(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117610966 A
(43)申请公布日 2024.02.27

(21)申请号 202311658612.5

(22)申请日 2023.12.06

(71)申请人 长光卫星技术股份有限公司
地址 130052 吉林省长春市北湖科技开发区明溪路1299号

(72)发明人 袁雪琪 朱瑞飞 巩加龙 李恒宇

(74)专利代理机构 哈尔滨市阳光惠远知识产权代理有限公司 23211
专利代理师 孙莉莉

(51)Int.Cl.
G06Q 10/0637(2023.01)
G06Q 10/0639(2023.01)
G06Q 50/26(2024.01)
G06F 16/29(2019.01)

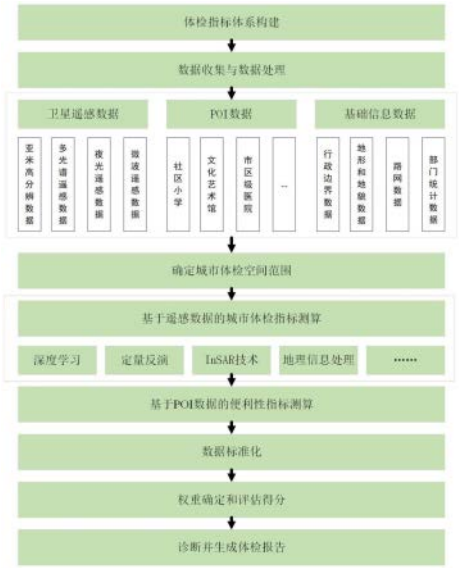
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法

(57)摘要

本发明提出一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法。所述方法建立基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检评估指标体系，构建深度学习等多种遥感解译方法和ArcGIS地理信息处理技术相结合的计算模型，大大降低了体检评估调查的费用和时间成本，提升了时间维、空间维到光谱维度的多角度评价，使评估工作从静态化、单一化转变为全面化、动态化和实时化，为高效精确诊断城市病提供有力的数据方法支撑。



CN 117610966 A

1.一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

第一步:构建空间指标为主的城市体检指标体系;

第二步:数据收集及数据处理;

第三步:确定城市体检空间范围;

第四步:基于遥感数据的城市体检指标测算;

第五步:基于POI数据的便利性指标测算;

第六步:数据标准化;

第七步:权重确定和评估得分;

第八步:诊断并生成体检报告。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述指标体系是在已有的指标体系中融入城市蓝绿空间占比、城市地表温度、城市不透水面覆盖度、城市热岛强度和夜间灯光指数特色指标,考虑数据可获得性和指标代表性的基础上构建的。

3.根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述指标体系包含城市基础性指标、城市舒适性指标、城市安全性指标三个一级指标;城市基础性指标包括城乡融合、城市硬化度、城市绿度、城市热环境、城市亮度、城市人口密度二级指标;城市舒适性指标包括交通便捷性、教育便利性、设施便利性、医疗便利性、建筑空间舒适性、公共活动空间舒适性二级指标;城市安全性指标包括粮食安全、水安全、防灾减灾三类二级指标;所有二级指标下共包含了39个三级指标。

4.根据权利要求3所述的方法,其特征在于,POI数据通过调用地图服务API并使用纠偏算法得到准确的经纬度坐标,借助文本和地理位置分析点位相似性,确定重复阈值完成数据清洗;去重后将POI重分类为社区小学、社区中学、菜市场、商场、餐厅、银行、娱乐场所、咖啡馆&茶舍、文化艺术场馆、社区卫生服务设施、市区级医院、等级医院、公园绿地、广场、应急避难场所15大类。

5.根据权利要求4所述的方法,其特征在于,综合考虑市民生活公共设施配置和城市地表实际建设情况,选取了所述15大类POI数据进行核密度分析,然后使用几何平均值法综合POI核密度与BUAI建成区指数构建综合指数POI_BUAI,并采用Densi-Graph图法判定提取阈值,叠加行政边界数据实现城区实体地域范围准确提取;其具体计算公式如下:

BUAI＝NDBI-NDVI

$$f(x)=\sum_{n}^{i=1}\frac{1}{h^2}K\left(\frac{x-x_i}{h}\right)$$

$$POI_BUAI=\sqrt{BUAI*P}$$

式中,NDBI为归一化建筑指数,NDVI为归一化植被指数,BUAI表示建成区指数,可以有效表达城市不透水面信息,抑制低覆盖植被信息对建筑区光谱信息的干扰,取值范围在[-2,2];K为核函数,h为搜索半径,f(x)为核密度函数;POI_BUAI为综合指数,P为计算得到的核密度值。

6.根据权利要求5所述的方法,其特征在于,利用多种卫星遥感数据、多种影像解译方法提取的地表信息进行城市体检指标的测算,其中,多种卫星遥感数据包含多光谱遥感影

像、亚米卫星影像、夜间灯光影像和微波遥感数据;多种影像解译方法包括深度学习、InSAR、劈窗算法和定量遥感解译技术;根据多种卫星遥感数据利用所述多种影像解译方法自动提取的城市地表地物空间分布、建筑物高度、建筑物轮廓、地表热温度、夜间灯光指数和地表形变信息结合基础地理信息数据进行指标测算。

7.根据权利要求6所述的方法,其特征在于,通过ArcGIS最短步行路径分析和建设服务缓冲区的方法测算指定步行时间或者指定步行距离范围内的居住面积占城市建成区总居住面积的百分比来表征相关设施的便利性,得到整体设施覆盖情况。

8.根据权利要求7所述的方法,其特征在于,在所述遥感和POI指标测算的基础上,结合部门统计数据完成所有指标的数据计算,参照各项指标的标准,采用最小最大归一法进行数据标准化,利用层次分析结合专家知识进行权重确定和得分评估,最终诊断并生成体检报告。

9.一种电子设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1-8任一项所述方法的步骤。

10.一种计算机可读存储介质,用于存储计算机指令,其特征在于,所述计算机指令被处理器执行时实现权利要求1-8任一项所述方法的步骤。

一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法

技术领域

[0001] 本发明属于遥感应用技术(RS)和地理信息系统(GIS)技术领域,涉及遥感信息提取和空间数据分析。具体的说是一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法。

背景技术

[0002] 城市发展进入城市更新的重要时期,城市发展的内涵逐步由量的扩张向质的,从“有没有”转向“好不好”。在这种背景下,城市体检的概念应运而生。城市体检就是对城市人居环境状态、城市规划建设管理工作的成效进行定期分析、评估、监测和反馈,准确把握城市发展状态,发现城市病,监测城市动态变化,开展城市治理工作,促进城市人居环境高质量发展。

[0003] 2020年5月,自然资源部印发了《自然资源部办公厅关于加强国土空间规划监督管理的通知》,明确按照“一年一体检、五年一评估”的要求,对城市发展体征及规划实施效果定期进行分析和评价。城市体检工作由自然资源部、住房和城乡建设部两个部门分别领导开展,2021年两个部门均颁布了指导体检工作的具体性纲领文件,明确了体检指标体系。自然资源部主要关注城市资源的保护、分配情况,构建了6个一级类别,23个二级类别,122项指标支撑的全方位指标体系,住建部从城市内部的建设情况出发,提出了生态宜居、健康舒适等8个维度,共69个指标的体检指标体系。面对全要素多层次的指标体系,传统统计数据为基础的城市体检工作量大、更新周期慢、数据获取难,而新型的卫星遥感空间大数据结合AI技术能够对城市实时动态感知,进行高频次智能分析,促进城市体检评估精细化程度不断提高。

发明内容

[0004] 本发明针对传统统计数据为基础的城市体检工作量大、更新周期慢、数据获取难的问题,提出了一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法。本发明所述方法建立基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检评估指标体系,构建深度学习等多种遥感解译方法和ArcGIS地理信息处理技术相结合的计算模型,进行主客观综合评价,以长春市为例,对城市发展建设状况和运行体征进行综合分析。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的,本发明提出一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法,所述方法包括以下步骤:

[0006] 第一步:构建空间指标为主的城市体检指标体系;

[0007] 第二步:数据收集及数据处理;

[0008] 第三步:确定城市体检空间范围;

[0009] 第四步:基于遥感数据的城市体检指标测算;

[0010] 第五步:基于POI数据的便利性指标测算;

[0011] 第六步:数据标准化;

[0012] 第七步:权重确定和评估得分;

[0013] 第八步:诊断并生成体检报告。

[0014] 进一步地,所述指标体系是在已有的指标体系中融入城市蓝绿空间占比、城市地表温度、城市不透水面覆盖度、城市热岛强度和夜间灯光指数特色指标,考虑数据可获得性和指标代表性的基础上构建的。

[0015] 进一步地,所述指标体系包含城市基础性指标、城市舒适性指标、城市安全性指标三个一级指标;城市基础性指标包括城乡融合、城市硬化度、城市绿度、城市热环境、城市亮度、城市人口密度二级指标;城市舒适性指标包括交通便捷性、教育便利性、设施便利性、医疗便利性、建筑空间舒适性、公共活动空间舒适性二级指标;城市安全性指标包括粮食安全、水安全、防灾减灾三类二级指标;所有二级指标下共包含了39个三级指标。

[0016] 进一步地,POI数据通过调用地图服务API并使用纠偏算法得到准确的经纬度坐标,借助文本和地理位置分析点位相似性,确定重复阈值完成数据清洗;去重后将POI重分类为社区小学、社区中学、菜市场、商场、餐厅、银行、娱乐场所、咖啡馆&茶舍、文化艺术场馆、社区卫生服务设施、市区级医院、等级医院、公园绿地、广场、应急避难场所15大类。

[0017] 进一步地,综合考虑市民生活公共设施配置和城市地表实际建设情况,选取了所述15大类POI数据进行核密度分析,然后使用几何平均值法综合POI核密度与BUAI建成区指数构建综合指数POI_BUAI,并采用Densi-Graph图法判定提取阈值,叠加行政边界数据实现城区实体地域范围准确提取;其具体计算公式如下:

[0018] BUAI=NDBI-NDVI

[0019] $$f(x)=\sum_{n}^{i=1}\frac{1}{h^2}K\left(\frac{x-x_i}{h}\right)$$

[0020] $$POI_BUAI=\sqrt{BUAI*P}$$

[0021] 式中,NDBI为归一化建筑指数,NDVI为归一化植被指数,BUAI表示建成区指数,可以有效表达城市不透水面信息,抑制低覆盖植被信息对建筑区光谱信息的干扰,取值范围在[-2,2];K为核函数,h为搜索半径,f(x)为核密度函数;POI_BUAI为综合指数,P为计算得到的核密度值。

[0022] 进一步地,利用多种卫星遥感数据、多种影像解译方法提取的地表信息进行城市体检指标的测算,其中,多种卫星遥感数据包含多光谱遥感影像、亚米卫星影像、夜间灯光影像和微波遥感数据;多种影像解译方法包括深度学习、InSAR、劈窗算法和定量遥感解译技术;根据多种卫星遥感数据利用所述多种影像解译方法自动提取的城市地表地物空间分布、建筑物高度、建筑物轮廓、地表热温度、夜间灯光指数和地表形变信息结合基础地理信息数据进行指标测算。

[0023] 进一步地,通过ArcGIS最短步行路径分析和建设服务缓冲区的方法测算指定步行时间或者指定步行距离范围内的居住面积占城市建成区总居住面积的百分比来表征相关设施的便利性,得到整体设施覆盖情况。

[0024] 进一步地,在所述遥感和POI指标测算的基础上,结合部门统计数据完成所有指标的数据计算,参照各项指标的标准,采用最小最大归一法进行数据标准化,利用层次分析结合专家知识进行权重确定和得分评估,最终诊断并生成体检报告。

[0025] 本发明提出一种电子设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,

所述处理器执行所述计算机程序时实现所述一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法的步骤。

[0026] 本发明提出一种计算机可读存储介质,用于存储计算机指令,所述计算机指令被处理器执行时实现所述一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法的步骤。

[0027] 本发明的有益效果:

[0028] 本发明针对传统统计数据为基础的城市体检工作量大、更新周期慢、数据获取难的问题,建立基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检评估指标体系,并在此基础上构建深度学习等多种遥感解译方法和ArcGIS地理信息处理技术相结合的计算模型,进行主客观综合评价,大大降低了体检评估调查的费用和时间成本,提升了时间维、空间维到光谱维的多角度评价,使评估工作从静态化、单一化转变为全面化、动态化和实时化,为高效精确诊断城市病提供有力的数据方法支撑。

附图说明

[0029] 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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0030] 图1是本发明所述的一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法的流程图;

[0031] 图2是长春市建成区空间范围分布图;

[0032] 图3是长春市居住区建筑密度空间分布图;

[0033] 图4是长春市耕地资源分布图;

[0034] 图5是长春市河湖水体分布图;

[0035] 图6是长春市城乡建设用地分布图;

[0036] 图7是长春市建成区2020-2021年地表形变速率分布图;

[0037] 图8是长春市便民设施可达性空间分布图;

[0038] 图9是指标体系评估得分示意图。

具体实施方式

[0039] 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。

[0040] 结合图1-9,本发明提出一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法,所述方法包括以下步骤:

[0041] 第一步:构建空间指标为主的城市体检指标体系;

[0042] 所述指标体系是在已有的指标体系中融入城市蓝绿空间占比、城市地表温度、城市不透水面覆盖度、城市热岛强度和夜间灯光指数特色指标,考虑数据可获得性和指标代表性的基础上构建的。

[0043] 所述指标体系包含城市基础性指标、城市舒适性指标、城市安全性指标三个一级指标;城市基础性指标包括城乡融合、城市硬化度、城市绿度、城市热环境、城市亮度、城市人口密度二级指标;城市舒适性指标包括交通便捷性、教育便利性、设施便利性、医疗便利性、建筑空间舒适性、公共活动空间舒适性二级指标;城市安全性指标包括粮食安全、水安全、防灾减灾三类二级指标;所有二级指标下共包含了39个三级指标。

[0044] 具体地,根据《国土空间规划城市体检评估规程》以及《2022年城市体检指标体系》两份官方指导文件,在已有的指标体系中融入城市蓝绿空间占比、城市地表温度、城市不透水面覆盖度、城市热岛强度、夜间灯光指数特色指标,考虑数据可获得性和指标代表性的基础上,构建具有三级39个指标的城市体检指标体系。第一类为城市基础性指标,包括城乡融合、城市硬化度、城市绿度、城市热环境、城市亮度、城市人口密度等反映城市基本发展状况的指标。第二类为城市舒适性指标,包括交通便捷性、教育便利性、设施便利性、医疗便利性、建筑空间舒适性、公共活动空间舒适性等反映与人民活动密切相关的功能性指标。第三类为城市安全性指标,包括粮食安全、水安全、防灾减灾三类反应城市韧性的指标。所有二级指标下共包含了城乡建设用地面积、常住人口城镇化率、人均城镇建设用地面积、人均村庄建设用地面积、城市开发强度、城市不透水面覆盖度、城市绿地率、林地保有量、城市森林覆盖度、城市蓝绿空间占比、城市地表温度、城市热岛强度、夜间灯光指数、城市市辖区人口密度、城区常住人口、人口密度超过每平方公里1.5万人的城市建设用地占比、人口密度低于每平方公里0.7万人的城市建设用地占比、建成区道路网密度、人均道路面积、社区小学步行10分钟覆盖率、社区中学步行15分钟覆盖率、菜市场(生鲜超市)步行10分钟覆盖率、每万人拥有咖啡馆、茶舍等数量、每10万人拥有的博物馆、图书馆、科技馆、艺术馆等文化艺术场馆数量(处)、社区卫生服务设施步行15分钟覆盖率、市区级医院2公里覆盖率、等级医院交通30分钟行政村覆盖率、居住建筑密度、人均城市建设用地面积、人均公园绿地面积、公园绿地、广场步行5分钟覆盖率、耕地保有量、用水总量、城市水域面积比例、湿地面积、人均应急避难场所面积、消防救援5分钟可达覆盖率、常住人口数量(万人)、建设用地总面积共39个三级指标。指标具体内容参见表1。

[0045] 表1

[0046]

一级指标	二级指标	三级指标
城市基础性指标	城乡融合	城乡建设用地面积
		常住人口城镇化率
		人均城镇建设用地面积
		人均村庄建设用地面积
	城市硬化度	城市开发强度
		城市不透水面覆盖度
	城市绿度	城市绿地率
		林地保有量
		城市森林覆盖度
		城市蓝绿空间占比

[0047]

	城市热环境	城市地表温度
		城市热岛强度
	城市亮度	夜间灯光指数
	城市人口密度	城市市辖区人口密度
		城区常住人口
		人口密度超过每平方公里 1.5 万人的城市建设用地占比
		人口密度低于每平方公里 0.7 万人的城市建设用地占比
城市舒适性指标	交通便捷性	建成区道路网密度
		人均道路面积
	教育便利性	社区小学步行 10 分钟覆盖率
		社区中学步行 15 分钟覆盖率
	设施便利性	菜市场（生鲜超市）步行 10 分钟覆盖率
		每万人拥有咖啡馆、茶舍等数量
		每 10 万人拥有的博物馆、图书馆、科技馆、艺术馆等文化艺术场馆数量（处）
	医疗便利性	社区卫生服务设施步行 15 分钟覆盖率
		市区级医院 2 公里覆盖率
		等级医院交通 30 分钟行政村覆盖率
	建筑空间舒适性	居住建筑密度
		人均城市建设用地面积
	公共活动空间舒适性	人均公园绿地面积
		公园绿地、广场步行 5 分钟覆盖率
城市安全性指标	粮食安全	耕地保有量
	水安全	用水总量
		城市水域面积比例
		湿地面积
	防灾减灾	人均应急避难场所面积
		消防救援 5 分钟可达覆盖率
		常住人口数量（万人）
		建设用地总面积

[0048] 第二步:数据收集及数据处理;

[0049] 数据包含基础信息数据、遥感数据以及POI(Point ofInterest)数据。基础信息数据包括行政边界数据、地形和地貌数据、OSM路网数据以及相关部门统计数据;遥感数据主要获取行政区划内亚米级的高分辨率遥感数据,包含蓝光波段、绿光波段、红光波段、近红外波段、热红外波段的多光谱遥感数据以及夜光遥感数据和微波遥感数据。为使得遥感图像达到预期的使用效果,使用ENVI等专业处理软件完成影像的辐射定标、大气校正、正射校正、配准以及融合一系列预处理工作。POI数据来源于高德开放平台,通过调用地图服务API并使用纠偏算法,得到准确的经纬度坐标,获取的设施数据包含有大量重复,因此借助文本和地理位置分析点位相似性,确定重复阈值完成数据清洗;去重后将POI重分类为社区小

学、社区中学、菜市场(生鲜超市)、商场、餐厅、银行、娱乐场所、咖啡馆&茶舍、文化艺术场馆、社区卫生服务设施、市区级医院、等级医院、公园绿地、广场、应急避难场所15大类。

[0050] 第三步:确定城市体检空间范围;

[0051] 综合考虑市民生活公共设施配置和城市地表实际建设情况,选取了所述15大类POI数据进行核密度分析,然后使用几何平均值法综合POI核密度与BUAI建成区指数构建综合指数POI_BUAI,并采用Densi-Graph图法判定提取阈值,叠加行政边界数据实现城区实体地域范围准确提取;其具体计算公式如下:

[0052] BUAI=NDBI-NDVI

[0053] $$f(x)=\sum_{n}^{i=1}\frac{1}{h^2}K\left(\frac{x-x_i}{h}\right)$$

[0054] $$POI_BUAI=\sqrt{BUAI*P}$$

[0055] 式中,NDBI为归一化建筑指数,NDVI为归一化植被指数,BUAI表示建成区指数,可以有效表达城市不透水面信息,抑制低覆盖植被信息对建筑区光谱信息的干扰,取值范围在[-2,2];K为核函数,h为搜索半径(带宽),f(x)为核密度函数;POI_BUAI为综合指数,P为计算得到的核密度值。

[0056] 第四步:基于遥感数据的城市体检指标测算;

[0057] 利用多种卫星遥感数据、多种影像解译方法提取的地表信息进行城市体检指标的测算,其中,多种卫星遥感数据包含多光谱遥感影像、亚米卫星影像、夜间灯光影像和微波遥感数据;多种影像解译方法包括深度学习、InSAR、劈窗算法和定量遥感解译技术;根据多种卫星遥感数据利用所述多种影像解译方法自动提取的城市地表地物空间分布(包含耕地、林地、草地、湿地、绿地、水体、道路、建设用地)、建筑物高度、建筑物轮廓、地表热温度、夜间灯光指数和地表形变信息结合基础地理信息数据进行指标测算。

[0058] 获取对应体检空间范围内的遥感数据,结合多光谱遥感影像纹理信息及多时相光谱信息对城市内部自然、人工地物进行自动提取,实现对资源保护、利用情况的实时快速监管,提取的地表地物包含耕地、林地、草地、湿地、绿地、水体、道路、建设用地;亚米分辨率卫星遥感影像在建筑详细信息提取上有较高精度,利用亚米遥感数据基于建筑物侧面线计算城市建筑物高度,基于HRnet(High-Resolution Net)和OCR的网络结构提取建筑物轮廓;除了使用以上光学遥感信息外,还利用热红外波段结合劈窗算法反演地表热温度,基于夜间遥感数据提取夜间灯光指数,基于微波遥感数据结合InSAR技术监测城市地表形变。最后分析城市体检指标内涵,确定指标计算规则,利用遥感提取的城市地表信息结合基础地理信息数据进行指标测算。

[0059] 第五步:基于POI数据的便利性指标测算;

[0060] 根据体检指标内涵采用指定步行时间(5分钟、10分钟、15分钟、30分钟)或者指定步行距离范围内(2公里)的居住面积占城市建成区总居住面积的百分比来表征相关设施的便利性。通过ArcGIS最短步行路径分析和建设服务缓冲区的方法得到各类设施覆盖情况,完成相应指标测算。

[0061] 第六步:数据标准化;

[0062] 在以上遥感和POI指标测算的基础上,结合部门统计数据完成所有指标的数据计

算。参照各项指标的国际、国家、行业和地方标准等,设定指标区间的最大值和最小值,然后采用最小最大归一法将所有指标计算值标准化在(0,1]之间,具体计算方式为:

[0063] $$s_i=\frac{X_i-X_{min}}{X_{max}-X_{min}}$$

[0064] 式中:s_i为单个指标i的归一化得分值,其值越高表示该指标水平越好;X_i表示该指标的初始评价值,X_{max}表示评价区间范围内的最优值,X_{min}表示评价区间范围内的最差值。

[0065] 第七步:权重确定和评估得分;

[0066] 经过标准化后的指标可以应用层次分析法得到每个指标的最终评估得分,其流程主要分为五步:构建层次模型,专家打分,构建判断矩阵,进行一致性检验,确定影响因素指标权重。计算公式为:

[0067] $y_j=w_j*s_j$

[0068] 式中:y_j为指标评价得分值;w_j为指标权重因子;s_j为第j个指标的归一化得分值。

[0069] 第八步:诊断并生成体检报告。

[0070] 最后,依据不同指标层的得分情况,对城市的发展状况和问题进行研判,同时提出改进城市规划建设管理的具体意见和建议,生成城市体检报告,推动城市治理水平规范化、科学化、制度化和常态化。

[0071] 本发明提出一种电子设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现所述一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法的步骤。

[0072] 本发明提出一种计算机可读存储介质,用于存储计算机指令,所述计算机指令被处理器执行时实现所述一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法的步骤。

[0073] 本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器,或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中,非易失性存储器可以是只读存储器(read only memory,ROM)、可编程只读存储器(programmable ROM,PROM)、可擦除可编程只读存储器(erasable PROM,EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(electrically EPROM,EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(random access memory,RAM),其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明,许多形式的RAM可用,例如静态随机存取存储器(static RAM,SRAM)、动态随机存取存储器(dynamic RAM,DRAM)、同步动态随机存取存储器(synchronous DRAM,SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(doubledata rate SDRAM,DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(enhanced SDRAM,ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(synchlink DRAM,SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(direct rambus RAM,DRRAM)。应注意,本发明描述的方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

[0074] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机指令时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令

可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(digital subscriber line,DSL))或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,高密度数字视频光盘(digital video disc,DVD))、或者半导体介质(例如,固态硬盘(solid state disc,SSD))等。

[0075] 在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器,处理器读取存储器中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。为避免重复,这里不再详细描述。

[0076] 应注意,本申请实施例中的处理器可以是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、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。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。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。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器,处理器读取存储器中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。

[0077] 以上对本发明所提出的一种基于多源卫星遥感和POI大数据的城市体检方法进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

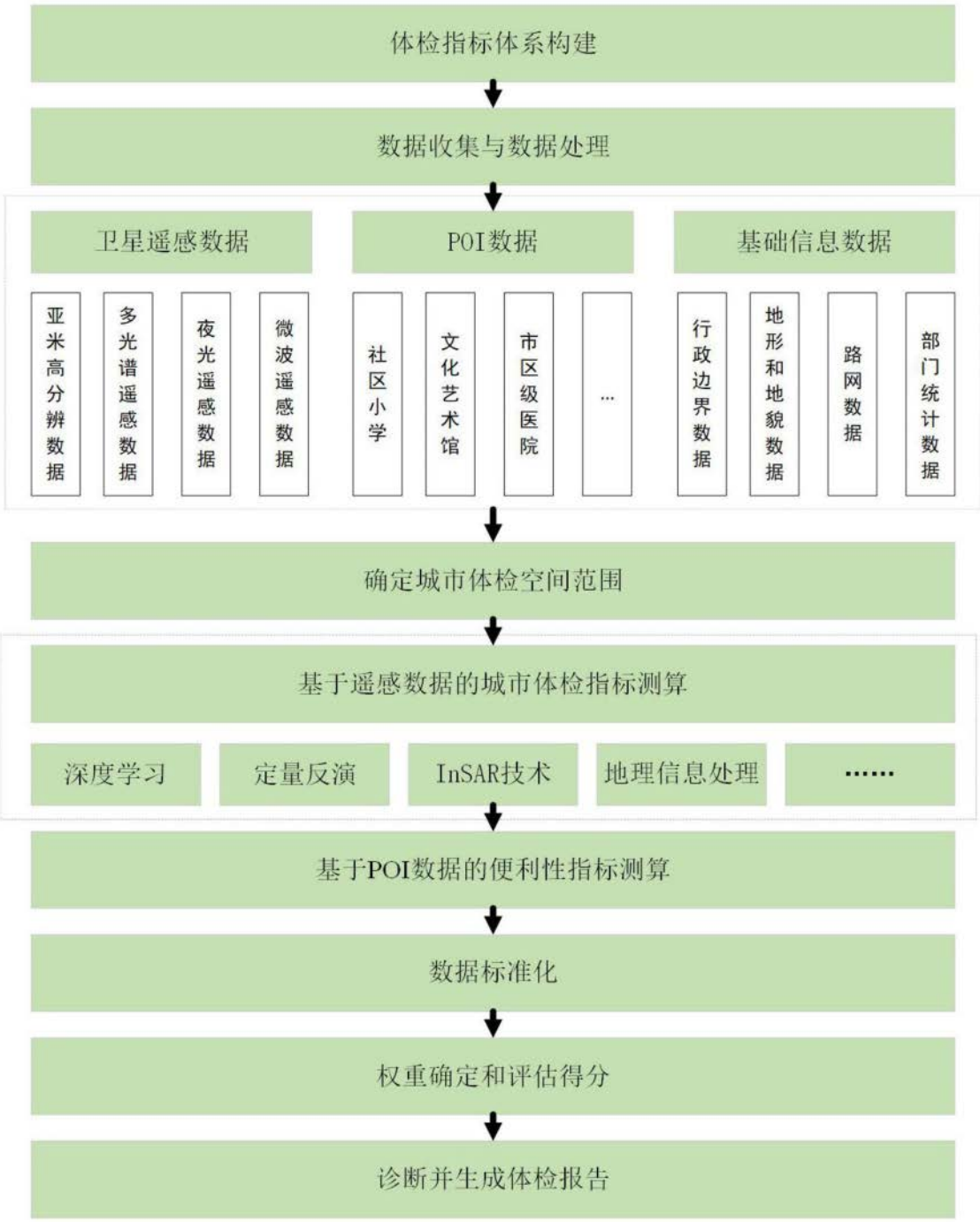

体检指标体系构建
数据收集与数据处理
卫星遥感数据
POI数据
基础信息数据
亚米高分辨数据
多光谱遥感数据
夜光遥感数据
微波遥感数据
社区小学
文化艺术馆
市区级医院
...
行政边界数据
地形和地貌数据
路网数据
部门统计数据
确定城市体检空间范围
基于遥感数据的城市体检指标测算
深度学习
定量反演
InSAR技术
地理信息处理
.....
基于POI数据的便利性指标测算
数据标准化
权重确定和评估得分
诊断并生成体检报告

图1

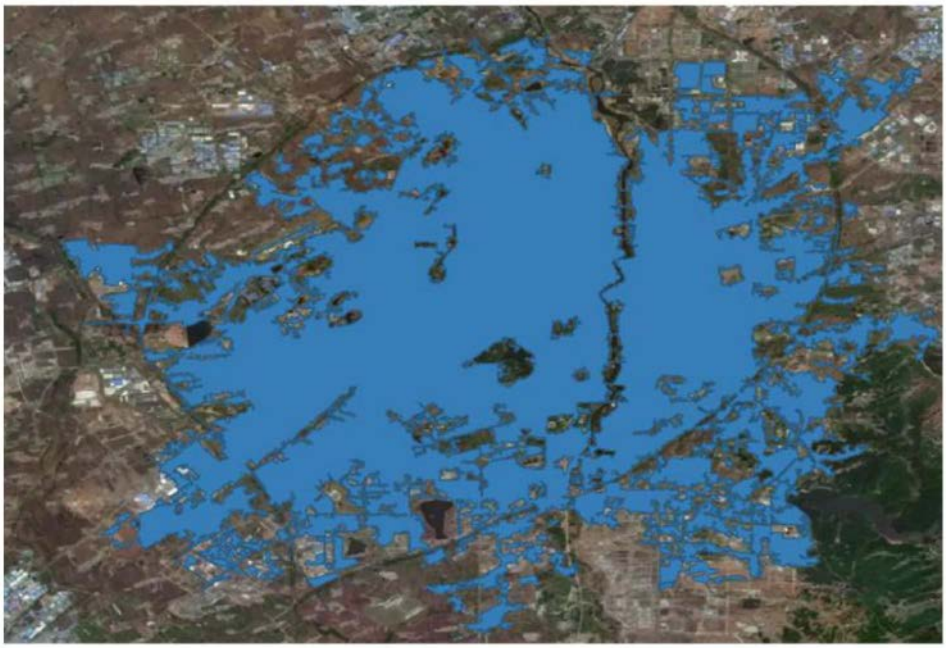


图2



图3

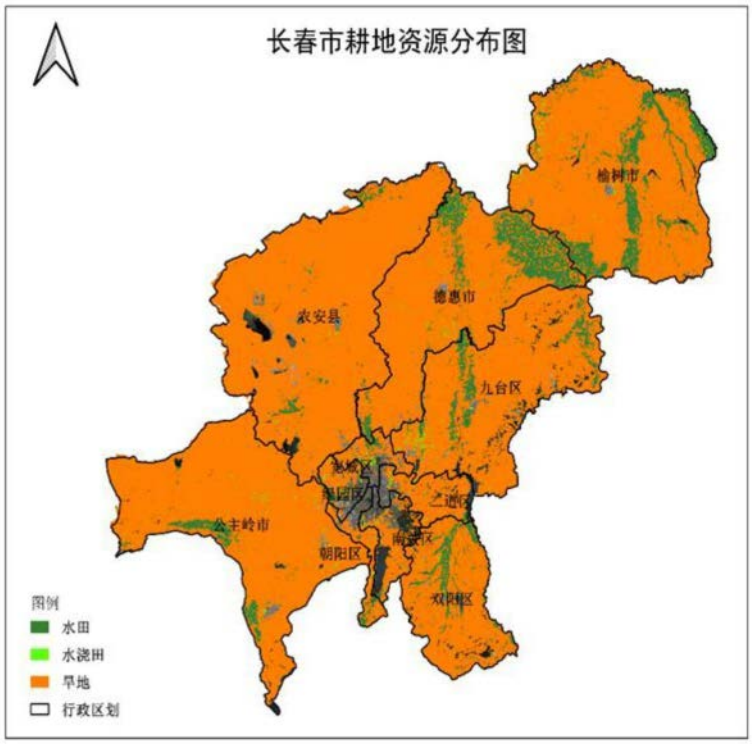

长春市耕地资源分布图
榆树市
德惠市
农安县
九台区
公主岭市
朝阳区
双阳区
图例
水田
水浇田
旱地
行政区划

图4

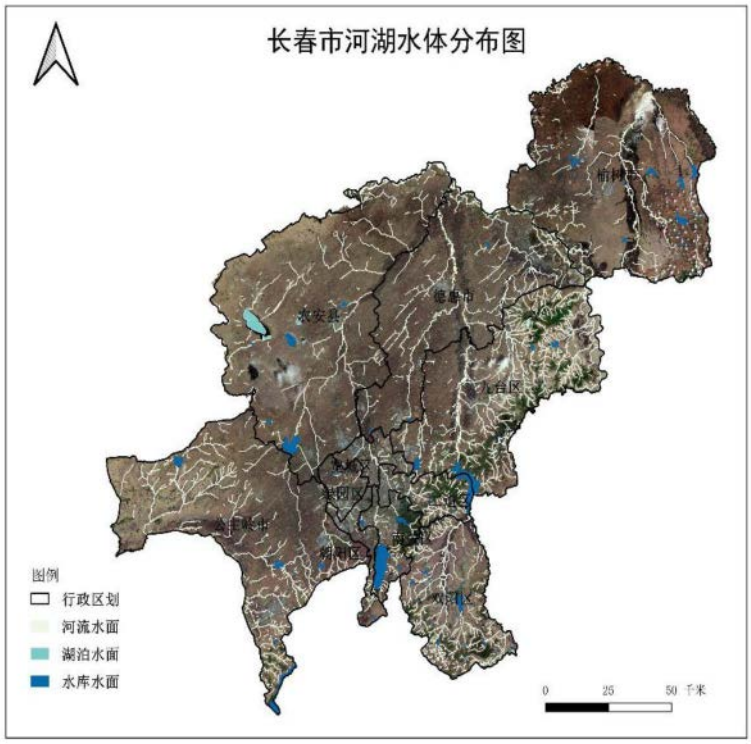

长春市河湖水体分布图
榆树市
德惠市
农安县
九台区
公主岭市
朝阳区
双阳区
图例
行政区划
河流水面
湖泊水面
水库水面
0 25 50 千米

图5

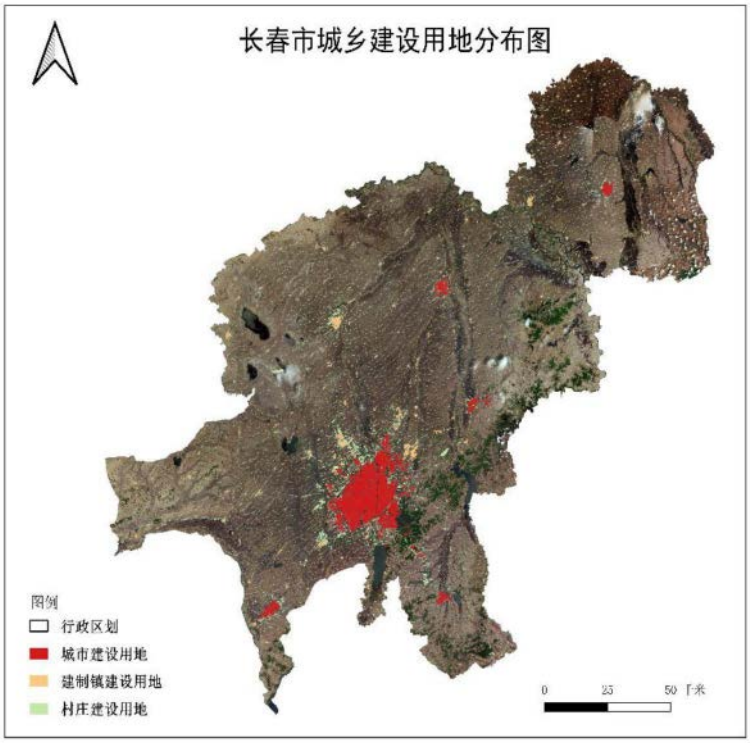

长春市城乡建设用地分布图
图例
行政区划
城市建设用地
建制镇建设用地
村庄建设用地
0 25 50 千米

图6

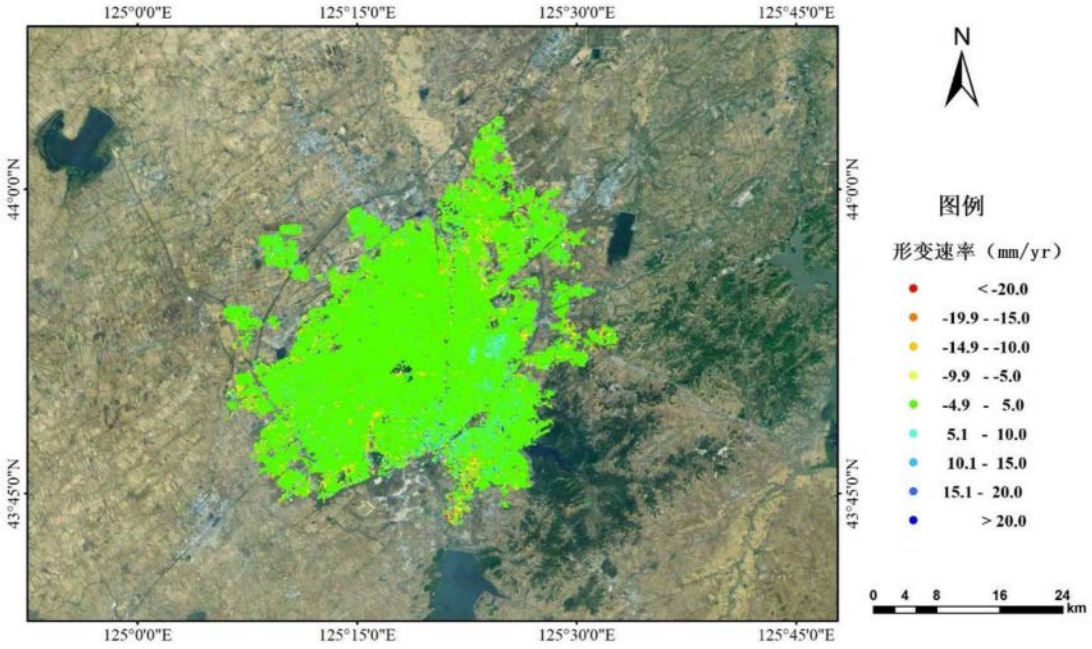

125°0'0"E
125°15'0"E
125°30'0"E
125°45'0"E
44°0'0"N
43°45'0"N
N
图例
形变速率（mm/yr）
<-20.0
-19.9 - -15.0
-14.9 - -10.0
-9.9 - -5.0
-4.9 - 5.0
5.1 - 10.0
10.1 - 15.0
15.1 - 20.0
>20.0
0 4 8 16 24
km

图7

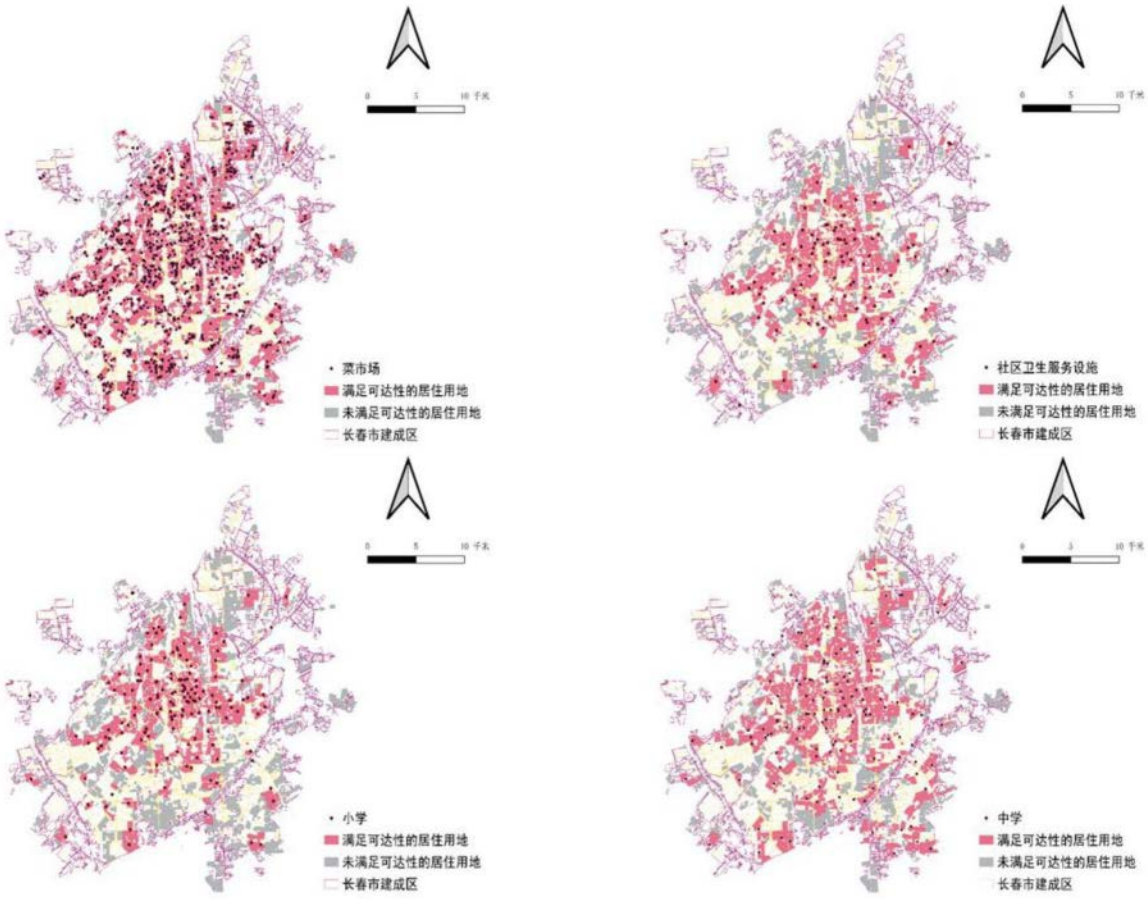


图8

一级指标	评价得分	二级指标	评价得分
城市基础性指标	0.823	城乡融合	0.773
		城市硬化度	0.786
		城市绿度	0.844
		城市热环境	0.834
		城市亮度	0.78
		城市人口密度	0.867
城市舒适性指标	0.782	交通便捷性	0.778
		教育便利性	0.755
		设施便利性	0.81
		医疗便利性	0.743
		建筑空间舒适性	0.854
		公共活动空间舒适性	0.836
城市安全性指标	0.788	粮食安全	0.855
		水安全	0.787
		防灾减灾	0.702

图9