

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 6 月 29 日 (29.06.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/116454 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06V 20/10 (2022.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/137653
- (22) 国际申请日: 2022 年 12 月 8 日 (08.12.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202111589159.8 2021 年 12 月 23 日 (23.12.2021) CN
- (71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 赵龙龙 (ZHAO, Longlong); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。 陈劲松 (CHEN, Jinsong); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。 李

晓丽 (LI, Xiaoli); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。 韩宇 (HAN, Yu); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。 姜小砾 (JIANG, Xiaoli); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京中巡通大知识产权代理有限公司 (BEIJING ZHONG XUN TONG DA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国北京市西城区西直门外大街 1 号院 2 号楼 7 层 7C1, Beijing 100044 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR IDENTIFYING AREA HAVING POTENTIAL HIGH RISK OF LOCUST PLAGUES, AND DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种蝗灾潜在高风险区识别方法、装置、设备及存储介质

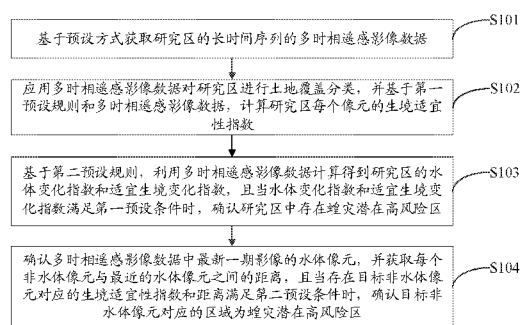


图 1

(57) **Abstract:** A method and apparatus for identifying an area having a potential high risk of locust plagues, and a device and a storage medium. The method comprises: performing extraction on a water body in a research area and a suitable habitat for locusts by using multi-temporal remote sensing image data of a long-time sequence in the research area (S102); performing analysis to obtain a water body change index and a suitable habitat change index of the research area, and when the water body change index and the suitable habitat change index meet a first preset condition, determining that there is an area in the research area having a potential high risk of a locust plague (S103); and then determining the area in the research area that has the potential high risk of the locust plague by using a habitat suitability index that is calculated according to the multi-temporal remote sensing image data, and the distance between each area and the water body in the research area (S104). By means of the method, the process of a habitat evolving from unsuitable to suitable can be taken into full consideration, and the characteristic of congregating outbreaks of locusts is also taken into consideration, such that high-precision identification of an area having a potential high risk can be realized.



PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种蝗灾潜在高风险区识别方法、装置、设备及存储介质, 其利用研究区内长时间序列的多时相遥感影像数据对研究区水体和蝗虫适宜生境进行提取(S102)并分析得到研究区的水体变化指数和适宜生境变化指数, 并当水体变化指数和适宜生境变化指数满足第一预设条件时, 确认该研究区存在蝗灾潜在高风险区(S103), 再利用多时相遥感影像数据计算得到的生境适宜性指数以及各个区域与研究区中水体之间的距离来确认研究区内的蝗灾潜在高风险区(S104)。通过上述方式, 该方法能够充分考虑生境由不适宜到适宜的演变过程, 而且考虑了蝗虫聚集性暴发的特性, 可实现潜在高风险区的高精度识别。

一种蝗灾潜在高风险区识别方法、装置、设备及存储介质

5 技术领域

本申请涉及虫害防控及遥感技术领域，特别是涉及一种蝗灾潜在高风险区识别方法、装置、设备及存储介质。

背景技术

10 蝗虫灾害是对农业生产具有毁灭性打击的生物灾害，东亚飞蝗是对我国危害最严重的蝗虫种类。长期以来，东亚飞蝗虫情的测报工作被认为是植保部门的重要任务之一，其目标是及时发现蝗虫孳生区并采取措施，以控制蝗虫种群密度，防止蝗虫聚集成群、起飞成灾。

15 目前，我国植保部门的蝗虫测报体系相对传统，多通过人工目测手查和田间取样的方式在“点”上开展工作，即通过人工挖卵取样、拉网普查的方式调查蝗虫虫情，进而结合气象条件基于主观经验知识对蝗虫进行测报。这些方法一方面耗费人力、容易漏防成灾；另一方面，对于地方植保人员的专业水平具有较高依赖，而实际相关人员的专业水平参差不齐，不能满足防控需求。以上方法忽略了空间信息，导致蝗情测报缺
20 乏准确性，不足以支撑管理部门及时采取有效防控措施。

随着遥感（RS）及地理信息系统（GIS）技术的不断发展，其大面积、实时对地观测及强大的空间数据处理能力为蝗虫的遥感监测提供了极大便利。相关学者将 RS 和 GIS 技术引入到蝗虫监测预警研究中，进行了诸如蝗虫生境因子遥感监测、生境遥感分类、生境适宜性评价、潜
25 在高风险栖息地识别、蝗区数字化平台构建、蝗灾发生预测等多方面研究，真正实现了大尺度上蝗虫虫情的高精度监测预警，一定程度上提高了蝗虫的测报效率及水平。在以上成果的支撑下，政府和各级植保部门已基本可以实现东亚飞蝗在重点蝗区（蝗虫常发区）的有效控制。

但近年来，在气候变化影响下，极端降水和干旱事件频发，新的蝗

虫适生环境不断形成，且不在植保部门监测范围内，易形成蝗虫“监控盲区”，如遇降雨压缩生存环境，蝗虫极易聚集形成高密度点片，成为蝗灾潜在高风险区。

5 发明内容

本申请提供一种蝗灾潜在高风险区识别方法、装置、设备及存储介质，以解决当前防控体系易出现“监控盲区”的问题。

为解决上述技术问题，本申请采用的一个技术方案一种蝗灾潜在高风险区识别方法，包括：基于预设方式获取研究区的长时间序列的多时相遥感影像数据；应用多时相遥感影像数据对研究区进行土地覆盖分类，并基于第一预设规则和多时相遥感影像数据计算研究区每个像元的生境适宜性指数；基于第二预设规则，利用多时相遥感影像数据计算得到研究区的水体变化指数和适宜生境变化指数，且当水体变化指数和适宜生境变化指数满足第一预设条件时，确认研究区中存在蝗灾潜在高风险区；确认多时相遥感影像数据中最新一期影像的水体像元，并获取每个非水体像元与最近的水体像元之间的距离，且当存在目标非水体像元对应的生境适宜性指数和距离满足第二预设条件时，确认目标非水体像元对应的区域为蝗灾潜在高风险区。

作为本申请的进一步改进，基于第一预设规则和多时相遥感影像数据计算研究区每个像元的生境适宜性指数，包括：根据多时相遥感影像数据计算研究区的归一化差值植被指数、归一化差值水体指数、归一化差值建筑指数、建成区指数和土壤盐分指数；将归一化差值植被指数、归一化差值水体指数、归一化差值建筑指数、建成区指数和土壤盐分指数与多时相遥感影像数据进行波段合成，得到研究区的多时相遥感合成影像数据；利用预设分类算法，根据多时相遥感合成影像数据对研究区中每个像元按预设土地类型进行分类，得到每个像元的土地覆盖类型数据；根据归一化差值植被指数计算得到研究区的植被覆盖度；根据多时相遥感影像数据计算研究区的地表温度和温度植被干旱指数；根据土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分指数和温度植被干旱

指数对研究区中的每个像元进行评估，得到每个像元的生境适宜性指数，并基于生境适宜性指数确认每个像元对应的适宜性等级。

作为本申请的进一步改进，利用预设分类算法，根据多时相遥感合成影像数据对研究区中每个像元按预设土地类型进行分类，得到每个像元的土地覆盖类型数据，包括：获取预先构建并训练好的随机森林分类器，随机森林分类器根据预先准备的样本和预设土地类型训练得到；将每个像元对应的多时相遥感合成影像数据输入至随机森林分类器，得到每个像元的土地覆盖类型数据。

作为本申请的进一步改进，根据土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分指数和温度植被干旱指数对研究区中的每个像元进行评估，得到每个像元的生境适宜性指数，包括：构建基于土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分指数和温度植被干旱指数的适宜性等级，并为每个等级赋值；基于斑块尺度原理，根据每个像元对应的土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分指数和温度植被干旱指数计算得到中心像元斑块尺度的适宜性等级；利用线性加权求和的方式，根据中心像元斑块尺度的适宜性等级计算得到每个像元的生境适宜性指数。

作为本申请的进一步改进，利用多时相遥感影像数据计算得到研究区的水体变化指数的步骤，包括：根据多时相遥感影像数据和土地覆盖类型数据获取研究区中水体在多时相遥感影像数据对应的时段内的最小面积、在多时相遥感影像数据起始时间点的第一面积和在多时相遥感影像数据结束时间点的第二面积；根据第一面积、第二面积和最小面积计算得到水体在多时相遥感影像数据对应的时段内的水体变化指数。

作为本申请的进一步改进，利用多时相遥感影像数据计算得到研究区的适宜生境变化指数的步骤，包括：根据多时相遥感影像数据和每个像元的适宜性等级获取研究区中蝗虫适宜生境在多时相遥感影像数据对应的时段内的最大面积、在多时相遥感影像数据起始时间点的第三面积和在多时相遥感影像数据结束时间点的第四面积；根据第三面积、第四面积和最大面积计算得到蝗虫适宜生境在多时相遥感影像数据对应

的时段内的适宜生境变化指数。

作为本申请的进一步改进，第一预设条件为：

$$\begin{cases} t_{min} = t_{max}, t_{min} \neq t_1, t_{min} \neq t_n \\ WS_{t_1} > WS_{t_2} > \dots > WS_{t_{min}}, WS_{t_{min}} < WS_{t_{min+1}} < \dots < WS_{t_n} \\ LHS_{t_1} < LHS_{t_2} < \dots < LHS_{t_{max}}, LHS_{t_{max}} > LHS_{t_{max+1}} > \dots > LHS_{t_n} \\ |\delta_{WS}| > C_1, |\delta_{LHS}| > C_2 \end{cases};$$

其中， t_{min} 为水体面积最小时所对应的时间， t_{max} 为蝗虫适宜生境面积最大时所对应的时间， t_1 为多时相遥感影像数据起始时间点， t_n 为多时相遥感影像数据结束时间点， WS 为多时相遥感影像数据对应的时段内各个时间点对应的水体面积， LHS 为多时相遥感影像数据对应的时段内各个时间点对应的蝗虫适宜生境面积， δ_{WS} 为水体变化指数， δ_{LHS} 为适宜生境变化指数， C_1 为预设水体变化指数阈值， C_2 为预设适宜生境变化指数阈值

第二预设条件为：

$$\begin{cases} D_{water} < D; \\ HSI > C \end{cases};$$

其中， D_{water} 为非水体像元与最近的水体像元之间的距离， HSI 为像元的生境适宜性指数， D 为预设距离阈值， C 为预设生境适宜性指数阈值。

为解决上述技术问题，本申请采用的另一个技术方案是：提供一种蝗灾潜在高风险区识别装置，包括：获取模块，用于基于预设方式获取研究区的长时间序列的多时相遥感影像数据；计算模块，用于应用多时相遥感影像数据对研究区进行土地覆盖分类，并基于第一预设规则和多时相遥感影像数据计算研究区每个像元的生境适宜性指数；第一确认模块，用于基于第二预设规则，利用多时相遥感影像数据计算得到研究区的水体变化指数和适宜生境变化指数，且当水体变化指数和适宜生境变化指数满足第一预设条件时，确认研究区中存在蝗灾潜在高风险区；第二确认模块，用于确认多时相遥感影像数据中最新一期影像的水体像元，并获取每个非水体像元与最近的水体像元之间的距离，且当存在目标非水体像元对应的生境适宜性指数和距离满足第二预设条件时，确认目标非水体像元对应的区域为蝗灾潜在高风险区。

为解决上述技术问题，本申请采用的再一个技术方案是：提供一种

计算机设备,所述计算机设备包括处理器、与所述处理器耦接的存储器,所述存储器中存储有程序指令,所述程序指令被所述处理器执行时,使得所述处理器执行上述的蝗灾风险预测方法的步骤。

为解决上述技术问题,本申请采用的再一个技术方案是:提供一种
5 存储介质,存储有能够实现上述蝗灾风险预测方法的程序指令。

本申请的有益效果是:本申请的蝗灾潜在高风险区识别方法通过利用研究区内长时间序列的多时相遥感影像数据对研究区水体和蝗虫适宜生境进行提取并分析得到研究区的水体变化指数和适宜生境变化指数,并当水体变化指数和适宜生境变化指数满足第一预设条件时,确认
10 该研究区存在蝗灾潜在高风险区,再利用最新一期遥感影像数据计算得到的生境适宜性指数以及各个区域与研究区中水体之间的距离来确认研究区内可能会出现蝗灾风险的区域,其充分考虑了蝗虫生境由不适宜到适宜的演变过程,而且考虑了蝗虫聚集性暴发的特性,结合旱涝动态变化,实现了对蝗灾潜在高风险区的高精度识别。

15

附图说明

图1是本发明实施例的蝗灾潜在高风险区识别方法的流程示意图;

图2是本发明实施例的蝗灾潜在高风险区识别装置的功能模块示意图;

20 图3是本发明实施例的计算机设备的结构示意图;

图4是本发明实施例的存储介质的结构示意图。

具体实施方式

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
25 进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例,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,都属于本申请保护的范围。

本申请中的术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能
30 理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。

由此，限定有“第一”、“第二”、“第三”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。本申请的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。本申请实施例中所有方向性指示（诸如上、下、左、右、前、后……）仅用于解释在某一特定姿态（如附图所示）下各部件之间的相对位置关系、运动情况等，如果该特定姿态发生改变时，则该方向性指示也相应地随之改变。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。

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。

图 1 是本发明实施例的蝗灾潜在高风险区识别方法的流程示意图。需注意的是，若有实质上相同的结果，本发明的方法并不以图 1 所示的流程顺序为限。如图 1 所示，该方法包括步骤：

步骤 S101：基于预设方式获取研究区的长时间序列的多时相遥感影像数据。

具体地，本实施例中，通过获取 NASA 全球降雨测量（GPM）逐月数据，绘制研究区近 5 年月均降雨量时间序列曲线，确认研究区降雨发生明显变化的起始年份及结束年份，同时获取研究区一年中雨季开始及结束的月份，从而得到长时间序列的多时相遥感影像数据，以及该多时相遥感影像数据对应的影像获取时间段。

步骤 S102：应用多时相遥感影像数据对研究区进行土地覆盖分类，并基于第一预设规则和多时相遥感影像数据计算研究区每个像元的环境适宜性指数。

具体地，在获取到多时相遥感影像数据后，对研究区进行土地覆盖

分类,再计算每个像元的生境适宜性指数。并且,在计算生境适宜性指数之前,对研究区内的多时相遥感影像数据按影像获取时间段进行筛选,筛选出影像含云量低于 10% 的 n 个时期的遥感影像。需要说明的是,遥感影像数据通常包括 B1 (海岸波段)、B2 (蓝波段)、B3 (绿波段)、B4 (红波段)、B5 (近红外波段)、B6 (短波红外 1 波段)、B7 (短波红外 2 波段)、B8 (全色波段)、B9 (卷云波段)、B10 (热红外 1 波段) 和 B11 (热红外 2 波段)。

其中,步骤 S102 中应用多时相遥感影像数据对研究区进行土地覆盖分类,并基于第一预设规则和多时相遥感影像数据计算研究区每个像元的生境适宜性指数的步骤,具体包括:

1、根据多时相遥感影像数据计算研究区的归一化差值植被指数、归一化差值水体指数、归一化差值建筑指数、建成区指数和土壤盐分指数。

具体地,本实施例中,利用上述筛选过的多时相遥感影像数据来计算研究区的归一化差值植被指数、归一化差值水体指数、归一化差值建筑指数、建成区指数和土壤盐分指数。

归一化差值植被指数的计算公式为:

$$NDVI = (B5 - B4) / (B5 + B4);$$

其中,NDVI 表示归一化差值植被指数,无量纲,值域为 $[-1, 1]$;B4 表示遥感影像数据红波段的亮度值;B5 表示遥感影像数据近红外波段的亮度值。

归一化差值水体指数的计算公式为:

$$NDWI = (B3 - B5) / (B3 + B5);$$

其中,NDWI 表示归一化差值水体指数,值域为 $[-1, 1]$;B3 表示遥感影像数据绿波段的亮度值;B5 表示遥感影像数据近红外波段的亮度值。

归一化差值建筑指数的计算公式为:

$$NDBI = (B6 - B5) / (B6 + B5);$$

其中,NDBI 表示归一化差值建筑指数,无量纲,值域为 $[-1, 1]$;B6 表示遥感影像数据短波红外波段的亮度值;B5 表示遥感影像数据近红外

波段的亮度值。

建成区指数的计算公式为：

$$BUI = NDBI - NDVI;$$

其中，BUI 表示建成区指数，无量纲，值域为[-2, 2]；NDBI 表示归一化差值建筑指数，NDVI 表示归一化差值植被指数。

土壤盐分指数的计算公式为：

$$SSI = \sqrt{B3^2 + B4^2};$$

其中，SSI 表示土壤盐分指数；B3 表示遥感影像数据绿波段的亮度值；B4 表示遥感影像数据红波段的亮度值。计算出 SSI 后对其进行归一化，即可得到研究区土壤盐分数据 SS。

2、将归一化差值植被指数、归一化差值水体指数、归一化差值建筑指数、建成区指数和土壤盐分指数与多时相遥感影像数据进行波段合成，得到研究区的多时相遥感合成影像数据。

具体地，将计算得到的各时相的归一化差值植被指数、归一化差值水体指数、归一化差值建筑指数、建成区指数与相应时相的遥感影像数据进行波段合成，并将各波段依次命名为NDVI、NDWI、NDBI和BUI，得到研究区的多时相遥感合成影像数据。

3、利用预设分类算法，根据多时相遥感合成影像数据对研究区中每个像元按预设土地类型进行分类，得到每个像元的土地覆盖类型数据。

具体地，在得到多时相遥感合成影像数据后，利用面向对象的随机森林（Random Forest）分类算法，对研究区的多时相遥感合成影像数据对各个像元按预设土地类型进行分类，其中预设土地类型包括耕地、草本湿地、芦苇和杂草、林地、水体、人工表面和其他 7 类土地覆盖类型数据。

进一步的，该利用预设分类算法，根据多时相遥感合成影像数据对研究区中每个像元按预设土地类型进行分类，得到每个像元的土地覆盖类型数据，包括：

3.1、获取预先构建并训练好的随机森林分类器，随机森林分类器根据预先准备的样本和预设土地类型训练得到。

3.2、将每个像元对应的多时相遥感合成影像数据输入至随机森林分类器，得到每个像元的土地覆盖类型数据。

需要说明的是，该随机森林分类器需要预先训练好，具体训练过程如下：

5 (1) 分别选取研究区雨季开始期及结束期的多景遥感影像数据，通过目视解译的方式选取不同土地覆盖类型数据的样本；

(2) 参与分类器训练及测试的波段包括B2、B3、B4、B5、B6、B7、B10、B11、NDVI、NDWI、NDBI和BUI共12个波段；

10 (3) 构建包括 m 棵树的随机森林分类器，并应用选取的样本对其进行训练，本实施例中， m 优选取值100；

(4) 以尺度 d 规则选取种子点，在以B6、B5、B4波段合成的影像上应用简单非迭代聚类（Simple Non-Iterative Clustering, SNIC）分割算法对研究区的影像进行超像素分割，形成对象，并根据对象统计12个输入波段的均值，再根据实际需求分别设置SNIC分割算法的3个参数：紧凑度（Compactness）、连通性（Connectivity）和邻域尺寸（Neighborhood Size）。本实施例中，选取种子点的尺度 d 优选取值为5，SNIC分割算法的3个参数优选为0.5、8和256。

在得到训练好的随机森林分类器后，利用该随机森林分类器对研究区的多时相遥感合成影像数据进行面向对象的土地覆盖分类，得到每个像元的土地覆盖类型数据，并将该分类结果命名为土地覆盖类型数据LC。

4、根据归一化差值植被指数计算得到研究区的植被覆盖度。

具体地，植被覆盖度的计算公式为：

$$Fv = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil});$$

25 其中， Fv 表示植被覆盖度， $NDVI$ 表示归一化差值植被指数， $NDVI_{soil}$ 为完全是裸土或无植被覆盖像元的 $NDVI$ 值， $NDVI_{veg}$ 则代表完全被植被所覆盖的像元的 $NDVI$ 值。

5、根据多时相遥感影像数据计算研究区的地表温度和温度植被干旱指数。

具体地，地表温度的计算公式为：

$$LST = A_i \frac{T_b}{\varepsilon} + B_i + C_i - 273.15;$$

其中, LST 表示地表温度, 单位为摄氏度, T_b 为热红外通道中的 TOA 亮度温度, ε 为热红外通道的表面发射率, 系数 A_i 、 B_i 、 C_i 由对 10 组总柱水蒸气 (TCWV) (范围为 0-6cm, 步长 0.6cm, TCWV 值高于 6cm 为最后一组) 执行的辐射传输模型的线性回归确定。

温度植被干旱指数的计算公式为:

$$TVDI = \frac{LST_S - LST_{Smin}}{LST_{Smax} - LST_{Smin}};$$

$$LST_{Smax} = a * NDVI + b, LST_{Smin} = c * NDVI + d;$$

其中, TVDI 表示温度植被干旱指数, LST_S 代表某一像元的 NDVI 值为 S 时的地表温度, LST_{Smax} 代表当 NDVI 等于某一特定值 S 时地表温度的最大值, LST_{Smin} 代表当 NDVI 等于某一特定值 S 时地表温度的最小值, a 、 b 、 c 、 d 为待定系数; TVDI 的值域为 $[0, 1]$, 值越大, 土壤湿度越低, 值越小, 土壤湿度越高。本实施例中使用 TVDI 数据表征研究区的土壤湿度 SM。

6、根据土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分指数和温度植被干旱指数对研究区中的每个像元进行评估, 得到每个像元的生境适宜性指数, 并基于生境适宜性指数确认每个像元对应的适宜性等级。

具体地, 首先根据土壤盐分指数得到土壤盐分, 以及根据温度植被干旱指数得到土壤湿度, 再依据以上获取的土地覆盖类型数据 LC、植被覆盖度 Fv、地表温度 LST、土壤盐分 SS、土壤湿度 SM 等蝗虫生境影响因子数据, 对研究区对东亚飞蝗的生境适宜性进行评估, 从而得到每个像元的生境适宜性指数, 并基于生境适宜性指数确认每个像元对应的适宜性等级。

其中, 本实施例中, 预先按照土地覆盖类型数据 LC、植被覆盖度 Fv、地表温度 LST、土壤盐分 SS、土壤湿度 SM 设定适宜性等级, 依次划分为最适宜、次适宜、一般适宜和不适宜 4 个等级, 并分别将相应等级数据赋值为 4、3、2、1。具体地参见下表 1 (此为第一预设规则):

表 1

生境因子 类型	各生境因子适宜性等级			
	4 最适宜	3 次适宜	2 一般适宜	1 不适宜
土地覆盖 类型数据 LC	芦苇和杂 草	水体	耕地、草本湿地	林地、人工表 面、其他
植被覆盖 度 Fv	15%~50%	50%~75%	10%~15%, 75%~85%	0~10%, 85%~100%
地表温度 LST	28°C~34°C	34°C~40°C	25°C~28°C	<25°C或>40°C
土壤盐度 SS*	0.35~0.45	0.30~0.35	0.45~0.55	<0.30 或>0.55
土壤湿度 SM*	0.30~0.35	0.35~0.42	0.25~0.30 或 0.42~0.50	<0.25 或>0.50

需要说明的是，表中土壤盐度 SS*和土壤湿度 SM*为研究区的土壤盐分指数和湿度植被干旱指数，两个指数为归一化数据，非土壤盐度及土壤湿度的绝对百分比。因数据获取时间或耕作种植状态的不同，不同研究区或不同时相下两个因子的适宜性等级划分会有不同，上表仅为本

5 发明中某一时相的划分示例，实际使用时，两个因子的适宜性等级需根据研究区实际情况进行划分。

进一步的，根据土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分指数和湿度植被干旱指数对研究区中的每个像元进行评估，得到每个像元的生境适宜性指数，包括：

10 6.1、构建基于土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分指数和湿度植被干旱指数的适宜性等级，并为每个等级赋值。

6.2、基于斑块尺度原理，根据每个像元对应的土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分指数和湿度植被干旱指数计算得到中心像元斑块尺度的适宜性等级。

15 具体地，本实施例充分考虑景观结构对蝗虫生境的影响，同时为了消除遥感数据的椒盐效应，本实施例引入了斑块尺度适宜性等级的概念，即以给定大小为w的窗口作为斑块，采用移动窗口法，引入相邻像元的

等级信息，实现中心像元斑块尺度适宜性等级的确定，计算公式如下：

$$M_{t,p}(x_{(w+1)/2}, y_{(w+1)/2}) = [\sum_{j=1}^w \sum_{k=1}^w \frac{1}{d_{j,k}} M_t(x_j, y_k)] / \sum_{j=1}^w \sum_{k=1}^w \frac{1}{d_{j,k}};$$

其中， $M_{t,p}(x_{(w+1)/2}, y_{(w+1)/2})$ 为生境因子 t 在斑块尺度的适宜性等级隶属度， $t = 1、2、3、4、5$ ， $M_{1,p}$ 、 $M_{2,p}$ 、 $M_{3,p}$ 、 $M_{4,p}$ 和 $M_{5,p}$ 分别代表土地覆盖类型数据 LC、植被覆盖度 Fv、地表温度 LST、土壤盐度 SS、土壤湿度 SM 5 个生境因子在斑块尺度的等级隶属度； w 为移动窗口大小（为奇数）； x, y 为研究区的行数及列数； j, k 为窗口行数及列数； $M_t(x_j, y_k)$ 代表因子 M_t 位于 (x_j, y_k) 像元上的等级隶属性； $d_{j,k}$ 为移动窗口中心像元 $(x_{(w+1)/2}, y_{(w+1)/2})$ 与相邻像元 (x_j, y_k) 的距离，其公式为：

$$d_{j,k} = \sqrt{(x_{(w+1)/2} - x_j)^2 + (y_{(w+1)/2} - y_k)^2}。$$

6.3、利用线性加权求和的方式，根据中心像元斑块尺度的适宜性等级计算得到每个像元的生境适宜性指数。

具体地，其计算公式如下：

$$HSI(x, y) = \sum_{t=1}^n W_t \cdot M_{t,p}(x, y);$$

其中， $HSI(x, y)$ 是生境适宜性指数，值介于 1~4； $M_{t,p}(x, y)$ 是生境因子 t 在斑块尺度上的适宜性等级隶属度； $n = 5$ ； W_t 是生境因子 t 的权重系数，本实施例中，将土地覆盖类型数据 LC、植被覆盖度 Fv、地表温度 LST、土壤盐度 SS、土壤湿度 SM 5 个生境因子的权重分别取值为 0.30、0.28、0.11、0.13 和 0.18。

进一步的，在得到生境适宜性指数后，根据该指数与指数阈值之间的关系设定各个像元的适宜性等级，具体等级设定条件如下（此为第二预设规则）：

$$\begin{cases} HSI = 1, \text{ 不适宜} \\ 1 < HSI \leq 2, \text{ 一般适宜} \\ 2 < HSI \leq 3, \text{ 次适宜} \\ 3 < HSI \leq 4, \text{ 最适宜} \end{cases}。$$

步骤 S103：基于第二预设规则，利用多时相遥感影像数据计算得到研究区的水体变化指数和适宜生境变化指数，且当水体变化指数和适宜

生境变化指数满足第一预设条件时，确认研究区中存在蝗灾潜在高风险区。

具体地，水体变化指数表征随时间变化研究区水体面积的变化趋势和强度，适宜生境变化指数表征随时间变化研究区蝗虫适宜生境面积的变化趋势和强度。

其中，利用多时相遥感影像数据计算得到研究区的水体变化指数的步骤，包括：

A1、根据多时相遥感影像数据和土地覆盖类型数据获取研究区中水体在多时相遥感影像数据对应的时段内的最小面积、在多时相遥感影像数据起始时间点的第二面积和在多时相遥感影像数据结束时间点的第二面积。

A2、根据第一面积、第二面积和最小面积计算得到水体在多时相遥感影像数据对应的时段内的水体变化指数。

具体地，水体变化指数的计算公式如下：

$$\delta_{WS} = \left(\frac{WS_{tmin} - WS_{t1}}{WS_{t1}} \right) * \left(\frac{WS_{tn} - WS_{tmin}}{WS_{tn}} \right);$$

其中， δ_{WS} 为水体变化指数，其值域为 $(-1, 0)$ ， $|\delta_{WS}|$ 越接近 1 说明水体面积变化越剧烈，越接近 0 则说明变化越弱； $tmin$ 为研究区中水体的面积最小时所对应的时间，本实施例中，水体的面积由土地覆盖类型数据 LC 进行水体提取计算得出； $t1$ 为研究区多时相遥感影像数据所对应的起始时间， tn 为研究区多时相遥感影像数据所对应的结束时间； WS_{tmin} 为研究区多时相遥感影像数据对应的时段内水体的最小面积， WS_{t1} 为多时相遥感影像数据起始时间点的水体的第一面积， WS_{tn} 为多时相遥感影像数据结束时间点的水体的第二面积。

其中，利用多时相遥感影像数据计算得到研究区的适宜生境变化指数的步骤，包括：

B1、根据多时相遥感影像数据和每个像元的适宜性等级获取研究区中蝗虫适宜生境在多时相遥感影像数据对应的时段内的最大面积、在多时相遥感影像数据起始时间点的第三面积和在多时相遥感影像数据结束时间点的第四面积。

B2、根据第三面积、第四面积和最大面积计算得到蝗虫适宜生境在多时相遥感影像数据对应的时段内的适宜生境变化指数。

具体地，适宜生境变化指数的计算公式为：

$$\delta_{LHS} = \left(\frac{LHS_{tmax} - LHS_{t1}}{LHS_{tmax}} \right) * \left(\frac{LHS_{tn} - LHS_{tmax}}{LHS_{tmax}} \right);$$

- 5 其中， δ_{LHS} 为适宜生境变化指数，其值域为 $(-1, 0)$ ， $|\delta_{LHS}|$ 越接近 1 说明适宜生境面积变化越剧烈，越接近 0 则说明变化越弱； $tmax$ 为蝗虫适宜生境面积最大时所对应的时间，本实施例中，蝗虫适宜生境的面积为最适宜生境和次适宜生境的面积之和，最适宜生境和次适宜生境的面积之和根据上述确定的各像元的适宜性等级确定后，将最适宜的像元和次适宜的像元的面积相加得到； LHS_{tmax} 为研究区中蝗虫适宜生境在多时相遥感影像数据对应的时段内的最大面积， LHS_{t1} 为多时相遥感影像数据起始时间点的第三面积， LHS_{tm} 为多时相遥感影像数据结束时间点的第四面积。

进一步的，本实施例中，第一预设条件为：

$$15 \quad \begin{cases} tmin = tmax, tmin \neq t1, tmin \neq tn \\ WS_{t1} > WS_{t2} > \dots > WS_{tmin}, WS_{tmin} < WS_{tmin+1} < \dots < WS_{tn} \\ LHS_{t1} < LHS_{t2} < \dots < LHS_{tmax}, LHS_{tmax} > LHS_{tmax+1} > \dots > LHS_{tn} \\ |\delta_{WS}| > C_1, |\delta_{LHS}| > C_2 \end{cases};$$

- 其中， $tmin$ 为水体面积最小时所对应的时间， $tmax$ 为蝗虫适宜生境面积最大时所对应的时间， $t1$ 为多时相遥感影像数据起始时间点， tn 为多时相遥感影像数据结束时间点， WS 为多时相遥感影像数据对应的时段内各个时间点对应的水体面积， LHS 为多时相遥感影像数据对应的时段内各个时间点对应的蝗虫适宜生境面积， δ_{WS} 为水体变化指数， δ_{LHS} 为适宜生境变化指数， C_1 为预设水体变化指数阈值， C_2 为预设适宜生境变化指数阈值。

- 步骤 S104：确认多时相遥感影像数据中最新一期影像的水体像元，并获取每个非水体像元与最近的水体像元之间的距离，且当存在目标非水体像元对应的生境适宜性指数和距离满足第二预设条件时，确认目标非水体像元对应的区域为蝗灾潜在高风险区。

具体地，在确定该研究区内存在蝗灾潜在高风险区后，通过获取每

个非水体像元与最近的水体像元之间的距离，在对每个非水体像元的距离和生境适宜性指数进行判断，从而确认该非水体像元对应的区域是否为蝗灾潜在高风险区。

其中，第二预设条件为：

$$\begin{cases} D_{water} < D; \\ HSI > C \end{cases};$$

其中， D_{water} 为非水体像元与最近的水体像元之间的距离， HSI 为像元的生境适宜性指数， D 为预设距离阈值， C 为预设生境适宜性指数阈值。本实施例中，将预设距离阈值 D 优选为2km，预设生境适宜性指数阈值 C 优选为3。

本发明实施例的蝗灾潜在高风险区识别方法通过利用研究区内长时间序列的多时相遥感影像数据对研究区水体和蝗虫适宜生境进行提取并分析得到研究区的水体变化指数和适宜生境变化指数，并当水体变化指数和适宜生境变化指数满足第一预设条件时，确认该研究区存在蝗灾潜在高风险区，再利用最新一期遥感影像数据计算得到的生境适宜性指数以及各个区域与研究区中水体之间的距离来确认研究区内的蝗灾潜在高风险区，其充分考虑了蝗虫生境由不适宜到适宜的演变过程，而且考虑了蝗虫聚集性暴发的特性，结合旱涝动态变化，实现了对蝗灾潜在高风险区的高精度识别。

图2是本发明实施例的蝗灾潜在高风险区识别装置的功能模块示意图。如图2所示，该装置20包括获取模块21、计算模块22、第一确认模块23和第二确认模块24。

获取模块21，用于基于预设方式获取研究区的长时间序列的多时相遥感影像数据；

计算模块22，用于应用多时相遥感影像数据对研究区进行土地覆盖分类，并基于第一预设规则和多时相遥感影像数据计算研究区每个像元的生境适宜性指数；第一确认模块23，用于基于第二预设规则，利用多时相遥感影像数据计算得到研究区的水体变化指数和适宜生境变化指数，且当水体变化指数和适宜生境变化指数满足第一预设条件时，确认研究区中存在蝗灾潜在高风险区；

第二确认模块 24, 用于确认多时相遥感影像数据中最新一期影像的水体像元, 并获取每个非水体像元与最近的水体像元之间的距离, 且当存在目标非水体像元对应的生境适宜性指数和距离满足第二预设条件时, 确认目标非水体像元对应的区域为蝗灾潜在高风险区。

- 5 可选地, 计算模块 22 执行基于第一预设规则和多时相遥感影像数据计算研究区每个像元的生境适宜性指数的操作, 具体包括: 根据多时相遥感影像数据计算研究区的归一化差值植被指数、归一化差值水体指数、归一化差值建筑指数、建成区指数和土壤盐分指数; 将归一化差值植被指数、归一化差值水体指数、归一化差值建筑指数、建成区指数和土壤盐分指数与多时相遥感影像数据进行波段合成, 得到研究区的多时相遥感合成影像数据; 利用预设分类算法, 根据多时相遥感合成影像数据对研究区中每个像元按预设土地类型进行分类, 得到每个像元的土地覆盖类型数据; 根据归一化差值植被指数计算得到研究区的植被覆盖度; 根据多时相遥感影像数据计算研究区的地表温度和温度植被干旱指数; 10 根据土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分指数和温度植被干旱指数对研究区中的每个像元进行评估, 得到每个像元的生境适宜性指数, 并基于生境适宜性指数确认每个像元对应的适宜性等级。

- 可选地, 计算模块 22 执行利用预设分类算法, 根据多时相遥感合成影像数据对研究区中每个像元按预设土地类型进行分类, 得到每个像元的土地覆盖类型数据的操作, 具体包括: 获取预先构建并训练好的随机森林分类器, 随机森林分类器根据预先准备的样本和预设土地类型训练得到; 将每个像元对应的多时相遥感合成影像数据输入至随机森林分类器, 得到每个像元的土地覆盖类型数据。
- 20

- 可选地, 计算模块 22 执行根据土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分指数和温度植被干旱指数对研究区中的每个像元进行评估, 得到每个像元的生境适宜性指数的操作, 具体包括: 构建基于土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分指数和温度植被干旱指数的适宜性等级, 并为每个等级赋值; 基于斑块尺度原理, 根据每个像元对应的土地覆盖类型数据、植被覆盖度、地表温度、土壤盐分
- 25

指数和温度植被干旱指数计算得到中心像元斑块尺度的适宜性等级；利用线性加权求和的方式，根据中心像元斑块尺度的适宜性等级计算得到每个像元的生境适宜性指数。

可选地，第一确认模块 23 执行利用多时相遥感影像数据计算得到研究区的水体变化指数的操作，具体包括：根据多时相遥感影像数据和土地覆盖类型数据获取研究区中水体在多时相遥感影像数据对应的时段内的最小面积、在多时相遥感影像数据起始时间点的第二面积和在第一面积、第二面积和最小面积计算得到水体在多时相遥感影像数据对应的时段内的水体变化指数。

可选地，第一确认模块 23 执行利用多时相遥感影像数据计算得到研究区的适宜生境变化指数的操作，具体包括：根据多时相遥感影像数据和每个像元的适宜性等级获取研究区中蝗虫适宜生境在多时相遥感影像数据对应的时段内的最大面积、在多时相遥感影像数据起始时间点的第三面积和在第一面积、第二面积和最大面积计算得到蝗虫适宜生境在多时相遥感影像数据对应的时段内的适宜生境变化指数。

可选地，第一预设条件为：

$$\begin{cases} t_{min} = t_{max}, t_{min} \neq t_1, t_{min} \neq t_n \\ WS_{t_1} > WS_{t_2} > \dots > WS_{t_{min}}, WS_{t_{min}} < WS_{t_{min+1}} < \dots < WS_{t_n} \\ LHS_{t_1} < LHS_{t_2} < \dots < LHS_{t_{max}}, LHS_{t_{max}} > LHS_{t_{max+1}} > \dots > LHS_{t_n} \\ |\delta_{WS}| > C_1, |\delta_{LHS}| > C_2 \end{cases};$$

其中， t_{min} 为水体面积最小时所对应的时间， t_{max} 为蝗虫适宜生境面积最大时所对应的时间， t_1 为多时相遥感影像数据起始时间点， t_n 为多时相遥感影像数据结束时间点， WS 为多时相遥感影像数据对应的时段内各个时间点对应的水体面积， LHS 为多时相遥感影像数据对应的时段内各个时间点对应的蝗虫适宜生境面积， δ_{WS} 为水体变化指数， δ_{LHS} 为适宜生境变化指数， C_1 为预设水体变化指数阈值， C_2 为预设适宜生境变化指数阈值

第二预设条件为：

$$\begin{cases} D_{water} < D; \\ HSI > C \end{cases};$$

其中, D_{water} 为非水体像元与最近的水体像元之间的距离, HSI 为像元的生境适宜性指数, D 为预设距离阈值, C 为预设生境适宜性指数阈值。

关于上述实施例蝗灾潜在高风险区识别装置中各模块实现技术方案的其他细节, 可参见上述实施例中的蝗灾潜在高风险区识别方法中的描述, 此处不再赘述。

需要说明的是, 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述, 每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处, 各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。对于装置类实施例而言, 由于其与方法实施例基本相似, 所以描述的比较简单, 相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

请参阅图 3, 图 3 为本发明实施例的计算机设备的结构示意图。如图 3 所示, 该计算机设备 60 包括处理器 61 及和处理器 61 耦接的存储器 62, 存储器 62 中存储有程序指令, 程序指令被处理器 61 执行时, 使得处理器 61 执行上述任一实施例所述的蝗灾潜在高风险区识别方法的步骤。

其中, 处理器 61 还可以称为 CPU (Central Processing Unit, 中央处理单元)。处理器 61 可能是一种集成电路芯片, 具有信号的处理能力。处理器 61 还可以是通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

参阅图 4, 图 4 为本发明实施例的存储介质的结构示意图。本发明实施例的存储介质存储有能够实现上述所有方法的程序指令 71, 其中, 该程序指令 71 可以以软件产品的形式存储在上述存储介质中, 包括若干指令用以使得一台计算机设备 (可以是个人计算机, 服务器, 或者网络设备) 或处理器 (processor) 执行本申请各个实施方式所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括: U 盘、移动硬盘、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access

Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质,或者是计算机、服务器、手机、平板等计算机设备设备。

在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的计算机设备,装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置
5 实施例仅仅是示意性的,例如,单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。
10

另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。以上仅为本申请的实施方式,并非因此
15 限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权利要求书

1、一种蝗灾潜在高风险区识别方法，其特征在于，包括：

基于预设方式获取研究区的长时间序列的多时相遥感影像数据；

5 应用所述多时相遥感影像数据对研究区进行土地覆盖分类，并基于第一预设规则和所述多时相遥感影像数据计算研究区每个像元的生境适宜性指数；

 基于第二预设规则，利用所述多时相遥感影像数据计算得到所述研究区的水体变化指数和适宜生境变化指数，且当所述水体变化指数和所述适宜生境变化指数满足第一预设条件时，确认所述研究区中存在蝗灾
10 潜在高风险区；

 确认所述多时相遥感影像数据中最新一期影像的水体像元，并获取每个非水体像元与最近的水体像元之间的距离，且当存在目标非水体像元对应的生境适宜性指数和距离满足第二预设条件时，确认所述目标非
15 水体像元对应的区域为蝗灾潜在高风险区。

2、根据权利要求 1 所述的蝗灾潜在高风险区识别方法，其特征在于，所述基于第一预设规则和所述多时相遥感影像数据计算研究区每个像元的生境适宜性指数，包括：

 根据所述多时相遥感影像数据计算所述研究区的归一化差值植被
20 指数、归一化差值水体指数、归一化差值建筑指数、建成区指数和土壤盐分指数；

 将所述归一化差值植被指数、归一化差值水体指数、归一化差值建筑指数、建成区指数和土壤盐分指数与所述多时相遥感影像数据进行波段合成，得到所述研究区的多时相遥感合成影像数据；

25 利用预设分类算法，根据所述多时相遥感合成影像数据对所述研究区中每个像元按预设土地类型进行分类，得到每个像元的土地覆盖类型数据；

 根据所述归一化差值植被指数计算得到所述研究区的植被覆盖度；

 根据所述多时相遥感影像数据计算所述研究区的地表温度和湿度

植被干旱指数；

根据所述土地覆盖类型数据、所述植被覆盖度、所述地表温度、所述土壤盐分指数和所述温度植被干旱指数对所述研究区中的每个像元进行评估，得到每个像元的所述生境适宜性指数，并基于所述生境适宜性指数确认每个像元对应的适宜性等级。

3、根据权利要求 2 所述的蝗灾潜在高风险区识别方法，其特征在于，所述利用预设分类算法，根据所述多时相遥感合成影像数据对所述研究区中每个像元按预设土地类型进行分类，得到每个像元的土地覆盖类型数据，包括：

10 获取预先构建并训练好的随机森林分类器，所述随机森林分类器根据预先准备的样本和所述预设土地类型训练得到；

将每个像元对应的多时相遥感合成影像数据输入至所述随机森林分类器，得到每个像元的土地覆盖类型数据。

4、根据权利要求 2 所述的蝗灾潜在高风险区识别方法，其特征在于，根据所述土地覆盖类型数据、所述植被覆盖度、所述地表温度、所述土壤盐分指数和所述温度植被干旱指数对所述研究区中的每个像元进行评估，得到每个像元的所述生境适宜性指数，包括：

构建基于所述土地覆盖类型数据、所述植被覆盖度、所述地表温度、所述土壤盐分指数和所述温度植被干旱指数的适宜性等级，并为每个等级赋值；

基于斑块尺度原理，根据每个像元对应的所述土地覆盖类型数据、所述植被覆盖度、所述地表温度、所述土壤盐分指数和所述温度植被干旱指数计算得到中心像元斑块尺度的适宜性等级；

25 利用线性加权求和的方式，根据所述中心像元斑块尺度的适宜性等级计算得到每个像元的所述生境适宜性指数。

5、根据权利要求 2 所述的蝗灾潜在高风险区识别方法，其特征在于，利用所述多时相遥感影像数据计算得到所述研究区的水体变化指数的步骤，包括：

根据所述多时相遥感影像数据和所述土地覆盖类型数据获取所述

研究区中水体在所述多时相遥感影像数据对应的时段内的最小面积、在所述多时相遥感影像数据起始时间点的第一面积和在所述多时相遥感影像数据结束时间点的第二面积；

根据所述第一面积、所述第二面积和所述最小面积计算得到水体在所述多时相遥感影像数据对应的时段内的水体变化指数。

6、根据权利要求 5 所述的蝗灾潜在高风险区识别方法，其特征在于，利用所述多时相遥感影像数据计算得到所述研究区的适宜生境变化指数的步骤，包括：

根据所述多时相遥感影像数据和每个像元的所述适宜性等级获取所述研究区中蝗虫适宜生境在所述多时相遥感影像数据对应的时段内的最大面积、在所述多时相遥感影像数据起始时间点的第三面积和在所述多时相遥感影像数据结束时间点的第四面积；

根据所述第三面积、所述第四面积和所述最大面积计算得到所述蝗虫适宜生境在所述多时相遥感影像数据对应的时段内的适宜生境变化指数。

7、根据权利要求 6 所述的蝗灾潜在高风险区识别方法，其特征在于，所述第一预设条件为：

$$\begin{cases} t_{min} = t_{max}, t_{min} \neq t_1, t_{min} \neq t_n \\ WS_{t_1} > WS_{t_2} > \dots > WS_{t_{min}}, WS_{t_{min}} < WS_{t_{min+1}} < \dots < WS_{t_n} \\ LHS_{t_1} < LHS_{t_2} < \dots < LHS_{t_{max}}, LHS_{t_{max}} > LHS_{t_{max+1}} > \dots > LHS_{t_n} \\ |\delta_{WS}| > C_1, |\delta_{LHS}| > C_2 \end{cases};$$

其中， t_{min} 为水体面积最小时所对应的时间， t_{max} 为蝗虫适宜生境面积最大时所对应的时间， t_1 为所述多时相遥感影像数据起始时间点， t_n 为所述多时相遥感影像数据结束时间点， WS 为所述多时相遥感影像数据对应的时段内各个时间点对应的水体面积， LHS 为所述多时相遥感影像数据对应的时段内各个时间点对应的蝗虫适宜生境面积， δ_{WS} 为水体变化指数， δ_{LHS} 为适宜生境变化指数， C_1 为预设水体变化指数阈值， C_2 为预设适宜生境变化指数阈值

所述第二预设条件为：

$$\begin{cases} D_{water} < D; \\ HSI > C \end{cases};$$

其中, D_{water} 为非水体像元与最近的水体像元之间的距离, HSI 为像元的生境适宜性指数, D 为预设距离阈值, C 为预设生境适宜性指数阈值。

8、一种蝗灾潜在高风险区识别装置, 其特征在于, 包括:

5 获取模块, 用于基于预设方式获取研究区的长时间序列的多时相遥感影像数据;

计算模块, 用于应用所述多时相遥感影像数据对研究区进行土地覆盖分类, 并基于第一预设规则和所述多时相遥感影像数据计算研究区每个像元的生境适宜性指数;

10 第一确认模块, 用于基于第二预设规则, 利用所述多时相遥感影像数据计算得到所述研究区的水体变化指数和适宜生境变化指数, 且当所述水体变化指数和所述适宜生境变化指数满足第一预设条件时, 确认所述研究区中存在蝗灾潜在高风险区;

15 第二确认模块, 用于确认所述多时相遥感影像数据中最新一期影像的水体像元, 并获取每个非水体像元与最近的水体像元之间的距离, 且当存在目标非水体像元对应的生境适宜性指数和距离满足第二预设条件时, 确认所述目标非水体像元对应的区域为蝗灾潜在高风险区。

20 9、一种计算机设备, 其特征在于, 所述计算机设备包括处理器、与所述处理器耦接的存储器, 所述存储器中存储有程序指令, 所述程序指令被所述处理器执行时, 使得所述处理器执行如权利要求 1-7 中任一项权利要求所述的蝗灾潜在高风险区识别方法的步骤。

10、一种存储介质, 其特征在于, 存储有能够实现如权利要求 1-7 中任一项所述的蝗灾风险预测方法的程序指令。

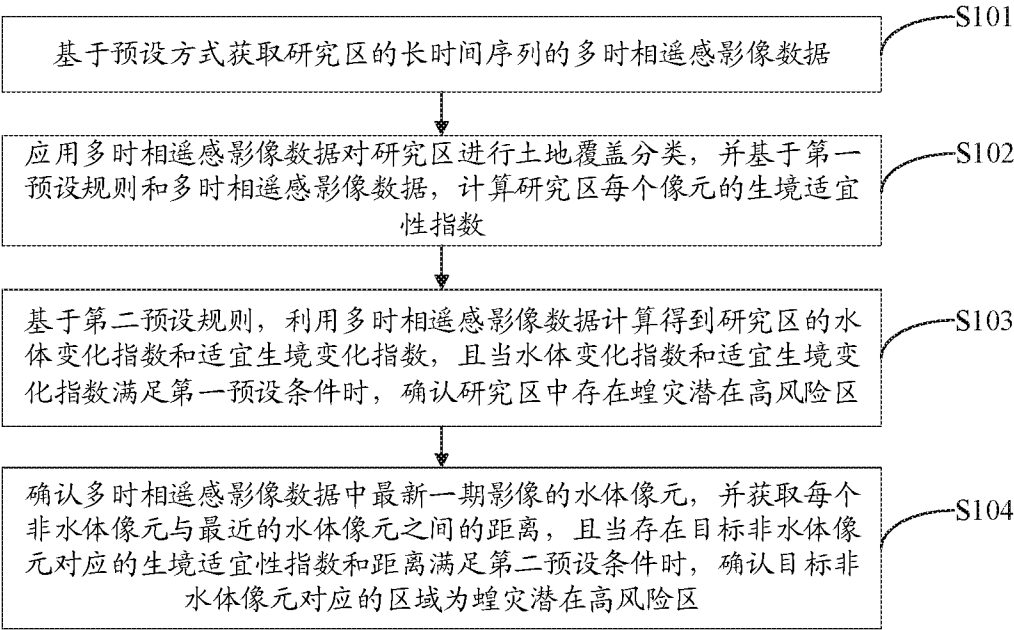


图 1

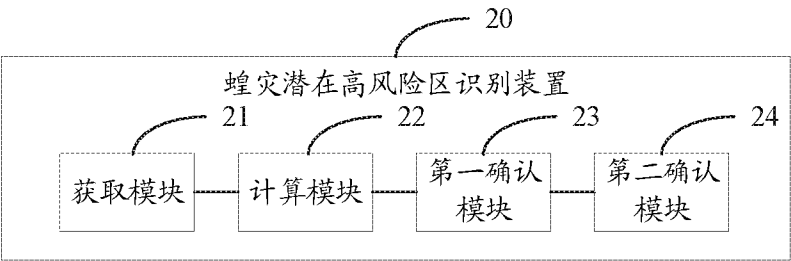


图 2

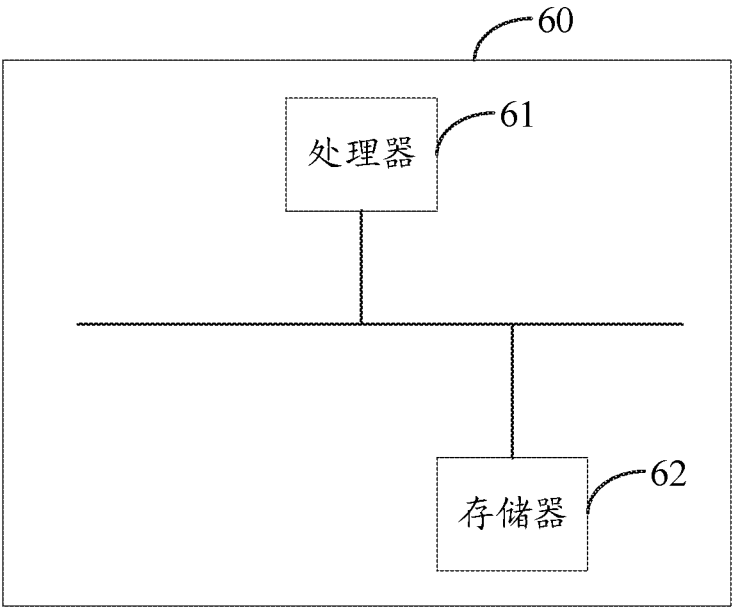


图 3

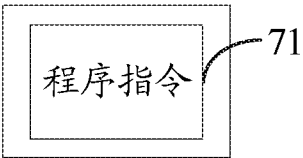


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/137653

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06V 20/10(2022.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G06V

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, VEN, CNTXT, EPTXT, USTXT, WOTXT, ISI, CNKI: 蝗虫, 蝗灾, 水体, 生境, 变化, 预测, 识别, 风险, locust, disaster, water, body, habitat, suitable, change, predict, recognition, risk

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114419431 A (SHENZHEN INSTITUTE OF ADVANCED TECHNOLOGY) 29 April 2022 (2022-04-29) claims 1-10	1-10
A	CN 103955606 A (PEKING UNIVERSITY) 30 July 2014 (2014-07-30) entire document	1-10
A	CN 105389559 A (INSTITUTE OF REMOTE SENSING AND DIGITAL EARTH, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 09 March 2016 (2016-03-09) entire document	1-10
A	孟庆辉 等 (MENG, Qinghui et al.). "基于多时相遥感数据的东亚飞蝗生境分类研究 (Oriental Migratory Locust Habitat Classification based on Multi-temporal Remote Sensing Data)" 遥感技术与应用 (Remote Sensing Technology and Application), Vol. 28, No. 01, 28 February 2013 (2013-02-28), entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"D" document cited by the applicant in the international application

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 February 2023

Date of mailing of the international search report

01 March 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/137653

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	黄健熙 等 (HUANG, Jianxi et al.). "基于Landsat8卫星数据的蝗虫遥感监测方法研究 (Locust Remote Sensing Monitoring Methods Based on Landsat8 Satellite Data)" <i>农业机械学报 (Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery)</i> , Vol. 46, No. 05, 31 May 2015 (2015-05-31), entire document	1-10
A	耿芸 等 (GENG, Yun et al.). "天津市大港水库东亚飞蝗生境遥感动态监测 (Dynamic remote sensing monitoring of oriental migratory locust habitats in Dagang reservoir, Tianjin)" <i>植物保护学报 (Journal of Plant Protection)</i> , Vol. 48, No. 01, 28 February 2021 (2021-02-28), sections 1-2	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/137653

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	114419431	A	29 April 2022	None	
CN	103955606	A	30 July 2014	None	
CN	105389559	A	09 March 2016	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/137653

A. 主题的分类 G06V 20/10 (2022.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) IPC: G06V 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS, VEN, CNTXT, EPTXT, USTXT, WOTXT, ISI, CNKI: 蝗虫, 蝗灾, 水体, 生境, 变化, 预测, 识别, 风险, locust, disaster, water, body, habitat, suitable, change, predict, recognition, risk		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 114419431 A (深圳先进技术研究院) 2022年4月29日 (2022 - 04 - 29) 权利要求1-10	1-10
A	CN 103955606 A (北京大学) 2014年7月30日 (2014 - 07 - 30) 全文	1-10
A	CN 105389559 A (中国科学院遥感与数字地球研究所) 2016年3月9日 (2016 - 03 - 09) 全文	1-10
A	孟庆辉 等. "基于多时相遥感数据的东亚飞蝗生境分类研究" 遥感技术与应用, 第28卷, 第01期, 2013年2月28日 (2013 - 02 - 28), 全文	1-10
A	黄健熙 等. "基于Landsat8卫星数据的蝗虫遥感监测方法研究" 农业机械学报, 第46卷, 第05期, 2015年5月31日 (2015 - 05 - 31), 全文	1-10
A	耿芸 等. "天津市大港水库东亚飞蝗生境遥感动态监测" 植物保护学报, 第48卷, 第01期, 2021年2月28日 (2021 - 02 - 28), 第1-2节	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "D" 申请人在国际申请中引证的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年2月24日		国际检索报告邮寄日期 2023年3月1日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 马丽莉 电话号码 (+86) 010-53961409

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/137653

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	114419431	A	2022年4月29日	无	
CN	103955606	A	2014年7月30日	无	
CN	105389559	A	2016年3月9日	无	