

# HB

## 中国建筑玻璃与工业玻璃协会标准

HB002—2014

---

### 被动式低能耗建筑透明部分用玻璃

Glass in the Transparent Part of Passive Low-energy Building

2014-09-16 发布

2015-01-01 实施

---

中国建筑玻璃与工业玻璃协会 发布



# 前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

被动式低能耗建筑是指采用各种节能技术构造最佳的建筑围护结构和室内环境，极大地提高建筑保温隔热性能和气密性，使建筑物对采暖和制冷需求降到最低。在此基础上，通过各种被动式建筑手段，如自然通风、自然采光、太阳能辐射和室内非供暖热源得热等来实现室内舒适的热湿环境和采光环境，最大限度降低对主动式机械采暖和制冷系统的依赖或完全取消这类设施。

自 2007 年起，中国住房和城乡建设部科技发展促进中心与德国能源署在建筑节能领域开始合作，共同选择了在中国推广建设“被动式低能耗建筑”。2011 年 6 月，中国住房和城乡建设部和德国交通、建设和城市发展部签署了《关于建筑节能与低碳生态城市建设技术合作谅解备忘录》，进一步明确了发展被动式低能耗建筑以最大限度地降低建筑用能需求的合作重点。中德建造的“被动式低能耗建筑”项目旨在借鉴欧洲被动式低能耗建筑技术和建造经验的基础上，建造适宜中国气候条件、建筑形式、生活习惯的超低能耗建筑，目的是实现设计和施工的精细化，带动建筑节能技术和产品的创新升级。

为了保证被动式低能耗建筑透明部分用玻璃的产品质量和稳定性，保证行业的健康发展，特制定本标准。本标准规定了玻璃的光热参数、规格等要求，并通过不断的监督检查，促进玻璃企业持续稳定地为我国被动式低能耗建筑提供优质的玻璃材料。

本标准由中国建筑玻璃与工业玻璃协会提出并归口。

本标准负责起草单位：北京新立基真空玻璃技术有限公司、中国玻璃控股有限公司、青岛德信业真空玻璃科技发展有限公司、上海耀皮玻璃集团股份有限公司、海南大学、山东金晶科技股份有限公司

本标准参加起草单位：河北奥润顺达窗业有限公司、北京奥博泰科技有限公司、天津沽上真空玻璃制造有限公司、泰诺风保泰（苏州）隔热材料有限公司、青岛亨达玻璃科技有限公司

本标准主要起草人：许海凤、李会、张小玲、刘起英、张喆民、刘军、许武毅、唐健正、魏贺东、戴长虹、陈海嵘、王磊、张曙光、林晓亮、左树森、徐志武、邸芳芳

# 被动式低能耗建筑透明部分用玻璃

## 1 范围

本标准规定了被动式低能耗建筑外围护结构透明部分用玻璃的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存等。

本标准适用于被动式低能耗建筑外围护结构透明部分用玻璃，其它节能建筑可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 2680 建筑玻璃 可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定
- GB/T 11944 中空玻璃
- GB/T 18915.2 镀膜玻璃 第2部分：低辐射镀膜玻璃
- JGJ26-2010 严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准
- JGJ75-2003 夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准
- JGJ 113 建筑玻璃应用技术规程
- JGJ134-2010 夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准
- JGJ/T151 建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程
- JC/T1079 真空玻璃

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 被动式低能耗建筑透明部分用玻璃 Glass in the transparent part of passive low-energy building

符合被动式低能耗建筑要求，用于外围护结构的中空玻璃、真空复合中空玻璃制品等。

### 3.2 太阳红外热能总透射比 Total solar infrared heat transmittance

在 780nm~2500nm 波长范围内的太阳能总透射比，以  $g_{IR}$  表示，按本标准附录 A 计算。

### 3.3 光热比 Visible light to total solar energy transmittance

可见光透射比与太阳能总透射比的比值，以 LSG 表示。

### 3.4 暖边间隔条 Warm edge spacer

采用低热传导材料制作，用于均匀支撑周边并分隔形成气体空间层的间隔条，其综合热导系数

$$\sum(d \cdot \lambda) \leq 0.007 \text{ W/K}。$$

#### 4 要求

##### 4.1 一般要求

4.1.1 被动式低能耗建筑透明部分用 Low-E 中空玻璃制品应符合 GB/T 11944、GB/T 18915.2 要求，若采用 Low-E 真空复合中空玻璃制品，还应符合 JC/T 1079 要求。

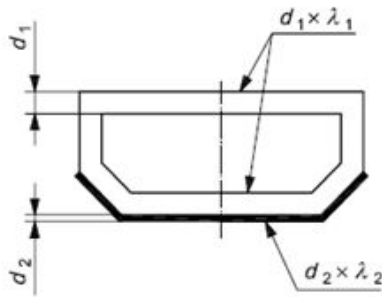
4.1.2 中空玻璃还应符合以下要求：

4.1.2.1 用于严寒、寒冷及夏热冬冷地区的中空玻璃间隔条应采用暖边间隔条，并符合如下规定：

$$\sum(d \cdot \lambda) \leq 0.007 \text{ W/K}$$

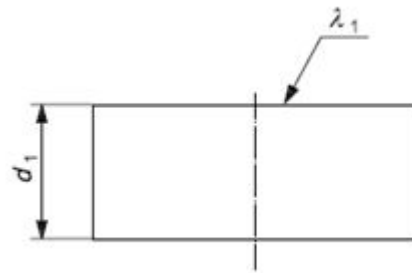
式中， $d$ —中空玻璃间隔条材料的厚度，m；

$\lambda$ —中空玻璃间隔条材料的导热系数，W/(m·K)。



$$\sum(d \times \lambda) = 2(d_1 \times \lambda_1) + d_2 \times \lambda_2$$

(a)



$$\sum(d \times \lambda) = d_1 \times \lambda_1$$

(b)

图1 暖边间隔条综合热导系数计算示例

4.1.2.2 中空玻璃应采用双道密封工艺。

4.1.3 真空玻璃还应符合以下要求：

4.1.3.1 真空玻璃封接材料不应采用有机材料。

4.1.3.2 真空玻璃应放置吸气材料。

#### 4.2 光热性能

##### 4.2.1 传热系数 K

不同地区传热系数 K 应符合表 1 的要求。

##### 4.2.2 可见光透射比 $\tau_v$

不同地区可见光透射比 $\tau_v$ 应符合表 1 的要求。

#### 4.2.3 太阳红外热能总透射比 $g_{IR}$

不同地区太阳红外热能总透射比  $g_{IR}$  应符合表 1 的要求，计算方法见附录 A。

#### 4.2.4 太阳能总透射比 $g$

不同地区太阳能总透射比  $g$  应符合表 1 的要求。

#### 4.2.5 光热比 LSG

不同地区光热比 LSG 应符合表 1 的要求。

表 1 不同地区被动式低能耗建筑透明部分用玻璃光热参数表

气候带		传热系数K W/m <sup>2</sup> ·k	可见光 透射比 $\tau_v$	太阳红外热能 总透射比 $g_{IR}$	太阳能 总透射比 $g$	光热比LSG
严寒地区	(A)	≤0.70	≥0.65	≥0.20	≥0.45	≥1.30
	(B)	≤0.70	≥0.63	≥0.20	≥0.45	≥1.30
	(C)	≤0.70	≥0.60	≥0.20	≥0.45	≥1.30
寒冷	(A)	≤0.80	≥0.60	≥0.20	≥0.35	≥1.40
	(B)	≤0.80	≥0.55	≥0.20	≥0.35	≥1.40
夏热冬冷		≤1.00	≥0.55	≤0.35	≤0.40	≥1.40
夏热冬暖	北区	≤1.50	≥0.50	≤0.20	≤0.35	≥1.40
	南区	≤1.80	≥0.50	≤0.20	≤0.35	≥1.40
温和地带		≤2.0	≥0.50	≤0.30	≤0.40	≥1.25
注 1: 所述 K 值与国家标准或行业标准中所述的 U 值是同一概念, 测试与计算边界条件均按照中国标准。						
注 2: 表中分区参照 JGJ26-2010、JGJ75-2003、JGJ134-2010 标准。						

#### 4.3 规格

4.3.1 被动式低能耗建筑外窗规格、分格形式及玻璃规格应优先按附录 B 选择。

4.3.2 玻璃结构示意图如图 2, 玻璃厚度参照表 2。

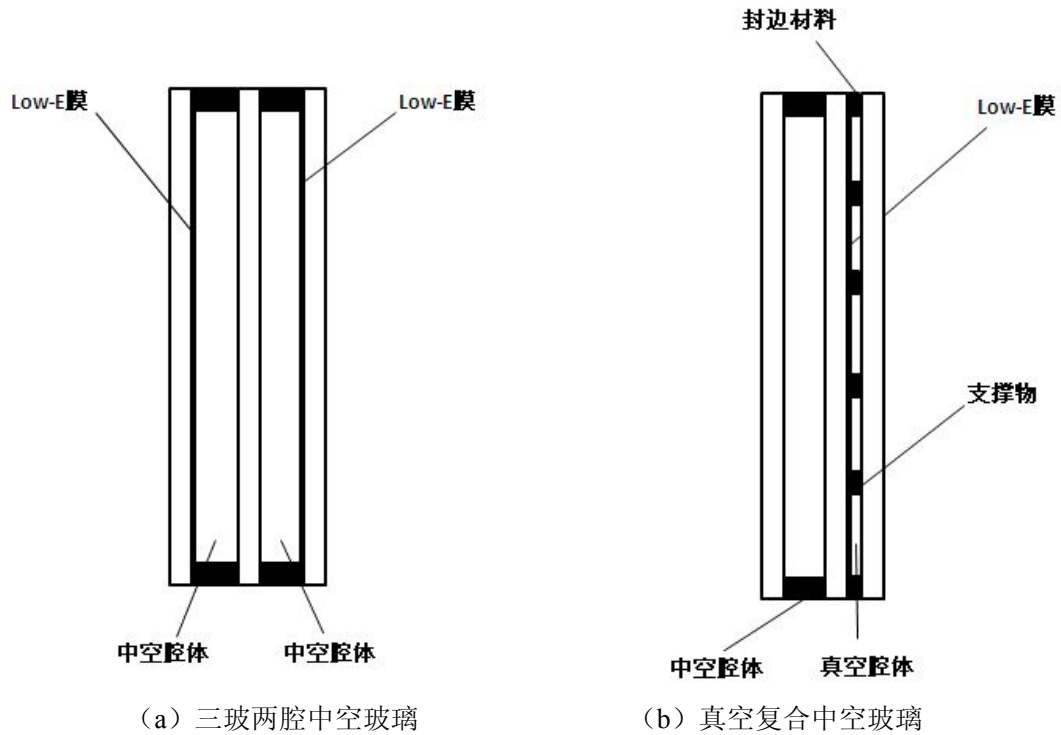


图2 玻璃结构示意图

表2 玻璃厚度

玻璃类型	玻璃结构	总厚度/mm	优先选择
中空	5+9A+5	19	
	<b>5+12A+5</b>	<b>22</b>	√
	6+9A+6	21	
	<b>6+12A+6</b>	<b>24</b>	√
真空复合中空	<b>5+9A+5+V+5</b>	<b>24</b>	√
	<b>5+12A+5+V+5</b>	<b>27</b>	√
	6+9A+6+V+6	27	
	6+12A+6+V+6	30	
三玻两腔中空	<b>5+15Ar+5+15Ar+5</b>	<b>45</b>	√
	<b>5+16Ar+5+16Ar+5</b>	<b>47</b>	√
	<b>5+18Ar+5+18Ar+5</b>	<b>51</b>	√
	6+15Ar+6+15Ar+6	48	
	6+16Ar+6+16Ar+6	50	

注：A-空气，Ar-惰性气体，V-真空

## 5 试验方法

5.1 中空玻璃按GB/T 11944的规定，真空玻璃按JC/T 1079的规定，Low-E玻璃按GB/T 18915.2的规定。

5.2 中空玻璃K值按JGJ/T 151计算，真空复合中空玻璃K值计算边界条件按JGJ/T 151选取，计算方法应按JGJ 113计算，其中支撑物热导按本标准附录C计算。

5.3 玻璃光谱的测试及可见光透射比 $\tau_v$ 的计算按GB/T 2680的规定，太阳能总透射比 $g$ 按JGJ/T 151计算，太阳红外热能总透射比 $g_{IR}$ 按本标准附录A计算。

## 6 检验规则

6.1 中空玻璃检验规则按GB/T 11944的规定，其中出厂检验和型式检验项目按表3的规定。

表3 出厂检验及型式检验项目

序号	项目	出厂检验	型式检验
1	外观质量	√	√
2	尺寸偏差	√	√
3	露点	√	√
4	初始气体含量	√	√
5	耐紫外辐照性能	-	√
6	水气密封耐久性	-	√
7	气体密封耐久性	-	√
8	保温性能 K	-	√
9	可见光透射比 $\tau_v$	-	√
10	太阳红外热能总透射比 $g_{IR}$	-	√
11	太阳能总透射比 $g$	-	√

6.2 真空复合中空玻璃制品的真空玻璃外观质量检验执行JC/T 1079规定，其它性能检验按6.1执行。

## 7 包装、标志、运输、贮存

7.1 中空玻璃包装、标志、运输及贮存按GB/T 11944规定执行。

7.2 真空复合中空玻璃制品包装、标志、运输及贮存按JC/T 1079规定执行。



附录 A 太阳红外热能总透射比  $g_{IR}$  计算公式

规范性附录

A.0.1 太阳红外热能总透射比  $g_{IR}$  按公式(A.0.1-1)计算:

$$g_{IR} = \tau_{IR} + q_{in,n} \quad (A.0.1-1)$$

$$\tau_{IR} = \frac{\int_{780nm}^{2500nm} \tau(\lambda) \cdot S_{\lambda} \cdot d\lambda}{\int_{780nm}^{2500nm} S_{\lambda} \cdot d\lambda} \approx \frac{\sum_{780nm}^{2500nm} \tau(\lambda) \cdot S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda}{\sum_{780nm}^{2500nm} S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda} \quad (A.0.1-2)$$

式中:  $g_{IR}$  ——试样的太阳红外热能总透射比;

$\tau_{IR}$  ——试样在780nm~2500nm波段范围内的太阳光直接透射比, 按公式 (A.0.1-2) 计算;

$\tau(\lambda)$  ——试样在780nm~2500nm波段范围内的太阳光光谱透射比;

$S_{\lambda}$  ——大气质量为 1.5 时, 780nm~2500nm 范围内的标准太阳光辐射相对光谱分布, 见表 A.0.4;

$\Delta\lambda$  ——波长间隔, nm;

$q_{in,n}$  ——试样向室内侧的二次热传递系数, n为玻璃层数,  $q_{in,n}$  计算方法见本标准A.0.2和A.0.3;

A.0.2 试样为单片玻璃时, 玻璃层数n=1, 向室内侧的二次热传递系数  $q_{in,1}$  按式 (A.0.2-1) 计算:

$$q_{in,1} = \frac{\alpha_{IR} \cdot h_{in}}{h_{in} + h_{out}} \quad (A.0.2-1)$$

$$\alpha_{IR} = 1 - \tau_{IR} - \rho_{IR} \quad (A.0.2-2)$$

$$\rho_{IR} = \frac{\int_{780nm}^{2500nm} \rho(\lambda) \cdot S_{\lambda} \cdot d\lambda}{\int_{780nm}^{2500nm} S_{\lambda} \cdot d\lambda} \approx \frac{\sum_{780nm}^{2500nm} \rho(\lambda) \cdot S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda}{\sum_{780nm}^{2500nm} S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda} \quad (A.0.2-3)$$

$$h_{in} = h_{c,in} + h_{r,in} = 2.5 + \frac{4.4}{0.837 \cdot \left( \frac{1}{\varepsilon_{s,in}} + \frac{1}{9} \right)} \quad (A.0.2-4)$$

$$h_{out} = h_{c,out} + h_{r,out} = 16 + \frac{3.9\varepsilon_{s,out}}{0.837} \quad (A.0.2-5)$$

式中:  $\alpha_{IR}$  ——单片玻璃在780nm~2500nm范围内的太阳光直接吸收比, 按公式(A.0.2-2)计算;

$\tau_{IR}$ ——同A.0.1;

$\rho_{IR}$ ——试样在780nm~2500nm波段范围内的太阳光直接反射比,按公式(A.0.2-3)计算;

$\rho(\lambda)$ ——试样在780nm~2500nm波段范围内的太阳光光谱反射比;

$S_\lambda$ 、 $\Delta\lambda$ ——同A.0.1。

$h_{in}$ ——试样室内表面换热系数,按公式(A.0.2-4)计算, W/(m<sup>2</sup>·K);

$h_{out}$ ——试样室外表面换热系数,按公式(A.0.2-5)计算, W/(m<sup>2</sup>·K);

$h_{c,in}$ ——室内对流换热系数,  $h_{c,in}=2.5$  W/(m<sup>2</sup>·K);

$h_{c,out}$ ——室外对流换热系数,  $h_{c,out}=16$  W/(m<sup>2</sup>·K);

$h_{r,in}$ ——室内表面辐射换热系数,  $h_{r,in} = \frac{4.4}{0.837 \cdot \left(\frac{1}{\varepsilon_{s,in}} + \frac{1}{9}\right)}$ ;

$h_{r,out}$ ——室外表面辐射换热系数,  $h_{r,out} = \frac{3.9\varepsilon_{s,out}}{0.837}$ ;

$\varepsilon_{s,in}$ 、 $\varepsilon_{s,out}$ ——试样室内、室外侧表面半球辐射率,未镀膜玻璃表面半球辐射率取0.837,镀膜玻璃表面半球辐射率计算方法与标准JGJ/T 151中规定一致。

将公式(A.0.2-1)代入公式(A.0.1-1)中,即得单片玻璃试样的太阳红外热能总透射比  $g_{IR}$ 。

A.0.3 试样为多片玻璃组合结构时,玻璃层数  $n \geq 2$ ,向室内侧的二次热传递系数  $q_{in,n}$ 按公式(A.0.3-1)

计算:

$$q_{in,n} = \sum_{i=1}^n q_{in,i} \quad (\text{A.0.3-1})$$

$$q_{in,i} = \frac{\alpha_{IR,i} \cdot R_{out,i}}{R_t} \quad (\text{A.0.3-2})$$

式中:  $q_{in,i}$ ——各层玻璃向室内的二次热传递系数,  $i$ 代表第 $i$ 层玻璃;

$\alpha_{IR,i}$ ——各层玻璃在780nm~2500nm范围内的太阳光直接吸收比,  $i$ 代表第 $i$ 层玻璃,  $\alpha_{IR,i}$ 计算方法与公式(A.0.2-2)一致;

$R_{out,i}$ ——各层玻璃室外侧方向的热阻， $i$ 代表第 $i$ 层玻璃， $R_{out,i}$ 计算方法应与标准JGJ/T 151中规定一致， $m^2\cdot K/W$ ；

$R_t$ ——试样的传热阻，为各层玻璃、气体间层、内外表面换热阻之和，计算方法应与标准JGJ/T 151中规定一致。

将公式(A.0.3-1)代入(A.0.1-1)中，即得多片玻璃组合试样的太阳红外热能总透射比 $g_{IR}$ 。

A.0.4 表A.0.4中给出了大气质量为1.5时，地面上780nm~2500nm范围内的标准太阳光辐射 $S_\lambda$ 与光谱波长间隔 $\Delta\lambda$ 的乘积。

A.0.4 波长在780nm~2500nm范围内标准太阳光辐射相对光谱分布与波长间隔的乘积

$\lambda$ (nm)	$S_\lambda\Delta\lambda$	$\lambda$ (nm)	$S_\lambda\Delta\lambda$
780	0.011381	1650	0.010615
790	0.011262	1700	0.007256
800	0.028718	1750	0.007183
850	0.048240	1800	0.002157
900	0.040297	1850	0.000398
950	0.021384	1900	0.000082
1000	0.036097	1950	0.001087
1050	0.034110	2000	0.003024
1100	0.018861	2050	0.003988
1150	0.013228	2100	0.004229
1200	0.022551	2150	0.004142
1250	0.023376	2200	0.003690
1300	0.017756	2250	0.003592
1350	0.003743	2300	0.003436
1400	0.000741	2350	0.003163
1450	0.003792	2400	0.002233
1500	0.009693	2450	0.001202
1550	0.013693	2500	0.000475
1600	0.012203		

注：在波长 780nm~2500nm 范围内，空气质量为 1.5 时地面上标准太阳光辐射（直射+散射）相对光谱分布出自 ISO 9845-1: 1992。

附录 B 外窗规格、分格形式及玻璃规格

规范性附录

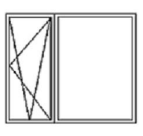
表 B.0.1 外窗规格、分格形式及玻璃规格

单位: mm

外窗规格		分格形式	开启扇及玻璃规格 (宽*高)					
宽	高		优化规格 1		优化规格 2		优化规格 3	
			开启扇 宽*高	缩减规则: KS=109 KG=74 TS=81 TG=46	开启扇 宽*高	缩减规则: KS=112 KG=69 TS=75 TG=32	开启扇 宽*高	缩减规则: KS=104 KG=58 TS=78 TG=32
900	1200		900*1200	开启扇玻璃 682*982	900*1170	开启扇玻璃 676*946	900*1170	开启扇玻璃 692*962
900	1500		900*1500	开启扇玻璃 682*1282	900*1470	开启扇玻璃 676*1246	900*1470	开启扇玻璃 692*1262
900	1800		900*1200	开启扇玻璃 682*1010 固定扇玻璃 752*480	900*1200	开启扇玻璃 676*1013 固定扇玻璃 762*469	900*1200	开启扇玻璃 692*1018 固定扇玻璃 784*480
1200	1200		600*1200	开启扇玻璃 410*982 固定扇玻璃 480*1052	600*1170	开启扇玻璃 413*946 固定扇玻璃 499*1032	600*1170	开启扇玻璃 418*962 固定扇玻璃 510*1054
1200	1500		600*1500	开启扇玻璃 410*1282 固定扇玻璃 480*1352	600*1470	开启扇玻璃 413*1246 固定扇玻璃 499*1332	600*1470	开启扇玻璃 418*1262 固定扇玻璃 510*1354
1200	1800		600*1200	开启扇玻璃 410*1010 固定扇玻璃 480*480 480*1652	600*1200	开启扇玻璃 413*1013 固定扇玻璃 499*469 499*1632	600*1200	开启扇玻璃 418*1018 固定扇玻璃 510*480 510*1654
1500	1200		700*1200	开启扇玻璃 510*982 固定扇玻璃 680*1052	700*1170	开启扇玻璃 513*946 固定扇玻璃 699*1032	700*1170	开启扇玻璃 518*962 固定扇玻璃 710*1054
1500	1500		700*1500	开启扇玻璃 510*1282 固定扇玻璃 680*1352	700*1470	开启扇玻璃 513*1246 固定扇玻璃 699*1332	700*1470	开启扇玻璃 518*1262 固定扇玻璃 710*1354

续表 B.0.1 外窗规格、分格形式及玻璃规格

单位: mm

外窗规格		分格形式	开启扇及玻璃规格 (宽*高)					
宽	宽		优化规格 1		优化规格 2		优化规格 3	
			开启扇 宽*高	缩减规则: KS=109 KG=74 TS=81 TG=46	开启扇 宽*高	缩减规则: KS=112 KG=69 TS=75 TG=32	开启扇 宽*高	缩减规则: KS=104 KG=58 TS=78 TG=32
1500	1800		700*1200	开启扇玻璃 510*1010 固定扇玻璃 580*480 680*1652	700*1200	开启扇玻璃 513*1013 固定扇玻璃 599*469 699*1632	700*1200	开启扇玻璃 518*1018 固定扇玻璃 610*480 710*1654
1800	1200		700*1200	开启扇玻璃 510*982 固定扇玻璃 980*1052	700*1170	开启扇玻璃 513*946 固定扇玻璃 999*1032	700*1170	开启扇玻璃 518*962 固定扇玻璃 1010*1054
1800	1500		700*1500	开启扇玻璃 510*1282 固定扇玻璃 980*1352	700*1470	开启扇玻璃 513*1246 固定扇玻璃 999*1332	700*1470	开启扇玻璃 518*1262 固定扇玻璃 1010*1354
1800	1800		700*1200	开启扇玻璃 510*1010 固定扇玻璃 580*480 980*1652	700*1200	开启扇玻璃 513*1013 固定扇玻璃 599*469 999*1632	700*1200	开启扇玻璃 518*1018 固定扇玻璃 610*480 1010*1654

注：“缩减规则”为已知外窗规格，推算玻璃规格的规则，字母代号如下：

KS: 边框 (K) 到扇 (S) 玻璃缩减尺寸；

KG: 边框 (K) 到固 (G) 定玻璃缩减尺寸；

TS: 中梃 (T) 中心线到扇 (S) 玻璃的缩减尺寸；

TG: 中梃 (T) 中心线到固 (G) 定玻璃的缩减尺寸。

详见图 B.0.1。

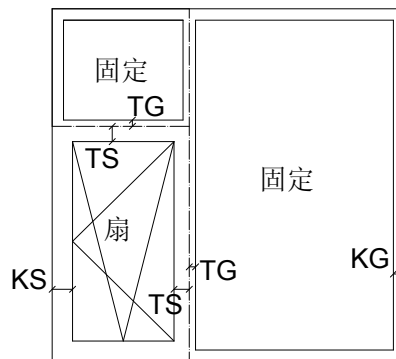


图 B.0.1 缩减尺寸代号示意图

## 附录 C 真空玻璃支撑物热导计算方法

### 规范性附录

C.0.1 圆柱形支撑物热导计算公式如下：

$$hz = \frac{2\lambda_{\text{玻}} a}{b^2 \left(1 + \frac{2\lambda_{\text{玻}} h}{\lambda_{\text{支撑物}} \pi a}\right)} \quad (\text{C.0.1})$$

式中  $\lambda_{\text{玻}}$  为玻璃导热系数，单位为 W/ (m.k)；

$h$  为支撑物高度，单位为 m；

$a$  为支撑物半径，单位为 m；

$b$  为支撑物方阵间距，单位为 m；

$\lambda_{\text{支撑物}}$  为支撑物材料的导热系数，单位为 W/ (m.k)。

C.0.2 圆环形支撑物或其它形状支撑物，可按实际接触面积折算等效半径  $a$ ，再按公式 C.0.1 计算。