

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
B64F 1/10 (2006.01)



## [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920009444.6

[45] 授权公告日 2010年1月20日

[11] 授权公告号 CN 201385785Y

[22] 申请日 2009.3.31

[21] 申请号 200920009444.6

[73] 专利权人 王力丰

地址 瑞典斯德柯尔摩斯潘格

[72] 发明人 王力丰

[74] 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司

代理人 张春和

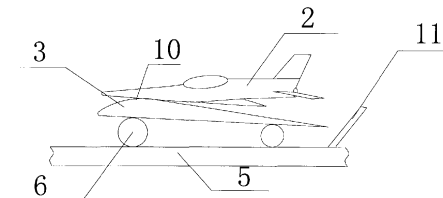
权利要求书1页 说明书11页 附图4页

### [54] 实用新型名称

航母舰载机起飞装置

### [57] 摘要

本实用新型是航母舰载机起飞装置，涉及航空母舰，该装置包括承载舰载机的滑车，在滑车内至少装有一台驱动滑车运行的发动机，滑车用于拖着舰载机在航母甲板的轨道上滑跑，并将舰载机抛射升空；舰载机与滑车之间活动连接，滑车下的车轮与设置在航母甲板上的轨道相配合，轨道在位于航母舰艏设有向上平滑翘起段，轨道在舰艏附近还设有拦截绳索或滑车制动装置，拦截绳索或滑车制动装置用于拦截与舰载机脱离后的滑车；承载着舰载机的滑车接到起飞令后，沿航母甲板上的轨道滑跑，并在轨道的终点将舰载机抛出。该实用新型集中了现有舰载机弹射起飞和滑跃起飞的优点，避免了它们的缺点，其结构简单，科研建造成本大大降低，效率提高，能耗明显减少。



1、一种航母舰载机起飞装置，其特征在于，该装置包括承载舰载机的滑车，在所述滑车内装有至少一台驱动滑车运行的发动机，所述滑车用于拖载着舰载机在航母甲板的轨道上滑跑，并将舰载机抛射升空；所述舰载机与所述滑车活动连接，所述滑车下的车轮与设置在航母甲板上的轨道相配合，所述轨道在位于航母舰艏设有向上平滑翘起段，所述轨道在舰艏附近还设有拦截绳索或滑车制动装置，所述拦截绳索或滑车制动装置用于拦截与舰载机脱离后的滑车。

2、如权利要求1所述的航母舰载机起飞装置，其特征在于，所述滑车纵向剖面的形状为流线型，所述滑车横向剖面的形状为翼剖面。

3、如权利要求2所述的航母舰载机起飞装置，其特征在于，所述舰载机的前轮部位与所述滑车卡扣连接，或所述舰载机俯卧连接在所述滑车上，所述连接均为活动式连接。

4、如权利要求3所述的航母舰载机起飞装置，其特征在于，所述卡扣或俯卧连接是在所述滑车上设有拖挂和脱离拖挂舰载机的机构，在所述滑车或控制系统中还设有控制滑车拖挂或脱离拖挂舰载机的控制机构。

5、如权利要求4所述的航母舰载机起飞装置，其特征在于，在所述滑车的后端准备起飞位置的轨道上设有壁板，所述壁板用于屏蔽舰载机和滑车内发动机的喷气流。

6、如权利要求1所述的航母舰载机起飞装置，其特征在于，所述轨道有若干条，所述轨道间的距离大于所述滑车的宽度。

7、如权利要求6所述的航母舰载机起飞装置，其特征在于，在所述轨道的起始端设有用于所述滑车穿梭、变轨的道岔和/或交叉轨道。

## 航母舰载机起飞装置

### 技术领域

本实用新型涉及航空母舰的构造，具体涉及一种航母舰载机起飞装置。

### 背景技术

航空母舰（简称航母）作为一种“超级”主战武器，威力主要在于其搭载的数十甚至上百架舰载战斗机所具有的控制极广大海域的能力。进可以攻击处于方圆数万平方公里海域内的目标，守可以防御来自同样广大海域内的各种武器的攻击。衡量航母的战斗力的主要是衡量，在该航母上起飞的能发挥最大水平的舰载机的战斗力。

当今，世界各国海军航母舰载机的起飞方式主要有弹射起飞、滑跃起飞（滑翘起飞）和垂直/短距滑跑起飞等。弹射起飞是利用飞行甲板上布置的弹射装置，在一定行程内对舰载机施加推力，使其达到离舰起飞速度。滑跃起飞是利用航母艏部的上翘甲板，在机载发动机的大推力下实现起飞。垂直/短距滑跑起飞则是利用机载发动机的推力矢量控制来实现起飞，鉴于前苏联“雅克-38”垂直/短距离攻击机已随着“基辅”级航母一起退役，以及英国垂直/短距起降式“海鸥”战斗机的卸载量和航程难以满足需要，因此这种起飞方式目前用得较少。

### 蒸汽弹射起飞

二战后，喷气式舰载机相继搭载上舰。以当时舰载机的重量和发动机功率计算，需要滑跑 1000 多米的距离。即使当今吨位最大的“尼米兹”级航母，甲板跑道也不过 300 余米。如果没有大功率弹射器的助飞，全挂载的舰载机将难以升空。因此世界军工界都在关注研制功率更大的新型弹射器。

蒸汽弹射器问世于 1950 年 8 月，原型是英国海军航空兵预备队

司令米切尔研制的，美国海军购买了专利并将其发展成熟。在工作原理上，蒸汽弹射器是以高压蒸汽推动活塞带动弹射轨道上的滑块，把与之相连的舰载机弹射出去。时至今日，只有美国全面掌握了蒸汽弹射器技术，连法国的中型“戴高乐”号核动力航母采用的也是美国蒸汽弹射技术。美国大型航母上的 C-13-1 型蒸汽弹射器冲程达到 94.6 米，可将 36.3 吨重的舰载机以 185 节（即 339 千米/小时）的高速弹射出去，能够满足 F-14 战斗机和 E-2 预警机的起飞要求。

### 滑跃起飞

滑跃起飞原理是把甲板斜坡上翘角视为抛射角。舰载机沿着上翘的斜坡冲向斜上方，形成斜抛运动。俄罗斯、英国、意大利、西班牙和印度等国由于技术限制，无法研制在技术上和工艺上过关的蒸汽弹射器，所以只能在本国航母舰艏安装一个跃台（斜坡甲板上翘角  $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ）帮助起飞。舰载机在起飞的时候以自己的动力经由跃台的协助冲上空中。滑跃起飞的起飞重量及起飞效率不如弹射起飞。其作战效率远不如蒸汽弹射器。如苏-33 战机战斗力强于 F-14 战机，是指当两者均能充分发挥各自的战斗力时。但当它们从各自的航母起飞后，情况就不是这样了。在美军航母上，F-14 利用蒸汽弹射器起飞，即使全挂载也能顺利升空；而在俄罗斯“库兹涅佐夫”航母上，苏-33 滑跃起飞时只能携带相当于实际挂载能力 50% 的有效挂载，这就重挫了这款重型制空战斗机的空战能力和作战半径。所以普遍认为“库兹涅佐夫”不是美国航母的对手。

### 研发中的电磁弹射

当然蒸汽弹射器也有不少缺点：

1、弹射器不仅占据较大甲板空间，还要在甲板下方设弹射器蒸汽储气罐，弹射器管路仓等设施。

2、需要自制淡水。蒸汽弹射器除了在舱内留出自身设备位置外，还需留出位置给大型水箱，以存放淡水。弹射 1 架中型战斗机，大约

要消耗 1 吨淡水。

3、能耗高，为了将淡水烧成蒸汽，必须耗费大量能源，因此要为贮存燃料再留出额外空间。

4、弹射器建造技术难度大，密封要求高，部件加工精度高，造价高。

5、战时易受损且难以修复。

6、维护使用要求很高，每弹射 3000-3200 次需海上停飞检修或返港检修。

为此美国海军从 1982 年开始进行电磁弹射系统的技术研究。直到 2004 年秋天电磁弹射器进入成品测试阶段。电磁弹射器是一个复杂的继承系统，其核心是直线弹射电动机。弹射电动机带有滚轮，带着一个往复车沿弹射器轨道滑行。工作时，电动机得到供电，往复车在电磁力的作用下，拉着舰载机沿弹射冲程加速到起飞速度。目前美国已接近竣工的“布什”号航母，造价达到 80 亿美元，是以往同样航母造价的一倍以上，将采用新型的电磁弹射器，届时在美国航母上使用多年的蒸汽弹射器将退出历史舞台。

电磁弹射器的效率约 60%，而蒸汽弹射器的效率仅 4%-6%，其效率大大提高。但一次电磁弹射起飞电能的消耗虽然低于 120 兆焦，仍是一笔相当大的能耗。电磁弹射系统没有了蒸汽弹射系统那些密如蛛网的高温高压蒸汽管道，但却需 100 多米长的直线感应电动机，大功率电力控制设备，强迫储能装置，结构仍然颇为复杂。电磁弹射系统的维修人员比蒸汽弹射系统减少了 30%，但仅操作人员仍需 90 人。总之，虽然电磁弹射器比蒸汽弹射器有了很大的改进，但它仍然是一种结构复杂，研发建造昂贵，能耗大，平时维护操作要求高，战时易受损而难于修复的系统。

### 实用新型内容

本实用新型的目的在于克服现有技术中的上述缺陷，设计一种简

捷的航母舰载机起飞助力装置，该装置显著降低了舰载机起飞系统建造和使用成本，可使舰载机快速起飞，切适用于各种航母舰载机。

为实现上述目的，本实用新型的技术方案是采用一种航母舰载机起飞装置，该装置包括承载舰载机的滑车，在所述滑车内装有至少一台驱动滑车运行的发动机，所述滑车用于拖载着舰载机在航母甲板的轨道上滑跑，并将舰载机抛射升空；所述舰载机与所述滑车活动连接，所述滑车下的车轮与设置在航母甲板上的轨道相配合，所述轨道在位于航母舰艏设有向上平滑翘起段，所述轨道在舰艏附近还设有拦截绳索或滑车制动装置，所述拦截绳索或滑车制动装置用于拦截与舰载机脱离后的滑车。

其中，

所述滑车纵向剖面的形状为流线型，所述滑车横向剖面的形状为翼剖面。

所述舰载机的前轮部位与所述滑车卡扣连接，或所述舰载机俯卧连接在所述滑车上，所述连接均为活动式连接。

所述卡扣或俯卧连接是在所述滑车上设有拖挂和脱离拖挂舰载机的机构，在所述滑车或控制系统中还设有控制滑车拖挂或脱离拖挂舰载机的控制机构。

在所述滑车的后端准备起飞位置的轨道上设有壁板，所述壁板用于屏蔽舰载机和滑车内发动机的喷气流。

所述轨道有若干条，所述轨道间的距离大于所述滑车的宽度。

在所述轨道的起始端设有用于所述滑车穿梭、变轨的道岔和/或交叉轨道。

#### **本实用新型的理论依据：**

采用滑车抛射起飞，与滑跃起飞对比，主要改变有两点：一是附加车载发动机助推，加大了推力；二是增加了滑车和车载发动机的重量。如果将风力、舰速、摩擦系数等等次要细节暂时搁置，在所谓

理想物理状态下,分析上述两点主要改变对航母舰载机离舰时瞬时速度的影响,初步计算如下:

设滑跃起飞

舰载机起飞重量为  $M_1$ ,  $M_1=30$  吨

机载发动机推力为  $F_1$

滑跑中的加速度为  $a_1$ ,  $a_1=\frac{F_1}{M_1}$

滑跑跑道长 120 米

滑跑全程用时为  $t_1$

$$\frac{1}{2}a_1t_1^2=120, \quad t_1=\sqrt{\frac{240}{a_1}}$$

离舰时的瞬时速度为  $V_1$

$$V_1=a_1t_1=a_1\times\sqrt{\frac{240}{a_1}}=\sqrt{240\times a_1}$$

设滑车抛射起飞

车—机滑跑重量为  $M_2$

滑车重量 2 吨,

车载发动机两台, 每台重量 1.5 吨

舰载机重量 30 吨

$$M_2=2+1.5\times 2+30=35 \text{ (吨)}$$

$$\frac{M_1}{M_2}=\frac{30}{35}=\frac{6}{7}, \quad M_2=\frac{7}{6}M_1$$

车—机载发动机推力合力为  $F_2$

机载发动机推力为  $F_1$

车载发动机两台, 每台推力与机载发动机  $F_1$  相同

$$F_2=F_1+F_1\times 2=3F_1$$

滑跑中的加速度为  $a_2$

$$a_2 = \frac{F_2}{M_2} = \frac{3F_1}{7M_1} = \frac{18}{7} \times \frac{F_1}{M_1} = \frac{18}{7} a_1$$

滑跑轨道长为 120 米

滑跑全长用时为  $t_2$

$$\frac{1}{2} a_2 t_2^2 = 120$$

$$t_2^2 = \frac{120 \times 2}{a_2} = \frac{240}{\frac{18a_1}{7}} = \frac{240 \times 7}{18a_1}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{240 \times 7}{18a_1}}$$

离舰时的瞬时速度为  $V_2$

$$V_2 = a_2 t_2 = \frac{18}{7} a_1 \times \sqrt{\frac{240 \times 7}{18a_1}} = \sqrt{\frac{240 \times 18 a_1}{7}}$$

$$\therefore \frac{V_2}{V_1} = \frac{\sqrt{\frac{240 \times 18 a_1}{7}}}{\sqrt{240 \times a_1}} = \sqrt{\frac{18}{7}} \approx 1.6$$

采用上述滑车抛射法起飞，航母舰载机离舰时的瞬时速度有所加快，或可达到采用滑跳起飞离舰时的瞬时速度的 1.6 倍。

在此种近似计算中，

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} \times \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$$

实际上还有一些参数影响起飞过程。其中较重要的是摩擦力。火车轮与铁轨之间滚动摩擦系数为 0.09 ~ 0.03，这与滑车抛射起飞中滑车铁轮在轨道上滚动类似。而轮胎与路面的摩擦系数为 0.8。这与舰载机滑跃起飞时机轮胎与甲板跑道的摩擦类似。摩擦力对速度的影响，可能在滑跃起飞中表现更甚。或许也有可能从而加大上述离舰时瞬时速度的比值。

以苏-33 战斗机为例作一分析：

苏-33 在航母舰上滑跃起飞，起飞重量限于 26 吨（只能 50%战



斗挂载)。而在陆地，苏-33起飞重量是33吨，整整多了7吨。

现将苏-33在航母上以26吨滑跃起飞，与其也在航母上以33吨滑车抛射起飞作一比较。

滑跃起飞

起飞重量为  $M_1$ ， $M_1=26$  吨

推力为  $F_1$

苏-33机载发动机 AL-31F 推力

约 125.4KN， $F_1=125.4(KN)$

离舰时瞬时速度为  $V_1$

滑车抛射起飞

滑跑重量为  $M_2$

苏-33全挂载33吨

滑车重5吨

车载发动机用 F120 两台，每台重约 1.5 吨

$M_2=33+5+1.5 \times 2=41$  (吨)

推力为  $F_2$

苏-33机载发动机推力 125.4KN

F120 推力 155.7KN (两台，车载)

$F_2=125.4+155.7 \times 2=436.8$  (KN)

离舰时瞬时速度为  $V_2$

$$\therefore \frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} \times \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} = \sqrt{\frac{436.8}{125.4}} \times \sqrt{\frac{26}{41}} \approx 1.48$$

苏-33全挂载33吨采用上述滑车抛射起飞，比减少7吨后(26吨)滑跃起飞，离舰时瞬时速度还要高，可能高到1.48倍。

再以 E-2C“鹰眼”舰载预警机为例。

因其机载发动机推重比不够高，在航母上如以滑跃起飞，不能成功升空。

现将 E-2C 如果在航母上采用滑车抛射起飞，与滑跃起飞作一

比较。

滑跃起飞

起飞重量为  $M_1$ ,  $M_1=23.5$  吨

推力为  $F_1$ , 机载发动机 T56-A-417 两台, 每台推力 51KN

$$F_1=51 \times 2=102 \text{ (KN)}$$

离舰时瞬时速度为  $V_1$

( $V_1$  不足以完成起飞)

滑车抛射起飞

滑跑重量为  $M_2$

E-2C 重 23.5 吨

滑车重 5 吨

车载发动机用 F120 两台, 每台重约 1.5 吨

$$M_2=23.5+5+1.5 \times 2=31.5 \text{ (吨)}$$

推力为  $F_2$

E-2C 两台机载发动机推力之和为 102KN

F120 推力 155.7 (KN) (两台, 车载)

$$F_2=102+155.7 \times 2=413.4 \text{ (KN)}$$

离舰时瞬时速度为  $V_2$

$$\therefore \frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} \times \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} = \sqrt{\frac{413.4}{102}} \times \sqrt{\frac{23.5}{31.5}} \approx 1.73$$

E-2C “鹰眼”舰载预警机若采用滑车抛射法起飞, 离舰时瞬时速度为滑跃起飞离舰时瞬时速度约 1.7 倍, 应能完成起飞。

而与弹射起飞比, 无论蒸汽弹射或电磁弹射, 都需一个庞大、复杂、昂贵又难以操作、维护的系统。滑车抛射起飞就简单易行得多。

本实用新型人从理论上探讨, 要点有三: (1)在甲板上滑跑的运动体, 当离舰前滑跑距离一定时, 若推力增大的比例大于运动体质量增大的比例, 离舰瞬时速度就增大; (2)而推力增大的前提是不能增加舰载机的自重 (否则仍难以升空, 即便升空一个笨重“铁团”, 意义

不大); (3)制造尽可能轻巧的拖载“滑车”,其上安装高推重比的发动机,把为实现增大推力这一主要目的,相伴而来的必不可免的质量增加留在“车”上(“便宜”全让舰载机占了,让它高速摔下“包袱”“脱身”;滑车也不“吃亏”,滑回来还可再用,一次抛射不过是几架喷气机几秒钟的耗能)。

本实用新型的优点和有益效果在于:该航母舰载机起飞装置集中了现有舰载机弹射起飞和滑跃起飞的优点,避免了它们的缺点,其结构简单,科研建造成本大大减低,效率提高,能耗明显减少,操作维护简便,安全可靠,可适用于各种类型舰载机的起飞。

### 附图说明

图1是本实用新型航母舰载机起飞装置的俯视示意图;

图2是本实用新型航母舰载机起飞装置的侧视示意图;

图3是本实用新型中舰载机俯卧在滑车上的侧视示意图;

图4是本实用新型中舰载机俯卧在滑车上的俯视示意图;

图5是本实用新型中舰载机前轮卡扣在滑车上的侧视示意图;

图6是本实用新型中舰载机前轮卡扣在滑车上的俯视示意图。

图中:1、航母;2、舰载机;3、滑车;4、发动机;5、轨道;6、车轮;7、平滑翘起段;8、拦截绳索;9、制动装置;10、前轮;11、壁板;12、道岔。

### 具体实施方式

下面结合附图和实施例,对本实用新型的具体实施方式作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本实用新型的技术方案,而不能以此来限制本实用新型的保护范围。

如附图1所示,本实用新型具体实施的技术方案是:

#### 实施例1

一种航母舰载机起飞装置,该航母舰载机起飞装置包括承载舰载机2的滑车3,在所述滑车内装有至少一台驱动滑车3运行的发动机4,

所述滑车3用于拖载着舰载机2在航母1甲板的轨道5上滑跑，并将舰载机2抛射升空；所述舰载机2与所述滑车3活动连接，所述滑车3下的车轮6与设置在航母1甲板上的轨道5相配合，所述轨道5在位于航母舰1艏设有向上平滑翘起段7，所述轨道5在舰艏附近还设有拦截绳索8或滑车制动装置9，所述拦截绳索8或滑车制动装置9用于拦截与舰载机2脱离后的滑车3。

### 实施例2

在实施例1的基础上，将所述滑车3纵向剖面的形状设计成为流线型，将所述滑车3横向剖面的形状设计成为翼剖面。

### 实施例3

在实施例2的基础上，将所述舰载机2的前轮部位10与所述滑车3卡扣连接，或将所述舰载机2俯卧连接在所述滑车3上，所述连接均为活动式连接，即舰载机2与滑车3之间既可以牢固的连为一体，也可以瞬间脱离开。

### 实施例4

在实施例3的基础上，所述卡扣或俯卧连接是在所述滑车3上设有拖挂和脱离拖挂舰载机的机构，在所述滑车3或控制系统中还设有控制滑车拖挂或脱离拖挂舰载机2的控制机构。

### 实施例5

在实施例4的基础上，在所述滑车3的后端准备起飞位置的轨道上设有壁板11，所述壁板11用于屏蔽舰载机2和滑车3内发动机4的喷气流。

### 实施例6

在实施例1的基础上，铺设在航母1甲板上的所述轨道5有若干条，所述轨道5间的距离大于所述滑车的宽度。每辆滑车3至少与两条所述轨道相配合，也就是说滑车的下面至少要有两个车轮。其中，较佳的结构是4个车轮。

### 实施例7

在实施例 6 的基础上,在所述轨道 5 的起始端设有用于所述滑车 3 穿梭、变轨的道岔 12 和/或交叉轨道。

以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型技术原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

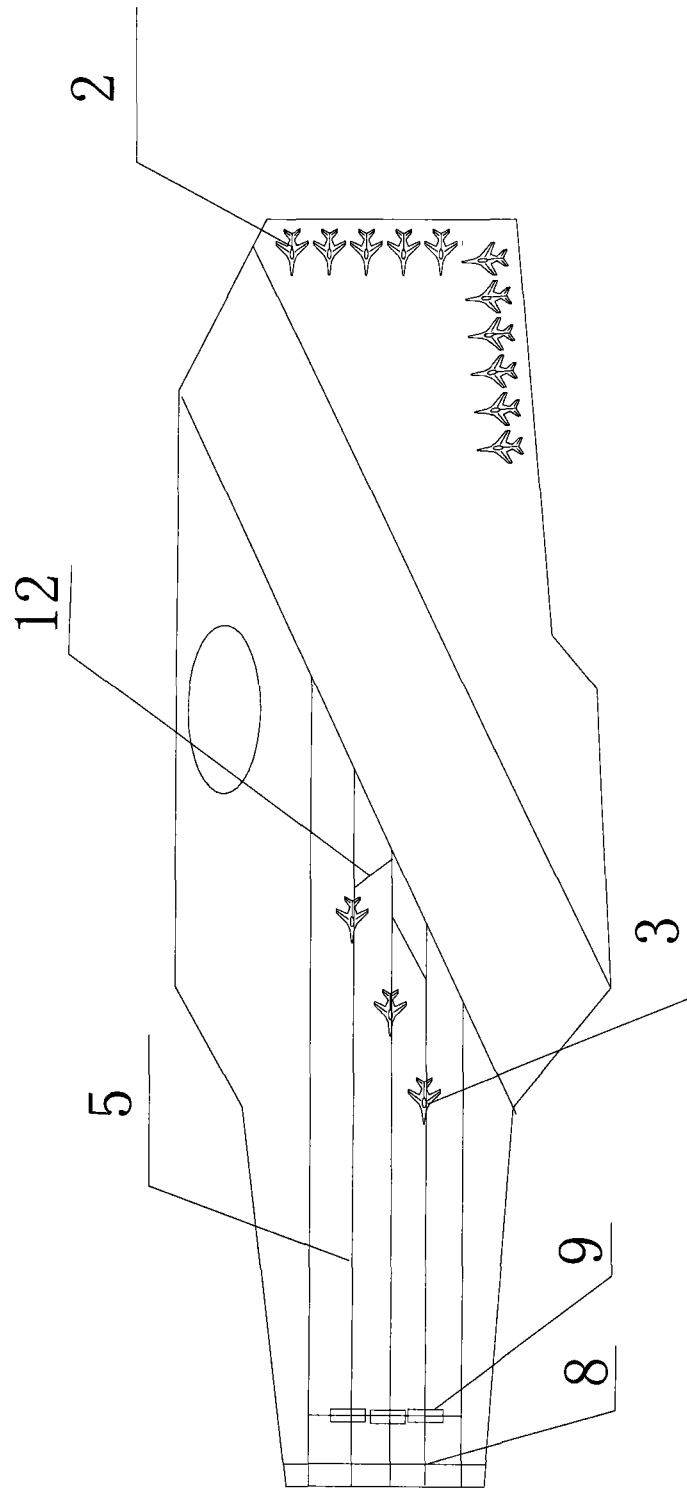


图 1

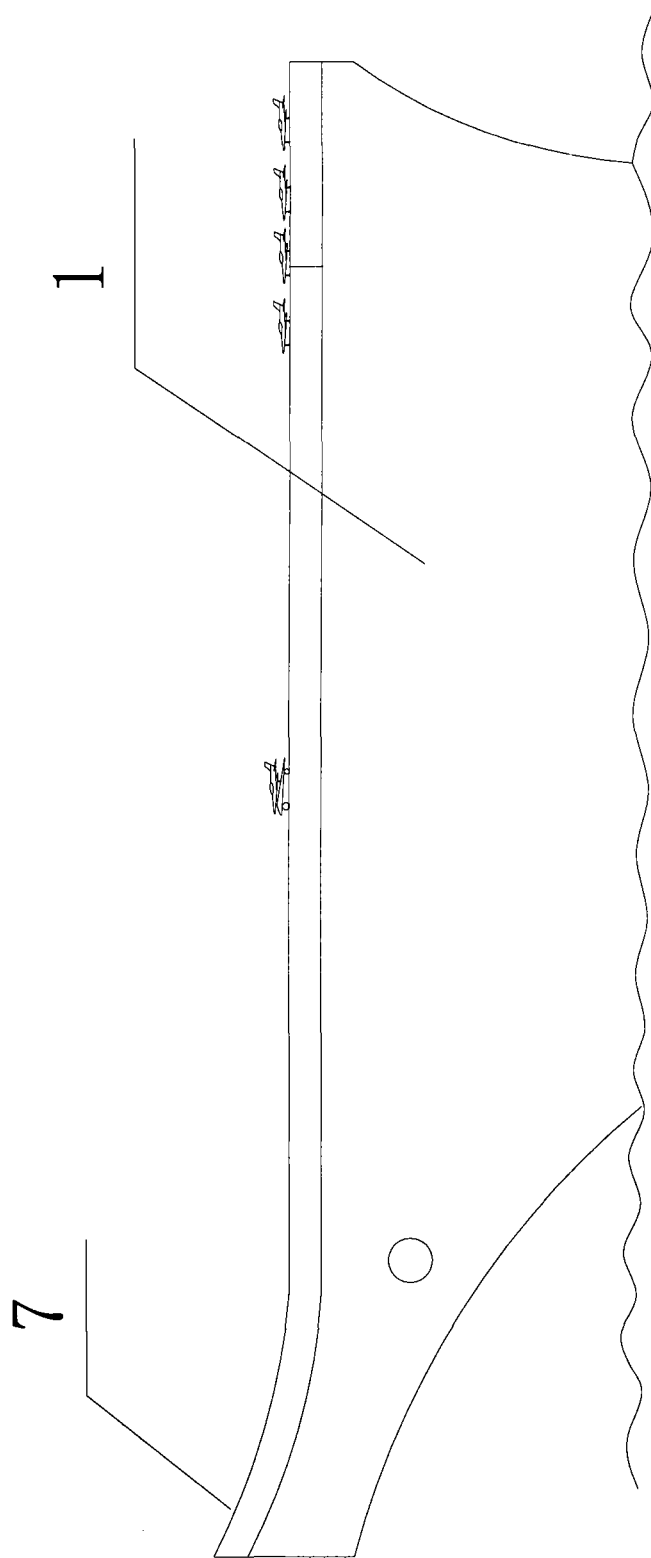


图 2

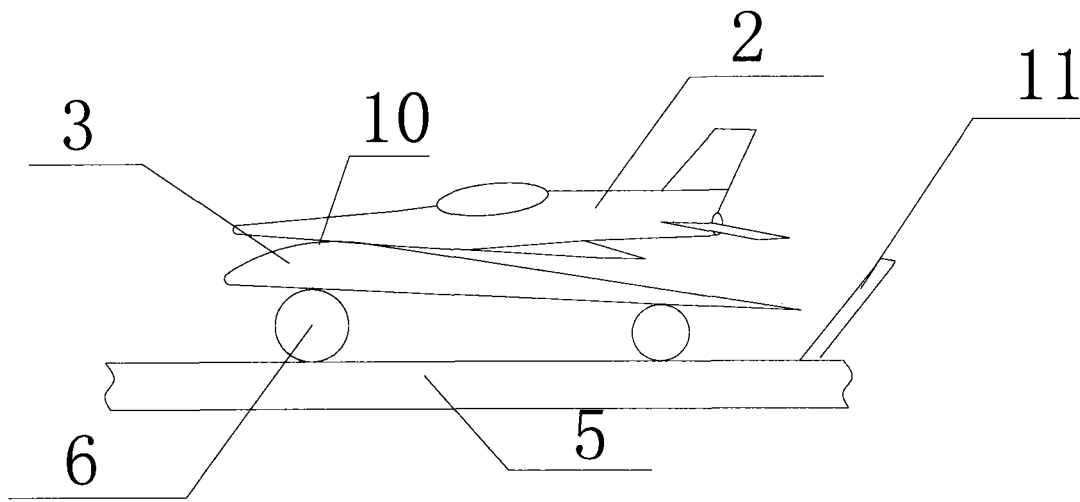


图 3

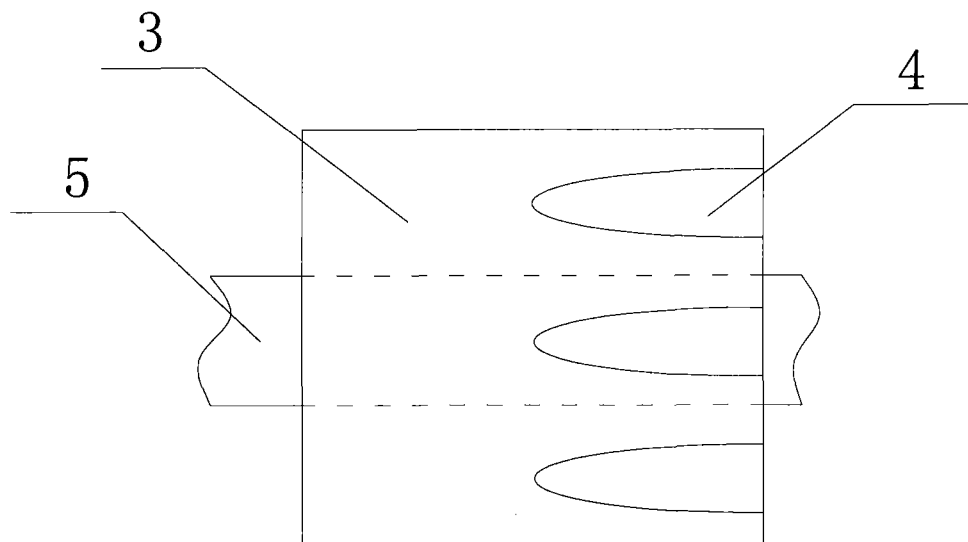


图 4



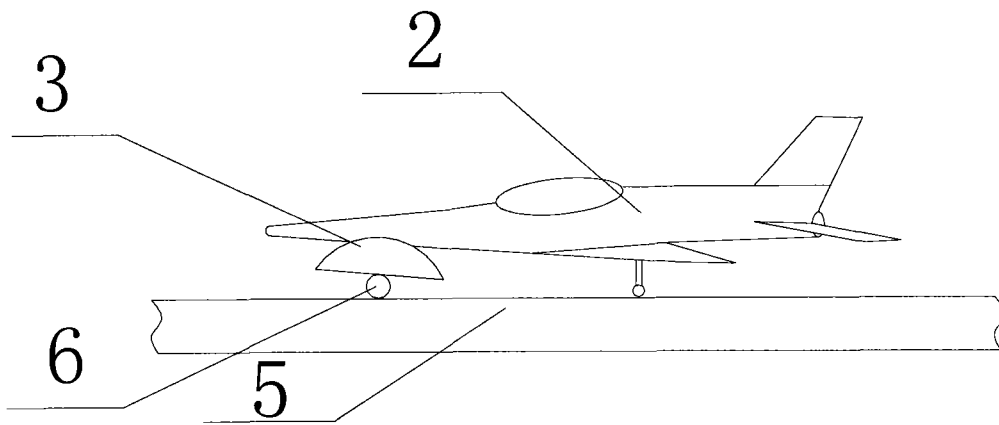


图 5

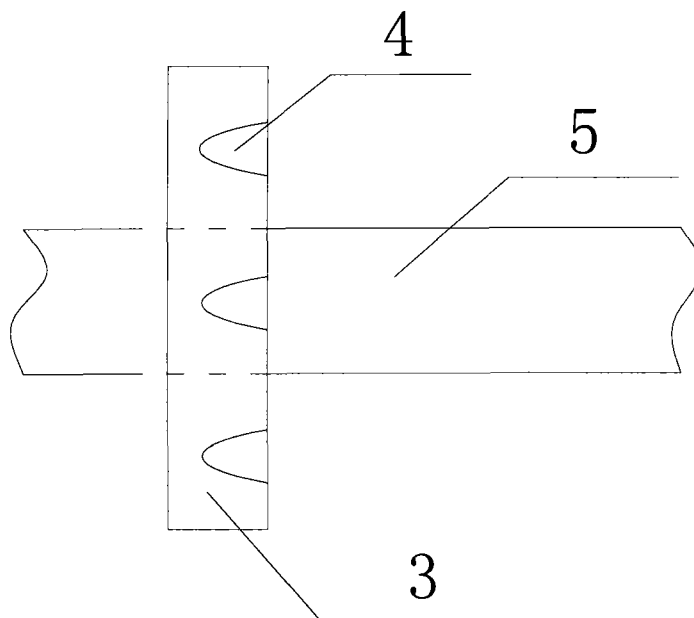


图 6