



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117490850 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 02

(21) 申请号 202311464315.7

G01N 27/16 (2006.01)

(22) 申请日 2023.11.06

G01N 27/416 (2006.01)

G01N 21/3504 (2014.01)

(71) 申请人 广东省林业科学研究院

地址 510599 广东省广州市天河区沙河龙洞

(72) 发明人 刘洋鹏 王明怀 钟映霞

(74) 专利代理机构 上海新隆知识产权代理事务所(普通合伙) 31366

专利代理师 金利琴

(51) Int. Cl.

G01J 5/00 (2022.01)

G01J 5/48 (2022.01)

G01K 7/02 (2021.01)

G01N 15/1434 (2024.01)

G01N 33/00 (2006.01)

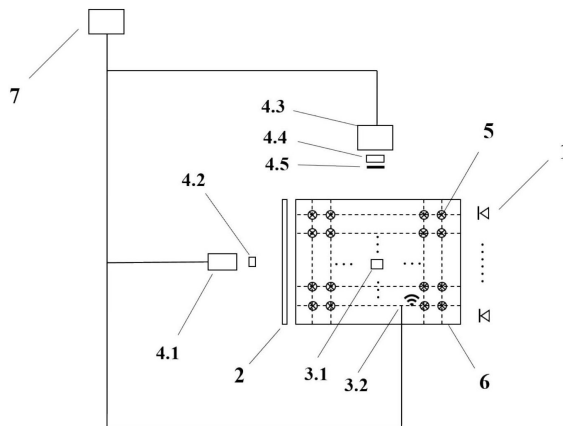
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统

(57) 摘要

本发明公开一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,包括细水雾喷嘴、红外辐射加热装置、温度测量系统、烟雾流动可视化系统、一氧化碳在线检测装置、燃烧床和同步控制及数据采集系统,温度测量系统包括的红外热成像仪和热电偶测量阵列,烟雾流动可视化系统包括连续固体激光器、片光发散器、相机、光学变焦镜头以及窄带滤波片,燃烧床包括燃烧台面和升降装置。本发明的实验系统可用于检测细水雾抑制林火蔓延过程中主要燃烧参数,实现林火蔓延抑制中的热-流-气等多参数同步监测。



1. 一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,其特征在于,包括细水雾喷嘴(1)、红外辐射加热装置(2)、温度测量系统(3)、烟雾流动可视化系统(4)、一氧化碳在线检测装置(5)、燃烧床(6)和同步控制及数据采集系统(7),所述细水雾喷嘴(1)和红外辐射加热装置(2)置于所述燃烧床(6)上方;

所述温度测量系统(3)包括置于燃烧床(6)垂直高度上方的红外热成像仪(3.1)以及置于燃烧床(6)内的热电偶测量阵列(3.2);

所述烟雾流动可视化系统(4)包括连续固体激光器(4.1)、片光发散器(4.2)、相机(4.3)、光学变焦镜头(4.4)以及窄带滤波片(4.5),烟雾流动可视化通过连续固体激光器(4.1)发出特定波长的连续激光,经过片光发散器(4.2)将线型激光发散成片状激光,最后经由窄带滤波片(4.5)的相机(4.3)将被照亮的烟雾信息进行收集;

所述的燃烧床(6)包括燃烧台面(6.1)和升降装置(6.2);

所述同步控制及数据采集仪(7)与所述温度测量系统(3)、烟雾流动可视化系统(4)、一氧化碳在线检测装置(5)进行通讯,并接收所述红外热成像仪(3.1)、热电偶测量阵列(3.2)、相机(4.3)、一氧化碳在线检测装置(5)传输的原始数据。

2. 根据权利要求1所述的一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,其特征在于,所述细水雾喷嘴(1)接含有细水雾喷嘴的消防装置,且满足我国细水雾规范(《细水雾灭火装置》GA1149-2014)或国际广泛被接受的美国消防协会细水雾消防系统标准(NFPA750)。

3. 根据权利要求1所述的一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,其特征在于,所述红外辐射加热装置(2)释放的红外波长范围在3微米至5微米范围内,其释放的辐射热通量不低于 $40\text{kW}/\text{m}^2$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,其特征在于,所述的红外热成像仪(3.1)的最高分辨率不低于 200×200 像素,图像频率不低于 20Hz ,镜头光学视场角应不低于 7° ,且具备广角功能。

5. 根据权利要求1所述的一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,其特征在于,所述热电偶测量阵列(3.2)为K型热电偶,最高测量温度不低于 800°C 。

6. 根据权利要求1所述的一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,其特征在于,所述连续固体激光器(4.1)的激光波长在200纳米至1080纳米范围。

7. 根据权利要求1所述的一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,其特征在于,所述片光发散器(4.2)的发散角不低于 5° 。

8. 根据权利要求1所述的一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,其特征在于,所述相机(4.3)为电荷耦合器件型相机或互补金属氧化物半导体型相机。

9. 根据权利要求1所述的一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,其特征在于,所述的窄带滤波片(4.5)的中心波长等于所述连续固体激光器(4.1)的中心波长。

10. 根据权利要求1所述的一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,其特征在于,所述一氧化碳在线检测装置(5)为半导体型、电化学型、红外型、催化燃烧型中的任意一种或组合,且具备无线或者蓝牙通讯功能;所述升降装置(6.2)为电动液压或气压升降。

一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统

技术领域

[0001] 本发明涉及森林防灭火技术领域,特别涉及一种研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统。

背景技术

[0002] 随着全球气候变暖及逐步活跃的人类活动行为(包括农林开垦、工业等活动),全球森林火灾态势严峻。

[0003] 目前,广泛用于森林消防队伍的灭火手段包括灭火风力机、二号工具、以水灭火装备(水枪)、背负式细水雾等等,细水雾作为一种清洁高效的哈龙替代灭火介质,在工业、城市消防领域被广泛使用。因此,基于更加高效、便捷的水系灭火剂的研究已成热点,其中授权公布号CN 105107105 B的专利公布了一种用于森林地表火高效细水雾灭火航弹,其发明展示了基于细水雾灭火介质的灭火装置在抑制地表火方面的潜力。授权公布号CN 215995411 U的专利公布了一种森林防火用高压细水雾装置,该发明表明细水雾装置在基于移动式的消防车上应用的可能性。来着香港理工大学的研究者在MethodsX发表了一种水基灭火剂熄灭阴燃泥炭火的实验方法,该方法可用于模拟雨水(水滴粒径不在细水雾粒径范围)抑制火灾的场景。然而,作为一种更高效的水基灭火剂,细水雾抑制林火蔓延等方面的系统研究并不完善。因此,如何设计一套用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,对于基于细水雾的林火抑制行为的基础及应用研究提升意义重大。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,可同步获取在细水雾释放前后火场的全局、局部原位温度,燃烧烟气颗粒流动,一氧化碳浓度变化等参数,具有高可靠性、多尺度等特点。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,包括细水雾喷嘴、红外辐射加热装置、温度测量系统、烟雾流动可视化系统、一氧化碳在线检测装置、燃烧床和同步控制及数据采集系统,所述细水雾喷嘴和红外辐射加热装置置于所述燃烧床上方;温度测量系统包括置于燃烧床垂直高度上方的红外热成像仪以及置于燃烧床内的热电偶测量阵列;烟雾流动可视化系统包括连续固体激光器、片光发散器、相机、光学变焦镜头以及窄带滤波片,所述的烟雾流动可视化通过连续固体激光器发出特定波长的连续激光,经过片光发散器将线型激光发散成片状激光,最后经由窄带滤波片的相机将被照亮的烟雾信息进行收集;所述的燃烧床包括燃烧台面和升降装置;所述同步控制及数据采集仪与所述温度测量系统、烟雾流动可视化系统、一氧化碳在线检测装置进行通讯,并接收所述红外热成像仪、热电偶测量阵列、相机、一氧化碳在线检测装置传输的原始数据。

[0007] 本发明的红外辐射加热装置可实现不同功率的热辐射的调节,以模拟不同强度林火发展的场景;温度测量系统对燃烧床内固体火的全局红外温度场数据进行收集,同时对

可燃物表面各点处的温度进行同步监测;烟雾流动可视化系统则可实现对燃烧产生的火灾烟雾流动过程进行可视化显示;一氧化碳在线检测装置实现对燃烧产生的一氧化碳有毒气体进行测量;燃烧床作为可燃物的燃烧平台可以实现不同坡道方位的初始设定;同步控制及数据采集仪同步控制温度测量系统、烟雾流动可视化系统、一氧化碳在线检测装置,并对各系统数据进行采集与处理。

[0008] 作为本发明的优选方案,所述细水雾喷嘴可接细水雾手持枪、固定式细水雾装置等含有细水雾喷嘴的消防装置,本发明所涉及到的细水雾喷嘴应满足我国细水雾规范(《细水雾灭火装置》GA1149-2014)或国际广泛被接受的美国消防协会细水雾消防系统标准(NFPA750)。

[0009] 作为本发明的优选方案,所述红外辐射加热装置应为中波段红外频谱范围,释放的红外波长范围应在3微米至5微米范围内,其释放的辐射热通量应不低于 $40\text{kW}/\text{m}^2$ 。

[0010] 作为本发明的优选方案,所述温度测量系统应包括红外热成像仪和热电偶测量阵列,所述的红外热成像仪的最高分辨率应不低于 200×200 像素,图像频率应不低于 20Hz ,镜头光学视场角应不低于 7° ,且具备广角功能;所述的热电偶应为K型热电偶,最高测量温度应不低于 800°C 。

[0011] 作为本发明的优选方案,所述烟雾流动可视化包含连续固体激光器、片光发散器、相机、光学变焦镜头以及窄带滤波片,所述的连续固体激光器的激光波长应在200纳米至1080纳米范围;所述的片光发散器的发散角应不低于 5° ;所述的相机应为电荷耦合器件(CCD)型相机或互补金属氧化物半导体(CMOS)型相机;所述的窄带滤波片的中心波长应等于所述连续固体激光器的中心波长。

[0012] 作为本发明的优选方案,所述的一氧化碳在线检测装置可为半导体型、电化学型、红外型、催化燃烧型中的任意一种或组合,且具备无线或者蓝牙通讯功能。

[0013] 作为本发明的优选方案,所述同步控制及数据采集仪同时具备对温度测量系统、烟雾流动可视化系统、一氧化碳在线检测装置的信号同步触发功能、原始数据的采集与处理的功能。

[0014] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:提供了一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,能够同步获取细水雾抑制燃烧床上模拟的林火蔓延过程下可燃物燃烧场的全局或定点原位温度、火灾烟雾颗粒流动过程以及一氧化碳的气体浓度等耦合参数,实现对细水雾抑制模拟林火的燃烧参数测量。

附图说明

[0015] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0016] 图1为一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统示意图;

[0017] 图中标记说明:1细水雾喷嘴;2红外辐射加热装置;3温度测量系统(3.1红外热成像仪;3.2热电偶测量阵列);4烟雾流动可视化系统(4.1连续固体激光器;4.2片光发散器;4.3相机;4.4光学变焦镜头;4.5窄带滤光片);5一氧化碳在线检测装置;6燃烧床;7同步控制及数据采集仪

[0018] 图2为燃烧床示意图。

[0019] 图中标记说明:1细水雾喷嘴;6燃烧床(6.1燃烧台面;6.2升降装置)

具体实施方式

[0020] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互结合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0021] 为了使本领域技术人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例仅是对本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下获得的所有其他实施例,都应当本发明保护的范围。

[0022] 具体实施例描述如下:

[0023] 如图1所示,本实施例的一种用于研究细水雾抑制林火蔓延的多参数实验系统,包括细水雾喷嘴1、红外辐射加热装置2、温度测量系统3、烟雾流动可视化系统4、一氧化碳在线检测装置5、燃烧床6和同步控制及数据采集系统7。本实施例中,所述温度测量系统3包括置于燃烧床垂直高度上方的红外热成像仪3.1以及置于燃烧床内的热电偶测量阵列3.2;所述烟雾流动可视化系统4包括连续固体激光器4.1、片光发散器4.2、相机4.3、光学变焦镜头4.4以及窄带滤波片4.5,烟雾流动可视化通过连续固体激光器4.1发出特定波长的连续激光,经过片光发散器4.2将线型激光发散成片状激光,最后经由窄带滤波片4.5的相机4.3将被照亮的烟雾信息进行收集;如图2所示,所述的燃烧床6包括燃烧台面6.1和升降装置6.2;所述同步控制及数据采集仪7与所述温度测量系统3、烟雾流动可视化系统4、一氧化碳在线检测装置5进行通讯,并接收所述红外热成像仪3.1、热电偶测量阵列3.2、相机4.3、一氧化碳在线检测装置5传输的原始数据。所述红外辐射加热装置2可实现不同功率的热辐射的调节,以模拟不同强度林火发展的场景;所述温度测量系统3对燃烧床6内固体火的全局红外温度场数据进行收集,同时对可燃物表面各点处的温度进行同步监测;所述烟雾流动可视化系统4则可实现对燃烧产生的火灾烟雾流动过程进行可视化显示;所述一氧化碳在线检测装置5实现对燃烧产生的一氧化碳有毒气体进行测量;所述的燃烧床6作为可燃物的燃烧平台可以实现不同坡道方位的初始设定;所述的同步控制及数据采集仪7同步控制温度测量系统3、烟雾流动可视化系统4、一氧化碳在线检测装置5,并对各系统数据进行采集与处理。

[0024] 本实施例中,所述细水雾喷嘴1可接细水雾手持枪、固定式细水雾装置等含有细水雾喷嘴的消防装置,且满足我国细水雾规范(《细水雾灭火装置》GA1149-2014)或国际广泛被接受的美国消防协会细水雾消防系统标准(NFPA750),细水雾喷嘴应置于燃烧床的上方,具体设定高度与位置依据实验情况而定。

[0025] 本实施例中,所述红外辐射加热装置2应为中波段红外频谱范围,并置于燃烧床6上方,释放的红外波长范围应在3微米至5微米范围内,其释放的辐射热通量应不低于 $40\text{kW}/\text{m}^2$ 。

[0026] 本实施例中,所述温度测量系统3应包括红外热成像仪3.1和热电偶测量阵列3.2,所述的红外热成像仪3.1的最高分辨率应不低于 200×200 像素,图像频率应不低于20Hz,镜头光学视场角应不低于 7° ,且具备广角功能;所述的热电偶测量阵列3.2应为K型热电偶,最高测量温度应不低于 800°C ,本实例依据可选燃烧床6中燃烧台面6.1的长度及宽度,单一热电偶的布置间距按照燃烧台面6.1长度以及宽度的N等份进行布置,其中N可为大于2的任意整数,实际布局可根据实验要求具体设定。

[0027] 本实施例中,所述烟雾流动可视化4包含连续固体激光器4.1、片光发散器4.2、相机4.3、光学变焦镜头4.4以及窄带滤波片4.5,所述的连续固体激光器4.1的激光波长应在200纳米至1080纳米范围;所述的片光发散器4.2的发散角应不低于5°;所述的相机4.3应为电荷耦合器件(CCD)型相机或互补金属氧化物半导体(CMOS)型相机;所述的窄带滤波片4.5的中心波长应等于所述连续固体激光器4.1的中心波长。

[0028] 本实施例中,所述一氧化碳在线检测装置5可为半导体型、电化学型、红外型、催化燃烧型中的任意一种或组合,且具备无线或者蓝牙通讯功能。

[0029] 本实施例中,所述燃烧床6包含燃烧台面6.1和升降装置6.2,燃烧台面6.1用装载可燃物,升降装置6.2可电动液压或气压升降,通过调节四个升降支架来实现任意坡度、朝向。

[0030] 本实施例中,所述同步控制及数据采集仪7同时具备对温度测量系统3、烟雾流动可视化系统4、一氧化碳在线检测装置5的信号同步触发功能、原始数据的采集与处理的功能。

[0031] 实际使用工作步骤举例如下:

[0032] 步骤1:将可燃物(例如桉树枝、马尾松、云南松等易燃类树枝)依据一定的填充比将其置于燃烧台面6.1,依据实验人员需求通过升降装置6.2调节指定坡度、朝向;

[0033] 步骤2:开启红外辐射加热装置2,并设置可辐射点燃对应可燃物的热通量功率(例如 $40\text{kW}/\text{m}^2$);

[0034] 步骤3:待可燃物点燃后,同时开启温度测量系统3、烟雾流动可视化系统4、一氧化碳在线检测装置5以及同步控制及数据采集仪7,开始采集温度、烟雾流动、一氧化碳等数据并进行收集;

[0035] 步骤4:待可燃物稳定燃烧1min后,随即开启细水雾喷嘴1(外接固定式细水雾系统),释放细水雾喷雾;

[0036] 步骤5:如果燃烧的可燃物被熄灭,随即关闭细水雾喷嘴1,如果燃烧的可燃物在燃烧台面6.1内完全蔓延传播且未被熄灭,则一直开启细水雾喷嘴1。

[0037] 以上述依据本发明的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关的工作人员完全可以在不偏离本发明的范围内,进行多样的变更以及修改。本项发明的技术范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。

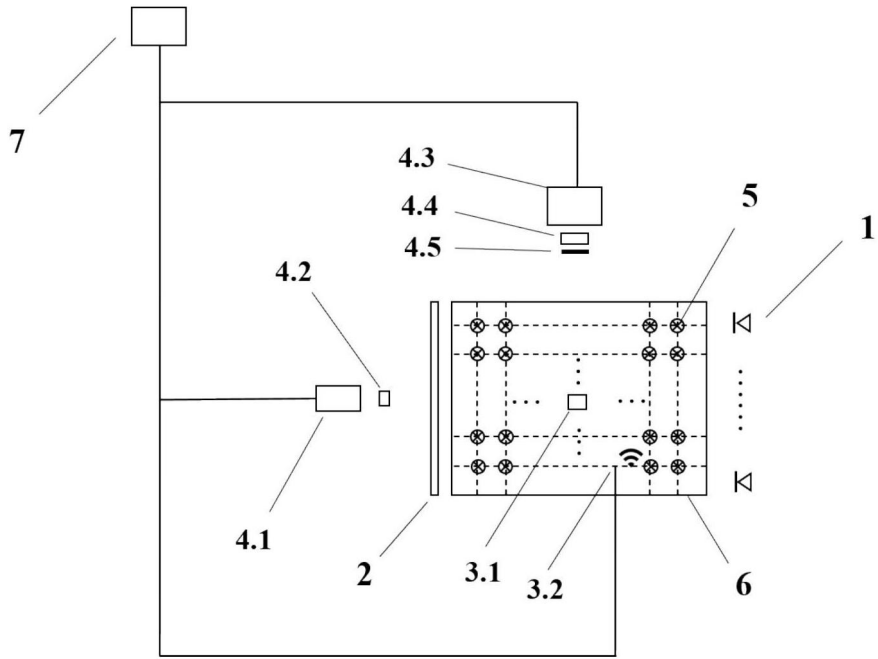


图1

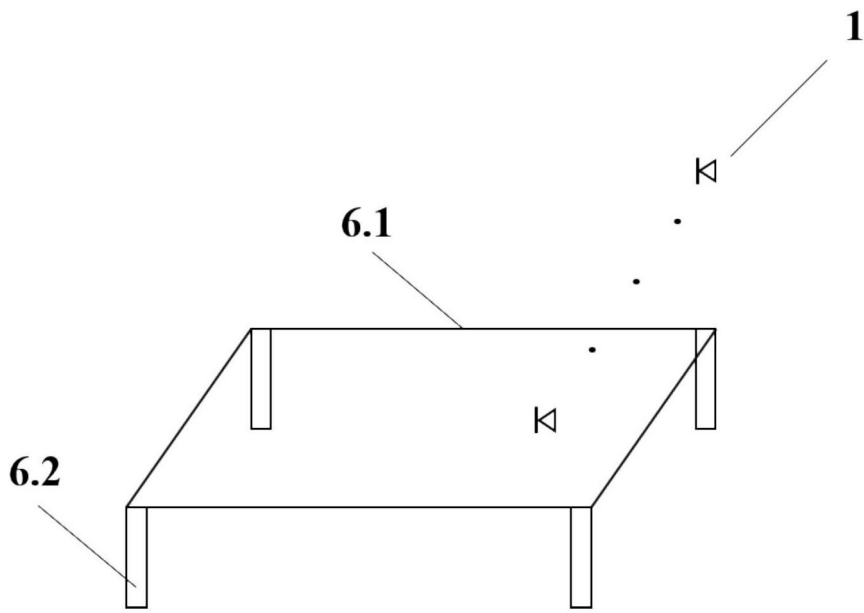


图2