

民用建筑防火设计图示综合解析

Comprehensive Graphical Analysis for Fire Protection Design of Civil Buildings

张庆顺 著

中国建筑工业出版社

民用建筑防火设计图示综合解析

张庆顺 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

民用建筑防火设计图示综合解析 / 张庆顺著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2018. 2
ISBN 978-7-112-21613-0

I. ①民… II. ①张… III. ①民用建筑—防火系统—
建筑设计—图解 IV. ①TU892-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第301878号

本书结合建筑学专业特点, 以图解及案例综合分析的方式阐述民用建筑防火设计的整体框架和主要知识节点, 旨在以民用建筑为纲, 以建筑设计为本, 以设计实例为鉴, 以火灾实例为证, 从建筑设计的角度来诠释建筑防火设计, 并按建筑设计程序逐步展开: 先从建筑定性、分类着手, 再阐述总体布局、防火分区、安全疏散、耐火构造、木结构建筑防火设计, 以及消防设施和电气、性能化防火设计等内容。本书可作为建筑学专业学生及职业建筑师建筑设计的参考和借鉴。

责任编辑: 徐 冉
责任校对: 王 瑞

民用建筑防火设计图示综合解析

张庆顺 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)
各地新华书店、建筑书店经销
北京京点图文设计有限公司制版
北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 889×1194 毫米 1/20 印张: 7 $\frac{1}{2}$ 字数: 187 千字
2018 年 5 月第一版 2018 年 8 月第二次印刷
定价: 49.00 元

ISBN 978-7-112-21613-0
(31210)

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)

在建筑面临的灾害中，火灾是各类灾害中发生最频繁且极具毁灭性的一种灾害。防火安全设计是建筑减灾防灾的核心内容，也是建筑设计的有机组成，它影响到建筑的总体布局、空间划分、流线组织、构造措施、设备系统等方面。

建筑失去了安全的保障，也就失去了其作为人居环境的根本意义。为培养知识全面、设计完善、注重安全的职业建筑师，重庆大学建筑城规学院于 20 世纪 70 年代后期在全国建筑院校中率先开展了建筑防火设计教育，其“高层建筑防火新课程”获得国家级奖励。在防火教育中强调以建筑设计为本、以防火规范为据、以工程实践为证、以火灾事件为例，从建筑设计角度切实解决建筑防火安全的问题，既要突出建筑造型及空间的创意，又要确保防火安全，从而达到建筑艺术与技术的完美结合。作为中国建筑学会建筑防火设计专业委员会主任单位，重庆大学建筑城规学院自 1990 年来组织了多次全国建筑工程防火实践研讨会，通过学术活动及讲座，与全国知名建筑设计院、建筑院校及消防部门的建筑师、学者及专家一道，在关于建筑防火设计的工程实践、科研和教育等方面，进行了广泛和深入的交流、研讨和总结，并从中获得工程实践和理论研究方面的启发帮助和借鉴。

现行《建筑设计防火规范》GB 50016 作为一项综合性的防火技术规范 and 标准，经过多年来历次的修改和当前的整合修订，已趋于详尽和完善，为预防建筑火灾、防止和减少火灾危害、保护人身和财产安全提供了可靠的保障，也对建筑防火安全的科学研究和工程实践给予了明确有力的指导。

张庆顺博士多年来在建筑防火的教学、科研与工程实践方面做出了优异的成绩，近几年还致力于《建筑设计资料集》（第三版）有关建筑防火方面的撰写，在其基础上又作了进一步的拓展充实和完善。本书是一部可供职业建筑师、建筑学专业学生研读借鉴的翔实好书，书中叙述详尽、涉及建筑防火设计领域完整，有很好的参考价值。

是为之序。

章孝思

2017.09.01

前言 (Preface)

城市与建筑的消防安全是我国公共安全科技领域研究的重点内容之一。建筑师要增强安全意识,使建筑在火灾中能够立足于自救,以保证生命、财产、遗产等的安全和重要系统运行的连续性。消防安全永远是零起点,对建筑设计领域而言,建筑防火设计并非是建筑设计的补遗,而是建筑设计的有机组成部分;建筑消防安全的关键在于设计,关系到建筑的总体布局、空间划分、流线组织、结构构造、设备设施等诸多方面,惟有系统的优化整合才能真正保证建筑的消防安全。

建筑师擅长于形象思维,以图示的方式综合解析恰契合于此。针对民用建筑防火设计体系的重点和难点逐一图解,可以让读者建立起防火设计的整体概念,进而将具体的策略应用到中观及微观的设计层面。防火安全是建筑空间的技术支撑,也是空间设计的基本诉求,一个优秀的建筑案例总是将防火设计有机地融入到空间及造型的创意之中。

写书的过程艰辛而又漫长,从最初筹划到最终定稿接近4年,本书的主要内容关涉多种防火设计规范,其中《建筑设计防火规范》GB50016-2014的合并及相关规范的更新带来不小的困难,后期的校对、修改和排版工作也极其繁重。重庆大学建筑城规学院5421工作室的多届研究生都付出了大量的时间和精力,应在此对大家的辛勤付出表示由衷的感谢!感谢中国建筑工业出版社徐冉副编审的信任、鼓励和帮助!感谢工作团队马跃峰副教授、魏宏杨教授、章孝思教授的支持!

希望《民用建筑防火设计图示综合解析》能帮助读者建立防火设计的主动意识和整体意识,在设计时能获得有益的参考和借鉴,有效化解建筑设计、防火设计之间的矛盾,将二者有机地结合起来。阅读本书的过程中读者或许会有各种观点或批评,希望大家不吝指正,让我们能够在今后的研究中不断提高,获得更大的进步。

附:本书参与人员说明

参与编书的研究生包括:王凯、温恩羲、徐阳、杨得鑫、赵柯、龚旺、杨栋明、张译文、朱航宇、李媛、余治良、韩艺文、陈鹏、廖浩翔、兰显荣、何丘原、卢乔渝、周岸、李源。

统稿及内容修订:魏宏杨、章孝思。

排版及页面编排:徐阳、龚旺。

后期校对:马跃峰。

张庆顺

2017年仲秋于重庆大学

序 (Prologue)

前言 (Preface)

Part 1	绪言	Exordium	1
	1.1 本书适用范围及民用建筑分类		
	1.2 民用建筑层数、高度的计算		
	1.3 坡地民用建筑高度及其类别的认定		
Part 2	总体布局	General Layout	5
	2.1 城市消防规划		
	2.2 民用建筑的防火间距		
	2.3 民用建筑防火间距的放宽情形		
	2.4 消防车道		
	2.5 消防车登高操作场地		
	2.6 群体高层建筑的典型布局方式		
	2.7 总体布局案例解析		
Part 3	防火分区	Fire Compartment	21
	3.1 防火分区的面积规定		
	3.2 水平防火分区		
	3.3 垂直防火分区		
	3.4 大型地下商业建筑防火分区		
	3.5 汽车库防火分区		
	3.6 空间设置结合防火分区		
	3.7 防火分区案例解析		
Part 4	安全疏散	Safety Evacuation	41
	4.1 安全疏散的原则		
	4.2 疏散楼梯间和安全出口的设置要求		
	4.3 消防电梯及其他疏散设施		
	4.4 疏散时间的要求		
	4.5 住宅建筑的安全疏散		

目录 (Contents)

- 4.6 公共建筑的安全疏散
- 4.7 超高层建筑安全疏散及避难

Part 5	耐火构造设计	Fire Protection Construction Design	85
	5.1 主体结构的耐火要求		
	5.2 建筑构件的耐火要求		
	5.3 节点耐火构造设计		
	5.4 钢结构耐火构造设计		
	5.5 建筑内部装修防火设计		
	5.6 保温系统的防火设计		
Part 6	木结构建筑防火设计	Fire Protection Design for Wood Frame Construction	105
	6.1 木结构建筑的防火间距		
	6.2 木结构建筑的允许层数及高度		
	6.3 木结构建筑的允许长度及面积		
	6.4 木结构建筑的安全疏散		
	6.5 木结构建筑的耐火构造设计		
Part 7	消防设施和电气	Fire Protection Facility and Electric Fire Protection Design	115
	7.1 防烟、排烟设施设计		
	7.2 消防应急照明和疏散指示标志		
	7.3 火灾自动报警系统		
	7.4 室内消火栓系统		
	7.5 自动灭火系统		
Part 8	性能化防火设计	Performance-based Fire Protection Design	123
	8.1 性能化防火设计的内容及策略		
	8.2 性能化防火设计案例解析		
	图表来源	Source of Figure and Chart	132
	参考文献	Bibliography	136



民用建筑防火设计图示综合解析

Part 1

绪言

Exordium

1. 绪言

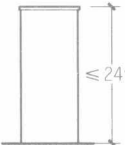
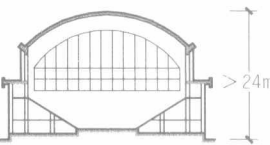
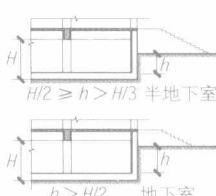
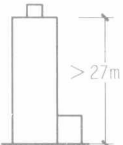
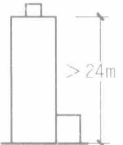
1.1 本书适用范围及民用建筑分类

本书根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014、《住宅建筑规范》GB50386-2005、《住宅设计规范》GB50096-2011、《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB50067-2014、《人民防空工程设计防火规范》GB50098-2009、《建筑内部装修设计

防火规范》GB50222-2017 等规范，针对民用建筑防火设计的核心内容进行图示说明和图例解析，旨在以民用建筑为纲、以建筑设计为本，从建筑设计的角度来诠释防火设计，并按建筑设计程序逐步深入：从建筑定性、分类出发，阐述总体布局、防火分区、安全疏散、耐火构造、木结构建筑等方面防火设计问题，以及消防设施和电气、性能化防火设计等内容。本书作为民用建筑防火设计的参考性资料，设计时还应以有关现行防火规范为依据。

本书的适用范围

表 1-1

范围	单层或多层民用建筑 (新建、扩建、改建)				高层建筑及其裙房 (新建、扩建、改建)	
适用	住宅建筑	公共建筑	单层公共建筑	地下、半地下建筑	住宅建筑	公共建筑
	 建筑高度≤27m (包括设置商业服务网点的住宅)	 建筑高度≤24m	 建筑高度>24m	 $H/2 \geq h > H/3$ 半地下室 $h > H/2$ 地下室	 建筑高度>27m (包括设置商业服务网点的住宅)	 建筑高度>24m
不适用	不适用于厂房、仓库等建筑的防火设计。人民防空工程、石油和天然气工程、石油化工企业、火力发电厂与变电站等的建筑防火设计，当有专门的国家现行标准时，宜符合其规定					

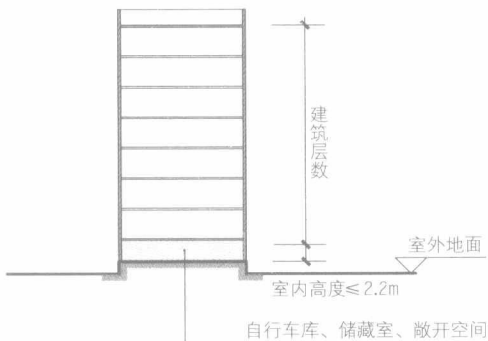
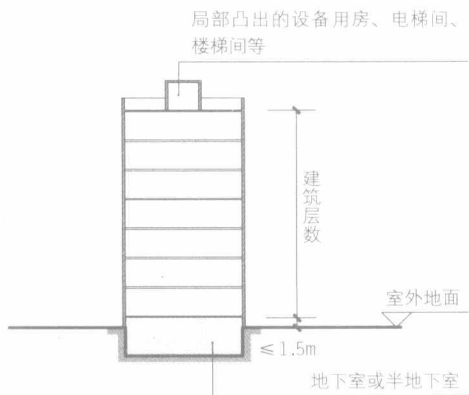
民用建筑的分类

表 1-2

名称	高层民用建筑		单层、多层民用建筑
	一类	二类	
公共建筑	1) 建筑高度>50m 的公共建筑； 2) 建筑高度 24m 以上部分任一楼层建筑面积>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>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	1) 建筑高度>24m 的单层公共建筑； 2) 建筑高度≤24m 的其他民用建筑
住宅建筑	建筑高度>54m 备注：包括设置商业服务网点的住宅建筑	27m<建筑高度≤54m	建筑高度≤27m

注：①表中未列入的建筑，其类别应根据本表类比确定。
②除另有规定外，宿舍、公寓等非住宅类居住建筑的防火要求，应符合规范有关公共建筑的规定。
③除规范另有规定外，裙房的防火要求应符合有关高层民用建筑的规定。

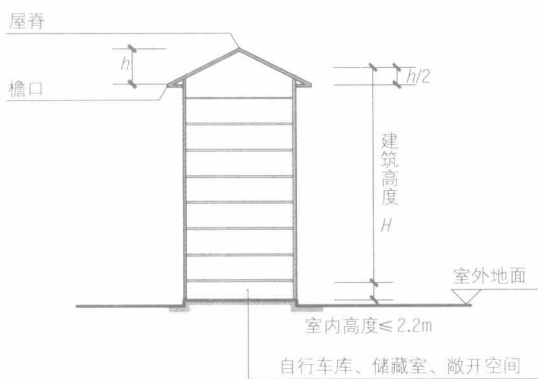
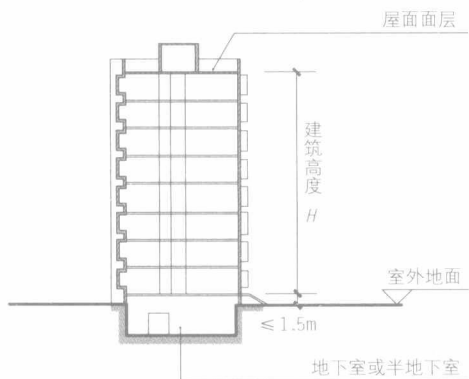
1.2 民用建筑层数、高度的计算



建筑层数应按自然层计算。设置在建筑底部且室内高度 $\leq 2.2\text{m}$ 的自行车库、储藏室、敞开空间，室内顶板面高出室外设计地面的高度 $\leq 1.5\text{m}$ 的地下室或半地下室，可不计入建筑层数。

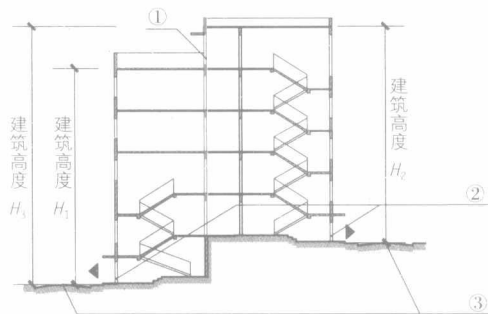
□ 计入层数
□ 不计入层数

图 1-1 建筑层数的计算



对于住宅建筑，设置在底部且室内高度 $\leq 2.2\text{m}$ 的自行车库、储藏室、敞开空间，室内外高差及建筑的地下室或半地下室的顶板面高出室外设计地面的高度 $\leq 1.5\text{m}$ 的部分，可不计入其建筑高度。

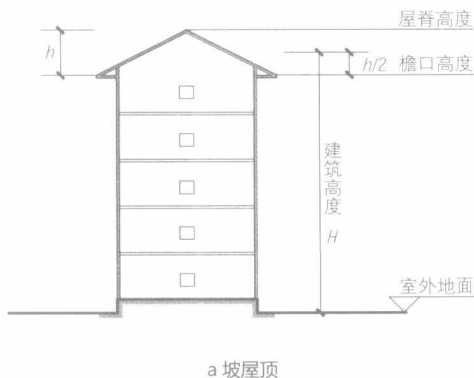
图 1-2 住宅建筑高度的计算



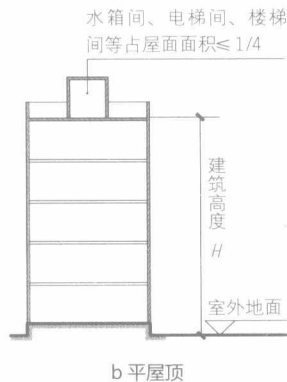
- ① 防火墙 (FM、FC)
- ② 安全出口
- ③ 沿建筑两个长边设置贯通式或尽头式消防车道

注：同时具备①、②、③三个条件时，可按 H_1 、 H_2 分别计算建筑高度；否则应按 H_3 计算建筑高度。

图 1-3 台阶式地坪建筑高度的计算



a 坡屋顶



b 平屋顶

图 1-4 公共建筑高度的计算

1.3 坡地民用建筑高度及其类别的认定

坡地环境中不同接地标高的建筑，有着不同的“室外地面”认定方式。坡地民用建筑高度及类别的认定，其基本思路是通过划分垂直防火分区、各自设置安全疏散及扑救场地等方式，将坡地建筑划分为上层和吊层，当满足相应的技术要求和条件时，建筑高度则可上、下段分别计算并由此定性，其防火设计相应进行。

坡地民用建筑划分为上层及吊层需满足的条件		表 1-3
满足条件	具体要求	
外部扑救	平顶层应能通过消防车进行扑救，当吊层为非高层时，底层应有行人通道；若吊层为高层时，低侧道路应能通行消防车，保证扑救	
楼梯转移	1、2类时楼梯可上、下共用，但应在平顶层两跑楼梯之间设耐火隔墙使上、下断开，且人流在此层转移，能直通室外；3、4、5类时公共建筑与上部住宅楼梯应各自独立设置，直通室外，且在平顶层的楼梯设墙隔开地上、地下；第6类时上、下公共建筑及住宅三者的楼梯均应各自独立设置	
电梯保护	1、2类的客梯可上、下共用，但若无前室保护时，吊层中应设前室防烟气蔓延；其他类（第6类除外）公共建筑和住宅的客梯应分设，消防电梯可上、下共用；第6类的上层与吊层应分别设置消防电梯	
耐火分隔	1）“分界”处楼板上不能开设中庭、自动扶梯等贯通上下部分的洞口，楼板应耐火 2.00h 以上； 2）“分界”处上、下窗间实体裙墙的高度应≥ 1.2m，耐火极限≥ 2.00h，或于“分界”下面一层窗上口，设置宽度≥ 1.0m、耐火极限≥ 1.50h 的防火挑檐	

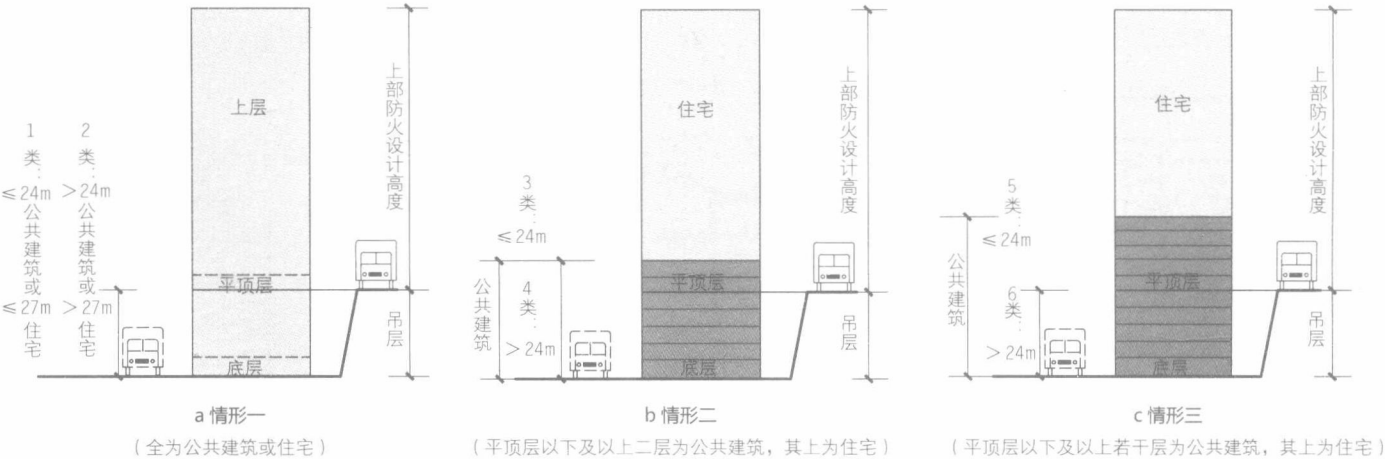


图 1-5 坡地高层民用建筑的分类及其定性



民用建筑防火设计图示综合解析

part 2

总体布局

General Layout

2. 总体布局

2.1 城市消防规划

2.1.1 城市消防规划的目标及内容

城市消防规划是从城市的角度出发,在深入调查城市人口分布、建筑耐火能力、交通设施、通信网络及广场、绿化布局等基本情况之后,掌握各地区火灾危害性大小,推算出各市区、街区火势蔓延速度和可能受灾的程度,在此基础上,着重研究一旦发生各种灾害,如何尽量减少起火的可能和阻止成片燃烧;同时,还要充分考虑受灾人员的紧急疏散、暂时避难和消防队灭火、救生等问题。

1) 减少、防止起火燃烧

①火灾危害性大的工厂、仓库等,应考虑与居住区及重要建筑等保持充分的安全距离。



图 2-1 平面防火隔离带
(2010年上海世博会场馆区)

2010年上海世博会场馆区规划合理布置空地、绿化、公园、道路及水面等开闢部分,构成了城市空间的平面防火隔离带,其中基本无可燃物,能够有效地截断火势,阻止火势蔓延。

②化工企业、易燃易爆建筑以及储存有毒物品的库房等,应迁出人口密集区,修建在城市边缘地带的下风区。

③加强各类建筑的耐火、防火性能。

2) 阻止火势扩大蔓延

防火间距的保障是建筑防火安全的最低要求。在发生市区火灾时,防火间距将失去作用,有效的方式是采用防火隔离带,避免城市火灾的成片蔓延。

①立体防火隔离带——连续布置成线状、成片状的多层或高层的耐火建筑,可以起到阻挡街道、市区大火的辐射热以及阻截火流的“防火墙”作用。

②平面防火隔离带——在防灾规划中,空地、绿化、公园、道路以及水面等开闢部分,构成了平面防火隔离带。

3) 组织安全疏散避难

①疏散道路——保证足够的宽度和密度,避免弯道、丁字口及尽端道路,应形成多维多向的城市交通网络。

②避难场地——由空地、广场、绿地、公园等构成,须保证其有效性、可达性、安全性。

4) 加强消防扑救力量

①前提条件——消防站的配备和保障措施,应有良好的防火、抗震能力;

②外围因素——城市道路网、消防用水的完善配备;

③通讯情报工作——城市消防网络的建立,便于信息的获得和传递;

④科技因素——大数据、智能化灾害联动措施等现代科学技术及设施设备的应用;

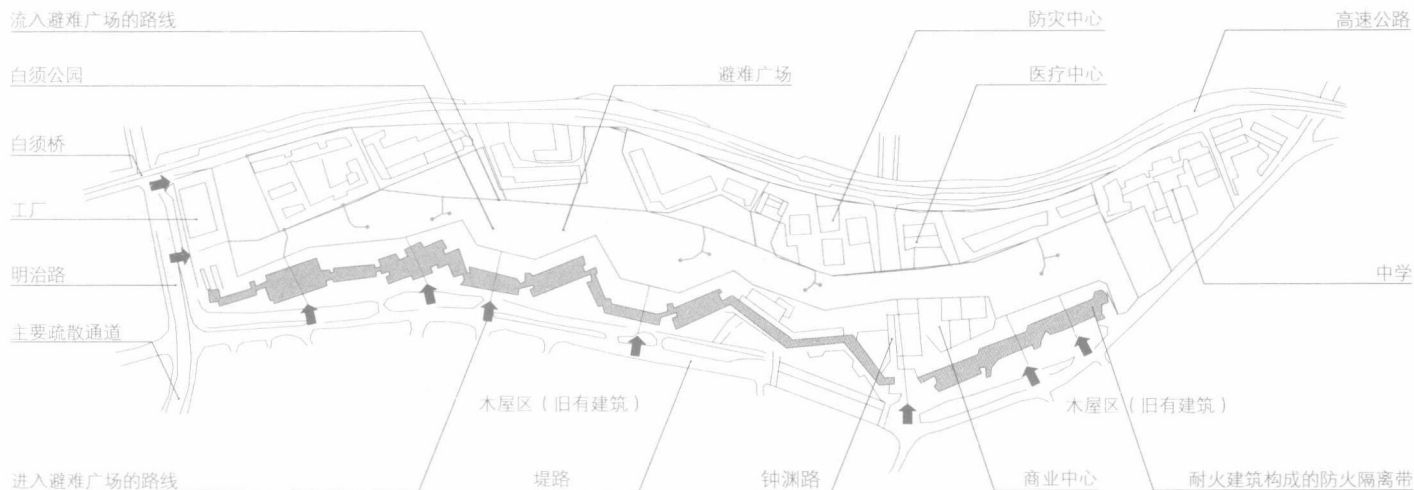
⑤消防装备——采用特殊的装备,如消防飞机、消防坦克、大功率的消防车等。



a 日本新宿副都心总平面（片状立体防火隔离带）

在市中心形成公共建筑均匀布置的片状格局，安全区域被划分为11个街区，每区原则上只修建1幢超高层建筑，保证每个街区留有30%的空地，各高楼之间保持50~100m以上的间距，可有效阻止城市火灾的蔓延。

1~11均为安全防火街区编号，街区内超高层建筑分别为：
3- 国际电信电话大楼；
6- 京王广场饭店本馆及南馆；
7- 小田急和新宿第一生命大厦；
8- 新宿住友大厦；
9- 新宿三井大厦；
10- 新宿中心大厦；
11(a)- 新宿野村大厦；
11(b)- 安田火灾海上保险公司大楼。



东京都墨田区的白须东小区，多层或高层的线状耐火建筑，可阻挡火灾时来自东侧大片木屋区的辐射热和火流，起到立体“防火墙”的作用，使街区大火得以有效控制，使疏散到避难广场上的人员的安全得到保障。

b 日本白须东小区（线状立体防火隔离带）

图 2-2 立体防火隔离带

2.1.2 城市应急避难场所

城市应急避难场所可结合避震疏散场所设置，制定避震疏散规划应和城市其他防灾要求相结合。城市避震疏散场所应按照紧急避震疏散场所和固定避震疏散场所分别进行安排，一般由空地、广场、绿地、公园等构成，包括以下类型：

1) 紧急避难场所：灾后为附近居民提供临时、紧急避难的场所，是灾民集合并转移到固定避难场所的过渡性场所。一般选择居住区、企事业单位内部或街边公园广场、高层建筑中的避难层或停车场进行布局。

2) 固定避难场所：灾后能为灾民提供较长时间避难安置和医疗救助的重要场所，应选择面积较大、通达性好、设施较齐全的场所，结合居民区人口密集程度、疏散道路畅通情况、服务范围大小和与其他救援设施的距离等因素布局。

3) 中心避难场所：规模较大、功能较全，是具有避难救灾指挥中心和伤员转运中心作用的固定避难场所。布局时一般选择面积较大的开敞空间，交通通达性要高，且应靠近救灾、医疗等设施，方便灾后救援指挥工作的尽快展开。

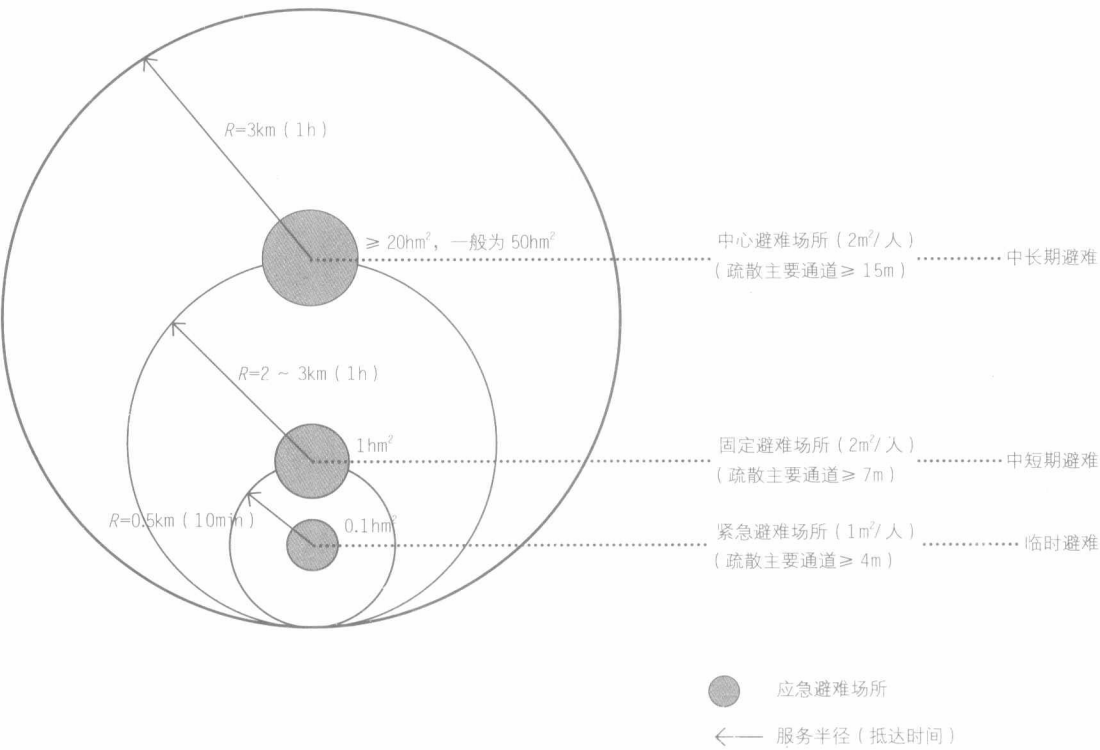


图 2-3 城市应急避难场所

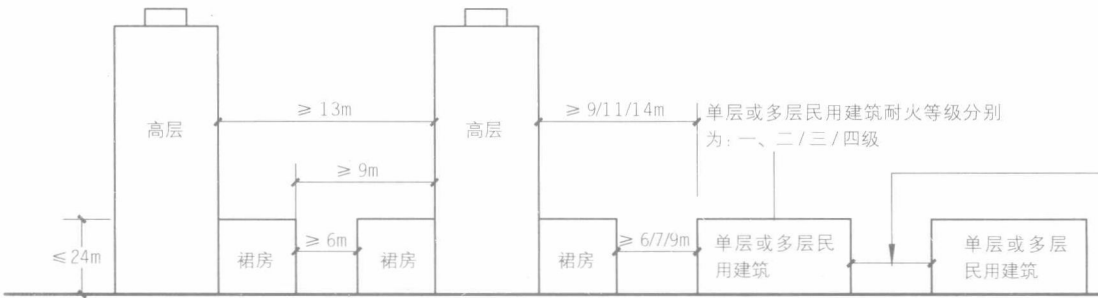
2.2 民用建筑的防火间距

2.2.1 民用建筑防火间距的规定

防火间距是防止着火建筑在一定时间内引燃相邻建筑，便于消防扑救的间隔距离。防火间距是相邻建筑之间的空间间隔，既是防止火灾在建筑之间蔓延的间隔，又是保证灭火救援行动方便、安全的

空间。防火间距应按相邻建筑物外墙的最近水平距离计算，当外墙有凸出的可燃或难燃构件时，应从其凸出部分的外缘算起。

民用建筑不宜布置在火灾危险性为甲、乙类厂（库）房，甲、乙、丙类液体和可燃气体储罐以及可燃材料堆场附近。



耐火等级	一、二	三	四
一、二	6	7	9
三	7	8	10
四	9	10	12

注：①相邻两座建筑物，当相邻外墙为不燃烧体且无外露的可燃性屋檐，每面外墙上未设置防火保护措施的门窗洞口不正对开设，且洞口面积之和≤该外墙面积的5%时，其防火间距可按本图规定减少25%。
②相邻建筑通过连廊、天桥或底部的建筑物等连接时，其间距不应小于本图规定。
③耐火等级低于四级的既有建筑物，其耐火等级可按四级确定。

图 2-4 民用建筑之间的防火间距

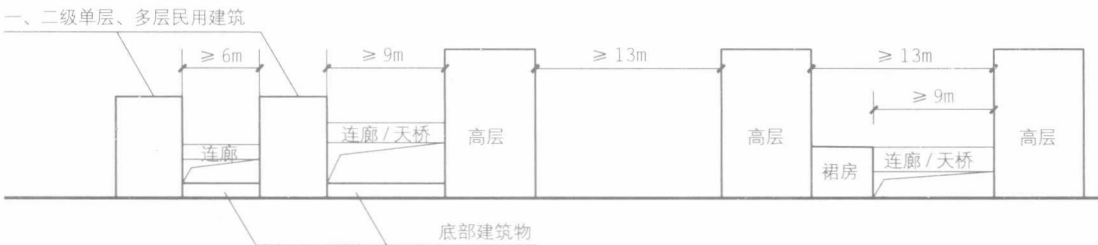


图2-5 相邻建筑通过连廊、天桥或底部的建筑等连接时的防火间距

民用建筑与液化石油气供应基地的全压式和半冷式储罐（区）的防火间距（m）

表 2-1

名称	液化天然气储罐（区）（总容积 V ， m^3 ）						
	$30 < V \leq 50$	$50 < V \leq 200$	$200 < V \leq 500$	$500 < V \leq 1000$	$1000 < V \leq 2500$	$2500 < V \leq 5000$	$5000 < V \leq 10000$
单罐容积 V （ m^3 ）	$V \leq 20$	$V \leq 50$	$V \leq 100$	$V \leq 200$	$V \leq 400$	$V \leq 1000$	$V > 1000$
居住区、村镇和重要公共建筑（最外侧建筑物的外墙）	45	50	70	90	110	130	150
其他民用建筑	40	45	50	55	65	75	100

注：①防火间距按本表储罐区的总容积或单罐容积的较大者确定。
②当地下液化石油气储罐的单罐容积≤50m³，总容积≤400m³时，其防火间距可按本表规定减少50%。
③居住区、村镇：指≥1000人或≥300户及以上者；当<1000人或<300户时，相应的防火间距按本表有关其他民用建筑的要求确定。

民用建筑与液体储罐（区）的防火间距（m）表 2-2

类别	一个罐区或堆场的总容量 $V(m^3)$	民用建筑			
		一、二级		三级	四级
		高层民用建筑	裙房、其他 民用建筑		
甲、乙类液体储罐（区）	$1 \leq V < 50$	40	12	15	20
	$50 \leq V < 200$	50	15	20	25
	$200 \leq V < 1000$	60	20	25	30
	$1000 \leq V < 5000$	70	25	30	40
丙类液体储罐（区）	$5 \leq V < 250$	40	12	15	20
	$250 \leq V < 1000$	50	15	20	25
	$1000 \leq V < 5000$	60	20	25	30
	$5000 \leq V < 25000$	70	25	30	40

民用建筑与湿式可燃气体 / 氧气储罐的防火间距（m）表 2-3

类别	一个储罐总容量 $V(m^3)$	民用建筑	
		裙房，单、多层民用建筑	高层民用建筑
湿式可燃气体储罐	$V < 1000$	18	25
	$1000 \leq V < 10000$	20	30
	$10000 \leq V < 50000$	25	35
	$50000 \leq V < 100000$	30	40
	$100000 \leq V < 300000$	35	45
湿式氧气储罐	$V \leq 1000$	18	
	$1000 < V \leq 50000$	20	
	$V > 50000$	25	

民用建筑与瓶装液化石油气供应站瓶库的防火间距（m）表 2-4

分类	Ⅰ级		Ⅱ级	
瓶库的总存瓶容积 $V(m^3)$	$6 < V \leq 10$	$10 < V \leq 20$	$1 < V \leq 3$	$3 < V \leq 6$
重要公共建筑	20	25	12	15
其他民用建筑	10	15	6	8

民用建筑与厂房、仓库之间的防火间距（m）表 2-5

名称			民用建筑					
			裙房，单、多层建筑			高层建筑		
			一、二级	三级	四级	一类	二类	
甲类厂房	单、多层	一、二级	25			50		
乙类厂房、仓库	单、多层	一、二级						
	高层	三级						
丙类厂房、仓库	单、多层	一、二级	10	12	14	20	15	
		三级	12	14	16	25	20	
		四级	14	16	18			
	高层	一、二级	13	15	17	20	15	
丁、戊类厂房、仓库	单、多层	一、二级	10	12	14	15	13	
		三级	12	14	16	18	15	
		四级	14	16	18			
	高层	一、二级	13	15	17	15	13	

2.2.2 汽车库、修车库的防火间距

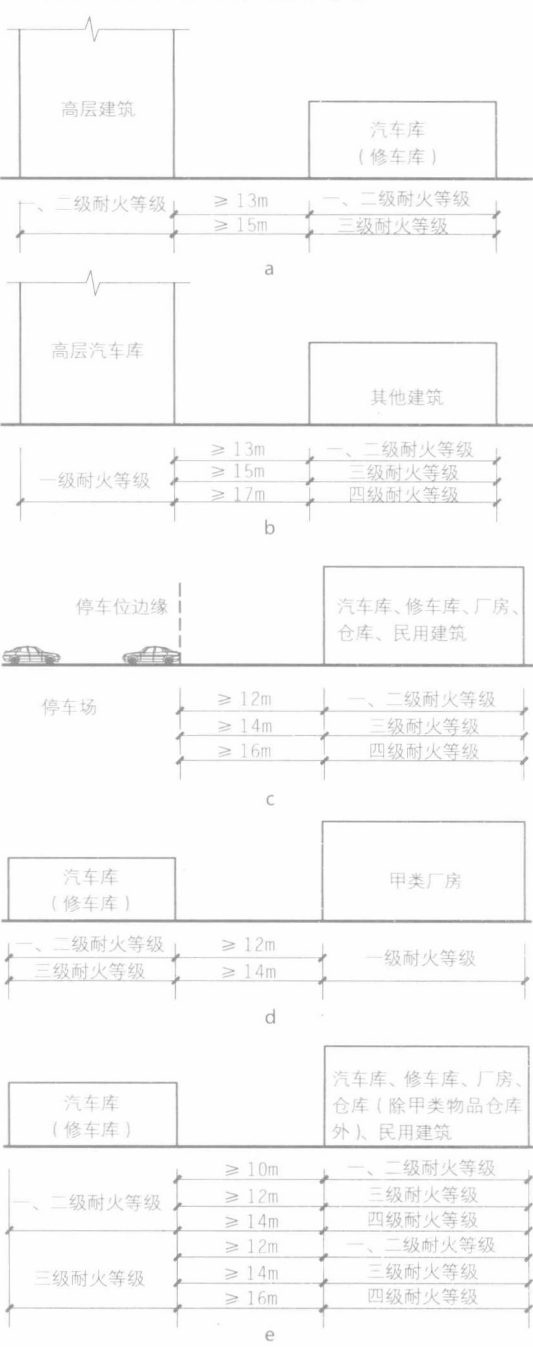


图 2-6 汽车库、修车库的防火间距