

轻钢缆索结构在建筑中的应用结构工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/586/2021_2022__E8_BD_BB_E9_92_A2_E7_BC_86_E7_c58_586004.htm

1. 轻钢缆索结构 缆索是由钢绞线、钢丝绳、钢丝束或圆钢筋、带状钢板等材料为索体，外包保护层而成的一种轻质高强的结构材料。悬索结构即是以受拉的缆索为主要承重构件的一种结构形式。缆索结构始用于一千多年前的铁链桥，随着材料、计算理论、施工技术的不断进步，缆索结构现在已经被广泛的应用于钢结构建筑中，轻钢缆索结构即是钢结构与缆索发挥各自长处，经充分结合而成的一种新兴的建筑体系。由于钢材在建筑中经常以杆件的形式出现，加之质量轻、强度高，决定其在设计使用过程中截面通常小而薄，使得受压受弯杆件由于稳定问题不能充分发挥材料的强度。缆索只承受轴向拉力，无弯矩和剪力，不存在因为受压和受弯而产生的稳定问题，从而使钢材的抗拉强度发挥至极限，使得高强度钢材在这里大有用武之地，可以说，轻钢缆索结构的出现，是钢结构建筑领域的一大飞跃。

2. 轻钢缆索结构的应用在讲述轻钢缆索结构的应用之前，我们先简单地回顾一下"梁"的发展演变过程，首先出现的是钢筋混凝土梁，由于砼的抗拉强度极低，因此这种建筑形式被局限于小跨度之内，面积大一些的建筑，也不得不借助于室内密密麻麻的柱网，即缩小了使用空间，又影响美观，钢结构的出现，从某种程度上缓解了这个问题，某些大跨度钢结构厂房，宽敞的钢结构办公楼的建成，就是很好的说明实例。但是，随着人类文明的进步，对建筑结构提出了更高的要求，人们的需求方向向着更快捷，更美观，

跨度更大，受力更合理的方向进展，如体育场馆，剧院、大跨度桥梁以及某些具有特殊要求的构造，此时，单纯的钢结构又不能胜任了。真正使这个问题得以实质性的解决，可以让建筑师和设计师充分发挥想象力，“为所欲为”的却是轻钢缆索结构的出现。轻钢缆索结构（悬索结构）是一种空间结构，所谓的空间结构是指结构的形态呈三维状态，在荷载作用下具有三维受力特性并呈空间工作的结构。优秀的空间结构具有荷载传递路线最短，受力均匀的特点。与平面结构相比，具有很多独特的优点，国内外应用非常广泛。特别是近年来，人们生活水平不断提高，工业生产、文化、体育等事业不断进步，大大增强了社会对缆索结构尤其是大跨度高性能空间缆索结构的需求。而计算机理论的日益完善以及计算机技术的飞速发展使得任何极其复杂的三维结构的分析与设计成为可能。这些正是空间缆索结构扩大应用范围得以蓬勃发展的主要因素。近几十年来，世界上建造了成千上万的大型体育馆、剧院、悬索桥、斜拉桥、托索桥、飞机库、展厅、玻璃幕墙，采用了形式各异的缆索结构，展示着优美的造型，成为一道道风景。更有无数的厂房、仓库等采用了缆索结构，实现了经济、合理的完美统一。快把结构工程师站点加入收藏夹吧！除上述提及的大跨度结构，悬索桥外，缆索结构还将在拱索杂交结构、张拉整体结构、膜结构、开合结构、折叠结构等代表当前世界空间结构发展方向的结构中起到越来越关键的作用。下面分别对其加以阐述。

2.1. 索拱杂交结构

索拱杂交结构是轻钢缆索结构的一个典型范例，即在原有钢结构拱的基础上，辅以钢索，使二者钢性和柔性相互结合，相互补充，从而达到结构受力更合理、更经济、跨度更

大的受力效果。索拱杂交结构作为钢结构中的一员，由于其钢性拱的存在，具有较其它柔性悬索结构更高的钢性，因而钢索不需施加很大的预应力，同时结构具有良好的形态稳定性和美观的造型，在重力荷载的作用下，索对拱有抬起作用，索的预应力越大，抬起作用越明显，索对拱的向上作用与重力荷载的向下作用部分相互抵消，对拱有卸载作用。

2.2. 张拉整体结构

"张拉整体" (tensgrity) 概念是美国著名建筑师富勒的发明，可定义为一组不连续的受压杆件与一套连续的受拉单元组成的支撑，自应力的空间网格结构，其刚度由受拉和受压单元之间的平衡预应力提供。其中的受压单元主要为钢结构，受拉单元主要为缆索充当，是轻钢缆索结构的又一典型构造。1996年亚特兰大奥运会的主体育馆乔治亚穹顶 (georgia dome)，由于运用了抛物面型张拉整体索穹顶，使其耗钢量少得另人难以置信，还不到 $30\text{kg}/\text{m}^2$ 。

2.3. 索膜结构

索膜结构 (membrane structures) 是20世纪中期发展起来的一种新型建筑结构形式，是由多种高强薄膜材料 (pvc或teflon) 极其加强构件 (钢架，钢柱或钢索) 通过一定方式使其内部产生一定的预应力以形成某种空间形状作为覆盖结构，并能承受一定的外荷载作用的一种空间结构形式。通过钢柱支撑及钢索张拉成型，其造型非常优美灵活。

2.4. 折叠结构

折叠结构是一种用时展开，不用时可以收其的结构，缆索在柔性折叠结构中起着关键性作用。柔性结构在收纳状态时，索呈松弛状态，钢性构件可以形成捆状便于运输，储存。在展开时可拉紧驱动索使结构张开亦可增加压杆长度来张拉锁，在完全展开时可形成张拉整体体系，这种结构自重轻，展开成型后刚度较大，可用于跨度较大的结构。

3. 使用轻钢缆索结构

的优点

3.1 整体结构轻盈如前所述，使用缆索结构可以充分发挥材料强度，从而使整个建筑用钢量大量减少，无形中降低了整个建筑结构的重量，减低了对基础强度的要求。

3.2 施工安装方便快捷由于缆索构件形状灵活轻便，在安装过程中，无需繁杂的吊装设备，可以大幅度的缩短工期，降低成本，综合经济效益显著。

3.3 跨度大我们从梁的弯矩图中可以知道，梁沿跨度和截面上的受力都很不均匀，材料强度不能得到充分的发挥。对于通常跨度的楼盖梁来说，可将矩形截面变为工字型截面，进而采用格构式梁（桁梁），可以提高梁的承载力和刚度。但是在超大跨度结构中，这种方式仍然避免不了材料用量的增加，对于大跨度结构来说，材料用量多，不仅是一个浪费，对结构的抗震，特别是竖向抗震极为不利。在这种情况下，如果把梁演变成拱和索，把横向的扩展就变成空间结构结构，所有的问题就会迎刃而解。

3.4 缆索结构具有很强的结构艺术作用 轻钢缆索结构的应用，把结构的型式与建筑的空间艺术形象融合起来，即结构本身富有美学表现力。建筑师可以充分发挥其想象空间，从而把美学与力学，建筑学结合起来，使建筑具有绝美的外形构造。

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