

安防系统工程

主 编：董 娜 李 庚 白宝成
副主编：李秀成 范海龙
参 编：李姝宁 刘佳玲 郭苏玲
主 审：杨打生

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

安防系统工程/董娜, 李庚, 白宝成主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2018. 1
ISBN 978 - 7 - 5682 - 4460 - 2

I. ①安… II. ①董… ②李… ③白… III. ①安全系统工程 - 高等学校 - 教材
IV. ①X913. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 181896 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 /

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 14.5

字 数 / 340 千字

版 次 / 2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

定 价 / 54.00 元

责任编辑 / 刘永兵

文案编辑 / 刘 佳

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

前言

Preface

经过三十多年的发展，城市建设已经成为我国增长速度最快、规模最大、全国发展较为统一的行业，尤其是经过“十二五”期间的快速发展和壮大，超大规模城市、大型建筑、综合型功能建筑、大型小区，以及如火车站、机场、地铁站、医院等人数多、流动性大的公共服务性机构的构建规模越来越大，数量也越来越多；随着经济和社会的发展以及建设和谐社会发展思路的提出，城市治安环境良好、人民安居乐业、建筑配套设施智能化的需求日益突出，随之出现的安防系统、建筑物智能控制系统的需求和涉及领域日益广泛，并形成了产业链相对完整、具有一定规模的高技术含量、高成长型行业，在服务政府、构建“和谐社会”、推动“智慧城市”建设等战略方面发挥了十分显著的作用。伴随着我国经济社会的快速发展，“十三五”期间我国安防系统工程行业又将进入一个十分重要的发展时期，与楼宇智能化技术相结合的安防系统工程技术也将成为各高等院校建筑智能化相关专业的重要专业课程，会越来越受到人们的重视。

本书结合建筑智能化安防系统工程行业的发展现状、人才需求、主要岗位技能需求以及国内大部分高等院校现有的实训条件、已开设相近专业建设基础等实际情况，与相关行业、企业专家、一线工程师、技术人员紧密合作，使本书内容既符合企业当前安防系统工程行业主要岗位的能力需求，又兼顾该行业在未来技术发展、应用方面的需求。本书主要介绍建筑智能化安防系统工程中的视频监控系统、门禁系统、室内安防系统、消防系统以及常见的楼宇电气设备智能控制系统与楼宇综合安防系统平台等典型楼宇安防弱电电子系统的方案设计、系统构建、设备选型、安装调试、设置使用等内容。在介绍每一个安防子系统的同时将楼宇弱电工程的施工标准、技术规范、查故排故等相关内容结合实际工程案例进行介绍。

根据高等院校人才培养的要求，结合安防系统工程的特点，编者拟定以安防系统设计过程和安防系统中问题解决的方法为主线，并结合工作过程的教学模式，组织本书的内容体系。将实际工程项目或案例作为载体，以市场占有率高的安防设备作为教学案例，在每一个安防子系统项目中以2~3个实际的工程案例作为工作情境。工作情境规模由小到大，项目结构由简单到复杂，智能化程度由低到高，以一个项目的不断扩展和层层推进来全面带动每一个安防子系统的设计、选型、功能、安装调试等知识的融合。在工程案例中尽量详尽分析各步骤中的常见故障和解决方法，培养学生解决具体问题的能力，尽量用图或产品的说明书信息解决问题。全书共分5个项目，项目一介绍了视频监控系统的基本概念、设备参数、选型、安装、调试等内容，并详细分析了银行营业厅以及高校校园两个具有代表性的监控设计、施工实际工程案例；项目二介绍了门禁对讲系统的主要系统构成、设计安装要点，并通过大楼门禁对讲系统设计、施工与小区保安

控制室联网管理门禁对讲系统设计与施工两个案例详细描述了门禁对讲系统的设计施工过程；项目三针对室内安防需求，按照探测器种类、应用场合特点介绍了室内安防系统的选型、安装、调试等内容，并剖析了住宅与商户两个安防需求不同的实际工程案例；项目四详细介绍了火灾自动报警与联动系统的设备、参数、装调方法、系统功能要点；项目五介绍了楼宇智能化电气综合控制系统的相关知识，结合组态软件及 DDC 等可编程电气自动化控制设备以楼宇智能照明系统为例展示了楼宇智能化系统平台构建的方法。

本书可作为高等院校建筑智能化工程技术专业、智能监控专业、应用电子技术专业以及消防工程技术等专业的教材，也可供从事安防系统工程的专业技术人员学习参考。

本书由董娜、李庚和白宝成主编并定稿，由李秀成和范海龙担任副主编，另有参编人员：李姝宁、刘佳玲和郭苏玲等。杨打生主审全书。

建筑智能化安防系统工程行业发展迅速，新技术、新理念日新月异，高等教育改革的探索也在不断深入，由于编者水平很有限，因此书中难免存在一些疏漏与不足，敬请广大同行批评指正。

编 者

目录

Contents

►项目一 视频监控系统	1
项目知识 1 摄像机的主要参数与选型	4
项目知识 2 镜头的主要参数与选型	23
项目知识 3 后端设备的功能与选型	27
项目知识 4 视频监控系统设计与工程实施（实训项目）	40
►项目二 门禁对讲系统	57
项目知识 1 小区门禁对讲系统	58
项目知识 2 公共场所门禁管理系统	70
项目知识 3 停车场门禁管理系统	73
项目知识 4 门禁对讲系统的设计与工程实施（实训项目）	84
►项目三 入侵报警系统	100
项目知识 1 红外入侵报警器的主要参数与设备选型	101
项目知识 2 可燃气体、火灾报警器的主要参数与设备选型	114
项目知识 3 声音、破拆类报警器的主要参数与设备选型	117
项目知识 4 室内安全防范系统设计与工程实施（实训项目）	120
►项目四 火灾自动报警与联动控制系统	140
项目知识 1 火灾自动报警设备与总线设备的参数和功能	141
项目知识 2 火灾自动报警与联动控制系统调试	152
项目知识 3 电子编码器的使用	160
项目知识 4 消防广播系统调试	161
项目知识 5 消防泵控制与联动	166
项目知识 6 湿式自动喷淋系统控制与联动	172
项目知识 7 防烟排烟系统的控制与联动	177
►项目五 楼宇电气综合控制系统	180
项目知识 1 楼宇综合安防系统介绍	180
项目知识 2 楼宇自控硬件设备与软件	182
项目知识 3 楼宇公共及应急照明组态与编程	202

项目一

视频监控系统

【教学导航】

主要学习任务	视频监控系统摄像机的主要参数与选型； 视频监控系统镜头的参数与选型； 视频监控系统后端设备的功能与选型； 视频监控系统案例分析、设计与施工	参考学时	18
学习目标	熟悉视频监控系统的构成； 具备视频监控系统主要设备选型的能力； 具备视频监控系统方案设计、施工的能力； 掌握视频监控系统工程的相关标准、规范		
学习资源	多媒体网络平台、教材、PPT 和视频等；一体化安防系统工程实验室；模拟建筑物施工场地；绘图桌等		
教学方法、手段	引导法、讨论法、演示教学法、项目驱动教学法		
教学过程设计	视频监控系统联动案例→播放视频监控系统录像→给出工程案例→分析系统构成→激发学生的学习兴趣，做好学前铺垫		
考核评价	理论知识考核（40%）；实操能力考核（50%）；自我评价（10%）		

图像视觉信息是人类从外界获得的最直观、最准确、内容最丰富的一种信息来源，视频信息是由一系列连续的静止图像构成的。借助视频信息对外界客观事物形象、生动的还原，人们可以对外界事物的行为、发展、活动过程进行全面的了解，若对保存好的视频反复观看还可以发现很多细节信息。

随着社会经济的发展、城市化建设的加快，一些以前很少发生的社会现象在人口密集、

人员流动量大的城市出现得越快越频繁，如盗窃、抢劫、吸毒、贩毒、人口拐卖、诈骗、“碰瓷”等犯罪行为在人们身边时有发生，而全面、完善的视频监控系统对破获这些案件、震慑不法分子能起到非常有效的作用。同时电子技术、计算机技术、网络技术等的高速发展，使得原来因为价格高、性能低而使用率低、应用范围小的视频监控系统发生了巨大的变革。现在的视频监控系统清晰度高、智能化程度高、价格低廉、系统结构简单灵活，使其在越来越多的场合得到推广使用。

视频监控系统作为一种主要的安全防范系统，对各类刑事案件，突发公共安全、民事纠纷等事件进行记录，实现对事发时现场真实情况的还原，帮助有关部门用最短的时间、最合适的方法完成事件处理。要想使视频监控系统发挥其应有的作用，应该根据视频监控系统具体的工作环境、使用需求进行系统设备的合理选型，实现“看得清”“看得远”以及能够与其他应用系统进行联动，从而使视频监控系统的功能得以充分发挥。

伴随着视频监控技术的成熟，人们对视频监控系统的功能需求也越来越多，视频监控系统不再是单一的安防系统，现在在交通管理、物流管理、生产调配、灾情预报、工业控制等领域都有着广泛应用，在提高生产效率、增强管理水平、提升生产智能化程度等方面起到了重要的作用。

视频监控技术大致经历了三个发展阶段。

(1) 从1984年到1996年，这个阶段以闭路电视监控系统为主，也就是第一代全模拟视频监控系统。前端设备为模拟信号摄像机，其传输媒介为同轴电缆等模拟信号传递视频线缆，后端设备为基于微控制器的视频切换监控系统、录像机、监视器等设备，由控制主机进行模拟处理。主要应用于银行、政府机关等高档场所。此阶段是视频监控系统的起步阶段。

全模拟视频监控系统监控方案采用模拟摄像机+磁带机的模式（现已被淘汰）。

这个方案的前端采集与后端显示和传输线路都使用模拟信号设备。需要专门铺设线路且成本高，在长距离传输时视频损耗大，严重影响了后端的显示效果，也没有完整的、针对大量前端的有效管理机制，所有模拟信号都需要中央视频切换矩阵控制，系统容量有限。因采用模拟信号存储，因此存储媒介容量小，需使用大量录像带，调看录像非常不方便。

(2) 20世纪90年代中期至90年代末，这个阶段以基于计算机插卡式的视频监控系统为主，被业内人士称为半数字时代。其传输媒介依然为同轴线缆。由多媒体控制主机或硬盘录像机（DVR）进行数字处理和存储。这个阶段的应用也多限于对安全程度要求较高的场所，是视频监控系统的初步发展阶段。

模拟-数字混合监控系统监控方案采用模拟摄像机加硬盘录像机（DVR）的系统模式（目前仍在使用的），图1.1所示为模拟-数字混合视频监控系统的原理构成。

为了提高系统的智能化水平，往往会在视频监控系统中加入一些探测器，使视频监控系统可以与安防系统实现报警联动功能。因为硬盘录像机为数字设备，一般自带视频监控系统软件，因此可以对整个视频监控系统进行系统控制。

(3) 20世纪90年代末至今，随着嵌入式、网络、通信等技术的高速发展，视频监控系统的摄像机、传输方式、后端处理系统都进入了数字化、网络化的时代。视频监控系统发展成了以智能图像分析为特色的网络视频监控系统。网络视频监控的应用不再局限于安全防护，而逐渐被用于远程办公、远程医疗、远程教学、远程管理、交通监控、生产调度等领域，其高速发展阶段是从2005年至今。

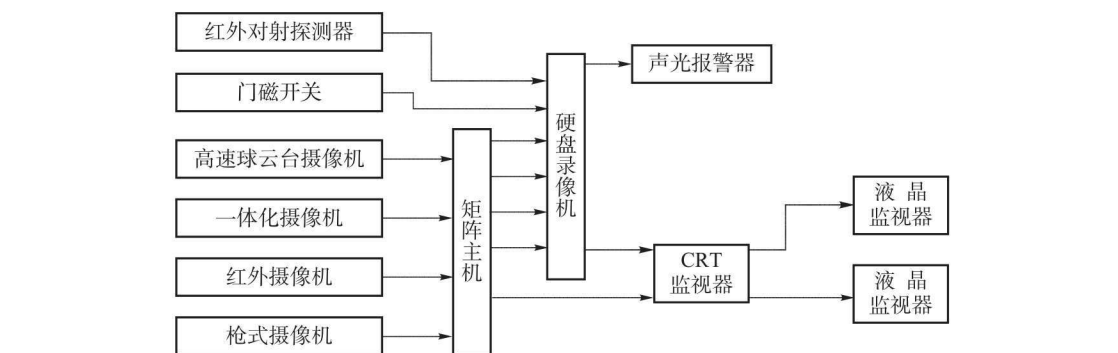


图 1.1 模拟-数字混合视频监控系统的原理构成

全数字化网络视频监控系统一般采用 Live Camera 视频监控平台，基于互联网，统一平台、统一管理。

图 1.2 所示为全数字化网络视频监控系统的原理构成, 该系统全部使用数字信号, 且使用 IP 网络传输, 因此适合长距离传输。现在的建筑一般都已经安装了 IP 网络, 所以布线成本低。在没有网络的地方, 可以使用 ADSL 方式接入。

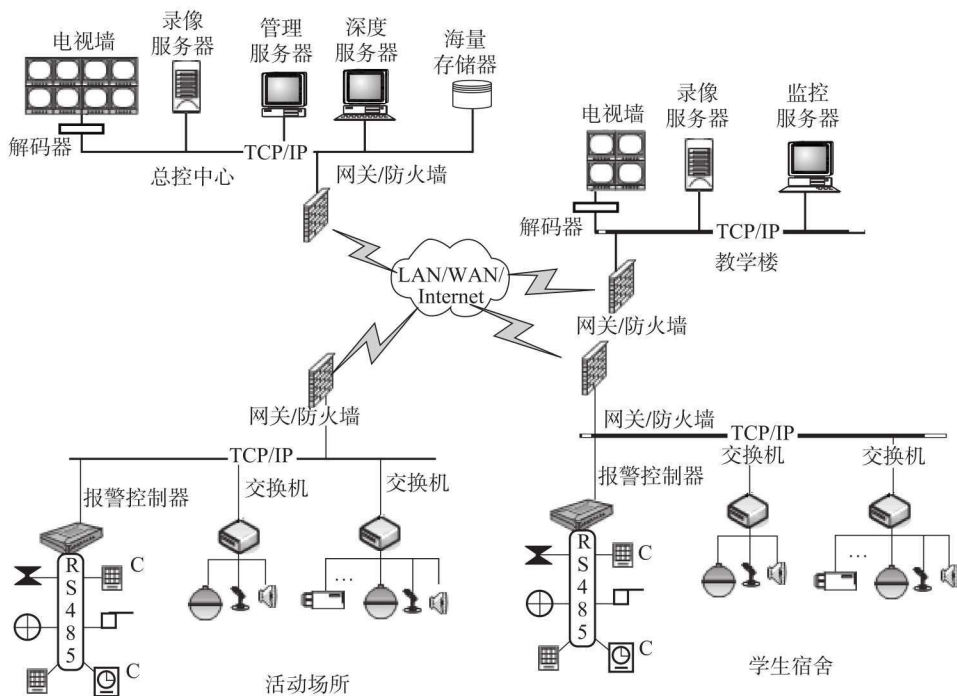


图 1.2 全数字化网络视频监控系统的原理构成

视频监控系统一般可以分为前端、传输、后端三部分。前端部分包括摄像机以及支架、防护罩、镜头、解码器、云台等配套设备；传输部分包含光缆、网线、同轴电缆等不同的传输线缆以及可能配备无线信号收发装置、调制解调设备、交换机、光端接机等信号传输设备；后端控制显示部分主要包括矩阵主机、硬盘录像机、各类服务器、监视器、电视墙、报警控制器、电源等设备。视频监控系统的构建主要根据系统的应用场合、

用户的需求、国家（行业）标准，来合适的前端设备、传输设备、后端设备，并完成系统的安装和调试。

【项目知识】

在视频监控系统中，摄像机与镜头共同完成视频信号的采集任务，是整个视频监控系统的“眼睛”，摄像机与镜头将监视区域内的光信号采集后转换为电信号，通过传输线缆进行传输，最后由监视器显现出来。所以在视频监控系统中，摄像机与镜头的性能好坏、设备选型是否合适都将对视频监控系统的图像质量起到决定性的作用。

在实际使用中，有些摄像机是不需要单独安装镜头的，但是也有一些摄像机是独立设备，在使用时需要选择与之匹配的镜头才能正常工作。所以在后面的内容中分别对摄像机与镜头进行专门的介绍，了解并掌握摄像机与镜头的主要参数与设备选型时应遵循的原则。

项目知识 1 摄像机的主要参数与选型

摄像机的主要工作原理如图 1.3 所示。

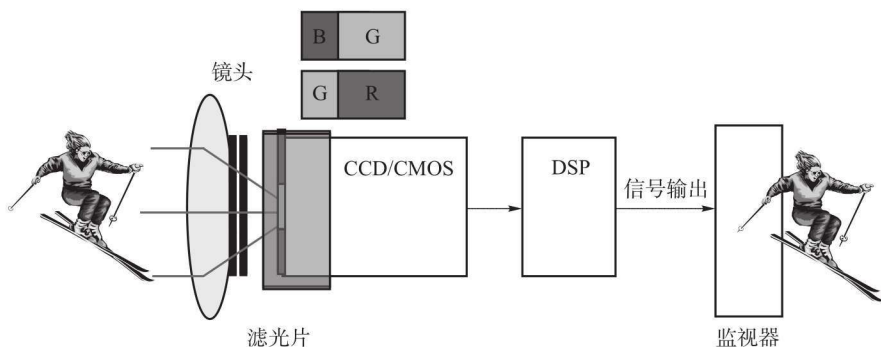


图 1.3 摄像机的主要工作原理

外界物体反射的光信号通过镜头折射后将光线传送到图像传感器 CCD 芯片上，CCD 芯片将光信号转换为电信号，通过处理后，将可被显示设备识别的视频信号传输出去，人们就可以通过监视器看到摄像机采集的视频图像信息了。

随着视频监控系统技术的发展，摄像机形成了一个庞大的家族，根据传感器芯片、输出信号种类、制式、用途等方面的不同，摄像机可以分成许多种类，大体上摄像机可以分为模拟摄像机、数字摄像机和专用摄像机，其中数字摄像机产品中产品规模、市场使用率较大的是网络摄像机。每一类摄像机又有多款不同功能特点的产品，以海康威视系列产品为例，该生产商旗下的摄像机产品的大致分类情况如图 1.4 ~ 图 1.6 所示。

下面将对市场上最常见的模拟摄像机与数字化网络摄像机分别进行介绍。

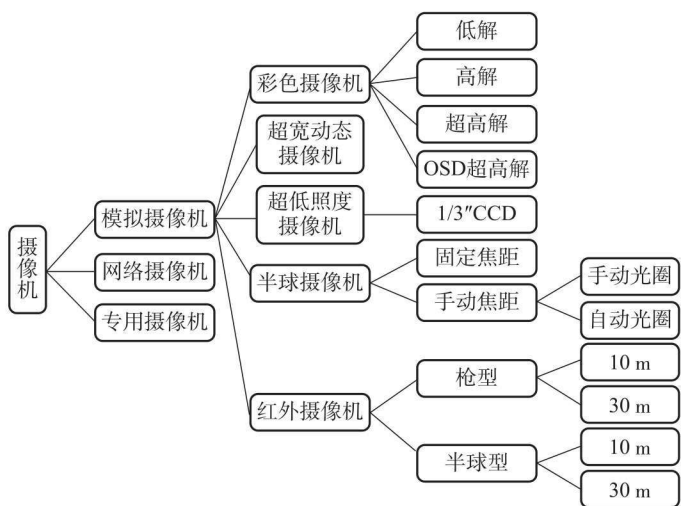


图 1.4 摄像机产品分类图 (1)

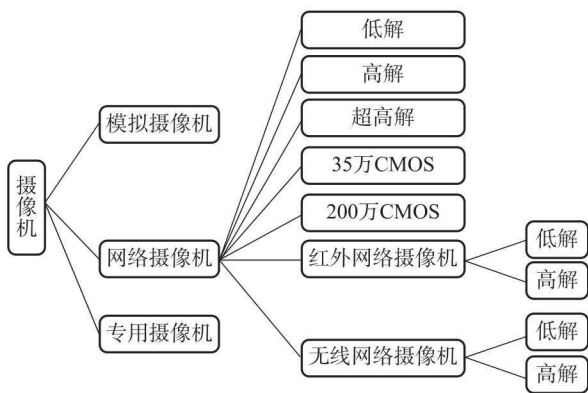


图 1.5 摄像机产品分类图 (2)

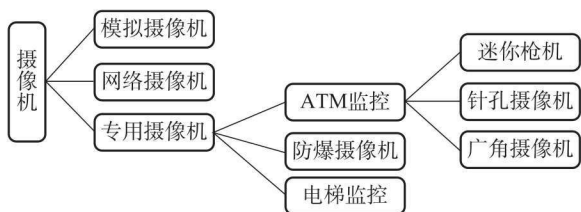


图 1.6 摄像机产品分类图 (3)

一、摄像机分类

在选取摄像机时，人们会以摄像机的外形、成像方式、灵敏度、清晰度、成像色彩、CCD 靶面尺寸等不同的性能指标为出发点，考虑如何选取合适的摄像机，根据这些参数特点，对摄像机进行如下分类。

1. 按外观分类

按照摄像机的外观特点可以把摄像机分为以下几种类型。

(1) 枪式摄像机：图 1.7 所示为市场上最普通的类型，外观长方体、不含镜头，在使用时需要加装合适的镜头，通常将镜头装于护罩内。

(2) 半球形摄像机：如图 1.8 所示，外形如半球，通常含镜头及护罩，多用于环境美观、隐蔽处。



图 1.7 枪式摄像机



图 1.8 半球形摄像机

(3) 飞碟形摄像机：如图 1.9 所示，外形如飞碟，通常含镜头及护罩，多用于电梯内。

(4) 微型摄像机：如图 1.10 所示，体积小，外形有纽扣形、笔形和针孔形，多为无线，用于采访、偷拍等隐蔽场所。



图 1.9 飞碟形摄像机



图 1.10 微型摄像机

(5) 全球形摄像机：如图 1.11 所示，体积大、为球体，内含云台和摄像机，多为高速球，用于开阔区域。

(6) 一体化摄像机：如图 1.12 所示，摄像机的部件、镜头、镜头控制电路全部制作成一体。用于监控开阔区域，往往与云台配套使用。



图 1.11 全球形摄像机



图 1.12 一体化摄像机

2. 按图像传感器类型分类

目前市场上见到的摄像机所采用的图像传感器基本上分为两种，即 CCD 图像传感器与 CMOS 图像传感器，目前市场上的主流产品都采用 CCD 图像传感器，而 CMOS 图像传感器是后起之秀，也是未来的发展趋势，表 1.1 中对两种摄像机的主要性能进行了对比。

表 1.1 CCD 摄像机与 CMOS 摄像机主要性能的对比

传感器类型	功耗	低照度效果	色彩还原度	动态范围	噪声	价格
CCD	较大	较好	较好	较差	较好	较高
CMOS	较小	较差	较差	较好	较差	较低

(1) CCD 摄像机：采用高感光半导体材料作为电耦合器件，感光后形成视频电信号。目前监控用途的摄像机主要采用 SONY 和 SHARP 两大品牌的 CCD。SONY 公司生产的 CCD 被更多的摄像机生产厂商所使用，而 SHARP 公司生产的 CCD 因为较低的成本，大多使用在低端摄像机上。

(2) CMOS 摄像机：CMOS 摄像机所采用的图像传感器是一种互补金属氧化物半导体利用光电技术原理制造的图像传感元件。CMOS 图像传感器价格低廉、宽动态效果极佳，虽然目前市场占有率不高，但随着 CMOS 技术的不断成熟，在未来的视频监控市场中 CCD 技术将逐渐被 CMOS 技术取代。

3. 按成像色彩分类

按照摄像机成像色彩，可将摄像机分为彩色摄像机、黑白摄像机、彩色/黑白自动转换摄像机。

(1) 彩色摄像机：可以输出彩色视频图像信号，对景物细节分辨率高，包含信息量较大（一般为黑白图像的 10 倍左右），但对环境光线要求较高，需在较高的光照度条件（多数彩色摄像机要求光照度大于 1 lx）下才可以正常工作。

(2) 黑白摄像机：输出视频图像信号为黑白信号，虽然黑白图像信号不如彩色图像丰富、生动，但画面内景物的外形特点仍然可以准确地表现出来，并且黑白摄像机在工作时对环境的光线要求相对彩色摄像机来说要低得多，在光照度很低的时候（一般产品为 0.01 ~ 0.5 lx）仍然可以获得较好的图像信息。

(3) 彩色/黑白自动转换摄像机：近几年来随着摄像机技术的高速发展，一些较大的摄像机生产厂家（如海康威视、大华等）推出了具备彩色、黑白自动转换功能的摄像机，在光照条件较好的情况下输出彩色视频信号，提供色彩丰富的图像信息，在光线条件变差时自动转换输出黑白视频信号，提供可进行外形特征分辨的图像信息，目前很多工程项目中在选取枪式摄像机时将具有彩色/黑白自动转换功能的摄像机作为首选。

4. 按摄像机扫描制式进行分类

电视制式是指一个国家的电视系统所采用的特定制度和技术标准。现在世界上共有三种电视制式。

(1) PAL (Phase Alternating Line) 制：供电频率为 50 Hz、场频为每秒 50 场、帧频为每秒 25 帧、扫描线为 625 行，目前全世界大部分国家（包括欧洲多数国家、非洲、澳洲和中国）都使用 PAL 制式。

(2) NTSC (National Television System Committee) 制：供电频率为 60 Hz，场频为每秒 60 场，帧频为每秒 30 帧（精确地讲为 29.97 fps），扫描线为 525 行，美国、日本、加拿大等国使用此制式。

(3) SECAM (Sequentiel Couleur A Memoire) 制：按顺序进行色彩传输与存储，采用

25fps 帧率，主要用于法国、俄罗斯及东欧国家。

5. 按摄像机感光元件靶面尺寸分类

目前市场上绝大多数摄像机的感光芯片都采用 CCD，按照 CCD 感光元件的靶面尺寸可以将摄像机进行如下分类，如表 1.2 所示。

表 1.2 传感器尺寸对照表 mm

尺寸	长	宽	对角线	应用
1 英寸 ^①	12.7	9.6	16	百万像素，工业检测
2/3 英寸	8.8	6.6	11	百万像素，工业检测
1/2 英寸	6.4	4.8	8	交通监控，工业检测
1/3 英寸	4.8	3.6	6	普通摄像机，大多数摄像机选用
1/4 英寸	3.2	2.4	4	低端监控或者一体机

一般情况下，摄像机 CCD 靶面尺寸越大，摄像机输出的图像效果会越好；CCD 靶面尺寸小的摄像机可以将机器尺寸缩小，成本降低；在使用时如果为摄像机配备同样的光学镜头，CCD 靶面尺寸大的摄像机会获得更大的视场角度。在市场上最常用的 CCD 靶面尺寸为 1/3 英寸。

6. 按灵敏度对摄像机进行分类

灵敏度是指摄像机对监控景物可分辨的最低环境照度的反应能力，所以最低照度是用来衡量摄像机在多暗的环境下能看清物体的一个指标，该数字越低，说明摄像机灵敏度越高、性能越好。在国家标准中对彩色摄像机亮度灵敏度的特性说明如下：摄像机产生的亮度输出电平为额定电平的一半时，物体的最小照度为该摄像机的灵敏度。

环境光照度强弱（光照强度）的描述以 lx（勒克斯）为单位，1 勒克斯等于 1 流明（lumen，lm）的光通量均匀分布于 1 m² 面积上的光照度，可用专用的仪器进行测量。也有一些根据使用经验对实际环境进行估算的方法，如表 1.3 所示。

表 1.3 光照强度经验值

夏日阳光下	100 000 lx
阴天室外	10 000 lx
电视台演播室	1 000 lx
距 60 W 台灯 60 cm 的桌面	300 lx
室内日光灯	100 lx
黄昏室内	10 lx
20 cm 处烛光	10 ~ 15 lx
夜间路灯	0.1 lx

① 1 英寸 = 25.4 毫米。

根据摄像机的正常工作环境照度需求可将摄像机分为以下几类：

- (1) 普通型：1 ~ 3 lx；
- (2) 月光型：0.1 lx 左右；
- (3) 星光型：0.01 lx 以下；
- (4) 红外型：0 lx，采用红外照明。

红外摄像机：为摄像机加装了红外光源，摄像机在一定距离范围内可以在无光条件下正常工作。

一般摄像机的灵敏度参数由三部分组成，即摄像机色彩、摄像机最小照度值和光圈值。

例：一款摄像机的最低照度参数如下：

彩色 0.1 lx @ F1.2

彩色，表示该摄像机为彩色摄像机（同一台摄像机工作在彩色模式与黑白模式下所需的最低照度是不同的，如通过滤光片使一只彩色摄像机变为黑白图像输出摄像机，该摄像机所需最低照度也会随之下降）。

0.1 lx 表示摄像机在正常工作时，到达 CCD 传感器的最小照度值。

F1.2 为光圈值，表示该照度值是将该摄像机所配镜头的光圈调到何种取值下所得到的。

7. 按输出图像信号进行分类

按照摄像机输出的图像信号种类，可以将摄像机分为模拟摄像机与数字摄像机（网络摄像机属于数字摄像机）。

(1) 模拟摄像机：模拟摄像机通过 CCD 传感器对光信号进行处理后，向传输线缆输出模拟视频信号，如想将该视频信号进行数字化存储，则必须将模拟视频信号经过视频捕捉卡转换成数字信号，并按一定的格式压缩后才能由计算机进行存储、处理。

(2) 数字摄像机：被摄物体经镜头成像在影像传感器表面，形成微弱电荷并积累，在相关电路控制下，积累电荷逐点移出，经过滤波、放大后输入 DSP，进行图像信号处理和编码压缩，最后形成数字信号输出，输出的数字信号可以直接被计算机接受、处理、存储。

8. 按清晰度分类

摄像机的清晰度是摄像机的一个重要指标，由摄像机像素数（Pixel）与摄像机水平分辨率（TVL）两种形式进行描述。

(1) 像素数：是指摄像机中 CCD 传感器所具备的最大像素数，CCD 传感器靶面上有很多感光元素，每一个独立的感光元素称为一个像素，一般情况下像素数量越多，图像越清晰。

一般像素的表示是由“水平像素数”×“垂直像素数”得到的，例如一款摄像机像素一栏参数标为 1 280 × 720P/i，则这款摄像机的像素可估算为 100 万，P 表示逐行扫描，i 表示隔行扫描；有时像素一栏的参数只标出纵向像素数的值，如 720P/i，则该摄像机的像素可以根据摄像机输出图像的水平与垂直尺寸比例推算出来。一般图像水平/垂直比分为 16:9 与 4:3 两种，如为 16:9，则水平像素数 = $720 \times \frac{16}{9} \approx 1\,280$ 。

(2) 分辨率：摄像机的分辨率一般指摄像机的水平分辨率，反映摄像机成像后可以分辨出多少对黑白像素对，单位为 TVL（电视线）。一般由专用的图像检测卡进行检测，检测

效果如图 1.13 所示。

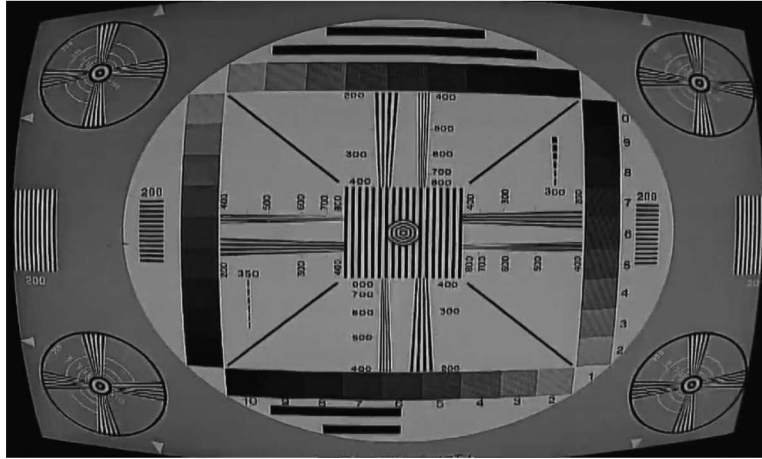


图 1.13 检测效果

现阶段常见的分辨率参数有：

- ①420 TVL、480 TVL、540 TVL；
- ②600 TVL、650 TVL；
- ③700 TVL、720 TVL。

另外，像素与分辨率之间也存在着一种换算关系，可以根据摄像机的水平像素数大致计算出摄像机的水平分辨率，具体方法如下：

①黑白摄像机：

$$\text{水平像素数} \times 75\% = \text{分辨率近似值}$$

例：510 × 0.75 = 382.5 ≈ 380 (TVL)

②彩色摄像机：

$$\text{水平像素数} \times 75\% \times 85\% = \text{分辨率近似值}$$

例：768 × 0.75 × 0.85 = 489.6 ≈ 480 (TVL)

二、摄像机的主要性能、参数

为了令视频监控系统可以根据用户需要更好地完成视频监控任务，在进行系统设计时要根据不同的视频监控场合、环境、特殊要求等选择合适的摄像机。一般在对摄像机进行选择时主要从摄像机图像传感器类型、传感器尺寸、摄像机最低照度、摄像机水平解析度（摄像机像素）、摄像机输出信号信噪比、摄像机图像动态范围、摄像机扫描制式、摄像机电源等几个方面进行综合考虑，来选择摄像机类型。

1. 摄像机图像传感器

目前市场上监控类摄像机使用的图像传感器主要有两种，即 CCD 芯片与 CMOS 芯片。其中 CCD 芯片在目前的市场上占绝大多数份额，目前的主流摄像机品牌旗下，绝大多数型号的摄像机产品都使用 CCD 图像传感器芯片；而 CMOS 芯片属于后起之秀，其相对 CCD 芯片功耗低、价格便宜，但是因为目前技术原因在许多性能上还无法达到 CCD 芯片的高度，所以 CMOS 芯片在业界被认为是未来摄像机图像传感器技术的发展方向。因采用 CMOS 芯片

的摄像机的价格会比采用 CCD 芯片的摄像机低，所以在进行摄像机选型时往往会在两种摄像机之间进行选择，因为在工程实施过程中需要综合考虑成本与产品性能之间的平衡，所以在一些监控环境好、监控等级不太高的情况下也可以选择 CMOS 芯片的摄像机。

CCD 是 Charge Coupled Device（电荷耦合器件）的缩写，它是一种特殊半导体器件，上面有很多相同的感光元件，每个感光元件叫一个像素。CCD 在摄像机里是一个极其重要的部件，它起到将光线转换成电信号的作用，类似于人的眼睛，因此其性能的好坏将直接影响到摄像机性能的好坏。监控类摄像机使用的 CCD 主要有 SONY 和 SHARP 两大品牌，市场上的摄像机大多采用 SONY 的 CCD，SHARP 的 CCD 大多在低端摄像机上使用，而且基本上是 1/4" 的。因为其成本较低、效果较差，故为低端用户所钟爱。

CCD 芯片成像尺寸往往决定了摄像机成像效果，因此在进行摄像机选型时要根据实际需要，选择使用不同成像尺寸的摄像机。

- (1) 1/4" CCD 大多使用在一体化摄像机、球机上；
- (2) 1/3" CCD 为市面上绝大多数摄像机所使用；
- (3) 1/2" CCD 与 1" CCD 基本上用于低照度、道路监控等摄像机上。

一般情况下，摄像机使用的 CCD 芯片成像尺寸越大，其最终成像效果越好；使用成像尺寸较小的 CCD 芯片的摄像机体积可以做得更小些；但是，在相同的光学镜头下，采用 CCD 芯片成像尺寸越大的摄像机，其生成的监控图像视场角越大。不同成像尺寸的摄像机在配备不同焦距镜头的情况下其获得画面视场角对应值如表 1.4 所示。

表 1.4 不同焦距下成像尺寸与视场角对照表

成像尺寸 视场角 焦距	2.8 mm	3.5 mm	4.0 mm	4.8 mm	6.0 mm	8.0 mm	12.0 mm	16.0 mm	25.0 mm
1/3 英寸	86.3°	67.4°	62.0°	52.2°	42.3°	32.6°	22.1°	17.1°	12.6°
1/2 英寸	—	94.6°	—	69.4°	57.1°	42.6°	29.7°	22.6°	14.2°
2/3 英寸	—	—	—	—	—	59.2°	—	30.8°	19.4°
1 英寸	—	—	—	—	—	—	—	—	27.8°

2. 摄像机最低照度

在进行视频监控工程过程中应结合监控场所光线环境进行摄像机选型，一般彩色摄像机的最低照度值要远大于黑白摄像机。

在摄像机型号、参数标注中，最低照度是一个主要参数。如海康威视 DS-2CC195P-A 型号枪式摄像机如图 1.14 所示。

其照度参数描述如下：支持 ICR 红外滤片式自动切换功能，实现昼夜监控；彩色 0.1 lx @ F1.2，黑白 0.002 lx @ F1.2。该描述表示，该摄像机采用红外滤片式自动切换功能，摄像机采集图像有彩色与黑白两种形式。在彩色图像采集状态下的最低照度需求为 0.1 lx，在黑白图像采集状态



图 1.14 枪式摄像机外形

下的最低照度为 0.002 lx。其中@ F1.2 表示摄像机的最低照度是在镜头的 F 值调为 1.2 的状态下测得的, F 值为镜头的光通量。

当工程选型时,在监控环境光线稳定的环境下,如白天光线条件较好、晚上及时提供较亮光源的室内环境,可以选择最低照度 1~3 lx 的普通彩色摄像机。如白天光线较好、夜间配有光源,但光源较暗的小区道路等环境,可以选择带红外滤片式彩色-黑白自动切换功能的昼夜型摄像机,其彩色模式下最低照度应在 1~3 lx,其黑白模式时最低照度应不大于 0.1 lx。如白天光线较好,夜间无光源或光源效果很差,则应选用带有红外光源或其他光源的昼夜型摄像机,对最低照度的要求符合普通彩色摄像机标准即可。

摄像机的最低照度参数不同,在同样光线下得到的图像效果差异很大,图 1.15 为最低照度为 1 lx 与最低照度为 0.1 lx 的两款摄像机在同一光线条件下拍摄到的地下车库图像效果对比。



图 1.15 地下车库成像效果对比

3. 水平解析度

一般摄像机产品在表示其产品分辨率时会采取两种表示方法,一种为使用 CCD 传感器芯片上的感光点个数(像素值)表示,另一种为使用水平解析度(TVL)来表示,两种表示方法在目前的市场主流产品中都有使用,二者之间的换算关系在前文已经介绍过。

在进行实际监控工程项目设备选型时,应在预算范围内尽可能选取水平解析度高的摄像机产品以达到使监控画面质量更高的效果。摄像机的水平解析度为摄像机的一个非常主要的参数,一般根据水平解析度的数值将摄像机产品分为标清、高清、超高清 3 个档次,每一档次的价格差距很大,在进行工程设计时要充分考虑用户需求,选取性价比较高的摄像机产品。

4. 信噪比 S/N

摄像机的信噪比是指信号基带频率上的总亮度信号与信号带宽内全部噪声之比,通常用符号 S/N 来表示, S 表示摄像机在假设无噪声时的图像信号值, N 表示摄像机本身产生的噪声值(比如热噪声),二者之比即为信噪比,该比值越大越好,越大则说明摄像机输出的视频信号中含有的噪声越少,视频图像越清晰无干扰。

由于在一般情况下,信号电压远高于噪声电压,比值非常大,因此,实际计算摄像机信噪比的大小通常都是对均方信号电压与均方噪声电压的比值取以 10 为底的对数,再乘以系数 20,单位用 dB 表示。典型值为 46 dB,若为 50 dB,则图像有少量噪声,但图像质量良好;若为 60 dB,则图像质量优良,不出现噪声。当摄像机摄取较亮场景时,监视器显示的画面通常比较明快,观察者不易看出画面中的干扰噪点;而当摄像机摄取较暗的场景时,监视器显示的画面就比较昏暗,观察者此时很容易看到画面中雪花状的干扰噪点。干扰噪点的