

SF6 泄漏在线监测系统

产品说明书

山东威尔勒技术服务有限公司

1 前言

1.1 系统概述

产品名称：SF₆泄漏报警系统

型 号：WILL-TF9000

SF₆泄漏报警系统，是针对新型无人值班变电站室内 SF₆组合电器设备 SF₆绝缘气体泄漏的在线式监测报警系统。

本系统采用进口新型高灵敏度 SF₆/O₂传感器和温度、湿度传感器。当室内 SF₆及 O₂的浓度发生微小变化时都能及时的反映出。传感器将监测的 SF₆气体通过热裂解联合成化学的方式转换成电信号，经信号放大、抗干扰网络，由 16位高精度 A/D转换成数字信号送入单片计算机。单片机对信号进行分析处理，零点跟踪，将结果通过 485 总线模块传送到主控制器，主控制器对数据处理、存储、彩色显示、报警、风机控制，并将结果传送到远程计算机。

1.2 SF₆特点及其危害论述

SF₆是由两位法国化学家 Moissan 和 Lebeau 在 1900 年合成。从 60 年代起，SF₆作为极其优越的绝缘、灭弧介质广泛应用于全世界电力行业中的高压断路器及变电设备中。在今天，SF₆气体几乎成为高压、超高压断路器和 GIS中唯一的绝缘和灭弧介质。

纯净的 SF₆气体无色、无味、不燃，在常温下化学性能特别稳定，是空气比重的 5 倍多。但在电力系统中，由于 SF₆气体主要充当绝缘和灭弧介质，在电弧及局部放电、高温等因素影响下，SF₆气体会进行分解。它的分解物遇水份后生成腐蚀性电解质，尤其是某些高毒

性分解物，如 SF_4 、 S_2F_2 、 SOF_2 、 HF 、 SO_2 等，如大量吸入人体会引起头晕和肺水肿，甚至昏迷及死亡。

在相对密封的室内，由于空气流通不畅， SF_6 及其分解物在室内沉积，加上 SF_6 气体无色、无味，从而对巡视、检修人员产生极大的危害。当 GIS 产生泄漏后， SF_6 气体积聚在地坪上方低层空间，造成局部缺氧，使人窒息而造成重大事故。

1.3 有关 SF_6 安全法则

《电业安全工作规程》（发电厂和变电站部分）特别规定，装有 SF_6 设备的配电装置室必须保证 SF_6 气体浓度小于 1000ppm，除须装设强力通风装置外还必须安装能报警的氧量仪和 SF_6 气体浓度监测报警仪等。

SF_6 安全法规摘录

第 191 条 装有 SF_6 设备的配电装置室和 SF_6 气体实验室，必须装设强力通风装置。风口应设置在室内低部。

第 192 条 在室内，设备充装 SF_6 气体时，周围环境相对湿度 80%，同时必须开启通风系统，并避免 SF_6 气体泄漏工作区。工作区空气中 SF_6 气体含量不得超过 1000ppm。

第 196 条 工作人员进入 SF_6 配电装置室，必须先通风 15min，并用检漏仪测量 SF_6 气体含量，尽量避免一人进入 SF_6 配电装置室进行巡视，不准一人进入从事检修工作。

第 198 条 工作人员进入 SF_6 配电装置室低位区或电缆沟进行工作应先检测含氧量（不低于 18%）和 SF_6 气体含量是否合格。

第 199条 SF₆配电装置室低位区安装能报警的氧量仪和 SF₆气体泄漏报警仪。这些仪器应定期试验，保证完好。

第 203条 发生紧急事故应立即开启全部通风系统进行通风。发生设备防爆膜破裂事故时，应停电处理，并用汽油或丙酮擦拭干净。

2 产品概况

2.1 产品背景

SF₆气体作为目前发现的最稳定的温室效应气体，据实验证明 10.5um 处具有强烈的光谱吸收特性。SF₆激光变送器利用二氧化碳激光器、窄带滤光片、高灵敏低噪声光电探测电路、稳定的光斩波器等先进的设计方法和技术实现了对待测区域中 SF₆气体浓度的实时、在线高灵敏红外激光光谱遥测。

用激光光谱吸收技术检测，对 SF₆气体泄漏检测，测量精度可高于百万分之一，检测分辨率达到 1ppm 量级，而且重复性好，稳定可靠，使用寿命长，定量分析，实现了大范围的连续空间的监测，操作简单，故障率少。

2.2 产品概况

SF₆泄漏报警系统主要应用在变电站内 35KV SF₆开关室及 500KV、220KV、110KV GIS 室，对 SF₆组合电器设备室环境中 SF₆气体泄漏情况和空气中含氧量进行实时监测。当发生 SF₆气体泄漏时，由于 SF₆气体的密度是空气的 5 倍多，积累于低层空间，并造成局部缺氧，引起重大事故。本系统采用多组新型高灵敏度进

口 SF₆/O₂ 传感器及温、湿度传感器，当室内 SF₆ 及 O₂ 的浓度发生微小变化时，传感器立即能响应这一些变化，哪怕 SF₆ 浓度在 10ppm 也能有效地监测。传感器监测的浓度变化量通过变送器，A/D 模块、485 通讯模块及单片机控制转换成 485 通讯数字信号，通过现场 RS-485 总线将信号送至主控制器内，由主控制器进行数据处理和存储，并判断是否报警，启动风机及远程通讯等功能。

本系统最多可监控环境中 64 个监测点，也可采用多重主控单元组网控制，并与电站自动化系统进行通讯等功能。对室内 SF₆ 浓度、O₂ 的浓度进行有效地监控，极大地提高了人值守变电站运行的安全性，特别是对日常巡视和维护人员的人身安全得到可靠的保障。

热导法是目前气体定量检测中常用检测法，如色谱仪，英国 ION 公司 SF₆ 泄漏定量检漏仪就是采用热导法，热导法优点是物理方法检测，传感器寿命长，线性度好，灵敏度稍低，如我公司 WILL9000 型产品，就是采用热导法，目前国内已经有八十多套安装使用了。

3 产品功能及技术指标

系统分为三大模块：1. SF₆ 现场检测单元，其中包括气体取样模块和气体分析模块，主要完成气体的取样和各测量点温度和湿度的测量以及 SF₆ 和 O₂ 的定量分析；2. 主机及功能模块，主要完成各模块的协调工作，显示，报警；3. 风机控制器，主要完成风机的启动功能。主机采用专机专用定制系统，无需进入 Wince 及其他系统进行繁琐操作。开机 10 秒即可运行工作。更为直观简易的人机交互界面。无需学习培训就能熟练操作。

3.1 SF₆现场检测单元

SF₆现场检测单元有是标准型 SF₆现场检测单元，采用德国 SMAT-红外 SF₆泄漏气体取样模块，O₂气体分析模块在一起 SF₆及 O₂现场检测单元，响应速度快，灵敏度更高。

3.1.1 标准型 SF₆现场检测单元

(1) 采集分析模块

①功能与参数：

- ★ 检测点：12路+1路零点校准，可扩充到 36路。
- ★ 样气流速：3L/min，气路管道可长达几百米。
- ★ 采样管道：Ø8PU管，内径 Ø6。
- ★ 可迅速置换完管道气体。
- ★ 取样方式：长寿命电磁泵，低噪声。
- ★ 内置 µ 5 孔径的过滤器，可有效过滤空气杂质功能。
- ★ 工作电源：85-265VAC，防浪涌和雷击功能。
- ★ SF₆检测范围：0-1500ppm，精度不低于 2%，分辨率：1ppm。
- ★ O₂检测范围：0-25.0%，误差小于 0.5%，分辨率：0.1%。
- ★ 温度显示范围：-30--+99℃。
- ★ 湿度显示范围：0-99%RH。
- ★ 自动加强跟踪可疑测量点功能，有效防止误报。
- ★ 尺寸：360*400*85。

3.1.2 传感器参数

(1) SF₆/O₂传感器

功能与参数：

1. SF₆检测范围：0-1500ppm，精度不低于 2%，分辨率：1ppm。
2. O₂检测范围：0-25.0%，误差小于 0.5%，分辨率：0.1%。
3. 工作电源：85-265VAC，防浪涌和雷击功能。
4. 自动加强跟踪可疑测量点功能，有效防止误报。

(2) 温湿度传感器：

功能与参数:

1. 温度显示范围: $-30\text{---}+70^{\circ}\text{C}$ 。

2. 湿度显示范围: 0-99%RH。

3.2 主机及辅助功能模块

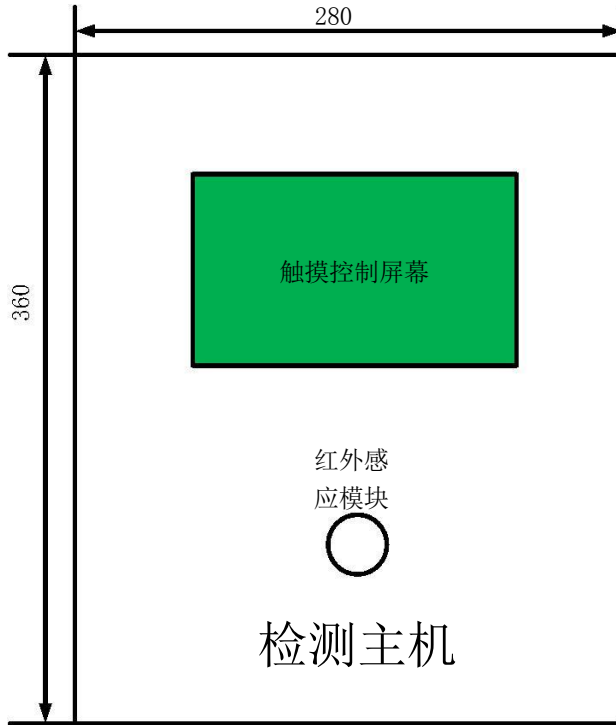
3.2.1 主机

(1) 主机功能

- ◇环境中氧气含量监测显示功能。
- ◇环境中 SF_6 气体含量监测显示功能。
- ◇环境中温, 温度监测显示功能。
- ◇ SF_6 气体含量超标报警功能, 缺氧报警功能。
- ◇定时排风功能, 人工强制排风功能, 缺氧或 SF_6 含量强制排风功能。
- ◇ 实时显示各种参数功能。
- ◇ 历史资料查询功能。
- ◇ 支持运动系统遥测遥信。
- ◇ 独创的每天自动零点校准功能, 自动克服飘移和误报。
- ◇ 巡检间隔用户可调, 可疑检测点自动加强跟踪功能。
- ◇ 发生警报时, 自动开户风机和声光报警。
- ◇ 用户可调整 SF_6 , O_2 的报警参数。
- ◇ 支持 RTU遥测遥信功能。
- ◇ 海量报警数据记录存储功能, 长寿命设计。
- ◇ 超大彩屏液晶 LCD, 人性化操作界面。
- ◇ 宽电源电压设计 85-265 VAC, 防浪涌和雷击功能。
- ◇ 内置人体感应, 自动启动风机或语音系统。
- ◇ 显示比较稳定, 很好的解决了数据飘移问题。
- ◇ 可选择与上位计算机连接, 实现远程监控, 并进行事件记录与历史事件记录。

(2) 主机技术指标

- ★ 主机尺寸: 280*360*75, 如图 3-7所示:



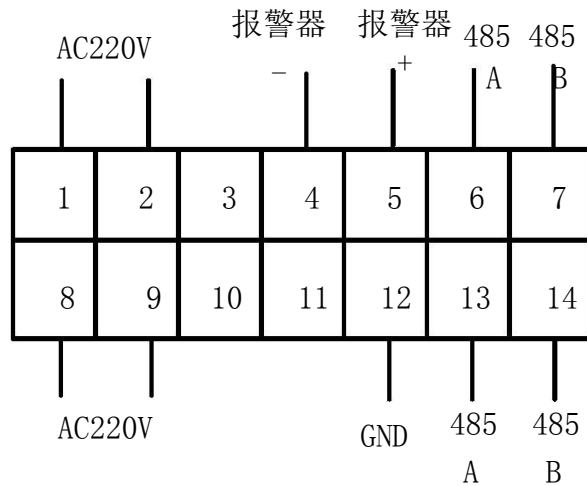
- ★ SF₆ 浓度检测范围：0-1500ppm或定制。
- ★ SF₆ 气体检测灵敏度：±5%设置值。
- ★ 氧气浓度检测范围：0-25%。
- ★ 氧气测量精度：<0.5%。
- ★ 缺氧报警阈值：18.0%（可调）
- ★ 温度显示范围：-30--+99℃。
- ★ 湿度显示范围：0-99%RH。
- ★ 检测点：标准配置 12点（可扩展到 64点）。
- ★ 数据记录功能：报警事件自动记录，海量存储，自动更新。
- ★ 报警输出：继电器空接点输出，可与 RTU相连，同时支持 RS485报警输出。
- ★ 支持 RTU远程启动风机功能。
- ★ 支持红外人体检测，自动启动风机, 内置语音播报功能。
- ★ 风机控制器：开关型：直接控制风机电源；脉冲型：与风机控制开关相连。可根据现场情况选配。
- ★ 风机启动支持多种模式：报警启动，有人时自动启动，远程启动，手动启动等。
- ★ 主机多种形式：壁挂式，3U19英寸标准机箱，仿 Android界面，用户界面直观、友好。

★通过 RS485支持测量数据远传输出如：门口安装大型 LED显示屏，远处立即看到测量参数和系统运行情况（需用户自行选配）。

★支持通信测试功能。

(3) 主机连接端子定义

主机的接线端子定义如图 3-8所示：



3.2.2 智能环境室内监控报警系统变送器

(1) 技术指标

★ 温度显示范围：-30--+99℃。

★ 湿度显示范围：0-99%RH。

(2) 安装说明

◇ 只有一个温湿度时，可以直接使用分析单元中内置温湿度；

◇ 当超过一个温湿度时，需要外置温湿度模块。

◇ 电源：85-265VAC。

3.2.4 红外探测器

技术参数

◇ 工作电压：DC12V（适应范围 DC9-16V）。

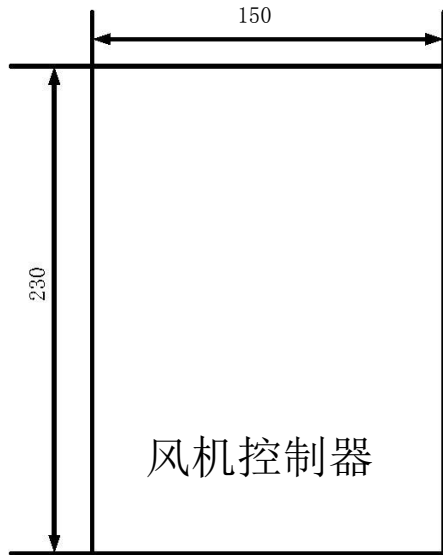
◇ 工作电流：25mA以内。

◇ 自检时间：120s。

3.3 风机控制

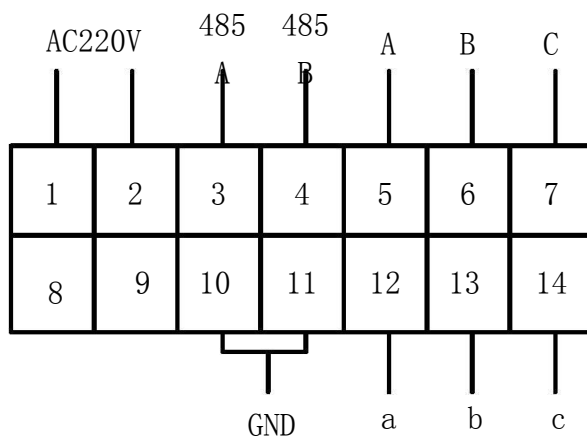
(1) 功能与参数

◇ 外形尺寸：150*230*75，如图 3-15所示。



- ◇ 背面双螺丝固定。
- ◇ 安装离地 10cm 处。
- ◇ 风机分普通式，脉冲式（一般用于继电保护式的风机）。

(2) 接线端子定义



4 运行规程及操作步骤

主机是系统设置分析、处理、控制，存储和显示等功能的核心部分。通过现场总线接收安装在现场的各种变送器采集的数据，根据实际需要可以设置多个检测点，每点包含 SF₆、O₂ 尝试，温湿度各种参数，并进行实时显示，分析处理，判断现场环境是否处于正常情况。

当现场发生 SF₆ 气体泄漏，空气中 SF₆ 气体浓度超过设定值（一般为 300-1000ppm）或

氧气浓度低于 18%时，主控制器启动风机与发出报警信号。

4.1 主菜单说明

WILL-9000主机为纯组态运行环境，具有运行速度快及操作简单的特点。

打开主机电源后，主机会在 3 秒之内进入正常工作状态。并显示主界面。

如图 4-1所示：



【主菜单】由日期时间、温度、湿度、SF6含量、氧气含量、当前测量通道、手动开关

风机、查看详情八个部分组成。

显示屏幕为全屏可触摸操作。操作简便、直观。

修改日期时间只需要长按日期时间 3 秒，系统即可弹出虚拟键盘修改。

触摸手动风机按钮，即可实现开关风机。

触摸查看详情，即可进入详细设置界面，对监测系统各个细节进行分别设置。

温度、湿度、氧气以及 SF6 含量各监测点巡回显示，开机即可实现时时监控。

4.1.1 详细设置

在主界面按查看详情按钮，则进入详细设置画面。

如图 4-2所示：



详细设置包括：含量查询、风机设置、报警设置、测试模式、采集设置、运行日志、关于本机以及返回按钮八个部分。

4.1.2 含量查询

点击含量查询，系统会以列表形式同时显示 24 路监测点的时时数据。

如图 4-3所示：

含量查询						返回
	SF6	O2		SF6	O2	
1	0000	21%	13	off	off	
2	0032	21%	14	off	off	
3	0000	22%	15	off	off	
4	0000	21%	16	off	off	
5	0032	21%	17	off	off	
6	0000	22%	18	off	off	
7	0000	21%	19	off	off	
8	0032	21%	20	off	off	
9	0000	22%	21	off	off	
10	0032	21%	22	off	off	
11	0000	22%	23	off	off	
12	off	off	24	off	off	

开启采集的监测点都会显示时时数据，未开启的监测点则会以 off 的形式表示该监测点未开启。按返回键返回首页。

4.1.3 风机设置

风机设置界面可以设置自动开启/关闭风机的 SF6 含量值以及 O2 值，并且可以对多组风机控制模块进行单独手动开启授权。关闭授权的风机控制模块在手动风机开关操作时不会进行动作。按返回键返回首页。

如图 4-4 所示：

风机设置				返回							
	SF6	O2									
开风机	800	10									
关风机	100	15									
手动风机开关											
1号	<input checked="" type="checkbox"/>	2号	<input checked="" type="checkbox"/>	3号	<input checked="" type="checkbox"/>	4号	<input checked="" type="checkbox"/>	5号	<input checked="" type="checkbox"/>	6号	<input checked="" type="checkbox"/>
7号	<input checked="" type="checkbox"/>	8号	<input checked="" type="checkbox"/>	9号	<input checked="" type="checkbox"/>	10号	<input checked="" type="checkbox"/>	11号	<input checked="" type="checkbox"/>	12号	<input checked="" type="checkbox"/>

4.1.4 报警设置

在报警设置界面，可以对 SF6、O2、温度、湿度的报警值进行设置以及语音报警功能的开启及关闭（如外接声光报警装置，不需要主机进行报警）

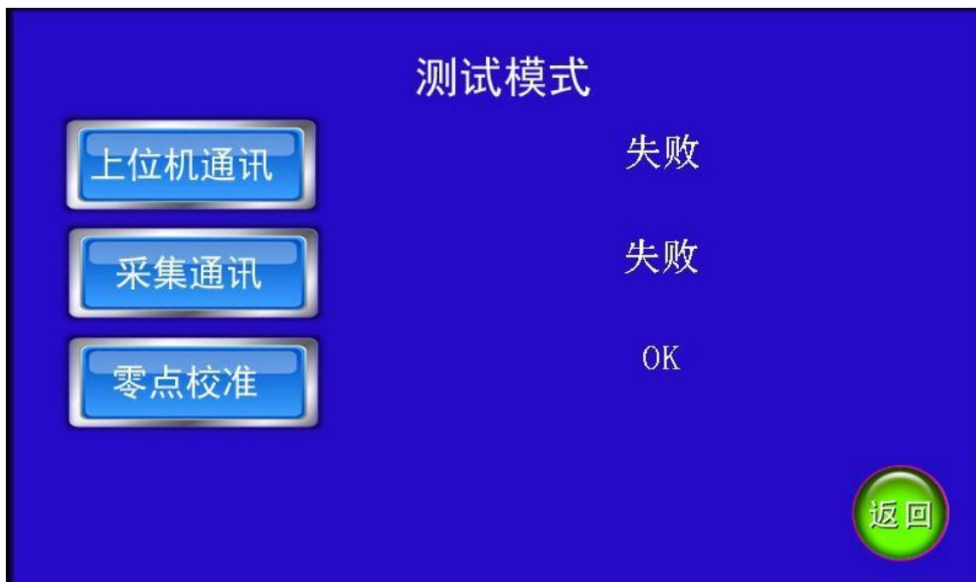
图 4-5所示：



4.1.5 测试模式

在测试模式界面，可以进行上位机通讯测试、采集模块通讯测试以及传感器零点手动校准。（上位机通讯指主机与后台远程计算机之间的数据传输；采集通讯指主机与采集分析模块之间的数据传输；传感器的零点校准主机每 168小时自动校准一次，如出现返回数据错误时可进行手动校准）。

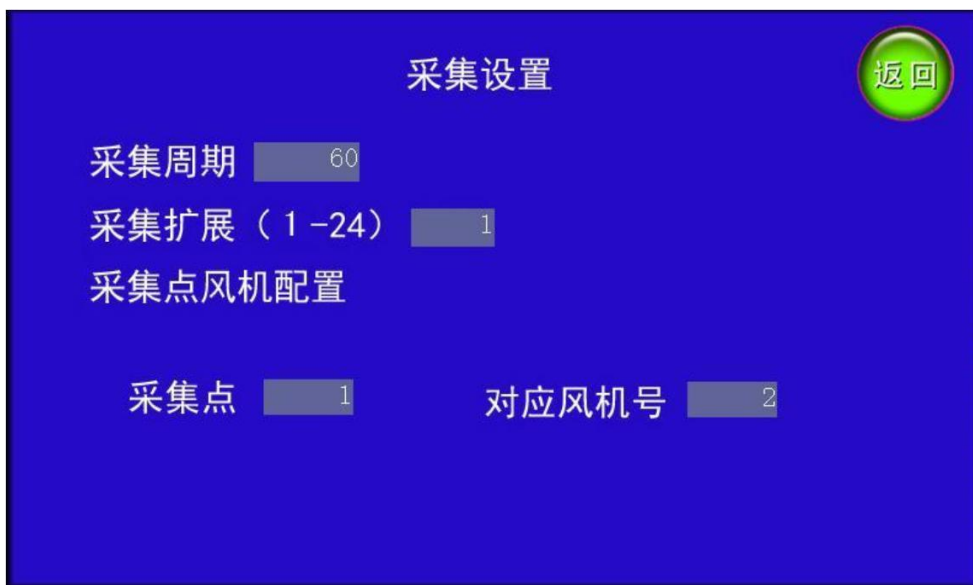
如图 4-6所示：



4.1.6 采集设置

在采集设置界面，可以对采集点采集周期（每采集一个采集点并清空气室所用时间）进

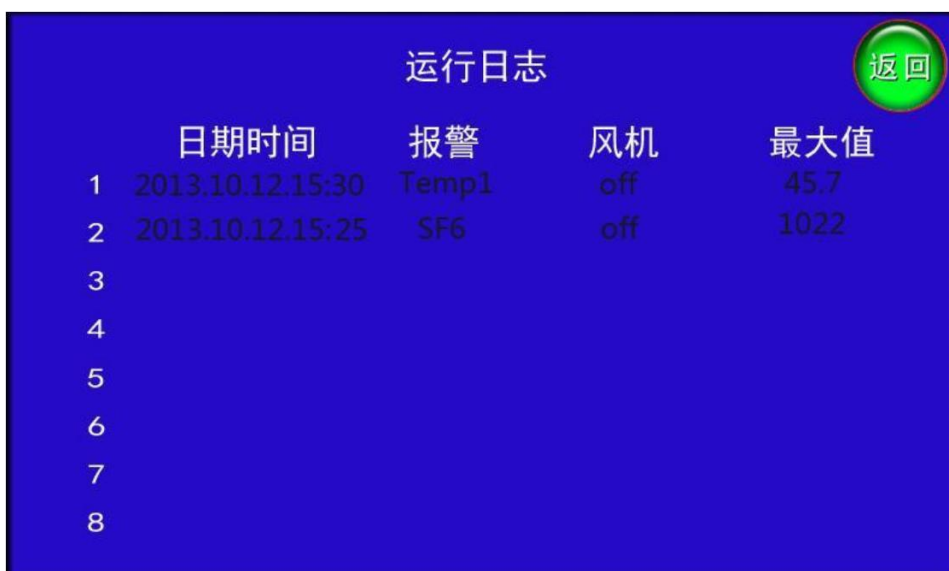
行设置；采集扩展（采集点的数量，单采集模块设置值最大为 1-12）；采集点风机配置（针对多采集点多风机控制模块所设，每个采集点都可以单独控制一路风机控制器。如风机控制模块为集中模式，请不要设置）
如图 4-7所示：



4.1.7 运行日志

在运行日志界面，将显示近期因故障或数据超过报警设定值时的时间，报警原因，以及报警时风机状态。

如图 4-8所示：



4.1.8 关于本机

在关于本机界面，显示本设备的概述以及版本号。（如该机为无线版本，在有更新版本时，会出现提示升级按钮。）

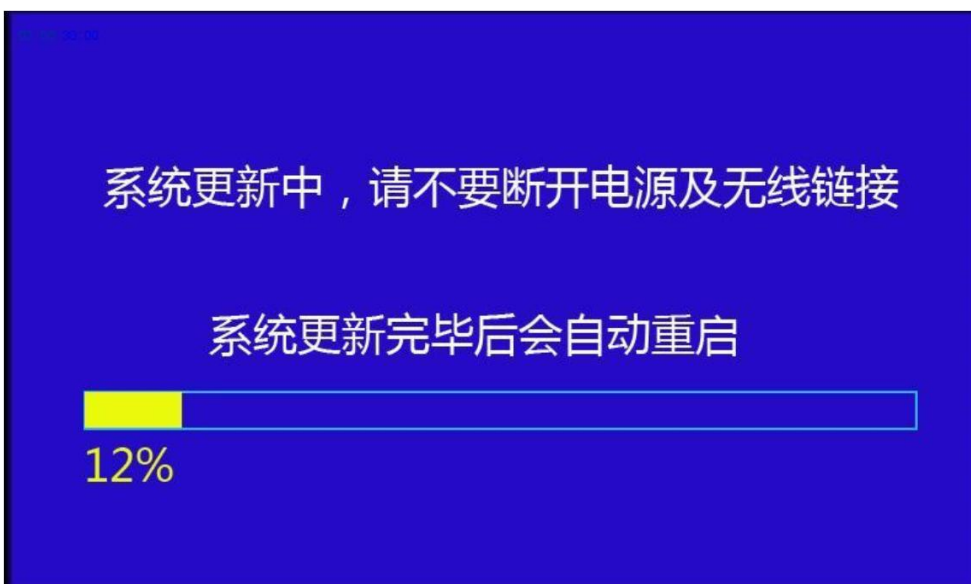
如图 4-9所示：



4.1.9 系统更新

如点击系统更新后，系统开始更新（更新所用时间根据网络情况而定）。在更新过程中请不要断开电源以及无线连接。系统更新完毕后会自动重新启动。进入系统后可再次进入关于本机查看系统版本。

如图 4-9所示：



5 异常情况处理

现 象	原 因	解 决 方 法
系统主机黑屏	1、系统进入屏幕保护时刻	按任意键退出屏幕保护界面
	2、系统保险丝熔断	更换保险丝（将主机底部保险丝盒拧开）
通信不正常	1、所有变送器无法通信	1、检查通信电缆线，是否连接正常、是否按说明书接相应的接线端子； 2、检查电缆线是否有 AB接反现象； 3、检查焊接的航空接头是否 1 脚接 A，2 脚接 B；
	2、部分变送器通信不正常	1、仔细检查该变送器接线是否正确； 2、将系统电源关闭 5 分钟后开启。

风机不能启动	1、风机控制器与原风机系统连接有误	1、检查风机控制器接线，常开触点是否与原开关按钮并联，闭接点是否与原总回路串联。
	2、风机控制器与主机通信不正常	1、检查风机的控制器与主机的通信线是否连接正常； 2、查看风机控制器参数设置是否正确，重新对该参数进行设置； 3、相应的风机控制器是否配置给相应的SF ₆ \O ₂ 变送器。
报警时报警灯异常	1、主机参数设置未将报警灯启动	1、进入主机参数设置，将报警灯打开。
	2、报警灯与主机连接线未正确连接	1、主机接线端子+12V与报警灯红色线直连
误报警	1、主机误报警过滤软件参数未能正确设置	1、进入主机设置变送器参数界面，选择所报警的变送器编号，将光标移至“灵敏度”将灵敏度降低 30 个百分点，再将光标移动到“调零”上，按“OK”键系统提示设置成功后即可。
	2、有 SF ₆ 泄漏	1、根据相应的变送器，定位泄漏位置，采用检漏仪，确定具体的泄漏点。
温度偏高	1、由于系统采集的温度传感器是内置的，温度一般稍高于环境温度	1、正常现象
通高浓度 SF ₆ 气体不报警	1、SF ₆ 传感器超量程	1、耐心等待传感器恢复
	2、传感器老化，需重新定标	1、直接与经销商联系

6 使用注意事项

- (1) 禁止用可燃、易爆、腐蚀性气体来测试传感器。
- (2) 系统开机时，禁止同时开启变送器，应逐个开启变送器。
- (3) 禁止高频率开关风机。

7 维护保养

7.1 变送器部分

- ◇定期清除变送器表面的积灰（每月一次）。
- ◇定期巡视检查主机显示器是否显示，功能键是否有效（三个月一次）。
- ◇定期校验变送器性能，标定精度，对精度不精确或即将失效的传感器更换。

7.2 主控制器部分

- ◇定期清除机壳表面的积灰（每月一次）。
- ◇定期巡视检查各种开关功能的有效性（三个月一次）。
- ◇如有异常情况与经销商联系检修。

8 附件

8.1 系统安装及原理框图

