



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101788551 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 16

(21) 申请号 201010039127. 6

(22) 申请日 2010. 01. 07

(73) 专利权人 云南元磨高速公路建设指挥部

地址 650091 云南省昆明市五华区翠湖北路
52 号 (云南大学信息学院何刚收转)

专利权人 云南大学

(72) 发明人 何刚 李国锋 房锐 张玉芳

(74) 专利代理机构 昆明今威专利商标代理有限公司 53115

代理人 赛晓刚

(51) Int. Cl.

G01N 33/24 (2006. 01)

G08C 17/02 (2006. 01)

E02D 17/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201359486 Y, 2009. 12. 09, 说明书第 2 页
最后 1 段至第 3 页第 10 段 .

KR 20050037017 A, 2005. 04. 21, 说明书全
文 .

JP 特开平 -11295111 A, 1999. 10. 29, 说明
书全文 .

CN 201277869 Y, 2009. 07. 22, 说明书第 4 页
最后一段 .

王立端等 . 利用 GPRS 的远程自动雨量监测
网络 . 《电子技术》. 2004, (第 10 期), 第 23-24
页 .

审查员 吴莹莹

权利要求书1页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

高速公路边坡病害自动化监测系统

(57) 摘要

本发明涉及一种运用在高速公路病害边坡上的自动监测装置,该装置无人值守,采用太阳能供电、无线传输检测数据,并提供接收和存储监测数据的监测中心数据库系统和英特网数据查询系统。本发明系统由监测现地站部分和监测数据中心部分两部份构成,监测现地站部分实时采集的各种数据,通过无线输送方式送到监测数据中心,处理后的数据快速、自动、存储、传输、更新、统计与管理上述数据,自动监测和传输边坡实时数据,管理与检索边坡档案,为边坡病害预测预报及稳定性分析方面的研究提供真实可靠的数据基础高速公路边坡病害自动监测。为高速公路边坡各类传感器数据的自动化实时监测以及对边坡地质与设计档案实施管理,向公路管理部门提供有效决策,提供数据支撑。

1. 一种高速公路边坡病害自动监测系统,由监测现地站部分和监测数据中心部分两部份构成,其特征是在高速公路不同路段边坡的设定监测现地站分别预埋 / 放置一台或者数台自动监测装置,每台自动监测装置内装有由单片机控制的采集雨量传感器、支持振弦式传感器、电压电流型传感器和脉冲型传感器,各类传感器采集的数据通过每台自动监测装置内装有的 GPRS 无线通信传输方式,将实时采集到各类数据用无线通信方式传输到数据中心,每台自动监测装置由太阳能独立供电;

监测数据中心的无线接收器接收到各个监测现地站传送的监测采集数据,自动按日期和站点分类存放到数据库系统,经监测处理后,获得预埋中段每个监测点编号相对应边坡的设计资料、地理信息、空间位置信息,更新、统计与管理上述数据,实时显示 / 监测预埋路段边坡的状况,完成基于地图的可视化 GIS 查询与检索,经过网络系统和 WEB 服务,能在英特网上共享数据;

所述的各个监测现地站是无人值守的监测现地站,每个监测现地站依设计要求获得该站点的编号、传感器采集数据内容和周期,与传输方式、传输时间间隔工作参数;

所述的自动监测装置中的单片机通过数据线与数个测量采集单元单元传感器并联连接;单片机通过数据线与雨量翻斗脉冲信号连接;单片机通过数据线与 GPRS 无线传输天线连接,光伏太阳能板为自动监测装置提供 12 伏电源;

其中信号采集方式有两种:第一种是雨量信号每产生一个翻斗脉冲时,遥测 GPRS 无线数传仪编制一条报文,并立即发送;第二种是可设置“采样间隔”和“发报分辨率”,即传感器在上一个采样完后,经过一个“采样间隔”再给传感器通电并采样,两次采样中传感器的值之差若超过“发报分辨率”则发送,否则不发报,但当“发报分辨率”为 0 时每次采样都会编制报文并发送。

2. 根据权利要求 1 所述的高速公路边坡病害自动监测系统,其特征是自动监测装置可设定自动监测装置(仪器)编号、所属边坡、断面、里程、仪器系数、单位、有效位数、警戒值采集数据。

3. 根据权利要求 1 所述的高速公路边坡病害自动监测系统,其特征是监测数据中心可连续监看各时区的数据变化曲线,及搜寻数据库,并自动经由计算而于屏幕显示任一时段的表格及历时曲线图,具备设定图形比例及鼠标拖拉缩放的功能,可打印该图形及表格。

高速公路边坡病害自动化监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种运用在高速公路病害边坡上的自动监测装置,该装置无人值守,采用太阳能供电、无线传输检测数据,并提供接收和存储监测数据的监测中心数据库系统和英特网数据查询系统。

背景技术

[0002] 目前,虽然国内外都已经在边坡地质灾害领域进行了大量的研究工作,但是在突发性灾害事故发生机理、如何在灾前进行可靠的预测预报并提供合理的预防措施以及灾后如何快速进行抢险救灾及综合治理等问题上,一直是各国政府机关及有关管理机构致力解决的重大社会可持续发展问题,国内外情况均属如此。

[0003] 边坡病害的发生有着复杂的地质环境背景与力学现象,形成的规律取决于地质、气象、工程质量以及人类活动等因素的综合影响,因此,对边坡病害的预测与预报需建立在大量的实时数据的基础上。这些数据包括边坡管理信息和实时监测信息两大类,主要有:边坡地理信息、地质构造信息、工程治理资料、预埋设的各类传感器(预应力框架锚索测力计、钢筋应力计、土压力盒、水位计等)的实时测量数据、实时雨量数据等等。而目前高速公路边坡数据的监测主要靠人工定期巡检,这种巡检无法大规模、高效实时提供有效的数据规模来支撑决策。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服困难上述现有技术不足,发明一种能对高速公路边坡各类传感器数据的自动化实时监测以及对边坡地质与设计档案实施管理,向公路管理部门提供有效决策,提供数据支撑,达到快速、自动、实时的采集、存储、传输、更新、统计与管理上述数据,自动监测和传输边坡实时数据,管理与检索边坡档案,为边坡病害预测预报及稳定性分析方面的研究提供真实可靠的数据基础高速公路边坡病害自动监测系统。

[0005] 本发明高速公路边坡病害自动监测系统是通过下列结构和方式完成的:高速公路边坡病害自动监测系统由监测现地站部分和监测数据中心部分两部份构成,其特征是在高速公路不同路段边坡的设定监测现地站分别预埋/放置一台或者数台自动监测装置,每台自动监测装置内装有由单片机控制的采集雨量传感器、支持振弦式传感器、电压电流型传感器和脉冲型传感器,各类传感器采集的数据通过每台自动监测装置内装有的 GPRS 无线通信传输方式,将实时采集到各类数据用无线通信方式传输到数据中心,每台自动监测装置由太阳能独立供电;

[0006] 监测数据中心的无线接收器接收到各个监测现地站传送的监测采集数据,自动按日期和站点分类存放到数据库系统,经监测处理后,获得预埋中段每个监测点编号相对应边坡的设计资料、地理信息、空间位置信息,更新、统计与管理上述数据,实时显示/监测预埋路段边坡的状况,完成基于地图的可视化 GIS 查询与检索,经过网络系统和 WEB 服务,能在英特网上共享数据。

[0007] 所述的各个监测现地站是无人值守的监测现地站,每个监测现地站可依设计要求获得该站点的编号、传感器采集数据内容和周期,与传输方式、传输时间间隔工作参数。

[0008] 所述的自动监测装置中的单片机通过数据线与数个测量采集单元单元传感器并联连接;单片机通过数据线与雨量翻斗脉冲信号连接;单片机通过数据线与雨量翻斗脉冲信号连接;单片机通过数据线与 GPRS 无线传输天线连接,光伏太阳能板为自动监测装置提供 12 伏电源。

[0009] 所述的自动监测装置可设定自动监测装置(仪器)编号、所属边坡、断面、里程、仪器系数、单位、有效位数、警戒值采集数据。

[0010] 所述的监测数据中心可连续监看各时区的数据变化曲线,及搜寻数据库,并自动经由计算而于屏幕显示任一时段的表格及历时曲线图,具备设定图形比例及鼠标拖拉缩放的功能,可打印该图形及表格。

[0011] 本发明监测现地站是一台无人值守的自动监测装置,采用太阳能供电、单片机使用 Sony Ericson 工业 GPRS 模块的控制采集雨量数据和预埋设的各类传感器数据、并无线传输采集的数据到数据中心。监测现地站现地站支持振弦式传感器、电压电流型传感器和脉冲型传感器。监测现地站现地站可设置站点编号、采样与传输方式、时间间隔、心跳周期等工作参数。

[0012] 监测数据中心包括网络系统、数据库系统、接收系统、查询系统和显示系统,实现接收现地站通过无线传来的监测数据,并按日期和站点分类存放到监测数据库,同时,数据库系统还包含与每个监测点编号相对应的边坡的设计资料、地理信息、空间位置信息等,通过查询和显示系统实现基于地图的可视化 GIS 查询与检索,并通过网络系统和 WEB 服务在英特网上共享数据,使得管理与相关科研部门不需掌握专业技术即可随时获取现场数据。

[0013] 本发明系统能够采集边坡常用的预埋振弦式传感器、电压电流型传感器和脉冲型传感器的数据采集系统;能够通过无线移动网络如 GPRS 传输数据的数据传输和数据中心接收系统;能够现地站的防水、供电和防雷等问题;能够让监测数据中心所需的数据管理功能、GIS 功能和 WEB 查询服务功能等所需的应用软件。

[0014] 本发明结合元磨高速公路边坡治理评价,对实现自动监测与无线传输系统进行研究,并做出一套实际监测系统,提供指挥部运行,同时向其他科研单位通过 Internet 提供实时检测数据,以便及时发现可能出现的问题,防范于未然。可见,本发明研究具有实施的必要性和迫切性,对云南省经济发展、降低风险和社会稳定具有深远的意义。

附图说明

[0015] 图 1 本发明监测现地站使用自动监测装置的连接关系示意图。

[0016] 图 2 本发明采集与传输系统的整体技术方案示意图。

[0017] 图 3 本发明监测数据中心系统的连接关系示意图。

[0018] 图 4 本发明监控现地点的接地线安装示意图。

[0019] 图 5 是图 4 是俯视图。

[0020] 图 6 本发明采集数据经监测数据中心系统处理后按走势排列的折线波形图。

[0021] 图 7 是本发明采集数据经监测数据中心系统处理后的登录窗口界面。

[0022] 图 8 是本发明采集数据经监测数据中心系统处理后的树型管理界面。

- [0023] 图 9 是本发明采集数据经监测数据中心系统处理后的数据结构管理界面。
- [0024] 图 10 是本发明采集数据经监测数据中心系统处理后的权限管理。
- [0025] 图 11 是本发明采集数据经监测数据中心系统处理后的查询过程界面。
- [0026] 图 12 是本发明采集数据经监测数据中心系统处理后的查询过程界面。
- [0027] 图 13 是本发明采集数据经监测数据中心系统处理后的 GPRS 数据接收过程界面。

具体实施方式

[0028] 本发明主要技术指标

[0029] 监测数据接口地址 :http://ym.

[0030] 输入电源电压 :10-15VDC

[0031] 功耗 :在线 12V20mA,掉电 12V0.9mA

[0032] 信号类型 :雨量=开关型,其他传感器=485 网络

[0033] 网络信号传输 :GSM900/GSM1800 和 GSM850/GSM1900 波段

[0034] 本发明监测控制与无线数传部分技术方案 :通过遥测控制器按需控制传感器测量单元进行数据采集,然后通过 GPRS 无线网络传输数据 ;

[0035] 本发明每台仪器支持的传感器种类 :一个雨量,30 个其他类型传感器,当传感器信号为 485 信号时可以直接连到本遥测 GPRS 无线数传仪。当传感器输出为 4-20mA、格雷码、232、频率等信号时须经过相应的信号转换模块将各种信号转换成遥测 GPRS 无线数传仪兼容的 485 信号。

[0036] 本发明两种信号采集方式 :一是雨量信号每产生一个翻斗脉冲时,遥测 GPRS 无线数传仪编制一条报文,并立即发送 ;二是可设置“采样间隔”和“发报分辨率”,即传感器在上一个采样完后,经过一个“采样间隔”再给传感器通电并采样,两次采样中传感器的值之差若超过“发报分辨率”则发送,否则不发报,但当“发报分辨率”为 0 时每次采样都会编制报文并发送。

[0037] 本发明无线传输方式 :GPRS 无线数传仪利用现有的 GSM 网络,凡是有中国移动或联通 GSM 网络信号以 TCP-IP 协议进行数据传输,用户可根据网络覆盖情况和费用估算自行选择信号传方式。当采用 GPRS 传输时,插入的 SIM 卡必须预先开通 GPRS 功能,同时遥测 GPRS 无线数传仪安装处的移动基站必须支持 GPRS 网络信号。

[0038] 信号输入模块 :需要采集的数据信息包括坡体表面位移、坡体内部位移、坡体倾斜测试、孔隙水压力、锚索测力、钢筋应力等信息,按照信号的性质可分为模拟量数据和振弦式的频率量数据两类。数据采集控制采用 RS-485 接口。

[0039] 短消息通信模块 :为了方便利用手机现有网络资源来无线传输数据,我们采用 GSM 短消息 (SMS) 服务来实现远程报警和遥控功能,通过接入移动的专用的 SP 端口即可监测设备的实时状态和报警信息,同时还可通过发送短消息远程控制某个设备的开关。

[0040] 本发明采用的是 Sony Ericsson 公司的 GSM 无线模块,它具有可靠的数据、语音、短消息服务和传真四种数据传输功能。该模块的工作电压为 3.3 ~ 5.5v,可以工作在 900MHz 和 1800MHz 两个频段,所在频段功耗分别为 2W(900MHz) 和 1W(1800MHz)。数据接口采用串行异步收发,符合 ITU-T RS-232 接口电路标准,工作在 CMOS 电平。数据接口配置 :8 位数据位、1 位停止位、无校验位,可以在 300bps ~ 115Kbps 的波特率下运行,支持的

自动波特率为 4.8 ~ 115Kbps (14.4Kbps 和 28.8Kbps 除外) [2]。GPRS 通信模块: 与传统的 GSM 相比, GPRS 通信的特点是终端可移动、接入时间短、传输速度快、按流量计费、可接入 Internet 网、时时在线等。GPRS 网络使用 TCP/IP 协议栈进行组网, 可以实现与 Internet 网络的无缝连接, 但是在传输时数据格式应该符合 TCP/IP 协议栈的数据包格式。GPRS 网络为实现点对点通讯, 在数据链路层上使用 PPP 协议, 物理层上使用串口通信。因此, 实现基于 GPRS 的数据传输系统时需要对数据进行打包, 并需要在数据链路层上实现 PPP 协议。

[0041] 测量单元: 用于测量振弦式测力、测压、变形传感器、气压传感器等振弦式仪器的谐振频率和电阻, 并转换成相应的物理量显示或输出。振弦式传感器测量单元有 8 个传感器输入接口, 工作时仪器依次激励各个传感器, 待传感器稳定后测量其自由振荡频率, 必要时按公式转换成代表压力的水深显示或输出, 同时振弦式传感器测量单元还测量振弦式传感器内置的热敏电阻并显示或输出, 电阻值也可以转换成温度再显示或输出。

[0042] 采集与传输系统: 采集与传输系统由边坡自动采集站 (现场站工点)、GPRS 通讯系统、网络连接、计算机设备等组成。

[0043] 本发明监控中心与采集传输系统连接: 传输系统的数据最终通过 Internet 到达监控中心, 通过监控中心的防火墙, 进入监控中心网络交换机, 存入数据库服务器中, 供监控软件调用。

[0044] 本发明监测软件系统: 监控软件基于 B/S 结构, 即浏览器 / 服务器操作方式, 可通过 IE 上网的方式对监控系统发来的数据实时查看, 绘制走势曲线, 导出为电子表格或文本数据供研究等。

[0045] 本发明同时提供的 WEB GIS 应用系统可支持在浏览器中查看数字地图和工点位置, 实现空间地理与监测数据相结合。

[0046] 本发明自动监测系统: 软件数据库保存有原始数据, 可随时追踪查证数据, 具有 SQL 语法的连结与搜寻数据库功能。

[0047] 可设定自动监测装置 (仪器) 编号、所属边坡、断面、里程、仪器系数、单位、有效位数、警戒值, 并储存于数据库内, 当资料达警戒值时将显示不同颜色, 并可于任何时候显示或打印所有超过警戒值之仪器编号、时间、数据等相关数据。

[0048] 可连续监看各时区的数据变化曲线, 及搜寻数据库, 并自动经由计算而于屏幕显示任一时段的表格及历时曲线图, 具备设定图形比例及鼠标拖拉缩放的功能, 可打印该图形及表格。

[0049] 系统具备多重初值功能, 凡仪器因校验、送修或仪器本身遭碰撞、重装等影响时可调整计算参数。系统中所有可用数据与功能皆可设置安全等级密码区分控制, 以达到数据的完整保护。

[0050] 本发明中心数据库: 建立中心数据库系统也就是建立遥测的数据信息库, 对每一种边坡, 每个探头传回的数据分门别类存放。同时开放格式给其他研究单位。

[0051] 数据库系统中规划的数据结构包括: 系统数据结构 (系统信息、用户权限、界面管理、功能管理等), GIS 数据结构 (地图管理、标注管理、图层管理、坐标管理等), 传感器数据结构 (工点管理、传感器类型, 接收数据日志等)。

[0052] 本发明系统数据结构

[0053] 系统结构信息表 (树型结构)

[0054] 表名 :infobank_root1-6

[0055] 用于存放系统的结构目录。

[0056]

字段名称 / 描述	数据类型
Doc_no/ 主码	整型
Rootitem_no/ 父节点号	整型
Root_tabname/ 父表名	字符串型
Doc_item/ 节点内容	字符串型
Nextitem_no/ 子节点号	整型
Next_tabname/ 子表名	字符串型
Info_type/ 记录号	整型
Doc_type/ 节点类型	字符串型

[0057] 用户权限表

[0058] 表名 :User_table

[0059] 用于用户信息,全限信息等。

[0060]

字段名称/描述	数据类型
code / 主码	整型
uname / 用户姓名	字符串型
logname / 用户登陆名	字符串型
dept / 所属组	字符串型
tablename / 授权表名	字符串型
T_select / 可读权限	整型
T_update / 可修改	整型
T_insert / 可添加	整型
T_delete / 删除权限	整型
query_string / 限定条件	字符串型
Ip_limit / 允许登陆 IP	字符串型

[0061] 界面管理模板库

[0062] 表名 :main_moban

[0063]

字段名称	数据类型
模板名	字符串型
模板说明	字符串型
组	字符串型
代码	大文本

[0064] 地理信息系统 GIS 数据结构

[0065] 坐标点信息

[0066]

字段名称	数据类型
名称	字符串型
经度	字符串型
纬度	字符串型
区域	字符串型
关键字	字符串型
分类	字符串型
图片	图片
内容	字符串型
图标	字符串型
Left	字符串型
Top	字符串型

[0067] 坐标校正

[0068]

字段名称	数据类型
地图	字符串型
X	整型
Y	整型
经	数值型
纬	数值型
X2	数值型
Y2	数值型
经 2	数值型
纬 2	数值型

[0069] 地图分类

[0070]

字段名称	数据类型
Code	整型
Sort	字符串型
Temple	字符串型

[0071] 传感器数据结构

[0072] 工点管理

[0073]

字段名称	数据类型
Code/ 主码	整型
Mc/ 名称	字符串型
file/ 附件链接	附件
Msg/ 描述	文本

[0074] 传感器类型

[0075]

字段名称	数据类型
Code/ 主码	整型
Mc/ 名称	字符串型
File/ 附件链接	附件
Type/ 类型	字符串型

[0076] 接收数据日志等

[0077]

字段名称	数据类型
Code/ 工点编号	整型
rq/ 日期	字符串型
dat/ 收到的数据	字符串型
sid/ 传感器编号	整型

[0078] 数据库后台管理

[0079] 采用 C/S 专用管理软件实施数据库管理。

[0080] 1、登录后台, 见图 7 ;

[0081] 2、树型管理界面, 见图 8 ;

[0082] 3、权限管理, 见图 10 ;

[0083] 4、数据结构管, 见图 9 ;

[0084] 5、传感器数据包格式

[0085] • 报文格式

[0086] 遥测 GPRS 无线数传仪采用如下的格式传递遥测信息

[0087]

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1516		
内容	E9	E9	站 号	区 号	月	日	时	分	传 感 器 数 量	雨 量 高 字 节	雨 量 低 字 节	2	电 压	温 度	Sensorr 1	...	CRC

[0088] 本发明 GPRS 数据接收器及软件,安装在中心服务器上,自动接收从站点发来得数据包,并存入数据库中的数据日志表中。

[0089] 同时本软件也支持监测点通过短信自动发回的数据,在有些场合(如数据通信量小时)使用短信运行成本更低。

[0090] 因特网 Internet 开放数据查询:开放在因特网上的查询服务系统可通过 IE 浏览器直接在 Internet 网络上查看传感器数据,无需安装任何软件,无需接口,方便各研究单位及个人采集数据。

[0091] 边坡监测 WEB GIS:系统提供 WEB 版的数字地图管理,借助于数字地图加载与该位置相关的测量数据,实现各种信息与地图的叠加、操作。采用面向对象的空间数据模型和基于关系数据库的空间数据库来实现数据的无缝集成,使空间数据的存储、分析和共享成为可能。

[0092] 空间数据与属性数据在数据库中分开存贮,通过地理编码维系空间数据与业务数据的关联,使得空间数据与管理数据既相互关联又相互独立。

[0093] 提供属性-空间的逻辑查询和空间-属性的空间查询功能。实现 GIS 系统中数据同地图中点、线、面的相对应,使这两种操作的结果一致。数据库的操作能及时反映在地图上,而对地图的操作也能在数据库中表现出来。并且,按检测点查询,查询结果可生成不同的空间图层。

[0094] 附图中:1-镀锌扁铁;2-栽接地桩沟;3-接地桩;4-沟底;5-地面。

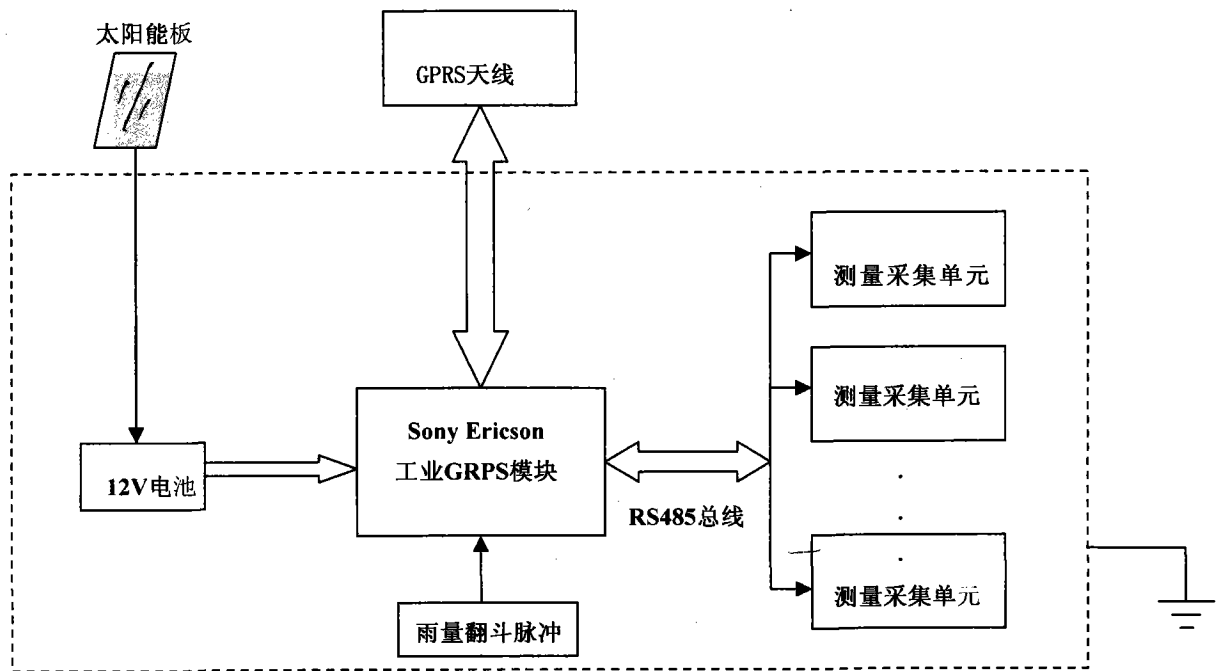


图 1

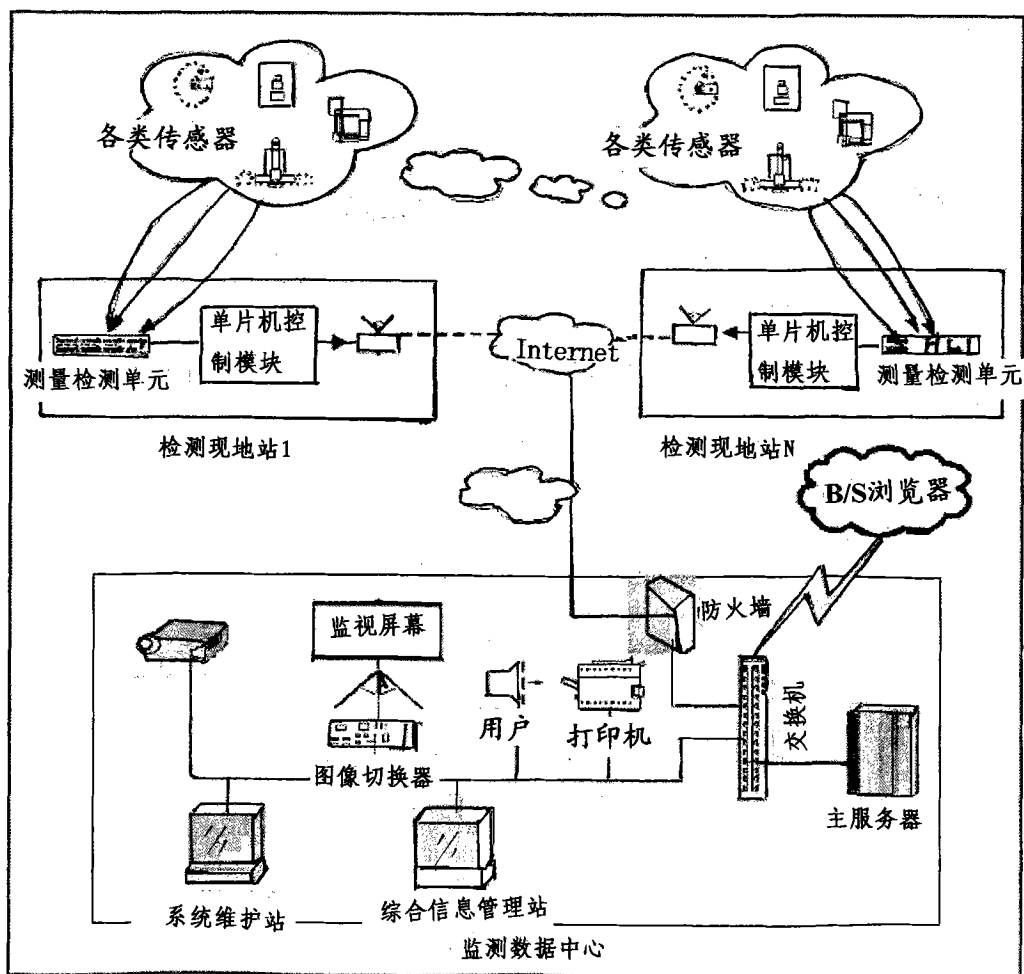


图 2

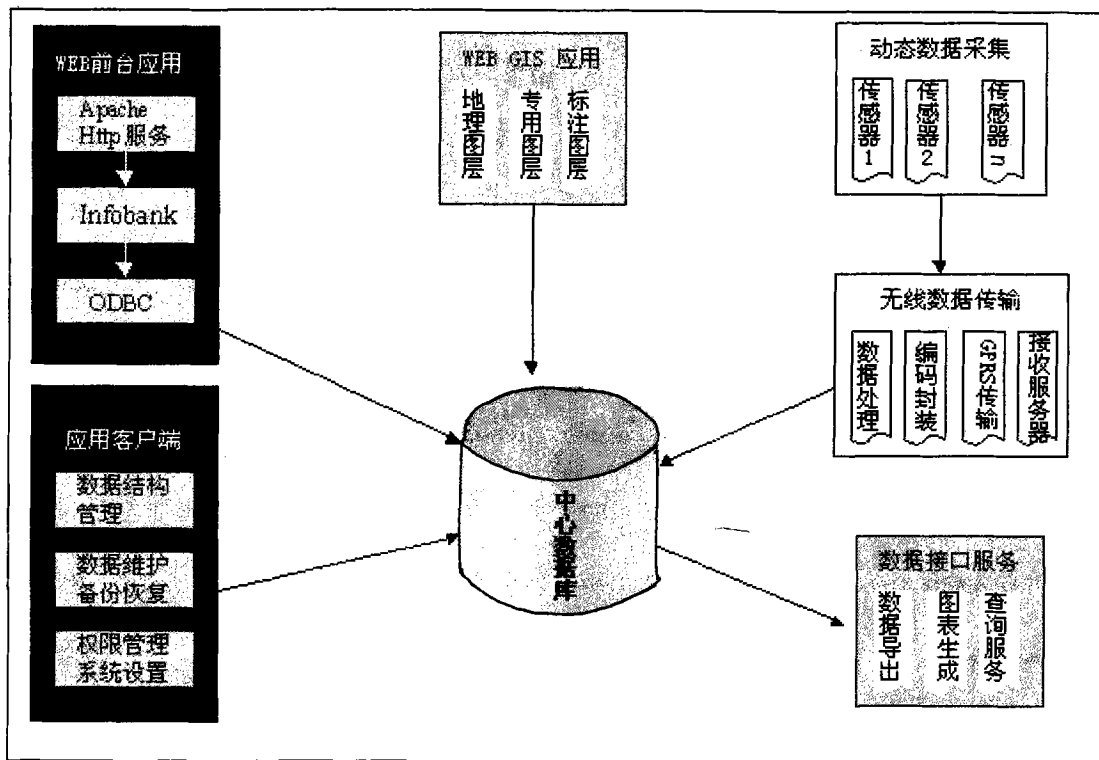


图 3

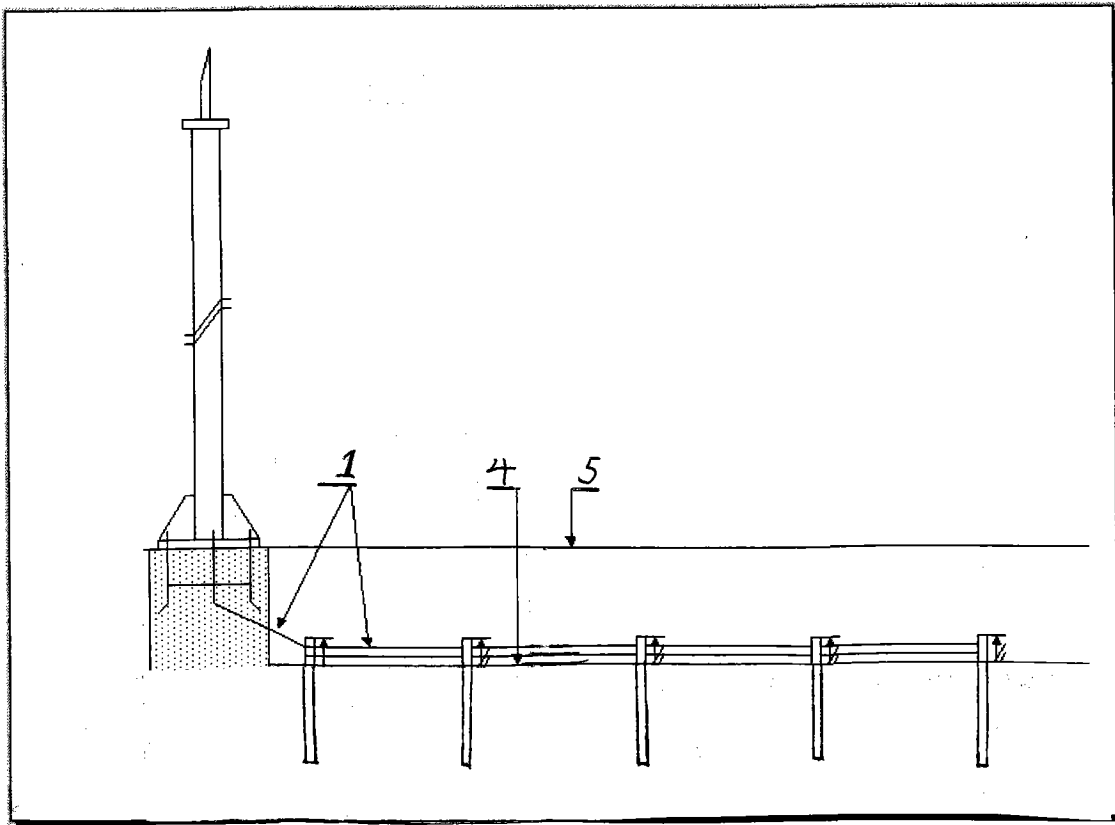


图 4

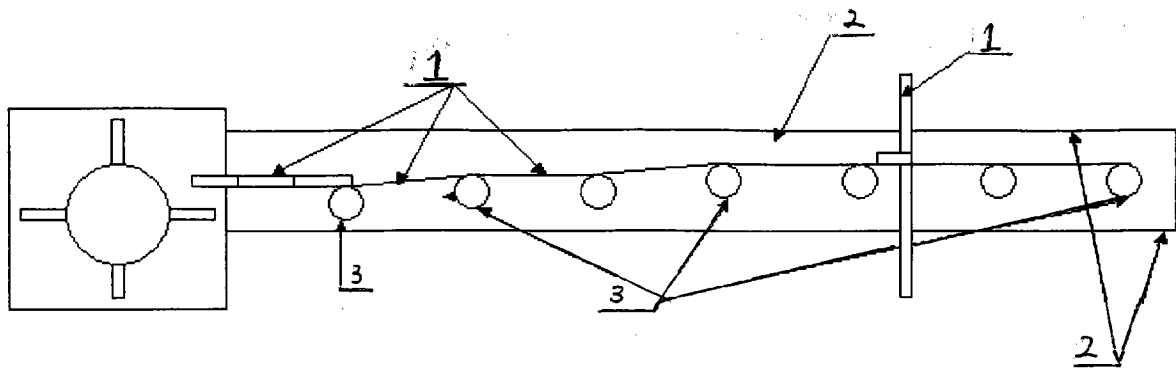


图 5

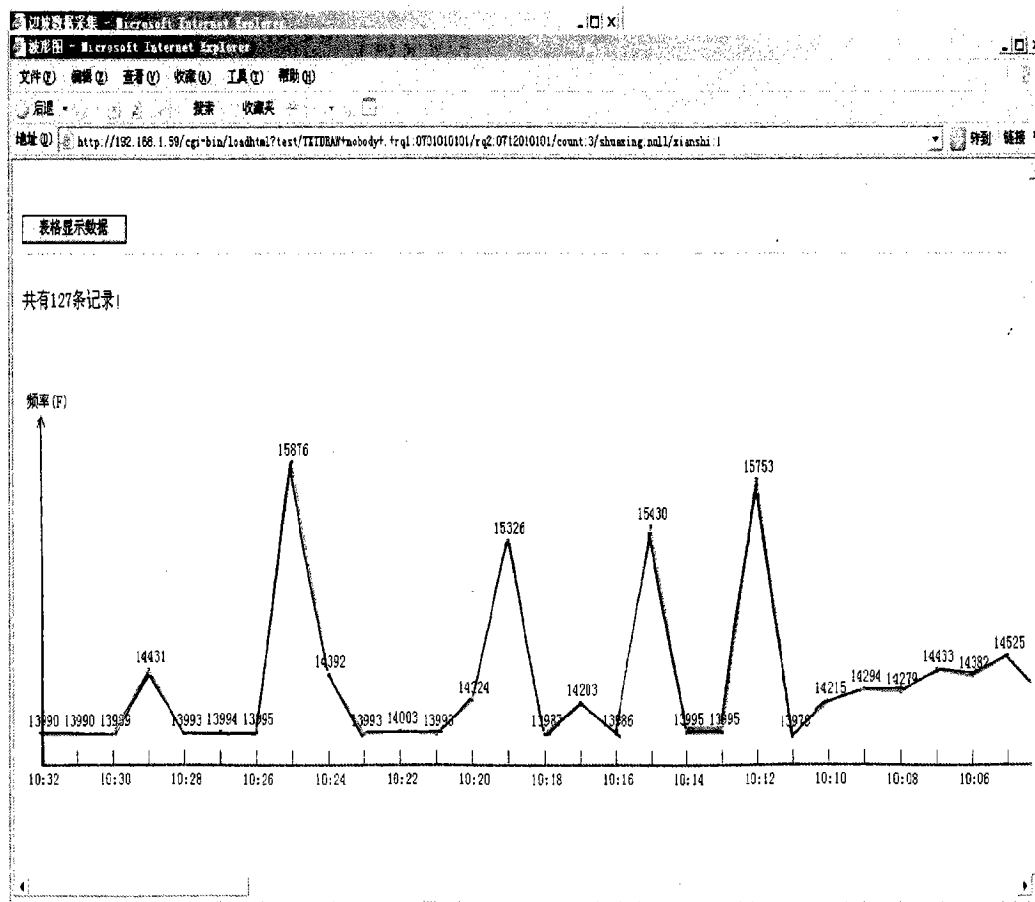


图 6

Figure 7 is a login interface for the "边坡检测数据维护登录" (Edge Detection Data Maintenance Login) system. The interface includes a title bar "用户注册", a title "边坡检测数据维护登录", a subtitle "Welcome to Infobank system", a login prompt "请输入用户名及密码进入系统", and a login form with fields for "用户名" (Username), "密码" (Password), "数据库" (Database), and "数据源" (Data Source). The form also includes a "进入系统" (Enter System) button and a "退出" (Exit) button.

图 7

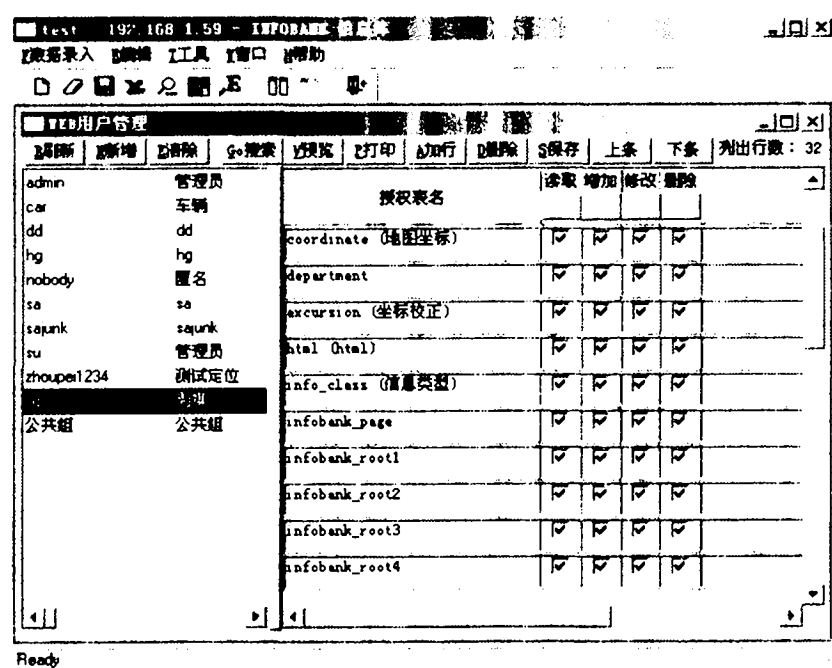


图 10

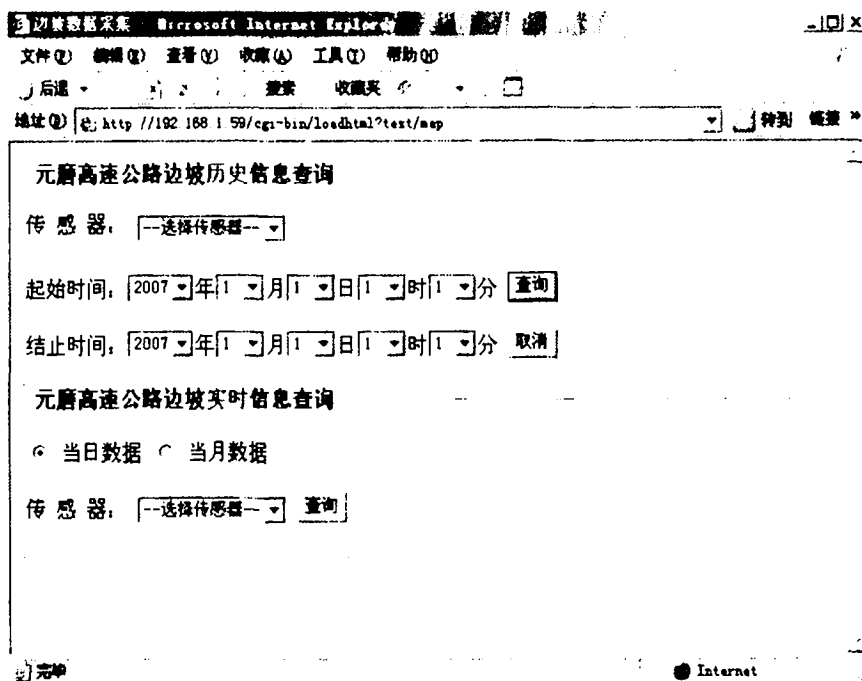


图 11

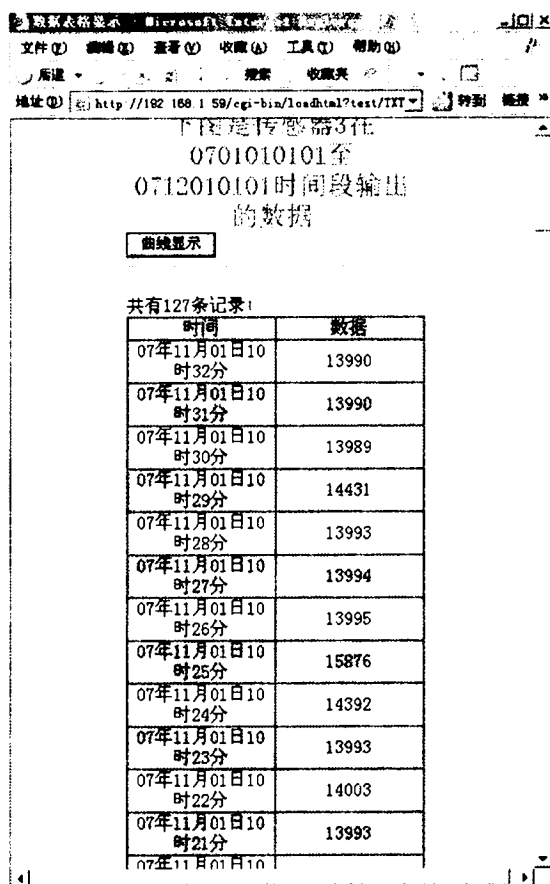


图 12

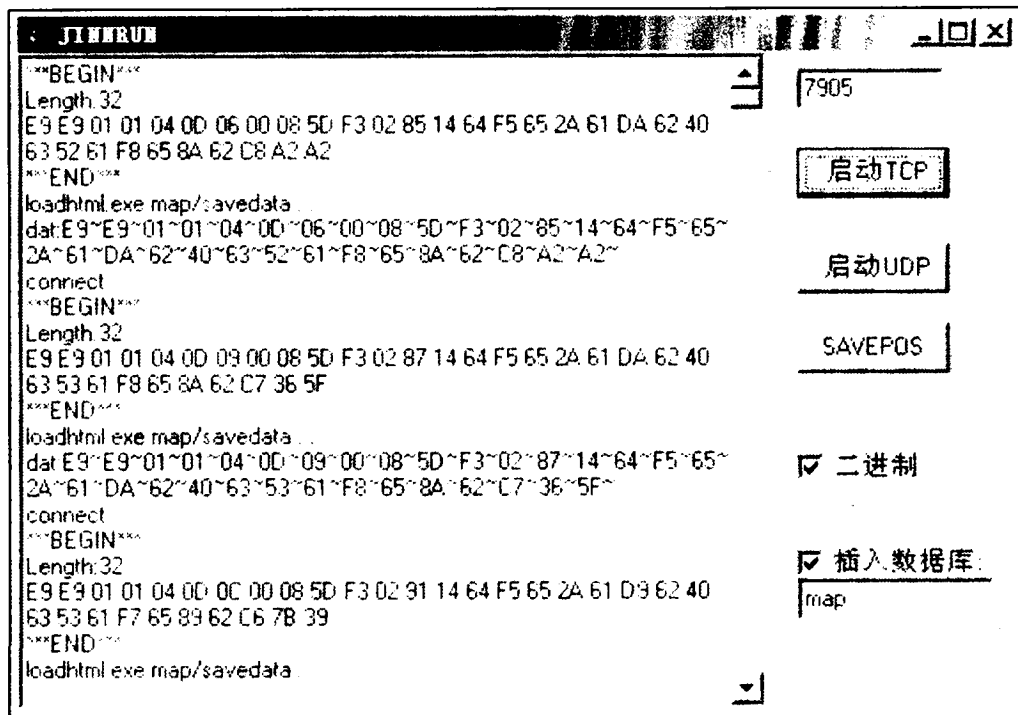


图 13