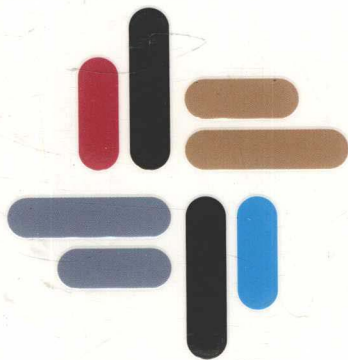


首都经济贸易大学出版基金资助  
北京市哲学社会科学基金基地项目(16JDYJB028)  
首都经济贸易大学学术骨干培养计划(00791754840263)

# “互联网+” 人工智能技术实现

刘经纬 朱敏玲 杨蕾 著

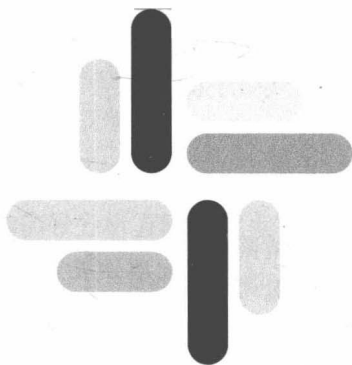


 首都经济贸易大学出版社  
Capital University of Economics and Business Press

首都经济贸易大学出版社基金资助  
北京市哲学社会科学基金基地项目(16JDYJB028)  
首都经济贸易大学学术骨干培养计划(00791754840263)

# “互联网+” 人工智能技术实现

刘经纬 朱敏玲 杨蕾 著



 首都经济贸易大学出版社  
Capital University of Economics and Business Press

· 北京 ·

## 图书在版编目(CIP)数据

“互联网+”人工智能技术实现/刘经纬,朱敏玲,杨蕾著.--北京:首都经济贸易大学出版社,2019.6

ISBN 978-7-5638-2919-4

I.①互… II.①刘… ②朱… ③杨… III.①人工智能—应用—监控系统  
IV.①TN948.65

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第046626号

“互联网+”人工智能技术实现

刘经纬 朱敏玲 杨蕾 著

---

责任编辑 洪敏

封面设计 风得信·阿东  
FondesyDesign

出版发行 首都经济贸易大学出版社

地址 北京市朝阳区红庙(邮编100026)

电话 (010)65976483 65065761 65071505(传真)

网址 <http://www.sjmcb.com>

E-mail [publish@cueb.edu.cn](mailto:publish@cueb.edu.cn)

经销 全国新华书店

照排 北京砚祥志远激光照排技术有限公司

印刷 北京九州迅驰传媒文化有限公司

开本 710毫米×1000毫米 1/16

字数 132千字

印张 7.5

版次 2019年6月第1版 2019年6月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-5638-2919-4/TN·2

定价 35.00元

---

图书印装若有质量问题,本社负责调换

版权所有 侵权必究

# 前 言

“互联网+”和“人工智能”技术快速发展、广泛应用,智能家居(如智能机器人、智能监控、智能家居物联网系统)作为一种远程监控和安防的有效手段,日益受到人们的重视,并在各行各业中得到了广泛的应用。如何实现有效地从家庭、幼儿园、博物馆监控视频中发现异常情况,即通过自动分析图像数据、判断异常类型,进而采取相应的处理措施,一直受到学术界、产业界和管理部门的高度重视,并成为智能监控系统研究和开发的重点内容。

本书从人工智能的角度出发,以“大智移云”方法与技术和智能家居领域中的异常检测应用为案例,对人工智能方法应用于监控视频中出现的入侵、异常区域进行发现、分割、处理和分析等方法进行研究。同时,在对模式识别技术和信号分析方法进行深入研究的基础上,论述了一种可以应用于智能监控中的自适应小波神经网络方法,进行了计算机仿真,并构建了一个实际应用系统。

本书主要完成的工作包括三部分。

(1)对国内外视频监控技术和视频分析技术进行了研究,重点分析了视频监控中常用的模式识别技术和信号分析方法的优点和存在的问题。

(2)研究和设计了一种针对图像和视频处理的自适应小波神经网络方法。通过计算机仿真,对该算法进行了可行性验证实验、调整关键参数实验和与类似算法的对比实验,验证了该算法的性能特点,给出了算法参数的选择方法。同时,给出了将这种方法用于智能监控的应用实例。

(3)构建了基于自适应小波神经网络方法的智能视频监控系统,在实际应用系统中对该方法进行了验证。通过移动目标入侵监控区域的实验,验证了该系统具有发现异常目标,并对其进行分割、处理和分析的功能,得到了系统运行的性能指标。

本书的特点与价值体现在三个方面。

(1)对国内外现有的基于神经网络的人工智能方法进行了详细的梳理,通过本书可以学会该领域的核心方法。

(2)提出了将小波分析理论与神经计算科学的方法相结合,从而得到具有更好性能的人工智能方法——自适应小波神经网络方法,并通过理论和计算机仿真研究对其进行深入和详细的阐述。

(3)对本研究提出的方法在智能家居等多个领域给出了应用解决方案,使得该行业的企业等机构可以快速形成产品。该项目基于首都机场公安局在机场、公安、交通指挥工作的真实项目,将最新的“互联网+”和“人工智能”应用于生活工作实践中。

首都机场公安局在本书撰写过程中给予了极大的支持与帮助,合作研发的基于“大智移云”新工科技术的智能交通指挥方法与系统应用于首都机场与北京新机场的警务与交通指挥业务中,取得了良好的效果。

首都机场公安局李强等警官敬业的态度与先进的理念,最终促成了本项目研究成果的落地。本项目最终得到了来自清华大学、北京大学、北京交通大学、华为技术有限公司等同行学者与专家的一致认可。慧科教育集团李祺、徐晶老师在大数据技术和虚拟现实与可视化技术方面给予本项目重大的帮助。清华大学信息技术研究院赵辉博士后也为本专著的出版在学术研究方面给予大量的指导。在此一并感谢。

特别感谢以下基金项目对本专著出版的支持:首都经济贸易大学学术出版资助项目;北京哲学社会科学基金研究基地项目(16JDYJB028);首都经济贸易大学学术骨干培养计划(00791754840263)。

# 目 录

## CONTENTS

### 1 绪论

- 1.1 “互联网+智能系统”的背景与意义 / 1
- 1.2 人工智能与智能监控技术的现状 / 3
  - 1.2.1 人工智能技术的发展 / 3
  - 1.2.2 智能视频监控技术的研究现状 / 4
  - 1.2.3 智能视频分析技术的研究现状 / 8
- 1.3 本书内容概述 / 15
  - 1.3.1 本书解决的问题 / 15
  - 1.3.2 本书的主要内容 / 16
- 1.4 本书的结构安排 / 16

### 2 人工智能方法的理论基础

- 2.1 神经网络理论 / 18
  - 2.1.1 神经网络理论的发展 / 18
  - 2.1.2 神经网络的特征 / 19
  - 2.1.3 BP神经网络的基本理论 / 20
  - 2.1.4 BP神经网络的优点和存在的问题 / 24
- 2.2 小波分析理论 / 25
  - 2.2.1 小波分析的发展 / 25
  - 2.2.2 小波分析的基本理论 / 26
  - 2.2.3 小波分析的特点和存在的问题 / 28
- 2.3 小波神经网络理论 / 29
  - 2.3.1 小波神经网络的发展 / 29

- 2.3.2 小波神经网络的基本理论 / 30
- 2.3.3 小波神经网络的优点和存在的问题 / 31
- 2.4 本章小结 / 32

### 3 自适应小波神经网络人工智能方法理论研究

- 3.1 自适应小波神经网络方法概述 / 33
- 3.2 自适应小波神经网络的设计 / 34
  - 3.2.1 自适应小波神经网络系统设计 / 34
  - 3.2.2 自适应小波神经网络结构设计 / 36
  - 3.2.3 自适应小波神经网络算法设计 / 37
- 3.3 自适应小波神经网络算法实例研究 / 43
  - 3.3.1 自适应小波神经网络算法实例的提出 / 43
  - 3.3.2 针对研究实例的算法设计 / 43
- 3.4 本章小结 / 46

### 4 自适应小波神经网络方法的计算机仿真研究

- 4.1 计算机仿真研究概述 / 47
  - 4.1.1 计算机仿真方法概述 / 47
  - 4.1.2 计算机仿真研究的目标 / 48
  - 4.1.3 计算机仿真研究的实验内容 / 48
  - 4.1.4 计算机仿真研究的程序设计 / 49
- 4.2 计算机仿真实验的主要内容 / 51
  - 4.2.1 自适应小波神经网络算法的可行性实验 / 51
  - 4.2.2 自适应小波神经网络算法的变学习效率实验 / 53
  - 4.2.3 自适应小波神经网络算法的变误差精度实验 / 53
  - 4.2.4 BP 神经网络算法的可行性实验 / 56
  - 4.2.5 BP 神经网络算法的变学习效率实验 / 57
  - 4.2.6 BP 神经网络算法的变误差精度实验 / 59

- 4.3 计算机仿真实验的结论 / 60
  - 4.3.1 自适应小波神经网络计算机仿真实验的结论 / 60
  - 4.3.2 BP 神经网络计算机仿真实验的结论 / 61
  - 4.3.3 对两种神经网络计算机仿真实验结果的对比 / 62
- 4.4 本章小结 / 63

## 5 智能视觉系统设计 with 实现

- 5.1 智能视频监控系统的功能设计 / 64
- 5.2 智能视频监控系统的系统设计 / 65
- 5.3 智能视频监控系统的硬件设计 / 68
  - 5.3.1 智能监控视频的工作过程 / 68
  - 5.3.2 视频监控的工作过程 / 69
- 5.4 智能视频监控系统的软件设计 / 70
  - 5.4.1 智能视频监控系统的软件设计概述 / 70
  - 5.4.2 视频采集传输的程序设计 / 71
  - 5.4.3 视频分析的算法设计 / 75
- 5.5 视频分析算法的实现 / 77
  - 5.5.1 视频图像预处理 / 77
  - 5.5.2 背景更新 / 78
  - 5.5.3 背景差分 / 78
  - 5.5.4 图像分割 / 79
  - 5.5.5 分割区域图像二值化 / 79
  - 5.5.6 分割区域图像归一化 / 80
  - 5.5.7 分割区域图像特征提取 / 80
  - 5.5.8 分割区域图像模式识别 / 81
- 5.6 智能视频监控系统的联调及展示 / 81
  - 5.6.1 系统联调实验 / 81
  - 5.6.2 视频采集和传输实验 / 82
  - 5.6.3 视频处理和分析实验 / 83

- 5.6.4 真实生活场景实验 / 85
- 5.7 本章小结 / 86
  
- 6 “大智移云”新工科方法与技术的智能家居系统设计与实现
  - 6.1 应用背景 / 87
  - 6.2 应用价值 / 88
  - 6.3 研究技术方案 / 88
  - 6.4 多网络单点接入集成步骤 / 92
  - 6.5 系统运行步骤 / 95
  - 6.6 本章小结 / 95
  
- 7 “大智移云”与虚拟现实的跨平台 3D 智能交通指挥方法及系统
  - 7.1 背景技术 / 96
  - 7.2 研究目的 / 97
  - 7.3 研究的优势 / 97
  - 7.4 研究的技术方案 / 97
    - 7.4.1 “大智移云”与虚拟现实技术的跨平台 3D 智能交通指挥系统 / 97
    - 7.4.2 “大智移云”与虚拟现实技术的跨平台 3D 智能交通指挥方法 / 101
  - 7.5 研究的实施方式 / 102
    - 7.5.1 智能终端层(1) / 102
    - 7.5.2 网络安全层(3) / 103
    - 7.5.3 接入服务层(4) / 104
    - 7.5.4 核心数据层(5) / 105
    - 7.5.5 监控指挥层(6) / 105
  
- 参考文献 / 107

# 1 绪 论

本章从“互联网+”智能家居应用领域提出的实际需求出发，首先阐述了研究背景和研究意义；介绍了国内外视频监控技术的发展历程以及第三代网络视频监控技术和智能视频监控技术的特点和应用现状；对本书重点研究的视频分析技术的研究范围、应用现状和研究现状展开分析；指明了本书的研究目标和研究内容；最后给出全书内容的结构安排。

## 1.1 “互联网+智能系统”的背景与意义

随着计算机网络技术、微电子技术、通信技术、多媒体技术的快速发展和人民生活水平的显著提高，智能家居中智能视频分析系统得到广泛应用。视频监控系统作为安防的一种有效手段，已经由传统的模拟方式步入了数字式的网络时代，并以其方便、直观、内容丰富等特点，日益受到人们的重视，并在各行各业中得到了广泛的应用。

与模拟监控系统相比，数字监控系统借助于计算机网络突破了模拟信号传输距离上的限制，使监控可以无所不在。更重要的是，数字监控系统以计算机为处理核心，除了能够实现多媒体信息处理如压缩、传输、存储和播放等基本功能之外，还能够实现自动异常报警、智能存储和快速检索等高级功能，实现模拟监控无法实现的真正意义上的“监控”功能。由于数字式网络监控系统功能强大、成本低、使用方式灵活而且应用广泛，蕴含了巨大商机，受到了学术界、产业界和管理部门的高度重视，各界学者适时地提出了智能视频监控的概念。

智能视频监控系统实时监视真实场景，获取实时的视频数据，提取和跟踪场景中的运动目标，记录目标的活动过程，通过计算机的自动分析，产生对目标活动状态的理解，从而向监控人员提供简洁有效的监控信息。其核心是目标的自动提取、跟踪和事件的检测。智能化的监控系统可以大量减少工作人员，提高工作

效率，极大地提高监控系统的性能，有着非常广泛的应用前景，具有重要的应用价值。这项技术主要涉及计算机视觉、模式识别以及人工智能等，具有重要的理论意义和研究意义。

从功能上讲，智能视频监控可用于安全防范、信息获取和指挥调度等方面。例如，对于安全要求非常高的地方，如银行、机场、展会、政府等重要部门无人值守的场所，需要随时保证贵重物品的完好无损并防范非法入侵情况的发生；在森林中，管理员需要随时了解各个地点的情况，防止火灾、偷猎等事件的发生；在公路上，交管部门需要随时记录各路段的车辆流量和路况信息，记录违章车辆，实现准确快速地指挥调度，提高处理突发交通事故的能力；在边境线和海岸线上，边防人员需要及时准确地掌握边防海防区域的军事情况，并有效防止偷渡、出逃、走私、贩毒等非法行为。因此，智能视频监控对于保证社会的安定团结和人们的生活质量具有非常重要的作用。

虽然目前视频监控在人们的日常生活和商业应用中已经普遍存在，但并没有充分发挥其实时、主动、随时随地的监督作用。首先，因为目前的视频监控系统多为独立的一套系统，通常只是将摄像机的输出结果记录下来，并依靠管理人员根据所看到的图像进行后续的判断和操作。因此，只有当异常情况如展会中的展品丢失或歹徒闯入银行实施犯罪等发生后，安保人员才会通过摄像机记录的结果观察已经发生的事实，但往往为时已晚。又如在管理人员休息或者疏忽的时候，有些情况可能得不到及时处理，从而造成不必要的损失。同时，目前的视频监控系统多以监控专网为主，各专网之间不能互联互通，甚至不同的设备因协议不同而不可兼容，形成了一个信息孤岛。受网络条件的影响，目前用户要观看视频图像必须在PC机、电视墙等相对固定的地点，无法实现随时随地观看。这些问题对用户造成了很大的不便，甚至成为视频监控业务在某些行业推广应用的重要瓶颈。

因此，设计出针对图像和视频处理的算法，并在此基础上构建一套智能视频监控系统，使其能够避免或改善上述情况，实现以下功能，具有重要的理论价值和应用前景。

(1) 改变以往完全由安保人员对监控画面进行监视和分析的模式，实现全天候无人值守及移动监控，有效减少雇用大批监视人员而带来的人力、物力和财力的投入。

(2) 前端设备（网络摄像机和视频服务器）集成强大的图像处理能力，运行

智能算法，能够准确实现异常检测、入侵检测等监控功能，有效降低误报和漏报现象，避免各类事故和犯罪的发生。

(3) 可以使用户定义在特定的安全威胁出现时应当采取的操作，并由监控系统本身确保危机处理步骤能够按照预定的计划精确执行，有效防止在混乱中由于人为因素而造成的延误。

## 1.2 人工智能与智能监控技术的现状

### 1.2.1 人工智能技术的发展

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。人工智能是计算机科学的一个分支，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器，该领域的研究包括机器人、自然语言处理、机器视觉、指纹识别、人脸识别、视网膜识别、虹膜识别、掌纹识别、专家系统、自动规划、智能搜索、定理证明、博弈、自动程序设计、经济政治决策、智能控制系统、仿真系统等。

人类智能源于人的大脑，人类大脑的思维分为抽象（逻辑）思维、形象（直观）思维和灵感（顿悟）思维三种基本方式。第一种逻辑性的思维是指根据逻辑规则进行推理的过程。它先将信息映射为概念并用符号表示，然后根据符号运算按串行模式进行逻辑推理，这一过程可以写成串行的指令，让计算机执行。而第二种直观性的思维则是将分布式存储的信息综合起来，结果是忽然间产生想法或解决问题的办法。后一种思维方式的特点在于：①信息通过神经元上的兴奋模式分布存储在网络上；②信息处理通过神经元之间同时相互作用的动态过程完成。人工神经网络就是模拟人思维的第二种方式。这是一个非线性动力学系统，其特征在于信息的分布式存储和并行协同处理。虽然单个神经元的结构极其简单，功能有限，但大量神经元构成的网络系统所能实现的功能却是极其强大的。

现阶段主要的人工智能方法是对人的意识、思维的信息过程的模拟，尚未达到“人的智能”——灵感（顿悟）的程度，自我思考的高级人工智能还需要科学理论和工程上的突破。

对于人的思维模拟可以从两方面进行：第一，人工智能方法是结构模拟，仿

照人脑的结构机制，制造出“类人脑”的机器，具有代表性的人工智能方法是神经网络；第二，人工智能方法是功能模拟，这类方法暂时撇开人脑的内部结构，而从其功能过程进行模拟，具有代表性的方法是符号计算、统计学法、专家系统、模糊计算等。

## 1.2.2 智能视频监控技术的研究现状

### 1.2.2.1 智能视频监控系统的发展

近年来，随着计算机、网络、图像处理、传输技术的飞速发展，中国的视频监控技术也得到长足的发展。视频监控系统的发展过程主要经历了三个阶段。

(1) 模拟监控系统。在 20 世纪 80 年代末、90 年代初，视频监控系统主要是以模拟设备为主的闭路电视监控系统，称为第一代视频监控系统。当时的系统一般采用国外的进口矩阵控制主机。为了适应当时计算机普及化的要求，视频监控公司纷纷开发利用计算机对矩阵主机进行系统控制的软件，实现计算机对视频监控系统进行图像切换、音频切换、报警处理、图像抓拍等多媒体控制。此时的计算机多媒体监控实际上仅作为视频监控系统的一个辅助控制键盘使用，是中国数字化视频监控系统的雏形。

模拟监控系统一般由前端设备、传输电缆、切换控制设备以及显示设备组成。模拟监控系统的视频信号是模拟信号，通常采用同轴电缆的方式传输。在较短距离内，如 200~300 米，信号的衰减很小；但是如果超过了一定距离，就需要增加放大器，通常加一级放大器可延长传输距离 200 米左右。但是，在工程中如果对视频信号进行两级以上放大，图像就会明显失真，严重时图像会扭曲变形，甚至出现黑色横纹。因此模拟监控系统只适合在有限的范围内使用。

(2) 数字监控系统。为实现远距离、高清晰、同步传输多路视频和音频信号，最为经济可行的方法就是将模拟信号进行数字化处理。

20 世纪 90 年代中后期，是计算机技术、网络技术、图像处理技术飞速发展的时期。伴随着计算机处理能力的提高和视频技术的发展，人们利用计算机的高速数据处理能力进行视频的采集和处理，利用显示器的高分辨率实现图像的多画面显示，从而提高了图像质量，这种基于 PC 机的多媒体主控台系统称为第二代视频监控系统。

在此阶段，在中国国内公司完成矩阵主机、解码器、多媒体控制系统、云台等外部设备产业化生产后，一些国外监控公司开始将它们的监控生产线转移到中

国进行生产。国外监控产品的国产化，在一定程度上促进了监控系统在中国的普及和应用。但是，国外监控产品制造商大量进入中国，也在短期内限制了中国监控企业由小规模电子产品企业向大规模生产企业发展的进程，并迫使它们面临更大的竞争压力。一些国内企业开始把目光投向一个更新的领域，利用图像压缩技术和网络技术开发新的监控产品，其产品特点是利用成熟的计算机技术、图像压缩和存储技术、网络技术等，利用计算机产业标准化生产的便利条件，在无须投入大量研发、生产资金的条件下，便可快速生产制造产品并投放市场。这种生产模式完全有别于传统的电子加工制造业，成为中国国内监控企业难得的市场机遇。

这一阶段，数字监控设备刚刚进入监控行业，其极高的高科技附加值吸引了众多监控公司投身其中，引进国外图像压缩标准采用 MJPEG 的网络传输产品，将矩阵切换器、图像分割器、硬盘录像机集成在一台计算机平台上，开发出基于计算机结构的数字化监控主机，形成了具有中国特色的监控主机产品，并形成产业发展趋势。

(3) 网络视频监控系统。随着网络带宽、计算机处理能力和存储容量的快速提高，以及各种实用视频处理技术的出现，视频监控步入了全数字化的网络时代，称为第三代视频监控系统。第三代视频监控系统以网络为依托，以数字视频的压缩、传输、存储和播放为核心，以智能实用的图像分析为特色，引发了视频监控行业的技术革命，受到了学术界、产业界和使用部门的高度重视。随着图像压缩技术的进步，特别是 MPEG4 和 H. 264 图像压缩芯片的大量推广应用，从 2000 年至今，数字监控产品进入了一个快速发展时期，产品也由原来的数字监控录像主机发展到网络摄像机、网络传输设备、电话传输设备、专业数字硬盘录像机等多种产品。

由于中国监控市场的特殊性，国外的数字监控产品虽然频繁亮相中国市场，但却没能像它们的模拟产品一样大举进入中国市场。但是在国外产品进入中国的过程中，它们也为中国市场带来了数字化监控、网络化监控的理念和技术发展方向。而国产化的数字监控产品，伴随着中国计算机市场的迅猛发展，开始逐步引领中国数字监控市场的潮流，在技术上与国外产品使用相同的计算芯片，在功能上更能够体现中国安防的特殊需求，在价格上比国外品牌更具竞争优势。

目前，伴随着中国国内监控系统数字化、网络化需求的日益增大，数字硬盘录像设备开始取代传统模拟录像设备，数字监控产品所占的市场份额不断增长，

数字视频监控市场呈现出一片空前繁荣的景象。

### 1.2.2.2 网络视频监控系统的优点

与传统的模拟监控相比，第三代网络视频监控系统具有许多优点。

第一，便于计算机处理。由于对视频图像进行了数字化，所以可以充分利用计算机的快速处理能力，对其进行压缩、分析、存储和显示。通过视频分析，可以及时发现异常情况并进行联动报警，从而实现无人值守。

第二，适合远距离传输。数字信息抗干扰能力强，不易受传输线路信号衰减的影响，而且能够进行加密传输，因而可以在数千公里之外实时监控现场。特别是在现场环境恶劣或不便于直接深入现场的情况下，网络视频监控能达到亲临现场的效果。即使现场遭到破坏，也照样能在远处得到现场的真实记录。

第三，便于查找。在传统的模拟监控系统中，当出现问题时需要花大量时间观看录像带才能找到现场记录；而在网络视频监控系统中，利用计算机设计的索引功能，在几分钟内就能找到相应的现场记录。

第四，提高了图像的质量与监控效率。利用计算机可以对不清晰的图像进行去噪、锐化等处理，通过调整图像大小，借助显示器的高分辨率，可以观看到清晰的高质量图像。此外，可以在一台显示器上同时观看 16 路甚至 32 路视频图像。

第五，系统易于管理和维护。第三代视频监控系统主要由电子设备组成，集成度高，视频传输可利用有线或无线信道。这样，整个系统是模块化结构，体积小，易于安装、使用和维护。

由于网络视频监控具有传统模拟监控无法比拟的优点，因而成为当前信息社会中数字化、网络化和智能化的发展趋势。从目前看，监控系统正向着前端一体化、视频数字化、监控网络化、系统集成化的方向发展，而数字化是网络化的前提，网络化又是系统集成化的基础，所以，第三代视频监控系统最根本的两个特点就是数字化和网络化。

数字化是 21 世纪的特征，是以信息技术为核心的电子技术发展的必然，数字化是迈向成长的通行证。随着时代的发展，我们的生存环境将变得越来越数字化。视频监控系统的数字化首先应该是系统中信息流（包括视频、音频、控制等）从模拟状态转为数字状态，这将彻底打破“经典闭路电视系统是以摄像机成像技术为中心”的结构，从根本上改变视频监控系统信息采集、数据处理、传输、系统控制等的方式和结构形式。信息流的数字化、编码压缩、开放式的协议，使视频监控系统与安防系统中其他子系统间实现无缝连接，并在统一的操作

平台上实现管理和控制，这也是系统集成化的含义。

视频监控系统的网络化意味着系统的结构将由集总式系统向集散式系统过渡，集散式系统采用多层分级的结构形式，具有微内核技术的实时多任务、多用户、分布式操作系统以实现抢先任务调度算法的快速响应，组成集散式监控系统的硬件和软件采用标准化、模块化和系列化的设计，系统设备的配置具有通用性强、开放性好、系统组态灵活、控制功能完善、数据处理方便、人机界面友好以及系统安装、调试和维修简单化，系统运行互为热备份，容错可靠等功能。系统的网络化在某种程度上打破了布控区域和设备扩展的地域和数量界限。系统网络化将实现网络系统硬件和软件资源的共享以及任务和负载的共享，这是系统集成化的一个重要概念。

### 1.2.2.3 智能视频监控系统及其应用现状

近年来，智能视频监控系统一直受到业界的广泛关注。智能视频监控系统是指视频监控系统可以通过对视频内容的分析，将人们所关注的目标从监控背景中分离出来，按照目标的移动方向、速度、时间等参数和某些行为特征进行关联，从而达到主动监控防御的目的。这一技术的大规模推广应用，对于提高当前治安监控系统的利用效率将起到很大的作用，但实际上却没有得到有效的推广，造成这一现象的主要原因有四个方面。

第一，当前多数能够识别的行为特征仅局限于一些特定的场合。如目标跟踪、越界、计数、目标丢失、物体遗留等，主要应用于看守所、监狱、博物馆、仓库、厂区、地铁站等相对固定的应用场景，而在针对社会层面的监控环境中，因监控场景的复杂和多变性导致监控的稳定性大打折扣，而以报警事件准确性为评价标准的智能监控产品也因此而凸显了其应用的局限性。

第二，其实现的方式还不能完全满足治安监控的要求。从目前看，市场上虽然已经存在多种不同形态的智能产品，但是多数的视频分析应用属于前端分析，即通过 DSP 嵌入摄像机或黑匣子中，然而因为现有视频分析技术的局限性，目前一般只能针对特定的某一路或几路视频进行分析，对于动辄几千上万路的治安监控系统来讲，显然是不适合的。因此，如何适应变化多端且规模庞大的监控外部环境，并且与安防设备进行有效融合是智能视频分析厂家有待研究解决的问题。

第三，市场价格相对昂贵。因其开发难度远高于传统视频设备，使得智能化产品普遍存在较高的开发成本，从而影响智能产品大规模的推广应用。

第四，用户本身需求存在不确定性。虽然目前国内市场对智能视频监控的普遍认识得到了较大的提升，但是用户在对智能视频监控的期待与认知上仍存在一定的差距。因此，一方面用户需要从根本上看清自身的需求；另一方面也必须明确智能视频的功能与实际应用能解决的问题。

因此，研究和设计一套稳定性强、适用性广、价格适中，且能够满足用户监控需求的智能视频监控系统具有重要的理论意义和广阔的应用前景。

### 1.2.3 智能视频分析技术的研究现状

#### 1.2.3.1 视频分析技术概述

智能视频监控系统采用的主要技术是智能视频分析技术。智能视频（Intelligent Video, IV）源自计算机视觉（Computer Vision, CV）技术，计算机视觉技术是人工智能（Artificial Intelligent, AI）研究的分支之一。它是在图像及图像描述之间建立关系，从而使计算机能够通过数字图像处理和分析来理解视频画面中的内容，达到自动分析和抽取视频源中关键信息的目的。

视频分析技术是使用计算机图像视觉分析技术，通过将场景中的背景和目標分离进而分析并追踪在摄像机场景内出現的目標。用户可以根据视频内容分析功能，通过在不同摄像机的场景中预设不同的报警规则，使得一旦目标在场景中出现了违反预定义规则的行为，系统就会自动报警，监控工作站自动弹出报警信息并发出警示音，用户可以通过点击报警信息，实现报警的场景重组并采取相应措施。

视频分析技术通过对可视的监视摄像机视频图像进行分析，并具备对风、雨、雪、落叶、飞鸟、飘动的旗帜等多种背景的过滤能力，通过建立人类活动的模型，借助计算机的高速计算能力，使用各种过滤器，排除监视场景中非人类的干扰因素，准确判断人类在视频监视图像中的各种活动。

视频分析实质是一种算法，与硬件、系统架构没有关系，视频分析技术是一种基于数字化图像和计算机视觉的分析技术。一方面，智能视频将继续数字化、网络化、智能化的进程；另一方面，智能视频监控将向着适应更为复杂和多变的场景发展，向着识别和分析更多的行为和异常事件的方向发展，向着更低的成本方向发展，向着真正“基于场景内容分析”的方向发展，向着提前预警和预防的方向发展。监控系统的数字化、网络化及芯片、算法的发展都与视频分析密切相关。