



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109006088 A

(43)申请公布日 2018. 12. 18

(21)申请号 201811100163.1

(22)申请日 2018.09.20

(71)申请人 中国科学院大气物理研究所

地址 100029 北京市朝阳区德胜门外祁家
豁子华严里40号

(72)发明人 雷恒池 陈家田 黄敏松 张晓庆
郑首印

(74)专利代理机构 北京方安思达知识产权代理
有限公司 11472

代理人 陈琳琳 李彪

(51)Int.Cl.

A01G 15/00(2006.01)

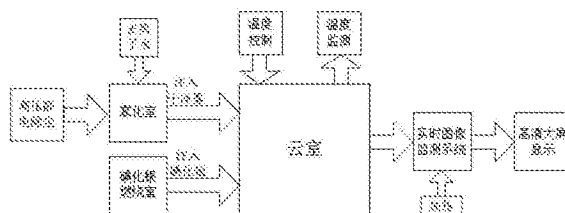
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种人工增雨/雪的催化作业原理模拟装置
及方法

(57)摘要

本发明公开了一种人工增雨/雪的催化作业原理模拟装置及方法,所述人工增雪的催化作业原理模拟装置包括高压静电除尘设备、雾化室、燃烧室、云室、实时图像监测设备和显示屏;所述高压静电除尘设备,用于为雾化室提供干净的气流,该气流可以将雾化室产生的水汽输送到云室;所述雾化室,用于生成干净的水汽;所述燃烧室,用于利用碘化银颗粒生成碘化银烟剂,通过云室外侧的注入孔为云室注入碘化银烟剂;所述云室内包括温度监测仪、温度控制器和降雪粒子取样台,所述温度控制器用于控制云室的温度;所述降雪粒子取样台用于对生成的冰晶雪花进行取样;所述实时图像监测设备设置在云室内,用于连续采集云室内的图像,并发送到显示屏上进行显示。



1. 一种人工增雪的催化作业原理模拟装置,其特征在于,所述装置包括高压静电除尘设备、雾化室、燃烧室、云室、实时图像监测设备和显示屏幕;

所述高压静电除尘设备,用于为雾化室提供干净的气流,该气流将雾化室产生的水汽输送到云室;

所述雾化室,用于生成干净的水汽;

所述燃烧室,用于利用碘化银颗粒生成碘化银烟剂,通过云室外侧的注入孔为云室注入碘化银烟剂;

所述云室内包括温度监测仪、温度控制器和降雪粒子取样台,所述温度监测仪用于监测和显示云室内的温度;所述温度控制器用于控制云室的温度;所述降雪粒子取样台用于对生成的冰晶雪花进行取样;

所述实时图像监测设备设置在云室内,用于连续采集云室内的图像,并发送到显示屏幕上进行显示。

2. 根据权利要求1所述的人工增雪的催化作业原理模拟装置,其特征在于,所述雾化室为一个玻璃容器,其内注入去离子水;所述雾化室内设置一个超声雾化器,用于将注入雾化室内的去离子水雾化,以快速地生成水汽,所述雾化室通过水汽阀与云室连通。

3. 根据权利要求2所述的人工增雪的催化作业原理模拟装置,其特征在于,所述实时图像监测设备包括:照明灯、CCD相机、镜头、支架和图像传输线;所述支架用于支撑相机和照明灯;所述支架的底部设有底座,所述降雪粒子取样台设置在底座上,所述底座位于实时图像监测设备的焦点视野范围内;所述图像传输线用于实时将CCD相机拍摄的图像发送至显示屏幕进行显示。

4. 一种基于权利要求1-3之一的装置实现的人工增雪的催化作业原理模拟方法,所述方法包括:

步骤1) 所述模拟装置通电,利用温度控制器对云室的温度进行设置,使其降温;

步骤2) 当云室的温度降至设定的温度后,打开高压静电除尘装置和超声雾化器,往云室内注入人工雾;

步骤3) 当云室注入人工雾后,打开实时图像监测设备和显示屏幕,此时显示屏幕上显示不断往云室注入的人工雾以及由注入的雾滴生成的冰晶;

步骤4) 待云室内仅有注入的雾滴,而不再有冰晶生成时,打开燃烧室的点火装置,燃烧碘化银颗粒生成碘化银烟雾;

步骤5) 燃烧室内的碘化银烟雾注入云室内,云室内有冰晶雪花生成,显示屏幕上显示落到图像监测设备视野范围内的冰晶雪花的细微结构。

5. 一种人工增雨的催化作业原理模拟装置,其特征在于,所述装置包括高压静电除尘设备、雾化室、燃烧室、云室、实时图像监测设备和显示屏幕;

所述高压静电除尘设备,用于为雾化室提供干净的气流,该气流将雾化室产生的水汽输送到云室;

所述雾化室,用于为云室注入干净的水汽;

所述燃烧室,用于利用碘化银颗粒生成碘化银烟剂,通过云室外侧的注入孔为云室注入碘化银烟剂;

所述云室内包括温度监测仪、温度控制器和降雨粒子取样台,所述温度监测仪用于监

测和显示云室内的温度;所述温度控制器,用于控制云室的温度;所述降雨粒子取样台包括加热元件,用于对生成的冰晶雪花进行加热生成雨滴;

所述实时图像监测设备设置在云室内,用于连续采集云室内的图像,并发送到显示屏幕上进行显示。

6.根据权利要求5所述的人工增雨的催化作业原理模拟装置,其特征在于,所述雾化室为一个玻璃容器,其内注入去离子水;所述雾化室内设置一个超声雾化器,用于将注入雾化室内的去离子水雾化,以快速地生成水汽,所述雾化室通过水汽阀与云室连通。

7.根据权利要求6所述的人工增雨的催化作业原理模拟装置,其特征在于,所述实时图像监测设备包括:照明灯、CCD相机、镜头、支架和图像传输线;所述支架用于支撑相机和照明灯;所述支架的底部设有底座,所述降雨粒子取样台设置在底座上,所述底座位于实时图像监测设备的焦点视野范围内,所述图像传输线用于实时将CCD相机拍摄的图像发送至显示屏幕进行显示。

8.一种基于权利要求5-7之一所述的装置实现的人工增雨的催化作业原理模拟方法,所述方法包括:

步骤S1)所述模拟装置通电,利用温度控制器对云室的温度进行设置,使其降温;

步骤S2)当云室的温度降至设定的温度后,打开高压静电除尘装置和超声雾化器,往云室内注入人工雾;

步骤S3)当云室注入人工雾后,打开实时图像监测设备和显示屏幕,此时显示屏幕上显示不断往云室注入的人工雾以及由注入的雾滴生成的冰晶;

步骤S4)待云室内仅有注入的雾滴,而不再有冰晶生成生成时,打开燃烧室的点火装置,燃烧碘化银颗粒生成碘化银烟雾;

步骤S5)燃烧室内的碘化银烟雾注入云室内,云室内有冰晶雪花生成;

步骤S6)实时图像监测设备底座上的降雨粒子取样台的加热元件开始加热,显示屏幕上显示降雨粒子取样台上的冰晶雪花逐渐融化为雨滴。

一种人工增雨/雪的催化作业原理模拟装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及人工影响天气原理模拟领域,具体涉及一种人工增减雨/雪及防雹、生消云雾的人工影响天气活动作业机理的模拟装置,特别涉及一种人工增雨/雪的催化作业原理模拟装置及方法。

背景技术

[0002] 人工影响天气是指在适当的天气条件下,通过人工干预使天气过程向人们预定的方向转化,如人工增雨、消雾、消雹、消云等。我国是世界上气象灾害频繁发生、干旱严重的国家之一,开展以增雨/雪、防雹为主的人工影响天气工作具有重要性和迫切性,目前已成为世界上人工影响天气最活跃的国家之一。

[0003] 人工增雨/雪是人工影响天气中最主要的工作。目前人工影响天气作业采用的两个主要催化方法是静力催化和动力催化,其作业对象分别是层状云和积云。在我国广阔缺水的北方地区,春秋季节的层状云是主要的作业对象,因此选用的催化作业方法是静力催化,其主要的科学原理是瑞典科学家贝吉龙(T.Bergeron)所提出的贝吉龙过程,即温度低于0℃且过冷水滴、冰晶、水汽共存的云区,当云中的水汽压处于冰面和水面饱和值之间时,由于冰面的饱和水汽压低,而水面的饱和水汽压高,水汽在冰晶上凝华而使冰晶长大,而水滴会不断蒸发变小或消失,形成冰晶“夺取”水滴的水分和原来云中水汽的冰水转化过程。在大部分产生降水的混合云中,降水的形成主要取决于云中是否有足够数目的冰晶,能否通过冰水转化过程形成大水滴,而大量的观测和研究发现,在自然云和降水的形成过程中,有时自然冰核的数量是不充分的。因此通过在云中播散人工冰核可促使云中冰晶形成,提高降水概率。

[0004] 目前,对过冷云(特别是层状云)的催化,是加入能形成冰晶的化学物质(如干冰,人工冰核),使过冷云中产生冰晶,形成汽、水、冰三相共存的系统,再通过贝吉龙过程形成尺度较大的冰相粒子,成为降水元。对暖云可以加入吸湿性强的化学剂颗粒,扩大云中凝结核大小的差别,使一些云滴越过所谓的“增长低谷”,经碰并形成大滴。

[0005] 现有的碘化银人工降雨演示装置(专利号ZL 200820130524.2,授权公告号CN 201218997Y)涉及到碘化银人工增雨作业原理的过程演示,但该装置的实验需要通过人工取样在显微镜下才能观测到结果,而且只能看到雨滴,无法观测到冰晶,更无法去模拟“贝吉龙”这一重要的科学原理过程。

发明内容

[0006] 本发明目的是提供一种模拟人工增雨/雪的原理和过程的演示装置,尤其是模拟云中冰晶生长的贝吉龙过程这一重要的科学原理;本发明的另一目的是提供用于教学和科普活动的人工影响天气原理演示系统。

[0007] 为了实现上述目的,本发明提出了一种人工增雪的催化作业原理模拟装置,所述装置包括高压静电除尘设备、雾化室、燃烧室、云室、实时图像监测设备和显示屏幕;

[0008] 所述高压静电除尘设备,用于为雾化室提供干净的气流,该气流将雾化室产生的水汽输送到云室;

[0009] 所述雾化室,用于生成干净的水汽;

[0010] 所述燃烧室,用于利用碘化银颗粒生成碘化银烟剂,通过云室外侧的注入孔为云室注入碘化银烟剂;

[0011] 所述云室内包括温度监测仪、温度控制器和降雪粒子取样台,所述温度监测仪用于监测和显示云室内的温度;所述温度控制器用于控制云室的温度;所述降雪粒子取样台用于对生成的冰晶雪花进行取样;

[0012] 所述实时图像监测设备设置在云室内,用于连续采集云室内的图像,并发送到显示屏幕上进行显示。

[0013] 作为上述装置的一种改进,所述雾化室为一个玻璃容器,其内注入去离子水;所述雾化室内设置一个超声雾化器,用于将注入雾化室内的去离子水雾化,以快速地生成水汽,所述雾化室通过水汽阀与云室连通。

[0014] 作为上述装置的一种改进,所述实时图像监测设备包括:照明灯、CCD相机、镜头、支架和图像传输线;所述支架用于支撑相机和照明灯;所述支架的底部设有底座,所述降雪粒子取样台设置在底座上,所述底座位于实时图像监测设备的焦点视野范围内;所述图像传输线用于实时将CCD相机拍摄的图像发送至显示屏幕进行显示。

[0015] 基于上述装置,本发明还提供了一种人工增雪的催化作业原理模拟方法,所述方法包括:

[0016] 步骤1)所述模拟装置通电,利用温度控制器对云室的温度进行设置,使其降温;

[0017] 步骤2)当云室的温度降至设定的温度后,打开高压静电除尘装置和超声雾化器,往云室内注入人工雾;

[0018] 步骤3)当云室注入人工雾后,打开实时图像监测设备和显示屏幕,此时显示屏幕上显示不断往云室注入的人工雾以及由注入的雾滴生成的冰晶;

[0019] 步骤4)待云室内仅有注入的雾滴,而不再有冰晶生成时,打开燃烧室的点火装置,燃烧碘化银颗粒生成碘化银烟雾;

[0020] 步骤5)燃烧室内的碘化银烟雾注入云室内,云室内有冰晶雪花生成,显示屏幕上显示落到图像监测设备视野范围内的冰晶雪花的细微结构。

[0021] 本发明提供了一种人工增雨的催化作业原理模拟装置,所述装置包括高压静电除尘设备、雾化室、燃烧室、云室、实时图像监测设备和显示屏幕;

[0022] 所述高压静电除尘设备,用于为雾化室提供干净的气流,该气流将雾化室产生的水汽输送到云室;

[0023] 所述雾化室,用于为云室注入干净的水汽;

[0024] 所述燃烧室,用于利用碘化银颗粒生成碘化银烟剂,通过云室外侧的注入孔为云室注入碘化银烟剂;

[0025] 所述云室内包括温度监测仪、温度控制器和降雨粒子取样台,所述温度监测仪用于监测和显示云室内的温度;所述温度控制器,用于控制云室的温度;所述降雨粒子取样台包括加热元件,用于对生成的冰晶雪花进行加热生成雨滴;

[0026] 所述实时图像监测设备设置在云室内,用于连续采集云室内的图像,并发送到显

示屏幕上进行显示。

[0027] 作为上述装置的一种改进,所述雾化室为一个玻璃容器,其内注入去离子水;所述雾化室内设置一个超声雾化器,用于将注入雾化室内的去离子水雾化,以快速地生成水汽,所述雾化室通过水汽阀与云室连通。

[0028] 作为上述装置的一种改进,所述实时图像监测设备包括:照明灯、CCD相机、镜头、支架和图像传输线;所述支架用于支撑相机和照明灯;所述支架的底部设有底座,所述降雨粒子取样台设置在底座上,所述底座位于实时图像监测设备的焦点视野范围内,所述图像传输线用于实时将CCD相机拍摄的图像发送至显示屏幕进行显示。

[0029] 基于上述装置,本发明还提供了一种人工增雨的催化作业原理模拟方法,所述方法包括:

[0030] 步骤S1)所述模拟装置通电,利用温度控制器对云室的温度进行设置,使其降温;

[0031] 步骤S2)当云室的温度降至设定的温度后,打开高压静电除尘装置和超声雾化器,往云室内注入人工雾;

[0032] 步骤S3)当云室注入人工雾后,打开实时图像监测设备和显示屏幕,此时显示屏幕上显示不断往云室注入的人工雾以及由注入的雾滴生成的冰晶;

[0033] 步骤S4)待云室内仅有注入的雾滴,而不再有冰晶生成生成时,打开燃烧室的点火装置,燃烧碘化银颗粒生成碘化银烟雾;

[0034] 步骤S5)燃烧室内的碘化银烟雾注入云室内,云室内有冰晶雪花生成;

[0035] 步骤S6)实时图像监测设备底座上的降雨粒子取样台的加热元件开始加热,显示屏幕上显示降雨粒子取样台上的冰晶雪花逐渐融化为雨滴。

[0036] 与现有技术相比,本发明的优点如下:

[0037] 1、本发明提供的装置适合在科研、科普和教学活动中向公众演示碘化银人工催化雨雪的物理过程;

[0038] 2、本发明的装置能够模拟冷云催化形成冰晶的“贝吉龙过程”,还能模拟冰晶融化成雨滴的过程;

[0039] 3、本发明利用现代图像显示替代传统的取样后显微镜观测,操作更为简易,实验现象更为明显,能够更加直观地对碘化银人工催化雨/雪的原理和过程进行展示;

[0040] 4、本发明的模拟装置可以在室内对碘化银人工催化原理进行直观展示和介绍,这对提高公众的科学认识,激发中小学生的科学兴趣,理解、支持和参与我国的人工影响天气活动具有重要的意义。

附图说明

[0041] 图1为本发明的实施例1的人工增雨/雪的催化作业原理模拟装置的结构图。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细的说明。

[0043] 实施例1

[0044] 如图1所示,本发明的实施例1提供了一种人工增雪的催化作业原理模拟装置,所述装置包括高压静电除尘设备、雾化室、燃烧室、云室、实时图像监测设备和显示屏幕构成。

[0045] 所述高压静电除尘设备,用于为雾化室提供干净的气流,该气流可以将雾化室产生的水汽输送到云室;

[0046] 所述雾化室为一玻璃容器,可往其内注入去离子水,并通过水汽阀与云室连通,可为云室注入干净的水汽;所述雾化室内置有一超声雾化器,用于将注入雾化室内的去离子水雾化,以快速地生成水汽;

[0047] 所述燃烧室,用于利用碘化银颗粒生成碘化银烟剂,为云室注入碘化银烟剂;

[0048] 所述云室内包括温度监测仪和温度控制器,所述温度监测仪用于监测和显示云室内的温度;所述温度控制器,用于控制云室的温度;所述云室外侧设置有碘化银烟剂注入孔;所述降雪粒子取样台用于对生成的冰晶雪花进行取样;

[0049] 所述实时图像监测设备设置在云室内,用于连续采集云室内的图像,并发送到显示屏上进行显示。所述实时图像监测设备包括:照明灯、CCD相机和镜头和支架;支架不仅支住相机,还有照明灯所述支架底部设有底座,所述降雪粒子取样台设置在底座上,所述底座位于实时图像监测设备的焦点视野范围内。该CCD相机为一面阵相机,分辨率不小于 $1\mu\text{m}$ 。

[0050] 实施例2

[0051] 本发明的实施例2提供了一种人工增雪的催化作业原理模拟方法,所述方法包括:

[0052] 第一步:装置上电,利用温度控制器对云室的温度进行设置,让其降温;

[0053] 第二步:待云室的温度降至设定的温度后再打开高压静电除尘装置和超声雾化器,往云室内注入人工干净雾;

[0054] 第三步:往云室注入人工雾后,打开实时图像监测设备和高清显示屏幕,此时能从高清显示屏幕上看到不断往云室注入的人工雾以及由注入的雾滴生成的冰晶;

[0055] 第四步:待云室内仅有注入的雾滴,而不再有冰晶生成或者仅有非常少量的冰晶生成时,打开燃烧室的点火装置,燃烧碘化银颗粒生成碘化银烟雾;

[0056] 第五步:从碘化银燃烧室内取出部分碘化银烟雾并注入云室内,很快就能看到云室内有冰晶雪花生成,从高清显示屏幕上可以清晰地看到落到图像监测设备视野范围内的冰晶雪花的细微结构。

[0057] 实施例3

[0058] 本发明的实施例3提供了一种人工增雨的催化作业原理模拟装置,所述装置包括高压静电除尘设备、雾化室、燃烧室、云室、实时图像监测设备和显示屏幕;

[0059] 所述高压静电除尘设备,用于为雾化室提供干净的气流,该气流可以将雾化室产生的水汽输送到云室;

[0060] 所述高压静电除尘设备,用于为雾化室提供干净的气流,该气流可以将雾化室产生的水汽输送到云室;

[0061] 所述雾化室为一玻璃容器,可往其内注入去离子水,并通过水汽阀与云室连通,可为云室注入干净的水汽;所述雾化室内置有一超声雾化器,用于将注入雾化室内的去离子水雾化,以快速地生成水汽;

[0062] 所述燃烧室,用于利用碘化银颗粒生成碘化银烟剂,为云室注入碘化银烟剂;

[0063] 所述云室内包括温度监测仪、温度控制器和降雨粒子取样台,所述温度监测仪用于监测和显示云室内的温度;所述温度控制器,用于控制云室的温度;所述降雨粒子取样台包括加热元件,用于对生成的冰晶雪花进行加热生成雨滴;以模拟云中冰晶粒子跌落入云

中暖层融化为雨滴的过程。

[0064] 所述实时图像监测设备设置在云室内,用于连续采集云室内的图像,并发送到显示屏幕上进行显示。所述实时图像监测设备包括:照明灯、CCD相机和镜头和支架;支架不仅支住相机,还有照明灯所述支架底部设有底座,所述降雨粒子取样台设置在底座上,所述底座位于实时图像监测设备的焦点视野范围内。该CCD相机为一面阵相机,分辨率不小于 $1\mu\text{m}$ 。

[0065] 实施例4

[0066] 本发明的实施例4提供了一种人工增雨的催化作业原理模拟方法,所述方法包括:

[0067] 第一步:装置上电,利用温度控制器对云室的温度进行设置,让其降温;

[0068] 第二步:待云室的温度降至设定的温度后再打开高压静电除尘装置和超声雾化器,往云室内注入人工干净雾;

[0069] 第三步:往云室注入人工雾后,打开实时图像监测设备和高清显示屏幕,此时能从高清显示屏幕上看到不断往云室注入的人工雾以及由注入的雾滴生成的冰晶;

[0070] 第四步:待云室内仅有注入的雾滴,而不再有冰晶生成或者仅有非常少量的冰晶生成时,打开燃烧室的点火装置,燃烧碘化银颗粒生成碘化银烟雾;

[0071] 第五步:从碘化银燃烧室内取出部分碘化银烟雾并注入云室内,很快就能看到云室内有冰晶雪花生成,从高清显示屏幕上可以清晰地看到落到图像监测设备视野范围内的冰晶雪花的细微结构;

[0072] 第六步:实时图像监测设备底座上的降雨粒子取样台的加热元件开始加热,这时可以看到降雨粒子取样台上的冰晶雪花逐渐融化为雨滴。

[0073] 最后所应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,都不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

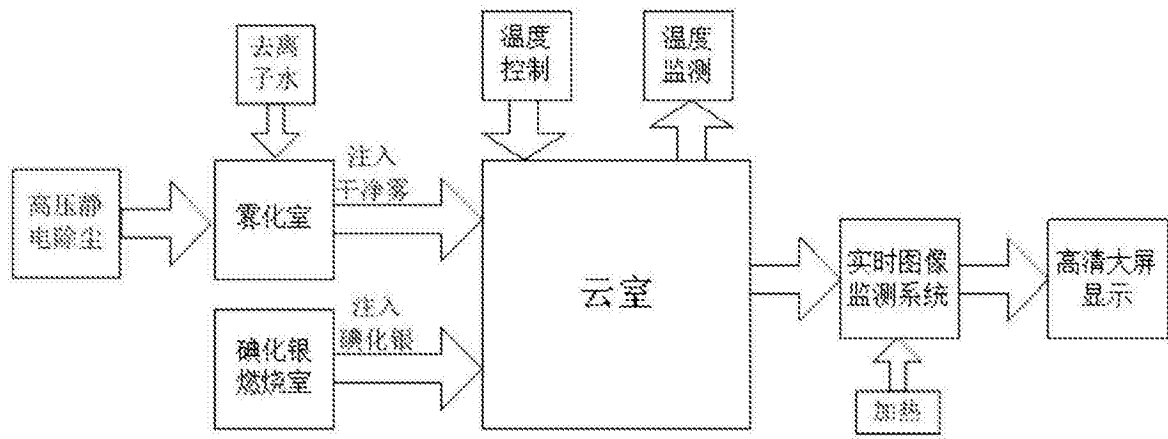


图1