



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115755973 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 07

(21) 申请号 202211478485.6

(22) 申请日 2022.11.21

(71) 申请人 上海特金信息科技有限公司

地址 201203 上海市浦东新区中国(上海)  
自由贸易试验区郭守敬路498号14幢  
22301-331座

(72) 发明人 姜化京

(74) 专利代理机构 上海慧晗知识产权代理事务  
所(普通合伙) 31343

专利代理师 陈成 李茂林

(51) Int. Cl.

G05D 1/10 (2006.01)

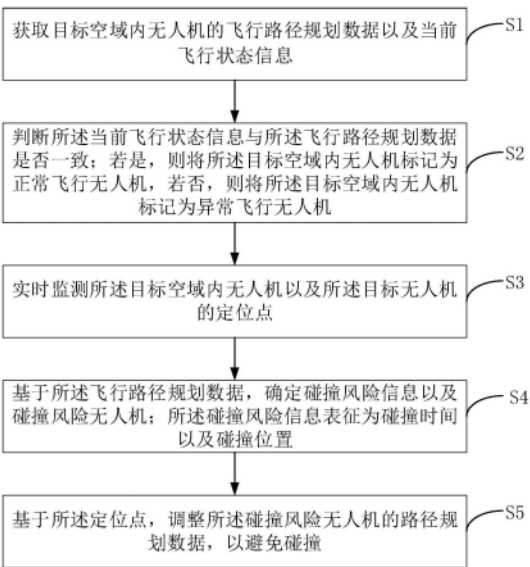
权利要求书3页 说明书9页 附图7页

## (54) 发明名称

无人机低空域交通决策方法、装置、系统与设备

## (57) 摘要

本发明提供了一种无人机低空域交通决策方法,包括:获取目标空域内无人机的飞行路径规划数据以及当前飞行状态信息;所述目标空域内无人机表征为以目标无人机为中心预设范围内的全部无人机;判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致;若是,则将所述目标空域内无人机标记为正常飞行无人机,若否,则将所述目标空域内无人机标记为异常飞行无人机;实时监测所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的定位点;基于所述飞行路径规划数据,确定碰撞风险信息以及碰撞风险无人机;所述碰撞风险信息表征为碰撞时间以及碰撞位置;基于所述定位点,调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据,以避免碰撞。



1. 一种无人机低空域交通决策方法,其特征在于,包括:

获取目标空域内无人机的飞行路径规划数据以及当前飞行状态信息;所述目标空域内无人机表征为以目标无人机为中心预设范围内的全部无人机;

判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致;若是,则将所述目标空域内无人机标记为正常飞行无人机,若否,则将所述目标空域内无人机标记为异常飞行无人机;

实时监测所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的定位点;

基于所述飞行路径规划数据,确定碰撞风险信息以及碰撞风险无人机;所述碰撞风险信息表征为碰撞时间以及碰撞位置;

基于所述定位点,调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据,以避免碰撞。

2. 根据权利要求1所述的无人机低空域交通决策方法,其特征在于,所述飞行路径规划数据包括:所述目标空域内无人机的计划飞行轨迹以及计划飞行时间;所述当前飞行状态信息包括:所述目标空域内无人机的当前飞行轨迹、当前飞行时间、无人机类型、信号以及飞行速度。

3. 根据权利要求2所述的无人机低空域交通决策方法,其特征在于,所述判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致包括:

基于所述目标空域内无人机的飞行轨迹以及飞行时间,判断所述计划飞行时间以及所述当前飞行时间的偏差是否在第一预设时间阈值以内,以及所述计划飞行轨迹以及所述当前飞行轨迹上的各轨迹点位置偏差是否在第一预设距离阈值以内;

若是,则将所述目标空域内无人机标记为正常飞行无人机,若否,则将所述目标空域内无人机标记为异常飞行无人机。

4. 根据权利要求3所述的无人机低空域交通决策方法,其特征在于,所述判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致之前还包括:

获取RID信息;

基于所述RID信息,判断所述RID信息是否与所述目标空域内无人机一致;

若是,则从所述RID信息中读取无人机的身份识别码、当前位置信息、速度信息、所述当前飞行状态信息以及所述飞行路径规划数据;

若否,则继续获取所述RID信息对应的所述飞行路径规划数据。

5. 根据权利要求1所述的无人机低空域交通决策方法,其特征在于,所述实时监测所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的定位点包括:

基于预设周期,对所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的进行定位,并确定若干定位点;

基于所述若干定位点,确定实时飞行轨迹。

6. 根据权利要求5所述的无人机低空域交通决策方法,其特征在于,所述基于所述飞行路径规划数据,确定碰撞风险信息以及碰撞风险无人机包括:

基于所述计划飞行轨迹,判断是否满足以下条件:

对于所述正常飞行无人机,确定任一所述计划飞行轨迹上的飞行轨迹点的第二预设时间阈值以及第二预设距离阈值内存在所述目标无人机;

对于所述异常飞行无人机,确定任一所述计划飞行轨迹上的飞行轨迹点的第二预设时

间阈值以及第三预设距离阈值内存在所述目标无人机；

若满足以上任一条件，则确定所述目标无人机为碰撞风险无人机，以及确定所述飞行轨迹点为碰撞点；所述碰撞风险无人机表征为可能与所述正常飞行无人机和/或所述异常飞行无人机发生碰撞的无人机。

7. 根据权利要求6所述的无人机低空域交通决策方法，其特征在于，基于所述定位点，调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据包括：

确定所述碰撞风险无人机的实时定位点为起点，所述碰撞风险无人机的目的位置为终点；

将所述碰撞风险无人机上存在碰撞风险的路径点与所述碰撞点的距离设置为实际距离的 $n$ 倍；其中， $n$ 为正整数；

将所述路径规划数据的范围从飞行运动全程调整为实时飞行路径。

8. 根据权利要求7所述的无人机低空域交通决策方法，其特征在于，还包括：

基于所述碰撞风险信息以及时间顺序，对所述碰撞风险无人机的方向进行扫描；

若发现所述碰撞风险无人机，获取所述碰撞风险无人机的雷达位置信息，并判断所述雷达位置信息与所述碰撞风险无人机的所述定位点以及所述碰撞风险无人机的RID信息中的位置信息是否一致；

若是，则调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据；

若否，则基于所述碰撞风险无人机的雷达位置信息，进行紧急避障；

基于紧急避障后的所述碰撞风险无人机位置和速度，重新规划所述碰撞风险无人机的路径规划数据。

9. 一种无人机低空域交通决策装置，其特征在于，包括获取模块、无人机确定模块、监测模块、碰撞确定模块以及路径调整模块，其中：

所述获取模块，用于获取目标空域内无人机的飞行路径规划数据以及当前飞行状态信息；所述目标空域内无人机表征为以目标无人机为中心预设范围内的全部无人机；

所述无人机确定模块，用于判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致；若是，则将所述目标空域内无人机标记为正常飞行无人机，若否，则将所述目标空域内无人机标记为异常飞行无人机；

所述监测模块，用于实时监测所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的定位点；

所述碰撞确定模块，用于基于所述飞行路径规划数据，确定碰撞风险信息以及碰撞风险无人机；所述碰撞风险信息表征为碰撞时间以及碰撞位置；

所述路径调整模块，用于基于所述定位点，调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据，以避免碰撞。

10. 一种无人机低空域交通决策系统，其特征在于，包括：TD0A监测站点、无人机RID监管系统、无人机飞行管理系统以及机载雷达；

所述无人机飞行管理系统用于执行权利要求1至8任一项所述的无人机低空域交通决策方法。

11. 一种电子设备，其特征在于，包括处理器与存储器，所述存储器，用于存储代码；

所述处理器，用于执行所述存储器中的代码用以实现权利要求1至8任一项所述的方法。

12. 一种存储介质, 其上存储有计算机程序, 该程序被处理器执行时实现权利要求1至8任一项所述的方法。

## 无人机低空域交通决策方法、装置、系统与设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无人机管控领域,尤其涉及一种无人机低空域交通决策方法、装置、系统与设备。

### 背景技术

[0002] 随着无人机运输规模的扩大,城市低空域交通的拥挤程度必然迅速增高,如何使得无人机能有效避免与其他临近无人机的冲撞,是亟待解决的问题。

[0003] 目前,无人机飞行主要依靠事前路径申报和规划的方式进行,进而无人机之间冲突的避免也主要是采用路径和时间的无冲突规划手段。但无人机飞行不同于民航,自由度极大,飞手的随意性也比较大,通过“按规划飞行”的方式来避撞,存在较大的安全隐患。

[0004] 同时,现有技术也有在无人机上采用雷达来进行避撞的技术。但也存在如下问题:一是小型无人机上的机载雷达扫描距离十分有限,在较高速度飞行情况下,往往来不及进行避撞操作反应;二是小型无人机上的机载雷达对低空低速运动的无人机目标的识别能力有限;三是小型无人机上的机载雷达的跟踪扫描能力十分有限。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种,以解决无人机飞行自由度大,按规划进行避撞存在安全隐患的问题。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了一种无人机低空域交通决策方法,包括:

[0007] 获取目标空域内无人机的飞行路径规划数据以及当前飞行状态信息;所述目标空域内无人机表征为以目标无人机为中心预设范围内的全部无人机;

[0008] 判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致;若是,则将所述目标空域内无人机标记为正常飞行无人机,若否,则将所述目标空域内无人机标记为异常飞行无人机;

[0009] 实时监测所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的定位点;

[0010] 基于所述飞行路径规划数据,确定碰撞风险信息以及碰撞风险无人机;所述碰撞风险信息表征为碰撞时间以及碰撞位置;

[0011] 基于所述定位点,调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据,以避免碰撞。

[0012] 可选的,所述飞行路径规划数据包括:所述目标空域内无人机的计划飞行轨迹以及计划飞行时间;所述当前飞行状态信息包括:所述目标空域内无人机的当前飞行轨迹、当前飞行时间、无人机类型、信号以及飞行速度。

[0013] 可选的,所述判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致包括:

[0014] 基于所述目标空域内无人机的飞行轨迹以及飞行时间,判断所述计划飞行时间以及所述当前飞行时间的时间偏差是否在第一预设时间阈值以内,以及所述计划飞行轨迹以及所述当前飞行轨迹上的各轨迹点位置偏差是否在第一预设距离阈值以内;

[0015] 若是,则将所述目标空域内无人机标记为正常飞行无人机,若否,则将所述目标空域内无人机标记为异常飞行无人机。

[0016] 可选的,所述判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致之前还包括:

[0017] 获取RID信息;

[0018] 基于所述RID信息,判断所述RID信息是否与所述目标空域内无人机一致;

[0019] 若是,则从所述RID信息中读取无人机的身份识别码、当前位置信息、速度信息、所述当前飞行状态信息以及所述飞行路径规划数据;

[0020] 若否,则继续获取所述RID信息对应的所述飞行路径规划数据。

[0021] 可选的,所述实时监测所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的定位点包括:

[0022] 基于预设周期,对所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的进行定位,并确定若干定位点;

[0023] 基于所述若干定位点,确定实时飞行轨迹。

[0024] 可选的,所述基于所述飞行路径规划数据,确定碰撞风险信息以及碰撞风险无人机包括:

[0025] 基于所述计划飞行轨迹,判断是否满足以下条件:

[0026] 对于所述正常飞行无人机,确定任一所述计划飞行轨迹上的飞行轨迹点的第二预设时间阈值以及第二预设距离阈值内存在所述目标无人机;

[0027] 对于所述异常飞行无人机,确定任一所述计划飞行轨迹上的飞行轨迹点的第二预设时间阈值以及第三预设距离阈值内存在所述目标无人机;

[0028] 若满足以上任一条件,则确定所述目标无人机为碰撞风险无人机,以及确定所述飞行轨迹点为碰撞点;所述碰撞风险无人机表征为可能与所述正常飞行无人机和/或所述异常飞行无人机发生碰撞的无人机。

[0029] 可选的,基于所述定位点,调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据包括:

[0030] 确定所述碰撞风险无人机的实时定位点为起点,所述碰撞风险无人机的目的位置为终点;

[0031] 将所述碰撞风险无人机上存在碰撞风险的路径点与所述碰撞点的距离设置为实际距离的 $n$ 倍;其中, $n$ 为正整数;

[0032] 将所述路径规划数据的范围从飞行运动全程调整为实时飞行路径。

[0033] 可选的,所述无人机低空域交通决策方法还包括:

[0034] 基于所述碰撞风险信息以及时间顺序,对所述碰撞风险无人机的方向进行扫描;

[0035] 若发现所述碰撞风险无人机,获取所述碰撞风险无人机的雷达位置信息,并判断所述雷达位置信息与所述碰撞风险无人机的所述定位点以及所述碰撞风险无人机的RID信息中的位置信息是否一致;

[0036] 若是,则调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据;

[0037] 若否,则基于所述碰撞风险无人机的雷达位置信息,进行紧急避障;

[0038] 基于紧急避障后的所述碰撞风险无人机位置和速度,重新规划所述碰撞风险无人机的路径规划数据。

[0039] 根据本发明的第二方面,提供了一种无人机低空域交通决策装置,包括获取模块、无人机确定模块、监测模块、碰撞确定模块以及路径调整模块,其中:

[0040] 所述获取模块,用于获取目标空域内无人机的飞行路径规划数据以及当前飞行状态信息;所述目标空域内无人机表征为以目标无人机为中心预设范围内的全部无人机;

[0041] 所述无人机确定模块,用于判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致;若是,则将所述目标空域内无人机标记为正常飞行无人机,若否,则将所述目标空域内无人机标记为异常飞行无人机;

[0042] 所述监测模块,用于实时监测所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的定位点;

[0043] 所述碰撞确定模块,用于基于所述飞行路径规划数据,确定碰撞风险信息以及碰撞风险无人机;所述碰撞风险信息表征为碰撞时间以及碰撞位置;

[0044] 所述路径调整模块,用于基于所述定位点,调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据,以避免碰撞。

[0045] 根据本发明的第三方面,提供了一种无人机低空域交通决策系统,包括:TD0A监测站点、无人机RID监管系统、无人机飞行管理系统以及机载雷达;

[0046] 所述无人机飞行管理系统用于执行第一方面及其可选的所述的无人机低空域交通决策方法。

[0047] 根据本发明的第四方面,提供了一种电子设备,包括处理器与存储器,所述存储器,用于存储代码;

[0048] 所述处理器,用于执行所述存储器中的代码用以实现第一方面及其可选的所述的方法。

[0049] 根据本发明的第五方面,提供了一种存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现第一方面及其可选的所述的方法。

[0050] 本发明提供的无人机低空域交通决策方法,通过判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致,将目标无人机分为正常飞行无人机以及异常飞行无人机,进一步可实现对未按计划飞行的无人机的管控,减小飞行的安全隐患;此外,本发明能够实时监测目标无人机的定位点,进而可确定目标无人机的当前位置与碰撞风险无人机的位置之间的关系,从而实现精准的调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据,以避免碰撞,进而提升了无人机飞行效率。

[0051] 且在优选的实施方式中,本发明还通过将RID信息、机载雷达与无人机定位信息结合,实现碰撞点的确认,进而能够在调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据之后,通过机载雷达再次监测所述目标空域内无人机的飞行状态,对未按飞行路径规划数据飞行的所述碰撞风险无人机进行紧急避让,提高了无人机飞行的安全性。

## 附图说明

[0052] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0053] 图1是本发明一实施例中无人机低空域交通决策方法的流程示意图一；  
[0054] 图2是本发明一实施例中无人机低空域交通决策方法的流程示意图二；  
[0055] 图3是本发明一实施例中无人机低空域交通决策方法的流程示意图三；  
[0056] 图4是本发明一实施例中无人机低空域交通决策方法的流程示意图四；  
[0057] 图5是本发明一实施例中无人机低空域交通决策方法的流程示意图五；  
[0058] 图6是本发明一实施例中无人机低空域交通决策方法的流程示意图六；  
[0059] 图7是本发明一实施例中无人机低空域交通决策方法的流程示意图七；  
[0060] 图8是本发明一实施例中无人机低空域交通决策装置的结构示意图；  
[0061] 图9是本发明一实施例中电子设备构造示意图。

## 具体实施方式

[0062] 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、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,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所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0063] 本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,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、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0064] 下面以具体地实施例对本发明的技术方案进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例不再赘述。

[0065] 请参考图1,本发明提供了一种无人机低空域交通决策方法,包括:

[0066] S1:获取目标空域内无人机的飞行路径规划数据以及当前飞行状态信息;所述目标空域内无人机表征为以目标无人机为中心预设范围内的全部无人机;

[0067] S2:判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致;若是,则将所述目标空域内无人机标记为正常飞行无人机,若否,则将所述目标空域内无人机标记为异常飞行无人机;

[0068] S3:实时监测所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的定位点;

[0069] S4:基于所述飞行路径规划数据,确定碰撞风险信息以及碰撞风险无人机;

[0070] S5:基于所述定位点,调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据,以避免碰撞。

[0071] 其中,所述碰撞风险信息表征为碰撞时间以及碰撞位置。

[0072] 其中,所述飞行路径规划数据包括:所述目标空域内无人机的计划飞行轨迹以及计划飞行时间;所述当前飞行状态信息包括:所述目标空域内无人机的当前飞行轨迹、当前飞行时间、无人机类型、信号以及飞行速度。

[0073] 其中,所述目标空域表征为以目标无人机为中心,500米范围内的空域范围,当然,本发明并不以此为限,目标空域的范围可根据用户自定义设置变化。



[0074] 其中,所述目标空域内无人机表征为,基于飞行路径规划数据,在三分钟内存在与目标无人机小于500米距离的轨迹点的无人机。

[0075] 关于目标空域内无人机的分类,一种优选的实施例中,请参考图2以及图3,所述判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致之前还包括:

[0076] S21:获取RID信息;

[0077] S22:基于所述RID信息,判断所述RID信息是否与所述目标空域内无人机一致;

[0078] S23:若是,则从所述RID信息中读取无人机的身份识别码、当前位置信息、速度信息、所述当前飞行状态信息以及所述飞行路径规划数据;

[0079] S24:若否,则继续获取所述RID信息对应的所述飞行路径规划数据。所述判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致包括:

[0080] S231:基于所述目标空域内无人机的飞行轨迹以及飞行时间,判断所述计划飞行时间以及所述当前飞行时间的时间偏差是否在第一预设时间阈值以内,以及所述计划飞行轨迹以及所述当前飞行轨迹上的各轨迹点位置偏差是否在第一预设距离阈值以内;

[0081] S232:若是,则将所述目标空域内无人机标记为正常飞行无人机,若否,则将所述目标空域内无人机标记为异常飞行无人机。

[0082] 具体的实施例中,无人机在飞行途中,接收目标空域内的无人机的RID信息,并从RID信息中读取身份识别码、当前位置、速度等信息;通过计算,若在500米之内(即目标空域内)获取到的RID信息未与目标空域内的无人机相匹配,则将该机信息发送到无人机RID监管系统,请求对其保持跟踪并告知相关信息(例如飞行路径规划数据),并确定该机为异常飞行无人机。

[0083] 其他的实施例中,若飞行路径规划数据中的各轨迹点,时间偏差在10s以内,位置偏差50米以内,则标记为正常飞行和无人机,否则标记该无人机为异常飞行无人机。

[0084] 以上方案中,通过判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致,将目标无人机分为正常飞行无人机以及异常飞行无人机,进一步可实现对未按计划飞行的无人机的管控,减小飞行的安全隐患;此外,本发明能够实时监测目标无人机的定位点,进而可确定目标无人机的当前位置与碰撞风险无人机的位置之间的关系,从而实现精准的调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据,以避免碰撞,进而提升了无人机飞行效率。

[0085] 关于无人机的定位,一种优选的实施例中,请参考图4,所述实时监测所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的定位点包括:

[0086] S31:基于预设周期,对所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的进行定位,并确定若干定位点;

[0087] S32:基于所述若干定位点,确定实时飞行轨迹。

[0088] 具体的实施例中,所述预设周期基于所述目标无人机的类型而变化,例如针对所述异常飞行无人机每0.5秒定位一次,针对所述正常无人机每秒定位一次。

[0089] 关于确定碰撞,请参考图5,所述基于所述飞行路径规划数据,确定碰撞风险信息以及碰撞风险无人机包括:

[0090] S41:基于所述计划飞行轨迹,判断是否满足以下条件:

[0091] 对于所述正常飞行无人机,确定任一所述计划飞行轨迹上的飞行轨迹点的第二预设时间阈值以及第二预设距离阈值内存在所述目标无人机;

[0092] 对于所述异常飞行无人机,确定任一所述计划飞行轨迹上的飞行轨迹点的第二预设时间阈值以及第三预设距离阈值内存在所述目标无人机;

[0093] S42:若满足以上任一条件,则确定所述目标无人机为碰撞风险无人机,以及确定所述飞行轨迹点为碰撞点;所述碰撞风险无人机表征为可能与所述正常飞行无人机和/或所述异常飞行无人机发生碰撞的无人机。

[0094] 具体的实施例中,对于正常飞行的无人机,针对一预定飞行轨迹点,在前后5秒之内且位于飞行轨迹点50米范围内存在无人机,则判定存在碰撞风险;对于异常飞行无人机,针对一预定飞行轨迹点,在前后5秒之内且位于飞行轨迹点100米范围内存在无人机则判定存在碰撞风险。

[0095] 关于调整路径规划,请参考图6,基于所述定位点,调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据包括:

[0096] S51:确定所述碰撞风险无人机的实时定位点为起点,所述碰撞风险无人机的目的位置为终点;

[0097] S52:将所述碰撞风险无人机上存在碰撞风险的路径点与所述碰撞点的距离设置为实际距离的 $n$ 倍;其中, $n$ 为正整数;

[0098] S53:将所述路径规划数据的范围从飞行运动全程调整为实时飞行路径。

[0099] 具体的实施例中,通过以下过程调整路径规划:

[0100] (1)输入路径的起点为当前位置(即实时定位点),路径的终点为无人机目的位置;

[0101] (2)将存在碰撞风险的候选路径点之间的距离设置为实际距离的5倍;

[0102] (3)若在正常飞行无人机的飞行轨迹点前后2秒之内且位于该飞行轨迹点30米范围内存在无人机,则判定存在碰撞风险;若在异常飞行无人机的飞行轨迹点前后5秒之内且位于该飞行轨迹点50米范围内存在无人机,则判定存在碰撞风险;且在以上范围内中确定存在碰撞风险,则确定碰撞点为碰撞高风险点,并基于碰撞高风险点与目标无人机实时定位点之间的实际距离调整至无碰撞风险;

[0103] (4)将路径动态调整的范围从运动全程调整为1分钟飞行路径。

[0104] 关于紧急避障,请参考图7,所述无人机低空域交通决策方法还包括:

[0105] S61:基于所述碰撞风险信息以及时间顺序,对所述碰撞风险无人机的方向进行扫描;

[0106] S62:若发现所述碰撞风险无人机,获取所述碰撞风险无人机的雷达位置信息,并判断所述雷达位置信息与所述碰撞风险无人机的所述定位点以及所述碰撞风险无人机的RID信息中的位置信息是否一致;

[0107] S63:若是,则调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据;

[0108] S64:若否,则基于所述碰撞风险无人机的雷达位置信息,进行紧急避障;

[0109] S65:基于紧急避障后的所述碰撞风险无人机位置和速度,重新规划所述碰撞风险无人机的路径规划数据。

[0110] 具体的实施例中,无人机机载雷达根据碰撞风险,按时间顺序,对风险来源无人机的方向进行扫描,并与TDOA监测站点定位以及接收到的RID信息中的位置信息进行比对,若一致,则继续按照S5进行路径调整规避;若不一致,则按照以下过程进行规避:

[0111] (1)将雷达扫描定位判定数据发送到无人机飞行管理系统,进行紧急避障;

[0112] (2) 将雷达扫描到的无人机位置,上报至TDOA监测站点,申请对该位置无人机进行监测、跟踪和信息判定,并与无人机RID监管系统,无人机飞行管理系统进行数据共享,然后把该机信息纳入S1-S4的流程管理中;

[0113] (3) 将紧急避障的路径上报至无人机飞行管理系统,并通过机载RID模块,发送目标无人机的当前位置和速度;

[0114] (4) 根据紧急避障后的位置和速度,重新计算路径规划,并上报至无人机飞行管理系统。

[0115] 此外,经过扫描,若未发现所述碰撞风险无人机,则向提供所述碰撞风险无人机信息的系统(例如无人机飞行管理系统,无人机RID监管系统、TDOA监测站点),上报扫描时间以及扫描空域范围内雷达未扫描到预定目标(即所述碰撞风险无人机)。

[0116] 以上方案中,本发明还通过将RID信息、机载雷达与无人机定位信息结合,实现碰撞点的确认,进而能够在调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据之后,通过机载雷达再次监测所述目标空域内无人机的飞行状态,对未按飞行路径规划数据飞行的所述碰撞风险无人机进行紧急避让,提高了无人机飞行的安全性。

[0117] 请参考图8,本发明还提供了一种无人机低空域交通决策装置7,包括获取模块71、无人机确定模块72、监测模块73、碰撞确定模块74以及路径调整模块75,其中:

[0118] 所述获取模块71,用于获取目标空域内无人机的飞行路径规划数据以及当前飞行状态信息;所述目标空域内无人机表征为以目标无人机为中心预设范围内的全部无人机。

[0119] 所述无人机确定模块72,用于判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致;若是,则将所述目标空域内无人机标记为正常飞行无人机,若否,则将所述目标空域内无人机标记为异常飞行无人机。

[0120] 可选的,所述判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致之前还包括:

[0121] 获取RID信息;

[0122] 基于所述RID信息,判断所述RID信息是否与所述目标空域内无人机一致;

[0123] 若是,则从所述RID信息中读取无人机的身份识别码、当前位置信息、速度信息、所述当前飞行状态信息以及所述飞行路径规划数据;

[0124] 若否,则继续获取所述RID信息对应的所述飞行路径规划数据。

[0125] 可选的,所述判断所述当前飞行状态信息与所述飞行路径规划数据是否一致包括:

[0126] 基于所述目标空域内无人机的飞行轨迹以及飞行时间,判断所述计划飞行时间以及所述当前飞行时间的时间偏差是否在第一预设时间阈值以内,以及所述计划飞行轨迹以及所述当前飞行轨迹上的各轨迹点位置偏差是否在第一预设距离阈值以内;

[0127] 若是,则将所述目标空域内无人机标记为正常飞行无人机,若否,则将所述目标空域内无人机标记为异常飞行无人机。

[0128] 所述监测模块73,用于实时监测所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的定位点。

[0129] 可选的,所述实时监测所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的定位点包括:

[0130] 基于预设周期,对所述目标空域内无人机以及所述目标无人机的进行定位,并确定若干定位点;

[0131] 基于所述若干定位点,确定实时飞行轨迹。

[0132] 所述碰撞确定模块74,用于基于所述飞行路径规划数据,确定碰撞风险信息以及碰撞风险无人机;所述碰撞风险信息表征为碰撞时间以及碰撞位置。

[0133] 可选的,所述基于所述飞行路径规划数据,确定碰撞风险信息以及碰撞风险无人机包括:

[0134] 基于所述计划飞行轨迹,判断是否满足以下条件:

[0135] 对于所述正常飞行无人机,确定任一所述计划飞行轨迹上的飞行轨迹点的第二预设时间阈值以及第二预设距离阈值内存在所述目标无人机;

[0136] 对于所述异常飞行无人机,确定任一所述计划飞行轨迹上的飞行轨迹点的第二预设时间阈值以及第三预设距离阈值内存在所述目标无人机;

[0137] 若满足以上任一条件,则确定所述目标无人机为碰撞风险无人机,以及确定所述飞行轨迹点为碰撞点;所述碰撞风险无人机表征为可能与所述正常飞行无人机和/或所述异常飞行无人机发生碰撞的无人机。

[0138] 所述路径调整模块75,用于基于所述定位点,调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据,以避免碰撞。

[0139] 可选的,所述基于所述定位点,调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据包括:

[0140] 确定所述碰撞风险无人机的实时定位点为起点,所述碰撞风险无人机的目的位置为终点;

[0141] 将所述碰撞风险无人机上存在碰撞风险的路径点与所述碰撞点的距离设置为实际距离的n倍;其中,n为正整数;

[0142] 将所述路径规划数据的范围从飞行运动全程调整为实时飞行路径。

[0143] 可选的,所述无人机低空域交通决策方法还包括:

[0144] 基于所述碰撞风险信息以及时间顺序,对所述碰撞风险无人机的方向进行扫描;

[0145] 若发现所述碰撞风险无人机,获取所述碰撞风险无人机的雷达位置信息,并判断所述雷达位置信息与所述碰撞风险无人机的所述定位点以及所述碰撞风险无人机的RID信息中的位置信息是否一致;

[0146] 若是,则调整所述碰撞风险无人机的路径规划数据;

[0147] 若否,则基于所述碰撞风险无人机的雷达位置信息,进行紧急避障;

[0148] 基于紧急避障后的所述碰撞风险无人机位置和速度,重新规划所述碰撞风险无人机的路径规划数据。

[0149] 本发明还提供了一种无人机低空域交通决策系统,包括:TD0A监测站点、无人机RID监管系统、无人机飞行管理系统以及机载雷达;

[0150] 所述无人机飞行管理系统用于以上所述的无人机低空域交通决策方法。

[0151] 请参考图9,提供了一种电子设备8,包括:

[0152] 处理器81;以及,

[0153] 存储器82,用于存储所述处理器的可执行指令;

[0154] 其中,所述处理器81配置为经由执行所述可执行指令来执行以上所涉及的方法。

[0155] 处理器81能够通过总线83与存储器82通讯。

[0156] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现以上所涉及的方法。

[0157] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0158] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

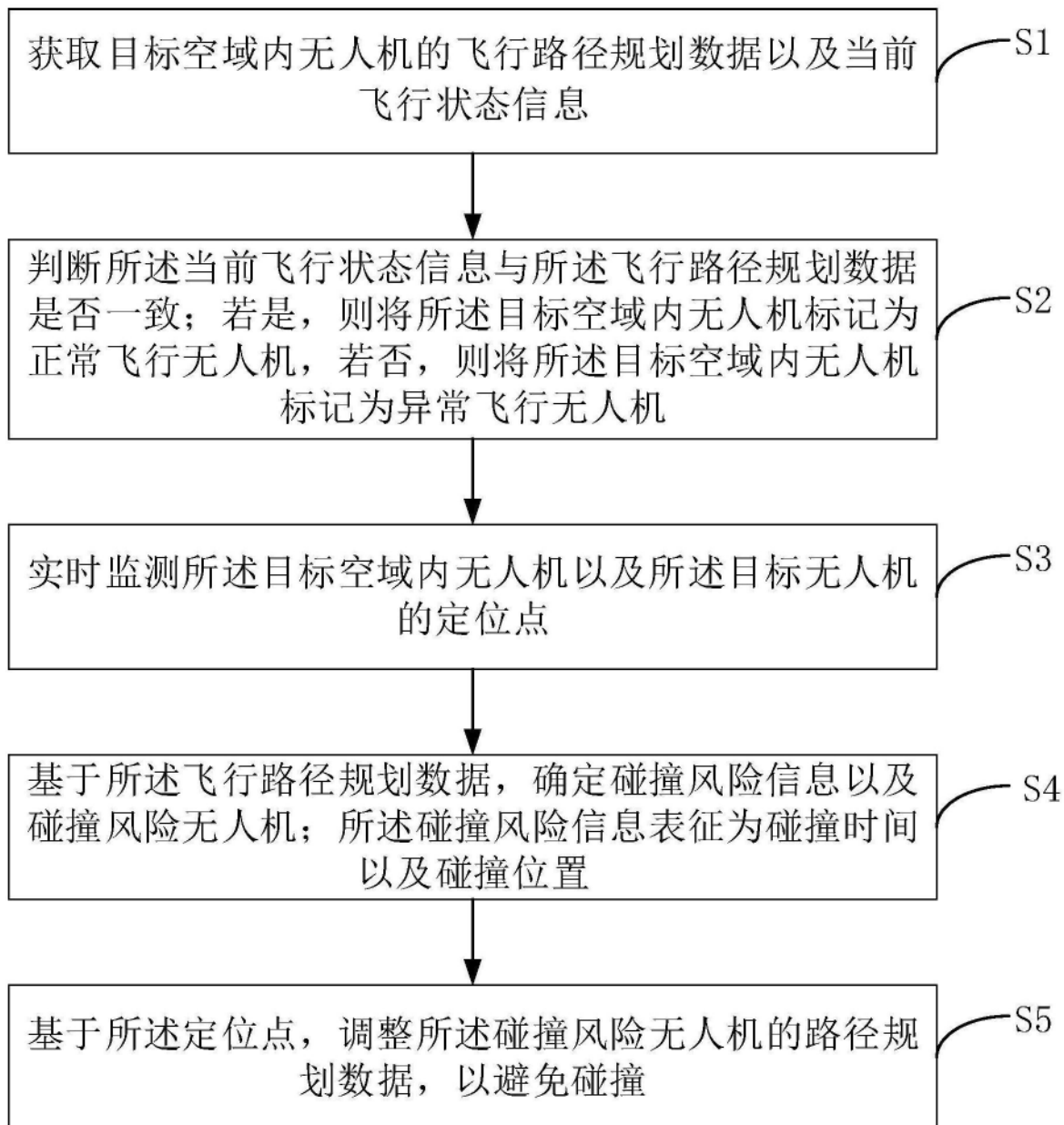


图1

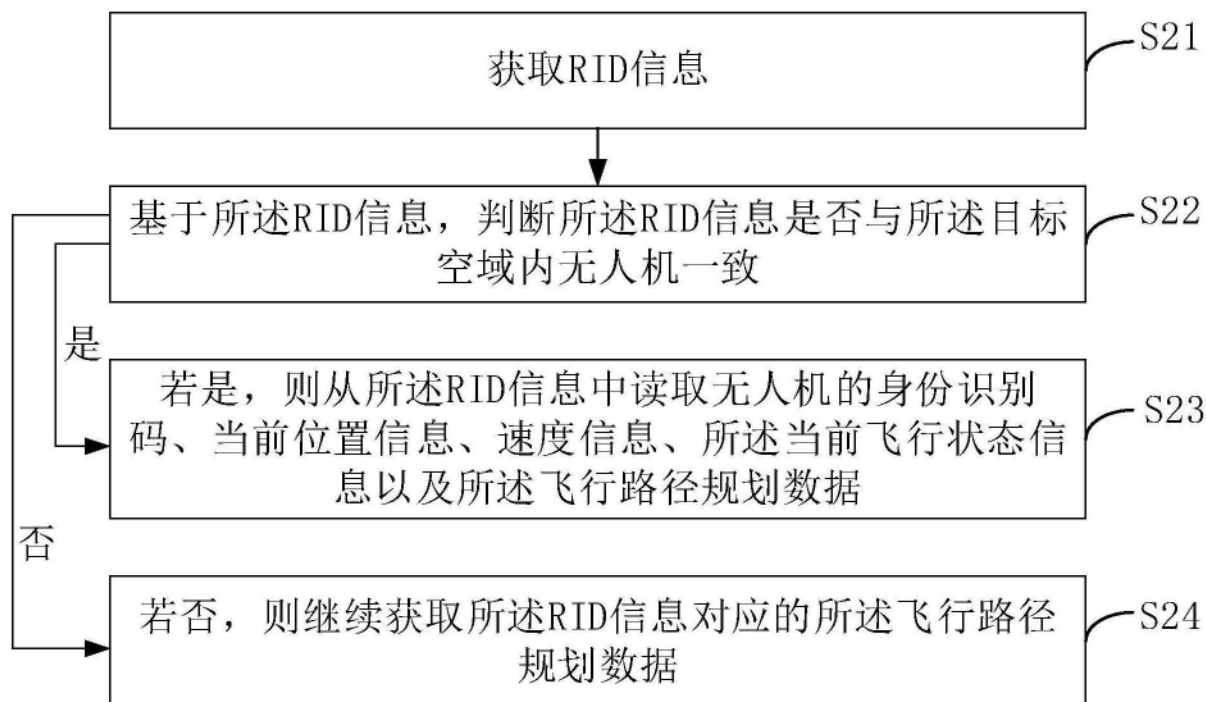


图2

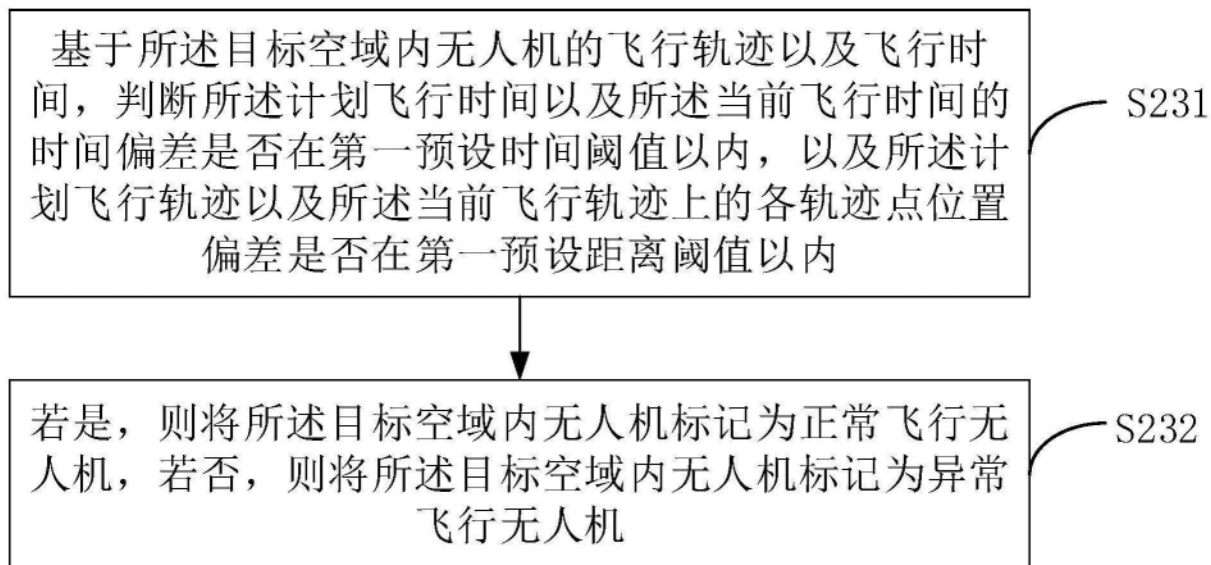


图3

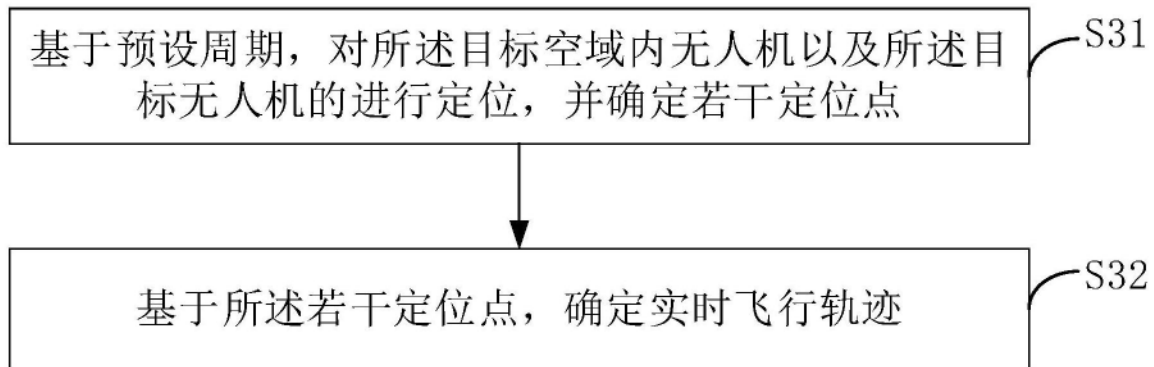


图4

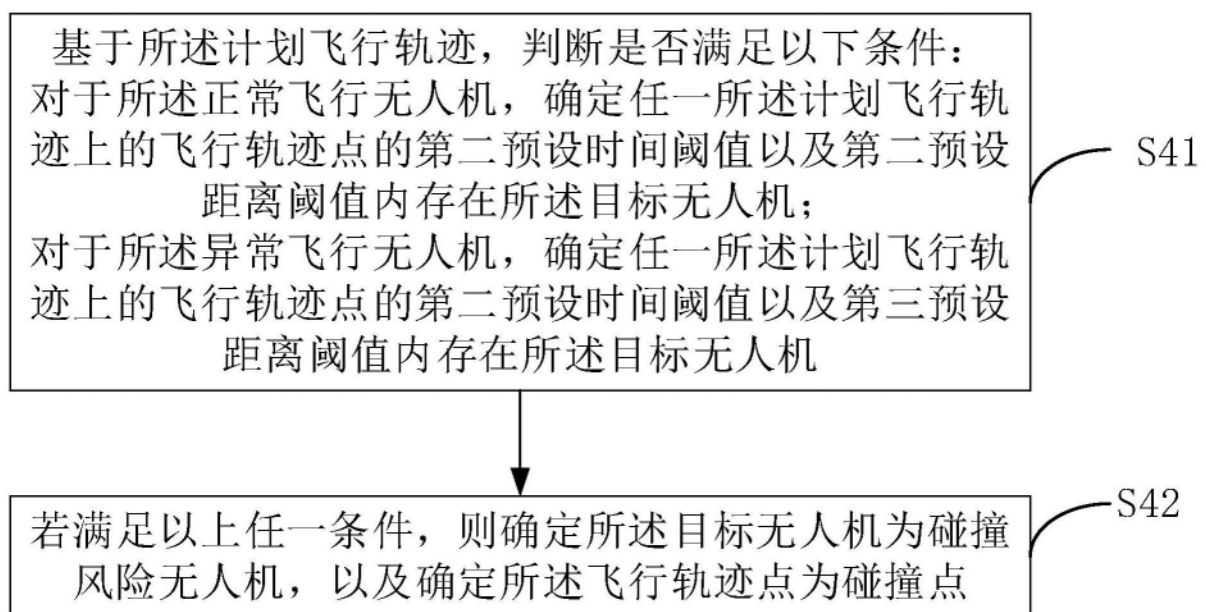


图5



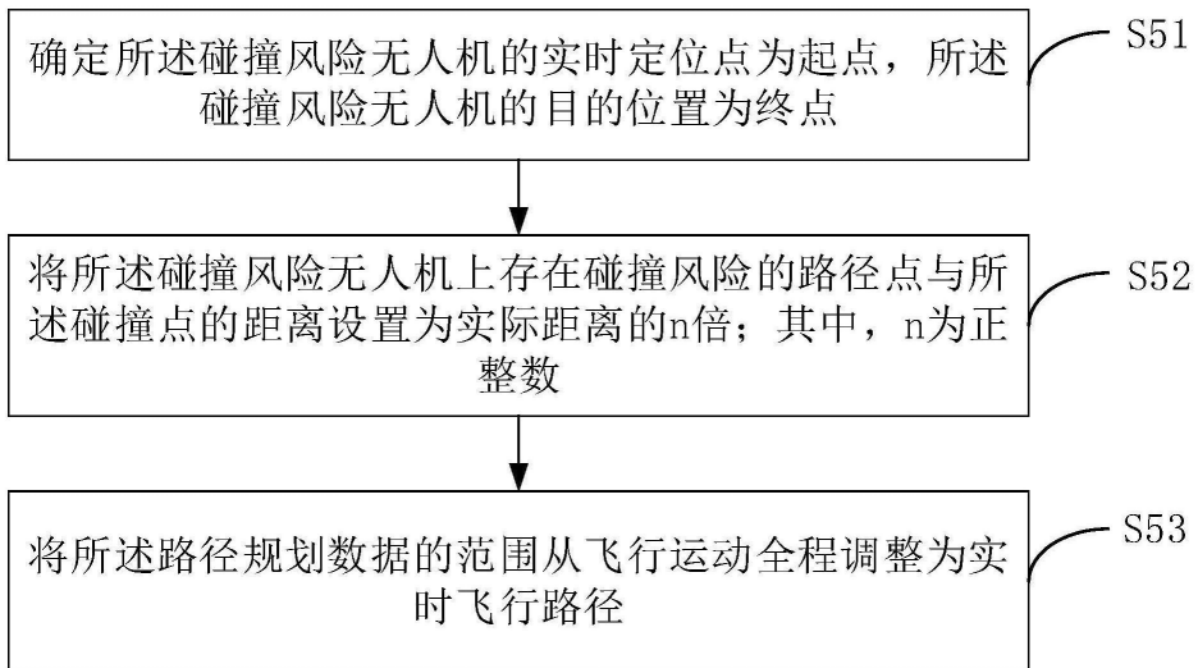


图6

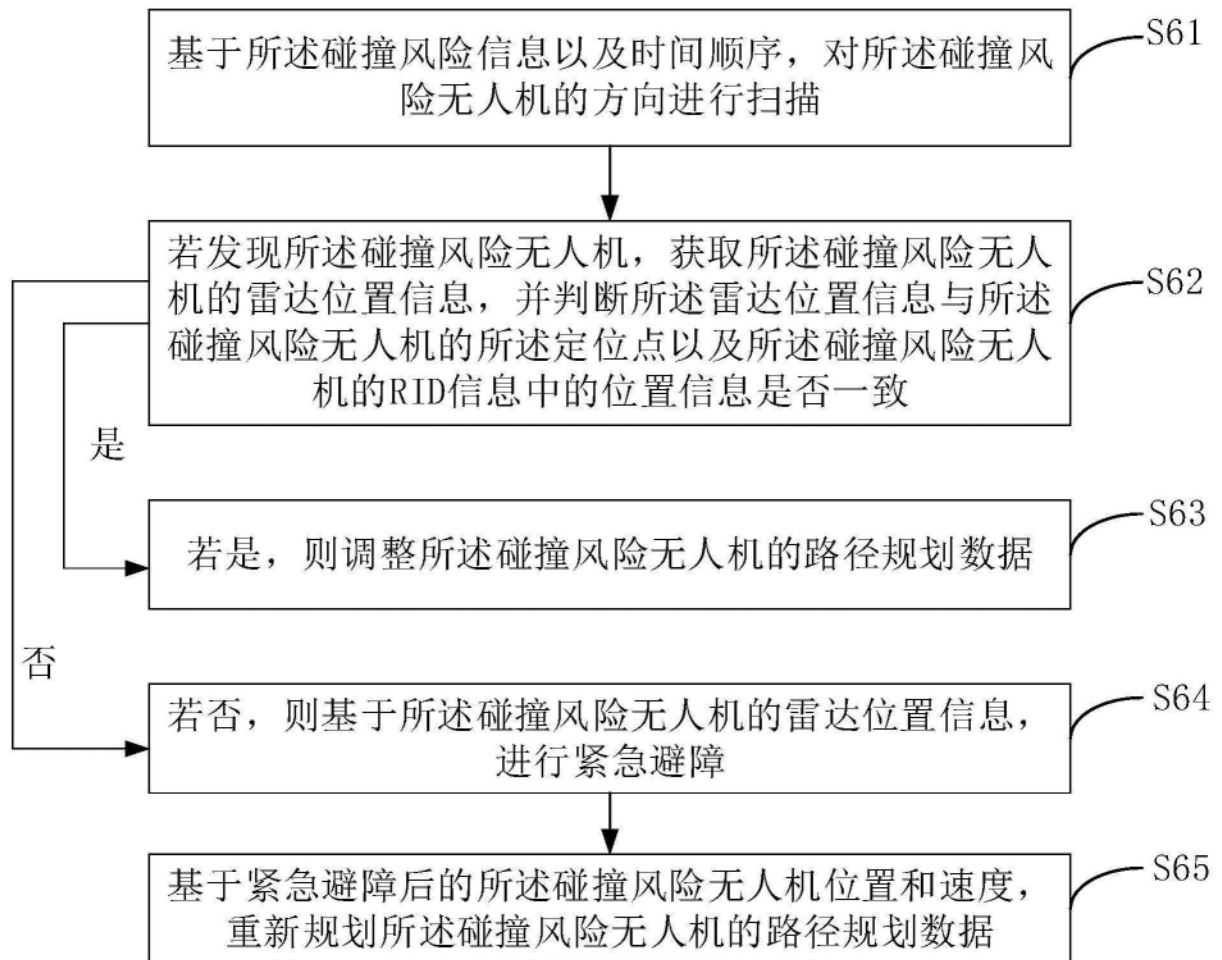


图7

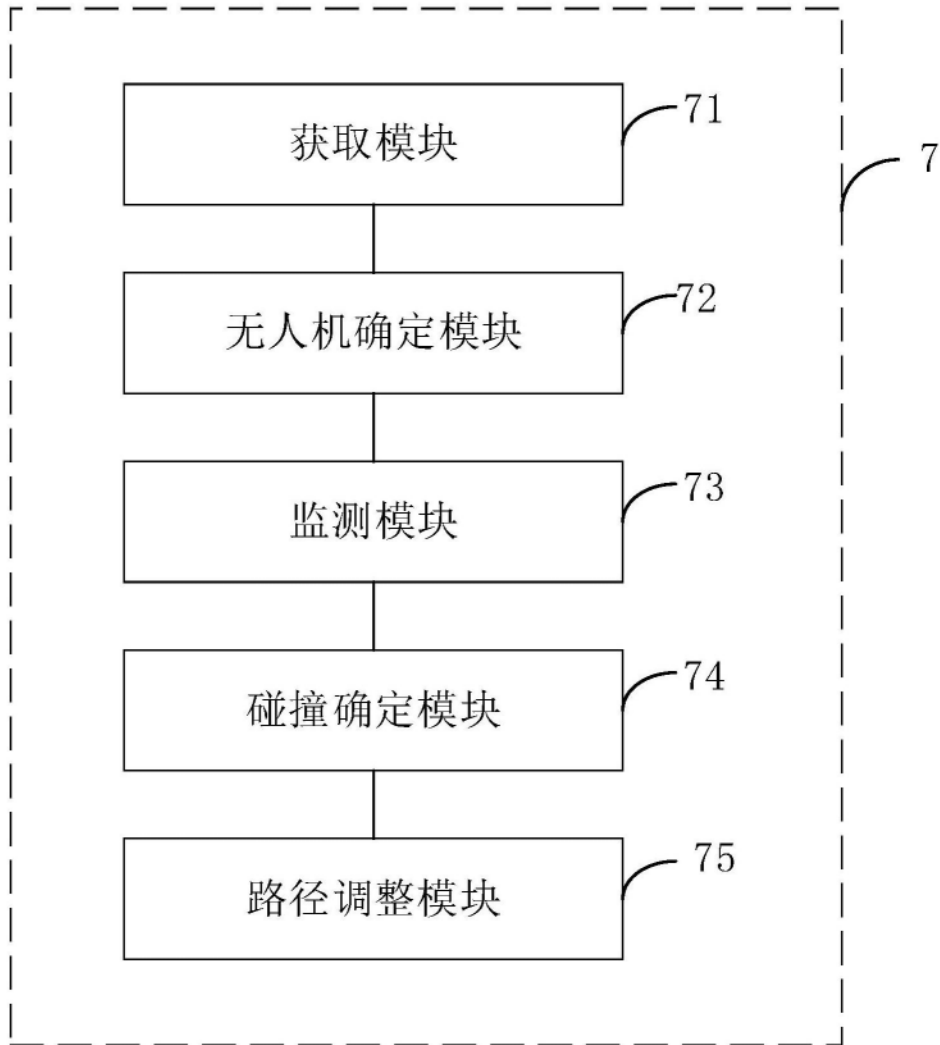


图8

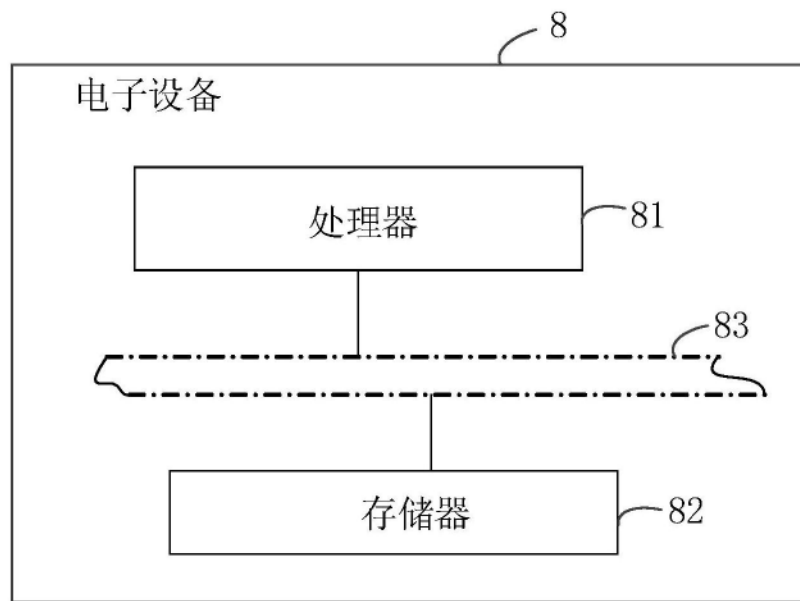


图9