



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104458197 B

(45)授权公告日 2017.09.01

(21)申请号 201410641585.5

(22)申请日 2014.11.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104458197 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(73)专利权人 扬州大学

地址 225009 江苏省扬州市大学南路88号

(72)发明人 陈文家 邵子宴 李鹭扬 胡勇金  
李关键

(74)专利代理机构 扬州苏中专利事务所(普通  
合伙) 32222

代理人 许必元

(51)Int.Cl.

G01M 9/04(2006.01)

G01M 9/08(2006.01)

审查员 朱海业

权利要求书1页 说明书3页 附图5页

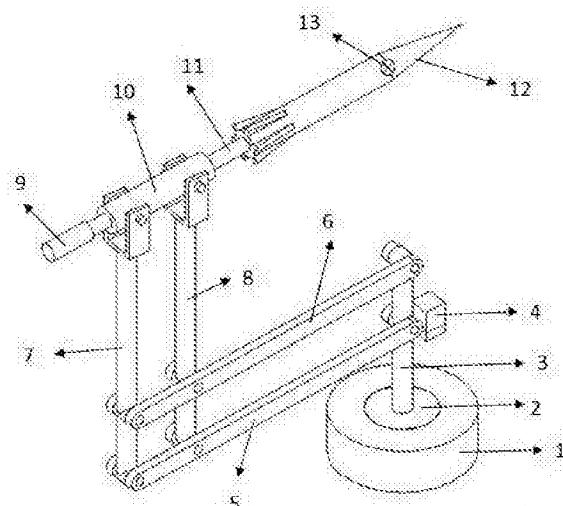
(54)发明名称

一种基于平行四边形机构的风洞试验模型

支撑机构

(57)摘要

一种基于平行四边形机构的风洞试验模型支撑机构，属于飞行器研制试验设备技术领域。由底座、旋转伺服电机、旋转杆、摆动伺服电机、摆动杆一、摆动杆二、摆动杆三、摆动杆四、滚转伺服电机、滚转固定支架、模型支撑杆、飞行器模型的安装组成。旋转伺服电机、摆动伺服电机、滚转伺服电机驱动控制旋转机构、摆动旋转机构和滚转机构，实现飞行器模型在机构的导引下绕虚拟中心进行三维运动，实现飞行器模型3个自由度的偏航运动、俯仰运动和滚转运动。该模型支撑机构能保证飞行器模型有足够大的运动范围，并且使飞行器模型在机构的导引下其质心位置保持不变的特性，满足飞行器模型进行风洞试验的要求，提高飞行器模型进行风洞试验的效果。



1. 一种基于平行四边形机构的风洞试验模型支撑机构，其特征是，设有底座(1)、旋转伺服电机(2)、旋转杆(3)、摆动伺服电机(4)、摆动杆一(5)、摆动杆二(6)、摆动杆三(7)、摆动杆四(8)、滚转伺服电机(9)、滚转固定支架(10)、模型支撑杆(11)、飞行器模型(12)，旋转伺服电机(2)固定在底座(1)上，旋转杆(3)固定在旋转伺服电机(2)的电机轴上构成旋转机构，旋转杆(3)与底座(1)垂直，旋转伺服电机(2)驱动旋转杆(3)绕其轴线360度周转；摆动杆一(5)、摆动杆二(6)、摆动杆三(7)和摆动杆四(8)的一端分别通过旋转副相连形成平行四边形的四连杆机构，摆动杆一(5)、摆动杆二(6)的另一端分别通过旋转副与旋转杆(3)相连，摆动杆三(7)和摆动杆四(8)的另一端分别通过旋转副与滚转固定支架(10)相连，摆动伺服电机(4)固定在旋转杆(3)上，摆动伺服电机(4)驱动连接摆动杆一构成摆动旋转机构，滚转固定支架(10)轴心线与摆动杆一(5)和摆动杆二(6)平行；模型支撑杆(11)安装在滚转固定支架(10)上形成旋转副，滚转伺服电机(9)固定在模型支撑杆(11)一端，模型支撑杆(11)另一端尾杆上固定飞行器模型(12)构成滚转机构，滚转伺服电机(9)、滚转固定支架(10)、模型支撑杆(11)、飞行器模型(12)轴线重合，滚转伺服电机(9)驱动控制模型支撑杆(11)绕轴线周转，飞行器模型(12)随模型支撑杆(11)转动而转动，飞行器模型(12)的模型质心位置(13)始终在旋转杆(3)的延长线上；所述摆动伺服电机驱动摆动杆一上、下摆动，从而带动四连杆机构中的其他三根摆动杆摆动，摆动杆三和摆动杆四与滚转固定支架相连，滚转固定支架与飞行器模型(12)轴线重合，从而控制飞行器模型(12)做俯仰运动；所述四连杆平行四边形结构的摆动杆二(6)与摆动杆一(5)平行，摆动杆三(7)和摆动杆四(8)分别通过旋转副与摆动杆一(5)和摆动杆二(6)相连，摆动杆三(7)与摆动杆四(8)平行；所述旋转杆(3)绕其轴线360度周转带动包括摆动旋转机构和滚转机构的整个模型支撑机构绕电机轴转动，从而实现飞行器模型的偏航运动；所述滚转伺服电机(9)驱动模型支撑杆(11)旋转带动尾杆上的飞行器模型(12)实现滚转运动；所述尾杆上固定飞行器模型(12)由所述旋转机构、摆动旋转机构和滚转机构的驱动控制实现3个自由度的偏航运动、俯仰运动和滚转运动。

## 一种基于平行四边形机构的风洞试验模型支撑机构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种飞行器进行风洞试验的飞行器模型支撑机构,尤其是能够实现导引飞行器模型绕虚拟中心实现三维转动的风洞试验模型支撑机构的结构,属于飞行器研制试验设备技术领域。

### 背景技术

[0002] 风洞试验是研制飞行器必不可少的必要环节,每一种飞行器的研制都需要在风洞中进行大量的实验,飞行器进行风洞试验离不开模型支撑系统。飞行器模型进行风洞试验的模型支撑机构的性能,直接影响到飞行器模型风洞试验效果,从而影响到飞行器研制的质量或成败。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的就是为飞行器模型进行风洞试验,提供一种结构简化,性能优化的基于平行四边形机构的风洞试验模型支撑机构,实现飞行器模型在支撑机构的导引下绕虚拟中心进行三维转动,以解决机构在限制条件下能够导引飞行器模型进行复杂运动,保证飞行器模型有足够大的运动范围,并且使飞行器模型在机构的导引下其质心位置保持不变的特性。

[0004] 本发明的技术方案是,一种基于平行四边形机构的风洞试验模型支撑机构,其特征是,设有底座、旋转伺服电机、旋转杆、摆动伺服电机、摆动杆一、摆动杆二、摆动杆三、摆动杆四、滚转伺服电机、滚转固定支架、模型支撑杆、飞行器模型,旋转伺服电机固定在底座上,旋转杆固定在旋转伺服电机的电机轴上构成旋转机构,旋转杆与底座垂直,旋转伺服电机驱动旋转杆绕其轴线360度周转;摆动杆一、摆动杆二、摆动杆三和摆动杆四的一端分别通过旋转副相连形成平行四边形的四连杆机构,摆动杆一、摆动杆二的另一端分别通过旋转副与旋转杆相连,摆动杆三和摆动杆四的另一端分别通过旋转副与滚转固定支架相连,摆动伺服电机固定在旋转杆上,摆动伺服电机驱动连接摆动杆一构成摆动旋转机构,滚转固定支架轴心线与摆动杆一和摆动杆二平行;模型支撑杆安装在滚转固定支架上形成旋转副,滚转伺服电机固定在模型支撑杆一端,模型支撑杆另一端尾杆上固定飞行器模型构成滚转机构,滚转伺服电机、滚转固定支架、模型支撑杆、飞行器模型轴线重合,滚转伺服电机驱动控制模型支撑杆绕轴线周转,飞行器模型随模型支撑杆转动而转动,飞行器模型的模型质心位置始终在旋转杆的延长线上。

[0005] 所述四连杆平行四边形结构的摆动杆二与摆动杆一平行,摆动杆三和摆动杆四分别通过旋转副与摆动杆一和摆动杆二相连,摆动杆三与摆动杆四平行。

[0006] 所述旋转杆绕其轴线360度周转带动包括摆动旋转机构和滚转机构的整个模型支撑机构绕电机轴转动,从而实现飞行器模型的偏航运动。

[0007] 所述摆动伺服电机驱动摆动杆一上、下摆动,从而带动四连杆机构中的其他三根摆动杆摆动,摆动杆三和摆动杆四与滚转固定支架相连,滚转固定支架与飞行器模型轴线

重合,从而控制飞行器模型做俯仰运动。

[0008] 所述滚转伺服电机驱动模型支撑杆旋转带动尾杆上的飞行器模型实现滚转运动。

[0009] 所述尾杆上固定飞行器模型由所述旋转机构、摆动旋转机构和滚转机构的驱动控制实现3个自由度的偏航运动、俯仰运动和滚转运动。

[0010] 本发明结构合理、简单,性能好,能够实现飞行器模型在机构的导引下绕虚拟中心进行三维运动,以解决机构在限制条件下能够导引飞行器模型进行复杂运动,实现飞行器模型3个自由度的偏航运动、俯仰运动和滚转运动,保证飞行器模型有足够大的运动范围,并且使飞行器模型在机构的导引下其质心位置保持不变的特性,满足飞行器模型进行风洞试验的要求,提高飞行器模型进行风洞试验的效果。

## 附图说明

[0011] 图1为本发明的结构示意图。

[0012] 图2为本发明的机构简图。

[0013] 图3为本发明的运行流程图。

[0014] 图4为本发明的偏航运动运行原理图。

[0015] 图5为本发明的俯仰运动运行原理图。

[0016] 图6为本发明的滚转运动运行原理图。

[0017] 图中:1底座、2旋转伺服电机、3旋转杆、4摆动伺服电机、5摆动杆一、6摆动杆二、7摆动杆三、8摆动杆四、9滚转伺服电机、10滚转固定支架、11模型支撑杆、12 飞行器模型、13模型质心位置。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0019] 一种基于平行四边形机构的风洞试验模型支撑机构,由底座1、旋转伺服电机2、旋转杆3、摆动伺服电机4、摆动杆一5、摆动杆二6、摆动杆三7、摆动杆四8、滚转伺服电机9、滚转固定支架10、模型支撑杆11、飞行器模型12等安装连接组成,旋转伺服电机固定在底座上,旋转杆固定在旋转伺服电机的电机轴上构成旋转机构,旋转杆与底座垂直,旋转伺服电机驱动旋转杆绕其轴线360度周转;摆动杆一、摆动杆二、摆动杆三和摆动杆四的一端分别通过旋转副相连形成平行四边形的四连杆机构,摆动杆一、摆动杆二的另一端分别通过旋转副与旋转杆相连,摆动杆三和摆动杆四的另一端分别通过旋转副与滚转固定支架相连,摆动伺服电机固定在旋转杆上,摆动伺服电机驱动连接摆动杆一构成摆动旋转机构,滚转固定支架轴心线与摆动杆一和摆动杆二平行;模型支撑杆安装在滚转固定支架上形成旋转副,滚转伺服电机固定在模型支撑杆一端,模型支撑杆另一端尾杆上固定飞行器模型构成滚转机构,滚转伺服电机、滚转固定支架、模型支撑杆、飞行器模型轴线重合,滚转伺服电机驱动控制模型支撑杆绕轴线周转,飞行器模型随模型支撑杆转动而转动,飞行器模型的模型质心位置13始终在旋转杆的延长线上。

[0020] 所述四连杆平行四边形结构的摆动杆二与摆动杆一平行,摆动杆三和摆动杆四分别通过旋转副与摆动杆一和摆动杆二相连,摆动杆三与摆动杆四平行。

[0021] 所述旋转杆绕其轴线360度周转带动包括摆动旋转机构和滚转机构的整个模型支

撑机构绕电机轴转动,从而实现飞行器模型的偏航运动。

[0022] 所述摆动伺服电机驱动摆动杆一上、下摆动,从而带动四连杆机构中的其他三根摆动杆摆动,摆动杆三和摆动杆四与滚转固定支架相连,滚转固定支架与飞行器模型轴线重合,从而控制飞行器模型做俯仰运动。

[0023] 所述滚转伺服电机驱动模型支撑杆旋转带动尾杆上的飞行器模型实现滚转运动。

[0024] 所述尾杆上固定飞行器模型由所述旋转机构、摆动旋转机构和滚转机构的驱动控制实现3个自由度的偏航运动、俯仰运动和滚转运动。

[0025] 旋转伺服电机驱动旋转杆绕其轴线360度周转,从而带动整个机构周转。整个机构自由度为3,固定于尾杆上的飞行器模型可以实现3个自由度的转动。控制3个主动关节协调运动,使飞行器模型在保持模型质心位置不变的同时,飞行器模型的3个空间姿态角能够获得需要的运动。

[0026] 本发明导引飞行器模型绕虚拟中心转动,机构的驱动分别由旋转伺服电机、摆动伺服电机、滚转伺服电机提供。飞行器模型在机构的导引下绕虚拟中心转动,所能实现的运动分别为偏航运动、俯仰运动和滚转运动。

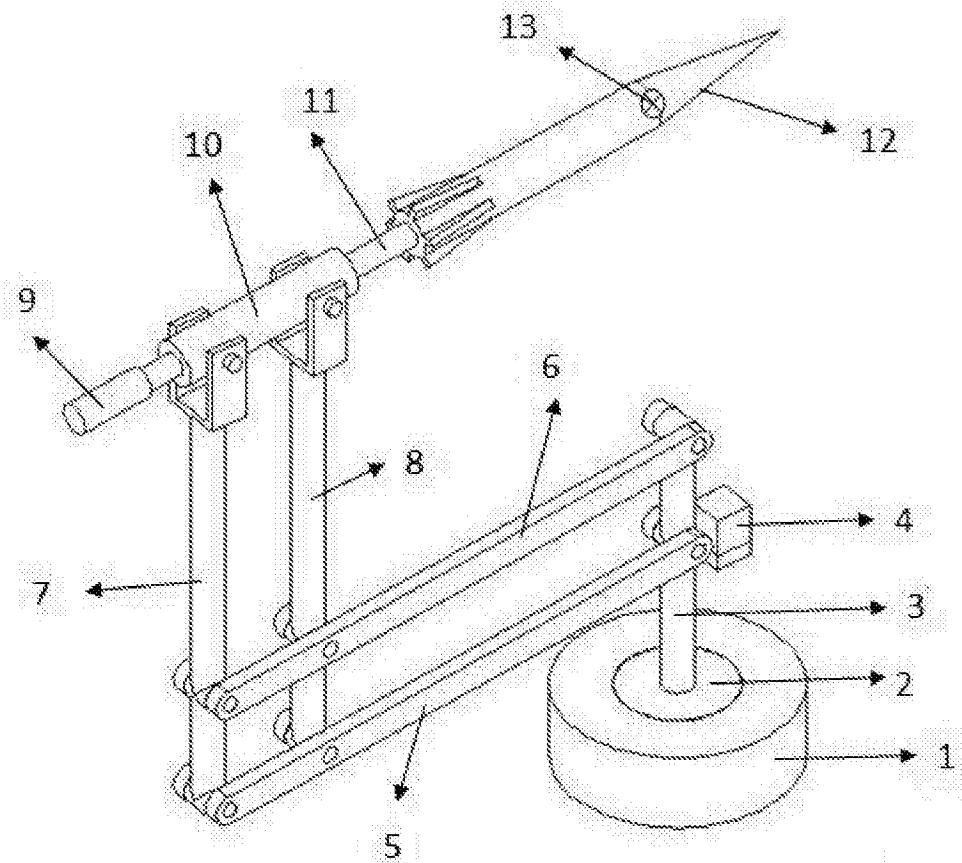


图1

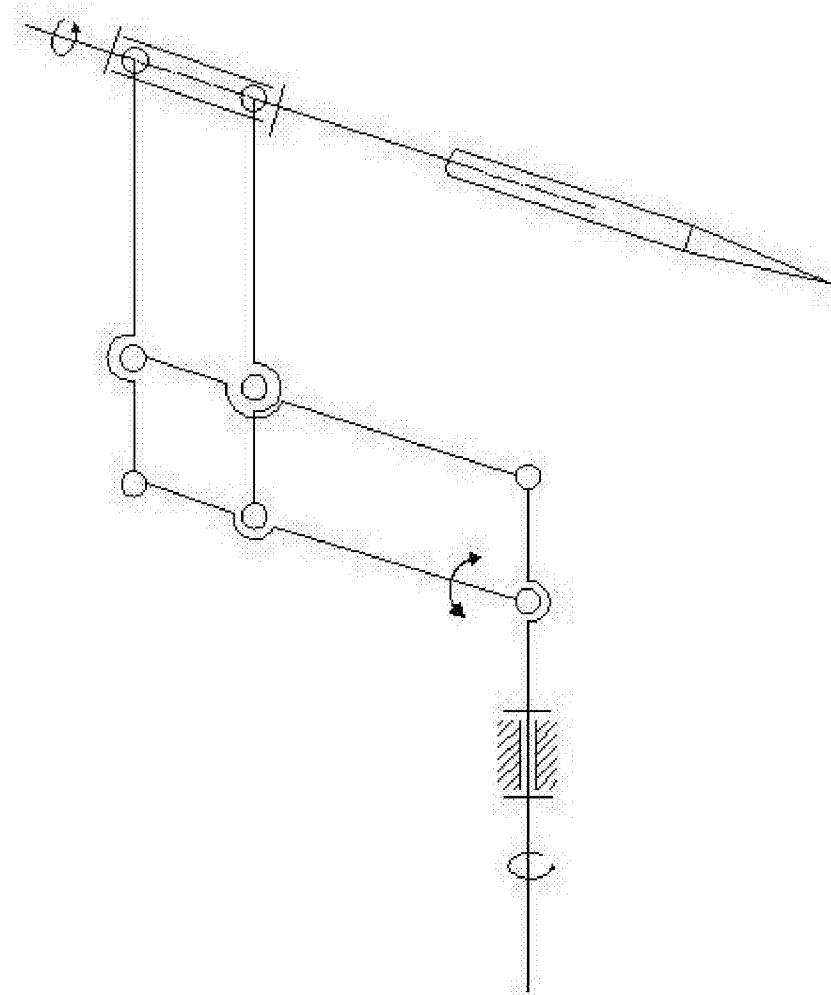


图2

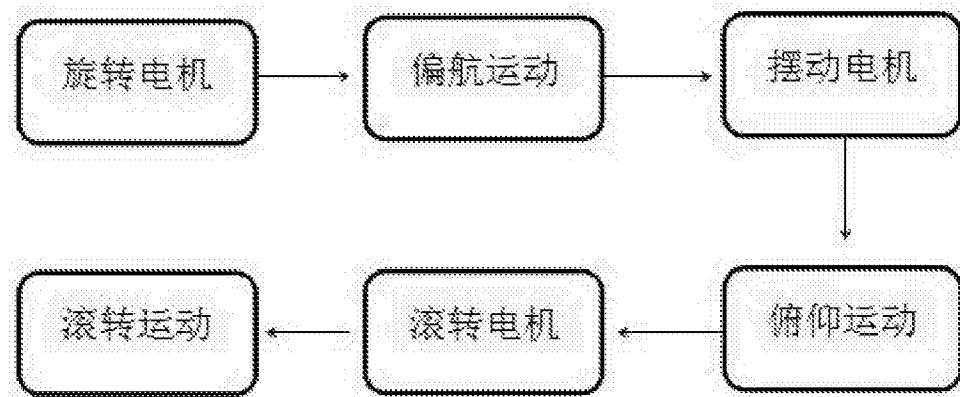


图3

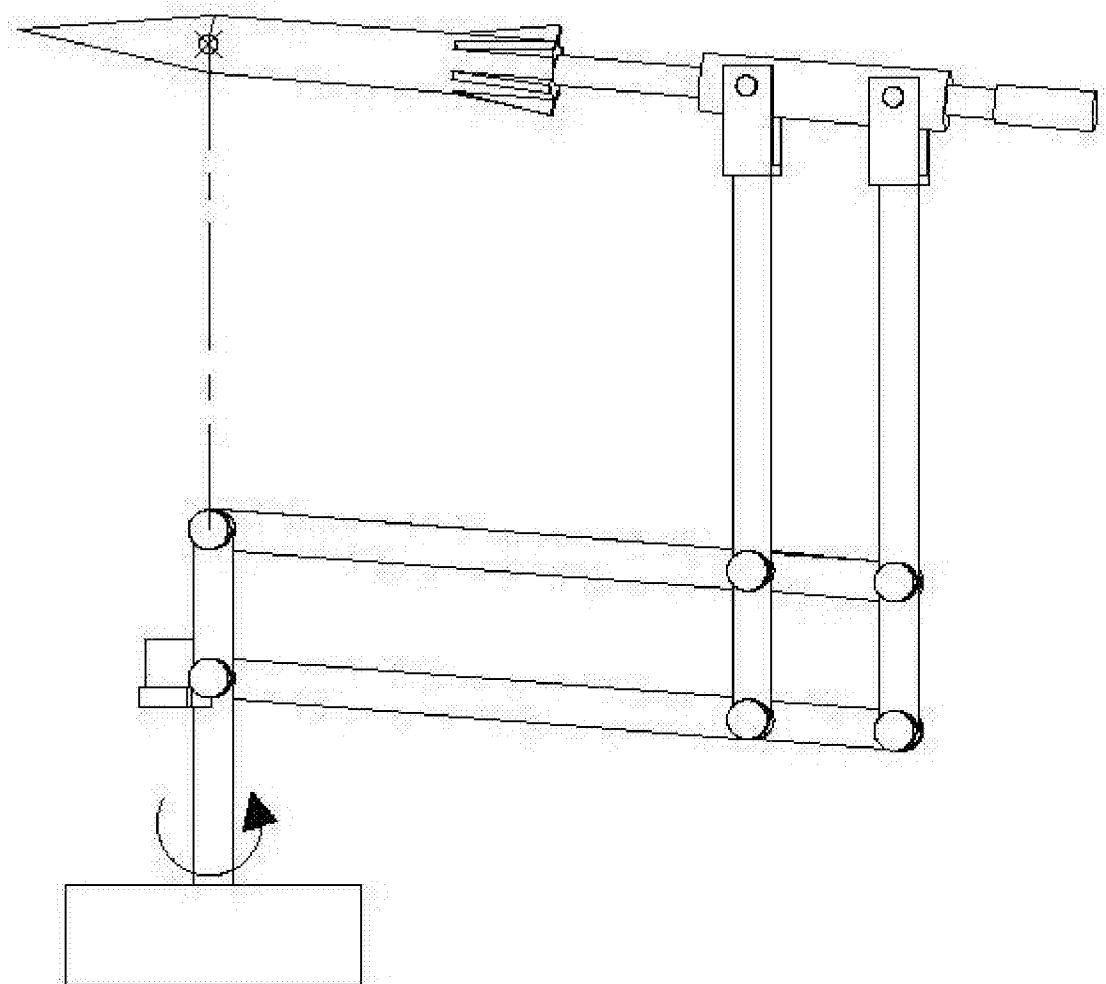


图4

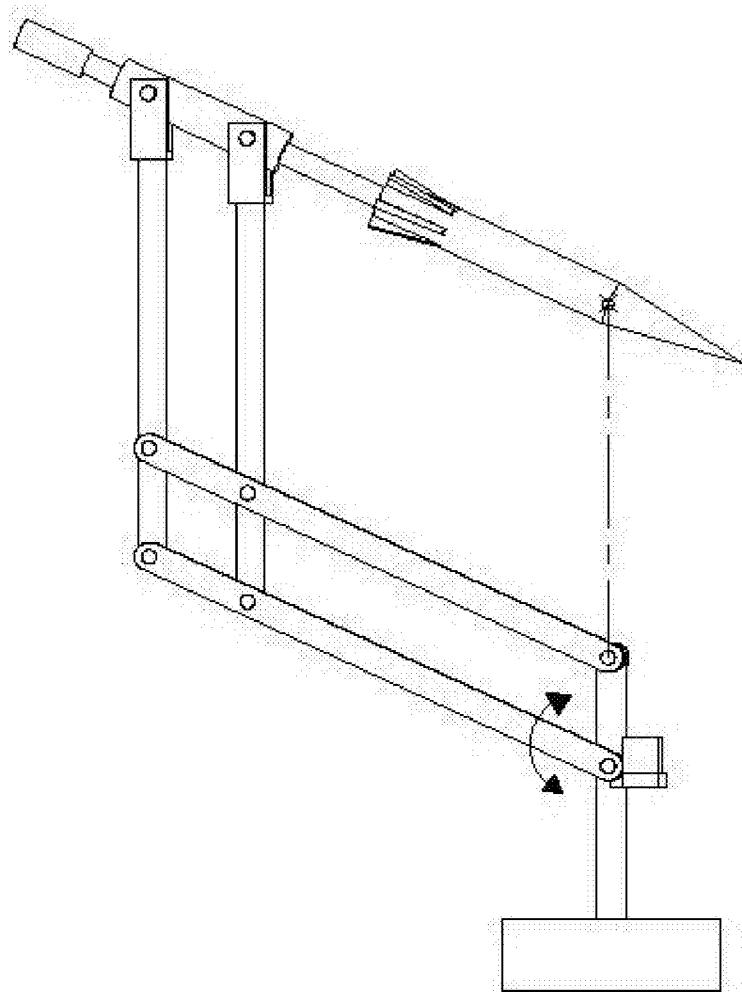


图5

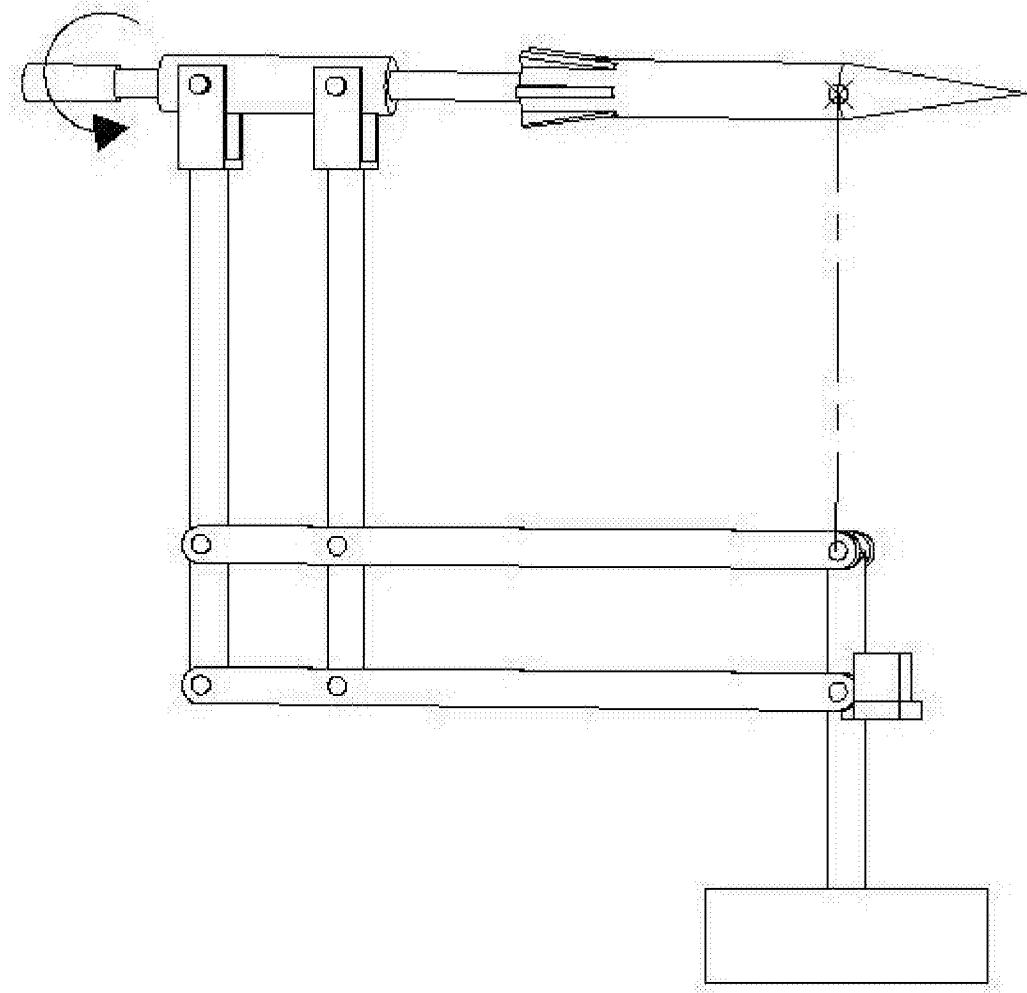


图6