

130 t/h 燃洗矸流化床锅炉自动控制系统

范伯宁 王 军 韩德源 韩喜春
(黑龙江省计算机应用开发研究中心)

〔摘要〕 本文介绍 130 t/h 流化床锅炉微机控制系统的控制功能。提出了适合流化燃烧控制的组态方法,并具有断煤指示及克服煤质波动对控制影响的措施。系统已投入运行,效果良好。

关键词 流化床锅炉 自控系统 系统结构 煤矸石
分类号 TK223

1 概述

我国有大量的发热值为 6.279~10.465 kJ/kg 的矸石燃料被废弃不用。据有关资料报导,我国现有矸石山共有矸石 16 亿吨,且以每年 1 亿吨的数量增加。如果能将这部分矸石加以利用,就相当于新开发一个年产 2500 万吨标煤的大型煤矿,经济效益十分显著。

为了发展利用矸石的技术,我国已经建立了矸石试验电厂,并在“六五”、“七五”期间发展了 130 t/h 燃洗矸流化床锅炉。关于流化床锅炉的自动化问题“七五”期间利用常规仪表进行了某些开发工作,并取得一些成果。但是 130 t/h 流化床锅炉控制的关键问题——燃烧控制尚未见报导。而已有的常规仪表控制系统,由于种种原因并未得到实用。

目前 130 t/h 流化床锅炉仍然靠人工手操运行,调节质量较差。为了安全和提高运行水平,迫切需要解决自动控制问题。

我们利用 IPC 工业控制机开发了 LGWK—H01, 130 t/h 流化床锅炉微机控制

系统,对锅炉给水、减温、送风、引风、6 个床的给煤全面实现自动控制。本文重点介绍该微机系统的控制功能,特别是燃烧控制方面的问题。

2 控制系统结构

130 t/h 流化床锅炉包括 6 个床,每床配 1 台绞笼式给煤机,由滑差电机控制;汽包给水由电动执行器带动调节阀控制;减温器为喷水式,共 2 级,分左右两路由 2 个阀调节,执行器也有 2 台;送风机和引风机均有甲、乙两台,风道分左右两支路,设两个挡板,由电动执行器带动。左右支路风道是相通的。总共 13 个控制回路:6 个给煤为一类,执行机构为滑差电机控制器和滑差电机;给水、左右减温、甲乙送引风这 7 路属另一类,执行机构均为伺服放大器,操作器和电动执行器。汽包水位、主蒸汽温度、自动控制系统原理图如图 1 所示。给煤自动控制系统原理图如图 2。送风、负压自动控制系统原理图如图 3,图 4。

收稿日期 1994 05 11

本文联系人 范伯宁 男 56 付研究员 150036 黑龙江省计算机应用开发研究中心

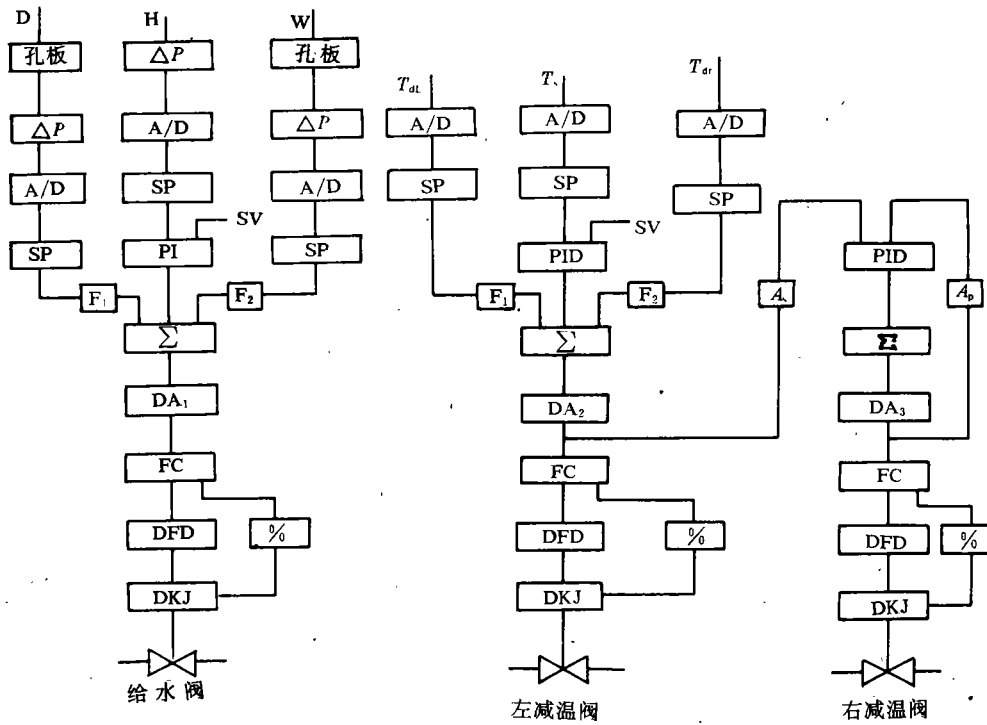


图 1 给水、减温自动控制原理图

SP 信号处理(滤波、量纲转换、开方 F, A 系数)

3 控制算法与组态

流化床锅炉与煤粉炉、链条炉等相比较有一个重要的特点,就是为了正常运行必须首先保证锅炉处于流化燃烧状态,因此对床温有严格的范围限制,要求在 850~1050℃ 范围之内。床温太低会熄火,太高会结焦,严重时造成停炉事故。如何在保证床温不超过允许范围的条件下,维持汽压稳定是流化床锅炉燃烧控制的难点。

此外还有两个问题值得特别注意:一个

是断煤,这种情况时有发生。一旦断煤,相当于失控,所以必须及时发现,进行处理;另外矸石流化床锅炉烧的不全是矸石,还掺有部分好煤,由于煤质搭配不匀,有时好煤比例大,燃料的发热值高于设计要求,此时床温急剧上升难于控制,床温容易超出上限。针对这三个问题我们在 PID 控制的基础上采取了以下措施。

3.1 以 $P_s = f(T_b)$ 作为给煤控制的给定值 $P_s = f(T_b)$ 可以根据主蒸汽压力额定值及允许的偏差人为的设定,如图 5。

选择 A 点为运行点,从图上可以看出:P 变化后系统倾向于恢复到 A 点的位置,系统运行在 P 和 T_b 允许变化的范围内。

3.2 断煤软件检测 CRT 提示

断煤后床温将迅速下降,短时间内负荷变化不大,据此可建立断煤的判别条件。

$$IF |\Delta D(n)| = |D(n) - D(n - 1)| < \delta_1 D_0$$

$$AND |\Delta T_b(n)| \geq \delta_2 T_{b0}$$

$$AND \Delta T_b(n) \cdot \Delta T_b(n - 1) > 0$$

$$AND \sum_{i=1}^{10} |\Delta T_b(i)| > \delta_3 T_{b0}$$

$$AND \sum_{i=1}^{10} \Delta T_b(i) < 0$$

THEN CRT 提示断煤

其中 D₀, T_{b0} 为额定负荷和额定床温,δ₁, δ₂, δ₃ 为系数,可根据经验选定。

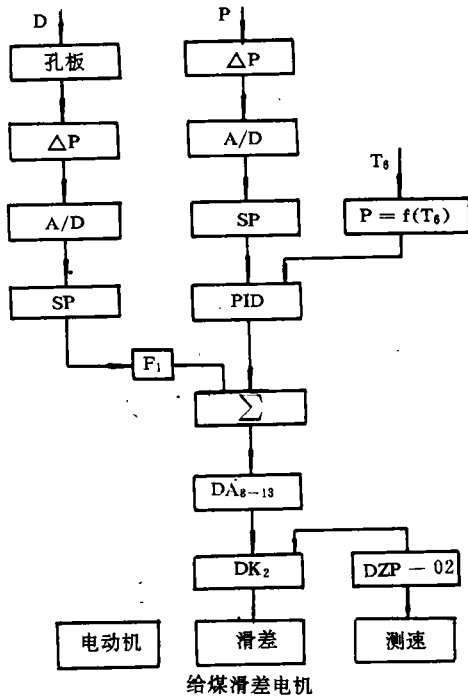


图 2 给煤自动控制系统原理图

$P = f(T_b)$ 床温 T_b 与汽压 P 关系

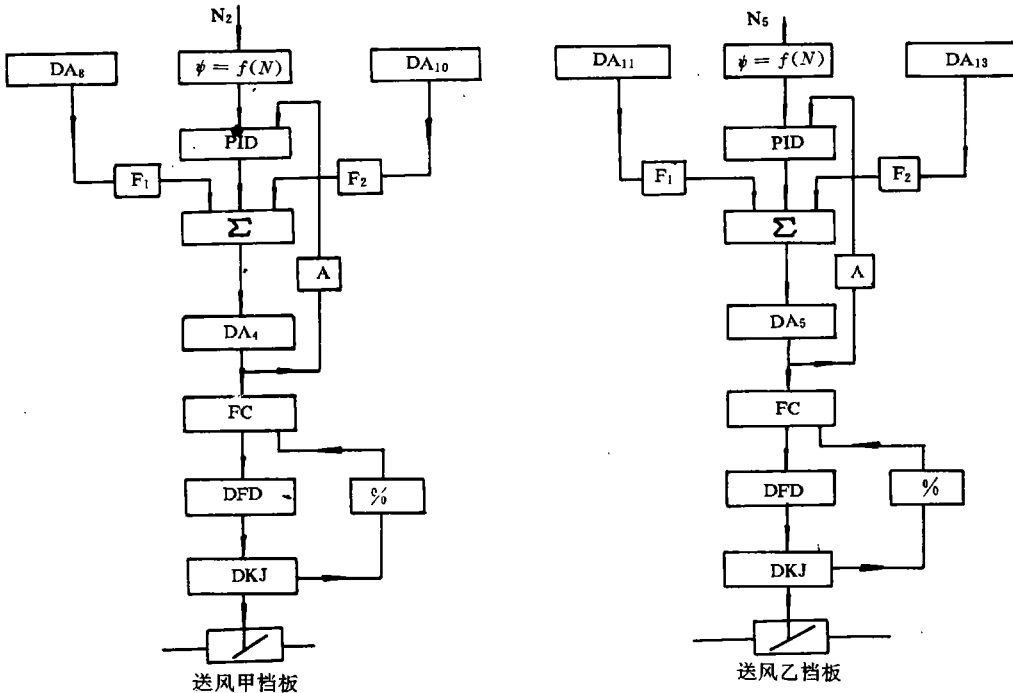


图 3 送风自动控制系统原理图

$\psi = f(N)$ 给煤转速与送风档板开度关系

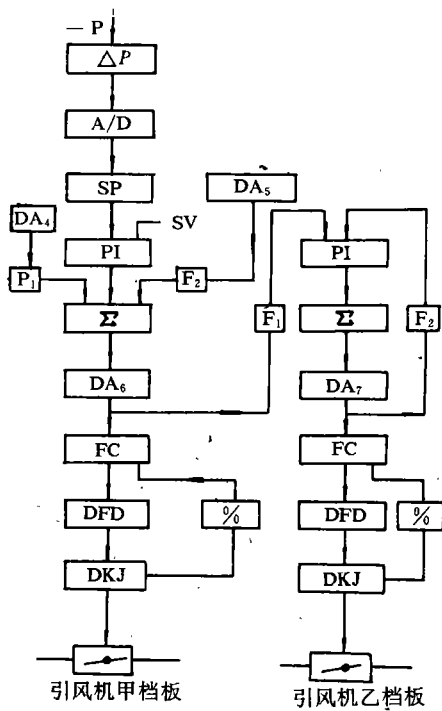


图4 负压自动控制系统原理图

3.3 选择控制

当负荷不变而由于煤质好，床温急速上升时给煤控制可由主回路切换到副回路，实行选择控制、切换的条件是：

$$IF \quad |\Delta D(n)| = |D(n) - D(n - 1)| < \delta_1 D_0$$

$$AND \quad \Delta T_b(n) \geq \delta_2 T_{b0}$$

$$AND \quad \Delta T_b(n) \cdot \Delta T_b(n - 1) > 0$$

$$AND \quad \sum_{i=1}^{10} \Delta T_b(i) > \delta_3 T_{b0}$$

THEN 转入对应的副回路。

副回路的组态原则是以 T_b 为被控制量，将给煤机转速迅速降下来，并限定在比较低的数值范围内，旨在使床温 T_b 不超过允许上限。

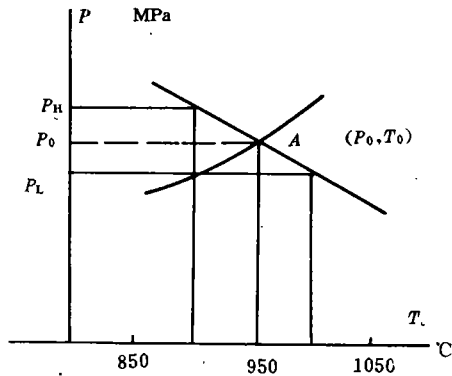


图5 $P_s = f(T_b)$ 曲线

3.4 双侧控制以一侧为主另一侧跟踪

本系统中减温、送风、引风控制都有两个回路，手操时基本上是对称调节，微机自动控制时以一侧为主，另外一侧是以前一侧输出为给定值，进行跟踪控制，这样基本上可以达到对称调节。

4 结束语

燃烧控制是锅炉控制的关键问题。130 t/h 燃洗矸锅炉结构复杂，其燃烧控制更有特殊性。本系统用 $P_s = f(T_b)$ 作为给煤回路的给定值，协调了 P 与 T_b 的关系，并用断煤指示和选择控制等措施有效地降低了断煤和煤质变化对控制的影响。系统已投入运行，效果良好。

参 考 文 献

- 1 范伯宁,王 军. 流化床锅炉微机控制系统. 黑龙江自动化技术与应用. 1994. (1)
- 2 邵裕森. 过程控制及仪表. 上海交大出版社. 1987

fully attesting to the fact that the recommended method is an effective and analytical one suited to engineering applications. **Key words:** *time-dependent, numerical calculation, turbomachine, three-dimensional flow field*

(234) **Some Technical Issues Related to the Land-based Testing of a 4400 kW Gas Turbine Power Plant**Xiao Lide (*Harbin Marine Boiler & Turbine Research Institute*)

The author describes three technical issues encountered during the land-based testing of a 4400 kW gas turbine power plant; engine low-frequency vibrations, power turbine overspeed and engine-borne noise. Some observations on the analysis and solution of the above-cited issues are given and related conclusions presented. **Key words:** *gas turbine, vibration, overspeed, noise*

(237) **Automatic Control System for a 130 t/h Gangue-fired Fluidized Bed boiler** Fan Bening (*Computer Application and Development Research Centre of Hei Long Jiang Province*)

The control functions of a microcomputer-based control system for a 130 t/h fluidized bed boiler is described. Presented are the configuration approach applicable to fluidized bed combustion control, provision of indications in case of interruption of coal feeding and measures to cope with unfavorable effect of coal quality fluctuations on control quality. The said control system has been put into commercial operation with satisfactory results. **Key words:** *fluidized bed boiler, automatic control system, system structure, gangue*

(241) **The Design of a Drum Boiler Single-element Feedwater Regulator with compensation of Non-minimum Phase Characteristics**..... Yu Daren, Yang Yongbin(*Harbin Institute of Technology*)

When a steaming economizer is used there will emerge in the boiler drum water level control system a relatively serious phenomenon of indicating a false water level in the case of a sudden increase in feedwater flow rate. In terms of control model this exhibits itself as a non-minimum phase system of control system, resulting in a deterioration of control quality. To overcome this defect, the authors have come up with a design method with compensation of non-minimum phase characteristics to enhance the drum water level regulation quality. The said method features a simplified principle and easily lends itself to the realization of simulation results, thus attaining a good control effectiveness. **Key words:** *non-minimum phase Characteristics, regulation, Smith Pre-evaluator, boiler drum level, classification*

Edited and Published by Harbin Marine
Boiler & Turbine Research
Institute and Editorial Staff
of this Journal

Printer; Printing House of Harbin Institute
of Technology

Address: P. O. Box 77, Harbin China

Cable: 6511, Harbin, China

Post Code Number 150036

ISSN1001-2060
Periodical Registration:
CN23-1176/TK

Distributed by China International

Book Trading Corporation,

P. O. Box 399, Beijing, China