



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115825856 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 21

(21) 申请号 202211455954.2

(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.

G01S 5/02 (2010.01)

G06F 18/23 (2023.01)

G06Q 10/0631 (2023.01)

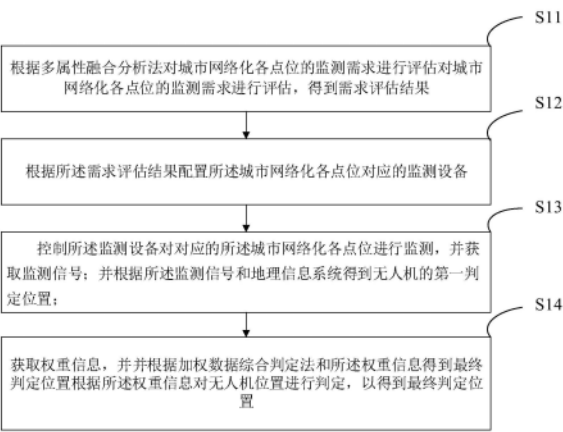
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

无人机侦测定位方法、系统、设备以及存储
介质

(57) 摘要

本发明提供了一种无人机侦测定位方法,包括:对城市网络化各点位的监测需求进行评估,得到需求评估结果;根据所述需求评估结果配置所述城市网络化各点位对应的监测设备;控制所述监测设备对对应的所述城市网络化各点位进行监测,并获取监测信号;并根据所述监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置;获取权重信息,根据所述权重信息对无人机位置进行判定,以得到最终判定位置;所述权重信息包括赋予所述第一判定位置的权重信息。本发明提供的技术方案,解决了城市低空无人机的无线电侦测定位精确度较小的问题,实现了在满足城市无人机侦测定位需要的同时,提升经济可行性。



1. 一种无人机侦测定位方法,其特征在于,包括:
对城市网络化各点位的监测需求进行评估,得到需求评估结果;
根据所述需求评估结果配置所述城市网络化各点位对应的监测设备;
控制所述监测设备对对应的所述城市网络化各点位进行监测,并获取监测信号;并根据所述监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置;
获取权重信息,根据所述权重信息对无人机位置进行判定,以得到最终判定位置;所述权重信息包括赋予所述第一判定位置的权重信息。
2. 根据权利要求1所述的无人机侦测定位方法,其特征在于,对城市网络化各点位的监测需求进行评估时采用的评估方法是:多属性融合分析法。
3. 根据权利要求2所述的无人机侦测定位方法,其特征在于,根据所述权重信息对无人机位置进行判定时采用的判定方法是:加权数据综合判定法。
4. 根据权利要求3所述的无人机侦测定位方法,其特征在于,根据所述需求评估结果配置所述城市网络化各点位对应的监测设备;具体包括:
确定每个所述监测设备的性能指标曲线;所述性能指标曲线表征了反应所述监测设备监测性能的曲线;
根据所述性能指标曲线和所述需求评估结果配置所述城市化网络化各点位对应的所述监测设备。
5. 根据权利要求4所述的无人机侦测定位方法,其特征在于,根据所述监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置,具体包括:
根据所述地理信息系统,对第一监测信号进行聚类算法处理,得到聚类结果;所述第一监测信号表征了所述监测设备对对应的所述城市网络化各点位的无人机位置的判定结果的信号;其中,所述监测信号包括所述第一监测信号;
根据所述聚类结果得到所述第一判定位置。
6. 根据权利要求5所述的无人机侦测定位方法,其特征在于,根据所述聚类结果得到所述第一判定位置,具体包括:
若第一聚类结果呈现第一聚类状态,且符合城市地理情况的飞行常态,则判定所述第一聚类结果的聚类中心为所述第一判定位置;所述飞行常态表征了所述聚类结果呈现的飞行轨迹处于允许无人机飞行的区域;所述第一聚类状态表征了所述第一聚类结果呈现的高度集中状态;
若所述第一聚类结果呈现第二聚类状态,且每个聚类点所处区域均适配于城市网络化各点位的需求评估结果;则判定所述第一聚类结果中聚类点数最多的类的聚类中心为所述第一判定位置;所述第二聚类状态表征了所述第一聚类结果呈现的分散状态。
7. 根据权利要求6所述的无人机侦测定位方法,其特征在于,根据所述监测信号和地理信息系统得到第一判定位置,还包括:
若所述第一聚类结果呈现第三聚类状态,则根据所述第一聚类结果得到第一位置范围;所述第三聚类状态表征了所述第一聚类结果呈现的所述第一聚类状态和所述第二聚类状态以外的其他状态;所述第一位置范围表征了所述第一聚类结果中所述第一监测信号的分布范围;
获取第二监测信号;所述第二监测信号表征了所述第一位置范围内的所述监测设备接

收到对应的城市网络化各点位的无人机信号的时间;所述监测信号还包括所述第二监测信号;

根据所述第二监测信号和TDOA定位法确定所述TDOA定位结果,以确定第一判定结果;所述聚类结果包括所述第一聚类结果和所述第二聚类结果。

8. 根据权利要求6所述的无人机侦测定位方法,其特征在于,若得到多个所述TDOA定位结果,则:根据所述第二监测信号和TDOA定位法确定所述TDOA定位结果之后,还包括:

根据多个所述TDOA定位结果和所述地理信息系统中的建筑物所处的位置情况、以及聚类算法,得到所述第一判定结果。

9. 根据权利要求8所述的无人机侦测定位方法,其特征在于,根据多个所述TDOA定位结果和所述地理信息系统中的建筑物所处的位置情况、以及聚类算法,得到所述第一判定结果,具体包括:

根据所述地理信息系统中的建筑物所处的位置情况和多个所述TDOA定位结果,剔除明显错误的所述TDOA定位结果;

根据所述聚类分析法对剩余的多个所述TDOA定位结果进行聚类分析,得到第二聚类结果;判定所述第二聚类结果的聚类中心为所述第一判定位置。

10. 根据权利要求9所述的无人机侦测定位方法,其特征在于,获取所述权重信息,具体包括:

获取第一判定位置、第二判定位置以及第三判定位置;所述第二判定位置表征了安保人员上报的无人机的位置;所述第三判定位置表征了构成连续飞行轨迹的无人机的位置;

根据所述第一判定位置、所述第二判定位置以及所述第三判定位置分别得到第一权重信息、第二权重信息以及第三权重信息;其中,所述第一权重信息表征了赋予所述第一判定位置的权重信息;所述第二权重信息表征了赋予所述第二判定位置的与结果置信度成正比例的权重信息;所述第三权重信息表征了赋予所述第三判定位置的与历史飞行轨迹的趋势方向的匹配程度成正比例的权重信息;其中,所述权重信息包括:第一权重信息、第二权重信息以及第三权重信息。

11. 一种无人机侦测定位系统,用于利用权利要求1-10任一项所述的无人机侦测定位方法对无人机进行定位,其特征在于,包括:

需求评估模块;用于对城市网络化各点位的监测需求进行评估,得到需求评估结果;

监测设备配置模块;用于根据所述需求评估结果配置所述城市网络化各点位对应的监测设备;

无人机位置判定模块;用于控制所述监测设备对对应的所述城市网络化各点位进行监测,并获取监测信号;并根据所述监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置;以及用于获取权重信息,根据所述权重信息对无人机位置进行判定,以得到最终判定位置。

12. 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10任一项所述的无人机侦测定位方法。

13. 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10任一项所述的一种无人机侦测定位方法。

无人机侦测定位方法、系统、设备以及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机侦测领域,尤其涉及一种无人机侦测定位方法、系统、设备以及存储介质。

背景技术

[0002] 城市低空无人机的无线电侦测定位已经成为当前反黑飞无人机、无人机监管、重点目标安全防卫的热门技术。基于无线电信号的TDOA、DOA、AOA、RSS等探测技术分别在各种场合具有一定的适用性。

[0003] 但是,目前研究的城市低空,大多还是只楼宇线以上几百米的空间范围。对楼宇线以下的无人机侦测问题,现有技术存在极大困难,研究也较少。究其原因,在于,楼宇线以下的无人机的无线电信号传播模型太复杂、动态切换太快,无论是TDOA、DOA、AOA还是RSS,除了相关无线电参数的获取准确性急速下降之外,甚至信号探测本身的能力和置信度也难以保证。

[0004] 传统技术路线一般是进一步提升无线电探测传感器的性能,比如增大信号接收带宽、增强信号处理能力等。也有采用人工智能方法来进行信号去噪等处理来增强无人机信号探测识别能力。但是,相关方法和结果大多在实验室完成,远远无法达到在室外实际环境中、低信噪比条件、在城市无线电信号密集干扰条件下的实用程度。

[0005] 同时,提升无线电探测传感器的性能意味着探测器成本的急速攀升,对城市级规模网格化的无人机探测定位系统来说不切实际。

[0006] 因而,针对楼宇线下无人机的侦测定位问题,突破传统提升探测器性能的技术路线,提出新的城市级网格化楼宇线下无人机侦测定位流程和系统方案,解决楼宇线下无人机侦测定位的技术和工程难题,在满足城市无人机侦测定位需要的同时,提升经济可行性,成为本领域技术人员亟待要解决的技术重点。

发明内容

[0007] 本发明提供一种无人机侦测定位方法、系统、设备以及存储介质,以解决城市低空无人机的无线电侦测定位精确度较小的问题。

[0008] 根据本发明的第一方面,提供了一种无人机侦测定位方法,包括:

[0009] 对城市网络化各点位的监测需求进行评估,得到需求评估结果;

[0010] 根据所述需求评估结果配置所述城市网络化各点位对应的监测设备;

[0011] 控制所述监测设备对对应的所述城市网络化各点位进行监测,并获取监测信号;并根据所述监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置;

[0012] 获取权重信息,根据所述权重信息对无人机位置进行判定,以得到最终判定位置;所述权重信息包括赋予所述第一判定位置的权重信息。

[0013] 可选的,对城市网络化各点位的监测需求进行评估时采用的评估方法是:多属性融合分析法。

[0014] 可选的,根据所述权重信息对无人机位置进行判定时采用的判定方法是:加权数据综合判定法。

[0015] 可选的,根据所述需求评估结果配置所述城市网络化各点位对应的监测设备;具体包括:

[0016] 确定每个所述监测设备的性能指标曲线;所述性能指标曲线表征了反应所述监测设备监测性能的曲线;

[0017] 根据所述性能指标曲线和所述需求评估结果配置所述城市化网络化各点位对应的所述监测设备。

[0018] 可选的,根据所述监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置,具体包括:

[0019] 根据所述地理信息系统,对第一监测信号进行聚类算法处理,得到聚类结果;所述第一监测信号表征了所述监测设备对对应的所述城市网络化各点位的无人机位置的判定结果的信号;其中,所述监测信号包括所述第一监测信号;

[0020] 根据所述聚类结果得到所述第一判定位置。

[0021] 可选的,根据所述聚类结果得到所述第一判定位置,具体包括:

[0022] 若第一聚类结果呈现第一聚类状态,且符合城市地理情况的飞行常态,则判定所述第一聚类结果的聚类中心为所述第一判定位置;所述飞行常态表征了所述聚类结果呈现的飞行轨迹处于允许无人机飞行的区域;所述第一聚类状态表征了所述第一聚类结果呈现的高度集中状态;

[0023] 若所述第一聚类结果呈现第二聚类状态,且每个聚类点所处区域均适配于城市网络化各点位的需求评估结果;则判定所述第一聚类结果中聚类点数最多的类的聚类中心为所述第一判定位置;所述第二聚类状态表征了所述第一聚类结果呈现的分散状态。

[0024] 可选的,根据所述监测信号和地理信息系统得到第一判定位置,还包括:

[0025] 若所述第一聚类结果呈现第三聚类状态,则根据所述第一聚类结果得到第一位置范围;所述第三聚类状态表征了所述第一聚类结果呈现的所述第一聚类状态和所述第二聚类状态以外的其他状态;所述第一位置范围表征了所述第一聚类结果中所述第一监测信号的分布范围;

[0026] 获取第二监测信号;所述第二监测信号表征了所述第一位置范围内的所述监测设备接收到对应的城市网络化各点位的无人机信号的时间;所述监测信号还包括所述第二监测信号;

[0027] 根据所述第二监测信号和TDOA定位法确定所述TDOA定位结果,以确定第一判定结果;所述聚类结果包括所述第一聚类结果和所述第二聚类结果。

[0028] 可选的,若得到多个所述TDOA定位结果,则:根据所述第二监测信号和TDOA定位法确定所述TDOA定位结果之后,还包括:

[0029] 根据多个所述TDOA定位结果和所述地理信息系统中的建筑物所处的位置情况、以及聚类算法,得到所述第一判定结果。

[0030] 可选的,根据多个所述TDOA定位结果和所述地理信息系统中的建筑物所处的位置情况、以及聚类算法,得到所述第一判定结果,具体包括:

[0031] 根据所述地理信息系统中的建筑物所处的位置情况和多个所述TDOA定位结果,剔

除明显错误的所述TDOA定位结果；

[0032] 根据所述聚类分析法对剩余的多个所述TDOA定位结果进行聚类分析，得到第二聚类结果；判定所述第二聚类结果的聚类中心为所述第一判定位置。

[0033] 可选的，获取所述权重信息，具体包括：

[0034] 获取第一判定位置、第二判定位置以及第三判定位置；所述第二判定位置表征了安保人员上报的无人机的位置；所述第三判定位置表征了构成连续飞行轨迹的无人机的位置；

[0035] 根据所述第一判定位置、所述第二判定位置以及所述第三判定位置分别得到第一权重信息、第二权重信息以及第三权重信息；其中，所述第一权重信息表征了赋予所述第一判定位置的权重信息；所述第二权重信息表征了赋予所述第二判定位置的与结果置信度成正比例的权重信息；所述第三权重信息表征了赋予所述第三判定位置的与历史飞行轨迹的趋势方向的匹配程度成正比例的权重信息；其中，所述权重信息包括：第一权重信息、第二权重信息以及第三权重信息。

[0036] 根据本发明的第二方面，提供了一种无人机侦测定位系统，用于利用本发明第一方面任一项所述的无人机侦测定位方法对无人机进行定位，包括：

[0037] 需求评估模块；用于对城市网络化各点位的监测需求进行评估，得到需求评估结果；

[0038] 监测设备配置模块；用于根据所述需求评估结果配置所述城市网络化各点位对应的监测设备；

[0039] 无人机位置判定模块；用于控制所述监测设备对对应的所述城市网络化各点位进行监测，并获取监测信号；并根据所述监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置；以及用于获取权重信息，根据所述权重信息对无人机位置进行判定，以得到最终判定位置。

[0040] 根据本发明的第三方面，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；

[0041] 所述处理器，用于执行所述存储器中的代码用以实现本发明第一方面一项所述的无人机侦测定位方法。

[0042] 根据本发明的第四方面，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本发明第一方面任一项所述的一种无人机侦测定位方法。

[0043] 本发明提供的一种无人机侦测定位方法，通过对网络化各点位的监测需求进行评估，以得到需求评估结果，根据需求评估结果配置网络化各点位的监测设备，实现按需密集部署；控制监测设备对网络化各点位的无人机进行监测以获取监测信号之后，根据监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置，以通过对监测信号的综合分析得到相对准确的第一判定位置；结合全面的权重信息对无人机位置进行判定得到最终判定位置，其中，权重信息包括赋予第一判定位置的权重信息。可见，本发明提供的技术方案化解了楼宇线下无人机侦测定位中存在的探测能力和置信度的下降、噪音导致的探测信号准确性下降的问题；进而解决了城市低空无人机的无线电侦测定位精确度较小的问题。利用本申请的探测定位方法而非改善设备精确度的技术手段，实现了在满足城市无人机侦测定位需要的同时，提升经济可行性。

附图说明

[0044] 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。

[0045] 图1是一种无人机的探测定位方法的网格化部署图;

[0046] 图2是本发明一实施例中无人机侦测定位方法的流程示意图;

[0047] 图3是本发明一实施例中无人机侦测定位方法的程序模块示意图;

[0048] 图4是本发明一实施例中一种电子设备构造示意图。

具体实施方式

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 城市低空无人机的无线电侦测定位已经成为当前反黑飞无人机、无人机监管、重点目标安全防卫的热门技术。基于无线电信号的TDOA、DOA、AOA、RSS等探测技术分别在各种场合具有一定的适用性。但是,目前研究的城市低空,大多还是只楼宇线以上几百米的空间范围。对楼宇线以下的无人机侦测问题,现有技术存在极大困难,研究也较少。究其原因,在于,楼宇线以下的无人机的无线电信号传播模型太复杂、动态切换太快,无论是TDOA、DOA、AOA还是RSS,除了相关无线电参数的获取准确性急速下降之外,甚至信号探测本身的能力和置信度也难以保证。

[0052] 因而,城市低空无人机的无线电侦测定位面临的问题是:动态切换太快导致的探测能力和置信度的下降,以及噪音导致的探测信号准确性下降的问题,进而导致的城市低空无人机的无线电侦测定位精确度较小的问题。

[0053] 针对上述问题,传统技术路线一般是通过进一步提升无线电探测传感器的性能,比如增大信号接收带宽、增强信号处理能力等方式解决的。也有采用人工智能方法来进行信号去噪等处理方式来增强无人机信号探测识别能力。但是,提升无线电探测传感器的性能意味着探测器成本的急速攀升,对城市级规模网格化的无人机探测定位系统来说不切实际;而进行信号去噪相关方法和结果大多在实验室完成,远远无法达到在室外实际环境中、低信噪比条件、在城市无线电信号密集干扰条件下的实用程度。

[0054] 有鉴于此,本申请的发明人提出一种基于低成本节点密集部署的城市楼宇线下无

人机侦测定位系统,针对楼宇线下无人机的侦测定位问题,突破传统提升探测器性能的技术路线,转而采用低成本、适当定制性能、按需密集部署、综合数据分析、人机系统判读的技术途径;可以化解楼宇线下无人机侦测定位中存在的探测能力和置信度的下降、噪音导致的探测信号准确性下降的问题;进而解决城市低空无人机的无线电侦测定位精确度较小的问题。在满足城市无人机侦测定位需要的同时,提升经济可行性。

[0055] 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。

[0056] 请参考图1-图4,图2是无人机侦测定位方法的流程示意图;根据本发明的一实施例,提供了一种无人机侦测定位方法,包括:

[0057] S11:对城市网络化各点位的监测需求进行评估,得到需求评估结果;

[0058] S12:根据所述需求评估结果配置所述城市网络化各点位对应的监测设备;

[0059] S13:控制所述监测设备对对应的所述城市网络化各点位进行监测,并获取监测信号;并根据所述监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置;

[0060] S14:获取权重信息,并根据所述权重信息对无人机位置进行判定,以得到最终判定位置;所述权重信息包括赋予所述第一判定位置的权重信息,如图1和图2所示。

[0061] 本发明提供的一种无人机侦测定位方法,通过采用低成本、按需密集部署、综合数据分析、综合权重信息判读的技术路线,实现了城市低空无人机的无线电准确侦测定位;具体包括:对网络化各点位的监测需求进行评估,以得到需求评估结果,根据需求评估结果配置网络化各点位的监测设备,实现按需密集部署;控制监测设备对网络化各点位的无人机进行监测以获取监测信号之后,根据监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置,以通过对监测信号的综合数据分析得到相对准确的第一判定位置;结合全面的权重信息对无人机位置进行判定得到最终判定位置,其中,权重信息包括赋予第一判定位置的权重信息。

[0062] 可见,本发明提供的技术方案化解了楼宇线下无人机侦测定位中存在的探测能力和置信度的下降、噪音导致的探测信号准确性下降的问题;进而解决了城市低空无人机的无线电侦测定位精确度较小的问题。利用本申请的定位方法而非改善设备精确度的技术手段,实现了在满足城市无人机侦测定位需要的同时,提升经济可行性。

[0063] 一种实施例中,对城市网络化各点位的监测需求进行评估时采用的评估方法是:多属性融合分析法。

[0064] 其中,所述多属性融合分析法,是现有技术,本申请再次不予赘述。

[0065] 一种实施例中,根据所述权重信息对无人机位置进行判定时采用的判定方法是:加权数据综合判定法。

[0066] 其中,所述多属性融合分析法,是现有技术,本申请再次不予赘述。

[0067] 步骤S11,对城市网络化各点位的监测需求进行评估,得到需求评估结果之前还包括:

[0068] 划分所述城市网络化各点位;具体包括:以50米*50米为网格大小为一个城市网络化点位,以定义城市各区域城市无人机侦测部署需求。

[0069] 步骤S11,对城市网络化各点位的监测需求进行评估,得到需求评估结果,具体包括:

[0070] 对每个网格按如下要素进行环境描述：要素1：监测的必要性；要素2：定位精度要求；要素3：安保人员执勤情况；要素4：通视情况；要素5：漏侦接受度；要素6：虚警接受度。组织人员对每个要素进行模糊评分，

[0071] 下面以要素1为例对需求评估结果的计算进行描述：(其他要素的计算过程同理可得，本申请再次不予赘述)

[0072] 1) 对要素1进行环境描述包括：认为必要/认为不必要；记：认为必要的概率为 $\mu_\beta \in [0, 1]$ ，认为不必要的概率为 $\nu_\beta \in [0, 1]$

[0073] 模糊评分记为 β ，

[0074] 满足如下要求：

[0075] $\beta = P(\mu_\beta, \nu_\beta)$

[0076] $(0 \leq (\mu_\beta)^2 + (\nu_\beta)^2 \leq 1)$

[0077] 2) 然后按如下公式计算要素1的监测需求：

[0078] $S = (\mu_\beta)^2 - (\nu_\beta)^2$ ；

[0079] 其中，S为要素1的监测需求值；

[0080] 3) 记区域i的要素j的模糊评分为 β_{ij} ，记区域i的要素j的要素监测需求为 $S_{\beta_{ij}}$

[0081] 设定区域i各要素的权重为 w_{ij} ，则区域i的监测需求为：

[0082]
$$\underline{S}_i \equiv \sum_j w_{ij} * \underline{S}_{\beta_{ij}}$$

由此得到的城市网络化的各点位监测需求评估值，以得到需求评估结果。

[0083] 一种实施例中，步骤S12，根据所述需求评估结果配置所述城市网络化各点位对应的监测设备；具体包括：

[0084] S121：确定每个所述监测设备的性能指标曲线；所述性能指标曲线表征了反应所述监测设备监测性能的曲线；

[0085] S122：根据所述性能指标曲线和所述需求评估结果配置所述城市化网络化各点位对应的所述监测设备。

[0086] 本发明提供的技术方案，通过性能指标曲线对各网络化各点位的监测设备进行配置，实现了对城市网络化各点位的监测设备进行适当性能的定制。使得不同性能的监测设备的功能最大化实现，无人机的位置判定结果更准确。

[0087] 确定每个所述监测设备的性能指标曲线具体包括：

[0088] 1) 定义区域i为任意城市网络化点位，根据可安装传感器位置与数量，以及与区域i之间的关系，计算综合的探测性能；其中，综合探测性能包括传感器的漏侦概率和虚警概率；漏侦概率和虚警概率的计算具体为：

[0089] 对可由附近某些低成本设备共同协同探测的区域，比如区域i，

[0090] 1. 漏侦概率计算为：

[0091]
$$L_i = \prod_{k=1}^K [1 - p_k]$$

[0092] 其中， L_i 是漏侦概率；

[0093] K是可协同侦测区域i的传感器数量；

[0094] p_{ki} 其中第k个传感器成功发现区域i中的无人机的概率。

[0095] 2. 区域i的虚警概率计算为:

$$[0096] \quad F_i = 1 - \prod_{k=1}^K [1 - f_{ki}],$$

[0097] 其中,

[0098] F_i 是区域i的虚警概率;

[0099] K是可协同侦测区域i的传感器数量;

[0100] f_{ki} 其中第k个传感器对区域i中的未出现无人机的虚警概率。

[0101] 2) 以符合区域i的城市网格化的各点位监测需求评估值为必要条件,反推所需安装传感器的个体虚警概率和漏侦概率等参数,以此确定单个传感器的性能指标曲线,从而作为传感器选择的依据。

[0102] 按照性能指标曲线将网络化各点位的监测设备(以无线电传感器为例)分为三类:一类监测性能曲线的无线电传感器、二类监测性能曲线的无线电传感器以及三类监测性能曲线的无线电传感器。

[0103] 其中,指纹数据库是识别新接收到的无线电信号的对比基准,从而用于判定无人机的最终位置,如图1所示。

[0104] 一种实施例中,步骤S13中,根据所述监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置,具体包括:

[0105] S131:根据所述地理信息系统,对第一监测信号进行聚类算法处理,得到聚类结果;所述第一监测信号表征了所述监测设备对对应的所述城市网络化各点位的无人机位置的判定结果的信号;其中,所述监测信号包括所述第一监测信号;具体包括:

[0106] S1311:根据获取的第一监测信号和地理信息系统,将城市网络化各点位的无人机位置的判定结果在地理信息系统上进行标注;

[0107] S1312:根据聚类算法对第一监测信号进行聚类算法处理,以得到聚类结果;

[0108] S132:根据所述聚类结果得到所述第一判定位置。

[0109] 一种实施例中,步骤S132中,根据所述聚类结果得到所述第一判定位置,具体包括:

[0110] S1321:若第一聚类结果呈现第一聚类状态,且符合城市地理情况的飞行常态,则判定所述第一聚类结果的聚类中心为所述第一判定位置;所述飞行常态表征了所述聚类结果呈现的飞行轨迹处于允许无人机飞行的区域;所述第一聚类状态表征了所述第一聚类结果呈现的高度集中状态;

[0111] S1322:若所述第一聚类结果呈现第二聚类状态,且每个聚类点所处区域均适配于城市网络化各点位的需求评估结果;则判定所述第一聚类结果中聚类点数最多的类的聚类中心为所述第一判定位置;所述第二聚类状态表征了所述第一聚类结果呈现的分散状态。

[0112] 一种实施例中,步骤S132,根据所述监测信号和地理信息系统得到第一判定位置,还包括:

[0113] S1323:若所述第一聚类结果呈现第三聚类状态,则根据所述第一聚类结果得到第一位置范围;所述第三聚类状态表征了所述第一聚类结果呈现的所述第一聚类状态和所述第二聚类状态以外的其他状态;所述第一位置范围表征了所述第一聚类结果中所述第一监

测信号的分布范围；

[0114] S1324:获取第二监测信号；所述第二监测信号表征了所述第一位置范围内的所述监测设备接收到对应的城市网络化各点位的无人机信号的时间；所述监测信号还包括所述第二监测信号；

[0115] S1325:根据所述第二监测信号和TDOA定位法确定所述TDOA定位结果，以确定第一判定结果；所述聚类结果包括所述第一聚类结果和所述第二聚类结果。

[0116] 一种实施例中，若得到多个所述TDOA定位结果，则：步骤S1325，根据所述第二监测信号和TDOA定位法确定所述TDOA定位结果之后，还包括：

[0117] S1326:根据多个所述TDOA定位结果和所述地理信息系统中的建筑物所处的位置情况、以及聚类算法，得到所述第一判定结果。

[0118] 一种实施例中，步骤S1326，根据多个所述TDOA定位结果和所述地理信息系统中的建筑物所处的位置情况、以及聚类算法，得到所述第一判定结果，具体包括：

[0119] S13261:根据所述地理信息系统中的建筑物所处的位置情况和多个所述TDOA定位结果，剔除明显错误的所述TDOA定位结果；

[0120] S13262:根据所述聚类分析法对剩余的多个所述TDOA定位结果进行聚类分析，得到第二聚类结果；判定所述第二聚类结果的聚类中心为所述第一判定位置。

[0121] 一种实施例中，步骤S14，获取所述权重信息，具体包括：

[0122] S141:获取第一判定位置、第二判定位置以及第三判定位置；所述第二判定位置表征了安保人员上报的无人机的位置；所述第三判定位置表征了构成连续飞行轨迹的无人机的位置；

[0123] S142:根据所述第一判定位置、所述第二判定位置以及所述第三判定位置分别得到第一权重信息、第二权重信息以及第三权重信息；其中，所述第一权重信息表征了赋予所述第一判定位置的权重信息；所述第二权重信息表征了赋予所述第二判定位置的与结果置信度成正比例的权重信息；所述第三权重信息表征了赋予所述第三判定位置的与历史飞行轨迹的趋势方向的匹配程度成正比例的权重信息；其中，所述权重信息包括：第一权重信息、第二权重信息以及第三权重信息。

[0124] 本发明提供的技术方案，通过综合权重信息对无人机的位置进行判读的技术途径得到最终判定位置，具体的，采用第一权重信息、第二权重信息以及第三权重信息对无人机的位置信息进行判读，以得到最终位置判定；利用了人机系统进行判读，得到的无人机的最终判定位置更加准确。

[0125] 其次，根据本发明的一实施例，还提供了一种无人机侦测定位系统20，如图3所示，用于利用本发明第一方面任一项所述的无人机侦测定位方法对无人机进行定位，包括：

[0126] 需求评估模块21；用于对城市网络化各点位的监测需求进行评估，得到需求评估结果；

[0127] 监测设备配置模块22；用于根据所述需求评估结果配置所述城市网络化各点位对应的监测设备；

[0128] 无人机位置判定模块23；用于控制所述监测设备对对应的所述城市网络化各点位进行监测，并获取监测信号；并根据所述监测信号和地理信息系统得到无人机的第一判定位置；以及用于获取权重信息，根据所述权重信息对无人机位置进行判定，以得到最终判定

位置。

[0129] 另外,根据本发明的一实施例,还提供了一种电子设备30,该电子设备如图4所示,包括处理器31与存储器32,所述存储器,用于存储代码;处理器31与存储器32通过总线33通讯。

[0130] 所述处理器,用于执行所述存储器中的代码用以实现以上涉及的所述的无人机侦测定位方法。

[0131] 根据本发明的其他实施例,还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本发明前述实施例任一项所述的一种无人机侦测定位方法。

[0132] 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。

[0133] 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。

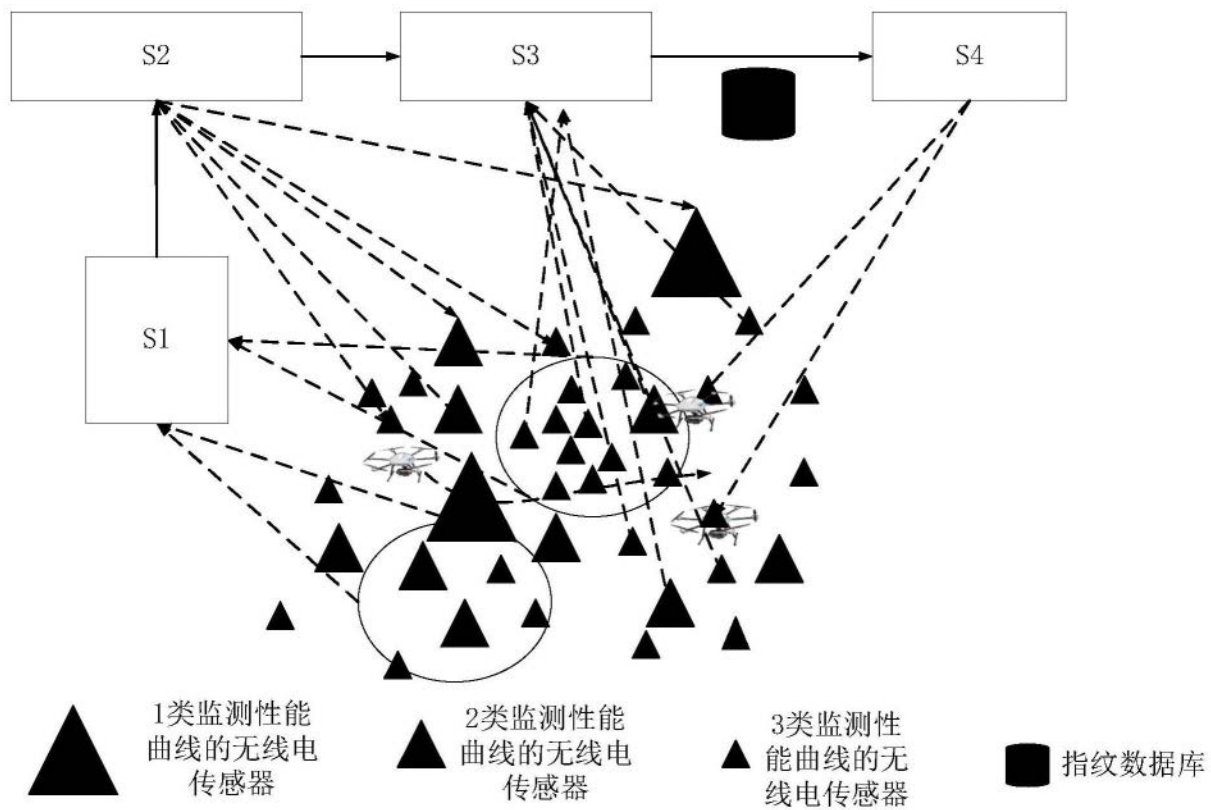


图1

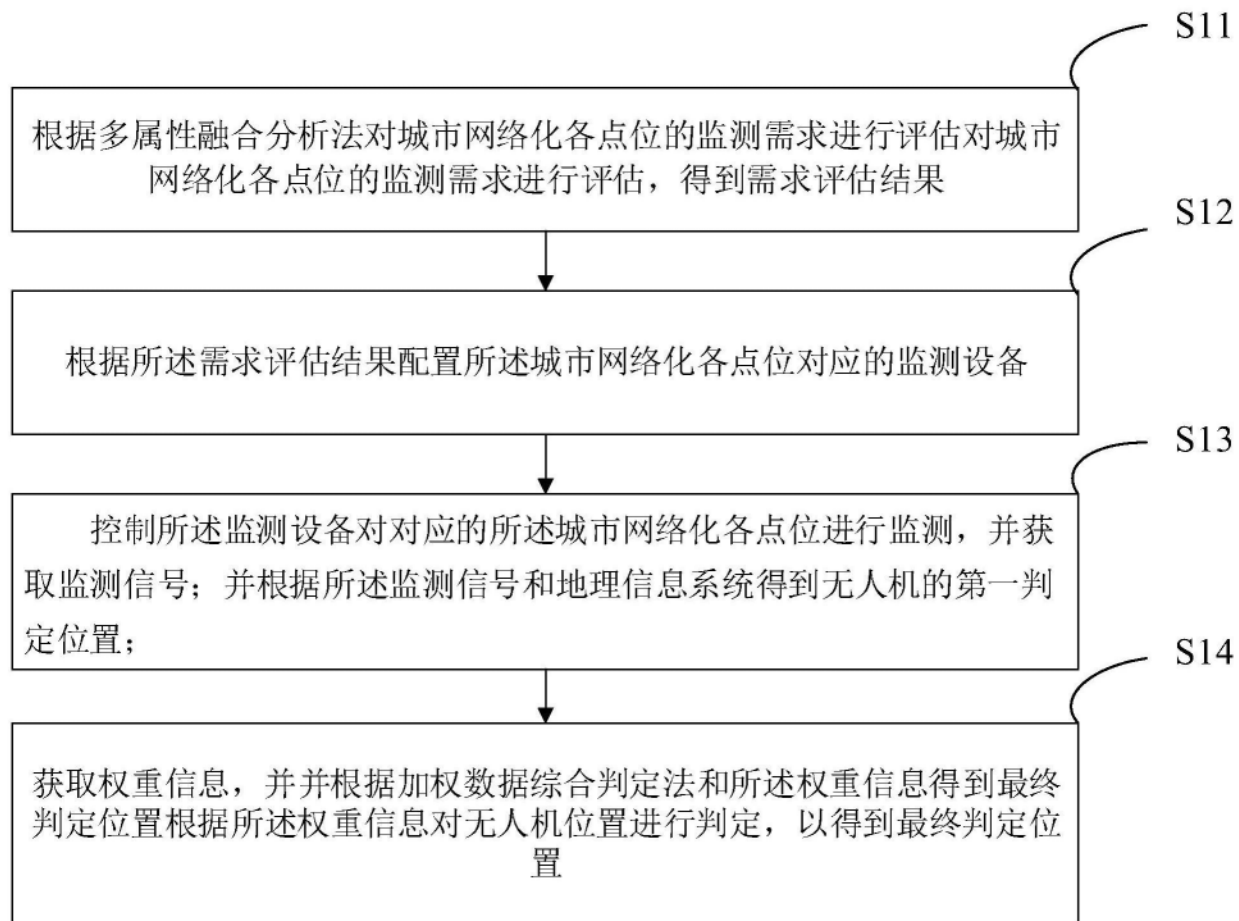


图2

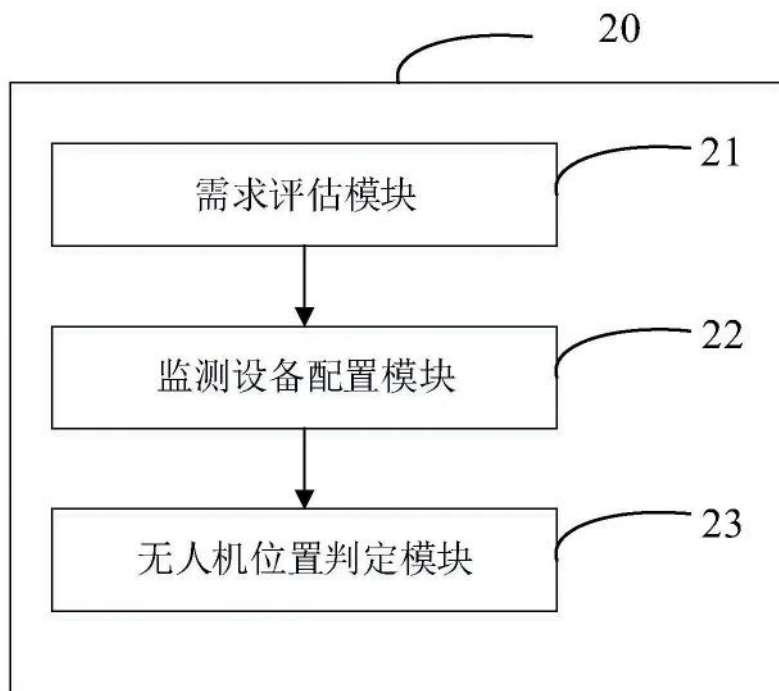


图3

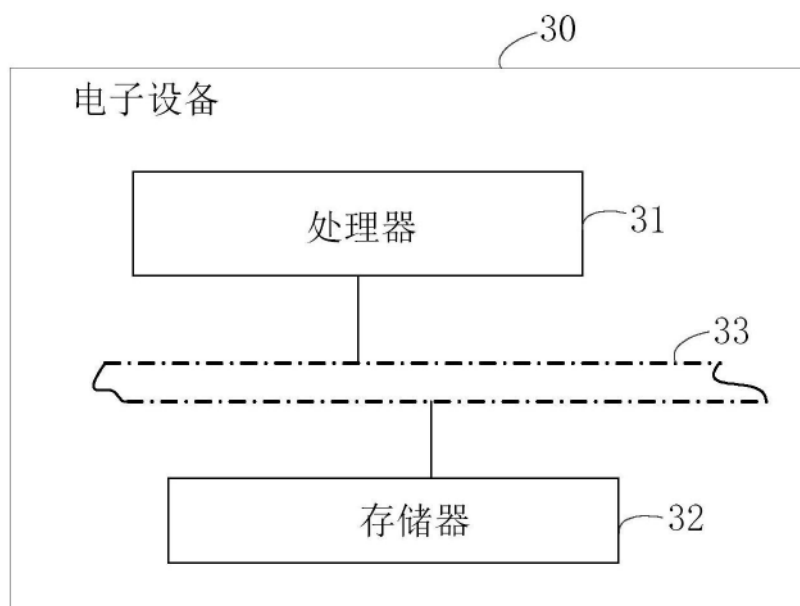


图4