



山东威尔勒技术服务有限公司

SHANDONG WILLER TECHNOLOGY SERVICES CO.,LTD

WILL-306M

SF<sub>6</sub>微水密度在线监测系统

本说明书和装置可能会有细微改动，请注意合适版本

若工程图纸与说明书不符，请以工程图纸为准

## 前言

感谢您购买本公司的产品！

本手册是关于设备的功能的说明书。在操作之前请仔细阅读本手册，正确使用。

请将本手册妥善保存，以便随时翻阅和操作时参考。

## 注意事项

本手册内容如因功能升级而有修改时，恕不另行通知。

如果您在使用过程中对我们的产品或者服务有任何建议或意见，请与我们联系。

## 警告

- 只有受过培训的专职人员才能进行设备安装调试和操作。
- 接通电源之前请确认设备的电源电压是否与供电电压一致。
- 电源需要有接地端。
- 必须在设备断电的情况下进行接线。
- 未经过培训的人员，不得打开设备外壳。

## 版本说明

文档版本说明		
版本号	修改人	说明
V1.0		初始版本
V1.1		第一次修订

# 版权声明

山东威尔勒技术服务有限公司

我们对本说明书及其中的内容具有全部的知识产权。除非特别授权，禁止复制或向第三方分发。凡侵犯本公司版权等知识产权的，本公司必依法追究其法律责任。

我们定期检查本说明书中的内容，在后续版本中会有必要的修正。但不可避免会有一些错误之处，欢迎提出改进的意见。

我们保留在不事先通知的情况下进行技术改进的权利。

# 联系我们

技术支持及业务联系

电话: 18153452285

邮箱: [sdweierle@163.com](mailto:sdweierle@163.com)

# 目录

一.	引言 .....	1
二.	系统概述 .....	1
三.	设计标准 .....	2
四.	突出特点 .....	3
五.	技术指标 .....	4
5.1.	测量参数 .....	4
5.2.	测量性能 .....	4
5.3.	设备参数 .....	5
六.	传感器 .....	5
6.1.	传感器尺寸 .....	5
6.2.	传感器防漏措施 .....	6
七.	监测主机 .....	7
7.1.	主要技术指标 .....	7
7.2.	外观尺寸图 .....	8
八.	安装方法 .....	9
8.1.	传感器安装 .....	9
8.2.	线缆布置 .....	10
九.	工程安全措施 .....	11
十.	工程验收 .....	12
十一.	配置清单举例 .....	12

# 一. 引言

六氟化硫（SF<sub>6</sub>）是一种无毒、无味、无色、无嗅、非可燃的合成气体，具有一般电介质不可比拟的绝缘特性和灭弧能力，在 35~500kV 高压断路器中采用 SF<sub>6</sub> 气体作为绝缘灭弧介质的断路器逐年增加。SF<sub>6</sub> 气体的密度、露点和温度三项物理指标是否处于额定范围之内，决定着该断路器的安全运行状态。电网运行规程强制规定，在设备投运前和运行中都必须定期对 SF<sub>6</sub> 气体的密度和含水量进行检测。

高压开关电器在制造和运行过程中：①SF<sub>6</sub> 新气中含有一定水分；②在设备安装、解体检修和充气、补气时，因工艺过程中的疏漏，在气室和管阀内会留有水分；③在开关工件加工和上述操作中的失误等造成密封失严，SF<sub>6</sub> 气体向外泄漏，因外部水分压远高于气室中气体的水分压，外部水分会向气室内反向渗入，造成 SF<sub>6</sub> 气体在密度下降的同时含水量上升。

SF<sub>6</sub> 气体含有超标的水分后，在一些金属物的参与下，在 200°C 以上温度时可使 SF<sub>6</sub> 发生水解反应，生成活泼的氢氟酸（HF）和有毒的 SOF<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、SF<sub>4</sub> 和 SOF<sub>4</sub> 等低价硫氟化物，在高温电弧的作用下，还将分解产生温室气体之一的二氧化硫（SO<sub>2</sub>）和氢氟酸（HF）。它们将腐蚀绝缘件和金属部件，并产生热量从而导致气室内气体压力的危险升高，断路器耐压强度和开断容量下降，严重情况下将导致断路器爆炸，引起电网事故，形成环保灾害。

因此，对 SF<sub>6</sub> 气体的状态监测已成为保证 SF<sub>6</sub> 断路器等电器设备正常安全运行的主要技术措施之一。

# 二. 系统概述

我公司研制的 SF<sub>6</sub> 在线式微水密度监测系统可以在不排放 SF<sub>6</sub> 气体的条件下对 SF<sub>6</sub> 气体的含水量、密度和温度进行实时数据采集显示、信息远传、低压报警、泄漏报警、后台数据显示与分析等，为生产管理与设备状态检修提供信息与依据。

在 SF<sub>6</sub> 气体有关指标出现变化时, 给出变化曲线, 有关指标达到报警状态时, 报警或自动启动报警装置。上位机软件可按设定的时间和频率, 采样存储显示监测数据, 并自动绘制成变化趋势图供观察分析之用。提前发现故障隐患, 保障设备的安全稳定运行。

### 三. 设计标准

本系统设备引用下列标准, 通过引用标准中的相关条文构成本标准的条文, 由此规定了本设备的技术要求、验收规则、检验方法、适用范围、包装要求、标志、运输及储存。

序号	标准名称
1	Q/GDW535 《变电设备在线监测装置通用技术规范》
2	GB 11023 《高压开关设备 SF <sub>6</sub> 气体密封试验导则》
3	GB/T 8905-1996 《SF <sub>6</sub> 电气设备中气体管理和检测导则》
4	SD/306-1989 《SF <sub>6</sub> 气体中水分含量测定法》
5	GB/T2423.1-2001 《电工电子产品环境试验》第 2 部分：试验方法 试验 A：低温
6	GB/T2423.2-2001 《电工电子产品环境试验》第 2 部分：试验方法 试验 B：高温
7	GB/T 8905--1996 《六氟化硫电气设备中气体管理和检验导则》
8	DL/T639--1997 《六氟化硫电气设备运行, 试验及检修人员安全防护细则》
9	Q/GDW-383 智能变电站技术导则
10	Q/GDW Z414-2010 变电站智能化改造技术规范
11	Q/GDW Z410-2010 高压设备智能化技术导则
12	DL/T 860(IEC61850) 变电站通信网络和系统
13	DL/T 723 电力系统安全稳定控制技术导则
14	DL755 电力系统安全稳定导则

15	GB191 包装运输图标标志
16	GB2423 电工电子产品环境试验规程
17	GB/T17626.2 电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验
18	GB/T17626.3 射频电磁声辐射抗扰度试验
19	GB/T17626.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
20	GB/T17626.5 浪涌抗扰度试验
21	GB/T17626.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度
22	GB/T17626.8 工频磁场的抗扰度试验
23	GB/T17626.9 脉冲磁场的抗扰度试验
24	GB/T17626.10 阻尼振荡磁场的抗扰度试验
25	GB/T17626.11 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

## 四. 突出特点

- 双电源可靠性设计；
- 双 RS-485 接口独立冗余设计，支持并行通信；
- 主动微循环设计，克服采样死区；
- 自检功能，内部传感元件异常时智能判断并输出报告；
- 全不锈钢设计，与国内同类产品比较体积小、重量轻，克服因法兰变形导致的接口漏气；
  - 采用进口高分子薄膜传感器精度高、性能稳定；
  - 自校准、防水、防尘、防爆、耐低温、抗干扰；
  - 全密封，适用于室外和低温环境

## 五. 技术指标

### 5.1. 测量参数

表 1 传感器测量参数范围

参数	测量范围
温度	-40~80℃
绝对压力	1~10bar
相对湿度	0~100%RH
露点	-40~30℃
大气压下露点	-50~30℃
20℃下相对湿度	-50~30℃
20℃下压力	1~10bar (0.1~10MPa)
ppm 含量 (体积比)	40~40000ppm
SF <sub>6</sub> 混合密度	0~100 kg/m <sup>3</sup>

### 5.2. 测量性能

表 2 传感器测量性能参数

属性	说明/数值
露点精度	±2℃/Td
密度精度	0~40℃/±1%FS -40~80℃/±2.5%FS
温度精度	0~50℃/±0.3℃ -40~0℃及 50~80℃/±0.5℃
典型 ppm 精度	±(10ppm+读数的 15%)
传感器响应时间, 相关的系数平衡时间通常更长	露点传感器:4S(20℃), 压力传感器:<1S(20℃)

## 5.3. 设备参数

表 3 传感器设备参数

属性	说明/数值
电子器件工作温度	-40~60℃
压力	0~10bar
相对湿度	0~100%RH
所测气体	SF <sub>6</sub>
数字输出	RS485
接头	4 芯 M8
工作电压	DC24V
功率	≤1W
防护等级	IP65
外壳材质	不锈钢
接头材质	不锈钢
电气接头	M8 连接器
机械接口	M27*1.5（按 GIS 定制）
密封方式	O 型圈（随机械接口定制）
绝对漏气率	≤1×10 <sup>-9</sup> Pa·m <sup>3</sup> /s（氦气检测）
额定充气压力	0.7MPa

## 六. 传感器

### 6.1. 传感器尺寸

我司传感器接口连接螺纹有多种：G1、M26×1.5、M27×1.5，M20×1.5、M36×2、M45×2 等，可与国内外绝大多数 SF<sub>6</sub> 设备相配套，同时也可根据客户需求定制专用接头。下面以其中一种举例说明：

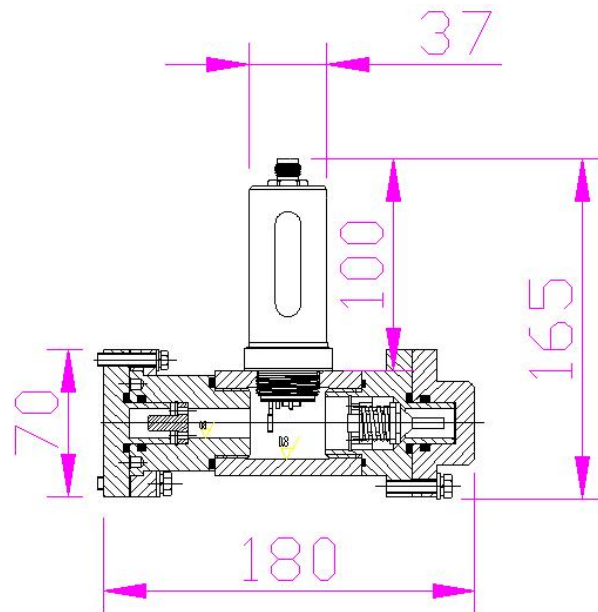


图 1 微水密度传感器尺寸图

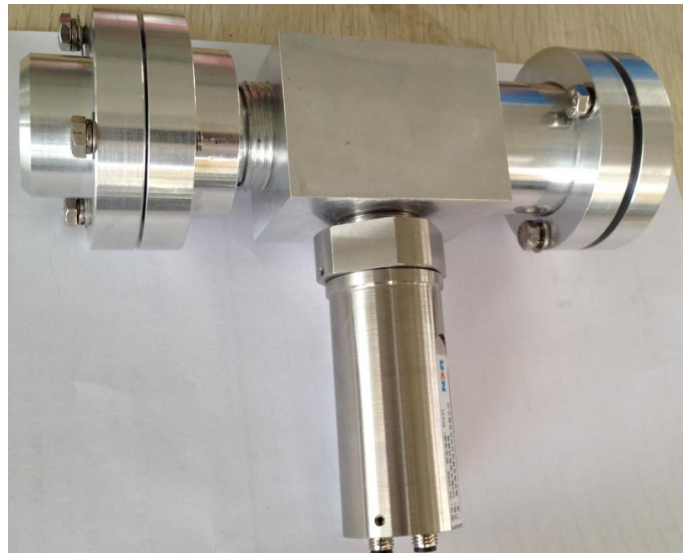


图 2 微水密度传感器外观图

## 6.2. 传感器防漏措施

SF<sub>6</sub>气体泄漏是 SF<sub>6</sub> 高压开关及其附属设备安装和运行中的大忌，也是设备供应商关心的要点之一。为确保设备在安装和运行中气体无泄露，公司从以下设计和工艺路线试验解决了气密问题：

- 传感器与气室连接的接口件采用 316L 不锈钢或防锈铝并经阳极化处理；

- 监测器装置内部结构中暴露在气室气体中的电路部分与后端电路之间采用柯伐连接件连接。柯伐连接件通过电子束焊与钢结构连接。电子束焊的优点是焊接速度快，温度低，焊接深度深；
- 传感器接口件与气室的连接部位金属表面的加工统一用数控机床，工件表面精度要求在 1.6 级以上，无毛刺；
- 密封圈统一采用三元乙丙胶原料，其特点是：耐高低温，耐酸硷，抗老化；
- 密封圈的尺寸设计以压缩量在 18-20%为准，其表面光洁度用冷冻修边法保证。

## 七. 监测主机

SF<sub>6</sub>微水密度在线监测装置采用高性能集成主机的方式，通过 RS485 总线与 SF<sub>6</sub>微水密度传感器通信，同时装置可通过 Modbus 或 IEC61850 接入变电站综合自动化系统或远方监控中心。

### 7.1. 主要技术指标

- 通信数量：32 路（可并联扩展通道）；
- 通讯接口：RS-485（与 SF<sub>6</sub> 传感器），RS-485 或 IEC61850（与综自）
- 通讯速率：9600 bps
- 工作电源：220VAC，≤300W(视连接传感器数量而定)
- 工作环境：-40℃~55℃，≤95%RH

## 7.2. 外观尺寸图

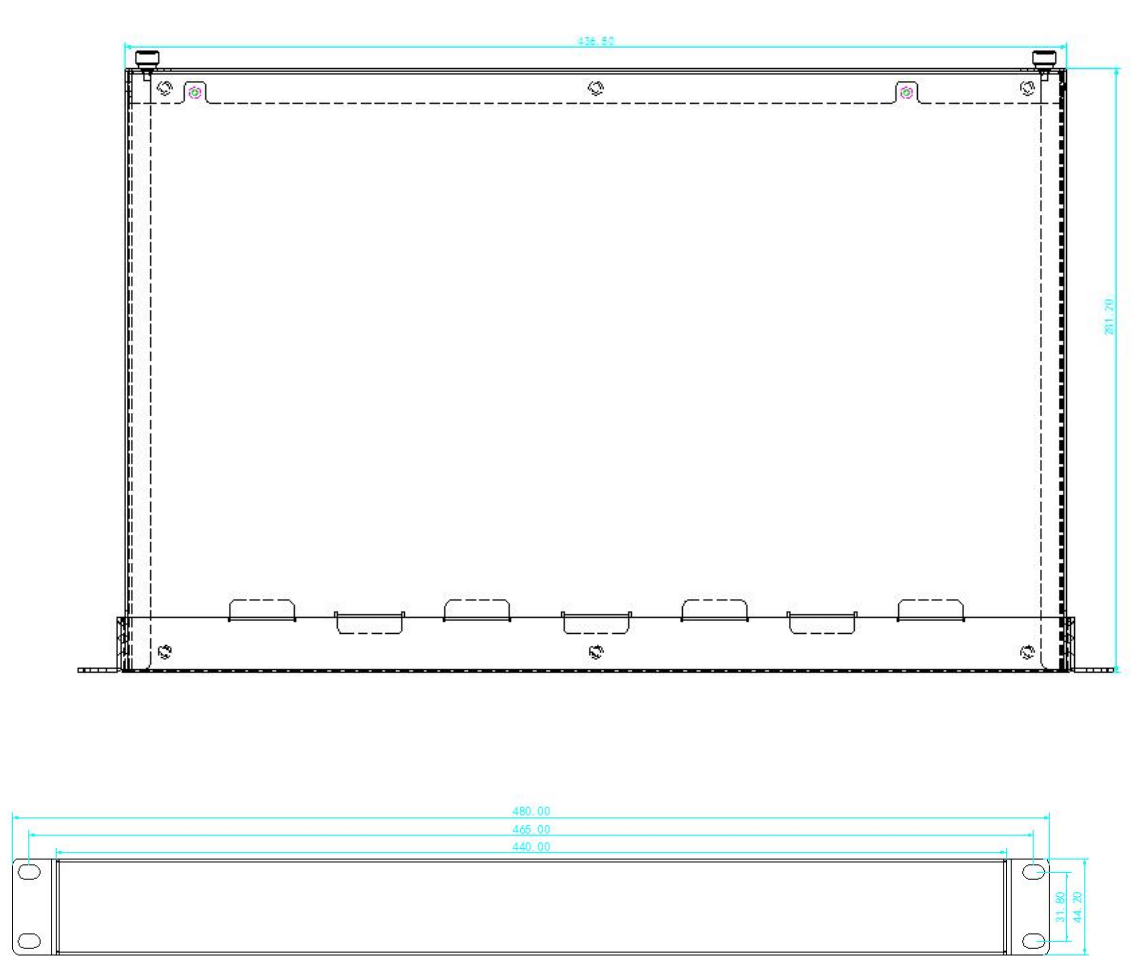


图 3 1U 机箱式监测主机尺寸图

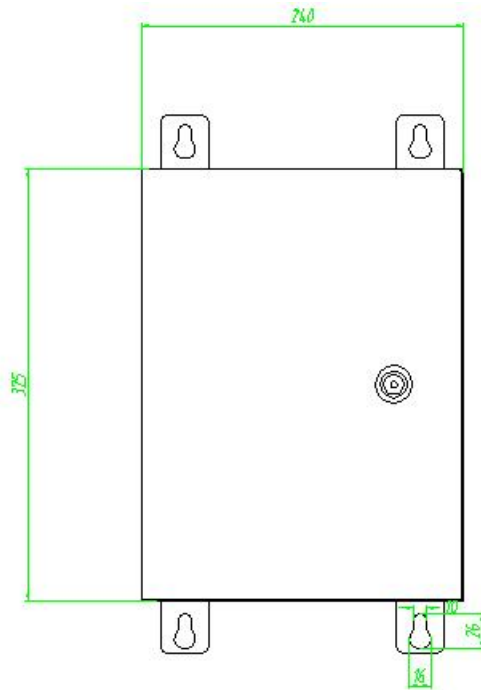



图 4 壁挂机箱式监测主机尺寸图

## 八. 安装方法

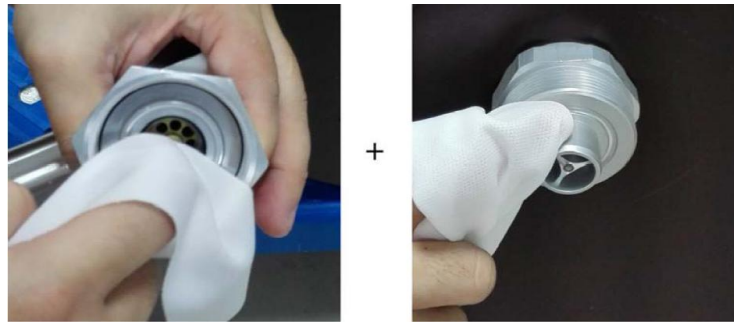
### 8.1. 传感器安装

- 根据设计院施工布置图纸，确认现场主机、传感器安装位置；
- 电气接线：
  - 选择  $4 \times 0.5 \text{ mm}^2$  铝箔加裸铜编织屏蔽的电缆，将传感器串联至监测主机；

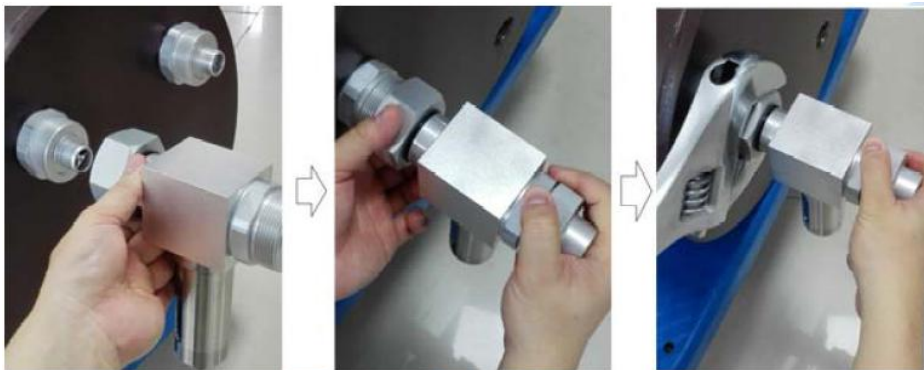
	1	电源正极 (+24 VDC)
	2	电源负极 (GND)
	3	RS485A
	4	RS485B

- 自封阀的安装：
  - 变送器和三通气室间出厂前涂抹螺纹紧固胶，防止设备振动时发生变送器松动，安装时禁止拧动变送器和三通气室连接处；

- 使用无尘布擦拭密封圈和自封阀公头灰尘；



- 关闭 GIS 充气气路阀，将变送器朝下安装，母头对准公头穿过密封圈后，先用手拧紧，后换扳手拧紧；



- 将电气接头安装到变送器接口处；



## 8.2. 线缆布置

- 根据现场 GIS 的布局和密度表接口位置来分布 SF6 微水密度传感器；
- 布电缆线尽量选择最短方案，所有连接线需配套安装保护管与锁头连接；
- 汇控柜内 AC220V 供电电压就近取电，并做好标识，485 通讯信号连接到汇控柜。

## 九. 工程安全措施

进入施工现场,严格按照电力作业安全规程执行。负责人对现场的安全措施、工作内容和安全注意事项应对各施工人员详细说明;各施工人员应服从监护人员和工作负责人的指挥,现场安全员对整个工程的安全进行督促和检查,对违反安全规定的行为进行制止,不听劝告的,责令离开工作现场,并进行惩处。具体简述如下:

(1) 进场前对全体施工人员进行安全教育,树立安全第一的观念,强调在执行安全制度下开展工作,强调服从指挥观念。组织进场施工人员进行安全工作的培训,学习《电力安全工作规程》、《电力建设安全工作规程》及有关安全生产文件,明确电力安全作业制度在电力运行中的重要作用。

(2) 施工在停电条件下进行。

(3) 进入现场的各施工人员应穿工作服、工作鞋,戴好安全帽。

(4) 施工负责人应向施工人员交代清楚工作地点、工作范围、工作内容、工作时间及工作的安全措施。全体施工人员必须是自上而下进行安全技术交底,掌握工程特点及施工措施。

(5) 现场检修电源的取得应听从监护人员的指挥,对不听从安全监察部门及施工管理人员的,必须停止工作,工作中出现的问题应及时向安全监察部门反映。

(6) 施工的主要注意点如下:

- 在各种设备上钻孔时,应避免损伤到内部的电缆,钻孔时应做好隔离措施。
- 铺设电缆时,应对电缆盖板小心轻放,防止盖板跌落,地面上铺设绝缘橡胶,施工人员不得在电缆上行走或搁置重物,以避免使电缆受力变形、损伤。
- 施工时人员应与运行设备保持安全距离,施工过程中不得进入无关区域。
- 开工前应对施工机械、工器具及安全防护措施进行一次检查。

- (7) 施工结束，应做到场地干净整洁，保持施工前原貌，恢复现场。
- (8) 其他未尽事宜按电力作业安全规程执行。

## 十. 工程验收

安装调试完毕后，按照设计方案中具体的规定以及技术协议中的指标，对项目进行验收，如在验收中发现有不足之处，将立即进行整改直至达到技术协议的要求。

## 十一. 配置清单举例

某台 GIS 设备共计 45 个气室，系统配置如下：

序号	名称	型号	单位	数量	备注
1	SF6 微水密度传感器	WILL-306M	只	45	微水、密度、温度 三合一
2	监测主机 IED	WILL-306M-IED	只	2	每只主机支持 32 只 传感器
3	安装辅材	/	批	适量	电源、通信电缆及 保护套管
4	计算机后台及软件	WILL-6000+	套	1	也可和其他系统合 一