



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113539509 B

(45) 授权公告日 2022.06.07

(21) 申请号 202010316319.0

(22) 申请日 2020.04.21

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113539509 A

(43) 申请公布日 2021.10.22

(73) 专利权人 香港理工大学深圳研究院

地址 518057 广东省深圳市南山区高新园
南区粤兴一道18号香港理工大学产学
研大楼205室

(72) 发明人 史文中 童成卓 史志成

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

44237

专利代理人 郭鸿

(51) Int.Cl.

G16H 50/80 (2018.01)

权利要求书3页 说明书13页 附图2页

(54) 发明名称

新发传染病发病风险预测方法、装置、终端
设备及介质

(57) 摘要

本申请适用于病毒风险预测技术领域,提供了一种新发传染病发病风险预测方法,包括:根据获取目标区域中每个确诊病例的病例时空数据及所在地区的人口流动数据,建立预测模型预测新发传染病发病风险值,得到预测结果,并在预测结果的准确性满足预设要求时,通过实时获取目标区域中新增确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据,再根据预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险。通过病例时空数据、对应地区的人口流动数据和已进行准确性验证的预测模型,预测未来的第二预设时间段内目标区域中的发病风险值,提高了对新发传染病发病风险预测的准确性,且对未知病学参数特性的新发传染病也可准确预测新发传染病发病风险。

B
CN 113539509

(56) 对比文件

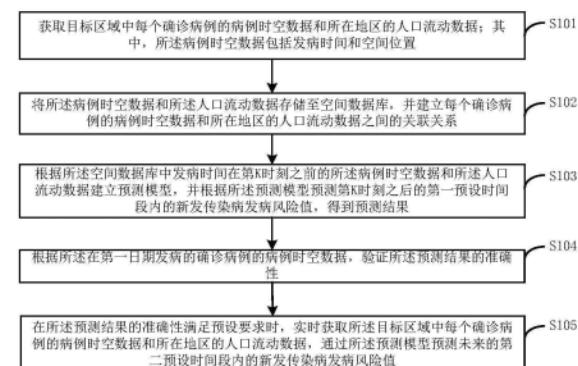
CN 109859854 A, 2019.06.07

CN 109545386 A, 2019.03.29

JP 2013164721 A, 2013.08.22

CN 103310083 A, 2013.09.18

审查员 吴卿



CN

1. 一种新发传染病发病风险预测方法,其特征在于,包括:

获取目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据;其中,所述病例时空数据包括发病时间和空间位置;

将所述病例时空数据和所述人口流动数据存储至空间数据库,并建立每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据之间的关联关系;

根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,得到预测结果;其中,所述新发传染病发病风险值表示在所述目标区域内的第一子区域感染新发传染病病毒且在第一日期发病的概率,所述第一日期为所述第一预设时间段内的任一日期;

根据在所述第一日期发病的确诊病例的病例时空数据,验证所述预测结果的准确性;

在所述预测结果的准确性满足预设要求时,实时获取所述目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据,通过所述预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值;

其中,第K时刻是指所述空间数据库中任一时刻。

2. 根据权利要求1所述的新发传染病发病风险预测方法,其特征在于,所述根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,得到预测结果,包括:

根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据,基于时空邻近度和空间迁徙规律的核密度估计方法建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,得到预测结果。

3. 根据权利要求2所述的新发传染病发病风险预测方法,其特征在于,所述根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据,基于时空邻近度和空间迁徙规律的核密度估计方法建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,包括:

根据第一病例时空参数建立第一函数,根据所述第一函数确定在第一子区域L的确诊病例于 t_i 时间感染新发传染病病毒的概率;其中,所述第一病例时空参数集合包括 t_L 、 $n(t_L)$ 和 $P_{incubation}(t_L - t_i)$;其中,所述 t_L 表示在第一子区域L的确诊病例的症状发病日期、所述 $n(t_L)$ 表示于 t_L 时间在第一子区域L的发病病例数,所述 $P_{incubation}(t_L - t_i)$ 表示潜伏期等于 $t_L - t_i$ 天的概率;

根据第二病例时空参数以及第一参数建立第二函数,根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率;其中,所述第一参数表示根据所述第一函数确定的于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的确诊病例感染新发传染病病毒的概率,所述第二病例时空参数包括 $n(t_i)$ 、 $M_{intercity}(S, t_i)$ 、 $M_{intracity}(S, t_i)$ 以及 $K_h(S - L_j)$;所述 $n(t_i)$ 表示于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的发病病例数,所述 $M_{intercity}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区外部迁入的人口流动数据,所述 $M_{intracity}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区内部的人口流动数据,所述 $K_h(S - L_j)$ 表示根据第三子区域 L_j 与第二子区域S之间距离确定的核函数, $S - L_j$ 表示第二子区域S到第三子区域 L_j 的距离;

根据第三病例时空参数以及第二参数建立第三函数,根据所述第三函数确定第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值;其中,所述第二参数表示根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S的确诊病例感染新发传染病病毒的概率,所述第三病例时空参数包括潜伏期等于 $t_z - t_i$ 天的概率,其中,所述 t_z 表示所述第一日期。

4. 根据权利要求3所述的新发传染病发病风险预测方法,其特征在于,根据所述第一函数确定在第一子区域L的确诊病例于 t_i 时间感染新发传染病病毒的概率的计算公式为:

$$P_{\text{infection}}(L, t_i) = 1 - \prod_{t_L > t_i} (1 - p_{\text{incubation}}(t_L - t_i))^{n(t_L)} ;$$

其中, $P_{\text{infection}}(L, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第一子区域L的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, t_L 表示在第一子区域L的确诊病例的症状发病日期, $n(t_L)$ 表示于 t_L 时间在第一子区域L的发病病例数, $p_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$ 表示潜伏期等于 $t_L - t_i$ 天的概率;其中,所述 $p_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$ 为根据所述新发传染病病毒潜伏期的统计分布特征,计算出潜伏期为 $t_L - t_i$ 天的概率。

5. 根据权利要求3所述的新发传染病发病风险预测方法,其特征在于,根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率的计算公式为:

$$P_{\text{infection}}(S, t_i) = n(t_i)^{-1} \sum_{j=1}^{n(t_i)} M_{\text{intercity}}(S, t_i) M_{\text{intracity}}(S, t_i) P_{\text{infection}}(L_j, t_i) K_h(S - L_j) ;$$

其中, $P_{\text{infection}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率, $n(t_i)$ 表示在 t_i 时间在第三子区域 L_j 的发病病例数, 所述 $M_{\text{intercity}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区外部迁入的人口流动数据, 所述 $M_{\text{intracity}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区内部的人口流动数据; $P_{\text{infection}}(L_j, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, $K_h(S - L_j)$ 表示根据第三子区域 L_j 与第二子区域S之间距离确定的核函数, $S - L_j$ 表示第二子区域S到第三子区域 L_j 的距离。

6. 根据权利要求3所述的新发传染病发病风险预测方法,其特征在于,根据所述第三函数确定第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值的计算公式为:

$$P_{\text{onset}}(S, t_z) = 1 - \prod_{t_i < t_z} (1 - P_{\text{infection}}(S, t_i) p_{\text{incubation}}(t_z - t_i)) ;$$

其中, $P_{\text{onset}}(S, t_z)$ 表示在第二子区域S感染新发传染病病毒且在第一日期 t_z 发病的概率, $P_{\text{infection}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第二子区域S的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, $p_{\text{incubation}}(t_z - t_i)$ 表示潜伏期等于 $t_z - t_i$ 天的概率。

7. 根据权利要求1至6任一项所述的新发传染病发病风险预测方法,其特征在于,在所述预测结果的准确性满足预设要求时,实时获取所述目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据,通过所述预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值之后,还包括:

根据已预测出未来第二预设时间段内M个子区域的风险值,生成风险分布预测图。

8. 一种新发传染病发病风险预测装置,其特征在于,包括:

第一获取模块,用于获取目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据;其中,所述病例时空数据包括发病时间和空间位置;

存储模块,用于将所述病例时空数据和所述人口流动数据存储至空间数据库,并建立

每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据之间的关联关系；

模型建立模块，用于根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据建立预测模型，并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值，得到预测结果；其中，所述新发传染病发病风险值表示在所述目标区域内的第一子区域感染新发传染病病毒且在第一日期发病的概率，所述第一日期为所述第一预设时间段内的任一日期；

验证模块，用于根据在所述第一日期发病的确诊病例的病例时空数据，验证所述预测结果的准确性；

预测模块，用于在所述预测结果的准确性满足预设要求时，实时获取所述目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据，通过所述预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值；

其中，第K时刻是指所述空间数据库中任一时刻。

9. 一种终端设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至7任一项所述的方法。

10. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至7任一项所述的方法。

新发传染病发病风险预测方法、装置、终端设备及介质

技术领域

[0001] 本申请属于病毒风险预测技术领域,尤其涉及一种新发传染病发病风险预测方法、装置、终端设备及存储介质。

背景技术

[0002] 随着经济一体化、工业化、城市化、大规模人口迁徙、社会分化、环境变换等原因,具有传染性的病毒不仅对民众的生命安全产生影响,还对全球经济及社会的稳定都有深远的影响。因此对新发传染病发病风险进行预测,从而对传染性病毒防疫的帮助时是非常必要的。

[0003] 目前对传染性病毒的风险预测大都依赖于各种传染性病毒的病学参数特性进行预测,但对新发传染性病毒,由于缺少各种病学参数特性先验知识,因此对这类型的传染性病毒的风险无法预测或预测的准确性不高。

发明内容

[0004] 本申请实施例提供了一种新发传染病发病风险预测方法、装置、终端设备及存储介质,旨在解决现有对新发传染病发病风险无法预测或预测的准确性不高。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种新发传染病发病风险预测方法,包括:

[0006] 获取目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据;其中,所述病例时空数据包括发病时间和空间位置;

[0007] 将所述病例时空数据和所述人口流动数据存储至空间数据库,并建立每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据之间的关联关系;

[0008] 根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,得到预测结果;其中,所述新发传染病发病风险值表示在所述目标区域内的第一子区域感染新发传染病病毒且在第一日期发病的概率,所述第一日期为所述第一预设时间段内的任一日期;

[0009] 根据在所述第一日期发病的确诊病例的病例时空数据,验证所述预测结果的准确性;

[0010] 在所述预测结果的准确性满足预设要求时,实时获取所述目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据,通过所述预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值。

[0011] 进一步地,所述根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,得到预测结果,包括:

[0012] 根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据,基于时空邻近度和空间迁徙规律的核密度估计方法建立预测模型,并根据所述

预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,得到预测结果。

[0013] 进一步地,所述根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据,基于时空邻近度和空间迁徙规律的核密度估计方法建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,包括:

[0014] 根据第一病例时空参数建立第一函数,根据所述第一函数确定在第一子区域L的确诊病例于 t_i 时间感染新发传染病病毒的概率;其中,所述第一病例时空参数集合包括 t_L 、 $n(t_L)$ 和 $P_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$;其中,所述 t_L 表示在第一子区域L的确诊病例的症状发病日期、所述 $n(t_L)$ 表示于 t_L 时间在第一子区域L的发病病例数,所述 $P_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$ 表示潜伏期等于 $t_L - t_i$ 天的概率;

[0015] 根据第二病例时空参数以及第一参数建立第二函数,根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率;其中,所述第一参数表示根据所述第一函数确定的于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的确诊病例感染新发传染病病毒的概率,所述第二病例时空参数包括 $n(t_i)$ 、 $M_{\text{intercity}}(S, t_i)$ 、 $M_{\text{intracity}}(S, t_i)$ 以及 $K_h(S - L_j)$;所述 $n(t_i)$ 表示于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的发病病例数,所述 $M_{\text{intercity}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区外部迁入的人口流动数据,所述 $M_{\text{intracity}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区内部的人口流动数据,所述 $K_h(S - L_j)$ 表示根据第三子区域 L_j 与第二子区域S之间距离确定的核函数, $S - L_j$ 表示第二子区域S到第三子区域 L_j 的距离;

[0016] 根据第三病例时空参数以及第二参数建立第三函数,根据所述第三函数确定第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值;其中,所述第二参数表示根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S的确诊病例感染新发传染病病毒的概率,所述第三病例时空参数包括潜伏期等于 $t_z - t_i$ 天的概率,其中,所述 t_z 表示所述第一日期。

[0017] 进一步地,根据所述第一函数确定在第一子区域L的确诊病例于 t_i 时间感染新发传染病病毒的概率的计算公式为:

$$[0018] P_{\text{infection}}(L, t_i) = 1 - \prod_{t_L > t_i} (1 - p_{\text{incubation}}(t_L - t_i))^{n(t_L)} ;$$

[0019] 其中, $P_{\text{infection}}(L, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第一子区域L的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, t_L 表示在第一子区域L的确诊病例的症状发病日期, $n(t_L)$ 表示于 t_L 时间在第一子区域L的发病病例数, $p_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$ 表示潜伏期等于 $t_L - t_i$ 天的概率;其中,所述 $p_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$ 为根据所述新发传染病病毒潜伏期的统计分布特征,计算出潜伏期为 $t_L - t_i$ 天的概率。

[0020] 进一步地,根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率的计算公式为:

$$[0021] P_{\text{infection}}(S, t_i) = n(t_i)^{-1} \sum_{j=1}^{n(t_i)} M_{\text{intercity}}(S, t_i) M_{\text{intracity}}(S, t_i) P_{\text{infection}}(L_j, t_i) K_h(S - L_j) ;$$

[0022] 其中, $P_{\text{infection}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率, $n(t_i)$ 表示于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的发病病例数, 所述 $M_{\text{intercity}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区外部迁入的人口流动数据, 所述 $M_{\text{intracity}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所

在地区内部的人口流动数据; $P_{infection}(L_j, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, $K_h(S-L_j)$ 表示根据第三子区域 L_j 与第二子区域 S 之间距离确定的核函数, $S-L_j$ 表示第二子区域 S 到第三子区域 L_j 的距离。

[0023] 进一步地,根据所述第三函数确定第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值的计算公式为:
$$P_{onset}(S, t_z) = 1 - \prod_{t_i < t_z} (1 - P_{infection}(S, t_i) p_{incubation}(t_z - t_i))$$
 ;

[0024] 其中, $P_{onset}(S, t_z)$ 表示在第二子区域 S 感染新发传染病病毒且在第一日期 t_z 发病的概率, $P_{infection}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第二子区域 S 的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, $p_{incubation}(t_z - t_i)$ 表示潜伏期等于 $t_z - t_i$ 天的概率。

[0025] 进一步地,在所述预测结果的准确性满足预设要求时,实时获取所述目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据,通过所述预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值之后,还包括:

[0026] 根据已预测出未来第二预设时间段内 M 个子区域的风险值,生成风险分布预测图。

[0027] 第二方面,本申请实施例提供了一种新发传染病发病风险预测装置,包括:

[0028] 第一获取模块,用于获取目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据;其中,所述病例时空数据包括发病时间和空间位置;

[0029] 存储模块,用于将所述病例时空数据和所述人口流动数据存储至空间数据库,并建立每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据之间的关联关系;

[0030] 模型建立模块,用于根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,得到预测结果;其中,所述新发传染病风险值表示在所述目标区域内的第一子区域感染新发传染病病毒且在第一日期发病的概率,所述第一日期为所述第一预设时间段内的任一日期;

[0031] 验证模块,用于在根据所述第一日期发病的确诊病例的病例时空数据,验证所述预测结果的准确性;

[0032] 预测模块,用于在所述预测结果的准确性满足预设要求时,实时获取所述目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据,通过所述预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值。

[0033] 第三方面,本申请实施例提供了一种终端设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述新发传染病发病风险预测方法的步骤。

[0034] 第四方面,本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,上述计算机程序被处理器执行时实现上述新发传染病发病风险预测方法的步骤。

[0035] 第五方面,本申请实施例提供了一种计算机程序产品,当计算机程序产品在电子设备上运行时,使得电子设备执行上述新发传染病发病风险预测方法的步骤。

[0036] 本申请实施例与现有技术相比存在的有益效果是:可根据获取目标区域中每个确诊病例的病例时空数据及所在地区的人口流动数据,建立预测模型预测新发传染病发病风险值,所述新发传染病发病风险值表示在所述目标区域内的第一子区域感染病毒且在第一

日期发病的概率,根据新发传染病发病风险值得到预测结果,并在预测结果的准确性满足预设要求时,通过实时获取目标区域中新增确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据,再根据预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值。因此通过确诊病例的病例时空数据、对应地区的人口流动数据和已进行准确性验证的预测模型,预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值,提高了对新发传染病发病风险的准确性,且对未知病学参数特性的新兴传染性病毒也可准确预测新发传染病发病风险。

[0037] 可以理解的是,上述第二方面至第五方面的有益效果可以参见上述第一方面中的相关描述,在此不再赘述。

附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,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申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0039] 图1是本申请一实施例提供的新发传染病发病风险预测方法的流程示意图;
- [0040] 图2是本申请另一实施例提供的新发传染病发病风险预测方法的流程示意图;
- [0041] 图3是本申请另一实施例提供的新发传染病发病风险预测装置的结构示意图;
- [0042] 图4是本申请另一实施例提供的终端设备的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本申请实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本申请。在其它情况下,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本申请的描述。

[0044] 应当理解,当在本申请说明书和所附权利要求书中使用时,术语“包括”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0045] 还应当理解,在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0046] 如在本申请说明书和所附权利要求书中所使用的那样,术语“如果”可以依据上下文被解释为“当...时”或“一旦”或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地,短语“如果确定”或“如果检测到[所描述条件或事件]”可以依据上下文被解释为意指“一旦确定”或“响应于确定”或“一旦检测到[所描述条件或事件]”或“响应于检测到[所描述条件或事件]”。

[0047] 另外,在本申请说明书和所附权利要求书的描述中,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0048] 在本申请说明书中描述的参考“一个实施例”或“一些实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此,在本说明书中的不同之处出现的语句“在一个实施例中”、“在一些实施例中”、“在其他一些实施例中”、“在另外一些实施例中”等不是必然都参考相同的实施例,而是意味着“一个或多个但不是

所有的实施例”,除非是以其他方式另外特别强调。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”,除非是以其他方式另外特别强调。

[0049] 本申请实施例提供的新发传染病发病风险预测方法,可应用于风险预测平台系统,所述风险预测平台系统可以是在终端设备上运行的软件系统,所述终端设备包括但不限于:服务器、台式电脑、平板电脑、云端服务器和移动终端等终端设备。本申请实施例对终端设备的具体类型不做任何限制。

[0050] 为了说明本申请所述的技术方案,下面通过以下实施例来进行说明。

[0051] 实施例一

[0052] 请参阅图1,本申请实施例提供的新发传染病发病风险预测方法,包括:

[0053] 步骤S101,获取目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据;其中,所述病例时空数据包括发病时间和空间位置;

[0054] 在应用中,目标区域可以是需要预测新发传染病发病风险的区域,获取目标区域所有确诊病例中每个确诊病例的病例时空数据,具体可以是通过从第三方信用平台获取目标区域每个确诊病例的病例时空数据,所述第三方信用平台可以是卫生部门相关平台或其它统计病例数据的企业平台,具体可预先与第三方信用平台签订授权服务后,从第三方信用平台的数据库中自动获取目标区域每个确诊病例的病例时空数据。当然也可以是通过相关工作人员输入每个确诊病例的病例时空数据或其它方式获得,对此不做限定。上述空间位置可以是一个子区域的地址信息。

[0055] 在一个实施例中,所述病例时空数据包括但不限于确诊病例的确诊时间、感染时间、症状发病时间以及确诊病例的子区域,所述确诊病例的子区域可以是确诊病例的常住地址的某个具体范围的经纬度信息。

[0056] 在具体应用中,上述新发传染病确诊病例可以理解为被某一种新发传染病病毒感染并确诊的对象,该病毒可理解为具有传染性的新发传染病病毒,如各种流感病毒,特别地,如新型冠状病毒,当然也可以是其它具有传染性的病毒。

[0057] 在一个实施例中,对于时空数据库中没有症状发病时间信息的确诊病例,采用伽玛分布根据从发病到确诊之间可能的等待天数 Δt 来推测确诊病例的发病日期。

[0058] 例如,在某一天某个地方被确诊的100个病例没有症状发病日期,由于发病到确诊之间可能等待的天数服从伽马分布,从而通过伽马分布可以确定这100个确诊病例中有多少个人的发病到确诊之间等待天数 Δt_1 ,有多少个人的发病到确诊之间等待天数 $\Delta t_2, \dots$,有多少个人的发病到确诊之间等待天数 Δt_n ,从而可以推出这100个确诊病例可能的发病日期的分布情况。

[0059] 在一个实施例中,若想推算上述100个确诊病例具体每个病例的症状发病日期,可结合获取这100个确诊病例对应的身份信息,就可以推算出这一百个病例每个病例的症状发病时间,所述身份信息包括但不限于对应的年龄,性别和病史等信息。预设不同的身份信息发病到确诊之间等待天数,假设年龄身份信息是60岁,性别女,身体状态良好无病史对应的发病到确诊之间等待天数标签是5天。

[0060] 在应用中,获取所述确诊病例所在地区的人口流动数据可以是通过从第三方交通数据统计平台自动获取对应地区的人口流动数据,具体可以是某个时间段对应城市内部的人流量和城市外部迁入的人流量。

[0061] 在一个实施例中,所述所在地区的人口流动数据包括所在地区内部的人口流动数据和由所在地区外部迁入的人口流动数据。

[0062] 步骤S102,将所述病例时空数据和所述人口流动数据存储至空间数据库,并建立每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据之间的关联关系;

[0063] 在应用中,将确诊病例的病例时空数据关联对应地区的人口流动数据,存储至空间数据库中。

[0064] 步骤S103,根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,得到预测结果;

[0065] 其中,所述新发传染病发病风险值表示在所述目标区域内的第一子区域感染新发传染病病毒且在第一日期发病的概率,所述第一日期为所述第一预设时间段内的任一日期。

[0066] 在应用中,所述第一子区域为所述目标区域中包括的多个子区域中的任一个子区域。可根据空间数据库中某一时刻之前的病例时空数据和人口流动数据预测某一时刻之后的一段时间(即第一预设时间)的任一个地方感染病毒并在哪天发病的概率,以此来判断各个地方的风险值。

[0067] 在一个实施例中,所述根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病病毒感染风险值,得到预测结果,包括:根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据,基于时空邻近度和空间迁徙规律的核密度估计方法建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,得到预测结果。如可基于时空邻近度和空间迁徙规律的核密度估计方法建立预测模型,并用该预测模型用预测时刻之前的数据来预测该时刻的发病风险。即预测第K时刻之后的第一预设时间段内的每个日期或某时间段新发传染病发病风险值,并根据每个日期或某时间段的多个地方新发传染病发病风险值,统计后即可获得预测结果。

[0068] 步骤S104,根据在所述第一日期发病的确诊病例的病例时空数据,验证所述预测结果的准确性;

[0069] 在应用中,第一日期可理解为是需要预测时间段中任一日期,在建立模型预测了该日期的风险性后,在该日期到达时,获取该日期实际数据去验证预测结果的准确性。预测出第一时间段内全部日期发病的风险性后,可验证该模型预测的准确性,如计算在发病风险高的区域(如风险高的区域为在这个区域感染病毒且在第一日期 t_z 发病的概率 $Ponset(S, tz) > 0.8$)中报告的发病病例占全部发病病例的百分比,来评估发病风险预测的准确性。

[0070] 步骤S105,在所述预测结果的准确性满足预设要求时,实时获取所述目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据,通过所述预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值。

[0071] 在应用中,如第一日期中的风险高的区域中报告的发病病例占该日期全部发病病例的百分比大于预设百分比,即表示这个日期的预测是准确的,且第一预设时间段内全部的日期都预测准确,则可认为预测模型验证的准确性满足预设要求。在预测模型验证的准

确性满足预设要求时,就真正的使用所述预测模型,实时通过接口获取每个新增确诊病例的病例时空数据和所在地区人口流动数据,通过预测模型预测未来的第二预设时间段内的风险性。第二预设时间段表示为未来的一段具体时间。可根据实际情况设定。

[0072] 在一个实施例中,当预测模型验证的准确性不满足预设要求,则继续不断获取更多的确诊病例的病例时空数据和对应的人口流动数据,建立预测模型,验证预测模型,直至预测模型验证成功后就可使用该预测模型进行风险数据输出。

[0073] 在一个实施例中,在所述预测结果的准确性满足预设要求时,实时获取所述目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据,通过所述预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值之后,还包括:根据已预测出未来第二预设时间段内M个子区域的风险值,生成风险分布预测图。

[0074] 在应用中,当预测模型的准确性满足预设要求时,获取实时新增的确诊数据对应所在地区的人口流量数据,并基于预测模型来预测未来短期内的发病风险并输出具有时空信息的发病风险分布预测图。如风险分布预测图可表示未来短时间内每个日期中各个地区发病概率的风险情况。

[0075] 如图2所示,在一个实施例中,所述步骤S104,包括:

[0076] 步骤S201,根据第一病例时空参数建立第一函数,根据所述第一函数确定在第一子区域L的确诊病例于 t_i 时间感染新发传染病病毒的概率;

[0077] 其中,所述第一病例时空参数集合包括 t_L 、 $n(t_L)$ 和 $P_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$;其中,所述 t_L 表示在第一子区域L的确诊病例的症状发病日期、所述 $n(t_L)$ 表示于 t_L 时间在第一子区域L的发病病例数,所述 $P_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$ 表示潜伏期等于 $t_L - t_i$ 天的概率;在应用中,对确诊病例所在的子区域(确诊病例所在的某个位置)进行病毒原体历史存在的可能性分析,可以根据该病毒潜伏期的统计分布特性,从时间维度进行回顾性推断,确认每个确诊病例于某一天(将该天设为 t_i 时间)感染病毒并因此具有传染性的概率。

[0078] 在一个实施例中,根据所述第一函数确定在第一子区域L的确诊病例于 t_i 时间感染新发传染病病毒的概率的计算公式1为:

$$[0079] P_{\text{infection}}(L, t_i) = 1 - \prod_{t_L > t_i} (1 - p_{\text{incubation}}(t_L - t_i))^{n(t_L)} \quad ; \quad \text{其中, } P_{\text{infection}}(L, t_i) \text{ 表示于 } t_i \text{ 时间在}$$

第一子区域L的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, t_L 表示在第一子区域L的确诊病例的症状发病日期 t_L , $n(t_L)$ 表示于 t_L 时间在第一子区域L的发病病例数, $p_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$ 表示潜伏期等于 $t_L - t_i$ 天的概率;其中,所述 $p_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$ 为根据所述新发传染病病毒潜伏期的统计分布特征,计算出潜伏期为 $t_L - t_i$ 天的概率。

[0080] 在一个实施例中,可根据已知道确诊病例的潜伏期进行统计分析,并获取所述病毒潜伏期的统计分布特征;所述统计分布特征为已有确诊病例的潜伏期的分布,根据所述病毒潜伏期的统计分布特征,获得确诊病例的潜伏期为N天的概率。如知道潜伏期的分布特征中百分之四十的对象是在3天,则潜伏期等于3天的概率为百分之四十。

[0081] 在应用中,所有确诊病例所在的子区域包括 L_1, L_2, \dots, L_n ,上述第一子区域L为 L_1, L_2, \dots, L_n 中任一个子区域。上述公式1等式右边的函数为上述第一函数。

[0082] 步骤S202,根据第二病例时空参数以及第一参数建立第二函数,根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率;

[0083] 其中,所述第一参数表示根据所述第一函数确定的于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的确诊病例感染新发传染病病毒的概率,所述第二病例时空参数包括 $n(t_i)$ 、 $M_{intercity}(S, t_i)$ 、 $M_{intracity}(S, t_i)$ 以及 $K_h(S-L_j)$;所述 $n(t_i)$ 表示于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的发病病例数,所述 $M_{intercity}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区外部迁入的人口流动数据,所述 $M_{intracity}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区内部的人口流动数据,所述 $K_h(S-L_j)$ 表示根据第三子区域 L_j 与第二子区域S之间距离确定的核函数, $S-L_j$ 表示第二子区域S到所述第三子区域 L_j 的距离。第二子区域S到所述第三子区域 L_j 的距离可以是第二子区域S与第三子区域 L_j 之间的最小距离,或者两者中心之间的距离。

[0084] 在应用中,基于所有确诊病例所在的子区域 L_1, L_2, \dots, L_n 的病原体历史存在可能性分析的结果,对病原体在目标区域内随机子区域S(设为第二子区域S)的历史存在可能性进行空间外推进行分析。 L_j 表示 L_1, L_2, \dots, L_n 中的第j个子区域。

[0085] 在一个实施例中,根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率的计算公式2为:

$$[0086] P_{infection}(S, t_i) = n(t_i)^{-1} \sum_{j=1}^{n(t_i)} M_{intercity}(S, t_i) M_{intracity}(S, t_i) P_{infection}(L_j, t_i) K_h(S - L_j) ;$$

[0087] 其中, $P_{infection}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率, $n(t_i)$ 表示在 t_i 时间在第三子区域 L_j 的发病病例数,所述 $M_{intercity}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区外部迁入的人口流动数据,所述 $M_{intracity}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区内部的人口流动数据; $P_{infection}(L_j, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, $K_h(S-L_j)$ 表示第三子区域 L_j 与第二子区域S之间距离确定的核函数, $S-L_j$ 表示第二子区域S到第三子区域 L_j 的距离。

[0088] 在应用中, $P_{infection}(S, t_i)$ 可理解为任何感染者在第 t_i 天访问随机子区域S并对那里的其他人构成感染风险的可能性,核函数 $K_h(S-L_j)$ 可理解为利用随机点S到确诊病例子区域 L_j 的距离来决定 L_j 对估计随机子区域S的感染可能性时所起的作用。

[0089] 步骤S203,根据第三病例时空参数以及第二参数建立第三函数,根据所述第三函数确定第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值;

[0090] 其中,所述第二参数表示根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S的确诊病例感染病毒的概率,所述第三病例时空参数包括潜伏期等于 $t_z - t_i$ 天的概率,其中,所述 t_z 表示所述第一日期。

[0091] 在应用中,预测第K时刻之后的第一预设时间段内的风险值可以理解为预测第K时刻之后短期内的某个特定日期或某个特定时间段时某个子区域的新发传染病发病风险值。

[0092] 在一个实施例中,根据所述第三函数确定第K时刻之后的第一预设时间段内新发传染病发病风险值的计算公式为:

$$[0093] P_{onset}(S, t_z) = 1 - \prod_{t_i < t_z} (1 - P_{infection}(S, t_i) p_{incubation}(t_z - t_i)) ;$$

[0094] 其中, $P_{onset}(S, t_z)$ 表示在第二子区域S感染新发传染病病毒且在第一日期 t_z 发病的概率, $P_{infection}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第二子区域S的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, $p_{incubation}(t_z - t_i)$ 表示潜伏期等于 $t_z - t_i$ 天的概率。

[0095] 本实施例根据获取目标区域中每个确诊病例的病例时空数据及所在地区的人口流动数据,建立预测模型预测新发传染病发病风险值,所述新发传染病发病风险值表示在所述目标区域内的第一子区域感染病毒且在第一日期发病的概率,根据新发传染病发病风险值得到预测结果,并在预测结果的准确性满足预设要求时,通过实时获取目标区域中新增确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据,再根据预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值。因此通过确诊病例的病例时空数据、对应地区的人口流动数据和已进行准确性验证的预测模型,预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值,提高了对新发传染病发病风险的准确性,且对未知病学参数特性的新兴传染性病毒也可准确预测新发传染病发病风险。

[0096] 应理解,上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本申请实施例的实时过程构成任何限定。

[0097] 对应于上文实施例所述的新发传染病发病风险预测方法,图3示出了本申请实施例提供的新发传染病发病风险预测装置300的结构框图,为了便于说明,仅示出了与本申请实施例相关的部分。

[0098] 参照图3,该装置包括:

[0099] 第一获取模块301,用于获取目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据;其中,所述病例时空数据包括发病时间和空间位置;

[0100] 存储模块302,用于将所述病例时空数据和所述人口流动数据存储至空间数据库,并建立每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据之间的关联关系;

[0101] 模型建立模块303,用于根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,得到预测结果;其中,所述新发传染病发病风险值表示在所述目标区域内的第一子区域感染新发传染病病毒且在第一日期发病的概率,所述第一日期为所述第一预设时间段内的任一日期;

[0102] 验证模块304,用于根据在所述第一日期发病的确诊病例的病例时空数据,验证所述预测结果的准确性;

[0103] 预测模块305,用于在所述预测结果的准确性满足预设要求时,实时获取所述目标区域中每个确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据,通过所述预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值。

[0104] 在一个实施例中,模型建立模块303具体用于根据所述空间数据库中发病时间在第K时刻之前的所述病例时空数据和所述人口流动数据,基于时空邻近度和空间迁徙规律的核密度估计方法建立预测模型,并根据所述预测模型预测第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值,得到预测结果。

[0105] 在一个实施例中,模型建立模块303包括:

[0106] 第一建立单元,用于根据第一病例时空参数建立第一函数,根据所述第一函数确定在第一子区域L的确诊病例于 t_i 时间感染新发传染病病毒的概率;其中,所述第一病例时空参数集合包括 t_L 、 $n(t_L)$ 和 $P_{incubation}(t_L - t_i)$;其中,所述 t_L 表示在第一子区域L的确诊病例的症状发病日期,所述 $n(t_L)$ 表示于 t_L 时间在第一子区域L的发病病例数,所述 $P_{incubation}(t_L - t_i)$

t_i) 表示潜伏期等于 $t_L - t_i$ 天的概率。

[0107] 在一个实施例中,根据所述第一函数确定在第一子区域L的确诊病例于 t_i 时间感染新发传染病病毒的概率的计算公式为:

$$[0108] P_{\text{infection}}(L, t_i) = 1 - \prod_{t_L > t_i} (1 - p_{\text{incubation}}(t_L - t_i))^{n(t_L)} ;$$

[0109] 其中, $P_{\text{infection}}(L, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第一子区域L的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, t_L 表示在第一子区域L的确诊病例的症状发病日期, $n(t_L)$ 表示于 t_L 时间在第一子区域L的发病病例数, $p_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$ 表示潜伏期等于 $t_L - t_i$ 天的概率; 其中, 所述 $p_{\text{incubation}}(t_L - t_i)$ 为根据所述新发传染病病毒潜伏期的统计分布特征, 计算出潜伏期为 $t_L - t_i$ 天的概率。

[0110] 第二建立单元, 用于根据第二病例时空参数以及第一参数建立第二函数, 根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率; 其中, 所述第一参数表示根据所述第一函数确定的于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, 所述第二病例时空参数包括 $n(t_i)$ 、 $M_{\text{intercity}}(S, t_i)$ 、 $M_{\text{intracity}}(S, t_i)$ 以及 $K_h(S - L_j)$; 所述 $n(t_i)$ 表示于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的发病病例数, 所述 $M_{\text{intercity}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区外部迁入的人口流动数据, 所述 $M_{\text{intracity}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区内部的人口流动数据, 所述 $K_h(S - L_j)$ 表示根据第三子区域 L_j 与第二子区域S之间距离确定的核函数, $S - L_j$ 表示第二子区域S到第三子区域 L_j 的距离。

[0111] 在一个实施例中, 根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率的计算公式为:

$$[0112] P_{\text{infection}}(S, t_i) = n(t_i)^{-1} \sum_{j=1}^{n(t_i)} M_{\text{intercity}}(S, t_i) M_{\text{intracity}}(S, t_i) P_{\text{infection}}(L_j, t_i) K_h(S - L_j) ;$$

[0113] 其中, $P_{\text{infection}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第二子区域S感染新发传染病病毒的概率, $n(t_i)$ 表示在 t_i 时间在第三子区域 L_j 的发病病例数, 所述 $M_{\text{intercity}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区外部迁入的人口流动数据, 所述 $M_{\text{intracity}}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间第二子区域S所在地区内部的人口流动数据; $P_{\text{infection}}(L_j, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第三子区域 L_j 的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, $K_h(S - L_j)$ 表示根据第三子区域 L_j 与第二子区域S之间距离确定的核函数, $S - L_j$ 表示第二子区域S到第三子区域 L_j 的距离。

[0114] 第三建立单元, 用于根据第三病例时空参数以及第二参数建立第三函数, 根据所述第三函数确定第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值; 其中, 所述第二参数表示根据所述第二函数确定于 t_i 时间在第二子区域S的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, 所述第三病例时空参数包括潜伏期等于 $t_z - t_i$ 天的概率, 其中, 所述 t_z 表示所述第一日期。

[0115] 在一个实施例中, 根据所述第三函数确定第K时刻之后的第一预设时间段内的新发传染病发病风险值的计算公式为:

$$[0116] P_{\text{onset}}(S, t_z) = 1 - \prod_{t_i < t_z} (1 - P_{\text{infection}}(S, t_i) p_{\text{incubation}}(t_z - t_i)) ;$$

[0117] 其中, $P_{\text{onset}}(S, t_z)$ 表示在第二子区域S感染新发传染病病毒且在第一日期 t_z 发病

的概率, $P_{infection}(S, t_i)$ 表示于 t_i 时间在第二子区域 S 的确诊病例感染新发传染病病毒的概率, $P_{incubation}(t_z - t_i)$ 表示潜伏期等于 $t_z - t_i$ 天的概率。

[0118] 在一个实施例中, 所述风险预测装置 300 还包括:

[0119] 生成模块, 用于根据已预测出未来第二预设时间段内 M 个子区域的风险值, 生成风险分布预测图。

[0120] 本实施例根据获取目标区域中每个确诊病例的病例时空数据及所在地区的人口流动数据, 建立预测模型预测新发传染病发病风险值, 所述新发传染病发病风险值表示在所述目标区域内的第一子区域感染病毒且在第一日期发病的概率, 根据新发传染病发病风险值得到预测结果, 并在预测结果的准确性满足预设要求时, 通过实时获取目标区域中新增确诊病例的病例时空数据和所在地区的人口流动数据, 再根据预测模型预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值。因此通过确诊病例的病例时空数据、对应地区的人口流动数据和已进行准确性验证的预测模型, 预测未来的第二预设时间段内的新发传染病发病风险值, 提高了对新发传染病发病风险的准确性, 且对未知病学参数特性的新兴传染性病毒也可准确预测发病风险。

[0121] 图 4 为本申请一实施例提供的终端设备的结构图, 如图 4 所示终端设备 400 包括: 处理器 401, 存储器 402 以及存储在所述存储器 402 中并可在所述处理器 401 上运行的计算机程序 403, 例如新发传染病发病风险预测程序。所述处理器 401 执行所述计算机程序 403 时实现上述各个新发传染病发病风险预测方法实施例中的步骤。所述处理器 401 执行所述计算机程序 403 时实现上述各装置实施例中各模块的功能, 例如图 3 所示模块 301 至 305 的功能。

[0122] 示例性的, 所述计算机程序 403 可以被分割成一个或多个模块, 所述一个或者多个模块被存储在所述存储器 402 中, 并由所述处理器 401 执行, 以完成本发明。所述一个或多个模块可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段, 该指令段用于描述所述计算机程序 403 在所述终端设备 400 中的执行过程。例如, 所述计算机程序 403 可以被分割成第一获取模块, 存储模块, 模型建立模块, 验证模块, 预测模块, 各模块具体功能在上述实施例中已有描述, 此处不再赘述。

[0123] 所述终端设备 400 可以是服务器、台式电脑、平板电脑、云端服务器和移动终端等计算设备。所述终端设备 400 可包括, 但不仅限于, 处理器 401, 存储器 402。本领域技术人员可以理解, 图 4 仅仅是终端设备 400 的示例, 并不构成对终端设备 400 的限定, 可以包括比图示更多或更少的部件, 或者组合某些部件, 或者不同的部件, 例如所述终端设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0124] 所称处理器 401 可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU), 还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。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。

[0125] 所述存储器 402 可以是所述终端设备 400 的内部存储单元, 例如终端设备 400 的硬盘或内存。所述存储器 402 也可以是所述终端设备 400 的外部存储设备, 例如所述终端设备 400 上配备的插接式硬盘, 智能存储卡 (Smart Media Card, SMC), 安全数字 (Secure

Digital, SD) 卡, 闪存卡 (Flash Card) 等。进一步地, 所述存储器402还可以既包括所述终端设备400的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器402用于存储所述计算机程序以及所述终端设备所需的其他程序和数据。所述存储器402还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0126] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到, 为了描述的方便和简洁, 仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明, 实际应用中, 可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成, 即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块, 以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块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。另外, 各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分, 并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程, 可以参考前述方法实施例中的对应过程, 在此不再赘述。

[0127] 在上述实施例中, 对各个实施例的描述都各有侧重, 某个实施例中没有详述或记载的部分, 可以参见其它实施例的相关描述。

[0128] 本领域普通技术人员可以意识到, 结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤, 能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行, 取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能, 但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0129] 在本发明所提供的实施例中, 应该理解到, 所揭露的装置/终端设备和方法, 可以通过其它的方式实现。例如, 以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的, 例如, 所述模块或单元的划分, 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讯连接可以是通过一些接口, 装置或单元的间接耦合或通讯连接, 可以是电性, 机械或其它的形式。

[0130] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的, 作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元, 即可以位于一个地方, 或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0131] 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。

[0132] 所述集成的模块如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时, 可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解, 本发明实现上述实施例方法中的全部或部分流程, 也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成, 所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中, 该计算机程序在被处理器执行时, 可实现上述各个方法实施例的步骤。其中, 所述计算机程序包括计算机程序代码, 所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括: 能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光

盘、计算机存储器、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是,所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不包括电载波信号和电信信号。

[0133] 以上所述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精神和范围,均应包含在本发明的保护范围之内。

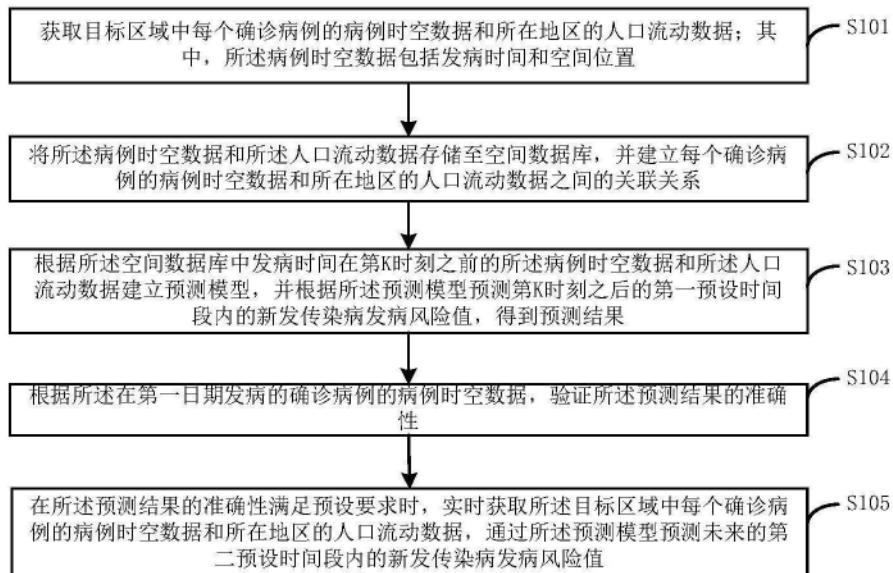


图1

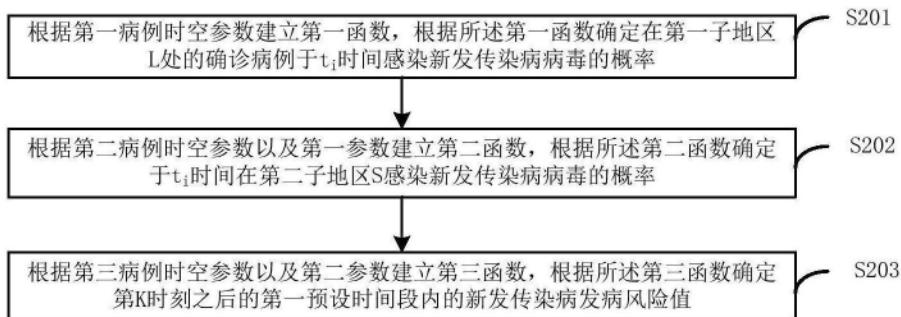


图2

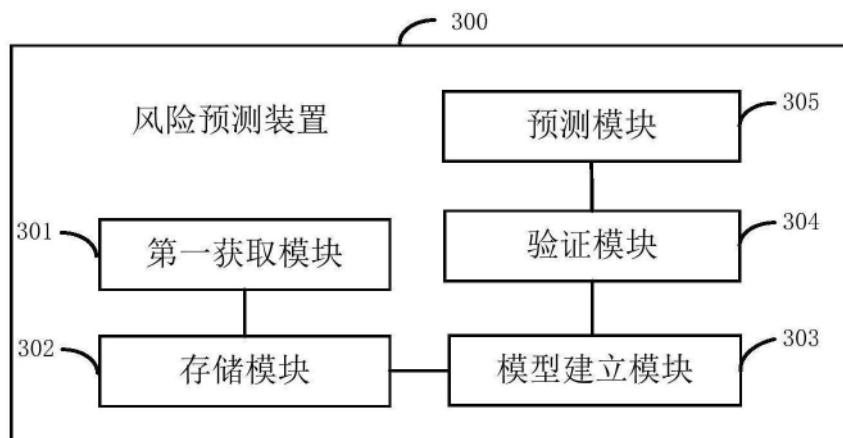


图3

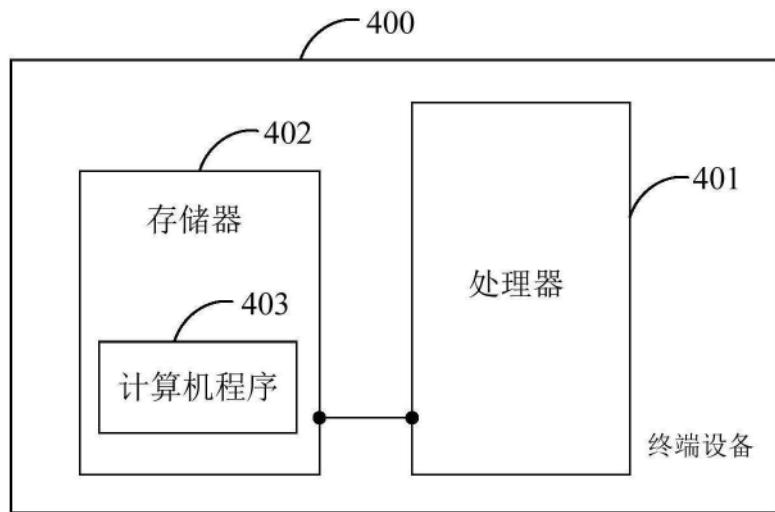


图4