

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201936155 U

(45) 授权公告日 2011.08.17

(21) 申请号 201020601099.8

(22) 申请日 2010.11.11

(73) 专利权人 北京航天正信科技有限公司

地址 100142 北京市石景山区八大处高科技
园区西井路3号3号楼5749房间

专利权人 王虹
林峥
樊荣
高涵
魏佳

(72) 发明人 王虹 林峥 樊荣 高涵 魏佳

(51) Int. Cl.

G05B 19/048(2006.01)

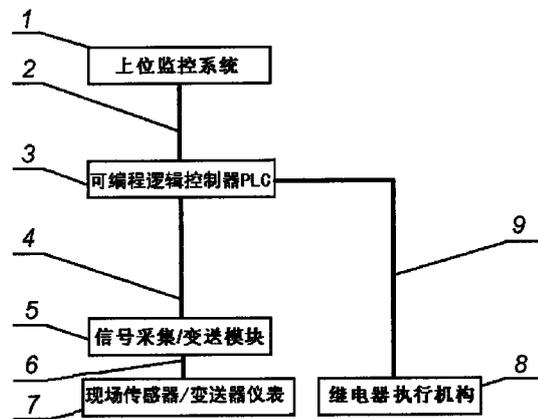
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

基于 MODBUS-RTU 总线式通风机在线监控系统

(57) 摘要

本实用新型是基于 MODBUS-RTU 总线式通风机在线监控系统,应用于煤矿、金属矿等各类矿山通风机的在线监控。由信号采集/变送模块将现场传感器/变送器仪表的模拟信号转换为数字信号,执行 MODBUS-RTU 总线通信协议传至 PLC, PLC 与上位监控系统通过以太网通信,监测通风机的风量、压力、噪声、振动,电机三相电流、电压、输入功率、输出功率、功率因数、轴承温度、定子绕组温度、效率;控制通风机的启停、正反转。本实用新型应用工业现场 MODBUS-RTU 总线通信协议进行信号传输,使传输信号更加准确可靠,使更多型号的国产设备可以与 PLC 配套,降低了系统成本,并且解决了矿山自动化系统扩展的问题。



1. 基于 MODBUS-RTU 总线式通风机在线监控系统,包括:现场传感器 / 变送器仪表 (7)、信号采集 / 变送模块 (6)、可编程逻辑控制器 PLC(3)、继电器执行机构 (8)、上位监控系统 (1),其特征在于:

系统中增设了信号采集 / 变送模块,将现场传感器 / 变送器仪表的模拟信号 (6) 转换为数字信号,通过 MODBUS-RTU 总线通信协议 (4) 传至 PLC,PLC 与上位监控系统通过以太网通信 (2),由上位监控系统对通风机运行状况进行监测,上位监控系统发出开关量信号 (9) 指令通过 PLC 及其执行机构对通风机的启停、正反转进行自动化控制。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 MODBUS-RTU 总线式通风机在线监控系统,其特征在于:通过信号采集 / 变送模块的 AD 转换,将现场传感器 / 变送器仪表的模拟信号转换为 MODBUS 数字信号,由模块的 RS-485 接口输出。

3. 根据权利要求 1 所述的基于 MODBUS-RTU 总线式通风机在线监控系统,其特征在于:信号采集 / 变送模块的 RS-485 接口与 PLC 的 RS-485 接口通过双绞屏蔽线连接,执行 MODBUS-RTU 工业现场总线传输协议。

基于 MODBUS-RTU 总线式通风机在线监控系统

（一）技术领域

[0001] 本实用新型是基于 MODBUS-RTU 总线式通风机在线监控系统,应用于对煤矿、金属矿等矿井通风机的风量、压力、噪声、振动,电机三相电流、电压、输入功率、输出功率、功率因数、轴承温度、定子绕组温度、效率等实时参数的安全监测,对通风机的开启、正反转等进行控制。

（二）背景技术

[0002] 通风机是矿山安全生产的重要设备,通风机的正常运转可以降低井下的瓦斯等有害气体的浓度,保障矿工的生命安全。本实用新型在通风机监控系统中增设了信号采集/变送模块,将模拟量信号转换为工业标准的 MODBUS 数字量信号输出,并通过 MODBUS-RTU 总线通信协议将信号传至可编程逻辑控制器 PLC, PLC 通过以太网与上位监控系统通信,实现模拟量、开关量、累计量采集,传输、存储、处理、显示、打印、声光报警,控制等功能,用于监测矿井通风机风量、压力、噪声、振动,电机三相电流、电压、输入功率、输出功率、功率因数、轴承温度、定子绕组温度、效率等实时参数。还可以通过 PLC 及其继电器执行机构控制通风机的启停、正反转、自动倒换备用风机,实现矿山安全生产自动化,是矿山安全生产的重要组成部分。本实用新型较以前单纯靠模拟量传输的通风机监控系统,信号传输距离更远、信号更加准确可靠;通过 MODBUS-RTU 总线通信协议使更多型号的国产设备可以与 PLC 配套,降低了系统成本,并且解决了矿山自动化系统扩展的问题。

（三）发明内容

[0003] 本实用新型是针对现有技术缺点设计的基于 MODBUS-RTU 总线通信协议的通风机在线监测与控制系统,比 4-20mA 传输距离更远、信息更加准确可靠,并且实现了系统的国产化。

[0004] 为了达到上述目的,本实用新型的技术方案是:系统包括现场传感器/变送器仪表、信号采集/变送模块、可编程逻辑控制器 PLC、继电器执行机构、上位监控系统。现场传感器仪/变送器表包括压力传感器/变送器、PT100 温度传感器、振动传感器、各种气体传感器/变送器;信号采集/变送模块包括模拟量采集模块、温度采集模块、振动变送模块、电力采集模块;可编程逻辑控制器 PLC 选用德国西门子 S7200、S7300 或美国克罗威尔品牌设备;上位监控系统包括工控机或触摸屏以及监控软件。其特征在于:

[0005] 参照图 1,这是本实用新型的系统结构图。系统中增设了信号采集/变送模块 5,将现场传感器/变送器仪表 7 的“模拟信号 6”进行 AD 转换为 MODBUS 数字信号,由模块的 RS-485 接口输出,信号采集/变送模块的 RS-485 接口与 PLC 的 RS-485 接口通过双绞屏蔽线连接,执行“MODBUS-RTU 工业现场总线通信协议 4”,信号传输至可编程逻辑控制器 PLC 3, PLC 与上位监控系统 1 通过以太网 2 通信,由上位监控系统对通风机的运行状况进行监测,上位监控系统发出“开关量信号 9”指令通过 PLC 及其继电器执行机构 8 对通风机的启停、正反转、自动倒换备用风机等进行自动化控制。

[0006] 通风机在线监控软件安装在上位监控系统,上位监控系统的硬件是工控机或触摸屏。

[0007] 本实用新型的有益效果:有效地避免了由于模拟信号采集不准确,导致通风机工作状态误报而造成的严重后果,保证了矿山的安全生产。实现了设备国产化,降低了系统成本。

(四)附图说明

[0008] 图 1 本实用新型的系统结构图

[0009] 图 2 本实用新型的压力传感器 / 变送器、模拟量采集模块连接图

[0010] 图 3 本实用新型的温度传感器、温度采集模块连接图

[0011] 图 4 本实用新型的振动传感器、振动变送模块、模拟量采集模块连接图

[0012] 图 5 本实用新型的软件构架图

(五)具体实施方式

[0013] 本实用新型的硬件安装包括:根据通风机的不同型号将现场传感器 / 变送器仪表安装于通风机上适当的测量位置,将信号采集 / 变送模块安装于接近现场传感器 / 变送器仪表的室外采集柜内,将电力采集模块、可编程逻辑控制器 PLC、继电器执行机构、上位监控系统安装于通风机监控机房的 PLC 控制柜内。PLC 控制柜内安装开关电源,将 AC220V 电源转换为 DC24V 为设备供电,在 PLC 控制柜、室外采集柜、现场传感器 / 变送器仪表之间铺设 DC24V 电源线缆及屏蔽通信线缆。

[0014] 参照图 2,这是本实用新型的压力传感器 / 变送器、模拟量采集模块连接图。通风机的测风口安装两个“压力传感器 / 变送器”10,输出 4-20mA 电流环模拟量信号 11,接入“模拟量采集模块 12”,通过模块的 AD 转换,从模块的 RS-485 接口输出数字量信号,通过 MODBUS-RTU 工业现场总线通信协议 14 传输至 PLC,PLC 与上位监控系统通过以太网通信,在上位监控系统计算并显示通风机的风压、风速、通风量,并绘制图表。压力传感器 / 变送器和模拟量采集模块采用 DC24V 供电 13。

[0015] 参照图 3,这是本实用新型的温度传感器、温度采集模块连接图。通风机电机的三相定子、轴承绕组上安装有“PT100 温度传感器 15”,输出铂电阻温度信号 16,接入“温度采集模块 17”,通过模块的 AD 转换,从模块的 RS-485 接口输出数字量信号,通过 MODBUS-RTU 工业现场总线通信协议 19 传输至 PLC,PLC 与上位监控系统通过以太网通信,在上位监控系统计算并显示通风机电机的定子温度、轴承温度,并绘制图表。温度采集模块采用 DC24V 供电 18。

[0016] 参照图 4,这是本实用新型的振动传感器、振动变送器、模拟量采集模块连接图。通风机的 1 级电机与 2 级电机附近安装一组“振动传感器”。一组振动传感器分为垂直振动传感器 20 与水平振动传感器 21 两种,固定在一个刚性直角金属角架上。振动传感器输出脉冲直流信号 22,通过“振动变送模块 23”转换成 4-20mA 电流环模拟量信号 24,再接入“模拟量采集模块 25”,通过模块的 AD 转换,从模块的 RS-485 接口输出数字量信号,通过 MODBUS-RTU 工业现场总线通信协议 27 传输至 PLC,PLC 与上位监控系统通过以太网通信,在上位监控系统计算并显示通风机的电机振动值,并绘制图表。振动变送模块和模拟量采

集模块均采用 DC24V 供电 26。

[0017] 电力采集模块接入通风机配电柜的 220VAV 互感回路中,从模块的 RS-485 接口输出数字量信号,通过 MODBUS-RTU 工业现场总线通信协议传输至 PLC,PLC 与上位监控系统通过以太网通信,在上位监控系统计算并显示通风机电机的三项电流、电压、输入功率、输出功率、功率因数、效率,并绘制图表。电力采集模块靠互感回路产生的感应电流供电,无需外接电源。

[0018] 通风机上安装需要监测气体的传感器 / 变送器,输出 4-20mA 电流环模 拟量信号,接入“模拟量采集模块”,通过模块的 AD 转换,从模块的 RS-485 接口输出数字量信号,通过 MODBUS-RTU 工业现场总线通信协议传输至 PLC,PLC 与上位监控系统通过以太网通信,在上位监控系统计算并显示通风机的被测气体浓度,并绘制图表。

[0019] PLC 由上位监控系统通过以太网通信输入指令,接受通风机自动化控制的方式选择信号和控制反馈信号,通过开关量信号向继电器执行机构输出指令,对通风机进行启停、正反转、自动倒换备用风机等自动化控制。

[0020] 上位监控系统所包括的工控机或触摸屏都设计了相应的通风机监控软件、人机界面,即可根据需要单独选用工控机或触摸屏,亦可作为冗余备份使用。参照图 5,这是本实用新型的软件构架图。在主菜单下设置子窗口:监测界面、控制界面;监测界面下设置子窗口:SQL 数据查询、报表输出、实时曲线、历史曲线、报警窗口、故障诊断等子系统;控制界面下设置子窗口:电机监控、风门监控等子系统。在各种显示模式下都有主菜单显示包括:参数设置、列表显示、曲线显示、状态及柱状图显示、模拟图显示、打印、查询、帮助、其它等。软件具有操作权限管理功能,对参数设置、控制等必须使用密码授权登陆,并具有操作记录。

[0021] 通风机监测数据中模拟量及相关显示内容包括:变量名称、时间、变量组、报警值、最大值、最小值、平均值、超限报警、操作权限等;开关量显示内容包括:变量名称、开 / 停时刻、状态、工作时间、传感器工作状态、报警及解除报警状态等。曲线显示包括在同一坐标上用不同颜色显示实时曲线、历史曲线的最大值、平均值、最小值、时间分度、时间跨度、瞬时值等;模拟图显示包括通风系统模拟图、相应设备开停状态、相应模拟量数值等;还具备风门开关过程演示等动画。

[0022] 系统具有报表、曲线、模拟图、初始化参数等打印功能。报表包括通风机空气动力性能测试报表(标准值)、通风机空气动力性能测试报表(计算值)、通风机空气动力性能测试报表(测试值)、报警报表、故障诊断报表、值班报表、电机测试记录报表、运行参数测定记录报表;曲线包括各参数实时曲线和历史曲线;模拟图及通风机测试模拟空气动力性能曲线;初始化参数包括矿井通风、值班、巷道尺寸等基本参数设置。

[0023] 系统具有自诊断功能。当系统中传感器、传输接口、电源、传输电缆等设备发生故障时,报警并记录故障时间和故障设备,以供查询及打印。系统具备故障诊断功能,当电机运行出现温度、功率以及振动、噪声等参数异常时,系统声光报警,并通过自身故障识别系统,进行故障识别,并提供相应参考解决方案。

[0024] 控制操作分为手动 / 集控两种方式,配合 PLC 主控柜柜门的方式选择按钮进行切换,手动控制下,上位控制系统无效——工控机或触摸屏中的所有按钮均不起作用;只有在集控状态下,方可通过工控机或触摸屏中的按钮对风机进行自动化操作。授权登陆“控制界面”后,选择进入“电机监控”或“风门监控”界面,界面内设置每台电机的启停按钮,电机的

正反转按钮,配电柜的合闸与分闸按钮及蝶阀或风门的开闭停按钮,通过操作这些按钮,对通风机进行自动化控制。

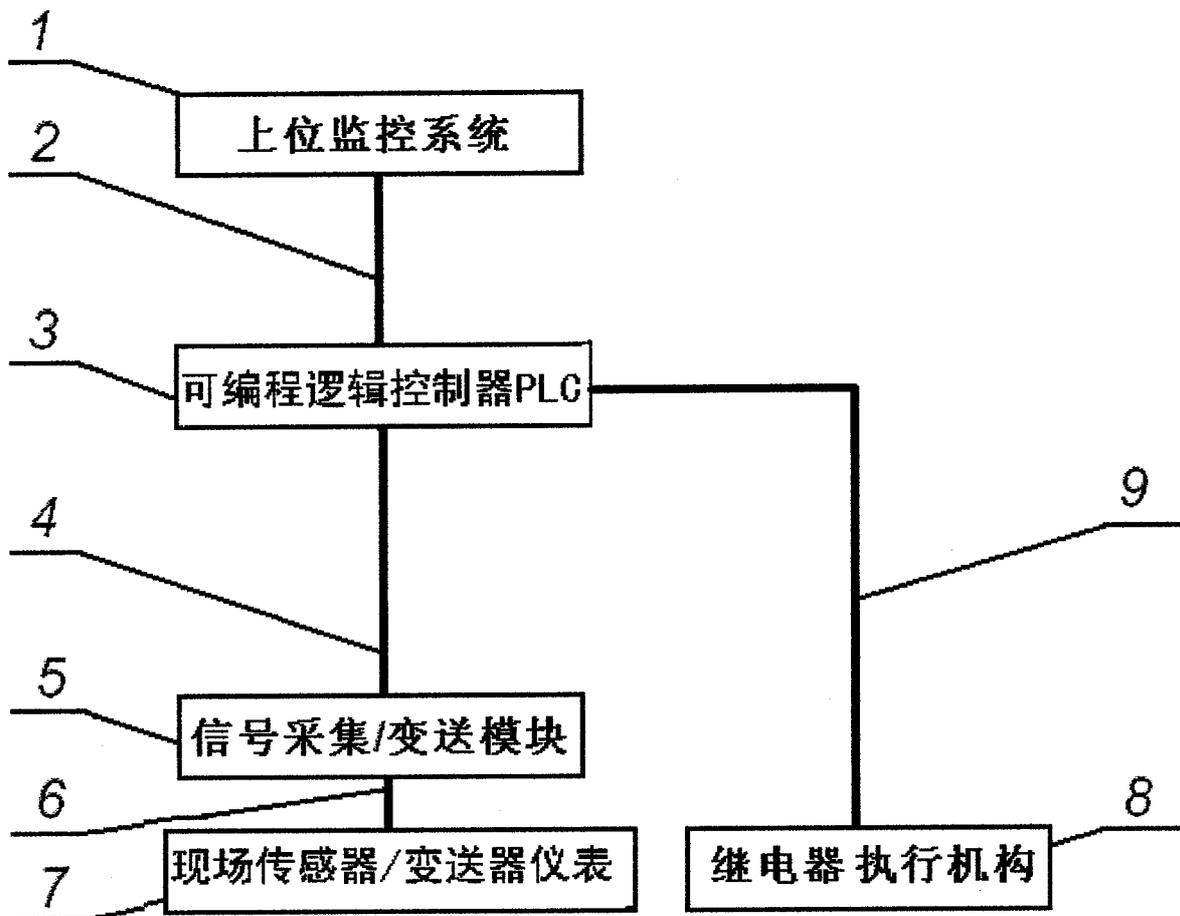


图 1

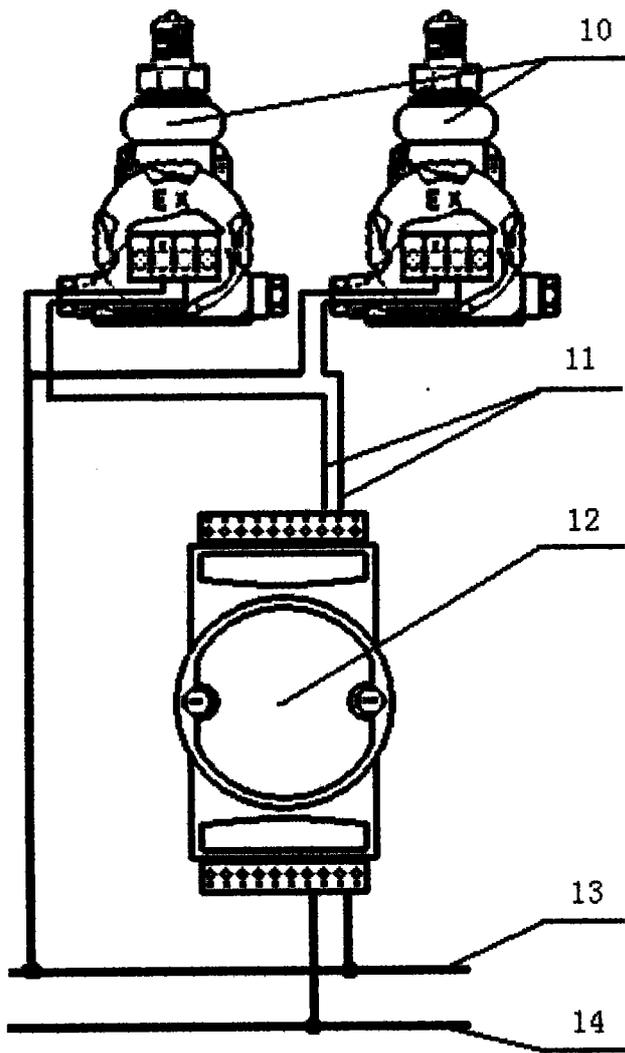


图 2

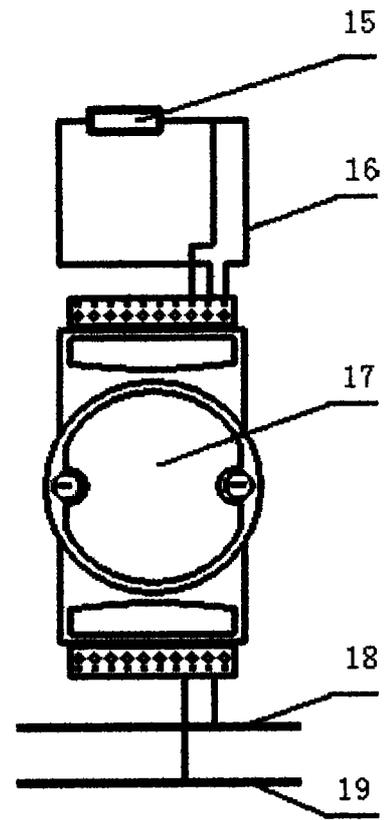


图 3

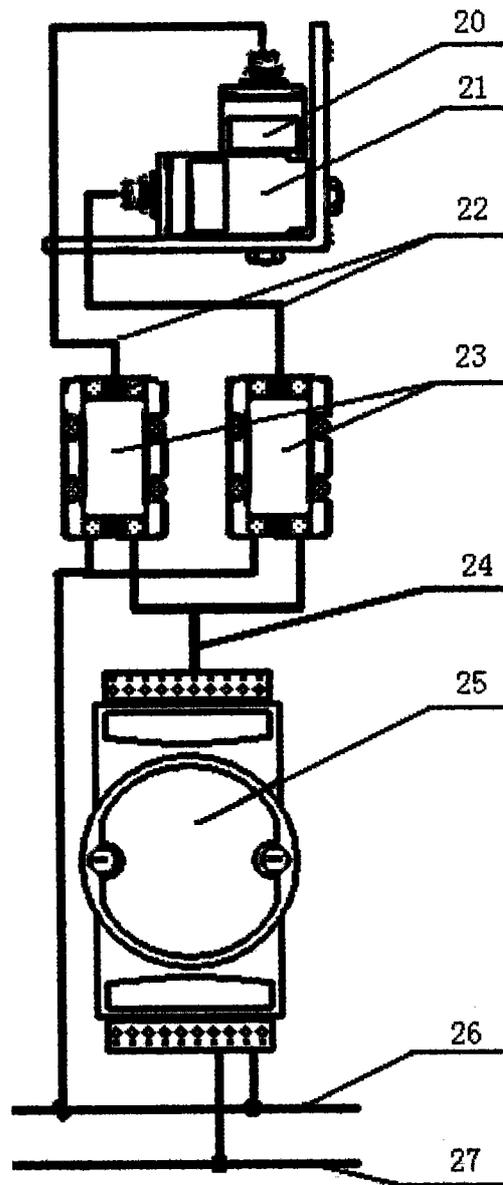


图 4

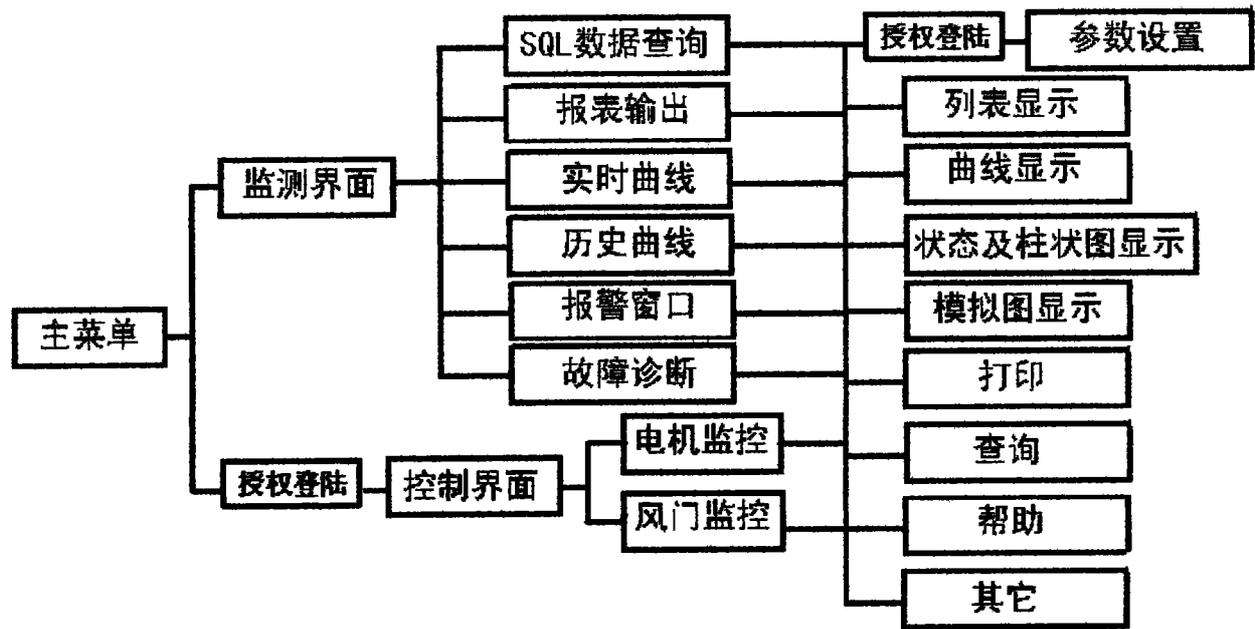


图 5