

浅析膜结构建筑的火灾危险性 & 防火对策安全工程师考试

PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/587/2021\\_2022\\_\\_E6\\_B5\\_85\\_E6\\_9E\\_90\\_E8\\_86\\_9C\\_E7\\_c62\\_587058.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/587/2021_2022__E6_B5_85_E6_9E_90_E8_86_9C_E7_c62_587058.htm)

摘要：本文针对膜结构建筑的特殊建筑形式，分析了其存在的几个火灾危险性，并提出相应的防火对策，以保证这种形式建筑的防火安全。

关键词：膜结构 火灾危险性 防火对策

1. 前言 膜结构是近一段时间内获得迅猛发展的一种新型空间结构，它由于只承受张力，使得材料受力性能得到充分发挥，而且以重量轻，允许跨越大空间和设计成各种外形，施工周期短，维护方便，造价低廉，可满足多方面的使用要求，易与自然环境融为一体等优点，被国际建筑界誉为二十一世纪的建筑。膜结构是一种全新的建筑结构形式，它以优良的织物为材料，利用柔性钢索或刚性支撑结构通过弯曲内面力传送，将膜面绷紧。从而形成具有一定刚度、张力，能够覆盖大跨度空间的结构体系。膜结构的发展最初主要以充气结构为主，但张力膜结构出现后，充气式膜结构除在特殊领域应用外，已大部分被张力膜结构代替。目前随着我国北京2008年奥运会脚步的逐渐临近，奥运厂馆的建设也已拉开序幕，北京在今后的几年内，将建成一批大型膜结构工程。1997年在上海第八届全国运动会的主体育场的挑篷采用了膜结构，覆盖面积为36100，这是我国首次将膜结构应用到大面积的永久性建筑上。近年来，我国还在北京顺义游泳馆、景山公园冰灯展厅，鞍山游泳馆，苏州乐园的音乐广场，长沙的世界之窗剧场，上海虹口体育场的看台，青岛颐中体育场的看台建筑中都采用了膜结构。可以看出膜结构建筑已经成为当今世界大空间建筑

形式的一支主流，然而作为一种新型的建筑形式，在消防安全领域膜结构可以说存在着很多与现行规范不符的方面，也就是说它与传统的建筑防火概念有很大的冲突，比如，建筑材料耐火极限、防火分区的划分、人员的安全疏散、火灾自动报警系统的应用以及灭火系统的应用都是传统建筑设计方式所满足不了的。

## 2. 膜结构建筑存在的火灾危险性：

### 2.1 建筑材料的耐火等级问题

用于膜结构中的高强度柔韧性薄膜称为膜材，它是膜结构工程中最重要的一部分，作用与钢筋、混凝土、轻质板材上是等同的，在膜结构建筑中既是起围护作用的建筑材料，又是张拉结构体系中的受力材料。《建筑设计防火规范》及《高层民用建筑防火设计规范》中对建筑物各构件的燃烧性能和耐火极限都有明确的规定。目前膜结构建筑中使用的膜材通常有两类，一类是以玻璃纤维织物为基材，涂覆聚四氟乙烯（PTFE）等树脂材料，燃烧性能可达到A级；另一类是以尼龙织物为基材，涂覆PVC及其他树脂材料，燃烧等级可以达到B1级。如果采用前者应该可以满足要求，但如果采用后者则整体膜结构建筑的耐火极限如何确定，有待进一步分析；把安全工程师站点加入收藏夹

### 2.2 建筑空间跨度大，较难划分防火分区，火灾情况下易形成火灾蔓延

膜结构大多用于体育馆、剧院、展览建筑的观众厅、展览厅，其面积、长度可以根据需要确定，但如果用于商业、学校、食堂、菜市场等建筑，就要受规范的限制了，必须作防火分区，但这种建筑大多高度及跨度都很大，划分防火分区比较困难，因此，一旦发生火灾，各种垂直通道起拔火桶作用。当烟气到达膜面以下时，顶部气流水平运动，致使火灾横向扩大，容易形成大面积的火灾蔓延。

### 2.3 人

员疏散困难 膜结构建筑因空间巨大，人员在膜空间内到达室外出口的距离长，因此疏散时间就长。烟雾向上和向水平方向快速蔓延，挡住了疏散人员的视线，增大了疏散难度。另外，大空间内人员多，疏散时容易发生滞留。

### 2.4 火灾探测不及时，普通自动灭火设施无法有效发挥作用，火灾扑救困难

膜结构建筑空间一般都比较高，跨度比较大，发生火灾后烟气蔓延时，探测器动作与在普通建筑内动作相比会慢一些，且我们通常使用的自动喷水灭火系统在这种建筑中布置比较困难，更不能有效发挥灭火作用。扑救膜建筑这种大空间建筑物火灾往往会遇到很多的困难。例如：热辐射强，烟雾浓，火势蔓延速度快、途径多。另外，面对新型的膜建筑，我们缺乏扑救这类大空间建筑物火灾的实战经验，这给消防灭火的登高作业、内攻侦察、火场供水等都带来不少困难。

### 3. 膜结构建筑的防火对策

对于膜结构建筑，由于其空间大，在防火分区、人员疏散以及消防设施的配备等方面，按照现行法规很难实现其防火安全。因此，我们可以采用消防安全工程学的原理和方法，根据建筑物的结构、用途、内部装修、火灾荷载等的具体情况，由设计者根据建筑物的各个不同的空间条件、功能条件及其他相关条件，自由选择为达到消防安全目的而采取的各种防火措施，并将其有机地组织起来，构成该建筑物的总体防火安全设计方案，然后对建筑火灾危险性和危害性进行定量的预测和评估，从而得出最优化的防火设计方案，为建筑物提供最合理的防火保护。

#### 3.1 建筑构件的耐火等级

膜结构建筑的支撑一般为钢结构，国内对于钢结构的保护多采用涂防火涂料。国外类似建筑大多是不涂防火涂料的。还有一种更为稳妥的办法：就是在构造

上作处理，使膜面紧贴在钢索下面，火灾中烟气首先面对的是膜面，这样钢索下面又多了一个保护层，使钢架不受任何高温作用。瑞典国家测试院曾对PTFE和PVC两种膜材料进行同样条件的燃烧试验，对试验过程的温度、有毒气体成分、膜材烧穿情况进行了测试分析，结果表明虽然PTFE膜材的耐火极限和燃烧性能比PVC膜材高，但是PVC膜材受热后很快形成开放洞口，有利于烟气和热量的排出，从而延缓钢结构的坍塌，而PTFE膜材受热后只是接缝处裂开，最后沿接缝大块脱落，热量容易在顶部聚集，而且PTFE膜材产生的CO<sub>2</sub>和CO至少是PVC膜材的两倍，因此对于膜结构特别是封闭式膜结构建筑使用PVC膜材好一些。

### 3.2 采取特殊的防火、防烟分隔措施

膜结构大多用于体育馆、剧院、展览建筑的观众厅、展览厅，其面积、长度可以根据需要确定，但如果用于商业、学校、食堂、菜市场等建筑，就要受规范的限制了，膜结构建筑相对于普通建筑，在主体大空间内无构造柱与梁，是一个连续完整的空间。膜空间和与之相连的部分之间必须设置有效的防火分隔设施，防止火势向膜空间以外的其它空间蔓延。用普通建筑中的防火墙和防火卷帘划分防火分区难以实现。我们可以采取一些特殊措施，例如可以采用“防火带”的方法划分防火分区，即在有可燃物品的建筑物中划分出一段区域，这个区域内的建筑构件及装修全部为非燃材料(且该区域内不存放可燃物)并采取有效的防烟措施，阻挡防火带一侧的烟火向另一侧蔓延，从而在空间上形成一个无形的防火分隔区域。对于防烟分区的划分，可以利用空间上方结构体系，挂上以耐火纤维为基材的轻质幕布，平时卷起，在火灾报警后自动放下，悬停于一定高度进行防烟分

区，划分的面积在1000平方米左右，代替了传统的挡烟垂壁，效果明显。

### 3.3 机械防排烟设施

对于封闭的膜结构建筑物，设置机械防排烟设施是至关重要的，烟气往往比火更可怕，在火灾中，烟气弥漫，能见度被降低，延误了疏散时间；大量高温有毒气体的存在，使人降低和逐渐丧失了逃生能力；高温烟气有着与火一样的对建筑结构破坏的作用。就膜建筑来说，其防火分区面积和疏散距离都已超标，所以对这类建筑的大空间进行有效的防排烟设计显得尤为重要。第一步是控烟，通过一定的正压送风量将火灾烟气吹向一个固定的空间内，使烟气不会无规则扩散；第二步是蓄烟，利用建筑物自身的大空间条件设计“储烟仓”将烟气蓄积，形成距地面有一定高度的无烟层；第三步是排烟。国外研究机构通过计算机模拟证明：如果一个烟控系统设计适当，可以防止烟在30~45min内聚集在距地面3~4m处。这段时间对于人员疏散是极其宝贵的，同时也给灭火创造了有利条件。

### 3.4 运用新型的火灾探测系统

通常建筑中所广泛使用的火灾探测器大多数以烟气浓度和温度为信号进行探测的，且大多数为顶棚式安装。普通建筑的楼层高度多数在6m以下，火灾烟气能很快到达顶棚，因此这类探测器是适用的。然而膜结构建筑空间很高，烟气在上升过程中不断受到冷却和稀释，在到达顶棚时浓度和温度都大大降低，不足以启动火灾探测器。另外，由于建筑物内部热风压影响，大空间上部常常会形成一定厚度的热空气层，它足以阻止火灾烟气上升到大空间顶棚，从而影响火灾探测器工作，所以普通型探测器是不适用于膜建筑的。运用新型的火灾报警技术如红外光束感烟探测器、空气采样及线型差温探测器运用于膜建筑，解决了膜空间

早期报警的难题。 3 . 5 采用有效的自动灭火装置 设置空气加压移动式消防水炮。它可根据空气加压的大小确定射程，确保膜空间及其中部区域的安全。另外在大厅四壁适当位置上可考虑设置带架水枪，以便当展厅上半部的横幅、彩带、气球之类的可燃物着火后，可有效的组织扑救。 4. 结束语 以上针对膜结构建筑物的特点，在防火安全方面作了一些初步的探讨，有不成熟的观点，有待进一步的验证，希望有关专家学者批评指正。 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)