

应用遥感影像更新地理信息若干问题的探讨

杜培军¹ 陈云浩²

(中国矿业大学地理信息与遥感科学系, 博士、副教授¹ 江苏徐州 221008; 北京师范大学资源学院, 博士、副教授² 北京 100875)

〔摘要〕 首先, 针对高空间分辨率卫星遥感影像用于地理信息更新的特点, 对信息融合、变化检测、数据挖掘、影像检索等问题进行了研究。遥感影像用于地理信息更新时, 一方面应对多源遥感信息进行融合, 特别是发展决策层融合算法, 另一方面应进行多时相遥感信息融合和变化检测。其次, 针对多时相遥感信息融合, 提出了一种新的多时相融合处理方法体系, 并针对自动信息更新的要求, 探讨了遥感数据挖掘应重点解决的问题及其在地理信息自动更新中的应用。最后, 面向快速影像提取和检索的需求, 研究了基于内容的遥感影像检索技术, 并重点分析了检索中能够应用的影像特征。

〔关键词〕 高分辨率卫星遥感 地理信息更新 数据挖掘 变化检测 信息融合 基于内容的遥感影像检索

〔中图分类号〕 K9 P237 〔文献标识码〕 A 〔文章编号〕 1000-7857(2004)12-0009-05

SOME ISSUES ON APPLYING REMOTE SENSING IMAGE TO UPDATE GEOGRAPHICAL INFORMATION

DU Pei-jun¹ CHEN Yun-hao²

(1. Department of Remote Sensing and Geographical Information Science,
China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, Jiangsu Province, China;

2. School of Resources, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: Oriented to the demands and properties of applying Remote Sensing (RS) image to update geographical information, such topics as information fusion, change detection, data mining and image retrieval were investigated. When RS image was used to update geographical information, both multi-source and multi-temporal RS image fusion were important. In multi-source fusion, decision-level fusion should be emphasized. A new framework of multi-temporal RS information fusion and dynamic analysis including four levels was proposed. According to the demands of automatic information updating, RS Data Mining is proposed, and some key problems were further discussed, also the applications of RS Data Mining to geographical information updating were analyzed. Finally, content-based RS image retrieval used to extract interested images from image database was discussed, and those useful image features were discussed in detail.

Key Words: high spatial resolution satellite remote sensing, geographical information updating, data mining, change detection, information fusion, content-based remote sensing image retrieval

CLC Numbers: K9 P237 **Document Code:** A **Article ID:** 1000-7857(2004)12-0009-05

信息的需求, 对其中若干问题进行分析探讨。

1 引言

随着卫星遥感影像空间分辨率、光谱分辨率和时间分辨率的提高, 特别是 1m 和优于 1m 空间分辨率卫星遥感影像, 如 QuickBird、IKONOS 等的商业化应用。应用高空间分辨率卫星遥感影像更新地理信息在技术上已完全可行, 具有明显的优越性。但如何提高其自动化程度, 特别是实现自动地理信息更新仍是一个需要解决的难题。为了实现自动信息更新, 必须综合应用遥感科学、人工智能、地理科学、数据挖掘等多学科理论交叉和多技术手段集成, 特别是要解决变化检测、信息融合、数据挖掘、智能推理、自动数据更新等问题, 本文将面向应用高空间分辨率遥感影像更新地理

2 遥感信息融合与变化检测

遥感信息融合主要包括以提高分类精度的多源(multi-source)遥感影像融合和进行变化检测与动态检测的多时相(multi-temporal)信息融合, 在地理信息更新中, 后者具有更为重要的作用。

2.1 遥感信息融合

遥感信息融合即是将不同类型传感器获取的同一地区的图象数据进行空间配准, 然后采用一定的算法将各图象数据中所含的信息优势或互补性有机地结合起来产生新的图象数据。它是一种通过高级图象处理技术来复合多源遥

收稿日期: 2004-09-09。

基金项目: 高校博士点基金资助项目(20010290006)、国家自然科学基金项目(40201036)、山东省基础地理信息与数字化技术重点实验室开放基金项目(2002-03)。

作者简介: 杜培军, 男, 1973~, 江苏省徐州市解放南路中国矿业大学地理信息与遥感科学系(221008), 主要从事空间分析、地学建模与决策支持、遥感信息融合与数据挖掘和 3S 技术集成与应用的研究, E-mail: dupj@vip.163.com。

感图象的技术,其目的是将单一传感器的多波段信息或不同类传感器提供的信息加以综合,消除多传感器信息之间可能存在的冗余和矛盾,加强互补,降低不确定性,减少模糊度,增强图象信息透明度,改善解译的精度、可靠性以及使用率,以形成对目标的完整一致的信息描述。

遥感信息融合技术可划分为原始数据融合或象元级融合(Pixel based)、目标级或特征级融合(Feature based)和决策级融合(Decision level)3个层次,目前的研究主要集中在数据级和特征级融合方面,而在决策级融合方面的研究相对较少。面向地理信息自动更新的要求,今后应加强决策级融合的研究,以提高分类精度,加强对目标和对象的识别。

2.2 多时相变化检测

通过对多时相遥感图象的综合分析可以提取变化信息,实现遥感监测。目前常用的变化检测方法主要包括图象运算法、植被指数相减法、变化矢量分析法、变化信息提取法、主成分分析法、光谱特征变异法、分类结果比较法等。对这些方法进一步分析,可以将遥感动态监测方法归纳为基于图象信息运算的方法、基于空间信息变换的方法、基于分类结果比较的方法、基于空间分析模型的方法。

2.2.1 基于图象信息运算的方法 设 F_i 表示第 i 时所获取的遥感图象,则在任意两个时相 i, j 内区域演变的情况可以通过基本的图象运算,如式(1)所示:

$$\Delta F_{ij} = F_j - F_i + M \quad (1)$$

由于不同时相遥感图象的灰度值的差异往往具有一定的规律,因此可以通过确定阈值的方法来确定变化区域。

2.2.2 基于图象信息变换的方法 运用不同时相的遥感图象信息,通过各种图象变换后进行变化检测和动态监测,已有了一些方法。包括主成分变换、KT变换、典型成分变换、频率域分析、对应成分变换等。以主成分变换为例,其基本思路是对不同时相的数据进行主成分变换,突出主要的信息部分,包括:(1)差值主成分法对差值图象作KL变换,则变换结果的第一分量集中了差值图象的主要信息即两时相图象的主要差异信息;(2)主成分差异法将不同时相图象KL变换的第一主成分进行差值运算;(3)多时相主成分变换法先将多时相图象融合形成混合数据集,然后对其实施主成分变换,即在前一、二个分量反映原始图象的主要信息,而后面几个分量则反映了变化信息。

2.2.3 基于分类结果的分析方法 在对不同时相的遥感图象进行分类的基础上进行比较分析,提出以下两种方法。一是基于编码的变换分析方法。即将两时相的象元类别进行组合,生成一个新的字符串作为组合后的编码,预先建立变化特征码,根据特征码进行逐个象元处理确定变化区域,提取每一时相象元的类别,从而确定变化类型,实现定位、定性、定量的分析。二是基于变换矩阵的方法。变换矩阵一般是分别统计两时相各种地类面积之间的转换关系,从而建立以地类转换为目的的变换矩阵,通过矩阵可以对变化情况进行分析,其关键是转换面积的获取,一般要在分类结果图象的基础上,借助GIS的空间分析功能(矢量叠加、面积量算)来实现。

2.2.4 基于模型的分析方法 基于模型的动态监测方法是对变化情况采用一定的模型进行表达,然后以遥感图象的信息(常采用灰度信息,也可以纹理信息作为辅助)作为模型参数,进行变化识别。遥感信息模型是分析地学过程

遥感模式的有效手段,可以建立陆面演变的遥感信息模型进行具体的研究工作。

3 遥感数据挖掘及其应用

遥感数据挖掘与传统图象分析的差别在于:一般遥感图象分析是属于模式识别的范畴,关注的是某些具体的模式、特征;而遥感影像挖掘强调从大量数据中经过处理、分析和对比,在没有先验条件的情况下去发现图象集合中所有可能的有意义的模式,找出共性和特征,总结出规则和知识。二者是互相协作、互相促进的。常规图象处理与分析技术对参与挖掘的遥感影像进行基本处理如分割、特征计算等,有些方法如聚类还可以直接作为数据挖掘的手段,遥感影像数据挖掘则可为影像智能处理提供知识和规则。

3.1 需要解决的关键问题

3.1.1 框架体系构建 有关研究人员已基本构建了知识发现的框架体系,但在具体领域需要进行细化。遥感影像库固然可以纳入空间数据库的范畴,但目前空间数据库侧重于GIS数据库,对影像数据的考虑相对较少,而且遥感影像库在数据模型、组织体系、信息特点等方面都不同于GIS数据库。应该针对遥感影像库的特点,构建相应的数据挖掘和知识发现的框架体系,解决其中的基本问题。

3.1.2 影像预处理 数据预处理在数据挖掘中发挥着重要的作用。对遥感影像库数据挖掘而言,数据预处理包括以下两个层次:传统的遥感数据预处理,如几何校正、配准等;针对数据挖掘的预处理,如数据清理、数据转换、数据提取等。在影像数据挖掘中,预处理至少要完成以下任务:(1)检索并提取参与挖掘的影像;(2)通过一定数据模型对影像进行合理组织,以供挖掘算法处理;(3)对影像进行必要的处理如分割、边缘提取等。

3.1.3 挖掘算法 影像挖掘远不只是现有数据挖掘技术在图象领域中的简单应用,而有着更深入、复杂的理论、技术和应用体系。为了满足遥感影像数据库中知识发现的需要,需要研制一些新的算法。另一方面,遥感影像数据挖掘的原始数据集合一般包括单源遥感影像、多源多尺度影像、多时相信息、遥感信息与背景信息综合、网络数据库等情况。针对每一种情况都应进行具体分析,设计相应的算法。从目前的算法看,比较适合遥感影像数据挖掘的方法主要包括图象分析和模式识别、聚类、可视化方法、模糊方法、粗集理论、证据理论等。关联规则与空间分析算法适合于遥感数据与背景数据的综合挖掘。针对遥感影像库的特点,还应对不确定性挖掘、并行挖掘、分布式挖掘、网络挖掘、融合与挖掘算法集成、增量挖掘、交互式挖掘与可视化挖掘等进行研究。

3.1.4 知识评价与知识管理 合理评价挖掘的知识、确定其可信度及在应用中的权重,并对知识进行有效的管理,是知识应用中的重要问题,也是数据挖掘与知识发现走向实用化的关键之一。这些问题在整个数据挖掘与知识发现领域都没有得到很好的解决,在遥感影像库数据挖掘中应该予以足够的重视,以保证提供知识的合理性、科学性,进而保证应用的准确性和可靠性。

3.2 遥感数据挖掘应用于地理信息更新的思考

3.2.1 获取知识与规则 随着数据挖掘的发展,通过关联规则、归纳学习等数据挖掘模块能够自动建立地物的识

别与分类规则;通过多时相数据挖掘则可以动态挖掘和修正知识库,为自动更新提供有效的支持。应重点研究相应的挖掘算法实现。针对变化检测和信息融合,应重点发展多时相信息融合算法。

3.2.2 自动分类 如果能够将综合应用灰度、纹理、形状等特征及有关知识、规则进行分类,无疑可以极大地提高分类精度和速度。通过遥感数据挖掘,提取相应的规则和知识,特别是建立遥感影像与特定地物的关联规则后能够较好地解决这一问题。

3.2.3 典型信息自动提取 在许多专题应用中,往往关心的是某一种典型信息而不需要进行图象分类。如果能够应用相关知识和规则来快速提取需要的信息,则可以极大地提高效率。目前一些研究中针对少量参考数据,通过人工分析判断建立知识与规则,而当子体系复杂、规则较多时,只有数据挖掘技术才能满足要求。

3.2.4 变化探测与动态监测 地表空间变化总是有一定的驱动因子与时空演变规律。通过多时相遥感影像数据挖掘,发现演变的动态规律与知识,无论是对于长期、持续的变化还是短期、突发性的变化都是非常有用的。通过数据挖掘还可以发现不同驱动因子的作用强度,发现主导因素,为进一步的规划与决策服务。

4 基于内容的遥感影像检索

4.1 概念与框架

基于内容的图象检索 (Content-based Image Retrieval, CBIR)1992年在国际上正式提出后得到了快速发展,在医学影像检索、商标检索等领域得到了较多应用。它基于图象的可视特征如颜色、纹理、形状等对图象进行检索。其主要特点:(1)通过反映图象内容并与图象存储在一起的量化特征进行检索,而不是通过独立于图象的注解文本;(2)使用基于相似性度量的查询技术,而不是常见的数据库检索中的相同匹配技术;(3)检索通常通过示例查询的方法进行。

基于内容的遥感影像检索 (Content-based RS Image Retrieval, CBRISIR)是指以遥感影像中的可视特征与量化指标为基础,直接基于图象内容和特征从海量遥感影像中查询和检索感兴趣的影像的过程。图1为基于内容的遥感影像检索系统的体系框架,图2则为基于内容的遥感影像检索的典型流程。

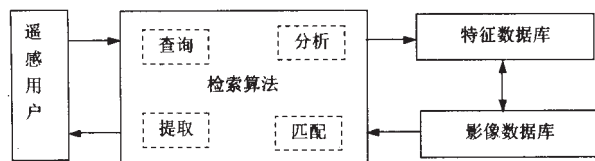


图1 基于内容的遥感影像检索框架

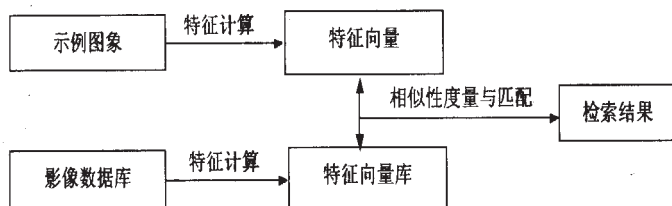


图2 基于内容的遥感影像检索流程

4.2 可用于检索影像特征

4.2.1 常规图象所具有的特征

常规图象所具有的特征主要包括颜色、形状和纹理特征。基于颜色检索的基本思想是将图象之间的差异转变为颜色直方图的区别,相应的图象检索就变为直方图匹配。彩色图象通常用RGB图象来表示,在RGB图象检索时,最常用的度量标准是分别计算在3个颜色空间中的灰度均值组成向量 $f = (\mu_R, \mu_G, \mu_B)$ 作为特征矢量,然后对两特征矢量的距离进行度量。有时则先进行颜色空间变换,从RGB颜色系统转换到HIS或MTM颜色空间,然后再进行直方图匹配。

与颜色特征易受光照等客观影响不同,形状是空间实体与对象固有的特性,不会受其它因素的影响。在遥感影像中,地物形状特征可以作为一种有效的检索因子,特别是对于道路、河流等线性地物和建筑物、农田等具有相对规则形状地物的检索,形状特征一般都能取得较好的效果。但形状特征在旋转不变性、平移不变性及尺度不变性等方面存在较大的缺陷。

纹理是地物识别的重要特征。相对于一般图象,遥感影像的纹理信息更为丰富、更加复杂多样,对于区分不同的地物具有明显效果。在遥感影像检索中,纹理特征可以有效地描述和度量地物。针对遥感影像的纹理特征计算,国内外已提出了许多算法,如灰度共生矩阵、马尔可夫随机场算法、Gabor变换、分形维数、小波纹理特征、纹理元等。基于纹理特征的遥感影像检索基本步骤是:(1)纹理特征计算与纹理图象分割;(2)建立索引;(3)检索模板纹理特征计算;(4)相似性度量与检索。

4.2.2 遥感影像特有的特征

(1)光谱特征 遥感的物理基础是地物光谱特性,光谱特征是遥感影像区别于常规图象最为重要的方面,能够有效地用于遥感影像检索。光谱特征主要体现在多光谱遥感影像和高光谱遥感影像中。

通过多光谱遥感影像提取的光谱维特征能够有效地应用于检索。以常用的Landsat TM图象为例,它的7个波段分别具有不同的应用方向,不同波段的组合能够形成一些新的特征。最常用的多光谱特征是标准化植被指数(Normalized Difference of Vegetation Index, NDVI)。

$$NDVI = \frac{DN_{Infra} - DN_{Red}}{DN_{Infra} + DN_{Red}} \quad (2)$$

式中: DN_{Infra} 为近红波段的灰度、 DN_{Red} 为红波段的灰度,分别对应TM图象的第四波段和第三波段。

此外,还有学者针对TM图象中的光谱特征与光谱知识应用设计了建筑物指数NDBI和水体指数NDWI等,这些光谱特征都可以应用于影像检索和特征提取。

高光谱遥感以细分光谱、连续窄波段提供几十个、几百个波段来对地物信息进行空间-光谱三维表达,通过谱象合一实现对地物特征的描述。高光谱遥感中往往直接使用象元光谱向量作为检索依据,关键在于光谱向量相似性度量,常用光谱角(Spectral Angle)作为衡量指标。光谱角的计算如式(3)。

$$\cos\alpha = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}| |\vec{B}|} = \frac{\sum_{i=1}^N A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N B_i^2}} \quad (3)$$

式中: N 为波段数, $\vec{A}=(A_1, A_2, \dots, A_N)$ 和 $\vec{B}=(B_1, B_2, \dots, B_N)$ 分别表示两个象元光谱向量, 其元素 A_i, B_i 表示象元在 i 个波段上的反射率, α 为光谱角。

(2)空间关系和空间特征 遥感影像是具有空间位置与空间拓扑关系的图象数据, 在遥感影像检索中往往要应用空间关系和空间特征, 如地物在空间上的包含、邻接关系等。在一些简单的空间检索中, 可以直接给出需要的图象空间位置坐标, 根据坐标进行检索。更多的情况下则要将空间特征与其它特征相结合, 实现基于空间关系的检索。空间关系谓词是表达检索条件的关键。表达空间关系的谓词主要包括 CROSS(穿过)、INSIDE(在……之内)、CONTAIN(包含)、ADJACENT(相邻)、BUFFER(缓冲区)等, 在遥感影像检索时可以通过谓词和一些条件的组合, 实现基于空间关系的检索, 其方法类似于 GIS 中的扩展 SQL(GeoSQL)查询。如给出的检索模板是一条河流, 要求检索出这条河流以及河流两边各 100m 的区域, 则可以通过图象内容检索与 BUFFER 空间关系的组合实现这一任务。

(3)元数据 元数据(metadata)是“关于数据的数据”, 在空间信息系统、数据仓库等海量大型信息系统中发挥着重要作用。从检索的角度来看, 可以将遥感影像元数据分为两类: 一类是关于图象基本参数的定性定量描述信息, 如影像获取时间、波段数、传感器类型、行号、列号、图象地理坐标等; 另一类则是关于图象特征和内容的定量表达信息, 如图象均值、方差、众数、中数、信息量、熵值等, 作为对图象整体性质的一些定量描述。在检索中, 元数据可以发挥“过滤器”的使用, 首先根据检索模板的相关描述性信息过滤明显不属于检索目标集的影像数据, 缩小检索范围, 从而提高检索效率。

(4)知识与规则 知识和规则也可以作为遥感影像检索中内容的高层次表达形式, 如对于某一区域土地利用的动态监测。检索反映土地利用/覆盖发生变化的遥感影像, 必然要求有描述变化状态的知识 and 规则, 进而将规则和相应的图象特征进行联系, 实现对目标遥感影像的检索。由于涉及到知识库和规则库的建立以及推理机制等问题, 有待今后结合基于语义的遥感影像检索进行深入研究。

4.3 检索模式与策略

在基于内容的遥感影像检索中, 可以使用不同的影像内容和特征, 在具体检索中应选择哪一种特征、如何组织检索流程是另一个关键问题。特征与内容的确定应与检索模式相匹配。根据当前遥感信息应用需求与特点, 从海量遥感信息中检索需要的影像一般包括以下几种模式。

(1)基于模板(示例)的检索。以提供的模板作为检索示例, 通过对模板特征计算获取指标和参数, 然后与相应的影像特征进行相似性度量, 根据匹配的特征按照索引即可获取目标影像。

(2)基于属性的检索。提供的检索条件是关于目标对象的若干属性或特征描述, 如植被指数、光谱特征等, 首先建立属性和特征之间的联系, 然后根据相应的图象内容即可进行检索和匹配。

(3)基于图象描述信息的检索。有时对图象的检索主要是通过一些定性或定量的描述信息进行的, 这种检索主要是通过元数据实现的。

(4)基于语义的检索。语义图象检索也是目前图象检索

中重要的研究方向之一, 这方面的研究目前还比较少, 有待于今后进一步研究。

(5)综合检索模式。以上各种检索模式分别针对不同的情况, 相互之间往往可以进行综合, 即综合检索模式, 如描述信息、语义特征和属性结合的检索模式。

5 结语

尽管高空间分辨率卫星遥感影像为地理信息自动更新提供了有力支持, 但在相关理论、方法与软件实现等方面仍需要开展深入研究, 以适应地理信息系统发展和应用的需求。今后将继续在软件系统的具体实现、算法、应用等方面进行深入研究, 实现基于遥感影像的地理信息更新, 达到地理信息的实时性、可靠性和自动更新, 为时空动态分析等提供有效的支持, 同时也促进遥感与地理信息系统的深层次集成。

参考文献(References)

- [1] 李德仁. 利用遥感影像进行变化检测[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2003, 28(Z3): 7~12
- [2] 赵英时, 等. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003
- [3] 陈军, 李志林, 蒋捷. 基础地理数据库的持续更新问题[A]. 见: 中国地理信息系统协会第七届年会论文集. 北京, 2003. 1~7
- [4] 张永生, 巩丹超, 刘军, 等. 高分辨率遥感卫星应用——成像模型、处理算法及应用技术[M]. 北京: 科学出版社, 2004
- [5] 章毓晋. 基于内容的视觉信息检索 [M]. 北京: 科学出版社, 2003
- [6] 邱凯昌. 空间数据挖掘与知识发现 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2001
- [7] 孙家炳, 刘继琳, 李军. 多源遥感影像融合[J]. 遥感学报, 1998, 2(1): 47~50
- [8] 张永生, 王仁礼. 遥感动态监测[M]. 北京: 解放军出版社, 1999
- [9] 何国金, 李克鲁, 胡德永, 等. 多卫星遥感数据的信息融合: 理论、方法与实践[J]. 中国图象图形学报, 1999, 4(9): 744~749
- [10] 龚健雅. 地理信息系统基础[M]. 北京: 科学出版社, 2001
- [11] 杜培军. 工矿区陆面演变与空间信息技术应用的研究[D]: [博士学位论文]. 徐州: 中国矿业大学, 2001
- [12] 杜培军, 陈云浩, 方涛, 陈雍业. 高光谱遥感数据光谱特征分析与应用研究[J]. 中国矿业大学学报, 2003, 32(5): 500~504
- [13] 杜培军, 陈云浩, 方涛, 等. 工矿区陆面演变动态监测中的遥感信息处理[J]. 中国矿业大学学报, 2004, 33(3): 249~253
- [14] 周成虎, 骆剑承, 杨晓梅, 等. 遥感影像地学理解与分析[M]. 北京: 科学出版社, 1999
- [15] 杜培军. 高光谱遥感影像检索理论与方法的研究 [R]. 上海: 上海交通大学博士后出站报告, 2004
- [16] A Prakash, R P Gupta. Land-use mapping change detection in coal mining area—a case study in the Tharia, Coalfield, India [J]. Int. J. of RS, 1998, 19(3): 391~410
- [17] A Y Kwarteng, P S Chavez. Change detection study of Kuwait city and environments using multi-temporal landsat TM data[J]. Int. J. of RS, 1998, 19(9): 1 651~1 662
- [18] Dobson J E. Commentary: A conceptual framework for integrating RS, GIS and geography[J]. PE&RS, 1993, 59(10): 1 491~1 496
- [19] J F MAS. Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques[J]. Int. J. of RS, 1999, 20(1): 139~

数据同化——一种集成多源地理空间数据的新思路

李 新¹ 黄春林²

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 研究员、博士生导师¹; 博士生² 兰州 730000)

〔摘要〕 陆面数据同化是一种集成多源地理空间数据的新思路。介绍了陆面数据同化系统的概念和组成,其核心思想是把不同来源、不同分辨率、直接和间接的观测数据与模型模拟结果集成为具有时间一致性、空间一致性和物理一致性的各种地表状态的数据集。介绍了国际上目前正在发展的几个陆面数据同化系统,包括 NASA 发展的全球和北美陆面数据同化系统、欧洲陆面数据同化系统和中国西部陆面数据同化系统。认为在陆面数据同化系统基础上发展起来的陆地信息系统将可望成为未来 GIS 中的重要工具。

〔关键词〕 数据同化 地理空间数据 陆面数据同化系统

〔中图分类号〕 K9 P22

〔文献标识码〕 A

〔文章编号〕 1000-7857(2004)12-0013-04

DATA ASSIMILATION: A NEW MEANS FOR MULTI-SOURCE GEOSPATIAL DATA INTEGRATION

LI Xin HUANG Chun-lin

(Cold Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Land data assimilation is a new means for multi-source geospatial data integration. We first introduced the conception and composition of the land data assimilation system (LDAS). Data assimilation is the method to integrate observations with model simulation results. The observations can be both direct and indirect data, from different sources and with variant resolutions. The output from a LDAS is datasets of land surface variables with spatiotemporal and physical consistence. We then reviewed major LDASs under development, which include the Global and North American Land Data Assimilation Systems developed by NASA (National Aeronautics and Space Administration), European Land Data Assimilation System, and Land Data Assimilation System for West China. We think that the Land Data Information System derived from LDAS will play a very important role in the new generation GIS.

Key Words: data assimilation, geospatial data, land data assimilation system

CLC Numbers: K9 P22

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2004)12-0013-04

1 引言

多源、多分辨率空间数据的融合、集成和尺度推绎是当前 GIS 研究中的热点问题,但缺乏方法论支持。例如,研究者从不同的角度提出了分别针对多种数据模型或针对不同

比例尺/网格分辨率数据的融合方法,但如何在统一的方法论框架内解决以下数据融合和集成的问题尚有待研究。这些问题包括:(1)如何集成来自于不同观测系统(常规观测和遥感观测)的数据;(2)如何集成直接观测(如对地表土壤水分和土壤温度的直接观测)和间接观测(如利用被动微波

收稿日期:2004-09-09。

基金项目:国家重点基础研究发展项目(2001CB309404)、国家自然科学基金项目(90202014)。

作者简介:李新,男,1962~,兰州市中国科学院寒区旱区环境与工程研究所(730000),主要从事四维数据同化、空间分析、环境模拟、遥感和 GIS 在冰冻圈研究中的应用、遥感和 GIS 在水文水资源研究中的应用研究, E-mail:lixin@ns.lzb.ac.cn。

152

[20] John G Lyon, Ding Yuan, Ross S Lunetta, et al. A change detection experiment using vegetation indices [J]. PE&RS, 1998, 64(2): 143~150

[21] Lambin E F. Change-vector analysis in multitemporal space: a tool to detect and categorize land-cover change processes using

high temporal resolution satellite data [J]. Remote sensing of environment, 1994, 48(2): 231~244

[22] Merrill K Riehl, Jiajun Liu. A comparison of four algorithms for change detection in an urban environment [J]. Remote sensing of environment, 1998, 63(2): 95~100

(责任编辑 肖庆山)