

# 火电厂经营煤耗率指标分析与应用

方超

(华能南通电厂,江苏南通 226003)

**摘要:**现行的火电厂煤耗率和燃料损失指标相互隔离,本身也有一定的局限性。从经营管理入手,探索了火电厂经营煤耗率这一新指标,其特点是覆盖了机组经济指标和燃料管理指标,其计算依据是入厂燃料验收数据、燃料盘点数据和关口电能计量数据,准确性有保障,可作为全厂综合性能耗指标。由此引出的燃料损失率,可作为入厂与入炉间燃料数量和热值损失的综合性燃料损失指标。

**关键词:**火电厂;经营管理;煤耗率;燃料损失

**中图分类号:**TM621

**文献标志码:**B

**文章编号:**1009-0665(2016)06-0095-03

火电厂是能源转换企业,其输入能源是燃料,输出能源是电能。燃料入厂后,其大部分进入锅炉用于发电,同时入厂与入炉间存在一小部分燃料损失。

## 1 现行的煤耗率及燃料损失指标

### 1.1 煤耗率指标

现行的用于衡量机组能源转换效果的主要指标是发、供电煤耗率(为叙述方便,以下将发、供电煤耗率简称为煤耗率),其特点是以机组为研究对象,取入炉燃料作为输入能源。然而,在煤耗管理的实践中发现:(1) 用入炉燃料计算出的全厂煤耗率,不是真正意义上的全厂煤耗(因其不包含入厂与入炉间的燃料损失),只能作为生产层面的全厂机组经济指标;(2) 煤耗率计算的准确性有待提高,主要是对入炉煤数量和热值计量没有入厂煤重视,准确度相对欠佳。

### 1.2 燃料损失指标

现行的入厂至入炉间的燃料损失指标,是煤场存损率和热值差<sup>[1]</sup>。但在电厂燃料管理的实践中发现:(1) 煤场存损率只反映入厂与入炉之间燃煤损失的一部分,且不便测求,只能作为厂内打燃煤损耗的依据;(2) 因统计期内锅炉燃用的煤与当期的入厂煤不完全对应,热值差经常会失真,且同样的热值差对不同热值的入厂煤而言所占的百分比是不同的,困扰着燃料管理。

从以上分析可以看出,现行的煤耗率指标仅是生产层面的机组经济指标,不能作为全厂性经济指标;现行的燃料损失指标有失真现象,不能用于考核,且煤耗率指标和燃料损失指标是相互隔离的,容易被操控。一个不争的事实是,电厂对入厂煤计量和发、供电电能计量比较重视,因为是用于结算的,故能对入厂煤数量检测、煤质取样、关口电能表校验严格把关,其数据相对可靠准确。为此从经营管理入手,探索出一

个新的经济指标——全厂经营煤耗率,试图通过直接采用入厂煤验收检测数据(入厂煤数量和热值)和电能数据(发电量、供电量)进行计算,以提高煤耗率计算的准确性,同时试图扩大煤耗率指标的覆盖面,将生产层面的煤耗率和管理层面的燃料损失包含进去,以此作为经营管理层面的能耗指标。

## 2 经营煤耗率指标

### 2.1 研究对象

火电厂的原料是燃料,产品是电,燃料和电是电厂经营管理的主要对象。站在生产角度,所关心的是单位产品机组本身所消耗的燃料,即现行的生产层面的煤耗率;站在经营角度,所关心的是单位产品全厂所消耗的全部燃料(包括机组所消耗的燃料和燃料管理环节所损失的燃料),即经营层面的煤耗率(简称为经营煤耗率)。

可见,经营煤耗率的研究对象是整个电厂,输入能源是统计期内电厂消耗的标煤量(含燃煤、燃油等,将其折算为标煤量,包括库存标煤量变化),输出能源是电能(发电量、供电量、净上网电量),另外还有燃料损失和机组能量损失。电厂能源转换示意图如图1所示。

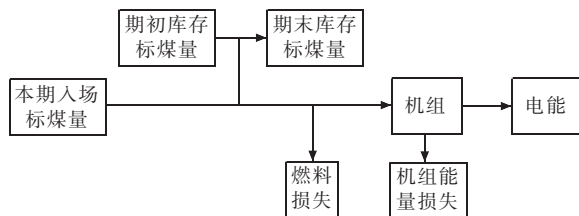


图1 电厂能源转换示意图

### 2.2 全厂经营煤耗率公式

#### 2.2.1 电厂消耗的标煤量

由图1可以看出,统计期内电厂消耗的标煤量可用以下2个公式求得:

$$B_{dc}^b = B_{kc1}^b + B_{rc}^b - B_{kc2}^b \quad (1)$$

$$B_{dc}^b = B_{fd}^b + \Delta B_{rs}^b \quad (2)$$

式(1,2)中: $B_{dc}^b$ 为统计期内电厂消耗的标煤量, $t; B_{kc1}^b$ ,  $B_{kc2}^b$ 分别为期初、期末库存标煤量,可由燃料盘点求得, $t; B_{rc}^b$ 为统计期内入厂标煤量, $t; B_{fd}^b$ 为统计期内用于全厂机组发电的标煤量,在数值上等于入炉标煤量,即  $B_{fd}^b = B_{rl}^b$ ,  $t; \Delta B_{rs}^b$ 为统计期内燃料管理环节(从入厂到入炉间)损失的标煤量,  $\Delta B_{rs}^b = B_{dc}^b - B_{fd}^b$ ,  $t$ 。

### 2.2.2 统计期内燃料管理环节燃料损失率

燃料管理环节燃料损失率,是指统计期内从入厂到入炉间的燃料损失的标煤量与消耗的标煤量之比:

$$L_{rs} = \frac{\Delta B_{rs}^b}{B_{dc}^b} = 1 - \frac{B_{fd}^b}{B_{dc}^b} \quad (3)$$

式(3)中: $L_{rs}$ 为统计期内燃料管理损失率(包含数量和热值损失)。

### 2.2.3 全厂经营煤耗率

根据煤耗率定义,得:

$$b_f = \frac{B_{fd}^b}{W_f} \times 10^6 \quad (4)$$

$$b_{jyf} = \frac{B_{fd}^b}{W_f} \times 10^6 \quad (5)$$

将式(2)代入式(5),经整理,得;

$$b_{jyf} = \frac{b_f}{1 - L_{rs}} \quad (6)$$

同理,可得:

$$b_{jyg} = \frac{b_{jyf}}{1 - L_{fey}} \quad (7)$$

$$b_{jzh} = \frac{b_{jyf}}{1 - L_{zh}} \quad (8)$$

式(4—7)中: $b_f, b_{jyf}, b_{jyg}, b_{jzh}$ 分别为统计期内发电煤耗率、经营发电煤耗率、经营供电煤耗率和经营综合供电煤耗率, $g/(kW \cdot h)$ ;  $W_f$ 为统计期内发电量, $kW \cdot h$ ;  $L_{fey}, L_{zh}$ 分别为发电厂用电率和综合厂用电率<sup>[1]</sup>。

### 2.2.4 简要分析

(1) 由式(5)求经营发电煤耗率时,只需用到入厂燃料和库存燃料数据(库存燃料数量可通过盘点求得,库存燃料热值可用该燃料对应的入厂化验值),而入厂燃料的数量和热值数据、库存燃料盘点数据是值得可信的,因而经营发电煤耗率数据也是值得可信的。

(2) 由式(6)、式(7)和式(8)可知,经营发电煤耗率同时包含了机组发电煤耗率和燃料损失率,经营供电煤耗率同时包含了经营发电煤耗率和厂用电率,故经营煤耗率是集机组经济指标和燃料管理指标于一体

的全厂综合性能指标。同时又提示要降低经营煤耗率,既要加强机组运行、检修管理,降低机组煤耗率,又要加强燃料管理,降低燃料损失率。

(3) 由式(3)可知,燃料损失率是以标准煤量来衡量的,而标准煤量综合了数量和热值,故燃料损失率是集燃料数量损失和热值损失于一体的燃料管理指标,它比单独的存损率和热值差指标来得科学(因燃料数量和热值可相互转化,如煤的水分蒸发,则燃料数量减少,对应热值增加)。

## 3 应用实例

某电厂在某一统计期内,发电量为79 087.85万  $kW \cdot h$ ,生产厂用电率为4.08%,统计期内燃料数量和热值如表1所示。其中燃油热值为42 652  $kJ/kg$ ,试求其经营煤耗率。

表1 统计期内燃料数量和热值汇总

名称	数值
期初煤场存煤量/t	102 061
期初煤场存煤热值/( $kJ \cdot kg^{-1}$ )	19 492
期初煤仓存煤量/t	4865
期初煤仓存煤热值/( $kJ \cdot kg^{-1}$ )	19 585
期初库存油量/t	235.61
本期入厂煤量/t	341 689
本期入厂煤热值/( $kJ \cdot kg^{-1}$ )	20 366
本期入厂油量/t	0
期末煤场存煤量/t	90 852
期末煤场存煤热值/( $kJ \cdot kg^{-1}$ )	20 153
期末煤仓存煤量/t	4953
期末煤仓存煤热值/( $kJ \cdot kg^{-1}$ )	20 115
期末库存油量/t	230.43
本期入炉煤量/t	352 365
本期入炉煤热值/( $kJ \cdot kg^{-1}$ )	19 918
本期入炉油量/t	5.18

期初库存标煤量 =  $(102\ 061 \times 19\ 492 + 4865 \times 19\ 585 + 235.61 \times 42\ 652) / 29\ 308 = 71\ 472.065\ t$ ;

期末库存标煤量 =  $(90\ 852 \times 20\ 153 + 4953 \times 20\ 115 + 230.43 \times 42\ 652) / 29\ 308 = 66\ 207.119\ t$ ;

统计期内入厂标煤量 =  $(341\ 689 \times 20\ 366) / 29\ 308 = 237\ 438.180\ t$ ;

电厂消耗标煤量 =  $71\ 472.065 + 237\ 438.180 - 66\ 207.119 = 242\ 703.125\ t$ ;

入炉(发电)标煤量 =  $(352\ 365 \times 19\ 918 + 5.18 \times 42\ 652) / 29\ 308 = 239\ 478.197\ t$ ;

损失标煤量 =  $242\ 703.125 - 239\ 478.197 = 3\ 224.928\ t$ ;

发电煤耗率 =  $239\ 478.197 / 79\ 087.85 \times 100 = 302.80\ g/(kW \cdot h)$ ;

经营发电煤耗率 =  $242\ 703.125/79\ 087.85 \times 100 = 306.88\ \text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ;

经营供电煤耗率 =  $306.88/(1-0.040\ 8) = 319.93\ \text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ;

燃料损失率 =  $3\ 224.928/242\ 703.125 = 0.013\ 3 = 1.33\%$ 。

从煤耗率计算结果来看,经营发电煤耗率比发电煤耗率大  $4.08\ \text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ,此项是由燃料损失引起的。

从燃料损失计算结果来看,燃料损失率为  $1.33\%$ ,正常[笔者曾测算过,如按煤场存 10 天发电用煤、允许煤场存损率为  $0.5\%$ ,按入厂煤热值  $20\ 908\ \text{kJ}/\text{kg}$ 、允许入厂与入炉煤热值差为  $418\ \text{kJ}/\text{kg}$ ,则综合起来的燃煤损失率为  $2.17\%$ ]。但如单纯从入厂与入炉煤热值差来看,本例为  $20\ 366-19\ 918=448\ \text{kJ}/\text{kg}$ ,已超标(要求小于  $418\ \text{kJ}/\text{kg}$ ),似乎热值管理有问题。其实不然,因为期初存煤热值较低,而期末存煤热值相对较高,如将表 1 左侧的数据(期初存煤和本期入厂煤)作为输入,将表 1 右侧的数据(期末存煤和本期入炉煤)作为输出,则本期输入的加权平均热值为  $20\ 159\ \text{kJ}/\text{kg}$ ,输出的加权平均热值为  $19\ 968\ \text{kJ}/\text{kg}$ ,实际综合加权热值差只有  $191\ \text{kJ}/\text{kg}$ ,正常;输入的天然煤量为  $448\ 615\ \text{t}$ ,输出的天然煤量为  $448\ 170\ \text{t}$ ,天然煤损失  $445\ \text{t}$ ,基本正常。

## 4 结束语

(1) 电厂经营煤耗率指标,汇集了机组经济指标和燃料管理指标,用于计算的入厂燃料数据、燃料盘点数据和关口电能数据可靠准确,可作为电厂经营层面的综合性能耗指标,用于统计分析和考核。

(2) 电厂燃料损失率指标,汇集了从入厂到入炉间的燃料数量和热值损失指标,可作为电厂燃料管理的综合性燃料损耗指标。建议在提高入炉煤数量和热值计量准确性的前提下,用燃料损失率  $2.2\%$  替代现行的煤场存损率  $0.5\%$  和入厂与入炉煤热值差  $418\ \text{kJ}/\text{kg}$  的考核指标。

(3) 通常情况下,燃料损失率为  $1\%\sim 2\%$ ,由此将引起经营煤耗率比生产煤耗率(现行的煤耗率)高  $3\sim 6\ \text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。因此,要降低经营煤耗率,就必须同时加强机组运行、检修管理和燃料管理。

### 参考文献:

[1] DL/T 904—2015 火力发电厂技术经济指标计算方法[S].

### 作者简介:

方超(1958),男,江苏通州人,高级工程师,从事电厂节能和设备可靠性管理工作。

## Analysis and Application of Management-referenced Coal Consumption Rate in Thermal Power Plants

FANG Chao

(Huaneng Nantong Power Plant, Nantong 226003, China)

**Abstract:** Currently, the coal consumption rate and fuel loss rate of the coal-fired power plants were isolated and they also had some limitations. Based on the operation and management, this paper proposed a new indicator of coal consumption of power plants, including both the economic indicators and the fuel management indicators. According to the incoming fuel acceptance data, the fuel inventory data and electrical energy metering data, the obtained indicator is accurate and can be used as a comprehensive energy consumption indicator. Further, the resulting fuel loss could be used as a comprehensive fuel loss indicator for the fuel quantity and loss of heating value between incoming and incoming furnaces.

**Key words:** coal-fired power plant; business management; coal consumption rate; fuel loss

(上接第 94 页)

## Analysis and Remediation on the Large Deviation of $\text{NO}_x$ at the SCR Outlet in No.1 Boiler of One Power Plant

XU Yan

(Power Generation Department of Yangzhou No.2 Power Generation Co.Ltd., Yangzhou 225131, China)

**Abstract:** Denitration transformation was conducted in the No.1 boiler A of one power plant during May, 2012. Ammonium bisulfate was accumulated in the low temperature air preheater section after the spring festival of 2013 and 2014, resulting in the rising differential pressure in the gas-side of air preheater, and this problem was solved by washing of the supported high-pressure water flushing system. This paper focused on the situation of large deviation, improvement measures as well as the economic analysis of solving the large deviation of the denitration flow after running the denitrification system in No.1 boiler. Thus, the present study could provide a reference for the denitration transformation of other power plants.

**Key words:** SCR; large deviation of  $\text{NO}_x$ ; differential pressure of air preheater