

高层建筑防火

章孝思 著



中国建筑工业出版社

高层建筑防火

章孝思 著

中国建筑工业出版社

高层建筑既有节约用地、增加城市景观等优点，也有火灾危害性大等多方面问题。本书对国内外高层建筑概况、火灾特点及火灾实例，总体布局和平面布置中的防火及安全疏散，烟气的危害性及防、排烟设计，高层建筑的主要构件及其它构件的耐火构造设计，报警系统、灭火设备及国外高层建筑防火设计实例等方面作了较详细的分析和阐述。内容密切结合我国实际情况和已颁发的《高层民用建筑设计防火规范》。

本书可应用于高层建筑设计的实践和建筑教学，可供其它有关专业和各地消防机构建筑审核工作的参考。

高层 建筑 防火

章 孝 思 著

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：8⁷/₈。字数：197千字

1985年2月第一版 1985年2月第一次印刷

印数：1—16,100册 定价：1.30元

统一书号：15040·4723

前 言

随着我国四个现代化建设事业的飞速发展，近几年来，在一些大、中城市兴建了一批高层建筑。它既有节约城市用地和丰富空间造型等优点，也有造价高及火灾危害性大等多方面问题。为适应当前设计和教学的迫切需要，特编写了“高层建筑防火”一书。希望通过六个部分的阐述，使读者对高层建筑防火有一个概略的了解，并初步掌握有关的设计知识。

需要指出，本书主要为建筑设计的生产实践及教学而编写的，但也可供其它有关专业和消防建审作参考。为此目的，整个内容着重与建筑设计直接关连的部分。在主要构件的耐火构造、防烟与排烟、报警和灭火等方面，则重点介绍建筑设计者必须了解的内容，以便和相应的专业（结构、空调、给水、电气等）设计人员协调配合。同时，还力求紧密结合我国实际及高层民用建筑设计防火规范的各项规定，并择要收入国内近年来有关建筑防火的多项科研成果（如小天井建筑大型火灾实验等等）。

在编写的过程中，先后得到张永胜、张开济、徐尚志、阮志大工程师，陈启高、田胜元、刘南科教授，公安部民警干校朱吕通、吴建勋老师以及公安部四川消防研究所李章盛和王渭云同志的热忱指导和帮助，特别是本书完稿后又承张永胜同志仔细校阅，提出了宝贵意见，使书稿质量有所提

目 录

第一章 概论	1
第一节 国内外高层建筑发展概况	1
一、国外高层建筑概况	1
二、国内高层建筑概况	3
三、高层建筑的生命力及存在的问题	6
第二节 高层建筑火灾概述	6
一、高层建筑的定义	6
二、高层建筑失火的可能性	7
三、高层建筑的特点和火灾危害的严重性	15
四、高层旅馆建筑特点和火灾严重性	19
五、高层住宅火灾概述	28
第三节 高层建筑火灾实例	35
一、烟头、火柴类起火实例	35
二、电气设备事故起火实例	36
三、液体、气体燃料及烹调起火实例	37
四、电、气焊起火实例	38
五、简要的措施	38
第四节 防火设计程序、计划和设计要点	39
一、防火设计的程序	39
二、防火设计计划	40
三、防火设计要点	41
第二章 总体布局和平面布置	45
第一节 总体布局	45
一、总平面位置的考虑	45

二、广场、空地及附体的安排	47
三、消防车道的布置	49
四、其它	50
第二节 防火分区	53
一、防火分区的重要意义	53
二、各国划分防火单元的方式和对比分析	54
三、防火分区的设计要点	58
四、防火单元划分实例	66
第三节 垂直交通及疏散系统	69
一、电梯(垂直升降机械设备)	69
二、疏散楼梯	77
三、几种垂直疏散的辅助设施	89
第四节 疏散计算	94
一、日本建筑学会发表的计算方法	95
二、日本星野昌一教授提出的计算方法	98
第三章 防烟、排烟设计	103
第一节 概述	103
一、烟气的产生	103
二、烟气的传播	106
三、烟气的危害	109
第二节 防烟、排烟设计	116
一、排烟区的划分	116
二、防烟、排烟的方式	119
三、各部位的排烟处理	123
四、各种排烟设备	144
第四章 耐火构造设计	145
第一节 概述	145
一、高层建筑的结构类型	145
二、耐火构造的重要意义	146

第二节 耐火等级和耐火极限	147
一、耐火等级	147
二、耐火极限	148
三、火灾荷载、燃烧时间与耐火极限	152
第三节 主要构件的耐火构造设计	158
一、钢筋混凝土结构主要构件的耐火构造	160
二、钢结构主要构件的耐火构造	170
第四节 其它构件的耐火构造设计	175
一、概述	175
二、吊顶及隔墙的耐火构造	177
三、门、窗、隔断的耐火构造	187
四、其它	194
第五章 室内火灾发展过程和报警、灭火	
系统	196
第一节 建筑室内火灾的发展过程	196
第二节 报警系统	202
一、感知阶段的报警	203
二、通报阶段的报警	208
三、消防控制中心	211
四、紧急备用电源	214
第三节 灭火设备	217
一、灭火设备的重要性	217
二、燃烧的条件和灭火的基本方法	218
三、初期灭火的消防设备	219
四、正规灭火的消防设备	231
第六章 防火设计实例和防火研究概况	243
第一节 国内外高层建筑防火设计实例	243
一、日本东京火灾海上保险公司防火设计概况	243
二、日本东京京王广场旅馆防火设计概况	244

三、日本东京池袋区付中心办公楼防火设计概况	246
四、英国伦敦“花丛中”旅馆防火设计概况	248
五、我国白天鹅饭店防火设计概况	249
六、我国中国大酒店防火设计概况	251
七、我国长城饭店防火设计概况	254
八、我国燕京饭店防火设计概况	258
第二节 目前国内外有关防火研究的概况	260
一、国外情况简介	260
二、国内情况简介	263
三、结束语	267
索引	268
主要参考书目	273

第一章 概 论

第一节 国内外高层建筑发展概况

顾名思义，高层建筑系指层数多且高度很大的建筑而言。自古以来，国内外不乏高大的建筑物。例如公元十二世纪修建的巴黎圣母院，其塔顶距地有90米；文艺复兴时期修建的罗马圣彼得大教堂，它的穹顶高出地面138米。又如我国现存北魏时期的河南登封嵩岳寺塔，其立面有十五层密檐，总高为41米；建造于辽代的山西应县佛宫寺释迦塔，其塔身共有九层，高达66米……。以上建筑物虽然较高，但与近、现代高层建筑的概念实有不同。以下，分别对国内外高层建筑的发展作一简介。

一、国外高层建筑概况

十九世纪的后期，高层建筑首先在美国出现。由于它的工业迅速发展，城市人口日趋密集，地价的昂贵迫使建筑物向空中发展。作为美国商业中心的芝加哥，其矛盾更加突出，所以它在1885年首先建造了10层的人寿保险公司大楼，这也是当时世界上第一幢摩天楼。此后，芝加哥又陆续兴建了许多商业性质的高楼，因而获得了“高层建筑的故乡”这一美名。

在二十世纪初期，美国的高层建筑已达到五、六十层，高度在240米左右。1931年在纽约建造了102层高达381米的帝国大厦，它保持世界最高建筑的纪录达40年之久，直到

1973年纽约建成世界贸易中心大厦后，这个纪录才被打破。该建筑为两座并立的110层摩天大楼，高度为411米。但它好景不长，随即在1974年被芝加哥110层、443米高的希尔斯大楼夺去宝座且雄踞至今。芝加哥著名的高层建筑还有60层的玛丽娜双塔公寓，其高度为177米；89层的美孚石油公司大厦，高346米；100层的汉考克大厦，高337米等等。

随着旅游事业的兴起和发展，在各国高层建筑中旅馆占了很大的比例。以美国的希尔顿旅馆财团而言，它在本国和世界上许多国家里都拥有相当多的高层豪华饭店，如24层的匹兹堡希尔顿旅馆、45层的纽约希尔顿旅馆、10层的柏林希尔顿旅馆、18层的特拉维夫希尔顿旅馆、28层的伦敦希尔顿旅馆等等。

日本国内根据1970年的统计，高于70米的建筑已有27座。近年来发展更为迅速，仅在高层旅馆方面就修建了40层的新大谷旅馆一新馆、47层的京王广场旅馆、52层的东京住友大厦及55层的三井大厦等等。引人注目的是，东京池袋区副中心办公楼（又称阳光大厦）有60层高240米，成为目前亚洲最高的建筑之一。

英国近年来的高层建筑占城市建筑的40%以上，其中最高者已到60层。法国的高层建筑约占城市建筑的20%，代表作品如巴黎1973年建造的曼·蒙巴拉斯办公楼，地上为58层地下6层，高度达229米。

其它各国的高层建筑亦有相当大的发展，著名的有加拿大多伦多72层的第一银行大厦，高285米；哥伦比亚波哥大70层的玛兹埃拉大厦，高248米；澳大利亚墨尔本65层的M.L.C大厦，高232米；墨西哥43层的拉丁美洲大厦，高139米。此外，还有巴西28层的哥畔旅馆，丹麦22层的皇家

旅馆，泰国17层的曼谷旅馆等等。

正在设计或修建中的摩天大楼即将刷新世界最高建筑纪录：美国伊利诺州巴林敦城将修建一座“巴林敦太空之塔”，高度达到491米，比西尔斯大楼高出十多层。英国利物浦正在建造的“利物浦之塔”有139层，高达557米。尤有甚者，芝加哥已开始筹建一座169层，总高达701米的综合性大楼，待其建成后便可夺得冠军宝座。随着科学技术的更加发展，今后高层建筑究竟会达到何等高度，还令人难以预料。

国外主要高层建筑的比较可参见图1-1。

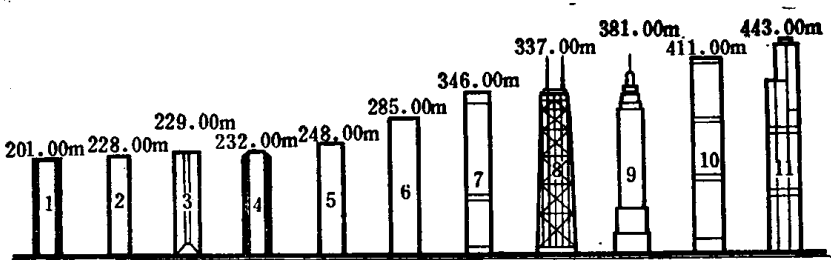


图 1-1 国外主要高层建筑比较示意

1—悉尼海关大厦，50层；2—东京新宿三井大厦，55层；3—巴黎曼·蒙巴拉斯大厦，58层；4—墨尔本 M.L.C 大厦，65层；5—波哥大玛兹埃拉大厦，70层；6—多伦多第一银行大厦，72层；7—芝加哥美孚石油公司，89层；8—芝加哥汉考克大厦，100层；9—纽约帝国大厦，102层；10—纽约世界贸易中心，110层；11—芝加哥希尔斯大楼，110层

二、国内高层建筑概况

在二十世纪初期，由于城市的发展和钢筋混凝土结构的广泛应用，建筑层数也有了迅速的增长。上海、广州等大城市先后出现一些比较现代化的高层建筑。1925年上海已建成13层的华懋公寓，高为57米。到三十年代出现了一批更高的

大楼，如建成于1934年的上海百老汇大厦为21层，高76米；同年投入使用的上海国际饭店为22层，高达85米左右。此外广州也陆续建成爱群大厦等多栋高层建筑。

在全国解放之后，社会主义建设事业飞快地向前发展。随着国际上交往的日益频繁和对外贸易的不断增加，又大大促进了城市建设的步伐，在北京、上海、广州、天津等大城市里，高层建筑不断地涌现。以我国的首都北京而言，解放初期即建造了8层的和平宾馆，1959~60年又建成8至15层的民族饭店、华侨饭店及民航局办公楼等。1973~74年还建成16层的外交公寓和20层的北京饭店新楼。1981年投入使用的燕京饭店为20层，高约66米。此外，在1977年左右于前三门大街建造了30多幢10~16层的高层住宅，在东北郊和东南郊也有所兴建，它们大大改善了人民的居住条件。

近年来，上海的城市面貌也发生了很大的变化。在漕溪北路、华盛路与陆家宅等处建造了一批13~16层的高层住宅，1977年还建成19层的提篮桥旅馆。目前正在设计的26层上海宾馆将供旅游外宾使用，它不仅建筑形式十分壮观，且内部处理也相当完善。

作为对外贸易中心的广州市，每年要接待数以万计的外国友人和华侨、港澳同胞。为了适应各种需要和节约城市用地，近年陆续修建了不少高层宾馆，例如12层的东方宾馆新楼、18层的人民大厦、27层的广州宾馆和33层的白云宾馆等。后者以114米的高度成为我国目前最高的建筑。正在沙面修建的白天鹅饭店（即鹅潭宾馆）有31层，高为102米，待其落成后将给广州更加增添现代化的丰采。此外，18层的中国大酒店及24层的花园酒店也正在施工之中。值得一提的是，设计中的江湾新村拟填江而建，在数层平台之上，耸立

着八、九幢橄榄形平面的高层建筑，其立面呈帆状。群体的中心是30余层的办公楼，其它皆为20~30层的高层住宅。由珠江方向远望，建筑群犹如一组秀丽的白帆饱载和风，江波帆影交相辉映，新颖的造型，变化而又统一的构图富有诗意。

除上以外，在其它城市建造的如18层的郑州车站旅馆、16层的沈阳铁路局高层公寓、14层的重庆民族路饭店及10层的苏州饭店等等。同时，还有不少的高层建筑正处于设计或修建之中。例如已开始动工的深圳国际贸易中心由办公主楼、圆形展销馆、餐厅等组成，并设有200多车位的地下停车库及屋顶直升飞机场，此外还附设四幢18层的公寓大楼。其办公主楼有44层，高达150米，它建成后便将成为国内最高的建筑。我国高层建筑以其雄伟的体态使城市面貌大为改观。

国内主要高层建筑参见图1-2所示。

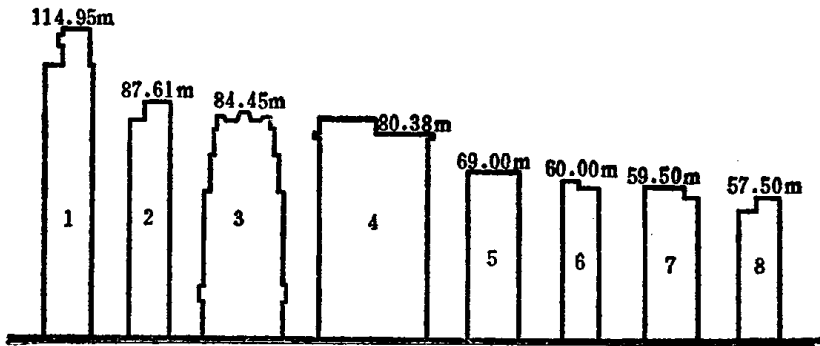


图 1-2 国内主要高层建筑比较示意

- 1—白云宾馆，33层；2—广州宾馆，27层；3—国际饭店，22层；4—北京饭店新楼，20层；5—提篮桥旅馆，19层；6—民航局大楼，15层；7—外交公寓，16层；8—新爱群大厦，16层

三、高层建筑的生命力及存在的问题

从国内外高层建筑的概况可知，它自出现起便不断有所发展。尤其在本世纪中叶以后，由于一系列新结构体系和先进科学技术在建筑上的应用，更为高层建筑的发展创造了有利条件，因而它犹如雨后春笋般涌现在世界各地。其生命力之所以如此强大，主要在于占地面积小，故有效地解决了大城市用地紧张的问题。由此还可使道路、管线相对集中而节省市政投资，并有利于城市绿化和增加城市壮观。此外，对于资本主义国家来说，垄断集团为了显示实力及扩大影响，不惜耗费大量资财而竞相建造摩天大楼，也是一个不可忽视的因素。

随着高层建筑的迅速发展，它的问题也日益暴露出来。概括地说，高层建筑的造价和管理费用高；结构与施工复杂；设备要求高且能量消耗大；工作和生活条件差，例如缺乏绿化、不能充分利用自然环境，刮风时建筑摆动而产生眩晕，电梯损坏时上下楼困难等等。同时，如果消防工作不周，火灾危害将十分巨大。后一问题因涉及生命财产的安全，人们不得不给予极大的重视。于是，一门新的学科——高层建筑防火设计便应运而生。由于高层建筑的巨大体量和高度，对防火的要求也和一般低层房屋大有不同。历年来国外出于多次高楼火灾的惨痛教训，总结了许多宝贵的经验，我们应结合本国的具体情况，认真地加以学习和借鉴。

第二节 高层建筑火灾概述

一、高层建筑的定义

多少层以上或多高以上的建筑称为高层建筑？世界各国出于经济条件及消防装备等具体情况的不同，对高层建筑起

始高度的认识也不大一致。例如联邦德国规定：有人经常停留的最高一层地坪高出地面22米以上者称为高层建筑。比利时以入口路面以上25米高度作为高层建筑的起始点。法国提出居住建筑高50米以上，其它建筑高28米以上为高层建筑。美国规定为高22~25米以上或7层以上，而英国则为高24.3米以上。日本把八层以上或建筑高度超过31米者称为高层建筑，并把30层以上的旅馆、办公楼和20层以上的住宅称之为超高层建筑。

在1972年国际高层会议上，对高层建筑的定义取得了统一的认识，并把高层建筑分为四类：

第一类高层建筑：9~16层（最高到50米）；

第二类高层建筑：17~25层（最高到75米）；

第三类高层建筑：26~40层（最高到100米）；

第四类超高层建筑：40层以上（高度在100米以上）。

我国高层民用建筑设计防火规范中规定，10层或10层以上的住宅及高度超过24米的其它民用建筑为高层建筑，其划分原则仍以我国经济情况及消防车供水能力等为依据。尚需说明，既名为高层建筑，便应考虑层数多少这一主要因素，对单层主体高度在24米以上的体育馆、剧院及会堂来说，如以高层建筑对待则是不恰当的。

二、高层建筑失火的可能性

在一般情况下（在空气中），可燃物和着火源结合在一起即可能着火燃烧。下面，对高层建筑内存在的可燃物和着火源作一分析。

（一）可燃的物质

1. 使用在装修及其它部分的木材、人造纤维板材、装饰用纸板及可燃性塑料等。

2.烹调、取暖和空调、锅炉等系统使用的煤气、天然气、液化石油气等。

3.各种库房内贮藏的棉织物、货物、酒类及油类等。

4.厨房烹调用的动、植物油及汽车房内的汽油、煤油等。

5.各种房间内的家具、图书纸张、商品及床上用品、窗帘、桌布、地毯等。

6.其它，如建筑维修使用的油漆、有机溶剂等。

以上各种物质是高层建筑内主要的可燃物。

(二) 引燃的火源

1.楼内人员扔下未熄的烟头、火柴等。

2.各种电器设备所产生的高热或电火花等。

3.厨房中的煤火、灰烬及其它种类的烹调用火等。

4.锅炉房的炉火、热风机和热管道的高热等。

5.建筑维修和安装使用电(气)焊接的火焰及高温铁渣等。

6.小孩玩火(如烧纸张、木块或放花炮)及工作人员焚烧废纸、垃圾等。

7.建筑物内人员混杂时坏人乘机纵火及雷击放电等。

以上各种情况都可以形成着火源，当其点着(或烤着)前述各种可燃物时，就可能发生火灾。因而高层建筑失火的危险性是很大的，国内外(尤其是国外)均不乏先例。

(三) 高层建筑的多项统计表和简要分析

国外的高层建筑出现较早，历年来从多次火灾的严重教训中进行了大量总结，很有参考价值。下面列举七个表格并对其作一简要分析。

1.有关火灾原因和部位的七个统计表

参见表1-1~表1-7所示。