

二级结构辅导：挑战结构和重力结构工程师考试 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\\_\\_E4\\_BA\\_8C\\_E7\\_BA\\_A7\\_E7\\_BB\\_93\\_E6\\_c58\\_586009.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/586/2021_2022__E4_BA_8C_E7_BA_A7_E7_BB_93_E6_c58_586009.htm)

在这些建筑中，央视新大楼无疑是一座能够瞬间击中人的视觉和心灵的建筑。整个央视新大楼，可谓是钢铁构建的“帝国”。整体用钢量12.5万吨，是“鸟巢”用钢量的3倍。其中使用到的钢构件，没有一个是相同的，这在世界上也是绝无仅有的。挑战结构和重力

2002年，当荷兰大都会建筑师事务所库哈斯公布央视新大楼的建筑设计方案时，人们简直不敢相信建筑可以做成这样。即使到了今天，这座挑战想象力的建筑已经“扭曲”着屹立在北京东三环，人们依然惊奇，它是如何建成的。

“谁说结构是不能重新设计的？谁说重力是不可战胜的？”事实上，在上世纪末之前，库哈斯的奇思妙想，在技术上还是不可能完成的。而在现实设计与施工中，又化为了一道道不断需要逾越的坎。2008年1月23日，高度达234米的央视新大楼全面开始安装玻璃幕墙，其电视文化中心（TVCC）将在8月奥运会期间投入使用，并进行奥运赛事直播。他们做了一个9米高的结构模型，按照最不利的荷载因素组合起来，放在一个能模拟地震的液压平台上，上面安装了数百个传感器，用来监控塔楼上1万多名构件的位移，并测量在不同情况下哪个部位承受的压力最大。“震到9度也没有震坏，确定是安全的。”这座全新的建筑，在北京的天空下，显得格外的“扎眼”。两座竖立的塔楼双向倾斜6度，在162米高处被14层高的悬臂结构连接起来，两段悬臂分别外伸67和75米，且没有任何支撑，在空中合龙为L形空间网状结构，总体形成一个

闭合的环。人们通常认为摩天大楼应该高耸入云，因此这样一种回旋式结构在建筑界并没有现成的施工规范可循。“从技术角度看，这个建筑最大的难度就是倾斜加悬挑。”中国工程设计大师、华东建筑设计研究总工程师汪大绥说。高层建筑结构设计方面最难的是3个问题：倾斜、悬挑、扭转，央视新大楼占了2项。汪大绥和他的团队负责央视新大楼的结构设计。尤其是，央视大楼倾斜的方向和悬挑的方向是一致的，就更给人一种视觉上的“摇摇欲坠”感。由于北京位于地震带上，这个貌似不稳定的建筑，是否能经受地震和大风的袭击，一直是人们议论的话题。施工前一些专家团队曾对央视新大楼进行评估，认为其结构不太合理，如果一定要造，代价会很大。“一个建筑方案的取舍，结构不一定是一个决定性因素，如果希望建筑成为一个标志的话，结构就会退居第二。”汪大绥说。在这种情况下，央视新大楼既要保证安全性，又要体现经济性，就给结构设计带来了许多需要研究的问题。对于高层建筑来说，抗震、抗风的最关键因素就是倾覆力矩，就是水平作用力与建筑高度的乘积。另外，建筑在地震作用下抗震性能的好坏，取决于建筑本身的延性，也就是建筑是否能在地震往复位移中快速地消耗地震的能量。“因此我们希望柱子有很好的耗能机制。”央视新大楼的柱子采用的是型钢组合柱，是由混凝土和钢两种材料组成的。出于抗震的要求，所使用的钢材必须要有很好的延性，可以发生很大的变形，但在变形耗能的过程中又不至于发生损坏。据介绍，一般建筑使用的型钢组合柱中钢的比例在10%~15%，但是央视新大楼出于对外形的考虑，希望柱子的尺寸小一点，因此提高了含钢率，达到了30%。“含钢量如

此高的柱子，它的力学特性怎样，之前不知道。”汪大绥说。汪大绥解释说，测试含钢量30%的柱子延性，属于构件基本力学行为的试验，必须把含钢量从低到高，一点点做上去，做的时候还需要力的不同比例。要进行大量的试验，来验证高含钢率组合柱的受力性能。经过测试，30%高含钢率组合柱在大震作用下，延性和钢柱基本相近，具有很好的抗震性能。“虽然高含钢率组合柱是在央视新大楼特定条件下的产物，以后也没有必要推广，但重要的是我们摸到了高含钢率柱子的特性。”汪大绥说。另外，一般建筑的柱子只是在地震发生往复运动时局部受拉或瞬间受拉。而央视新大楼塔楼由于倾斜，有些柱子是永久性受拉。为了使永久性受拉柱坚固可靠，经受得住地震和大风的侵袭，设计还采用了高强度的锚栓，把柱子牢牢地锚固在底板里。“这是大楼唯一采用进口钢材的地方，锚栓受拉承载力达到每平方厘米1万公斤，一般建筑的使用也就是4000~5000公斤。这种做法在房屋建筑中也很少用到。”为了确保安全，汪大绥告诉记者，他们做了一个9米高的结构模型，按照最不利的荷载因素组合起来，放在一个能模拟地震的液压平台上，上面安装了数百个传感器，用来监控塔楼上1万多根构件的位移，并测量在不同情况下哪个部位承受的压力最大。“震到9度也没有震坏，确定是安全的。”

快把结构工程师站点加入收藏夹吧！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)