

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95110449.7

[45] 授权公告日 2002 年 9 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1091503C

[22] 申请日 1995.5.17

[21] 申请号 95110449.7

[73] 专利权人 王满家

地址 100041 北京市石景山区海特花园 19 号楼

1 单元 701 室 王满家转

共同专利权人 王识远 王屹东

[72] 发明人 王满家 王识远 王屹东

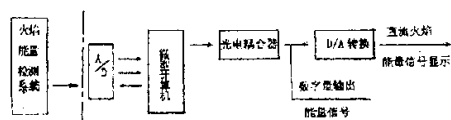
审查员 张旭东

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 一种燃烧控制方法及系统

[57] 摘要

一种燃烧控制方法及系统,是自动控制火电厂锅炉燃烧的新方法及系统,该方法是通过测量火焰能量信号推算出锅炉膛燃烧的能级以 此去调整配风量,改变风煤配比,使锅炉正常自动燃烧。其系统是由 火焰能量检测系统和计算机组成。通过火焰能量检测系统的探头检测到火焰信号,经转换,输出火焰能量信号,根据火焰能量信号控制送 风量,使风煤比达到最佳值,可使燃料达到最高强度,提高燃烧效率,减少结焦,节约能源。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1、一种燃烧控制方法，燃烧调节器使送入锅炉的燃料维持主汽压力 P_m 在给定值 G ，其特征在于它包括如下步骤：

a) 测取火焰能量信号 δ ；

b) 将该能量信号 δ 作为调节风量的控制信号送入到送风调节器内，进行合理配风，使该系统达到稳定状态；

其数学表达式为：

$$\frac{M}{F_{\text{实}}} = \frac{x \gamma}{b s \alpha}$$

(其中 M —燃料信号，单位时间送入的燃料量， $F_{\text{实}}$ —实际配风量， x —热能光能转换系数， γ —光电转换系数， b —与煤种有关的系数， s —炉膛火焰辐射总面积， α —过剩空气系数)。

2、按照权利要求 1 所述的燃烧控制方法，其特征在于还包括如下步骤：

c) 同时将该能量信号 δ 作为调节燃料量的控制信号送入到燃料调节器内，进行合理配料，使该系统达到稳定状态。

3、一种燃烧控制系统，其特征在于它由火焰能量检测系统、紧接 A/D 数字/模拟量转换器、接微型计算机、再接光电耦合器依次联接组成，其输出分成两支路，一路是数字量输出，输出能量信号的数字信号，另一路再联接 D/A 转换器，输出能量信号的显示信号。

4、按照权利要求 3 所述的燃烧控制系统，其特征在于所述火焰能量检测系统是线性放大火焰能量检测系统或非线性放大火焰能量检测系统。

5、按照权利要求 4 所述的燃烧控制系统，其特征在于所述线性放大火焰能量检测系统是由初级串联的光电耦合器 V_1 、 V_2 、与 V_1 联接组成负反馈电路的 R_2 、与 V_2 相联组成输出级的 R_3 、与光电耦合器相联接的运算放大器组成。

6、按照权利要求 4 所述的燃烧控制系统，其特征在于所述非线性放大火焰能量检测系统是由依次联接的光电转换元件 USR 、一级运算放大器 U_2 、

二级运算放大器 U1、光电耦合器 U3、及联接在二级运算放大器 U1 上的放大倍数调整电位器 W1、联接在一级运算放大器 U2 上的调零电位器 W2、与光电耦合器 U3 相联的线性补偿电阻 R9、R10 组成。

说明书

一种燃烧控制方法及系统

技术领域

本发明涉及一种燃烧控制方法及系统，特别是一种用于锅炉燃烧自动控制的方法及系统，属于热工燃烧自动控制领域。

背景技术

目前，在锅炉燃烧控制系统中，没有一种先进的手段来控制燃料充分燃烧，只能采用一种传统的“燃烧—空气控制方法和系统”，送风调节器通过煤粉 M 信号来改变送风量，这种控制方法及系统的缺点是送入锅炉的煤粉量和它的发热量无法直接测量出来，风量反馈信号也不能反映出煤粉在炉膛里的燃烧状况，且风量反馈信号的测量精度很差。为解决这一矛盾，又提出了“热量—空气控制系统”，它用蒸汽流量信号来代替煤量信号进行配比，由于测量蒸汽流量和它的热量比测量煤粉容易得多，故此系统在一定时间内得到了广泛的应用，但此系统和方法的不足之处是调节作用均是在燃烧之后，也未考虑锅炉效率的影响，在动态过程中很难保证风和煤粉的比值。故目前的燃烧自动控制系统投入率不高。

发明内容

本发明的目的在于克服上述已有技术的不足、而提供一种全新的燃烧控制方法及系统。它能准确检测火焰能量，并根据火焰能量这一能及时反映锅炉燃烧状况的信号去配风，使燃料燃烧达到最高强度，提高了锅炉运行效率。

本发明的目的可以通过如下措施来达到。一种燃烧控制方法，燃烧调节器使送入锅炉的燃料维持主汽压力 P_m 在给定值 G ，其特征在于它包括如下步骤：

- a) 测取火焰能量信号 δ ；
- b) 将该能量信号 δ 作为调节风量的控制信号送入到送风调节器内，进行合理配风，使该系统达到稳定状态；

其数学表达式为：

$$\frac{M}{F_{\text{实}}} = \frac{X \gamma}{b s \alpha}$$

(其中 M —燃料信号, 单位时间送入的燃料量, $F_{\text{实}}$ —实际配风量, x —热能光能转换系数, γ —光电转换系数, b —与煤种有关的系数, s —炉膛火焰辐射总面积, α —过剩空气系数)。

将火焰能量信号 δ 作为调节风量的控制信号送入到送风调节器内, 使燃料在炉膛内燃烧产生能量最大, 改变送风量 F , 使燃料信号 M 等于能量信号 δ , 达到合理配风。

上述方法中, 还包括步骤: c) 同时将该能量信号 δ 作为调节燃料量的控制信号送入到燃料调节器内, 进行合理配料, 使该系统达到稳定状态。

本发明的目的还可以通过如下措施来达到。一种燃烧控制系统, 它由火焰能量检测放大装置、紧接 A/D 数字/模拟量转换器、接微型计算机、再接光电耦合器依次联接组成, 其输出分成两支路, 一路是数字量输出, 输出能量信号的数字信号, 另一路再联接 D/A 转换器, 输出能量信号的显示信号。

上述系统中, 火焰能量检测系统是线性放大火焰能量检测系统或非线性放大火焰能量检测系统。线性放大火焰能量检测系统是由初级串联的光电耦合器 $V1$ 、 $V2$ 、与 $V1$ 联接组成负反馈电路的 $R2$ 、与 $V2$ 相联组成输出级的 $R3$ 、与光电耦合器相联接的运算放大器组成。非线性放大火焰能量检测系统是由依次联接的光电转换元件 USR 、一级运算放大器 $U2$ 、二级运算放大器 $U1$ 、光电耦合器 $U3$ 、及联接在二级运算放大器 $U1$ 上的放大倍数调整电位器 $W1$ 、联接在一级运算放大器 $U2$ 上的调零电位器 $W2$ 、与光电耦合器 $U3$ 相联的线性补偿电阻 $R9$ 、 $R10$ 组成。

本发明与已有技术相比具有如下优点: (1) 通过检测能量信号来调节送风量是非常合理的, 因为当送入炉膛的燃料变化时, 一定要改变炉膛的辐射能量与之相匹配, 这就靠调整送风量 F 来实现。(2) 能量信号是一个快速反应燃烧好坏的信号, 它能及时调整送风, 使燃料燃烧达到最高强度。(3) 该系统和方法节省了风量测量装置, 减少了风道阻力, 减少了风机耗电量, 节约了设备投资, 提高了锅炉运行效率。(4) 本系统在外扰时, 锅炉蒸汽负荷增加, 燃烧增加, 送风量增加是同步进行的, 能量反馈信号能及时纠正送风量。(5) 该发明系统与方法无需测风, 解决了风量测量难的问题, 而对燃

料量不作精度要求，更不需测燃料发热量。(6) 火焰能量信号代替燃料量反馈信号，可极大地改善汽压控制对象（即锅炉）的动态特性。

附图说明

图 1 为燃烧控制方法简图；

图 2 为燃烧控制系统结构简图；

图 3 为线性放大火焰能量检测系统的电路原理图；

图 4 为非线性放大火焰能量检测系统的电路原理图。

具体实施方式

下面结合附图详细说明本发明。

参照图 1，煤粉进入炉膛，在燃烧的剧烈反应过程中，它释放出巨大的能量，大量的分子和原子在热能激发下，都将辐射出电磁波，产生光能，这些构成了火焰燃烧好坏的基础。煤粉进入炉膛燃烧的状况可以通过它的辐射能量反映出来，如果能准确地测量出燃烧时的辐射能，用该辐射能折算出煤粉进入炉膛的热能，然后再按此能量配风，就能精确保证燃料和空气比例，将此信号送入燃烧控制系统作为燃烧状况的反馈信号，将能有效地调整燃烧，保证最佳的过剩空气系数，数学方程表达式如下：

$$Q = M Q_p^H \quad (1) \text{ 炉膛煤粉发热量}$$

$$F_{理} = b M Q_p^H \quad (2) \text{ 燃烧时需要的理论空气量}$$

$$E1 = X Q \quad (3) \text{ 热量转换成光能的数量}$$

$$E2 = S \delta / \gamma \quad (4) \text{ 炉膛火焰辐射的总能量}$$

式中，

M —煤粉量 (kg/s)， Q_p^H —低值发热量 (MJ/kg)，

$F_{理}$ —理论空气量， $E1$ —热能转换光能部分的辐射能量 (MJ/S)，

b —与煤种有关的系数， X —热能光能转换系数，

$E2$ —探头接受的光能， S —炉膛火焰辐射总面积 (M^2)，

γ —光电转换系数， δ —每个探头检测到的火焰能量 (J/cm^2)。

其中 (3) 式 $E1$ 表明燃料发出的热能 Q 有 x 成份转换成探头可接受的能量，(4) 式 $E2$ 表明整个辐射受热面装满探头吸收 $E1$ 的能量，故 $E1=E2$ 。将上述四式联立求解得理论配风量与探头能量的关系式为：

$$F_{理} = b s \delta / x \gamma \quad (5)$$

将 (5) 式两边乘以过剩系数 α ，得实际配风量：

$$F_{\text{实}} = \alpha \cdot F_n = \frac{bs \alpha \delta}{x y} = K \cdot \delta \quad (6)$$

当送风调节器入口达到平衡时，燃烧信号 M 等于探头能量信号即 $M = \delta$ ， $M = F_{\text{实}} / K$

$$\frac{M}{F_{\text{实}}} = \frac{1}{K} = \frac{x y}{bs \alpha} \quad (7)$$

从 (7) 可以看出，燃料量 M 与实际送风量之比与下列参数有关，其中 $x y s$ 与锅炉结构和能量检测元件有关， b 与煤种有关， α 为过剩空气系数，对于一定的锅炉和一定的煤种，则燃料量 M 和实际送风 $F_{\text{实}}$ 的比值主要取决于 α 。如果 α 为最佳值，根据 (7) 式，按能量配风量就可以保证最佳的风和燃料比例，使燃料充分而完全地燃烧。根据以上方法，可以将炉膛内燃烧发出的能量信号 δ 代替风量反馈信号，然后将此信号送入燃料调节系统，作为燃料量的反馈信号，构成一种新型的燃烧控制系统，该系统详细说明如下：

参照图 2 和图 4，装在炉膛看火孔的探头检测到炉膛里的火焰信号，火焰信号经光电转换元件 USR 转换成电信号 U_{sr} ，进入第一级运算放大器，将微弱的火焰电信号 U_{sr} 进行放大， $W1$ 为放大倍数调整电位器， $W2$ 为调整电位器，在无火焰时放大器输出应为零，放大倍数视现场情况调整。 U_{sr} 信号经过 $U2$ 、 $U1$ 二极放大以后，进入光电耦合器 $U3$ 进行光电隔离。进行光电隔离的目的就是消除现场带来的干扰， $R9$ 、 $R10$ 为线性补偿电阻，解决光耦的线性问题。 $U3$ 输出光电信号，该信号送入计算机进行 A/D 转换，将模拟信号转换成数字量信号，进入计算机进行数据处理，微型计算机输出信号经光电隔离进入 D/A 转换器，把数字量还原成直流火焰能量信号进行输出、显示。另一路数字能量信号不经 D/A 转换器而直接输出，是为了将能量信号送给上位计算机和作数字控制用。

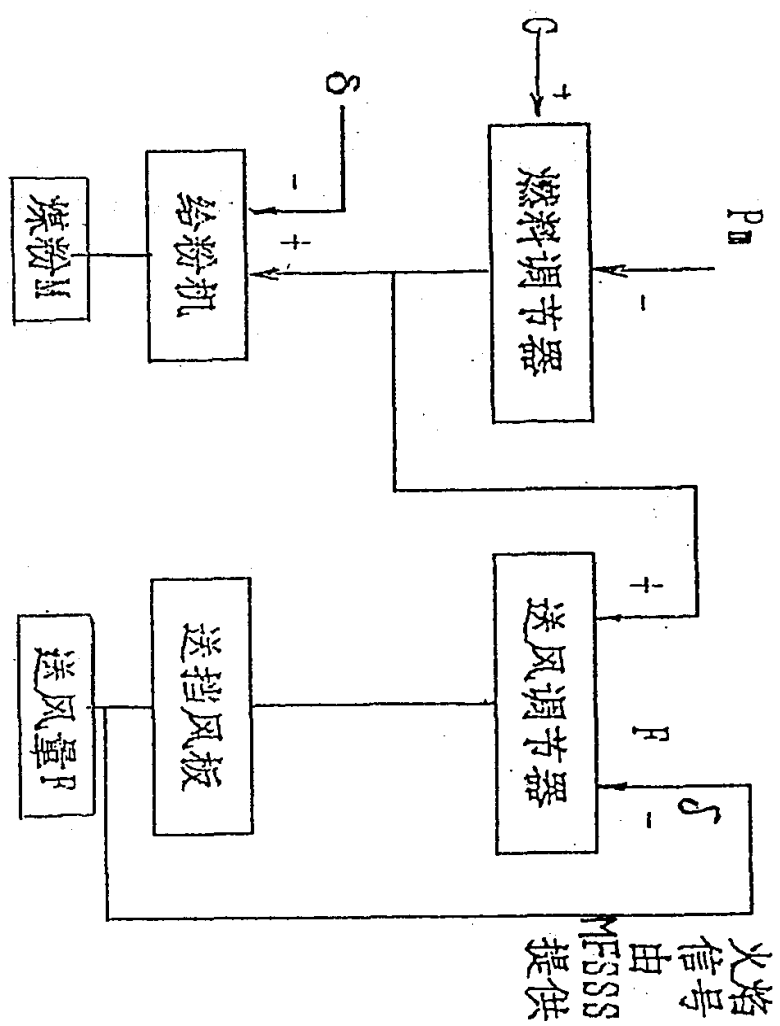


图 1

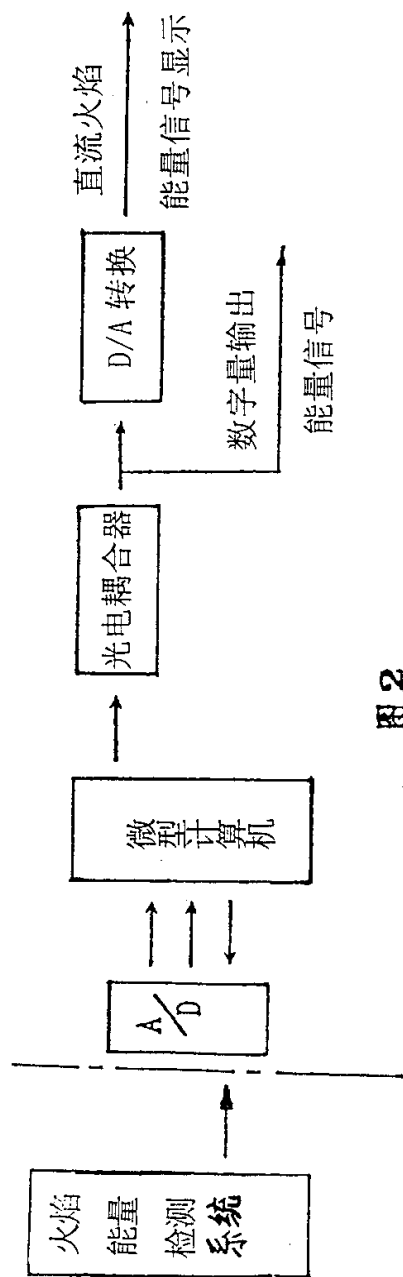


图 2

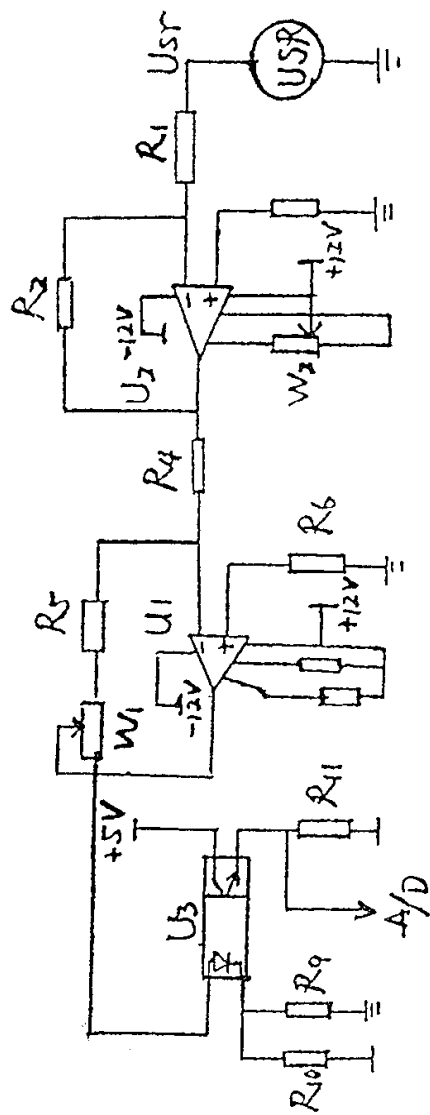


图 4

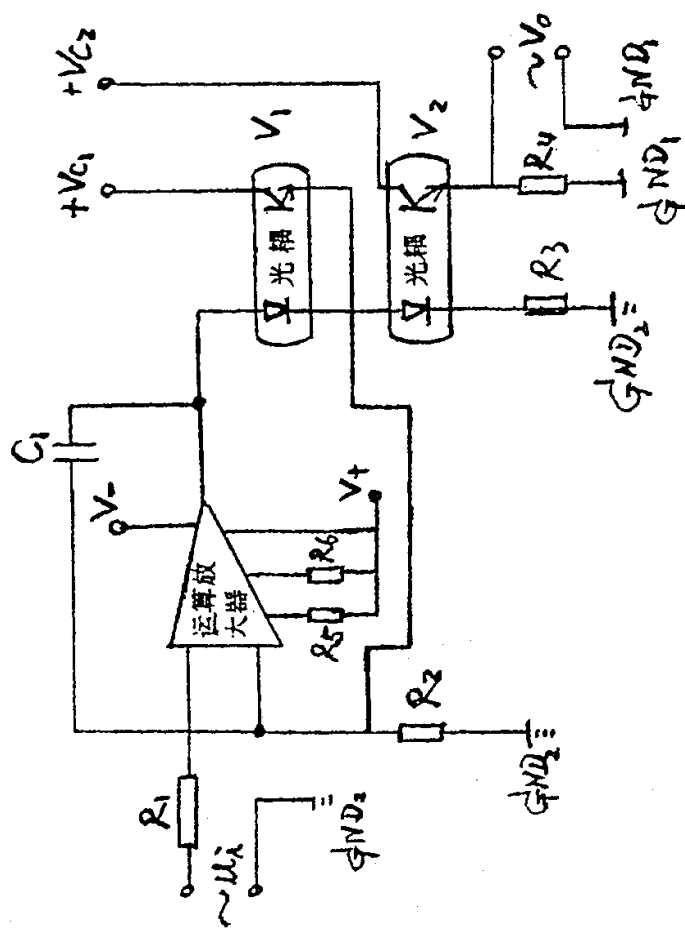


图 3