

水泥生产过程的微机控制

陈大连 吴地兴

(广西计算中心)

提 要

本文简要介绍微机在立窑水泥煅烧过程中的应用,着重从定性分析、硬件设计、软件设计、可靠性等方面加以介绍。

一、前 言

由于我区地质结构多为石灰岩层,故水泥生产遍及全区。全区八十多个县市,几乎县县都有小水泥企业,这些企业大都以立窑为生产熟料的煅烧设备。这些立窑水泥在四化建设中发挥着重要的作用,可以说,水泥是我区的一大优势。可是,这些立窑水泥生产仍然处于凭人工经验操作的落后水平,对煅烧过程中的各种变化,只凭肉眼观察和判断,缺乏科学的定性分析,更谈不上定量的控制。由于各人观察不一,因此对同一窑情的判断结果不统一,操作的内容不统一,水泥的质量也就无法稳定。此外,由于立窑生产工艺落后,工人劳动强度大,当班者必须时刻监视窑情的变化,随时作出相应的操作。应用微型机寻找立窑煅烧过程中产量最高、质量最佳、耗能最低的热工工艺参数,稳定煅烧的热工制度;根据工艺要求,由微机发出相应的信号去控制相应的执行部件,实现水泥生产的自动控制,减轻工人劳动强度,从而达到优质高产低消耗的目的,是势在必行。

二、立窑煅烧水泥的定性分析

立窑煅烧水泥的过程是复杂的物理化学反应过程。由经验可知,在生料成份配比一定的情况下,烟气温度的高低,反映着窑内生料层的厚度,也反映了窑体内部高温带的高低。烟气温度来源于立窑煅烧过程中所逸出的热量,这种热损失是无法避免的。窑内生料层越厚,逸出的热量就越少,温度就越低。相反,生料层越薄(甚至有冒火现象),逸出的热量就越多,烟气温度就越高。因此,烟气温度的变化直接反映出窑情的变化。在煅烧过程中,把烟气温度稳定在一定的范围内,也就控制住窑内生料层的厚度,使高温带处于相应的位置。当烟气温度低于规定的数值时,表明生料层较厚,高温带下移,这时,在要减少入窑生料量(甚至停止加料)的同时,减慢卸料的速度(甚至停止卸料),并加大入窑的风量,使窑体的高温带上移。当烟气温度高于规定的数值时,表明窑内生料层薄,逸出的热量多。这时,就要增加入窑的生料量,同时加快卸料的速度,使窑体的高温带下移至最佳的位置。此外,

卸料速度还与熟料的温度有关。熟料温度越高，说明带走的热量就越多，热耗就越大。熟料温度过高时，会使它得不到快速的冷却而影响水泥的质量。因此，熟料温度要控制在一定的范围以内。

立窑煅烧过程的化学反应极其复杂，烟气的化学成分也在变化，特别是烟气的 CO 、 CO_2 、 O_2 等成分直接影响到水泥的质量，入窑的风量风压也会影响窑情的变化。但相比而言，烟气温度更直观地反映窑情的变化，因此，我们选择烟气温度为主控制参数，其他为辅助参数。

当然，影响水泥质量的不仅是立窑煅烧过程中窑内是否处于最佳工作状态，同时还取决于生料成分配比的合理程度。本课题是在生料成分配比一定的情况下，完成煅烧过程的控制的，因此，没有对生料成分的配比作讨论。立窑生产微机控制示意图如图1所示。

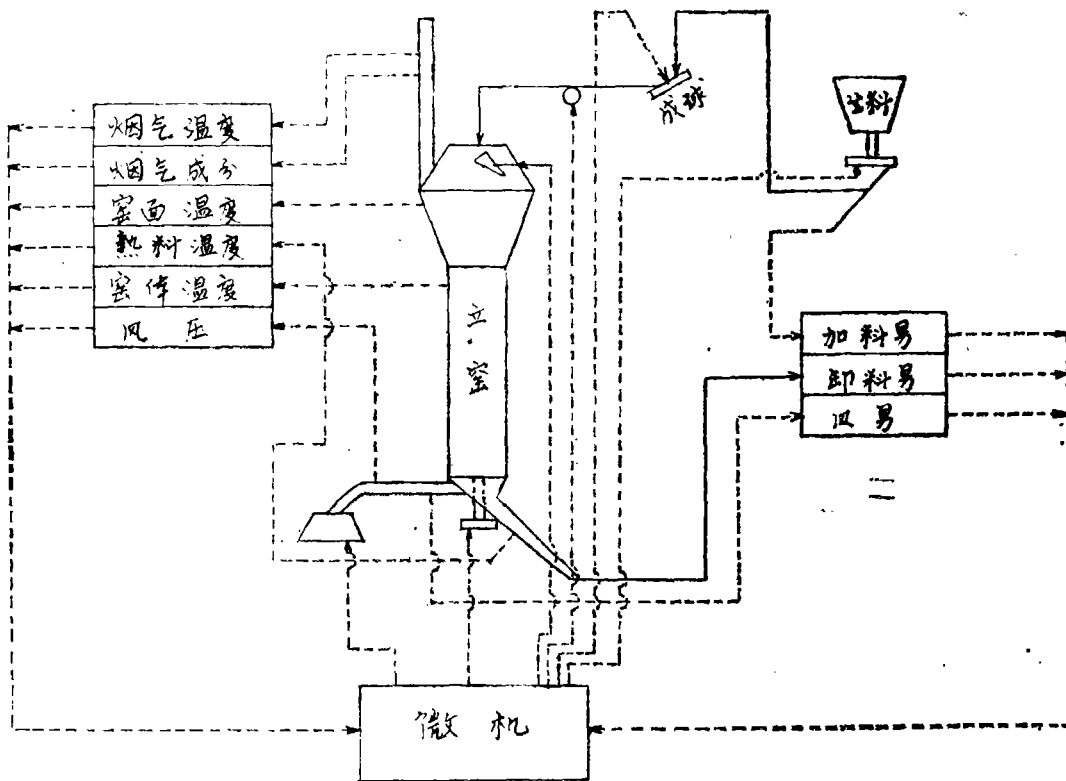


图1 立窑生产微机控制示意图

三、系统框图及硬件设计

水泥煅烧过程的控制以烟气温度为主控参数，可以归结成两点：

- ①要不要加生料量？加多少？
- ②在什么位置加料？

上面已经回答了第一个问题，即烟气温度超过某一数值时，要加生料，烟气温度越高，加料量越多。而窑内生料层较薄（甚至冒火了）时，这个地方的温度自然要比其他地方的高，

所以首先在这个地方加料。人工操作时,用肉眼观察窑面的情况,以便操作布料斗反复在冒火的地方布料。实现微机控制布料,就要知道窑面各地方的温度情况,为此,我们在窑面上安装了八个温度测量仪(热电偶),通过这些热电偶,便知道窑面温度分布情况,布料点应选择窑面温度较高的地方。

窑体高温带对水泥的质量影响较大,但窑内高温带位置及其温度是无法知道的,过去只能从烟气温度的高低估算出来。为了更好地掌握高温带的状况,我们在窑体内安装了四支热电偶,借助这些热电偶,能够知道高温带的位置及数值(窑面温度测量点位置如图2所示,窑体温度测量点如图3所示)。因此,本系统应具有如下的功能:

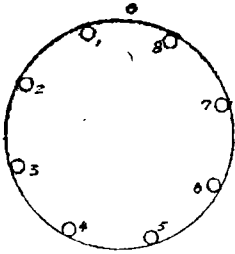


图2 窑面温度测量点

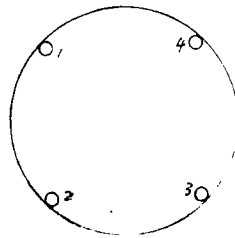


图3 窑体温度测量点

①自动检测的参数有:2个烟气温度,8个窑面温度,4个窑体温度,一个熟料温度,烟气成分CO、CO₂、O₂,入窑风量,风压,生料流量,熟料流量等22个参数,每隔20分钟自动打印出这些参数;

②被控制对象有:生料电机、成球盘电机、传送带电机、布料斗电机和熟料电机,根据工艺要求,控制相应的电机动作;

③具有故障报警装置和自动/手动切换功能;

④具有随时显示各种参数的功能;

⑤具有随时打印和定时打印的功能。

整个系统框图如图4所示。因温度测量点较多,如果每一个温度测量配一套温度变送器,则投资过大,为节省变送器,可将同一数量级的温度测量公用一个变送器,由译码器输出去控制继电器,使相应的通道转换。控制逻辑电路与软件配合,在适当的时候发出布料信号。

四、系统软件设计

系统软件由主程序和时钟中断打印程序以及若干个子程序组成。

1. 主程序

流程图如图5所示。它经初始化后即开中断,等每隔20分钟的打印中断处理之后,进入自动检测阶段。接着对窑体温度、熟料温度、熟料流量、生料流量等进行处理,如果超出规定范围,即发出相应的声光报警信号,同时进行相应的操作;如果没超过规定范围,即进入烟气温度处理阶段。此阶段,首先判断是否要加入生料,如不需要加生料,即由软件发出信

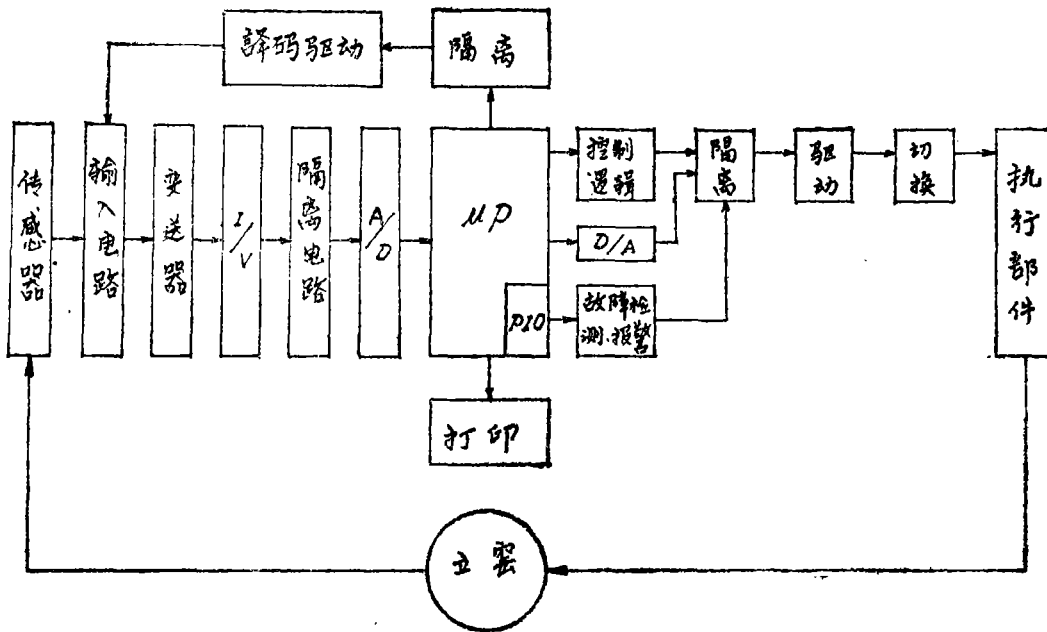


图4 系统框图

号停止布料，待窑内生料层逐渐变薄，烟气温度的上升到一定数值时，重新加入生料。这时，烟气的温度经处理后由D/A转换器输出，去控制生料电机以相应的速度动作。与此同时，程序进入窑面温度处理阶段，找出此时布料点的位置，最后经布料处理阶段，发出指令启动控制逻辑电路，由控制逻辑电路发出布料信号，经驱动电路去控制执行部件动作。主程序的结尾安排显“0”程序和键盘扫描程序。显示“0”，表明系统正常工作。按下相应的A、B、C键，则在显示“0”符后，启动打印机打印或在七段显示器上显示出各种参数值。

2. 中断服务程序

本系统有2个中断程序：

①时钟中断程序，因TP801B单板机的CTC仅有“0”通道和“3”通道供用户使用，因此，用扩展的CTC每分钟中断一次，作为计时钟的信号，流程图如图6所示。

②打印中断程序，每20分钟中断一次，将各种参数打印出来，供操作人员参考，流程图如图7所示。

3. 子程序

包括显示子程序、随时打印子程序、求和子程序、乘法子程序和除法子程序等八个子程序。

全部软件占据4^k内存，固化在2732芯片上。

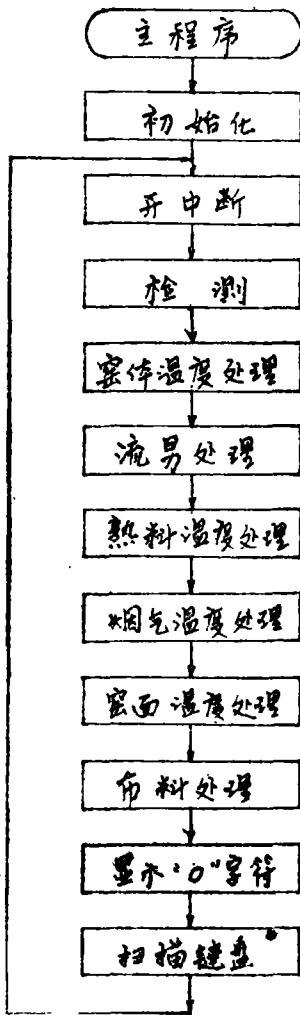


图5

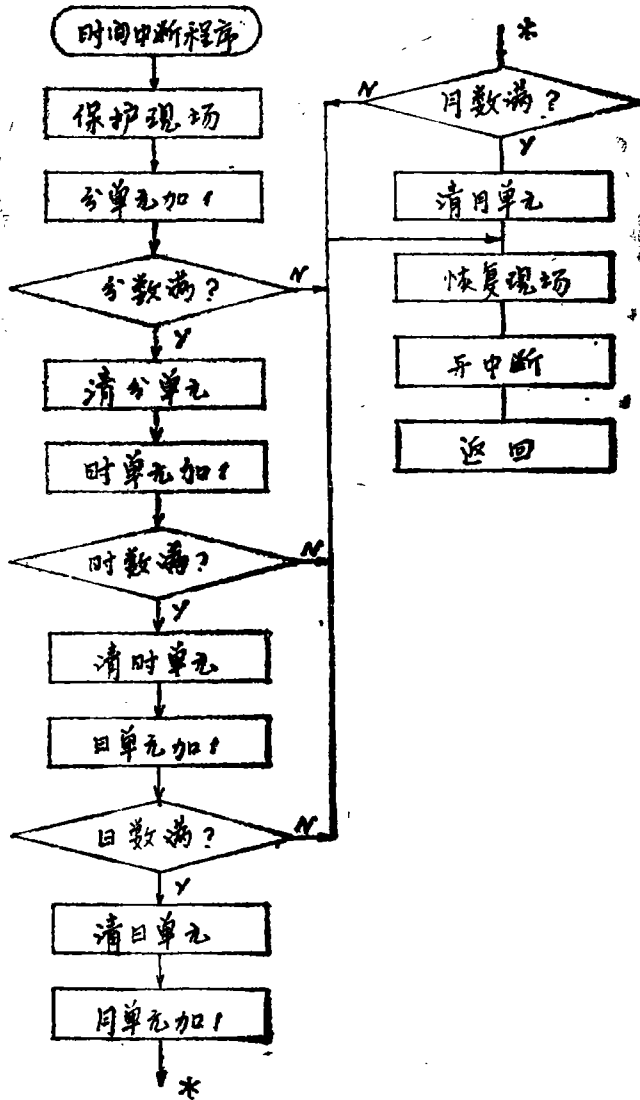


图6

五、可靠性分析

立窑水泥生产的现场有许多大电机、大继电器频繁地工作，控制系统本身又有许多继电器作为电机的开关控制，环境恶劣，干扰严重，如何提高系统的可靠性，是本系统能否取得实际应用的关键。为此，我们从如下几方面加以考虑。

1. 硬件方面

干扰信号传播的途径是多种多样的，要想完全消除干扰是不可能的，但要尽量减少干扰，以满足系统工作正常。为了防止干扰信号进入计算机，在输入通道和输出通道均经光电

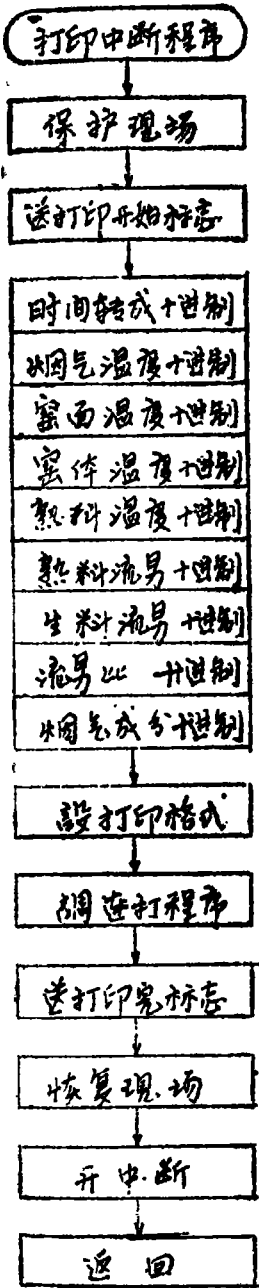


图7

耦合器隔离后再与计算机连接，使计算机处于浮空状态。信号传输线过长时，应采用屏蔽线或双扭线，信号线应尽量避免平行敷设。实验证明，使用扁平电缆作信号传输线时，长度不宜过长，否则会引引起线间的干扰。另外，在制作印刷板时，电源线和地线要尽量粗，数字地与模拟地要分开，防止来自地线方面的干扰。

2. 软件方面

采用数字滤波理论来提高系统的可靠性。对采样值进行复合滤波，即对采样对象进行多次采样，然后按大小排列，去掉最大和最小值（干扰信号往往属于这类型），再把剩下的值相加，取它们的平均值。

另外，输入电路中用继电器作为通道选择开关，为了防止继电器接点接触时的抖动而造成错误检测，在软件上安排有延时程序，保证继电器抖动过后再进行检测和转换，保证数据的真实性。

3. 故障检测与报警系统

为了提高系统的可靠性，我们特意安排了如下的功能：①窑体温度过高过低、卸料太快太慢都要发出报警信号；②微机出故障和电源出故障都要发出报警信号。一旦有报警，声光报警系统指示人们准备人工介入，同时，硬件上保证立刻从自动状态转为手动状态，保证立窑煅烧的连续性。

六、结束语

本课题是在区建材局、蒲庙水泥厂的密切配合下进行的。这项工作区内还没有先例，没有现成的经验可取，同时，人工煅烧水泥时，无法掌握窑面和窑体的温度情况，缺乏第一手资料，无法提供最佳工况的各种参数，有待边搞边总结，边运行边改进。总之，这项工作还处于研制阶段。本文仅就水泥煅烧过程的定性分析、系统框图及硬件设计、软件设计、可靠性等方面作些介绍。由于现场环境恶劣，干扰严重，如何提高系统的可靠性，有待于进一步的努力。

* 参加本课题研制的还有陈汝钿、黄寿全、廖继球等同志。

参考文献

潘新民：微型计算机控制技术，人民邮电出版社，1985。