

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2013230509

UDC _____

厦门大学

工程硕士学位论文

晋江市税务办公大楼智能视频监控系统的 设计与实现

Design and Implementation of Intelligent Surveillance System for Jinjiang Tax Office Building

何伟玲

指导教师: 姚俊峰 教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2015 年 4 月

论文答辩日期: 2015 年 5 月

学位授予日期: 2015 年 6 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2015 年 4 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):

2015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）：

2015 年 月 日

摘 要

作为一门交叉性学科，智能视频监控技术研究与计算机科学、计算机网络、数字信号处理、计算机视觉等众多学科相关联。运动目标的分类技术在智能视频监控技术中占有举足轻重的地位。全面理解视频中特定目标的行为，对潜伏的危险因素发出警报是智能视频监控系统的最终目标。

本课题研究开发了一套税务办公大楼的智能安全监控系统。文中首先介绍智能视频监控系统的研究目的及意义、国内外发展现状，同时总结了本文的主要研究内容。然后对本课题涉及的基本概念及相关技术进行了介绍，为后期方案制定与系统设计打下理论基础。接着对本课题要研究开发的智能视频监控进行了详细的需求分析，确定了本系统的建设要求、建设原则和系统功能性需求，具体包括：办公大楼的监控、工作人员的在岗状态监测、整栋大楼的火光检测。在明确需求的情况下，本文接着给出了该智能视频监控系统的设计方案，包括系统的整体框架和各个模块的详细设计方案。然后根据确定的设计方案对系统进行了具体开发与实现，具体介绍了包括视频采集与预处理、非法入侵检测、火灾监测和工作人员在岗状态检测等主要模块的开发过程。最后对本课题研究开发的智能监控系统进行了测试，测试结果表明，系统有较高的准确性和鲁棒性，基本达到预期开发要求。

总之，本文的研究课题是一项具有较大理论研究价值和社会应用价值的研究课题，本课题研究开发的智能视频监控系统具有较高的识别准确性和稳定的系统性能。

关键词：智能视频监控；非法入侵检测；在岗状态检测

Abstract

As an interlaced subject, the research of intelligent video surveillance is built on the basis of computer science, computer network techniques, digital signal processing, computer vision etc. And the classification of moving object is especially important in intelligent video surveillance. To comprehensive understand the activity of the specific objects in the video so as to detect the latent dangerous factors and raise alarms is The final goal of intelligent video surveillance.

Our research is mainly about the development of the intelligent video surveillance system of Jinjiang tax-office building. And the contens of this paper can be summarized as follows:

Firstly, we introduce the research objectives and significance of intelligent video surveillance system, the domestic and foreign development present situation and the research level and the main research content is educed as well. Secondly, this paper introduces the related concepts and techniques which lay the theoretical foundation for the next works. Thirdly, the demand analysis is performed which includes the requirements of the system, the functional requirement, the role analysis, the non-functional requirements etc. Fourthly, the detail design scheme of the intelligent video surveillance syste which includes the detail design scheme of each modules. Fifthly, we introduce the development process of the surveillance system. Finally, we perform the test on the intelligent video surviellance system. And theresults show that our surveillance system with high accuracy and strong robustness basically achieves the goal.

All in all, the research topic of this paper is a topic which has a large theoretical research value and practical significance. And the intelligent video surveillance system developed by us is a stable system with high detection accuracy and performance.

Key Words: Intelligent Video Surveillance; Illegal Invasion Detection,; Working State Detection

目 录

第一章 绪 论	1
1.1 研究背景与研究意义	1
1.2 国内外发展现状	3
1.3 论文研究内容	5
1.4 论文组织结构	6
第二章 基本概念及相关技术介绍	7
2.1 智能视频监控技术概念	7
2.2 HOG 特征描述子	11
2.3 前景检测方法	12
2.3.1 帧间差法	12
2.3.2 减背景方法	13
2.3.3 光流法	14
2.4 背景建模方法	16
2.5 本章小结	17
第三章 系统需求分析	18
3.1 系统建设要求	18
3.2 系统建设原则	19
3.3 系统业务流程分析	20
3.3.1 非法入侵检测业务流程	20
3.3.2 火灾监测业务流程	21
3.3.3 在岗状态检测业务流程	22
3.4 用户角色分析	23
3.5 系统功能性需求分析	24
3.5.1 非法入侵检测	24
3.5.2 火灾检测	25
3.5.3 工作人员在岗状态检测	25
3.6 系统非功能性需求分析	26
3.7 系统安全性需求分析	27
3.8 本章小结	28
第四章 系统设计	29
4.1 系统总体设计	29
4.1.1 系统整体框架设计	29
4.1.2 系统结构设计	30
4.2 视频采集与预处理模块	31
4.2.1 设计方案	30
4.2.2 接口定义	31
4.3 异常入侵检测模块	33

4.3.1 设计方案.....	34
4.3.2 外部接口定义.....	35
4.4 火灾监测模块.....	35
4.4.1 设计方案.....	35
4.4.2 外部接口定义.....	37
4.5 工作人员在岗状态检测.....	37
4.5.1 设计方案.....	38
4.5.2 外部接口定义.....	40
4.6 系统配置模块.....	40
4.7 数据库设计.....	41
4.8 本章小结.....	44
第五章 系统实现.....	45
5.1 系统开发工具与运行环境.....	45
5.1.1 系统开发工具.....	45
5.1.2 系统环境.....	45
5.2 系统主要模块实现.....	45
5.2.1 采集与预处理模块.....	45
5.2.2 入侵检测模块.....	48
5.2.3 火灾检测.....	52
5.2.4 工作人员在岗状态检测.....	53
5.3 本章小结.....	55
第六章 系统测试.....	56
6.1 测试环境.....	56
6.2 非法入侵检测测试.....	56
6.3 火灾监测模拟测试.....	59
6.4 在岗状态检测测试.....	61
6.5 本章小结.....	64
第七章 总结与展望.....	65
7.1 总结.....	65
7.2 展望.....	66
参考文献.....	67
致 谢.....	69

Contents

Chapter 1 Introduction.....	I
1.1 The Background and significance of The Research.....	1
1.2 Current Situation of Development Home and Abroad.....	3
1.3 Research Contents of The Paper	5
1.4 Organization of The Paper	6
Chapter 2 Introduction of Basic Concept And Relevant Skill	7
2.1 Introduction to Intelligent Video Surveillance	7
2.2 The HOG Desriptor	11
2.3 The Foreground Detection Technologies.....	12
2.3.1 The Frame-Difference Method	12
2.3.2 The Background Subtraction Method	13
2.3.3 The Optical Flow Method	14
2.4 The Background Modeling Technologies.....	16
2.5 Conclusion	17
Chapter3 Requirement Analysis of System	18
3.1 Requirement of System Construction	18
3.2 Principle of System Construction	19
3.3 Work Flow Analysis	19
3.3.1 Work Flow of Illegal Invasion Detection.....	19
3.3.2 Work Flow of Fire disaster Detection.....	20
3.3.3 Work Flow of Working state of clerks Detection.....	22
3.4 Role Analysis.....	23
3.5 Functional Requirement Analysis of System	24
3.5.1 Illegal Invasion Detection	24
3.5.2 Fire disaster Detection	25
3.5.3 Working state of clerks Detection	25
3.6 Non-Functional Requirement Analysis of System.....	26
3.7 Security requirements analysis of System	27
3.8 Conclusion	28
Chapter 4 Design of System	29
4.1 Overall Design of System.....	29
4.1.1 The Framework of The System.....	29

4.1.2 The Design of The System Structure	30
4.2 Video Capture and Pretreatment	31
4.2.1 The Detail Desing scheme	31
4.2.2 External Interfaces	32
4.3 Illegal Invasion Detection	33
4.3.1 The Detail Desing scheme	34
4.3.2 External Interfaces	35
4.4 Fire disater Detection.....	35
4.4.1 The Detail Desing scheme	35
4.4.2 External Interfaces	37
4.5 Working state of clerks Detection.....	37
4.5.1 The Detail Desing scheme	38
4.5.2 External Interfaces	40
4.6 System Configure	40
4.7 The Design of Database Structure	41
4.8 Conclusion	44
Chapter 5 Implementation of system	45
5.1 Development Tools and Runtime Environment	45
5.1.1 Development tools	45
5.1.2 Runtime Environment.....	45
5.2 The Implementation of The Main modules	45
5.2.1 Video Capture and Pretreatment	45
5.2.2 Illegal Invasion Detection	48
5.2.3 Fire disater Detection.....	52
5.2.4 Working state of clerks Detection	53
5.3 Conclusion	55
Chapter 6 System Testing.....	56
6.1 Testing environment.....	56
6.2 Testing of The Illegal Invasion	56
6.3 Testing of The Fire Disater	59
6.4 Testing of The Clerks' Working States	61
6.5 Conclusion	64
chapter 7 Conclusion and Prospect.....	65
7.1 Conclusion	65
7.2 Prospect.....	66

References67
Acknowledgements69

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

1.1 研究背景与研究意义

近几年来,智能视频监控(Intelligent Video Surveillance, IVS)^[1-2] 作为一项特殊的应用在计算机视觉领域中越来越受到人们的关注。该应用以传统的数字视频监控为基础,综合运用计算机的视觉技术和强大的数据处理能力,对视频图像进行深度的智能分析和理解,从而实现对视频图像中的运动目标进行检测与跟踪,以及对视频图像中发生的事件进行理解。智能视频监控技术的最本质功能就是:通过对大规模的视频图像数据进行快速分析、过滤和筛选,从中为用户挖掘出最有价值的视频图像信息。

伴随着社会经济的迅速发展和科技的日新月异,安全问题也渐渐显露出来,成为人们日益关注的一大社会问题。新一代视频监控技术是一种有效地安全方法策略,该技术以智能视频图像分析技术、计算机技术和通讯技术为基础,能够实现对监控区域的特定人和事实现自动监控与报警的功能。如今,视频监控的范围基本上覆盖到人们生活工作当中的大部分公共场合,如广场、商场、港口、火车站等。据有关数据统计表明,英国前后共安装了 400 多万个摄像探头,可见在英国监控范围的覆盖面非常广。按英国目前的人口计算,基本上平均每十四个人就有一个视频探头,在伦敦生活工作的英国人则每天平均要在监控视频中出现三百多次。在我国,智能视频监控技术也得到了广泛的应用,平安城市建设成了许多城市最受关注的建设主题之一。当然,对视频监控的应用,平安城市建设只是其中的一小部分,视频监控现在已被广泛应用于交通业、金融业、电力业、互联网、公安司法等各个行业中,而这些行业都与我们的工作生活密切相关。

视频监控技术经过了几十年的发展历程,在这期间无论是硬件设备的性能,还是视频图像的分析技术都取得了长足的进步。纵观视频监控技术的发展历程可以发现,传统的视频监控系统功能相对单一,一般只是完成视频采集、存储和分发等简单的功能,且缺乏智能分析与处理能力,无法进行视频监控信息的智能分析与理解,监控内容的解读完全依靠人力。而日益增长的海量监控数据使得这种传统视频监控系统的弊端愈加明显。面对每天不断新增的海量视频数据,完全

靠安保人员人工 24 小时监视和查看已经难以胜任，造成危害事件的发现往往带有严重的滞后性，保存的监控视频通常只能作为事后责任追究和事故原因分析的依据，而无法第一时间发现并及时作出处理。

总之，随着视频监控技术在社会各行各业中的广泛应用，传统的视频监控技术本身存在的缺点就越发凸显，我们将传统视频监控技术中存在的主要问题概括为以下四个方面：

(1) 视频数据分析功能缺失：由于传统的视频监控关注的是视频数据的获取、显示和保存，视频监控系统一般都不具备智能分析与处理功能。因此，无论是异常事件的实时发现，还是视频数据资料的事后查找都完全依靠人工，海量的视频数据使得对视频数据的人工查找显得极为困难，从而很难获得全面而准确的信息，视频数据的分析工作面临着巨大的挑战；

(2) 误报漏报严重，系统准确率有待提高：误报是指监控视频中的一些正常行为被误认为是存在危害的异常行为，从而使得监控系统保存了大量无用的干扰数据，同时也大大增加了视频数据分析的工作量；而漏报是指视频中存在具有危害性的异常行为时，监控系统没有及时发现，这不仅使得视频监控系统安全保障的可靠性降低，同时也导致重要的视频数据缺失，这给事后异常事件的分析和取证也带来了困难；

(3) 监控盲点普遍存在：视频监控被日益广泛应用，同时视频监控系统并发采集能力也不断提高，而大多视频显示设备（如监视器、监视屏等）的尺寸有限，同时能容纳的清晰画面数量远远少于视频采集设备的数量，因而目前的监控系统大部分采用轮询的方式，即对所有监控点都只能轮流在监视器上显示，对一个监控点的监视很难真正做到 24 无间断，因而监控盲点普遍存在；

(4) 监视结果受监视人自身能力的影响，具有较强的主观性：不同的人对事件的分析与预判的能力个体差异很明显，对事件危害的评判也都是带有较强的主观性，因而无论是在现场查看监控画面，还是事后观看视频回放，误报、漏报现象都极有可能出现。

由于传统的视频监控系统存在诸多缺陷，使得智能视频监控技术的研究迫在眉睫，也成了当前监控行业亟待突破的一项技术。智能视频监控系统相比于传统的视频监控系统具有较多优势，归纳为以下四点：

(1) 较高的事件检测精确率：传统的视频监控系统完全靠人工方式，需同

时监管多个监控点，不可避免造成大量的漏检和误检，而智能视频监控系统则利用智能视频图像分析模块代替了人工的方法，通过精确地定义危害事件的特征，采用高效的视频图像分析算法，大大降低了漏报和误报的机率，提高了检测的精确率；

(2) 持续的监控能力：智能视频监控系统采用计算机来代替监控人员完成视频查看任务。不同于人类，计算机不会注意力不集中、不需要轮岗换班，同时其计算能力也远远超过人类，因而，新一代智能视频监控系统下 24 小时不间断的自动视频分析与事故处理成为可能；

(3) 提高处置突发事件的能力：智能视频监控系统中的网络通讯模块使得一旦突然事件发生时，可以被第一时间发现，并及时通知相关责任人和负责人，使得发生的突发事件在造成重大损失之前可得到及时有效的处理，甚至通过一些预判机制，还可以有效地防止危害事件的发生；

(4) 拓宽视频资源的应用领域：智能视频监控系统中，智能视频分析算法可以直接嵌入到前端采集设备，同时提供高灵活性的配置功能，让用户通过自主配置来精确定义危害事件的特征及危害事件发生后的应急处理措施，为处理突发的危害事件做好前期预判、实时检测及后期事故处理等一系列相关解决方案提供保障。

总之，智能视频监控技术其本身有着传统监控技术无可比拟的优势，因而智能视频监控技术的研究得到了越来越多人的关注。通过引入计算机的智能分析模块来取代人去完成监视监控与分析，这不仅节省大量的人力物力资源，带来更高的经济效益，而且系统稳定性和可靠性也得到了较大的提高。

1.2 国内外发展现状

计算机视觉技术的研究早在 20 世纪中期就开始，它是一门涉及到视频图像分析技术、计算机通讯技术、计算机体系结构、生物学、统计学等众多学术领域的交叉学科。理解视频中特定目标行为，潜在的危险因素自动发现，第一时间自动报警是智能视频监控系统的目标。

近几年，随着人们对社会公共安全问题的重视程度日益增强，公共视频监控技术在全世界范围内都得到了迅速发展。早在 1996 年，美国国防部先进研究项

目局（简称 DAPRA）就联合以卡内基梅隆大学为首的众多大学及科研机构一起成立了视频监控重大项目 VSAM（Video Surveillance and Monitoring）^[3]。在 VSAM 系统中，前景目标提取采用的是三帧差分法，目标跟踪问题则使用了一个自适应模板匹配算法来解决，而目标的分类与识别则同时融合了运动目标的形状、颜色、纹理等多种表现特征。VSAM 项目是计算机网络技术，视频图像处理技术，模式识别，以及各种传感器技术的综合应用的产物，该项目的开发主要是用来自动监控城市公共场所及战场，从而降低劳动力成本和现场风险。1998 年，日本也提出了 CDVP（The Cooperative Distributed Vision Project）计划，将一些公共场所（例如：大型超市、礼堂、教室等）和住宅小区通通纳入了智能视频监控的范围，完成对这些地方的智能监控与保护。随后 DARPA 组织又推进了另外一个项目——远距离身份识别 HID（Human Identification at a Distance）^[4]项目。HID 项目从 2000 年开始实施，该项目主要是通过对长远距离监控视频中的运动目标（主要是人体）进行检测与分类，项目开发的宗旨是强化国家的国防安全建设，提高公众自我防护的能力。IBM 公司也积极参与到智能视频监控系统的研发当中来。IBM 公司在 2005 年开始研发一款名为 S3(S3 = Smart Surveillance System) (S3)^[5]的智能视频监控系统。该系统充分利用计算机网络的传输能力，将各个监控摄像头采集到的视频数据传送数据中心用于分析，通过系统的分析实现数据信息（例如：最近经过的人脸、人员佩戴的证件、车辆牌照等）的自动整理与回放，从而完成检测发现异常行为的发生和实现自动报警功能。在欧洲，欧盟也提出了一个长期的研究项目，即 EULTR(European Union Long Term Research)^[6,7]，为司法执法部门开发一个智能视频监控系统，用于从现有视频图像数据中挖掘出有价值的犯罪证据的。在该项目大力资助下，许多所知名大学和科研机构开展联合研究。该系统的成功应用使得破案及审理的效率得到大大的提高。此外，欧盟还研发了一个公共交通管理系统——ADVISOR，旨在于缓解城市交通压力，大力发展公共交通的有效管理。

相比国外专家学者们对智能视频监控技术的研究，我国在这方面的研究起步明显较晚。2002 年，我国在首都北京召开了“第一届全国智能视觉监控学术会议”，在会上国内的专家们深入探讨了针对智能视频监控技术的研究动态及发展趋势，这对于促进在此领域的相关科研人员广泛的交流与合作，迅速有效的推动了我国视频监控技术的飞速发展。这一时期的国内许多高校和研究机构也

积极参与到这项研究工作中来,积极投入大量的人力、物力开展在该领域相关核心技术的研究。例如:中科院自动化研究所成立了专门的视觉监控研究组,该研究小组主要针对:交通场景、人体的运动及人体的行为识别等多个方面开展相关研究,通过大量的实验验证,积累了许多宝贵的研究经验和数据资料。

此外,国内一些知名的科技公司也积极参与到该领域的研究中来,这些公司在安全领域的市场需求的指引下,专注于智能监控系统所需的硬件设备和软件模式的生产和研发,这期间也涌现出了许多成熟的商业化的视频监控系统。例如:浙江的海康威视数字技术有限公司与商德州仪器及 ObjectVideo 两家世界知名公司携手,共同研发了新一代视频智能监控软件。该软件是基于 DSP 平台,结合 ObjectVideo 的智能分析技术开发而成。深圳的迪威视讯公司研发了视频监控综合应用管理平台 SIAP。上海的世平伟业公司也研发了一套视频智能分析软件 Ivbox,用于智能视频图像分析。

在国内研究机构及公司企业的共同努力推动下,视频智能监控技术得到了迅速发展,也取得了一些显著成果。但是视频智能处理技术本身涉及多门计算机学科,其自身高度复杂的理论体系和变化多样的研究方法,使得该问题仍然是一个开放问题,并没有得到很好的解决,也没有找到一种被大家共同接受的通用的解决方案,用于分析和理解视频图像的内容。国内外的专家学者们仍然在关注该研究问题中的一些核心关键技术的有效解决算法的提炼。此外,作为新型的前沿视频分析与处理系统,视频智能监控系统还没有被广泛应用到各行各业中,只是在某些特定的场合被应用。和谐社会和平安社会的建设成果是社会稳定的头等大事,得到了国家的高度重视,这也为视频监控带来了难得的发展机遇,必将推动我国的视频监控市场迅猛发展,智能视频监控技术在可预见的未来其商业价值将是不可估量的。

1.3 论文研究内容

本课题的研究目标:通过本课题的研究,开发一套税务办公大楼的智能安全监控系统,实现对整个办公场所 24 小时的无间断的智能监控,该监控系统不仅能对正常上班时间的办公场所进行安全监控,同时也能在夜间针对办公大楼进行全方位监控,从而为税务办公场所正常开展业务活动提供了保障。

本课题的研究内容主要包括：办公大楼实时监控、工作人员的在岗状态监测、办税大楼的全面消防监控三个部分：

(1) 办公大楼实时监控：主要是监视办公大楼重要区域的异常入侵，实现智能视频存储与自动报警。

(2) 工作人员的在岗状态监测：重点是监测工作人员是否在正常当班时间出现瞌睡、长时间俯台及擅自离开工作岗位等非正常工作状态。

(3) 办公大楼的全面消防监控：主要是监测办公大楼是否出现火光，监测系统能在发生火灾情况下第一时间发现并及时报警，以减小因此而造成的损失。

1.4 论文组织结构

本论文总共包含七章，具体的文章结构及相关内容安排如下：

第一章 绪论，介绍智能视频监控系统的研究背景、研究意义、以及国内外发展状况，通过分析传统视频监控技术存在的缺点，引出本文的主要研究内容。

第二章 基本概念及相关技术分析，本章节主要介绍智能视频监控系统开发中的设计的基本概念和相关技术，本章为后续智能视频监控系统的开发和开发奠定理论基础。

第三章 对智能视频监控系统的用户需求进行总结与分析，首先确定了系统的总体建设目标和建设准则，然后基于这两项总体指标详细确定了监控系统具体的功能需求，主要包括：非法入侵检测、火灾监测和工作人员在岗状态检测。

第四章 系统设计，本章首先给出系统的整体框架，然后针对系统框架中各个部分详细展开分析，并给出各个模块的详细设计规划。

第五章 系统实现，本章首先介绍了系统的开发工具,并且分析了系统的开发环境与运行环境，接着阐述了系统主要功能模块的实现，包括：前端视频采集与预处理、非法入侵检测、火灾监测和工作人员在岗状态检测。

第六章 系统测试，拟定系统测试计划，评测系统功能和系统的运行成效。

第七章 总结与展望，回顾总结系统设计与实现过程，展望系统将来的设计升级与开发工作。

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts 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.