

高层建筑物晃动不可避免,如何有效防止建筑物“随风起舞”呢?

# 建筑设计师对抗高层建筑共振晃动奇招迭出

近日,深圳市福田区高层建筑赛格大厦出现晃动原因最终被专家确定为桅杆风致涡激共振(见《广东建设报》7月16日报道)。随着我国各地的高层、超高层建筑越来越多,建筑物安全一直是广受热议的话题。其实,我国对高层、超高层建筑,从选址、设计、审批到施工、监理、验收等,都有很严格的标准和规范。为防止摆动、抗风减震,高层建筑在设计时也是各出奇招。

## A 高层建筑出现晃动正常吗?

建筑晃动的原因有多种,成因、所处的具体情况都不完全相同,根据现有的研究,建筑出现晃动,多为共振导致。共振,是指一个物体的振动,会带动另一个物体的振动。二者的振动频率越接近,共振产生的振动幅度会越大。当一幢建筑超过一定高度时,风荷载作用下引起的建筑响应,可能比地震作用下引起的响应更大。建筑在风的作用下会产生顺风向振动和横风向振动。顺风向振动就是建筑物顺着风的方向产生的振动响应,是由风荷载的脉动作用使结构产生的

受迫振动。而横风向振动则是由于在风的作用下,在建筑的尾部形成漩涡,而这种建筑尾部两侧漩涡会以一定的频率交替脱落,形成横风向的振动。当这种漩涡交替脱落的频率和建筑结构的固有频率接近时,就会形成共振现象,就是所谓的“涡激共振”。共振作用的来源,一般是风力或地基作用力,其中,地基作用力的来源包括地震、地基变形、周围施工作业等多种因素,所以建筑在设计时,会充分考虑外力因素导致的晃动问题。

建筑虽看起来是刚性结构,但实际蕴含着很多柔性设计,本身遇到大风就会晃动,所以为了防风减震,需要讲究“刚柔并济”,通过推力、压力和水平力,让建筑把外部的能量“消耗”掉。通常,高层建筑在设计阶段会根据地区的风压、建筑物形状等各种数据做模拟测试。超高层建筑一般还会做风洞实验,把建筑物模型放在风洞里,模拟各种风下建筑物的摆动和变形,以便保障外力引发的晃动在高层建筑安全范围内。

## B 对抗高楼晃动靠什么?

为有效防止建筑物“随风起舞”,超高层建筑都是如何实现防风减振的呢?

从建筑设计方面来说,合理的造型有利于抵抗风荷载和地震作用。建筑的矩形截面靠近边缘处的风力比中部风力更大,采用更接近流线型的截面,有利于减小边缘处风荷载,进而减小建筑物受到的总风力。

从建筑结构方面来讲,要想建造稳固的建筑,离不开合理的结构。摩天大楼的建筑结构,多为下粗上细的锥形结构体型。杭州世纪中心就以结构取胜,以流线型设计实现风力的自然导流。从远处看,杭州世纪中心的双塔建筑形成了一个大大的字母“H”,这是以杭州拼音首字母为蓝本的建筑,其两栋主楼之间的底部为跨度约60米、高度约22米的钢结构连桥。杭州世纪中心的结构体系充分利用了刚性核心筒的阻尼和质量特性,并采用延性周边抗弯框架以分别减少动态风力和消散地震能量。如果从上空俯瞰,会发现杭州世纪中心双塔建筑的平面是两个橄榄球状。正是利用这种流线型结构设计,当风吹过建筑时,会实现自然导流,建筑面受到的直接作用力很小。杭州世纪中心的设计团队在前期对其进行过风洞试验,进一步验证了整体结构设计的安全可靠。

## C 技术创新让“小蛮腰”不“扭腰”

除了常用的方式以外,一些建筑还有其独特的减震方式。广州塔设计的结构安全问题是塔身的腰部太细。广州是台风频发的区域,那么,大风到来,“小蛮腰”会“扭腰”吗?答案是否定的。

广州塔创新设计出世界领先的TDM两级主被动复合调谐减震控制系统——在438~448米标高层利用核心筒两边各一个650吨容量的铁制消防水箱作为TDM减震系统,

从建筑装置方面来讲,安装阻尼器是高层建筑常见的防抖方式。当建筑达到一定高度时,纯粹靠提高结构抗侧力体系刚度的方法收效欠佳,一些超高层建筑会在楼内添加阻尼器来减轻结构的振动响应。阻尼器是以提供运动的阻力来耗减运动能量的装置,包含调谐质量阻尼器、调谐液体阻尼器、金属阻尼器等。阻尼器主要有3种形式:第一种是在大楼的支撑柱之间加入一个交叉斜撑,用来减小支撑杆柱的变形,进而减小摆动幅度;第二种是在墙体之中加入黏滞材料,利用黏滞材料吸收振动能量,从而让振动变弱;第三种是在建筑物的顶端吊一个质量块,质量块的摆动方向与建筑物的振动方向相反,从而消减振动。

近年来,随着高楼的兴起以及极端天气的频发,为了减少可能的晃动对大楼内人员的影响,不少高楼都会选择安装阻尼器,例如平安金融中心设置了两台分别重达500吨的混合式阻尼器。在地震、强风时,阻尼器能够在电脑和电机的控制下朝反方向运行,吸收风力和地基作用力产生的能量,避免共振导致建筑振幅不断扩大,减轻建筑受到的损伤,发挥相当于天平砝码的作用。

上海中心大厦也做了一个1000吨的阻

尼器放在顶层。该大厦是中国第一高楼、世界第二高楼,地上127层,地下5层,总高632米。大厦顶楼的125—126层就藏着一个镇楼神器——有“上海慧眼”之称的大型阻尼器。该阻尼器高度有7.7米,底座直径有9.1米,采用的材质是琉璃玉和钢,是世界首个摆式电磁涡流调谐质量阻尼器,由上海材料研究所自主研发而成。该阻尼器为世界上最重,由12根吊索、质量块、阻尼系统和主体保护系统四部分组成。阻尼器的质量块和吊索构成了一个巨大的复摆,通过与主体结构共振,有效抵御大楼的晃动。

上海每年夏秋季都会受台风困扰,强台风侵袭对于上海中心这样的超高层建筑是个巨大的挑战,而阻尼器对于抵抗台风发挥着很大的作用。强风来临时,它的最大摆幅可以达到1~1.2米,能通过自身感应实现与大楼摇摆的反方向运行,有效降低大楼摆动幅度和加速度,以提供良好的舒适度和安全性。

另外,上海中心的阻尼器除了具有稳定功能以外,也是一个具有参观价值的雕塑艺术品,阻尼器上部的雕塑造型状似“一只眼睛”,设计灵感源于《山海经》的“烛龙之眼”,引发游客纷纷驻足。

和人民的生命财产安全都有着重要意义。这次赛格大厦的晃动,无疑引起人们对建筑安全的更高需求。近几年来,减震技术和消能技术逐步从基础研究转向了实际应用方面,建筑物的震动、减震和隔震控制,成为建筑业改革创新难以回避的过程。而从疫情暴发对健康社区的关注,再到如今对建筑防震功能的诉求,也体现着人与城市、人与建筑关系的不断重塑。

(据中国建设新闻网)

城市间盲目攀比建设超高层建筑的状况应该停止了,认为只有“摩天楼”才能代表一地实力、代表突出政绩的思想也应该修正了。新时期“适用、经济、绿色、美观”的建筑方针应该得到大力推广,建筑设计建造应该符合文化传承、功能优先、融合环境、环保节能等要求。

前不久,国家发展改革委发布通知明确,严格限制新建250米以上建筑,确需建设的,要结合消防等专题论证进行建筑方案审查,并报住房城乡建设部备案;不得新建500米以上超高层建筑。此前,住房城乡建设部、国家发展改革委曾在另一文件中,对新建超高层建筑做出限制。

对于新建建筑而言,500米高度成了一道“红线”和“硬杠杠”。即使再建250米以上的建筑,也需要进行严格论证、审查和备案。未来,有关部门将对建筑高度进行管控,各地盲目规划建设超高层“摩天楼”的情况将受到严格限

制。

不可否认,超高层“摩天楼”气派壮观,从一定程度上体现了一座城市经济社会快速发展的成果,很多超高层建筑成了城市地标。高层建筑还能节约大城市寸土寸金的土地资源。近年来,我国超高层建筑层出不穷,积累了超高层建筑的建设经验,超高层建造技艺达到世界先进水平。世界高层建筑与都市人居学会发布的《2020高层建筑年度回顾》显示,中国150米以上的建筑达2395座,200米以上建筑达823座,300米以上建筑达95座,三项指标均居全球第一。

然而,超高层“摩天楼”的种种弊端也确需重视。超高层建筑能耗大,管理运营成本高,后期保养费用也是一笔不小的开销。超高层建筑还因为人员集中易导致附近区域交通拥堵,外表玻璃幕墙产生光污染。个别城市建设超高层建筑脱离当地发展实际,导致空置率高,造成资源浪费。高层、超高层建筑成本

## 盲目建“摩天楼”当休矣

高,在建设过程中业主因为资金链问题导致工期拖延,甚至形成烂尾楼的情况也不少见。

更为重要的是,超高层“摩天楼”给消防带来巨大挑战。目前,用于消防的云梯车最高也不过百米左右,大多数云梯车仅几十米高,远远达不到“摩天楼”几百米的高度。一旦发生火灾,消防面临很大难处,对使用者的生命财产安全构成严重威胁。

城市间盲目攀比建设超高层建筑的状况应该停止了,认为只有“摩天楼”才能代表一地实力、代表突出政绩的思想也应该修正了。新时期“适用、经济、绿色、美观”的建筑方针应该得到大力推广,建筑设计建造应该符合文化传承、功能优先、融合环境、环保节能等要求。有关部门发布的文件将给超高层“摩天楼”降温,也将引导我国建筑朝着更加理性、务实的方向发展。

(据经济日报)

## 分类广告

**遗失声明** 广州陈信能源有限公司遗失营业执照正、副本,统一社会信用代码:91440101MA5CCG58B,注册号:440126001187388,现声明作废。

**减资公告** 广州市交通旅行社有限公司股东会决定,将公司注册资本由人民币102万元减至人民币80万元。请债权人自公告之日起45日内向本公司提出清偿债务或提供相应担保的请求,逾期不提出视为放弃。本公司将向登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广州市交通旅行社有限公司股东会决定,将公司注册资本由人民币126万元减至人民币80万元。请债权人自公告之日起45日内向本公司提出清偿债务或提供相应担保的请求,逾期不提出视为放弃。本公司将向登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广州市交通旅行社有限公司股东会决定,将公司注册资本由人民币154万元减至人民币80万元。请债权人自公告之日起45日内向本公司提出清偿债务或提供相应担保的请求,逾期不提出视为放弃。本公司将向登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广州市交通旅行社有限公司股东会决定,将公司注册资本由人民币176万元减至人民币80万元。请债权人自公告之日起45日内向本公司提出清偿债务或提供相应担保的请求,逾期不提出视为放弃。本公司将向登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广州市交通旅行社有限公司股东会决定,将公司注册资本由人民币206万元减至人民币80万元。请债权人自公告之日起45日内向本公司提出清偿债务或提供相应担保的请求,逾期不提出视为放弃。本公司将向登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广州市交通旅行社有限公司股东会决定,将公司注册资本由人民币329万元减至人民币80万元。请债权人自公告之日起45日内向本公司提出清偿债务或提供相应担保的请求,逾期不提出视为放弃。本公司将向登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广州市交通旅行社有限公司股东会决定,将公司注册资本由人民币329万元减至人民币80万元。请债权人自公告之日起45日内向本公司提出清偿债务或提供相应担保的请求,逾期不提出视为放弃。本公司将向登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广州市交通旅行社有限公司股东会决定,将公司注册资本由人民币329万元减至人民币80万元。请债权人自公告之日起45日内向本公司提出清偿债务或提供相应担保的请求,逾期不提出视为放弃。本公司将向登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广州市尚美居物业管理有限公司(统一社会信用代码:91440101MA5CC3P93B)股东会决议,注册资本由原来500万元减资至20万元。请债权人自本公告见报之日起45天内向本公司申报债权,逾期不申报,视为放弃权利。本公司将向公司登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广州智军网络科技有限公司(统一社会信用代码:91440115MA59CA912L)股东会决议,注册资本由原来100万元减资至10万元。请债权人自本公告见报之日起45日内向本公司申报债权,逾期不申报,视为放弃权利。本公司将向公司登记机关申请变更登记。

**减资公告** 智军师(广东)控股有限公司(统一社会信用代码:91440101MA5D2T390U)股东会决议,注册资本由原来500万元减资至10万元。请债权人自本公告见报之日起45日内向本公司申报债权,逾期不申报,视为放弃权利。本公司将向公司登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广东华芯数字科技有限公司(统一社会信用代码:91440101MA5A9UK4G47)股东会决议,注册资本由原来5000万元减资至500万元。请债权人自本公告见报之日起45日内向本公司申报债权,逾期不申报,视为放弃权利。本公司将向公司登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广东华亮基础建设有限公司(统一社会信用代码:91440101MA5AWYE958)股东会决议,注册资本由原来5000万元减资至200万元。请债权人自本公告见报之日起45日内向本公司申报债权,逾期不申报,视为放弃权利。本公司将向公司登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广东华亮基础建设有限公司(统一社会信用代码:91440101MA5AWYE958)股东会决议,注册资本由原来1800万元减资至100万元。请债权人自本公告见报之日起45日内向本公司申报债权,逾期不申报,视为放弃权利。本公司将向公司登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广州金怡酒店有限公司(统一社会信用代码:91440113778380809D)股东会决议,注册资本由原来1800万元减资至100万元。请债权人自本公告见报之日起45日内向本公司申报债权,逾期不申报,视为放弃权利。本公司将向公司登记机关申请变更登记。

**减资公告** 广州吃到堡食品贸易有限公司股东会决议,本公司停止经营,清理债权债务。请债权人自本公告见报之日起45天内,向本公司清算组申报债权。逾期不申报,视为放弃权利。清算结束后,本公司将向公司登记机关申请注销登记。

**清算公告** 广州明臻科技有限公司股东会决议,本公司停止经营,清理债权债务。请债权人自本公告见报之日起45天内,向本公司清算组申报债权。逾期不申报,视为放弃权利。清算结束后,本公司将向公司登记机关申请注销登记。

**减资公告** 广州智军师网络科技有限公司(统一社会信用代码:91440115MA59CA912L)股东会决议,注册资本由原来100万元减资至10万元。请债权人自本公告见报之日起45日内向本公司申报债权,逾期不申报,视为放弃权利。本公司将向公司登记机关申请变更登记。

**减资公告** 智军师(广东)控股有限公司(统一社会信用代码:91440101MA5D2T390U)股东会决议,注册资本由原来500万元减资至10万元。请债权人自本公告见报之日起45日内向本公司申报债权,逾期不申报,视为放弃权利。本公司将向公司登记机关申请变更登记。

**清算公告** 广州吾似船舶列道具有限公司股东会决议,本公司停止经营,清理债权债务。请债权人自本公告见报之日起45天内,向本公司清算组申报债权。逾期不申报,视为放弃权利。清算结束后,本公司将向公司登记机关申请注销登记。

**清算公告** 广州吃到堡食品贸易有限公司股东会决议,本公司停止经营,清理债权债务。请债权人自本公告见报之日起45天内,向本公司清算组申报债权。逾期不申报,视为放弃权利。清算结束后,本公司将向公司登记机关申请注销登记。

## 欢迎刊登 各类公告

联系电话: 87750217 87133731



中国第一高楼、世界第二高楼的上海中心大厦,顶楼的125—126层藏着一个镇楼神器——世界首个摆式电磁涡流调谐质量阻尼器。