

# 超高层建筑为何能在地震中“站如松”？

4月3日7时58分，我国台湾花莲县东部海域发生里氏7.3级地震。地震造成多地地震感强烈，不只震中附近的花莲县出现房屋倒塌、倾斜，宜兰县景点龟山岛也发生部分折断情况。还有网友发现，地震时台北著名的101大楼也发生了轻微摆动。

摆动归摆动，高达508米的大楼依然挺立。同学们如果学了物理知识就知道，越长的物品就越容易折断，那么为什么高楼不容易被折断呢？

秘密就藏在质量调谐阻尼器之中。

## 阻尼器大显身手

建筑晃动的原因有多种，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。

超高层摩天大楼由于高度过高，非常容易形成共振。底层晃动一厘米，楼顶就有可能晃动一米。

阻尼器能够为建筑的振动提供运动阻力，耗减运动能量。它能够抵消构建物受到的外力，使构建物保持稳定，减小共振幅度。上世纪70年代，这项技术开始在高楼、桥梁和铁路等工程中使用，成为保护高层建筑的重要技术。

台北101大楼之所以能够抗震扛台风，依靠的就是内部巨大的阻尼器。这个阻尼器像是一颗金色大球，直径达5.5米，重660吨，四周用钢索吊着，下面用了8组小的液体阻尼器，相当于挂了一个大重锤。

平时，大球安安静静地在建筑内部“睡觉”，一旦发生了台风或地震，建筑物有巨幅摆动风险时，这个爱睡觉的家伙就会突然苏醒。凭借传感器测到的数据，由计算机测定，以摆动产生反作用力，抵消外部压力。



上海中心大厦的“上海慧眼”。图据视觉中国

## 镇楼神器也是景观装置

阻尼器不仅可以保护建筑物，也是一个旅游观光的景点。

以前的摩天大楼由于阻尼器不好看，都想尽办法把这个镇楼神器藏起来，但101大楼的阻尼器，因设计独特，很有观赏性，于是被开发成特殊的旅游项目。在大楼里，特别设置室内和室外两个不同区域的观景台，可以全方位地观察这个神奇的大球体。甚至运气好的话，还会看到阻尼器发生摆动。101大楼甚至还制作了5个不同颜色的吉祥物，很显然，它们的形象就是按阻尼球制造的。

上海中心大厦，这座高632米的中国第一高楼，也拥有一个巨大的阻尼器，被称为“上海慧眼”。它的设计理念来自《山海经》中的“烛龙之眼”，造型像一只巨大的眼睛，其极限摆动幅度可达两米。

“上海慧眼”采用了全新的电涡流技术。电涡流技术曾经是磁悬浮工程的法宝，被用于制造风阻尼器，是中国首创。

与别的阻尼器工作时不同，“上海慧眼”是一个看得见，更“听得到”的阻尼器。每当风拂过大厦，阻尼器摆动的静态数据便通过运算转化成为一段“Soul”纯数字音乐，成为整个空间的背景音乐。同时，光影演绎的春日细雨、夏日繁花、秋日枫叶、冬日寂静，随着音乐不断变幻。因为每一次阻尼器的摆幅不同，呈现的视听景象也不一样，所以每场演出都是独一无二的存在。

## 高楼的结构设计也很重要

“小蛮腰”广州塔也采用了独特的减震方式，特别是腰身部分，由于太细增加了减震难度。于是，“小蛮腰”创新设计出新型的减震系统，在特定的高度，利用大容量消防水箱作为减震系统块，在水箱下面安装滑轮和轨道。水箱上装有主动控制装置，根据塔身摇摆的精确数值，自动调整运动模式，进一步降低塔身的摇摆幅度。这个系统为广州塔减掉了40%的风振，同时保证了塔内通信设施、娱乐设施的正常使用。

除了阻尼器之外，超高层建筑的防风防震结构设计也很重要。

比如说杭州世纪中心，以流线型设计实现风力的自然导流。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。

正因如此，通过人类各种聪明才智，大楼才能够越修越高，也才能够如松柏一般，挺立不倒。

华西都市报-封面新闻  
记者 闫雯雯

上海中心大厦。图据视觉中国