

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 21/00 (2006.01)

G01N 21/47 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310109638.0

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1253708C

[22] 申请日 2003.11.6

[21] 申请号 200310109638.0

[71] 专利权人 华北电力大学

地址 071003 河北省保定市青年路 204 号

[72] 发明人 阎维平 李加护 叶学民 高正阳

审查员 胡玉连

[74] 专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所有
限公司

代理人 李羨民

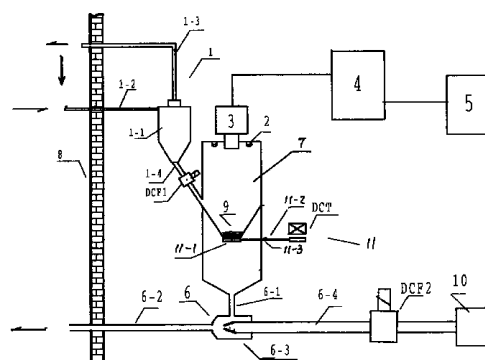
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

[54] 发明名称

一种燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量测量方法及
在线检测装置

[57] 摘要

一种燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量测量方法及在线检测装置，属检测技术领域，用于解决烟尘含碳量在线检测精确度低的问题。其方案为，从烟气中分离出飞灰灰样，由计算机控制数字摄像装置，采集飞灰样本图像，由计算机图像处理程序识别图像并得到灰度值，根据灰度值，由飞灰含碳量与灰度值的标定函数，运算成对应的飞灰含碳量。本发明利用高分辨率彩色数字摄像和计算机图像灰度数字识别技术，可区分 0.05% 的飞灰含碳量变化，其检测直接、快速、连续，测量精度高，并可进行在线实时检测。检测装置，结构简单，成本低，基本免维护，工作可靠。检测过程从采样、测定到灰样回送锅炉烟道，全部连接在一个封闭系统内，对周围环境不会造成新的污染。



1. 一种燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量测量方法, 它包括飞灰的采集和测定, 其特征在于, 它按如下方法进行:

- a. 利用飞灰采集机构从待测烟道中采集飞灰试样, 将试样送入一个封闭的飞灰测定室, 在飞灰测定室的底部收集灰样, 在其顶部设有数字摄像装置和恒强度光源;
- b. 由计算机控制启动恒强度光源和数字摄像装置, 采集一幅或多幅飞灰样本图像;
- c. 由计算机图像处理程序识别图像并得到灰度值;
- d. 根据灰度值, 由飞灰含碳量与灰度值的标定函数, 运算成对应的飞灰含碳量;
- e. 通过显示器显示飞灰含碳量的测定值。

2. 根据权利要求1所述的燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量测量方法, 其特征在于, 在测定步骤之后设有一个试样回送步骤, 所述回送步骤在一个吹灰机构内完成, 吹灰机构一端连接测定室出灰口, 另一端连接烟道, 利用压缩气体将试样吹回烟道。

3. 一种燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量在线检测装置, 其特征在于, 它由飞灰采集机构[1]、飞灰测定室[7]、光源[2]、数字摄像机[3]、计算机控制系统[4]、显示器[5]组成, 其中, 飞灰采集机构又由旋风分离器[1-1]、烟气取样管[1-2]、烟气回送管[1-3]、及灰样输送管[1-4]组成, 所述烟气取样管一端插入锅炉烟道中, 另一端与旋风分离器[1-1]的入口相连, 烟气回送管[1-3]下端接旋风分离器的出口, 另一端插入锅炉烟道中, 灰样输送管[1-4]的一端接于旋风分离器的出灰口, 另一端通向测定室[7]; 所述飞灰测定室为一个筒状密封容器, 容器的顶部固定数字摄像机[3]及光源[2], 下部收集灰样[9], 光源[2]和数字摄像机与计算机控制系统相接, 计算机的数据输出端接显示器[5]。

4. 根据权利要求3所述飞灰含碳量在线检测装置, 其特征在于, 所述测定室的下部为锥台状, 在锥台的底部设有灰门控制机构[11], 灰门控制机构[11]由灰门[11-1]、电磁铁 DCT、连杆[11-2]组成, 所述灰门与测定室的下部出灰口密封匹配, 并经活动连杆[11-2]、铰轴[11-3]与电磁铁 DCT 的衔铁相接。

5. 根据权利要求4所述飞灰含碳量在线检测装置, 其特征在于, 在测定室的下方设置吹灰机构[6], 吹灰机构[6]由引射器[6-3]、吹管[6-4]、送灰管[6-2]组成, 其中, 在引射器的左右端面上, 各连通送灰管[6-2]和吹管[6-4], 吹管的另一端连通压缩气源[10], 送灰管的另一端连通锅炉烟道[8], 在引射器的上壁, 垂直连通落灰管[6-1], 落灰管的上端口与测定室的出灰口相通。

6. 根据权利要求5所述飞灰含碳量在线检测装置, 其特征在于, 在灰样输送管[1-4]的管路中接入电磁阀 DCF1, 在吹管[6-4]的管路中接入电磁阀 DCF2。

一种燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量测量方法及在线检测装置

技术领域

本发明涉及一种用于检测燃煤锅炉与炉窑烟尘含碳量的测量方法，属检测技术领域。

背景技术

锅炉或炉窑烟气中飞灰含碳量是反映锅炉或炉窑燃烧效率的重要指标，连续实时准确地测量飞灰含碳量是监测锅炉运行和实施有效控制的基础。目前，国内外用于飞灰含碳量的在线检测技术，均采用基于微波吸收原理的测量方法，该方法的原理是，使烟气流中分离出来的飞灰通过设有微波发射和吸收传感器的通道，根据飞灰中含碳量的不同会导致微波传输能量衰减不同的原理，测量出当前微波发射和吸收能量的差值，并与飞灰含碳量的标定样本进行比较，间接求得飞灰中的含碳量。由于微波检测容易受到飞灰灰样重量、水分等因素的干扰，且飞灰对通道壁面的污染不可避免，附着在壁面上的飞灰会显著影响测量的精度，使检测数据并非采样的真实数据，测量误差较大。而且，需要同时检测微波发射和吸收的能量，并经运算后再换算成飞灰含碳量，检测环节多，测量误差较大，对每次采集的飞灰样本仅能检测一次，因此，无法满足燃烧优化自控系统中对实时数据的精度要求。

发明内容

本发明的问题是要解决飞灰含碳量在线测定的不精确的缺陷而提供一种快速、准确、适于在线实时检测的一种燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量测量方法。

本发明另一个需要解决的问题是提供用于这种检测的装置。

本发明所称问题是以下述方案实现的：

一种燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量测量方法，它包括飞灰的采集和测定，并按如下方法进行：

- a. 利用飞灰采集机构从待测烟道中采集飞灰试样，将试样送入一个封闭的飞灰测定室，在飞灰测定室的底部收集灰样，在其顶部设有数字摄像装置和恒强度光源；
- b. 由计算机控制启动恒强度光源和数字摄像装置，采集一幅或多幅飞灰样本图像；
- c. 由计算机图像处理程序识别图像并得到灰度值；
- d. 根据灰度值，由飞灰含碳量与灰度值的标定函数，换算成对应的飞灰含碳量；
- e. 通过显示器显示飞灰含碳量的测定值。

上述燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量测量方法，在测定之后设有一个试样回送步骤，所述回送步骤在一

个吹灰机构内完成,吹灰机构一端连接测定室的出灰口,另一端连接烟道,利用压缩气体将试样吹回烟道。

本发明另一需要解决的问题是由下述技术方案实现的:

一种燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量在线检测装置,它由飞灰采集机构 1、飞灰测定室 7、光源 2、数字摄像机 3、计算机控制系统 4、显示器 5 组成,其中,飞灰采集机构又由旋风分离器 1-1、烟气取样管 1-2、烟气回送管 1-3、及灰样输送管 1-4 组成,所述烟气取样管一端插入锅炉烟道中,另一端与旋风分离器 1-1 的入口相连,烟气回送管 1-3 下端接旋风分离器的出口,另一端插入锅炉烟道中,灰样输送管 1-4 的一端接于旋风分离器的出灰口,另一端通向测定室 7;所述飞灰测定室为一个筒状密封容器,容器的顶部固定数字摄像机 3 及光源 2,下部收集灰样 9,光源 2 和数字摄像机与计算机控制系统相接,计算机的数据输出端接显示器 5。

为控制灰门启闭,上述燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量在线检测装置,所述测定室的下部为锥台状,在锥台的底部设有灰门控制机构 11,灰门控制机构 11 由灰门 11-1、电磁铁 DCT、连杆 11-2、铰轴 11-3 组成,所述灰门与测定室的下部出灰口密封匹配,并经活动连杆 11-2 与电磁铁 DCT 的衔铁相接。

为将测定后的灰样回送至锅炉烟道,上述燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量在线检测装置,在测定室的下方设置吹灰机构 6,吹灰机构 6 由引射器 6-3、吹管 6-4、送灰管 6-2 组成,其中,在引射器的左右端面上,各连通送灰管 6-2 和吹管 6-4,吹管的另一端连通压缩气源 10,送灰管的另一端连通锅炉烟道 8,在引射器的侧壁上,垂直连通落灰管 6-1,落灰管的上端口与测定室的出灰口相通。

为便于自动控制,上述燃煤锅炉与炉窑飞灰含碳量在线检测装置,在灰样输送管 1-4 的管路中接入电磁阀 DCF1,在吹管 6-4 的管路中接入电磁阀 DCF2。

本测定法的原理是,烟尘飞灰中含碳量不同,飞灰外观的灰度(或色度)也就不同,飞灰中含碳量越高、飞灰的灰度越小,具有近似线性变化的关系。利用高分辨率彩色数字摄像(CCD)和计算机图像灰度数字识别和处理技术,可区分 0.05% 的飞灰含碳量变化,足以满足燃煤锅炉或炉窑烟气中飞灰含碳量在线检测的需要。由于飞灰中含碳量与飞灰灰度的函数关系对特定锅炉或炉窑所燃用的煤种及其飞灰是不变的,可事先由实际对象获取足够的飞灰样本进行实验标定。

按照本发明给出的测定方法,可以直接、快速、连续地测定燃煤锅炉与炉窑中烟尘的含碳量,测定数值精度高,并可进行在线实时检测。本发明给出的检测装置,结构简单,成本低,基本免维护;工作可靠,检测过程从采样、测定到灰样回送锅炉烟道,全部连接在一个封闭系统内,对周围环境不会造成新的污染。每次检测所需的飞灰样本量仅为 2 克左右,每次摄取的飞灰图像均为新近落在表层的飞灰样本,即使清灰不彻底,也不影响测量的精度。同时,该装置可对同一飞灰样本在极短的时间内进行数次

采集图像,可对结果进行剔除坏值、求平均值等数据处理,有利于提高检测的精度。

附图说明

图1是本发明的结构原理示意图;

图2是检测程序流程框图;

图3是程序控制系统图;

图4是飞灰含碳量与灰度的关系曲线。

具体实施方式

采用本方法检测飞灰中含碳量分四步进行,首先,由锅炉烟气中分离出少量飞灰(约2克左右),并将其收集在密闭的检测容器——测定室中;然后,由计算机启动发光强度恒定的光源和数字摄像装置,采集一幅或多幅飞灰样本图像;再由计算机进行图像处理,并识别图像灰度(或色度),将其转变为一定精度的数字信号,并根据事先标定好的飞灰含碳量与其灰度值(或色度值)的函数关系,运算成对应的飞灰含碳量;最后,通过输出装置显示该时刻飞灰的含碳量数值。

本发明的在线检测装置,主要由七部分构成:飞灰采集机构1、飞灰测定室7、灰门控制机构11、吹灰机构6、光源2、数字摄像机3、计算机控制系统4和显示器5组成。

检测控制电路采用继电器程序控制,由六个时间继电器SJ1~SJ6、两个电磁阀DCF1、DCF2及电磁铁DCT构成,检测工作的过程是这样的:

第一步:启动数据采集主程序,计时器开始计时,5分钟后计算机通过I/O(信号发送频率为1次/5分钟,由计时器控制)送出一触发信号(0时刻),使信号放大接通器DK工作,接通时间继电器SJ1, SJ1的延迟时间为22秒,即22秒之后,整个控制电路停止工作。

第二步:时间继电器SJ2开始工作,它的延迟时间为22秒。它同时控制着电磁阀DCF1和时间继电器SJ3和SJ5。SJ2的一组触点使电磁阀DCF1(常开型)动作,切断飞灰管路,阻止飞灰继续落入飞灰采样盘;一组触点为SJ3提供了闭合电路, SJ3的延迟时间为8秒,通过N-C回路给CCD摄像机和LED光源供电,且通过N-O回路控制时间继电器SJ4;另一组触点为时间继电器SJ5提供了闭合电路, SJ5设定延时13秒。

第三步:5秒钟之后,启动图像采集子程序,采集飞灰样本图像。

第四步:经过3秒钟(即8秒之后),SJ3动作,切断CCD摄像机和LED光源电源,同时给时间继电器SJ4提供闭合回路,使SJ4(延迟时间为8秒)开始工作,吹灰管路电磁阀DCF2(常闭型)开启,使引射器6-3工作。

第五步:再过5秒钟(即13秒之后),时间继电器SJ5动作,电磁铁DCT开始工作,清灰。

第六步：再过 5 秒钟（即 18 秒之后），时间继电器 SJ6（延时设定为 5 秒）动作，切断电磁铁 DCT 的电源，电磁铁恢复原位。

第七步：再过 2 秒钟（即 20 秒之后），SJ4 动作，切断，吹灰机构电磁阀 DCF2 的电源，引射器停止工作。

第八步：再过 2 秒钟（即 22 秒之后），SJ1 和 SJ2 动作，切断灰样输送管管路电磁阀 DCF1 电源，开始采灰。

此时，完成一个采灰取样。

本发明中时间继电器 SJ1 采用断电延时型，SJ2 ~ SJ6 采用通电延时型。压缩气源 10 可采用压力气泵或其它压缩空气动力源。数字摄像机 3（CCD）可采用 JVC TK-C1381 型，其输出信号，亮度为 0-1V，色度为 0-0.3V，性能达 0.95LUX470 线。

本发明测定飞灰含碳量的数值范围为 0—20%，所测煤种与标定煤种变化不大的情况下，可区分的飞灰含碳量的精度达 0.05%，足以满足在线检测工程对精度的要求。

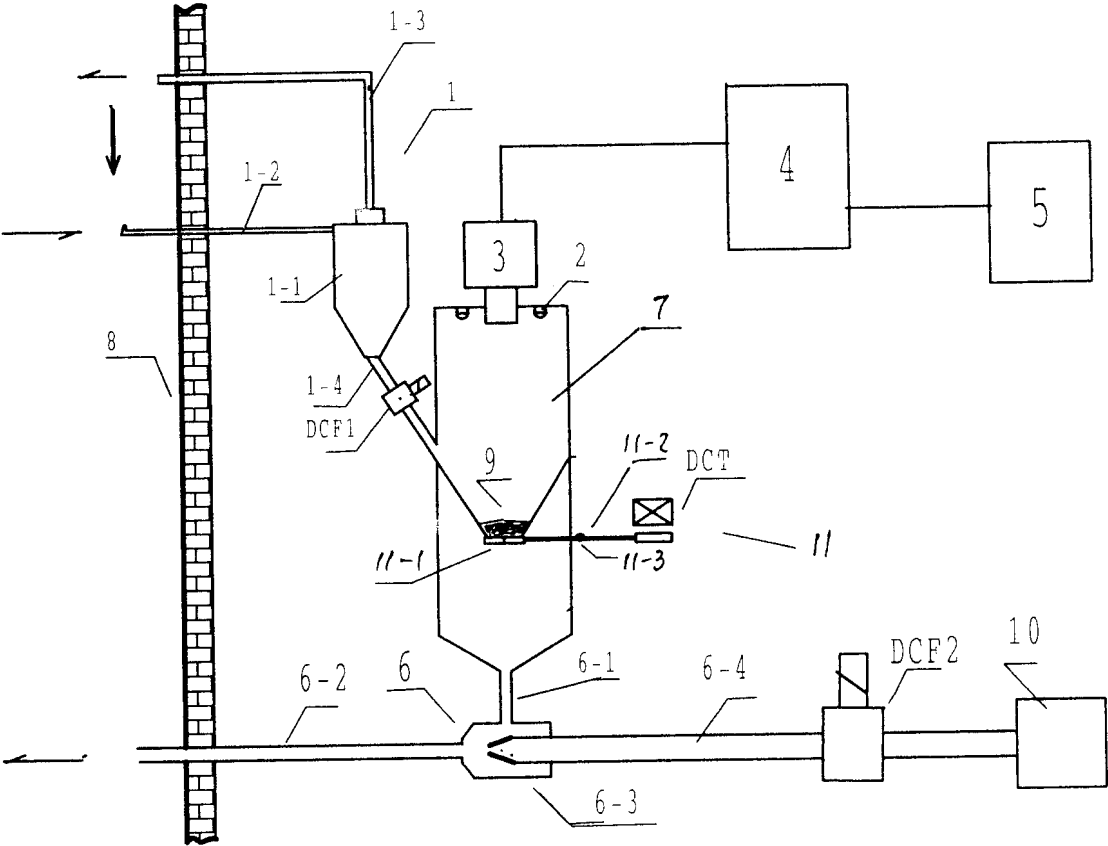


图 1

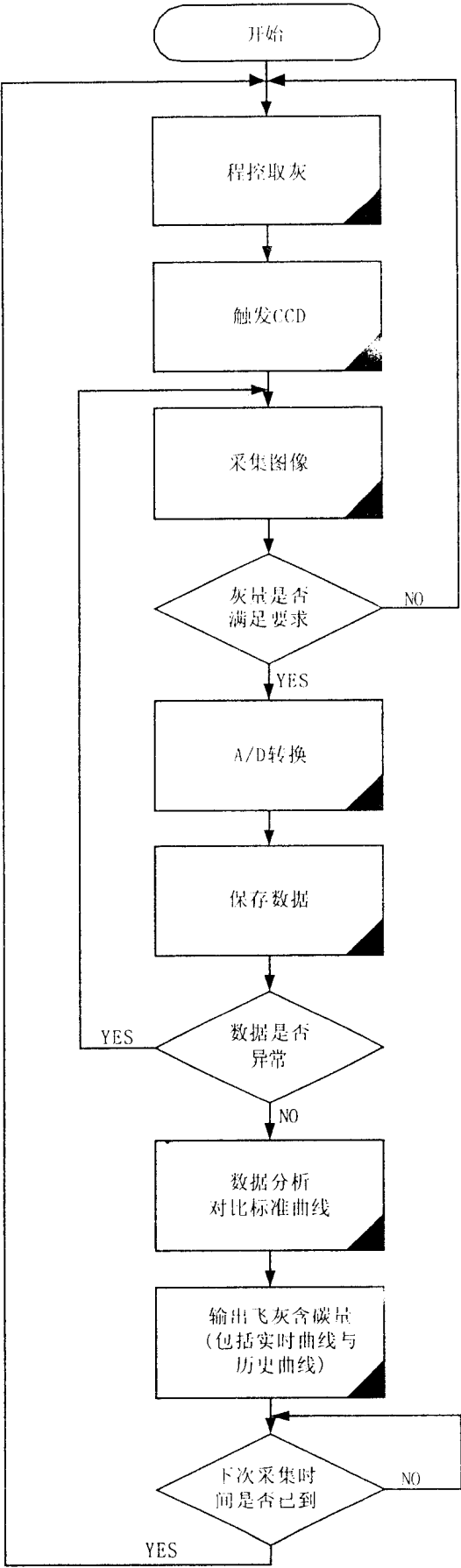
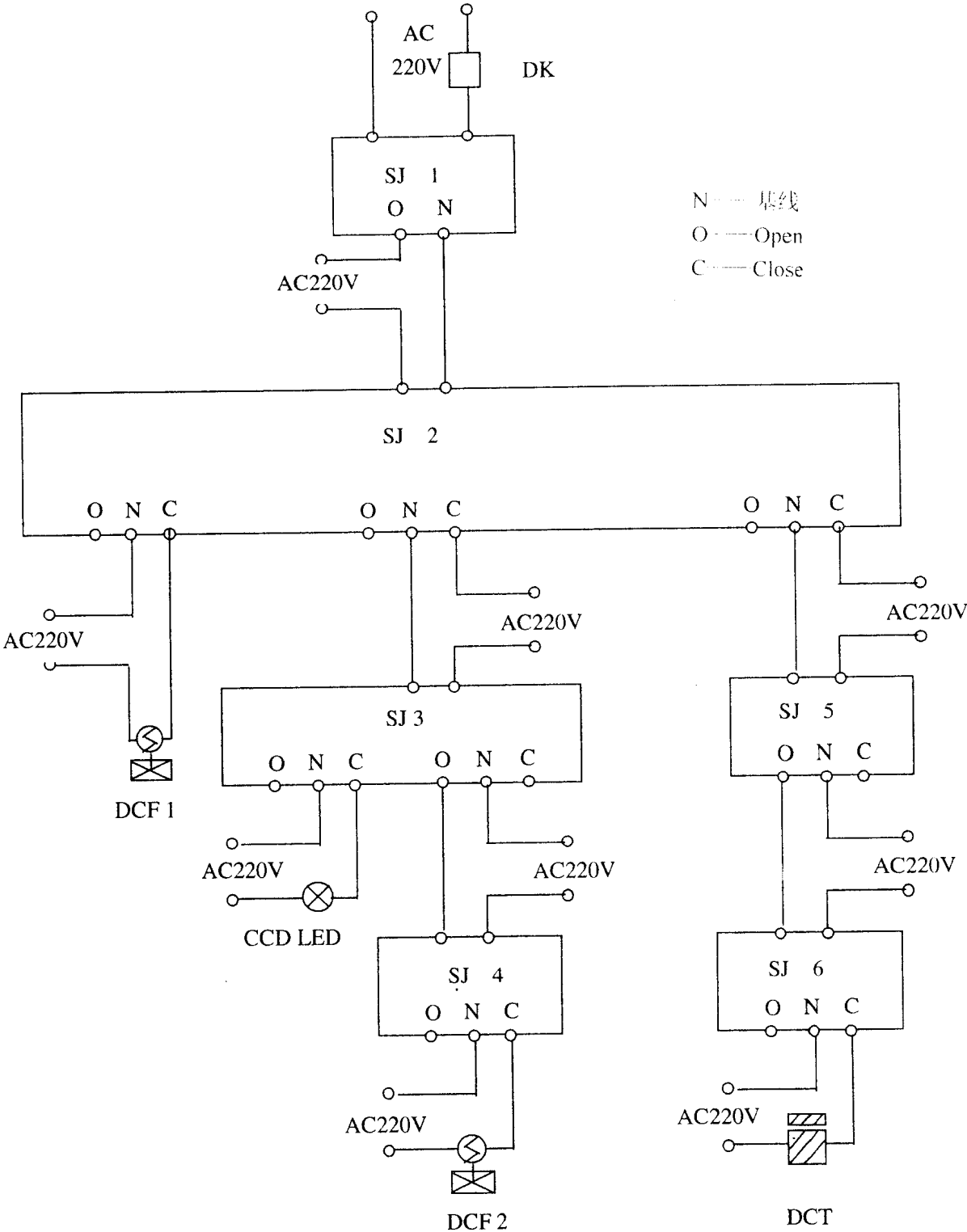


图 2



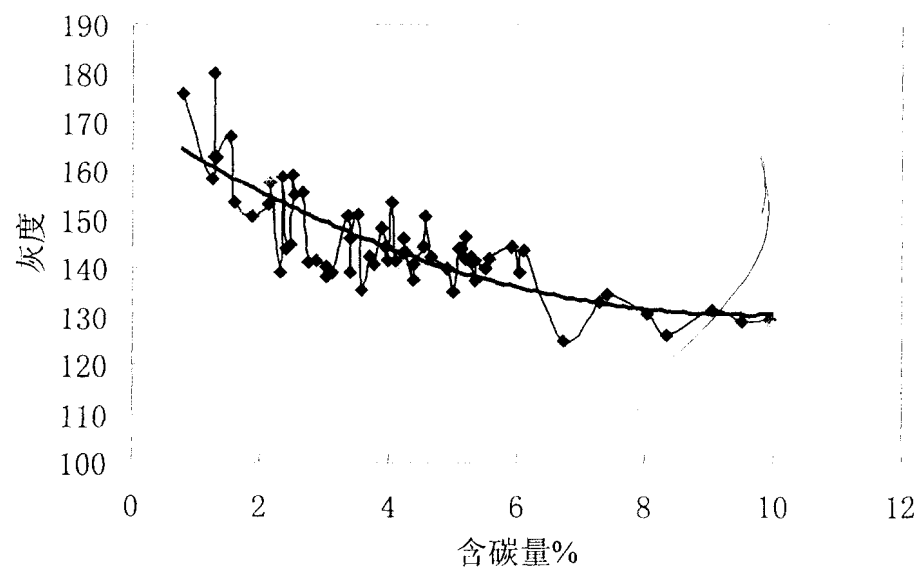


图 4