



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105205267 B

(45)授权公告日 2019.03.29

(21)申请号 201510615449.3

(22)申请日 2015.09.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105205267 A

(43)申请公布日 2015.12.30

(73)专利权人 江西洪都航空工业集团有限责任公司

地址 330000 江西省南昌市新溪桥5001信箱460分箱

(72)发明人 王震 李朝光 杜龙 王红飞
杜兴刚 姜亚娟 徐丹 王学强
吕万韬 朱翔 黄亚超 胡博海
余凌晶 秦利军 唐姗

(74)专利代理机构 南昌新天下专利商标代理有限公司 36115

代理人 施秀瑾

(51)Int.Cl.

G06F 17/50(2006.01)

(56)对比文件

CN 102289584 A, 2011.12.21,

CN 104155187 A, 2014.11.19,

US 7090167 B2, 2006.08.15,

CN 104369857 A, 2015.02.25,

黄旌. ANSYS用于机翼有限元分析的建模研究.《红河学院学报》.2006,第4卷(第2期),第8-11页.

唐浩. 导弹油箱燃油晃动仿真分析.《无线互联科技》.2015,(第3期),第76-79页.

王振. 复合材料机翼整体油箱结构分析与设计.《科学技术与工程》.2010,第10卷(第24期),第6095-6099页.

审查员 于俊

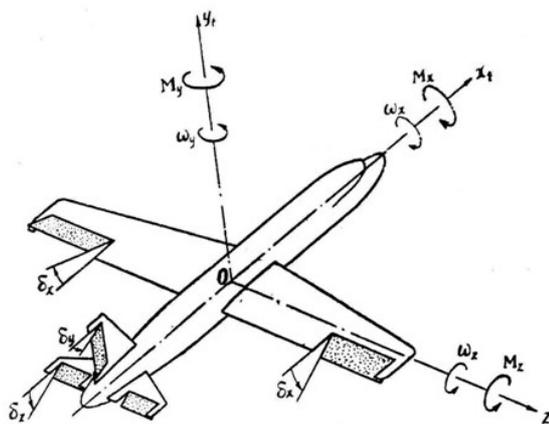
权利要求书2页 说明书3页 附图5页

(54)发明名称

一种机翼整体油箱载荷计算方法

(57)摘要

本发明公开了一种机翼整体油箱载荷计算方法,它包括以下步骤:利用结构在线弹性范围内,载荷可以线性叠加的原理,首先计算出燃油所受X、Y、Z三个方向的过载;然后分别计算出油箱内壁各个端面在单向过载下的压力分布;最后将各个过载产生的压力进行叠加,得到机翼油箱的压力分布;在全机总体有限元模型中建立机翼油箱局部细节有限元模型,将油箱各端面压力载荷加到有限元模型中,同时施加对应工况气动载荷,进行有限元应力分析得出各工况有限元应力结果。本发明的油箱载荷计算方法,在飞机机翼整体油箱没有充压只有燃油对油箱的惯性载荷的情况下,该油箱载荷计算方法用于强度考核,可以较真实的反映油箱所受载荷。



1. 一种机翼整体油箱载荷计算方法,其特征在于,它包括以下步骤:

利用结构在线弹性范围内,载荷可线性叠加的原理,首先计算出燃油所受X、Y、Z三个方向的过载;然后分别计算出油箱内壁各个端面在单向过载下的压力分布;最后将各个过载产生的压力进行叠加,得到机翼油箱的压力分布;

计算采用机体坐标系,t表示体轴系,原点O在飞机重心;纵轴 O_{x_t} 平行机身轴线,指向前方;竖轴 O_{y_t} 在飞机对称平面内,垂直于 O_{x_t} 指向上,当飞机处于正常飞行状态时;横轴 O_{z_t} 垂直于飞机对称平面,指向右;

X向惯性载荷计算:

$$n_x^y = -z \times \dot{\omega}_y / g;$$

$$n_x^z = \omega_z^2 \times x / g;$$

$$n_x^{he} = n_x^y + n_x^z;$$

$$p = \rho \times g \times h \times |n_x^{he}|;$$

Y向惯性载荷计算:

$$n_{y,x} = \dot{\omega}_x \times z / g;$$

$$n_{y,z} = -\dot{\omega}_z \times x / g;$$

$$n_{y,he} = -n_y + n_{y,x} + n_{y,z};$$

$$p_{前墙} = \rho \times g \times h_{前墙} \times |n_{y,he}|;$$

$$p_{主梁} = \rho \times g \times h_{主梁} \times |n_{y,he}|;$$

Z向惯性载荷计算:

$$n_{z,x} = \omega_x^2 \times z / g;$$

$$n_{z,y} = \omega_y^2 \times z / g;$$

$$n_{z,he} = -n_z + n_{z,x} + n_{z,y};$$

$$p = \rho \times g \times \Delta z \times |n_{z,he}|;$$

其中,x:油箱燃油重心处的x坐标;z:各肋位置处的z坐标;

Δz :两肋之间的距离;h:各切面位置处前墙到主梁之间的距离;

n_x^y :由 $\dot{\omega}_y$ 导致的燃油相对油箱的X向加速度;

n_x^z :由 ω_z 导致的燃油相对油箱的X向加速度;

$n_{y,x}$:由 $\dot{\omega}_x$ 导致的燃油相对油箱的Y向加速度;

$n_{y,z}$:由 $\dot{\omega}_z$ 导致的燃油相对油箱的Y向加速度;

$n_{z,x}$:由 ω_x 导致的燃油相对油箱的Z向加速度;

$n_{z,y}$:由 ω_y 导致的燃油相对油箱的Z向加速度;

$h_{前墙}$:各肋切面处前墙的高度;

$h_{主梁}$:各肋切面处主梁的高度;

p :由惯性产生的燃油作用于油箱各端面上的压强值;

在全机总体有限元模型中建立机翼油箱局部细节有限元模型,将油箱各端面压力载荷加到有限元模型中,同时施加对应工况气动载荷,进行有限元应力分析得出各工况有限元应力结果。

2.根据权利要求1所述的一种机翼整体油箱载荷计算方法,其特征在于:所述油箱各端面指的是油箱上、下壁板、前墙、主梁和油箱端肋。

一种机翼整体油箱载荷计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机翼整体油箱载荷计算方法。

背景技术

[0002] 飞机在空中作机动飞行,机翼油箱中燃油对油箱的惯性载荷非常复杂,对于有充压的机翼整体油箱,国军标等对载荷计算有规定,对于没有充压的机翼整体油箱,只有燃油对油箱的惯性载荷,目前没有载荷计算的规定。

[0003] 因此,需要提供一种新的技术方案来解决上述问题。

发明内容

[0004] 本发明需要飞机机翼整体油箱在没有充压只有燃油对油箱的惯性载荷的情况下,提供一种机翼整体油箱载荷计算方法,用于强度考核。

[0005] 为解决本发明的技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种机翼整体油箱载荷计算方法,它包括以下步骤:

[0007] 利用结构在线弹性范围内,载荷可以线性叠加的原理,首先计算出燃油所受X、Y、Z三个方向的过载;然后分别计算出油箱内壁各个端面在单向过载下的压力分布;最后将各个过载产生的压力进行叠加,得到机翼油箱的压力分布;

[0008] 在全机总体有限元模型中建立机翼油箱局部细节有限元模型,将油箱各端面压力载荷加到有限元模型中,同时施加对应工况气动载荷,进行有限元应力分析得出各工况有限元应力结果。

[0009] 所述油箱各端面指的是油箱上、下壁板、前墙、主梁和油箱端肋。

[0010] 本发明的有益效果:本发明的油箱载荷计算方法,在飞机机翼整体油箱在没有充压只有燃油对油箱的惯性载荷的情况下,该油箱载荷计算方法用于强度考核,可以较真实的反映油箱所受载荷。

附图说明

[0011] 图1是某飞机机翼整体油箱结构简图。

[0012] 图2是机体坐标系示意图。

[0013] 图3a是X向过载为正时机翼油箱内壁的压力发布示意图。

[0014] 图3b是X向过载为负时机翼油箱内壁的压力发布示意图。

[0015] 图4a是Y向过载为正时机翼油箱内壁的压力发布示意图。

[0016] 图4b是Y向过载为负时机翼油箱内壁的压力发布示意图。

[0017] 图5a是Z向过载为正时机翼油箱内壁的压力发布示意图。

[0018] 图5b是Z向过载为负时机翼油箱内壁的压力发布示意图。

[0019] 图5c是图5a中沿A-A向示意图。

[0020] 1、前墙轴线,2、主梁轴线,3、第二肋轴线,4、第三肋轴线,5、第四肋轴线,6、第五肋

轴线,7、第六肋轴线,8、第七肋轴线,9、第八肋轴线,10、第九肋轴线,11、第十肋轴线,12、机翼整体油箱。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。以下实施例仅用于说明本发明,不用来限制本发明的保护范围。

[0022] 本发明的一种机翼整体油箱载荷计算方法,它包括以下步骤:

[0023] 依据飞机机翼整体油箱满油状态时各载荷工况的飞行参数,结合飞机机翼应力挑选出较严重工况,然后进行油箱载荷计算。在进行油箱载荷计算时,考虑了各方向燃油惯性载荷(重心过载、角加速度产生的惯性力及角速度产生的离心力)的综合作用,即先求出各方向惯性载荷在油箱各端面(油箱上、下壁板、前墙、主梁、内侧端肋,外侧端肋)产生的压力,然后将油箱各端面由各方向惯性载荷产生的压力进行叠加,最终求出作用在油箱各端面的压力;

[0024] 得出各端面的压力后,在全机总体有限元模型中建立机翼油箱局部细节有限元模型,将油箱各端面压力载荷加到有限元模型中,同时施加对应工况气动载荷,进行有限元应力分析得出各工况有限元应力结果。

[0025] 图1中,第二肋轴线3指的是油箱内侧端肋,第十肋轴线11指的是油箱外侧端肋,1为前墙轴线,2为主梁轴线,其中,标号4-10分别为第三、四、五、六、七、八、九肋轴线,12为机翼整体油箱。

[0026] 油箱燃油惯性载荷计算原理:

[0027] 计算采用机体坐标系,如图2所示(t 表示体轴系)。原点 O 在飞机重心;纵轴 O_x 平行机身轴线,指向前方;竖轴 O_y 在飞机对称平面内,垂直于 O_x 指向上(当飞机处于正常飞行状态时);横轴 O_z 垂直于飞机对称平面,指向右;

[0028] 如图3a、图3b所示,

[0029] X向惯性载荷计算:

$$[0030] \quad n_x^y = -z \times \dot{\omega}_y / g;$$

$$[0031] \quad n_x^z = \omega_z^2 \times x / g;$$

$$[0032] \quad n_x^{he} = n_x^y + n_x^z;$$

$$[0033] \quad p = \rho \times g \times h \times |n_x^{he}|;$$

[0034] 如图4a、图4b所示,

[0035] Y向惯性载荷计算:

$$[0036] \quad n_{y,x} = \dot{\omega}_x \times z / g;$$

$$[0037] \quad n_{y,z} = -\dot{\omega}_z \times x / g;$$

$$[0038] \quad n_{y,he} = -n_y + n_{y,x} + n_{y,z};$$

$$[0039] \quad p_{\text{前墙}} = \rho \times g \times h_{\text{前墙}} \times |n_{y,he}|;$$

$$p_{\text{主梁}} = \rho \times g \times h_{\text{主梁}} \times |n_{y,he}|。$$

[0040] 如图5a、图5b、图5c所示，

[0041] Z向惯性载荷计算：

$$[0042] \quad n_{z,x} = \omega_x^2 \times z/g;$$

$$[0043] \quad n_{z,y} = \omega_y^2 \times z/g;$$

$$[0044] \quad n_{z,he} = -n_z + n_{z,x} + n_{z,y};$$

$$[0045] \quad p = \rho \times g \times \Delta z \times |n_{z,he}|。$$

[0046] 注：公式中参数均采用国际单位制。

[0047] 参数说明

[0048] x：油箱燃油重心处的x坐标；z：各肋位置处的z坐标；

[0049] Δz ：两肋之间的距离；h：各切面位置处前墙到主梁之间的距离；

[0050] n_x^y ：由 $\dot{\omega}_y$ 导致的燃油相对油箱的X向加速度；

[0051] n_x^z ：由 $\dot{\omega}_z$ 导致的燃油相对油箱的X向加速度；

[0052] $n_{y,x}$ ：由 $\dot{\omega}_x$ 导致的燃油相对油箱的Y向加速度；

[0053] $n_{y,z}$ ：由 $\dot{\omega}_z$ 导致的燃油相对油箱的Y向加速度；

[0054] $n_{z,x}$ ：由 ω_x 导致的燃油相对油箱的Z向加速度；

[0055] $n_{z,y}$ ：由 ω_y 导致的燃油相对油箱的Z向加速度；

[0056] $h_{\text{前墙}}$ ：各肋切面处前墙的高度；

[0057] $h_{\text{主梁}}$ ：各肋切面处主梁的高度；

[0058] p：由惯性产生的燃油作用于油箱各端面上的压强值。

[0059] 计算受燃油惯性载荷时油箱内壁的压力分布比较复杂。该方法首先分别计算出燃油的三个方向的过载，然后计算出单向过载下油箱内壁各个端面的压力分布，最后进行叠加得到油箱内壁的压力分布。思路清晰，算法简洁，有利于编写程序进行大型工程计算。

[0060] 在全机总体有限元模型中建立机翼油箱局部细节有限元模型，将油箱各端面压力加到有限元模型中，同时施加对应工况气动载荷，进行有限元应力分析得出各工况有限元应力结果。用该方法建模可以分析出机翼油箱同时受燃油惯性载荷和全机气动载荷时的应力情况。并且也可以分析出机翼其他结构同时受到全机气动载荷和油箱传递来的燃油惯性载荷时的应力情况。

[0061] 在飞机机翼整体油箱在没有充压只有燃油对油箱的惯性载荷的情况下，该方法能更真实合理的计算出机翼油箱及其他结构的受力情况，可以较真实的反映油箱所受载荷，用于强度考核。

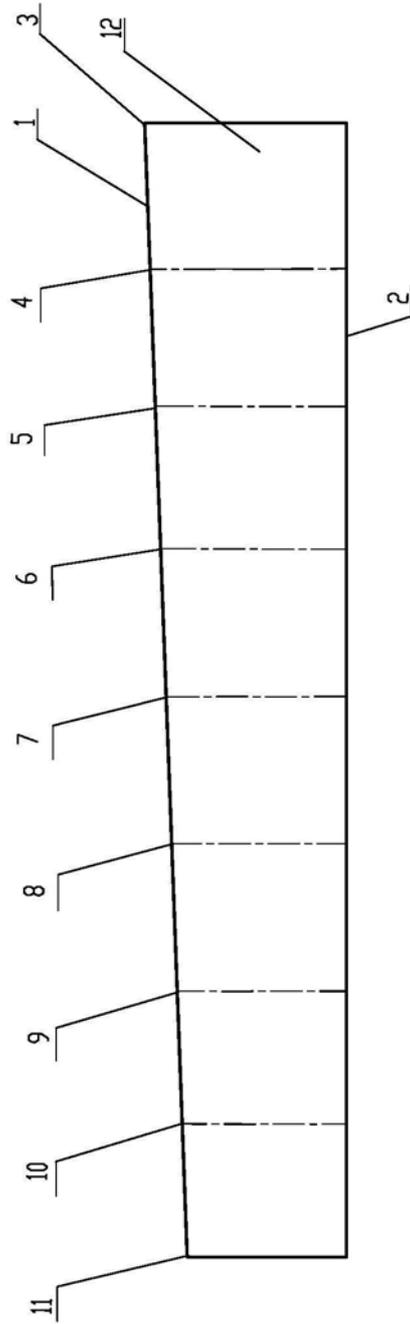


图1

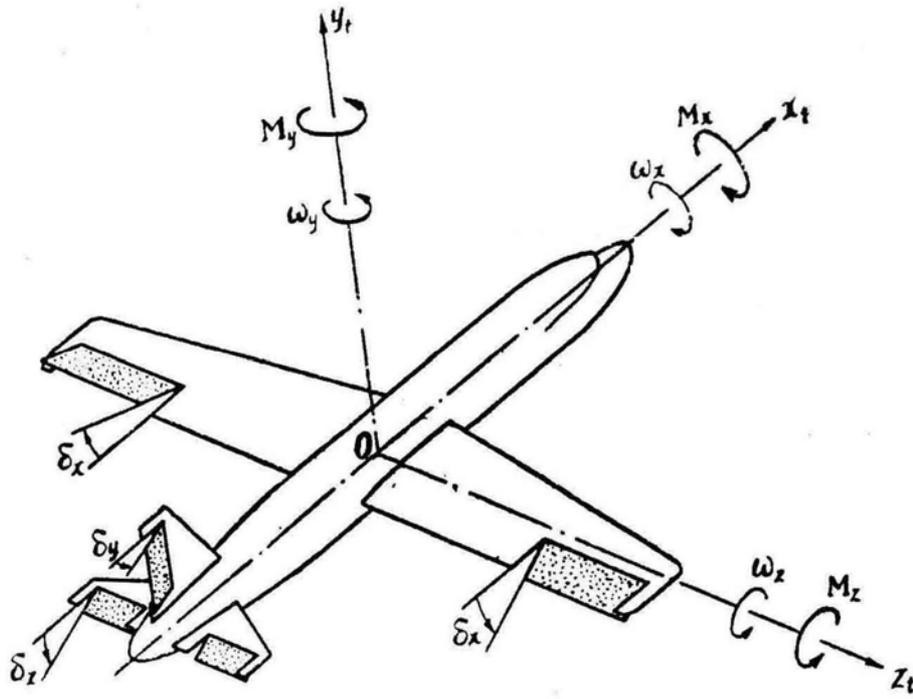


图2

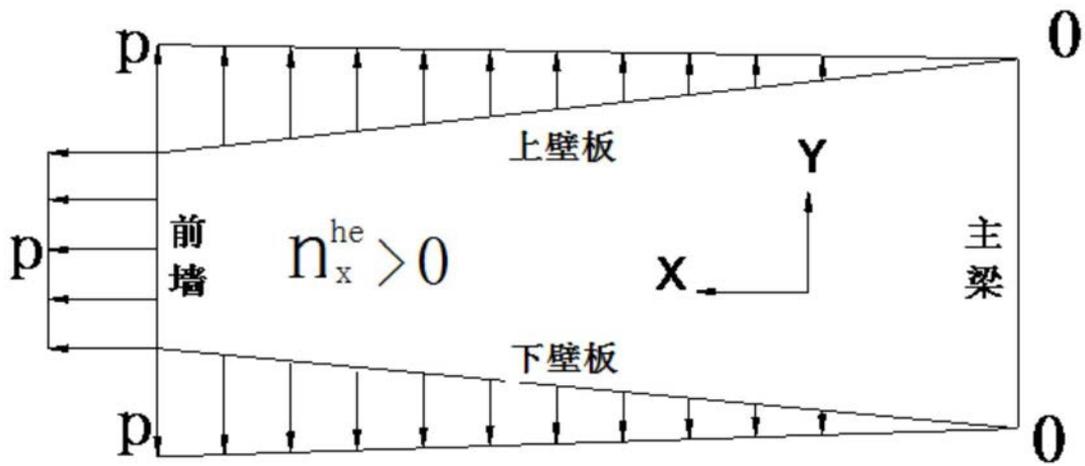


图3a

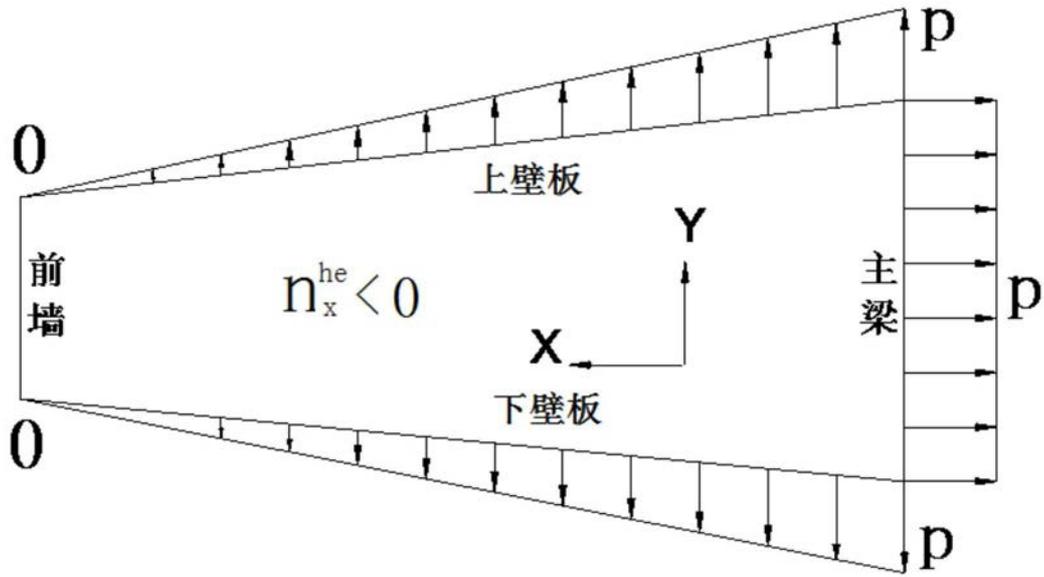


图3b

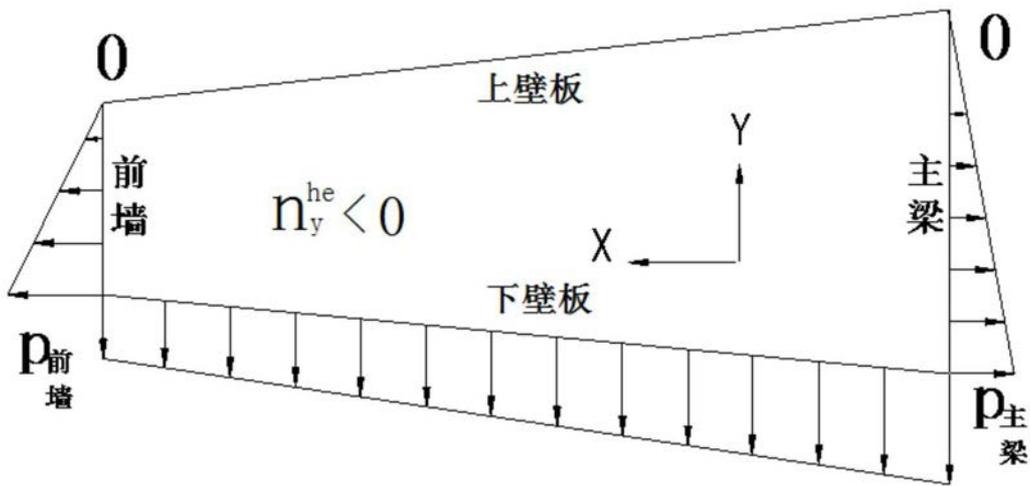


图4a

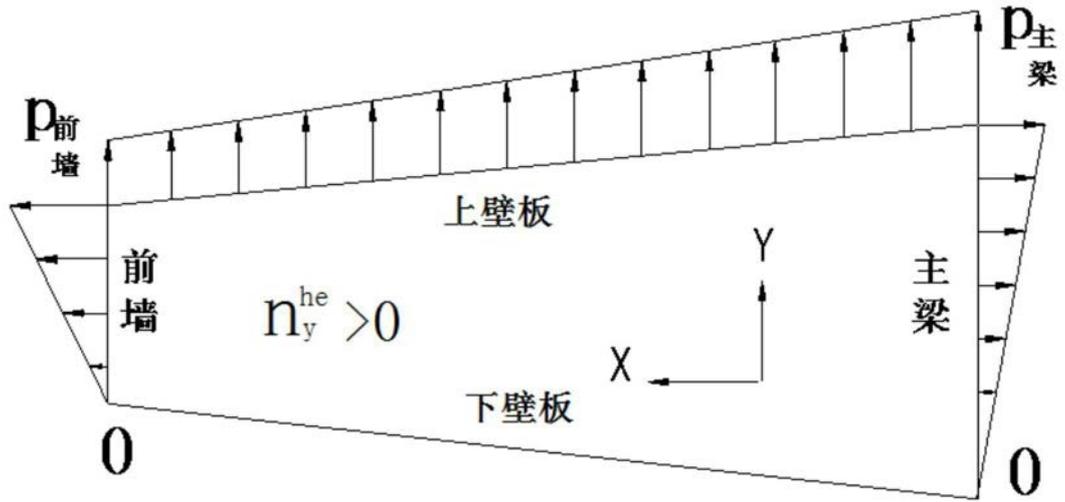


图4b

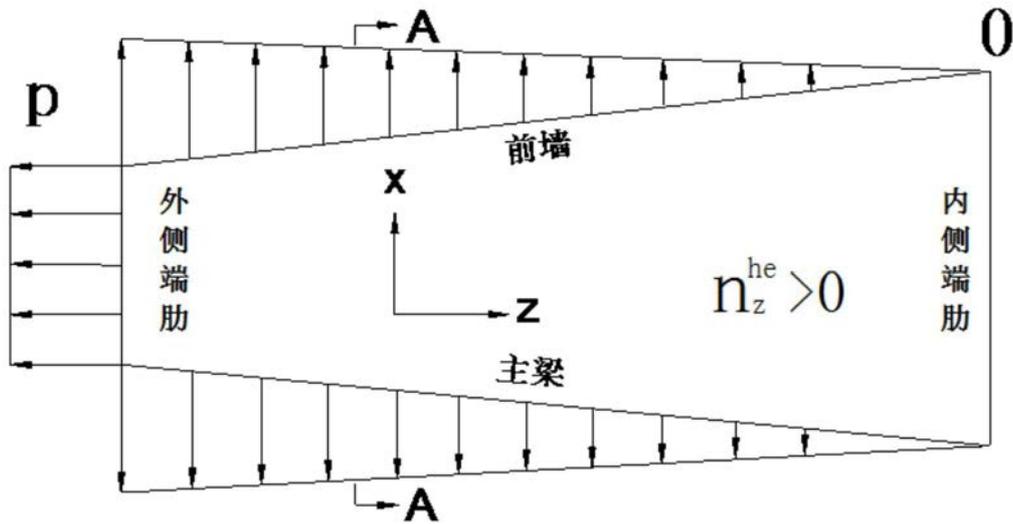


图5a

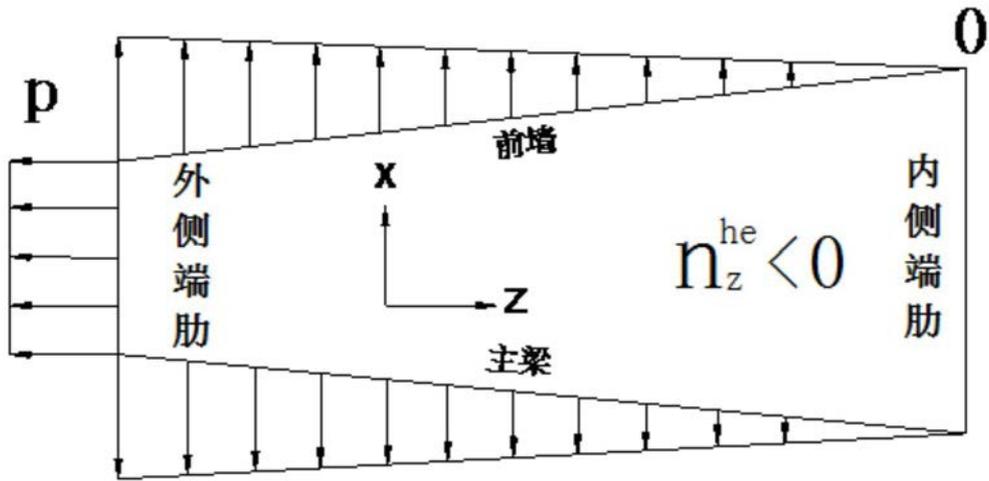


图5b

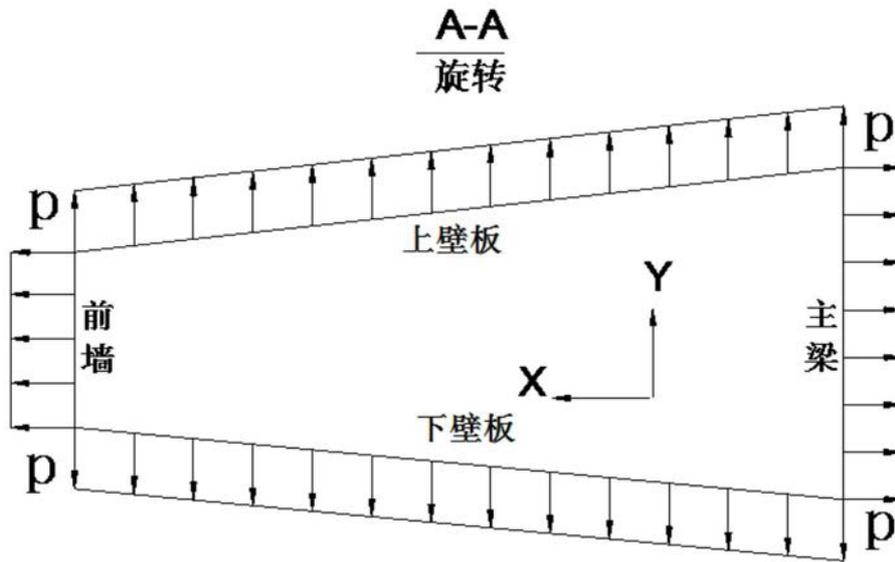


图5c