



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107667746 B

(45)授权公告日 2019.07.26

(21)申请号 201610619602.4

(22)申请日 2016.08.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107667746 A

(43)申请公布日 2018.02.09

(73)专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街86号

专利权人 国网吉林省电力有限公司辽源供电公司

(72)发明人 张传刚 朱晓峰 徐清山 王建龙

张鹏宇 王春建 肖辉旭 宋寒

杨伟龙 陈艳

(51)Int.Cl.

A01G 15/00(2006.01)

审查员 康磊

权利要求书2页 说明书11页

(54)发明名称

智能电网支持有缆直升平台的精准高效人工降雨方法及系统

(57)摘要

本发明涉及一种智能电网支持有缆直升平台的精准高效人工降雨方法及系统,为解决现有技术成本高,降雨效果和效益差问题,是用线缆供电的配多个电动升力旋翼和电动稳位旋翼、配智能控制器的直升平台承载播散增雨剂的智能导航旋翼无人机,用平台配置或地面配置的云层观测雷达指引直升平台升空高度和指引旋翼无人机飞行路径对目标云进行精准播散作业,智能控制器通过无线或者有线和无线备用通讯方式连接地面监测控制中心,用具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站向直升平台和云层观测雷达及地面监测控制中心供电。具有能适用薄云层和零散云彩,成本低、精准度高,降雨效果和效益好的优点。

1. 一种智能电网支持有缆直升平台的精准高效人工降雨方法,其特征用在于用线缆供电的配多个电动升力旋翼和电动稳位旋翼、配智能控制器的直升平台承载播散增雨剂的智能导航旋翼无人机,用直升平台配置或地面配置的云层观测雷达指引直升平台升空高度和指引旋翼无人机飞行路径对目标云进行精准播散作业,智能控制器通过无线或者有线和无线备用通讯方式连接地面监测控制中心,用具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站向直升平台和云层观测雷达及地面监测控制中心供电。

2. 根据权利要求1所述方法,其特征用在于所述直升平台配有在线缆供电故障时自动启用的超级电容蓄电备用电源或者在线缆供电故障时自动启用的超级电容蓄电备用电源和用于降低迫降电耗的应急降落伞;配云层观测雷达的直升平台迫降时,同步关闭云层观测雷达。

3. 根据权利要求2所述方法,其特征用在于迫降时,根据需要自动断开直升平台与供电电缆线的连接或者自动断开地面与供电电缆线的连接;关闭云层观测雷达后,由智能控制器配的卫星定位系统,指引迫降路径。

4. 根据权利要求1所述方法,其特征用在于所述直升平台底面中心通过智能控制器控制的自动连接器连接供电线缆,智能电网供电站配置监测控制中心控制的自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机;智能导航旋翼无人机配有云层图像采集识别装置,智能导航旋翼无人机作业时根据云层图像采集识别数据进行精准导航增雨剂播散。

5. 根据权利要求4所述方法,其特征用在于所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机配置有线缆电子张力计,所述直升平台底面中心根据地面和空中直升平台实时测得和放出线缆长度及直升平台升空高度实时计算线缆承受的上限张力和下限张力,当线缆电子张力计测得的线缆张力大于上限张力或小于下限张力时,直升平台底面中心实时控制所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机进行放线或收线。

6. 根据权利要求1所述方法,其特征用在于所述增雨剂包括碘化银、干冰、液氮、食盐微粒;智能电网供电站驱动的液氮制取装置向播撒液氮增雨剂的旋翼无人机充注液氮;智能电网供电站驱动的反渗透海水淡化装置制取浓盐水,浓盐水通过喷雾蒸发装置制取食盐微粒。

7. 根据权利要求6所述方法,其特征用在于所述制取食盐微粒是设置一座中下部有多层反向百页窗式自然通风口的上细下粗的竖锥管式高塔,在高塔顶部利用微喷嘴向塔内喷射所述浓盐水,在塔底收集下降过程中因为水分蒸发而形成的食盐微粒,高塔的外壁在反向百页窗式自然通风口的上方和两侧配置有用于遮雨的遮雨棚;所述反向百页窗是能够使自然风自由通过,又能阻挡食盐微粒外流的反向配置的百页窗。

8. 根据权利要求1所述方法,其特征用在于四方形或圆形直升平台四角通过横伸臂各配有一台周向均匀分布的电动竖轴升力旋翼或者纺锤形直升平台两端通过横伸臂各配置一台对称分布的电动竖轴升力旋翼,直升平台下面配置起落架,直升平台下面配置至少一台用于抵抗横向风力的电动横轴稳位旋翼,直升平台上面通过智能控制器控制的自动锁定器配置多台并列播散增雨剂的智能导航旋翼无人机。

9. 根据权利要求8所述方法,其特征用在于所述直升平台上面中心制有内置智能控制器的中心控制室,中心控制室上方通过竖向支架配置智能控制器控制的降落伞自动释放装置;四方形或圆形直升平台相邻横伸臂与中心控制室之间的直升平台上面三角区域各通过

自动锁定器配置一台智能导航旋翼无人机,纺锤形直升平台上面在中心控制室与横伸臂所在直线的两侧各通过自动锁定器配置一台或多台智能导航旋翼无人机;地面或者竖向支架配置水平旋转的云层观测雷达。

10. 用于实现权利要求1所述方法的系统,其特征在于包括线缆供电的配多个电动升力旋翼和电动稳位旋翼、配智能控制器、承载播散增雨剂的智能导航旋翼无人机的直升平台,用直升平台配置或地面配置的云层观测雷达指引直升平台升空高度和指引旋翼无人机飞行路径对目标云进行精准播散作业,智能控制器通过无线或者有线和无线备用通讯方式连接地面监测控制中心,具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站向直升平台和云层观测雷达及地面监测控制中心供电。

## 智能电网支持有缆直升平台的精准高效人工降雨方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种人工降雨方法,特别是涉及一种智能电网支持有缆直升平台的精准高效人工降雨方法及系统。

### 背景技术

[0002] 随着全球气温变暖,地温必然也随之升高、陆地水分蒸发强度随之加大、土地蓄水能力也会随之变弱,气温变暖导致的自然缺水也必然相应加剧。同时,随着城市化进程的推进,巨量在农村生活条件下的人群,由需水极少的农村生活方式转为需水极大的城市生活方式,如在农村生活的人们本来如厕不需要冲水、迁移到城市后如厕就需要使用冲水马桶,本来农村生活排出废水排放后能通过地层过滤补给地下水、迁移到城市后排出的废水只能通过城市排河道排入大海,本来村中降雨可以通过裸露地表自然下渗补给地下水、迁移后城市居住区的降雨因无法下渗和不能就地地下渗过滤净化,降水只能通过城市排洪排污河道排入大海等等,使缺水更为严重。解决缺水问题只有两条路,一是开源、二是节流。节水是一个复杂的、渐进的系统工程,短时期内不会有显著效果,真正能够及时解决缺水问题的方法只有开源。异地调水成本高、调水量非常有限,远远不能满足需要;海水淡化成本高,经济上不可行。人工增雨虽然不受地表水资源限制,取之不尽,用之不绝。但是其中的火箭或炮利用炮弹播撒增雨剂,发射弹药成本高、弹壳往往需要回收,增雨面积非常有限,对云层要求高,降雨剂利用率低、降雨效果差,远远不能得到普遍推广应用;其中的飞机播撒增雨剂,虽然对云层要求低、降雨效果好,但是,因为成本高昂,只有在不需要计成本的极少特殊情况下才能够使用。

[0003] 在极干旱的沙漠和干旱少雨的西北高原,天空中也会时常飘过富含过饱和水汽的云彩,特别是有些常年干旱地区,由于特殊的地理和地貌及气候原因,虽然经常有云层飘过,但是极难出现降雨。因为云层面积和厚度小,无法用现有适用大厚云层的火箭炮增雨由于精准度差,降雨效果差,无法派上用场,现有飞机播撒增雨由于单次飞行作业成本太高、降雨量太少,成本效益太差,更不能适用。因此,急需一种能对薄云层和零散云彩进行低成本精准高效增雨作业的降雨新技术。

### 发明内容

[0004] 本发明目的在于克服现有技术的上述缺陷,提供一种能适用薄云层和零散云彩、成本低、降雨效果好的智能电网支持有缆直升平台的精准高效人工降雨方法,本发明目的还在于提供用于实现所述方法的系统。

[0005] 为实现上述目的,本发明智能电网支持有缆直升平台的精准高效人工降雨方法用线缆供电的配多个电动升力旋翼和电动稳位旋翼、配智能控制器的直升平台承载播撒增雨剂的智能导航旋翼无人机,用平台配置或地面配置的云层观测雷达指引直升平台升空高度和指引旋翼无人机飞行路径对目标云进行精准播撒作业,智能控制器通过无线或者有线和无线备用通讯方式连接地面监测控制中心,用具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站向直

升平台和云层观测雷达及地面监测控制中心供电。平台配置在直升平台上升到云层上方的下视云层观测雷达或者配置直升平台上升到云层下方的上视云层观测雷达,地面配置上视云层观测雷达。具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站的供电方式能显著降低动力成本。直升平台升在空高为播散增雨剂的智能导航旋翼无人机提供起飞平台,能显著提高无人机载荷,显著降低播散成本、显著增加无人机航程,在幅度提高增雨工作量,显著提高增雨经济效益。特别是旋翼无人机进行播散作业,能够显著增强播散密度和强度,显著提高云层水汽的降雨效率,对于薄云层、面积小的云彩,也能通过精准播散实现有效降雨,这是任何现有增雨技术不能实现的。因此,具有能适用薄云层和零散云彩,成本低、精准度高,降雨效果和效益好的优点。

[0006] 作为优化,所述直升平台配有在线缆供电故障时自动启用的超级电容蓄电备用电源或者在线缆供电故障时自动启用的超级电容蓄电备用电源和用于降低迫降电耗的应急降落伞;配云层观测雷达的直升平台迫降时,同步关闭云层观测雷达。所述直升平台上升到云层上方,自上至下利用其自配云层观测雷达对云层进行观测,指引无人机作业;或者所述直升平台上升到云层下方,自下至上利用其自配云层观测雷达对云层进行观测,指引无人机作业。

[0007] 作为优化,迫降时,根据需要自动断开直升平台与供电缆线的连接或者自动断开地面与供电缆线的连接;关闭云层观测雷达后,由智能控制器配的卫星定位系统,指引迫降路径。

[0008] 作为优化,所述直升平台底面中心通过智能控制器控制的自动连接器连接供电线缆,智能电网供电站配置监测控制中心控制的自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机;智能导航旋翼无人机配有云层图像采集识别装置,智能导航旋翼无人机作业时根据云层图像采集识别数据进行精准导航增雨剂播散。自动连接器包括直升平台底面中心配置前后连动的主副电动锁,主电动锁的锁舌端直接或通过机械传动机构连接配置可内缩的接电插座,线缆上端配置接电插头的与所述接电插座插接配合,副电动锁锁舌悬挂线缆上端固配的线缆吊环,当需要断开线缆时,主电动锁的锁舌及接电插座内缩,由于主电动锁体的限位,使接电插头不能随接电插座内缩而与接电插座脱离,主电动锁完成上述动作后,其锁舌触动副电动锁的电开关,启动副电动锁,使副电动锁的锁舌内锁,由于副电动锁锁体的限位,线缆吊环不能随之一起移动,从而使线缆吊环失掉副电动锁锁舌的支持,而脱落,从而实现线缆的自动脱离。

[0009] 作为优化,所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机配置有线缆电子张力计,所述直升平台底面中心根据地面和空中平台实时测得和放出线缆长度及平台升空高度实时计算线缆承受的上限张力和下限张力,当线缆电子张力计测得的线缆张力大于上限张力和小于下限张力时,直升平台底面中心实时控制所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机进行放线和收线。所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机固装在一个水平配置的压力转盘,所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机能够根据线缆向空中牵拉的角度实时自动调整方向,使自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机始终处在有利于放线和收线的方位。

[0010] 作为优化,所述降雨剂包括碘化银、干冰、液氮、食盐或氯化钾微粒;智能电网供电站驱动的液氮制取装置向播撒液氮降雨剂的旋翼无人机充注液氮;智能电网供电站驱动的

反渗透海水淡化装置制取浓盐水,浓盐水通过喷雾蒸发装置制取食盐微粒。智能电网供电站还配有太阳能发电设备和风力发电设备。氯化钾微粒是氯化钾浓水溶液通过喷雾蒸发装置制取食盐微粒。当然所述降雨剂还可以是其它不可溶但能为水湿润的粒子如尘埃,可在其表面吸附水汽生成液滴胚胎的降雨剂;也可以是其它可溶性盐粒子,如硫酸盐、硝酸盐、氯化钙等等。

[0011] 作为优化,所述制取食盐或氯化钾微粒是设置一座中下部有多层反向百页窗式自然通风口的上细下粗的竖锥管式高塔,在高塔顶部利用微喷嘴向塔内喷射所述浓盐水或浓钾盐水,在塔底收集下降过程中因为水分蒸发而形成的食盐或氯化钾微粒,高塔的外壁在反向百页窗式自然通风口的上方和两侧配置有用于遮雨的遮雨棚;所述反向百页窗是能够使自然风自由通过,又能阻挡食盐或氯化钾微粒外流的反向配置的百页窗。所述浓盐水或浓钾盐水可以由尿素水溶液或苦盐水代替或者所述浓盐水或苦盐水可以兑入尿素,浓盐水或浓钾盐水中盐与尿素的重量比优选90-99:10-0.1,更优选95-99:5-1,更具体为90公斤:10公斤、95公斤:5公斤、97公斤:3公斤、99公斤:1公斤、99.2公斤:0.8公斤、99.5公斤:0.5公斤、99.7公斤:0.3公斤、99.9公斤:0.1公斤。

[0012] 作为优化,四方形或圆形直升平台四角通过横伸臂各配有一台周向均匀分布的电动竖轴升力旋翼或者纺锤形直升平台两端通过横伸臂各配置一台对称分布的电动竖轴升力旋翼,直升平台下面配置起落架,直升平台下面配置至少一台用于抵抗横向风力的电动横轴稳位旋翼,直升平台上面通过智能控制器控制的自动锁定器配置多台并列播散增雨剂的智能导航旋翼无人机。所述起落架是四方形或圆形直升平台四角下面各固装一根底配缓冲脚的支撑腿,各支撑腿间通过横向加固杆相连。所述起落架是纺锤形直升平台两侧下面各向下固装一个相互平行的起落架。直升平台下面中心向下固装一个过线立管,过线立管下端固装线缆的自动连接器,自动连接器向上连接直升平台电源线,向下连接供电线缆,需要时自动连接器可以自动断开供电线缆,使供电线缆自动坠地,以减少平台载荷和使平台能够不受线缆牵制,实现最节能的应急迫降或下行。过线立管中部外周通过上下压力转盘固装电动横轴稳位旋翼横置纺锤形支架,纺锤形支架的一端配置电动横轴稳位旋翼、另一端固装导向尾翼。在导向尾翼的作用下,使电动横轴稳位旋翼始终迎风旋转以克服风对平台施加的位移力。当然也可以是:过线立管中部外周通过上下压力转盘直接固装电动横轴稳位旋翼,直升平台配置电子风向仪,压力转盘的外周旋转部配置由所述电子风向仪操控使电动横轴稳位旋翼始终迎风的自控旋转驱动装置。自控旋转驱动装置是压力转盘的外周旋部向上固装一个外齿圈,过线立管或直升平台下面固装一台步进减速电机,步进减速电机的输出轴固装与外齿圈啮合的驱动齿轮。外齿圈与过线立管之间至少配置一对位置传感器,电子风向仪和位置传感器通过智能器实时控制步进减速电机的正反转量和启停,使电动横轴稳位旋翼始终迎风。横伸臂基部或者横伸臂基部的直升平台边缘固装有用于阻挡电动竖轴升力旋翼产生的吹向直升平台的横向风的弧形挡风板。

[0013] 电动竖轴升力旋翼采用固定轴,能够显著提高升力,并且显著简化结构,自身质量,显著提高有效载荷。四方形或圆形直升平台四角通过横伸臂各配有一台周向均匀分布的电动竖轴升力旋翼时,如果其中一台电动竖轴升力旋翼故障,可以同时关闭与之对称的另一台电动竖轴升力旋翼,以使角力平衡,保证平台不旋转。所以,为保证平台角力平衡,所以对称的电动竖轴升力旋翼旋转方向都必须相反。

[0014] 作为优化,所述直升平台上面中心制有内置智能控制器的中心控制室,中心控制室上方通过竖向支架配置智能控制器控制的降落伞自动释放装置;四方形或圆形直升平台相邻横伸臂与中心控制室之间的平台上面三角区域各通过自动锁定器配置一台智能导航旋翼无人机,纺锤形直升平台上面在中心控制室与横伸臂所在直线的两侧各通过自动锁定器配置一台或多台智能导航旋翼无人机;地面或者竖向支架配置水平旋转的云层观测雷达。自动锁定器释放后,智能导航旋翼无人机从横伸臂中间区域沿中心控制室为圆心的半径线侧向飞离平台,并在云层观测雷达指引下对目标云层进行精准播散降雨剂作业,作业完成后,在云层观测雷达或者卫星定位系统指引下返回监测控制中心的停机坪。竖向支架上端配置智能控制器控制的降落伞自动释放装置,竖向支架外周通过压力转盘配置周向旋转式雷达天线。自动锁定器是直升平台上面配置有智能地锁,旋翼无人机的起落架有与智能地锁锁舌配合的锁鼻。

[0015] 用于实现本发明所述方法的系统包括线缆供电的配多个电动升力旋翼和电动稳位旋翼、配智能控制器、承载播散增雨剂的智能导航旋翼无人机的直升平台,用平台配置或地面配置的云层观测雷达指引直升平台升空高度和指引旋翼无人机飞行路径对目标云进行精准播散作业,智能控制器通过无线或者有线和无线备用通讯方式连接地面监测控制中心,具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站向直升平台和云层观测雷达及地面监测控制中心供电。平台配置在直升平台上升到云层上方的下视云层观测雷达或者配置直升平台上升到云层下方的上视云层观测雷达,地面配置上视云层观测雷达。具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站的供电方式能显著降低动力成本。直升平台升在空高为播散增雨剂的智能导航旋翼无人机提供起飞平台,能显著提高无人机载荷,显著降低播散成本、显著增加无人机航程,在幅度提高增雨工作量,显著提高增雨经济效益。特别是旋翼无人机进行播散作业,能够显著增强播散密度和强度,显著提高云层水汽的降雨效率,对于薄云层、面积小的云彩,也能通过精准播散实现有效降雨,这是任何现有增雨技术不能实现的。因此,具有能适用薄云层和零散云彩,成本低、精准度高,降雨效果和效益好的优点。

[0016] 作为优化,所述直升平台配有在线缆供电故障时自动启用的超级电容蓄电备用电源或者在线缆供电故障时自动启用的超级电容蓄电备用电源和用于降低迫降电耗的应急降落伞;配云层观测雷达的直升平台迫降时,同步关闭云层观测雷达。所述直升平台上升到云层上方,自上至下利用其自配云层观测雷达对云层进行观测,指引无人机作业;或者所述直升平台上升到云层下方,自下至上利用其自配云层观测雷达对云层进行观测,指引无人机作业。

[0017] 作为优化,迫降时,根据需要自动断开直升平台与供电电缆线的连接或者自动断开地面与供电电缆线的连接;关闭云层观测雷达后,由智能控制器配的卫星定位系统,指引迫降路径。

[0018] 作为优化,所述直升平台底面中心通过智能控制器控制的自动连接器连接供电电缆,智能电网供电站配置监测控制中心控制的自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机;智能导航旋翼无人机配有云层图像采集识别装置,智能导航旋翼无人机作业时根据云层图像采集识别数据进行精准导航增雨剂播散。自动连接器包括直升平台底面中心配置前后连动的主副电动锁,主电动锁的锁舌端直接或通过机械传动机构连接配置可内缩的接电插座,线缆上端配置接电插头的与所述接电插座插接配合,副电动锁锁舌悬挂线缆上端固

配的线缆吊环,当需要断开线缆时,主电动锁的锁舌及接电插座内缩,由于主电动锁体的限位,使接电插头不能随接电插座内缩而与接电插座脱离,主电动锁完成上述动作后,其锁舌触动副电动锁的电开关,启动副电动锁,使副电动锁的锁舌内锁,由于副电动锁锁体的限位,线缆吊环不能随之一起移动,从而使线缆吊环失掉副电动锁锁舌的支持,而脱落,从而实现线缆的自动脱离。

[0019] 作为优化,所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机配置有线缆电子张力计,所述直升平台底面中心根据地面和空中平台实时测得和放出线缆长度及平台升空高度实时计算线缆承受的上限张力和下限张力,当线缆电子张力计测得的线缆张力大于上限张力和小于下限张力时,直升平台底面中心实时控制所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机进行放线和收线。所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机固装在一个水平配置的压力转盘,所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机能够根据线缆向空中牵拉的角度实时自动调整方向,使自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机始终处在有利于放线和收线的方位。

[0020] 作为优化,所述降雨剂包括碘化银、干冰、液氮、食盐或氯化钾微粒;智能电网供电站驱动的液氮制取装置向播撒液氮降雨剂的旋翼无人机充注液氮;智能电网供电站驱动的反渗透海水淡化装置制取浓盐水,浓盐水通过喷雾蒸发装置制取食盐微粒。智能电网供电站还配有太阳能发电设备和风力发电设备。氯化钾微粒是氯化钾浓水溶液通过喷雾蒸发装置制取食盐微粒。当然所述降雨剂还可以是其它不可溶但能为水湿润的粒子如尘埃,可在其表面吸附水汽生成液滴胚胎的降雨剂;也可以是其它可溶性盐粒子,如硫酸盐、硝酸盐、氯化钙等等。

[0021] 作为优化,所述制取食盐或氯化钾微粒是设置一座中下部有多层反向百页窗式自然通风口的上细下粗的竖锥管式高塔,在高塔顶部利用微喷嘴向塔内喷射所述浓盐水或浓钾盐水,在塔底收集下降过程中因为水分蒸发而形成的食盐或氯化钾微粒,高塔的外壁在反向百页窗式自然通风口的上方和两侧配置有用于遮雨的遮雨棚;所述反向百页窗是能够使自然风自由通过,又能阻挡食盐或氯化钾微粒外流的反向配置的百页窗。所述浓盐水或浓钾盐水可以由尿素水溶液或苦盐水代替或者所述浓盐水或苦盐水可以兑入尿素,浓盐水或浓钾盐水中盐与尿素的重量比优选90-99:10-0.1,更优选95-99:5-1,更具体为90公斤:10公斤、95公斤:5公斤、97公斤:3公斤、99公斤:1公斤、99.2公斤:0.8公斤、99.5公斤:0.5公斤、99.7公斤:0.3公斤、99.9公斤:0.1公斤。

[0022] 作为优化,四方形或圆形直升平台四角通过横伸臂各配有一台周向均匀分布的电动竖轴升力旋翼或者纺锤形直升平台两端通过横伸臂各配置一台对称分布的电动竖轴升力旋翼,直升平台下面配置起落架,直升平台下面配置至少一台用于抵抗横向风力的电动横轴稳位旋翼,直升平台上面通过智能控制器控制的自动锁定器配置多台并列播散增雨剂的智能导航旋翼无人机。所述起落架是四方形或圆形直升平台四角下面各固装一根底配缓冲脚的支撑腿,各支撑腿间通过横向加固杆相连。所述起落架是纺锤形直升平台两侧下面各向下固装一个相互平行的起落架。直升平台下面中心向下固装一个过线立管,过线立管下端固装线缆的自动连接器,自动连接器向上连接直升平台电源线,向下连接供电线缆,需要时自动连接器可以自动断开供电线缆,使供电线缆自动坠地,以减少平台载荷和使平台能够不受线缆牵制,实现最节能的应急迫降或下行。过线立管中部外周通过上下压力转盘

固装电动横轴稳位旋翼横置纺锤形支架,纺锤形支架的一端配置电动横轴稳位旋翼、另一端固装导向尾翼。在导向尾翼的作用下,使电动横轴稳位旋翼始终迎风旋转以克服风对平台施加的位移力。当然也可以是:过线立管中部外周通过上下压力转盘直接固装电动横轴稳位旋翼,直升平台配置电子风向仪,压力转盘的外周旋转部配置由所述电子风向仪操控使电动横轴稳位旋翼始终迎风的自控旋转驱动装置。自控旋转驱动装置是压力转盘的外周旋转部向上固装一个外齿圈,过线立管或直升平台下面固装一台步进减速电机,步进减速电机的输出轴固装与外齿圈啮合的驱动齿轮。外齿圈与过线立管之间至少配置一对位置传感器,电子风向仪和位置传感器通过智能器实时控制步进减速电机的正反转量和启停,使电动横轴稳位旋翼始终迎风。横伸臂基部或者横伸臂基部的直升平台边缘固装有用于阻挡电动竖轴升力旋翼产生的吹向直升平台的横向风的弧形挡风板。

[0023] 电动竖轴升力旋翼采用固定轴,能够显著提高升力,并且显著简化结构,自身质量,显著提高有效载荷。四方形或圆形直升平台四角通过横伸臂各配有一台周向均匀分布的电动竖轴升力旋翼时,如果其中一台电动竖轴升力旋翼故障,可以同时关闭与之对称的另一台电动竖轴升力旋翼,以使角力平衡,保证平台不旋转。所以,为保证平台角力平衡,所以对称的电动竖轴升力旋翼旋转方向都必须相反。

[0024] 作为优化,所述直升平台上面中心制有内置智能控制器的中心控制室,中心控制室上方通过竖向支架配置智能控制器控制的降落伞自动释放装置;四方形或圆形直升平台相邻横伸臂与中心控制室之间的平台上面三角区域各通过自动锁定器配置一台智能导航旋翼无人机,纺锤形直升平台上面在中心控制室与横伸臂所在直线的两侧各通过自动锁定器配置一台或多台智能导航旋翼无人机;地面或者竖向支架配置水平旋转的云层观测雷达。自动锁定器释放后,智能导航旋翼无人机从横伸臂中间区域沿中心控制室为圆心的半径线侧向飞离平台,并在云层观测雷达指引下对目标云层进行精准播散降雨剂作业,作业完成后,在云层观测雷达或者卫星定位系统指引下返回监测控制中心的停机坪。竖向支架上端配置智能控制器控制的降落伞自动释放装置,竖向支架外周通过压力转盘配置周向旋转式雷达天线。自动锁定器是直升平台上面配置有智能地锁,旋翼无人机的起落架有与智能地锁锁舌配合的锁鼻。

[0025] 采用上述技术后,本发明智能电网支持有缆直升平台的精准高效人工降雨方法及系统具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站的供电方式能显著降低动力成本。直升平台升在空高为播散增雨剂的智能导航旋翼无人机提供起飞平台,能显著提高无人机载荷,显著降低播散成本、显著增加无人机航程,在幅度提高增雨工作量,显著提高增雨经济效益。特别是旋翼无人机进行播散作业,能够显著增强播散密度和强度,显著提高云层水汽的降雨效率,对于薄云层、面积小的云彩,也能通过精准播散实现有效降雨,这是任何现有增雨技术不能实现的。因此,具有能适用薄云层和零散云彩,成本低、精准度高,降雨效果和效益好的优点。

### 具体实施方式

[0026] 本发明智能电网支持有缆直升平台的精准高效人工降雨方法用线缆供电的配多个电动升力旋翼和电动稳位旋翼、配智能控制器的直升平台承载播散增雨剂的智能导航旋翼无人机,用平台配置或地面配置的云层观测雷达指引直升平台升空高度和指引旋翼无人

机飞行路径对目标云进行精准播散作业,智能控制器通过无线或者有线和无线备用通讯方式连接地面监测控制中心,用具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站向直升平台和云层观测雷达及地面监测控制中心供电。平台配置在直升平台上升到云层上方的下视云层观测雷达或者配置直升平台上升到云层下方的上视云层观测雷达,地面配置上视云层观测雷达。具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站的供电方式能显著降低动力成本。直升平台升在空高为播散增雨剂的智能导航旋翼无人机提供起飞平台,能显著提高无人机载荷,显著降低播散成本、显著增加无人机航程,在幅度提高增雨工作量,显著提高增雨经济效益。特别是旋翼无人机进行播散作业,能够显著增强播散密度和强度,显著提高云层水汽的降雨效率,对于薄云层、面积小的云彩,也能通过精准播散实现有效降雨,这是任何现有增雨技术不能实现的。因此,具有能适用薄云层和零散云彩,成本低、精准度高,降雨效果和效益好的优点。

[0027] 具体是:所述直升平台配有在线缆供电故障时自动启用的超级电容蓄电备用电源或者在线缆供电故障时自动启用的超级电容蓄电备用电源和用于降低迫降电耗的应急降落伞;配云层观测雷达的直升平台迫降时,同步关闭云层观测雷达。所述直升平台上升到云层上方,自上至下利用其自配云层观测雷达对云层进行观测,指引无人机作业;或者所述直升平台上升到云层下方,自下至上利用其自配云层观测雷达对云层进行观测,指引无人机作业。

[0028] 更具体是:迫降时,根据需要自动断开直升平台与供电缆线的连接或者自动断开地面与供电缆线的连接;关闭云层观测雷达后,由智能控制器配的卫星定位系统,指引迫降路径。

[0029] 具体是:所述直升平台底面中心通过智能控制器控制的自动连接器连接供电线缆,智能电网供电站配置监测控制中心控制的自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机;智能导航旋翼无人机配有云层图像采集识别装置,智能导航旋翼无人机作业时根据云层图像采集识别数据进行精准导航增雨剂播散。自动连接器包括直升平台底面中心配置前后连动的主副电动锁,主电动锁的锁舌端直接或通过机械传动机构连接配置可内缩的接电插座,线缆上端配置接电插头的与所述接电插座插接配合,副电动锁锁舌悬挂线缆上端固配的线缆吊环,当需要断开线缆时,主电动锁的锁舌及接电插座内缩,由于主电动锁体的限位,使接电插头不能随接电插座内缩而与接电插座脱离,主电动锁完成上述动作后,其锁舌触动副电动锁的电开关,启动副电动锁,使副电动锁的锁舌内锁,由于副电动锁锁体的限位,线缆吊环不能随之一起移动,从而使线缆吊环失掉副电动锁锁舌的支持,而脱落,从而实现线缆的自动脱离。

[0030] 更具体是:所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机配置有线缆电子张力计,所述直升平台底面中心根据地面和空中平台实时测得和放出线缆长度及平台升空高度实时计算线缆承受的上限张力和下限张力,当线缆电子张力计测得的线缆张力大于上限张力和小于下限张力时,直升平台底面中心实时控制所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机进行放线和收线。所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机固装在一个水平配置的压力转盘,所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机能够根据线缆向空中牵拉的角度实时自动调整方向,使自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机始终处在有利于放线和收线的方位。

[0031] 具体是:所述降雨剂包括碘化银、干冰、液氮、食盐或氯化钾微粒;智能电网供电站驱动的液氮制取装置向播撒液氮降雨剂的旋翼无人机充注液氮;智能电网供电站驱动的反渗透海水淡化装置制取浓盐水,浓盐水通过喷雾蒸发装置制取食盐微粒。智能电网供电站还配有太阳能发电设备和风力发电设备。氯化钾微粒是氯化钾浓水溶液通过喷雾蒸发装置制取食盐微粒。当然所述降雨剂还可以是其它不可溶但能为水湿润的粒子如尘埃,可在其表面吸附水汽生成液滴胚胎的降雨剂;也可以是其它可溶性盐粒子,如硫酸盐、硝酸盐、氯化钙等等。

[0032] 更具体是:所述制取食盐或氯化钾微粒是设置一座中下部有多层反向百页窗式自然通风口的上细下粗的竖锥管式高塔,在高塔顶部利用微喷嘴向塔内喷射所述浓盐水或浓钾盐水,在塔底收集下降过程中因为水分蒸发而形成的食盐或氯化钾微粒,高塔的外壁在反向百页窗式自然通风口的上方和两侧配置有用于遮雨的遮雨棚;所述反向百页窗是能够使自然风自由通过,又能阻挡食盐或氯化钾微粒外流的反向配置的百页窗。所述浓盐水或浓钾盐水可以由尿素水溶液或苦盐水代替或者所述浓盐水或苦盐水可以兑入尿素,浓盐水或浓钾盐水中盐与尿素的重量比优选90-99:10-0.1,更优选95-99:5-1,更具体为90公斤:10公斤、95公斤:5公斤、97公斤:3公斤、99公斤:1公斤、99.2公斤:0.8公斤、99.5公斤:0.5公斤、99.7公斤:0.3公斤、99.9公斤:0.1公斤。

[0033] 具体是:四方形或圆形直升平台四角通过横伸臂各配有一台周向均匀分布的电动竖轴升力旋翼或者纺锤形直升平台两端通过横伸臂各配置一台对称分布的电动竖轴升力旋翼,直升平台下面配置起落架,直升平台下面配置至少一台用于抵抗横向风力的电动横轴稳位旋翼,直升平台上面通过智能控制器控制的自动锁定器配置多台并列播散增雨剂的智能导航旋翼无人机。所述起落架是四方形或圆形直升平台四角下面各固装一根底配缓冲脚的支撑腿,各支撑腿间通过横向加固杆相连。所述起落架是纺锤形直升平台两侧下面各向下固装一个相互平行的起落架。直升平台下面中心向下固装一个过线立管,过线立管下端固装线缆的自动连接器,自动连接器向上连接直升平台电源线,向下连接供电线缆,需要时自动连接器可以自动断开供电线缆,使供电线缆自动坠地,以减少平台载荷和使平台能够不受线缆牵制,实现最节能的应急迫降或下行。过线立管中部外周通过上下压力转盘固装电动横轴稳位旋翼横置纺锤形支架,纺锤形支架的一端配置电动横轴稳位旋翼、另一端固装导向尾翼。在导向尾翼的作用下,使电动横轴稳位旋翼始终迎风旋转以克服风对平台施加的位移力。当然也可以是:过线立管中部外周通过上下压力转盘直接固装电动横轴稳位旋翼,直升平台配置电子风向仪,压力转盘的外周旋转部配置由所述电子风向仪操控使电动横轴稳位旋翼始终迎风的自控旋转驱动装置。自控旋转驱动装置是压力转盘的外周旋转部向上固装一个外齿圈,过线立管或直升平台下面固装一台步进减速电机,步进减速电机的输出轴固装与外齿圈啮合的驱动齿轮。外齿圈与过线立管之间至少配置一对位置传感器,电子风向仪和位置传感器通过智能器实时控制步进减速电机的正反转量和启停,使电动横轴稳位旋翼始终迎风。横伸臂基部或者横伸臂基部的直升平台边缘固装有用于阻挡电动竖轴升力旋翼产生的吹向直升平台的横向风的弧形挡风板。

[0034] 电动竖轴升力旋翼采用固定轴,能够显著提高升力,并且显著简化结构,自身质量,显著提高有效载荷。四方形或圆形直升平台四角通过横伸臂各配有一台周向均匀分布的电动竖轴升力旋翼时,如果其中一台电动竖轴升力旋翼故障,可以同时关闭与之对称的

另一台电动竖轴升力旋翼,以使角力平衡,保证平台不旋转。所以,为保证平台角力平衡,所以对称的电动竖轴升力旋翼旋转方向都必须相反。

[0035] 更具体是:所述直升平台上面中心制有内置智能控制器的中心控制室,中心控制室上方通过竖向支架配置智能控制器控制的降落伞自动释放装置;四方形或圆形直升平台相邻横伸臂与中心控制室之间的平台上面三角区域各通过自动锁定器配置一台智能导航旋翼无人机,纺锤形直升平台上面在中心控制室与横伸臂所在直线的两侧各通过自动锁定器配置一台或多台智能导航旋翼无人机;地面或者竖向支架配置水平旋转的云层观测雷达。自动锁定器释放后,智能导航旋翼无人机从横伸臂中间区域沿中心控制室为圆心的半径线侧向飞离平台,并在云层观测雷达指引下对目标云层进行精准播散降雨剂作业,作业完成后,在云层观测雷达或者卫星定位系统指引下返回监测控制中心的停机坪。竖向支架上端配置智能控制器控制的降落伞自动释放装置,竖向支架外周通过压力转盘配置周向旋转式雷达天线。自动锁定器是直升平台上面配置有智能地锁,旋翼无人机的起落架有与智能地锁锁舌配合的锁鼻。

[0036] 用于实现本发明所述方法的系统包括线缆供电的配多个电动升力旋翼和电动稳位旋翼、配智能控制器、承载播散增雨剂的智能导航旋翼无人机的直升平台,用平台配置或地面配置的云层观测雷达指引直升平台升空高度和指引旋翼无人机飞行路径对目标云进行精准播散作业,智能控制器通过无线或者有线和无线备用通讯方式连接地面监测控制中心,具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站向直升平台和云层观测雷达及地面监测控制中心供电。平台配置在直升平台上升到云层上方的下视云层观测雷达或者配置直升平台上升到云层下方的上视云层观测雷达,地面配置上视云层观测雷达。具有存蓄低谷电功能的智能电网供电站的供电方式能显著降低动力成本。直升平台升在空高为播散增雨剂的智能导航旋翼无人机提供起飞平台,能显著提高无人机载荷,显著降低播散成本、显著增加无人机航程,在幅度提高增雨工作量,显著提高增雨经济效益。特别是旋翼无人机进行播散作业,能够显著增强播散密度和强度,显著提高云层水汽的降雨效率,对于薄云层、面积小的云彩,也能通过精准播散实现有效降雨,这是任何现有增雨技术不能实现的。因此,具有能适用薄云层和零散云彩,成本低、精准度高,降雨效果和效益好的优点。

[0037] 具体:所述直升平台配有在线缆供电故障时自动启用的超级电容蓄电备用电源或者在线缆供电故障时自动启用的超级电容蓄电备用电源和用于降低迫降电耗的应急降落伞;配云层观测雷达的直升平台迫降时,同步关闭云层观测雷达。所述直升平台上升到云层上方,自上至下利用其自配云层观测雷达对云层进行观测,指引无人机作业;或者所述直升平台上升到云层下方,自下至上利用其自配云层观测雷达对云层进行观测,指引无人机作业。

[0038] 更具体:迫降时,根据需要自动断开直升平台与供电电缆线的连接或者自动断开地面与供电电缆线的连接;关闭云层观测雷达后,由智能控制器配的卫星定位系统,指引迫降路径。

[0039] 具体:所述直升平台底面中心通过智能控制器控制的自动连接器连接供电电缆,智能电网供电站配置监测控制中心控制的自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机;智能导航旋翼无人机配有云层图像采集识别装置,智能导航旋翼无人机作业时根据云层图像采集识别数据进行精准导航增雨剂播散。自动连接器包括直升平台底面中心配置前后连动

的主副电动锁,主电动锁的锁舌端直接或通过机械传动机构连接配置可内缩的接电插座,线缆上端配置接电插头的与所述接电插座插接配合,副电动锁锁舌悬挂线缆上端固配的线缆吊环,当需要断开线缆时,主电动锁的锁舌及接电插座内缩,由于主电动锁体的限位,使接电插头不能随接电插座内缩而与接电插座脱离,主电动锁完成上述动作后,其锁舌触动副电动锁的电开关,启动副电动锁,使副电动锁的锁舌内锁,由于副电动锁锁体的限位,线缆吊环不能随之一起移动,从而使线缆吊环失掉副电动锁锁舌的支持,而脱落,从而实现线缆的自动脱离。

[0040] 更具体:所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机配置有线缆电子张力计,所述直升平台底面中心根据地面和空中平台实时测得和放出线缆长度及平台升空高度实时计算线缆承受的上限张力和下限张力,当线缆电子张力计测得的线缆张力大于上限张力和小于下限张力时,直升平台底面中心实时控制所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机进行放线和收线。所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机固装在一个水平配置的压力转盘,所述自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机能够根据线缆向空中牵拉的角度实时自动调整方向,使自动线缆卷扬机或者自动盘旋式收放线缆机始终处在有利于放线和收线的方位。

[0041] 具体:所述降雨剂包括碘化银、干冰、液氮、食盐或氯化钾微粒;智能电网供电站驱动的液氮制取装置向播撒液氮降雨剂的旋翼无人机充注液氮;智能电网供电站驱动的反渗透海水淡化装置制取浓盐水,浓盐水通过喷雾蒸发装置制取食盐微粒。智能电网供电站还配有太阳能发电设备和风力发电设备。氯化钾微粒是氯化钾浓水溶液通过喷雾蒸发装置制取食盐微粒。当然所述降雨剂还可以是其它不可溶但能为水湿润的粒子如尘埃,可在其表面吸附水汽生成液滴胚胎的降雨剂;也可以是其它可溶性盐粒子,如硫酸盐、硝酸盐、氯化钙等等。

[0042] 更具体:所述制取食盐或氯化钾微粒是设置一座中下部有多层反向百页窗式自然通风口的上细下粗的竖锥管式高塔,在高塔顶部利用微喷嘴向塔内喷射所述浓盐水或浓钾盐水,在塔底收集下降过程中因为水分蒸发而形成的食盐或氯化钾微粒,高塔的外壁在反向百页窗式自然通风口的上方和两侧配置有用于遮雨的遮雨棚;所述反向百页窗是能够使自然风自由通过,又能阻挡食盐或氯化钾微粒外流的反向配置的百页窗。所述浓盐水或浓钾盐水可以由尿素水溶液或苦盐水代替或者所述浓盐水或苦盐水可以兑入尿素,浓盐水或浓钾盐水中盐与尿素的重量比优选90-99:10-0.1,更优选95-99:5-1,更具体为90公斤:10公斤、95公斤:5公斤、97公斤:3公斤、99公斤:1公斤、99.2公斤:0.8公斤、99.5公斤:0.5公斤、99.7公斤:0.3公斤、99.9公斤:0.1公斤。

[0043] 具体:四方形或圆形直升平台四角通过横伸臂各配有一台周向均匀分布的电动竖轴升力旋翼或者纺锤形直升平台两端通过横伸臂各配置一台对称分布的电动竖轴升力旋翼,直升平台下面配置起落架,直升平台下面配置至少一台用于抵抗横向风力的电动横轴稳位旋翼,直升平台上面通过智能控制器控制的自动锁定器配置多台并列播散增雨剂的智能导航旋翼无人机。所述起落架是四方形或圆形直升平台四角下面各固装一根底配缓冲脚的支撑腿,各支撑腿间通过横向加固杆相连。所述起落架是纺锤形直升平台两侧下面各向下固装一个相互平行的起落架。直升平台下面中心向下固装一个过线立管,过线立管下端固装线缆的自动连接器,自动连接器向上连接直升平台电源线,向下连接供电线缆,需要时

自动连接器可以自动断开供电线缆,使供电线缆自动坠地,以减少平台载荷和使平台能够不受线缆牵制,实现最节能的应急迫降或下行。过线立管中部外周通过上下压力转盘固装电动横轴稳位旋翼横置纺锤形支架,纺锤形支架的一端配置电动横轴稳位旋翼、另一端固装导向尾翼。在导向尾翼的作用下,使电动横轴稳位旋翼始终迎风旋转以克服风对平台施加的位移力。当然也可以是:过线立管中部外周通过上下压力转盘直接固装电动横轴稳位旋翼,直升平台配置电子风向仪,压力转盘的外周旋转部配置由所述电子风向仪操控使电动横轴稳位旋翼始终迎风的自控旋转驱动装置。自控旋转驱动装置是压力转盘的外周旋部向上固装一个外齿圈,过线立管或直升平台下面固装一台步进减速电机,步进减速电机的输出轴固装与外齿圈啮合的驱动齿轮。外齿圈与过线立管之间至少配置一对位置传感器,电子风向仪和位置传感器通过智能器实时控制步进减速电机的正反转量和启停,使电动横轴稳位旋翼始终迎风。横伸臂基部或者横伸臂基部的直升平台边缘固装有用于阻挡电动竖轴升力旋翼产生的吹向直升平台的横向风的弧形挡风板。

[0044] 电动竖轴升力旋翼采用固定轴,能够显著提高升力,并且显著简化结构,自身质量,显著提高有效载荷。四方形或圆形直升平台四角通过横伸臂各配有一台周向均匀分布的电动竖轴升力旋翼时,如果其中一台电动竖轴升力旋翼故障,可以同时关闭与之对称的另一台电动竖轴升力旋翼,以使角力平衡,保证平台不旋转。所以,为保证平台角力平衡,所以对称的电动竖轴升力旋翼旋转方向都必须相反。

[0045] 更具体:所述直升平台上面中心制有内置智能控制器的中心控制室,中心控制室上方通过竖向支架配置智能控制器控制的降落伞自动释放装置;四方形或圆形直升平台相邻横伸臂与中心控制室之间的平台上面三角区域各通过自动锁定器配置一台智能导航旋翼无人机,纺锤形直升平台上面在中心控制室与横伸臂所在直线的两侧各通过自动锁定器配置一台或多台智能导航旋翼无人机;地面或者竖向支架配置水平旋转的云层观测雷达。自动锁定器释放后,智能导航旋翼无人机从横伸臂中间区域沿中心控制室为圆心的半径线侧向飞离平台,并在云层观测雷达指引下对目标云层进行精准播散降雨剂作业,作业完成后,在云层观测雷达或者卫星定位系统指引下返回监测控制中心的停机坪。竖向支架上端配置智能控制器控制的降落伞自动释放装置,竖向支架外周通过压力转盘配置周向旋转式雷达天线。自动锁定器是直升平台上面配置有智能地锁,旋翼无人机的起落架有与智能地锁锁舌配合的锁鼻。

[0046] 采用上述技术后,本发明智能电网支持有缆直升平台的精准高效人工降雨方法及系统具有储蓄低谷电功能的智能电网供电站的供电方式能显著降低动力成本。直升平台升在空高为播散增雨剂的智能导航旋翼无人机提供起飞平台,能显著提高无人机载荷,显著降低播散成本、显著增加无人机航程,在幅度提高增雨工作量,显著提高增雨经济效益。特别是旋翼无人机进行播散作业,能够显著增强播散密度和强度,显著提高云层水汽的降雨效率,对于薄云层、面积小的云彩,也能通过精准播散实现有效降雨,这是任何现有增雨技术不能实现的。因此,具有能适用薄云层和零散云彩,成本低、精准度高,降雨效果和效益好的优点。