

玻璃科普知识

2015 年 12 月 3 日 国产建筑节能大师

一、玻璃相关理论知识篇

1. 什么是可见光透过率？

在可见光谱（380 纳米至 780 纳米）范围内，透过玻璃的光强度的百分比。

2. 什么是可见光反射率？

在可见光谱（380 纳米至 780 纳米）范围内，玻璃反射的光强度的百分比。

3. 什么是太阳能透过率？

在太阳光谱（300 纳米至 2500 纳米）范围内，紫外光、可见光和近红外光能量透过玻璃的百分比。

4. 什么是太阳能反射率？

在太阳光谱（300 纳米至 2500 纳米）范围内，紫外光、可见光和近红外光能量被玻璃反射的百分比。

5. 什么是 U 值？

ASHRAE 标准条件下，由于玻璃热传递和室内外的温差，所形成的空气到空气的传热量。其英制单位为：英热量单位每小时每平方英尺每华氏温度。公制单位为：瓦每平方米每开氏温度。U 值越低，通过玻璃的传热量也越低。

6. 什么是冬季 U 值的条件？

室外空气温度为 0°F (-18°C)，室内空气温度为 70°F (21°C)，室外空气流速为 15mph (24km/h)，室内空气自然对流，阳光强度为 0BTU/h-ft² (0W/m²)（夜间）。

7. 什么是夏季 U 值的条件？

室外空气温度为 90°F (-18°C)，室内空气温度为 70°F (21°C)，室外空气流速为 7.5mph (12km/h)，室内空气自然对流，阳光强度为 248BTU/h-ft² (0W/m²)（白天）。

8. 什么是遮阳系数？

相同条件下，太阳辐射能量透过玻璃窗的热量与透过 3mm 透明玻璃的热量之比。遮阳系数越小，阻挡阳光直接辐射的性能越好。

9. 什么是相对热增益？

太阳能通过玻璃窗的瞬间总增热。其中包括阳光辐射增热（遮阳系数）和传导增热（U 值）。相对增热越低，性能越好，按 ASHRAE 标准，在夏季白天，阳光辐射强度为 200BTU/h-ft² (630W/m²)，无遮阳的室外室内温差为 14°F，则相对增热=夏季 U 值×室内外温差+遮阳系

数×阳光辐射强度，即相对增热=14×夏季 U 值+200×遮阳系数[BTU/h-ft²]或，相对增热=8×夏季 U 值+630×遮阳系数[W/m²].

10. 什么是热应力破裂?

热应力破裂的生产来自玻璃不同部位的温度不均匀。镀膜玻璃暴露在阳光直照下，主要吸收阳光的红外光和部分可见光，在玻璃本体内转化为能量，使玻璃本体形成热膨胀；而处于铝框结构内部的玻璃部分却不能受到相同的太阳辐射，因此导致玻璃整体受热不均匀，内部热应力形成，玻璃中区的热膨胀使玻璃边区产生张应力，此张应力超过边区抗张强度，就会导致玻璃破裂。玻璃由于热应力而破裂的现象是玻璃边缘的裂口整齐，且与边缘成直角，裂口数量少，玻璃中区的裂痕为弧形而非直线。

11. 影响热应力的几个方面是什么?

建筑物取向、冷气候条件、玻璃尺寸和形状、暖通设施位置、窗框系统、室内和室外遮蔽、玻璃本体吸收。

12. 什么是热反射玻璃?

热反射玻璃就是通常所说的镀膜玻璃，它是在玻璃表面上镀上金属膜及金属氧化物或氮化物膜，是玻璃的遮阳系数 Sc 从 0.98（6mm 透明玻璃）降低到 0.2~0.6 形成的。

13. 热反射玻璃的特性是什么?

减弱紫外线透过、多种反射色调、理想的可见光透射率和反射率、高红外热射线反射率、低太阳能获得率、理想的遮阳系数。

14. 单项透明玻璃的应用?

主要应用于隐蔽性观察窗、采用真空磁控溅射设备在透明玻璃或着色玻璃上镀膜。膜面必须朝着光源明亮的被观察室，必须创造适当的照度比，以达到理想的效果。

15. 什么是风载荷能力?

即承受均匀风压的能力。与玻璃的尺寸、厚度等因素有关。

16. 破碎机率的控制范围是多大?

理论上控制在 3%范围内（免赔破碎率）。现因市场变化，已无法达到。

17. 基片（玻璃原片）的种类有多少?

小编给的答案：透明玻璃、着色玻璃，着色玻璃在经常使用的有：F 绿、H 绿、中国绿、湖水蓝、美国蓝绿、比利时蓝绿。

18. 太阳辐射、可见光、紫外光、红外光的光谱波段是什么范围?

太阳辐射：230-4000 纳米波长

可见光：380-780 纳米波长

紫外光：10-400 纳米波长

红外光：750-2500 纳米波长

19. 太阳辐射、可见光、紫外光、红外光的能量太阳总辐射能量比例是多少？

太阳辐射：98%、可见光：42.5%、紫外光：13.8%、红外光：3.1%。

在可见光谱（380 纳米至 780 纳米）范围内，透过玻璃的光强度的百分比。

二、LOW-E 玻璃篇

20. 玻璃主要有哪几种复合产品？

主要有钢化、半钢化、夹层、中空、镀膜，以及它们不同的组合。例如钢化镀膜中空玻璃、镀膜夹层中空玻璃等。

21. 什么是遮阳系数 S_c ，它反映的是哪一部分传热？

遮阳系数 S_c ：在相同条件下，透过玻璃的太阳辐射能与透过 3mm 玻璃的太阳辐射能之比。透过 3mm 透明玻璃的太阳辐射能为 $630\text{w}/\text{m}^2$ 。

$$\text{遮阳系数 } S_c = \text{太阳直接辐射能} \div 630 \text{ w}/\text{m}^2$$

$$\text{太阳直接辐射能} = 630 \text{ w}/\text{m}^2 \times S_c$$

遮阳系数反映的是太阳直接辐射透过玻璃的传热。

22. 遮阳系数 S_c 高好，还是低好？

不同遮阳系数的玻璃适用于不同气候的地区。

遮阳系数高，透过玻璃窗进入室内的太阳能辐射多，从而降低冬季的取暖费用。这种玻璃适合在冬季漫长的北方地区使用。

遮阳系数低，对太阳直接辐射的阻挡效果好，可减少进入室内的太阳直接辐射能。这种玻璃适合在夏季漫长的南方地区使用。

23. 什么是 U 值？它反映的哪一部分传热？

U 值反映的是：因对流传导传递而透过玻璃的热能，其中包括玻璃吸收热能后再向外辐射的传递。因此，玻璃的辐射率 E 低，U 值相应地就低。

$$\text{对流传导热能} = U \text{ 值} \times (T_{\text{室外}} - T_{\text{室内}})$$

$T_{\text{室外}}$ 、 $T_{\text{室内}}$ 分别是室内、室外温度。

24. 透过玻璃传递的总热能有几部分构成？如何表示？

有两部分构成：太阳直接辐射传热、对流传导传热。

用公式表示为： $Q_{\text{总}} = 630 \times S_c + U \times (T_{\text{室外}} - T_{\text{室内}})$

25. 太阳辐射有哪几部分构成？

有三部分构成：紫外线辐射，波长范围 0.01~0.4 微米。

可见光， 波长范围 0.4~0.76 微米。

近红外线辐射，波长范围 0.76~3 微米

26. 远红外热辐射是否直接来自太阳？

远红外热辐射是间接来自太阳的，这部分能量就是热能，是由太阳照射到物体上被物体吸收后再辐射出来的，其波长范围分布在 3-40 微米。

夏季，室外道路、建筑物在阳光照射下发出的远红外热辐射，是来自室外的主要热源之一。

27. 室内有远红外热辐射吗？

有，室内的远红外热辐射来自暖气、家用电器、被阳光照射后的家具、火炉及人体，使冬季来自室内的主要热源。

28. 远红外热辐射是如何透过玻璃的？

远红外热辐射不能直接透射过普通玻璃，只能被玻璃吸收或反射。玻璃吸收这部分能量后温度会升高，并通过与空气对流传导和向两侧在发出热辐射而叁失这部分能量，因此这部分能量最终还是透过了玻璃，只不过是先吸收再辐射的方式透过的。

29. 如何区别远红外热辐射、近红外线辐射？

近红外线辐射直接来自太阳，其热感不明显，但被物体吸收后即可转换成热量。

远红外热辐射，作为太阳能转换的结果或人为生产的结果，本身就是热量。夏季观察阳光照射下的道路，可看到热辐射波从地面上升起（即太阳能正被转化成热辐射）。冬季靠近暖气旁，可直接感受到热辐射。

30. 什么是 LOW-E 玻璃？

LOW-E 玻璃就是低辐射玻璃，它是在玻璃表面上镀膜，是玻璃的辐射率 E 由 0.84 降低到 0.15 以下形成的。

31. LOW-E 玻璃有哪些特点？

LOW-E 玻璃具有以下特点：

- ★ 红外反射率高，可直接反射远红外热辐射。
- ★ 表面辐射率 E 低，吸收外来能量的能力小，从而再辐射出的热能少。
- ★ 遮阳系数 Sc 范围广，可根据需要控制太阳能的透过量，以适应不同地区的需要。

32. 为什么 LOW-E 膜层可反射热量？

LOW-E 膜层中镀有银层，银可将 98% 以上的远红外热辐射反射出去，从而像镜子反射光线一样直接反射热量。

LOW-E 的遮阳系数 Sc 可从 0.2 至 0.7，从而可根据需要调控进入室内的太阳直接辐射能。

33. LOW-E 玻璃与热反射玻璃在功能上有何区别？

热反射玻璃是通过降低玻璃的遮阳系数，限制太阳直接辐射能通过玻璃进入室内，从而达到降低空调费用、节省能源的目的。

LOW-E 玻璃则是通过降低玻璃的 U 值，限制远红外热辐射透过玻璃，从而达到降低对流传导热能透过玻璃的目的。同时 LOW-E 玻璃的遮阳系数 Sc 调整范围大，可对进入室内的太阳直接辐射能有效的控制。

34. 成熟的镀膜玻璃工艺主要有哪几种？

主要有两种：在线镀膜，真空磁控溅射镀膜（也称离线镀膜）。

在线镀膜玻璃是在浮法玻璃生产线上制造的，这种玻璃品种单一、热反射性差、制造成本低。其唯一的优点是可热弯加工。

真空磁控溅射工艺制造的镀膜玻璃，品种丰富多彩、热反射性能优良、节能特性明显。其缺点是不可热弯加工。

35. LOW-E 玻璃是否可单片使用？

真空磁控溅射工艺制造的 LOW-E 玻璃不可单片使用，只能合成中空玻璃或夹胶玻璃使用。但它的辐射率 E 远低于 0.15，可低至 0.01 以下。

在线镀膜工艺制造的 LOW-E 玻璃可单片使用，但它的辐射率 $E=0.28$ ，严格来说已不能称之为 LOW-E 玻璃（科学上把辐射率 $E \leq 0.15$ 的物体称为低辐射物体）。

LOW-E 玻璃在密封中空玻璃里所形成的类似封闭空间里最有效，因为这种封闭空间消除了 LOW-E 面上的空气流动，从而使 LOW-E 玻璃更好的发挥作用。

36. LOW-E 玻璃的性能是否一样？

从技术的角度来看，所有的 LOW-E 玻璃都是按同样的方式处理光谱曲线的，但性能并非都一样。耀皮公司生产的 LOW-E 玻璃因性能不同，不但适合北方的寒冷地区使用，也适合南方的温热带地区使用。

37. 哪种 LOW-E 玻璃适用于北方寒冷地区？

小编给的答案：南玻集团生产的 CES 系列 LOW-E 玻璃适用于北方地区。

它具有较低的 U 值，夜晚通过限制对流传导传热而阻止室内的远红外热辐射泻向室外。

它具有较高的遮阳系数，因而白天可允许较多的太阳直接辐射能进入室内，而此时室外寒冷不存在远红外热辐射，室内的远红外热辐射则被限制在室内，从而起到太阳能可进入而热能不可出的效果。

38. 哪种 LOW-E 玻璃适用于南方温热带地区？

小编给的答案：南玻集团生产的 CEB 系列 LOW-E 玻璃适用于南方地区。

它具有较低的遮阳系数，白天可限制太阳直接辐射能进入室内。在这些地区，无论白天和夜晚来自室外的远红外热辐射远大于室内。

他较低的 U 值使得它可把这些热能阻挡在室外，从而起到即限制太阳能也限制室外热能进入室内的效果。

39. 所有 LOW-E 玻璃看起来是否都显得一样？

小编给的答案：不一样！CES 系列的 LOW-E 看起来透明度高，透过率在 60%以上，且颜色浅淡。CEB 系列的 LOW-E 看起来透明度低，透过率在 55%以下，且颜色相对深些。

40. LOW-E 玻璃夜晚是否仍然其作用？

是！LOW-E 玻璃无论日夜都在起作用。冬季，白天黑夜都会将热量（远红外热辐射）反射回室内，因为无论是暖气产生的、还是太阳能转换而来的热量都是以远红外热辐射的形式存在的。

41. LOW-E 玻璃在夏季、冬季分别是如何起作用的？

●冬季，室内温度高于室外，远红外热辐射主要来自室内，LOW-E 玻璃可将其反射回室内从而保持室内的热量不外泻。对来自室外的部分太阳能辐射，LOW-E 玻璃仍能允许其进入室内，这部分能量被室内物体吸收后又转变成远红外热辐射而被留在室内。

●夏季，室外温度高于室内，远红外热辐射主要来自市外，Low-e 玻璃可将其反射出去从而阻止热量进入室内。对来自室外太阳能辐射，可选择低遮阳系数的 LOW-E 玻璃限制其进入室内，从而降低质量费用（空调费用）

42. 如何估计 LOW-E 玻璃节省的电费？

小编给的答案：详见《LOW-E 玻璃的节能特性评价》中的计算。

43. LOW-E 膜层位于中空玻璃的哪个表面最合适？

小编给的答案：中空玻璃有 4 个面，从室外向市内数分别为 1[#]、2[#]、3[#]、4[#]表面。

取暖需求超过冷需求的地区（北方地区），LOW-E 膜层为誉为第 3[#]表面。反之，致冷需求超过取暖需求的地区（南方地区），LOW-E 膜层则应位于第 2[#]表面。

44. 在中空玻璃中充氩气起什么作用？

氩气是一种惰性气体，它的传热性比空气差，因此充入中空玻璃中可降低中空玻璃的 U 值，增加中空玻璃的隔热性。

对 LOW-E 中空玻璃，氩气还具有保护 LOW-E 膜层的作用。

45. 紫外线有何副作用？

紫外线为短波辐射，肉眼看不见，它在太阳辐射的总能量中约占 2%。

紫外线可杀死细菌，但长时间照射会灼伤人类的皮肤和眼睛，也会使家具、服装退色。

46. LOW-E 玻璃可衰减多少紫外线？

与普通单片透明玻璃相比，LOW-E 玻璃可减少紫外线 25%。

与热反射镀膜玻璃相比，LOW-E 玻璃可减少紫外线 14%。

LOW-E 玻璃不能完全避免家具退色，但可减缓退色。

47. LOW-E 玻璃对室内的植物有何影响？

对大部分不同植物没有什么不利影响，对特殊的稀有植物的影响可请教有关花卉专家。

48. 遮阳物、树木及遮篷等是否影响 LOW-E 玻璃性能的发挥？

这些物体可限制通过玻璃窗进入室内的热量及光线，即阻挡了太阳能透过，但并不影响 LOW-E 玻璃性能的发挥。

49. LOW-E 玻璃朝向哪个方向安装最好？

冬季，不论 LOW-E 玻璃朝向哪个方向对不影响其发挥作用，因为它主要发射的是室内的热量。但是朝向北安装的效果最好，毕竟 LOW-E 玻璃在防止室内热量散失的同时，还对太阳能辐射多少有些限制。

夏季，LOW-E 主要反射的室外的热量，因此朝向哪个方向的安装都适合，但朝东、西、南方向安装的效果最好，因此它还可减少太阳能的透过。

50. LOW-E 膜层可持续多久？

其镀膜层的持续时间，与中空玻璃空间层密封的持续时间相同。

51. LOW-E 玻璃与着色玻璃结合有何效果？

有三种结合方式：在着色玻璃上镀 LOW-E 膜、于着色玻璃合成中空玻璃、于着色玻璃合成夹层玻璃

着色玻璃可进一步降低组合玻璃产品的遮阳系数，从而限制更多的太阳直接辐射进入室内。因此，这三种方式的组合使用效果都很好，更适合于南方温热带地区使用。与着色玻璃结合使用还可大大增加其装饰效果。

52. 怎样判别中空玻璃上是否装有 LOW-E 玻璃？

可按以下步骤监测、判别：

A、观察玻璃里面呈现的四个影像（换句话说，有 4 束火焰获 4 个物像）。

B、将火柴或光亮物部分放在窗户前面（不论你在市内或室外），若是 LOW-E 玻璃则有一个影像的颜色不同于其它三个影像，若 4 个影像的颜色相同便可确定未装 LOW-E 玻璃。

53. 用户是否需做些什么来维护 LOW-E 玻璃产品？

不需要！因为 LOW-E 膜层是密封在中空玻璃或夹层玻璃中间的，故无需维护，仅需保持玻璃表面情节即可。