

高层民用建筑消防安全检查指引

吴振坤主编



沈阳出版社

高层民用建筑消防安全检查指引

吴振坤主编



沈阳出版社



数据加载失败，请稍后重试！

《高层民用建筑消防安全检查指引》
编委会

主 编：吴振坤

副主编：马 辛 陈利军 李明昱 韩雪松

张 弛 李丹丹 支 援

目 录

1 引 言	001
1.1 我国高层建筑发展回顾	002
1.2 高层民用建筑火灾事故	004
2 消防燃烧学基础知识	006
2.1 燃烧及其条件	006
2.2 燃烧的分类	009
2.3 火灾过程及其危害	012
2.4 火灾分类	017
3 火灾控制与安全对策	019
3.1 建筑分类及危险等级	019
3.2 建筑防火对策	022
4 高层民用建筑消防安全问题	057
4.1 高层建筑的特点	057
4.2 高层建筑火灾的特点	058
4.3 外部保温材料影响	061
5 建筑火灾应急救援及管理	069
5.1 火灾与报警	069

5.2 安全疏散与自救逃生	070
5.3 应急预案	093
6 高层民用建筑消防安全监督检查	101
6.1 消防监督检查概述	101
6.2 消防安全管理监督检查	114
6.3 建筑防火检查	132
6.4 安全疏散设施检查	154
6.5 建筑消防设施器材检查	163
附录：涉及高层民用建筑消防安全的法规和标准	171
● 中华人民共和国消防法	171
● 高层民用建筑消防安全管理规定	183
● 高层居民住宅楼防火管理规则	192
● 消防监督检查规定	194
● 建设工程消防监督管理规定	203
● 机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定	211
● 火灾事故调查规定	220
● 关于印发《消防安全重点单位微型消防站建设标准（试行）》《社区微型消防站建设标准（试行）》的通知	228
● 社会消防技术服务管理规定	231
● 消防救援局关于印发密室逃脱类场所火灾风险指南及检查指引的通知	237
● 消防救援局关于印发大型商业综合体火灾风险指南和火灾风险检查指引的通知	244
● 建筑消防设施的维护管理	266

1 引言

随着城镇化进程速度的加快，城镇人口数量激增，高层建筑便成为破解城市发展土地占用压力问题的唯一出路。每到一些发达城市的时候，一座座摩天大厦比比皆是，让人眼花缭乱。世界高层建筑与都市人居学会发布的《2020高层建筑年度回顾》显示，中国150米以上的建筑达2395座，200米以上的建筑达823座，300米以上的建筑达95座，三项指标均居全球第一。这些大楼拔地而起的同时，火灾安全风险也在随之增加。高层建筑人员、物资大量集中，电气化、自动化设备配置繁多，各种竖井管道纵横交错，一旦发生火灾极易产生烟囱效应，形成立体燃烧。由于传统消防装备的升级速度赶不上城市建筑“长高”的速度，高层楼宇防灭火一直是个世界性难题。

城市高层建筑的现代化、多功能化、大型化发展，满足了人们日常生活、休闲、娱乐等多种需求。对于城市发展而出现的各种新建综合体高层建筑，其空间形式上表现出高度高、与地下空间相互连通且与周边建筑呈区域化连片式发展的特点，内部结构上呈现出功能业态复杂、人员密集的特点，使得高层建筑面临火灾发生时，往往表现出极大的脆弱性，给火灾防控工作带来了严峻的挑战。对于全国既有高层建筑来说，由于当时建设技术水平相对落后，防火标准低，消防历史遗留问题突出。如当前全国34.7万余栋高层住宅建筑中超过60%的建筑内部未设置自动消防设施，一旦发生火灾，内部隐患交织复杂，极易引起火势的扩大和蔓延，造成惨重的人员伤亡和巨大的经济损失。同时，建筑占有人员的安全意识参差不齐，存在违规用电用火用气等行为；加之高层建筑内部能耗大，各种基础设施线路逻辑复杂，在日常消防管理不到位的情况下加大了火灾发生的风险。以上情况导致近年来高层建筑火灾呈多发态势。

根据《中国消防年鉴》统计的2010年至2019年10年间我国高层建筑火灾起数绘制的统计图（如图1.1所示）显示，我国高层建筑火灾起数逐年持续增长。应急管理部消防救援局统计2012年至2021年，全国共发生居住场所火灾132.4万起，造成11634人遇难、6738人受伤，直接财产损失达77.7亿元。

我国高层建筑数量极多，由于建造时间跨度较大，设计时执行标准不统一，包括老式、新建及在建的高层建筑在内，都或多或少地存在火灾隐患，一旦发生火灾其损失将难以估计，因此，对于高层建筑来说，加强日常监督检查落实有效的火灾防控是必要的。

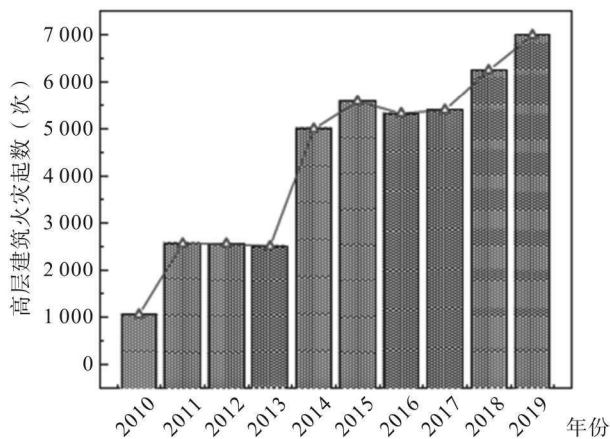


图 1.1 2010年至2019年高层建筑火灾起数统计

1.1 我国高层建筑发展回顾

高层建筑是指高度大于27 m的住宅建筑和建筑高度大于24 m的其他非单层民用建筑(XF/T 1191-2014高层建筑火灾扑救行动指南)。一般将住宅建筑依层数划分为:一层至三层为低层住宅,四层至六层为多层住宅,七层至九层为中高层住宅,十层及十层以上为高层住宅。除住宅建筑之外的民用建筑高度不大于24 m者为单层和多层建筑,大于24 m者为高层建筑(不包括建筑高度大于24 m的单层公共建筑);建筑高度大于100 m的民用建筑为超高层建筑。

1949年10月1日中华人民共和国的成立,是20世纪世界上重大的历史事件之一。伟大的中华民族从此粉碎三座大山的桎梏,走上民族振兴之路。70年沧桑巨变,中国发生了翻天覆地的变化,尤其是改革开放40年,中国插上了腾飞的翅膀,一举发展壮大成为世界第二大经济体。这个过程中,建设行业做出了巨大的贡献,同时建设行业自身也上升到了一个新的水平,其中令人印象深刻的成就之一,是全国各地耸立的大量高层和超高层建筑。

中国是世界第一人口大国,虽然疆域辽阔,但可供建设的土地面积有限。在城市化进程中,上亿农村人口涌入城市,更加重了建设用地的紧缺性。因此,在我国适度发展高层与超高层建筑,是一种不可替代的选择。而改革开放带来的经济高速发展,以及由此而形成的经济实力和技术积累,是高层建筑发展的基础。正是在这种条件下,中国高层建筑飞跃发展,也引起了全世界同行的瞩目。据公开数据统计,我国高层建筑已达62万多栋,拥有最多高层建筑的重庆市仅高层住宅就已达2200栋,远超北京市、上海市。国内更有百米以上超高层建筑6000余座,200 m高度以上超高层建筑数量约有1344座;其中200~300 m有1207座,300~400 m有115座,400~500 m有15座,500~600 m有6座,600 m以上有1座;每年高层建筑面积年均增长率达8%,是世界

以及先进的施工方法，成为世界塔桅建筑中的一颗明珠。随后大量金融办公建筑同时开始建设，这些项目体量大、设计标准高、空间变化复杂、结构体系多样，吸引了大量国际知名设计事务所参与其设计。在短短的10年左右时间，建筑高度跨越了400 m、500 m两个台阶。浦东陆家嘴CBD代表性建筑有金茂大厦、交银金融大厦、环球金融中心、森茂大厦、信息枢纽大厦等。进入21世纪以来，改革开放的进一步深入和国力的增强使我国高层建筑的发展进入了一个新的阶段。地域分布进一步拓展，除一线城市及环渤海、长三角、珠三角地区之外，在很多二、三线城市也开始大量建造高层与超高层建筑，数量比较集中的有武汉、合肥、重庆、成都、西安、沈阳等城市。建筑高度进一步增加，建成了一批600 m级的超高层建筑。近20年的发展反映了我国在高层结构领域总体上已达到国际先进水平。近年我国连续有一些项目（CCTV新台址、深圳平安金融大厦、上海中心大厦等）被CTBUH评为世界最佳高层建筑，这雄辩地说明了这一点。

高层建筑结构抗侧力体系是决定超高层建筑结构是否合理和经济的关键。随着建筑高度的不断增加，建筑功能越来越复杂，对结构抗侧力体系的效率要求也越来越高，对结构体系的创新也越来越迫切。高层建筑结构抗侧力体系的发展除了从传统的框架、剪力墙、框架-剪力墙、框架-核心筒、框筒结构逐步向框架-核心筒-伸臂、巨型框架、桁架支撑筒、筒中筒、束筒等结构体系转变外，还衍生出交叉网格筒、米歇尔（Michell）桁架筒以及钢板剪力墙等新型结构体系，并进化出了多种体系杂交混合使用。结构材料也从纯混凝土结构、钢结构向钢-混凝土混合结构转变。

1.2 高层民用建筑火灾事故

越来越多的高层民用建筑不仅给我们的生活带来了节约土地、生活便利等好处，也带来了不断增加的事故隐患，重大事故频繁发生，尤以火灾为其中最普遍最严重的事故。特别是在2019年下半年，高层建筑火灾事故频繁发生，2019年12月22日，广东中山镇一高层住宅深夜突发火灾，火势凶猛，情况危急，造成一家六口死亡；2019年12月23日，湖南长沙某高层建筑发生火灾，现场浓烟滚滚，两人在逃亡过程中不幸死亡；2019年12月30日，重庆涪陵区某高层建筑发生火灾，因火势过大，逃生困难，事故共造成6人死亡。

应急管理部消防救援局数据显示：2021年全年共接报高层建筑火灾4057起，造成168人死亡，死亡人数比上年增加了22.6%，且主要集中于居住场所，其中，发生高层住宅火灾3438起，死亡155人，分占高层建筑火灾的84.7%和92.3%。表1.2列出了2009—2019年十年发生的部分典型高层民用建筑火灾事故概况（数据来源于互联网）。

表 1.2 2009—2019 年典型高层民用建筑火灾概况

时间	地点	起火原因	死/伤人数	经济损失
2009.2.9	央视新址北配楼	违法燃放烟花	1/7	1.6 亿元
2010.4.24	重庆石桥铺赛博数码广场	高温电焊引燃	/	9800 万元
2010.11.5	吉林省船营区商业大厦	电线短路	19/24	1560 万元
2010.11.15	上海静安区公寓	违规电焊作业	58/7	15 亿元
2011.2.3	沈阳市皇朝万鑫国际大厦	燃放烟花爆竹	/	9384 万元
2012.6.30	天津市蓟县（今天津市蓟州区）莱德商厦	电线短路	10/16	2696.8 万元
2013.12.15	广州市越秀区建业大厦	电线短路	/	4066 万元
2015.7.11	武汉紫荆家园住宅楼	电线老化自燃	7/12	上千万
2016.8.29	深圳市马安山社区二区	电线短路	7/47	1987 万元
2017.9.11	东莞市东兴花园 24 区	非法存放锂电池	1/0	500 万元
2017.12.1	天津市河西区君谊大厦	遗留火源	10/5	2516.6 万元
2019.3.9	石家庄市众鑫大厦	未熄灭的烟蒂	/	3327 万元
2019.12.21	西安天竹综合大厦		2/0	
2019.12.22	中山市古镇镇晋南路住宅		6/0	

高层建筑的消防作为国际性难题，主要体现在两个方面：一是消防登高困难。建筑高度高，没有配套的消防车进行灭火，目前国内消防车扬程一般都无法够到建筑 30 层以上的位置，因此只能依靠消防员人为进行灭火，对消防员来说灭火难度大、体力消耗大，还会抢占建筑内部人员逃生途径；二是供水不足。没有足够的水量支持高层灭火，消防栓内的水只对低处的火势有效果，更高处的火灾需要大功率消防车供水，而符合条件的消防车数量少、造价贵，目前市场价大约为 1000 万元，我国只有 50 辆左右投入了使用，因此对高处火灾的扑灭速度非常缓慢。

对于高层建筑火灾，现有的消防力量不足以进行有效救援，只能主要依靠建筑自身的消防设备。而在中国高层建筑峰会上，许多专家认为，消防设备更新换代的能力跟不上建筑高度增长的速度，30 层以上的建筑应该将消防重心放在火灾预防上，发生火灾时人员尽量自救。

通过上述对高层建筑火灾和消防现状的分析可知，当前高层民用建筑火灾的防控尤为重要，而对高层建筑火灾防控的重点是火灾事故的预防，在事故发生前识别火灾风险因素，通过有效的防控措施来降低火灾发生的可能性或者减少事故后果损失。因此，了解火灾孕育、发生、发展机理，掌握火灾防控工程技术措施，建立有效的高层建筑火灾风险监督检查系统，并提出可靠的火灾防控对策，对于最大限度地降低高层建筑火灾发生可能性和减少事故损失，具有十分重要的现实意义。

2 消防燃烧学基础知识

2.1 燃烧及其条件

2.1.1 燃烧的定义

燃烧是同时伴有发光、放热现象的激烈的氧化还原反应。例如：



在氧化还原反应中，物质氧化与还原必然以等量同时进行，反应的本质是有电子转移，即电子的得失或偏移。化合价升高，即失去电子的反应是氧化反应；化合价降低，得到电子的反应是还原反应。化合价升高的物质还原对方，自身被氧化，因此叫还原剂；化合价降低的物质氧化对方，自身被还原，因此叫氧化剂。这里的氧化剂多数情况下是氧气，当然也可以是其他物质，例如在氢气与氯气的反应中氢失去一个电子被氧化，而氯得到一个电子被还原，同时伴有发光和放热现象，这也是燃烧反应。



2.1.2 燃烧的特征

燃烧反应具有三个基本特征，即发光（发烟）、发热和氧化还原反应（生成新物质）。

发光是燃烧反应过程中，当原子吸收了足够能量，其核外电子将被激发到能量比较高的轨道，处于激发态的原子是不稳定的，会向能级较低的激发态或基态跃迁，释放能量，发出不同频率的光。燃烧过程发光就是原子跃迁的结果。大部分燃烧过程都伴有光和烟的现象，发烟是由于燃烧不完全等使产物中带有微粒。当然也有少数燃烧只发烟而看不到光，这是因为燃烧发出的光的波长不在可见光（390 ~ 760 nm）的范围内。

氧化还原反应在进行时总是有旧键的断裂和新键的生成，断键时要吸收能量，成键时又放出能量。在燃烧反应中，断键时吸收的能量要比成键时放出的能量少，所以燃烧反应都是放热反应，且常常伴有火焰。

燃烧反应都是氧化还原反应，因而必然有新物质（反应产物）生成。燃烧过程中燃料都是还原剂，大多数有机物质、金属单质、磷、硫、碳、氢、一氧化碳等都是强

还原剂。燃烧过程中助燃物都是氧化剂，如氧气、卤族物质、金属过氧化物、高锰酸钾、过氧化氢、硝酸盐等都是强氧化剂。

缺少这三个基本特征中的任何一个都不是燃烧反应，例如，白炽灯照明时发出光和热，但没有产生新的物质，这是一种物理现象，不能称为燃烧；电炉通电后，电热丝会发红、发热，但没有新的物质生成，停电后仍然是电热丝，这还是一种物理现象，不能称为燃烧；反应 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ ，虽然放出热量，是氧化还原反应并生成了新的物质硫酸锌，但是没有发光现象，所以也不能称为燃烧；核燃料“燃烧”中轻核的聚变和重核的裂变都是发光、发热的“核反应”，而不是化学反应，不能称为燃烧。

2.1.3 燃烧三要素

发生燃烧必须有三要素，即可燃物（燃料）、助燃物（氧化剂）和点火源。这三个要素俗称火三角，如图 2.1。

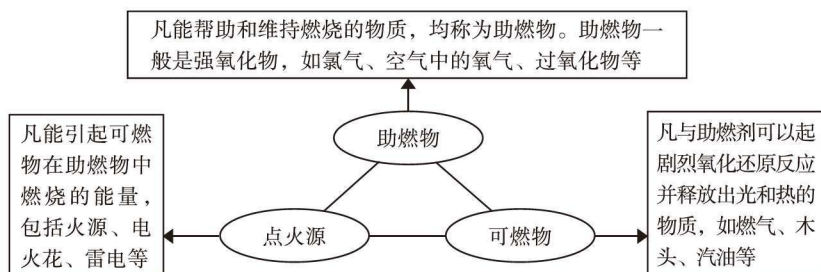


图 2.1 燃烧三要素图解

可燃物是指在标准状态下的空气中能够燃烧的物质。如木材、棉花、酒精、汽油、甲烷、氢气等都是可燃物。有些物质在标准状态下的空气中不能燃烧，而只有在特定的条件下才能够燃烧。例如，大家熟知的铜和铁，在通常条件下不能燃烧，但赤热的铜丝和铁丝在纯氯气或纯氧气中都能发生剧烈的燃烧。这种物质不能称为可燃物。可燃物大部分为有机物，少部分为无机物。有机物大部分都含有 C、H 等元素，有的还含有少量的 S、P、N 等。可燃物在燃烧反应中都是还原剂。

可燃物质按其燃烧的难易程度，可分为易燃物、可燃物和难燃物三类。通常用氧指数作为衡量塑料及其他高分子材料燃烧难易程度的指标。氧指数（oxygen index）是在规定条件下，试样在氧、氮混合气流中，维持平稳燃烧所需的最低氧气浓度，以氧所占体积的百分数表示。氧指数高表示材料不易燃烧，氧指数低表示材料容易燃烧，一般认为氧指数 < 22 属于易燃材料，氧指数在 $22 \sim 27$ 之间属可燃材料，氧指数 > 27 属难燃材料。氧指数的测试按国家标准 GB/T 2406.2—2009（塑料）和 GB/T 5454—1997（纺织物）的规定进行。

助燃物是指处于高氧化态，具有强氧化性，能够与可燃物相结合导致其燃烧的物

质。气体如氧气、氯气等；液体或固体化合物如硝酸钾、硝酸锂等硝酸盐类，高氯酸、氯酸钾等氯的含氧酸及其盐类，高锰酸钾、高锰酸钠等高锰酸盐类，过氧化钠、过氧化钾等过氧化物类等，都是能够与可燃物发生剧烈氧化还原反应的物质。

点火源是指能够引起可燃物燃烧的热能。明火、炽热体、火花、反应热或生物热、光辐射等都可能成为点火源。

2.1.4 燃烧的充分条件

可燃物、助燃物、点火源是发生燃烧爆炸的必要条件，并不是充分条件。在某些特殊情况下，三个条件都具备也不一定就会燃烧，还必须满足其他燃烧条件，如温度、压力、浓度（组分）、表面积大小、点火能量等方面都必须达到一定的极限范围，才能发生着火燃烧反应。每种燃料在氧气或空气中，都有一个可以发生燃烧的范围，对气体来说，这个范围就是燃烧极限，能够发生燃烧的最低浓度称为燃烧下限，能够发生燃烧的最高浓度称为燃烧上限。超出这个范围，即使用很强的点火源也不能引发燃烧。例如，在标准状态下的空气中，当氢气浓度低于4%或高于74%时，燃烧反应就很难继续进行；在室温20℃的同样条件下，用火柴去点汽油和煤油时，汽油立即燃烧起来，而煤油却不燃烧。这是因为汽油蒸气已有足够的数量，与空气的混合已达到适合燃烧的比例，而煤油蒸气的数量不够，还没有达到燃烧的范围。

同理助燃气体也有一个可以发生燃烧的范围，过高或过低都不能发生燃烧。一般情况下，当空气中氧含量低于10%时，燃烧反应就难以维持下去；当空气中的氧含量降低到14%~16%时，多数油品就会停止燃烧。

当某种物质遇着点火源时，若点火源能量不足，燃烧反应便不能发生。可燃物形状不同，其表面积就不同，燃烧所需的能量也不相同，表面积越大燃烧需要的热量越大，如木块燃烧所需热量大于刨花燃烧所需热量，刨花燃烧所需热量大于木粉燃烧所需热量。在通常的温度下，小小的火花（静电火花）可以使乙醇蒸气燃烧，但不能使坚实的大木块儿燃烧；一根火柴能点燃细木条或木刨花，但很难点燃坚实的大木块儿。

每种燃料都有一个最低点火能量，当点火能量低于这个值时就不会发生着火。明火是最常见而且是比较强的点火源，它可以点燃任何可燃物质。火焰的温度根据不同物质约在700~2000℃之间。炽热体是指受高温作用，由于蓄热而具有较高温度的物体（如炽热的铁块，烧红了的金属设备等）。炽热体与可燃物接触引起着火有快有慢，这主要取决于炽热体所带的热量和物质的易燃性和状态，其点燃过程是从一点开始扩散到全面。火花是在铁与铁、铁与石、石与石的强力摩擦、撞击时产生的，是机械能转化为热能的一种现象。火花的温度根据光测高温计测量为1200℃，可引燃可燃气体或液体蒸气与空气的混合物，也能引燃棉花、布匹、干草、糠、绒毛等固体物质。两电极间放电时产生的火花、两电极间被击穿或者切断高压接点时产生的白炽电弧，以及

静电放电火花和雷击、放电的电火花等都能引起可燃性气体、液体蒸气和易燃固体物质着火。由于电气设备的广泛使用，这种火源引起的火灾所占的比例越来越大。化学反应热和生物热是指由于化学变化或生物作用产生的热能。这种热能如不及时散发掉，就能引起着火甚至爆炸。光辐射是指太阳光、凸透镜灯聚光，这种热能只要具有足够的温度，就能点燃可燃物质。

点火源温度越高，越容易引起可燃物燃烧。不同的可燃物质燃烧时所需的温度和热量是不同的。例如，从烟囱里冒出来的炭火星，温度约为 $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，若这火星落在易燃的柴草和刨花上即能引起燃烧。这说明这种火星所具有的温度和热量能够引燃柴草和刨花这些物质。若这些火星落在了大块儿的木头上，就会很快地熄灭，不能引起燃烧。这说明这种火星虽有相当高的温度，但缺乏足够的热量，因此不能引燃大块儿的木头。可燃气体所需要的点火能量较低，常见的碳氢化合物和空气混合气体的最小点火能量一般为 0.25 mJ 量级，氢气的最小点火能量为 0.019 mJ 。人体的电容约为 $10\sim 10\text{ F}$ ，穿胶鞋、脱工作服可产生 10000 V 的电压，点火能量达到 5 mJ ，足以点燃常见气体。影响气体最小点火能量的因素主要有气体温度、浓度、压力和惰性气体含量。气体温度越高、压力越大、处于最危险浓度、惰性气体含量越小，点火能量越低。

总之，发生燃烧的充分条件是，可燃物质与氧化剂以合适的比例混合，并遇到具有足够温度和能量的点火源。

2.2 燃烧的分类

实践中按不同的分类方法，燃烧可以有不同的分类。

2.2.1 按引燃方式分类

按引燃方式划分的关注于火灾过程的诱导方式，可分为点燃和自燃2种。

点燃指在外界明火源的引燃下物质开始燃烧。如人们用火柴点燃蜡烛，用火点燃炉具燃气等都属于点燃。

自燃指在没有外界明火源的情况下，物质自发着火燃烧的现象。物质靠本身内部的一系列物理、化学变化而发生的自动燃烧现象称为自热自燃。如煤堆、草垛、堆积的油纸油布、黄磷等均可发生自热自燃。物质由于接触高温表面，受到加热、烘烤等作用而发生的自动燃烧现象称为受热自燃，如熬炼沥青、石蜡、松香等易熔固体时温度超过了物质的点燃温度而引起的燃烧。

2.2.2 按燃烧时可燃物的状态分类

这是一种按照燃烧反应物态进行的直接分类方法，按燃烧时可燃物的状态可分为气相燃烧（有焰燃烧）和固相燃烧（表面氧化放热）2种，见图2.2。

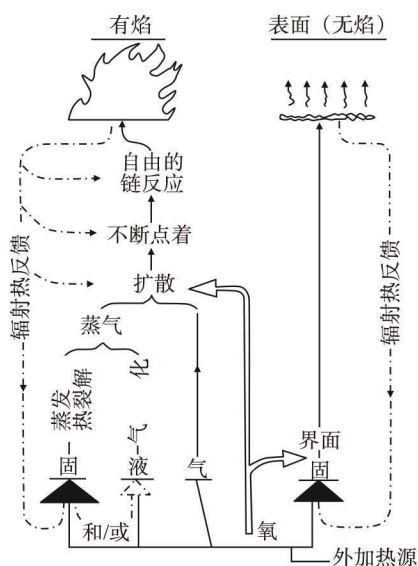


图 2.2 燃烧分类图解

气相燃烧指在进行燃烧反应过程中，可燃物和助燃物均为气体，这种燃烧的特点是有火焰产生。气相燃烧是一种最基本的燃烧形式，因为绝大多数可燃物（包括气态、液态和固态可燃物）的燃烧都是在气态下进行的。应该指出，可燃物的燃烧状态并不是指可燃物燃烧前的状态，而是指燃烧时的状态。如乙醇在燃烧前为液体状态，在燃烧时乙醇转化为蒸气，其状态为气相，因此称为气相燃烧。可燃液体的燃烧并不是液相与空气直接反应而燃烧，它一般是先蒸发为蒸气，然后再与空气混合而燃烧。某些可燃固体（如硫、磷、石蜡）的燃烧是先受热熔融，再气化为蒸气，而后与空气混合发生燃烧。实质上，凡有火焰的燃烧均为气相燃烧。

固相燃烧指在燃烧反应过程中，可燃物质为固态，这种燃烧亦称表面燃烧。燃烧特征是燃烧时没有火焰产生，只呈现光和热。如可燃固体焦炭不能成为气态的物质，在燃烧时呈炽热状态，而不呈现火焰。金属燃烧亦属于表面燃烧，无气化过程，燃烧温度较高。木炭、镁条、焦炭的燃烧都是固相燃烧。只有固体可燃物才能发生此类燃烧，但并不是所有固体的燃烧都属于固相燃烧，对在燃烧时分解、融化、蒸发的固体的“燃烧”，都不属于固相燃烧。

有些物质在燃烧过程中，同时存在气相燃烧和固相燃烧。如天然纤维物，这类物质受热时不熔融，而是首先分解出可燃气体进行气相燃烧，最后剩下的碳不能再分解了，则发生固相燃烧。

2.2.3 按燃烧速率及现象分类

按燃烧速率及现象可分为着火、阴燃、闪燃、微燃、轰燃、回燃和爆炸7种。

着火指以释放热量并伴有烟或火焰或两者兼有为特征的燃烧现象。着火是经常见

到的一种燃烧现象，如木材燃烧、油类燃烧、煤气燃烧等都属于这一类型的燃烧。其特点一是需要点火源引燃；二是在外界因素不影响的情况下，可持续燃烧下去，直至将可燃物烧完为止。

阴燃指物质无明显可见光的缓慢燃烧。阴燃是可燃固体由于供氧不足而形成的一种缓慢的氧化反应，其特点是有烟而无“焰”，温度逐渐积累、升高。阴燃是很危险的火灾前兆，由于阴燃过程供氧不足，故为不完全燃烧，随着生成的可燃气体浓度的增大，就有可能达到爆炸浓度而发生爆炸。如果棉花、麻、麦秸、稻草类可燃物的堆垛发生阴燃，就可能引发重大火灾。

闪燃指在液体表面上产生了足够的可燃蒸气，遇火源能产生一闪即灭的燃烧现象。闪燃是液体燃烧特有的一种燃烧现象，少数低熔点可燃固体在燃烧时也有这种现象。闪燃是着火的前兆，当液体达到闪燃温度时，就说明火灾已到了一触即发的状态，必须立即采取降温措施，否则就有着火的危险。

微燃指燃烧物在空气中受到火焰或高温作用时能够发生燃烧，但将火源移走后燃烧即行停止的燃烧现象。只能发生微燃的物质称为难燃物。

轰燃指燃烧速率急剧增大致使可燃物的表面瞬间全部卷入燃烧的瞬变状态。在房间内发生火灾时，随着燃烧的持续，热烟气层的厚度和温度不断增加。若着火房间对外界的传热速率不大，则室内的温度将会逐渐升高，此时由于火焰、热烟气层和壁面将大量热量反馈给可燃物，加剧可燃物的热分解和燃烧，使火势进一步增强，结果使火灾很快发展到轰燃阶段。在工程上应用最广的两个轰燃判据为：

- ① 上层热烟气平均温度达到 $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- ② 地面处接受的热流密度达到 20 kW/m^2 。

满足这两个条件时，常见可燃物可以发生轰燃。当然，不一定每一个火场都会出现轰燃，如大空间建筑、可燃物较少的建筑、可燃物比较潮湿的场所等就不容易发生轰燃。影响轰燃发生的最重要的两个因素是辐射和对流，也就是上层烟气的热量得失关系，如果接受的热量大于损失的热量，则轰燃可以发生。轰燃的其他影响因素还有通风条件、房间尺寸和烟气层的化学性质等。

回燃指在通风受限的建筑火灾进入缺氧燃烧甚至闷烧后，由于新鲜空气的突然大量补充引起热烟气急剧燃烧的现象。当通风条件非常差时，在室内发生的火灾燃烧一段时间后可能会因空气不足而熄灭。这时，虽然没有燃烧过程，但是灰烬的温度仍然非常高。室内可燃物仍然进行着热解反应，室内会逐渐积聚大量的不完全燃烧产生的可燃气体。此时，如果一旦通风条件改善，空气与室内的可燃气体混合，当混合气被灰烬点燃后，就会形成大强度、快速的火焰传播。在室内燃烧的同时，在通风口外形成巨大的火球，从而同时对室内和室外造成危害。这种“死灰复燃”的现象就称为回燃。回燃具有隐蔽性和突发性。由于回燃火灾的突然性及其强大的破坏性，给消防人员的火灾扑救带来了极大的危险，严重威胁着人们的生命安全。