

高层建筑铝合金幕墙用安全玻璃的选用结构工程师考试 PDF
转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao_ti2020/569/2021_2022__E9_AB_98_](https://www.100test.com/kao_ti2020/569/2021_2022__E9_AB_98_E5_B1_82_E5_BB_BA_E7_c58_569711.htm)

[E5_B1_82_E5_BB_BA_E7_c58_569711.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/569/2021_2022__E9_AB_98_E5_B1_82_E5_BB_BA_E7_c58_569711.htm) 一、引言据2005年12月2日《深圳商报》报道的“梅林一村举办的‘高空抛物危害巡回展’触目惊心”的文章，“……一块手掌大的西瓜皮从25楼高空抛下可能让人当场弃命。因为作为运动物体，这块西瓜皮已经产生56牛顿的能量和冲击力。……一个拇指大的小石块，在4楼甩下时可能伤人头皮，而在25楼甩下时可能会让路人当场送命，因为其冲击力达到了11.4牛顿”。由此想到，高层建筑上的玻璃破碎坠落事件也偶有发生，相关部门亦十分重视，并为此制定了《建筑安全玻璃管理规定》，规定：“建筑物需要以玻璃作为建筑材料的下列部位必须使用安全玻璃：7层及7层以上建筑物外开窗、幕墙（全玻幕墙除外）”，同时规定“本规定所称安全玻璃，是指符合现行国家标准的钢化玻璃、夹层玻璃及由钢化玻璃或夹层玻璃组合加工而成的其他玻璃制品，如安全中空玻璃等”，自2004年1月1日起施行，旨在规范建筑玻璃的使用。在此，笔者仅对高层建筑上超过使用部位一定高度的铝合金幕墙所常用的玻璃在此进行探讨。快把结构工程师站点加入收藏夹吧！二、建筑幕墙常用玻璃简述 建筑幕墙常用玻璃包括钢化玻璃、半钢化玻璃、及其组合而成的夹层玻璃、中空玻璃等。1. 钢化玻璃（Fully Tempered glass）钢化玻璃是将浮法玻璃在钢化炉中均匀加温至620℃，使之轻度软化膨胀，再在其表面吹冷空气使之迅速冷却，使其表面产生拉应力，强度设计值和耐冲击性能大幅提高，并且玻璃破碎后成小颗粒状。

2. 半钢化玻璃 (Heat Strength glass) 半钢化玻璃制作的热处理过程与钢化玻璃类似, 只是冷却方法不同, 吹风强度降低, 冷却时间长。其机械性能也有较大提高, 破碎时会有大的碎片和放射状的裂纹, 与普通玻璃的破碎状态类似, 但碎片一般没有锋利的尖角。

3. 夹层玻璃 (Laminated glass) 夹层玻璃是由一层玻璃与一层或多层玻璃、塑料材料夹中间层而成的玻璃制品。幕墙用的夹层玻璃的中间层通常采用PVB或EVA膜。

4. 中空玻璃 (Insulating glass) 中空玻璃是由两片或多片玻璃以有效支撑均匀隔开并周边粘结密封, 使玻璃层间形成有干燥气体空间的制品。

三、高层建筑铝合金幕墙用玻璃比较

幕墙设计的重要原则之一安全性, 包括玻璃材料的安全性。安全是一个相对的概念, 是在一定条件下成立的, 而不是绝对的。由于幕墙玻璃相关规范中没有对安全玻璃的定义加以明确而仅对其范围加以说明, 所以在此引用《汽车用安全玻璃》(GB 9656-1996) 中对安全玻璃的定义: “安全玻璃是指由无机材料或无机与有机的复合材料所构成的产品, 当其受撞击时, 不管其是否破坏, 与普通玻璃比较, 能减少对人体伤害的可能性”, 其定义中明确说明是减少伤害的可能性, 而不是完全避免。对于高层建筑铝合金幕墙所用的玻璃而言也是如此, 选择玻璃是从尽量减少对人体伤害的可能性来考虑的, 即考虑玻璃的破碎概率和破碎后散落的可能性。

1. 应力特性与破碎概率

《幕墙用钢化与半钢化玻璃》(GB17841-1999) 规定: 钢化玻璃的表面应力值 95Mpa 、半钢化玻璃为应力值 $24 \leq 69\text{MPa}$ 。美国ASTM标准 C1048 (Standard Specification for Heat-Treated Flat Glass) 规定: 钢化玻璃为 69Mpa 以上、半钢化玻璃为 $24 \sim 52\text{Mpa}$ 。玻璃钢

化程度越高，表面应力值越大，材料强度值就越大，破碎后颗粒也越小。但钢化玻璃存在自爆的可能性，即在没有直接机械外力作用下发生的自动性炸裂，可能在几个月内自爆，也可能在几年甚至十几年后自爆，产生自爆的主要原因是玻璃中硫化镍(NiS)相变引起的体积膨胀所导致，目前的生产技术还不能完全解决此问题。实验证明，当钢化程度越高，应力越大，自爆率也越高。应力大于95Mpa的钢化玻璃存在5%~8%甚至更高达到10%的自爆率，高层建筑幕墙通常有上万块玻璃，因此有自爆可能性的玻璃数量相当多，即使是在热浸处理处理后也存在1.5%左右的自爆率，如果是中空或夹胶玻璃，自爆率更会随着玻璃的组合片数而成倍地增加。半钢化玻璃一般无自爆现象，所以破碎的概率很小，只是在受到大于表面应力值的外部冲击时才会破裂。

2. 破碎特性 钢化玻璃的自爆没有征兆，十分突然，并且破碎后成小颗粒状，在风荷载作用下容易洒落，残余强度较低，所以路人较难有时间躲闪。有些玻璃碎片散落在地面的距离达10m宽。当半钢化玻璃的表面应力为2.8~4.8MPa时，玻璃破碎后碎片相对较大，与普通浮法玻璃的破碎状态类似，碎片趋于相互锁在一起并保持在玻璃框上，尤其是玻璃四边是用结构胶粘结在框上的构造更是如此，残余强度较大，路人通常有时间避让，工程人员也有时间维修。

3. 经济性 钢化玻璃若自爆后需要成本进行维修，更让人头疼的是玻璃自爆后洒落地面时可能带来的意外伤害，以及维修前室外风雨给房间内可能带来的损坏。为了降低钢化玻璃的自爆率，有的建筑师或业主要求对钢化玻璃进行热浸处理(Heat Soak Test)(热浸处理是20世纪60年代皮尔金顿公司和圣戈班公司发明的方法，目

前只有德国DIN18516有此明确的标准)，将钢化玻璃再次加热到290°C左右并保温一定时间，使硫化镍在玻璃出厂前完成晶相转变，让以后可能自爆的玻璃在工厂内提前破碎。但由于一个工程需要的玻璃数量庞大，采用该方法需要消耗大量电能，同时生产率也会大为降低，从而导致玻璃成本将提高1~4倍，而且还不能彻底根除自爆。如果钢化玻璃数量多，工期又紧，也很难全部进行热浸处理。半钢化玻璃由于通常不自爆而一般不存在上述问题。由于玻璃钢化和半钢化的价格基本一样，有人可能希望通过提高玻璃的强度值来降低玻璃的厚度，但实际上，在很多工程中，幕墙的分格尺寸都比较大，使得玻璃的厚度是由挠度而不是强度来控制，此时玻璃的高强度值并不会减少玻璃的厚度，节省材料。

4. 美观性

虽然《幕墙用钢化与半钢化玻璃》（GB17841-1999）中规定钢化和半钢化玻璃的弯曲度相同，但由于两种玻璃热处理后的冷却方法不一样，实际得到的弯曲度也不一样。钢化玻璃的冷却方法是在其表面吹冷空气使之迅速冷却，而半钢化玻璃冷却时的吹风强度大为降低，冷却时间较长，因此弓形和波形都比钢化玻璃好，镀上金属膜形成热反射玻璃或低辐射玻璃后平整度更好，外观效果更理想。

四、实际应用

钢化玻璃和半钢化玻璃在国内外很多建筑幕墙都使用过，但香港和国外工程在高层建筑幕墙上更趋向于采用半钢化玻璃和其制成的中空玻璃，如上海金茂大厦、香港金融中心二期和美国西尔斯大厦。而且现在更多地采用半钢化玻璃制成的夹层中空玻璃，玻璃破碎后有更大的残余强度，一般情况不会坠落。香港廉政公署新办公大楼，大面幕墙采用半钢化夹胶中空玻璃，并特意在局部采用钢化玻璃，并设置明显标志，以便

在发生紧急情况时室内外的人员可以敲碎此处玻璃进行逃生和营救。因此建议在建筑上的一般部位的采用半钢化玻璃及其组合的夹层中空玻璃；在易遭受撞击、冲击而造成人体伤害的部位，如门和标高在5m以下的玻璃拦河，选用应力大于95Mpa的钢化玻璃及其组合玻璃。玻璃幕墙下应设置绿化带或雨篷，防止路人靠近。总之，设计以人为本，应该根据实际情况采用更安全的材料。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