

隔震减震技术： 守护建筑地震安全的“黑科技”

撰文 / 王卓（国家开放大学理工学院）

地震是一种破坏力巨大的自然灾害，强烈地震很可能导致巨大的人员伤亡和财产损失。新疆是我国大陆地震活动水平最高的地区之一，境内由北向南分布着阿尔泰、北天山、南天山、西昆仑和阿尔金五个地震带，地震活动的强度大、频度高、分布广。新疆全境都存在发生中等及以上地震的可能性，经济社会发展面临潜在地震灾害风险。

建筑物为什么害怕地震

地震过程中，建筑物的破坏和倒塌是造成人员伤亡和财产损失的最直接原因。那么，为什么许多看似坚固的建筑物在强烈地震面前却不堪一击呢？主要有两方

面的原因：一是建筑物的自身重量通常很大，并且与地面牢固连接；二是建筑物与地震存在共振现象。

About

知识链接：当强烈地震来临时，由于建筑物的重量大，并与地面牢固连接，地面震动会把强



大的运动惯性直接传导到建筑物上，就像一只“大手”抓住了建筑物的底部，拼命地摇晃它、摧毁它。

About

知识链接：共振是自然界中比较常见的现象，表现为物体在特定频率下，会比其他频率以更大的振动幅度做振动的现象。每一座建筑物都有自己的固有频率，如果地面震动的频率与建筑物的固有频率接近，建筑物的振动反应会更强烈，进而导致更严重的破坏。

据相关统计资料，普通房屋建筑的固有频率范围大致在1~10Hz，而地震的常见频率正好也在这个范围，所以普通房屋建筑更容易与地震产生共振，进而出现更严重的破坏或倒塌。

“以柔克刚”的隔震减震技术

为了解决普通房屋建筑的地震安全问题，我们尝试打破常规、拓展思路，从建筑物与地面牢固连接的常规思路中跳出来。如果建筑物的底部与地面之间是柔软连接，那么地面振动就很难将其运动惯性传导到建筑物上，地震的力量就好像一拳打在了棉花上。根据这一思路，土木工程师们发明了隔震减震技术，通过“以柔克刚”的方式帮助建筑物抵御地震，其中隔震支座在普通房屋建筑中应用最为广泛。

一个合格的隔震支座应满足四方面的性能要求：一要有足够的竖直方向承载能力，包括承担建筑物的自重和各类竖向力；二要具备一定的水平方向刚度，在大风和小震情况下不使建筑物发生移动；三要在中震和大震情况下，隔震支座能够迅速进入屈服状态，实现良好的隔震效果；四要有较大的阻尼，以减小建筑物的晃动，实现良好的减震效果。

About

小贴士：1.抵抗变形的能力称之为刚度，具备一定水平刚度的隔震支座能够在大风和小震情况下不发生变形。

2.隔震支座进入屈服状态就是说它已经丧失了对进一步变形的抵抗能力，这时隔震支座变得“柔软”，从而能够很好地隔离地震。

3.阻尼是振动能量的消耗者，帮助建筑物平缓、稳定地停下来。

叠层橡胶隔震支座很好地满足了上述性能要求，在全世界范围内得到了广泛应用。它由一层的薄层钢板和薄层橡胶交替叠合，经高温硫化粘结而成，就像一大块结实无比的“夹心饼干”。因为叠层钢板能够很好地约束橡胶薄层的横向变形，所以支座可以获得很高的竖向承载力，并且叠层钢板不会影响橡胶薄层在水平方向的低刚度。此外，通过在支座中间灌注铅芯，利用铅芯低刚度和高阻尼的特点，可以显著提高隔震支座的减震性能。



隔震减震技术在新疆的应用

新疆的抗震设防等级高，全区一半以上的区县属于高烈度设防地区。我国《建设工程抗震管

理条例》规定：“位于高烈度设防地区、地震重点监视防御区的新建学校、幼儿园、医院、养老机构、儿童福利机构、应急指挥中心、应急避难场所和广播电视机构等公共建筑，应当按照国家有关规定采用隔震减震等技术，保证发生本区域设防地震时能够满足正常使用要求。”

About

知识链接：烈度是衡量地震对某一地区造成影响和破坏的一把“尺子”，它反映的是地震造成后果的严重程度，同一次地震在不同地区的烈度不同。抗震设防烈度是国家规定的、为建筑物抗震提供的防御标准，确保建筑物未来遭遇设防地震时仍能够安全使用。高烈度设防地区通常指抗震设防烈度为8度及以上的地区。

2014年以来，新疆一直大力推广隔震减震技术的工程应用。据统计，截至2024年初，以乌鲁木齐市第一中学新校区、新疆乌鲁木齐地窝堡国际机场T4航站楼为代表的隔震减震建筑已达5000多栋，数量走在全国前列，许多区县级的学校、医院、养老院等公共建筑也都应用了隔震减震技术。

据报道，安装有53个叠层橡胶隔震支座的阿合奇县养老院建筑，在经历2024年乌什7.1级地震后基本保持完好无损，没有发生明显的墙体开裂和结构变形，而阿合奇县的其他房屋均有不同程度的损毁，其中倒塌房屋47间。由此可见，隔震减震技术在守护建筑地震安全方面具备显著优势。相信随着这一“黑科技”在新疆大地的进一步应用推广，建筑工程的抗震能力会更强，地震灾害所造成的损失会更小。

编辑 / 地力夏提·买买提