建立了京津唐电网火电机组调峰负荷分配的数学模型,将供电煤耗率作为目标函数进行优化计算,得出若干优化曲线,为制订调峰的优化方案和节能降耗提供了有效的手段。

关键词 调峰机组 负荷分配 非线性规则 分类号 TM621 714

## 1 前言

汽轮机组之间的负荷分配是以电力系统安全经济运行为目的,对电能的生产、输送、分配和消费等问题来进行研究的。随着用电需求的日益增长,电网负荷的峰谷差将越来越大,制订电网调峰的优化方案是解决机组负荷分配经济性的重要途径之一。本文用数学规划的方法研究和探讨火电调峰机组负荷分配的经济性,为有效利用能源提供参考依据。

## 2 数学模型和优化方法

电厂出力只与燃料消耗有直接的密切关系,在保证电力系统的稳定性和调峰机组的安全运行的前提下,将供电标准煤耗率作为目标函数,使得参与调峰运行的全部机组每发一定的电量所耗标准煤的总量最低,即

$$\text{Min}F(N) = \sum_{i=1}^m \frac{L_i N_i}{A_i N_i + B_i} \quad (1)$$

$N = [N_1, N_2, \dots, N_m]^T$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$   
 式中  $N$ — $n$  维向量空间  $R^n$  的向量变量;  
 $F(N)$ —向量变量  $N$  的实值函数;  
 $L_i$ —参与调峰的某类型机组的台数;  
 $N_i$ —参与调峰的某类型机组的任意负荷, MW;  
 $A_i, B_i$ —对应于某类型机组的曲线方程中的常数,  $A_i > 0, B_i < 0$ 。

若各运行机组的负荷出力不超过其稳定运行的上下限时,系统中各个运行机组负荷出力的总和应随时与系统的负荷相平衡,则约束函数为

$$s. t. \begin{cases} N_{\min} \leq N_i \leq N_{\max} \\ \sum_{i=1}^m L_i (P_i - N_i) \leq \Delta N \end{cases} \quad (2)$$

式中:  $N_{\min}$ —单机负荷下限, MW;  
 $N_{\max}$ —单机负荷上限, MW;  
 $P_i$ —某类型机组的额定负荷, MW;  
 $\Delta N$ —电网调峰值, MW。

收稿日期 1992-09-24 修改定稿 1992-11-24

本文联系人 洪 钧 男 31 岁 副教授 100014 北京市西直门外北下关

数学模型为不等式约束下的非线性规划问题,其最优解存在且唯一<sup>[1]</sup>。

在优化过程中,选择直接优化方法——正多面体法,其特点是简捷,收敛速度快,适用于系统的非线性优化。

### 3 优化结果及其分析

本文选择地处华北的京津唐电网作为计算实例,研究 100 MW 以上的大型机组参与京津唐电网调峰运行的负荷分配问题。如选  $m = 4, L = [11, 3, 5, 2], A = [0.0028, 0.0032, 0.0033], B = [-0.0381, -0.0285, -0.0545, -0.1063], P = [100, 125, 200, 320], N_{min} = 50\%P_i, N_{max} = P_i$ , 这里的  $L, A, B, P$  分别是  $L, A, B, P$  的向量变量,根据电网调峰的需要,得出机组负荷分配的优化曲线。

两台燃油的 320 MW 机组和 11 台 100 MW 机组相继实行两班制运行(即昼起夜停运行方式),其余 3 台 125 MW 机组和 5 台 200 MW 机组满负荷运行,可得其负荷分配的优化曲线,见图 1。

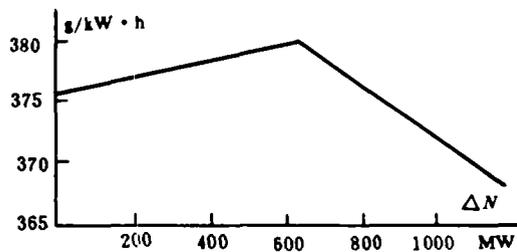


图 1

3 台 125 MW 机组先实行两班制运行,待调峰量  $\Delta N$  逾 375 MW 之后,其余机组变负荷运行,见图 2。

11 台 100 MW 机组依次实行两班制运

行,当调峰量  $\Delta N$  超过 1100 MW 时,用 1 台或 2 台 320 MW 机组两班制,其余机组满负荷运行,见图 3。

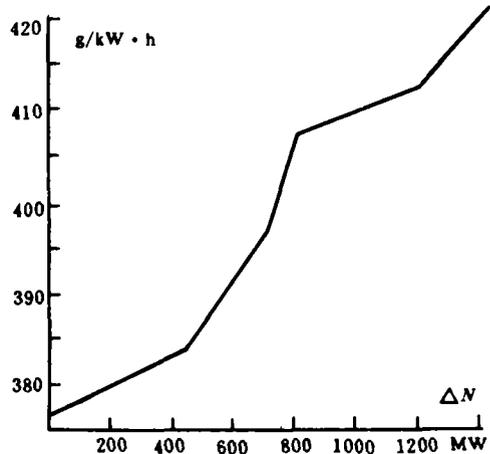


图 2

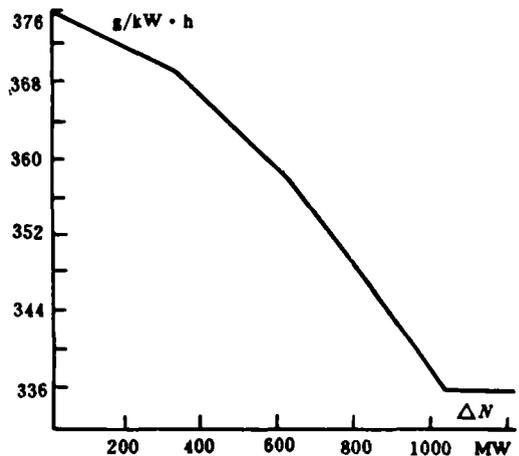


图 3

将燃油机组与燃煤机组的燃料统一为标准煤计算。横座标是电网调峰量值,纵座标是平均供电煤耗率。

由图可知:

1. 大机组参与电网调峰,若从降低燃料消耗,提高热经济性来看,图3所示的优化曲线的经济性最好,这是因为100 MW机组实行两班制运行之后,就可避免由于电网低谷调峰而长时间的低负荷运行所产生的平均供电煤耗率大大增加的结果。

2. 根据我国能源政策和华北地区京津唐电厂燃油不足的实情来看,若采用图1的负荷分配优化曲线,可发挥320 MW机组起动特性好的优点,其主要意义在于节油。

3. 在夜间电网调峰低谷时,图2与图3的平均供电煤耗值最大相差约80克标准煤,即在低谷时每发1 kW·h的电,图2将多耗80克标准煤,若全年低谷时间按2000小时

计算,则全年多耗标准煤30万吨以上。

负荷分配的经济性优化所需考虑的因素很多,寻求简单易用的直接优化方法是其重要出路。本文可为调峰机组经济运行的分析和优化方法在理论上提供参考。

文中建立的数学模型可计算不同运行方式的优化曲线,制定满足调峰负荷分配的优化方案。

### 参 考 文 献

- 1 洪 钧. 火电调峰机组负荷分配优化的数学模型. 中国电机工程学报, 1990(1)

## 工 程 消 息

据“Gas Turbine World”1993年1—2月号报道:China Light and Power—Exxon国际财团签订了香港2400 MW Black Point联合循环电站的设备合同。

Black Point电站将由8个额定功率为350 MW(ISO条件)单轴联合循环装置组成。每套联合循环装置的现场额定功率约为300 MW,其组成为:1台226 MW的Frame 9FA燃气轮机、1台余热锅炉、1台汽轮机和1台发电机。

Frame 9FA将由法国的GEC Alstom公司和美国的GE公司建造。GEC Alstom是负责设备供应的国际财团的领导者,将处理调度整个工程、汽轮机供应、电厂设备平衡、电

力、供应和测试仪表系统。在GEC Alstom的转包合同下,英国的Babcock Energy公司将供应8台余热锅炉。美国GE公司也将处理整个联合循环系统的设计、技术领导和8台360 MVA级发电机的工作。

Black Point电站是通过法国、英国和美国的出口信贷以及国际银行财团的商业贷款提供资金。据说总的财政经费将超过20亿美元。

该电站将利用取自南中国海海上油田的天然气作为燃料。计划要求前二套联合循环动力装置将于1996年1月投入运行,其余六套将一直到1998年相继投运。

(学奥 供稿)

In this paper an analysis is given of the regeneration corrosion mechanism of sodium ion exchange water treatment and a completely new method for preventing the said corrosion presented. The proposed method may play a positive role in further improving the sodium ion exchange water treatment technology. **Key words:** *sodium ion exchange water treatment, regeneration corrosion, chemicals feeding, basic chemicals feed quantity, actual chemicals feed quantity*

**(326) A study on the Load Distribution of a Thermal Power Plant Peak-shaving Unit from a Cost-effective Viewpoint** ..... Hong Jun (*Beijing Electric Power College*)

In this paper is discussed the problem of achieving a rational use of fuel and reduction of energy consumption during the implementation of load distribution of a thermal power plant peak-shaving unit. By the use of optimization techniques a nonlinear programming mathematical model has been set up for use in the load distribution of a peak-shaving unit of Beijing-Tianjin-Tangshan Power Network. An optimization calculation has been conducted with electric power supply/coal consumption being taken as an objective function. The resulting optimization curves can serve as a helpful and effective means for optimizing peak-shaving operations, thereby attaining sizable energy-saving effects. **Key words:** *peak-shaving unit, load distribution, nonlinear programming*

**(329) Energy-saving Effectiveness of Pumps and Fans equipped with Speed-governing Hydraulic Couplings** ..... Yu Shimin (*Zhejiang University*)

Speed-governing Hydraulic couplings when employed on pumps and fans for stepless speed regulation can play a significant role in enhancing energy-saving effectiveness and also facilitate low-load start-up and overload protection. The author has made a comparison of the theoretical calculation results of the said coupling energy-saving effectiveness with those obtained through actual measurements. **Key words:** *speed-governing hydraulic coupling, energy-saving, low-load start-up, overload protection*

Edited and Published by Harbin Marine Boiler & Turbine Research Institute and Editorial Staff of this Journal	Cable: 6511, Harbin, China Post Code Number 150036 ISSN1001-2060 Periodical Registration: CN23-1176/TK
Printer: Printing House of Harbin Institute of Technology	Distributed by China International Book Trading Corporation, P. O. Box 399, Beijing, China
Address: P. O. Box 77, Harbin China	