

CECS

T/CECS ×××-20××

中国工程建设标准化协会标准

建筑外围护结构抗风设计标准

Standard for Wind Resistance Design of Building Envelope Structure

（征求意见稿 2021 年 9 月）

20×× 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会发布的《关于印发<2019 年第一批协会标准制订、修订计划>》（建标协字〔2019〕12 号）文件要求，标准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，并在广泛征求意见的基础上，制订本标准。

本标准共分 8 章，主要技术内容是：1、总则；2、术语和符号；3、基本规定；4、风荷载；5、幕墙结构抗风设计；6、屋面结构抗风设计；7、门窗抗风设计；8、其它围护构造设施抗风设计。

本标准由中国工程建设标准化协会归口管理，由广东省建筑科学研究院集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广东省建筑科学研究院集团股份有限公司（地址：广东省广州市先烈东路 121 号，邮政编码：510500）。

主 编 单 位：广东省建筑科学研究院集团股份有限公司

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总则.....	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	2
3 基本规定.....	5
4 风荷载.....	6
4.1 标准值及基本风压.....	6
4.2 高度变化系数.....	7
4.3 局部体型系数.....	8
4.4 风荷载放大系数.....	16
4.5 局部风压系数.....	18
5 幕墙抗风设计.....	19
5.1 一般规定.....	19
5.2 抗风设计计算.....	19
5.3 抗风构造措施.....	22
6 屋面抗风设计.....	23
6.1 一般规定.....	23
6.2 抗风设计计算.....	23
6.3 抗风构造措施.....	24
7 门窗抗风设计.....	26
7.1 一般规定.....	26
7.2 抗风设计计算.....	26
7.3 抗风构造措施.....	27
8 其它围护构造设施抗风设计.....	28
附 录 A 风洞试验.....	30
附 录 B 抗风检验检测.....	32
附 录 C 屋面结构风压取值.....	33
附 录 D 建筑外围护结构抗风设计流程图.....	58
本规程用词说明.....	59
引用标准名录.....	60
条 文 说 明.....	62

Contents

1 General Provision.....	1
2 Terms and Symbols.....	2
2.1 Terms.....	2
2.2 Symbols.....	2
3 Basic Rules.....	5
4 Wind Load.....	6
4.1 Characteristic Value of Wind Load and Reference Wind Pressure.....	6
4.2 Exposure Factor for Wind Pressure.....	7
4.3 Shape Factor of Wind Load.....	8
4.4 magnification factor of Wind Load.....	16
4.5 Wind Pressure Coefficient.....	18
5 Wind Resistant Design of Curtain Wall.....	19
5.1 Basic Requires.....	19
5.2 Wind Resistant Resign Calculation.....	19
5.3 Wind Resistant Structural Measures.....	22
6 Wind Resistant Design of Roof.....	23
6.1 Basic Requires.....	23
6.2 Wind Resistant Resign Calculation.....	23
6.3 Wind Resistant Structural Measures.....	24
7 Wind Resistant Design of Windows and Doors.....	26
7.1 Basic Requires.....	26
7.2 Wind Resistant Resign Calculation.....	26
7.3 Wind Resistant Structural Measures.....	27
8 Wind Resistant Design of Other Enclosure Structures and Facilities.....	28
Appendix A Wind Tunnel Test.....	30
Appendix B Wind Resistance Test.....	32
Appendix C Wind Pressure Coefficient of Roof.....	33
Appendix D Flow-chart for Wind Resistance Design of Building Envelope Structure.....	58
Explanation of Wording in This Standard.....	59
List of Quoted Standards in This Code.....	60
Addition: Explanation of Provisions.....	62

1 总则

- 1.0.1 在建筑外围护结构抗风设计中，为了贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于工业与民用建筑外围护结构的抗风设计
- 1.0.3 建筑外围护结构的抗风设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 建筑外围护结构 Building exterior envelope

覆盖在建筑物外表面、直接或间接承受风荷载、并且将其传递至主体结构的构件所构成的结构体系。

2.1.2 50年重现期风压 wind pressure during a recurring period of fifty years

一般按当地空旷平坦地面上10m高度处10min平均的风速观测数据，经概率统计得出50年一遇最大值确定的风速，在考虑相应的空气密度，按贝努利（Bernoulli）公式确定的风压。

2.1.3 强风地区 Strong wind area

50年重现期风压不小于 0.5kN/m^2 的地区为强风地区。

2.1.4 风荷载从属面积 Tributary area of wind load

按风荷载传力路径确定的某构件承担风荷载的面积。

2.1.5 风压系数 Wind pressure coefficient

建筑物表面上任一点的风压与建筑物远前方上游某高度如屋顶高度的动压之比。

2.1.6 净风压系数 Net wind pressure coefficient

对于悬空暴露于空气中的结构，外表面与内表面风压系数的叠加值，计算方法为外表面减去内表面，方向与外表面一致。

2.1.7 体型系数 Shape factor of wind load

建筑物表面上任一点的风压与建筑物远前方上游相同高度处的平均动压之比。

2.1.8 净体型系数 Net shape factor of wind load

对于悬空暴露于空气中的结构，外表面与内表面体型系数的叠加值，方向与外表面一致。

2.1.9 风洞试验 Wind tunnel test

在风洞中进行，研究空气流经物体所产生的流动现象和气动效应的试验。

2.1.10 围护结构风洞测试 Wind tunnel detection of building exterior envelope

在风洞中进行，检验在指定风速、风向条件下建筑外围护结构整体或局部是否满足相关抗风指标要求的测试。

2.2 符号

2.2.1 风荷载

w_k ——风荷载标准值；

η ——地形修正系数；

β_{gz} ——高度 z 处的风荷载放大系数；

μ_{sl} ——风荷载局部体型系数；

μ_{se} ——外风压局部体型系数；

μ_{si} ——内压局部体型系数；

μ_z ——高度 z 处的风压高度变化系数；

w_0 ——基本风压；

H_r ——参考点高度；

H ——建筑总高度或山峰顶部高度；

μ_H ——参考点高度 H_r 处的风压高度变化系数；

C_{p1} ——局部风压系数；

C_{pe} ——外部风压系数极值；

$C_{pe,max}$ ——风压系数极值的最大值；

$C_{pe,min}$ ——风压系数极值的最小值；

C_{pi} ——内压系数；

α ——坡度角；

L ——建筑跨度；

2.2.2 抗风设计

c_s ——硅酮结构密封胶的粘接宽度；

w ——作用在计算单元上的风荷载设计值；

a ——矩形玻璃板的短边长度；

f_1 ——硅酮结构密封胶在风荷载作用下的强度设计值；

q_G ——幕墙玻璃单位面积重力荷载设计值；

b ——矩形玻璃板长边长度；

f_2 ——硅酮结构密封胶在永久荷载作用下的强度设计值；

t_s ——硅酮结构密封胶的粘接厚度；

u_s ——主体结构侧移影响下，硅酮结构密封胶沿厚度方向产生的剪切位移值；

η ——硅酮结构密封胶厚度方向剪切位移影响系数；

$[\theta]$ ——风荷载或多遇烈度地震标准值作用下主体结构的楼层弹性层间位移角限值；

h_g ——玻璃面板高度；

δ ——硅酮结构密封胶伸长率；

d_0 ——自攻螺钉连接板预制孔径；

d ——自攻螺钉的公称直径；

t_t ——被连接件的总厚度；

P_3 ——门窗的抗风压性能指标；

u ——门窗杆件弯曲挠度值；

L ——门窗杆件的跨度；

σ ——最大应力设计值；

f ——材料强度设计值；

S ——荷载设计值，作用效应组合的设计值；

R ——构件承载力设计值；

γ_0 ——结构构件重要性系数；

γ_w ——风荷载分项系数；

S_{wK} ——风荷载效应标准值；

γ_L ——水平荷载分项系数；

S_L ——水平荷载效应标准值；

f_s ——材料许用剪切力；

f_a ——最不利位置处的最大剪切力；

3 基本规定

- 3.0.1 承受水平风荷载作用的建筑外围护体系称为水平受风建筑外围护体系，主要包含建筑外门、外窗、建筑幕墙、建筑立面装饰性结构等。
- 3.0.2 承受竖向风荷载作用的建筑外围护体系称为竖向受风建筑外围护体系，主要包含建筑屋面、采光顶、雨篷、连廊、室外吊顶等。
- 3.0.3 建筑外围护结构的抗风设计基准期为 50 年；对于临时建筑，建筑外围护结构抗风设计的风压重现期取为 10 年；对于特别重要的建筑结构，可根据需要提高建筑外围护结构抗风设计的风压重现期。
- 3.0.4 建筑外围护结构的抗风设计使用年限为 25 年。
- 3.0.5 应按正常使用极限状态和承载能力极限状态进行建筑外围护结构抗风设计；不同极限状态设计时作用组合和作用的分项系数、组合值系数应满足《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定。
- 3.0.6 建筑外围护结构抗风设计时，应考虑永久作用、活荷载、风荷载、地震作用、温度作用、雪荷载、积灰荷载、积水荷载、施工和检修荷载、附属设施吊挂荷载等。竖向受风建筑外围护体系可不进行抗震验算，但构造设计上应予以考虑。
- 3.0.7 建筑外围护结构抗风设计应根据风荷载传力途径对面板系统、支承结构、连接件与锚固件等各受力结构或构件进行计算或复核，以确保外围护结构的安全性。
- 3.0.8 当建筑外围护结构体系在建造过程中可能经历比完成状态更不利风荷载时，尚应进行施工阶段抗风验算。

4 风荷载

4.1 标准值及基本风压

4.1.1 建筑外围护结构风荷载标准值计算满足以下规定：

1 水平受风建筑外围护结构风荷载标准值按下式计算，且绝对值不小于1.0kPa：

$$w_k = \beta_{gz} \mu_{sl} \mu_z w_0 \quad (4.1.1-1)$$

式中：

β_{gz} ——高度 z 处的风荷载放大系数；

μ_{sl} ——风荷载局部体型系数， $\mu_{sl} = \mu_{se} - \mu_{si}$ ，其中： μ_{se} 为外风压局部体型系数， μ_{si} 为内压局部体型系数；

μ_z ——高度 z 处的风压高度变化系数；

w_0 ——基本风压(kN/m²)。

2 竖向受风建筑外围护结构风荷载标准值按下式计算，且正风压不小于0.5kPa、负风压不大于-1.0kPa：

$$w_k = C_{pl} \mu_H w_0 \quad (4.1.1-2)$$

式中：

μ_H ——参考点高度 H_r 处的风压高度变化系数，参考点高度一般取建筑结构最高点高度 H ；

C_{pl} ——局部风压系数， $C_{pl} = C_{pe} - C_{pi}$ ，其中： C_{pe} 为外部风压系数极值（包括风压系数极值的最大值 $C_{pe,max}$ 和最小值 $C_{pe,min}$ ）； C_{pi} 为内压系数；

4.1.2 基本风压应采用按国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定的方法确定的 50 年重现期风压，但不得小于 0.3kN/m²。对于风荷载比较敏感的建筑结构，基本风压的取值应适当提高，并应符合有关结构设计规范的规定。

4.1.3 全国各城市的基本风压值应按国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定的重现期 R 为 50 年的值采用。当城市或建设地点的基本风压值在 GB 50009 中没有给出时，基本风压应按 GB 50009-2012 规定的方法，根据基本风压的定义和当地年最大风速资料，通过统计分析确定，分析时应考虑样本数量的影响。当地没有风速资料时，可根据邻近地区规定的基本风压或长期资料，通过气象和地形条件的对比分析确定；也可比照 GB 50009 的全国基本风压分布图近似确定。

4.1.4 对于重要且体型复杂的房屋和构筑物，应由风洞试验确定其风荷载标准值；当无资料参考且存在以下情况之一时，宜参考附录 A 选用合适的风洞试验方法确定外围护结构风荷载标准值：

- 1 房屋跨度大于100m或者建筑高度大于200m；
- 2 平面形状或立面形状复杂；
- 3 立面开洞或连体建筑；
- 4 外表面存在较为复杂外部型材、百叶、镂空覆面、双层或多层覆面等局部构造。

4.2 高度变化系数

4.2.1 建设地点的风剖面应按以下规定确定：

1 对于平坦或稍有起伏的地形，风压高度变化系数应根据地面粗糙度类别按表 4.2.1 确定。地面粗糙度类别可分为 A、B、C、D 四类：A 类指近海海面和海岛、海岸、湖岸及沙漠地区；B 类指田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的乡镇和城市市郊；C 类指有密集建筑群的城市市区；D 类指有密集建筑群且房屋较高的城市市区。

1 对于平坦或稍有起伏的地形，风压高度变化系数应根据地面粗糙度类别按表 4.2.1 确定。地面粗糙度类别可分为 A、B、C、D 四类：A 类指近海海面和海岛、海岸、湖岸及沙漠地区；B 类指田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的乡镇和城市市郊；C 类指有密集建筑群的城市市区；D 类指有密集建筑群且房屋较高的城市市区。

2 当建设地点有场地风剖面的实测资料时，可根据实测风剖面参数确定；无场地风剖面实测资料时，宜按 GB 50009-2012 给出的方法近似确定；

3 对于特别重要建（构）筑物或周围地形环境较为复杂以及建筑高度超过建设地点所属地貌类别边界层厚度时，宜通过地形模拟试验或数值风洞试验确定其风压高度变化系数。

4 当建设地点四周地形、建筑布局有较大差别时，可采用有方向差别的地面粗糙度类别。

图 4.2.1 风压高度变化系数 μ_z

离地面或海平面高度（m）	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.09	1.00	0.65	0.51
10	1.28	1.00	0.65	0.51
15	1.42	1.13	0.65	0.51
20	1.52	1.23	0.74	0.51
30	1.67	1.39	0.88	0.51
40	1.79	1.52	1.00	0.60
50	1.89	1.62	1.10	0.69
60	1.97	1.71	1.20	0.77
70	2.05	1.79	1.28	0.84
80	2.12	1.87	1.36	0.91
90	2.18	1.93	1.43	0.98
100	2.23	2.00	1.50	1.04
150	2.46	2.25	1.79	1.33
200	2.64	2.46	2.03	1.58
250	2.78	2.63	2.24	1.81
300	2.91	2.77	2.43	2.02
350	2.91	2.91	2.60	2.22
400	2.91	2.91	2.76	2.40
450	2.91	2.91	2.91	2.58
500	2.91	2.91	2.91	2.74
≥550	2.91	2.91	2.91	2.91

4.2.2 地形修正系数 η 应按下列规定采用：

1 对于山峰和山坡，修正系数应按下列规定采用：

1) 顶部 B 处的修正系数可按下列式计算：

$$\eta_B = \left[1 + \kappa \tan \alpha \left(1 - \frac{z}{2.5H} \right) \right]^2 \quad (4.2.2)$$

式中：

$\tan \alpha$ ——山峰或山坡在迎风面一侧的坡度；当 $\tan \alpha$ 大于 0.3 时，取 0.3；

κ ——系数，对山峰取 2.2，对山坡取 1.4；

H ——山顶或山坡全高（m）；

z ——建筑物计算位置离建筑物地面的高度（m）；当 $z > 2.5H$ 时，取 $z = 2.5H$ 。

2) 其他部位的修正系数，可按图 4.2.2 所示，取 A、C 处的修正系数 η_A 、 η_C 为 1，AB 间和 BC 间的修正系数按 η 的线性插值确定。

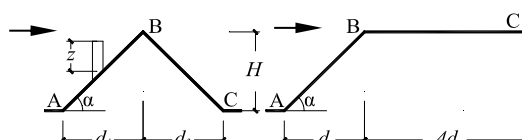


图 4.2.2 山峰和山坡的示意

2 对于山间盆地、谷地等闭塞地形， η 可在 0.75~0.85 选取。

3 对于与风向一致的谷口、山口， η 可在 1.20~1.50 选取。

4 对于远海海面 and 海岛， η 按表 4.2.2 选取。

表 4.2.2 远海海面 and 海岛的修正系数 η

距海岸距离（km）	η
<40	1.0
40~60	1.0~1.1
60~100	1.1~1.2

5 其它情况，应取 1.0。

4.3 局部体型系数

4.3.1 建筑总高度 $H \leq 200\text{m}$ 的水平受风外围护结构可采用本节规定的局部体型系数进行风荷载计算。

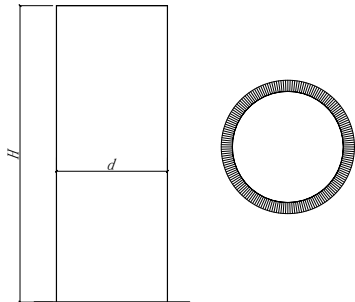
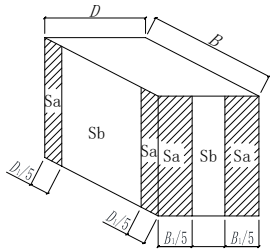
4.3.2 风荷载外风压局部体型系数宜按下列规定采用：

1 房屋和构筑物与表 4.3.2 体型类同时，可按表 4.3.2 中的规定采用；

2 房屋和构筑物与《建筑结构荷载规范》GB 50009 中的体型类同时，可按 GB 50009 的规定采用；

3 房屋和构筑物与表 4.3.2 及《建筑结构荷载规范》GB 50009 中的体型不同时，可按有关资料采用。

表 4.3.2 圆截面构筑物和封闭式矩形平面房屋的外风压局部体型系数 μ_{se}

项次	类别	体型及外风压局部体型系数 μ_{se}	备注												
1	圆截面建筑物、构筑物	 <table><tr><td></td><td>$H/d \geq 25$</td><td>$H/d = 7$</td><td>$H/d = 1$</td></tr><tr><td>正压</td><td>+1.0</td><td>+1.0</td><td>+1.0</td></tr><tr><td>负压</td><td>-2.6</td><td>-2.2</td><td>-1.7</td></tr></table>		$H/d \geq 25$	$H/d = 7$	$H/d = 1$	正压	+1.0	+1.0	+1.0	负压	-2.6	-2.2	-1.7	计算用表中的值适用于 $\mu_z w_0 d^2$ 大于 0.015 的表面光滑情况，其中 w_0 以 kN/m^2 计， d 以 m 计
	$H/d \geq 25$	$H/d = 7$	$H/d = 1$												
正压	+1.0	+1.0	+1.0												
负压	-2.6	-2.2	-1.7												
2	封闭式矩形平面低矮建筑的墙面	 <table><tr><td>正压</td><td colspan="2">+1.0</td></tr><tr><td rowspan="2">负压</td><td>Sa</td><td>-2.0</td></tr><tr><td>Sb</td><td>-1.0</td></tr></table>	正压	+1.0		负压	Sa	-2.0	Sb	-1.0	(1) 本条适用于 $H < 45\text{m}$ 的低矮建筑； (2) B_1 为 B 和 $4H$ 的较小值， D_1 为 D 和 $4H$ 的较小值，且 $B_1/5$ 、 $D_1/5$ 不宜小于 3m。				
正压	+1.0														
负压	Sa	-2.0													
	Sb	-1.0													

封闭式高层建筑的墙面

正压		+1.0	
负压		Sa	-1.4
		Sb	-1.0
	Sc	$r1 \leq 0.2$	-1.4
		$r1 > 0.2$	-1.0
	Sd	$r2 \leq 0.2$	-1.4
		$r2 > 0.2$	-1.0

(1) 本条适用于 $200\text{m} > H \geq 45\text{m}$ 的高层建筑；

(2) B_1 为 B 和 H 的较小值， D_1 为 D 和 H 的较小值；

(3) $r1$ 为 b_1 / B 和 d_1 / D 的较小值， $r1$ 为 b_1 / B 和 d_1 / D 的较大值；

(4) 计算负风压时，当 $z \leq h$ 时，取 $w_k(z) = w_k(h)$ ， h 为 $\frac{1}{3}H$ 、 H_0 、 z_0 三者的大值， H_0 为裙楼总高度， z_0 为截断高度，对应 A、B、C、D 类分别取 5m、10m、15m、30m。

4.3.3 屋顶女儿墙局部体型系数可按表 4.3.3 和图 4.3.3 的规定采用：

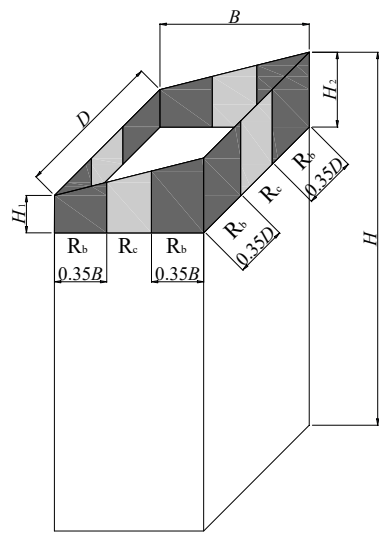


图 4.3.3 屋顶女儿墙局部体型系数示意图

图 4.3.3 屋顶女儿墙局部体型系数

对应情况	局部体型系数			Ra	Rb	Rc	Rd	Re	
内外表面 叠加后	μ_{s1}	$0 \leq H_1 \leq \frac{H_2}{2}$	正压	+2.0	+2.0	+2.0	+1.6	+1.6	
			负压	-0.8	-1.6	-1.0	-0.6	-0.2	
		$H_1 > \frac{H_2}{2}$	正压	+2.0					
			负压	-0.8	-0.8	-0.4	-0.8	-0.8	
外表面	μ_{se}	$0 \leq H_1 \leq \frac{H_2}{2}$	正压	+1.0					
			负压	-1.6	-1.6	-1.2	-1.4	-1.0	
		$H_1 > \frac{H_2}{2}$	正压	+0.8					
			负压	-1.6	-1.6	-1.2	-1.6	-1.2	
内表面	μ_{se}	$0 \leq H_1 \leq \frac{H_2}{2}$	正压	+0.2	+0.8	+0.6	+0.2	+0.2	
			负压	-1.2					
		$H_1 > \frac{H_2}{2}$	正压	+0.2					
			负压	-1.2					
注：表 4.3.4 适用于 $H_2 \leq 0.5B$ 且 $H_2 \leq 20\text{m}$ 的情况。									

4.3.4 建筑立面阳台局部体型系数 μ_{s1} 可按表 4.3.4 和图 4.3.4 的规定采用。

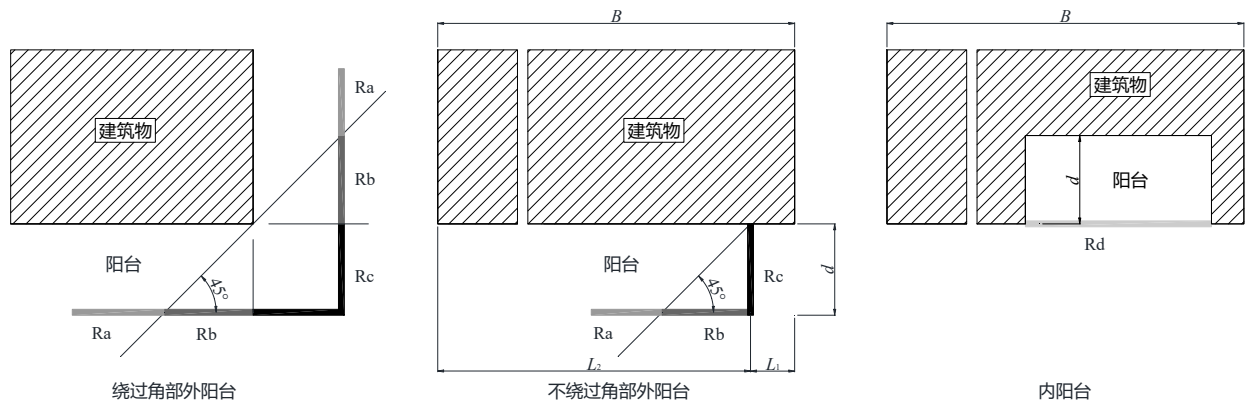


图 4.3.4 建筑立面阳台局部体型系数 μ_{s1} 示意图

表 4.3.4 阳台局部体型系数 μ_{s1}

		正压	负压
Ra		1.0	-1.5
Rb	$L < a$	1.5	-2.0
	$L \geq a$	1.0	-1.5
Rc	$L < a$	2.0	-2.5
	$L \geq a$	1.5	-2.0
Rd		1.0	-1.0
注1：本条适用于 $d \leq 2m$ ； 注2： a 为 $0.1B$ 和 $2.0d$ 之间的较大值， L 为 L_1 和 L_2 之间的较小值； 注3：绕过角部外阳台Rc按 $L < a$ 取值。			

4.3.5 建筑立面遮阳百叶、装饰条体型系数可按表 4.3.6 的规定采用：

1 对于高层建筑表面尺寸 a 小于1m的横向或竖向不镂空百叶条，其局部体型系数 μ_{s1} 按如下规定取值：

$$\mu_{s1} = \kappa \cdot \mu'_{s1} \quad (4.3.5)$$

式中：

κ ——系数，按表4.3.5-1取值；

μ'_{s1} ——临近区域墙体体型系数；

表 4.3.5-1 系数 κ

工况	κ	
	边缘区域	大面区域
A	0.8	0.6
B	1.2	1.1
C	1.3	1.4
D	1.5	0.7
E	1.3	0.7

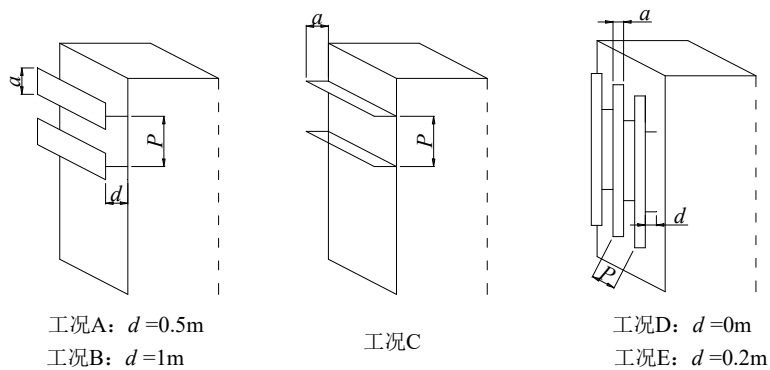


图 4.3.5-1 工况示意图

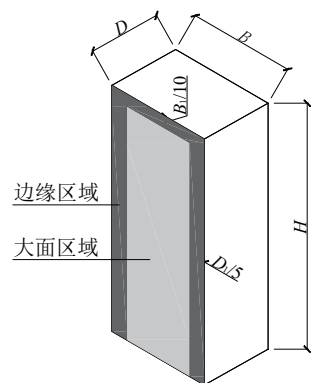


图 4.3.5-2 区域示意图

注: B_1 ——当 $H>45\text{m}$ 时取 H 和 B 中较小值, 当 $H\leq 45\text{m}$ 时取 $2H$ 和 B 中较小值; D_1 ——当 $H>45\text{m}$ 时取 H 和 D 中较小值, 当 $H\leq 45\text{m}$ 时取 $2H$ 和 D 中较小值。

2 可将并列排布的不镂空百叶条视为整体进行其支承结构构件风荷载的计算, 体型系数按下式计算:

$$\mu_s = \begin{cases} 2.0 + \eta + (n-2)\eta^2 & d=0 \\ 3.0 + \eta + (n-2)\eta^2 & d \leq a \end{cases}$$

式中: μ_s ——所有百叶体型系数之和;

n ——并联百叶数量, $n \geq 3$;

η ——系数, 按表 4.3.5-2 取值;

d ——百叶与墙面间距 (m);

a ——百叶建筑尺寸 (m);

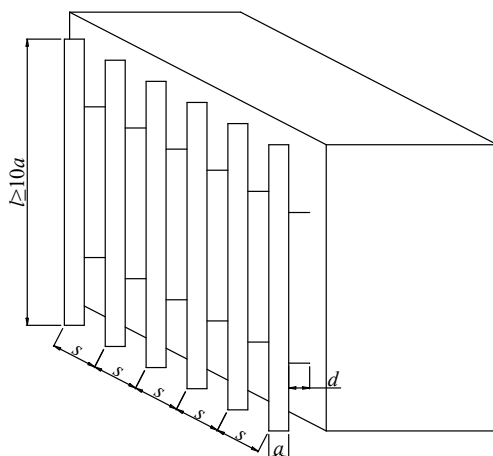
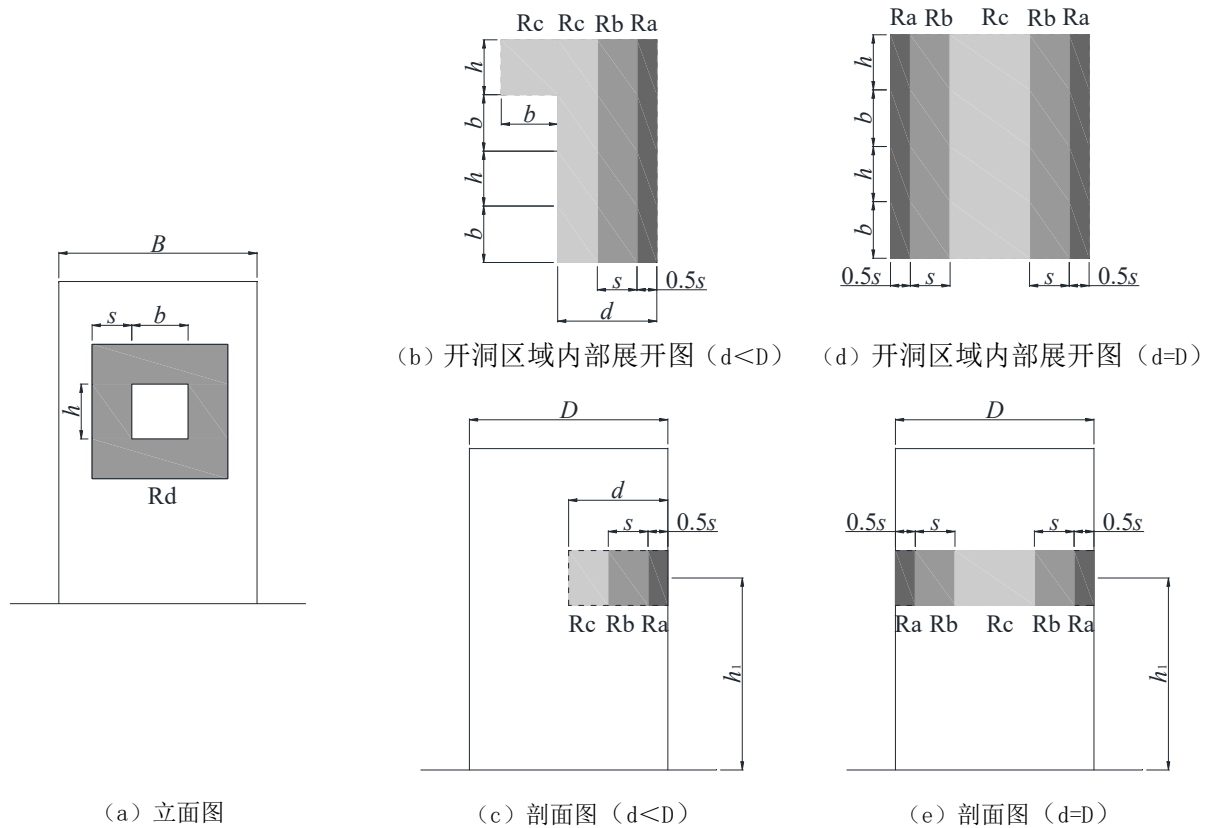


图 4.3.5-3 并列排布的百叶示意图

表 4.3.5-2 系数 η

s/a	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25
$d=0$	0.16	0.20	0.28	0.36	0.46	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
$d \leq a$	0.00	0.19	0.27	0.35	0.42	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0

4.3.6 建筑立面如有开洞，开洞边缘区域外风压局部体型系数 μ_{se} 可按表 4.3.6 的规定采用。

图 4.3.6 建筑立面开洞边缘区域外风压局部体型系数 μ_{se} 示意图

注： s ——区域宽度取 $0.2B$ 、 $0.2D$ 、 $0.5b$ 、 $0.5d$ 之间的较大值；

表 4.3.6 建筑开洞边缘区域外风压局部体型系数 μ_{se}

			$b < B/2$				$b \geq B/2$			
			Ra	Rb	Rc	Rd	Ra	Rb	Rc	Rd
$d < D$	$h_1 \leq 2H/3$	正压	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	1.4	1.4	1.4
		负压	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.8	-1.6	-1.6	-1.6
	$h_1 > 2H/3$	正压	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1
		负压	-1.4	-1.2	-1.2	-1.4	-1.4	-1.2	-1.2	-1.4
$d = D$	$h_1 \leq 2H/3$	正压	0.6	0.2	0.2	1.1	1.2	0.8	0.2	1.4
		负压	-2.4	-2.0	-1.4	-1.6	-2.4	-2.0	-1.4	-1.6
	$h_1 > 2H/3$	正压	0.6	0.2	0.2	1.1	1.0	0.6	0.2	1.2
		负压	-2.0	-1.8	-1.4	-1.2	-2.2	-1.8	-1.4	-1.2

4.3.7 双层幕墙的局部体型系数按如下规定采用：

- (1) 外层幕墙为封闭式的，内层幕墙局部体型系数可按内压采用，外层幕墙按 GB 50009 采用；
- (2) 外层幕墙不为封闭式的：

——外层幕墙开孔率不大于 20%的双层幕墙，外层幕墙局部风压体型系数按 GB 50009 采用，内层幕墙局部体型系数可适当折减；

——外层幕墙开孔率大于 20%且小于等于 30%的双层幕墙，外层幕墙局部风压体型系数按 GB 50009 采用，内层幕墙局部体型系数可按与外层幕墙相同采用；

——外层幕墙开孔率大于 30%的双层幕墙，内层幕墙局部风压体型系数按 GB 50009 采用，外层幕墙局部体型系数可适当折减。

4.3.8 单层开孔面板可根据透风率按表 4.3.8 确定其局部体型系数 μ_{s1} 。

表 4.3.8 单层开孔面板局部体型系数 μ_{s1}

透风率 ϕ	0%	10%	20%	50%	70%	80%	90%	100%
局部体型系数 μ_{s1}	2.0	1.6	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0

4.3.9 计算非直接承受风荷载的围护构件及其连接的强度时，风荷载局部体型系数 μ_{s1} 可按构件的从属面积折减，折减系数按下列规定采用：

- 1 当从属面积不大于 1m^2 时，折减系数为 1.0；
- 2 当从属面积大于或等于 25m^2 时，墙面折减系数取 0.8；
- 3 当从属面积大于 1m^2 小于 25m^2 时，墙面局部体型系数可采用对数插值，即按下式计算局部体型系数：

$$\mu_{s1}(A) = \mu_{s1}(1) + [\mu_{s1}(25) - \mu_{s1}(1)] \log A / 1.4 \tag{4.3.9}$$

4.3.10 当多个建筑物，特别是群集的高层建筑，相互间距较近时，应考虑风力相互干扰的群体效应；一般可将单独建筑物的体型系数乘以相互干扰系数。相互干扰系数可按下列规定确定：

- 1 对于矩形平面高层建筑，当两栋建筑物并列平行排布且间距较近时，应考虑巷道风效应对负风压的增大作用，并宜按表 4.3.10 考虑干扰系数；
- 2 对于矩形平面高层建筑，单个施扰建筑的相互干扰系数可参考表 4.3.10 采用；
- 3 当周边存在两个或两个以上施扰建筑时，可比照类似条件的风洞试验资料确定，必要时宜通过风洞试验确定。

表 4.3.10 单个施扰建筑的矩形平面高层建筑局部体型系数相互干扰系数

		$S \leq 0.3B$	$0.3B < S \leq 0.5B$	$0.5B < S \leq B$	$B < S \leq 2B$	$2B < S \leq 5B$	$5B < S \leq 8B$
负压	Sa	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.05
	Sb	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.05
	Sc	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.05
注1：l取0.1B、0.1D的大值。							
注2：当 $S > 8B$ 时，可不考虑巷道风效应对负风压的增大作用。							

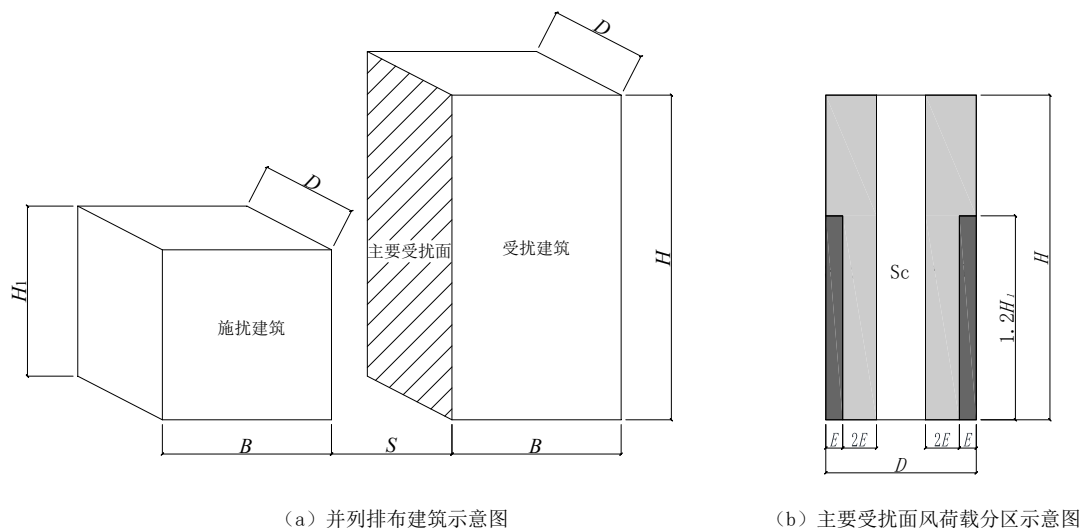


图 4.3.10 单个施扰建筑的矩形平面高层建筑局部体型系数分区示意图

4.3.11 计算水平受风围护构件风荷载时，建筑内部压力的局部体型系数 μ_{si} 可按下列规定采用：

- 1 封闭式建筑物，按其外表面风压的正负情况取-0.2或+0.2；
- 2 仅一面墙有主导洞口的建筑物，按下列规定采用：
 - 1) 当开洞率或开窗面积比大于 0.02 且小于或等于 0.10 时，取 $0.4\mu_{se}$ ；
 - 2) 当开洞率或开窗面积比大于 0.10 且小于或等于 0.30 时，取 $0.6\mu_{se}$ ；
 - 3) 当开洞率或开窗面积比大于 0.30 时，取 $0.8\mu_{se}$ ；
- 3 其他情况，应按开放式建筑物的 μ_{s1} 取值。

注：1 主导洞口的开洞率是指单个主导洞口面积与该墙面全部面积之比；

2 μ_{se} 或 μ_{s1} 应取主导洞口对应位置的值。

4.3.12 对于强风地区的围护结构及相关构件设计，应根据施工阶段对体型系数和内压系数进行补充验算。

4.3.13 对于强风地区的重要建筑，宜采用风洞试验方法对可能出现的开启洞口进行模拟，确定内压系数。

4.4 风荷载放大系数

4.4.1 对 50 年重现期基本风压小于 0.5kN/m^2 的地区，围护结构及相关构件设计的风荷载放大系数按表 4.4.1 采用。

4.4.2 对 50 年重现期基本风压超过或等于 0.5kN/m^2 的强风地区，围护结构及相关构件设计的风荷载放大系数按表 4.4.2 采用。

4.4.3 对于拉索幕墙等柔性结构的主体构件可按类似于主体结构的风荷载放大系数采用；对于跨度较大且较为重要的柔性围护结构，宜采用刚性模型测压试验结合风振计算或气动弹性模型风洞试验确定。

表 4.4.1 基本风压小于 0.5kN/m^2 地区围护结构风荷载放大系数

离地高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.65	1.70	2.05	2.40
10	1.60	1.70	2.05	2.40
15	1.57	1.66	2.05	2.40
20	1.55	1.63	1.99	2.40
30	1.53	1.59	1.90	2.40
40	1.51	1.57	1.85	2.29
50	1.49	1.55	1.81	2.20
60	1.48	1.54	1.78	2.14
70	1.48	1.52	1.75	2.09
80	1.47	1.51	1.73	2.04
90	1.46	1.50	1.71	2.01
100	1.46	1.50	1.69	1.98
150	1.43	1.47	1.63	1.87
200	1.42	1.45	1.59	1.79
250	1.41	1.43	1.57	1.74
300	1.40	1.42	1.54	1.70
350	1.40	1.41	1.53	1.67
400	1.40	1.41	1.51	1.64
450	1.40	1.41	1.50	1.62
500	1.40	1.41	1.50	1.60
≥ 550	1.40	1.41	1.50	1.59

表 4.4.2 基本风压大于或等于 0.5kN/m^2 地区围护结构风荷载放大系数

离地高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.78	1.84	2.26	2.68
10	1.72	1.84	2.26	2.68
15	1.69	1.79	2.26	2.68
20	1.66	1.76	2.18	2.68
30	1.63	1.71	2.08	2.68
40	1.61	1.68	2.02	2.54
50	1.59	1.66	1.97	2.44
60	1.58	1.64	1.93	2.37
70	1.57	1.63	1.90	2.31
80	1.56	1.61	1.87	2.25
90	1.55	1.60	1.85	2.21
100	1.55	1.59	1.83	2.17
150	1.52	1.56	1.76	2.04

离地高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
200	1.50	1.54	1.71	1.95
250	1.49	1.52	1.68	1.89
300	1.48	1.50	1.65	1.84
350	1.48	1.49	1.63	1.81
400	1.48	1.49	1.63	1.77
450	1.48	1.49	1.63	1.75
500	1.48	1.49	1.63	1.72
≥550	1.48	1.49	1.63	1.70

4.5 局部风压系数

4.5.1 建筑跨度 $L \leq 100\text{m}$ 的竖向受风外围护结构可采用本节规定的局部风压系数进行风荷载计算。

4.5.2 风荷载局部风压系数宜按下列规定采用：

- 1 房屋和构筑物与本标准附录 C 中的体型类同时，可按附录 C 的规定采用；
- 2 房屋和构筑物与本标准附录 C 中的体型不同时，可按有关资料或风洞试验采用。

4.5.3 当邻近建筑物相互间距较近时，应考虑风力相互干扰的群体效应。

4.5.4 计算竖向受风围护构件风荷载时，建筑内压系数 C_{pi} 可根据其外表面风压的正负情况按下列规定采用：

- 1 封闭式建筑物取+0.2、-0.2；
- 2 仅一面墙有主导洞口或大面积开洞的半封闭建筑物取+0.55、-0.55。

5 幕墙抗风设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 幕墙结构抗风设计应校核所有结构构件，选取计算单元应涵盖最不利构件和节点在最不利工况条件下极限状态的验算。建筑物转角部位、平面或立面突变部位的构件和连接应作专项验算。
- 5.1.2 幕墙结构可按弹性方法进行结构分析。当作用与作用效应为线性关系时，可分别计算各项作用的效应，并按相关标准的规定进行作用效应组合。
- 5.1.3 拉索（杆）结构应分别对初始预应力及荷载作用作计算分析，应按照几何非线性方法计算分析。在任何荷载作用组合下拉索（杆）均应保持受拉状态。
- 5.1.4 对于复杂结构体系、桁架支承结构及其它大跨度钢结构、大跨度玻璃肋，应考虑结构的稳定性。
- 5.1.5 女儿墙、阳台、装饰条等突出构件的风荷载体型系数应按照本标准第4章的相关规定选取。
- 5.1.6 幕墙的结构抗风设计应符合现行国家和行业幕墙规程规范及《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《铝合金结构设计规范》GB 50429、《钢结构设计标准》GB 50017 和《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定。
- 5.1.7 吊挂式全玻璃幕墙的吊夹与主体结构间应设置刚性水平传力结构；吊夹应符合现行行业标准《吊挂式玻璃幕墙用吊夹》JG/T 139 的有关规定。
- 5.1.8 建筑幕墙设计应以采用预埋件为主。当采用后置埋件时，应在设计图中明确单个后置锚栓的抗拉力设计值。
- 5.1.9 建筑幕墙用槽式埋件应符合现行国家标准《建筑幕墙用槽式预埋组件》GB / T 38525 的要求。

5.2 抗风设计计算

- 5.2.1 平板预埋件设计、计算应按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010。后置埋件设计、计算应按照现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145。
- 5.2.2 槽式预埋组件设计，应分别对拉力和剪力引起的槽式预埋件及混凝土结构强度进行校核，并验算拉剪复合作用。槽式预埋件承载力由产品型式检验报告或认证报告提供。
- 5.2.3 框支承玻璃幕墙、全玻璃幕墙、点支承玻璃幕墙的玻璃面板应按《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 进行结构校核。拉索（杆）结构应按《索结构技术规程》JGJ 257 进行结构校核。金属幕墙、石材幕墙的面板，金属面板及加强筋应按《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 进行结构校核。
- 5.2.4 玻璃肋高度大于 8m 时宜考虑平面外稳定验算，高度大于 12m 时应进行平面外稳定验算。当玻璃肋平面外稳定验算不满足要求时，应设置水平玻璃肋或水平金属杆等防止侧向失稳的构造措施。
- 5.2.5 形状较为简单的中小跨度索结构，结构的风动力效应可采用平均风荷载乘风荷载放大系数的方法近似考虑。风荷载放大系数可取：单索结构 1.5，单层索网 1.8，索杆桁架 1.9。当采用下列索结构时，应通过风振响应分析确定风动力效应：
- 1 跨度大于 25m 的平面索网结构或跨度大于 60m 的索桁架结构；
 - 2 索结构的基本自振周期大于 1.0s；
 - 3 体型复杂且较为重要的结构。
- 5.2.6 索结构设计，特别是单层索网及单拉索幕墙设计时，应充分考虑主体结构变形及支座不均匀沉降等因素的影响，施工阶段应做专项施工模拟工况的校核分析。有条件时可将索结构和边界结构整体计算。

5.2.7 转角部位的幕墙结构应考虑不同方向的风荷载组合，并分解至构件主轴上按构件强、弱轴分别验算。

5.2.8 不同构件叠合截面应按照刚度分配原则进行各个截面的荷载分配，并分别计算截面强度。叠合截面的刚度应取参与荷载分配的各截面刚度之和。

5.2.9 不同构件共同受力的组合截面，可按不同构件组成的一个截面计算其强度和刚度。应按计算要求设置抗剪螺栓、螺钉等抗剪连接，不同构件共同受力时不应产生相对滑移。

5.2.10 幕墙支承结构的挠度应符合表 5.2.10 的规定。

表5.2.10 支承结构的挠度限值

支承结构类型		挠度限值
框支承	$L \leq 4500\text{mm}$	$L/180$
	$4500\text{mm} < L \leq 7000\text{mm}$	$L/250+7$
	$L > 7000\text{mm}$	$L/200$
玻璃肋		$L/200$
索杆桁架、曲面索网		$L/200$
单索、平面索网		$L/45$
L ——支承结构计算跨度（mm），悬臂构件可取挑出长度的2倍。		

5.2.11 幕墙构件和连接的计算分析应有合理的力学模型。计算应考虑面板重力偏心和其他连接偏心产生的附加影响。

5.2.12 四边支承的隐框、半隐框玻璃幕墙中玻璃和铝框之间硅酮结构密封胶的粘接宽度 c_s ，应根据受力情况分别按下列规定计算取值：

1 在风荷载作用下，粘接宽度 c_s 应按下式计算：

$$c_s = \frac{wa}{2000f_1} \quad (5.2.12-1)$$

式中： c_s —— 硅酮结构密封胶的粘接宽度（mm）；

w —— 作用在计算单元上的风荷载设计值（kN/m²）；

a —— 矩形玻璃板的短边长度（mm）；

f_1 —— 硅酮结构密封胶在风荷载作用下的强度设计值，取 0.2 N/mm²。

2 在玻璃永久荷载作用下，粘接宽度 c_s 应按下式计算：

$$c_s = \frac{q_G ab}{2000(a+b)f_2} \quad (5.2.12-2)$$

式中： q_G —— 幕墙玻璃单位面积重力荷载设计值（kN/m²）；

a 、 b —— 分别为矩形玻璃板的短边和长边长度（mm）；

f_2 —— 硅酮结构密封胶在永久荷载作用下的强度设计值，取 0.01 N/mm²。

3 一般情况下，硅酮结构密封胶的粘接宽度 c_s ，应取 1、2 款计算的较大值。当半隐框玻璃幕墙中玻璃面板的重力荷载可由金属托条或结构可靠承托，并有效地传递到幕墙受力构件上时，硅酮结构密封胶的粘接宽度 c_s 可按公式（5.2.12-1）计算取值。

5.2.13 硅酮结构密封胶的粘接厚度 t_s (图 5.2.13) 应符合公式 (5.2.13-1) 的要求:

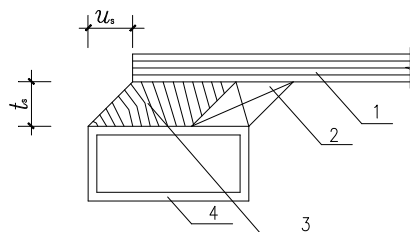


图 5.2.13 硅酮结构密封胶变形示意

1——玻璃；2——双面胶条；3——硅酮结构密封胶；4——铝框

$$t_s \geq \frac{u_s}{3\delta} \quad (5.2.13-1)$$

$$t_s \geq \eta[\theta]h_g \quad (5.2.13-2)$$

式中: t_s —— 硅酮结构密封胶的粘接厚度 (mm) ;

u_s —— 主体结构侧移影响下, 硅酮结构密封胶沿厚度方向产生的剪切位移值 (mm) ;

η —— 硅酮结构密封胶厚度方向剪切位移影响系数, 取 0.6;

$[\theta]$ —— 风荷载或多遇烈度地震标准值作用下主体结构的楼层弹性层间位移角限值 (rad) ;

h_g —— 玻璃面板高度 (mm), 取其边长 a 或 b ;

δ —— 硅酮结构密封胶拉伸粘接性能试验中受拉应力为 0.14 N/mm^2 时的伸长率。

5.2.14 幕墙开启扇应按关闭锁紧状态验算抗风强度。幕墙开启扇应按实际构造和支承条件分别校核开启扇框料、扇料、锁点。框料、扇料除应验算其整体强度和刚度, 还应验算挂钩等连接构造的最不利截面强度。

5.2.15 方形或矩形开启扇面板上的风荷载按照三角形或梯形分布传递到开启扇扇料, 圆形开启扇面板上的风荷载按照圆周均匀传递到开启扇扇料。

5.2.16 幕墙面板的挠度应符合表 5.2.16 的规定。

表5.2.16 幕墙面板的挠度限值

幕墙类型	面板种类	挠度限值
构件式玻璃幕墙 单元式玻璃幕墙	玻璃面板	四边支承：短边距/60 对边支承：跨距/60
金属幕墙	金属面板	短边距/90
石材幕墙	天然石材面板	—
人造板材幕墙	玻璃纤维增强水泥板	跨距/250
点支承玻璃幕墙	玻璃面板	沿边长方向较长孔距/60
全玻璃幕墙	玻璃面板	跨距/60

5.3 抗风构造措施

5.3.1 建筑幕墙使用后置埋件应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的要求，选择合适的锚栓类型，保证连接的可靠性，并符合下列规定：

1 普通化学锚栓不宜用于重要受力构件的构造连接。

2 锚栓直径和数量应经计算确定，每个连接节点不应少于 2 个锚栓，锚栓直径不应小于 10mm。

3 就位后需焊接作业的后置埋件宜使用机械锚栓。如采用化学锚栓，焊接时应采取措施防止化学锚栓受热失效，并应有焊接高温后抗拉承载力检验报告。

5.3.2 带装饰条的单元板块设计应符合下列规定：

1 固定于单根立柱上的竖向装饰条、固定于单根横梁上的水平装饰条，悬挑尺度不宜大于对应立柱、横梁有效计算截面高度的 1.5~2.0 倍。自面板外侧算起，强风地区装饰条悬挑尺度不宜大于 300mm，不应大于 400mm。超过 400mm 的装饰构件或遮阳构件，宜直接固定在主体结构上。

2 固定装饰条的立柱、横梁应能独立承受装饰条、面板传递风荷载引起的拉力、剪力、双向弯矩、扭矩等共同作用。装饰条宜固定在公母立柱或顶底横梁中刚度较大的型材上。立柱、横梁插接部位的厚度应能有效传递、协调公母型材上的荷载，确保公母型材的协调变形。

3 受力较大的装饰条固定板应采用型材构造固定。

4 单元板块与主体结构连接构件、预埋件，应能承受来自面板与装饰条的叠加风荷载，并考虑荷载偏心对计算结果的影响。

5.3.3 六点支承的玻璃中间部位应采取降低应力的措施。玻璃采用穿孔结构六点支承时，中间两点支承应采用弹性构造以缓解应力集中。采用夹板结构六点支承时，玻璃四角和中间支承均应使用有效措施缓解应力集中。

5.3.4 边端索支承的边跨玻璃面板与主体结构之间的连接应能适应风荷载作用下索及玻璃的变形。

5.3.5 干挂石材幕墙单块板倒挂和多条实线条之间的连接应当采用机械锚固工艺，不得仅用胶粘接。干挂石材幕墙不得使用斜插入式挂件和 T 型挂件。

5.3.6 采用洞石、砂岩等强度较弱的板材时，应当在板背设置有防止石材碎裂的安全措施。

5.3.7 开启扇尺寸应不超过 2.0m²，当采用挂钩式开启扇应有防脱落措施。

5.3.8 幕墙开启扇的锁点布置应计算确定，且锁点间距宜不大于 500mm。

5.3.9 开启窗玻璃采用隐框形式安装时，副框结构胶粘接的位置，应与中空玻璃的结构胶位置重合。采用玻璃飞边或者中空玻璃采用大小片构造时，结构胶重合位置不应少于一组对边。

6 屋面抗风设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 屋面结构应按围护结构进行设计，并应具有规定的承载能力、刚度、稳定性和变形协调能力，能满足主体结构的受力变形和温差变形，能满足承载能力极限状态和正常使用极限状态的要求。
- 6.1.2 结构设计时应分别考虑施工阶段和正常使用阶段的作用和作用效应，可按弹性方法进行结构计算分析。
- 6.1.3 当主体结构为刚性结构时，可不考虑主体结构变形对屋面结构的影响。当主体结构为柔性结构对风荷载变形敏感时，需考虑主体结构大变形对屋面结构的影响。
- 6.1.4 当屋面体系受力不能简单按构造层区分时，应进行屋面体系整体受力分析，计算应采用有限元方法进行，受力构件均应建入模型中进行整体分析。
- 6.1.5 当屋面结构计算不能精确确定连接承载力时，可将屋面系统放入风洞风速场中进行抗风揭试验或单独进行连接节点的力学试验。
- 6.1.6 屋面板和与其直接连的支承结构的结构设计使用年限不应低于 25 年；间接支撑屋面板的主要支承结构的设计使用年限宜与主体结构的设计使用年限相同。
- 6.1.7 屋面结构应按《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 中的要求进行物理性能检测。
- 6.1.8 屋面结构宜按《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中的要求进行抗风揭检测。
- 6.1.9 强风地区屋面结构应按《强风易发多发地区金属屋面技术规程》DBJ/T 15-148 中的要求进行抗风携碎物冲击性能检测。

6.2 抗风设计计算

- 6.2.1 材料力学性能按照《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255、《钢结构设计标准》GB 50017、《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、《铝合金结构设计规范》GB 50429 中的相关规定采用。
- 6.2.2 带装饰板屋面结构的验算内容从上到下依次为装饰板、装饰板与其龙骨连接节点、装饰板龙骨、装饰板龙骨与夹具的连接、夹具、夹具与屋面板的连接、屋面板、屋面板与支座的连接、支座、支座与次檩条的连接、次檩、次檩与主檩连接节点、主檩、主檩与主体结构的连接。
- 6.2.3 不带装饰板屋面结构的验算内容从上到下依次为屋面板、屋面板与支座的连接、支座、支座与次檩条的连接、次檩、次檩与主檩连接节点、主檩、主檩与主体结构的连接。
- 6.2.4 规则装饰板、玻璃、金属平板、铝蜂窝复合板、聚碳酸酯板可按《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 中的相关规定进行计算，不规则或边界条件复杂时，应采用有限元计算。
- 6.2.5 压型金属屋面和压型钢板可分别按照《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 和《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 相关规定进行计算，当具备条件时可采用有限元验算，有限元计算应考虑几何非线性。
- 6.2.6 装饰板龙骨和檩条根据材料类别和截面形式分别按照《钢结构设计标准》GB 50017、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018、《铝合金结构设计规范》GB 50429、《空间网格结构技术规程》JGJ 7、《铝合金空间网格结构技术规程》T/CECS 634 中的相关规定进行计算。
- 6.2.7 装饰板、屋面板、装饰板龙骨和檩条在正常使用极限状态下的挠度应满足《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 中的相关规定。

- 6.2.8 用于装饰板与龙骨连接、龙骨与夹具连接、夹具与屋面板的连接、屋面板搭接、屋面板与支座、支座与檩条连接、檩条与主体结构连接的螺栓、焊接、自攻钉的连接计算时，按《钢结构设计标准》GB 50017 或按《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 计算，安全系数达到 2 倍以上。
- 6.2.9 扣合式、直立锁缝式压型金属板与 T 码采用卷边连接时（接触连接），连接的计算应采用有限元计算，并应进行抗风揭试验。夹具与屋面板仅采用接触连接时，应按有限元计算，并应进行抗拔试验。
- 6.2.10 支座的受压和受拉连接强度、稳定性应考虑各种荷载组合的最不利影响，按照《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 中的相关规定进行计算。固定支座间距应经计算确定，并不宜超过 1600mm。
- 6.2.11 在台风季节施工的，施工单位应对屋面结构施工状态进行验算。

6.3 抗风构造措施

6.3.1 金属屋面板的构造措施应符合下列要求：

- 1 压型屋面板用铝合金板、钢板的厚度宜为 0.6mm~1.2mm，且宜采用长尺寸板材，应减少板长方向的搭接接头数量。直立锁边铝合金板的基板厚度不应小于 0.9mm。不锈钢板厚度不宜小于 0.4mm；
- 2 屋面系统在主体结构的变形缝处宜断开，变形缝上部应加扣带伸缩的金属盖板；当必须跨越时，应采用可靠的构造措施适应主体结构的变形；
- 3 屋面板固定座宜直接固定在檩条或压型钢板波峰上，当有可靠连接时，可固定在钢板等转换层上，钢板等转换层需保证足够的刚度和承载力；
- 4 屋面板沿板长方向应通长，当必须与天沟、采光顶连接或焊接时，需考虑屋面板与天沟、采光顶之间的变形协调问题。

6.3.2 檩条的构造措施应符合下列要求：

- 1 风敏感区檩条距离宜不大于 1.0m，一般风压区檩条距离宜不大于 1.5m；
- 2 平面格构式檩条的高度可取跨度的 1/12~1/20。平面格构式檩条的端压腹杆应采用型钢。当风荷载使平面格构式檩条下弦受压时，宜在檩条上、下弦杆处均设置拉条和撑杆；
- 3 实腹式檩条跨度大于 4m 时，在受压翼缘应设置拉条或撑杆，拉条和撑杆的截面应按计算确定，圆钢拉条直径不宜小于 10mm，撑杆的长细比不得大于 200，当檩条上、下翼缘表面均设置压型钢板，并与檩条牢固连接时，可不设拉条和撑杆；
- 5 利用檩条作为水平支撑压杆时，檩条长细比不得大于 200（拉条和撑杆可作为侧向支撑点），并按压弯构件验算其强度和稳定性；
- 6 构件中受压板件的宽厚比，不应大于现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规程》GB 50018 规定的宽厚比限制。
- 7 板厚度大于 3mm 的檩条不宜采用电镀锌工艺。

6.3.3 钉的构造措施应符合下列要求：

- 1 抽芯铆钉（拉铆钉）和自攻螺钉的钉头部分应靠在较薄的板件一侧。连接件的中距不得小于连接

直径的 3 倍，边距不得小于连接件直径的 1.5 倍。受力连接中的连接件数不宜少于 2 个。

2 抽芯铆钉的适用直径为 2.6~6.4mm，在受力蒙皮结构中宜选用直径不小于 4mm 的抽芯铆钉；自攻螺钉的适用直径为 3.0~8.0mm，在受力蒙皮结构中宜选用直径不小于 5mm 的自攻螺钉。

3 采用自钻自攻螺钉时，基材板厚不宜超过 6mm，当超过 6mm 时，应预制开孔或选择专门的自攻自钻钉，确保钉不能断，保证自攻钉的安装质量。

4 射钉只用于薄板与支承构件（即基材如檩条）的连接。射钉的间距不得小于射钉直径的 4.5 倍，且其中距不得小于 20mm，到基材的端部和边缘的距离不得小于 15mm，射钉的适用直径为 3.7~6.0mm。

基材的屈服强度应不小于 150N/mm^2 ，被连钢板的最大屈服强度不大于 360N/mm^2 。基材和被连钢板的厚度应满足《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 要求。

5 在抗拉连接中，自攻螺钉和射钉的钉头或垫圈直径不得小于 14mm；且应通过实验保证连接件由基材中的拔出强度不小于连接件的抗拉承载力设计值。

6 自攻螺钉应考虑现场力学检测，抽检数量按檐口区或高风压区不少于 10% 比例，抗拔力按设计值。

6.3.4 金属屋面在风敏感区泛水板固定件间距不宜大于 500mm。

6.3.5 金属屋面在风敏感区应采取板材加厚、固定支座加密、螺钉加密、增加选用钉头直径较大的螺钉、檩条加密等措施，确保金属屋面安全可靠。

7 门窗抗风设计

7.1 一般规定

- 7.1.1 门窗的性能指标及有关设计要求应根据所在地区的气候、环境等具体条件和建筑物的功能要求合理确定。
- 7.1.2 门窗应与主体结构可靠连接,其抗风设计应具有足够的刚度和承载能力,应能抵抗风荷载、重力荷载和温度作用。
- 7.1.3 门窗面板材料抗风设计按外围护设计计算;玻璃抗风压设计应按现行行业标准《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 的规定执行。
- 7.1.4 门窗构件抗风设计应根据受荷情况和支承条件采用结构力学方法进行设计计算。
- 7.1.5 门窗的主要受力杆件的惯性矩应满足设计要求;有采用内衬增强型钢的,增强型钢应与型材内腔紧密吻合且可靠连接。
- 7.1.6 铝合金门窗应符合现行国家标准《铝合金门窗》GB/T8478 的有关规定。
- 7.1.7 塑料门窗应符合国家现行标准《建筑用塑料门》GB/T 28886、《建筑用塑料窗》GB/T 28887 的有关规定。

7.2 抗风设计计算

7.2.1 门窗的抗风压性能指标值 (P_3) 应按不低于门窗所受的风荷载标准值 (w_k) 确定。作用于门窗上的风荷载标准值 (w_k), 按第 4 章围护结构风荷载计算确定。

7.2.2 门窗主要受力杆件在风荷载标准作用下挠度限值应符合下列规定:

- 1 门窗主要受力杆件在风荷载标准值作用下产生的最大挠度应符合下列公式规定,并应同时满足:绝对挠度值不大于 20mm;

门窗镶嵌单层玻璃、夹层玻璃时: $u \leq L/100$

门窗镶嵌中空玻璃时: $u \leq L/150$

式中: u —— 在荷载标准值作用下杆件弯曲挠度值 (mm);

L —— 杆件的跨度 (mm), 悬臂杆件可取悬臂长度的 2 倍。

- 2 门窗受力杆件在同一方向有分布荷载和集中荷载同时作用时,其挠度应为它们各自产生挠度的代数和。

7.2.3 在抗风压性能指标值 P_3 作用下,玻璃面板的挠度允许值为其短边边长的 1/60;在 1.5 P_3 风压作用下,玻璃面板不应发生破坏。

7.2.4 门窗五金件和连接件的承载力计算应符合下列公式规定:

$$\sigma \leq f \quad (7.2.4-1)$$

$$S \leq R \quad (7.2.4-2)$$

式中: σ —— 五金件和连接件截面在荷载作用下产生的最大应力设计值 (N/mm²);

f —— 五金件和连接件材料强度设计值 (N/mm²);

S —— 五金件和连接件荷载设计值 (N);

R —— 五金件和连接件承载力设计值 (N)。

7.3 抗风构造措施

7.3.1 门窗框与洞口连接应可靠、牢固，门窗框与洞口或附框连接的固定点数量与位置应根据门窗的尺寸、荷载、重量的大小和不同开启形式、着力点等情况合理布局。固定点距门窗边框四角的距离不应大于 150mm（图 7.3.1-1），其余固定点的间距不应超过 400mm。固定片与墙体固定点的中心位置至墙体边缘距离不应小于 50mm（图 7.3.1-2）。

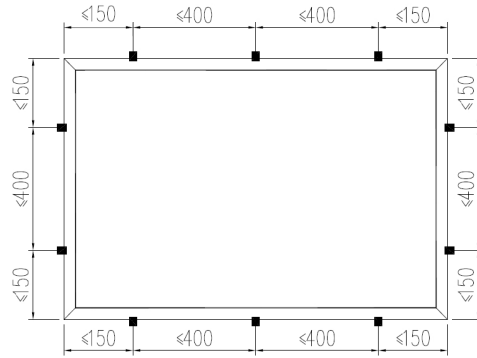


图 7.3.1-1 固定片安装位置示意图

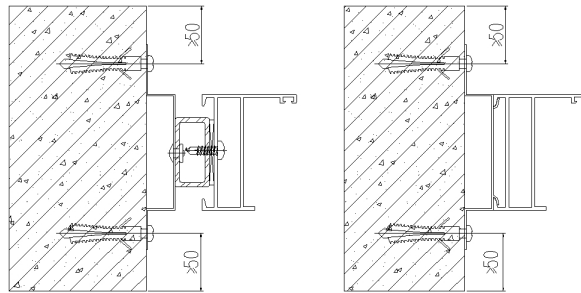


图 7.3.1-2 固定片与墙体位置示意图

7.3.2 组合门窗拼樘框必须直接固定在洞口墙基体上。

7.3.3 固定片与洞口混凝土墙基体可采用特种钢钉（水泥钉）、射钉、塑料胀锚螺栓、金属胀锚螺栓等紧固件连接固定；砌体墙基体应根据各类砌体材料的应用技术规程或要求确定合适的连接固定方法，严禁在砌体墙基体上用射钉固定门窗。

7.3.4 门窗组装机机械联接应采用不锈钢紧固件。不得使用铝及铝合金抽芯铆钉做门窗受力联接用紧固件。

7.3.5 用于外墙的外开启窗和推拉窗，应设置防止窗扇向室外脱落的装置。玻璃压条宜放置在室内侧。

7.3.6 外平开窗扇的规格宽度不宜大于 700mm，高度不宜大于 1500mm。

7.3.7 外平开窗非执手侧应根据计算要求设置防风块。

7.3.8 外平开窗的铰链与框、扇连接处应加强，塑料窗安装铰链时，紧固螺钉必须与框扇增强型钢或内衬局部加强钢板可靠连接。

8 其它围护构造设施抗风设计

8.0.1 其它外围护结构，如阳台栏杆、雨篷、遮阳构件、百叶、格栅、穿孔板等，采用的材料应符合现行国家标准、行业标准规定，尚无相应标准的材料应符合设计要求，并通过具备相应资质的检测机构检测。

8.0.2 当其它外围护结构按承载能力极限状态设计时，应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用荷载效应的基本组合计算，并符合式（8.0.2）和以下规定要求：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (8.0.2)$$

式中： S ——作用效应组合的设计值；

R ——构件承载力设计值；

γ_0 ——结构构件重要性系数，可取 1.0，人群密集的公共场所的其它外围护结构构件重要性系数取 2.0。

- 1 在自重作用下，支承构件的挠度小于其跨距的 1/500。
- 2 风荷载作用下支承构件的最大相对挠度应符合下表的规定。

表 8.0.2 外围护构件在风荷载作用下的相对挠度限值

类别	挠度限值
玻璃	L/100 (L/150)
压型钢板	L/250 (L/300)
不锈钢板	L/250 (L/300)

注：括号中数值为对变形要求严格的安全等级为一级的结构或乙类建筑。当造型复杂时可能积水时，考虑雨篷满布 5cm 的水量进行变形计算，考察变形后等高线积水情况。

3 在风荷载作用下，金属板的应力、挠度可按照现行《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 的规定计算。

8.0.3 宜按照本标准第 4 章式（4.1.4-2）进行雨篷风荷载的计算，风压系数极值按附录 C 取值。

8.0.4 宜按照本标准第 4 章式（4.1.4-1）进行阳台、外露楼梯等栏杆风荷载的计算，局部体型系数按本标准 4.3 节取值，并应在最不利位置处进行验算，风荷载与水平荷载可按下式组合计算：

$$S = \gamma_w S_{wK} + \gamma_L S_L \quad (8.0.4)$$

式中： S ——作用效应组合的设计值；

γ_w ——风荷载分项系数；

S_{wK} ——风荷载效应标准值；

γ_L ——水平荷载分项系数；

S_L ——水平荷载效应标准值；

8.0.5 进行百叶、格栅、穿孔板抗风设计时，按照其位于建筑处的体型系数计算风荷载标准值，应在其最不利位置处进行验算，并核算其剪切力和挠度变形值，其中，挠度变形满足 8.0.2 条限值要求，剪切力计算可参照下式：

$$\gamma_0 f_a < f_s \quad (8.0.5)$$

其中： f_s ——材料许用剪切力；

f_a ——根据标准风压计算的百叶、格栅、穿孔板最不利位置处的最大剪切力；

γ_0 ——结构构件重要性系数，可取 1.0，人群密集的公共场所的其它外围护结构构件重要性系数取 2.0。

8.0.6 其它外围护结构应满足以下构造要求：

- 1 承受水平荷载，没有立柱和扶手栏杆的玻璃栏板嵌入深度 b 不宜小于 180mm。
- 2 当雨篷采用悬挑玻璃时，玻璃的悬挑尺寸应符合计算要求，且不大于 150mm。

附录 A 风洞试验

A.0.1 建筑外围护结构风洞试验应符合现行行业标准《建筑工程风洞试验方法标准》JGJ/T 338的规定。

A.0.2 体型复杂、对风荷载敏感或者周边干扰效应明显的建筑外围护结构，应通过风洞试验确定其风荷载。

A.0.3 宜根据如下原则，参考附录D在不同的阶段、根据不同工程设计需要选用适宜的风洞试验方法：

表 A.0.3 风洞试验方法及其说明

风洞试验方法	获得主要参数	主要用途及说明
地形模拟试验	●平均风速剖面 ●湍流度剖面	用于地面粗糙度参数的确定
刚性模型测压试验	●围护结构风荷载标准值 ●体型系数/风压系数	用于建筑幕墙、门窗、屋面板等围护结构抗风设计
节段模型测压试验	●围护结构风荷载标准值 ●体型系数/风压系数	用于双层幕墙、遮阳构件、百叶系统等局部突出构件的详细风荷载研究
气弹模型试验	●结构风振响应	用于大跨度柔性围护结构的结构方案验证

A.0.4 试验模型应满足与试验原型的几何相似，并应包括测试模型和周边环境模型：

- 1 试验模型应模拟对建筑外围护结构荷载有显著影响的建筑细部构造；
- 2 周边环境模型应包括可能对试验结果产生显著影响的周边建筑或地形特征；
- 3 项目设计基准周期内，邻近周围环境可能发生变化时，宜通过不同周边环境模型考虑其对试验结果的影响；
- 4 整体试验模型的周边环境模型范围半径不宜小于500m或1.2倍建筑高度，二者取大值。

A.0.5 试验模型的尺寸应足够大，且包括周围模型在内的建筑模型阻塞比宜小于5%，且不应超过8%，阻塞比指所有建筑模型在风洞试验段横截面的最大投影面积与风洞试验段横截面面积之比。

A.0.6 整体测压试验模型几何缩尺比例宜选用1:150-1:400，节段模型试验模型几何缩尺比例不宜小于1:200。

A.0.7 试验模型表面测点布置应布置足够多的测点且应能反映风压分布规律，在压力变化较大的区域应加密测点。对于双面承受风压的区域应在两面的对应位置布置测点。

A.0.8 应根据建筑外形及周边干扰情况选择多个风向角进行试验，风向角间隔不应大于15°，特殊试验可根据实际情况确定风向角。

A.0.9 在模拟大气边界层中进行的风洞试验，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009规定的地面粗糙度类别模拟平均风速剖面和湍流度剖面。

A.0.10 特殊地形条件下的建筑工程风洞试验，其风场特性宜按实际情况进行模拟。

A.0.11 进行雷诺数敏感的建筑物或构筑物的风洞试验时，应采取试验技术措施减小雷诺数效应对试验结果的影响。

A.0.12 双面承受风压的区域的动态测压数据应同步采集或同次扫描采集。

A.0.13 测试信号的采样时间长度应保证统计结果的稳定性，换算到原型的采样时间不应小于10min。

A.0.14 用于风荷载计算的基本风压应按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定采用。

A.0.15 极值风压计算可采用峰值因子法或极值统计方法。采用峰值因子法时，峰值因子的取值不应小于2.5。当风压分布具有明显的非高斯分布特性时，宜采用极值统计方法。

A. 0. 16 如采用有方向差别的地貌粗糙度类别进行测压试验，试验报告应提供地貌粗糙度分析方法或过程以便评估分析结果的合理性。

A. 0. 17 用于风气候数据统计的风速资料应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的相关规定。试验报告中应列出气象资料的来源和分析方法。当统计结果与现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定差别较大时，尚应提供各风向的风速原始数据。

A. 0. 18 试验报告应说明平均风压系数和现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009规定的体型系数的关系，应根据极值风压的试验结果提供围护结构风荷载标准值。

A. 0. 19 根据风洞试验报告确定建筑外围护结构的风荷载，应符合下列规定：

- 1 无独立的对比试验结果时，风荷载取值不应低于按本标准第4章规定值的90%；
- 2 有独立的对比试验结果时，应按两次试验结果中的较高值取用，且不低于按本标准第4章规定值的90%。

附录 B 抗风检验检测

- B.0.1 建筑外围护结构宜在设计方案确定后、施工图完成之前进行抗风检验检测。
- B.0.2 幕墙抗风检验检测包含抗风压性能检测、水密性能检测。
- B.0.3 屋面结构抗风检验检测包含抗风压性能检测、水密性能检测、抗风掀性能检测、屋面系统抗风性能风洞测试。
- B.0.4 门窗抗风检验检测包含抗风压性能检测、水密性能检测。
- B.0.5 其它外围护结构，如阳台栏杆、雨篷、遮阳构件、百叶、格栅、穿孔板可参照相关国家、行业标准进行抗风检验检测。
- B.0.6 幕墙结构抗风压性能、水密性能检测宜依据国家标准《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 15227进行。
- B.0.7 屋面结构抗风压性能检测、水密性能检测依据国家标准《建筑采光顶气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 34555进行。
- B.0.8 屋面结构抗风掀性能检测依据国家标准《金属屋面抗风掀性能检测方法 第1部分 静态压力法》GB/T 39794.1和《金属屋面抗风掀性能检测方法 第2部分 动态压力法》GB/T 39794.2进行。
- B.0.9 建筑外门窗抗风压性能检测、水密性能检测依据国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106进行。
- B.0.10 连接件、外挂件等应进行力学检测，必要时宜增加现场力学检测，检验其是否符合抗风设计要求。
- B.0.11 对于檐口等风敏感部位或无现行检验检测方法标准的情况，可将其完整构造或受力单元放入风洞中，在指定风速、风向下进行风洞测试以检验其在风荷载标准值下的性能是否符合抗风设计要求。

附录 C 屋面结构风压取值

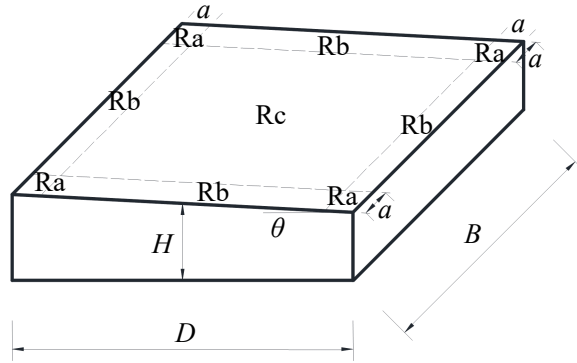
C.1 一般规定

C.1.1 直接承受风荷载的围护结构应按从属面积 1m^2 确定全风向的风压系数极值 C_{pe} 。

C.1.2 非直接承受风荷载的围护结构根据从属面积按本附录确定全风向的风压系数极值 C_{pe} 。

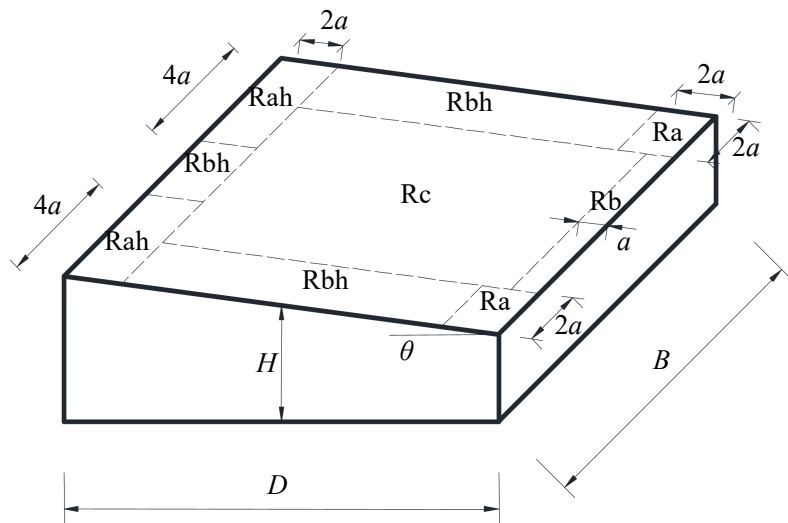
C.2 双坡屋盖

C.2.1 对于单坡屋盖，当屋盖平均高度 $H \leq 20\text{m}$ 且 $H/B < 1$ 、 $H/D < 1$ 时，不同屋面坡度 θ 情况下屋盖围护结构的全风向风压系数极值 C_{pe} 可按图C.2.1和表C.2.1确定。



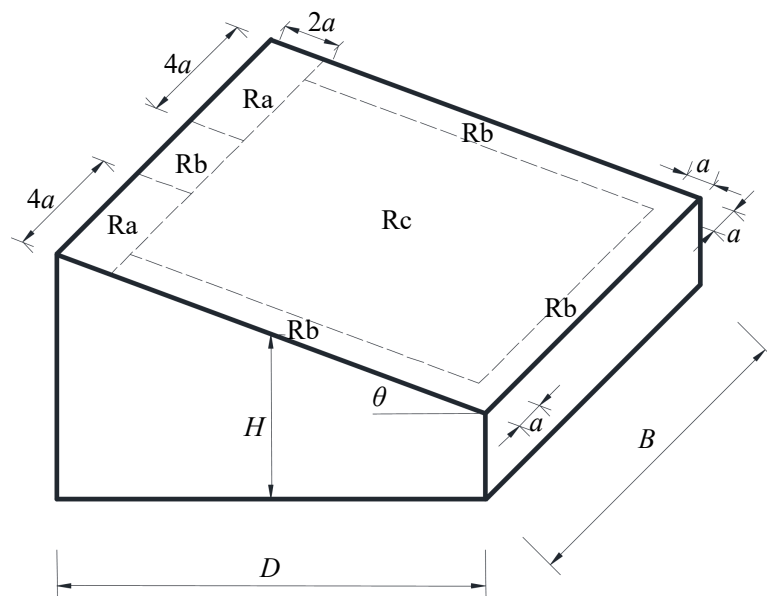
(a) 屋面坡度 $0^\circ \leq \theta \leq 3^\circ$

注： a 应取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。



(b) 屋面坡度 $3^\circ < \theta \leq 10^\circ$

注： a 应取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。



(c) 屋面坡度 $10^\circ < \theta \leq 30^\circ$

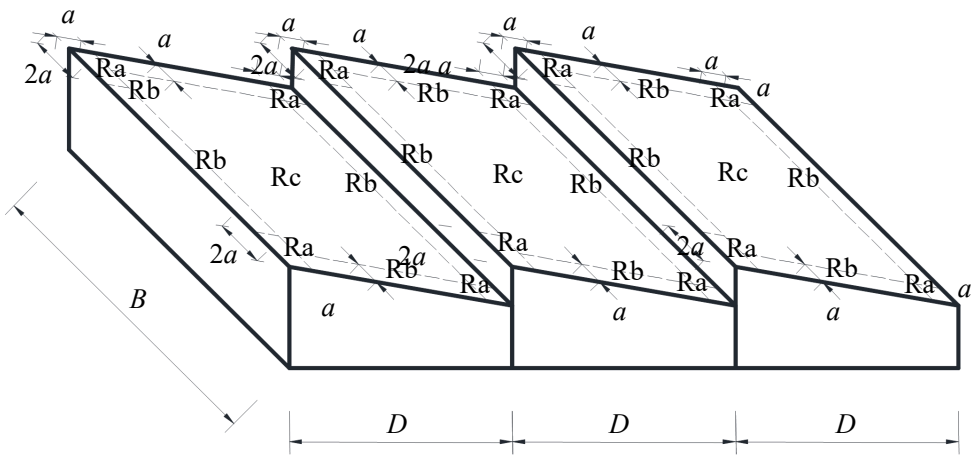
注： a 应取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。

图C.2.1 单坡屋面风荷载分区图

表 C.2.1 单坡屋面全风向角风压系数极值

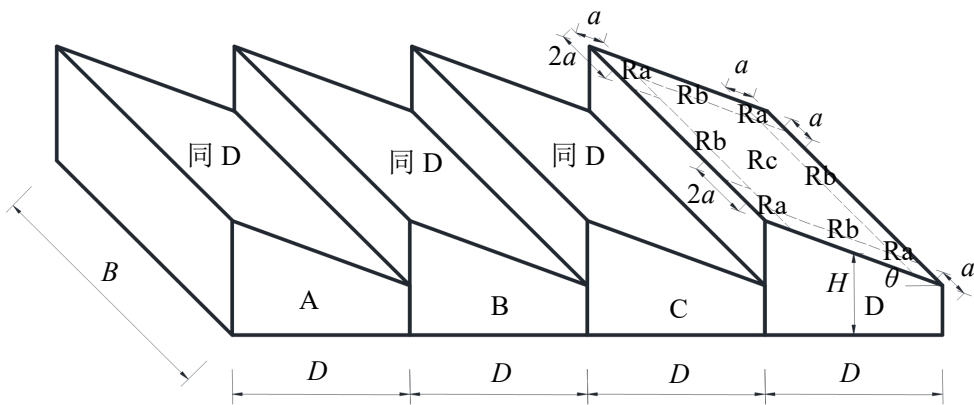
屋面坡度	屋盖风荷载分区	风吸力		风压力	
		$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
$0^{\circ} \leq \theta \leq 3^{\circ}$	Ra	-4.8	-3.0	+0.4	
	Rb	-3.2	-2.5		
	Rc	-2.0			
$3^{\circ} < \theta \leq 10^{\circ}$	Rah	-4.5	-3.0	+0.5	
	Ra	-3.2	-2.8		
	Rbh	-2.8			
	Rb	-2.2			
	Rc	-2.0			
$10^{\circ} < \theta \leq 30^{\circ}$	Ra	-4.8	-3.5	+0.7	
	Rb	-2.8	-2.0		
	Rc	-2.3	-2.0		
注：非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$ ， $A > 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$ ， $1 \text{ m}^2 < A \leq 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(1)]\log_{10}A/\log_{10}25$					

C.2.2 对于锯齿形屋盖房屋，当屋盖平均高度 $H\leq 20\text{m}$ 且 $H/B<1$ 、 $H/D<1$ 时，不同屋面坡度 θ 情况下屋盖围护结构的全风向风压系数极值 C_{pe} 可按图C.2.2和表C.2.2确定。



(a) 屋面坡度 $0^{\circ}\leq\theta\leq 10^{\circ}$

注：a应该取0.1B、0.1D和0.4H中的最小值；且a不应小于0.04B和0.04D的较小值；且不应小于1m。



(b) 屋面坡度 $10^{\circ}<\theta\leq 30^{\circ}$

注：a应该取0.1B、0.1D和0.4H中的最小值；且a不应小于0.04B和0.04D的较小值；且不应小于1m。

图C.2.2 锯齿形屋盖风荷载分区图

表 C.2.2 锯齿形屋盖全风向风压系数极值

(a) 屋面坡度 $0^{\circ}\leq\theta\leq 10^{\circ}$

屋盖风荷载分区	风吸力		风压力	
	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
Ra	-4.8	-3.0	+0.4	
Rb	-3.2	-2.5		
Rc	-2			
注：非直接受风构件风荷载从属面积 $A\leq 1\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$ ， $A>25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$ ， $1\text{ m}^2<A\leq 25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(1)]\log_{10}A/\log_{10}25$ 。				

(b) 屋面坡度 $10^\circ < \theta \leq 30^\circ$

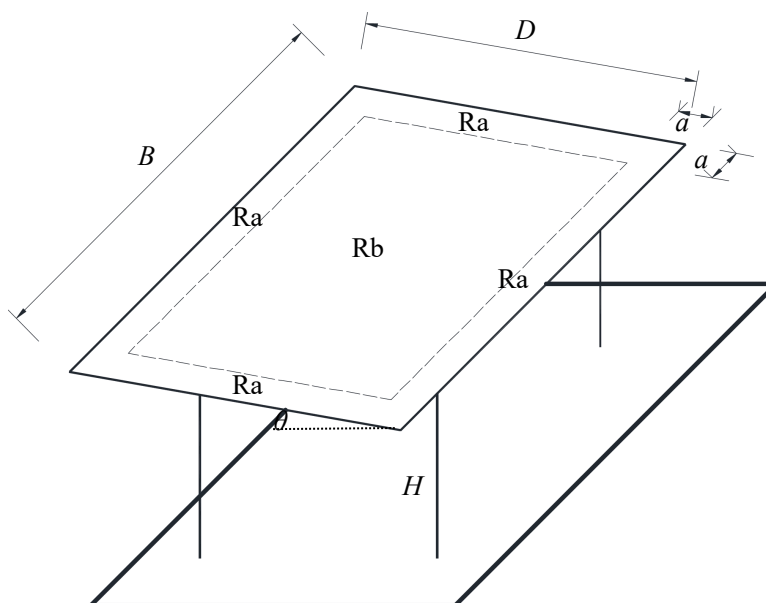
屋盖风荷载分区	风吸力			风压力		
	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(10)$	$C_{pe}(50)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(10)$	$C_{pe}(50)$
Ra, A 跨	-7.0	-6.0	-3.5	+1.4	+1.2	+1.2
Ra、B、C、D 跨	-4.2		-3.0			
Rb	-5.2	见注 3	-2.6	+1.9	+1.3	+1.3
Rc	-3.8	见注 3	-2.0	+1.2	见注 3	+0.7

注 1: 对于 A 跨 Ra 区风吸力, 非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(1)$, $1 \text{ m}^2 < A \leq 10 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(1) + [C_{pe}(10) - C_{pe}(1)] \log_{10} A$, $10 \text{ m}^2 < A \leq 50 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(10) + [C_{pe}(50) - C_{pe}(10)] (\log_{10} A - 1) / \log_{10} 5$, $A > 50 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(50)$;

注 2: 对于 B、C、D 跨 Ra 区风吸力, 非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 10 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(10)$, $A > 50 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(50)$, $10 \text{ m}^2 < A \leq 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(10) + [C_{pe}(50) - C_{pe}(10)] (\log_{10} A - 1) / \log_{10} 5$ 。

注 3: 对于风压力及 Rb、Rc 区风吸力, 非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(1)$, $A > 50 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(50)$, $1 \text{ m}^2 < A \leq 50 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(1) + [C_{pe}(50) - C_{pe}(1)] \log_{10} A / \log_{10} 50$ 。

C.2.3 对于开敞式单坡屋面, 当屋盖平均高度 $H \leq 15 \text{ m}$ 且 $H/2 \leq B \leq 30 \text{ m}$ 、 $H/2 \leq D \leq 30 \text{ m}$ 时, 上下表面的全风向净风压系数极值 C_{pe} 可按图 C.2.3 和表 C.2.3 确定。



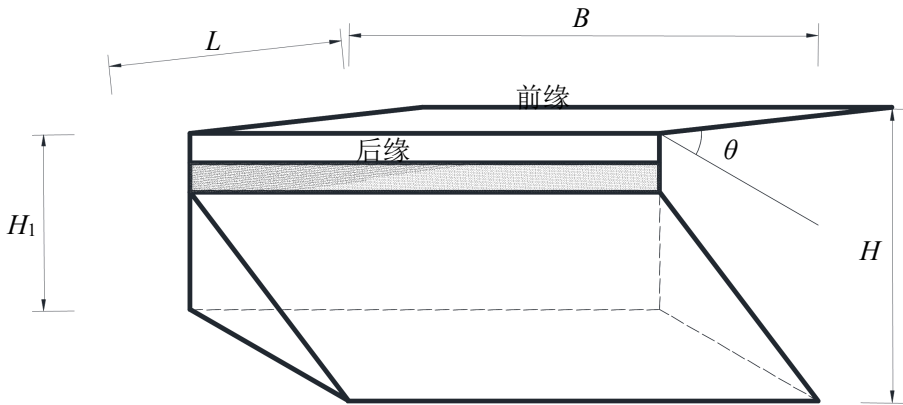
图C.2.3 开敞式单坡屋盖风荷载分区图

注: a 应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值; 且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值; 且不应小于 1 m 。

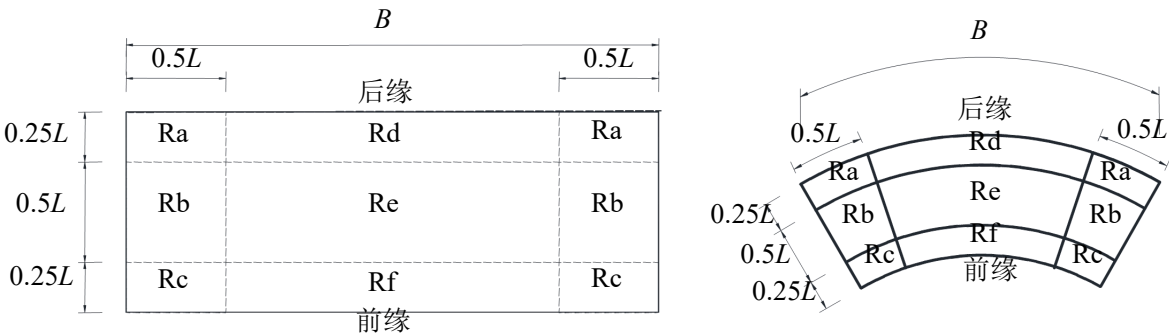
表 C.2.3 开敞式单坡屋盖全风向净风压系数极值

风荷载工况	屋盖风荷载分区	屋盖坡度	全风向净风压系数极值 C_{pe}
垂直于屋盖 向上风吸力	Ra	$0^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$	$-4.5 - 0.1\theta$
	Rb		$-3.5 - 0.1\theta$
垂直于屋盖 向下风吸力	Ra	$0^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$	$+3.0 + 0.12\theta$
	Rb		$+2.0 + 0.12\theta$

C.2.4 对于悬挑屋盖，当长跨比 $2 \leq B/L \leq 4$ 、通风率 $v=b/H_1 \leq 30\%$ 、屋盖倾角 $0^\circ \leq \theta \leq 15^\circ$ 时，悬挑屋盖围护结构风荷载分区按照图C.2.4-1、图C.2.4-2确定，上下表面全风向净风压系数极值 C_{pe} 可按表C.2.4确定。



图C.2.4-1 悬挑屋盖



(a) 直线型悬挑屋盖

(b) 曲线型悬挑屋盖

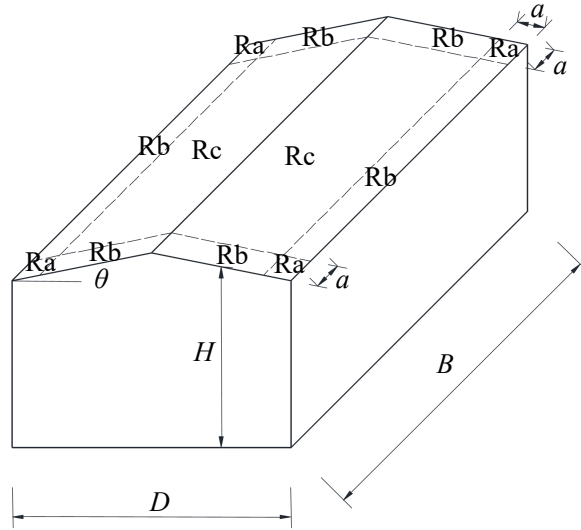
图C.2.4-2 悬挑屋盖风荷载分区

表 C.2.4 悬挑屋盖围护结构的全风向净风压系数极值

风荷载工况	屋盖风荷载分区					
	Ra	Rb	Rc	Rd	Re	Rf
垂直于屋盖向上风吸力	-5.5	-4.0	-7.0	-4.0	-3.5	-3.5
垂直于屋盖向上风吸力	+2.5	+3.0	+3.0	+3.5	+2.5	+2.5

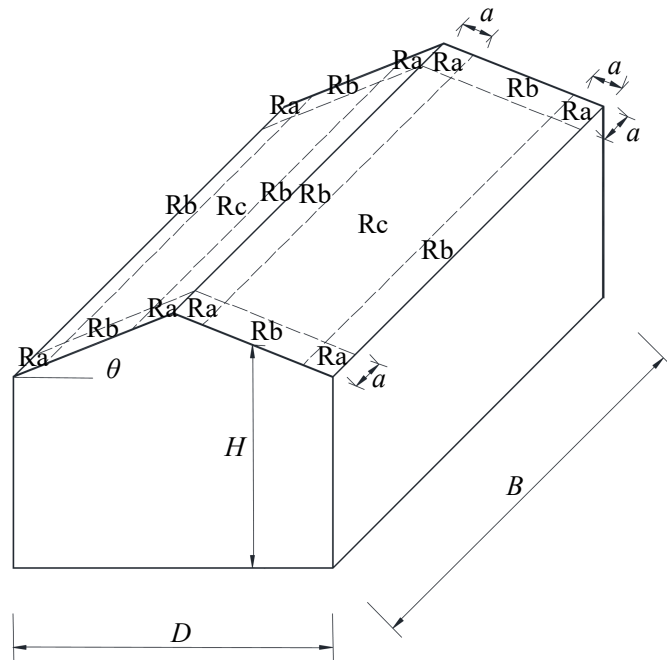
C.3 双坡屋盖

C.3.1 对于双坡屋盖房屋，当屋盖平均高度 $H \leq 20\text{m}$ 且 $H/B < 1$ 、 $H/D < 1$ 时，不同屋面坡度 θ 情况下屋盖围护结构的全风向风压系数极值 C_{pe} 可按图C.3.1和表C.3.1确定。



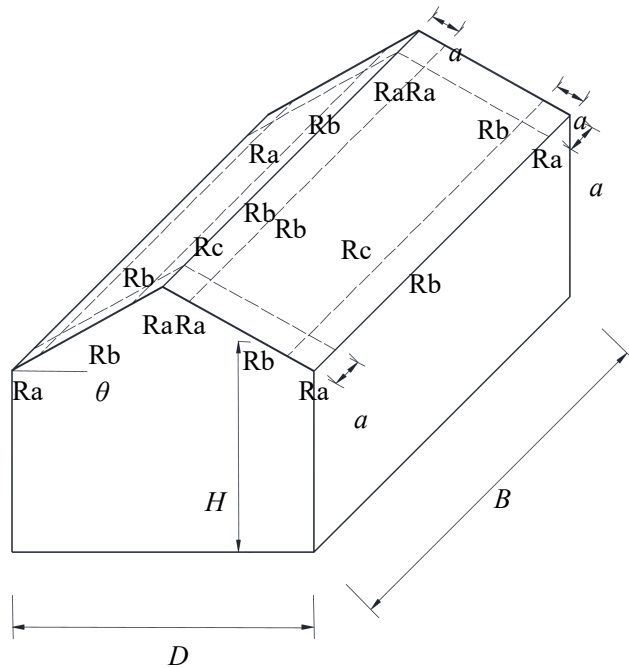
(a) 屋面坡度 $0^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$ 时的风荷载分区图

注：a应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且a不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。



(b) 屋面坡度 $7^\circ < \theta \leq 27^\circ$ 时的风荷载分区图

注：a应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且a不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。



(c) 屋面坡度 $27^\circ < \theta \leq 45^\circ$ 时的风荷载分区图

注：a应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且a不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于1m。

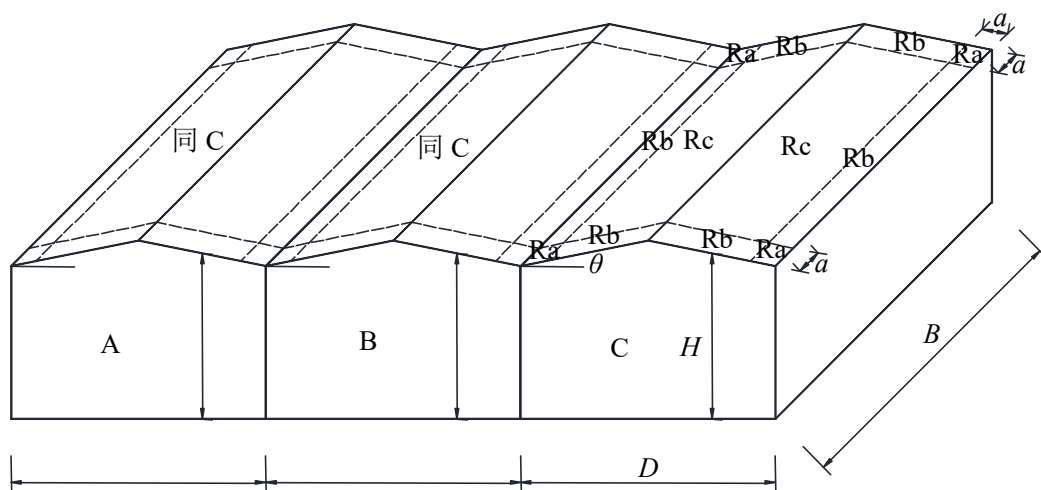
图C.3.1 双坡屋面全风向角风压系数极值

表 C.3.1 双坡屋盖全风向风压系数极值

屋面坡度	屋盖风荷载分区	风吸力		风压力	
		$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
$0^{\circ} \leq \theta \leq 7^{\circ}$	Ra	-4.8	-3.0	+0.4	
	Rb	-3.2	-2.5		
	Rc	-2.0			
$7^{\circ} < \theta \leq 27^{\circ}$	Ra	-4.5	-3.5	+0.9	+0.5
	Rb	-3.5	-2.2		
	Rc	-2.0			
$27^{\circ} < \theta \leq 45^{\circ}$	Ra、Rb、Rc	-2.0		+1.5	+1.2

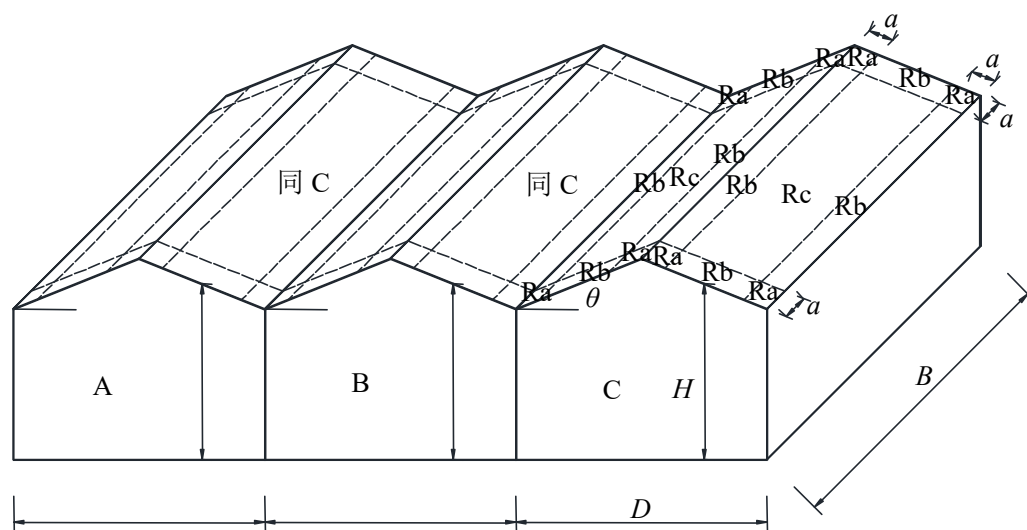
注：非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$ ， $A > 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$ ， $1 \text{ m}^2 < A \leq 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(1)]\log_{10}A/\log_{10}25$

C.3.2 对于多跨双坡屋盖，当屋盖平均高度 $H \leq 20\text{m}$ 且 $H/B < 1$ 、 $H/D < 1$ 时，不同屋面坡度 θ 情况下屋盖围护结构的全风向风压系数极值 C_{pe} 可按图C.3.2和表C.3.2确定。



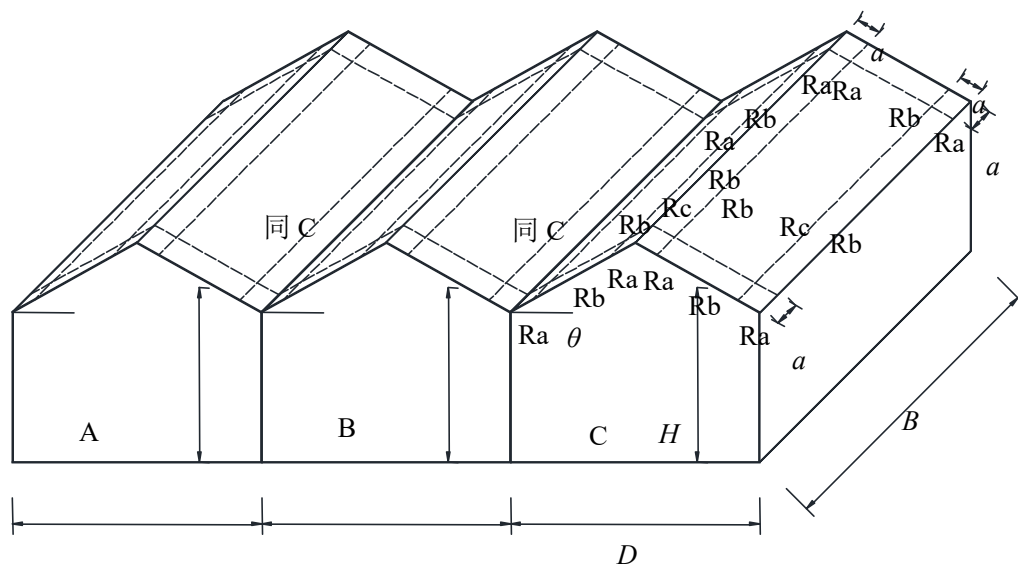
(a) 屋面坡度 $0^\circ \leq \theta \leq 10^\circ$ 时的风荷载分区图

注： a 应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。



(b) 屋面坡度 $10^\circ < \theta \leq 30^\circ$ 时的风荷载分区图

注： a 应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。



(c) 屋面坡度 $30^{\circ}<\theta\leq 45^{\circ}$ 时的风荷载分区图

注： a 应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。

图C.3.2 多跨双坡屋盖全风向风压系数极值

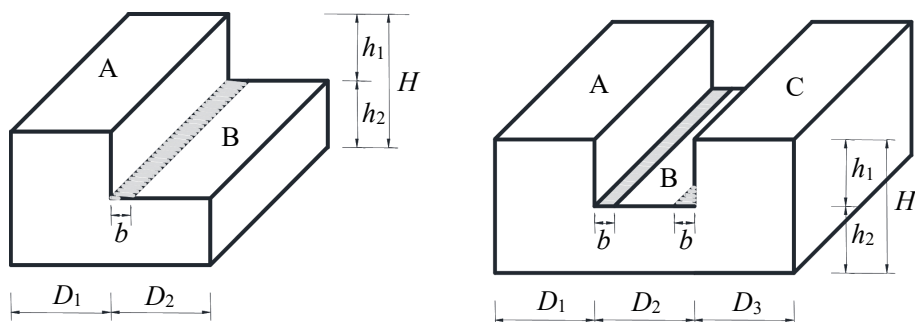
表 C.3.2 多跨双坡屋盖全风向风压系数极值

屋面坡度	屋盖风荷载分区	风吸力		风压力	
		$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
$0^{\circ}\leq\theta\leq 10^{\circ}$	Ra	-4.8	-3.0	+0.4	
	Rb	-3.2	-2.5		
	Rc	-2.0			
$10^{\circ}<\theta\leq 30^{\circ}$	Ra	-4.5	-3.0	+0.9	+0.5
	Rb	-3.8	3.0		
	Rc	-2.5			
$30^{\circ}<\theta\leq 45^{\circ}$	Ra、Rb	-4.5	-3.0	+1.8	+1.4
	Rc	-3.5	-2.0		

注：非直接受风构件风荷载从属面积 $A\leq 1\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$ ， $A>25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$ ， $1\text{ m}^2<A\leq 25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(1)]\log_{10}A/\log_{10}25$ 。

C.3.3 多跨不等高房屋屋盖围护结构的全风向风压系数极值 C_{pe} 应符合下列规定：

- 1 屋盖A、C的全风向风压系数极值可按本附录表C.3.1屋面坡度 $0^{\circ}\leq\theta\leq 7^{\circ}$ 确定。
- 2 屋盖B的全风向风压系数最小值可按本附录图C.3.1(a)分区，Ra区、Rb区、Rc区分别按照表C.3.1屋面坡度 $0^{\circ}\leq\theta\leq 7^{\circ}$ Rb区、Rb区、Rc区取值。
- 3 屋盖B靠近墙面的阴影部分，围护结构全风向风压系数最大值按照表C.3.3确定，其他区域应取+0.4。



(a) 二阶台阶形房屋示意

(b) 三阶台阶形房屋示意

图C.3.3 多跨不等高房屋示意

注: $H \leq 20\text{m}$ 且 $H \leq D_i$; $h_1 > 3\text{m}$, $h_1/H = 0.3 \sim 0.7$; $b < 30\text{m}$, $b = 1.5h_1$; $D_i/(D_1 + D_2) = 0.25 \sim 0.75$ 或 $D_i/(D_1 + D_2 + D_3) = 0.25 \sim 0.75$

表 C.3.3 屋面 B 阴影部分全风向风压系数最大值

$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
+1.7	+1.2

注: 非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(1)$, $A > 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(25)$, $1 \text{ m}^2 < A \leq 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(1) + [C_{pe}(25) - C_{pe}(1)] \log_{10} A / \log_{10} 25$ 。

C.3.4 对于屋盖挑檐, 当屋盖平均高度 $H \leq 20\text{m}$ 且 $H/B < 1$ 、 $H/D < 1$ 时, 屋盖围护结构的全风向风压系数极值 C_{pe} 应符合下列规定:

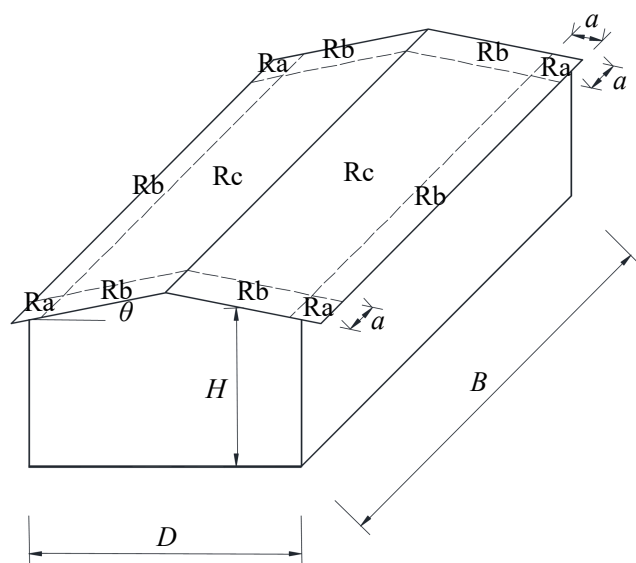
- 1 屋盖挑檐上表面的全风向风压系数极值应按照本标准第C.3.1条确定。
- 2 屋盖挑檐下表面的全风向风压系数最小值应为0.0; 屋盖挑檐下表面全风向风压系数最大值应按表C3.4-1确定:

表C.3.4-1 屋盖挑檐下表面全风向风压系数最大值

$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
+1.7	+1.2

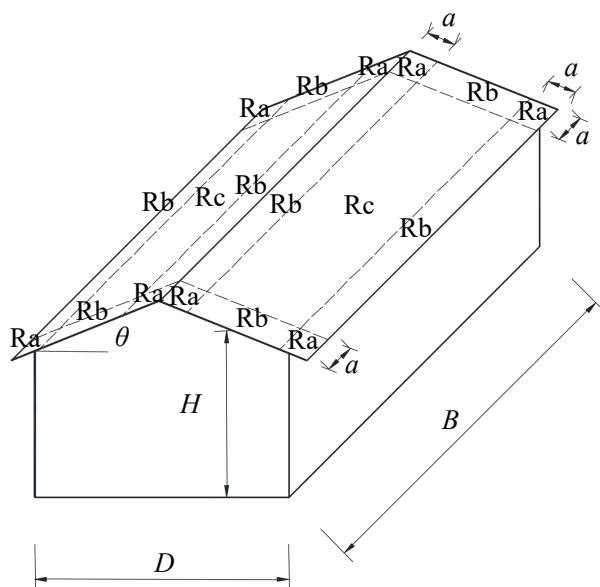
注: 非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(1)$, $A > 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(25)$, $1 \text{ m}^2 < A \leq 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(1) + [C_{pe}(25) - C_{pe}(1)] \log_{10} A / \log_{10} 25$ 。

- 3 不同屋面坡度的双坡屋盖风荷载分区应按图C.3.4-1确定, 全风向风压系数极值可按表C.3.4-2确定。



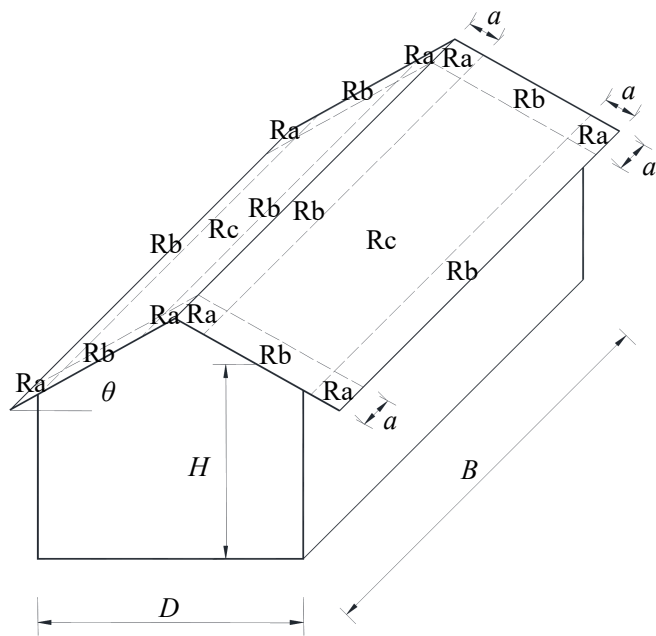
(a) 屋面坡度 $0^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$ 时的风荷载分区图

注： a 应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。



(b) 屋面坡度 $7^\circ < \theta \leq 27^\circ$ 时的风荷载分区图

注： a 应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。



(c) 屋面坡度 $27^\circ < \theta \leq 45^\circ$ 时的风荷载分区图

注： a 应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。

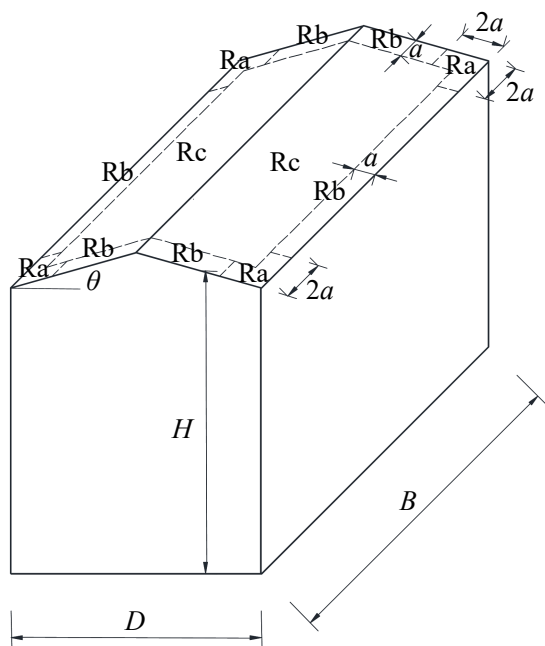
图C.3.4-1 屋盖挑檐全风向风压系数极值

表C.3.4-2 屋盖挑檐全风向净风压系数极值

屋面坡度	屋盖风荷载分区	风吸力		风压力	
		$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
$0^{\circ} \leq \theta \leq 7^{\circ}$	Ra	-4.8	-3.0	+0.0	
	Rb、Rc	-3.0			
$7^{\circ} < \theta \leq 27^{\circ}$	Ra	-6.4	-4.4	+0.0	
	Rb、Rc	-3.8			
$27^{\circ} < \theta \leq 45^{\circ}$	Ra、Rb、Rc	-3.5	-3.2	+0.0	

注：非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(1)$ ， $A > 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(25)$ ， $1 \text{ m}^2 < A \leq 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe} = C_{pe}(1) + [C_{pe}(25) - C_{pe}(1)] \log_{10} A / \log_{10} 25$ 。

C.3.5 对于中高层建筑，当屋盖平均高度 $H > 20\text{m}$ 且 $H/B \geq 1$ 、 $H/D \geq 1$ 时，屋盖围护结构的风荷载分区按图C.3.5确定，全风向风压系数极值 C_{pe} 可按表C.3.5确定。



图C.3.5 中高层建筑风荷载分区

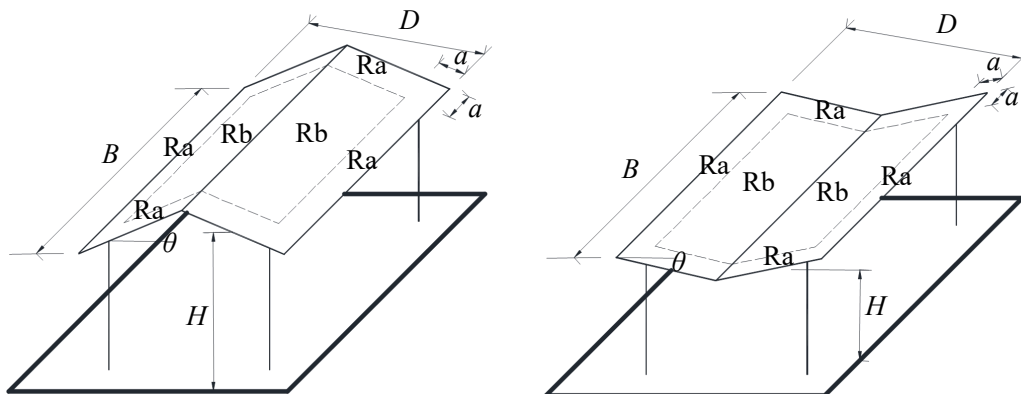
注： a 应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。

表C.3.5 中高层建筑屋盖围护结构全风向风压系数极值

屋盖风荷载分区	风吸力		风压力	
	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
Ra	-5.5	-4.0	+0.0	
Rb	-4.0	-3.2		
Rc	-2.5			

注：非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$ ， $A > 25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$ ， $1\text{ m}^2 < A \leq 25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(1)]\log_{10}A/\log_{10}25$ 。

C.3.6 对于开敞式双坡、槽型屋盖，当屋盖平均高度 $H \leq 15\text{m}$ 且 $H/2 \leq B \leq 30\text{m}$ 、 $H/2 \leq D \leq 30\text{m}$ 时，屋盖围护结构风荷载分区按照图C.3.6确定，上下表面的全风向净风压系数极值 C_{pe} 按照表C.3.6确定：



(a) 开敞式双坡屋盖

(b) 开敞式槽型屋盖

图C.3.6 开敞式双坡、槽型屋盖风荷载分区

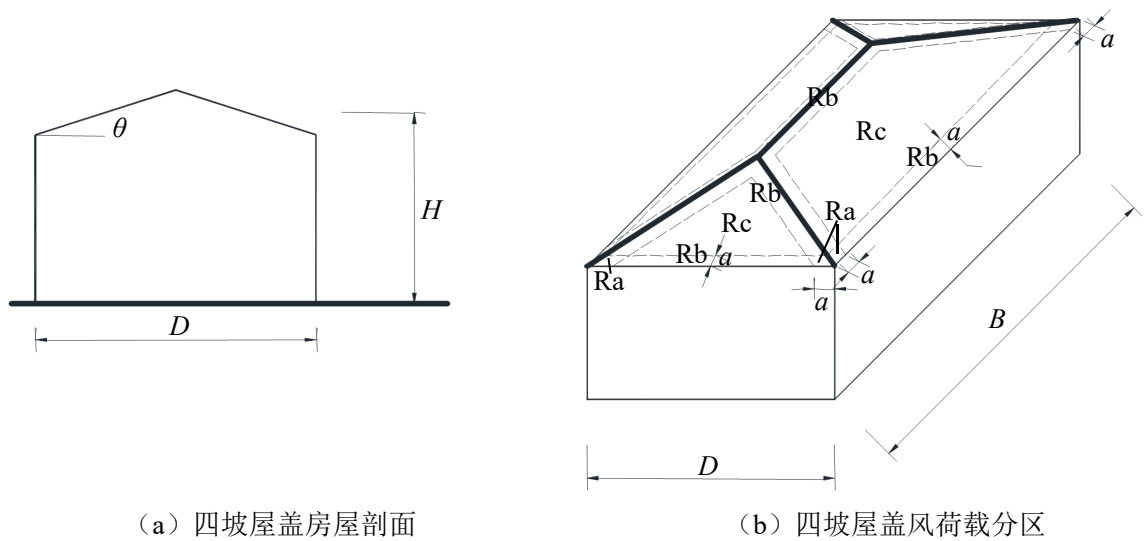
注： a 应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 1m 。

表C. 3. 6-1 开敞式双坡、槽形屋盖全风向净风压系数极值

风荷载工况	屋盖风荷载分区	风荷载从属面积 $A(m^2)$	全风向风压系数极值 C_{pe}
垂直于屋盖 向上风吸力	Ra	$ \theta \leq 10^\circ$	-4.5
		$10^\circ < \theta \leq 30^\circ$	$-3.75 - 0.075 \theta $
	Rb	$ \theta \leq 10^\circ$	-3.5
		$10^\circ < \theta \leq 30^\circ$	$-2.95 - 0.055 \theta $
垂直于屋盖 向下风压力	Ra	$ \theta \leq 10^\circ$	+3.0
		$10^\circ < \theta \leq 30^\circ$	$+2.5 + 0.05 \theta $
	Rb	$ \theta \leq 10^\circ$	+2.0
		$10^\circ < \theta \leq 30^\circ$	$+1.6 + 0.04 \theta $

C. 4 四坡屋盖

C. 4. 1 对于四坡屋盖房屋，当屋盖平均高度 $H \leq 20m$ 且 $H/B < 1$ 、 $H/D < 1$ 时，屋盖围护结构风荷载分区按照图C.4.1 确定，全风向净风压系数极值 C_{pe} 可按表C.4.1 确定。



(a) 四坡屋盖房屋剖面

(b) 四坡屋盖风荷载分区

图C.4.1 屋面坡度 $7^\circ \leq \theta \leq 27^\circ$ 的四坡屋盖风荷载分区

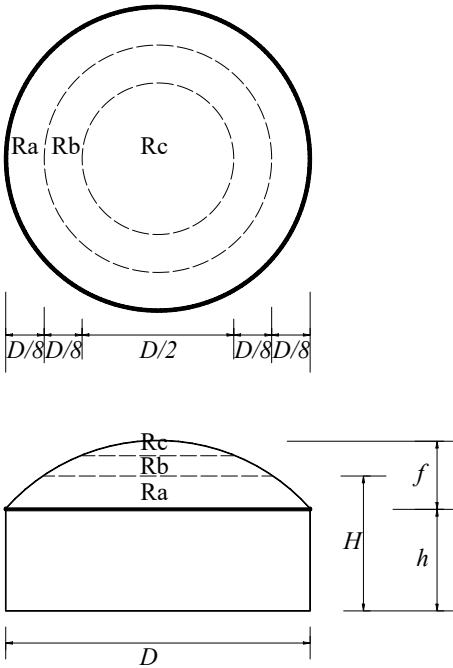
注： a 应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 $1m$ 。

表 C.4.1-1 屋面坡度 $7^{\circ} < \theta \leq 27^{\circ}$ 的四坡屋盖全风向风压系数极值

屋盖风荷载分区	风吸力		风压力	
	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
Ra	-4.5	-3.5	+0.9	+0.5
Rb	-3.0	2.0		
Rc	-2.0			
注：非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$, $A > 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$, $1 \text{ m}^2 < A \leq 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(1)]\log_{10}A/\log_{10}25$ 。				

C. 5 曲面屋盖

C. 5. 1 球面屋盖围护结构的风荷载分区按照图C.5.1 确定，全风向风压系数极值 C_{pe} 按照表C.5.1-1、表C.5.1-2确定。



图C.5.1-1 球面屋盖围护结构风荷载分区

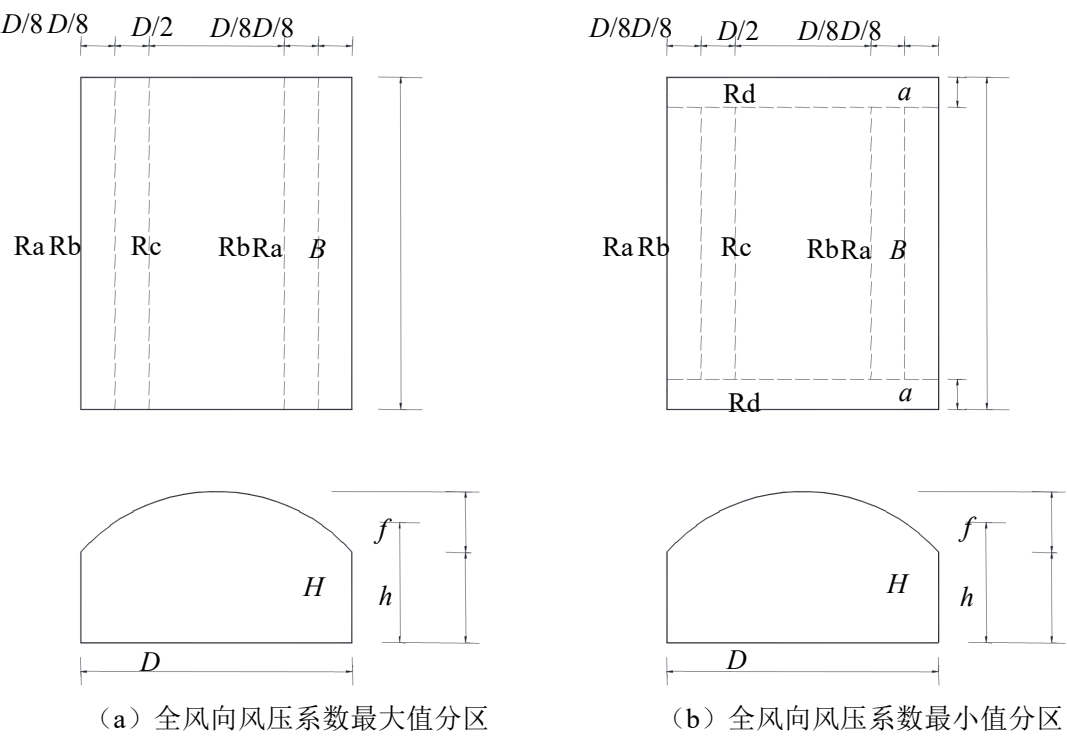
表C.5.1-1 球面屋盖围护结构全风向风压系数最大值

f/D			1/12	1/10	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2
h/D	1/10	Ra	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	2	2	2.1	2.4
	1/6		0.7	0.7	0.7	1	1	1.5	1.5	2	2.4
	1/5		0.7	0.7	0.7	1	1	1.5	1.5	1.8	2.4
	1/4		0.7	0.7	0.7	1	1	1.4	1.4	1.8	2.4
	1/3		0.7	0.7	0.7	1	1	1.4	1.4	1.8	2.4
	1/2		0.7	0.7	0.7	1	1	1.2	1.2	1.3	2.4
	1		0.7	0.7	0.7	1	1	1	1	1.3	2.4
	1/10	Rb	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1.2	1.3	1.9
	1/6		0.3	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	1	1.6
	1/5		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	1	1.3
	1/4		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	1	1.3
	1/3		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	1	1
	1/2		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.6	0.7
	1		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6
	1/10	Rc	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
	1/6		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/5		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/3		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/2		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 C. 5.1-2 球面屋盖围护结构全风向风压系数最小值

f/D			1/12	1/10	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2
h/D	1/10	Ra	-3	-3	-3	-2.5	-2	-2	-2.3	-2.3	-2.6
	1/6		-3	-3	-3	-2.5	-2	-2	-2.3	-2.3	-2.6
	1/5		-3	-3	-3	-2.5	-2	-2	-2.3	-2.3	-2.6
	1/4		-3	-3	-3	-2.5	-2	-2	-2.4	-2.4	-2.6
	1/3		-3	-3	-3	-2.5	-2	-2	-2.6	-2.6	-2.6
	1/2		-3	-3	-3	-2.5	-2	-2	-2.6	-2.6	-2.6
	1		-3	-3	-3	-2.5	-2	-2	-2.6	-2.6	-2.6
	1/10	Rb	-2.2	-2.2	-2.2	-2	-1.9	-1.9	-2.2	-2.5	-2.8
	1/6		-2.2	-2.2	-2.2	-2	-1.9	-1.9	-2.2	-2.5	-2.8
	1/5		-2.2	-2.2	-2.2	-2	-1.9	-1.9	-2.2	-2.5	-2.8
	1/4		-2.2	-2.2	-2.2	-2	-1.9	-1.9	-2.2	-2.5	-2.8
	1/3		-2.2	-2.2	-2.2	-2	-1.9	-1.9	-2.2	-2.5	-2.8
	1/2		-2.2	-2.2	-2.2	-2	-1.9	-1.9	-2.2	-2.5	-2.8
	1		-2.2	-2.2	-2.2	-2	-1.9	-1.9	-2.2	-2.5	-2.8
	1/10	Rc	-1.4	-1.4	-1.4	-1.6	-1.8	-2.1	-2.4	-2.7	-3
	1/6		-1.4	-1.4	-1.4	-1.6	-1.8	-2.1	-2.4	-2.7	-3
	1/5		-1.4	-1.4	-1.4	-1.6	-1.8	-2.1	-2.4	-2.7	-3
	1/4		-1.4	-1.4	-1.4	-1.6	-1.8	-2.1	-2.4	-2.7	-3
	1/3		-1.4	-1.4	-1.4	-1.6	-1.8	-2.1	-2.4	-2.7	-3
	1/2		-1.4	-1.4	-1.4	-1.6	-1.8	-2.1	-2.4	-2.7	-3
	1		-1.4	-1.4	-1.4	-1.6	-1.8	-2.1	-2.4	-2.7	-3

C. 5. 2 柱面屋盖围护结构的风荷载分区按照图C.5.2 确定，全风向风压系数极值 C_{pe} 可按表C.5.2-1、表C.5.2-2确定。



图C.5.2 球面屋盖围护结构风荷载分区

注： a 应该取 $0.1B$ 、 $0.1D$ 和 $0.4H$ 中的最小值；且 a 不应小于 $0.04B$ 和 $0.04D$ 的较小值；且不应小于 $1m$ 。

表 C.5.2-1 柱面屋盖围护结构全风向风压系数最大值

f/D	h/D								
	1/4	3/10	7/10	1/4	3/10	7/10	1/4	3/10	7/10
	Ra			Rb			Rc		
1/10	0.8	0.8	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
1/8	1.2	1.4	1.2	0.8	0.6	0.5	0.5	0.2	0.1
1/6	1.2	1.6	1.4	0.8	0.8	0.7	0.5	0.3	0.2
1/4	1.8	2.0	1.6	1.2	1.0	0.9	0.5	0.4	0.3
3/10	2.1	2.3	1.8	1.5	1.4	1.2	0.5	0.4	0.4
2/5	2.3	2.4	2.4	1.9	1.8	1.8	0.7	0.6	0.5

表 C.5.2-2 柱面屋盖围护结构全风向风压系数最小值

f/D	h/D											
	1/4	3/10	7/10	1/4	3/10	7/10	1/4	3/10	7/10	1/4	3/10	7/10
	Ra			Rb			Rc			Rd		
1/10	-4.0	-4.2	-4.8	-2.0	-2.2	-3.2	-2.5	-2.5	-2.5	-4.8	-4.8	-4.8
1/8	-3.5	-3.6	-4.2	-2.0	-2.4	-3.2	-2.5	-2.5	-2.5	-4.8	-4.8	-4.8
1/6	-3.0	-3.2	-3.6	-2.5	-2.7	-3.2	-3.0	-3.0	-3.0	-4.6	-4.6	-4.8
1/4	-2.4	-2.4	-2.6	-2.8	-3.0	-3.2	-3.5	-3.8	-3.8	-4.4	-4.4	-4.8
3/10	-2.4	-2.4	-2.6	-3.0	-3.2	-3.2	-4.0	-4.4	-4.5	-4.4	-4.4	-4.8
2/5	-2.4	-2.4	-2.6	-3.0	-3.2	-3.2	-4.4	-4.4	-4.6	-4.4	-4.4	-4.8

C. 5. 3 鞍形屋盖围护结构的风荷载分区按照图C.5.3 确定，上下表面的全风向风压系数极值 C_{pe} 按照表C.5.3-1、表C.5.3-2确定。

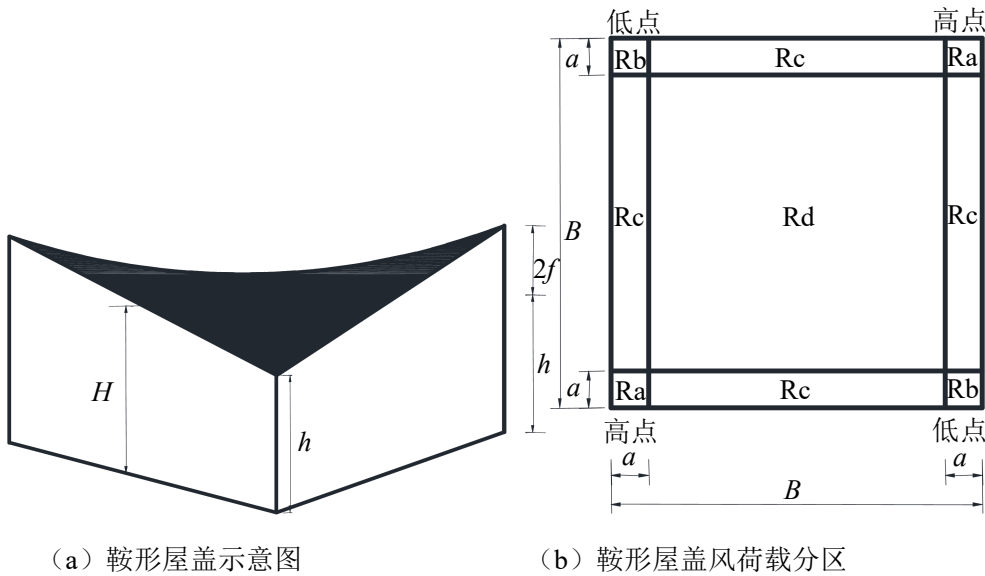


图 C.5.3 鞍形屋盖围护结构风荷载分区

表 C.5.3-1 鞍形屋盖围护结构全风向风压系数最大值

f/B	h/B											
	1/6	1/4	1/3	1/6	1/4	1/3	1/6	1/4	1/3	1/6	1/4	1/3
	Ra			Rb			Rc			Rd		
1/12	+0.3	+0.3	+0.3	+0.5	+0.5	+0.5	+0.3	+0.3	+0.3	+0.5	+0.5	+0.5
1/8	+0.5	+0.5	+0.5	+0.7	+0.6	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5	+0.9	+0.9	+0.9
1/6	+1.0	+0.9	+0.8	+1.0	+0.9	+0.8	+1.0	+0.9	+0.8	+1.3	+1.2	+1.1

表 C.5.3-2 鞍形屋盖围护结构全风向风压系数最大值

f/B	h/B											
	1/6	1/4	1/3	1/6	1/4	1/3	1/6	1/4	1/3	1/6	1/4	1/3
	Ra			Rb			Rc			Rd		
1/12	-6.0	-6.0	-6.0	-3.5	-4.0	-4.5	-4.0	-4.5	-4.5	-2.5	-2.5	-2.5
1/8	-5.4	-5.4	-5.4	-3.5	4.0	-4.5	-4.0	-4.5	-4.5	-2.5	-2.5	-2.5
1/6	-4.2	-4.0	-4.0	-3.0	-3.5	-4.0	-5.0	-5.0	-5.0	-2.5	-2.5	-2.5

C. 6 特殊屋檐形式的平屋面

C. 6. 1 带女儿墙平屋面围护结构的风荷载分区按照图C.6.1 确定，四种女儿墙高度的全风向风压系数极值可按表C.6.1确定，其他女儿墙高度的压系数极值数据根据高度线性插值确定。

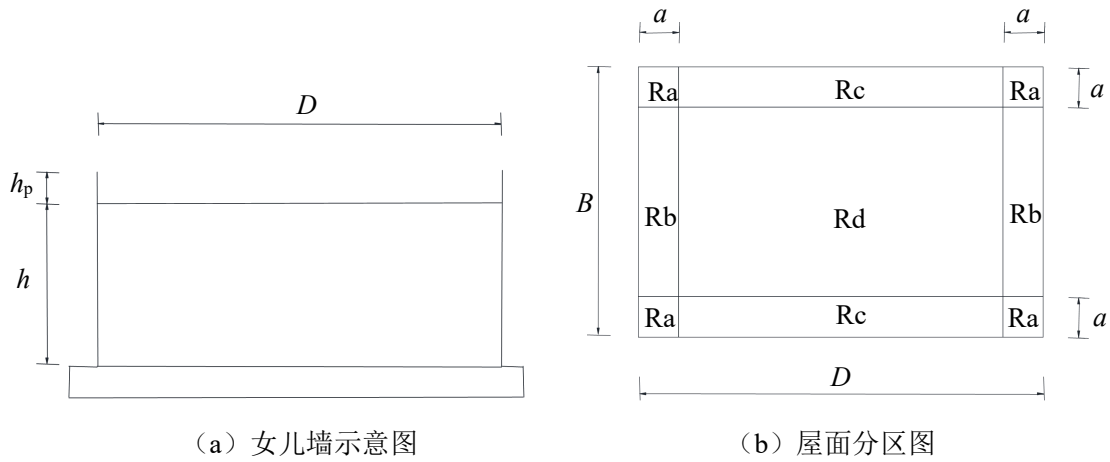


图 C.6.1-1 带女儿墙屋面分区图

注： a 应该取 $0.3h$ 、 $0.15B$ 和 $0.15D$ 中的最小值。

表 C.6.1-1 带女儿墙屋面全风向风压系数最大值

h_p/h	屋盖风荷载分区	风吸力		风压力	
		$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
0.025	Ra	-2.5	-2.2	+1.0	
	Rb	-2.3	-1.9		
	Rc	-2.3	-2.1		
	Rd	-1.9			
0.05	Ra	-1.8	-1.5	+1.0	
	Rb	-1.7	-1.5		
	Rc	-1.7	-1.6		
	Rd	-1.6			
0.075	Ra	-1.4	-1.3	+1.0	
	Rb	-1.3	-1.2		
	Rc	-1.2			
	Rd	-1.1			
0.1	Ra	-1.3	-1.2	+1.0	
	Rb	-1.2	-1.0		
	Rc	-1.0			
	Rd	-1.1			
注：非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$ ， $A > 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$ ， $1 \text{ m}^2 < A \leq 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(1)]\log_{10}A/\log_{10}25$					

C. 6. 2 带弧形倒角平屋面围护结构的风荷载分区按照图C.6.2确定，三种倒角全风向风压系数极值可按表C.6.2确定，其他倒角的风压系数极值数据根据倒角线性插值确定。

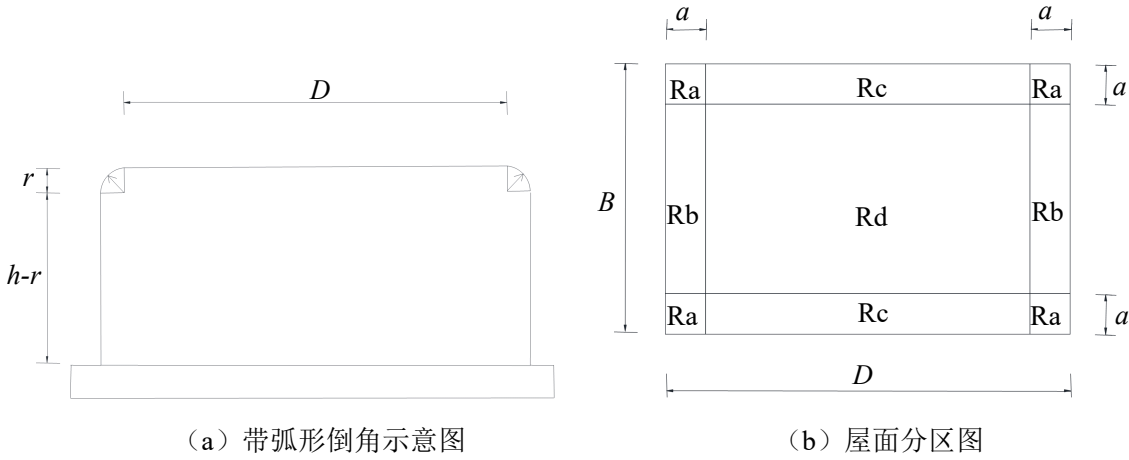


图 C.6.2 带弧形倒角屋面分区图

注：a应该取0.3h、0.15B和0.15D中的最小值

表 C.6.2-1 带弧形倒角屋面全风向风压系数最大值

r/h	屋盖风荷载分区	风吸力		风压力	
		$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
0.04	Ra	-3.0	-2.2	+1.0	
	Rb	-2.6	-2.1		
	Rc	-2.0	-1.9		
	Rd	-1.7			
0.08	Ra	-2.1	-1.9	+1.0	
	Rb	-1.7	-1.5		
	Rc	-1.7	-1.6		
	Rd	-1.5			
0.17	Ra	-1.3	-1.2	+1.0	
	Rb	-1.5	-1.3		
	Rc	-1.5	-1.3		
	Rd	-0.8			
注：非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$ ， $A > 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$ ， $1 \text{ m}^2 < A \leq 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(1)]\log_{10}A/\log_{10}25$					

C. 6. 3 带直线倒角平屋面围护结构的风荷载分区按照图C.6.3确定，三种直线倒角全风向风压系数最值可按图表C.6.3 确定。其他倒角的风压系数极值数据根据倒角线性插值确定。

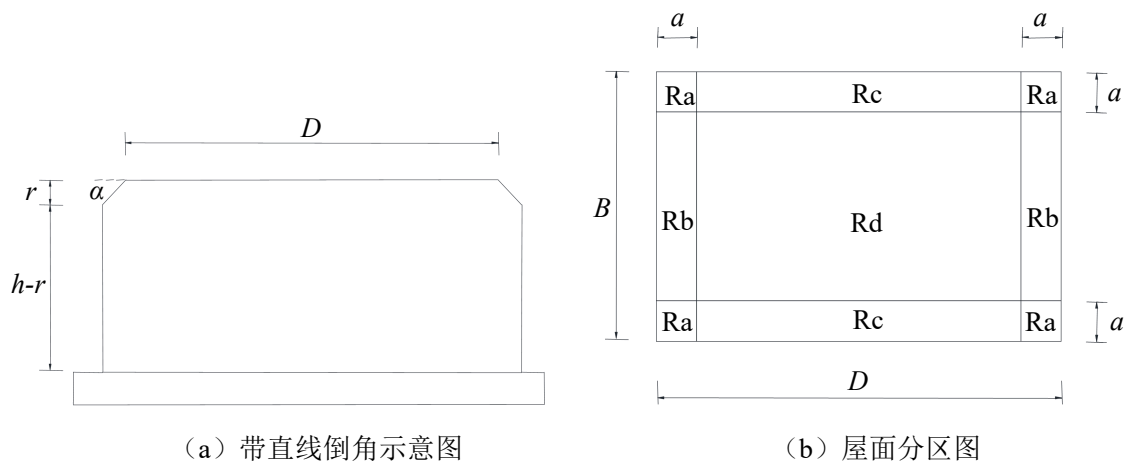


图 C.6.3 带直线倒角屋面分区图

注：a 应该取 0.3h、0.15B 和 0.15D 中的最小值

表 C.6.3-3 带直线倒角屋面全风向风压系数最大值

$\alpha(^{\circ})$	屋盖风荷载分区	风吸力		风压力	
		$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
30	Ra	-2.4	-2.0	+1.0	
	Rb	-2.6	-2.0		
	Rc	-3.1	-2.4		
	Rd	-1.8			
45	Ra	-2.8	-2.2	+1.0	
	Rb	-2.4	-1.9		
	Rc	-2.3	-2.1		
	Rd	-1.8			
60	Ra	-3.9	-3.4	+1.0	
	Rb	-2.9	-2.4		
	Rc	-2.8	-2.4		
	Rd	-1.9			
注：非直接受风构件风荷载从属面积 $A\leq 1\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$ ， $A>25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$ ， $1\text{ m}^2<A\leq 25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(1)]\log_{10}A/\log_{10}25$					

C. 7 雨篷

C. 7. 1 高层建筑的雨篷表面风荷载分区按照图C.7.1确定，高度h在10m~15m，倾角 α 在-10°~10°时，上下表面的全风向风压系数可按照表C.7.1-1、C.7.1-2确定，叠加表面的全风向风压系数可按照表C.7.1-3确定。

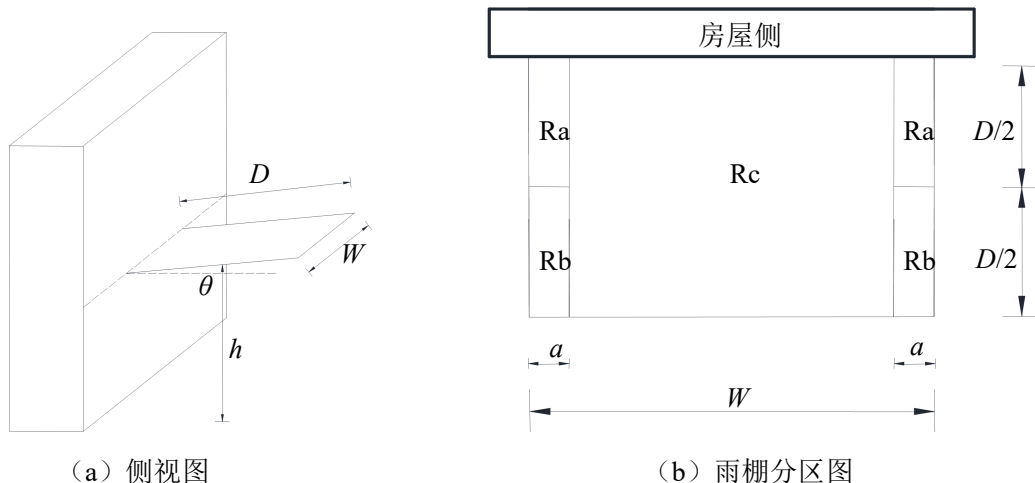


图 C.7.1 雨棚参数示意图

表 C.7.1-1 上表面全风向风压系数极值

D/W	风荷载分区	风吸力			风压力		
		$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(10)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(10)$	$C_{pe}(25)$
$0<D/W\leq0.2$	Ra	-2.9			+2.2		
	Rb	-2.9			+2.0		
	Rc	-3.0	-2.8	-2.4	+2.1		+1.9
$0.2<D/W\leq0.6$	Ra	-3.7	-2.9		+2.2	+2.1	
	Rb	-3.4	-3.3		+1.9		
	Rc	-3.1	-2.8	-2.5	+2.0		+1.9
$0.6<D/W\leq0.8$	Ra	-3.8	-3.3		+2.2	+2.0	
	Rb	-3.9	-3.7		+1.7	+1.6	
	Rc	-3.0	-2.7	-2.6	+1.8	+1.7	

注 1: 对于 Ra 和 Rb 区, 非直接受风构件风荷载从属面积 $A\leq1\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$, $A>10\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(10)$, $1\text{ m}^2<A\leq10\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(10)-C_{pe}(1)]\log_{10}A$;

注 2: 对于 Rc 区, 非直接受风构件风荷载从属面积 $A\leq1\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$, $1\text{ m}^2<A\leq10\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(10)-C_{pe}(1)]\log_{10}A$, $10\text{ m}^2<A\leq25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(10)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(10)]\log_{10}(A/10)/\log_{10}2.5$, $A>25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$;

表 C.7.1-2 下表面全风向风压系数极值

D/W	风荷载分区	风吸力			风压力		
		$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(10)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(10)$	$C_{pe}(25)$
$0<D/W\leq0.2$	Ra	-2.7	-2.6		+1.7	+1.6	
	Rb	-2.6			+1.6		
	Rc	-2.5	-2.4	-2.0	+1.7	+1.6	+1.5
$0.2<D/W\leq0.6$	Ra	-2.6	-2.4		+1.6	+1.5	
	Rb	-3.0	-2.8		+1.5	+1.4	
	Rc	-2.7	-2.2	-1.9	+1.7	+1.6	+1.5
$0.6<D/W\leq0.8$	Ra	-3.4	-2.9		+1.5	+1.4	
	Rb	-3.7	-3.3		+1.2		
	Rc	-3.2	-2.6	-2.4	+1.6	+1.5	+1.4

注 1: 对于 Ra 和 Rb 区, 非直接受风构件风荷载从属面积 $A\leq1\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$, $A>10\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(10)$, $1\text{ m}^2<A\leq10\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(10)-C_{pe}(1)]\log_{10}A$;

注 2: 对于 Rc 区, 非直接受风构件风荷载从属面积 $A\leq1\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$, $1\text{ m}^2<A\leq10\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(10)-C_{pe}(1)]\log_{10}A$, $10\text{ m}^2<A\leq25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(10)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(10)]\log_{10}(A/10)/\log_{10}2.5$, $A>25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$;

表 C.7.1-3 上下表面净风压系数的全风向极值

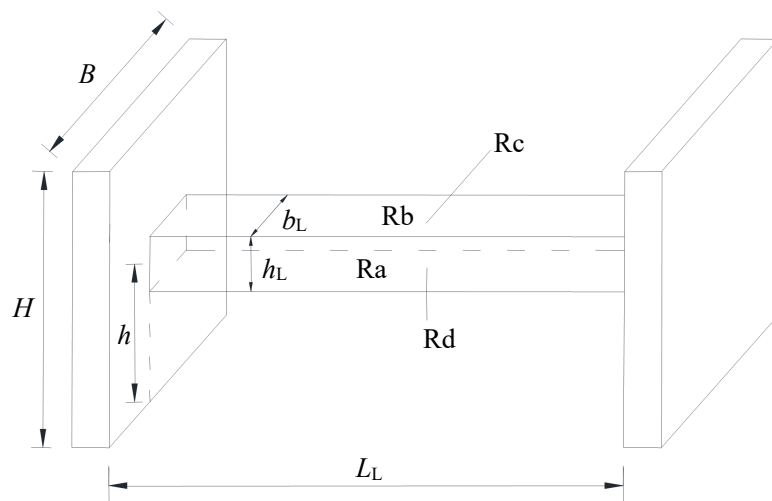
D/W	风荷载分区	风吸力			风压力		
		$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(10)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(10)$	$C_{pe}(25)$
$0<D/W\leq0.2$	Ra	-1.6	-1.3		+1.9		
	Rb	-1.0			+1.8		
	Rc	-1.1	-1.0	-0.8	+2.1	+1.9	+1.3
$0.2<D/W\leq0.6$	Ra	-1.7	-1.3		+2.3	+2.0	
	Rb	-1.6	-1.4		+2.2	+2.0	
	Rc	-1.3	-1.2	-1.0	+2.1	+1.7	+1.3
$0.6<D/W\leq0.8$	Ra	-2.2	-1.7		+2.7	+2.5	
	Rb	-2.2	-2.0		+2.8	+2.4	
	Rc	-1.7	-1.4	-1.0	+2.4	+1.6	+1.3

注 1: 对于 Ra 和 Rb 区, 非直接受风构件风荷载从属面积 $A\leq1\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$, $A>10\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(10)$, $1\text{ m}^2<A\leq10\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(10)-C_{pe}(1)]\log_{10}A$;

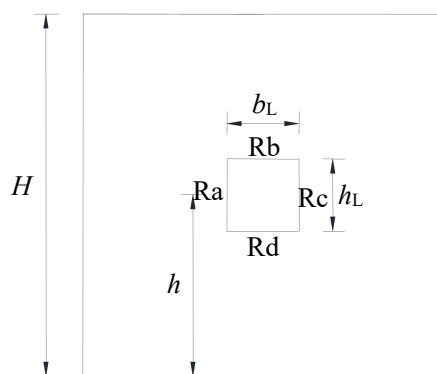
注 2: 对于 Rc 区, 非直接受风构件风荷载从属面积 $A\leq1\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$, $1\text{ m}^2<A\leq10\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(10)-C_{pe}(1)]\log_{10}A$, $10\text{ m}^2<A\leq25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(10)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(10)]\log_{10}(A/10)/\log_{10}2.5$, $A>25\text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$;

C.8 连廊

C.8.1 对于建筑之间的封闭连廊, 当连廊高度 $h \geq 6\text{m}$ 且 $h_L/H \leq 1/6$ 、 $b_L/B \leq 1/6$ 、 $1/3 \leq h_L/b_L \leq 3$ 时, 连廊围护结构风荷载分区按照图 C.8.1 确定, 连廊各表面全风向风压系数极值可按照表 C.8.1 确定。



(a) 侧视图



(b) 剖面图

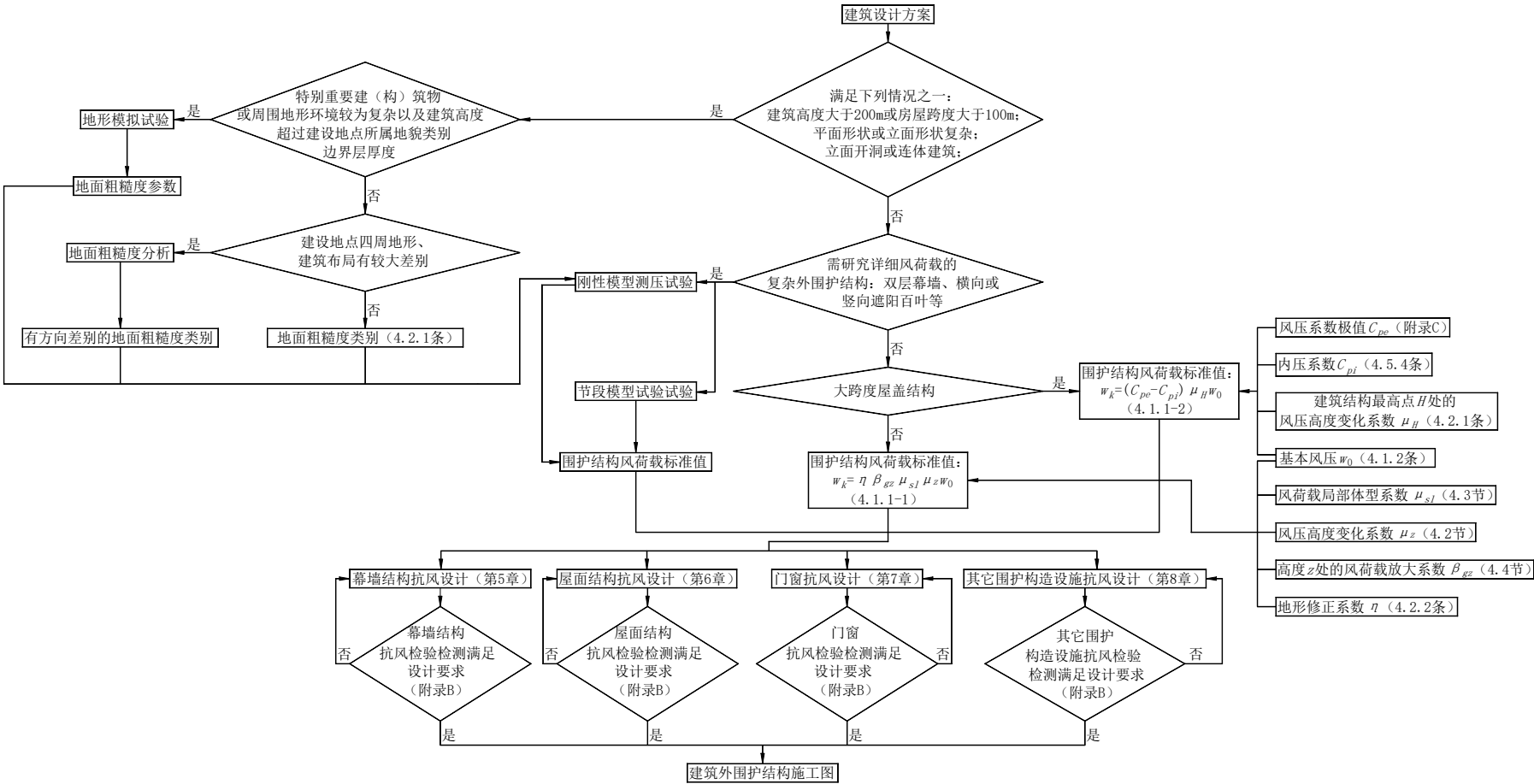
图C.8.1连廊各表面位置

表 C.8.1-1 连廊四个表面全风向风压系数极值

h/H	风荷载分区	风吸力		风压力	
		$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$	$C_{pe}(1)$	$C_{pe}(25)$
$h/H \leq 1/3$	Ra、Rc	-4.0	-2.7	+2.0	+1.5
	Rb、Rd	-4.0	-3.4	+1.3	+0.2
$1/3 < h/H < 2/3$	Ra、Rc	-2.4	-1.9	+1.5	+1.1
	Rb、Rd	-3.7	-2.6	+1.0	+0.3
$h/H \geq 2/3$	Ra、Rc	-2.9	-2.0	+1.8	+1.2
	Rb、Rd	-4.0	-2.4	+1.6	+0.8

注：非直接受风构件风荷载从属面积 $A \leq 1 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)$ ， $A > 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(25)$ ， $1 \text{ m}^2 < A \leq 25 \text{ m}^2$ 时 $C_{pe}=C_{pe}(1)+[C_{pe}(25)-C_{pe}(1)]\log_{10}A/\log_{10}25$

附录 D 建筑外围护结构抗风设计流程图



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，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 规程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 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 3 《钢结构设计标准》GB 50017
- 4 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
- 5 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 6 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 7 《铝合金结构设计规范》GB 50429
- 8 《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022
- 9 《工程结构通用规范》GB 55001
- 10 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106
- 11 《铝合金门窗》GB/T 8478
- 12 《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 15227
- 13 《建筑用塑料窗》GB/T 28887
- 14 《建筑用塑料门》GB/T 28886
- 15 《建筑采光顶气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 34555
- 16 《建筑幕墙用槽式预埋组件》GB / T 38525
- 17 《金属屋面抗风掀性能检测方法 第1部分 静态压力法》GB/T 39794.1
- 18 《金属屋面抗风掀性能检测方法 第2部分 动态压力法》GB/T 39794.2
- 19 《空间网格结构技术规程》JGJ 7
- 20 《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102
- 21 《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113
- 22 《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133
- 23 《吊挂式玻璃幕墙用吊夹》JG/T 139
- 24 《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145
- 25 《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255
- 26 《索结构技术规程》JGJ 257
- 27 《建筑工程风洞试验方法标准》JGJ/T 338

- 28 《强风易发多发地区金属屋面技术规程》 DBJ/T 15-148
- 29 《铝合金空间网格结构技术规程》 T/CECS 634

中国工程建设标准化协会标准

建筑外围护结构抗风设计标准

Standard for Wind Resistance Design of Building Envelope Structure

T / CECS ×××-20××

条文说明

目 次

2 术语和符号	64
2.1 术语.....	64
3 基本规定	65
4 风荷载	66
4.1 标准值及基本风压.....	66
4.2 高度变化系数.....	66
4.3 局部体型系数.....	66
4.4 风荷载放大系数.....	69
4.5 局部风压系数.....	69
5 幕墙抗风设计	71
5.1 一般规定.....	71
5.2 抗风设计计算.....	71
5.3 抗风构造措施.....	72
6 屋面抗风设计	73
6.1 一般规定.....	73
6.2 抗风设计计算.....	73
6.3 抗风构造措施.....	73
8 其它围护构造设施抗风设计	74
附 录 A 风洞试验	75

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 建筑外围护结构包括但不限于建筑外幕墙、外门、外窗、屋面系统等，通常指由覆面板、支撑体系（如幕墙立柱、横梁、屋面檩条等）以及连接件等构成的结构体系。

3 基本规定

3.0.2 与水平面的夹角小于 75° 的外围护体系宜按竖向平受风建筑外围护体系计算风荷载。

当无法明确是水平受风外围护体系还是竖向受风外围护体系时,宜分别按照水平受风外围护体系和竖向受风外围护体系计算风荷载,取不利情况进行外围护结构抗风设计。

3.0.4 根据《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068,我国建筑工程的设计基准期为50年,设计使用年限分别采用5年(临时性建筑结构)、25年(易于替换的建筑结构构件)、50年(普通房屋和构筑物)、100年(纪念性建筑和特别重要的建筑结构)。

建筑外围护结构属于易于替换的建筑结构构件,设计使用年限为25年;对于临时性建筑外围护结构,设计使用年限可适当降低,取为5年。

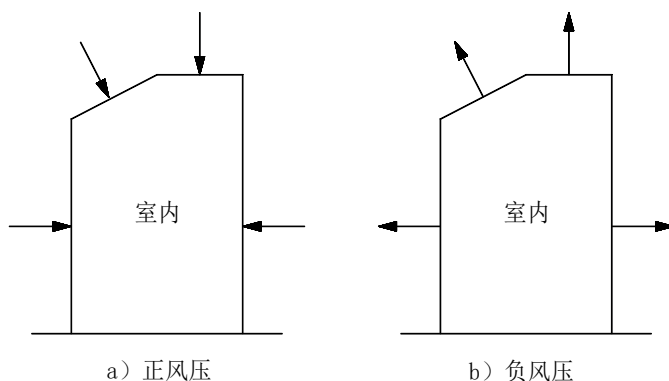
4 风荷载

4.1 标准值及基本风压

4.1.1 《工程结构通用规范》GB55001-2021 中 4.6.1 条规定风荷载标准值应在基本风压、风压高度变化系数、风荷载体型系数、地形修正系数和风向影响系数的基础上，考虑风荷载脉动的增大效应加以确定，GB55001-2021 第 4.6.5 条对采用风荷载放大系数来考虑风荷载脉动的增大效应进行了规定。第 4.6.7 条对风向影响系数作出如下规定，由于外围护结构局部风荷载受周围建筑影响较大，在本标准中风向影响系数取为 1.0。

对于雨篷和连廊等非屋顶构件，式（4.1.1-2）中的 H 应取该构件的平均高度。围护结构的风荷载不仅与来流湍流特性相关，更重要的是与来流与建筑表面的相互作用而产生的特征湍流特性相关，如气流分离、漩涡脱落和再附等。在来流湍流和特征湍流的共同作用下，围护结构表面瞬时发生的风压极值是确定围护结构风荷载标准值的依据，本标准采用式（4.1.1-2）来反应来流湍流和特征湍流的共同作用。

建筑外围护结构风荷载标准值符号如下图所示：垂直于建筑表面向内为正风压，也即风压力；垂直于建筑表面向外为负风压，也即风吸力。



4.2 高度变化系数

4.2.1 地面粗糙度应以结构上风向一定距离范围内的地面植被特征和房屋高度、密集程度等因素确定，需考虑的最远距离不应小于建筑高度的 20 倍且不应小于 2000m。

采用风洞试验确定风荷载标准值时，可根据建设地点四周实际情况采用有方向差别的地面粗糙度类别；采用规范方法计算时，应按建设地点四周实际情况采用最不利地面粗糙度类别进行计算。

4.3 局部体型系数

4.3.1 建筑总高度 H 为包括女儿墙等所有建筑外围护构件在内的最大建筑高度。

4.3.2 由于下部湍流的影响，建筑物下部墙角区域风荷载较为不利，根据类似项目数据统计，第 2 项封闭式矩形平面低矮建筑的墙角区域负压局部体型系数不宜小于 -2.0；

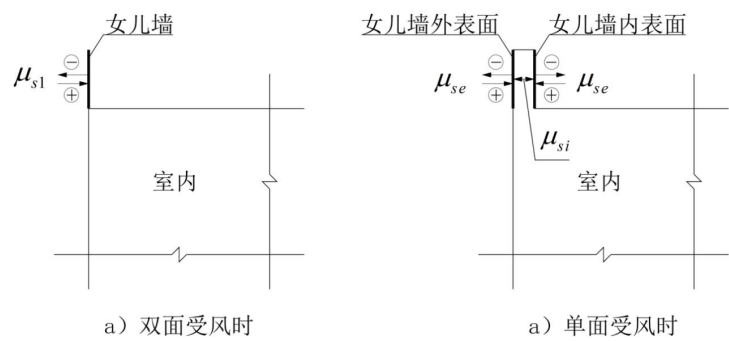
对于第 3 项矩形平面高层建筑，当 $B/D \geq 1.5$ 时，可将较窄立面全部视为墙角区域。

建筑物侧风面与背风面上的负风压是由建筑棱角处的流体分离决定的，在大气边界层中气流沿建筑立面的下洗以及在建筑下部的加速、转向等三维流动现象使得建筑下部的最大负风压数值并不会不小于建筑上部，这些现象已经得到理论与实验验证，也已在各主要设计规范（包括美国 ASCE-7 规范、

加拿大 NBCC 规范、澳大利亚 AS/NZS 规范等等) 中得以体现, 国标《建筑结构荷载规范》中对负风压与正风压采用相同的高度系数有可能造成对建筑物中下部的幕墙设计负风压估计过低, 因此对第 3 项计算负风压时的风压高度变化系数进行调整, 当 $z \leq h$ 时, 风压高度变化系数取为 $\mu_z = \mu_h$, 相比国标有所增大。

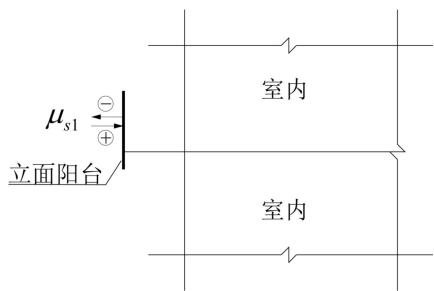
4.3.3 本条参考《建筑物荷重指针设计资料 2-风荷载》口型及凹形, 局部体型系数通过验证试验确定。

如下图所示, 当女儿墙作为双面受风构件进行抗风设计时, 取内外表面叠加后的局部体型系数 μ_{s1} 进行风荷载标准值计算; 当女儿墙面板之间存在腔体、内外侧面板分别进行抗风设计时, 宜根据面板部位对应取外表面或者内表面外风压局部体型系数 μ_{se} 、并考虑内压局部体型系数 μ_{si} 进行风荷载标准值计算。

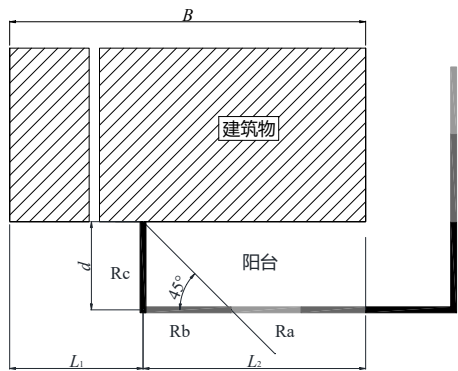


4.3.4 本条参考《建筑物荷重指针设计资料 2-风荷载》, 最终数据通过验证试验确定。

如以下剖面图所示, 建筑立面阳台为双面受风构件, 表 4.3.4 给出内外表面叠加后的局部体型系数 μ_{s1} 以用于进行抗风设计;



绕过角部外阳台的另一侧端部及外侧局部体型系数宜按照不绕过角部阳台进行确定, 各参数取值如下图所示; 对于 Ra 和 Rb 区, 宜取绕过角部外阳台、不绕过角部外阳台两种情况的不利情况进行抗风设计;



对于内阳台, 验证试验得到的双面受风阳台板局部体型系数较小, 约为 0.2/-0.5, 出于安全考虑,

本表规定采用±1.0，除外侧双面受风阳台板外尚需注意内侧单面受风墙面的局部体型系数有所增大。

4.3.5 本条第1款规定了高层建筑外侧非镂空百叶条局部体型系数的取值，本款制定参考了澳大利亚规范，并与风洞试验结果进行了验证。

第2款的制定参考了德国风荷载规范，并与风洞试验结果进行了验证。百叶支承结构构件是指除承受自重外，还承受百叶条传递的荷载、并将荷载传递至主体结构的构件。

4.3.6 本条局部体型系数通过验证试验确定。

4.3.7 双层幕墙的局部体型系数主要依据编制组开展的一系列双层幕墙的风洞试验结果。其中，外层幕墙开孔率不大于20%时，内层幕墙局部体型系数的折减幅度不宜超过20%；外层幕墙开孔率大于30%时，外层幕墙局部体型系数的折减幅度不宜超过10%。内、外层幕墙之间的间隔距离对局部风压体型系数影响无明显规律。

4.3.8 本条适用于前后无遮挡的单层开孔面板，其风荷载可按下式计算：

$$W = w_k A_{\text{投影面积}} = \beta_{gz} \mu_{s1} \mu_z w_0 (1 - \phi) A_{\text{总面积}}$$

其中： μ_{s1} ——局部体型系数，根据透风率查表4.3.9确定，表中未包含的局部体型系数可根据透风率线性插值确定；

$A_{\text{总面积}}$ ——单层开孔面板外边缘包含的面积。

4.3.9 进行直接受风构件如面板的抗风设计时，风荷载局部体型系数不应按本条采用折减系数。进行非直接受风构件如隐框玻璃幕墙的横梁、立柱等的抗风设计时，可按本条采用折减系数。

4.3.10 英国规范BS6399-2:1997对于通道效应的不利影响做出了规定，要求当两相对布置的建筑间距介于**b/4~b**之间时(对于大部分高层建筑**b**为迎风面宽度)，应将狭缝影响区域内的侧墙负压分别最多放大20%(角区)及10%(非角区)。

Kim《Interference effect of two buildings on peak wind pressures》及Bronkhorst《A comparison of peak pressure interference factors for high-rise buildings determined in two ABL wind tunnels》对两栋方形截面模型的研究，在最不利风向下，干扰距离可长达5~8倍建筑宽度(相当1~2倍建筑高度)，干扰可导致幕墙负压增强最长达50%~60%。

国内也有试验室针对群体高层建筑的相互干扰效应开展了详细的研究，对于并列排布的高层建筑，当施扰建筑高度不小于受扰建筑高度的0.8倍时，三维绕流现象可使受扰建筑侧面的局部风压升高，试验测得的平均风压干扰系数为2.6，峰值风压的最大干扰系数大于2.1，且随着间距的增大干扰系数逐渐减小，当净距超过迎风面宽度的8倍时，干扰系数趋近于1。

主编单位针对侧立面平均风压、峰值风压的相互干扰效应进行了研究，针对并列排布的一栋施扰建筑、两栋施扰建筑、围合式排布三栋施扰建筑开展了试验，一栋施扰建筑考虑了不同的高度、不同间距的影响。单独施扰建筑获得的结果与国内其他试验室获得的结果类似，从而验证了干扰系数规律性的可靠性。由于两栋及三栋施扰建筑情况较为复杂，未能总结出可靠的结论，国内国际相关研究成果较少，此次编制仅提供单独施扰建筑的干扰系数以供使用。

当干扰建筑高度 H_1 小于受扰建筑高度 H 的2/3时，对于主要受扰面在高度略大于 H_1 的边缘区域负压增大也比较明显，因此本条将 S_a 的高度取为 $1.2H_1$ 。对于带裙楼的塔楼，在略高于裙楼顶部的塔楼边缘往往出现较大负压，可参考本条考虑其影响。

4.3.11 主导洞口是指的开孔面积大于或等于 A_r 且大风期间也不关闭的洞口， A_r 为 0.4 m^2 和洞口所在墙面面积1%的小值；仅一面墙有主导洞口时，当主导洞口所在空间不与其他空间连通时，需按本条第2款确定内压局部体型系数的墙面如图4.3.11所示；在强风作用下，门、窗等外围护构件可能发生破坏形

成主导洞口时，宜按本条考虑内部压力局部体型系数进行外围护结构强度验算。

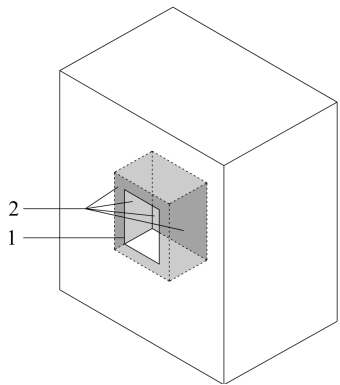


图 4.3.11 一面墙有主导洞口的建筑物需按本条第 2 款考虑内压局部体型系数的墙面平面示意图

1——主导洞口； 2——需按本条第 2 款考虑内压局部体型系数的墙面。

4.4 风荷载放大系数

4.4.1 《工程结构通用规范》GB55001-2021 中 4.6.5 条对采用风荷载放大系数来考虑风荷载脉动的增大

效应进行了规定，对于围护结构风荷载放大系数不应小于 $1 + \frac{0.7}{\sqrt{\mu_z}}$ ，本标准非台风地区风荷载放大系数

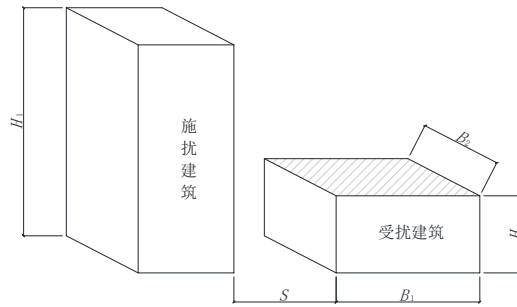
采用《建筑结构荷载规范》GB50009-2012 阵风系数的数值，而台风地区风荷载放大系数则采用峰值因子为 3.0 的阵风系数的数值。

4.5 局部风压系数

4.5.2 附录 C 给出了单坡屋面、双坡屋面、四坡屋面、曲面屋盖、特殊屋檐形式的平屋面、雨篷、连廊风压系数极值的取值。

4.5.3 对于竖向受风建筑，尤其是屋盖结构，由于高度通常较低，下部气流组织复杂，干扰效应较为明显。

对于如图所示的单个并列平行排布的干扰建筑，当高大建筑高度超过周边低矮建筑平均高度 2 倍时，也即 $H_1 \geq 2H$ 时，周边低矮建筑的设计宜考虑高大建筑的不利影响；取 B 为 B_1 和 B_2 二者的大值，取 H_1 和 $2B$ 二者的较小值为 R ，当低矮建筑离高大建筑的距离 $S \leq R$ 时，低矮建筑的设计风压按式(4.1.1-2) 计算时参考点高度 H_r 取为 R ，即取 $\mu_{H_r} = \mu_R$ ；当 $S > 2R$ 时，可不考虑干扰影响； $R < S \leq 2R$ 时，设计风压参考高度 H_r 可插值确定。



4.5.4 主导洞口是指的开孔面积大于 A_r 且大风期间也不关闭的洞口， A_r 为 0.4 m^2 和洞口所在墙面面积 1% 的小值；大面积开窗的情况指开窗面积比大于 1%。

满足以下情况的建筑物为半封闭建筑物：一面墙开洞总面积 A_o 大于其它外表面（屋面和墙面）开洞总面积 A_{oi} 的 1.1 倍，也即 $A_o > 1.1A_{oi}$ ；其它外表面（屋面和墙面）开洞总面积 A_{oi} 小于其它外表面（屋面和墙面）总面积 A_{gi} 的 20%，也即 $A_{oi} / A_{gi} \leq 0.2$ 。应将每个面均视为开洞总面积 A_o 所在的平面进行计算，以免遗漏不利情况。

每面墙开洞率均大于 80% 的建筑为开敞式建筑，开敞式建筑内压系数取为 0；封闭式建筑、半封闭式建筑以及开敞建筑以外的建筑物内压系数取 +0.2、-0.2。

5 幕墙抗风设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 建筑物转角部位、平面或立面突变部位的风荷载往往比大面区域大，是抗风设计的重点部位，也是容易发生破坏的区域，应作专项验算。
- 5.1.2 作用效应组合应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、各地方标准以及本标准的规定。相关系数取值还应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068。
- 5.1.3 依据行业标准《索结构技术规程》JGJ 257，拉索（杆）均应保持受拉状态，否则受力体系失效。
- 5.1.4 玻璃肋的稳定性可以参照现行标准《装配式幕墙工程技术规程》T/CECS 745，或采用有限元的方法。
- 5.1.5 女儿墙、阳台、装饰条等突出构件的受风比较复杂，其体型系数在《建筑结构荷载规范》GB 50009的相关规定比较模糊和欠缺，应按照本标准的规定选取。
- 5.1.7 吊夹只能承担玻璃自重，不计其抗风作用，应设置有抗风结构。
- 5.1.8 后置锚栓的抗拉力设计值不能超过抗拔试验值的 2 倍，应在设计文件中予以明确，同时作为抗拔试验的技术指标。

5.2 抗风设计计算

- 5.2.4 依据行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102。
- 5.2.5 依据行业标准《索结构技术规程》JGJ 257、上海地方标准《建筑幕墙工程技术标准》DBJ 61 / T 161。
- 5.2.6 主体结构变形和支座的位移对索结构的受力有重大影响，有条件时应整体计算，特别是主体结构刚度较小时应整体计算。施工阶段索的工况与完成后的工况不同，对部分构件或主体，施工阶段可能更加不利，应做专项施工模拟工况的校核分析，保证施工过程中结构的安全。
- 5.2.7 转角部位的幕墙结构同时承担 2 个方向的风荷载，应考虑 2 个方向风荷载的最不利组合。
- 5.2.9 叠合截面的不同构件间可以产生相对滑移，叠合截面的不同构件间不可以产生相对滑移。应据此判定叠合截面和组合截面，采取不同的计算方法。
- 5.2.10 框支承幕墙支承结构变形后对面板的支承状况改变不大。试验表明，挠度达到跨度 1/180 时，幕墙面板的工作仍是正常的。由于支承结构挠度的控制与结构的材质无关，参考国外相关规范的规定，将挠度控制值统一。
- 5.2.11 偏心受力带来的附加弯矩或扭矩对结构承载力带来不利影响，应予以重视。
- 5.2.12 计算公式依据行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102，隐框幕墙中玻璃面板应设置可靠的承托，此时可以不考虑玻璃自重对结构胶的影响。
- 5.2.13 经中国建筑科学研究和多家硅酮结构胶生产供应商开展的针对硅酮结构胶的专题研究后，对结构胶的粘结厚度的计算公式作了修订。
- 5.2.14 依据现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 幕墙开启扇在 6 级以上风时应全部关闭。

5.3 抗风构造措施

5.3.1 普通化学螺栓在使用中出现质量问题较多，应按照《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的要求选用。普通化学螺栓的粘接药剂在高温下可能粘接失效或承载力下降，应尽量避免焊接作业或者采用耐高温的产品。

5.3.2 强风地区指 50 年重现期的基本风压不小于 0.5kN/m^2 的地区。竖向装饰条受风给单元板块带来幕墙平面内水平力，此时幕墙的槽式埋件应能抵抗此平行剪力，T 形螺栓应焊接定位或采用其他防滑移措施，不应仅靠 T 形螺栓与钢槽之间的摩擦力抗剪。

5.3.3 六点支承的玻璃在风荷载作用下，由于应力集中，容易发生玻璃破坏。应首先避免采用六点支承，当采用六点支承时应采取有效的构造措施降低应力集中。

5.3.4 在风荷载作用下索的变形较大，不能发生与主体连接的破坏，或因为不适应变形发生玻璃破坏。

5.3.7 大开启扇为抗风需要设置多个锁点，当开启扇尺寸过大，锁点数量较多，可能发生不同步的问题。开启扇尺寸过大不容易开启、关闭，也容易发生坠落事故，故限制开启扇尺寸。

5.3.9 防止当中空玻璃内片玻璃自爆或其他原因碎裂时发生外片玻璃整体坠落。

6 屋面抗风设计

6.1 一般规定

6.1.1 屋面结构是建筑物的外围护结构的一部分，主要承受直接作用其上的风荷载、重力荷载（积灰荷载、雪荷载、活荷载和自重）、地震作用、温度作用等。面板与支承结构之间、支承结构与主体结构之间，应有足够的变形能力，以适应主体结构的变形；当主体结构在外荷载作用下产生变形时，不应使构件产生强度破坏和不能允许的变形。

6.1.2 对非抗震设防的地区，只需考虑风荷载以及积灰荷载、雪荷载、屋面活荷载、结构自重等重力荷载，必要时应考虑温度作用；对抗震设防的地区，尚应考虑地震作用影响。目前，结构抗震设计的标准是小震下保持弹性，基本不产生损坏。在这种情况下，构件也应基本处于弹性工作状态。因此，本规程中有关构件的内力和挠度计算均可采用弹性方法进行。对变形较大的场合（如尺度较大的金属面板、玻璃面板等），宜考虑几何非线性的影响。

6.1.3 刚性结构是指屋面主体结构是网架、桁架等自重较大等对风荷载不敏感的结构；当主体结构自重轻，在风荷载作用敏感时，屋面结构应考虑主体结构变形影响，包括檩条、屋面板、压型钢板、支座等考虑变形的影响。

6.1.4 当屋面体系构造层简单，传力明确时，可按各系统构件、节点计算受力；当屋面系统不能简单按构造层区分受力构件时，应采用有限元进行整体建模分析。

6.1.5 由于屋面板常采用卷边或咬边连接（接触连接），目前的计算难以准确计算其抗风承载力，可将屋面系统放入风洞风速场中进行抗风揭试验或单独进行连接节点的力学试验。

6.1.8 《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205、《建筑金属维护系统工程技术规范》JGJ/T473 等规范均对抗风揭试验有详细说明，具体可根据需要选用。

6.2 抗风设计计算

6.2.2 当构造层次不同时，受力构件均需验算，如支座与钢板的连接，支座与压型钢板的连接等构造形式。

6.2.4 规则是指平板可假定为双向板或单向板计算，当平板肋的布置（支座肋、纵肋、横肋）不能按规则板计算时，应采用有限元计算。

6.2.5 压型金属屋面板根据设计要求选用直立锁边板、卷边板或暗扣板。

6.2.8 屋面结构连接涉及卷边连接、夹具连接、自攻自钻钉与冷弯薄壁型钢连接等，是屋面结构的薄弱环节，需要抗风设计中予以加强，安全系数应不低于 2 倍。

6.2.11 施工状态时，屋面安装可能经历更不利的风荷载，特别是台风季节，施工单位应对该状态进行验算，确保施工过程屋面的安全性，提出合理的屋面安装顺序，尽可能减少施工过程中的风荷载，并采取相关措施。

6.3 抗风构造措施

6.3.1 依据现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255。

6.3.2 依据现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018。

6.3.3 依据现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018。

8 其它围护构造设施抗风设计

8.0.10 阳台、外露楼梯等栏杆荷载计算还应满足《建筑结构荷载规范》（GB 50009）及《中小学校设计规范》（GB50099）的有关规定。

第一可变荷载起控制作用的情况下，第二可变荷载需要考虑组合系数，根据《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）5.5.3 条，栏杆荷载的组合值系数应取 0.7。

附录 A 风洞试验

A. 0. 7 刚性模型测压风洞试验采用风压测量设备测得建筑表面风压的时空分布规律。为了反映风压的局部特性以供围护结构设计时参考，在风压变化剧烈的位置（如墙角、屋檐等），测点应适当加密。另外，当局部结构双面承受风压时（如屋顶女儿墙、雨篷等），需要布置双面测点。两面测点应在位置上一一对应。

A. 0. 11 雷诺数敏感的建筑物，主要是指流动形态随雷诺数变化较大的建筑物。由于风洞试验模型缩尺比通常在百分之一以下的量级，而风洞中的风速和自然风接近，因此通常的风洞模拟试验中，雷诺数要比实际雷诺数低两到三个量级。雷诺数的影响主要反映在流态（即层流还是湍流）和流动分离上。对于锐缘建筑物，其分离点是固定的，流态受雷诺数的影响比较小，因此如果模型具有棱角分明的边缘，可不考虑雷诺数差别所带来的影响。

对于表面是连续曲面的建筑物，雷诺数的影响则比较复杂，其绕流状态随雷诺数有较大变化，流动分离的位置和建筑表面的压力分布都会随之有较大不同。流动状态由层流向湍流过渡的雷诺数称为临界雷诺数。对于有实测数据支持的建筑物，通常采用增加表面粗糙度的方法降低临界雷诺数，使流动提前进入湍流状态，以保证模型表面压力分布数据和实际条件下一致。对于没有实测数据可供比较的建筑物，则是根据实践经验对表面粗糙度进行调整，以达到减低临界雷诺数的效果。当无法实现这种改变时，也可考虑对试验结果进行修正，但修正方法应有可靠的试验结果作为依据。

还需注意的是，即使采取了降低临界雷诺数的措施，试验获得的脉动风压分布也未必和实际情况完全相同，这是目前缩尺模型风洞试验无法克服的难题。

A. 0. 18 为方便设计使用，测得风压时程后，一般将其转换成无量纲的风压系数：

$$C_p(t) = \frac{p(t) - p_0}{0.5\rho U_r^2}$$

式中： $C_p(t)$ —— 风压系数时程；
 $p(t)$ —— 测量得到的风压时程；
 p_0 —— 来流静压；
 ρ —— 空气密度；
 U_r —— 参考高度风速。

U_r 的取值不同，风压系数也各不相同。当 U_r 取为各测点高度的来流风速时，平均风压系数与国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012中规定的体型系数基本一致（此时体型系数等于同一受风面上所有测点平均风压系数的加权平均）。当 U_r 取其他值时，得出的平均风压系数将和体型系数相差一个调整系数。

为方便结构设计人员使用并且不致引起误解，试验报告必须明确说明所定义的平均风压系数和规范规定的体型系数之间的关系。

围护结构设计时，一般只考虑风压本身的脉动。因此风洞试验得到的极值风压经过一定转换可作为其风荷载标准值。由于围护结构设计时不需考虑风压极值是否是在同一方向发生，因而取各种风向的包络值将较为明确直观。另外，围护结构设计时的风荷载标准值需要考虑建筑物内压，在试验报告中也需要对此有所说明。

A. 0. 19 风荷载经常是各类建筑围护结构的控制荷载，直接关系到结构的安全。通常有两种途径来确定风荷载，一是按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 规定的公式计算确定，另一途径是根

据风洞试验的结果确定。

在国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012中，用强制性条文8.1.1规定了围护结构风荷载标准值的计算公式，并在后续章节分别规定了公式中相关参数的取值方法。大量工程抗风实践表明，国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009-2012可以满足大部分高层建筑中上部围护结构抗风要求，但是对于台风地区、建筑下部区域、竖向受风构件的抗风设计需要还有所不足。

本标准第四章风荷载规定值相比于现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012，对于水平受风构件，台风地区的阵风系数峰值因子从2.5提高到3.0，高层建筑下部高度变化系数参考高度有所提高，小于45m的矩形建筑边角区体型系数由-1.4提高到-2.0；对于竖向受风构件，由采用体型系数变更为采用风压系数极值进行计算，对于边角风荷载敏感区的风荷载有所提高。

根据风洞试验确定风荷载的方法，目前还存在一些不确定因素，有必要规定结构设计时的风荷载最小取值要求，以保证结构安全。

对于体型及周边干扰等条件与规范规定一致的实际工程，若严格按照本标准规定进行风洞试验，则试验结果与规范取值相比不应有太大偏差。因此当实际工程的基本参数符合规范计算公式的适用范围时，围护结构的风荷载不应小于规范计算结果的90%。当有独立的试验结果可供对比时，风荷载可取两次独立试验的较大值，但仍应满足围护结构风荷载不小于规范取值80%的要求。

风洞试验报告提出的风荷载在与规范方法计算的风荷载取值进行比较时，建筑外型、结构特征以及周边干扰等条件不一定完全对应，可参考相近条件的规范参数进行计算。