



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110306605 B

(45) 授权公告日 2021.01.29

(21) 申请号 201910527862.2

G06F 30/13 (2020.01)

(22) 申请日 2019.06.18

审查员 李悦

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110306605 A

(43) 申请公布日 2019.10.08

(73) 专利权人 武汉建工集团股份有限公司
地址 430056 湖北省武汉市经济技术开发区
沌阳大道409号武汉建工科技中心

(72) 发明人 王爱勋 李文祥 王文玮 邓鑫
张稳泉 杨勤 王聪 张俊 胡安
潘忠 艾丽

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001
代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.

E02D 33/00 (2006.01)

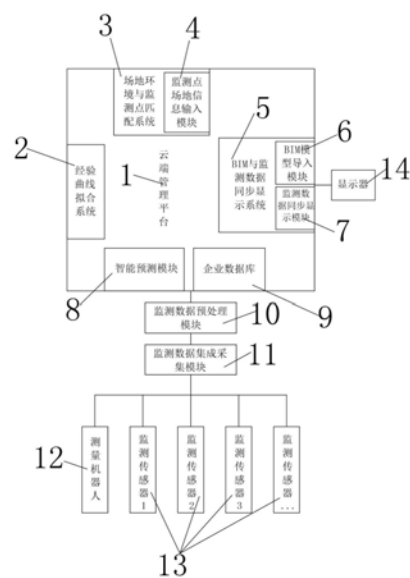
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于基坑工程自动化监测的预警系统

(57) 摘要

本发明公开了一种用于基坑工程自动化监测的预警系统,在云端管理平台内,由经验曲线拟合系统、场地环境与监测点匹配系统、BIM与监测数据同步显示系统、企业数据库、智能预测模块、监测数据预处理模块、监测数据集成采集模块组成,根据不同监测项设置测量机器人或监测传感器,收集数据并传输至监测数据集成采集模块,然后经过监测数据预处理模块将监测数据进行处理后发送至云端管理平台。本发明能够准确提供基坑预警信息,提醒现场提前关注预警方位,及时采取加固措施,降低基坑安全风险,大大降低了人力成本,同时监测频率可人工设置,大大提高了基坑监测的及时性和准确性。



CN 110306605 B

1. 一种用于基坑工程自动化监测的预警系统,其特征在于,

在云端管理平台内,由经验曲线拟合系统、场地环境与监测点匹配系统、BIM与监测数据同步显示系统、企业数据库、智能预测模块、监测数据预处理模块、监测数据集成采集模块组成,根据不同监测项设置测量机器人或监测传感器,收集数据并传输至监测数据集成采集模块,然后经过监测数据预处理模块将监测数据进行处理后发送至云端管理平台;其中,

所述经验曲线拟合系统,导入历史监测数据,导入的数据会存入企业数据库,经验曲线拟合系统将现场采集的监测数据进行统计,根据不同要求形成图表进行查看,并且能够对企业数据库内的监测数据进行筛选和提取;

所述场地环境与监测点匹配系统,包括监测点场地信息输入模块,其能录入本工程监测点信息,通过监测点场地信息输入模块导入基坑现场平面图,在平面图上插入监测点信息并能与现场实际监测点数据进行匹配,同时在监测点场地信息输入模块内将每个监测点的工程地质情况、水文地质情况以及基坑鸟瞰图信息录入,录入的信息会存入企业数据库;场地环境与监测点匹配系统将现场采集的环境信息进行统计,并且能够对企业数据库内的环境信息数据进行筛选和提取;

所述BIM与监测数据同步显示系统,包括BIM模型导入模块和监测数据同步显示模块,通过BIM模型导入模块将外部软件建立的基坑BIM模型导入系统内,并且通过监测数据同步显示模块在BIM模型上插入监测点并编号,插入的监测点与基坑设置监测点对应且数据信息同步。

2. 根据权利要求1所述的用于基坑工程自动化监测的预警系统,其特征在于,实现基坑监测预警包括下述步骤:

第一步、通过智能预测模块对监测数据进行分析并对各监测点的未来走势进行预测,得到监测点预测曲线,如达到设定的预警值将进行第二步;

第二步、通过经验曲线拟合系统,将预测出可能会出现预警的监测点累计曲线与企业数据库内历史监测工程出现预警监测点的累计曲线进行匹配和筛选,得到最相似曲线a;

第三步、将预测出可能会出现预警的监测点的累计曲线与企业数据库内历史监测点的场地环境信息进行匹配和筛选,得到若干个相似曲线,最后通过场地环境与监测点匹配系统与该监测点的场地环境信息进行匹配,得到最相似曲线b;

第四步、将监测点预测曲线与最相似曲线a和最相似曲线b进行拟合修正,得到监测点修正预测曲线;该监测点修正预测曲线准确率高,能够更好的反应监测点未来变化趋势,达到准确预警的目的;

第五步、通过BIM与监测数据同步显示系统,将基坑监测数据同步显示在BIM模型上,BIM模型上通过不同颜色显示来表示基坑状态,并将该画面通过外部输出到显示器上,方便管理人员查看,当某监测点的监测数据达到预警值时,该监测点区域将会在BIM模型上以红色闪烁,达到预警效果。

3. 根据权利要求1所述的用于基坑工程自动化监测的预警系统,其特征在于,所述企业数据库具有:1)收集了各个不同项目基坑监测过程中各实际监测点的累计变化曲线,即收集基坑监测过程中监测点达到预警值和报警值的累计变化曲线;2)收集了各个不同监测项目基坑监测点的场地环境信息。

4. 根据权利要求1所述的用于基坑工程自动化监测的预警系统,其特征在于,所述监测点场地信息输入模块能导入基坑现场平面图,在平面图上能够插入监测点并录入相关信息,导入平面图格式为CAD格式或图片格式。

5. 根据权利要求1所述的用于基坑工程自动化监测的预警系统,其特征在于,所述BIM模型导入模块能识别和导入外部软件建立的BIM模型,所述外部软件为revit或SketchUp。

6. 根据权利要求1所述的用于基坑工程自动化监测的预警系统,其特征在于,所述监测数据同步显示模块能够在导入的BIM模型内插入监测点,并且插入的监测点能够识别现场采集的数据并与现场监测点对应。

7. 根据权利要求1所述的用于基坑工程自动化监测的预警系统,其特征在于,所述智能预测模块是采用人工神经网络模型对水平位移、垂直位移、支撑轴力、围护结构内力、土压力、地下水位、裂缝、深沉水平位移以及倾斜检测项中的监测数据进行预测,并根据后续数据对模型进行修正,做到提前预警。

8. 根据权利要求1所述的用于基坑工程自动化监测的预警系统,其特征在于,所述监测数据预处理模块是在监测数据采集之后进行工作,监测数据预处理模块负责数据采集、插值处理、粗差处理和特征值提取。

9. 根据权利要求1所述的用于基坑工程自动化监测的预警系统,其特征在于,所述监测数据集成采集模块是通过测量机器人和各类监测传感器进行数据采集,所述测量机器人是用于测量基坑的水平和垂直位移。

10. 根据权利要求1所述的用于基坑工程自动化监测的预警系统,其特征在于,所述监测传感器是用于垂直位移、支撑轴力、围护结构内力、土压力、地下水位、裂缝、深沉水平位移以及倾斜监测项的监测,根据监测项的不同,通过埋设对应监测项的监测传感器进行数据采集。

一种用于基坑工程自动化监测的预警系统

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程基坑监测领域,具体涉及一种用于基坑工程自动化监测的预警系统。

背景技术

[0002] 基坑监测是深基坑开挖前需要做的一项准备工作,是保证基坑安全,防止基坑坍塌的一项重要措施。基坑监测分为传统的人工监测和自动化监测两种,传统监测往往是委托专业的第三方检测公司进行,在基坑监测过程中当基坑达到预警值时,基坑已处于危险状态,预警效果往往有所滞后。而目前的自动化监测功能都相对单一,每个功能系统模块也相对单一,系统未能集成,并且目前的监测预警系统仅通过设置预警值来报警,判定条件太简单和单一,导致预警效果不好,预警不及时,造成基坑风险加大。于是业内急需一种能够预测并准确预警的监测系统。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种用于基坑工程自动化监测的预警系统,能够准确提供基坑预警信息,提醒现场提前关注预警方位,及时采取加固措施,降低基坑安全风险,大大降低了人力成本,同时监测频率可人工设置,大大提高了基坑监测的及时性和准确性。

[0004] 为进一步实现上述目的,本发明采用以下技术方案:一种用于基坑工程自动化监测的预警系统,在云端管理平台内,由经验曲线拟合系统、场地环境与监测点匹配系统、BIM与监测数据同步显示系统、企业数据库、智能预测模块、监测数据预处理模块、监测数据集成采集模块组成,根据不同监测项设置测量机器人或监测传感器,收集数据并传输至监测数据集成采集模块,然后经过监测数据预处理模块将监测数据进行处理后发送云端管理平台;

[0005] 其中,所述经验曲线拟合系统,可导入历史监测数据,导入的数据会存入企业数据库,经验曲线拟合系统可将现场采集的监测数据进行统计,根据不同要求形成图表进行查看,并且能够对企业数据库内的监测数据进行筛选和提取;所述场地环境与监测点匹配系统,包括监测点场地信息输入模块,其能录入本工程监测点信息,通过监测点场地信息输入模块导入基坑现场平面图,在平面图上可插入监测点信息并能与现场实际监测点数据进行匹配,同时在监测点场地信息输入模块内可将每个监测点的工程地质情况、水文地质情况以及基坑鸟瞰图等信息录入,录入的信息会存入企业数据库;场地环境与监测点匹配系统可将现场采集的环境信息进行统计,并且能够对企业数据库内的环境信息数据进行筛选和提取;所述BIM与监测数据同步显示系统,包括BIM模型导入模块和监测数据同步显示模块,通过BIM模型导入模块将外部软件建立的基坑BIM模型导入系统内,并且通过监测数据同步显示模块在BIM模型上插入监测点并编号,插入的监测点与基坑设置监测点对应且数据信息同步。

[0006] 作为上述技术方案的优选实施方式,本发明实施例提供的用于基坑工程自动化监

测的预警系统进一步包括下列技术特征的部分或全部:

[0007] 作为上述技术方案的改进,实现基坑监测预警包括下述步骤:

[0008] 第一步、通过智能预测模块对监测数据进行分析并对各监测点的未来走势进行预测,得到监测点预测曲线,如达到设定的预警值将进行第二步;

[0009] 第二步、通过经验曲线拟合系统,将预测出可能会出现预警的监测点累计曲线与企业数据库内历史监测工程出现预警监测点的累计曲线进行匹配和筛选,得到最相似曲线a;

[0010] 第三步、将预测出可能会出现预警的监测点的累计曲线与企业数据库内历史监测点的场地环境信息进行匹配和筛选,得到若干个相似曲线,最后通过场地环境与监测点匹配系统与该监测点的场地环境信息进行匹配,得到最相似曲线b;

[0011] 第四步、将监测点预测曲线与最相似曲线a和最相似曲线b进行拟合修正,得到监测点修正预测曲线;该监测点修正预测曲线准确率高,能够更好的反应监测点未来变化趋势,达到准确预警的目的;

[0012] 第五步、通过BIM与监测数据同步显示系统,将基坑监测数据同步显示在BIM模型上,BIM模型上通过不用颜色显示来表示基坑状态,并将该画面通过外部输出到显示器上,方便管理人员查看,当某监测点的监测数据达到预警值时,该监测点区域将会在BIM模型上以红色闪烁,达到预警效果。

[0013] 作为上述技术方案的改进,所述企业数据库具有:1)收集了各个不同项目基坑监测过程中各实际监测点的累计变化曲线,即收集基坑监测过程中监测点达到预警值和报警值的累计变化曲线;2)收集了各个不同监测项目基坑监测点的场地环境信息。

[0014] 作为上述技术方案的改进,所述监测点场地信息输入模块能导入基坑现场平面图,在平面图上能够插入监测点并录入相关信息,导入平面图格式例如CAD格式、图片格式等。

[0015] 作为上述技术方案的改进,所述BIM模型导入模块能识别和导入外部软件建立的BIM模型,所述外部软件例如revit、SketchUp等。

[0016] 作为上述技术方案的改进,所述监测数据同步显示模块能够在导入的BIM模型内插入监测点,并且插入的监测点能够识别现场采集的数据并与现场监测点对应。

[0017] 作为上述技术方案的改进,所述智能预测模块是采用人工神经网络模型对水平位移、垂直位移、支撑轴力、围护结构内力、土压力、地下水位、裂缝、深沉水平位移以及倾斜等检测项中的监测数据进行预测,并根据后续数据对模型进行修正,做到提前预警。

[0018] 作为上述技术方案的改进,所述监测数据预处理模块是在监测数据采集之后进行工作,预处理部分负责数据采集、插值处理、粗差处理和特征值提取等。

[0019] 作为上述技术方案的改进,所述监测数据集成采集模块是通过测量机器人和各类监测传感器进行数据采集,所述测量机器人是用于测量基坑的水平和垂直位移。

[0020] 作为上述技术方案的改进,所述监测传感器是用于垂直位移、支撑轴力、围护结构内力、土压力、地下水位、裂缝、深沉水平位移以及倾斜等监测项的监测,根据监测项的不同,通过埋设对应监测项的监测传感器进行数据采集。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0022] (1) 本发明为自动化监测,大大降低了人力成本,同时监测频率可人工设置,大大

提高了基坑监测的及时性和准确性。

[0023] (2) 本发明通过建立独有的企业数据库,收集各个项目监测数据,包括达到预警和报警监测点的历史数据和监测点场地环境信息,为系统预警提供判定依据。

[0024] (3) 本发明通过建立智能预测模块,通过神经网络模型对各监测点未来的走势进行预测,为系统预警提供预判。

[0025] (4) 本发明通过对采集的数据进行分析,通过经验曲线拟合系统和场地环境与监测点匹配系统与企业数据库进行匹配,分别得到最相似曲线,最后与智能预测模块得到的预测曲线进行拟合修正,得到最终的修正预测曲线,与传统技术相比通过增加经验曲线拟合系统和场地环境与监测点匹配系统这2个判定对象,大大提高了基坑预警的准确性和可靠性。

[0026] (5) 本发明系统均集成在云端管理平台内,可远程控制、管理、查看,使用起来非常方便,并且系统扩展性强。

附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,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它附图。

[0028] 图1为本发明用于基坑工程自动化监测的预警系统的结构框图;

[0029] 图2为本发明用于基坑工程自动化监测的预警系统的预测原理图;

[0030] 图3为本发明用于基坑工程自动化监测的预警系统的基坑监测布置平面图。

[0031] 图中:1、云端管理平台;2、经验曲线拟合系统;3、场地环境与监测点匹配系统;4、监测点场地信息输入模块;5、BIM与监测数据同步显示系统;6、BIM模型导入模块;7、监测数据同步显示模块;8、智能预测模块;9、企业数据库;10、监测数据预处理模块;11、监测数据集成采集模块;12、测量机器人;13、监测传感器;14、显示器;15、x#监测点;16、x#监测点预测曲线;17、x#监测点累计曲线;18、相似曲线;19、最相似曲线b;20、最相似曲线a;21、x#监测点修正预测曲线;22、固定棱镜。

具体实施方式

[0032] 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作出创造性劳动的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。

[0033] 本发明实施例提供的用于基坑工程自动化监测的预警系统,如图1-3所示,在云端管理平台1内,由经验曲线拟合系统2、场地环境与监测点匹配系统3、BIM与监测数据同步显示系统5、企业数据库9、智能预测模块8、监测数据预处理模块10、监测数据集成采集模块11组成,根据不同监测项设置测量机器人12或监测传感器13,收集数据并传输至监测数据集成采集模块11,然后经过监测数据预处理模块10将监测数据进行处理后发送至云端管理平台1。本发明监测点场地信息输入模块4在录入监测点的场地信息后,数据将存入企业数据

库9;当现场某监测点达到预警或报警值时,该监测点数据将存入企业数据库9;本发明通过BIM模型导入模块6导入外部BIM模型,并通过监测数据同步显示模块7将基坑监测点布置在BIM模型上。

[0034] 其中,所述经验曲线拟合系统2,可导入历史监测数据,导入的数据会存入企业数据库9;该系统可将现场采集的监测数据进行统计,可根据不同要求形成图表进行查看,并且能够对企业数据库9内的监测数据进行筛选和提取。所述场地环境与监测点匹配系统3,包括监测点场地信息输入模块4,该系统能录入本工程监测点信息,通过监测点场地信息输入模块4导入基坑现场平面图,在平面图上可插入监测点信息并能与现场实际监测点数据进行匹配,同时在监测点场地信息输入模块4内可将每个监测点的工程地质情况、水文地质情况以及基坑鸟瞰图等信息录入,录入的信息会存入企业数据库9;该系统可将现场采集的环境信息进行统计,并且能够对企业数据库9内的环境信息数据进行筛选和提取。所述BIM与监测数据同步显示系统5,包括BIM模型导入模块6和监测数据同步显示模块7,通过BIM模型导入模块6将外部软件建立的基坑BIM模型导入系统内,并且通过监测数据同步显示模块7在BIM模型上插入监测点并编号,插入的监测点与基坑设置监测点对应且数据信息同步。

[0035] 本发明可用于基坑监测中的水平位移、垂直位移、支撑轴力、围护结构内力、土压力、地下水位、裂缝、深沉水平位移以及倾斜等监测项。

[0036] 实施例:以x#监测点为例进行说明。实现x#监测点预警需要五步:

[0037] 第一步、通过智能预测模块8对x#监测点15的监测数据进行分析并对未来走势进行预测,得到x#监测点预测曲线16,如达到设定的预警值将进行第二步;

[0038] 第二步、通过经验曲线拟合系统2,将x#监测点累计曲线17与企业数据库9内历史监测工程出现预警监测点的累计曲线进行匹配和筛选,得到最相似曲线a20;

[0039] 第三步、将x#监测点累计曲线17与企业数据库内历史监测点的场地环境信息进行匹配和筛选,得到若干个相似曲线18,最后通过场地环境与监测点匹配系统3与x#监测点15的场地环境信息进行匹配,得到最相似曲线b19;

[0040] 第四步、将x#监测点预测曲线16与最相似曲线a20和最相似曲线b19进行拟合修正,得到x#监测点修正预测曲线21;可根据x#监测点修正预测曲线21制定相关基坑加固方案或根据现场基坑情况排除某影响基坑风险因素。

[0041] 第五步、通过BIM与监测数据同步显示系统5,将基坑监测数据同步显示在BIM模型上,BIM模型上通过不用颜色显示来表示基坑状态,并将该画面通过外部输出到显示器14上,方便管理人员查看,当x#监测点15的监测数据达到预警值时,x#监测点15区域将会在BIM模型上以红色闪烁,达到预警效果。

[0042] 本发明与传统的人工监测及通过设置预警值来预警的系统相比,通过采用智能传感器及测量机器人等前端先进设备进行基坑安全监测,通过全过程自动化监测有效降低人工监测成本,提高监测频率和效果,其监测数据能够实时上传至云端管理平台,通过自主研发的人工神经网络模型能够在后台对监测数据进行分析 and 预测,得到监测点预测曲线。同时系统建立有企业数据库,其一通过收集各工程基坑监测记录中各预警和报警监测点的历史数据形成经验曲线数据库,将现场各监测点采集的累计曲线和预测曲线与数据库中的经验曲线在后台进行拟合,得到最相似曲线;其二通过收集各工程监测点工程地质情况、水文地质情况以及基坑鸟瞰图等历史资料形成场地环境信息数据库,将现场各监测点采集的累

计曲线与数据库中的历史数据曲线进行匹配,得到最相似曲线。通过三条曲线之间的修正得到最终预测曲线。通过外接显示器显示基坑BIM模型,并且能在BIM模型上显示整个基坑监测点的安全动态情况。本发明能够准确提供基坑预警信息,提醒现场提前关注预警方位,及时采取加固措施,降低基坑安全风险。

[0043] 具体地,所述云端管理平台1为云端服务器,本发明所有系统均集成在云端服务器内,本发明云端服务器以阿里云为例进行说明。

[0044] 本发明一实施例中,所述企业数据库9具有:1)收集了各个不同项目基坑监测过程中各实际监测点的累计变化曲线,即收集基坑监测过程中监测点达到预警值和报警值的累计变化曲线;2)收集了各个不同监测项目基坑监测点的场地环境信息。

[0045] 所述监测点场地信息输入模块4能导入基坑现场平面图,在平面图上能够插入监测点并录入相关信息,导入平面图格式例如CAD格式、图片格式等,具体格式支持不限于此。

[0046] 所述BIM模型导入模块6能识别和导入外部软件建立的BIM模型,所述外部软件例如revit、SketchUp等,具体格式支持有待开发不限于此。

[0047] 所述监测数据同步显示模块7能够在导入的BIM模型内插入监测点,并且插入的监测点能够识别现场采集的数据并与现场监测点对应。

[0048] 具体地,所述智能预测模块8是采用人工神经网络模型对水平位移、垂直位移、支撑轴力、围护结构内力、土压力、地下水位、裂缝、深沉水平位移以及倾斜等检测项中的监测数据进行预测,并根据后续数据对模型进行修正,做到提前预警。

[0049] 所述监测数据预处理模块10是在监测数据采集之后进行工作,预处理部分负责数据采集、插值处理、粗差处理和特征值提取等。预处理模块能够减弱随机误差的影响,并且为后面预测提供数据。

[0050] 所述监测数据集成采集模块11是通过测量机器人12和各类监测传感器13进行数据采集。

[0051] 所述测量机器人12是用于测量基坑的水平 and 垂直位移,例如通过在基坑边坡上设置固定棱镜22进行自动数据采集。本发明测量机器人12型号以拓普康MS05AXII为例进行说明。

[0052] 所述监测传感器13是用于垂直位移、支撑轴力、围护结构内力、土压力、地下水位、裂缝、深沉水平位移以及倾斜等监测项的监测,根据监测项的不同,通过埋设对应监测项的监测传感器13进行数据采集。

[0053] 更为具体地,本发明垂直位移监测采用的监测传感器13为静力水准仪,型号以HC-D300为例进行说明;支撑轴力监测采用的监测传感器13为埋入式应变计,型号以HC-9200为例进行说明;支撑轴力监测和围护结构内力监测采用的监测传感器13为钢筋应力计,型号以HC-9011为例进行说明;土压力监测采用的监测传感器13为土压力计,型号以HC-TY10为例进行说明;地下水位监测采用的监测传感器13为水位计,型号以HC-9500A为例进行说明;裂缝监测采用的监测传感器13为裂缝计,型号以HC-LF200为例进行说明;深层水平位移监测采用的监测传感器13为固定测斜仪,型号以HC-CX300为例进行说明;倾角监测采用的监测传感器13为倾角传感器,型号以HC-B200为例进行说明。

[0054] 以上所述是本发明的优选实施方式而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可

以做出若干改进和变动,这些改进和变动也视为本发明的保护范围。

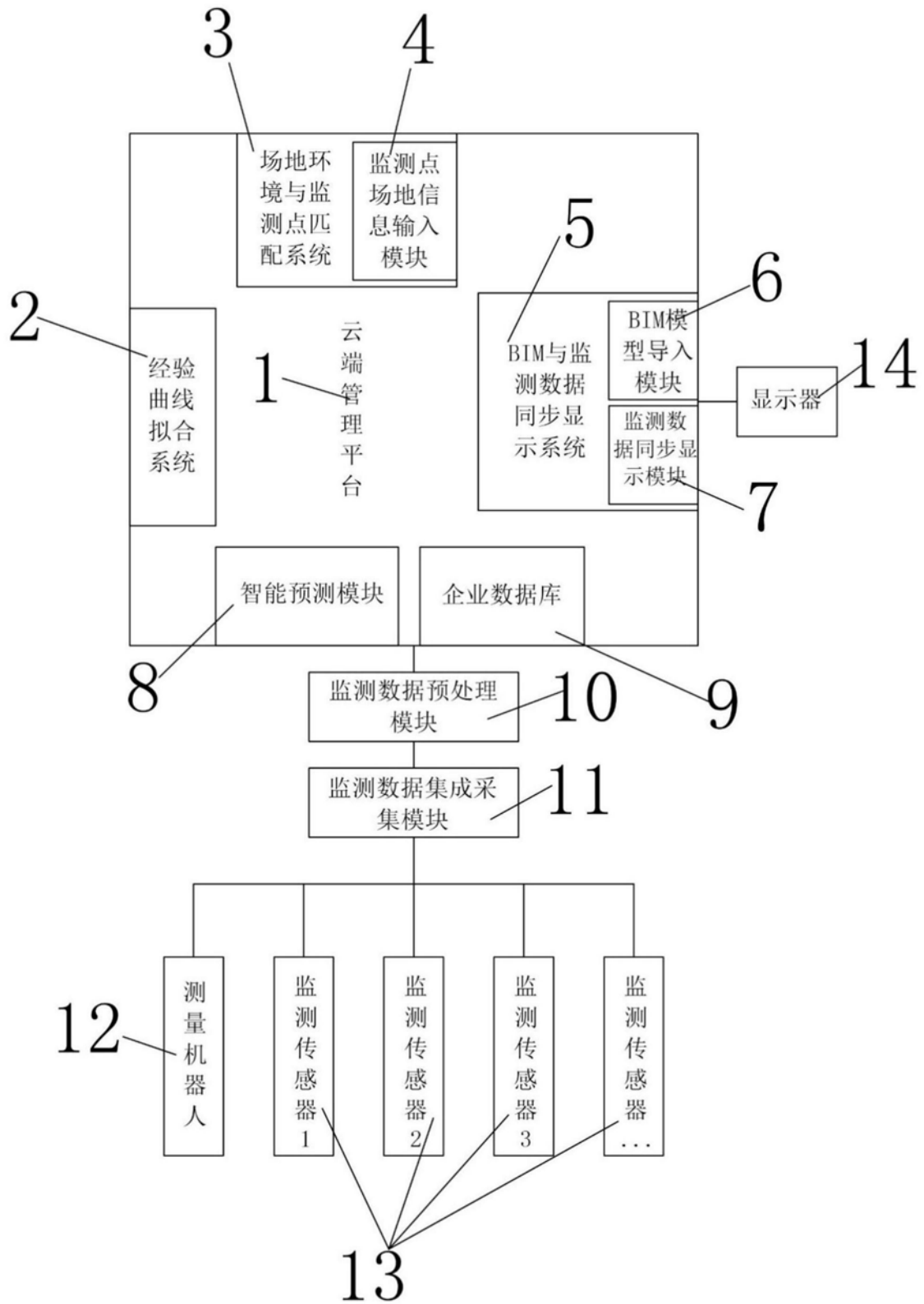


图1

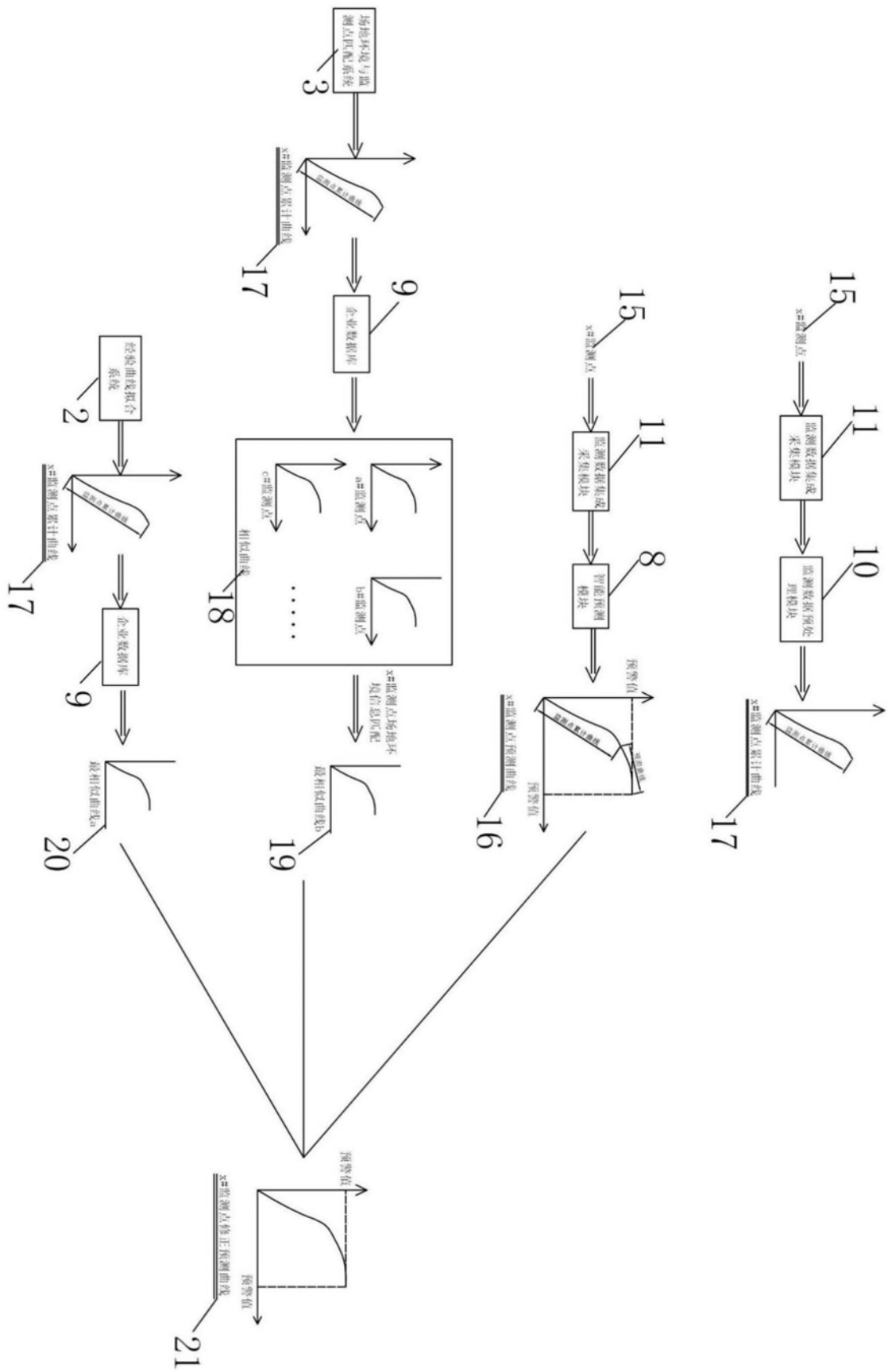


图2

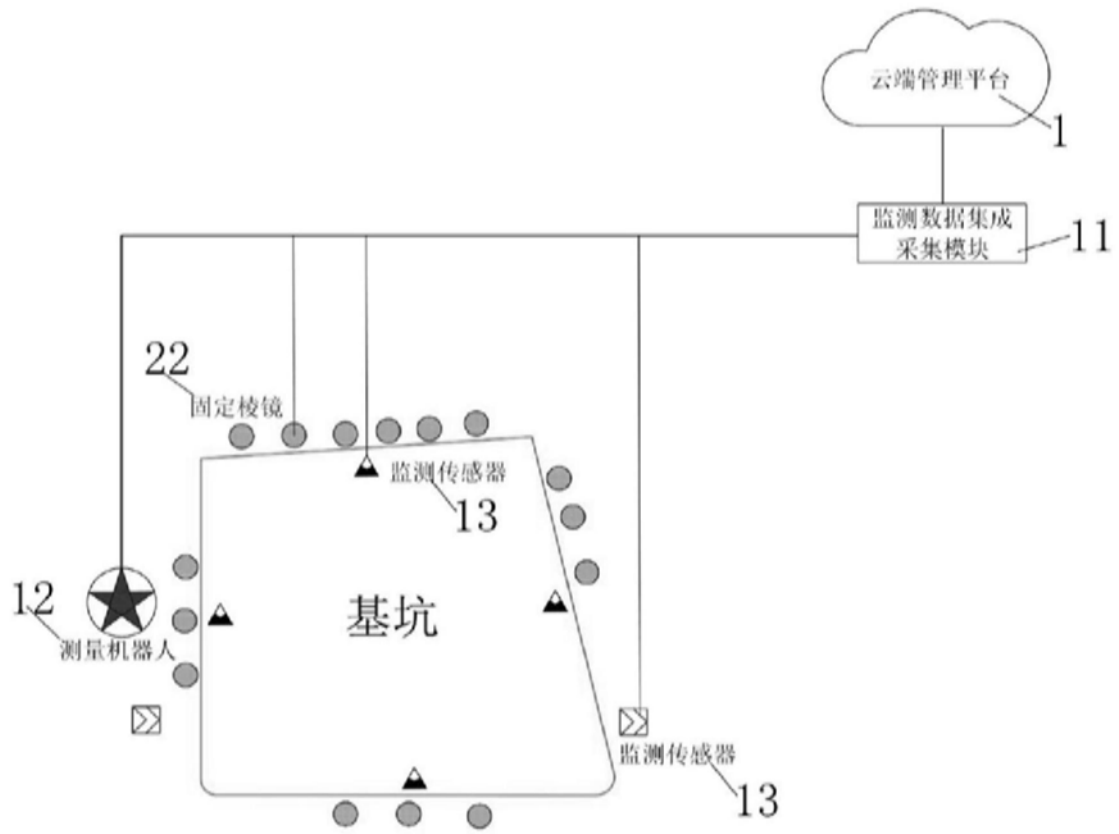


图3