

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102167152 A

(43) 申请公布日 2011.08.31

(21) 申请号 201110059421.8

B64C 3/36(2006.01)

(22) 申请日 2011.03.11

(71) 申请人 中国商用飞机有限责任公司

地址 200120 上海市浦东新区张杨路 25 号

申请人 中国商用飞机有限责任公司上海飞机设计研究院

(72) 发明人 陈迎春 刘铁军 张淼 张美红

薛飞 汪君红 于智慧 周峰

张冬云 马涂亮

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 楼仙英

(51) Int. Cl.

B64C 3/10(2006.01)

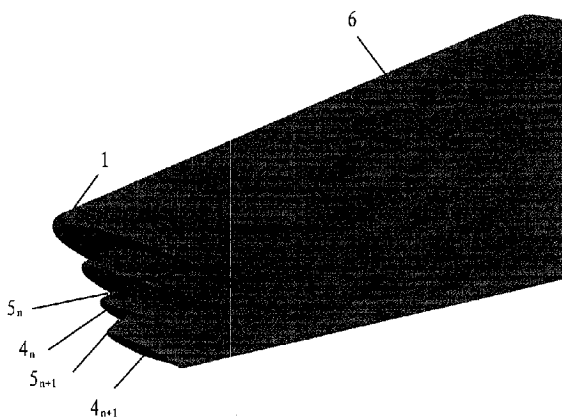
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

前缘对齐的飞机翼尖装置

(57) 摘要

一种飞机翼尖装置,其包括过渡部和翼尖部,过渡部的内侧端部与飞机机翼的远端连接,过渡部的外侧端部与所述翼尖部的连接,所述翼尖部包括多个翼尖段,每个翼尖段都分别包括翼尖和翼根,第一个翼尖段的翼根与所述过渡部的外侧端部连接,并且与过渡部外侧端部的前缘对齐,第 $n+1$ 个翼尖段的翼根位于第 n 个翼尖段的翼尖上,并且第 $n+1$ 个翼尖段的翼根弦长小于等于第 n 个翼尖段的翼尖弦长,其中 $n > 0$ 。由于本发明的翼尖装置呈阶梯状设置,所以其翼尖上增加了一个以上的间断面,从而使翼尖诱导出的翼尖涡互相抑制,减弱了涡流强度,从而达到了减阻效果,另外,本发明的翼根弯矩增量较小,从而减轻了飞机的结构重量,对颤振特性影响也较小。



1. 一种飞机翼尖装置,所述飞机翼尖装置包括过渡部和翼尖部,所述过渡部的内侧端部与飞机机翼的远端连接,所述过渡部的外侧端部与所述翼尖部的连接,其特征在于,所述翼尖部包括多个翼尖段,每个翼尖段都分别包括翼尖和翼根,所述第一个翼尖段的翼根与所述过渡部的外侧端部连接,并且与所述过渡部外侧端部的前缘对齐,所述第 $n+1$ 个翼尖段的翼根位于第 n 个翼尖段的翼尖上,并且所述第 $n+1$ 个翼尖段的翼根弦长小于等于第 n 个翼尖段的翼尖弦长,其中 $n > 0$ 。

2. 如权利要求 1 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述第 $n+1$ 个翼尖段的厚度薄于所述第 n 个翼尖段。

3. 如权利要求 1 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述每个翼尖段的翼尖的弦长都小于其翼根的弦长。

4. 如权利要求 3 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述每个翼尖段都为弦长渐缩的翼尖段。

5. 如权利要求 1 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述第一个翼尖段的翼根的弦长小于等于所述过渡部的外侧端部的弦长。

6. 如权利要求 1 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述过渡部的内侧端部弦长大于所述过渡部的外侧端部弦长。

7. 如权利要求 5 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述过渡部为弦长渐缩的过渡部。

8. 如权利要求 1 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述过渡部的上曲面和下曲面为光滑曲面。

9. 如权利要求 1 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述过渡部与所述飞机机翼的远端光滑连接。

10. 如权利要求 1 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述飞机翼尖装置与所述飞机机翼一体成型。

11. 如权利要求 1 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述翼尖部的前缘线和所述过渡部的前缘线对齐。

12. 如权利要求 1 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述翼尖装置的过渡部的起始端位于所述机翼沿展向的展长的 85% -100%。

13. 如权利要求 1 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述翼尖部的第一个翼尖段的翼根的弦长为所述过渡部外侧端部弦长的 10% -100%。

14. 如权利要求 1 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述翼尖部每个翼尖段的后缘线是圆锥曲线线段、样条线、直线或折线段。

15. 如权利要求 14 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述圆锥曲线线段是抛物线、双曲线或椭圆。

16. 一种飞机翼尖装置,所述飞机翼尖装置包括过渡部和翼尖部,所述过渡部的内侧端部与飞机机翼的远端连接,所述过渡部的外侧端部与所述翼尖部连接,其特征在于,所述翼尖部包括翼根和翼尖,所述翼尖部的翼根与所述过渡部的外侧端面连接,并且所述翼尖部与所述过渡部的前缘对齐,并且所述翼根的弦长小于等于所述过渡部外侧端面的弦长。

17. 如权利要求 16 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述翼尖部的厚度薄于所述过渡部。

18. 如权利要求 16 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述翼尖部的翼尖弦长小于其翼根弦长。

19. 如权利要求 18 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述翼尖部为弦长渐缩的翼尖部。

20. 如权利要求 16 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述过渡部的内侧端部弦长大于所述过渡部的外侧端部弦长。

21. 如权利要求 20 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述过渡部为弦长渐缩的过渡部。

22. 如权利要求 16 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述过渡部的上曲面和下曲面为光滑曲面。

23. 如权利要求 16 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述过渡部与所述飞机机翼的远端光滑连接。

24. 如权利要求 16 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述飞机翼尖装置与所述飞机机翼一体成型。

25. 如权利要求 16 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述翼尖部的前缘线和所述过渡部的前缘线对齐。

26. 如权利要求 16 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述翼尖装置的过渡部的起始端位于所述机翼沿展向的展长的 85% -100%。

27. 如权利要求 16 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述翼尖部的翼根的弦长为所述过渡部外侧端部弦长的 10% -100%。

28. 如权利要求 16 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述翼尖部的后缘线是圆锥曲线线段、样条线、直线或折线段。

29. 如权利要求 28 所述的飞机翼尖装置,其特征在于,所述圆锥曲线线段是抛物线、双曲线或椭圆。

前缘对齐的飞机翼尖装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种飞机机翼的翼尖装置。

背景技术

[0002] 飞机维持正常飞行时所需的升力是靠机翼上下表面的压力差产生的,由于上下表面压差的存在,翼尖附近机翼下表面空气会绕流到上表面,形成翼尖涡,致使翼尖附近区域机翼上下表面的压差降低,从而导致这一区域产生的升力降低。

[0003] 针对上述问题,通常在飞机机翼翼尖上再设置翼尖小翼(winglet),该小翼的主要作用是在不增大机翼展长的前提下,提高有效的展弦比。这样机翼的二维效应增强,诱导阻力减小,升力增加,升阻比提高。其次,翼梢小翼还能耗散翼尖涡,减少对尾随飞行的小飞机的威胁。

[0004] 然而,飞机机翼一旦加装了翼尖小翼,增加了翼尖小翼的重量。机翼翼端结构为了组装翼尖小翼会变得比较复杂,也会增加一些额外的重量。翼尖小翼使机翼翼根弯矩和剪切载荷增大,还要导致机翼结构重量的增加。而且,翼尖小翼设计得不好,飞机的分离特性、颤振特性也会随之变差。

[0005] 近几十年来,世界各个航空工业发达国家都在为研制翼尖装置而不懈努力,并设计出了各种不同类型的翼尖装置。

[0006] 根据翼尖装置的形状,目前国际上有几类:一种是翼尖帆,或称上反式翼尖小翼。这种式样的翼尖小翼一般具有三段式的结构,即具有安装段、圆弧过渡段和直板段,这种翼尖装置有比较明显的弯曲翼片,在实际应用中,波音公司(Boeing)生产的747-400型飞机和空中客车(AIRBUS)的A330和A340系列飞机都使用了这样的翼尖装置。另外在如波音727、波音757和波音767飞机进行改装时,也会安装这种翼尖装置。

[0007] 另一种是三角形翼尖帆,这种形式的翼尖帆在空中客车A320系列、A310和A380中运用,这种类型的翼尖装置也可说是空中客车飞机的标准形式。

[0008] 另外,波音新设计的客机如波音777、波音787、波音747-8都以特殊的鲨鱼鳍式翼尖装置(raked winglet)来代替翼尖帆。

[0009] 虽然上反式翼尖小翼和翼尖帆都有明显的减阻效果,但是无论是翼尖小翼还是翼尖帆,它们翼根的弯矩都较大,这就增加了其自身的结构重量,并对飞机的颤振特性产生一定影响。

[0010] 因此,人们希望能在保持翼尖装置气动特性的同时,减少翼尖装置的重量,降低因安装翼尖装置所带来的弯矩重量增加和对颤振特性的影响。

发明内容

[0011] 本发明的目的在于提供一种翼尖装置,其能够在保持翼尖装置气动特性的同时,减少翼尖装置的重量。

[0012] 为实现上述目的,本发明提供一种飞机翼尖装置,所述飞机翼尖装置包括过渡部

和翼尖部,所述过渡部的内侧端部与飞机机翼的远端连接,所述过渡部的外侧端部与所述翼尖部的连接,其中,所述翼尖部包括多个翼尖段,每个翼尖段都分别包括翼尖和翼根,所述第一个翼尖段的翼根与所述过渡部的外侧端部连接,并且与所述过渡部外侧端部的前缘对齐,所述第 $n+1$ 个翼尖段的翼根位于第 n 个翼尖段的翼尖上,并且所述第 $n+1$ 个翼尖段的翼根弦长短于第 n 个翼尖段的翼尖弦长,其中 $n > 0$ 。

[0013] 在本发明中,将飞机每个翼尖段中的顶部称作为“翼尖”,将飞机每个翼尖段的底部称作为“翼根”。

[0014] 特别地,所述第 $n+1$ 个翼尖段的厚度薄于所述第 n 个翼尖段。

[0015] 特别地,所述每个翼尖段的翼尖的弦长都小于其翼根的弦长。更特别地,所述每个翼尖段都为弦长渐缩的翼尖段。

[0016] 特别地,所述第一个翼尖段的翼根的弦长小于等于所述过渡部的外侧端部的弦长。

[0017] 特别地,所述过渡部的内侧端部弦长大于所述过渡部的外侧端部弦长。

[0018] 特别地,所述过渡部为弦长渐缩的过渡部。

[0019] 特别地,所述过渡部的上曲面和下曲面为光滑曲面。

[0020] 特别地,所述过渡部与所述飞机机翼的远端光滑连接。

[0021] 特别地,所述飞机翼尖装置与所述飞机机翼一体成型。

[0022] 特别地,所述翼尖部的后缘线和所述过渡部的后缘线对齐。

[0023] 特别地,所述翼尖装置的过渡部的起始端位于所述机翼沿展向的展长的 85% -100%。

[0024] 特别地,所述翼尖部的第一段翼根的弦长为所述过渡部外侧端部弦长的 10% -100%。

[0025] 特别地,所述翼尖部的每个翼尖段的前缘线是圆锥曲线线段、样条线、直线或折线段。更特别地,所述圆锥曲线线段是抛物线、双曲线或椭圆。

[0026] 另外,本发明还提供一种飞机翼尖装置,所述飞机翼尖装置包括过渡部和翼尖部,所述过渡部的内侧端部与飞机机翼的远端连接,所述过渡部的外侧端部与所述翼尖部连接,其特征在于,所述翼尖部包括翼根和翼尖,所述翼尖部的翼根与所述过渡部的外侧端面连接,并且与所述过渡部外侧端部的前缘对齐,所述翼根的弦长小于所述过渡部外侧端面的弦长。

[0027] 特别地,所述翼尖部的厚度薄于所述过渡部。

[0028] 特别地,所述翼尖部的翼尖弦长小于其翼根弦长。更特别地,所述翼尖部为弦长渐缩的翼尖部。

[0029] 特别地,所述过渡部的内侧端部弦长大于所述过渡部的外侧端部弦长。更特别地,所述过渡部为弦长渐缩的过渡部。

[0030] 特别地,所述过渡部的上曲面和下曲面为光滑曲面。

[0031] 特别地,所述过渡部与所述飞机机翼的远端光滑连接。

[0032] 特别地,所述飞机翼尖装置与所述飞机机翼一体成型。

[0033] 特别地,所述翼尖部的后缘线和所述过渡部的后缘线对齐。

[0034] 特别地,所述翼尖装置的过渡部的起始端位于所述机翼沿展向的展长的

85% -100%。

[0035] 特别地,所述翼尖部的翼根的弦长为所述过渡部外侧端部弦长的 10% -100%。

[0036] 特别地,所述翼尖部的前缘线是圆锥曲线线段、样条线、直线或折线段。更特别地,所述圆锥曲线线段是抛物线、双曲线或椭圆。

[0037] 由于本发明的翼尖装置呈阶梯状设置,所以其翼尖上增加了一个以上的间断面,从而使翼尖诱导出的翼尖涡互相抑制,减弱了涡流强度,从而达到了减阻效果,另外,本发明的翼根弯矩增量较小,从而减轻了飞机的结构重量,对颤振特性影响也较小。

附图说明

[0038] 图 1 是本发明的一个后缘对齐的小翼实施例的主视图;

[0039] 图 2 是本发明另一个后缘对齐小翼实施例的示意图;

[0040] 图 3 是本发明的一个前缘对齐的小翼实施例的主视图;

[0041] 图 4 是本发明另一个前缘对齐的小翼实施例的示意图;

[0042] 图 5 是本发明另一个小翼实施例的主视图,在该实施例中,所述阶梯状翼尖部设置在中间;

[0043] 图 6 是如图 5 所示的小翼的示意图;

[0044] 图 7 示出了本发明另一个后缘对齐小翼的实施例,在该实施例中,第 $n+1$ 个翼尖段的翼根弦长和第 n 个翼尖段的翼尖弦长相等。

具体实施方式

[0045] 如图 1 和图 2 所示,在本发明的一个实施例中,飞机翼尖装置呈多阶梯形状,其包括过渡部 1 和翼尖部 2,所述过渡部 1 的内侧端部与飞机机翼 6 的远端连接,所述过渡部 1 的外侧端部与所述翼尖部 2 的连接,其中,所述翼尖部包括多个翼尖段 3_n ,每个翼尖段都分别包括翼尖 4_n 和翼根 5_n ,所述第一个翼尖段 3_1 的翼根 5_1 与所述过渡部 1 的外侧端部连接,并且与所述过渡部 1 外侧端部的后缘对齐,所述第 $n+1$ 个翼尖段 3_{n+1} 的翼根 5_1 位于第 n 个翼尖段 3_n 的翼尖 4_n 上,并且所述第 $n+1$ 个翼尖段 3_{n+1} 的翼根 5_1 弦长小于第 n 个翼尖段 3_n 的翼尖 4_n 弦长,其中 $n > 0$ 。另外,如图 1 所示,所述翼尖部 2 的后缘线和所述过渡部 1 的后缘线对齐。

[0046] 在本发明的优选实施例中,所述第 $n+1$ 个翼尖部 3_{n+1} 的厚度薄于所述第 n 个翼尖部 3_n 。所述每个翼尖段 3 的翼尖 4 的弦长都小于其翼根 5 的弦长,并形成弦长渐缩的翼尖段 3。所述第一个翼尖段 3_1 的翼根 5_1 的弦长小于等于所述过渡部 1 的外侧端部的弦长。所述过渡部 1 的内侧端部弦长大于所述过渡部 1 的外侧端部弦长,并形成弦长渐缩的过渡部 1。所述过渡部 1 的上曲面和下曲面为光滑曲面。所述过渡部 1 与所述飞机机翼的远端光滑连接。所述飞机翼尖装置与所述飞机机翼一体成型。

[0047] 另外,在本发明的一个优选实施例中,所述翼尖装置的过渡部 1 的起始端位于所述机翼沿展向的展长的 85% -100%,所述翼尖部 2 的第一段翼根 5_1 的弦长为所述过渡部 1 的外侧端部弦长的 10% -100%。

[0048] 在本发明的另一实施例中,所述翼尖装置也可以呈单阶梯形状,包括过渡部 1 和翼尖部 2,所述过渡部 1 的内侧端部与飞机机翼 6 的远端连接,所述过渡部 1 的外侧端部与

所述翼尖部连接,其特征在于,所述翼尖部 2 包括翼根 5 和翼尖 4,所述翼尖部 2 的翼根 5 与所述过渡部 1 的外侧端面连接,并且与所述过渡部 1 外侧端部的后缘对齐,并且所述翼根 5 的弦长小于所述过渡部 1 外侧端面的弦长。

[0049] 另外,所述翼尖部 2 的每个翼尖段 3 的前缘线是圆锥曲线线段、样条线、直线或折线段。更特别地,所述圆锥曲线线段是抛物线、双曲线或椭圆。如图 1 所示,在本发明的一个实施例中所述翼尖部 2 每个翼尖段 3 的前缘是圆锥曲线线段。

[0050] 如图 3 和图 4 所示,在本发明的另一个实施例中,所述第一个翼尖段 3_1 的翼根 5_1 还可以与所述过渡部 1 外侧端部的前缘对齐。此时,所述翼尖部 2 的前缘线和所述过渡部 1 的前缘线对齐。

[0051] 另外,所述翼尖部 2 的每个翼尖段 3 的后缘线是圆锥曲线线段、样条线、直线或折线段。更特别地,所述圆锥曲线线段是抛物线、双曲线或椭圆。而如图 3 所示,在本发明的一个实施例中,所述翼尖部 2 的每个翼尖段 3 的后缘线是直线。

[0052] 另外,如图 5 和图 6 所示,在本发明的另一个实施例中,所述翼尖部 2 可以设置在所述过渡部 1 外侧端部的中间,即所述第一个翼尖段 3_1 的翼根 5_1 既不与所述过渡部 1 外侧端部的前缘对齐,也不与所述过渡部 1 外侧端部的后缘对齐。

[0053] 此时,所述翼尖部 2 的每个翼尖段的前缘线和后缘线可以分别是圆锥曲线线段、样条线、直线或折线段,更特别地,所述圆锥曲线线段是抛物线、双曲线或椭圆。所述前缘线和后缘线可以采用同一种类型的线段,也可以采用不同类型的线段。而如图 5 和图 6 所示,在本发明的一个实施例中所述翼尖部 2 的翼尖段 3 的后缘线是直线,前缘线是圆锥曲线段。

[0054] 上述如图 3-6 所述的设置方式也可以用于单阶梯状的小翼,其设置方法与上述多阶梯状小翼的类似,在此不再赘述。

[0055] 此外,如图 7 所示,在一个实施例中,第 $n+1$ 个翼尖段 3_{n+1} 的翼根 5_{n+1} 弦长和第 n 个翼尖段 3_n 的翼尖 4_n 弦长相等,在这种情况下,在每个翼尖段的连接处将弦长切割,所以其还是可以产生阶梯的形状。

[0056] 本发明的技术内容及技术特点已揭示如上,然而可以理解,在本发明的创作思想下,本领域的技术人员可以对上述结构作各种变化和改进,但都属于本发明的保护范围。上述实施例的描述是例示性的而不是限制性的,本发明的保护范围由权利要求所确定。

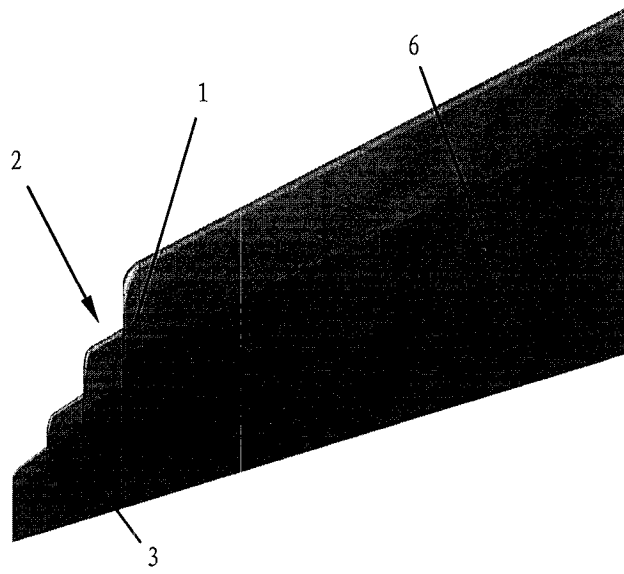


图 1

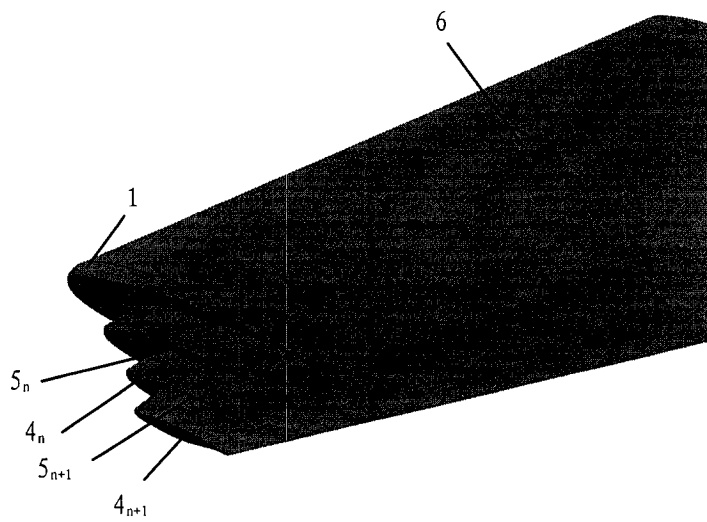


图 2

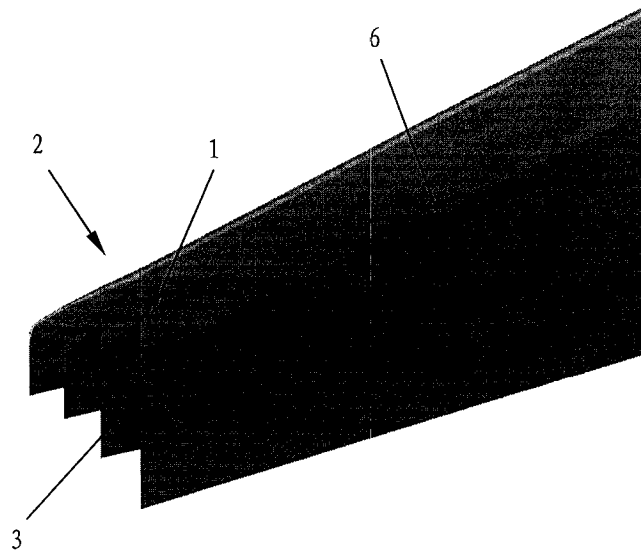


图 3

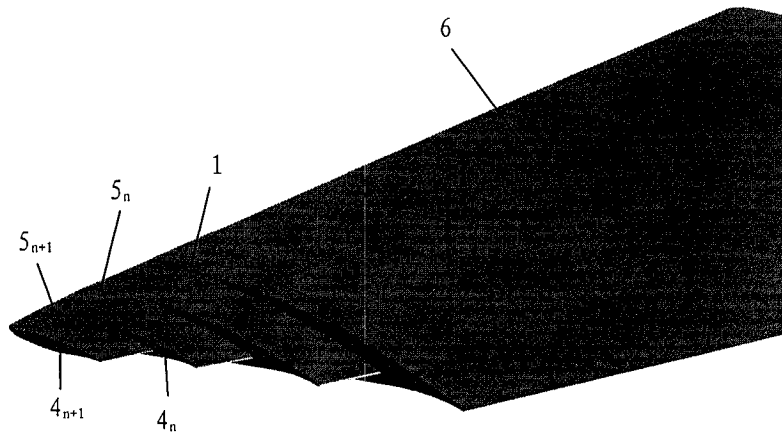


图 4

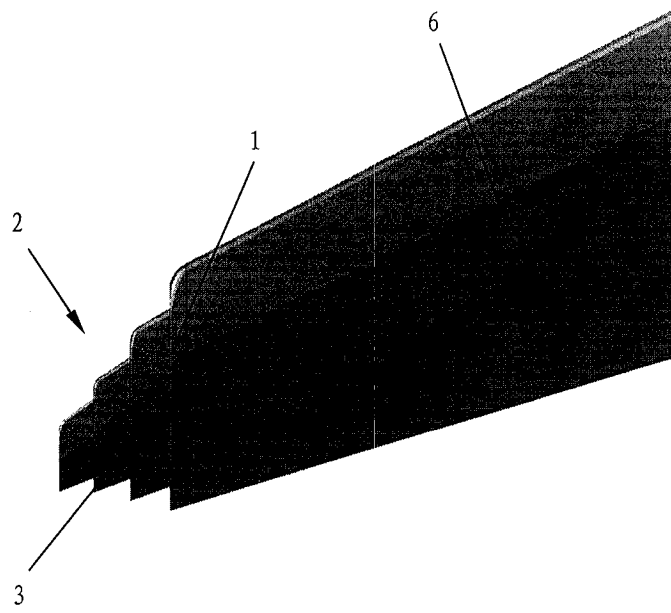


图 5

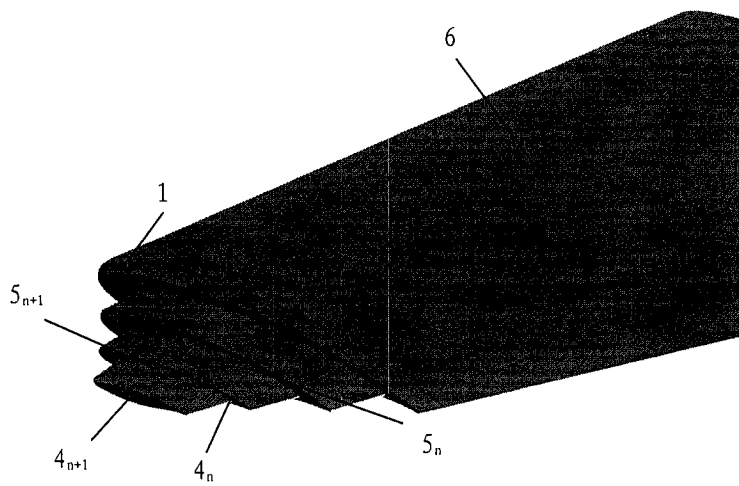


图 6

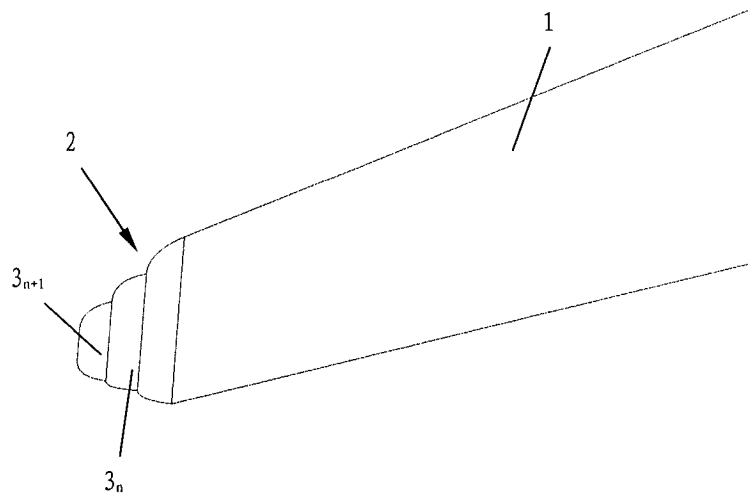


图 7