

烧结机尾红外热成像计算机视觉及信息处理系统

王全才, 杨瑞霞, 时佩君

(济南钢铁集团总公司, 山东 济南 250101)

摘要: 烧结机尾红外热成像计算机视觉及信息处理系统由红外热成像系统、工况图像的计算机处理系统及计算机信息处理系统-烧结矿质量指标在线推断系统组成。通过对烧结机尾矿床断面图像进行处理, 提取反映烧结工况的具有代表性的特征变量, 可以实现烧结矿质量指标的在线推断。采用该系统对济钢90m²烧结机进行系统管理, 改善和提高了烧结生产技术经济指标, 年增效益73.10万元。

关键词: 红外热成像; 计算机处理; 烧结机工况

中图分类号: TP274;TF046.4 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2002)05-0038-02

Infrared Thermal Imaging and Information Computing Treating
System at the end of Sintering Machine

WANG Quan-cai, YANG Rui-xia, SHI Pei-jun

(Jinan Iron and Steel Group, Jinan 250101, China)

Abstract: Infrared thermal imaging and information computing treating system is divided into infrared thermal imaging system, operating condition imaging treating system, information computing treating system and online quality forecasting system. The system can forecast the online quality of sintering ore through treating the infrared thermal imaging at the end of sintering machine and picking up the characteristic variable reflecting the sintering operating condition. The system has been used at the 90m² sintering machine at Jigang, and has improved the productional and economical indexes, increased profit by 0.731 million Yuan per year.

Key words: infrared thermal imaging; computer treatment; operating condition of sintering machine

烧结生产是一个机理复杂、环境条件恶劣的工艺过程, 有关烧结工艺的合理性与烧结矿质量的大量信息可在烧结机尾床层断面图象上得到最直接、最丰富的反映。将计算机采集的数据和观测的结果输入计算机网络, 构成描述烧结机工况的数据采集系统, 可以实现烧结矿质量的在线推断。

1 系统技术原理

如何获取清晰的烧结机尾矿床断面图象, 尤其是获得具有清晰边缘和温度分辨率的红热带图象是烧结机尾红外热成像计算机视觉及信息处理系统(简称红外热成像计算机视觉系统)的基础和关键。在此基础上, 经计算机图象处理, 并筛选出能较好反映烧结矿床层断面的图象, 提供给信息处理系统, 提取反映烧结工况的具有代表性的特征变量, 进行烧结矿质量指标的在线推断。系统所涉及的主要技术包括: 红外热成像、红外测温、图象处理、特征变量的提取和选择、适应于烧结矿红外图象的滤波方法以及烧结矿FeO含量和转鼓指

数在线推断的数学模型。系统主要由三部分组成：红外热成像系统、工况图象的计算机处理系统、计算机信息处理系统—烧结矿质量指标在线推断系统。

2 系统组成

2.1 系统硬件组成

系统结构如图1所示。

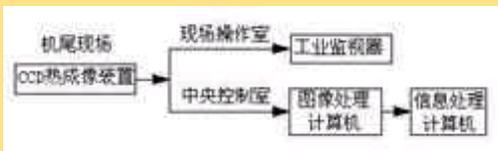


图1 系统结构

红外热成像装置由针孔镜头及滤光片、工业用CCD光电耦合器件、金属防护外壳、专用电源及信号处理器、工业监视器和高温保护系统组成。机尾热图象由1台工业监视器同步显示。红外热成像装置输出的视频信号用视频电缆通过图像采集卡送入图象处理计算机，图象采集计算机与信息处理计算机通过计算机串口进行通讯。

2.2 系统软件组成

系统软件分为两大模块，即图象处理和信息处理—烧结矿质量指标在线推断两个子系统。软件的系统流程如图2所示。

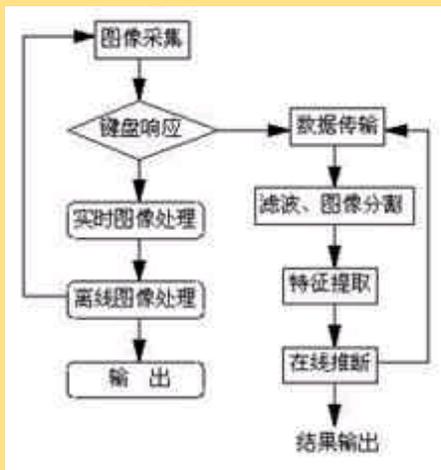


图2 系统软件流程

2.2.1 图象处理子系统 由图象采集模块、图象处理模块、人机界面模块、网络通讯模块组成。图象采集模块功能：每个台车断面采集一帧最清晰的断面图象。图象处理模块包括实时图象处理和离线图象处理两部分。人机界面模块功能：完成实时图象处理和离线图象处理。串口通讯模块功能：完成与另一台计算机(信息处理计算机)的数据通信。

图象处理子系统人机界面模块完成如下功能：

(1) 主界面(计算机屏幕)由三部分组成。上半屏为烧结机尾断面的实时工况图像；下半屏为等间距6条纵向温度分布曲线，横坐标为温度坐标，纵坐标为红热带距烧结机底板的位置坐标；在下半屏同时叠加上与上半屏相对应位置的红热带横向温度最高值曲线，并设有一箭头光标可通过左右移动键沿曲线移动实时显示曲线指定点的温度值。

(2) 单屏纵向6条温度分布曲线界面。

- (3) 单屏每条纵向温度分布曲线界面。
- (4) 满屏烧结机尾端面实时工况图象界面。
- (5) 烧结机尾工况图像任意点8h内温度曲线回放界面。

上述各个界面之间可以通过键盘实现转换。

2.2.2 信息处理—烧结矿质量指标在线推断子系统

该系统由系统管理(在线分析)、模型训练、串口通讯、数据输出和系统帮助5个功能模块组成,其层状结构如图3所示。

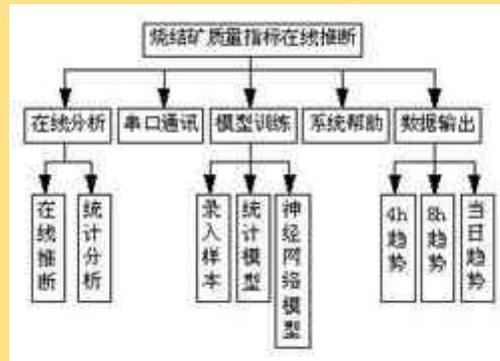


图3 信息处理-烧结矿质量指标在线推断子系统层状结构

(1) 系统管理模块由运行系统、统计分析和退出系统三个子模块组成。负责启动降低噪声、图象分割、提取特征和推断模型程序包; 根据要求的时间范围, 对上述推断和判断结果进行统计分析; 结束推断模型的运行。

(2) 模型训练模块由录入样本、统计模型训练和神经网络模型训练3个子模块组成。模型训练完成后, 这3个子模块将完全被屏蔽掉。主要任务是: 录入并存储一系列的烧结矿FeO含量和转鼓强度检测数据, 作为模型学习和训练的样本; 对提取二次特征进行常规回归分析和逐步回归分析, 最终确定神经网络模型的输入节点数量和输入因子; 根据已确定的输入节点数量和具有三个隐含层、一个输出层(两个输出单元)的网络拓扑结构, 利用误差反传的自适应学习方法, 确定网络上各节点的输出突触权值, 并进行记忆。

(3) 数据输出模块由输出当日趋势、4h和8h趋势3个子功能模块组成, 分别负责输出任何1天、4h和8h的烧结矿的FeO含量、转鼓指数推断结果和烧透程度判断结果的趋势曲线。

(4) 串口通讯模块采用串口通讯方式实现信息处理计算机与图象处理计算机间的数据传递。

(5) 系统帮助模块的功能是对软件系统的操作指导进行帮助, 在屏幕下方随系统进程对应显示。

3 系统运行情况

红外热成像计算机视觉及信息处理系统自1999年5月在济南钢铁集团总公司(简称济钢)90m²烧结机投用后, 对烧结生产技术经济指标的改善和提高起到了重要作用。以2000年9月(使用该系统)和10月(关闭该系统)作为实验对照, 各项参数对比见表1。经计算, 在济钢90m²烧结机现有生产条件下, 应用该系统1台烧结机年增效益可达73.1万元。

红外线热成像装置运行至今, CCD器件运行已超过1000h, 无任何故障发生。图象计算机安装到现场与红外线热成像装置连接构成红外线热成像计算机视觉系统, 投入运行后, 计算机显示器同屏显示红热带工况图象及相应的温度曲线, 并可记录8h内红热带工况图象及相应的温度值、温度曲线, 达到了现场连续运行的要求。

表1 系统实施前后参数对比

时 间	利用系数/t.m ⁻² .h ⁻¹	固体燃料kg. t ⁻¹	FeO稳定率/%	废气温度/°C
2000年9月	1.768	47.8	57.7	84
2000年10月	1.723	48.3	52.4	75
增减(±)	+0.045	-0.5	+5.3	+9

计算机信息处理—烧结矿质量指标在线推断系统安装到现场至今，系统运行正常，烧结矿FeO含量、转鼓指标推断结果与取样化验检测结果一致，其随生产过程进行变化趋势与实际情况较好吻合，能够及时准确地反映烧结生产工况条件的变化，达到了预期效果。

[返回上页](#)