



PRACTICAL HANDBOOK OF
ELECTRICAL FIRE CONTROL

电气消防 实用技术手册

郭树林 主编
关大巍 梁慧君 王余胜 副主编

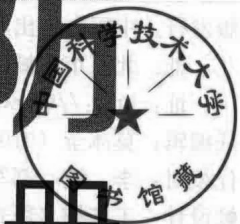


中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



PRACTICAL HANDBOOK OF
ELECTRICAL FIRE CONTROL

电气消防 实用技术手册



郭树林 主 编
关大巍 梁慧君 王余胜 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书汇聚多位消防工程领域工作者的多年教学、科研及实践经验,以新标准、规范为依据,结合近年来火灾科学与消防工程的学科发展和新技术应用编写而成,力求将消防科学同具体消防问题有效结合,既注重提高消防科学相关的理论水平,又注重解决消防工程的实际问题。全书共分十六章,主要内容包括电气消防系统概述,电气发热,电气火灾原因分析,电气绝缘材料的阻燃措施,常用电气装置防火措施,各类民用建筑场所电气防火与火灾疏散,电气装置防火安全检测,雷电防护与接地,静电防护,灭火器的选择配置,火灾自动报警系统,消防灭火系统,防灾与减灾系统,电气防爆,建筑电气消防系统的调试、验收与维护,电气火灾的扑救及火灾事故的处理等。

本书可供从事电气消防工程设计、施工、监理和检测的人员使用,也可供企事业单位的消防安全管理人员及高等院校建筑、消防专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气消防实用技术手册/郭树林主编. —北京:中国电力出版社,2018.8
ISBN 978-7-5198-1852-4

I. ①电… II. ①郭… III. ①建筑物-电气设备-防火系统-技术手册 IV. ①TU892-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 048168 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号(邮政编码 100005)

网 址:<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:莫冰莹(010—63412526) 孙 晨

责任校对:李 楠 郝军燕

装帧设计:王红柳(版式设计和封面设计)

责任印制:杨晓东

印 刷:三河市万龙印装有限公司

版 次:2018 年 8 月第一版

印 次:2018 年 8 月北京第一次印刷

开 本:787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张:35.5

字 数:872 千字

印 数:0001—2000 册

定 价:180.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

编委会

主 编 郭树林

副主编 关大巍 梁慧君 王余胜

编 委 白雅君 郭海涛 刘文辉 王 强 王英杰

于永东 郑 辉 李 东 王红微 齐丽娜

何 影 刘艳君 张黎黎 于 涛 李 瑞

刘 培 何 萍 孙时春 范小波 刘志伟

马可佳 姜 媛 董 慧 付那仁图雅

赵荣颖 赵 蕾 张耀元 张 进 张金玉

于 洋 杨 柳 张润楠 李慧婷 周 默

孙莉媛 王 红 王春乐 金 莲 杨 静

前 言

火灾严重危害人类生命财产安全和社会发展稳定，而电气火灾当前已成为各种火灾中的灾害源，且趋于居高不下、逐年增高的趋势。而电气消防技术的研究和发展脚步也在不断加快，日趋成熟，其在日常生活中的运用范围也越来越广泛，高层建筑就是其广阔的应用领域之一，电气消防技术能保障高层建筑免受烟火侵蚀，在保护高层建筑居民和财产安全中起着非常重要的作用。在密集建筑群的自动化系统中的，安全可靠的消防系统是很重要的，而消防技术又是多种技术的交叉和综合，包含着多学科技术，如建筑结构、给排水系统、供配电系统、空调系统、智能楼宇控制系统、电梯系统等，只有对这些专业的设计、施工及运行维护都有所了解，才能搞好消防工作，才能防患于未然。此外，随着建筑电气行业的发展，建筑电气消防设备不断更新换代，整个消防业对从事消防工程设计、施工、监测、运行维护人员的需求量大大增加，他们也急需掌握这一领域的知识和技能，基于此，我们编写本书。

本书依据最新国家标准，紧密跟踪电气消防技术的发展，融入了技术原理、工程设计、设备选型、施工工艺、质量检测等。全书共分十六章，主要内容包括电气消防系统概述，电气发热，电气火灾原因分析，电气绝缘材料的阻燃措施，常用电气装置防火措施，各类民用建筑场所电气防火与火灾疏散，电气装置防火安全检测，雷电防护与接地，静电防护，灭火器的选择配置，火灾自动报警系统，消防灭火系统，防灾与减灾系统，电气防爆，建筑电气消防系统的调试、验收与维护，电气火灾的扑救及火灾事故的处理等。

限于编者的经验和学识，加之当今我国消防技术的飞速发展，尽管编写人员尽心尽力，但疏漏及不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正，以便及时修订与完善。

编 者

2018年6月

目 录

前言

第一章 电气消防系统概述	1
◎第一节 消防系统的认知	1
◎第二节 高层建筑特点及相关区域的划分	3
◎第三节 消防系统设计、施工法律依据	9
◎第四节 电气消防工程施工图识读	10
第二章 电气发热	25
◎第一节 基础理论	25
◎第二节 导体发热	30
◎第三节 电接触发热	32
◎第四节 电磁发热和电介质损耗	35
◎第五节 电弧	37
◎第六节 荧光灯镇流器的发热特点	39
◎第七节 小型断路器接线端子的发热	41
第三章 电气火灾原因分析	44
◎第一节 火灾形成的研究与分析	44
◎第二节 短路	83
◎第三节 连接不良	85
◎第四节 谐波的影响	92
◎第五节 散热不良和电气装置的布置	96
第四章 电气绝缘材料的阻燃措施	98
◎第一节 电气绝缘材料	98
◎第二节 电气绝缘材料的燃烧	101
◎第三节 电气绝缘材料的火焰响应特性	108
◎第四节 电气绝缘材料的火灾预防	111
第五章 常用电气装置防火措施	113
◎第一节 变、配电站防火措施	113
◎第二节 低压配电线路的防火要求	118
◎第三节 电气照明装置防火措施	121
◎第四节 电气装置件的防火	123
◎第五节 电动机防火	124
◎第六节 插座、照明开关和风扇的防火	125
◎第七节 电缆防火和阻燃的方法	125
◎第八节 家用电器防火措施	130

◎第九节 电气线路火灾实例分析	132
第六章 各类民用建筑场所电气防火与火灾疏散	133
◎第一节 公众聚集场所	133
◎第二节 公共娱乐场所	134
◎第三节 宾馆(饭店)、旅馆	136
◎第四节 商场、超市	137
◎第五节 医院	137
◎第六节 学校	138
◎第七节 图书馆和档案馆	141
◎第八节 古建筑物	142
◎第九节 博物馆、展览馆	146
◎第十节 广播电台、电视台	147
◎第十一节 体育馆	149
◎第十二节 商厦	151
◎第十三节 邮政和电信建筑	152
◎第十四节 电子计算机中心	153
◎第十五节 仓库	155
第七章 电气装置防火安全检测	162
◎第一节 电气防火安全检测技术计划	162
◎第二节 电气防火安全检测程序	164
◎第三节 电气装置防火安全检测方法	166
第八章 雷电防护与接地	171
◎第一节 雷电的起因、种类及危害	171
◎第二节 雷电防护	172
◎第三节 建筑物直击雷的防护装置	178
◎第四节 特殊建(构)筑物的防雷接地	182
◎第五节 共用设施的接地	184
◎第六节 生活、办公用高层建筑物的接地	185
◎第七节 变配电设备接地	187
第九章 静电防护	194
◎第一节 静电的特点和危害	194
◎第二节 静电的产生、积聚和消散	197
◎第三节 防止静电危害的基本措施	201
第十章 灭火器的选择配置	207
◎第一节 灭火器的结构及性能	207

◎第二节	灭火器的应用	212
◎第三节	灭火器的设置	214
◎第四节	灭火器的配置	214
◎第五节	灭火器的检查与维护	216
◎第六节	灭火器及其配置验收实例分析	216
第十一章	火灾自动报警系统	218
◎第一节	火灾自动报警系统概述	218
◎第二节	火灾探测器的选择与应用	220
◎第三节	火灾报警系统附件的应用	250
◎第四节	火灾报警控制器	259
◎第五节	火灾自动报警系统的设计	265
◎第六节	火灾自动报警系统施工图识读	279
◎第七节	火灾自动报警系统工程应用	288
◎第八节	火灾自动报警系统实例分析	328
第十二章	消防灭火系统	339
◎第一节	消防灭火系统认知	339
◎第二节	室内消火栓灭火系统	340
◎第三节	自动喷水灭火系统	352
◎第四节	卤代烷灭火系统	388
◎第五节	泡沫灭火系统	391
◎第六节	二氧化碳灭火系统	403
◎第七节	蒸汽灭火系统	414
◎第八节	七氟丙烷灭火系统	418
◎第九节	干粉灭火系统	429
◎第十节	消防炮灭火系统	432
◎第十一节	消防灭火系统实例分析	435
第十三章	防灾与减灾系统	446
◎第一节	防排烟系统	446
◎第二节	防火分隔设施	464
◎第三节	火灾消防广播与消防通信	468
◎第四节	火灾应急照明与疏散指示标志	473
◎第五节	安全疏散	476
◎第六节	消防电梯	481
◎第七节	防灾与减灾系统实例分析	483
第十四章	电气防爆	494
◎第一节	概述	494
◎第二节	电气防爆原理	498
◎第三节	爆炸性气体环境危险场所的判定	502
◎第四节	易燃易爆危险场所电气防爆	504
◎第五节	爆炸危险区域	508

◎第六节	爆炸危险环境用电气设备的选择	511
◎第七节	爆炸危险环境用电气设备的安装与设计	513

第十五章 建筑电气消防系统的调试、验收与维护

◎第一节	建筑电气消防系统的调试、验收	516
◎第二节	建筑电气消防系统的维护管理	527
◎第三节	建筑电气消防系统调试、验收与维护实例分析	532

第十六章 电气火灾的扑救及火灾事故的处理

◎第一节	电气消防安全教育	535
◎第二节	电气从业人员管理	538
◎第三节	火灾的扑救	539
◎第四节	自救与逃生	547
◎第五节	火灾现场事故处理的基本原则	551
◎第六节	火灾事故的调查与处理	552

附录 A 工业建筑灭火器配置场所的危险等级举例

附录 B 民用建筑灭火器配置场所的危险等级举例

附录 C 非必要配置卤代烷灭火器的场所举例

参考文献

第一章

电气消防系统概述

第一节 消防系统的认知

一、消防系统的形成与发展

(一) 消防系统的形成

1847年美国牙科医生Charming与缅因大学教授Farmer研究出世界上第一台城镇火灾报警发送装置,这个阶段主要为感温探测器。20世纪40年代末期,瑞士物理学家Ernst Meili博士研究的离子感烟探测器问世,20世纪70年代末光电感光探测器出现,20世纪80年代随着电子技术、计算机应用及火灾自动报警技术的不断发展,各种类型的探测器大量涌现,同时也在布线工作上有了很大改观。

(二) 消防系统的发展

早期的防火、灭火均为人工实现的,当发生火灾时,立即组织人工在统一指挥下采取一切可能措施快速灭火,这便是早期消防系统的雏形。随着科学技术的进步,人们逐步学会使用仪器监视火情,用仪器发出火警信号,然后在人工统一指挥下,使用灭火器械去灭火,这便是较为发达的消防系统。

消防系统的发展大致可分为五个阶段:

(1) 第一代产品:传统的(多线制开关量式)火灾自动报警系统(主要在20世纪70年代以前)。其特点为简单、成本低。但有很多明显的不足:误报率高、性能差、功能少,无法满足发展需要。

(2) 第二代产品:总线制可寻址开关量式火灾探测报警系统(在20世纪80年代问世)。其优点是省钱、省工,能准确地定位火情部位,增强了火灾探测或判断火灾发生的能力等。但对火灾的判断及处置改进不大。

(3) 第三代产品:模拟量传输式智能火灾报警系统(在20世纪80年代后期出现)。其特点为降低误报,提高系统的可靠性。

(4) 第四代产品:分布智能火灾报警系统(也称多功能智能火灾自动报警系统)。探测器比较智能,相当于人的感觉器官,能够对火灾信号进行分析和智能处理,做出恰当的判断,然后将这些判断信息传给

控制器,使系统运行能力大大提高。此类系统分为三种,即智能侧重于探测部分、智能侧重于控制部分和双重智能型。

(5) 第五代产品:无线火灾自动报警系统和空气样本分析系统(同时出现在20世纪90年代)及早期可视烟雾探测火灾报警系统(VSD)。系统具有节省布线费及工时、安装与开通容易等特点。

消防系统无论从消防器件、线制还是类型的发展大体可分为传统型与现代型两种。传统型主要是指开关量多线制系统,而现代型主要是指可寻址总线制系统和模拟量智能系统。

消防系统必须和建筑业同步发展,这就要求从事消防的工程技术人员必须掌握现代电子技术、自动控制技术、计算机技术以及通信网络技术等,以适应建筑的发展。

目前,自动化消防系统在功能上可以实现自动检测现场、确认火灾,发出声、光报警信号,启动灭火设备自动灭火、排烟、封闭火区等,还能够向城市或地区消防队发出救灾请求,进行通信联络。

在结构上,组成消防系统的设备、器件结构紧密,反应灵敏,工作可靠,同时还具有良好的性能指标。智能化设备及器件的开发与应用,使得自动化消防系统的结构趋向于微型化及多功能化。

自动化消防系统的设计已经大量融入微机控制技术、电子技术、通信网络技术及现代自动控制技术,而且消防设备及仪器的生产已经系列化、标准化。

总之,火灾产品不断更新换代,使火灾报警系统发生了一次次革新,为及时而准确地报警提供了重要保障。现代消防系统作为高科技的结晶,为满足智能建筑的需求,正以日新月异的速度发展着。

二、消防系统的组成与分类

(一) 消防系统的组成

消防系统主要由三大部分构成:①感应机构,即火灾自动报警系统;②执行机构,即灭火自动控制系统;③避难诱导系统。后两部分也合称消防联动系统。

火灾自动报警系统由探测器、手动报警按钮、报

警器和警报器等构成，以完成检测火情并及时报警的任务。

现场消防设备种类较多，从功能上可分为三类：第一类是灭火系统，包括各种介质，如液体、气体、干粉以及喷洒装置，是直接用来扑火的；第二类是灭火辅助系统，是用于限制火势、防止灾害扩大的各种设备；第三类是信号指示系统，用于报警并通过灯光和声响来指挥现场人员的各种设备。对应于这些现场消防设备，需要相关的消防联动控制装置，主要包括：

- (1) 室内消火栓灭火系统的控制装置。
- (2) 自动喷水灭火系统的控制装置。
- (3) 卤代烷、二氧化碳等气体灭火系统的控制装置。
- (4) 电动防火门与防火卷帘等防火区域分割设备的控制装置。
- (5) 通风、空调、防烟、排烟设备及电动防火阀的控制装置。
- (6) 电梯的控制装置和断电控制装置。
- (7) 备用发电控制装置。
- (8) 火灾事故广播系统及其设备的控制装置。
- (9) 消防通信系统、火警电铃、火警灯等现场声光报警控制装备。
- (10) 事故照明装置等。

在建筑物防火工程中，消防联动系统可由上述部分或全部控制装置构成。

消防系统的主要功能包括自动捕捉火灾探测区域内火灾发生时的烟雾或热气，从而发出声光报警并控制自动灭火系统，同时联动其他设备的输出接点，控制事故照明、疏散标记、事故广播和通信、消防给水和防排烟设施，以实现监测、报警和灭火的自动化。

消防系统的组成如图 1-1 所示。

(二) 消防系统的分类

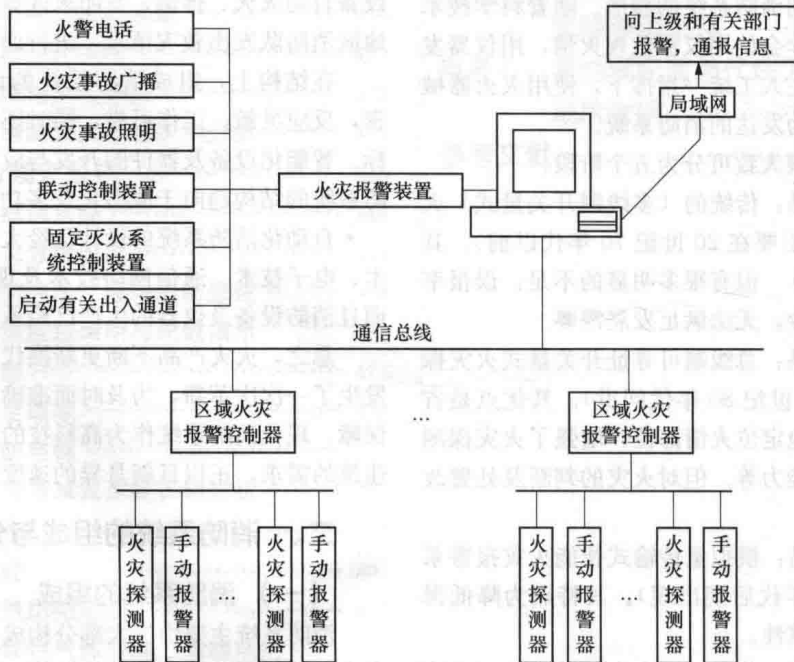
消防系统的类型按报警与消防方式可分为两种：

1. 自动报警、人工消防

中等规模的旅馆在客房等处设置火灾探测器，当发生火灾时，在本层服务台处的火灾报警器发出信号（即自动报警），同时在总服务台显示出哪一层（或某分区）发生火灾，消防人员根据报警情况采取消防措施（即人工灭火）。

2. 自动报警、自动消防

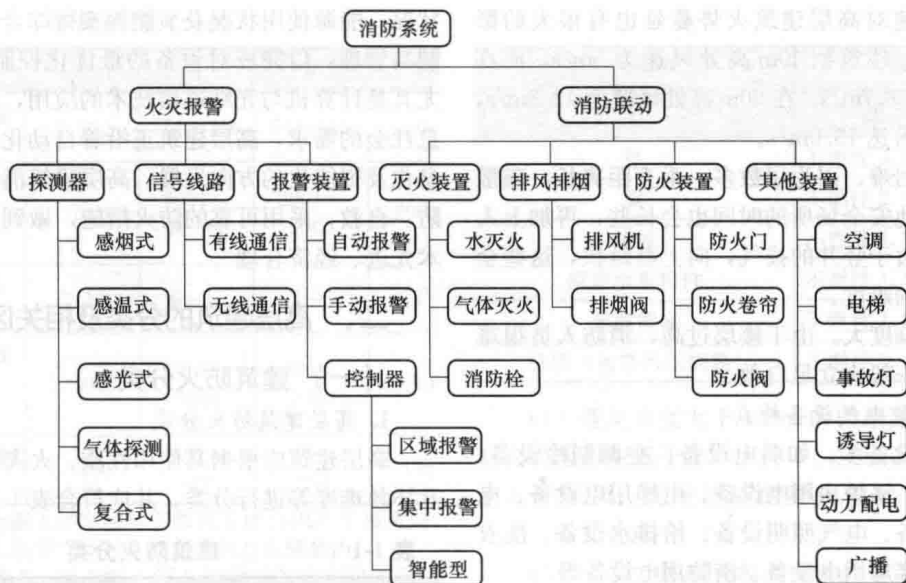
这种系统与上述 1 的不同之处在于：在火灾发生时系统自动喷水进行消防，并且在消防中心的报警器附设直接通往消防部门的电话。消防中心在接到火灾报警信号后，立刻发出疏散通知（利用紧急广播系统）并开动消防泵及电动防火门等消防设备，从而实现自动报警、自动消防。



(a)

图 1-1 消防系统的组成 (一)

(a) 有传输的框图；



(b)

图 1-1 消防系统的组成 (二)

(b) 无传输的框图

第二节 高层建筑特点及相关区域的划分

一、高层建筑的定义及特点

(一) 高层建筑的定义

关于高层建筑的定义范围，在 1972 年，联合国教科文组织下属的世界高层建筑委员会曾讨论过这个问题，提出将 9 层及 9 层以上的建筑定义为高层建筑，并建议根据建筑的高度将其分为 4 类：

- (1) 9~16 层(最高到 50m)，为第一类高层建筑。
- (2) 17~25 层(最高到 75m)，为第二类高层建筑。
- (3) 26~40 层(最高到 100m)，为第三类高层建筑。
- (4) 40 层以上(高度在 100m 以上)，为第四类高层建筑(也称超高层建筑)。

但目前各国对高层建筑的起始高度规定不尽相同，如法国规定为住宅 50m 以上，其他建筑 28m 以上；德国规定为 22 层(从室内地面算起)；日本规定为 11 层，31m；美国规定为 22~25 层或 7 层以上。我国关于高层建筑的界限规定也不完全统一，如 GB 50352—2005《民用建筑设计通则》和 JGJ 16—2008《民用建筑电气设计规范》规定，10 层及 10 层以上的住宅建筑(包括底层设置商业网点的住宅)和建筑

高度超过 24m 的其他民用建筑为高层建筑；而行业标准 JGJ 3—2010《高层建筑混凝土结构技术规程》规定，10 层及 10 层以上或房屋高度大于 28m 的住宅建筑，以及房屋高度大于 24m 的其他高层民用建筑混凝土结构属于高层建筑。这里，建筑高度为建筑物室外地面至檐口或屋面面层高度，屋顶的瞭望塔、水箱间、电梯机房、排烟机房和楼梯出口小间等不计入建筑高度及层数内，住宅建筑的地下室、半地下室的顶板面高出室外地面不超过 1.5m 者也不计入层数内。

(二) 高层建筑的特点

1. 建筑结构特点

高层建筑因其层数多，高度过高，风荷载大，为了抗倾浮，采用骨架承重体系，为了增加刚度都有剪力墙，梁板柱为现浇钢筋混凝土，为了方便必须设有客梯和消防电梯。

2. 高层建筑的火灾危险性特点

(1) 火势蔓延快。高层建筑的楼梯间、电梯井、管道井、风道、电缆井、排气道等竖向井道，若防火分隔不好，发生火灾时就易形成烟囱效应。据测定，在火灾初起阶段，因为空气对流，在水平方向造成的烟气扩散速度为 0.3m/s，在火灾燃烧猛烈阶段，可达到 0.5~3m/s；烟气沿楼梯间或其他竖向管井扩散速度为 3~4m/s。例如，一座高度为 100m 的高层建筑，在无阻挡的情况下，只要 0.5min 烟气就能扩散到顶

层。另外,风速对高层建筑火势蔓延也有很大的影响。据测定,在建筑物10m高处风速为5m/s,而在30m处风速就为8.7m/s,在60m高处风速为12.3m/s,在90m处风速可达15.0m/s。

(2) 疏散困难。因为层数多,垂直距离长,疏散引入地面或其他安全场所的时间也会长些,再加上人员密集,烟气由于竖井的拔气,向上蔓延快,这些全部增加了疏散的难度。

(3) 扑救难度大。由于楼层过高,消防人员很难接近着火点,一般应立足自救。

3. 高层建筑电气设备特点

(1) 用电设备多。如弱电设备、空调制冷设备、厨房用电设备、锅炉房用电设备、电梯用电设备、电气安全防雷设备、电气照明设备、给排水设备、洗衣房用电设备、客房用电设备、消防用电设备等。

(2) 电气系统复杂。除电气子系统之外,各子系统也相当复杂。

(3) 电气线路多。根据高层系统情况,电气线路分为火灾自动报警和消防联动控制线路、音响广播线路、通信线路、高压供电线路及低压配电线路等。

(4) 电气用房多。为保证变电站设置在负荷中心,除了将变电站设置在地下层、底层外,有时也设置在大楼的顶部或中间层。而电话站、音控室、消防中心、监控中心等均要占用一定房间。另外,为了解决种类较多的电气线路,在竖向上的敷设,以及干线至各层的分配,必须设置电气竖井及电气小室。

(5) 供电可靠性要求高。因为高层建筑中大部分电力负荷为二级负荷,也有相当数量的负荷属一级负荷,所以,高层建筑对供电可靠性要求高,通常要求有两个及以上的高压供电电源。为了满足一级负荷的供电可靠性要求,多数情况下还需设置柴油发电机组(或汽轮发电机组)作为备用电源。

(6) 用电量大、负荷密度高。高层建筑的用电设备多,特别是空调负荷大,约占总用电负荷的40%~50%,因此,高层建筑的用电量大,负荷密度高。比如:高层综合楼、高层商住楼、高层办公楼、高层旅游宾馆和酒店等负荷密度均在60W/m²以上,有的高达150W/m²,即便是高层住宅或公寓,负荷密度也有10W/m²,有的也达到50W/m²。

(7) 自动化程度高。根据高层建筑的实际情况,为了降低能量损耗、减少设备的维修及更新费用、延长设备的使用寿命、提高管理水平,就需要对高层建筑的设备进行自动化管理,对各类设备的运行、安全

状况、能源使用状况及节能等实行综合自动监测、控制与管理,以完成对设备的最优化控制和最佳管理。尤其是计算机与光纤通信技术的应用,以及人们对信息社会的需求,高层建筑正沿着自动化、节能化、信息化及智能化的方向发展。高层建筑消防应“立足自防、自救,采用可靠的防火措施,做到安全适用、技术先进、经济合理”。

二、高层建筑的分类及相关区域的划分

(一) 建筑防火分类

1. 高层建筑防火分类

高层建筑应根据其使用性质、火灾危害性、疏散及扑救难度等进行分类,并应符合表1-1的要求。

表 1-1 建筑防火分类

名称	一类	二类
住宅建筑	建筑高度大于54m的住宅建筑(包括设置商业服务网点的住宅建筑)	建筑高度大于27m,但不大于54m的住宅建筑(包括设置商业服务网点的住宅建筑)
公共建筑	(1) 建筑高度大于50m的公共建筑。 (2) 任一楼层建筑面积大于1000m ² 的商店、展览、电信、邮政、财贸金融建筑和其他多种功能组合的建筑。 (3) 医疗建筑、重要公共建筑。 (4) 省级及以上的广播电视和防灾指挥调度建筑、网局级和省级电力调度建筑。 (5) 藏书超过100万册的图书馆、书库	除一类高层公共建筑外的其他高层公共建筑

注 1. 表中未列入的建筑,其类别应当根据本表类比确定。

2. 除GB 50016—2014《建筑设计防火规范》另有规定外,宿舍、公寓等非住宅类居住建筑的防火要求,应当符合GB 50016—2014《建筑设计防火规范》有关公共建筑的规定;裙房的防火要求应当符合GB 50016—2014《建筑设计防火规范》有关高层民用建筑的规定。

2. 车库的防火分类

车库防火分四类,见表1-2。

表 1-2 车库的防火分类

名称		I	II	III	IV
汽车库	停车数量 (辆)	>300	151~300	51~150	≤50
	或总建筑面积 (m ²)	>10 000	5001~10 000	2001~5000	≤2000
修车库	车位数 (个)	>15	6~15	3~5	≤2
	或总建筑面积 (m ²)	>3000	1001~3000	501~1000	≤500
停车位	停车数量 (辆)	>400	251~400	101~250	≤100

- 注
1. 当屋面露天停车场与下部汽车库公用汽车坡道时,其停车数量应计算在汽车库的总车辆数内。
 2. 室外坡道、屋面露天停车场的建筑面积可不计入车库的建筑面积内。
 3. 公交汽车库的建筑面积可按本表的规定值增加 2.0 倍。

(二) 高层建筑耐火等级的划分

1. 名词解释

(1) 耐火极限。建筑构件按时间-温度曲线进行耐火试验,从受到火的作用时起,至失去支持能力、其完整性被破坏或失去隔火作用时止这段时间,用小时表示。

(2) 建筑构件不燃烧体。用不燃烧材料做成的建筑构件。

(3) 建筑构件难燃烧体。用难燃烧材料做成的建筑构件。

(4) 燃烧体。用燃烧材料做成的建筑构件。

2. 耐火等级

高层建筑的建筑构件燃烧性能和耐火极限不应低于表 1-3 的要求。

表 1-3 不同耐火等级建筑相应构件的

燃烧性能和耐火极限

h

构件名称	耐火等级	
	一级	二级
防火墙	不燃性 3.00	不燃性 3.00
承重墙	不燃性 3.00	不燃性 2.50
非承重外墙	不燃性 1.00	不燃性 1.00
楼梯间、前室的墙、电梯井的墙、住宅建筑单元之间的墙和分户墙	不燃性 2.00	不燃性 2.00
疏散走道两侧的隔墙	不燃性 1.00	不燃性 1.00
房间隔墙	不燃性 0.75	不燃性 0.50

续表

构件名称	耐火等级	
	一级	二级
柱	不燃性 3.00	不燃性 2.50
梁	不燃性 2.00	不燃性 1.50
楼板	不燃性 1.50	不燃性 1.00
屋顶承重构件	不燃性 1.50	不燃性 1.00
疏散楼梯	不燃性 1.50	不燃性 1.00
吊顶 (包括吊顶搁栅)	不燃性 0.25	难燃性 0.25

(1) 建筑高度大于 100m 的民用建筑,其楼板的耐火极限不应低于 2.00h。一、二级耐火等级建筑的上人平屋顶,其屋面板的耐火极限分别不应低于 1.50h 和 1.00h。

(2) 一、二级耐火等级建筑的屋面板应采用不燃材料,但屋面防水层可采用可燃材料。

(3) 二级耐火等级建筑内采用难燃性墙体的房间隔墙,其耐火极限不应低于 0.75h;当房间的建筑面积不大于 100m² 时,房间的隔墙可采用耐火极限不低于 0.50h 的难燃性墙体或耐火极限不低于 0.30h 的不燃性墙体。

(4) 二级耐火等级建筑内采用不燃材料的吊顶,其耐火极限不限。二、三级耐火等级建筑中门厅、走道的吊顶应采用不燃材料。

(三) 相关区域的划分

1. 报警区域的划分

(1) 报警区域应根据防火分区或楼层划分;可将一个防火分区或一个楼层划分为一个报警区域,也可将发生火灾时需要同时联动消防设备的相邻几个防火分区或楼层划分为一个报警区域。

(2) 电缆隧道的一个报警区域宜由一个封闭长度区间组成,一个报警区域不应超过相连的 3 个封闭长度区间;道路隧道的报警区域应根据排烟系统或灭火系统的联动需要确定,且不宜超过 150m。

(3) 甲、乙、丙类液体储罐区的报警区域应由一个储罐区组成,每个 50 000m³ 及以上的外浮顶储罐应单独划分为一个报警区域。

(4) 列车的报警区域应按车厢划分,每节车厢应划分为一个报警区域。

2. 探测区域的划分

(1) 探测区域应按独立房(套)间划分。一个探测区域的面积不宜超过 500m²;从主要入口能看清其内部,且面积不超过 1000m² 的房间,也可划为一个探测区域。

(2) 红外光束感烟火灾探测器和缆式线型感温火

灾探测器的探测区域的长度,不宜超过 100m;空气管差温火灾探测器的探测区域长度宜为 20~100m。

3. 防火分区

(1) 定义。采用防火分隔措施划分出的、能在一定时间内防止火灾向同一建筑的其余部分蔓延的局部

区域称为防火分区。

(2) 不同场所的划分原则。对厂房防火分区的划分应按表 1-4 执行。

仓库的耐火等级、层数和面积除另有规定外,应符合表 1-5 的要求。

表 1-4 厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积

生产的火灾危险性类别	厂房的耐火等级	最多允许层数	每个防火分区的最大允许建筑面积 (m ²)			
			单层厂房	多层厂房	高层厂房	地下或半地下厂房 (包括地下或半地下室)
甲	一级	宜采用单层	4000	3000	—	—
	二级		3000	2000	—	—
乙	一级	不限	5000	4000	2000	—
	二级	6	4000	3000	1500	—
丙	一级	不限	不限	6000	3000	500
	二级	不限	8000	4000	2000	500
	三级	2	3000	2000	—	—
丁	一、二级	不限	不限	不限	4000	1000
	三级	3	4000	2000	—	—
	四级	1	1000	—	—	—
戊	一、二级	不限	不限	不限	6000	1000
	三级	3	5000	3000	—	—
	四级	1	1500	—	—	—

注 1. 防火分区之间应采用防火墙分隔。除甲类厂房外的一、二级耐火等级厂房,当其防火分区的建筑面积大于本表规定,且设置防火墙确有困难时,可采用防火卷帘或防火分隔水幕分隔。

2. 除麻纺厂房外,一级耐火等级的多层纺织厂房和二级耐火等级的单层或多层纺织厂房,其每个防火分区的最大允许建筑面积可按本表的规定增加 0.5 倍,但厂房内的原棉开包、清花车间与厂房内其他部位均应采用耐火极限不低于 2.50h 的不燃烧体隔墙隔开。

3. 一、二级耐火等级的单层或多层造纸生产联合厂房,其每个防火分区的最大允许建筑面积可按本表的规定增加 1.5 倍。一、二级耐火等级的湿式造纸联合厂房,当纸机烘缸罩内设置自动灭火系统,完成工段设置有效灭火设施保护时,其每个防火分区的最大允许建筑面积可按工艺要求确定。

4. 一、二级耐火等级的谷物筒仓工作塔,当每层工作人数不超过 2 人时,其层数不限。

5. 一、二级耐火等级卷烟生产联合厂房内的原料、各料及成组配方、制丝、储丝和卷接包、辅料周转、成品暂存、二氧化碳膨胀烟丝等生产用房应划分独立的防火分隔单元,当工艺条件许可时,应采用防火墙进行分隔。其中制丝、储丝和卷接包车间可划分为一个防火分区,且每个防火分区的最大允许建筑面积可按工艺要求确定。但制丝、储丝及卷接包车间之间应采用耐火极限不低于 2.00h 的墙体和 1.00h 的楼板进行分隔。厂房内各水平和竖向分隔间的开口应采取防止火灾蔓延的措施。

6. 厂房内的操作平台、检修平台,当使用人员少于 10 人时,该平台的面积可不计入所在防火分区的建筑面积内。

7. “—”表示不允许。

表 1-5 仓库的层数和面积

储存物品的火灾危险性类别	仓库的耐火等级	最多允许层数	每座仓库的最大允许占地面积和每个防火分区的最大允许建筑面积 (m ²)							
			单层仓库		多层仓库		高层仓库		地下或半地下仓库 (包括地下室或半地下室)	
			每座仓库	防火分区	每座仓库	防火分区	每座仓库	防火分区	防火分区	
甲	3、4项	一级	1	180	60	—	—	—	—	—
	1、2、5、6项	一、二级	1	750	250	—	—	—	—	—
乙	1、3、4项	一、二级	3	2000	500	900	300	—	—	—
		三级	1	500	250	—	—	—	—	—
	2、5、6项	一、二级	5	2800	700	1500	500	—	—	—
		三级	1	900	300	—	—	—	—	—
丙	1项	一、二级	5	4000	1000	2800	700	—	—	150
		三级	1	1200	400	—	—	—	—	—
	2项	一、二级	不限	6000	1500	4800	1200	4000	1000	300
		三级	3	2100	700	1200	400	—	—	—
丁	不限	一、二级	不限	不限	3000	不限	1500	4800	1200	500
		三级	3	3000	1000	1500	500	—	—	—
		四级	1	2100	700	—	—	—	—	—
戊	不限	一、二级	不限	不限	不限	不限	2000	6000	1500	1000
		三级	3	3000	1000	2100	700	—	—	—
		四级	1	2100	700	—	—	—	—	—

注 1. 仓库中的防火分区之间采用防火墙分隔, 其中甲、乙类仓库中的防火分区之间应采用不开设门窗洞口的防火墙分隔。地下、半地下仓库或仓库的地下室、半地下室的占地面积, 不应大于地上仓库的最大允许占地面积。

2. 石油库内桶装油品仓库应按 GB 50074—2014《石油库设计规范》的有关规定执行。

3. 一、二级耐火等级的煤均化库, 每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 12 000m²。

4. 独立建造的硝酸铵仓库、电石仓库、聚乙烯等高分子制品仓库、尿素仓库、配煤仓库、造纸厂的独立成品仓库, 当建筑的耐火等级不低于二级时, 每座仓库的最大允许占地面积和每个防火分区的最大允许建筑面积可按本表的规定增加 1.0 倍。

5. 一、二级耐火等级粮食平房仓的最大允许占地面积不应大于 12 000m², 每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 3000m²; 三级耐火等级粮食平房仓的最大允许占地面积不应大于 3000m², 每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 1000m²。

6. 一、二级耐火等级且占地面积不大于 2000m² 的单层棉花库房, 其防火分区的最大允许建筑面积不应大于 2000m²。

7. 一、二级耐火等级冷库的最大允许占地面积和防火分区的最大允许建筑面积, 应按 GB 50072—2010《冷库设计规范》的有关规定执行。

8. “—”表示不允许。

1) 对汽车库建筑防火分区的划分。

a. 汽车库应设防火墙划分防火分区, 每个防火分区的最大允许建筑面积应符合表 1-6 的要求。

表 1-6 汽车库防火分区最大允许建筑面积 m^2

耐火等级	单层汽车库	多层汽车库	地下汽车库
一、二级	3000	2500	2000
三级	1000	—	—

注 1. 敞开式、错层式、斜楼板式汽车库的上、下连通层面积应叠加计算, 防火分区最大允许建筑面积可按本表规定只增加 1 倍。

2. 室内地坪面低于室外地坪面高度超过该层汽车库净高 1/3 且不超过净高 1/2 的汽车库, 或设在建筑物首层的汽车库的防火分区最大允许建筑面积不超过 25 000 m^2 。

3. 复式汽车库的防火分区最大允许建筑面积应按本表规定值减少 35%。

b. 设置自动灭火系统的汽车库, 每个防火分区的最大允许建筑面积可按上表的规定增加 1.0 倍。

c. 汽车库内的设备用房应单独划分防火分区; 当符合下列要求时, 可将设备用房计入汽车库的防火分区面积。

a) 设备用房设有自动灭火系统。

b) 汽车库每个防火分区内设备用房的总建筑面积不超过 1000 m^2 。

c) 设备用房采用防火隔墙和甲级防火门与停车区域分隔。

d. 室内无车道且无人员停留的机械式汽车库, 应符合下列规定。

a) 当防火分区之间采用防火墙或耐火极限不低于 3.0h 的防火卷帘分隔时, 一个防火分区内最多允许停车数量可为 100 辆。

b) 当停车单元内的车辆数不超过 3 辆; 单元之间除留有汽车出入口和必要的检修通道外, 与其他部位之间用防火隔墙和耐火极限不低于 1.0h 的不燃烧体楼板分隔时, 一个防火分区内最多允许停车数量可为 300 辆。

c) 总停车数量超过 300 辆时, 应采用无门窗洞口的防火墙分隔为多个停车数量不大于 300 辆的区域。

d) 车库的检修通道净宽不应小于 0.9m, 防火分区内应按照规定设置楼梯间。

e) 车库内应设置火灾自动报警系统和自动喷水灭火系统, 自动喷水灭火系统宜选用快速响应喷头。

f) 楼梯间及停车区的检修通道上应设置室内消火栓。

g) 车库内应设置排烟设施, 排烟口应设置在运输车辆的巷道顶部。

e. 甲、乙类物品运输车的汽车库、修车库, 每个防火分区的最大允许建筑面积不应超过 500 m^2 。

f. 修车库每个防火分区的最大允许建筑面积不应超过 2000 m^2 , 当修车部位与相邻使用有机溶剂的清洗和喷漆工段采用防火墙分隔时, 每个防火分区的最大允许建筑面积可扩大至 4000 m^2 。

2) 对民用建筑防火分区的划分。民用建筑的耐火等级、层数、长度和面积应符合表 1-7 的要求。

表 1-7 不同耐火等级建筑的允许建筑高度或层数、防火分区最大允许建筑面积

名称	耐火等级	允许建筑高度或层数	防火分区的最大允许建筑面积 (m^2)	备注
高层民用建筑	一、二级	按相关规定处理	1500	对于体育馆、剧场的观众厅, 防火分区的最大允许建筑面积可适当增加
单、多层民用建筑	一、二级	按相关规定处理	2500	
	三级	5 层	1200	—
	四级	2 层	600	—
地下或半地下建筑 (室)	一级	—	500	设备用房的防火分区最大允许建筑面积不应大于 1000 m^2

注 1. 表中规定的防火分区最大允许建筑面积, 当建筑内设置自动灭火系统时, 可按本表的规定增加 1.0 倍; 局部设置时, 防火分区的增加面积可按该局部面积的 1.0 倍计算。

2. 裙房与高层建筑主体之间设置防火墙时, 裙房的防火分区可按单、多层建筑的要求确定。

第三节 消防系统设计、 施工法律依据

一、法律依据

消防系统的设计、施工及维修必须依据国家和地方颁布的有关消防法规及上级批准的文件的具体要求进行。从事消防系统的设计、施工及维护人员需具备国家公安消防监督部门规定的相关资质证书；在工程实施过程中还应具备建设单位提供的设计要求及工艺设备清单；在基建主管部门主持下，由设计、建筑单位及公安消防部门协商确定的书面意见。对于必要的设计资料，建筑单位又提供不了的，设计人员可以协助建筑单位调研后，由建设单位确认为其提供的设计资料。

二、设计依据

消防系统的设计，在公安消防部门政策、法规的指导下，依据建筑单位给出的设计资料及消防系统的有关规程、规范和标准进行，有关规范如下：

（一）通用规范

GB 50016—2014《建筑设计防火规范》

GB 50116—2013《火灾自动报警系统设计规范》

JGJ 16—2008《民用建筑电气设计规范》

GB 50314—2015《智能建筑设计标准》

（二）专项规范

GB 50067—2014《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》

GB 50098—2009《人民防空工程设计防火规范》

GB 50073—2013《洁净厂房设计规范》

（三）规范条文举例

GB 50016—2014《建筑设计防火规范》中：

8.4.1 下列建筑或场所应设置火灾自动报警系统：

1 任一层建筑面积大于 1500m^2 或总建筑面积大于 3000m^2 的制鞋、制衣、玩具、电子等类似用途的厂房；

2 每座占地面积大于 1000m^2 的棉、毛、丝、麻、化纤及其制品的仓库，占地面积大于 500m^2 或总建筑面积大于 1000m^2 的卷烟仓库；

3 任一层建筑面积大于 1500m^2 或总建筑面积大于 3000m^2 的商店、展览、财贸金融、客运和货运等类似用途的建筑，总建筑面积大于 500m^2 的地下或半地下商店；

4 图书或文物的珍藏库，每座藏书超过 50 万册的图书馆，重要的档案馆；

5 地市级及以上广播电视建筑、邮政建筑、电信建筑，城市或区域性电力、交通和防灾等指挥调度建筑；

6 特等、甲等剧场，座位数超过 1500 个的其他等级的剧场或电影院，座位数超过 2000 个的会堂或礼堂，座位数超过 3000 个的体育馆；

7 大、中型幼儿园的儿童用房等场所，老年人建筑，任一层建筑面积 1500m^2 或总建筑面积大于 3000m^2 的疗养院的病房楼、旅馆建筑和其他儿童活动场所，不少于 200 床位的医院门诊楼、病房楼和手术部等；

8 歌舞娱乐放映游艺场所；

9 净高大于 2.6m 且可燃物较多的技术夹层，净高大于 0.8m 且有可燃物的闷顶或吊顶内；

10 大、中型电子计算机房及其控制室、记录介质库，特殊贵重或火灾危险性大的机器、仪表、仪器设备室、贵重物品库房，设置气体灭火系统的房间；

11 二类高层公共建筑内建筑面积大于 50m^2 的可燃物品库房和建筑面积大于 500m^2 的营业厅；

12 其他每类高层公共建筑；

13 设置机械排烟、防烟系统、雨淋或预作用自动喷水灭火系统、固定消防水炮灭火系统等需与火灾自动报警系统连锁动作的场所或部位。

8.4.2 建筑高度大于 100m 的住宅建筑，应设置火灾自动报警系统。

建筑高度大于 54m 、但不大于 100m 的住宅建筑，其公共部位应设置火灾自动报警系统，套内宜设置火灾探测器。

建筑高度不大于 54m 的高层住宅建筑，其公共部位宜设置火灾自动报警系统。当设置需联动控制的消防设施时，公共部位应设置火灾自动报警系统。

高层住宅建筑的公共部位应设置具有语音功能的火灾声警报装置或应急广播。

8.4.3 建筑内可能散发可燃气体、可燃蒸汽的场所应设置可燃气体报警装置。

三、施工依据

在消防系统施工过程中，除应按设计图纸之外，还应执行下列规则、规范：

(1) GB 50166—2007《火灾自动报警系统施工及验收规范》。

(2) GB 50261—2017《自动喷水灭火系统施工及验收规范》。

(3) GB 50263—2007《气体灭火系统施工及验收规范》。

(4) GB 14102—2005《防火卷帘》。

(5) GB 12955—2008《防火门》。

(6) GB 50169—2016《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》。

(7) GB 50303—2015《建筑电气工程施工质量验收规范》。

(8) GB 50401—2007《消防通信指挥系统施工及验收规范》。

(9) GB 50254—2014《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》。

第四节 电气消防工程施工图识读

一、消防系统图解读

消防系统图一般是分楼层绘制的，从消防系统图中可以知道消防控制室与消防设施的联系，如图 1-2 所示为某大楼二层（2F）消防系统图及图例。从图 1-2（a）中，仅能看出某大楼 2 层（2F）消防设施与消防控制室的电气联系，要想了解整体消防系统，必须将大楼各层的楼层消防系统图都通读，这样在脑海中才会有整体消防系统的印象，在详读楼层消防系统图后，再去读整体消防系统图就会迎刃而解，原因是大多数整体消防系统图是由重复的楼层消防系统组成的。不同的是一层与地下层（B1、B2、…层）不一样，目前设计的变电室、消防控制室大多都放在地下一层或二层；建筑设备（动能设备）大部分都设置在地下层。消防系统和这些设备的联系与其他楼层是不同的。

想要读懂楼层消防系统图，首先应熟悉消防系统的图例，如图 1-2（b）所示，掌握图例中每一个图形符号所代表的消防设备或器件及其工作原理和工作性能，再读“楼层消防系统图”。

从图 1-2 可了解以下内容。

(1) 本楼二层（2F）设置了如下消防设施：

1) 本层设置有声光报警装置。

2) 本层设置有消防专用电话。

3) 装有感烟探测器，感烟探测器的数量应从“消防系统平面布置图”才能了解到，但有时也将数量标在了系统图上或用适当的表格表示出来。

4) 消防监视控制模块控制的排烟阀。

5) 水流指示器和检修阀的信号模块箱。

6) 280℃防火阀控制模块。

7) 70℃防火阀控制模块。

8) 卷帘门控制模块箱。

9) 设置有带消防电话插孔的手动报警按钮。

10) 消火栓处装有消火栓泵启动按钮。

11) 正压送风口监视控制模块箱。

12) 事故照明配电箱 2ALE1 的消防监视控制模块箱。

13) 照明配电箱 2AL1 的消防监视控制模块箱。

14) 多种电源配电箱 2ATJL1 的消防监视控制模块箱。

(2) 从“消防系统图”掌握消防设施及其建筑设备（动能设备）的连线关系。

(3) 了解导线敷设方式。

(4) 为进一步了解消防设备、元器件的工作原理、工作性能准备了条件。

(5) 为详读“消防系统平面布置图”做了准备。

(6) 为工程预算准备了条件。

(7) 从消防系统能够了解到消防系统的规模。

二、消防系统平面布置图解读

图 1-3 所示为消防系统平面布置图。消防系统平面布置图是在消防系统图基础上利用土建平面图绘制的。消防系统平面布置图上的设备、器件的布置是按照土建平面图的比例绘制的。消防系统平面布置图有以下作用。

(1) 了解设备、元器件的安装位置。在读完消防系统图的基础上，去读消防系统平面布置图。从消防系统平面布置图上能够了解到消防设备、器件所安装的具体位置。根据具体安装位置，施工单位可以制定安装工艺及安装方法。

(2) 工程预算的技术依据。施工单位可以通过“消防系统平面布置图”制定工程预算。

1) 统计消防设备、元器件的数量。

2) 桥架、线槽、穿线管的长度用量。其长度用量主要是依据平面图的比例测量，例如，比例为 1:300 的平面图，在图纸上测得为 3cm 的长度，其实际长度为 $L=3\text{cm}\times 3\text{m}/1\text{cm}=9\text{m}$ （实际中，平面图的比例一般为 1:150）。

3) 计算电缆、导线的长度用量。

4) 根据设备、元器件、电缆、导线的用量以及施工难易程度，计算施工人工量。

(3) 根据消防系统平面布置图可以确定下列设备及元器件的安装位置。