

学校编码: 10384

分类号__密级__

学号: 23320091152788

UDC__

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 LabVIEW 的原水图像采集处理系统

A Collection and Processing System of Raw Water Images

Based on LabVIEW

周 敏

指导教师姓名: 程 恩 教 授

专 业 名 称: 电子与通信系统

论文提交日期: 2012 年 6 月

论文答辩时间: 2012 年 6 月

学位授予日期: 2012 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2012 年 6 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月

摘 要

最近自来水安全问题不断被提上议程,媒体曝光的自来水水质全国普查报告更引发了公众对饮水安全的担忧。在水处理中,絮凝剂投加量的确定是最关键的一环,它也决定了水的质量是否可以保证。故设计开发合理投药量系统是整个水处理行业面前的主要课题,也是整个社会关注的重要课题。

当前,数字图像处理应用在众多领域,从70年代中期开始,数字图像处理向更高、更深层次发展,人类开始研究如何用计算机系统解释图像,这被称为图像理解或机器视觉。随着机器视觉的不断研究和数字图像处理技术日趋成熟,使利用数字图像处理技术来设计研究合适的投药量系统成为了可能。但在应用中,要突破实际限制和增强系统干扰性,依然是一个挑战性课题。

本文介绍了一个基于数字图像处理技术的图像采集处理系统,并给出了系统的设计思想,设计内容和设计方案。通过对实地采集的水厂原水图像进行分析,得到图像的特点,由其特点确定具体的图像处理算法。对各种图像处理算法进行了调研综合分析,最终确定图像处理方案。

本文介绍的系统软件开发环境为LabVIEW,它利用了LabVIEW良好的人机交互界面及其视觉开发模块完成了图像的采集处理系统。在该平台下完成了图像采集、图像预处理(图像截取、灰度化、指数变换)、图像分割、形态学处理以及颗粒分析这五个功能的实现,并且取得了较好的图像处理效果。文中对图像处理后的目标颗粒数据参数进行统计分析,粗略估计了投药量。本系统中的图像分割部分可以进行扩展,以满足进一步研究的需求。最后介绍了在实验室搭建的水池图像采集装置,并完成了图像采集及图像颗粒分析工作。

关键字: 图像处理; 颗粒分析; LabVIEW

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

Recently, the water safety issues continually to be put on the agenda, the media exposure of water quality in the national census report led to public concerns about the safety of drinking water much more further. In water treatment, flocculant dosage is one of the most critical step, it also determines whether it can guarantee the quality of the water. Therefore, the design and development of rational dosage systems is not only the main topics of the entire water treatment industry, is also the important topic of concern in the whole society.

At present, digital image processing is applied in many fields, from the mid-1970s, digital image processing developed to the higher and deeper level, human began to study how to explain the image with the computer system, which is called image understanding or machine vision. With the continuous study of machine vision and the development of digital image processing technology, make the use of digital image processing technology to design on an appropriate dosage system became possible. However, break the practical constraints and enhance the system interference is still a challenging issue in the application.

This article describes a collection and image processing system which is based on digital image processing technology, and also describes the system design thinking, design content and design programs of it. By studying the raw water image which is collected from water supply to get its features, and by its characteristics can determine the specific image processing algorithms. Through conducting an investigation of a comprehensive analysis of various image processing algorithms, to finalize the image processing program.

The system software development environment is LabVIEW, it make the use of the LabVIEW's good man-machine interface and the Vision Development Module to complete the image acquisition and processing system. In this platform, it achieves five functions: image acquisition, image pre-processing (image capture, gray image, image exponential transform), image segmentation, morphological processing and particle

analysis, and have better image processing effects. In the article, it has a statistical analysis in the target particles data parameters of the images which is processed, and get a rough estimate of the dosage. The part of image segmentation of the system can be extended to meet the needs for further research. In the end of the article, it describes the pool image pickup device which is built in the lab, this device completes the work of image acquisition and image particle analysis.

Key Words: Image Processing; Particle Analysis; LabVIEW.

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

第一章	绪论	1
1.1	数字图像处理	1
1.2	课题研究的目的是和意义	2
1.3	国内外研究概况	3
1.4	目前水平及发展趋势	4
1.5	本文主要研究内容	5
1.6	本文结构安排	5
第二章	系统的总体设计	7
2.1	设计思想	7
2.2	硬件系统	7
2.2.1	监控摄像设备	8
2.2.2	图像采集装置	9
2.2.3	絮凝剂投药装置	11
2.2.4	中心控制计算机	11
2.3	软件系统	12
2.3.1	虚拟仪器开发软件 LabVIEW	12
第三章	图像处理主要算法研究	15
3.1	图像的概述及其数字化	15
3.1.1	图像数字化	15
3.1.2	BMP 文件格式	16
3.2	图像预处理	18
3.2.1	图像截取	18
3.2.2	彩色图像处理	19
3.2.3	图像增强	21
3.2.4	实验小结	30
3.3	图像阈值分割	30
3.3.1	边缘阈值分割	31

3.3.2 类间方差阈值分割	33
3.3.3 迭代最佳阈值分割	34
3.3.4 自适应阈值分割	35
3.3.5 二维最大熵阈值分割	38
3.3.6 实验小结	41
第四章 形态学处理	43
4.1 膨胀	43
4.2 腐蚀	44
4.3 开运算	45
4.4 实验小结	46
第五章 颗粒分析	47
5.1 区域生长	47
5.2 颗粒参数统计	48
第六章 图像采集处理系统的实现	49
6.1 系统功能实现及系统开发环境	49
6.1.1 系统功能实现	49
6.1.2 系统开发环境	50
6.2 系统总体构成及其实现	51
6.2.1 系统总体构成	51
6.2.2 系统功能的实现	53
6.3 水池图像采集实验	61
6.4 本章小结	66
第七章 总结和展望	67
参考文献.....	69
致谢.....	72

Contents

Chapter1 Preface.....	1
1.1 Digital Image Processing.....	1
1.2 Purpose and Meaning.....	2
1.3 Domestic and Foreign Research Situation.....	3
1.4 Current Level and Development Trend.....	4
1.5 Main Rearch Contents	5
1.6 Structural Arrangement.....	5
Chapter2 Main Design of the System.....	7
2.1 Design Ideas.....	7
2.2 Hardware System.....	7
2.2.1 Surveillance Camera Equipment	8
2.2.2 Image Acquisition Device.....	9
2.2.3 Flocculant Dosing Device.....	11
2.2.4 Central Control Computer	11
2.3 Software System.....	12
2.3.1 Virtual Instrument Software LabVIEW	12
Chapter3 Image Algorithm Research	15
3.1 Image Overview and Digitization.....	15
3.1.1 Image Digitization	15
3.1.2 BMP File Format	16
3.2 Image Preprocessing.....	18
3.2.1 Image Extract.....	18
3.2.2 Color Image Processing.....	19
3.2.3 Image Enhancement.....	21
3.2.4 Experimental Summary	30
3.3 Image Thresholding Segmentation.....	30
3.3.1 Edge Threshold	31

3.3.2 Otsu.....	33
3.3.3 Iterative Optimal.....	34
3.3.4 Adaptive Threshold.....	35
3.3.5 2-D Maximum Entropy.....	38
3.3.6 Experimental Summary	41
Chapter4 Morphology	43
4.1 Dilate	43
4.2 Erode.....	44
4.3 Open.....	45
4.4 Experimental Summary	46
Chapter5 Partical Analysis.....	47
5.1 Region Growing	47
5.2 Particle Parametric Statistics	48
Chapter6 Image Acquisition and Processing System	49
6.1 System Function and System Development Environment	49
6.1.1 System Function	49
6.1.2 System Development Environment	50
6.2 System Structure and Realization	51
6.2.1 System Structure	51
6.2.2 System Development Environment	53
6.3 Pool Image Acquisition Experiment.....	61
6.4 Summary	66
Chapter7 Conclusion and Prospect.....	67
References.....	69
Acknolegements.....	72

第一章 绪论

1.1 数字图像处理

人类是从客观世界中通过感觉来得到信息的,换言之,就是通过眼、耳、口、鼻和手经由其感受途径看、听、味、嗅和触摸来得到信息。其中,通过眼,即视觉来获取信息的比例占 80%以上,所以视觉是人类最高级的感觉。视觉信息有如下的特点:传播的速度快、作用的距离远、信息量大、鉴别的能力强及灵敏度高。由此可见,图像信息在生活中对于人类而言是非常重要的。

数字图像处理(Digital Image Processing)又称为计算机图像处理,它是指将图像信号转换成数字信号并利用计算机对其进行处理的过程,即使通过计算机对图像进行去除噪声、增强、复原、分割、提取特征等处理的方法和技术。

数字图像处理最早出现在 20 世纪 20 年代,当时引入了 Bartlane 电缆图片传输系统进行图片的传输^[1]。而数字图像处理技术的诞生可追溯至 20 世纪 60 年代早期时第一台可以执行有意义的图像处理任务的大型计算机的出现。早期的图像处理的目的是改善图像的质量,它以人为对象,以改善人的视觉效果为目的。图像处理中,输入的是质量低的图像,输出的是改善质量后的图像,常用的图像处理方法有图像增强、复原、编码、压缩等。目前,随着信息高速公路,数字化地球概念的提出以及因特网的飞速发展,数字图像以其信息量大、传输速度快、作用距离远等一系列优点已成为人类获取信息的重要来源。而数字图像处理则因为其处理精度高、处理内容丰富、可进行复杂的非线性处理以及良好的变通能力取得了飞速的发展^[1, 2]。

图像处理的主要研究目的在于通过对原始图像的再加工,使之具备更好的视觉效果或能满足某些应用的特殊需求。数字图像处理系统基本的三个部件是:处理图像的计算机、图像数字化仪和图像显示设备。数字图像处理的研究内容可包括六个方面:图像数字化、图像增强、图像恢复、图像编码、图像重建和图像分析,前五个方面的输入输出均为数字图像,第六个方面的输入是图像,而输出则是图像的描述和解释(图像理解)亦或是对图像的分类及结构分析(图像识别)。

当今,随着科学技术的进步、人类多样化的需求以及多学科的交叉,融合已

是现代科学发展的突出特色和必然途径，数字图像处理技术在各领域的应用已备受关注，计算机数字图像检测系统具有广泛的应用前景。

1.2 课题研究的目的和意义

随着科技的进步和工业的发展，人民的生活水平日益提高，随之对日常用水的水质要求也越来越高。自来水在日常饮用前，水厂需要对其进行一系列的处理。目前，自来水厂处理水一般经过原水加絮凝剂反应、沉淀、过滤、加氯气消毒等过程。由于絮凝剂投加量的多少直接影响到反应效果、制水水质、制水成本，所以絮凝剂的投加是相当关键的环节。实现自来水厂絮凝剂投加系统的自动控制，是大型水厂现代化建设的必然要求。而投加絮凝剂的多少，是根据沉淀池中的絮凝剂与含有泥沙等杂质的水进行化学反应后形成的乳白色矾花的状态而定的。传统判断矾花状态的方法有两种：一. 工人凭借肉眼观察，该方法需要丰富的经验，并带有强烈的主观性，会导致判断结果因人而异的后果；二. 把探头深入水中检测电解质的含量，但电解质分布不均匀，从而使探头检测的数据具有很大的随机性。综上所述，传统的两种方法都不能准确地判断絮凝剂的合适投加量，不但会造成浪费，并不能保证水质。

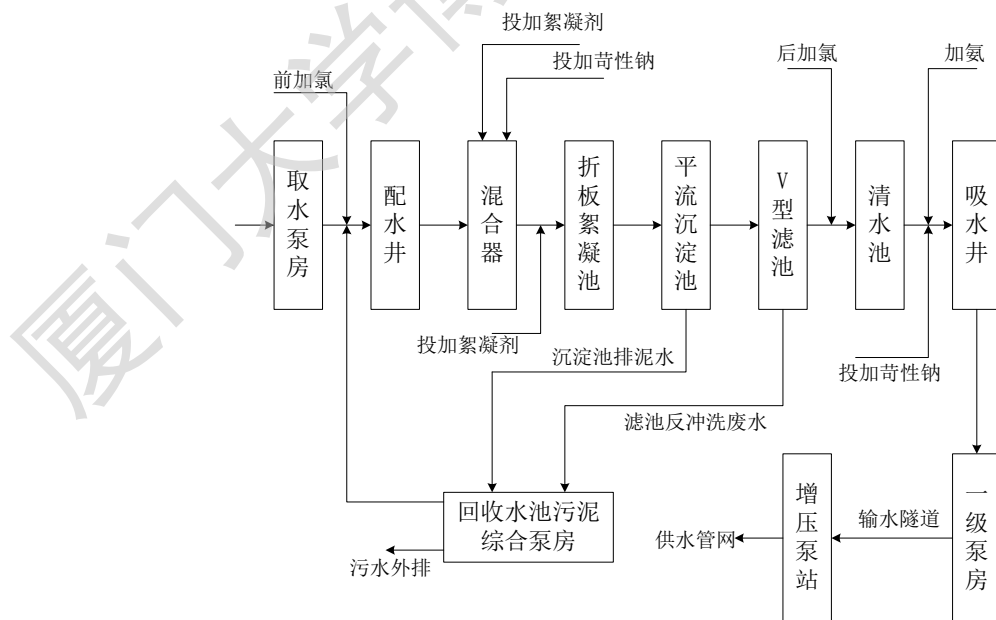


图 1-1 水厂工艺流程图

随着计算机硬件技术和数字图像处理技术的发展，如果能用数字图像处理

技术, 直接利用计算机处理水源水质图像, 分析图像中颗粒特征分析, 然后计算机根据处理结果来控制加入池中的絮凝剂数量, 从而实现絮凝剂投加量控制系统的自动化, 则既可以获得精确的判断结果, 避免人为造成的误判, 又可以节省人力、物力和财力, 获得很好的经济效益和社会效益。

1.3 国内外研究概况

水厂自动化建设是未来我国水厂建设的整体趋势。水厂自动化建设的任务 and 目标是: 保证水厂的生产的正常可靠地运行, 保证制水过程的安全性, 确保水厂的获得稳定优质的制水供水能力, 降低水厂能耗、物耗、生产成本。而基于在线管理和视频监控这种模式建立起来的水厂自动化系统, 能为水厂现代化管理提供方便可靠的技术手段, 使系统操作简便、管理维护简单方便、维修费用低。国外对水厂自动化技术的研究风气很盛, 都有专门的研究机构。专业公司和高等学府都能投入大量的人力和物力进行科学研究, 保持水厂自动化技术的良好发展势头, 为提高水质, 降低耗用, 节约成本, 提高管理水平, 确保供水安全提供了保证。在国外, 有很多企业和研究结构针对水厂自动化建设研制出适应不同环境的设备及其相关软件, 比如较早进入中国市场的首都、爱尔多斯公司, 较晚进入中国市场的还有 W&T、霍尼威尔公司。这些公司都可以从水厂自动化的性能要求, 建设成本等因素考虑提供一整套包括硬件、软件、系统组成的完整方案, 其技术比较成熟。其中水厂自动化建设中比较重要的控制设备 PLC 有很多产品, 其中比较流行的品牌包括美国 AB、德国西门子、日本三菱以及法国、西班牙、韩国的产品。美国 AB 公司 PLC 软件功能比较齐全(目前只有 AB 公司的产品具有专门的模糊控制功能)。而在软件方面, 国外比较著名的监控软件是美国 FIX 软件。另外还有国产组态王、台湾的炎黄, 以及很多专业公司的配套软件, 均能实现一定规模的水厂自动化监控要求。在国内, 随着外资的引入和大量国外先进的自动化控制技术和设备进入我国, 使我国的水厂自动化建设有了很大的发展。但总体来说, 发展水平不高, 发展也不平衡。目前, 我国水厂采用的主控系统主要有三种: SCADA 系统、DCS 系统和 PLC 及工业电脑组成的集散式控制系统。SCADA 系统由一个主控站和若干远程终端站组成, 组网范围大, 通讯方式灵活; DCS 控制系统由多台计算机和现场终端机连接而成, 适用于连续性过程生产控制。系统软、

硬件齐全,响应时间短,对处理模拟量和回路调节具有强化功能; PLC+PC 的集散式控制系统具有 DCS 系统的功能,可集中、分散、现场三级控制,实时性、可维护性和软件开发较强。

1.4 目前水平及发展趋势

在水厂自动化中,工艺理论对自动化提出的控制要求本身存在未解决的理论问题或理论不够完善,使控制未能达到规范化和最优化。比如絮凝理论不够完善,由于凝聚作用本身有多种理论,决定加药量多少的水质成分因素在理论上还不够完善,如原水浊度、温度、PH 值等都对 SCD 有很大的影响。特别是滞后反应和水质变化对 SCD 影响较大,导致该方法适应性较差,准确度不够,达不到优化自动加药的要求,实际使用效果并不理想。到目前为止,我国在水厂的自动化建设上,还没有制定相关的技术规范和设计标准,致使在一些系统的设计过程中,缺乏统一的规范性,设计上存在一定的盲目性和随意性,这些都可能导致系统的开放性和扩展性不够。以上这些都是需要我们进一步完善的。

为了适应未来生产与管理的发展需要,以有线网络、高速以太网网络、无线网络为基础配以视频监控系统、环境监控系统及其相关的高效检测算法和监控算法来搭建整个自动化系统是未来水厂自动化建设的发展趋势。具体体现在:可实现对整个控制系统的远程维护和远程诊断,实现透明化生产管理的管理方式,既管控一体化;同时也可以方便以后系统的升级和扩展,减少因环境改变、系统升级等带来的资金浪费。本课题就是沿着上述趋势而进行设计的。

在国内,关于水厂自动化的知识产权比较薄弱,究其根本,有如下原因:1. 大部分的水厂自动化体系都是借鉴国外或者通过中外合作来实现的,中国在核心技术的研究和掌握上存在不足;2. 国内水厂的自动化体系没有形成一套规范的体制,没有在设计时刻参考的技术标准,因此国内的水厂自动化体系都是针对某一特定的应用场合的。在本课题中,利用数字图像处理技术对水质图像进行处理、识别及分析,力求以较低成本做出适应于不同中小型水厂对检测的需求的系统,从而提高经济效益。

近年来福建省工商业发达,其相关产业产生的废弃物或废水,石化业及废五

金燃烧产生的排烟及落尘等问题,均造成土壤不同程度的重金属污染等工业污染。还有一些生活垃圾、建筑垃圾、产业污染物等倾倒入农田、耕地、民宅附近、河流中、公路、港口码头等地方,严重破坏了自然环境以及影响社会和经济效益。其中,水质污染是严重污染之一,不容小觑。本课题中,涉及到通信、化学、软件工程等许多学科,实现了多学科的交叉应用,将在一定程度促进相关学科的发展和应用。

1.5 本文主要研究内容

本文是在 NI 公司开发的 LabVIEW 软件平台下设计的水厂原水图像的采集处理研究系统。它对水厂原水图像进行采集,并对采集到的图像进行预处理、图像分割及形态学处理,最后对图像处理后的目标颗粒进行分析。主要研究内容包括以下三个部分:

(1) 图像采集:利用水下摄像头对水厂源水图像进行采集,并存储采集到的图像以供后续处理。

(2) 图像处理:对采集到的图像进行预处理、图像分割和形态学处理,排除噪声、起泡等外界干扰,使处理后的图像便于进行后续的分析。

(3) 颗粒分析:利用 LabVIEW 中的“IMAQ Particle Analysis Report”函数得到经过图像处理后的目标颗粒的基本数据特征:数目、面积,最后对这些颗粒参数进行统计分析,得到初步的估计投药量。

1.6 本文结构安排

本文结构安排如下:

第一章:绪论部分。简要介绍了数字图像处理技术,阐述了课题研究的目的和意义,说明了本课题在国内外的研究概况及目前的水平和发展,最后综述了研究的主要内容。

第二章:对系统的整体设计进行介绍,并对设计思想和设计方案进行较详细的说明。

第三章:介绍了图像处理方法:图像预处理方法(图像截取、灰度化及图像增强等)、图像阈值分割的各种算法,并对其优劣进行分析比较。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库