

建筑的表达需求与结构设计（一）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\\_ti2020/533/2021\\_2022\\_\\_E5\\_BB\\_BA\\_E7\\_AD\\_91\\_E7\\_9A\\_84\\_E8\\_c57\\_533586.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/533/2021_2022__E5_BB_BA_E7_AD_91_E7_9A_84_E8_c57_533586.htm)

一段时间以来，由法国巴黎戴高乐机场2E候机厅通道部分倒塌事故引起的对结构安全问题的讨论成为业界甚至各种传媒的热门话题，由之引起的对国家大剧院以及各奥运在建项目进行结构安全再认识的声音也不时传起。特别是对正在设计施工中的奥运项目，按照政府决策部门的意见，建设单位组织结构有关专家逐个项目地进行了更为严格的结构设计安全评估。结构设计安全是我们所有从事结构设计与研究工作者必须面对和回答的问题，巴黎戴高乐机场事故是结构在其设计使用寿命初期（投入运营一年），在常规荷载作用（没有恐怖袭击、没有恶劣的区域突发自然灾害）的情况下发生的，就是说，一定是在结构设计或施工的某个环节给结构留下了致命的内部缺陷才造成的，这一缺陷既可能是结构设计理论方面的，也可能是结构设计构造方面的，既可能是结构材料使用方面的，还可能是建造过程中的施工质量控制方面的，等等。无论什么原因，这种结构破坏形态都是结构设计原则所不允许的，引起我们的警觉也是应该的。另一方面，我们也还是应该理性地、科学地、全面地分析和把握结构设计的安全问题。其实，追溯人类改造自然、改造世界的历史足迹，我们还是有理由对当代结构设计理论和建造技术的发展水平感到自豪的。虽然我们现在感觉是越来越累，越来越难，但是在力学和材料科学发展的有力支撑下，我们所从事的结构设计与建造技术的发展还是基本上满足了那些满脑子求新求奇，求高求广

的所谓当代建筑师的表达欲望与需求的。世界上没有自由的结构设计师，但假如没有我们，也就没有建筑表达的自由。建筑师设计东西，无非表达两种需求，一种是传统意义上的功能需求，另外一种就是表达建筑情感，或者说是通过建筑表达情感。这种情感表达方面的需求可能是来自公众的，也可能是来自政府或领导意志的，还可能就是直接来自建筑师的美学修为的。建筑师可以利用建筑特有的元素，比如建筑材料的材质、装饰材料的色彩等进行其建筑情感的表达，但是这种表达的效果和能力是有限的，建筑师更重要的手段则是借助结构的能力完成这一表达需求，从这个意义上说，建筑师丰富的想象力既给结构设计提出了课题、带来了挑战，同时也就给结构工程师带来了风险。国家大剧院超大超深的地下结构体量，椭球抛物面壳体屋顶和围绕壳体的环形水池都是安得鲁实现其剧院功能需求与其情感表达需求的手法和元素。为了在不超越人民大会堂的限定高度内，完成剧场功能对竖向尺度的需求，“深入地下”是其自然的（也许是无奈的）选择；椭球抛物面壳体屋顶罩住其下的三个功能剧场是建筑师进行区域空间整和的一种手段，在这块区域上的建筑物进行这样的整和处理我认为必要的；建筑师设置环形水池的目的在于其制造区域宁静气氛的需要，这种建筑情感表达上的需求也是必要的。同样的，在建的国家体育场（简称“鸟巢”）以及国家游泳中心（简称“水立方”）等标志性建筑，她们不单单是承载着满足举办奥运会各单项体育功能方面的需求，也还要承载着通过其“别样”的建筑形象来表达全国人民百年奥运梦想成真的情感需求，承载着要为最出色的一届奥运会留下最出色的“建筑遗产”的使命。自然

的，建筑师是无法单独承担这样的使命的，必须依靠结构工程师的支持来实现其“特别”的表达需求。或者说，结构工程师在这个时候是没有选择的自由的，只有绞尽脑汁为建筑师的这种需求寻找“解决方案”，于是，百年之前的理论物理学命题“泡沫理论”被结构师拿来经过有趣的数学变换，最终成了表达建筑师“看似无序的水分子结构”的最好载体。

建筑结构形式的争议多半不是“好与不好”的问题，而是“值与不值”的问题。为了满足建筑师们的“浪漫”需求，在传统的结构构成方式无能为力的时候，结构设计师就必须探索新的、非传统的结构构成方式。结构系统的基本形式，可以说已经被我们认识的差不多了，但是，这种说法只是限于基本体系，并不意味着创造新的结构形态可能性的减少，在拥有无限多样的物种的丰富多彩的世界里，限定结构形态的类型显然是不恰当的。结构工程师的任务就是在既要保证结构安全同时又要满足建筑美学需求的杠杆上寻找一个平衡点。只是，世界上终究没有免费的午餐，当各种或是张扬的、或是陌生的结构形态出现的时候，在结构材料科学还没有长足的发展的时候，在我们还不得不用传统的结构材料去实现这样一个个“浪漫”的需求的时候，对结构安全的关注也就从来没有象现在这样引起一端又一端的“争议”。从一个结构与研究工作者的角度看待这些“争议”，我认为很多时候我们是可以在力学或规范的原则内寻找到这个“平衡点”的，随后的问题是，这会要我们付出多大的“代价”，或者说要我们支付多大的“结构成本”？我认为对这个我们要支付的成本“值与不值”的不同看法是对建筑结构形式“争议”的焦点问题。其实，作为一个结构工程师，常常是不

能判断建筑的形象与情感“效益”与结构实现的“成本”之间到底谁高谁底的，因为前者是很难量化的。我们所能做的就是保证建筑功能与美学需求的诸种可选择的结构实现方式中找到成本较低的解决方案。例如，在国家大剧院工程结构的第一轮初步设计时，法国ADP公司确定的结构底板的顶面标高为-26.0米，这个标高受到了中国建筑与结构工程师的质疑，如此深的基槽，且不说开挖与降水的成本会很高，结构寿命期内的抗浮设计成本更是一项很大的投入，为此，我们建议在保证其建筑功能需要的前提下，尽可能提高建筑底面标高，法方在修改后的初步设计中将这一标高提高到了-22.0米。与上述情形相反，国家游泳中心工程的建筑设计由于采用了ETFE双层充气膜，这种膜材的造价很高，所以，在相对深挖（增加基础开挖与结构抗浮成本）和抬升建筑总高度（增加围护膜材的用量）的比较选择中建筑师完全依赖的就是综合成本最小化的原则。（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](http://www.100test.com)