

变频控制在生物质燃烧机系统中的应用

产品名称	变频控制在生物质燃烧机系统中的应用
公司名称	郑州达冠节能环保设备有限公司
价格	16000.00/台
规格参数	
公司地址	郑州市二七区马寨镇科技东路1号（注册地址）
联系电话	0371-55862358 15638177798

产品详情

[变频控制在生物质燃烧机系统中的应用](#)

1 前言

传统的燃煤锅炉控制系统一般是通过煤的充分燃烧、调整供热时间和减少热损失的方法来节能，而对于电能的消耗却一直没有有效的措施，其中风机的风门调整只能改变风量的大小，此时风机仍处于满负荷的工作状态，如果长时间运行，无用功耗电量比较大，造成了电能的浪费。而在东北地区，采暖期又比较长，平均的供暖时间每天在12 h左右。因此如果没有正确的措施调节电机的实时转速，则会有很大一部分电能将会浪费在电机的无用功上，这样不仅浪费能源而且还会增加成本。

为了达到节能降耗的目的，在满足某大学供热要求的前提下，对校区内原有的锅炉设备进行了改造，采用1台20 t/h锅炉替代原有的4台6 t/h锅炉供暖。系统采用S7-200系列PLC与SAMCO变频器相结合，实现了燃烧过程的自动控制，与原系统采用的电机星三角启动，工频运行相比大大提高了热效率，节能效果显著。

2系统原理

目前，PLC已经成为电气控制系统中应用最为广泛的核心装置。它不仅能实现复杂的逻辑控制，还能完成各种顺序或定时的闭环控制功能，并且可靠性高、稳定性好、抗干扰能力强，可在恶劣环境下长时间、不间断地运行，且编程简单，维护方便，并配有各类通讯接口与模块处理，可方便各级的连接[1]。

而交流变频调速(VVVF)技术是20世纪80年代发展起来的，集现代电力电子技术、控制技术

变频控制在锅炉燃烧系统中的应用及计算机技术于一体的新技术，自投入工业应用以来，显示了强有力的竞争力，其应用领域也在迅速扩展。笔者针对该校区内原有锅炉设备耗电、耗煤量高及运行频率不可调等缺点，根据锅炉的运行工艺，将鼓风及引风控制系统采用基于PLC和VVVF的计算机闭环控制方式。

由于风机属于典型的平方转矩负载类型设备，其功率 P ，压力 H ，风量 Q 风机的额定转速 n ~满足以下关系（相似定理）：

$$P \sim n^3 \sim Q^3 \sim H^3$$

$$Q \sim n$$

$$H \sim n^2$$

$$P \sim n^3$$

式中 n 、 N 、 Q 、 H 、 P -风机的额定转速、风量、风

压和轴功率；

n' 、 N' 、 Q' 、 H' 、 P' -调速后风机的额定转速，

风量，风压和轴功率。

由此可见，风量与风机的额定转速成正比，风压与风机额定转速的平方成正比轴功率与风机额定转速的3次方成正比。

异步电动机的转速公式：

$$n = 60f(1-s)/p \quad (1)$$

式中 n -电机的转速；

f ——电源频率；

s -转差率；

p -异步电动机极对数。

可以看出，电机的转速与电源频率成正比。故改变电源频率就可改变电机（风机）的转速，进而进行风量的调节。

2.1 鼓风机控制系统

烟气氧含量是锅炉燃烧系统燃料量与鼓风量是否合适的一个指标。一般用空气过剩率，即风煤比来衡量燃烧效率。空气过剩率是通过分析烟气中的氧含量来设定的，锅炉烟气氧含量一般为4%相应的空气过剩率在1.02~1.10之间，燃烧效率最高。当鼓风量或燃煤质量发生变化时，烟气中过剩空气量以及烟气中的氧含量要发生变化，那么锅炉的热效也将会受到影响。为了使锅炉的热效率保持在最佳值，可以通过氧化锆传感器来测量烟气中的氧含量，将氧化锆传感器的输出作为鼓风调节器的输入信号来校正鼓风量，以保证燃烧的经济性。

鼓风变频控制系统由氧化锆传感器、变频器、PID控制器、鼓风机组成的氧含量闭环回路自动控制鼓风机的转速，根据设定值和氧化锆传感器的输出值，通过PLC内部PID模块计算出合适的控制量，通过变频器输出相应的频率电压来控制鼓风机的转速，使烟气中的氧含量保持在一个合理的范围内，这样既提高了控制精度，又节约了能源（电能和燃料）。氧含量闭环控制系统结构框图如图1所示。

图1鼓风变频计算机控制系统原理

2.2引风机控制系统

炉膛负压是反映燃烧工况稳定与否的重要参数，是运行中要控制和监视的重要参数之一。炉内燃烧工况一旦发生变化，炉膛负压随即发生相应变化。在原锅炉控制系统中，如果烟囱挡板开度过大，则会使得炉膛负压增加，造成空气大量进入炉内，热效率降低，同时也增加了引风机的功耗。而且负压过大容易使炉管氧化爆皮而减少炉管寿命。负压过小或者正压则是由于烟囱挡板开度过小或锅炉超负荷运转，使炉膛产生正压，锅炉闷烧，甚至向外喷火，容易发生不安全现象^{[4]8}。而采用PLC和变频器自动控制则能很好地解决这个问题。

引风机的变频控制采用负压传感器、变频器、PID控制器、引风机组成的负压闭环回路自动控制引风机的转速。根据系统初始设定值和负压传感器及变送器的反馈值，同时引入鼓风量作为前馈信号，由PLC内部PID模块计算出合适的控制量，通过变频器输出相应的频率电压来控制引风机的转速，使炉膛负压保持在 200 ~ 400 Pa 的稳定值。炉膛负压闭环控制系统结构框图如图2所示。鼓风信号

图2 引风变频计算机控制系统原理

3系统的软、硬件设计与实现

3.1 系统软件的设计与实现

锅炉燃烧自动控制系统的运行过程由PLC来完成，通过系统初始设定值以及实时反馈值来控制变频器输出频率。为保证锅炉安全运行，PLC通过程序来顺序启动引风机和鼓风机。系统启动时先启动引风机，再启动鼓风机；停机时，须先停鼓风机，再停引风机。在系统启动或者运行时，如果鼓风机或者引风机出现故障，则判定系统出现故障，系统进入中断同时调用程序停止鼓风机和引风机并将万能断路器断开，使其断电。若变频器有故障时可以转入手动控制，工频运行。故障排除后，恢复为变频运行，从而更有效地保证锅炉的安全运行。锅炉燃烧系统控制流程如图3所示。

图3 锅炉燃烧控制系统流程

在鼓风机和引风机运行时，将风门开度打开为100%，通过氧化锆传感器和负压传感器的反馈值以及系统的给定值，由PLC内部的PID模块计算出最佳状态，通过调节变频器的输出频率从而输出相应的频率电压来调节鼓风机和引风机的转速，进而调节鼓风量和引风量，使炉膛负压和氧含量都能达到合适值。其中炉膛负压的调节引入了鼓风量作为前馈信号，如图4所示。从而使锅炉时刻保持在最佳状态下运行。

图4锅炉燃烧控制系统原理

3.2系统硬件设计与实现

该系统包括2套GGD控制柜，分别是鼓风变频控制柜、引风变频控制柜。2套GGD控制柜主要由以下设备组成：2台SAMCO变频器，分别控制鼓风电机(37 kW)、引风电机(110 kW)；DW15万能断路器，用于主电路的通断及远程控制、各种互感器和电表等。

锅炉生物质燃烧机自动控制系统主要包括PLC S7-200 CPU226 1台以及EM235模拟量输入 / 输出模块。PLC是整个控制系统的核心，对锅炉燃烧系统进行节能自动控制，完成各个设备之间顺序控制以及故障报警等；另外，还包括炉膛负压传感器和氧化锆传感器各1套，以及炉膛温度传感 / 变送器等。锅炉燃烧控制系统硬件结构如图5所示。

G¹ 风电机鼓风电机

图5锅炉燃烧控制系统硬件结构

4系统运行分析

与原来电机的启动及运行方式相比变频计算机控制系统实现了电机的平滑启动，根据需要改变频率从而控制电机的转速，与降压启动、工频运行有着质的区别。同时传统风机风量的调节是靠调节门开度的方法来调节的，这种控制方式存在着电能、燃料浪费大，调节实时性差，噪声大等明显的缺点。而在变频控制下风门的开度为100%，风量的调节是通过PLC和变频器及传感器组成的闭环系统控制电机的转速来完成满足了实时的风量需求，实现了锅炉燃烧系统的空/燃比自动控制，节约了燃料，同时也很好地解决了风机无用功浪费电能的问题。

经过一段时间的运行表明，改造后的控制系统不仅很好地解决了风机无用功高耗电的问题，而且也大大提高了系统的控制精度。在变频调速且电机低于额定转速时，理论节电：

两系统的年耗电量和年单位耗煤量如表1所列。可以看到系统的节能效果相当可观：每年可节电86 047.92 ~ 154 949.76 kW·h，可节省电费68 838.34 ~ 123 959.81元；每年单位燃煤可节省54t，节省资金22 680元。投资成本很快就能收回。

5结束语

目前许多公司、企业和学校的锅炉还在大量使用风门调节风量，能源浪费十分严重。有的虽然应用了变频器，但采用开环控制，控制精度较差。如果应用此系统，不仅可以节约大量能源，而且可以提高控制精度，保证锅炉安全、经济地运行。

锅炉控制应用变频调速的关键是解决好闭环控制问题。在设计控制系统时，首先设计好单回路调节系统，如鼓风调节系统和引风调节系统。然后再考虑各系统之间的关系，使之达到最佳匹配。相对来讲虽然一次性投资较高，但由于它的安全性和经济性，成本很快就能收回。在能源紧缺的今天，变频技术在工业生产和生活中具有一定的实用性和推广性。

生物质燃烧机，<http://www.jiegankeliji.com>

生物质气化站，<http://www.598jx.com>