

结构——支撑楼厦的脊梁

『建筑大师谈艺术、节能、环保建筑』之二

◆ 倪旣新文 汪大绥 刘大龙 图片提供

据说我们的地球又进入了新一轮的地震活动期。这时候，讨论一下建筑结构与防震安全的关系，应该是个适时的话题。中国工程设计大师汪大绥说：“在建筑领域里，结构的任务就是保证建筑物能够在正常情況下对抗地心引力的作用，同时也能在非常时期对抗其他突发荷载的作用，譬如大风、地震、火灾、爆炸等等带来的破坏和影响，来保证建筑物在设计预定年限内的安全。”



▲ 采用斜交叉网格结构的高层建筑英国“伦敦巨蛋”



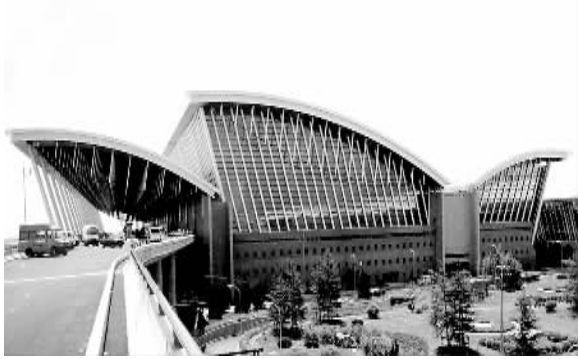
△ 柱子有多次转换的高层建筑浦东上海银行新厦



▲ 上海铁路南站采用了直径 275 米的巨型穹顶，是世界独一无二的圆形火车站



▲ 上海最早采用圆弧剪力墙结构的高层建筑华亭宾馆



▲ 我国第一个采用大跨度张弦梁结构的机场——上海浦东国际机场一期候机楼



▼ 底层采用了消能阻尼避震装置的上海世贸国际广场大厦



▽ 采用了我国独创的巨型空间框架体系的东方明珠电视塔，目前是世界第三高塔



▼ 采用了大跨度连续张弦梁结构的上海浦东国际机场二期候机楼

据说，建筑抗震有三项原则，就是小震不坏，中震可修，大震不倒。汪大绥认为，抗震是被动的，在设计建筑的时候预先考虑防震这才是主动的。

他解释说，地震发生的时候，建筑物是靠本身的性能来抵抗破坏的。面对地震的破坏，是让建筑物以柔克刚还是以刚克刚？这是建筑设计时完全不同的两种思路。以柔克刚，就好比地震时电杆会倒而柳树不会倒就说明了这个道理，用专业的话就是柔性大的房子地震反应小；反之，刚性大的反应当然就大了。

汪大绥说：“所以我们要尽量使房子‘柔’一点，而这里面就有很多技术措施了。譬如采用隔层设计就是一种：那是在房子与基础之间放置一些能够变形的橡胶隔震垫，使地震的能量在隔震垫里消耗掉。有了它，当地基震动的时候，上面的房子就不会马上跟着动，而是滞后一些，而且动的幅度会比下面小得多。这是一种隔震的新思路。”

消能阻尼器也是一种消耗能量的装置。现在已经开发出了很多种类。用在军事上的火炮阻尼器，那是一个里面储满某种液体的活塞，炮弹飞出去时会给大炮带来同样大的后座力，这时活塞就用压缩液体来消耗这个能量，减小大炮的后座力。现在，结构工

程师把这个概念用到了建筑上。他们在房屋的结构里也装置了一些消能阻尼器，阻尼器的腔体里注满粘稠的硅油，称为粘弹性阻尼器。当地震来袭，使房屋摆动的时候，与结构相连的活塞随之在腔体里运动，与硅油发生激烈的摩擦，温度随之升高，地震的震动能量转变成了热能，被及时消耗掉了，建筑所受的地震影响就随之变小了。

汪大绥说，这种方法他们已经用在由上海负责的北京京西宾馆主楼的改造工程中了。京西宾馆是上世纪 60 年代建成的老建筑，现在从外表看虽是老样子，但内部结构已完全变了，已从非抗震变成能抗 8 级地震了。上海南京西路西藏路口新建的世贸国际广场大厦，在主楼与裙房之间也装了很多消能阻尼器，也是用来消减地震时的变形，协调主楼和裙房在地震时的运动。

“当然，这还是属于被动的地震控制，就是使地震对建筑的影响减小。主动的则是在地震发生的时候，反过来给建筑施加能量，这就是所谓的主动控制。调频质量阻尼器是其中的一种。它的原理就是当地震袭来时，房子会向一个方向位移，而我们在屋顶装置一个很重的质量块，根据地震波的方向及时使它向相反方向移动，来抵消地震的能量。在目前，这还是很尖端的技术。”汪大绥说：“这种装置技术要求非常高，到目前为止世界上只有少数技术先进的国家有所应用。而即将建成的 101 层的上海环球金融中心，就在第 90 层安装了两台各重 250 吨的质量阻尼器，今后，它将有效地减小建筑结构在地震时的反应。”

人物介绍

汪大绥，1941 年生，国家一级注册结构工程师，2000 年获中国工程设计大师称号。先后参加、主持或指导了华亭宾馆、东方明珠电视塔、浦东机场航站楼、上海铁路南站、中央电视台新址大楼和上海环球金融中心等项目的结构设计。