(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105347192 A
(43)申请公布日 2016.02.24

(21)申请号 201510900821.5

(22)申请日 2015.12.08

(71)申请人 辽宁工程技术大学
地址 123000 辽宁省阜新市中华路47号

(72)发明人 张强 王禹 戴文智 闻学震 胡南

(74)专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限公司 21109
代理人 朱光林

(51)Int.Cl.
B66C 13/16(2006.01)
B66C 15/06(2006.01)

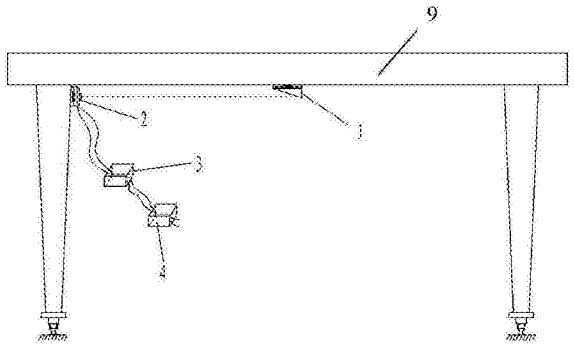
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种门式起重机主梁挠度在线监测系统及方法

(57)摘要

本发明一种门式起重机主梁挠度在线监测系统及方法，属于门式起重机主梁挠度监测技术领域；该系统包括反射装置、脉冲测距装置、数据记录装置和数据分析处理装置；所述反射装置安装在门式起重机主梁的下盖板处，脉冲测距装置安装在门式起重机的支腿处；所述脉冲测距装置的输出端连接数据记录装置的输入端，数据记录装置的输出端连接数据分析处理装置的输入端；本发明能够实时监测门式起重机在工作过程中的主梁挠度变化，提高整体管理水平，能够最大限度地确保起重机安全运行，保护工作人员的人身安全，避免事故的发生，与现有技术相比，其设计合理，使用方便，可进行长期稳定实时的监测与检测。



CN 105347192 A

1. 一种门式起重机主梁挠度在线监测系统，其特征在于：包括反射装置、脉冲测距装置、数据记录装置和数据分析处理装置；

所述反射装置安装在门式起重机主梁的下盖板处，脉冲测距装置安装在门式起重机的支腿处，并且反射装置的脉冲信号反射面与脉冲测距装置的脉冲发射端对齐设置；所述脉冲测距装置的输出端连接数据记录装置的输入端，数据记录装置的输出端连接数据分析处理装置的输入端。

2. 根据权利要求 1 所述的门式起重机主梁挠度在线监测系统，其特征在于：所述的数据记录装置包括处理器、电源模块、存储器和无线发射器；

所述处理器分别连接电源模块和存储器，处理器的输出端连接无线发射器的输入端，将处理器的输入端设置为数据记录装置的输入端，将无线发射器的输出端设置为数据记录装置的输出端。

3. 根据权利要求 1 所述的门式起重机主梁挠度在线监测系统，其特征在于：所述的数据分析处理装置包括处理器、网络协调模块、电源模块、存储器、报警模块、显示屏和远程数据发送模块；

所述网络协调模块的输出端连接处理器的输入端，处理器分别连接电源模块、存储器、报警模块和显示屏，处理器的输出端连接远程数据发送模块的输入端，将网络协调模块的输入端设置为数据分析处理装置的输入端，将远程数据发送模块的输出端设置为数据分析处理装置的输出端。

4. 根据权利要求 1 所述的门式起重机主梁挠度在线监测系统，其特征在于：所述反射装置包括测距块安装支架、水平器和具有脉冲信号反射面的测距块；所述测距块安装支架安装在门式起重机主梁下盖板的挠度测量处，水平器和测距块均设置在测距块安装支架上，水平器的上端贴近门式起重机主梁的下盖板，测距块设置在水平器的下端。

5. 根据权利要求 1 所述的门式起重机主梁挠度在线监测系统，其特征在于：所述脉冲测距装置包括脉冲测距仪安装支架、垂直调试器和脉冲测距仪；所述脉冲测距仪安装支架安装在门式起重机的支腿处，垂直调试器和脉冲测距仪均设置在脉冲测距仪安装支架上，垂直调试器的一侧贴近门式起重机的支腿，脉冲测距仪设置在垂直调试器的另一侧。

6. 根据权利要求 1 所述的门式起重机主梁挠度在线监测系统，其特征在于：所述脉冲测距装置的脉冲信号发射方向与门式起重机的主梁平行。

7. 根据权利要求 1 所述的门式起重机主梁挠度在线监测系统，其特征在于：所述反射装置的脉冲信号反射面与门式起重机主梁的垂直线之间夹角的角度范围为 0 度到 65 度。

8. 采用权利要求 1 所述的门式起重机主梁挠度在线监测系统进行的监测方法，其特征在于：包括以下步骤：

步骤 1、调试反射装置使反射装置的顶面平行于门式起重机的主梁，并调试脉冲测距装置使脉冲信号发射方向与门式起重机的主梁平行；

步骤 2、设定反射装置的脉冲信号反射面与门式起重机主梁的垂直线之间的夹角为挠度测量角，设定挠度测量角的角度值，并设定门式起重机主梁的挠度阈值；

步骤 3、启动门式起重机主梁挠度在线监测系统，采用脉冲测距装置发射脉冲到反射装置的脉冲信号反射面，获得脉冲测距装置到反射装置之间的原始距离；

步骤 4、启动门式起重机进行工作，门式起重机的主梁下挠并带动反射装置下移，采用

脉冲测距装置发射脉冲到反射装置，获得脉冲测距装置到反射装置之间的实时距离，并将上述实时距离发送到数据记录装置；

步骤5、采用数据记录装置保存接收到的脉冲测距装置到反射装置之间的实时距离，并将上述实时距离发送到数据分析处理装置；

步骤6、采用数据分析处理装置对门式起重机主梁的挠度进行监测，包括以下步骤：

步骤6.1、根据接收到的脉冲测距装置到反射装置之间的实时距离，获得原始距离与实时距离之间的距离差；

步骤6.2、根据获得的距离差和挠度测量角，获得反射装置的向下位移，即获得门式起重机主梁的挠度；

步骤6.3、判断获得的门式起重机主梁的挠度是否大于所设定的阈值，若是，采用数据分析处理装置进行报警，否则，返回执行步骤4，继续对门式起重机主梁的挠度进行监测。

一种门式起重机主梁挠度在线监测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于门式起重机主梁挠度监测技术领域，具体涉及一种门式起重机主梁挠度在线监测系统及方法。

背景技术

[0002] 为了保证门式起重机的使用安全，在其使用、检验等过程中常常要对其主要技术参数－拱度、翘度和挠度进行测量；目前，起重机主梁下挠度的测量主要是利用拉钢丝测量法、经纬仪法、水准仪法、连通器法、激光测距仪，采用钢丝绳和卷尺或者水准仪和卷尺的进行测量，测量时人工对正，人眼判读，而且由于钢丝的自重引起的下挠，这种方法必须考虑修正值，比较麻烦，而且测量中间环节比较多，受人为因素影响较大，既需要爬高又使数据具有一定的主观性，精度较低；经纬仪法则易受场地限制，贴取标尺工作量大，单梁起重机不宜贴取，因而不便采用；而水准仪法除受场地限制外还受起重机高度的限制；激光测距仪法是利用激光测距仪从地面往起重机主梁下翼缘板的跨中位置打点，测量起重机从空载到额载过程中，这一点到激光测距仪的距离变化值，测量过程中会影响起重机的生产作业；以上方法获得的数据只能说明测试人员所选取的时间点的结构工作状况，不能说明整台设备长期以来的工作状态，无法长期监测应力结构，更不能在第一时间提醒工作人员对可能处于危险工作状态的结构进行维护，特别在存在重大事故或严重结构安全隐患的情况下，不能向生产管理者提供即时信息。

发明内容

[0003] 针对现有技术的不足，本发明提出一种门式起重机主梁挠度在线监测系统及方法，以达到确保起重机安全运行，使用方便，可以长期稳定并实时监测的目的。

[0004] 一种门式起重机主梁挠度在线监测系统，包括反射装置、脉冲测距装置、数据记录装置和数据分析处理装置；

[0005] 所述反射装置安装在门式起重机主梁的下盖板处，脉冲测距装置安装在门式起重机的支腿处，并且反射装置的脉冲信号反射面与脉冲测距装置的脉冲发射端对齐设置；所述脉冲测距装置的输出端连接数据记录装置的输入端，数据记录装置的输出端连接数据分析处理装置的输入端。

[0006] 所述的数据记录装置包括处理器、电源模块、存储器和无线发射器；

[0007] 所述处理器分别连接电源模块和存储器，处理器的输出端连接无线发射器的输入端，将处理器的输入端设置为数据记录装置的输入端，将无线发射器的输出端设置为数据记录装置的输出端。

[0008] 所述的数据分析处理装置包括处理器、网络协调模块、电源模块、存储器、报警模块、显示屏和远程数据发送模块；

[0009] 所述网络协调模块的输出端连接处理器的输入端，处理器分别连接电源模块、存储器、报警模块和显示屏，处理器的输出端连接远程数据发送模块的输入端，将网络协调模

块的输入端设置为数据分析处理装置的输入端，将远程数据发送模块的输出端设置为数据分析处理装置的输出端。

[0010] 所述反射装置包括测距块安装支架、水平器和具有脉冲信号反射面的测距块；所述测距块安装支架安装在门式起重机主梁下盖板的挠度测量处，水平器和测距块均设置在测距块安装支架上，水平器的上端贴近门式起重机主梁的下盖板，测距块设置在水平器的下端。

[0011] 所述脉冲测距装置包括脉冲测距仪安装支架、垂直调试器和脉冲测距仪；所述脉冲测距仪安装支架安装在门式起重机的支腿处，垂直调试器和脉冲测距仪均设置在脉冲测距仪安装支架上，垂直调试器的一侧贴近门式起重机的支腿，脉冲测距仪设置在垂直调试器的另一侧。

[0012] 所述脉冲测距装置的脉冲信号发射方向与门式起重机的主梁平行。

[0013] 所述反射装置的脉冲信号反射面与门式起重机主梁的垂直线之间夹角的角度范围为 0 度到 65 度。

[0014] 采用所述的门式起重机主梁挠度在线监测系统进行的监测方法，包括以下步骤：

[0015] 步骤 1、调试反射装置使反射装置的顶面平行于门式起重机的主梁，并调试脉冲测距装置使脉冲信号发射方向与门式起重机的主梁平行；

[0016] 步骤 2、设定反射装置的脉冲信号反射面与门式起重机主梁的垂直线之间的夹角为挠度测量角，设定挠度测量角的角度值，并设定门式起重机主梁的挠度阈值；

[0017] 步骤 3、启动门式起重机主梁挠度在线监测系统，采用脉冲测距装置发射脉冲到反射装置的脉冲信号反射面，获得脉冲测距装置到反射装置之间的原始距离；

[0018] 步骤 4、启动门式起重机进行工作，门式起重机的主梁下挠并带动反射装置下移，采用脉冲测距装置发射脉冲到反射装置，获得脉冲测距装置到反射装置之间的实时距离，并将上述实时距离发送到数据记录装置；

[0019] 步骤 5、采用数据记录装置保存接收到的脉冲测距装置到反射装置之间的实时距离，并将上述实时距离发送到数据分析处理装置；

[0020] 步骤 6、采用数据分析处理装置对门式起重机主梁的挠度进行监测，包括以下步骤：

[0021] 步骤 6.1、根据接收到的脉冲测距装置到反射装置之间的实时距离，获得原始距离与实时距离之间的距离差；

[0022] 步骤 6.2、根据获得的距离差和挠度测量角，获得反射装置的向下位移，即获得门式起重机主梁的挠度；

[0023] 步骤 6.3、判断获得的门式起重机主梁的挠度是否大于所设定的阈值，若是，采用数据分析处理装置进行报警，否则，返回执行步骤 4，继续对门式起重机主梁的挠度进行监测。

[0024] 本发明的优点：

[0025] 本发明提出一种门式起重机主梁挠度在线监测系统及方法，能够实时监测门式起重机在工作过程中的主梁挠度变化数据，能有效地提供起重机维护管理的科学依据，提高整体管理水平，能够最大限度地确保起重机安全运行，保护工作人员的人身安全，避免事故的发生，与现有技术相比，其设计合理，使用方便，可进行长期稳定实时的监测与检测。

附图说明

[0026] 图 1 为本发明一种实施例的门式起重机主梁挠度在线监测系统结构原理图；

[0027] 图 2 为本发明一种实施例的反射装置结构示意图；

[0028] 图 3 为本发明一种实施例的测距块结构示意图，其中，图 (a) 为正视图，图 (b) 为左视图；

[0029] 图 4 为本发明一种实施例的脉冲测距装置结构示意图；

[0030] 图 5 为本发明一种实施例的数据记录装置结构框图；

[0031] 图 6 为本发明一种实施例的数据分析处理装置结构框图；

[0032] 图 7 为本发明一种实施例的门式起重机主梁挠度在线监测方法流程图；

[0033] 图中，1 为反射装置，2 为脉冲测距装置，3 为数据记录装置，4 为数据分析处理装置，5 为水平器，6 为测距块安装支架，7 为脉冲测距仪安装支架，8 为垂直调试器，9 为门式起重机的主梁，10 为测距块，11 为脉冲测距仪。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图对本发明一种实施例做进一步说明。

[0035] 本发明实施例中，如图 1 所示，一种门式起重机主梁挠度在线监测系统，包括反射装置 1、脉冲测距装置 2、数据记录装置 3 和数据分析处理装置 4；

[0036] 本发明实施例中，设定门式起重机的主梁 9 的跨度为 L，所述反射装置 1 安装在门式起重机的主梁 9 下盖板的$\frac{1}{2}L$处，脉冲测距装置 2 安装在门式起重机的主梁 9 与支腿连接处的支腿顶端，并且反射装置 1 的脉冲信号反射面与脉冲测距装置 2 的脉冲发射端对齐设置；所述脉冲测距装置 2 的输出端连接数据记录装置 3 的输入端，数据记录装置 3 的输出端连接数据分析处理装置 4 的输入端；

[0037] 本发明实施例中，如图 2 所示，所述反射装置 1 包括测距块安装支架 6、水平器 5 和具有脉冲信号反射面的测距块 10；所述测距块安装支架 6 安装门式起重机的主梁 9 下盖板的$\frac{1}{2}L$处，水平器 5 和测距块 10 均设置在测距块安装支架 6 上，水平器 5 的上端贴近门式起重机的主梁 9 的下盖板，测距块 10 设置在水平器 5 的下端；

[0038] 本发明实施例中，如图 3 所示，所述的测距块 10 正面的形状为直角三角形，测距块 10 的直角顶面安装在测距块安装支架 6 上，测距块 10 的斜侧面设定为脉冲信号反射面；设定测距块 10 的高度，即直角侧面的高度为 10cm；

[0039] 本发明实施例中，如图 4 所示，所述脉冲测距装置 2 包括脉冲测距仪安装支架 7、垂直调试器 8 和脉冲测距仪 11；所述脉冲测距仪安装支架 7 安装在门式起重机的主梁 9 与支腿连接处的支腿顶端，垂直调试器 8 和脉冲测距仪 11 均设置在脉冲测距仪安装支架 7 上，垂直调试器 8 的一侧贴近门式起重机的支腿，脉冲测距仪 11 设置在垂直调试器 8 的另一侧；

[0040] 本发明实施例中，脉冲测距仪 11 采用 LDM301 脉冲式激光测距传感器；

[0041] 本发明实施例中，如图 5 所示，所述的数据记录装置 3 包括处理器、电源模块、存储

器和无线发射器；所述处理器分别连接电源模块和存储器，处理器的输出端连接无线发射器的输入端，将处理器的输入端设置为数据记录装置 3 的输入端，将无线发射器的输出端设置为数据记录装置 3 的输出端；

[0042] 本发明实施例中，所述处理器采用 32 位嵌入式 ARM7 处理器，无线发射器采用 ZigBee 无线射频器；

[0043] 本发明实施例中，如图 6 所示，所述的数据分析处理装置 4 包括处理器、网络协调模块、电源模块、存储器、报警模块、显示屏和远程数据发送模块；其中，

[0044] 所述网络协调模块的输出端连接处理器的输入端，处理器分别连接电源模块、存储器、报警模块和显示屏，处理器的输出端连接远程数据发送模块的输入端，将网络协调模块的输入端设置为数据分析处理装置 4 的输入端，将远程数据发送模块的输出端设置为数据分析处理装置 4 的输出端；

[0045] 本发明实施例中，所述数据分析处理装置 4 还设置有用于读取门式起重机主梁挠度监测数据的 USB2.0 标准通信接口，可以通过通信接口读取监测数据，也可以将监测数据通过远程数据发送模块发动到监控室的 PC 端进行远程监控；

[0046] 本发明实施例中，所述网络协调模块采用 ZigBee 协调器，处理器采用 32 位嵌入式 ARM7 处理器，远程数据发送模块采用 DLK-M683 远程数据发送器，报警模块采用蜂鸣器；

[0047] 本发明实施例中，采用门式起重机主梁挠度在线监测系统进行的监测方法，方法流程图如图 7 所示，包括以下步骤：

[0048] 步骤 1、调试水平器使测距块的直角顶面平行于门式起重机的主梁，并调试垂直调试器使脉冲测距仪的脉冲信号发射方向与门式起重机的主梁平行；

[0049] 步骤 2、设定测距块的脉冲信号反射面与直角侧面之间的夹角为挠度测量角 α，设定挠度测量角 α 的角度＝ 63.5° ＝ arctan2，并设定门式起重机主梁的挠度阈值；

[0050] 本发明实施例中，根据 GB/T14405-93 规定，门式起重机满载小车位于跨中时，主梁允许的最大挠度 f 的值如表 1 所示；

[0051] 表 1

[0052]

门式起重机工作级别	主梁的挠度
A1-A3	$\leqslant L/700$
A4-A6	$\leqslant L/800$
A7 及以上	$\leqslant L/1000$

[0053] 本发明实施例中，表 1 中 L 表示门式起重机主梁的跨度，单位为米，采用工作级别为 A2、L ＝ 10m 的门式起重机进行工作，对应的门式起重机主梁的挠度阈值为 L/700；

[0054] 步骤 3、启动门式起重机主梁挠度在线监测系统，采用脉冲测距仪发射脉冲到测距块的脉冲信号反射面，获得脉冲测距仪到测距块之间的原始距离为 5m；

[0055] 步骤 4、启动门式起重机进行工作，门式起重机的主梁下挠并带动测距块下移，采用脉冲测距仪发射脉冲到测距块的脉冲信号反射面，获得脉冲测距仪到测距块之间的实时距离为 4.97m，并将上述实时距离发送到数据记录装置；

[0056] 步骤5、采用数据记录装置保存接收到的脉冲测距仪到测距块之间的实时距离，并将上述实时距离发送到数据分析处理装置；

[0057] 步骤6、采用数据分析处理装置对门式起重机主梁的挠度进行监测，包括以下步骤：

[0058] 步骤6.1、根据接收到的脉冲测距仪到测距块之间的实时距离，获得原始距离与实时距离之间的距离差 Δl 为0.03m；

[0059] 步骤6.2、根据获得的距离差和挠度测量角，获得测距块的向下位移，即获得门式起重机主梁的挠度 Δh，绘制主梁的挠度 Δh 与时间 t 的曲线图，保存上述曲线图，并在显示屏上显示；

[0060] 本发明实施例中，根据获得的距离差 Δl 和挠度测量角 α，利用三角函数计算门式起重机主梁的挠度，公式为 $\Delta h = \Delta l / \tan\alpha$，式中 Δh 为门式起重机主梁的挠度；获得的门式起重机主梁的挠度 Δh 为0.015m；

[0061] 步骤6.3、判断获得的门式起重机主梁的挠度是否大于所设定的阈值，若是，采用数据分析处理装置进行报警，否则，返回执行步骤4，继续对门式起重机主梁的挠度进行监测；

[0062] 本发明实施例中，门式起重机主梁的挠度0.015m大于设定的门式起重机主梁的挠度的阈值L/700，采用蜂鸣器进行报警，工作人员对门式起重机进行维护。

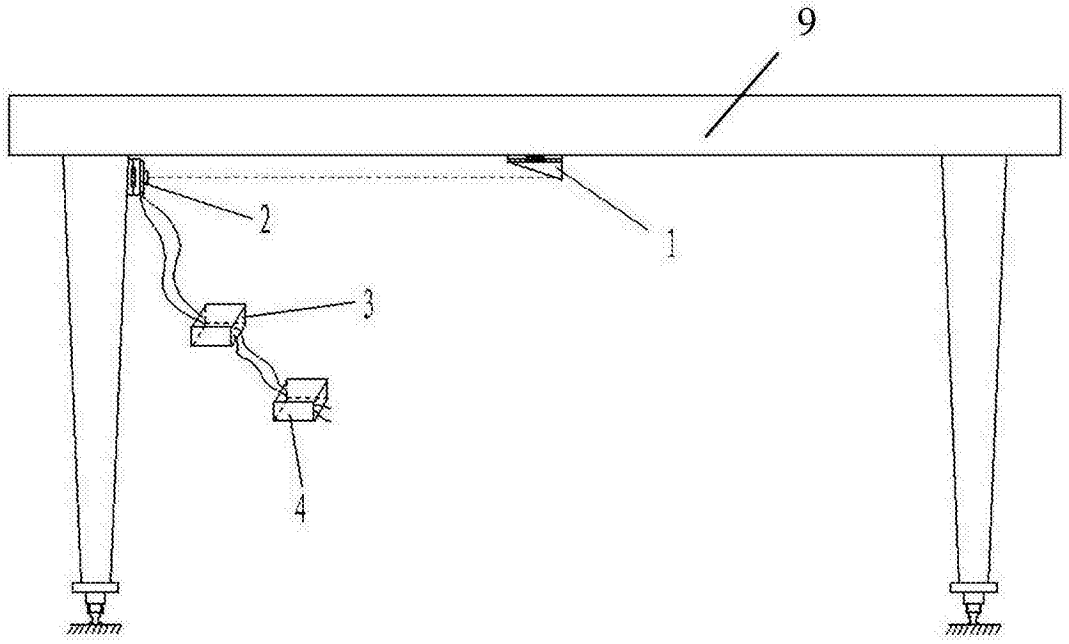


图 1

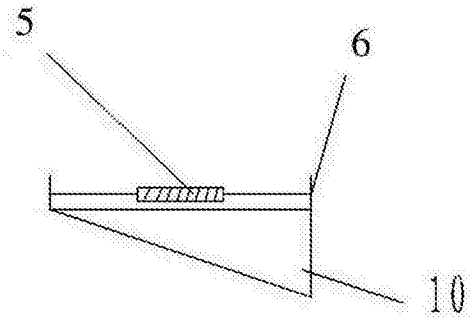


图 2

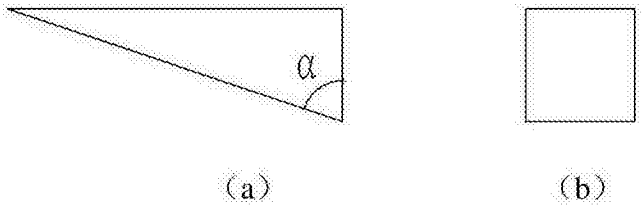


图 3

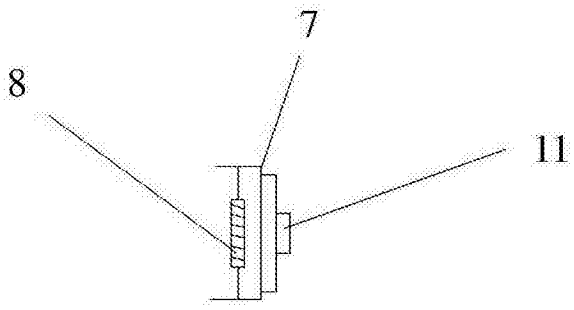


图 4

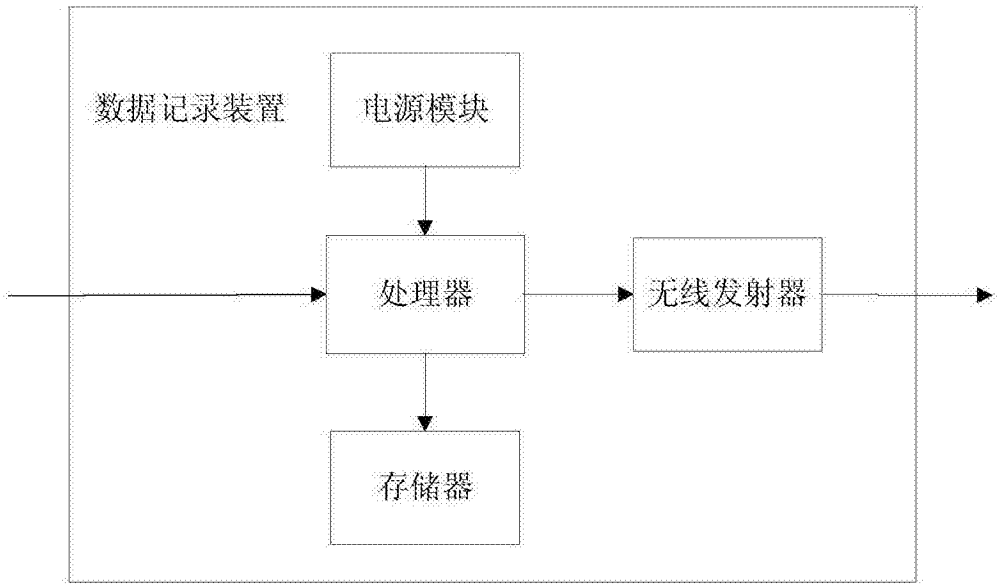

数据记录装置
电源模块
处理器
无线发射器
存储器

图 5

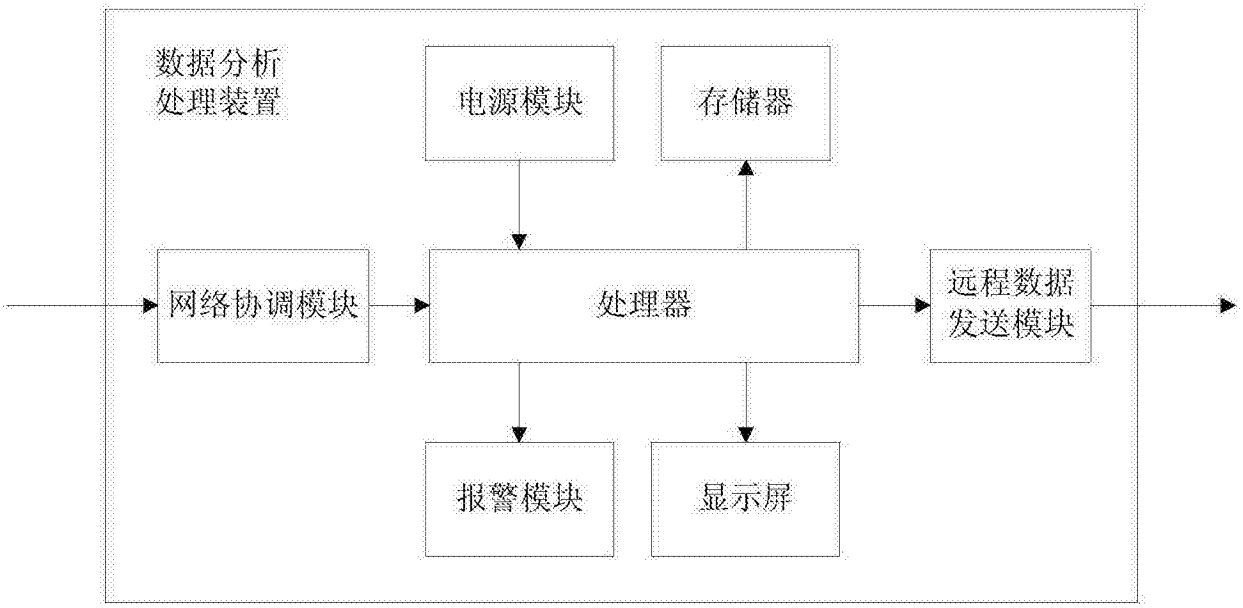

数据分析
处理装置
电源模块
存储器
网络协调模块
处理器
远程数据
发送模块
报警模块
显示屏

图 6

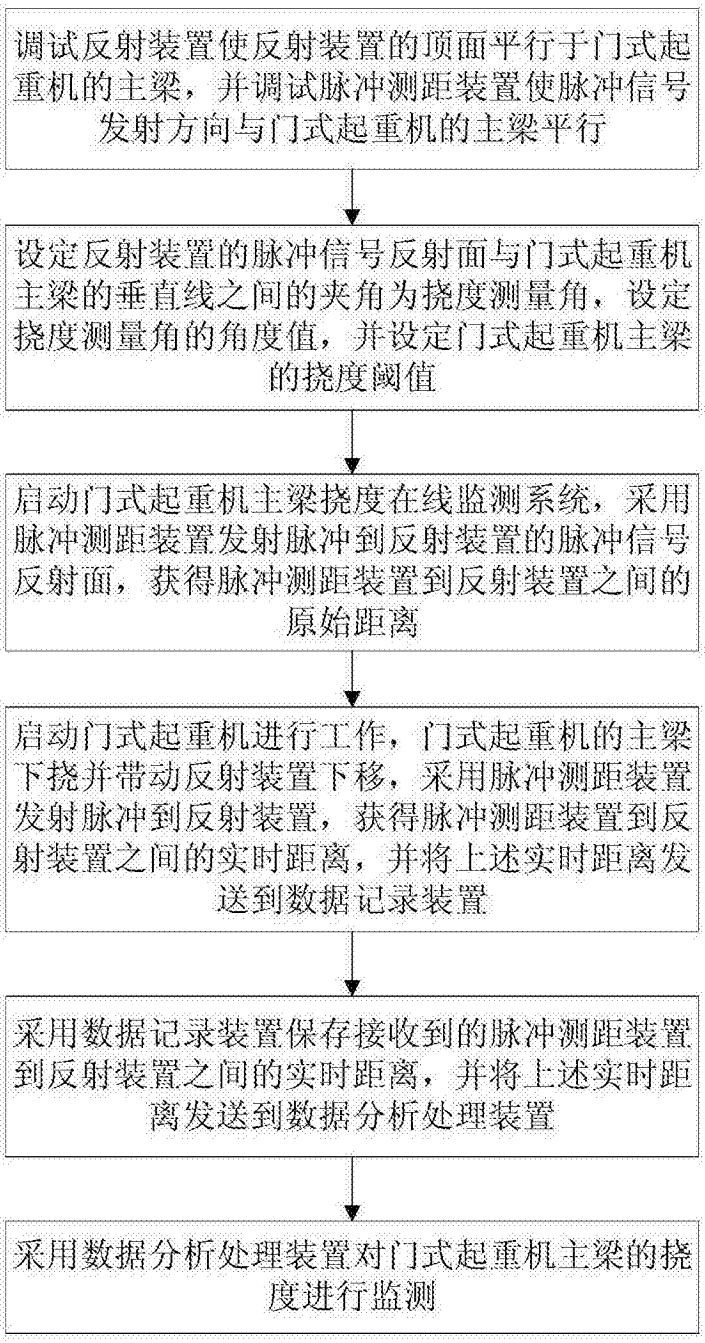

调试反射装置使反射装置的顶面平行于门式起重机的主梁，并调试脉冲测距装置使脉冲信号发射方向与门式起重机的主梁平行
设定反射装置的脉冲信号反射面与门式起重机主梁的垂直线之间的夹角为挠度测量角，设定挠度测量角的角度值，并设定门式起重机主梁的挠度阈值
启动门式起重机主梁挠度在线监测系统，采用脉冲测距装置发射脉冲到反射装置的脉冲信号反射面，获得脉冲测距装置到反射装置之间的原始距离
启动门式起重机进行工作，门式起重机的主梁下挠并带动反射装置下移，采用脉冲测距装置发射脉冲到反射装置，获得脉冲测距装置到反射装置之间的实时距离，并将上述实时距离发送到数据记录装置
采用数据记录装置保存接收到的脉冲测距装置到反射装置之间的实时距离，并将上述实时距离发送到数据分析处理装置
采用数据分析处理装置对门式起重机主梁的挠度进行监测

图 7