

一级结构专业辅导：索膜建筑设计要素结构工程师考试 PDF  
转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/569/2021\\_2022\\_\\_E4\\_B8\\_80\\_E7\\_BA\\_A7\\_E7\\_BB\\_93\\_E6\\_c58\\_569714.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/569/2021_2022__E4_B8_80_E7_BA_A7_E7_BB_93_E6_c58_569714.htm)

1 索膜建筑语言表述特征 自从被尊为索膜建筑与结构技术先驱的德国建筑师弗赖奥托（Frei Otto）第一次在1967年加拿大蒙特利尔博览会德国馆创造性地大规模成功运用了索膜建筑技术到今天,索膜建筑已经历了几次起伏,每一次的起伏都使当代高新技术更广泛地介入并将索膜建筑技术推向一个新高潮。索膜建筑之所以能得到今天这样广泛的应用，与近年来高新科技的发展对社会、环境、艺术和当代生活等方面的深刻影响不无关系,当今对技术的尊崇已成为一种时尚。众所周知，罗杰斯（Rogers）和皮亚诺（Piano）的蓬皮杜中心设计第一次向世人展现了所谓后现代主义“高技派”建筑，而他们近年来在建筑的技术表现和索膜建筑方面的卓越实践，则在更高层次上达到了建筑与技术的高度和谐统一。当然，以往的所谓“高技派”和今天的“理性技术表现”实在不可同日而语。以往的“高技派”只是把“技术”作为一种符号，利用反叛“现代主义”所形成的“对比反差”实现他们构想的新理念，体现他们的建筑新思维。今天的“理性技术表现”才是真正把技术逻辑和技术手段作为建筑艺术表现的基础，在此基础上，对真实的技术逻辑加以升华和提炼，追求技术与艺术的完美结合。快把结构工程师站点加入收藏夹吧！索膜建筑所表达的“建筑语言特征”呈现明显的“理性技术表现”倾向，高耸的桅杆、异型空间钢结构体系、坚如射束的根根钢索、富于机械艺术表现魅力的钢制大型节点、充满张力自然曲线的变幻膜

体以及其他技术可望而不可及的大跨度自由空间，都给人以艺术感染力和某种程度上的技术神秘感，使索膜建筑更富于强调理性技术逻辑的表现特征。索膜建筑是伴随着当代电子、机械和化工技术的发展而逐步发展的，是现代高科技在建筑领域中的体现。随着现代科技的进一步发展，使人类面临着保护自然环境的使命，因此，天然材料和传统的古老建筑材料与技术必将被轻而薄且保温隔热性能良好的的高强轻质材料所取代。索膜建筑技术在这项变革中将扮演重要角色，其在建筑领域内更广泛的应用是可以预见的。近年来，我国建筑市场对索膜建筑技术的需求明显有大幅度增长的趋势，国外各大著名索膜技术专业公司纷纷“登陆”我国，如英国的布罗哈波尔德（Buro Happold）和兰德雷（Landrell）美国的盖格（Geiger）、伯戴尔（Birdair），日本的光行太羊（Taiyo Kogyo）以及一些索膜专业制作商，这些企业的“登陆”已经带动了我国索膜建筑事业的大发展，可谓前程似锦。

## 2 索膜建筑的分类

索膜建筑的分类众说纷纭，其实还是可以从结构方式上简单地概括为张拉式、骨架式、充气式三大类：

### 2.1 张拉式

张拉式索膜建筑可谓索膜建筑的精华和代表。由于其建筑形象的可塑性和结构方式的高度灵活性和适应性，此种方式的应用极其广泛。有人又将张拉式再分为索网式、脊谷式等等。张拉式索膜体系富于表现力、结构性能强，但造价稍高，施工精度要求也高。

### 2.2 骨架式

骨架式索膜建筑常在某些特定的条件下被采用，是由于其结构方式本身的局限性：骨架体系自平衡，膜体仅为辅助物，膜体本身的强大结构作用发挥不足等，有人将其称之为二次重复结构。骨架方式与张拉方式的结合运用，常可取得更富于变化

的建筑效果。骨架式索膜体系建筑表现含蓄，结构性能有一定的局限性，造价低于张拉式体系。

### 2.3 充气式：充气式索膜建筑历史较长，但因其在使用功能上明显的局限性，如形象单一、空间要求气闭等，使其应用面较窄。但充气式索膜体系造价较低，施工速度快，在特定的条件下又有其明显的优势。

### 3 索膜建筑的灵魂预张力

索膜建筑之所以能满足大跨度自由空间的技术要求最关键的一点就是其有效的空间预张力系统。有人把索膜建筑称为“预应力软壳”，是预张力使“软壳”各个部分（索、膜）在各种最不利荷载下的内力始终大于零（永远处于拉伸状态），从而使“软壳”成为空间整体工作的结构媒体和建筑围合材料，双栖于建筑与结构两界。预张力在索膜建筑中的关键作用是：

- 1) 使索膜建筑富有迷人的张力曲线和变幻莫测的空间；
- 2) 使整体空间结构体系得以协同工作；
- 3) 使体系得以覆盖大面积、大跨度无自由空间；
- 4) 使体系得以抵抗狂风、大雪等极不利荷载状况；
- 5) 使膜体减少磨损、延长使用寿命，成为永久建筑；
- 6) 使索膜建筑得以顺畅排水；
- 7) 使索膜建筑成为“可上人屋面”，为检修提供便利条件。

应当指出的是：预张力不是在施工过程中可随意调整的“安装措施”，而是在设计初始阶段就需反复调整确定的，在设计与施工全过程中务必确保的核心与关键。从这个意义上讲，没有经过精心设计的适当预张力措施的膜体覆盖物，不属于索膜建筑范畴。

### 4 索膜建筑方案设计基本要素

#### 4.1 环境：建筑设计越来越注重环境，与整体环境的关系是否和谐早已成为人们评判建筑设计成功与否的关键。索膜建筑在空间和平面布局上的高度灵活性，使其往往与周边环境极其自然地融为一体。有意识地去运用

索膜建筑的自由形态以形成空间上聚聚合合、若分若离的多层次变换，是专业索膜建筑师应具备的基本修养。4.2 对比与协调：同一般建筑设计一样，“对比与协调”同样是索膜建筑师的“看家宝”。与一般建筑设计不同的是，其对比手法的运用可能更多一些。因为在城市中，大量的建筑形象处于矩形序列的变化之中，而索膜建筑所呈现的技术表现形象却与众不同，它那不加修饰且简洁明丽的动感外观，若加以巧妙运用，则可起到“画龙点睛”和“提气醒神”的效果。协调的手法也是索膜建筑常用的处理技巧之一，互相衬托、甘居配角常常更能起到良好的烘托作用，使整体效果达到新的高度。

4.3 “超尺度”的应用：由于索膜建筑本身的结构技术特性，使其本身往往呈现超尺度的建筑表现。运用超尺度的对比达到更高层次的尺度协调是索膜建筑方案设计中常用的手法。

4.4 色彩与夜景效果的应用：由于PVDF（聚偏氟乙烯膜材表面涂层）以及PTEE（聚四氟乙烯膜材表面涂层）等材料均未妥善解决色彩添加的问题，目前膜材以白色为主。索膜建筑的夜景效果异彩纷呈，有明显的“建筑可识别性”和商业效应。膜材本身的透光性和彩色泛光照明的运用，是夜景效果的关键。

5 索膜建筑设计中建筑与结构的结合

一般建筑设计中建筑与结构的矛盾在索膜建筑的设计中无可选择地变成了完美的结合。索膜建筑方案实质上也须同时是索膜结构体系方案，方案起始于索膜结构的初步思考。索膜建筑师必须对索膜结构体系有较深刻的理解，明了体系的工作原理。在索膜建筑设计中必须综合考虑：1) 体系受力是否均匀（可用设计软件进行初步成型检验）；2) 是否能保证体系在预张力的适当控制下（可用设计软件进行初步计算

检验)；3)是否合理选择了预张力施加机构的设置位置及方式，能使预张力顺畅地向各方向传递，保证预张力施加机构正常工作的同时满足视觉和使用功能要求(根据经验与结构工程师反复协商确定)；4)能否避免过大推力或拉力，以免使相关结构难以承受(可用设计软件进行初步计算并找出最不利反力发生的位置)；5)是否可使体系各点在最不利荷载下避免产生过大的位移以至影响建筑的正常使用；6)各基础及锚座的位置和尺寸是否满足视觉美学要求和功能使用要求，并应特别注意各拉锚点不致影响人行或车行交通；7)是否能保证合理顺畅的排水并合理选择无组织排水或有组织排水方式。索膜建筑的排水坡度要求大于一般建筑(可用设计软件或根据经验加以判断)；8)从结构受力、加工制作和视觉效果等方面综合考虑膜材焊缝的布置和走向。9)考虑关键节点的位置及预张力施加机构的设置位置对建筑整体效果的影响。10)考虑索膜边界的构造做法及对建筑整体效果的影响。11)保证各节点的防水构造措施合理有效。12)适当考虑合理的保温隔热措施，组织有效的自然通风和排气，最大程度地降低使用能耗。从上述各点可明显看出，索膜建筑方案设计的过程实际上与索膜结构方案设计和建筑设计不可分割，索膜建筑事业的发展需要大批熟悉索膜建筑设计、了解索膜结构技术并能熟练地加以运用来进行建筑创作的索膜专业建筑师。如果索膜建筑方案只能依靠索膜结构工程师或制作商来完成索膜建筑事业必将流于“工匠作坊”的“蹩脚货”，其蓬勃的生命潜质将被湮灭。从现阶段来讲，非索膜建筑专业建筑师在进行索膜建筑方案设计时，应设法多了解索膜建筑与结构技术，如条件不具备，则最好在

方案期间就尽早与索膜结构专业人员取得联系，以免被动。  
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)