

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102393019 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 28

(21) 申请号 201110381789. 6

CN 201636874 U, 2010. 11. 17,

(22) 申请日 2011. 11. 26

JP 昭 59-27113 A, 1984. 02. 13,

(73) 专利权人 江苏欧标有限公司

审查员 周勤

地址 213300 江苏省常州市溧阳市天目湖工
业园区建业路 12 号

(72) 发明人 周国平

(74) 专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任
公司 32112

代理人 王鹏翔

(51) Int. Cl.

F23D 17/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202350050 U, 2012. 07. 25,

CN 1320306 C, 2007. 06. 06,

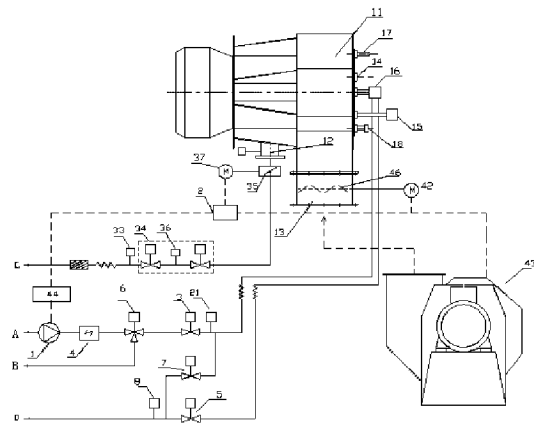
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统

(57) 摘要

本发明公开了燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,包括输油通道、雾化介质通道、输气通道、点火装置、鼓风机装置、风量调节装置、设在输油通道上的油量调节装置和控制器;输油通道的入油口依次设有输油泵和进油阀门,进油阀门与输油通道的出油口之间设有油压传感器;点火装置中设有点火器、油雾化器和气雾化器;风量调节装置包括安装在点火装置进风口的风门和与风门输入端相连接的风门驱动器;控制器控制鼓风机装置、风门驱动器、输油泵、点火器、油雾化器的启动以及进油阀门的打开或关闭;控制器接收各传感器的输出信号,并根据相关信号控制进油量、输油通道中的油压以及风门位置和风压。本发明可实现油量、风量和气量的单独调节,系统可靠性较高。



1. 燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,其特征在于,包括输油通道(A)、雾化介质通道(D)、输气通道(C)、点火装置(11)、鼓风装置(43)、风量调节装置、设在输油通道(A)上的油量调节装置(44)和控制器(2);所述鼓风装置(43)的出风口与点火装置(11)的进风口(13)相连接;

所述点火装置(11)中设有点火器(15)、油雾化器(16)、气雾化器(12)、风压传感器(18)和火焰信号传感器(17);所述鼓风装置(43)、点火器(15)、油雾化器(16)和气雾化器(12)的输入端分别与控制器(2)的输出端相连接,所述风压传感器(18)和火焰信号传感器(17)的输出端分别与控制器(2)的输入端相连接;

所述油雾化器(16)与输油通道(A)的出油口及雾化介质通道(D)的出口相连接,所述气雾化器(12)与输气通道(C)的出气口相连接;

所述输油通道(A)的入油口依次设有输油泵(1)和进油阀门(3),所述进油阀门(3)与输油通道(A)的出油口之间设有油压传感器(21);

所述油压传感器(21)的输出端与控制器(2)的输入端相连接,所述控制器(2)的输出端与油量调节装置(44)的输入端相连接,所述油量调节装置(44)的输出端与输油泵(1)的输入端相连接;所述油压传感器(21)用于将输油通道(A)内的油压信号输出至控制器(2),所述控制器(2)控制油量调节装置(44)的运行,所述油量调节装置(44)控制输油泵(1)的启动或停止;

所述雾化介质通道(D)入口处依次设有雾化介质压力传感器(8)和介质流通阀门(5);所述雾化介质压力传感器(8)的输出端与控制器(2)的输入端相连接,所述控制器(2)的输出端与介质流通阀门(5)的输入端相连接;所述雾化介质压力传感器(8)将雾化介质压力信号输出至控制器(2),所述控制器(2)控制介质流通阀门(5)的导通或关闭;

所述输气通道(C)上依次安装有燃气压力检测装置(33)和气量调节装置;所述气量调节装置包括进气蝶阀(35)、与进气蝶阀(35)输入端相连接的气量伺服电机(37)和安装在气量伺服电机(37)上的气量伺服电机反馈;所述燃气压力检测装置(33)输出端与控制器(2)输入端相连接,所述气量伺服电机反馈的输出端也与控制器(2)输入端相连接,所述控制器(2)的输出端与气量伺服电机(37)的输入端相连接,所述气量伺服电机(37)的输出端与进气蝶阀(35)的输入端相连接;所述燃气压力检测装置(33)将燃气压力信号输出至控制器(2),所述控制器(2)根据燃气压力信号和气量伺服电机反馈的输出信号控制气量伺服电机(37)运行,带动进气蝶阀(35)的开度变化;

所述风量调节装置包括安装在进风口(13)处的风门(46)、与风门(46)输入端相连接的风门驱动器(42)和安装在风门驱动器(42)上的风门驱动器反馈,所述风门驱动器反馈的输出端与控制器(2)的输入端相连接,所述控制器(2)的输出端与风门驱动器(42)的输入端相连接;所述风压传感器(18)将风压信号输出至控制器(2),所述控制器(2)根据风压信号和风门驱动器反馈的输出信号控制风门驱动器(42)运行,带动风门(46)位置变化。

2. 根据权利要求1所述的燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,其特征在于,

还包括人机交互界面,所述人机交互界面包括显示模块和输入模块,所述显示模块和输入模块分别连接控制器(2)的显示信号输出端和命令信号输入端。

3. 根据权利要求1所述的燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,其特征在于,

所述输油通道(A)上还设有燃油温度控制器,所述燃油温度控制器包括加热器(4)和

温度探头;所述温度探头的输出端与控制器(2)的输入端相连接,所述控制器(2)的输出端与加热器(4)的输入端相连接;所述温度探头将温度信号输出至控制器(2),所述控制器(2)控制加热器(4)的运行。

4. 根据权利要求1所述的燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,其特征在于,所述输油通道(A)与雾化介质通道(D)之间设有吹扫通道;

所述吹扫通道的一端连接在输油通道(A)的进油阀门(3)与输油通道(A)的出油口之间,另一端连接在雾化介质通道(D)的雾化介质压力传感器(8)与介质流通阀门(5)之间;

所述吹扫通道上设有吹扫气动阀(7),所述吹扫气动阀(7)的输入端与控制器(2)的输出端相连接。

5. 根据权利要求1所述的燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,其特征在于,

还包括回油通道(B),所述回油通道(B)通过三通阀(6)连接在输油通道(A)的进油阀门(3)与输油通道(A)的入油口之间。

6. 根据权利要求1所述的燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,其特征在于,

所述燃气压力检测装置(33)与进气蝶阀(35)之间的输气通道(C)上安装有组合阀(34),所述组合阀(34)上设有检漏装置(36);所述检漏装置(36)的输出端与控制器(2)的输入端相连接,所述控制器(2)的输出端与组合阀(34)的输入端相连接。

7. 根据权利要求1所述的燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,其特征在于,所述点火装置(11)上还设有观火孔(14)。

8. 根据权利要求1至7任意一项所述的燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,其特征在于,

所述风门驱动器(42)采用的是风量伺服电机,所述风量伺服电机转动带动风门(46)位置变化。

9. 根据权利要求1至7任意一项所述的燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,其特征在于,

所述输油泵(1)为齿轮泵、螺杆泵中的任意一种泵。

10. 根据权利要求1至7任意一项所述的燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,其特征在于,

所述油雾化器(16)为内混式Y型油枪。

11. 根据权利要求3所述的燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统,其特征在于,

所述加热器(4)为介质加热型加热器或者电加热器。

燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及燃烧的调节和控制技术领域，具体涉及燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统。

背景技术

[0002] 目前的常规自动控制的燃烧器可分为单段火、两段火、比例调节。它们都是机械连动的，靠改变执行器的行程，然后通过联杆带动风门和燃油调节阀运行来调节火量的大小。例如现有技术中某公司生产的自动控制燃烧器，即通过温度控制系统控制电动执行器（伺服电机）的运行，再由联杆带动风门、燃油调节阀和燃气蝶阀运行来调节火的大小，系统中的各阀门动作皆通过固化的程控器实现控制，可调节性较差。且这种燃烧系统经长时间运行后其机械联杆会产生磨损或变形，因此普遍存在以下缺陷：

[0003] (1) 能耗大：机械调节油气比、风气比精度低，燃烧不充分，油泵压力要求高；

[0004] (2) 操作复杂：燃油时不同燃料由于热值不同，风油比要重新调节；燃气时燃气压力变化时风气比也要重新调整。

[0005] (3) 燃烧器燃油调节比：为 1 : 2.5，燃气调节比为 1 : 4，调节比低；

[0006] (3) 此外，现有技术中的燃烧系统还存在机械结构复杂，零件使用寿命短，成本较高等问题。

发明内容

[0007] 针对现有技术存在的不足，本发明目的是提供一种可按照预设定的风油比、风气比自动调节风量、油量和气量，操作简单的燃油、气两用燃烧器的燃烧控制系统。

[0008] 为了实现上述目的，本发明是通过如下的技术方案来实现：

[0009] 本发明包括输油通道、雾化介质通道、输气通道、点火装置、鼓风装置、风量调节装置、设在输油通道上的油量调节装置和控制器；鼓风装置的出风口与点火装置的进风口相连接；点火装置中设有点火器、油雾化器、气雾化器、风压传感器和火焰信号传感器；鼓风装置、点火器、油雾化器和气雾化器的输入端分别与控制器的输出端相连接，风压传感器和火焰信号传感器的输出端分别与控制器的输入端相连接；

[0010] 油雾化器与输油通道的出油口及雾化介质通道的出口相连接，气雾化器与输气通道的出气口相连接；

[0011] 输油通道的入油口依次设有输油泵和进油阀门，进油阀门与输油通道的出油口之间设有油压传感器；

[0012] 油压传感器的输出端与控制器的输入端相连接，控制器的输出端与油量调节装置的输入端相连接，油量调节装置的输出端与输油泵的输入端相连接；油压传感器用于将输油通道内的油压信号输出至控制器，控制器控制油量调节装置的运行，油量调节装置控制输油泵的启动或停止；

[0013] 雾化介质通道入口处依次设有雾化介质压力传感器和介质流通阀门；雾化介质压

力传感器的输出端与控制器的输入端相连接,控制器的输出端与介质流通阀门的输入端相连接;雾化介质压力传感器将雾化介质压力信号输出至控制器,控制器控制介质流通阀门的导通或关闭;

[0014] 输气通道上依次安装有燃气压力检测装置和气量调节装置;气量调节装置包括进气蝶阀、与进气蝶阀输入端相连接的气量伺服电机和安装在气量伺服电机上的气量伺服电机反馈;燃气压力检测装置输出端与控制器输入端相连接,气量伺服电机反馈的输出端也与控制器输入端相连接,控制器的输出端与气量伺服电机的输入端相连接,气量伺服电机的输出端与进气蝶阀的输入端相连接;燃气压力检测装置将燃气压力信号输出至控制器,控制器根据燃气压力信号和气量伺服电机反馈的输出信号控制气量伺服电机运行,带动进气蝶阀的开度变化,以改变点火装置所接收的气量;

[0015] 风量调节装置包括安装在进风口处的风门、与风门输入端相连接的风门驱动器和安装在风门驱动器上的风门驱动器反馈,风门驱动器反馈的输出端与控制器的输入端相连接,控制器的输出端与风门驱动器的输入端相连接;风压传感器将风压信号输出至控制器,控制器根据风压信号和风门驱动器反馈的输出信号控制风门驱动器运行,带动风门位置变化,以改变点火装置所接收的风量。

[0016] 本发明还包括人机交互界面,人机交互界面包括显示模块和输入模块,显示模块和输入模块分别连接控制器的显示信号输出端和命令信号输入端。

[0017] 上述输油通道上还设有燃油温度控制器,燃油温度控制器包括加热器和温度探头;温度探头的输出端与控制器的输入端相连接,控制器的输出端与加热器的输入端相连接;温度探头将温度信号输出至控制器,控制器控制加热器的运行。

[0018] 上述输油通道与雾化介质通道之间设有吹扫通道;

[0019] 吹扫通道的一端连接在输油通道的进油阀门与输油通道的出油口之间,另一端连接在雾化介质通道的雾化介质压力传感器与介质流通阀门之间;

[0020] 吹扫通道上设有吹扫气动阀,吹扫气动阀的输入端与控制器的输出端相连接。

[0021] 本发明还包括回油通道,回油通道通过三通阀连接在输油通道的进油阀门与输油通道的入油口之间。

[0022] 上述燃气压力检测装置与进气蝶阀之间的输气通道上安装有组合阀,组合阀上设有检漏装置;检漏装置输出端与控制器的输入端相连接,所述控制器的输出端与组合阀的输入端相连接。

[0023] 上述点火装置上还设有观火孔。

[0024] 风门驱动器采用的是风量伺服电机,风量伺服电机转动带动风门位置变化。

[0025] 上述输油泵为齿轮泵、螺杆泵中的任意一种泵。

[0026] 上述油雾化器为内混式Y型油枪。

[0027] 上述加热器为介质加热型加热器或者电加热器。

[0028] 本发明的有益效果如下:

[0029] (1) 与常规燃烧器相比,本发明的系统实现了风量、油量和气量的单独调节,且机械部件较少,维修方便、零件使用寿命也大大提高;本发明在控制的同时,对控制结果采用传感器进行实时检测,以及时通过硬件控制调节相关参数,或者继续下一步工序,大大降低了能耗,降低幅度达10%左右;

[0030] (2) 与现有的固化程序控制系统相比,本发明通过触摸屏或其它人机交互界面实现控制器动作命令的下达,用户的操作非常简单;且自动化程度高,控温准确,可提高效率,减少废气排放。

[0031] (3) 本发明可以用于锅炉、热风炉或者热空气(最高 250℃)燃烧系统,适用领域非常广泛。

附图说明

[0032] 图 1 为本发明的结构示意图;

[0033] 图 2 为本发明的输油泵转速与油量关系曲线图;

[0034] 图 3 为本发明的风门与风量关系曲线图;

[0035] 图 4 为进气蝶阀和气量的关系曲线;

[0036] 图 5 为本发明的风油比计算曲线图;

[0037] 图 6 为本发明的风气比计算曲线图。

[0038] 图中各标号:C、输气通道,33、燃气压力检测装置,34、组合阀,36、检漏装置,35、进气蝶阀,2、控制器,37、气量伺服电机,12、气雾化器,A、输油通道,1、输油泵,4、加热器,6、三通阀,3、进油阀门,21、油压传感器,44、油量调节装置,B、回油通道,D、雾化介质通道,8、雾化介质压力传感器,5、介质流通阀门,7、吹扫气动阀,11、点火装置,17、火焰信号传感器,14、观火孔,16、油雾化器,15、点火器,18、风压传感器,13、进风口,42、风门驱动器,43、鼓风机装置,风门 46。

具体实施方式

[0039] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0040] 参见图 1,本发明包括输油通道 A、雾化介质通道 D、输气通道 C、回油通道 B、点火装置 11、鼓风机装置 43、风量调节装置、设在输油通道 A 上的油量调节装置 44、控制器 2 和人机交互界面。鼓风机装置 43 的出风口与点火装置 11 的进风口 13 相连接。

[0041] 点火装置 11 中设有点火器 15、油雾化器 16、气雾化器 12、风压传感器 18、火焰信号传感器 17 和观火孔 14。

[0042] 其中,鼓风机装置 43、点火器 15、油雾化器 16 和气雾化器 12 的输入端分别与控制器 2 的输出端相连接,风压传感器 18 和火焰信号传感器 17 的输出端分别与控制器 2 的输入端相连接。

[0043] 油雾化器 16 与输油通道 A 的出油口及雾化介质通道 D 的出口相连接,气雾化器 12 与输气通道 C 的出气口相连接。

[0044] 输油通道 A 的入油口依次设有输油泵 1、燃油温度控制器和进油阀门 3,进油阀门 3 与输油通道 A 的出油口之间设有油压传感器 21。

[0045] 燃油温度控制器包括加热器 4 和温度探头;温度探头的输出端与控制器 2 的输入端相连接,控制器 2 的输出端与加热器 4 的输入端相连接;温度探头将温度信号输出至控制器 2,控制器 2 控制加热器 4 的运行。

[0046] 油压传感器 21 的输出端与控制器 2 的输入端相连接,控制器 2 的输出端与油量调

节装置 44 的输入端相连接,油量调节装置 44 的输出端与输油泵 1 的输入端相连接。

[0047] 油压传感器 21 用于将输油通道 A 内的油压信号输出至控制器 2,控制器 2 控制油量调节装置 44 的运行,油量调节装置 44 控制输油泵 1 的启动或停止。

[0048] 回油通道 B 通过三通阀 6 连接在输油通道 A 的进油阀门 3 与输油通道 A 的入油口之间。

[0049] 雾化介质通道 D 入口处依次设有雾化介质压力传感器 8 和介质流通阀门 5。

[0050] 雾化介质压力传感器 8 的输出端与控制器 2 的输入端相连接,控制器 2 的输出端与介质流通阀门 5 的输入端相连接。

[0051] 雾化介质压力传感器 8 将雾化介质压力信号输出至控制器 2,控制器 2 控制介质流通阀门 5 的导通或关闭。

[0052] 在输油通道 A 与雾化介质通道 D 之间设有吹扫通道。

[0053] 吹扫通道的一端连接在输油通道 A 的进油阀门 3 与输油通道 A 的出油口之间,另一端连接在雾化介质通道 D 的雾化介质压力传感器 8 与介质流通阀门 5 之间。

[0054] 吹扫通道上设有吹扫气动阀 7,吹扫气动阀 7 的输入端与控制器 2 的输出端相连接。

[0055] 输气通道 C 上依次安装有燃气压力检测装置 33 和气量调节装置。

[0056] 气量调节装置包括进气蝶阀 35、与进气蝶阀 35 输入端相连接的气量伺服电机 37 和安装在气量伺服电机 37 上的气量伺服电机反馈(图中为画出)。

[0057] 燃气压力检测装置 33 输出端与控制器 2 输入端相连接,气量伺服电机反馈的输出端也与控制器 2 输入端相连接,控制器 2 的输出端与气量伺服电机 37 的输入端相连接,气量伺服电机 37 的输出端与进气蝶阀 35 的输入端相连接。

[0058] 燃气压力检测装置 33 将燃气压力信号输出至控制器 2,控制器 2 根据燃气压力信号和气量伺服电机反馈的信号控制气量伺服电机 37 运行,带动进气蝶阀 35 的开度变化,以改变点火装置 11 所接收的气量。

[0059] 在燃气压力检测装置 33 与进气蝶阀 35 之间的输气通道 C 上安装有组合阀 34,组合阀 34 上设有检漏装置 36;检漏装置 36 的输出端与控制器 2 的输入端相连接,控制器 2 的输出端与组合阀 34 的输入端相连接。

[0060] 风量调节装置包括安装在进风口 13 处的风门 46、与风门 46 输入端相连接的风门驱动器 42 和安装在风门驱动器 42 上的风门驱动器反馈(图中未画出)。

[0061] 风门驱动器反馈的输出端与控制器 2 的输入端相连接,控制器 2 的输出端与风门驱动器 42 的输入端相连接。

[0062] 风压传感器 18 将风压信号输出至控制器 2,控制器 2 根据风压信号和风门驱动器反馈的输出信号控制风门驱动器 42 运行,带动风门 46 位置变化,以改变点火装置 11 所接收的风量。

[0063] 人机交互界面包括显示模块和输入模块,显示模块和输入模块分别连接控制器的显示信号输出端和命令信号输入端。

[0064] 本实施例中,油量调节装置 44 为油泵压力调节器,油泵压力调节器为电机,电机转速变化可改变输油泵 1 的输送压力。

[0065] 本实施例中,风门驱动器 42 采用的是风量伺服电机,风量伺服电机转动带动风门

46 位置变化,从而改变风量的变化。

[0066] 本实施例中,输油泵 1 为齿轮泵、螺杆泵中的任意一种泵。

[0067] 本实施例中,油雾化器 16 为内混式 Y 型油枪。

[0068] 本实施例中,加热器 4 为介质加热型加热器或者电加热器。

[0069] 本实施例中,相关控制程序可依据现有成熟 PLC 编程技术完成,程序根据系统控制的需要进行编写,以达到控制器在各阶段的自动控制。

[0070] 基于以上结构本发明的控制方法包括三个阶段,分别为点火阶段、自动控温阶段和停止阶段。其中点火阶段包括以下步骤:

[0071] (1)、通过人机交互界面设定预加热温度,向控制器 2 发送启动燃油温度控制器的命令,加热器 4 对油进行加热,同时油温传感器将油温信号输出至控制器 2;

[0072] (2)、当油温到达设定温度,控制器 2 启动鼓风装置 43,同时通过风压传感器 18 检测风压信号;

[0073] (3)、鼓风装置 43 启动成功后,风门驱动器 42 运行带动风门 46 打开,同时风压传感器 18 检测鼓风压力信号;

[0074] (4)、风门 46 打开后,启动点火器 15,通过火焰信号传感器 17 检测点火火焰信号,如控制器 2 没有点火火焰信号则停止点火,检查点火器 15 后重复步骤 (1)-(4);

[0075] (5)、控制器 2 接收到点火火焰信号,启动进油阀门 3、介质流通阀门 5 打开;通过火焰信号传感器 17 检测重油是否被点燃,如没有接收到主火焰信号,则控制器 2 发出报警信号,同时关闭进油阀门 3 以及介质流通阀门 5、停止输油泵 1 等其它装置的运行,并控制吹扫气动阀 7 打开,对油枪进行吹扫清理后,关闭吹扫气动阀 7,重复步骤 (1)-(5)

[0076] (6)、控制器 2 接收到主火焰信号即重油被点燃,则点火阶段结束。

[0077] 自动控温阶段中,操作人员通过人机交互界面设定好风油比,控制器 2 控制气量伺服电机按照与风量相应的参数运行,油泵压力调节器按照与油量相对应的压力参数运行来控制输油泵 1 的压力,控制器 2 通过各传感器接收系统中的油温、油压、风压等参数,并通过实时运算对系统中的运行的装置进行控制调整。本发明的系统其风油比的关系曲线、油泵转速和油量的关系曲线、风量和风量的关系曲线皆为控制器 2 在控制过程中进行运算的依据。也保证了系统运行的可靠性。

[0078] 停止阶段中,控制器 2 控制风门驱动器 42 带动风门 46 关闭使火焰变化为小火的位置,同时控制器 2 控制进油阀门 3、输油泵 1 等系统中的装置停止运行,之后开启吹扫气动阀 7 对油枪进行吹扫清理,鼓风装置 43 会在大约 120 秒后停止,此时一个工作循环结束。

[0079] 本发明的系统设有急停开关,在任何情况下,按下急停开关,控制器 2 即控制系统中的所有装置停止运行。

[0080] 结合图 2 所示为本发明的输油泵 1 转速与油量关系曲线图,横坐标为转速,纵坐标为油量。

[0081] 图 3 所示为本发明的风门 46 与风量关系曲线图,横坐标表示风门 46 转动角度,纵坐标表示接收到的风量比例。

[0082] 图 4 所示为本发明的进气蝶阀 35 和气量的关系曲线图,横坐标表示进气蝶阀 35 打开的角度,纵坐标表示接收到的气量。

[0083] 图 5 所示为本发明的风油比计算曲线图,横坐标表示过剩空气系数,纵坐标表示

助燃空气量,该曲线图表示的是每公斤燃油在对应的过剩空气系数下所需要的空气量。

[0084] 图 6 所示为本发明的风气比计算曲线图,横坐标表示过剩空气系数,纵坐标表示助燃空气量,该曲线图表示的是每立方天然气在对应的过剩空气系数下所需要的空气量。

[0085] 各关系曲线皆为本发明控制器 2 在运行时的运算依据,在进行控制器 2 编程时,利用现有成熟的编程技术写入控制器程序中。

[0086] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

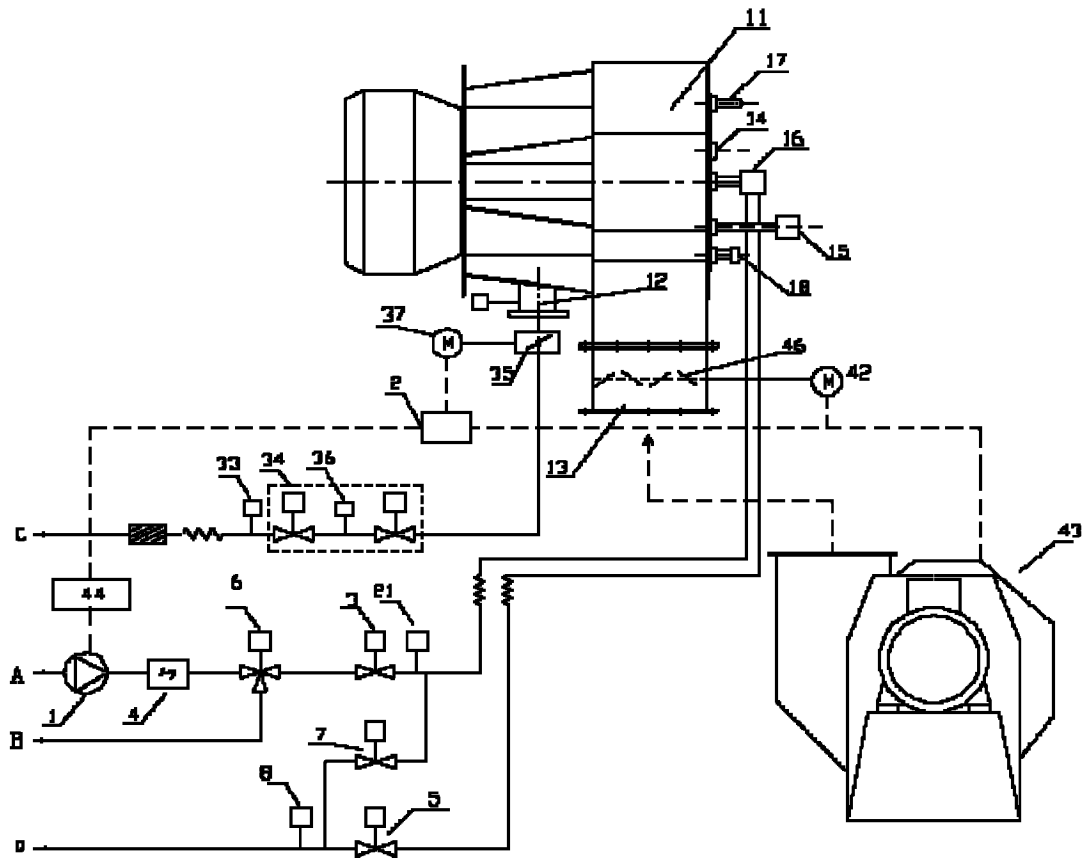


图 1

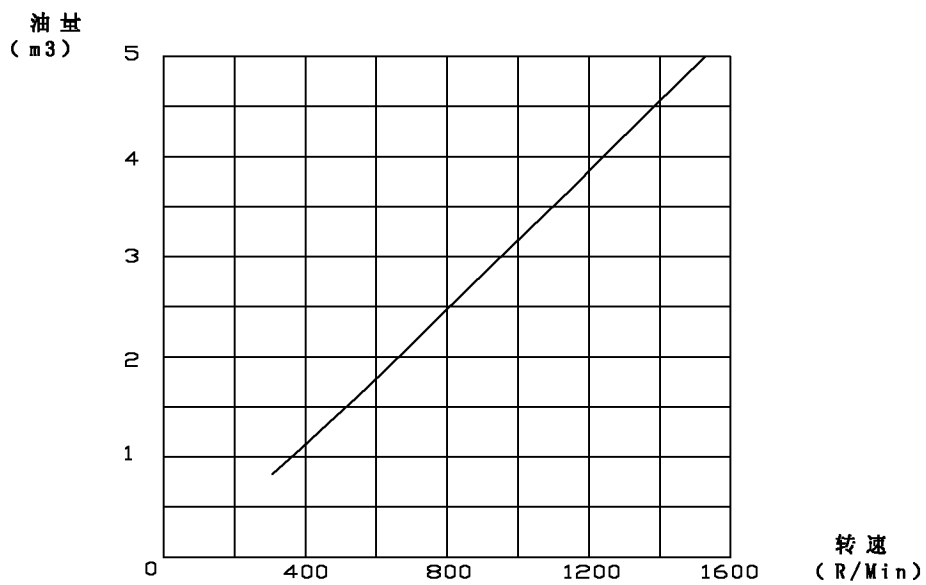


图 2

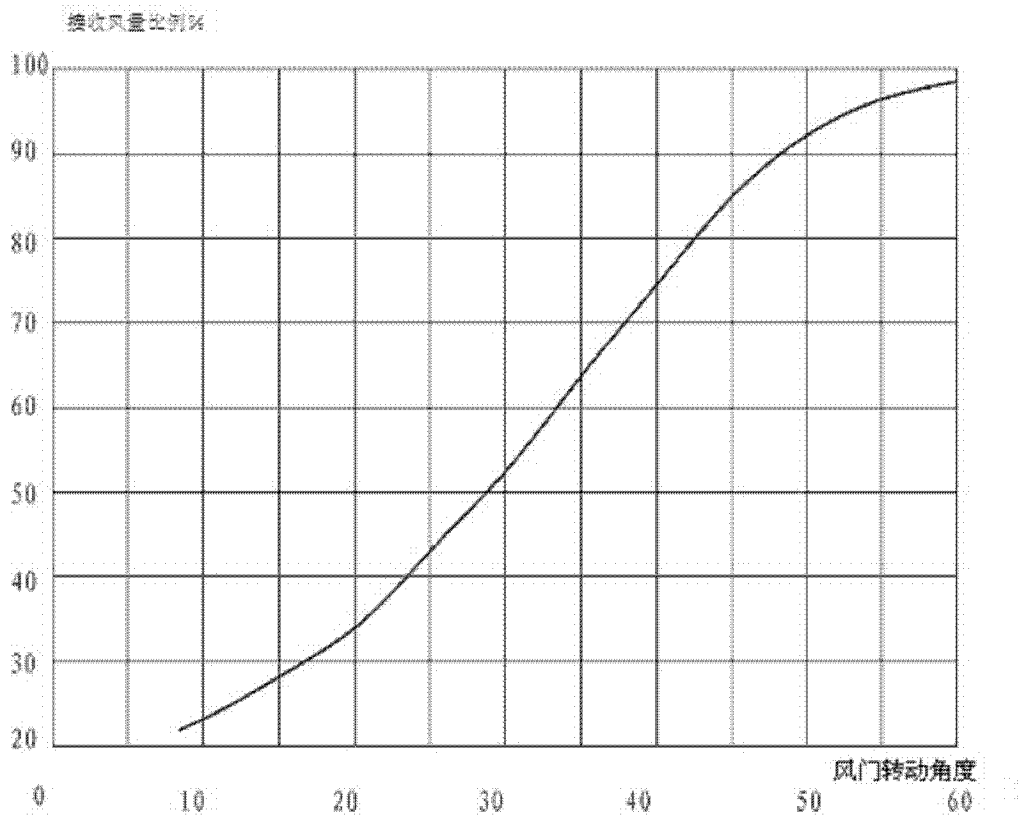


图 3

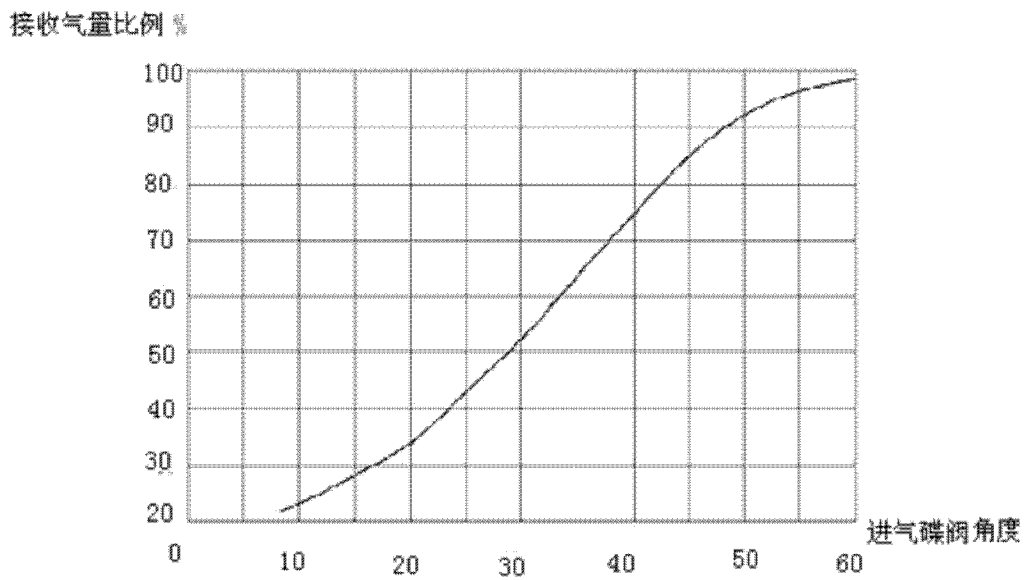


图 4

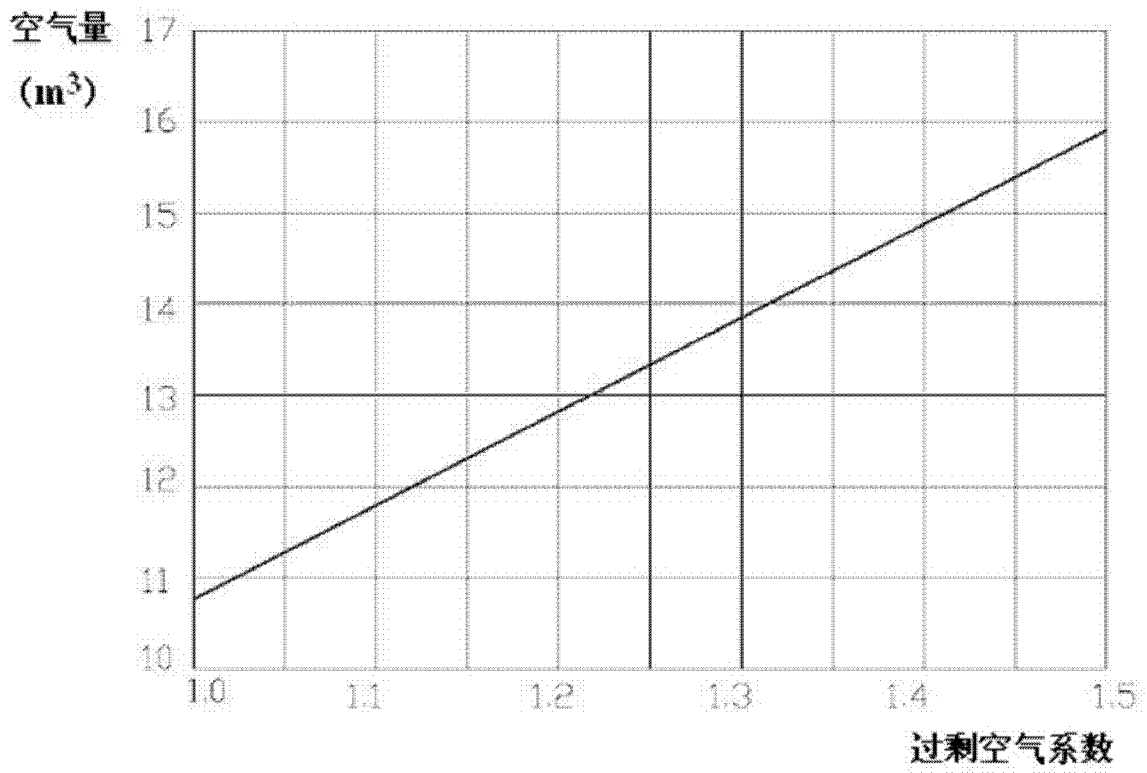


图 5

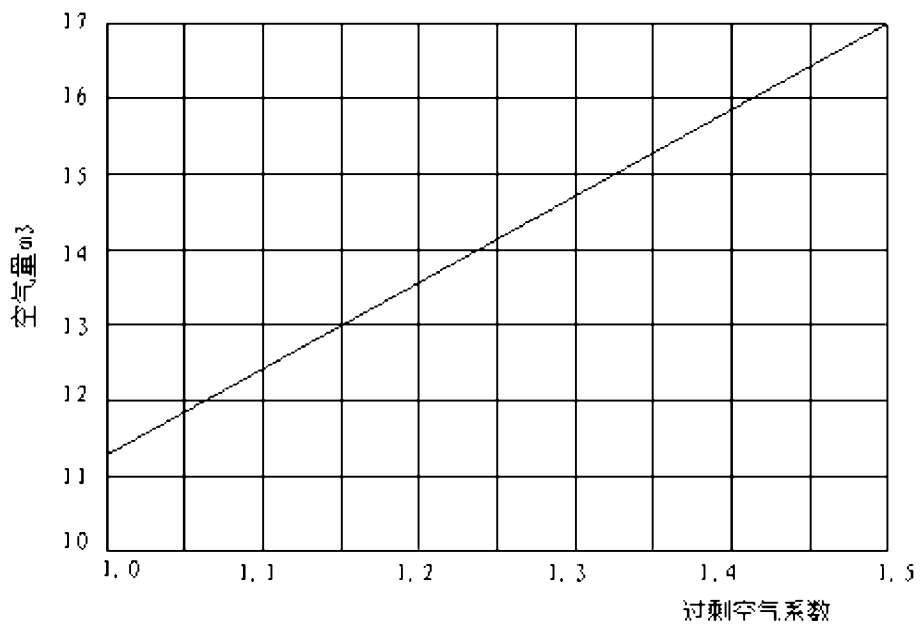


图 6