

专家探访奥运场馆如何构筑防火墙结构工程师考试 PDF转换  
可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/524/2021\\_2022\\_\\_E4\\_B8\\_93\\_E5\\_AE\\_B6\\_E6\\_8E\\_A2\\_E8\\_c58\\_524206.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/524/2021_2022__E4_B8_93_E5_AE_B6_E6_8E_A2_E8_c58_524206.htm)

随着2008年奥运脚步的临近，各种设计新颖的奥运体育场馆拔地而起，国家体育场（鸟巢）、国家游泳中心（水立方）、国家体育馆等超大空间建筑成为北京的新地标。人们在感叹这些建筑气势恢宏的同时，不免心生好奇特大型场馆是如何做到防火安全和人员及时疏散的？今天，让专家带我们探访一下大型奥运体育场馆是如何构筑防火屏障的。结构“真金不怕火炼”沿着北京中轴线往北，集中了众多奥运场馆的北京奥林匹克公园已露出“庐山真面目”。巨大的银色钢结构织成的“鸟巢”独树一帜，这里是2008年奥运会主体育场，近10万观众将现场见证盛大壮观的奥运会开幕式。钢材耐火性不高，一般承重钢结构都加以防火保护。但像鸟巢这样的建筑，如果采用传统的结构防火保护措施无疑会严重影响其建筑效果，而且花费不菲。中国建筑科学研究院建筑防火研究所通过引入新的设计理念，科学地分析了火灾可能对该钢结构框架造成的影响，他们得出结论：在控制可燃物的条件下，鸟巢钢结构外罩不需要采用防火保护。“按照现行规范体系，钢结构防火要采用防火板和防火涂料的办法，才能达到一定的耐火强度。如果在钢结构外面钉板，加大了材料的厚度，鸟巢不再轻盈；喷涂防火涂料会使钢结构变得粗糙难看，破坏了鸟巢的建筑外观效果。”防火所所长李引擎说，在现行条文式规范框架下，个性化设计与建筑防火似乎成了“鱼和熊掌”。他说，由于传统的防火设计规范适用于所有类型的建筑，所以

有些要求难免粗放和笼统，故无法充分考虑到各个建筑的具体功能和使用情况。因此，严格按照规范设计，有时会使得建筑物原有的设计功能无法实现，或是造成建筑物的安全等级过高，造成不必要的浪费，尤其对于超大体量的创意型建筑，传统规范的适应力较差。伴随着建筑设计日益多元化、个性化，国际上正在兴起一种/考/试大/新的性能化的防火设计方法，即通过量身定制、功能匹配的系统综合分析，形成更有针对性、更经济合理的消防设计方案。在“十五”国家科技攻关计划支持下，我国也开展了建筑性能化防火设计应用技术研究。该课题成果已开始在一些国家重大工程项目中成功应用，2008年奥运会70%的场馆与配套设施采用了性能化防火设计，并已经付诸实施。应用性能化防火设计，鸟巢的结构防火问题可科学、合理、经济地得到解决。在建筑火灾中，需要确保结构在常规荷载和火场高温综合作用下不塌垮和失效，这是结构防火安全的基本原则。李引擎介绍说，根据各种计算模拟，火灾中鸟巢钢结构外罩受到的温度均在200 以内，而此时钢材的强度和弹性模量相对变化不大，因此，受温小于200 的钢材处于安全限值之内。鸟巢是个半开敞的露天场馆，高达67米。防火所从比赛场地、看台等方面对火灾情景做了多种设计、分析和计算。例如，假设庆祝花车进入体育场表演引发的比赛场地火灾情景，经测算距离地面以上42米的平均温度只有45 ，对钢结构不会有影响。鸟巢是在观众席的外围，利用大量相互支撑的网络状钢构架“编织”而成的。鸟巢钢框架悬臂的转角处犹如人体胳膊的肘部，受力最大，较为脆弱。如果看台区域发生火灾，接近高层看台的力臂能否承受火灾荷载？计算结果显示，悬臂在火灾

发生下的最大应力比为0.7，低于钢架的弹性承载力，也不会影响结构的整体安全。“经过科学的计算和分析，只要将火控制在一定区域，国家体育场的钢框架外罩的结构是安全的，因此无需采用额外的防火保护。”对此李引擎十分自豪，他说这一项就有可能为国家节省上千万元。疏散8分钟原则进入“鸟巢”内部，高大宏伟的建筑令人叹为观止。国家体育场将容纳91000名观众，一旦发生火情，观众安全疏散需要多长时间呢？李引擎向记者演示了鸟巢看台人员安全疏散计算模型，结果是7.5分钟时最后一名观众撤离到安全区域。他说，我国传统的建筑防火规范没有特定的疏散时间限制，只是对看台出口的宽度有指标要求。2008年奥运场馆的疏散设计参照国际惯例，经综合分析最后确定为8分钟原则。例如英国《体育场馆安全设计指南》建议，每个安全出口的控制疏散时间定为不超过8分钟，因为以正常速度通过安全出口的时间小于8分钟时，观众一般不会出现激动、焦虑和紧张的情绪。悉尼奥运场馆设计就采用了8分钟的安全疏散标准。技术人员通过仿真模拟，利用看台疏散场景的计算机动态计算分析找到体育场各个部分可能影响人员疏散的安全隐患，并对看台疏散通道宽度和布置反复进行优化设计。站在看台高处俯视，鸟巢是碗状的椭圆形建筑。其实，这是经过改动后的结果，鸟巢最初是设计成相对较短距离两边分别带有4个锯齿的碗边。看台分为上、中、下三层，由于上层看台区观众密集，人员疏散压力较大，防火所建议减少上层看台观众。随着奥运“瘦身”计划的实施和整体结构的调整，碗边被“削平了尖”，上层看台的疏散压力得以缓解。走上“鸟巢”最高层观众席，让人有“一览众山小”的感觉。据介绍，这

里高达51米，相当于站在18层楼顶。如果发生火灾，高处人多拥挤最容易造成疏散恐慌。“我们把高层看台的出口由原来通行2列观众改成3列，并在中间和两边特意加了护栏，以确保人员的安全撤离。”李引擎告诉记者。出于同样的原因，楼梯的设计也作了人性化的处理。鸟巢建有6层集散大厅，联结集散大厅和地面安全区域的是室外大楼梯。这些大楼梯平面长度63米，犹如24条巨龙盘旋在鸟巢外壁。为避免拥挤的人群在混乱中可能发生踩踏现象，科研人员把平直的大楼梯进行了错位调整，改成了“之”字形，并增加了楼梯扶手，以减少疏散中后方人员对前方的挤压。可以说，从安全疏散设计的细微之处体现了性能化防火的灵活性和科学性。

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)