



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112219633 A

(43) 申请公布日 2021.01.15

(21) 申请号 202010993019.6

(22) 申请日 2020.09.21

(71) 申请人 海南省气象科学研究所

地址 570203 海南省海口市美兰区海府路
60号

申请人 中国人民解放军国防科技大学

(72) 发明人 黄彦彬 张云 解妍琼 敖杰

(74) 专利代理机构 北京润川律师事务所 11643

代理人 张超

(51) Int. Cl.

A01G 15/00 (2006.01)

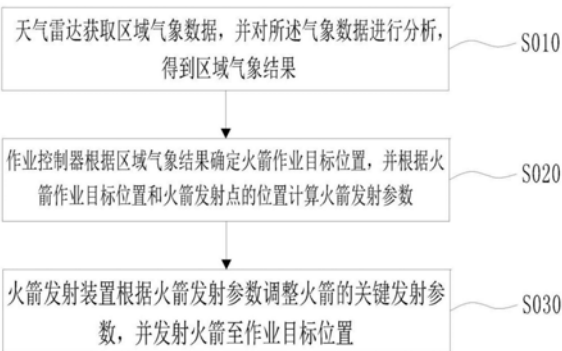
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

一种人工影响天气的控制方法及相关装置

(57) 摘要

本发明涉及一种人工影响天气的控制方法及相关装置,控制方法包括如下步骤:天气雷达获取区域气象数据,并对所述气象数据进行分析,得到区域气象结果;作业控制器根据所述区域气象结果确定火箭作业目标位置,并根据所述火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数;火箭发射装置根据所述火箭发射参数调整所述关键发射参数,并发射火箭至所述作业目标位置。上述人工影响天气的控制方法整个作业过程无需人工干预,自动化程度大幅提升,作业目标位置精确,从而指数级的提高了人工影响天气的操作准确率。



1. 一种人工影响天气的控制方法,其特征在于,包括如下步骤:

天气雷达获取区域气象数据,并对所述气象数据进行分析,得到区域气象结果;

作业控制器根据所述区域气象结果确定火箭作业目标位置,并根据所述火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数;

火箭发射装置根据所述火箭发射参数调整所述关键发射参数,并发射火箭至所述作业目标位置。

2. 根据权利要求1所述的人工影响天气的控制方法,其特征在于,所述区域气象数据通过PPI扫描和RHI扫描相结合得到。

3. 一种人工影响天气的控制系统,其特征在于,包括:

天气雷达,所述天气雷达用于获取区域气象数据,并可对所述区域气象数据进行分析,得到区域气象结果;

作业控制器,所述作业控制器与所述天气雷达电连接,所述作业控制器可根据所述区域气象结果计算火箭作业目标位置,并根据所述火箭作业目标位置和发射点的相对位置计算火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数;以及

火箭发射装置,所述火箭发射装置与所述作业控制器电连接,所述火箭发射装置可根据所述发射参数调整所述关键发射参数,并将火箭发射至所述作业目标位置。

4. 一种数据获取方法,应用于人工影响天气的控制系统,其特征在于,包括如下步骤:

获取区域气象数据;

对所述区域气象数据进行分析,得到区域气象结果;

发送所述区域气象结果。

5. 一种天气雷达,应用于人工影响天气的控制系统,其特征在于,包括:

获取模块,所述获取模块用于获取区域气象数据;

分析模块,所述分析模块可对所述区域气象数据进行分析,得到区域气象结果;

发送模块,所述发送模块用于发送所述区域气象结果。

6. 一种数据处理方法,应用于人工影响天气的控制系统,其特征在于,包括如下步骤:

接收区域气象结果,其中,所述区域气象结果由天气雷达根据获取得到的区域气象数据分析得到;

根据所述区域气象结果确定火箭作业目标位置;

根据所述确定火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数;以及

发送所述火箭发射参数。

7. 一种作业控制器,应用于人工影响天气的控制系统,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收区域气象结果,其中,所述区域气象结果由天气雷达根据获取得到的区域气象数据分析得到;

确定模块,所述确定模块用于确定火箭作业目标位置;

计算模块,所述计算模块可根据所述火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数;以及

发送模块,所述发送模块用于发送所述火箭发射参数。

8. 根据权利要求7所述的作业控制器,其特征在于,所述作业控制器还包括:

扫描控制模块,所述扫描控制模块用于控制天气雷达的扫描区域;以及
回波显示模块,所述回波显示模块至少能够显示PPI和RHI雷达的回波图像。

9.一种火箭发射方法,应用于人工影响天气的控制系统,其特征在于,包括如下步骤:

接收火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数,其中,所述火箭发射参数由作业控制器根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算得到,所述火箭作业目标位置由作业控制器根据区域气象结果确定,所述区域气象结果由天气雷达根据获取的区域气象数据分析得到;

根据所述火箭发射参数调整所述关键发射参数;

发射火箭至所述作业目标位置。

10.一种火箭发射装置,应用于人工影响天气的控制系统,其特征在于,包括:

接收模块,所述接收模块用于接收火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数,其中,所述火箭发射参数由作业控制器根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算得到,所述火箭作业目标位置由作业控制器根据区域气象结果确定,所述区域气象结果由天气雷达根据获取的区域气象数据分析得到;

调整模块,所述调整模块可根据所述火箭发射参数调整所述关键发射参数;

发射模块,所述发射模块用于将火箭发射至所述作业目标位置。

一种人工影响天气的控制方法及相关装置

技术领域

[0001] 本发明涉及人工影响天气的技术领域,尤其涉及一种人工影响天气的控制方法及相关装置。

背景技术

[0002] 人工影响天气,是指用人为手段使天气现象朝着人们预定的方向转化,如人工增雨、人工防雹等等,它是指在一定的有利时机和条件下,通过人工催化等技术手段,对局部区域内大气中的物理过程施加影响,使其发生某种变化,从而达到减轻或避免气象灾害目的的一种科技措施。在我国很多地区高炮、火箭等运载工具向云中播撒碘化银、干冰等催化剂进行的人工增雨、防雹作业。

[0003] 人工影响天气火箭从地面上发射催化剂,在云中爆炸,把弹内的碘化银燃成烟剂撒在云中。火箭在到达云中一定高度以后,碘化银剂开始点燃,随着火箭的飞行,沿途拉烟播撒。火箭弹向云中播撒干冰、碘化银、盐粉等催化剂,促使云层降水或增加降水量。

[0004] 目前,人工影响天气火箭的发射角度主要采用人工调整的方式,操作人员根据云层的位置,大致判断火箭应达到的目标位置,然后调整调整关键发射参数后发射。现有技术对操作人员的要求较高,且火箭目标位置的选择主观性较大,导致人工影响天气的操作失误率较高。

[0005] 基于此,有必要提供一种自动化程度高的人工影响天气的控制方法、一种人工影响天气的控制系统、一种数据获取方法、一种天气雷达、一种数据处理方法、一种作业控制器、一种火箭发射方法及一种火箭发射装置,用于大幅提高人工影响天气的操作准确率。

发明内容

[0006] 本申请实施例提供一种人工影响天气的控制方法及系统,有利于降低人工影响天气的操作失误率。

[0007] 第一方面,本申请实施例提供一种人工影响天气的控制方法,包括如下步骤:

[0008] 天气雷达获取区域气象数据,并对所述气象数据进行分析,得到区域气象结果;

[0009] 作业控制器根据所述区域气象结果确定火箭作业目标位置,并根据所述火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数;

[0010] 火箭发射装置根据所述火箭发射参数调整所述关键发射参数,并发射火箭至所述作业目标位置。

[0011] 在一个可选的实施方式中,所述区域气象数据通过PPI扫描和RHI扫描相结合得到。

[0012] 第二方面,本申请实施例提供一种人工影响天气的控制系统,包括:

[0013] 天气雷达,所述天气雷达用于获取区域气象数据,并可对所述区域气象数据进行分析,得到区域气象结果;

[0014] 作业控制器,所述作业控制器与所述天气雷达电连接,所述作业控制器可根据所述区域气象结果计算火箭作业目标位置,并根据所述火箭作业目标位置和发射点的相对位置计算火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数;以及

[0015] 火箭发射装置,所述火箭发射装置与所述作业控制器电连接,所述火箭发射装置可根据所述发射参数调整所述关键发射参数,并将火箭发射至所述作业目标位置。

[0016] 第三方面,本申请实施例提供一种数据获取方法,应用于人工影响天气的控制系统,包括如下步骤:

[0017] 获取区域气象数据;

[0018] 对所述区域气象数据进行分析,得到区域气象结果;

[0019] 发送所述区域气象结果。

[0020] 第四方面,本申请实施例提供一种天气雷达,应用于人工影响天气的控制系统,包括:

[0021] 获取模块,所述获取模块用于获取区域气象数据;

[0022] 分析模块,所述分析模块可对所述区域气象数据进行分析,得到区域气象结果;

[0023] 发送模块,所述发送模块用于发送所述区域气象结果。

[0024] 第五方面,本申请实施例提供一种数据处理方法,应用于人工影响天气的控制系统,包括如下步骤:

[0025] 接收区域气象结果,其中,所述区域气象结果由天气雷达根据获取得到的区域气象数据分析得到;

[0026] 根据所述区域气象结果确定火箭作业目标位置;

[0027] 根据所述确定火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数;以及

[0028] 发送所述火箭发射参数。

[0029] 第六方面,本申请实施例提供一种作业控制器,应用于人工影响天气的控制系统,包括:

[0030] 接收模块,用于接收区域气象结果,其中,所述区域气象结果由天气雷达根据获取得到的区域气象数据分析得到;

[0031] 目标确定模块,所述目标确定模块用于确定火箭作业目标位置;

[0032] 计算模块,所述计算模块可根据所述火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数;以及

[0033] 发送模块,所述发送模块用于发送所述火箭发射参数。

[0034] 在一个可选的实施方式中,所述作业控制器还包括:

[0035] 扫描控制模块,所述扫描控制模块用于控制天气雷达的扫描区域;以及

[0036] 回波显示模块,所述回波显示模块至少能够显示PPI和RHI雷达的回波图像。

[0037] 第七方面,本申请实施例提供一种火箭发射方法,应用于人工影响天气的控制系统,包括如下步骤:

[0038] 接收火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数,其中,所述火箭发射参数由作业控制器根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算得到,所述火箭作业目标位置由作业控制器根据区域气象结果确定,所述区域气象结果由天气雷达根据获取的

区域气象数据分析得到；

[0039] 根据所述火箭发射参数调整所述关键发射参数；

[0040] 发射火箭至所述作业目标位置。

[0041] 第八方面，本申请实施例提供一种火箭发射装置，应用于人工影响天气的控制系统，包括：

[0042] 接收模块，所述接收模块用于接收火箭发射参数，所述火箭发射参数包括关键发射参数，其中，所述火箭发射参数由作业控制器根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算得到，所述火箭作业目标位置由作业控制器根据区域气象结果确定，所述区域气象结果由天气雷达根据获取的区域气象数据分析得到；

[0043] 调整模块，所述调整模块可根据所述火箭发射参数调整所述关键发射参数；

[0044] 发射模块，所述发射模块用于将火箭发射至所述作业目标位置。

[0045] 在本申请实施例中，首先，天气雷达获取区域气象数据，并对所述气象数据进行分析，得到区域气象结果；其次，作业控制器根据所述区域气象结果确定火箭作业目标位置，并根据所述火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算火箭发射参数，所述火箭发射参数包括关键发射参数；最后，火箭发射装置根据所述火箭发射参数调整所述关键发射参数，并发射火箭至所述作业目标位置。

[0046] 可见，在本实施例中，上述人工影响天气的控制方法的有益效果是：利用天气雷达对区域空间进行扫描并分析，得到区域气象结果数据，作业控制器通过区域气象结果数据确定火箭作业目标位置，并结合火箭发射点位置自动计算火箭发射参数，火箭发射装置根据火箭发射参数将火箭发射至作业目标位置，整个作业过程无需人工干预，自动化程度大幅提升，目标位置精确，从而指数级的提高了人工影响天气的操作准确率。

附图说明

[0047] 图1为一实施方式的人工影响天气的控制方法流程图；

[0048] 图2为一实施方式的人工影响天气的控制系统示意图；

[0049] 图3为一实施方式的数据获取方法流程图；

[0050] 图4为一实施方式的天气雷达的功能模块组成框图；

[0051] 图5为一实施方式的数据处理方法的流程图；

[0052] 图6为一实施方式的作业控制器的功能模块组成框图；

[0053] 图7为另一实施方式的作业控制器的功能模块组成框图；

[0054] 图8为一实施方式的火箭发射方法的流程图；

[0055] 图9为一实施方式的火箭发射装置的功能模块组成框图。

具体实施方式

[0056] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，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清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本申请保护的范围。

[0057] 以下分别进行详细说明。

[0058] 本申请的说明书和权利要求书及所述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”和“第四”等是用于区别不同对象,而不是用于描述特定顺序。此外,术语“包括”和“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可选地还包括没有列出的步骤或单元,或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0059] 在本文中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是,本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

[0060] 下面对本申请实施例进行详细介绍。

[0061] 请参阅图1及图2,一实施方式的人工影响天气的控制方法,包括如下步骤:

[0062] 步骤S010:天气雷达10获取区域气象数据,并对所述气象数据进行分析,得到区域气象结果。

[0063] 天气雷达10可对作业区域的云、雨、雾、雪等云雨目标发射一系列脉冲无线电磁波,利用云、雨、雾、雪等降水粒子对电磁波的散射和吸收作用,通过接收散射回波,从而获得区域气象数据。并可对获取到的区域气象数据进行分析得到云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据,进而天气雷达10将上述区域气象结果数据发送给作业控制器20。

[0064] 在一个实施方式中,天气雷达10采用PPI扫描和RHI扫描相结合的方式获取区域气象数据,PPI扫描可获得云、雨、雾、雪等降水粒子的在某个仰角的平面数据,RHI扫描可获得云、雨、雾、雪等降水粒子的距离高度数据,通过结合PPI扫描数据和RHI扫描数据进行分析,从而得到云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据。

[0065] 步骤S020:作业控制器20根据所述区域气象结果确定火箭作业目标位置,并根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算火箭发射参数,火箭发射参数包括关键发射参数。

[0066] 作业控制器20接收天气雷达10发送的区域气象结果数据后,根据云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据确定具体的空间坐标作为火箭作业目标位置,同时,作业控制器20根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置自动计算火箭发射参数,火箭发射参数包括关键发射参数,随后,作业控制器将火箭发射参数发送给火箭发射装置。

[0067] 在本实施方式中,关键发射参数至少包括火箭发射的方位角和仰角两个参数,应当理解,其它可影响火箭发射的参数也可作为本发明的关键发射参数。

[0068] 步骤S030:火箭发射装置30根据所述火箭发射参数调整所述关键发射参数,并发射火箭至所述作业目标位置。

[0069] 火箭发射装置30接收作业控制器20发送的火箭发射参数后,根据接收到的火箭发射参数调整关键发射参数,确定火箭发射的方位角和仰角等参数。启动火箭发射后,火箭可根据预先设置的火箭发射的方位角和仰角等参数到达预定的作业目标位置。

[0070] 上述人工影响天气的控制方法的有益效果是:利用天气雷达10对区域空间进行扫

描并分析,得到区域气象结果数据,作业控制器20通过区域气象结果数据确定火箭作业目标位置,并结合火箭发射点位置自动计算火箭发射参数,火箭发射装置30根据火箭发射参数将火箭发射至作业目标位置,整个作业过程无需人工干预,自动化程度大幅提升,目标位置精确,从而指数级的提高了人工影响天气的操作准确率。

[0071] 请参阅图2,一实施方式的人工影响天气的控制系统,包括:天气雷达10、作业控制器20及火箭发射装置30。

[0072] 天气雷达10,其与作业控制器20电连接,天气雷达10一方面可对作业区域的云、雨、雾、雪等云雨目标发射一系列脉冲无线电磁波,利用云、雨、雾、雪等降水粒子对电磁波的散射和吸收作用,另一方面可通过接收云、雨、雾、雪等降水粒子散射回波获得区域气象数据。并可对获取到的区域气象数据进行分析得到云雨目标的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据,进而天气雷达10将上述区域气象结果数据发送给作业控制器20。

[0073] 在一个实施方式中,天气雷达10采用PPI扫描和RHI扫描相结合的方式获取区域气象数据,PPI扫描可获得云、雨、雾、雪等降水粒子的在某个仰角的平面数据,RHI扫描可获得云、雨、雾、雪等降水粒子的距离高度数据,通过结合PPI扫描数据和RHI扫描数据进行分析,从而得到云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据。

[0074] 作业控制器20,其同时与天气雷达10和火箭发射装置30电连接,作业控制器20接收天气雷达10发送的区域气象结果数据后,根据云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据确定具体的空间坐标作为火箭作业目标位置,同时,作业控制器20根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置自动计算火箭发射参数,火箭发射参数包括关键发射参数,随后,作业控制器20将火箭发射参数发送给火箭发射装置30。

[0075] 在本实施方式中,关键发射参数至少包括火箭发射的方位角和仰角两个参数,应当理解,其它可影响火箭发射的参数也可作为本发明的关键发射参数。

[0076] 火箭发射装置30,其与作业控制器20电连接,火箭发射装置30接收作业控制器20发送的火箭发射参数后,根据接收到的火箭发射参数调整火箭发射的方位角和仰角等发射参数。启动火箭发射后,火箭可根据预先设置的火箭发射参数到达预定的作业目标位置。

[0077] 上述人工影响天气的控制系统的有效效果是:利用天气雷达10对区域空间进行扫描并分析,得到区域气象结果数据,作业控制器20通过区域气象结果数据确定火箭作业目标位置,并结合火箭发射点位置自动计算火箭发射参数,火箭发射装置30根据火箭发射参数将火箭发射至作业目标位置,整个作业过程无需人工干预,自动化程度大幅提升,目标位置精确,从而指数级的提高了人工影响天气的操作准确率。

[0078] 请参阅图3及图4,一实施方式的一种数据获取方法,包括如下步骤:

[0079] 步骤S110:获取区域气象数据。

[0080] 天气雷达10可对作业区域的云、雨、雾、雪等云雨目标发射一系列脉冲无线电磁波,利用云、雨、雾、雪等降水粒子对电磁波的散射和吸收作用,通过接收云、雨、雾、雪等降水粒子散射回波,从而获得区域气象数据。

[0081] 在一个实施方式中,天气雷达10采用PPI扫描和RHI扫描相结合的方式获取区域气象数据,PPI扫描可获得云、雨、雾、雪等降水粒子的在某个仰角的平面数据,RHI扫描可获得

云、雨、雾、雪等降水粒子的距离高度数据,通过结合PPI扫描数据和RHI扫描数据进行分析,从而得到云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据。

[0082] 步骤S120:对所述区域气象数据进行分析,得到区域气象结果数据。

[0083] 天气雷达10可对获取得到的区域气象数据进行分析,得到云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据。

[0084] 步骤S130:发送所述区域气象结果数据。

[0085] 天气雷达10将上述气象结果数据发送给作业控制器20,从而为作业控制器20确定火箭作业目标位置提供依据。

[0086] 上述数据获取方法的有益效果是:利用天气雷达10对区域空间进行扫描并分析,得到区域气象结果数据,区域气象结果数据至少包括云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等数据,从而为作业控制器20精确确定火箭作业目标位置提供依据。

[0087] 请参阅图4,一实施方式的天气雷达,包括:获取模块101、分析模块102及发送模块103。

[0088] 获取模块101,用于获取区域气象数据,其可对作业区域的云雨目标发射一系列脉冲无线电电磁波,利用云、雨、雾、雪等降水粒子对电磁波的散射和吸收作用,通过接收云、雨、雾、雪等降水粒子的散射回波,从而获得区域气象数据。

[0089] 在一个实施方式中,获取模块101采用PPI扫描和RHI扫描相结合的方式获取区域气象数据,PPI扫描可获得云、雨、雾、雪等降水粒子在某个仰角的平面数据,RHI扫描可获得云、雨、雾、雪等降水粒子的距离高度数据。

[0090] 分析模块102,可对上述区域气象数据进行分析,得到区域气象结果数据,区域气象结果数据至少包括云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等数据。

[0091] 发送模块103,可将上述区域气象结果数据发送给作业控制器20,从而为作业控制器20确定火箭作业目标位置提供依据。

[0092] 上述天气雷达的有益效果是:天气雷达10可对区域空间进行扫描并分析,得到区域气象结果数据,区域气象结果数据至少包括云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等数据,从而为作业控制器20精确确定火箭作业目标位置提供依据。

[0093] 请参阅图5及图6,一实施方式的数据处理方法,包括如下步骤:

[0094] 步骤S210:接收区域气象结果数据,其中,区域气象结果数据由天气雷达根据获取得到的区域气象数据分析得到。

[0095] 作业控制器20接收天气雷达10发送的区域气象结果数据,其中,区域气象结果数据由天气雷达10利用PPI扫描获得的云、雨、雾、雪等降水粒子在某个仰角的平面数据和利用RHI扫描获得云、雨、雾、雪等降水粒子的距离高度数据分析得到,区域气象结果数据包括云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据。天气雷达10一方面可对作业区域的云、雨、雾、雪等云雨目标发射一系列脉冲无线电电磁波,利用云、雨、雾、雪等降水粒子对电磁波的散射和吸收作用,另一方面可通过接收云、雨、雾、雪等降水粒子散射回波获得区域气象数据。并可对获取得到的区域气象数据进行分析得到云雨目标的空間位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据。

[0096] 步骤S220:根据区域气象结果确定火箭作业目标位置。

[0097] 作业控制器20根据区域气象结果数据中的云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、

强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据,选择云、雨、雾、雪等降水粒子集中的区域作为火箭作业目标位置。

[0098] 步骤S230:根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算火箭发射参数,火箭发射参数包括关键发射参数。

[0099] 作业控制器20根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置自动计算火箭发射参数,其中,火箭发射参数包括关键发射参数。

[0100] 在本实施方式中,关键发射参数至少包括火箭发射的方位角和仰角两个参数,应当理解,其它可影响火箭发射的参数也可作为本发明的关键发射参数。

[0101] 步骤S240:发送所述火箭发射参数数据。

[0102] 作业控制器20将包含关键发射参数在内的火箭发射参数发送给火箭发射装置30。

[0103] 上述数据处理方法的有益效果是:以接收得到的精确区域气象结果数据作为数据源,并以该数据源为依据选择火箭作业目标位置,并进而通过火箭作业目标位置和火箭发射相对位置计算火箭发射参数,从而为将火箭发射至火箭作业目标位置提供依据。

[0104] 请参阅图6,一实施方式的作业控制器,包括:接收模块201、目标确定模块203、计算模块205及发送模块207。

[0105] 接收模块201,用于接收区域气象结果,接收模块201可接收天气雷达10发送的区域气象结果数据,其中,区域气象结果数据由天气雷达10利用PPI扫描获得的云、雨、雾、雪等降水粒子在某个仰角的平面数据和利用RHI扫描获得云、雨、雾、雪等降水粒子的距离高度数据分析得到,区域气象结果数据包括云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据。天气雷达10一方面可对作业区域的云、雨、雾、雪等云雨目标发射一系列脉冲无线电电磁波,利用云、雨、雾、雪等降水粒子对电磁波的散射和吸收作用,另一方面可通过接收云、雨、雾、雪等降水粒子散射回波获得区域气象数据。并可对获取得到的区域气象数据进行分析得到云雨目标的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据。

[0106] 目标确定模块203,用于确定火箭作业目标位置,其可根据区域气象结果数据中的云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据,确定具体的空间坐标作为火箭作业目标位置。

[0107] 计算模块205,计算模块205可根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置自动计算火箭发射参数,火箭发射参数包括关键发射参数。

[0108] 在本实施方式中,关键发射参数至少包括火箭发射的方位角和仰角两个参数,应当理解,其它可影响火箭发射的参数也可作为本发明的关键发射参数。

[0109] 发送模块207,用于发送火箭发射参数,从而为火箭发射装置30提供依据。

[0110] 上述作业控制器的有益效果是:作业控制器20以接收来自天气雷达10的精确区域气象结果数据作为数据源,并以该数据源为依据选择火箭作业目标位置,并进而通过火箭作业目标位置和火箭发射相对位置计算火箭发射参数,从而为将火箭发射至火箭作业目标位置提供依据。

[0111] 在一些实施方式中,请参阅图7,作业控制器还包括回波显示模块202和扫描控制模块211。

[0112] 回波显示模块202,其至少能够显示PPI和RHI雷达的回波图像,从而用户可通过回

波显示模块202直接观察天气雷达获取的区域气象数据。

[0113] 扫描控制模块211,用于控制天气雷达10的扫描区域,用户可通过操作扫描控制模块211改变天气雷达10的扫描区域,从而获取得到不同区域的气象数据,通过获取多区域的气象数据,有利于确定最佳火箭作业目标位置。

[0114] 请参阅图8及图9,一实施方式的火箭发射方法,包括如下步骤:

[0115] 步骤S310:接收火箭发射参数,所述火箭发射参数包括关键发射参数,其中,所述火箭发射参数由作业控制器根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算得到,所述火箭作业目标位置由作业控制器根据区域气象结果确定,所述区域气象结果由天气雷达根据获取的区域气象数据分析得到。

[0116] 火箭发射装置30接收作业控制器20发送的火箭发射参数,火箭发射参数包括关键发射参数。

[0117] 火箭发射参数由作业控制器20计算得出,作业控制器20接收天气雷达10发送的区域气象结果数据后,根据云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据确定具体的空间坐标作为火箭作业目标位置,同时,作业控制器20根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置自动计算火箭发射参数,火箭发射参数包括关键发射参数,随后,作业控制器20将火箭发射参数发送给火箭发射装置30。在本实施方式中,关键发射参数至少包括火箭发射的方位角和仰角两个参数,应当理解,其它可影响火箭发射的参数也可作为本发明的关键发射参数。

[0118] 区域气象结果由天气雷达10获取并分析得到,天气雷达10可对作业区域的云、雨、雾、雪等云雨目标发射一系列脉冲无线电磁波,利用云、雨、雾、雪等降水粒子对电磁波的散射和吸收作用,通过接收散射回波,从而获得区域气象数据。并可对获取得到的区域气象数据进行分析得到云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据,进而天气雷达10将上述区域气象结果数据发送给作业控制器20。

[0119] 在一个实施方式中,天气雷达10采用PPI扫描和RHI扫描相结合的方式获取区域气象数据,PPI扫描可获得云、雨、雾、雪等降水粒子的在某个仰角的平面数据,RHI扫描可获得云、雨、雾、雪等降水粒子的距离高度数据,通过结合PPI扫描数据和RHI扫描数据进行分析,从而得到云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据。

[0120] 步骤S320:根据火箭发射参数调整关键发射参数。

[0121] 火箭发射装置30接收作业控制器20发送的火箭发射参数后,根据接收到的火箭发射参数调整关键发射参数,确定火箭发射的方位角和仰角等参数。

[0122] 步骤S310:发射火箭至作业目标位置。

[0123] 启动火箭发射,根据接收得到的火箭发射参数,火箭发射装置30可将火箭发射至预先设置的作业目标位置。

[0124] 上述火箭发射方法的有益效果是:通过接收作业控制器20发送的火箭发射参数,调整关键发射参数,进而根据关键发射参数将火箭发射至作业目标位置。由于火箭发射参数由作业控制器20通过选取的火箭作业目标位置和火箭发射位置计算得出,而火箭作业目标位置由天气雷达通过获取气象数据精确分析得到,因此,上述火箭发射方法可将火箭精确发射至作业目标位置。

[0125] 请参阅图9,一实施方式的火箭发射装置30,包括:接收模块301、调整模块302和发

射模块303。

[0126] 接收模块301,接收模块301用于接收火箭发射参数,火箭发射参数包括关键发射参数,其中,火箭发射参数由作业控制器20根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置计算得到,火箭作业目标位置由作业控制器根据区域气象结果确定,区域气象结果由天气雷达根据获取的区域气象数据分析得到。

[0127] 接收模块301接收作业控制器20发送的火箭发射参数,火箭发射参数包括关键发射参数。

[0128] 火箭发射参数由作业控制器20计算得出,作业控制器20接收天气雷达发送的区域气象结果数据后,根据云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据确定具体的空间坐标作为火箭作业目标位置,同时,作业控制器20根据火箭作业目标位置和火箭发射点的相对位置自动计算火箭发射参数,火箭发射参数包括关键发射参数,随后,作业控制器将火箭发射参数发送给火箭发射装置。在本实施方式中,关键发射参数至少包括火箭发射的方位角和仰角两个参数,应当理解,其它可影响火箭发射的参数也可作为本发明的关键发射参数。

[0129] 区域气象结果由天气雷达10获取并分析得到,天气雷达10可对作业区域的云、雨、雾、雪等云雨目标发射一系列脉冲无线电磁波,利用云、雨、雾、雪等降水粒子对电磁波的散射和吸收作用,通过接收散射回波,从而获得区域气象数据。并可对获取到的区域气象数据进行分析得到云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据,进而天气雷达10将上述区域气象结果数据发送给作业控制器20。

[0130] 在一个实施方式中,天气雷达采用PPI扫描和RHI扫描相结合的方式获取区域气象数据,PPI扫描可获得云、雨、雾、雪等降水粒子的在某个仰角的平面数据,RHI扫描可获得云、雨、雾、雪等降水粒子的距离高度数据,通过结合PPI扫描数据和RHI扫描数据进行分析,从而得到云、雨、雾、雪等降水粒子的空间位置、强弱分布及垂直结构等区域气象结果数据。

[0131] 调整模块302,调整模块302接收作业控制器20发送的火箭发射参数后,根据接收到的火箭发射参数调整关键发射参数,确定火箭发射的方位角和仰角等参数。

[0132] 发射模块303,启动火箭发射后,发射模块303可根据预先设置的火箭发射的方位角和仰角等参数到达预定的作业目标位置。

[0133] 上述火箭发射装置的有益效果是:接收模块301接收作业控制器发送的火箭发射参数,调整模块302调整关键发射参数,进而根据关键发射参数,发射模块303将火箭发射至作业目标位置。由于火箭发射参数由作业控制器20通过选取的火箭作业目标位置和火箭发射位置计算得出,而火箭作业目标位置由天气雷达通过获取气象数据精确分析得到,因此,上述火箭发射装置可将火箭精确发射至作业目标位置。

[0134] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

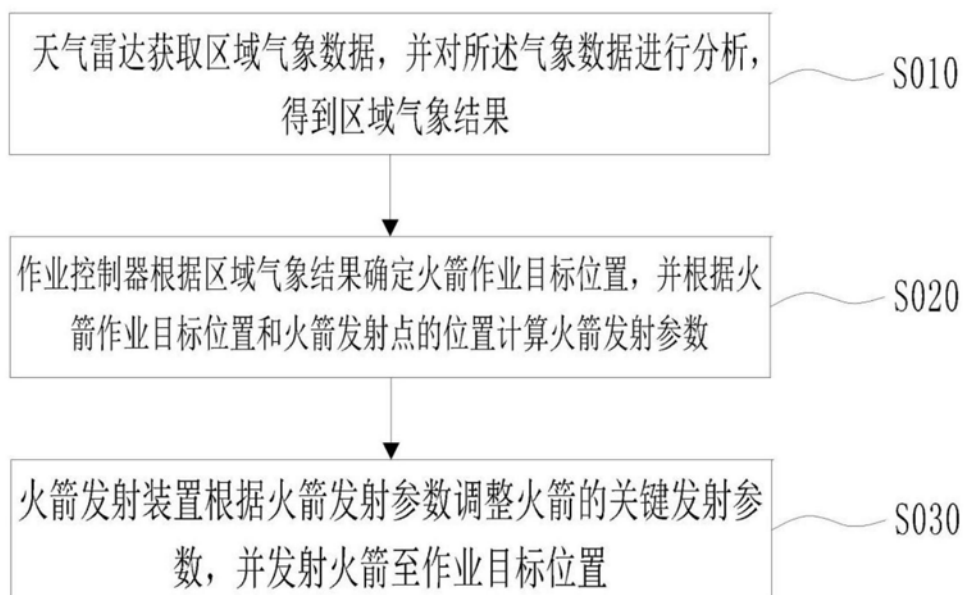


图1

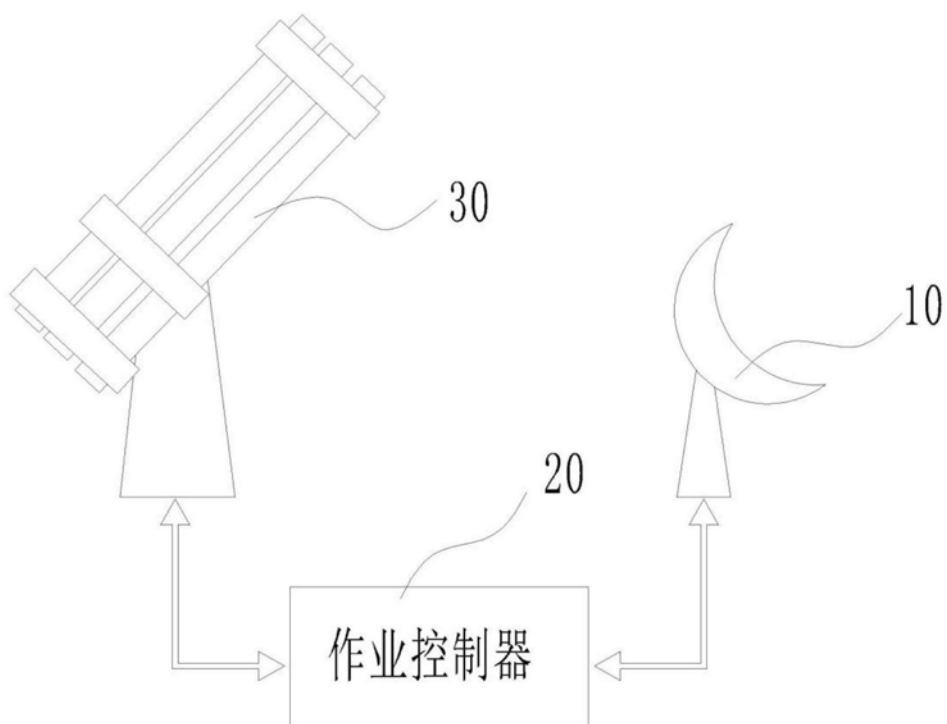


图2

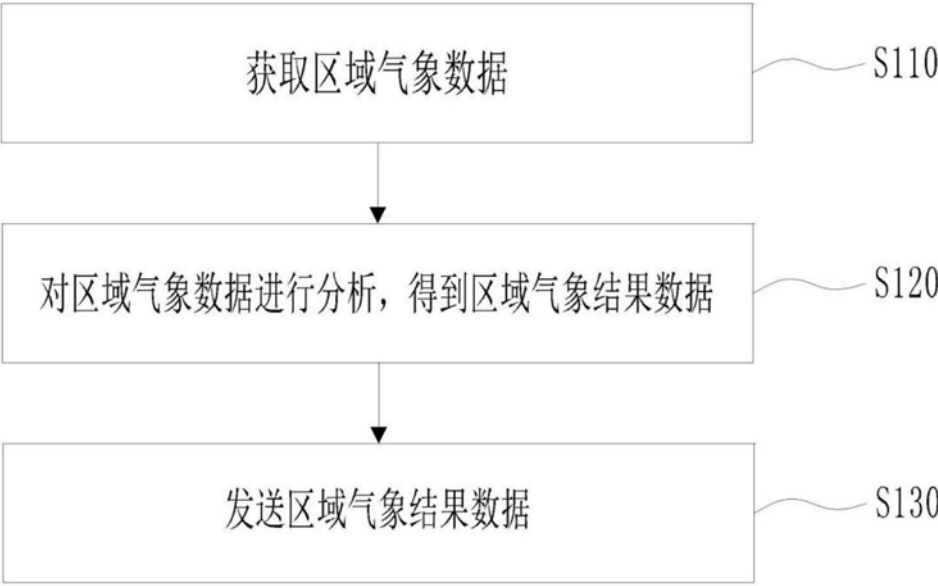


图3

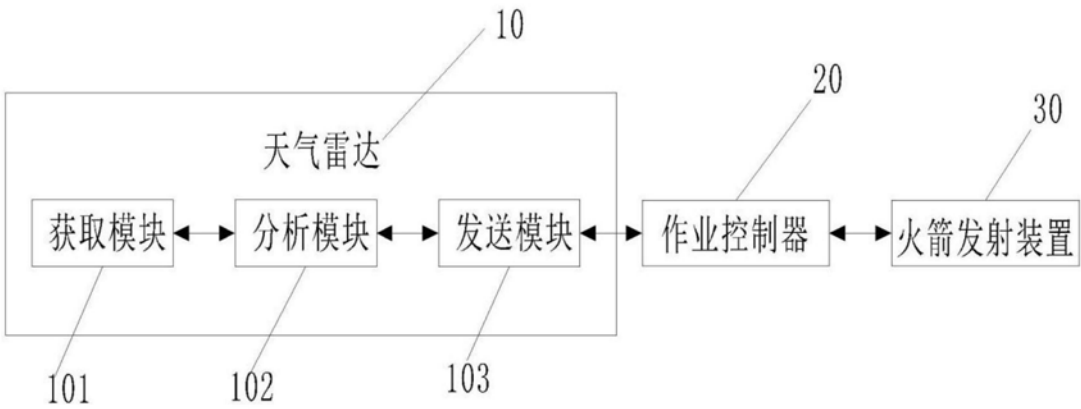


图4

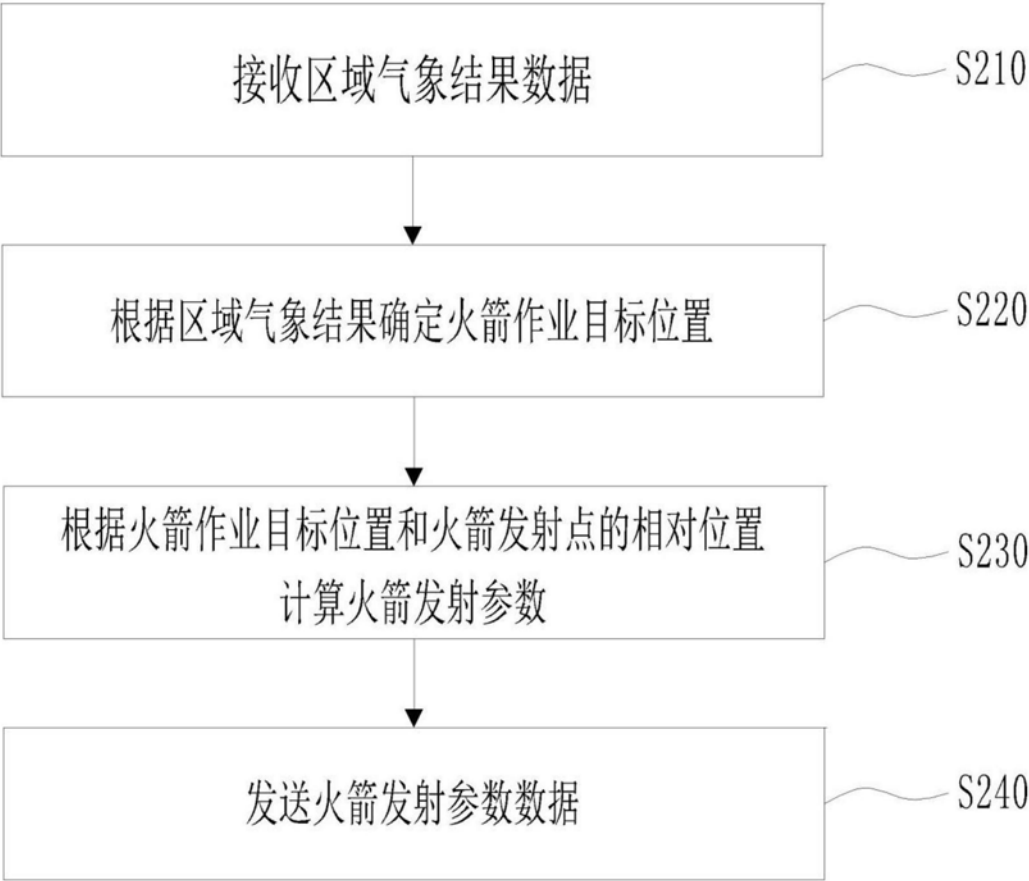


图5

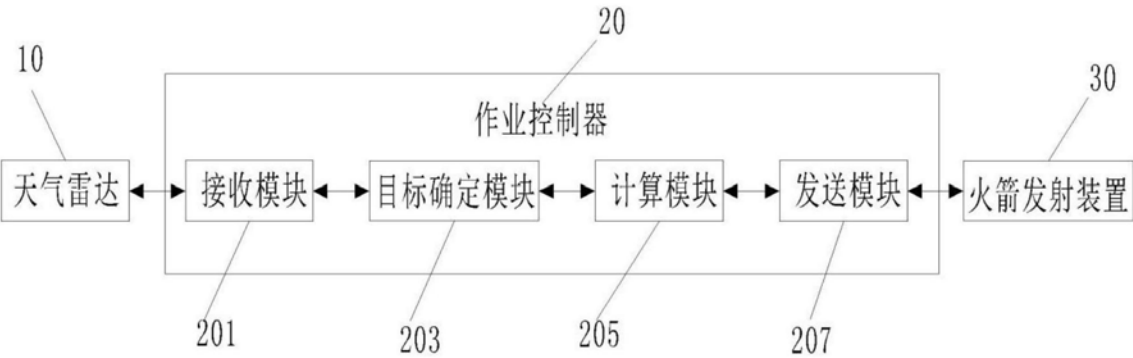


图6

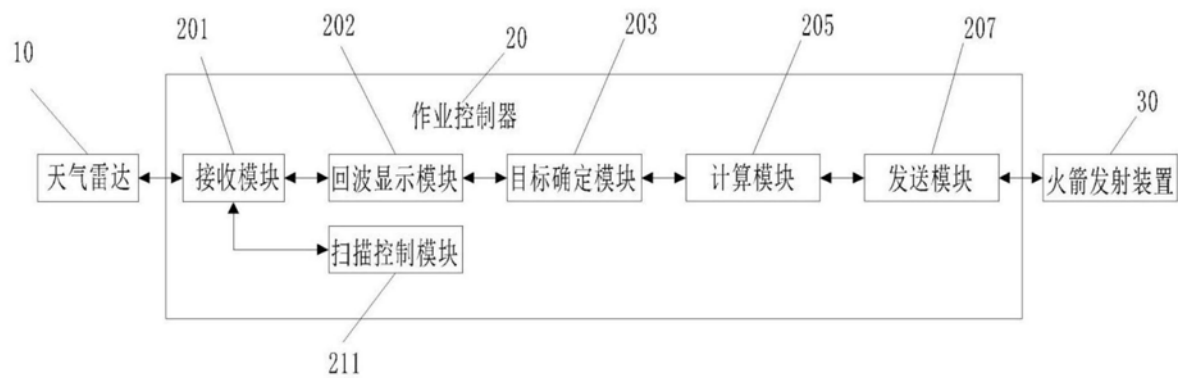


图7

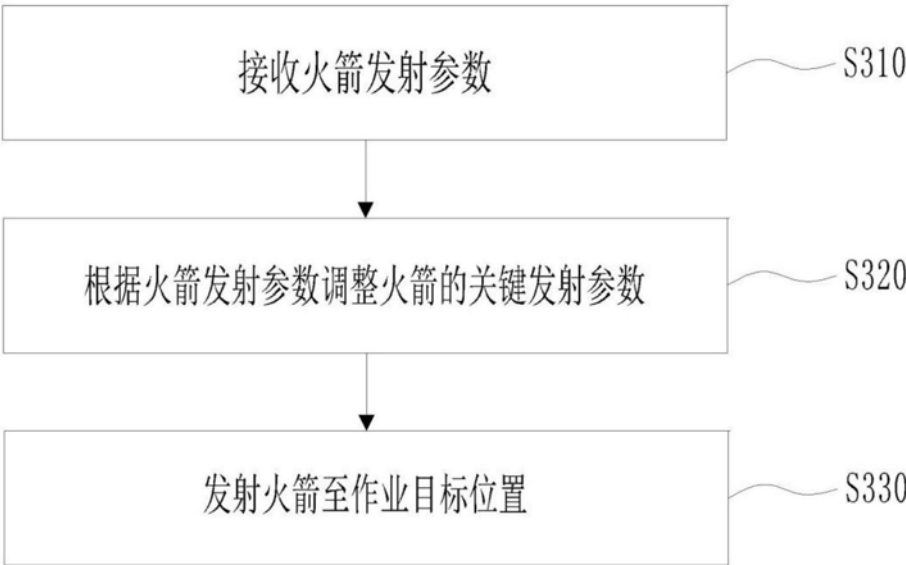


图8

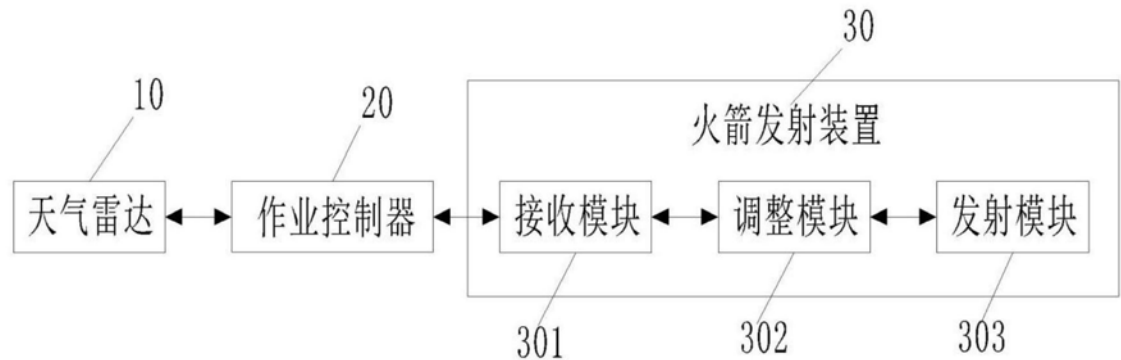


图9