(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207407260 U
(45)授权公告日 2018.05.25

(21)申请号 201721118652.0

(22)申请日 2017.09.03

(73)专利权人 李杰
地址 212345 江苏省镇江市丹阳市云阳镇丹阳高新科技创业园

(72)发明人 李杰

(51)Int.Cl.
F21S 9/04(2006.01)
F21S 9/03(2006.01)
H02S 20/32(2014.01)
F21W 131/103(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

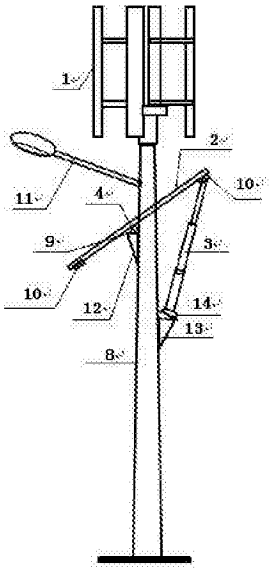
权利要求书2页 说明书5页 附图9页

(54)实用新型名称

一种太阳能板倾角可调节的风光互补路灯

(57)摘要

本实用新型涉及的是路灯照明领域，具体为一种太阳能板倾角可调节的风光互补路灯。在国家加大空气污染治理的当下，各地逐渐采用太阳能路灯替代传统市电路灯照明，但光伏发电效率低、发电量不足由此导致了在阴雨天照明质量差等缺陷又限制了太阳能路灯在照明市场上的推广。阴雨天气却是风力较强的时候，如果采用风力发电的同时又能够提高太阳能板的发电量，就能使阴雨天太阳能路灯照明质量差的状况得到极大地改善，本实用新型提供了一种调节太阳能板倾角的风光互补发电技术，使太阳能板始终面朝太阳，接收到更多的太阳直接辐射量，又能够采用风能发电，与装机容量相同而倾角固定不变的风光互补路灯相比，本实用新型的光伏发电量将能够提高50%左右。



CN 207407260 U

1.一种太阳能板倾角可调节的风光互补路灯，包含有太阳能电池板、控制器/逆变器一体机、蓄电池、照明光源、驱动装置、支柱、风力发电机机组，所述的风力发电机机组固定安装在支柱的最顶端，所述照明光源包含了热辐射光源和气体放电光源两大类，所述的蓄电池是指电化学储能电池，其包含了锂电池、石墨烯电池，所述太阳能电池板有两组，对称地夹着支柱分别安装在支柱的两侧，其安装在除支柱最顶端之外的任何之处，每组太阳能电池板的底部面十字交叉地安装有两根杆，在杆十字交叉之处及其左右焊接或螺栓固定安装有n个扣环，扣环形状类似于希腊字母Ω，在其根部上预留有螺栓孔，两组太阳能电池板背面上下两端各焊接或螺栓固定安装有一根横杆，横杆把支柱两侧的两组太阳能电池板连接成为一体，上端或者下端的横杆底部正对支柱之处安装有一个铰接组合，驱动装置通过这个铰接组合跟横杆相连接为一体，其中，属于驱动装置之一的伸缩支撑杆的顶端通过铰接组合跟横杆铰接连成一体，在支柱高低不同的位置上各焊接或螺栓连接固定安装有一个支撑架，两个不同位置的支撑架配对为一组，支柱上安装有N组，N为偶数的倍数值，不论路灯是沿着南北走向或是东西走向排列安装，支撑架都是安装在支柱的东面或者西面，在东面或西面的同一侧安装有N组支撑架或者在东面和西面各安装有1/2N组支撑架，在每一组的支撑架当中，上方的支撑架焊接或螺栓固定连接有轴承，把一根轴穿过太阳能电池板上所有的扣环和支柱上的轴承，采用高强螺栓穿入扣环根部上的螺栓孔把太阳能电池板连接固定安装在轴上，使其随同轴一起旋转，由此把太阳能电池板和支柱连成一体，在轴承左右两侧的轴中插入销，防止轴在水平方向上的移动，在下方的支撑架上焊接或螺栓固定连接着驱动装置，其中，驱动装置之一的伸缩支撑杆下的机座，直接固定安装在支撑架上，机座内的智能控制系统控制其中的电机，使得伸缩支撑杆可以根据时间的变化进行自由的伸缩运动，驱动电机的电力来自蓄电池中的自发电，所述的支撑架由L型支架或三角形支架所构成，每个支撑架有M组L型支架或者一个三角形支架，所述的铰接组合是由一个铰接装置和一个带孔洞的构件或轴承所构成，所述铰接装置的安装方式有两种，第一种是固定安装在横杆上随同横杆转动，而固定安装在驱动装置上的带孔洞的构件或轴承随同驱动装置做双向运动；第二种是固定安装在驱动装置上随同驱动装置做双向运动，而固定安装在横杆上的带孔洞的构件或轴承随同横杆转动，所述铰接组合中的铰接装置是指被连接的构件在连接处不能发生相对移动，但可以发生相对转动，其包括了半刚性的以及由轴承加上销轴改造而成的铰接装置，其中的销轴采用的是螺栓，所述铰接装置，其销轴穿过装置上的孔洞与带孔洞的构件或轴承铰接连成一体，铰接装置底板部分安装在横杆或者驱动装置上进行焊接或螺栓固定连接，所述带孔洞构件或轴承的底板部分安装在驱动装置或者横杆上焊接或螺栓固定连接为一体，所述的扣环、横杆、杆、轴、支撑架、铰接组合的材质均为铝合金或不锈钢，所述的M、n是单数或偶数的倍数值，其特征在于：路灯照明采用蓄电池中的可再生能源供电，完全不使用市电；所述的可再生能源包含了支柱上的风力发电机组以及太阳能电池板所产生的风电和太阳能两种，其通过控制器/逆变器一体机储存在蓄电池当中，其中所述的太阳能发电的太阳能电池板不使用光伏支架，随着时间的变化，驱动装置将产生双向运动，通过铰接组合驱动太阳能电池板随同轴一起发生旋转，从而使太阳能电池板的倾角随着时间的变化而得以改变。

2.根据权利要求1所述的一种太阳能板倾角可调节的风光互补路灯，其特征在于：所述风力发电机组包括了水平轴和垂直轴风力发电机组两大类，其中垂直轴风力发电机组又包

括升力型和阻力型两类，风力发电机组的发电包含有离网型和并网型两种模式。

3.根据权利要求1所述的一种太阳能板倾角可调节的风光互补路灯，其特征在于：所述的太阳能电池板是指具有将太阳能转变为电能这一特性的组件，包括有光伏陶瓷瓦，光伏彩钢瓦，组件的类型包括有单晶硅、多晶硅、非晶硅以及多元化合物太阳能电池。

4.根据权利要求1所述的一种太阳能板倾角可调节的风光互补路灯，其特征在于：所述的驱动装置，是指由电动机提供动力推动做功的装置，其中电动机包括有直流和交流、异步和同步、直线运动和旋转运动的电机的驱动装置，所述驱动装置之一的伸缩支撑杆，其材质为铝合金或不锈钢，伸缩支撑杆的结构是其体内由直径不等的螺纹丝杆通过螺母及座套与杆体精确套装在一起并转动自如，形成螺纹运动副，当其作伸缩运动时，是由交流电机或者直流电机驱动减速齿轮副，带动所有螺纹丝杆同步螺旋旋转，通过螺母及座套将螺纹丝杆的螺旋旋转运动转变为杆体的直线运动，从而实现伸缩支撑杆的伸缩运动，在确定伸缩支撑杆长度的时候，采用夏季时所测得到的L2和L3的数值，伸缩支撑杆总长度L分为三段，第一段是基础段，长度固定不变为L1，第二段是中间段，其长度与收缩长度相同为L2，第三段是顶端段，其长度与伸长长度相同为L3，所以伸缩支撑杆的长度L=L1+L2+L3。

一种太阳能板倾角可调节的风光互补路灯

技术领域

[0001] 本实用新型涉及的是路灯照明领域，具体为一种太阳能板倾角可调节的风光互补路灯。

背景技术

[0002] 随着国家新能源节能环保政策的不断加强，逐渐减少燃煤发电，加大可再生能源的使用将是国家未来能源政策的发展方向，高速公路、道路照明等公共照明是耗电大户，光是城市公共照明用电在我国照明耗电中就占30％的比例，占全国发电总量的10~12%。所以利用太阳能路灯替代传统市电路灯照明可以看作是节能减排、污染空气治理的一个重要手段，太阳能路灯绿色环保、无需耗电、安装方便、安全耐用等优势让其在照明市场上逐渐受到欢迎，但太阳能路灯的太阳能电池板发电效率低、阴雨天不能有效地照明等缺陷在一定程度上又限制了太阳能路灯在照明市场上的推广。而阴雨天气却是风力较强的时候，所以市场上也出现了一部分风光互补路灯，希望以此来弥补太阳能路灯阴雨天照明质量差的问题，但是由于风力发电机发电效率低、微风启动等问题没有得到很好地解决，阴雨天照明质量差的问题依然没有得到很好地解决，加上其成本比太阳能路灯要高，性价比差使其更加难以为市场所接受，所以，如何提高风光互补路灯的发电量，改善风光互补路灯在阴雨季节中的照明质量差以及提高其性价比的问题，这是目前风光互补路灯所遇到的亟待解决的技术难题。

实用新型内容

[0003] 针对上述缺陷，本实用新型通过提供一种太阳能板倾角可调节的风光互补路灯，使目前发电效率低、性价比低的风光互补路灯，转变为发电效率高、性价比高的风光互补路灯，以满足可节能环保路灯市场不断发展的需求。

[0004] 为实现上述目的，本实用新型的技术方案为：

[0005] 一种太阳能板倾角可调节的风光互补路灯，包含有太阳能电池板、控制器/逆变器一体机、蓄电池、照明光源、驱动装置、支柱、风力发电机机组，所述的风力发电机机组固定安装在支柱的最顶端，所述照明光源包含了热辐射光源和气体放电光源两大类，所述的蓄电池是指电化学储能电池，其包含了锂电池、石墨烯电池，所述太阳能电池板有两组，对称地夹着支柱分别安装在支柱的两侧，其安装在除支柱最顶端之外的任何之处，每组太阳能电池板的底部面十字交叉地安装有两根杆，在杆十字交叉之处及其左右焊接或螺栓固定安装有n个扣环，扣环形状类似于希腊字母Ω，在其根部上预留有螺栓孔，两组太阳能电池板背面上下两端各焊接或螺栓固定安装有一根横杆，横杆把支柱两侧的两组太阳能电池板连接成为一体，上端或者下端的横杆底部正对支柱之处安装有一个铰接组合，驱动装置通过这个铰接组合跟横杆相连接为一体，其中，属于驱动装置之一的伸缩支撑杆的顶端通过铰接组合跟横杆铰接连成一体，在支柱高低不同的位置上各焊接或螺栓连接固定安装有一个支撑架，两个不同位置的支撑架配对为一组，支柱上安装有N组，N为偶数的倍数值，不论路

灯是沿着南北走向或是东西走向排列安装，支撑架都是安装在支柱的东面或者西面，在东面或西面的同一侧安装有N组支撑架或者在东面和西面各安装有1/2N组支撑架，在每一组的支撑架当中，上方的支撑架焊接或螺栓固定连接有轴承，把一根轴穿过太阳能电池板上所有的扣环和支柱上的轴承，采用高强螺栓穿入扣环根部上的螺栓孔把太阳能电池板连接固定安装在轴上，使其随同轴一起旋转，由此把太阳能电池板和支柱连成一体，在轴承左右两侧的轴中插入销，防止轴在水平方向上的移动，在下方的支撑架上焊接或螺栓固定连接着驱动装置，其中，驱动装置之一的伸缩支撑杆下的机座，直接固定安装在支撑架上，机座内的智能控制系统控制其中的电机，使得伸缩支撑杆可以根据时间的变化进行自由的伸缩运动，驱动电机的电力来自蓄电池中的自发电，所述的支撑架由L型支架或三角形支架所构成，每个支撑架有M组L型支架或者一个三角形支架，所述的铰接组合是由一个铰接装置和一个带孔洞的构件或轴承所构成，所述铰接装置的安装方式有两种，第一种是固定安装在横杆上随同横杆转动，而固定安装在驱动装置上的带孔洞的构件或轴承随同驱动装置做双向运动；第二种是固定安装在驱动装置上随同驱动装置做双向运动，而固定安装在横杆上的带孔洞的构件或轴承随同横杆转动，所述铰接组合中的铰接装置是指被连接的构件在连接处不能发生相对移动，但可以发生相对转动，其包括了半刚性的以及由轴承加上销轴改造而成的铰接装置，其中的销轴采用的是螺栓，所述铰接装置，其销轴穿过装置上的孔洞与带孔洞的构件或轴承铰接连成一体，铰接装置底板部分安装在横杆或者驱动装置上进行焊接或螺栓固定连接，所述带孔洞构件或轴承的底板部分安装在驱动装置或者横杆上焊接或螺栓固定连接为一体，所述的扣环、横杆、杆、轴、支撑架、铰接组合的材质均为铝合金或不锈钢，所述的M、n是单数或偶数的倍数值，其特征在于：路灯照明采用蓄电池中的可再生能源供电，完全不使用市电；所述的可再生能源包含了支柱上的风力发电机组以及太阳能电池板所产生的风电和太阳能两种，其通过控制器/逆变器一体机储存在蓄电池当中，其中所述的太阳能发电的太阳能电池板不使用光伏支架，随着时间的变化，驱动装置将产生双向运动，通过铰接组合驱动太阳能电池板随同轴一起发生旋转，从而使太阳能电池板的倾角随着时间的变化而得以改变，所述风力发电机组包括了水平轴和垂直轴风力发电机组两大类，其中垂直轴风力发电机组又包括升力型和阻力型两类，风力发电机组的发电包含有离网型和并网型两种模式，所述的太阳能电池板是指具有将太阳能转变为电能这一特性的组件，包括有光伏陶瓷瓦，光伏彩钢瓦，组件的类型包括有单晶硅、多晶硅、非晶硅以及多元化合物太阳能电池，所述的驱动装置，是指由电动机提供动力推动做功的装置，其中电动机包括有直流和交流、异步和同步、直线运动和旋转运动的电机的驱动装置，所述驱动装置之一的伸缩支撑杆，其材质为铝合金或不锈钢，伸缩支撑杆的结构是其体内由直径不等的螺纹丝杆通过螺母及座套与杆体精确套装在一起并转动自如，形成螺纹运动副，当其作伸缩运动时，是由交流电机或者直流电机驱动减速齿轮副，带动所有螺纹丝杆同步螺旋旋转，通过螺母及座套将螺纹丝杆的螺旋旋转运动转变为杆体的直线运动，从而实现伸缩支撑杆的伸缩运动，在确定伸缩支撑杆长度的时候，采用夏季时所测得到的L2和L3的数值，伸缩支撑杆总长度L分为三段，第一段是基础段，长度固定不变为L1，第二段是中间段，其长度与收缩长度相同为L2，第三段是顶端段，其长度与伸长长度相同为L3，所以伸缩支撑杆的长度L=L1+L2+L3。

附图说明

[0006] 图1为平面俯视图：符号1为风力发电机机组，符号2为太阳能电池板，符号3为驱动装置之一的伸缩支撑杆，符号4为扣环，符号5为杆，符号6为轴承，符号7为铰接组合，符号8为支柱，符号9为轴，符号10为横杆，符号11为路灯；图2为前后侧视图：符号12为轴承的支撑架，符号13为驱动装置的支撑架，符号14为驱动装置之一的伸缩支撑杆的机座；图3为右侧视图；图4为左侧视图；图5为太阳能电池板倾角调节示意图-上午：图6为太阳能电池板倾角调节示意图-正午；图7为太阳能电池板倾角调节示意图-下午；图8为风力发电机组装结构图：符号1为主轴，符号2为升力叶片，符号3为连杆，符号4为轮毂，符号5为发电装置，符号6为调速装置，符号7连接轴；图9为风力发电机组俯视图；图10为调速装置球铰接头的结构图；图11为驱动装置之一的伸缩支撑杆的主视图，符号14为机座。

[0007] 具体实施方法

[0008] 为了加深对本实用新型的理解，下面将结合附图对本实用新型做进一步描述，该实施例仅用于解释本实用新型，并不构成对本实用新型保护范围的限定。

[0009] 参考图1~4，风光互补路灯采用风能和太阳能发电供电照明，节省了电费，减少了燃煤发电的使用量，有着很好的经济效益和生态效应，在倡导节能减排的时下，理应受到市场的欢迎，但目前市场上的风光互补路灯，由于风力发电机不能微风启动、风能利用率低下以及太阳能发电效率低等技术原因，导致发电量少，影响了风光互补路灯在阴雨天的照明质量，与太阳能路灯相比性价比差，从而阻碍了其在市场上的推广应用。在低光电转化率以及风电转换率短期内难于有效提高的状态下，如何充分有效地利用太阳能和风能去提高路灯太阳能电池板的发电效率，这是一个目前风光互补路灯照明亟待解决的技术难题，而随着时间的变化去调节路灯太阳能板的倾斜角以及降低风力发电的启动风速和提高其风能利用率就是一个有效的解决方式。太阳能板的倾斜角是指太阳能电池板平面与水平面的夹角，倾斜角对太阳能电池板能够接收到的太阳辐射量影响很大，直接影响到太阳能发电量的大小，因此确保太阳能电池板能够尽可能地获得太阳的直接辐射量，使太阳能电池板具有一个最佳倾斜角就显得尤为重要。目前风光互补路灯的太阳能板的安装形式只有固定式，对于固定式光伏组件，一旦安装完成，太阳能电池板的倾斜角就无法改变，由此只能接受到上午风光互补路灯的照明质量。为了使太阳能板能始终有个最佳倾角面朝太阳，以接收最大的、有效的太阳能直接辐射，以及风力发电机能够微风启动，本实用新型提供了一种太阳能电池板安装到位后方位角固定不变，但太阳能电池板倾斜角可以调节的技术，以及一种能够微风启动和风能利用率高的风力发电机技术，使得风光互补路灯的发电量得到了极大地提高。

[0010] 参考图1~7所示，

[0011] 在支柱8最顶端上安装有风力发电机组1，其下安装有两组太阳能电池板2，两组太阳能电池板2通过横杆10连为一体，横杆10上安装有铰接组合7，驱动装置之一的伸缩支撑杆3通过铰接组合7与太阳能电池板2连为一体，一根轴9穿过太阳能电池板上所有的扣环4以及支柱8上的轴承6，把太阳能电池板2与支柱连为一体，太阳能电池板2可以绕轴9一起转动，轴承9下有个支撑架12与支柱8固定连接，伸缩支撑杆3的机座14固定安装在支撑架13上，支撑架13与支柱8固定连接，随着太阳从东向西的移动，智能控制系统将开启伸缩支撑

杆的伸长和收缩的双方向运动，使太阳能电池板方块2绕着轴9发生旋转，从而及时地改变了太阳能电池板2的倾角成为最佳倾角，太阳能板2的倾角调节方式如下所述。

[0012] 驱动装置之一的伸缩支撑杆3的工作原理为杆的体内由直径不等的螺纹丝杆通过螺母及座套与杆体精确套装在一起并转动自如，形成螺纹运动副，工作时，由交流电机或者直流电驱动减速齿轮副，带动所有螺纹丝杆同步螺旋旋转，通过螺母及座套将该传动副的螺旋旋转运动转变为杆体的直线运动，从而实现伸缩支撑杆的双向运动，使太阳能电池板始终处于一个最佳倾角的状态，各个时间段内的最佳倾角，是指在各个时间段内太阳能发电量最大时所形成的倾角，原则上是以使得太阳能电池板的倾斜面上能接受到最大的日照辐射量，使得太阳光近似直射地辐射在太阳能电池板的平面上的倾角为最佳倾角，根据这个最佳倾角的角度值再换算成伸缩支撑杆所需要收缩或者伸长的一个具体的L2和L3数值，在确定伸缩支撑杆长度的时候，采用夏季时所测得到的L2和L3的数值，伸缩支撑杆总长度L分为三段，第一段是基础段，长度固定不变为L1，第二段是中间段，其长度与收缩长度相同为L2，第三段是顶端段，其长度与伸长长度相同为L3，所以伸缩支撑杆的长度L=L1+L2+L3，伸缩支撑杆成完全收缩状态时候，第二、第三段凸出部分的长度也包括在相应段的长度内。

[0013] 太阳能电池板倾角的随时间变化的调节有两种方式，调节的时间分为三段，第一阶段为上午时间段，从AM6:00至AM11:00，调整太阳能电池板面朝东面；第二阶段为正午时间段，从AM11:00至PM14:00，调整太阳能电池板成水平状态；第三阶段为下午时间段，从PM14:00至PM18:00，调整太阳能电池板面朝西面，超过PM18:00后太阳能电池板又自动恢复到水平状态，第一种调节方式是一日之内只是调节三次，太阳能电池板的最佳倾角一步调节到位后，在上午、正午、下午的各时间段内将静止不动，直到下个时间段到来为止；第二种调节方式是一日之内进行多次微调，此方法是以上述上午或下午时间段内某个时刻的太阳能电池板的最佳倾角为基准，通过一定的时间间隔，对上午或下午时间段内的倾角进行微调，正午时间段内的倾角不进行微调。调节之前通常太阳能电池板为水平状态，当伸缩支撑杆3安装在东面时，伸缩支撑杆3的长度为L1+L2，上午第一时间段，从AM6:00至AM11:00，

[0014] 智能控制系统启动伸缩支撑杆3机座上的电机，调节伸缩支撑杆收缩长度为L2，使得太阳能电池板2绕轴9转动面朝东面成最佳倾角，此时伸缩支撑杆3的长度为L1，参照图5；正午第二时间段，从AM11:00至PM14:00，智能控制系统启动伸缩支撑杆3机座上的电机，调节伸缩支撑杆3延长长度为L2，使得太阳能电池板2绕轴9转动又恢复水平状态，倾角为零，此时伸缩支撑杆3的长度为L1+L2，参照图6；下午第三时间段，从PM14:00至PM18:00，智能控制系统启动伸缩支撑杆3机座上的电机，伸缩支撑杆3伸长长度为L3，使得太阳能电池板2绕轴9转动面朝西面成最佳倾角，此时伸缩支撑杆3的长度为L1+L2+L3，参照图7。如果伸缩支撑杆3安装在西面时，调节方式与上述正相反，PM18:00点后，太阳能板1又自动恢复到水平状态。

[0015] 在没有日照的阴雨天，避免狂风有可能对太阳能电池板的损坏，可以停止对时间的控制，使太阳能板始终水平状态，直到有日照为止；在冬季积雪较厚的区域，可以把倾角调到最大，防止太阳能电池板2上积雪加厚，以免损坏太阳能电池板；在发生突发极端天气时，还可以通过远程的遥控系统，人工调节太阳能电池板成水平状态，避免太阳能电池板被极端天气所损坏。

[0016] 风力发电机组是风光互补发电系统中最重要的组成部分，因为其风电转化率是光

伏发电的2~3倍左右，所以风力发电机组的发电效率的高低，直接影响到风光互补发电的发电量大小。本实用新型可以采用风力发电机的专利产品，参考图8~10所示：这是本实用新型所涉及的其中一种风力发电机组，一种风轮叶片可调速的垂直轴风力发电机，专利号：ZL201220211943.5。这是一种改进型垂直轴风力发电机，它通过改变叶片攻角来改善风轮的运行性能，适应风速的变化、调节风速与风力发电机负荷间的关系。这样解决了目前垂直轴风力发电机叶片失速的问题，使风力发电机能在较宽的风速范围内工作，在高风速段依然能保持功率的平稳输出。极大地提高了风力发电机的整体发电效率。如参考图8、9所示：本实用新型涉及的一种垂直轴风力发电机，包括与地面垂直的主轴1，安装在主轴1下面的发电装置5，连接在主轴1上的上、下轮毂4，三块机翼状结构的升力叶片2，所述三块升力叶片2通过连杆3绕主轴1等距分布；每块升力叶片2对应着上、下两组连杆3，每组连杆3为两根，其分别连接升力叶片2和轮毂4，所述每组的两根连接3撑开形成角度β，而角度β选择在30度-60度之间，以此可以提高连杆的整体承受力；所述下轮毂通过连盘与发电装置5连接，当升力叶片2旋转带动轮毂旋转，从而通过连盘使发电装置启动运行。在升力叶片2旋转当中，当风速超过其额定风速时，调速装置将开始调节攻角a，使升力叶片2开始左右摆动。风速越大，其攻角a将变得越大，升力叶片2的摆动幅度也随之扩大，攻角a的最大角度为±15度。如参考图10所示：这是风速调节装置球铰接头结构图，在球面部使用高精度的轴承用钢球，通过模压铸造将钢球包起来，在保持柄被成形后，通过特殊焊接将连杆与球链接在一起。另外，在外圈外径部加工了辊轧螺丝，可简单地安装在连接杆3上，只要将螺丝拧紧就可达到没有间隙的结实的固定。其工作原理为：风轮在旋转当中，当风速超过其额定风速时，安装在风叶上的调速装置将开始调节攻角a，使叶片开始左右摆动。风速越大，其攻角a将变得越大，叶片的摆动幅度也随之扩大，攻角a的最大角度为±15度。风叶的调速，就避免了大迎角下风叶的失速状态。由于本结构去掉了发电机内电磁刹车装置，可以将垂直轴发电机的成本减少15%，由于避免了风叶的失速，保证风机在高风速段依然能保持功率的平稳输出，这样可以使整体的发电效率得到提高。

[0017] 本实用新型的一种太阳能板倾角可调节的风光互补路灯，由于采用了调节太阳能电池板倾斜角的以及微风启动、可调速的风力发电机的创新技术，在同等装机容量状态下、与太阳能板倾角固定不变、不能微风启动、不能调速的风光互补路灯相比，本实用新型的发电量多增加了50%左右，性价比高，所以，本实用新型具有很好的节能减排效应和经济效益。

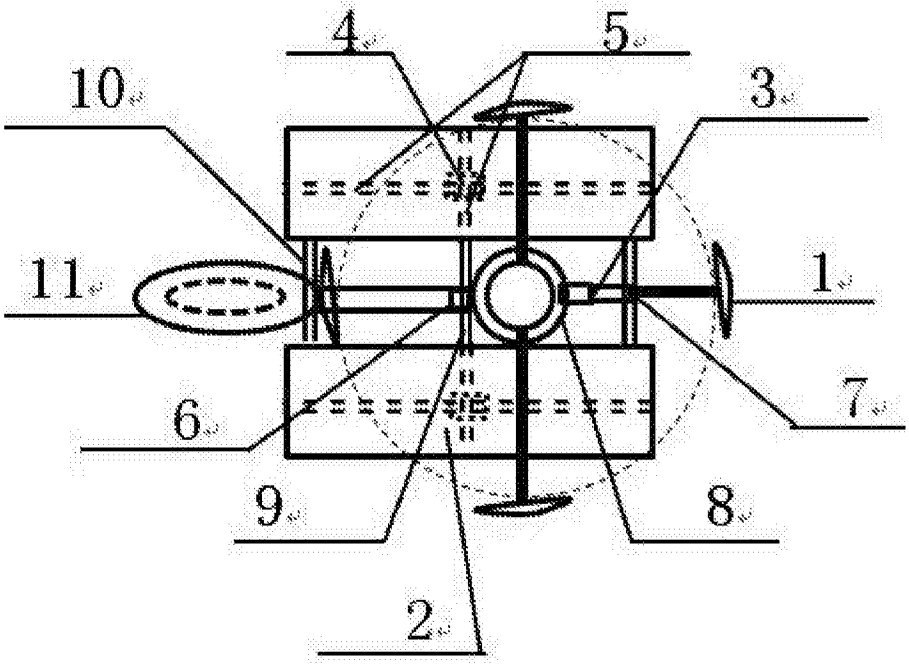


图1

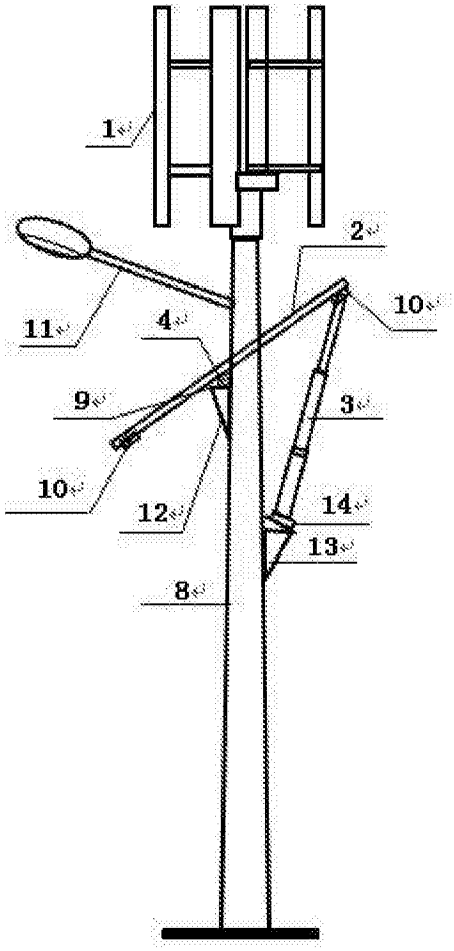


图2

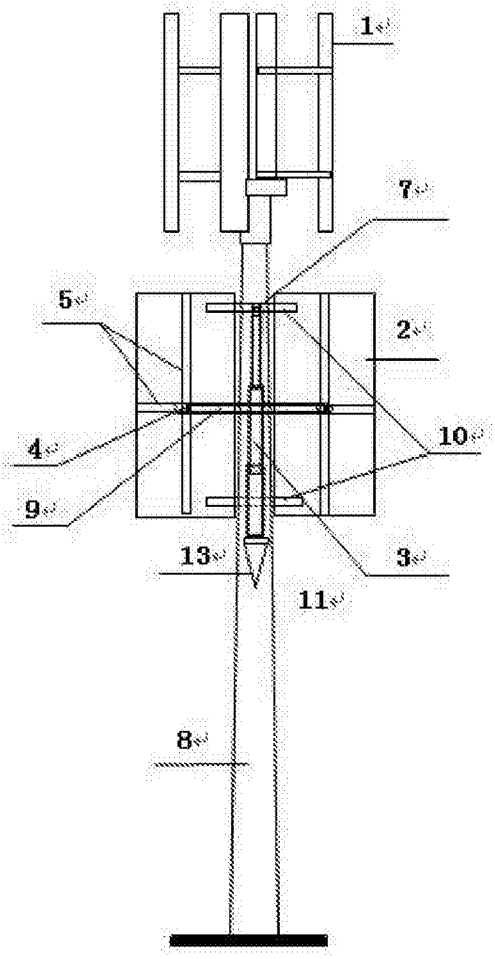


图3

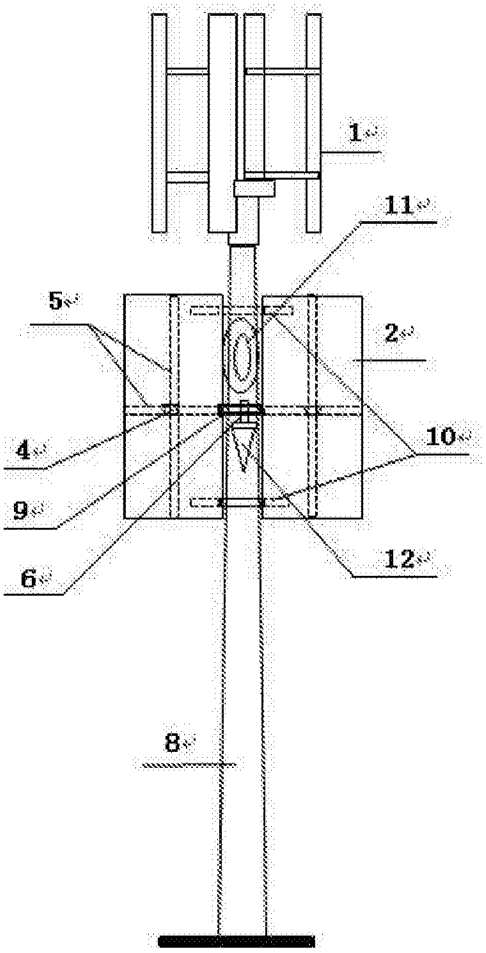


图4

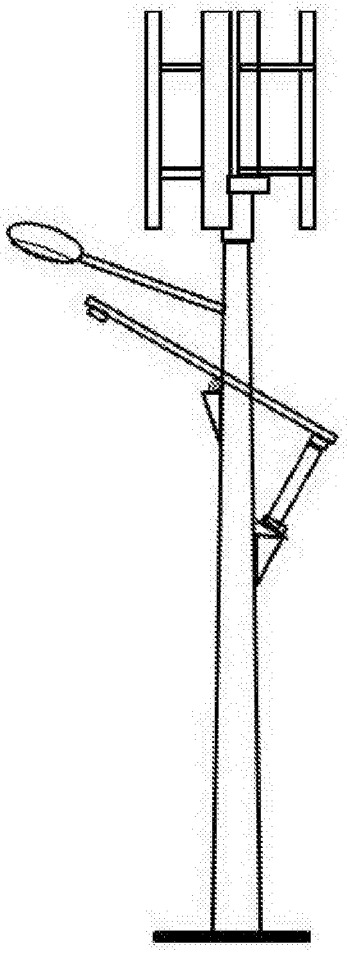


图5

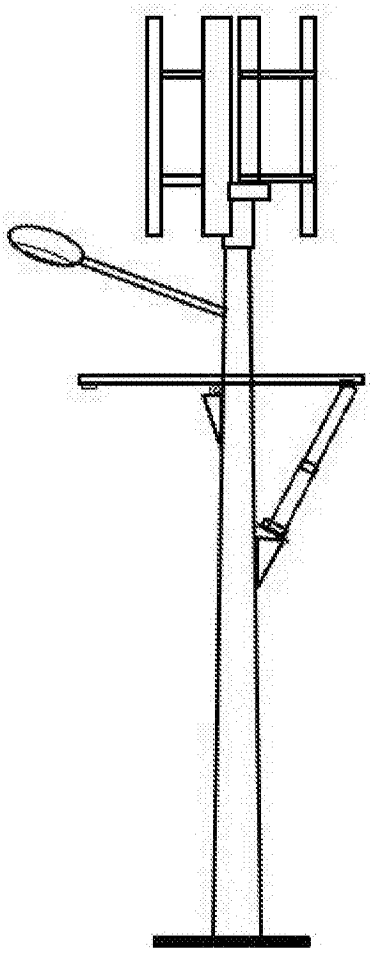


图6

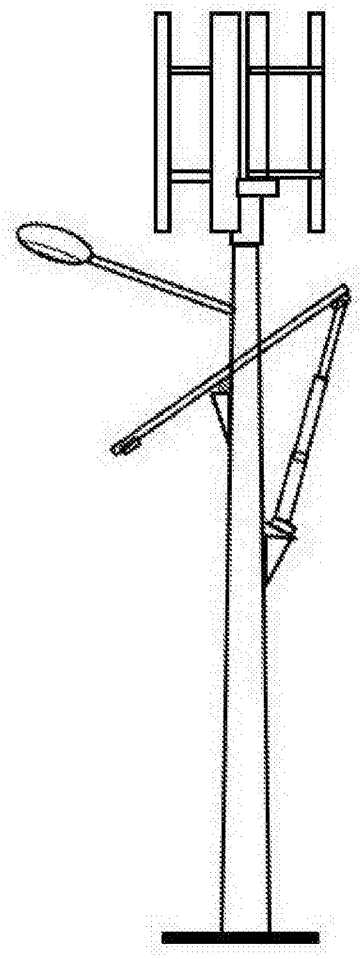


图7

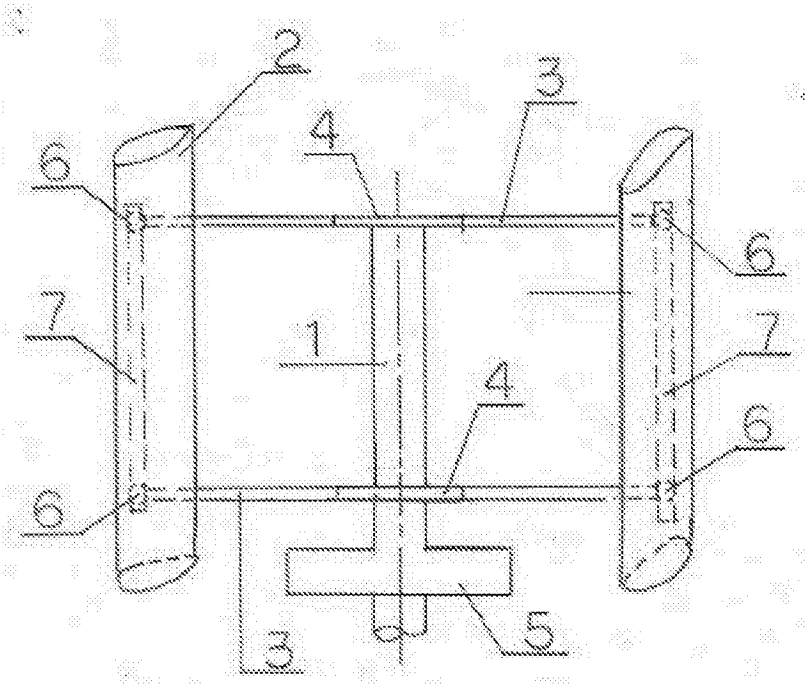


图8

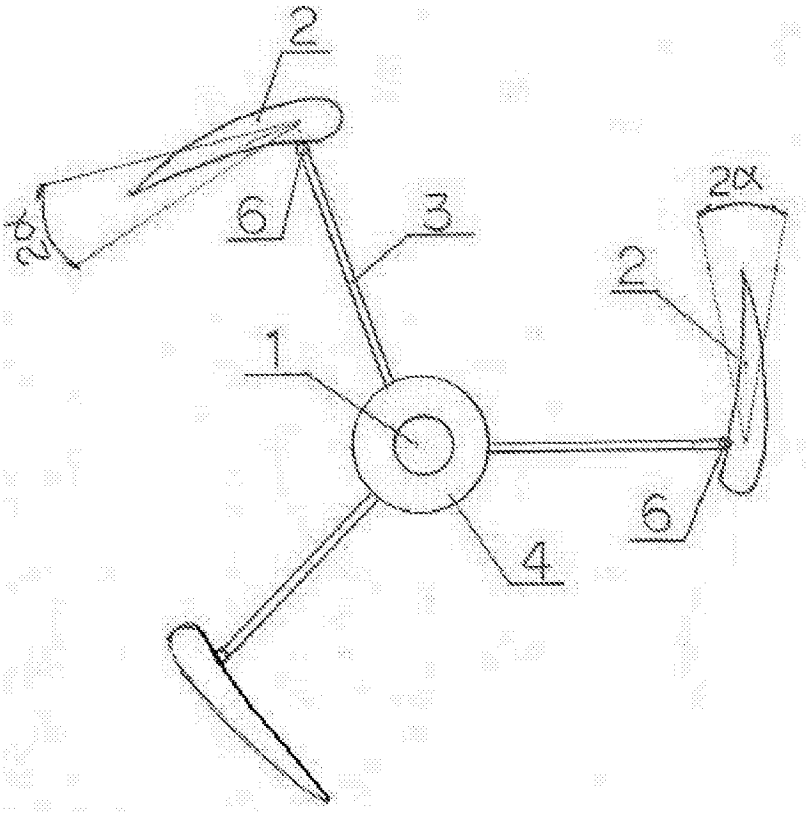


图9

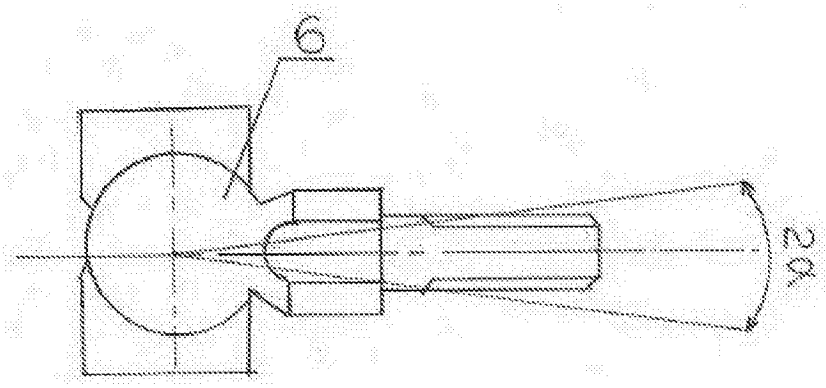


图10

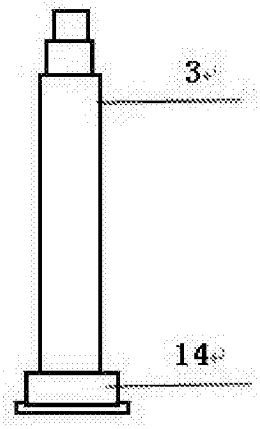


图11