

建筑幕墙中膨胀螺栓的设计及应用注册建筑师考试 PDF转换  
可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/539/2021\\_2022\\_\\_E5\\_BB\\_BA\\_E7\\_AD\\_91\\_E5\\_B9\\_95\\_E5\\_c57\\_539664.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/539/2021_2022__E5_BB_BA_E7_AD_91_E5_B9_95_E5_c57_539664.htm)

随着高层建筑的出现和建筑自重向轻型化发展的需要，幕墙早在100多年前已在建筑上开始应用，但由于种种原因，主要是材质和幕墙加工工艺因素的制约以及思想意识和传统观念的束缚，使建筑幕墙在20世纪中期之前，发展十分缓慢。随着科学技术和工业生产的发展，许多有利于幕墙发展的新材料、新工艺、新理论的出现，使建筑幕墙要求的各项性能和承载力与变形、雨水渗漏、空气渗透、保温防潮、隔声防火等有了可靠的技术保证和材料基础，从而使建筑幕墙在近三四十年来获得了飞跃的发展，尤其是各种玻璃幕墙的研制和生产以及结构硅酮密封胶的问世，使建筑艺术构思和造型别具一格，是建筑师乐意采用的外围护结构之一。建筑幕墙与其说按其结构构造型式分类，不如说按设计计算分类。框格构造体系设计计算受力分析先从镶嵌体入手，可视为四边铰接的简支板，按 $45^\circ$ 与中线相交受荷分配法将承受荷载分配给四边杆件上，再按简支梁计算杆件内力将其传至与建筑物主体结构固定的支座上，而嵌板构造体系设计计算受力分析是将板面受荷一次传给建筑物主体结构的连接点上。

### 1、建筑幕墙的设计方法及原则

近年来，根据国家有关部门的要求，我国土木工程界全面开展了工程结构可靠度设计标准的编制。以概率理论为基础的极限状态设计法取代以经济为主的定值表达容许应力设计法。由于建筑结构设计的标准是在正常荷载作用下不产生损害，在这种情况下，幕墙亦处于弹性状态，因此，其构件

的内力计算应采取弹性计算方法进行。鉴于幕墙承受多种荷载和作用，产生内力情况相当复杂，采用承载力表达式不很方便，故用分项系数的设计表达式进行计算：
$$S = k_1 S_k$$

式中： $f$ 为应力设计值，亦为应力标准值乘以大于1的系数 $k_1$ ，通过效应组合得到； $f$ 为强度设计值，由强度标准值 $f_k$ 除以大于1的系数 $k_2$ 得到；结构安全度 $k = k_1 \times k_2$ 。在《玻璃幕墙工程技术规范》中，玻璃的安全度 $k = 2.5$ ；铝合金型材的安全度 $k = 1.8$ ；在进行幕墙构件、连接件和锚固件承载力计算时，荷载和作用的分项系数分别是：对于重力荷载， $G$ 为1.2；对于风荷载， $W$ 为1.4；对于地震作用， $E$ 为1.3；对于温度作用， $T$ 为1.2。在进行幕墙构件变形、挠度和位移验算时，分项系数均采用1.0；荷载和作用效应可按下列方式组合：
$$S = S_G + \psi S_W + \psi S_E + \psi S_T$$

式中： $S$ 为荷载和作用效应组合设计值； $S_G$ 为重力作为不变荷载产生的效应； $S_W$ ， $S_E$ ， $S_T$ 为风荷载、地震作用和温度作用作为可变荷载和作用产生的效应； $G$ ， $W$ ， $E$ ， $T$ 为各效应的分项系数； $\psi_W$ ， $\psi_E$ ， $\psi_T$ 分别为风荷载、地震作用和温度作用产生效应的组合系数。例如下列典型组合： $1.2S_G + 1.0 \times 1.4S_W + 0.6 \times 1.3S_E + 0.2 \times 1.2S_T$ ； $1.2S_G + 1.0 \times 1.4S_W + 0.6 \times 1.32S_E + 0.2 \times 1.3S_T$ 。其中， $S_G$ ， $S_W$ ， $S_E$ ， $S_T$ 分别代表重力荷载、风荷载、地震作用和温度作用产生的应力或内力。作用在建筑幕墙上的荷载主要有：结构自重。结构自重为材料的重力体积密度与该材料体积之乘积。考虑材料规格尺寸的偏差及其附属性构造零件，其荷载分项系数为 $G = 1.2$ 。风荷载。作用在幕墙上的风荷载标准值可按下式计算，并且不应小于 $1.0\text{kN/m}^2$ ：
$$W_k = 0.25 \rho_z$$

$\mu S$  O(3)式中： $W_k$ 为作用于建筑幕墙上的风荷载标准值；  
 $O$ 为阵风系数，根据我国采用风压转换为3s瞬时风速的变换系数1.5，风压与风速平方成正比，故  $O=1.5^2=2.25$ ；  
 $\mu S$ 为风荷载的体型系数，竖直建筑幕墙外表面可按 $\pm 1.5$ 取值；  
 $\mu Z$ 为风压高度比系数，按《高层建筑设计规范》取值，对于B类地区，按 $\mu Z=(H/10)^{0.425}$ 式进行计算； $H$ 为幕墙高度；  
 $W_0$ 为基本风压值，按《建筑结构荷载规范》取值。

地震作用： $Q_E = E \cdot G \cdot A$ (4)式中： $Q_E$ 为作用于幕墙平面外的水平地震作用(kN/m<sup>2</sup>)； $G$ 为幕墙构件(含玻璃 铝框)的总重力(kN)； $A$ 为幕墙面积(m<sup>2</sup>)； $\alpha$ 为水平地震影响系数最大值，6度抗震设计时取0.04，7度抗震设计时取0.08，8度抗震设计时取0.16； $E$ 为动力放大系数，可取为3.0。

2、膨胀螺栓的应用设计 根据《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ02-96的要求：玻璃幕墙立柱与混凝土结构宜通过预埋件连接，预埋件应在主体结构混凝土施工时埋入。在没有条件采用预埋件连接措施时，应采用可靠的连接措施并应通过试验决定其承载力。但是在实际工程施工中，由于预埋件的偏移，原来没有预埋件及旧建筑物的外装修而采用不同规格的膨胀螺栓，施工单位在设计过程中，大部分膨胀螺栓的握裹力设计值偏小，主要体现在：在各种荷载设计过程中，各种分项系数取值偏小，或不采用分项系数。在膨胀螺栓受拉力计算时，简单地将立柱受的拉力除以所用螺栓的个数，得每处螺栓所受的拉力来进行强度检验。笔者认为，以上算法是错误的。《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ02-96明确规定：膨胀螺栓是后置连接件，工作可靠性较差，只在不得已时作为辅助、补救措施，不作为连接的常规手段，必须确保安全，留有余地，按

计算只需1个膨胀螺栓就够，实际上设置2~4螺栓。按规定，螺栓只是在立柱与预埋件之间进行连接。对于预埋件，其锚筋的总截面面积A，按下列公式计算：
$$A = \frac{V}{\eta f_y} + \frac{N}{0.8 f_y} + \frac{M}{\eta f_y Z}$$
式中： $\eta$ ， $\beta$ 系数应按下列公式计算：
$$\eta = (4.0 - 0.8d) f_c / f_y$$
当 $\eta > 0.7$ 时，取 $\eta = 0.7$ ， $\beta = 0.4 + 0.25t/d$ 式中： $V$ 为剪力设计值； $N$ 为法向拉力； $M$ 为弯矩值； $Z$ 为外层锚筋中心线间的距离； $\eta$ 为钢筋层数影响系数，当等间距配置时，2层取1.0，3层取0.9； $\eta$ 为锚筋受剪承载力系数； $d$ 为锚筋直径； $\beta$ 为错板弯曲变形折减系数； $f_y$ 为钢筋抗拉强度设计值； $f_c$ 为混凝土轴心抗压强度值； $t$ 为锚板厚度。（百考试题注册建筑师）  
100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)