

Design of Intelligent Chemical Titration System Device

Yongmei Zheng Haicheng Li Botong Liu You Zhou

School of Electronics and Information Engineering, Liaoning University of Science and Technology, Anshan, Liaoning, 114051, China

Abstract

With the continuous innovation of science and technology, people's detection of the chemical composition and content of substances has become more and more common. During chemical titration, the indicator needs to be added to the chemical reaction solution during the detection process. The transition point of the color change is consistent with the color change range of the indicator, so as to judge whether the chemical reaction reaches the end point of the titration. At present, most of the chemical titration processes need manual titration and artificial detection of the end point of chemical reaction titration. Judgment of the titration end point is not standard and there is a certain error, the operation is more cumbersome and inefficient. Therefore, this paper proposes an intelligent chemical titration system to objectively and accurately react the end point of chemical titration.

Keywords

intelligent chemical titration system device; titration end point; objective and accurate

智能化学滴定系统装置的设计

郑永梅 李海铖 刘博通 周由

辽宁科技大学电子与信息工程学院, 中国·辽宁 鞍山 114051

摘要

随着科技的不断创新,人们对物质的化学成分及其含量的检测变得越来越普遍,在化学滴定时,检测过程中需要向化学反应溶液中添加指示剂,根据指示剂滴加前后发生颜色变化的转变点与指示剂变色范围相一致,从而判断化学反应是否达到滴定终点。目前,大多数化学滴定过程都需要人为滴定并人工检测化学反应滴定的终点,判断滴定终点不标准且存在一定的误差,操作起来也比较繁琐、效率低,因此论文提出一种智能化学滴定系统装置来客观准确的反应化学滴定终点。

关键词

智能化学滴定系统装置; 滴定终点; 客观准确

1 引言

在目前这个自动化迅速发展的社会,近年来人们开始研究智能化学滴定系统装置,主要适用于科研机构、制药、石油化工行业,并且化学滴定系统装置也在各大高等院校供教学使用。在智能化学滴定领域,例如^[1]镀液在线检测系统,采用检测准确度控制和检测数据处理方法;^[2]装置的设计与应用研究,利用将滴定装置微型化的方法,减少试剂的消耗量、降低成本,具有良好的经济效益和社会效益;^[3]电导电位滴定装置的设计和使用,根据马里奥特瓶原理设计了一种简易的恒速滴定装置,它具有简单、有效、安全等特点。^[4]LabVIEW平台下USB图像采集与处理系统设计,在LabVIEW平台上,利用USB摄像头和IMAQ USB模块进行编程,对视频图像进

行处理。论文采用化学滴定分析法,该方法是将相应的指示剂,滴加到已知浓度的无色透明被测溶液中,用摄像头去观测指示剂滴加前后被测液颜色变化的情况来判定化学反应滴定终点。化学滴定分析法是一种简便、快速和应用广泛的分析方法,在常量分析中有比较高的准确度。在论文中智能化学滴定装置代替人为繁琐的滴定过程,摄像头代替人眼观察指示剂滴定前后的颜色变化,本装置比起人为滴定并人眼判断化学滴定终点更标准。并且市场上现有的化学滴定装置造价高,只适用于大型企业和工厂,不适用于小型企业或者供个人研究使用,操作繁琐,而且不能自动检测化学反应滴定终点。论文提出了智能化学滴定装置相比较于人工滴定滴定精度高、检测速度快、操作简单、更加节省人力物力,相比较于市场上其他化学滴定装置成本低、价格低廉、占地面积小、工作

效率高、稳定性良好、最重要的是可以自动检测并判定化学反应终点。

2 智能化学滴定装置的设计系统

如图 1 所示,智能化学滴定系统由工控机、图像采集装置、NImyrio 控制器、滴定装置、搅拌装置、排液装置、水滴红外检测装置、机器视觉光源等设备组成,NImyrio 控制器对滴定装置、搅拌装置、排液装置、水滴红外检测装置构成整个系统的滴定工位控制滴定操作。本装置中化学智能处理单元与工控机相连接,摄像头检测化学滴定过程中指示剂加入前后的颜色变化,并将摄像头采集的图像信息传递给化学智能处理单元,化学智能处理单元通过一种基于图像颜色信息提取技术的工业化学智能滴定方法控制滴定工位进行滴定,最终分析出待测样品的浓度。化学滴定终点的判断是通过下位机摄像头实时对溶液的颜色变化进行采集,经过滤波处理、图像颜色提取,得到 RGB、HSL 颜色分量,通过对颜色值动态曲线的分析,选取其中一个颜色分量,曲线根据颜色曲线的波动情况,在接近终点时溶液颜色值会发生巨大突变,颜色变化量最大的位置证明到达滴定终点。

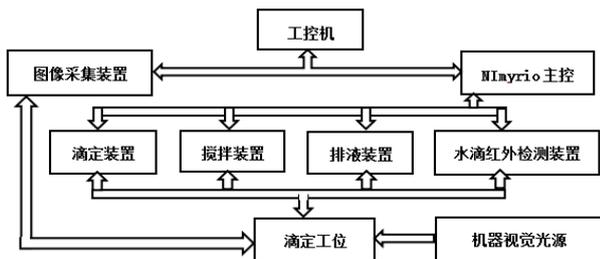


图 1 智能化学滴定装置的设计系统图

3 滴定软件功能设计

智能化学滴定系统装置软件方面的主要设计思路是创建数据库和滴定作业实验两大功能模块和其他辅助功能,实验开始前,需要将系统设置为实验预备状态,接着进行工作模式选择,如果选择的模式是创建数据库,则选择滴定建库实验模式,按照程序里已经写好的规则信息、滴定计划、开始滴定、计算及库更新、滴定复位和退出创建数据库步骤进行操作;如果选择的是滴定作业实验模式,对已有的任务列表里对作业任务进行选择,并按照开始滴定、回复滴定、退出滴定的实验步骤进行操作,其中实时检测功能是自动化的,

操作简单快捷。实验完毕需退出系统操作,停止各个设备的工作,切断电源。软件功能设计图如图 2 所示。

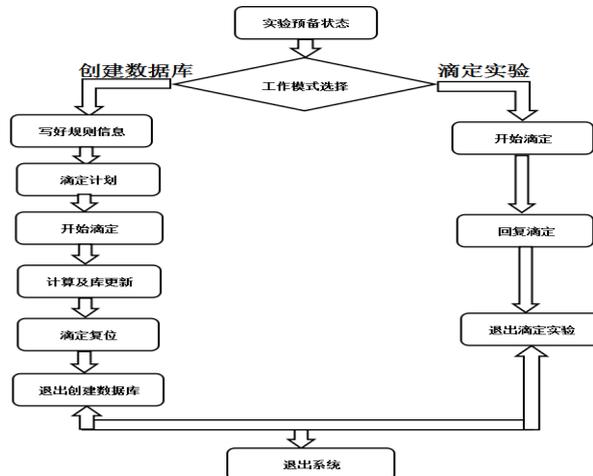


图 2 软件功能设计图

4 摄像头采集颜色突变时刻

摄像头相当于人的眼睛,用摄像头监测是否达到化学滴定终点。在本设计中应用目前比较主流的 Labview 进行编程,利用摄像头检测化学滴定过程中由加入指示剂滴定终点前后变化进行判定,抓住指示剂突变时刻的颜色,判断化学反应进行的程度,从而判定化学反应是否达到滴定终点,本系统组成如图 3 所示。



图 3 系统组成

装置实物图如图4所示。本装置采用机械手抓取锥形瓶，用上下左右推杆使机械手可以前后左右移动，机械臂云台底座进行机械爪的旋转。将锥形瓶放到滴定工位，用滴定升降双光轴滚珠丝杆带动滑块，滑块带着蠕动泵上的两根软管（软管外部套有着一层硬管，需要使用两个蠕动泵，一个是指示剂，一个是滴定溶液）经过水滴检测系统向锥形瓶进行下探滴定，先滴一滴指示剂进行装置的排空，然后进行溶液的滴定，锥形瓶放在磁力搅拌器上进行搅拌，使化学反应更加充分，摄像头放置于锥形瓶的右侧，遮光板挡住光线，摄像头连接计算机准确的检测出滴定终点。实验结束，滴定回到原始位。



图4 装置实物图

5 结语

综上所述，智能化学滴定系统装置进行化学滴定可以正确的评判化学反应的滴定终点。随着时代的进步，人民生活水平的不断提高，诸多领域都离不开分析化学的智能装置，笔者对智能化学滴定装置的设计在未来的发展颇有信心。智能化学滴定装置可以工作更准确，效率更高，操作更简单，可自动检测化学反应的滴定终点，相对于长期使用人力相比较更加的经济，更加的简便。在这个机械自动化的时代，智能化学滴定装置更加符合市场的需求，也顺应了工业智能化的潮流。希望可以有更多的人可以继续研究智能化学滴定装置，也祝愿通过大家的努力可以让中国的工业越来越强大，越来越智能化。造福于人民大众。

参考文献

- [1] 施振岩. 电位滴定法电镀液在线检测系统 [J]. 中国测试, 2015.
- [2] 张存兰, 李玉美. 微型滴定实验装置的设计与应用研究 [J]. 化学工程师, 2007.
- [3] 聂国朝. 一种简易的恒速电导电位滴定装置的设计和使用 [J]. 江西师范科技学院学报, 2002.
- [4] 阙钰淇, 张宁, 徐熙平. LabVIEW 平台下 USB 图像采集与处理系统设计 [J]. 工业仪表与自动化装置, 2013.