

# 基于 Labview 的火力发电厂循环水 水质监测研究

徐超 徐相波 张兴然

(冀北保定电力职业技术学院 河北省 保定市 071051)

**摘要:**本文基于图像技术的比色成分分析方法,以 LabVIEW 软件设计了虚拟水质滴定仪。通过实时采集滴定分析的溶液图像颜色变化判断滴定终点,计算待测物质的浓度,具有设备简单、灵敏度高的特点,对有色溶液分析和提高火力发电厂循环水水质监测水平有重要意义。

**关键词:** LabVIEW; 虚拟仪器; 图像技术; 水质监测

中图分类号: X832

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2012)06-0058-03

## COAL POWER PLANT CIRCULATION WATER QUALITY MONITORING RESEARCH BASED ON LABVIEW

XU Chao, XU-XiangBo, ZHANG-XingRan

(North Hebei Baoding Electric Power Voc.&Tech. College, Baoding 071051, Hebei Province, China)

**Abstract:** A virtual water quality measurement instrument was proposed by using Labview based on color-contrast ingredient way, which is one of the graph technology. By gathering solution graph color which is the result of real-time titration analyzing, the destination of titration can be determined and the substance density also can be calculated. And this way was proved to have high sensitivity and a simple instrument can improve the monitoring level for coal power plant circulation water quality. Also it can help to improve the colored solution analyzing level.

**Keywords:** Labview; Virtual Instrument; Graph Technology ; Water Quality Monitoring;

火力发电厂循环水水质检测大多采用分光光度法或滴定法,鉴于滴定反应大多是以指示剂指示滴定终点的显色反应,传统的手工滴定法对滴定终点的判断等操作易产生人为误差,如溶液颜色、混浊程度等的影响,自动电位滴定法虽然测量灵敏度和准确度高,但是测定水中的碱度时,不同的碱度要采用不同的滴定方法和计算公式,影响工作效率。

本文基于图像技术的比色成分分析方法设计水质滴定仪,通过直接测量被测物质颜色变化计算出待测物质的浓度,并以 LabVIEW 软件编程,很大程度上避免了手工滴定的缺点,提高了仪器自动测量效率和通用性,有利于火力发电厂循环水水质的在线监测。

### 1 仪器测量原理

根据图像三原色原理,红(R)、绿(G)、蓝(B)三个颜色通道的变化以及它们相互之间的叠加可以得到各种颜色。RGB 色彩模式使用 RGB 模型为图像中每一个像素的 RGB 分量分配一个 0~255

收稿日期:2012-07-10

作者简介:徐超(1978-)女,讲师,硕士,主要从事电力系统分析课程教学及仿真;徐相波(1977-),男,硕士,讲师,研究方向为电力系统分析运行与仿真;张兴然(1981-),女,硕士,讲师,研究方向为电力系统运行与仿真。

范围内的强度值<sup>[1]</sup>。基于这一原理,根据待测物质浓度与颜色值的线性关系,通过采集试样滴定反应生成的被测物质的颜色图像,并对采集的图像颜色值(RGB 值)进行计算分析,可以确定待测物质的浓度。

## 2 硬件组成

为提高仪器的适用性和可扩展能力,提高设备开发速度,节省设备硬件成本<sup>[2-3]</sup>,该水质滴定仪以计算机为通用硬件,以 LabVIEW 应用软件为开发工具。计算机负责完成数据处理和数据结果显示、计算机与测量设备的通讯、信号输出控制等。测量设备包括测量室、恒流光源和图像传感器,由摄像头连接到工业计算机对溶液进行实时的数据采集,完成信号的采集、放大、A/D 及 D/A 转换等功能。

## 3 软件设计

LabVIEW 是虚拟仪器开发的重要工具,开发速度是普通应用软件的 4~10 倍,具有内置的面向对象编程和控件、方便的接口和设备驱动能力、仿真及网络功能,是小型自动化测试系统和大型分布式数据采集与控制系统开发的重要工具。LabVIEW 软件设计包括视频图像采集和存储、人机界面的设计、数据的保存与读取、测量值曲线显示等功能,通过拖放式输入控件、图形和三维可视化工具实现与数据的交互。

### 3.1 主程序流程

仪器程序框图如图 1。

根据主程序流程设计仪器主程序及控制面板,仪器控制面板显示采集的图像、滴定的体积(mL)、时间、RGB 值及 RGB 值变化曲线和操作按钮等,如图 2。

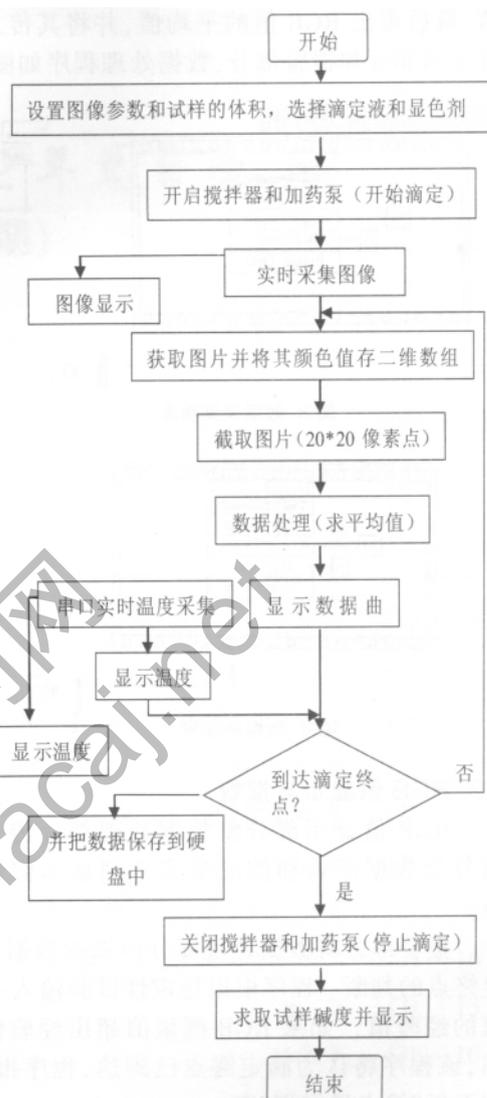
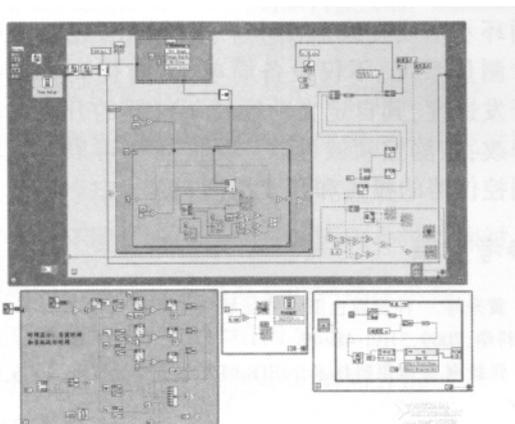


图 1 主程序流程

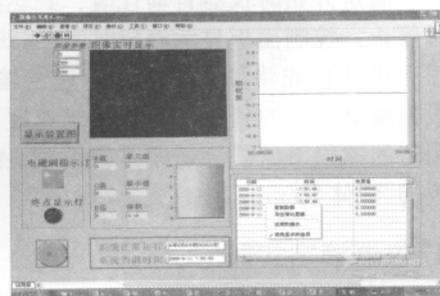


图 2 仪器主程序界面及控制面板

### 3.2 数据采集与数据处理

数据采集部分将摄像头传来的连续信号显示到仪器控制面板,并将图像转化为图片的形式传到数据提取部分,数据采集程序如图 3。数据提取部分将图片信息转化为数据的形式传入数据处理部分,由数据处理部分将传来的数据转化为 RGB

值,最后求出 RGB 值的平均值,并将其传入 RGB 值显示部分和报警部分,数据处理程序如图 4。

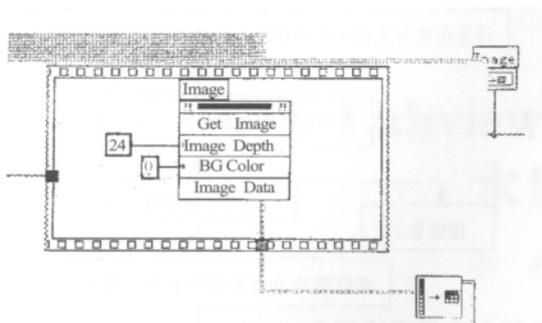


图3 数据采集程序

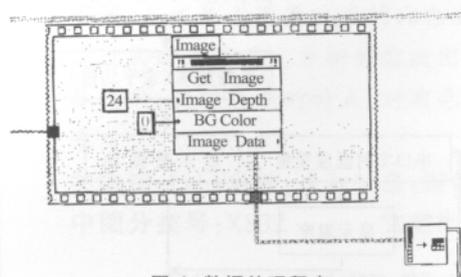


图4 数据处理程序

### 3.3 RGB 值显示与报警

RGB 值显示部分将数据处理部分传来的数据分为数据形式和波形形式分别显示到控制面板。

报警部分将数据处理部分传来的数据进行滴定终点的判断。程序根据稳定性试验输入一 RGB 值的经验值,如果 RGB 测量值超出经验值的范围,该程序将认为滴定终点已到达,程序报警,控制面板“终点显示灯”亮。

### 3.4 滴定体积计算

滴定开始时仪器自动计时,到达滴定终点计时停止,控制面板显示滴定时间-系统运行时间。程序设计预先将加药泵的滴定速度输入主程序,根据滴定终点的到达时间和滴定速度可以计算出滴定的体积用量,滴定的体积用量显示到控制面板的“酸体积(mL)”中。

## 4 仪器滴定实验

为验证本装置的实用性,以图像滴定仪测量几种溶液的碱度或硬度,并与分光光度法测量结果比较,实验证明该滴定仪的可靠性。具体实验如下:

测定步骤:量取 100.0 ml 澄清水样,注入 250 ml 锥形瓶中;加入 3 滴甲基橙指示剂;用 0.1N 标准 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液滴定至溶液由橙色变黄色,记下标准 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液用时(s)。

溶液总碱度=C×V/0.1=10C×V(毫克当量/升); (1)

公式中: C-标准 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液浓度, N;

V-标准 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液用量 V, ml。

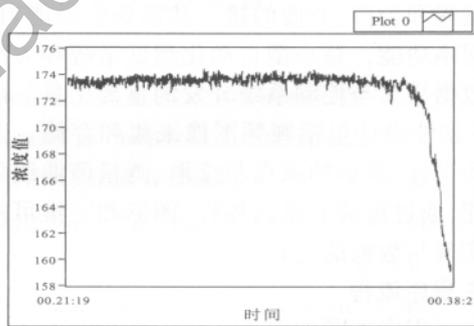
计算结果:经滴定实验,计算出加药泵流量=0.031 mL/s;图像滴定仪与分光光度法测量结果如表 1,实验 RGB 值变化曲线如图 5。

## 5 仪器分辨率比较

利用自制的图像滴定分析装置和 721 型分光光度计,分别对配置的 20、40、60、80 mg/L 硫酸铜进行测试,测试结果如表 2 所示,分辨率比较如图 6 所示。由此可以看出,在 20~80 mg/L 范围内,图像分析比分光光度法有较好线性,图像分析分辨率较高,用于滴定分析能提高检测灵敏度。

表 1 图像滴定仪法与分光光度法测量结果比较

方法	图像水质滴定法		分光光度法	
	水样 1	水样 2	水样 1	水样 2
滴定时间(s)	1133	1185	920	960
碱度计算	0.0588	0.0591	0.0571	0.0574



## 6 结论

实验证明,基于图像处理技术的水质滴定仪具有良好的线性和检测下限,其测量受溶液颜色及混浊的影响有了较大提高,提高了火力发电厂循环水水质在线监测水平。以 LabVIEW 软件设计测量系统,不仅设备简单,同时提高了设备的开发速度,其自定义功能便于仪器的升级和程序修改,在测控领域可以广泛应用<sup>[4]</sup>,可以大大减少测控仪器的投入和开发周期。

## 参考文献

[1] 黄升等.一种三原色图像特征域快速提取方法[J].计算机工程与科学,2009,31(9):48-49.  
 [2] 张毅刚.虚拟仪器技术介绍[J].国外电子测量技术,2006,25(6):1-6.

(下转第 31 页)

(5)通过实验发现,利用硫铁矿废水处理污泥直接氧化法制备聚合硫酸铁较好的工艺条件为:pH 为 0.8,反应温度为 40 ℃,反应时间为 2 h,氧化剂投加量为理论投加量的 2 倍。

参考文献

[1] 阮复昌,公国庆,莫炳禄,卢燕玲.各种聚合硫酸铁生产方法的评比[J].化学工业与工程.1997,14(1):55-62.  
 [2] 武道吉,陈冬辰.国外制造聚合硫酸铁的新方法[J].化工环保,1996,17(5):277-280.  
 [3] GB 14591-93,净水剂 聚合硫酸铁[S].  
 [4] 洪金德.聚合硫酸铁的研制及应用 [J].华侨大学学报.1995, 16(4):434-438.  
 [5] 诸爱土,张良佳,俞新峰,黄校华.聚合硫酸铁盐基度影响因素研究[J].浙江科技学院学报. 2002,14(1):17-25.  
 [6] 连城电厂,张德善.影响混凝效果的因素及提高澄清池处理水质的措施[J].甘肃电力技术.1999,9:33-36.  
 [7] 卢璟莉,鞠泽青.硫铁矿矿坑废水的处理现状与进展[J].矿业工程.2005,3(5):51-53.  
 [8] 杜巧云,张桂英.由硫铁矿烧渣新法制备聚合硫酸铁[J].中国化工,1998, (9):23-25.  
 [9] 杨志宽,祁守涛.用硫铁矿烧渣制取聚合硫酸铁[J].湖北化工,1994,12(4):38-39.

[10] 洪金德,朱钰.影响聚合硫酸铁盐基度的因素分析[J]. 华侨大学学报.2006,27(4):415-417.  
 [11] 贺仁星,郑雅杰,龚竹青.絮凝剂聚合硫酸铁的制备与应用[J].环境科学与技术.2004,27(增刊):146-149.  
 [12] 李继红.聚合硫酸铁的制备与研究[J]. 化工设计通讯. 2002, 28(4):50-55.  
 [13] 谭定桥.高品位硫铁矿烧渣资源化前景及综合利用研究[J].广东科技.2009,2(206):198-200.  
 [14] 徐颖慧.二价、三价铁混盐溶液制备聚合硫酸铁的研究[J]. 无机盐工业.2006, 38(3):24-27.  
 [15] 甄学华,余明池,胡恩航,董克新,朱敏贻. 净水剂聚合硫酸铁中盐基度测定方法的探讨[J].中国卫生检验杂志.2007,7(3):179-180.  
 [16] HG/T 2153-91 聚合硫酸铁[S].  
 [17] 陈永亮,陈吉春.以硫铁矿烧渣制备聚合硫酸铁的新工艺[J].资源环境与工程.2006,20(4):467-469.  
 [18] Wen Po Cheng\*, Ruey Fang Yu. Microwave-Assisted Preparation of Polyferric Sulfate Coagulant [J]. Separation Science and Technology SEPARATION SCIENCE AND TECHNOLOGY.2003,34(1):39-55.  
 [19] Cheng Qing .Oxidation rate in the preparation of polyferric sulfate coagulant [J]. Journal of Environmental Sciences.2001,13(1): 104-107.  
 [20] Chang Qing.Preparation of PFS coagulant by sectionalized reactor [J]. Journal of Environmental Sciences.2002, 14(3) :345-350.

(上接第 60 页)

表 2 分辨率测量数据比较

CuSO <sub>4</sub> 浓度	20 mg	40 mg	60 mg	80 mg
吸光度值	0.001	0.002	0.002	0.003
RGB 值	108.8	108.3	107.8	107.3

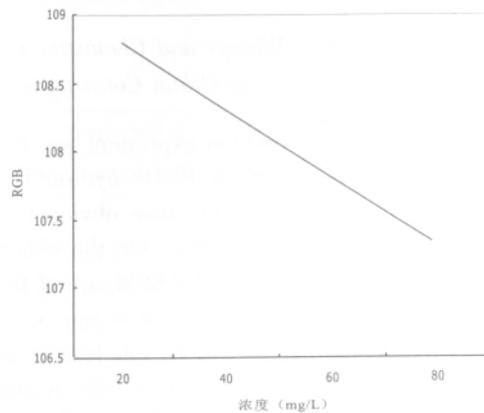
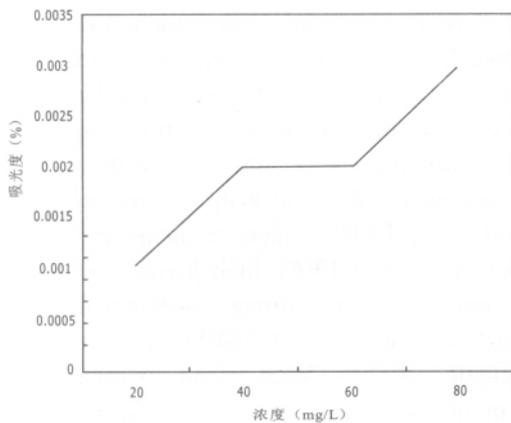


图 6 图像分析与分光光度法测量曲线比较

[3] 陈锡辉等. LabVIEW 8.20 程序设计从入门到精通 [M]. 清华大学出版社,2007, 7:232-234.

[4] 杨华荣等. TCP/IP 技术在监测系统中的应用[J].中国测试技术, 2008, 34(5):42-44.

通过实时采集滴定分析的溶液图像颜色变化判断滴定终点,计算待测物质的浓度,具有设备简单、灵敏度高的特点,对有色溶液分析和提高火力发电厂循环水水质监测水平有重要意义。