

建筑电气弱电系统设计 指导与实例

Guidance and Examples

白永生 编著

中国建筑工业出版社

建筑电气弱电系统设计 指导与实例

白永生 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电气弱电系统设计指导与实例/白永生编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 12
ISBN 978-7-112-17272-6

I. ①建… II. ①白… III. ①房屋建筑设备-电气设备-建筑设计 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 215743 号



建筑电气弱电系统设计指导与实例

白永生 编著

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版
环球印刷 (北京) 有限公司印刷

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 9¼ 字数: 179 千字
2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月第一次印刷

定价: 25.00 元

ISBN 978-7-112-17272-6
(26051)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书内容共十二章，包括常见安防监控系统，常见电气二次控制原理图，常见楼宇自控原理图，常见综合布线系统，常见消防报警系统，常见灯光控制系统，常见有线电视及无线对讲系统，常见信息发布，无线网络及会议系统，常见酒店客房系统 RCU，地下车库常见弱电系统，常见公共广播系统，常见能源管理系统。本书力求找到一种表达方法，既接近深化设计的方向和内容，也不超过施工图设计的深度要求，且可以更好地指导预算、概算及施工的预留，弥补目前深化设计阶段和施工图设计阶段间的真空区域及脱节的趋势。

本书针对如何完成弱电系统一次设计进行了重点介绍，用通俗的表达方式，将比较难于理解的原理进行阐述，更易让设计师理解，通过尽量简练的文字介绍，让设计师用最短的时间对系统构架有基本的了解和认识，并且通过典型案例可以给设计师实际绘图时提供更具体的指导和借鉴。本书适合于弱电施工图设计人员及大中专院校学生参考使用。

您若对本书有什么意见、建议或图书出版方面的意愿、想法，欢迎发邮件至 289052980@qq.com 交流沟通！

责任编辑：刘 江 张 磊

责任设计：张 虹

责任校对：李欣慰 关 健

前 言

当前建筑的弱电系统发展极为迅速，由早期的一般民用建筑仅设置电话和有线电视系统，逐步发展到安防、消防、综合布线、无线、楼宇自控等众多弱电系统及其分支，随着技术的不断创新，原有的设计思路不断被新技术所淘汰，设计院的弱电设计能力正在逐渐削弱，多数建筑的弱电系统都需要深化单位进行二次设计，面对这种现状，设计院已经不可能再像十几年前，独立完成由方案到最终深化的全部弱电设计内容，所以设计院施工图一次设计的前瞻性和合理性将越加重要，一次设计的质量将更多在深化设计的方向和工程的整体造价等方面产生影响，所以如何依据施工图设计深度的要求完成一次设计，如何更合理地表述设计方案和要求，如何让设计的标准达到目前的技术现状，如何让一次设计更好地与深化设计无缝连接，都将是设计院弱电设计亟待解决的课题。

作者希望写出一本可以成为设计院与深化设计单位纽带的工具书，力求通过本书，找到一种表达方法，既接近深化设计的方向和内容，也不超过施工图设计的深度要求，且可以更好地指导预算、概算及施工的预留，弥补目前深化设计阶段和施工图设计阶段间的真空区域及脱节的趋势。希望本书可以使读者摆脱阅读大量的系统介绍和技术参数，因为这些介绍和参数对于指导具体如何完成图纸的绘制实际意义并不大，且在相关书籍中已有大量介绍。本书也不对深层的原理和技术进行探讨和介绍，因为深层技术要求会在深化设计时有更专业的解释，一次设计也没有必要画蛇添足，本书更愿意成为一本实用的工具书，图文并茂地指导设计师完成设计即可。

目前弱电系统的种类纷杂，本书重点介绍了设计中常见的几个弱电系统，由于个人能力所限，不能够对所有弱电系统进行面面俱到的介绍，其实这也是不可能做到的，弱电的发展特点就是快，淘汰的也快，面对这样的现实，设计院的设计师如仅靠不断地学习新知识，依然会是被动的也难于追上技术的发展，本书希望可以换一种视角来介绍各种不同的弱电系统间的内在关系，细心的设计师会发现弱电的发展虽然迅速，但是基本原理的更替却并不快，如原来有线电视的放大分配原理其实在无线对讲、无线信号、视频监控、门禁系统中均有类似应用，又如电话系统的交换机工作模式在综合布线、灯控、楼控系统中也同样是类似的应用，掌握不同弱电系统的核心原理做到举一反三，将相同的原理应用到不同的系统中，才是分解日渐繁杂的弱电系统之根本办法，也是本书希望能够达到的

效果。

本书针对如何完成弱电系统一次设计进行了重点介绍，用通俗的表达方式，将比较难于理解的原理进行阐述，更易让设计师理解，通过尽量简练的文字介绍，让设计师用最短的时间对系统构架有基本的了解和认识，而通过每个系统的附图介绍，则加强这种了解和认识，并且通过典型案例可以给设计师实际绘图时提供更具体的指导和借鉴，本书中的附图为作者多年设计亲历的设计案例和经验，并结合了深化设计表述方面的优点，希望能够给读者尽量大的帮助，望这种简文附图的表达特点使本书有更直接的借鉴性，对电气设计师和大中专院校学生的思路能有一个拓展作用即可。

目 录

第一章 常见安防监控系统	1
一、安防监控系统概述.....	1
二、周界入侵检测系统.....	1
三、视频安防系统.....	3
四、巡更系统.....	8
五、无障碍求助呼叫系统.....	9
六、速通门系统.....	10
第二章 常见电气二次控制原理图	12
一、电气二次控制原理图概述.....	12
二、几种常规简单逻辑控制原理.....	13
第三章 常见楼宇自控原理图	26
一、楼宇自控原理图概述.....	26
二、楼宇自控电气专业设计深度.....	26
三、监控系统方框图的绘制.....	26
四、监控点位表的绘制.....	28
五、控制原理图设计思路.....	28
第四章 常见综合布线系统	40
一、综合布线系统概述.....	40
二、综合布线系统设计深度.....	40
三、综合布线系统常用设备.....	41
四、综合布线系统的网络构架.....	41
五、常见综合布线系统设计思路.....	42
六、综合布线设备间的要求.....	44
七、综合布线系统数据、语音点位估算.....	48
八、综合布线的布线系统.....	49
九、综合布线设备布置.....	50
第五章 常见消防报警系统	51
一、消防报警系统概述.....	51
二、火灾探测器.....	52

三、其他消防设备、机房及注意事项	54
四、气体灭火系统	55
五、大空间智能型主动喷水灭火系统	57
六、空气采样系统	60
第六章 常见灯光控制系统	61
一、灯光控制系统概述	61
二、灯光控制系统常用控制方式	61
三、设计中常用总线的主要分类	61
四、灯控系统设计要求	67
第七章 常见有线电视及无线对讲系统	78
一、有线电视及无线对讲系统概述	78
二、有线电视系统	78
三、无线对讲系统	84
第八章 常见信息发布、无线网络及会议系统	88
一、信息发布、无线网络及会议系统概述	88
二、无线网络 WLAN 系统	88
三、信息发布系统	91
四、会议系统	92
第九章 常见酒店客房系统 RCU	98
一、酒店客房系统 RCU 概述	98
二、RCU 系统的网络形式	98
三、RCU 系统控制	100
四、RCU 系统客房平面绘制注意事项	106
第十章 地下车库常见弱电系统	111
一、车库常见弱电系统概述	111
二、停车场管理系统	111
三、车位引导系统	113
四、门禁系统	117
第十一章 常见公共广播系统	123
一、公共广播系统概述	123
二、公共广播系统组成	123
三、公共广播设置场所	125
四、公共广播的功能	125
五、公共广播系统设计思路	126
六、公共广播系统安装	129

七、公共广播系统电源·····	130
第十二章 常见能源管理系统·····	131
一、能源管理系统概述·····	131
二、能源管理系统组成及设置位置·····	132
三、能源管理系统设计思路·····	132
参考文献·····	138

第一章 常见安防监控系统

一、安防监控系统概述

1. 安防监控概念

安全防范从人防（人力防范）、技防（技术防范）、物防（实体防范）三个角度进行保安设防，其中技术防范是指包含视频监控、出入口管理系统、无线巡更、周界入侵检测系统等系统相结合的全方位、立体式的防范系统，也称安防系统，并利用计算机、通信网络、自控测控及一卡通等技术，为项目提供先进的防范手段，以达到维护业主人身及财产安全，防范非法入侵、防盗、防破坏的目的。

2. 安防监控配置要求

（1）高风险对象建筑的防护级别：一级防护为最高安全防护，二级防护为高安全防护，三级防护为一般安全防护。通用型公共建筑的安全标准：基本型、提高型、先进型三个类型。

（2）对于重要的建筑物和场所推荐采取三种以上不同原理的技防设备，三者之间相互补充不足，以达到全面的预防及控制，避免盲点的存在，本章将对常见电气安防设计中的入侵探测器、视频监控、电子巡更、无障碍呼叫、速通门系统进行原理和设计思路方面的介绍（注：门禁系统鉴于与地库弱电系统的关联在第十章介绍），不同建筑侧重不同的技防手段，设计时需按工程自身情况将不同安防系统组合配置，以达到最佳的防范效果和最优投资性价比，并适当考虑未来发展的设备兼容性及系统升级的可能。

二、周界入侵检测系统

周界入侵检测系统是通过在封闭式管理区域安装探测器设备，将探测到的非法入侵信号传达到安防控制中心，通过系统主机联动相关的报警设备，实现对非法入侵者实时报警与记录的系统。一般分为室内使用的双鉴探测器及室外使用的主动红外探测。

1. 双鉴探测器

(1) 为微波探测和被动红外两种功能的叠加的入侵检测探测器，微波探测是探测器自身持续发射微波并接收反射回的微波信号，检测信号收发的变化予以确认；被动红外探测器本身不发射红外信号而是探测人体或物体的红外波进行识别。探测范围一般为 $12\text{m} \times 12\text{m}$ 左右，或为半径 12m 左右的扇形，准确监控范围可参见所选用产品的要求。

(2) 设置的位置一般面对入口方向，平面位置要避免强光、不宜被气流直吹及温差较大的地方等。由于木材会吸收微波，降低探测器的灵敏度，所以在有木质家具或床的地方，灵敏度偏低；而在在有金属办公家具或墙体的地方，由于穿不透金属，灵敏度会偏高，容易发生误报，绘制平面图时建议考虑这些因素进行布点。

(3) 当有人翻越窗户或破门进入时，即触发装在门对侧或上方的双鉴探测器，一般探测器会装发射三组以上的微波，只有当三组微波均被触碰，探测器才会报警。

2. 主动红外探测器

(1) 一般使用在室外周界的防护，监测点由发射和接收设备构成，发射端主动发射红外波，在接收端接收信号确认。

(2) 主动红外尽量避开阻挡物，避免强光如阳光的直射等。

(3) 应用的场合：周界报警系统就是利用主动红外探测器将小区的周界控制起来，并连接到管理中心的计算机，当外来入侵者翻越围墙、栅栏时，探测器会立即将报警信号发送到管理中心，同时启动联动装置和设备，对入侵者进行阻挡，并可联动监控摄像进行录像，最远对射距离不宜超过 250m 。

3. 系统设计

上述两种探测器系统设计均按防区设置报警模块，选用便于增容的总线制报警系统，工程施工及安装较为便利，通过各个监测点的 IP 地址显示报警防区及准确位置，信号均在一条总线上传送，宜采用 $\text{RVV-}2 \times 0.8\text{mm}^2$ 以上线径的信号线，如考虑传输信号的安全需要屏蔽时，可采用 RVVP 屏蔽线，在每个防区的探测器通过 485 总线的连接安防模块，模块通过系统总线将信号传送到信号中继器（ 1000m 以内不需要），再通过中继器将报警信号上传至安防主机，同时分层或多层设置电源模块，由弱电机房统一提供 $\text{AC}220\text{V}$ 供电，经过变压器后转换为 24V 或 12V 低压，为入侵探测器供电。如图 1-1 所示。

4. 安装方式

支柱式安装、墙壁式安装、墙壁式安装等，探测器建议安装高度为 $2.3 \sim 2.4\text{m}$ 左右，该高度探测器的探测范围最大。此外设计时需注意室外安装的入侵探测器会受到雨水灰尘的侵入，所以宜注明 $\text{IP}65$ 的防护等级。

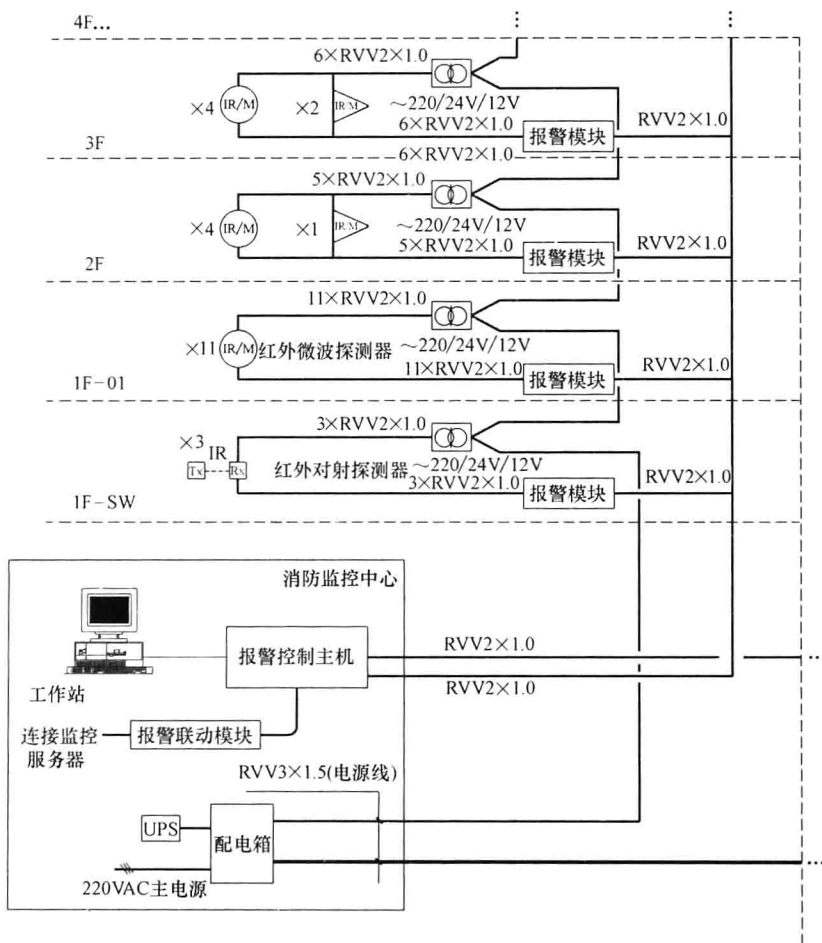


图 1-1 入侵监控系统

三、视频安防系统

基于计算机网络和视频录像技术的快速发展所诞生的一种高效的安全防范系统，在重要场所、隐蔽场所、人员密集场所设置视频监控摄像机，结合建筑物地理位置信息，在视频监控中心的大屏幕和电脑上显示，实现对建筑物内全方位、全时段的可视化监控管理，从而对突发事件作出准确判断并及时响应，对监控场所的音、视频资料进行录像保存备查，为安防系统中重要组成部分。

1. 前端设备

(1) 摄像机的类别

1) 按形状分：枪机、半球、快球，云台等。

- 2) 按感光芯片分：CCD 摄像机、CMOS 摄像机模拟摄像头。
- 3) 按输出接口划分：模拟信号接口、网络数字高清、SDI 光纤高清等。
- 4) 按灵敏度划分：普通、红外。
- 5) 按焦距方式划分：定焦、变焦。

(2) 摄像机的各种区别

1) CCD 摄像头与 CMOS 摄像机的主要区别：CCD 仅能输出模拟信号，CMOS 可以输出数字信号，CMOS 信噪比一般可以做到大于 50dB，受外界干扰影响较小，CMOS 相对 CCD 摄像头较为省电 2/3 左右。

2) 半球型摄像头和枪型摄像机的主要区别：两者其实都是固定式摄像机。枪式摄像机无保护罩，枪式摄像机的变焦范围比较大，适合于地下车库车道、公共走道灯等长距离监视场所，一般监视距离不超 60m，20~30m 为宜；半球型摄像机适合于电梯前室、电梯轿厢等需要注意美观的监视场所，一般监视距离不超过 10m。

3) 红外摄像一体机和普通摄像机的主要区别：红外摄像一体机设置阵列灯或 LED 灯，最低照度可以达到 0.001lx，适合夜晚或光线极差时使用。

(3) 摄像机电源

1) 目前最常见 CMOS、CCD 摄像机一般采用 DC12V 直流电源（老式云台摄像机的电源为 AC24V），由开关电源供给，并道配电箱或插座提供 AC220V 电源给开关电源，如果供电距离短可以在直接机房内设置集中式 UPS 电源配出 AC220V 支路直接供给各开关电源。考虑低压供电的距离尽量短，开关电源设置的位置一般就近于摄像机附近的吊顶或电气竖井。

2) CMOS 摄像机采用 POE 网线自馈式供电方式，利用网线中闲置的一对双绞线供电，省去需单独敷设的电源线，设计前提是需按 IEEE802.3af 标准进行设计，且供电设备负荷较小，一般不建议超过 13W 即可。

3) CMOS 摄像机采用光纤或同轴配线方式：需增设转接的光纤或同轴电缆收发器，供电方式为 POE，发出器前端配入网线，中间段为光纤或同轴电缆，接收器后端是网线至摄像机，POE 发出器设于前端需单独外接电源，通过发出器后端的网线、光纤或同轴电缆自馈电对摄像机进行供电。三种方式如图 1-2 所示。

2. 视频监控设计概况

(1) 视频监控的分类及比较

1) 视频监控分为：模拟视频监控系统 CCTV、数字视频监控系统 DVR、网络视频监控系统 NVR。

2) 视频监控系统图主要从前端、传输、存储、显示、系统的管理与控制等几个功能进行设计。

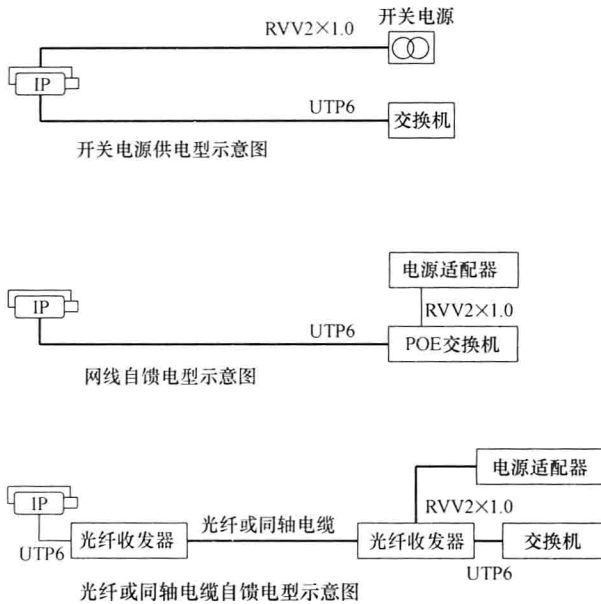


图 1-2 常见摄像机供电及配线方式

3) 目前常用视频监控系统的比较, 由于 CCTV 系统已经基本淘汰, 本书主要针对 DVR 和 NVR 系统比较, 其中 DVR 系统优点是: ①造价便宜; ②由于采用模拟信号传输, 不存在对数字信号的解码, 所以无延时; ③安全性好, 由于传递为模拟信号, 所以数据不易丢失; ④系统成熟, 产品成熟, 配套摄像头也较为丰富。NVR 系统优点是: ①可增容性好; ②可以无线传输信号, 实现异地控制和异地存储; ③数字平台, 方便将来增设功能; ④高清摄像头的不断提高像素 (720P 为高清标准, 1080P 以上为全高清标准), 高清摄像机采用逐行扫描的 CMOS 图像传感器, 录像质量好; ⑤线路较为简单, 除电源线外 (部分 POE 供电也可网线供电) 仅需要一根网线即可, 可以采用总线式联结, 模拟摄像机每个摄像机均需要单独音频、视频等线路, 线路数量较多。下文将对三种视频监控系统的设计要点逐一介绍。

(2) 模拟视频监控系统 (CCTV)

以全视频为主的监控设备, 监控范围小, 目前已不常用。本书不另附图。1) 由模拟摄像机、视频控制矩阵、矩阵控制键盘、磁带录像机 (VCR)、监视器等组成。2) 主要原理是摄像机采集模拟量信号通过视频分配器分配给磁带录像机和视频控制矩阵, 利用键盘进行视频的切换和控制, 磁带录像机进行图像的存储工作, 由于采集的模拟视频录制也为磁带录像机, 所以进行直接录像, 不需要额外压缩和转换。3) 主要采用的视频线及音频线传输, 由于传输介质类型所限传输距离较短。

(3) 数字视频监控系统 (DVR)

数字视频设计主要用在独立系统中，侧重点是存储和压缩（压缩即对摄像机进行编码之意），为一种模拟和数字结合起来的系统。1) 主要构成为模拟摄像头、视频分配器、画面分割处理器、服务器、磁盘阵列 DVR（硬盘录像机）、客户端（即软件）、显示器或电视墙等组成，相对传统模拟视频录像机，由于采用了硬盘录像，故常被称为硬盘录像机系统，也被称为 DVR，硬盘录像机系统对图像存储处理的计算机系统，具有对图像语音进行长时间录像、录音、远程监视和控制的功能。2) 工作原理：摄像机采集的模拟量信号通过视频分配器，分配给视频矩阵和 DVR，通过 DVR 的编码器变为数字信号并存储，数字信号也可以通过 DVR 的解码器解码，将解码后的模拟信号发送至视频监控显示器在监视器上浏览备查，送往视频矩阵的模拟视频信号通过画面分割处理器，进行切分和切换显示在电视墙上，也可以通过工作站在建筑群的监控系统共享。3) 设计要点一：硬盘容量计算：1 路摄像机录像 1h 大约需要 180MB~1GB 的硬盘空间，以接入前端摄像机 10 个计算，全天 24h，180M 的图像信息度，图像保存 30 天为例， $10 \times 180 \times 24 \times 30 = 1296000M$ 为 2T 的最低存储硬盘进行设计较为合理。4) 设计要点二：控制矩阵切换计算：统计摄像机数量计算，由于控制主机以输入、输出的模块形式扩充，目前控制主机常用的输入有 8、16、32、48、64、80、96、128 到 512 路，以 8 或 16 的倍数递增，以 200 个摄像机为例，考虑一定的富余量，所以选择 256 路输入主机；选择控制器的输出路数以监控室内监视器台数进行确认，从 2、4、8、16、24 到 32，一般以 2 或 4 的倍数递增。比如上面举的例子，如果监控室需要至少 20 台监视器，可以选择 24 或 32 路输出（输出多一些不会影响性能，但价格会增加）的控制主机。如图 1-3 所示。

(4) 网络视频监控系统 (NVR)

网络视频监控的设计理念侧重是网络传输，使用高速的网络，不再限制摄像机的数量，采用网络的交换机等。1) 主要构成为网络摄像头、服务器、NVR（网络视频录像机）、客户端（即软件）、显示器等组成，NVR 前端直接连接 IP 录像机。2) 与 DVR 对比：DVR 录像效果取决于摄像机与 DVR 本身的压缩算法与芯片处理能力，而 NVR 的录像效果则主要取决于 IP 录像机，因为 IP 录像机输出的就是数字压缩视频，视频到达 NVR 时，不需要模数转换，也不需压缩，只管存储，当要显示与回放才需解压缩。3) NVR 除了大容量硬盘，在前端 IP 录像机侧也可以安装 SD 卡，实现前端存储，在故障情况下，中心不能录像时，系统会自动转由前端摄像机直接存储。4) 线路方面 NVR 采用网线或是光纤即可，如果采用自馈电的 POE 模式供电，电源线也可以省掉，相对 DVR 线路比较简单数量也少。5) NVR 也可以通过适配器连接模拟量摄像机，这样就实现了不同原理摄像机在同一场所的使用。6) 工作原理：IP 录像机将数字信号直

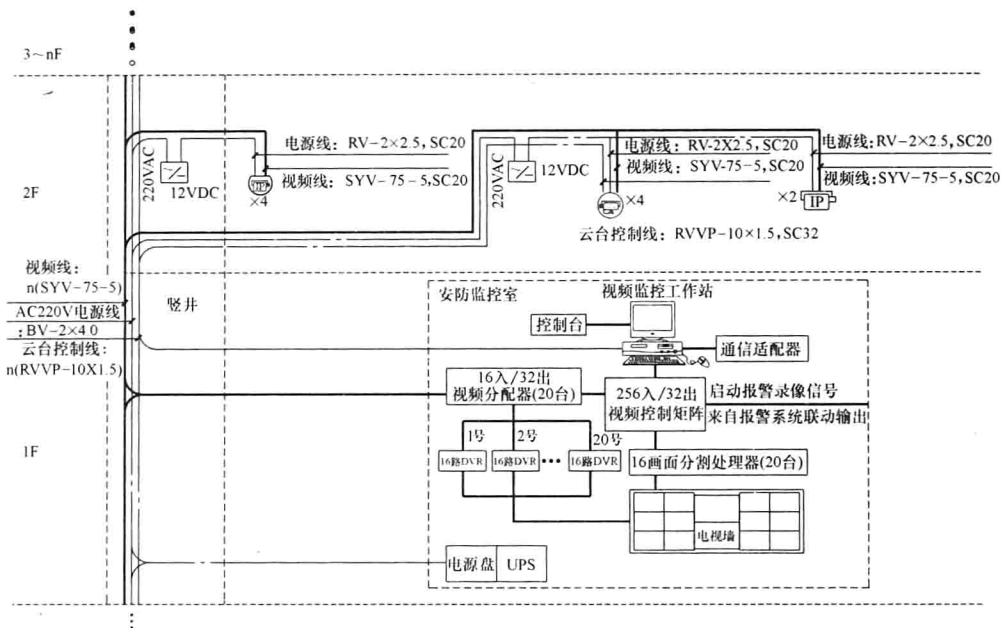


图 1-3 数字视频监控系统

接送至区域交换机，各区域交换机通过网线或光纤将数字信号汇总至核心交换机，通过服务器完成各种控制和存储，通过解码为模拟信号后送至监视墙。如图 1-4 所示。

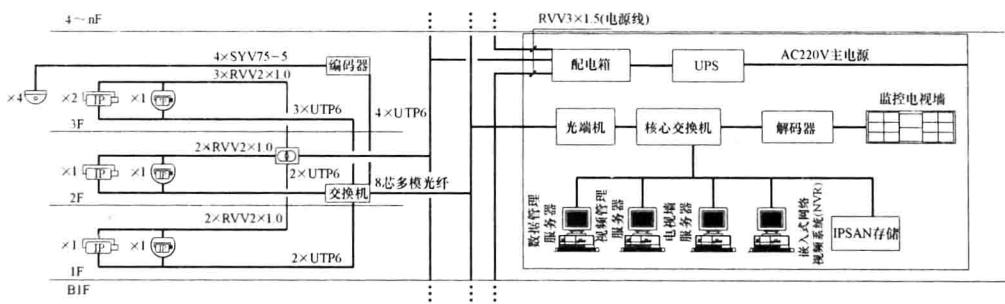


图 1-4 网络视频监控系统

3. 摄像机的安装场所

(1) 办公建筑物

设置在主要出入口、停车场、周界、电梯厅、电梯轿厢、走廊、前台、网络机房、变配电室、生活水泵房、锅炉房、制冷机房、楼梯或特别需要监控的场所，如财务室、安防消防中心、重要设备机房等处，尽量不要设置在办公区域内，且设于停车场出入口的摄像头需要注明防眩光型。

(2) 住宅类建筑

设置在室外道路、地下车库车道、单元入户的电梯前室、地下车库通往住宅楼的通道处及其他可通往外界的通道入口处。户内一般不考虑摄像机的安装，如安装需通过权限且仅限特定人员浏览。

(3) 学校监控

可参照办公建筑要求进行设置，特殊类型如幼儿园，可在教室内、幼儿休息室、多功能室安装摄像头，通过网络可以让家长实时浏览。

(4) 酒店

设置在大堂、大门、通道、收银台、电梯内或特别需要监控的场所，不建议设置客房区域以内。

(5) 医院类建筑物

可参照办公建筑要求进行设置，此外要设置在门诊科室等待处、抢救室、观察室、治疗室等场所。

(6) 厂区或室外

设置在园区四角、道路端头、大面积的活动场所等位置。

4. 现有视频安防系统常见升级模式

(1) 模拟摄像头系统升级为数字摄像机，常用于旧楼改造，更换数字摄像机后原管线敷设维持不变，在摄像机前及网络交换机后分别增加同轴电缆收发器，模拟摄像头电源由同轴电缆收发器提供，收发器两侧更换为数字系统的网线设计。

(2) 模拟摄像头维持不变，线路改为光纤敷设，需在摄像机前及 DVR 后增加光纤收发器，光纤接收器在前端外加电源为模拟摄像头供电，收发器两侧维持原系统的同轴电缆设计。

(3) 考虑到 IP 摄像机价格较贵，也可以在 NVR 系统施工时，将 IP 摄像机调整为普通较为便宜的模拟摄像机，但需要在摄像机后增设模拟信号转化为数字信号的转化器，采购时候也可以询问厂家 NVR 系统是否自带该转化功能。

四、巡更系统

(1) 概念

巡更系统是技防与人防的结合系统，要求保安按照预先随机设定的路线顺序地对各巡更点进行巡视，保安在巡逻的过程中在巡逻路线的关键点用随身携带的巡更棒确认自己已经巡查，方便对巡更人员和巡更工作记录进行有效的监督管理，同时也保护巡更人员的安全。

(2) 分类