



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113847162 A

(43) 申请公布日 2021.12.28

(21) 申请号 202111230698.2

(22) 申请日 2021.10.22

(71) 申请人 中国航发沈阳发动机研究所
地址 110015 辽宁省沈阳市沈河区万莲路1号

(72) 发明人 宋经远 王伟 金文栋 杜桂贤
高为民

(74) 专利代理机构 北京航信高科知识产权代理
事务所(普通合伙) 11526
代理人 高原

(51) Int.Cl.
F02K 1/78 (2006.01)

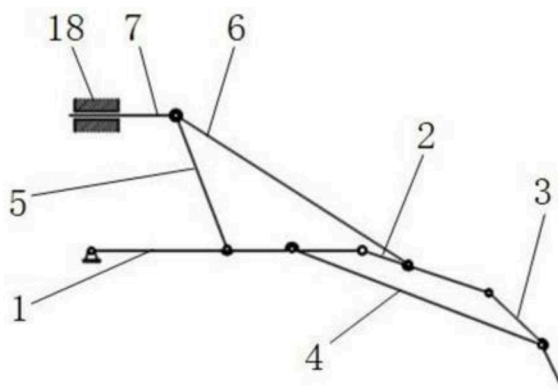
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种蜻蜓式垂直起降喷管

(57) 摘要

本申请设计航空发动机喷管设计领域,为一种蜻蜓式垂直起降喷管,通过设置主动连杆机构、执行连杆机构、从动连杆结构和二级驱动机构来带动筒体组件在三种状态之间进行转换,主动连杆机构用于传递动力设备的动力至从动连杆机构,从动连杆机构用于拉动执行连杆机构进行转动,执行连杆机构用于拉动筒体组件转换姿态,二级驱动机构用于对执行连杆机构中的第二连杆和第三连杆进行支撑,保证其按照指定的轨迹运行;通过动力机构分别驱动主动连接机构向左或向右移动,再通过执行连杆机构、从动连杆机构和二级驱动机构,带动筒体组件转换姿态,能够保证飞机在不同的飞行状态下均保持良好的工作性能。



1. 一种蜻蜓式垂直起降喷管,包括筒体组件设于筒体组件上的喷管运动机构,其特征在于:所述喷管运动机构包括主动连杆机构、执行连杆机构、从动连杆机构和二级驱动机构;

所述主动连杆机构包括第七连杆(7),所述第七连杆(7)的左端连接动力设备,所述动力设备能够带动第七连杆(7)左右滑动;

所述执行连杆机构包括第一连杆(1)、第二连杆(2)和第三连杆(3);所述第一连杆(1)的左端与发动机主机铰接,所述第二连杆(2)的左端与第一连杆(1)的右端相连,所述第三连杆(3)的左端与第二连杆(2)的右端相连;

所述从动连杆机构包括第五连杆(5)和第六连杆(6);所述第五连杆(5)的两端分别与第七连杆(7)的右端和第一连杆(1)的中部相连,所述第六连杆(6)的两端分别与第七连杆(7)的右端和第二连杆(2)的中部相连;

所述二级驱动机构包括第四连杆(4),所述第四连杆(4)的两端分别与第三连杆(3)的右端和第一连杆(1)的中部靠右位置相连。

2. 如权利要求1所述的蜻蜓式垂直起降喷管,其特征在于:所述筒体组件包括第一筒体(8)、第二筒体(9)、第三筒体(10)和第四筒体(11);所述第一筒体(8)、第二筒体(9)、第三筒体(10)和第四筒体(11)依次连接,所述第一筒体(8)和第四筒体(11)包括一段连通段(12)、一段扩张段(13),所述第二筒体(9)和第三筒体(10)均包括一段连通段(12)和两段扩张段(13);

所述连通段(12)为长方体结构,所述扩张段(13)包括底板、位于底板上部两侧的第一侧板(14)和连接于两个第一侧板(14)顶部的圆弧板(15),所述圆弧板(15)沿着扩张段(13)的长度方向从靠近连通段(12)一侧至远离连通段(12)一侧高度逐渐增大;

所述第二筒体(9)和第三筒体(10)的连通段(12)位于同一筒体下的两段扩张段(13)之间,第一筒体(8)与第二筒体(9)、第二筒体(9)与第三筒体(10)、第三筒体(10)与第四筒体(11)的相邻扩张段(13)相互对接并且相邻的圆弧板(15)同轴设置;

所述第一筒体(8)靠近第二筒体(9)、第二筒体(9)靠近第三筒体(10)、第三筒体(10)靠近第四筒体(11)的一侧均设有保证在喷管调节姿态时相邻筒体之间仍处于封闭状态的转动封闭结构。

3. 如权利要求2所述的蜻蜓式垂直起降喷管,其特征在于:相邻两个所述扩张段(13)中的左侧扩张段(13)的圆弧板(15)内表面能够与右侧扩张段(13)的圆弧板(15)外表面滑动配合,相邻扩张段(13)中的左侧扩张段(13)的第一侧板(14)的内壁能够与右侧扩张段(13)的第一侧板(14)的内壁滑动配合;

所述转动封闭结构包括两侧的第二侧板(16)和设于两个第二侧板(16)之间的封闭弧板(17),所述封闭弧板(17)与左侧的扩张段(13)的端部侧壁相连,封闭弧板(17)与相连的圆弧板(15)同轴同直径设置,两侧的第二侧板(16)为与封闭弧板(17)同轴设置的扇形机构并与左侧的扩张段(13)的端部侧壁相连。

4. 如权利要求1所述的蜻蜓式垂直起降喷管,其特征在于:所述发动机对应第七连杆(7)的位置处设有滑动配合机构(18),所述第七连杆(7)水平设置并且与滑动配合机构(18)水平滑动配合。

一种蜻蜓式垂直起降喷管

技术领域

[0001] 本申请属于航空发动机喷管设计领域,特别涉及一种蜻蜓式垂直起降喷管。

背景技术

[0002] 喷管是航空发动机的排气装置,高温燃气在喷管内膨胀做功,产生推力。

[0003] 喷管根据排气性能分为亚音速喷管和超音速喷管;按照不同的结构形式分为收敛喷管和收扩喷管;按照机构形式分为固定喷管和可调喷管;也可以根据使用需求增加矢量功能和隐身功能。

[0004] 短垂起降功能可以提升飞机战场适应性,尤其在海洋军事力量构成中,具有“小平台使用、大威力发挥”的显著特点。但目前的在研短垂喷管并不具备较好的隐身能力,目前短垂起降喷管均采用轴对称喷管模式,圆形的轴对称喷管在雷达及红外隐身性能上不及方形喷管,其隐身能力亟待加强。

[0005] 隐身功能可以提高飞机的战场生存力,方形(二元)喷管相比轴对称喷管可以更好的与飞机后机身一体化,提升雷达隐身效果。同时,相比轴对称喷管其排气温度最高值更低,具备更好的红外隐身效果。但方形(二元)喷管尚不能实现发动机后视热端部件完全遮挡,无法实现发动机全隐身效果。

[0006] S弯喷管可以实现发动机后视热端部件完全遮挡,具备发动机全隐身效果,但该喷管目前不能应用在带加力功能的发动机上。

[0007] 如果能设计一种在飞机起降阶段具备垂直起降功能、在常规飞行阶段具备一定的隐身效果并且具备加力功能、在遇敌过程中能够具备全隐身功能的喷管,将对飞机的战场适应能力、生存能力具有重要意义。

发明内容

[0008] 本申请的目的是提供了一种蜻蜓式垂直起降喷管,以解决现有技术中飞机的喷管难以同时保证起降阶段的垂直起降功能、常规飞机阶段具备隐身和加力功能、遇敌过程中的全隐身功能。

[0009] 本申请的技术方案是:一种蜻蜓式垂直起降喷管,包括筒体组件设于筒体组件上的喷管运动机构,所述喷管运动机构包括主动连杆机构、执行连杆机构、从动连杆机构和二级驱动机构;所述主动连杆机构包括第七连杆,所述第七连杆的左端连接动力设备,所述动力设备能够带动第七连杆左右滑动;所述执行连杆机构包括第一连杆、第二连杆和第三连杆;所述第一连杆的左端与发动机主机铰接,所述第二连杆的左端与第一连杆的右端相连,所述第三连杆的左端与第二连杆的右端相连;所述从动连杆机构包括第五连杆和第六连杆;所述第五连杆的两端分别与第七连杆的右端和第一连杆的中部相连,所述第六连杆的两端分别与第七连杆的右端和第二连杆的中部相连;所述二级驱动机构包括第四连杆,所述第四连杆的两端分别与第三连杆的右端和第一连杆的中部靠右位置相连。

[0010] 优选地,所述筒体组件包括第一筒体、第二筒体、第三筒体和第四筒体;所述第一

筒体、第二筒体、第三筒体和第四筒体依次连接,所述第一筒体和第四筒体包括一段连通段、一段扩张段,所述第二筒体和第三筒体均包括一段连通段和两段扩张段;所述连通段为长方体结构,所述扩张段包括底板、位于底板上部两侧的第一侧板和连接于两个第一侧板顶部的圆弧板,所述圆弧板沿着扩张段的长度方向从靠近连通段一侧至远离连通段一侧高度逐渐增大;所述第二筒体和第三筒体的连通段位于同一筒体下的两段扩张段之间,第一筒体与第二筒体、第二筒体与第三筒体、第三筒体与第四筒体的相邻扩张段相互对接并且相邻的圆弧板同轴设置;所述第一筒体靠近第二筒体、第二筒体靠近第三筒体、第三筒体靠近第四筒体的一侧均设有保证在喷管调节姿态时相邻筒体之间仍处于封闭状态的转动封闭结构。

[0011] 优选地,相邻两个所述扩张段中的左侧扩张段的圆弧板内表面能够与右侧扩张段的圆弧板外表面滑动配合,相邻扩张段中的左侧扩张段的第一侧板的内壁能够与右侧扩张段的第一侧板的内壁滑动配合;所述转动封闭结构包括两侧的第二侧板和设于两个第二侧板之间的封闭弧板,所述封闭弧板与左侧的扩张段的端部侧壁相连,封闭弧板与相连的圆弧板同轴同直径设置,两侧的第二侧板为与封闭弧板同轴设置的扇形机构并与左侧的扩张段的端部侧壁相连。

[0012] 优选地,所述发动机对应第七连杆的位置处设有滑动配合机构,所述第七连杆水平设置并且与滑动配合机构水平滑动配合。

[0013] 本申请的一种蜻蜓式垂直起降喷管,通过设置主动连杆机构、执行连杆机构、从动连杆结构和二级驱动机构来带动筒体组件在三种状态之间进行转换,主动连杆机构用于传递动力设备的动力至从动连杆机构,从动连杆机构用于拉动执行连杆机构进行转动,执行连杆机构用于拉动筒体组件转换姿态,二级驱动机构用于对执行连杆机构中的第二连杆和第三连杆进行支撑,保证其按照指定的轨迹运行;通过动力机构分别驱动主动连接机构向左或向右移动,再通过执行连杆机构、从动连杆机构和二级驱动机构,带动筒体组件转换姿态,能够保证飞机在不同的飞行状态下均保持良好的工作性能。

附图说明

[0014] 为了更清楚地说明本申请提供的技术方案,下面将对附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述的附图仅仅是本申请的一些实施例。

[0015] 图1为本申请蜻蜓常规状态示意图;

[0016] 图2为本申请蜻蜓常规状态对应的喷管映射结构示意图;

[0017] 图3为本申请蜻蜓垂直起降状态示意图;

[0018] 图4为本申请蜻蜓垂直起降状态对应的喷管映射结构示意图;

[0019] 图5为本申请蜻蜓S弯状态示意图;

[0020] 图6为本申请蜻蜓S弯状态对应的喷管映射结构示意图;

[0021] 图7为本申请喷管运动机构结构示意图;

[0022] 图8为本申请筒体组件转动副结构分析图;

[0023] 图9为本申请凸显喷管转动形式的筒体组件剖视结构示意图。

[0024] 1、第一连杆;2、第二连杆;3、第三连杆;4、第四连杆;5、第五连杆;6、第六连杆;7、第七连杆;8、第一筒体;9、第二筒体;10、第三筒体;11、第四筒体;12、连通段;13、扩张段;

14、第一侧板;15、圆弧板;16、第二侧板;17、封闭弧板;18、滑移配合机构。

具体实施方式

[0025] 为使本申请实施的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行更加详细的描述。

[0026] 一种蜻蜓式垂直起降喷管

[0027] 如图1-6所示,通过对蜻蜓尾部的观察和结构解析,可以发现:

[0028] 1、蜻蜓尾部可在常规形态、垂直形态、S弯形态直接变换;

[0029] 2、蜻蜓尾部基本单元为弧形空腔结构,单元间通过转动关节形成运动关系,通过肌肉伸缩形成驱动力。

[0030] 以上两点特征与我们所需的喷管相似,通过进行结构映射,对应的基本形态如图9所示,对应的运动关节如图2、图4、图6所示,通过该种运动关节蜻蜓可以实现常规形态、垂直形态、S弯形态,这三种形态分别与飞机的常规工作状态、垂直起降工作状态、全隐身工作状态相互对应,通过三种状态的转换,可以实现飞机常规巡航、垂直起降、超级隐身三种飞行模式的转变。

[0031] 在常规巡航模式下,该喷管为常规二元喷管,适用于一般巡航状态;在垂直起降模式下,该喷管向下偏转 95° ,适用于飞机垂直起飞/降落状态;超级隐身模式下,喷管向上偏转,呈S弯状态,此时喷管将发动机后向高温部件完全遮挡,隐身效果最好,适用于需要隐身能力的飞行状态。

[0032] 如图8、图9所示,分析与蜻蜓尾部垂直起降喷管的转动形式和蜻蜓尾部关节对应的转动副,可以得出,蜻蜓尾部关节对应的转动副共有9个,蜻蜓尾部对应的喷管筒体共有4个,将各连杆通过转动副进行连接,形成平面多连杆机构的喷管运动机构,喷管运动机构形成以外骨骼式运动机构模仿蜻蜓的肌肉+关节的运动形式。

[0033] 包括筒体组件和设于筒体组件上的喷管运动机构。

[0034] 如图7所示,喷管运动机构包括主动连杆机构、执行连杆机构、从动连杆机构和二级驱动机构,主动连杆机构用于进行动力的传递,包括第七连杆7,与地面以移动副形式连接,相当于蜻蜓的肌肉伸缩形式,第七连杆7水平设置,发动机对应第七连杆7处设有滑移配合机构18,第七连杆7与滑移配合机构18水平滑移配合,第七连杆7的左端连接动力设备,如作动筒等;执行连杆机构用于拉动筒体组件,包括第一连杆1、第二连杆2和第三连杆3,第一连杆1的左端与发动机主机铰接,第二连杆2的左端与第一连杆1的右端相连,第三连杆3的左端与第二连杆2的右端相连;从动连杆机构用于拉动执行连杆机构,包括第五连杆5和第六连杆6,第五连杆5的两端分别第七连杆7的右端和第一连杆1的中部相连,第六连杆6的两端分别与第七连杆7的右端和第二连杆2的中部相连;二级驱动机构包括第四连杆4,第四连杆4的两端分别与第三连杆3的右端和第一连杆1的中部靠右位置相连,其中二级驱动机构对第二连杆2和第三连杆3进行支撑,防止第二连杆2和第三连杆3无法按照指定轨迹转动。

[0035] 其中,上述中所说的左侧为喷管靠近发动机一侧,上述中所说的右侧为喷管远离发动机一侧。

[0036] 对该连杆机构的自由度进行分析,共有7个连杆,9个转动副和第七连杆7形成的移动副,分别为图中的A-J点,其中转动副为F点,这样该连杆机构共有10个关节,因此该机构

的自由度为：

[0037] $F=3n-2PL=3*7-2*10=1$

[0038] 自由度为1表示，该机构只需要1个主动机构就能实现确定的运动形式，表明该机构设计合理可靠。

[0039] 如图2、图8、图9所示，优选地，筒体组件包括第一筒体8、第二筒体9、第三筒体10和第四筒体11，第一筒体8、第二筒体9、第三筒体10和第四筒体11依次连接，筒体运动机构驱动第一筒体8、第二筒体9、第三筒体10和第四筒体11工作状态。第一筒体8和第四筒体11包括一段连通段12、一段扩张段13；第二筒体9和第三筒体10均包括一段连通段12和两段扩张段13，其中连通段12为长方体结构，扩张段13包括底板、位于底板上部两侧的第一侧板14和连接于两个第一侧板14顶部的圆弧板15，圆弧板15沿着扩张段13的长度方向从靠近连通段12一侧至远离连通段12一侧高度逐渐增大。

[0040] 第二筒体9和第三筒体10的连通段12位于同一筒体下的两段扩张段13之间，第一筒体8与第二筒体9、第二筒体9与第三筒体10、第三筒体10与第四筒体11的相邻扩张段13相互对接并且相邻的圆弧板15同轴设置。

[0041] 同时，第一筒体8靠近第二筒体9、第二筒体9靠近第三筒体10、第三筒体10靠近第四筒体11的一侧均设有转动封闭结构，在喷管调整姿态时，转动密封结构保证相邻筒体之间仍处在封闭状态，以保证喷管性能的稳定。

[0042] 发动机尾喷流喷入至喷管内时，先经过连通段12稳定喷出，而后经过第一段扩张段13进行扩张，经过与第一段扩张段13相邻的第二段扩张段13时收敛，而后再经过连通段12平稳过渡，而后再次扩张、收敛，最后从喷管的末端喷出，能够保证发动机的尾喷流产生稳定的推力。

[0043] 优选地，相邻两个扩张段13中的左侧扩张段13的圆弧板15内表面能够与右侧扩张段13的圆弧板15外表面滑动配合，相邻扩张段13中的左侧扩张段13的第一侧板14的内壁能够与右侧扩张段13的第一侧板14的内壁滑动配合。转动封闭结构包括两侧的第二侧板16和设于两个第二侧板16之间的封闭弧板17，所述封闭弧板17与左侧的扩张段13的端部侧壁相连，封闭弧板17与相连的圆弧板15同轴同直径设置，两侧的第二侧板16为与封闭弧板17同轴设置的扇形机构并与左侧的扩张段13的端部侧壁相连。第二侧板16的扇形角度可以根据实际的需求进行调整，只需要满足右侧的相邻扩张段13在最大转动角度下，转动封闭结构仍能够对该扩张段13进行稳定的封闭。

[0044] 作动筒驱动喷管工作时，共分为三种工作模式，具体为：

[0045] 作动筒驱动第一连杆1水平向右移动，带动第一连杆1、第二连杆2和第三连杆3绕第一连杆1左侧的铰接点进行转动，运动到第三连杆3与水平面呈 95° 角时，此时喷管形成垂直起降喷管；

[0046] 作动筒驱动第一连杆1水平向左移动，带动第一连杆1、第二连杆2和第三连杆3围绕第一连杆1左侧的铰接点进行转动，运动到第三连杆3与水平面第一次平行，此时喷管形成常规二元喷管；

[0047] 在作动筒驱动第三连杆3与水平面第一次平行后，也即是在常规二元喷管的基础上，作动筒继续驱动第七连杆7水平向左移动，带动第一连杆1、第二连杆2和第三连杆3继续围绕第一连杆1左侧的铰接点进行转动，直至第三连杆3与水平面第二次平行，此时喷管形

成S弯喷管。

[0048] 通过对作动筒驱动第七连杆7水平左右移动,即能够将喷管形成三种不同的形式,飞机在垂直起降时,由于第三连杆3与水平面呈 95° 角,此时位于较外侧的第三筒体10和第四筒体11均处于倾斜状态并且与水平面均由较大的夹角,第三筒体10和第四筒体11的外壁面均为圆弧面,也就能够到达良好的隐身性能;

[0049] 飞机在常规飞行阶段时,第一筒体8、第二筒体9、第三筒体10和第四筒体11均处于水平状态,各筒体之间连贯性较强,因此具有良好的加力性能,同时由于第三筒体10和第四筒体11的上表面设计有圆弧结构,第三筒体10和第四筒体11的两侧均为竖直结构,因此具有不错的隐身性能。

[0050] 飞机在遇敌阶段时,由于形成了S弯喷管,能够将发动机后视热端部件完全遮挡,因此具备发动机全隐身效果,从而到达超级隐身的特点,隐身效果极其优秀。

[0051] 综上所述,通过在不同的阶段驱动喷管形成不同的模式,能够在不同的飞行要求下均能够达到优良的性能,满足飞机在各个飞行阶段的要求。

[0052] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

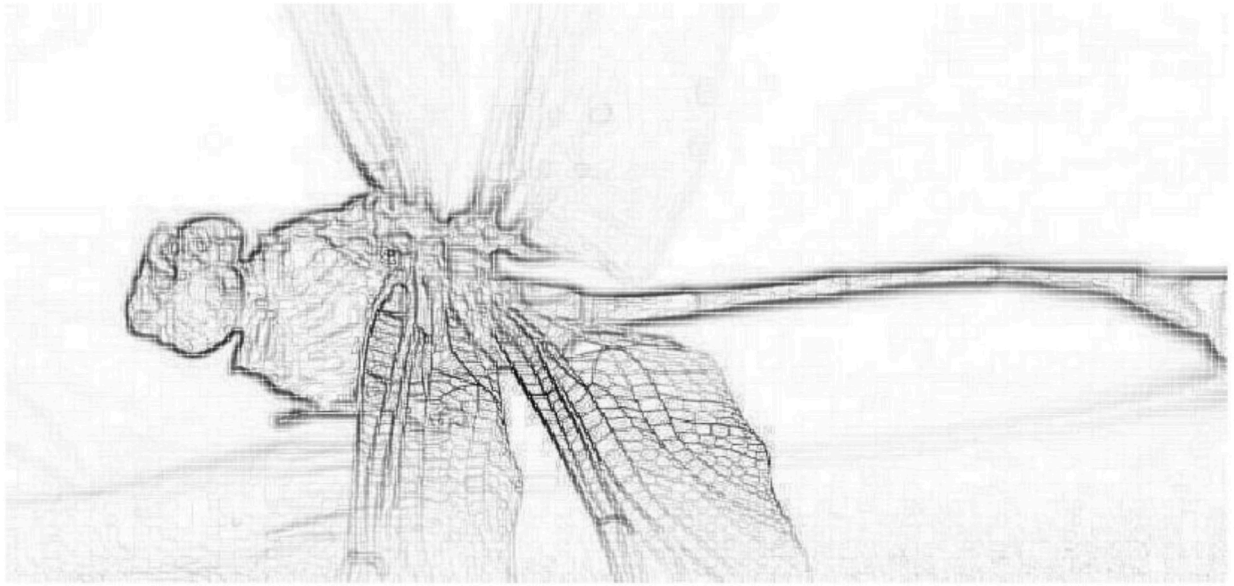


图1

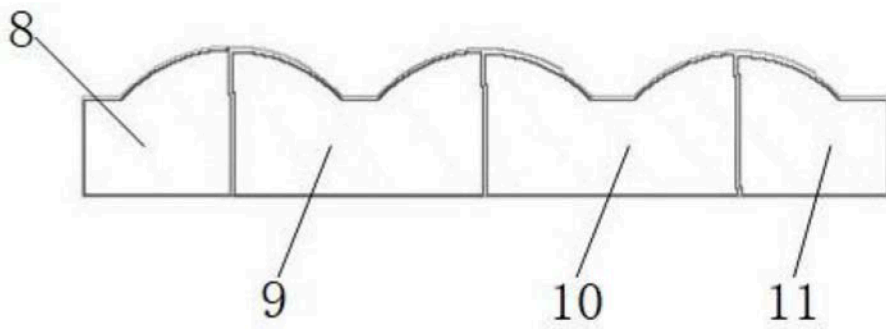


图2

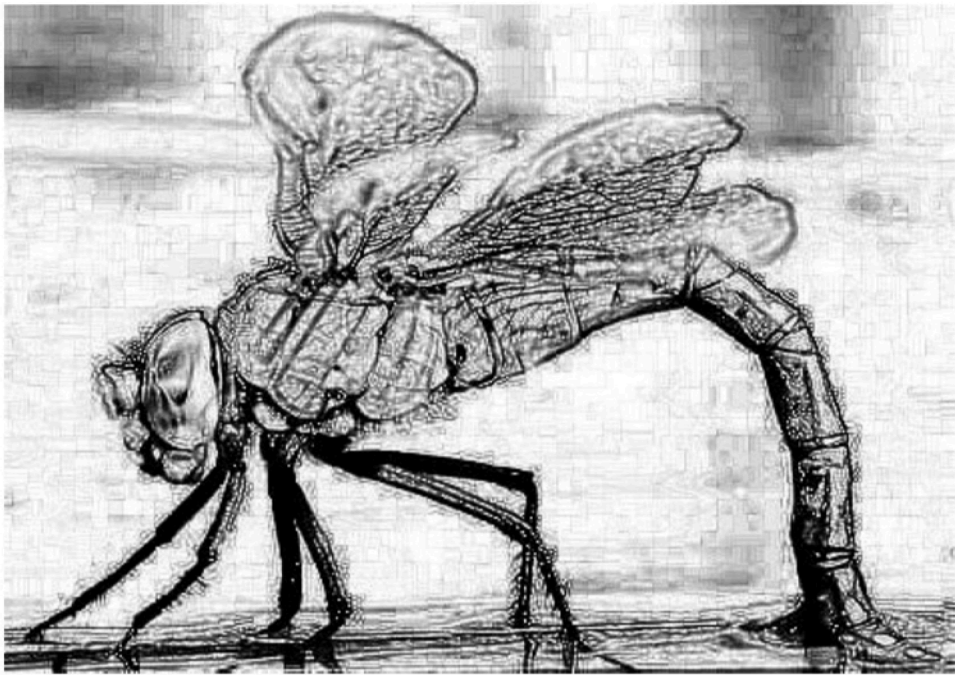


图3

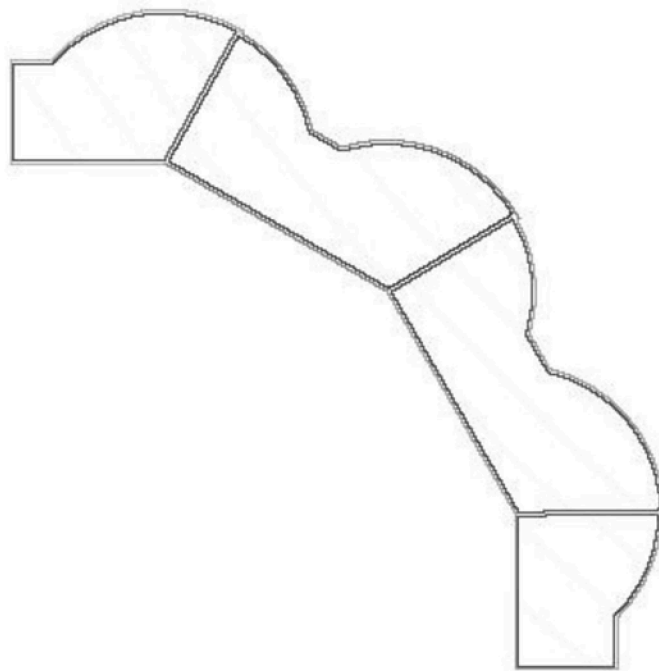


图4

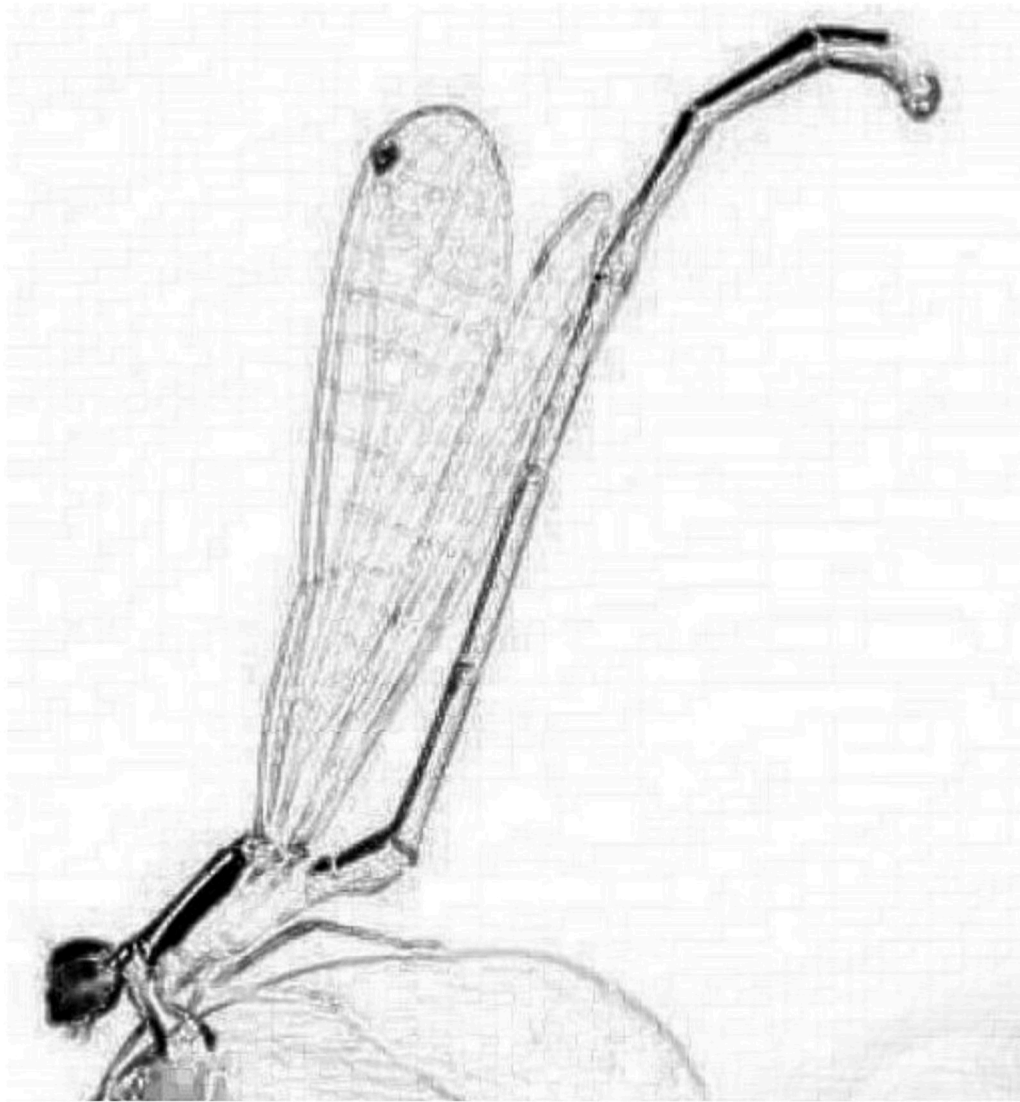


图5

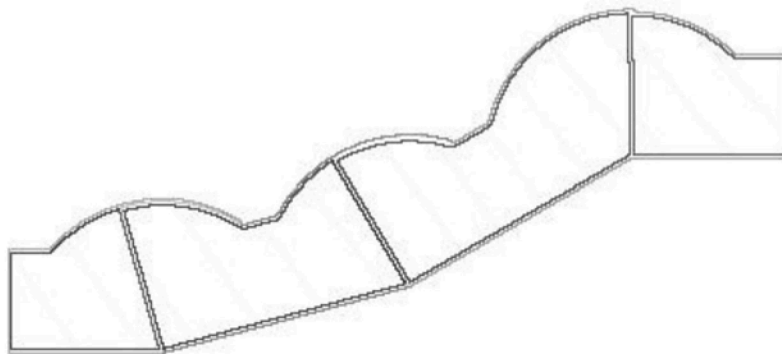


图6

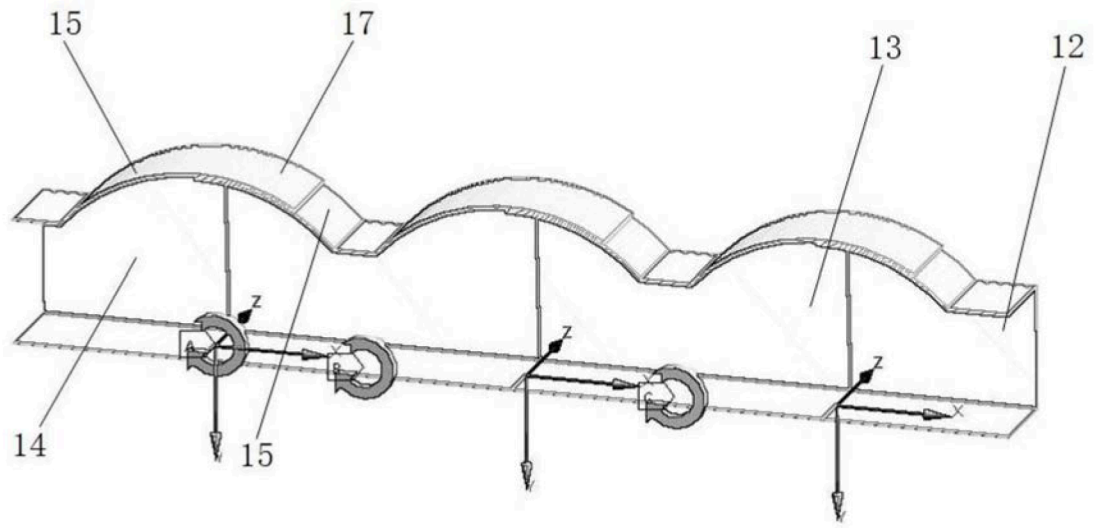


图9