

水泥窑表面温度自动监控系统

徐俊* 姚伯威

(电子科技大学电子机械系 成都 610054)

【摘要】 介绍了采用云台式检测方式对水泥回转窑表面温度进行自动监控的系统。论述了该自动监控系统的检测原理、控制方法以及整个系统的特点。文中主要针对温度信号的处理进行了论述。本系统结构简单、工作稳定、易于操作，现场应用获得成功。

关键词 水泥回转窑；表面温度；云台式；检测；控制

中图分类号 TP277

采用自动检测技术对水泥回转窑胴体表面温度情况作出正确诊断，进而判断胴体是否工作良好是目前水泥行业技术改造的难点和研究项目之一。由于水泥回转窑胴体始终处于运转状态，为了对其表面温度进行检测，采用红外遥控技术是最佳方式，主要有行车式和云台式两种。行车式在不同段位上测量距离是相同的，不会因测量距离的不同产生检测误差，在技术上对辐射测量仪要求不高。但在实际应用中，因水泥厂的工作环境恶劣，粉尘很大，行车在运行中易发生堵塞或牵引线拉断等故障。另外，架设行车运行轨道设备复杂且需要大量钢材。云台式能有效地克服行车式存在的缺点，但技术上对测量仪要求很高。而云台式比行车式成本低很多，设备安装也较简便，因此本系统采用云台式检测方式对水泥窑胴体表面温度进行检测和控制。本文主要对云台式检测方式进行探讨。

1 系统介绍及总体方案

水泥回转窑系统结构如图1所示。在整个生产过程中，水泥窑靠鼓风机吹入煤粉燃烧生料，加工成水泥。因烧成带远离窑门（约4~5 m），且窑体旋转，温度高达1400~1600℃，实时检测温度值是困难的。本文提出一种间接测量的方法，通过测量窑体烧成带表面的温度，先利用经验参数，进而检测出烧成带的温度。综合实践经验和现场操作测试，可以确定窑体表面温度与烧成带温度的基本关系，由此可以确定窑体表面温度的检测范围为 $(100 \pm 5) \sim (400 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，且不能超过 380°C 。整个监控系统主要分为红外光电测温仪、云台（包括电动机和变速箱）、显示器和控制系统。

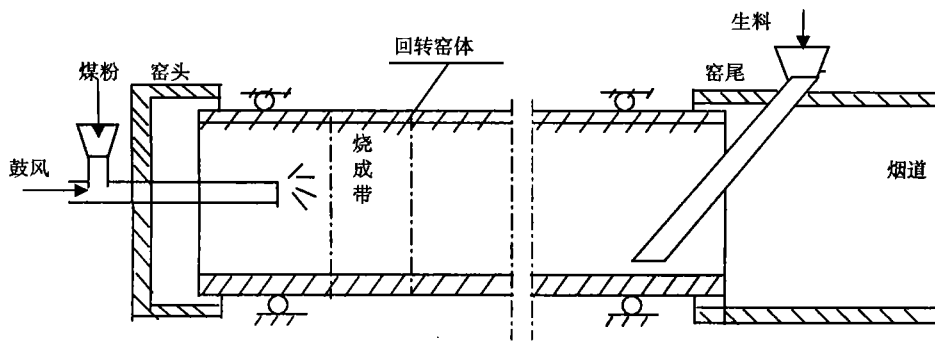


图1 水泥回转窑系统结构示意图

云台运行方式的设计要综合考虑被测体的特点、运行状态和被测范围等。水泥窑胴体是一个很长的圆柱体（长约50 m，外径为3 m，约20秒转一转），检测范围为胴体的烧成带，长约10 m。胴体内壁贴有耐火砖，砖长20 cm。监控系统要求能保证对烧成带每块耐火砖所对应的胴体表面无遗漏地自动巡回检测（要求约半小时内巡回检测一次），且控制温度的范围为 $(100 \pm 5) \sim (400 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，

1998年9月25日收稿，1998年11月11日修改定稿

*女 24岁 工学硕士

超过 380°C 时，系统要进行报警，提醒工作人员注意，以便及时处理，避免水泥窑生成废品，保证生产质量。根据监控系统设计要求，本系统选用步进电机作为监控系统的执行元件，带动云台按要求实现角位移。整个系统的重点主要是如何获得测试信号，关键在于选择什么样的温度传感器。因检测对象为一旋转的圆柱体，只能采取非接触测量。用红外线传感器和热电堆测量辐射温度，目前已成为普遍的测温手段。通过现场观察、试验，并综合各种因素，系统选用了一种辐射温度计(NJL)，在信号处理方面进行了细致的考虑。测温装置如图 2 所示。

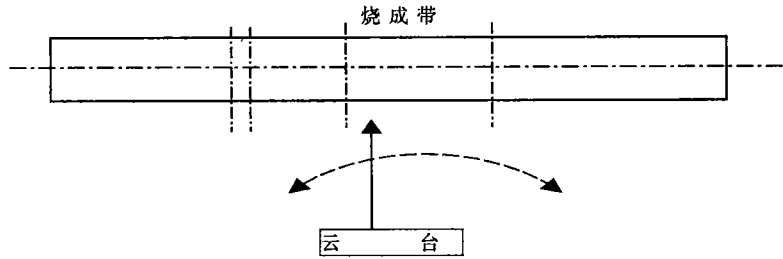


图2 测温装置示意图

2 温度监控系统

系统由检测、控制及报警三部分组成，其系统框图如图 3 所示。由图 3 可知，温度监控系统由传感器、放大器、A/D 转换器 (D/A 转换器)、CPU、显示器、报警器和驱动电路等组成。传感器把水泥窑胴体表面温度变化信号转换为 mV 电压信号，通过放大电路放大后输出。该输出信号通过 A/D 后输入计算机中进行处理。A/D 转换器选用 CC 7107，它已将模拟和数字电路集成在单片内，集成度较高，一并完成了 A/D 转换、锁存、显示译码等功能，使电路结构更为简单。在报警电路部分，放大器输出的 mV 信号与报警温度在 CPU 中进行比较。一旦表面温度超过 380°C，CPU 输出信号经 D/A 转换后控制报警电路，555 电路振荡，扬声器工作，发出报警声，提醒值班人员注意，并自动断开开关 k ，扬声器不再响，待排除问题后再接通 k 。整个温度检测电路操作、调试方便，显示清晰、稳定，经实验调试，该电路能满足技术要求。

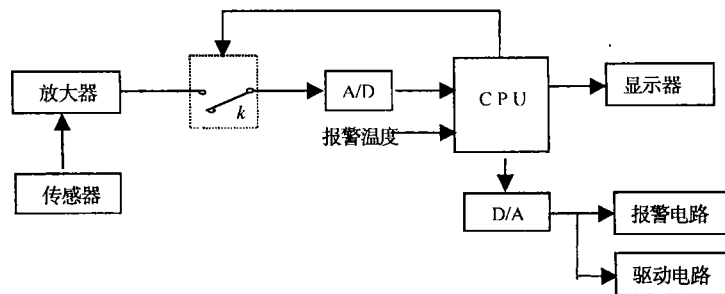


图3 监控系统组成框图

3 驱动系统

水泥窑胴体表面检测范围为 10 m 长的烧成带，其内壁的每个耐火砖砖长 20 cm，因此云台正转一个周期需间歇转过 50 次，而反转连续动作将由步进电机来执行。整个驱动系统设计如下：

- 1) 设云台距胴体 10 m，通过计算可知云台每次转过 1.146°，为了避免步进电机的输出产生累

积误差,应尽量使其转轴每次均转过 360° 。因此,步进电机的转轴与云台连接应设置一减速箱,其总传动比为314;

2) 在胴体表面设置一凸轮,使胴体每转动一圈触发控制信号(脉冲)输入的开关一次。因云台每正转转过一次应保证对每块耐火砖所对应的胴体表面无遗漏检测,所以云台每转过一次需停留约20s,选用1kHz的振荡器产生CP脉冲。由于步进电机的步距角为 1.5° ,所以每次需连续输入240个脉冲保证其转过 360° (1.5×240),这需要用计数器来计数。凸轮每触发开关一次,计数器就开始一次计数。整个过程仅需0.24s,与20s相比可忽略不计,可保持有足够的时间对胴体表面无遗漏检测。

3) 对应烧成带的起点和终点分别设置一触发开关,控制步进电机的正、反转。同时,反转动作要连续进行,所以正转时的控制均不起作用,这就要求把计数器与环形分配器并联处理。

以上设计使整个驱动系统有效地实现了所需的控制功能。在正转过程中,计数器保持计数状态,步进电机间歇转过;反转过程中,计数器停止作用,步进电机能连续转动。一旦报警,计数器和步进电机均不再作用,从而云台停在达到高温点的烧成带位置,使值班人员发现情况后能迅速、准确地找出高温点,采取相应的措施,降低水泥窑烧成带的温度。

4 结束语

本文所描述的水泥窑胴体表面温度自动检测系统可以快速、准确地检测水泥窑生产过程中烧成带上每一点的表面温度,进而确定窑体内部温度是否过高,可解决水泥在生产过程中由于烧成带温度过高而造成生产水泥不合格的问题。本系统建造容易、结构简单、成本低、工作稳定,因此适用于中、小型水泥厂。通过现场运行,表明本监控系统的设计是成功的。

参 考 文 献

- 1 姚伯威. 水泥回转窑的一种 Fuzzy 控制实现. 电子科技大学学报, 1995, 24(6): 610~613
- 2 张福学. 传感器电路及其电路精选. 北京: 电子工业出版社, 1991
- 3 张福学. 传感器敏感元件器件大全. 北京: 电子工业出版社, 1991

Study of Detection and Control System for Surface Temperature of Cement Rotary Kiln

Xu Jun Yao Bowei

(Dept. of Electromechanical Eng., UEST of China Chengdu 610054)

Abstract This paper presents a system which uses the automatic detecting technology to detect and control the surface temperature of the cement rotary kiln. The detecting principle, control method and feature of the system are achieved in this paper. This paper also deals with the processing of temperature signal. The structure of the system is simple, it's stability is good, and the system operates well. It can be used to control practical system, which has met with success.

Key words cement rotary kiln; surface temperature; turning bench; detect; control