

余热锅炉控制系统设计及单回路调节器的应用

嵇兰英 (哈尔滨船舶锅炉涡轮机研究所)

[摘要] 本文介绍了余热锅炉控制系统设计及单回路调节器在余热锅炉控制系统中的应用。该调节器为锅炉的复杂控制系统设计提供了最理想的控制设备。

主题词 废热锅炉 控制系统 调节器

一 余热锅炉系统概述

本余热锅炉系统是为林源炼油厂 60×10^4 吨/年常压重油催化裂化装置烟气能量回收而设计的。

锅炉过热蒸汽产量为35t/h, 过热蒸汽压力为 3824.6KPa(39kgf/cm²), 过热蒸汽温度为 $450 \pm 1.5^\circ\text{C}$, 其中有24.5t/h给水自锅炉省煤器出口引至锅外系统加热汽化, 生成23.3t/h饱和蒸汽之后引入锅炉过热器加热生成过热蒸汽。

锅炉余热烟气流量为 72 360m³/h, 余热烟气烟温为 500°C , 锅炉内烟气阻力允许不大于 4.6KPa(470mmH₂O)。

由于余热烟气流量较小, 烟温较低, 不能满足设计任务的要求, 因此锅炉必须补燃, 否则, 无法使35t/h的蒸汽过热至 450°C 。锅炉补燃燃料采用瓦斯。

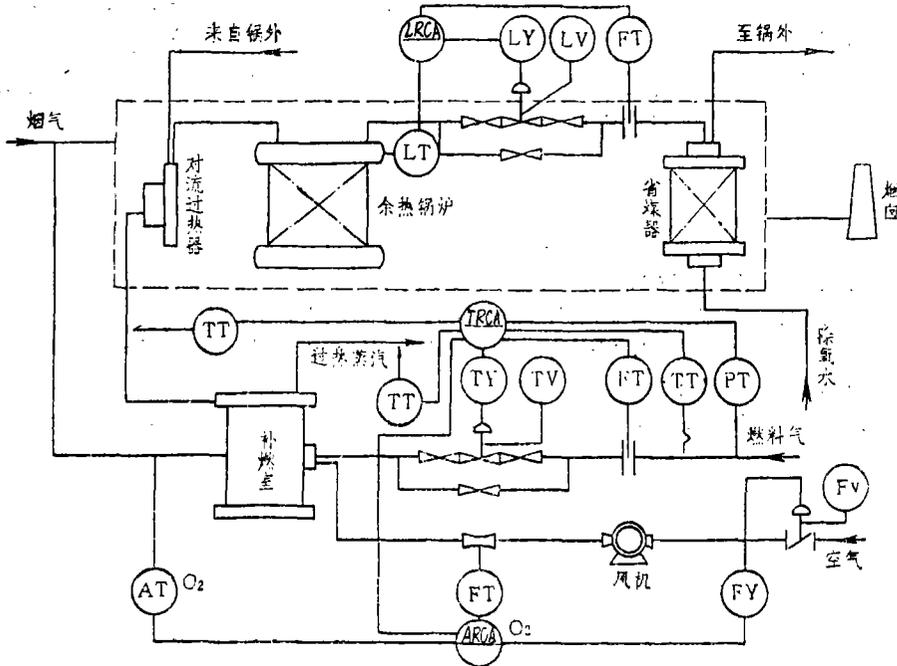


图1 控制流程图

收稿日期:1988-07-25

二 锅炉控制方案的确定

本锅炉既具有余热锅炉的特点,又因为有补燃而具有燃气锅炉的特点。所以控制系统既要保证锅炉运行的安全可靠,又要保证经济燃烧,达到节约能源,减少环境污染的目的。

控制流程图如图1所示,共分三个控制回路。

1. 余热锅炉上锅筒水位自动控制系统

上锅筒水位采用串级调节系统。水位信号作为主调节器的输入信号,给水流量作为副调节器的输入信号。主调节器的输出作为副调节器的给定信号。这个调节系统的特点是当给水流量发生扰动时,没等到上锅筒水位发生变化,就通过副调节器调节给水流量,维持上锅筒在正常水位,从而使调节品质得到改善。

控制系统方框图如图2所示。

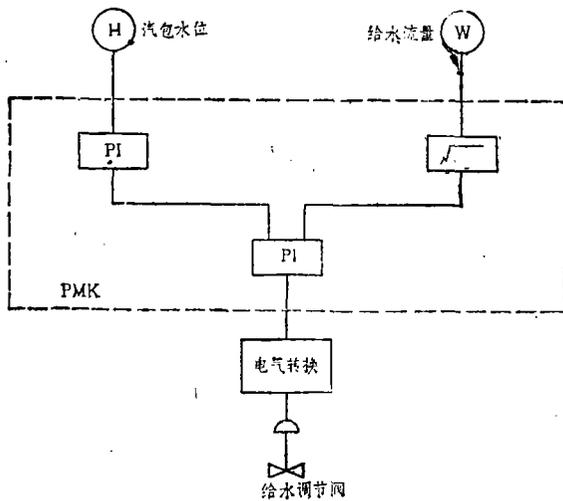


图2 控制系统框图

量调节回路改变送风量,使之与负荷变化相适应。为了使锅炉在增加负荷时,先加送风,后加燃料,而当减负荷时,先减燃料后减送风,以保证在调节过程中完全燃烧,为此系统中加了高低值选择模块。另外,选择适当的比例系数 FB 、 FV ,保持燃料量与送风量的最佳比例,它们的比值最佳时,烟气含氧量也应是最佳值。

3. 烟气含氧量自动控制系统

烟气含氧量调节回路也采用串级调节系统,该系统的副回路是送风量调节回路,此系统的副回路也是蒸汽温度调节系统的副回路,因此它们同时接受氧量调节回路和气温调节回路的指挥信号。氧量调节系统原理框图如图3右方框图所示。

氧量调节回路是这个调节系统的主回路。当温度调节系统改变燃料量与送风量以适应负荷变化的需要的时候,由于送风量与燃料量的比例不是任何情况下都是最佳值,因此导致氧量离开氧量最佳值(氧量给定值),此时氧量调节主回路动作,指挥送风量调节回路改变送风量以维持氧量为给定值

2. 过热蒸汽温度自动控制系统

过热蒸汽温度热调节回路采用串级调节系统,该调节系统有两个副回路,即送风量调节回路和燃料量调节回路。系统中引入了补燃室出口汽温信号,作为主调节器的输入信号,引入对流过热器后汽温信号作为前馈信号,引入送风量信号和燃料信号作为副调节器的输入信号。

汽温调节系统原理方框图如图3左方框图所示。

蒸汽温度调节回路是这个系统的主回路,当负荷变化时,主回路动作指挥燃料量调节回路改变燃料量,使之与负荷变化相适应。并同时指挥风量调节回路改变送风量,使之与负荷变化相适应。

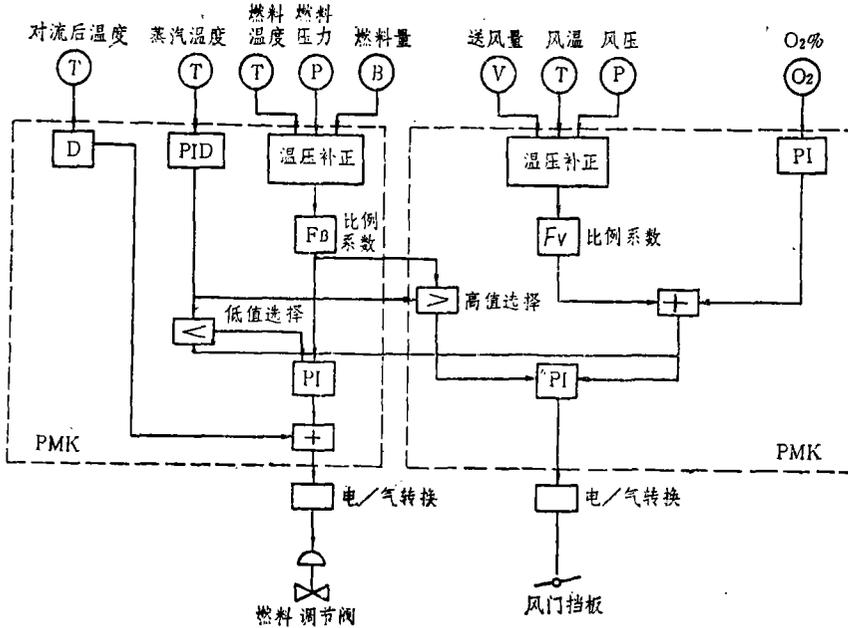


图 3 气温与氧量调节系统框图

三 单回路调节器概述及其在该系统中的应用

早在五十年代，计算机刚刚问世不久，控制工程师就进行了大量的探索和研究，希望用计算机对生产过程进行控制，以克服模拟仪表的过于分散，监视和操作不便的缺点并实现比PID更为高级的控制规律。但是经过试验，人们发现，尽管计算机的潜力很大，但是随着控制功能向计算机的高度集中，事故发生的危险性也被集中了。运行中，一旦计算机发生故障，所有控制回路将同时瘫痪。在这种情况下，仪表工和操作工的技术不管怎样高明也无法对付。为了提高计算机的可靠性，通常采用双机运行，互为备用的方式。但这就大大增加了成本。所以实际在线运行的计算机控制系统不多。

到了七十年代，由于微处理机以大规模集成电路的形式出现，可靠性高，价格便宜，功能也相当齐全，因此一出现立即受到仪表制造厂的巨大关注，倾全力予以研究。显然，这种新的手段可能使计算机控制技术取得新的突破。

到了八十年代初，由一个微处理机只控制一个调节器的单回路计算机控制系统问世了。计算机控制由多回路发展到单回路是一个巨大飞跃，单回路控制系统的出现是当代技术进步的必然产物。

单回路调节器兼容了模拟仪表和计算机控制的两大特点，因为内藏微处理机，因而具有各种控制功能和运算功能，而它在使用上又与模拟仪表相同。和DDZ—Ⅲ型仪表一样，采用4~20mADC电流信号，1~5VDC电压信号。其外形结构也和单元组合式仪表相似，对熟悉模拟仪表的人有“一见如故”的感觉。

本控制系统选用日本富士公司PMK单回路调节器。PMK以微处理机为核心，可进行多种控制和运算。一台PMK相当于目前两台模拟调节器，同时具有若干台计算器的功能。在PMK

内部设计了概念全新的软件包“控制块及运算模块”，并预先存储在仪表内部的存贮器中。在使用这些模块时，通过仪表侧面的设立组件，就能把对过程最合适的控制、运算功能以程序的形式固定下来。程序设立后便存贮在电改写的非易失存贮器中，即使停电也不会被破坏。当需要改写参数或修改程序以及重新构成新的控制、运算功能时，不需要专门擦除仪和程序输入器。只要将准备改写的内容写入相应地址的存贮器中即可，同时现场更改也十分方便。这一点比其它微型机系统更为优越。我国从国外引进的同类单回路调节器中，PMK的功能是最强的。

另外，PMK是专门用于工业控制的微处理机型仪表，对于电网干扰，电磁场干扰，工作环境以及振荡等干扰都具有克服能力和适应能力。连续运行时间长，只要无故障就可运行下去。具有同普通模拟仪表相同的入机接口，这是其它微机系统所无法比拟的。

由于PMK本身相当于两台模拟调节器，且自身具有多种运算功能，因而，在由PMK参与构成的控制回路中，所用仪表的数量大大少于由普通调节器为调节单元的仪表的数量。这无论是在运行的可靠性，故障发生率，还是在集中安装密度上都是值得一提的。

我们在该余热锅炉控制系统中选用了三台PMK调节器作为调节单元。这三台调节器完成的功能相当于6台模拟调节器和将近20台运算器的功能。

在锅炉上锅筒水位控制系统中选用的—台PMK调节器。除了完成水位串级调节功能外，还对给水流量进行开方，模拟积算等。

在蒸汽温度系统中选用的一台PMK调节器，除了对蒸汽温度实现串级加前馈调节外，还对燃料流量进行温压修正、模拟积算，以及乘法运算、加法运算、低值选择等。

在烟气含氧量调节系统中选用的一台PMK调节器除了对氧量进行调节外，还对风量进行温压修正，对蒸汽流量进行温压修正，模拟积算以及加法运算、乘法运算、高值选择等。

四 结 束 语

用单回路调节器构成的锅炉复杂控制系统具有系统简单，仪表数量少，功能齐全，操作方便，安全可靠等优点，而且使用了单回路调节器以后，提高了锅炉的热效率。因此，单回路调节器是当今用于锅炉控制系统的最理想的控制设备。

参 考 文 献

- [1] 《单回路调节器》中国石油化工总公司兰炼油厂仪表厂编（引进日本富士电机(株)技术）

