

ATITAN  **天涛**
变频功率标准源

目录/Contents

变频功率标准源名词解析	1
变频电量测试仪器/系统校准与检定的重要性	1
变频电量测试仪器/系统计量现状	1
1. ATITAN 天涛变频功率标准源产品概述	2
2. ATITAN 天涛系列变频功率标准源技术路线图	2
3. ATITAN 天涛系列变频功率标准源主要特性	3
4. ATITAN 天涛系列变频功率标准源主要技术指标	6
5. ATITAN 天涛系列变频功率标准源选型	8
6. ATITAN 天涛系列变频功率标准源应用示例	10
7. ATITAN 天涛系列变频功率标准源运行环境要求	11
8. 附录	12
国家科技成果鉴定意见	12

ATITAN

系列变频功率标准源



什么是变频功率标准源？

变频功率标准源是一种输出频率可变的电压、电流信号发生装置。该装置可独立调节电压、电流的幅值及两者的相位差。该装置还包括一个可准确测量电压、电流、频率及电压电流合成虚功率的标准表，标准表的示值作为比较参考标准，实现以变频电量为主要测量对象的各种测量装置/系统的校准和检定。作为一种计量标准器具，其计量学特性须满足相关计量法规的要求。

变频电量测试仪器/系统校准与检定的重要性

《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》明确的重点领域及技术主题的第一个主题是能源，能源的第一条是节能。

众所周知，电能源是我国主要的工业能源，采用变频调速技术是提高用电设备运行效率的重要途径，而正确评价变频能效评测系统是挖掘节能降耗潜力和提高电能源使用效率的必需环节。因此，对变频测试设备进行科学、权威和准确的计量，决定了变频能效评测系统运行的正确性和合法性，使能效评测变得有据可依，为实现社会节能减排目标提供了关键性的技术支撑。

变频电量测试仪器/系统计量现状

变频电量在应用过程中经常呈现出非标准正弦波、低频、低功率因数等特征，使得准确测量、计量十分困难。

目前国内外（包括美国、德国、日本等计量科学处于世界领先地位的国家）普遍采用以Fluke 6100为功率标准源，高精度功率分析仪为标准表进行变频电量的校准工作。但随着大功率变频器/逆变器、新能源发电设备、风力发电机等重型装备制造业的快速发展，以上方式由于源输出能力的限制已远不能满足目前变频电量测试仪器/系统全量程范围内计量溯源的需求。

由于功率标准源输出能力不够，导致高电压、大电流、大功率变频测试系统无处送检，变频电量计量型式评价工作无法开展，变频测试设备质量监督检验无法切实进行。这不但影响对能源计量器具的法制管理，还严重制约了变频测量传感器及仪器行业的健康发展。

■ ATITAN 天涛变频功率标准源产品概述

ATITAN 天涛变频功率标准源是湖南银河电气有限公司联合国防科技大学、湖南省计量检测研究院，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，融合当今世界最先进的测量与控制理论，顺应当前迫在眉睫的社会应用需求，以最前沿的技术和工艺手段研制而成的一种电学计量产品。

该产品获得国家发明专利 2 项、实用新型专利 8 项、外观设计专利 2 项，并通过了湖南省科技厅组织的由当今国内电学计量领域最具权威的专家团为评委的科技成果鉴定会。与此同时国际上第一家变频电量计量检测中心获得国家质检总局批准落户我公司，产品检定规程与制造标准即将纳入省标、国标体系。

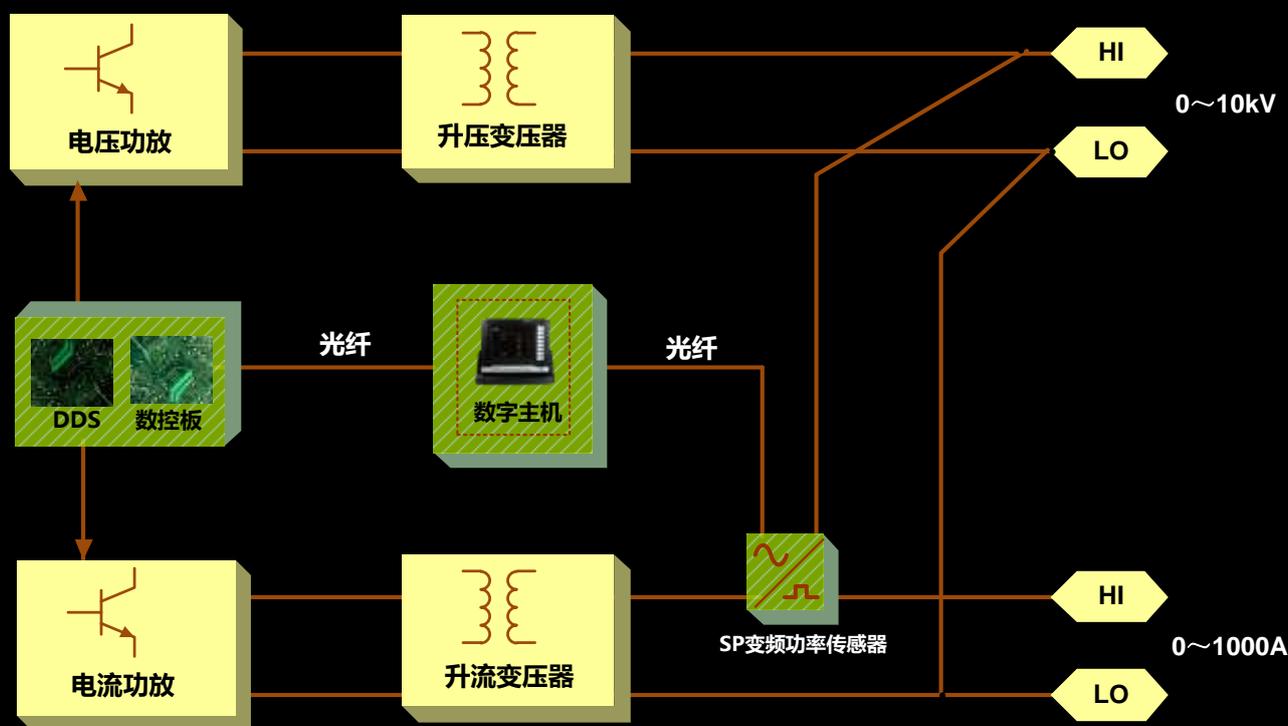
该产品的诞生及多项技术突破使在我国率先建立一整套较为完善的变频电量计量标准体系成为现实，在电学计量领域具有划时代的、里程碑式的重大历史意义。

该产品可全面覆盖：

0—10kV、0—1000A、5—400Hz、相位角 0---359.99°

范围内的变频及工频电量测量仪器/系统的校准、检定需求。其准确度为：**0.05%**

■ ATITAN 天涛系列变频功率标准源技术路线图



■ ATITAN 天涛系列变频功率标准源特性

- 卓越的电压电流输出能力与品质
- 严谨细致的安全防护措施
- 优异的电压电流负载能力
- 支持单相到多相系统
- 友好的用户图形界面
- 优异的电磁兼容性能

卓越的电压电流输出能力与品质

ATITAN 天涛系列变频功率标准源采用了以数字电子技术为主导的设计理念，突破了传统标准源输出能力的限制，能够提供高达 10kV 和 1000A 的电压和电流输出，其基本准确度为 0.05%，且电压和电流的幅值、频率以及两者之间的相位角均独立可调。除了正弦波电压和电流外，还可以提供准确的、有谐波失真的电压输出和电流输出。所有的前 100 次谐波都可以由用户单独设定，每一谐波的幅值和相位都可以由用户单独控制。谐波的加入并不会明显的削弱测量的准确度或溯源性。

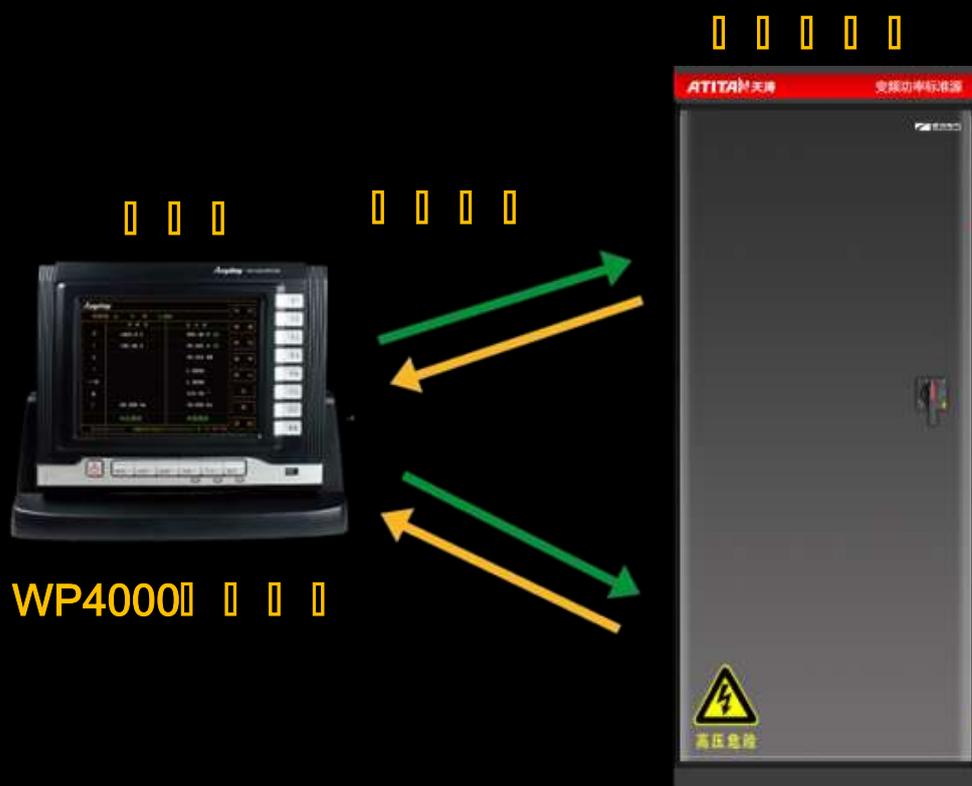
◆ 与同类产品在同源输出能力项目的比对：

输出能力	某进口标准源	某国产功率标准源	ATITAN 天涛功率标准源
电压	0 ~ 1008V	0 ~ 1000V	0 ~ 10kV
电流	0 ~ 80A	0 ~ 100A	0 ~ 1000A
频率	16 ~ 850Hz	40 ~ 70Hz	5 ~ 400Hz

严谨细致的安全防护措施

ATITAN 天涛变频功率标准源严谨细致的安全防护措施可以确保任何工况下操作人员与设备的安全。

- 故障报警与紧急停机功能；
- 外壳上印有显眼的警示标志；
- 两机分离的结构设计，操作人员与标准源高压输出接线端子之间可预留足够的安全距离；
- 操作端与信号发生装置以光纤通讯，物理分离阻断高压电气危险；



优异的电压电流驱动负载能力

ATITAN 天涛系列变频功率标准源能够保证在重负荷情况下依然给出您需要的输出电压电流。电压通道在 10kV 输出时可以提供 50mA 驱动电流，电流通道在 1000A 输出时能提供 3V 的输出电压。当您为提高工作效率而同时测试多个装置时，这一点特别重要。而且，在您连接相距较远的源和测试站，由于电缆的影响而不能给出需要的电压电流时，这一点也特别重要。

支持单相到多相系统

AT 系列仪器为单相系统，当您的校准通道需求发生变化时，可以通过并联方式增加输出相数，最多可扩展至六相。其基本技术指标不会因为输出相数的增加而发生变化。

友好的用户图形界面

ATITAN 天涛系列变频功率标准源系统控制程序基于微软公司的 Windows 图形用户接口。这种方便直观的程序控制着标准源所有功能。您可以使用仪器上的按键进行操作，也可以使用键盘和鼠标进行操作。

ATITAN 天涛		
校准参量: ϕ 步 长: 1.000		
	设置值	变频源
U	1000.0 V	999.98 V D4
I	100.00 A	99.983 A D3
P		99.981 kW
λ		1.0000
$\cos\phi$		1.0000
ϕ		359.99 °
F	50.000 Hz	50.002 Hz
	电压稳定	电流稳定

2012-08-30 11:44:21 湖南银河电气有限公司 www.yinhe-hn.com TEL: 0731 83971 888

电 压
电 流
相 位
频 率
步 长
加
减
返 回

优良的电磁兼容性能

ATITAN 天涛系列变频功率标准源始终贯彻电磁兼容理念，采用优良的屏蔽接地工艺、合理的滤波措施、基于光纤传输的数字化闭环控制等消除外部干扰的影响，为整个标准源的输出稳定性和 EMC 性能提供了可靠保障。

■ ATITAN 天涛系列变频功率标准源主要技术指标

规定的准确度技术指标均是按照公认的计量实践获得的技术指标(以 AT103501-W 为例)。

📊 通用技术指标

电压/电流设置分辨率	5 位
输出基波范围	5Hz 至 400Hz
频率准确度	10ppm
频率设置分辨率	0.01Hz
达到标称准确度所需的预热时间	30 分钟
相角设置范围	0° 至 359.99°
相角准确度	0.02°
相角设置分辨率	0.01°
电压谐波最大数量	100 次谐波，含 1 次谐波
电流谐波最大数量	100 次谐波，含 1 次谐波

电压通道技术指标

输出范围	100V 至 10kV
输出容量	500VA
准确度	0.05 级
稳定度	0.02% (小时)
波形失真度	小于 0.5%

电流通道技术指标

输出范围	5A 至 1000A
输出容量	3000VA
准确度	0.05 级
稳定度	0.02% (1 小时)
波形失真度	小于 0.5%

合成功率技术指标

输出范围	500VA 至 10MVA
准确度	0.1 级

■ ATITAN 天涛系列变频功率标准源选型

🏷️ 命名规则

以 AT103501-W 功率标准源为例：

AT 为 ATITAN 天涛系列变频功率标准源标识符。103 和 501 分别表示标准源的最大输出电压和电流，参照科学计数法，采用 10 的 n 次方的形式，其中前两位数字为底数，第三位数为指数。即 103 表示最大输出电压为 10kV，501 表示最大输出电流为 500A。

- W 表示宽频系列。



ATITAN 天涛系列变频功率标准源型号列表

ATITAN 天涛系列变频功率标准源分为工频和变频两大类。工频系列输出频率范围 40 ~ 65Hz，变频系列输出频率范围 5 ~ 400Hz。

型号	电压范围 (V)	电流范围 (A)	频率范围	准确度
AT102101	10 ~ 1000	1 ~ 100	40 ~ 65	0.05%
AT102501	10 ~ 1000	5 ~ 500	40 ~ 65	0.05%
AT102102	10 ~ 1000	10 ~ 1000	40 ~ 65	0.05%
AT103101	100 ~ 10000	1 ~ 100	40 ~ 65	0.05%
AT103501	100 ~ 10000	5 ~ 500	40 ~ 65	0.05%
AT103102	100 ~ 10000	10 ~ 1000	40 ~ 65	0.05%
AT102101-W	10 ~ 1000	1 ~ 100	5 ~ 400	0.05%
AT102501-W	10 ~ 1000	5 ~ 500	5 ~ 400	0.05%
AT102102-W	10 ~ 1000	10 ~ 1000	5 ~ 400	0.05%
AT103101-W	100 ~ 10000	1 ~ 100	5 ~ 400	0.05%
AT103501-W	100 ~ 10000	5 ~ 500	5 ~ 400	0.05%
AT103102-W	100 ~ 10000	10 ~ 1000	5 ~ 400	0.05%

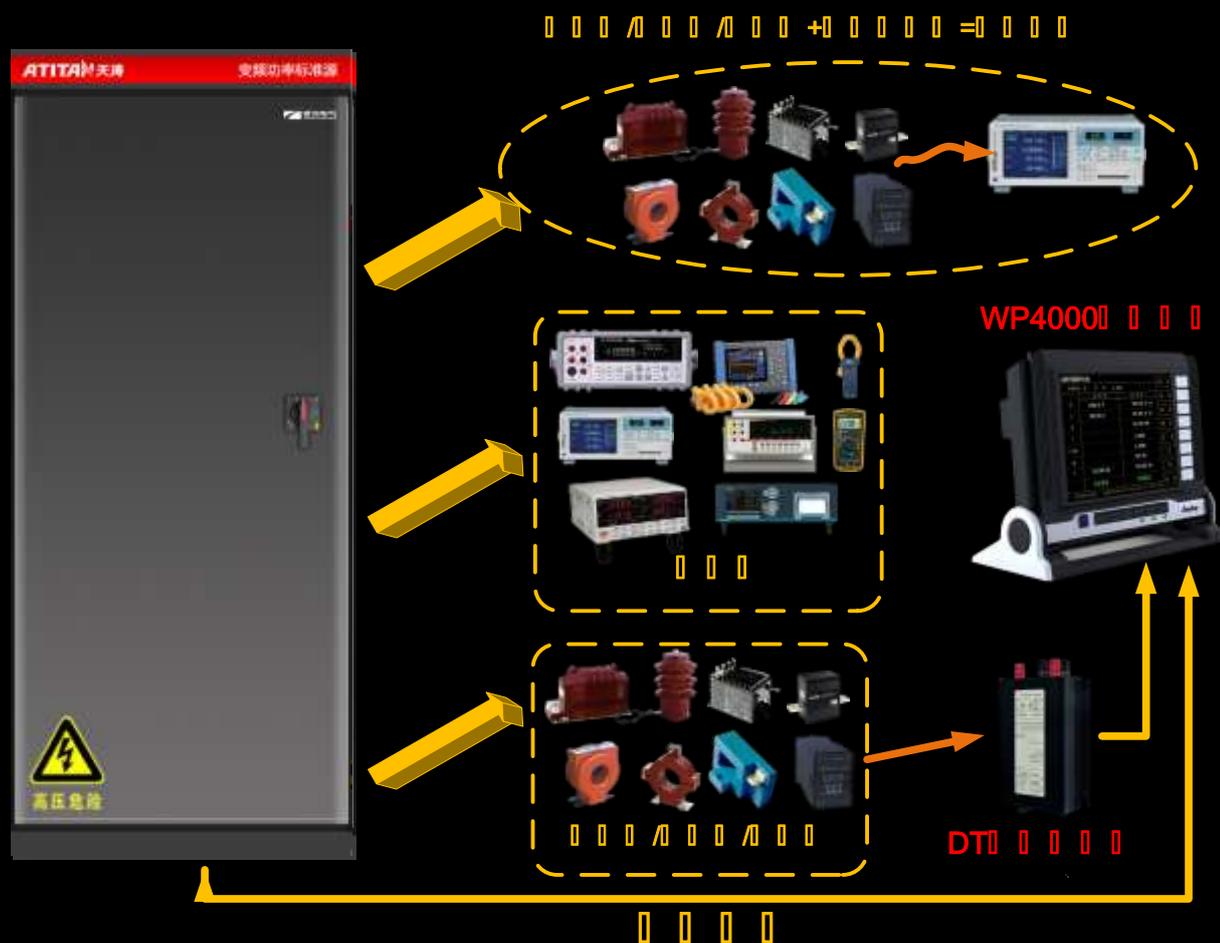
■ ATITAN 天涛系列变频功率标准源应用

本系列产品主要用于校准和检定变频及工频电测仪器（如功率分析仪、数字表、电能表、功率计等）、电量传感器（如霍尔传感器、互感器）、电量变送器、电能质量分析类仪器以及各类电量传感器（变送器）与电测仪表构成的变频（工频）电量测试系统。

主要有以下四类客户需要用到天涛系列变频功率标准源：

- 👉 需要在产品设计和生产测试中进行验证、测量的电能测量产品制造商。
- 👉 提供测量指导和溯源的验证和标准机构。
- 👉 需要检定正在使用的电能测量设备性能的用户。
- 👉 为市场提供校准和溯源服务的第三方校准机构。

📺 应用图示



■ ATITAN 天涛系列变频功率标准源运行环境要求

工作电源	AC220V ± 10%
推荐工作温度	25°C ± 2°C
安全工作的最大相对湿度（非凝结）	<80%
工作海拔高度	0m 至 2000m

国家科技成果鉴定意见

鉴定意见

2012年8月12日,湖南省科学技术厅在长沙组织召开了由湖南银河电气有限公司、湖南省计量检测研究院和国防科技大学共同完成的“变频功率标准源”项目科技成果鉴定会。鉴定委员会听取了项目的有关报告,审阅了鉴定资料。经质疑和讨论,形成如下鉴定意见:

1、该项目提交的资料齐全,符合鉴定要求。

2、该项目研制的变频功率标准源输出信号的电压、电流、相位、频率可在0~10kV、0~500A、0~360°、5~400Hz范围内任意调节设定,实现了量值范围的重大突破,基本满足了各类变频装置量值检测和校准的需求,是目前国内外输出电压最高、电流最大、频率范围最宽、带载能力和抗电磁干扰能力最强的变频功率标准源。

3、该项目创新点如下:

(1)变频功率标准源电压和电流功放自主选择多组供电电压,提高了功放效率,改善了波形失真度;采用功率器件并联及自动均流技术,使电压和电流功放输出功率可达5kW以上。

(2)自主研发的变频功率传感器,采用自校准、温度补偿、非线性校正、基于光纤的前端数字化等技术,在1%~200%范围内达到0.02级准确度要求。

(3)研制的具有等效30位AD的ARM内核数字控制平台,采用数字闭环控制,大幅提升了信号输出波形分辨率和稳定度。

4、该项目研制的变频功率标准源已经过具有资质的第三方检测。检测表明,在10%~100%的量程范围内,电压、电流相对误差为0.05%,功率相对误差为0.1%,频率分辨率为0.001Hz,输出正弦失真度THD<0.5%。

综上所述:该项目研究的变频功率测量技术属当今国际计量领域的前沿课题,技术难度大。该项目解决了我国在节能减排等领域变频功率测量技术的瓶颈问题。该项目研制的高电压、大电流变频功率标准源,填补了国内外空白,整体技术达到国际先进水平,其中的量程和频率范围等技术指标居国际领先水平。

建议:在该项目研究的基础上,国家相关部门进一步加大投入,加强溯源标准的深入研究。

鉴定委员会主任: 张钟华 副主任: 沈国武、吴伟

2012年8月12日

为您提供值得信赖的数据！



地 址：湖南省长沙市国防科学技术大学一号院
邮 编：410073
电 话：+86-731-8397 1888
传 真：+86-731-8397 1088
E-mail：yinhe.hnecs@163.com
Http：//www.yinhe-hn.com