

匠心独具 打造银河民族品牌
军民融合 实现科技报国梦想

湖南银河电气有限公司
HUNAN YINHE ELECTRIC CO., LTD.

湖南省长沙市经济技术开发区开元路17号湘商世纪鑫城43~44楼
前台: +86-731-8839 2988 传真: +86-731-8839 2900
商务: +86-731-8839 2955 技术: +86-731-8839 2611
网址: www.vfe.ac.cn



银河电气微信公众号

● 本产品技术参数以实物为准, 如有变更, 恕不另行通知!

● 湖南银河电气VFE2000设备长时运行状态记录仪画册2023.4版

AnyWay



VFE2000

设备长时运行状态记录仪

- 12通道模拟量及周期脉冲信号输入
- 实时全通道数据长时间记录
- 8档无缝自动转换量程
- 精度优于0.05%rd
- 多台同步级联



兼具专业仪器与采集卡的优势



设备长时运行状态记录仪

VFE2000

产品概述

VFE2000设备长时运行状态记录仪是湖南银河电气有限公司在多年从事以变频电量的特性、应用与测量为主要研究对象的科研与实践探索中，结合当前电测领域工程测试应用和研究需求，研制而成的一种新型多通道数据记录仪。

VFE2000设备长时运行状态记录仪具备12通道模拟量及周期脉冲信号输入接口，具备多机同步功能，每个通道包含±160V、±16V、±1A、±100mA等四种量程，每个量程均可同时测量模拟量及周期脉冲信号。周期脉冲信号默认测量范围为0.1Hz~40kHz，可扩展至200kHz或更高。

每个量程包含8个无缝自动切换的档位，可满足宽范围高精度测试。

VFE2000设备长时运行状态记录仪内置高性能MCU处理模块及存储单元，可对测试信号进行实时运算处理及本地存储，也可通过以太网接口上传运算结果或原始波形数据。

12通道

多台同步

精度
0.05%rd

兼容
电压/电流

兼容周期
脉冲信号

VFE2000的软硬件均以WP4000变频功率分析仪为基础，采集仪本身具有微处理器及存储单元，兼有功率分析仪的所有功能，且关键技术指标可溯源；采集仪具有丰富的配套电压、电流传感器、各类隔离变送器等附件可供用户选择，且所有附件与采集仪组合后，系统精度可控；由于每台数采仪都可独立运行，因此采集仪既可分布式安装，也可集中安装，电磁兼容性及现场适应性高于集中式的数据采集系统。

VFE2000兼具原始数据上传，采样率可设置、多通道同步、标准通讯接口、多种通用输出格式等数据采集系统的特点。

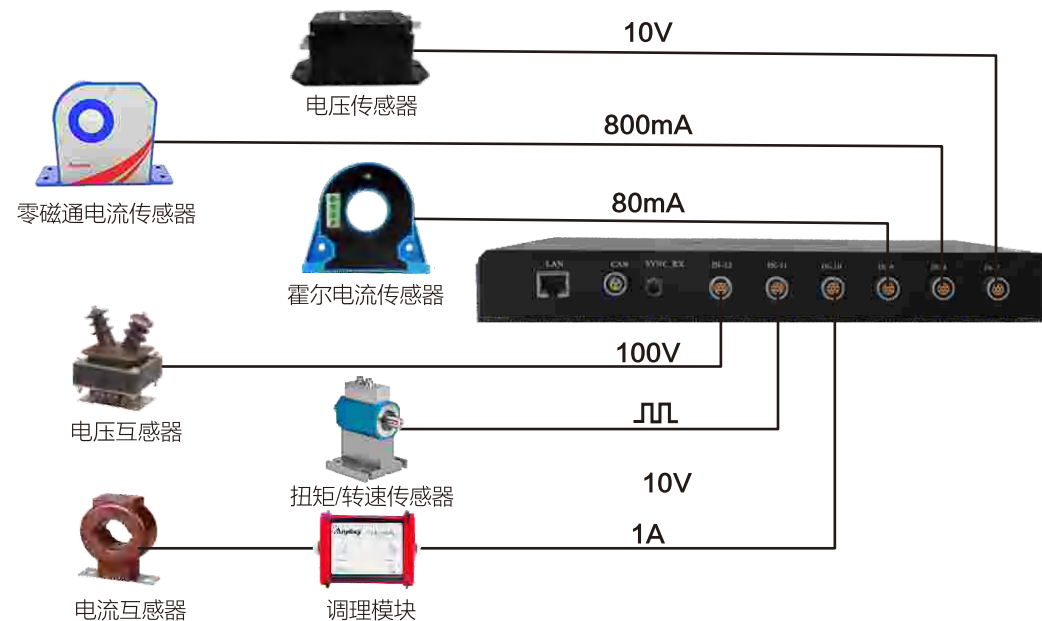
强大的处理内核，丰富的实时数据分析

VFE2000设备长时运行状态记录仪包含12个物理通道及20个自定义数学通道，内置处理器完成了每个物理通道和自定义数学通道的有效值、基波有效值、算术平均值、谐波失真等常用特征值的运算，通过自定义数学通道，还可方便的实现功率、阻抗、转速扭矩等组合特征值的测量。且相关特征值在出厂前均完成测试验证和计量校准。在能源测量领域，为上位机数据采集系统的开发提供了极大的便利。



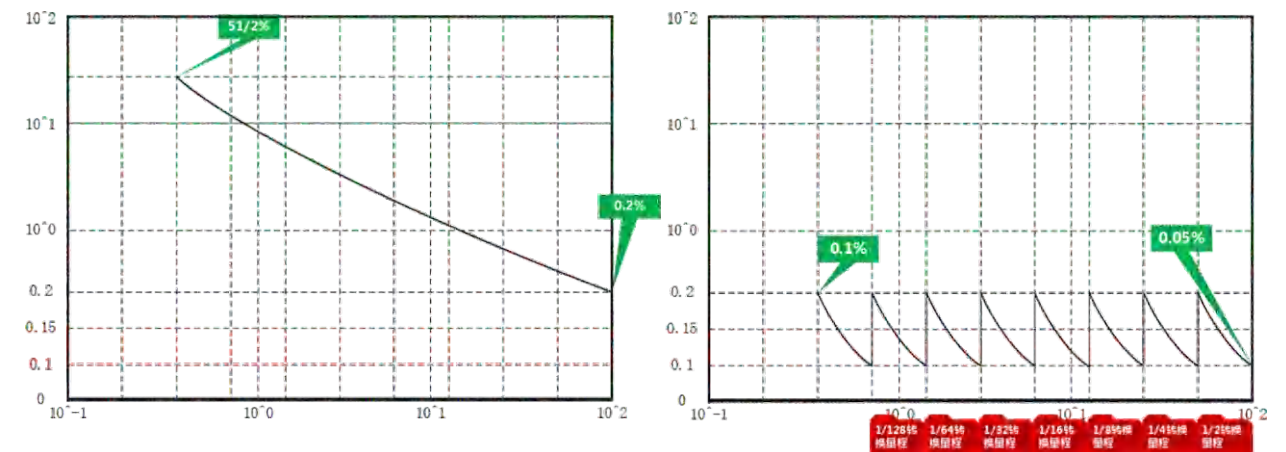
兼容多种测试信号输入

VFE2000设备长时运行状态记录仪的所有输入通道兼容电压、电流及周期脉冲量信号，可适用于电压/电流互感器、霍尔电压/电流传感器、零磁通电流传感器、罗氏线圈、扭矩传感器、转速传感器等多种传感器二次信号的高精度采集测试。



宽动态幅值测量范围

VFE2000设备长时运行状态记录仪应用了一种数字式量程换挡技术——2的N次幂无缝量程转换方案，每个通道皆设置了8个量程，采集仪根据实际瞬态采样信号的幅值进行自动连续的量程切换，达到无缝量程转换的目的，保证了测试信号在1%~125%动态幅值范围内的高精度测试。



更加严谨的精度标称方式

影响电流传感器测量精度的因素有多个，然而，许多厂家往往将局部指标作为整体精度指标宣传，部分用户由于缺乏专业知识，容易被错误引导，选择精度“远远高于实际需求”的电流传感器，但测试结果仍不能满足要求的现象常有出现。由湖南省技术监督局和国家变频电量测量仪器计量站提出、由湖南银河电气、湖南省计量检测研究院及国防科技大学联合起草的《变频电量测量仪器测量用变送器》(DB43/T 879.1-2014)对适用“变频电量”测试的电流传感器的精度进行了详细的规定。旨在指导用户合理选择自己需要的仪器仪表，不要被一些局部的高指标，甚至是假象所迷惑。



明确的准确限值频率范围

准确限值频率范围不同于带宽，带宽包含频率下限和频率上限，对于交直流通用的测量仪器，频率下限是0Hz，频率上限是指副边信号衰减到理论输出值的0.707倍对应的频率。也就是说，带宽100kHz的测量仪器，并不能准确测量100kHz的电流。而在准确限值频率范围，仪器的测量误差不超过准确度等级规定的误差限值。

VFE2000设备长时运行状态记录仪最高带宽可达100kHz，准确频率限值范围不小于DC~1500Hz。

明确的准确限值幅值范围

准确限值幅值范围反映仪表准确测量小信号的能力。

VFE2000设备长时运行状态记录仪的准确限值幅值范围为1%~125%，即在额定信号的1%~125%范围内，均可在标称的读数误差之内。



明确的角差指标

在正弦电路中，有功功率（以下简称功率）与电压方均根值、电流方均根值及电压和电流的相位差有关。在变频器输出的PWM电路中，若负载是电机，功率与基波功率较接近，基波功率与基波电压方均根值、基波电流方均根值及基波电压和基波电流的相位差有关。

以单相电路为例 $P = UI \cos \Phi$

- P: 正弦电路功率或PWM电路基波功率。
- U: 正弦电路电压方均根值或PWM电路基波电压方均根值。
- I: 正弦电路电流方均根值或PWM电路基波电流方均根值。
- Φ : 正弦电路电压和电流的相位差或PWM电路基波电压与基波电流的相位差。

实际测量中，U、I和 Φ 都会有误差，假设他们的绝对误差分别为 ΔU 、 ΔI 和 $\Delta \Phi$ （以弧度为单位）。由此引起的P的绝对误差为 ΔP ，那么：

$$\Delta P = \frac{\partial P}{\partial U} \Delta U + \frac{\partial P}{\partial I} \Delta I + \frac{\partial P}{\partial \Phi} \Delta \Phi$$

P的相对误差为 $\Delta P/P$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I} + \tan \Phi \Delta \Phi$$

上式中，右边第一项为电压测量的相对误差，第二项为电流测量的相对误差，在测量装置量程附近或准确限值范围之内，其数值等于仪表的准确度等级。第三项误差是相位角 Φ 的正切与相位测量误差的乘积，具体数值与相位角 Φ 密切相关。

当 $\Phi = 0^\circ$ 或 180° 时， $\tan \Phi = 0$ ，功率测量准确度几乎不受相位误差的影响。

当 $\Phi = 90^\circ$ 或 270° 时， $\tan \Phi = \pm \infty$ ，任何非无穷小的相位误差，都会导致功率测量无穷大的误差。

换言之，功率因数为零时，功率不可测量。

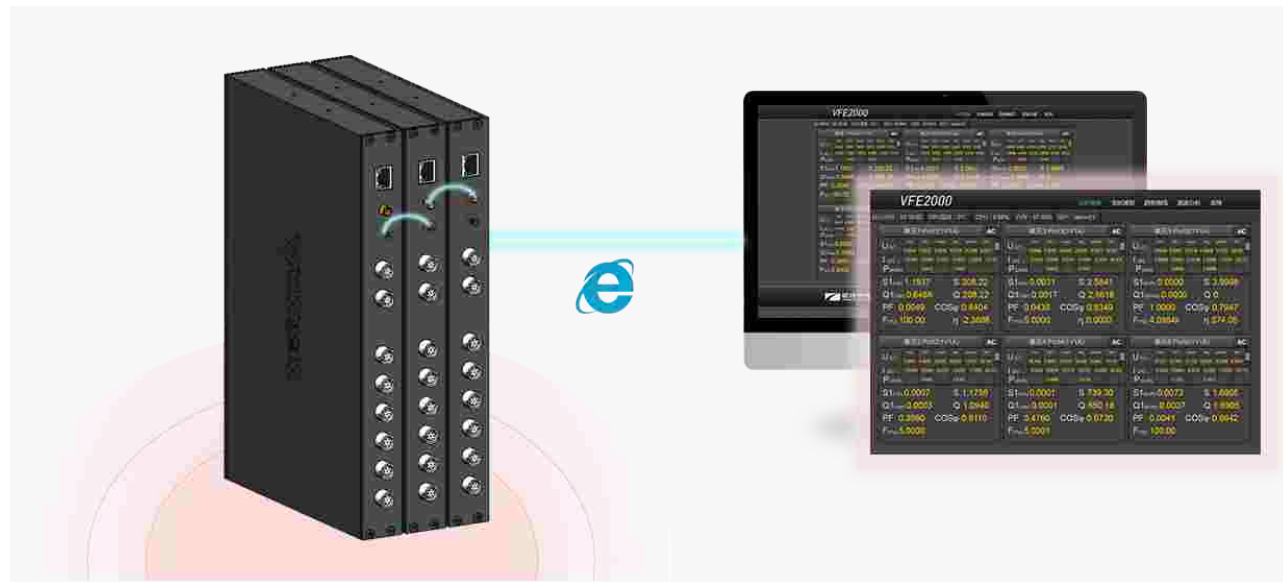
实际应用中，一般不会遇到功率因数为零的情况，因此，我们关心的是功率因数较小时的功率测量准确度。显然，功率因数越低，相同的相位误差对功率测量准确度的影响越大。

下表列出了相位角在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 范围内变化时， $10'$ （约0.0029弧度，相当于0.2级电磁式互感器的误差限值）角差引起功率测量的误差值。

序号	相位角 Φ (°)	$\cos \Phi$	$\tan \Phi$	功率测量相对误差 (%)
1	36.9	0.7997	0.7508	0.2
2	60	0.5000	1.7321	0.5
3	78.5	0.1994	4.9152	1.4
4	87.1	0.0506	19.740	5.7
5	88.9	0.0192	52.081	15

多台同步级联测试

VFE2000设备长时运行状态记录仪配置同步接口，面对测试信号超过12通道的场合，可通过同步接口级联多台数据采集仪的方式，扩展更多通道的同步测试，通道间同步误差不大于20ns，仪器间同步误差可控制在100ns以内。



便携化测试

VFE2000设备长时运行状态记录仪采用模块化设计理念，体积小，重量轻，电磁兼容性强，运行稳定可靠，构建系统简单灵活，满足轨道交通、航空航天、新能源汽车等多个行业的产品出厂、型式、科研等实验与检测需要。



开放数据接口，灵活的数据存储格式

VFE2000设备长时运行状态记录仪开放数据接口，通过以太网接口可以共享所有稳态测试数据及瞬态波形数据。数据可导出为*.mat、*.csv、*.dat多种标准通用数据格式，方便用户自行分析。



系统构建



产品配置



VFE2000 相关配件

项目	配置	备注/说明
通道数	12通道	
采样率	最高250kS/s/通道	
输入信号类型	$\pm 160Vp/\pm 16Vp/\pm 1Ap/\pm 100mAp/200kHz$ (频率脉冲信号)	多种信号可选输入准确限值幅值范围: 80mV~200V; 0.5mA~1.25A
准确限值幅值范围	1%~125%额定	
过载	1.25倍	
精度	0.05%rd@1%FS~125%FS, 0.1Hz~5Hz ^[1] , 1%FS~125%FS, DC, 5Hz~1500Hz ^[2]	
相位误差	1'	
基波频率范围	DC, 0.1Hz~1500Hz	
特征值计算	有效值 (rms)、基波值 (h01)、算术平均值 (avg)、校准平均值 (mean)、频率 (F)、谐波畸变率 (Thd)、最大值 (max)、有功功率 (Pavg)、无功功率 (Q)、视在功率 (S)、基波有功功率 (Ph01)、效率 (η)、功率因数 (λ)	
谐波分析	标配 (0~99次)	最高2000次
波形显示	标配	
趋势显示	标配	
-3dB带宽	100kHz	
信号输入接口	航空接口	
信号输出接口	千兆以太网接口	
同步接口	ST多模光纤	
内置硬盘存储容量	120G固态硬盘	
供电电源	12VDC	适配电源

注: [1]: 提供国家变频电量测量仪器计量站测试报告
 [2]: 提供国家变频电量测量仪器计量站校准证书

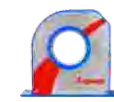
▶ 常规测试



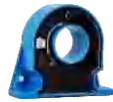
单相电压传感器
 测量精度: 0.05%
 测量电压: 1500V
 工频角差: 0.03crad



三相电压传感器
 测量精度: 0.05%
 测量电压: 1500V
 工频角差: 0.03crad



P系列零磁通电流传感器
 测量精度: 10ppm
 测量范围: 20A~10kA
 工频角差: 0.01crad



G系列零磁通电流传感器
 测量精度: 0.05%/0.02%
 测量范围: 20A~2kA

▶ 微弱信号检测



电压隔离变送器
 测量精度: 0.05%
 测量范围: 250mV
 隔离电压: 3kV



电流隔离变送器
 测量精度: 0.05%
 测量范围: 5A/500 μ A
 隔离电压: 3kV



三相高压电压传感器
 测量精度: 0.1%
 测量范围: 35kV



单相高压电压传感器
 测量精度: 0.05%
 测量范围: 10kV/6kV/3kV

▶ 超大电流测试



脉冲大电流传感器
 测量精度: 0.05%
 测量范围: 20kA



开合式大电流传感器
 测量精度: 0.05%
 测量范围: 10kA



罗氏线圈积分器
 测量精度: 0.5%
 测量范围: 250kA



J系列零磁通电流传感器
 测量精度: 1ppm
 测量范围: 200A~1000A
 工频角差: 0.001crad

▶ 高精度计量校准