

# 防火墙浅析

倪照鹏

公安部天津消防科学研究所 300381

## 一、防火墙的定义和作用

在建筑防火设计中，主要考虑的是建筑物的主动、被动防火能力和人员安全疏散措施。在被动防火措施中，防火分区是一项主要内容。而防火墙是针对建筑物内外的不同部位和火势蔓延途径，在平面上设置的划分防火区段的建筑结构，是水平防火分区的主要防火分隔物。其主要作用是防止火势和烟气从建筑物外部向内部或由内部向外部或内部之间蔓延，在满足使用需要的同时，把建筑物的内部或外部空间合理地分隔策划能够若干防火区域，有效地减少人员伤亡和火灾损失。它是一种具有较高耐火极限的重要防火分隔物，是阻止火势蔓延的有力设施。

我国建筑设计防火规范中尚无对防火墙作过定义。因此，有必要对其进行定义。

从国外的标准看，防火墙的定义围绕其作用和应具有的性能来定义。如《澳大利亚建筑规范》中定义：防火墙是将楼层或建筑物分隔开，阻止火势和烟气蔓延，并具有规范规定的耐火极限（该规范将建筑物分别按功能分为 10 类，不同类建筑物中防火墙的耐火极限分别为 1.5h, 2h, 3h, 4h）的墙体。美国《标准建筑规范》（SBC）中定义：防火墙是从基础一直砌筑到屋顶或穿过屋顶，具有 4h 耐火极限，能限制火势蔓延，且在火灾条件下具有足够的结构稳定性，使得其两侧的建筑倒塌时不影响该墙的稳定的墙体（其中的开口采取防护措施）。美国《标准防火规范》（SFC）定义：防火墙是具有保护的开口，能限制火势蔓延，且从基础一直砌筑到屋顶的墙体。美国消防协会（NFPA）《防火手册》中定义：防火墙是具有足够的耐火极限、稳定性和耐久性，能抵御可使该墙两侧建筑结构倒塌的火灾的影响（如在墙上开口，必须采取防护措施）的墙体。美国消防协会标准（NFPA 221）《防火墙和防火隔墙标准》中定义：防火墙是设置在建筑物之间或在建筑物内部用以防火分隔以阻止火势蔓延，并具有一定耐火极限和结构稳定性的墙体。

因此，本人认为对防火墙可从其作用和性能进行定义，即防火墙是具有一定耐火极限、稳定性、耐久性、隔热性和抗变形能力，用于隔断火灾和烟气及其辐射热，能防止火势和烟气向其他防火区域蔓延的墙体。

## 二、防火墙的构造要求

防火墙从其走向可分为纵向防火墙与横向防火墙；从设置位置可分为内墙防火墙、外墙防火墙和室外独立防火墙；从其结构性能可分为：防火墙和防火隔墙。在规范中涉及较多的通常是防火墙和防火隔墙。

防火隔墙有：独立式防火隔墙、悬臂防火隔墙、承重墙、双防火隔墙、束缚式防火隔墙、单防火隔墙、翼墙等。这些墙体具有 4 h 的耐火极限时可作为防火墙。防火隔墙具有较低的耐火极限，且不需象防火墙一样从基础开始一直砌筑到屋顶。一般是从建筑物内的地板面到上一层顶板底。

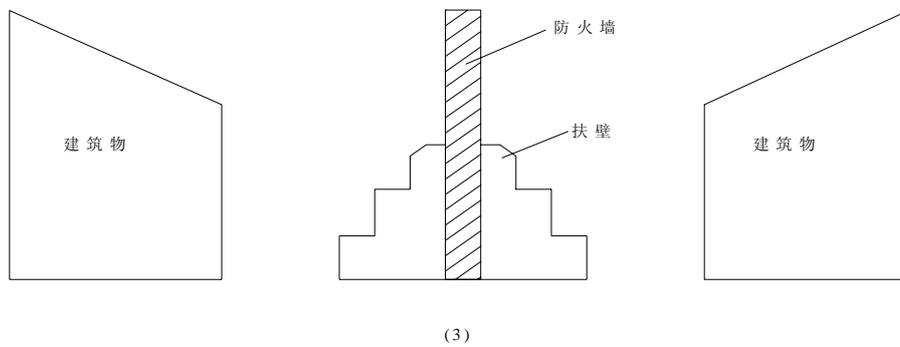
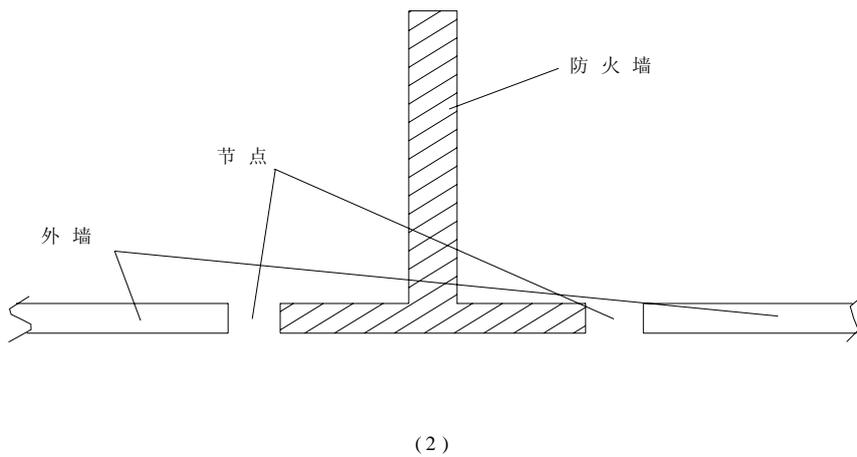
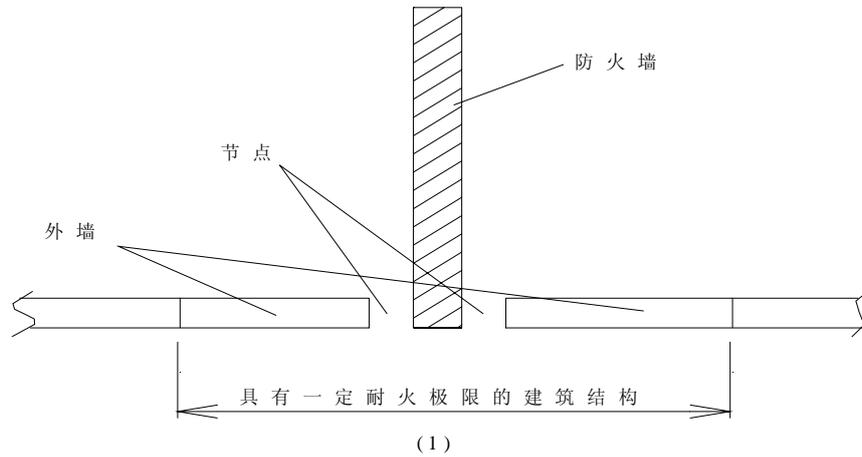
防火墙所起作用大小主要取决于防火墙的强度、耐久性和隔绝性。防火墙上不应有任何开口孔洞。防火隔墙上可开设采用自动关闭的防火门窗保护的孔洞。

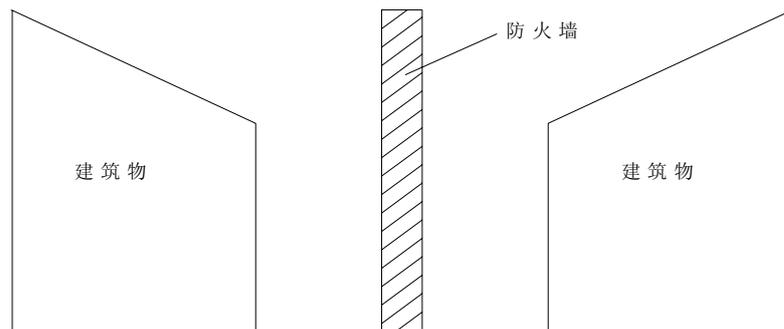
（一）、防火墙应具备的条件和构造：

- 1、必须采用砖石或钢筋混凝土建造，具有不低于 4h 的耐火极限；
- 2、在火灾条件下，防火墙两侧的屋顶和其他内部结构倒塌都不会影响该墙的整体性和稳定性；

- 3、能吸收因热膨胀、建筑物内部结构倒塌和地震产生的应力；
- 4、应建造在基础上，连续穿过各楼层，并高出屋顶 90cm；当建筑物和屋顶是耐火结构时，防火墙可以紧贴在混凝土屋顶下，而不高出屋顶；
- 5、应伸出用可燃材料建造的外墙外。在防火墙支撑结构构件处，必须设计成两边的任何构件的破坏对防火墙的水平方向的影响都不超过设计范围；

下图(1)、(2)、(3)、(4)为几种防火墙的示意图。





(4)

6、防火墙应具有一定的厚度。该取决于建造防火墙的建筑材料、墙体高度及其内外部构筑方式。根据美国近百年的经验，一般采用实心砖建造时，10.7m高的防火墙应具备30.5cm的厚度；超过10.7m时，其超出部分每0.3m加厚10cm。用砖石扶壁加固的砖墙，30.5cm的厚度可建造21.4m高的防火墙。用空心砖建造时，10.7m高的防火墙应具备40.6cm的厚度；超过10.7m时，其超出部分每0.3m加厚10cm。对于钢筋混凝土墙，厚度是自由墙体高度或宽度的4%，且不小于22.9cm，超过10.7m时，其超出部分每0.3m加厚5cm。

7、墙上不应有任何孔洞、门、传送带开口，管道、电缆、电线槽开口，风管开口。

#### (二)、防火隔墙的构造

独立式防火隔墙用砖石建造，完全与两边的建筑物框架分离，一般都不接触。其屋顶结构都是由独立的钢框架和支柱支撑。该种防火隔墙可以承受雨棚和屋盖倒塌时自由下落或任何一侧墙倒塌时对防火隔墙的影响，能够抵御较低强度爆炸产生的压力冲击，以及储存物品、支架或附近分隔物倒塌时作用于防火隔墙上的压力。

防火隔墙一般缺乏足够的厚度和较好的稳定性，也不需建造高出屋顶的女儿墙或穿过外墙的防护墙。因此，防火隔墙是独立建造的，但独立建造的防火隔墙不一定是防火墙。

悬臂防火隔墙一般由砖石或钢筋混凝土建造，在火灾条件下，必须依靠其自身强度来保持稳定，不与邻近的建筑构造相连接。其稳定性主要由在建造时放入墙体内部的竖向钢筋或辅助扶壁支持，高一厚比一般比独立式防火隔墙大，稳定性差。通常因与火接触的一面受热产生的变形或因一侧建筑物倒塌带拉屋顶雨棚会对该墙产生水平作用力而破坏。

承重墙是一种独立式防火隔墙，上面支撑了其他建筑构件，如屋顶系统等。

双防火隔墙是两座背靠背的防火隔墙，一般在建筑物扩建时增建。现有的防火隔墙是否与建筑物的框架相连接，随必需的耐火极限而定。这种做法可以使一座建筑物因一边有不能控制的火势而倒塌，拉倒这一边的墙时不致影响另一边的建筑物。

束缚防火隔墙一般与建筑物的框架相固定或相嵌。着火边结构倒塌的拉力必将由另一边未受热的结构承受。如果另一边的结构没有足够的强度，就有可能倒塌，因而必须加固较弱一边的框架。

单边防火隔墙与两边的建筑物结构相连。这种墙适于分隔相邻两座建筑高度不同的建筑物。

翼墙是在需要穿透外墙的防火墙上增加的防火隔墙。一般在防火墙的两端需要阻止火势蔓延时，增加翼墙，常用于工业建筑及库房的防火分隔中。它是突出外墙的T形墙体（每边一般至少突出0.9m）。

### 三、国内《高层民用建筑设计防火规范》和《建筑设计防火规范》对防火墙构造的要求

《高层民用建筑设计防火规范》规定：“防火墙不宜设在U、L形等高层建筑的內转角处。当设

在转角附近时，内转角两侧墙上的门、窗、洞口之间最近边缘的水平距离不应小于 4m；当相邻一侧装有固定乙级防火窗时，距离可不限。紧靠防火墙两侧的门、窗、洞口之间最近边缘的水平距离不应小于 2m；当水平距离小于 2m 时，应设固定乙级防火门、窗。防火墙上不应开设门、窗、洞口，当必须开设时，应设置能自行关闭的甲级防火门、窗。输送可燃气体和甲、乙、丙类液体的管道，严禁穿过防火墙。其它管道不宜穿过防火墙，当必须穿过时，应用不燃烧材料将其周围的空隙填满密实。穿过防火墙处的管道保温材料，应用不燃烧材料。防火墙的耐火极限为 3h。”

《建筑设计防火规范》规定：“防火墙应直接设置在基础上或钢筋混凝土的框架上，并应截断燃烧体或难燃烧体的屋顶结构，且高出不燃烧体屋面不小于 0.4m，高出燃烧体或难燃烧体屋面不小于 0.5m。当建筑物的屋盖为耐火极限不低于 0.50h 的不燃烧体时，高层工业建筑屋盖为耐火极限不低于 1.00h 的不燃烧体时，防火墙（包括纵向防火墙及防火隔墙）可砌至屋面基层的底部，不高出屋面。防火墙中心距天窗端面的水平距离小于 4.0m，且天窗端面为燃烧体时，应采取防止火势蔓延的设施。建筑物的外墙如为难燃烧体时，防火墙应突出难燃烧体墙的外表面 0.4m；防火带的宽度，从防火墙中心线起每侧不应小于 2.0m。

防火墙内不应设置排气道，民用建筑如必须设置时，其两侧的墙身截面厚度均不应小于 12cm。防火墙上不应开门窗洞口，如必须开设时，应采用甲级防火门窗，并应能自行关闭。可燃气体和甲、乙、丙类液体管道不应穿过防火墙。其他管道如必须穿过时，应用不燃烧材料将缝隙紧密堵塞。

建筑物内的防火墙不应设在转角处。如设在转角附近，内转角两侧墙上的门窗洞口之间最近边缘的水平距离不应小于 4.0m。紧靠防火墙两侧的门窗洞口之间最近边缘的水平距离不应小于 2.0m，如装有耐火极限不低于 0.9h 的不燃烧体固定窗扇的采光窗（包括转角墙上的窗洞），可不受距离的限制。

设计防火墙时，应考虑防火墙一侧的屋架、梁、楼板等受到火灾的影响而破坏时，不致使防火墙倒塌，其耐火极限为 4h。”

#### 四、国外规范中对防火墙的有关规定

前苏联防火标准规定：防火墙应建在基础或基础的梁上，并沿整个楼房建筑到顶且与所有的楼层和结构相交。允许将防火墙直接设在由不燃烧材料建成的建筑物的框架结构上，且连结处的填充材料和紧固部件的耐火极限不得低于相应类型防火墙的耐火极限。对于用易燃材料建造的屋顶（屋顶面除外），防火墙应高出屋顶面不小于 0.6m。对于用难燃材料建造的屋顶（屋顶面除外），则应高出不小于 0.3m。如果屋顶的全部组件或无顶楼的屋顶都是用不燃材料制造的（屋顶面除外），则防火墙可不高出屋顶面。在外部墙是采用易燃材料或难燃材料制造的楼房中，防火墙应与这些墙相交，而且进入墙的外表面深度不小于 0.3m。在装设由带连续玻璃窗的不燃材料或难燃材料制造的外部墙时，防火墙应把玻璃窗分隔开，这时允许防火墙不进入墙的外表面。在有悬吊顶棚的房间中的防火墙应将其上的空间分隔开。在理楼房的一部分与另一幢楼房以某一角度而邻接的地方需要布置防火墙或防火隔墙时，必须使两楼房外墙中设有门窗孔之间的水平距离不小于 4m，而以某一角度与防火墙或防火隔墙相邻接的墙段、屋檐段和屋顶檐口段，其邻接长度不小于 4m 时，均应用不燃材料制造。当上述门窗口之间的距离小于 4m 时，则应被装设第 2 类型的防火门窗。

防火墙的耐火极限为 2.5h。

在法国防火规范中规定了耐火墙、防火墙和断火墙三种。其中耐火墙自身可以燃烧；防火墙能阻止火焰和烟气的穿透，但不能防止热量的穿透；断火墙则既能阻止火焰和烟气的穿透，又能使背火面的平均温升不超过 140℃，单点温升不超过 180℃，耐火极限有 2h 和 3h 之分。其构造依据不同类别的建筑物有不同的要求，大致与《高层民用建筑设计防火规范》的要求相近。

美国 NFPA 220 将建筑物根据其墙、梁、柱、楼板和吊顶的耐火极限分为 5 级。在 NFPA 251 中规定对承重墙及防火墙的耐火极限试验为满足下述条件：在荷载作用下受火，在相应分级耐火极限时间内不会发生穿火或将背火面的棉絮点燃；在荷载作用下受火，用 65mm 的水带和 29mm 的喷嘴

水枪将 0.31MPa 的水压的水冲击墙体，试验过程中墙体不会发生穿火或将背火面的棉絮点燃，背火面没有水流流出；在相应分级耐火极限时间内，背火面的温升不超过 121℃。在美国的一些建筑、防火标准，如《统一建筑规范》、《标准建筑规范》、《生命安全规范》(NFPA101) 等中都针对不同类型的建筑物，将防火墙与一般的防火隔墙在设置位置、建造材料和相应的耐火极限方面的要求明确区分；在 NFPA 221《防火墙和防火隔墙标准》中对防火墙和防火隔墙的构造及墙上开口的防火隔绝、管道穿越此类墙体时的防护措施都有具体规定。

#### 四、对在建筑设计规范中确定防火墙的构造和耐火极限要求的几点建议

我国有关建筑设计防火规范在国内已施行多年，且标准体系、采用机制等也不尽一致，在我国的规范中很难也无此必要采用国外的模式进行规定。但作为防火墙和防火隔墙来说，其性能、构造及所起作用应基本一样的，为此，本人对《建规》和《高规》中有关防火分隔物的要求提出如下建议：

1、《建规》涉及到低层、高层工业厂房和库房，多层民用建筑，大空间单层公共建筑及可燃、易燃物质储存构筑物。不同建筑的火灾特点和扑救、疏散措施有较大差异，区分防火墙与防火隔墙的要求和概念尤为重要，特别是对于生产厂房和库房。目前在规定中将防火墙与防火隔墙混在一起。因此，建议根据其适用范围的特点，保留原防火墙的耐火极限和构造要求，并增加防火墙的定义和防火隔墙的耐火极限要求。防火隔墙的耐火极限可与承重墙和单元住宅分户墙的相同。在“建筑构造”章节中将防火墙与防火隔墙的构造要求明确区分开来。此外，可燃气体和甲、乙、丙类液体管道严禁穿过防火墙，不应穿过防火隔墙。通风和排烟管道不应穿过防火墙或防火隔墙，穿过时，应在防火墙两侧设置防火阀，可在防火隔墙的一侧设置防火阀。防火阀与墙体之间的管道应采用不燃材料。

2、对于高层民用建筑，从规范规定和实际建筑的防火设计来看，进行防火分区时设置的墙体或建筑物之间的外墙均属防火隔墙的范畴。因此，建议在《高规》中，将防火墙改为防火隔墙，其耐火极限和构造要求可与《建规》统一。在高层民用建筑与其他建筑之间应设置防火墙时，其要求可根据《建规》规定执行，不必再做规定。此外，建筑中封闭或防烟楼梯间与其他部位的隔墙，应按防火隔墙进行规定。

3、在现行建筑设计防火规范中，只有对相邻建筑物相对面存在防火墙时减小防火间距的要求。这是不完整的。建议在规范中对于那些设置防火间距有困难的情况，补充其中设置防火墙时防火间距可减小的要求。这样既可充分发挥防火墙的作用，又可解决设计困难、节约用地。鉴于目前尚无充足的实验数据，本人认为，可以借鉴国外的一些先进标准的规定，适当进行规定。

4、在现行规范中，对于设置防火墙分隔防火分区有困难时，规定可用防火水幕或防火卷帘加水幕分隔；或者采用耐火极限大于 3h 的防火卷帘进行分隔，采用防火卷帘代替防火墙时，其耐火极限应符合防火墙耐火极限的判定条件或在其两侧设闭式喷水灭火系统。本人认为这些规定存在以下两方面问题：

A、用防火分隔水幕或防火卷帘加水幕分隔，可以起到一定的防止火势蔓延的作用，特别适于墙上的开口防护，但对于空间较大或跨度较长时，十分不经济。同时，对于防火卷帘加水幕分隔，对于中庭等的实际分隔作用与效果，至今尚无充分的依据。此外，采取这种防火分隔方式的建筑物，还应规定其上部结构，如梁板或屋架、屋顶都应具有足够的耐火极限（一般不应小于一级耐火等级建筑物楼板的耐火极限）以支持喷水系统的管道或（和）卷帘的负荷。否则，一旦跨下来，将失去分隔作用。

B、采用耐火极限大于 3h 的防火卷帘进行分隔，则易产生误导。根据目前所了解的情况看，在国外相关资料或标准中还没有采用此种方式进行防火分隔的。在国内的防火卷帘产品中，现在也没有能够符合防火墙耐火极限的判定条件且耐火极限不小于 3h 的产品。国家标准 14102《钢质防火卷帘通用技术条件》中规定：耐火极限为“按 GB7633《门和卷帘的耐火性能试验方法》的规定对钢质

防火卷帘进行耐火性能试验，从受火作用起到背火面隔热辐射强度超过临界热辐射强度规定时止。或发生帘板面窜火时止”的这段时间。显然，对防火卷帘耐火极限的判定条件与建筑构件的要求完全不同。此外，在防火卷帘两侧设闭式喷水灭火系统的效果，也缺乏充足的依据。

因此，建议在建筑设计防火规范中，对于建筑物内部采用防火隔墙进行防火分隔有困难时，可采用防火水幕或防火卷帘加水幕分隔，但应明确限定其使用场所或位置。另外，还应增加有关相应部位建筑构造上的要求。在有关规范中取消“采用耐火极限大于 3h 的防火卷帘进行分隔”的规定。对于中庭的防火分隔和在防火卷帘两侧设闭式喷水灭火系统的效果，建议进一步开展研究。