

空间结构建设的优势及应重视四个原则注册建筑师考试 PDF
转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/542/2021_2022__E7_A9_BA_E9_97_B4_E7_BB_93_E6_c57_542760.htm 大跨度空间结构的五个指标

所谓空间结构（Spatial structures），其形状呈空间状，并同时具有三维受力特性。优秀的空间结构具有荷载传递路线最短，受力均匀等特点；而平面楼盖结构，由于构件分为板、次梁和主梁等“级别”，荷载传递路线长，浪费材料。自然界也有许许多多令人惊叹的空间结构，如蛋壳、海螺等是薄壳结构；蜂窝是空间网格结构；肥皂泡是充气膜结构；蜘蛛网是索网结构；棕榈树叶是折板结构等等。因此，从某种意义上来说，空间结构是一种仿生结构，它们比平面结构更美观、经济和高效。如何衡量一个大跨度空间结构（

60m）的优劣，本人曾提出五个指标：材料强度充分发挥！基础推（拉）力 H 合理处理！施工安装费！跨度大！结构的艺术作用！对大跨度结构来说，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。我国每一本结构设计规范总则第1条中，都要求做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量。因此，对优秀的大跨度空间结构来说，技术先进和经济合理更应该特别强调。

“结构的艺术作用”，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。建筑师必须注意发挥这种表现力和利用这种装饰效果，自然地显示结构。所谓自然的显示结构，不是说结构就是美，而是要袒露具有美学价值的部分，通过建筑师的加工，达到表现建筑美的目的，而不是简单地表现结构本身。这样，就可以使建筑最终

达到实用、经济和美观的目的。美国雷里（Rauleigh）竞技馆。结构受力明确，形成自平衡体系，索、拱的材料强度充分发挥、基础很小、施工方便，几乎符合上述五个衡量指标。斜拱的周边以间距2.4m的钢柱支承，立柱兼作门窗的竖框，形成了以竖向分隔为节奏感很强的建筑造型。被认为是世界上第一座优秀的大跨度索网结构屋盖建筑，开创了现代建筑索结构的历史。

空间结构超越梁式结构的优势 从梁的弯矩图可见，梁沿跨度和截面的受力都很不均匀，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（桁架），以提高梁的承载力和刚度。为了实现结构的更大跨越，则必须把梁演变成拱和索，它的横向扩展就变成了空间结构。因此，空间结构又叫形效结构（FormativeStructures）。从一些优秀的空间结构上可以看出空间结构符合指标的优势。

（1）美国亚特兰大百年奥运会乔治亚穹顶。椭圆形平面：240.790m × 192.020m，它是目前世界上最大的双曲抛物型准张拉整体体系（TensegritySystem）。该体系由美国M-Levy开发的一种稳定性好的三角形划分网格穹顶，受力特点是：“连续拉、间断压”，材料强度得到了最充分的发挥（指标1，2）。整个屋盖用钢量仅30kg/m²。

（2）法国巴黎国家工业与技术展览中心大厅。是钢筋砼装配整体式薄壳结构，壳体跨度l与壳的折算厚度t之比： $l/t=206m/0.18m=1144$ 倍，而鸡蛋壳仅： $40mm/0.4mm=100$ 倍。说明人类的巨大智慧。

（3）广东省湛江电厂干煤棚。平面尺寸：113.400m × 113.400m，柱距79.80m，它是目前我国跨度最大的四柱支承平板网架屋盖。考虑到煤棚位于湛江顺岛上，是台风多发区，网架上铺置

钢筋陶粒砼三角形带肋预制板（直角边4.200m，板的重力密度=14.5kN/m³）。虽然平板网架是科技含量较低的空间结构体系，但仍可通过精心设计，采取八面坡水，腹杆棋盘式布置等手段来强化空间传力，用钢量仅70.3kg/m²（巴基斯坦体育馆柱距62.400m，铝皮轻屋面，用钢就达61kg/m²）。值得指出的是：由于采用了暗柱帽，网架的施工散装平台由5m降低至1m左右，大大节省了施工费用。1996年9月9日至20日，湛江地区先后遭受了两次40多年未遇的强台风袭击，市内风速达57m/s（12级台风为33m/s）强风时间持续1h以上，大量的建筑物受到严重破坏，但位于台风登陆口的湛江电厂干煤棚却完好无损，其陶粒砼屋面也未遭到任何破坏。（4）罗马小体育馆。采用外露的叉形斜柱，有力地把巨大的装配整体式钢筋砼网肋型扁圆球壳托起，结构清晰、欢快，极富结构力度。（5）意大利佛罗伦萨运动场大看台。建筑师把雨篷的挑梁外形与其弯矩图（二次抛物线）统一起来。但又不是简单的统一，建筑师利用混凝土的可塑性对挑梁的外轮廓进行了艺术处理，在挑梁的支座附近挖了一个三角形孔，既减耗了结构重力，也获得了很好的艺术效果。这个建筑，直接地显示了结构的自然形体，进行了恰如其分的艺术加工，而又不做任何多余的装饰，使结构的形式与建筑空间艺术形象高度的融合起来，形象优美，轻巧自然，给人以建筑美的享受。这个例子说明，建筑物的重力感、力的传递与其支承的关系，也就是结构的作用，同样也是建筑艺术表现力的重要源泉 认真执行四个原则 对大跨度空间结构体系来说，梁式结构体系是受力最差的体系。张拉整体体系“连续拉、间断压”和索-膜体系是目前最先进、最经济的体系。法国著名建

筑师保罗安德鲁中标设计的广州体育馆，用钢量 $160\text{kg}/\text{m}^2$ ；美国NixonEllerbeBecket（NEB）公司中标设计的广东奥林匹克体育，用钢量高达 $200\text{kg}/\text{m}^2$ ，它们基本上都属于梁式结构体系，耗费如此多的用钢量也就不奇怪了。由于外国设计者不了解中国规范，我曾建议，今后国际招标只作到方案阶段，初步设计应由国内设计院承担。大跨度空间结构几乎都是钢结构，科技含量较高，本文提出的五个衡量指标是最基本的。要设计好一个大跨度空间结构建筑，建筑师和结构工程师的合作应当达到配合默契的程度。严格贯彻执行国家的技术经济政策，即技术先进、经济合理、安全适用、确保质量。我们希望认真执行这四个原则，政府部门和工程技术人员都不能停留在口头上。（百考试题注册建筑师）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