



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112697197 A

(43) 申请公布日 2021.04.23

(21) 申请号 202011422690.1

(22) 申请日 2020.12.08

(71) 申请人 中水三立数据技术股份有限公司
地址 230031 安徽省合肥市蜀山区新产业
园稻香路1号

(72) 发明人 常仁凯 曹明 蒋厚祥 陈腊武
丁育才 彭良军

(74) 专利代理机构 合肥天明专利事务所(普通
合伙) 34115

代理人 娄岳

(51) Int. Cl.

G01D 21/02 (2006.01)

G06F 30/13 (2020.01)

G06T 17/00 (2006.01)

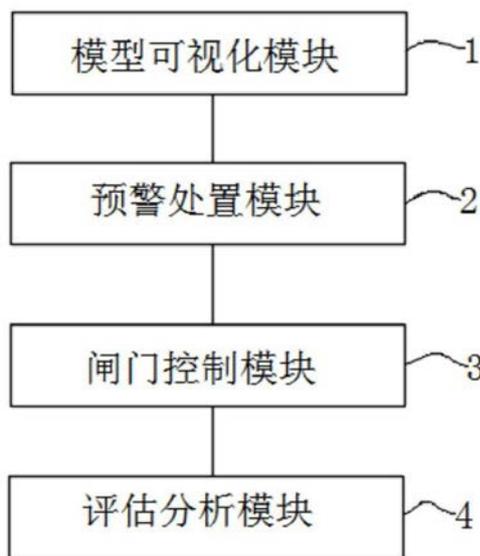
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸
可视化管理系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于GIS和BIM融合技术的
多孔防洪闸可视化管理系统及方法,包括模型
可视化模块,用于根据防洪工程的数据信息建立
三维GIS模型和BIM建筑模型进行可视化展现;所
述模型可视化模块包括数据库,以及连接于数据
库传感器模块。预警处置模块,用于根据防洪工
程的水位、水量等承载力的数据发出预警处置信
息,反馈于所述模型可视化模块;闸门控制模块,
用于根据所述预警处置模型反馈的防洪工程的
水流量数据来管理闸门开度;评估分析模块,
用于收集数据通过构建算法进行分析并反馈模
型可视化模块。本发明模拟洪峰来临时防洪闸工
作,监控闸门开度、及水面水量水位状况,从三维
可视化来展示多孔防洪闸防洪的高级决策和安
全管理效率。



1. 一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统,其特征在于,包括:
模型可视化模块(1),用于根据防洪工程的数据信息建立三维GIS模型和BIM建筑模型进行可视化展现;

预警处置模块(2),用于根据防洪工程的水位、水量等承载力的数据发出预警处置信息,反馈于所述模型可视化模块;

闸门控制模块(3),用于根据所述预警处置模型反馈的防洪工程的水流水量数据来管理闸门开度;

评估分析模块(4),用于收集数据通过构建算法进行分析并反馈模型可视化模块。

2. 根据权利要求1所述一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统,其特征在于,所述模型可视化模块包括用于数据存储的数据库,以及连接于所述数据库用于水位水量的数据采集的传感器模块。

3. 根据权利要求2所述一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统,其特征在于,所述传感器模块采用水位探测器、水流量探测器、遥感探测器、雨水计量器,以及防洪闸监测器。

4. 根据权利要求1或3所述一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统,其特征在于,所述预警处置模块连接有用于监控防洪工程的水位以及水流量数据的信息监控模块,且所述信息监控模块连接于传感器模块。

5. 一种包括如权利要求1至4所述的一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统的管理方法,其特征在于,具体步骤包括:

S1、通过模型可视化模块收集地形数据,获取并建立地形三维GIS模型和防洪闸BIM模型;

S2、设置监测点并获取监测数据,通过网络传输至数据库进行存储,同时对监测数据进行实时动态监控和分析,并进行预警处置发布;

S3、建立蓄滞洪区地形模型,构建分析算法,实时对防洪区范围内水面水量水位情况的监控,同时接收预警处置发布信息 and 模拟多孔防洪闸泄洪工作场景,实现防洪泄洪工作场景的三维可视化展示;

S4、通过蓄滞洪区的淹没范围分析结果与蓄滞洪区的社会经济数据进行叠加分析,统计分析灾害面积及损失状况并进行反馈。

6. 根据权利要求5所述一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统的管理方法,其特征在于,所述步骤S2的具体步骤包括:

通过设定监测点,采集监测数据并通过物联网、互联网技术实时上传至数据库,监测信息通过数据库以及构件编码的设置将防洪闸运行监测数据信息与BIM建筑模型进行关联,完成监测信息的汇总集合。

7. 根据权利要求5所述一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统的管理方法,其特征在于,所述步骤S3的具体步骤包括:

通过预警处置模块发布信息实现决策和管理闸门开度,模拟多孔防洪闸闸门开度及泄洪工作场景;

并通过传感器模块监控过闸流量,调用灾害评估模块,提前预警淹没范围进行三维可视化展示。

8. 根据权利要求5所述一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统的管理方法,其特征在于,所述蓄滞洪区的淹没范围分析结果的计算公式为:

$$V = \iint_A [E_w(x, y) - E_g(x, y)] d\sigma;$$

其中V为淹没区水体体积;A为洪水淹没区; $(x, y) \in A$;d为淹没区单位面积微元; $E_w(X, Y)$ 为单位面积的洪水位高程; $E_g(X, Y)$ 为单位面积的地面高程。

9. 根据权利要求5或8所述一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统的管理方法,其特征在于,所述步骤S4的具体步骤包括:

通过蓄滞洪区的淹没范围分析结果与土地利用数据、行政区划数据、蓄滞洪区社会经济数据进行叠加综合分析和处理;

对结果数据统计分析,得出各类资产的直接经济损失总量,最后统计计算整个洪水淹没区域内的总直接经济损失,实现对洪水灾害损失的评估。

10. 根据权利要求9所述一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统的管理方法,其特征在于,所述洪灾后各类财产的损失值计算公式为:

$$C_z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m W_{ij} \eta_{ij};$$

其中, C_z 为直接经济损失,n为财产类型数,m为按经济发展水平分区的分区数, W_{ij} 为第j个经济分区内第i类财产值, η_{ij} 为第j个经济分区内第i类财产的损失率。

一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及多孔防洪闸可视化管理技术领域,特别涉及一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统及方法。

背景技术

[0002] 伴随着全球信息化浪潮和智慧城市,三维GIS技术、BIM技术、物联网技术等应用的不断普及与深入,更多的用户对更为直观、更为详细的工程信息化提出了迫切需求。水利工作也逐步向信息化、数字化、智慧化迈进。数字化系统中应用的技术包括三维GIS技术、BIM技术、物联网技术建立的安全监测与预警功能和技术的方法均得到推动发展,但基于GIS+BIM的多孔防洪闸可视化应用方法较少,暂未形成基于GIS+BIM的多孔防洪闸监控的高级决策与管理的可视化应用方法。

[0003] 现有技术的不足之处在于,传统多孔防洪闸系统运行监控直观可视化不够,无法实现多场景的可视化展示,影响实时监控的高级决策和安全管理效率,不能对各类异常情况及时预警。

发明内容

[0004] 本发明的目的克服现有技术存在的不足,为实现以上目的,采用一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统及方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统,包括:

[0006] 模型可视化模块,用于根据防洪工程的数据信息建立三维GIS模型和BIM建筑模型进行可视化展现;

[0007] 预警处置模块,用于根据防洪工程的水位、水量等承载力的数据发出预警处置信息,反馈于所述模型可视化模块;

[0008] 闸门控制模块,用于根据所述预警处置模型反馈的防洪工程的水流水量数据来管理闸门开度;

[0009] 评估分析模块,用于收集数据通过构建算法进行分析并反馈模型可视化模块。

[0010] 作为本发明的进一步的方案:所述模型可视化模块包括用于数据存储的数据库,以及连接于所述数据库用于水位水量的数据采集的传感器模块。

[0011] 作为本发明的进一步的方案:所述传感器模块采用水位探测器、水流量探测器、遥感探测器、雨水计量器,以及防洪闸监测器。

[0012] 作为本发明的进一步的方案:所述预警处置模块连接有用于监控防洪工程的水位以及水流量数据的信息监控模块,且所述信息监控模块连接于传感器模块。

[0013] 一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统的管理方法,具体步骤包括:

[0014] S1、通过模型可视化模块收集地形数据,获取并建立地形三维GIS模型和防洪闸

BIM模型；

[0015] S2、设置监测点并获取监测数据,通过网络传输至数据库进行存储,同时对监测数据进行实时动态监控和分析,并进行预警处置发布；

[0016] S3、建立蓄滞洪区地形模型,构建分析算法,实时对防洪区范围内水面水量水位情况的监控,同时接收预警处置发布信息和模拟多孔防洪闸泄洪工作场景,实现防洪泄洪工作场景的三维可视化展示；

[0017] S4、通过蓄滞洪区的淹没范围分析结果与蓄滞洪区的社会经济数据进行叠加分析,统计分析灾害面积及损失状况并进行反馈。

[0018] 作为本发明的进一步的方案:所述步骤S2的具体步骤包括:

[0019] 通过设定监测点,采集监测数据并通过物联网、互联网技术实时上传至数据库,监测信息通过数据库以及构件编码的设置将防洪闸运行监测数据信息与BIM建筑模型进行关联,完成监测信息的汇总集合。

[0020] 作为本发明的进一步的方案:所述步骤S3的具体步骤包括:

[0021] 通过预警处置模块发布信息实现决策和管理闸门开度,模拟多孔防洪闸闸门开度及泄洪工作场景；

[0022] 并通过传感器模块监控过闸流量,调用灾害评估模块,提前预警淹没范围进行三维可视化展示。

[0023] 作为本发明的进一步的方案:所述蓄滞洪区的淹没范围分析结果的计算公式为:

$$[0024] \quad V = \iint_A [E_w(x, y) - E_g(x, y)] d\sigma ;$$

[0025] 其中V为淹没区水体体积;A为洪水淹没区; $(x, y) \in A$; d为淹没区单位面积微元; $E_w(X, Y)$ 为单位面积的洪水位高程; $E_g(X, Y)$ 为单位面积的地面高程。

[0026] 作为本发明的进一步的方案:所述步骤S4的具体步骤包括:

[0027] 通过蓄滞洪区的淹没范围分析结果与土地利用数据、行政区划数据、蓄滞洪区社会经济数据进行叠加综合分析和处理；

[0028] 对结果数据统计分析,得出各类资产的直接经济损失总量,最后统计计算整个洪水淹没区域内的总直接经济损失,实现对洪水灾害损失的评估。

[0029] 作为本发明的进一步的方案:所述洪灾后各类财产的损失值计算公式为:

$$[0030] \quad C_z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m W_{ij} \eta_{ij} ;$$

[0031] 其中, C_z 为直接经济损失, n为财产类型数, m为按经济发展水平分区的分区数, W_{ij} 为第j个经济分区内第i类财产值, η_{ij} 为第j个经济分区内第i类财产的损失率。

[0032] 与现有技术相比,通过采用上述的技术方案,本发明存在以下技术效果:

[0033] 通过设置模型可视化模块、预警处置模块、闸门控制模块以及评估分析模块。能够实现小场景和精细化BIM模型的层级切换,实现多孔防洪闸运行三维全景展示。预警处置模块可当监测点数据超过根据河湖水库水位、水量等承载力的各种指标设置的预警值时,对异常情况进行及时预警处置,包括预警级别的确定、流程审批、预警公告的发布等,信息发布实现了对各类警情信息、通知公告等进行及时发布。利用闸门控制模块控制管理闸门开度,利用评估分析模块分析计算洪水淹没面积、蓄洪量和淹没水深等,并统计分析灾害面积

及损失状况。

附图说明

[0034] 下面结合附图,对本发明的具体实施方式进行详细描述:

[0035] 图1为本发明公开的一些实施例的多孔防洪闸可视化管理系统的结构示意图;

[0036] 图2为本发明公开的一些实施例的多孔防洪闸可视化管理系统的方法流程框图。

[0037] 图中:1、模型可视化模块;2、预警处置模块;3、闸门控制模块;4、评估分析模块。

具体实施方式

[0038] 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。

[0039] 请参考图1,本发明实施例中,一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统,包括模型可视化模块1、预警处置模块2、闸门控制模块3以及评估分析模块4。

[0040] 模型可视化模块1,用于根据防洪工程的数据信息建立三维GIS模型和BIM建筑模型进行可视化展现;所述模型可视化模块1总体分为大场景、小场景和精细化模型三个层级。大场景通过三维GIS场景实现,三维GIS的场景的数据包括工程范围内高分辨率遥感影像数据和地形数据,利用Cesium三维引擎通过两者融合构建成三维GIS场景;小场景通过构建防洪闸3D max模型实现,利用3D max三维建模软件构建防洪闸工程构筑物外部结构;精细化模型指的是防洪闸BIM模型,根据建模规则,利用revit建模软件把防洪闸的每个构件设置成一个“族”,按照设计创建防洪闸BIM模型。考虑到模型的加载速度和承载数据量等因素,大场景到小场景之间通过三维GIS和3D Max模型的融合发布,能够实现无缝过渡,而BIM模型单独发布,通过点击小场景模型来实现小场景和精细化BIM模型的层级切换,实现多孔防洪闸运行三维全景展示。

[0041] 预警处置模块2,用于根据防洪工程的水位、水量等承载力的数据发出预警处置信息,反馈于所述模型可视化模块1;所述预警处置模块2还包括监测信息管理和预警处置管理等功能。其中,监测信息管理包括监测点实时监控和监测数据分析,监测点监测数据通过物联网、互联网技术实时上传至数据库存储中心,监测信息通过数据库以及构件编码的设置将防洪闸运行监测数据信息与BIM建筑模型进行关联,完成监测信息的汇总集合,方便通过模型实时调取和查看监测信息,有利于对数据进行直观的分析 and 处理。监测数据分析可对布置在闸体上的仪器所采集的监测数据进行实时动态监控和分析,当监测点数据超过根据河湖水库水位、水量等承载力的各种指标设置的预警值时,对异常情况进行及时预警处置,包括预警级别的确定、流程审批、预警公告的发布等,信息发布实现了对各类警情信息、通知公告等进行及时发布。

[0042] 闸门控制模块3,用于根据所述预警处置模块2反馈的防洪工程的水流水量数据来管理闸门开度;同时可通过预警处置模块2发布信息实现决策和管理闸门开度,模拟多孔防洪闸防洪工作场景,实现防洪工作场景的三维可视化。

[0043] 评估分析模块4,用于收集数据通过构建算法进行分析并反馈模型可视化模块1。

所述评估分析模块4通过确定模型洪水源头所在格网单元,设定洪水淹没水位、选出高程低于洪水水位的格网单元;从前面确定的洪水源头格网单元开始,实现格网连通性计算分析,能够连通在一起的所有格网单元就构成了洪水淹没范围。利用此算法在可视化平台中模拟多孔防洪闸行洪工作场景,实时监控并展示行洪区范围内水面水量水位情况,实现行洪工作场景的三维可视化。同时将淹没范围分析结果与蓄滞洪区社会经济数据进行叠加分析,统计分析灾害面积及损失状况。

[0044] 在一些具体的实施例中,所述模型可视化模块1包括用于数据存储的数据库,以及连接于所述数据库用于水位水量的数据采集的传感器模块。其中,所述传感器模块采用水位探测器、水流量探测器、遥感探测器、雨水计量器,以及防洪闸监测器。用于分布采集目标区域内的数据信息。

[0045] 在一些具体的实施例中,所述预警处置模块2连接有用于监控防洪工程的水位以及水流量数据的信息监控模块,且所述信息监控模块连接于所述传感器模块。

[0046] 一种基于GIS和BIM融合技术的多孔防洪闸可视化管理系统的管理方法,具体步骤包括:

[0047] S1、通过模型可视化模块收集地形数据,获取并建立地形三维GIS模型和防洪闸BIM模型;

[0048] S2、设置监测点并获取监测数据,通过网络传输至数据库进行存储,同时对监测数据进行实时动态监控和分析,并进行预警处置发布的具体步骤包括:

[0049] 通过设定监测点,采集监测数据并通过物联网、互联网技术实时上传至数据库,监测信息通过数据库以及构件编码的设置将防洪闸运行监测数据信息与BIM建筑模型进行关联,完成监测信息的汇总集合。

[0050] S3、建立蓄滞洪区地形模型,构建分析算法,实时对防洪区范围内水面水量水位情况的监控,同时接收预警处置发布信息和模拟多孔防洪闸泄洪工作场景,实现防洪泄洪工作场景的三维可视化展示的具体步骤包括:

[0051] 通过预警处置模块发布信息实现决策和管理闸门开度,模拟多孔防洪闸闸门开度及泄洪工作场景;

[0052] 并通过传感器模块监控过闸流量,调用灾害评估模块,提前预警淹没范围进行三维可视化展示。

[0053] S4、通过蓄滞洪区的淹没范围分析结果与蓄滞洪区的社会经济数据进行叠加分析,统计分析灾害面积及损失状况并进行反馈的具体步骤包括:

[0054] 通过蓄滞洪区的淹没范围分析结果与土地利用数据、行政区划数据、蓄滞洪区社会经济数据进行叠加综合分析和处理;

[0055] 对结果数据统计分析,得出各类资产的直接经济损失总量,最后统计计算整个洪水淹没区域内的总直接经济损失,实现对洪水灾害损失的评估。

[0056] 在一些具体的实施例中,所述蓄滞洪区的淹没范围分析结果的计算公式为:

$$[0057] \quad V = \iint_A [E_w(x, y) - E_g(x, y)] d\sigma;$$

[0058] 其中V为淹没区水体体积;A为洪水淹没区; $(x, y) \in A$;d为淹没区单位面积微元; $E_w(X, Y)$ 为单位面积的洪水位高程; $E_g(X, Y)$ 为单位面积的地面高程。

[0059] 针对规则格网的模型,淹没区的水面面积即为所淹没的矩形格网的面积。上式可以简化为:

$$[0060] \quad V = \sum_{i=1}^N D_x \times D_y \times (E_w - E_i) ;$$

[0061] 其中, D_x 为格网x间隔, D_y 为格网y间隔,N为淹没的矩形格网数。

[0062] 在一些具体的实施例中,所述洪灾后各类财产的损失值计算公式为:

$$[0063] \quad C_z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m W_{ij} \eta_{ij} ;$$

[0064] 其中, C_z 为直接经济损失,n为财产类型数,m为按经济发展水平分区的分区数, W_{ij} 为第j个经济分区内第i类财产值, η_{ij} 为第j个经济分区内第i类财产的损失率。洪灾损失率是指各类承灾体洪灾损失的价值与灾前或正常年份其原有或应有的价值之比,是描述洪灾直接经济损失的相对指标。以淹没水深为洪水风险等级的指标,根据洪水风险等级和淹没历时,通过调查统计估算或根据历史经验确定分类洪灾损失率。

[0065] 确定淹没条件下每个格网单元资产的分类损失率和损失值,通过向上逐步叠加,便能够求出每个村、乡(镇)、县各类资产的直接经济损失总量,最后统计计算整个洪水淹没区域内的总直接经济损失,实现对洪水灾害损失的评估。

[0066] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定,均应包含在本发明的保护范围之内。

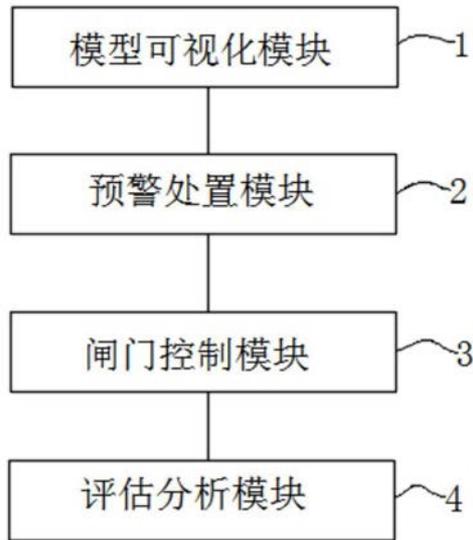


图1

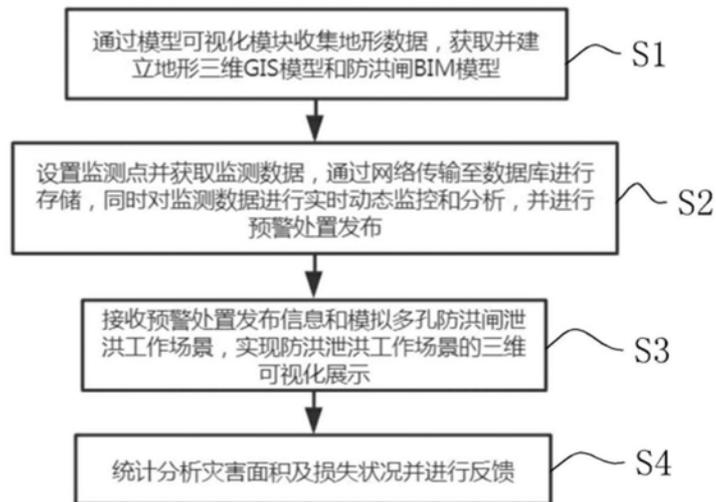


图2