

19 维护保养

19.1 一般规定

19.1.1 幕墙工程竣工验收时，承包商应向建设单位提供《幕墙使用维护说明书》，说明书主要包括下列内容：

- 1 幕墙的设计依据、主要性能参数及设计使用年限；
- 2 使用注意事项；
- 3 环境条件变化对幕墙的影响；
- 4 日常与定期的维护、保养要求；
- 5 幕墙的主要结构特点及易损零部件更换方法；
- 6 备品、备件清单及主要易损件的名称、规格；
- 7 承包商的保修责任。

19.1.2 承包商在幕墙交付使用前应为业主日常使用、保养和维护作培训。

19.1.3 幕墙交付使用后，业主应根据《幕墙使用维护说明书》的相关要求制定幕墙的维护、保养计划与制度。

19.1.4 雨天或4级以上风力的天气情况下不宜使用开启窗；5级及以上风力时，应全部关闭并锁紧开启窗扇。

19.1.5 幕墙外表面的检查、清洗、保养与维护工作不应在4级以上风力和雨雪天进行。

19.1.6 幕墙外表面的检查、清洗、保养与维护使用的作业机具设备应安全可靠、保养良好、功能正常、操作方便。每次使用前都应进行安全装置的检查，确保设备和人员安全。

19.1.7 幕墙外表面的检查、清洗、保养与维护应符合现行行业标准《建筑外墙清洗维护技术规程》JGJ 168的相关规定；高空作业应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》

JGJ 80 的相关规定。

19.1.8 幕墙质量保修期为 2 年，其中防渗漏保修期为 5 年。

19.1.9 幕墙在使用时应保障幕墙结构的完整性，不得随意改变或附加构造。确需改变或附加构造的，应事先征得原幕墙设计单位或具备相应设计资质单位的同意。

19.2 检查与维护

19.2.1 在幕墙工程竣工验收后，幕墙的业主应按下列规定委托有相应工程设计和检测资质的机构进行定期安全隐患检查。

19.2.2 高度超过 50 米的建筑幕墙工程应当设置满足面板清洗、更换和维护要求的装置。

19.2.3 定期检查和维护规定：

1 在幕墙工程竣工验收后一年时，应对幕墙进行一次全面的检查，此后每五年检查一次。检查项目应包括：

- 1) 幕墙整体是否变形、错位、松动；
- 2) 主要承力构件、连接件和连接螺栓等连接是否可靠、有无锈蚀；
- 3) 面板、外露构件有无松动和损坏；
- 4) 硅酮胶有无脱胶、开裂、起泡，胶条有无脱落、老化等损坏现象；
- 5) 开启窗是否启闭灵活，五金件是否有功能障碍或损坏，螺栓和螺钉是否松动和失效；
- 6) 幕墙有无渗漏，排水系统是否通畅。

上述检查不符合要求的应进行维修或更换，维修与更换应符合原设计要求。

2 拉杆或拉索幕墙在工程竣工验收后六个月时，必须对该幕墙进行一次全面的拉力检查和调整，此后应每三年应检查一次；

3 幕墙工程使用 10 年后应对工程不同部位的结构硅酮密封

胶进行粘结性能的抽样检查，此后每三年检查一次。

19.2.4 在台风预警发布后应对幕墙进行防台风检查。连续高温、连续低温天气情况下，应对幕墙加强巡查，采取防护措施。

19.2.5 遭受冰雹、台风、雷击、地震等自然灾害或发生火灾、爆炸等突发事件后，安全维护责任人或其委托的具有相应资质的技术单位，要及时对可能受损建筑的幕墙进行全面检查。

19.3 保养和清洗

19.3.1 幕墙日常保养规定：

1 保持幕墙表面整洁，避免锐器及腐蚀性气体和液体与幕墙表面接触；

2 保持幕墙排水系统的通畅，如有堵塞应及时疏导；

3 开启部位启闭障碍或附件损坏应及时修理或更换；

4 密封胶或密封胶条脱落或损坏应及时进行修补更换；

5 螺栓、螺钉松动或锈蚀时，应及时拧紧或更换；

6 构件锈蚀时应及时除锈补漆或采取其他防锈措施；

7 面板破损时应及时采取隔离和防护措施，并尽快组织维修；

8 幕墙渗漏时应及时维修。

19.3.2 对超过设计使用年限仍继续使用的幕墙，应进行安全评估。

19.3.3 业主应根据幕墙表面的积灰污染程度，确定其清洗次数，但每年不应少于一次。

19.3.4 清洗幕墙应按《幕墙使用维护说明书》要求选用清洗液，严禁使用有腐蚀性的清洗液。

19.3.5 清洗过程中应做好安全防护，不得撞击和损伤幕墙。

附录 A 平板式预埋件设计与构造

A. 0.1 由锚板 and 对称配置的直锚筋所组成的受力预埋件 (图 A. 0.1), 其锚筋的总截面面积应符合下列规定:

1 当有剪力、法向拉力和弯矩共同作用时, 应分别按公式 (A. 0.1-1) 和 (A. 0.1-2) 计算, 并取二者的较大值:

$$A_s \geq \frac{V}{\alpha_r \alpha_b f_y} + \frac{N}{0.8 \alpha_b f_y} + \frac{M}{1.3 \alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (\text{A. 0.1-1})$$

$$A_s \geq \frac{N}{0.8 \alpha_b f_y} + \frac{M}{0.4 \alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (\text{A. 0.1-2})$$

2 当有剪力、法向压力和弯矩共同作用时, 应分别按公式 (A. 0.1-3) 和 (A. 0.1-4) 计算, 并取二者的较大值:

$$A_s \geq \frac{V - 0.3N}{\alpha_r \alpha_b f_y} + \frac{M - 0.4Nz}{1.3 \alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (\text{A. 0.1-3})$$

$$A_s \geq \frac{M - 0.4Nz}{0.4 \alpha_r \alpha_b f_y z} \quad (\text{A. 0.1-4})$$

$$\alpha_v = (4.0 - 0.08d) \sqrt{\frac{f_c}{f_y}} \quad (\text{A. 0.1-5})$$

$$\alpha_b = 0.6 + 0.25 \frac{t}{d} \quad (\text{A. 0.1-6})$$

式中: V ——剪力设计值 (N);

N ——法向拉力或法向压力设计值 (N)。法向压力设计值不应大于 $0.5f_c A$, 此处 A 为锚板的面积 (mm^2);

M ——弯矩设计值 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)。当 M 小于 $0.4Nz$ 时, 取 M 等于 $0.4Nz$;

α_r ——钢筋层数影响系数。当锚筋等间距配置时, 二层取 1.0, 三层取 0.9, 四层取 0.85;

- α_v ——锚筋抗剪承载力系数。当 α_v 大于 0.7 时，取 α_v 等于 0.7；
- d ——锚筋直径（mm）；
- t ——锚板厚度（mm）；
- α_b ——锚板弯曲变形折减系数。当采取防止锚板弯曲变形的措施时，可取 α_b 等于 1.0；
- z ——沿剪力作用方向最外层锚筋中心线之间的距离（mm）；
- f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值（ N/mm^2 ），应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用；
- f_y ——钢筋抗拉强度设计值（ N/mm^2 ），应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用，但不应大于 $300\text{N}/\text{mm}^2$ 。

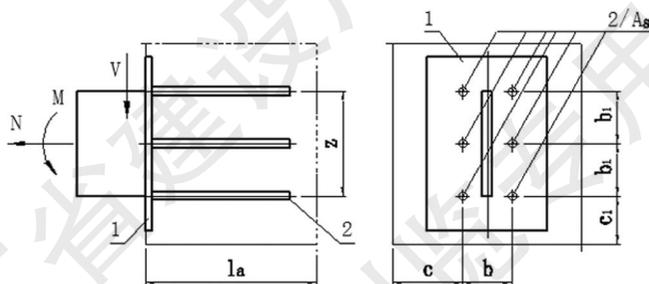


图 A.0.1 锚板和直锚筋组成的预埋件

1—锚板；2—直锚筋

A.0.2 由锚板 and 对称配置的弯折锚筋及直锚筋共同承受剪力的预埋件（图 A.0.2），其弯折锚筋的总截面面积 A_{sb} 应符合下列规定：

$$A_{sb} \geq 1.4 \frac{V}{f_y} - 1.25\alpha_v A_s \quad (\text{A.0.2})$$

式中： α_v ——按附录 A.0.1 条采用；

A_s ——按附录 A.0.1 条计算，当直锚筋按构造要求设置时， A_s 应取为 0。

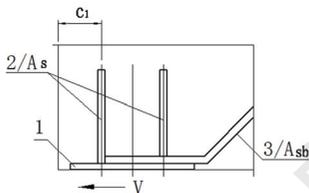


图 A.0.2 锚板和折弯锚筋及直锚筋组成的预埋件

1—锚板；2—直锚筋；3—弯折锚筋

A.0.3 当有双向剪力、拉（压）力和双向弯矩共同作用时，可将另一方向剪力和弯矩需要的锚筋面积叠加到公式 A.0.1-1 ~ A.0.1-4 中；但是对于 A.0.1-3 和 A.0.1-4，应将 N 用 $0.5N$ 代替。 α_r 和 z 对于两个方向取不同值。

A.0.4 当有比较大的扭矩作用时，应按照锚筋的布置计算锚筋的最大剪力，由此得出剪力最大的锚筋的附加面积，乘以锚筋的总颗数叠加到 A_s 中。

A.0.5 当受拉直锚筋和弯折锚筋的计算中充分利用锚筋的抗拉强度时，受拉锚筋的锚固应符合下列要求：

1 基本锚固长度应按下式计算：

$$l_{ab} = \alpha \frac{f_y}{f_t} d \quad (\text{A.0.5-1})$$

式中： l_{ab} ——受拉钢筋的基本锚固长度（mm）；

f_y ——钢筋抗拉强度设计值（ N/mm^2 ），应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用；

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用；当混凝土强度等级高于 C60 时，按 C60 取值；

d ——锚筋公称直径（mm）；

α ——锚筋的外形系数，光圆钢筋取 0.16，带肋钢筋取 0.14。

2 受拉钢筋的锚固长度应根据锚固条件按下列公式计算，且不应小于 200mm：

$$l_a = \xi_a l_{ab} \quad (\text{A.0.5-2})$$

式中： l_a ——受拉钢筋的锚固长度（mm）；

ξ_a ——锚固长度修正系数，普通钢筋按附录 A.0.6 条的规定采用，当多于一项时可按连乘计算，但不应小于 0.6。

A.0.6 纵向受拉普通钢筋的锚固长度修正系数 ξ_a 应按下列规定采用：

1 当带肋钢筋的公称直径大于 25mm 时取 1.10；

2 环氧树脂涂层带肋钢筋取 1.25；

3 施工过程中易受扰动的钢筋取 1.10；

4 当纵向受力钢筋的实际配筋面积大于其设计计算面积时，修正系数取设计计算面积与实际配筋面积的比值，但对有抗震设防要求及直接承受动力荷载的结构构件，不应考虑此修正；

5 锚固钢筋的保护层厚度为 3d 时修正系数可取 0.80，保护层厚度不小于 5d 时修正系数可取 0.70，中间按内插取值，d 为锚固钢筋的直径。

A.0.7 当纵向受拉普通锚固钢筋末端采用弯钩或机械锚固措施时，包括弯钩或锚固头在内的锚固长度（投影长度） l_a 可取为基本锚固长度 l_{ab} 的 60%。此时，不应考虑附录 A.0.6 条的修正。弯钩和机械锚固的形式（图 A.0.7）和技术要求应符合表 A.0.7 的规定。

表 A.0.7 钢筋弯钩和机械锚固的形式和技术要求

锚固形式	技术要求
90°弯钩	末端90°弯钩，弯钩内径4d，弯后直段长度12d
135°弯钩	末端135°弯钩，弯钩内径4d，弯后直段长度5d
一侧贴焊锚筋	末端一侧贴焊长5d
两侧贴焊锚筋	末端两侧贴焊长3d
焊端锚板	末端与厚度d的锚板穿孔塞焊
螺栓锚头	末端旋入螺栓锚头

- 注：1 焊缝和螺纹长度应满足承载力要求；
 2 螺栓锚头和焊接锚板的承压净截面积不应小于锚固钢筋截面积的4倍；
 3 螺栓锚头的规格应符合相关标准的要求；
 4 螺栓锚头和焊接锚板的钢筋净间距不宜小于4d，否则应考虑群锚效应的不利影响；
 5 截面角部的弯钩和一侧贴焊锚筋的布筋方向宜向截面内侧偏置。

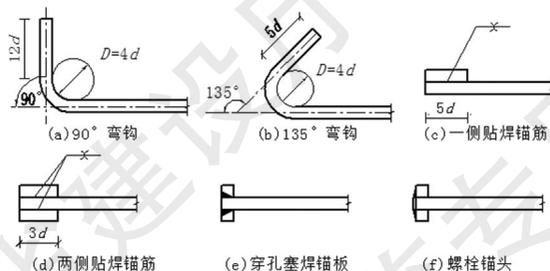


图 A.0.7 弯钩和机械锚固的形式和技术要求

A.0.8 当纵向受拉普通锚固钢筋末端按附录 A.0.7 条采用弯钩或机械锚固措施，且锚筋的计算总截面面积 A_s 与实际配筋总截面面积 A 的比值 ($\xi_s = A_s/A$) 小于或等于表 A.0.8 中数值时，包括弯钩或锚固头在内的锚固长度（投影长度） L_a 可取 $15d$ ，且不应小于 180mm ， d 为锚筋直径。此时，不应考虑附录 A.0.6 条的修正。

表 A.0.8 $l_a = 15d$ 时的 $\xi_a = A_s/A$

混凝土强度等级	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
带肋钢筋	0.33	0.38	0.43	0.47	0.51	0.54	0.56	0.58	0.61
光圆钢筋	0.38	0.44	0.50	0.55	0.59	0.63	0.66	0.68	0.71

A.0.9 受拉直锚筋和弯折锚筋采用 HPB300 级钢筋时末端应有弯钩，弯钩的形式应符合 A.0.7 的规定。

A.0.10 受拉直锚筋和弯折锚筋无法满足锚固长度时，应采取其他有效的锚固措施。当采用两侧都有埋板的对穿埋件时，应保证设计内力不超过混凝土的冲切承载力。

A.0.11 纵向受压的锚固钢筋，当计算中充分利用其抗压强度时，锚固长度不应小于相应受拉锚固长度的 70%。受压锚固钢筋不应采用末端弯钩和一侧贴焊锚筋的锚固措施。

A.0.12 受剪和受压直锚筋的锚固长度不应小于 $15d$ ， d 为锚筋直径，且不应小于附录 A.0.11 条规定的长度。

A.0.13 承受动力荷载的锚固钢筋，应将纵向受力普通钢筋末端焊在钢板或角钢上，钢板或角钢应可靠地锚固在混凝土中。钢板或角钢的尺寸应按计算确定，其厚度不小于 10mm。

A.0.14 预埋件的锚板宜采用 Q235、Q355 级钢，锚板厚度应根据其受力情况按计算确定，不宜小于锚筋直径的 0.6 倍。锚筋应采用 HRB400 或 HPB300 级钢筋，严禁采用冷加工钢筋。

A.0.15 直锚筋与锚板应采用 T 型焊。当锚筋直径不大于 20mm 时，宜采用压力埋弧焊；当锚筋直径大于 20mm 时，宜采用穿孔塞焊。当采用手工焊时，焊缝高度不宜小于 6mm，且对 300MPa 级钢筋不宜小于 $0.5d$ ，对其他钢筋不宜小于 $0.6d$ ， d 为锚筋直径。

A.0.16 锚筋与锚板的焊接时，锚筋为 HPB300 级钢筋宜采用 E43 型焊条，锚筋为 HRB400 级钢筋宜采用 E55 型焊条；压力埋弧焊宜采用 HJ 431 型焊剂或其他性能相近的焊剂。

A. 0. 17 预埋件的受力直锚筋不宜少于 4 根，且不宜多于 4 排；其直径不宜小于 8mm，且不宜大于 25mm。受剪预埋件的直锚筋可采用 2 根。预埋件的锚筋应放置在构件的外排主筋的内侧。

A. 0. 18 锚筋中心至锚板边缘的距离不应小于 $2d$ 和 20mm 的较大值（图 A. 0. 1）。

1 对受拉和受弯预埋件，其钢筋的间距 b 、 b_1 和锚筋至构件边缘的距离 c 、 c_1 均不应小于 $3d$ 和 45mm 的较大值（图 A. 0. 1）；

2 对受剪预埋件，其锚筋的间距 b 、 b_1 均不应大于 300mm，且 b_1 不应小于 $6d$ 和 70mm 的较大值；锚筋至构件边缘的距离 c_1 不应小于 $6d$ 及 70mm 的较大值，锚筋的间距 b 、锚筋至构件边缘的距离 c 均不应小于 $3d$ 和 45mm 的较大值（图 A. 0. 1）。

附录 B 槽式预埋件设计与构造 (资料性附录)

B.1 一般规定

B.1.1 槽式预埋件设计采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,用承载力分项系数的设计表达式进行设计。

B.1.2 槽式预埋件设计承载力应按下列设计表达式验算所有可能的失效模式:

$$S \leq R_d \quad (\text{无地震作用组合}) \quad (\text{B.1.2-1})$$

$$S \leq k \cdot R_d \quad (\text{有地震作用组合}) \quad (\text{B.1.2-2})$$

$$R_d = R_k / \gamma_R \quad (\text{B.1.2-3})$$

式中: S ——承载能力极限状态下,槽式预埋件上作用组合的效应设计值, S 在本节各条文中,用内力设计值 (N_{Ed} , V_{Ed}) 表示;

R_d ——槽式预埋件承载力设计值;

R_k ——槽式预埋件承载力标准值;

γ_R ——槽式预埋件承载力分项系数,按表 B.3.1-3 采用;

k ——地震作用下承载力降低系数。当地震作用效应不大于荷载效应组合值的 20% 时,值可取 1.0。当地震作用效应大于荷载效应组合值的 20% 时,宜根据试验或认证报告确定;无试验或认证报告时 k 值可取 0.7。

B.1.3 本附录中提到的承载力标准值由产品型式检验报告或认证报告提供,测试方法可按照现行的国家与行业相关标准执行。

B.1.4 槽式预埋件的设计使用年限应与幕墙建筑的主体结构相一致，不宜低于 50 年。

B.1.5 槽式预埋件应按照实际应用构造和受力情况进行现场承载力检验，抽样比例应符合现行国家标准《建筑幕墙用槽式预埋组件》GB/T 38525 的规定，承载力分项系数 γ_R 不应低于 1.8。

B.1.6 槽式预埋件的各部件示意，可参见图 B.1.6。

当槽式预埋件 $h_{ch}/h_{ef} \leq 0.4$ 且 $b_{ch}/h_{ef} \leq 0.7$ 时，槽式预埋件的有效埋置深度可按图 B.1.6 - (a) 取 h_{ef} ；如果不满足上述条件，槽式预埋件的有效埋置深度可按图 B.1.6 - (b) 取 h_{ef}^* 。

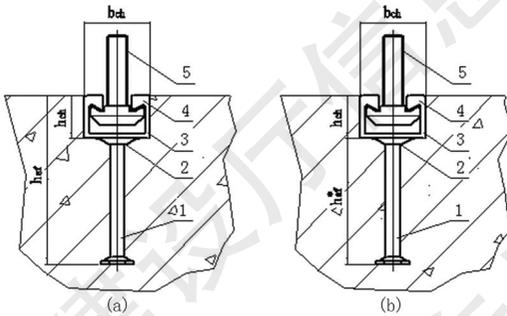


图 B.1.6 槽式预埋件各部件示意图

1—锚筋（锚腿）；2—锚筋与槽体连接处；3—槽体（钢槽）；4—槽体卷边；

5—T 型螺栓 b_{ch} —槽体宽度； h_{ch} —槽体高度； h_{ef}^* —锚筋长度

B.1.7 槽式预埋件除本标准另有规定外，还应符合现行国家标准《建筑幕墙用槽式预埋组件》GB/T 38525 的规定。

B.2 内力计算

B.2.1 槽式预埋件的内力可采用静力学理论或有限元方法，根据 T 型螺栓的拉力 N_{Ed}^{cb} 、 N_{Ed}^{cb} 和剪力 $V_{Ed,y}^{cb}$ 、 V_{Ed}^{cb} 分布情况，按照简支梁或者多跨连续梁进行计算，包括：

- 1 槽体的弯矩 $M_{Ed,y}$ 、 $M_{Ed,y}^{cb}$ 、 $M_{Ed,z}$ 、 $M_{Ed,z}^{cb}$ 和剪力 $V_{Ed,z}$ 、 $V_{Ed,y}^{cb}$ 、 $V_{Ed,z}$ ；
- 2 锚筋的拉力 $N_{Ed,i}^a$ 和剪力 $V_{Ed,i}^a$ ；
- 3 槽体的扭矩 $M_{Ed,x}^{ch}$ 和锚筋与槽体连接处的弯矩；
- 4 槽式预埋件的坐标见图 B. 2. 1。

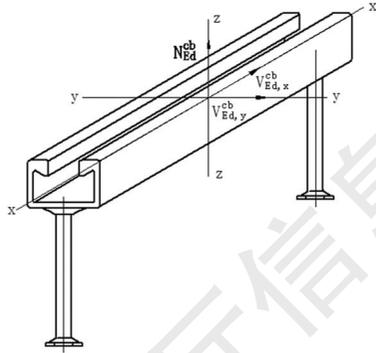


图 B. 2. 1 槽式预埋件坐标示意图

上标 cb - channel bolt T 型螺栓；上标 a - anchor 锚筋；上标 ch - channel 钢槽；
 下标 Ed 荷载设计值；下标 Rd 承载力设计值；下标 Rk 承载力标准值；
 下标 s - steel 钢材；下标 l - lip 槽口卷边；下标 p - pull out 拔出破坏

B. 2. 2 槽式预埋件锚筋受拉内力也可按以下方法计算（见图 B. 2. 2）：

1 位于槽式预埋件任意位置的 T 型螺栓受拉时，槽式预埋件各锚筋的受力可沿着集中力影响范围按线性分配，每根锚筋所受拉力可按式 B. 2. 2 - 1 计算。当槽式预埋件受多处集中力时，锚筋所受拉力等于各集中力的线性分布力的叠加值。若钢槽上集中受力的位置未知或可调，应根据不同破坏模式假定受力位置为最不利时对其进行验算：

$$N_{Ed,i}^a = k \cdot A'_i \cdot N_{Ed}^{cb} \quad (\text{B. 2. 2 - 1})$$

式中： $N_{Ed,i}^a$ ——锚筋 i 受到的拉力设计值；

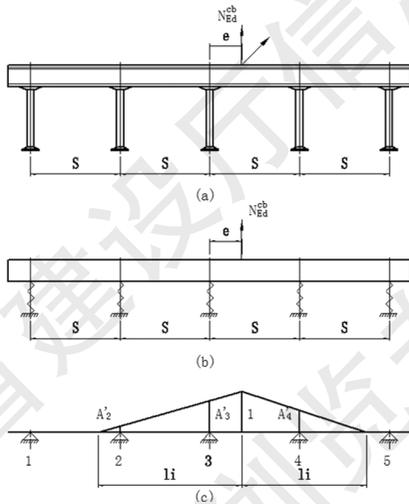
N_{Ed}^{cb} ——槽式预埋件受到的拉力设计值；

A'_i ——以荷载 N_{Ed}^{cb} 为高度单位 1.0，与其影响长度 $2l_i$ 形成一个三角形，锚筋 i 在该三角形内的高度或纵坐标值（mm）；

k ——该三角形内各 A'_i 总和的倒数，按公式 B. 2. 2 - 2 进行计算；

l_i ——拉力作用对槽式预埋件的影响长度，可按公式 B. 2. 2 - 3 进行计算；

m ——拉力 N_{Ed}^{cb} 影响长度内的锚筋数量。



$$A'_2 = \frac{l_i - e - s}{l_i} \quad A'_3 = \frac{l_i - e}{l_i} \quad A'_4 = \frac{l_i - s + e}{l_i}$$

$$N_{Ed,2}^a = A'_2 \cdot k \cdot N_{Ed}^{cb} \quad N_{Ed,3}^a = A'_3 \cdot k \cdot N_{Ed}^{cb} \quad N_{Ed,4}^a = A'_4 \cdot k \cdot N_{Ed}^{cb} \quad N_{Ed,1}^a = N_{Ed,5}^a = 0$$

图 B. 2. 2 槽式预埋件锚筋受力计算示意图

(a) 一个槽式预埋件示意图；(b) 弹性支撑示意图；(c) 荷载三角形分配计算方法

2 槽式预埋件受拉内力计算时的三角形内各 A'_i 总和的倒数, 可按下式计算:

$$k = \frac{1}{\sum_1^n A'_i} \quad (\text{B. 2. 2 - 2})$$

式中: n ——拉力 $N_{\text{Ed}}^{\text{cb}}$ 影响长度内的锚筋数量。

3 槽式预埋件受拉内力计算时拉力作用对槽式预埋件的影响长度 l_i , 可按下式计算:

$$l_i = 13 \cdot I_y^{0.05} \cdot s^{0.5} \geq s \quad (\text{B. 2. 2 - 3})$$

式中: I_y ——钢槽截面惯性矩 (mm^4), 由相关产品型式检验报告或认证报告提供, 也可按产品截面形式计算;

s ——锚筋间距 (mm)。

4 槽式预埋件锚筋受剪力时的内力计算:

1) 槽式预埋件受垂直于钢槽长度方向的剪力 $V_{\text{Ed},y}^{\text{cb}}$ 时, 锚筋受剪内力计算方法可按照受拉内力计算方法进行计算;

2) 槽式预埋件受平行于钢槽长度方向的剪力 $V_{\text{Ed},x}^{\text{cb}}$ 时, 分二种情况进行计算: 当验算混凝土剪撬破坏、锚筋受剪破坏、锚筋与钢槽连接处破坏时, 可将剪力 $V_{\text{Ed},x}^{\text{cb}}$ 平均分配到各锚筋上; 当验算混凝土边缘破坏时, 如果槽式预埋件与混凝土构件边缘垂直, 则剪力 $V_{\text{Ed},x}^{\text{cb}}$ 仅由受力方向尾部的一根锚筋承担 (见 B. 4. 8 - 1), 如果槽式预埋件与混凝土构件边缘平行 (见图 B. 4. 8 - 2), 则将剪力 $V_{\text{Ed},x}^{\text{cb}}$ 平均分配到各锚筋上;

5 按本条计算的槽式预埋件锚筋内力与附录 B. 2. 1 条计算的结果不一致时, 取大值。

B. 2. 3 槽式预埋件与被固定物的连接应同时满足下列 2 个条件, 以保证作用于钢槽的剪力可认定为没有杠杆臂的纯剪状态。

1 被连接件材质为钢或铝合金, 在其厚度范围内与 T 型螺栓全接触;

2 被连接件与混凝土基材直接接触。

B.3 抗拉承载力极限状态计算

B.3.1 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。

1 槽式预埋件应按表 B.3.1-1 计算受拉承载力；

表 B.3.1-1 拉力作用下槽式预埋件的验算项目

序号	失效模式	钢槽	最不利的锚筋或螺栓	示意图
1	锚筋受拉 (详见附录 B.3.2 条)		$N_{Ed}^a \leq N_{Rd,s,a}$ $= N_{Rk,s,a} / \gamma_{Ms}$	
2	锚筋与钢槽连接处受拉 (详见附录 B.3.2 条)		$N_{Ed}^a \leq N_{Rd,s,c}$ $= N_{Rk,s,c} / \gamma_{Ms,ca}$	
3	钢材破坏 钢槽卷边受拉破坏 (验算 T 型螺栓受力最大者) (详见附录 B.3.2 条)	$N_{Ed}^{cb} \leq N_{Rd,s,l}$ $= N_{Rk,s,l} / \gamma_{Ms,l}$		
4	螺栓受拉 (详见附录 B.3.2 条)		$N_{Ed}^a \leq N_{Rd,s}$ $= N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	
5	钢槽整体受拉弯曲破坏 (详见附录 B.3.2 条)	$M_{Ed}^a \leq M_{Rd,s,flex}$ $= M_{Rk,s,flex} / \gamma_{Ms,flex}$		
6	锚筋受拉拔出破坏 (详见附录 B.3.3 条)		$N_{Ed}^a \leq N_{Rd,p}$ $= N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$	
7	混凝土锥体破坏 (详见附录 B.3.4-9 条) 注: 不满足要求时, 可考虑设置抗拉附加钢筋。		$N_{Ed}^a \leq N_{Rd,c}$ $= N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$	
8	混凝土劈裂破坏 (详见附录 B.3.10 条)		$N_{Ed}^a \leq N_{Rd,sp}$ $= N_{Rk,sp} / \gamma_{Msp}$	
9	混凝土受拉边缘剥落破坏 (详见附录 B.3.11 条)		$N_{Ed}^a \leq N_{Rd,cb}$ $= N_{Rk,cb} / \gamma_{Mc}$	

2 槽式预埋件应按表 B.3.1-2 计算受剪承载力；

表 B.3.1-2 剪力作用下槽式预埋件的验算项目

序号	失效模式	钢槽	最不利的 锚筋或螺栓	示意图
1	螺栓受剪 (详见附录 B.4.1 条)		$V_{Ed}^{cb} \leq V_{Rd,s}$ $= V_{Rk,s}/\gamma_{Ms}$	
2	锚筋受剪 (详见附录 B.4.1 条)		$V_{Ed}^a \leq V_{Rd,s,a}$ $= V_{Rk,s,a}/\gamma_{Ms}$	
3	锚筋与钢槽连接处受剪 (详见附录 B.4.1 条)		$V_{Ed}^a \leq V_{Rd,s,c}$ $= V_{Rk,s,c}/\gamma_{Ms,ca}$	
4	钢槽卷边受剪破坏 (详见附录 B.4.1 条)	$V_{Ed}^{cb} \leq V_{Rd,s,l}$ $= V_{Rk,s,l}/\gamma_{Ms,l}$		
5	混凝土剪撬破坏 (详见附录 B.4.2 条)		$V_{Ed}^a \leq V_{Rd,cp}$ $= V_{Rk,cp}/\gamma_{Mc}$	
6	混凝土边缘破坏 (详见附录 B.4.3-8 条)		$V_{Ed}^a \leq V_{Rd,c}$ $= V_{Rk,c}/\gamma_{Mc}$	

注：不满足要求时，可考虑设置抗剪附加钢筋。

3 槽式预埋件与混凝土结构锚固连接的承载力分项系数，应按照表 B.3.1-3 采用。

表 B.3.1-3 槽式预埋件设计的承载力分项系数

破坏模式	分项系数代号	分项系数
槽式预埋件钢材破坏		
1 锚筋受拉、螺栓受拉	γ_{Mc}	1.5
2 锚筋受剪、螺栓受剪（有杠杆臂、无杠杆臂）	γ_{Ms}	1.25
3 锚筋与钢槽连接处受拉、受剪	$\gamma_{Ms,ca}$	1.8
4 钢槽卷边受拉、受剪	$\gamma_{Ms,l}$	1.8
5 钢槽整体受拉弯曲	$\gamma_{Ms,flex}$	1.15

续表 B. 3. 1 - 3

破坏模式	分项系数代号	分项系数
混凝土破坏		
6 混凝土受拉锥体破坏、混凝土受拉边缘破坏、混凝土受剪边缘破坏、混凝土受剪剪撬破坏	γ_{Mc}	1.5
7 混凝土劈裂破坏	γ_{Msp}	1.5
锚筋受拉拔出破坏		
8 锚筋受拉拔出破坏	γ_{Mp}	1.5

B. 3. 2 槽式预埋件受拉钢材破坏：

1 锚筋的钢材破坏受拉承载力标准值 $N_{Rk,s,a}$ ，应按产品认证报告取值；若无认证报告，应经检测确定； $N_{Rk,s,a}$ 应不大于 $A_s \cdot f_{yk}$ ，其中 A_s 为锚筋受拉应力截面面积， f_{yk} 为锚筋的屈服强度标准值；

2 锚筋与钢槽连接处受拉钢材破坏受拉承载力标准值 $N_{Rk,s,c}$ ，应按产品认证报告取值；若无认证报告，应经检测确定；

3 钢槽卷边钢材破坏受拉承载力标准值 $N_{Rk,s,l}$ ，应按产品认证报告取值；若无认证报告，应经检测确定。设计时应保证相邻 T 型螺栓的轴心间距 $S_{chb} \geq 2 \cdot b_{ch}$ ，（其中 b_{ch} 为槽式预埋件宽度； S_{chb} 为相邻 T 型螺栓的轴心间距），否则该承载力标准值应乘以折减系数： $0.5 \left(1 + \frac{S_{chb}}{2 \cdot b_{ch}} \right) \leq 1.0$ ；

4 T 型螺栓的钢材破坏受拉承载力标准值 $N_{Rk,s}$ ，应按产品认证报告取值；若无认证报告，应经检测确定； $N_{Rk,s}$ 不得大于 $A_s \cdot f_{yk}$ ，其中 A_s 为 T 型螺栓受拉应力截面面积； f_{yk} 为 T 型螺栓的屈服强度标准值；

5 钢槽受拉弯曲钢材破坏的抗弯承载力标准值 $M_{Rk,s,flex}$ ，应由产品认证报告提供；若无认证报告，可按照下式计算：

$$M_{Rk,s,flex} = W_{pl,y} \cdot f_{yk} \quad (B. 3. 2)$$

式中： $W_{pl,y}$ ——为槽式预埋件 y 轴向的塑性截面抵抗矩，由材料供应商提供；

f_{yk} ——为钢槽材料的屈服强度标准值。

B. 3. 3 锚筋受拉拔出破坏承载力标准值可按下列式计算：

$$N_{Rk,p} = k_2 \cdot f_{cu,k} \cdot A_h \quad (\text{B. 3. 3})$$

式中： k_2 ——取 6.0（对于开裂混凝土），或 8.4（对于非开裂混凝土）；

A_h ——锚筋端部的受力面积（ mm^2 ）。当锚筋端部为圆头

时， $A_h = \frac{\pi}{4} \cdot (d_h^2 - d_a^2)$ ， d_a 为锚筋平直段直径，

d_h 为锚筋端部圆头直径，其中 d_h 应不大于 $(6t_h + d_a)$ ， t_h 为锚筋端部圆头的厚度（参考图 B. 1. 6）；

$f_{cu,k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值（ N/mm^2 ）。

B. 3. 4 混凝土锥体破坏受拉承载力标准值计算：

单根锚筋发生混凝土锥体破坏受拉承载力标准值可按下列式计算：

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \Psi_{ch,s,N} \cdot \Psi_{ch,e,N} \cdot \Psi_{ch,c,N} \cdot \Psi_{re,N} \quad (\text{B. 3. 4})$$

式中： $N_{Rk,c}^0$ ——单根锚筋受拉时，混凝土理想锥体破坏的受拉承载力标准值（N），可按附录 B. 3. 5 条进行计算；

$\Psi_{ch,s,N}$ ——相邻锚筋间距影响系数，可按附录 B. 3. 6 条进行计算；

$\Psi_{ch,e,N}$ ——混凝土基材边缘距离影响系数，可按附录 B. 3. 7 条进行计算；

$\Psi_{ch,c,N}$ ——混凝土基材边角影响系数，可按附录 B. 3. 8 条进行计算；

$\Psi_{re,N}$ ——表层混凝土因密集配筋的剥离作用对受拉承载力的影响系数，可按附录 B. 3. 9 条进行计算。

B. 3. 5 槽式预埋件单根锚筋受拉时，混凝土理想锥体破坏的受

拉承载力标准值 (N), 可按下列式计算:

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{cu,k}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad (\text{B. 3. 5})$$

式中: k_1 ——按如下规定取值: 开裂混凝土取 $7.9 \cdot \alpha_{ch,N}$, 非开

裂混凝土取 $11 \cdot \alpha_{ch,N}$, 其中 $\alpha_{ch,N} = \left(\frac{h_{ef}}{180}\right)^{0.15}$, 且不

大于 1.0;

$f_{cu,k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值 (N/mm^2);

h_{ef} ——槽式预埋件的有效埋置深度。

B. 3. 6 相邻锚筋间距影响系数 $\Psi_{ch,s,N}$ 可按下列式计算:

$$\Psi_{ch,s,N} = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^n \left[\left(1 - \frac{s_i}{s_{cr,N}}\right)^{1.5} \cdot \frac{N_i}{N_0} \right]} \leq 1.0 \quad (\text{B. 3. 6})$$

式中: s_i ——为相邻锚筋间的距离 (mm), 见图 B. 2. 2, 其值应不大于锚筋的临界间距 $s_{cr,N}$ (mm);

$s_{cr,N}$ ——可取 $s_{cr,N} = 2 \cdot \left(2.8 - 1.3 \cdot \frac{h_{ef}}{180}\right) \cdot h_{ef} \geq 3h_{ef}$;

N_0 ——0 号锚筋 (进行验算的锚筋) 所承受的拉力荷载 (N);

N_i ——对 0 号锚筋有影响的单个锚筋所承受的拉力荷载 (N);

n ——指定锚筋两侧临界距离内 ($s_{cr,N}$) 的锚筋数量。

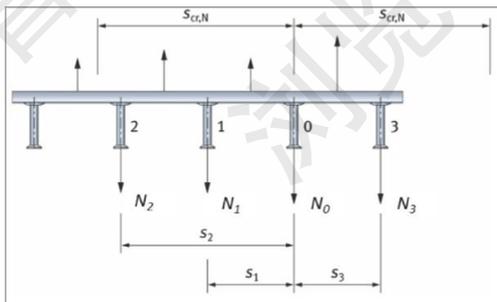


图 B. 3. 6 槽式预埋件受拉示意图

B. 3. 7 混凝土基材边缘距离影响系数 $\Psi_{ch,e,N}$ 可按下式计算：

$$\Psi_{ch,e,N} = \left(\frac{c_1}{c_{cr,N}} \right)^{0.5} \leq 1.0 \quad (\text{B. 3. 7})$$

式中： c_1 ——为槽式预埋件的边距，见图 B. 3. 7，当基材构件为狭窄构件时，应取 $c_{1,1}$ ， $c_{1,2}$ 中的较小值；

$c_{cr,N}$ ——临界边距 $c_{cr,N} = 0.5s_{cr,N}$ ，其中 $s_{cr,N}$ 参照附录 B. 3. 6 条。

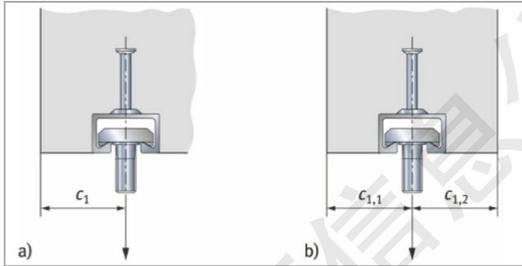


图 B. 3. 7 槽式预埋件边距示意图

a) 一侧为边缘；b) 在一个狭窄构件中，两侧均为边缘

B. 3. 8 混凝土基材边角影响系数 $\Psi_{ch,e,N}$ 可按下式计算；

$$\Psi_{ch,e,N} = \left(\frac{c_2}{c_{cr,N}} \right)^{0.5} \leq 1.0 \quad (\text{B. 3. 8})$$

式中： c_2 ——为所验算锚筋的边角距离，见图 B. 3. 8；

$c_{cr,N}$ ——临界边距 $c_{cr,N} = 0.5s_{cr,N}$ ，其中 $s_{cr,N}$ 见附录 B. 3. 6 条。

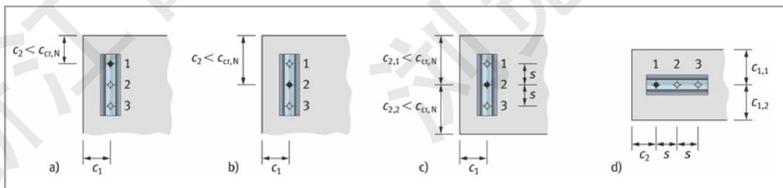


图 B. 3. 8 槽式预埋件边角距离 c_2 取值示意图

a) 针对锚筋 1 的计算；b) 针对锚筋 2 的计算；

c) 针对锚筋 2 的计算；d) 针对锚筋 1 的计算

B. 3. 9 表层混凝土因密集配筋的剥离作用对受拉承载力的影响系数，可分两种情况考虑：

1 当槽式预埋件的有效埋深 $h_{ef} \leq 100\text{mm}$ 时，可按式 B. 3. 9 计算；

$$\Psi_{Re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1.0 \quad (\text{B. 3. 9})$$

在下列情况下 $\Psi_{Re,N}$ 可直接取 1.0：

- 1) 当混凝土内箍筋间距大于 150mm；
- 2) 箍筋的直径不大于 10mm 且间距大于 100mm 时。

2 当槽式预埋件的有效埋深 $h_{ef} > 100\text{mm}$ 时，取 $\Psi_{Re,N} = 1.0$ 。

B. 3. 10 混凝土受拉劈裂破坏验算：

1 应满足最小边距 c_{min} 、最小间距 s_{min} 、混凝土基材最小厚度 h_{min} 和最小配筋等要求，避免安装过程中的混凝土劈裂破坏；

2 为了避免荷载条件下的劈裂破坏，设计应满足下列条件之一：

1) 任何方向的边距 $c \geq 1.2c_{cr,sp}$ （劈裂破坏临界边距），且基材厚度 $h \geq h_{min}$ 。 $c_{cr,sp}$ 为劈裂破坏临界边距，可按产品认证报告或测试报告取值，无报告时可取 3 倍有效埋深（ $c_{cr,sp} = 3h_{ef}$ ）；

2) 计算混凝土受拉锥体破坏时，是按照开裂混凝土计算承载力的，且考虑劈裂力时基材裂缝宽度 $w_k \leq 0.3\text{mm}$ 。并且设置有附加钢筋抵抗劈裂力，该附加钢筋应在靠近每一个锚筋的地方对称设置，附加钢筋的数量可按下式计算：

$$A_{s,re} = 0.5 \cdot (N_{Ed}^a / f_{yk}) \cdot \gamma_{Ms,re} \quad (\text{B. 3. 10 - 1})$$

式中： $A_{s,re}$ ——为一个锚筋边上抗劈裂附加钢筋的截面积，该槽式预埋件的每一个锚筋附近均应设置同样数量的附加钢筋；

N_{Ed}^a ——为槽式预埋件中受到拉力最大的锚筋所承受的拉力；

f_{yk} ——为附加钢筋的屈服强度标准值；

$\gamma_{Ms, re}$ ——分项系数, 可取 1.15。

3 当不满足上述条件时, 混凝土劈裂破坏承载力标准值应按下式计算:

$$N_{Rk, sp} = N_{Rk, c}^0 \cdot \Psi_{ch, s, N} \cdot \Psi_{ch, c, N} \cdot \Psi_{ch, e, N} \cdot \Psi_{re, N} \cdot \Psi_{h, sp} \quad (\text{B. 3. 10-2})$$

$$N_{Rk}^0 = \min \{ N_{Rk, p}^0; N_{Rk, c}^0 \} \quad (\text{B. 3. 10-3})$$

$$\Psi_{h, sp} = (h/h_{\min})^{2/3} \quad (\text{B. 3. 10-4})$$

式中: $N_{Rk, p}$ ——拔出破坏承载力标准值, 按 B. 3. 3 计算;

$N_{Rk, c}^0$ ——混凝土受拉锥体破坏标准值, 按 B. 3. 5 计算;

$\Psi_{h, sp}$ ——基材厚度影响系数, 可按公式 B. 3. 10-4 计算,

$$\Psi_{h, sp} \text{ 应不大于 } \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + c_{cr, N}}{h_{\min}} \right)^{2/3} \right\}, \text{ 且不大}$$

于 2.0;

h ——混凝土基材厚度;

h_{\min} ——混凝土基材最小厚度, 本条验算取 $h_{\min} = h_{ef} + 30\text{mm}$ 或相关认证、测试报告中的 h_{\min} 值;

$c_{cr, N}$ ——临界边距 $c_{cr, N} = 0.5s_{cr, N}$, 其中 $s_{cr, N}$ 见附录 B. 3. 6 条。

另外 $\Psi_{ch, s, N}$ 、 $\Psi_{ch, c, N}$ 、 $\Psi_{ch, e, N}$ 、 $\Psi_{re, N}$ 均按照 B. 3. 4 的相关公式计算, 但其中涉及到临界边距 $c_{cr, N}$ 和临界间距 $s_{cr, N}$ 时, 应分别用 $c_{cr, sp}$ 和 $s_{cr, sp}$ 替代, 其中劈裂破坏临界边距 $s_{cr, sp} = 2c_{cr, sp}$ 。

B. 3. 11 混凝土受拉边缘剥落破坏验算:

1 当槽式预埋件的任一锚筋的任一边距不小于 $0.5h_{ef}$; 该破坏模式无需验算;

2 当不满足前款要求时, 应进行混凝土受拉边缘剥落破坏验算。混凝土受拉边缘剥落破坏承载力标准值 $N_{Rk, cb}$ 可按下式计算 (当槽体垂直于混凝土基材边缘时, 只需要验算最靠近边缘的单个锚筋):

$$N_{\text{Rk},\text{sb}} = N_{\text{Rk},\text{cb}}^0 \cdot \Psi_{\text{ch},\text{s},\text{Nb}} \cdot \Psi_{\text{ch},\text{c},\text{Nb}} \cdot \Psi_{\text{ch},\text{h},\text{Nb}} \quad (\text{B. 3. 11 - 1})$$

$$N_{\text{Rk},\text{cb}}^0 = k_5 \cdot c_1 \cdot \sqrt{f_{\text{cu},\text{k}}} \cdot \sqrt{A_{\text{h}}} \quad (\text{B. 3. 11 - 2})$$

$$\Psi_{\text{ch},\text{c},\text{Nb}} = \left(\frac{c_2}{c_{\text{cr},\text{Nb}}} \right)^{0.5} \leq 1.0 \quad (\text{B. 3. 11 - 3})$$

$$\Psi_{\text{ch},\text{c},\text{Nb}} = \frac{h_{\text{ef}} + f}{4c_1} \leq \frac{2c_1 + f}{4c_1} \leq 1 \quad (\text{B. 3. 11 - 4})$$

式中: $N_{\text{Rk},\text{cb}}^0$ ——单一锚筋的理想混凝土受拉边缘剥落破坏承载力标准值,按式 B. 3. 11 - 2 计算;

$\Psi_{\text{ch},\text{s},\text{Nb}}$ ——相邻锚筋间距影响系数,参照 B. 3. 6 的公式计算,但 B. 3. 6 公式中的 $s_{\text{cr},\text{N}}$ 用 $s_{\text{cr},\text{Nb}} = 4c_1$ 替换;

$\Psi_{\text{ch},\text{c},\text{Nb}}$ ——混凝土基材边角影响系数,按公式 B. 3. 11 - 3 计算;如果一个锚筋同时受到基材两个边角的影响,见图 B. 3. 8 的 c ,应同时采用 $c_{2,1}$, $c_{2,2}$ 来计算边角影响系数 $\Psi_{\text{ch},\text{c},\text{Nb}}$,并代入到公式 B. 3. 11 中,最后取较小值;

$\Psi_{\text{ch},\text{h},\text{Nb}}$ ——基材厚度影响系数,当锚筋顶端基材厚度 $f \leq 2c_1$ 时(见图 B. 3. 11),应考虑基材厚度影响系数,按公式 B. 3. 11 - 4 计算;

c_1 ——边距(见图 B. 3. 7);

$f_{\text{cu},\text{k}}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值 (N/mm^2);

A_{h} ——锚筋端部的受力面积(见 B. 3. 3),也可按认证报告取值;

k_5 ——对于开裂混凝土, $k_5 = 7.8$;对于非开裂混凝土, $k_5 = 11.0$;

c_2 ——所验算锚筋的边角距离,见图 B. 3. 8;

$c_{\text{cr},\text{Nb}}$ ——临界边距 $c_{\text{cr},\text{Nb}} = 2c_1$;

h_{ef} ——有效埋深，按图 B. 3. 5 取值；
 f ——锚筋顶端基材厚度，见图 B. 3. 11。

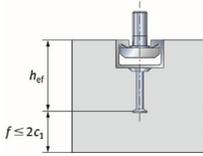


图 B. 3. 11 槽式埋件在较薄的混凝土基材中

B. 4 抗剪承载力极限状态计算

B. 4. 1 槽式预埋件受剪钢材破坏（垂直于槽体剪力 $V_{Rk,y}$ 和平行于槽体剪力 $V_{Rk,x}$ ）：

1 垂直于钢槽长度方向剪力作用下，锚筋的钢材破坏受剪承载力标准值 $V_{Rk,s,a,y}$ ，应按产品认证报告取值；若无认证报告，应经检测确定。平行于钢槽长度方向剪力作用下，锚筋的钢材破坏受剪承载力标准值 $V_{Rk,s,a,x}$ ，应按产品认证报告或测试报告取值。以上 2 项，若无相关报告，可根据行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 - 2013 取 $0.6 \cdot A_s \cdot f_{yk}$ ，其中 A_s 为锚筋受拉应力截面面积， f_{yk} 为锚筋的屈服强度标准值；

2 垂直于钢槽剪力作用下，锚筋与钢槽连接处钢材破坏受剪承载力标准值 $V_{Rk,s,c,y}$ ，应取认证报告或相关标准中的垂直于槽式预埋件的剪切测试给出的承载力标准值。平行于钢槽剪力作用下，锚筋与钢槽连接处的钢材破坏受剪承载力标准值 $V_{Rk,s,c,x}$ ，应按产品认证报告取值。若无相关报告，可按下式计算：

$$V_{Rk,s,c,x} = V_{Rk,s,a,x} \cdot \frac{N_{Rk,s,c}}{N_{Rk,s,a}} \leq V_{Rk,s,a,x} \quad (\text{B. 4. 1})$$

式中： $V_{Rk,sa,x}$ ——按本条第 1 款取值；

$N_{Rk,s,c}$ ——按附录 B. 3. 2 条取值；

$N_{Rk,s,a}$ ——按附录 B.3.2 条取值。

3 垂直于钢槽剪力作用下，钢槽卷边钢材破坏受剪承载力标准值 $V_{Rk,s,l,y}$ ，应取认证报告或相关标准中的垂直于钢槽的剪切测试给出的承载力标准值，设计时应保证相邻 T 型螺栓的轴心间距 $S_{chb} \geq 2 \cdot b_{ch}$ ，（其中 b_{ch} 为槽式预埋件宽度），否则该承载力标准值应乘以折减系数 $0.5 \cdot \left(1 + \frac{S_{chb}}{2 \cdot b_{ch}} \right) \leq 1.0$ 。平行于钢槽剪力作用下，钢槽卷边钢材破坏受剪承载力标准值 $V_{Rk,s,l,x}$ ，应取相关认证报告或相关标准中的平行于钢槽的剪切测试给出的承载力标准值。分项系数按表 B.3.1 - 3，或按相关认证/测试报告；

4 对于无杠杆臂的纯剪切状态，垂直或平行于钢槽剪力作用下，T 型螺栓的钢材破坏受剪承载力标准值 $V_{Rk,s,y}$ 、 $V_{Rk,s,x}$ ，应按认证报告取值。若无认证报告，可取相关标准中的受剪承载力标准值，或根据行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 - 2013 的规定取 $0.6 \cdot A_s \cdot f_{yk}$ ，其中 A_s 为螺栓受拉应力截面面积， f_{yk} 为螺栓的屈服强度标准值。

B.4.2 混凝土的剪撬破坏承载力标准值，应选取槽式预埋件中的最不利锚筋按下式进行计算：

$$V_{Rk,cp,y} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad (\text{剪力垂直于钢槽时}) \quad (\text{B.4.2-1})$$

$$V_{Rk,cp,x} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad (\text{剪力平行于钢槽时}) \quad (\text{B.4.2-2})$$

式中： k_8 ——影响系数，应由相关认证报告提供。没有认证报告，可参照行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 - 2013 的规定取 $k_8 = 2.0$ ；

$N_{Rk,c}$ ——混凝土锥体破坏受拉承载力标准值，按照 B.3.4 进行计算。

B.4.3 垂直于钢槽长度方向剪力作用下，混凝土边缘破坏受剪承载力标准值，按下式进行计算：

$$V_{\text{Rk},e,y} = V_{\text{Rk},e}^0 \cdot \Psi_{\text{ch},s,V} \cdot \Psi_{\text{ch},e,V} \cdot \Psi_{\text{ch},h,V} \cdot \Psi_{\text{ch},90^\circ,V} \cdot \Psi_{\text{re},V} \quad (\text{B. 4. 3})$$

式中： $V_{\text{Rk},e}^0$ ——为单根锚筋承受垂直与钢槽剪力时，混凝土理想边缘破坏承载力标准值（N），按附录 B. 4. 4 条计算；

$\Psi_{\text{ch},s,V}$ ——为相邻锚筋间的影响系数，可按附录 B. 4. 5 条计算；

$\Psi_{\text{ch},e,V}$ ——为混凝土基材边角影响系数，可按附录 B. 4. 6 计算；

$\Psi_{\text{ch},h,V}$ ——为混凝土基材厚度影响系数，可按 B. 4. 7 计算；

$\Psi_{90^\circ,V}$ ——为考虑剪力与边缘平行时对受剪承载力的影响系数，当如图 B. 4. 3 时，取 $\alpha_{90^\circ,V} = 2.5$ ，其他条件下（不平行时）一律取 $\alpha_{90^\circ,V} = 1.0$ ；

$\Psi_{\text{re},V}$ ——为混凝土边缘有无配筋或所处位置对承载力的影响系数：

- a) 构件为开裂混凝土，且边缘无纵向钢筋或箍筋时， $\Psi_{\text{re},V} = 1.0$ ；
- b) 构件为开裂混凝土时，在槽式预埋件和构件边缘之间有纵向钢筋，且直径不小于 12mm， $\Psi_{\text{re},V} = 1.2$ ；
- c) 构件为开裂混凝土，边缘有纵向钢筋和箍筋，且纵筋直径不小于 12mm，箍筋间距不大于 100mm 时， $\Psi_{\text{re},V} = 1.4$ ；
- d) 构件为非开裂混凝土时 $\Psi_{\text{re},V} = 1.0$ （说明：此时 k_{12} 与开裂混凝土不同）。

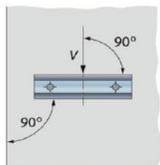


图 B.4.3 剪力方向与混凝土基材边缘平行示意图

B.4.4 单根锚筋承受垂直于钢槽剪力时混凝土理想边缘破坏承载力标准值 (N)，按下式计算：

$$V_{\text{Rk},c}^0 = k_{12} \sqrt{f_{\text{cu},k}} \cdot c_1^{3/4} \quad (\text{B.4.4})$$

式中： k_{12} ——系数，应按相关认证报告中开裂或非开裂混凝土的取值；如无认证报告，开裂混凝土可取 $k_{12} = 4.1$ ，非开裂混凝土可取 $k_{12} = 5.7$ ；

$f_{\text{cu},k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值 (N/mm^2)；

c_1 ——沿剪力方向的边距。

B.4.5 相邻锚筋间的影响系数，可按下式计算：

$$\Psi_{\text{ch},s,V} = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^n \left[\left(1 - \frac{s_i}{s_{\text{cr},V}} \right)^{1.5} \cdot \frac{V_i}{V_0} \right]} \leq 1.0 \quad (\text{B.4.5})$$

式中： s_i ——为相邻锚筋与 0 号锚筋的间距 (mm)，见图 B.0.26，应 $s_i \leq s_{\text{cr},V}$ ；

$s_{\text{cr},V}$ ——锚筋的临界间距 (mm)，当 $h_{\text{ch}}/h_{\text{ef}} \leq 0.4$ ，且 $b_{\text{ch}}/h_{\text{ef}} \leq 0.7$ 时 (见图 B.1.6)，取 $s_{\text{cr},V} = 4c_1 + 2b_{\text{ch}}$ ；当上述条件不满足时， $s_{\text{cr},V}$ 应由相关认证报告或测试报告提供，且不小于 $(4c_1 + 2b_{\text{ch}})$ ；

V_i ——临界距离 $s_{\text{cr},N}$ 内某个相邻锚筋所承受的剪力 (N)；

V_0 ——指定锚筋所承受的剪力荷载 (N)；

n ——指定锚筋两侧临界距离内 ($s_{\text{cr},N}$) 的锚筋数量。

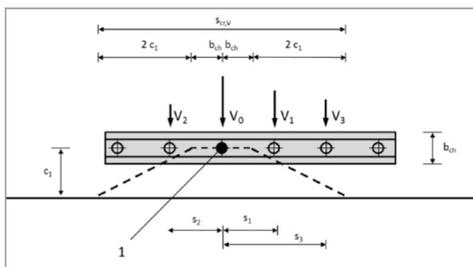


图 B.4.5 垂直钢槽剪力作用下混凝土边缘破坏示意图
(1 为进行验算的 0 号锚筋)

B.4.6 混凝土基材边角影响系数，可按下式计算：

$$\Psi_{ch,c,V} = \left(\frac{c_2}{c_{cr,V}} \right)^{0.5} \leq 1.0 \quad (\text{B.4.6})$$

式中： $c_{cr,V}$ —— $c_{cr,V} = 0.5s_{cr,V}$ ，其中 $s_{cr,V}$ 见附录 B.4.5 条符号说明；

c_2 ——为垂直剪力方向的边距，如果一个锚筋同时受到基材两个边角的影响，见图 B.4.6 的 b)，应同时采用 $c_{2,1}$ 、 $c_{2,2}$ 来计算边角影响系数 $\Psi_{ch,c,V}$ ，并代入到公式 B.4.3 中，最后取较小值。

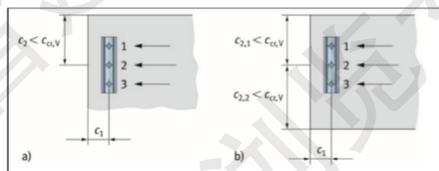


图 B.4.6 槽式预埋件锚筋受边角影响示意图
a) 受一个角影响；b) 受 2 个角影响

B.4.7 混凝土基材厚度影响系数的计算：

- 1 当构件厚度 $h \geq h_{cr,V}$ 时，可直接取为 1.0；
- 2 当 $h < h_{cr,V}$ 时，应按下式进行计算：

$$\Psi_{ch,h,V} = \left(\frac{h}{h_{cr,V}} \right)^{0.5} \leq 1.0 \quad (\text{B. 4. 7})$$

式中： $h_{cr,V}$ ——基材临界厚度（mm）；当槽式预埋件 $h_{ch}/h_{ef} \leq 0.4$ ，且 $b_{ch}/h_{ef} \leq 0.7$ 时（见图 B. 1. 6），可取 $h_{cr,V} = 2c_1 + 2h_{ch}$ ，其中 h_{ch} 为槽式预埋件的高度（mm），见图 B. 4. 7；上述条件不满足时， $h_{cr,V}$ 应由相关认证报告或测试报告提供，且不小于 $2c_1 + 2h_{ch}$ ；
 h ——混凝土构件厚度。

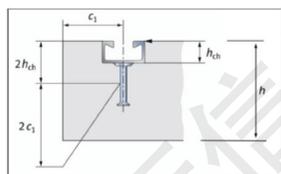


图 B. 4. 7 槽式预埋件锚筋受构件厚度影响示意图

B. 4. 8 在平行于钢槽长度方向的剪力作用下，混凝土边缘破坏受剪承载力标准值，分别按 B. 4. 8 - 1（图 B. 4. 8 - 1）和 B. 4. 8 - 2（图 B. 4. 8 - 2）进行计算：

$$V_{Rk,c,x} = V_{0Rk,c,x} \cdot (A_{c,V}/A_{c,V}^0) \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{re,V} \quad (\text{B. 4. 8 - 1})$$

$$V_{Rk,c,x} = 2 \cdot V_{0Rk,c,x}^0 \cdot (A_{c,V}/A_{c,V}^0) \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{re,V} / n_a \quad (\text{B. 4. 8 - 2})$$

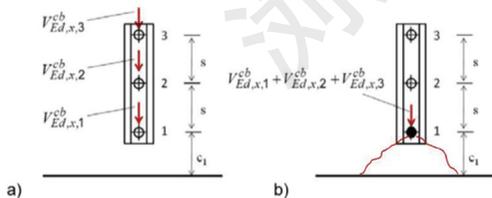


图 B. 4. 8 - 1 端部混凝土的边缘破坏示意图

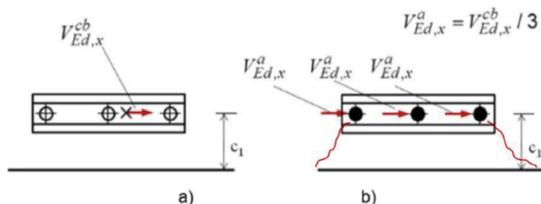


图 B.4.8-2 侧面混凝土的边缘破坏示意图

式中： n_a ——预埋槽的锚腿数量；

其他参数——均按照行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2013 的第 6.1.15 条计算。

B.5 拉剪复合承载力极限状态计算

B.5.1 槽式预埋件在承受拉力和剪力的复合力时，应分成四种情况来验算，即 1) T 型螺栓钢材破坏；2) 卷边破坏和钢槽受弯破坏；3) 锚筋破坏和锚筋与钢槽连接破坏；4) 混凝土破坏等，并应满足本条的相关要求。

1 槽式预埋件在承受拉剪复合力时，其 T 型螺栓的钢材破坏模式验算，应满足下列公式的要求。当螺栓承受的剪力存在有杠杆力臂的情况时，则不需要进行本验算；

$$\left(\frac{N_{Ed}^{cb}}{N_{Rd,x}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}^{cb}}{V_{Rd,x}}\right)^2 \leq 1.0 \quad (\text{B.5.1-1})$$

式中： N_{Ed}^{cb} ——分配到槽式预埋件 T 型螺栓的拉力 (N)；

$N_{Rd,x}$ ——槽式预埋件 T 型螺栓受拉破坏承载力设计值 (N)；

V_{Ed}^{cb} ——槽式预埋件 T 型螺栓上所分配到的剪切力 (N)，即 T 型螺栓上所受的垂直于钢槽轴向和平行于钢槽轴向的剪力设计值的合力；

$V_{Rd,x}$ ——槽式预埋件 T 型螺栓受剪破坏承载力设计值 (N)。

2 槽式预埋件承受拉剪复合力时，其卷边破坏、钢槽受弯

破坏模式的验算，应满足下列公式的要求：

$$\left(\frac{N_{Ed}^{cb}}{N_{Rd,s,l}}\right)^{k_{13}} + \left(\frac{V_{Ed,y}^{cb}}{V_{Rd,s,l,y}}\right)^{k_{13}} \leq \left[1 - \left(\frac{V_{Ed,x}^{cb}}{V_{Rd,s,ls,x}}\right)\right]^{k_{13}} \quad (\text{卷边验算})$$

(B. 5.1-2)

$$\left(\frac{M_{Ed}^{cb}}{M_{Rd,s,flex}}\right)^{k_{13}} + \left(\frac{V_{Ed,y}^{cb}}{V_{Rd,s,l,y}}\right)^{k_{13}} \leq \left[1 - \left(\frac{V_{Ed,x}^{cb}}{V_{Rd,s,ls,x}}\right)\right]^{k_{13}} \quad (\text{受弯验算})$$

(B. 5.1-3)

式中： k_{13} ——当 $V_{Rd,s,l,y} \leq N_{Rd,s,l}$ 时，取 $k_{13} = 2.0$ ；当 $V_{Rd,s,l,y} > N_{Rd,s,l}$ 时，应按相关认证报告取值，如果无认证报告，可取 $k_{13} = 1.0$ ；当考虑了抗震的相关计算时，可取 $k_{13} = 1.0$ ；

N_{Ed}^{cb} ——分配到槽式预埋件螺栓的拉力 (N)；

$N_{Rd,s,l}$ ——槽式预埋件钢槽卷边受拉破坏承载力设计值 (N)；

$V_{Ed,y}^{cb}$ ——分配到槽式预埋件螺栓上垂直于槽式预埋件轴向的剪力 (N)；

$V_{Ed,x}^{cb}$ ——分配到槽式预埋件螺栓上平行于槽式预埋件轴向的剪力 (N)；

$V_{Rd,s,l}$ ——槽式预埋件的钢槽卷边受剪破坏承载力设计值 (N)；

M_{Ed}^{ch} ——拉力作用下钢槽整体受弯的弯矩设计值 (N·m)，见附录 B.2.1 条；

$M_{Rd,s,flex}$ ——钢槽整体受拉弯曲的承载力设计值 (N·m)。

3 槽式预埋件承受拉剪复合力时，其锚筋破坏、锚筋与钢槽连接破坏模式的验算，应满足下列公式的要求：

$$\max\left(\frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,s,a}}; \frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,s,c}}\right)^{k_{14}} + \max\left(\frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,s,a,y}}; \frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,s,c,y}}\right)^{k_{14}} \leq \left[1 - \max\left(\frac{V_{Ed,x}^a}{V_{Rd,s,a,x}}; \frac{V_{Ed,x}^a}{V_{Rd,s,c,x}}\right)\right]^{k_{14}} \quad (\text{B. 5.1-4})$$

式中: k_{14} ——当 $\max(V_{Rd,s,a,y} : V_{Rd,s,c,y}) \leq \min(N_{Rd,s,a} : N_{Rd,s,c})$ 时, 取 $k_{14} = 2.0$; 当 $\max(V_{Rd,s,a,y} : V_{Rd,s,c,y}) > \min(N_{Rd,s,a} : N_{Rd,s,c})$ 时, 应参照相关认证报告, 或取 $k_{14} = 1.0$; 当考虑了抗震的相关计算时, 可取 $k_{14} = 1.0$;

N_{Ed}^a ——分配到槽式预埋件锚筋的拉力 (N);

$N_{Rd,s,a}$ ——槽式预埋件锚筋的抗拉承载力设计值 (N);

$N_{Rd,s,c}$ ——钢槽与锚筋连接处的抗拉承载力设计值 (N);

V_{Ed}^a ——分配到锚筋上的剪力 (N);

$V_{Ed,y}^a$ ——分配到锚筋上垂直于槽式预埋件轴向的剪力 (N);

$V_{Ed,x}^a$ ——分配到锚筋上平行于槽式预埋件轴向的剪力 (N);

$V_{Rd,s,a}$ ——锚筋的抗剪承载力设计值 (N);

$V_{Rd,s,c}$ ——钢槽与锚筋连接处的抗剪承载力设计值 (N)。

4 槽式预埋件承受拉剪复合力时, 其混凝土破坏模式的验算, 应满足下列公式的要求。

$$\left(\frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,i}}\right)^\alpha + \left(\frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,i,y}}\right)^\alpha + \left(\frac{V_{Ed,x}^a}{V_{Rd,i,x}}\right)^\alpha \leq 1.0 \quad (\text{B.5.1-5})$$

式中: α ——当考虑了抗震的相关计算时, 可取 1.0; 当布置了附加钢筋承担拉力和剪力时, 可取 1.0; 当没有附加辅助钢筋承担拉力和剪力时, 可取 1.5;

$N_{Rd,i}$ ——锥体破坏受拉承载力设计值 $N_{Rd,c}$, 锚筋受拉拔出破坏承载力设计值 $N_{Rd,p}$, 劈裂破坏 $N_{Rd,sp}$ 或受拉边缘剥落破坏 $N_{Rd,cb}$ 等 4 个模式, 取比值的较大值;

$V_{Rd,i,y}$ ——应分别验算垂直于钢槽受剪情况下, 混凝土边缘破坏、剪撬破坏等 2 个模式, 采用其中 $\left(\frac{V_{Ed}^a}{V_{Rd,i,y}}\right)$ 的较大值;

$V_{Rd,i,x}$ ——应分别验算平行于钢槽受剪情况下，混凝土边缘破坏、剪撬破坏等 2 个模式，采用其中 $\left(\frac{V_{Ed}^a}{V_{Rd,i,x}}\right)$ 的较大值。

B.6 构造措施

B.6.1 槽式预埋件的钢槽、锚筋和 T 型螺栓的原材料应采用热轧钢材或铸钢，焊接式槽式预埋件不应采用冷加工钢槽和锚筋。钢槽壁厚不应小于 3mm。槽体与锚筋应采用焊接式、铸造式或机械咬合式连接。

B.6.2 除不锈钢制品外，槽式预埋件的表面应进行热浸镀锌处理，镀锌厚度应符合现行国家标准《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》GB/T 13912 的规定。

B.6.3 槽式预埋件的密封条应填充密实，宜采用聚乙烯材料，浇注混凝土时不得漏浆，易于拆除。

B.6.4 混凝土基材应坚实能承受被连接件的锚固和全部附加荷载。基材混凝土强度等级不应低于 C20，且不得高于 C60。

B.6.5 槽式预埋件的有效锚固深度 h_{ef} 不小于 90mm，锚筋数量不应少于 3 个，锚筋间距 s 不应小于 100mm，不应大于 250mm。矩形横截面的锚筋厚度不应小于 4mm，圆形横截面的锚筋直径不应小于 10mm。混凝土基材厚度不应小于 200mm，锚筋与混凝土构件边缘的最小边距 c 和 c_1 均不应小于 50mm。

B.6.6 幕墙立柱的连接件在槽式预埋件上每侧用一个螺栓时，该螺栓实际的净截面积按规定的计算面积至少应增加 50%，并使用双螺帽固定。

B.6.7 槽式预埋件承受沿着槽体长度方向的抗剪承载力时，其抗剪承载力设计值应大于剪力设计值，且抗剪承载力不应由 T 型螺栓和槽体卷边间的摩擦力提供：

1 通过 T 型螺栓副的齿与槽体卷边咬合提供抗剪承载力时，

应提供产品承载力测试或认证报告，并明确 T 型螺栓的预紧力标准值；

2 通过 T 型螺栓副的齿与槽体卷边的齿咬合提供抗剪承载力时，应提供产品承载力测试或认证报告，或通过计算确定。

B. 6. 8 槽式预埋件的动载性能和遇火时的承载力设计，应通过相关的认证测试。

附录 C 弹性板的弯矩系数和挠度系数

C.1 四边简支板和四边简支加肋板

C.1.1 不同加肋方式的面板类型如图 C.1.1 所示。图中，(a) 为四边简支板，(b)、(c)、(d)、(e) 为不同加肋方式的四边简支板，字母 A、B、C、D、E、F 代表不同边界条件的区格。

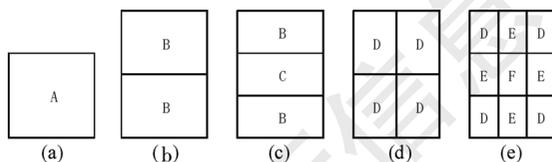


图 C.1.1 板块类型

C.1.2 不同区格均承受垂直于板面的均布荷载作用，其量值为 q 。不同区格的边界条件应按表 C.1.2 采用。计算边长 l 取 l_x 与 l_y 中的较小边长。

表 C.1.2 不同区格的边界条件

区格类型	A	B	C
边界条件			
区格类型	D	E	F
边界条件			

C. 1.3 不同区格的跨中弯矩系数 m 和固端弯矩系数 m_x^0 或 m_y^0 可依据其类型和泊松比 ν , 分别按照表 C. 1.3 - 1 ~ C. 1.3 - 6 采用。

表 C. 1.3 - 1 区格 A

ν		0.125	0.200	0.250	0.300	0.333
l_x/l_y	μ	m				
0.50	0.01013	0.09868	0.09998	0.10085	0.10172	0.10224
0.55	0.00940	0.09183	0.09340	0.09445	0.09550	0.09613
0.60	0.00867	0.08503	0.08684	0.08805	0.08926	0.08999
0.65	0.00796	0.07839	0.08042	0.08178	0.08313	0.08394
0.70	0.00727	0.07200	0.07422	0.07570	0.07718	0.07807
0.75	0.00663	0.06596	0.06834	0.06993	0.07151	0.07246
0.80	0.00603	0.06028	0.06278	0.0644	0.06612	0.06712
0.85	0.00547	0.05495	0.05756	0.05930	0.06104	0.06208
0.90	0.00496	0.05008	0.05276	0.05455	0.05634	0.05741
0.95	0.00449	0.04555	0.04828	0.05010	0.05192	0.05301
1.00	0.00406	0.04140	0.04416	0.04600	0.04784	0.04894

表 C. 1.3 - 2 区格 B

ν		0.125	0.200	0.250	0.300	0.333	—
l_x/l_y	μ	m					m_x^0
0.50	0.00504	0.08203	0.08292	0.08351	0.08411	0.08446	-0.1212
0.55	0.00492	0.07736	0.07847	0.07921	0.07996	0.08040	-0.1187
0.60	0.00472	0.07266	0.07398	0.07486	0.07575	0.07627	-0.1158
0.65	0.00448	0.06798	0.06949	0.07050	0.07151	0.07212	-0.1124
0.70	0.00422	0.06341	0.06510	0.06623	0.06735	0.06803	-0.1087
0.75	0.00399	0.05887	0.06071	0.06194	0.06317	0.06390	-0.1048
0.80	0.00376	0.05449	0.05647	0.0577	0.05911	0.05990	-0.1007
0.85	0.00352	0.05034	0.05244	0.05384	0.05524	0.05607	-0.0965
0.90	0.00329	0.04645	0.04864	0.05010	0.05156	0.05244	-0.0922
0.95	0.00306	0.04272	0.04498	0.04649	0.04800	0.04890	-0.0880
1.00	0.00285	0.03926	0.04157	0.04311	0.04466	0.04558	-0.0839

续表 C. 1.3-2

V		0.125	0.200	0.250	0.300	0.333	—
l_x/l_y	μ	m					m_x^0
1.00	0.00285	0.03926	0.04157	0.04311	0.04466	0.04558	-0.0839
0.95	0.00324	0.04182	0.04426	0.04589	0.04752	0.04849	-0.0882
0.90	0.00368	0.04445	0.04703	0.04875	0.05047	0.05150	-0.0926
0.85	0.00417	0.04719	0.04991	0.05173	0.05354	0.05643	-0.0970
0.80	0.00473	0.04999	0.05287	0.05479	0.05671	0.05786	-0.1014
0.75	0.00536	0.05282	0.05586	0.05789	0.05992	0.06113	-0.1056
0.70	0.00605	0.05566	0.05888	0.06103	0.06317	0.06446	-0.1096
0.65	0.00680	0.05848	0.06188	0.06415	0.06642	0.06778	-0.1133
0.60	0.00762	0.06144	0.06504	0.06744	0.06984	0.07172	-0.1166
0.55	0.00848	0.06447	0.06826	0.07079	0.07332	0.07483	-0.1193
0.50	0.00935	0.06734	0.07132	0.07398	0.07663	0.07822	-0.1215

表 C. 1.3-3 区格 C

V		0.125	0.200	0.250	0.300	0.333	—
l_x/l_y	μ	m					m_x^0
0.50	0.00261	0.07024	0.07096	0.07144	0.07192	0.07220	-0.0843
0.55	0.00259	0.06659	0.06748	0.06808	0.06867	0.06903	-0.0840
0.60	0.00255	0.06288	0.06394	0.06465	0.06536	0.06579	0.0834
0.65	0.00250	0.05915	0.06083	0.06120	0.06202	0.06251	-0.0826
0.70	0.00243	0.05540	0.05678	0.05770	0.05862	0.05917	-0.0814
0.75	0.00236	0.05183	0.05335	0.05436	0.05538	0.05598	-0.0799
0.80	0.00228	0.04833	0.04997	0.05106	0.05216	0.05281	-0.0782
0.85	0.00220	0.04496	0.04671	0.04788	0.04904	0.04974	-0.0763
0.90	0.00211	0.04182	0.04366	0.04489	0.04612	0.04685	-0.0743
0.95	0.00201	0.03879	0.04070	0.04198	0.04325	0.04402	-0.0721
1.00	0.00192	0.03594	0.03791	0.03923	0.04054	0.04133	-0.0698

续表 C. 1.3-3

V		0.125	0.200	0.250	0.300	0.333	—	
l_x/l_y	μ	m						m_x^0
1.00	0.00912	0.03594	0.03791	0.03923	0.04054	0.04133	-0.0698	
0.95	0.00223	0.03876	0.04083	0.04221	0.04360	0.04442	-0.0746	
0.90	0.00260	0.04174	0.04392	0.04538	0.04683	0.04770	-0.0797	
0.85	0.00303	0.04484	0.04714	0.04868	0.05021	0.05113	-0.0850	
0.80	0.00354	0.04806	0.05050	0.05213	0.05375	0.05473	-0.0904	
0.75	0.00413	0.05137	0.05396	0.05569	0.05742	0.05845	-0.0959	
0.70	0.00482	0.05466	0.05742	0.05926	0.06111	0.06221	-0.1013	
0.65	0.00560	0.05783	0.06079	0.06276	0.06474	0.06592	-0.1066	
0.60	0.00647	0.06089	0.06406	0.06618	0.06829	0.06956	-0.1114	
0.55	0.00743	0.06363	0.06703	0.06930	0.07157	0.07293	-0.1156	
0.50	0.00844	0.06603	0.06967	0.07210	0.07453	0.07599	-0.1191	

表 C. 1.3-4 区格 D

V		0.125	0.200	0.250	0.300	0.333	—		
l_x/l_y	μ	m						m_x^0	m_y^0
0.50	0.00471	0.07828	0.07944	0.08021	0.08099	0.08145	-0.1179	-0.0786	
0.55	0.00454	0.07337	0.07473	0.07564	0.07655	0.07709	-0.1140	-0.0785	
0.60	0.00429	0.06847	0.07001	0.07104	0.07207	0.07268	-0.1095	-0.0782	
0.65	0.00399	0.06359	0.06529	0.06643	0.06756	0.06824	-0.1045	-0.0777	
0.70	0.00368	0.05882	0.06066	0.06189	0.06312	0.06385	-0.0992	-0.0770	
0.75	0.00340	0.05407	0.05603	0.05734	0.05865	0.05943	-0.0938	-0.0760	
0.80	0.00313	0.04955	0.05162	0.05300	0.05438	0.05521	-0.0883	-0.0748	
0.85	0.00286	0.04531	0.04747	0.04891	0.05036	0.05122	-0.0829	-0.0733	
0.90	0.00261	0.04138	0.04361	0.04510	0.04659	0.04748	-0.0776	-0.0716	
0.95	0.00237	0.03765	0.03993	0.04145	0.04297	0.04388	-0.0726	-0.0698	
1.00	0.00215	0.03426	0.03657	0.03811	0.03966	0.04058	-0.0677	-0.0677	

表 C.1.3-5 区格 E

V		0.125	0.200	0.250	0.300	0.333	—	
l_x/l_y	μ	m					m_x^0	m_y^0
0.50	0.0258	0.07034	0.07133	0.07199	0.07265	0.07304	-0.0836	-0.0569
0.55	0.0255	0.06644	0.06758	0.06834	0.06910	0.06955	-0.0827	-0.0570
0.60	0.0249	0.06247	0.06377	0.06464	0.06551	0.06603	-0.0814	-0.0571
0.65	0.0240	0.05847	0.05992	0.06089	0.06186	0.06244	-0.0796	-0.0572
0.70	0.0229	0.05449	0.05608	0.05714	0.05820	0.05883	-0.0774	-0.0572
0.75	0.0219	0.05059	0.05229	0.05343	0.05456	0.05524	-0.0750	-0.0572
0.80	0.0208	0.04676	0.04856	0.04976	0.05097	0.05169	-0.0722	-0.0570
0.85	0.0196	0.04309	0.04498	0.04624	0.04750	0.04825	-0.0693	-0.0567
0.90	0.0184	0.03971	0.04166	0.04296	0.04427	0.04505	-0.0663	-0.0563
0.95	0.0172	0.03645	0.03846	0.03980	0.04114	0.04194	-0.0631	-0.0558
1.00	0.0160	0.03338	0.03543	0.03680	0.03817	0.03899	-0.0600	-0.0550
l_x/l_y	μ	m					m_x^0	m_y^0
1.00	0.00160	0.03338	0.03543	0.03680	0.03817	0.03899	-0.0600	-0.0550
0.95	0.00182	0.03577	0.03791	0.03934	0.04077	0.04162	-0.0629	-0.0599
0.90	0.00206	0.03823	0.04046	0.04195	0.04344	0.04433	-0.0656	-0.0653
0.85	0.00233	0.04073	0.04306	0.04461	0.04617	0.04710	-0.0683	-0.0711
0.80	0.00262	0.04328	0.04570	0.04731	0.04893	0.04989	-0.0707	-0.0772
0.75	0.00294	0.04589	0.04841	0.05009	0.05177	0.05277	-0.0729	-0.0837
0.70	0.00327	0.04850	0.05111	0.05285	0.05459	0.05563	-0.0748	-0.0903
0.65	0.00365	0.05108	0.05377	0.05556	0.05736	0.05843	-0.0762	-0.0970
0.60	0.00403	0.05359	0.05635	0.05819	0.06003	0.06113	-0.0773	-0.1033
0.55	0.00437	0.05594	0.05876	0.06064	0.06252	0.06364	-0.0780	-0.1093
0.50	0.00463	0.05816	0.06102	0.06293	0.06483	0.06597	-0.0784	-0.1146