

中华人民共和国行业标准

建筑玻璃应用技术规程

Technical specification for application of architectural glass

JGJ 113 - 2009

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2009年12月1日

中国建筑工业出版社

2009 北京

公 告

第 347 号

关于发布行业标准 《建筑玻璃应用技术规程》的公告

现批准《建筑玻璃应用技术规程》为行业标准，编号为 JGJ 113-2009，自 2009 年 12 月 1 日起实施。其中，第 8.2.2、9.1.2 条为强制性条文，必须严格执行。原《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113-2003 同时废止。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2009 年 7 月 9 日

前 言

根据原建设部《关于印发〈2006 年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标〔2006〕77 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见基础上，修订了本规程。

本规程主要技术内容：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 材料；5. 建筑玻璃抗风压设计；6. 建筑玻璃防热炸裂设计与措施；7. 建筑玻璃防人体冲击规定；8. 百叶窗玻璃和屋面玻璃设计；9. 地板玻璃设计；10. 水下用玻璃设计；11. 安装。

本规程修订主要技术内容是：1. 增加了基本规定和地板玻璃设计；2. 删除了室内空心玻璃砖隔断一章；3. 修订了术语、材料、建筑玻璃抗风压设计、建筑玻璃防人体冲击规定、百叶窗玻璃和屋面玻璃设计及安装。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑材料科学研究总院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑材料科学研究总院（地址：北京市朝阳区管庄东里一号；邮政编码：100024）。

本规程主编单位：中国建筑材料科学研究总院

本规程参编单位：北京市建筑设计研究院

上海耀华皮尔金顿玻璃股份有限公司

珠海市晶艺特种玻璃工程公司

北京金易格幕墙装饰工程公司

北京江河幕墙股份有限公司

中国建筑科学研究院

东莞市坚朗五金制品有限公司

郑州中原应用技术研究开发有限公司

杭州之江有机硅化工有限公司

广州市白云化工实业有限公司

渤海铝幕墙装饰工程有限公司

北京新立基真空玻璃技术有限公司

秦皇岛耀华玻璃股份有限公司

创奇公司北京代表处

格兰特工程玻璃(中山)有限公司

阳光壹佰置业集团有限公司

本规程主要起草人员：刘忠伟 马眷荣 徐 游 孙大海
王德勤 班广生 黄张智 许武毅
姜 仁 厉 敏 张德恒 刘 明
曾 容 葛砚刚 田延中 蒋 毅
曹 阳 刘 军 周永文 罗铁生
王敬敏

本规程主要审查人员：顾泰昌 黄小坤 黄 圻 宋协昌
张佰恒 王洪涛 石民祥 郑金峰
李少甫 施伯年 崔庆辉 莫英光
杨红波 臧曙光

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
3.1	荷载及其效应	3
3.2	设计准则	3
4	材料	5
4.1	玻璃	5
4.2	玻璃安装材料	8
5	建筑玻璃抗风压设计	9
5.1	风荷载计算	9
5.2	抗风压设计	9
6	建筑玻璃防热炸裂设计与措施	12
6.1	防热炸裂设计	12
6.2	防热炸裂措施	13
7	建筑玻璃防人体冲击规定	15
7.1	一般规定	15
7.2	玻璃的选择	16
7.3	保护措施	17
8	百叶窗玻璃和屋面玻璃设计	18
8.1	百叶窗玻璃	18
8.2	屋面玻璃	18
9	地板玻璃设计	20
9.1	一般规定	20
9.2	框支承地板玻璃设计计算	20
9.3	四点支承地板玻璃设计计算	23

10.1	水下用玻璃性能要求	25
10.2	水下用玻璃设计计算	25
11	安装	31
11.1	装配尺寸要求	31
11.2	玻璃安装材料的使用	32
11.3	玻璃抗侧移的安装要求	34
附录 A	玻璃传热系数计算方法	35
附录 B	建筑玻璃结露点计算方法	41
附录 C	玻璃抗风压设计计算参数	43
附录 D	玻璃板中心温度和边框温度的计算方法	54
本规程用词说明		57
引用标准名录		58
附：条文说明		61

1 总 则

1.0.1 为使建筑玻璃在建筑工程中的应用做到安全可靠、经济合理、实用和美观，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑玻璃的设计及安装。

1.0.3 建筑玻璃的应用，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

- 2.0.1 建筑玻璃 architectural glass**
应用于建筑物上玻璃的统称。
- 2.0.2 玻璃中部强度 strength on center area of glass**
荷载垂直玻璃板面，玻璃中部的断裂强度。
- 2.0.3 玻璃边缘强度 strength on border area of glass**
荷载垂直玻璃板面，玻璃边缘的断裂强度。
- 2.0.4 玻璃端面强度 strength on edge of glass**
荷载垂直玻璃断面，玻璃端面的抗拉强度。
- 2.0.5 单片玻璃 single glass**
平板玻璃、镀膜玻璃、着色玻璃、半钢化玻璃和钢化玻璃等的统称。
- 2.0.6 有框玻璃 framed glazing**
被具有足够刚度的支承部件连续地包住所有边的玻璃。
- 2.0.7 屋面玻璃 roof glass**
安装在建筑物屋顶，并且与水平面夹角小于 75° 的玻璃。
- 2.0.8 地板玻璃 floor and stairway glazing**
作为地面使用的玻璃，包括玻璃地板、玻璃通道和玻璃楼梯踏板用玻璃。
- 2.0.9 前部余隙 front clearance**
玻璃外侧表面与压条或凹槽前端竖直面之间的距离。
- 2.0.10 后部余隙 back clearance**
玻璃内侧表面与凹槽后端竖直面之间的距离。
- 2.0.11 边缘间隙 edge clearance**
玻璃边缘与凹槽底面之间的距离。
- 2.0.12 嵌入深度 edge cover**
玻璃边缘到可见线之间的距离。

3 基本规定

3.1 荷载及其效应

3.1.1 作用在建筑玻璃上的风荷载、雪荷载和活荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定计算。

3.1.2 建筑玻璃承载能力极限状态,应根据荷载效应的基本组合进行荷载(效应)组合,按下式进行设计:

$$\gamma_0 S \leq R \quad (3.1.2)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数,取值不应小于 1.0;

S ——荷载效应基本组合设计值;

R ——玻璃抗力设计值。

3.1.3 玻璃板在荷载按标准组合作用下产生的最大挠度值应符合下式规定:

$$d_t \leq [d] \quad (3.1.3)$$

式中 d_t ——玻璃板在荷载按标准组合作用下产生的最大挠度值;

$[d]$ ——玻璃板挠度限值。

3.2 设计准则

3.2.1 建筑玻璃强度设计值应根据荷载方向、荷载类型、最大应力点位置、玻璃种类和玻璃厚度选择。

3.2.2 用于建筑外围护结构上的建筑玻璃应进行玻璃热工性能计算。玻璃传热系数的计算方法可按本规程附录 A 执行,玻璃遮阳系数可按现行国家标准《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 2680 执行。

3.2.3 设计使用中空玻璃时,宜进行玻璃结露点计算,计算方

3.2.4 当考虑地震作用时，风荷载和地震作用应按荷载效应基本组合进行荷载（效应）组合，且建筑玻璃的最大许用跨度可按照本规程第 5.2 节的方法进行计算。

4 材 料

4.1 玻 璃

4.1.1 建筑物可根据功能要求选用平板玻璃、中空玻璃、真空玻璃、钢化玻璃、夹层玻璃、夹丝玻璃、着色玻璃、镀膜玻璃、压花玻璃等。

4.1.2 建筑玻璃外观、质量和性能应符合下列国家现行标准的规定：

1 《平板玻璃》GB 11614

2 《建筑用安全玻璃 第2部分：钢化玻璃》GB 15763.2

3 《建筑用安全玻璃 第3部分：夹层玻璃》GB 15763.3

4 《建筑用安全玻璃 第4部分：均质钢化玻璃》
GB 15763.4

5 《半钢化玻璃》GB/T 17841

6 《中空玻璃》GB/T 11944

7 《镀膜玻璃 第1部分：阳光控制镀膜玻璃》GB/
T 18915.1

8 《镀膜玻璃 第2部分：低辐射镀膜玻璃》GB/
T 18915.2

9 《着色玻璃》GB/T 18701

10 《真空玻璃》JC/T 1079

11 《夹丝玻璃》JC 433

12 《压花玻璃》JC/T 511

4.1.3 玻璃强度设计值可按下式计算：

$$f_g = c_1 c_2 c_3 c_4 f_0 \quad (4.1.3)$$

式中 f_g ——玻璃强度设计值；

c_1 ——玻璃种类系数；

- c_3 ——荷载类型系数；
 c_4 ——玻璃厚度系数；
 f_0 ——短期荷载作用下，平板玻璃中部强度设计值，
 取 28MPa。

4.1.4 玻璃种类系数应按表 4.1.4 取值。

表 4.1.4 玻璃种类系数 c_1

玻璃种类	平板玻璃	半钢化玻璃	钢化玻璃	夹丝玻璃	压花玻璃
c_1	1.0	1.6~2.0	2.5~3.0	0.5	0.6

4.1.5 玻璃强度位置系数应按表 4.1.5 取值。

表 4.1.5 玻璃强度位置系数 c_2

强度位置	中部强度	边缘强度	端面强度
c_2	1.0	0.8	0.7

4.1.6 荷载类型系数应按表 4.1.6 取值。

表 4.1.6 荷载类型系数 c_3

荷载类型	平板玻璃	半钢化玻璃	钢化玻璃
短期荷载 c_3	1.0	1.0	1.0
长期荷载 c_3	0.31	0.50	0.50

4.1.7 玻璃厚度系数应按表 4.1.7 取值。

表 4.1.7 玻璃厚度系数 c_4

玻璃厚度	5mm~12mm	15mm~19mm	$\geq 20\text{mm}$
c_4	1.00	0.85	0.70

4.1.8 在短期荷载下，平板玻璃、半钢化玻璃和钢化玻璃强度设计值可按表 4.1.8 取值。

种 类	厚度 (mm)	中部强度	边缘强度	端面强度
平板玻璃	5~12	28	22	20
	15~19	24	19	17
	≥20	20	16	14
半钢化玻璃	5~12	56	44	40
	15~19	48	38	34
	≥20	40	32	28
钢化玻璃	5~12	84	67	59
	15~19	72	58	51
	≥20	59	47	42

4.1.9 在长期荷载作用下,平板玻璃、半钢化玻璃和钢化玻璃强度设计值可按表 4.1.9 取值。

表 4.1.9 长期荷载作用下玻璃强度设计值 f_g (N/mm²)

种 类	厚度 (mm)	中部强度	边缘强度	端面强度
平板玻璃	5~12	9	7	6
	15~19	7	6	5
	≥20	6	5	4
半钢化玻璃	5~12	28	22	20
	15~19	24	19	17
	≥20	20	16	14
钢化玻璃	5~12	42	34	30
	15~19	36	29	26
	≥20	30	24	21

注: 1 钢化玻璃强度设计值可达平板玻璃强度设计值的 2.5~3.0 倍,表中数值是按 3 倍取的;如达不到 3 倍,可按 2.5 倍取值,也可根据实测结果予以调整。

2 半钢化玻璃强度设计值可达平板玻璃强度设计值的 1.6~2.0 倍,表中数值是按 2 倍取的;如达不到 2 倍,可按 1.6 倍取值,也可根据实测结果予以调整。

修正。

4.2 玻璃安装材料

4.2.1 玻璃安装材料应符合下列国家现行标准的规定：

- 1 《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482
- 2 《聚硫建筑密封胶》JC/T 483
- 3 《丙烯酸酯建筑密封胶》JC/T 484
- 4 《建筑窗用弹性密封胶》JC/T 485
- 5 《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683
- 6 《塑料门窗用密封条》GB 12002
- 7 《建筑橡胶密封垫——预成型实心硫化的结构密封垫用材料规范》HG/T 3099
- 8 《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776
- 9 《幕墙玻璃接缝用密封胶》JC/T 882
- 10 《中空玻璃用弹性密封胶》JC/T 486
- 11 《中空玻璃用复合密封胶条》JC/T 1022
- 12 《建筑物隔热用硬质聚氨酯泡沫塑料》QB/T 3806

4.2.2 支承块宜采用挤压成形的未增塑 PVC、增塑 PVC 或邵氏 A 硬度为 80~90 的氯丁橡胶等材料制成。

4.2.3 定位块和弹性止动片宜采用有弹性的非吸附性材料制成。

5 建筑玻璃抗风压设计

5.1 风荷载计算

5.1.1 作用在建筑玻璃上的风荷载设计值应按下列式计算：

$$w = \gamma_w w_k \quad (5.1.1)$$

式中 w ——风荷载设计值，kPa；

w_k ——风荷载标准值，kPa；

γ_w ——风荷载分项系数，取 1.4。

5.1.2 当风荷载标准值的计算结果小于 1.0kPa 时，应按 1.0kPa 取值。

5.2 抗风压设计

5.2.1 用于室外的建筑玻璃应进行抗风压设计，并应同时满足承载力极限状态和正常使用极限状态的要求。幕墙玻璃抗风压设计应按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 执行。

5.2.2 除中空玻璃以外的建筑玻璃承载力极限状态设计，可采用考虑几何非线性的有限元法进行计算，且最大应力设计值不应超过短期荷载作用下玻璃强度设计值。矩形建筑玻璃的最大许用跨度也可按下列方法计算：

1 最大许用跨度可按下列式计算：

$$L = k_1 (w + k_2)^{k_3} + k_4 \quad (5.2.2)$$

式中 w ——风荷载设计值，kPa；

L ——玻璃最大许用跨度，mm；

k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 ——常数，根据玻璃的长宽比进行取值。

2 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 的取值应符合下列规定：

- 1) 对于四边支承和两对边支承的单片矩形平板玻璃、单片矩形半钢化玻璃、单片矩形钢化玻璃和普通矩

值。夹层玻璃的厚度应为去除胶片后玻璃净厚度和。
三边支承可按两对边支撑取值。

- 2) 对于夹丝玻璃和压花玻璃, 其 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 可按本规程附录 C 中平板玻璃的 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 取值。按本规程式 (5.2.2) 计算玻璃最大许用跨度时, 风荷载设计值应按本规程式 (5.1.1) 的计算值除以玻璃种类系数取值。
- 3) 对于真空玻璃, 其 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 可按本规程附录 C 中普通夹层玻璃的 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 取值。
- 4) 对于半钢化夹层玻璃和钢化夹层玻璃, 其 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 可按本规程附录 C 中普通夹层玻璃的 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 取值。按本规程式 (5.2.2) 计算玻璃最大许用跨度时, 风荷载设计值应按本规程式 (5.1.1) 的计算值除以玻璃种类系数取值。
- 5) 当玻璃的长宽比超过 5 时, 玻璃的 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 应按长宽比等于 5 进行取值。
- 6) 当玻璃的长宽比不包含在本规程附录 C 中时, 可先分别计算玻璃相邻两长宽比条件下的最大许用跨度, 再采用线性插值法计算其最大许用跨度。

5.2.3 除中空玻璃以外的建筑玻璃正常使用极限状态设计, 可采用考虑几何非线性的有限元法计算, 且挠度最大值应小于跨度 a 的 $1/60$ 。四边支承和两对边支承矩形玻璃正常使用极限状态也可按下列规定设计:

1 四边支承和两对边支承矩形玻璃单位厚度跨度限值应按下式计算:

$$\left[\frac{L}{t} \right] = k_5 (w_k + k_6)^{k_7} + k_8 \quad (5.2.3)$$

式中 $\left[\frac{L}{t} \right]$ ——玻璃单位厚度跨度限值;

k_5 、 k_6 、 k_7 、 k_8 ——常数，可按本规程附录 C 取值。

2 设计玻璃跨度 a 除以玻璃厚度 t ，不应大于玻璃单位厚度跨度限值 $\left[\frac{L}{t}\right]$ 。如果大于 $\left[\frac{L}{t}\right]$ ，就增加玻璃厚度，直至小于 $\left[\frac{L}{t}\right]$ 。

5.2.4 作用在中空玻璃上的风荷载可按荷载分配系数分配到每片玻璃上，荷载分配系数可按下列公式计算：

1 直接承受风荷载作用的单片玻璃：

$$\xi_1 = 1.1 \times \frac{t_1^3}{t_1^3 + t_2^3} \quad (5.2.4-1)$$

式中 ξ_1 ——荷载分配系数；

t_1 ——外片玻璃厚度，mm；

t_2 ——内片玻璃厚度，mm。

2 不直接承受风荷载作用的单片玻璃：

$$\xi_2 = \frac{t_2^3}{t_1^3 + t_2^3} \quad (5.2.4-2)$$

式中 ξ_2 ——荷载分配系数；

t_1 ——外片玻璃厚度，mm；

t_2 ——内片玻璃厚度，mm。

5.2.5 中空玻璃的承载力极限状态设计和正常使用极限状态设计，可根据分配到每片玻璃上的风荷载，采用本规程第 5.2.2 条和第 5.2.3 条的方法进行计算。

6 建筑玻璃防热炸裂设计与措施

6.1 防热炸裂设计

6.1.1 当平板玻璃、着色玻璃、镀膜玻璃、压花玻璃和夹丝玻璃明框安装且位于向阳面时，应进行热应力计算，且玻璃边部承受的最大应力值不应超过玻璃端面强度设计值。半钢化玻璃和钢化玻璃可不进行热应力计算。

6.1.2 玻璃端面强度设计值可按本规程式(4.1.3)计算，也可按表 6.1.2 取值。

表 6.1.2 玻璃端面强度设计值

品 种	厚度 (mm)	端面设计值 (N/mm ²)
平板玻璃 着色玻璃 镀膜玻璃	3~12	20
	15~19	17
压花玻璃	6, 8, 10	12
夹丝玻璃	6, 8, 10	10

注：夹层玻璃、真空玻璃和中空玻璃端面强度设计值与单片玻璃相同。

6.1.3 在日光照射下，建筑玻璃端面应力应按下列式计算：

$$\sigma_h = 0.74 E \alpha \mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 (T_c - T_s) \quad (6.1.3)$$

式中 σ_h ——玻璃端面应力，N/mm²；

E ——玻璃弹性模量，可按 0.72×10^5 N/mm² 取值；

α ——玻璃线膨胀系数，可按 $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 取值；

μ_1 ——阴影系数，按表 6.1.3-1 取值；

μ_2 ——窗帘系数，按表 6.1.3-2 取值；

μ_3 ——玻璃面积系数，按表 6.1.3-3 取值；

μ_4 ——边缘温度系数，按表 6.1.3-4 取值；

规定；

T_s ——窗框温度，其计算方法应符合本规程附录 D 的规定。

表 6.1.3-1 阴影系数

阴影形状	 	 		
系数	1.3	1.6	1.7	1.7
	适用于阴影宽度大于 100mm 情况，如门边立柱、门窗横挡或其他			树木、广告牌等在玻璃上形成三角阴影

表 6.1.3-2 窗帘系数

窗帘形式	薄丝织品		厚丝织品	百叶窗
窗帘与玻璃的距离 (mm)	<100	≥100	<100	≥100
系数	1.3	1.1	1.5	1.3

表 6.1.3-3 玻璃面积系数

面积 (m ²)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0
系数	0.95	1.00	1.04	1.07	1.09	1.10	1.12	1.14	1.16

表 6.1.3-4 边缘温度系数

安装形式	固定窗	开启扇
油灰、非结构密封垫	0.95	0.75
实心条+弹性密封胶	0.80	0.65
泡沫条+弹性密封胶	0.65	0.50
结构密封垫	0.55	0.48

6.2 防热炸裂措施

6.2.1 玻璃安装时，不得在玻璃周边造成缺陷。对于易发生热

应小于 50mm。

7 建筑玻璃防人体冲击规定

7.1 一般规定

7.1.1 安全玻璃最大许用面积应符合表 7.1.1-1 的规定；有框平板玻璃、真空玻璃和夹丝玻璃的最大许用面积应符合表 7.1.1-2 的规定。

表 7.1.1-1 安全玻璃最大许用面积

玻璃种类	公称厚度 (mm)	最大许用面积 (m ²)
钢化玻璃	4	2.0
	5	3.0
	6	4.0
	8	6.0
	10	8.0
	12	9.0
夹层玻璃	6.38 6.76 7.52	3.0
	8.38 8.76 9.52	5.0
	10.38 10.76 11.52	7.0
	12.38 12.76 13.52	8.0

表 7.1.1-2 有框平板玻璃、真空玻璃和夹丝玻璃的最大许用面积

玻璃种类	公称厚度 (mm)	最大许用面积 (m ²)
有框平板玻璃 真空玻璃	3	0.1
	4	0.3
	5	0.5
	6	0.9
	8	1.8
	10	2.7
	12	4.5
夹丝玻璃	6	0.9
	7	1.8
	10	2.4

7.2 玻璃的选择

7.2.1 活动门玻璃、固定门玻璃和落地窗玻璃的选用应符合下列规定：

1 有框玻璃应使用符合本规程表 7.1.1-1 的规定的安全玻璃。

2 无框玻璃应使用公称厚度不小于 12mm 的钢化玻璃。

7.2.2 室内隔断应使用安全玻璃，且最大使用面积应符合本规程表 7.1.1-1 的规定。

7.2.3 人群集中的公共场所和运动场所中装配的室内隔断玻璃应符合下列规定：

1 有框玻璃应使用符合本规程表 7.1.1-1 的规定、且公称厚度不小于 5mm 的钢化玻璃或公称厚度不小于 6.38mm 的夹层玻璃。

2 无框玻璃应使用符合本规程表 7.1.1-1 的规定、且公称厚度不小于 10mm 的钢化玻璃。

7.2.4 浴室用玻璃应符合下列规定：

1 淋浴隔断、浴缸隔断玻璃应使用符合本规程表 7.1.1-1 规定的安全玻璃。

2 浴室内无框玻璃应使用符合本规程表 7.1.1-1 的规定、且公称厚度不小于 5mm 的钢化玻璃。

7.2.5 室内栏板用玻璃应符合下列规定：

1 不承受水平荷载的栏板玻璃应使用符合本规程表 7.1.1-1 的规定、且公称厚度不小于 5mm 的钢化玻璃，或公称厚度不小于 6.38mm 的夹层玻璃。

2 承受水平荷载的栏板玻璃应使用符合本规程表 7.1.1-1 的规定、且公称厚度不小于 12mm 的钢化玻璃或公称厚度不小于 16.76mm 钢化夹层玻璃。当栏板玻璃最低点离一侧楼地面高度在 3m 或 3m 以上、5m 或 5m 以下时，应使用公称厚度不小于

大于 5m 时，不得使用承受水平荷载的栏板玻璃。

7.2.6 室外栏板玻璃除应符合本规程第 7.2.5 条规定外，尚应进行玻璃抗风压设计。对有抗震设计要求的地区，尚应考虑地震作用的组合效应。

7.3 保护措施

7.3.1 安装在易于受到人体或物体碰撞部位的建筑玻璃，应采取保护措施。

7.3.2 根据易发生碰撞的建筑玻璃所处的具体部位，可采取在视线高度设醒目标志或设置护栏等防碰撞措施。碰撞后可能发生高处人体或玻璃坠落的，应采用可靠护栏。

8 百叶窗玻璃和屋面玻璃设计

8.1 百叶窗玻璃

8.1.1 当风荷载标准值不大于 1.0kPa 时,百叶窗使用的平板玻璃最大许用跨度应符合表 8.1.1 的规定。

表 8.1.1 百叶窗使用的平板玻璃最大许用跨度 (mm)

公称厚度 (mm)	玻璃宽度 d		
	$d \leq 100$	$100 < d \leq 150$	$150 < d \leq 225$
4	500	600	不允许使用
5	600	750	750
6	750	900	900

8.1.2 当风荷载标准值大于 1.0kPa 时,百叶窗玻璃最大许用跨度应按本规程第 5 章进行验算。

8.1.3 安装在易受人体冲击位置时,百叶窗玻璃除应符合本规程第 8.1.1 条或第 8.1.2 条的规定外,还应符合本规程第 7 章的规定。

8.2 屋 面 玻 璃

8.2.1 两边支承的屋面玻璃,应支撑在玻璃的长边。

8.2.2 屋面玻璃必须使用安全玻璃。当屋面玻璃最高点离地面的高度大于 3m 时,必须使用夹层玻璃。用于屋面的夹层玻璃,其胶片厚度不应小于 0.76mm 。

8.2.3 当屋面玻璃使用钢化玻璃时,钢化玻璃应进行均质处理。

8.2.4 上人屋面玻璃应按地板玻璃进行设计。

8.2.5 不上人屋面的活荷载除应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定外,尚应符合下列规定:

径为 150mm 的区域内，应能承受垂直于玻璃为 1.1kN 的活荷载标准值；

2 与水平面夹角大于或等于 30° 的屋面玻璃，在玻璃板中心直径为 150mm 的区域内，应能承受垂直玻璃为 0.5kN 的活荷载标准值。

8.2.6 当屋面玻璃采用中空玻璃时，集中活荷载应只作用中空玻璃上片玻璃。

8.2.7 屋面玻璃的最大应力设计值应按弹性力学计算，且最大应力不得超过长期荷载作用下的强度设计值。

8.2.8 屋面玻璃的强度设计值可按本规程式 (4.1.3) 计算，也可按本规程表 4.1.9 取值。

9 地板玻璃设计

9.1 一般规定

9.1.1 地板玻璃宜采用隐框支承或点支承。点支承地板玻璃连接件宜采用沉头式或背栓式连接件。

9.1.2 地板玻璃必须采用夹层玻璃，点支承地板玻璃必须采用钢化夹层玻璃。钢化玻璃应进行均质处理。

9.1.3 楼梯踏板玻璃表面应作防滑处理。

9.1.4 地板玻璃的孔、板边缘均应进行机械磨边和倒棱，磨边宜细磨，倒棱宽度不宜小于 1mm。

9.1.5 地板夹层玻璃的单片厚度相差不宜大于 3mm，且夹层胶片厚度不应小于 0.76mm。

9.1.6 框支承地板玻璃单片厚度不宜小于 8mm，点支承地板玻璃单片厚度不宜小于 10mm。

9.1.7 地板玻璃之间的接缝不应小于 6mm，采用的密封胶位移能力应大于玻璃板缝位移量计算值。

9.1.8 地板玻璃及其连接应能够适应主体结构的变形。

9.1.9 地板玻璃承受的风荷载和活荷载应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定。地板玻璃不应承受冲击荷载。

9.1.10 地板玻璃板面挠度最大值应小于其跨度的 1/200。

9.1.11 地板玻璃最大应力不得超过长期荷载作用下的强度设计值，玻璃在长期荷载作用下的强度设计值可按本规程式 (4.1.3) 计算，也可按本规程表 4.1.9 采用。

9.2 框支承地板玻璃设计计算

9.2.1 框支承地板玻璃强度计算时，应取夹层玻璃的单片玻璃

9.2.2 作用在夹层玻璃单片上的荷载可按式计算：

$$q_i = \frac{t_i^3}{t_e^3} q \quad (9.2.2)$$

式中 q_i ——分配到第 i 片玻璃上的荷载基本组合设计值；

t_i ——第 i 片玻璃的厚度；

t_e ——夹层玻璃的等效厚度；

q ——作用在地板玻璃上荷载基本组合设计值。

9.2.3 夹层玻璃的等效厚度 t_e 可按式计算：

$$t_e = \sqrt[3]{t_1^3 + t_2^3 + \cdots + t_n^3} \quad (9.2.3)$$

式中 t_e ——夹层玻璃的等效厚度；

$t_1, t_2, \dots, t_n$ ——分别为各单片玻璃的厚度；

n ——夹层玻璃的层数。

9.2.4 夹层玻璃中的单片玻璃的最大应力可用有限元方法计算，也可按下式计算：

$$\sigma_i = \frac{6mq_i a^2}{t_i^2} \quad (9.2.4)$$

式中 σ_i ——第 i 片玻璃的最大应力，N/mm²；

q_i ——作用于第 i 片地板玻璃的荷载基本组合设计值，N/mm²；

a ——矩形玻璃板短边边长，mm；

t_i ——玻璃的厚度，mm；

m ——弯矩系数，可根据玻璃板短边与长边的长度之比按表 9.2.4 取值。

表 9.2.4 四边支承玻璃板的弯矩系数 m

$\frac{a}{b}$	0.00	0.25	0.33	0.40	0.50	0.55	0.60	0.65
m	0.1250	0.1230	0.1180	0.1115	0.1000	0.0934	0.0868	0.0804

$\frac{a}{b}$	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	—
m	0.0742	0.0683	0.0628	0.0576	0.0528	0.0483	0.0442	—

注： $\frac{a}{b}$ 是玻璃板短边与长边的长度之比。

9.2.5 计算框支承地板夹层玻璃的最大挠度可按等效单片玻璃计算。计算框支承地板夹层玻璃的刚度时，应采用夹层玻璃的等效厚度。

9.2.6 在垂直于玻璃平面的荷载作用下，框支承地板玻璃的单片玻璃的最大挠度，可用有限元方法计算，也可按下列公式计算：

$$d_t = \frac{\mu q a^4}{D} \quad (9.2.6-1)$$

$$D = \frac{Et_s^3}{12(1-\nu^2)} \quad (9.2.6-2)$$

式中 d_t ——在垂直于地板玻璃的荷载标准组合值作用下最大挠度，mm；

q ——垂直于该片地板玻璃的荷载标准组合值，N/mm²；

μ ——挠度系数，可根据玻璃短边与长边的长度之比按表 9.2.6 选用；

D ——玻璃的刚度，N·mm；

E ——玻璃的弹性模量，可按 0.72×10^5 N/mm² 取值；

ν ——泊松比，可按 0.2 取值。

表 9.2.6 四边支承板的挠度系数 μ

$\frac{a}{b}$	0.00	0.20	0.25	0.33	0.50	0.55	0.60	0.65
μ	0.01302	0.01297	0.01282	0.01223	0.01013	0.00940	0.00867	0.00796
$\frac{a}{b}$	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	—
μ	0.00727	0.00663	0.00603	0.00547	0.00496	0.00449	0.00406	—

注： $\frac{a}{b}$ 是玻璃板短边与长边的长度之比。

9.3.1 四点支承地板玻璃的单片玻璃最大应力可用有限元方法计算，也可按下式计算：

$$\sigma_i = \frac{6mq_i b^2}{t_i^3} \quad (9.3.1)$$

式中 σ_i ——第 i 片玻璃的最大应力，N/mm²；
 q_i ——作用于第 i 片地板玻璃的荷载基本组合设计值，N/mm²；
 b ——支承点间玻璃面板长边边长，mm；
 t_i ——玻璃的厚度，mm；
 m ——弯矩系数，可根据支承点间玻璃板短边与长边的长度之比按表 9.3.1 取值。

表 9.3.1 四点支承玻璃板的弯矩系数 m

$\frac{a}{b}$	0.00	0.20	0.30	0.40	0.50	0.55	0.60	0.65
m	0.125	0.126	0.127	0.129	0.130	0.132	0.134	0.136
$\frac{a}{b}$	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.0	—
m	0.138	0.140	0.142	0.145	0.148	0.151	0.154	—

注： $\frac{a}{b}$ 是玻璃板短边与长边的长度之比。

9.3.2 夹层玻璃的挠度可按单片玻璃计算，但在计算玻璃刚度 D 时，应采用等效厚度 t_e 。

9.3.3 在垂直于玻璃平面的荷载作用下，单片玻璃跨中挠度可用有限元方法计算，也可按下列公式计算：

$$d_l = \frac{\mu q b^4}{D} \quad (9.3.3-1)$$

$$D = \frac{Et_e^3}{12(1-\nu^2)} \quad (9.3.3-2)$$

度最大值, mm;

q ——垂直于该片地板玻璃的荷载标准组合值, N/mm^2 ;

μ ——挠度系数, 可根据玻璃支承点间短边与长边的长度之比按表 9.3.3 选用;

D ——玻璃的刚度, $\text{N} \cdot \text{mm}$;

E ——玻璃的弹性模量, 可按 $0.72 \times 10^5 \text{N}/\text{mm}^2$ 取值;

ν ——泊松比。

表 9.3.3 四点支承板的挠度系数 μ

$\frac{a}{b}$	0.00	0.20	0.30	0.40	0.50	0.55	0.60	0.65
μ	0.01302	0.01317	0.01335	0.01367	0.01417	0.01451	0.01496	0.01555
$\frac{a}{b}$	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.0	
μ	0.01630	0.01725	0.01842	0.01984	0.02157	0.02363	0.02603	—

注: $\frac{a}{b}$ 是玻璃板短边与长边的长度之比。

10 水下用玻璃设计

10.1 水下用玻璃性能要求

10.1.1 水下用玻璃应选用夹层玻璃。

10.1.2 水下用玻璃的设计应满足下式的要求：

$$\sigma \leq f_g \quad (10.1.2)$$

式中 σ ——水压作用产生的玻璃截面最大弯曲应力设计值，
N/mm²；

f_g ——长期荷载作用下玻璃的强度设计值，可按本规程式
(4.1.3) 计算，也可按本规程表 4.1.9 采用。

10.1.3 承受水压时，水下用玻璃板的挠度最大值不得大于其跨度的 1/200；安装框架的挠度最大值不得超过其跨度的 1/500。

10.2 水下用玻璃设计计算

10.2.1 水下用侧面玻璃的设计计算应符合下列规定：

1 四边支承矩形玻璃的最大弯曲应力设计值及最大挠度应按下列公式计算（图 10.2.1-1）。

$$\sigma = \beta_1 \frac{\rho H L^2}{n t^2} \quad (10.2.1-1)$$

$$u = \alpha_1 \frac{\rho H L^4}{n t^3} \quad (10.2.1-2)$$

式中 σ ——玻璃中部最大弯曲应力设计值，N/mm²；

u ——玻璃中部最大挠度，mm；

ρ ——水密度，淡水按 1.00×10^3 取值，海水按 1.01×10^3
 $\sim 1.05 \times 10^3$ 取值，kg/m³；

H ——水深，m；

t ——单片玻璃厚度, mm;

n ——构成夹层玻璃的单片玻璃数;

β_1 、 α_1 ——玻璃边长比相关系数, 应按表 10.2.1-1 及表 10.2.1-2 取值。

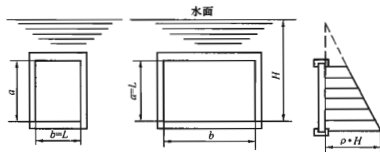


图 10.2.1-1 四边支承矩形侧面玻璃

表 10.2.1-1 系数 β_1 值

$k \backslash H/a$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	6.0	10.0	∞
1.0	1.57	1.70	1.87	1.97	2.05	2.11	2.24	2.32	2.43	2.54	2.63	2.76
1.2	2.00	2.24	2.43	2.57	2.68	2.78	2.95	3.07	3.20	3.35	3.48	3.66
1.4	2.37	2.69	2.92	3.10	3.25	3.37	3.57	3.71	3.89	4.07	4.22	4.44
1.6	2.69	3.06	3.34	3.55	3.71	3.85	4.09	4.25	4.46	4.67	4.84	5.10
1.8	2.95	3.36	3.67	3.91	4.10	4.24	4.51	4.69	4.93	5.16	5.35	5.63
2.0	3.15	3.60	3.94	4.20	4.40	4.56	4.84	5.05	5.30	5.55	5.75	6.05
2.5	3.49	4.00	4.39	4.67	4.90	5.08	5.40	5.62	5.90	6.19	6.41	6.74
3.0	3.66	4.22	4.62	4.93	5.16	5.35	5.69	5.93	6.23	6.52	6.76	7.11
4.0	3.80	4.38	4.80	5.12	5.36	5.56	5.93	6.17	6.48	6.79	7.03	7.40
5.0	3.83	4.42	4.85	5.17	5.42	5.62	5.98	6.23	6.54	6.85	7.10	7.48

注: k 为长边与短边之比。

$k \backslash$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	6.0	10.0	∞
1.0	3.09	3.59	3.93	4.20	4.41	4.58	4.88	5.09	5.34	5.60	5.79	6.09
1.2	4.28	4.96	5.46	5.84	6.14	6.36	6.78	7.07	7.34	7.77	8.06	8.48
1.4	5.34	6.41	6.84	7.32	7.68	7.98	8.51	8.87	9.33	9.75	10.11	10.64
1.6	6.26	7.26	7.83	8.38	8.90	9.36	9.98	10.40	10.91	11.43	11.85	12.47
1.8	7.01	8.16	8.99	9.62	10.10	10.49	11.19	11.66	12.24	12.81	13.28	13.98
2.0	7.61	8.87	9.78	10.46	10.98	11.40	12.17	12.68	13.31	13.94	14.45	15.20
2.5	8.63	10.07	11.09	11.87	12.47	12.95	13.80	14.37	15.09	15.81	16.38	17.25
3.0	9.18	10.71	11.81	12.62	13.26	13.77	14.69	15.29	16.05	16.82	17.43	18.35
4.0	9.62	11.22	12.38	13.23	13.89	14.43	15.38	16.02	16.83	17.63	18.27	19.23
5.0	9.74	11.36	12.51	13.38	14.06	14.60	15.57	16.22	17.03	17.84	18.48	19.46

注: k 为长边与短边之比。

2 三边支承矩形玻璃的最大弯曲应力设计值及最大挠度应按下列公式计算 (图 10.2.1-2)。

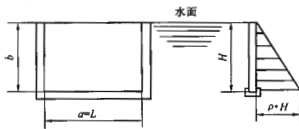


图 10.2.1-2 三边支承矩形侧面玻璃

$$\text{玻璃中部:} \quad \sigma = \beta_2 \frac{\rho H L^2}{n t^2} \quad (10.2.1-3)$$

$$\text{玻璃边部:} \quad \sigma_{\text{边}} = \beta_3 \frac{\rho H L^2}{n t^2} \quad (10.2.1-4)$$

$$\text{玻璃中部:} \quad u = \alpha_2 \frac{\rho H L^4}{n t^3} \quad (10.2.1-5)$$

式中 $\sigma_{\text{边}}$ ——玻璃边缘中心处最大弯曲应力设计值， N/mm^2 ；
 $u_{\text{边}}$ ——玻璃边缘中心处最大挠度， mm ；
 $\beta_2, \beta_3, \alpha_2, \alpha_3$ ——与玻璃边长比有关的系数，应按表 10.2.1-3 取值。

表 10.2.1-3 系数 $\beta_2, \beta_3, \alpha_2, \alpha_3$ 值

部位	系数	b/a				
		0.5	0.67	1.0	1.5	2.0
中部	β_2	0.87	1.32	1.99	2.72	3.17
	α_2	2.03	3.11	4.70	6.68	8.00
边部	β_3	1.18	1.59	1.95	1.85	1.55
	α_3	3.45	4.56	5.52	5.21	4.37

3 周边连续支承圆形玻璃板的最大弯曲应力设计值及最大挠度应按下列公式计算 (图 10.2.1-3)。

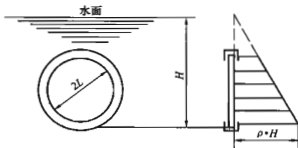


图 10.2.1-3 周边连续支承圆形侧面玻璃

$$\sigma = \beta_4 \frac{\rho H L^2}{\pi^2} \quad (10.2.1-7)$$

$$u = \alpha_4 \frac{\rho H L^4}{\pi^3} \quad (10.2.1-8)$$

式中 L ——圆形玻璃板的半径

表 10.2.1-4 β_4 、 α_4 系数值

H/L	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	6.0	∞
β_4	6.48	7.38	7.98	8.52	8.88	9.24	9.78	10.20	10.68	11.16	12.20
α_4	49.50	57.60	63.45	67.80	71.10	73.80	78.75	82.05	86.10	90.30	98.40

10.2.2 水底用玻璃的设计计算应符合下列规定：

1 四边支承矩形玻璃的最大弯曲应力设计值及最大挠度应按下列公式计算（图 10.2.2-1）。

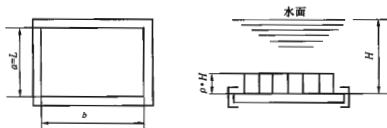


图 10.2.2-1 四边支承水底矩形玻璃

$$\sigma = \beta_5 \frac{\rho H L^2}{\pi^2} \quad (10.2.2-1)$$

$$u = \alpha_5 \frac{\rho H L^4}{\pi^3} \quad (10.2.2-2)$$

式中 β_5 、 α_5 ——与玻璃边长比有关的系数，应按表 10.2.2-1 取值。

表 10.2.2-1 β_5 、 α_5 系数值

b/a	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	4.0	6.0	∞
β_5	2.72	3.62	4.41	5.07	5.60	6.03	7.11	7.40	7.48	7.50
α_5	6.30	8.76	11.10	12.87	14.52	15.75	19.04	20.00	20.13	20.27

2 周边连续支承圆形玻璃的最大弯曲应力设计值及最大挠度应按下列公式计算（图 10.2.2-2）。

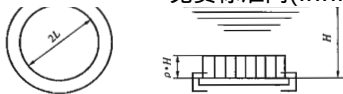


图 10.2.2-2 周边连续支承圆形水底玻璃

$$\sigma = 12.2 \frac{\rho H L^2}{\pi^2} \quad (10.2.2-3)$$

$$u = 98.4 \frac{\rho H L^4}{\pi^3} \quad (10.2.2-4)$$

11 安 装

11.1 装配尺寸要求

11.1.1 单片玻璃、夹层玻璃和真空玻璃的最小装配尺寸应符合表 11.1.1-1 的规定。中空玻璃的最小安装尺寸应符合表 11.1.1-2 的规定 (图 11.1.1)。

表 11.1.1-1 单片玻璃、夹层玻璃和真空玻璃的最小装配尺寸 (mm)

玻璃公称 厚度	前部余隙和后部余隙 a		嵌入深度 b	边缘间隙 c
	密封胶	胶 条		
3~6	3.0	3.0	8.0	4.0
8~10	5.0	3.5	10.0	5.0
12~19		4.0	12.0	8.0

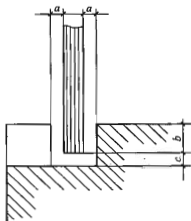


图 11.1.1 玻璃安装尺寸

玻璃 公称厚度	前部余隙和后部余隙 a		嵌入深度 b	边缘间隙 c
	密封胶	胶条		
4+A+4	5.0	3.5	15.0	5.0
5+A+5				
6+A+6				
8+A+8	7.0	5.0	17.0	7.0
10+A+10				
12+A+12				

注：A 为气体层的厚度，其数值可取 6mm、9mm、12mm、15mm、16mm。

11.1.2 凹槽宽度应等于前部余隙、玻璃公称厚度和后部余隙之和。

11.1.3 凹槽的深度应等于边缘间隙和嵌入深度之和。

11.1.4 幕墙玻璃的安装尺寸应按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的规定执行。

11.2 玻璃安装材料的使用

11.2.1 玻璃安装材料应与接触材料相容，安装材料的选用，应通过相容性试验确定。

11.2.2 支承块的尺寸应符合下列规定：

- 1 每块最小长度不得小于 50mm；
- 2 宽度应等于玻璃的公称厚度加上前部余隙和后部余隙；
- 3 厚度应等于边缘间隙。

11.2.3 定位块的尺寸应符合下列规定：

- 1 长度不应小于 25mm；
- 2 宽度应等于玻璃的厚度加上前部余隙和后部余隙；
- 3 厚度应等于边缘间隙。

11.2.4 支承块与定位块的位置应符合下列规定（图 11.2.4）：

- 1 采用固定安装方式时，支承块和定位块的安装位置应距

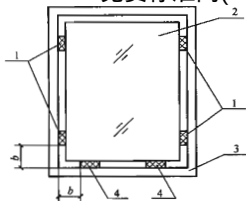


图 11.2.4 支承块和定位块安装位置

1—定位块；2—玻璃；3—框架；4—支承块

2 采用可开启安装方式时，支承块和定位块的安装位置距槽角不应小于 30mm。当安装在窗框架上的铰链位于槽角部 30mm 和距槽角 1/4 边长点之间时，支承块和定位块的安装位置应与铰链安装的位置一致；

3 支承块、定位块不得堵塞泄水孔。

11.2.5 弹性止动片的尺寸应符合下列规定：

- 1 长度不应小于 25mm；
- 2 高度应比凹槽深度小 3mm；
- 3 厚度应等于前部余隙或后部余隙。

11.2.6 弹性止动片位置应符合下列规定：

- 1 弹性止动片应安装在玻璃相对的两侧，弹性止动片之间的间距不应大于 300mm；
- 2 弹性止动片安装的位置不应与支承块和定位块的位置相同。

11.2.7 密封胶的应用应符合下列规定：

- 1 对于多孔表面的框材，框材表面应涂底漆。当密封胶用于塑料门窗安装时，应确定其适用性和相容性；

3 密封胶上表面不应低于槽口，并应做成斜面；下表面应低于槽口 3mm。

11.2.8 胶条材料的应用应符合下列规定：

1 对于多孔表面的框材，框材表面应涂底漆。胶条材料用于塑料门窗时，应确定其适用性和相容性；

2 胶条材料用于玻璃两侧与槽口内壁之间时，应使用支承块和定位块。

11.3 玻璃抗侧移的安装要求

11.3.1 玻璃的四边应留有间隙，框架允许水平变形量应大于因楼层变形引起的框架变形量。

11.3.2 框架允许水平变形量应按下列公式计算：

$$\Delta u = 2c \left(1 + \frac{H}{W} \frac{d}{c} \right) + S \quad (11.3.2)$$

式中 Δu ——框架允许水平变形量，mm；

d ——玻璃与框架纵向间隙，mm；

c ——玻璃与框架横向间隙，mm；

H ——框架槽内高度，mm；

W ——框架槽内宽度，mm；

S ——误差，可取 2~3mm。

11.3.3 玻璃安装采用的密封胶的位移能力级别不应小于 20HM。

附录 A 玻璃传热系数计算方法

A.0.1 单片玻璃和夹层玻璃传热系数应按下列方法计算：

1 玻璃热导应按下式计算：

$$h_t = \frac{\lambda}{d} \quad (\text{A.0.1-1})$$

式中 h_t ——玻璃热导, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

λ ——玻璃导热系数, $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$;

d ——玻璃厚度, 夹层玻璃为除去胶片后玻璃的净厚度, m 。

2 单片玻璃和夹层玻璃传热系数应按下式计算：

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_t} + \frac{1}{h_i} \quad (\text{A.0.1-2})$$

式中 U ——单片玻璃和夹层玻璃传热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

h_e ——室外表面换热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

h_t ——玻璃热导, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

h_i ——室内表面换热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

A.0.2 中空玻璃和真空玻璃传热系数应按下列方法计算：

1 玻璃系统热导应按下式计算：

$$\frac{1}{h_t} = \sum_{n=1}^N \frac{1}{h_s} + \frac{d}{\lambda} \quad (\text{A.0.2-1})$$

式中 h_t ——玻璃系统热导, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

h_s ——中空玻璃气体间隙层或真空玻璃间隙层热导, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

N ——中空玻璃气体层数量;

λ ——玻璃导热系数, $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$;

d ——组成玻璃系统各单片玻璃厚度之和, m 。

$$h_g = h_g + h_r \quad (\text{A.0.2-2})$$

式中 h_g ——中空玻璃气体间隙层气体热导 (包括导热和对流);

h_r ——中空玻璃气体间隙层内两片玻璃之间辐射热导。

3 中空玻璃气体间隙层气体热导应按下式计算:

$$h_g = N_u \frac{\lambda}{s} \quad (\text{A.0.2-3})$$

式中 s ——气体层的厚度, m;

λ ——气体导热系数, W/(m·K);

N_u ——努塞尔准数。

4 努塞尔准数应按下式计算:

$$N_u = A (G_r \cdot P_r)^n \quad (\text{A.0.2-4})$$

式中 G_r ——格拉晓夫准数;

P_r ——普朗特准数;

A 、 n ——常数和幂指数; 当玻璃垂直时, $A=0.035$, $n=0.38$; 当玻璃水平时, $A=0.16$, $n=0.28$; 当玻璃倾斜 45° 时, $A=0.10$, $n=0.31$ 。

如果 $N_u < 1$, 则将 N_u 取为 1。

5 格拉晓夫准数应按下式计算:

$$G_r = \frac{9.81 s^3 \Delta T \rho^2}{T_m \mu^2} \quad (\text{A.0.2-5})$$

6 普朗特准数应按下式计算:

$$P_r = \frac{\mu c}{\lambda} \quad (\text{A.0.2-6})$$

式中 ΔT ——中空玻璃气体间隙层两玻璃内表面的温度差, K;

ρ ——气体密度, kg/m³;

μ ——气体动态黏度, kg/(m·s);

c ——气体比热容, J/(kg·K);

7 真空玻璃间隙层热导应按下列式计算:

$$h_s = h_c + h_z + h_r \quad (\text{A. 0. 2-7})$$

- 式中 h_s ——真空玻璃间隙层热导;
 h_c ——真空玻璃残余气体热导;
 h_z ——真空玻璃中支撑物热导;
 h_r ——真空玻璃间隙层内两片玻璃之间辐射热导。

8 真空玻璃残余气体热导应按下列式计算:

$$h_c = 0. 6P \quad (\text{A. 0. 2-8})$$

式中 P ——真空玻璃中残余气体压强, Pa。

9 真空玻璃中支撑物热导应按下列式计算:

$$h_z = \frac{2\lambda a}{b^2} \quad (\text{A. 0. 2-9})$$

式中 λ ——玻璃导热系数, W/(m · K);

a ——支撑物半径, m;

b ——支撑物方阵间距, m。

10 中空玻璃气体间隙层内两片玻璃之间辐射热导和真空玻璃间隙层两片玻璃之间辐射热导应按下列式计算:

$$h_r = 4\sigma \left(\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1 \right)^{-1} \times T_m^3 \quad (\text{A. 0. 2-10})$$

式中 ϵ_1 、 ϵ_2 ——中空玻璃气体间隙层或真空玻璃间隙层两片玻璃内表面在平均绝对温度 T_m 下的校正发射率。

11 中空玻璃和真空玻璃传热系数应按下列式计算:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_t} + \frac{1}{h_i} \quad (\text{A. 0. 2-11})$$

式中 U ——中空玻璃和真空玻璃传热系数, W/(m² · K);

h_e ——室外表面换热系数, W/(m² · K);

h_t ——玻璃系统热导, W/(m² · K);

h_i ——室内表面换热系数, W/(m² · K)。

A. 0. 3 计算玻璃传热系数有关参数取值应符合下列规定:

1 玻璃导热系数 λ 应按 1 W/(m · K) 取值。

5 中空玻璃气体间隙层两玻璃内表面的温度差 Δt 可按 15K 取值。

4 中空玻璃和真空玻璃平均温度 (T_m) 可按 283K 取值。

5 斯蒂芬-波尔兹曼常数 σ 应按 $5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 取值。

6 室外表面换热系数应按下列式计算：

$$h_e = 10.0 + 4.1v \quad (\text{A.0.3-1})$$

式中 h_e ——室外表面换热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

v ——玻璃表面附近风速, m/s 。

一般情况下, h_e 可按 $23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 取值。

7 室内表面换热系数应按下列式计算：

$$h_i = 3.6 + 4.4\epsilon/0.837 \quad (\text{A.0.3-2})$$

式中 h_i ——室内表面换热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

ϵ ——玻璃室内表面校正发射率。

如果玻璃室内表面未镀低辐射膜, h_i 可按 $8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 取值。

8 气体特性应按表 A.0.3-1 取值。

表 A.0.3-1 气体特性

气 体	温度 θ ($^{\circ}\text{C}$)	密度 ρ (kg/m^3)	动态黏度 μ [$10^{-5} \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$]	导热系数 λ [$10^{-2} \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]	比热容 c [$10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]
空气	-10	1.326	1.661	2.336	1.008
	0	1.277	1.711	2.416	
	+10	1.232	1.761	2.496	
	+20	1.189	1.811	2.576	
氩气	-10	1.829	2.038	1.584	0.519
	0	1.762	2.101	1.634	
	+10	1.699	2.164	1.684	
	+20	1.640	2.228	1.734	

气 体	温度 θ ($^{\circ}\text{C}$)	密度 ρ (kg/m^3)	动态黏度 μ [$10^{-3}\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$]	导热系数 λ [$10^{-2}\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]	比热容 c [$10^3\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]
氟化硫	-10	6.844	1.383	1.119	0.614
	0	6.602	1.421	1.197	
	+10	6.360	1.459	1.275	
	+20	6.118	1.497	1.354	
氮气	-10	3.832	2.260	0.842	0.245
	0	3.690	2.330	0.870	
	+10	3.560	2.400	0.900	
	+20	3.430	2.470	0.926	

9 镀膜玻璃标准发射率 (ϵ_n) 取值应符合下列规定:

- 1) 应在接近正常入射状况下, 采用红外光谱仪测试玻璃反射曲线;
- 2) 在反射曲线上, 可按照表 A. 0. 3-2 给出的 30 个波长值, 测定相应的反射率 $R_n(\lambda_i)$;
- 3) 283K 温度下的标准反射率应按下式计算:

$$R_n = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} R_n(\lambda_i) \quad (\text{A. 0. 3-3})$$

- 4) 283K 温度下的标准发射率应按下式计算:

$$\epsilon_n = 1 - R_n \quad (\text{A. 0. 3-4})$$

表 A. 0. 3-2 用于测定 283K 下标准反射率

R_n 的波长 (单位: μm)

序 号	波 长	序 号	波 长
1	5.5	6	9.2
2	6.7	7	9.7
3	7.4	8	10.2
4	8.1	9	10.7
5	8.6	10	11.3

11	11.8	21	19.2
12	12.4	22	20.3
13	12.9	23	21.7
14	13.5	24	23.3
15	14.2	25	25.2
16	14.8	26	27.7
17	15.6	27	30.9
18	16.3	28	35.7
19	17.2	29	43.9
20	18.1	30	50.0

10 校正发射率 ϵ 应采用表 A. 0. 3-3 给出的系数乘以标准发射率 ϵ_n 。

表 A. 0. 3-3 校正发射率与标准发射率之间的关系

标准发射率 ϵ_n	系数 ϵ/ϵ_n	标准发射率 ϵ_n	系数 ϵ/ϵ_n
0.03	1.22	0.5	1.00
0.05	1.18	0.6	0.98
0.1	1.14	0.7	0.96
0.2	1.10	0.8	0.95
0.3	1.06	0.89	0.94
0.4	1.03		

注：其他值可以通过线性插值或外推获得。

附录 B 建筑玻璃结露点计算方法

B.0.1 室内结露温度应按下列方法确定:

1 室内设计温度条件下的饱和水蒸气压 p_s 可在表 B.0.1 中查找。

2 室内设计温度条件下的水蒸气分压 p 应按室内湿度与该温度下饱和水蒸气压 p_s 的乘积取值。

3 室内结露温度可按表 B.0.1 中饱和水蒸气压等于水蒸气分压 p 的温度取值。

表 B.0.1 不同温度下的饱和水蒸气压 p_s (mmHg)

t (°C)	p_s	t (°C)	p_s	t (°C)	p_s
-20	0.772	0	4.579	20	17.53
-19	0.850	1	4.926	21	18.65
-18	0.935	2	5.294	22	19.82
-17	1.027	3	5.685	23	21.06
-16	1.128	4	6.101	24	22.37
-15	1.238	5	6.543	25	23.75
-14	1.357	6	7.013	26	25.21
-13	1.627	7	7.513	27	26.74
-12	1.780	8	8.045	28	28.35
-11	1.946	9	8.609	29	30.04
-10	2.194	10	9.209	30	31.82
-9	2.326	11	9.844	31	33.70
-8	2.514	12	10.51	32	35.66
-7	2.715	13	11.23	33	37.73
-6	2.931	14	11.98	34	39.90
-5	3.163	15	12.78	35	42.18
-4	3.410	16	13.63	36	44.56
-3	3.673	17	14.53	37	47.07
-2	3.956	18	15.47	38	49.69
-1	4.258	19	16.47	39	52.44

t (°C)	p_s	t (°C)	p_s	t (°C)	p_s
40	55.32	61	156.4	82	384.9
41	58.34	62	163.8	83	400.6
42	61.50	63	171.4	84	416.8
43	64.80	64	179.3	85	433.6
44	68.26	65	187.5	86	450.9
45	71.88	66	196.1	87	468.7
46	75.65	67	205.0	88	487.1
47	79.60	68	214.2	89	506.1
48	83.71	69	223.7	90	525.8
49	92.51	70	233.7	91	546.1
50	97.20	71	243.9	92	567.0
51	102.1	72	254.6	93	588.6
52	107.2	73	265.7	94	610.9
53	109.7	74	277.2	95	633.9
54	112.5	75	289.1	96	657.6
55	118.0	76	301.4	97	682.1
56	123.8	77	314.1	98	707.3
57	129.8	78	327.3	99	733.2
58	136.1	79	341.0	100	760.0
59	142.6	80	350.7		
60	149.4	81	369.7		

B.0.2 玻璃室内侧表面温度应按下列式计算：

$$T = T_i - \frac{U}{h_i}(T_i - T_e) \quad (\text{B.0.2})$$

式中 T ——玻璃室内侧表面温度，K；

T_i ——建筑物室内温度，K；

T_e ——建筑物室外温度，K；

h_i ——室内对流换热系数，W/(m²·K)；

U ——玻璃传热系数，W/(m²·K)。

B.0.3 可按下列方法进行玻璃结露判定：

1 当玻璃室内侧表面温度计算值大于室内结露温度时，可判定为玻璃不会产生结露；

2 当玻璃室内侧表面温度计算值小于等于室内结露温度时，可判定为玻璃会产生结露。

附录C 玻璃抗风压设计计算参数

C.0.1 单片矩形平板玻璃的 k_1 、 k_2 、 k_3 和 k_4 应按表 C.0.1 取值。

表 C.0.1 单片矩形平板玻璃的抗风压设计计算参数

t (mm)	常数	四边支撑, b/a								两边
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00	
3	k_1	1558.4	1373.2	1313.4	1343.4	1381.9	1184.5	667.6	655.7	58
	k_2	0.25	0.20	0.200	0.30	0.40	0.30	-0.30	0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-
	k_4	4.20	-1.40	-22.68	-12.60	-11.20	2.80	-8.40	0	-
4	k_1	2050.7	1807.5	1725.7	1758.9	1804.6	1549.8	884.0	867.8	77
	k_2	0.237712	0.190170	0.190170	0.285254	0.380339	0.285254	-0.285250	0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-
	k_4	5.70	-1.90	-30.78	-17.10	-15.20	3.80	-11.40	0	-

续表 C.0.1

l (mm)	常数	四边支撑: b/a									两边支撑
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00		
5	k_1	2527.1	2227.9	2124.1	2159.0	2210.3	1901.2	1094.8	1074.2	959.	
	k_2	0.228312	0.182649	0.182649	0.273974	0.365299	0.273974	-0.273970	0	0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-0.	
	k_4	7.20	-2.40	-38.88	-21.60	-19.20	4.80	-14.40	0	0	
6	k_1	2990.8	2637.2	2511.3	2546.6	2602.4	2241.4	1301.2	1276.2	1139	
	k_2	0.220697	0.176558	0.176558	0.264836	0.353115	0.264836	-0.264840	0	0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-0.	
	k_4	8.70	-2.90	-46.98	-26.10	-23.20	5.80	-17.40	0	0	
8	k_1	3843.7	3390.2	3222.3	3255.6	3317.7	2863.4	1683.3	1649.9	1473	
	k_2	0.209295	0.167436	0.167436	0.251154	0.334872	0.251154	-0.251150	0	0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-0.	
	k_4	11.55	-3.85	-62.37	-34.65	-30.8	7.7	-23.1	0	0	
10	k_1	4709.2	4154.6	3942.6	3970.9	4036.8	3490.2	2074.0	2031.8	1814	
	k_2	0.200004	0.160003	0.160003	0.240005	0.320006	0.240005	-0.240000	0	0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-0.	
	k_4	14.55	-4.85	-78.57	-43.65	-38.8	9.7	-29.1	0	0	

续表 C.0.1

l (mm)	常数	四边支撑: b/a										两边	
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00				
12	k_1	5548.0	4895.6	4639.5	4660.5	4728.2	4094.0	2455.2	2404.1				
	k_2	0.192461	0.153969	0.153969	0.230953	0.307937	0.230953	-0.230950	0				
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000				
	k_4	17.55	-5.85	-94.77	-52.65	-46.80	11.70	-35.10	0				
15	k_1	6685.2	5900.5	5582.8	5590.3	5657.8	4907.6	2975.3	2911.9				
	k_2	0.183827	0.147062	0.147062	0.220593	0.294124	0.220593	-0.220590	0				
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000				
	k_4	21.75	-7.25	-117.45	-65.25	-58.00	14.50	-43.50	0				
19	k_1	8056.1	7112.3	6717.8	6704.5	6768.0	5881.7	3607.1	3528.2				
	k_2	0.175127	0.140102	0.140102	0.210152	0.280203	0.210152	-0.210150	0				
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.500				
	k_4	27.0	-9.0	-145.8	-81.0	-72.0	18.0	-54.0	0				
25	k_1	10118.2	8935.8	8421.5	8368.2	8419.2	7334.6	4566.2	4462.9				
	k_2	0.164398	0.131519	0.131519	0.197278	0.263037	0.197278	-0.197280	0				
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000				
	k_4	35.25	-11.75	-190.35	-105.75	-94.00	23.50	-70.50	0				

7.0.2 单片矩形钢化玻璃的 k_1 、 k_2 、 k_3 和 k_4 应按表 C.0.2 采用。

表 C.0.2 单片矩形钢化玻璃的抗风压设计计算参数

t (mm)	常数	四边支撑: b/a								两边支	
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00		
4	k_1	3594.2	3152.6	3108.6	3374.9	3634.8	3012.9	1382.5	1372.1		
	k_2	0.594280	0.475424	0.475424	0.713136	0.950848	0.713136	-0.100000	0		
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000		
	k_4	5.70	-1.90	-30.78	-17.10	-15.20	3.80	-11.40	0		
5	k_1	4429.2	3885.9	3826.2	4142.5	4452.0	3696.0	1712.3	1698.5		
	k_2	0.570780	0.456624	0.456624	0.684935	0.913247	0.684935	-0.100000	0		
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000		
	k_4	7.20	-2.40	-38.88	-21.60	-19.20	4.80	-14.40	0		
6	k_1	5241.9	4599.7	4523.7	4886.2	5241.8	4357.5	2035.1	2017.9		
	k_2	0.551743	0.441394	0.441394	0.662091	0.882788	0.662091	-0.100000	0		
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000		
	k_4	8.70	-2.90	-46.98	-26.10	-23.20	5.80	-17.40	0		

续表 C.0.2

t (mm)	常数	四边支撑: b/a										两边	
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00				
8	k_1	6736.6	5913.0	5804.5	6246.7	6682.5	5566.5	2632.7	2608.8			2321	
	k_2	0.523238	0.418590	0.418590	0.627885	0.837180	0.627885	-0.100000	0			0	0
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000			-0	-0
	k_4	11.55	-3.85	-62.37	-34.65	-30.80	7.70	-23.10	0			0	0
10	k_1	8253.7	7246.3	7101.9	7619.1	8131.1	6785.1	3243.8	3212.6			2861	
	k_2	0.500010	0.400008	0.400008	0.600012	0.800016	0.600012	-0.100000	0			0	0
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000			-0	-0
	k_4	14.55	-4.85	-78.57	-43.65	-38.80	9.70	-29.10	0			0	0
12	k_1	9723.8	8538.8	8357.3	8942.2	9523.6	7959.0	3839.9	3801.2			3394	
	k_2	0.481152	0.384922	0.384922	0.577382	0.769843	0.577382	-0.100000	0			0	0
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000			-0	-0
	k_4	17.55	-5.85	-94.77	-52.65	-46.80	11.70	-35.10	0			0	0

续表 C.0.2

t (mm)	常数	四边支撑: b/a									两边
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00		
15	k ₁	11716.9	10291.5	10056.5	10726.3	11396.0	9540.7	4653.4	4604.1	411	
	k ₂	0.459568	0.367655	0.367655	0.551482	0.735309	0.551482	-0.100000	0		
	k ₃	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-	
	k ₄	21.75	-7.25	-117.45	-65.25	-58.00	14.50	-43.50	0		
19	k ₁	14119.6	12405.0	12101.1	12864.1	13632.2	11434.2	5641.5	5578.5	498	
	k ₂	0.437817	0.350254	0.350254	0.525381	0.700508	0.525381	-0.100000	0		
	k ₃	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-	
	k ₄	27.0	-9.0	-145.8	-81.0	-72.0	18.0	-54.0	0		
25	k ₁	17733.9	15585.7	15170.0	16056.4	16958.2	14258.8	7141.5	7056.4	630	
	k ₂	0.410996	0.328797	0.328797	0.493195	0.657593	0.493195	-0.100000	0		
	k ₃	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-	
	k ₄	35.25	-11.75	-190.35	-105.75	-94.00	23.50	-70.50	0		

C.0.3 单片矩形钢化玻璃的 k_1 、 k_2 、 k_3 和 k_4 应按表 C.0.3 采用。

表 C.0.3 单片矩形钢化玻璃的抗风压设计计算参数

t (mm)	常数	周边支撑, b/a								网	
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00		
3	k_1	2078.2	1826.7	1776.3	1876.6	1979.1	1665.8	839.7	829.4	74	
	k_2	0.40	0.32	0.32	0.48	0.64	0.48	-0.10	0		
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000		
	k_4	4.2	-1.4	-22.68	-12.6	-11.2	2.8	-8.4	0		
4	k_1	2734.6	2404.4	2333.9	2457.1	2584.4	2179.6	1111.9	1097.7	98	
	k_2	0.380339	0.304271	0.304271	0.456407	0.608543	0.456407	-0.100000	0		
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000		
	k_4	5.70	-1.90	-30.78	-17.10	-15.20	3.80	-11.40	0		
5	k_1	3370.0	2963.6	2872.6	3015.9	3165.4	2673.7	1377.1	1358.8	12	
	k_2	0.365299	0.292239	0.292239	0.438359	0.584478	0.438359	-0.100000	0		
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000		
	k_4	7.20	-2.40	-38.88	-21.60	-19.20	4.80	-14.40	0		

续表 C.0.3

t (mm)	常数	四边支撑, b/a								两边	
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00		
6	k_1	3988.4	3508.0	3396.3	3557.3	3727.0	3152.2	1636.7	1614.3	144	
	k_2	0.353115	0.282492	0.282492	0.423738	0.564985	0.423738	-0.100000	0	0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-0	
	k_4	8.70	-2.90	-46.98	-26.10	-23.20	5.80	-17.40	0	0	
8	k_1	5125.6	4509.6	4357.8	4547.8	4751.4	4026.9	2117.3	2087.0	186	
	k_2	0.334872	0.267898	0.267898	0.401847	0.535796	0.401847	-0.100000	0	0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-0	
	k_4	11.55	-3.85	-62.37	-34.65	-30.80	7.70	-23.10	0	0	
10	k_1	6279.9	5526.5	5331.9	5547.0	5781.4	4908.4	2608.8	2570.1	229	
	k_2	0.320006	0.256005	0.256005	0.384008	0.51201	0.384008	-0.100000	0	0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-0	
	k_4	14.55	-4.85	-78.57	-43.65	-38.80	9.70	-29.10	0	0	
12	k_1	7398.5	6512.2	6274.4	6510.3	6771.5	5757.6	3088.2	3041.0	271	
	k_2	0.307937	0.24635	0.24635	0.369525	0.4927	0.369525	-0.100000	0	0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-0	
	k_4	17.55	-5.85	-94.77	-52.65	-46.80	11.70	-35.10	0	0	

C.0.4 普通矩形夹层玻璃的 k_1 、 k_2 、 k_3 和 k_4 应按表 C.0.4 采用。

表 C.0.4 普通矩形夹层玻璃的抗风压设计计算参数

t (mm)	常数	四边支撑, b/a										两边	
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00				
6	k_1	2899.0	2556.1	2434.7	2469.9	2524.9	2174.2	1260.2	1236.1			11	
	k_2	0.222109	0.177687	0.177687	0.266531	0.355375	0.266531	-0.266530	0				
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000				
	k_4	8.40	-2.80	-45.36	-25.20	-22.40	5.60	-16.80	0				
8	k_1	3799.6	3351.2	3185.6	3219.1	3280.9	2831.3	1663.5	1630.6			14	
	k_2	0.209821	0.167857	0.167857	0.251785	0.335714	0.251785	-0.251790	0				
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000				
	k_4	11.40	-3.80	-61.56	-34.20	-30.40	7.60	-22.80	0				
10	k_1	4666.6	4117.0	3907.1	3935.8	4001.6	3459.4	2054.7	2013.0			17	
	k_2	0.200421	0.160337	0.160337	0.240505	0.320673	0.240505	-0.240510	0				
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000				
	k_4	14.40	-4.80	-77.76	-43.20	-38.40	9.60	-28.80	0				

续表 C.0.4

t (mm)	常数	四边支撑: b/a										两边	
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00				
12	k_1	5506.6	4859.1	4605.1	4626.5	4694.2	4064.3	2436.3	2385.7			213	
	k_2	0.192806	0.154245	0.154545	0.231367	0.30849	0.231367	-0.231370	0			0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000			-0	
	k_4	17.40	-5.80	-93.96	-52.20	-46.40	11.60	-34.80	0			0	
16	k_1	7042.7	6216.4	5879.0	5881.5	5948.3	5162.3	3139.6	3072.2			274	
	k_2	0.181404	0.145123	0.145123	0.217685	0.290247	0.217685	-0.217690	0			0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000			-0	
	k_4	23.10	-7.70	-124.74	-69.30	-61.60	15.40	-46.20	0			0	
20	k_1	8590.8	7585.1	7160.0	7137.2	7198.3	6259.8	3854.9	3769.7			336	
	k_2	0.172113	0.13769	0.13769	0.206536	0.275381	0.206536	-0.206540	0			0	
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000			-0	
	k_4	29.10	-9.70	-157.14	-87.30	-77.60	19.40	-58.20	0			0	

续表 C.0.4

t (mm)	常数	四边支撑, b/a								两边支撑
		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00	
24	k_1	10081.6	8903.5	8391.3	8338.8	8390.1	7308.9	4549.1	4446.2	3970
	k_2	0.16457	0.131656	0.131656	0.197484	0.263312	0.197484	-0.197480	0	0
	k_3	-0.6124	-0.6071	-0.6423	-0.7112	-0.7642	-0.7255	-0.4881	-0.5000	-0.
	k_4	35.10	-11.70	-189.54	-105.30	-93.60	23.40	-70.20	0	0

C.0.5 建筑玻璃的 k_s 、 k_6 、 k_7 和 k_8 应按表 C.0.5 采用。

表 C.0.5 建筑玻璃的抗风压设计计算参数

常 数	四边支撑, b/a								两边支撑
	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	3.00	5.00	
k_5	603.79	459.45	350.14	291.45	261.60	222.19	204.68	197.89	195.4
k_6	-0.10	-0.10	-0.15	-0.15	-0.10	-0.10	-0.10	0	0
k_7	-0.5247	-0.5022	-0.4503	-0.4149	-0.3970	-0.3556	-0.3335	-0.3320	-0.33
k_8	1.64	2.06	1.29	0.95	1.10	0.29	-0.05	0.03	0

附录 D 玻璃板中心温度和边框温度的计算方法

D.0.1 单片玻璃板中心温度 T_c 应按下式计算:

$$T_c = 0.012I_0 \cdot a + 0.65t_o + 0.35t_i \quad (D.0.1)$$

式中 I_0 ——日照量, W/m^2 ;

t_o ——室外温度, $^{\circ}C$;

t_i ——室内温度, $^{\circ}C$;

a ——玻璃的吸收率。

D.0.2 夹层玻璃中心温度 T_c 应按下列公式计算:

1 当中间膜厚为 0.38mm 时

$$T_{\infty} = I_0 (3.32A_o + 3.28A_i) \times 10^{-3} + 0.654t_o + 0.346t_i \quad (D.0.2-1)$$

$$T_d = I_0 (3.28A_o + 3.39A_i) \times 10^{-3} + 0.642t_o + 0.357t_i \quad (D.0.2-2)$$

2 当中间膜厚为 0.76mm 时

$$T_{\infty} = I_0 (3.36A_o + 3.25A_i) \times 10^{-3} + 0.658t_o + 0.342t_i \quad (D.0.2-3)$$

$$T_d = I_0 (3.25A_o + 3.44A_i) \times 10^{-3} + 0.636t_o + 0.3645t_i \quad (D.0.2-4)$$

3 当中间膜厚为 1.52mm 时

$$T_{\infty} = I_0 (3.39A_o + 3.17A_i) \times 10^{-3} + 0.665t_o + 0.335t_i \quad (D.0.2-5)$$

$$T_d = I_0 (3.17A_o + 3.58A_i) \times 10^{-3} + 0.622t_o + 0.378t_i \quad (D.0.2-6)$$

4 A_o 、 A_i 应分别按下式计算:

$$A_o = a_o \quad (D.0.2-7)$$

$$A_i = \tau_o \cdot a_i \quad (D.0.2-8)$$

T_a ——室内侧玻璃中部温度,℃;

A_o ——室外侧玻璃总吸收率;

A_i ——室内侧玻璃总吸收率;

a_o ——室外侧玻璃的吸收率;

a_i ——室内侧玻璃的吸收率;

τ_o ——室外侧玻璃的透射率。

D.0.3 中空玻璃中心温度 T_o 应按下列公式计算:

1 当空气层厚为 6mm 时

$$T_{\infty} = I_o (4.11A_o + 2.01A_i) \times 10^{-3} + 0.788t_o + 0.212t_i \quad (\text{D.0.3-1})$$

$$T_a = I_o (2.01A_o + 5.75A_i) \times 10^{-3} + 0.394t_o + 0.606t_i \quad (\text{D.0.3-2})$$

2 当空气层厚为 9mm 时

$$T_{\infty} = I_o (4.08A_o + 1.89A_i) \times 10^{-3} + 0.801t_o + 0.199t_i \quad (\text{D.0.3-3})$$

$$T_a = I_o (1.89A_o + 5.97A_i) \times 10^{-3} + 0.370t_o + 0.630t_i \quad (\text{D.0.3-4})$$

3 当空气层厚为 12mm 时

$$T_{\infty} = I_o (4.17A_o + 1.74A_i) \times 10^{-3} + 0.817t_o + 0.183t_i \quad (\text{D.0.3-5})$$

$$T_a = I_o (1.74A_o + 6.25A_i) \times 10^{-3} + 0.340t_o + 0.660t_i \quad (\text{D.0.3-6})$$

4 以上公式中 A_o 、 A_i 应分别按下式计算:

$$A_o = a_o [1 + \tau_o \cdot r_i / (1 - r_o \cdot r_i)] \quad (\text{D.0.3-7})$$

$$A_i = a_i \cdot \tau_o / (1 - r_o \cdot r_i) \quad (\text{D.0.3-8})$$

式中 r_o ——室外侧玻璃反射率;

r_i ——室内侧玻璃反射率。

D.0.4 装配玻璃板边框温度 T_s 应按下列公式计算:

$$T_s = 0.65t_o + 0.35t_i \quad (\text{D.0.4})$$

t_i ——室内温度,℃。

D.0.5 计算玻璃中部温度 T_c 和边框温度 T_s 时,应选用所需的气象参数和玻璃参数。

D.0.6 室外温度,夏季时应取 10 年内最低温度值,室内温度 t_i 应取室内设定的温度值,可取冬季为 20℃,夏季为 25℃。

D.0.7 玻璃的光学性能应根据其产品说明确定。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 2 《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 2680
- 3 《平板玻璃》GB 11614
- 4 《中空玻璃》GB/T 11944
- 5 《塑料门窗用密封条》GB 12002
- 6 《硅酮建筑密封胶》GB /T 14683
- 7 《建筑用安全玻璃 第2部分：钢化玻璃》GB 15763.2
- 8 《建筑用安全玻璃 第3部分：夹层玻璃》GB 15763.3
- 9 《建筑用安全玻璃 第4部分：均质钢化玻璃》GB 15763.4
- 10 《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776
- 11 《半钢化玻璃》GB/T 17841
- 12 《着色玻璃》GB/T 18701
- 13 《镀膜玻璃 第1部分：阳光控制镀膜玻璃》GB/T 18915.1
- 14 《镀膜玻璃 第2部分：低辐射镀膜玻璃》GB/T 18915.2
- 15 《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102
- 16 《夹丝玻璃》JC 433
- 17 《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482
- 18 《聚硫建筑密封胶》JC/T 483
- 19 《丙烯酸酯建筑密封胶》JC/T 484
- 20 《建筑窗用弹性密封胶》JC/T 485

- 22 《压花玻璃》JC/T 511
- 23 《幕墙玻璃接缝用密封胶》JC/T 882
- 24 《中空玻璃用复合密封胶条》JC/T 1022
- 25 《真空玻璃》JC/T 1079
- 26 《建筑橡胶密封垫——预成型实心硫化的结构密封垫用材料规范》HG/T 3099
- 27 《建筑物隔热用硬质聚氨酯泡沫塑料》QB/T 3806

中华人民共和国行业标准

建筑玻璃应用技术规程

JGJ 113 - 2009

条文说明

修 订 说 明

《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113-2009 经住房和城乡建设部 2009 年 7 月 9 日以第 347 公告批准发布。

本规程是在《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113-2003 的基础上修订而成的，上一版的主编单位是中国建筑材料科学研究院，参编单位是北京市建筑设计研究院、北京嘉寓装饰工程有限公司、威卢克斯（中国）有限公司、广东金刚玻璃科技股份有限公司、上海耀华皮尔金顿玻璃股份有限公司和中国南玻科技控股股份有限公司，主要起草人员是刘忠伟、马眷荣、徐游、葛砚刚、田家玉、郭成林、文森叟、夏卫文、詹锴、谢丽美、熊伟、许武毅。本次修订的主要技术内容是：1. 增加了基本规定和地板玻璃设计；2. 删除了室内空心玻璃砖隔断一章；3. 修订了术语、材料、建筑玻璃抗风压设计、建筑玻璃防人体冲击规定、百叶窗玻璃和屋面玻璃设计及安装。

本规程修订过程中，编制组进行了国内外建筑玻璃应用情况的调查研究，总结了我国工程建设中应用建筑玻璃的实践经验，同时参考了澳大利亚国家标准《建筑玻璃选择与安装》AS 1288。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《建筑玻璃应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	65
2	术语	66
3	基本规定	67
3.1	荷载及其效应	67
3.2	设计准则	67
4	材料	69
4.1	玻璃	69
4.2	玻璃安装材料	70
5	建筑玻璃抗风压设计	71
5.1	风荷载计算	71
5.2	抗风压设计	71
6	建筑玻璃防热炸裂设计与措施	75
6.1	防热炸裂设计	75
6.2	防热炸裂措施	76
7	建筑玻璃防人体冲击规定	77
7.1	一般规定	77
7.2	玻璃的选择	78
7.3	保护措施	79
8	百叶窗玻璃和屋面玻璃设计	80
8.1	百叶窗玻璃	80
8.2	屋面玻璃	80
9	地板玻璃设计	82
9.1	一般规定	82
9.2	框支承地板玻璃设计计算	83
9.3	四点支承地板玻璃设计计算	83

10.1	水下用玻璃性能要求	84
10.2	水下用玻璃设计计算	84
11	安装	85
11.1	装配尺寸要求	85
11.2	玻璃安装材料的使用	85
11.3	玻璃抗侧移的安装要求	86

1 总 则

1.0.1 应用于建筑物上的一切玻璃统称为建筑玻璃。为了使建筑玻璃设计、材料选用、性能要求和安装等有章可循，使建筑玻璃应用做到安全可靠、经济合理和实用美观，制定了本规程。

本规程主要参照英国、澳大利亚和日本等国家的相关标准，并在抗风压方面做了大量实验。编制组就建筑玻璃的应用对有关建筑设计部门及施工单位进行了调研，查阅了大量相关国家及行业标准，在此基础上，制定适合我国国情的建筑玻璃应用规程。

本次修订是以原《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 - 2003为基础，考虑了现行有关国家标准和行业标准的有关规定，调研、总结了我国近年来建筑玻璃应用科研成果和经验而完成。

1.0.2 本条规定了本规程的适用范围，本规程适用于建筑物内外部玻璃的设计及安装。

1.0.3 由于建筑玻璃的应用要满足抗风压、防热炸裂、活荷载及有关人体冲击安全性等要求，因而对材料的性能、设计及安装都有严格的要求，除应执行本规范外，尚应符合现行国家和行业有关标准和规范的要求。

建筑玻璃装配所用的大多数材料均有国家和行业标准，必须选用符合国家和行业标准的合格产品。

在建筑玻璃设计和安装中，密切相关的规范还有下列国家和行业标准：《木结构设计规范》GB 50005、《钢结构设计规范》GB 50017、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑设计防火规范》GB 50016、《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045、《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 和《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 等。

2 术 语

2.0.1 建筑玻璃

建筑玻璃一般分为用于建筑外围护结构玻璃和内部玻璃，例如玻璃幕墙、玻璃屋面、玻璃门窗、玻璃雨篷、玻璃栏板、玻璃楼梯、玻璃地板、游泳馆水下观察窗等。建筑物采用的玻璃通常有平板玻璃以及由平板玻璃作为原片制作的深加工玻璃，如钢化玻璃、半钢化玻璃、夹层玻璃、镀膜玻璃和中空玻璃等。

2.0.2 玻璃中部强度

荷载垂直玻璃板面，玻璃中部的断裂强度。例如在风荷载等均布荷载作用下，四边支撑矩形玻璃板最大弯曲应力位于中部，玻璃所表现出的强度称为中部强度，是玻璃强度最大的位置。

2.0.3 玻璃边缘强度

荷载垂直玻璃板面，玻璃边缘的断裂强度。例如在风荷载等均布荷载作用下，三边支撑或两对边支撑矩形玻璃板自由边位置，或单边支撑矩形玻璃支撑边位置，玻璃所表现出的强度称为边缘强度。

2.0.4 玻璃端面强度

端面指玻璃切割后的横断面，荷载垂直玻璃端面，玻璃端面的抗拉强度。例如在风荷载等均布荷载作用下，全玻璃幕墙的玻璃肋两边位置；温差应力作用下，玻璃板边部位置，玻璃所表现出的强度称为端面强度。

3 基本规定

3.1 荷载及其效应

3.1.1、3.1.2 当建筑玻璃用于建筑物立面时，作用玻璃上的荷载主要是风荷载。地板玻璃和屋面玻璃除风荷载外，还可能有永久荷载、雪荷载和活荷载，这些荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定计算，其组合需按基本组合进行。玻璃抗力设计值 R ，需要按不同玻璃种类、荷载类型和荷载作用部位进行选择。

3.1.3 计算挠度时，荷载按标准组合。不同使用条件下，玻璃板挠度限值是不一样的，在风荷载作用下，玻璃板挠度限值一般取玻璃板跨度的 $\frac{1}{60}$ ，但水下玻璃和地板玻璃除外。

3.2 设计准则

3.2.1 根据荷载方向和最大应力位置将玻璃强度分为中部强度、边缘强度和端面强度。这三种强度数值不同，因此应用时应注意正确选用。同时玻璃在长期荷载和短期荷载作用下强度值也不同，玻璃种类和厚度都影响玻璃强度值，使用时应注意区分。

3.2.2 用于建筑外围护结构上的玻璃与建筑节能性能密切相关，因此建筑玻璃热工性能非常重要，国家和行业相关节能设计标准和规范对玻璃热工性能都提出了规范和要求。玻璃是透明材料，其热工性能用传热系数和遮阳系数表征，为此规定用于建筑外围护结构玻璃应进行玻璃传热系数和遮阳系数的计算。

3.2.3 如果使用单片玻璃，冬季一般都会发生结露，因此不必

义，设计使用正确可以实现不结露。

3.2.4 地震作用等短期均布荷载作用与风荷载相近，可以按照风荷载进行设计计算。

4 材 料

4.1 玻 璃

4.1.1 为便于设计人员的选用,本条列出了市场上现有的大多数建筑玻璃品种。其中镀膜玻璃包括阳光控制镀膜玻璃和低辐射玻璃,阳光控制镀膜玻璃能将 60%左右的太阳热能挡住,可见光透过率一般在 20%~60%范围内,遮阳系数一般为 0.23~0.56。低辐射玻璃有在线和离线两种生产方式,辐射率一般在 0.1~0.25。

4.1.2 常用建筑玻璃大都有相应的国家或行业标准,其质量和性能需符合现行相关标准的规定。

4.1.3 玻璃强度与玻璃种类、玻璃厚度、受荷载部位、荷载类型等因素有关,本条文采用相应的调整系数计算。

4.1.4 玻璃强度与玻璃种类有关,目前世界各国均采用玻璃种类调整系数的处理方式,本条采用的调整系数与原《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113-2003 相同。

4.1.5 玻璃是脆性材料,在其表面存在大量微裂纹,玻璃强度与微裂纹尺寸、形状和密度有关,通常玻璃边部裂纹尺寸大、密度大,所以玻璃边缘强度低。在澳大利亚国家标准《建筑玻璃选择与安装》AS 1288 中规定,玻璃边缘强度取中部强度的 80%,在《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 中取玻璃端面强度为中部的 70%,本条参考这两项规定取值。

4.1.6 作用在玻璃上的荷载分短期荷载和长期荷载,风荷载和地震作用为短期荷载,而重力荷载和水荷载等为长期荷载。短期荷载对玻璃强度没有影响,而长期荷载将使玻璃强度下降,原因是长期荷载将加速玻璃表面微裂纹扩展,因而其强度下降。钢化玻璃表面存在压应力层,将起到抑制表面微裂纹扩张的作用,因

降值是不同的。通常钢化玻璃和半钢化玻璃在长期荷载作用下，其强度下降到原值的 50% 左右，而平板玻璃将下降至原值的 30% 左右，本条参考澳大利亚国家标准《建筑玻璃选择与安装》AS 1288 制定。

4.1.7 实验结果表明，玻璃越厚，其强度越低，本条参考《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 制定。

4.1.8 在短期荷载和地震作用下，常用玻璃的强度设计值（本规程表 4.1.8）是按公式（4.1.3）计算得来的，便于使用。

4.1.9 在长期荷载作用下，常用玻璃的强度设计值（本规程表 4.1.9）是按公式（4.1.3）计算得来的，便于使用。

4.1.10 构成夹层玻璃和中空玻璃的玻璃板通常称其为原片，夹层玻璃和中空玻璃的强度设计值按构成其原片玻璃强度设计值取值。

4.2 玻璃安装材料

4.2.1 常用玻璃安装材料大都有相应的国家或行业标准，故应按国家现行标准的规定执行。

4.2.3、4.2.4 支承块起支承玻璃的作用；定位块用于玻璃边缘，避免玻璃周边与框直接接触，并使玻璃在门窗框中正确定位；弹性止动片通常与不凝固混合物或硫化型混合物一同使用，防止其受载时移动。所以，支承块、定位块和弹性止动片的性能对玻璃的安装和密封材料的耐久性有一定的影响，故对其性能应有要求。

5 建筑玻璃抗风压设计

5.1 风荷载计算

5.1.1 风荷载的分项系数按《建筑结构荷载规范》GB 50009 执行。

5.1.2 关于建筑玻璃最小风荷载标准值各国取值不同，澳大利亚国家标准《建筑玻璃选择与安装》AS 1288 规定为 0.5kPa；英国标准《建筑玻璃装配》BS 6262 中规定为 0.6kPa；日本标准《建筑玻璃工程应用》JASS 17 中规定为 1.0kPa。考虑我国具体实情，确定最小风荷载标准值取 1.0kPa。它表明，当建筑玻璃受到小于 1.0kPa 的风荷载标准值作用时，为了安全起见，应按 1.0kPa 进行设计。

5.2 抗风压设计

5.2.1 目前国外建筑玻璃抗风压设计多采用一种半经验公式，如澳大利亚标准和日本标准中均有相应公式，现将它们叙述如下：

日本公式：

$$w_k \cdot A = \frac{K}{F} \left(t + \frac{t^2}{4} \right) \quad (1)$$

式中 w_k ——风荷载标准值；

A ——玻璃面积；

t ——玻璃的厚度；

K ——玻璃的品种系数（与抗风压调整系数有关）；

F ——安全因子，一般取 2.50，此时对应的失效概率为 1%。

此公式的具体形式为：

式中 α ——抗风压调整系数。

澳大利亚国家标准《建筑玻璃选择与安装》AS 1288 - 1989 版中的公式：

$$\text{玻璃厚度 } t \leq 6\text{mm}, w_k \cdot A = 0.2\alpha \times t^{1.8} \quad (3)$$

$$\text{玻璃厚度 } t > 6\text{mm}, w_k \cdot A = 0.2\alpha \times t^{1.8} + 1.9\alpha \quad (4)$$

上述风压公式都满足 $w_k \cdot A = f(t)$ 的形式，其中 $f(t)$ 是玻璃厚度 t 的函数，确定风压公式的关键在于 $f(t)$ 的函数形式及其参数系数。

在制订《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 - 1997 版时，编制组做了大量抗风压实验验证，通过分析比较，确定采用澳大利亚的风压公式。在修订《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 - 2003 版时继续使用。

在公式 (3) 和 (4) 中，对于任何长宽比的矩形玻璃，都采用同一面积，这里存在着误差，因为同等面积条件下，不同长宽比的矩形玻璃，其承载力是不同的。对于平板玻璃、半钢化玻璃和钢化玻璃，仅采用抗风压调整系数处理也存在着误差，因为这三种玻璃沿玻璃断面的内应力分布是不同的，因此其承载力也不同。由于玻璃在风荷载作用下的力学性能研究试验量巨大，耗时长，因此各国在当时基本上都是采用类似的计算方法，基本能满足设计要求。

澳大利亚国家标准《建筑玻璃选择与安装》AS 1288 - 2006 版中采用了新的方法，考虑了矩形玻璃长宽比的影响，将原来计算玻璃板面积，改为计算不同长宽比条件下的最大跨度。考虑了不同种类玻璃的各自特性，对平板玻璃、半钢化玻璃和钢化玻璃分别采用不同的计算参数。中空玻璃由原来两片玻璃同时考虑，改为按荷载分配系数各自独立计算。同时增加了玻璃板挠度限值计算方法，其精确度比 1989 版的更高、更合理、更全面，因此，本标准在本次修订中参考采用。

性力学范围，应考虑几何非线性。风荷载是短期荷载，所以玻璃强度值应按短期荷载强度值采用。工程上采用非矩形玻璃的情况很多，如菱形、梯形、三角形，不规则多边形等等，对于任何形状建筑玻璃都可采用考虑几何非线性的有限元法进行计算。

矩形建筑玻璃是工程上用量最大的，由于形状规则，除可采用有限元方法外，也可采用本规程给出的设计计算方法。对于任意尺寸的矩形玻璃，其边长分别为 b 和 a ，其长宽比为 b/a ，根据选择的品种，如平板、半钢化、钢化或夹层玻璃，试选其厚度，采用附录 C 中相应的 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 参数，可计算出最大许用跨度 L ，如果所设计玻璃的跨度小于最大许用跨度 L ，则计算通过，满足玻璃承载力极限设计条件。如果所设计玻璃的跨度大于最大许用跨度 L ，则需增加玻璃厚度，直至所设计玻璃的跨度小于最大许用跨度 L 。

由于夹层玻璃厚度按玻璃净厚度计算，中间层胶片不计算在内，真空玻璃在构造和传力方面与夹层玻璃相似，因此真空玻璃的 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 参数可采用普通夹层玻璃的 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 取值。

三边支撑比两对边支撑有利，因此对于三边支撑的情况可采用两对边支撑的情况设计和取值。

由于夹丝玻璃、压花玻璃和平板玻璃同属退火玻璃，其沿玻璃厚度断面方向内应力相似， k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 参数相同，可采用风荷载设计值除以抗风压调整系数的方法，但风荷载设计值增加了。

同样道理，计算半钢化夹层玻璃和钢化夹层玻璃最大许用跨度时，可按附录 C 中普通夹层玻璃采用相应系数，风荷载设计值应除以抗风压调整系数，风荷载设计值降低了。

5.2.3 对于建筑玻璃正常使用极限状态的设计，目前世界各国大多采用最大挠度限值为跨度的 $1/60$ ，本规程也采用这一限值。对于任何形状的建筑玻璃，都可采用考虑几何非线性的有限元法

矩形建筑玻璃是工程上用量最大的，由于形状规则，除可采用有限元方法外，也可采用本规程给出的设计计算方法。玻璃正常使用极限状态设计时的挠度限值与玻璃种类无关，单位厚度玻璃的挠度限值与厚度无关，因此 k_5 、 k_6 、 k_7 、 k_8 参数对于所有矩形玻璃都是一样的。

例如，风荷载标准值： $w_k = 1.2\text{kPa}$ ，风荷载设计值： $w = 1.68\text{kPa}$ ，玻璃尺寸： $b=1800\text{mm}$ ， $a=1200\text{mm}$ ， $b/a=1.5$ ，四边支撑，选择钢化玻璃。选择 4mm 厚度的钢化玻璃进行试算。

在附录 C 表 C. 0. 2 中 4mm 玻璃厚度一栏查得： $k_1 = 3108.6$ ， $k_2 = 0.475424$ ， $k_3 = -0.6423$ ， $k_4 = -30.78$ 。按照本规程式 (5. 2. 2) 计算得： $L=1867\text{mm}$ 。由于 a 小于 L ，因此 4mm 厚钢化玻璃满足承载力极限状态设计要求。

根据 $b/a=1.5$ ，在附录 C 表 C. 0. 5 中查得： $k_5 = 350.14$ ， $k_6 = -0.15$ ， $k_7 = -0.4503$ ， $k_8 = 1.29$ 。按照本规程式 (5. 2. 3) 计算得： $\left[\frac{L}{t}\right] = 258$ ，由于 $a/t=300$ ，大于 $\left[\frac{L}{t}\right]$ ，因此 4mm 厚钢化玻璃不满足正常使用极限状态设计要求，玻璃应增加厚度。对于 5mm 厚玻璃， $a/t=240$ ，小于 $\left[\frac{L}{t}\right]$ ，因此 5mm 厚钢化玻璃满足正常使用极限状态设计要求。

结论：5mm 厚钢化玻璃既满足承载力极限状态设计要求，又满足正常使用极限状态设计要求，设计通过。

5. 2. 4 中空玻璃两片玻璃之间的传力是靠间隙层中的气体，对于风荷载这种瞬时荷载，气体也会在一定程度上被压缩，因此外片玻璃风荷载分配系数适当加大是合理的。

6 建筑玻璃防热炸裂设计与措施

6.1 防热炸裂设计

6.1.1 只有明框安装的建筑玻璃才存在阳光辐照下玻璃中部与边部的温差，才需要进行玻璃热应力的计算与设计。玻璃热炸裂是由于玻璃的热应力引起，玻璃热应力最大值位于玻璃板的边部，且热应力属平面内应力，因此玻璃强度设计值取端面强度设计值。由于半钢化玻璃和钢化玻璃抗热冲击能力强，一般情况下没有发生热炸裂的可能，因此不必进行热应力计算。

6.1.2 一般说来，玻璃的内部热应力的值，不仅与玻璃的吸热系数、弹性模量、线膨胀系数有关，而且还与玻璃的安装情况及使用情况有关，本条的公式就是综合考虑各种条件而定出的实用公式。

玻璃表面的阴影使玻璃板温度分布发生变化，与无阴影的玻璃相比，热应力增加，两者之间的比值用阴影系数 μ_1 表示。

在相同的日照量的情况下，玻璃内侧装窗帘或百叶与未装的场合相比，玻璃的热应力增加，其比值用窗帘系数 μ_2 表示。

在相同的温度下，不同板面玻璃的热应力值与 1m^2 面积的玻璃的热应力的比值用面积系数 μ_3 表示。

边缘温度系数由下式定义：

$$\mu_4 = \frac{T_c - T_s}{T_c - T_a} \quad (5)$$

式中 μ_4 ——边缘温度系数；

T_c ——玻璃中部温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

T_s ——玻璃边缘温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

T_a ——窗框温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

表 6.1.3-4 所对应的一些参考图见图 1。

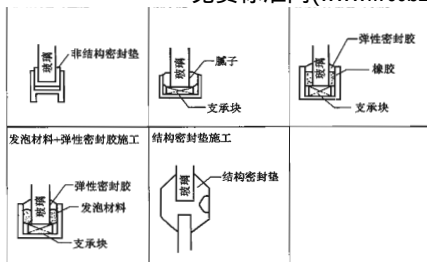


图1 表 6.1.3-4 所对应的参考图

6.2 防热炸裂措施

6.2.1 玻璃在裁切、运输、搬运过程中都容易在边部造成裂纹，这将极大地影响玻璃的端面设计强度，所以在安装时应注意玻璃周边无伤痕。

6.2.2 玻璃的使用和维护情况也直接影响到玻璃内部的热应力，本条是为了防止玻璃的温度升高得太高或局部温差过大。窗帘等遮蔽物如果紧挨在玻璃上，将影响玻璃热量的散发，从而使玻璃温度升高，热应力加大。

7 建筑玻璃防人体冲击规定

7.1 一般规定

7.1.1 符合现行国家标准规定的钢化玻璃和夹层玻璃以及由它们构成的复合产品，都统称为安全玻璃。玻璃是典型的脆性材料，作用在玻璃上的外力超过允许限度，玻璃就会破碎。这些外力包括风压、地震力，人体的冲击或飞来的物体等。本章仅考虑玻璃受人体冲击的情况，所以进行玻璃选择不能仅根据本章的内容。在考虑其他外力的作用时，对玻璃的要求可能会更严格，这种情况下，应遵循更为严格的规定。为将玻璃给人体伤害降低到最小，定义钢化玻璃和夹层玻璃以及由它们构成的复合产品为安全玻璃，这是因为相比较而言，钢化玻璃和夹层玻璃一般不会给人体带来切割伤害。钢化玻璃和夹层玻璃的性能和破碎特性如下。

(1) 钢化玻璃

钢化玻璃的强度一般可达平板玻璃强度的3倍以上，且其韧性较平板玻璃有极大的增加，抗冲击强度一般可达平板玻璃的4~5倍，因此钢化玻璃在正常使用过程中不易发生破裂，这是定义钢化玻璃为安全玻璃的原因之一。其二，钢化玻璃破碎时，整块玻璃全部破碎成钝角小颗粒，一般不会给人体带来切割伤害。

(2) 夹层玻璃

在碎裂的情况下，夹层玻璃碎片将牢固地粘附在透明的PVB胶片上而不飞溅或落下，这是定义夹层玻璃为安全玻璃的原因之一。其二，如果冲击力不是特别强，碎片整体会短时留在框架内不外落，一般不会伤人。

减小人体冲击在玻璃上可能造成的伤害有多种方法，其中最有效的方法是避免人体撞在玻璃上，但许多情况下，从设计角度

去不至于破裂的玻璃（如 10mm 以上的钢化玻璃）可以从根本上消除玻璃碎片对人体的割伤和刺伤，但这并不意味着人体不会受到其他伤害。玻璃虽然不破裂，但是人体吸收了冲击的绝大部分能量，可能会受到挫伤、撞伤等伤害。因此，应允许使用受冲击后破碎，但不严重伤人的玻璃，如夹层玻璃和钢化玻璃。

如果按表 7.1.1-2 那样限制平板玻璃的最大许用面积，那么它破碎时对人体伤害就会大大减小。因此，在建筑物某些特定的位置，可以使用平板玻璃和夹丝玻璃。

本规程表 7.1.1-1 和表 7.1.1-2 的数据引自澳大利亚国家标准 AS 1288《建筑玻璃选择与安装》和国家现行标准《建筑用安全玻璃 第 2 部分：钢化玻璃》GB 15763.2 以及《夹丝玻璃》JC 433。

7.1.3 未经处理的玻璃边缘非常锋利，一般情况下，玻璃边缘均被包裹在框架槽中，人体接触不到。而暴露边是人体容易接触和划碰的，锋利的边缘会造成割伤，因此，暴露边应进行如倒角、磨边等边部加工，以消除人体割伤的危险。

7.2 玻璃的选择

7.2.1 门和固定门是易受人体冲击的主要危险区域，因此对有框架支承时，使用安全玻璃必须限制其使用板面。无框架玻璃门和固定门如果使用夹层、夹丝或平板玻璃，一旦受冲击破裂，由于没有框架支承大块的碎片，碎片会脱落，飞散，造成人体的严重伤害。所以应采用一种撞上去不易破裂，即使破裂，碎片也不易伤人的玻璃，12mm 以上厚度的钢化玻璃恰好合乎要求。支承部件不符合有框玻璃要求的玻璃，称为无框玻璃。

7.2.2 室内玻璃隔断易受人体冲击，因此应采用安全玻璃。

7.2.3 本条仅适用于人体冲击玻璃的情况，不适用于抵抗球类（如壁球）冲击的玻璃，此类玻璃应进行专门的强度核算，不属

于本规程的范围

易出现打滑现象。当人不慎滑倒后，可能会撞击与浴室有关系的玻璃窗或淋浴屏。这种危险在整个淋浴过程中均存在，因此应使用符合表 7.1.1-1 的安全玻璃，以防冲撞玻璃后，人体受到严重伤害。

7.2.5 本条中指出的水平荷载，是人体的背靠、俯靠和手的推、拉等，承受水平荷载栏板玻璃的安全性非常重要，因此对使用的玻璃品种、厚度和使用高度都有严格的限制，这里高度基本上是按一个楼层高度考虑的。有些宾馆大堂楼层比较高，因此限制的高度取 5m。

7.2.6 用于室外的栏板玻璃同时承受风荷载，因此用于室外的栏板玻璃除考虑人体冲击安全外，还需进行抗风压设计和地震作用。

7.3 保护措施

7.3.1 保护设施能够使人警觉有玻璃存在，又能阻挡人体对玻璃猛烈的冲击，同时又起到了装饰作用。

7.3.2 防止由于人体冲击玻璃而造成的伤害，最根本最有效的方法就是避免人体对玻璃的冲击。在玻璃上作出醒目的标志以表明它的存在，或者使人不易靠近玻璃，如护栏等，就可以从一定程度上达到这种目的。

8 百叶窗玻璃和屋面玻璃设计

8.1 百叶窗玻璃

8.1.1 百叶窗是两对边支撑，且支撑边为短边，承受的主要荷载为风荷载，为确保安全，平板玻璃可以使用，但对其应用尺寸进行严格限制。为便于应用，表 8.1.1 可用来直接选择玻璃。

8.1.2 本条给出选择百叶窗玻璃的一般原则，即应考虑风荷载。

8.1.3 百叶窗玻璃除符合风荷载以外，安装在可能遭受人体冲击位置时，应满足第 5 章人体冲击安全规定。

8.2 屋 面 玻 璃

8.2.1 支撑在长边受力合理，增加屋面玻璃安全性。

8.2.2 屋面玻璃对其安全性要求极高，安全玻璃在合理使用条件下，具有安全可靠的性能，因此必须使用安全玻璃。尽管钢化玻璃破碎后形成细小的颗粒，但也会给人体带来伤害，特别是当玻璃位于人头顶高度较高时危害性更大，因此规定在一定高度条件下必须使用夹层玻璃，且对 PVB 胶片的厚度作出规定，避免夹层玻璃破碎后发生坠落。

8.2.3 屋面钢化玻璃如发生自爆，危险性是比较大的，均质处理可降低玻璃的自爆率。

8.2.4 地板玻璃要求的安全性比屋面玻璃高，因此上人屋面玻璃应按地板玻璃设计。

8.2.5 玻璃屋面与传统屋面相比较，玻璃容易破碎，也容易出现漏雨等现象，因此对屋面玻璃除要求均布活荷载符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 外，对维修活荷载（集中活荷载）也作出相应规定。

8.2.6 维修活荷载是准静荷载，中空玻璃空气腔能传递的荷载

玻璃。

8.2.8 屋面玻璃由于承受永久荷载，因此其设计许用强度采用长期荷载作用下玻璃强度设计值。

9 地板玻璃设计

9.1 一般规定

9.1.1 地板玻璃为供人行走及放置家具等的地面，故不适合有凸出地面的连接件等妨碍人行的物体。

9.1.2 玻璃为脆性材料，易破裂，钢化玻璃有自爆现象，而且有局部破坏时整体立即爆裂的破坏特点，因此，应当考虑当有一层玻璃破坏时，地板玻璃仍然有足够的承载力，所以地板玻璃必须采用夹层玻璃。点支承地板玻璃在支撑点会产生应力集中，钢化玻璃强度较高，可减少玻璃破坏，所以点支撑地板玻璃必须采用钢化夹层玻璃。

9.1.3 楼梯踏板玻璃应当作防滑处理，避免行人滑倒发生意外。

9.1.4 细磨边可消除玻璃加工过程中产生的玻璃边缘微裂缝，提高玻璃强度。

9.1.6 由于对地板玻璃变形要求极严格，因此应尽量采用厚玻璃。

9.1.7 硅酮建筑密封胶填塞的缝隙可以释放温度应力和消除装配误差。胶缝小于 6mm 时很难保证施工质量。胶条在人行或外力作用下有脱落的可能，因此不提倡使用普通的胶条密封。

9.1.9 玻璃属于脆性材料，而且还存在整体破坏的危险。因此不应承受冲击荷载。冲击荷载是指动态作用使地板玻璃产生的加速度不可忽略不计的作用。例如较大的设备振动等。人行及人的冲击荷载对地板玻璃产生的加速度一般均可忽略不计，属于静荷载。

9.1.10 对框支承地板玻璃，跨度是指短边边长；对点支承地板玻璃，跨度是指支承点间长边边长。玻璃地板也是地板的一种，走在上面应给人以安全感，特别是玻璃地板更是如此，所以对地

构设计规范》GB 50010 中对屋盖、楼板及楼梯的挠度限值。

9.1.11 地板玻璃由于承受永久荷载，因此其设计许用强度采用长期荷载作用下玻璃强度设计值。

9.2 框支承地板玻璃设计计算

9.2.1 夹层玻璃是由两层以上单片玻璃组合而成，因此夹层玻璃的强度取单片玻璃计算。

9.2.2 夹层玻璃每片玻璃的变形是完全相同的，因此荷载分配系数服从玻璃厚度三次方关系。

9.2.3 夹层玻璃可等效成一片单片玻璃，其厚度称为等效厚度。

9.2.4 由于地板玻璃变形限制很严，一般允许变形不超过玻璃板厚。此时其几何非线性效应不明显，可以按照线性方法计算，计算精度满足工程需要。

9.3 四点支承地板玻璃设计计算

9.3.1~9.3.3 第 9.3.1 条至第 9.3.3 条的计算方法和要求与本规程第 9.2.1 条至第 9.2.3 条的相同。

10 水下用玻璃设计

10.1 水下用玻璃性能要求

10.1.1 水下玻璃如果发生破裂后果将非常严重，因此单片玻璃不能使用，夹层玻璃即使其中一片玻璃破裂，也不会造成灾难性事故，给人们及时更换玻璃留有时间。

10.1.2 水下玻璃由于承受水荷载荷载，因此其设计许用强度采用长期荷载作用下玻璃强度设计值。

10.1.3 由于变形过大不仅会对玻璃周边约束产生一系列问题，如造成密封胶失效、漏水等，而且会产生观视图像变形，不能满足观看者的视觉要求，同时玻璃变形过大也给观察者以不安全感，因此对于水下用玻璃挠曲变形要求比较严格。

10.2 水下用玻璃设计计算

由于水下玻璃对挠度变形要求极为严格，玻璃变形很小，完全符合弹性力学计算理论，本节给出的计算公式是依据弹性力学理论给出的。对三边支撑的水下玻璃不仅要计算玻璃中部的应力和变形，自由边的应力和变形也要计算。

11 安 装

11.1 装配尺寸要求

11.1.1 玻璃是脆性材料，不能与边框直接接触，玻璃安装尺寸的要求是保证玻璃在荷载作用下，在框架内不与边框直接接触，并保证玻璃能够适当的变形。玻璃公称厚度越大，最小安装尺寸越大，这是因为玻璃公称厚度越大，玻璃板面可能越大，因此其变形量就越大，玻璃在框架内需要的变形环境就越大。其中前部余隙和后部余隙 a 是为了保证玻璃在水平荷载作用下玻璃不与边框直接接触；嵌入深度 b 为了保证玻璃在水平荷载作用下玻璃不脱框；边缘间隙 c 为了保证玻璃在环境温差作用下不与边框接触，同时也保证玻璃在一定量建筑主体结构变形条件下玻璃不被挤碎。

11.1.2、11.1.3 凹槽的宽度和深度与玻璃装配尺寸密切相关，这里给出了它们之间的关系。

11.2 玻璃安装材料的使用

11.2.1 玻璃安装材料如果与相关材料彼此不相容，可能造成材料的变性，使安装材料失效。

11.2.2 支承块不承受风荷载，只承受玻璃的重量，支承块的最小宽度应等于玻璃的公称厚度加上前部余隙和后部余隙，保证玻璃下部支撑完整。为了取得良好支承情况，支承块的长度可根据玻璃板面的大小和厚度适当增加长度，增加长度可减小玻璃边部支承点的边部应力，增加支承块的承载能力。

11.2.3 定位块用于玻璃的边缘与框架之间，防止玻璃在框架内的滑动，定位块一般不承受其他外力的荷载，所以其长度要求没有支承块大，但其厚度和宽度要求均与支承块相同。

确定使用又承受的位置（见半刚性图 11.2.4、4.7，图 11.2.5），对于固定窗，可开启角度在 90° 至 180° 之间的情况，玻璃的上、下两边均应布置支承块。

11.2.5 弹性止动片的使用是为了保证玻璃在水平荷载作用下玻璃不与边框直接接触。

11.2.7、11.2.8 使用密封胶安装时应使用弹性止动片，使用胶条安装时可不使用弹性止动片，因为胶条已起到弹性止动片的作用。

11.3 玻璃抗侧移的安装要求

11.3.1 玻璃的抗剪切变形性能较差，在玻璃破坏之前，其本身的平面内变形是非常小的。由于楼层之间的变形而使框架变形时，框架和玻璃在间隙内的活动可以“吸收”变形，如果一点间隙都没有，即使楼层变形很小，也会使玻璃破坏。

11.3.2 图 2 表明了本规程式 (11.3.2) 的意义。当楼层产生层间位移时，框架变形为平行四边形，当平行四边形对角线中短的一方长度和玻璃的对角线长度相等时，玻璃会被框架挤压，可能

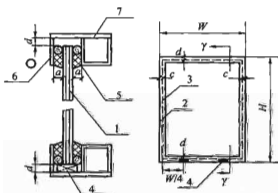


图 2 玻璃抗侧移配合尺寸示意

1—玻璃；2—框架槽底；3—玻璃边缘；4—支承块；
5—弹性密封材料；6—衬垫材料；7—框架

大，在抗震上就越有效。

11.3.3 地震引起的楼层变形所造成的框架变形，会将外力传递到玻璃上，所以应选用弹性密封材料以吸收这种外力。

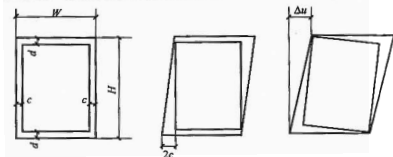


图3 窗框的变形与玻璃的关系

中华人民共和国行业标准
建筑玻璃应用技术规程

Technical specification for application of architectural glass
JGJ 113 - 2009

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
北京密东印刷有限公司印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：3¼ 字数：90 千字
2009 年 9 月第一版 2009 年 9 月第一次印刷

定价：16.00 元

统一书号：15112·17706

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>