



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102487789 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201110443545. 6

CN 102141801 A, 2011. 08. 03,

(22) 申请日 2011. 12. 27

CN 201905101 U, 2011. 07. 27,

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

陈娜娜, 等. 基于 Zigbee 与 GPRS 的水产养殖环境无线监控系统的设计. 《传感器与微系统》. 2011, 第 30 卷 (第 3 期),

(72) 发明人 杨祥龙 陈辉 李琦 曹泓
贾生尧 缪军

方旭杰, 等. 基于 Zigbee 技术的无线智能灌溉系统的研制. 《农机化研究》. 2009, (第 1 期),

审查员 董涛

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司
33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

A01G 25/16 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201491576 U, 2010. 06. 02,

CN 101347090 A, 2009. 01. 21,

CN 101990840 A, 2011. 03. 30,

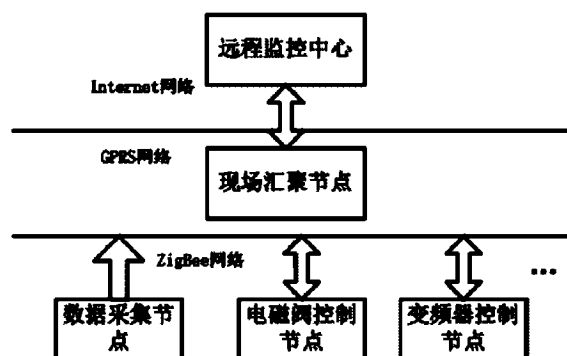
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于 ZigBee 与 GPRS 的变频灌溉远程监控系统

(57) 摘要

本发明公布了一种基于 ZigBee 与 GPRS 的变频灌溉远程监控系统, 现有技术布线复杂, 不易扩展, 本发明包括现场监控部分和远程监控中心两部分, 现场监控部分包括数据采集节点、变频器控制节点、电磁阀控制节点和现场汇聚节点, 现场监控部分的通信采用无线的 ZigBee 通信协议; 远程监控中心由 PC 机及监控软件组成; 数据采集节点、电磁阀控制节点和变频器控制节点采集灌溉现场的信息发送到现场汇聚节点再通过 GPRS 网络发送到远程监控中心; 远程监控中心实时显示灌溉现场的信息, 通过控制变频器控制节点和电磁阀控制节点, 对灌溉进行精确控制; 本系统结合了 ZigBee 技术和 GPRS 技术, 实现了无人值守的灌溉远程监控。



1. 基于 ZigBee 与 GPRS 的变频灌溉远程监控系统,包括现场监控部分和远程监控中心两部分,其特征在于:现场监控部分包括数据采集节点、变频器控制节点、电磁阀控制节点和现场汇聚节点,现场监控部分的通信采用无线的 ZigBee 通信协议,网络拓扑结构为星型网络;远程监控中心由一台连接 Internet 网络的 PC 机及监控软件组成;数据采集节点采集灌溉现场的环境信息,电磁阀控制节点采集阀门的开关信息,变频器控制节点采集灌溉管道的压力信息,这些信息都发送到现场汇聚节点,现场汇聚节点再通过 GPRS 网络以 TCP/IP 协议的方式发送到远程监控中心;远程监控中心实时显示灌溉现场的信息,通过图形化的控制界面把控制指令以 TCP/IP 协议经 GPRS 网络发送到现场汇聚节点再由它发送到变频器控制节点和电磁阀控制节点,对灌溉进行精确控制;变频控制节点是一个恒压控制的闭环子系统,节点的处理器的处理器上设计了恒压控制的 PID 算法,它根据接收的监控中心的控制命令控制 DA 通道的输出电压,以控制变频器的频率,控制灌溉现场的水泵的转速,从而控制灌溉管道的压力,让系统在进行滴灌或喷灌时能随时根据灌溉的需要改变管道的压力,保护管道,并且保证灌溉所需的压力的恒定;电磁阀控制节点接收监控中心的控制命令后驱动电磁阀的开关;

数据采集节点包括 JN5139 无线单片机、光照强度传感器 TSL2550D、空气温湿度传感器 SHT11、土壤水分传感器 TDR-3 和天线, JN5139 无线单片机分别与光照强度传感器 TSL2550D, 空气温湿度传感器 SHT11, 土壤水分传感器 TDR-3, 天线相连接, TSL2550D 与 SHT11 均为数字信号输出,可直接与 JN5139 的 I/O 口相连;TDR-3 的输出信号为 0-2.5V 的模拟电压,降压到 0-2.0V 后再送到 JN5139 的 AD 输入端;

变频器控制节点包括 JN5139 无线单片机、天线、第一 HCN201 光电隔离模块、第二 HCN201 光电隔离模块、变频器、水泵、管道和压力传感器,无线单片机 JN5139 与天线相连, JN5139 的 DA 电压输出端经第一光耦 HCN201 线性隔离与放大模块后再接到变频器的模拟电压输入端,变频器的三相电压输出端再与水泵的三相电压输入端相连;灌溉管道上安装有压力传感器,压力传感器的输出经第二线性光耦 HCN201 线性隔离放大模块后再传送到 JN5139,该节点构成闭环的恒压控制子系统;

电磁阀控制节点包括 JN5139 无线单片机、天线、光耦 P521 隔离放大模块、固态继电器和电磁阀, JN5139 无线单片机与天线相连, JN5139 的 I/O 输出端经光耦 P521 隔离放大模块后再与固态继电器相连接,固态继电器分别与各灌溉管道的电磁阀相连接;

现场汇聚节点包括 JN5139 无线单片机、GTM900 GPRS 模块和天线, JN5139 无线单片机分别与天线, GTM900 GPRS 模块连接, JN5139 与 GTM900 GPRS 模块是通过 RS232 串口进行通信。

基于 ZigBee 与 GPRS 的变频灌溉远程监控系统

技术领域

[0001] 本发明涉及农业节水智能灌溉的技术领域,具体是一种基于 ZigBee 与 GPRS 的变频灌溉远程监控系统。

背景技术

[0002] 我国的水资源已处于紧缺状态,其中农业用水量约占总用水量的 75%,但目前我国农业灌溉用水的利用率仅为 45%,浪费现象严重,发展自动化的节水灌溉技术势在必行。随着电子信息技术的飞速发展,自动化的节水灌溉系统已经有了很大的发展。传统的灌溉监控系统中多采用有线连接方式组成的上位机和下位机的二级系统,下位机一般为嵌入式的单片机,上位机通常为工控机,它们之间通过各种总线电缆来连接。但此类系统布线复杂,不易移动。特别是在监测范围较大,传感器及控制节点较多的情况下,安装布线和搬动都会面临很大的困难,而且大范围的布线也是一项不菲的投资。另一方面,在节水灌溉园区,特别是温室大棚内的滴灌或喷灌系统中,由于各温室大棚内作物的种植结构和种植时间不同,各大棚的灌水时间、灌水定额及整个园区的需水量均可视为随机的,而各大棚在灌溉时所需的压力是一定的,是属于恒压变流供水。通过采用变频灌溉的方式不但能够满足灌溉流量和管道压力随时变化的要求,同时节约能源和水资源,保护滴管或喷灌管道。

发明内容

[0003] 本发明的目的是克服现有技术的不足,提供一种基于 ZigBee 与 GPRS 技术的变频灌溉远程监控系统。

[0004] 基于 ZigBee 与 GPRS 的变频灌溉远程监控系统包括现场监控部分和远程监控中心两部分,其中现场监控部分包括数据采集节点、变频器控制节点、电磁阀控制节点和现场汇聚节点,现场监控部分的通信采用无线的 ZigBee 通信协议,网络拓扑结构为星型网络;远程监控中心由一台连接 Internet 网络的 PC 机与监控软件组成;数据采集节点采集灌溉现场的环境信息,电磁阀控制节点采集阀门的开关信息,变频器控制节点采集灌溉管道的压力信息,这些信息都发送到现场汇聚节点,现场汇聚节点再通过 GPRS 网络以 TCP/IP 协议的方式发送到远程监控中心;远程监控中心实时显示灌溉现场的信息,通过图形化的控制界面把控制指令以 TCP/IP 协议经 GPRS 网络发送到现场汇聚节点再由它发送到变频器控制节点和电磁阀控制节点,对灌溉进行精确控制;变频控制节点是一个恒压控制的闭环子系统,节点的处理器的处理器上设计了恒压控制的 PID 算法,它根据接收的监控中心的控制命令控制 DA 通道的输出电压,以控制变频器的频率,控制灌溉现场的水泵的转速,从而控制灌溉管道的压力,让系统在进行滴灌或喷灌时能随时根据灌溉的需要改变管道的压力,保护管道,并且保证灌溉所需的压力的恒定;电磁阀控制节点接收监控中心的控制命令后驱动电磁阀的开关。

[0005] 数据采集节点包括 JN5139 无线单片机、光照强度传感器 TSL2550D、空气温湿度传感器 SHT11、土壤水分传感器 TDR-3 和天线, JN5139 无线单片机分别与光照强度传感器

TSL2550D, 空气温湿度传感器 SHT11, 土壤水分传感器 TDR-3, 天线相连接。TSL2550D 与 SHT11 均为数字信号输出, 可直接与 JN5139 的 I/O 口相连; TDR-3 的输出信号为 0-2.5V 的模拟电压, 降压到 0-2.0V 后再送到 JN5139 的 AD 输入端 (JN5139 的 AD 输入范围为 0-2.4V)。

[0006] 变频器控制节点包括 JN5139 无线单片机、天线、第一 HCNR201 光电隔离模块、第二 HCNR201 光电隔离模块、变频器、水泵、管道和压力传感器, 无线单片机 JN5139 与天线相连, JN5139 的 DA 电压输出端经第一光耦 HCNR201 线性隔离与放大模块后再接到变频器的模拟电压输入端, 变频器的三相电压输出端再与水泵的三相电压输入端相连; 灌溉管道上安装有压力传感器, 压力传感器的输出经第二线性光耦 HCNR201 线性隔离放大模块后再传送到 JN5139。该节点构成闭环的恒压控制子系统。

[0007] 电磁阀控制节点包括 JN5139 无线单片机、天线、光耦 P521 隔离放大模块、固态继电器和电磁阀, JN5139 无线单片机与天线相连, JN5139 的 I/O 输出端经光耦 P521 隔离放大模块后再与固态继电器相连接, 固态继电器分别与各灌溉管道的电磁阀相连接。

[0008] 现场汇聚节点包括 JN5139 无线单片机、GTM900 GPRS 模块和天线, JN5139 无线单片机分别与天线, GTM900 GPRS 模块连接。JN5139 与 GTM900 GPRS 模块是通过 RS232 串口进行通信。

[0009] 本发明有益效果是:

[0010] 1) ZigBee 技术自组织、低成本、低功耗的特点, 是灌溉现场的监控网络构建非常简单, 省去了传统监控网络中复杂的电缆布线。系统安装维护简便, 易于扩展。

[0011] 2) 结合了无线传感网络中的 ZigBee 技术和 GPRS 技术, 即充分利用了无线传感器网络节点灵活、节点部署方便的特点, 又利用了 GPRS 技术扩展了无线传感器网络数据的传输范围, 实现了无人值守的灌溉远程监控, 可以根据现场环境信息进行智能的精确灌溉。

[0012] 3) 为适应节水灌区恒压变流灌溉的需要, 设计了变频器控制节点。该节点由无线单片机 JN5139、两个 HCNR201 线性隔离与放大模块、变频器、水泵和压力传感器组成一个闭环的控制系统, 微控制器 JN5139 上设计了恒压控制的 PID 算法程序。JN5139 根据接收的监控中心的控制命令控制 DA 通道的输出电压来控制变频器的频率, 以控制灌溉现场的水泵的转速, 从而控制灌溉管道的水压力, 让系统在进行滴灌或喷灌时能根据灌溉的需要改变管道的压力, 保护管道和保证灌溉所需的压力的恒定。

附图说明

[0013] 图 1 是基于 ZigBee 与 GPRS 技术的变频灌溉远程监控系统的结构框图;

[0014] 图 2 是本发明的数据采集节点电路框图;

[0015] 图 3 是本发明的变频器控制节点电路框图;

[0016] 图 4 是本发明的电磁阀控制节点电路框图;

[0017] 图 5 是本发明的现场汇聚节点的电路框图;

[0018] 图 6 是本发明的监控中心软件功能图。

具体实施方式

[0019] 如图 1 所示, 基于 ZigBee 与 GPRS 技术的变频灌溉远程监控系统包括现场监控部分和远程监控中心两部分, 其中现场监控部分包括数据采集节点、变频器控制节点、电磁阀

控制节点和现场汇聚节点,现场监控部分的通信采用无线的 ZigBee 通信协议;远程监控中心由一台连接 Internet 网络的 PC 机及相应的监控软件组成;数据采集节点采集灌溉现场的环境信息,电磁阀控制节点采集阀门的开关信息,这些信息都发送到现场汇聚节点,现场汇聚节点再通过 GPRS 网络以 TCP/IP 协议的方式发送到远程监控中心;远程监控中心实时显示灌溉现场的信息,通过图形化的控制界面把控制指令以 TCP/IP 协议经 GPRS 网络发送到现场汇聚节点再由它发送到变频器控制节点和电磁阀控制节点,对灌溉进行精确控制;变频控制节点是一个恒压控制的闭环子系统,节点的处理器的设计上设计了恒压控制的 PID 算法,它根据接收的监控中心的控制命令控制 DA 通道的输出电压,以控制变频器的频率,控制灌溉现场的水泵的转速,从而控制灌溉管道的压力,让系统在进行滴灌或喷灌时能随时根据灌溉的需要改变管道的压力,保护管道,并且保证灌溉所需的压力的恒定;电池阀控制节点接收监控中心的控制命令后驱动电磁阀的开关。另外,数据采集节点、变频器控制节点、电磁阀控制节点的总数理论上可增加到 254 个,系统既有极强的扩展能力。

[0020] 如图 2 所示,数据采集节点中,空气温湿度传感器 SHT11、光照强度传感器 TSL2550D、土壤水分传感器 TDR-3 分别把采集的信息传送到无线单片机 JN5139 中,再由 JN5139 把所有采集的信息经现场汇聚节点发送到监控中心。由于通常灌溉现场的环境数据变化比较缓慢,因此数据采集节点采用定时休眠发送数据的方式,只有定时周期结束后才进行数据采集和发送,其余时间处于休眠状态。这大大就减低了节点的功耗,若使用电池供电可极大地提高电池寿命。

[0021] 如图 3 所示,变频器控制节点本身就是一个闭环恒压控制系统。变频器采用 380V 交流三相电供电,为防止变频器的强电系统产生的干扰,无线单片机 JN5139 的 DA 电压输出经线性光耦 HCNR201 模块隔离放大后再接到变频器的模拟电压输入端,这样就可以通过改变 DA 输出的大小来改变变频器的频率;同样为了防止管道水泵引起的各种干扰,压力传感器的输出也同样经线性光耦 HCNR201 模块隔离放大后再传送到 JN5139。这些抗干扰的措施充分保证了系统的稳定运行。JN5139 上设计了恒压控制的 PID 算法程序。监控中心把设定的管道压力值发送到本节点的 JN5139 上后,JN5139 根据事先经实验测得的压力和 DA 输出值的关系算得需输出 DA 电压值后输出。变频器和水泵相应地运转起来后,压力传感器把采样的管道压力值反馈到 JN5139,JN5139 再根据 PID 算法程序调整 DA 输出,以保证输出压力的恒定。

[0022] 如图 4 所示,在电磁阀控制节点中,由于固态继电器采用的是 24V 的交流供电,为防止固态继电器对无线单片机 JN5139 系统的干扰,因此微处理器 JN5139 的 I/O 输出与固态继电器之间采用光耦 P521 进行隔离。该节点的 JN5139 根据监控中心的控制命令来控制电磁阀的开关,并且周期性地采集电磁阀的开关状态,把数据上传到监控中心。

[0023] 如图 5 所示,现场汇聚节点中的无线单片机 JN5139 作为灌溉现场的 ZigBee 星型网络的协调器,负责建立和维护灌溉现场的 ZigBee 网络,并且收集各节点的信息。GTM900 GPRS 模块通过 RS232 串口与 JN5139 进行通信。系统运行后,GTM900 立刻与监控中心建立 TCP 连接。JN5139 发灌溉现场的数据通过串口发送给 GTM900,GTM900 再把数据发送到监控中心。监控中心发送过来的控制命令也是先经过 GTM900 再通过串口发送到 JN5139,再由 JN5139 发送到各需要控制的节点。

[0024] 如图 6 所示,监控中心的监控软件的功能模块主要包括网络连接、数据显示和灌

溉控制三部分。网络连接部分的主要功能是让远程监控中心通过 Socket 套接字与灌溉现场的现场汇聚节点建立 TCP 连接。数据显示部分主要功能是实时显示灌溉现场的空气温湿度、光照、土壤水分和管道压力数据,并把这些数据存入 SQL SERVER 2008 数据库中,便于日后的数据分析。灌溉控制部分包括定时控制、参量控制、手动控制、智能控制和管道压力设定等功能。定时控制是指系统可提前设定某天 24 小时内电磁阀的开、关时间和电磁阀开状态的持续时间。参量控制是指系统可根据灌溉现场的传感器采集的环境数据的上下限自动开关电磁阀,如可设定在土壤水分到达下限时开电磁阀,到达上限时关电磁阀。智能控制是指系统根据现场的环境信息、天气预报信息和作物的需水模型来进行智能灌溉。

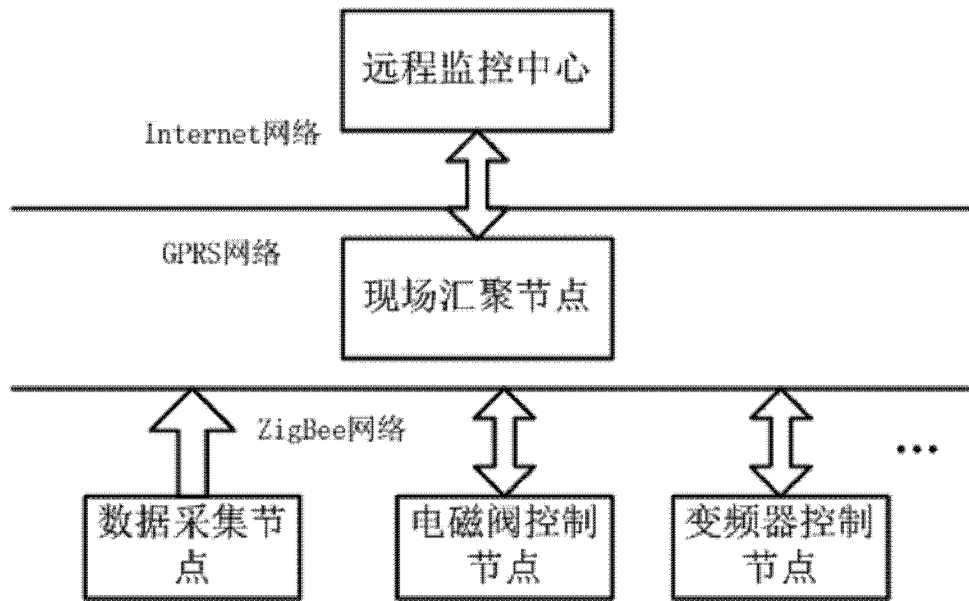


图 1

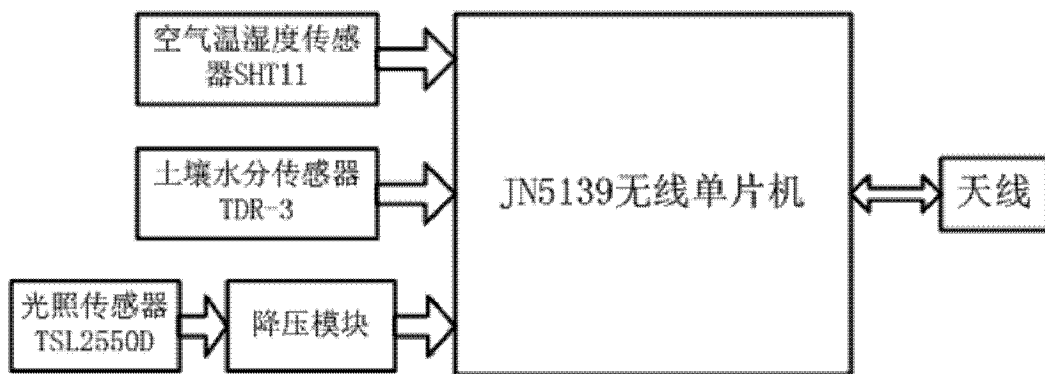


图 2

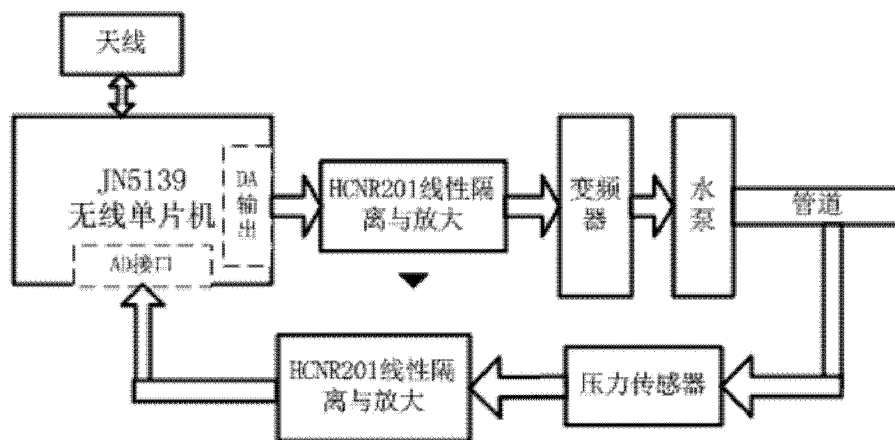


图 3

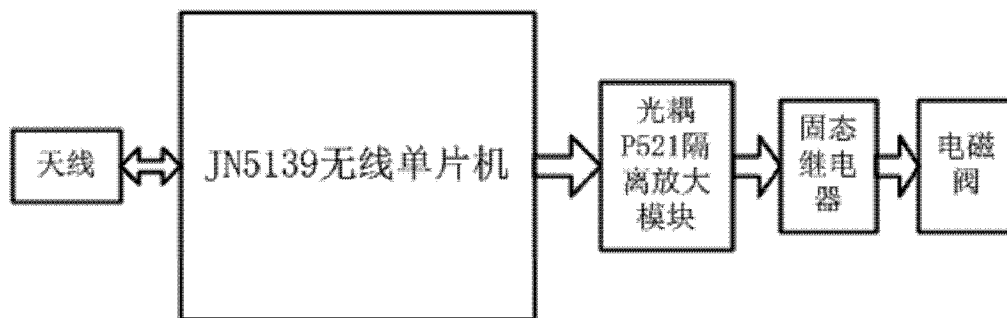


图 4

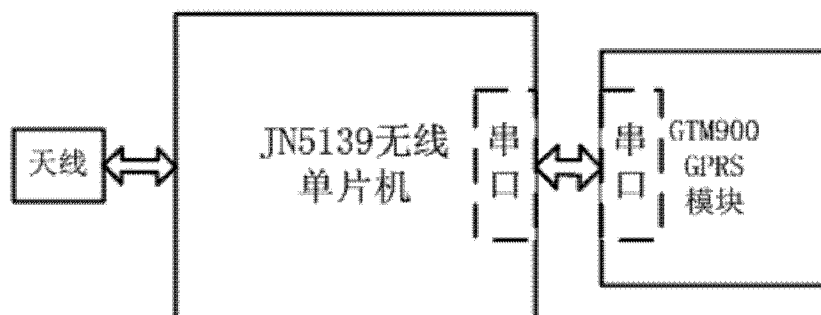


图 5

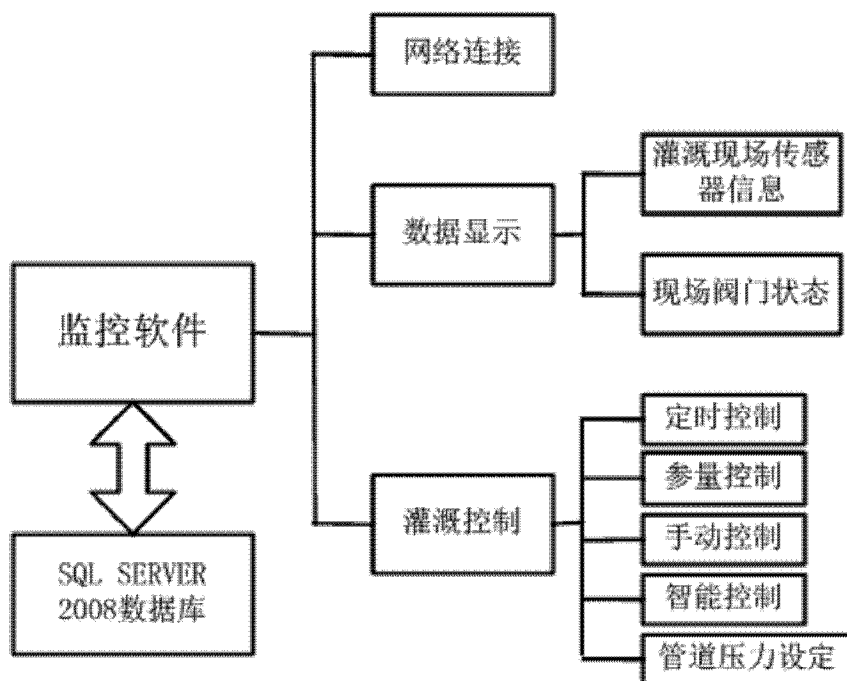


图 6