



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102730181 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201210143930. 3

W0 2011/005278 A1, 2011. 01. 13, 全文.

(22) 申请日 2012. 05. 11

US 6923403 B1, 2005. 08. 02, 全文.

(73) 专利权人 西北工业大学

王英勋等. 航空器新宠——纵览无人机系统  
技术变革. 《航空制造技术》. 2009, (第 14 期),  
第 26-31 页.

地址 710072 陕西省西安市友谊西路 127 号

(72) 发明人 李沛峰 张彬乾 陈真利 沈冬

审查员 王俊理

林宇 褚胡冰 王元元

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心

61204

代理人 慕安荣

(51) Int. Cl.

B64C 1/00 (2006. 01)

B64C 3/00 (2006. 01)

B64C 3/10 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202609085 U, 2012. 12. 19, 全文.

CN 1669876 A, 2005. 09. 21, 全文.

CN 101795939 A, 2010. 08. 04, 全文.

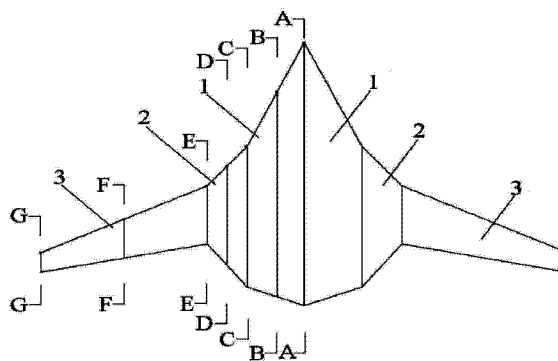
权利要求书8页 说明书21页 附图4页

(54) 发明名称

一种采用混合翼身的飞行器气动外形

(57) 摘要

一种采用混合翼身的飞行器气动外形。以所述混合翼身飞行器一侧气动外形为例,沿机体展向分别为中央机体、过渡段和外翼段,并且所述的过渡段位于中央机体与外翼段之间,并且中央机体、过渡段和外翼段的面积比为 1 : 0.350 : 0.554。由于本发明采取的技术方案,使阻力发散马赫数  $Ma_{dd}=0.83$ ,最大升阻比  $K_{max}=25$ ,比翼身融合布局提高 8.7%,使本发明比翼身融合布局具有更高的气动效率和良好的升阻性能。本发明的纵向力矩静稳定为裕度 3%,基本达到了巡航飞行时的自配平设计要求。同时,本发明具有更大的装载空间。



1. 一种采用混合翼身的飞行器气动外形,其特征在于,沿机体展向分别为中央机体、过渡段和外翼段,并且所述的过渡段位于中央机体与外翼段之间,并且中央机体、过渡段和外翼段的面积比为  $1:0.350:0.554$ ;

a. 中央机体采用前加载后卸载翼型;中央机体包括中央机体根部控制面、中央机体中部控制面、中央机体梢部控制面;中央机体的平面形状为梯形;中央机体的投影面积为全机半模投影面积的  $52.5\%$ ;中央机体前缘后掠角  $\alpha$  为  $65^\circ$ ;中央机体根部控制面弦长  $L_4=38\text{m}$ ;中央机体梢部控制面距中央机体根部控制面的展向距离  $S_{6-4}=6.8342\text{m}$ ,中央机体梢部控制面前缘顶点的坐标为  $(15.0740\text{m}, 6.8341\text{m}, 0.7000\text{m})$ ,中央机体梢部控制面弦长  $L_6=20.7739\text{m}$ ;中央机体中部控制面距中央机体根部控制面的展向距离  $S_{5-4}=3.4171\text{m}$ ;中央机体中部控制面的弦长为  $29.3869\text{m}$ ,中央机体中部控制面前缘顶点的坐标为  $(7.5370\text{m}, 3.4171\text{m}, 0.3500\text{m})$ ;

中央机体根部控制面的翼型的前缘顶点与中央机体根部控制面前缘顶点重合,并将所述中央机体根部控制面的翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  均放大  $38$  倍,得到中央机体根部控制面的截面形状;

中央机体中部控制面的翼型的前缘顶点与中央机体中部控制面前缘顶点重合,并将所述中央机体中部控制面的翼型的横坐标  $x$  放大  $29.3869$  倍,纵坐标  $y$  放大  $31.0119$  倍,得到中央机体中部控制面的截面形状;

中央机体梢部控制面的翼型的前缘顶点与中央机体梢部控制面前缘顶点重合,并将所述中央机体梢部控制面的翼型的横坐标  $x$  放大  $20.7739$  倍,纵坐标  $y$  放大  $22.9655$  倍,得到中央机体梢部控制面的截面形状;

b. 过渡段包括中央机体梢部控制面、过渡段中部控制面、过渡段梢部控制面;过渡段的平面形状为梯形,且中央机体梢部控制面即为过渡段的根部;过渡段的投影面积为全机半模投影面积的  $18.4\%$ ;过渡段前缘后掠角  $\beta$  为  $50^\circ$ ;过渡段梢部控制面距中央机体梢部控制面的展向距离  $S_{8-6}=4.8464\text{m}$ ,过渡段梢部控制面前缘顶点的坐标为  $(20.6963\text{m}, 11.6804\text{m}, 1.4000\text{m})$ ,过渡段梢部控制面弦长  $L_8=8.3942\text{m}$ ;过渡段中部控制面距中央机体梢部控制面的展向距离  $S_{7-6}=2.4232\text{m}$ ;通过以上几何关系确定过渡段中部控制面的弦长为  $14.5841\text{m}$ ,过渡段中部控制面前缘顶点的坐标为  $(17.8851\text{m}, 9.2572\text{m}, 1.0500\text{m})$ ;

过渡段中部控制面的翼型采用前加载后卸载翼型;过渡段中部控制面的翼型的前缘顶点与过渡段中部控制面前缘顶点重合,并将翼型的横坐标  $x$  放大  $14.5841$  倍,纵坐标  $y$  放大  $14.6570$  倍,得到过渡段中部控制面的截面形状;

过渡段梢部控制面的翼型采用超临界翼型;过渡段梢部控制面的翼型的前缘顶点与过渡段梢部控制面前缘顶点重合,并将翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  分别放大  $8.3942$  倍,得到过渡段梢部控制面的截面形状;

c. 外翼段包括过渡段梢部控制面、外翼段中部控制面、外翼段梢部控制面,并通过所述的过渡段梢部控制面、外翼段中部控制面和外翼段梢部控制面,采用线性插值的方法获得外翼段的三维构型;

外翼段的过渡段梢部控制面即为外翼段的根部;外翼段的投影面积为全机半模投影面积的  $29.1\%$ ;外翼段前缘后掠角  $\gamma$  为  $26^\circ$ ;外翼段梢部控制面距过渡段梢部控制面的展向距离  $S_{10-8}=19.8794\text{m}$ ,外翼段梢部控制面前缘顶点的坐标为  $(30.3429\text{m}, 31.5600\text{m}, 1.400\text{m})$ ,

外翼段梢部控制面弦长  $L_{10}=2.8132\text{m}$ ;

外翼段中部控制面距过渡段梢部控制面的展向距离  $S_{9-8}=9.9397\text{m}$ ;外翼段中部控制面的弦长为  $5.6037\text{m}$ ,外翼段中部控制面前缘顶点的坐标为  $(25.5196\text{m}, 21.6202\text{m}, 1.4000\text{m})$ ;

外翼段中部控制面的翼型采用超临界翼型;外翼段中部控制面的翼型的前缘顶点与外翼段中部控制面前缘顶点重合,并将翼型绕所述的前缘顶点按照右手法则旋转  $1.7^\circ$ ,形成负几何扭转;将翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  分别放大  $5.6037$  倍,得到外翼段中部控制面的截面形状;

构成外翼梢部控制面的翼型采用翼梢翼型;将构成外翼梢部控制面的翼型的前缘顶点与外翼段梢部控制面前缘顶点重合,将翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  分别放大  $2.8132$  倍,得到外翼段梢部控制面的截面形状。

2. 如权利要求 1 所述一种采用混合翼身的飞行器气动外形,其特征在于,所述前加载后卸载翼型的翼型数据如表一所示,其中翼型前缘点为  $(0,0)$ ;

表一前加载后卸载翼型的翼型数据

| 翼型下表面    |           | 翼型上表面    |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| x        | y         | x        | y        |
| 1.000000 | 0.000009  | 0.000000 | 0.000000 |
| 0.992795 | -0.003931 | 0.000201 | 0.000853 |
| 0.980303 | -0.008052 | 0.000911 | 0.002903 |
| 0.966640 | -0.012408 | 0.002614 | 0.005252 |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.952312 | -0.016426 | 0.005978 | 0.008371 |
| 0.937845 | -0.020153 | 0.012482 | 0.012961 |
| 0.923219 | -0.023545 | 0.022717 | 0.018703 |
| 0.908503 | -0.026741 | 0.034905 | 0.023700 |
| 0.893708 | -0.029794 | 0.048334 | 0.027306 |
| 0.878873 | -0.032728 | 0.062580 | 0.029964 |
| 0.864052 | -0.035450 | 0.077196 | 0.032206 |
| 0.849222 | -0.037904 | 0.092052 | 0.034182 |
| 0.834335 | -0.040156 | 0.107071 | 0.035842 |
| 0.819387 | -0.042240 | 0.122175 | 0.037181 |
| 0.804409 | -0.044188 | 0.137314 | 0.038359 |
| 0.789428 | -0.046022 | 0.152467 | 0.039388 |
| 0.774438 | -0.047699 | 0.167622 | 0.040075 |
| 0.759420 | -0.049251 | 0.182772 | 0.040650 |
| 0.744365 | -0.050721 | 0.197919 | 0.041374 |
| 0.729276 | -0.052128 | 0.213060 | 0.042191 |
| 0.714170 | -0.053482 | 0.228202 | 0.043022 |
| 0.699058 | -0.054751 | 0.243344 | 0.043871 |
| 0.683946 | -0.055923 | 0.258490 | 0.044741 |
| 0.668836 | -0.057031 | 0.273646 | 0.045622 |
| 0.653721 | -0.058038 | 0.288811 | 0.046493 |
| 0.638595 | -0.058937 | 0.303975 | 0.047340 |
| 0.623456 | -0.059758 | 0.319142 | 0.048161 |
| 0.608305 | -0.060550 | 0.334306 | 0.048963 |
| 0.593149 | -0.061363 | 0.349469 | 0.049744 |
| 0.577985 | -0.062212 | 0.364636 | 0.050494 |
| 0.562815 | -0.063052 | 0.379805 | 0.051216 |
| 0.547638 | -0.063824 | 0.394978 | 0.051896 |
| 0.532454 | -0.064519 | 0.410156 | 0.052540 |
| 0.517273 | -0.065117 | 0.425337 | 0.053154 |
| 0.502083 | -0.065614 | 0.440524 | 0.053737 |
| 0.486894 | -0.066011 | 0.455712 | 0.054270 |
| 0.471738 | -0.066299 | 0.470899 | 0.054735 |
| 0.456592 | -0.066500 | 0.486086 | 0.055142 |
| 0.441456 | -0.066620 | 0.501256 | 0.055534 |
| 0.426309 | -0.066662 | 0.516399 | 0.055914 |
| 0.411126 | -0.066636 | 0.531510 | 0.056261 |
| 0.395946 | -0.066535 | 0.546584 | 0.056519 |
| 0.380779 | -0.066350 | 0.561635 | 0.056624 |
| 0.365618 | -0.066076 | 0.576716 | 0.056541 |
| 0.350464 | -0.065695 | 0.591841 | 0.056244 |
| 0.335315 | -0.065202 | 0.606989 | 0.055741 |
| 0.320171 | -0.064592 | 0.622143 | 0.055069 |
| 0.305042 | -0.063856 | 0.637278 | 0.054295 |
| 0.289919 | -0.062999 | 0.652370 | 0.053434 |
| 0.274813 | -0.062012 | 0.667447 | 0.052464 |
| 0.259725 | -0.060868 | 0.682537 | 0.051370 |
| 0.244651 | -0.059532 | 0.697594 | 0.050134 |
| 0.229614 | -0.057973 | 0.712621 | 0.048770 |
| 0.214642 | -0.056148 | 0.727635 | 0.047262 |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.199754 | -0.054023 | 0.742628 | 0.045583 |
| 0.184933 | -0.051496 | 0.757601 | 0.043716 |
| 0.170238 | -0.048477 | 0.772566 | 0.041654 |
| 0.155738 | -0.045045 | 0.787492 | 0.039413 |
| 0.141556 | -0.041330 | 0.802443 | 0.037002 |
| 0.127106 | -0.037361 | 0.817439 | 0.034476 |
| 0.112592 | -0.033410 | 0.832415 | 0.031920 |
| 0.098117 | -0.029669 | 0.847376 | 0.029330 |
| 0.083761 | -0.026399 | 0.862325 | 0.026688 |
| 0.069364 | -0.023614 | 0.877213 | 0.024014 |
| 0.054739 | -0.020962 | 0.892053 | 0.021259 |
| 0.040441 | -0.018131 | 0.906859 | 0.018352 |
| 0.026838 | -0.014835 | 0.921658 | 0.015272 |
| 0.015171 | -0.011064 | 0.936452 | 0.012066 |
| 0.007561 | -0.007481 | 0.951189 | 0.008885 |
| 0.003515 | -0.004776 | 0.965648 | 0.005700 |
| 0.001429 | -0.003141 | 0.979443 | 0.002978 |
| 0.000412 | -0.001115 | 0.991996 | 0.000173 |
| 0.000000 | 0.000000  | 1.000000 | 0.000009 |

3. 如权利要求 1 所述一种采用混合翼身的飞行器气动外形,其特征在于,所述超临界翼型的翼型数据如表二所示,其中翼型前缘点为(0,0);

表二超临界翼型的翼型数据

| 下表面      |           | 上表面      |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| x        | y         | x        | y        |
| 1.000000 | 0.003347  | 0.000000 | 0.000000 |
| 0.994994 | 0.003664  | 0.000100 | 0.000040 |
| 0.989993 | 0.003931  | 0.000198 | 0.000466 |
| 0.984991 | 0.004160  | 0.000344 | 0.001061 |
| 0.979990 | 0.004358  | 0.000492 | 0.001602 |
| 0.974989 | 0.004513  | 0.000739 | 0.002386 |
| 0.964989 | 0.004693  | 0.000985 | 0.003027 |
| 0.954988 | 0.004715  | 0.001480 | 0.003972 |
| 0.939990 | 0.004448  | 0.001977 | 0.004602 |
| 0.919994 | 0.003529  | 0.002972 | 0.005555 |
| 0.900001 | 0.002075  | 0.003967 | 0.006519 |
| 0.875014 | -0.000308 | 0.005461 | 0.007827 |
| 0.850028 | -0.003053 | 0.006956 | 0.008827 |
| 0.825042 | -0.006046 | 0.008950 | 0.009911 |
| 0.792293 | -0.010145 | 0.010945 | 0.010919 |
| 0.770077 | -0.012931 | 0.012940 | 0.011833 |
| 0.750089 | -0.015407 | 0.015935 | 0.013048 |
| 0.725104 | -0.018422 | 0.018929 | 0.014136 |
| 0.700118 | -0.021240 | 0.022922 | 0.015435 |
| 0.675131 | -0.023822 | 0.026916 | 0.016593 |
| 0.650143 | -0.026149 | 0.031911 | 0.017895 |
| 0.625152 | -0.028148 | 0.036905 | 0.019072 |
| 0.600160 | -0.029821 | 0.042898 | 0.020360 |
| 0.575167 | -0.031223 | 0.048892 | 0.021541 |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.550172 | -0.032393 | 0.055886 | 0.022806 |
| 0.525177 | -0.033319 | 0.062880 | 0.023974 |
| 0.500180 | -0.034058 | 0.070874 | 0.025211 |
| 0.475183 | -0.034600 | 0.078868 | 0.026364 |
| 0.450184 | -0.034969 | 0.089860 | 0.027835 |
| 0.425185 | -0.035170 | 0.101854 | 0.029291 |
| 0.400184 | -0.035221 | 0.114847 | 0.030728 |
| 0.375183 | -0.035145 | 0.129839 | 0.032243 |
| 0.350181 | -0.034936 | 0.149830 | 0.034069 |
| 0.325179 | -0.034611 | 0.174821 | 0.036075 |
| 0.300177 | -0.034168 | 0.199812 | 0.037826 |
| 0.275174 | -0.033600 | 0.224804 | 0.039350 |
| 0.250170 | -0.032895 | 0.249797 | 0.040715 |
| 0.225165 | -0.032067 | 0.274791 | 0.041905 |
| 0.200160 | -0.031099 | 0.299786 | 0.042949 |
| 0.175153 | -0.029971 | 0.324782 | 0.043872 |
| 0.150146 | -0.028634 | 0.349779 | 0.044664 |
| 0.130139 | -0.027383 | 0.374775 | 0.045348 |
| 0.115133 | -0.026316 | 0.399772 | 0.045912 |
| 0.102128 | -0.025262 | 0.424770 | 0.046376 |
| 0.090123 | -0.024186 | 0.449768 | 0.046746 |
| 0.079117 | -0.023098 | 0.474768 | 0.046964 |
| 0.071112 | -0.022215 | 0.499767 | 0.047057 |
| 0.063107 | -0.021252 | 0.524768 | 0.046997 |
| 0.056102 | -0.020328 | 0.549770 | 0.046769 |
| 0.049098 | -0.019304 | 0.574771 | 0.046354 |
| 0.043093 | -0.018328 | 0.599775 | 0.045755 |
| 0.037087 | -0.017245 | 0.624779 | 0.044938 |
| 0.032081 | -0.016242 | 0.649784 | 0.043858 |
| 0.027077 | -0.015119 | 0.674792 | 0.042491 |
| 0.023071 | -0.014105 | 0.699800 | 0.040886 |
| 0.019065 | -0.012962 | 0.724810 | 0.039030 |
| 0.016060 | -0.011999 | 0.749821 | 0.036936 |
| 0.013055 | -0.010927 | 0.769831 | 0.035144 |
| 0.011051 | -0.010133 | 0.792072 | 0.033036 |
| 0.009047 | -0.009259 | 0.824860 | 0.029751 |
| 0.007041 | -0.008282 | 0.849872 | 0.027162 |
| 0.005537 | -0.007356 | 0.874887 | 0.024504 |
| 0.004031 | -0.006185 | 0.899900 | 0.021763 |
| 0.003027 | -0.005380 | 0.919913 | 0.019465 |
| 0.002023 | -0.004667 | 0.939925 | 0.017009 |
| 0.001521 | -0.004191 | 0.954935 | 0.015014 |
| 0.001017 | -0.003424 | 0.964943 | 0.013595 |
| 0.000764 | -0.002880 | 0.974951 | 0.012110 |
| 0.000512 | -0.002205 | 0.979955 | 0.011345 |
| 0.000359 | -0.001730 | 0.984959 | 0.010556 |
| 0.000206 | -0.001203 | 0.989963 | 0.009743 |
| 0.000104 | -0.000822 | 0.994967 | 0.008911 |
| 0.000000 | -0.000000 | 1.000000 | 0.008045 |

4. 如权利要求 1 所述一种采用混合翼身的飞行器气动外形,其特征在于,所述翼梢翼型的翼型数据如表三所示,其中翼型前缘点为(0,0);

表三翼梢翼型的翼型数据

| 下表面      |           | 上表面      |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| x        | y         | x        | y        |
| 1.000000 | 0.051668  | 0.000000 | 0        |
| 0.993726 | 0.051439  | 0.000129 | 0.00054  |
| 0.988733 | 0.051178  | 0.000204 | 0.001037 |
| 0.983741 | 0.050891  | 0.000319 | 0.001708 |
| 0.978749 | 0.050593  | 0.000438 | 0.002301 |
| 0.973759 | 0.05028   | 0.000646 | 0.003115 |
| 0.963781 | 0.049601  | 0.000864 | 0.003734 |
| 0.953806 | 0.04884   | 0.001323 | 0.004533 |
| 0.938852 | 0.047575  | 0.001800 | 0.004987 |
| 0.918924 | 0.045671  | 0.002757 | 0.005837 |
| 0.899008 | 0.04352   | 0.003705 | 0.006861 |
| 0.874131 | 0.040533  | 0.005138 | 0.008208 |
| 0.849264 | 0.037305  | 0.006589 | 0.009195 |
| 0.824407 | 0.033905  | 0.008533 | 0.01032  |
| 0.791835 | 0.02926   | 0.010481 | 0.011384 |
| 0.769743 | 0.026048  | 0.012433 | 0.012347 |
| 0.749866 | 0.023143  | 0.015367 | 0.013676 |
| 0.725020 | 0.01954   | 0.018309 | 0.014881 |
| 0.700173 | 0.015966  | 0.022238 | 0.016341 |
| 0.675321 | 0.012464  | 0.026174 | 0.017668 |
| 0.650461 | 0.009115  | 0.031103 | 0.019184 |
| 0.625595 | 0.005918  | 0.036036 | 0.020582 |
| 0.600717 | 0.002905  | 0.041964 | 0.022141 |
| 0.575829 | 0.000121  | 0.047896 | 0.023594 |
| 0.550929 | -0.002449 | 0.054822 | 0.025176 |
| 0.526019 | -0.004842 | 0.061755 | 0.026662 |
| 0.501101 | -0.007051 | 0.069681 | 0.028281 |
| 0.476170 | -0.009034 | 0.077613 | 0.029794 |
| 0.451229 | -0.010808 | 0.088527 | 0.031733 |
| 0.426277 | -0.01237  | 0.100439 | 0.033737 |
| 0.401315 | -0.013751 | 0.113350 | 0.035775 |
| 0.376343 | -0.014957 | 0.128256 | 0.037985 |
| 0.351366 | -0.01605  | 0.148138 | 0.040746 |
| 0.326380 | -0.016991 | 0.173009 | 0.04389  |
| 0.301388 | -0.017796 | 0.197892 | 0.046779 |
| 0.276389 | -0.018454 | 0.222787 | 0.049455 |
| 0.251382 | -0.01898  | 0.247691 | 0.051936 |
| 0.226369 | -0.019383 | 0.272607 | 0.054208 |
| 0.201347 | -0.019607 | 0.297531 | 0.056312 |
| 0.176318 | -0.0197   | 0.322462 | 0.058283 |
| 0.151278 | -0.019576 | 0.347399 | 0.060129 |
| 0.131237 | -0.019318 | 0.372342 | 0.06186  |
| 0.116200 | -0.018987 | 0.397289 | 0.063518 |
| 0.103162 | -0.018611 | 0.422243 | 0.065044 |
| 0.091122 | -0.018146 | 0.447201 | 0.066516 |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.080079 | -0.017607 | 0.472162 | 0.067912 |
| 0.072045 | -0.017156 | 0.497125 | 0.069269 |
| 0.064007 | -0.016648 | 0.522094 | 0.07051  |
| 0.056971 | -0.016126 | 0.547069 | 0.071634 |
| 0.049930 | -0.015529 | 0.572053 | 0.072589 |
| 0.043891 | -0.014933 | 0.597050 | 0.073303 |
| 0.037847 | -0.014235 | 0.622062 | 0.073709 |
| 0.032805 | -0.013561 | 0.647089 | 0.073819 |
| 0.027758 | -0.012783 | 0.672130 | 0.073699 |
| 0.023714 | -0.012057 | 0.697185 | 0.073279 |
| 0.019664 | -0.011203 | 0.722256 | 0.072576 |
| 0.016622 | -0.010461 | 0.747338 | 0.071664 |
| 0.013574 | -0.009616 | 0.767410 | 0.070785 |
| 0.011538 | -0.008987 | 0.789731 | 0.069638 |
| 0.009498 | -0.008262 | 0.822645 | 0.067723 |
| 0.007455 | -0.007491 | 0.847761 | 0.066144 |
| 0.005917 | -0.006798 | 0.872882 | 0.064463 |
| 0.004364 | -0.005784 | 0.898007 | 0.062743 |
| 0.003321 | -0.005002 | 0.918105 | 0.061383 |
| 0.002289 | -0.004409 | 0.938202 | 0.060055 |
| 0.001772 | -0.00409  | 0.953274 | 0.059073 |
| 0.001237 | -0.003429 | 0.963322 | 0.058394 |
| 0.000958 | -0.00288  | 0.973372 | 0.057711 |
| 0.000669 | -0.002138 | 0.978396 | 0.057368 |
| 0.000490 | -0.001588 | 0.983422 | 0.057018 |
| 0.000306 | -0.000958 | 0.988447 | 0.056656 |
| 0.000183 | -0.000498 | 0.993474 | 0.056283 |
| 0.000000 | 0.000000  | 1.000000 | 0.055896 |

## 一种采用混合翼身的飞行器气动外形

### 技术领域

[0001] 本发明涉及飞行器设计领域,具体是一种采用混合翼身的飞行器气动外形。

### 背景技术

[0002] 随着 20 世纪 80 年代翼身融合飞翼布局的巨型战略轰炸机 B2 的首次试飞,人们对此类外形应用于民航旅客机或运输机的可能性产生了浓厚兴趣和探讨。波音从 20 世纪 90 年代初开始研究翼身融合体外形的技术上和商业上的可行性和概念设计研究,随后欧洲、俄罗斯和日本等也相继开展类似的研究。相对于常规布局,翼身融合布局的优点主要表现在以下几点,采用翼身融合无尾布局,大大减小了浸湿面积,具备了较高的气动效率;由于气动效率的提高,减小了燃油消耗,并降低了氮氧化物的排放,具有较高的环境优势;宽大的中央机体具备了装载空间大和结构效率高优点;将发动机置于宽大机体上表面,有效屏蔽了发动机噪音同时避免了噪音被机翼下表面反射,有利于减小噪音水平。但,翼身融合布局也有相应缺陷,如专利 US-20090152392A1 所描述的翼身融合布局,较厚的中央机体和过渡段在跨声速飞行时易产生激波;外翼段后掠角较大,气动效率较低且不利于纵向平衡控制,限制翼身融合布局气动性能的进一步提高,中央机体较短,无法布置更多的逃逸舱门,难于满足适航要求。

### 发明内容

[0003] 为克服现有翼身融合布局技术中存在的气动效率和纵向操纵能力的不足,本发明提出了一种采用混合翼身的飞行器气动外形。

[0004] 以所述混合翼身飞行器一侧气动外形为例,沿机体展向分别为中央机体、过渡段和外翼段,并且所述的过渡段位于中央机体与外翼段之间,并且中央机体、过渡段和外翼段的面积比为  $1 : 0.350 : 0.554$ ;

[0005] a. 中央机体采用前加载后卸载翼型;中央机体包括中央机体根部控制面、中央机体中部控制面、中央机体梢部控制面;中央机体的平面形状为梯形;中央机体的投影面积为全机半模投影面积的 52.5%;中央机体前缘后掠角  $\alpha$  为  $65^\circ$ ;中央机体根部控制面弦长  $L_4 = 38\text{m}$ ;中央机体梢部控制面距中央机体根部控制面的展向距离  $S_{6-4} = 6.8342\text{m}$ ,中央机体梢部控制面前缘顶点的坐标为  $(15.0740\text{m}, 6.8341\text{m}, 0.7000\text{m})$ ,中央机体梢部控制面弦长  $L_6 = 20.7739\text{m}$ ;中央机体中部控制面距中央机体根部控制面的展向距离  $S_{5-4} = 3.4171\text{m}$ ;中央机体中部控制面的弦长为  $29.3869\text{m}$ ,中央机体中部控制面前缘顶点的坐标为  $(7.5370\text{m}, 3.4171\text{m}, 0.3500\text{m})$ ;

[0006] 中央机体根部控制面的翼型的前缘顶点与中央机体根部控制面前缘顶点重合,并将所述中央机体根部控制面的翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  均放大 38 倍,得到中央机体根部控制面的截面形状;

[0007] 中央机体中部控制面的翼型的前缘顶点与中央机体中部控制面前缘顶点重合,并将所述中央机体中部控制面的翼型的横坐标  $x$  放大 29.3869 倍,纵坐标  $y$  放大 31.0119 倍,

得到中央机体中部控制面的截面形状；

[0008] 中央机体梢部控制面的翼型的前缘顶点与中央机体梢部控制面前缘顶点重合，并将所述中央机体梢部控制面的翼型的横坐标  $x$  放大 20.7739 倍，纵坐标  $y$  放大 22.9655 倍，得到中央机体梢部控制面的截面形状；

[0009] b. 过渡段包括中央机体梢部控制面、过渡段中部控制面、过渡段梢部控制面；过渡段的平面形状为梯形，且中央机体梢部控制面即为过渡段的根部；过渡段的投影面积为全机半模投影面积的 18.4%；过渡段前缘后掠角  $\beta$  为  $50^\circ$ ；过渡段梢部控制面距中央机体梢部控制面的展向距离  $S_{8-6} = 4.8464\text{m}$ ，过渡段梢部控制面前缘顶点的坐标为  $(20.6963\text{m}, 11.6804\text{m}, 1.4000\text{m})$ ，过渡段梢部控制面弦长  $L_8 = 8.3942\text{m}$ ；

[0010] 过渡段中部控制面距中央机体梢部控制面的展向距离  $S_{7-6} = 2.4232\text{m}$ ；通过以上几何关系确定过渡段中部控制面的弦长为  $14.5841\text{m}$ ，过渡段中部控制面前缘顶点的坐标为  $(17.8851\text{m}, 9.2572\text{m}, 1.0500\text{m})$ ；

[0011] 过渡段中部控制面的翼型采用前加载后卸载翼型；过渡段中部控制面的翼型的前缘顶点与过渡段中部控制面前缘顶点重合，并将翼型的横坐标  $x$  放大 14.5841 倍，纵坐标  $y$  放大 14.6570 倍，得到过渡段中部控制面的截面形状；

[0012] 过渡段梢部控制面的翼型采用超临界翼型；过渡段梢部控制面的翼型的前缘顶点与过渡段梢部控制面前缘顶点重合，并将翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  分别放大 8.3942 倍，得到过渡段梢部控制面的截面形状；

[0013] c. 外翼段包括过渡段梢部控制面、外翼段中部控制面、外翼段梢部控制面，并通过所述的过渡段梢部控制面、外翼段中部控制面和外翼段梢部控制面，采用线性插值的方法获得外翼段的三维构型；

[0014] 外翼段的过渡段梢部控制面即为外翼段的根部；外翼段的投影面积为全机半模投影面积的 29.1%；外翼段前缘后掠角  $\gamma$  为  $26^\circ$ ；外翼段梢部控制面距过渡段梢部控制面的展向距离  $S_{10-8} = 19.8794\text{m}$ ，外翼段梢部控制面前缘顶点的坐标为  $(30.3429\text{m}, 31.5600\text{m}, 1.400\text{m})$ ，外翼段梢部控制面弦长  $L_{10} = 2.8132\text{m}$ ；

[0015] 外翼段中部控制面距过渡段梢部控制面的展向距离  $S_{9-8} = 9.9397\text{m}$ ；外翼段中部控制面的弦长为  $5.6037\text{m}$ ，外翼段中部控制面前缘顶点的坐标为  $(25.5196\text{m}, 21.6202\text{m}, 1.4000\text{m})$ ；

[0016] 外翼段中部控制面的翼型采用超临界翼型；外翼段中部控制面的翼型的前缘顶点与外翼段中部控制面前缘顶点重合，并将翼型绕所述的前缘顶点按照右手法则旋转  $1.7$  度，形成负几何扭转；将翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  分别放大 5.6037 倍，得到外翼段中部控制面的截面形状；

[0017] 构成外翼梢部控制面的翼型采用翼梢翼型；将构成外翼梢部控制面的翼型的前缘顶点与外翼段梢部控制面前缘顶点重合，将翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  分别放大 2.8132 倍，得到外翼段梢部控制面的截面形状。

[0018] 所述前加载后卸载翼型的翼型数据如表一所示，其中翼型前缘点为  $(0, 0)$ ；

[0019] 表一前加载后卸载翼型的翼型数据

[0020]

| 翼型下表面    |           | 翼型上表面    |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| x        | y         | x        | y        |
| 1.000000 | 0.000009  | 0.000000 | 0.000000 |
| 0.992795 | -0.003931 | 0.000201 | 0.000853 |
| 0.980303 | -0.008052 | 0.000911 | 0.002903 |
| 0.966640 | -0.012408 | 0.002614 | 0.005252 |
| 0.952312 | -0.016426 | 0.005978 | 0.008371 |
| 0.937845 | -0.020153 | 0.012482 | 0.012961 |
| 0.923219 | -0.023545 | 0.022717 | 0.018703 |
| 0.908503 | -0.026741 | 0.034905 | 0.023700 |
| 0.893708 | -0.029794 | 0.048334 | 0.027306 |
| 0.878873 | -0.032728 | 0.062580 | 0.029964 |
| 0.864052 | -0.035450 | 0.077196 | 0.032206 |
| 0.849222 | -0.037904 | 0.092052 | 0.034182 |
| 0.834335 | -0.040156 | 0.107071 | 0.035842 |
| 0.819387 | -0.042240 | 0.122175 | 0.037181 |
| 0.804409 | -0.044188 | 0.137314 | 0.038359 |
| 0.789428 | -0.046022 | 0.152467 | 0.039388 |
| 0.774438 | -0.047699 | 0.167622 | 0.040075 |
| 0.759420 | -0.049251 | 0.182772 | 0.040650 |
| 0.744365 | -0.050721 | 0.197919 | 0.041374 |
| 0.729276 | -0.052128 | 0.213060 | 0.042191 |

[0021]

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.714170 | -0.053482 | 0.228202 | 0.043022 |
| 0.699058 | -0.054751 | 0.243344 | 0.043871 |
| 0.683946 | -0.055923 | 0.258490 | 0.044741 |
| 0.668836 | -0.057031 | 0.273646 | 0.045622 |
| 0.653721 | -0.058038 | 0.288811 | 0.046493 |
| 0.638595 | -0.058937 | 0.303975 | 0.047340 |
| 0.623456 | -0.059758 | 0.319142 | 0.048161 |
| 0.608305 | -0.060550 | 0.334306 | 0.048963 |
| 0.593149 | -0.061363 | 0.349469 | 0.049744 |
| 0.577985 | -0.062212 | 0.364636 | 0.050494 |
| 0.562815 | -0.063052 | 0.379805 | 0.051216 |
| 0.547638 | -0.063824 | 0.394978 | 0.051896 |
| 0.532454 | -0.064519 | 0.410156 | 0.052540 |
| 0.517273 | -0.065117 | 0.425337 | 0.053154 |
| 0.502083 | -0.065614 | 0.440524 | 0.053737 |
| 0.486894 | -0.066011 | 0.455712 | 0.054270 |
| 0.471738 | -0.066299 | 0.470899 | 0.054735 |
| 0.456592 | -0.066500 | 0.486086 | 0.055142 |
| 0.441456 | -0.066620 | 0.501256 | 0.055534 |
| 0.426309 | -0.066662 | 0.516399 | 0.055914 |
| 0.411126 | -0.066636 | 0.531510 | 0.056261 |
| 0.395946 | -0.066535 | 0.546584 | 0.056519 |
| 0.380779 | -0.066350 | 0.561635 | 0.056624 |
| 0.365618 | -0.066076 | 0.576716 | 0.056541 |
| 0.350464 | -0.065695 | 0.591841 | 0.056244 |
| 0.335315 | -0.065202 | 0.606989 | 0.055741 |
| 0.320171 | -0.064592 | 0.622143 | 0.055069 |
| 0.305042 | -0.063856 | 0.637278 | 0.054295 |
| 0.289919 | -0.062999 | 0.652370 | 0.053434 |
| 0.274813 | -0.062012 | 0.667447 | 0.052464 |
| 0.259725 | -0.060868 | 0.682537 | 0.051370 |
| 0.244651 | -0.059532 | 0.697594 | 0.050134 |
| 0.229614 | -0.057973 | 0.712621 | 0.048770 |
| 0.214642 | -0.056148 | 0.727635 | 0.047262 |
| 0.199754 | -0.054023 | 0.742628 | 0.045583 |
| 0.184933 | -0.051496 | 0.757601 | 0.043716 |
| 0.170238 | -0.048477 | 0.772566 | 0.041654 |
| 0.155738 | -0.045045 | 0.787492 | 0.039413 |
| 0.141556 | -0.041330 | 0.802443 | 0.037002 |
| 0.127106 | -0.037361 | 0.817439 | 0.034476 |
| 0.112592 | -0.033410 | 0.832415 | 0.031920 |
| 0.098117 | -0.029669 | 0.847376 | 0.029330 |
| 0.083761 | -0.026399 | 0.862325 | 0.026688 |
| 0.069364 | -0.023614 | 0.877213 | 0.024014 |
| 0.054739 | -0.020962 | 0.892053 | 0.021259 |
| 0.040441 | -0.018131 | 0.906859 | 0.018352 |
| 0.026838 | -0.014835 | 0.921658 | 0.015272 |
| 0.015171 | -0.011064 | 0.936452 | 0.012066 |
| 0.007561 | -0.007481 | 0.951189 | 0.008885 |
| 0.003515 | -0.004776 | 0.965648 | 0.005700 |

|        |          |           |          |          |
|--------|----------|-----------|----------|----------|
| [0022] | 0.001429 | -0.003141 | 0.979443 | 0.002978 |
|        | 0.000412 | -0.001115 | 0.991996 | 0.000173 |
|        | 0.000000 | 0.000000  | 1.000000 | 0.000009 |

[0023] 所述超临界翼型的翼型数据如表二所示,其中翼型前缘点为 (0,0) ;

[0024] 表二 超临界翼型的翼型数据

[0025]

| 下表面      |           | 上表面      |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| x        | y         | x        | y        |
| 1.000000 | 0.003347  | 0.000000 | 0.000000 |
| 0.994994 | 0.003664  | 0.000100 | 0.000040 |
| 0.989993 | 0.003931  | 0.000198 | 0.000466 |
| 0.984991 | 0.004160  | 0.000344 | 0.001061 |
| 0.979990 | 0.004358  | 0.000492 | 0.001602 |
| 0.974989 | 0.004513  | 0.000739 | 0.002386 |
| 0.964989 | 0.004693  | 0.000985 | 0.003027 |
| 0.954988 | 0.004715  | 0.001480 | 0.003972 |
| 0.939990 | 0.004448  | 0.001977 | 0.004602 |
| 0.919994 | 0.003529  | 0.002972 | 0.005555 |
| 0.900001 | 0.002075  | 0.003967 | 0.006519 |
| 0.875014 | -0.000308 | 0.005461 | 0.007827 |
| 0.850028 | -0.003053 | 0.006956 | 0.008827 |
| 0.825042 | -0.006046 | 0.008950 | 0.009911 |
| 0.792293 | -0.010145 | 0.010945 | 0.010919 |
| 0.770077 | -0.012931 | 0.012940 | 0.011833 |
| 0.750089 | -0.015407 | 0.015935 | 0.013048 |
| 0.725104 | -0.018422 | 0.018929 | 0.014136 |
| 0.700118 | -0.021240 | 0.022922 | 0.015435 |
| 0.675131 | -0.023822 | 0.026916 | 0.016593 |
| 0.650143 | -0.026149 | 0.031911 | 0.017895 |
| 0.625152 | -0.028148 | 0.036905 | 0.019072 |
| 0.600160 | -0.029821 | 0.042898 | 0.020360 |
| 0.575167 | -0.031223 | 0.048892 | 0.021541 |
| 0.550172 | -0.032393 | 0.055886 | 0.022806 |
| 0.525177 | -0.033319 | 0.062880 | 0.023974 |
| 0.500180 | -0.034058 | 0.070874 | 0.025211 |
| 0.475183 | -0.034600 | 0.078868 | 0.026364 |
| 0.450184 | -0.034969 | 0.089860 | 0.027835 |
| 0.425185 | -0.035170 | 0.101854 | 0.029291 |
| 0.400184 | -0.035221 | 0.114847 | 0.030728 |
| 0.375183 | -0.035145 | 0.129839 | 0.032243 |
| 0.350181 | -0.034936 | 0.149830 | 0.034069 |
| 0.325179 | -0.034611 | 0.174821 | 0.036075 |
| 0.300177 | -0.034168 | 0.199812 | 0.037826 |
| 0.275174 | -0.033600 | 0.224804 | 0.039350 |
| 0.250170 | -0.032895 | 0.249797 | 0.040715 |
| 0.225165 | -0.032067 | 0.274791 | 0.041905 |
| 0.200160 | -0.031099 | 0.299786 | 0.042949 |
| 0.175153 | -0.029971 | 0.324782 | 0.043872 |
| 0.150146 | -0.028634 | 0.349779 | 0.044664 |
| 0.130139 | -0.027383 | 0.374775 | 0.045348 |

[0026]

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.115133 | -0.026316 | 0.399772 | 0.045912 |
| 0.102128 | -0.025262 | 0.424770 | 0.046376 |
| 0.090123 | -0.024186 | 0.449768 | 0.046746 |
| 0.079117 | -0.023098 | 0.474768 | 0.046964 |
| 0.071112 | -0.022215 | 0.499767 | 0.047057 |
| 0.063107 | -0.021252 | 0.524768 | 0.046997 |
| 0.056102 | -0.020328 | 0.549770 | 0.046769 |
| 0.049098 | -0.019304 | 0.574771 | 0.046354 |
| 0.043093 | -0.018328 | 0.599775 | 0.045755 |
| 0.037087 | -0.017245 | 0.624779 | 0.044938 |
| 0.032081 | -0.016242 | 0.649784 | 0.043858 |
| 0.027077 | -0.015119 | 0.674792 | 0.042491 |
| 0.023071 | -0.014105 | 0.699800 | 0.040886 |
| 0.019065 | -0.012962 | 0.724810 | 0.039030 |
| 0.016060 | -0.011999 | 0.749821 | 0.036936 |
| 0.013055 | -0.010927 | 0.769831 | 0.035144 |
| 0.011051 | -0.010133 | 0.792072 | 0.033036 |
| 0.009047 | -0.009259 | 0.824860 | 0.029751 |
| 0.007041 | -0.008282 | 0.849872 | 0.027162 |
| 0.005537 | -0.007356 | 0.874887 | 0.024504 |
| 0.004031 | -0.006185 | 0.899900 | 0.021763 |
| 0.003027 | -0.005380 | 0.919913 | 0.019465 |
| 0.002023 | -0.004667 | 0.939925 | 0.017009 |
| 0.001521 | -0.004191 | 0.954935 | 0.015014 |
| 0.001017 | -0.003424 | 0.964943 | 0.013595 |
| 0.000764 | -0.002880 | 0.974951 | 0.012110 |
| 0.000512 | -0.002205 | 0.979955 | 0.011345 |
| 0.000359 | -0.001730 | 0.984959 | 0.010556 |
| 0.000206 | -0.001203 | 0.989963 | 0.009743 |
| 0.000104 | -0.000822 | 0.994967 | 0.008911 |
| 0.000000 | -0.000000 | 1.000000 | 0.008045 |

[0027] 所述翼梢翼型的翼型数据如表三所示,其中翼型前缘点为(0,0);

[0028] 表三 翼梢翼型的翼型数据

[0029]

| 下表面      |          | 上表面      |          |
|----------|----------|----------|----------|
| x        | y        | x        | y        |
| 1.000000 | 0.051668 | 0.000000 | 0        |
| 0.993726 | 0.051439 | 0.000129 | 0.00054  |
| 0.988733 | 0.051178 | 0.000204 | 0.001037 |
| 0.983741 | 0.050891 | 0.000319 | 0.001708 |
| 0.978749 | 0.050593 | 0.000438 | 0.002301 |
| 0.973759 | 0.05028  | 0.000646 | 0.003115 |
| 0.963781 | 0.049601 | 0.000864 | 0.003734 |
| 0.953806 | 0.04884  | 0.001323 | 0.004533 |
| 0.938852 | 0.047575 | 0.001800 | 0.004987 |
| 0.918924 | 0.045671 | 0.002757 | 0.005837 |
| 0.899008 | 0.04352  | 0.003705 | 0.006861 |
| 0.874131 | 0.040533 | 0.005138 | 0.008208 |
| 0.849264 | 0.037305 | 0.006589 | 0.009195 |
| 0.824407 | 0.033905 | 0.008533 | 0.01032  |

[0030]

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.791835 | 0.02926   | 0.010481 | 0.011384 |
| 0.769743 | 0.026048  | 0.012433 | 0.012347 |
| 0.749866 | 0.023143  | 0.015367 | 0.013676 |
| 0.725020 | 0.01954   | 0.018309 | 0.014881 |
| 0.700173 | 0.015966  | 0.022238 | 0.016341 |
| 0.675321 | 0.012464  | 0.026174 | 0.017668 |
| 0.650461 | 0.009115  | 0.031103 | 0.019184 |
| 0.625595 | 0.005918  | 0.036036 | 0.020582 |
| 0.600717 | 0.002905  | 0.041964 | 0.022141 |
| 0.575829 | 0.000121  | 0.047896 | 0.023594 |
| 0.550929 | -0.002449 | 0.054822 | 0.025176 |
| 0.526019 | -0.004842 | 0.061755 | 0.026662 |
| 0.501101 | -0.007051 | 0.069681 | 0.028281 |
| 0.476170 | -0.009034 | 0.077613 | 0.029794 |
| 0.451229 | -0.010808 | 0.088527 | 0.031733 |
| 0.426277 | -0.01237  | 0.100439 | 0.033737 |
| 0.401315 | -0.013751 | 0.113350 | 0.035775 |
| 0.376343 | -0.014957 | 0.128256 | 0.037985 |
| 0.351366 | -0.01605  | 0.148138 | 0.040746 |
| 0.326380 | -0.016991 | 0.173009 | 0.04389  |
| 0.301388 | -0.017796 | 0.197892 | 0.046779 |
| 0.276389 | -0.018454 | 0.222787 | 0.049455 |
| 0.251382 | -0.01898  | 0.247691 | 0.051936 |
| 0.226369 | -0.019383 | 0.272607 | 0.054208 |
| 0.201347 | -0.019607 | 0.297531 | 0.056312 |
| 0.176318 | -0.0197   | 0.322462 | 0.058283 |
| 0.151278 | -0.019576 | 0.347399 | 0.060129 |
| 0.131237 | -0.019318 | 0.372342 | 0.06186  |
| 0.116200 | -0.018987 | 0.397289 | 0.063518 |
| 0.103162 | -0.018611 | 0.422243 | 0.065044 |
| 0.091122 | -0.018146 | 0.447201 | 0.066516 |
| 0.080079 | -0.017607 | 0.472162 | 0.067912 |
| 0.072045 | -0.017156 | 0.497125 | 0.069269 |
| 0.064007 | -0.016648 | 0.522094 | 0.07051  |
| 0.056971 | -0.016126 | 0.547069 | 0.071634 |
| 0.049930 | -0.015529 | 0.572053 | 0.072589 |
| 0.043891 | -0.014933 | 0.597050 | 0.073303 |
| 0.037847 | -0.014235 | 0.622062 | 0.073709 |
| 0.032805 | -0.013561 | 0.647089 | 0.073819 |
| 0.027758 | -0.012783 | 0.672130 | 0.073699 |
| 0.023714 | -0.012057 | 0.697185 | 0.073279 |
| 0.019664 | -0.011203 | 0.722256 | 0.072576 |
| 0.016622 | -0.010461 | 0.747338 | 0.071664 |
| 0.013574 | -0.009616 | 0.767410 | 0.070785 |
| 0.011538 | -0.008987 | 0.789731 | 0.069638 |
| 0.009498 | -0.008262 | 0.822645 | 0.067723 |
| 0.007455 | -0.007491 | 0.847761 | 0.066144 |
| 0.005917 | -0.006798 | 0.872882 | 0.064463 |
| 0.004364 | -0.005784 | 0.898007 | 0.062743 |
| 0.003321 | -0.005002 | 0.918105 | 0.061383 |

[0031]

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.002289 | -0.004409 | 0.938202 | 0.060055 |
| 0.001772 | -0.00409  | 0.953274 | 0.059073 |
| 0.001237 | -0.003429 | 0.963322 | 0.058394 |
| 0.000958 | -0.00288  | 0.973372 | 0.057711 |
| 0.000669 | -0.002138 | 0.978396 | 0.057368 |
| 0.000490 | -0.001588 | 0.983422 | 0.057018 |
| 0.000306 | -0.000958 | 0.988447 | 0.056656 |
| 0.000183 | -0.000498 | 0.993474 | 0.056283 |
| 0.000000 | 0.000000  | 1.000000 | 0.055896 |

[0032] 本发明能够广泛应用于下一代军民运输类布局,其具体优点在于:

[0033] 中央机体在提供升力;中央机体较大的前缘后掠角以及较大的当地弦长,有效避免了跨音速飞行时的激波阻力;由于混合翼身融合布局取消了常规布局的尾翼,外翼产生了较强的低头力矩,不利于平衡。因此,中央机体采用的后卸载翼型,通过翼型后缘所产生的负升力提供抬头力矩平衡外翼低头力矩,有利于全机实现巡航状态下的配平设计要求,减小配平阻力。

[0034] 相对于翼身融合布局较大面积的过渡区域,本发明较小的过渡段实现了中央机体和外翼段的快速过渡,减小了较低气动效率的过渡段对全机气动性能的不利影响。

[0035] 相对于翼身融合布局较大的外翼前缘后掠角,本发明外翼段采用较小前缘后掠角和厚度的大展弦比超临界机翼,保证了跨音速飞行时的较高升阻比和较好阻力发散特性。较小的外翼前缘后掠角减小了翼根的弯矩,同时降低了结构重量。

[0036] 宽大的中央机体提供了较大的装载空间,可满足总体装载的需求。相对于翼身融合布局中央机体较小的前缘后掠角,本发明中央机体后掠角更大、长度增加,有利于布置更多的逃逸舱门,易于满足适航要求。可将发动机置于中央机体上表面尾部,有效减小噪音水平。

[0037] 通过CFD数值仿真分析,混合翼身融合体布局最大升阻比  $K_{\max} = 25$ ,得到混合翼身融合布局的气动效率比翼身融合布局提高了 8.7%;纵向采用静稳定设计,相对于全投影面积的平均气动力弦长的静稳定裕度为 3%,基本达到了巡航飞行时的自配平设计要求;实现了巡航飞行时的无激波状态,阻力发散马赫数  $Ma_{dd} = 0.83$ 。

#### 附图说明

[0038] 附图 1 是现有技术中的翼身融合布局;

[0039] 附图 2 是混合翼身融合布局俯视图;

[0040] 附图 3 是混合翼身融合布局的中央机体;

[0041] 附图 4 是混合翼身融合布局的过渡段;

[0042] 附图 5 是混合翼身融合布局的外翼;

[0043] 附图 6 是混合翼身融合布局侧视图;

[0044] 附图 7 是混合翼身融合布局前视图;

[0045] 附图 8 是前加载后卸载翼型;

[0046] 附图 9 是超临界翼型;

[0047] 附图 10 是翼梢翼型;

- [0048] 附图 11 是混合翼身融合布局的 A-A 剖视图；
- [0049] 附图 12 是混合翼身融合布局的 B-B 剖视图；
- [0050] 附图 13 是混合翼身融合布局的 C-C 剖视图；
- [0051] 附图 14 是混合翼身融合布局的 D-D 剖视图；
- [0052] 附图 15 是混合翼身融合布局的 E-E 剖视图；
- [0053] 附图 16 是混合翼身融合布局的 F-F 剖视图；
- [0054] 附图 17 是混合翼身融合布局的 G-G 剖视图。其中：
- [0055] 1. 中央机体 2. 过渡段 3. 外翼段 4 中央机体根部控制面
- [0056] 5. 中央机体中部控制面 6. 中央机体梢部控制面 7. 过渡段中部控制面
- [0057] 8. 过渡段梢部控制面 9. 外翼段中部控制面 10. 外翼段梢部控制面
- [0058] 11. 中央机体根部控制面前缘顶点 12. 中央机体中部控制面前缘顶点
- [0059] 13. 中央机体梢部控制面前缘顶点 14. 过渡段中部控制面前缘顶点
- [0060] 15. 过渡段梢部控制面前缘顶点 16. 外翼段中部控制面前缘顶点
- [0061] 17. 外翼段梢部控制面前缘顶点 18. 前加载后卸载翼型
- [0062] 19. 超临界翼型 20. 翼梢翼型  $\alpha$ . 中央机体前缘后掠角  $\beta$ . 过渡段前缘后掠角
- [0063]  $\gamma$ . 外翼段前缘后掠角  $L_4$ . 中央机体根部控制面弦长  $L_6$ . 中央机体梢部控制面弦长
- [0064]  $L_8$ . 过渡段梢部控制面弦长  $L_{10}$ . 外翼段梢部控制面弦长
- [0065]  $S_{5-4}$ . 中央机体中部控制面距中央机体根部控制面的展向距离
- [0066]  $S_{6-4}$ . 中央机体梢部控制面距中央机体根部控制面的展向距离
- [0067]  $S_{7-6}$ . 过渡段中部控制面距中央机体梢部控制面的展向距离
- [0068]  $S_{8-6}$ . 过渡段梢部控制面距中央机体梢部控制面的展向距离
- [0069]  $S_{9-8}$ . 外翼段中部控制面距过渡段梢部控制面的展向距离
- [0070]  $S_{10-8}$ . 外翼段梢部控制面距过渡段梢部控制面的展向距离

### 具体实施方式

[0071] 本实施例是一种采用混合翼身的飞行器的气动外形,如图 2 所示,本实施例以机体的一侧为例,沿机体展向分别为中央机体 1、过渡段 2 和外翼段 3,并且所述的过渡段 2 位于中央机体 1 与外翼段 3 之间,中央机体 1、过渡段 2 和外翼段 3 的面积比为 1 : 0.350 : 0.554。

[0072] 本实施例中,中央机体 1 包括中央机体根部控制面 4、中央机体中部控制面 5、中央机体梢部控制面 6,并将所述的中央机体根部控制面 4、中央机体中部控制面 5 和中央机体梢部控制面 6,通过线性插值的方法获得中央机体 1 的三维构型。

[0073] 中央机体

[0074] 如图 2 所示,中央机体 1 的平面形状为梯形。中央机体 1 的投影面积为全机半模投影面积的 52.5% ;中央机体前缘后掠角  $\alpha$  为  $65^\circ$  ;中央机体根部控制面弦长  $L_4 = 38\text{m}$  ;中央机体梢部控制面 6 距中央机体根部控制面 4 的展向距离  $S_{6-4} = 6.8342\text{m}$ ,中央机体梢部控制面前缘顶点 13 的坐标为 (15.0740m,6.8341m,0.7000m),中央机体梢部控制面弦长  $L_6 = 20.7739\text{m}$ 。

[0075] 中央机体中部控制面 5 距中央机体根部控制面 4 的展向距离  $S_{5-4} = 3.4171\text{m}$ 。通过以上几何关系确定中央机体中部控制面 5 的弦长为  $29.3869\text{m}$ ，中央机体中部控制面前缘顶点 12 的坐标为  $(7.5370\text{m}, 3.4171\text{m}, 0.3500\text{m})$ 。所述的中央机体中部控制面 5 是位于中央机体根部控制面 4 与中央机体梢部控制面 6 之间。

[0076] 所述的中央机体根部控制面 4、中央机体中部控制面 5 和中央机体梢部控制面 6 的翼型均采用前加载后卸载翼型 18。

[0077] 中央机体根部控制面 4 的翼型的前缘顶点与中央机体根部控制面前缘顶点 11 重合，并将所述中央机体根部控制面的翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  均放大 38 倍，得到中央机体根部控制面 4 的截面形状，如图 11 所示。

[0078] 中央机体中部控制面 5 的翼型的前缘顶点与中央机体中部控制面前缘顶点 12 重合，并将所述中央机体中部控制面 5 的翼型的横坐标  $x$  放大 29.3869 倍，纵坐标  $y$  放大 31.0119 倍，得到中央机体中部控制面 5 的截面形状，如图 12 所示。

[0079] 中央机体梢部控制面 6 的翼型的前缘顶点与中央机体梢部控制面前缘顶点 13 重合，并将所述中央机体梢部控制面 6 的翼型的横坐标  $x$  放大 20.7739 倍，纵坐标  $y$  放大 22.9655 倍，得到中央机体梢部控制面 6 的截面形状，如图 13 所示。

[0080] 过渡段

[0081] 本实施例中，过渡段 2 包括中央机体梢部控制面 6、过渡段中部控制面 7、过渡段梢部控制面 8，并通过所述的中央机体梢部控制面 6、过渡段中部控制面 7 和过渡段梢部控制面 8，采用线性插值的方法获得过渡段 2 的三维构型。

[0082] 如图 2 所示，过渡段 2 的平面形状为梯形，且中央机体梢部控制面 6 即为过渡段 2 的根部。过渡段 2 的投影面积为全机半模投影面积的 18.4%；过渡段前缘后掠角  $\beta$  为  $50^\circ$ ；过渡段梢部控制面 8 距中央机体梢部控制面 6 的展向距离  $S_{8-6} = 4.8464\text{m}$ ，过渡段梢部控制面前缘顶点 15 的坐标为  $(20.6963\text{m}, 11.6804\text{m}, 1.4000\text{m})$ ，过渡段梢部控制面弦长  $L_8 = 8.3942\text{m}$ 。

[0083] 过渡段中部控制面 7 距中央机体梢部控制面 6 的展向距离  $S_{7-6} = 2.4232\text{m}$ 。通过以上几何关系确定过渡段中部控制面 7 的弦长为  $14.5841\text{m}$ ，过渡段中部控制面前缘顶点 14 的坐标为  $(17.8851\text{m}, 9.2572\text{m}, 1.0500\text{m})$ 。

[0084] 过渡段中部控制面 7 的翼型采用前加载后卸载翼型 18。过渡段中部控制面 7 的翼型的前缘顶点与过渡段中部控制面前缘顶点 14 重合，并将翼型的横坐标  $x$  放大 14.5841 倍，纵坐标  $y$  放大 14.6570 倍，得到过渡段中部控制面 7 的截面形状，如图 14 所示。

[0085] 过渡段梢部控制面 8 的翼型采用超临界翼型 19。过渡段梢部控制面 8 的翼型的前缘顶点与过渡段梢部控制面前缘顶点 15 重合，并将翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  分别放大 8.3942 倍，得到过渡段梢部控制面 8 的截面形状，如图 15 所示。

[0086] 本实施例中，外翼段 3 包括过渡段梢部控制面 8、外翼段中部控制面 9、外翼段梢部控制面 10，并通过所述的过渡段梢部控制面 8、外翼段中部控制面 9 和外翼段梢部控制面 10，采用线性插值的方法获得外翼段 3 的三维构型。

[0087] 外翼段

[0088] 如图 2、3 和 4 所示，外翼段 3 为上单翼，外翼段 3 的平面形状为梯形，且过渡段梢部控制面 8 即为外翼段 3 的根部。外翼段 3 的投影面积约为全机半模投影面积的 29.1%；外

翼段前缘后掠角  $\gamma$  为  $26^\circ$  ;外翼段梢部控制面 10 距过渡段梢部控制面 8 的展向距离  $S_{10-8} = 19.8794\text{m}$ ,外翼段梢部控制面前缘顶点 17 的坐标为  $(30.3429\text{m}, 31.5600\text{m}, 1.400\text{m})$ ,外翼段梢部控制面弦长  $L_{10} = 2.8132\text{m}$ 。

[0089] 外翼段中部控制面 9 距过渡段梢部控制面 8 的展向距离  $S_{9-8} = 9.9397\text{m}$ 。通过以上几何关系确定外翼段中部控制面 9 的弦长为  $5.6037\text{m}$ ,外翼段中部控制面前缘顶点 16 的坐标为  $(25.5196\text{m}, 21.6202\text{m}, 1.4000\text{m})$ 。

[0090] 外翼段中部控制面 9 的翼型采用超临界翼型 19。外翼段中部控制面 9 的翼型的前缘顶点与外翼段中部控制面前缘顶点 16 重合,并将翼型绕所述的前缘顶点按照右手法则旋转  $1.7$  度,形成负几何扭转。将翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  分别放大  $5.6037$  倍,得到外翼段中部控制面 9 的截面形状,如图 16 所示。

[0091] 构成外翼梢部控制面 10 的翼型采用翼梢翼型 20。将构成外翼梢部控制面 10 的翼型的前缘顶点与外翼段梢部控制面前缘顶点 17 重合,将翼型的横坐标  $x$  和纵坐标  $y$  分别放大  $2.8132$  倍,得到外翼段梢部控制面 10 的截面形状,如图 17 所示。

[0092] 所述前加载后卸载翼型 19 的翼型数据如表一所示,其中翼型前缘点为  $(0,0)$ 。

[0093] 表一 前加载后卸载翼型的翼型数据

[0094]

| 翼型下表面    |           | 翼型上表面    |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| x        | y         | x        | y        |
| 1.000000 | 0.000009  | 0.000000 | 0.000000 |
| 0.992795 | -0.003931 | 0.000201 | 0.000853 |
| 0.980303 | -0.008052 | 0.000911 | 0.002903 |
| 0.966640 | -0.012408 | 0.002614 | 0.005252 |
| 0.952312 | -0.016426 | 0.005978 | 0.008371 |
| 0.937845 | -0.020153 | 0.012482 | 0.012961 |
| 0.923219 | -0.023545 | 0.022717 | 0.018703 |
| 0.908503 | -0.026741 | 0.034905 | 0.023700 |
| 0.893708 | -0.029794 | 0.048334 | 0.027306 |
| 0.878873 | -0.032728 | 0.062580 | 0.029964 |
| 0.864052 | -0.035450 | 0.077196 | 0.032206 |
| 0.849222 | -0.037904 | 0.092052 | 0.034182 |
| 0.834335 | -0.040156 | 0.107071 | 0.035842 |
| 0.819387 | -0.042240 | 0.122175 | 0.037181 |
| 0.804409 | -0.044188 | 0.137314 | 0.038359 |
| 0.789428 | -0.046022 | 0.152467 | 0.039388 |
| 0.774438 | -0.047699 | 0.167622 | 0.040075 |
| 0.759420 | -0.049251 | 0.182772 | 0.040650 |
| 0.744365 | -0.050721 | 0.197919 | 0.041374 |
| 0.729276 | -0.052128 | 0.213060 | 0.042191 |
| 0.714170 | -0.053482 | 0.228202 | 0.043022 |
| 0.699058 | -0.054751 | 0.243344 | 0.043871 |
| 0.683946 | -0.055923 | 0.258490 | 0.044741 |
| 0.668836 | -0.057031 | 0.273646 | 0.045622 |
| 0.653721 | -0.058038 | 0.288811 | 0.046493 |
| 0.638595 | -0.058937 | 0.303975 | 0.047340 |
| 0.623456 | -0.059758 | 0.319142 | 0.048161 |
| 0.608305 | -0.060550 | 0.334306 | 0.048963 |
| 0.593149 | -0.061363 | 0.349469 | 0.049744 |

[0095]

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.577985 | -0.062212 | 0.364636 | 0.050494 |
| 0.562815 | -0.063052 | 0.379805 | 0.051216 |
| 0.547638 | -0.063824 | 0.394978 | 0.051896 |
| 0.532454 | -0.064519 | 0.410156 | 0.052540 |
| 0.517273 | -0.065117 | 0.425337 | 0.053154 |
| 0.502083 | -0.065614 | 0.440524 | 0.053737 |
| 0.486894 | -0.066011 | 0.455712 | 0.054270 |
| 0.471738 | -0.066299 | 0.470899 | 0.054735 |
| 0.456592 | -0.066500 | 0.486086 | 0.055142 |
| 0.441456 | -0.066620 | 0.501256 | 0.055534 |
| 0.426309 | -0.066662 | 0.516399 | 0.055914 |
| 0.411126 | -0.066636 | 0.531510 | 0.056261 |
| 0.395946 | -0.066535 | 0.546584 | 0.056519 |
| 0.380779 | -0.066350 | 0.561635 | 0.056624 |
| 0.365618 | -0.066076 | 0.576716 | 0.056541 |
| 0.350464 | -0.065695 | 0.591841 | 0.056244 |
| 0.335315 | -0.065202 | 0.606989 | 0.055741 |
| 0.320171 | -0.064592 | 0.622143 | 0.055069 |
| 0.305042 | -0.063856 | 0.637278 | 0.054295 |
| 0.289919 | -0.062999 | 0.652370 | 0.053434 |
| 0.274813 | -0.062012 | 0.667447 | 0.052464 |
| 0.259725 | -0.060868 | 0.682537 | 0.051370 |
| 0.244651 | -0.059532 | 0.697594 | 0.050134 |
| 0.229614 | -0.057973 | 0.712621 | 0.048770 |
| 0.214642 | -0.056148 | 0.727635 | 0.047262 |
| 0.199754 | -0.054023 | 0.742628 | 0.045583 |
| 0.184933 | -0.051496 | 0.757601 | 0.043716 |
| 0.170238 | -0.048477 | 0.772566 | 0.041654 |
| 0.155738 | -0.045045 | 0.787492 | 0.039413 |
| 0.141556 | -0.041330 | 0.802443 | 0.037002 |
| 0.127106 | -0.037361 | 0.817439 | 0.034476 |
| 0.112592 | -0.033410 | 0.832415 | 0.031920 |
| 0.098117 | -0.029669 | 0.847376 | 0.029330 |
| 0.083761 | -0.026399 | 0.862325 | 0.026688 |
| 0.069364 | -0.023614 | 0.877213 | 0.024014 |
| 0.054739 | -0.020962 | 0.892053 | 0.021259 |
| 0.040441 | -0.018131 | 0.906859 | 0.018352 |
| 0.026838 | -0.014835 | 0.921658 | 0.015272 |
| 0.015171 | -0.011064 | 0.936452 | 0.012066 |
| 0.007561 | -0.007481 | 0.951189 | 0.008885 |
| 0.003515 | -0.004776 | 0.965648 | 0.005700 |
| 0.001429 | -0.003141 | 0.979443 | 0.002978 |
| 0.000412 | -0.001115 | 0.991996 | 0.000173 |
| 0.000000 | 0.000000  | 1.000000 | 0.000009 |

[0096] 所述超临界翼型 20 的翼型数据如表二所示,其中翼型前缘点为 (0,0)。

[0097] 表二 超临界翼型的翼型数据

[0098]

| 下表面      |          | 上表面      |          |
|----------|----------|----------|----------|
| x        | y        | x        | y        |
| 1.000000 | 0.003347 | 0.000000 | 0.000000 |

[0099]

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.994994 | 0.003664  | 0.000100 | 0.000040 |
| 0.989993 | 0.003931  | 0.000198 | 0.000466 |
| 0.984991 | 0.004160  | 0.000344 | 0.001061 |
| 0.979990 | 0.004358  | 0.000492 | 0.001602 |
| 0.974989 | 0.004513  | 0.000739 | 0.002386 |
| 0.964989 | 0.004693  | 0.000985 | 0.003027 |
| 0.954988 | 0.004715  | 0.001480 | 0.003972 |
| 0.939990 | 0.004448  | 0.001977 | 0.004602 |
| 0.919994 | 0.003529  | 0.002972 | 0.005555 |
| 0.900001 | 0.002075  | 0.003967 | 0.006519 |
| 0.875014 | -0.000308 | 0.005461 | 0.007827 |
| 0.850028 | -0.003053 | 0.006956 | 0.008827 |
| 0.825042 | -0.006046 | 0.008950 | 0.009911 |
| 0.792293 | -0.010145 | 0.010945 | 0.010919 |
| 0.770077 | -0.012931 | 0.012940 | 0.011833 |
| 0.750089 | -0.015407 | 0.015935 | 0.013048 |
| 0.725104 | -0.018422 | 0.018929 | 0.014136 |
| 0.700118 | -0.021240 | 0.022922 | 0.015435 |
| 0.675131 | -0.023822 | 0.026916 | 0.016593 |
| 0.650143 | -0.026149 | 0.031911 | 0.017895 |
| 0.625152 | -0.028148 | 0.036905 | 0.019072 |
| 0.600160 | -0.029821 | 0.042898 | 0.020360 |
| 0.575167 | -0.031223 | 0.048892 | 0.021541 |
| 0.550172 | -0.032393 | 0.055886 | 0.022806 |
| 0.525177 | -0.033319 | 0.062880 | 0.023974 |
| 0.500180 | -0.034058 | 0.070874 | 0.025211 |
| 0.475183 | -0.034600 | 0.078868 | 0.026364 |
| 0.450184 | -0.034969 | 0.089860 | 0.027835 |
| 0.425185 | -0.035170 | 0.101854 | 0.029291 |
| 0.400184 | -0.035221 | 0.114847 | 0.030728 |
| 0.375183 | -0.035145 | 0.129839 | 0.032243 |
| 0.350181 | -0.034936 | 0.149830 | 0.034069 |
| 0.325179 | -0.034611 | 0.174821 | 0.036075 |
| 0.300177 | -0.034168 | 0.199812 | 0.037826 |
| 0.275174 | -0.033600 | 0.224804 | 0.039350 |
| 0.250170 | -0.032895 | 0.249797 | 0.040715 |
| 0.225165 | -0.032067 | 0.274791 | 0.041905 |
| 0.200160 | -0.031099 | 0.299786 | 0.042949 |
| 0.175153 | -0.029971 | 0.324782 | 0.043872 |
| 0.150146 | -0.028634 | 0.349779 | 0.044664 |
| 0.130139 | -0.027383 | 0.374775 | 0.045348 |
| 0.115133 | -0.026316 | 0.399772 | 0.045912 |
| 0.102128 | -0.025262 | 0.424770 | 0.046376 |
| 0.090123 | -0.024186 | 0.449768 | 0.046746 |
| 0.079117 | -0.023098 | 0.474768 | 0.046964 |
| 0.071112 | -0.022215 | 0.499767 | 0.047057 |
| 0.063107 | -0.021252 | 0.524768 | 0.046997 |
| 0.056102 | -0.020328 | 0.549770 | 0.046769 |
| 0.049098 | -0.019304 | 0.574771 | 0.046354 |
| 0.043093 | -0.018328 | 0.599775 | 0.045755 |

[0100]

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.037087 | -0.017245 | 0.624779 | 0.044938 |
| 0.032081 | -0.016242 | 0.649784 | 0.043858 |
| 0.027077 | -0.015119 | 0.674792 | 0.042491 |
| 0.023071 | -0.014105 | 0.699800 | 0.040886 |
| 0.019065 | -0.012962 | 0.724810 | 0.039030 |
| 0.016060 | -0.011999 | 0.749821 | 0.036936 |
| 0.013055 | -0.010927 | 0.769831 | 0.035144 |
| 0.011051 | -0.010133 | 0.792072 | 0.033036 |
| 0.009047 | -0.009259 | 0.824860 | 0.029751 |
| 0.007041 | -0.008282 | 0.849872 | 0.027162 |
| 0.005537 | -0.007356 | 0.874887 | 0.024504 |
| 0.004031 | -0.006185 | 0.899900 | 0.021763 |
| 0.003027 | -0.005380 | 0.919913 | 0.019465 |
| 0.002023 | -0.004667 | 0.939925 | 0.017009 |
| 0.001521 | -0.004191 | 0.954935 | 0.015014 |
| 0.001017 | -0.003424 | 0.964943 | 0.013595 |
| 0.000764 | -0.002880 | 0.974951 | 0.012110 |
| 0.000512 | -0.002205 | 0.979955 | 0.011345 |
| 0.000359 | -0.001730 | 0.984959 | 0.010556 |
| 0.000206 | -0.001203 | 0.989963 | 0.009743 |
| 0.000104 | -0.000822 | 0.994967 | 0.008911 |
| 0.000000 | -0.000000 | 1.000000 | 0.008045 |

[0101] 所述翼梢翼型 21 的翼型数据如表三所示,其中翼型前缘点为 (0,0)。

[0102] 表三 翼梢翼型的翼型数据

[0103]

| 下表面      |          | 上表面      |          |
|----------|----------|----------|----------|
| x        | y        | x        | y        |
| 1.000000 | 0.051668 | 0.000000 | 0        |
| 0.993726 | 0.051439 | 0.000129 | 0.00054  |
| 0.988733 | 0.051178 | 0.000204 | 0.001037 |
| 0.983741 | 0.050891 | 0.000319 | 0.001708 |
| 0.978749 | 0.050593 | 0.000438 | 0.002301 |
| 0.973759 | 0.05028  | 0.000646 | 0.003115 |
| 0.963781 | 0.049601 | 0.000864 | 0.003734 |
| 0.953806 | 0.04884  | 0.001323 | 0.004533 |
| 0.938852 | 0.047575 | 0.001800 | 0.004987 |
| 0.918924 | 0.045671 | 0.002757 | 0.005837 |
| 0.899008 | 0.04352  | 0.003705 | 0.006861 |
| 0.874131 | 0.040533 | 0.005138 | 0.008208 |
| 0.849264 | 0.037305 | 0.006589 | 0.009195 |
| 0.824407 | 0.033905 | 0.008533 | 0.01032  |
| 0.791835 | 0.02926  | 0.010481 | 0.011384 |
| 0.769743 | 0.026048 | 0.012433 | 0.012347 |
| 0.749866 | 0.023143 | 0.015367 | 0.013676 |
| 0.725020 | 0.01954  | 0.018309 | 0.014881 |
| 0.700173 | 0.015966 | 0.022238 | 0.016341 |
| 0.675321 | 0.012464 | 0.026174 | 0.017668 |
| 0.650461 | 0.009115 | 0.031103 | 0.019184 |
| 0.625595 | 0.005918 | 0.036036 | 0.020582 |
| 0.600717 | 0.002905 | 0.041964 | 0.022141 |

[0104]

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.575829 | 0.000121  | 0.047896 | 0.023594 |
| 0.550929 | -0.002449 | 0.054822 | 0.025176 |
| 0.526019 | -0.004842 | 0.061755 | 0.026662 |
| 0.501101 | -0.007051 | 0.069681 | 0.028281 |
| 0.476170 | -0.009034 | 0.077613 | 0.029794 |
| 0.451229 | -0.010808 | 0.088527 | 0.031733 |
| 0.426277 | -0.01237  | 0.100439 | 0.033737 |
| 0.401315 | -0.013751 | 0.113350 | 0.035775 |
| 0.376343 | -0.014957 | 0.128256 | 0.037985 |
| 0.351366 | -0.01605  | 0.148138 | 0.040746 |
| 0.326380 | -0.016991 | 0.173009 | 0.04389  |
| 0.301388 | -0.017796 | 0.197892 | 0.046779 |
| 0.276389 | -0.018454 | 0.222787 | 0.049455 |
| 0.251382 | -0.01898  | 0.247691 | 0.051936 |
| 0.226369 | -0.019383 | 0.272607 | 0.054208 |
| 0.201347 | -0.019607 | 0.297531 | 0.056312 |
| 0.176318 | -0.0197   | 0.322462 | 0.058283 |
| 0.151278 | -0.019576 | 0.347399 | 0.060129 |
| 0.131237 | -0.019318 | 0.372342 | 0.06186  |
| 0.116200 | -0.018987 | 0.397289 | 0.063518 |
| 0.103162 | -0.018611 | 0.422243 | 0.065044 |
| 0.091122 | -0.018146 | 0.447201 | 0.066516 |
| 0.080079 | -0.017607 | 0.472162 | 0.067912 |
| 0.072045 | -0.017156 | 0.497125 | 0.069269 |
| 0.064007 | -0.016648 | 0.522094 | 0.07051  |
| 0.056971 | -0.016126 | 0.547069 | 0.071634 |
| 0.049930 | -0.015529 | 0.572053 | 0.072589 |
| 0.043891 | -0.014933 | 0.597050 | 0.073303 |
| 0.037847 | -0.014235 | 0.622062 | 0.073709 |
| 0.032805 | -0.013561 | 0.647089 | 0.073819 |
| 0.027758 | -0.012783 | 0.672130 | 0.073699 |
| 0.023714 | -0.012057 | 0.697185 | 0.073279 |
| 0.019664 | -0.011203 | 0.722256 | 0.072576 |
| 0.016622 | -0.010461 | 0.747338 | 0.071664 |
| 0.013574 | -0.009616 | 0.767410 | 0.070785 |
| 0.011538 | -0.008987 | 0.789731 | 0.069638 |
| 0.009498 | -0.008262 | 0.822645 | 0.067723 |
| 0.007455 | -0.007491 | 0.847761 | 0.066144 |
| 0.005917 | -0.006798 | 0.872882 | 0.064463 |
| 0.004364 | -0.005784 | 0.898007 | 0.062743 |
| 0.003321 | -0.005002 | 0.918105 | 0.061383 |
| 0.002289 | -0.004409 | 0.938202 | 0.060055 |
| 0.001772 | -0.00409  | 0.953274 | 0.059073 |
| 0.001237 | -0.003429 | 0.963322 | 0.058394 |
| 0.000958 | -0.00288  | 0.973372 | 0.057711 |
| 0.000669 | -0.002138 | 0.978396 | 0.057368 |
| 0.000490 | -0.001588 | 0.983422 | 0.057018 |
| 0.000306 | -0.000958 | 0.988447 | 0.056656 |
| 0.000183 | -0.000498 | 0.993474 | 0.056283 |
| 0.000000 | 0.000000  | 1.000000 | 0.055896 |

[0105] 通过 CFD 数值仿真方法对本实施例分析,验证了本实施例具备了比翼身融合布局更高的气动效率,并具有更大的装载空间。

[0106] 本实施例的最大升阻比  $K_{\max} = 25$ , 比翼身融合布局提高 8.7%, 具有良好的升阻性能。纵向力矩静稳定裕度为 3%, 基本达到了巡航飞行时的白配平设计要求。实现了巡航飞行时的无激波状态, 阻力发散马赫数  $Ma_{dd} = 0.83$ 。

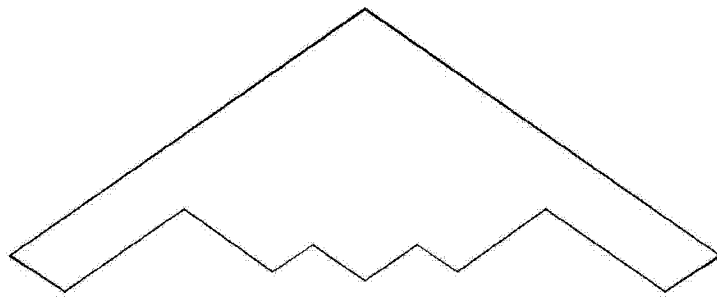


图 1

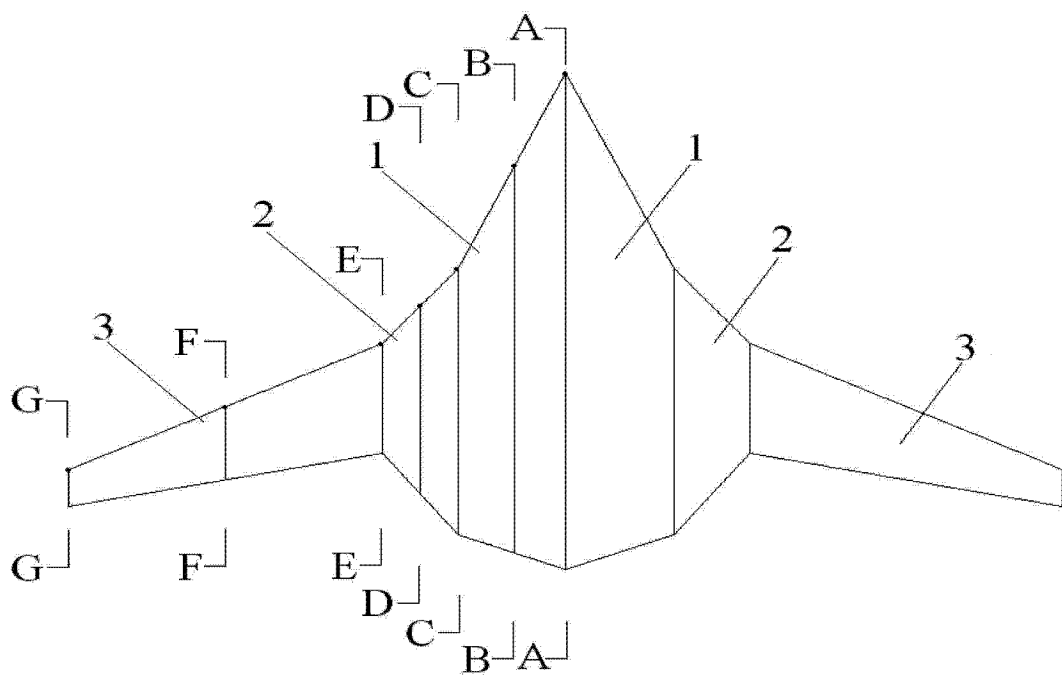


图 2

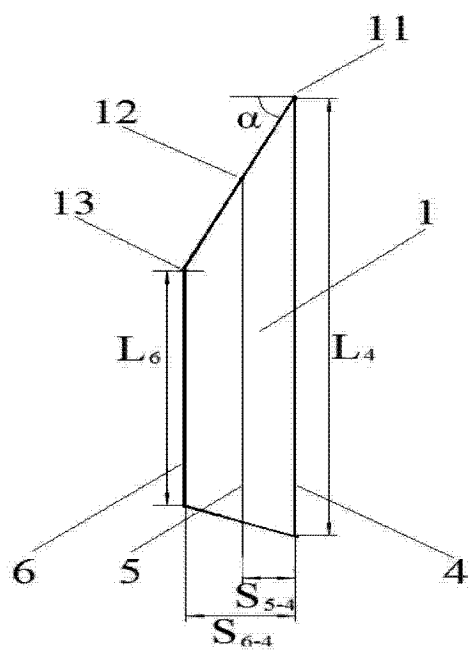


图 3

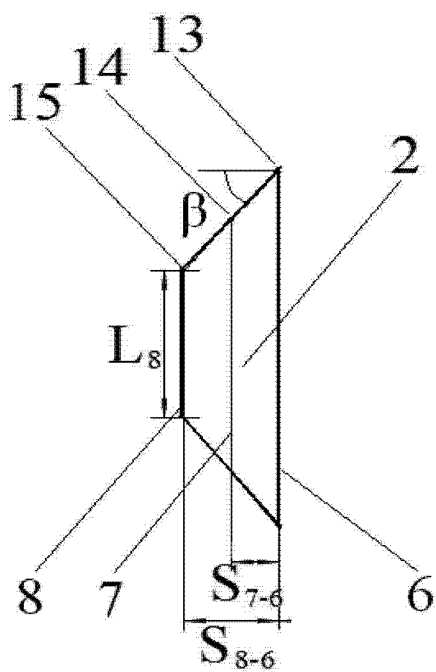


图 4

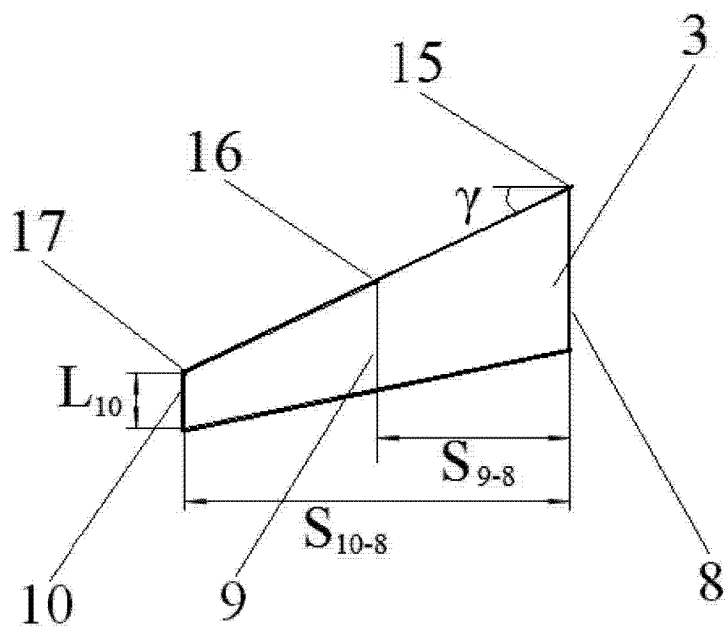


图 5

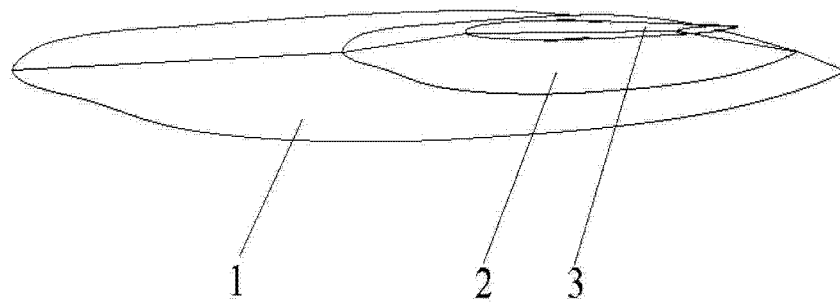


图 6

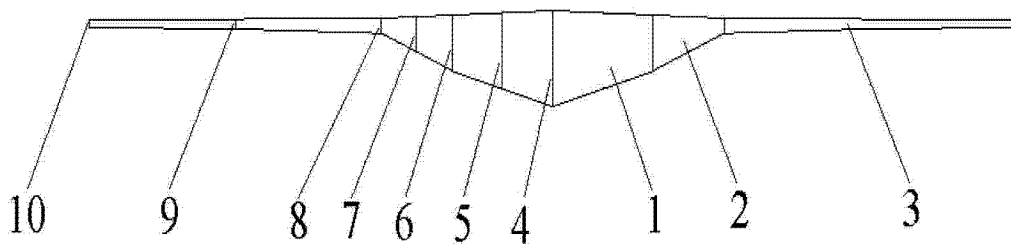


图 7

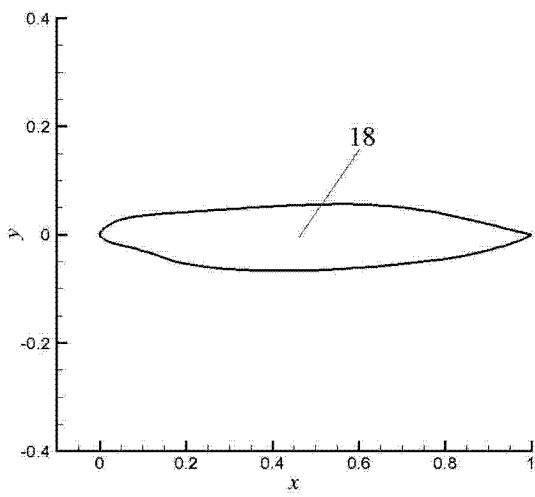


图 8

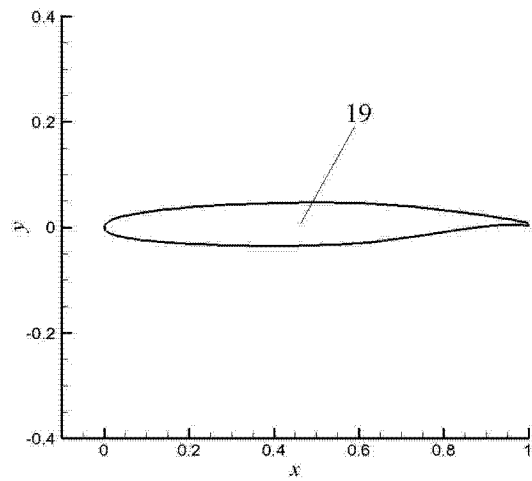


图 9

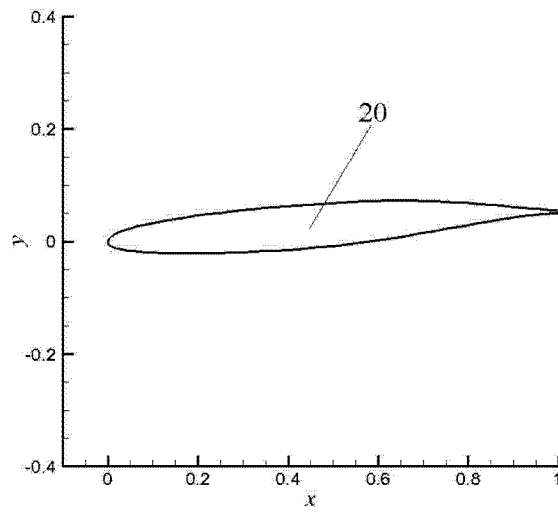


图 10

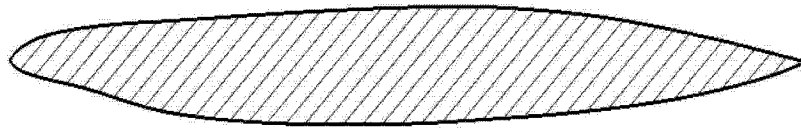


图 11

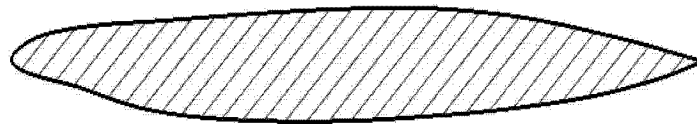


图 12



图 13



图 14



图 15



图 16

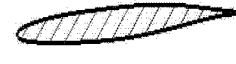


图 17