

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102951167 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201110242755. 9

(22) 申请日 2011. 08. 23

(71) 申请人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 江雷 马洋 查金龙 刘流
刘克松

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002

代理人 李柏

(51) Int. Cl.

B61D 17/02 (2006. 01)

B64C 21/02 (2006. 01)

B64C 21/10 (2006. 01)

B64C 3/50 (2006. 01)

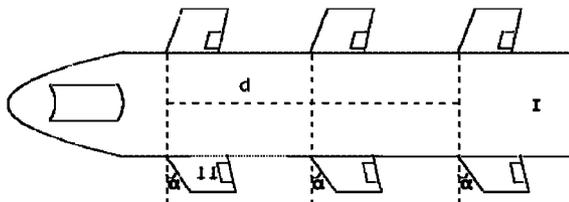
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车

(57) 摘要

本发明涉及铁路系统中的机车及车厢, 特别涉及运用空气动力学的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车。本发明是在列车的机车的左右两侧和在每节车厢的左右两侧分别对称安装有仿制飞机的机翼结构的仿机翼。本发明的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车在行驶过程中, 由于其列车上安装的仿机翼, 通过与列车相对运动的气流作用于仿机翼上而产生上抬力, 可以对高速行驶的列车提供上升力, 从而减小了列车对铁轨的压力, 且该力由空气动力产生, 不额外消耗能源, 不产生污染。所述的仿机翼的结构简单。



1. 一种基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,其特征是:所述的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车是在列车的机车的左右两侧和在每节车厢的左右两侧分别对称安装有仿制飞机的机翼结构的仿机翼。

2. 根据权利要求1所述的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,其特征是:所述的在列车的机车的左右两侧对称安装的仿机翼的总数量是4个以上;

所述的在每节车厢的左右两侧对称安装的仿机翼的总数量是4个以上。

3. 根据权利要求1或2所述的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,其特征是:所述的每节车厢上安装的仿机翼的数量一样多。

4. 根据权利要求2所述的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,其特征是:所述的在机车的左右两侧对称安装的仿机翼,每侧面安装的仿机翼都是以等间距的安装方式安装在机车的侧面上,且每一组左右两侧对称安装的仿机翼的中心横轴在同一条横轴线上;

所述的在每节车厢的左右两侧对称安装的仿机翼,每侧面安装的仿机翼都是以等间距的安装方式安装在每节车厢的侧面上,且每一组左右两侧对称安装的仿机翼的中心横轴在同一条横轴线上。

5. 根据权利要求4所述的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,其特征是:所述的在机车的侧面安装的仿机翼的等间距的安装方式,是以安装在机车侧面的可安装仿机翼区域的最前端的仿机翼到该机车侧面的前端边缘的距离,与安装在该机车侧面的可安装仿机翼区域的最后端的仿机翼到该机车侧面的后端边缘的距离,及与安装在机车侧面的仿机翼之间的距离相等;

所述的在每节车厢的侧面安装的仿机翼的等间距的安装方式,是以安装在车厢侧面的可安装仿机翼区域的最前端的仿机翼到该车厢侧面的前端边缘的距离,与安装在该车厢侧面的可安装仿机翼区域的最后端的仿机翼到该车厢侧面的后端边缘的距离,及与安装在该车厢侧面的仿机翼之间的距离相等。

6. 根据权利要求1、2、4或5所述的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,其特征是:所述的仿机翼的结构主要是由固定底座和固定在其上的水平翼构成,该固定底座的一面与水平翼相连接,另一面安装在机车或车厢的侧面;水平翼与固定底座呈90度直角。

7. 根据权利要求6所述的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,其特征是:所述的机车的侧面安装的仿机翼的水平翼的上缘最高处距离机车的底部为40~70厘米;

所述的车厢的侧面安装的仿机翼的水平翼的上缘最高处距离车厢的底部为40~70厘米。

8. 根据权利要求6所述的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,其特征是:所述的水平翼的结构整体呈流线型,具有迎角、前缘后掠角和后缘前掠角;在所述的水平翼的前缘设置有人工扰流结构;在所述的水平翼的后缘安装有后缘襟翼。

9. 根据权利要求8所述的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,其特征是:所述的后缘襟翼是后缘双缝襟翼或后缘单缝襟翼。

10. 根据权利要求8所述的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列

车,其特征是:所述的水平翼的前缘设置的人工扰流结构为以下六种类型之一:(a)在水平翼的上表面的前缘部分增加粗糙程度;(b)在水平翼的上表面的近前缘部分附加一条突起的扰流条;(c)在距离水平翼的翼展前缘部位,每隔5厘米垂直地开一排直径为3~5厘米,深度不超过2厘米的扰流孔;(d)在水平翼的前缘的前面附加一条有弹性的绕流带;(e)在水平翼的前缘添加呈虚线状分布的,每个 $0 < \text{直径} < 5$ 厘米,间距为7~15厘米的块状突起扰流器;(f)在水平翼的前缘附加形状为锯齿形的突起扰流条、扰流孔或有弹性的绕流带。

11. 根据权利要求7、8、9或10所述的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,其特征是:所述的水平翼是平板形翼,其平板形翼的剖面选自平板形翼剖面、典型的鸟翼剖面、上拱下略平的翼剖面、上下翼面对称的翼型剖面中的一种。

12. 根据权利要求11所述的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,其特征是:所述的水平翼的长为150~225厘米,根梢比为0.5~1,面积为1.125~2.25平方米,前缘后掠角为 $0 \sim 26.5$ 度,后缘前掠角为 $-26.5 \sim 0$ 度,迎角为 $0 \sim 15$ 度。

基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车

技术领域

[0001] 本发明涉及铁路系统中的机车及车厢,特别涉及运用空气动力学,通过加装在列车上的仿飞机的机翼结构的仿机翼,以对高速行驶的列车产生一定程度的空气悬浮力的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车。

背景技术

[0002] 目前,公知的基于高速铁路的列车的提速手段是利用磁悬浮的方法减少车轮对铁轨的摩擦,然而磁悬浮方法存在的缺点有:1. 列车不能变轨,不像运行在常规铁路上的列车可以借助道岔从一条轨道进入另一条轨道;一条轨道只能容纳一列列车往返运行,造成资源浪费。2. 由于磁悬浮系统是凭借电磁力来进行悬浮、导向和驱动运行的,一旦断电,磁悬浮列车将发生严重的安全事故,因此断电后磁悬浮列车的安全保障措施仍然没有得到完全解决。3. 强磁场对人的健康、生态环境的平衡与电子产品的运行都会产生不良影响。

[0003] 飞机借助其机翼可以有效提供上升力而离开地面,将飞机的升空原理运用于高速列车,是本发明的目的所在。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种可避免磁悬浮技术的不足,又能在高速铁路上高速行驶的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车。

[0005] 本发明是受飞机升空原理的启发,仿制飞机的机翼结构制备出仿机翼,并将仿机翼安装于列车的机车和车厢的侧面上,当列车行驶时由与列车相对运动的空气作用于仿机翼上以对高速行驶的列车提供足够的上升力,达到类似磁悬浮的效果,便于减少车轮与铁轨的摩擦造成的能量损耗。

[0006] 本发明的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车,是在列车的机车的左右两侧和在每节车厢的左右两侧分别对称安装有仿制飞机的机翼结构的仿机翼。

[0007] 所述的在列车的机车的左右两侧对称安装的仿机翼的总数量是4个(2组)以上;优选安装的总数量是4~12个(2~6组)仿机翼。

[0008] 所述的在每节车厢的左右两侧对称安装的仿机翼的总数量是4个(2组)以上;优选安装的总数量是4~12个(2~6组)仿机翼。

[0009] 所述的每节车厢上安装的仿机翼的数量一样多。

[0010] 所述的在机车的左右两侧对称安装的仿机翼,每侧面安装的仿机翼都是以等间距的安装方式安装在机车的侧面上,且每一组(左右两侧对称安装的各一个仿机翼为一组)左右两侧对称安装的仿机翼的中心横轴在同一条横轴线上。

[0011] 所述的在每节车厢的左右两侧对称安装的仿机翼,每侧面安装的仿机翼都是以等间距的安装方式安装在每节车厢的侧面上,且每一组(左右两侧对称安装的各一个仿机翼为一组)左右两侧对称安装的仿机翼的中心横轴在同一条横轴线上。

[0012] 所述的在机车的侧面安装的仿机翼的等间距的安装方式,是以安装在机车侧面的

可安装仿机翼区域的最前端（即第一个）的仿机翼到该机车侧面的前端边缘的距离，与安装在该机车侧面的可安装仿机翼区域的最后端（即最后一个）的仿机翼到该机车侧面的后端边缘的距离，及与安装在机车侧面的仿机翼之间的距离相等。

[0013] 所述的在每节车厢的侧面安装的仿机翼的等间距的安装方式，是以安装在车厢侧面的可安装仿机翼区域的最前端（即第一个）的仿机翼到该车厢侧面的前端边缘的距离，与安装在该车厢侧面的可安装仿机翼区域的最后端（即最后一个）的仿机翼到该车厢侧面的后端边缘的距离，及与安装在该车厢侧面的仿机翼之间的距离相等。

[0014] 所述的仿机翼前后之间的距离（d）由机车或车厢的长度（L）、仿机翼的个数（N）和固定底座的水平长度决定（D）， $L = N \times D + (N+1) \times d$ 。如所述的最前端（即第一个）的仿机翼到机车侧面或车厢侧面的前端边缘或后端边缘的距离都取 d；也可以取 d/2，如果是取 d/2 则有 $L = N \times D + N \times d$ （如取 d，即第一节车厢侧面的最后一个仿机翼到该车厢侧面后端边缘的距离是 d，而第二节车厢侧面的第一个仿机翼到第二节车厢侧面前端边缘的距离也是 d，那么在这两个仿机翼之间的距离就是 2d 了；而取 d/2，即第一节车厢侧面的最后一个仿机翼到该车厢侧面后端边缘的距离是 d/2，而第二节车厢侧面的第一个仿机翼到第二节车厢侧面的前端边缘的距离也是 d/2，那么在这两个仿机翼之间的距离就是 d 了，这样就保证了每两个仿机翼之间的距离都为 d）。

[0015] 所述的仿机翼的安装角度是个变化的角度，仿机翼的水平翼的后掠角的变化范围在 0 度到 15 度之间。安装角度的设定以具体实际需求为第一准则。如需要达到最大多少升力取多少度能达到时，设计建造时就用多少度。

[0016] 所述的仿机翼的结构主要是由固定底座（优选固定底座为长方体结构，厚度可为 60-70 毫米）和固定在其上的水平翼构成，该固定底座的一面与水平翼相连接，另一面安装在机车或车厢的侧面。水平翼与固定底座呈 90 度直角。整体仿机翼结构成相对于机车或车厢的对称形状。

[0017] 所述的机车的侧面安装的仿机翼的水平翼的上缘最高处距离机车的底部为 40 ~ 70 厘米。

[0018] 所述的车厢的侧面安装的仿机翼的水平翼的上缘最高处距离车厢的底部为 40 ~ 0 厘米。

[0019] 所述的水平翼的结构是参照飞机的机翼的结构进行设计及制备，其结构整体呈流线型，具有迎角、前缘后掠角和后缘前掠角；在所述的水平翼的前缘可设置有人工扰流结构；在所述的水平翼的后缘安装有后缘襟翼（如图 3 所示的后缘双缝襟翼，或后缘单缝襟翼）。安装的后缘襟翼可增大流线型水平翼的弧度，从而增大升力系数，使水平翼获得的上升力增加。

[0020] 所述的水平翼的前缘设置的人工扰流结构可分为以下六种类型：(a) 在水平翼的上表面的前缘部分增加粗糙程度（粗糙程度视情况和材料而定）；(b) 在水平翼的上表面的近前缘部分附加一条突起的扰流条；(c) 在距离水平翼的翼展前缘部位，每隔 5 厘米垂直地开一排直径为 3 ~ 5 厘米，深度不超过 2 厘米的扰流孔；(d) 在水平翼的前缘的前面附加一条有弹性的绕流带；(e) 在水平翼的前缘添加呈虚线状分布的，每个 $0 < \text{直径} < 5$ 厘米，间距为 7 ~ 15 厘米的块状突起扰流器；(f) 在水平翼的前缘附加形状为锯齿形的突起扰流条、扰流孔或有弹性的绕流带。

[0021] 所述的水平翼是平板形翼,其平板形翼的剖面(如图1所示)选自平板形翼剖面(它相当于风筝的剖面,靠迎角产生升力)、典型的鸟翼剖面、上拱下略平的翼剖面(气动力特性好,升力大)、上下翼面对称的翼型剖面(能做成薄形机翼)中的一种。

[0022] 所述的水平翼的长度为150~225厘米,根梢比为0.5~1,面积为1.125~2.25平方米,前缘后掠角为0~26.5度,后缘前掠角为-26.5~0度,迎角为0~15度。

[0023] 本发明的基于高速铁路的车体侧面带有机翼的空气动力悬浮列车在行驶过程中,由于其列车上安装的仿机翼,通过与列车相对运动的气流作用于仿机翼上而产生上抬力,可以对高速行驶的列车提供上升力,从而减少了列车对铁轨的压力,且该力由空气动力产生,不额外消耗能源,不产生污染。所述的仿机翼的结构简单。

附图说明

[0024] 图1. 本发明中所述的仿机翼的不同形状的翼型剖面示意图;其中:

[0025] (1)是平板形翼的剖面;(2)是典型的鸟翼的剖面;(3)、(4)、(5)及(6)为上拱下略平翼的剖面;(7)、(8)、(9)及(10)为上下翼面对称的翼型的剖面。

[0026] 图2. 本发明中所述的水平翼的前缘设置的不同的人工扰流结构示意图;其中:

[0027] a是在水平翼的上表面的前缘部分增加粗糙程度;b是在水平翼的上表面的近前缘部分附加一条突起的扰流条;c是在水平翼的翼展前缘部位开有一排扰流孔;d是在水平翼的前缘的前面附加一条有弹性的绕流带;e是在水平翼的前缘添加呈虚线状分布、等间隔设置的块状突起扰流器;f是在水平翼的前缘附加的形状为锯齿形的突起的扰流条、扰流孔或有弹性的绕流带形成的扰流器。

[0028] 图3. 本发明中所述的水平翼的前缘设置的人工扰流结构,及在后缘安装的后缘双缝襟翼结构示意图。

[0029] 图4. 本发明中所述的仿机翼的结构俯视示意图。

[0030] 图5. 本发明中所述的仿机翼的结构立体示意图。

[0031] 图6. 本发明的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车示意图。

[0032] 附图标记

[0033] 1. 水平翼

2. 人工扰流结构

[0034] 3. 后缘双缝襟翼

4. 固定底座

[0035] I. 高速列车的车体

II. 仿机翼

[0036] d. 两个仿机翼之间的距离

α . 仿机翼的水平翼的后掠角

具体实施方式

[0037] 实施例1

[0038] 请参见图4及图5,仿机翼的结构主要是由长方体结构的固定底座4和固定在其上的水平翼1构成;其中,该固定底座的一面与水平翼相连接,另一面安装在机车或车厢的侧面,固定底座的水平长度为1米,宽为50厘米,固定底座的厚度为65毫米,水平翼与固定底座呈90度直角;安装在机车和车厢上的仿机翼的水平翼的上缘最高处分别距离机车或车厢底部为60厘米。

[0039] 所述的水平翼采用平板型翼,其平板形翼的剖面如图 1 中的 (1) 所示,其整体呈流线型,具有迎角、前缘后掠角和后缘前掠角;在所述的水平翼的上表面的近前缘部分附加的人工扰流结构 2 是一条突起的扰流条(如图 2 中的 b 所示);在所述的水平翼的后缘安装有后缘双缝襟翼 3(如图 3 所示)。

[0040] 所述的水平翼的面积为 1.5 平方米,此时根梢比为 0.75,水平翼的长度为 171.5 厘米,前缘后掠角为 15 度,后缘前掠角为 -15 度,迎角为 0 度。

[0041] 根据升力公式: $Y = 1/2 \rho C_y S V^2$ (升力 = $1/2 \times$ 空气密度 \times 水平翼的面积 \times 升力系数 \times 列车速度的平方)

[0042] 其中空气密度 ρ 在海拔高度为 0 时的情况,数值为 1.23 千克每立方米;列车速度 V 取期望达到值 540 千米每小时(即 150 米每秒)。水平翼的面积 S 取值 1.5 平方米(此时根梢比为 0.75,水平翼长 171.5 厘米);升力系数 C_y 取中间值 1(根据以往经验来取值,升力系数由迎角和仿机翼的形状决定,在迎角 α 为 7~8 度时取到,但是此时会产生较大的阻力)在此条件下我们选择安装 8 个(4 组)仿机翼。

[0043] $Y = 1/2 \rho C_y S V^2 = 1/2 \times 1.23 \times 1 \times 1.5 \times 150 \times 150 = 20756.25$ (牛顿)

[0044] 升力折合为质量有: $Y = Mg$ (升力 = 质量 \times 重力系数)

[0045] 重力系数 g 取 9.8 米/秒²

[0046] 质量 $M = 20756.25/9.8 = 2118$ (千克) = 2.118(吨)

[0047] 总质量 $M_{\text{总}} = 2.118 \times 8 = 16.944$ (吨)

[0048] 因此,8 个(4 组)仿机翼在此情况下可提供约 16.944 吨的上升力。

[0049] 在此条件下将上述制备的 8 个(4 组)仿机翼,通过固定底座对称且等距离固定安装在一长度约为 25 米的高铁列车的车厢的左右两侧(请参见图 6),且每一组左右两侧对称安装的仿机翼的中心横轴在同一条横轴线上。根据计算公式 $L = N \times D + (N+1) \times d$,其中车厢长度 $L = 25$ 米, $N = 4$,固定底座的水平长度为 1 米,则安装在车厢侧面的可安装仿机翼区域的最前端的仿机翼到该车厢侧面的前端边缘的距离,与安装在该车厢侧面的可安装仿机翼区域的最后端的仿机翼到该车厢侧面的后端边缘的距离,及与安装在该车厢侧面的仿机翼之间的距离(d)均 = 4.2 米。

[0050] 制造比例为 1 : 80 缩小的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车的模型进行实验,请参见图 6,高速列车的车体为 I,则实验中仿机翼 II 的面积为真实面积的 1/6400;实验中模型速度选择 50 米/秒,即为理论计算中的 1/3;实验测得此时升力系数约为 0.5(仿机翼的安装角度和仿机翼的水平翼的后掠角 α 的变化均体现在升力系数的变化中,故计算里不体现仿机翼的安装角度和仿机翼的水平翼的后掠角 α 的变化。以下实施例与此相同)。实验最终测得在仿机翼的作用下,车厢共减重 1.40 牛顿。根据理论计算,实验理论值应为 $20756.25 \times 8/6400/9/2 = 1.44$ (牛顿),则实际获得升力为理论值的 97.2%。

[0051] 实施例 2

[0052] 请参见图 4 及图 5,仿机翼的结构主要是由长方体结构的固定底座 4 和固定在其上的水平翼 1 构成;其中,该固定底座的一面与水平翼相连接,另一面安装在机车或车厢的侧面,固定底座的水平长度为 1 米,宽为 50 厘米,固定底座的厚度为 60 毫米,水平翼与固定底座呈 90 度直角;安装在机车和车厢上的仿机翼的水平翼的上缘最高处分别距离机车或车

厢底部为 70 厘米。

[0053] 所述的水平翼采用平板型翼,其平板形翼的剖面如图 1 中的 (1) 所示,在所述的水平翼的上表面的近前缘部分附加的人工扰流结构是在水平翼的前缘附加的形状为锯齿形的突起的扰流条(如图 2 中的 f 所示)。

[0054] 所述的水平翼的面积为 2.25 平方米,此时根梢比为 1,水平翼的长度为 225 厘米,前缘后掠角为 0 度,后缘前掠角为 0 度,迎角为 0 度。

[0055] 根据升力公式: $Y = 1/2 \rho C_y S V^2$ (升力 = $1/2 \times$ 空气密度 \times 水平翼的面积 \times 升力系数 \times 列车速度的平方)

[0056] 其中空气密度 ρ 在海拔高度为 0 时的情况,数值为 1.23 千克每立方米;列车速度 V 取期望达到值 540 千米每小时(即 150 米每秒)。水平翼的面积 S 取值 2.25 平方米(此时根梢比为 1,水平翼长 225 厘米);升力系数 C_y 取中间值 2(根据以往经验来取值,升力系数由迎角和仿机翼的形状决定,在最大迎角 α 为 15 度时取到,但是此时会产生极大的阻力)在此条件下我们选择安装 4 个(2 组)仿机翼。

[0057] $Y = 1/2 \times 1.23 \times 2 \times 2.25 \times 150 \times 150 = 62268.75$ (牛顿)

[0058] 升力折合为质量有: $Y = Mg$ (升力 = 质量 \times 重力系数)

[0059] 重力系数 g 取 9.8 米 / 秒²

[0060] 质量 $M = 62268.75 / 9.8 = 6354$ (千克) = 6.354 (吨)

[0061] 总质量 $M_{\text{总}} = 6.354 \times 4 = 25.4$ (吨)

[0062] 4 个(2 组)仿机翼在此情况下可提供约 25.4 吨的上升力。

[0063] 在此条件下将上述制备的 4 个(2 组)仿机翼,通过固定底座对称且等距离固定安装在一长度约为 25 米的高铁列车的车厢的左右两侧(请参见图 6),且每一组左右两侧对称安装的仿机翼的中心横轴在同一条横轴线上。根据计算公式 $L = N \times D + (N+1) \times d$,其中车厢长度 $L = 25$ 米, $N = 2$,固定底座的水平长度为 1 米,则安装在车厢侧面的可安装仿机翼区域的最前端的仿机翼到该车厢侧面的前端边缘的距离,与安装在该车厢侧面的可安装仿机翼区域的最后端的仿机翼到该车厢侧面的后端边缘的距离,及与安装在该车厢侧面的仿机翼之间的距离 (d) 均 = 7.7 米。

[0064] 制造比例为 1 : 80 缩小的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车的模型进行实验,请参见图 6,高速列车车体为 I,则实验中仿机翼 II 的面积为真实面积的 $1/6400$;实验中模型速度选择 50 米 / 秒,即为理论计算中的 $1/3$;实验测得此时升力系数约为 0.5。实验最终测得在仿机翼的作用下,车厢共减重 2.00 牛顿。根据理论计算,实验理论值应为 $62268.75 \times 4 / 6400 / 9 / 2 = 2.16$ (牛顿),则实际获得升力为理论值的 92.6%。

[0065] 实施例 3

[0066] 请参见图 4 及图 5,仿机翼的结构主要是由长方体结构的固定底座 4 和固定在其上的水平翼 1 构成;其中,该固定底座的一面与水平翼相连接,另一面安装在机车或车厢的侧面,固定底座的水平长度为 1 米,宽为 50 厘米,固定底座的厚度为 60 毫米,水平翼与固定底座呈 90 度直角;安装在机车和车厢上的仿机翼的水平翼的上缘最高处分别距离机车或车厢底部为 70 厘米。

[0067] 所述的水平翼采用平板型翼,其平板形翼的剖面如图 1 中的 (1) 所示,在所述的水

平翼的上表面的近前缘部分附加的人工扰流结构是在水平翼的前缘的前面附加一条有弹性的绕流带（如图 2 中的 d 所示）。

[0068] 所述的水平翼的面积为 1.125 平方米,此时根梢比为 0.3,水平翼的长度为 150 厘米,前缘后掠角为 25 度,后缘前掠角为 -25 度,迎角为 0 度。

[0069] 根据升力公式: $Y = 1/2 \rho C_y S V^2$ (升力 = $1/2 \times$ 空气密度 \times 水平翼的面积 \times 升力系数 \times 列车速度的平方)

[0070] 其中空气密度 ρ 在海拔高度为 0 时的情况,数值为 1.23 千克每立方米;列车速度 V 取期望达到值 540 千米每小时(即 150 米每秒)。水平翼的面积 S 取值 2.25 平方米(此时根梢比为 0.5,水平翼长 150 厘米);升力系数 C_y 取中间值 0.3(根据以往经验来取值,升力系数由迎角和仿机翼的形状决定,在最小迎角 α 为 0 度时取到。但是此时会产生的升力较小)在此条件下我们选择安装 12 个(6 组)仿机翼。

[0071] 升力 $Y = 1/2 \times 1.23 \times 0.3 \times 1.125 \times 150 \times 150 = 4670$ (牛顿)

[0072] 升力折合为质量有: $Y = Mg$ (升力 = 质量 \times 重力系数)

[0073] 重力系数 g 取 9.8 米/秒²

[0074] 质量 $M = 4670/9.8 = 476.5$ (千克) = 0.4765 (吨)

[0075] 单个仿机翼在此情况下可提供约 0.4765 吨的上升力。

[0076] 总质量 $M_{\text{总}} = 0.4765 \times 12 = 5.72$ (吨)

[0077] 因此,12 个(6 组)仿机翼在此情况下可提供约 5.72 吨的上升力。

[0078] 在此条件下将上述制备的 12 个(6 组)仿机翼,通过固定底座对称且等距离固定安装在一长度约为 25 米的高铁列车的车厢的左右两侧(请参见图 6),且每一组左右两侧对称安装的仿机翼的中心横轴在同一条横轴线上。根据计算公式 $L = N \times D + (N+1) \times d$,其中车厢长度 $L = 25$ 米, $N = 6$,固定底座的水平长度为 1 米,则安装在车厢侧面的可安装仿机翼区域的最前端的仿机翼到该车厢侧面的前端边缘的距离,与安装在该车厢侧面的可安装仿机翼区域的最后端的仿机翼到该车厢侧面的后端边缘的距离,及与安装在该车厢侧面的仿机翼之间的距离 (d) 均 = 2.7 米。

[0079] 制造比例为 1 : 80 缩小的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车的模型进行实验,请参见图 6,高速列车的车体为 I,则实验中仿机翼 II 的面积为真实面积的 $1/6400$;实验中模型速度选择 50 米/秒,即为理论计算中的 $1/3$;实验测得此时升力系数约为 0.5。实验最终测得在仿机翼的作用下,车厢共减重 0.468 牛顿。根据理论计算,实验理论值应为 $4670 \times 12/6400/9/2 = 0.486$ (牛顿),则实际获得升力为理论值的 96.3%。

[0080] 实施例 4

[0081] 将采用实施例 1 制备仿机翼的相同条件制备得到的 8 个(4 组)仿机翼,通过固定底座对称且等距离固定安装在一节侧面可安装仿机翼的区域长度约为 20 米的高铁列车的机车的侧面,且每一组左右两侧对称安装的仿机翼的中心横轴在同一条横轴线上(请参见图 6)。根据计算公式 $L = N \times D + (N+1) \times d$,其中机车侧面的长度 $L = 20$ 米, $N = 4$,固定底座的水平长度为 1 米,则安装在机车侧面的可安装仿机翼区域的最前端的仿机翼到该机车侧面的前端边缘的距离,与安装在该机车侧面的可安装仿机翼区域的最后端的仿机翼到该机车侧面的后端边缘的距离,及与安装在该机车侧面的仿机翼之间的距离 (d) 均 = 3.2 米。

[0082] 制造比例为 1 : 80 缩小的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮

列车的模型进行实验,请参见图 6,高速列车的车体为 I,则实验中仿机翼 II 的面积为真实面积的 $1/6400$;实验中模型速度选择 50 米 / 秒,即为理论计算中的 $1/3$;实验测得此时升力系数约为 0.5。实验最终测得在仿机翼的作用下,机车共减重 1.32 牛顿。根据理论计算,实验理论值应为 $20756.25 \times 8/6400/9/2 = 1.44$ (牛顿),则实际获得升力为理论值的 91.7%。

[0083] 实施例 5

[0084] 将采用实施例 2 制备仿机翼的相同条件制备得到的 4 个(2 组)仿机翼,通过固定底座对称且等距离固定安装在一节侧面可安装仿机翼的区域长度约为 20 米的高铁列车的机车的侧面,且每一组左右两侧对称安装的仿机翼的中心横轴在同一条横轴线上(请参见图 6)。根据计算公式 $L = N \times D + (N+1) \times d$,其中机车侧面的长度 $L = 20$ 米, $N = 2$,固定底座的水平长度为 1 米,则安装在机车侧面的可安装仿机翼区域的最前端的仿机翼到该机车侧面的前端边缘的距离,与安装在该机车侧面的可安装仿机翼区域的最后端的仿机翼到该机车侧面的后端边缘的距离,及与安装在该机车侧面的仿机翼之间的距离 (d) 均 = 6 米。

[0085] 制造比例为 1 : 80 缩小的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车的模型进行实验,请参见图 6,高速列车的车体为 I,则实验中仿机翼 II 的面积为真实面积的 $1/6400$;实验中模型速度选择 50 米 / 秒,即为理论计算中的 $1/3$;实验测得此时升力系数约为 0.5。实验最终测得在仿机翼的作用下,机车共减重 2.02 牛顿。根据理论计算,实验理论值应为 $62268.75 \times 4/6400/9/2 = 2.16$ (牛顿),则实际获得升力为理论值的 93.5%。

[0086] 实施例 6

[0087] 将采用实施例 3 制备仿机翼的相同条件制备得到的 12 个(6 组)仿机翼,通过固定底座对称且等距离固定安装在一节侧面可安装仿机翼的区域长度约为 20 米的高铁列车的机车的侧面,且每一组左右两侧对称安装的仿机翼的中心横轴在同一条横轴线上(请参见图 6)。根据计算公式 $L = N \times D + (N+1) \times d$,其中机车侧面的长度 $L = 20$ 米, $N = 6$,固定底座的水平长度为 1 米,则安装在机车侧面的可安装仿机翼区域的最前端的仿机翼到该机车侧面的前端边缘的距离,与安装在该机车侧面的可安装仿机翼区域的最后端的仿机翼到该机车侧面的后端边缘的距离,及与安装在该机车侧面的仿机翼之间的距离 (d) 均 = 2 米。

[0088] 制造比例为 1 : 80 缩小的基于高速铁路的车体侧面带有仿机翼的空气动力悬浮列车的模型进行实验,请参见图 6,高速列车的车体为 I,则实验中仿机翼 II 的面积为真实面积的 $1/6400$;实验中模型速度选择 50 米 / 秒,即为理论计算中的 $1/3$;实验测得此时升力系数约为 0.5。实验最终测得在仿机翼的作用下,机车共减重 0.461 牛顿。根据理论计算,实验理论值应为 $4670 \times 12/6400/9/2 = 0.486$ (牛顿),则实际获得升力为理论值的 94.8%。

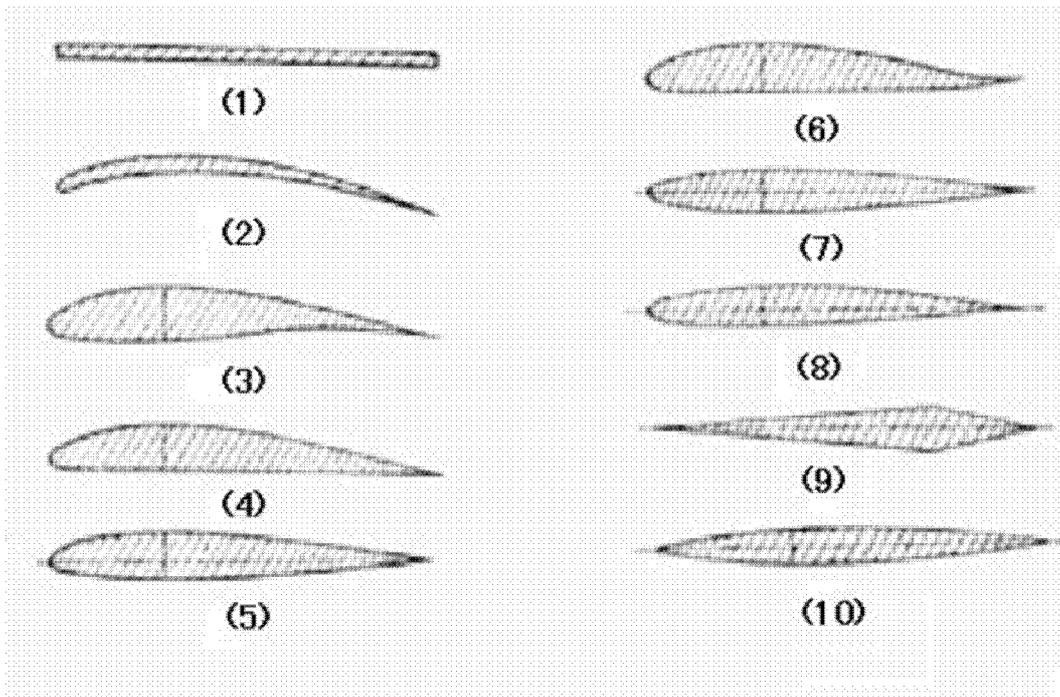


图 1

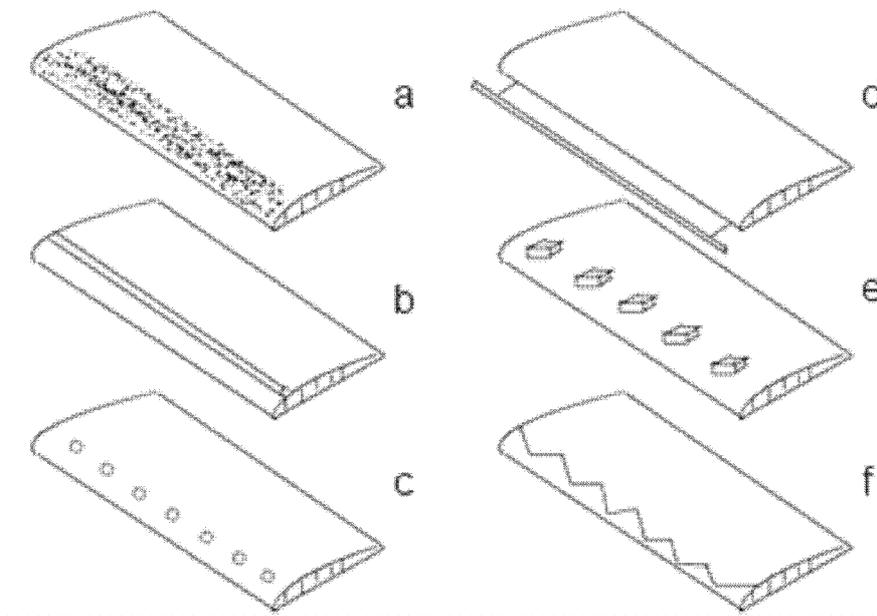


图 2

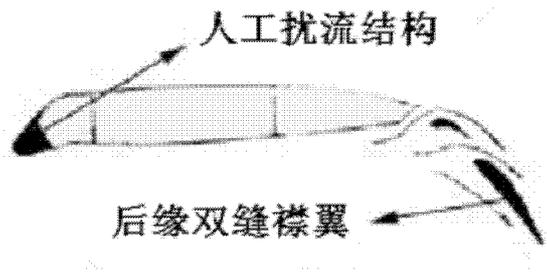


图 3

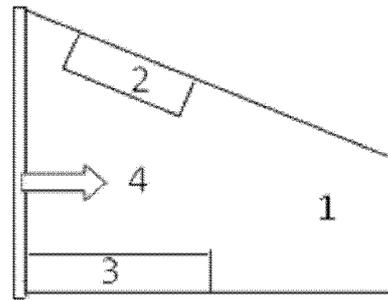


图 4

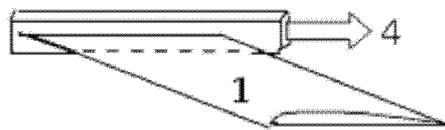


图 5

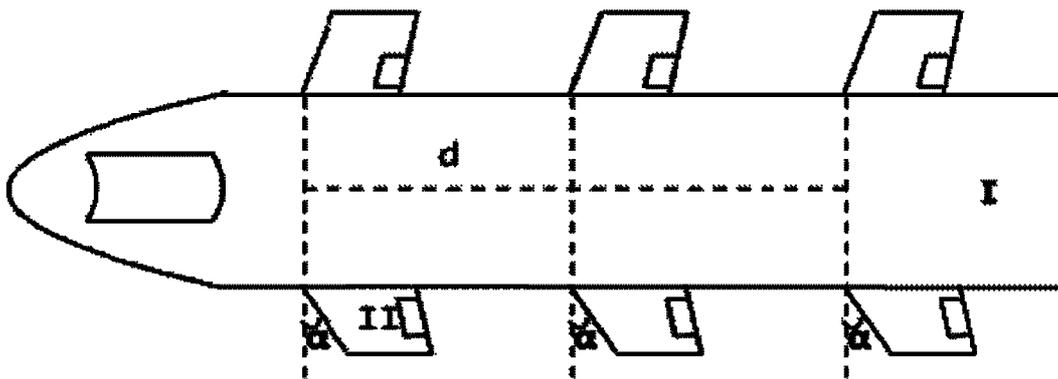


图 6