

火灾发展过程





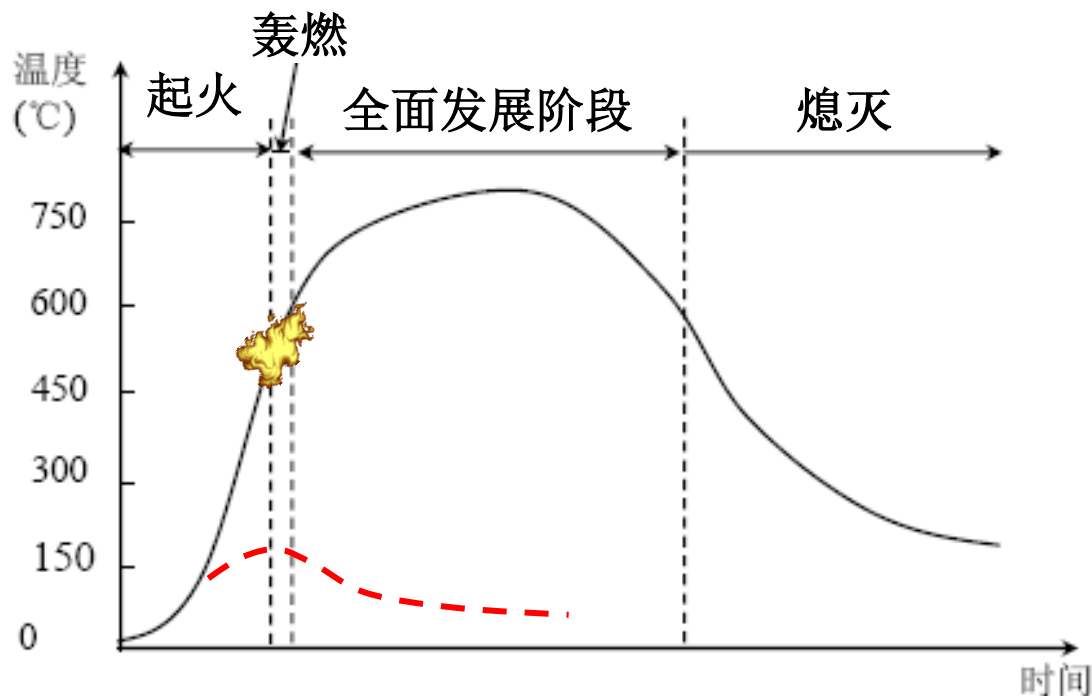
一、建筑火灾的发展过程

- ❖ 仅讨论一个普通房间内的火灾发展过程。
- ❖ 根据室内温度随时间的变化，可将室内火灾发展过程分为：

- 起火阶段

- 全面发展阶段：
热烟气流动引起的火灾蔓延

- 熄灭阶段



室内火灾的发展过程



一、建筑火灾的发展过程

➤ 起火阶段

着火后的三种情形

火自发燃烧，未蔓延到其他可燃物质

通风不足，火熄灭（如图中虚线所示），或者以很慢的速率继续燃烧

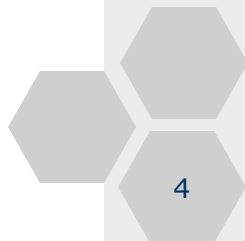
可燃物足够，通风条件良好，火势迅猛



一、建筑火灾的发展过程

➤ 起火阶段的特点

- (1) 火灾燃烧范围不大，火灾仅限于初始起火点附近；
- (2) 室内温度差别大，在燃烧区域及其附近存在高温，室内平均温度低；
- (3) 火灾发展速度一般较慢，在发展过程中，火势不稳定；
- (4) 火灾发展时间因**点火源、可燃物性质和分布、通风条件等**影响差别很大。





一、建筑火灾的发展过程

➤ 初期起火阶段对防灭火的重要意义

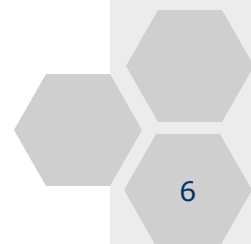
- ❖ 火灾初期是灭火最为有利的时机，对建筑物内人员的疏散，重要物资的抢救，以及火灾扑救，都具有重要意义。
- ❖ 建筑材料的燃烧性能对火灾的初起阶段影响很大。易燃和难燃或不燃结构建筑起火后，火灾初期阶段的持续时间有很大差别。为防火安全，建筑物应尽可能不使用易燃建筑材料，或使用经过阻燃处理的建筑材料。





一、建筑火灾的发展过程

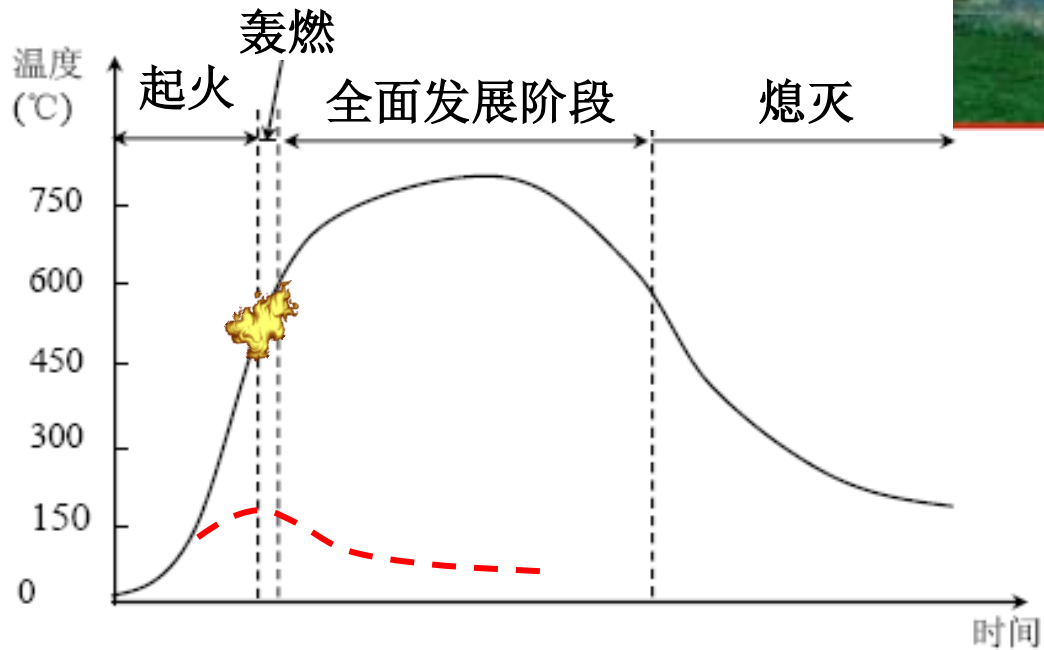
初期火灾的持续时间，即火灾轰燃之前的时间，对建筑物内人员的疏散，重要物资的抢救，以及火灾扑救，都具有重要意义。若建筑火灾经过诱发成长，一旦达到轰燃，则该分区内未逃离火场的人员，生命将受到威胁。





一、建筑火灾的发展过程

➤ 全面发展阶段



室内火灾的发展过程



一、建筑火灾的发展过程

➤全面发展阶段

- (1) **轰燃 (Flashover)** 是建筑火灾最显著的特征之一，它标志着火灾全面发展阶段的开始，房间内局部燃烧向全室性燃烧过渡的现象。

- 燃烧强度加大，室内温度逐渐升高危险值，
 $>600\text{ }^{\circ}\text{C}$

- 室内燃烧状态发生重大转变

- 绝大多数可燃物都开始热解，
产生大量的可燃性气体

- 当可燃气体达到着火浓度极限后，室内将可发生整体燃烧，似乎全部可燃物都发生燃烧——
 轰燃

- 由初期增长向充分发展阶段转变的过渡阶段，
 时间相当较短，作为事件 (Event)



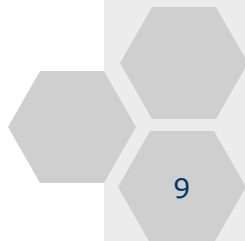
一、建筑火灾的发展过程

- (2) 室内火灾进入全面发展阶段后，可燃物猛烈燃烧，燃烧处于稳定期，可燃物的燃烧速度接近顶值，火灾温度上升到最高点。

- 如果可燃物充足，且通风良好，室内温度可升到1000℃以上

- 严重损毁室内物品，乃至破坏建筑结构

- (3) 火灾全面发展阶段的持续时间主要取决于可燃物的燃烧性能、可燃物数量和通风条件，而与起火原因无关。

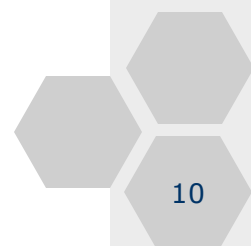




一、建筑火灾的发展过程

➤ 全面发展阶段对防火的重要意义

- **(1) 建筑结构的耐火性能显得格外重要。**室内高温还对建筑物构件产生热作用，使建筑物构件的承载能力下降，甚至造成建筑物局部或整体倒塌破坏。人们在建筑设计时，应注意选用耐火性能好，耐火时间长的建筑结构作为承重体系。



湖南省衡阳市“11.3”特大火灾坍塌事故



坍塌现场全景图

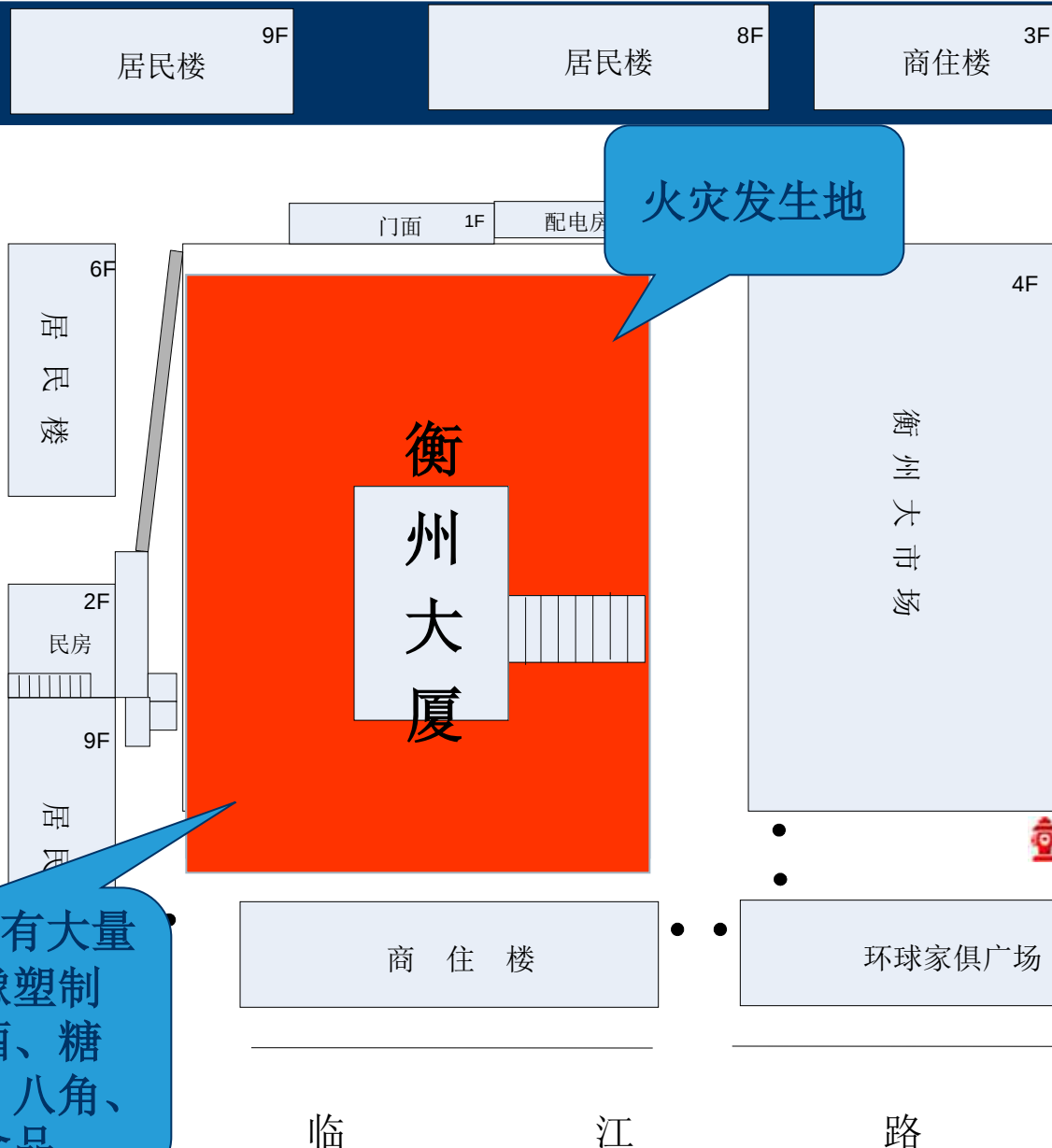
湖南省衡阳市衡州大厦[11.3]
特大火灾坍塌事故现场平面图

2003.11.3

2019/8/27

一楼储有大量的
电器、橡塑制
品以及烟酒、糖
果、红枣、八角、
木耳等副食品

临江路



火灾发生地

衡州大厦

锈蚀

大门

12
备注:

• 水泥墩

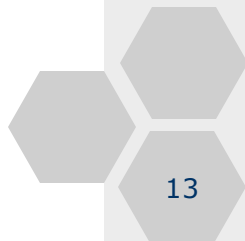
消防栓



一、建筑火灾的发展过程

➤ 全面发展阶段对防灭火的重要意义

- **(2)** 火焰、高温烟气从房间的开口大量喷出，把火灾蔓延到建筑物的其它部分。**为减少火灾损失，阻止热对流，限制燃烧面积扩大，建筑物应有必要的防火分隔措施。**
- **(3)** 组织强大的灭火力量，轰燃之前人员全部撤离。

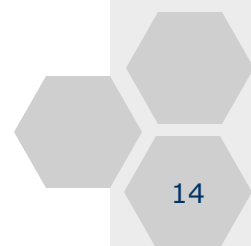




一、建筑火灾的发展过程

➤ 熄灭阶段

- (1) 在火灾全面发展阶段的后期，随着室内可燃物的挥发物质不断减少，以及可燃物数量的减少，火灾燃烧速度递减，温度逐渐下降，明火逐渐消失，但残碳燃烧还可持续相当长的阶段，最终熄灭。
- (2) 判定：当室内平均温度降到最高温度的80%时则认为火灾进入熄灭阶段。
- (3) 下降速度与火灾持续时间有关（1小时内，衰减12度/分钟；1小时以上，8度/分钟）





一、建筑火灾的发展过程

➤ 熄灭阶段对防火的重要意义

- ❖ 注意防止火灾向相邻建筑蔓延，切不可疏忽大意，但因可燃物数量已不多，也不必投入过多的战斗力量。
- ❖ 防止建筑构件因经受火焰高温作用和灭火射水的冷却作用出现裂隙、下沉、倾斜或倒塌，要保证灭火战斗人员的生命安全。





三、火灾原因

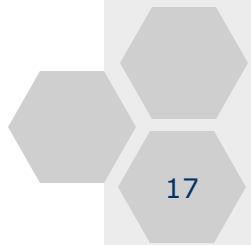
(五) 电气设备设计、安装、使用及维护不当

- 1、电气设备：过负荷、线路接头接触不良、电气设备短路
- 2、照明灯具设置使用不当
- 3、在易燃易爆车间使用非防爆型设备

(六) 自然现象引起

- | | |
|------|------|
| 1、自燃 | 3、静电 |
| 2、雷击 | 4、地震 |

(七) 纵火



2005火灾原因统计

1、用火不慎 30.6%

2、电气 21.9%

3、吸烟 7%

4、玩火 5.7%

5、放火 5.1%

6、违章操作 4.3%

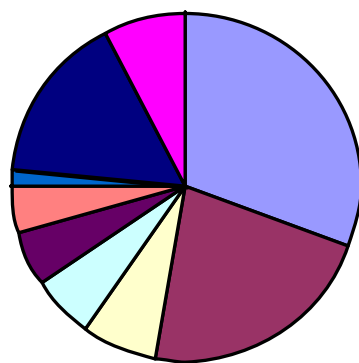
7、自燃 1.7%

8、雷击 0.2%

9、不明 16%

10、其它 7.5%

2005年火灾原因统计



2010年火灾原因统计（部分）

	起数	死亡人数	受伤人数	直接财产损失
电气火灾	29.8%	31.2%	23.6%	39.8%
生活用火不慎	21.2%	22.5%	26.2%	9.4%

火灾发生原因总体来看主要是，用火不慎，违反电、油、气的使用规程，以及违反电气安装使用规定和电器故障等是引发火灾的主要原因，另外，放火案件也时有发生，不容忽视。



二、建筑火灾的蔓延

➤蔓延方式

1、**火焰接触**：起火点的火舌直接点燃周围的可燃物，使之发光燃烧，将火灾蔓延开来。火焰蔓延的速度取决于火焰的传热的速度。

2、**延烧**：固体可燃物表面或易燃、可燃液体表面上的一点起火，通过导热升温点燃，使燃烧沿表面连续不断地向外发展下去，称为延烧。





二、建筑火灾的蔓延

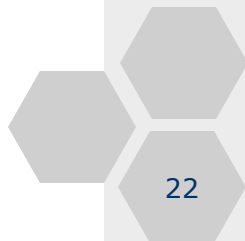
3、**热传导**：火灾产生的热量，经导热性能好的建筑构件或建筑设备传导至相邻或上下层房间，引起其周围直接接触的可燃物燃烧，造成火灾的蔓延。薄壁隔墙、楼板、金属管壁、金属构件或金属设备等都是良好的导热媒介。特点：有导热媒介，蔓延的距离近。**案例**：电焊工在顶层焊接水暖管道，引燃下层水暖管道周围的可燃物。





二、建筑火灾的蔓延

- ❖ 4、**热对流**：对流是初期建筑火灾蔓延的主要形式。房间内的燃烧产生的热烟气与周围的冷空气存在密度差，使热气流不断上升，冷气流不断下沉，形成对流。对流换热使房间内温度不断升高，在空间进行质量和能量的交换，热气流使火灾蔓延至其它房间。
- ❖ 5、**热辐射**：起火点附近的易燃、可燃物，在没有与火源接触，又没有中间导热物体作为媒介的条件下而起火燃烧，靠的是热辐射。热辐射是确定建筑之间防火间距的主要考虑因素。





二、建筑火灾的蔓延

➤蔓延途径：

1、火灾沿水平方向的蔓延：

❖未设防火分区

❖失效的防火分隔物：设置的防火门、防火卷帘等防火分隔物在发生火灾时没能及时关闭或产品伪劣没能起到在一定时间内阻止火势的作用；防火墙封堵不严密或发生穿透裂缝，造成火灾蔓延。



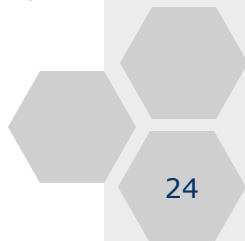


二、建筑火灾的蔓延

- ❖ **没有防火分隔的吊顶（闷顶）**：框架式大空间建筑，使用人在内部进行分隔时只将分隔墙封到吊顶下部，而在吊顶上部空间是贯通若干个房间的。火灾在一个房间发生，热烟气上升至顶棚后沿吊顶上部空间蔓延至其它相邻房间。
- ❖ **通过可燃的隔墙、吊顶、地毯等蔓延**

2、火灾沿竖直方向的蔓延

- ❖ **楼板**：火灾通过楼板上的开口、楼板本身的传热导致从下层空间蔓延至上层空间。

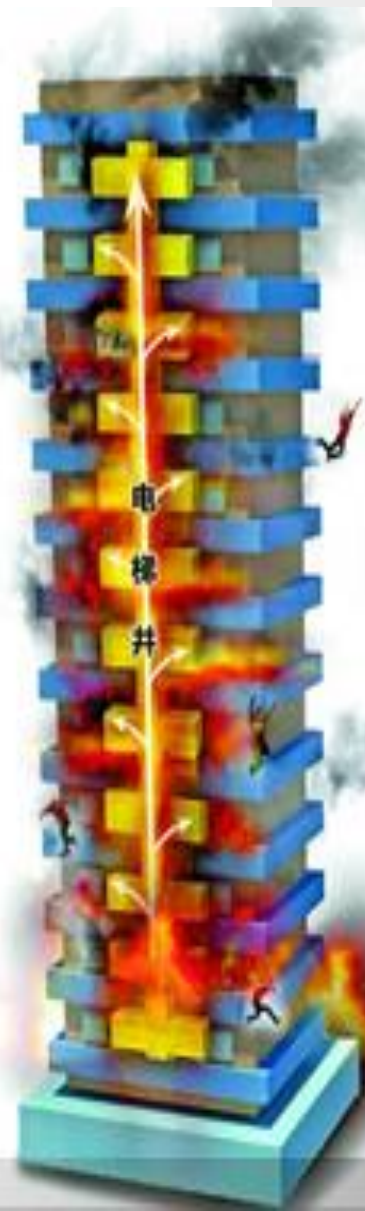




二、建筑火灾的蔓延

❖ 各种竖井通道，例如楼梯间、电梯井、电缆井、垃圾井、楼板的孔洞等。热烟气在垂直方向的蔓延速度为3—4m/s，是水平方向的10倍。如一座高度100m的高层建筑，烟气在没有阻挡的情况下，半分钟左右即可从底层上升至顶层。

【案例】 南朝鲜汉城22层的“大然阁”旅馆，二楼咖啡间的液化石油气瓶爆炸起火，烟火很快蔓延到整个咖啡间和休息厅，并相继通过楼梯和其它竖向管井迅速向上蔓延，顷刻之间全楼变成一座“火塔”。大火烧了约9个小时，烧死163人，烧伤60人，烧毁大楼内全部家具、装修等，造成了严重损失。





二、建筑火灾的蔓延

❖ 穿越楼板的、墙壁的管线和缝隙。例如空调系统的竖向风管。风管保温材料使用了易燃或可燃材料；风管本身使用了易燃、可燃材料；风管连通上下楼层，通过风管和各风口将火灾从下层迅速蔓延至上部各层。

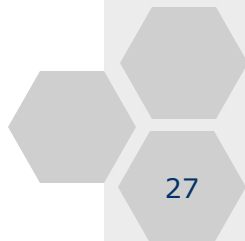




二、建筑火灾的蔓延

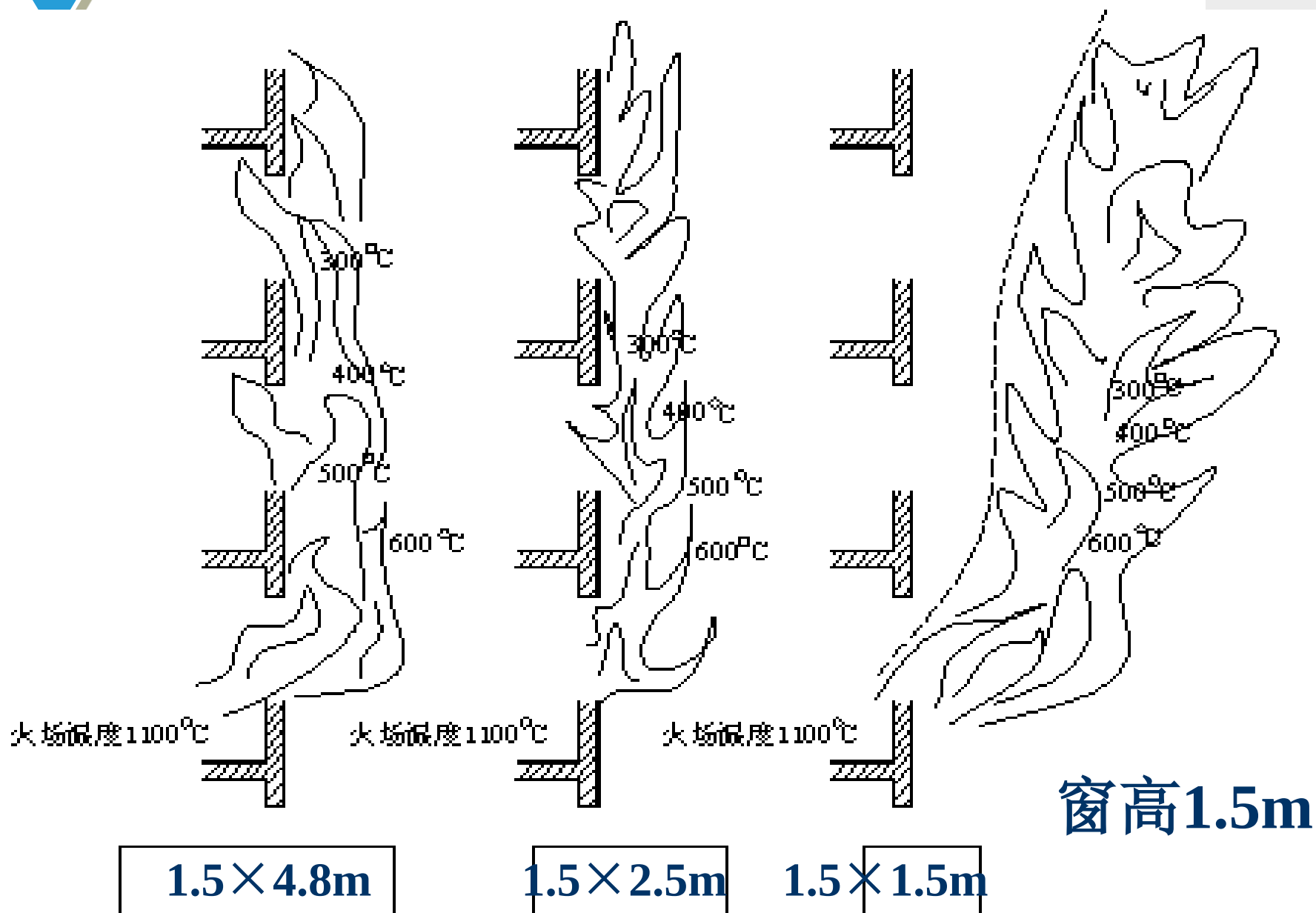
❖ **外墙窗口：** 房间起火后，室内温度增高，达到250℃左右时，窗玻璃膨胀、变形，但受窗框的限制，玻璃就自行破碎了，火焰窜出窗口，向外蔓延。

蔓延的情况，一是火焰的热辐射穿过窗口，烤着对面建筑物；二是火舌直接烧向上一层或屋檐。底层起火，火舌经底层窗口窜出向上从上层窗口窜到上层室内，这样逐层向上蔓延，使整个建筑物起火。上下层窗口之间距离的大小，可影响火势的蔓延。





火灾房间窗口冒出的火焰高度





2010. 11. 15, 上海高楼大火



2019/8/27





四、建筑防火设计方法

主动防火对策

指限制火灾发生和发展的技术，着眼于早期发现和扑灭火灾；保障人员安全；减少烟气的伤害。

- ✓ 消防给水系统
- ✓ 火灾自动报警系统
- ✓ 火灾自动灭火系统
- ✓ 消防电源和安全疏散诱导系统
- ✓ 防排烟系统

应用于建筑物时形成建筑物内附设的消防设备和器具，具有警报、灭火、排烟及配合消防救援等功能，为**建筑结构之外的附属物**，容易改造与增设，即使形成隐患，也易于整改。



四、建筑防火设计方法

被动防火对策

指提高或增强建筑构件或材料承受火灾破坏能力的技术。

- ✓1、装修材料的耐燃性处理
- ✓2、防火分区设计及各类防火分隔构件
- ✓3、安全疏散线路的设计
- ✓4、钢与混凝土等结构构件的耐火性
- ✓5、各种管道孔洞的封堵
- ✓6、挡烟垂壁

应用于建筑物时形成建筑物构造的一部分，不易搬移改动，因此在建筑设计时必须认真研究，一次设计到位，防止建筑竣工后因设计缺陷形成难以改造的火灾隐患（本质性缺陷）。



四、建筑防火设计方法

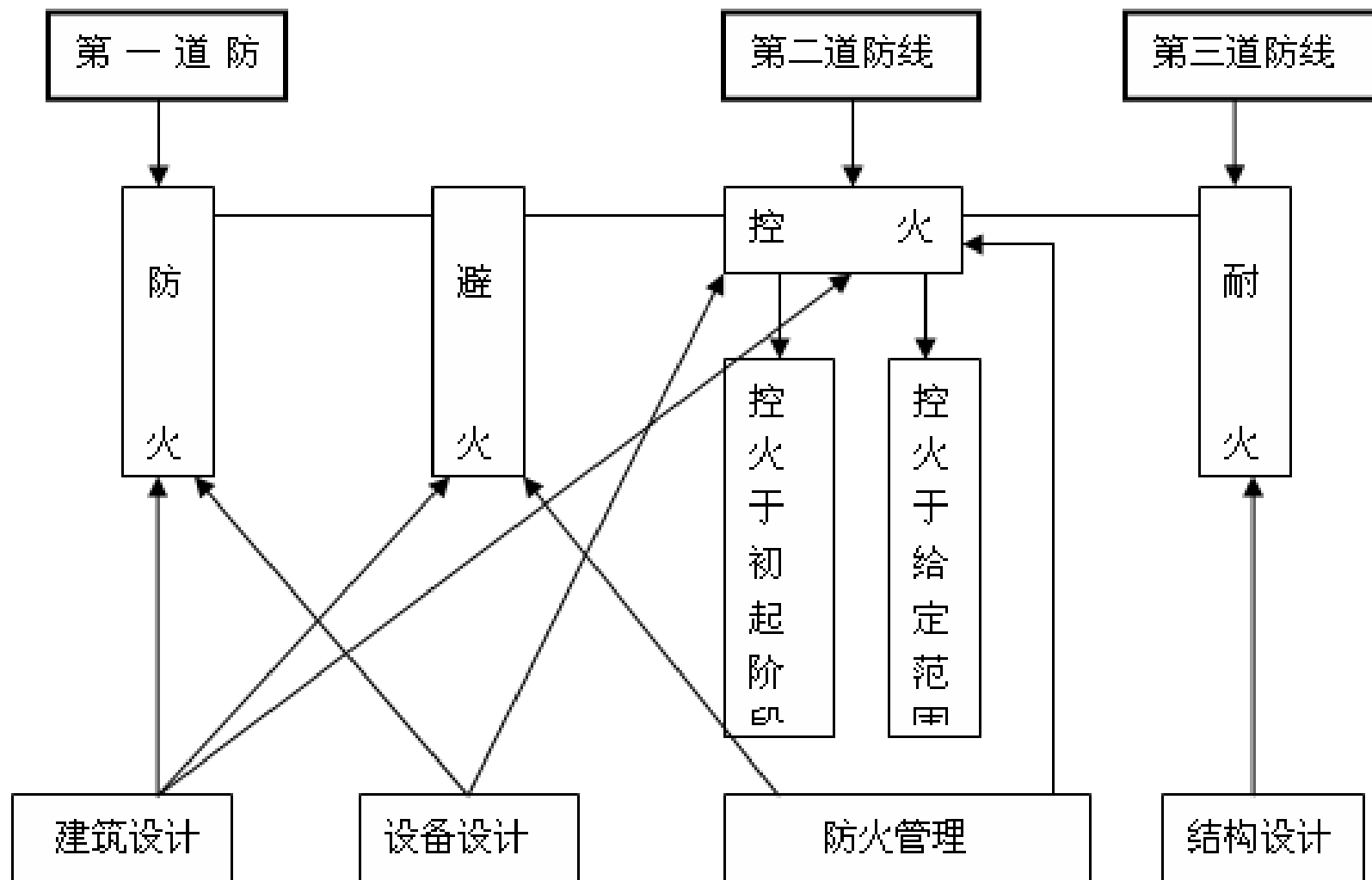
建筑防火技术措施：

➤ **防火：** 在设计中破坏燃烧、爆炸条件，如建造中采用非燃性建筑材料，易燃易爆场所设置防爆电气、不发火地面等。

➤ **避火：** 合理设置疏散通道、疏散设施和安全出口，为火灾时人员逃生创造安全条件。

➤ **控火：** 1、控制火灾在初起阶段，如安装火灾自动报警、自动灭火系统，进行初期有效的扑救。2、把火灾控制在较小范围，在建筑物平面和竖向设置防火分隔，划分防火分区，在建筑物之间留有一定防火间距，切断火灾蔓延的途径，减少成灾面积。

➤ **耐火：** 加强建筑整体耐火稳定性，使其在火灾中不致倒塌。



建筑防火技术措施

