



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104699826 A

(43) 申请公布日 2015.06.10

(21) 申请号 201510146572.5

(22) 申请日 2015.03.31

(66) 本国优先权数据

201410255620.X 2014.06.10 CN

(71) 申请人 霍亮

地址 100044 北京市西城区展览馆路一号北京建筑大学

(72) 发明人 霍亮 沈涛 畅开狮 王红

杨建朋 田军 孙晨龙 高泽辉

张春星 艾丛

(74) 专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理

事务所(普通合伙) 11369

代理人 史霞

(51) Int. Cl.

G06F 17/30(2006.01)

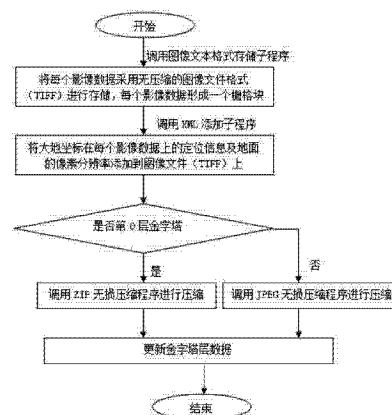
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种影像数据的金字塔层式存储方法及空间数据库系统

(57) 摘要

本发明公开了一种影像数据的金字塔层式存储方法及空间数据库系统,设计金字塔层式存储方法实现对影像数据的存储,在0层对原始空间数据进行所述ZIP无损压缩方法存贮,在1层及1层以上采用JPEG有损压缩方法存贮压缩数据,还设计了一种采用金字塔层式存储方法的空间数据库系统,可实现网络环境下的空间数据海量存储和快速可视化,实现超大规模多源异构空间数据高效调度;快速进行影像的处理和输出。



1. 一种影像数据的金字塔层式存储方法,其特征在于:

(1) 将每个影像数据采用无压缩的图像文件格式 (TIFF) 进行存储,每个影像数据形成一个栅格块;

(2) 将大地坐标在每个影像数据上的定位信息及地面的像素分辨率添加到图像文件 (TIFF) 上;

(3) 定义两个标识常量分别表示无损压缩方法和有损压缩方法;

(4) 对每个影像数据进行 N 层金字塔层式存储:采用倍率方法构建 N 层分辨率层次模型,金字塔的 0 层到 N 层的图像分辨率依次降低;0 层金字塔存储原始的影像数据,采用无损压缩方法;1 层至 N 层金字塔式存储压缩的影像数据,采用有损压缩方法。

2. 如权利要求 1 所述的一种影像数据的金字塔层式存储方法,采用 XML 格式的文件将大地坐标在每个影像数据上的定位信息及地面的像素分辨率添加到图像文件 (TIFF) 上。

3. 如权利要求 1 所述的一种影像数据的金字塔层式存储方法,所述无损压缩方法为 ZIP 无损压缩方法,所述有损压缩方法为 JPEG 有损压缩方法。

4. 如权利要求 1 所述的一种影像数据的金字塔层式存储方法,所述压缩方式以栅格块进行,即对栅格块的数据表名中的每一个二进制大对象进行压缩,压缩后仍以栅格块数据表名类型存储在数据表中。

5. 一种空间数据库系统,分为逻辑模型和物理模型;所述逻辑模型包括空间元数据、数据组织信息和基础空间数据,用于存储、管理、组织和更新空间数据;所述物理模型包括系统盘、磁盘柜-逻辑磁盘 1、磁盘柜-逻辑磁盘 2、磁盘柜-逻辑磁盘 3,所述系统盘用于存放操作系统和数据调度模块,所述磁盘柜-逻辑磁盘 1 用于存放表空间,所述磁盘柜-逻辑磁盘 2 和所述磁盘柜-逻辑磁盘 3 采用 NASE 备份后异地管理模式,用于所述空间数据库系统的备份,其特征在于:影像数据采用金字塔层式存储方法进行存储。

6. 如权利要求 5 所述的空间数据库系统,所述空间数据库系统的安全性从四个层次做了控制,所述四个层次包括网络安全性、计算机系统安全性、数据库登录安全性和数据库用户权限,通过各层的安全控制系统的身份验证保证系统的安全性。

7. 如权利要求 5 所述的空间数据库系统,所述空间数据库系统中含有密级的测绘数据时,系统与外网隔离并不允许登录互联网;所述空间数据库系统中采用了容灾计划,用于减少意外和不得已的灾难中的损失,所述容灾计划由磁盘存贮异地备份和数据库的安全机制实现。

8. 如权利要求 5 所述的空间数据库系统,所述空间数据库系统为轻量级空间数据库系统,对影像数据采用 GIS 分层的概念进行管理,采用两种方式存贮和管理影像数据层:无缝影像层模式和分幅影像层模式;所述轻量级空间数据库系统以工程的方式管理遥感数据,所述工程包含若干多平台、多传感器、多光谱、多分辨率、多时相的多源遥感影像数据,所述工程可以按照需求对不同多源遥感数据进行数据组合;所述轻量级数据库系统与现有的并行计算库 OpenMP、英特尔线程构建并行流水线数据处理模块,用于处理大于主流电脑内存一倍或者更大的原始数据,多线程同时进行影像数据读取和影响数据处理工作,发挥数据算法的最佳性能,加速所有的线程。

## 一种影像数据的金字塔层式存储方法及空间数据库系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及数据存储方法,尤其是涉及一种影像数据的金字塔层式存储方法。

### 背景技术

[0002] 影像数据是以航空或卫星遥感影像直接反映地表状况的地图,影像通常是经过纠正的正射相片,叠加在影像之上的符号和注记是按照一定的原则选用的。影像地图按其内容可以分为普通影像地图和专题影像地图。影像是传输空间地理信息的主体,从影像上容易识别的地物不用符号表示,直接由影像显示;只有那些影像不能显示或识别有困难的内容,在必要的情况下以符号或注记的方式予以表示。

[0003] 地学浏览器所显示内容是以空间位置为主要组织方式的影像数据,不仅涵盖目前 Web 浏览器的全部功能,还有空间矢量模型重建、三维图形互操作等新功能。地学信息的应用需求引领着空间信息服务方式的改变,具有代表性的有 World Wind、Google Earth、Yahoo Map、Baidu Map 等一系列地学信息平台软件和服务的出现,在一定程度上有效地满足了人们对影像数据多维显示和互操作的需求。但这些系统自成体系,存在着不同程度的问题,World Wind 的渲染速度较慢,Google Earth 在影像数据支持、功能支持、版权等方面具有一定的局限性,特别是在影像数据共享和交换方面的问题较为突出。虽然各类地学信息平台不断涌现,但传统的影像数据网络服务模式存在诸多瓶颈问题,像在海量影像数据的存储管理、空间信息服务响应和网络带宽上都无法得到有效解决。研制新型的影像数据存储方式和空间数据库系统是未来研究的重点方向,这必将引导影像数据网络服务大众化的到来。

### 发明内容

[0004] 本发明涉及影像数据的金字塔式存储方法及空间数据库系统。该影像数据存储方法所要解决的主要技术问题在于,设计金字塔式存储方法,以实现网络环境下的空间数据海量存储和快速可视化;实现超大规模多源异构空间数据高效调度;快速进行影像的处理和输出。

[0005] 为了使上述目标得以实现,本发明的技术方案为:一种影像数据的金字塔层式存储方法,其特征在于:(1)将每个影像数据采用无压缩的图像文件格式(TIFF)进行存储,每个影像数据形成一个栅格块;(2)将大地坐标在每个影像数据上的定位信息及地面的像素分辨率添加到图像文件(TIFF)上;(3)定义两个标识常量分别表示无损压缩方法和有损压缩方法;(4)对每个影像数据进行N层金字塔层式存储:采用倍率方法构建N层分辨率层次模型,金字塔的0层到N层的图像分辨率依次降低;0层金字塔存储原始的影像数据,采用无损压缩方法;1层至N层金字塔式存储压缩的影像数据,采用有损压缩方法。

[0006] 采用XML格式的文件将大地坐标在每个影像数据上的定位信息及地面的像素分辨率添加到图像文件(TIFF)上。

[0007] 所述无损压缩方法为ZIP无损压缩方法,所述有损压缩方法为JPEG有损压缩方

法。

[0008] 所述压缩方式以栅格块进行,即对栅格块的数据表名中的每一个二进制大对象进行压缩,压缩后仍以栅格块数据表名类型存储在数据表中。

[0009] 一种空间数据库系统,分为逻辑模型和物理模型;所述逻辑模型包括空间元数据、数据组织信息和基础空间数据,用于存储、管理、组织和更新空间数据;所述物理模型包括系统盘、磁盘柜-逻辑磁盘 1、磁盘柜-逻辑磁盘 2、磁盘柜-逻辑磁盘 3,所述系统盘用于存放操作系统和数据调度模块,所述磁盘柜-逻辑磁盘 1 用于存放表空间,所述磁盘柜-逻辑磁盘 2 和所述磁盘柜-逻辑磁盘 3 采用 NASE 备份后异地管理模式,用于所述空间数据库系统的备份,其特征在于:影像数据采用金字塔层式存储方法进行存储。

[0010] 所述空间数据库系统的安全性从四个层次做了控制,所述四个层次包括网络安全性、计算机系统安全性、数据库登录安全性和数据库用户权限,通过各层的安全控制系统的身份验证保证系统的安全性。

[0011] 所述空间数据库系统中含有密级的测绘数据时,系统与外网隔离并不允许登录互联网;所述空间数据库系统中采用了容灾计划,用于减少意外和不得已的灾难中的损失,所述容灾计划由磁盘存贮异地备份和数据库的安全机制实现。

[0012] 所述空间数据库系统为轻量级空间数据库系统,对影像数据采用 GIS 分层的概念进行管理,采用两种方式存贮和管理影像数据层:无缝影像层模式和分幅影像层模式;所述轻量级空间数据库系统以工程的方式管理遥感数据,所述工程包含若干多平台、多传感器、多光谱、多分辨率、多时相的多源遥感影像数据,所述工程可以按照需求对不同多源遥感数据进行数据组合;所述轻量级数据库系统与现有的并行计算库 OpenMP、英特尔线程构建并行流水线数据处理模块,用于处理大于主流电脑内存一倍或者更大的原始数据,多线程同时进行影像数据读取和影响数据处理工作,发挥数据算法的最佳性能,加速所有的线程。

[0013] 本发明针对目前地学信息表达的发展趋势和存在问题,深入研究探讨了影像数据的存储方法问题,提出了影像金字塔层式的影像数据存储方法,基于这种存储方法构建支持海量数据的空间数据库系统,并对空间数据库系统的关键技术进行了深入研究,解决了海量地学数据快速、高效的管理难题,并对其进行了示范应用研究,取得了良好的社会、经济价值,具有较高的理论、技术和实践意义。

## 附图说明

[0014] 图 1 是本发明的影像数据的金字塔层式存储方法的流程框图。

[0015] 图 2 是本发明的影像金字塔模式。

[0016] 图 3 是本发明的空间数据库系统管理模型。

[0017] 图 4 是本发明的空间数据库系统的系统安全图。

[0018] 图 5 是本发明空间数据库系统的无缝影像层模式。

[0019] 图 6 是本发明空间数据库系统的分幅影像层模式。

[0020] 图 7 是本发明建立的轻量级空间数据库技术借助与现有的并行计算库 OpenMP 和英特尔线程构建并行流水线数据处理模块的结构图。

## 具体实施方式

[0021] 以下结合附图,对依据本发明提出的影像数据的金字塔式存储方法及空间数据库系统,其具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如下。

[0022] 图 1 是本发明的影像数据的金字塔层式存储方法的流程框图。

[0023] 第一步:调用图像文本格式存储子程序,将每个影像数据采用图像文本格式进行存储,每个影像数据形成一个栅格块;

[0024] 第二步,调用 XML 子程序,将大地坐标在每个影像数据上的定位信息及地面的像素分辨率添加到图像文件(TIFF)上;

[0025] 第三步,判断所读取的金字塔层数是否为第 0 层金字塔,如果是第 0 层金字塔,则调用 ZIP 无损压缩程序对图像文件进行压缩,如果不是第 0 层金字塔层,则调用 JPEG 有损压缩程序进行压缩;

[0026] 第四步,更新金字塔层数据。

[0027] 图 2 是本发明的影像金字塔模式。金字塔是一种多分辨率层次模型,影像金字塔采用倍率方法构建,从而形成多个分辨率层次,从金字塔的底层到顶层分辨率越来越低,金字塔级别为 0 表示原始影像数据,没有任何的数据损失,大于 0 的值表示分辨率越来越减低,需要存储空间也越来越少,每一层金字塔的大小取决于原始影像的大小。针对空间数据的压缩,尤其是对影像数据的压缩,可以提高影像的快速提取和浏览能力。在对进行过压缩的数据进行读取时,必须首先对压缩的数据进行还原,解压缩过程也会耗去一定的时间,但总的效率相对于压缩前还是要提高很多。如果采用有损压缩方式,解压缩后会有失真,但由于只是针对金字塔层才做有损压缩,原始数据不压缩,而金字塔层的数据主要是为快速显示服务,在进行影像分析时可以采用未失真的原始数据,不会影响分析结果的正确性。

[0028] 图 3 是本发明的空间数据库系统管理模型。空间数据库系统分为逻辑模型和物理模型;所述逻辑模型包括空间元数据、数据组织信息和基础空间数据,用于存储、管理、组织和更新空间数据。空间元数据总体分为矢量数据和栅格数据,包括全色 DOM 遥感数据,数字高程模型(DEN),数字线划地图(DLG)以及数字栅格地图(DRG)四类数据,采用中华人民共和国测绘行业元数据标准,以适用基础地理信息数字产品的生产、更新和管。数据组织信息以工作空间的形式对地理空间数据进行组织管理,数据库中对用户保存的工作空间进行了相关信息的记录,以用于信息的记录管理。同时提供查询结果的临时记录,与工作空间形式相同,提供一些基础信息。基础空间数据主要包括各级境界矢量图、多比例尺境内接图表、境内交通矢量图以及居民点集聚区等地理空间数据。此外,还包括具有准空间信息的 3D 全景影像数据、三维模型数据等。所述物理模型包括系统盘、磁盘柜-逻辑磁盘 1、磁盘柜-逻辑磁盘 2、磁盘柜-逻辑磁盘 3,所述系统盘用于存放操作系统和数据调度模块,所述磁盘柜-逻辑磁盘 1 用于存放表空间,所述磁盘柜-逻辑磁盘 2 和所述磁盘柜-逻辑磁盘 3 采用 NASE 备份后异地管理模式,用于所述空间数据库系统的备份。

[0029] 图 4 是本发明的空间数据库系统的系统安全图。数据的安全性保障主要考虑了数据库的安全性。数据库的安全性是指保护数据库,防止不合法的使用所造成的数据泄漏、更改或破坏。系统的安全性保障措施也是数据库管理系统的主要指标之一。数据库的安全性跟计算机系统的安全性紧密相连。数据库安全性策略从四个层次上做了控制,四个层次为网络安全性、计算机系统安全性、数据库登录安全性和数据库用户权限。通过各层的安全控

制系统的身份验证实现,只有满足了上一层次的安全要求才会进入下一层次。

[0030] 影像数据库中包含了许许多多的影像数据。参照 GIS 中分层的管理方式,将影像数据按照层的概念来管理。本研究所涉及的轻量级空间数据库中,考虑用 2 种方式来存贮和管理影像层:无缝影像层模式和分幅影像层模式。在实际应用时,可以将这 2 种模式混合起来使用。

[0031] 图 5 是本发明空间数据库系统的无缝影像层模式。本研究设计如下规则来管理影像层:同一影像数据库的所有影像层存在同一张表中,不同的影像数据库存在不同的表中;每个影像层分别对应一个 RDT 表,这主要是考虑到由于影像可能非常大,RDT 表中的记录数会很多,为了提高搜索效率,将不同图层的 RDT 表分开。按这种模式,以图 6 层次来管理影像数据库。一级:影像数据库,存贮影像数据库信息,包括库名、描述信息等;二级:影像层,存贮影像层信息,包括层名、描述信息等;三级:RDT 表,包含了一个影像层所有分割后的影像块。无缝存贮方式消除了图幅的概念,在建立金字塔的时候,由于有了更大范围的原始整体图像,所以可以生成更多层次的金字塔结构。这对于快速的影像浏览漫游来说是有优势的。考虑到现有的显示器的分辨率大多数为 1024x1024 或者更低的分辨率,而分辨率与块的大小会导致查询效率,根据测试结果,因此对于影像数据进行分块,采用 256x256x1。

[0032] 图 6 是本发明空间数据库系统的分幅影像层模式。所谓分幅影像层模式,就是沿用文件模式下影像图幅的组织结构,一个影像层由多个图幅构成。图幅除了作为图层的一个局部之外,还隐藏了一些其他的信息,比如影像图幅可能是基于某种标准而划分的,这样图幅的编号就可能隐含了地理位置信息,人们也习惯以图幅为单位进行影像的查询、定位、更新等操作。所以,采用分幅存贮管理模式可以较好地迎合人们的习惯。在这种模式下,不同的图幅分别由不同的对象来表示。设计如下规则来管理影像层:同一影像层的所有图幅存在同一张表中,不同的影像层存在不同的表中;每个影像层分别对应一个 RDT 表,也就是说同一影像层的所有图幅共用相同的 RDT 表。这样,整个影像数据库就可以按四级结构来管理。一级:影像数据库,存贮影像数据库信息,包括库名、描述信息等;二级:影像层,存贮影像层信息,包括层名、描述信息等;三级:影像图幅,包括层名、图幅名、描述信息等以及与图幅对应的 GeoRaster 对象;四级:RDT 表,包含了一个影像层所有分割后的影像块。

[0033] 本研究设计的轻量级空间数据库系统以工程的方式管理遥感数据,一个工程可以包含若干多平台、多传感器、多光谱、多分辨率、多时相的多源遥感影像数据,是不同多源遥感数据按照需求进行的数据组合,不同工程的数据允许重复,以便于用户使用。

[0034] 图 7 是本发明建立的轻量级空间数据库技术借助与现有的并行计算库 OpenMP 和英特尔线程构建并行流水线数据处理模块的结构图。当原始数据是主流电脑内存的一倍或者更大的时候,传统的并行如数据并行策略,根本无法工作。在这种情况下,流水线依次获取数据进入内存来支持线程级并行,是最常用的策略。当一个线程进行数据读取块影像数据的时候,其他线程仍然可以进行数据处理工作。这种重载的影像读取和处理模式能够最大限度的读取数据并进行数据处理,使整个数据处理算法达到了最佳的性能,并能够使得所有的线程更好的加速。通过多线程获取块数据的时候,传统方式就是每次线程的读取数据块的时候,都需要连接和断开连接,当读取一定数据量级别块的时候,会对数据输出造成一定的性能影响。为了减少此开销,对连接方式进行了连接池的管理。

[0035] 通过以上附图说明举例说明空间数据库系统的工作过程。首先空间数据库系统中

的影像数据使用的是基于影像金字塔的纯栅格数据,各级境界矢量图、多比例尺境内接图表、境内交通矢量图以及居民点集聚区等地理空间数据采用矢量数据;用户查询地图信息时,内核引擎模块利用多线程多级缓存结构从空间数据库接收缓存区下载空间数据,渲染模块渲染获得的矢量数据和栅格数据,利用现有的并行计算库 OpenMP 和英特尔线程构建并行流水线数据处理模块,将渲染后的空间数据显示在用户屏幕上。

[0036] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

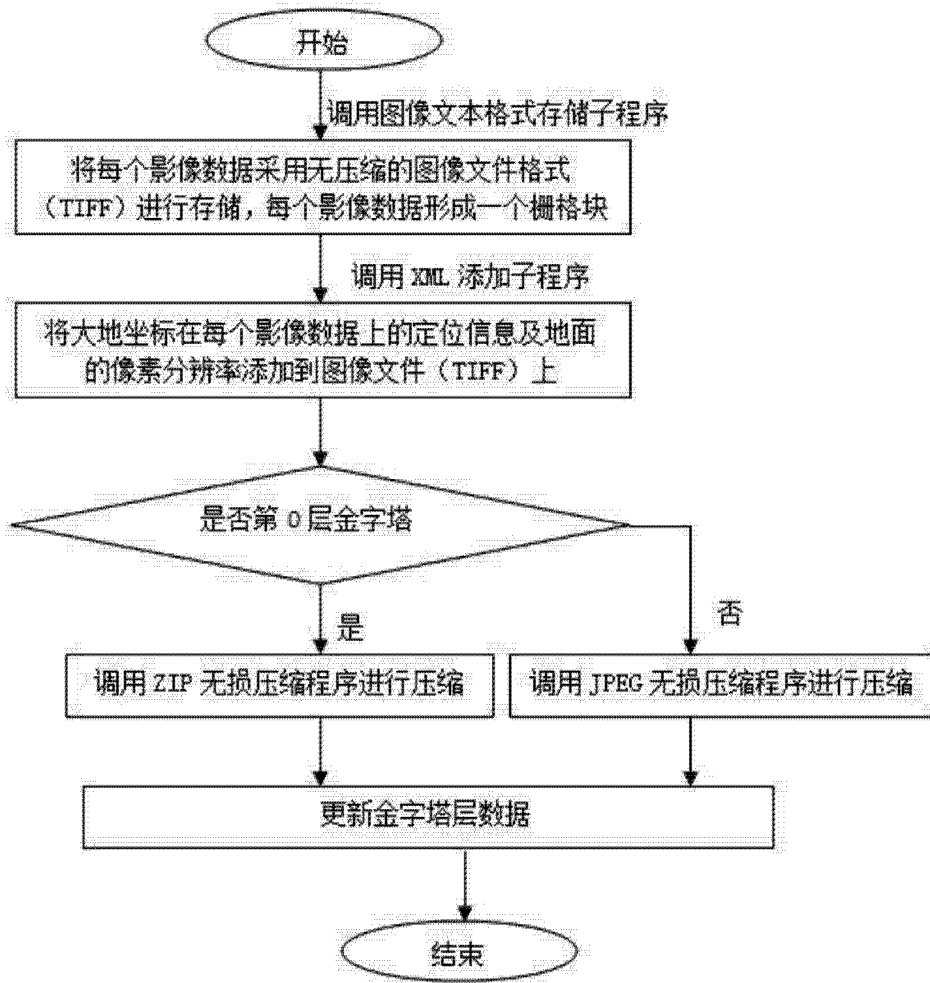


图 1

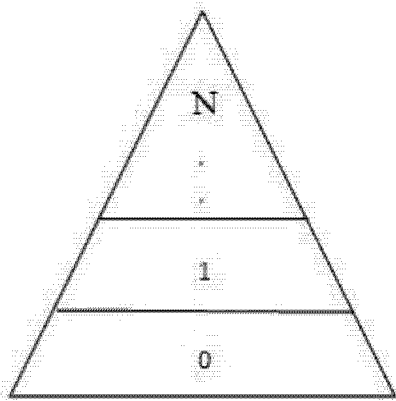


图 2

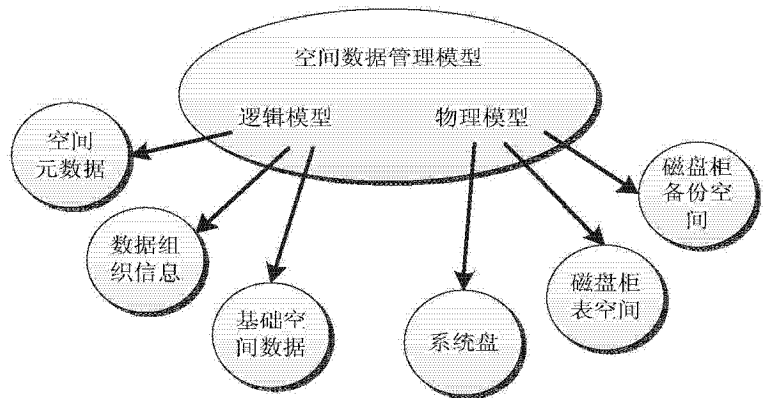


图 3



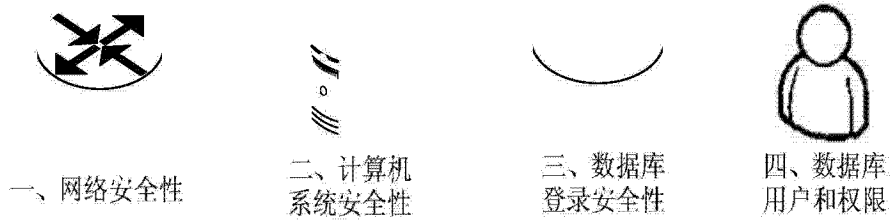


图 4

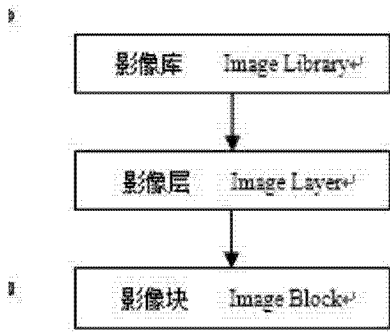


图 5

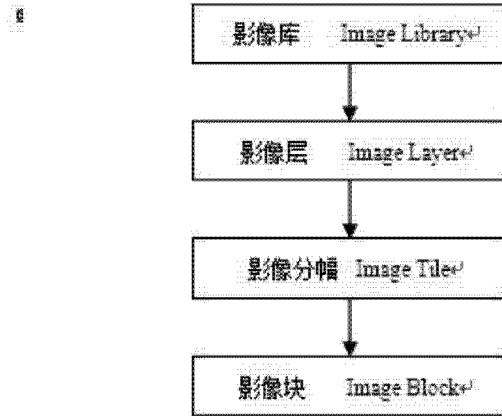


图 6

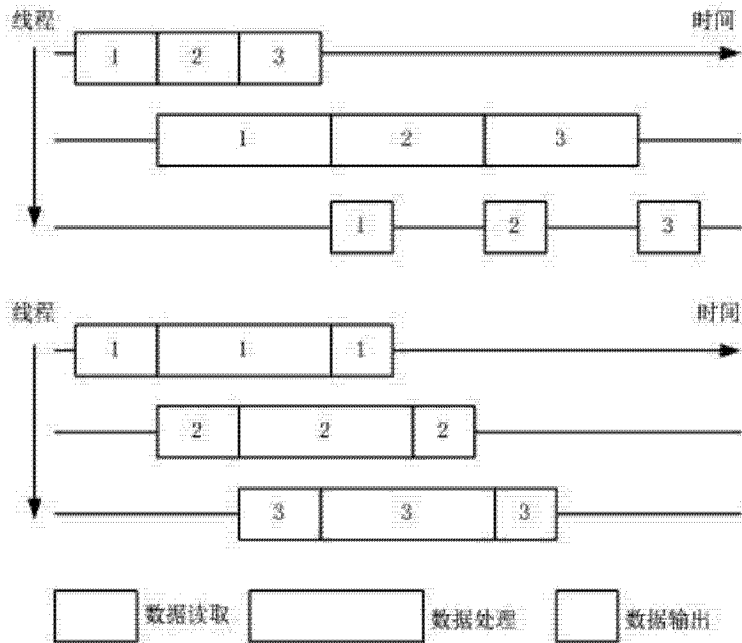


图 7